

# DRS

## Bibliothek der Schutzfunktionen

### Schutz



---

Identifikation  
Version.Revision  
Ausgabedatum

DRS PRODUCT FAMILY\DRS FNC LIB 106  
DRS FNC LIB 106  
13.04.2016

**Dieses Dokument gilt für folgende(s) Produkt(e):**

**DRS**

© 2016 by ANDRITZ HYDRO GmbH, Alle Rechte vorbehalten.

Die Weitergabe und Vervielfältigung dieses Dokuments oder von Teilen davon ist - gleich welcher Art und Weise - nur mit schriftlicher Genehmigung der Firma ANDRITZ HYDRO gestattet. Technische Daten dienen nur der Produktbeschreibung und sind keine zugesicherten Eigenschaften im Rechtssinn. Änderungen - auch in technischer Hinsicht - vorbehalten.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>ALLGEMEIN.....</b>	<b>23</b>
1.1.	Inhalt dieses Dokumentes .....	23
1.2.	Allgemeine Begriffsdefinitionen .....	23
1.3.	Messverfahren .....	25
1.4.	Allgemeine Einflussgrößen und Toleranzen .....	25
<b>2.</b>	<b>MB... LOGIKFUNKTIONEN.....</b>	<b>27</b>
2.1.	ÜBERSICHT .....	27
2.2.	TECHNISCHE DATEN .....	28
2.2.1.	Signalfunktionen .....	28
2.2.2.	Auskreisüberwachung .....	31
2.2.3.	Schlupfzählung .....	32
2.2.4.	Logikfunktion 2.....	33
2.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	34
2.3.1.	MB111 MB141 MB142.....	34
2.3.2.	B211.....	35
2.3.3.	MB442.....	37
2.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	38
2.4.1.	MB111 MB141 MB142.....	38
2.4.2.	MB211.....	41
2.4.3.	MB442.....	51
2.5.	FUNKTION .....	58
2.5.1.	MB111 MB141 MB142.....	58
2.5.2.	MB211.....	59
2.5.3.	MB442.....	60
2.6.	INBETRIEBNAHME.....	61
2.6.1.	MB111 MB141 MB142 MB211 MB311 MB442 .....	61
<b>3.</b>	<b>MC... SCHALTERVERSAGERSCHUTZ .....</b>	<b>63</b>
3.1.	ÜBERSICHT .....	63
3.2.	TECHNISCHE DATEN .....	64
3.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	65
3.3.1.	MC316 .....	65
3.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	66
3.4.1.	MC316 .....	66
3.5.	FUNKTION .....	70
3.5.1.	MC316 .....	70
3.6.	INBETRIEBNAHME.....	71
3.6.1.	MC316 .....	71
<b>4.</b>	<b>MD... GENERATOR DIFFERENTIAL.....</b>	<b>73</b>
4.1.	ÜBERSICHT .....	73
4.2.	TECHNISCHE DATEN .....	75
4.2.1.	Generator Differential 2-phasig 2-beinig.....	75
4.2.2.	Generator Differential 3-phasig 2-beinig.....	78
4.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	82
4.3.1.	MD222 .....	82
4.3.2.	MD322/ MD323.....	83
4.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	84
4.4.1.	MD222 .....	84
4.4.2.	MD322/ MD323.....	89
4.5.	FUNKTION .....	96
4.5.1.	Stromwandler-Sättigungserkennung .....	98

4.6.	INBETRIEBNAHME .....	99
<b>5.</b>	<b>MD... TRANSFORMATOR DIFFERENTIAL .....</b>	<b>101</b>
5.1.	ÜBERSICHT .....	101
5.2.	TECHNISCHE DATEN .....	105
5.2.1.	Trafo Differential 2-phasig 2-beinig .....	105
5.2.2.	Trafo Differential 2-phasig 3-beinig .....	109
5.2.3.	Trafo Differential 3-phasig 2-beinig .....	113
5.2.4.	Trafo Differential 3-phasig 3-beinig .....	117
5.2.5.	Trafo Differential 3-phasig 4-beinig .....	121
5.3.	ANSCHLUSSBILDER .....	126
5.3.1.	MD221 .....	126
5.3.2.	MD231 .....	127
5.3.3.	MD321 .....	128
5.3.4.	MD331, MD334 .....	129
5.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	130
5.4.1.	MD221 .....	130
5.4.2.	MD321 .....	133
5.5.	FUNKTION .....	145
5.5.1.	Beschreibung des Stromwandlersättigungserkennungs-Algorithmus .....	150
5.5.1.1.	Transformator-Differentialschutz-Funktionen mit Stromwandlersättigungserkennung .....	150
5.5.1.2.	Prinzip der Sättigungserkennung .....	150
5.5.1.3.	Demonstration der Stromwandlersättigungserkennungs-Logik .....	150
5.5.1.3.1.	"Aussenliegender" Fehler .....	150
5.5.1.3.2.	"Innenliegender" Fehler .....	153
5.6.	INBETRIEBNAHME .....	154
<b>6.</b>	<b>ME... AUSSERTRITTFALL-SCHUTZ .....</b>	<b>157</b>
6.1.	ÜBERSICHT .....	157
6.2.	TECHNISCHE DATEN .....	158
6.2.1.	Außertrittfall-Schutz MHO für Dreiphasensysteme .....	158
6.3.	ANSCHLUSSBILD .....	161
6.3.1.	ME311 .....	161
6.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	162
6.4.1.	ME311 .....	162
6.5.	FUNKTION .....	171
6.5.1.	ME311/ ME312 .....	171
6.6.	INBETRIEBNAHME .....	182
6.6.1.	ME311 .....	182
6.7.	BERECHNUNGSBEISPIEL FÜR EINSTELLPARAMETER .....	190
<b>7.</b>	<b>ME... UNTERERREGUNG .....</b>	<b>193</b>
7.1.	ÜBERSICHT .....	193
7.2.	TECHNISCHE DATEN .....	194
7.2.1.	Untererregung für Einphasensysteme (Erregerstrommessung AC) .....	194
7.2.2.	Untererregung für Einphasensysteme (Erregerstrommessung DC) .....	196
7.2.3.	Untererregung für Dreiphasensysteme (Erregerstrommessung AC) .....	198
7.2.4.	Untererregung für Dreiphasensysteme (Erregerstrommessung DC) .....	200
7.2.5.	Untererregung für Dreiphasensysteme MHO (Erregerstrommessung AC) .....	202
7.2.6.	Untererregung für Dreiphasensysteme MHO (Erregerstrommessung DC) .....	204
7.3.	ANSCHLUSSBILDER .....	206
7.3.1.	ME121 .....	206
7.3.2.	ME122 .....	207
7.3.3.	ME321 .....	208
7.3.4.	ME322 .....	209
7.3.5.	ME323 .....	210

7.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	211
7.4.1.	ME321.....	211
7.4.2.	ME322.....	218
7.4.3.	ME323.....	220
7.4.4.	ME324.....	222
7.5.	FUNKTION .....	227
7.5.1.	ME121 ME122 ME321 ME322 .....	227
7.5.2.	ME323 ME324 .....	229
7.6.	INBETRIEBNAHME.....	231
7.6.1.	ME121 ME122 ME321 ME322 .....	231
<b>8.</b>	<b>MF... ÜBER/UNTERFREQUENZ / FREQUENZGRADIENT / VEKTORSPRUNG</b>	<b>235</b>
8.1.	ÜBERSICHT.....	235
8.2.	TECHNISCHE DATEN .....	236
8.2.1.	MF111 .....	236
8.2.2.	MF121 .....	237
8.2.3.	MF141 .....	238
8.2.4.	MF112.....	240
8.2.5.	MF311.....	241
8.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	243
8.3.1.	MF111 MF112 MF121 MF141 .....	243
8.3.2.	MF311 .....	244
8.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	245
8.4.1.	MF112.....	245
8.5.	FUNKTION .....	248
8.5.1.	MF111 MF121 MF141 .....	248
8.5.2.	MF311.....	249
8.5.3.	MF112.....	252
8.6.	INBETRIEBNAHME.....	253
8.6.1.	MF111 MF121 MF141 .....	253
8.6.2.	MF112.....	255
<b>9.</b>	<b>MI... STROM: AMZ / SPANNUNGSABHÄNGIG / MOTOR PENDEL .....</b>	<b>257</b>
9.1.	ÜBERSICHT.....	257
9.2.	TECHNISCHE DATEN .....	258
9.2.1.	Überstrom AMZ 1-phasig 2-stufig.....	258
9.2.2.	Überstrom AMZ 3-phasig 2-stufig.....	259
9.2.3.	Spannungsgesteuerter Überstrom .....	263
9.2.4.	Motorpendelschutz .....	264
9.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	266
9.3.1.	MI325 MI327 MI125 .....	266
9.3.2.	MI318 .....	267
9.3.3.	MI119.....	268
9.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	269
9.4.1.	MI325 MI327 MI125.....	269
9.4.2.	MI318 .....	277
9.4.3.	MI119.....	281
9.5.	FUNKTION .....	287
9.5.1.	MI125 MI325 MI327 .....	287
9.5.2.	MI318 .....	288
9.5.3.	MI119.....	289
9.6.	INBETRIEBNAHME.....	292
9.6.1.	MI325 MI327 MI125 .....	292
9.6.2.	MI318 .....	292
9.6.3.	MI119.....	292

<b>10. MI... ÜBER/UNTERSTROM UMZ .....</b>	<b>295</b>
10.1. ÜBERSICHT .....	295
10.2. TECHNISCHE DATEN .....	297
10.2.1. Über/Unterstrom UMZ 1-phasig 1-stufig .....	297
10.2.2. Über/Unterstrom UMZ 1-phasig 2-stufig .....	299
10.2.3. Über/Unterstrom UMZ 3-phasig 1-stufig .....	301
10.2.4. Über/Unterstrom UMZ 3-phasig 2-stufig .....	305
10.2.5. Schneller Überstrom 1-phasig 1-stufig .....	310
10.2.6. Über/Unterstrom DC-Eingang 2-stufig .....	311
10.2.7. Überstrom Richtung UMZ 1-phasig 3-stufig .....	312
10.3. ANSCHLUSSBILDER .....	315
10.3.1. MI111 MI112 MI121 MI122 MI311 MI312 MI313 MI314 MI321 MI322 MI323 MI324 MI326 .....	315
10.3.2. MI120 .....	316
10.3.3. MI113 .....	317
10.3.4. MI132 .....	318
10.3.5. MI332 .....	319
10.4. LOGIKDIAGRAMME .....	320
10.4.1. MI111 MI112 MI121 MI122 MI311 MI312 MI313 MI314 MI321 MI322 MI323 MI324 MI326 .....	320
10.4.2. MI113 .....	323
10.4.3. MI120 .....	327
10.4.4. MI132 .....	331
10.4.5. MI332 .....	337
10.5. FUNKTION .....	343
10.5.1. MI111/ MI112/ MI121/ MI122/ MI311/ MI312/ MI313/ MI314 MI321/ MI322/ MI323/ MI324/ MI326/ MI132/ MI133/ MI332 .....	343
10.5.2. MI113 .....	344
10.6. INBETRIEBNAHME .....	345
10.6.1. Alle oben genannten Funktionen .....	345
<b>11. ML... ÜBERLAST .....</b>	<b>347</b>
11.1. ÜBERSICHT .....	347
11.2. TECHNISCHE DATEN .....	348
11.2.1. Überlast 1-phasig .....	348
11.2.2. Überlast 3-phasig .....	350
11.3. ANSCHLUSSBILDER .....	352
11.3.1. ML121 ML321 .....	352
11.4. LOGIKDIAGRAMME .....	353
11.4.1. ML121 ML321 .....	353
11.5. FUNKTION .....	360
11.6. INBETRIEBNAHME .....	362
<b>12. MN... SCHIEFLAST .....</b>	<b>365</b>
12.1. ÜBERSICHT .....	365
12.2. TECHNISCHE DATEN .....	366
12.2.1. Schiefast 1-stufig UMZ ohne Nullleiter .....	366
12.2.2. Schiefast 1-stufig UMZ mit Nullleiter .....	367
12.2.3. Schiefast 2-stufig UMZ ohne Nullleiter .....	368
12.2.4. Schiefast 2-stufig UMZ mit Nullleiter .....	369
12.2.5. Schiefast AMZ (thermisch) ohne Nullleiter .....	370
12.2.6. Schiefast AMZ (thermisch) mit Nullleiter .....	372
12.3. ANSCHLUSSBILDER .....	374
12.3.1. MN211 MN221 .....	374
12.3.2. MN311 MN321 .....	375
12.3.3. MN222 .....	376
12.3.4. MN322 .....	377

12.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	378
12.4.1.	MN211 MN221 .....	378
12.4.2.	MN311 MN321 .....	381
12.4.3.	MN222 .....	384
12.4.4.	MN322 .....	387
12.5.	FUNKTION .....	391
12.5.1.	UMZ-Charakteristik: MN211 MN221 MN311 MN321 .....	391
12.5.2.	AMZ-Charakteristik: MN222 MN322 .....	392
12.6.	INBETRIEBNAHME .....	394
12.6.1.	UMZ-Charakteristik: MN211 MN221 MN311 MN321 .....	394
12.6.2.	AMZ-Charakteristik: MN222 MN322 .....	396
<b>13.</b>	<b>MP... LEISTUNG .....</b>	<b>399</b>
13.1.	ÜBERSICHT .....	399
13.2.	TECHNISCHE DATEN .....	400
13.2.1.	Wirkleistungsrichtung 1-phasig 1-stufig .....	400
13.2.2.	Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig 1-stufig .....	401
13.2.3.	Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig 2-stufig .....	402
13.2.4.	Rückleistung 1-phasig 1-stufig .....	404
13.2.5.	Rückleistung 3-phasig 1-stufig .....	405
13.2.6.	Leistungsmessung 1-phasig .....	406
13.2.7.	Leistungsmessung 3-phasig .....	407
13.3.	ANSCHLUSSBILDER .....	408
13.3.1.	MP312 .....	408
13.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	409
13.4.1.	MP312 .....	409
13.5.	FUNKTION .....	413
13.6.	INBETRIEBNAHME .....	414
<b>14.</b>	<b>MP... PENDELSPERRE .....</b>	<b>417</b>
14.1.	ÜBERSICHT .....	417
14.2.	TECHNISCHE DATEN .....	418
14.2.1.	Pendelsperre .....	418
14.3.	ANSCHLUSSBILDER .....	419
14.3.1.	MP319 .....	419
14.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	420
14.4.1.	MP319 .....	420
14.5.	FUNKTION .....	425
14.6.	INBETRIEBNAHME .....	427
<b>15.</b>	<b>MQ... EINSCHALTSCHEITZ / VOLTAGE CONTROLLED OVERCURRENT... 429</b>	<b>429</b>
15.1.	ÜBERSICHT .....	429
15.2.	TECHNISCHE DATEN .....	430
15.2.1.	Einschalterschutz .....	430
15.2.2.	Voltage Controlled Overcurrent .....	431
15.3.	ANSCHLUSSBILDER .....	432
15.3.1.	MQ311 .....	432
15.3.2.	MQ312 .....	433
15.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	434
15.4.1.	MQ311 .....	434
15.4.2.	MQ312 .....	438
15.5.	FUNKTION .....	442
15.5.1.	MQ311 .....	442
15.5.2.	MQ312 .....	444
15.6.	INBETRIEBNAHME .....	445
15.6.1.	MQ311 .....	445
15.6.2.	MQ312 .....	447

<b>16. MR... LÄUFERERDSCHLUSS / LÄUFERISOLATION</b>	<b>449</b>
16.1. ÜBERSICHT	449
16.2. TECHNISCHE DATEN	450
16.2.1. Läufererdschluss	450
16.2.2. Läuferisolation	452
16.3. ANSCHLUSSBILDER	455
16.3.1. MR111 (0 ... 150 VAC)	455
16.3.2. MR111 (150 ... 400 VAC)	456
16.3.3. MR111 (400 ... 850 VAC)	457
16.3.4. MR121 (0 ... 400VAC)	458
16.3.5. MR121 (400 ... 850 VAC)	459
16.3.6. MR131 (UAKB)	460
16.4. LOGIKDIAGRAMME	461
16.4.1. MR111 (0 ... 150 VAC)	461
16.4.2. MR111 (150 ... 400 VAC)	464
16.4.3. MR111 (400 ... 850 VAC)	467
16.4.4. MR121 (0 ... 400 VAC)	470
16.4.5. MR121 (400 ... 850 VAC)	473
16.4.6. MR131 (UAKB)	476
16.5. FUNKTION	480
16.5.1. MR111 MR121 MR131	480
16.6. INBETRIEBNAHME	481
16.6.1. MR111 MR121 MR131	481
<b>17. MS... STÄNDERERDSCHLUSS</b>	<b>483</b>
17.1. ÜBERSICHT	483
17.2. TECHNISCHE DATEN	484
17.3. ANSCHLUSSBILDER	491
17.3.1. MS111	491
17.3.2. MS211	492
17.3.3. MS212	493
17.3.4. MS213	494
17.4. LOGIKDIAGRAMME	495
17.4.1. MS111	495
17.4.2. MS211	503
17.4.3. MS212	509
17.4.4. MS213	513
17.5. FUNKTION	516
17.5.1. MS111	516
17.5.2. MS211	517
17.5.3. MS211	518
17.5.4. MS212	519
17.5.5. MS113/ MS213	521
17.6. INBETRIEBNAHME	524
17.6.1. MS111	524
17.6.2. MS211	526
17.6.3. MS212	529
17.6.4. MS113/ MS213	531
<b>18. MT... SPANNUNGSWANDLER ÜBERWACHUNG</b>	<b>535</b>
18.1. ÜBERSICHT	535
18.2. TECHNISCHE DATEN	536
18.2.1. Spannungswandlertest 2-phasig	536
18.2.2. Spannungswandler Adernbruch 3-phasig	537
18.2.3. Spannungswandlertest 3-phasig Y	539
18.2.4. Summenspannungserfassung 3-phasig Y / mit optionaler Wandlerüberwachung	540
18.2.5. Spannungswandlertest 3-phasig D	541

18.2.6.	Inversspannungserfassung 3-phasig D / mit optionaler Wandlerüberwachung .....	542
18.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	544
18.3.1.	MT212.....	544
18.3.2.	MT312 MT315 .....	545
18.3.3.	MT313 MT317 .....	546
18.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	547
18.4.1.	MT212.....	547
18.4.2.	MT312 MT315 .....	552
18.4.3.	MT313 MT317 .....	556
18.5.	FUNKTION .....	560
18.5.1.	Allgemeine Grundlagen MT212/ MT312/ MT315/ MT313/ MT317 .....	560
18.5.2.	MT300.....	561
18.5.2.1.	General Basics:.....	561
18.5.2.2.	Function Test .....	562
18.6.	INBETRIEBNAHME.....	566
<b>19.</b>	<b>MT... STROMWANDLER ÜBERWACHUNG .....</b>	<b>567</b>
19.1.	ÜBERSICHT .....	567
19.2.	TECHNISCHE DATEN .....	569
19.2.1.	Stromwandlertest 2-phasig .....	569
19.2.2.	Stromwandlertest 3-phasig Y.....	570
19.2.3.	Summenstromerfassung 3-phasig Y / mit optionaler Wandlerüberwachung .....	571
19.2.4.	Stromwandlertest 3-phasig D .....	572
19.2.5.	Inversstromerfassung 3-phasig D / mit optionaler Wandlerüberwachung.....	573
19.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	575
19.3.1.	MT211.....	575
19.3.2.	MT311 MT316 .....	576
19.3.3.	MT314/ MT318 .....	577
19.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	578
19.4.1.	MT211.....	578
19.4.2.	MT311 MT316 .....	582
19.4.3.	MT314 MT318 .....	586
19.5.	FUNKTION .....	590
19.5.1.	MT211.....	591
19.5.2.	MT311.....	592
19.5.3.	MT314.....	593
19.5.4.	MT316.....	594
19.5.5.	MT318.....	594
19.6.	INBETRIEBNAHME.....	595
<b>20.</b>	<b>MU... SYNCHROCHECK / VOLTAGE BALANCE 1 / VOLTAGE BALANCE 2 .....</b>	<b>597</b>
20.1.	ÜBERSICHT.....	597
20.2.	TECHNISCHE DATEN .....	598
20.2.1.	Synchro-Check .....	598
20.2.2.	Voltage Balance 1 .....	599
20.2.3.	Voltage Balance 2.....	601
20.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	602
20.3.1.	MU211 .....	602
20.3.2.	MU611 .....	603
20.3.3.	MU312 .....	604
20.4.	LOGIKDIAGRAMME .....	605
20.4.1.	MU211 .....	605
20.4.2.	MU611 .....	608
20.4.3.	MU312 .....	611
20.5.	FUNKTION .....	614
20.5.1.	MU211 .....	614

20.5.2.	MU611.....	615
20.5.3.	MU312.....	616
20.6.	INBETRIEBNAHME.....	617
20.6.1.	MU211.....	617
20.6.2.	MU311/ MU611.....	617
<b>21.</b>	<b>MU... ÜBER/UNTERSpannung UMZ.....</b>	<b>619</b>
21.1.	ÜBERSICHT.....	619
21.2.	TECHNISCHE DATEN.....	620
21.2.1.	Über/Unterspannung UMZ 1-phasig 1-stufig.....	620
21.2.2.	Über/Unterspannung UMZ 1-phasig 2-stufig.....	621
21.2.3.	Über/Unterspannung UMZ 3-phasig 1-stufig.....	623
21.2.4.	Über/Unterspannung UMZ 3-phasig 2-stufig.....	627
21.2.5.	Schneller Überspannungsschutz DT 4-phasig 1-stufig.....	629
21.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	631
21.3.1.	MU111 MU121 MU311 MU313 MU314 MU315 MU321 MU322.....	631
21.4.	LOGIKDIAGRAMME.....	632
21.4.1.	MU111 MU121 MU311 MU313 MU314 MU315 MU321 MU322.....	632
21.4.2.	MU421.....	635
21.5.	FUNKTION.....	638
21.5.1.	MU111 MU121 MU311 MU321.....	638
21.5.2.	MU421.....	638
21.6.	INBETRIEBNAHME.....	641
21.6.1.	MU111 MU121 MU311 MU321.....	641
<b>22.</b>	<b>MX... ÜBERSÄTTIGUNG.....</b>	<b>643</b>
22.1.	ÜBERSICHT.....	643
22.2.	TECHNISCHE DATEN.....	644
22.2.1.	Übersättigung UMZ 2-stufig.....	644
22.2.2.	Übersättigung AMZ.....	646
22.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	648
22.3.1.	MX121.....	648
22.3.2.	MX125.....	649
22.4.	LOGIKDIAGRAMME.....	650
22.4.1.	MX121.....	650
22.4.2.	MX125.....	653
22.5.	FUNKTION.....	657
22.5.1.	MX121.....	657
22.5.2.	MX125.....	658
22.6.	INBETRIEBNAHME.....	659
22.6.1.	MX121.....	659
22.6.2.	MX125.....	660
<b>23.</b>	<b>MY... ZUSCHALTFUNKTION.....</b>	<b>661</b>
23.1.	ÜBERSICHT.....	661
23.2.	TECHNISCHE DATEN.....	662
23.3.	ANSCHLUSSBILDER.....	663
23.3.1.	MY111.....	663
23.4.	LOGIKDIAGRAMME.....	664
23.4.1.	MY111.....	664
23.5.	FUNKTION.....	669
23.5.1.	MY111.....	669
23.6.	INBETRIEBNAHME.....	670
23.6.1.	MY111.....	670

<b>24. MZ... MINIMALIMPEDANZ / UNTERSCHWACHSTROM / SPANNUNGSGESTEUERTER ÜBERSTROM .....</b>	<b>671</b>
24.1. ÜBERSICHT .....	671
24.2. TECHNISCHE DATEN .....	672
24.2.1. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 2-phasig 2-stufig, separate Ausgänge .....	672
24.2.2. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 2-phasig 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge .....	674
24.2.3. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 3-phasig 2-stufig, separate Ausgänge .....	676
24.2.4. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 3-phasig 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge .....	678
24.2.5. Unterschwachstrom 3-phasig .....	680
24.2.6. Spannungsgesteuerter Überstrom ( $I > I_{AND}$ , ( $U < U_{OR}$ , $UNPS >$ )) .....	681
24.3. ANSCHLUSSBILDER .....	682
24.3.1. MZ221 MZ222 .....	682
24.3.2. MZ321 MZ322 .....	683
24.3.3. MZ311 .....	684
24.3.4. MZ312 .....	685
24.4. LOGIKDIAGRAMME .....	686
24.4.1. MZ221 MZ222 .....	686
24.4.2. MZ321 MZ322 .....	690
24.4.3. MZ311 .....	695
24.4.4. MZ312 .....	700
24.5. FUNKTION .....	704
24.5.1. MZ221 MZ222 MZ321 MZ322 .....	704
24.5.2. MZ311 .....	706
24.5.3. MZ312 .....	707
24.6. INBETRIEBNAHME .....	709
24.6.1. MZ221 MZ222 MZ321 MZ322 .....	709
<b>25. DRS SYSTEM / POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME .....</b>	<b>711</b>
25.1. DEFINITIONEN / SPANNUNGS- UND STROMVEKTOREN .....	711
25.2. DRS-COMPACT - POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME .....	712
25.3. DRS-MODULAR - POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME .....	714
25.4. DRS-LIGHT - POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME .....	715
<b>26. DRS SYSTEM - KOMMUNIKATION RS422/485 .....</b>	<b>717</b>
26.1. RS485-BUS .....	717
26.2. RS485 - BUS .....	718
26.3. RS485 -- CONTROL SYSTEM ↔ PC .....	719
26.4. RS485 - DRS-COM / LEGEND .....	720
<b>27. DRS SYSTEM / UNTERSCHIEDE DRS-COMPACT2 - DRS-COMPACT2A .....</b>	<b>721</b>
27.1. GRUNDLEGENDES .....	721
27.2. GEHÄUSEABMESSUNGEN .....	721
27.3. EIN- / AUSGÄNGE .....	721
27.3.1. ANALOGEINGÄNGE für STRÖME UND SPANNUNGEN .....	724
27.3.2. DIGITALE EIN- und AUSGÄNGE .....	724
27.3.3. KOMMUNIKATIONSSCHNITTSTELLEN .....	724
27.3.4. OPTIONALE MODULE .....	724
<b>28. DRS FAMILIE - WEITERE DOKUMENTE .....</b>	<b>725</b>
28.1. Download-Portal im WWW .....	725
28.2. DRS-MODULAR .....	727
28.3. DRS-COMPACT2 / DRS-COMPACT2A .....	727
28.4. DRS-LIGHT .....	727
28.5. DRS-WIN .....	728

SEITE ABSICHTLICH LEER

**Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1 MB111 Signalfunktion 1 Anschlussbild MB141 Signalfunktion 4 Anschlussbild MB142  
 Signalfunktion 4 Anschlussbild ..... 34

Abb. 2 MB211 Auskreisüberwachung Anschlussbild Ausführungsbeispiel: 1 ..... 35

Abb. 3 MB211 Auskreisüberwachung Anschlussbild Ausführungsbeispiel: 2 ..... 36

Abb. 4 MB442 Logikfunktion 2 Anschlussbild ..... 37

Abb. 5 MB111 Signalfunktion 1 Logikdiagramm MB141 Signalfunktion 4 Logikdiagramm  
 MB142 Signalfunktion 4 Logikdiagramm ..... 38

Abb. 6 MB111 Signalfunktion 1 Logikdiagramm/ Verarbeitung ..... 39

Abb. 7 MB111 Signalfunktion 1 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 40

Abb. 8 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm Ausführungsvariante: 1 ..... 41

Abb. 9 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm Ausführungsvariante: 2 ..... 42

Abb. 10 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm/ Verarbeitung Ausführungsvariante: 1A, 1B ..... 43

Abb. 11 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm/ Verarbeitung Ausführungsvariante: 2 ..... 44

Abb. 12 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 45

Abb. 13 MB211 Auskreisüberwachung/ Ausführungsbeispiel Ohne Hilfskreis Ausführungsvariante: 2 ..... 46

Abb. 14 MB211 Auskreisüberwachung Ausführungsbeispiel/ Ohne Hilfskreis Ausführungsvariante: 2 ..... 47

Abb. 15 MB211 Auskreisüberwachung Betriebszustände/ Ausführungsvariante: 1 Beispiel ..... 48

Abb. 16 MB211 Auskreisüberwachung Betriebszustände Ausführungsvariante: 1 Beispiel ..... 49

Abb. 17 MB211 Auskreisüberwachung Ausführungsvariante 1A, 1B/ Wahl der Eingangsspannungen ... 50

Abb. 18 MB442 Logikfunktion 2 Logikdiagramm ..... 51

Abb. 19 MB442 Logikfunktion 2 Logikschema Verarbeitung ..... 52

Abb. 20 MB442 Logikfunktion 2 Logikdiagramm/ Verarbeitung Detail ..... 53

Abb. 21 MB442 Logikfunktion 2 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 54

Abb. 22 MB442 Logikfunktion 2 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 55

Abb. 23 MB442 Logikfunktion 2 Beispiel 1 ..... 56

Abb. 24 MB442 Logikfunktion 2 Beispiel 2 ..... 57

Abb. 25 MC316 LS-V (Leistungsschalter-Versager) Anschlussbild ..... 65

Abb. 26 MC316 LS-V(Leistungsschalter-Versager) Logikdiagramm ..... 66

Abb. 27 MC316 LS-V (Leistungsschalter-Versager) Logikdiagramm Verarbeitung ..... 67

Abb. 28 MC316 LS-V(Leistungsschalter-Versager) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 68

Abb. 29 MC316 LS-V (Leistungsschalter – Versager) „Nulldurchgang“ ..... 69

Abb. 30 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Anschlussbild ..... 82

Abb. 31 MD322 87G Anschlussbild ..... 83

Abb. 32 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm ..... 84

Abb. 33 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung ..... 85

Abb. 34 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 86

Abb. 35 MD222/MD228 87G 2-PH. Standard-Auslösekennlinie ..... 87

Abb. 36 MD223/MD229 87G 2-PH. Auslösekennlinie Mit Verminderter Haltestromwirkung ..... 88

Abb. 37 MD322 87G Logikdiagramm ..... 89

Abb. 38 MD322 87G Logikdiagramm Verarbeitung ..... 90

Abb. 39 MD322/MD323/MD328/MD329 87T Logikdiagramm Verarbeitung/ Detail ..... 91

Abb. 40 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 92

Abb. 41 MD322 87G Standard-Auslöse-Kennlinie ..... 93

Abb. 42 MD323 87G Auslösekennlinie Mit Verminderter Haltestromwirkung ..... 94

Abb. 43 MD322 87G Verifikation Der Stromrichtungen/ Gezeichnet: Generator – Normalbetrieb  
 Korrekter Wandleranschluss ..... 95

Abb. 44 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Anschlussbild ..... 126

Abb. 45 MD231 87T 3-Bein, 2-PH. Anschlussbild ..... 127

Abb. 46 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Anschlussbild ..... 128

Abb. 47 MD331/MD334/MD335/MD336/MD337 87T 3-Bein. 3-PH: Anschlussbild ..... 129

Abb. 48 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Logikdiagramm ..... 130

Abb. 49 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung ..... 131

Abb. 50 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ..... 132

Abb. 51 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm ..... 133

Abb. 52 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm Verarbeitung ..... 134

Abb. 53 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm Verarbeitung/ Detail ..... 135

Abb. 54	MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	136
Abb. 55	MD321/MD324/MD326 87T Standard-Auslösekennlinie .....	137
Abb. 56	MD325/MD327 87T Auslösekennlinie mit Verminderter Haltestromwirkung .....	138
Abb. 57	MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „0“ .....	139
Abb. 58	MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „1“ .....	140
Abb. 59	MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „5“ .....	141
Abb. 60	MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „6“ .....	142
Abb. 61	MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „7“ .....	143
Abb. 62	MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „11“ .....	144
Abb. 63	78MHO Anschlussbild .....	161
Abb. 64	ME311 78MHO Logikdiagramm .....	162
Abb. 65	ME311 78MHO Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	163
Abb. 66	ME311 78MHO Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	164
Abb. 67	ME311 78MHO Theorie Der „Out Of Step“ - Funktion .....	165
Abb. 68	ME311 78MHO Berechnung Der Einstellparameter .....	166
Abb. 69	ME311 78MHO Einstellparameter .....	167
Abb. 70	ME311 78MHO Elemente der Schlupfsequenz .....	168
Abb. 71	ME311 78MHO Definition der Zeitparameter .....	169
Abb. 72	ME311 78MHO Auslösebedingungen nicht erfüllt .....	170
Abb. 73	ME121 Untererregung 1-PH. DC Anschlussbild .....	206
Abb. 74	ME122 Untererregung 1-PH.DC Anschlussbild .....	207
Abb. 75	ME321 78 Untererregung 3-PH. AC Anschlussbild .....	208
Abb. 76	ME322 Untererregung 3-PH.DC Anschlussbild .....	209
Abb. 77	ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Anschlussbild .....	210
Abb. 78	ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Logikdiagramm .....	211
Abb. 79	ME321 78 Untererr. 3-PH.AC Logikdiagramm/ VE2 .....	212
Abb. 80	ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	213
Abb. 81	ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Theorie/ Definition des Polradwinkels .....	214
Abb. 82	ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Berechnung des Polradwinkels .....	215
Abb. 83	ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Beispiel: Berechnung des Fiktiven Polradwinkels (Einstellparameter) unter Verwendung des Leistungsdiagramms .....	216
Abb. 84	ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Beispiel: Ermittlung der Polradwinkel-Einstellwerte mittels Generator - Leistungsdiagramms .....	217
Abb. 85	ME322 Untererr. 3-PH.DC Einstellwertbeispiel für den langsamen Eingang SI02 (DC-Eingang) .....	218
Abb. 86	ME322 Untererr. 3-PH. DC Überwachung der Messumformerkreise .....	219
Abb. 87	ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Logikdiagramm .....	220
Abb. 88	ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	221
Abb. 89	ME324 40MHO Untererr. MHO 3-PH. DC Logikdiagramm .....	222
Abb. 90	ME324 40MHO Untererr. MHO 3-PH. DC Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	223
Abb. 91	ME323 ME324 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	224
Abb. 92	ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Berechnung der Einstellparameter Anwendungsbeispiel 1 .....	225
Abb. 93	ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Berechnung der Einstellparameter Anwendungsbeispiel 2 .....	226
Abb. 94	MF112 Frequenzgradient Anschlussbild MF111 Frequenz Anschlussbild .....	243
Abb. 95	MF112 Frequenzgradient Logikdiagramm .....	245
Abb. 96	MF112 Frequenzgradient Logikdiagramm Verarbeitung .....	246
Abb. 97	MF112 Frequenzgradient Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	247
Abb. 98	MI325 IDMT Überstrom 3-PH.2ST.Anschlussbild MI327 IDMT Überstrom 3-PH.2ST. Anschlussbild MI125 IDMT Überstrom 1-PH.2ST. Anschlussbild .....	266
Abb. 99	MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Anschlussbild .....	267

Abb. 100	MI119 Motorpendelschutz Anschlussbild .....	268
Abb. 101	MI325 IDMT Überstrom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI327 IDMT Überstrom 3-PH. 2-ST. Logikdiagramm MI125 IDMT Überstrom 1-PH.2-ST. Logikdiagramm.....	269
Abb. 102	MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. mit phasenweisen Ausgängen Logikdiagramm/ Verarbeitung	270
Abb. 103	MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. mit gemeinsamen Ausgängen für alle Phasen Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	271
Abb. 104	MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MI327 IDMT Strom 3-PH.2ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	272
Abb. 105	MI325 IDMT Strom 3-PH.2S-ST. IEC/ Long Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Long Inverse-Kennlinie MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. IEC/ Long Inverse-Kennlinie .....	273
Abb. 106	MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. IEC/ Normal Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH. 2ST. IEC/ Normal Inverse-Kennlinie MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. IEC/ Normal Inverse-Kennlinie .....	274
Abb. 107	MI325 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Very Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Very Inverse-Kennlinie MI125 IDMT Strom 1-PH.2ST. IEC/ Very Inverse-Kennlinie .....	275
Abb. 108	MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. IEC/ Extremely Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Extremely Inverse-Kennlinie MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. IEC/ Extremely Inverse-Kennlinie .....	276
Abb. 109	MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm .....	277
Abb. 110	MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung .....	278
Abb. 111	MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	279
Abb. 112	MI318 Spannungsabhängiger Überstrom „Voltage Restrained“ - Kennlinie .....	280
Abb. 113	MI119 Motorpendelschutz Logikdiagramm.....	281
Abb. 114	MI119 Motorpendelschutz Logikdiagramm Verarbeitung .....	282
Abb. 115	MI119 Motorpendelschutz Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	283
Abb. 116	MI119 Motorpendelschutz Erläuterung der „grad $f_{ou}$ „ - Blockierung .....	284
Abb. 117	MI119 Motorpendelschutz Schwingungs-Zähldefinition .....	285
Abb. 118	MI119 Motorpendelschutz Beispiel Einstellungen .....	286
Abb. 119	Über/ Unterstrom UMZ: MI 111 Strom 1-PH. 1-ST. Anschlussbild → Verfügbare Funktionstypen: Siehe „Logikdiagramm“ .....	315
Abb. 120	MI120 Über/ Unterstrom UMZ DC 2-ST. Anschlussbild .....	316
Abb. 121	MI113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Anschlussbild.....	317
Abb. 122	MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Anschlussbild .....	318
Abb. 123	MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Anschlussbild .....	319
Abb. 124	MI111 Strom 1-PH.1-ST. Logikdiagramm MI121 Strom 1-PH.2-ST. Logikdiagramm MI311 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI313 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI314 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI315 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI321 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI322 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI323 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI324 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI326 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm .....	320
Abb. 125	Über/Unterstrom UMZ: MI111 Strom 1-PH 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	321
Abb. 126	Über/ Unterstrom UMZ: MI111 Strom 1-PH.1-ST. Logikdiagramm Legende/ Verarbeitung → Typenliste: siehe „Logikdiagramm“.....	322
Abb. 127	„Strom I>>>“ (Quick Current) Logikdiagramm .....	323
Abb. 128	MI113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Definition der Funktion .....	324
Abb. 129	MI113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Logikdiagramm Verarbeitung .....	325
Abb. 130	MI113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	326
Abb. 131	MI120 Strom DC 2-ST. Logikdiagramm.....	327
Abb. 132	MI120 Strom DC 2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung .....	328
Abb. 133	MI120 Strom DC 2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	329
Abb. 134	MI120 Strom DC 2-ST Überwachungsschaltung für den Messumformer-Kreis.....	330
Abb. 135	MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Logikdiagramm .....	331
Abb. 136	MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Logikdiagramm Verarbeitung.....	332
Abb. 137	MI132 MI133 Stromrichtung 1-PH.3-ST Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	333
Abb. 138	MI132 MI133 Überstromrichtung 3-ST. Definition der Richtungen.....	334

Abb. 139	MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Definition der Stromrichtungen (Richtig.1/Richtig.2)	335
Abb. 140	MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. DRS Störschrieb/ Definition der Vorzeichen	336
Abb. 141	Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Logikdiagramm	337
Abb. 142	MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Logikdiagramm Verarbeitung	338
Abb. 143	MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	339
Abb. 144	MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Definition der Richtungen	340
Abb. 145	MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Definition der Richtungen	341
Abb. 146	MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. DRS Störschrieb/ Definition der Vorzeichen	342
Abb. 147	ML321 Überlast 3-PH. Anschlussbild ML121 Überlast 1-PH. Anschlussbild	352
Abb. 148	ML321 Überlast 3-PH: Logikdiagramm ML121 Überlast 1-PH. Logikdiagramm	353
Abb. 149	ML321 Überlast 3-PH. Logikdiagramm/ Verarbeitung ML121 Überlast 1-PH. Logikdiagramm/ Verarbeitung	354
Abb. 150	ML321 Überlast 3-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ML121 Überlast 1-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	355
Abb. 151	ML321 ML121 Überlast Definition Der Einstellwerte	356
Abb. 152	ML321 ML121 Überlast 3-PH. Anschluss des Temp. Sensors (Eurax)	357
Abb. 153	ML321 ML121 Überlast 3-PH. Anschluss des Temp. Sensors (UAKB)	358
Abb. 154	ML321 ML121 Einstellwertbeispiel	359
Abb. 155	MN211 Schiefast 1-ST. Anschlussbild MN221 Schiefast 2-ST. Anschlussbild	374
Abb. 156	MN311 Schiefast 1-ST. Anschlussbild MN321 Schiefast 2-ST. Anschlussbild	375
Abb. 157	MN222 Schiefast Thermisch Anschlussbild	376
Abb. 158	MN322 Schiefast thermisch Anschlussbild	377
Abb. 159	MN211 Schiefast 1-ST. Logikdiagramm MN221 Schiefast 2-ST. Logikdiagramm	378
Abb. 160	MN211 Schiefast 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung MN221 Schiefast 2-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung	379
Abb. 161	MN211 Schiefast 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MN221 Schiefast 2-ST. Logik Diagramm Verarbeitung/ Legende	380
Abb. 162	MN311 Schiefast 1-ST. Logikdiagramm MN321 Schiefast 2-ST. Logikdiagramm	381
Abb. 163	MN311 Schiefast 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung MN321 Schiefast 2-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung	382
Abb. 164	MN311 Schiefast 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MN321 Schiefast 2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	383
Abb. 165	MN222 Schiefast Thermisch Logikdiagramm	384
Abb. 166	MN222 Schiefast Thermisch Logikdiagramm/ Verarbeitung	385
Abb. 167	MN222 Schiefast Thermisch Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	386
Abb. 168	MN322 Schiefast thermisch Logikdiagramm	387
Abb. 169	MN322 Schiefast thermisch Logikdiagramm / Verarbeitung	388
Abb. 170	MN322 Schiefast thermisch Logikdiagramm Verarbeitung / Legende	389
Abb. 171	MN322 Schiefast thermisch Definition der Einstellwerte	390
Abb. 172	MP312 Rückleistung 3-PH.1-ST. Anschlussbild	408
Abb. 173	MP312 Rückleistung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm	409
Abb. 174	MP312 Rückleistung 3-PH.1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung	410
Abb. 175	MP312 Rückleistung 3-PH.1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende Blatt1/2	411
Abb. 176	MP312 Rückleistung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende Blatt2/2	412
Abb. 177	MP319 Pendelsperre Anschlussbild	419
Abb. 178	MP319 Pendelsperre Logikdiagramm	420
Abb. 179	MP319 Pendelsperre Logikdiagramm/ Verarbeitung	421
Abb. 180	MP319 Pendelschutz Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	422
Abb. 181	MP319 Pendelsperre Definition der Sequenz	423
Abb. 182	MP319 Pendelsperre Zeitsequenzen	424
Abb. 183	MQ311 Einschaltenschutz Anschlussbild	432
Abb. 184	MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom Anschlussbild	433
Abb. 185	MQ311 Einschaltenschutz Logikdiagramm	434
Abb. 186	MQ311 Einschaltenschutz Logikdiagramm/ Verarbeitung	435
Abb. 187	MQ311 Einschaltenschutz Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	436
Abb. 188	MQ311 Einschaltenschutz Zeitsequenzen/ Beispiele	437
Abb. 189	MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm	438

Abb. 190	MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung .....	439
Abb. 191	MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	440
Abb. 192	MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom/ Auslösekennlinie .....	441
Abb. 193	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150VAC <sub>EFF</sub> (0...150VAC <sub>EFF</sub> ) Anschlussbild .....	455
Abb. 194	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC <sub>EFF</sub> (150...400VAC <sub>EFF</sub> ) Anschlussbild .....	456
Abb. 195	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC <sub>EFF</sub> (400...850VAC <sub>EFF</sub> ) Anschlussbild .....	457
Abb. 196	MR121 Rotorisolationsüberwachung Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC Anschlussbild .....	458
Abb. 197	MR121 Rotorisolationsüberwachung Bereich: 4...100kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400AC (400...850VAC <sub>RMS</sub> ) Anschlussbild .....	459
Abb. 198	MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100k Ω Anschlussbild .....	460
Abb. 199	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150VAC <sub>EFF</sub> (0...150VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm .....	461
Abb. 200	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150VAC <sub>EFF</sub> (0...150VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	462
Abb. 201	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150VAC <sub>EFF</sub> (0...150VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	463
Abb. 202	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC <sub>EFF</sub> (150...400VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm .....	464
Abb. 203	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC <sub>EFF</sub> (150...400VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	465
Abb. 204	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC <sub>EFF</sub> (150...400VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	466
Abb. 205	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC <sub>EFF</sub> (400...850VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm .....	467
Abb. 206	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC <sub>EFF</sub> (400...850VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	468
Abb. 207	MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC <sub>EFF</sub> (400...850VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legend .....	469
Abb. 208	MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC <sub>EFF</sub> Logikdiagramm .....	470
Abb. 209	MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC <sub>EFF</sub> Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	471
Abb. 210	MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) Bis 400VAC <sub>EFF</sub> Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	472
Abb. 211	MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC <sub>EFF</sub> (400...850VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm .....	473
Abb. 212	MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC <sub>EFF</sub> (400...850VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	474
Abb. 213	MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC <sub>EFF</sub> (400...850VAC <sub>EFF</sub> ) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	475
Abb. 214	MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100k Ω Logikdiagramm.....	476
Abb. 215	MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich:1...100k Ω Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	477
Abb. 216	MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100k Ω Kennlinie .....	478
Abb. 217	MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100k Ω Logik Diagramm Verarbeitung/ Legende .....	479
Abb. 218	MS111 Erdschlussrichtung Anschlussbild .....	491
Abb. 219	MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Anschlussbild .....	492
Abb. 220	MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Anschlussbild .....	493
Abb. 221	MS213 Ständererd 3. Harm. Anschlussbild .....	494
Abb. 222	MS111 Erdschlussrichtung Logikdiagramm .....	495
Abb. 223	MS111 Erdschlussrichtung Logikdiagramm Verarbeitung .....	496
Abb. 224	MS111 Erdschlussrichtung Logikdiagramm Verarbeitung / Legende .....	497
Abb. 225	MS111 Erdschlussrichtung Ermittlung des "Richtungs"-Parameters (1 ↔ 2) .....	498
Abb. 226	MS111 Erdschlussrichtung Polarität der I <sub>0</sub> und U <sub>0</sub> - Zeiger .....	499

Abb. 227	MS111 Erdschlussrichtung Polarität der $I_0$ und $U_0$ – Zeiger/ Aussenliegender Fehler .....	500
Abb. 228	MS111 Erdschlussrichtung Polarität der $I_0$ und $U_0$ – Zeiger/ Innenliegender Fehler .....	501
Abb. 229	MS111 Erdschlussrichtung Polarität der $I_0$ und $U_0$ – Zeiger/ Verifizierung .....	502
Abb. 230	MS211 211Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Blatt 1/3: Übersicht .....	503
Abb. 231	MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Logikdiagramm/ Verarbeitung .....	504
Abb. 232	MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	505
Abb. 233	MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Anschlussbild Ersatzschaltbild Blatt 1/3.....	506
Abb. 234	MS211 Ständererd 100% für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Blatt 2/3: Detail: Hilfsversorgung .....	507
Abb. 235	MS211 Ständererd 100% für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Blatt 3/3: Detail: Blockiereingang .....	508
Abb. 236	MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Logikdiagramm .....	509
Abb. 237	MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Logikdiagramm/ Verarbeitung.....	510
Abb. 238	MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	511
Abb. 239	MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Auslösekennlinie [nur für Verarbeitung (VE2)] .....	512
Abb. 240	MS213 Ständererd 3.Harm. Logikdiagramm .....	513
Abb. 241	MS213 Ständererd 3.Harm. Logikdiagramm Verarbeitung.....	514
Abb. 242	MS213 Ständererd 3. Harm. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	515
Abb. 243	MT212 Spannungswandlerterst 2.PH. Logikdiagramm .....	544
Abb. 244	MT312 Spannungswandlerterst 3-PH. Y Anschlussbild MT315 Summenspannungserfassung Anschlussbild .....	545
Abb. 245	MT313 Spannungswandlerterst 3-PH. D Anschlussbild MT317 Inversspannungserfassung Anschlussbild .....	546
Abb. 246	MT212 Spannungswandlerterst 2.PH. Logikdiagramm .....	547
Abb. 247	MT212 Spannungswandlerterst 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung.....	548
Abb. 248	MT212 Spannungswandlerüberwachung 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	549
Abb. 249	MT212 Spannungswandlerterst 2.PH. Beispiel 1 = Überwachung von Phasenspannungen ...	550
Abb. 250	MT212 Spannungswandlerterst 2.PH. Beispiel 2 = Überwachung von Verketteten Spannungen .....	551
Abb. 251	MT312 Spannungswandlerterst 3-PH. Y Logikdiagramm MT315 Summenspannungserfassung Logikdiagramm.....	552
Abb. 252	MT312 Spannungswandlerterst 3-PH. Star Logikdiagramm Verarbeitung MT315 Summenspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung.....	553
Abb. 253	MT312 Spannungswandlerterst 3-PH. Y Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT315 Summenspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende.....	554
Abb. 254	MT312 Spannungswandlerterst 3-PH. Y MT315 Summenspannungserfassung } Beispiel.....	555
Abb. 255	MT313 Spannungswandlerterst 3-PH. D Logikdiagramm MT317 Inversspannungserfassung Logikdiagramm.....	556
Abb. 256	MT313 Spannungswandlerterst 3-PH. D Logikdiagramm Verarbeitung MT317 Inversspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung .....	557
Abb. 257	MT313 Spannungswandlerterst 3-PH. D Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT317 Inversspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	558
Abb. 258	MT313 Spannungswandlerterst 3-PH. D MT317 Inversspannungserfassung } Beispiel .....	559
Abb. 259	MT211 Stromwandlerterst 2.PH. Anschlussbild.....	575
Abb. 260	MT311 Stromwandlerterst 3-PH. Y Anschlussbild MT316 Summenstromerfassung Anschlussbild .....	576
Abb. 261	MT314 Stromwandlerterst 3-PH. D Anschlussbild MT318 Inversstromerfassung Anschlussbild .....	577
Abb. 262	MT211 Stromwandlerterst 2.PH. Logikdiagramm .....	578
Abb. 263	MT211 Stromwandlerterst 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung .....	579
Abb. 264	MT211 Stromwandlerterst 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	580
Abb. 265	MT211 Stromwandlerterst 2.PH. Beispiel .....	581
Abb. 266	MT311 Stromwandlerterst 3-PH. Y Logikdiagramm MT316 Summenstromerfassung Logikdiagramm.....	582
Abb. 267	MT311 Stromwandlerterst 3-PH. Y Logikdiagramm Verarbeitung MT316 Summenstromerfassung Logikdiagramm Verarbeitung .....	583
Abb. 268	MT311 Stromwandlerterst 3-PH. Y Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT316 Summenstromerfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende .....	584

Abb. 269	MT311 Stromwandlertest 3-PH. Y MT316 Summenstromerfassung } Beispiel	585
Abb. 270	MT314 Stromwandlertest 3-PH.D Logikdiagramm MT318 Inversstromerfassung Logikdiagramm	586
Abb. 271	MT314 Stromwandlertest 3-PH. D Logikdiagramm Verarbeitung MT318 Inversstromerfassung Logikdiagramm Verarbeitung	587
Abb. 272	MT314 Stromwandlertest 3-PH. D Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT318 Inversstromerfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	588
Abb. 273	MT314 Stromwandlertest 3-PH.D MT318 Inversstromerfassung } Beispiel	589
Abb. 274	MU211 Synchron-Check Anschlussbild	602
Abb. 275	MU611 Voltage Balance 1 Anschlussbild	603
Abb. 276	MU312 Voltage Balance Anschlussbild	604
Abb. 277	MU211 Synchron-Check Logikdiagramm	605
Abb. 278	MU211 Synchron – Check Logikdiagramm/ Verarbeitung	606
Abb. 279	MU211 Synchron – Check Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	607
Abb. 280	MU611 Voltage Balance 1 Logikdiagramm	608
Abb. 281	MU611 Voltage Balance 1 Logikdiagramm Verarbeitung	609
Abb. 282	MU611 Voltage Balance 1 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	610
Abb. 283	MU312 Voltage Balance 2 Logikdiagramm	611
Abb. 284	MU312 Voltage Balance 2 Logikdiagramm/ Verarbeitung	612
Abb. 285	MU312 Voltage Balance 2 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	613
Abb. 286	Über/ Unter-Spannung UMZ: MU111 Spannung 1-PH. 1-ST. Anschlussbild → Verfügbare Funktionstypen: Siehe „Logikdiagramm“	631
Abb. 287	MU111 Spannung 1-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU121 Spannung 1-PH. 2-ST. Logikdiagramm MU311 Spannung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU313 Spannung 3-PH. 1- ST. Logikdiagramm MU314 Spannung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU315 Spannung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU321 Spannung 3-PH. 2-ST. Logikdiagramm MU322 Spannung 3- PH. 2-ST. Logikdiagramm	632
Abb. 288	Über/ Unter-Spannung UMZ: MU111 Spannung 1-PH. 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung → Verfügbare Funktionstypen: Siehe „Logikdiagramm“	633
Abb. 289	Über/ Unter-Spannung UMZ: MU111 Spannung 1-PH. 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende → Verfügbare Funktionstypen: Siehe: „Logikdiagramm“	634
Abb. 290	MU421 "Spannung 4-ph 1-st" (V>>>) Logik Diagramm	635
Abb. 291	MU421 "Spannung 4-ph 1-st" (V>>>) Logik Diagramm Verarbeitung	636
Abb. 292	MU421 "Spannung 4-ph 1-st" (V>>>) Logik Diagramm Verarbeitung / Legende	637
Abb. 293	MX121 Übersättigung Anschlussbild	648
Abb. 294	MX125 Übersättigung Inverse Time Anschlussbild	649
Abb. 295	MX121 Übersättigung Logikdiagramm	650
Abb. 296	MX121 Übersättigung Logikdiagramm/ Verarbeitung	651
Abb. 297	MX121 Übersättigung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende	652
Abb. 298	MX125 Übersättigung Inverse Time Logikdiagramm	653
Abb. 299	MX125 Übersättigung Inverse Time Logikdiagramm / Verarbeitung	654
Abb. 300	MX125 Übersättigung Inverse Time Logikdiagramm Verarbeitung / Legende	655
Abb. 301	MX125 Übersättigung Inverse Time Beispiel für Standard-Einstellwerte	656
Abb. 302	MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Anschlussbild	663
Abb. 303	MY Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Logikdiagramm	664
Abb. 304	MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Logikdiagramm Verarbeitung	665
Abb. 305	MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Logikdiagramm Verarbeitung / Legende	666
Abb. 306	MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Funktionsablauf	667
Abb. 307	MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Prinzip / Erklärung	668
Abb. 308	MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Anschlussbild MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Anschlussbild	682
Abb. 309	M321 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Anschlussbild	683
Abb. 310	MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) Anschlussbild	684
Abb. 311	MZ312 Spannungsabh. Überstrom [I] > . AND. (U < . OR. NPS >)] Anschlussbild	685
Abb. 312	MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit separaten Ausgängen MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit zusammengefassten Ausgängen	686

Abb. 313	MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit separaten Ausgängen / Logikdiagramm / VE2.....	687
Abb. 314	MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende .....	688
Abb. 315	MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Zeitsequenzen / Beispiel MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Zeitsequenzen / Beispiel .....	689
Abb. 316	MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit separaten Ausgängen MZ322 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit zusammengefassten Ausgängen .....	690
Abb. 317	MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit separaten Ausgängen Logikdiagramm / Verarbeitung.....	691
Abb. 318	MZ322 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit zusammengefassten Ausgängen Logikdiagramm / Verarbeitung.....	692
Abb. 319	MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende MZ322 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende .....	693
Abb. 320	MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. Zeitsequenzen / Beispiel .....	694
Abb. 321	MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) Logikdiagramm .....	695
Abb. 322	MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) Logikdiagramm Verarbeitung .....	696
Abb. 323	MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) Logikdiagramm Verarbeitung Legende .....	697
Abb. 324	MZ311 Unterspannung & Überstrom Schutz / Zeitverlauf / Beispiel: Einstellwert "Strom Speicherung" = "Ja" .....	698
Abb. 325	MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) / Zeitsequenzen / Beispiel: Einstellwert "Selbsthaltung (Strom)" = "Nein" .....	699
Abb. 326	MZ312 Spannungsabh. Überstrom [(I> .AND. (U< . or. NPS>)] Logikdiagramm .....	700
Abb. 327	MZ312 Spannungsabh. Überstrom [(I> .AND. (U< . or. NPS>)] Logikdiagramm Verarbeitung .....	701
Abb. 328	MZ312 Spannungsabh. Überstrom [(I> .AND. (U< . or. NPS>)] Logikdiagramm Verarbeitung / Legende .....	702
Abb. 329	MZ312 Spannungsabh. Überstrom [(I> .AND. (U< . or. NPS>)] Zeitsequenzen / Beispiel ...	703
Abb. 330	DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 1/5.....	711
Abb. 331	DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 2/5.....	712
Abb. 332	DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 3/5.....	713
Abb. 333	DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 4/5.....	714
Abb. 334	DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 5/5.....	715
Abb. 335	DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ Notebook Blatt 1/4.....	717
Abb. 336	DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ DRS-COM2 Blatt 2/4.....	718
Abb. 337	DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ Warten-PC Blatt 3/4.....	719
Abb. 338	DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ DRS-COM2 / Legende Blatt 4/4.....	720
Abb. 339	DRS-COMPACT2.....	722
Abb. 340	DRS-COMPACT2A.....	723

## WARNUNG

Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb von diesem Produkt darf nur durch

besonders geschultes Personal (\*)

erfolgen. Wir übernehmen ausdrücklich keine Verantwortung für jene Schäden, die durch fehlerhafte Bedienung, Konfiguration oder Montage unserer Produkte entstehen. Interne Geräteänderungen sind ausnahmslos nur durch Fachpersonal erlaubt, das ausdrücklich dazu von

**ANDRITZ HYDRO GmbH**

beauftragt wurde.

Bei der Inbetriebnahme des Produktes sind neben den Produktvorschriften unbedingt die örtlichen Sicherheitsvorschriften einzuhalten.

(\*) **Definition:** besonders geschultes Personal sind Personen, die u. a.

mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Gerätes und des Systems, in das es eingebaut wird, vertraut sind;  
gemäß den Standards der Sicherheitstechnik unterwiesen sind in Pflege und Gebrauch von Sicherheitsausrüstungen;  
in Soforthilfemaßnahmen ( Erste Hilfe ) geschult sind.

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 1. ALLGEMEIN

### 1.1. Inhalt dieses Dokumentes

Dieses Dokument enthält eine Beschreibung der Eigenschaften und Parameter aller im "Digitalen Relais System" bzw. "Digital Relay System" - im weiteren DRS genannt - verfügbaren Schutzfunktionen basierend auf der FW-Version 5.29. Allenfalls vorhandene Ansprechcharakteristiken, Einstellbereiche, Eingangsmatrizen, Anschluss- und Logikdiagramme sowie notwendige ergänzende Informationen sind für jede Schutzfunktion angeführt. Für Benutzerinformationen während der Geräteparametrierung steht auch noch ein im DRS-Bediensystem integriertes Hilfesystem zur Verfügung. Weiterführende DRS-Literatur siehe im Kapitel 28.

### 1.2. Allgemeine Begriffsdefinitionen

In den Funktionsbeschreibungen werden folgende allgemeine Bezeichnungen verwendet:

Funktionsbezeichnung	Bezeichnet die Anwendungsform der Schutzfunktion.
Funktionsname	Bezeichnung der Schutzfunktion, die auch bei der Geräteparametrierung im Fenstertitel verwendet wird.
Funktionskurzname	Bezeichnung der Schutzfunktion als Kurztext, der in dieser Form als Text beim Handterminal aufscheint.
Funktionstyp	Bezeichnung der Schutzfunktion als Typenbezeichnung zur exakten Versionsdefinition.
Eingänge analog	Analogsignaleingänge (Strom, Spannung) in die Schutzfunktion.
Eingänge binär	Digitale Signaleingänge in die Schutzfunktion.
Eingänge DC	Analogsignaleingang (DC-Eingang) zu Sonderzwecken (Temperatur, Gleichstrom, Gleichspannung, etc.) Sogenannte <i>langsame Analogeingänge</i>
Prüfeingang	Binäreingang, über den eine Prüfung der entsprechenden Schutzfunktion bzw. Stufe erfolgt.

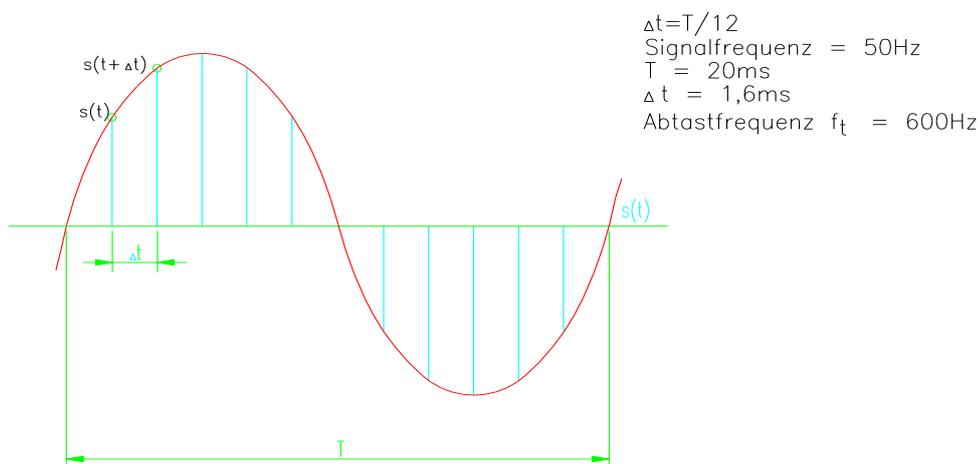
<u>Blockiereingang</u>	Digitaleingang, über den eine Blockierung der entsprechenden Schutzfunktion bzw. Stufe erfolgt.
<u>Ausgänge</u>	Anregung: Anregesignal der Schutzfunktion oder Stufe Auslösung: Auslösesignal der Schutzfunktion oder Stufe Alle Ausgänge können auch zur Ansteuerung von LEDs verwendet werden.
<u>Einstellparameter</u>	Alle für eine korrekte Schutzeinstellung relevanten Größen. Werden bei den einzelnen Funktionen angeführt.
<u>Rückfallverhältnis</u>	Quotient von Abfallwert zu Ansprechwert.
<u>Ansprechzeit</u>	Zeitspanne zwischen Störungsbeginn und Ansprechen der Schutzfunktion, d.h. setzen des Anregesignals bei verzögerten Funktionen bzw. des Auslösesignals bei unverzögerten Funktionen.
<u>Zeitverzögerung</u>	Zeitspanne zwischen Anregesignal und Auslösesignal bei zeitverzögerten Funktionen.
<u>Interne Messwerte</u>	Aus den anliegenden Wandler signalen gebildete funktionsinterne Messgrößen die i.A. für das Ansprechen der Funktion relevant sind.

Funktionseigenschaften (spez. Binärausgänge, Binäreingänge, etc.), die nicht allgemein bei allen Funktionen aufscheinen, sind bei den jeweiligen Detailbeschreibungen aufgelistet und beschrieben.

### 1.3. Messverfahren

Alle Schutzfunktionen des DRS benutzen, soweit sie auf netzfrequente Signale zugreifen, zur Ermittlung der Kenngrößen des jeweiligen Signals die Fouriertransformation.

Dazu wird i.A. das Wandlersignal nach Potentialtrennung und Filterung wie in der unten gezeigten Abbildung 12 mal je Periode abgetastet und anschließend gemäß den Formeln des genannten Algorithmus verarbeitet. Als Ergebnis der Rechnung stehen zur weiteren Bearbeitung die Werte des Signalzeigers (Amplitude, Winkel) der Grundwelle (und ggf. einzelner Oberwellen) zur Verfügung.



Aus physikalischen und messtechnischen Gründen ist das oben geschilderte Verfahren nicht bei allen Funktionen anwendbar. Bei allen leistungsmessenden Funktionen (Überlast, Leistungsrichtung, etc.) werden z.B. komplexere digitale Signalvorverarbeitungen vorgenommen, die bei den einzelnen Abschnitten näher beschrieben werden.

### 1.4. Allgemeine Einflussgrößen und Toleranzen

Versorgungsspannung: Bereich 80 - 120 % $U_N$ :	< 0,5 %
Temperatur: Bereich -5 - +45 °C:	≤ 0,5 %/10K
Frequenz: Bereich 10 Hz - $f_{\text{max}}$ :	≤ 1 %
Grundgenauigkeit der Verzögerungszeit:	≤ 10 ms

Weitere Angaben zur Messgenauigkeit sind den speziellen Funktionsbeschreibungen zu entnehmen.

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 2. MB... LOGIKFUNKTIONEN

### 2.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MB ... LOGIKFUNKTIONEN

Abkürzungen:

- C2 ... DRS-COMPACT2A
- M ... DRS-MODULAR
- L ... DRS-LIGHT
- FNNR ... Funktionsnummer (interne Nummer der Schutzfunktion)
- TYPE ... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
- ANSI ... ANSI Gerätenummer (internationale Schutzfunktionsnummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MB ...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Signalfunktion 1: 1 Signalfunktion, Zeitbereich: 180 sec.	1099	MB111	94	C2,M,L
Signalfunktion 4: 4 Signalfunktionen, Zeitbereich: 2 sec.	1096	MB141	94	C2,M,L
Signalfunktion 4: 4 Signalfunktionen, Zeitbereich: 180 sec.	1098	MB142	94	C2,M,L
Auskreisüberwachung	1078	MB211	94	C2
Schlupfzählung	1036	MB311	94	C2,M,L
Logikfunktion 2	1094	MB442	94	C2,M
Logikfunktion 2	2028	MB442	94	L

## 2.2. TECHNISCHE DATEN

### 2.2.1. Signalfunktionen

#### SCHUTZFUNKTION: MB111

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Signalfunktion 1: 1 Signalfunktion, Zeitbereich: 180 sec.	1099	MB111	94	C2,M,L

Einkoppelung eines externen (binären) Signals für Signalisier-, Warn- und Auslösezwecke, mit einstellbarer Zeitverzögerung.

#### Technische Daten

#### Eingänge

binär:	Binäreingang für das binäre Signal
	Blockiereingang

#### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung

#### Einstellparameter

Verzögerungszeit:	0 ... 180 s in Schritten von 0,05 s
aktive Flanke:	steigend / fallend

#### Ansprechzeit

Ansprechzeit:	$\geq 7$ ms (50 Hz) bzw. 6 ms (60 Hz) bzw. 20 ms (16 2/3 Hz)
---------------	--

**SCHUTZFUNKTION: MB141**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Signalfunktion 4: 4 Signalfunktionen, Zeitbereich: 2 sec.	1096	MB141	94	C2,M,L
---	------	-------	----	--------

Einkoppelung von 4 externen (binären) Signalen für Signalisier-, Warn- und Auslösezwecke, mit jeweils gesondert einstellbarer Zeitverzögerung.

Technische Daten

**Eingänge**

binär:	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 1
	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 2
	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 3
	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 4
	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Blockiereingang Stufe 3
	Blockiereingang Stufe 4

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2
	Anregung Stufe 3
	Auslösung Stufe 3
	Anregung Stufe 4
	Auslösung Stufe 4

**Einstellparameter**

Verzögerungszeit Stufe 1:	0 ... 2 s in Schritten von 0,01 s
aktive Flanke Stufe 1:	steigend / fallend
Verzögerungszeit Stufe 2:	0 ... 2 s in Schritten von 0,01 s
aktive Flanke Stufe 2:	steigend / fallend
Verzögerungszeit Stufe 3:	0 ... 2 s in Schritten von 0,01 s
aktive Flanke Stufe 3:	steigend / fallend
Verzögerungszeit Stufe 4:	0 ... 2 s in Schritten von 0,01 s
aktive Flanke Stufe 4:	steigend / fallend

**Ansprechzeit**

Ansprechzeit:	≥ 7 ms (50 Hz) bzw. 6 ms (60 Hz) bzw. 20 ms (16 2/3 Hz)
---------------	---

**SCHUTZFUNKTION: MB142**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Signalfunktion 4: 4 Signalfunktionen, Zeitbereich: 180 sec.	1098	MB142	94	C2,M,L
---	------	-------	----	--------

Einkoppelung von 4 externen (binären) Signalen für Signalisier-, Warn- und Auslösezwecke, mit jeweils gesondert einstellbarer Zeitverzögerung.

Technische Daten

**Eingänge**

binär:	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 1
	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 2
	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 3
	Binäreingang für das binäre Signal Stufe 4
	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Blockiereingang Stufe 3
	Blockiereingang Stufe 4

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2
	Anregung Stufe 3
	Auslösung Stufe 3
	Anregung Stufe 4
	Auslösung Stufe 4

**Einstellparameter**

Verzögerungszeit Stufe 1:	0 ... 180 s in Schritten von 0,05 s
aktive Flanke Stufe 1:	steigend / fallend
Verzögerungszeit Stufe 2:	0 ... 180 s in Schritten von 0,05 s
aktive Flanke Stufe 2:	steigend / fallend
Verzögerungszeit Stufe 3:	0 ... 180 s in Schritten von 0,05 s
aktive Flanke Stufe 3:	steigend / fallend
Verzögerungszeit Stufe 4:	0 ... 180 s in Schritten von 0,05 s
aktive Flanke Stufe 4:	steigend / fallend

**Ansprechzeit**

Ansprechzeit:	≥ 7 ms (50 Hz) bzw. 6 ms (60 Hz) bzw. 20 ms (16 2/3 Hz)
---------------	---

### 2.2.2. Auskreisüberwachung

#### SCHUTZFUNKTION: MB211

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Auskreisüberwachung	1078	MB211	74	C2

Auskreisüberwachung mit AUS-Kreis und Hilfskreis (2 binäre Eingänge) und Einstellungsauswahl für die logische Verknüpfung.

#### Technische Daten

#### Eingänge

binär:	AUS-Kreis (Auskreisüberwachung)
	Hilfskreis (Auskreisüberwachung)
	Blockiereingang

#### Eingänge

binär:	Auskreisüberwachung
--------	---------------------

#### Einstellparameter

Verzögerungszeit:	0 ... 30 s in Schritten von 0,05 s
AUS-Kreis Bereitwert (fehlerfreier Zustand):	0/1
Hilfskreis Bereitwert (fehlerfreier Zustand):	0/1
log. Verknüpfung (Ergebnis=1 ... →Warnung):	EXOR / NOT EXOR / OR / NOR / AND / NAND

#### Ansprechzeit

Ansprechzeit:	≥ 7 ms (50 Hz) bzw. 6 ms (60 Hz) bzw. 20 ms (16 2/3 Hz)
---------------	---

**2.2.3. Schlupfzählung****SCHUTZFUNKTION: MB311****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Schlupfzählung	1036	MB311	94	C2,M,L
----------------	------	-------	----	--------

Schlupfzählung durch Erfassung von Schlupfimpulsen pro Messzeit.

Anm.: Die Schlupfimpulse werden von einer anderen Schutzfunktion zur Verfügung gestellt.

Technische Daten**Eingänge**

binär:	Hilfeingang System 1
	Hilfeingang System 2
	Hilfeingang System 3
	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
--------	-----------

**Einstellparameter**

Schlupfimpulszahl:	1 ... 25
Messzeit:	0 ... 180 s in 5 s - Schritten

**Relaisintern errechnete Messwerte**

Schlupfimpulse:	Anzahl der Schlupfimpulse innerhalb des aktuellen Messzeit-Rahmens
-----------------	--

**Ansprechzeit**

min. Ansprechzeit:	$\geq 7$ ms (50 Hz) bzw. 6 ms (60Hz) bzw. 20 ms (16 2/3 Hz)
--------------------	---

### 2.2.4. Logikfunktion 2

**SCHUTZFUNKTION: MB442**

**FNNR    TYPE    ANSI    Einsatz**

Logikfunktion 2	1094	MB442	94	C2,M
-----------------	------	-------	----	------

Logische Verknüpfung von digitalen Signalen, mit invertierbarem Ausgang und mit einstellbarer Zeitverzögerung.

Technische Daten

**Eingänge**

	binär:	<i>Auswahl von:</i> IN01 ... IN32 inv. IN01 ... inv. IN32 OUT01 ... OUT32 inv. OUT01 ... inv. OUT32
--	--------	---

**Ausgänge**

	binär:	Logikfunktion
--	--------	---------------

**Einstellparameter**

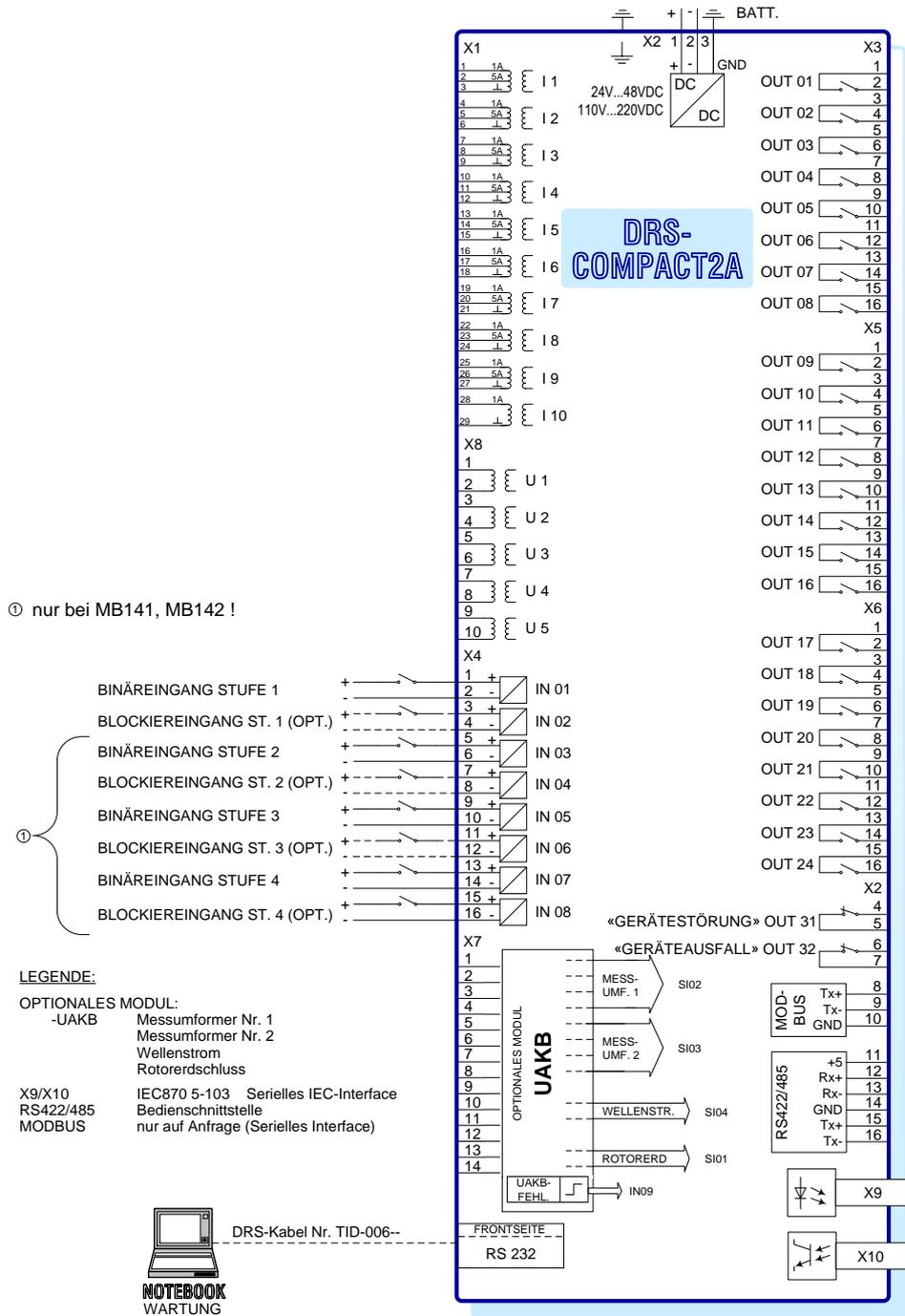
	Verzögerung:	0 ... 999 s in 0,01 s - Stufen
	Logik-Ausgang:	normal/ invers

**Ansprechzeit**

	min. Ansprechzeit:	≥ 7 ms (50 Hz) bzw. 6 ms (60Hz)) bzw. 20 ms (16 2/3 Hz)
--	--------------------	--

### 2.3. ANSCHLUSSBILDER

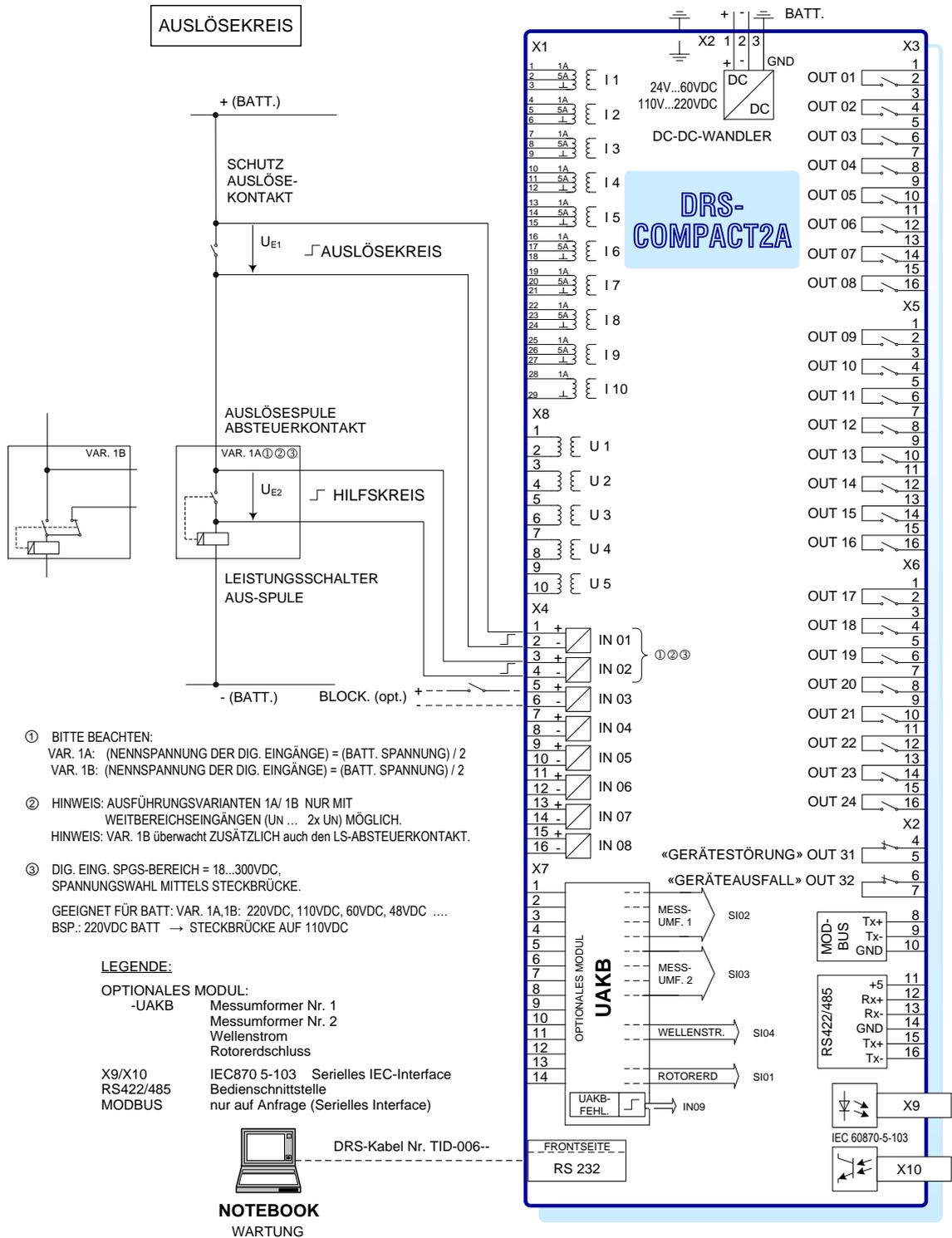
#### 2.3.1. MB111 MB141 MB142



MB111 SIGNALFUNKTION 1 ANSCHLUSSBILD  
 MB141 SIGNALFUNKTION 4 ANSCHLUSSBILD  
 MB142 SIGNALFUNKTION 4 ANSCHLUSSBILD

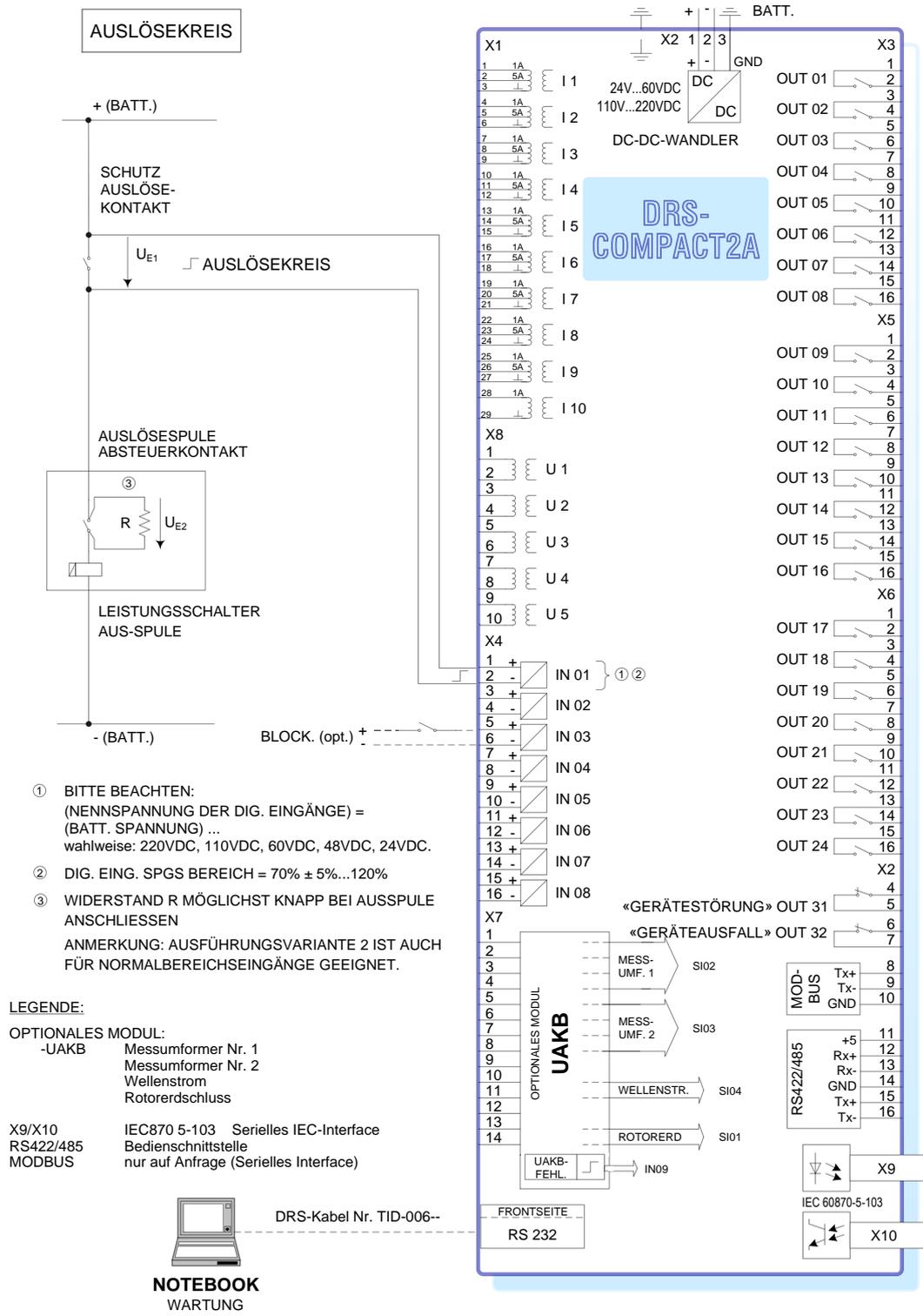
Abb. 1 MB111 Signalfunktion 1 Anschlussbild MB141 Signalfunktion 4 Anschlussbild MB142 Signalfunktion 4 Anschlussbild

2.3.2. B211



MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG ANSCHLUSSBILD  
AUSFÜHRUNGSBEISPIEL: 1

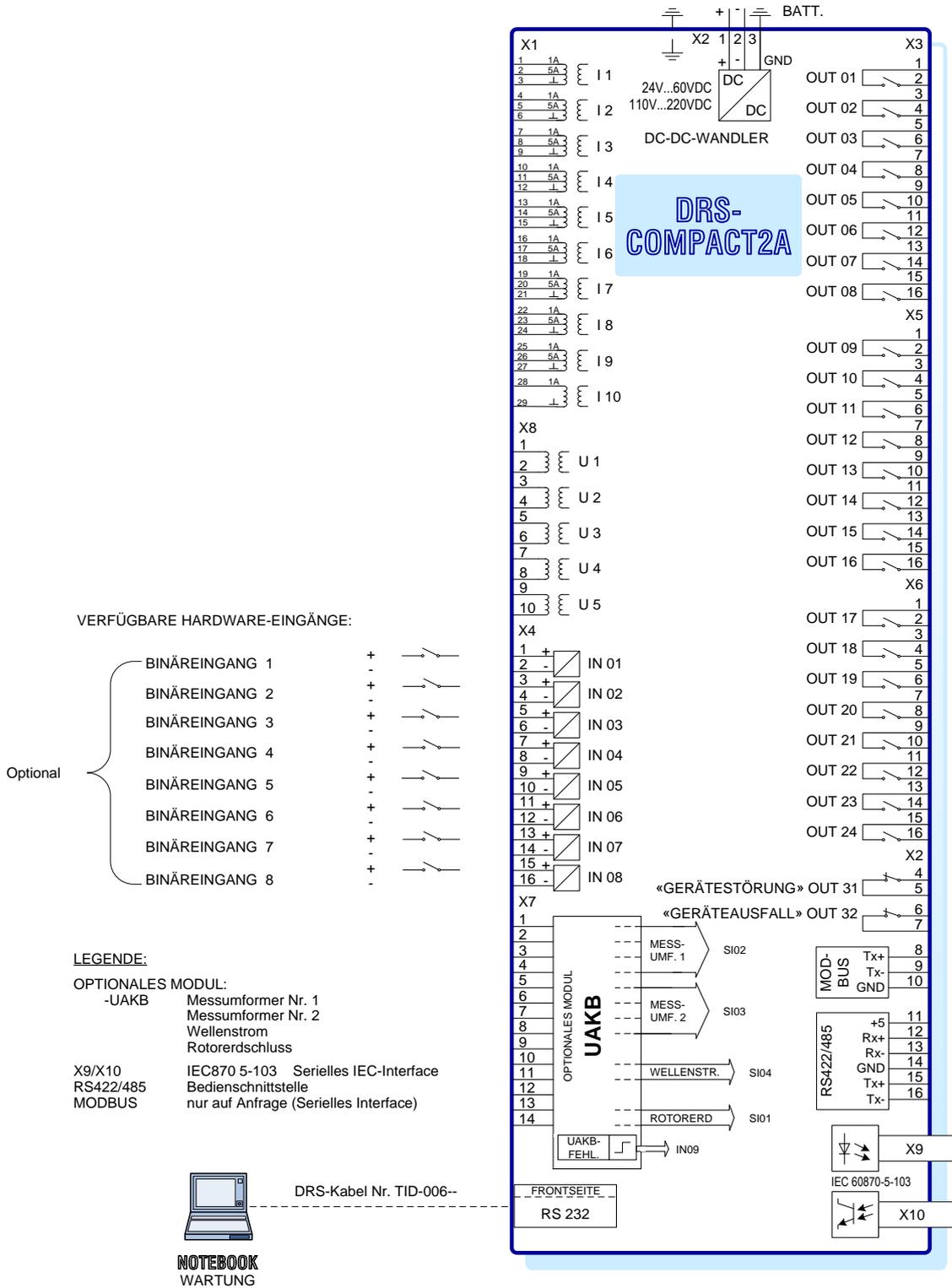
Abb. 2 MB211 Auskreisüberwachung Anschlussbild Ausführungsbeispiel: 1



MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG ANSCHLUSSBILD  
AUSFÜHRUNGSBEISPIEL: 2

Abb. 3 MB211 Auskreisüberwachung Anschlussbild Ausführungsbeispiel: 2

2.3.3. MB442

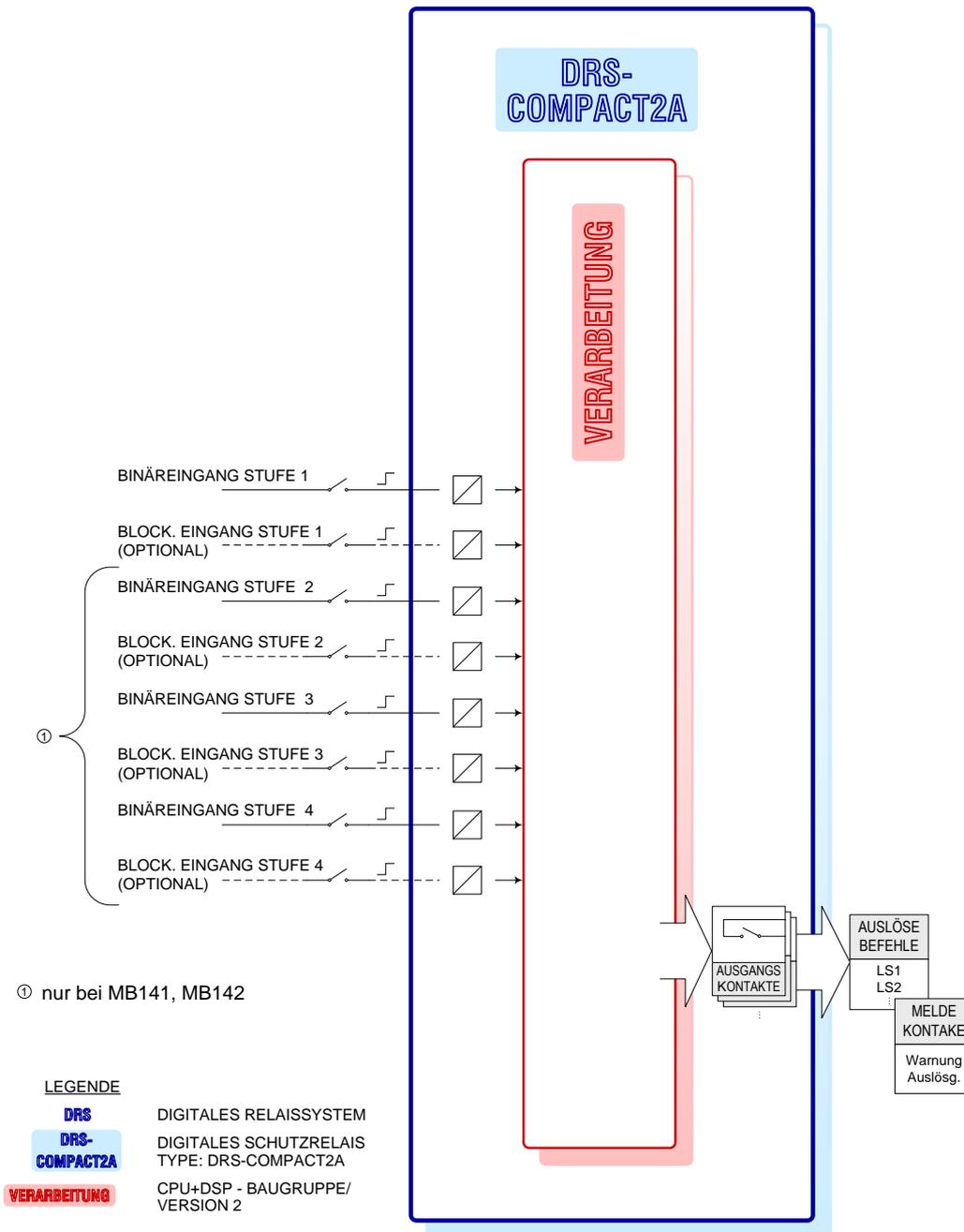


MB442 LOGIKFUNKTION 2 ANSCHLUSSBILD

Abb. 4 MB442 Logikfunktion 2 Anschlussbild

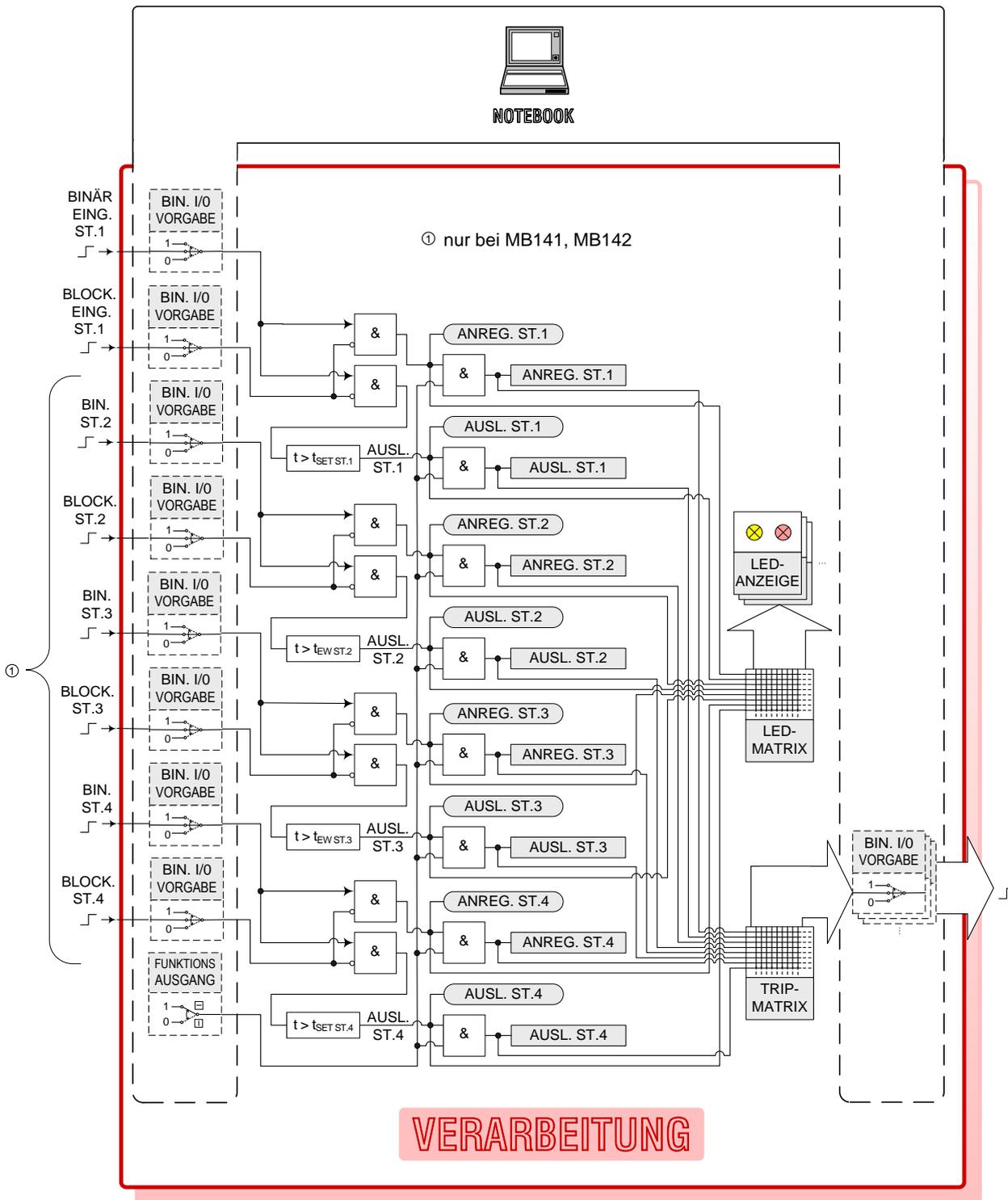
## 2.4. LOGIKDIAGRAMME

### 2.4.1. MB111 MB141 MB142



MB111 SIGNALFUNKTION 1 LOGIKDIAGRAM  
 MB141 SIGNALFUNKTION 4 LOGIKDIAGRAM  
 MB142 SIGNALFUNKTION 4 LOGIKDIAGRAM

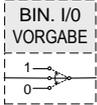
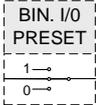
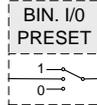
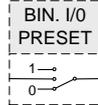
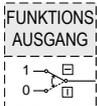
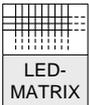
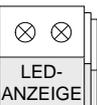
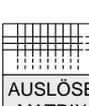
Abb. 5 MB111 Signalfunktion 1 Logikdiagramm  
 MB141 Signalfunktion 4 Logikdiagramm  
 MB142 Signalfunktion 4 Logikdiagramm



MB111 SIGNALFUNKTION 1 LOGIKDIAGRAMM/ VERARBEITUNG  
 MB141 SIGNALFUNKTION 4 LOGIKDIAGRAMM/ VERARBEITUNG  
 MB142 SIGNALFUNKTION 4 LOGIKDIAGRAMM/ VERARBEITUNG

Abb. 6 MB111 Signalfunktion 1 Logikdiagramm/ Verarbeitung

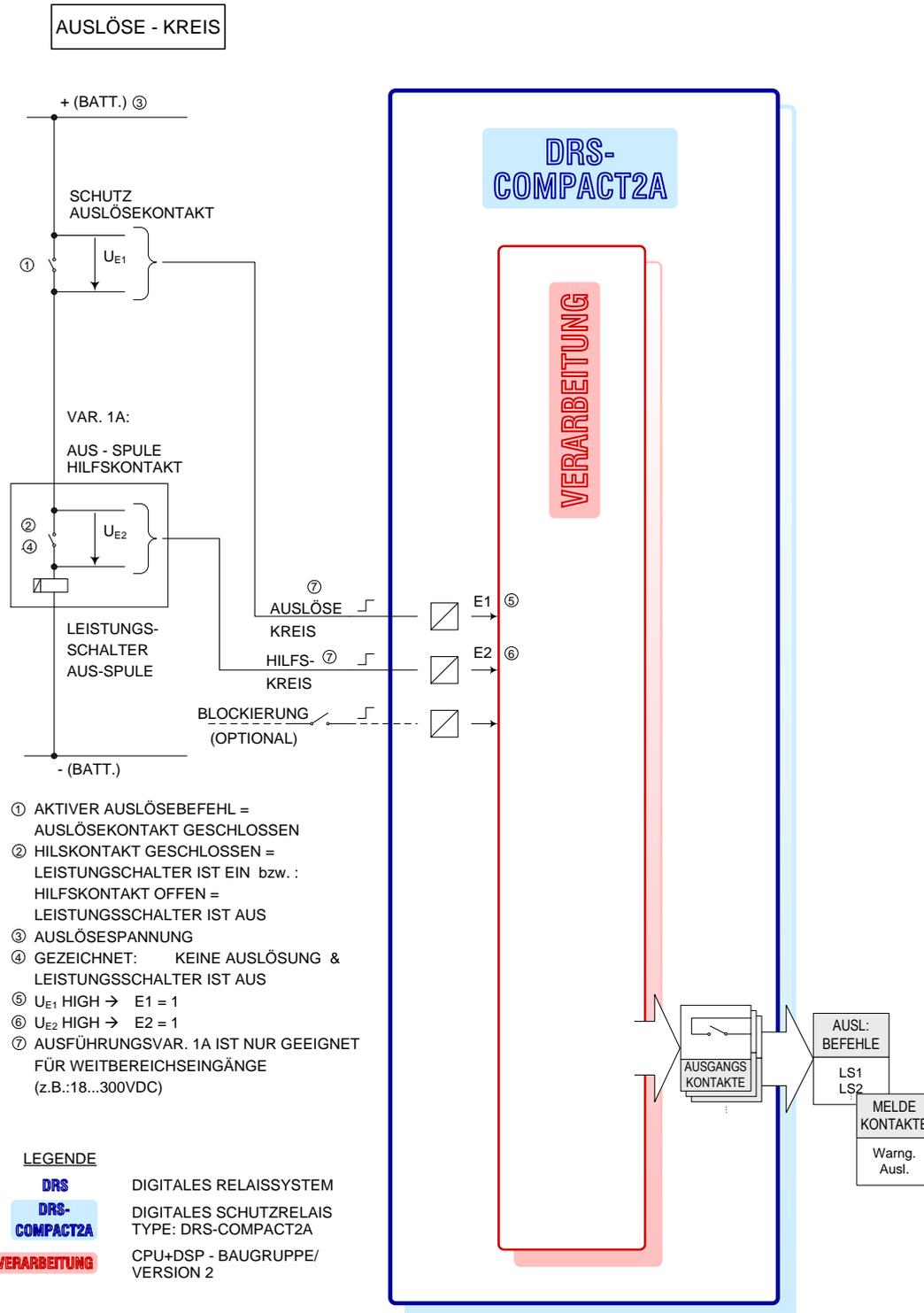
# LEGENDE VERARBEITUNG

	//	FIRMWARE-MODULE:	MB111 MB141 MB142
		Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige	
	Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:	 normale Funktion  gesetzt Immer „1“  zurück- gesetzt immer „0“	
	Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ...	<input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) <input checked="" type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)	MB111 MB141 MB142
		Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit	
		LED_Anzeigen der Verarbeitungseinheit (Reihe 2...14)	
		Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)	
		„WARNUNG STUFE 1“-Signal / geht zur LED-MATRIX (Rahmen gerundet)	
		„WARNUNG STUFE 1“-Signal geht TRIP-MATRIX (Rahmen eckig)	
>		Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)	
<		Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)	
Einstellwert für (BIN. EINGANG):		„Aktive Flanke“ = STEIGEND      *  „Aktive Flanke“ = FALLEND      * 	

MB111 SIGNALFUNKTION 1 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE  
 MB141 SIGNALFUNKTION 4 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE  
 MB142 SIGNALFUNKTION 4 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

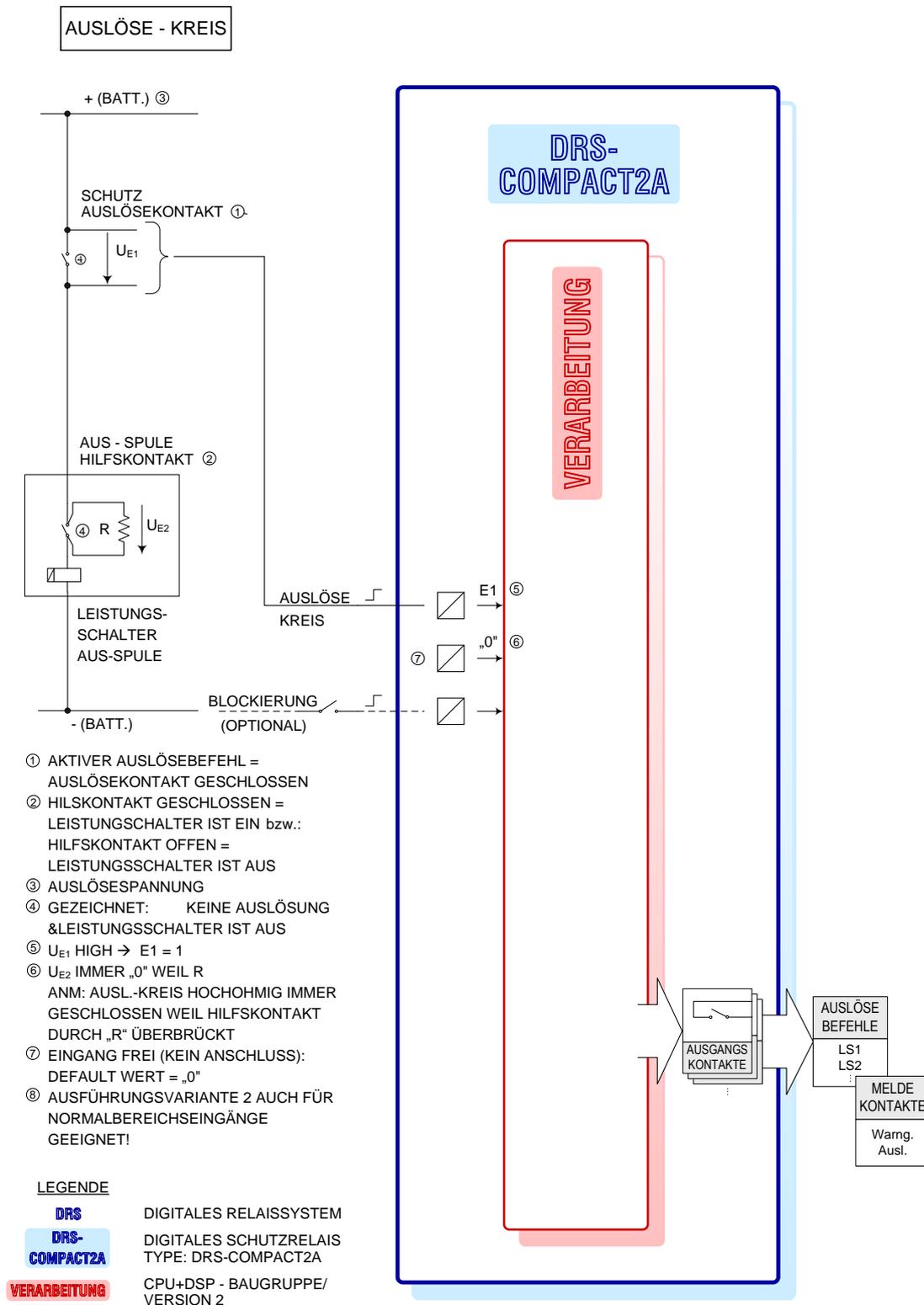
Abb. 7 MB111 Signalfunktion 1 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende  
 MB141 Signalfunktion 4 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende  
 MB142 Signalfunktion 4 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

2.4.2. MB211



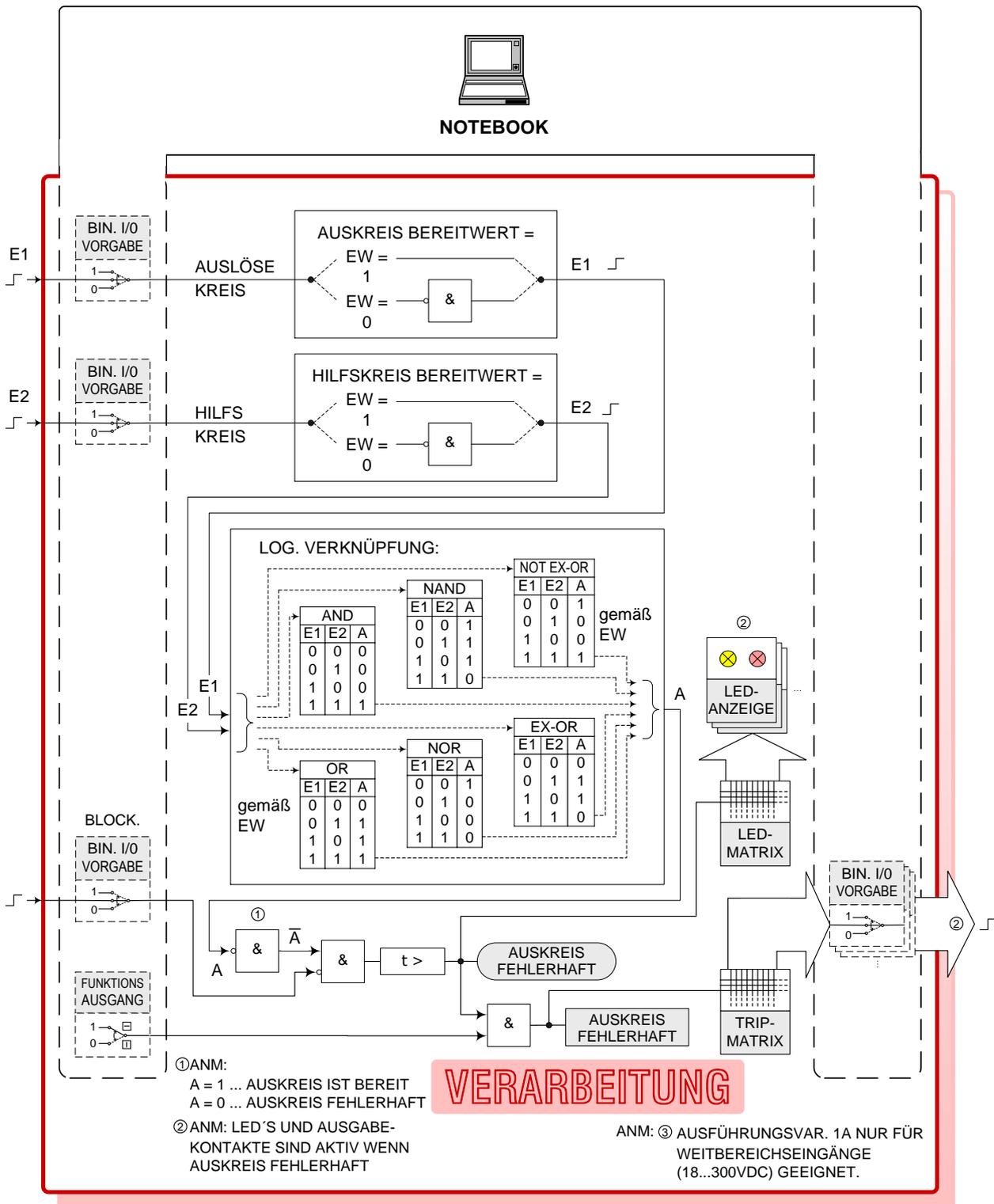
MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG LOGIKDIAGRAMM  
 AUSFÜHRUNGSVARIANTE: 1

Abb. 8 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm Ausführungsvariante: 1



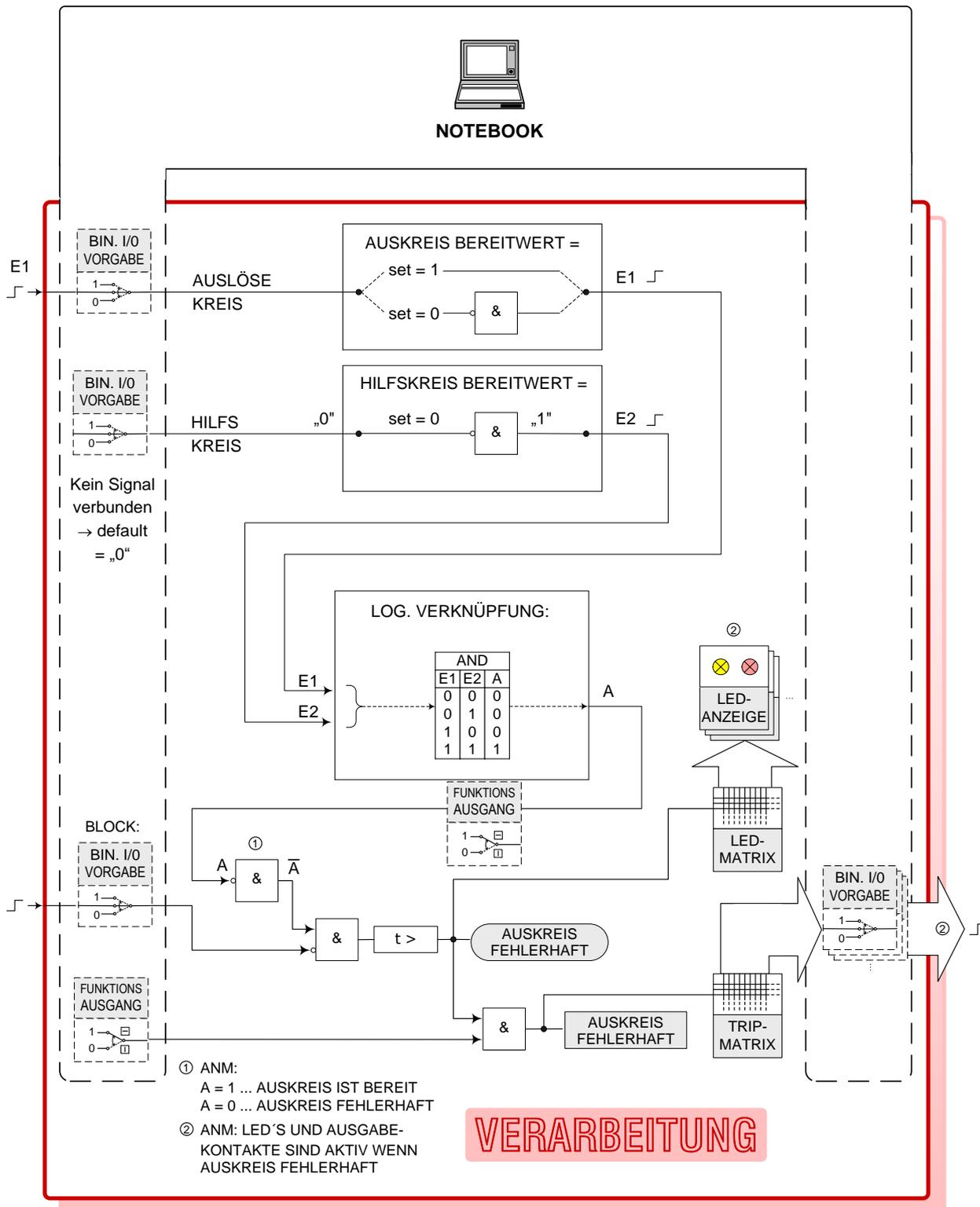
MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG LOGIKDIAGRAMM AUSFÜHRUNGSVARIANTE: 2

Abb. 9 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm Ausführungsvariante: 2



MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG  
 AUSFÜHRUNGSVARIANTE: 1A, 1B

Abb. 10 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm/ Verarbeitung Ausführungsvariante: 1A, 1B



MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG AUSFÜHRUNGSVARIANTE: 2

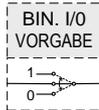
Abb. 11 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm/ Verarbeitung Ausführungsvariante: 2

# LEGENDE VERARBEITUNG

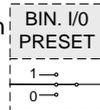
// FIRMWARE-MODULE: MB211



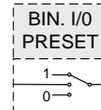
Online simulation via notebook



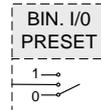
Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:



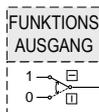
normale Funktion



gesetzt Immer „1“



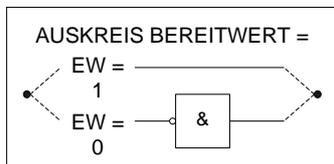
zurück-gesetzt immer „0“



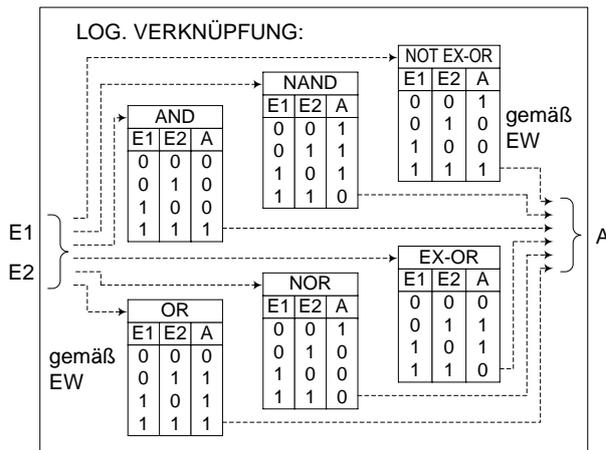
Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MB211

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



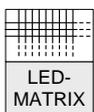
Bitte auswählen welcher Eingangswert einem fehlerfreien Auskreis entspricht (siehe: Einstellwerte).



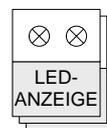
Bitte die logische Verknüpfung für die Eingangssignale E1 und E2 auswählen, um Das korrekte Ausgangssignal A zu erhalten (siehe: Einstellwerte).

LOGISCHE VERKNÜPFUNG: Definiert die logischen Zustände der Eingangsvariablen E1 und E2, welche für Eine AUS-KREIS BEREIT – Entscheidung notwendig sind (A = 1).

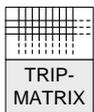
Anm: nur für Weitbereichseingänge!



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14)



LED-Anzeigen (Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen

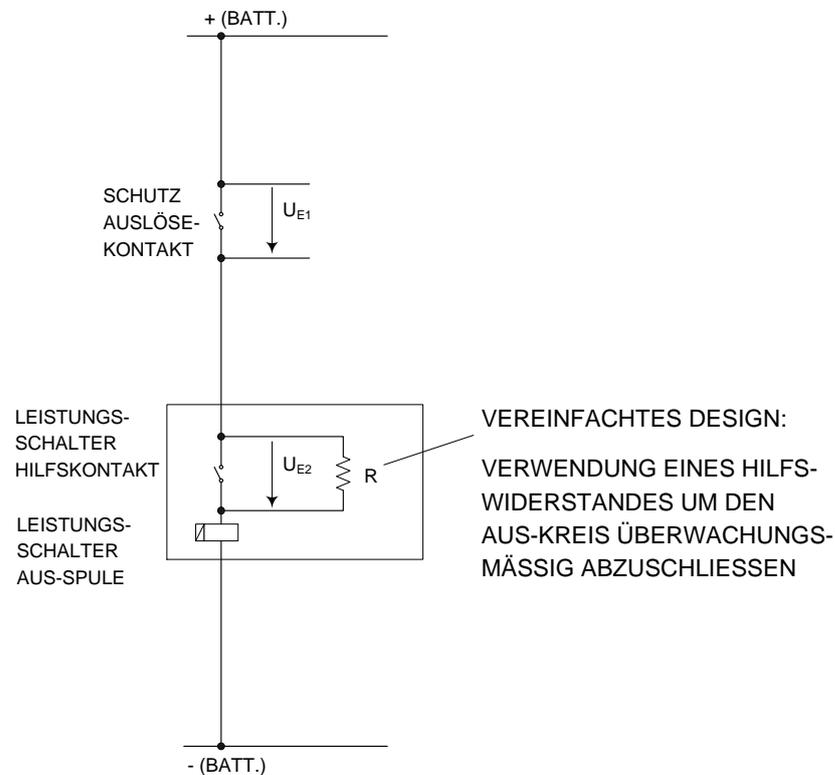


FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen

## MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 12 MB211 Auskreisüberwachung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

BEISPIEL: AUSKREISÜBERWACHUNG / AUSFÜHRUNGSVARIANTE 2:  
MIT HILFSWIDERSTAND (OHNE HILFSKREIS)



ANM: AUSLEGUNG DES HILFSWIDERSTANDES:

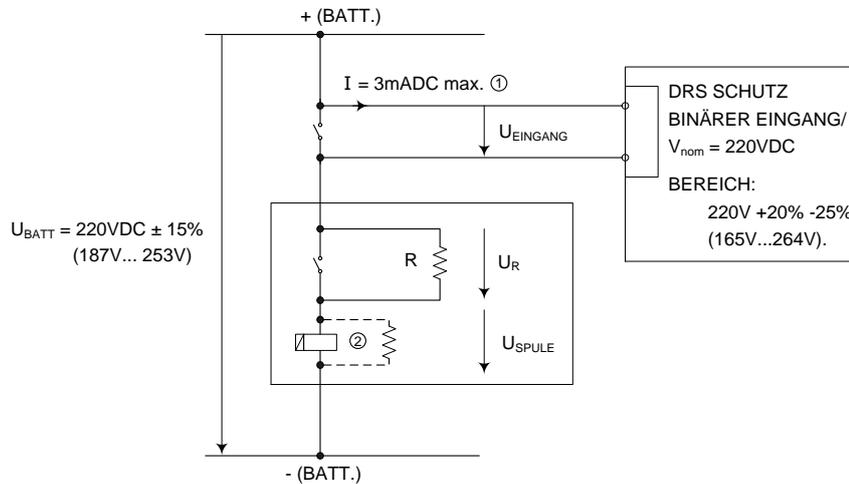
- a) DARF DIE EIGENTLICHE FUNKTION DES AUS-KREISES NICHT BEEINFLUSSEN → ( $R \uparrow$ )
- b) SOLLTE EINEN AUSREICHENDEN ÜBERWACHUNGSSTROM ERMÖGLICHEN → ( $R \downarrow$ )  
→ ÜBERWACHUNGSSTROM SOLLTE UMGEFÄHR BETRAGEN: 3 mA DC (MIN.).
- c) DRS-Binäreingangs-Spannungsbereich:  $70\% \pm 5\% \dots 120\%$ .
- d) KRAFTWERKS-BATTERIE SPANNUNGSBEREICH:  $U_{\text{nenn}} \pm 15\%$  (ERLAUBT).

AUSLEGUNGS-BEISPIEL: siehe Blatt 2/2 !

MB211 AUSKREISÜBERWACHUNGS / AUSFÜHRUNGSBEISPIEL OHNE HILFSKREIS  
AUSFÜHRUNGSVARIANTE: 2 Blatt 1/2

Abb. 13 MB211 Auskreisüberwachung/ Ausführungsbeispiel Ohne Hilfskreis Ausführungsvariante: 2

AUSLEGUNGSBEISPIEL:



RECHENBEISPIEL (Annahme  $U_{BATT\ nenn} = 220VDC$ ):

Voraussetzung: STECKBRÜCKE FÜR WAHL DER EINGANGSSPANNUNG: 220VDC

$$U_{BATT} = U_{EINGANG} + U_R + U_{SPULE} = 187V \text{ (= min. erlaubte Batt. Spannung)}$$

$$U_{EINGANG\ min} = (220V - 25\%) = 165\ VDC \rightarrow \text{(min. erlaubte Eingangsspannung)}$$

$$(U_R + U_{SPULE})\ max = 187V - 165V = 22V$$

$I = 3mA_{DC} = const.$  (Konstantstromeingang DRS-COMPACT2A / Regelbereich =  $U_{nom} +20\% -25\%$  an den Eingangsklemmen)

$$(U_R + U_{SPULE}) / 3mA = R_R + R_{SPULE}$$



Annahme:  $U_{SPULE} = 0 \rightarrow R_R = 22V / 3mA \rightarrow R_R = 7333\Omega$

Max. Verlustleistung von  $R_R$  wenn AUS-Kontakt geschlossen:

$$U_{BATT} = U_{BATT\ max} = 264V. \rightarrow P_R = V^2 / R = 264^2 / 7333\Omega = 9,5W.$$

① Eingangsstrom durch die Konstantstromschaltung des DRS Bin. Eingangs geregelt.  
Eingangsspannungsbereich:  $U_{nom}$  (des Bin. Eingangs)  $+20\% -25\%$ .

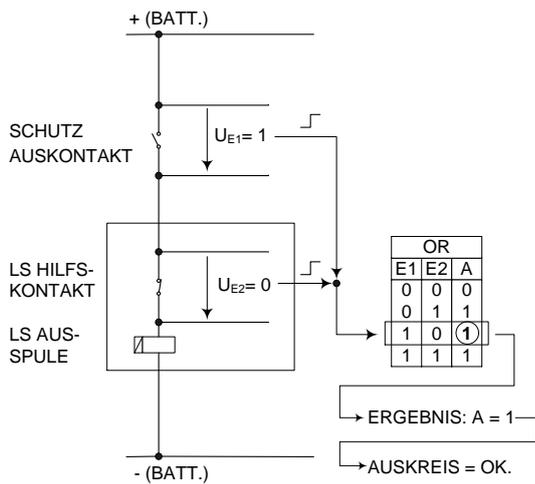
② Sollte die AUS-Spule bzw. das vorgeschaltete Hilfsrelais aufgrund des 3 mA - Überwachungsstromes nicht abfallen dann kann ein geeigneter zusätzlicher Lastwiderstand parallel zur AUS-Spule geschaltet werden, um den Spannungsabfall an derselben zu vermindern (kein AUS-Befehl anstehend, nur Überwachungsschaltung aktiv).

MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG AUSFÜHRUNGSBEISPIEL/ OHNE HILFSKREIS  
AUSFÜHRUNGSVARIANTE: 2 Blatt 2/2

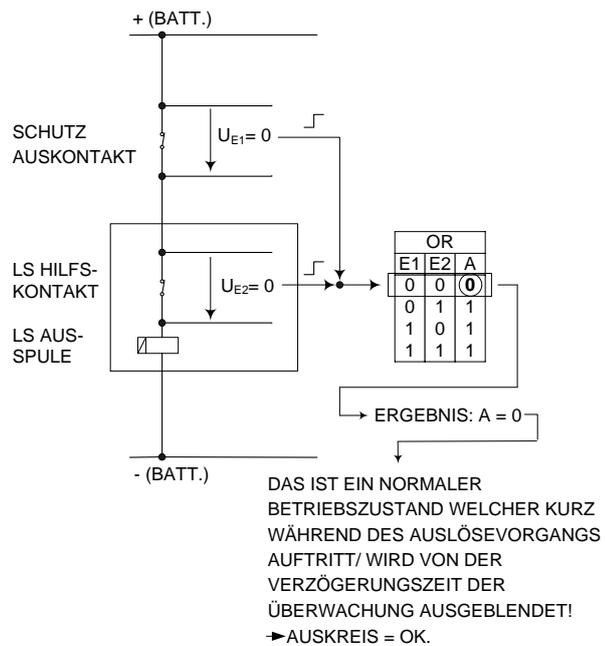
Abb. 14 MB211 Auskreisüberwachung Ausführungsbeispiel/ Ohne Hilfskreis Ausführungsvariante: 2

AUSFÜHRUNGSVARIANTE 1: <sup>①</sup>  
 BEISPIEL: NORMALE BETRIEBZUSTÄNDE (AUSKREIS FEHLERFREI)

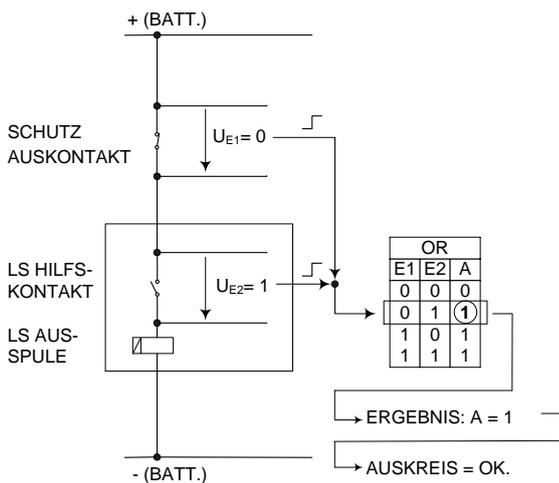
Ⓐ NORMALBETRIEB DES GEN.:  
 LS = EIN  
 KEINE AUSLÖSUNG



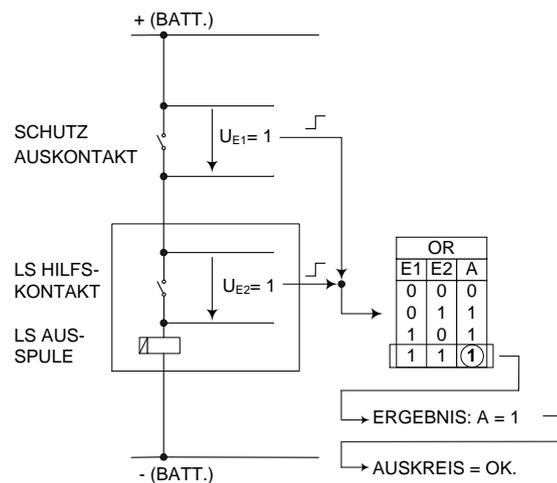
Ⓑ GEN. NOCH IN BETRIEB  
 LS = NOCH EIN  
 SCHUTZ LÖST AUS!



Ⓒ AUSLÖSUNG IST ERFOLGT  
 LS = AUS  
 AUSBEFEHL STEHT NOCH AN



Ⓓ AUSLÖSUNG IST ERFOLGT  
 LS = AUS  
 AUSLÖSEBEFEHL ZURÜCKGESETZT



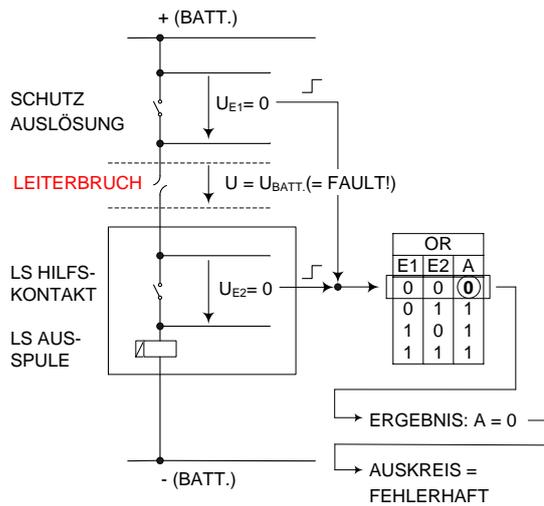
① Anm: Ausführungs-Var. 1A benötigt Spgs-Weitbereichseingänge (BEREICH: 18...300VDC)

MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG BETRIEBZUSTÄNDE/  
 AUFFÜHRUNGSVARIANTE: 1 BEISPIEL Blatt 1/3

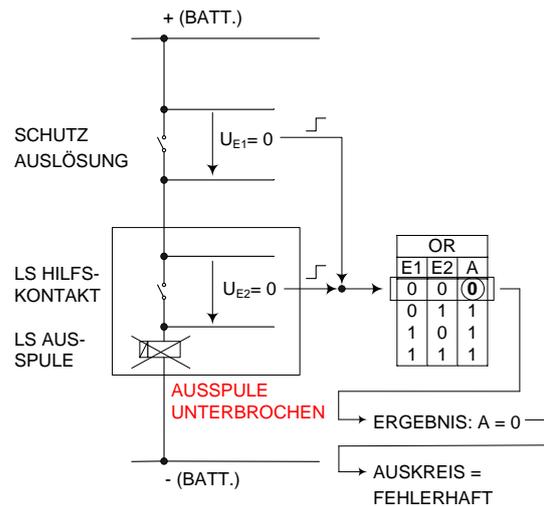
Abb. 15 MB211 Auskreisüberwachung Betriebszustände/ Ausführungsvariante: 1 Beispiel

①  
**AUSFÜHRUNGSVARIANTE 1:**  
**BEISPIEL: AUSKREIS FEHLERHAFT**

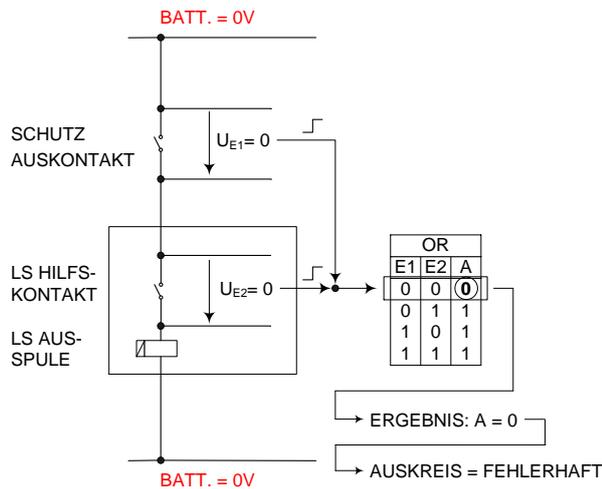
Ⓐ LEITERBRUCH:



Ⓑ AUSSPULE = FEHLERHAFT (UNTERBRECHUNG)



Ⓒ BATT. = OFF



① Anm.: Ausführungsvariante 1A benötigt WEITBEREICHSEINGÄNGE (SPGS-BEREICH: 18...300VDC)

Abb. 2-16: MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG BETRIEBZUSTÄNDE/  
 AUSFÜHRUNGSVARIANTE: 1 BEISPIEL Blatt 2/3

Abb. 16 MB211 Auskreisisüberwachung Betriebszustände Ausführungsvariante: 1 Beispiel

**AUSFÜHRUNGSVARIANTE 1:  
BEISPIEL:  
WAHL DER EINGANGSSPANNUNG FÜR DIE EINGÄNGE DER  
AUSFÜHRUNGSVARIANTE 1  
(SIEHE Abb. 2-2)**

DAS DRS-COMPACT2A HAT 4 NENN-EINGANGSSPANNUNGS-BEREICHE WELCHE MITTELS STECKBRÜCKE FÜR JEDEN EINGANG SEPARAT AUSGEWÄHLT WERDEN KÖNNEN:

FÜR AUSFÜHRUNGSVARIANTE 1 SOLLTEN DIE STECKBRÜCKEN FÜR DIE ZWEI VERWENDETEN EINGÄNGE FOLGENDERMASSEN POSITIONIERT WERDEN:

VAR. 1A:

BATT. SPANNUNG:	STECKBRÜCKE AUF:
220 VDC	110 VDC (77V...300 VDC)
110 VDC	60 VDC (42V...300 VDC)
60 VDC	24 VDC (17V...300 VDC)
48 VDC	24 VDC (17V...300 VDC)

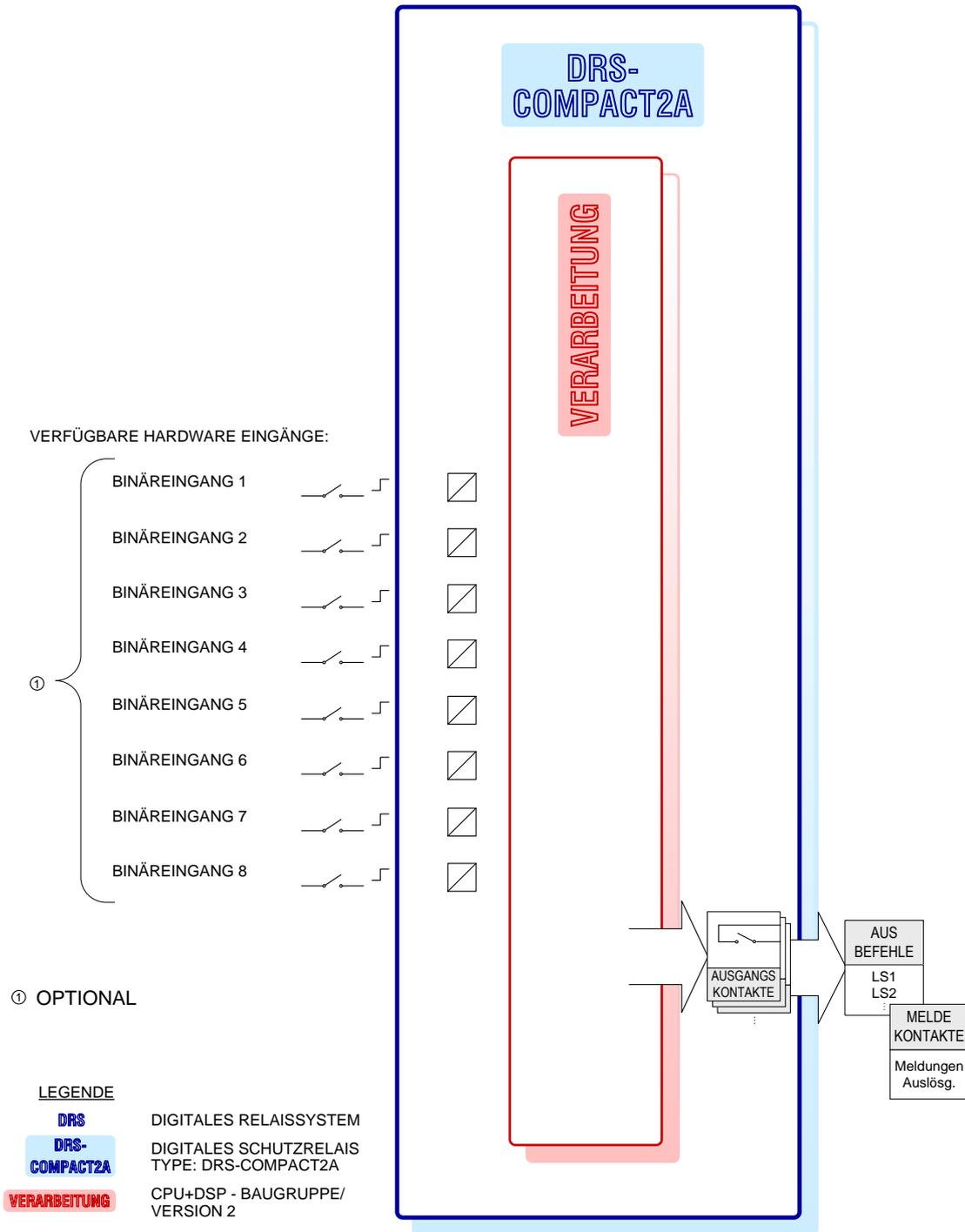
VAR. 1B:

BATT. SPANNUNG:	STECKBRÜCKE AUF:
220 VDC	220 VDC
110 VDC	110 VDC
60 VDC	60 VDC
48 VDC	48 VDC
24 VDC	24 VDC

**MB211 AUSKREISÜBERWACHUNG AUSFÜHRUNGSVARIANTE 1A, 1B /  
WAHL DER EINGANGSSPANNUNGEN Blatt 3/3**

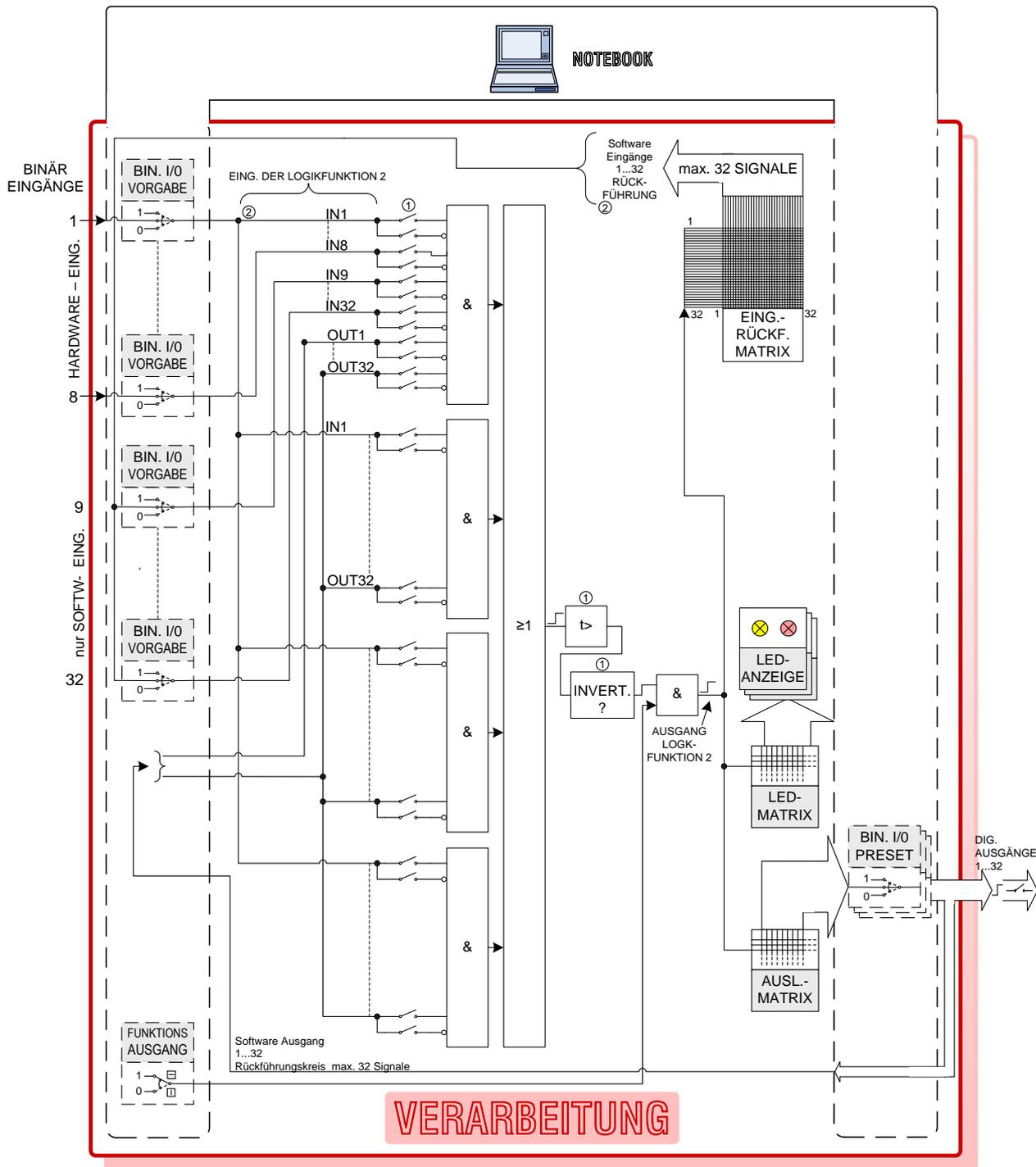
Abb. 17 MB211 Auskreisüberwachung Ausführungsvariante 1A, 1B/ Wahl der Eingangsspannungen

2.4.3. MB442



MB442 LOGIKFUNKTION 2 LOGIKDIAGRAMM

Abb. 18 MB442 Logikfunktion 2 Logikdiagramm



- ① EINSTELLUNG VIA SOFTWARE / SIEHE DRS WIN „LOGIKFUNKTION 2“ EINSTELLPARAMETER  
ANM: VERZÖGERUNGSZEIT NUR FÜR ÜBERGÄNGE (0\* → 1\*) !
  - ② EINGÄNGE: HARDWARE EINGÄNGE ODER SOFTWARE EINGÄNGE (VIA RÜCKFÜHRUNGS-SCHLEIFE)  
ANM: RÜCKFÜHRUNG (FALLS VERWENDET) ÜBERSCHREIBT DIE HARDWARE-EINGÄNGE! GILT FÜR „0“ UND „1“  
PRIORITÄTEN FÜR DEN STATUS DER EINGÄNGE: 1. SIMULATION VIA NOTEBOOK (BIN. I/O VORGABE)  
2. RÜCKFÜHRUNGS-SCHLEIFE  
3. HARDWARE - EINGANG
- EMPFOHLEN: ERMITTLUNG DES GÜLTIGEN STATUS EINES EINGANGS → MITTELS „BIN. I/O - TAFEL“ (NOTEBOOK);  
VORSICHT: DIE ANZEIGE KANN BEI PERIODISCHEN SIGNALEN EINEN ALIASING-EFFEKT ERGEBEN!

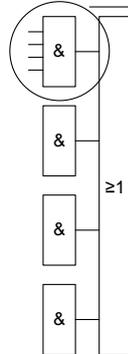
## MB442 LOGIKFUNKTION 2 LOGIKSCHEMA VERARBEITUNG

Abb. 19 MB442 Logikfunktion 2 Logikschema Verarbeitung

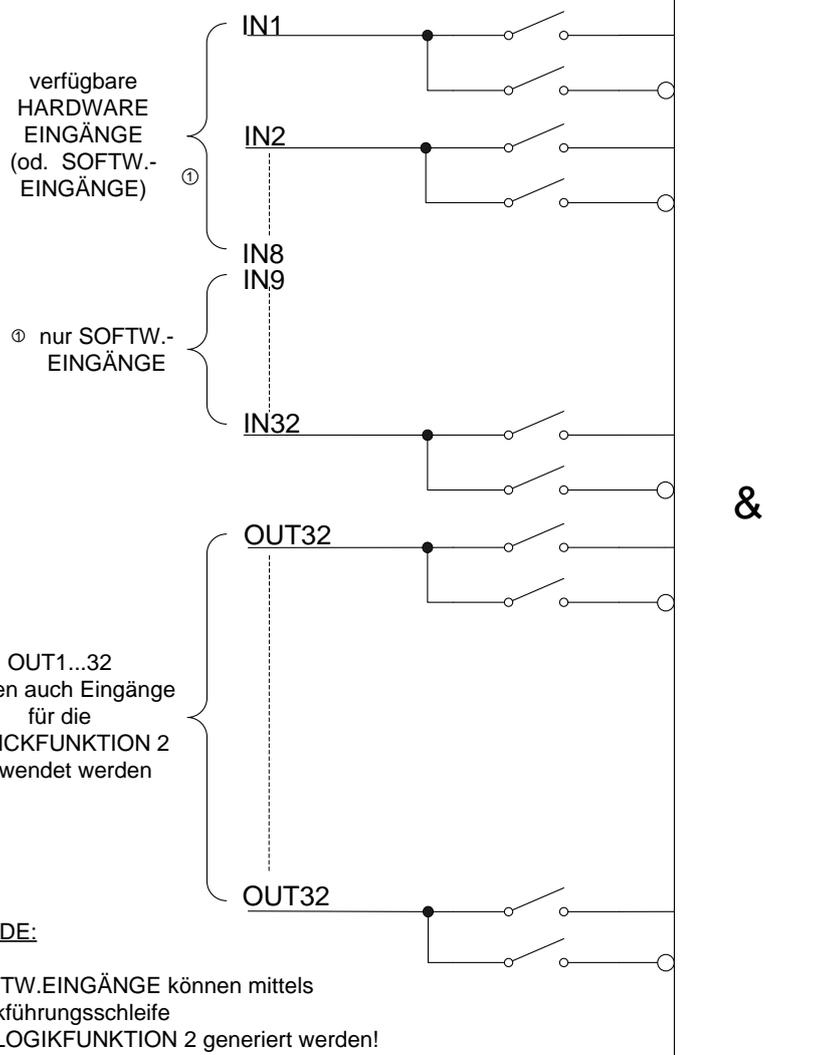
DETAIL:

UND-GATTER

ÜBERSICHT



DETAIL



LEGENDE:

① SOFTW.EINGÄNGE können mittels Rückführungsschleife der LOGICKFUNKTION 2 generiert werden!

MB442 LOGIKFUNKTION 2 LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG DETAIL

Abb. 20 MB442 Logikfunktion 2 Logikdiagramm/ Verarbeitung Detail

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MB442



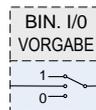
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



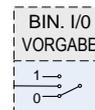
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



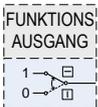
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

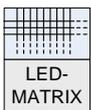


zurück-  
gesetzt  
immer „0“

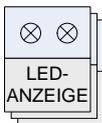


Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MB442

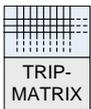
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



LED\_Anzeigen der Verarbeitungseinheit  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



„WARNUNG STUFE 1“-Signal / geht zur LED-MATRIX (Rahmen gerundet)



„WARNUNG STUFE 1“-Signal geht TRIP-MATRIX (Rahmen eckig)

>

Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

Einstellwert für  
(BIN. EINGANG):

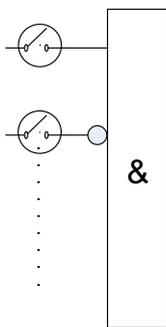
„Aktive Flanke“ = STEIGEND



„Aktive Flanke“ = FALLEND

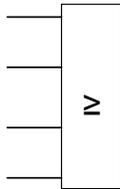
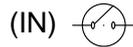


## LEGENDE VERARBEITUNG



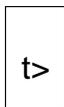
**„UND“ - GATTER:**

„UND“ - Verbindung von allen aktivierten digitalen Signalen:

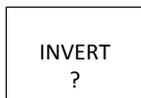


**„ODER“ - GATTER:**

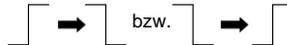
„ODER“ - Verbindung der Ausgangssignale der 4 „UND“ Gatter



Zeitverzögerung nur für „0“ → „1“ (┌) !

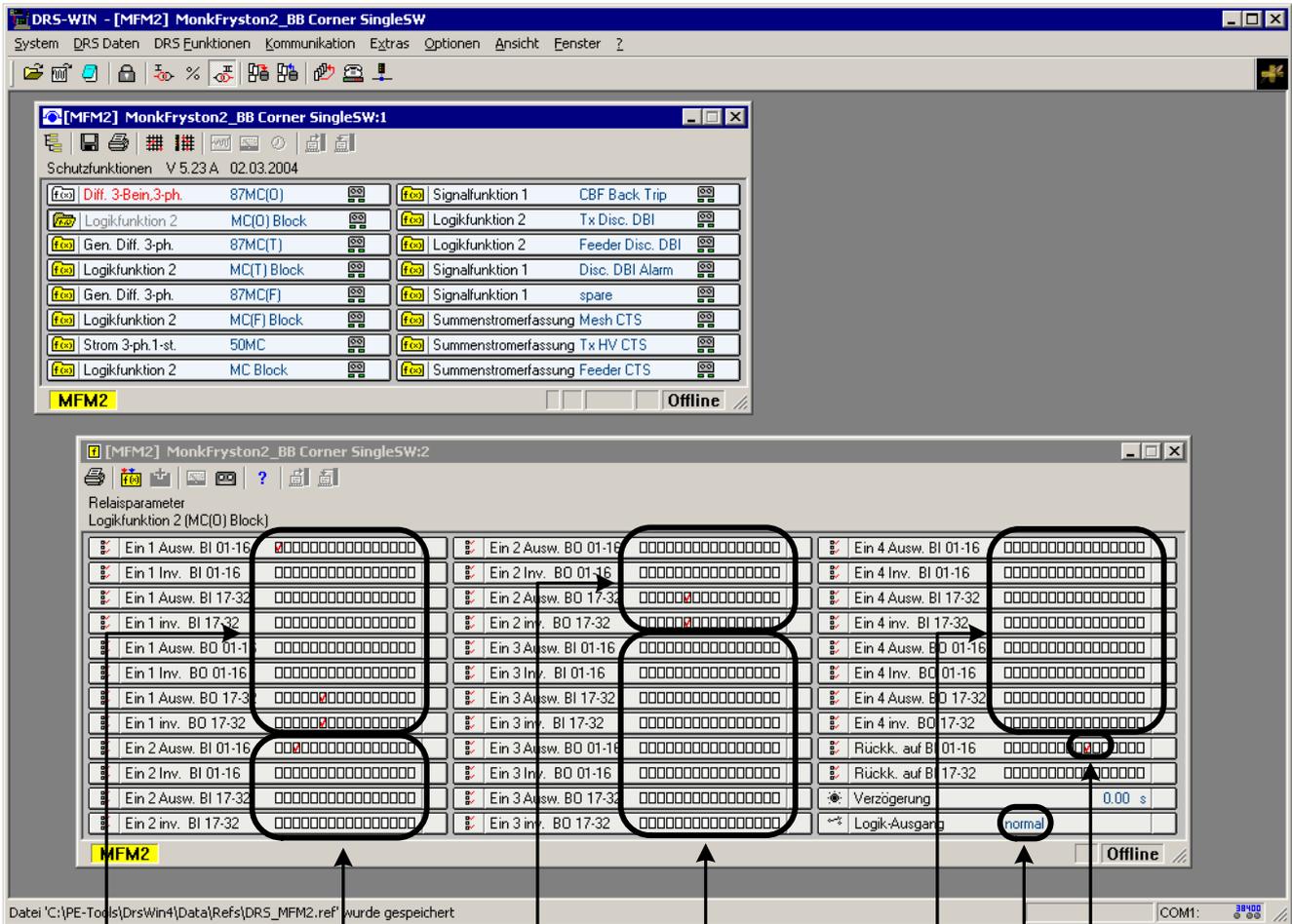


Wenn „EINSTELLWERT = INVERT“ gewählt ist:



RÜCKKOPPLUNGSKREIS  
für IN und OUT

Bitte beachten: Aktueller Zustand der Signale kann durch Verwendung des Notebooks mit dem Feature „Binäre Ein-/Ausgangs-Voreinstellung“ überprüft werden.



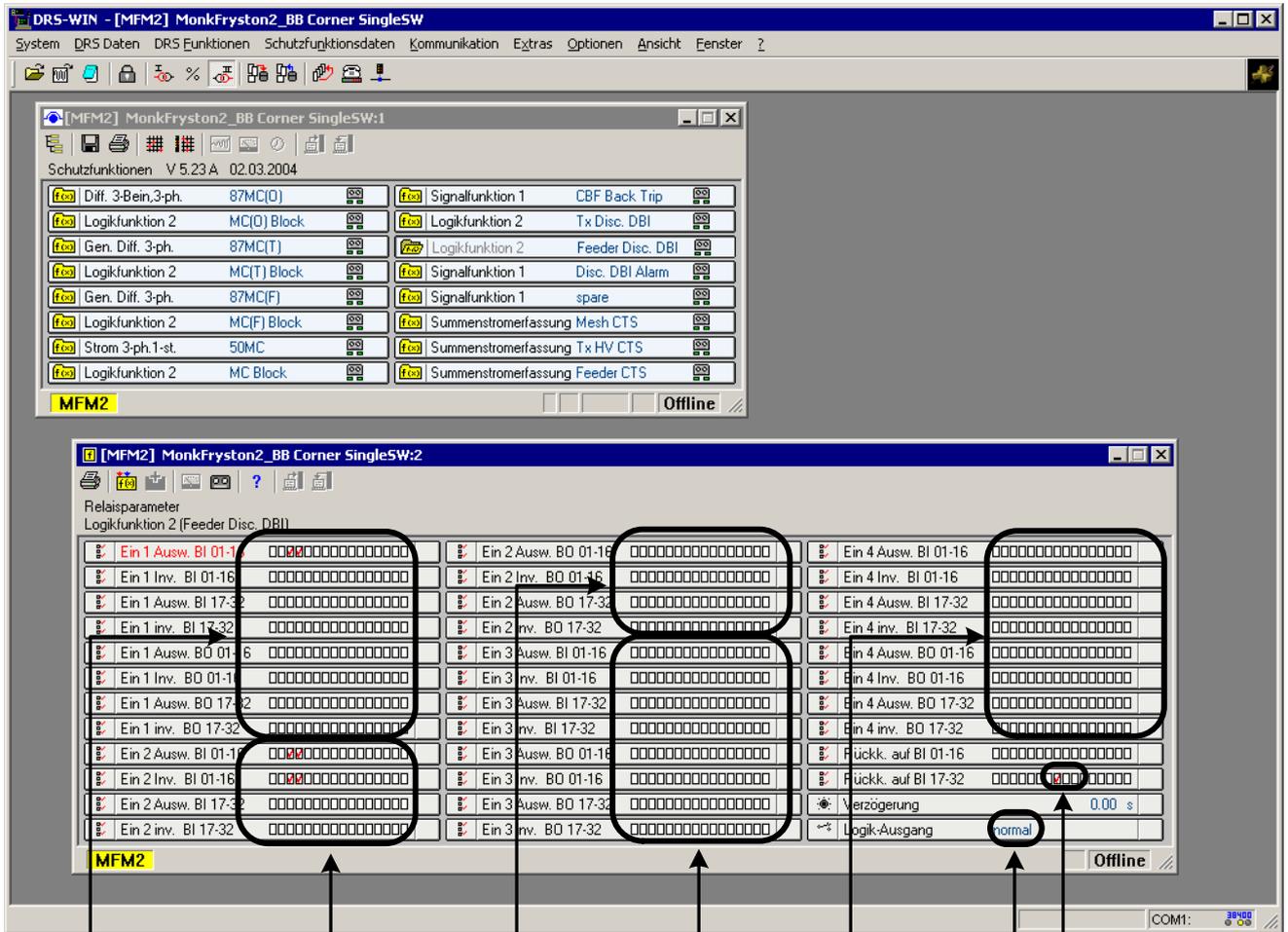
LOGIK:

$$\text{FUNKTIONSAUSGANG} = (\text{IN1} \& \text{invOUT22}).\text{OR} . (\text{IN2} \& \text{invOUT22}).\text{OR} . (\text{nicht verw.}).\text{OR} . (\text{nicht verw.})$$

Anm. 1: Das FUNKTIONSAUSGANGS-Signal wird zurückgeführt auf den Eingang IN10. Der FUNKTIONSAUSGANG wird nicht invertiert („normal“).

### MB442 LOGIKFUNKTION 2 BEISPIEL 1

Abb. 23 MB442 Logikfunktion 2 Beispiel 1



**LOGIK:** 
$$\text{FUNKTIONSAUSGANG} = (\text{IN3} \& \text{IN4}).\text{OR} . (\text{invIN3} \& \text{invIN4}).\text{OR} . (\text{nicht verw.}) . \text{OR} . (\text{nicht verw.})$$

Anm. 1: Das FUNKTIONSAUSGANGS-Signal wird zurückgeführt auf IN24. Der FUNKTIONSAUSGANG wird nicht invertiert („normal“).

Anm. 2: Diese Einstellwerte eignen sich für die Überwachung der Hilfskontakte eines LS (DBI...Don't Believe It)

Anm. 2: IN3 = LS offen - Kontakt

Anm. 2: IN4 = CB geschlossen – Kontakt

Anm. 2: Wenn beide Kontakte den Zustand „1“ oder den Zustand „0“ zeigen → DBI...don't believe it/ Kontakte sind fehlerhaft !

## MB442 LOGIKFUNKTION 2 BEISPIEL 2

Abb. 24 MB442 Logikfunktion 2 Beispiel 2

## **2.5. FUNKTION**

### **2.5.1. MB111 MB141 MB142**

Signalfunktionen werden verwendet, um Binärsignale aus der Anlage zu Signalisier- und/oder Auslösezwecken dem DRS zuzuführen, wie z. B. mechanische Auslösungen eines Trafos (Buchholz).

Das zugeführte Binärsignal wird gemäß der gewählten aktiven Signalfanke (positive Flanke = Übergang von log. 0 auf log. 1, negative Flanke = Übergang von log. 1 auf log. 0) in jedem Abtastintervall einmal überprüft und nach einer Entprellverzögerung von 4 Abtastintervallen das Anreagesignal ausgegeben. Bleibt der Anregezustand die ganze eingestellte Verzögerungszeit erhalten, wird das Auslösesignal abgegeben.

Die Signalfunktion 1 und Signalfunktion 4 unterscheiden sich lediglich in der Anzahl der zu verarbeitenden Signale. Signalfunktion 4 wird besonders dann verwendet, wenn mehrere Signale von einem spezifischen Anlagenteil z.B. Trafo eingekoppelt werden und diese sinnvoll zu einer Gruppe zusammengefasst werden können.

### 2.5.2. MB211

Die digitale Auskreisüberwachungsfunktion MB211 funktioniert im Prinzip ähnlich wie die (analoge) Hardwarelösung.

Die Funktion hat zwei digitale Eingänge:

- Auskreis-Bereitwert
- Hilfskreis-Bereitwert.

Der zum digitalen Eingang "Auskreis-Bereitwert" zugehörige Einstellwert-Parameter „Bereitwert“ definiert, ob im fehlerfreien (d.h. Auslösekreis ist bereit) Zustand des Auskreises „0“ oder „1“ als dig. Input an die VERARBEITUNG gesandt wird.

Analoges gilt für den Hilfskreis-Bereitwert.

Für unser Beispiel nehmen wir an:

Die beiden Bereitwert-Einstellwerte seien „1“.

Logische „UND“-Verknüpfung bedeutet somit, dass beide dig. Eingänge (Auskreis-Bereitwert + Hilfskreis-Bereitwert) „1“ sein müssen, damit der Auslösekreis als fehlerfrei (bereit) erkannt wird. Falls nicht: Alarmmeldung „Auslösekreisüberwachung“.

Im fehlerfreien Zustand (Auslösekreis in Ordnung) wird vom Schutzsystem kein Ausgang gesetzt, d.h. auch keine LED angeregt. Das entspricht unserer Bedienphilosophie: es leuchten keine gelben und roten LEDs, wenn alles in Ordnung ist.

Verzögerungszeit gilt für Fehlereintritt (Auslösekreis geht in Störung).

**Beispiele** für den Einstellwert "log. Verknüpfung" unter der Voraussetzung, dass die Bereitwert-Einstellwerte auf "1" gesetzt wurden:

„EX-OR“:

Einer der beiden Eingänge muss "1" sein, der andere muss "0" sein, dann Auslösekreis OK.

„OR“:

Einer oder beide Eingänge müssen "1" sein, dann Auslösekreis OK.

„NOR“:

Beide Eingänge müssen "0" sein, dann Auslösekreis OK.

„AND“:

Beide Eingänge müssen "1" sein, dann Auslösekreis OK.

„NAND“:

Zumindest einer der beiden Eingänge muss "0" sein, dann Auslösekreis OK.

Wichtiger Hinweis zu Anwendungsvariante 1A:

*Die einzige Möglichkeit, die gesamte Palette dieser möglichen logischen Verknüpfungen zu verwenden, ist folgende:*

*Batt: 220 VDC*

*Eingänge: 110 VDC (Jumper auf 110VDC setzen).*

*Hinweis/ Erklärung: Die Überlastung der dig. Eingänge (Nenn: 110VDC) mit 220 VDC ist zulässig.*

### 2.5.3. MB442

Logikschema:

Diese Logikfunktion besteht aus 4 UND-Gattern, welche auf ein gemeinsames ODER-Gatter geführt werden. Im Einstellwertfenster von DRS-WIN sind diese 4 UND-Gatter deutlich zu erkennen, es gibt hier 4 große Blöcke von Eingangsparametern (1 ... 4) für diese 4 UND-Gatter. Für die auf die UND-Gatter folgende ODER-Verknüpfung gibt es keine Einstellwerte, es werden hier ganz einfach die Ausgangssignale der 4 UND-Gatter geodert.

Jeder der 4 Funktionseingänge des ODER-Gatters stellt somit eine UND-Verknüpfung aller jener Ein- bzw. Ausgänge dar, die in der Auswahl-Maske ausgewählt wurden (siehe Einstellwertfenster). Bitte beachten, dass die Polarität für jeden gewählten Ein- oder Ausgang (für die UND-Gatter) invertierbar ist. Dazu muss ein invertiert zu verwendender Ein- oder Ausgang auch in der Invertierungs-Maske markiert sein: ACHTUNG!!! --- bei einem invertiert zu verwendenden Eingang sind 2 Hakerln notwendig !!! ... sowohl in der Auswahl – Maske und zusätzlich auch in der Invertierungsmaske.

Es genügt nicht, nur die Invertierungsmaske mit einem Hakerl zu versehen!!!

Die Eingänge der Logikfunktionen selbst sind entweder "echte" Eingänge (z.B. IN03) oder "echte" Ausgänge (z.B. OUT01), oder simulierte (Notebook) Ein-/Ausgänge oder rückgekoppelte Signale (Ausgang auf Eingang rückgekoppelt über Einstellparameter der Funktion - siehe Abb. 2-19), welche dann in der Logikfunktion geeignet verknüpft werden.

Zum Verständnis der Logikfunktions-Ausgänge:

Der Ausgang einer Logikfunktion2 kann sowohl auf einen Eingang (virtueller Eingang bzw. Eingänge) als auch auf einen Ausgang (echter Ausgang bzw. Ausgänge) geroutet werden. Damit ist es also möglich, das Ergebnis der Logikfunktion2 auch auf einen Eingang (des DRS-COMPACT2 Softwareprogramms) zu führen. Wir benötigen das deshalb, weil z.B. Blockiereingänge von Schutzfunktionen prinzipiell nur "Binräe Eingänge (BI)" akzeptieren.

Zeitmodul:

Das Ergebnis der ODER-Verknüpfung wird für die eingestellte Zeit verzögert (Anm: Zeitverzögerung wirkt immer nur bei Übergang  $0 \rightarrow 1$  am Eingang des Zeitmoduls/ siehe Logikdiagramm) und danach entweder direkt oder, wenn so parametrisiert, invertiert am Funktionsausgang ausgegeben. Bitte genau beachten: die Zeitverzögerung wirkt **nicht** bei Übergang  $1 \rightarrow 0$  am Eingang des Zeitmoduls! Es ist hier immer der Eingang des Zeitmoduls zu beachten! Hinweis: soll die Zeitverzögerung bei der entgegengesetzten Flanke wirksam werden, dann kann man dieses Ergebnis u.U. durch eine zusätzliche zweimalige Invertierung (vor und nach dem Zeitmodul) erreichen. Beispiel: Durch geeignete Wahl der Einstellwerte "Invertierung" bei den Eingangssignalen als auch beim Ausgangssignal der Logikfunktion 2 ist es möglich, sowohl Anzugs- als auch Abfallverzögerung zu erreichen.

Ausgang:

Der Ausgang der Logikfunktion (ein einziges digitales Signal, es gibt keine Anregung, nur ein Auslöse-Signal) steht einerseits für die normale Rangierung der LED- und Ausgangs-Matrix zur Verfügung und kann zusätzlich über die Parametrierung der Rückkopplungs-Maske (siehe Einstellwert-Fenster) auch auf die Binär-Eingänge zurückgeführt werden.

## 2.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 2.6.1. MB111 MB141 MB142 MB211 MB311 MB442

#### **Anschluss**

Der Anschluss von Binärsignalen an das DRS erfolgt grundsätzlich nur über geeignete, an die jeweiligen Anforderungen der Anlage angepasste Einkoppelmodule an die Digitaleingänge der Verarbeitungseinheit. Diese Einkoppelmodule können Relaisbaugruppen oder Optokopplerbaugruppen sein. Die Einkoppelspannung kann abhängig von den ausgewählten Einkoppelmodulen zwischen 24 V und 220 V DC liegen.

#### **Vorversuche**

Das DRS-WIN-Bedienprogramm ermöglicht die Vorgabe (Simulation) aller digitalen Ein- und Ausgänge (siehe: System/"Bin. Ein/Ausgangs-Vorgabe").

Diese Vorgabe hat ggf. Vorrang gegenüber den "echten" Signalen.

Es ist somit sehr einfach möglich, alle Logikfunktionen mittels Notebook-Simulation der Ein-/Ausgangssignale komplett durchzutesten.

#### **Inbetriebnahmeversuche**

Diese Tests können sich im Prinzip darauf beschränken, die korrekte Ein- und Auskopplung der digitalen Signale in Bezug auf das Schutzrelais zu überprüfen. Die interne Funktion wurde ja bereits durch die Vorversuche nachgewiesen.

##### **Eingangssignale für die Funktion**

Eingangssignal aus der Anlage bringen und Anzeige im Anzeigefenster "System"/ "Bin. Ein/Ausgangs-Vorgabe" ablesen

##### **Ausgangssignale der Funktion**

Signale im Anzeigefenster "System"/ "Bin. Ein/Ausgangs-Vorgabe" vorgeben (simulieren), und auf diese Weise die externen Schaltgeräte (z.B. Leistungsschalter) betätigen (Achtung: scharfe Auslösung!); auf diese Weise wird verifiziert, daß der Auslösekreis, die Auslösespule, die Batteriespannung etc. in betriebsmäßigem Zustand sind.

SEITE ABSICHTLICH LEER

### 3. MC... SCHALTERVERSAGERSCHUTZ

#### 3.1. ÜBERSICHT

##### Liste der verfügbaren MC . . . - Schutzfunktionen

Abkürzungen:

- C2 ... DRS-COMPACT2A
- M ... DRS-MODULAR
- L ... DRS-LIGHT
- FNNR ... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
- TYPE ... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
- ANSI ... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

##### SCHUTZFUNKTION: MC316

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schalterversager <i>Anm: ab VERARBEITUNG Firmware-Version 5.24 verfügbar.</i>	1115	MC316	40	C2,M

### 3.2. TECHNISCHE DATEN

#### SCHUTZFUNKTION: MC316

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schaltversager <i>Anm: ab VERARBEITUNG Firmware-Version 5.24 verfügbar.</i>	1115	MC316	40	C2,M

2-stufiger Schaltversagerschutz, mit "LOW GAS / GASDRUCK NIEDRIG (LS defekt)" – Logik und Zeitüberwachung des "Schaltversager-Start" (SVS) – Signals.  
AUS-Impulsverlängerung standardmäßig implementiert.

#### Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
Binär:	LS ein (Meldung vom LS – Hilfskontakt)
	SVS Start (Schaltversager-Start)
	LOW GAS / GASDRUCK NIEDRIG (LS defekt)
	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1

##### Ausgänge

Binär:	Schaltversager Stufe 1 Auslösung
	Schaltversager Stufe 2 Auslösung
	Schaltversager Stufe 3 Auslösung

##### Einstellparameter

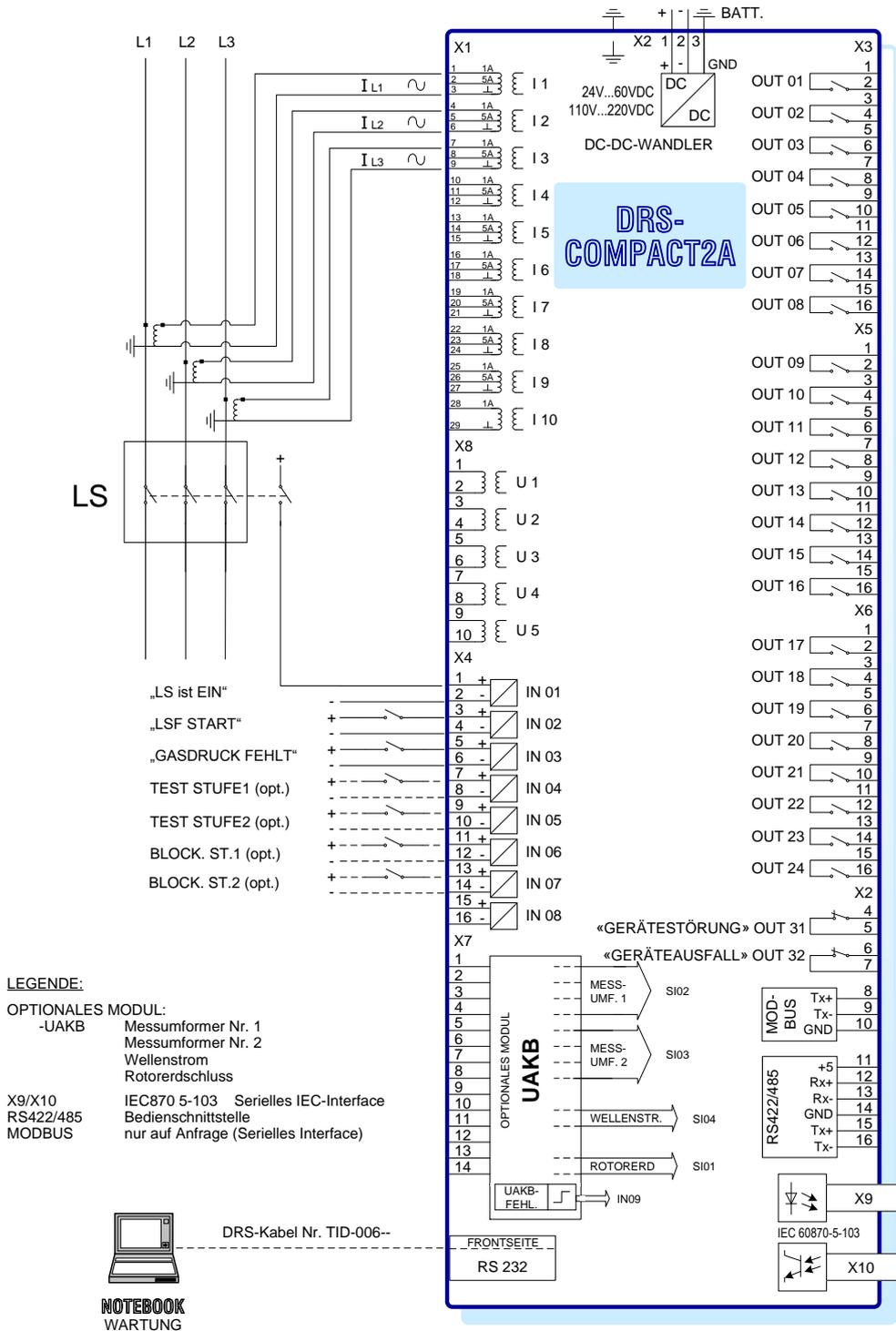
$I >$ Freigabe SVS	0,1 ... 2 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
$t >$ SVS AUS Abzweig	0,01 ... 0,99 s in 0,01 s - Stufen
$t >$ SVS AUS Sektion	0,01 ... 0,99 s in 0,01 s - Stufen
max. Zeit SVS Start	1 ... 180 s in 1 s - Stufen

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

### 3.3. ANSCHLUSSBILDER

#### 3.3.1. MC316

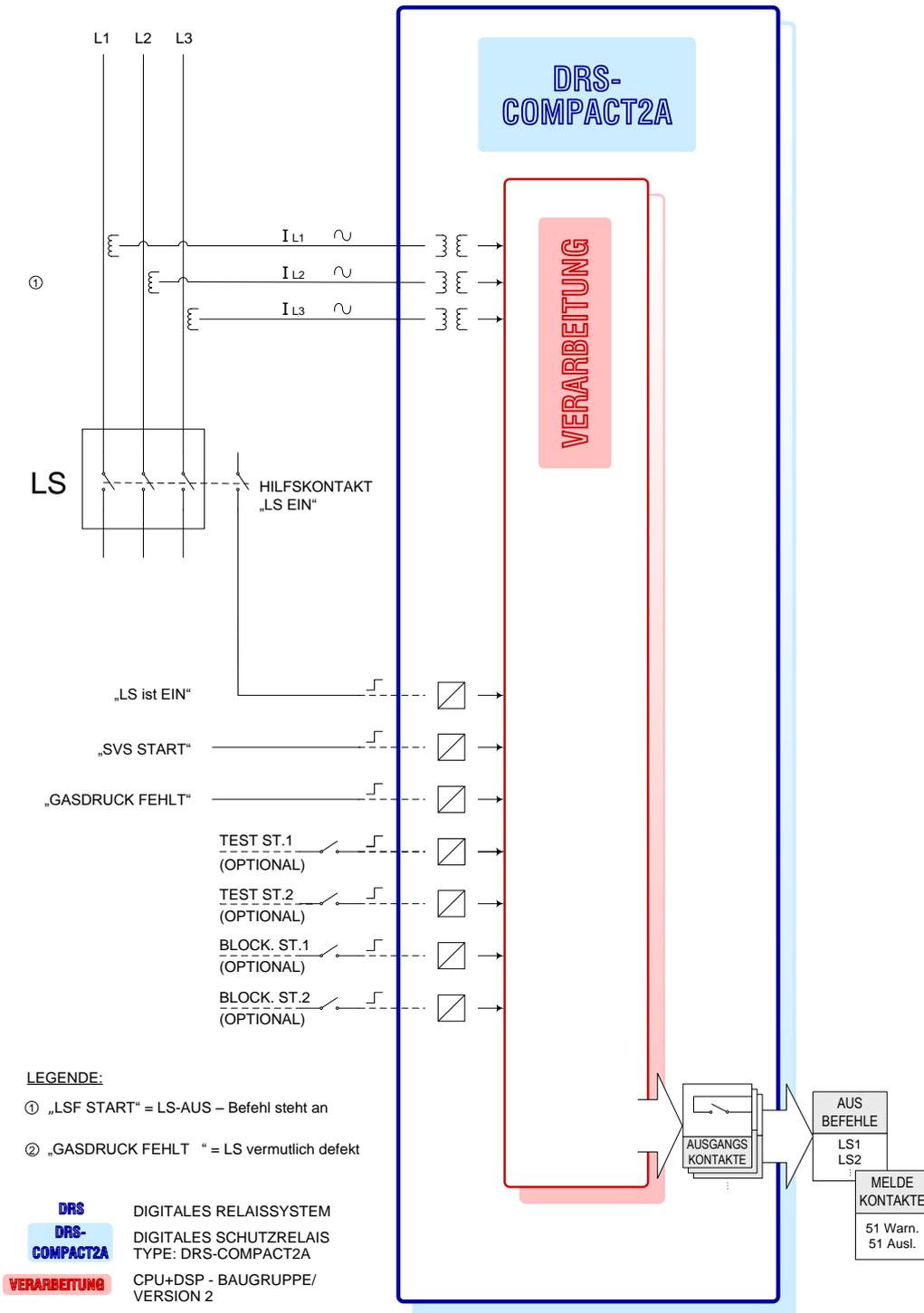


MC316 LS-V (LEISTUNGSSCHALTER-VERSAGER) ANSCHLUSSBILD

Abb. 25 MC316 LS-V (Leistungsschalter-Versager) Anschlussbild

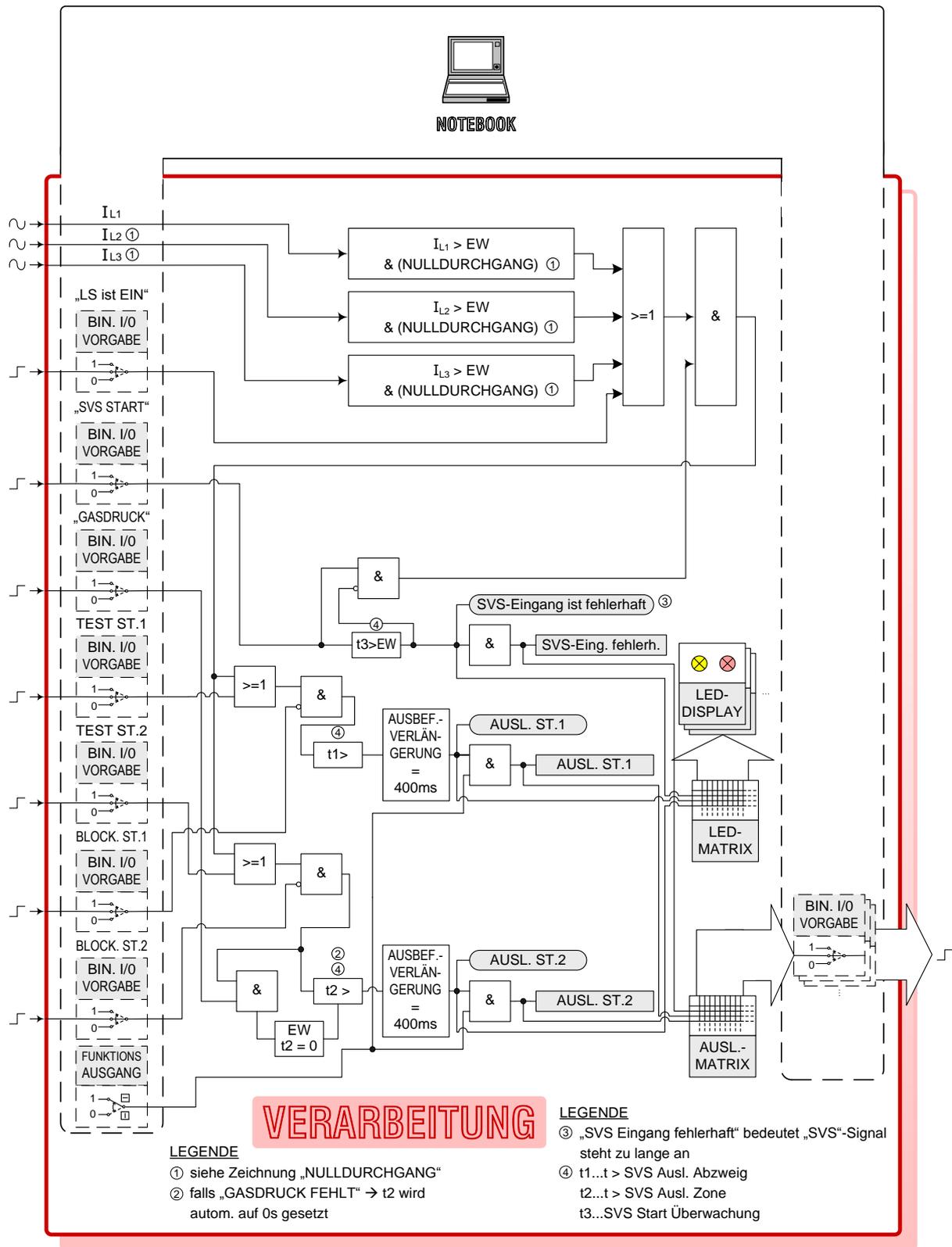
### 3.4. LOGIKDIAGRAMME

#### 3.4.1. MC316



MC316 LS-V (LEISTUNGSSCHALTER-VERSAGER) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 26 MC316 LS-V(Leistungsschalter-Versager) Logikdiagramm



MC316 LS-V (LEISTUNGSSCHALTER-VERSAGER) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

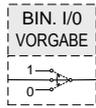
Abb. 27 MC316 LS-V (Leistungsschalter-Versager) Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

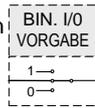
// FIRMWARE-MODULE: MC316



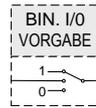
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



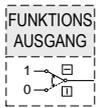
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



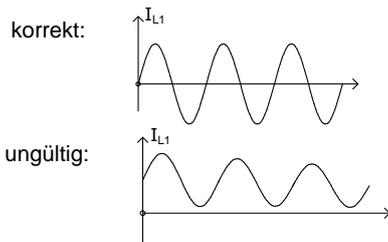
Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MC316

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

$I_{1L} > EW$   
& (NULLDURCHGANG)

2 Bedingungen müssen erfüllt sein:

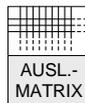
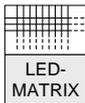
- a)  $I_{1L} > EW$
- b) Istwert  $I_{1L}$  muss periodische Nulldurchgänge zeigen



LSF-Eingang ist fehlerhaft

LSF ... Leistungsschalter-Fehler

Korrektweise sollte das bin. Eingangssignal „LSF START“ nur für kurze Zeit den Zustand „1“ haben (kürzer als  $t_3$ ). Falls  $t_3$  überschritten →  
WARNUNG! Bitte dig. Eingang „LSF START“ überprüfen!



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)

WARNG. ST.1

„WARNUNG STUFE 1“-Signal / geht zur LED-MATRIX (Rahmen gerundet)

WARNG. ST.1

„WARNUNG STUFE 1“-Signal geht TRIP-MATRIX (Rahmen eckig)

>

Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

Einstellwert für  
(BIN. EINGANG):

- „Aktive Flanke“ = STEIGEND →
- „Aktive Flanke“ = FALLEND →

## MC316 LS-V (LEISTUNGSSCHALTER-VERSAGER) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

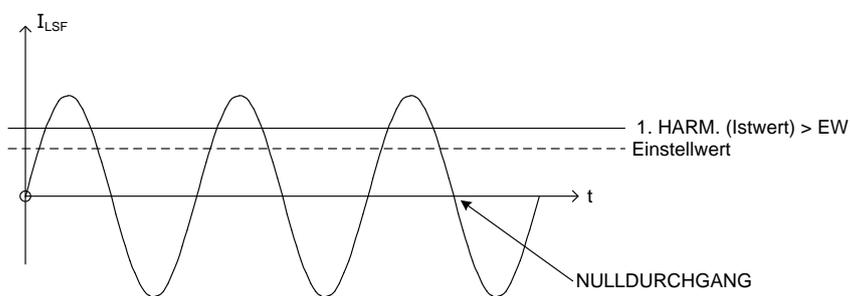
Abb. 28 MC316 LS-V(Leistungsschalter-Versager) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

ERKLÄRUNG DER BEDINGUNG  
„NULLDURCHGANG“

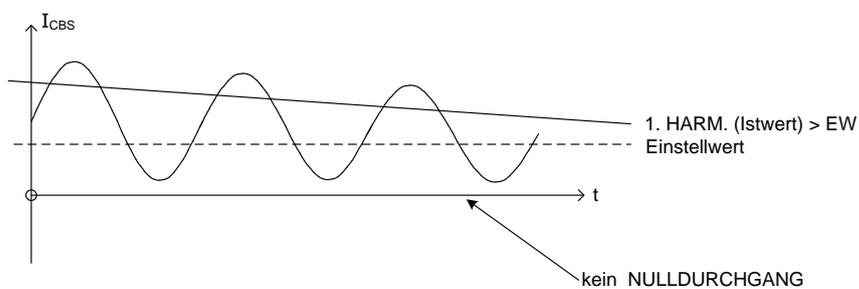
ERKLÄRUNG:

$I_{L1} > EW$   
& (NULLDURCHGANG)

Bedingung erfüllt („NULLDURCHGANG“ vorhanden)



Bedingung nicht erfüllt (kein „NULLDURCHGANG“)



MC316 LS-V (LEISTUNGSSCHALTER-VERSAGER) „NULLDURCHGANG“

Abb. 29 MC316 LS-V (Leistungsschalter – Versager) „Nulldurchgang“

## 3.5. FUNKTION

### 3.5.1. MC316

#### Dig. Eingänge:

LS-Ein (Meldung: LS ist ein)

SVS-Start (Meldung: Schalterversager-Start = Aus-Befehl steht an)

LOW GAS / GASDRUCK NIEDRIG (LS vermutlich außer Funktion/ kann vermutlich nicht ausgeschalten werden)

2x BLK

2x TST

#### Analoge Eingänge:

Strom Phase L1

Strom Phase L2

Strom Phase L3

#### Dig. Ausgänge:

Stufe 1: nach Ablauf der Verzögerungszeit t1.

Stufe 2: nach Ablauf der Verzögerungszeit t2.

Anmerkung: falls gilt: LOW GAS / GASDRUCK NIEDRIG, dann wird automatisch die Zeit t2 auf 0 sec. gesetzt. In diesem Fall kommt dann Stufe 2 zuerst.

Stufe 3: nach Ablauf der Verzögerungszeit t3.

#### Logik für Stufe 1/ Stufe2:

SVS-Start & LS-Ein .... Verzögerungszeiten t1 und t2 beginnen zu laufen.

oder:

SVS-Start & einer der drei Phasenströme > EW .... Verzögerungszeiten t1 und t2 beginnen zu laufen.

#### Besonderheiten:

1.

Wenn gilt "LOW GAS / GASDRUCK NIEDRIG " (dig. Input), dann wird vom Programm autom. die Zeit t2 auf 0 sec. gesetzt; d.h. Auslösung Stufe 2 kommt sofort. Begründung: vermutlich LS defekt, deshalb sofort übergeordnete Auslösung.

2.

Wenn die Zeit t3 abläuft, dann bedeutet das, dass SVS-Start zu lange ansteht.

Kann darauf hindeuten, dass weder Stufe 1 noch Stufe 2 erfolgreich waren, oder dass das SVS-Start – Signal fehlerhaft ist bzw. nicht zurückgesetzt wurde, oder ähnliches.

3.

Nach dem Abschalten des LS kann es noch einige Stromschwingungen geben, die jedoch keine Nulldurchgänge haben. Obwohl die 1. Harm. noch > EW ist, wird in diesem Fall die Logik der Schalterversagerfunktion blockiert (keine Auslösung).

4.

AUS-Impulsverlängerung:

Die AUS-Befehle von Stufe 1 und Stufe 2 werden um 400 ms verlängert (zusätzlich, nicht insgesamt), um kurze AUS-Wischer an die Leistungsschalter-AUS-Spulen zu vermeiden.

Stufe 3 hat keine AUS-Verlängerung (Stufe 3 ist keine Auslösung, sondern eine Warnmeldung: Fehlfunktion der Schalterversagerfunktion aufgrund interner oder externer Ursachen).

5.

"LS-EIN" - Meldung kann optional verwendet werden (zusätzlich oder statt Strom-Schwellwert) und entspricht einem mechanischen Schalterversagerschutz (SVS).

## 3.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 3.6.1. MC316

#### Vorversuche

Mit Prüfgerät Strom einspeisen und die digitalen Eingänge mit Hilfe der Tafel (Notebook) "Binäre Ein/Ausgangs-Vorgabe" vorgeben, und die von der Funktion gesetzten Ausgänge mittels derselben Tafel kontrollieren.

Anmerkung: Als Besonderheit dieser Funktion muss zum 'Anregen der Stufen 1 und 2 zusätzlich zum Testeingang auch der "SVS Start" – Eingang gesetzt werden.

Achtung: falls scharfe Auslösungen vermieden werden sollen, kann das durch Ausklemmen der Leitungen oder durch Umprogrammieren der Parameter oder durch Blockieren der Funktionsausgänge der Funktion (siehe Darstellung der "Funktionsausgänge ..." in den Logikdiagrammen) bewirkt werden.

#### Inbetriebnahmeversuche

Während der Inbetriebnahmeversuche ist mit Hilfe der Tafel (Notebook) "Betriebsmesswerte" die korrekte Messung der Eingangsströme zu überprüfen.

Die digitalen Eingänge sind unter Verwendung der entsprechenden externen Hilfskontakte (Kraftwerk) anzuregen und die korrekte Erfassung mittels der Tafel "Binäre Ein/Ausgangs-Vorgabe" zu verifizieren.

Die Auslösekreise sollten einzeln mit Hilfe der Tafel "Binäre Ein/Ausgangs-Vorgabe" scharf geprüft werden.

Dazu werden nacheinander die entsprechenden binären Ausgänge in der Vorgabetafel auf "1" gesetzt, und der Fall der diversen Leistungsschalter etc. protokolliert.

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 4. MD... GENERATOR DIFFERENTIAL

### 4.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MD ... Generator Differential - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

#### SCHUTZFUNKTIONEN: MD ...

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 2-phasig, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS)	1018	MD222	87G	C2,M,L
Generatordifferentialschutz 2-phasig, Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS)	1114	MD223	87G	C2,M
Generatordifferentialschutz 2-phasig, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS), mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1146	MD228	87G	C2,M
Generatordifferentialschutz 2-phasig, Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS), mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1148	MD229	87G	C2,M
Generatordifferentialschutz 3-phasig, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS)	1014	MD322	87G	C2,M,L
Generatordifferentialschutz 3-phasig, Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).	1113	MD323	87G	C2,M
Generatordifferentialschutz 3-phasig, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS), mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	11145	MD328	87G	C2,M,
Generatordifferentialschutz 3-phasig, Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS), mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1147	MD329	87G	C2,M,L

## Vergleich

	Anzahl der Phasen	Standard Auslöse-Kennlinie	Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung	Stromwandler Sättigungs-Erkennung	Schnell-freigabe ( $\Delta I \gg$ )
MD222	2	+			
MD223	2		+		
MD228	2	+		+	+
MD229	2		+	+	+
MD322	3	+			
MD323	3		+		
MD328	3	+		+	+
MD329	3		+	+	+

## 4.2. TECHNISCHE DATEN

### 4.2.1. Generator Differential 2-phasig 2-beinig

SCHUTZFUNKTIONEN: MD ...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 2-phasig. <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of  ISYSTEM1 L1 resp. L3  + FFT 1H of  ISYSTEM2 L1 resp. L3 ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.	1018	MD222	87G	C2,M,L

2-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS).

SCHUTZFUNKTIONEN: MD ...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 2-phasig. <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of  ISYSTEM1 L1 resp. L3  + FFT 1H of  ISYSTEM2 L1 resp. L3 ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.	1114	MD223	87G	C2,M,L

2-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).

SCHUTZFUNKTIONEN: MD ...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 2-phasig. <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of  ISYSTEM1 L1 resp. L3  + FFT 1H of  ISYSTEM2 L1 resp. L3 ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.	1146	MD228	87G	C2,M,L

2-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS), mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe(DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.

SCHUTZFUNKTIONEN: MD...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 2-phasig. <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of   SYSTEM1 L1 resp. L3  + FFT 1H of   SYSTEM2 L1 resp. L3 ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.	1148	MD229	87G	C2,M,L

2-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern,  
 mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS),  
 mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.

### MD222/ MD223/ MD228/ MD229

#### Technische Daten:

#### Eingänge

Analog:	Strom System 1 Phase L1
	Strom System 1 Phase L3
	Strom System 2 Phase L1
	Strom System 2 Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

#### Ausgänge

binär:	Auslösung
	Verfügbar nur für MD228/ MD229: Wandlersättigung

#### Einstellparameter

Ansprechwert:	0,05 ... 2.5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechsteilheit:	30 ... 60 % in 5 % - Stufen
Schnellfreigabe (DiffStrom >>):	Verfügbar nur für MD228/ MD229: 2 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,5 x I <sub>n</sub> - Stufen

Stromwandlersättigungserkennung:	Verfügbar nur für MD228/ MD229: 0 ... 240 Perioden. Erklärung des Parameters: Die automatische Umstellung der Auslösekennlinie auf 65% Steigung im Falle von Stromwandlersättigung wird max. für die eingestellte Anzahl von Perioden zugelassen. Anm: Einstellwert = 0 Perioden bedeutet: die Wandlersättigungserkennung ist deaktiviert.
----------------------------------	--

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Diffstrom Phase L1:	in A
Diffstrom Phase L3:	in A
Haltestrom Phase L1:	in A
Haltestrom Phase 32:	in A

**Messung**

Rückfallverhältnis:	Einstellwert DiffStrom: 0,875 Einstellwert Schnellfreigabe (DiffStrom >>): 0,75
Ansprechzeit:	< 30 ms bei 16 2/3 Hz (inkl. Ausgangsrelais)
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

## 4.2.2. Generator Differential 3-phasig 2-beinig

SCHUTZFUNKTION: MD...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 3-phasig. <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of   SYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of   SYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of   SYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3  / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.	1014	MD322	87G	C2,M,L

3-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS).

SCHUTZFUNKTION: MD...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 3-phasig. <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of   SYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of   SYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of   SYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3  / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.	1113	MD323	87G	C2,M,L

3-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).

SCHUTZFUNKTION: MD...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 3-phasig. <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of   SYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of   SYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of   SYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3  / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.	1145	MD328	87G	C2,M,L

3-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern, mit Standard-Auslösekennlinie (BIAS), mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.

SCHUTZFUNKTION: MD...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Generatordifferentialschutz 3-phasig: <u>Formel für Haltestrom (Bias):</u> Haltestrom = (FFT 1H of  ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of  ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3  (FFT 1H of  ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3  / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.	1147	MD329	87G	C2,M,L

3-phasiger Generator-Differentialschutz mit Stabilisierung bei außenliegenden Fehlern,  
 mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS),  
 mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.

**MD322/ MD323/ MD328/ MD329****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom System 1 Phase L1
	Strom System 1 Phase L2
	Strom System 1 Phase L3
	Strom System 2 Phase L1
	Strom System 2 Phase L2
	Strom System 2 Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
	Verfügbar nur für MD328/ MD329: Wandlersättigung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,05 ... 2.5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechsteilheit:	30 ... 60 % in 5 % - Stufen
Schnellfreigabe (DiffStrom >>):	Verfügbar nur für MD328/ MD329: 2 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,5 x I <sub>n</sub> - Stufen
Stromwandlersättigungserkennung:	Verfügbar nur für MD228/ MD229: 0 ... 240 Perioden. Erklärung des Parameters: Die automatische Umstellung der Auslösekennlinie auf 65% Steigung im Falle von Stromwandlersättigung wird max. für die eingestellte Anzahl von Perioden zugelassen. Anm: Einstellwert = 0 Perioden bedeutet: die Wandlersättigungserkennung ist deaktiviert.

**Betriebsmesswertefenster für relais-  
intern ermittelte Rechenwerte**

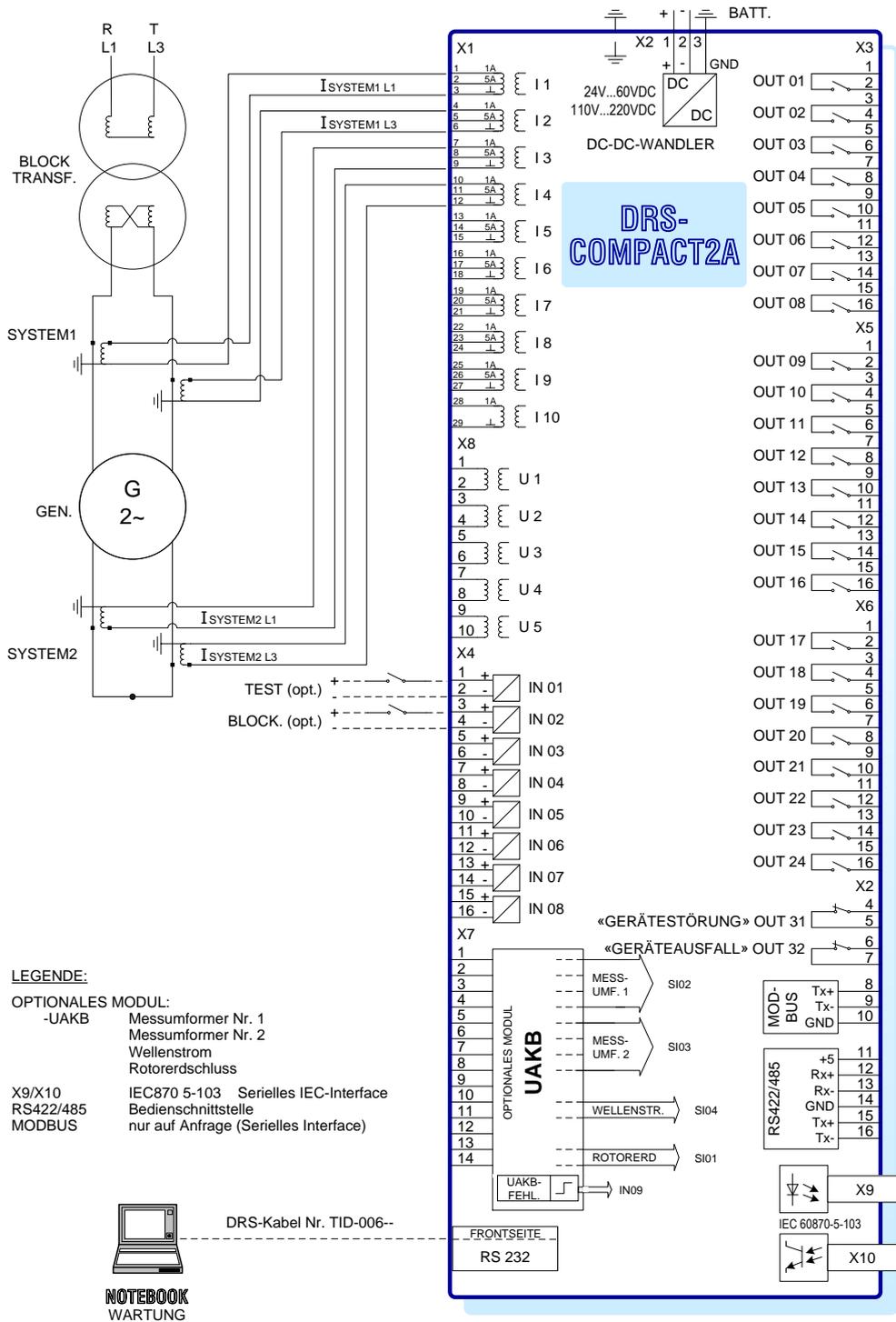
Diffstrom Phase L1:	in A
Diffstrom Phase L2:	in A
Diffstrom Phase L3:	in A
Haltestrom Phase L1:	in A
Haltestrom Phase L2:	in A
Haltestrom Phase L3:	in A

**Messung**

Rückfallverhältnis:	Einstellwert DiffStrom:	0,875
	Einstellwert Schnellfreigabe (DiffStrom >>):	0,75
Ansprechzeit:	≥ 30 ms bei 50 Hz (inkl. Ausgangsrelais) ≥ 26 ms bei 60 Hz (inkl. Ausgangsrelais)	
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% $I_n$	

### 4.3. ANSCHLUSSBILDER

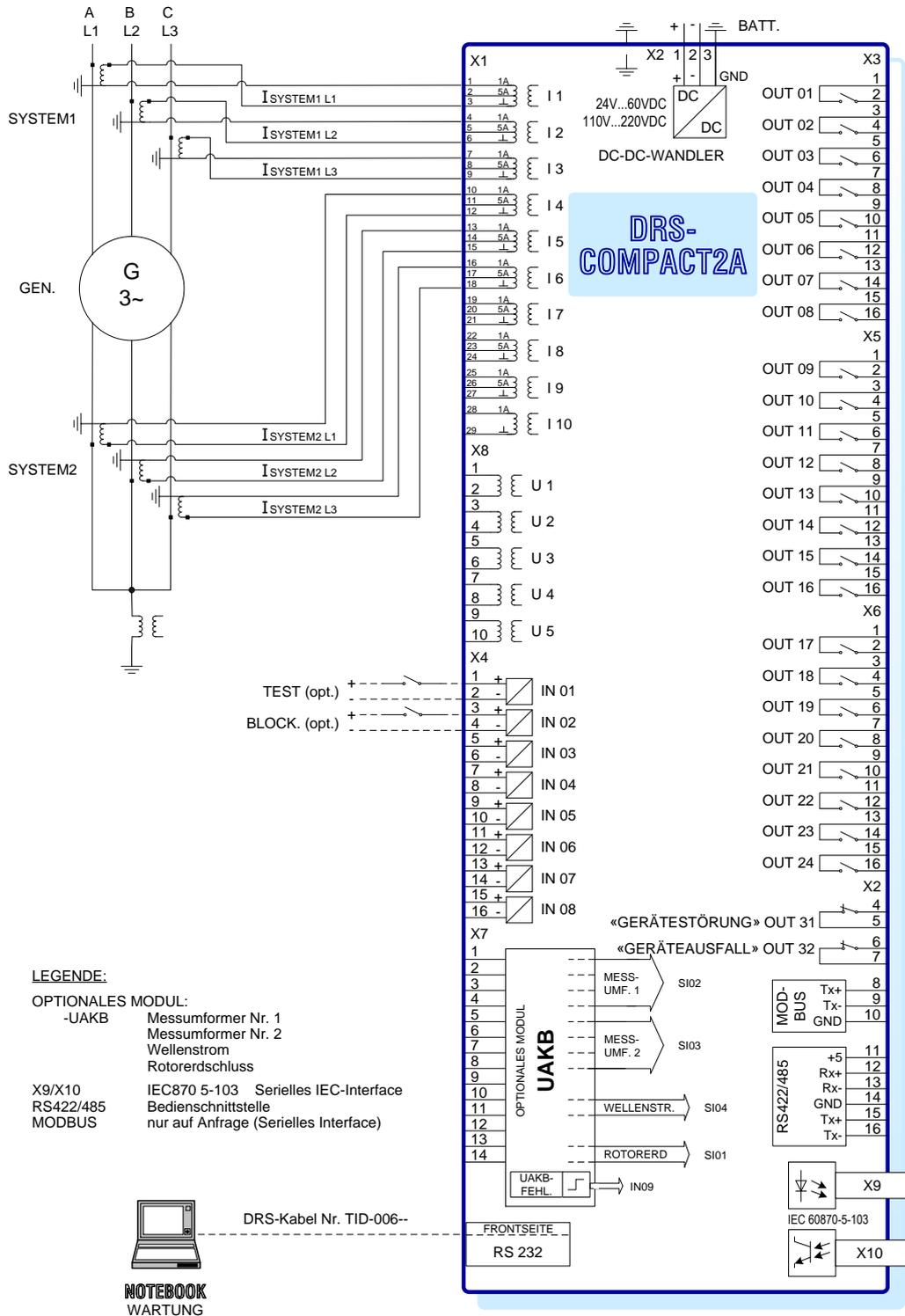
#### 4.3.1. MD222



MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. ANSCHLUSSBILD

Abb. 30 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH.Anschlussbild

4.3.2. MD322/ MD323

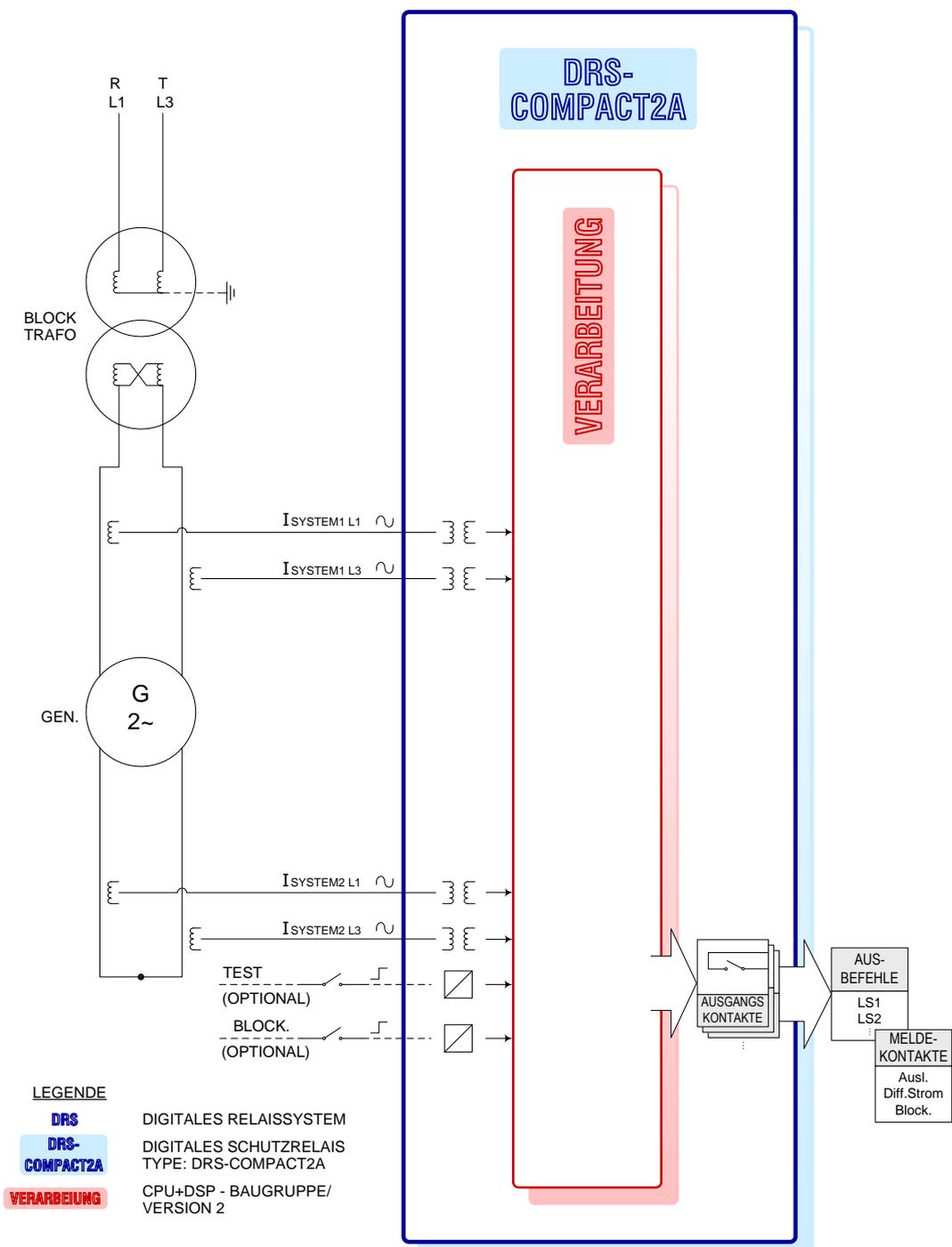


MD322 87G ANSCHLUSSBILD

Abb. 31 MD322 87G Anschlussbild

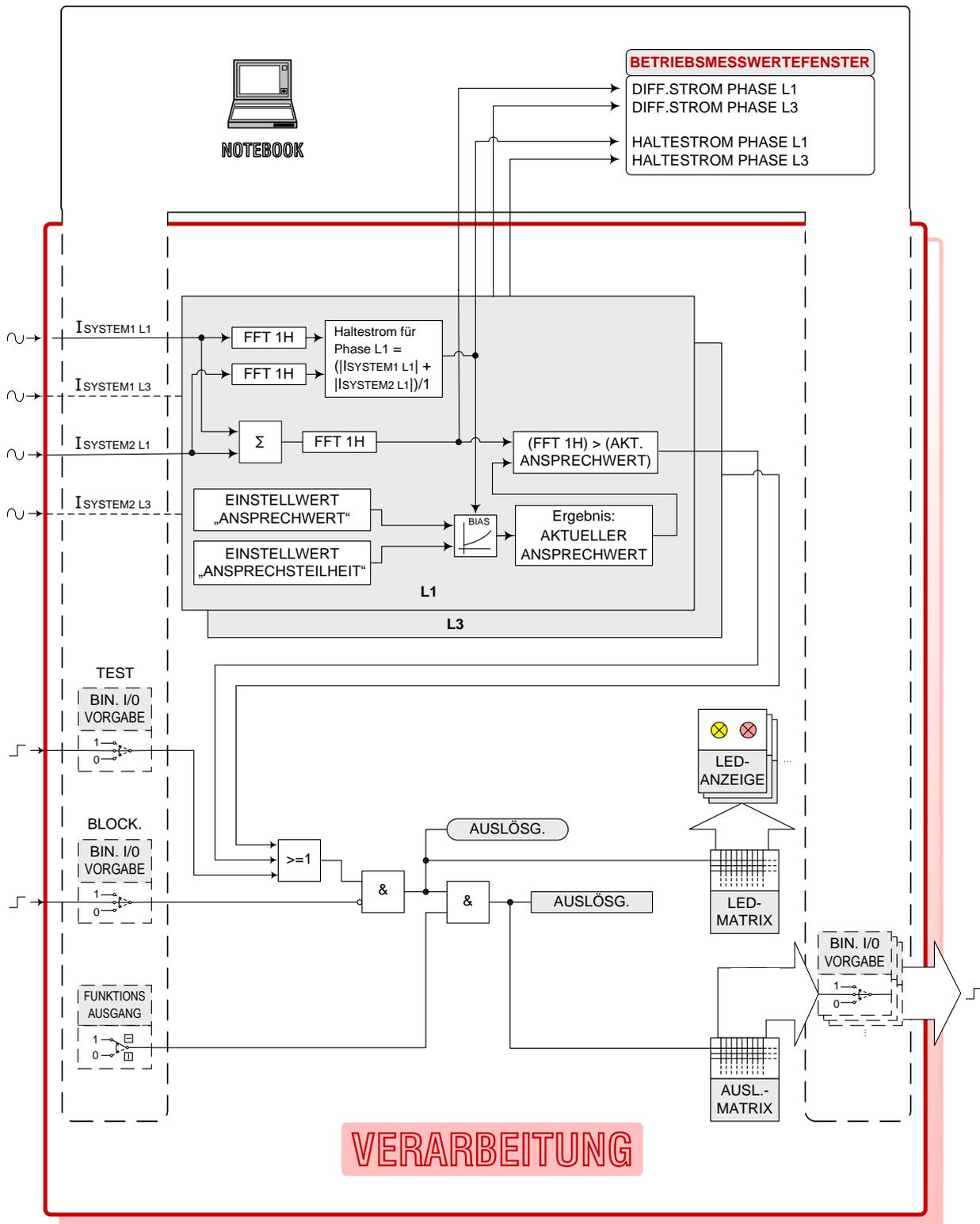
### 4.4. LOGIKDIAGRAMME

#### 4.4.1. MD222



MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 32 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm



MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

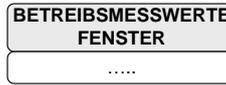
Abb. 33 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGEND VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MD222



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



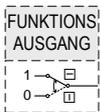
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MD222

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



Berechnung des Differenzstromes mittels Vektoraddition der Ströme (je Phase)



Fast Fourier Transformation: 1. Harmonische



Berechnung des „AKTUELLEN ANSPRECHWERTES“ mit Hilfe des Diagramms  
HALTESTROM-CHARAKTERISTIK.

Eingangsgrößen: EW „Ansprechwert“

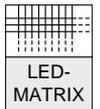
EW „Ansprechsteilheit“

$$\text{Haltestrom: } I_{\text{HALTE}} = |I_{\text{SYSTEM1}}| + |I_{\text{SYSTEM2}}|$$

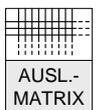
Ausgangsgröße : „AKTUELLER ANSPRECHWERT“



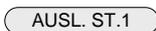
Die 1. Harmonische des aktuellen Differenzstromes (je Phase) wird mit dem  
„aktuellen Ansprechwert“ (siehe Haltestromcharakteristik) verglichen.



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



„AUSLÖSUNG STUFE 1“-Signal / geht zur LED-MATRIX (Rahmen gerundet)



„AUSLÖSUNG STUFE 1“-Signal geht TRIP-MATRIX (Rahmen eckig)

>

Funktionstype: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

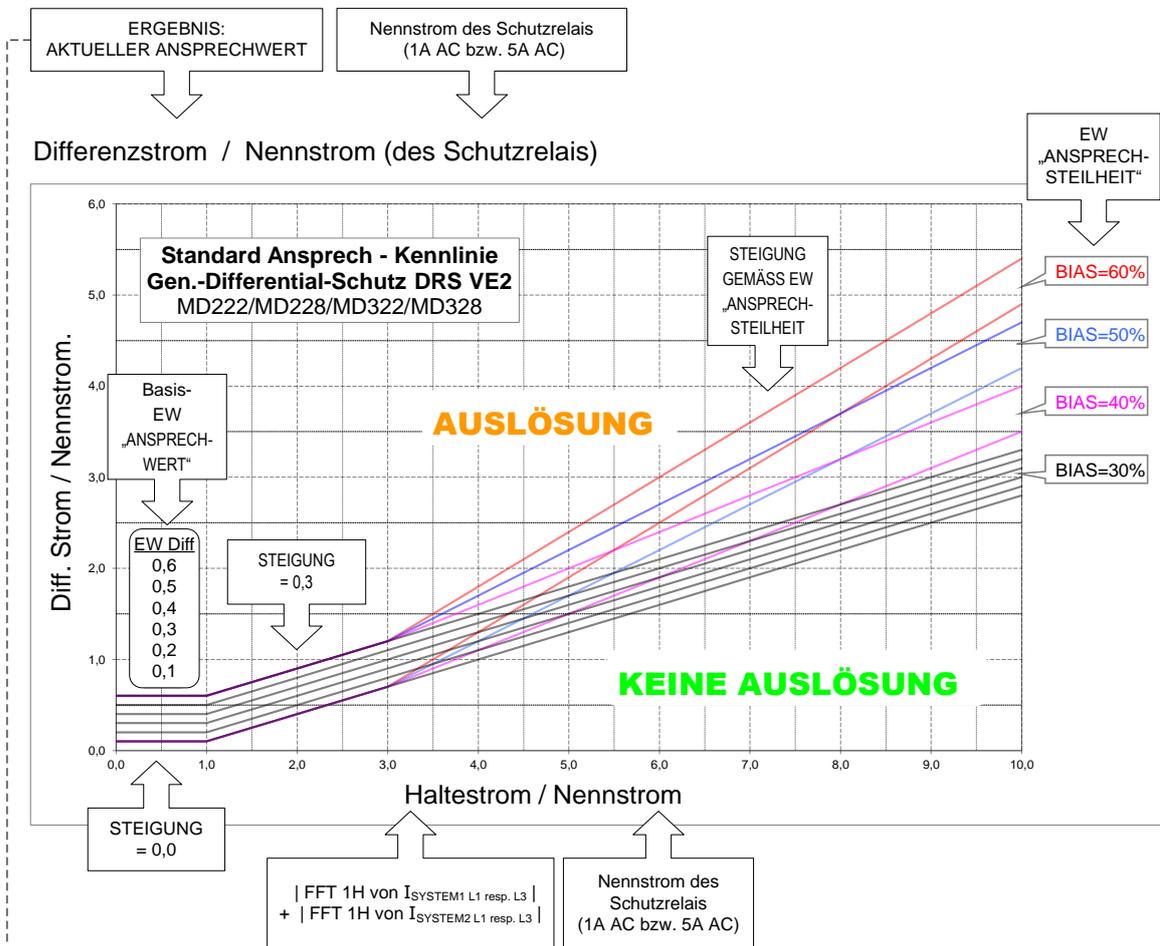
<

Funktionstype: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

## MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 34 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## AUSLÖSEKENNLINIE Generator-Differential-Schutz DRS VERARBEITUNG/ MD222/MD228



Anm: Das Ergebnis aus diesem Diagramm ist der AKTUELLE ANSPRECHWERT (Diagramm gilt nur für VERARBEITUNG 2!) welcher für die Auslöseentscheidung herangezogen wird. Der AKTUELLE ANSPRECHWERT wird für jede Phase gesondert berechnet.

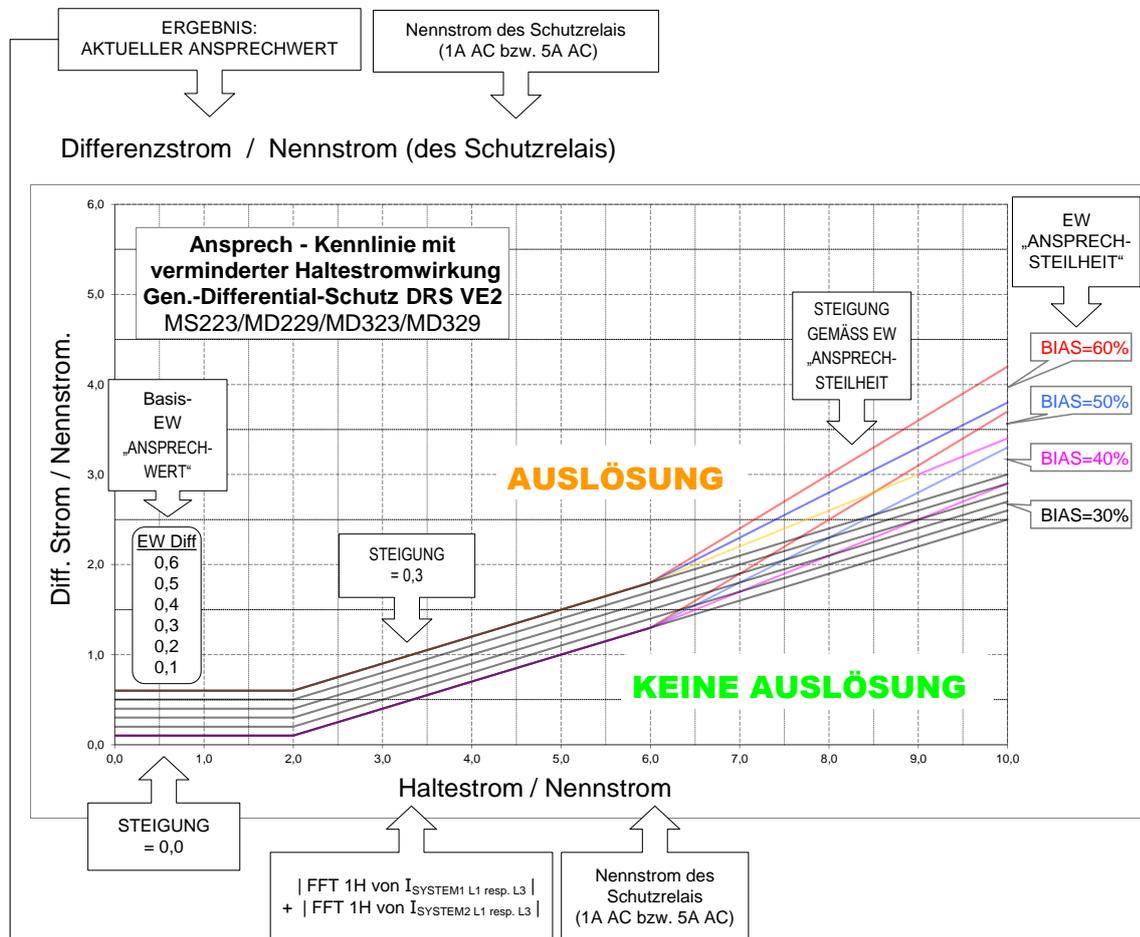


①  $FFT\ 1H(\Sigma)_{L1} = FFT\ 1H(I_{SYSTEM1\ L1} + I_{SYSTEM2\ L1}) \dots$  Anm: Formel für 87G 2-ph.

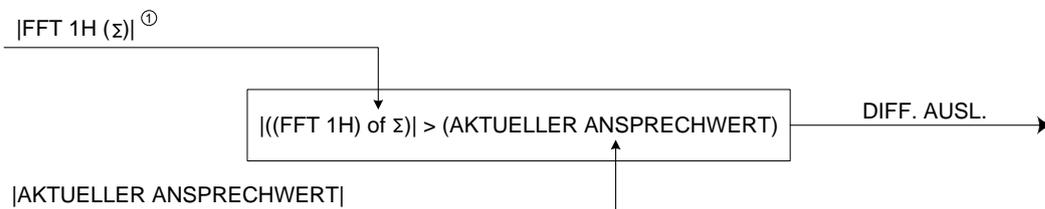
MD222/MD228 87G 2-PH. STANDARD-AUSLÖSEKENNLINIE

Abb. 35 MD222/MD228 87G 2-PH. Standard-Auslösekenlinie

### AUSLÖSEKENNLINIE Generator-Differential-Schutz DRS VERARBEITUNG/ MD223



Anm: Das Ergebnis aus diesem Diagramm ist der AKTUELLE ANSPRECHWERT (Diagramm gilt nur für VERARBEITUNG 2!), welcher für die Auslöseentscheidung herangezogen wird. Der AKTUELLE ANSPRECHWERT wird für jede Phase gesondert berechnet.

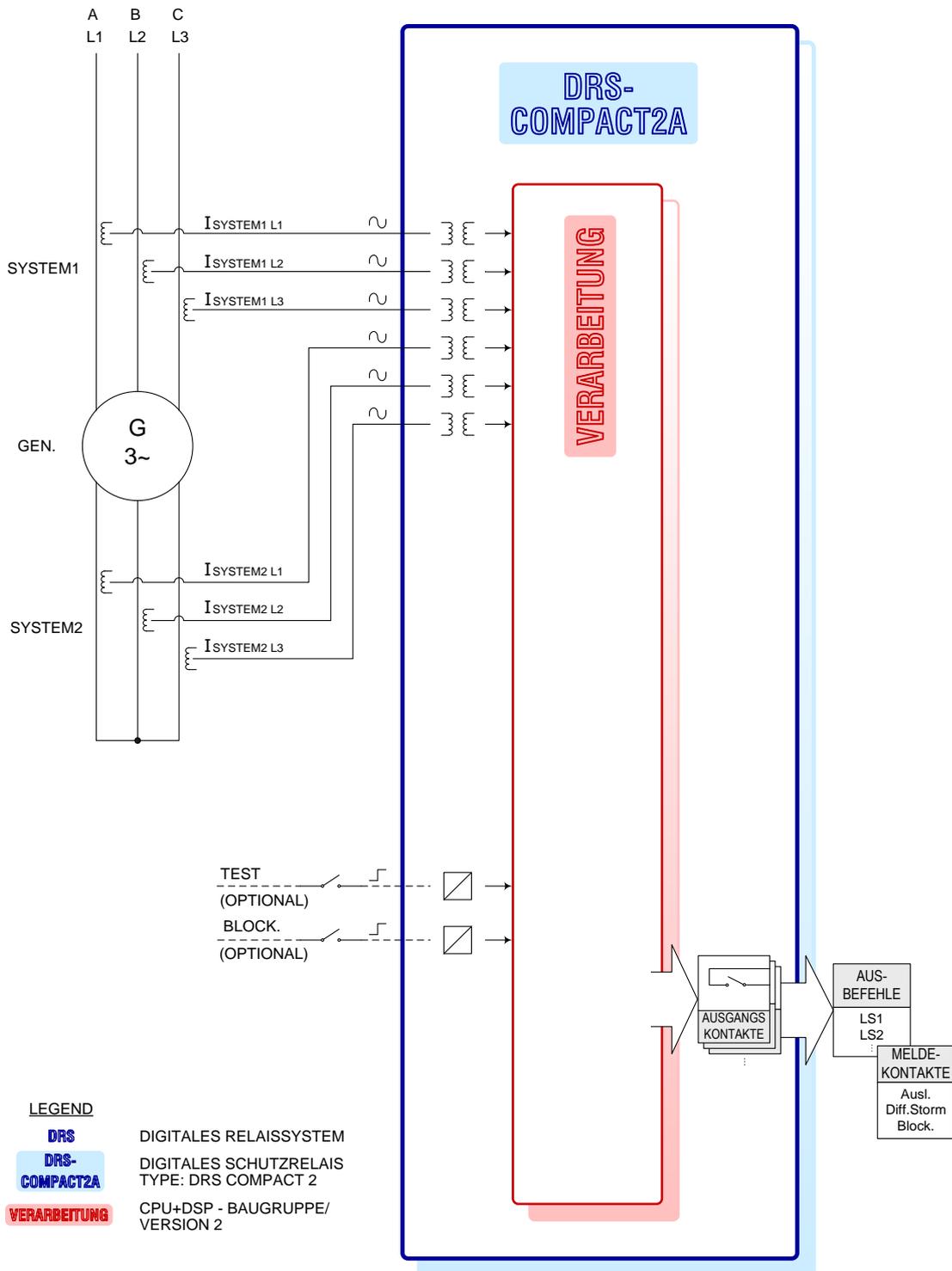


①  $FFT\ 1H(\Sigma)_{L3} = FFT\ 1H(I_{SYSTEM1\ L1} + I_{SYSTEM2\ L1})_{L3}$  ... Anm: DIFF.STROM = Vektorsumme

### MD223/MD229 87G 2-PH. AUSLÖSEKENNLINIE MIT VERMINDERTER HALTESTROMWIRKUNG

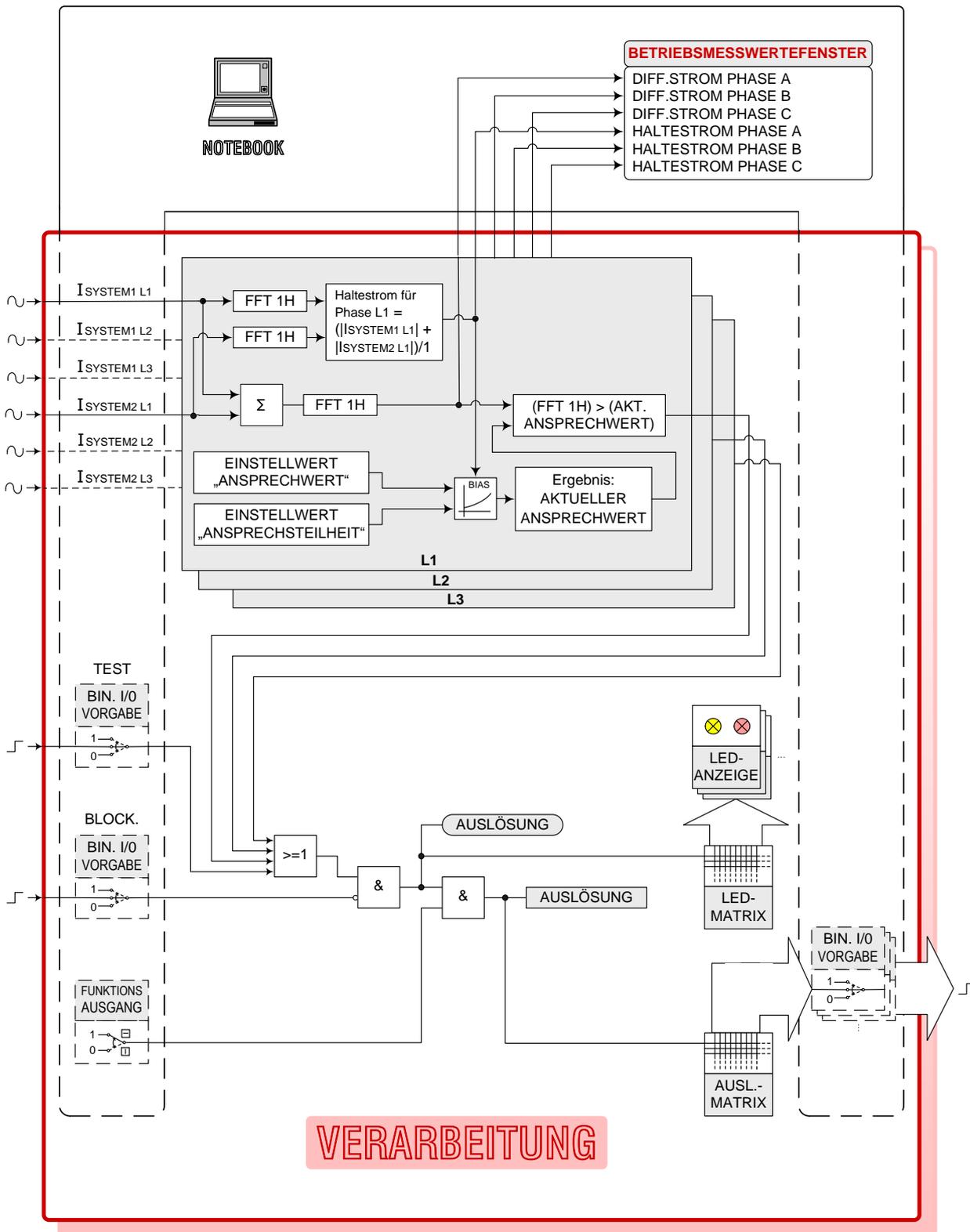
Abb. 36 MD223/MD229 87G 2-PH. Auslösekennlinie Mit Verminderter Haltestromwirkung

4.4.2. MD322/ MD323



MD322 87G LOGIKDIAGRAMM

Abb. 37 MD322 87G Logikdiagramm

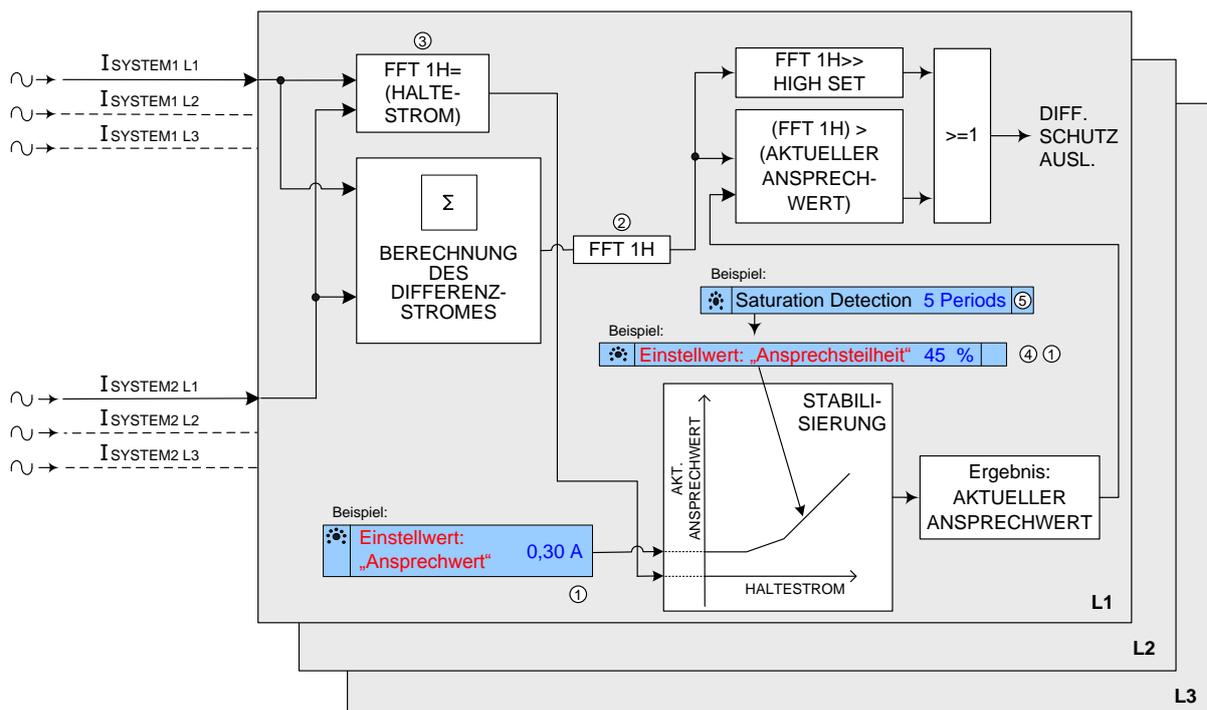


MD322 87G LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 38 MD322 87G Logikdiagramm Verarbeitung

DETAIL ZU: MD322/MD323/MD328/MD329

LOGIKSCHEMA (FIRMWARE)  
FÜR SYSTEM1



**LEGENDE:**

- ① EINSTELLWERTE
- ② FFT 1H...FOURIER TRANSFORM./ 1<sup>st</sup> HARM.
- ③ HALTESTROM
- ④ ANSPRECHSTEILHEIT
- ⑤ „STROMWANDLERSÄTTIGUNGSERKENNUNG“  
NUR BEI MD228/MD229 VERFÜGBAR

**MD322/MD323/MD328/MD329 87T LOGIKDIAGRAMM  
VERARBEITUNG / DETAIL**

Abb. 39 MD322/MD323/MD328/MD329 87T Logikdiagramm Verarbeitung/ Detail

# LEGEND VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MD222



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



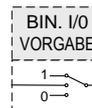
Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



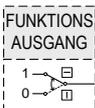
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MD222

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



Berechnung des Differenzstromes mittels Vektoraddition der Ströme (je Phase)



Fast Fourier Transformation: 1. Harmonische



Berechnung des „AKTUELLEN ANSPRECHWERTES“ mit Hilfe des Diagramms  
HALTESTROM-CHARAKTERISTIK.

Eingangsgrößen: EW „Ansprechwert“

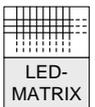
EW „Ansprechsteilheit“

$$\text{Haltestrom: } I_{\text{HALTE}} = |I_{\text{SYSTEM1}}| + |I_{\text{SYSTEM2}}|$$

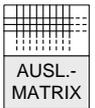
Ausgangsgröße : „AKTUELLER ANSPRECHWERT“

(FFT 1H) > (AKTUELLER  
ANSPRECHWERT)

Die 1. Harmonische des aktuellen Differenzstromes (je Phase) wird mit dem  
„aktuellen Ansprechwert“ (siehe Haltestromcharakteristik) verglichen.



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)

AUSL. ST.1

„AUSLÖSUNG STUFE 1“-Signal / geht zur LED-MATRIX (Rahmen gerundet)

AUSL. ST.1

„AUSLÖSUNG STUFE 1“-Signal geht TRIP-MATRIX (Rahmen eckig)

>

Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

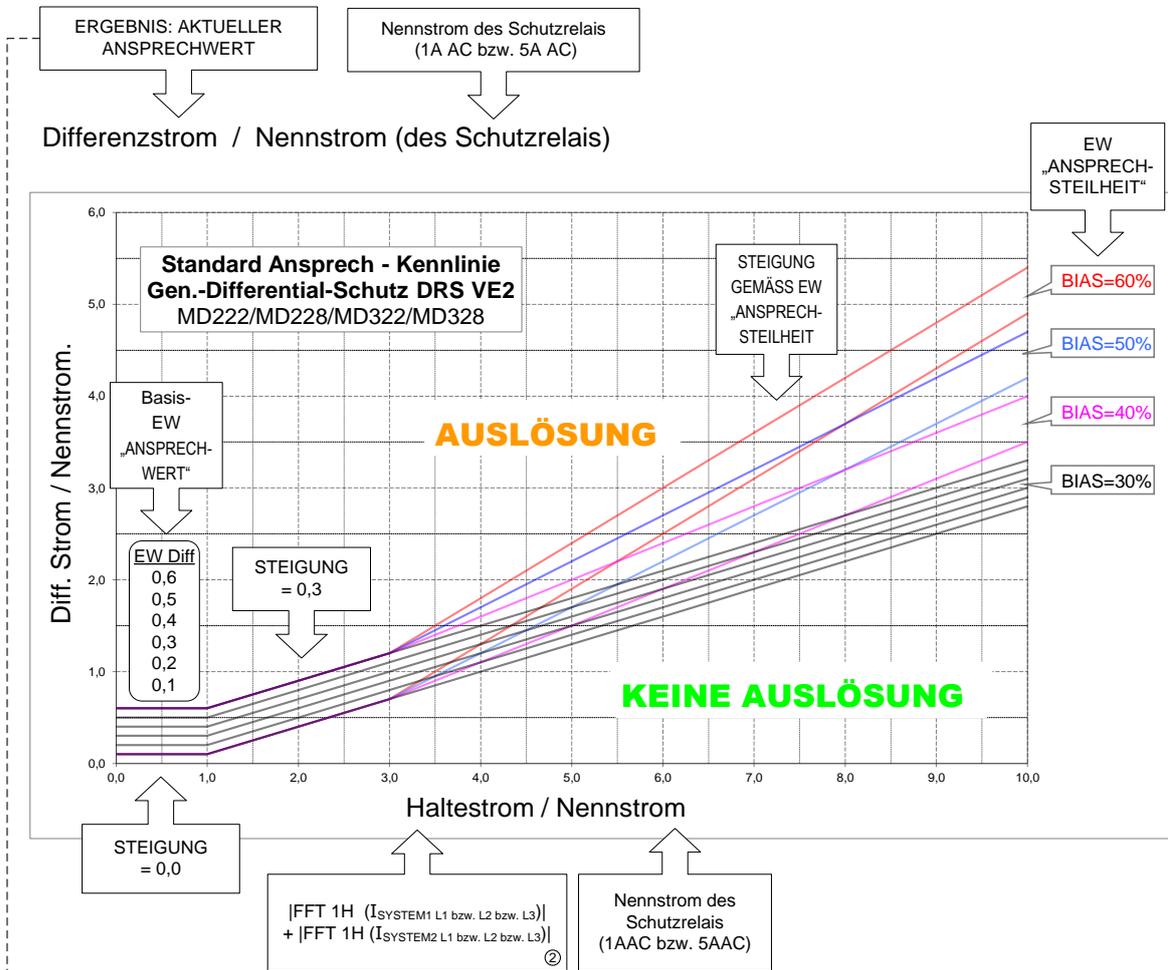
<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

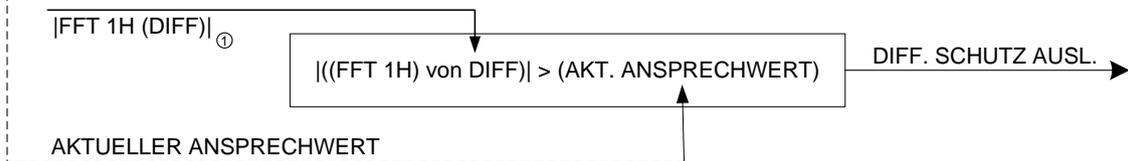
## MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 40 MD222/MD223/MD228/MD229 87G 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

### AUSLÖSEKENNLINIE Generator-Differential-Schutz DRS VERARBEITUNG/ MD322



Anm: Das Ergebnis aus diesem Diagramm ist der AKTUELLE ANSPRECHWERT (Diagramm gilt nur für VERARBEITUNG 2!) welcher für die Auslöseentscheidung herangezogen wird. Der AKTUELLE ANSPRECHWERT wird für jede Phase gesondert berechnet.

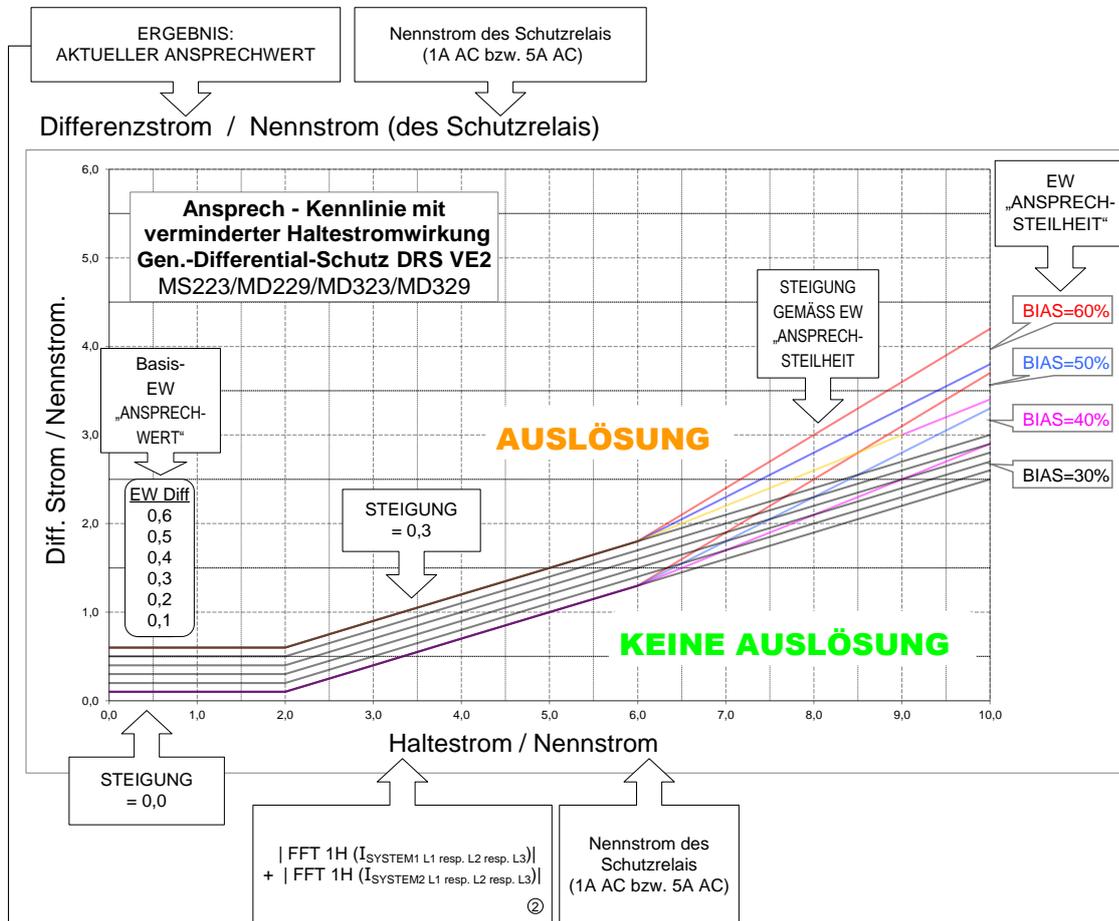


- ①  $FFT\ 1H(DIFF) = FFT\ 1H(I_{SYSTEM1\ L1} + I_{SYSTEM2\ L1}) \dots$  Anm: DIFF. STROM = Vektorsumme
- ②  $HALTESTROM = |(STROM\ DES\ SYSTEMS\ 1)| + |(STROM\ DES\ SYSTEMS\ 2)|$

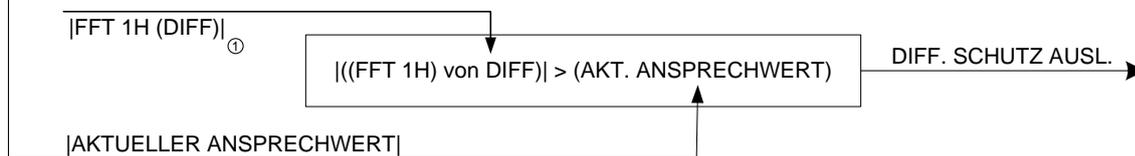
### MD322 87G STANDARD-AUSLÖSE-KENNLINIE

Abb. 41 MD322 87G Standard-Auslöse-Kennlinie

## AUSLÖSEKENNLINIE Generator-Differential-Schutz DRS VERARBEITUNG/ MD323



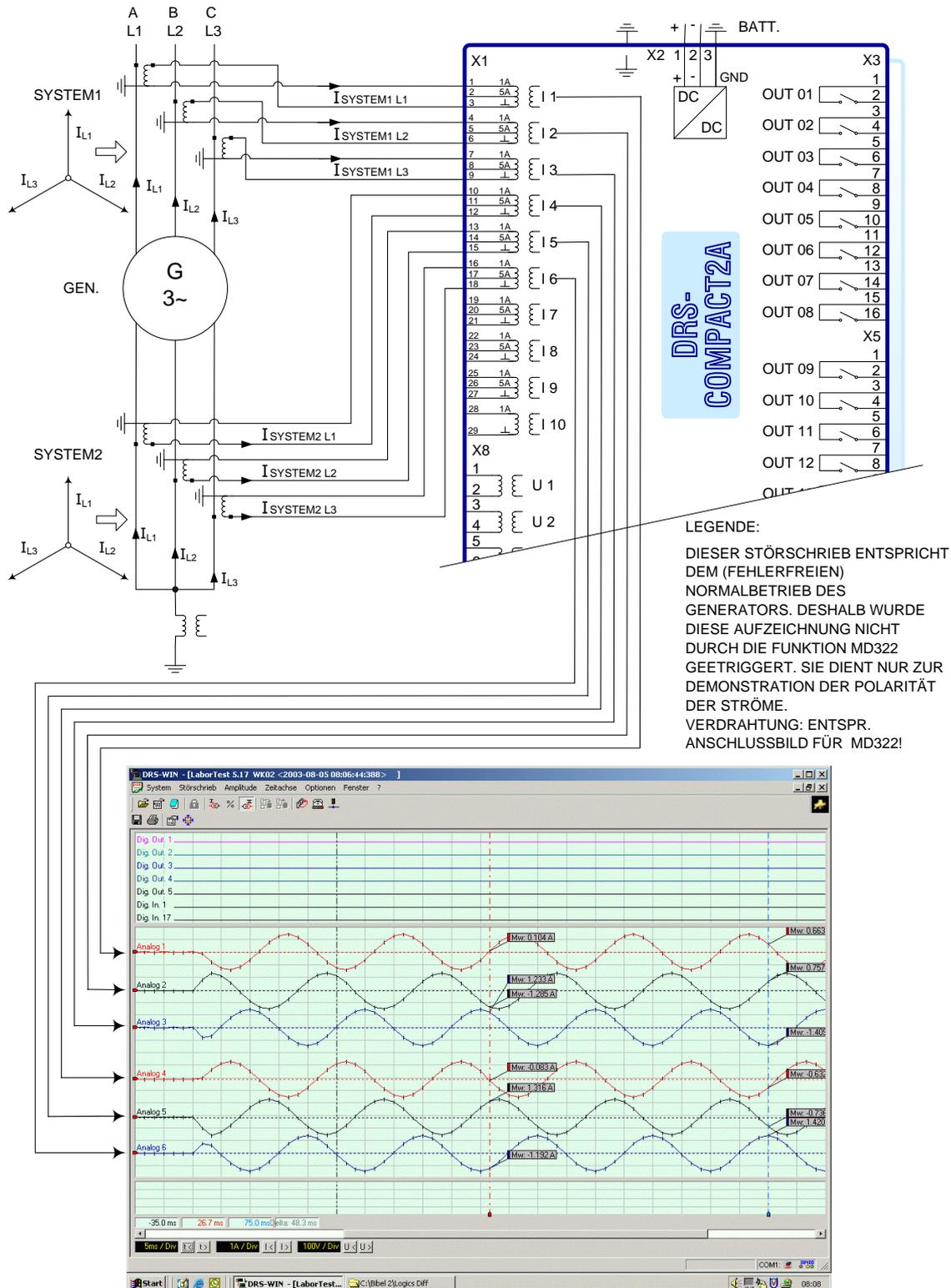
Anm: Das Ergebnis aus diesem Diagramm ist der AKTUELLE ANSPRECHWERT (Diagramm gilt nur für VERARBEITUNG 2!), welcher für die Auslöseentscheidung herangezogen wird. Der AKTUELLE ANSPRECHWERT wird für jede Phase gesondert berechnet.



- ①  $FFT\ 1H(DIFF) = FFT\ 1H(\underline{I}_{SYSTEM1\ L1} + \underline{I}_{SYSTEM2\ L1}) \dots$  Anm: DIFF.STROM = Vektorsumme
- ②  $HALTESTROM = |(STROM\ DES\ SYSTEMS\ 1)| + |(STROM\ DES\ SYSTEMS\ 2)|$

### MD323 87G AUSLÖSEKENNLINIE MIT VERMINDERTER HALTESTROMWIRKUNG

Abb. 42 MD323 87G Auslösekenlinie Mit Verminderter Haltestromwirkung



MD322 87G VERIFIKATION DER STROMRICHTUNGEN / GEZEICHNET: GENERATOR-NORMALBETRIEB + KORREKTER WANDLERANSCHLUSS

Abb. 43 MD322 87G Verifikation Der Stromrichtungen/ Gezeichnet: Generator – Normalbetrieb Korrekter Wandleranschluss

## 4.5. FUNKTION

Differentialschutzfunktionen werden als Selektivschutz bei Wicklungskurzschlüssen und unter besonderen Umständen bei Windungsschlüssen eingesetzt. Das Messprinzip basiert auf einer vektoriellen Differenzbildung der Ströme am Anfang und am Ende des Schutzbereiches, der von den Stromwandlersätzen gebildet wird.

### Messprinzip:

Alle Analogsignale der Funktion werden 12 mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Analyse (DSP) werden daraus die entsprechenden Vektoren (Betrag und Phase) für die 1. Harmonische (Grundwelle) errechnet und an die CPU weitergereicht.

Die CPU ermittelt zu jedem Abtastzeitpunkt phasenweise die Differenzsignale und überprüft, ob letztere den aktuellen Einstellwert (siehe BIAS-Kurve) überschreiten. Ist das während 11 aufeinander folgender Abtastpunkte erfüllt (0,9 Perioden), wird das Auslösesignal generiert. Die Auslösezeit setzt sich somit aus folgenden Einzelzeiten zusammen:

- a) Fourier-Koeffizient des Differenzsignals erreicht den aktuellen Einstellwert:  
Dauer: 1 ... 12 ms, je nach Größe des Differenzsignals bzw. seines Verhältnisses zum Einstellwert
- b) Wartezeit: 11 aufeinander folgende Abtastpunkte = 0,9 Perioden.
- c) Ausgangsrelais: ca. 5 ms
- d) Als Summenzeit ergibt sich üblicherweise ein Wert von kleiner 30 ms.

### Haltestrom/ Stabilisierung:

Die Halteströme werden phasenweise aus den 1. Harmonischen der Phasenströme der Systeme 1 und 2 des Differentialschutzes ermittelt.

Die Auslösebedingung je Phase ist in den Logikdiagrammen detailliert dargestellt.

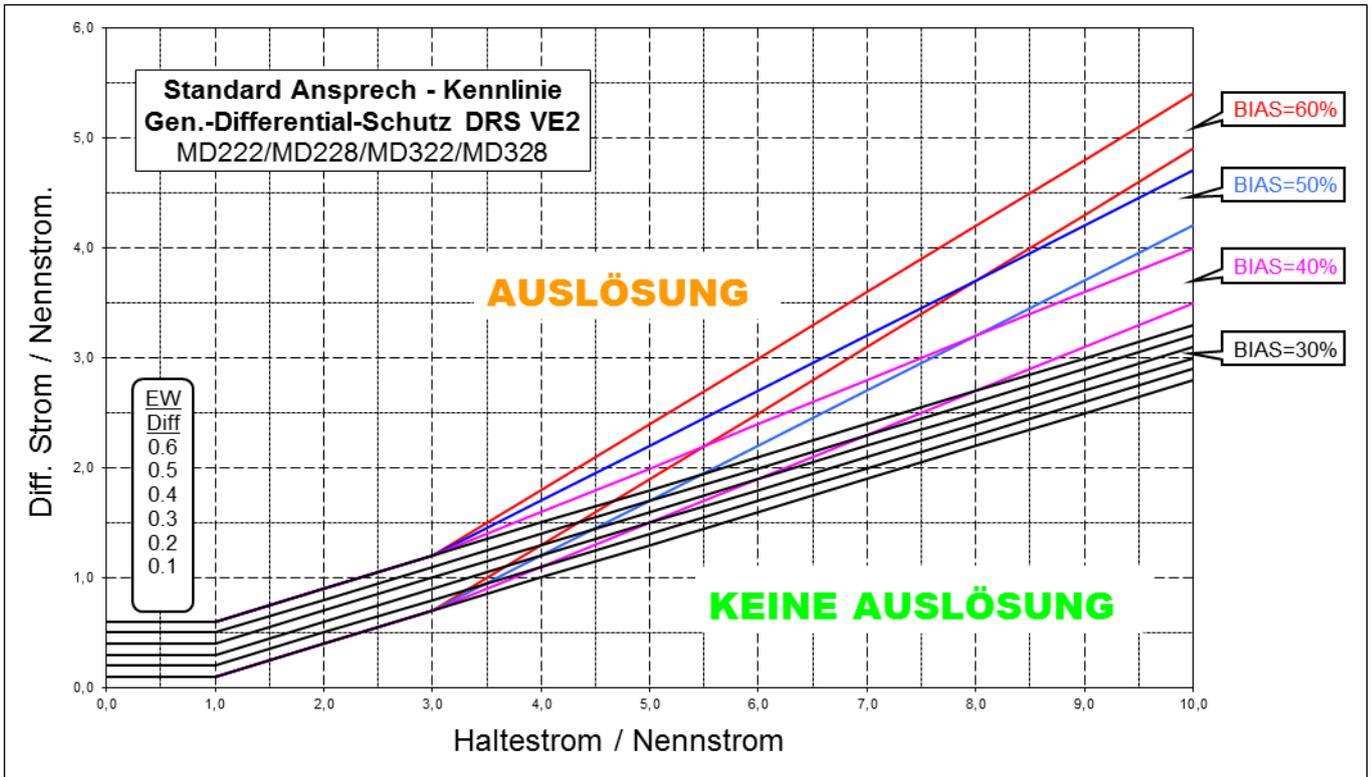
Die Auslösung fällt zurück, wenn während 25 aufeinander folgender Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1

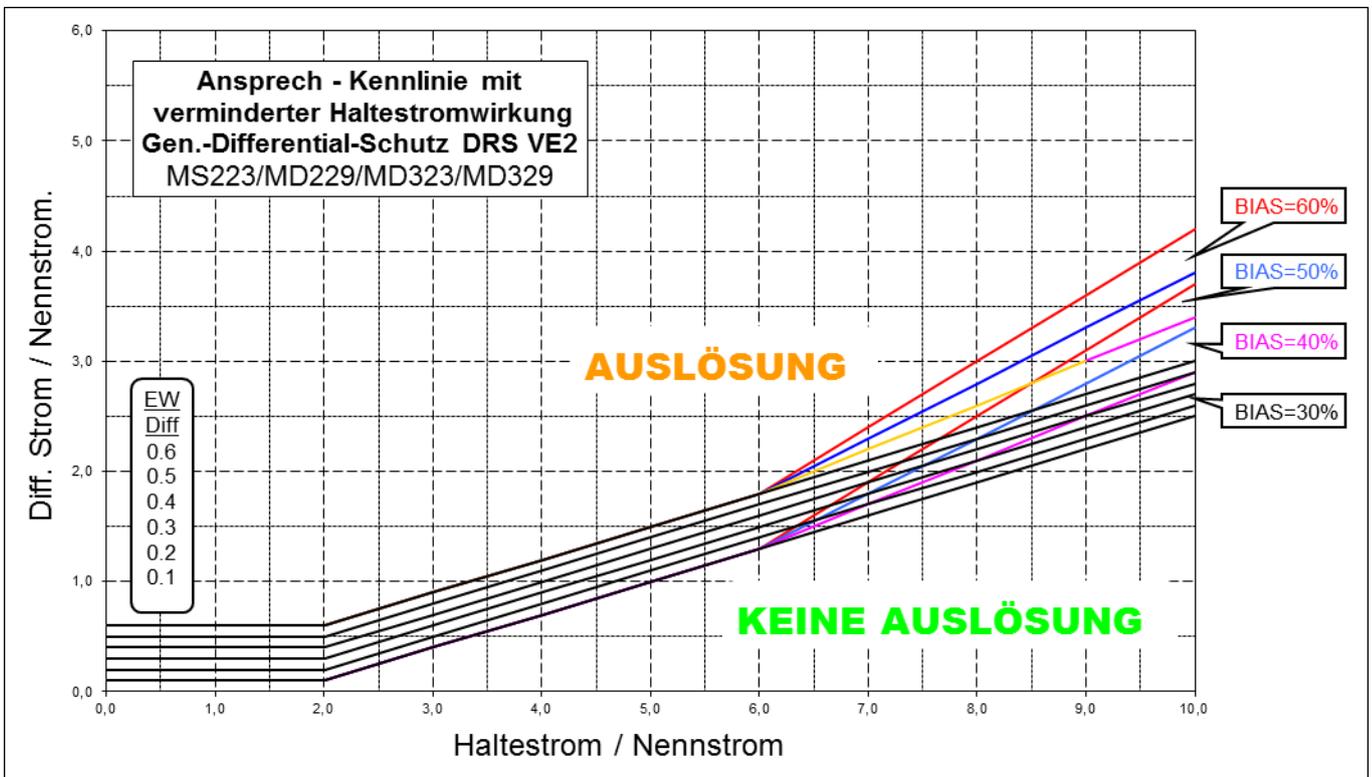
Bitte beachten: Es kann zwischen zwei Auslösekennlinien gewählt werden:

Abb. 4-1: Standard Auslösekennlinie: MD222, MD228, MD322, MD328

Abb. 4-2: Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (GE-Type): MD223, MD229, MD323, MD329



**Abb. 4-1**  
 Standard Auslösekennlinie



**Abb. 4-2**  
 Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung

#### **4.5.1. Stromwandler-Sättigungserkennung**

Erklärung der Funktionsweise der Stromwandlersättigungserkennung:  
siehe Transformator-Differential-Schutz.

## 4.6. INBETRIEBNAHME

– **!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren. Ansprechwert und Ansprechsteilheit sind nach Bedarf einzustellen.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage. Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. in die Wandlereingänge für System 1, Phase L1 Strom einspeisen und bis zum Ansprechen des Relais steigern. Kontrollieren Sie den Ansprechwert mit der Ansprechcharakteristik.

Einspeisestrom verringern bis zum Rückfall der Funktion und Rückfallwert protokollieren.

Beachten Sie, dass die externen Messwerte und internen Messwerte (= Differentialstrom) im Rahmen des Bedienprogrammes angezeigt werden können.

Führen Sie die Stromeinspeisung für die anderen Phasen von System 1 durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Speisen Sie nun im Sinne eines Durchgangsfehlers in die Phase L1 von System 1 und 2 Relaisnennstrom ein (Klemmen 2 und 8 verbinden, zwischen Klemme 1 und Klemme 7 einspeisen, siehe Anschlussbild) Die Schutzfunktion darf jetzt nicht anregen. Messen Sie mit Hilfe des Bediensystems die internen Messwerte und überprüfen Sie ob der Differenzstrom der Phase L1 kleiner als 5%  $I_n$  ist.

Führen Sie die gleiche Kontrolle für die restlichen Phasen durch, wobei die oben angeführten Klemmennummern sinngemäß aus dem Anschlussbild zu ersehen sind.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit doppeltem Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion phasenweise mittels Zeitmesser oder über die "Aufgezeichneten Kurven" im Bedienprogramm und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion muss darauf ohne externe Anspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, werden folgende Versuche empfohlen:

**- Kurzschlussversuch als innerer Fehler**

Allpoligen Kurzschluss innerhalb der Strecke zwischen Stromwandlersätzen mit entsprechend starken Querschnitten einbauen.

Schutzauslösungen blockieren

Messinstrumente in die Wandlerleitungen einschleifen und/oder externe und interne Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator unerregt zuschalten und im Handbetrieb Kurzschlussstrom bis zum

Ansprechen steigern. Ansprechwerte protokollieren.

Schutzauslösung wieder aktivieren.

Generator u. U. durch eine Schutzauslösung stillsetzen und Kurzschlussbügel ausbauen.

**- Kurzschlussversuch als äußerer Fehler**

Allpoligen Kurzschluss außerhalb der Stromwandlersätze einbauen und zwar so, dass beim Versuch wie vorher beide Wandlersätze stromdurchflossen sind. Unerregten Generator zuschalten und Kurzschlussstrom händisch bis Nennstrom steigern. Dabei

darf der Schutz nicht auslösen. Die externen und internen Messwerte anwählen und diese Werte im Protokoll eintragen.

Schutzauslösung wieder aktivieren.

Generator u. U. durch eine Schutzauslösung stillsetzen und Kurzschlussbügel ausbauen.

## 5. MD... TRANSFORMATOR DIFFERENTIAL

### 5.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MD ... Transformator Differential - Schutzfunktionen

<i>Abkürzungen:</i>	C2	... DRS- COMPACT2A
	M	... DRS-MODULAR
	L	... DRS-LIGHT
	FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
	TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
	ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MD ...	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1033	MD221	87T	C2,M,L
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre, mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1119	MD224	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).	1124	MD225	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1133	MD226	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre. Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1138	MD227	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1034	MD231	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1120	MD234	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).	1125	MD235	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1134	MD236	87T	C2,M

Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1139	MD237	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1001	MD321	87T	C2,M,L
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1116	MD324	87T	C2,M,L
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).	1121	MD325	87T	C2,M,L
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre;; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1130	MD326	87T	C2,M,L
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1135	MD327	87T	C2,M,L
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1002	MD331	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1117	MD334	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).	1122	MD335	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1131	MD336	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1136	MD337	87T	C2,M
Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1003	MD341	87T	M
Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias).	1118	MD344	87T	M
Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS).	1123	MD345	87T	M

Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1132	MD346	87T	M
Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom >>) und Auslösebeschleunigung.	1137	MD347	87T	M

## Vergleich

	Anzahl der Phasen	Anzahl der Wicklungen	Phasen-übergreifende Sperre	Standard Auslöse-Kennlinie	Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung	Stromwandler Sättigungs-Erkennung
MD221	2	2		+		
MD224	2	2	+	+		
MD225	2	2	+		+	
MD226	2	2	+	+		+
MD227	2	2	+		+	+
MD231	2	3		+		
MD234	2	3	+	+		
MD235	2	3	+		+	
MD236	2	3	+	+		+
MD237	2	3	+		+	+
MD321	3	2		+		
MD324	3	2	+	+		
MD325	3	2	+		+	
MD326	3	2	+	+		+
MD327	3	2	+		+	+
MD331	3	3		+		
MD334	3	3	+	+		
MD335	3	3	+		+	
MD336	3	3	+	+		+
MD337	3	3	+		+	+
MD341	3	4		+		
MD344	3	4	+	+		
MD345	3	4	+		+	
MD346	3	4	+	+		+
MD347	3	4	+		+	+

## 5.2. TECHNISCHE DATEN

### 5.2.1. Trafo Differential 2-phasig 2-beinig

SCHUTZFUNKTION: MD221	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver Sperre, ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = $( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L3)  +  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L3) ) / 1.$ <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD224!</i>	1033	MD221	87T	C2,M,L
SCHUTZFUNKTION: MD224	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre, ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = $( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L3)  +  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L3) ) / 1.$ <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls keine phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD221!</i>	1119	MD224	87T	C2,M
SCHUTZFUNKTION: MD225	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = $( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L3)  +  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L3) ) / 1.$ <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert. <i>Anm: GE-Variante.</i>	1124	MD225	87T	C2,M,L

SCHUTZFUNKTION: MD226	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const.  Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 3: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1133	MD226	87T	C2,M,L
SCHUTZFUNKTION: MD227	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const.  Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 6: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm: <i>GE-Variante.</i>  Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1138	MD227	87T	C2,M,L

**Verwendung:**

Geeignet für 2-phasige Zweiwickler-Trafos oder Blockschaltungen mit Zweiwickler-Trafos.

Stabilisierung gegen außenliegende Fehler und Zuschaltsperrung.

MD226 und MD227 verfügen zusätzlich über Stromwandlersättigungserkennung und Auslösebeschleunigung.

**MD221/ MD224/ MD225/ MD226/ MD227****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Strom System 1 Phase L1
	Strom System 1 Phase L2
	Strom System 2 Phase L1
	Strom System 2 Phase L2
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang
	Hilfeingang System 1 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)
	Hilfeingang System 2 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
	Diff. Strom
	Oberwellensperre 2.H./5.H.
	Wandl.Sättigung Anm: nur bei MD226, MD227

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,1 ... 2,5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechsteilheit:	30 ... 60 % in 5 % - Stufen
Schaltgruppe 1–2:	Keine/0/6
Nullfilter System 1:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 2:	Aus/Ein/Ext.
2. Harmonische:	10 ... 50 % in 1 % - Schritten
5. Harmonische:	5 ... 20 % in 1 % - Schritten
Wiederfreigabe:	2 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,5 x I <sub>n</sub> - Stufen
Anpassung 2–1:	0 ... 2,5 in 0,01 - Schritten
Sperrn 2.H./5.H.:	MD224, MD225, MD226, MD227: phasenselektiv/phasenübergreifend. Anm: MD221 ... nur phasenselektiv.
Stromwandlersättigungserkennung:	Verfügbar nur für MD226/ MD227: 0 ... 240 Perioden. Erklärung des Parameters: Die automatische Umstellung der Auslösekennlinie auf 65% Steigung im Falle von Stromwandlersättigung wird max. für die eingestellte Anzahl von Perioden zugelassen. Anm: Einstellwert = 0 Perioden bedeutet: die Wandlersättigungserkennung ist deaktiviert.

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Diffstrom Phase L1:	in A
Diffstrom Phase L2:	in A
Haltestrom Phase L1:	in A
Haltestrom Phase L2:	in A

**Messung**

Rückfallverhältnis:	DiffStrom: 0,875 Wiederfreigabe (DiffStrom >>): 0,75
Ansprechzeit:	≥ 75 ms bei 16 2/3 Hz (inkl. Ausgangsrelais)
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**Eigenschaften**

Stromwandler-Sättigungserkennung:	MD226, MD227
Standard Anregekennlinie:	MD221, MD224, MD226:  Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.  Haltestrom-Formel: Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3) ) / 1.
Anregekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung	MD225, MD227:  Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.  Haltestrom-Formel: Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3) ) / 1.

## 5.2.2. Trafo Differential 2-phasig 3-beinig

<b>SCHUTZFUNKTION: MD231</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD234!</i>	1034	MD231	87T	C2,M
<b>SCHUTZFUNKTION: MD234</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls keine phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD231!</i>	1120	MD234	87T	C2,M
<b>SCHUTZFUNKTION: MD235</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert. <i>Anm: GE-Variante.</i>	1125	MD235	87T	C2,M

SCHUTZFUNKTION: MD236	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const.  Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 3: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1134	MD236	87T	C2,M
SCHUTZFUNKTION: MD237	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 2-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const.  Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 6: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm.: GE-Variante.  Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1139	MD237	87T	C2,M

**Verwendung:**

Geeignet für 2-phasige Dreiwickler-Trafos oder Blockschaltungen mit Dreiwickler-Trafos.

Mit Stabilisierung gegen außenliegende Fehler und Zuschaltsperr.

MD236, MD237 verfügen zusätzlich über Stromwandlersättigungserkennung und Auslösebeschleunigung.

**MD231/ MD234/ MD235/ MD236/ MD237****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Strom System 1 Phase L1
	Strom System 1 Phase L2
	Strom System 2 Phase L1
	Strom System 2 Phase L2
	Strom System 3 Phase L1
	Strom System 3 Phase L2
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang
	Hilfseingang System 1 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)
	Hilfseingang System 2 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)
	Hilfseingang System 3 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
	Diff. Strom
	Oberwellensperre 2.H./5.H.
	Wandl.Sättigung Anm: nur bei MD236, MD237

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,1 ... 2.5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechsteilheit:	30 ... 60 % in 5 % - Stufen
Schaltgruppe 1–2:	Keine/0/6
Schaltgruppe 1–3:	Keine/0/6
Nullfilter System 1:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 2:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 3:	Aus/Ein/Ext.
2. Harmonische:	10 ... 50 % in 1 % - Schritten
5. Harmonische:	5 ... 20 % in 1 % - Schritten
Wiederfreigabe:	2 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,5 x I <sub>n</sub> - Stufen
Anpassung 2–1:	0 ... 2,50 in 0,01 - Schritten
Sperrn 2.H./5.H.:	MD234, MD235, MD236, MD237: phasenselektiv/phasenübergreifend. Anm: MD231 ... nur phasenselektiv.
Stromwandlersättigungserkennung:	Verfügbar nur für MD236/ MD237: 0 ... 240 Perioden. Erklärung des Parameters: Die automatische Umstellung der Auslösekennlinie auf 65% Steigung im Falle von Stromwandlersättigung wird max. für die eingestellte Anzahl von Perioden zugelassen. Anm: Einstellwert = 0 Perioden bedeutet: die Wandlersättigungserkennung ist deaktiviert.

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Diffstrom Phase L1:	in A
Diffstrom Phase L2:	in A
Haltestrom Phase L1:	in A
Haltestrom Phase L2:	in A

**Messung**

Rückfallverhältnis:	DiffStrom: 0,875 Wiederfreigabe (DiffStrom >>): 0,75
Ansprechzeit:	≥ 75 ms bei 16 2/3 Hz (inkl. Ausgangsrelais)
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**Eigenschaften**

Stromwandler-Sättigungserkennung:	MD236, MD237
Standard Anregekennlinie:	MD231, MD234, MD236: Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.  Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L3) ) / 1.
Anregekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung	MD235, MD237: Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.  Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L3) ) / 1.

## 5.2.3. Trafo Differential 3-phasig 2-beinig

SCHUTZFUNKTION: MD 321	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = $( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3)  +  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) ) / 1.$ <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD324!</i>	1001	MD321	87T	C2,M
SCHUTZFUNKTION: MD 324	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = $( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3)  +  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) ) / 1.$ <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls keine phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD321!</i>	1116	MD324	87T	C2,M
SCHUTZFUNKTION: MD 325	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = $( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3)  +  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) ) / 1.$ <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert. <i>Anm: GE-Variante.</i>	1121	MD325	87T	C2,M

SCHUTZFUNKTION: MD 326	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const.  Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 3: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1130	MD326	87T	C2,M,L
SCHUTZFUNKTION: MD 327	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 2-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const.  Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 6: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm: GE-Variante.  Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1135	MD327	87T	C2,M,L

**Verwendung:**

Geeignet für 3-phasige Zweiwickler-Trafos oder Blockschaltungen mit Zweiwickler-Trafos.

Mit Stabilisierung gegen außenliegende Fehler und Zuschaltsperrung.

MD326, MD327 verfügen zusätzlich über Stromwandlersättigungserkennung und Auslösebeschleunigung.

**MD321/ MD324/ MD325/ MD326/ MD327****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Strom System 1 Phase L1
	Strom System 1 Phase L2
	Strom System 1 Phase L3
	Strom System 2 Phase L1
	Strom System 2 Phase L2
	Strom System 2 Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang
	Hilfseingang System 1 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)
	Hilfseingang System 2 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
	Diff. Strom
	Oberwellensperre 2.H./5.H.
	Wandl.Sättigung Anm: nur bei MD326, MD327

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,1 ... 2.5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechsteilheit:	30 ... 60 % in 5 % - Stufen
Schaltgruppe 1–2:	Keine/0/1/5/6/7/11
Nullfilter System 1:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 2:	Aus/Ein/Ext.
2. Harmonische:	10 ... 50 % in 1 % - Schritten
5. Harmonische:	5 ... 20 % in 1 % -Schritten
Wiederfreigabe:	2 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,5 x I <sub>n</sub> - Stufen
Anpassung 2–1:	0 ... 2,50 in 0,01 - Schritten
Sperren 2.H./5.H.:	MD324, MD325, MD326, MD327: phasenselektiv/phasenübergreifend. Anm: MD321 ... nur phasenselektiv.
Stromwandlersättigungserkennung:	Verfügbar nur für MD326/ MD327: 0 ... 240 Perioden. Erklärung des Parameters: Die automatische Umstellung der Auslösekennlinie auf 65% Steigung im Falle von Stromwandlersättigung wird max. für die eingestellte Anzahl von Perioden zugelassen. Anm: Einstellwert = 0 Perioden bedeutet: die Wandlersättigungserkennung ist deaktiviert.

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Diffstrom Phase L1:	in A
Diffstrom Phase L2:	in A
Diffstrom Phase L3:	in A
Haltestrom Phase L1:	in A
Haltestrom Phase L2:	in A
Haltestrom Phase L3:	in A

**Messung**

Rückfallverhältnis:	DiffStrom: 0,875 Wiederfreigabe (DiffStrom >>): 0,75
Ansprechzeit:	≥ 30 ms bei 50 Hz (inkl. Ausgangsrelais) ≥ 26 ms bei 60 Hz (inkl. Ausgangsrelais)
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**Eigenschaften**

Stromwandler-Sättigungserkennung:	MD326, MD327
Standard Anregekennlinie:	MD321, MD324, MD326: Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.  Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.
Anregekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung	MD325, MD327:  Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.  Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.

## 5.2.4. Trafo Differential 3-phasig 3-beinig

<b>SCHUTZFUNKTION: MD 331</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD334!</i>	1002	MD331	87T	C2,M
<b>SCHUTZFUNKTION: MD 334</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls keine phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD331!</i>	1117	MD334	87T	C2,M
<b>SCHUTZFUNKTION: MD 335</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert. <i>Anm: GE-Variante.</i>	1122	MD335	87T	C2,M

SCHUTZFUNKTION: MD 336	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const.  Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 3: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1131	MD336	87T	C2,M
SCHUTZFUNKTION: MD 337	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 3-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)   +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const.  Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 6: Bias = Einstellwert.</p> <p>Anm.: GE-Variante.</p> <p>Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1136	MD337	87T	C2,M

**Verwendung:**

Geeignet für 3-phasige Dreiwickler-Trafos oder Blockschaltungen mit Dreiwickler-Trafos.

Mit Stabilisierung gegen außenliegende Fehler und Zuschaltsperr.

MD336, MD337 verfügen zusätzlich über Stromwandlersättigungserkennung und Auslösebeschleunigung.

**MD331/ MD334/ MD335/ MD336/ MD337****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Strom System 1 Phase L1
	Strom System 1 Phase L2
	Strom System 1 Phase L3
	Strom System 2 Phase L1
	Strom System 2 Phase L2
	Strom System 2 Phase L3
	Strom System 3 Phase L1
	Strom System 3 Phase L2
	Strom System 3 Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang
	Hilfseingang System 1 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)
	Hilfseingang System 2 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)
	Hilfseingang System 3 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
	Diff. Strom
	Oberwellensperre 2.H./5.H.
	Wandl.Sättigung Anm: nur bei MD336, MD337

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,1 ... 2.5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechsteilheit:	30 ... 60 % in 5 % - Stufen
Schaltgruppe 1–2:	Keine/0/1/5/6/7/11
Schaltgruppe 1–3:	Keine/0/1/5/6/7/11
Nullfilter System 1:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 2:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 3:	Aus/Ein/Ext.
2. Harmonische:	10 ... 50 % in 1 % - Schritten
5. Harmonische:	5 ... 20 % in 1 % -Schritten
Wiederfreigabe:	2 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,5 x I <sub>n</sub> - Stufen
Anpassung 2–1:	0 ... 2,50 in 0,01 - Schritten
Sperrn 2.H./5.H.::	MD334, MD335, MD336, MD337: phasenselektiv/phasenübergreifend. Anm: MD331 ... nur phasenselektiv.
Stromwandlersättigungserkennung:	Verfügbar nur für MD336/ MD337: 0 ... 240 Perioden. Erklärung des Parameters: Die automatische Umstellung der Auslösekennlinie auf 65% Steigung im Falle von Stromwandlersättigung wird max. für die eingestellte Anzahl von Perioden zugelassen. Anm: Einstellwert = 0 Perioden bedeutet: die Wandlersättigungserkennung ist deaktiviert.

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Diffstrom Phase L1:	in A
Diffstrom Phase L2:	in A
Diffstrom Phase L3:	in A
Haltestrom Phase L1:	in A
Haltestrom Phase L2:	in A
Haltestrom Phase L3:	in A

**Messung**

Rückfallverhältnis:	DiffStrom: 0,875 Wiederfreigabe (DiffStrom >>): 0,75
Ansprechzeit:	≥ 30 ms bei 50 Hz (inkl. Ausgangsrelais) ≥ 26 ms bei 60 Hz (inkl. Ausgangsrelais)
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**Eigenschaften**

Stromwandler-Sättigungserkennung:	MD336, MD337
Standard Anregekennlinie:	MD331, MD334, MD336: Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert.  Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.
Anregekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung	MD335, MD337: Kennlinie: Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert.  Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.

## 5.2.5. Trafo Differential 3-phasig 4-beinig

<b>SCHUTZFUNKTION: MD341</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM4 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD344!</i>	1003	MD341	87T	M
<b>SCHUTZFUNKTION: MD344</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias). <u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM4 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const. Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30% Haltestrom > 3: Bias = Einstellwert. <i>Anm: falls keine phasenübergreifende Sperre benötigt ... siehe MD341!</i>	1118	MD344	87T	M
<b>SCHUTZFUNKTION: MD345</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS). <u>Formel für Haltestrom (Restrained Current):</u> Haltestrom = ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM4 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1. <u>BIAS-Kennlinie:</u> Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const. Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30% Haltestrom > 6: Bias = Einstellwert. <i>Anm: GE-Variante.</i>	1123	MD345	87T	M

<b>SCHUTZFUNKTION: MD346</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; ; mit Standard-Auslösekennlinie (Bias); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM4 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const.  Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 3: Bias = Einstellwert.  Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1132	MD346	87T	M
<b>SCHUTZFUNKTION: MD347</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
<p>Trafo/Blockdifferential Schutz 4-beinig, 3-phasig, mit phasenselektiver/ phasenübergreifender Sperre; Auslösekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung (BIAS); mit Stromwandlersättigungserkennung, Schnellfreigabe (DiffStrom &gt;&gt;) und Auslösebeschleunigung.</p> <p><u>Formel für Haltestrom (Restraint Current):</u>  Haltestrom =  ( FFT 1H of (ISYSTEM1 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM2 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM3 L1 resp. L2 resp. L3)  +  FFT 1H of (ISYSTEM4 L1 resp. L2 resp. L3) ) / 1.</p> <p><u>BIAS-Kennlinie:</u>  Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const.  Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30%  Haltestrom &gt; 6: Bias = Einstellwert.  Anm: <i>GE-Variante.</i>  Anm.: Verfügbar ab FW-Version 5.30</p>	1137	MD347	87T	M

**Verwendung:**

Geeignet für 3-phasige Vierwickler-Trafos oder Blockschaltungen mit Vierwickler-Trafos. mit Stabilisierung gegen außenliegende Fehler und Zuschaltsperr.

MD346, MD347 verfügen zusätzlich über Stromwandlersättigungserkennung und Auslösebeschleunigung.

**MD341/ MD344/ MD345/ MD346/ MD347****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Strom System 1 Phase L1
	Strom System 1 Phase L2
	Strom System 1 Phase L3
	Strom System 2 Phase L1
	Strom System 2 Phase L2
	Strom System 2 Phase L3
	Strom System 3 Phase L1
	Strom System 3 Phase L2
	Strom System 3 Phase L3
	Strom System 4 Phase L1
	Strom System 4 Phase L2
	Strom System 4 Phase L3
	binär:
Prüfeingang	
Hilfeingang System 1 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)	
Hilfeingang System 2 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)	
Hilfeingang System 3 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)	
Hilfeingang System 4 (Sternpunktstrenner offen/geschlossen)	

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
	Diff. Strom
	Oberwellensperre 2.H./5.H.
	Wandl.Sättigung Anm: nur bei MD346, MD347

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,1 ... 2.5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechsteilheit:	30 ... 60 % in 5 % - Stufen
Schaltgruppe 1–2:	Keine/0/1/5/6/7/11
Schaltgruppe 1–3:	Keine/0/1/5/6/7/11
Schaltgruppe 1–4:	Keine/0/1/5/6/7/11
Nullfilter System 1:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 2:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 3:	Aus/Ein/Ext.
Nullfilter System 4:	Aus/Ein/Ext.
2. Harmonische:	10 ... 50 % in 1 % - Schritten
5. Harmonische:	5 ... 20 % in 1 % - Schritten
Wiederfreigabe:	2 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,5 x I <sub>n</sub> - Stufen
Anpassung 2–1:	0 ... 2,50 in 0,01 - Schritten
Sperrn 2.H./5.H.:	MD344, MD345, MD346, MD347: phasenselektiv/phasenübergreifend. Anm: MD341 ... nur phasenselektiv.

Stromwandlersättigungserkennung:	Verfügbar nur für MD346/ MD347: 0 ... 240 Perioden. Erklärung des Parameters: Die automatische Umstellung der Auslösekennlinie auf 65% Steigung im Falle von Stromwandlersättigung wird max. für die eingestellte Anzahl von Perioden zugelassen. Anm: Einstellwert = 0 Perioden bedeutet: die Wandlersättigungserkennung ist deaktiviert.
----------------------------------	--

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwertevatech

Diffstrom Phase L1:	in A
Diffstrom Phase L2:	in A
Diffstrom Phase L3:	in A
Haltestrom Phase L1:	in A
Haltestrom Phase L2:	in A
Haltestrom Phase L3:	in A

#### Messung

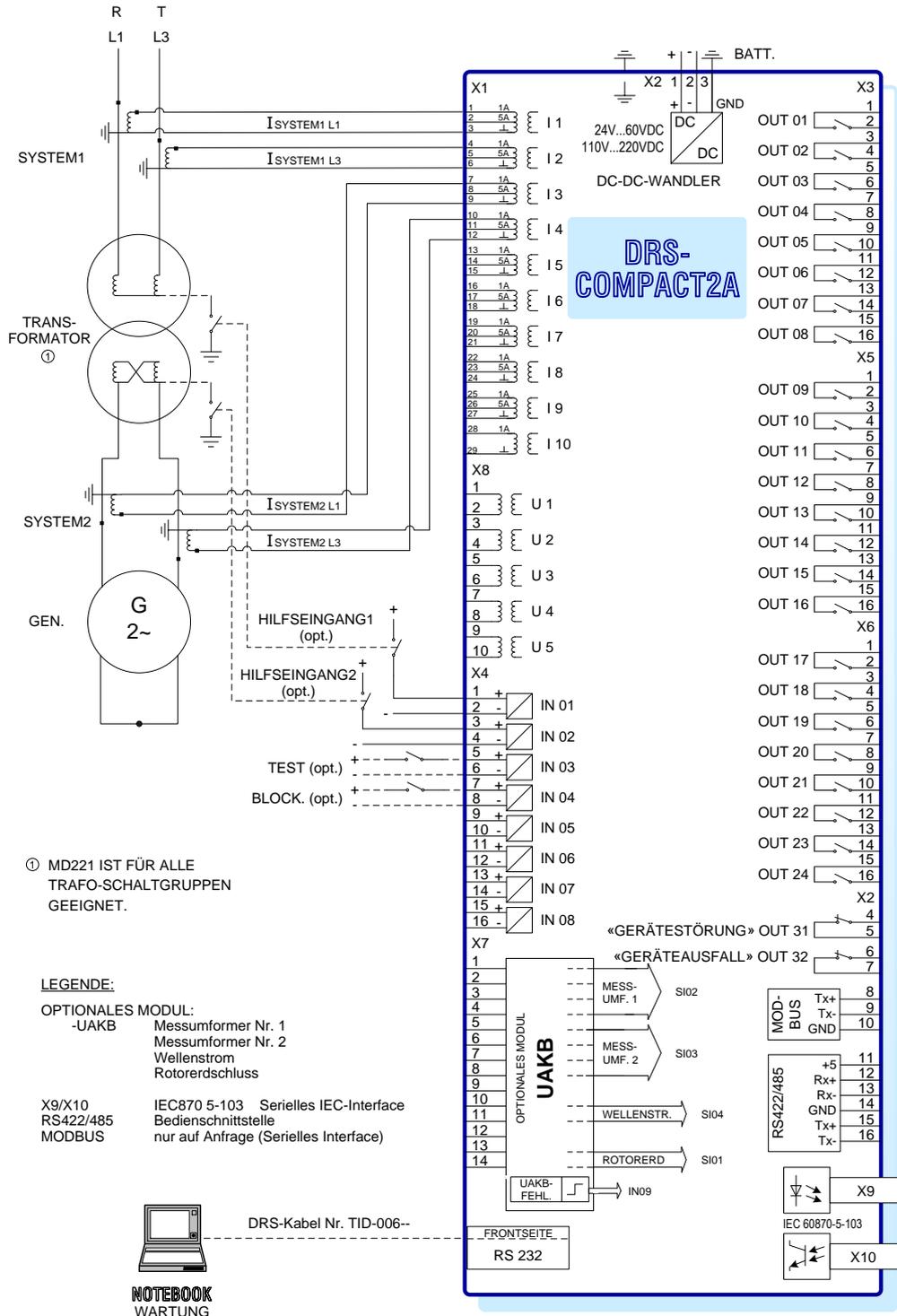
Rückfallverhältnis:	DiffStrom: 0,875 Wiederfreigabe (DiffStrom >>): 0,75
Ansprechzeit:	$\geq 30$ ms bei 50 Hz (inkl. Ausgangsrelais) $\geq 26$ ms bei 60 Hz (inkl. Ausgangsrelais)
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**Eigenschaften**

Stromwandler-Sättigungserkennung:	MD346, MD347
Standard Anregekennlinie:	<p>MD341, MD344, MD346:</p> <p>Kennlinie:                      Haltestrom = 0 ... 1: Bias = const.                      Haltestrom = 1 ... 3: Bias = 30%                      Haltestrom &gt; 3: Bias = Einstellwert.</p> <p>Haltestrom =  <math>( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) </math>  <math>+  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) </math>  <math>+  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM3\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) </math>  <math>+  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM4\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) ) / 1.</math></p>
Anregekennlinie mit verminderter Haltestromwirkung	<p>MD345, MD347:</p> <p>Kennlinie:                      Haltestrom = 0 ... 2: Bias = const.                      Haltestrom = 2 ... 6: Bias = 30%                      Haltestrom &gt; 6: Bias = Einstellwert.</p> <p>Haltestrom =  <math>( FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM1\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) </math>  <math>+  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM2\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) </math>  <math>+  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM3\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) </math>  <math>+  FFT\ 1H\ of\ (ISYSTEM4\ L1\ resp.\ L2\ resp.\ L3) ) / 1.</math></p>

### 5.3. ANSCHLUSSBILDER

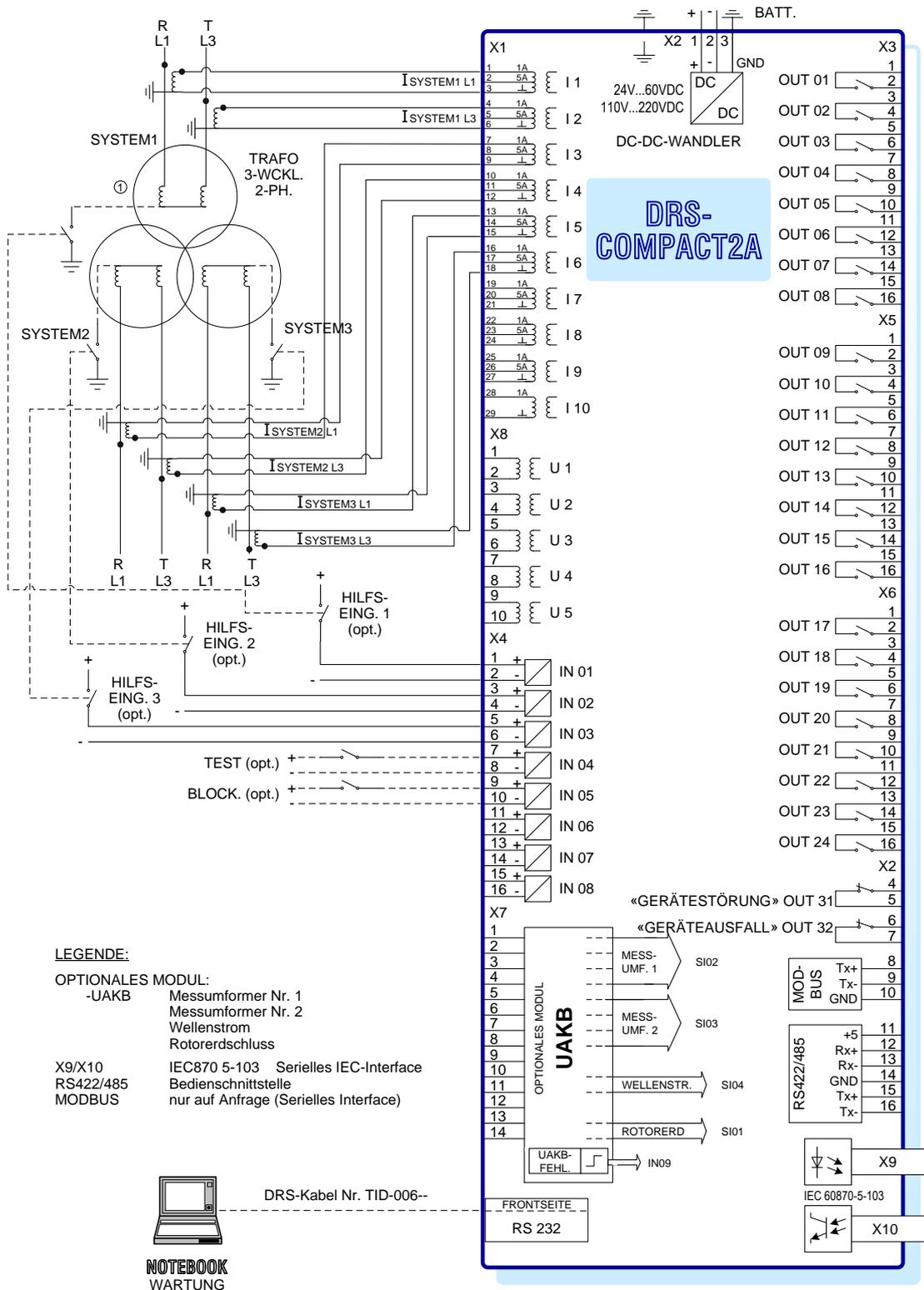
#### 5.3.1. MD221



MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. ANSCHLUSSBILD

Abb. 44 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Anschlussbild

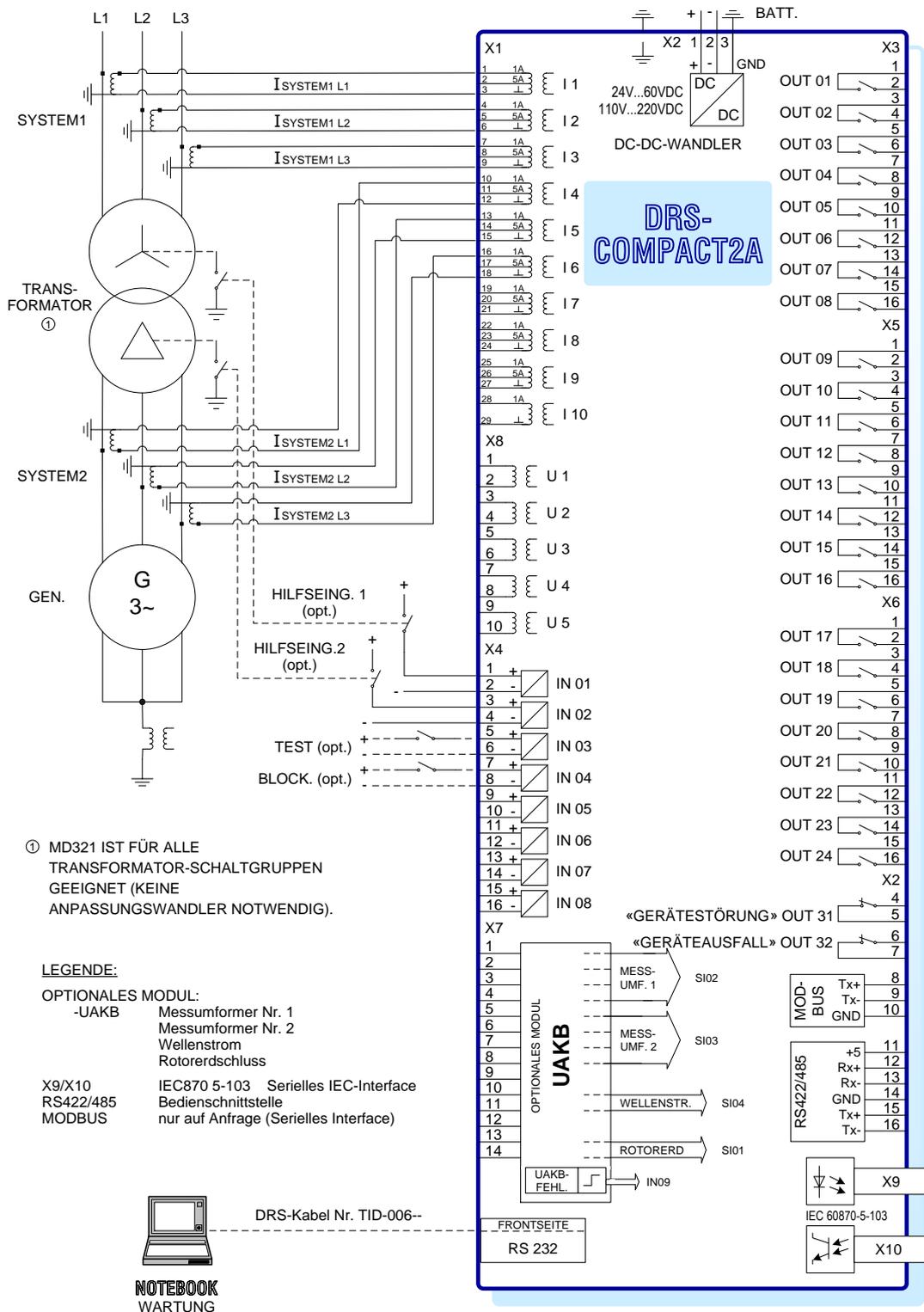
5.3.2. MD231



MD231 87T 3-BEIN, 2-PH. ANSCHLUSSBILD

Abb. 45 MD231 87T 3-Bein, 2-PH. Anschlussbild

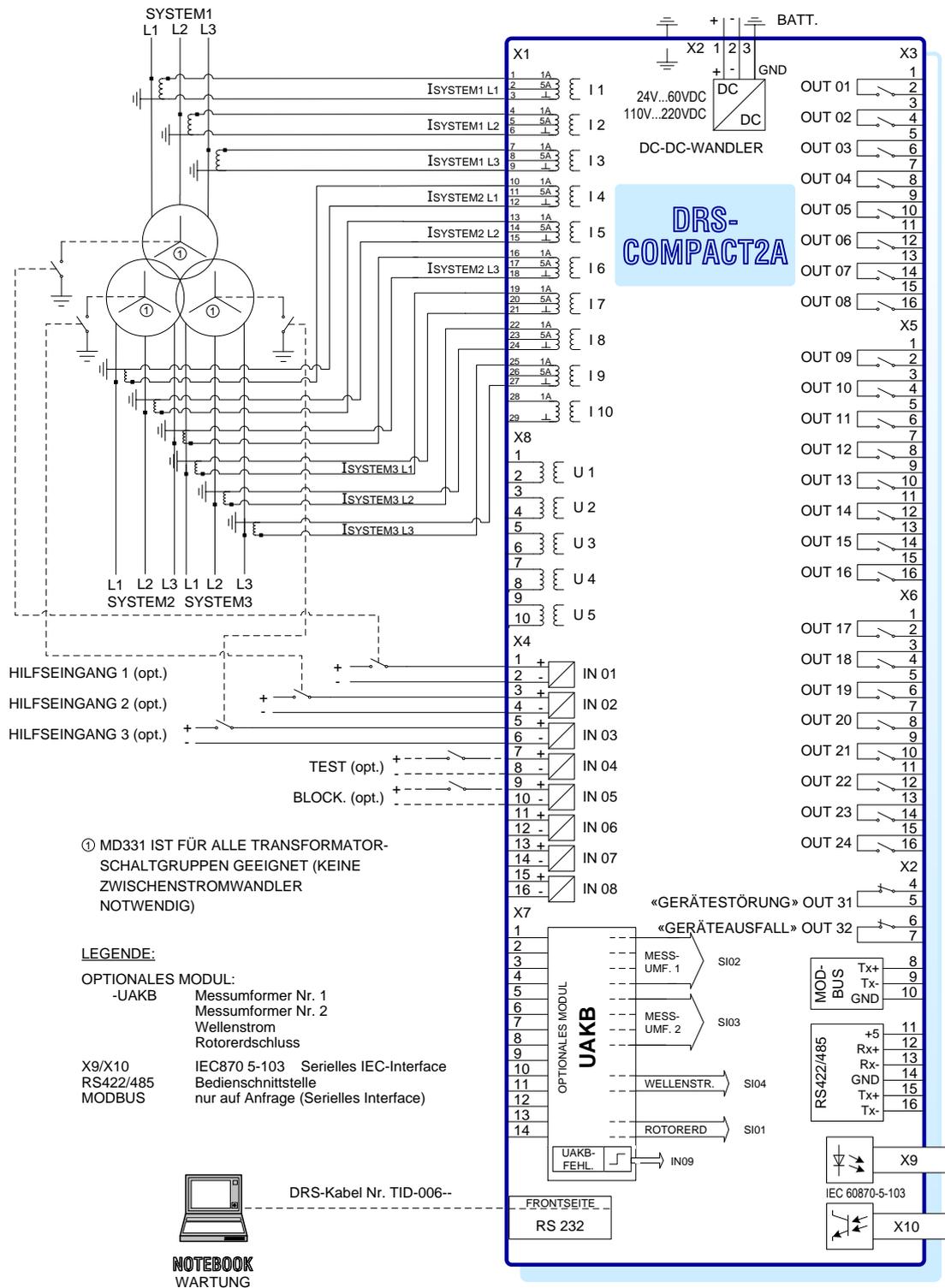
5.3.3. MD321



MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T ANSCHLUSSBILD

Abb. 46 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Anschlussbild

5.3.4. MD331, MD334

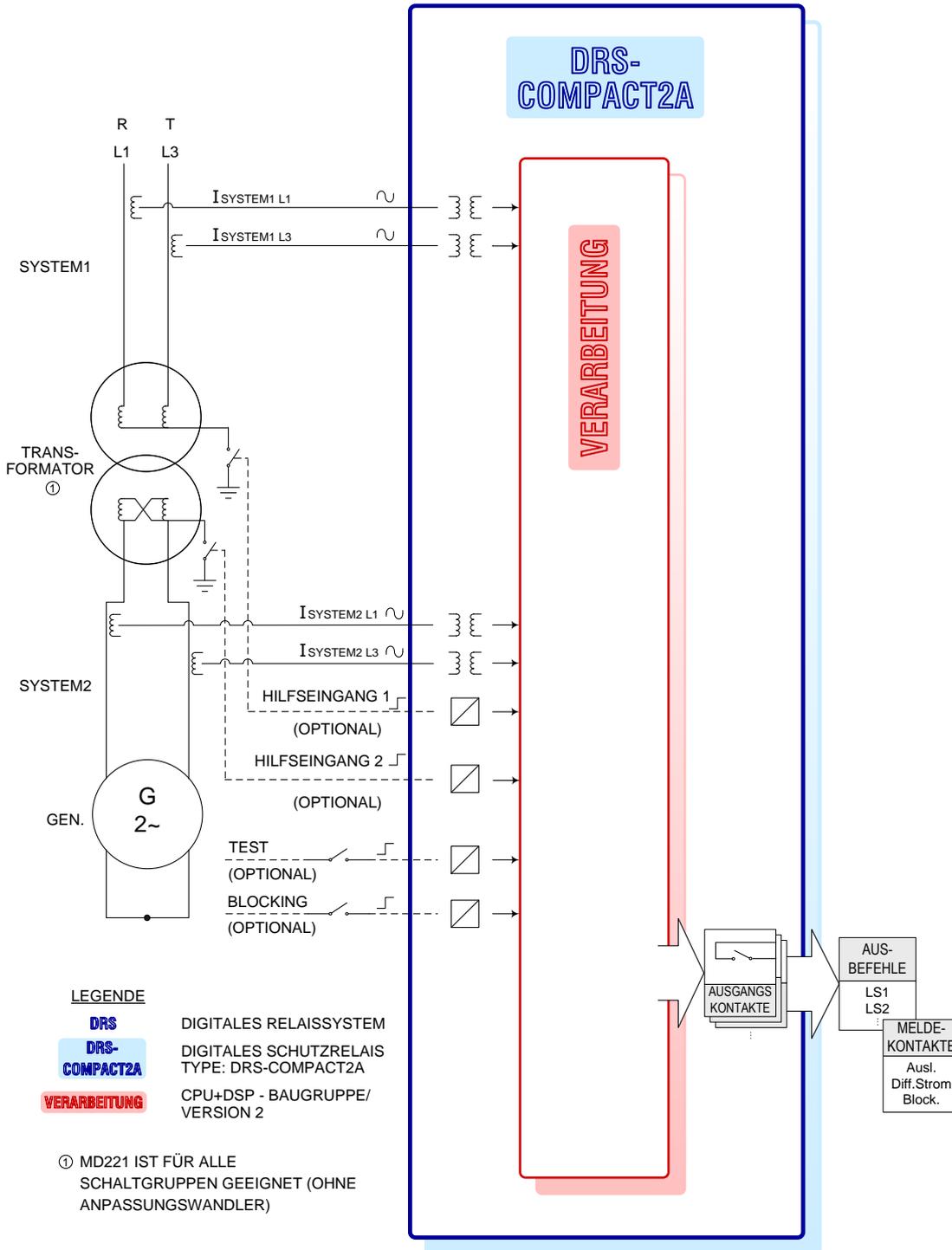


MD331/MD334/MD335/MD336/MD337 87T 3-BEIN. 3-PH. ANSCHLUSSBILD

Abb. 47 MD331/MD334/MD335/MD336/MD337 87T 3-Bein. 3-PH: Anschlussbild

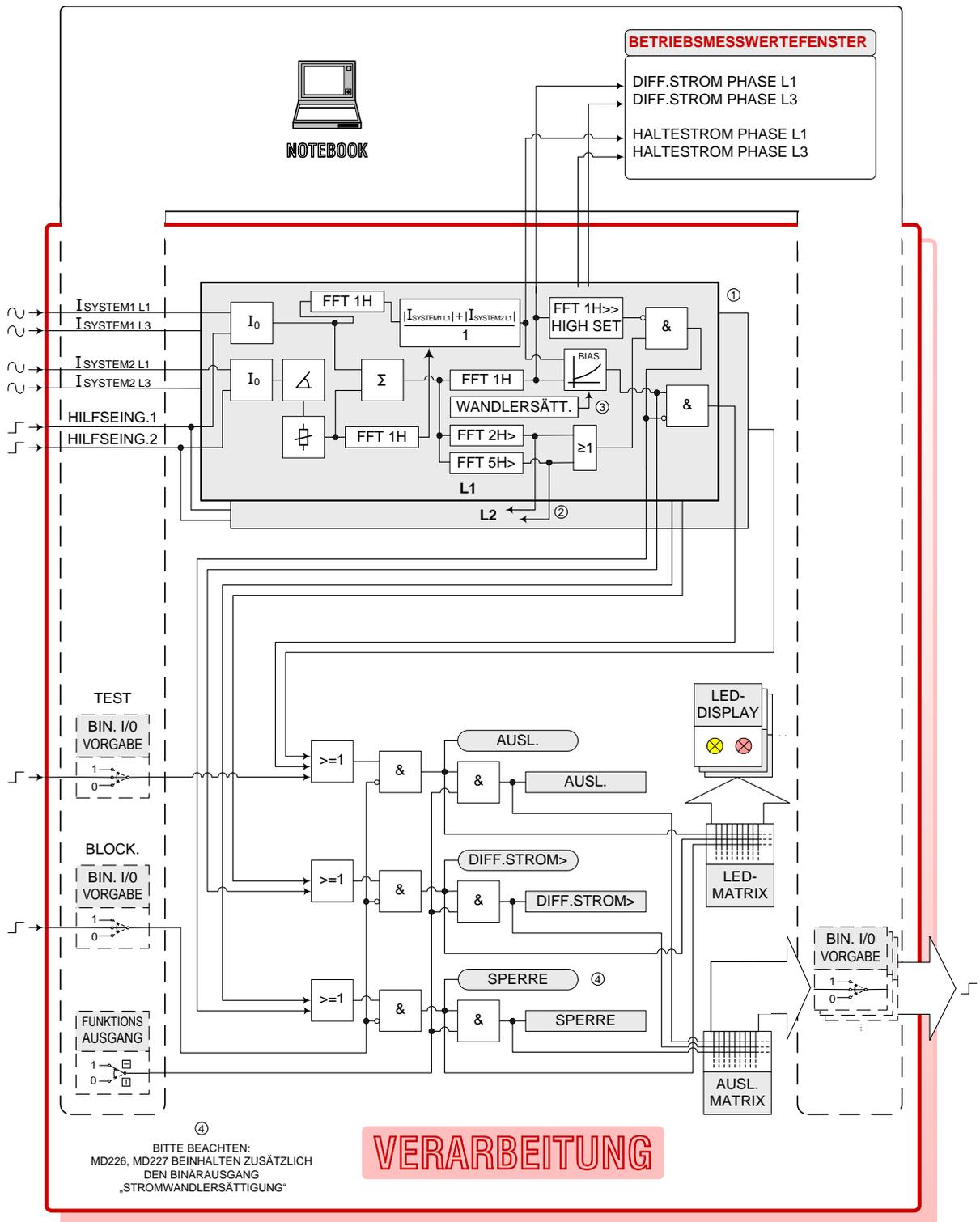
## 5.4. LOGIKDIAGRAMME

### 5.4.1. MD221



MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 48 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Logikdiagramm



①  
DETAILLIERTES LOGIKSCHEMA:  
SIEHE „MD321 87T LOGIKDIAGRAMM  
VERARBEITUNG/ DETAIL“

②  
„PHASENÜBERGREIFENDE SPERRE“  
NUR BEI  
MD224, MD225, MD226, MD227.

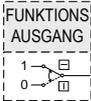
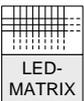
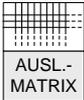
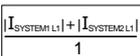
③  
„STROMWANDLER-  
SÄTTIGUNGSERKENNUNG“  
NUR BEI MD226, MD227.

MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 49 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

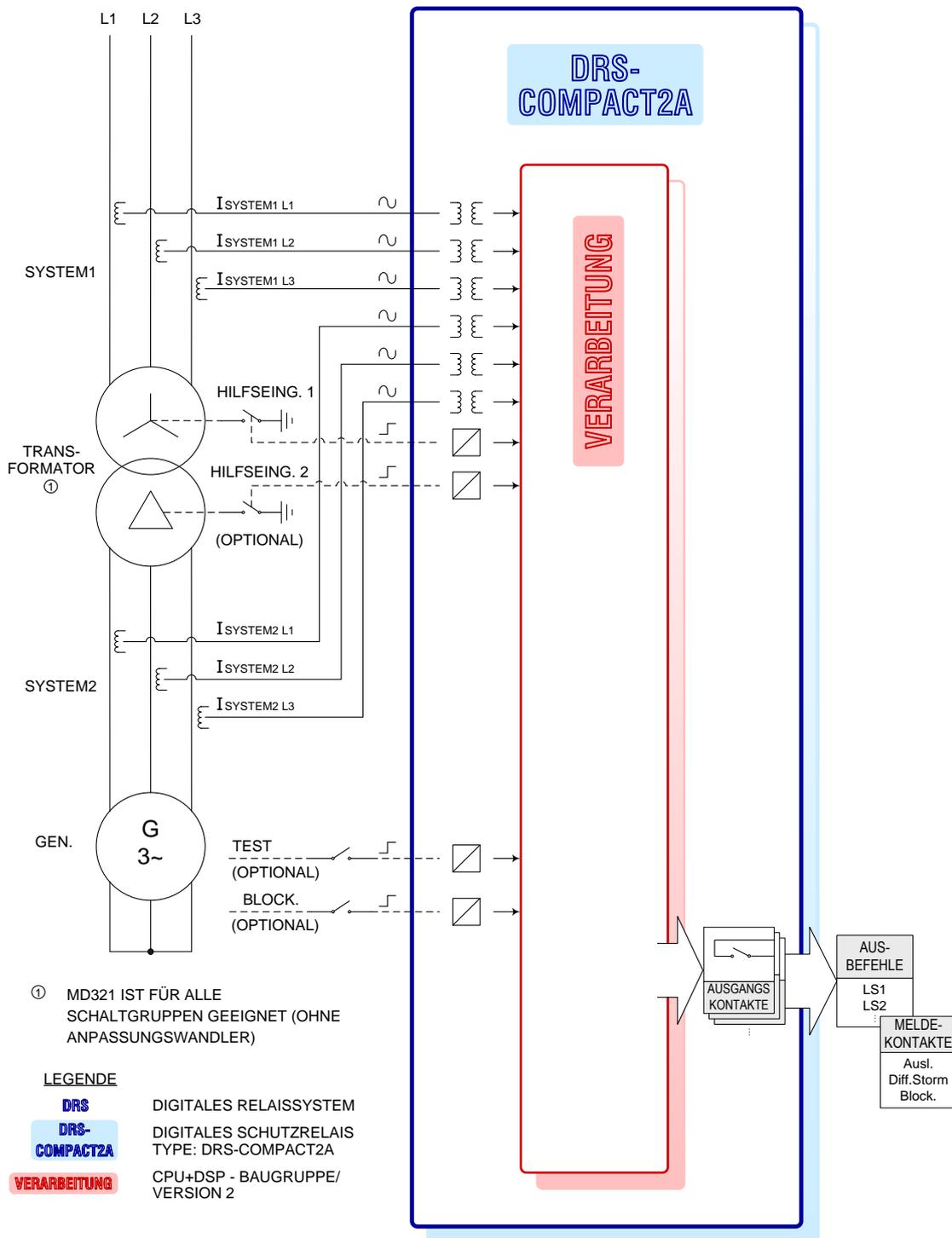
// FIRMWARE-MODULE: MD221

                    <p style="margin-left: 20px;">&gt;</p> <p style="margin-left: 20px;">&lt;</p>	<p>Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige</p> <p><b>BETRIEBSMESSWERTE FENSTER</b> .....</p> <p>Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:</p> <p>normale Funktion</p> <p>gesetzt Immer „1“</p> <p>zurück-gesetzt immer „0“</p> <p>Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MD221</p> <p><input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)</p> <p>Strom-Nullsystem-Filter (Software-Filter); Aktivierung über Einstellparameter</p> <p>Transformator-Schaltgruppen wird über Software ausgeglichen; siehe EW ! Anm: keine Anpassungswandler notwendig !</p> <p>Anpassungs-Faktor für die Stromwandler-Sekundärströme; siehe EW !</p> <p>Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit</p> <p>Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)</p> <p>Berechnung des Differenzstromes mittels Vektoraddition der Ströme (je Phase)</p> <p>Fast Fourier Transformation: 1. Harmonische</p> <p>FFT: 2. H. &gt; EW; siehe EW für „2.Harmonische“ für den Transf. Einschaltstrom</p> <p>FFT: 5. H. &gt; EW; siehe EW „5.Harmonische“ für Transf. Sättigung durch Überspg.</p> <p>Haltestrom: <math display="block">I_{HALTE} = \frac{ I_{SYSTEM1}  +  I_{SYSTEM2} }{1}</math></p> <p>Auslösekennlinie (akt. Ansprechwert &lt;-&gt; Haltestrom)</p> <p>Funktionsausgänge welche zur LED-Matrix gehen</p> <p>Funktionsausgänge welche zur AUSLÖSE-Matrix gehen</p> <p>FUNKTIONSAUSGANG: Differenzstrom &gt; EW</p> <p>FUNKTIONSAUSGANG: Blockierung der Auslösung durch 2. oder 5. Harmonische oder durch einen ext. Blockierbefehl</p> <p>FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG (keine Blockierung aktiv)</p> <p>Die „WIEDERFREIGABE“ hebt die int. Blockierung durch das 2. bzw. 5. Harmonische-Filter wieder auf (Auslösung wird freigegeben).</p> <p>Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT &gt; EINSTELLWERT)</p> <p>Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT &lt; EINSTELLWERT)</p>
--	---

### MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

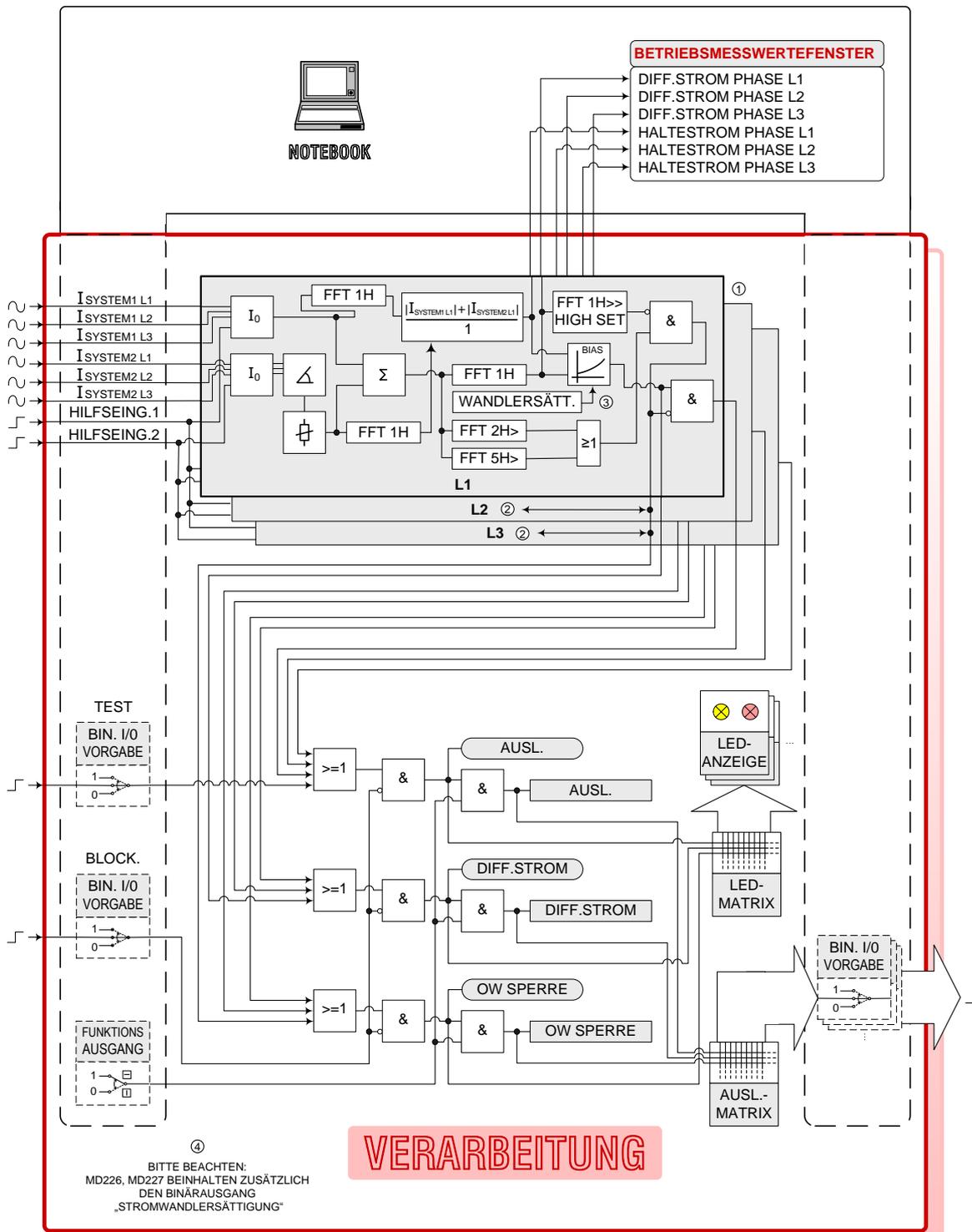
Abb. 50 MD221/MD224/MD225/MD226/MD227 87T 2-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

5.4.2. MD321



MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T LOGIKDIAGRAMM

Abb. 51 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm



①  
 DETAILLIERTES LOGIKSCHEMA:  
 SIEHE „MD321 87T LOGIKDIAGRAMM  
 VERARBEITUNG/DETAIL“

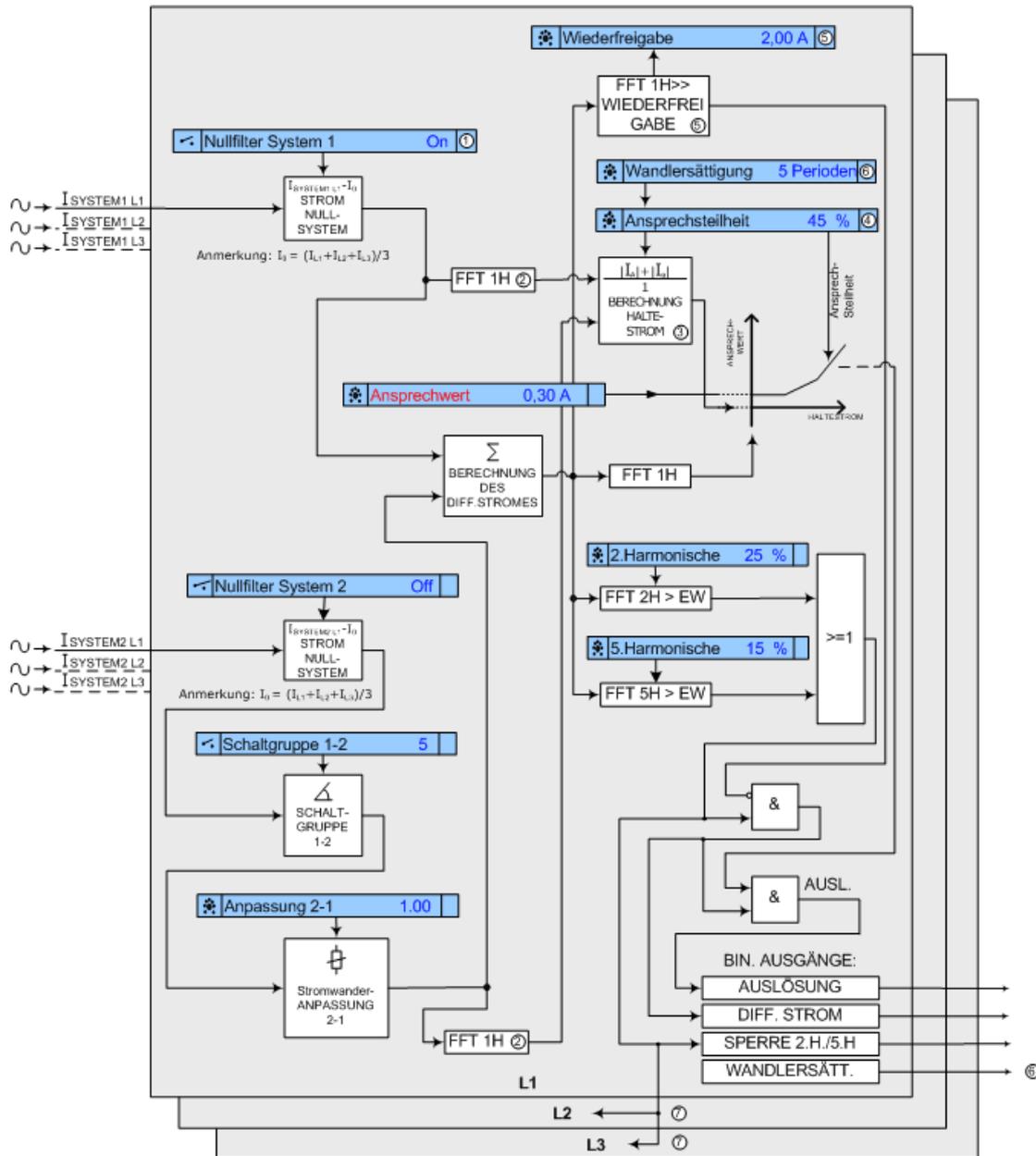
②  
 „PHASENÜBERGREIFENDE SPERRE“  
 NUR BEI  
 MD324, MD325, MD326, MD327.

③  
 „STROMWANDLER-  
 SÄTTIGUNGSERKENNUNG“  
 NUR BEI MD326, MD327.

MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 52 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm Verarbeitung

DETAIL ZU: MD321  
 LOGIKSCHEMA (FIRMWARE)  
 MIT EINSTELLWERTEN/ FÜR SYSTEM1



LEGENDE

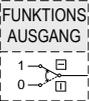
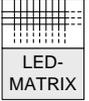
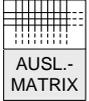
- ① EINSTELLPARAMETER
- ② FFT 1H...FOURIER TRANSFORM./ 1. HARM.
- ③ HALTESTROM  
 $|I_d|$ ...ÖS-SEITE DES TRANSF.  
 $|I_d|$ ...US-SEITE DES TRANSF. (ANGEPASST)
- ④ ANSPRECHSTELLTHEIT
- ⑤ SPERRE DURCH 2. bzw. 5. HARM. WIRD  
 AUFGEHOBEN FALLS:  $I > \text{WIEDERFREIGABE}$ .
- ⑥ „STROMWANDLERSÄTTIGUNGSERKENNUNG“  
 NUR BEI MD326, MD327 VERFÜGBAR
- ⑦ PHASENÜBERGREIFENDE OBERWELLENSPERRE  
 NUR BEI MD324/MD325/MD326/MD327 VERFÜGBAR

MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T LOGIKDIAGRAMM  
 VERARBEITUNG / DETAIL

Abb. 53 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm Verarbeitung/ Detail

# LEGENDE VERARBEITUNG

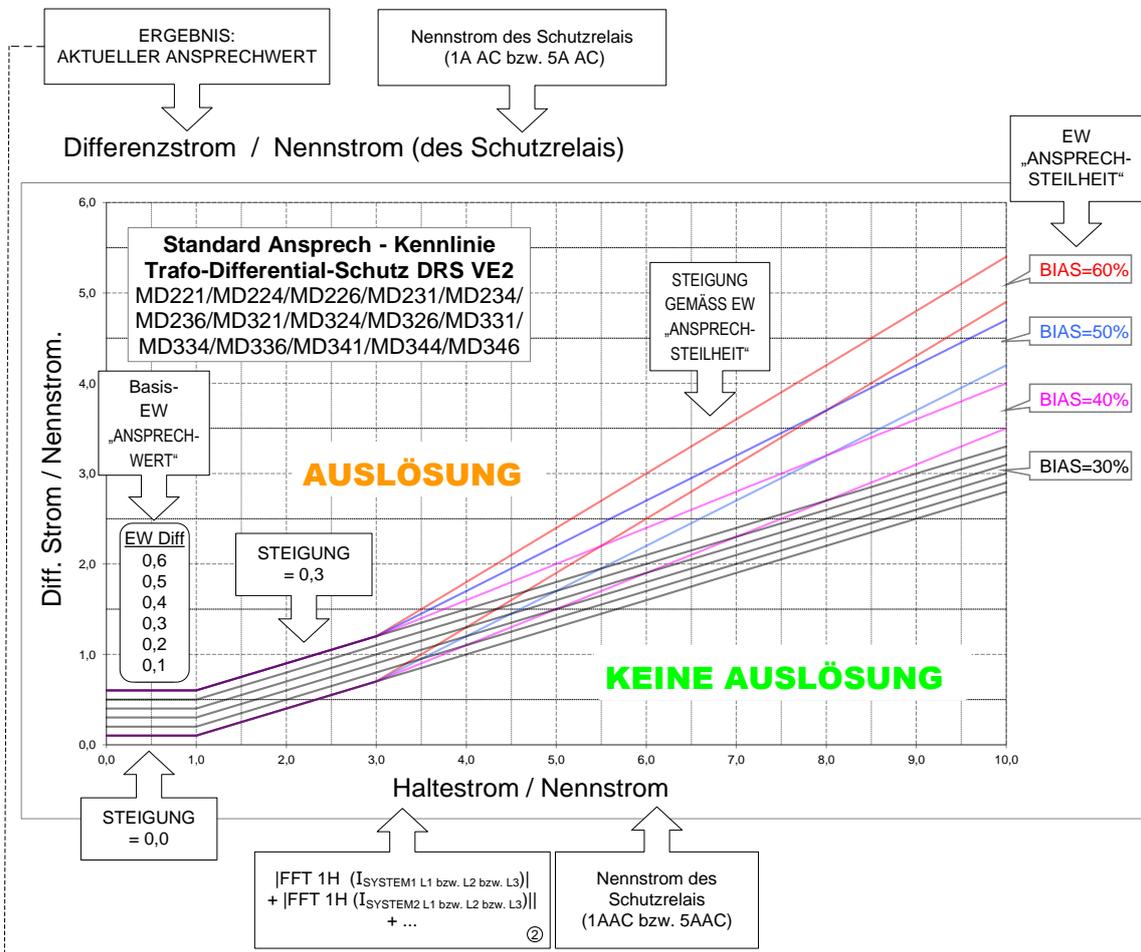
// FIRMWARE-MODULE: MD321

                    <p>&gt;</p> <p>&lt;</p>	<p>Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige</p> <p><b>BETRIEBSMESSWERTE FENSTER</b> .....</p> <p>Online-Ausgabe der DRS-intern berechneten Messwerte auf dem Notebook</p> <p>Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:</p> <p>normale Funktion</p> <p>gesetzt Immer „1“</p> <p>zurück-gesetzt immer „0“</p> <p>Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MD321</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb) ... nur die LED's bleiben aktiv.</li> </ul> <p>Strom-Nullsystem-Filter (Software-Filter); Aktivierung über Einstellparameter (oder über die Binäreingänge, „HILFSEING.1“ oder „HILFSEING.2“.</p> <p>Transformator-Schaltgruppe wird über Software ausgeglichen; siehe EW ! Anm: keine Anpassungswandler notwendig ! Beispiel: Yd5 ... Formel: <math>I_R \text{ rückgedreht} = I_S - I_R</math></p> <p>Anpassungs-Faktor für die Stromwandler-Sekundärströme; siehe EW !</p> <p>Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit</p> <p>Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)</p> <p>Berechnung des Differenzstromes mittels Vektoraddition der Ströme (je Phase)</p> <p>Fast Fourier Transformation: 1. Harmonische FFT: 2. H. &gt; EW; siehe EW für „2.Harmonische“ für den Transf. Einschaltstrom FFT: 5. H. &gt; EW; siehe EW „5.Harmonische“ für Transf. Sättigung durch Überspg.</p> <p>Haltestrom: <math display="block">I_{HALTE} = \frac{ I_{SYSTEM1}  +  I_{SYSTEM2} }{1}</math></p> <p>Auslösekennlinie (akt. Ansprechwert &lt;-&gt; Haltestrom)</p> <p>Funktionsausgänge welche zur LED-Matrix gehen</p> <p>Funktionsausgänge welche zur AUSLÖSE-Matrix gehen</p> <p>FUNKTIONSAUSGANG: Differenzstrom &gt; EW</p> <p>FUNKTIONSAUSGANG: Sperre der Auslösung durch 2. oder 5. Harmonische oder durch einen ext. Blockierbefehl</p> <p>FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung (keine Blockierung aktiv)</p> <p>Die „WIEDERFREIGABE“ hebt die int. Blockierung durch das 2. bzw. 5. Harmonische-Filter wieder auf (Auslösung wird freigegeben).</p> <p>Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT &gt; EINSTELLWERT)</p> <p>Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT &lt; EINSTELLWERT)</p>
--	--

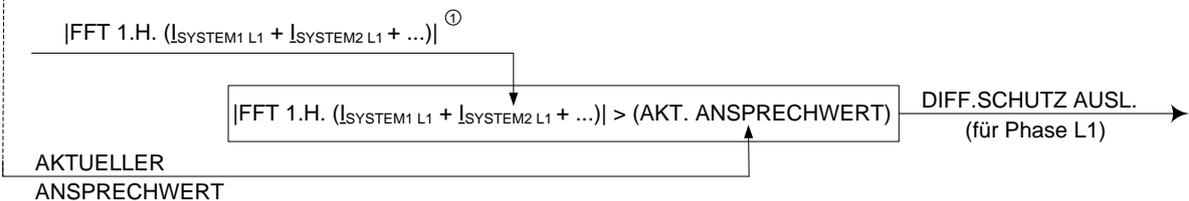
## MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 54 MD321/MD324/MD325/MD326/MD327 87T Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## AUSLÖSEKENNLINIE Transformator-Differential-Schutz DRS VERARBEITUNG / MD321/MD324/MD326



Anm: Das Ergebnis aus diesem Diagramm ist der AKTUELLE ANSPRECHWERT (Diagramm gilt nur für VERARBEITUNG 2!) welcher für die Auslöseentscheidung herangezogen wird. Der AKTUELLE ANSPRECHWERT wird für jede Phase gesondert berechnet.

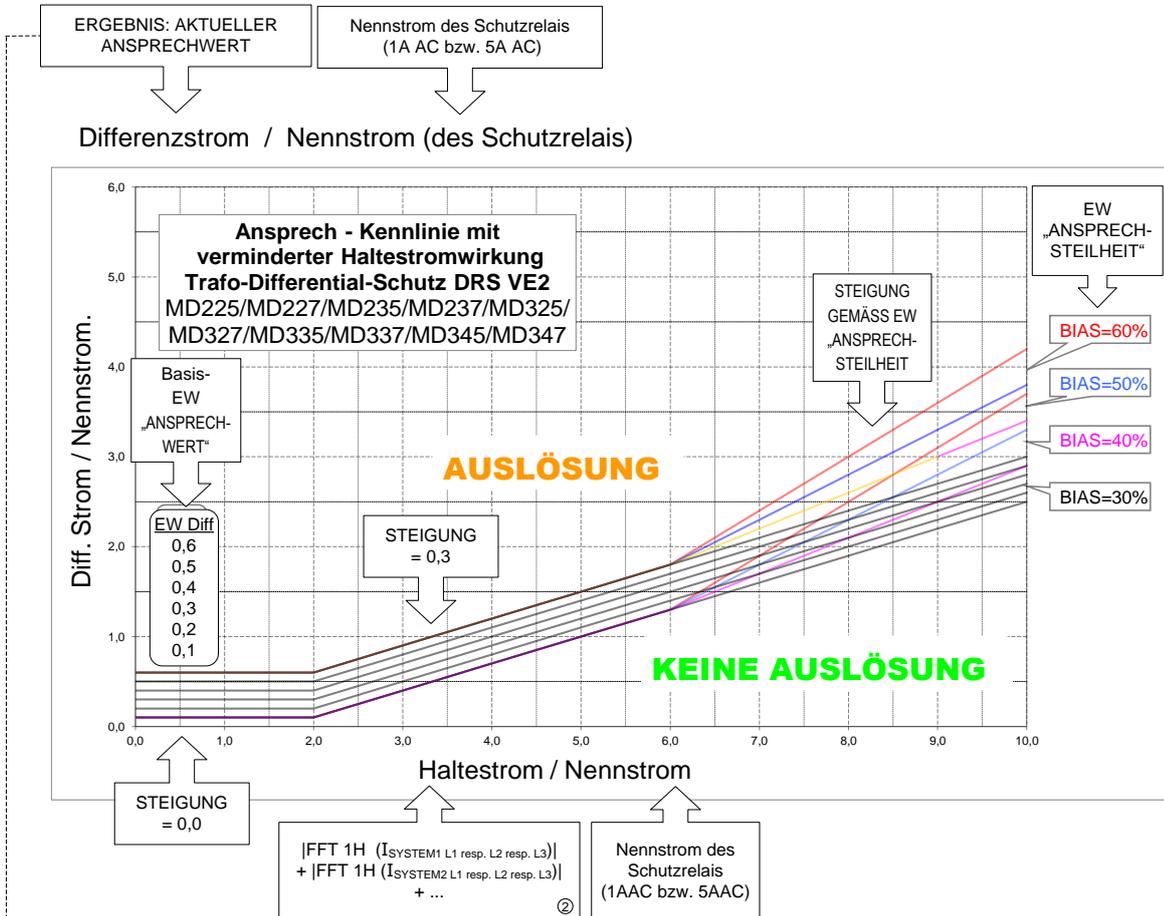


- ①  $FFT\ 1H(DIFF) = FFT\ 1H\ (I_{SYSTEM1\ L1} + I_{SYSTEM2\ L1} + \dots)$  ... Anm: DIFF.STROM = Vektorsumme
- ②  $HALTESTROM = |(STROM\ DES\ SYSTEMS\ 1)| + |(STROM\ DES\ SYSTEMS\ 2)| + \dots$

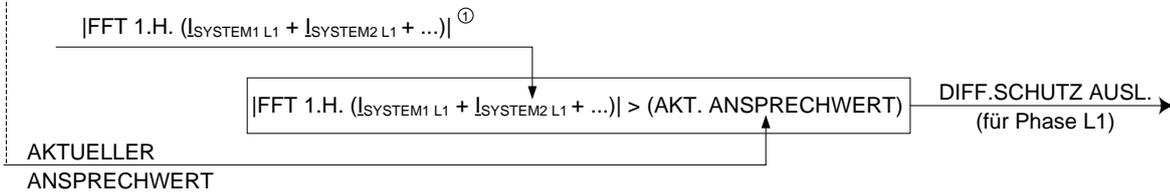
### MD321/MD324/MD326 87T STANDARD-AUSLÖSEKENNLINIE

Abb. 55 MD321/MD324/MD326 87T Standard-Auslösekenlinie

## AUSLÖSEKENNLINIE Transformator-Differential-Schutz DRS VERARBEITUNG / MD325/MD327



Anm: Das Ergebnis aus diesem Diagramm ist der AKTUELLE ANSPRECHWERT (Diagramm gilt nur für VERARBEITUNG 2!) welcher für die Auslöseentscheidung herangezogen wird. Der AKTUELLE ANSPRECHWERT wird für jede Phase gesondert berechnet.

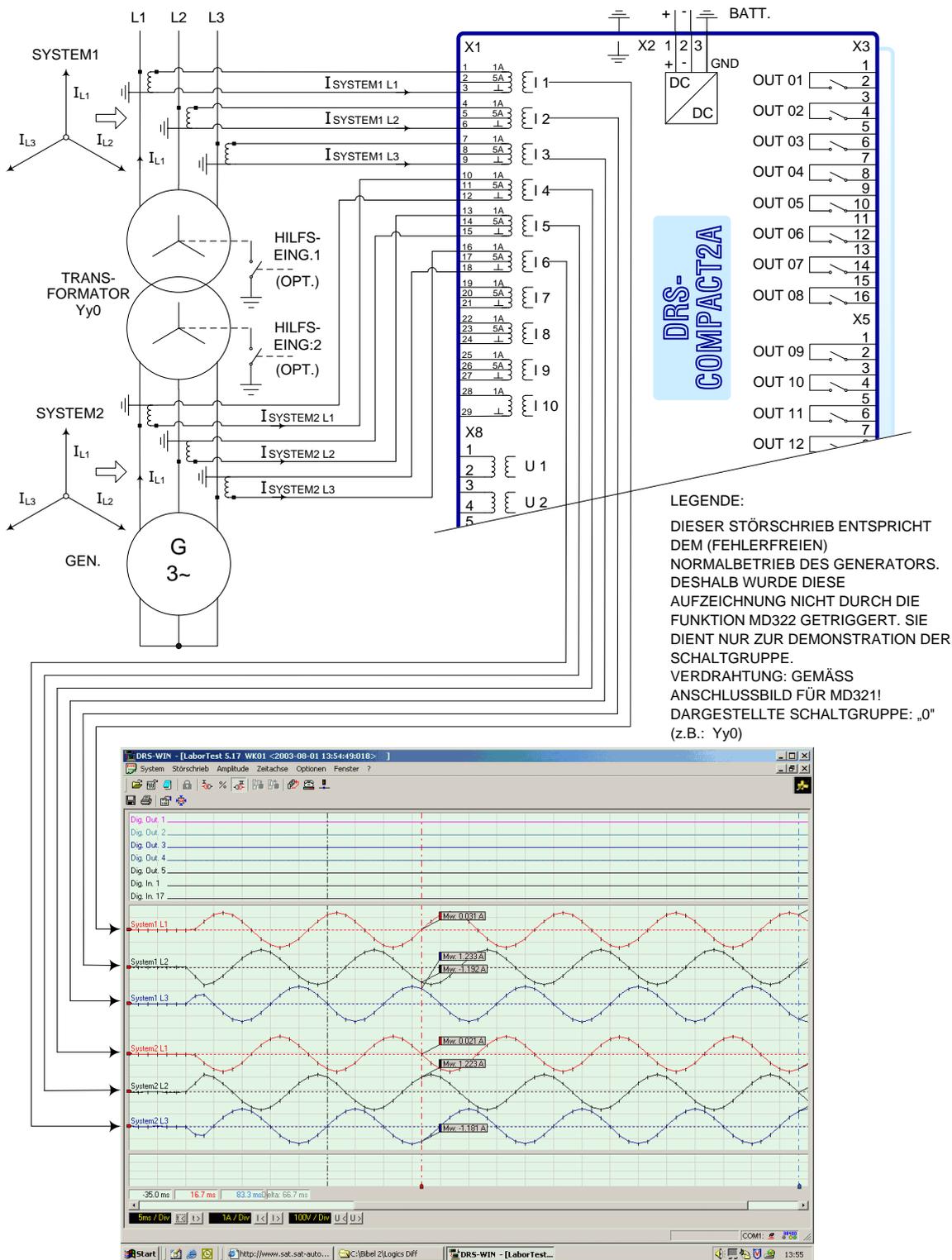


①  $FFT\ 1H(DIFF) = FFT\ 1H\ (I_{SYSTEM1\ L1} + I_{SYSTEM2\ L1} + \dots)$  ... Anm: DIFF.STROM = Vektorsumme

② HALTESTROM =  $|(STROM\ DES\ SYSTEMS\ 1)| + |STROM\ DES\ SYSTEMS\ 2)| + \dots$

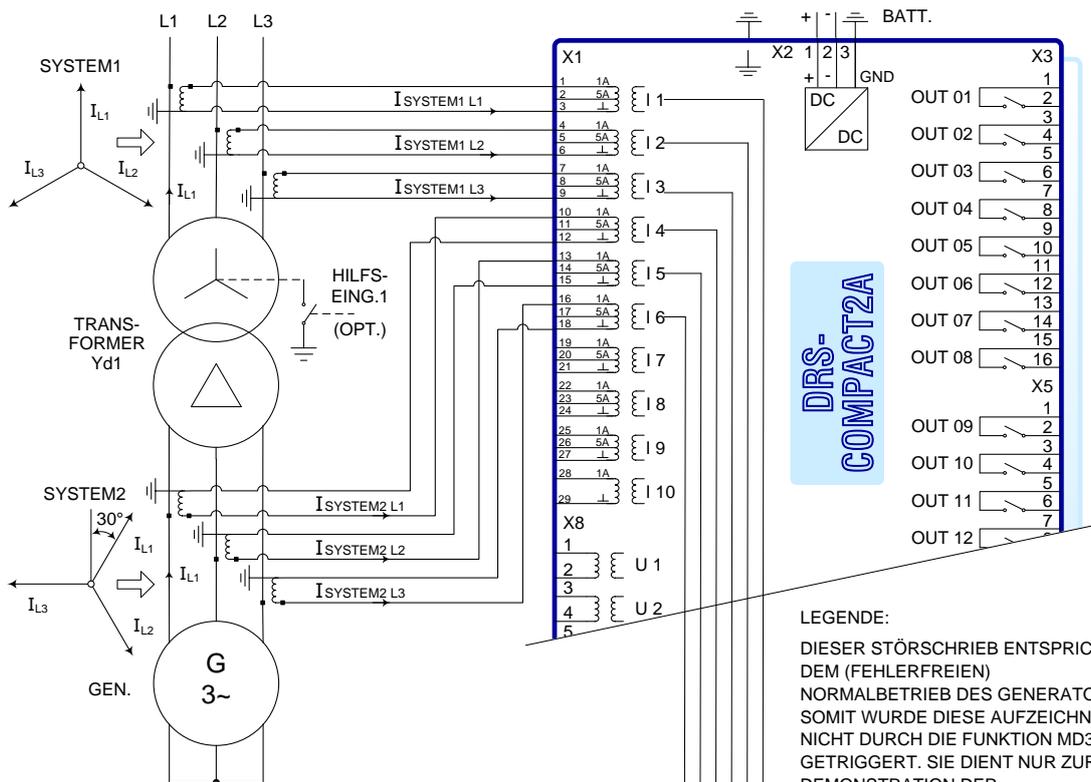
### MD325/MD327 87T AUSLÖSEKENNLINIE MIT VERMINDERTER HALTESTROMWIRKUNG

Abb. 56 MD325/MD327 87T Auslösekenlinie mit Verminderter Haltestromwirkung



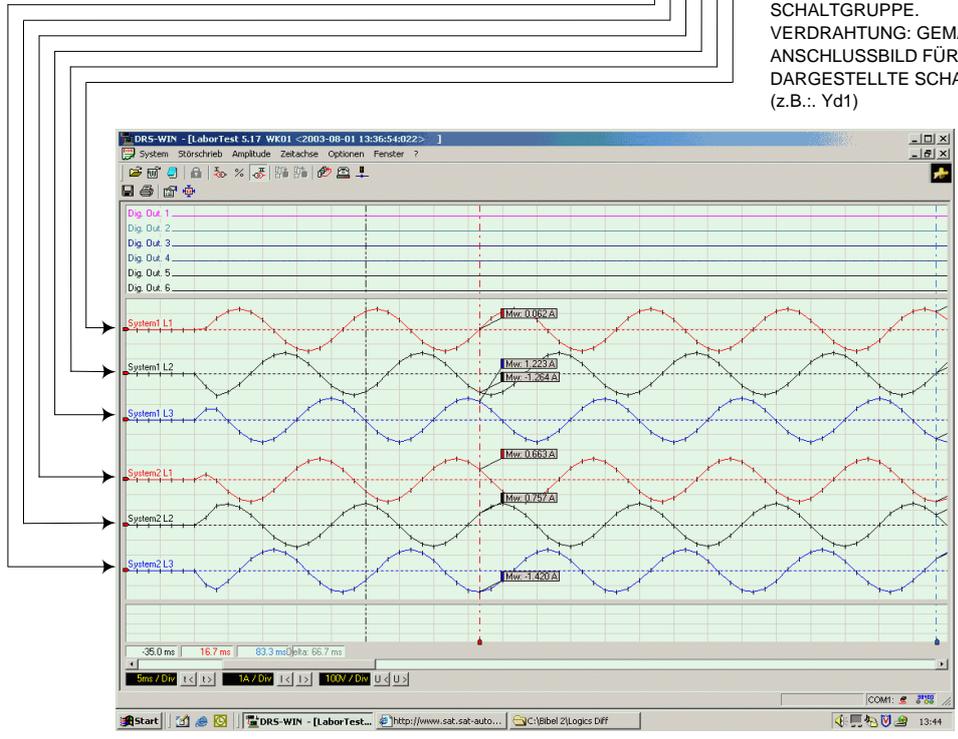
**MD321 VERIFIZIERUNG DER SCHALTGRUPPE DES TRANSFORMATORS / DARGESTELLTES BEISPIEL: SCHALTGRUPPE = „0“.**

Abb. 57 MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „0“.



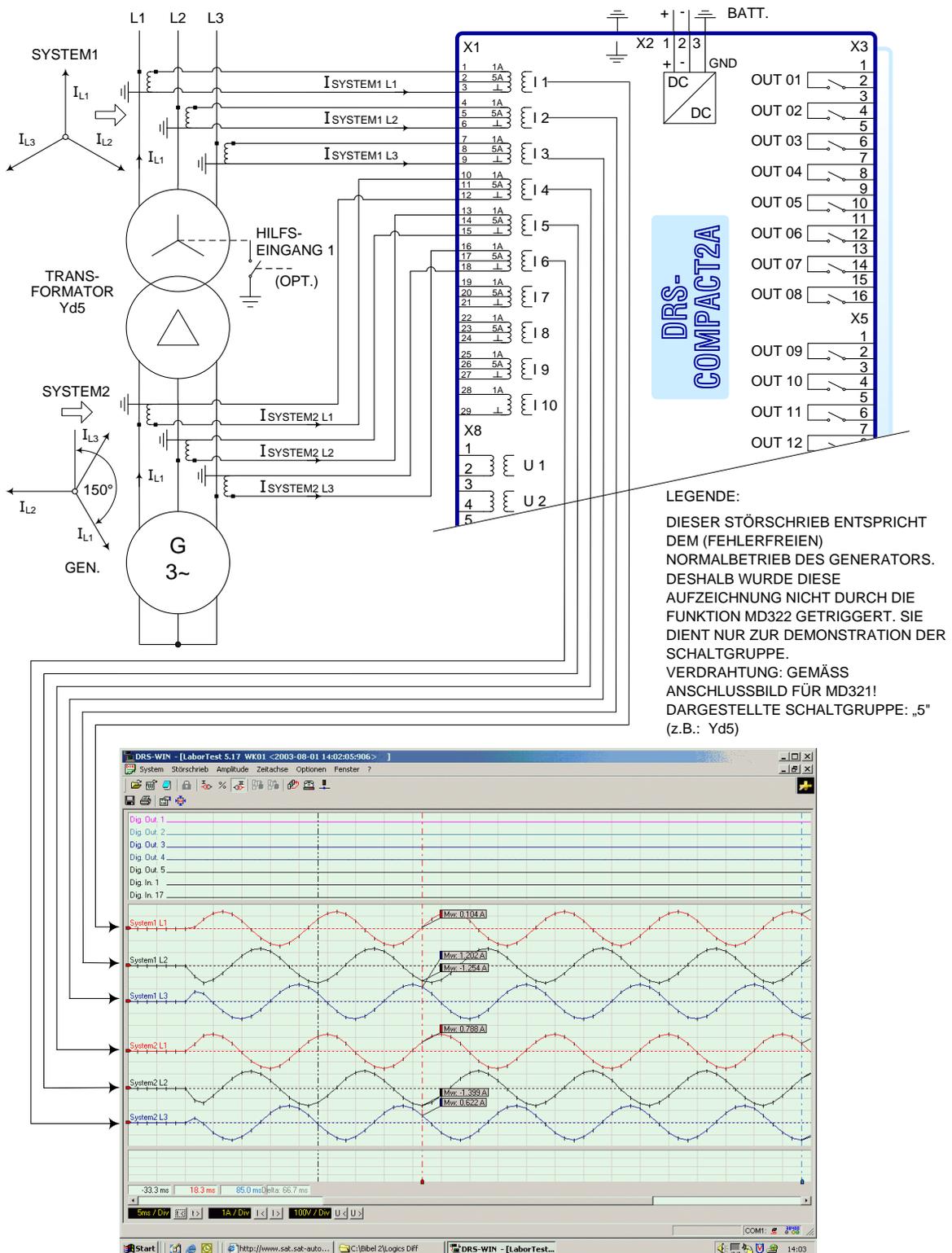
DRS-COMPACT2A

**LEGENDE:**  
 DIESER STÖRSCHRIEB ENTSPRICHT DEM (FEHLERFREIEN) NORMALBETRIEB DES GENERATORS. SOMIT WURDE DIESE AUFZEICHNUNG NICHT DURCH DIE FUNKTION MD322 GETRIGGERT. SIE DIENT NUR ZUR DEMONSTRATION DER SCHALTGRUPPE. VERDRAHTUNG: GEMÄSS ANSCHLUSSBILD FÜR MD321! DARGESTELLTE SCHALTGRUPPE: „1“ (z.B.: Yd1)



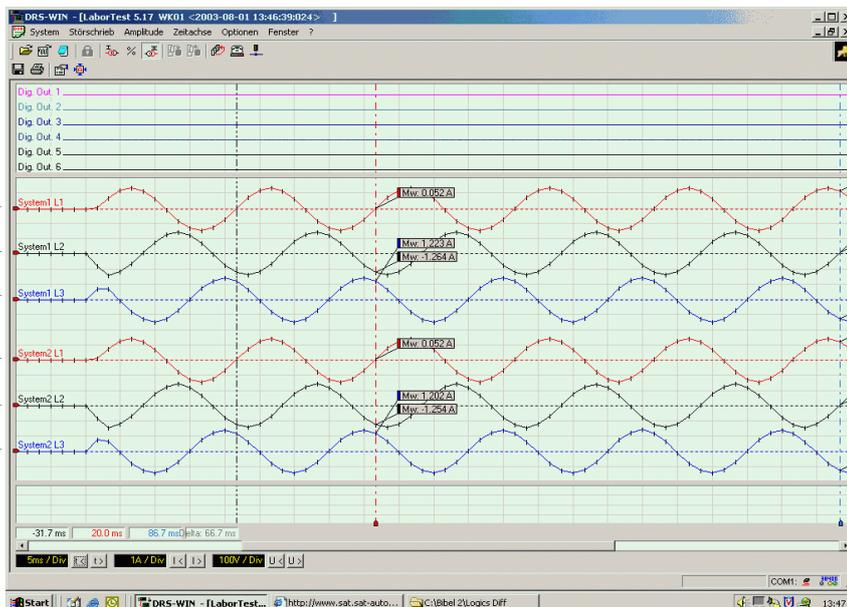
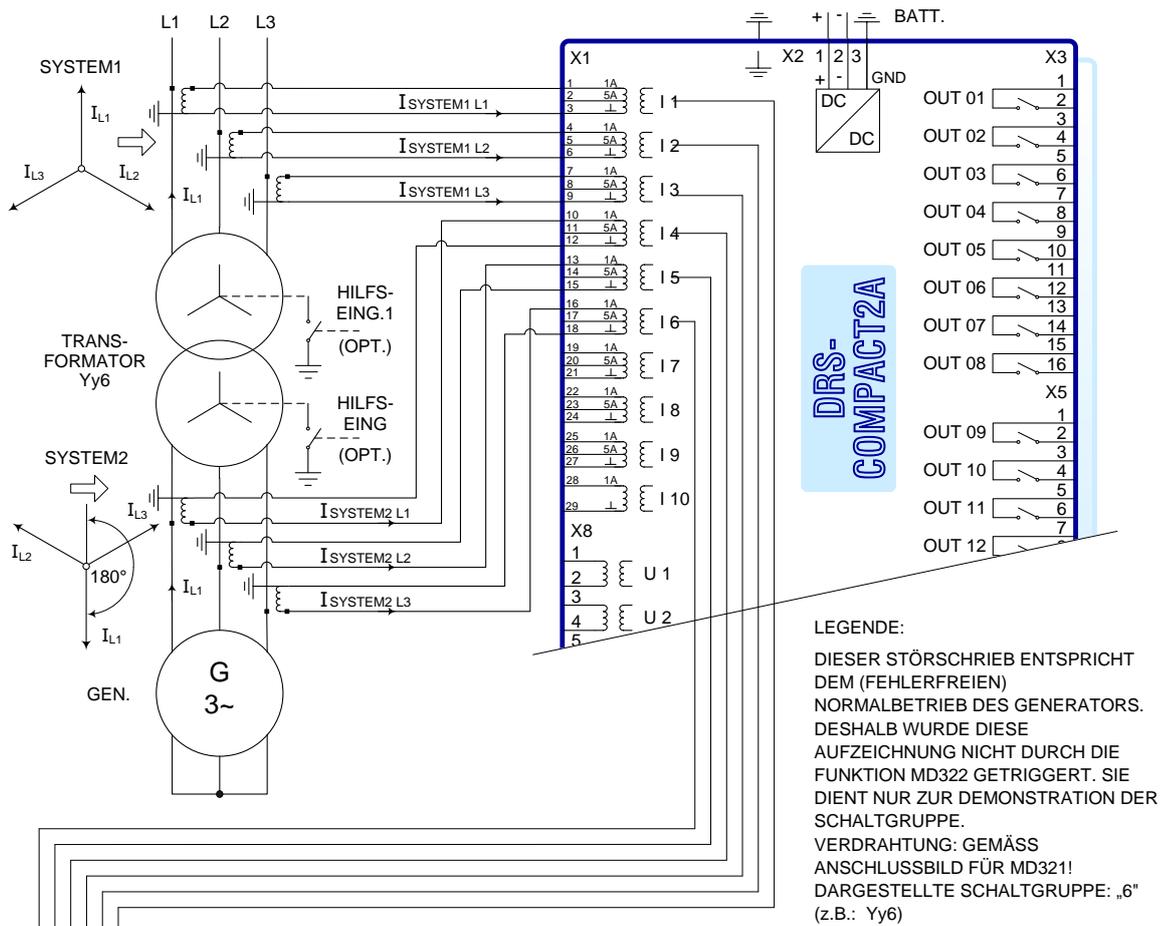
**MD321 VERIFIZIERUNG DER SCHALTGRUPPE DES TRANSFORMATORS / DARGESTELLTES BEISPIEL: SCHALTGRUPPE = „1“.**

Abb. 58 MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „1“.



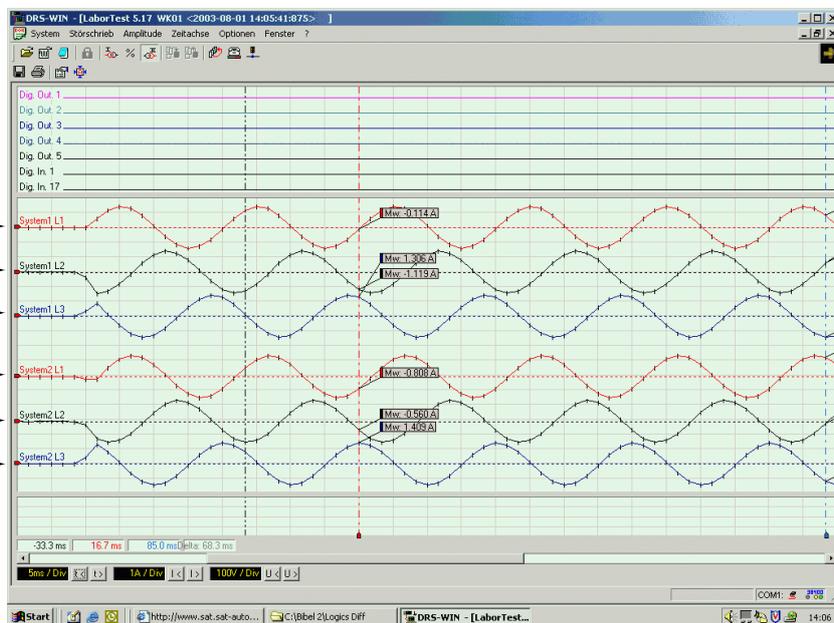
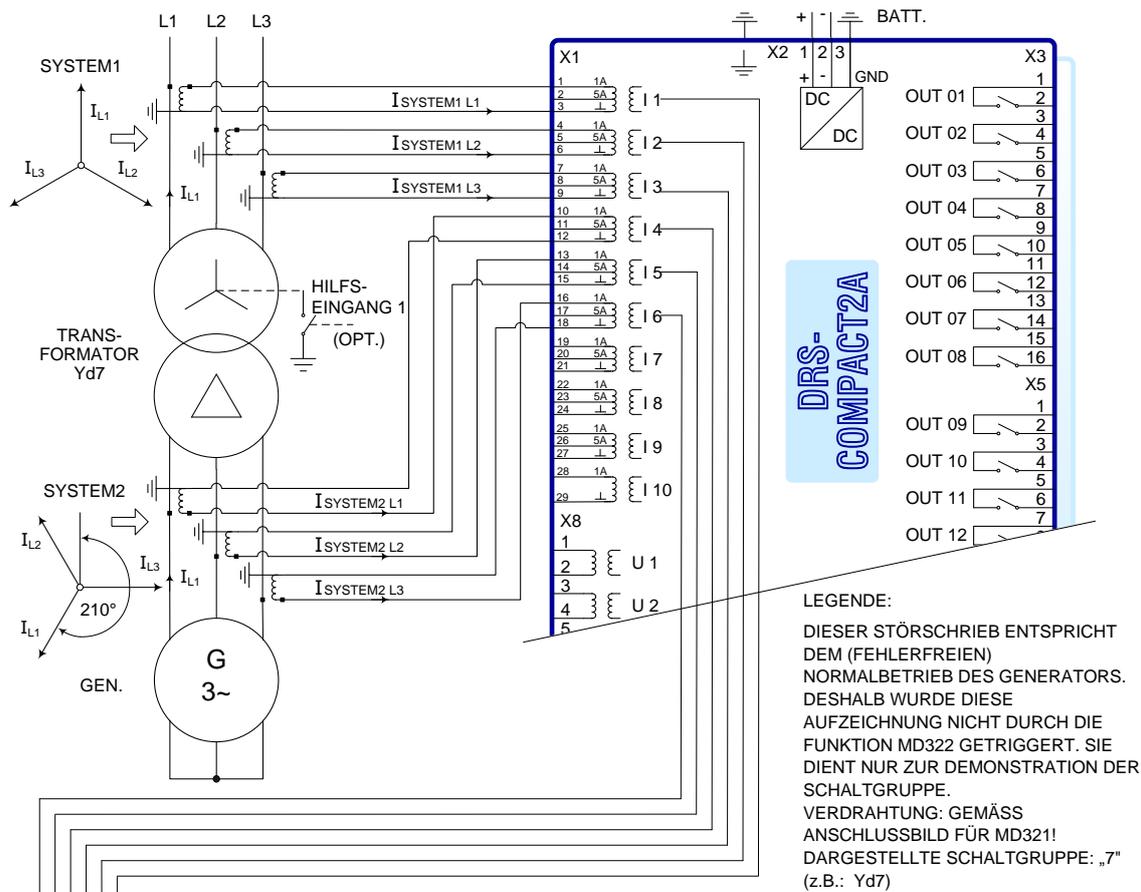
MD321 VERIFIZIERUNG DER SCHALTGRUPPE DES TRANSFORMATORS / DARGESTELLTES BEISPIEL: SCHALTGRUPPE = „5“.

Abb. 59 MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „5“.



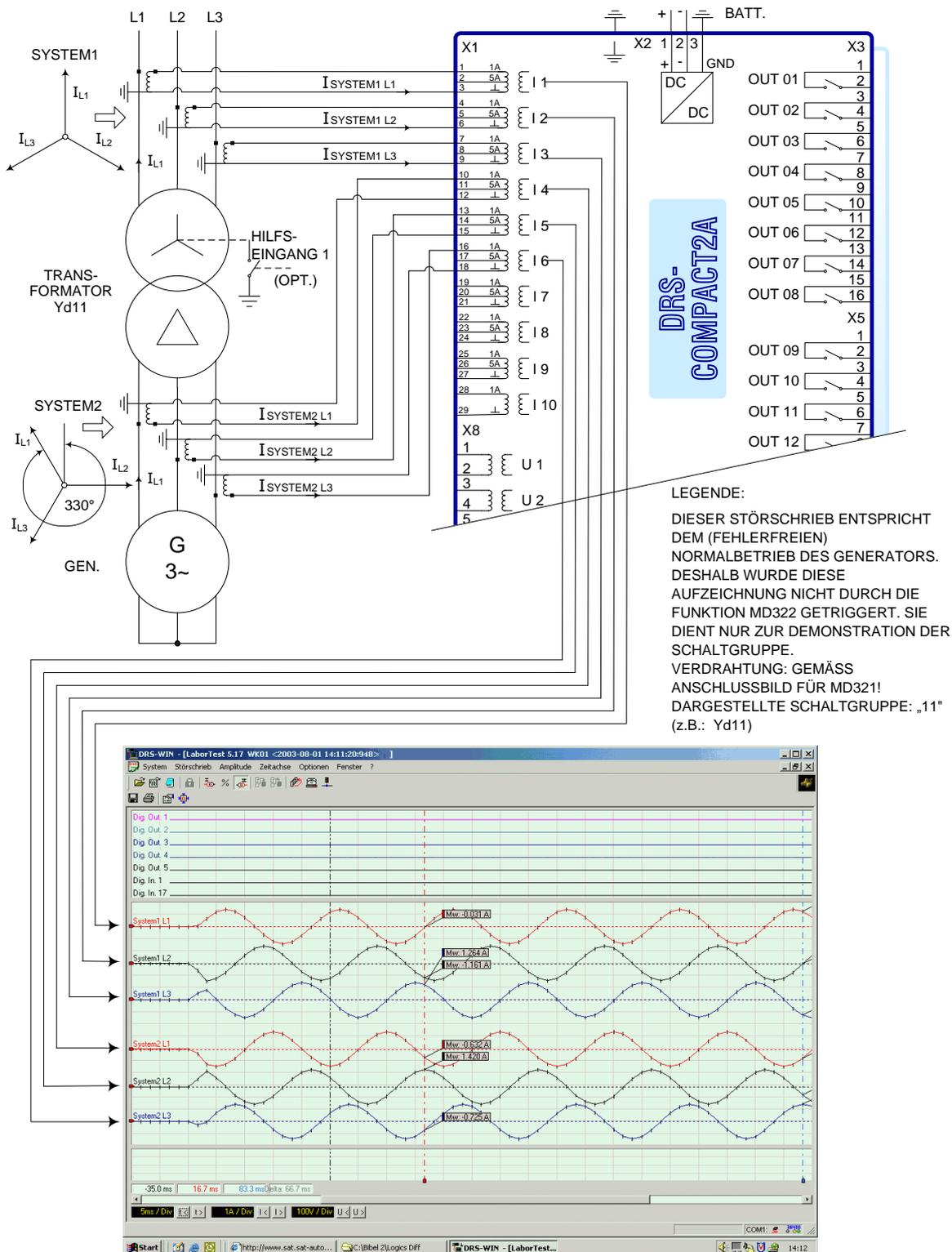
MD321 VERIFIZIERUNG DER SCHALTGRUPPE DES TRANSFORMATORS  
 DARGESTELLTES BEISPIEL: SCHALTGRUPPE = „6“.

Abb. 60 MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „6“.



**MD321 VERIFIZIERUNG DER SCHALTGRUPPE DES TRANSFORMATORS / DARGESTELLTES BEISPIEL: SCHALTGRUPPE = „7“.**

Abb. 61 MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe= „7“.



**MD321 VERIFIZIERUNG DER SCHALTGRUPPE DES TRANSFORMATORS / DARGESTELLTES BEISPIEL: SCHALTGRUPPE = „11“.**

Abb. 62 MD321 Verifizierung der Schaltgruppe des Transformators/ Dargestelltes Beispiel: Schaltgruppe=„11“.

## 5.5. FUNKTION

Differentialschutzfunktionen werden als Selektivschutz bei Wicklungskurzschlüssen und unter besonderen Umständen bei Erdschlüssen eingesetzt. Das Messprinzip basiert auf einer Differenzbildung der Ströme am Anfang und am Ende des Schutzbereiches, der von den Stromwandlersätzen gebildet wird.

### Messprinzip

Alle Analogsignale der Funktion werden 12 mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Analyse (DSP) werden daraus die entsprechenden Vektoren (Betrag und Phase) für die 1. 2. und 5. Harmonische errechnet und an die CPU weitergereicht.

Die CPU ermittelt zu jedem Abtastzeitpunkt phasenweise die Differenzsignale und überprüft, ob letztere den aktuellen Einstellwert (siehe BIAS-Kurve) überschreiten. Ist das während 11 aufeinander folgender Abtastpunkte erfüllt (0,9 Perioden), wird das Auslösesignal generiert. Die Auslösezeit setzt sich somit aus folgenden Einzelzeiten zusammen:

- a) Fourier-Koeffizient des Differenzsignals erreicht den aktuellen Einstellwert:  
Dauer: 1 ... 12 Samples (= 1 ... 20 ms, im Falle eines 50Hz Systems), je nach Größe des Differenzsignals bzw. seines Verhältnisses zum Einstellwert
- b) Wartezeit: 11 aufeinander folgende Abtastpunkte = 0,9 Perioden.  
Anmerkung:  
während dieser Wartezeit wird von der CPU überprüft, ob Blockierbedingungen vorliegen.  
Im Detail können das sein:
  - 2. Harmonische größer Einstellwert (Trafo-Einschaltstromstoß)
  - 5. Harmonische größer Einstellwert (Trafo-Sättigung infolge Überspannung)
  - Blockiereingang der Funktion ist gesetzt (z.B. durch ext. Hilfskontakt oder durch eine Logikfunktion)
- c) Ausgangsrelais: ca. 5 ms
- d) Als Summenzeit ergibt sich typisch ein Wert von kleiner 30 ms.
- e) Auslösebeschleunigung: Die Entscheidung über eine Sofortauslösung beruht auf einer Bewertung der Anteile der höheren Harmonischen des Differenzstromes. Die interne Wartezeit wird auf null gesetzt, wenn die Bedingungen für eine Sofortauslösung erfüllt sind.

### Auslöselogik:

Die Auslösebedingung je Phase ist in den Logikdiagrammen detailliert dargestellt.

Die Schaltgruppeneinstellungen werden entsprechend den im Parameterfeld eingestellten Schaltgruppen digital nachvollzogen, sodass die Ströme von allen Seiten des Schutzobjektes phasenrichtig für die nachfolgende Verarbeitung vorliegen.

Allenfalls am Schutzobjekt auftretende Nullströme werden je System durch Aktivierung der Nullfilter in Stellung "EIN" dauernd, bzw. in Stellung "Ext" mittels eines externen Signals in Abhängigkeit der Stellung des Sternpunktrenners, kompensiert.

Trafoübersetzung und Wandlerübersetzung werden durch die Einstellungen "Anpassung System 2-1" berücksichtigt.

Die Vektoren werden nun phasenweise zum Differenzstrom addiert und die Grundwelle, 2. Harmonische und 5. Harmonische des Differenzstromes werden phasenweise errechnet.

Ist die Auslösebedingung in 11 aufeinander folgenden Abtastintervallen erfüllt, werden die Signale "Auslösung" und "Diff. Strom" gesetzt.

Haltestrom/ Stabilisierung:

Der Haltestrom wird phasenweise gemäß nachstehender Diagramme aus den Absolutbeträgen der Grundwelle der Ströme von allen Beinen des Differentialschutzes ermittelt.

Die Auslösebedingung je Phase ist in den Abbildungen unten dargestellt.

Sonderfall:

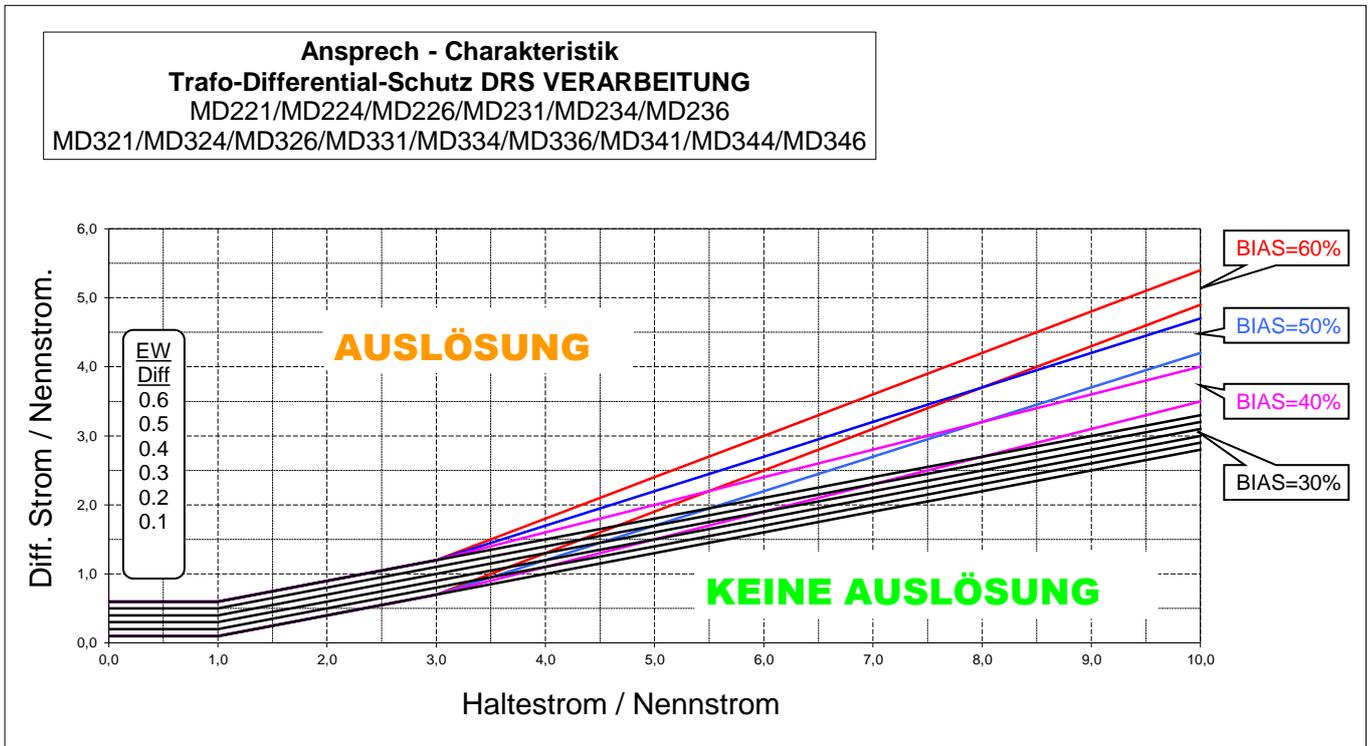
Die Funktionen MD\*\*6 und MD\*\*7 (MD226, MD236, MD326, MD336, MD346, MD227, MD237, MD327, MD337, MD347) verfügen zusätzlich über eine Stromwandlersättigungserkennung. Im Falle von Stromwandlersättigung wird die Auslösekennlinie automatisch auf eine Gerade mit 65% - Steigung (beginnend im Nullpunkt des Koordinatensystems) umgeschaltet. Voraussetzung: Die Stromwandlersättigungserkennung muss aktiviert sein, d.h. der Einstellwert für "Wandlersättigung" muss größer null Perioden sein.

## Bitte beachten:

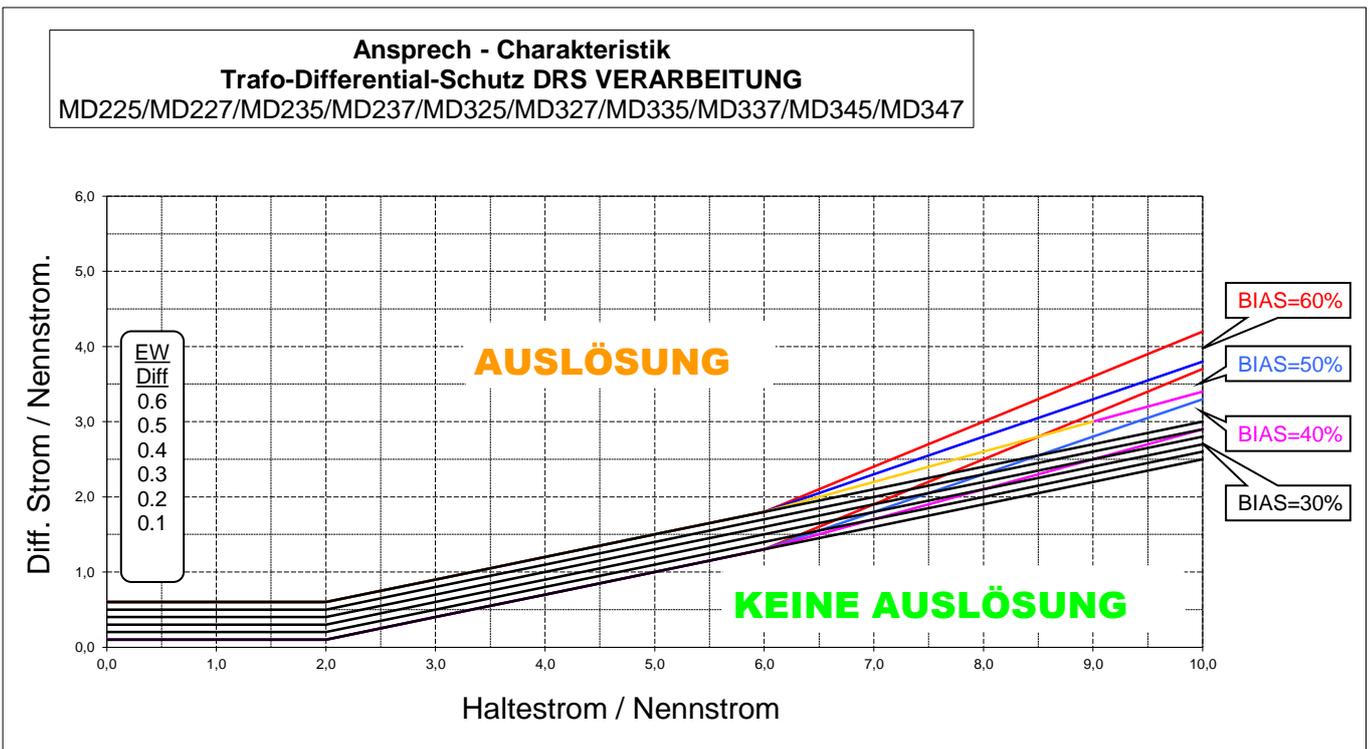
1. Diagramm:           ANDRITZ Standard-Kennlinie für die Funktionen:  
MD221, MD224, MD226, MD231, MD234, MD236, MD321, MD324, MD326, MD331,  
MD334, MD336, MD341, MD344, MD346
2. Diagramm:           GE – Kennlinie/ mit verminderter Haltestromwirkung für die Funktionen:  
MD225, MD227, MD235, MD237, MD325, MD327, D335, MD337, MD345, MD347

:

**ANDRITZ HYDRO Auslöse - Kennlinie:**



**GE Auslöse – Kennlinie (mit verminderter Haltestromwirkung):**



Oberwellensperre

Die Auslösung einer Phase wird blockiert, wenn im Differenzstrom das Verhältnis zwischen 2. Harmonischer und Grundwelle bzw. 5. Harmonischer und Grundwelle die im Parameterfeld eingestellten Werte überschreitet. Dadurch wird ein fehlerhaftes Auslösen des Differentialschutzes beim Zuschalten des Trafos verhindert.

Bitte beachten:

bei den Funktion MD221, MD231, MD321, MD331, MD341 ist die Oberwellensperre phasenselektiv, d.h. jede Phase wird unabhängig von den anderen betrachtet; bei den Funktionen MD224, MD225, MD226, MD227, MD234, MD235, MD236, MD237, MD324, MD325, MD326, MD327, MD334, MD335, MD336, MD337, MD344, MD345, MD346, MD347 wirkt die Oberwellensperre je nach Einstellwertvorgabe phasenselektiv oder phasenübergreifend. Phasenübergreifend bedeutet, dass bei Überschreiten des eingestellten Oberwellengehalts in einer Phase auch die beiden anderen Phasen automatisch blockiert werden.

Wiederfreigabe (in Bezug auf Oberwellensperre)

Oberwellenhaltige Ströme können aber auch im Störfalle (z.B. durch Wandlersättigung, etc.) auftreten. Übersteigt deshalb der Differenzstrom den im Parameter "Wiederfreigabe" eingestellten Wert (DiffStrom >>), wird die Auslösesperre unabhängig vom Oberwellengehalt phasenweise blockiert und damit in Folge die Auslösung phasenweise freigegeben. Der Funktionsausgang "Sperre" signalisiert den Zustand der Auslösesperre.

Stromwandler-Sättigungserkennung

In allen Trafo Differentialschutz - Funktionen wurde eine automatische Stromwandlersättigungserkennung implementiert (phasenselektive BIAS-Änderung im Falle einer Stromwandlersättigung aufgrund eines hohen Durchgangsstromes mit Gleichstromglied).

Der Stromwandlersättigungsalgorithmus basiert auf der Auswertung von Messwertsamples. Eine aufwendige Logik analysiert den Verlauf von Differenzstrom und Haltestrom. Auf diese Weise ist es möglich, eine Stromwandlersättigung bereits nach etwa 2 ms zu erkennen. Ein weiterer Vorteil des gewählten Verfahrens besteht darin, dass Durchgangsströme mit nichtsinusförmigem Verlauf zu keinem Fehlansprechen des Sättigungsalgorithmus führen.

Das Ansprechen der Sättigungserkennung führt zu einer automatischen Umschaltung der Auslösekennlinie (BIAS) auf eine 65% - Gerade, welche beim Koordinatenursprung beginnt.

Vorbedingungen:

- Einstellwert "Wandlersättigung" > 0 (Anm: "0" würde bedeuten, dass die Sättigungserkennung nach 0 Perioden wieder zurückfällt, d.h. sie wäre deaktiviert).
- der Fehler muss ein "ausenliegender" Fehler sein (Anm: Sättigungserkennung darf nur auf ausenliegende Fehler ansprechen)

Alle Differentialschutzfunktionen mit Sättigungserkennung verfügen über einen zusätzlichen Digitalausgang "Wandlersättigung", mit dessen Hilfe zwischen Blockierung der Funktion aufgrund des Ansprechens der Oberwellensperre (2.H. oder 5.H.) – und der durch eine Wandlersättigung bedingten Auslösekennlinienumschaltung unterschieden werden kann.

Digitalausgänge der Funktionen MD\*\*6 und MD\*\*7

- Trip (CB Trip)
- Diff – Strom (Differenzstrom über dem Einstellwert)
- Oberwellensperre 2.H. oder 5.H. (2.Harm. über dem EW, oder 5.Harm. über dem EW)
- Wandlersättigung (Stromwandlersättigung wurde erkannt während eines ausenliegenden Fehlers)

Bitte beachten:

Der Digitalausgang "Wandlersättigung" besagt, dass eine Stromwandlersättigung während eines ausenliegenden Fehlers erkannt wurde. Als Konsequenz erfolgt eine automatische Umschaltung der Auslösekennlinie auf eine 65%-Gerade. Die Schutzfunktion wird jedoch nicht blockiert (wie das z.B. der Fall wäre bei der Oberwellensperre 2.H./ 5.H.).

Eine Auslösung der Differentialschutzfunktion auch im Falle von Stromwandlersättigung wäre in den folgenden Fällen möglich:

- Einstellwert für "Wandlersättigung" = 0 (gleichbedeutend mit deaktivierter Wandlersättigungserkennung).
- Differenzstrom übersteigt den Einstellwert für "Wiederfreigabe" (Anm: "Wiederfreigabe" ist gleichbedeutend mit einer Überstromauslösung = High Set O/C bezogen auf den Diff-Strom)

- der Fehler ist "innenliegend"
- "ausenliegender" Fehler mit extremer Wandler sättigung, d.h. der Stromwandler sättigt sofort voll aus.
  - a. In diesem Fall hat die Erkennungslogik nicht genügend Messwertsamples zur Verfügung. Hinweis: Es ist nicht möglich bzw. macht es keinen Sinn, eine Wandler sättigung mit nahe 0% bzw. 100% zu erfassen.
  - b. In diesem Fall könnte es auch sein, dass die Umschaltung auf eine 65% - Kennlinie nicht mehr ausreicht. Höhere Werte sind aber aus Sicherheitsgründen nicht zulässig (Auslösesicherheit).

#### Rückfall der Auslösung

Die Auslösung fällt zurück, wenn in 24 aufeinander folgenden Abtastintervallen (= 2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1

## 5.5.1. Beschreibung des Stromwandlersättigungserkennungs-Algorithmus

### 5.5.1.1. Transformator-Differentialschutz-Funktionen mit Stromwandlersättigungserkennung

MD226  
MD227  
MD236  
MD237  
MD326  
MD327  
MD336  
MD337  
MD346  
MD347

### 5.5.1.2. Prinzip der Sättigungserkennung

#### Logik

Die Differenz- und Halteströme werden Sample für Sample mittels spezieller Logikfunktionen analysiert, separat für jede Phase. Die zum Einsatz kommenden hochentwickelten und aufwendigen Logikfunktionen sind in der Lage, eine Stromwandlersättigung bereits nach etwa 2 ms zu erkennen. Wenn eine Stromwandlersättigung erkannt wird, schaltet die Differentialschutzfunktionen automatisch auf eine Auslösekennlinie mit 65% Steigung um.

Bitte beachten: Die Differentialschutzfunktionen wird im Falle einer Stromwandlersättigung nicht absolut blockiert (aus Sicherheitsgründen), es wird lediglich die Charakteristik der Auslösekennlinie wesentlich verändert.

Hinweis: Die Logikfunktionen für die Sättigungserkennung sprechen nur auf aussenliegende Fehler an. Stromwandlersättigungen bei innenliegenden Fehlern haben keine Auswirkung auf die Auslösekennlinie.

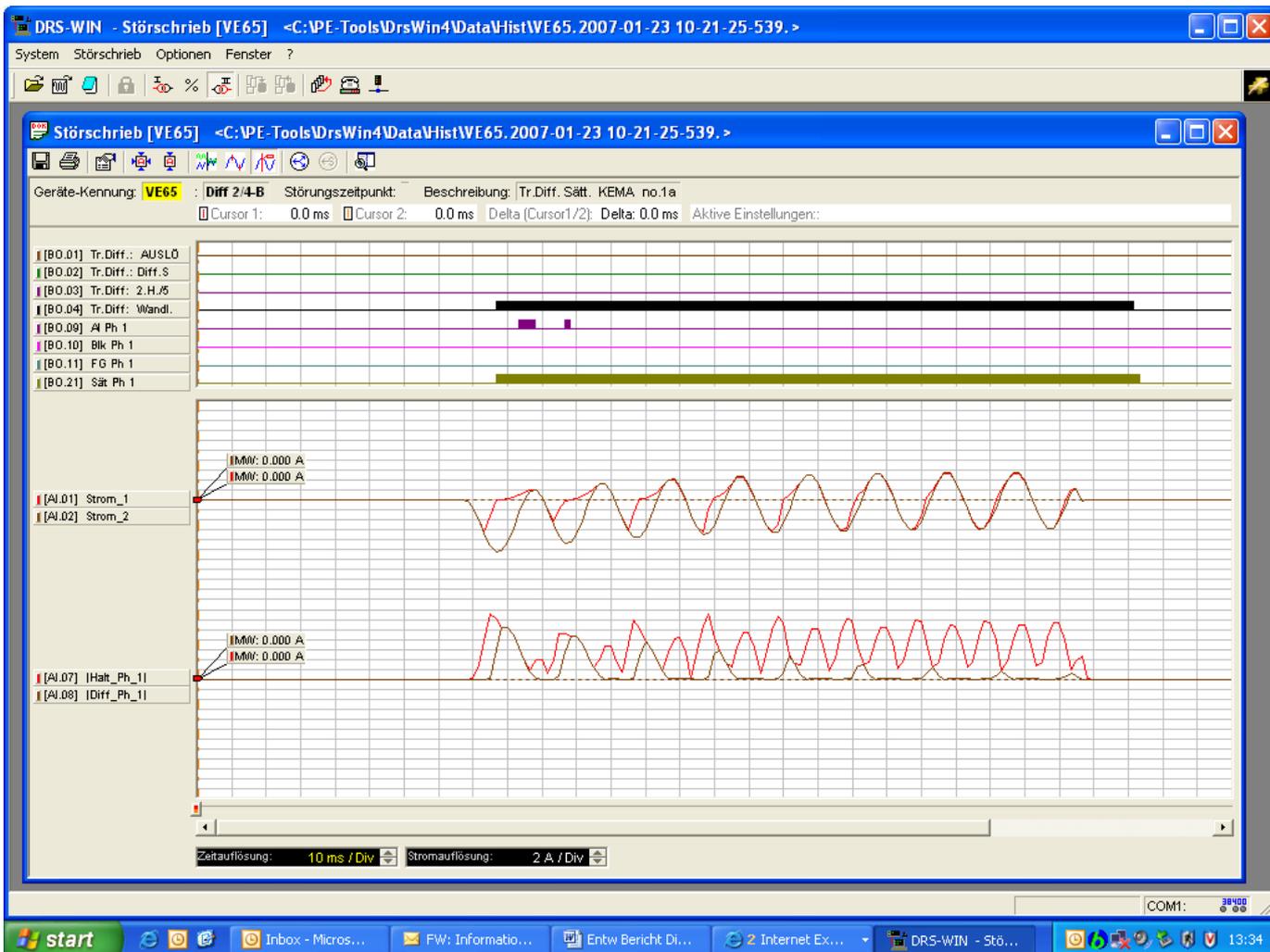
### 5.5.1.3. Demonstration der Stromwandlersättigungserkennungs-Logik

#### 5.5.1.3.1. "Aussenliegender" Fehler

Voraussetzung: aussenliegender Fehler (Diff-Fehler ausserhalb des Differentialschutzbereiches)

Siehe bitte den nachstehenden Störschrieb:

Anm.: Dieser Störschrieb wurden von einer MD326 Transformator Differentialschutz-Funktion aufgezeichnet.



**Analyse der Aufzeichnung:**

a)

Dieser Störschrieb zeigt einen "ausenliegenden" Fehler.

Die ersten beiden aufgezeichneten Kurven zeigen die Ströme der Phase L1 (von System1 und 2).  
 Strom der Phase L1 Trafooberspannungsseite: rote Kurve (Stromwandlersättigung vorhanden)  
 Strom der Phase L1 Trafounterspannungsseite: schwarze Kurve (keine Stromwandlersättigung).  
 Anmerkung: im Falle von Schaltgruppen ungleich null muss für alle Systeme mit Ausnahme des Referenzsystems zuerst der Strom für die Phase L1 berechnet werden. Analoges gilt für den Anpassungsfaktor und das Nullstromfilter.

b)

Die nächsten beiden Kurven AI07 und AI08 (wurden vom DRSWIN Bedienprogramm errechnet) zeigen den Differenzstrom und den Haltestrom (welcher für die Auslösekennlinie herangezogen wird) für die Phase L1.  
 Schwarze Kurve: Differenzstrom (Absolutwert der Vertordifferenz der Phasenströme L1).  
 Rote Kurve: Haltestrom (Summe der Absolutwerte der Phasenströme L1).

Hinweis:

Diesen beiden Kurven werden in obenstehendem Diagramm als Absolutwerte dargestellt (gleichgerichtete Signale).

c)

Der Stromwandlersättigungserkennungs-Algorithmus analysiert die bei den letztgenannten Kurven (Differenz- und Haltestrom).

Das Resultat besteht aus einem digitalen Stromwandlersättigungs-Bit (siehe bitte den Digital-Ausgang BO.04 in obigem Diagramm/ das ist die 4. Digitalspur von oben gezählt/ "schwarzer Balken").

Sobald das Sättigungs-Bit gesetzt wird, erfolgt zugleich auch eine Umschaltung der Haltestromkennlinie auf eine spezielle 65% - Variante.

Bitte beachten: Der Stromwandlersättigungserkennungs-Algorithmus verändert (aus Sicherheitsgründen) nur die Haltestromkennlinie, es wird kein digitales Blockiersignal (BLK) generiert (wie das z.B. der Fall wäre beim Oberwellenfilter im Falle eines Trafoeinschaltstromstoßes, etc.).

d)

Das Diagramm zeigt auch, dass die Stromwandlersättigungserkennung extrem schnell arbeitet. Die Verzögerungszeit beträgt typisch etwa 2 ms.

Das Sättigungsbit wird etwa 1,1 Perioden nach der letzten erkannten Stromwandlersättigung wieder zurückgesetzt. Dieser Sicherheitsabstand dient zur Vermeidung von Fehlfunktionen im Falle von (z.B.) unsymmetrischen Gleichkomponenten, etc.

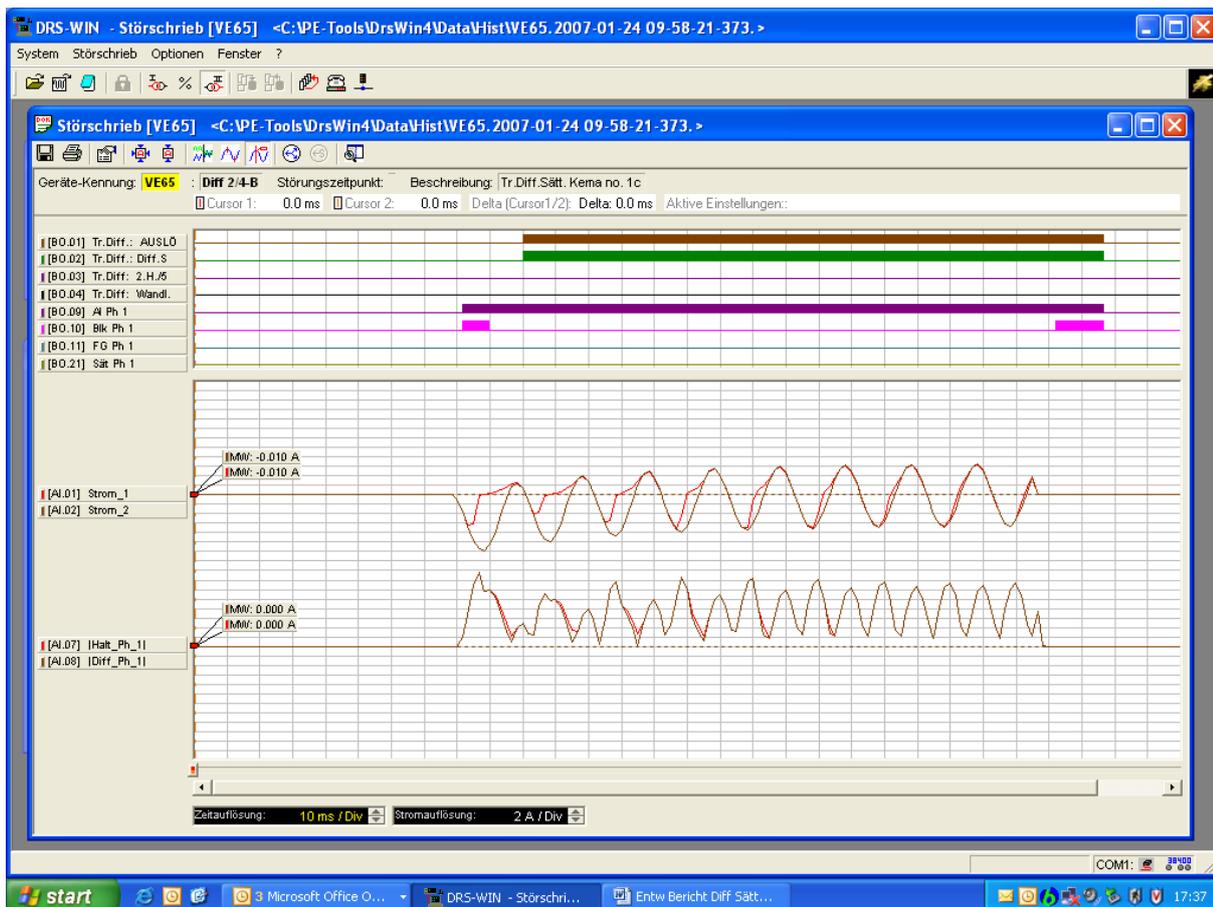
e)

Ergebnis:

Die Stromwandlersättigungserkennung arbeitet schnell und zuverlässig.

### 5.5.1.3.2. "Innenliegender" Fehler

Für Vergleichszwecke soll nachstehend auch noch eine Aufzeichnung eines "innenliegenden" Fehlers mit Stromwandlersättigung angeführt werden.



Ergebnis:

Wie man aus obigem Diagramm ersehen kann, wird von der Schutzfunktion sofort ein Auslösebefehl abgesetzt, weil es sich um einen "innenliegenden" (Fehler im Schutzbereich) handelt.

Siehe die Digitalspuren Nr. 1 und 2 (BO.01 und BO.02).

Bitte beachten: wir haben die gleiche Stromwandlersättigung wie im vorher behandelten Beispiel mit dem "außenliegenden" Fehler. Der Sättigungs-Algorithmus erkennt jedoch sofort, dass es sich um einen "innenliegenden" Fehler handelt. Die Stromwandlersättigung wird aus diesem Grund nicht zur Kenntnis genommen und das Sättigungsbit nicht gesetzt. OK.

Ergebnis:

Zuverlässige und schnelle Auslösung bei "innenliegenden" Fehlern. OK.

## 5.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss nach den gezeigten Anschlussbildern sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren. Ansprechwert und Ansprechteilheit sind nach Bedarf einzustellen.

Die Schaltgruppeneinstellungen haben entsprechend der Trafoschaltgruppe zu erfolgen, wobei zu beachten ist, dass System 1 das Bezugssystem ist.

Die Nullfilter für System 1, System 2, System 3 und System 4 sind nach Bedarf auf "EIN", "AUS" oder, über externen Kontakt gesteuert, auf "EXT" zu stellen. Bei externem Kontakt ist die richtige Funktion über die "Binäre Ein/Ausgangs-Vorgabe" zu kontrollieren.

Die Parameter für die Zuschaltsperrung (2. Harmonische, 5. Harmonische, Wiederfreigabe) sind entweder entsprechend vorhandener Werte einzustellen oder auf den vom System vorgeschlagenen Default-Werten zu belassen.

Die Anpassung "System 2-1" ist gemäß Formel

$$\text{Anpassung } A = \frac{I_{w2}}{I_{w1} \cdot \ddot{u}_{T1,2}} \quad \text{einzustellen.}$$

$I_{w1}$ .....	Stromwandlerennstrom primär System 1
$I_{w2}$ .....	Stromwandlerennstrom primär System 2
$\ddot{u}_{T1,2}$ .....	Transformatorübersetzung System 1/System 2

Sinngemäß gleich ist, falls vorhanden, die "Anpassung System 3-1" und die "Anpassung System 4-1" zu errechnen.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage. Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. in die Wandleringänge für System 1, Phase L1 Strom einspeisen und bis zum Ansprechen des Relais steigern. Kontrollieren Sie den Ansprechwert mit der Ansprechcharakteristik.

Beachten Sie, dass bei eingeschaltetem Nullfilter und einphasiger Einspeisung der eingespeiste Strom nur mit 2/3 seines Wertes zur Wirkung kommt. Notieren Sie den Ansprechwert im Inbetriebnahme-Protokoll.

Einspeisestrom verringern bis zum Rückfall der Funktion und Rückfallwert protokollieren.

Beachten Sie, dass die externen Messwerte (=Wandlerströme) und internen Rechenwerte (=Differentialströme und Halteströme) im Rahmen des Bedienprogrammes angezeigt werden können.

Führen Sie die Stromspeisung für die beiden anderen Phasen von System 1 durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Speisen Sie nun bis zum Ansprechen auf Phase L1 im System 2 ein.

Beachten Sie, dass bei ungerader Stundenziffer (Dreiecks-Schaltung bei System 2) der eingespeiste Strom nur mit dem  $A/\sqrt{3}$ -fachen seines Wertes zur Wirkung kommt, bei gerader Stundenziffer (Stern-Schaltung) nur mit dem A-fachen Betrag.

Ermitteln Sie die Ansprechwerte und Rückfallwerte wie bei System 1 für alle 3 Phasen und vermerken Sie diese im Protokoll.

Führen Sie die Messungen wie für System 2, falls vorhanden, auch für System 3 und System 4 durch.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie durch Einspeisen des doppelten Anregewertes in System 1 die Auslösezeit der Schutzfunktion phasenweise mittels Zeitmesser oder über die "Aufgezeichneten Kurven" im Bedienprogramm und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Überprüfen Sie phasenweise die Zuschaltsperrung durch einphasige Einspeisung eines einweggleichgerichteten Stromes auf System 1 bezüglich Sperrungen und Wiederfreigabe gemäß eingestellter Parameter.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, werden folgende Versuche empfohlen:

#### **- Kurzschlussversuch als innerer Fehler**

3-poligen Kurzschluss innerhalb der Strecke zwischen den Stromwandlersätzen mit entsprechend starken Querschnitten einbauen.

Schutzauslösungen blockieren...

*Anm: aus Sicherheitsgründen ist es empfehlenswert, Vorkehrungen zu treffen gegen Fehlfunktionen der Erregung (Durchgehen des Reglers, Fehlschaltungen, ...) und das Aufgehen des Kurzschlussbügels; geeignete Maßnahmen sind z.B. das Aktivieren eines Überstromrelais und eines Überspannungsrelais; Einstellwerte temporär geeignet vermindern; unbedingt die Auslösekreise vor Versuchsbeginn scharf überprüfen (Erregerschalter-Auslösung, etc.)!*

Messinstrumente in die Wandlerleitungen einschleifen und/oder externe und interne Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator unerregt zuschalten und im Handbetrieb Kurzschlussstrom bis zum Ansprechen steigern. Ansprechwerte protokollieren.

Schutzauslösung wieder aktivieren

Generator u. U. durch eine Schutzauslösung stillsetzen und Kurzschlussbügel ausbauen  
Schutz-Einstellwerte wieder zurücksetzen.

#### - Kurzschlussversuch als äußerer Fehler

3-poligen Kurzschluss außerhalb der Stromwandlersätze von System 1 bzw. System 2 einbauen und zwar so, dass beim Versuch wie vorher beide Wandlersätze stromdurchflossen sind. Unerregten Generator zuschalten und Kurzschlussstrom händisch bis Nennstrom steigern. Dabei darf der Schutz nicht auslösen (Differenzstrom  $\leq 5\% I_n$ ).

Die externen und internen Messwerte bzw. Rechenwerte anwählen (Notebook) und diese Werte im Protokoll eintragen.

Versuch sinngemäß für externen Fehler bei den anderen Abzweigen des Blocks/Trafos wiederholen.  
Generator u. U. durch eine Schutzauslösung stillsetzen und Kurzschlussbügel ausbauen.

#### - Zuschaltversuch

Schutzsystem betriebsmäßig herstellen. Trafo zuschalten und allenfalls programmierte Schauzeichen beobachten. Der Differentialschutz darf beim Zuschalten nicht auslösen, andernfalls ist zu untersuchen ob die Zuschaltsperr (Einstellwert für 2. Harm.) richtig eingestellt ist oder ein echter Fehler vorliegt (Kurvenaufzeichnung analysieren!).

Zuschaltversuch mehrmals wiederholen und zwar mit verschiedenen Reglerstellungen (falls Regeltrafo) und eventuell anderen Parametern der Zuschaltsperr.

## 6. ME... AUSSERTRITTFALL-SCHUTZ

### 6.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren ME . . . Außertrittfall - Schutz - Funktionen

Abkürzungen:

- C2 ... DRS-COMPACT2A
- M ... DRS-MODULAR
- L ... DRS-LIGHT
- FNNR ... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
- TYPE ... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
- ANSI ... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: ME 311	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Out of Step f. Dreiphasensysteme Generator, MHO	1073	ME311	78G	C2
Out of Step f. Dreiphasensysteme Motor, MHO	1128	ME312	78M	C2

## 6.2. TECHNISCHE DATEN

### 6.2.1. Außertrittfall-Schutz MHO für Dreiphasensysteme

**SCHUTZFUNKTIONEN: ME 311**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Out of Step f. Dreiphasensysteme Generator, MHO	1073	ME311	78G	C2
Out of Step f. Dreiphasensysteme Motor, MHO	1128	ME312	78M	C2

Das Außertrittfallschutz-Relais ME311 (für Generatoren bzw. für Generatorbetrieb) und ME312 (für Motoren bzw. für Motorbetrieb eines Generators) sind 3-phasige/ 1-stufige "Out of Step" - Relais mit Blockierung bei unsymmetrischen Lastströmen und bei Unterschreitung von einstellbaren Minimalwerten für die Mitsysteme von Generatorstrom und Generatorspannung. Sie basieren auf der Messung und der Auswertung des Verlaufs des komplexen Impedanzzeigers (MHO), wobei für Ermittlung desselben die Mitsysteme herangezogen werden.

**ME311/ ME312**  
**Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	verkettete Spannung L1-L2
	verkettete Spannung L2-L3
	verkettete Spannung L3-L1
Binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

Binär:	Anregung
	Auslösung
	Meldung: Schiefllastsperr

**Einstellparameter**

Fußpunkt (R1):	-100 ... 100 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Verschiebung (R1 – R2):	10 ... 250 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Neigung:	20 ... 90 Grad in 0,1 Grad - Stufen
Kreisdurchmesser:	10 ... 500 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Kreismittelpunkt:	-250 ... 250 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Schlupfimpulszahl:	1 ... 20
Zeitfenster t1:	0,01 ... 1.00 s in 0,01 s - Stufen
Schlupfperiode T1:	0,10 ... 20,00 s in 0,01 s - Stufen
Zeitfenster t2:	0,01 ... 1.00 s in 0,01 s - Stufen
Schlupfperiode T2:	0,10 ... 20,00 s in 0,01 s - Stufen
Haltezeit T3:	1,0 ... 60,0 s in 0,1 s - Stufen
Schieflast:	10 ... 20 % s in 0,5 % - Stufen
Freigabestrom:	0,00 ... 4,00 x I <sub>n</sub> in 0,05 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösung:	sofort/ verzögert
Stromrichtung:	Richtung 1/ Richtung 2
Drehfeldrichtung:	rechts/ links

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

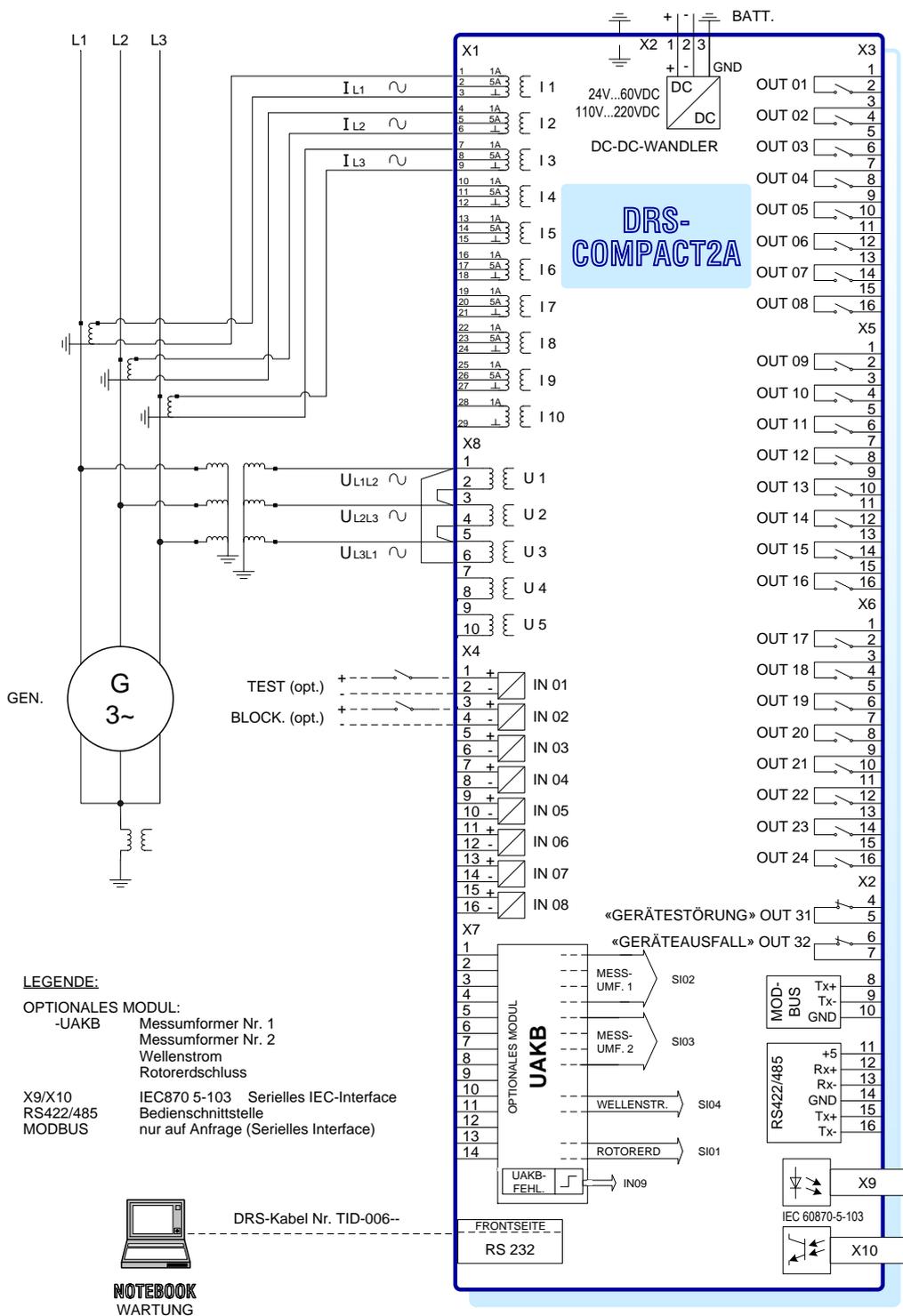
Schlupfimpulse	[Nummer des laufenden Schlupfes]
Systemimpedanz	in [Ohm] (Absolutbetrag des Impedanz-vektors), wobei 1 p.u. = 57,7 Ohm = Phasenspannung/Phasenstrom (bezogen auf Relais-Nennwerte (100V/1A bzw. 100V/5A).
Impedanzwinkel	in [Grad] (Winkel des Impedanzvektors)
Zeit läuft	[ja/ nein]; Zeit beginnt ab Queren von R1 zu laufen und endet mit der Auslösung oder wenn eine der notwendigen Bedingungen nicht mehr erfüllt ist (Reset der Funktion)
Mitsystemstrom	in [A]
Mitsystemspannung	in [V]
Schiefelaststrom	in [%], bezogen auf Relais-Nennwerte (100V/1A bzw. 100V/5A).

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

### 6.3. ANSCHLUSSBILD

#### 6.3.1. ME311

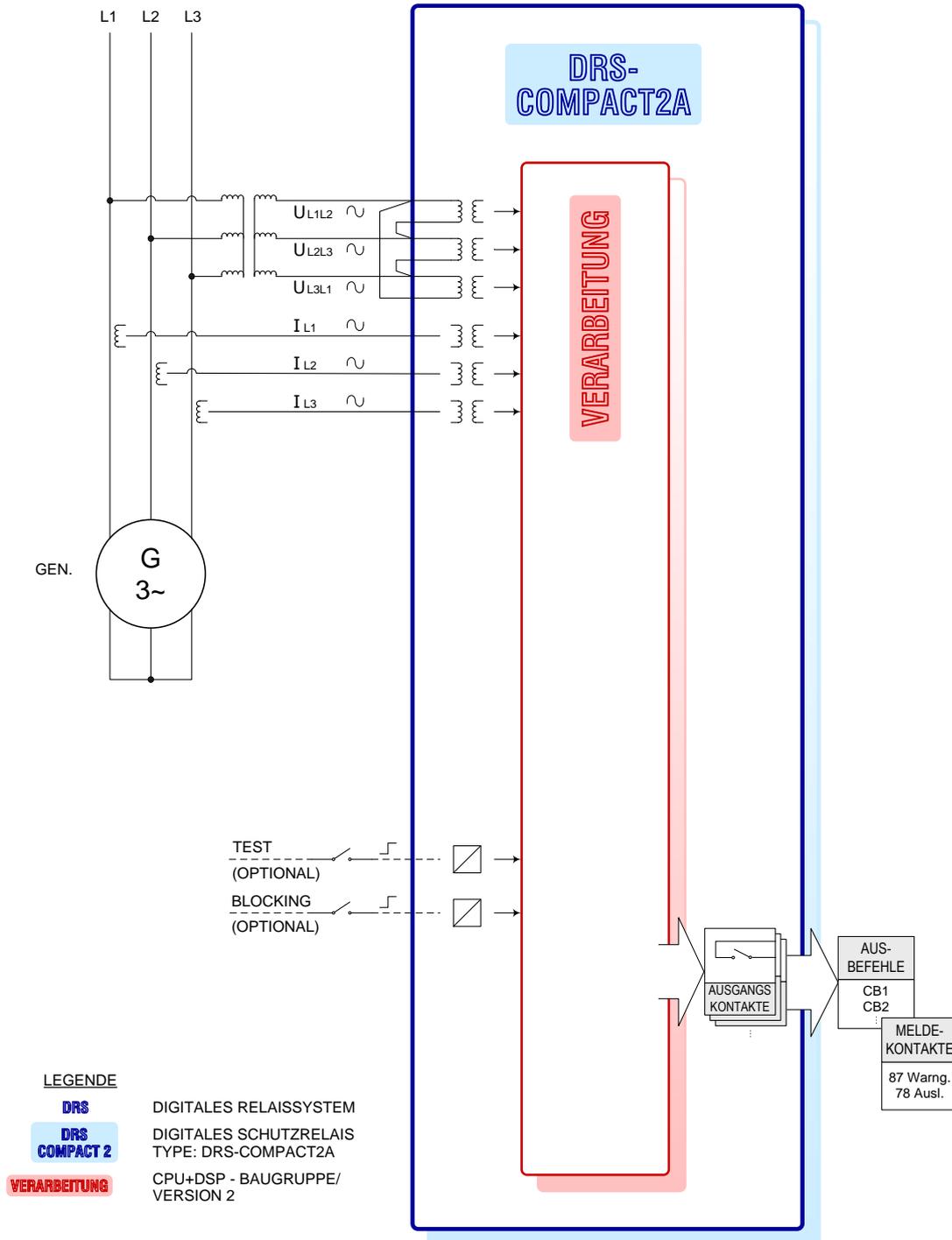


ME311 78MHO ANSCHLUSSBILD

Abb. 63 78MHO Anschlussbild

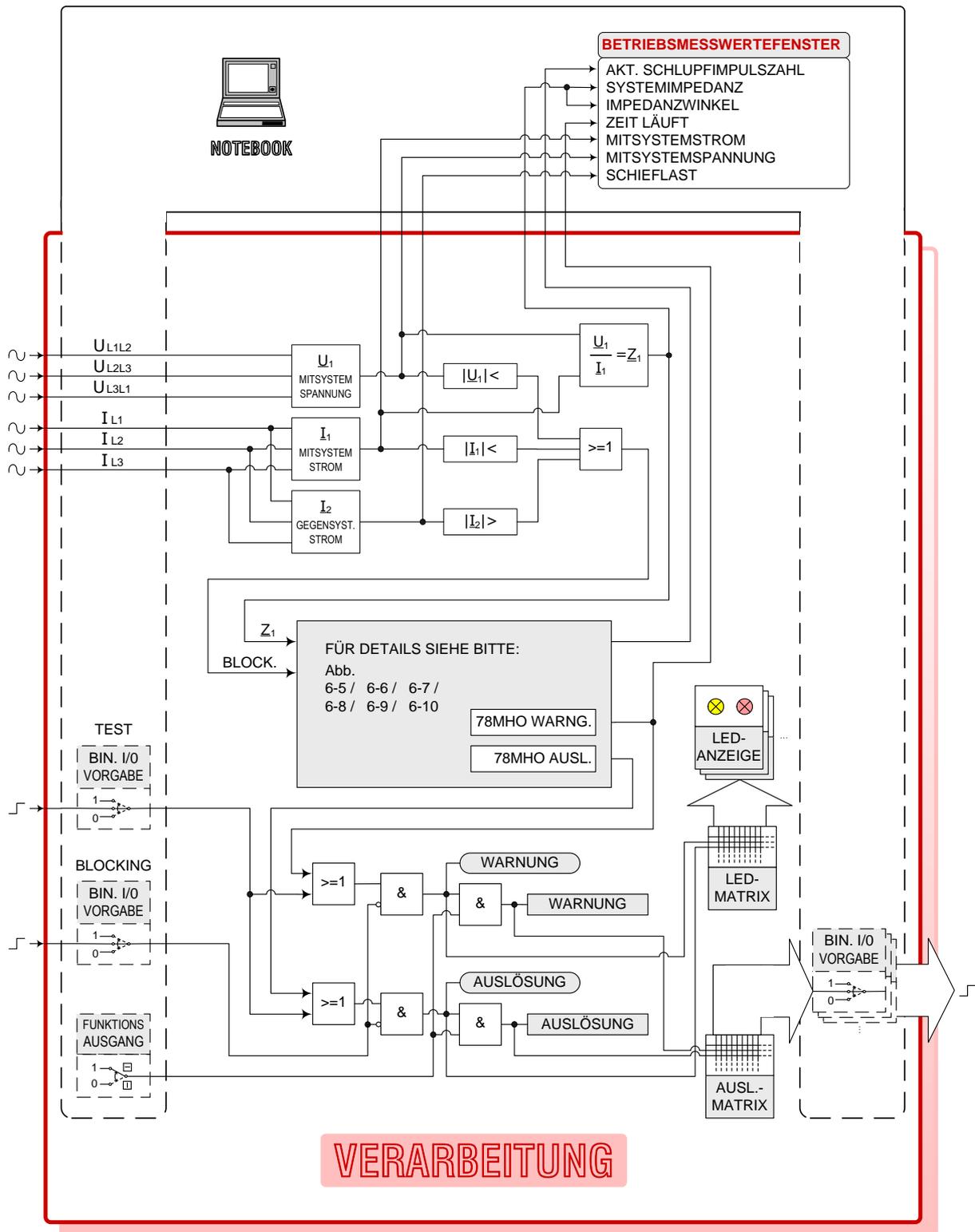
## 6.4. LOGIKDIAGRAMME

### 6.4.1. ME311



ME311 78MHO LOGIKDIAGRAMM

Abb. 64 ME311 78MHO Logikdiagramm

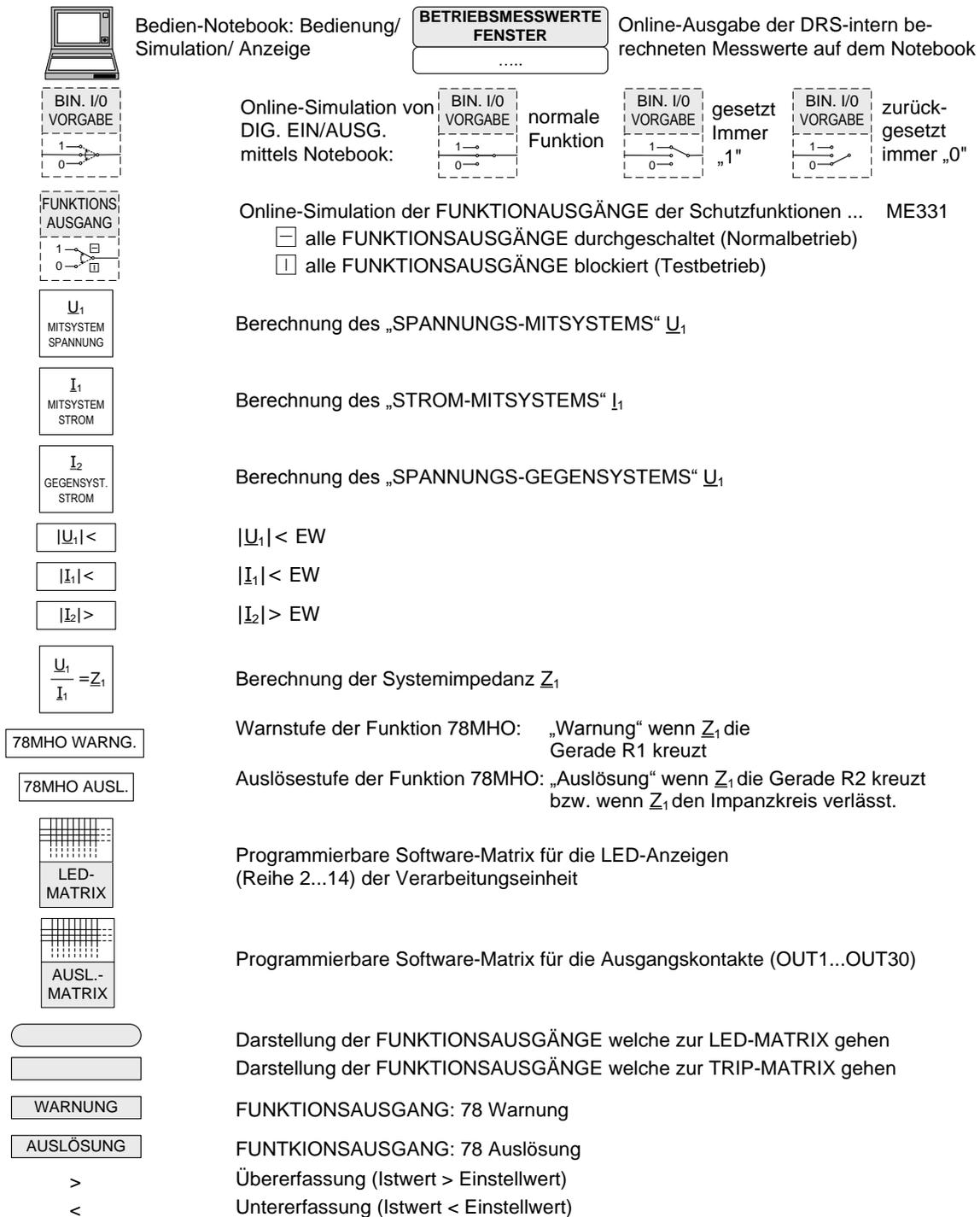


ME311 78MHO LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 65 ME311 78MHO Logikdiagramm/ Verarbeitung

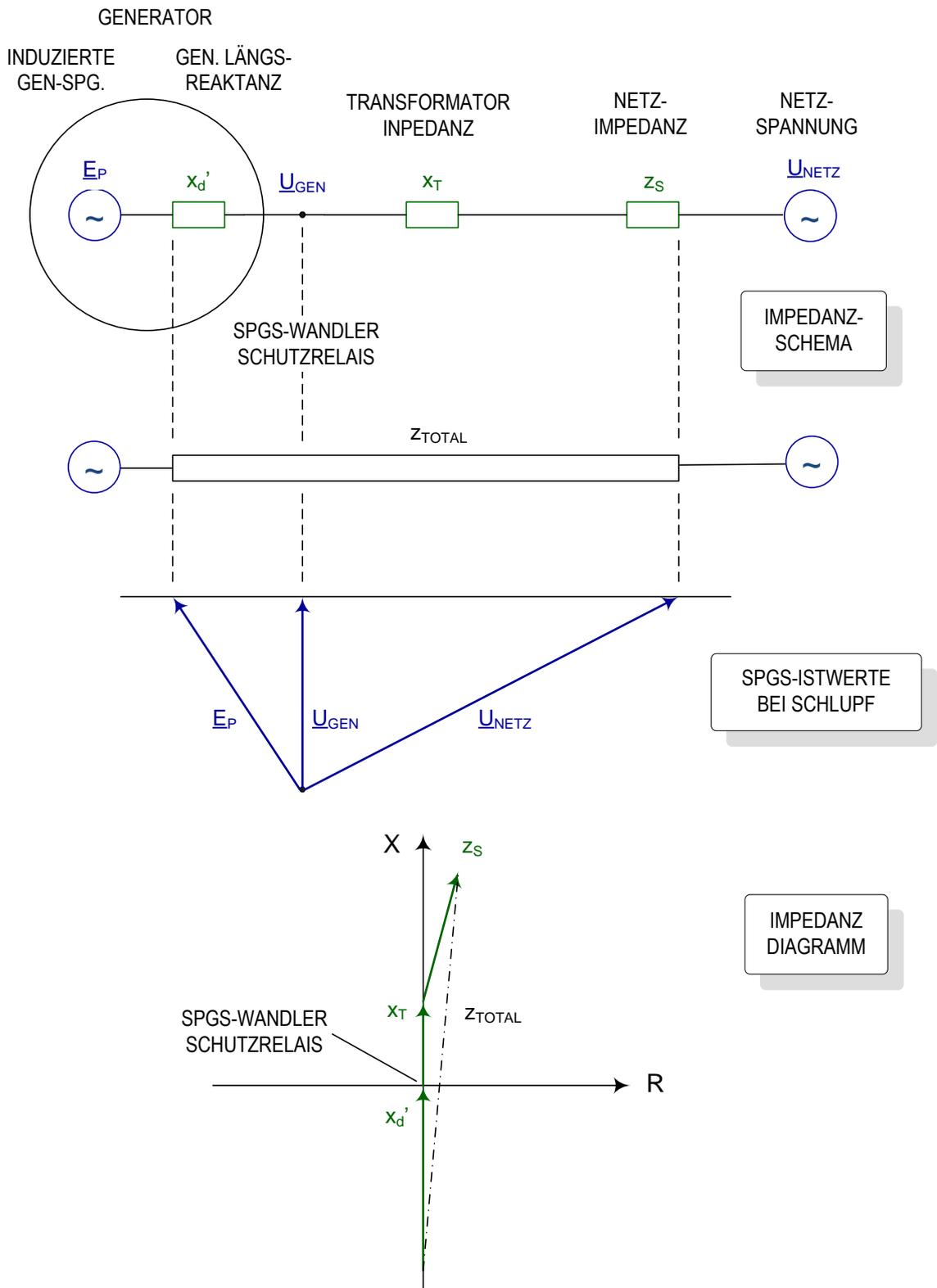
# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: ME311



## ME311 78MHO LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

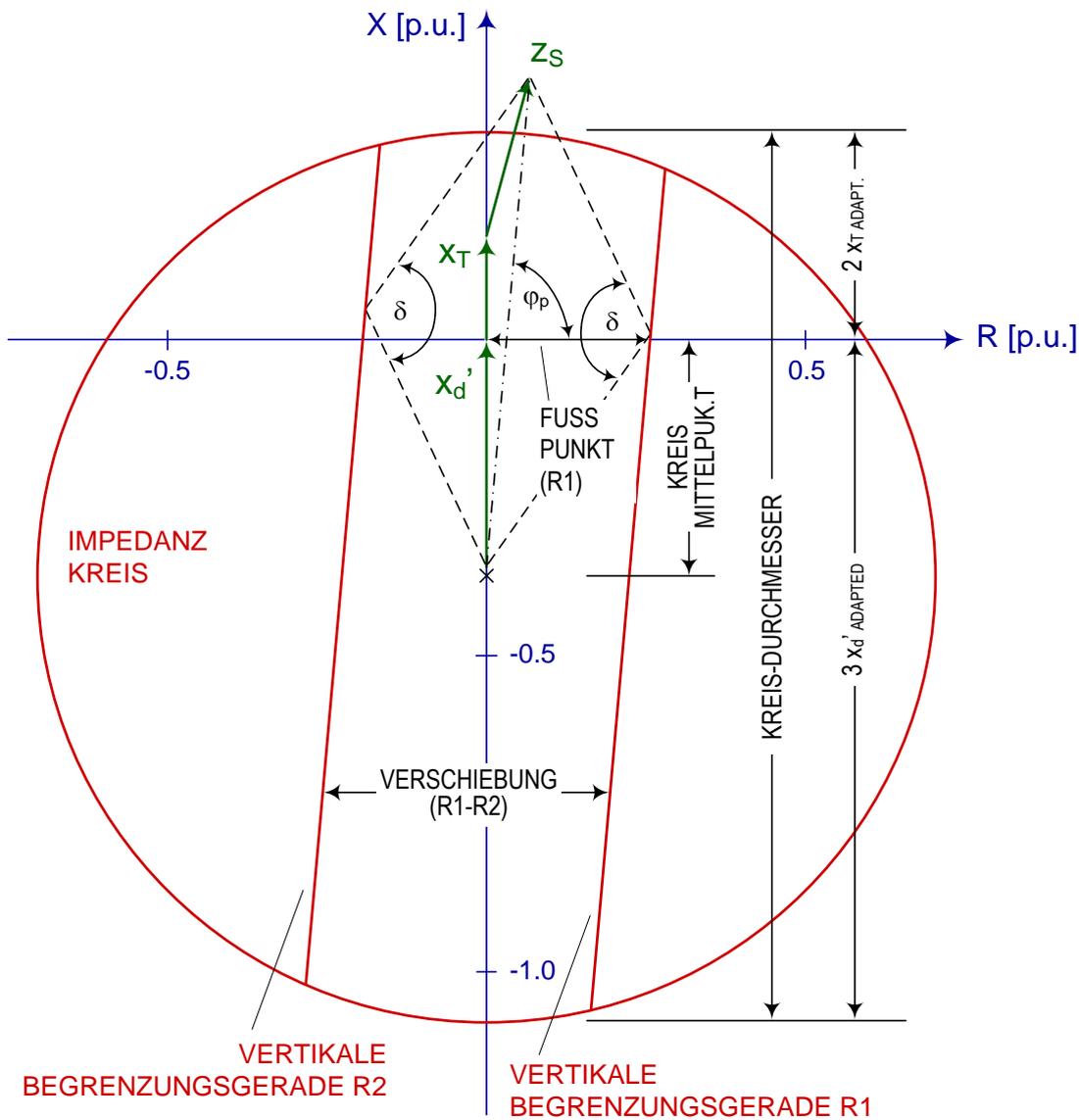
Abb. 66 ME311 78MHO Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



ME311 78MHO THEORIE DER „OUT OF STEP“-FUNKTION

Abb. 67 ME311 78MHO Theorie Der „Out Of Step“ - Funktion

## IMPEDANZDIAGRAMM



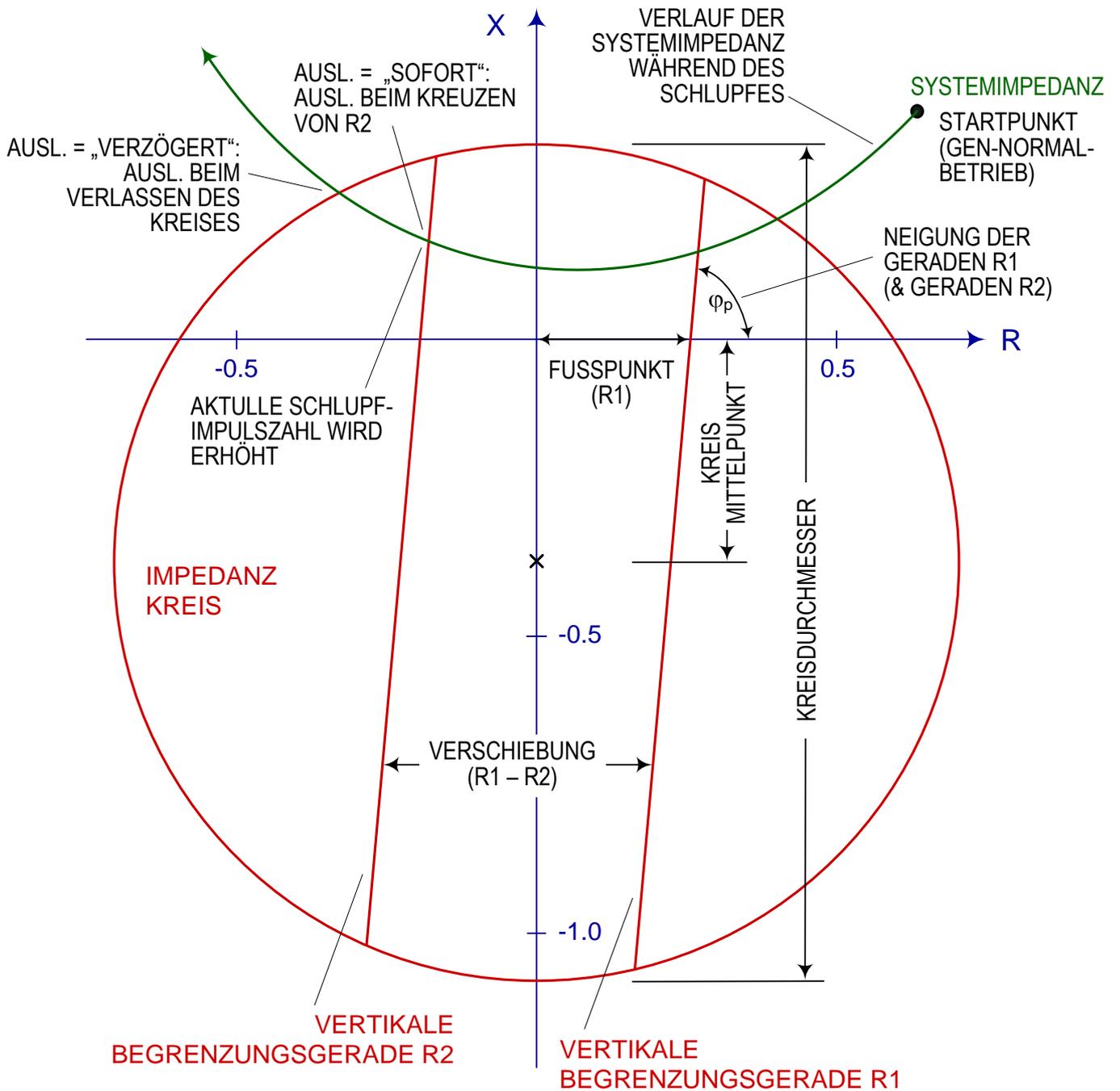
### LEGENDE

$X_d'$	angepasste transiente Generatorreaktanzen
$X_T$	angepasste Transformatorreaktanzen
$Z_S$	angepasste Netzimpedanz
$\delta$	Polradwinkel (zwischen $\underline{E}_p$ und $\underline{U}_{line}$ ): 120°/240°
$\varphi_p$	Phasenwinkel (zwischen $\underline{E}_p$ - $\underline{U}_{line}$ und $\underline{I}_{generator}$ )
R1	Ordinate (Fusspunkt) der Begrenzungsgeraden R1
R1-R2	Ordinatenabstand zwischen den Begrenzungsgeraden R1 und R2
[p.u.]	Werte sind bezogen auf RELAISNENNWERTE/ alle Impedanz-Einstellwerte müssen auf RELAISNENNWERTE angepasst werden

### ME311 78MHO BERECHNUNG DER EINSTELLPARAMETER

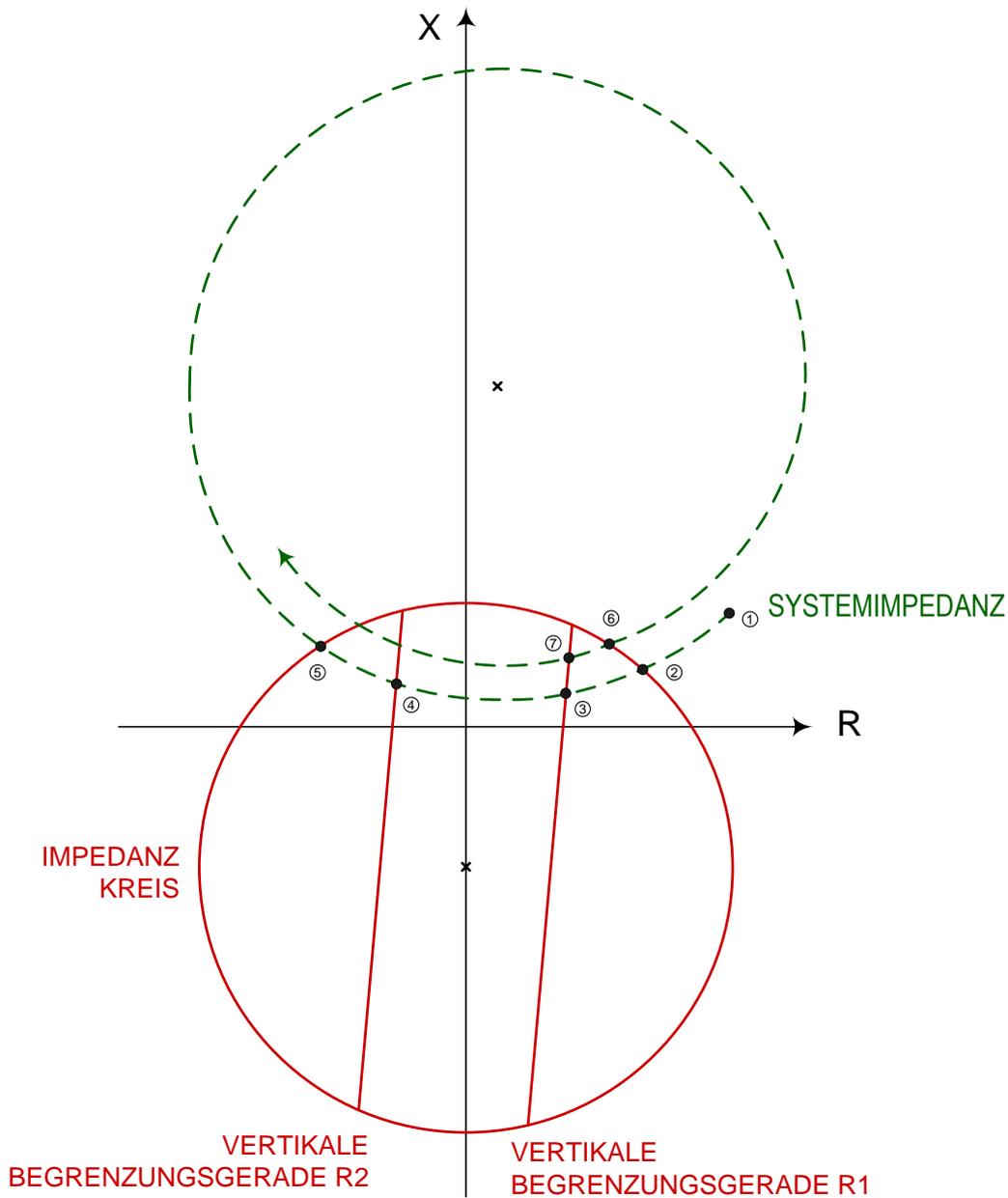
Abb. 68 ME311 78MHO Berechnung Der Einstellparameter

### IMPEDANZDIAGRAMM



### ME311 78MHO EINSTELLPARAMETER

Abb. 69 ME311 78MHO Einstellparameter



- ① POSITION DES IMPEDANZVEKTORS WÄHREND GENERATOR-NORMALBETRIEB
- ② IMPEDANZVEKTOR TRITT IN DEN IMPEDANZKREIS EIN
- ③ IMPEDANZVEKTOR KREUZT DIE GERADE R1 (1. SCHLUPF BEGINNT)
- ④ IMPEDANZVEKTOR KREUZT DIE GERADE R2 („UNVERZÖGERTE AUSLÖSUNG“)
- ⑤ IMPEDANZVEKTOR VERLÄSST DEN IMP. KREIS („VERZÖGERTE AUSLÖSUNG“)
- ⑥ IMPEDANZVEKTOR TRITT WIEDER IN DEN IMPEDANZKREIS EIN
- ⑦ IMP. VEKTOR KREUZT DIE GERADE R1 (1. SCHLUPF ENDET; 2. SCHLUPF BEGINNT)

### ME311 78MHO ELEMENTE DER SCHLUPFSEQUENZ

Abb. 70 ME311 78MHO Elemente der Schlupfsequenz

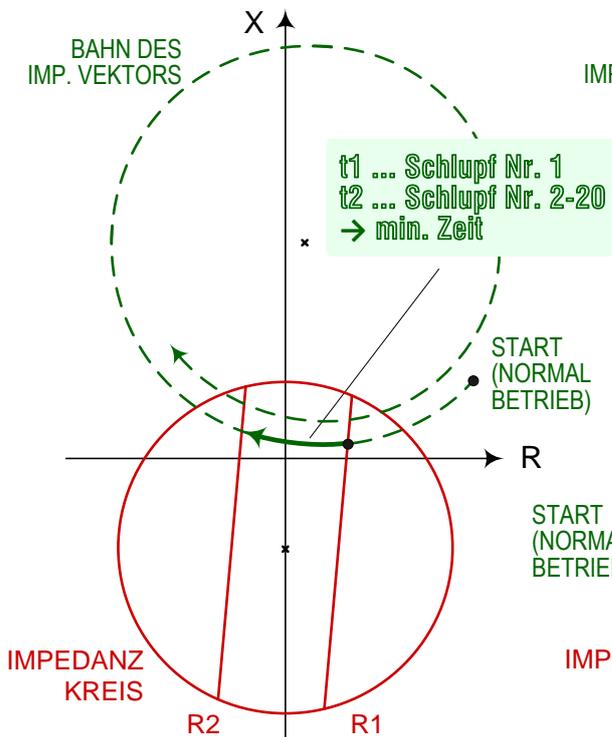


Abb. 6-9 ME311 78MHO ZEITFENSTER t1 t2

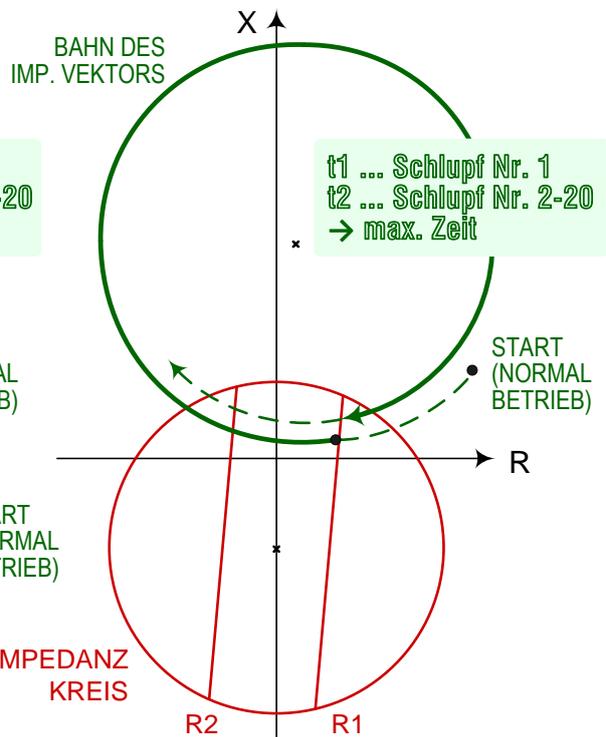


Abb. 6-10 ME311 78MHO SCHLUPFFPER. T1 T2

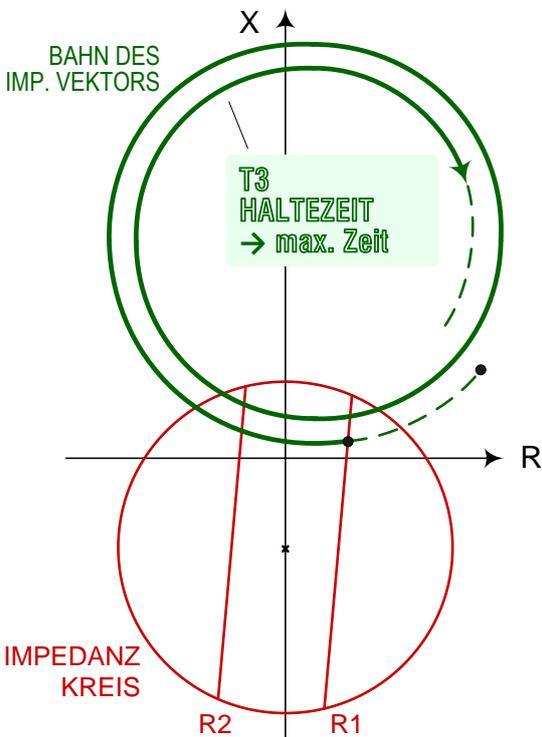


Abb.6-11 ME311 78MHO HALZEIT T3

ME311 78MHO DEFINITION DER ZEITPARAMETER

Abb. 71 ME311 78MHO Definition der Zeitparameter

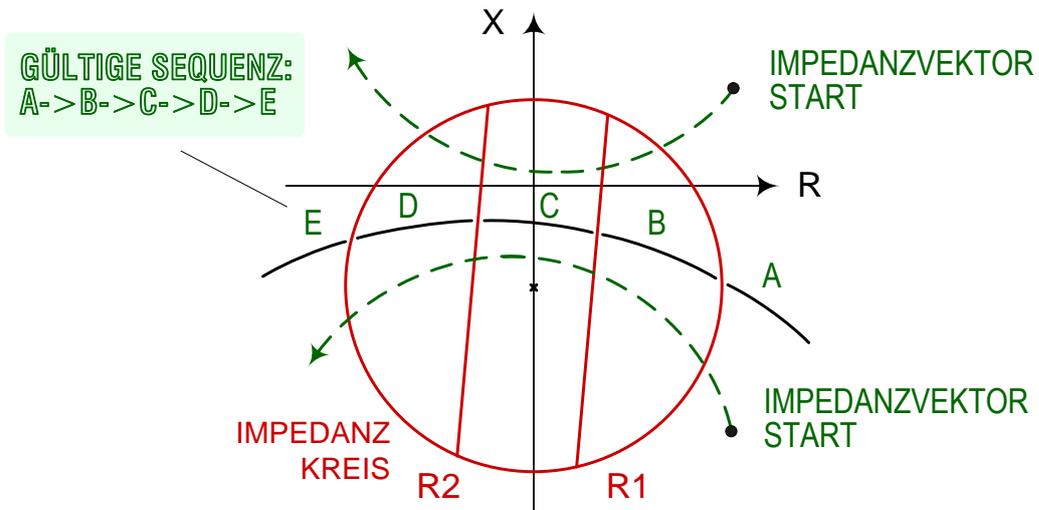
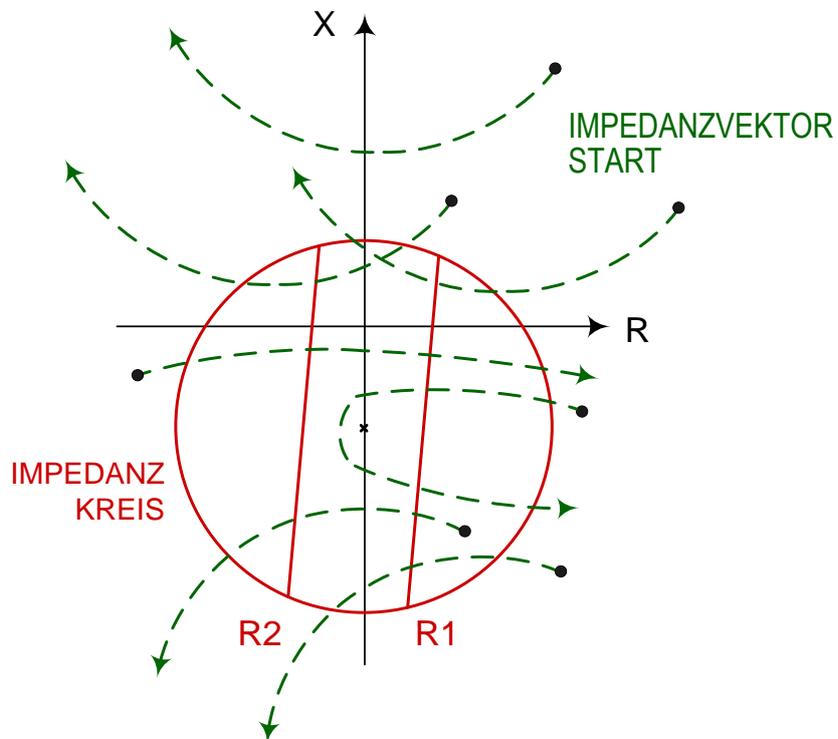


Abb. 6-9 ME311 78MHO AUSLÖSEBEDINGUNGEN ERFÜLLT



ME311 78MHO AUSLÖSEBEDINGUNGEN NICHT ERFÜLLT

Abb. 72 ME311 78MHO Auslösebedingungen nicht erfüllt

## 6.5. FUNKTION

### 6.5.1. ME311/ ME312

Die Außertrittfallschutz-Relais ME311 und ME312 (Out of Step-Relais) sind 3-phasige/ 1-stufige "Out of Step" - Relais mit Blockierung bei unsymmetrischen Lastströmen und bei Unterschreitung von einstellbaren Minimalwerten für die Mitsysteme von Generatorstrom und Generatorspannung. Sie basieren auf der Messung und der Auswertung des Verlaufs des komplexen Impedanzzeigers (MHO), wobei für Ermittlung desselben die Mitsysteme herangezogen werden. Die beiden Funktionen unterscheiden sich nur insofern, als ME311 für Generatorbetrieb, und ME312 für Motorbetrieb konzipiert ist. Bitte in diesem Zusammenhang zu beachten: Generator schlupft überfrequent, Motor schlupft unterfrequent.

In Abhängigkeit der Parameter des Netzes und der speisenden Generatoren kann es nach dynamischen Vorgängen (Schalthandlungen, Lastsprünge, Kurzschlüsse, Kurzunterbrechungen) zu pendelartigen Vorgängen kommen. Diese bestehen in Leistungsschwingungen, die die Stabilität des Netzes gefährden können. Kritisch sind vor allem die Wirkleistungsschwingungen, die zu einem Schlüpfen der Generatoren führen können. Da während dieser Schlupfvorgänge der Strom üblicherweise ein Vielfaches des Nennstroms beträgt, und zusätzlich noch die Stromrichtung zwischen Lieferung und Bezug wechselt, kann das zu einer sehr starken Beanspruchung der Generatoren führen.

Das ME311 bzw. das ME312-Relais wurde gemäß den Anforderungen aus der Praxis konzipiert. Die Parametriermöglichkeiten werden auch höchsten Ansprüchen gerecht. Der Einsatz ist besonders für komplexe Aufgabenstellungen empfohlen. Sollten mehrere Stufen benötigt werden (mehrere Kennlinien bzw. mehrere Pendelpolygone), so kann dies völlig problemlos durch das Übereinanderlegen mehrerer Softwarerelais (ME311) erreicht werden.

Im besonderen sei auf folgende Eigenschaften (siehe "Einstellparameter") hingewiesen:

Auslösung	erlaubt das (schonende) Abschalten des Leistungsschalters bei bereits vermindertem Strom (falls Parameter "Auslösung" = "verzögert"); nach relaisinterner Entscheidung auf "Schlupf" (erfolgt bei Queren von R2) kann entweder "sofort" aufgelöst werden oder "verzögert" bei Verlassen des Impedanzkreises.
Schlupfimpulszahl	1 ... 20 Schlüpfen einstellbar; Anregung erfolgt beim 1. Schlupf beim Queren von R1; Auslösung erfolgt beim letzten Schlupf beim Queren von R2 bzw. beim Verlassen des Impedanzkreises.
Zeitfenster t1, t2	Minimalzeit für das Queren des Anregebereiches zwischen R1 und R2; gesondert einstellbar für den 1. Schlupf (üblicherweise langsamer) und die nachfolgenden Schlüpfen (üblicherweise bereits schneller); nach Ablauf dieser Zeit wird die Funktion resettiert (d.h. keine Auslösung) und startet neu.
Schlupfperioden T1, T2	Maximalzeit für die gesamte Schlupfperiode (von R1 bis R1); gesondert einstellbar für den 1. Schlupf (üblicherweise langsamer) und die nachfolgenden Schlüpfen (üblicherweise bereits schneller); nach Ablauf dieser Zeit wird die Funktion resettiert (d.h. keine Auslösung) und startet neu.
Haltezeit T3	Gesamtdauer aller Schlupfvorgänge; nach Ablauf dieser Zeit wird Funktion zurückgesetzt (reset; d.h. keine Auslösung) und startet neu.

Schieflast	max. erlaubte Schieflast (Strom); der Out of Step – Störfall wird als prinzipiell symmetrisches Phänomen betrachtet.
Freigabestrom	min. Strommitsystem für Freigabe der Funktion; der Out of Step – Störfall wird als prinzipiell symmetrisches Phänomen betrachtet. verhindert Fehlauflösung bei Kurzschluss, u. ä.
Stromrichtung	ermöglicht auf komfortable Weise die Anpassung der Stromrichtung ohne die Hardware (Verdrahtung) ändern zu müssen.
Drehfeldrichtung	ermöglicht auf komfortable Weise die Anpassung der Drehfeldrichtung ohne die Hardware (Verdrahtung) ändern zu müssen.
Blockiereingang	ermöglicht eine Blockierung der Funktion über einen externen Kontakt oder über Notebook-Bedienung.
Prüfeingang	ermöglicht das Testen der Funktion (Maintenance), vorzugsweise über Notebook-Bedienung.

#### Erklärung der Funktion anhand des Logik-Diagramms

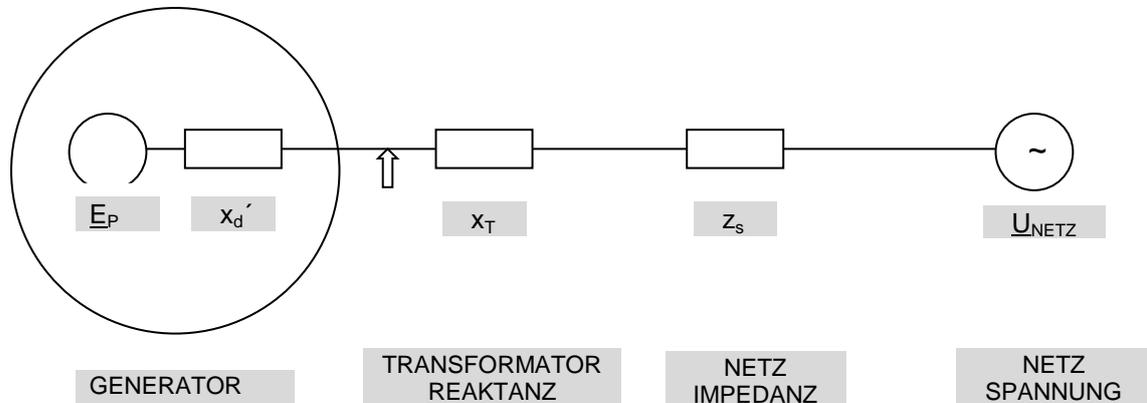
(siehe das Bild: "ME311 78 MHO LOGIC DIAGRAM/ VERARBEITUNG"):

Die Generator-Phasenströme (bzw. Motor-Phasenströme) sowie die verketteten Generator (bzw. Motor-) spannungen werden jeweils 3-phasig erfasst (die Funktion ist für 3-Phasen-Systeme konzipiert). Anschließend wird sowohl für Strom und Spannung das Mitsystem errechnet ( $I_1, U_1$ ), zusätzlich auch noch das Strom-Gegensystem ( $I_2$ ), welches letztere für Blockierzwecke Verwendung finden soll.

Ergebnis: Mitsystem Phasenströme und Mitsystem verkettete Spannungen, aus welchen dann die Mitimpedanz ( $Z_1$ ) errechnet wird.

Es soll hier ausdrücklich betont werden, dass die Relais ME311 und Me312 auf einer dreiphasigen Messung basieren, und nicht - wie im amerikanischen Raum üblich - auf einer einphasigen Messung. Letztere Vereinfachung könnte (je nach Fehlerfall bzw. betroffenen Phasen) zu Fehlfunktionen bzw. Fehlauflösungen führen, und ist nur zulässig, wenn man sich auf streng symmetrische Phänomene beschränkt. Eine weiterhin gesteigerte Funktionssicherheit des ME311/ ME312 ergibt sich durch die standardmäßig sehr differenziert mögliche Parametrierung dieser Funktion, welche auch hohen Ansprüchen gerecht wird.

Die errechnete Mitimpedanz ( $Z_1$ ) ist der komplexe Impedanzzeiger (Locus), dessen Verlauf ausgewertet wird, um ein Schlupfen des Generators zu erkennen. Die Bedeutung des Impedanzzeiger-Verlaufs soll an einem einfachen Modell verdeutlicht werden. Das nachstehende Bild zeigt die Aufteilung der - im Hinblick auf den Außertrittfallschutz interessierenden - Impedanzen von Generator, Transformator und Netz:



- $E_p$  ... im Stator des Synchrongenerators induzierte Spannung (EMK)
- $x_d'$  ... Transiente Längsreaktanzen des Generators
- ↑ ... Schutzrelais (Position des Spannungswandlers)

### Impedanzen von Generator, Transformator und Netz

Die Generatorimpedanz besteht demnach im wesentlichen aus der transienten Längsreaktanzen  $x_d'$ , die Transformatorimpedanz aus der Reaktanz  $x_T$  und die Netzimpedanz aus  $z_s$ . Falls die Netzimpedanz variabel ist, so ist der kleinste Wert zu wählen.

Das zugehörige Impedanzzeiger-Diagramm zeigt das Bild:  
*ME311 78MHO Theorie der "Out of Step" – Funktion.*

Das Schutzrelais ist dabei an den Generatorklemmen positioniert bzw. an den dort vorhandenen Strom- und Spannungswandlern angeschlossen. Aus diesem Grund wurde auch der Koordinaten-Nullpunkt an diese Stelle gelegt. Die Rückwärtsrichtung des Relais misst somit in den Generator hinein, die Vorwärtsrichtung in den Trafo bzw. in das Netz. In einzelnen Anwendungsfällen ergeben sich je nach Lage des Pendelzentrums im Trafo bzw. im Netz differierende Einstellwerte. Auch diese Forderung kann mit dem DRS-Konzept problemlos erfüllt werden. In diesem Fall werden einfach zwei ME311 (bzw. ME312)-Softwarerelais einprogrammiert, wobei jedes völlig unabhängig einstellbar ist (ME311/ ME312-Funktionen werden bezüglich Auslösung übereinander gelegt).

Für die Beurteilung der Stabilität eines Generators am Netz – und damit auch für den Außertrittfall – ist der so genannte Polradwinkel  $\vartheta$  maßgeblich. Wir unterscheiden traditionell zwischen einem so genannten inneren Polradwinkel  $\vartheta_i$ , dem äußeren Polradwinkel  $\vartheta_a$  und dem Summenpolradwinkel  $\vartheta$ . Den Zusammenhang zeigt das Bild:

*"ME211 78MHO Berechnung der Einstellwerte".*

Der Winkel zwischen Generator клемmenspannung ( $U_{\text{Gen}}$ ) und der inneren Generator-EMK ( $E_p$ ) ist der innere Polradwinkel  $\vartheta_i$ . Der Winkel zwischen der Netzspannung  $U_{\text{Netz}}$  (das ist die theoretische Spannungsquelle des "starren" Netzes) und der inneren Generator-EMK ( $E_p$ ) ist der Summenpolradwinkel  $\vartheta$ , welcher für unsere Stabilitätsbetrachtungen primär interessant ist. Aus dem Impedanzzeigerdiagramm (siehe Bild: *ME311 78 MHO Theorie der "Out of Step" – Funktion*) kann man unschwer erkennen, dass dieser Winkel (zusammen mit der Differenz der Spannungsabsolutwerte der beiden Spannungsquellen und den dazwischenliegenden Impedanzen) für den Ausgleichsstrom zwischen der inneren Generatorspannung und der Netzspannung bestimmend ist. Im Normalbetrieb des Generators und bei stabilem Netz ist dieser Winkel abhängig von der Lastsituation (Wirk- und Blindleistung des Generators) und demnach weitgehend konstant. Beim Durchschlupfen des Generators jedoch ändert sich dieser Winkel kontinuierlich und nimmt alle Werte zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  an. Damit verbunden ist ein Auf- und Abschwellen des Generatorstromes (welcher dabei alle 4 Quadranten durchläuft), wobei die Hüllkurve zeitlich mit dem Verlauf der Polradwinkeländerung übereinstimmt. Im Prinzip haben wir zwei über eine Gesamtimpedanz verbundene Spannungsquellen, wovon die eine (das ist der Spannungsvektor des starren Netzes) konstant bleibt, und die andere (das ist der Spannungsvektor der inneren Generator-EMK) eine Phasendrehung von  $360^\circ$  vollführt. Was geschieht dabei mit dem Impedanzzeiger? Den zeitlichen Zusammenhang zeigt das Bild "ME311 78MHO Auslösebedingungen".

**Vergleich: ME311 (Generator) .... ME312 (Motor):**

Worin besteht der Unterschied zwischen den beiden Schutzfunktionen?

Nachfolgende Diskussion bezieht sich auf einen Generator/Motor eines Pumpspeicherkraftwerkes, dessen Turbine mittels Drehrichtungsumkehr (d.h. die Drehfeldrichtung bzw. Phasenfolge wird von rechts auf links durch Vertauschen von 2 Phasen umgeschaltet) auch für Pumpbetrieb eingesetzt werden kann. In diesem Fall benötigt man zwei "Out of Step" – Funktionen (78G, 78M), um die Maschine in beiden Betriebsfällen zu schützen.

a)

Die Impedanzen sind die gleichen für Generator- und für Motorbetrieb der Unit.

Das Impedanzdiagramm gilt somit für beide Betriebsfälle.

Demnach sind auch alle Einstellwerte, welche sich auf Impedanzen beziehen (Blinder, Impedanzkreis, ...) gleich.

Anm: Der Anfangspunkt des Schlupfes (entspricht dem Normalbetrieb) befindet sich bei Generatorbetrieb auf der rechten Seite des Diagramms, bei Motorbetrieb auf der linken.

b)

Im Prinzip sind auch die Einstellwerte für die Stromrichtung und Phasenfolge die gleichen für Motor/Generator.

Bitte beachten: das gilt aber nur, wenn die Drehrichtung der Maschine für Motor- und Generatorbetrieb gleich ist. In unserem speziell betrachteten praktischen Einstellwertberechnungsbeispiel (TBI) ist das jedoch nicht der Fall, deshalb ist hier der Einstellwert für die "Drehfeldrichtung" unterschiedlich (siehe dazu auch "Praktisches Beispiel zu Einstellwertberechnung"). Wie oben erwähnt, wird in TBI die Phasenfolge mittels Lasttrenner von "rechts" auf "links" umgeschaltet, weil die Turbine im Pumpbetrieb die Drehrichtung ändert. Der Einstellwert "Stromrichtung" dagegen bleibt gleich, d.h. natürlich wird der aktuell gemessene Strom seine Richtung bei Motorbetrieb umdrehen, der Einstellwert bleibt jedoch gleich (78G und 78M haben den gleichen Einstellwert für "Stromrichtung", sofern die Ströme und Spannungen von den gleichen Analogeingängen des Schutzrelais bezogen werden).

c)

Im Prinzip bewegt sich der Impedanzpunkt (Locus) während des Schlupfens im Generatorbetrieb von Blinder 1 zu Blinder 2, jedoch bei Motorbetrieb von Blinder 2 zu Blinder 1.

Erklärung:

Der Generator schupft mit Überfrequenz, der Motor mit Unterfrequenz. Demnach bewegt sich der Impedanzpunkt im Generatorbetrieb im Uhrzeigersinn, bei Motorbetrieb im Gegenuhrzeigersinn. Aus diesem Grund existieren auch zwei verschiedene Versionen der "Out of Step"-Funktion (78G, 78M).

**Zusammenfassung mit Bezug auf das praktische Einstellwertberechnungsbeispiel:**

Die Einstellwerte für 78G und 78M sind im Prinzip die gleichen. Voraussetzung ist, dass die Drehrichtung gleich bleibt und dass dieselben Analogeingangsgrößen verwendet werden.

a.)

In unserem praktischen Beispiel (TBI/ siehe unten) bleibt die Drehrichtung nicht gleich, deshalb gibt es verschiedene Einstellwerte für die "Drehfeldrichtung":

78G: Einstellwert "Drehfeldrichtung" = "rechts"

78M: Einstellwert "Drehfeldrichtung" = "links".

b.)

Die Analogeingangs-Matrix dagegen braucht in unserem Beispiel nicht verändert zu werden, weil wir die geänderte Drehrichtung bereits mit dem Einstellwert "Drehfeldrichtung" berücksichtigt haben:

Eingangsmatrix für Strom- und Spannungseingänge:

78G: Strom Phase: L1, L2, L3

Spannung verkettet: L1-L2, L2-L3, L3-L1

78M: Strom Phase: L1, L2, L3

Spannung verkettet: L1-L2, L2-L3, L3-L1

c.)

Eingangsmatrix für Binäreingänge:

78G: "Bik. 78G-B" ... 78G wird blockiert wenn Unit im Motorbetrieb

78M: "Bik. 78M-B" ... 78M wird blockiert wenn Unit im Generatorbetrieb

**Praktisches Einstellwertberechnungsbeispiel:**

Die "Out of Step" – Funktion zählt sicherlich zu den eher komplexen Schutzfunktionen und stellt deshalb an den Projektanten bei der Ermittlung der Einstellwerte hohe Anforderungen. Aus diesem Grund soll nachfolgend als Hilfestellung ein komplettes praktisches Beispiel für die Berechnung der diversen Parameter angefügt werden. Das Beispiel bezieht sich auf das Pumpspeicherkraftwerk TBI (Tong Bai), welches über eine Pumpturbine verfügt, d.h. die Turbine kann mittels Drehrichtungsumkehr auch als Pumpe arbeiten. Um beide Betriebsarten abzudecken, wurden zwei "Out of Step"- Funktionen implementiert.

Nachfolgend ein Auszug aus der diesbezüglichen "Setting Calculation":

>>Start<<

**Data of Generator/Motor:**

Rated power:	Generator mode:	334 MVA
	Motor mode:	336 MW
Rated phase-phase voltage:	18kV $\pm$ 5 %	
Rated phase current:	Generator mode:	10713A $\pm$ 5 %
	Motor mode:	10777A $\pm$ 5 %
Rated phase current:	Generator mode:	10713A $\pm$ 5 %
	Motor mode:	10777A $\pm$ 5 %
C.T. sec. current:	Generator/ Motor mode:	
	C.T. 16000A/1A:	0,67A
Rated power factor:	Generator mode:	0,9
	Motor mode:	0,975
Rated frequency:	Nominal operation:	50 Hz
	Startup:	0 ... 51 Hz
Direct axis reactance:	1,14 p.u. unsaturated	
	0,917 p.u. saturated	
Transient direct axis reactance: 0,297	p.u. unsaturated	
	0,273 p.u. saturated	
Subtransient direct axis reactance:	0,22 p.u. unsaturated	
	0,192 p.u. saturated	
Quadr. axis reactance: 0,757	p.u. unsaturated	
Subtrans. quadr. axis reactance:	0,175 p.u. unsaturated	
	0,153 p.u. saturated	

**Data of Main Transformer:**

Power:	360MVA
Impedance:	14 %
Phase-phase voltage:	520kV $\pm$ 8 x 1,25 %/18V
Vecor group:	Yd11
Phase current:	399,7A AC/ 11547A AC
C.T. sec. current:	Main Transformer HV-side:
	C.T. 1250A/1A: 0,32A
	C.T. 2000A/1A: 0,2A
	Main Transformer LV-side:
	C.T. 16000A/1A: 0,72A

**Data of 525kV-System:**

Phase-phase voltage: 525kV

Short circuit power:	1000MVA		
Impedance [p.u.]:	Big Mode:	X0:	0,16
		X1=X2:	0,07
	Small Mode:	X0:	0,30
		X1=X2:	0,13

Calculation of set values:

The generator current is

$$I_{gp} = \frac{S_g}{V_{gp} \times \sqrt{3}} = \frac{334000kVA}{18kV \times \sqrt{3}} = 10713A$$

For this purpose a current transformer with a CT ratio of 16000A/1 A is selected and so the generator CT secondary current is calculated

$$I_{gs} = \frac{I_{gp}}{CT_{ratio}} = \frac{10713A}{16000A} \times 1A = 0.67A$$

Data for the current and voltage transformer (valid for all conversions):

$$CT_{Relay} = \frac{16000A}{1A}, \quad VT_{Relay} = \frac{18000V}{100V}$$

1.

With the given data, the conversion factors from [p.u.] values to protection relay inputs (including compensation factor for different p.u. references and c.t. ratings), and the absolute impedance values are calculated:

a) for generator:

$$F_{Gen} = \frac{V_{Gen}^2}{S_{Gen}} \cdot \frac{CT_{Relay}}{PT_{Relay}} = \frac{(18000V)^2}{334000000VA} \cdot \frac{16000A \cdot 100V}{1A \cdot 18000V} = 86,23\Omega$$

The secondary transient reactance (at relay inputs) of the generator is:

$$X_{d' sec} = x_d' \cdot F = 0.297 \cdot 86.23\Omega = 25,61\Omega$$

c) for transformer:

$$F_{Transf} = \frac{U_{Transf}^2}{S_{Transf}} \cdot \frac{CT_{Relay}}{PT_{Relay}} = \frac{(18000V)^2}{360000000VA} \cdot \frac{16000A \cdot 100V}{1A \cdot 18000V} = 80\Omega$$

The transformer secondary reactance (at relay inputs) is:

$$X_{T,sec} = \frac{u_K}{100} \cdot F = \frac{14}{100} \cdot 80\Omega = 11,2\Omega$$

d) for 525kV-System:

given:

Positive Sequence Impedance (z1):

$$z_S = 0,07 \cdot e^{j75^\circ} \quad [\text{p.u.}] = 0,018 + j 0,067 \quad [\text{p.u.}]$$

given:

S'' (short circuit power of grid) = 1000 MVA

given:

Voltage = 525 kV (phase – phase voltage)

Calculation (525kV-System):

First we have to calculate the impedance in absolute values of the grid (at 525 kV – side):

$$Z_{\text{system at } 525\text{kV side (absolute\_value)}} = z_S \cdot \frac{U_{\text{Grid}}^2}{S_{\text{Grid}}} = 0,07 \cdot e^{j75^\circ} \cdot \frac{(525000\text{V})^2}{1000000000\text{VA}} = 19,29\Omega \cdot e^{j75^\circ}$$

Second we have to transform this impedance from the Main Transformer HV-side to the Main Transformer LV-side:

$$Z_{\text{system at } 18\text{kV side}} = \left( \frac{U_{\text{MainTransformerLV-side}}}{U_{\text{MainTransformerHV-side}}} \right)^2 \cdot Z_{\text{system at } 525\text{kV side (absolute\_value)}} = \left( \frac{18000\text{V}}{520000\text{V}} \right)^2 \cdot 19,29\Omega \cdot e^{j75^\circ} = 0,023\Omega \cdot e^{j75^\circ}$$

Third we finally have to transform the impedance to the c.t. resp. p.t. secondary values (relay input values):

$$Z_{\text{system at relay input side}} = \frac{CT_{\text{Relay}}}{PT_{\text{Relay}}} \cdot Z_{\text{system at } 18\text{kV side}} = \frac{16000\text{A} \cdot 100\text{V}}{1\text{A} \cdot 18000\text{V}} \cdot 0,023\Omega \cdot e^{j75^\circ} = 2,044\Omega \cdot e^{j75^\circ} = (0,529 + j1,974)\Omega$$

2.

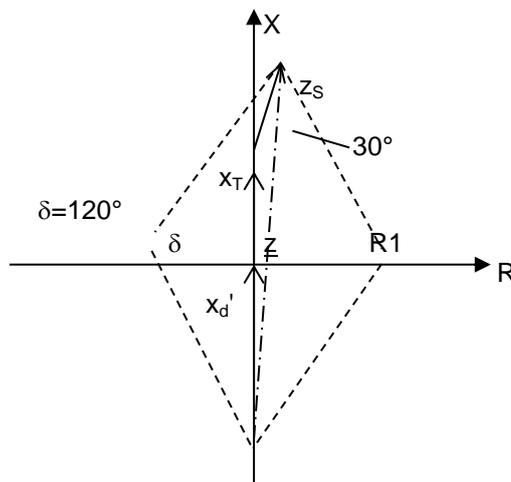
The total impedance is calculated (absolute values as seen at the sec. side of p.t. and c.t.):

$$Z = jX_d' + jX_T + \underline{Z}_S = j25,61 + j11,2 + 0,529 + j1,974 = (0,529 + j38,78)\Omega = 38,78 \cdot e^{j89^\circ}\Omega$$

The base point R1 is (formula according to the picture below):

$$R1 = \frac{X_d'}{\tan(\arg(Z))} + \frac{|\underline{Z}| \cdot \tan(30^\circ)}{2 \cdot \sin(\arg(Z))} = \frac{25,61}{\tan(89^\circ)} + \frac{38,78 \cdot \tan(30^\circ)}{2 \cdot \sin(89^\circ)} = 11,63\Omega$$

Note: diagram is not to scale.



The offset is (R1-R2):

$$'R1 - R2' = 2 \cdot \frac{|\underline{Z}| \cdot \tan(30^\circ)}{\sin(\arg(Z))} = 2 \cdot \frac{38,78 \cdot \tan(30^\circ)}{\sin(89^\circ)} = 22,39\Omega$$

The slope is equal to angle of the system impedance:

$$\text{slope} = \arg(\underline{z}) = 89^\circ$$

The impedance circle diameter is calculated:

$$\text{imp. circle diam.} = 3 \cdot X_d' + 2 \cdot X_T = 3 \cdot 25,61 + 2 \cdot 11,2 = 99,23\Omega$$

Therefore the impedance circle centre is:

$$\text{imp. circle cent.} = -\left(\frac{\text{imp. circle diam.}}{2} - 2 \cdot X_T\right) = -\left(\frac{99,23}{2} - 2 \cdot 11,2\right) = -27,21\Omega$$

The slip pulse number has to be chosen according to the allowed number the generator is getting out of step, for example

Slip pulse numbers=2

Time Slot t1 (minimum time for the first slip between crossing of the impedance vector the right-hand and the left-hand boundary lines.) is selected to be:

$$t1=0,1s$$

note: if the timeslot for the locus to pass from Blinder1 to Blinder2 (120° rotor angle to 300° rotor angle) is below t1 then the event is not considered to be a valid slip (acc. to 78).

Slip Cycle T1 (Maximum time for the first slip-cycle):

$$T1=3s$$

note: if the timeslot for the locus to pass from Blinder1 to Blinder1 (whole circle) is above T1 then the event is not considered to be a valid slip (acc. to 78).

Time Slot t2 and Slip Cycle T2:

$$t2=0,1s, \quad T2=2s \quad (\text{usually the following slips need less time in relation to the first one})$$

Lock up Time T3 (Maximum time for the total sequence starting with the first slip):

$$T3=5s$$

The maximum permissible negative phase sequence is selected to be:

$$\text{Neg. Phase Sequ.}=10\%$$

Current Interlock:

$$\text{Current Interlock} = 1.2 \cdot I_N \approx 1.2 \cdot 1A \approx 0.8A$$

This is the minimum value of the positive sequence current to enable the function. Bear in mind, that the customer wish has to be considered. On the one hand, the function should trip at slip cycles with high current, on the other hand there should be trips for all slip cycles. For the second case the Current Interlock has to be selected to be 0 A.

Trip:

Trip=delayed  $\Rightarrow$  The relay trips, when the impedance vector leaves the impedance circle. This helps to spare the circuit breaker.

Current Direction:

Direction 1/Direction 2

The impedance phasor will be displayed in the window for the internal measuring values. For normal conditions the phasor should be in the right area of the impedance diagram with angles of about 0 degree. If there is an angle of about 180° degree, the setting of the parameter is wrong and has to be changed.

The setting for direction will be same for 78G and 78M.

Phase Rotation:

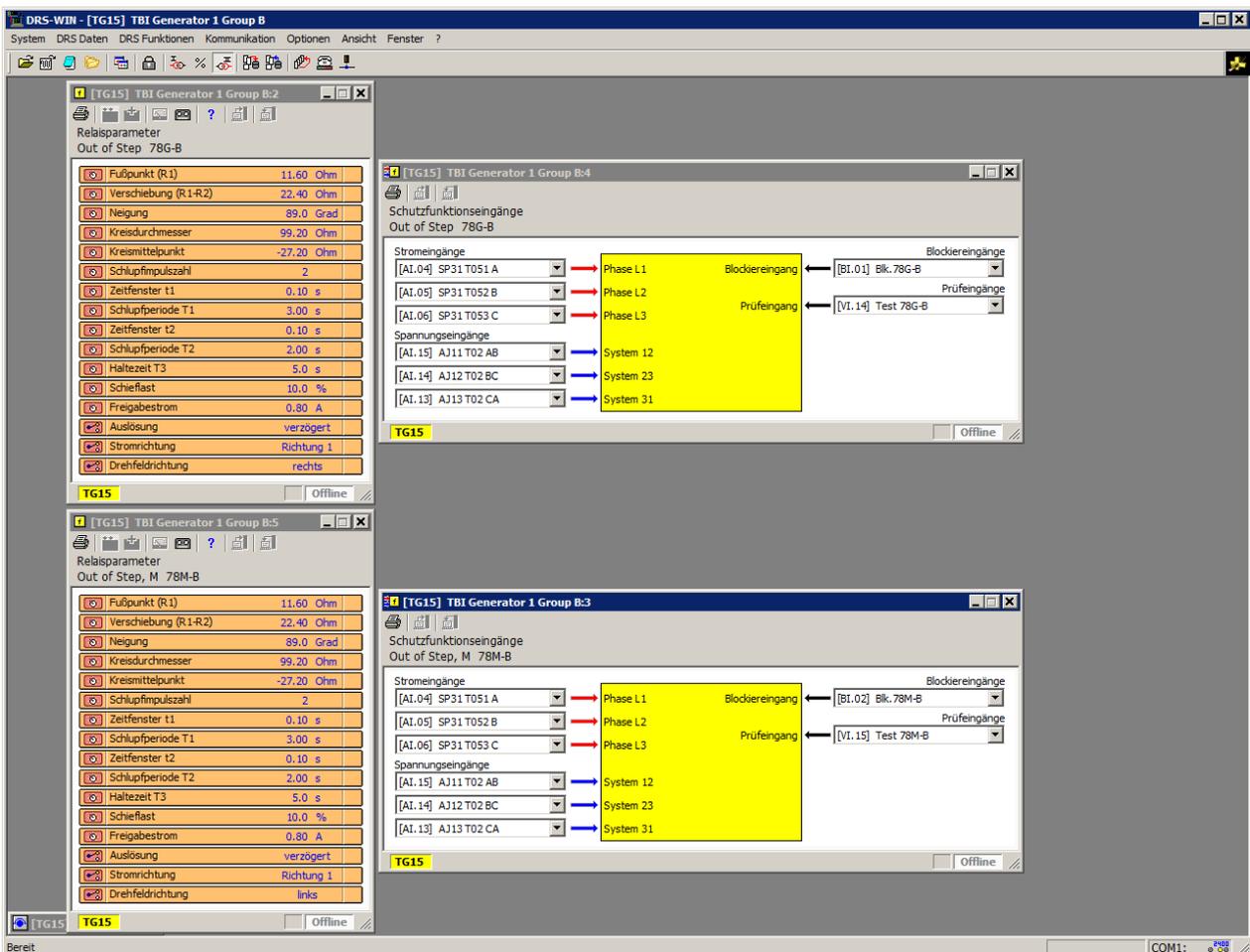
Right/ Left:

Generator operation: Right  
 Motor operation: Left.

This setting can be checked by the value of the negative phase sequence. In normal condition the negative phase sequence is about 0%. For a value of 100% the setting has to be changed.

>>End<<

Der Vollständigkeit halber die TBI – Relaisparameter-Fenster des DRS-Bedienprogramms DRSWIN für 78G und 78M:



## 6.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 6.6.1. ME311

#### Vorversuche:

Die Funktion ME311 (bzw. ME312) ist aufgrund ihrer hohen Komplexität im allgemeinen nur mit aufwendigem Testequipment und mit entsprechend langer Vorbereitungszeit zu prüfen.

Es werden deshalb in der Folge zwei Varianten einer vereinfachten Funktionsprüfung vorgeschlagen, welche mit relativ geringem Aufwand auskommen.

#### A. Vereinfachte Funktionsprüfung/ Methode Nr. 1

Der Impedanzzeiger wird in der Impedanzebene (R-Achse =  $\text{Re}(Z)$ ; X-Achse =  $\text{Im}(Z)$ ) auf der R-Achse von rechts außerhalb des Impedanzkreises (siehe Einstellparameter) nach links verschoben, indem die eingespeiste Spannung stetig verringert wird bis in den negativen Bereich.

Sollte das Prüfgerät keine negativen Spannungswerte (Winkel springt von  $0^\circ$  auf  $180^\circ$ ) ermöglichen, so muss die Polarität der Spannung umgesteckt werden, und dann die Amplitude wieder hochgeregelt werden.

Für diese vereinfachte Prüfmethode müssen allerdings einige Einstellparameter temporär angepasst werden:

Kreismittelpunkt	vorzugsweise 0 Ohm es muss sichergestellt sein, dass der Locus die vorgeschriebene Sequenz durchheilt (siehe Logikdiagramme).
Schlupfimpulszahl	1
Zeitfenster t1	0,01 s; da es sich um einen Minimalwert handelt, wählen wir für den Versuch den kleinstmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitunterschreitung zu vermeiden.
Zeitfenster t2	bleibt; ohne Bedeutung weil Schlupfimpulszahl = 1.
Schlupfperiode T1	20 s; da es sich um einen Maximalwert handelt, wählen wir für den Versuch den größtmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitüberschreitung zu vermeiden.
Schlupfperiode T2	bleibt; ohne Bedeutung weil Schlupfimpulszahl = 1.
Haltezeit T3	60 s; da es sich um einen Maximalwert handelt, wählen wir für den Versuch den größtmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitüberschreitung zu vermeiden (im Prinzip würden in diesem Fall auch 20 s ausreichen, weil T1 dann abläuft).

Freigabestrom	0 A
Stromrichtung	entsprechend dem eingespeisten Strom
Drehfeldrichtung	entsprechend dem eingespeisten Strom

Bei einem 1 A – Schutzgerät werden z.B. folgende Strom- und Spannungsgrößen eingespeist:

Spannung	3 x 100 V (verkettete Spannungen)
Strom	3 x 1 A (Phasenströme)

Anmerkung:  
weil der Impedanzzeiger entlang der R-Achse bewegt werden soll, muss der Winkel zwischen Phasenspannung (nicht verkettete Spannung) und Phasenstrom entweder 0° oder 180° betragen.

Überwachung des Versuches mit Hilfe des Anzeigefensters:

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Schlupfimpulse	[Nummer des laufenden Schlupfes]
Systemimpedanz	in [Ohm] (Absolutbetrag des Impedanz-Vektors), wobei 1 p.u. = 57,7 Ohm = Phasenspannung/ Phasenstrom (bezogen auf Relais-Nennwerte (100V/1A bzw. 100V/5A).
Impedanzwinkel	in [Grad] (Winkel des Impedanzvektors)
Zeit läuft	[ja/ nein]; Zeit beginnt ab Queren von R1 zu laufen und endet mit der Auslösung oder wenn eine der notwendigen Bedingungen nicht mehr erfüllt ist (Reset der Funktion)
Mitsystemstrom	in [A]
Mitsystemspannung	in [V]
Schieflast	in [%], bezogen auf Relais-Nennwerte (100V/1A bzw. 100V/5A).

Schlupfimpulse	zeigt nur 1 Schlupf an, weil nach dem 1. Schlupf bereits die Auslösung erfolgt (gemäß Einstellwert)
Schlupfimpedanz	zeigt bei Einspeisung von 3 x 100 V verkettet und 3 x 1 A einen Absolutbetrag des Impedanzvektors von 57,7 Ohm an (Impedanz = Phasenspannung/ Phasenstrom).  Hinweis: für die Berechnung des komplexen Impedanzzeigers werden die Mitsystemkomponenten der 1. Harmonischen von Strom und Spannung herangezogen, d.h. das Relais bewertet alle drei Phasen.
Impedanzwinkel	zeigt zu Beginn des Schlupfvorganges 0° und dann 180° an.
Zeit läuft	wechselt nach dem Queren des Blinders R1 (von rechts nach links) von "nein" auf "ja".
Mitsystemstrom	sollte konstant 1 A anzeigen (bei korrekter Phasenfolge der Phasenströme gemäß dem Einstellwert "Drehfeldrichtung")

Mitsystemspannung	sollte konstant 100 V anzeigen (bei korrekter Phasenfolge der Phasenspannungen bzw. der verketteten Spannungen gemäß dem Einstellwert "Drehfeldrichtung")
Schieflast	sollte konstant 0 % anzeigen (weil das eingespeisten Stromsystem symmetrisch ist)

Anregung/ Auslösung:

Die Anregung erfolgt beim 1. Schlupf beim Queren von R1; die Auslösung erfolgt beim letzten Schlupf (in diesem speziellen Fall ist das der 1. Schlupf) beim Queren von R2 ("sofort") bzw. beim Verlassen des Impedanzkreises ("verzögert") ...  
Hinweis: siehe Einstellparameter "Auslösung: sofort/ verzögert".

**B. Vereinfachte Funktionsprüfung/ Methode Nr. 2**

Der Impedanzzeiger wird in der Impedanzebene (R-Achse =  $\text{Re}(Z)$ ; X-Achse =  $\text{Im}(Z)$ ) stetig gedreht, sodass er in Zuge einer  $360^\circ$  - Drehung jeweils zuerst die beiden Blinder innerhalb des Impedanzkreises in der vorgeschriebenen Richtung durchheilt, und dann außerhalb des Impedanzkreises wieder auf seinen Ausgangspunkt zurückwandert. Damit ist die vorgeschriebene Sequenz für ein Ansprechen von ME311 erfüllt.

Das Drehen des Impedanzzeigers ist mit modernen Prüfgeräten einfach zu bewerkstelligen.  
Es wird empfohlen, die Spannungszeiger konstant zu halten, und die Stromzeiger rotieren zu lassen.

Es ist vorteilhaft, in einer Handskizze den Weg des Impedanzzeigers zu veranschaulichen. Auf diese Weise kann der für den Versuch notwendige Absolutbetrag des Zeigers leicht abgeschätzt werden. Wie man sofort erkennt, funktioniert dieser Versuch nur unter der Voraussetzung, dass der Impedanzkreis seinen Mittelpunkt nicht im Nullpunkt des Koordinatensystems der Impedanzebene hat, d.h. der Impedanzkreis muss entweder nach oben oder unten verschoben sein (ggf. temporär verschieben). Es muss sichergestellt sein, dass sich der Impedanzzeiger zu Beginn des Versuches außerhalb des Impedanzkreises befindet, und dann in den Impedanzkreis hineingedreht wird (geeignete Drehrichtung wählen). Den Rückweg sollte der Impedanzzeiger dann außerhalb des Impedanzkreises nehmen.

Für diese vereinfachte Prüfmethode müssen allerdings einige Einstellparameter temporär angepasst werden:

Kreismittelpunkt	muss ungleich 0 Ohm sein;  Kreis entweder nach oben oder nach unten verschoben; es muss sichergestellt sein, dass der Locus die vorgeschriebene Sequenz durchheilt (siehe Logikdiagramme).
Schlupfimpulszahl	etwa 1...3;  bei einer zu großen Zahl besteht die Gefahr der Zeitüberschreitung während des Versuchs (siehe Einstellwert "Haltezeit T3").
Zeitfenster t1	0,01 s;  da es sich um einen Minimalwert handelt, wählen wir für den Versuch den kleinstmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitunterschreitung zu vermeiden.
Zeitfenster t2	0,01 s;  da es sich um einen Minimalwert handelt, wählen wir für den Versuch den kleinstmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitunterschreitung zu vermeiden.
Schlupfperiode T1	20 s;  da es sich um einen Maximalwert handelt, wählen wir für den Versuch den größtmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitüberschreitung zu vermeiden.
Schlupfperiode T2	20 s;  da es sich um einen Maximalwert handelt, wählen wir für den Versuch den größtmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitüberschreitung zu vermeiden.
Haltezeit T3	60 s;  da es sich um einen Maximalwert handelt, wählen wir für den Versuch den größtmöglichen Einstellwert, um einen Reset der Funktion wegen Zeitüberschreitung zu vermeiden.
Freigabestrom	0 A

Stromrichtung	entsprechend dem eingespeisten Strom
Drehfeldrichtung	entsprechend dem eingespeisten Strom (üblicherweise: rechts)

Bei einem 1 A – Schutzgerät werden z.B. folgende Strom- und Spannungsgrößen eingespeist:

Spannung	3 x 100 V (verkettete Spannungen)
Strom	3 x 1 A (Phasenströme) *)

\*) Anmerkung:

die Stromamplitude ist so zu wählen, dass der Impedanzzeiger seine Drehung außerhalb des vorgegebenen Impedanzkreises beginnt (z. B. auf dem rechten Teil der R-Achse), anschließend in den Impedanzkreis eintritt, die beiden Blinder kreuzt, aus dem Impedanzkreis austritt, und dann den Rückweg außerhalb des Impedanzkreises vollführt.

Die Drehrichtung des Impedanzzeigers (Mit- oder Gegenuhrzeigersinn) hängt davon ab, ob sich der Mittelpunkt des Impedanzkreises oberhalb oder unterhalb der R-Achse befindet.

Bitte in diesem Zusammenhang die in den Logikdiagrammen aufgezeigte Sequenz zu beachten. Die Drehung des Impedanzzeigers wird dadurch erreicht, dass man den Strom dreht.

Hinweis:

die Drehrichtung des Impedanzzeigers ist immer entgegengesetzt zur Drehrichtung des Stromzeigers.

Überwachung des Versuches mit Hilfe des Anzeigefensters:

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Schlupfimpulse	[Nummer des laufenden Schlupfes]
Systemimpedanz	in [Ohm] (Absolutbetrag des Impedanz-Vektors), wobei 1 p.u. = 57,7 Ohm = Phasenspannung/ Phasenstrom (bezogen auf Relais-Nennwerte (100V/1A bzw. 100V/5A).
Impedanzwinkel	in [Grad] (Winkel des Impedanzvektors)
Zeit läuft	[ja/ nein]; Zeit beginnt ab Queren von R1 zu laufen und endet mit der Auslösung oder wenn eine der notwendigen Bedingungen nicht mehr erfüllt ist (Reset der Funktion)
Mitsystemstrom	in [A]
Mitsystemspannung	in [V]
Schieflast	in [%], bezogen auf Relais-Nennwerte (100V/1A bzw. 100V/5A).

Schlupfimpulse	zeigt die Anzahl der Schlupfvorgänge an; dieser Zähler wird beim Queren des Blinders R1 (von rechts nach links) inkrementiert
Schlupfimpedanz	zeigt bei Einspeisung von 3 x 100 V verkettet und 3 x 1 A einen Absolutbetrag des Impedanzvektors von 57,7 Ohm an (Impedanz = Phasenspannung / Phasenstrom).  <u>Hinweis:</u> für die Berechnung des komplexen Impedanzzeigers werden die Mitsystemkomponenten der 1. Harmonischen von Strom und Spannung herangezogen, d.h. das Relais bewertet alle drei Phasen.
Impedanzwinkel	zeigt zu Beginn des Schlupfvorganges 0° und durchläuft während des Schlupfes (Drehung des Impedanzvektors) kontinuierlich alle 360°.
Zeit läuft	wechselt nach dem Queren des Blinders R1 (von rechts nach links) von "nein" auf "ja".
Mitsystemstrom	sollte konstant 1 A (bzw. den eingespeisten Stromwert) anzeigen (bei korrekter Phasenfolge der Phasenströme gemäß dem Einstellwert "Drehfeldrichtung")
Mitsystemspannung	sollte konstant 100 V anzeigen (bei korrekter Phasenfolge der Phasenspannungen bzw. der verketteten Spannungen gemäß dem Einstellwert "Drehfeldrichtung")
Schieflast	sollte konstant 0 % anzeigen (weil das eingespeisten Stromsystem symmetrisch ist)

Anregung/ Auslösung:

Die Anregung erfolgt beim 1. Schlupf beim Queren von R1; die Auslösung erfolgt beim letzten Schlupf (letzter Schlupf: siehe Einstellwert "Schlupfimpulszahl") beim Queren von R2 ("sofort") bzw. beim Verlassen des Impedanzkreises ("verzögert") ...

Hinweis: siehe Einstellparameter "Auslösung: sofort/ verzögert".

**WICHTIG:**

Nach Abschluss der Vorversuche die Einstellparameter wieder auf die Originalwerte zurücksetzen.

**Inbetriebnahmeversuche**

Ein echtes Schlupfes des Generators während der Inbetriebnahme ist diversen Gründen meist nicht möglich.

Es wird deshalb empfohlen, während des Normalbetriebes des Generators die im "**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**" angezeigten aktuellen Rechenwerte zu analysieren und auf Plausibilität zu überprüfen, speziell:

- Systemimpedanz
- Impedanzwinkel
- Mitsystemstrom
- Mitsystemspannung
- Schieflast

Weiters sollten auch die Digitaleingänge

- Blockiereingang
- Prüfeingang

und die Digitalausgänge

- Anregung
- Auslösung
- Meldung: Schieflastsperre

mittels des Menüpunktes: "System"/"Binäre Ein/Ausgangs-Vorgabe" kontrolliert werden.

## 6.7. BERECHNUNGSBEISPIEL FÜR EINSTELLPARAMETER

### Empfohlene Vorgangsweise bei der Ermittlung der Einstellparameter für die Schutzfunktion "Out of Step" ME311

Generator-, Trafo- und Netzdaten (gemäß Datenblatt des Herstellers):

Anmerkung: alle Angaben mit Bezug auf die Generator-Nennwerte (=100%). →

Bitte beachten:

Da üblicherweise die Trafo-Reaktanzen auf Trafo-Nennwerte und die Netzimpedanzen auf Netz-Nennwerte bezogen sind, ist eine entsprechende Umrechnung auf die Generator-Nennwerte vorzunehmen. Alle Impedanzen sind auf die Generatorseite des Transformators zu beziehen.

$x_d' = 33 \%$	...	Transiente Generator - Längsreaktanz
$X_T = 15 \%$	...	Transformator - Reaktanz
$Z_S = 24 \%$	...	externe Leitungsimpedanz (Netz)

Festlegung des schutzrelais-internen Bereiches für die Polradwinkel – Anregung:

$\vartheta = 120^\circ \dots 240^\circ$  [Grad el.]

Anmerkung: Polradwinkel ... Winkel zwischen den Vektoren  $\underline{E}_P$  and  $\underline{U}_{Line}$   
 $\underline{E}_P$  ... im Stator des Synchrongenerators induzierte Spannung (EMK)  
 $\underline{U}_{Line}$  ... Netzspannung

Anpassung der Impedanzwerte bzw. der Einstellparameter:

Anmerkung: diese Anpassung ist notwendig, wenn gilt: 1 p.u. Schutzrelais  $\neq$  1 p.u. Generator.

a)

Die Nenndaten des Schutzrelais:

1 p.u. Schutzrelais:      1A; 100V (fixed) or  
                                   5A; 100V (fixed)

b)

Wir nehmen an, dass in unserem Beispiel die Nenndaten des Generators nicht mit denen des Schutzrelais übereinstimmen:

1 p.u. Generator:      willkürliche Annahme      :      0,8A; 115V.

c)

Ergebnis:

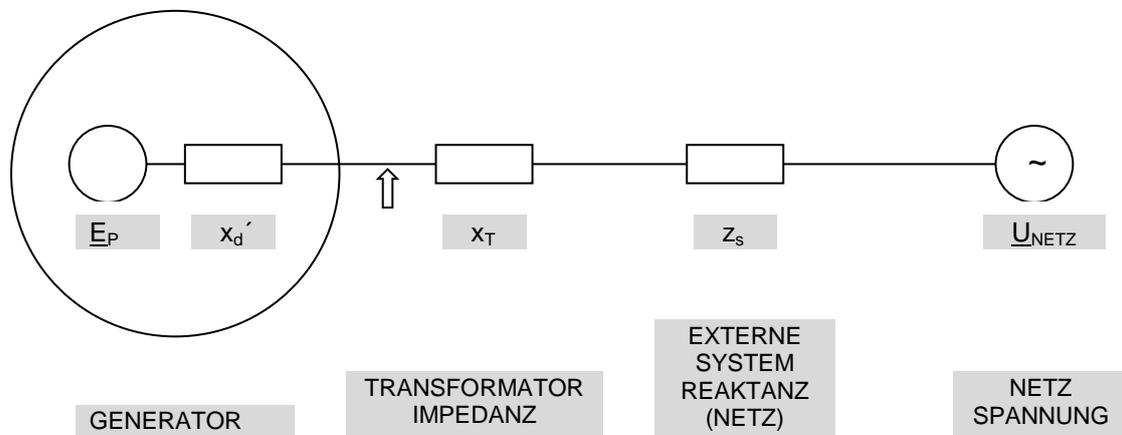
es ist eine Anpassung notwendig.

Anpassungsfaktor =  $A = (U_{generator\ nenn} / U_{relais\ nenn}) * (I_{relais\ nenn} / I_{generator\ nenn}) =$   
 $= (115V / 100V) * (1A / 0,95A) = \underline{1,09}$

d)

Mit diesem Anpassungsfaktor A werden jetzt die Impedanzen korrigiert, um die "angepassten Impedanzwerte" bzw. die endgültigen Einstellparameter für ME311 zu erhalten:

$x_{d\ set}$	=	33 % * 1,09 =	36 %
$X_{T\ set}$	=	15 % * 1,09 =	16,4 %
$Z_{S\ set}$	=	24 % * 1,09 =	26,2 %



- $E_P$  ... Rotor EMK
- $x_d'$  ... Transiente Generator Längsreaktanz
- $\Uparrow$  ... Schutzrelais (Einbauort des Spannungswandlers)

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 7. ME... UNTERERREGUNG

### 7.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren ME . . . - Schutzfunktionstypen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: ME . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Untererregung für Einphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom AC	1041	ME121	40	C2,M
Untererregung für Einphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom DC	1043	ME122	40	C2,M
Untererregung für Dreiphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom AC	1027	ME321	40	C2,M
Untererregung für Dreiphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom DC	1042	ME322	40	C2,M
Untererregung für Dreiphasensysteme, MHO, Erregerstrom AC	1070	ME323	40	C2,M
Untererregung für Dreiphasensysteme, MHO, Erregerstrom DC	1071	ME324	40	C2,M

## 7.2. TECHNISCHE DATEN

### 7.2.1. Untererregung für Einphasensysteme (Erregerstrommessung AC)

#### SCHUTZFUNKTION: ME121

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Untererregung für Einphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom AC	1041	ME121	40	C2,M

2-stufiger Untererregungsschutz mit Messung des Polradwinkels und Berücksichtigung des Polradstromes (AC).

#### ME121 Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Generatorstrom Phase R
	Polradstrom (AC)
	Generatorspannung R-T
binär:	Blockiereingang Stufe 1 (9>)
	Blockiereingang Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )
	Prüfeingang Stufe 1 (9>)
	Prüfeingang Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )

#### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe 1 (9>)
	Auslösung Stufe 1 (9>)
	Anregung Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )
	Auslösung Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )

#### Einstellparameter

Querreaktanz:	0,5 ... 5,0 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Netzreaktanz:	0,0 ... 0,2 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Spannungsrichtung:	Richtung 1/Richtung 2 <i>Bitte beachten:</i> <i>Bei Übergang von "VE1" auf "VERARBEITUNG (VE2)" ändert sich dieser Parameter von "Richtung 1/Richtung 2" auf "Richtung 2/Richtung 1" !</i>
Ansprechwert Stufe 1:	30° ... 150°el. in 1° - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,10 ... 0,50 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 3 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Polradwinkel:	in Grad el.
---------------	-------------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$
	$\leq 2\%$ el. bei Polradwinkel

## 7.2.2. Untererregung für Einphasensysteme (Erregerstrommessung DC)

## SCHUTZFUNKTION: ME122

FNNR

TYPE

ANSI

Einsatz

Untererregung für Einphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom DC	1043	ME122	40	C2,M
---	------	-------	----	------

2-stufiger Untererregungsschutz mit Messung des Polradwinkels und Berücksichtigung des Polradstromes (DC).

**ME122****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Generatorstrom Phase R
	Generatorspannung R-T
	Polradstrom (DC Eingang)
binär:	Blockiereingang Stufe 1 (9>)
	Blockiereingang Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )
	Prüfeingang Stufe 1 (9>)
	Prüfeingang Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1 (9>)
	Auslösung Stufe 1 (9>)
	Anregung Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )
	Auslösung Stufe 2 (9> & I <sub>ERR&lt;</sub> )

**Einstellparameter**

Querreaktanz:	0,5 ... 5,0 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Netzreaktanz:	0,0 ... 0,2 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Spannungsrichtung:	Richtung 1/Richtung 2 <i>Bitte beachten: Bei Übergang von "VE1" auf "VERARBEITUNG (VE2)" ändert sich dieser Parameter von "Richtung 1/Richtung 2" auf "Richtung 2/Richtung 1" !</i>
Ansprechwert Stufe 1:	30° ... 150°el. in 1° - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	10 ... 220 x I <sub>n</sub> DC in 1 x I <sub>n</sub> DC - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 3 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Polradstromanpassung:	1,5 ... 96 ADC/V in 0,1 ADC/V - Stufen
Polradstromoffset:	0.000 ... 4,995 V in 0,005 V - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Polradwinkel:	in Grad el.
---------------	-------------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$
	$\leq 2\%$ el. bei Polradwinkel

### 7.2.3. Untererregung für Dreiphasensysteme (Erregerstrommessung AC)

#### SCHUTZFUNKTION: ME 321

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Untererregung für Dreiphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom AC	1027	ME321	40	C2,M

2-stufiger Untererregungsschutz für Dreiphasensysteme mit Messung des Polradwinkels und Berücksichtigung des Polradstromes (AC).

#### ME321

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Generatorstrom Phase L1
	Polradstrom (AC)
	Generatorspannung L2-L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Blockiereingang Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )
	Prüfeingang Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Prüfeingang Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )

#### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Auslösung Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Anregung Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )
	Auslösung Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )

#### Einstellparameter

Querreaktanz:	0,5 ... 5,0 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Netzreaktanz:	0,0 ... 0,2 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Spannungsrichtung:	Richtung1/Richtung2
Ansprechwert Stufe 1:	30° ... 150° in 1° - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,10 ... 0,50 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 3 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Polradwinkel:	in Grad el.
---------------	-------------

#### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$
	$\leq 2\%$ el. bei Polradwinkel

## 7.2.4. Untererregung für Dreiphasensysteme (Erregerstrommessung DC)

**SCHUTZFUNKTION: ME 322****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Untererregung für Dreiphasensysteme, Polradwinkel, Erregerstrom DC	1042	ME322	40	C2,M
--	------	-------	----	------

2-stufiger Untererregungsschutz für Dreiphasensysteme mit Messung des Polradwinkels und Berücksichtigung des Polradstromes (DC).

**ME322****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Generatorstrom Phase L1
	Generatorspannung L2-L3
	Polradstrom (DC)
binär:	Blockiereingang Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Blockiereingang Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )
	Prüfeingang Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Prüfeingang Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Auslösung Stufe 1 ( $\vartheta >$ )
	Anregung Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )
	Auslösung Stufe 2 ( $\vartheta >$ & $I_{ERR} <$ )

**Einstellparameter**

Querreaktanz:	0,5 ... 5,0 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Netzreaktanz:	0,0 ... 0,2 p.U. in 0,01 p.U. - Stufen
Spannungsrichtung:	Richtung1/Richtung2
Ansprechwert Stufe 1:	30° ... 150° in 1° - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	10 ... 220 x $I_n$ DC in 1 x $I_n$ DC - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 3 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Polradstromanpassung:	1,5 ... 96 ADC/V in 0,1 ADC/V - Stufen
Polradstromoffset:	0.000 ... 4,995 V in 0,005 V - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Polradwinkel:	in Grad el.
---------------	-------------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$
	$\leq 2\%$ el. bei Polradwinkel

### 7.2.5. Untererregung für Dreiphasensysteme MHO (Erregerstrommessung AC)

#### SCHUTZFUNKTION: ME 323

FNNR TYPE ANSI Einsatz

Untererregung für Dreiphasensysteme, MHO, Erregerstrom AC	1070	ME323	40	C2,M
---	------	-------	----	------

2-stufiger MHO Untererregungsschutz mit Berücksichtigung des Polradstromes.

Anregung Stufe 1 bei Eintritt des Locus in den Reaktanzkreis.

Anregung Stufe 2 bei Eintritt des Locus in den Reaktanzkreis und gleichzeitiger Unterschreitung des min. erlaubten Polradstromes (Messung des Polradstromes: AC).

#### ME323

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analogue:	Generatorstrom Phase L1
	Polradstrom (AC)
	Generatorspannung L2-L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Blockiereingang Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )
	Prüfeingang Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Prüfeingang Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )

#### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Auslösung Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Anregung Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )
	Auslösung Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )

#### Einstellparameter

Mittelpunkt (Reaktanzkreis):	0,5 ... 5,0 p.U. in 0,05 p.U. - Stufen
Durchmesser (Reaktanzkreis):	0,1 ... 3,0 p.U. in 0,05 p.U. - Stufen
Spannungsrichtung:	Richtung1/Richtung2
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,10 ... 0,50 x $I_n$ AC in 0,01 x $I_n$ AC - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 3 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

IZI (Absolutbetrag des Impedanzzeigers):	in Ohm
--	--------

#### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$
	$\leq 6\%$ vom Einstellwert bei Impedanz

## 7.2.6. Untererregung für Dreiphasensysteme MHO (Erregerstrommessung DC)

## SCHUTZFUNKTION: ME 324

FNNR TYPE ANSI Einsatz

Untererregung für Dreiphasensysteme, MHO, Erregerstrom DC	1071	ME324	40	C2,M
---	------	-------	----	------

2-stufiger MHO Untererregungsschutz mit Berücksichtigung des Polradstromes.

Anregung Stufe 1 bei Eintritt des Locus in den Reaktanzkreis.

Anregung Stufe 2 bei Eintritt des Locus in den Reaktanzkreis und gleichzeitiger Unterschreitung des min. erlaubten Polradstromes (Messung des Polradstromes: DC).

**ME324****Technische Daten****Eingänge**

Analogue:	Generatorstrom Phase L1
	Generatorspannung L2-L3
	Polradstrom (DC)
binär:	Blockiereingang Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Blockiereingang Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )
	Prüfeingang Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Prüfeingang Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Auslösung Stufe 1 (Imp.Kreis)
	Anregung Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )
	Auslösung Stufe 2 (Imp.Kreis & $I_{ERR<}$ )

**Einstellparameter**

Mittelpunkt (Reaktanzkreis):	0,5 ... 5,0 p.U. in 0,05 p.U. - Stufen
Durchmesser (Reaktanzkreis):	0,1 ... 3,0 p.U. in 0,05 p.U. - Stufen
Spannungsrichtung:	Richtung1/Richtung2
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	10 ... 220 x $I_n$ DC in 0,01 x $I_n$ DC - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 3 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Polradstromanpassung:	1,5 ... 45 ADC/V in 0,1 ADC/V - Stufen
Polradstromoffset:	0.000 ... 4,995 V in 0,005 V - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

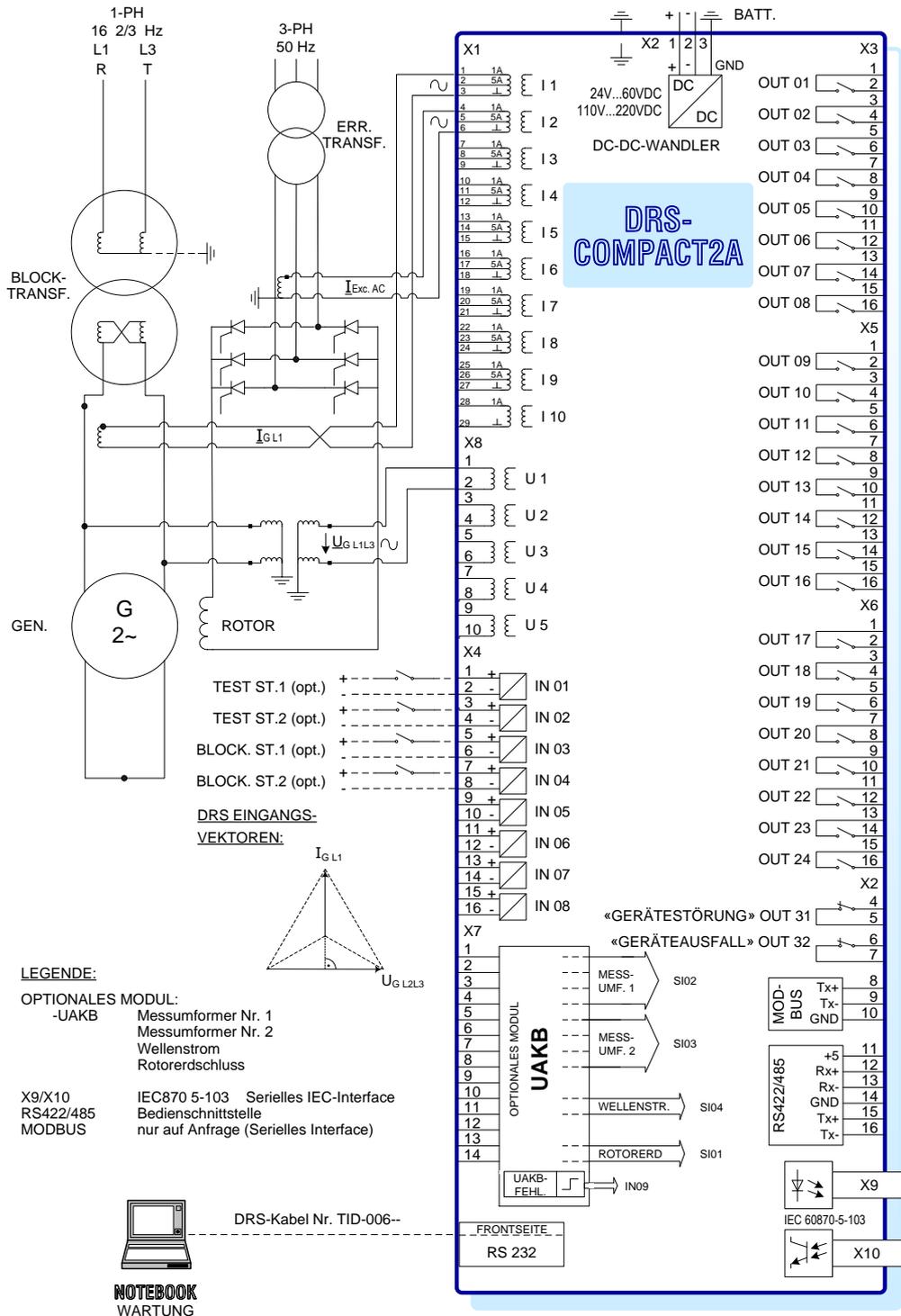
IZI (Absolutbetrag des Impedanzzeigers):	in Ohm
--	--------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$
	$\leq 6\%$ vom Einstellwert bei Impedanz

### 7.3. ANSCHLUSSBILDER

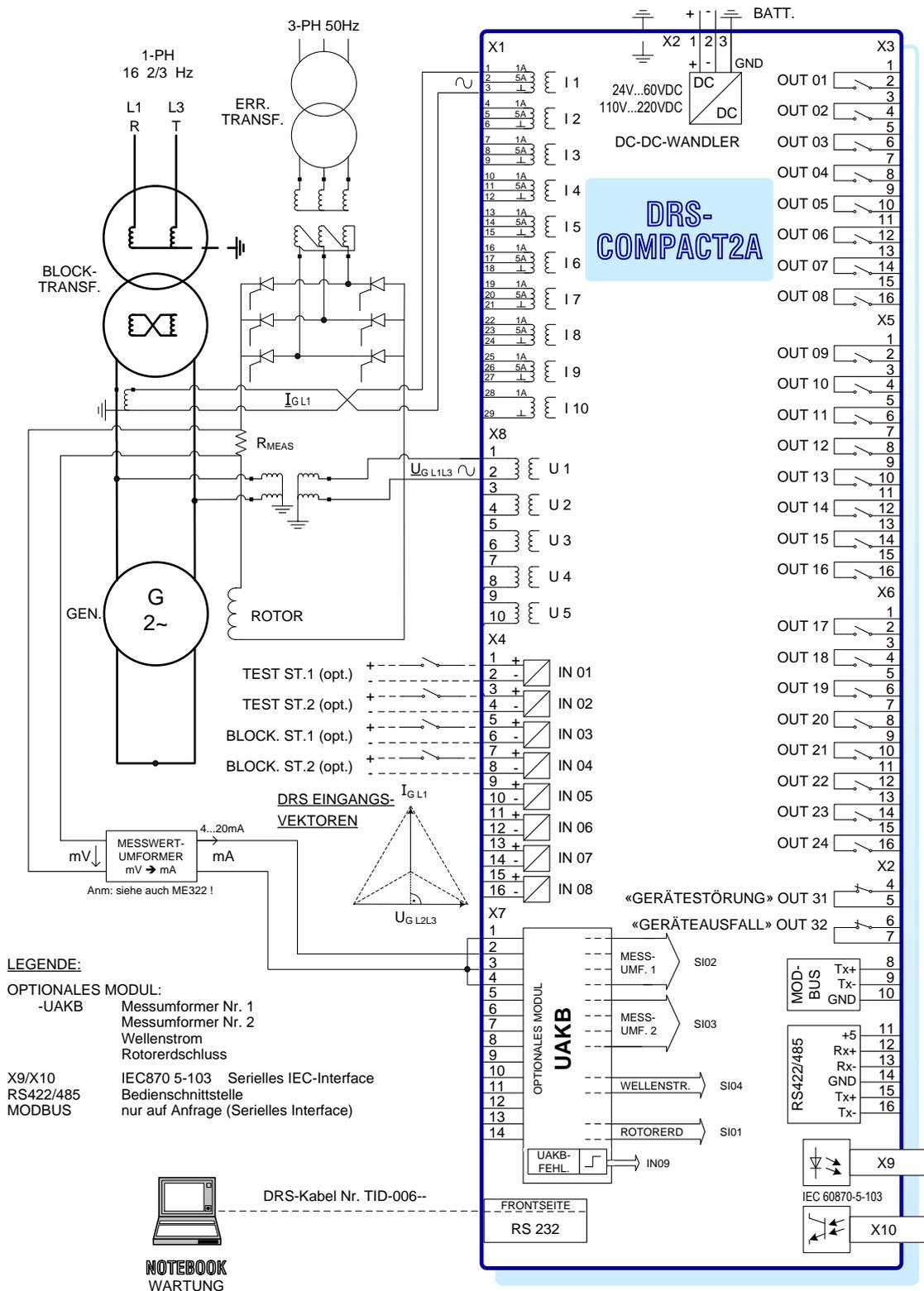
#### 7.3.1. ME121



ME121 UNTERERREGUNG 1-PH. DC ANSCHLUSSBILD

Abb. 73 ME121 Untererregung 1-PH. DC Anschlussbild

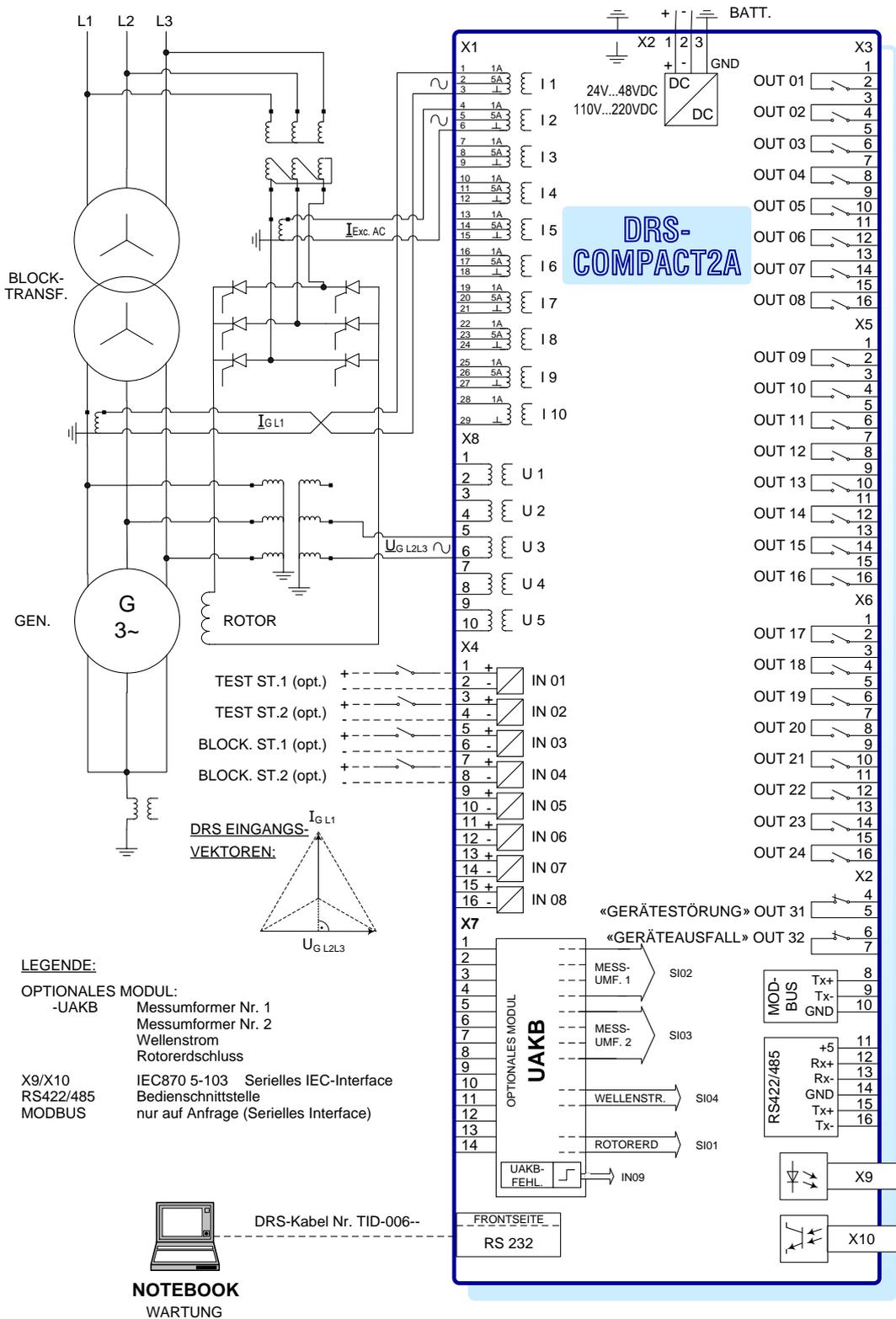
7.3.2. ME122



ME122 UNTERERREGUNG 1-PH. DC ANSCHLUSSBILD

Abb. 74 ME122 Untererregung 1-PH.DC Anschlussbild

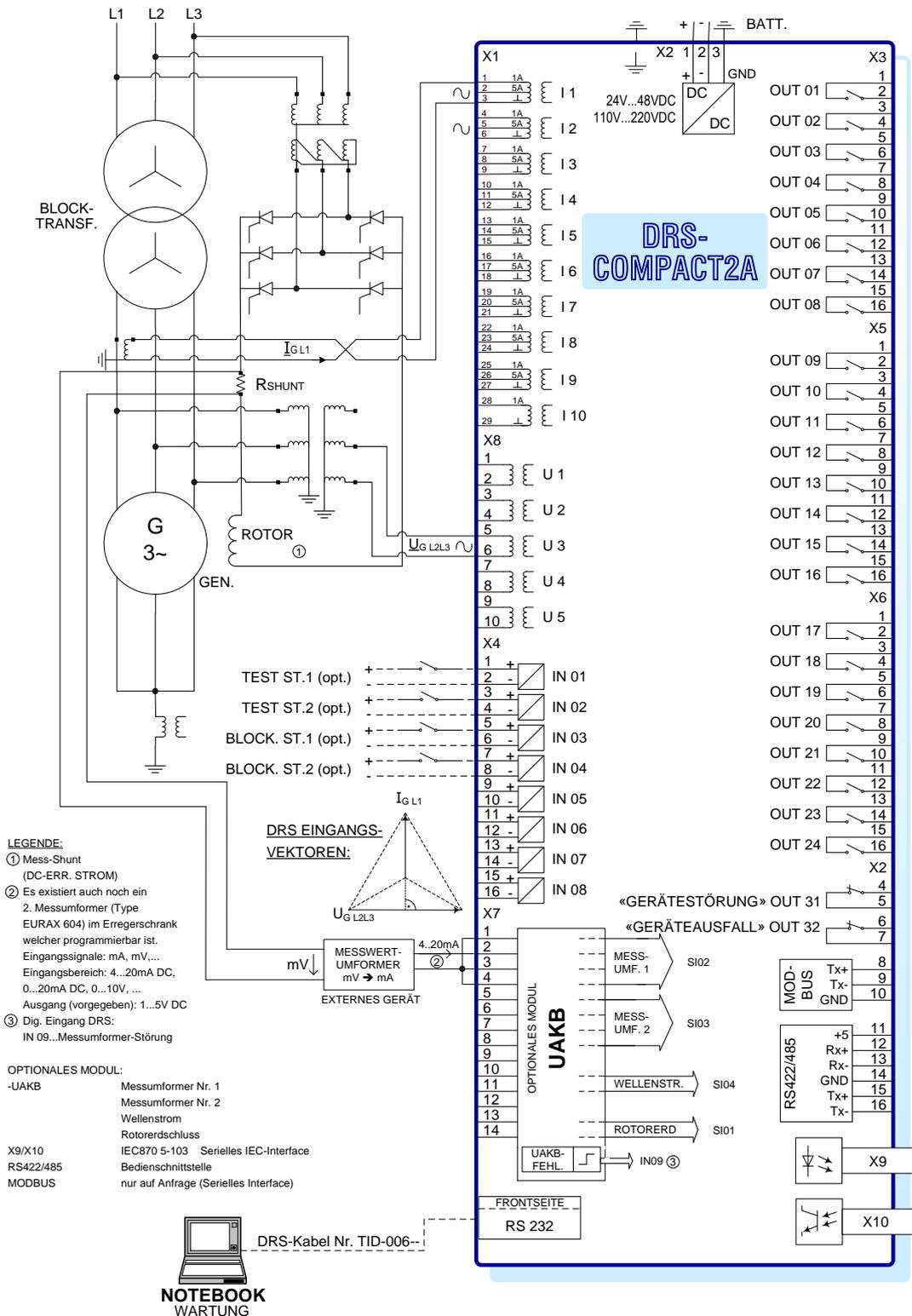
7.3.3. ME321



ME321 78 UNTERERREGUNG 3-PH. AC ANSCHLUSSBILD

Abb. 75 ME321 78 Untererregung 3-PH. AC Anschlussbild

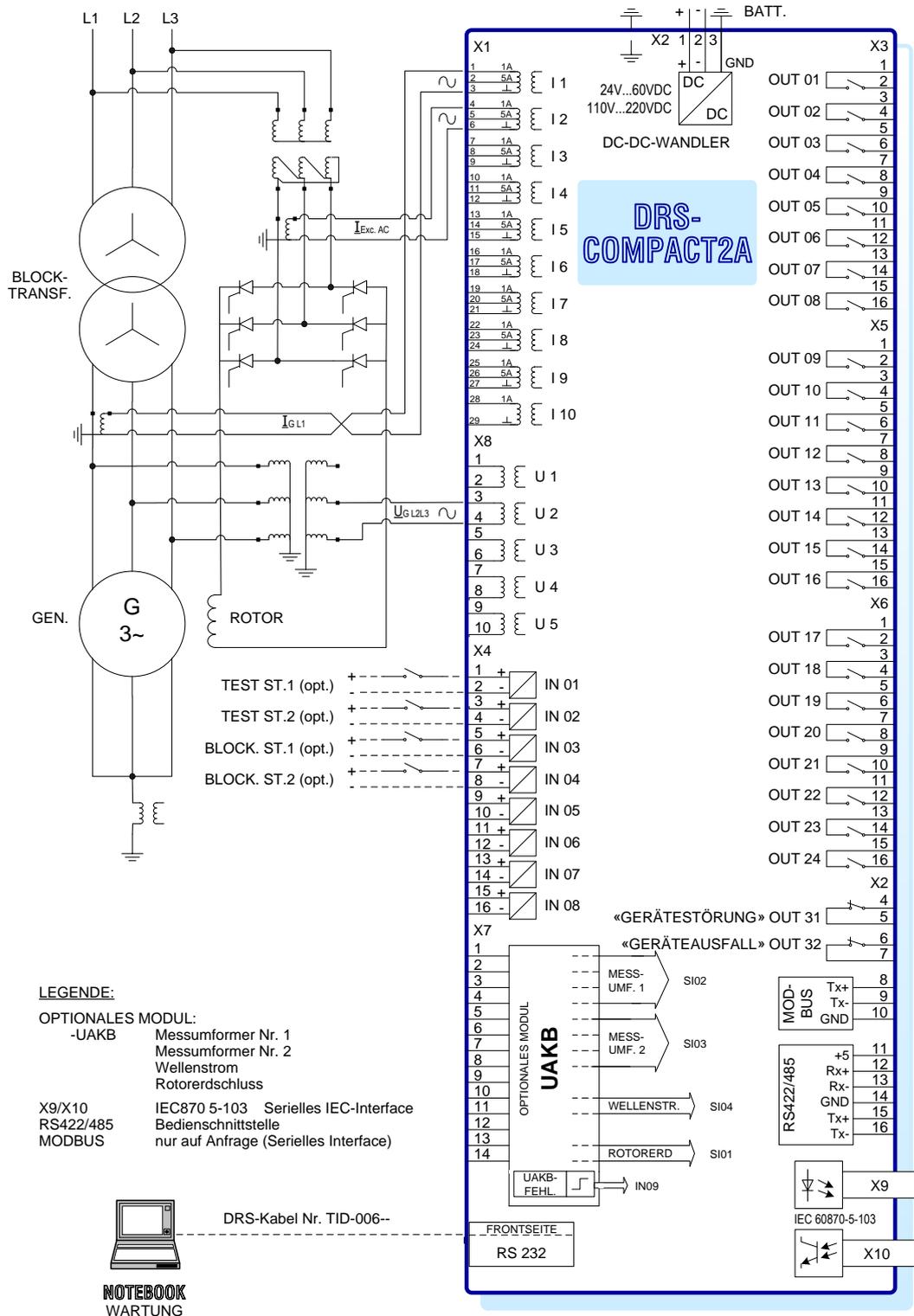
7.3.4. ME322



ME322 UNTERERREGUNG. 3-PH. DC ANSCHLUSSBILD

Abb. 76 ME322 Untererregung 3-PH.DC Anschlussbild

7.3.5. ME323

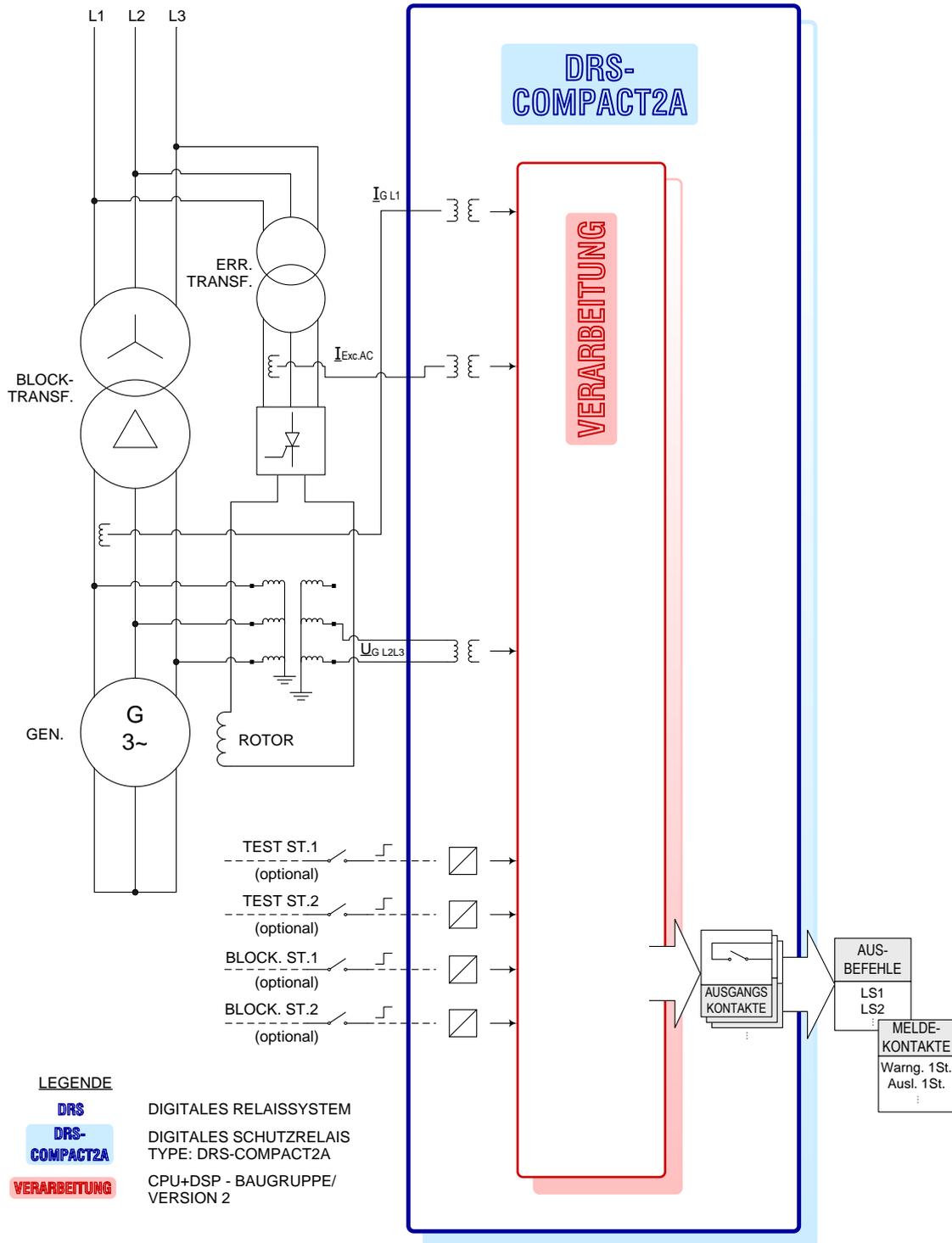


ME323 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. AC ANSCHLUSSBILD

Abb. 77 ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Anschlussbild

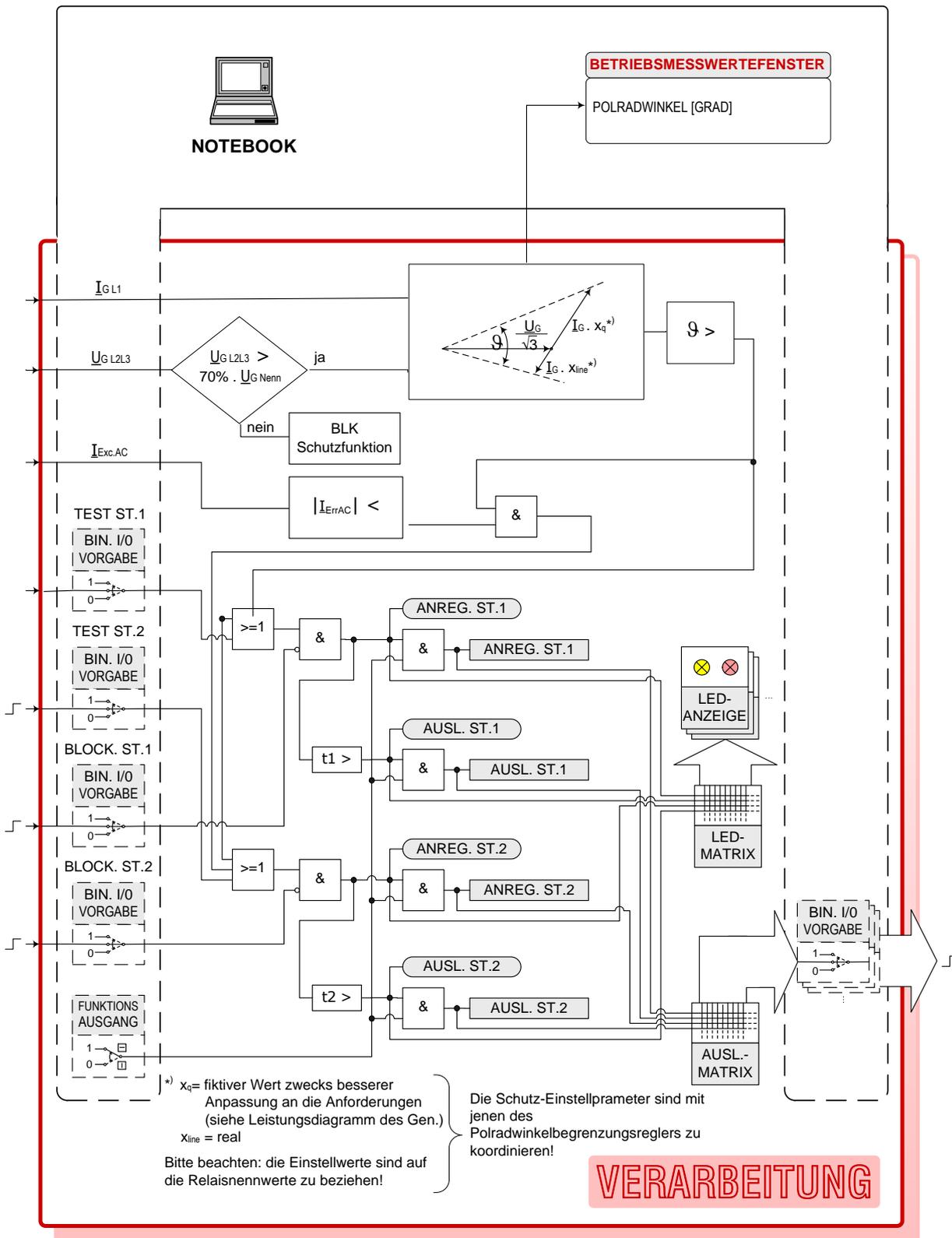
### 7.4. LOGIKDIAGRAMME

#### 7.4.1. ME321



ME321 78 UNTERERR. 3-PH. AC LOGIKDIAGRAMM

Abb. 78 ME321 78 Untererr. 3-Ph. AC Logikdiagramm



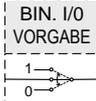
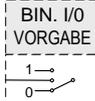
ME321 78 UNTERERR. 3-PH. AC LOGIKDIAGRAMM/ VE2

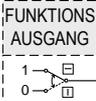
Abb. 79 ME321 78 Untererr. 3-PH.AC Logikdiagramm/ VE2

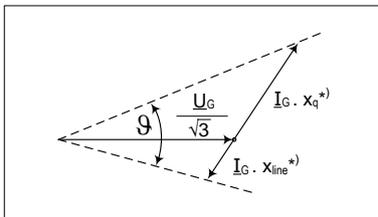
# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODUL: ME321

 Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige
  **BETRIEBSMESSWERTE FENSTER**  
.....  
Online-Ausgabe der DRS-intern berechneten Messwerte auf dem Notebook

 BIN. I/O VORGABE  
 BIN. I/O VORGABE normale Funktion  
 BIN. I/O VORGABE gesetzt Immer „1“  
 BIN. I/O VORGABE zurück-gesetzt immer „0“

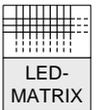
 FUNKTIONSAUSGANG  
 Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... ME331  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

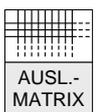


Berechnung des Polradwinkels  $\vartheta$

$\vartheta >$   $\vartheta > \vartheta_{EW}$

$|I_{Err,AC}| <$   $|I_{Err,AC}| < EW$

 LED-MATRIX  
 Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit

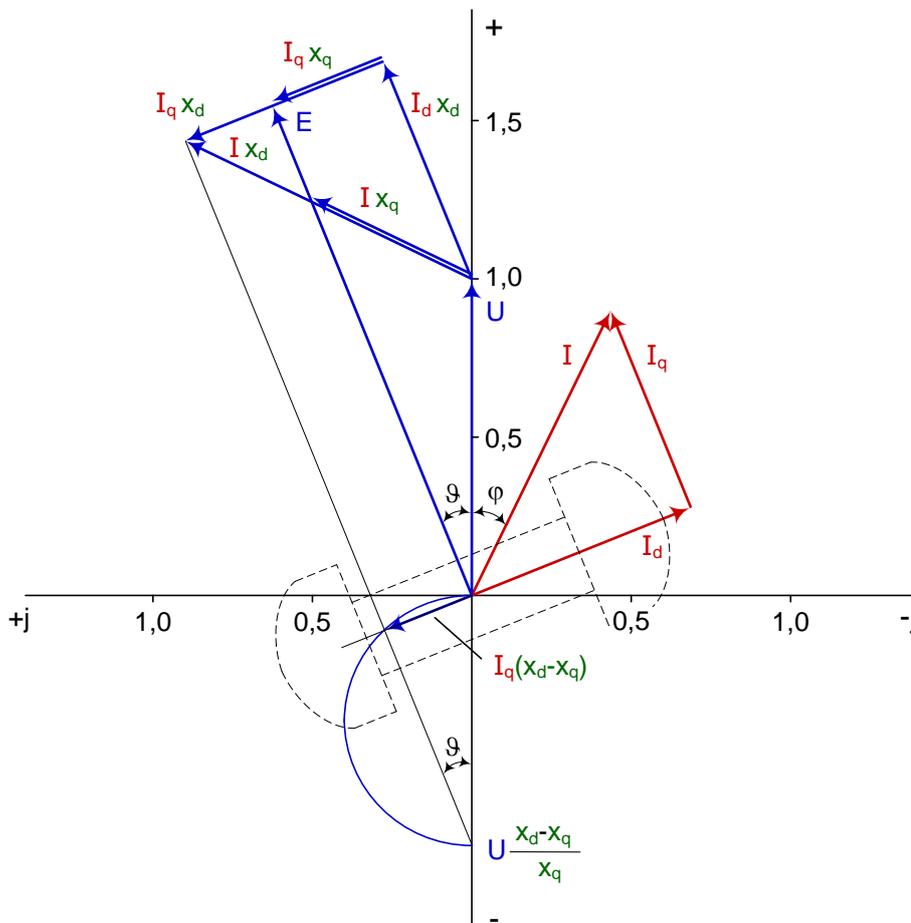
 AUSL.-MATRIX  
 Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)

 Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
 Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen  
 WARNUNG FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung  
 AUSLÖSUNG FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung  
 $>$  Übererfassung (Istwert  $>$  Einstellwert)  
 $<$  Untererfassung (Istwert  $<$  Einstellwert)

## ME321 78 UNTERERR. 3-PH. AC LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 80 ME321 78 Untererr. 3.PH. AC Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

ZEIGERDIAGRAMM EINER  
SCHENKELPOLMASCHINE  
(SYNCHROGENERATOR):  
DEF. DES POLRADWINKELS (THEORIE)



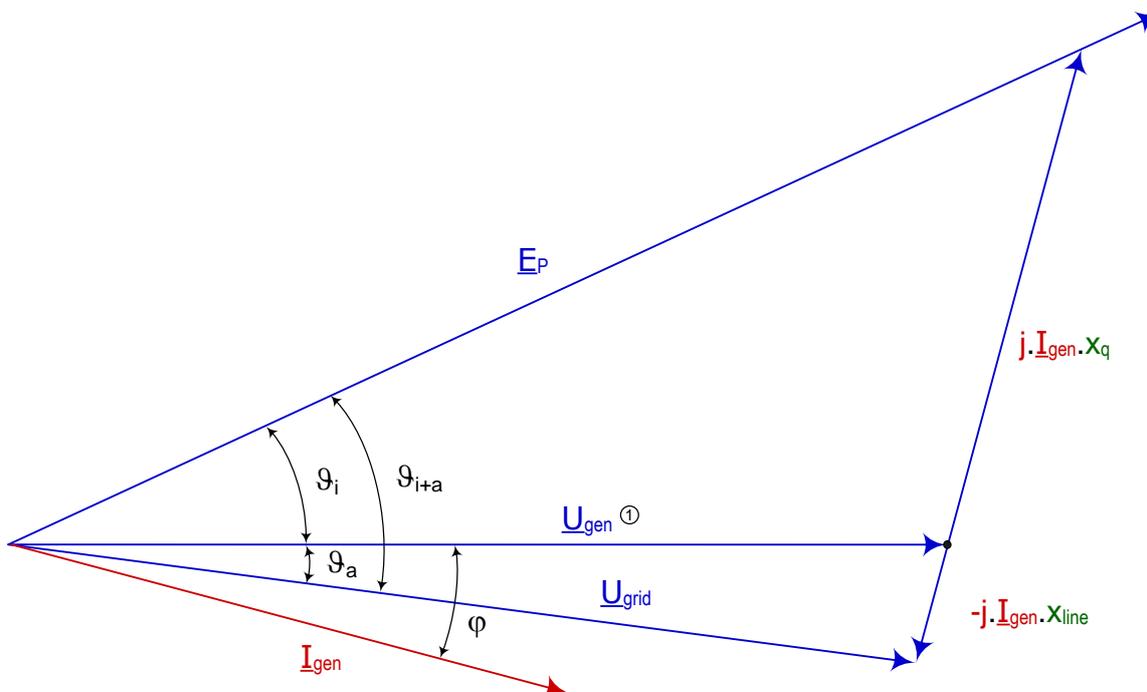
LEGENDE

- U** Generatorklemmenspannung
- I** Generatorstrom
- E** im Stator des Synchrongenerators induzierte Spannung (entspricht der Summe des magnetischen Flusses  $\Phi_e$ )
- $X_d$  synchrone Längsreaktanz des Gen.
- $X_q$  Synchrone Quersreaktanz des Gen.
- $\vartheta$  innerer Polradwinkel des Gen.
- $\varphi$  Phasenwinkel

ME321 78 UNTERERR. 3-PH. AC THEORIE/  
DEFINITION DES POLRADWINKELS

Abb. 81 ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Theorie/ Definition des Polradwinkels

BERECHNUNG DES POLRADWINKELS DES  
SYNCHROGENERATORS/  
EINSTELLPARAMETER FÜR ME321

LEGENDE

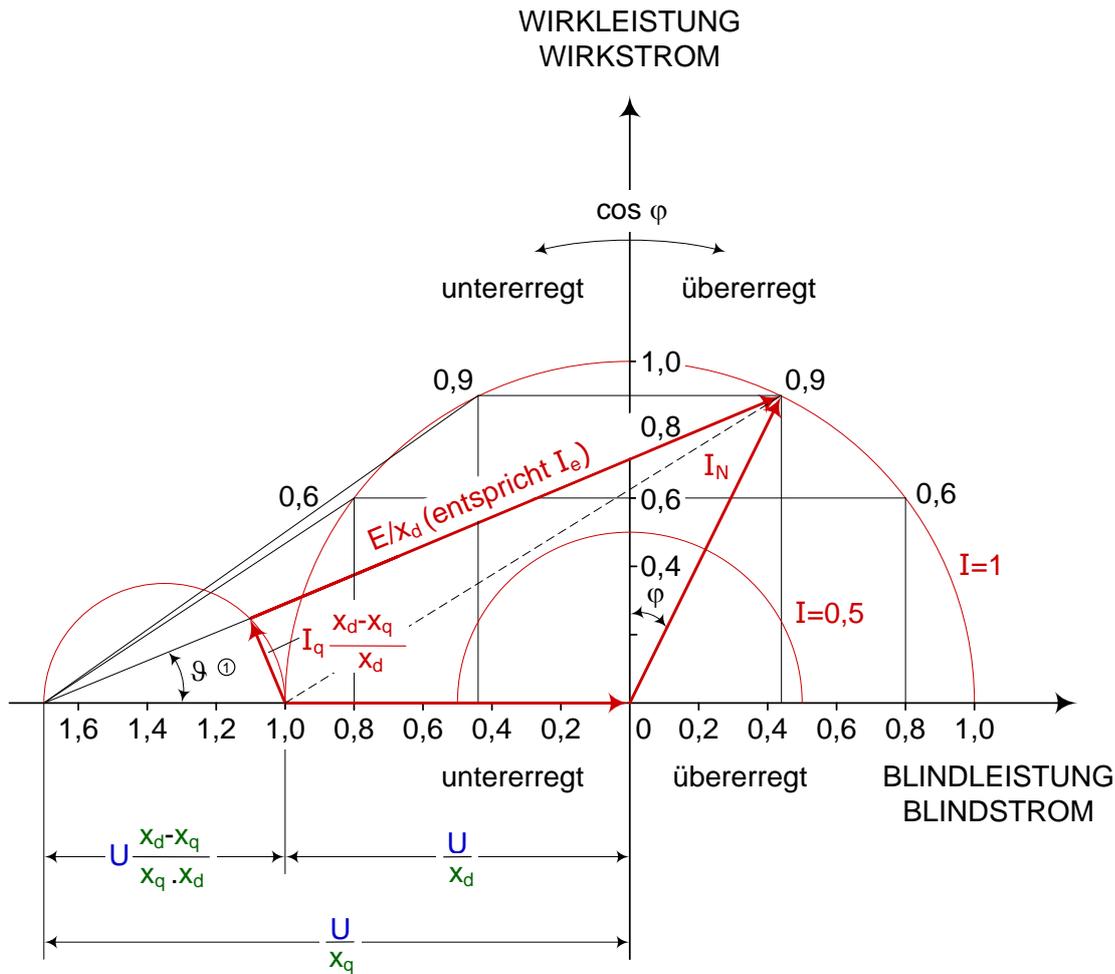
- $\underline{U}_{gen}$  Generatorklemmenspannung (z.B.:  $U_{L1}$ ) ①
  - $\underline{I}_{gen}$  Generatorstrom (z.B.:  $I_{L1}$ )
  - $\underline{E}_P$  im Stator des Synchrongenerators induzierte Spannung  
(entspricht der Summe des magnetischen Flusses  $\Phi_e$ )
  - $\vartheta_i$  innerer Polradwinkel des Generators  
(zwischen innerer Gen.Spg. und Klemmenspg.) = Lastwinkel der Maschine
  - $\vartheta_a$  äußerer Polradwinkel
  - $\vartheta_{i+a}$  Summe Polradwinkel  
(zwischen int. Gen.Spg. und Netzspg.)
  - $\varphi$  Phasenwinkel
- ① Anm: dieses Diagramm verwendet  $U_{L1}$ ;  
das DRS Relais verwendet jedoch  $U_{L2L3}$  wegen der Multiplikation mit (j).

## ME321 78 UNTERERR. 3-PH. AC BERECHNUNG DES POLRADWINKELS

Abb. 82 ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Berechnung des Polradwinkels

**LEISTUNGSDIAGRAMM DER  
SCHENKELPOLMASCHINE  
(SYNCHRONGENERATOR):**

**BERECHNUNG DES FIKTIVEN POLRADWINKELS (BEISPIEL)**

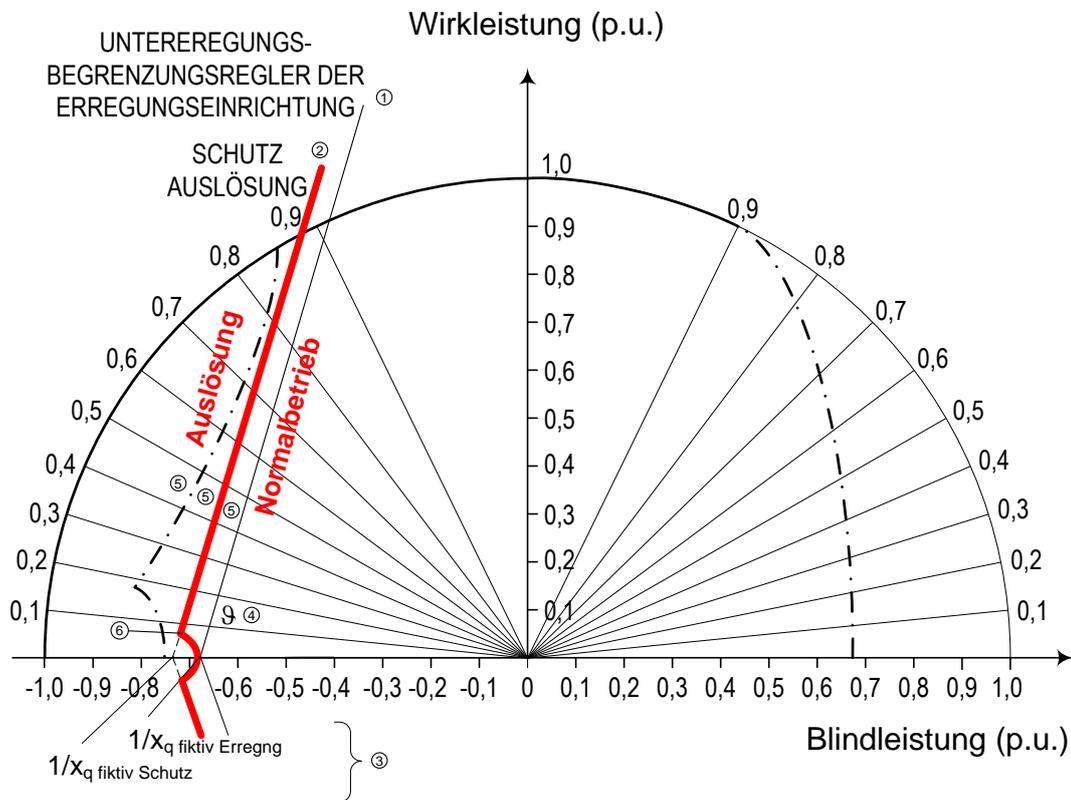


⊙  $\psi$  ... POLRADWINKEL (ZWISCHEN DER INT. GEN. SPG. UND DER GEN.KLEMMEN-SPG.) = LASTWINKEL.

**ME321 78 UNTERERR. 3-PH. AC BEISPIEL: BERECHNUNG DES FIKTIVEN POLRADWINKELS (EINSTELLPARAMETER) UNTER VERWENDUNG DES LEISTUNGSDIAGRAMMS**

Abb. 83 ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Beispiel: Berechnung des Fiktiven Polradwinkels (Einstellparameter) unter Verwendung des Leistungsdiagramms

## LEISTUNGSDIAGRAMM DER SCHENKELPOLMASCHINE (SYNCHRONGENERATOR)



— · — · — Generator-Betriebsbereichsgrenze gemäß Hersteller (erlaubter Betriebsbereich)

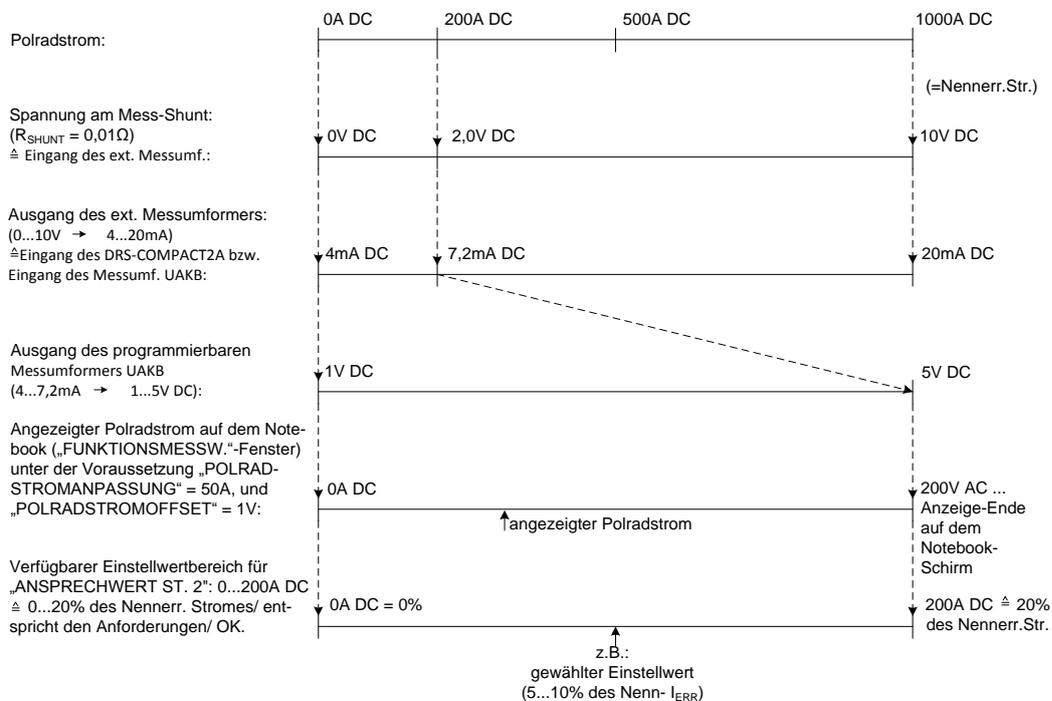
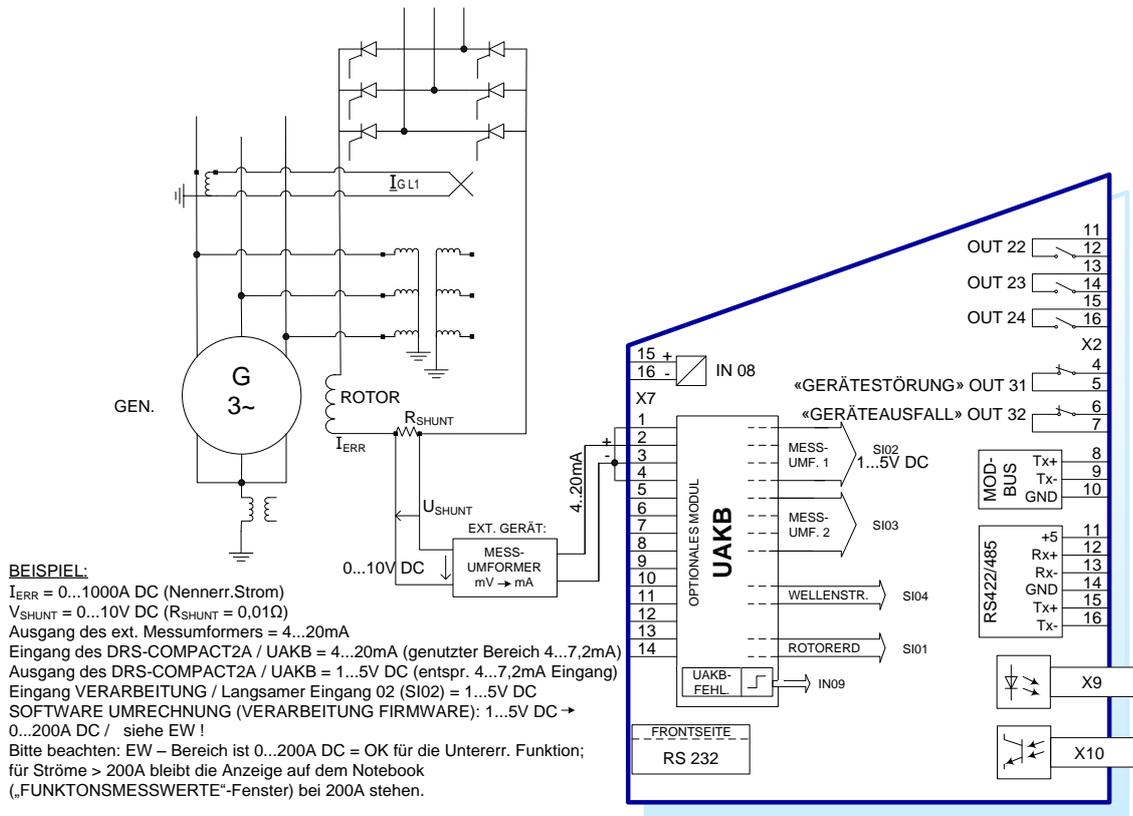
### Praktisches Beispiel:

- ① Einstellwert „Erregung“: Begrenzung des Polradwinkels durch den Untererregungs-Begrenzungsregler der Err.Einrichtung
- ② Einstellwert „Schutz“: Schutzauslösung bei Überschreitung
- ③  $1/x_q$  fiktiv ... Fiktives  $x_q$  für optimale Anpassung der Einstellwerte an die Anlagenerfordernisse
- ④  $\vartheta$  ... Fiktiver innerer Polradwinkel
- ⑤ Anm.: Diese Grenzwerte gelten unter der Annahme daß das reale  $x_N$  gleich null ist (inkl. Blocktransformator!).
- ⑥ Anm.: Radius des Kreises =  $0,1 \text{ p.u.} / x_q$   
 AUSLÖSUNG der 1. Stufe wenn:  $|\underline{U}_G/x_q - \underline{I}_G| < (0,1 \text{ p.u.} / x_q)$   
 $[\underline{U}_G, \underline{I}_G \dots \text{in p. u., bezogen auf Schutzrelais-Nennwerte !!}]$

### ME321 78 UNTERERR. 3-PH. AC BEISPIEL: ERMITTLUNG DER POLRADWINKEL- EINSTELLWERTE MITTELS GENERATOR-LEISTUNGSDIAGRAMMS

Abb. 84 ME321 78 Untererr. 3-PH. AC Beispiel: Ermittlung der Polradwinkel-Einstellwerte mittels Generator - Leistungsdiagramms

7.4.2. ME322

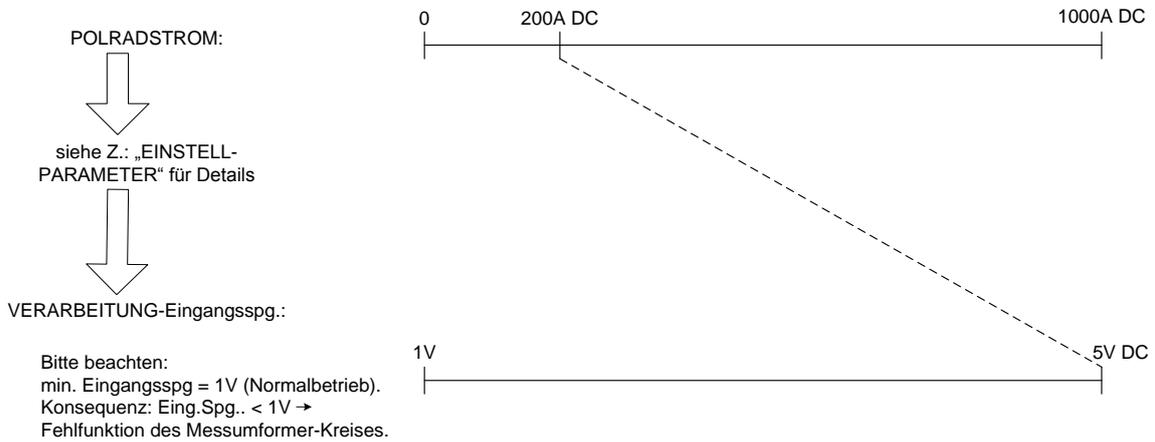


ME322 UNTERERR. 3-PH. DC EINSTELLWERTBEISPIEL FÜR DEN LANGSAMEN EINGANG SI02 (DC-EINGANG)

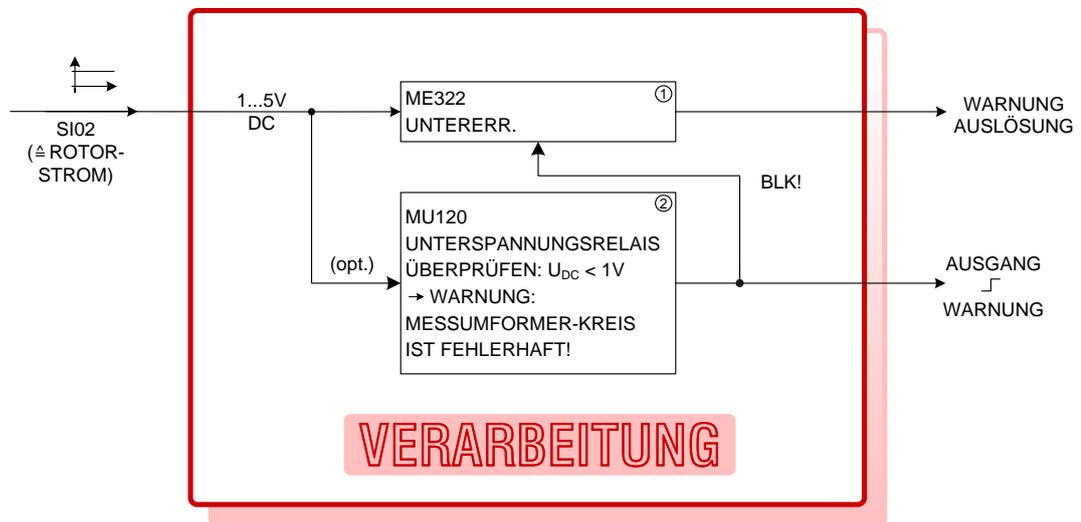
Abb. 85 ME322 Untererr. 3-PH.DC Einstellwertbeispiel für den langsamen Eingang SI02 (DC-Eingang)

ME322/ OPTION:

ÜBERWACHUNG DER MESSUMFORMERKREISE (INT. + EXT)



LOGIKDIAGRAMM/  
VERARBEITUNG:



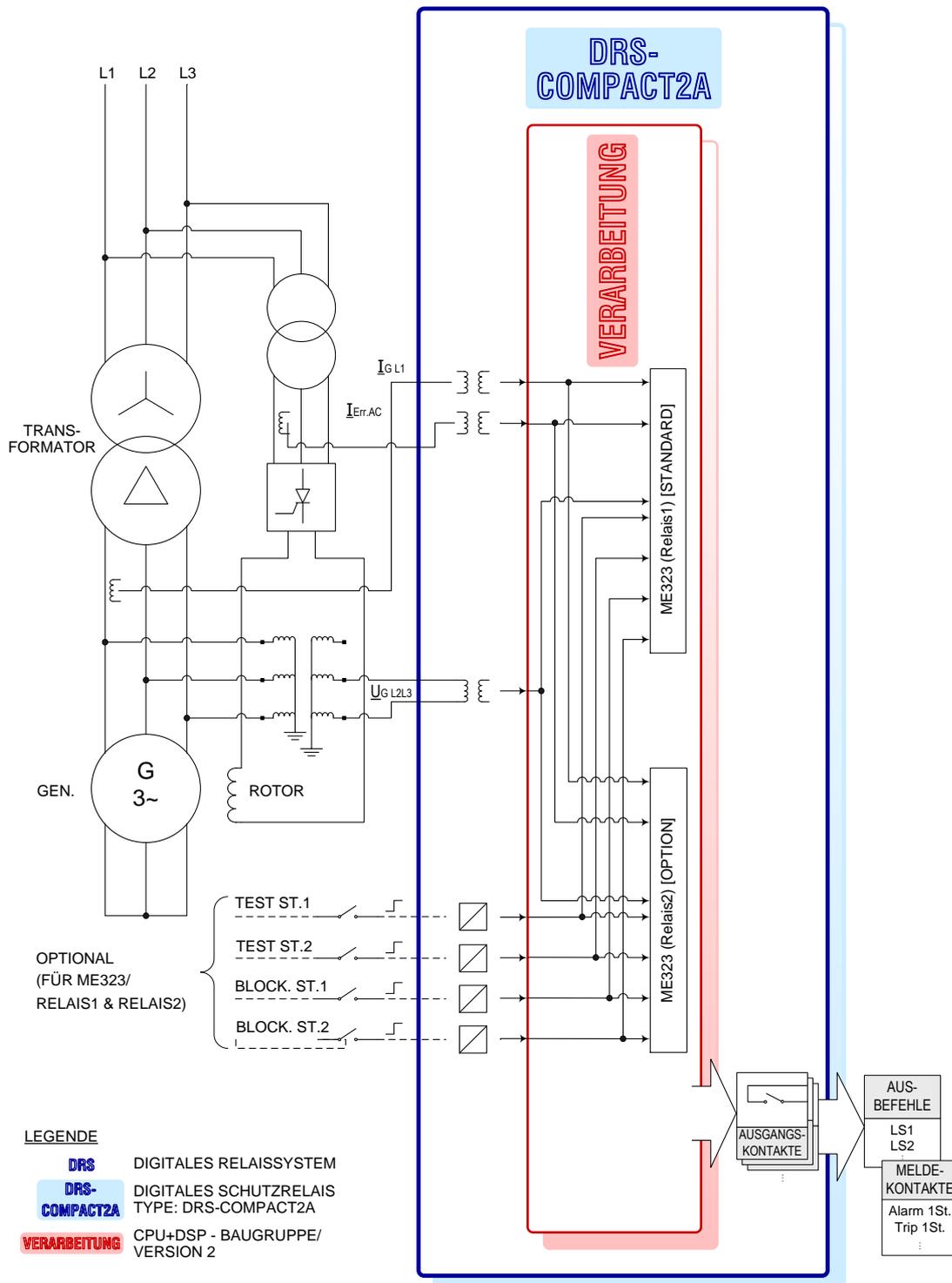
LEGENDE:

- Software-Relais „UNTERERR. 3-PH. DC“
- ① Eingangssignal muß im Bereich 1...5V DC sein (keine Gerätestörung)  
Software-Relais „UNTERSCHWELSWERELAIS“
- ② Eingangsspannung muß im Bereich 1...5V DC sein (keine Gerätestörung)  
praktisch empfohlener Einstellwert (Beispiel): 0,5V/ Unterspannung    WARNUNG

ME322 UNTERERR. 3-PH. DC ÜBERWACHUNG DER MESSUMFORMERKREISE

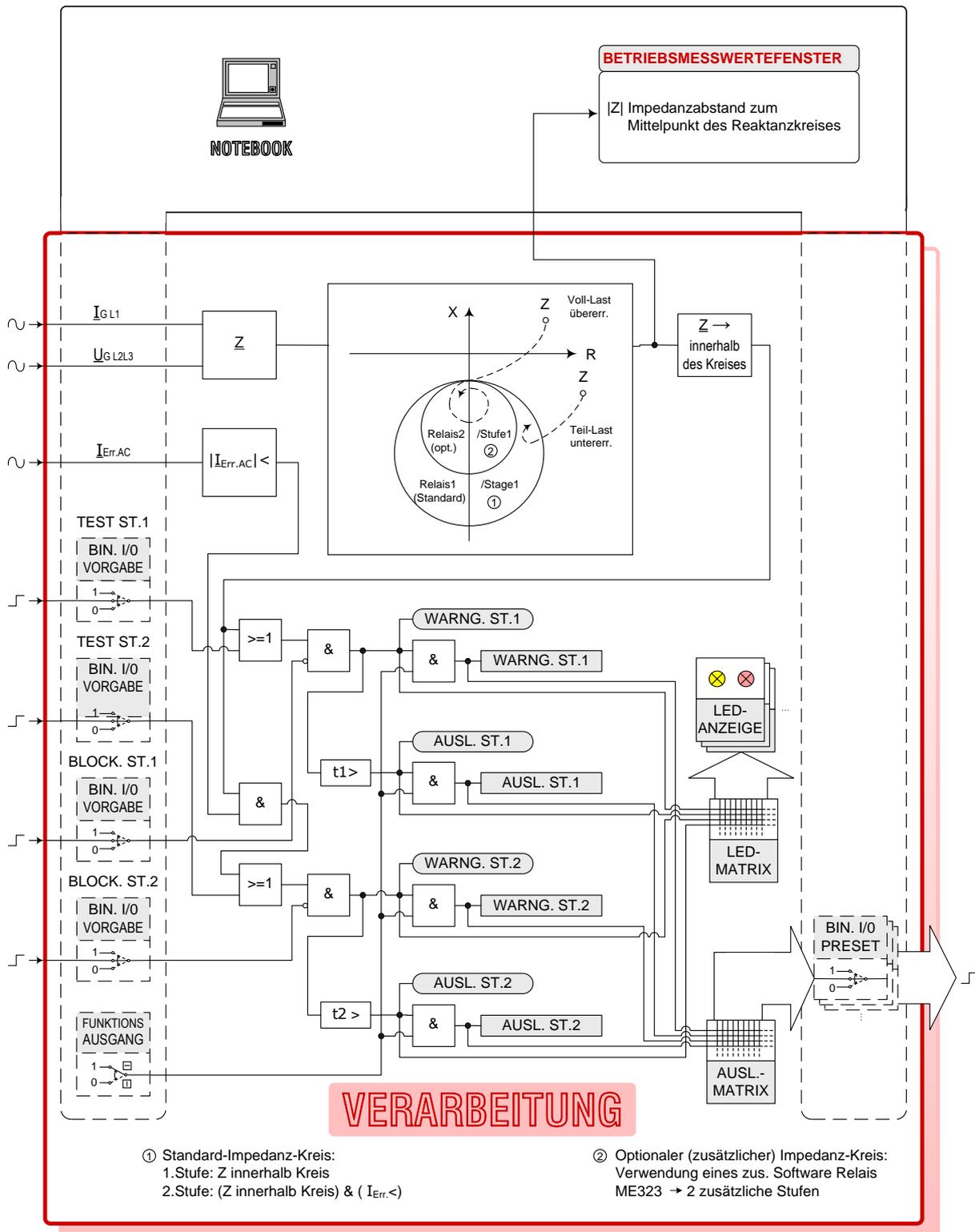
Abb. 86 ME322 Untererr. 3-PH. DC Überwachung der Messumformerkreise

7.4.3. ME323



ME323 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. AC LOGIKDIAGRAMM

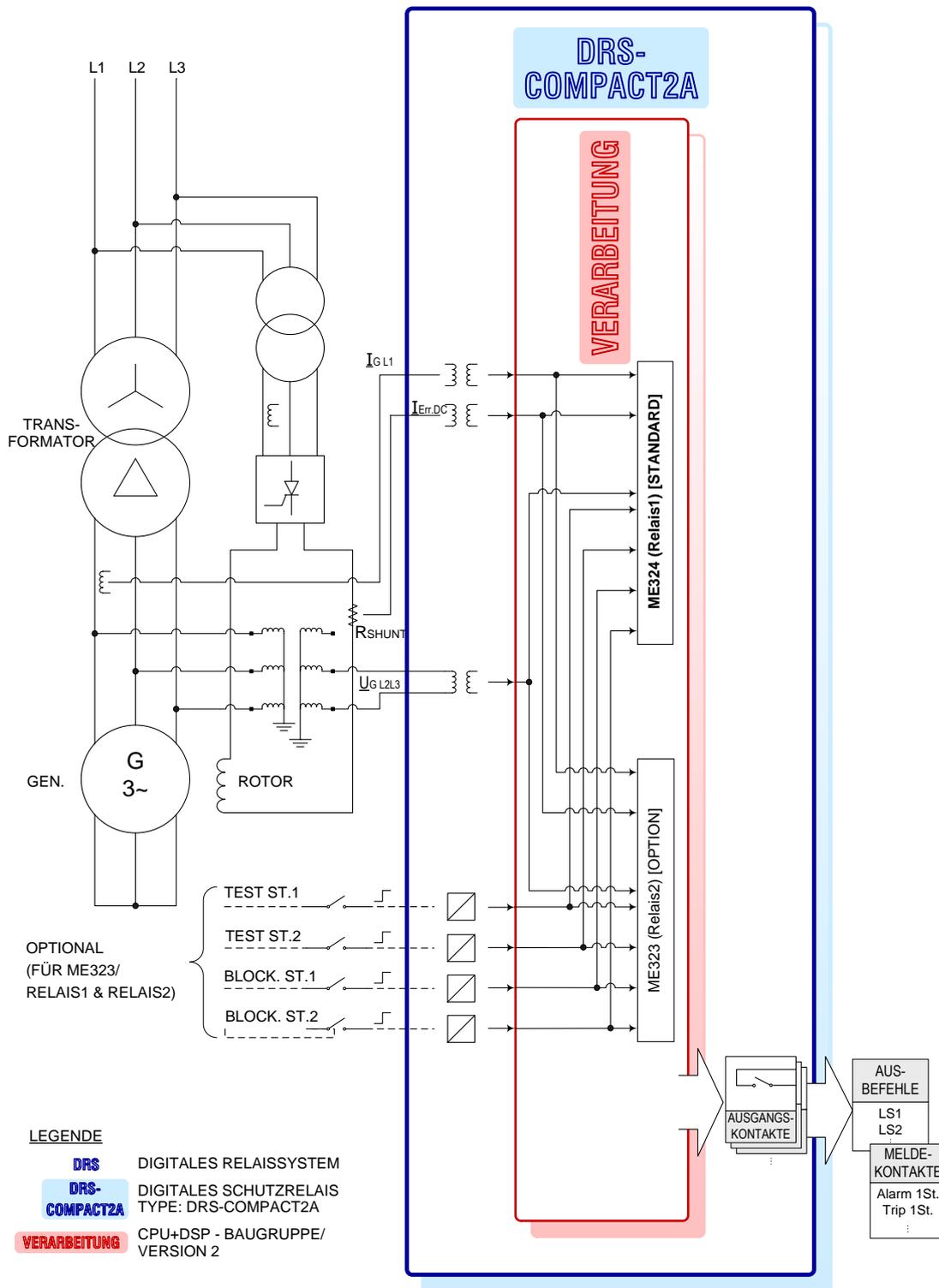
Abb. 87 ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Logikdiagramm



ME323 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. AC LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

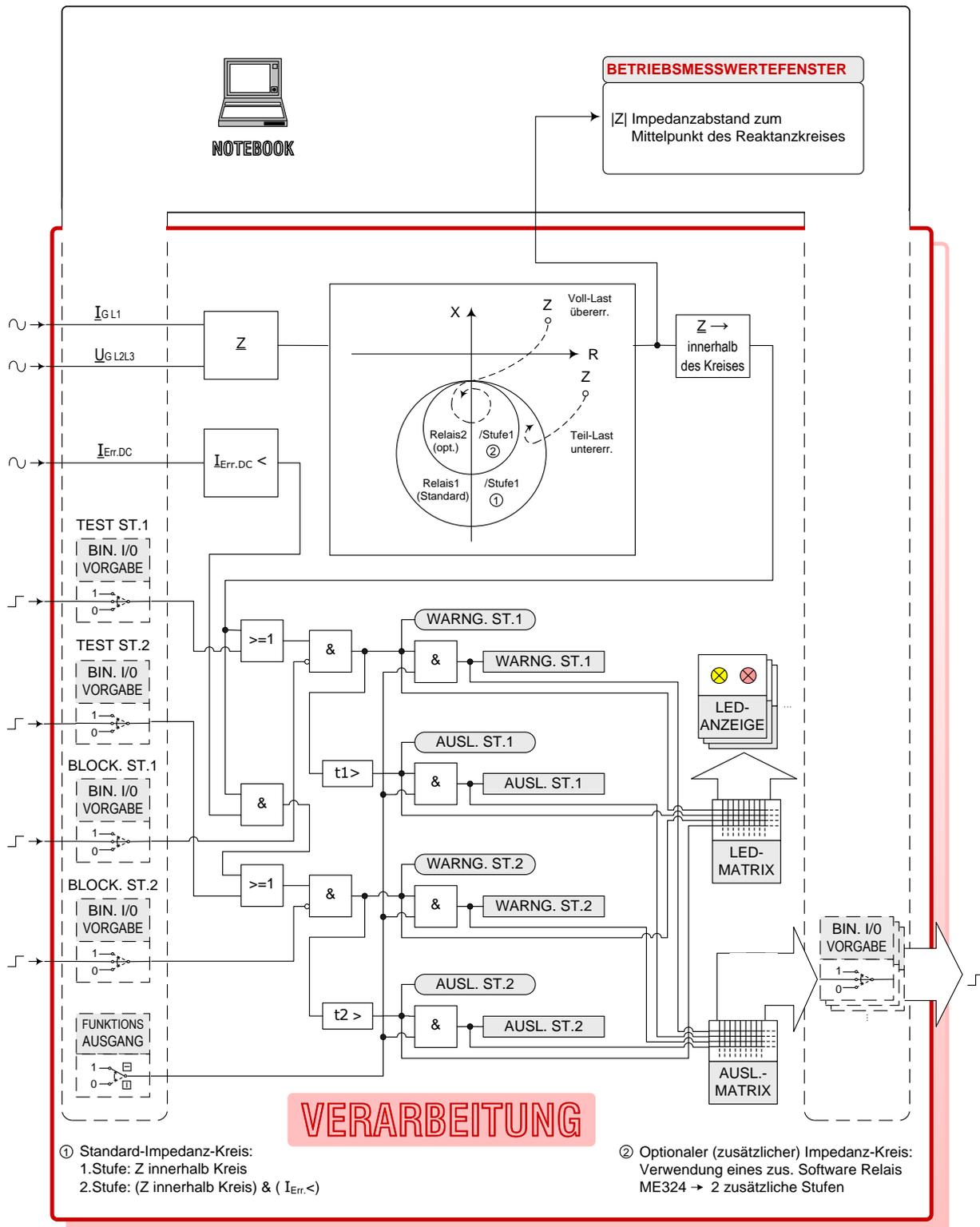
Abb. 88 ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Logikdiagramm/ Verarbeitung

7.4.4. ME324



ME324 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. DC LOGIKDIAGRAMM

Abb. 89 ME324 40MHO Untererr. MHO 3-PH. DC Logikdiagramm



ME324 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. DC LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

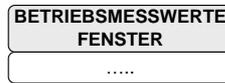
Abb. 90 ME324 40MHO Untererr. MHO 3-PH. DC Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

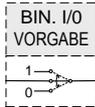
// FIRMWARE-MODULE: ME323



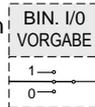
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



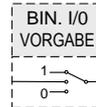
Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



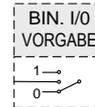
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



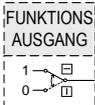
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... ME323

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

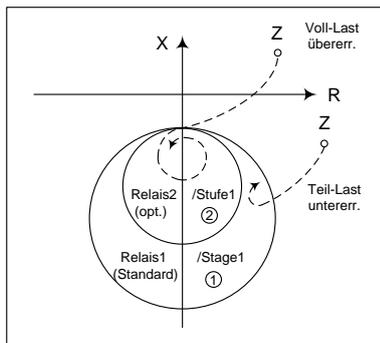
alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



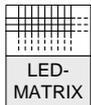
Berechnung des Zeigers  $\underline{Z}$



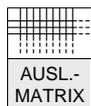
Untererregung erkannt  
(WARNUNG kommt)



Überwachung:  $\underline{Z}$  innerhalb Kreis = Untererregung  
(Feldverlust)



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



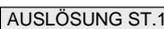
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: Stufe1 WARNUNG



FUNKTIONSAUSGANG: Stufe2 WARNUNG



FUNKTIONSAUSGANG: Stufe1 AUSLÖSUNG



FUNKTIONSAUSGANG: Stufe2 AUSLÖSUNG

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

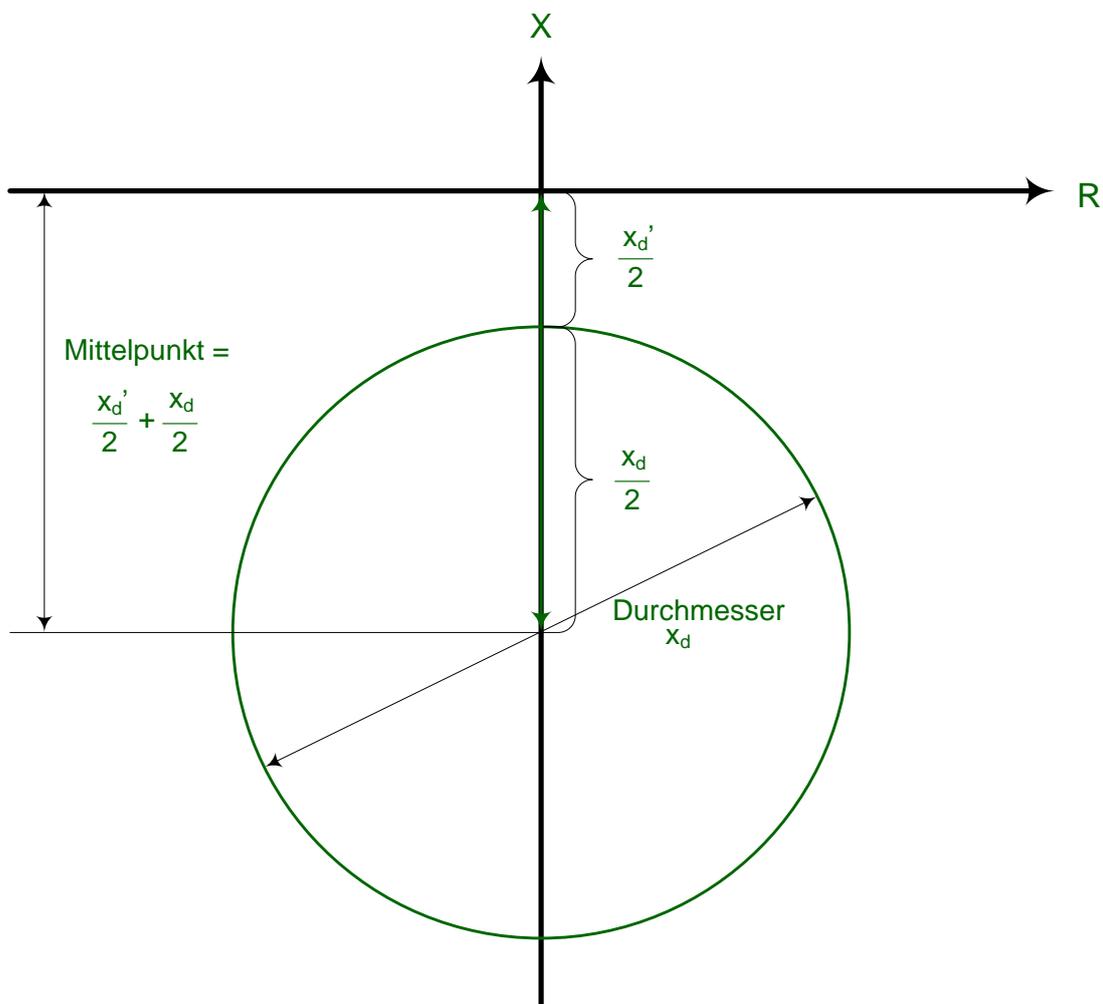
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

## ME323 ME324 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. AC LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 91 ME323 ME324 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## STANDARDLÖSUNG MIT 1 SOFTWARERELAIS ME323



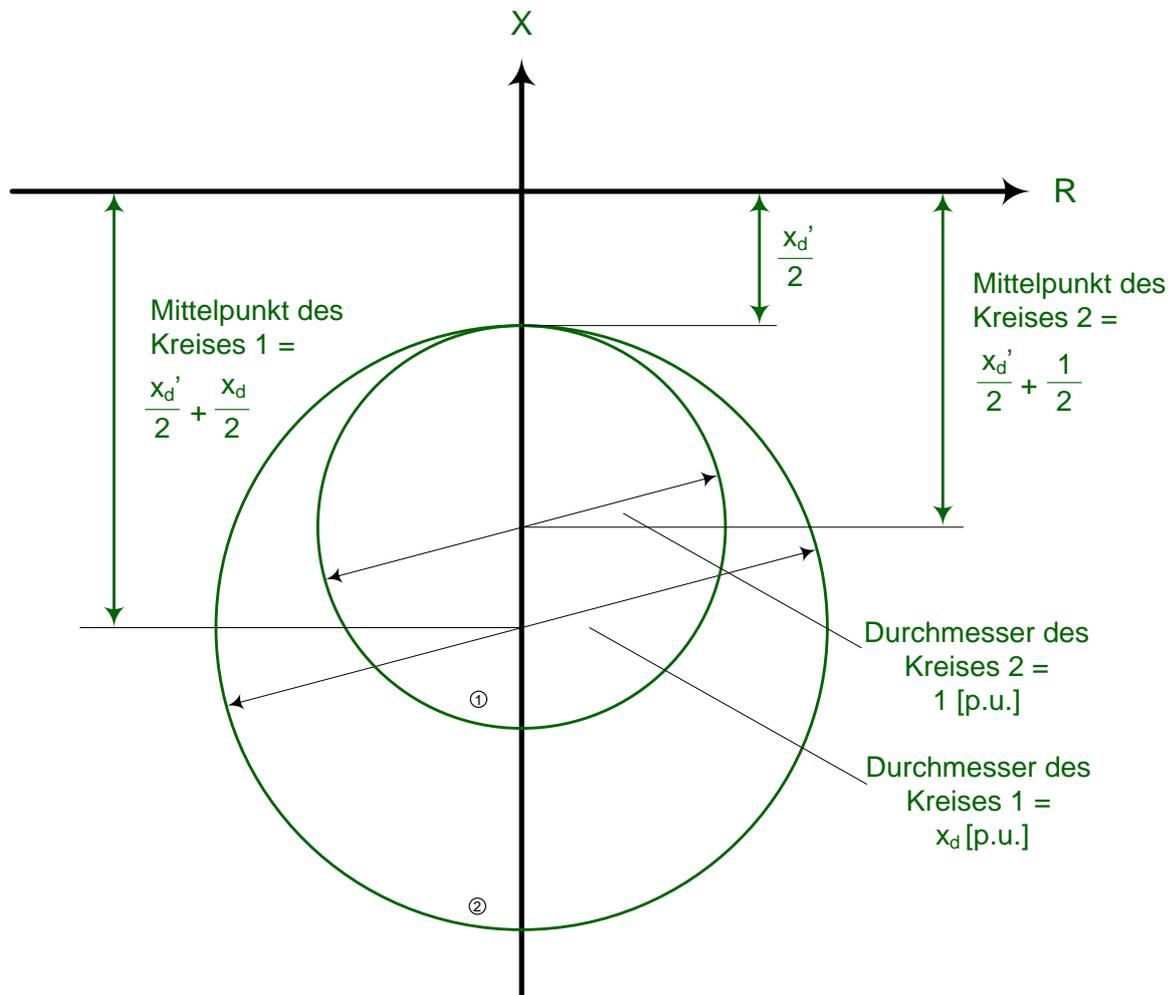
### SOFTWARERELAIS ME323:

Durchmesser = $x_d$ [p.u.]	Bereich: 0,1...3,0 p.u.
Mittelpunkt = $\frac{x_d}{2} + \frac{x_d'}{2}$ [p.u.]	Bereich: 0,5...5,0 p.u.
$t_{\text{Stufe1}} = 0$ s	Bereich: 0...30s

### ME323 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. AC BERECHNUNG DER EINSTELLPARAMETER ANWENDUNGSBEISPIEL 1

Abb. 92 ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Berechnung der Einstellparameter Anwendungsbeispiel 1

## SONDERLÖSUNG MIT 2 SOFTWARERELAIS ME323



### ① 1. SOFTWARERELAIS ME323:

Durchm. Kreis 1 =  $x_d$  [p.u.]

Mittelp. Kreis 1 =  $\frac{x_d'}{2}$  [p.u.] +  $\frac{x_d}{2}$

$t_{\text{Stufe1}}$  = 0,5 s  
(des ME323/ Relais Nr.1)

### ② 2. SOFTWARERELAIS ME323:

Durchm. Kreis 2 = 1 [p.u.]

Mittelp. Kreis 2 =  $\frac{x_d'}{2}$  [p.u.] +  $\frac{1}{2}$

$t_{\text{Stufe1}}$  = 0 s  
(des ME323/ Relais Nr.2)

### ME323 40MHO UNTERERR. MHO 3-PH. AC BERECHNUNG DER EINSTELLPARAMETER ANWENDUNGSBEISPIEL 2

Abb. 93 ME323 40MHO Untererr. MHO 3-PH. AC Berechnung der Einstellparameter Anwendungsbeispiel 2

## 7.5. FUNKTION

Der Untererregungsschutz soll Störungen im Erregerkreis von Synchrongeneratoren erfassen und durch rechtzeitiges Abschalten Schäden an der Maschine und Pendelungen im angeschlossenen Netz verhindern.

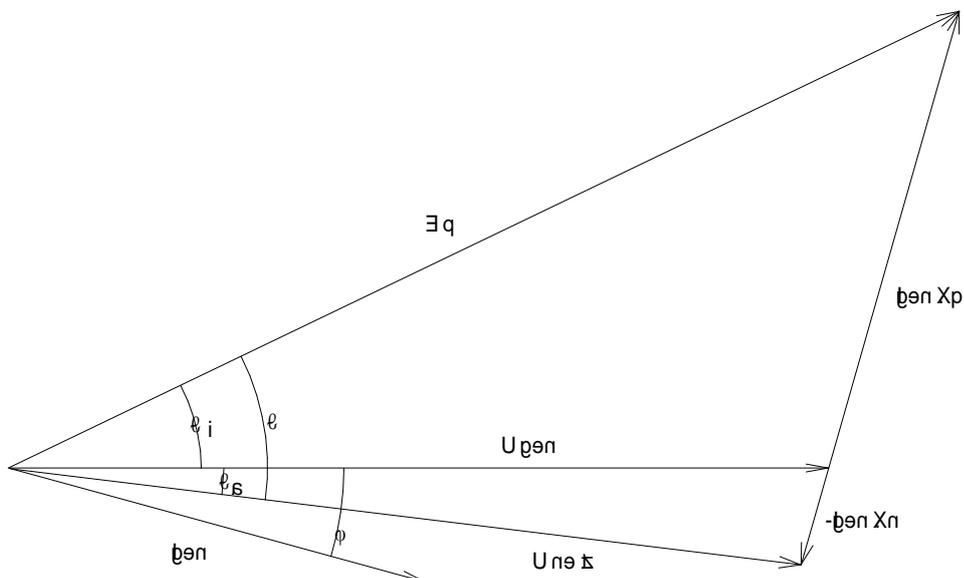
### 7.5.1. ME121 ME122 ME321 ME322

Als Auslösekriterium werden der Polradwinkel  $\vartheta$  und der Erregerstrom  $I_e$  des zu schützenden Synchrongenerators ausgewertet, wobei folgende Verknüpfungen ausgeführt werden:

Polradwinkel  $\vartheta > \vartheta_{\text{grenz}}$  (Polradkriterium erfüllt) bringt Meldung und Langzeitabschaltung

Polradwinkel  $\vartheta > \vartheta_{\text{grenz}}$  und Erregerstrom  $I_e < I_{e,\text{grenz}}$  (Polradwinkelkriterium und Erregerstromkriterium erfüllt) bringt Meldung und Kurzzeitabschaltung.

Der Polradwinkel  $\vartheta_i$  des Generators wird aus Ständerstrom  $I_{\text{gen}}$  und Ständerspannung  $U_{\text{gen}}$  gemäß dem abgebildeten vereinfachten Zeigerdiagramm berechnet.



Der für das praktische Stabilitätsverhalten des Generators maßgebende gesamte statische Polradwinkel  $\vartheta$  zwischen Polradspannung  $E_p$  und dem starren Netz  $U_{\text{netz}}$  errechnet sich als Summe von innerem Polradwinkel  $\vartheta_i$  und äußerem Polradwinkel  $\vartheta_a$ .

Wie die Abbildung zeigt, wird der äußere Polradwinkel mit Hilfe der Netzreaktanz  $X_n$  ermittelt, das ist die Reaktanz zwischen der Generatorklemme und dem starren Netz.

Diese Reaktanz ist entsprechend der Netztopologie zu ermitteln, wobei in erster Näherung bei kurzen Übertragungsleitungen die Kurzschlussspannung des Blocktrafos verwendet werden kann.

In der rechentechnischen Realisierung der Funktionsvariante für Dreiphasensysteme werden die von den Wandlern gelieferten Sekundärgrößen (z.B. Phasenstrom  $I_{L1}$ , verkettete Spannung  $U_{L2L3}$ ) vom Messalgorithmus 12 mal je Periode abgetastet. Mit Hilfe der Parameter  $X_q$  und  $X_n$  werden die Zeiger  $E_p$  und  $U_{netz}$  mittels Fouriertransformation nach Betrag und Phasenlage ermittelt und daraus der Polradwinkel  $\vartheta$  bestimmt.

Ebenso wird der Betrag der Generatorspannung errechnet, und falls diese kleiner als 70 V sekundär ist, wird die ganze Schutzfunktion blockiert.

Bei der Ausführung für Einphasensysteme wird die aus dem obigen Zeigerdiagramm ersichtliche Phasendrehung des Stromes  $I_{gen}$  an der Reaktanz  $X_q$  bzw.  $X_n$  durch Drehung der Phasenspannung um  $-90^\circ$  (entspricht Verschiebung um 3 Sampleintervalle) berücksichtigt und dann in gleicher Weise der Polradwinkel errechnet.

Nach jedem Sampleintervall wird der so berechnete Polradwinkel mit dem parametrisierten Triggerwert verglichen. Ist dieser Triggerwert 24 mal hintereinander überschritten, wird das Anregesignal für Stufe 1 abgegeben und die Zeitverzögerung für Stufe 1 gestartet und falls das Kriterium über die gesamte eingestellte Verzögerungszeit erfüllt ist, das Auslösesignal ausgegeben.

Der Erregerstrom wird abhängig von der gewählten Funktionsvariante entweder als Stromwandlersignal an einen Stromeingang gelegt oder vom Messshunt des Polradstromes über Messwertumformer als Gleichspannung über einen sog. "langsamen Analogeingang" dem System zugeführt.

Im ersten Fall wird durch Fouriertransformation der Betrag des Erregerstromes ermittelt, im zweiten Fall wird der Erregerstrom in einer Messstufe, die Gleichspannungen verarbeiten kann, berechnet.

Diese Berechnung erfolgt wieder in jedem Abtastintervall, d.h. 12 mal je Periode. Der errechnete Polradstromwert wird mit dem eingestellten Grenzparameter auf Unterschreitung verglichen. Ist der Vergleich 24 mal hintereinander positiv und ist auch der Polradwinkel größer als der eingestellte Triggerwert für den Polradwinkel (d.h. die 1. Stufe ist angeregt), so wird das Anregesignal für Stufe 2 gesetzt und die Zeitstufe 2 gestartet. Sind die Kriterien für Stufe 2 über die gesamte Verzögerungszeit erfüllt, wird schließlich das Auslösesignal Stufe 2 ausgegeben.

Anrege bzw. Auslösestufen werden selbstverständlich nur dann gesetzt, wenn sie nicht durch anstehende Blockierungen oder die oben erwähnte 70 V Sperre unterdrückt werden. Desgleichen wird durch das Anlegen eines Prüfsignals am entsprechenden Funktionseingang ein Prüfalgorithmus für die gewählte Funktion gestartet, der unabhängig von den anstehenden Messgrößen zum Ansprechen und allenfalls Auslösen der Funktion führt.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

### 7.5.2. ME323 ME324

Die MHO-Funktionen ME323 und ME324 errechnen den komplexen Impedanzzeiger auf Basis des Generatorstromes der Phase L1 und der verketteten Spannung L2-L3.

Die Auslösebedingung ergibt sich aus dem Eintreten des Zeigers in den durch die Einstellparameter definierten Impedanzkreis (1. Stufe der Relais).

Die 2. Stufe der Relais berücksichtigt zusätzlich noch den Ausfall der Erregung. Die Messung des Erregerstromes erfolgt bei ME323 auf der AC-Seite, bei ME324 auf der DC-Seite.

#### Details:

##### Anzeigefenster:

"Impedanzabstand" (siehe internes Anzeigefenster) bedeutet:  
Abstand des Impedanzpunktes zum Mittelpunkt des Impedanzkreises.

Dieser Wert muss also mit dem halben Durchmesser des Kreises verglichen werden.

„Kreisreaktanz“ ist der „Impedanzabstand“ zum Mittelpunkt des Reaktanzkreises (eigentlich „Impedanzkreis“), und nicht zum Rand des Kreises.

Der Anzeigebereich geht bis 10,5 p.U., d.h. darüber wird „>Anzeigebereich“ ausgegeben.

Die Anzeige „Kreisreaktanz“ ist im Prinzip ein Radius, der zugehörige Einstellwert „Durchmesser“ dagegen ein Durchmesser. Die beiden Werte sind somit nicht direkt vergleichbar.

##### Anmerkung zu den Einstellwerten:

Offset =  $x_d' / 2$  (Längsreaktanz in p.U. dividiert durch 2);  
ACHTUNG: Offset ist bei GE der Abstand zum Außenrand des Reaktanzkreises, beim DRS-Relais hingegen wird der Abstand zum Mittelpunkt angegeben.

##### Einstellwertempfehlungen:

Diese Empfehlung beruht auf der GE-Studie GER-3183.

#### **A. Einfache Lösung (mit 1 Kreis):**

Ergibt sichere Auslösung bei Ausfall der Erregung bei beliebigen Lastzuständen, neigt jedoch im Falle von stabilen Polradschwingungen unter Umständen zu Fehlauflösungen.

Ein Verlust der Synchronizität wird nicht unter allen Betriebsbedingungen sicher erkannt.

Empfohlene Einstellwerte:

Offset =  $x_d' / 2$  (trans. Längsreaktanz in p.U. dividiert durch 2);  
ACHTUNG: Offset ist bei GE der Abstand zum Außenrand des Reaktanzkreises, beim DRS-Relais hingegen wird der Abstand zum Mittelpunkt angegeben !!!  
DRS-Einstellwert "Mittelpunkt" demnach: EW Mittelpunkt =  $x_d' / 2 + x_d / 2$  ...[p.U.]

Kreisdurchmesser =  $x_d$  (Längsreakt. in p.U.)

ACHTUNG: das Anzeige-Fenster bei VERARBEITUNG zeigt den Abstand des aktuellen Impedanzwertes zum Mittelpunkt des Impedanzkreises, dieser Wert darf also nicht direkt mit dem Einstellwert "Durchmesser" verglichen werden (sondern mit dem "Radius" des Impedanzkreises).

t = 0 sec.

## B. Aufwendigere Lösung (mit 2 Kreisen:

In diesem Fall werden zwei Impedanzkreise verwendet, d.h. im Falle des DRS-Schutzes werden zwei Software-Relais eingesetzt (mit je 1 Kreis).

Der erste Kreis entspricht exakt der einfachen Lösung nach (A.), jedoch mit einer Zeitverzögerung von  $t = 0,5$  sec. Der zweite Kreis hat einen Durchmesser von 1 p.U.; die Zeitverzögerung  $t = 0$  sec. (dieser zweite Kreis ist der kleinere Kreis, er entspricht der 2. Stufe).

Vorteil dieser Lösung gegenüber der einfachen Lösung nach (1.):

keine Fehlauflösungen im Falle von stabilen Polradpendelungen oder im Falle von Reglerschwingungen beim Einsetzen des Polradwinkelbegrenzungsreglers.

Erreicht wird dieses, indem der große Kreis solange verzögert wird, bis die transienten Betriebszustände bzgl. Polradwinkel sich wieder normalisiert haben (Richtwerte etwa 0,5 ... 0,6 sec; falls größere Werte gewählt werden, muss unbedingt das Gefährdungspotential für den Generator untersucht werden).

Der kleine Kreis (mit Durchmesser 1 p.U.) ist dagegen immer unverzögert.

### DRS – Parameter:

#### Kreis für 1. Stufe (großer Kreis):

EW Mittelpunkt =  $x'_d/2 + x_d/2$  ...[p.U.]

EW Kreisdurchmesser =  $x_d$  ...[p.U.]

EW Verzögerungszeit = 0,5 sec.

#### Kreis für 2. Stufe (kleiner Kreis):

EW Mittelpunkt =  $x'_d/2 + 1/2$  ...[p.U.]

EW Kreisdurchmesser = 1 ...[p.U.]

EW Verzögerungszeit = 0 sec.

## C. Vergleich mit konventionellem Polradwinkelrelais (Einstellwert = Polradwinkel):

Prinzipiell basieren die beiden Methoden (Polradwinkel und MHO) auf exakt denselben physikalischen Tatsachen, d.h. man kann den Impedanzkreis in das Leistungsdiagramm konvertieren (Spiegelung am Einheitskreis). Es ist jedoch zu beachten, dass wir bei unserem herkömmlichen Polradwinkelrelais üblicherweise  $x_q$  (und nicht  $x_d$ ) verwenden. Dies ist aber andererseits völlig belanglos, weil in der Praxis sowieso ein fiktives  $x_q$  als Einstellwert ausgewählt wird.

## 7.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 7.6.1. ME121 ME122 ME321 ME322

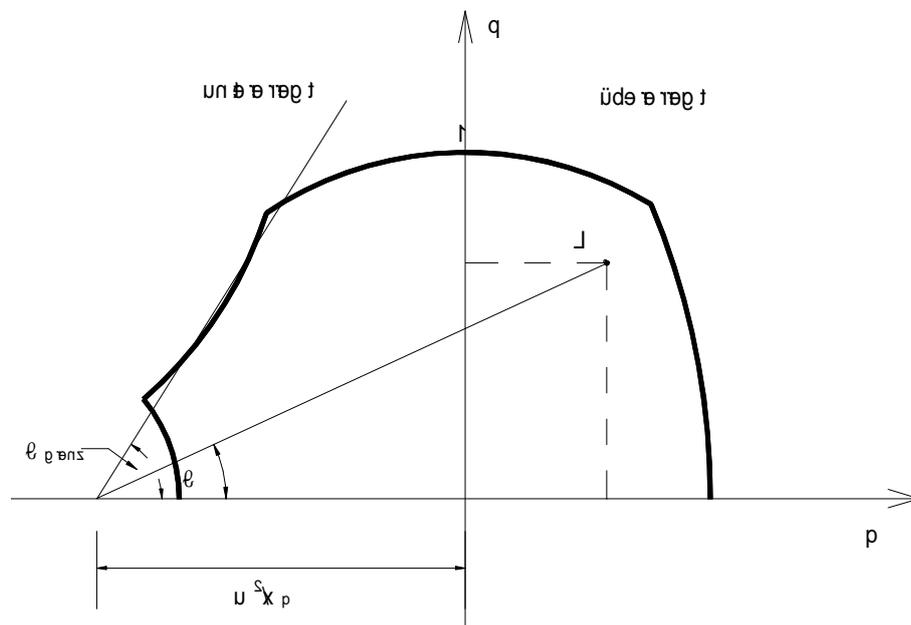
#### Vorversuche

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für die Reaktanzen  $x_q$  und  $x_n$  sowie für Ansprechwert und Zeitverzögerung von Stufe 1 und 2 sind auf die festgelegten Werte einzustellen.

Zur Ermittlung der einzustellenden Reaktanzwerte wird das Maschinenleistungsdiagramm des betreffenden Generators für Generatornennspannung herangezogen, das i. A. wie in der unten gezeigten Art ausschaut.



Dabei gilt:  $p$ ..... relative Wirkleistung in p.U. (siehe auch weiter unten)  
 $q$ ..... relative Blindleistung in p.U.(siehe auch weiter unten)

Wie die obere Abbildung zeigt, wird die Maschinenleistung bekannterweise begrenzt durch

- max. Erregerstrom
- max. Ständerstrom bzw. max. Turbinenleistung
- praktische Stabilitätsgerade und
- min. Erregerstrom

Zur Ermittlung der einzustellenden Reaktanz  $x_q$  ist zunächst eine Gerade wie in obiger Abbildung möglichst eng an die Stabilitätskurve anzulegen. Der Durchstoßpunkt dieser Geraden mit der Blindleistungsachse markiert den Wert  $1/x_q$ . Bitte beachten: die auf vorstehende Weise ermittelte "fiktive" Reaktanz  $x_q$  ist in der Regel nicht identisch mit der vom Generatorhersteller angegeben "echten" Reaktanz  $x_q$ . Letztere ist im Allgemeinen als Schutz-Einstellwert nicht brauchbar, weil sich mit dieser Einstellung i.A. keine optimale Übereinstimmung mit dem gewünschten Schutzbereich ergibt.

Zur Anpassung der so errechneten Reaktanz an die Wandlerübersetzungen ist ein Normierungsfaktor  $F$  nach folgender Formel zu bestimmen:

$$F = \frac{U_n}{U_{w,p}} \cdot \frac{U_{w,s}}{100} \cdot \frac{I_{w,p}}{I_n}$$

mit

$U_n$	Generatornennspannung (V)
$U_{w,p}$	Wandlernennspannung primär (V)
$U_{w,s}$	Wandlernennspannung sekundär (V)
$I_n$	Generatornennstrom (A)
$I_{w,p}$	Wandlernennstrom primär (A)

Der einzustellende Reaktanzwert nach Normierung  $x_{q,n}$  ergibt sich schließlich wie folgt:

$$x_{q,n} = x_q \cdot F$$

Mit dem gleichen Normierungsfaktor ist die Netzvorreaktanz  $x_n$  zu korrigieren.

Der einzustellende Polradwinkel  $\vartheta$  ist durch Winkelmessung im obigen Leistungsdiagramm zu bestimmen, wobei zu beachten ist, dass dort nur der innere Polradwinkel dargestellt ist und bei Berücksichtigung der üblichen Vorreaktanzen mit einer Winkelvergrößerung von ca.  $5^\circ$  zu rechnen ist.

Bei der Einstellung des Polradwinkels ist auch die Charakteristik einer allenfalls in der Erregung vorhandenen Polradwinkelbegrenzungsregelung zu beachten und der Einstellwert mit entsprechender Reserve zur Begrenzung zu wählen. Der Grenzwert für den Erregerstrom ist sowohl für die AC-Messung als auch DC-Messung des Erregerstromes mit ca. 10% des Leerlauferregerstromes zu wählen.

Abschließend sind die Relaisausgänge in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage. Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. an den Wandlereingang der Phase L1 Strom einspeisen und an den Spannungseingang für System  $U_{L2L3}$  Nennspannung anlegen, wobei der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung bekannt und/oder verstellbar sein muss.

Kontrollieren Sie den Wert des Polradwinkels durch Anwählen der Option "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster.

Zwischen den eingespeisten Signalen Strom I und Spannung U und dem angezeigten Polradwinkel  $\vartheta$  besteht folgender Zusammenhang:

$$\vartheta = \arctan \left| \frac{p}{\frac{u^2}{x_q} + q} \right| + \arctan \left| \frac{p}{\frac{u^2}{x_n} - q} \right|$$

Dabei gelten folgende Definitionen:

$$p = \frac{U \cdot I \cdot \cos \varphi}{U_n \cdot I_n} \dots\dots\dots \text{relative Wirkleistung in p.U}$$

$$q = \frac{U \cdot I \cdot \sin \varphi}{U_n \cdot I_n} \dots\dots\dots \text{relative Blindleistung in p.U}$$

$$u = \frac{U}{U_n} \dots\dots\dots \text{relative Generatorspannung in p.U}$$

$$x_q \dots\dots\dots \text{eingestellte Querreaktanz in p.U}$$

$$x_n \dots\dots\dots \text{eingestellte Netzreaktanz in p.U}$$

$$I_n, U_n \dots\dots\dots \text{Relaisnennstrom bzw. -nennspannung (1 od. 5A, 100 V)}$$

Überprüfen Sie die Anzeige mit der Berechnung nach obiger Formel und verändern Sie den angezeigten Polradwinkel durch Änderung des Phasenwinkels und/oder des Stromes bis zum Anregewert. Notieren Sie den Ansprechwert und die dazugehörenden Einspeisewerte im Inbetriebnahme-Protokoll.

Speisen Sie, je nach gewählter Art der Erregerstromerfassung, ein Signal größer als der eingestellte Triggerwert für den Erregerstrom ein. Verringern Sie bei angeregter 1. Stufe den Erregerstrom bis zum Anregen der 2. Stufe. Erhöhen Sie dann die Signalgröße bis zum Abfallen der Funktion.

Notieren Sie Anrege- und Abfallwert von Stufe 2 im Inbetriebsetzungsprotokoll.

Beachten Sie, dass, abhängig von der Art der Erregerstromerfassung, über die Option "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster oder VERARBEITUNG-Fenster die gemessenen Stromwerte angezeigt werden.

Beachten Sie, dass auch die anderen externen Messwerte (Wandlerströme, Wandlerspannungen) im Rahmen des Bedienprogrammes angezeigt werden können.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,5-fachem bzw. halben Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion stufenweise mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystems im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, wird folgender Versuch empfohlen:

#### **Lastversuch**

Schutzauslösungen des Untererregungsschutzes blockieren

Messinstrumente (u.U. Wattmeter) an die Wandlerleitungen anschließen und externe Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator anfahren, parallel schalten und mit möglichst hoher Wirkleistung und induktiver Blindleistung belasten.

Die über die Option "Aktuelle Messwerte" gemessenen Winkel mit der Rechnung nach obiger Formel unter Verwendung der gemessenen Leistungswerte kontrollieren. Verändern Sie die Blindleistung in den untererregten Bereich. Dabei muss der angezeigte Polradwinkel größer werden, andernfalls muss die Polarität der Funktion durch Änderung des Selektionsparameters "Spannungsrichtung" umgedreht werden. Verstellen Sie nun die Einstellung von  $x_n$  auf Null.

Messen Sie bei 4 verschiedenen Lastpunkten, vorzugsweise bei kapazitiver Blindleistung den Polradwinkel, vergleichen Sie den Messwert mit dem Rechenwert und dem im Leistungsdiagramm ermittelten Winkel.

Tragen Sie alle Winkelgrößen sowie die Ausgangsgrößen Wirkleistung, Blindleistung, und Generatorspannung für jeden Lastpunkt im Inbetriebsetzungsprotokoll ein.

Vergleichen Sie jeweils den vom DRS angezeigten Polradstrom mit Messwerten in der Erregung auf Plausibilität.

Überprüfen Sie, nach Rückstellung von  $x_n$  auf den Sollwert, das dynamische Zusammenspiel von Untererregungsschutz und Polradwinkelbegrenzungsregelung durch zügiges Verstellen des Spannungsreglers in den untererregten Betrieb, wobei der Untererregungsschutz dabei nicht anregen darf.

Überprüfen Sie allenfalls parametrierte Relaisblockierungen aus der Anlage. Schutzauslösung des Untererregungsrelais wieder aktivieren.

Generator - u. U. durch Schutzauslösung - stillsetzen.

Messgeräte entfernen und alle verstellten Parameter wieder auf die Sollwerte stellen.

## 8. MF... ÜBER/UNTERFREQUENZ / FREQUENZGRADIENT / VEKTORSPRUNG

### 8.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MF . . . - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MF . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Frequenzschutz, 1-stufig	1022	MF111	81	C2,M,L
Frequenzschutz, 2-stufig	1023	MF121	81	C2,M,L
Frequenzschutz, 4-stufig	1024	MF141	81	C2,M,L
Frequenzgradient	1075	MF112	81	
Vektorsprung	2036	MF311		C2,M,L

## 8.2. TECHNISCHE DATEN

### 8.2.1. MF111

#### SCHUTZFUNKTION: MF121

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Frequenzschutz, 1-stufig	1022	MF111	81	C2,M,L

1-stufiges Frequenzzeitrelais wahlweise für Über- oder Untererfassung.

#### MF111 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	- <i>Anm: keine explizite Einstellung für Analogeingang vorgesehen. ACHTUNG: es wird automatisch der jeweils aktive SYNC-Kanal verwendet (U bzw. I – Kanal). Bitte beachten: es muss deshalb sichergestellt sein, dass die Sync - Kanäle in Hinblick auf die Erfordernisse des Frequenzschutzes korrekt ausgewählt wurden.</i>
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

##### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung

##### Einstellparameter

Minimalspannung:	60 ... 100 V in 1 V – Stufen
Maximalspannung:	100 ... 140 V in 1 V – Stufen
Ansprechwert:	10 ... 65 Hz in 0,01 Hz - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

##### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Frequenz:	in Hz
-----------	-------

##### Messung

Rückfallverhältnis:	
Ansprechzeit:	20 ms ... 85 ms (abhängig vom Frequenzsprung). <i>Vorraussetzung: SYNC – Kanal muss bereits ca. 1 s aktiv sein.</i>
Messfehler:	typ. 0,01 Hz

8.2.2. MF121

**SCHUTZFUNKTION: MF121**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Frequenzschutz, 2-stufig	1023	MF121	81	C2,M,L
--------------------------	------	-------	----	--------

2-stufiges Frequenzzeitrelais wahlweise für Über- oder Untererfassung pro Stufe.

**MF121**

**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	- <i>Anm: keine explizite Einstellung für Analogeingang vorgesehen. ACHTUNG: es wird automatisch der jeweils aktive SYNC-Kanal verwendet (U bzw. I – Kanal). Bitte beachten: es muss deshalb sichergestellt sein, dass der (bzw. die) SYNC-Kanal (Kanäle) in Hinblick auf die Erfordernisse des Frequenzschutzes korrekt ausgewählt wurden.</i>
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Minimalspannung:	60 ... 100 V in 1 V – Stufen
Maximalspannung:	100 ... 140 V in 1 V – Stufen
Ansprechwert Stufe 1:	10 ... 65 Hz in 0,01 Hz - Stufen
Type Stufe 1:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	10 ... 65 Hz in 0,01 Hz - Stufen
Type Stufe 2:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

**Betriebsmesswertfenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Frequenz:	in Hz
-----------	-------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	
Ansprechzeit:	20 ms ... 85 ms (abhängig vom Frequenzsprung). <i>Vorraussetzung: SYNC – Kanal muss bereits ca. 1 s aktiv sein.</i>
Messfehler:	typ. 0,01 Hz

**8.2.3. MF141**

**SCHUTZFUNKTION: MF141**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Frequenzschutz, 4-stufig	1024	MF141	81	C2,M,L

4-stufiges Frequenzzeitrelais wahlweise für Über- oder Untererfassung pro Stufe.

**MF141**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	- <i>Anm: keine explizite Einstellung für Analogeingang vorgesehen. ACHTUNG: es wird automatisch der jeweils aktive SYNC-Kanal verwendet (U bzw. I – Kanal). Bitte beachten: es muss deshalb sichergestellt sein, dass der (bzw. die) SYNC-Kanal (Kanäle) in Hinblick auf die Erfordernisse des Frequenzschutzes korrekt ausgewählt wurden.</i>
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Blockiereingang Stufe 3
	Blockiereingang Stufe 4
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 3
	Prüfeingang Stufe 4

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2
	Anregung Stufe 3
	Auslösung Stufe 3
	Anregung Stufe 4
	Auslösung Stufe 4

### Einstellparameter

Minimalspannung:	60 ... 100 V in 1 V – Stufen
Maximalspannung:	100 ... 140 V in 1 V – Stufen
Ansprechwert Stufe 1:	10 ... 65 Hz in 0,01 Hz - Stufen
Type Stufe 1:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	10 ... 65 Hz in 0,01 Hz - Stufen
Type Stufe 2:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 3:	10 ... 65 Hz in 0,01 Hz - Stufen
Type Stufe 3:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Auslösezeit Stufe 3:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 4:	10 ... 65 Hz in 0,01 Hz - Stufen
Type Stufe 4:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Auslösezeit Stufe 4:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Frequenz:	in Hz
-----------	-------

### Messung

Rückfallverhältnis:	
Ansprechzeit:	20 ms ... 85 ms (abhängig vom Frequenzsprung). <i>Vorraussetzung: SYNC – Kanal muss bereits ca. 1 s aktiv sein.</i>
Messfehler:	typ. 0,01 Hz

**8.2.4. MF112**

**SCHUTZFUNKTION: MF112**

**FNNR    TYPE    ANSI    Einsatz**

Frequenzgradient	1075	MF112	81	C2,M
------------------	------	-------	----	------

1-stufiges Frequenzgradientzeitrelais für negativen oder positiven Gradient.

**MF112**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	- <i>Anm: keine explizite Einstellung für Analogeingang vorgesehen. ACHTUNG: es wird automatisch der jeweils aktive SYNC-Kanal verwendet (U bzw. I – Kanal). Bitte beachten: es muss deshalb sichergestellt sein, dass der (bzw. die) SYNC-Kanal (Kanäle) in Hinblick auf die Erfordernisse des Frequenzgradientenrelais korrekt ausgewählt wurden.</i>
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Minimalspannung:	60 ... 100 V in 1 V – Stufen
Maximalspannung:	100 ... 140 V in 1 V – Stufen
Ansprechwert:	0,1 ... 15 Hz/s in 0,1 Hz/s – Schritten <i>Anm: empfohlener Bereich für 50 Hz – Systeme: 0,1 ... 11 Hz/s; empfohlener Bereich für 60 Hz – Systeme: 0,1 ... 13 Hz/s.</i>
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Mittelungszeitkonst.:	1 ... 15 Per. in 0,5 Per. - Schritten

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Frequenzgradient:	in Hz/s
-------------------	---------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	
Ansprechzeit:	abhängig vom Einstellwert "Mittelungszeitkonst."
Messfehler:	typ. 0,1 Hz/s (abhängig vom Einstellwert "Mittelungszeitkonst.")

### 8.2.5. MF311

#### SCHUTZFUNKTION: MF311

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Vektorsprung verfügbar in folgenden Schutzsystemen: a) DRS LIGHT siehe: Gerätebeschreibung: Digitales Kraftwerksentkupplungsrelais Type LP824 b) DRS MODULAR/ DRS COMPACT2A	2036	MF311		L  M, C2

3-phasiges 1-stufiges Spannungs-Vektorsprungrelais mit gemeinsamem Anrege- und Auslöseausgang.

#### MF311

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	U1
	U2
	U3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

#### Ausgänge

binär:	Vektorsprung Auslösung
--------	------------------------

#### Einstellparameter

Vektorsprung:	2 ... 30° Phasenwinkelsprung in 1° - Stufen
Auslöseverzögerung:	1 ... 3 Perioden in 1 Perioden - Stufen
Blockierung U<:	10 ... 120 V in 0,5 V - Stufen
Modus:	1-phasig 3-phasig

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

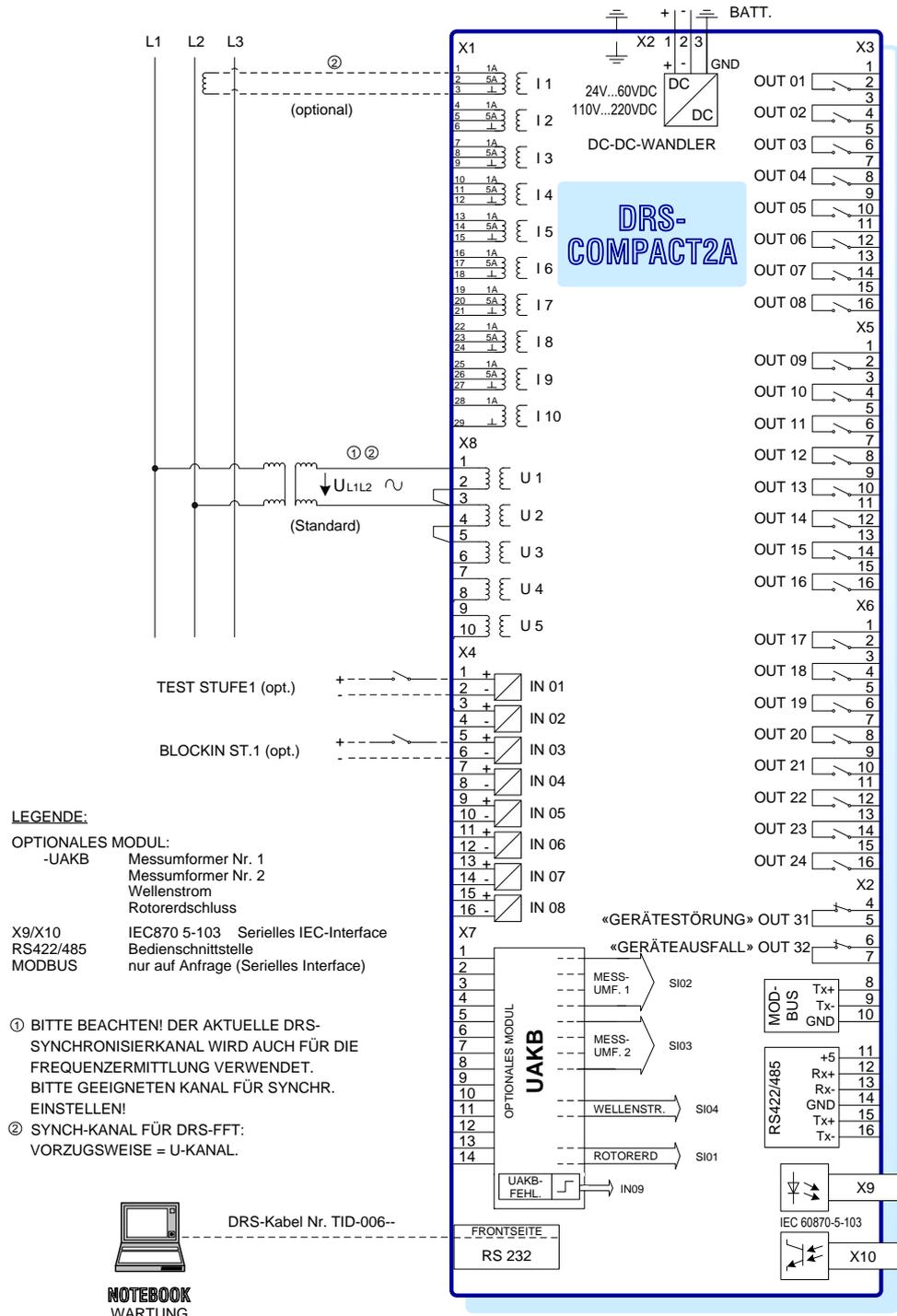
Phasensprung:	Phasenwinkeländerung U1 [in ° el.] : der letzte Höchstwert wird für 10 sec. gespeichert.
	Phasenwinkeländerung U2 [in ° el.] .] : der letzte Höchstwert wird für 10 sec. gespeichert.
	Phasenwinkeländerung U3 [in ° el.] .] : der letzte Höchstwert wird für 10 sec. gespeichert.

#### Messung

Ansprechzeit:	EW (in Perioden) + 1 Sample ... EW (in Perioden) + 12 Samples Anm.: Ansprechzeit kann max. 11 Samples schwanken je nach Höhe des Phasensprungs.
Messfehler:	typ. 1° el.

### 8.3. ANSCHLUSSBILDER

#### 8.3.1. MF111 MF112 MF121 MF141



MF112 FREQUENZGRADIENT ANSCHLUSSBILD  
MF111 FREQUENZ ANSCHLUSSBILD

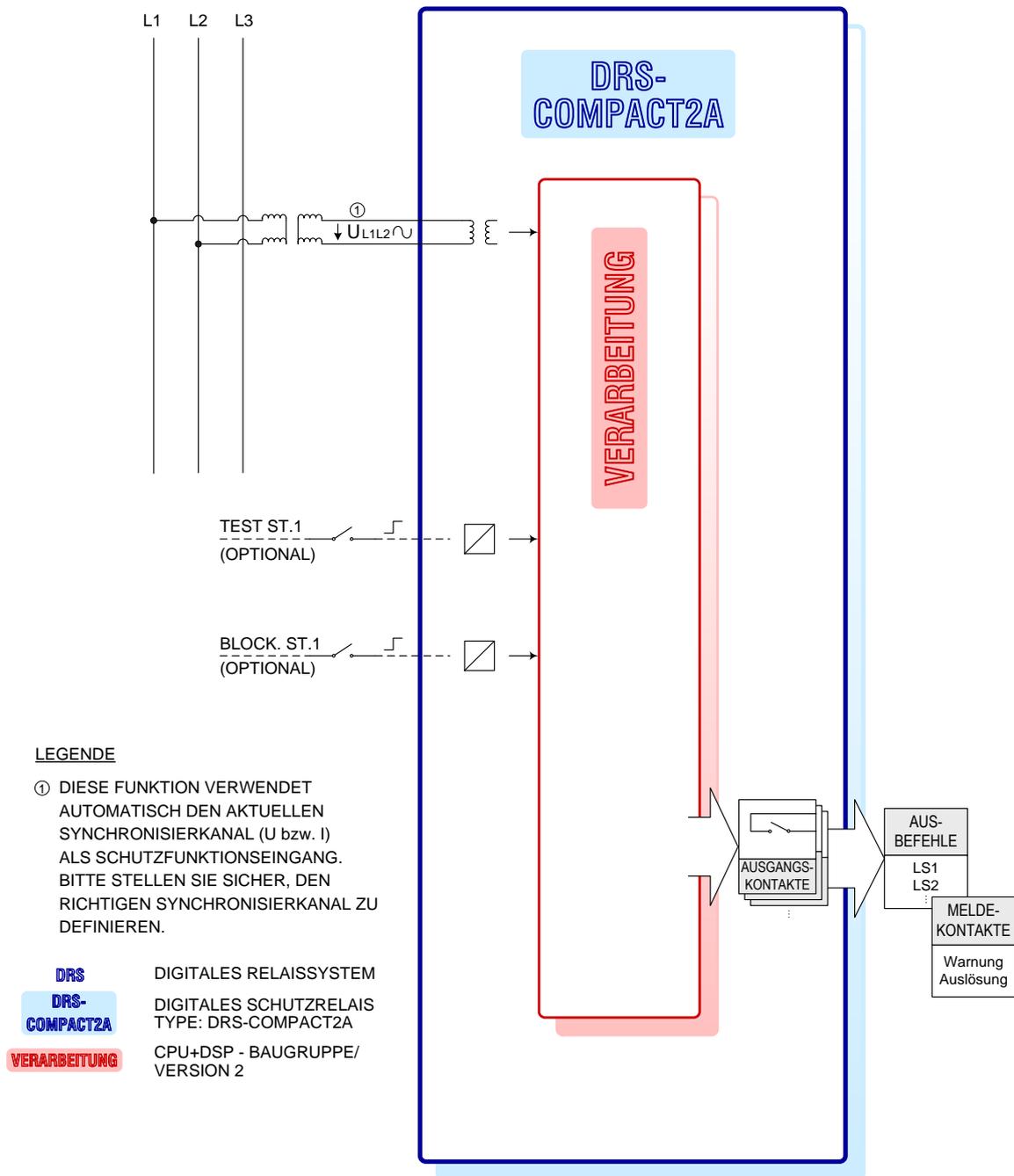
Abb. 94 MF112 Frequenzgradient Anschlussbild MF111 Frequenz Anschlussbild

### **8.3.2. MF311**

Für eine detaillierte Beschreibung der Schutzfunktion "MF311" siehe die DRS LIGHT – Gerätebeschreibung "Kraftwerksentkupplungsrelais Type LP824" → File: "DRS-LP824\_KER-Beschreibung\_de.pdf".

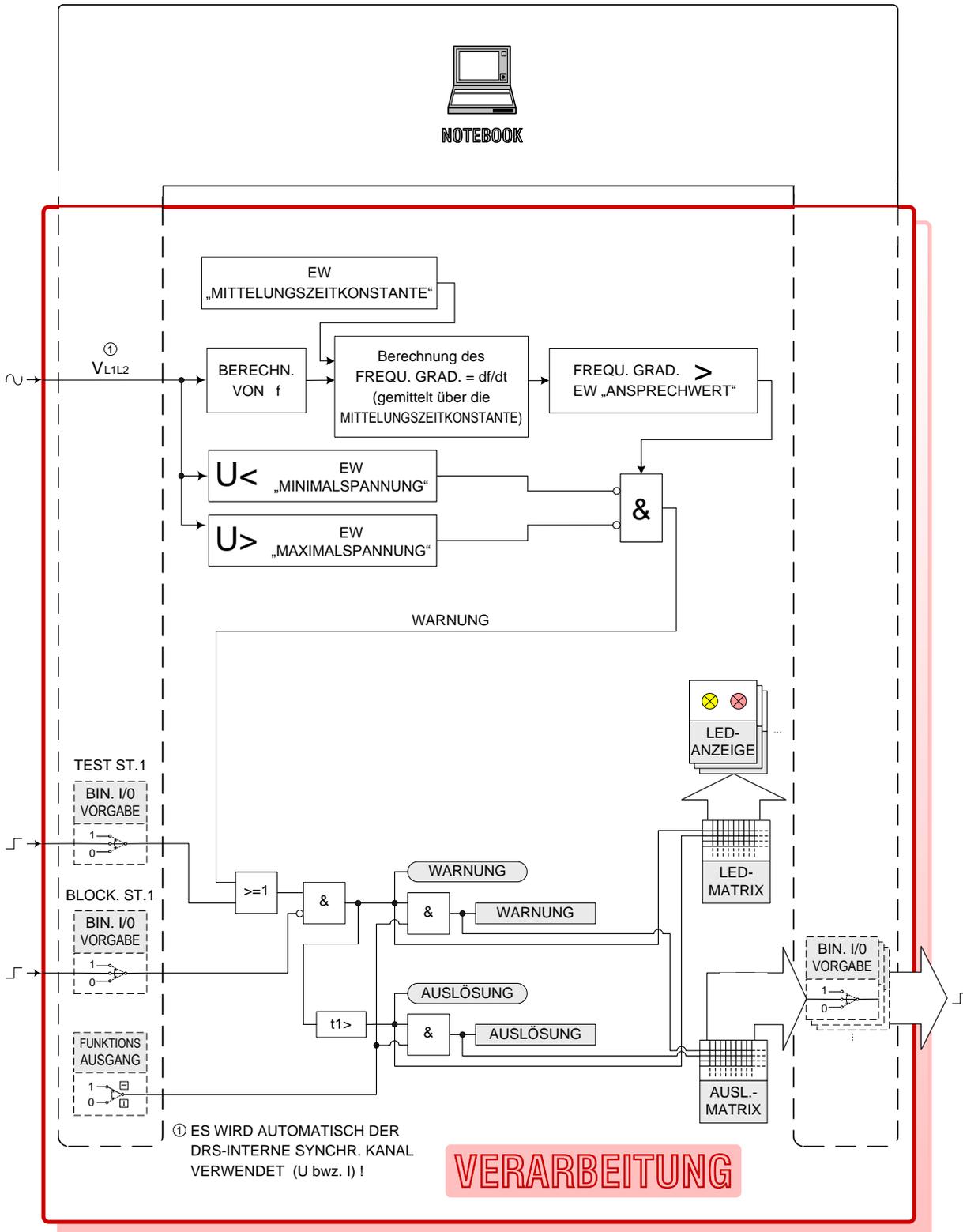
## 8.4. LOGIKDIAGRAMME

### 8.4.1. MF112



MF112 FREQUENZGRADIENT LOGIKDIAGRAMM

Abb. 95 MF112 Frequenzgradient Logikdiagramm



MF112 FREQUENZGRADIENT LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

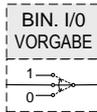
Abb. 96 MF112 Frequenzgradient Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

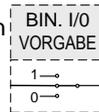
// FIRMWARE-MODULE: MF112



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



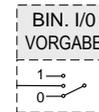
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



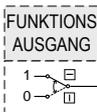
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



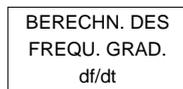
zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MF112

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



FREQU. GRADIENT [Hz/s]

Anm: max. erlaubte Frequenzänderungsgeschwindigkeit

11Hz/s (50Hz Systeme) bzw.

13Hz/s (60Hz Systeme) →

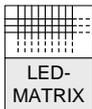
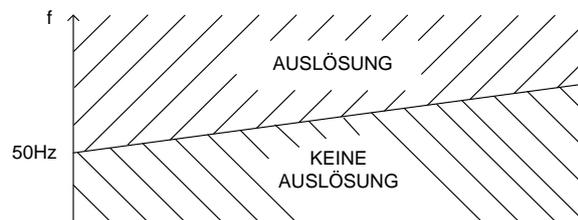
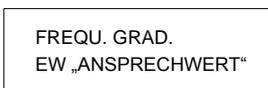
gültig für Frequenzen im Bereich der Nennfrequenz.

Genauigkeit: ca. 0,1Hz/s

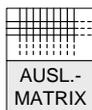
(abhängig vom Einstellparameter

„MITTELUNGSZEITKONSTANTE“ → bitte so lang wie möglich wählen um beste

Genauigkeit zu erreichen!)



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



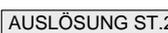
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: Stufe1 WARNUNG



FUNKTIONSAUSGANG: Stufe2 AUSLÖSUNG



Übererfassung (Istwert > Einstellwert)



Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

### MF112 FREQUENZGRADIENT LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 97 MF112 Frequenzgradient Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## 8.5. FUNKTION

### 8.5.1. MF111 MF121 MF141

Elektrische Betriebsmittel und Geräte sind im allg. nur für einen relativ kleinen Toleranz-Bereich um ihre Nennfrequenz ausgelegt. Deshalb müssen unzulässige Abweichungen vom Frequenzsollwert mit Frequenzschutzeinrichtungen erfasst werden um in der Folge durch geeignete Schalt- bzw. Steuerbefehle eine Rückführung der Frequenz in den Sollbereich oder eine Abschaltung der gefährdeten Anlagenteile zu bewirken.

Das Messprinzip des Frequenzschutzes basiert auf einer Messung der Änderung des Phasenwinkels  $\Delta\varphi$  des anliegenden Messspannungszeigers bei Abtastung mit der aktuellen Synchronisierfrequenz  $f_0$ , d.h.  $1/12$  der vom Schutzsystem mitgeführten Abtastfrequenz.

Nach der Beziehung

$$\Delta\varphi = 2\pi\Delta f \cdot \Delta t$$

wird  $\Delta f$  bei bekanntem Abtastintervall  $\Delta t$  berechnet und die aktuelle Messfrequenz ermittelt nach

$$f_1 = f_0 + \Delta f$$

Zur praktischen Durchführung des oben geschilderten Verfahrens wird die anliegende Messspannung 12 mal je Periode abgetastet. Zur Unterdrückung von Oberwelleneinflüssen durch Rundsteuersignale werden die Messwerte über ein Digitalfilter (Thompson Tiefpass 5. Ordnung, Grenzfrequenz 1,2-fache Nennfrequenz) geführt. Danach wird mittels Fouriertransformation Amplitude und Phase des Spannungszeigers ermittelt und nach den obigen Formeln die Frequenz berechnet, sodass nach jedem Abtastintervall ein neuer Frequenzwert vorliegt. Schließlich wird durch Mittelwertbildung über 3 Perioden (= 36 Einzelwerte) der endgültige Frequenzwert gewonnen. Liegt die Amplitude des Messsignals innerhalb der durch die Parameter "Minimalamplitude" bzw. "Maximalamplitude" angegebenen Grenzen, ist die Anregebedingung einer Stufe erfüllt und ist kein Blockiersignal für diese Stufe angelegt, so wird das Anregesignal dieser Frequenzstufe gesetzt. Bleibt die Anregung über die eingestellte Verzögerungszeit aufrecht, wird das Auslösesignal abgegeben.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

## 8.5.2. MF311

### Anwendung

Die Vektorsprungfunktion dient zum Schutz von netzparallelarbeitenden Generatoren (kleinerer Leistung) im Falle von Netzstörungen, wie z.B. einer Netz-KU-Schaltung oder eines Netzkurzschlusses. Während dieser Netzstörung kommt es einerseits zu einer schlagartigen Entlastung des Generators (Lastabwurf) mit dem entsprechenden Sprung der Phase der Generatorspannung, andererseits geht das synchronisierende Moment (Spannung an der Kurzschlussstelle im Netz verschwindet) verloren. Die wiederkehrende Netzspannung könnte demnach den Generator in einer asynchronen Phasenlage treffen ("russische Synchronisation"). Das Vektorsprungrelais erkennt sprungartige Änderungen der Generatorspannung und verhindert diese Rücksynchronisation des Generators ans Netz.

Bitte zu beachten: diese Vektorsprungfunktion ist vorzugsweise für kleinere Generatoren geeignet; sie wertet im Prinzip den Phasensprung der Generatorspannung aufgrund der plötzlichen Entlastung des Generators im Falle einer Netzstörung aus. Natürlich kann es unter speziellen Netzbedingungen (lange Staffelzeiten) in Kombination mit geringen Läuferträgheitsmomenten bei bestimmten Netzfehlern auch zu einer signifikanten Drehzahlerhöhung (entspricht Phasenwinkeländerung) kommen. Diese kontinuierlichen Winkeländerungen sollen per Definition nicht die primäre Auslösebedingung für das Vektorsprungsrelais darstellen, obwohl es natürlich je nach Wahl der Einstellwerte auch in diesem Fall zu angezeigten Winkeländerungen kommen wird. Im Extremfall (relativ schneller Drehzahlanstieg) kann es u.U. sogar zu einer Fehlauflösung nach einem Lastabwurf kommen. Im Regelfall sollte jedoch nur der ursprüngliche Phasensprung (direkt nach dem Einsetzen des Netzfehlers bzw. der KU) für die Bewertung herangezogen werden.

Hinweis: Bei Großgeneratoren (Turboläufer in Kernkraftwerken, etc.) darf der Einfluss des Drehzahlanstiegs auf den Phasenwinkel nicht mehr außer Acht gelassen werden. Für diese Anwendungen wurde das ELIN-Stabilitätsschutz-Relais entwickelt (z.B. MSTAB), welches die gesamte Palette der Anforderungen abdeckt.

### Bedeutung der Einstellparameter

a)

EW Vektorsprung:

Phasensprung bzw. allgemein Vektorsprung der Generatorspannung, welcher zur Auslösung führt.

Anm.: Es gibt keine Anregung, nur Auslösung (Funktion ist sehr schnell).

Bitte beachten:

Bei einem echten Phasensprung misst das Relais immer den gleichen Wert für die Phasenänderung (siehe Anzeigefenster für die DRS-internen Rechenwerte), egal ob 1 oder 3 Perioden eingestellt sind. Bei einer Frequenz-Rampe (Phase ändert sich kontinuierlich) ergeben sich jedoch Unterschiede, weil ja bei höherem EW mit weiter zurückliegenden Perioden verglichen wird (errechnete Winkel werden größer).

b)

EW "Verzögerung":

Dieser EW gibt an, während welcher Zeitdauer der EW "Vektorsprung" überschritten sein muss (durch das Ergebnis der Fourier-Analyse), damit die Funktion auslöst.

Bitte beachten:

Die tatsächliche Auslösezeit ergibt sich aus folgender Überlegung:

Nach dem Phasensprung dauert es (je nachdem um wie viel der EW "Vektorsprung" durch den tatsächlichen Vektorsprung übertroffen wurde) etwa 1 ... 12 Samples, bis die Fourier-Analyse eine Überschreitung des EW feststellt (Fourier integriert den Phasenwinkel langsam entsprechend dem Algorithmus). Erst dann beginnt die durch den EW "Vektorsprung" vorgegebene Verzögerung.

Bei  $EW = 1$  muss ab diesem Zeitpunkt dann während 12 Samples der Phasenwinkel jedesmal größer dem  $EW$  "Vektorsprung" sein, um auszulösen. Wie man sieht, arbeitet das Vektorsprungrelais im Verhältnis zu anderen Schutzrelais außerordentlich schnell. Es gibt deshalb nur ein Auslösesignal, kein Anregesignal.

In der Praxis ergeben sich somit folgende Auslösezeiten:

$EW = 1$  Periode:

interne Auslösezeit = 13 ... 24 Samples, typ. 20 Samples (... entspricht 33 ms bei 50 Hz)

$EW = 2$  Per.:

interne Auslösezeit = 25 ... 36 Samples, typ. 32 Samples (... entspricht 53 ms bei 50 Hz)

$EW = 3$  Per.:

interne Auslösezeit = 37 ... 48 Samples, typ. 44 Samples (... entspricht 73 ms bei 50 Hz)

Die externe Auslösezeit (Relaisausgang) dauert etwa 5 ms länger .

c)

$EW$  "Blockierung  $U <$ "

Die Funktion wird üblicherweise bei sehr kleinen Spannungen blockiert, um Fehlauflösungen bei ausgeschalteter Erregung usw. zu verhindern.

Eine zweite Anwendung könnte sich aus dem Umstand ergeben, dass bei schnell steigender oder sinkender Generatorspannung durch die Fourieranalyse ein nicht mehr zu vernachlässigender Phasensprungwert errechnet wird, wodurch es zu einer Fehlauflösung beim Anfahren bzw. Abstellen der Unit kommen kann. In diesem Fall müsste dann der " $U <$ " relativ hoch eingestellt werden. Zu beachten ist, dass bei einer externen Netzstörung die Generatorspannung nicht unter diesen Wert absinken sollte, um eine ordnungsgemäße Auflösung zu ermöglichen.

Anmerkung:

Wenn die aktuelle Spannung kleiner als der in der page0 eingestellte Wert " $U \text{ min Sync}$ " ist, wird die Funktion durch das dann fehlende Sync-Bit blockiert.

Anmerkung:

Ein echter Phasensprung der Generatorspannung führt in der Fourier-Auswertung rein rechnerisch zu einer temporären Frequenz- und Amplitudenabweichung (für max. 1 Periode), auch wenn die Amplitude und die Frequenz eigentlich konstant bleiben. Die daraus resultierenden möglichen negativen Auswirkungen (Fehlauflösungen) wurden durch geeignete Firmware-Maßnahmen eliminiert.

Hinweis:

Es können sowohl Phasenspannungen als auch verkettete Spannungen an das Relais angelegt werden. Es muss lediglich bei der Wahl des  $EW$  ( $U <$ ) dann eben darauf Rücksicht genommen werden, welcher Art die Spannung ist.

d)

$EW$  "Modus":

$EW$  "Modus" = 1-phasig:

Zumindest eine der drei möglichen Eingangsspannungen muss einen Phasensprung (größer  $EW$ ) aufweisen (1 aus 3).

Es können eine, zwei oder drei Eingangsspannungen an die Vektorsprungfunktion angelegt werden. Bitte beachten: auch in diesem Modus werden alle drei Spannungen gemessen (an allen drei Spannungseingängen), es reicht jedoch, wenn eine der drei Spannungen einen Phasensprung aufweist.

Der Modus "1-phasig" ist im ungestörten Betrieb (symmetrische Spannungen) ausreichend.

$EW$  "Modus" = 3-phasig:

Alle drei Eingangsspannungen müssen einen Phasensprung (größer  $EW$ ) aufweisen (3 aus 3).

Es müssen demnach alle drei Spannungseingänge des Relais belegt sein.

Dieser Modus ist empfehlenswert, um Fehlauflösungen aufgrund von externen Störungen zu vermeiden (Schieflast, ...).

#### Internes Messwertfenster "Phasensprung"

Dieses Fenster zeigt immer den Maximalwert während der letzten 10 sec. an.

Aufgrund der relativ kurzen Auslöseverzögerung (30 ... 70 ms bei 50 Hz) wäre sonst keine brauchbare Anzeige möglich.

Somit gilt: Bei sinkenden Werten bleibt die Anzeige noch für 10 sec. erhalten, bei steigenden Werten dagegen ändert sich die Anzeige kontinuierlich.

Wenn keine gültigen Rechenwerte vorliegen (Blockierung steht an, etc.) dann zeigt das Fenster "0.0 Grad". Diese Anzeige hat Vorrang gegenüber den 10 s – Speicherwerten, d.h. der Messwert springt in diesem Fall sofort auf "0.0 Grad".

### Blockiereingang

Bei Auslösungen auf den Gen-LS durch andere Schutzsysteme kann es bei einem Volllastabwurf zu einem raschen Anstieg der Generatordrehzahl kommen. Je nach Einstellung der Vektorsprungfunktion kann es dabei zu einer (nachträglichen) Fehlauflösung kommen, welche im Meldeprotokoll verwirrend wirkt.

Es wird deshalb empfohlen, bereits im Design-Stadium nach Möglichkeit den Blockiereingang immer verdrahten zu lassen: "Gen-LS ist aus".

Bei ausgeschaltetem Gen-LS ist aufgrund des fehlenden Generatorstromes kein Vektorsprung möglich, sehr wohl aber kann aufgrund des Drehzahlanstiegs zu Phasenänderungen bei der Generatorspannung kommen.

### Eingangsmatrix der Funktion

Es wird empfohlen, alle 3 Spannungseingänge zu verwenden.

Der Parameter "Modus" kann im Zuge der Inbetriebnahme zur Sicherheit vorerst einmal auf "1-phasig" gesetzt werden.

Sollte sich diese Einstellung als zu empfindlich erweisen (viele Schiefastfälle, usw.), dann ist die Einstellung "3-phasig" zu wählen. Diese Einstellung minimiert die Wahrscheinlichkeit einer Fehlauflösung bei speziellen Netzfehlern (Schiefast,...). Bei dieser Einstellung führt auch ein Phasenausfall zu einer Blockierung der Funktion.

### Einstellwert "U<"

Dieser Einstellwert sollte einerseits tief genug gewählt werden, dass er bei Netzfehlern (Vektorsprung liegt vor!) nicht unterschritten wird und die Funktion dadurch unbeabsichtigt blockiert wird. Bitte auch zu beachten, dass ein Einstellwert kleiner als die in den Systemdaten vorgegebene Minimalspannung für den Sync-Kanal nicht sinnvoll ist, weil dann sowieso das fehlende Sync-Bit die Auslösung der Vektorsprungfunktion blockiert.

Der Einstellwert sollte andererseits hoch genug gewählt werden, dass er bei unerregtem Generator nicht erreicht wird (Hochfahren der Turbine).

### Einstellwert "Vektorsprung"

Es handelt sich um den Phasenwinkel, um den die Generatorspannung bei einer KU oder einem Netzfehler (Netz-LS wird geöffnet) springt.

Leistungsstarke Netze: EW = ca. 6°.

Leistungsschwache Netze: EW = ca.10 ... 12°.

Durch Versuche muss sichergestellt werden, dass beim Zu- bzw. Wegschalten größerer Verbraucher die Einstellung des Vektorsprungrelais keine Fehlauflösung verursacht. Ein Vektorsprung sollte somit sinnvollerweise erst ab einer Leistungsänderung von etwa 20% als solcher erkannt werden. Konsequenterweise wird empfohlen die Leistungsregelung der Netzkoppelstelle auf einen minimalen Wirkleistungsfluss von etwa 20 % zu programmieren.

Dasselbe gilt für das Verstellen des Drehzahlreglers (Wirkleistung) und das Verstellen der Erregung (Blindleistung).

### Auslösematrix

Nur Netzparallelbetrieb: Auslösung auf den Gen-LS

Netzparallelbetrieb und Inselbetrieb: Auslösung auf den Netz-LS

### 8.5.3. MF112

#### Frequenzgradient

Änderung der Frequenz pro Zeiteinheit (Hz/s).

Der maximal von der VERARBEITUNG erfassbare Frequenzgradient ist kein konstanter Hz/s – Wert, sondern ein %-Wert (bezogen auf f).

Erfasst werden maximal 22% f-Änderung pro sec., das sind z.B. bei 50Hz: 11Hz/s.

Das Einstellwertfenster für den Frequenzgradienten zeigt einen max. Bereich von 0 ... 15 Hz/s.

Der praktisch nutzbare Einstellwert-Bereich ist gemäß obiger Vorgabe von max. 22 % Frequenzänderung pro sec. damit beispielsweise:

0 ... 11 Hz/s (für 50 Hz Systeme)

0 ... 13 Hz/s (für 60 Hz Systeme)

Wie man erkennt, wird die erfassbare Frequenzänderung (Absolutwert) bei steigenden Frequenzen höher, bei sinkenden niedriger. Dieser Umstand sollte bei der Festlegung des Einstellwertes für den Frequenzgradienten berücksichtigt werden, vor allem wenn sehr hohe Werte eingestellt werden sollen (Gradient und Verzögerungszeit).

#### Genauigkeit:

ca. 0,1 Hz/s (hängt von Mittelungszeit ab; letztere sollte immer so lang wie möglich gewählt werden).

#### Auslöserichtung:

Dieses Relais löst in beiden Richtungen aus (Frequenzsteigerung und Frequenzminderung).

Achtung: Es kann demnach auch bei einem schnellen Zurückgehen auf die Nennfrequenz zu einer Auslösung kommen.

## 8.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 8.6.1. MF111 MF121 MF141

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren wobei als Besonderheit beim Frequenzschutz der Messsignalkanal nicht frei wählbar ist, sondern durch die vom Projektanten durchgeführte Konfiguration fix dem Synchronisierkanal zu- geordnet wird.

Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die benötigten Werte einzustellen. Durch Einstellung der Parameter "Minimalamplitude" bzw. "Maximalamplitude" wird der zulässige Messspannungsbereich (Effektivwert) festgelegt. Entsprechend der benötigten Funktionalität ist die Type "Übererfassung" oder "Untererfassung" auszuwählen.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Zur Überprüfung ist ein geeigneter Funktionsgenerator mit regelbarer Amplitude (0 - 150 V) und regelbarer Frequenz an den entsprechenden Eingangskanal anzuschalten.

Die Signalamplitude ist auf Nennspannung einzuregulieren. Allenfalls für die zu prüfende Stufe anstehende Blockierungen sind auf geeignete Weise abzuschalten. Frequenz des Generators in die für die zu prüfende Stufe entsprechende Richtung langsam bis zum Ansprechen verstellen.

Notieren Sie den Ansprechwert im Protokoll. Frequenz wieder in Richtung Rückfallen verstellen und Rückfallwert im Protokoll vermerken.

Frequenz wieder bis zu Ansprechen der Funktion verstellen. Amplitude des Signalgenerators verringern, bis die Schutzfunktion zurückfällt. Amplitudenwert im Protokoll festhalten. Amplitude wieder steigern bis zu Ansprechen des Frequenzschutzes und Freigabewert der Amplitude auch im Protokoll eintragen.

Beachten Sie bei diesen Prüfungen die Schauzeichen, die Melde- und Auslösesignale sowie die unter Menüpunkt "Aktuelle Messwerte" angezeigten Frequenzwerte.

Zur Überprüfung der Zeitverzögerung ist eine um 0,1 Hz zum Anregewert verschobenen Frequenz aufzuschalten und mit einer geeignet beschalteten Zeitmessuhr die Auslöseverzögerung zu messen. Tragen Sie die Verzögerungszeit ins Messprotokoll ein.

Überprüfen Sie die restlichen Frequenzstufen in gleicher Art.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich wird der folgende Versuch empfohlen:

#### **Drehzahlversuch**

Auslösungen des Frequenzschutzes blockieren.

Anstehende Blockierungen aufheben.

Generator anfahren und erregen bis Nennspannung

Multimeter als Frequenzmesser an den Messwandleringang schalten.

Drehzahl des Generators in die gewünschte Richtung bis zu Relaisansprechen verstellen. Ansprechwert im Protokoll vermerken.

Andere Stufen sinngemäß gleich prüfen.

Schutzauslösung des Frequenzschutzes wieder aktivieren.

Generator u. U. durch eine Schutzabschaltung stillsetzen.

## 8.6.2. MF112

### Frequenzgradient:

Bei den **Vorversuchen** ist zu beachten:

Die Spannungseinspeisung mit dem Testgerät (z.B. Omicron) muss auf dem Sync-Kanal des DRS-Schutzsystems erfolgen (Sync-Kanal: interner DRS-Synchronisierreferenzkanal für die Fourier-Analyse).

Die Frequenzänderung muss kontinuierlich (während der gesamten Verzögerungszeit) und nicht sprungweise erfolgen.

Anmerkung: Frequenzsprünge sind praktisch nicht möglich (Trägheitsmoment des Generators), und werden deshalb von der Firmware des Schutzsystems nur bedingt akzeptiert. Zu beachten ist weiterhin, dass im Falle einer einmaligen sprungartigen Änderung der Frequenz die Verzögerungszeit nicht ablaufen würde (nur Anregung).

Die max. Änderungsgeschwindigkeit der Frequenz darf nicht überschritten werden (max. 22% Frequenzänderung pro sec.).

Der voreingestellte (erlaubte) Frequenzbereich für das Schutzsystem bzw. den Generator darf während der gesamten Verzögerungszeit nicht verlassen werden.

Die Funktion berechnet jeweils den mittleren Frequenzgradienten während jeder "Mittelungszeitkonstante" (Zeitdauer entsprechend dem Einstellwert "Mittelungszeitkonstante"). Der auf diese Weise errechnete mittlere Frequenzgradient (je Mittelungszeitkonstante) muss während der gesamten Auslösezeit (=Einstellwert) über dem Ansprechwert (=Einstellwert) liegen.

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 9. MI... STROM: AMZ / SPANNUNGSABHÄNGIG / MOTOR PENDEL

### 9.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MI . . . STROM AMZ / STROM SPANNUNGSABHÄNGIG / STROM MOTOR PENDEL Schutzfunktionen

Abkürzungen:

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MI . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
AMZ Strom, 1-phasig, 2-stufig	1038	MI125	50/51	C2,M,L
AMZ Strom, 3-phasig, 2-stufig (Abhängiger Maximalstrom-Zeitschutz), separate Ausgänge. <i>Anm: MI327 ist MI325 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i> <b>Bitte beachten:</b> die Logik der AMZ-Charakteristik ist bei MI325 (separate Ausgänge) leicht anders als bei MI327 (zusammengefasste Ausgängen). <i>MI325: die 3 Phasen werden völlig separat bezüglich Blockierung behandelt (wie 3 Einzelrelais); Anregungen und Auslösungen werden separat und unabhängig von anderen Phasen ausgegeben.</i> <i>MI327: Anregung der 2. Stufe einer Phase blockiert die interne Auslösung der 1. Stufe derselben Phase. Es kann aber trotzdem zu einer externen Auslösung der 1. Stufe kommen (gemeinsames Auslösesignal für alle 3 Phasen), wenn die 1. Stufe einer anderen Phase auslöst.</i>	1037	MI325	50/51	C2,M,L
AMZ Strom, 3-phasig, 2-stufig (Abhängiger Maximalstrom-Zeitschutz), zusammengefasste Ausgänge. <i>Anm: MI327 ist MI325 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i> <b>Bitte beachten: Anmerkungen bei MI325 !</b>	1085	MI327	50/51	C2,M,L
Voltage Restraint Overcurrent	1081	MI318	50/51	C2,M
Motorpendelschutz bei VERARBEITUNG ab Firmware-Version 5.24 verfügbar.	1045	MI119		C2,M

## 9.2. TECHNISCHE DATEN

### 9.2.1. Überstrom AMZ 1-phasig 2-stufig

#### SCHUTZFUNKTION: MI125

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
AMZ Strom, 1-phasig, 2-stufig (Abhängiger Maximalstrom-Zeitschutz)	1038	MI125	50/51	C2,M,L

1-phasiges 2-stufiges AMZ Stromzeitrelais.

#### MI125 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Strom
Binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

##### Ausgänge

Binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

##### Einstellparameter

Ansprechwert Stufe 1:	0,05 ... 2 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Zeitfaktor Stufe 1:	0,050 ... 1,000 s in 0,005 s - Stufen
Kennlinie:	extremely/very/normal/long
Ansprechwert Stufe 2:	1 ... 31 x $I_n$ in 1 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

9.2.2. Überstrom AMZ 3-phasig 2-stufig

SCHUTZFUNKTION: MI325	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
AMZ Strom, 3-phasig, 2-stufig (Abhängiger Maximalstrom-Zeitschutz), separate Ausgänge. <i>Anm.: MI327 ist MI325 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i> <b>Bitte beachten:</b> Die Logik der AMZ-Charakteristik ist bei MI325 (separate Ausgänge) leicht anders als bei MI327 (zusammengefasste Ausgängen). MI325: die 3 Phasen werden völlig separat bezüglich Blockierung behandelt (wie 3 Einzelrelais); Anregungen und Auslösungen werden separat und unabhängig von anderen Phasen ausgegeben. MI327: Anregung der 2. Stufe einer Phase blockiert die interne Auslösung der 1. Stufe derselben Phase. Es kann aber trotzdem zu einer externen Auslösung der 1. Stufe kommen (gemeinsames Auslösesignal für alle 3 Phasen), wenn die 1. Stufe einer anderen Phase auslöst.	1037	MI325	50/51	C2,M,L

3-phasiges 2-stufiges AMZ- Stromzeitrelais.

**MI325**

**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
Binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

Binär:	Anregung Stufe1 L1
	Auslösung Stufe1 L1
	Anregung Stufe1 L2
	Auslösung Stufe1 L2
	Anregung Stufe1 L3
	Auslösung Stufe1 L3
	Anregung Stufe2 L1
	Auslösung Stufe2 L1
	Anregung Stufe2 L2
	Auslösung Stufe2 L2
	Anregung Stufe2 L3
	Auslösung Stufe2 L3

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1/ Phase 1:	0,05 ... 2 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Zeitfaktor Stufe 1/ Phase 1:	0,050 ... 4,000 s in 0,025 s - Stufen
Kennlinie/ Phase 1:	extremely/very/normal/long
Ansprechwert Stufe 1/ Phase 2:	0,05 ... 2 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Zeitfaktor Stufe 1/ Phase 2:	0,050 ... 4,000 s in 0,025 s - Stufen
Kennlinie/ Phase 2:	extremely/very/normal/long
Ansprechwert Stufe 1/ Phase 3:	0,05 ... 2 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Zeitfaktor Stufe 1/ Phase 3:	0,050 ... 4,000 s in 0,025 s - Stufen
Kennlinie/ Phase 3:	extremely/very/normal/long
Ansprechwert Stufe 2/ Phase 1:	1 ... 50 x $I_n$ in 0,1 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2/ Phase 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2/ Phase 2:	1 ... 50 x $I_n$ in 0,1 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2/ Phase 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2/ Phase 3:	1 ... 50 x $I_n$ in 0,1 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2/ Phase 3:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

SCHUTZFUNKTION: MI327	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
AMZ Strom, 3-phasig, 2-stufig (Abhängiger Maximalstrom-Zeitschutz), zusammengefasste Ausgänge. <i>Anm: MI327 ist MI325 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i> <b>Bitte beachten: Anmerkungen bei MI325 !</b>	1085	MI327	50/51	C2,M,L

3-phasiges 2-stufiges AMZ- Stromzeitrelais mit zusammengefassten Ausgängen.

### MI327

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

#### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe1
	Auslösung Stufe1
	Anregung Stufe2
	Auslösung Stufe2

#### Einstellparameter

Ansprechwert Stufe 1/ Phase 1:	0,05 ... 2 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Zeitfaktor Stufe 1/ Phase 1:	0,050 ... 4,000 s in 0,025 s - Stufen
Kennlinie/ Phase 1:	extremely/very/normal/long
Ansprechwert Stufe 1/ Phase 2:	0,05 ... 2 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Zeitfaktor Stufe 1/ Phase 2:	0,050 ... 4,000 s in 0,025 s - Stufen
Kennlinie/ Phase 2:	extremely/very/normal/long
Ansprechwert Stufe 1/ Phase 3:	0,05 ... 2 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Zeitfaktor Stufe 1/ Phase 3:	0,050 ... 4,000 s in 0,025 s - Stufen
Kennlinie/ Phase 3:	extremely/very/normal/long
Ansprechwert Stufe 2/ Phase 1:	1 ... 50 x I <sub>n</sub> in 0,1 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 2/ Phase 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2/ Phase 2:	1 ... 50 x I <sub>n</sub> in 0,1 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 2/ Phase 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2/ Phase 3:	1 ... 50 x I <sub>n</sub> in 0,1 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 2/ Phase 3:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**9.2.3. Spannungsgesteuerter Überstrom****SCHUTZFUNKTION: MI318**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Voltage Restraint Overcurrent	1081	MI318	50/51	C2,M

3-phasige Voltage Restrainted Overcurrent mit unabhängiger Auslösekennlinie. Bricht die für die Phasenstrommessung zugehörige verkettete Spannung ein, so wird entsprechend der Relaiskennlinie der Stromansprechwert proportional verkleinert.

**MI318****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	Spannung L1-L2
	Spannung L2-L3
	Spannung L3-L1
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 5 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Nennspannung:	70 ... 140 V in 1 V - Stufen
Verzögerungszeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**9.2.4. Motorpendelschutz****SCHUTZFUNKTION: MI119****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Motorpendelschutz bei VERARBEITUNG ab Firmware-Version 5.24 verfügbar.	1045	MI119		C2,M
---	------	-------	--	------

Schützt Bahn-Umformersätze vor unzulässigen Leistungspendelungen die nicht im Bereich des Überstromzeitschutzes liegen.

**MI119****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Motorstrom
	DC-Eingang: "Fou-Vorgabe" (vom Leitsystem kommend)
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
	Messstörung ("Fou-Vorgabe")

**Einstellparameter**

Pendelungen/min:	1 ... 10 Pend./min in 1 Pend./min - Stufen
Pendelstromamplitude:	0,1 ... 1 x I <sub>n</sub> in 0,05 x I <sub>n</sub> - Stufen
Stromgradient:	0,05 ... 0,40 x I <sub>n</sub> in 0,05 x I <sub>n</sub> - Stufen
Gradient Fou:	0,1 ... 2 %/s in 0,05 %/s - Stufen
Messempfindlichkeit:	0,1 ... 5 %/V in 0,02 %/s - Stufen
Spannung bei 0 %:	0,2 ... 4,8 V in 0,005 V - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

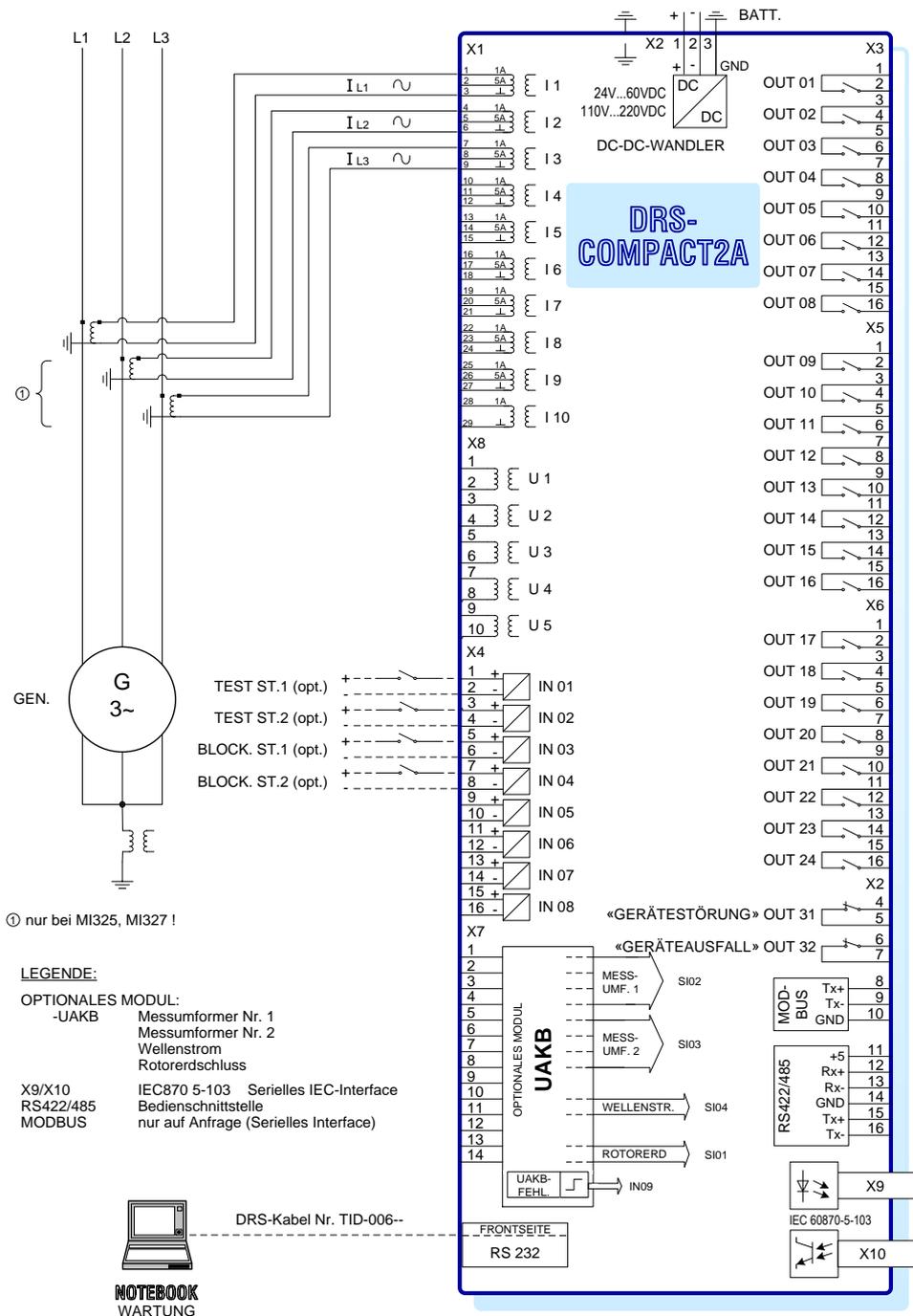
Pendelungen	Anzahl der Pendelungen innerhalb der letzten 60 Sekunden.
min. Strom	in [A] Stromminimum der aktuellen Pendelbewegung
max. Strom	in [A] Strommaximum der aktuellen Pendelbewegung
Stromgradient	in [A/s] Änderungsgeschwindigkeit des Motorstromeffektivwertes
Fou Gradient	in [%/s] Änderungsgeschwindigkeit der Frequenzvorgabe durch das Leitsystem
Fou	in [%] Frequenzvorgabe durch das Leitsystem

**Messung**

Rückfallverhältnis:	nicht anwendbar, weil nur Auslösung.
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

### 9.3. ANSCHLUSSBILDER

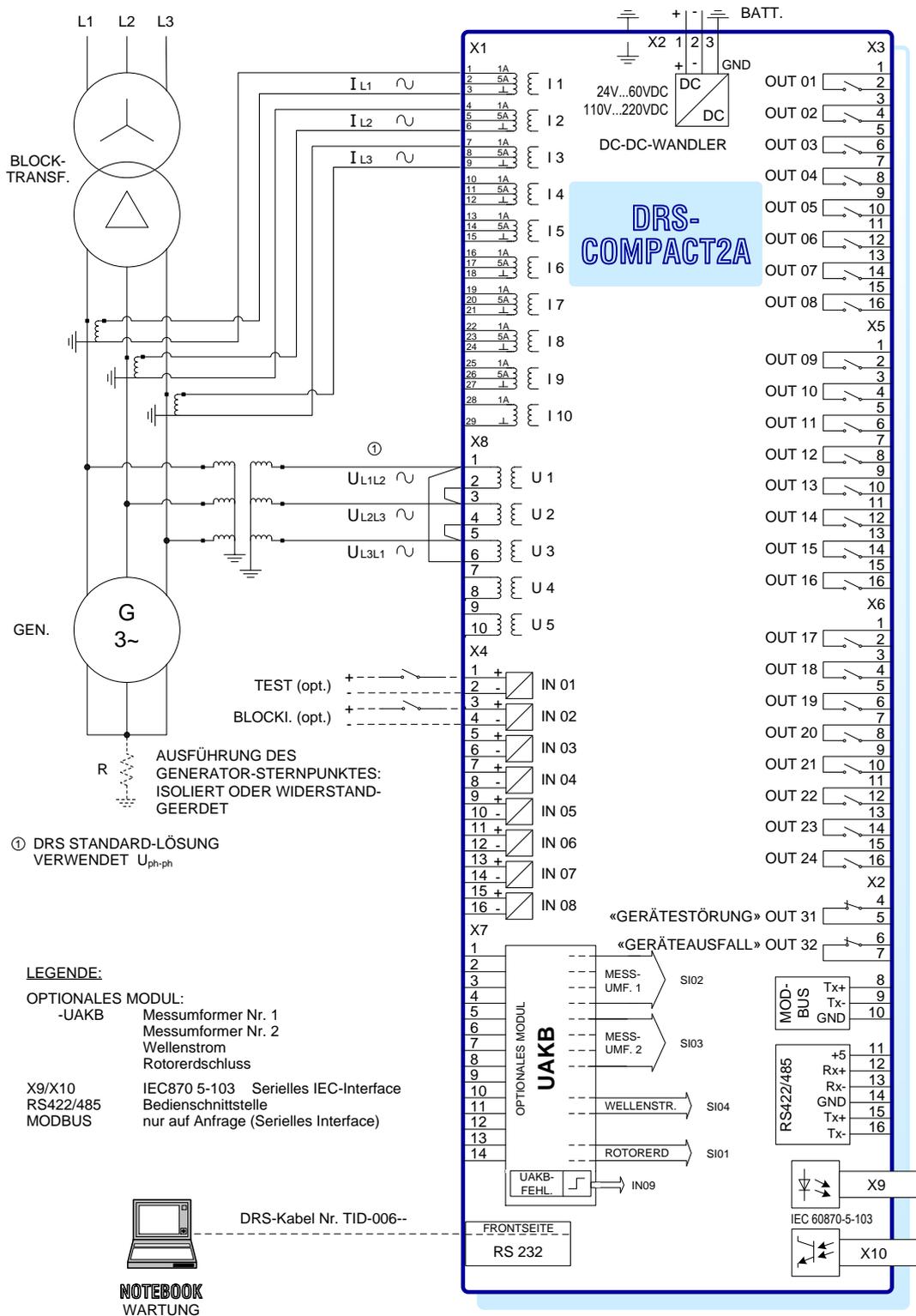
#### 9.3.1. MI325 MI327 MI125



MI325 IDMT ÜBERSTROM 3-PH. 2-ST. ANSCHLUSSBILD  
 MI327 IDMT ÜBERSTROM 3-PH. 2-ST. ANSCHLUSSBILD  
 MI125 IDMT ÜBERSTROM 1-PH. 2-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 98 MI325 IDMT Überstrom 3-PH.2ST.Anschlussbild MI327 IDMT Überstrom 3-PH.2ST. Anschlussbild MI125 IDMT Überstrom 1-PH.2ST. Anschlussbild

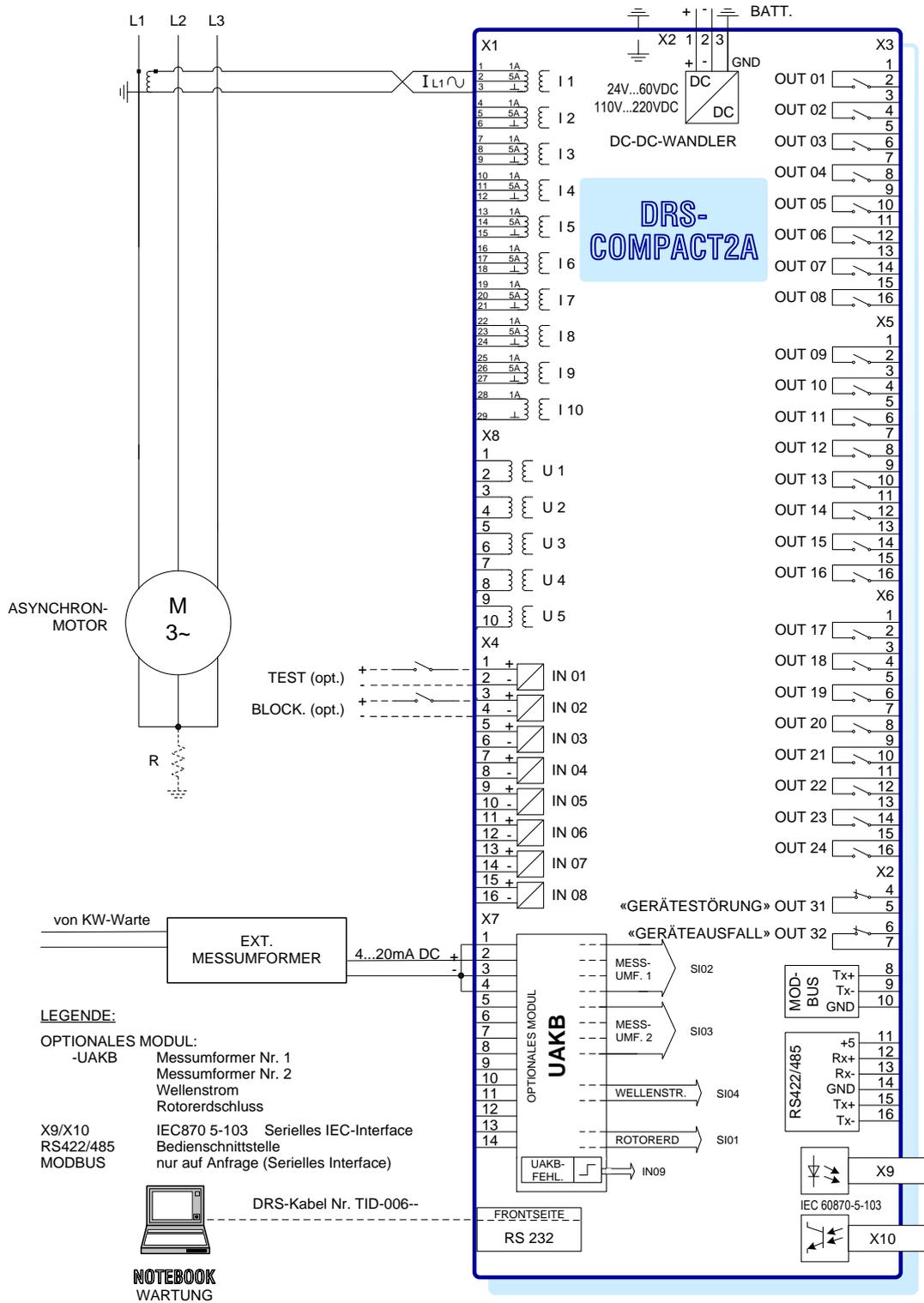
9.3.2. MI318



MI318 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM ANSCHLUSSBILD

Abb. 99 MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Anschlussbild

9.3.3. MI119

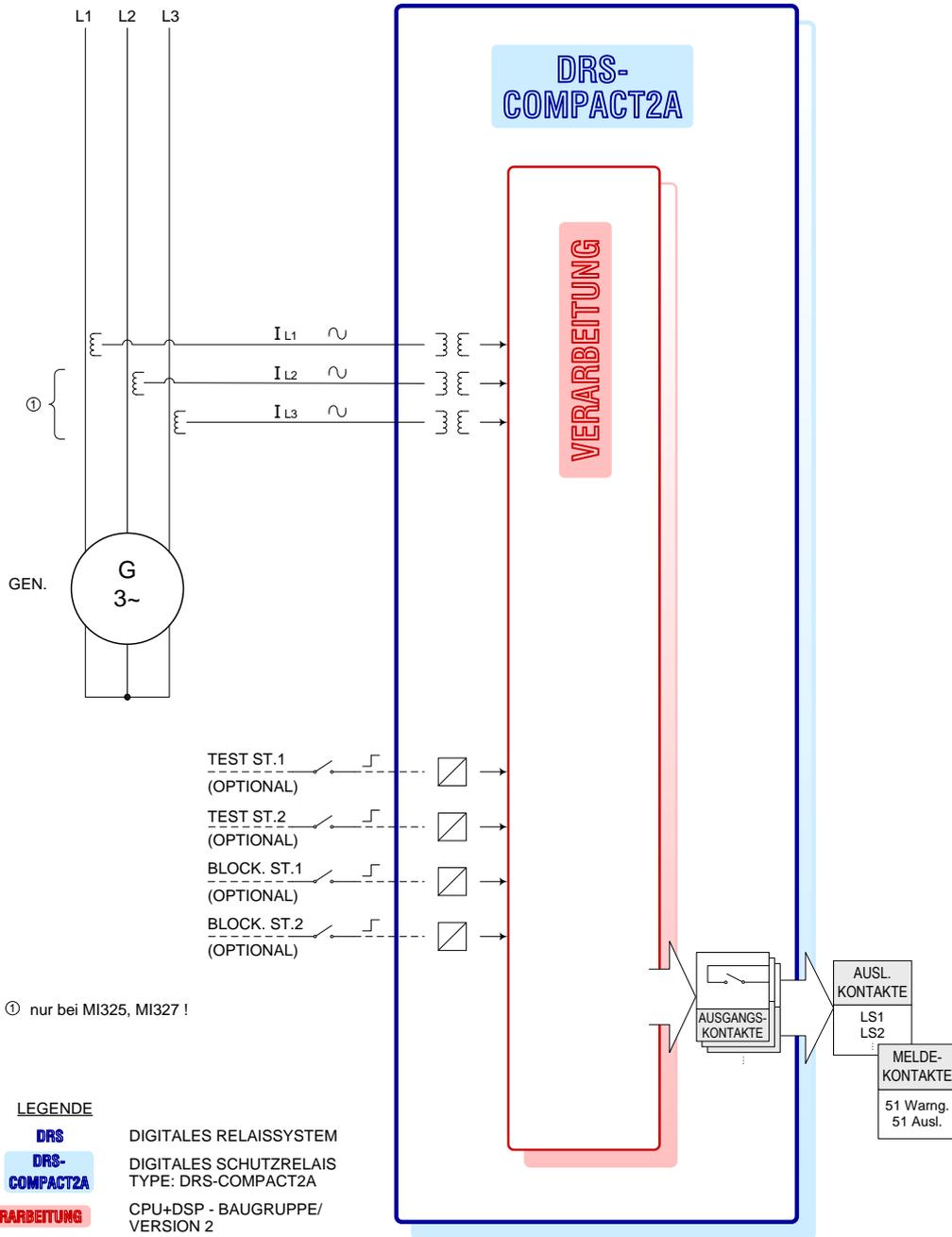


MI119 MOTORPENDELSCHUTZ ANSCHLUSSBILD

Abb. 100 MI119 Motorpendelschutz Anschlussbild

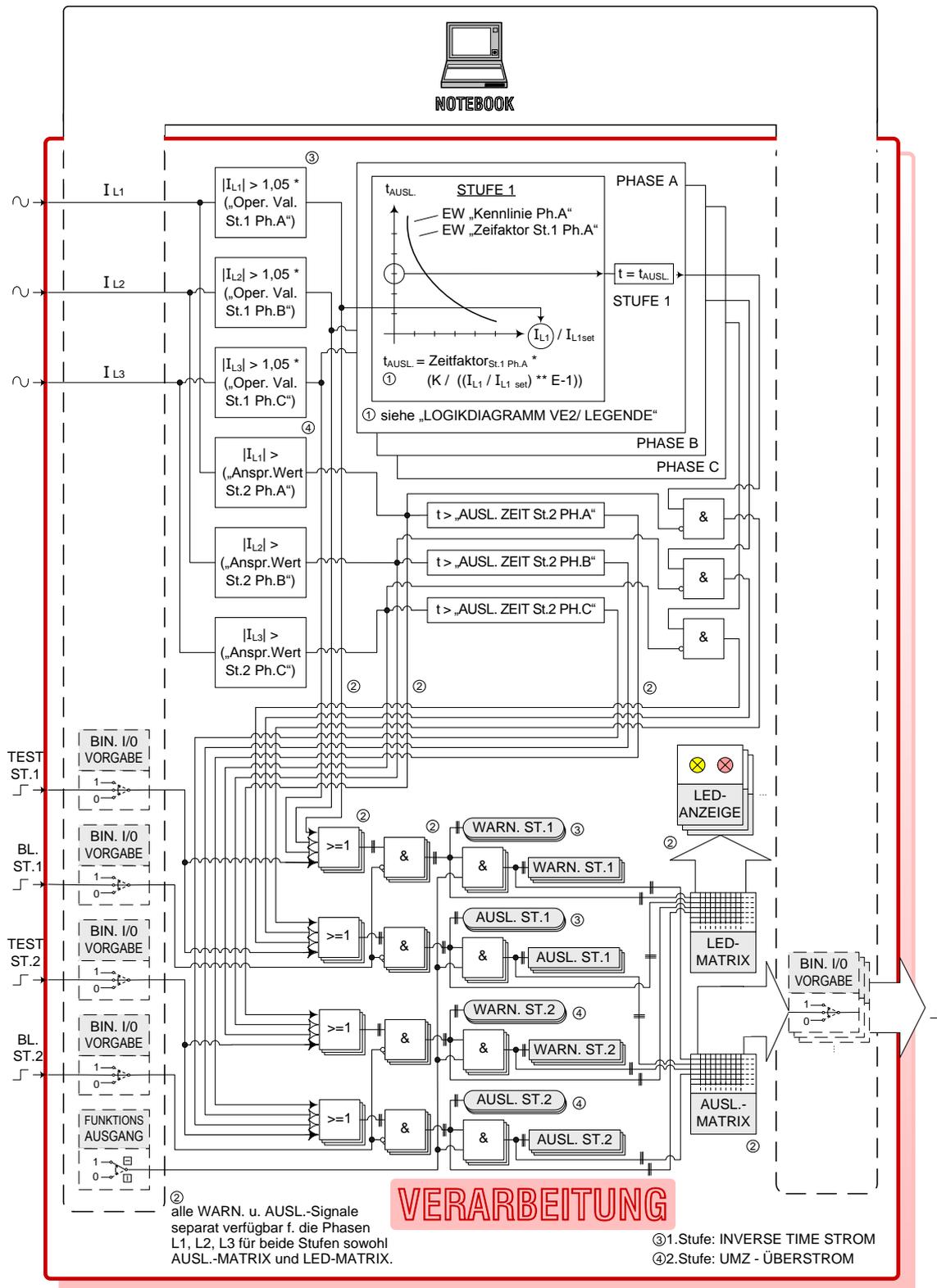
## 9.4. LOGIKDIAGRAMME

### 9.4.1. MI325 MI327 MI125



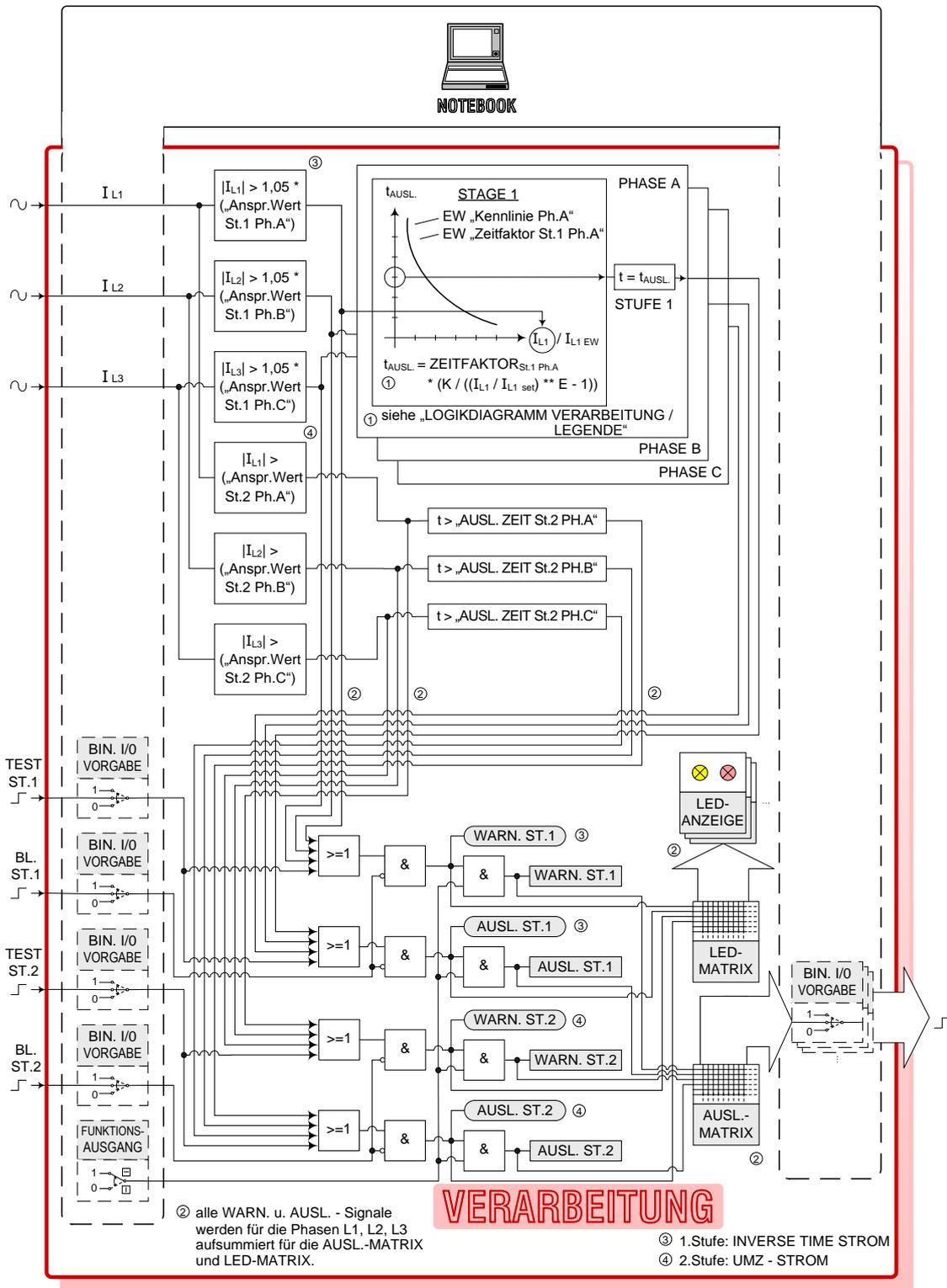
MI325 IDMT ÜBERSTROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI327 IDMT ÜBERSTROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI125 IDMT ÜBERSTROM 1-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 101 MI325 IDMT Überstrom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI327 IDMT Überstrom 3-PH. 2-ST. Logikdiagramm MI125 IDMT Überstrom 1-PH.2-ST. Logikdiagramm



MI325 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. MIT PHASENWEISEN AUSGÄNGEN LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 102 MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. mit phasenweisen Ausgängen Logikdiagramm/ Verarbeitung



MI327 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. MIT GEMEINSAMEN AUSGÄNGEN FÜR ALLE PHASEN LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 103 MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. mit gemeinsamen Ausgängen für alle Phasen Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

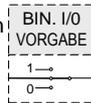
// FIRMWARE-MODULE: MI325/MI327/MI125



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



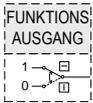
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



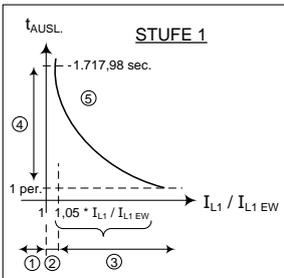
zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MI325  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) MI327  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb) MI125

$|I_{L1}| > 1,05 \cdot$   
(„Anspr.Wert  
St.1 Ph.A“)

Messbereich Stufe 1 beginnt bei  $|I_{L1}| = 1,05 \cdot |I_{EW}|$ .  
 Anm:  $|I_{L1}| \leq 1,0 \rightarrow$  Rücksetzen der Anregung („Stromzeitintegral“ auf 0 setzen).  
 $1,0 < |I_{L1}| < 1,05 \rightarrow$  Anregung bleibt (= „Stromzeitintegral“ wird funktions-  
intern eingefroren)



- ①  $|I_{L1}| \leq 1,05 \cdot |I_{EW}| \rightarrow$  Anregung wird rückgesetzt
- ②  $1,0 < |I_{L1}| < 1,05 \rightarrow$  Anr. bleibt (Integral bleibt)
- ③  $|I_{L1}| > 1,05 \rightarrow$  Anregung erfolgt
- ④  $t_{AUSL.}$ -Bereich: (1per.) ... (1.717,98 sec.)
- ⑤ Inverse Time Strom - Kennlinie (IEC)

FORMEL (IEC255-4, BS142)

$$t_{AUSL.} = \text{ZEITFAKTOR} \cdot (K / ((I / I_{EW})^{**} E - 1))$$

ANM.: AUSLÖSEBEREICH DER STUFE 1 (IDMT-KENNLINIE).

ACHTUNG: STUFE 2 WARNUNG BLOCKIERT DIE STUFE 1 !

... wobei:

- $t_{AUSL.}$  ... Auslösezeit
- ZEITFAKTOR ... Zeitfaktor St. 1 (=TMS .. time multiplier setting /st.1)
- I ... Stromistwert
- $I_{EW}$  ... Ansprechwert
- K, E ... Konstanten (siehe links!)

IEC KENNLINIEN	K	E
Extremely Inverse	80	2
Very Inverse	13,5	1
Normal Inverse	0,14	0,02
Long Inverse	120	1



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung



FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

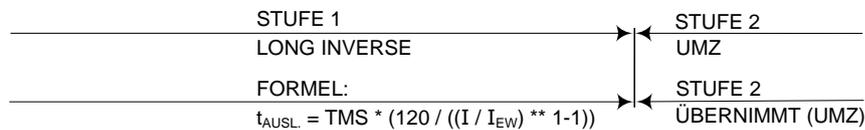
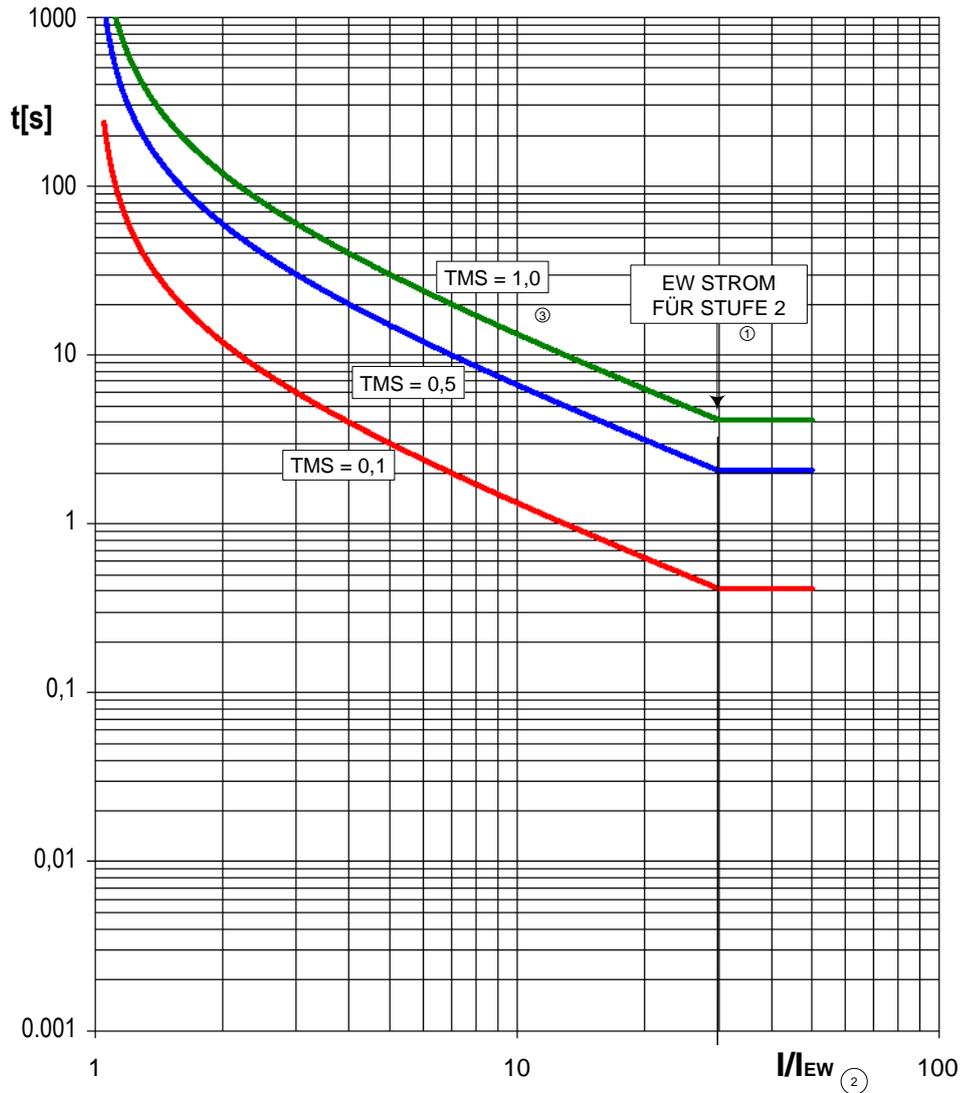
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

- MI325 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE
- MI327 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE
- MI125 IDMT STROM 1-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 104 MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MI327 IDMT Strom 3-PH.2ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

### LONG INVERSE O/C IEC CURVES

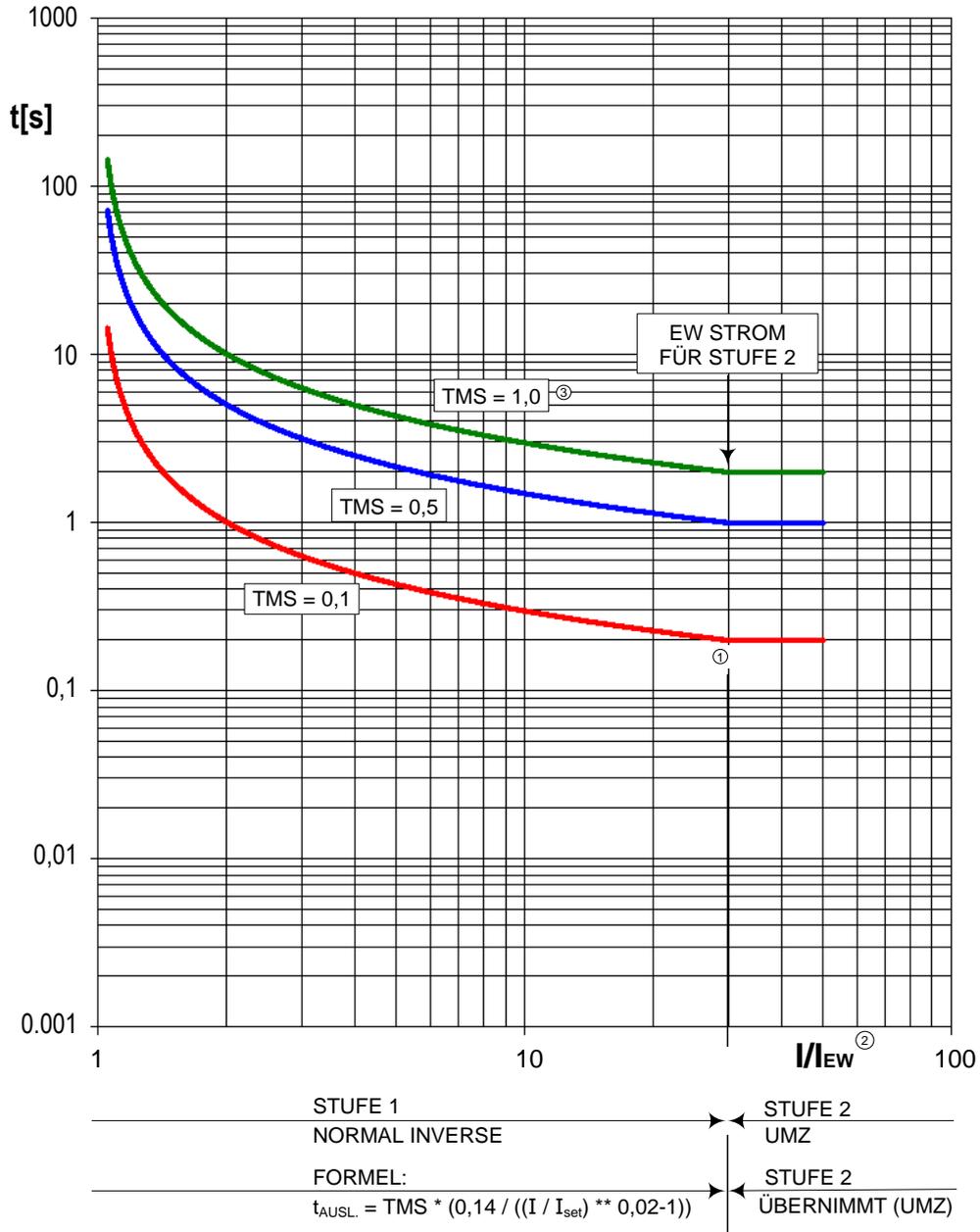


- ① WARNUNG STUFE 2  
BLOCKIERT AUSLÖSUNG DER STUFE 1
- ② ACHSENKALIERUNG NUR FÜR STUFE 1 GÜLTIG!
- ③ TMS ... TIME MULIPLIER SETTING = ZEITFAKTOR

MI325 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ LONG INVERSE-KENNLINIE  
 MI327 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ LONG INVERSE-KENNLINIE  
 MI125 IDMT STROM 1-PH. 2-ST. IEC/ LONG INVERSE-KENNLINIE

Abb. 105 MI325 IDMT Strom 3-PH.2S-ST. IEC/ Long Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Long Inverse-Kennlinie  
 MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. IEC/ Long Inverse-Kennlinie

### NORMAL INVERSE O/C IEC CURVES

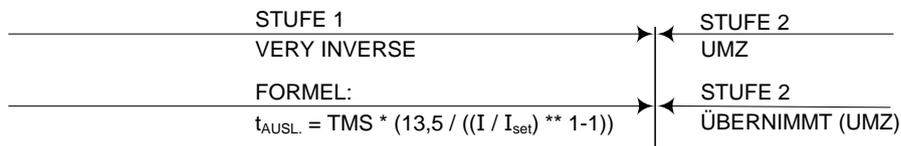
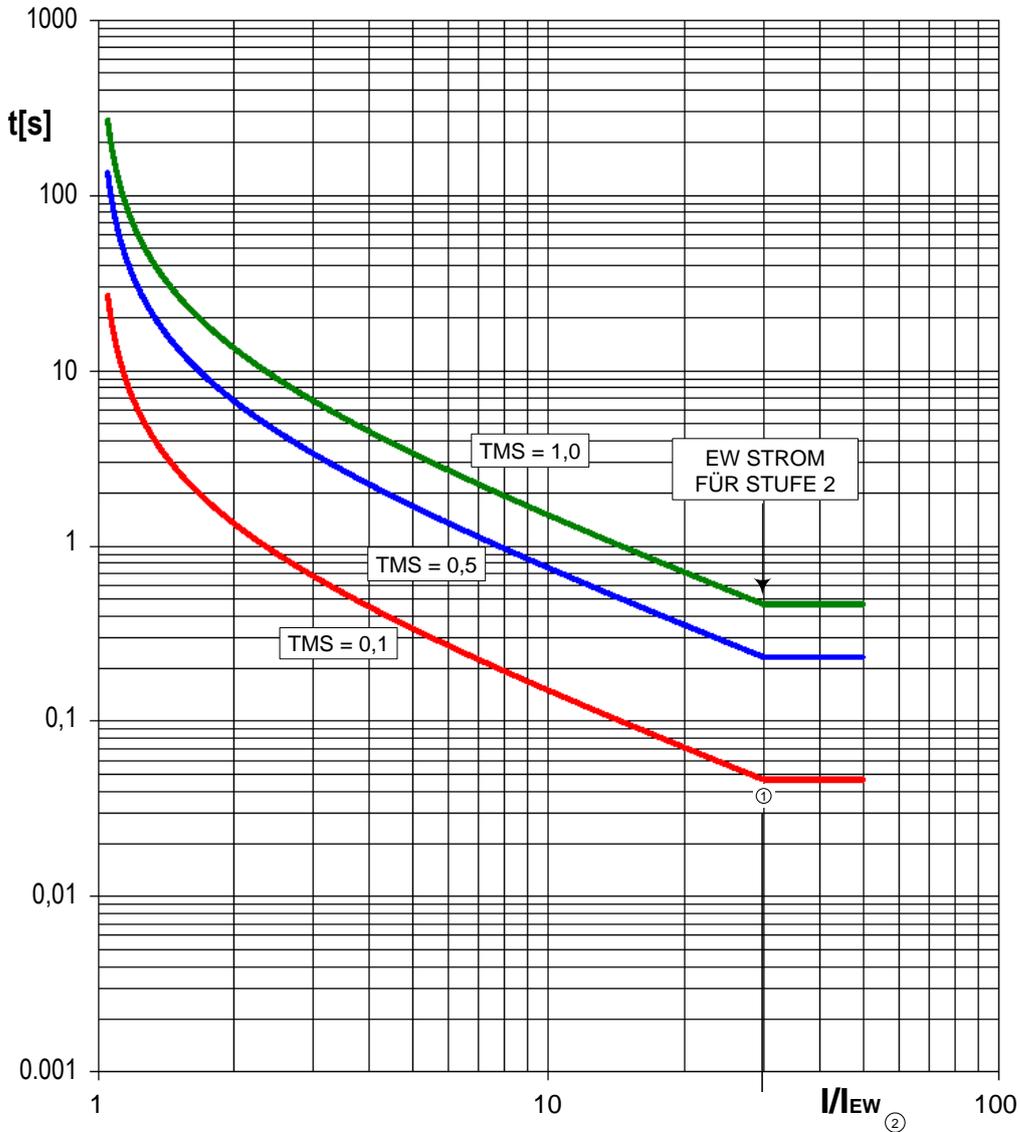


- ① WARNUNG STUFE 2  
BLOCKIERT AUSLÖSUNG DER STUFE 1
- ② ACHSENSKALIERUNG NUR FÜR STUFE 1 GÜLTIG!
- ③ TMS ... TIME MULIPLIER SETTING = ZEITF.

MI325 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ NORMAL INVERSE-KENNLINIE  
 MI327 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ NORMAL INVERSE-KENNLINIE  
 MI125 IDMT STROM 1-PH. 2-ST. IEC/ NORMAL INVERSE-KENNLINIE

Abb. 106 MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. IEC/ Normal Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH. 2ST. IEC/ Normal Inverse-Kennlinie  
 MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. IEC/ Normal Inverse-Kennlinie

### VERY INVERSE O/C IEC CURVES

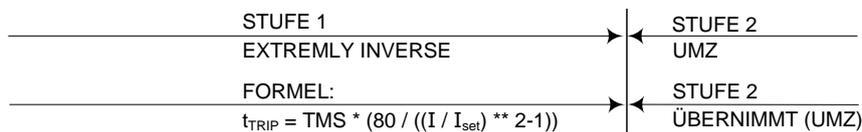
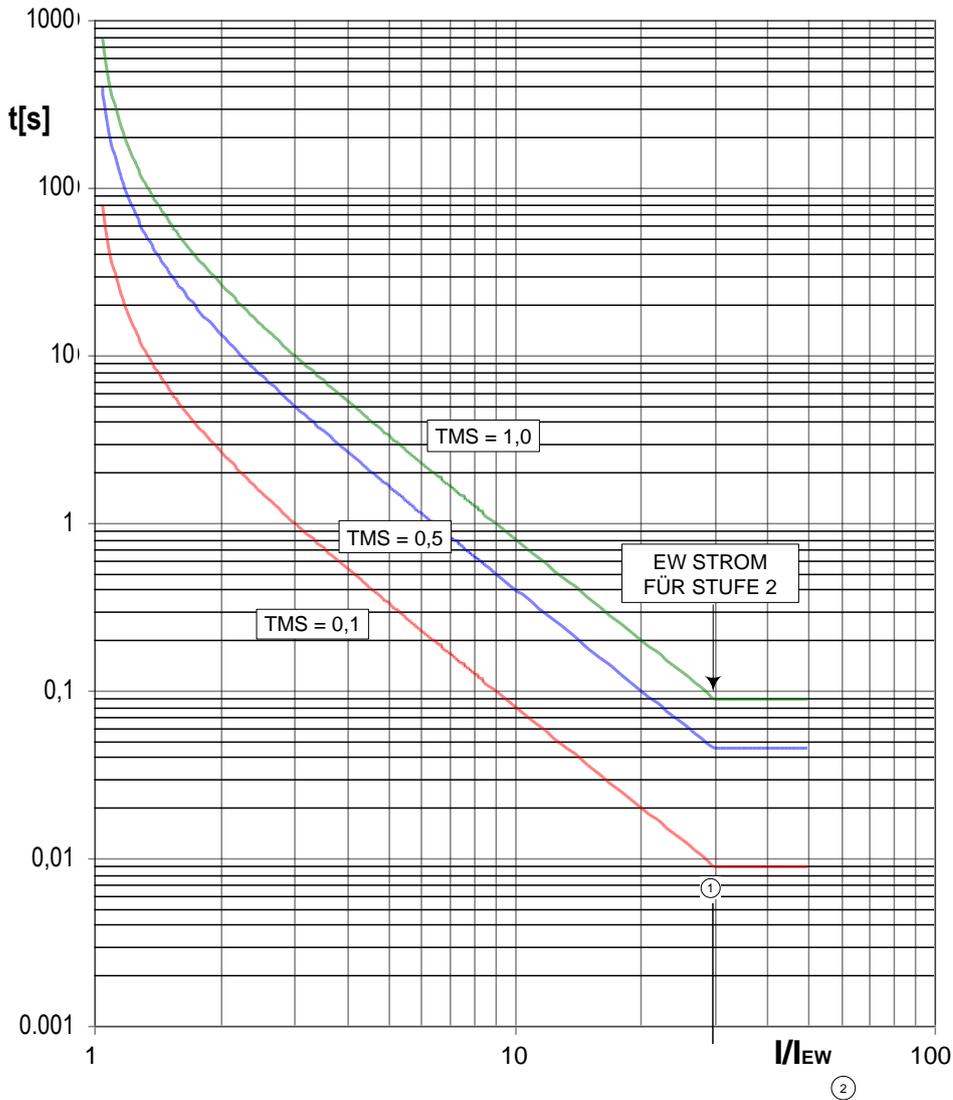


- ① ANREGUNG STUFE 2  
BLOCKIERT AUSL. DER STUFE 1
- ② ACHSENSKALIERUNG NUR FÜR STUFE 1 GÜLTIG!
- ③ TMS ... TIME MULIPLIER SETTING = ZEITF.

MI325 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ VERY INVERSE-KENNLINIE  
 MI327 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ VERY INVERSE-KENNLINIE  
 MI125 IDMT STROM 1-PH. 2-ST. IEC/ VERY INVERSE-KENNLINIE

Abb. 107 MI325 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Very Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Very Inverse-Kennlinie MI125 IDMT Strom 1-PH.2ST. IEC/ Very Inverse-Kennlinie

### EXTREMELY INVERSE O/C IEC CURVES

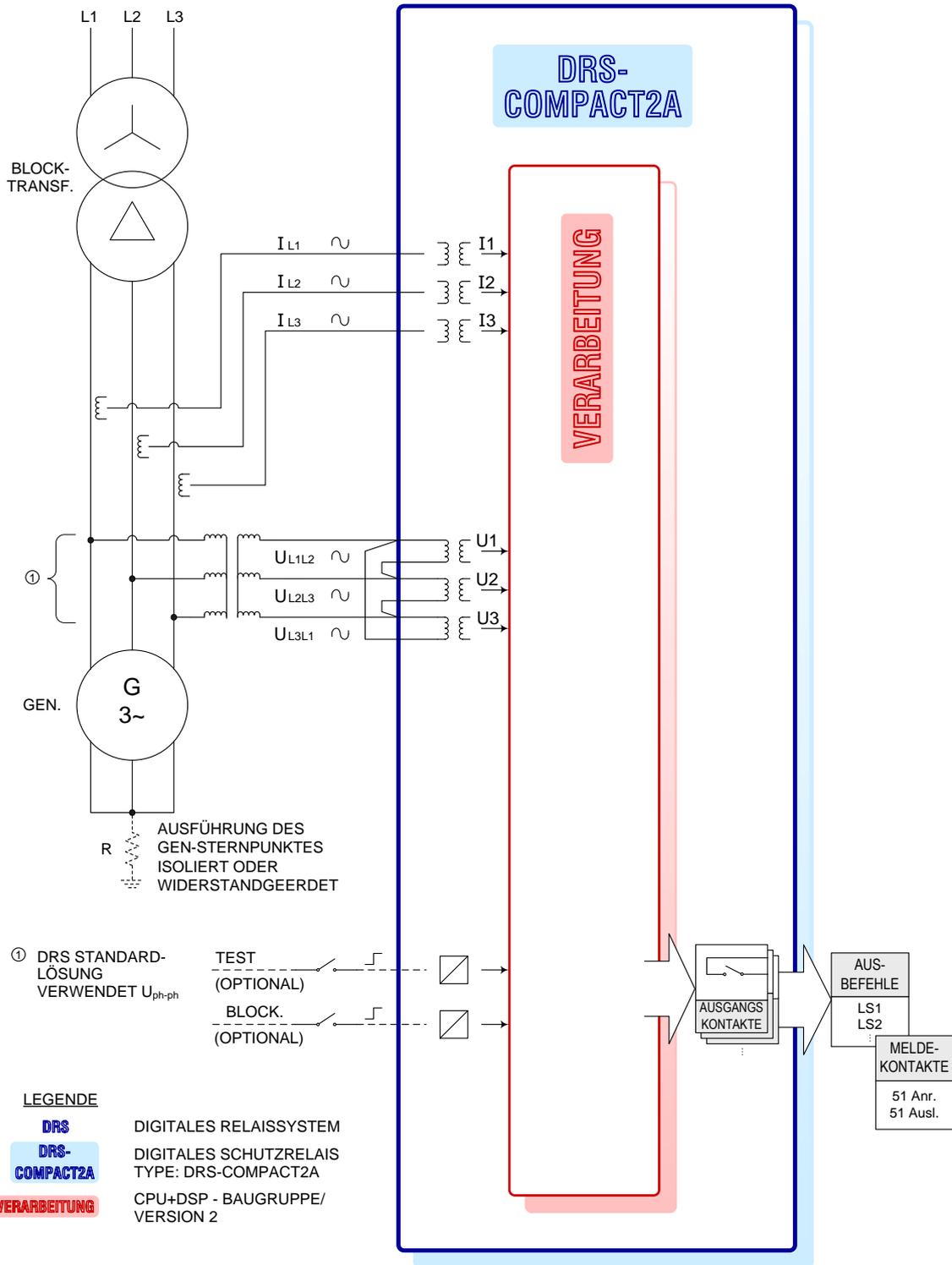


- ① WARNUNG DER STUFE 2  
BLOCKIERT AUSLÖSUNG DER STUFE 1
- ② ACHSENSKALIERUNG NUR FÜR STUFE 1 GÜLTIG!
- ③ TMS ... TIME MULTIPLIER SETTING = ZEITF.

MI325 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ EXTREMELY INVERSE-KENNLINIE  
 MI327 IDMT STROM 3-PH. 2-ST. IEC/ EXTREMELY INVERSE-KENNLINIE  
 MI125 IDMT STROM 1-PH. 2-ST. IEC/ EXTREMELY INVERSE-KENNLINIE

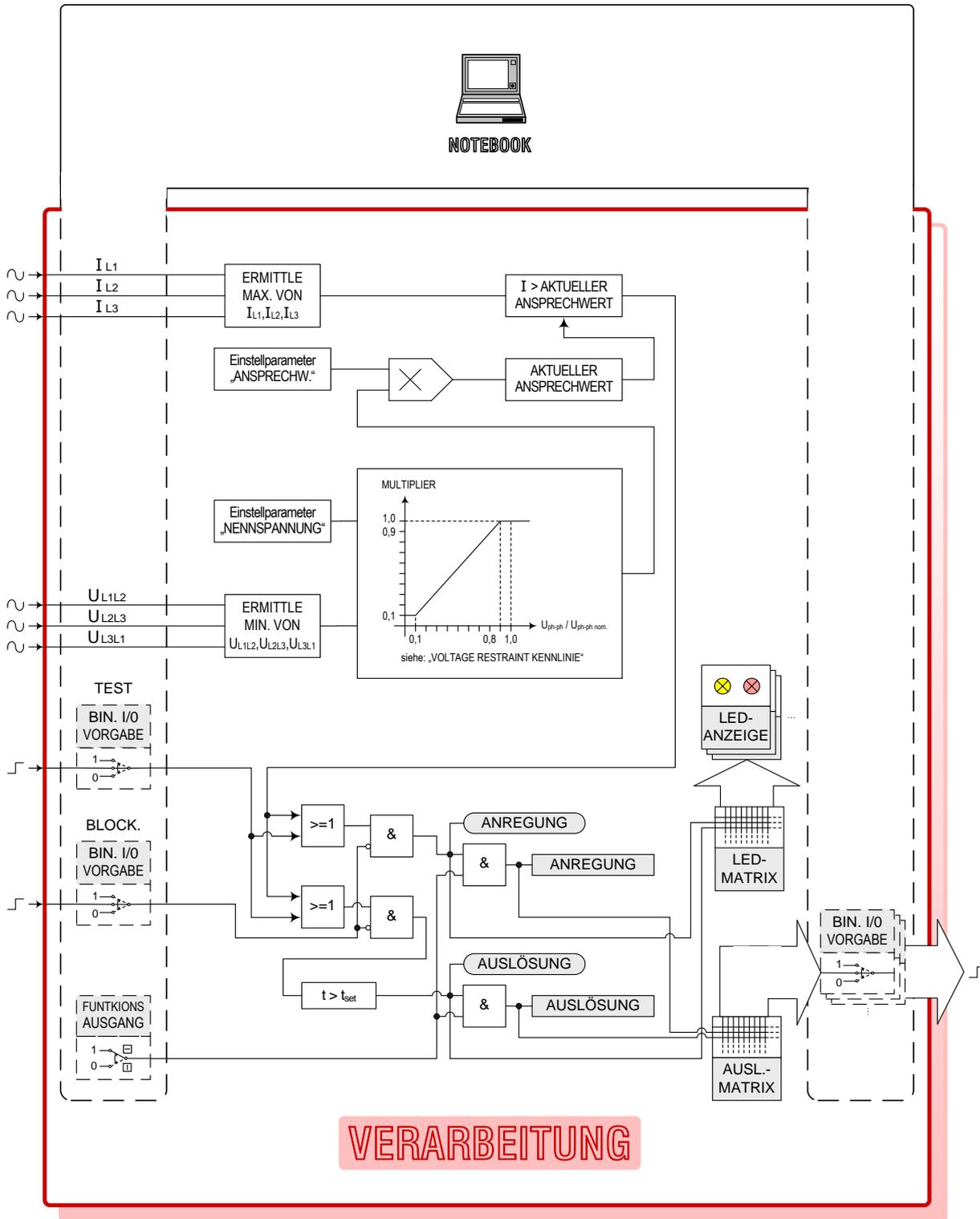
Abb. 108 MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. IEC/ Extremely Inverse-Kennlinie MI327 IDMT Strom 3-PH.2-ST. IEC/ Extremely Inverse-Kennlinie  
 MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. IEC/ Extremely Inverse-Kennlinie

9.4.2. MI318



MI318 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM LOGIKDIAGRAMM

Abb. 109 MI318 Spannungsbabhängiger Überstrom Logikdiagramm



MI318 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM  
LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 110 MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MI318



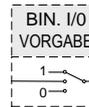
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



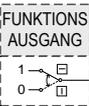
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

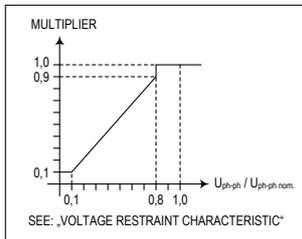


zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ...  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

MI325  
MI327  
MI125



VOLTAGE RESTRAINED-KENNLINIE.

$U_{ph-ph}$  Istwert der verketteten Spannung (gemessen)

$U_{ph-ph nom}$  Nennspannung verkettet des Generators  
(=SET VALUE: „NOMINAL VOLTAGE“).

MULTIPLIER dient zur Berechnung des „RESTRAINED EINSTELLWERTES“  
gemäß folgender Formel:

$$\text{„RESTRAINED EINSTELLWERT“} = \text{„ANSPRECHWERT“} \times \text{„MULTIPLIER“}$$

Einstellparameter  
„NENNSPANNUNG“

Einstellwert (siehe „Relais-Einstellwerte“): „Nennspannung“.



Multiplikation

ERMITTLT  
MAX. VON  
 $I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$

Auswahl des Maximalwertes für weitere Berechnungen.

ERMITTLT  
MIN. VON  
 $U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}$

Auswahl des Minimalwertes für weitere Berechnungen.

LED-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit

AUSL.-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



WARNUNG

FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung

AUSLÖSUNG

FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

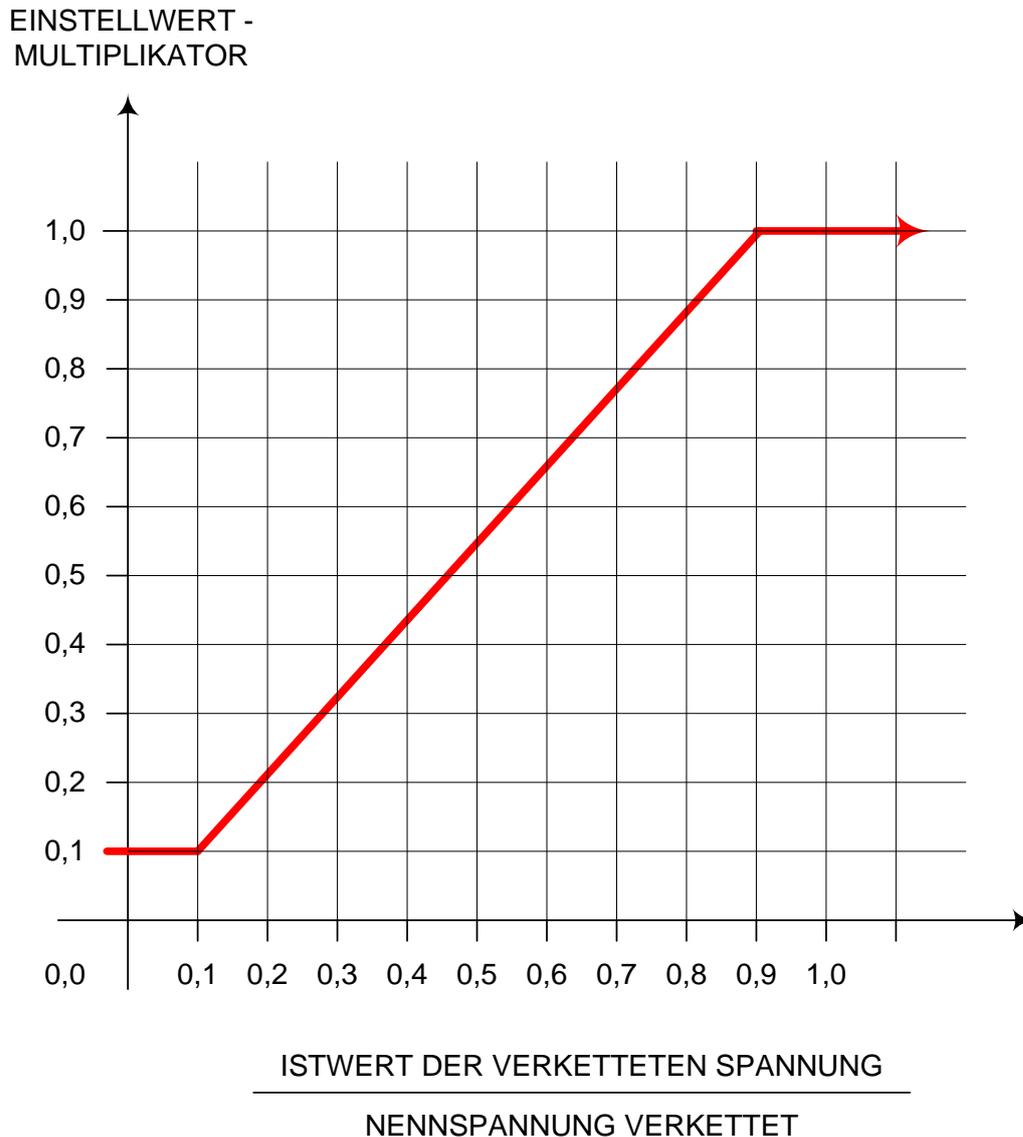
<

Untereferfassung (Istwert < Einstellwert)

## MI318 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 111 MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

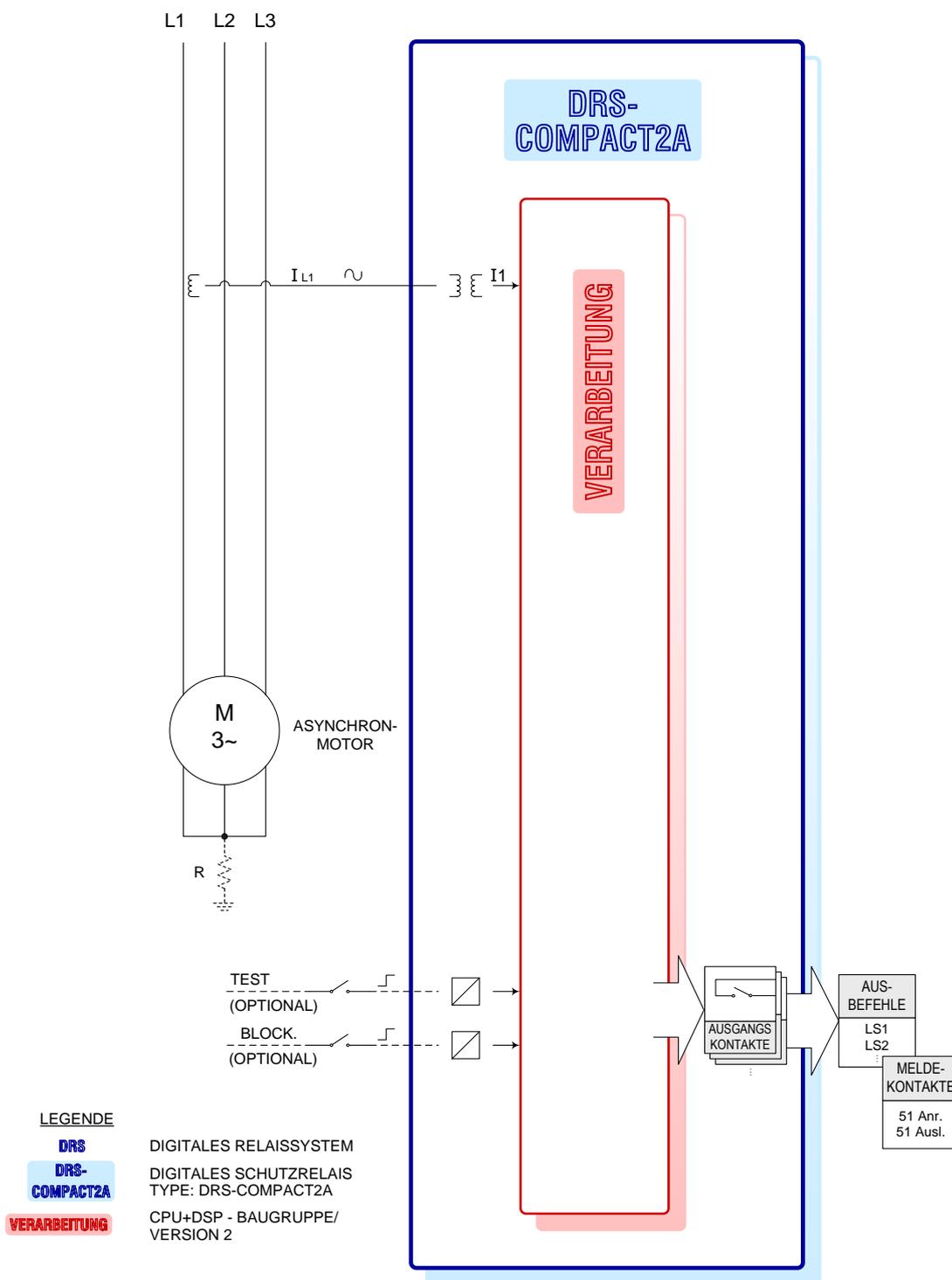
## „VOLTAGE RESTRAINED“ - KENNLINIE



### MI318 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM „VOLTAGE RESTRAINED“ - KENNLINIE

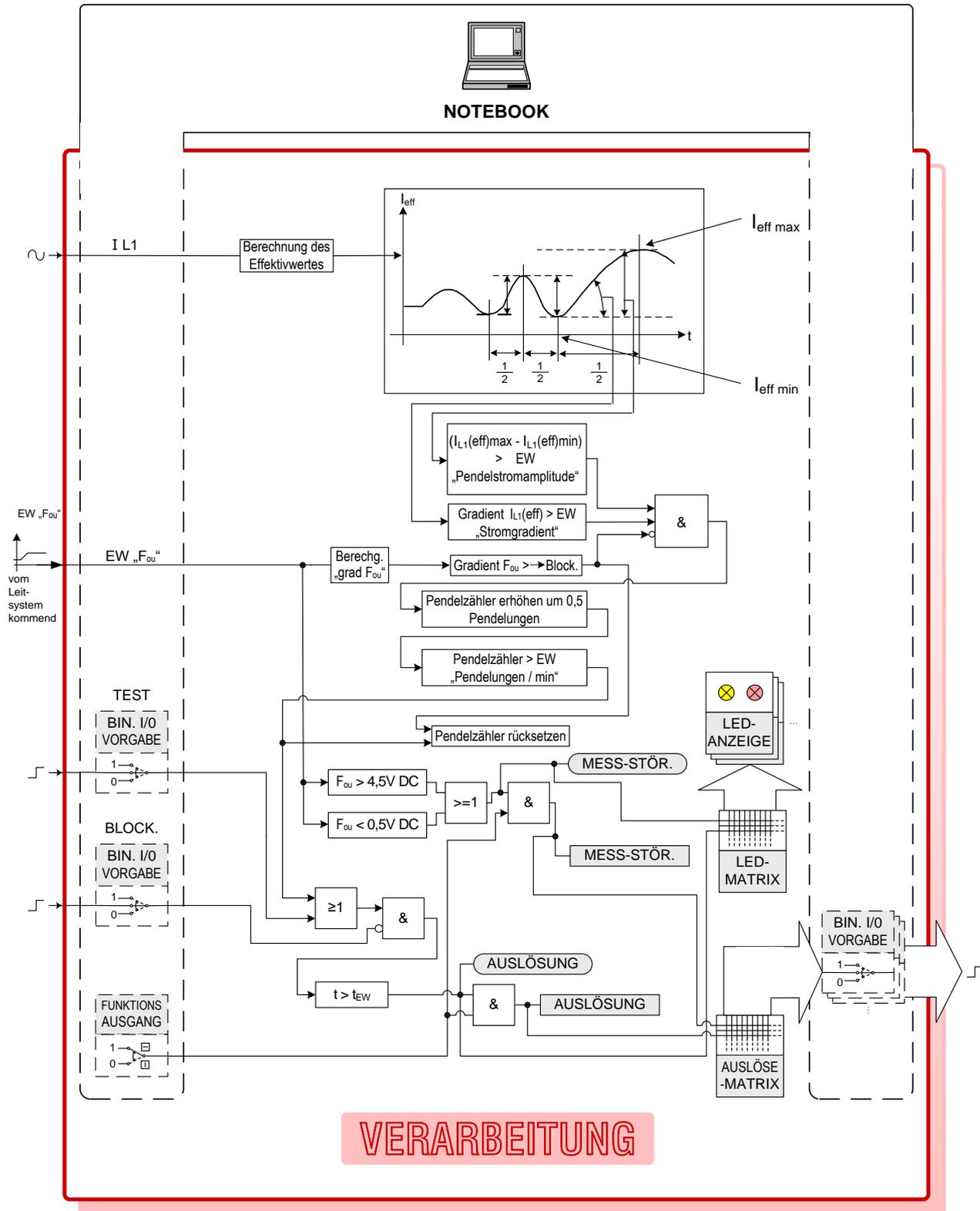
Abb. 112 MI318 Spannungsabhängiger Überstrom „Voltage Restrained“ - Kennlinie

9.4.3. MI119



MI119 MOTORPENDELSCHUTZ LOGIKDIAGRAMM

Abb. 113 MI119 Motorpendelschutz Logikdiagramm



MI119 MOTORPENDELSCHUTZ LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 114 MI119 Motorpendelschutz Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

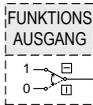
// FIRMWARE-MODULE: MI119



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige

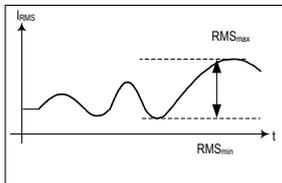


Online-Simulation von BIN. I/O VORGABE normale Funktion  
 Online-Simulation von BIN. I/O VORGABE gesetzt Immer „1“  
 Online-Simulation von BIN. I/O VORGABE zurück-gesetzt immer „0“

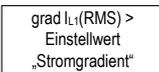


Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MI119

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



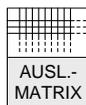
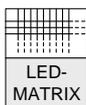
RMS-Wert von  $I_{L1}$ .  
 Schwingungszähler erhöht um 0,5 wenn  $(RMS_{max} - RMS_{min}) > \text{Einstellwert}$ .  
 Prüfung wird alle  $\frac{1}{2}$  Schingung gemacht.  
 Details: siehe Blatt „Pendelerkennung“.



Um eine gültige Schwingung zu erhalten (Zähler erhöht um 0,5), muss der Gradient Größer als Einstellwert sein.  
 Details: siehe Blatt „Pendelerkennung“.



Schwingungen können durch Änderung der MotordrehzahlEinstellung verursacht werden (durch den Betreiber). In diesem Fall wird der Schwingungszähler resettiert und zusätzlich für 10sec. blockiert.



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
 (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



>  
<

Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
 Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen

FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung

FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

### MI119 MOTORPENDELSCHUTZ LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

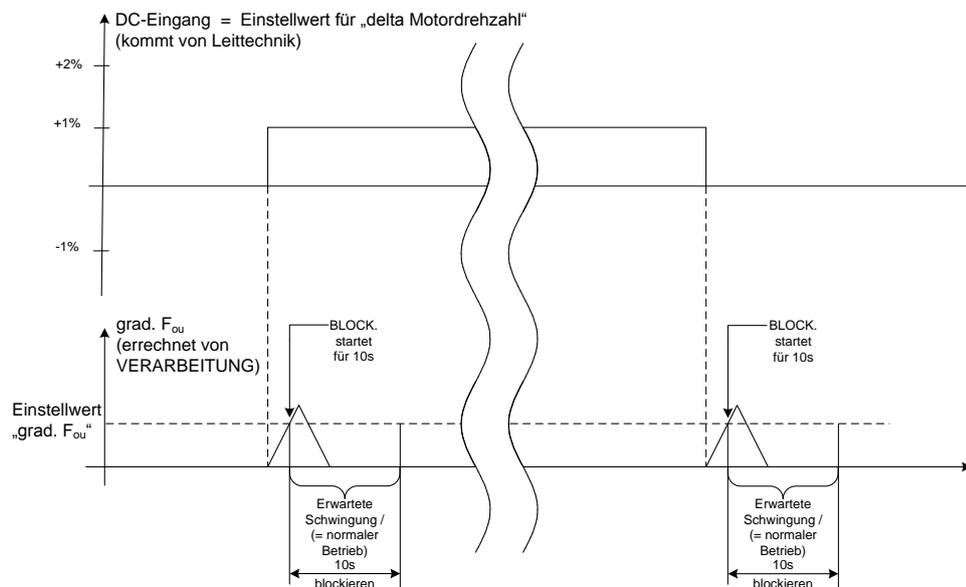
Abb. 115 MI119 Motorpendelschutz Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## Erläuterung: Gradient $F_{ou}$

Definition: „Gradient  $F_{ou}$ “

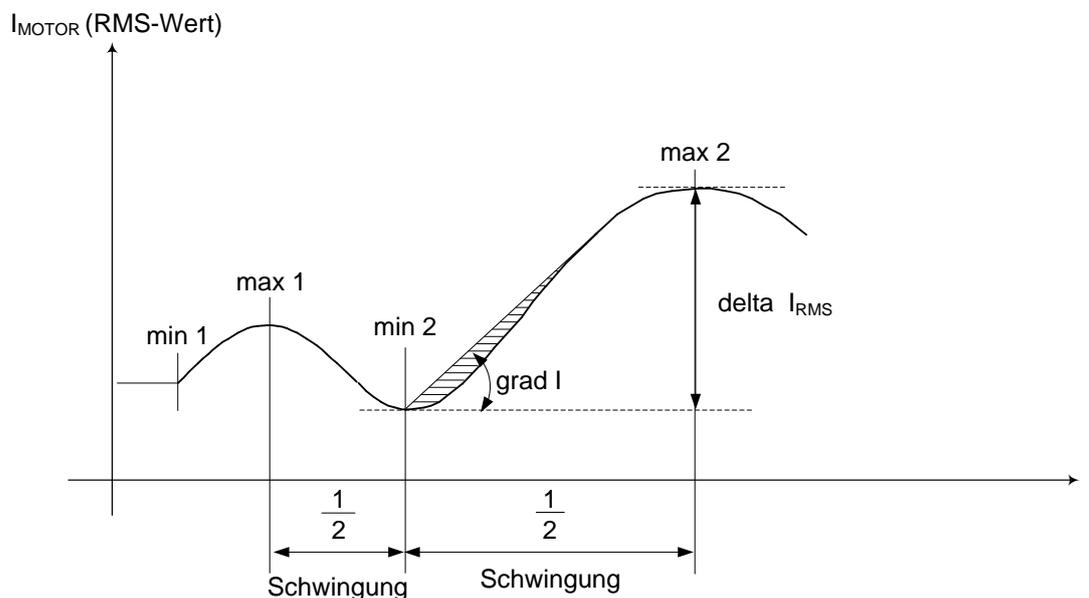
Änderungsgeschwindigkeit der Frequenzvorgabe durch die Leitstelle.

- „Gradient  $F_{ou}$ “ wird zum Blockieren verwendet („Grad.  $F_{ou}$ “ > Einstellwert).  
Wenn überschritten: a) Blockieren der AUSLÖSUNG  
b) Resetieren des Schwingungszählers auf 0 für 10 sec.  
Anmerkung: „Gradient  $F_{ou}$ “ – Blockierung ist retriggerbar.
- „Gradient  $F_{ou}$ “ wird von der VERARBEITUNG berechnet unter Verwendung des DC – Eingangs (langsamer Eingang / siehe Eingangsmatrix der „Schutzfunktion“) und die Einstellwerte „Meas Sens.“ und „Spannung bei 0%“.   
Ergebnis der Berechnung: „Gradient  $F_{ou}$ “
- Bedeutung von „Gradient  $F_{ou}$ “:  
Eine Änderung des Einstellwertes für Motor – Drehzahl (durch Betreiber) resultiert in Änderungen der Motor – Drehzahl unter Begleitung von Schwingungen bis sich die neue Drehzahl stabilisiert. Diese Schwingungen hängen von der Änderungsrate der Drehzahleinstellung (Drehzahleinstellung = DC-Eingang) bzw. vom „Gradient  $F_{ou}$ “ (= berechnet durch VERARBEITUNG mittels DC-Eingang) ab. Schwingungen sind bei höheren Gradienten von  $f_{ou}$ . wahrscheinlicher. Diese Schwingungen werden als normale Betriebsbedingungen erwartet, dafür ist die Auslösung für 10s blockiert und der Schwingungszähler wird auf 0 Schwingungen resettiert.
- Meas. Sens. [%/s]:  
definiert wie die Differenz des Einstellwertes der Motordrehzahl berechnet wird unter Verwendung des langsamen DC-Eingangssignals.  
Anmerkung: Dieses Eingangssignal ist bloß eine Drehzahldifferenz, kein Drehzahlgradient! Der Gradient wird von der VERARBEITUNG errechnet.
- „Volt. bei 0%“: Pegel des DC-Eingangssignals bei Nenndrehzahl (geliefert von Anlagenbetreiber).  
Anmerkung: korrespondiert mit Nenndrehzahl des Motors.
- „Gradient  $F_{ou}$ “:  
Zeitkonstante zur Berechnung von  $F_{ou}$ :  
Ca. 1sec.



### MI119 MOTORPENDELSCHUTZ ERLÄUTERUNG der „grad $f_{ou}$ “ - BLOCKIERUNG

Abb. 116 MI119 Motorpendelschutz Erläuterung der „grad  $f_{ou}$ “, - Blockierung



delta I<sub>RMS</sub>...

= I<sub>RMS max</sub> - I<sub>RMS min</sub>  
 ...muss den Einstellwert "Osc Curr. Value" überschreiten.

grad I ...

[A<sub>RMS</sub>/sec]  
 während ½ Schwingung muss die Änderungsrate (Zunahme oder Abnahme) des RMS-Wertes des Motorstromes den Einstellwert „Curr. Grad.“ überschreiten.

Schwingungszähler:

Jede ½ Schwingung werden die obigen Bedingungen überprüft.  
 Wenn erfüllt (und nicht blockiert) dann wird der Schwingungszähler um 0,5 Schwingungen erhöht.  
 Anmerkung: Schwingungen, welche älter als 1min. werden aus dem Zähler entfernt.  
 Zähler wird resettet durch a) AUSLÖSUNG b) BLOCKIERUNG

## MI119 MOTORPENDELSCHUTZ SCHWINGUNGS-ZÄHLDEFINITION

Abb. 117 MI119 Motorpendelschutz Schwingungs-Zähldefinition

## Beispiel Einstellungen MI119

Name des Einstellwertes	Wert	Anmerkung
Schwingungen / min	8	
Schwingungs. Stromwert	0,3A = 30% I <sub>n</sub>	Stromwandler Nennstr. = 1A
Strom Grad	0,12A = 12% I <sub>n</sub>	Stromwandler Nennstr. = 1A
Gradient Fou	0,7%/s	Motorenndrehzahl = 100%
Messempfindlichkeit	1,5%/V	Eingang (delta--Drehzahl): 0,5V...-2,5% Drehzahl 2,16V...Nennndrehzahl 4,5V...+3,5% Drehzahl WICHTIGE ANMERKUNG: Eingang < 0,5VDC oder Eingang > 4,5VDC führt zu "Messstörung" !
Spannung bei 0%	2,15V	

## MI119 MOTORPENDELSCHUTZ BEISPIEL EINSTELLUNGEN

Abb. 118 MI119 Motorpendelschutz Beispiel Einstellungen

## 9.5. FUNKTION

### 9.5.1. MI125 MI325 MI327

#### AMZ-Überstromrelais:

MI125 ... 1-ph., 2-st.

MI325 ... 3-ph., 2-st., separate Ausgänge

MI327 ... 3-ph., 2-st., zusammengefasste Ausgänge

Für alle AMZ-Überstromrelais gilt:

1. Stufe: AMZ - Stromrelais
2. Stufe: UMZ - Stromrelais

#### Funktion (ab 5.17):

Sobald die 2. Stufe anspricht (Anregung), wird die 1. Stufe Auslösung (nur die Auslösung, Funktion läuft intern weiter, wird nicht rückgesetzt) relaisintern blockiert. Die Charakteristik geht dann waagrecht weiter, es ist somit eine "Definite Minimum Time" gegeben, die nicht unterschritten wird, auch bei beliebig hohen Strömen.

AMZ: Diese Eigenschaft wird benötigt, um bei hohen Strömen eine zeitliche Staffelung zu ermöglichen.

Anmerkung: wenn die 1. Stufe bereits ausgelöst hat, dann kann sie von der Anregung der 2. Stufe nicht mehr blockiert werden.

Anmerkung: die Blockierlogik "Anregung 2. Stufe blockiert Auslösung 1. Stufe" gilt auch bei Verwendung der Test-Eingänge (Sekundärtest).

MI325:

funktioniert wie drei Einzelrelais (streng phasenweise getrennt).

MI327:

Anregung Stufe 2 einer Phase blockiert die Auslösung Stufe1 derselben Phase; das ist vorerst nur eine relaisinterne Blockierung. Die Anregungen und Auslösungen sind jedoch nach außen hin zusammengefasst, somit kann es sein, dass von einer anderen Phase eine Auslösung vorliegt (die nicht blockiert ist), welche dann trotzdem die Auslösung der Stufe 1 setzt.

## 9.5.2. MI318

### Voltage Restraint Overcurrent

3-phasiger spannungsgesteuerter Überstromschutz mit zeitlich unabhängiger Auslösekennlinie. Bricht die für die Phasenstrommessung zugehörige verkettete Spannung ein, so wird entsprechend der Relaiskennlinie der Stromansprechwert proportional verkleinert.

Erklärungen betreffend die prinzipielle Funktion: siehe auch Anm. zu spannungsgesteuerter Überstrom (MQ312).

#### Kennlinie:

Generator hat üblicherweise einen Betriebsbereich  $U_{n\pm 10\%}$ , somit  $I_{n\pm 10\%}$ .

Bei  $U_{n-10\%}$  gilt zumeist  $I_{n+10\%}$  (weil  $P=\text{const.}$ ); deshalb geht die Steigung die Spannungs-Kennlinie bis 90% Spannung und 100 % Strom (siehe LOGIKDIAGRAMME). Es wird somit im Bereich  $U_{n\pm 10\%}$  der Auslösewert nicht modifiziert.

Der Beginn der Steigung der Kennlinie erfolgt bei 10% Spannung und 10% Strom.

### 9.5.3. MI119

Verfügbarkeit der Funktion:  
VE1  
VERARBEITUNG ab Version 5.24.

Funktion:  
Diese Relais misst einen der drei Phasenströme

Anwendung:  
Schützt Bahn-Umformersätze vor unzulässigen Leistungspendelungen, die nicht im Bereich des Überstromzeitschutzes liegen.

Funktion:  
Diese Funktion wertet den Effektivwert des Phasenstromes (nur eine von drei Phasen wird gemessen) des Asynchronmotors (50 Hz/ 3 –phasig) aus. Wenn die Pendelstromamplitude den Einstellwert überschreitet, erfolgt eine Auslösung (Details: siehe unten).

#### Erklärung der Einstellwerte:

Pendelungen pro Min:  
Anzahl der vollen Pendelungen; können mit + oder – beginnen.  
Definition einer Pendelung: siehe unten.

Pendelstromamplitude:  
Der Einstellwert ist die Differenz der Stromeffektivwerte während einer Pendelung. Genau genommen also keine Amplitude, sondern schlicht die Differenz zwischen dem max. und dem min. Stromeffektivwert.  
Nur wenn dieser EW während einer Halbpendelung überschritten wird, wird der Pendelzähler um 0,5 erhöht.  
Beispiel: Nennstrom = 1 A eff.,  
Pendelung des Motorstromes zwischen 0,5 A eff und 0,8 A eff:  
als Pendelstromamplitude wäre somit 0,3 A einzustellen.  
EW-Beispiel: 33 % Motornennstrom.

Stromgradient:  
Änderungsgeschwindigkeit des Motorstromeffektivwertes.  
Nur wenn dieser Stromgradient während einer Pendelung überschritten wird wird die Pendelung gezählt.  
Anm: das VE-Programm berechnet die Steigung der Sehne zwischen dem Startpunkt (Max bzw. Min des Motorstromeffektivwertes) und dem jeweiligen Pendelstromwert.  
EW-Beispiel: 12% Motornennstrom pro sec.

Gradient Fou:  
Änderungsgeschwindigkeit der Frequenzvorgabe durch die Leitstelle.  
Kann pos. oder neg. Werte annehmen, es ist aber nur der Absolutwert von Interesse.  
Achtung: die Leitstelle gibt eine Frequenzänderung vor, nicht eine Änderungsgeschwindigkeit! Der Gradient wird erst durch das VE-Programm ausgerechnet auf Basis der angeforderten Frequenzänderung. Der langsame Eingang SI01 misst die Frequenzänderungsvorgabe, welche vom Leitsystem ausgegeben wird (das ist eine Frequenzänderung, keine Änderungsgeschwindigkeit).  
Für die Schutzfunktion ist erst die daraus VERARBEITUNG-intern errechnete f-Änderungsgeschwindigkeit von Interesse. Wenn diese den eingestellten Wert überschreitet, dann wird der Zähler auf 0 rückgesetzt und bleibt auf 0 für 10 s.

Man geht davon aus, dass kurzzeitige Pendelungen nach starken Änderungen der Frequenzvorgabe ein normaler Betriebszustand sind, und nicht als Pendelungen im Sinne unserer Schutzfunktion gewertet werden dürfen.

Die "grad. Fou" – Blockierung ist retriggerbar.

Zeitkonstante für die Berechnung von "grad Fou" beträgt aktuell etwa 1 s (konnte u.U. etwas größer sein, weil die Zeitkonstante des Motors eher bei 5 ... 10 s liegt).

Einstellwert-Beispiel: 0,7 %/s.

Messempfindlichkeit:

gehört nicht zu Gradient Fou, sondern zu Eingangsmatrix/ SI01: Änderungsvorgabe für die Frequenz.

Die Einheiten sind %/V (und nicht %/s / V ).

EW-Beispiel (siehe auch unten): 1,5 %/V.

Spannung bei 0%:

detto wie oben.

EW-Beispiel:

0,5V entspricht -2,5 %

4,5V entspricht +3,5%

Der Nullpunkt liegt demnach bei einer Spannung von: 2,16V.

Die Messempfindlichkeit ergibt sich aus diesem Beispiel zu: 1,5 %/V

#### Erklärung der Eingänge:

Motorstrom:

eine (beliebige) Phase des Motorstroms

(Asynchronmotor 3-ph, 50 Hz).

DC-Eingang: "Fou-Vorgabe" (vom Leitsystem kommend):

Änderungsgeschwindigkeit der Frequenzvorgabe durch die Leitstelle.

#### Erklärung der Ausgänge:

Auslösung:

Motorpendelung wurde erkannt.

Messstörung:

bezieht sich auf den DC-Eingang: "Fou-Vorgabe" (vom Leitsystem kommend).

Dieses DC-Signal (SI) soll immer zwischen 0,5V DC und 4,5 V DC sein (auch im Stillstand des Motors), sonst wird die Meldung "Messstörung" ausgegeben.

Empfehlung: Kontrolle der Messumformerstrecke, etc. (Messumformer ausgefallen, Drahtbruch, ...) unter Zuhilfenahme des DRS-WIN-Messwert-Anzeigefensters.

#### Besonderheiten der Schutzfunktion:

Das VE (Hauptprozessor) - Programm zählt alle Pendelungen ab 0 % Motornennstrom (Minimalwert).

Der Pendelzähler zählt in 0,5 – Schritten (Halbpendelungen). Für jede Halbpendelung müssen die Kriterien erfüllt sein:

Pendelstromamplitude >

Stromgradient >

Gradient Fou <.

Für jede Halbpendelung beginnt das 1 min. – Fenster gesondert zu laufen.

Nach Ablauf dieser Minute wird die entsprechende Halbpendelung wieder vom Zählerstand abgezogen. Wenn demnach keine Pendelungen mehr auftreten, kann man beobachten, wie der Zähler in 0,5 – Stufen langsam wieder gegen 0 geht (außer es gab eine Auslösung ... dann wird der Zähler sofort zurückgesetzt). Der Pendelzähler zählt nur dann weiter, wenn während einer Pendelung die Stromeffektivwertdifferenz die eingestellte Pendelstromamplitude überschreitet, wobei als Referenzpunkt das zuletzt gemessene Stromminimum bzw. Strommaximum gilt. Die Pendelung bzw. Halbpendelung kann in + oder – Richtung beginnen.

Sowohl das Setzen des Blockiereingangs als auch des Testeingangs resettiert den Pendelzähler (auf 0).

## 9.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 9.6.1. MI325 MI327 MI125

Siehe Kapitel "MI Strom UMZ".

### 9.6.2. MI318

Siehe Kapitel "MI Strom UMZ".

Bitte beachten, dass der aktuelle Stromeinstellwert während der Kurzschlussversuche entsprechend der "Haltecharakteristik" – Kurve auf 10% abgesenkt. wird.

### 9.6.3. MI119

#### Vorversuche:

Mit geeignetem Prüfgerät (Strom, einphasig) einspeisen und den Strom entsprechend der Funktionsbeschreibung (siehe Kapitel "Funktion"/ "MI119") variieren:

Eingänge	
Analog:	Motorstrom
	DC-Eingang: "Fou-Vorgabe" (vom Leitsystem kommend)
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

Hinweis:

durch gleichzeitiges Variieren des DC-Eingangs "Fou-Vorgabe" kann ein Rücksetzen des Pendel-Zählers bewirkt werden. Nach dem Rücksetzen des Zählers auf "0" bleibt das Relais für 10 s blockiert, d.h. der Zähler bleibt 10 s auf dem Wert "0".

Hinweis:

wenn am DC-Eingang "Fou-Vorgabe" kein Signal angelegt wird, gibt das Relais die Meldung "Messstörung" aus. bezieht sich auf den DC-Eingang: "Fou-Vorgabe" (vom Leitsystem kommend).

Dieses DC-Signal (SI) soll betragsmäßig immer zwischen 0,5V DC und 4,5 V DC sein (auch im Stillstand des Motors), sonst wird die Meldung "Messstörung" ausgegeben.

Kontrolle der angezeigten Rechenwerte der Funktion:

**Messwertefenster für relais-intern errechnete Messgrößen**

Pendelungen	Anzahl der Pendelungen innerhalb der letzten 60 Sekunden.
min. Strom	in [A] Stromminimum der aktuellen Pendelbewegung
max. Strom	in [A] Strommaximum der aktuellen Pendelbewegung
Stromgradient	in [A/s] Änderungsgeschwindigkeit des Motorstromeffektivwertes

Anzeigewerte auf Plausibilität überprüfen.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Eingangsgrößen überprüfen mit Hilfe des Anzeigefensters "Betriebsmesswerte".

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 10. MI... ÜBER/UNTERSTROM UMZ

### 10.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MI . . . – Über/Unterstrom UMZ - Schutzfunktionen

Abkürzungen:

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MI . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterstromschutz 1-phasig, 1-stufig, 0,1-5A	1005	MI111	50/51	C2,M,L
Über/Unterstromschutz 1-phasig, 1-stufig, 1-15A	1047	MI112	50/51	C2,M,L
Über/Unterstromschutz 1-phasig, 2-stufig, 0,1-5A/ 0,1-30A	1007	MI121	50/51	C2,M,L
Über/Unterstromschutz 1-phasig, 2-stufig, 1-15A/1-50A	1049	MI122	50/51	C2,M,L
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 0,1-5A/10s, separate Ausgänge <i>Anm: Vorzugstyp siehe MI313 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1004	MI311	50/51	C2,M
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 1-15A/10s, separate Ausgänge <i>Anm: Vorzugstyp siehe MI314 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1046	MI312	50/51	C2,M
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 0,1-5A/10s, zusammengefasste Ausgänge <i>Anm: MI313 ist MI311 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1055	MI313	50/51	C2,M,L
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 1-15A/10s, zusammengefasste Ausgänge <i>Anm: MI314 ist MI312 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1056	MI314	50/51	C2,M,L
Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 0,1-5A/10s // 0,1-30A /10s, separate Ausgänge. <i>Anm: Vorzugstyp siehe MI323 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1006	MI321	50/51	C2,M

Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 1-15A/10s // 1-50A /10s, separate Ausgänge. <i>Anm: Vorzugstyp siehe MI324 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1048	MI322	50/51	C2,M
Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 0,1-5A/10s // 0,1-30A /10s, zusammengefasste Ausgänge <i>Anm: MI323 ist MI321 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1052	MI323	50/51	C2,M,L
Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 1-15A/10s // 1-50A /10s, zusammengefasste Ausgänge. <i>Anm: MI324 ist MI322 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1054	MI324	50/51	C2,M,L; VE1,VERARB EITUNG
Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, erweiterter Zeitbereich. 0,1-5A/180s // 0,1-30A /10s, zusammengefasste Ausgänge.	1061	MI326	50/51	C2,M,L
Schneller Überstrom $I_{>>>}$ (Strom $I_{>>>}$ ); wird vorzugsweise als Kesselschutz verwendet (DB). <u>Achtung:</u> das ist eine Oversampling-Funktion! <u>Achtung:</u> diese Funktion darf nur bedingt mit anderen Funktionen kombiniert werden. Keinesfalls mit Frequenz-Funktionen kombinieren (Frequenz-Jitter)! Allgemein gilt: nicht mit Funktionen kombinieren, welche höhere Harmonische verwenden. Aufgrund des Sampling-Jitters, welcher im Zusammenhang mit dem Oversampling-Modus entsteht, ergeben sich Toleranzen bei der Fourierauswertung. Sollte doch eine Kombination mit solchen Funktionen unumgänglich sein, dann ist in jedem einzelnen Fall das korrekte Ansprechen aller beteiligten Funktionen zu überprüfen (wobei "Strom $I_{>>>}$ " natürlich aktiviert sein muss).	1091	MI113	50	C2,M
Strom, DC, 2-stufig	1050	MI120	50/51	C2,M
Überstromrichtungsschutz UMZ-Charakteristik 1-ph., 3-stufig, für Einphasensystem (bzw. Zweiphasen-Bahn-Generatoren), 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s	1039	MI132	50/51	C2,M,L
Überstromrichtungsschutz UMZ-Charakteristik 1-ph., 3-stufig, erweiterter Zeitbereich. 0,1-5A/180s // 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s	1060	MI133	50/51	C2,M,L
Überstromrichtungsschutz UMZ-Charakteristik 3-ph., 3-stufig, 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s.	1031	MI332	50/51	C2,M,L

## 10.2. TECHNISCHE DATEN

### 10.2.1. Über/Unterstrom UMZ 1-phasig 1-stufig

#### SCHUTZFUNKTION: MI111

FNNR TYPE ANSI Einsatz

Über/Unterstromschutz 1-phasig, 1-stufig, 0,1-5A	1005	MI111	50/51	C2,M,L
--	------	-------	-------	--------

1-phasiges 1-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

#### MI111

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Strom
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

#### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung

#### Einstellparameter

Ansprechwert:	0,1 ... 5 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

#### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**SCHUTZFUNKTION: MI112****FNNR    TYPE    ANSI    Einsatz**

Über/Unterstromschutz 1-phasig, 1-stufig, 1-15A	1047	MI112	50/51	C2,M,L
---	------	-------	-------	--------

1-phasiges 1-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MI112****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 15 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**10.2.2. Über/Unterstrom UMZ 1-phasig 2-stufig****SCHUTZFUNKTION: MI121****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Über/Unterstromschutz 1-phasig, 2-stufig, 0,1-5A/ 0,1-30A	1007	MI121	50/51	C2,M,L
---	------	-------	-------	--------

1-phasiges 2-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MI121****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	0,1 ... 5 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,1 ... 30 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**SCHUTZFUNKTION: MI122****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Über/Unterstromschutz 1-phasig, 2-stufig, 1-15A/ 1-50A	1049	MI122	50/51	C2,M,L
--	------	-------	-------	--------

1-phasiges 2-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MI122****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	0,1 ... 15 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,1 ... 50 x $I_n$ in 0,1 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

## 10.2.3. Über/Unterstrom UMZ 3-phasig 1-stufig

**SCHUTZFUNKTION: MI311**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 0,1-5A/ 10s, separate Ausgänge <i>Anm: Vorzugstype siehe MI313 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1004	MI311	50/51	C2,M

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, separate Ausgänge.

**MI311****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung Phase L1
	Auslösung Phase L1
	Anregung Phase L2
	Auslösung Phase L2
	Anregung Phase L3
	Auslösung Phase L3

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 5 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**SCHUTZFUNKTION: MI312**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 1-15A/ 10s, separate Ausgänge <i>Anm: Vorzugstyp siehe MI314 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1046	MI312	50/51	C2,M

1-phasiges 1-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MI312**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 15 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**SCHUTZFUNKTION: MI313**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 0,1-5A/ 10s, zusammengefasste Ausgänge <i>Anm: MI313 ist MI311 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1055	MI313	50/51	C2,M,L

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge.

**MI313**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MI314**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Über/Unterstromschutz 3-phasig, 1-stufig, 1-15A/ 10s, zusammengefasste Ausgänge <i>Anm: MI314 ist MI312 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1056	MI314	50/51	C2,M,L

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge.

### **MI314**

#### **Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 15 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30s in 0,05s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

## 10.2.4. Über/Unterstrom UMZ 3-phasig 2-stufig

SCHUTZFUNKTION: MI321	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 0,1-5A/10s // 0,1-30A /10s, separate Ausgänge. <i>Anm: Vorzugstypen siehe MI323 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1006	MI321	50/51	C2,M

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, separate Ausgänge.

### MI321 Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

#### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

#### Einstellparameter

Ansprechwert Stufe 1:	1 ... 5 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	1 ... 30 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

#### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**SCHUTZFUNKTION: MI322****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 1-15A/10s // 1-50A /10s, separate Ausgänge. <i>Anm: Vorzugstype siehe MI324 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1048	MI322	50/51	C2,M
--	------	-------	-------	------

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, separate Ausgänge.

**MI322****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe1 L1
	Auslösung Stufe1 L1
	Anregung Stufe1 L2
	Auslösung Stufe1 L2
	Anregung Stufe1 L3
	Auslösung Stufe1 L3
	Anregung Stufe2 L1
	Auslösung Stufe2 L1
	Anregung Stufe2 L2
	Auslösung Stufe2 L2
	Anregung Stufe2 L3
	Auslösung Stufe2 L3

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 5 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert:	1 ... 30 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**SCHUTZFUNKTION: MI323**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 0,1-5A/10s // 0,1-30A /10s, zusammengefasste Ausgänge <i>Anm: MI323 ist MI321 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1052	MI323	50/51	C2,M,L

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge.

**MI323****Technische Daten****Eingänge**

Analogue:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe1
	Auslösung Stufe1
	Anregung Stufe2
	Auslösung Stufe2

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 5 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert:	1 ... 30 x $I_n$ in 0,05 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**SCHUTZFUNKTION: MI326****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig,erweiterter Zeitbereich, 0,1-5A/180s // 0,1-30A /10s, zusammengefasste Ausgänge.	1061	MI326	50/51	C2,M,L
--	------	-------	-------	--------

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge mit langer Auslöseverzögerung für Stufe 1.

**MI326****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe1
	Auslösung Stufe1
	Anregung Stufe2
	Auslösung Stufe2

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 180 s in 1 s - Stufen
Ansprechwert:	1 ... 30 x I <sub>n</sub> in 0,05 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MI324**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterstromschutz, UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, 1-15A/10s // 1-50A /10s, zusammengefasste Ausgänge. <i>Anm: MI324 ist MI322 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1054	MI324	50/51	C2,M,L

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge.

Technische Daten

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe1
	Auslösung Stufe1
	Anregung Stufe2
	Auslösung Stufe2

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	1 ... 15 x I <sub>n</sub> in 0,05 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert:	1 ... 50 x I <sub>n</sub> in 0,1 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**10.2.5. Schneller Überstrom 1-phasig 1-stufig****SCHUTZFUNKTION: MI113****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Schneller Überstrom $I_{>>>}$ (Quick Current); wird vorzugsweise als Kesselschutz verwendet (DB). <u>Achtung:</u> das ist eine Oversamplingfunktion! <u>Achtung:</u> diese Funktion darf nur bedingt mit anderen Funktionen kombiniert werden. Keinesfalls mit Frequenz-Funktionen kombinieren (Frequenz-Jitter)! Allgemein gilt: nicht mit Funktionen kombinieren, welche höhere Harmonische verwenden. Aufgrund des Sampling-Jitters, welcher im Zusammenhang mit dem Oversampling-Modus entsteht, ergeben sich Toleranzen bei der Fourierauswertung. Sollte doch eine Kombination mit solchen Funktionen unumgänglich sein, dann ist in jedem einzelnen Fall das korrekte Ansprechen aller beteiligten Funktionen zu überprüfen (wobei "Quick Current" natürlich aktiviert sein muss).	1091	MI113	50	C2,M
--	------	-------	----	------

1-phasiges 1-stufiges schnelles Stromzeitrelais (UMZ) mit Momentanwertmessung.

**MI113****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Auslösung
--------	-----------

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,1 ... 15 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Rückfallverzögerung:	0,1 ... 0,5 s in 0,01 s - Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	nicht anwendbar, weil keine Zeitverzögerung
Ansprechzeit:	$\geq 10$ ms inkl. Ausgangs-Hilfsrelais
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

## 10.2.6. Über/Unterstrom DC-Eingang 2-stufig

SCHUTZFUNKTION: MI120	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Strom, DC, 2-stufig	1050	MI120	50/51	C2,M

2-stufiges unabhängiges DC Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MI120****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	DC-Eingang für Strom [0 ... 5 V]
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	0,1 ... 50 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,1 ... 50 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung
Messempfindlichkeit:	0,10 ... 10 A/V in 0,01 A/V - Stufen
Spannung bei 0 Ampere:	0 ... 4,995 V in 0,005 V - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

DC-Mittelwert:	in [A]
DC-Momentanwert:	in [A]

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**10.2.7. Überstrom Richtung UMZ 1-phasig 3-stufig****SCHUTZFUNKTION: MI132****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Überstromrichtungsschutz UMZ-Charakteristik 1-phasig, 3-stufig, für Einphasensystem (bzw. Zweiphasen-Bahn-Generatoren), 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s	1039	MI132	50/51	C2,M,L
--	------	-------	-------	--------

1-phasiges 3-stufiges Überstromrichtungszeitrelais (UMZ).

**MI132****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom
	Spannung (gleichphasig mit Strom)
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Blockiereingang Stufe 3
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 3

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2
	Anregung Stufe 3
	Auslösung Stufe 3

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 3:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 3:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Winkel:	in [Grad]
---------	-----------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MI133****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Überstromrichtungsschutz UMZ-Charakteristik 1-phasig, 3-stufig, erweiterter Zeitbereich, für Einphasensystem (bzw. Zweiphasen-Bahn-Generatoren). 0,1-5A/180s // 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s	1060	MI133	50/51	C2,M,L
---	------	-------	-------	--------

1-phasiges 3-stufiges Überstromrichtungszeitrelais (UMZ) mit langer Auslöseverzögerung für Stufe 1.  
Für Einphasensysteme (bzw. Zweiphasensysteme)/ Bahn.

**MI133****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom
	Spannung (gleichphasig mit Strom)
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Blockiereingang Stufe 3
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 3

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 3
	Anregung Stufe 3

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 180 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 3:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 3:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Winkel:	in [Grad]
---------	-----------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MI332****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Überstromrichtungsschutz UMZ-Charakteristik, 3-phasig, 3-stufig 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s // 0,1-5A/10s.	1031	MI332	50/51	C2,M,L
---	------	-------	-------	--------

3-phasiges 3-stufiges Überstromrichtungszeitrelais (UMZ).

**MI332****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	Spannung System 1-2
	Spannung System 2-3
	Spannung System 3-1
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Blockiereingang Stufe 3
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 3

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2
	Anregung Stufe 3
	Auslösung Stufe 3

**Einstellparameter**

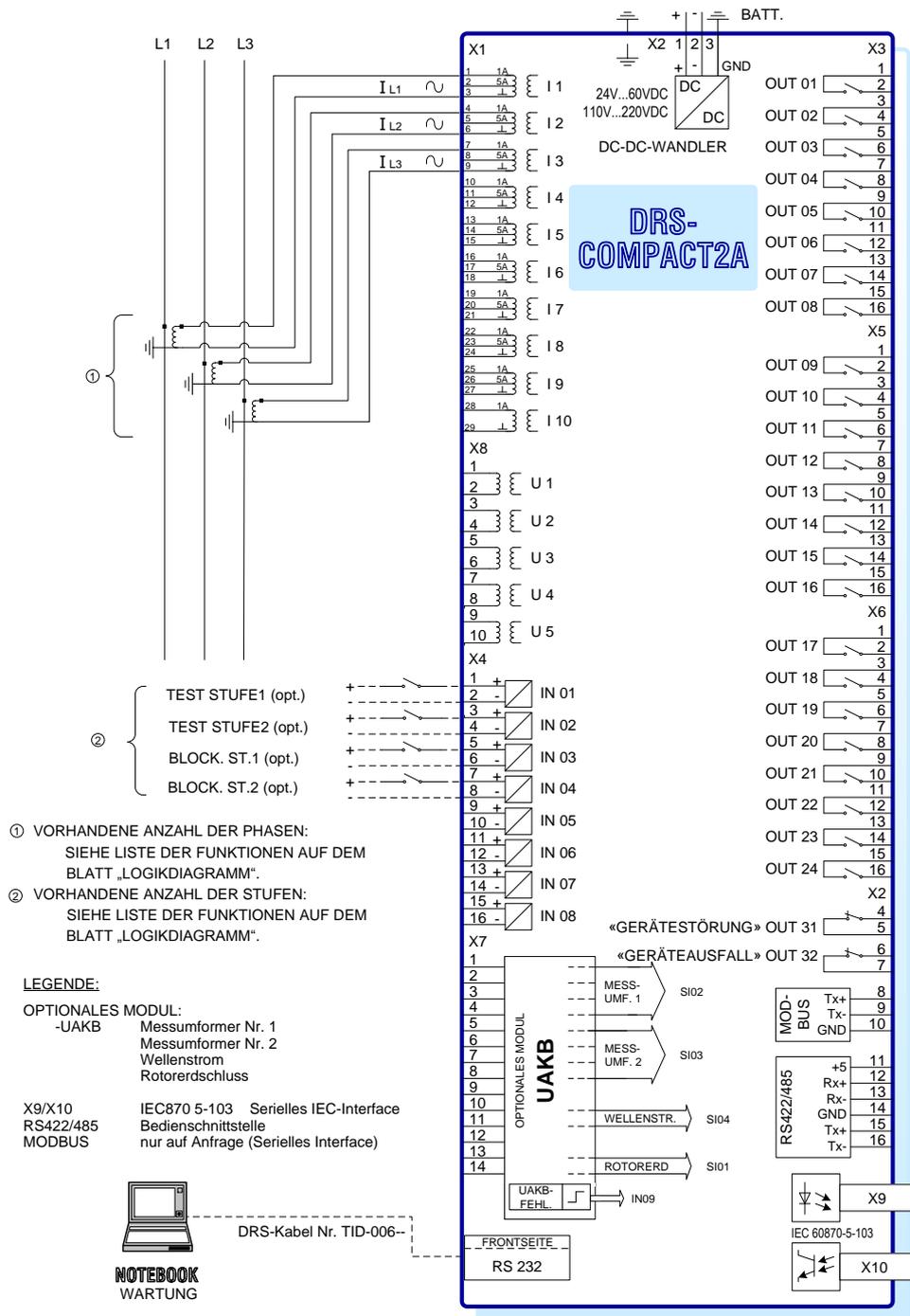
Ansprechwert Stufe 1:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 3:	0,1 ... 5 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit Stufe 3:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

### 10.3. ANSCHLUSSBILDER

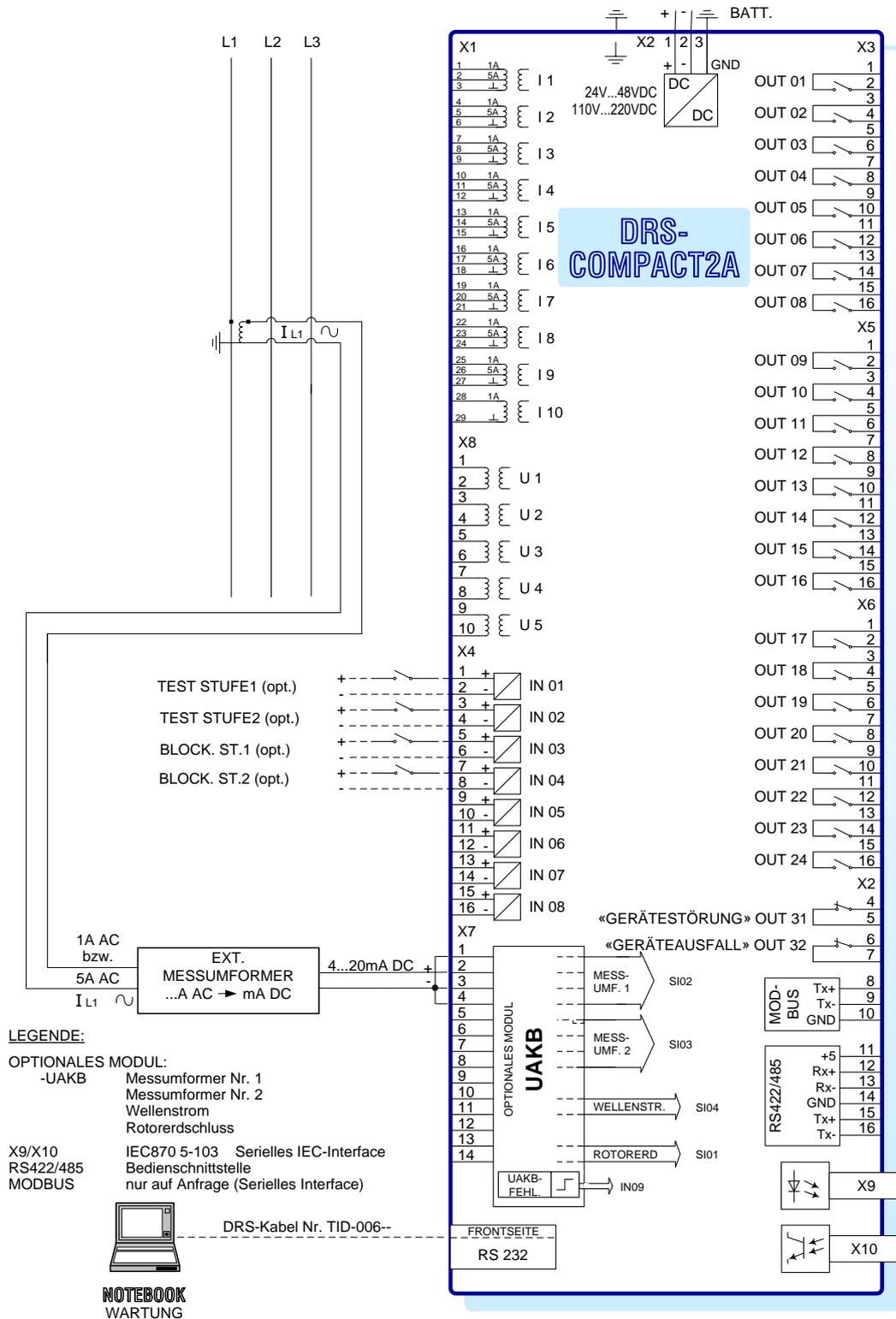
#### 10.3.1. MI111 MI112 MI121 MI122 MI311 MI312 MI313 MI314 MI321 MI322 MI323 MI324 MI326



ÜBER/UNTERSTROM UMZ:  
MI111 STROM 1-PH. 1-ST. ANSCHLUSSBILD  
→ VERFÜGBARE FUNKTIONSTYPEN: SIEHE „LOGIKDIAGRAMM“

Abb. 119 Über/ Unterstrom UMZ: MI 111 Strom 1-PH. 1-ST. Anschlussbild → Verfügbare Funktionstypen: Siehe „Logikdiagramm“

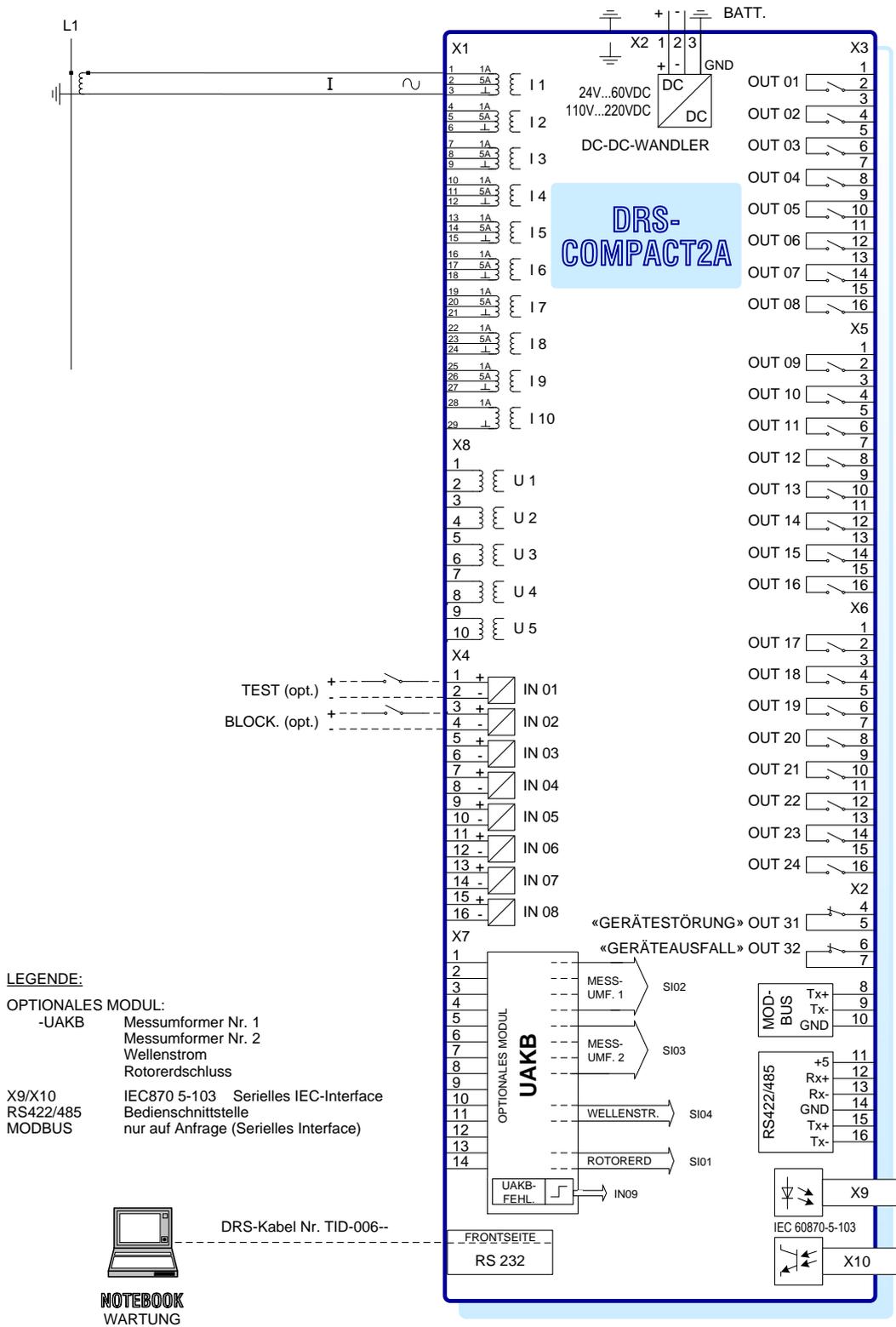
10.3.2. MI120



MI120 ÜBER/UNTERSTROM UMZ DC 2-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 120 MI120 Über/ Unterstrom UMZ DC 2-ST. Anschlussbild

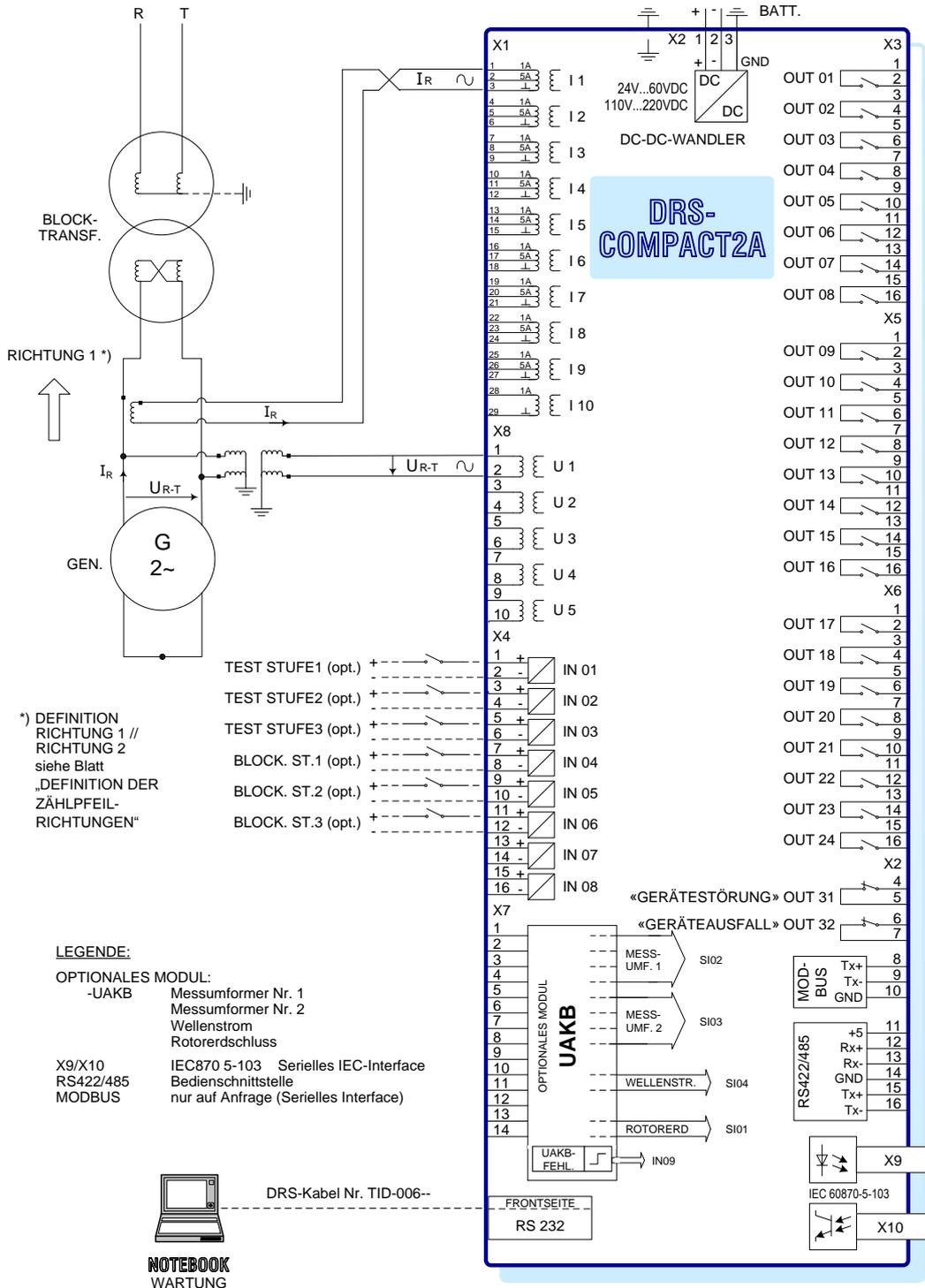
10.3.3. MI113



MI113 „STROM I>>>“ (QUICK CURRENT) ANSCHLUSSBILD

Abb. 121 MI113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Anschlussbild

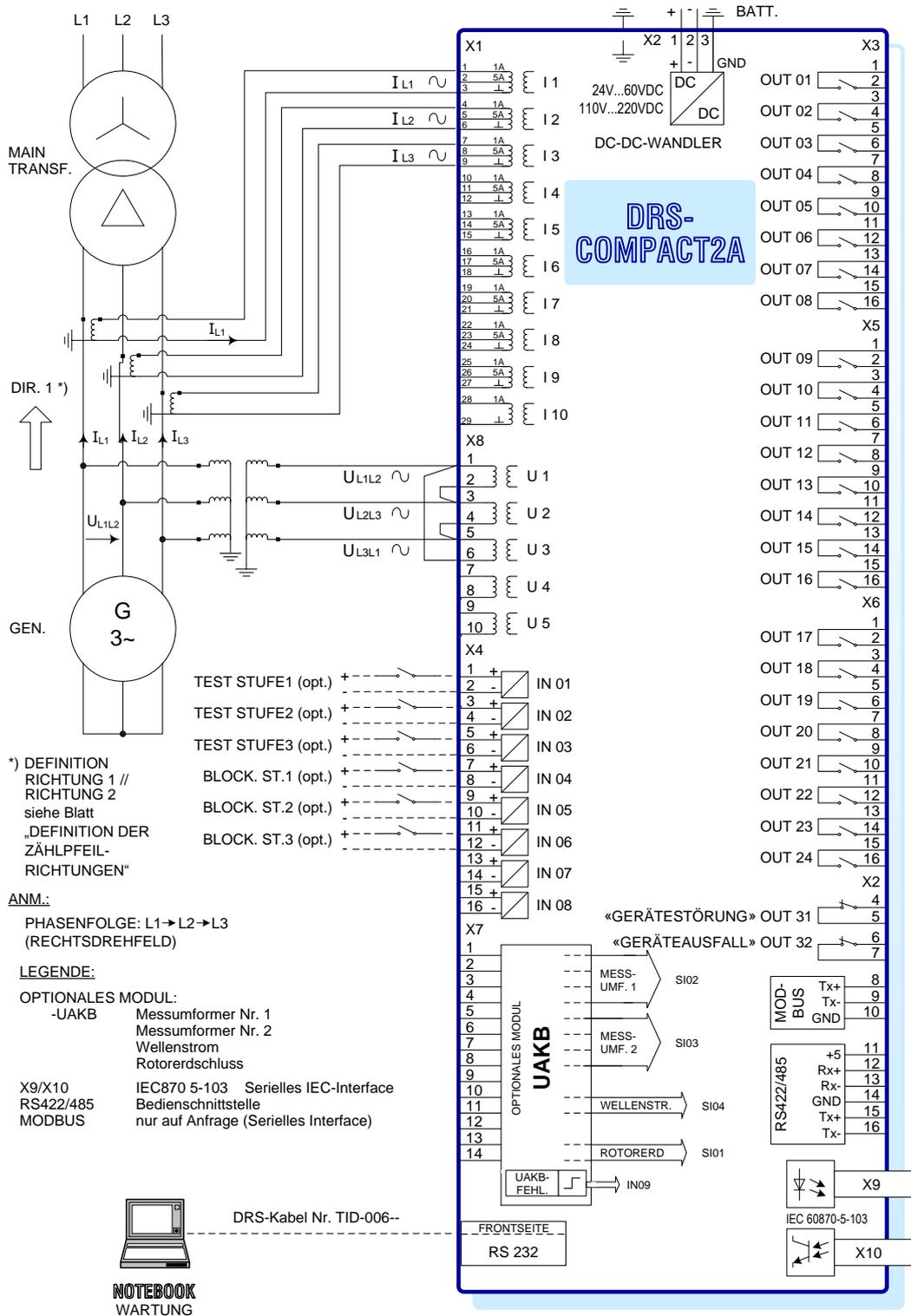
10.3.4. MI132



MI132 MI133 ÜBERSTROMRICHTUNG 1-PH. 3-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 122 MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Anschlussbild

10.3.5. MI332

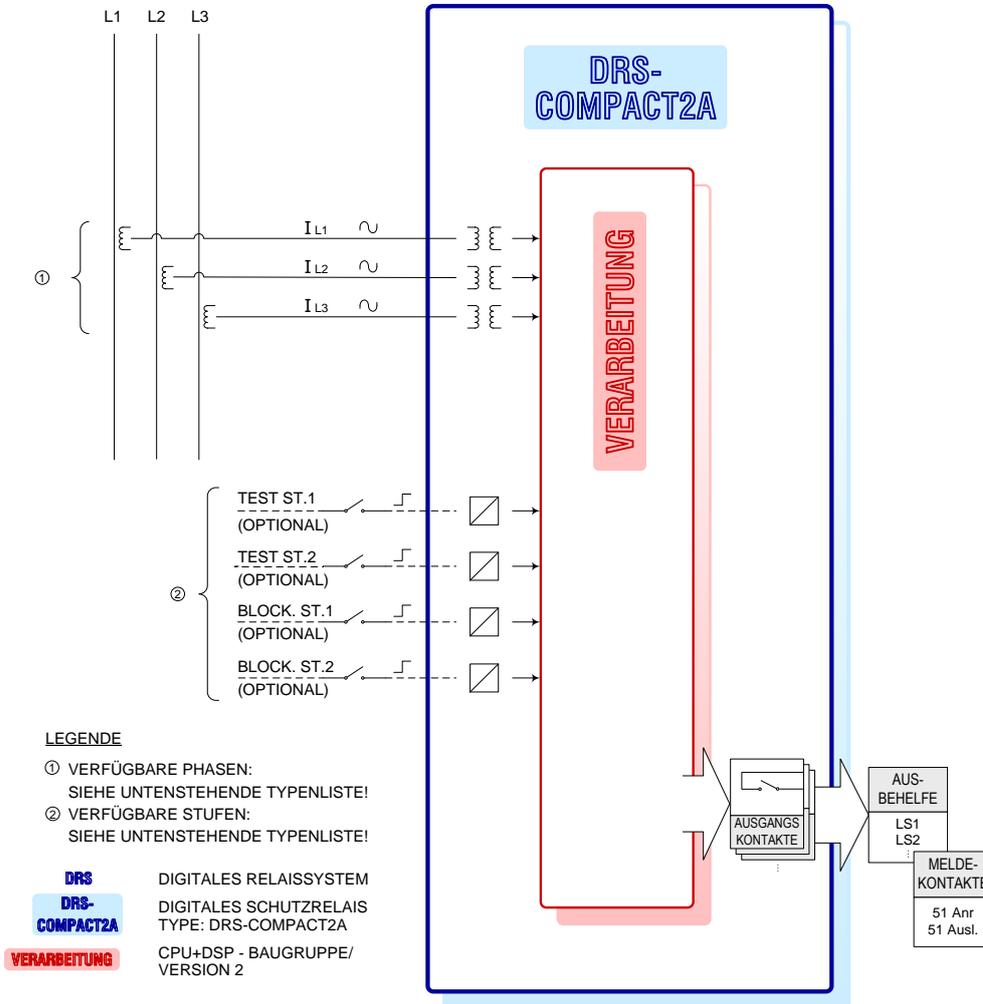


MI332 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-PH. 3-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 123 MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Anschlussbild

## 10.4. LOGIKDIAGRAMME

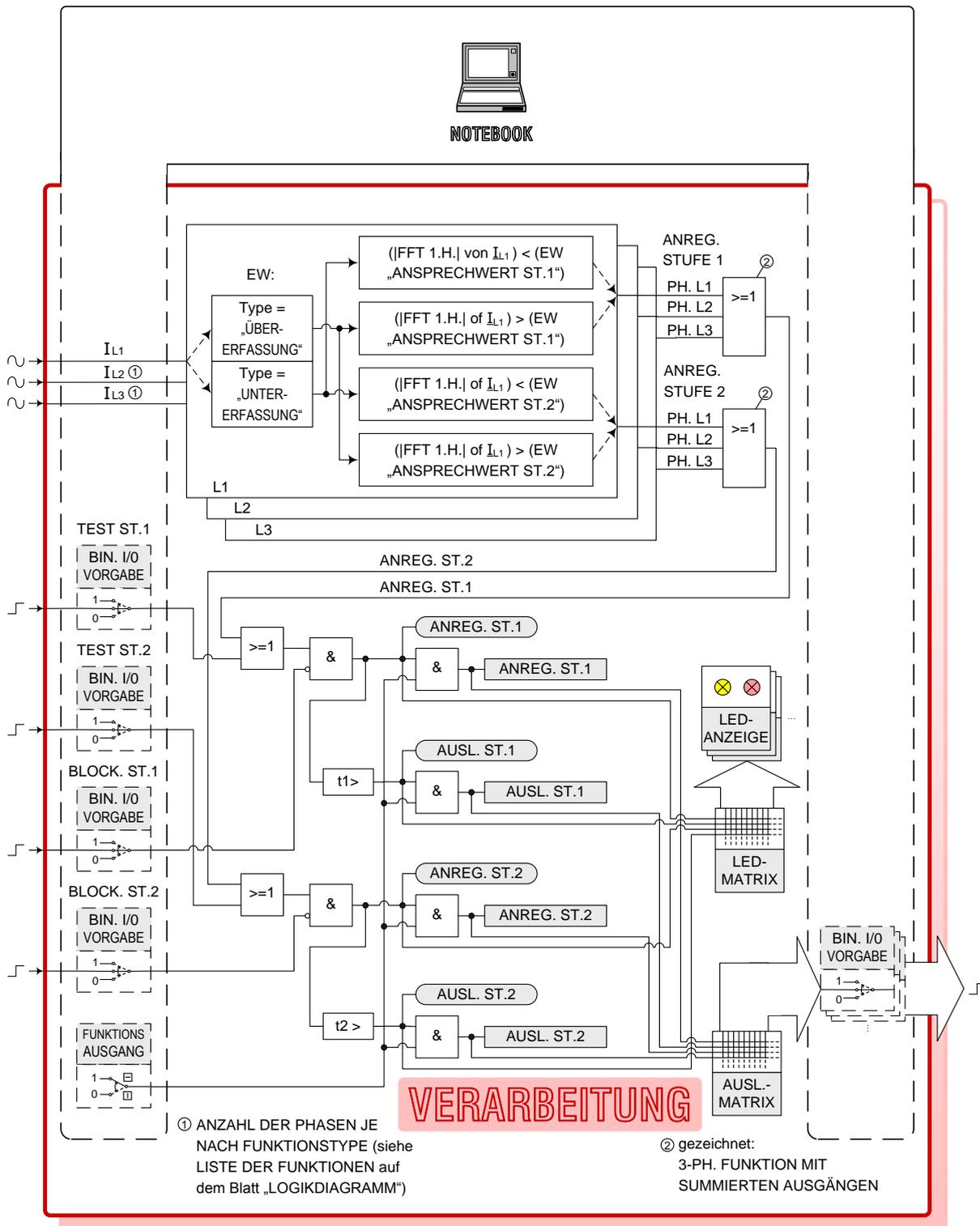
### 10.4.1. MI111 MI112 MI121 MI122 MI311 MI312 MI313 MI314 MI321 MI322 MI323 MI324 MI326



#### ÜBER/UNTERSTROM UMZ:

MI111 STROM 1-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI121 STROM 1-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI311 STROM 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI313 STROM 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI314 STROM 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI315 STROM 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI321 STROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI322 STROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI323 STROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI324 STROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MI326 STROM 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 124 MI111 Strom 1-PH.1-ST. Logikdiagramm MI121 Strom 1-PH.2-ST. Logikdiagramm MI311 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI313 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI314 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI315 Strom 3-PH.1-ST. Logikdiagramm MI321 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI322 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI323 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI324 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm MI326 Strom 3-PH.2-ST. Logikdiagramm

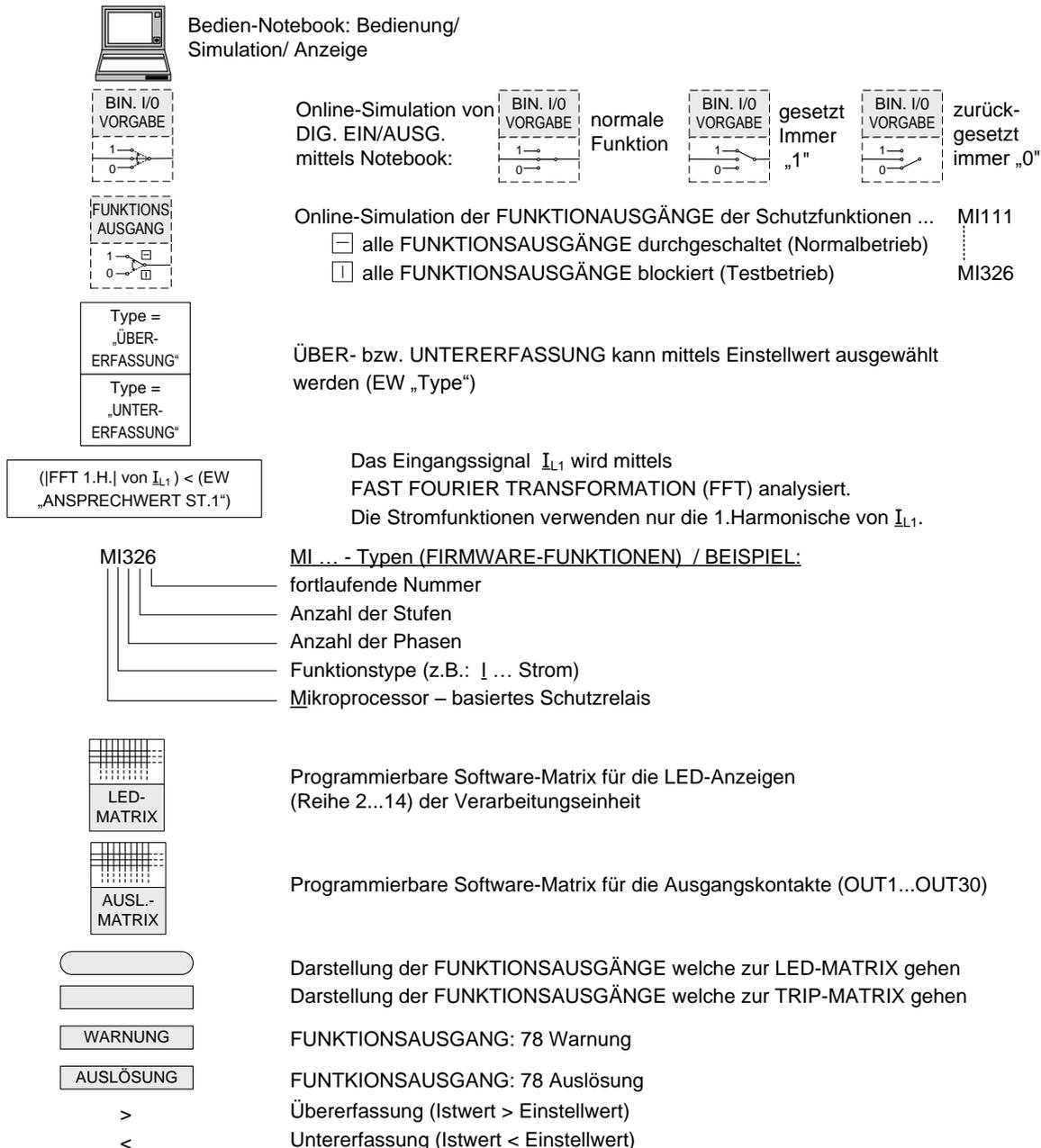


ÜBER/UNTERSTROM UMZ:  
 MI111 STROM 1-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG  
 → LISTE DER FUNKTIONEN: SIEHE „LOGIKDIAGRAMM“

Abb. 125 Über/Unterstrom UMZ: MI111 Strom 1-PH 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

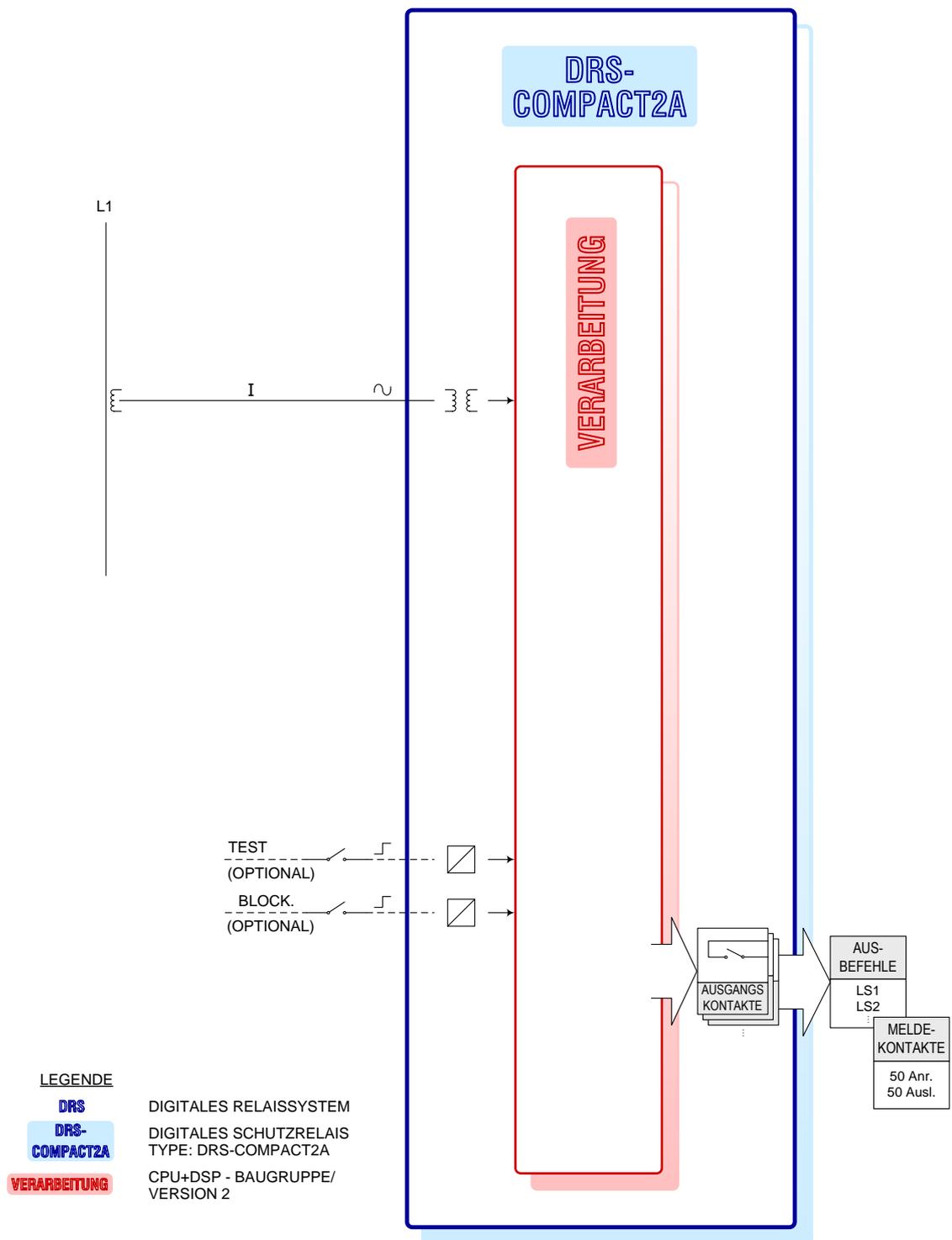
// FIRMWARE-MODULE: MI111...MI326



**ÜBER/UNTERSTROM UMZ:**  
**MI111 STROM 1-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM LEGENDE / VERARBEITUNG**  
 → TYPENLISTE: SIEHE „LOGIKDIAGRAMM“

Abb. 126 Über/ Unterstrom UMZ: MI111 Strom 1-PH.1-ST. Logikdiagramm Legende/ Verarbeitung → Typenliste: siehe „Logikdiagramm“

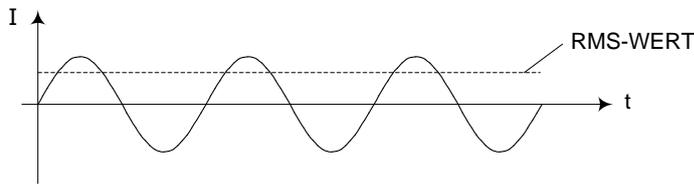
10.4.2. MI113



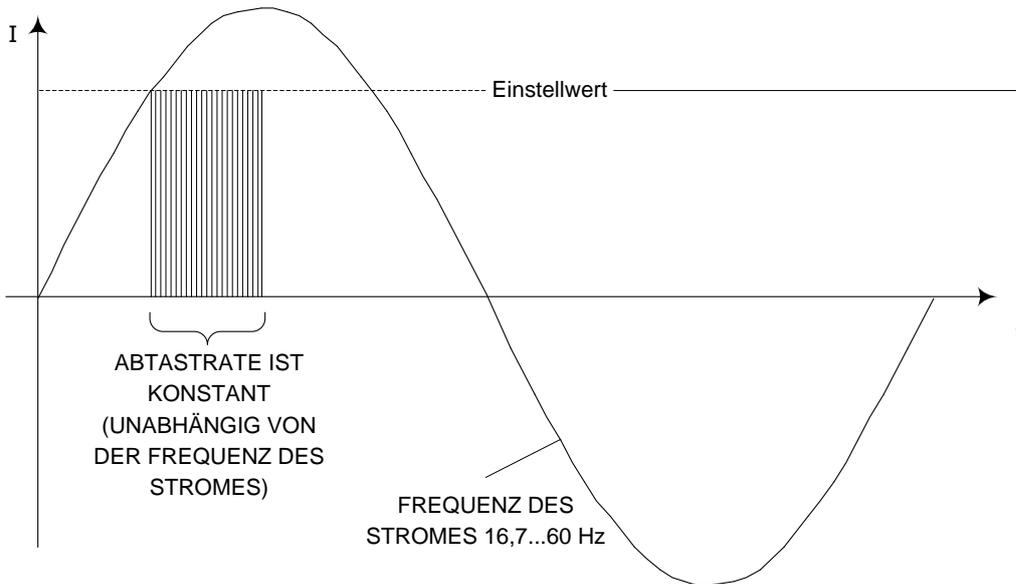
MI113 „STROM I>>>“ (QUICK CURRENT) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 127 „Strom I>>>“ (Quick Current) Logikdiagramm

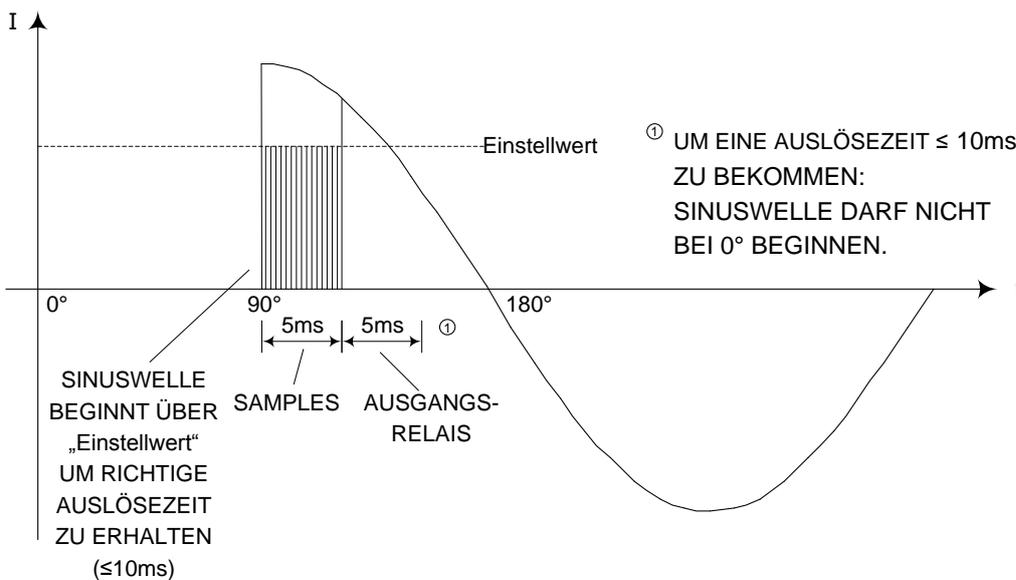
KALIBRIEREN DES EINSTELLWERTES: ←  
 EINSTELLWERT I>>> KORRESPONDIERT MIT DEM RMS-WERT VOM VERLAUF DES STROMSIGNALS



KALIBRIERUNG IST OPTIMIERT FÜR 16,7Hz – STRÖME (SINUSWELLE). BEI 50Hz - SIGNALLEN IST DIE GENAUIGKEIT NOCH BESSER ALS 3%.

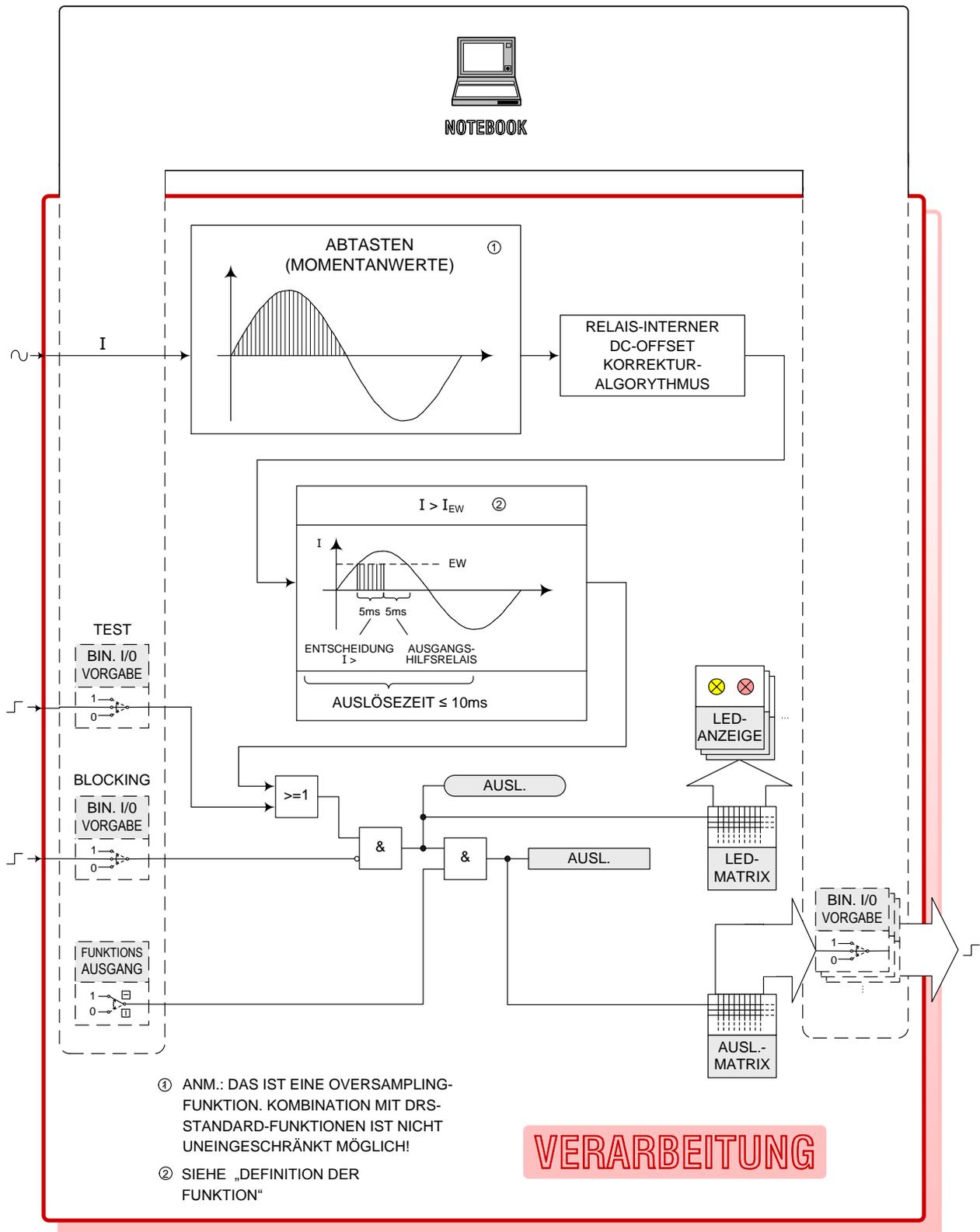


ÜBERPRÜFUNG DER AUSLÖSEZEIT (<10ms)



MI113 „STROM I>>>“ (QUICK CURRENT) DEFINITION DER FUNKTION

Abb. 128 MI113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Definition der Funktion



MI113 „STROM I>>>“ (QUICK CURRENT) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

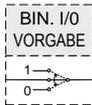
Abb. 129 Mi113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

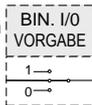
// FIRMWARE-MODULE: MI113



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



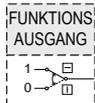
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

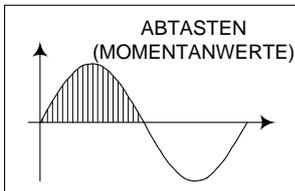


zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MI113

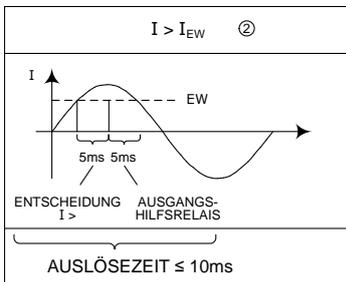
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



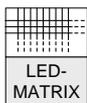
MI113 BENUTZT EINE ABTASTMETHODE, UM DAS AUSLÖSEN ZU  
BESCHLEUNIGEN.

RELAIS-INTERNER  
DC-OFFSET  
KORREKTUR-  
ALGORITHMUS

AUFGRUND DER SEHR KURZEN AUSLÖSEZEIT VON  $\leq (1/2-$   
PERIOD) WÜRD EIN DC-OFFSET DIE TRIGGERUND  
BEEINFLUSSEN UND WIRD DESHALB AUSGEFILTERT.

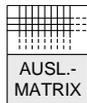


GRUNDSÄTZLICHE SPEZIFIKATION DER FUNKTION MI113:  
SIEHE BITTE DAS BLATT „DEFINITION DER FUNKTION“ !



LED-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



AUSL.-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



WARNUNG

FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung

AUSLÖSUNG

FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

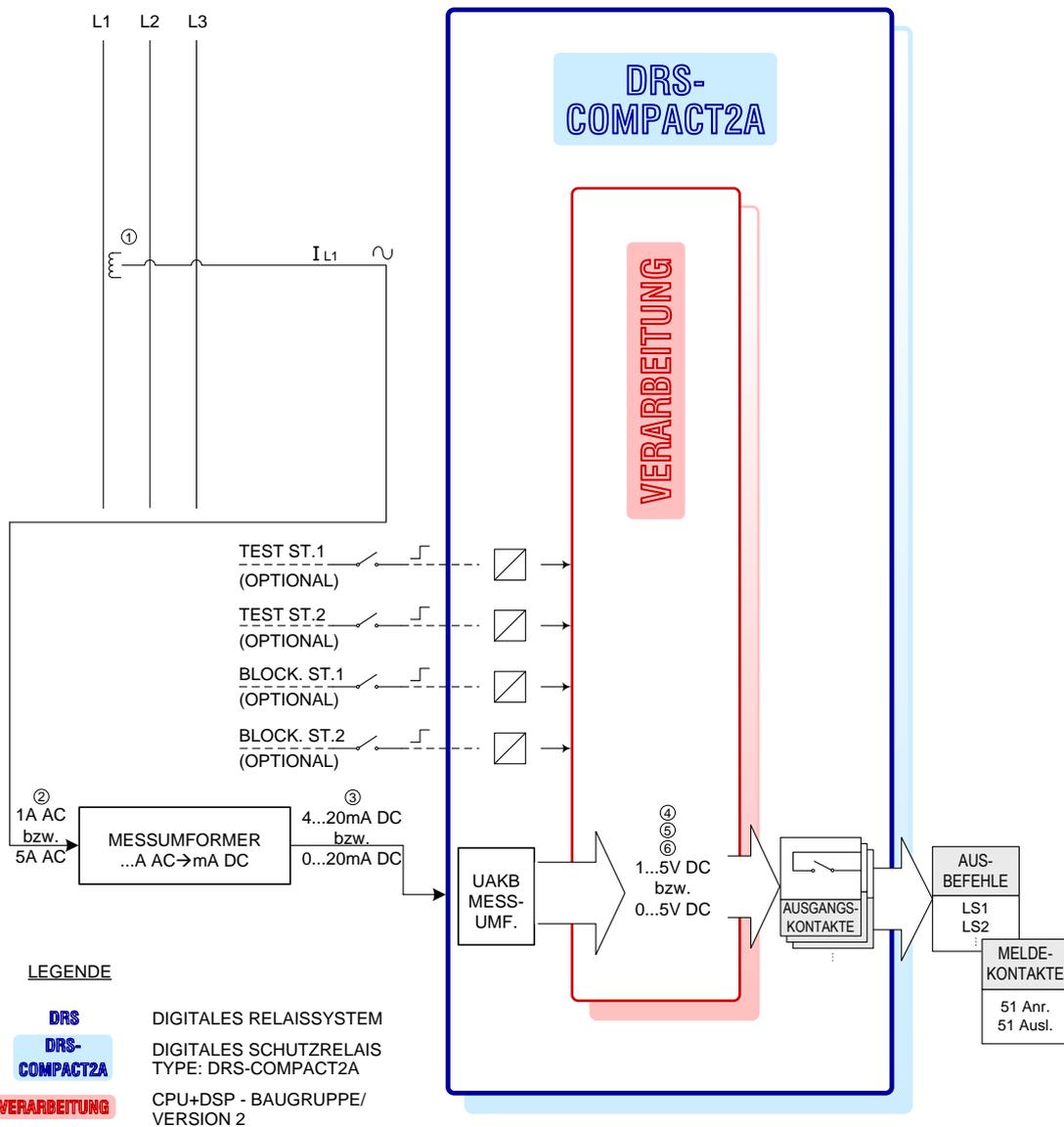
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

### MI113 „STROM I>>>“ (QUICK CURRENT) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 130 MI113 „Strom I>>>“ (Quick Current) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

10.4.3. MI120



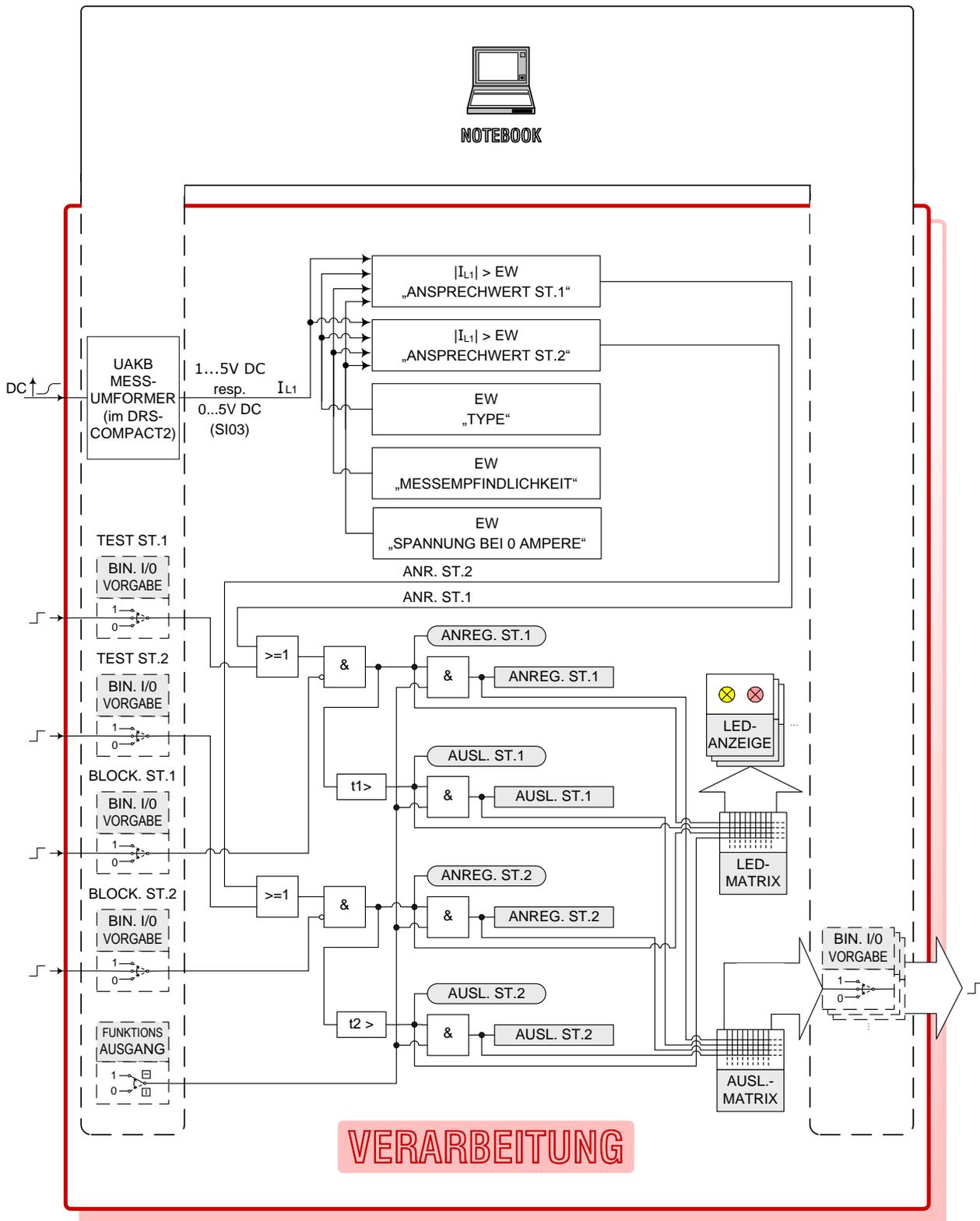
①②③④⑤ EINSTELLWERT-BEREICHE:

	①	②	③	④	⑤	⑥
	Str.W. sek. nom	benötigter primärer Strombereich	UAKB Eingang	UAKB Ausgang	EW „Mess- Empfindlichk.“	EW „Spanng. bei 0 Ampere“
BEISPIEL: 1:	C.T. = 1A nom	0...0,4A AC	4...20mAC	1...5V DC	0,1A/V	1V
2:	C.T. = 1A nom	0...40A AC	4...20mAC	1...5V DC	10A/V	1V
3:	C.T. = 1A nom	0...50A AC	0...20mAC	0...5V DC ⑦	10A/V	0V
4:	C.T. = 5A nom	0...200A AC	4...20mAAC	1...5V DC	50A/V	1V

⑦ Kein LIFE ZERO (keine Überwachung des Messwertumformerkreises möglich)

MI120 STROM DC 2-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 131 MI120 Strom DC 2-ST. Logikdiagramm



MI120 STROM DC 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 132 MI120 Strom DC 2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MI120



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



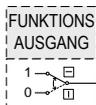
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

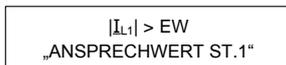


zurück-  
gesetzt  
immer „0“



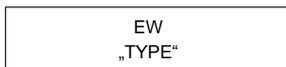
Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MI120

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

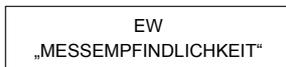


ENTSCHEIDUNG: Istwert > Einstellwert.

Anm.: ISTWERT wird über den langsamen Eingang SI03 (Nr. 03) welcher für DC-Eingangssignale geeignet ist.



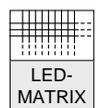
Über-/ Untererfassung gemäß Vorgabe Einstellwert „Type“.



Umrechnung zwischen dem Ausgangssignal des UAKB-Messumformers (1...5V DC → an SI02) und dem Stromwandler - Sekundärstrom.

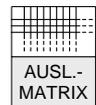


Nullpunktseichung des UAKB-Messumformers (siehe auch oben).



LED-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



AUSL.-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung



FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

## MI120 STROM DC 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 133 MI120 Strom DC 2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## MI120/ OPTION ÜBERWACHUNG DES MESSUMFORMERKREISES FÜR DIE FUNKTION MI120

Voraussetzung: 4...20mA ( $\hat{=}$  1...5V DC) gewählt.

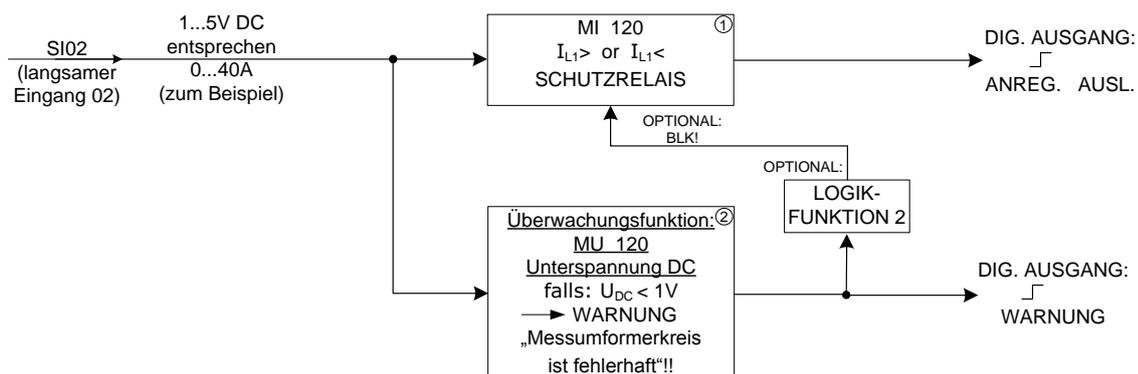
[Anm.: 0...20mA => keine Überwachung möglich!]

### Prinzip der Überwachung:

Min. Eingangsspannung = 1V DC (fehlerfreier Betrieb).

Wenn <1V DC => Fehlfunktion des Messumformerkreises.

### LOGIKDIAGRAMMM VE2:



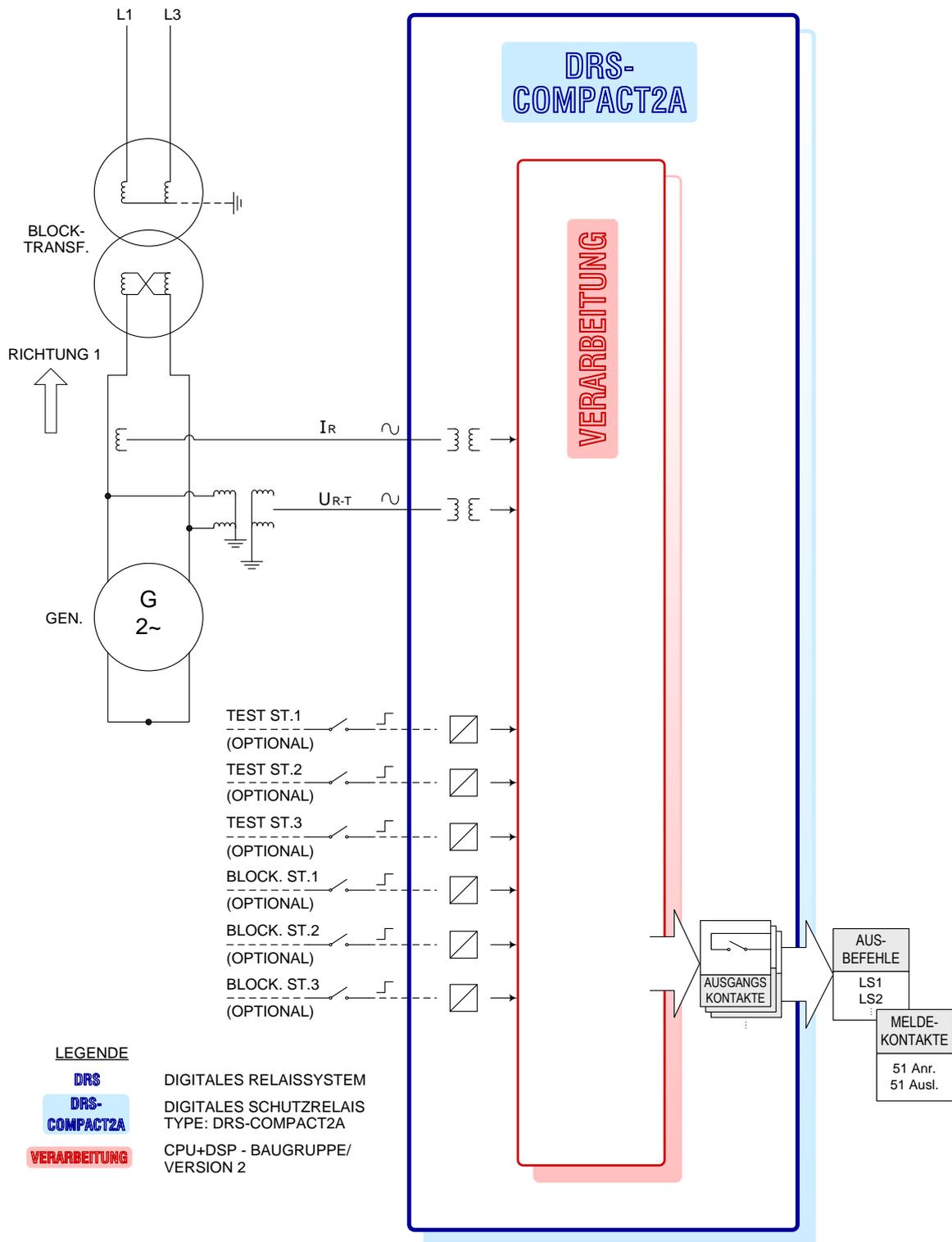
### LEGENDE:

- Software-Relais „Über/Unterspannung DC“  
Eingangssignal im fehlerfreien Zustand muß immer im Bereich 1...5V DC liegen
- ① Software-Relais „Über/Unterspannung DC“ wird für die Überwachung des Messumformerkreises verwendet.
- Empfohlener Einstellwert (Beispiel):  
② 0,5V/ Untererfassung => Warnung.

## MI120 STROM DC 2-ST ÜBERWACHUNGSSCHALTUNG FÜR DEN MESSUMFORMER-KREIS

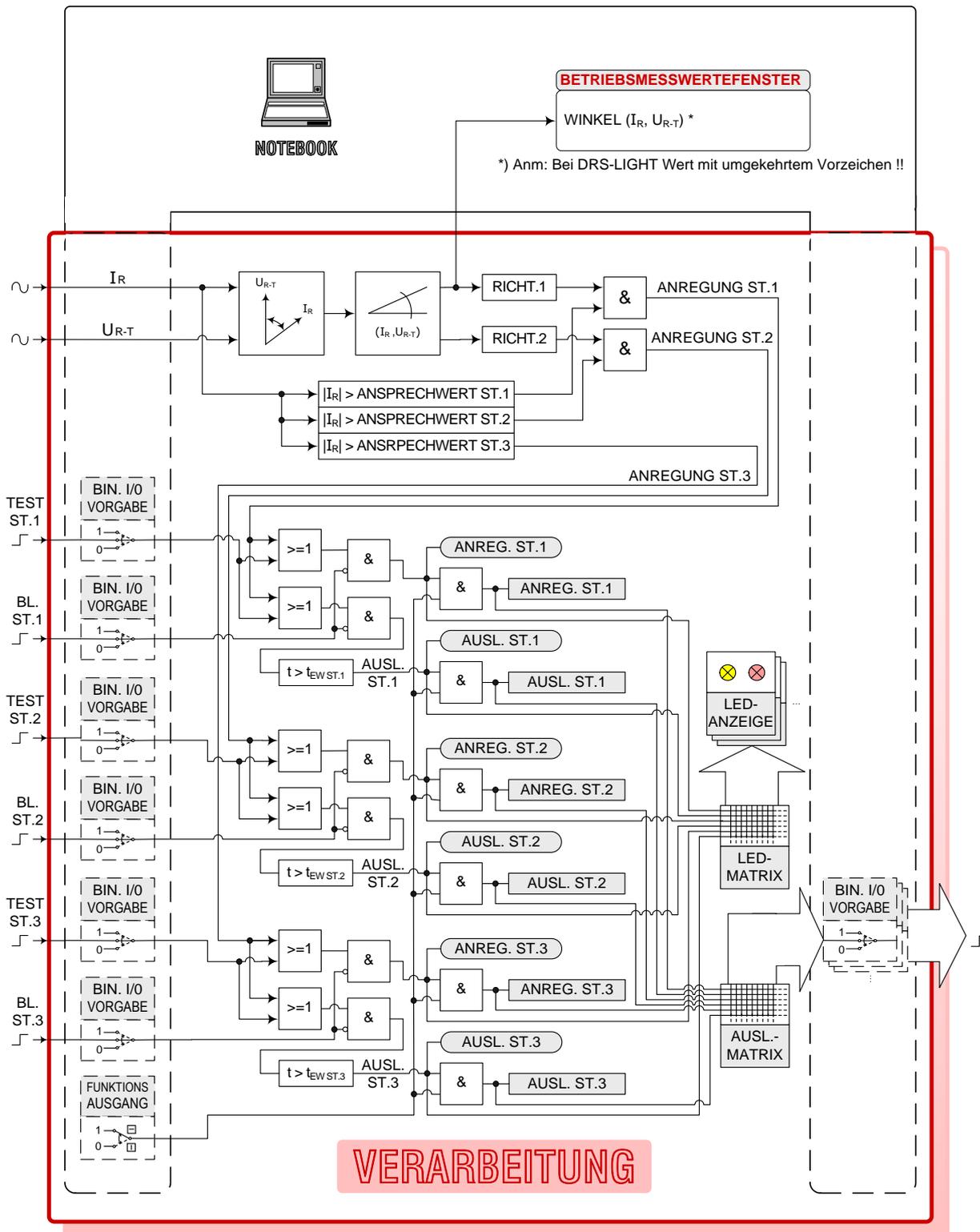
Abb. 134 MI120 Strom DC 2-ST Überwachungsschaltung für den Messumformer-Kreis

10.4.4. MI132



MI132 MI133 ÜBERSTROMRICHTUNG 1-PH. 3-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 135 MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Logikdiagramm

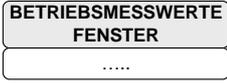
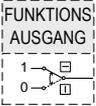
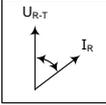
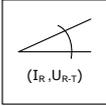
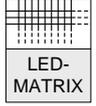
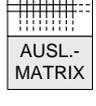
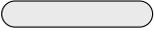


MI132 MI133 ÜBERSTROMRICHTUNG 1-PH. 3-ST.  
LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 136 MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Logikdiagramm Verarbeitung

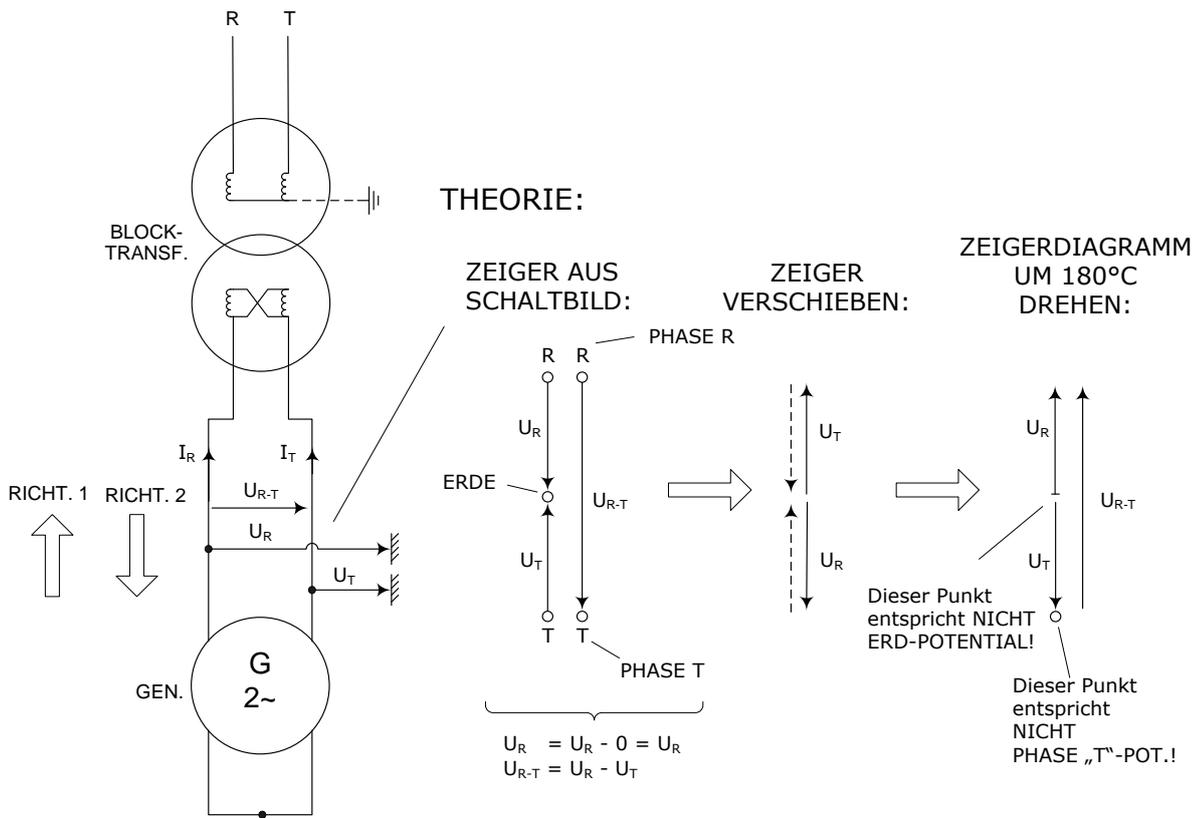
# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MI132 MI133

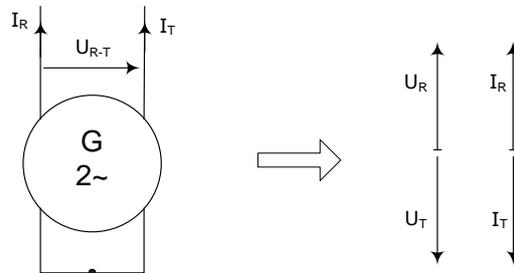
	Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige		Online-Ausgabe der DRS-intern be- rechneten Messwerte auf dem Notebook
	Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:		normale Funktion
			gesetzt Immer „1“
			zurück- gesetzt immer „0“
	Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ...	MI132 <input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) MI133 <input checked="" type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)	
	Berechnung des Winkels I <sub>R</sub> und U <sub>R-T</sub>		
	Winkel zwischen I <sub>R</sub> und U <sub>R-T</sub> Dieser Winkel $\sphericalangle$ ist gleich dem PHASENWINKEL $\phi$ (I <sub>R</sub> , U <sub>R</sub> ): $\sphericalangle = \phi$ Bitte beachten: das ist ein Einphasensystem (Eisenbahn-Kraftwerk) ! Der Winkel $\sphericalangle$ kann im „Internen Messwert“-Window auf dem Notebook-Schirm angezeigt werden.		
	$\sphericalangle = -100^\circ \dots +10^\circ$ entspricht $\phi_{ij} = -100^\circ \dots +10^\circ$		
	$\sphericalangle = +80^\circ \dots +190^\circ$ entspricht $\phi_{ij} = +80^\circ \dots +190^\circ$		
	Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit		
	Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)		
	Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen		
	Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen		
	FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung		
	FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung		
>	Übererfassung (Istwert > Einstellwert)		
<	Untererfassung (Istwert < Einstellwert)		

## MI132 MI133 STROMRICHTUNG 1-PH. 3-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

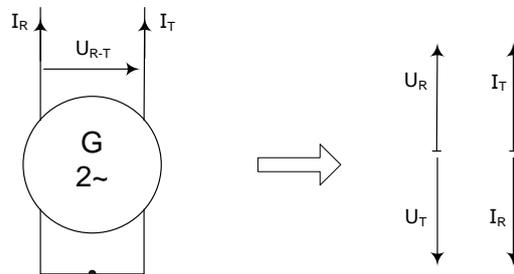
Abb. 137 MI132 MI133 Stromrichtung 1-PH.3-ST Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



RICHTUNG 1:



RICHTUNG 2:

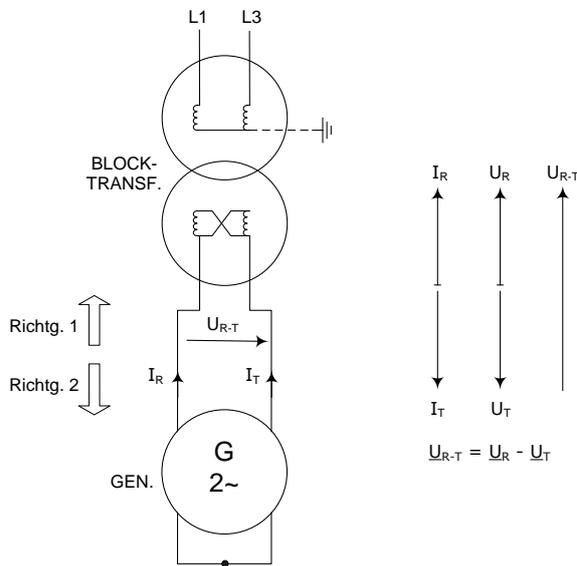


MI132 MI133 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-ST. DEFINITION DER RICHTUNGEN

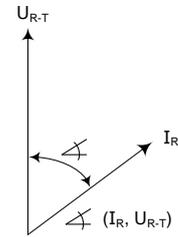
Abb. 138 MI132 MI133 Überstromrichtung 3-ST. Definition der Richtungen

**ZEIGERDIAGRAMME**

**DEFINITION:**



**RELATION:**



**FORMEL:**

- ① ANGEZEIGTER WINKEL ( $I_R, U_{R-T}$ ) =  $\Delta$
- ② PHASENWINKEL ( $I_R, U_R$ ) =  $\varphi$

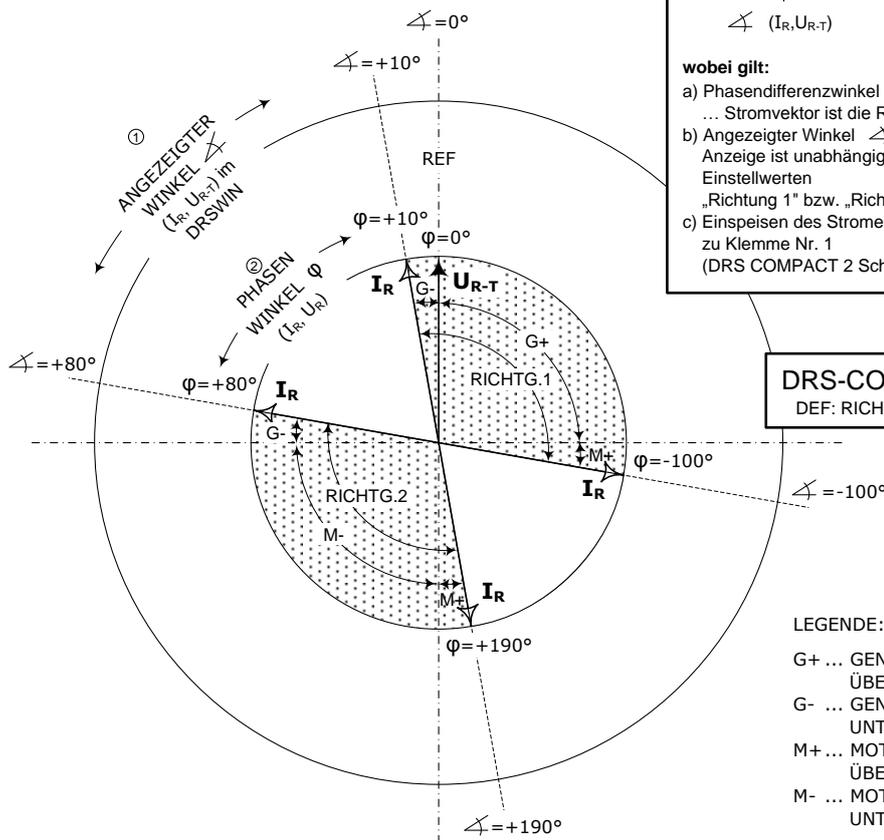
**FORMEL zum Verständnis des angezeigten Winkels  $\Delta$  (DRSWIN/ Funktionsmesswertefenster):**

$$\text{(ANGEZEIGTER WINKEL)} = \text{(PHASENWINKEL)}$$

$$\Delta (I_R, U_{R-T}) = \varphi (U_R / I_R)$$

**wobei gilt:**

- a) Phasendifferenzwinkel  $\varphi = \varphi(u) - \varphi(i) \dots$   
... Stromvektor ist die Referenz.
- b) Angezeigter Winkel  $\Delta$  :  
Anzeige ist unabhängig von den Einstellwerten „Richtung 1“ bzw. „Richtung 2“.
- c) Einspeisen des Stromes von Klemme Nr. 3 zu Klemme Nr. 1 (DRS COMPACT 2 Schutzrelais).

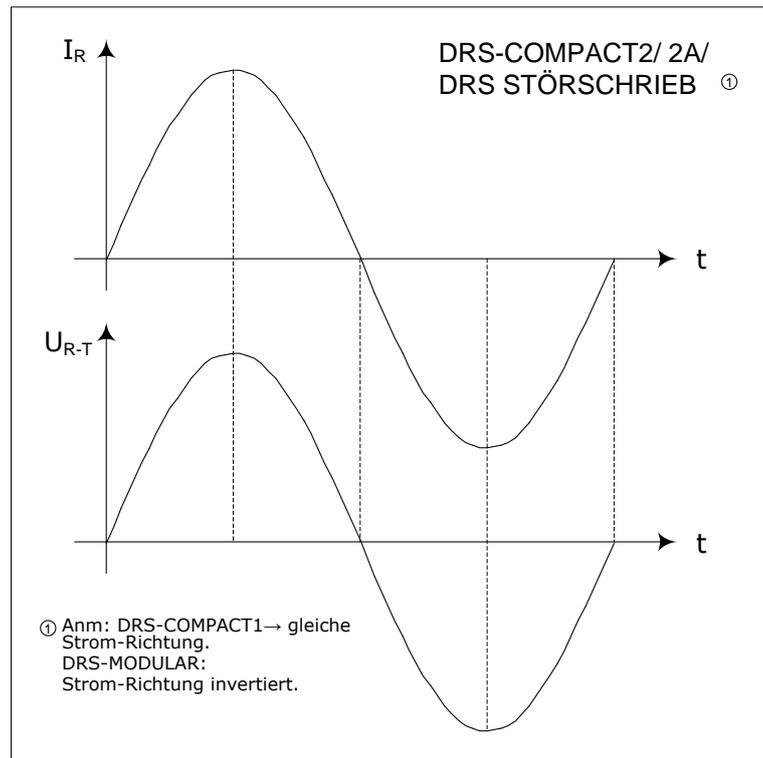
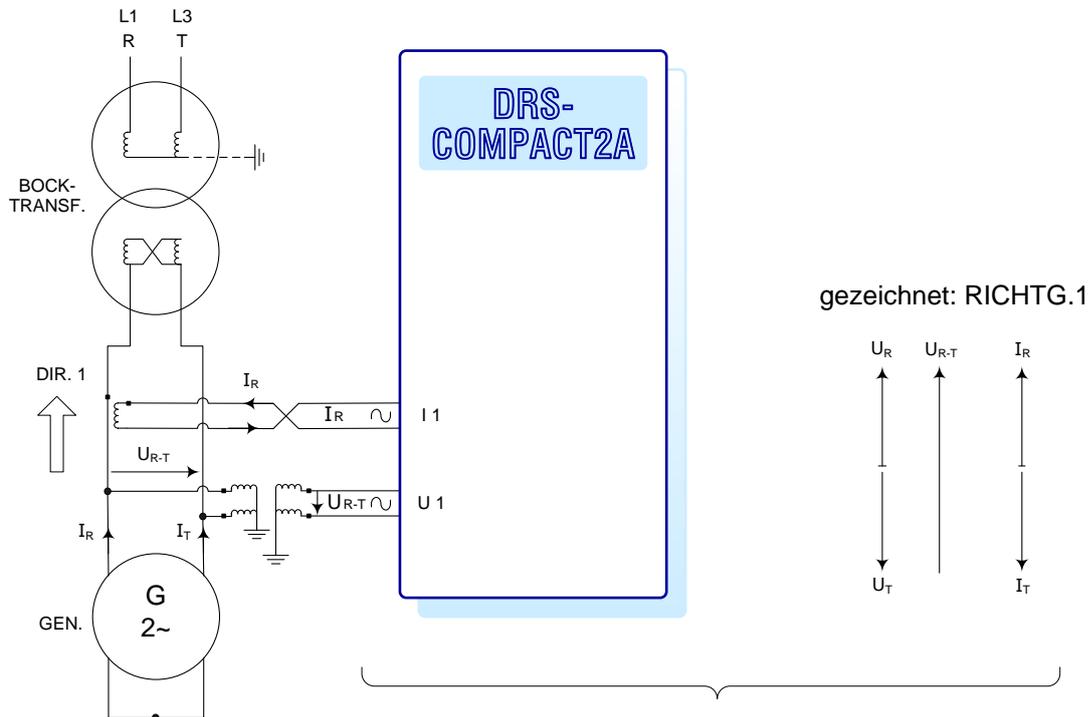


**DRS-COMPACT2A**  
DEF: RICHTG.1/RICHTG.2

- LEGENDE:**
- G+ ... GEN. BETRIEB/ ÜBERERREGT
  - G- ... GEN. BETRIEB/ UNTERERREGT
  - M+ ... MOTOR BETRIEB/ ÜBERERREGT
  - M- ... MOTOR BETRIEB/ UNTERERREGT

**MI132 MI133 ÜBERSTROMRICHTUNG 1-PH. 3-ST.  
DEFINITION DER STROMRICHTUNGEN (RICHTG.1/RICHTG.2)**

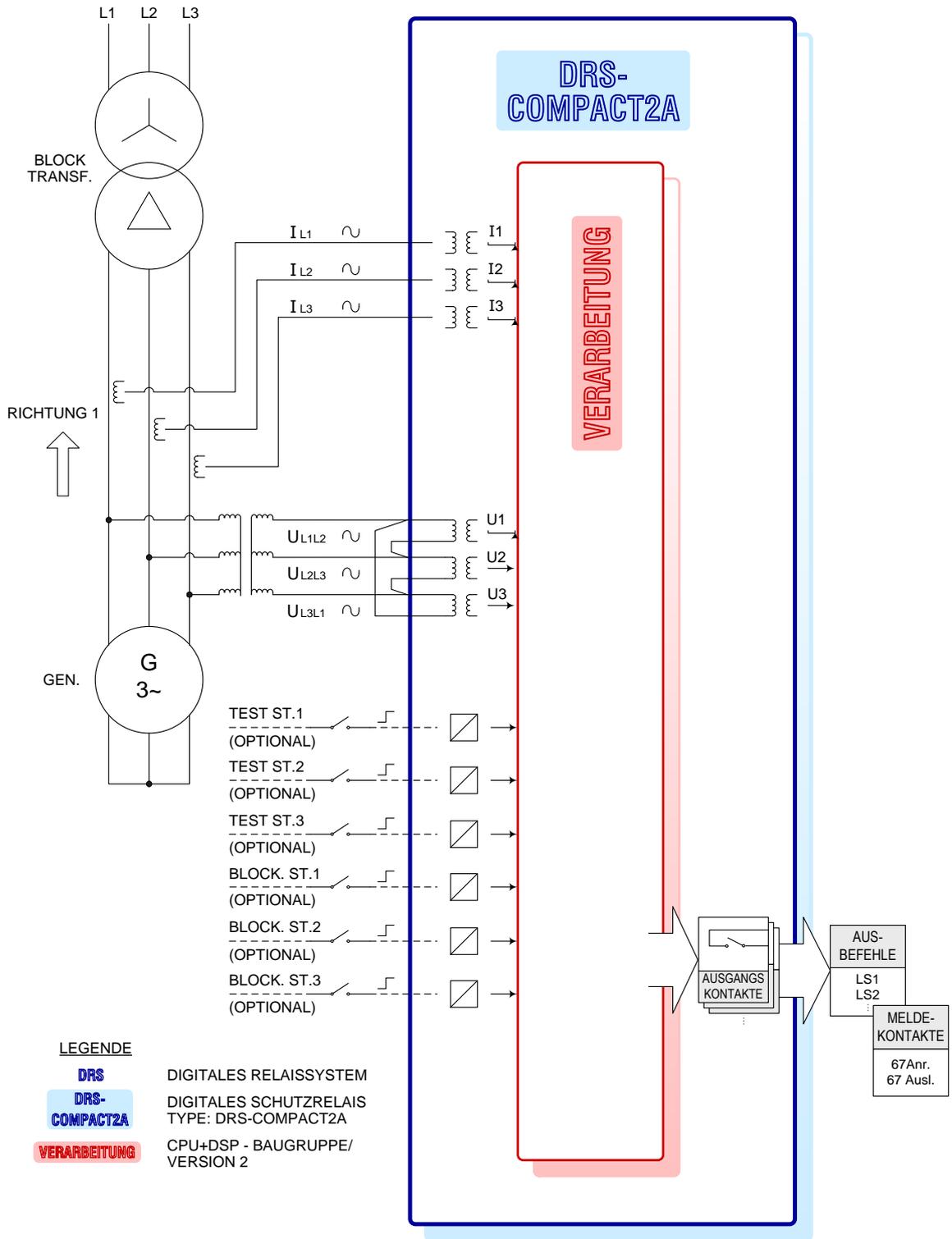
Abb. 139 MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. Definition der Stromrichtungen (Richtig.1/Richtig.2)



MI132 MI133 ÜBERSTROMRICHTUNG 1-PH. 3-ST. DRS STÖRSCHRIEB /  
DEFINITION DER VORZEICHEN

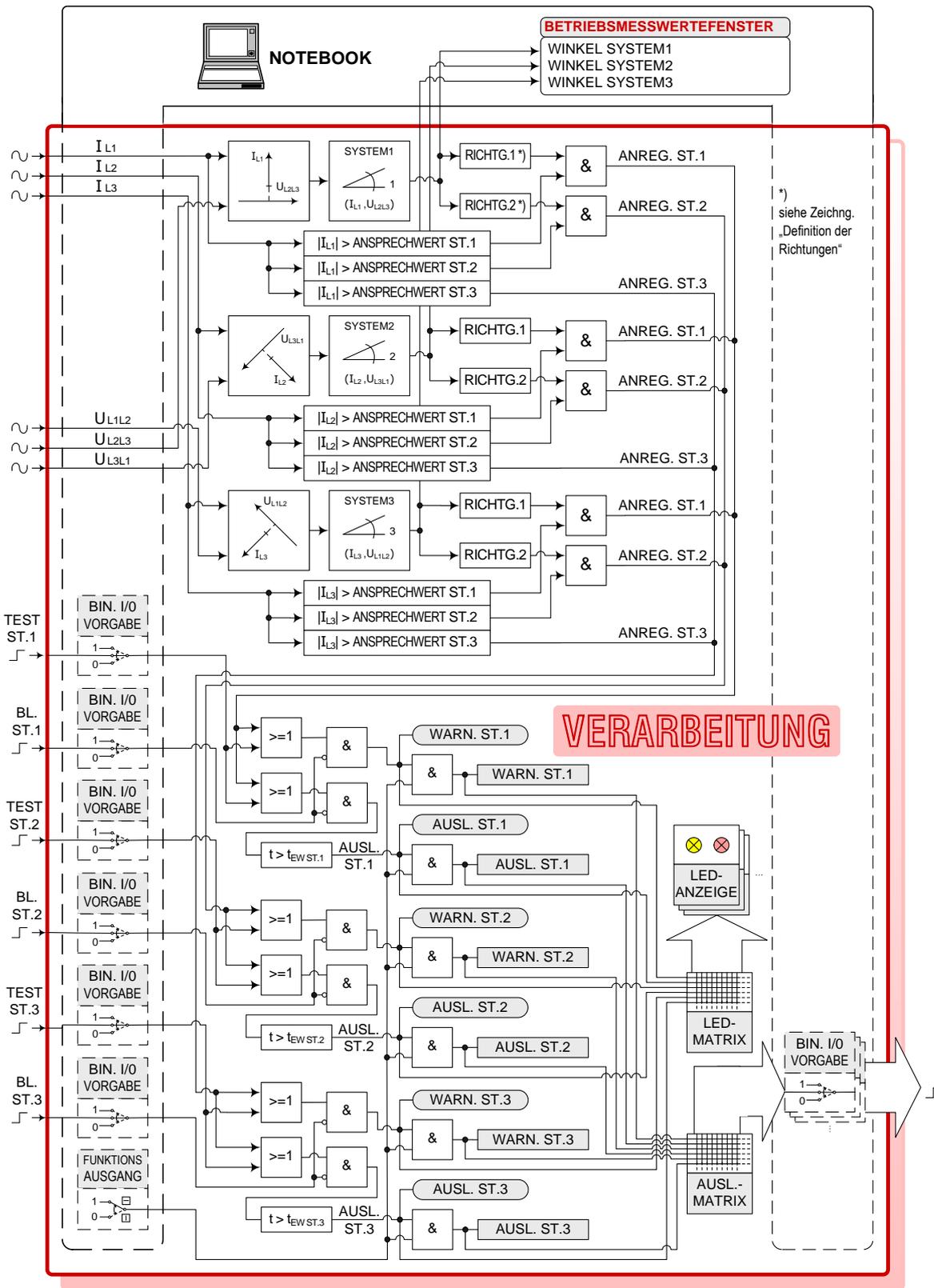
Abb. 140 MI132 MI133 Überstromrichtung 1-PH.3-ST. DRS Störschrieb/ Definition der Vorzeichen

10.4.5. MI332



MI332 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-PH. 3-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 141 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Logikdiagramm

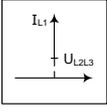
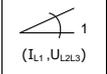
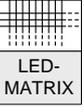
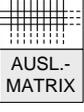


MI332 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-PH. 3-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 142 MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

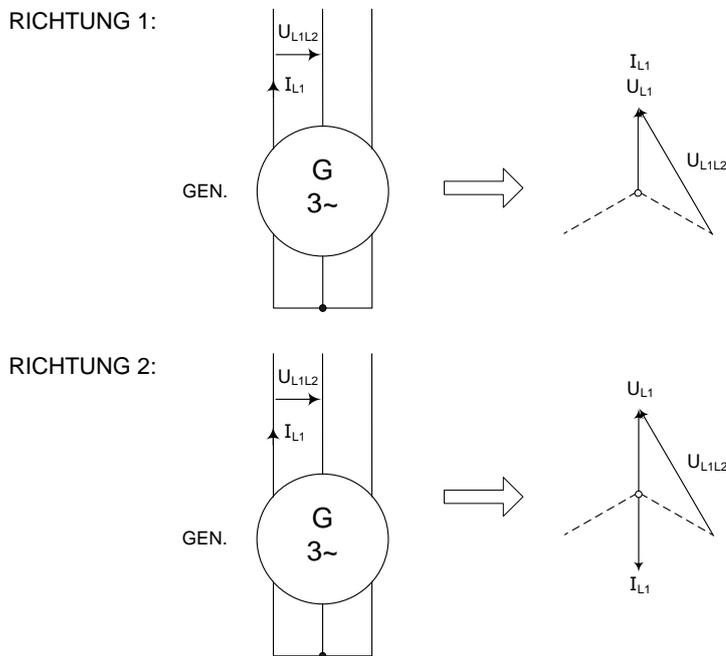
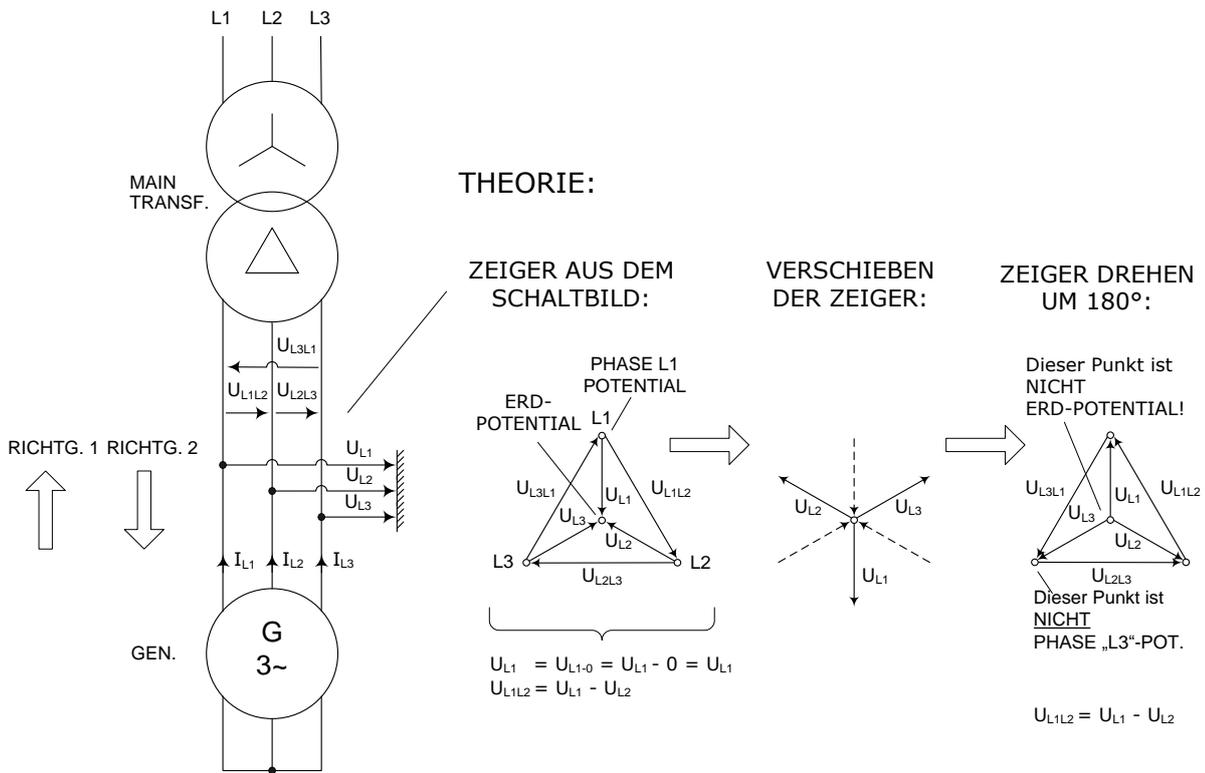
FIRMWARE-MODUL: MI332

	Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">BETRIEBSMESSWERTE FENSTER</div> .....	Online-Ausgabe der DRS-intern be- rechneten Messwerte auf dem Notebook
<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">BIN. I/O VORGABE</div> 	Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">BIN. I/O VORGABE</div> normale Funktion	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">BIN. I/O VORGABE</div> gesetzt Immer „1“
<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">FUNKTIONS- AUSGANG</div> 	Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MI113	<input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) <input checked="" type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)	
	Winkelberechnung für SYSTEM1 verwendet $I_{L1}$ und $U_{L2L3}$		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">SYSTEM1</div> 	Winkel zwischen $I_{L1}$ und $U_{L2L3}$ Der Winkel $\varphi_1$ entspricht (PHASE ANGLE $\text{phi} + 90^\circ$ ) <sup>①</sup> : $\varphi_1 = \text{phi} + 90^\circ$ Die Winkel $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ können im „Funktionsmesswert“-Fenster auf dem Notebook-Schirm angezeigt werden.		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RICHTG.1</div>	$\left. \begin{matrix} \text{SYSTEM1: } \varphi_1 = \\ \text{SYSTEM2: } \varphi_2 = \\ \text{SYSTEM3: } \varphi_3 = \end{matrix} \right\} \textcircled{1} -10^\circ \dots +100^\circ$	entspricht	$\left. \begin{matrix} \text{phi}_1 = \\ \text{phi}_2 = \\ \text{phi}_3 = \end{matrix} \right\} \textcircled{1} -100^\circ \dots +10^\circ$
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">RICHTG.2</div>	$\left. \begin{matrix} \text{SYSTEM1: } \varphi_1 = \\ \text{SYSTEM2: } \varphi_2 = \\ \text{SYSTEM3: } \varphi_3 = \end{matrix} \right\} \textcircled{1} +170^\circ \dots +280^\circ$ (-80°)	entspricht	$\left. \begin{matrix} \text{phi}_1 = \\ \text{phi}_2 = \\ \text{phi}_3 = \end{matrix} \right\} \textcircled{1} +80^\circ \dots +190^\circ$
	Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit		
	Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)		
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; width: 60px; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">WARNUNG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 2px;">AUSLÖSUNG</div>	Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen  FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung Übererfassung (Istwert > Einstellwert) Untererfassung (Istwert < Einstellwert)		
> <			

① Gilt unter der Annahme eines symmetrischen Systems (nur für Erklärung).

## MI332 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-PH. 3-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

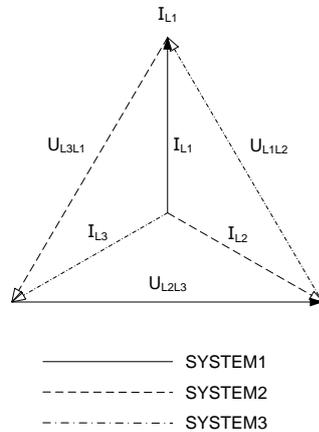
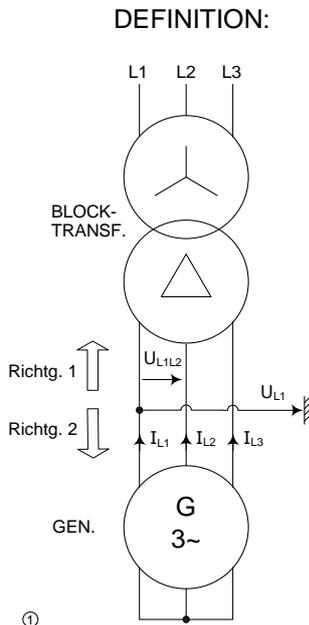
Abb. 143 MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



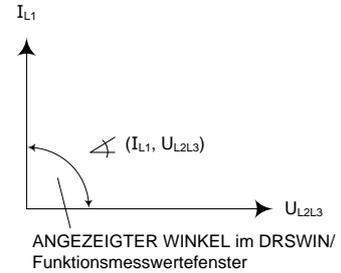
MI332 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-PH. 3-ST.  
 DEFINITION DER RICHTUNGEN

Abb. 144 MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Definition der Richtungen

ZEIGERDIAGRAMME



**RELATION:**



**FORMEL zum Verständnis des angezeigten Winkels  $\sphericalangle$  (im DRSWIN/ Funktionsmesswertefenster):**

(ANGEZEIGTER WINKEL SYSTEM1) - 90° = PHASENWINKEL

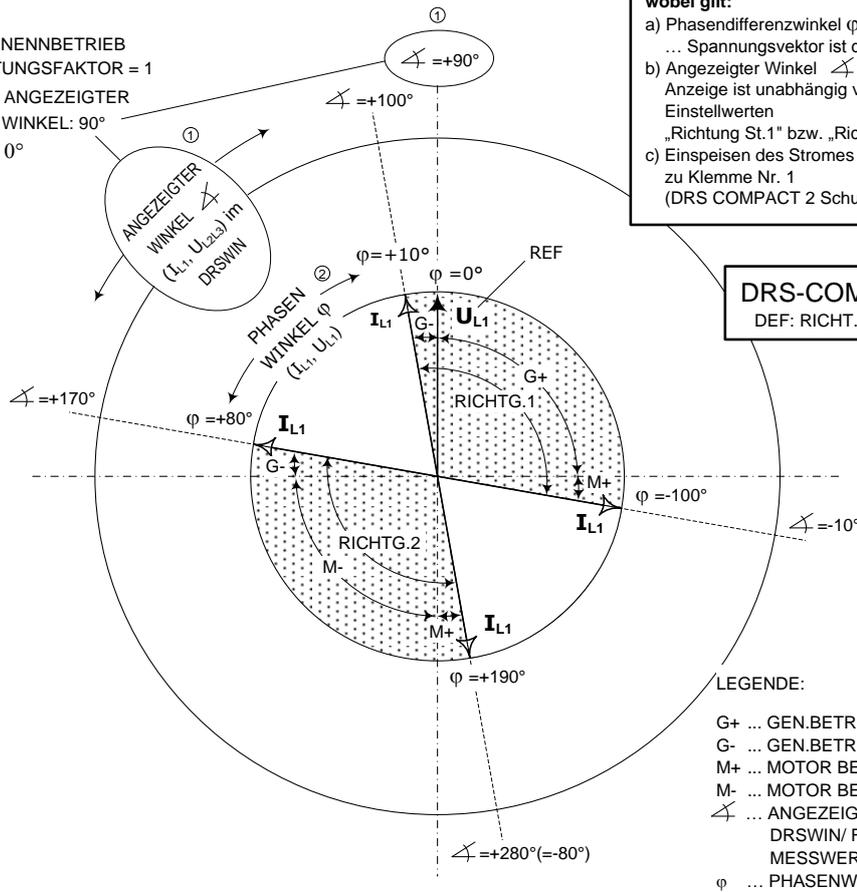
$\sphericalangle (I_{L1}, U_{L2L3})$        $\varphi (U_{L1}/ I_{L1})$

**wobei gilt:**

- Phasendifferenzwinkel  $\varphi = \varphi(i) - \varphi(u) \dots$   
... Spannungsvektor ist die Referenz.
- Angezeigter Winkel  $\sphericalangle$  :  
Anzeige ist unabhängig von den Einstellwerten  
„Richtung St.1“ bzw. „Richtung St.2“.
- Einspeisen des Stromes von Klemme Nr. 3 zu Klemme Nr. 1  
(DRS COMPACT 2 Schutzrelais).

① **BEISPIEL:**

GEN. NENNBETRIEB  
LEISTUNGSFAKTOR = 1  
 $\sphericalangle =$  ANGEZEIGTER WINKEL: 90°  
 $\varphi = 0^\circ$



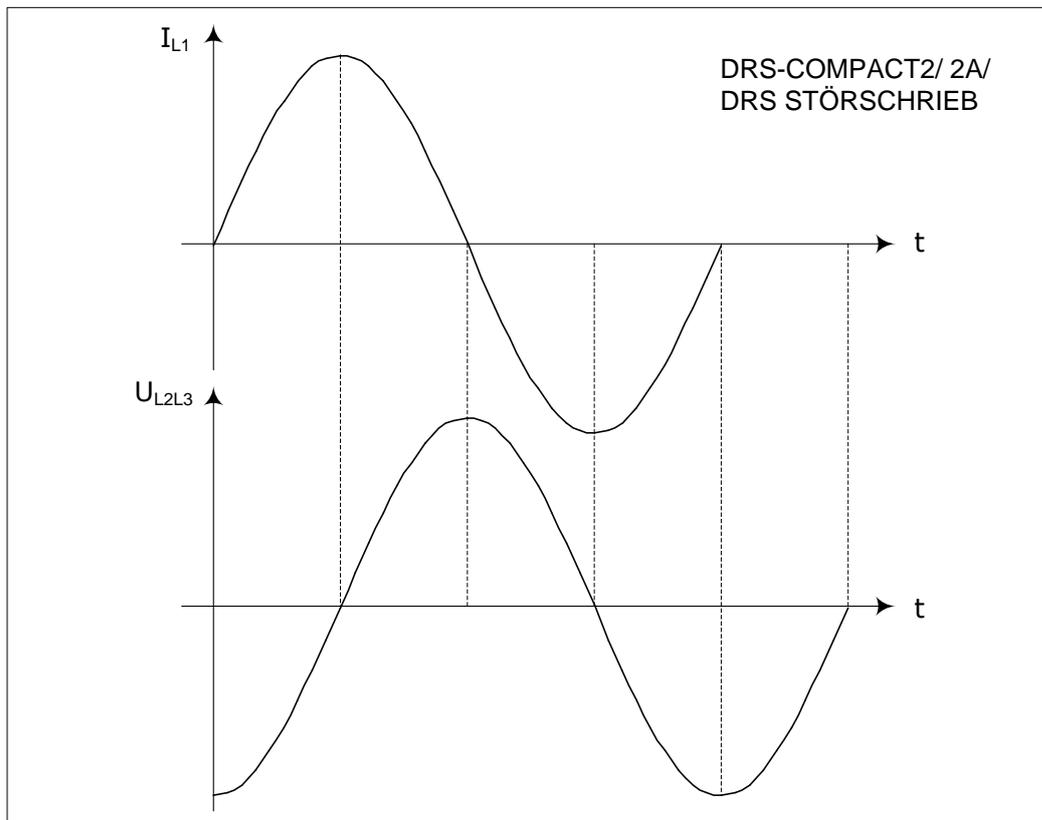
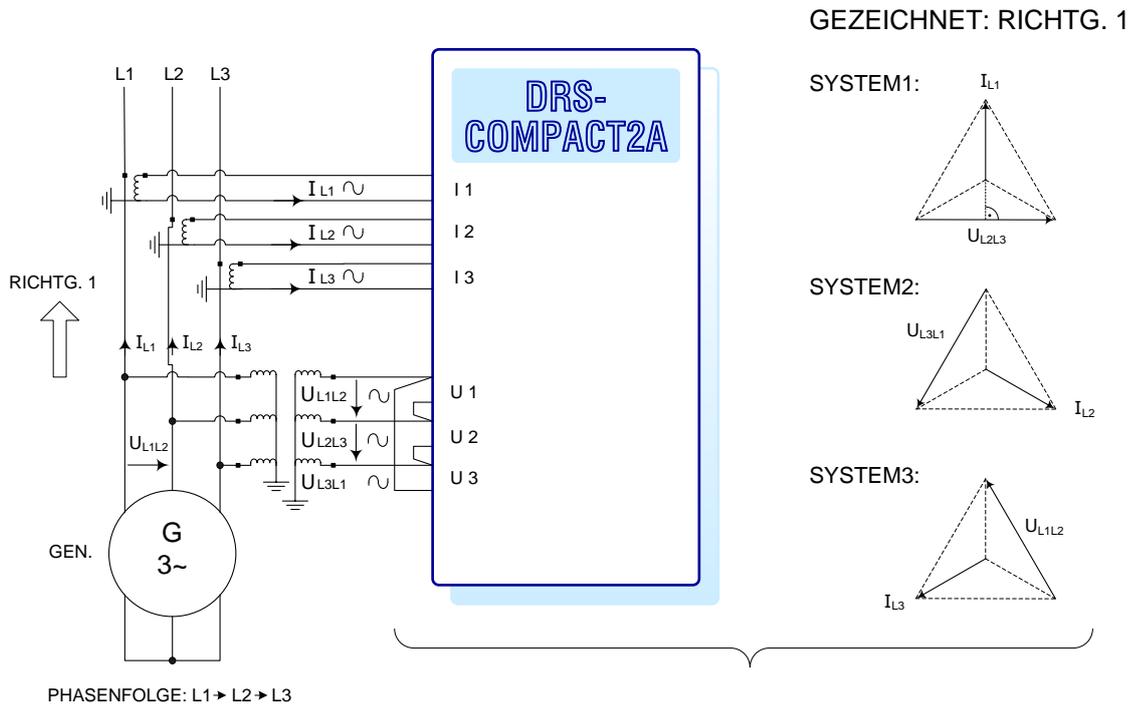
**DRS-COMPACT2A**  
DEF: RICHTG.1/RICHTG.2

**LEGENDE:**

- G+ ... GEN.BETRIEB/ÜBERERR.
- G- ... GEN.BETRIEB/UNTERERR.
- M+ ... MOTOR BETRIEB/ÜBERERR.
- M- ... MOTOR BETRIEB/UNTERERR.
- $\sphericalangle$  ... ANGEZEIGTER WINKEL im DRSWIN/ FUNKTIONSMESSWERTEFENSTER
- $\varphi$  ... PHASENWINKEL ( $U_{L1}, I_{L1}$ )

**MI332 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-PH. 3-ST.  
DEFINITION DER RICHTUNGEN**

Abb. 145 MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. Definition der Richtungen



**MI332 ÜBERSTROMRICHTUNG 3-PH. 3-ST.  
DRS STÖRSCHRIEB/ DEFINITION DER VORZEICHEN**

Abb. 146 MI332 Überstromrichtung 3-PH.3-ST. DRS Störschrieb/ Definition der Vorzeichen

## **10.5. FUNKTION**

### **10.5.1. MI111/ MI112/ MI121/ MI122/ MI311/ MI312/ MI313/ MI314 MI321/ MI322/ MI323/ MI324/ MI326/ MI132/ MI133/ MI332**

Über/Unterstromzeitschutzeinrichtungen werden dort eingesetzt, wo eine definiert zeitverzögerte Abschaltung des Anlagenteiles bei Über- oder Unterschreiten eines eingestellten Strom-Grenzwertes benötigt wird. Dazu zählen neben den einfachen Einsatzfällen auch z. B. die Anwendung als Windungsschlussschutz von Generatoren.

Alle Analogsignale der Funktion werden 12 mal je Periode abgetastet. Daraus wird nach dem Standardalgorithmus (Fouriertransformation) die Amplitude der Grundwelle für jede Phase ermittelt.

Zu jedem Abtastzeitpunkt wird der errechnete Amplitudenwert bezüglich Anregebedingung (Wert größer als Ansprechwert bei Übererfassungen, Wert kleiner als Anregewert bei Untererfassungen) überprüft. Ist die Anregebedingung 24 mal hintereinander erfüllt (= 2 Perioden), so wird das Anregesignal abgegeben und die Zeitverzögerung gestartet. Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit wird das Auslösesignal abgegeben. Die Verzögerungszeit ist gemäß der verwendeten UMZ-Charakteristik unabhängig von der Signalgröße. Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/ VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/ VE1.

## 10.5.2. MI113

Die schnelle Überstromfunktion MI113 (ohne einstellbarer Zeitverzögerung) hat eine Auslösezeit von typ. 10 ms, inkl. Ausgangsrelais, wobei etwa 5 ms auf die Signalverarbeitung und 5 ms auf das Ausgangsrelais entfallen. Diese Auslösezeit ist unabhängig von der Frequenz des Stromes bzw. von der VERARBEITUNG-Basis-Sample-Rate, weil für diese Funktion ein eigener Oversampling-Algorithmus verwendet wird.

Achtung: diese Funktion darf nur bedingt mit anderen Funktionen kombiniert werden. Keinesfalls mit Frequenz-Funktionen kombinieren (Frequenz-Jitter)!

Allgemein gilt: nicht mit Funktionen kombinieren, welche höhere Harmonische verwenden. Aufgrund des Sampling-Jitters, welcher im Zusammenhang mit dem Oversampling-Modus entsteht, ergeben sich Toleranzen bei der Fourierauswertung.

Sollte doch eine Kombination mit solchen Funktionen unumgänglich sein, dann ist in jedem einzelnen Fall das korrekte Ansprechen aller beteiligten Funktionen zu überprüfen (wobei "MI113" natürlich aktiviert sein muss).

Weiters ist zu beachten, dass diese Funktion aufgrund des Oversamplings-Modes bis zu 40 % der Prozessorressourcen verbraucht.

Bevorzugte Einsatzgebiete sind traditionell 16 2/3 Hz – Bahnsysteme, wo die Auslösezeit bei "normalen" Stromrelais relativ lang ist (typ. 2 Perioden).

Die Funktion MI113 löst (auch bei 50 Hz – System) innerhalb einer Halbperiode aus, weshalb der übliche Fourier-Algorithmus nicht zur Anwendung kommen kann. MI113 verwendet deshalb einen speziellen Oversampling-Algorithmus. Die Messwertverarbeitung beruht auf Momentanwerten. Letztere sind das Resultat von aufwendigen Störsignal-Eliminierungs-Routinen (die Filterwirkung der Fourier-Analyse steht ja bei dieser Funktion leider nicht zur Verfügung).

Bei der Überprüfung der Auslösezeit (Sekundärtest) ist zu beachten, dass der Stromsinus mit etwa 90° beginnen sollte. Andernfalls dauert es bereits einige Millisekunden, bis der Einstellwert (bitte beachten: es geht hier um Momentanwerte!) erreicht wird.

Der Einstellwert (siehe "Ansprechwert") ist als Effektivwert zu verstehen bzw. ist als Effektivwert kalibriert. Die gemessenen Momentanwerte werden funktionsintern auf Effektivwerte umgerechnet, und dann mit dem Einstellwert verglichen. Diese Umrechnung stimmt exakt bei 16 2/3 Hz, bei 50% beträgt der Fehler etwa 3%. Dieser Zusammenhang kann für Testzwecke sehr leicht mit Hilfe des DRS-WIN-Messwertfensters überprüft werden (Anm: dieses Fenster zeigt prinzipiell die 1. Harmonische der Fourieranalyse, umgerechnet auf Effektivwert, an).

Zusammenfassung: obwohl diese Funktion die Momentanwerte auswertet, ist der Einstellwert als Effektivwert anzugeben.

Einstellwert "Rückfallverzögerung":

Während der Nulldurchgänge des Stromsinus gehen die Momentanwerte gegen null, wodurch es (speziell bei 16 2/3 Hz – Systemen) zu einem Rattern der Auslösung kommen könnte. Der Parameter "Rückfallverzögerung" überbrückt diese Zeitspanne.

Offsetkorrektur:

Aufgrund interner Geräte-Toleranzen kann es zu einem (zusätzlichen) Offset beim gemessenen Strom-Eingangssignal kommen. Da dieser Offset (im Gegensatz zum Fourier-Algorithmus) aufgrund der extrem kurzen Auslösezeit in das Rechenergebnis eingeht, ist es notwendig, einen Abgleich vorzunehmen. Letzterer erfolgt vollautomatisch und auf digitaler Basis.

Der Offset-Korrekturwert bleibt beim Senden (von neuen Einstellwerten) erhalten. Bei Batteriespannungsausfall (Versorgungsspannung des DRS-COMPACT2A) ist es allerdings notwendig, den Offset wieder neu zu justieren, was etwa 1 ... 5 s dauern kann. Anschließend wird die Funktion MI113 wieder freigegeben.

Ergebnis: durch den Offset-Abgleich wird sichergestellt, dass auch bei kleinen Einstellwerten keine Überfunktion des Relais auftritt.

## 10.6. INBETRIEBNAHME

### 10.6.1. Alle oben genannten Funktionen

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen (→ Staffelplan).

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage. Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. in den Wandlereingang für Phase L1 Strom einspeisen und in Richtung Ansprechen des Relais verändern.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,5-fachem Anregerwert die Auslösezeit der Schutzfunktion phasenweise bzw. stufenweise mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, wird folgender Versuch empfohlen:

**Kurzschlussversuch**

Allpoligen Kurzschluss mit entsprechend starken Querschnitten so einbauen, dass beim anschließenden Versuch über den Wandlerstrom Strom fließt.

Schutzauslösungen blockieren.

Messinstrumente in die Wandlerleitungen einschleifen und/oder externe Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator unerregt zuschalten und im Handbetrieb Strom bis zum Ansprechen steigern. Eventuell Ansprechwert für den Versuch herabstellen. Ansprechwerte protokollieren.

Bei mehrstufigen Schutzfunktionen sinngemäß gleich die anderen Stufen prüfen.

Schutzauslösung wieder aktivieren.

Generator abstellen, nach Möglichkeit mittels einer (simulierten) Schutzauslösung. Kurzschluss entfernen.

## 11. ML... ÜBERLAST

### 11.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren ML . . . Überlast - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: ML . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Überlast, 1-phasig, thermisch, AMZ	1013	ML121	49	C2,M,L
Überlast, 3-phasig, thermisch, AMZ	1012	ML321	49	C2,M,L

## 11.2. TECHNISCHE DATEN

### 11.2.1. Überlast 1-phasig

#### SCHUTZFUNKTION: ML121

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Überlast, 1-phasig, thermisch, AMZ	1013	ML121	49	C2,M,L

1-phasiges Überlastrelais mit I<sup>2</sup>t-Kennlinie mit Berücksichtigung der Kühlmitteltemperatur und Warn- und Auslösestufe. Abhängig von der ausgewählten Betriebsart des Überlastschutzes (Relativmessung oder Absolutmessung) sind die in der Funktion einzustellenden Temperaturen (im DRSWIN - Menü mit Einheit Grad/%) als Prozentwerte der Grenzübertemperatur (%) oder als Absoluttemperatur (Grad) zu verstehen.

#### ML121 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Strom (des Schutzobjekts)
	DC-Eingang "Kühlmitteltemperatur"
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang
	Erwärmung/Abkühlung (0/1)

##### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung
	Messstörung

**Einstellparameter**

Anpassung: Formel: <i>Generatornennstrom = Anpassung x Relaisnennstrom</i>	0,4 ... 2 in 0,01 – Stufen
Vorbelastung: <i>Hinweis: Vorbelastung bezogen auf Grenzüber Temperatur</i>	0 ... 100 % in 5 % - Stufen
Zeitkonstante Erwärmung:	1 ... 100 min in 0,5 min - Stufen
Zeitkonstante Abkühlung:	1 ... 100 min in 0,5 min - Stufen
Grenzüber Temperatur:	10 ... 100 Grad bzw. % in 1 Grad bzw. % - Stufen
Warntemperatur:	25 ... 150 Grad bzw. % in 1 Grad bzw. % - Stufen
Auslösetemperatur:	25 ... 150 Grad bzw. % in 1 Grad bzw. % - Stufen
Kühlmitteltemperatur:	Vorgabe/Messung
Temperaturvorgabe: <i>Hinweis: falls "Vorgabe"</i>	-30 ... +50 Grad in 1 Grad - Schritten
Temperaturvorgabe: <i>Hinweis: falls "Messung"</i>	10 ... 500 mV/Grad in 1mV/Grad - Schritten
Gradient: <i>Hinweis: falls "Messung"</i>	positiv/negativ
Spannung bei 0 Grad: <i>Hinweis: falls "Messung"</i>	0,700 ... 4,800 V in 0,005 V - Schritten

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Erwärmung:	in Grad ( <i>Absoluttemperatur</i> )
------------	--------------------------------------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% $I_n$

## 11.2.2. Überlast 3-phasig

## SCHUTZFUNKTION: ML321

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Überlast, 3-phasig, thermisch, AMZ	1012	ML321	49	C2,M,L

3-phasiges Überlastrelais mit I<sup>2</sup>t-Kennlinie mit Berücksichtigung der Kühlmitteltemperatur und Warn- und Auslösestufe. Abhängig von der ausgewählten Betriebsart des Überlastschutzes (Relativmessung oder Absolutmessung) sind die in der Funktion einzustellenden Temperaturen (im Menü mit Einheit Grad/%) als Prozentwerte der Grenzübertemperatur (%) oder als Absoluttemperatur (Grad) zu verstehen.

**MI321****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	DC-Eingang "Kühlmitteltemperatur"
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang
	Erwärmung/Abkühlung (0/1)

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung
	Messstörung

**Einstellparameter**

Anpassung: <i>Formel:</i> $Generatornennstrom = Anpassung \times Relaisnennstrom$	0,4 ... 2 in 0,01 – Stufen
Vorbelastung: <i>Hinweis: Vorbelastung bezogen auf Grenzübertemperatur</i>	0 ... 100 % in 5 % - Stufen
Zeitkonstante Erwärmung:	1 ... 100 min in 0,5 min - Stufen
Zeitkonstante Abkühlung:	1 ... 100 min in 0,5 min - Stufen
Grenzübertemperatur:	10 ... 100 Grad bzw. % in 1 Grad bzw. % - Stufen
Warntemperatur:	25 ... 150 Grad bzw. % in 1 Grad bzw. % - Stufen
Auslösetemperatur:	25 ... 150 Grad bzw. % in 1 Grad bzw. % - Stufen
Kühlmitteltemperatur:	Vorgabe/Messung
Temperaturvorgabe: <i>Hinweis: falls "Vorgabe"</i>	-30 ... +50 Grad in 1 Grad - Schritten

Temperaturvorgabe: <i>Hinweis: falls "Messung"</i>	10 ... 500 mV/Grad in 1mV/Grad - Schritten
Gradient: <i>Hinweis: falls "Messung"</i>	positiv/negativ
Spannung bei 0 Grad: <i>Hinweis: falls "Messung"</i>	0,700 ... 4,800 V in 0,005 V - Schritten

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

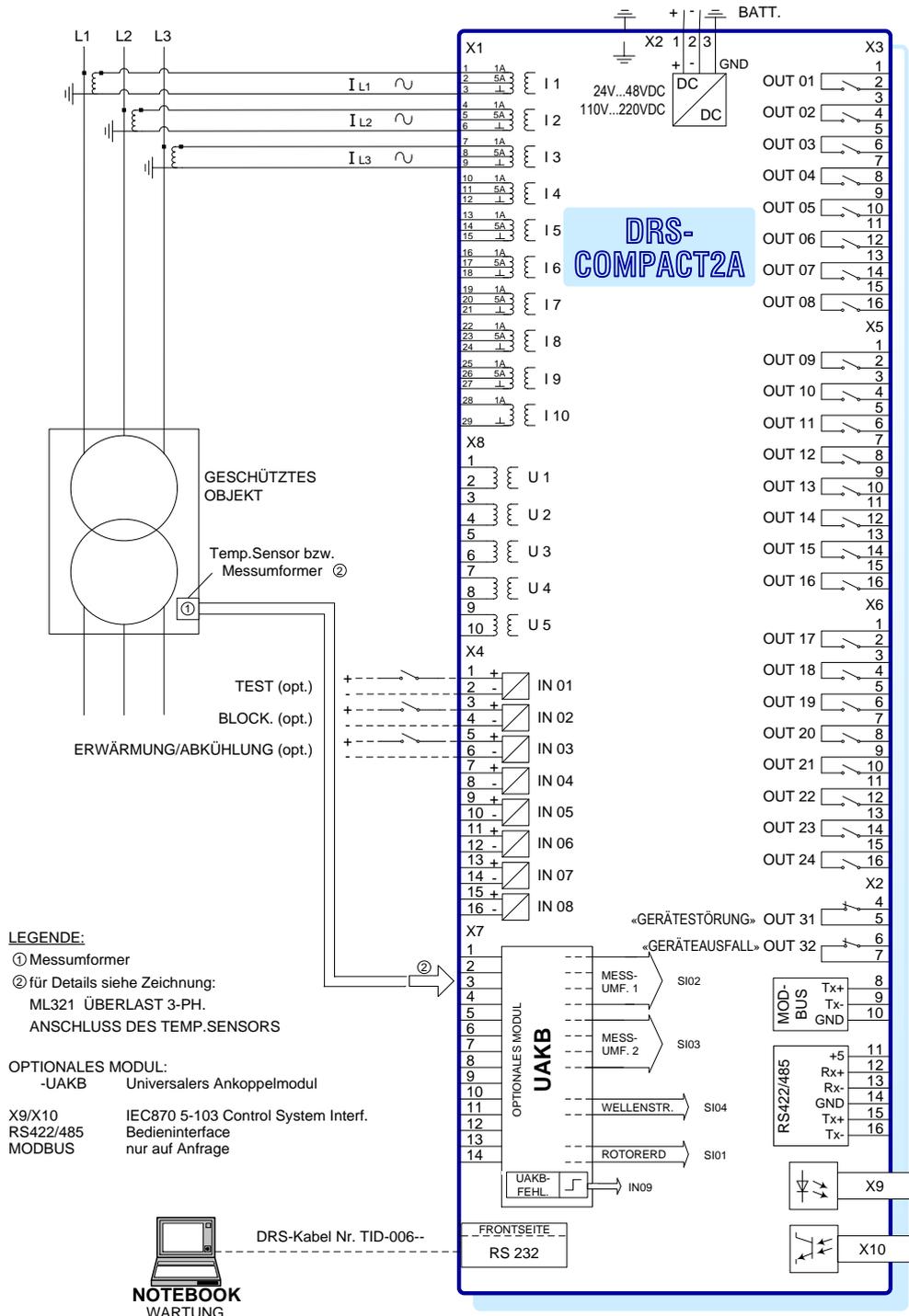
Erwärmung:	in Grad ( <i>Absoluttemperatur</i> ) <i>Hinweis:</i> <i>es wird immer die jeweils heißeste Phase angezeigt.</i>
------------	---

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

### 11.3. ANSCHLUSSBILDER

#### 11.3.1. ML121 ML321

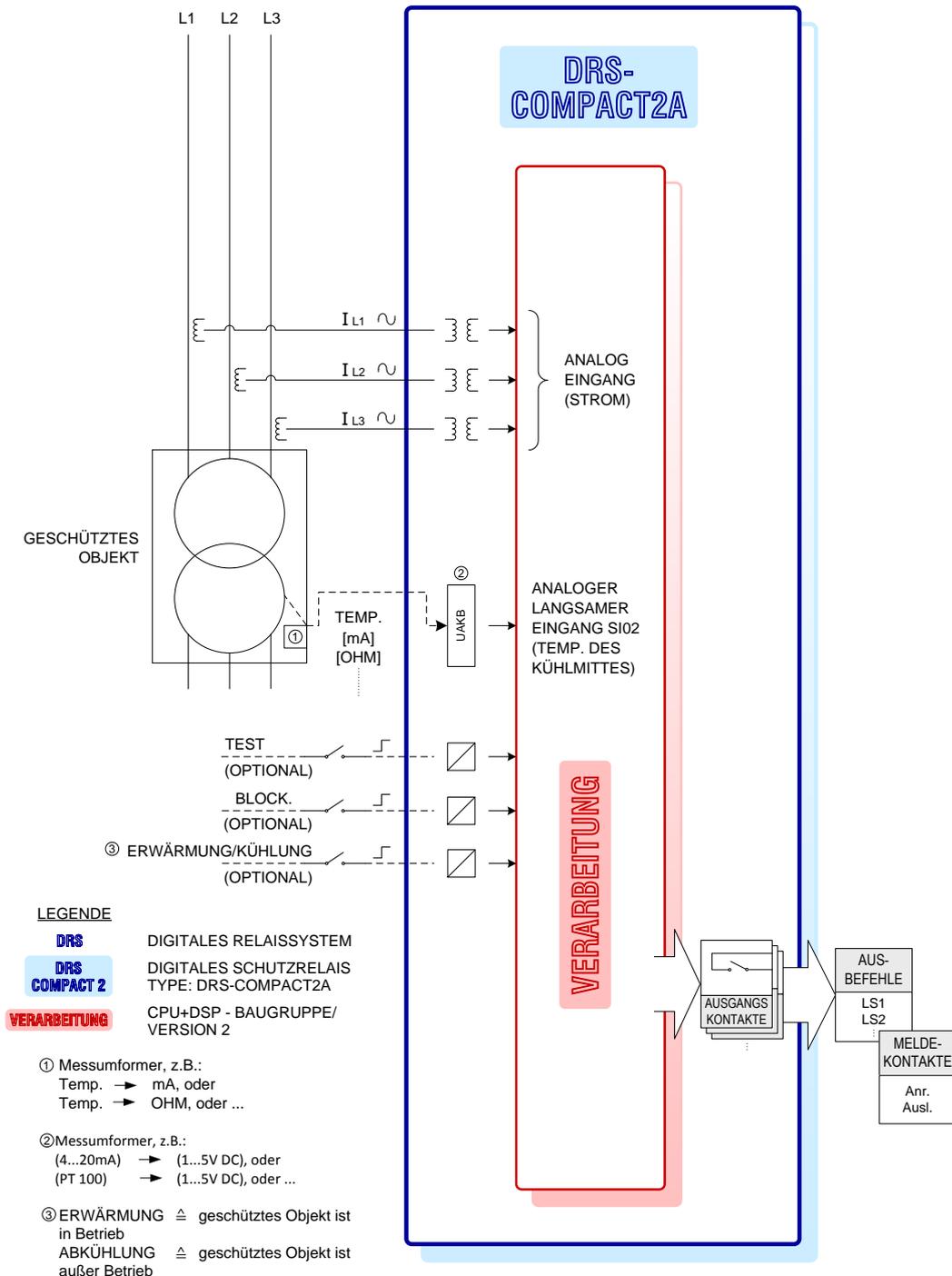


ML321 ÜBERLAST 3-PH. ANSCHLUSSBILD  
 ML121 ÜBERLAST 1-PH. ANSCHLUSSBILD

Abb. 147 ML321 Überlast 3-PH. Anschlussbild ML121 Überlast 1-PH. Anschlussbild

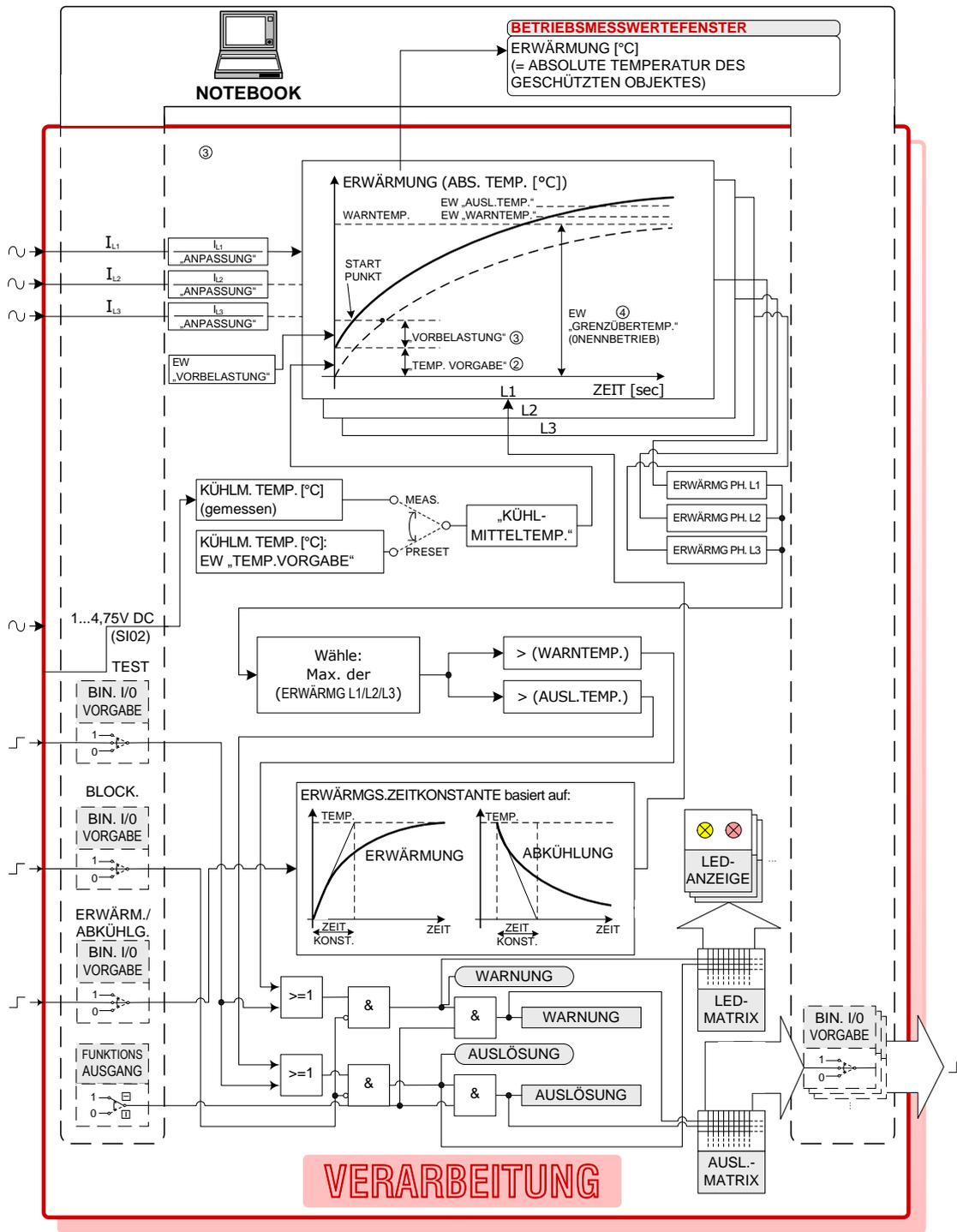
## 11.4. LOGIKDIAGRAMME

### 11.4.1. ML121 ML321



ML321 ÜBERLAST 3-PH. LOGIKDIAGRAMM  
ML121 ÜBERLAST 1-PH. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 148 ML321 Überlast 3-PH: Logikdiagramm ML121 Überlast 1-PH: Logikdiagramm



**LEGENDE:**

- ① (NENNSTROM DES GESCHÜTZTEN OBJEKTES) = (ANPASSUNG) x (RELAISNENNSTROM)
- ② Dieser „VORGABE“-Wert wird verwendet falls keine Temp.Messg oder „MESS-STÖRG“ (Eing.Sign. (>4,75V DC) or (<1V DC))
- ③ „VORBELASTUNGS“-EW wird in [%] des „GRENZÜBERTEMPERATUR“-EW angegeben.
- ④ „GRENZÜBERTEMPERATUR“-EW ist eine Übertemperatur [°C]
- ⑤ „KÜHLMITTELTEMP.“-EW ist eine absolute Temperatur [°C] (siehe auch „MESSUMFORMER“)

**ML321 ÜBERLAST 3-PH. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG**  
**ML121 ÜBERLAST 1-PH. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG**

Abb. 149 ML321 Überlast 3-PH. Logikdiagramm/ Verarbeitung ML121 Überlast 1-PH. Logikdiagramm/ Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: ML321 ML121



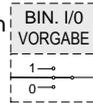
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



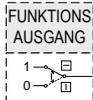
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen .. ML321/121

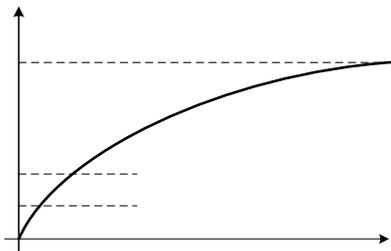
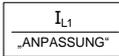
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

Anpassung für die Stromwandlerübersetzung  
ANPASSUNG ... Einstellwert

$I_{L1}$ ... Gen.Strom (Stromwandler sek.)

FORMEL:  $I_{\text{Schutzobjekt nenn.}} = \text{„ANPASSUNG“} \times I_{\text{Relais nenn.}}$

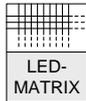
BEISPIEL: Annahme:  $I_{\text{Schutzobjekt nenn.}} < I_{\text{Relais nenn.}}$  --  $>$  EW „ANPASSUNG“  $< 1$ .



„ERWÄRMUNGS“-Kurve basiert auf:  
EW: „ZEITKONSTANTE“ (erwärmung/Abkühlung)  
EW: „GRENZÜBERTEMPERATUR“ (Übertemperatur)  
EW: „VORBELASTUNG“ (% von „GRENZÜBERTEMPERATUR“)  
Messwert: „KÜHLMITTELTEMP.“ (z.B. Temp. des Kühlwassers ...)

Details siehe:  
Zeichnung

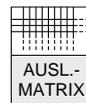
ML321 ML121 ÜBERLAST DEFINITION DER EINSTELLWERTE



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



LED-Anzeigen auf der Frontseite des Schutzrelais  
(Reihe 2...14)



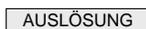
Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: 78 Warnung



FUNKTIONSAUSGANG: 78 Auslösung

$>$

Übererfassung (Istwert  $>$  Einstellwert)

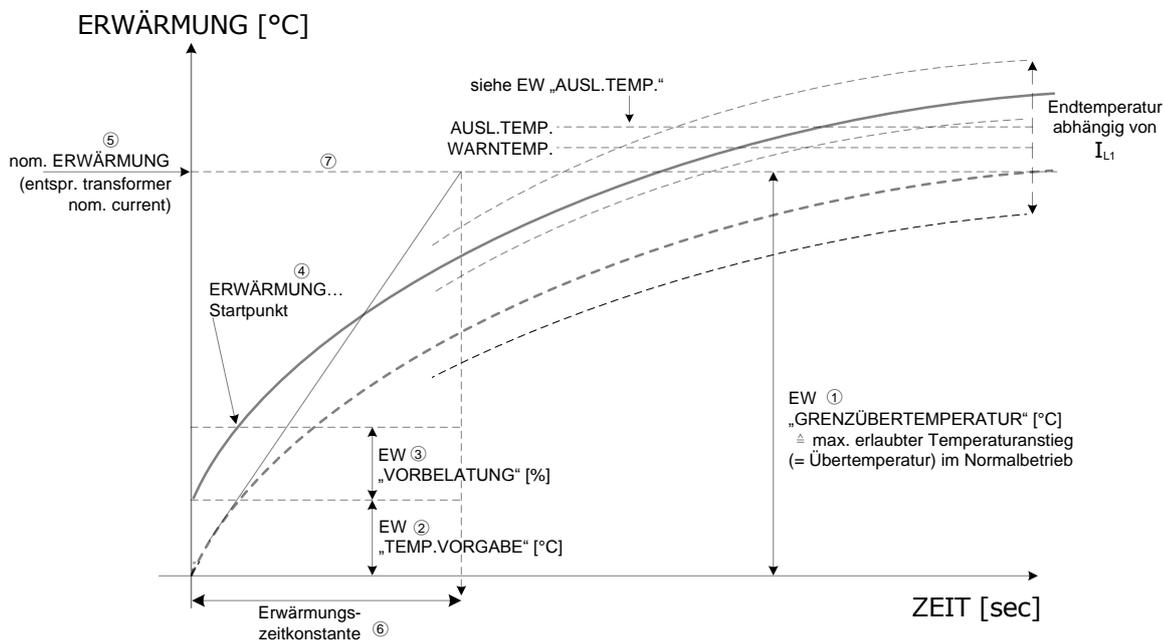
$<$

Untererfassung (Istwert  $<$  Einstellwert)

ML321 ÜBERLAST 3-PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE  
ML121 ÜBERLAST 1-PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 150 ML321 Überlast 3-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende ML121 Überlast 1-PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## ML321 ML121 DEFINITION DER EINSTELLWERTE

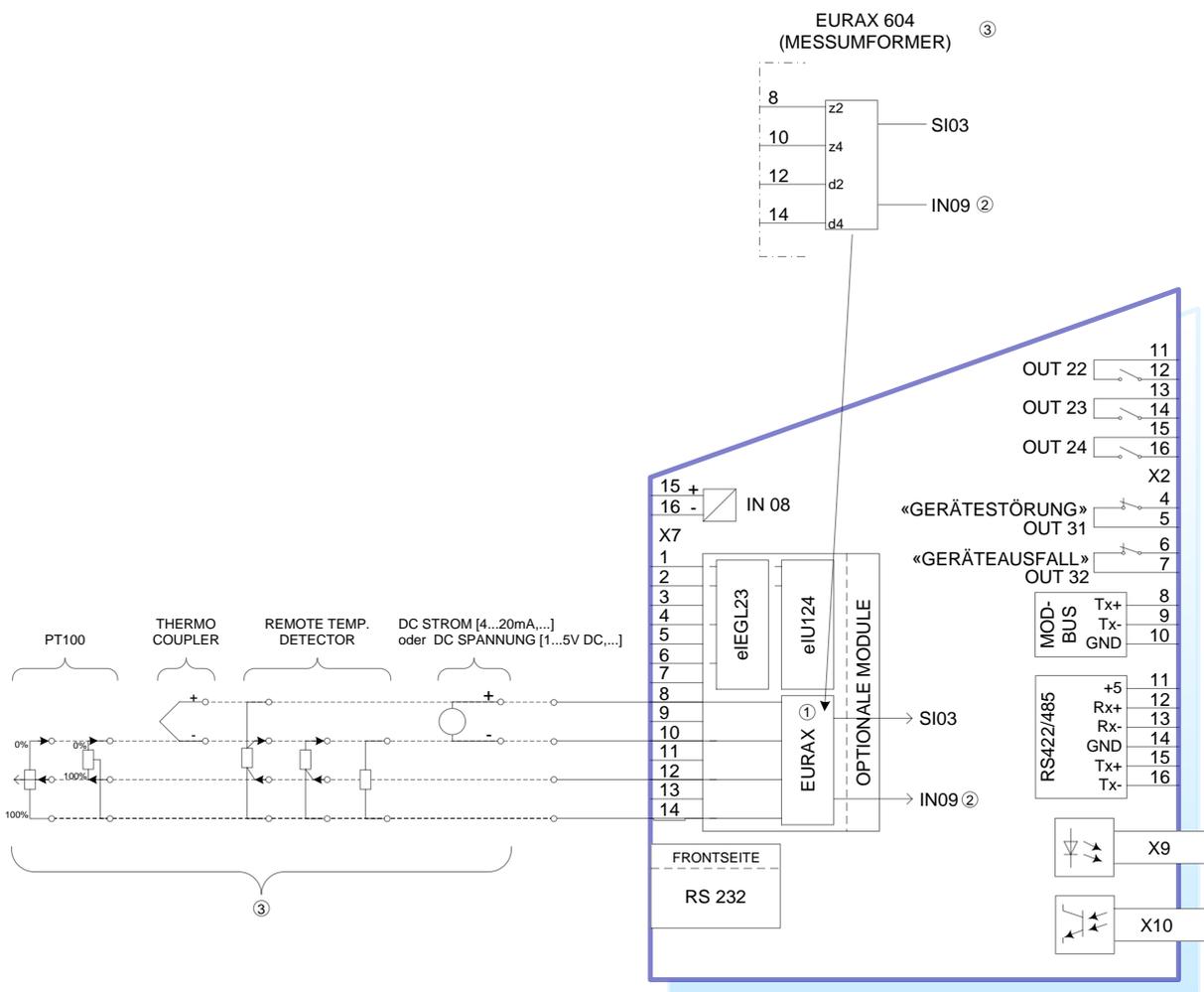


- ① „GRENZÜBERTEMP.“ [°C]... Temp. Diff. zwischen (ERWÄRMG = 0) und (ERWÄRMG = nom.)  
 ERWÄRMG = 0 ... VORBELASTUNG = 0; TEMP.VORGABE = 0;  $I_{L1} = 0$  für unendlich lange Zeit.  
 ERWÄRMG = nom. ...  $I_{L1} = I_{L1\text{ nom}}$  (Nennstrom des Schutzobjekts) für unendlich lange Zeit.
- ② „TEMP.VORGABE“ [°C]... Einfluss der Kühlmitteltemperatur des geschützten Objekts.  
 Anm.: Es gibt 2 Möglichkeiten die Kühlmitteltemperatur in die Schutzfunktion einzubringen:  
 a) Messung der Kühlmitteltemperatur mittels Messumformer/ über SI03 (Langs. Eingang 03). Einstellwert „KÜHLMITTELTEMP.“ muss auf „MESSUNG“ gestellt sein. Bitte auch die zugehörigen Einstellwerte beachten: „MESSEMPFINDLICHKEIT“; „GRADIENT“; „SPANNUNG BEI 0 DEG.“  
 Bei Messstörung des Messumformerkreises schalten die Funktionen ML321/ ML121 autom. auf Modus (b) um... siehe unten! Deshalb muss der Einstellwert „TEMP.VORGABE“ auch im Fall (a) korrekt ausgefüllt sein.  
 b) Fixe Vorgabe der Kühlmitteltemp. (keine Messung). Einstellw. „KÜHLMITTELTEMP.“ muss auf „TEMP.VORGABE“ gesetzt sein. Bitte auch den zugehörigen EW „TEMP.VORGABE“ beachten.  
 Die EW „MESSEMPFINDLICHKEIT“; „GRADIENT“; „SPANNUNG BEI 0 DEG“ werden bei Var. (b) nicht benötigt.
- ③ „VORBELASTUNG“ kommt zum Tragen wenn das Schutzrelais resettiert wird oder die Hilfsvers. unterbrochen wurde. In diesem Fall wird auch ERWÄRMG zurückgesetzt. Der EW „VORBELASTUNG“ wurde aus Sicherheitsgründen eingeführt um ein bereits in Betrieb befindliches Objekt auch in diesem Fall zu schützen. Wert sollte einem durchschnittlichen Betriebsfalls (typische Belastung) entsprechen. „VORBELASTUNG“ ist dann nach etwa 3 Zeitkonstanten wieder irrelevant.
- ④ >Startpunkt<<... nach Reset oder Versorgungssp.-Ausfall zeigt das „FUNKTIONSMESSWERT“-Fenster einen ERWÄRMG-Wert welcher auf der aktuellen Kühlmitteltemperatur bzw. dem Einstellwert „TEMP.VORGABE“, und auf dem Einstellwert „VORBELASTUNG“ basiert.
- ⑤ „ANPASSUNG“... Ausgleich der Stromwandlerübersetzung. FORMEL:  $I_{\text{Schutzobjekt nenn}} = \text{„ANPASSUNG“} \times I_{\text{Relais nenn}}$
- ⑥ „ERWÄRMUNGSZEITKONSTANTE“... therm. Zeitkonstante (Schutzobjekt in Betrieb)  
 „ABKÜHLZEITKONSTANTE“... therm. Zeitkonstante (Schutzobjekt außer Betrieb)  
 Anm.: bei Verwendung von „ABKÜHLZEITKONSTANTE“ muss auch der dig. Eingang „ERWÄRMUNG/ABKÜHLUNG“ verdrahtet sein!
- ⑦ „WARNTEMP.“/ „AUSL. TEMP.“... Warnung/ Auslösung. Diese Werte korrelieren mit der Anzeige auf dem Notebook-Schirm (siehe „FUNKTIONSMESSWERT“-Fenster).

## ML321 ML121 ÜBERLAST DEFINITION DER EINSTELLWERTE

Abb. 151 ML321 ML121 Überlast Definition Der Einstellwerte

## ML321/ OPTIONALE MODULE ANSCHLUSS DES TEMPERATURFÜHLERS VERFÜGBAR NUR FÜR „DRS-COMPACT2“



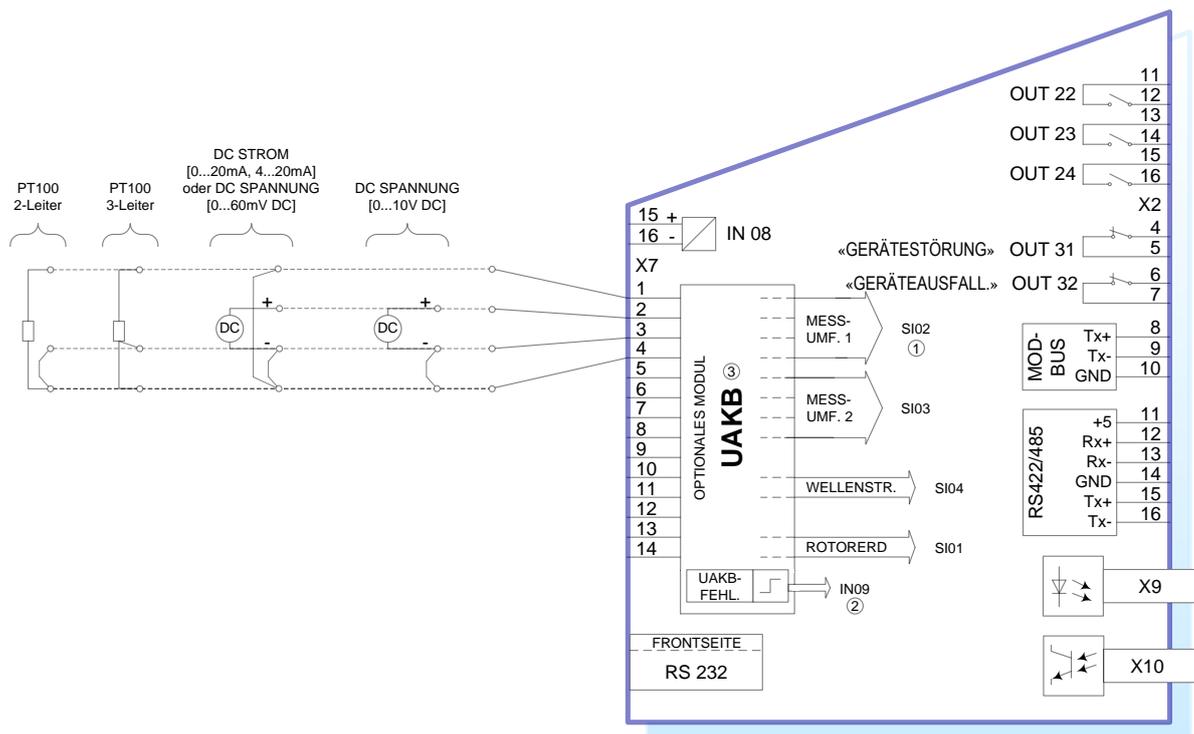
**LEGENDE:**

- ① Messumformer Type EURAX 604; konvertiert die Temperatursignale der externen Geber und gibt sie an die Schutzrelais-CPU (=VERARBEITUNG) über den SI03 (Langsamer Analogeingang 03) weiter.
- ② IN09: Temperaturerfassung ist gestört.  
Note 1: IN9 ist ein DRS COMPACT – interner Eingang, welcher nicht an den externen Klemmen des Schutzrelais verfügbar ist  
Note 2: Üblicherweise bei ML321 nicht verwendet. ML321 hat eine interne Software-Überwachung (siehe Eingänge der Tripmatrix!) für die Erkennung von fehlerhaften Temperaturmesskreisen (Leitungsbruch, Kurzschluss, Ausfall der Hilfsversorgung,...).
- ③ Der Messumformer EURAX 604 ist programmierbar. Die Art des Eingangssignals kann gewählt werden.  
Ausgangssignal = 1...5V DC.

### ML321 ML121 ÜBERLAST 3-PH. ANSCHLUSS DES TEMP. SENSORS

Abb. 152 ML321 ML121 Überlast 3-PH. Anschluss des Temp. Sensors (Eurax)

## ML321/ OPTIONALE MODULE ANSCHLUSS DES TEMP. SENSORS FÜR DRS-COMPACT2A



### LEGENDE:

- ① Der geräteinterne Messwertumformerbaustein Type UAKB besitzt zwei gleichwertige Messumformer (MWU1 und MWU2). Obiges Anschlussbeispiel verwendet den MWU1.
- ② IN09: dig. Eingang für Mess-Störung des Messumformerkreises  
Anm. 1: IN9 ist nur geräteintern verfügbar, keine ext. Klemmen.  
Anm. 2: bei ML321 üblicherweise nicht verwendet. ML321 besitzt integrierte Software-Überwachung (siehe Eingänge der Software-Auslöse-Matrix!) für Erfassung von Temp.Messkreisstörungen (Leiterbruch, Kurzschluss, Versorgungsausfall, ...)
- ③ Der geräteinterne Messwertumformer Type UAKB ist programmierbar. Art des Eingangssignals ist wählbar. Ausgangssignal = 1...5V DC.

## ML321 ML121 ÜBERLAST 3-PH. ANSCHLUSS DES TEMP. SENSORS

Abb. 153 ML321 ML121 Überlast 3-PH. Anschluss des Temp. Sensors (UAKB)

ML321 ML121 EINSTELLWERTBEISPIEL (RELAIS-NENNSTROM: 1A)

1. „ANPASSUNG“

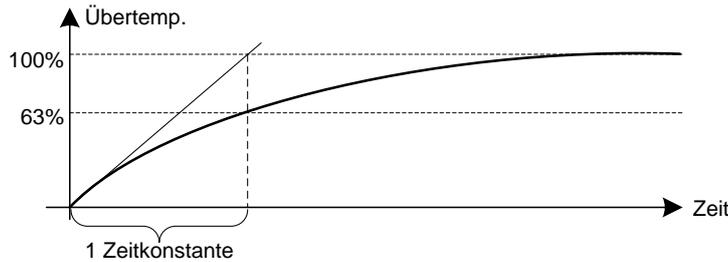
Annahme: Nennbetrieb = 0,83A (Stromwandler sek.) --> EW = 0,83

2. „VORBELASTUNG“

Annahme: typische LAST des Schutzobjekts = 30% Nenn- ERWÄRMG --> EW = 30%

3. „ERWÄRMUNGSZEITKONSTANTE“

Definition: nach 1 Zeitkonstante erreicht die Übertemp.:  $(1 - 1/e) = 63%$  der Endübertemp.



4. „ABKÜHLUNGSZEITKONSTANTE“

Basiert auf den Kühlbedingungen wenn Schutzobjekt außer Betrieb. Falls ungleich zu (3.) dann ist der dig. Eingang „HEATING/COOLING“.

5. „GRENZÜBERTEMPERATUR“

Finale Übertemperatur bei Nennstrom unter der Annahme daß die Einstellparameter „TEMPERATURVORGABE“ und „KÜHLMITTELTEMPERATUR“ gleich null gesetzt sind.

6. „WARNTEMPERATUR“

Korreliert mit der Anzeige auf dem Notebook (ERWÄRMUNG) --> siehe „FUNKTIONSMESSWERT“- Fenster (DRSWIN). Beispiel: EW = 105°C. (Nenn = 100°C)

7. „AUSLÖSETEMPERATUR“ (AUSLÖSUNG)

Korreliert mit der Anzeige auf dem Notebook (ERWÄRMUNG) --> siehe „FUNKTIONSMESSWERT“- Fenster (DRS-WIN). Beispiel: EW = 115°C. (Nenn = 100°C)

8. „KÜHLMITTELTEMPERATUR“

Falls keine Messung --> EW = VORGABE  
Falls gemessen --> EW = MESSUNG

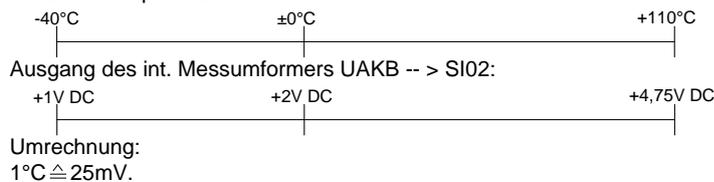
9. „TEMPERATURVORGABE“

Wird nur verwendet falls keine Messung oder Mess-Störung.  
Korreliert mit Kühlmitteltemp. (während Normalbetrieb). Beispiel: EW = 40 °C.

10. „MESSEMPFINDLICHKEIT“ / „GRADIENT“ / „SPANNUNG BEI 0 °C“

Nur verwendet falls Kühlmitteltemperaturmessung (mittels Messumformer).  
Beispiel: Kühlmitteltemperaturbereich = -40°C. ... +110°C  $\triangleq$  1V DC...4,75V DC (Ausgang des int. Messumformers) --> LANGSAMER EINGANG SI03 der VE2  
„MESSEMPFINDLICHKEIT“ --> EW = 25mV/°d.  
„GRADIENT“ --> EW = positive  
„SPANNUNG BEI 0 DEG.“ --> EW = 2V

Kühlmitteltemperatur:



ML321 ML121 EINSTELLWERTBEISPIEL

Abb. 154 ML321 ML121 Einstellwertbeispiel

## 11.5. FUNKTION

### Überlast

Überlastfunktionen sollen das Schutzobjekt vor unzulässiger Erwärmung zufolge Überlastung schützen, indem der Temperaturverlauf des zu schützenden Betriebsmittels nachgebildet wird und bei Überschreitung einer gewählten Temperatur eine Abschaltung oder Signalisierung erfolgt.

Nach einem vereinfachten Modell gilt für die Erwärmung einer stromdurchflossenen Wicklung folgender Zusammenhang:

$$\vartheta(t) = \vartheta_{\text{Grenz}} \left( \frac{I}{I_0} \right)^2 \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau_E}} \right) \quad (1)$$

Dabei ist

$\vartheta(t)$	Übertemperatur der Wicklung zur Zeit $t$ nach Stromaufschaltung
$\tau_E$	therm. Zeitkonstante der Wicklung für Erwärmung
$I$	Strom durch die Wicklung
$I_0$	Nennstrom der Wicklung
$\vartheta_{\text{Grenz}}$	max. Übertemperatur der Wicklung (wird bei Betrieb mit Nennstrom nach ca. 4 Zeitkonstanten erreicht)

Berücksichtigt man noch die Temperatur des Kühlmittels  $T_{\text{KM}}$  so ergibt sich folgender Zusammenhang für die Absoluttemperatur  $T(t)$  zum Zeitpunkt  $t$  nach Einschalten des Stromes:

$$T(t) = T_{\text{KM}} + \vartheta_{\text{Grenz}} \left( \frac{I}{I_0} \right)^2 \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau_E}} \right) \quad (2)$$

Nach ähnlichen Überlegungen ergibt sich für das Abkühlen der Wicklung (stromlose Wicklung) die Formel

$$\vartheta(t) = \vartheta_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau_A}} \quad (3)$$

$\vartheta(t)$	Übertemperatur der Wicklung zur Zeit $t$ nach Abschaltung des Stromes.
$\vartheta_0$	Übertemperatur der Wicklung zum Abschaltzeitpunkt
$\tau_A$	therm. Zeitkonstante der Wicklung bei Abkühlung

und unter Berücksichtigung der Kühlmitteltemperatur  $T_{\text{KM}}$  für die Absoluttemperatur  $T(t)$  zum Zeitpunkt  $t$  nach Abschaltung:

$$T(t) = T_{\text{KM}} + \vartheta_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau_A}} \quad (4)$$

Die Zeitkonstanten für Erwärmung und Abkühlung können dabei aus verschiedensten Gründen (z.B. keine Ventilation, keine Kühlwasserzirkulation,...) unterschiedlich sein.

Bei der Funktionsweise des Überlastschutzes sind grundsätzlich 2 verschiedene Betriebsarten möglich. Einerseits die von üblichen Schutzrelais bekannte Ermittlung eines relativen Erwärmungsabbildes des Schutzobjekts (Relativmessung), andererseits aber auch, unter Voraussetzung vorhandener Messfühler oder bekannter Kühlmitteltemperatur, eine Absolutmessung der Erwärmung des Schützlings.

Relativmessung:

Dabei geht man von der Tatsache aus, dass bei Betrieb des Schutzobjekts mit Nennstrom über mehrere Zeitkonstanten (ca. 3 - 4 Zeitkonstanten) die Grenzerwärmung des Betriebsmittels stationär erreicht wird. Unterschiedliche Kühlungsverhältnisse werden bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt. Es gelten die Formeln (1) und (3). Alle Relaiseinstellungen sind deshalb auch als Relativeinstellungen zur Grenztemperatur die mit 1 oder 100% angesetzt wird zu verstehen.

Absolutmessung:

In der Praxis hat die Kühlung selbstverständlich einen entscheidenden Einfluss auf die Erwärmung eines Betriebsmittels. Deshalb wird bei der Absolutmessung zur Ermittlung des Temperatur des Schützlings (z. B. Trafowicklung) die Temperatur des Kühlmittels über geeignete Messwertumformer gemessen. Zu dieser Temperatur wird die aus dem Stromquadrat errechnete Übertemperatur der Wicklung addiert und derart die absolute Temperatur der Wicklung gemäß Formeln (2) und (4) ermittelt. Die Relaiseinstellungen sind bei dieser Methode in Grad einzugeben.

Zur Bestimmung der Stromerwärmung werden die Stromsignale der Funktion 12-mal je Periode abgetastet. Durch Quadrierung und Mittelwertbildung wird der Effektivwert des Signals errechnet und mit dem Anpassungsfaktor  $I_0/I_n$  normiert. ( $I_0$  = sek. Nennstrom des Schutzobjekts,  $I_n$  = Relaisnennstrom).

Mittels einfacher Differenzgleichung wird nach jedem Zeitintervall  $\Delta t$  die Temperaturzunahme  $\Delta \vartheta$  auf Grund des gemessenen Stromes sowie der Temperatur aus dem vorherigen Abtastintervall gemäß der Formel

$$\Delta \vartheta = \frac{1}{\tau_E} \left[ \vartheta_{\text{Grenz}} \left( \frac{I_a}{I_0} \right)^2 - \vartheta_a \right] \Delta t \quad (5)$$

$I_a$	Strom im Abtastintervall
$I_0$	normierter Dauerstrom
$\vartheta_a$	Temperatur des vorhergehenden Abtastintervalls

errechnet.

Überschreitet die errechnete Temperatur den Triggerwert für die Warntemperatur wird das Warnsignal abgegeben und bei weiterer Temperaturzunahme schließlich bei Erreichen der Auslösetemperatur das Auslösesignal abgegeben. Die Auslösezeit  $t_a$  ergibt sich bei stationären Verhältnissen (d.h. keine Änderung des Stromes während der Messzeit) und vorgegebener Auslösetemperatur  $T_{Tr}$  nach folgender Formel:

$$t_a = \tau_E \cdot \ln \left[ \frac{1}{1 - \frac{T_{Tr} - T_{KM}}{\vartheta_{\text{Grenz}}} \cdot \left( \frac{I_0}{I} \right)^2} \right] \quad (6)$$

$I$	Strom des Schutzobjekts
$I_0$	Nennstrom des Schutzobjekts

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

## 11.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### Überlast

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren. Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren. Die Relaisparameter sind entsprechend den Daten des Schutzobjekts zu bestimmen und einzustellen.

Die Anpassung des Relaisnennstromes an den Nennstrom des Schutzobjekts erfolgt über den Parameter "Anpassung" nach der Formel:

$$\text{Anpassung} = \frac{I_e}{I_n}$$

$I_e$	Nennstrom des Schutzobjekts
$I_n$	Nennstrom des Schutzrelais

Über den Parameter "Vorbelastung" kann dem thermischen Abbild des Schutzobjekts ein Anfangswert vorgegeben werden, der bei jedem Systemstart, d. h. nach jedem Systemreset (z. B. nach Parameteränderung oder Versorgungsspannungsunterbrechung) angenommen wird.

Die Zeitkonstanten für Erwärmung und Abkühlung sind getrennt einstellbar und werden über einen externen Kontakt aktiviert.

Im Parameter "Grenztemperatur" wird die Erwärmung des Schutzobjekts nach einigen Zeitkonstanten eingestellt. Die Art der Berücksichtigung einer Kühlmitteltemperatur kann über den Menüpunkt "Kühlmitteltemp." ausgewählt werden. Wird "Messung" ausgewählt, kann mittels entsprechenden Messumformers die durch pt-100-Geber gemessene Kühlmitteltemperatur eingekoppelt werden. Wird "Vorgabe" gewählt, so wird die unter dem Parameter "Temperaturvorgabe" eingestellte Temperatur als Kühlmitteltemperaturwert verwendet.

**Bei Adernbruch oder Adernkurzschluss der Leitungen zum Pt100-Messfühler wird eine Störmeldung abgesetzt (Messstörung) und der Überlastschutz rechnet bis zur Behebung der Messstörung mit dem unter dem Parameter "Vorgabe" eingestellten Temperaturwert.**

Die Charakteristik des Messwertumformers wird über 3 weitere Parameter eingegeben:

Unter "Messempf." ist die Steigung der Umformerkennlinie in mV/Grad einzugeben.

Der Gradient der Kennlinie (steigend oder fallend) ist unter "Gradient" einzustellen.

Der Ausgangsspannungswert des Messumformers bei 0°C ist als Parameter "Spann. bei 0 Grad" einzusetzen.

Vorüberprüfungen bei Überlastfunktionen sind wegen der langen Auslösezeiten im allg. problematisch. Beaufschlagt man den Wandlereingang mit höheren Strömen, um die Auslösung zu beschleunigen, so ist auf die thermische Belastbarkeit der Eingangswandler zu achten ( $4 \times I_n$  dauernd).

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage. Zur Überprüfung mit Prüfgerät in den Wandlereingang für die erste Phase z. B. 3-fachen Wert von  $I_e$  einspeisen und über die Menüoption "System, Analogwerte" kontrollieren.

Schalten Sie den Strom wieder aus. Vergewissern Sie sich, dass der Parameter "Vorbelastung" auf 0 und der Parameter "Kühlmitteltemp." auf Vorgabe mit Vorgabewert 0 steht. Senden Sie den Parametersatz des Überlastschutzes an das DRS. Schalten Sie den vorher eingestellten Strom nun wieder auf und messen Sie die Zeit bis zur Auslösung.

Die Auslösezeit errechnet man nach der Formel (6) durch Einsetzen der folgenden Werte:

$$\begin{array}{ll} T_{Tr} = \vartheta_{Grenz} & \text{d.h. Auslösetemperatur ist gleich Grenztemperatur} \\ T_{KM} = 0 & \text{d.h. Kühlmitteltemperatur mit Vorgabewert 0} \\ I/I_0 = 3 & \text{d.h. Einspeisestrom ist 3-facher Einstellstrom} \end{array}$$

$$t_a = \tau_E \cdot \ln \frac{1}{1 - \frac{1}{9}} = \tau_E \cdot \ln \frac{9}{8} = \tau_E \cdot 0,118$$

Kontrollieren Sie die Temperaturzunahme über den Menüpunkt "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster der Schutzfunktion und notieren Sie die Auslösezeit sowie den eingespeisten Strom im Inbetriebnahme-Protokoll.

Schalten Sie den Prüfstrom ab und kontrollieren Sie das Fallen der Temperaturanzeige. Der Temperaturwert nach einer Zeitkonstante errechnet sich nach Formel (4)

$$T(\tau_A) = \vartheta_0 \cdot e^{-1} = \vartheta_0 \cdot 0,368$$

d.h., dass eine Zeitkonstante nach Abschalten des Stromes muss der angezeigte Wert nur mehr ca 37% des Wertes zum Abschaltzeitpunkt betragen. Tragen Sie den Temperaturwert im Inbetriebsetzungsprotokoll ein.

Führen Sie die gleichen Messungen für die anderen Phasen bzw. Stufen durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Stellen Sie anschließend alle bei den vorigen Versuchen veränderten Parameter auf den Sollwert zurück.

Falls eine externe Kühlmitteltemperaturmessung implementiert ist schließen Sie an Stelle des Temperaturfühlers einen Eichwiderstand mit geeignetem Wert (Widerstandsdekade) an. Führen Sie den Leitungsabgleich und Verstärkungsabgleich nach den Unterlagen des Messwertumformers durch, indem Sie die dem Widerstand entsprechende Temperatur unter der Option "Aktuelle Messwerte" kontrollieren.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Spezielle Inbetriebnahmeversuche sind bei Überlastfunktionen wegen der langen Verzögerungszeiten praktisch kaum möglich. Es wird deshalb empfohlen, während eines Erwärmungslaufes eines Generators oder Trafos folgenden Versuch durchzuführen:

Messinstrumente in die Wandlerleitungen einschleifen und externe Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.  
Kontrollieren Sie, ob die angezeigten externen Messwerte mit den Anzeigen der Messgeräte übereinstimmen.  
Kontrollieren Sie die Anzeige der internen Temperaturmessung, insbesondere im Beharrungsbereich, bezüglich Reserve zum Auslösewert.

## 12. MN... SCHIEFLAST

### 12.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MN . . . - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VE-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MN . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schieflastschutz UMZ-Charakteristik, 1-stufig, 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme ohne Nullleiter (2 Stromeingänge)	1015	MN211	46	C2,M,L
Schieflast UMZ-Charakteristik, 1-stufig, 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme mit Nullleiter (3 Stromeingänge)	1086	MN311	46	C2,M,L
Schieflastschutz UMZ-Charakteristik, 2-stufig, 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme ohne Nullleiter (2 Stromeingänge)	1016	MN221	46	C2,M,L
Schieflast UMZ-Charakteristik, 2-stufig, 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme mit Nullleiter (3 Stromeingänge)	1087	MN321	46	C2,M,L
Schieflastschutz AMZ-Charakteristik (thermisch) geeignet für Dreiphasensysteme ohne Nullleiter (2 Stromeingänge) gesonderte Einstellung für Alarm- und Trip-Temperatur	1017	MN222	46	C2,M
Schieflast AMZ-Charakteristik (thermisch) geeignet für Dreiphasensysteme mit Nullleiter (3 Stromeingänge)	1088	MN322	46	C2,M

## 12.2. TECHNISCHE DATEN

### 12.2.1. Schiefast 1-stufig UMZ ohne Nullleiter

#### SCHUTZFUNKTION: MN211

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schiefastschutz UMZ-Charakteristik, 1-stufig, 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme ohne Nullleiter (2 Stromeingänge)	1015	MN211	46	C2,M,L

2-phasiges 1-stufiges unabhängiges Schiefastzeitrelais.

#### MN211 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

##### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung

##### Einstellparameter

Ansprechwert:	2 ... 50 % in 0,5 % - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

##### Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Schiefast:	in % (bezogen auf Relais-Nennwerte)
------------	--

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**12.2.2. Schiefast 1-stufig UMZ mit Nullleiter**

SCHUTZFUNKTION: MN321	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schiefast UMZ-Charakteristik, 1-st, 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme mit Nullleiter (3 Stromeingänge)	1086	MN311	46	C2,M,L

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Schiefastzeitrelais.

**MN311****Technische Daten****Eingänge**

Analogue:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Anregung

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	2 ... 50 % in 0,5 % - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Schiefast:	in % (bezogen auf Relais-Nennwerte)
------------	--

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% $I_n$

### 12.2.3. Schiefast 2-stufig UMZ ohne Nullleiter

#### SCHUTZFUNKTION: MN221

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schiefastschutz UMZ-Charakteristik, 2-stufig, 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme ohne Nullleiter (2 Stromeingänge)	1016	MN221	46	C2,M,L

2-phasiges 2-stufiges unabhängiges Schiefastzeitrelais.

#### MN221

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

#### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

#### Einstellparameter

Ansprechwert Stufe 1:	2 ... 50 % in 0,5 % - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	2 ... 50 % in 0,5 % - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

#### Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Schiefast:	in % (bezogen auf Relais-Nennwerte)
------------	--

#### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**12.2.4. Schiefkast 2-stufig UMZ mit Nullleiter**

<b>SCHUTZFUNKTION: MN321</b>	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Schieflast UMZ-Charakteristik, 2-st. 2-50%, 0-30s geeignet für Dreiphasensysteme mit Nullleiter (3 Stromeingänge)	1087	MN321	46	C2,M,L

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Schiefkastzeitrelais.

**MN321****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	2 ... 50 % in 0,5 % - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	2 ... 50 % in 0,5 % - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Schieflast:	in % (bezogen auf Relais-Nennwerte)
-------------	--

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

12.2.5. Schiefast AMZ (thermisch) ohne Nullleiter

**SCHUTZFUNKTION: MN222**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schiefastschutz AMZ-Charakteristik (thermisch) geeignet für Dreiphasensysteme ohne Nullleiter (2 Stromeingänge) mit gesonderter Einstellung für Alarm- und Trip-Temperatur	1017	MN222	46	C2,M

2-phasiges Schiefastrelais mit thermischer Kennlinie mit Warn- und Auslösestufe.

**MN222**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Anpassung: <i>Formel:</i> $Generatornennstrom = Anpassung \times Relaisnennstrom$	0,4 ... 2 in 0,01 – Stufen
Dauerschiefast: <i>Hinweis: es ist die auf Generatornennstrom (=100%) bezogene max. erlaubte Schiefast (=Dauerschiefast) einzugeben.</i>	2 ... 25 % in 0,5 % - Stufen
Zeitkonstante:	1 ... 50 min in 1 min - Stufen
Warnbelastung: <i>Hinweis: 100 % entsprechen der eingestellten Dauerschiefast</i>	5 ... 100 % in 1 % - Stufen
Auslösebelastung: <i>Hinweis: 100 % entsprechen der eingestellten Dauerschiefast</i>	5 ... 100 % in 1 % - Stufen

**Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Schieflast:	in % (bezogen auf Relais-Nennwerte) <i>Anm: obwohl ein Anpassungsfaktor angegeben wird (siehe Einstellwerte), bezieht sich diese Schieflastanzeige auf Relais-Nennwerte.</i>
Belastung:	in % (der zulässigen Dauerschieflast des Generators) <i>Anm: die angezeigte "Belastung" berücksichtigt den Anpassungsfaktor.                  Formel: <math>\text{Generatornennstrom} = \text{Anpassung} \times \text{Relaisnennstrom}</math>.                  Beispiel:                  Somit gilt: wenn der Anpassungsfaktor verkleinert wird, dann steigt die Anzeige "Belastung" schneller.</i>

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

## 12.2.6. Schiefst AMZ (thermisch) mit Nulleiter

## SCHUTZFUNKTION: MN322

FNNR

TYPE

ANSI

Einsatz

Schiefst AMZ-Charakteristik (thermisch) geeignet für Dreiphasensysteme mit Nulleiter (3 Stromeingänge)	1088	MN322	46	C2,M
--	------	-------	----	------

3-phasiges Schiefstrelais mit thermischer Kennlinie mit Warn- und Auslösestufe.

MN322Technische Daten**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Anpassung: <i>Formel:</i> $Generatornennstrom = Anpassung \times Relaisnennstrom$	0,4 ... 2 in 0,01 – Stufen
Dauerschiefstlast: <i>Hinweis: es ist die auf Generatornennstrom (=100%) bezogene max. erlaubte Schiefstlast (=Dauerschiefstlast) einzugeben.</i>	2 ... 25 % in 0,5 % - Stufen
Zeitkonstante:	1 ... 50 min in 1 min - Stufen
Warnbelastung: <i>Hinweis: 100 % entsprechen der eingestellten Dauerschiefstlast</i>	5 ... 100 % in 1 % - Stufen
Auslösebelastung: <i>Hinweis: 100 % entsprechen der eingestellten Dauerschiefstlast</i>	5 ... 100 % in 1 % - Stufen

**Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

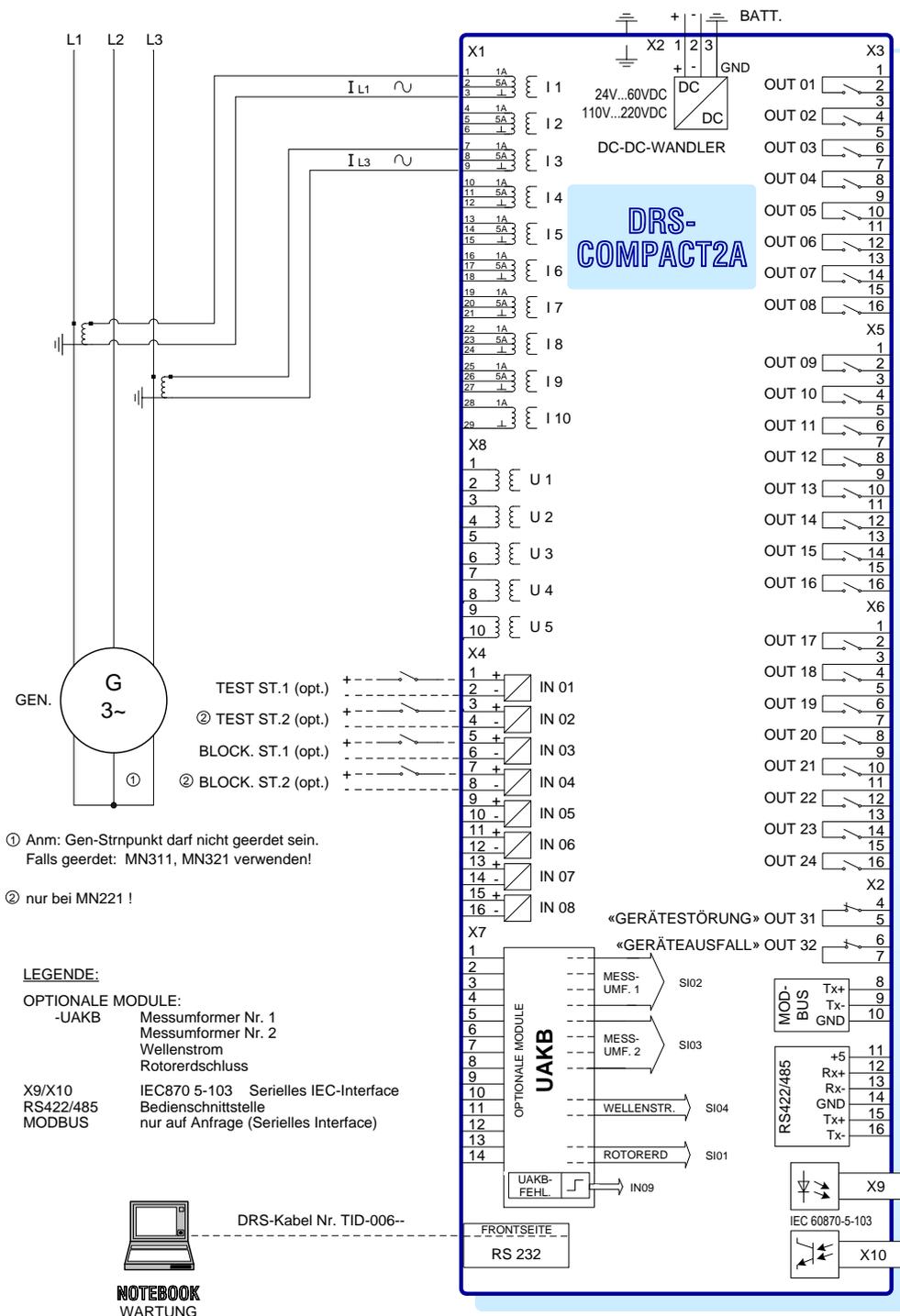
Schieflast:	in % (bezogen auf Relais-Nennwerte) <i>Anm: obwohl ein Anpassungsfaktor angegeben wird (siehe Einstellwerte), bezieht sich diese Schieflastanzeige auf Relais-Nennwerte.</i>
Belastung:	in % (der zulässigen Dauerschiefllast des Generators) <i>Anm: die angezeigte "Belastung" berücksichtigt den Anpassungsfaktor.                  Formel: <math>\text{Generatornennstrom} = \text{Anpassung} \times \text{Relaisnennstrom}</math>.                  Beispiel:                  Somit gilt: wenn der Anpassungsfaktor verkleinert wird, dann steigt die Anzeige "Belastung" schneller.</i>

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

## 12.3. ANSCHLUSSBILDER

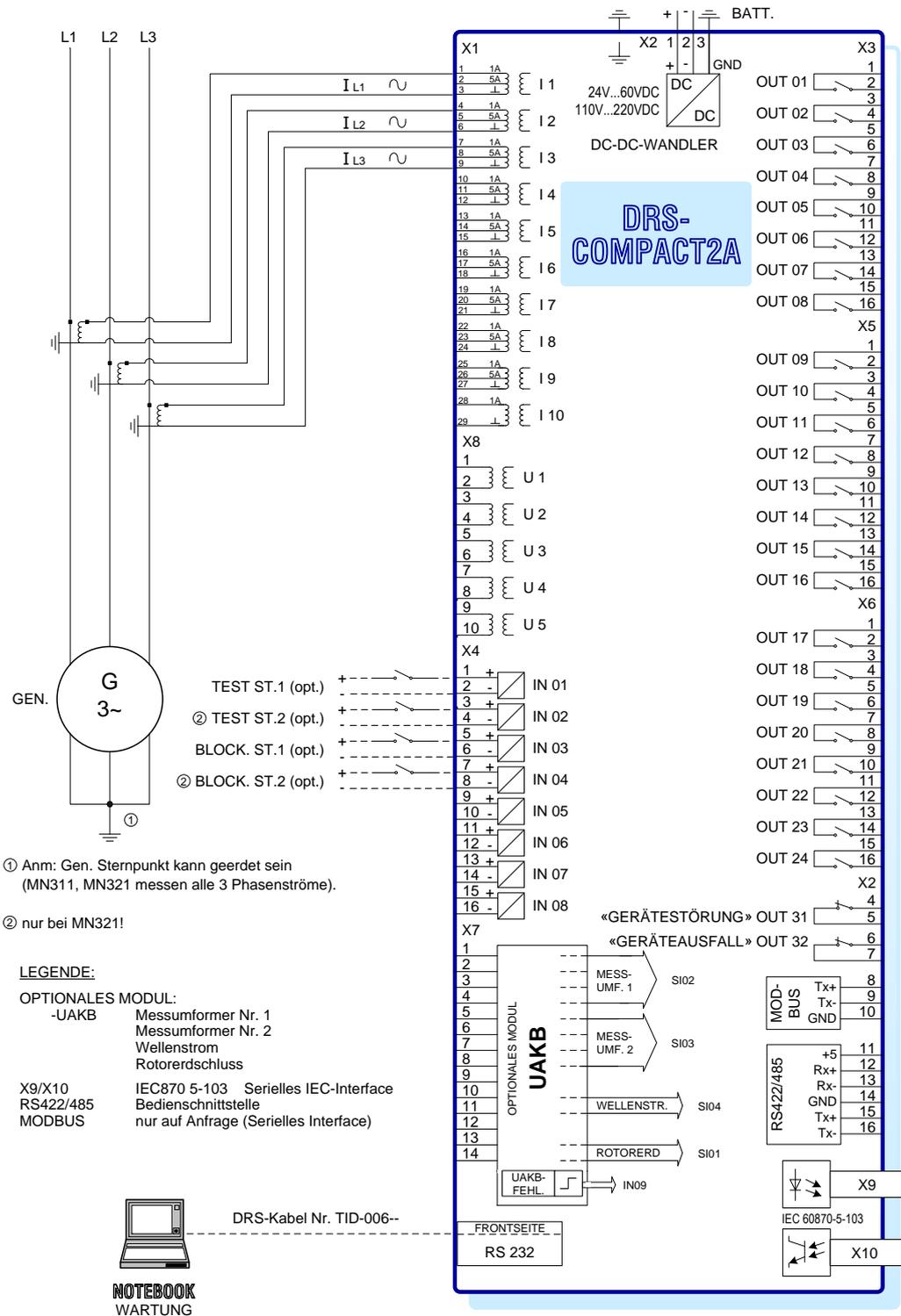
### 12.3.1. MN211 MN221



MN211 SCHIEFLAST 1-ST. ANSCHLUSSBILD  
 MN221 SCHIEFLAST 2-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 155 MN211 Schiefkast 1-ST. Anschlussbild MN221 Schiefkast 2-ST. Anschlussbild

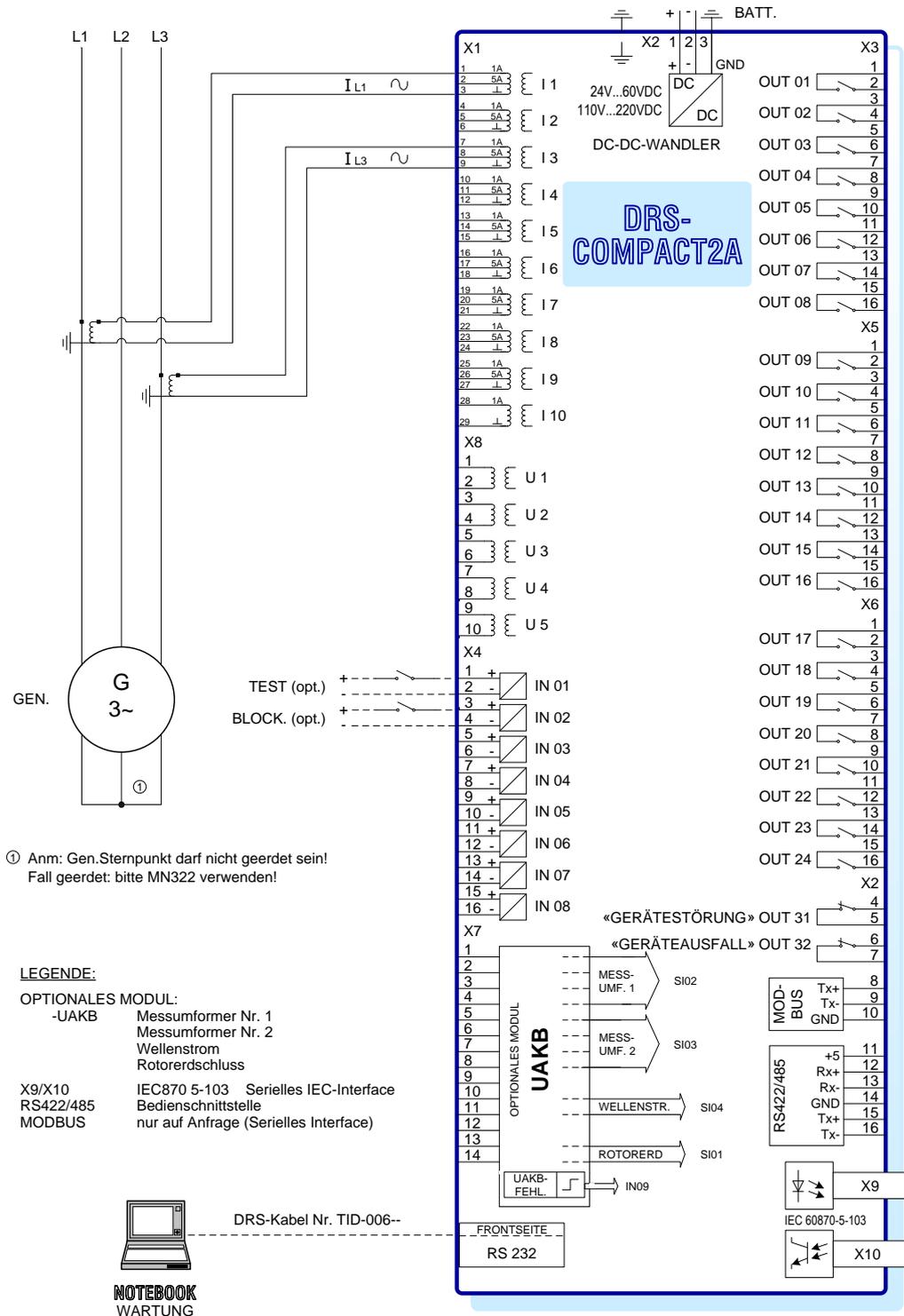
12.3.2. MN311 MN321



MN311 SCHIEFLAST 1-ST. ANSCHLUSSBILD  
 MN321 SCHIEFLAST 2-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 156 MN311 Schiefkast 1-ST. Anschlussbild MN321 Schiefkast 2-ST. Anschlussbild

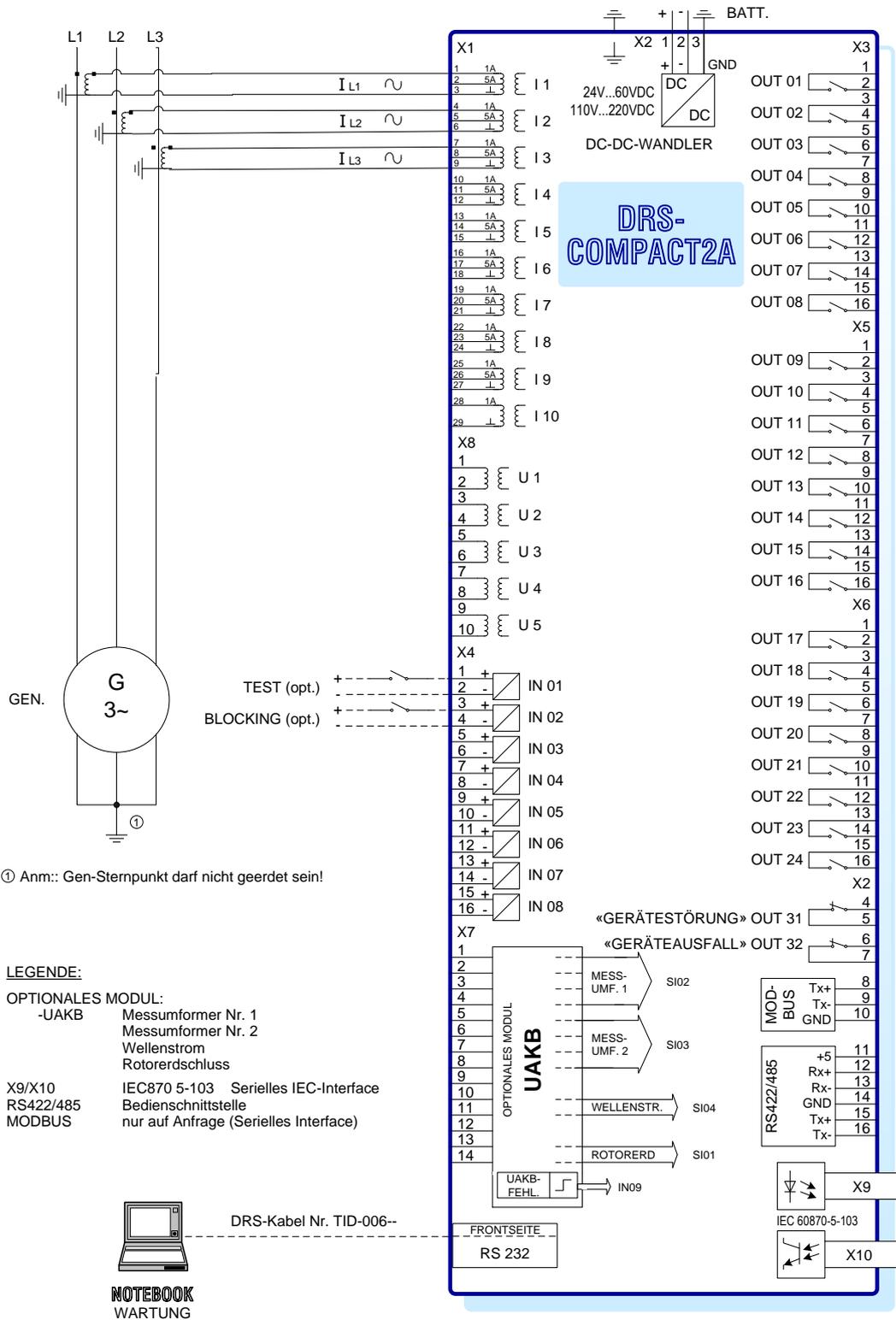
12.3.3. MN222



MN222 SCHIEFLAST THERMISCH ANSCHLUSSBILD

Abb. 157 MN222 Schiefkast Thermisch Anschlussbild

12.3.4. MN322

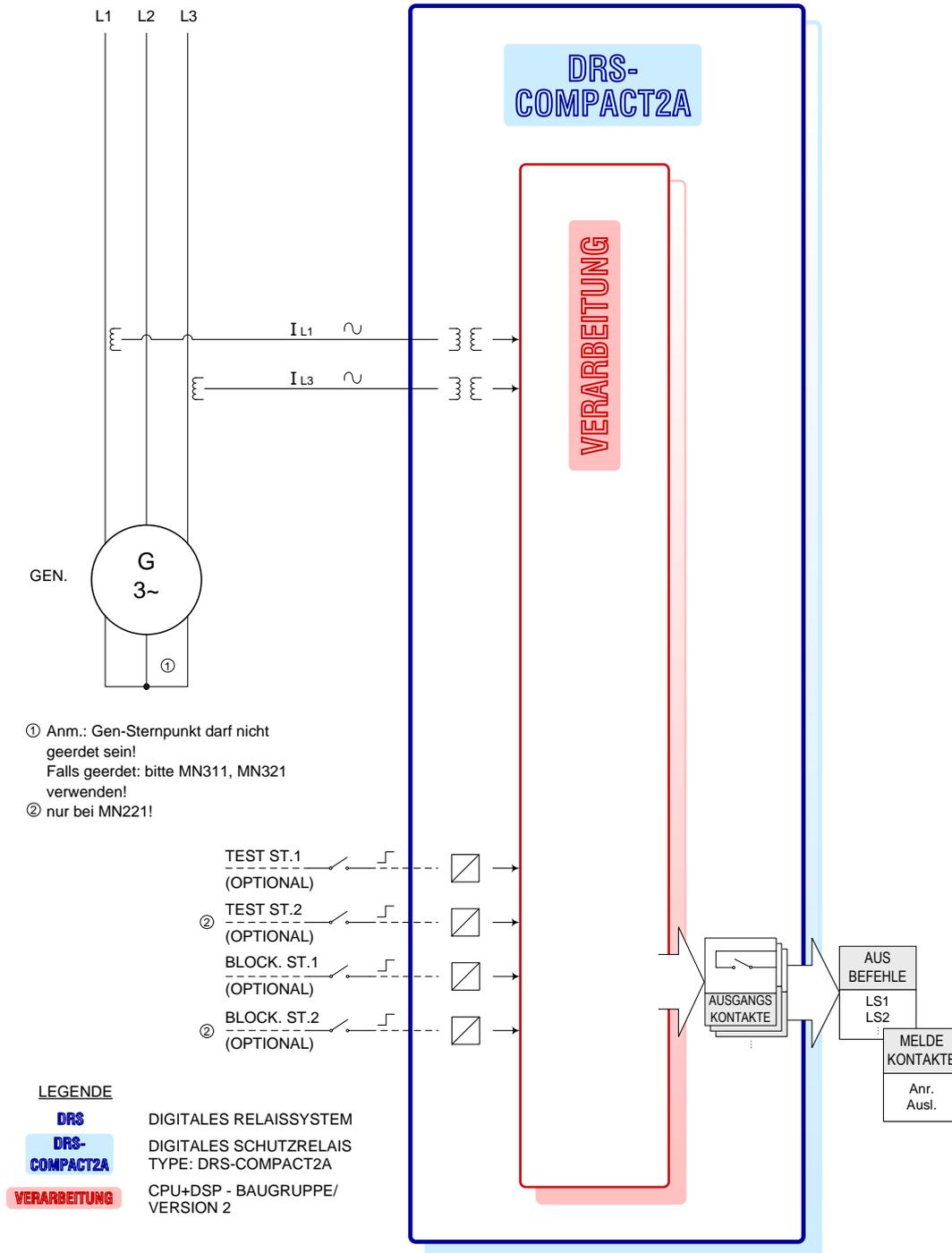


MN322 SCHIEFLAST THERMISCH ANSCHLUSSBILD

Abb. 158 MN322 Schiefkast thermisch Anschlussbild

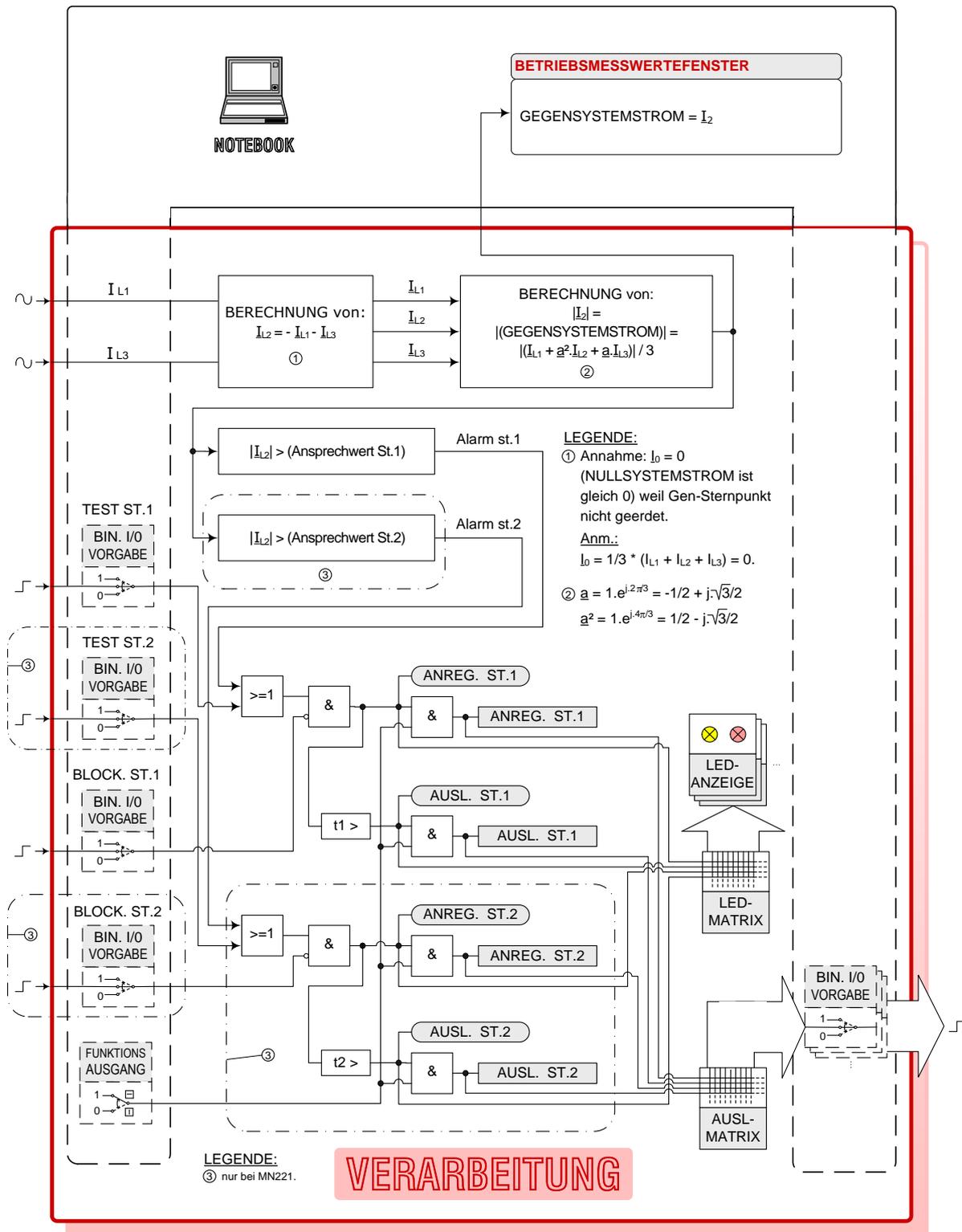
## 12.4. LOGIKDIAGRAMME

### 12.4.1. MN211 MN221



MN211 SCHIEFLAST 1-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 MN221 SCHIEFLAST 2-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 159 MN211 Schieflast 1-ST. Logikdiagramm MN221 Schieflast 2-ST. Logikdiagramm



MN211 SCHIEFLAST 1-ST. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG  
MN221 SCHIEFLAST 2-ST. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 160 MN211 Schiefkast 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung MN221 Schiefkast 2-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MN211 MN221



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



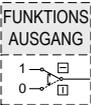
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen .. MN211/221

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

BERECHNUNG von:  
 $I_{L2} = -I_{L1} - I_{L3}$

Der Generatorsternpunkt ist nicht geerdet.

Deshalb  $I_0$  (GEGENSYSTEMSTROM) = 0 (Annahme: kein Gen-Erdschluss).

$$I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 3 \cdot I_0 \quad I_{L2} = -I_{L1} - I_{L3}$$

BERECHNUNG von:  
 $|I_2| =$   
 $|(\text{GEGENSYSTEMSTROM})| =$   
 $|I_{L1} + a^2 \cdot I_{L2} + a \cdot I_{L3}| / 3$

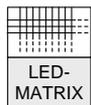
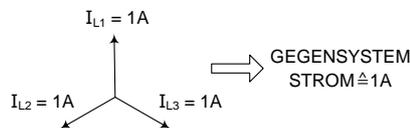
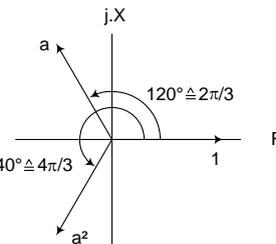
GEGENSYSTEMSTROM:  $I_2$ .

$$I_2 = |I_{L1} + a^2 \cdot I_{L2} + a \cdot I_{L3}| / 3$$

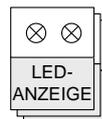
wobei:  $a = 1 \cdot e^{j2\pi/3} = -1/2 + j \cdot \sqrt{3}/2$

$$a^2 = 1 \cdot e^{j4\pi/3} = 1/2 - j \cdot \sqrt{3}/2$$

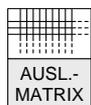
Anm.: Kalibrierung: 100% GEGENSYSTEM  $\triangleq$  1A



Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der VE2



LED-Anzeigen  
der VE2  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: Anregung



FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

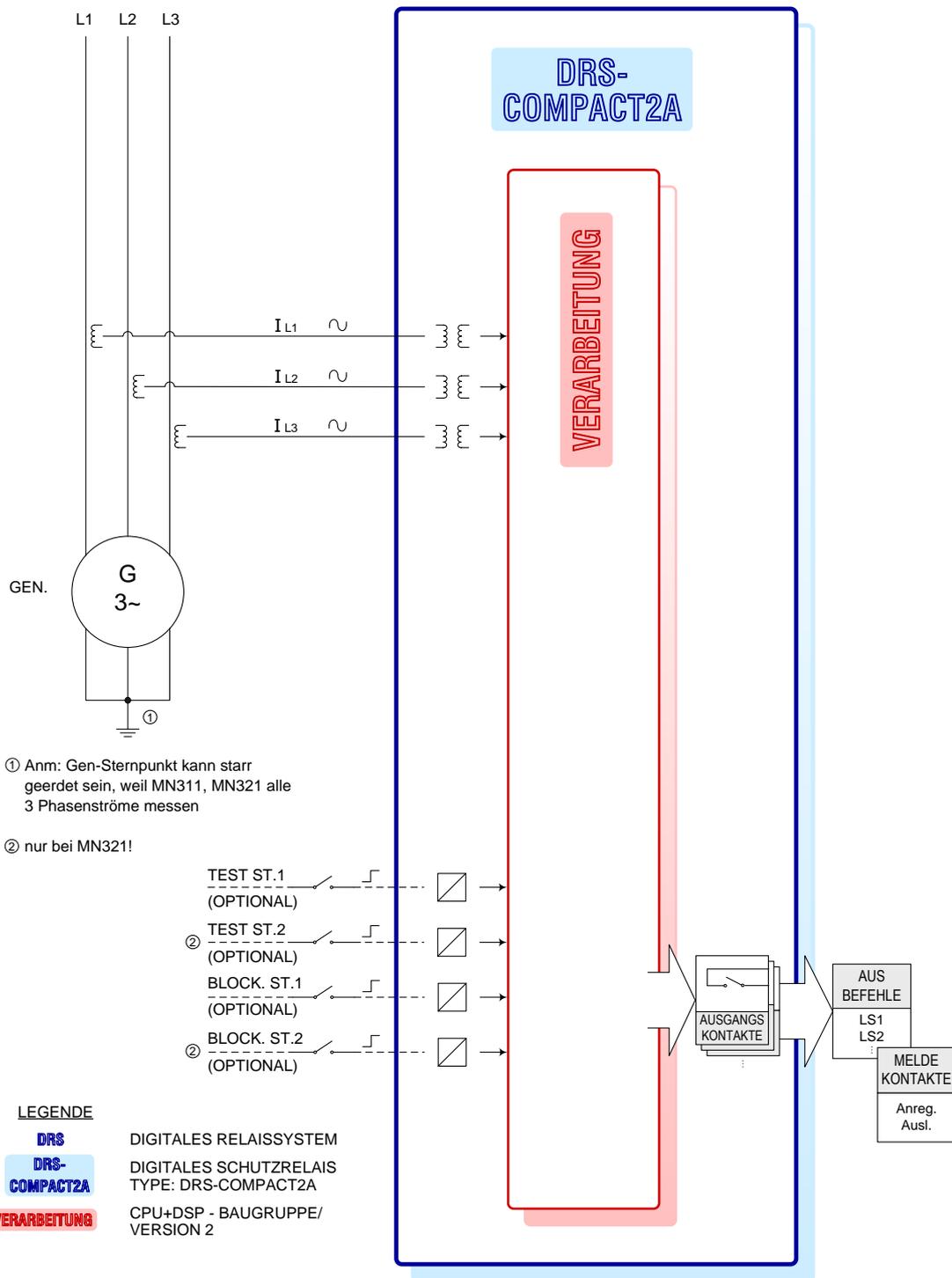
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

MN211 SCHIEFLAST 1-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE  
MN221 SCHIEFLAST 2-ST. LOGIK DIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

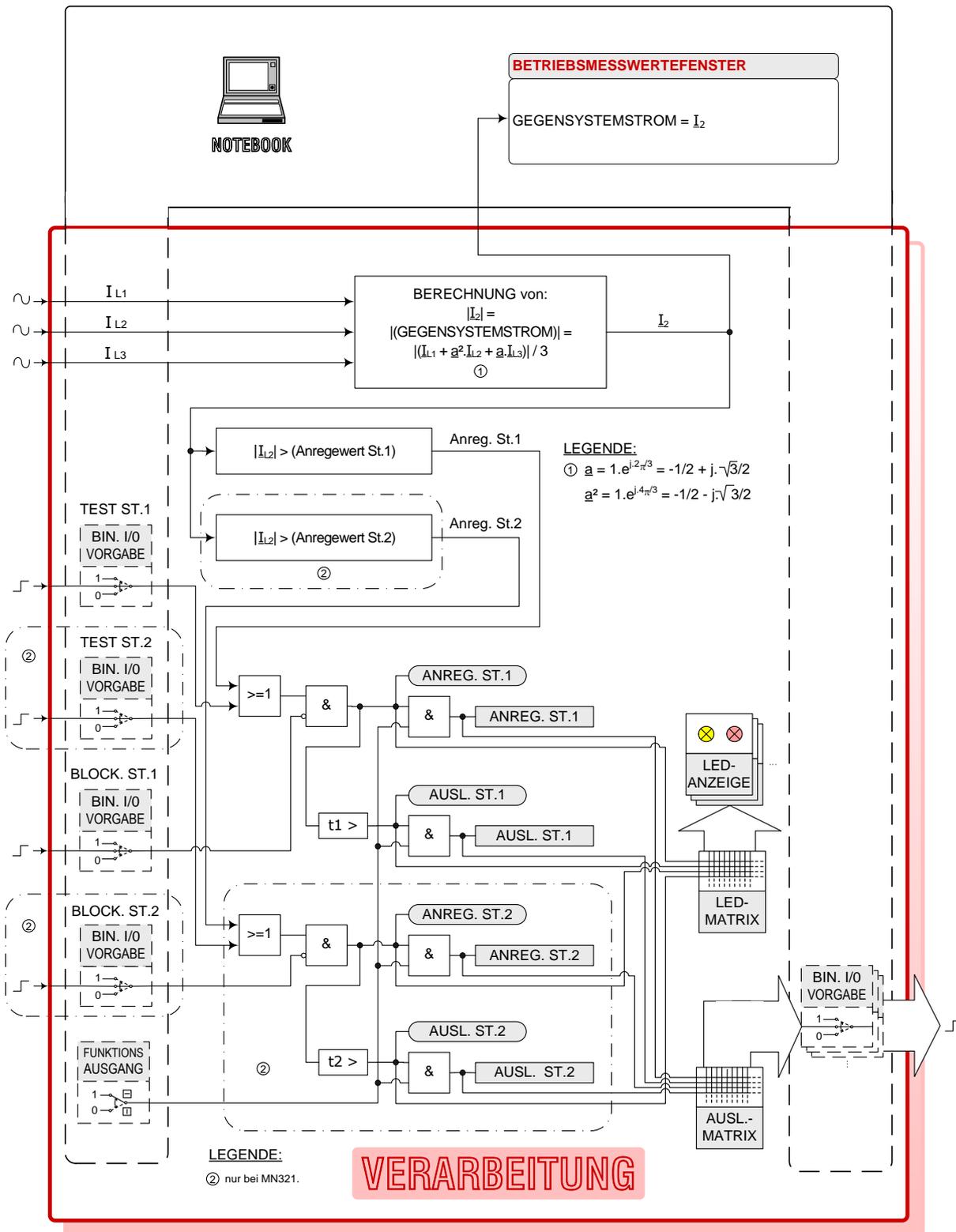
Abb. 161 MN211 Schiefkast 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MN221 Schiefkast 2-ST. Logik Diagramm Verarbeitung/ Legende

12.4.2. MN311 MN321



MN311 SCHIEFLAST 1-ST. LOGIKDIAGRAMM  
MN321 SCHIEFLAST 2-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 162 MN311 Schiefelast 1-ST. Logikdiagramm MN321 Schiefelast 2-ST. Logikdiagramm



MN311 SCHIEFLAST 1-ST. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG  
 MN321 SCHIEFLAST 2-ST. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

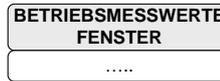
Abb. 163 MN311 Schiefelast 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung MN321 Schiefelast 2-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

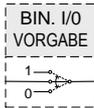
// FIRMWARE-MODULE: MN311 MN321



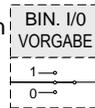
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



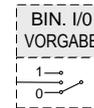
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



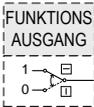
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen .. MN311/321

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

BERECHNUNG von:  
 $I_2 =$   
 $|(GEGENSYSTEMSTROM)| =$   
 $|(I_{L1} + a^2 \cdot I_{L2} + a \cdot I_{L3}) / 3|$

GEGENSYSTEMSTROM:  $I_2$ .

$$I_2 = (I_{L1} + a^2 \cdot I_{L2} + a \cdot I_{L3}) / 3$$

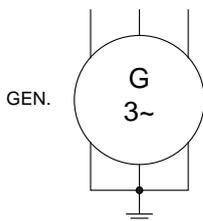
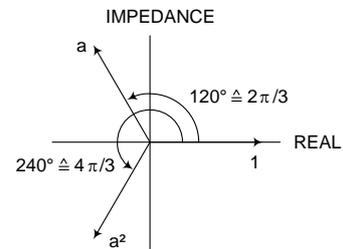
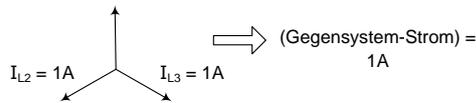
wobei:  $a = 1 \cdot e^{j \cdot 2 \pi / 3} = -1/2 + j \cdot \sqrt{3}/2$

$$a^2 = 1 \cdot e^{j \cdot 4 \pi / 3} = 1/2 - j \cdot \sqrt{3}/2$$

Anm: Kalibrierung:

100% GEGENSYSTEM entspricht 1A

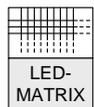
$$I_{L1} = 1A$$



Generatorsternpunkt kann auch geerdet sein, weil alle 3 Phasenströme gemessen werden.

$I_0 \neq 0$  ist somit erlaubt.

Anm.: Falls Gen-Sternpkt. isoliert \* MN211, MN221 könnten ebenfalls verw. werden.

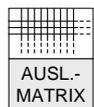


LED-  
MATRIX

Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der VE2



LED-Anzeigen  
der VE2  
(Reihe 2...14)



AUSL-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



>

<

Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen

FUNKTIONSAUSGANG: Anregung

FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

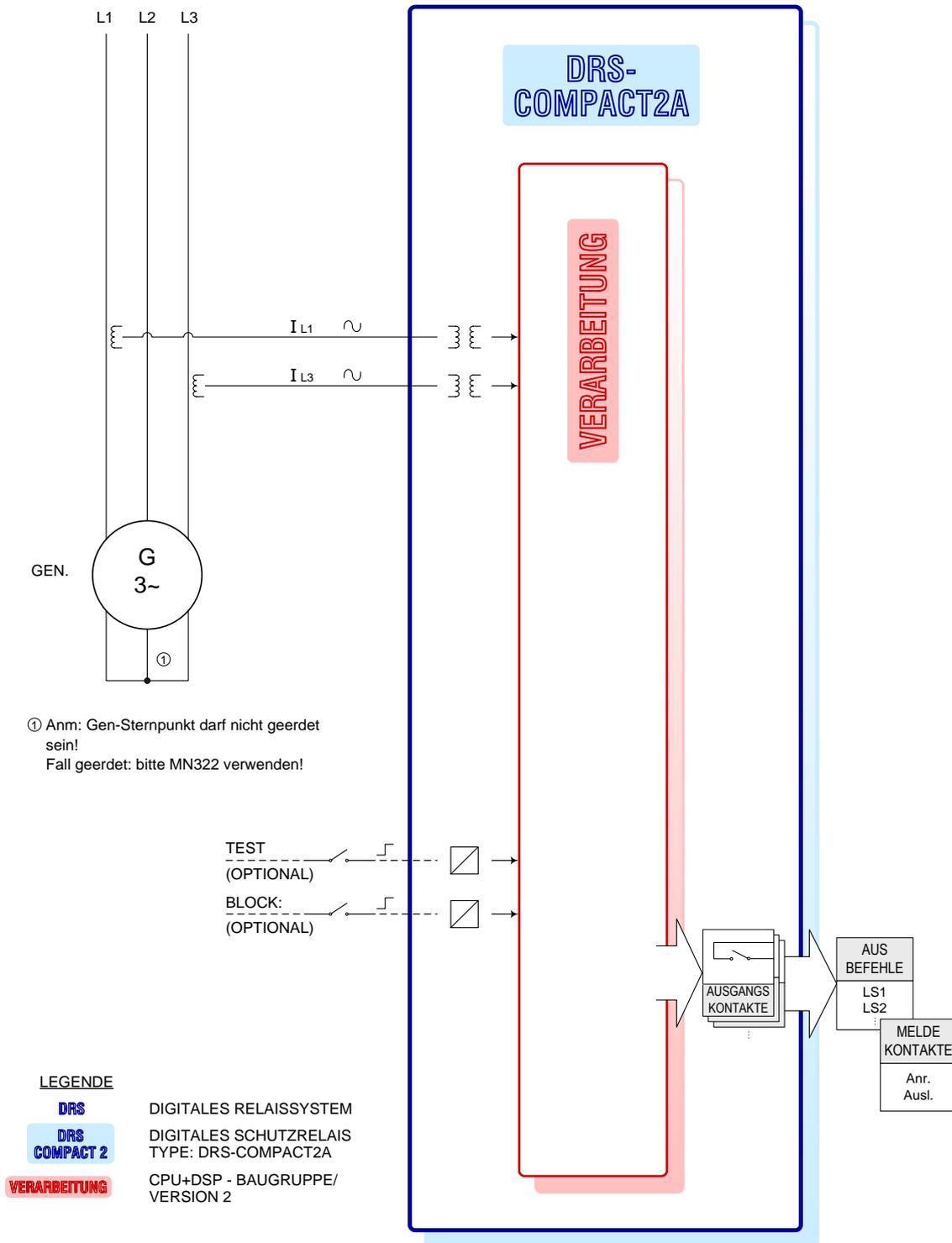
Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

MN311 SCHIEFLAST 1-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

MN321 SCHIEFLAST 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

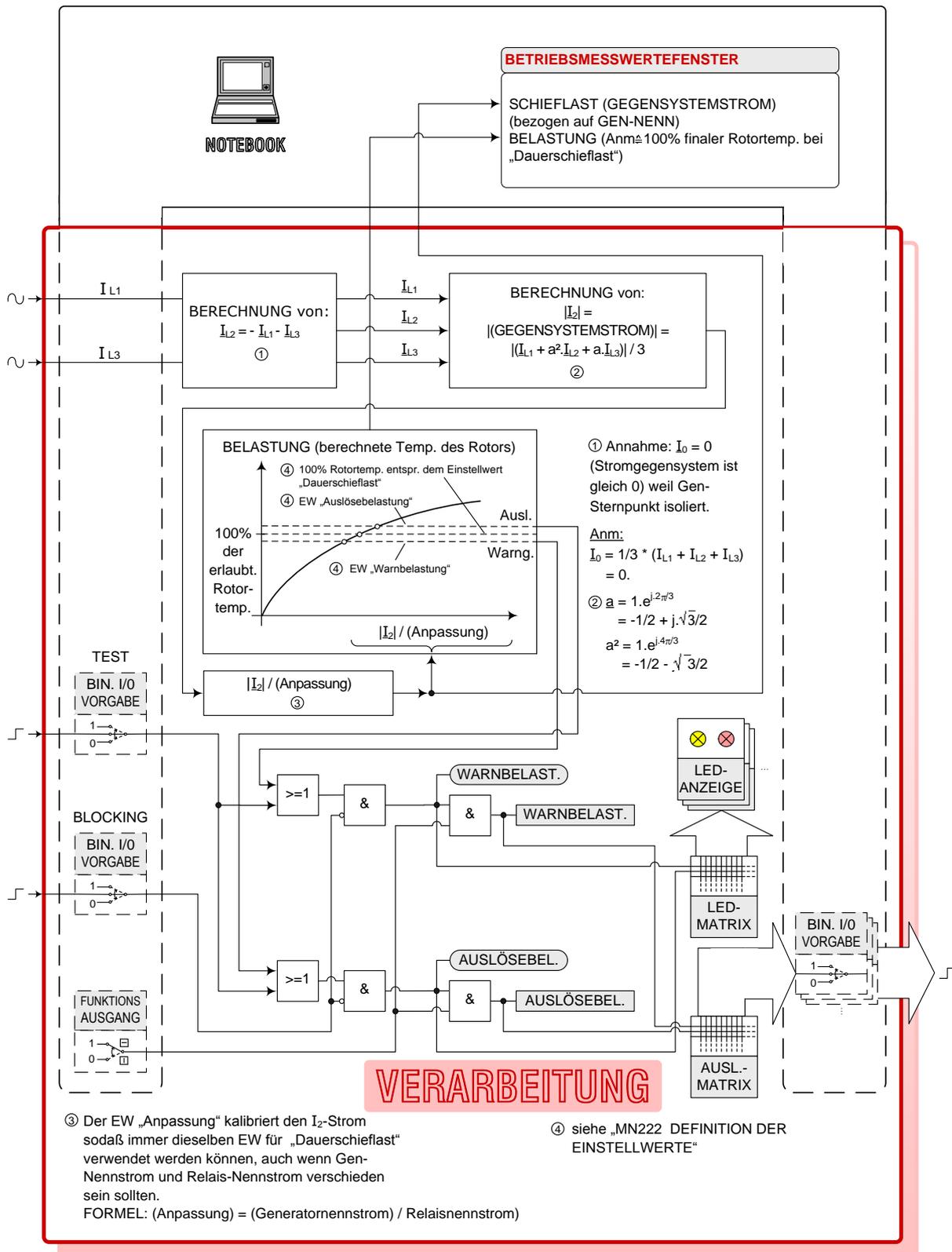
Abb. 164 MN311 Schiefkast 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MN321 Schiefkast 2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

12.4.3. MN222



MN222 SCHIEFLAST THERMISCH LOGIKDIAGRAMM

Abb. 165 MN222 Schiefkast Thermisch Logikdiagramm



MN222 SCHIEFLAST THERMISCH LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

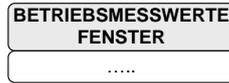
Abb. 166 MN222 Schiefkast Thermisch Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

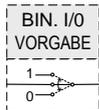
// FIRMWARE-MODUL: MN222



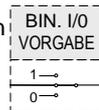
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



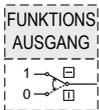
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

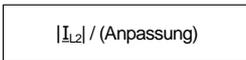


zurück-  
gesetzt  
immer „0“

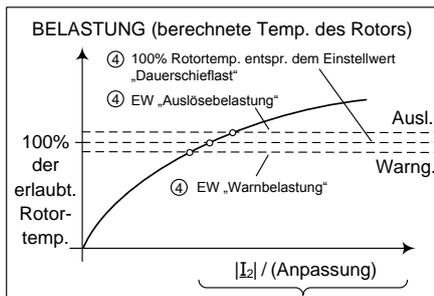


Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MN222

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

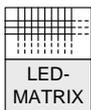


Erklärung: siehe LOGIK DIAGRAMM/ VE2 Fussnote ④ !



$I_2$ -Strom hat eine Rotorerwärmung zur Folge  
--> = BELASTUNG

Siehe auch: „MN222 DEFINITION DER EINSTELLWERTE“

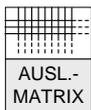


LED-  
MATRIX

Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der VE2



LED-Anzeigen  
der VE2  
(Reihe 2...14)



AUSL.-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



WARNBEL:

FUNKTIONSAUSGANG: WARNBELASTUNG



AUSLÖSEBEL.

FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSEBELASTUNG

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

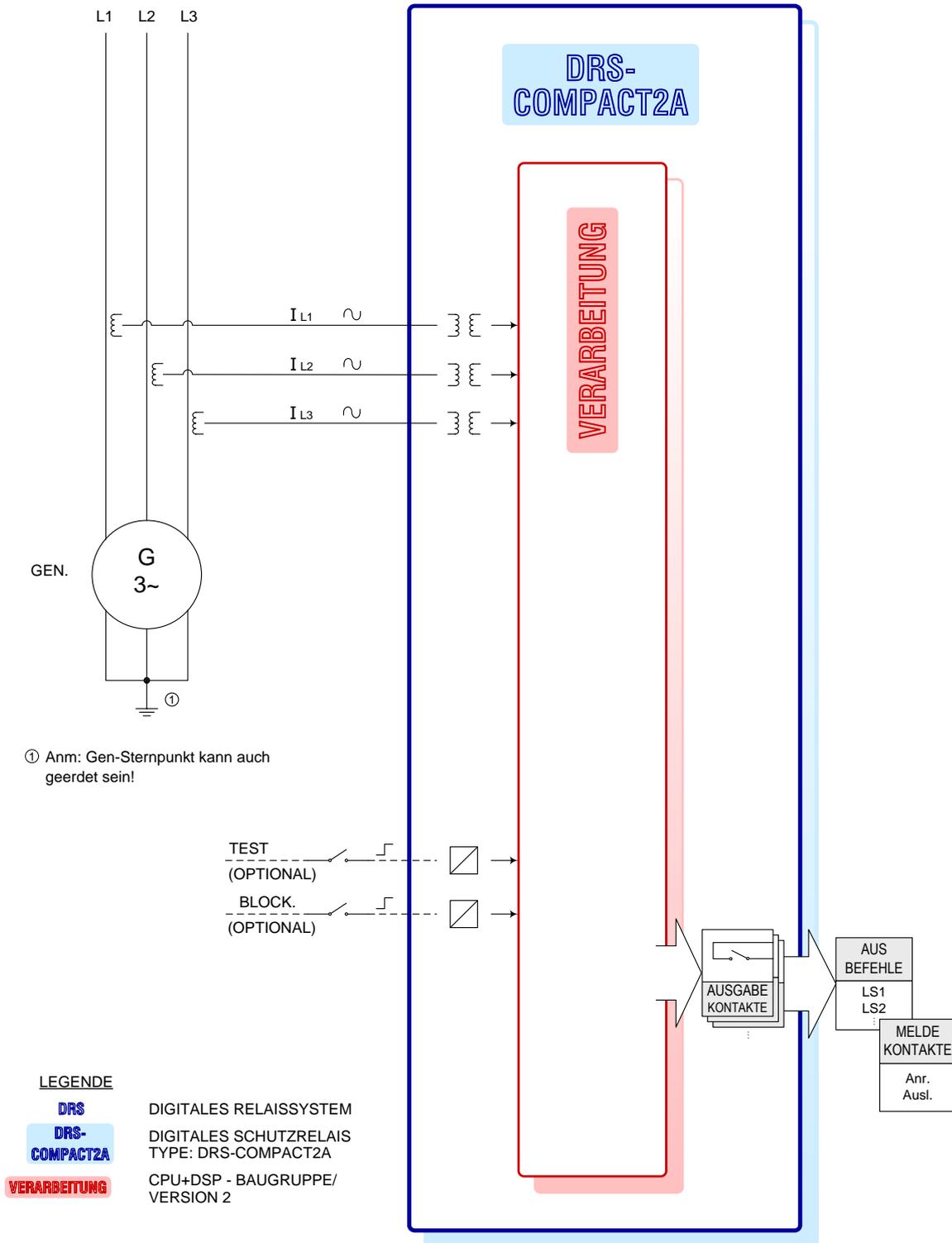
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

## MN222 SCHIEFLAST THERMISCH LOGIKDIGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

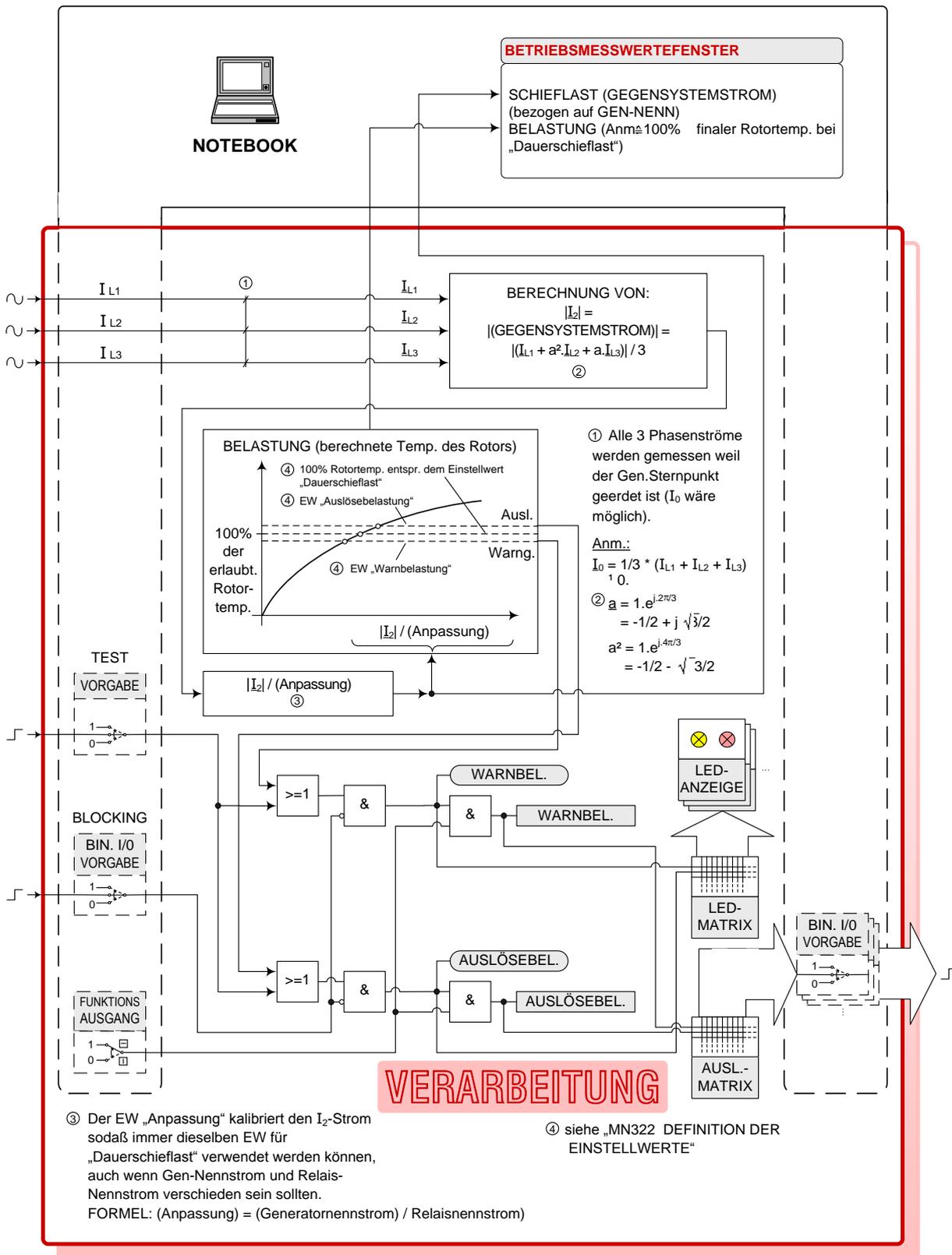
Abb. 167 MN222 Schiefkast Thermisch Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

12.4.4. MN322



MN322 SCHIEFLAST THERMISCH LOGIKDIAGRAMM

Abb. 168 MN322 Schiefkast thermisch Logikdiagramm



MN322 SCHIEFLAST THERMISCH LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 169 MN322 Schiefkast thermisch Logikdiagramm / Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

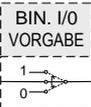
// FIRMWARE-MODUL: MN322



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

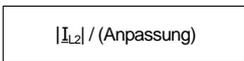


zurück-  
gesetzt  
immer „0“

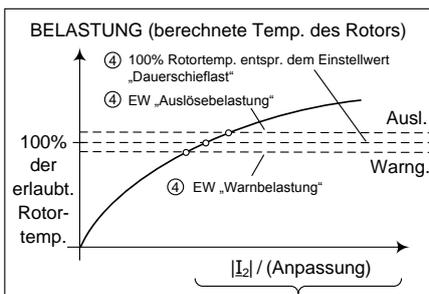


Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MN322

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



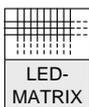
Erklärung: siehe LOGIKDIAGRAMM/ VE2 Fussnote: ④



I<sub>2</sub>-Strom hat eine Rotorerwärmung zur Folge  
→ = BELASTUNG

Siehe auch: „MN322 DEFINITION DER EINSTELLWERTE“

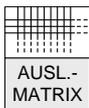
**ACHTUNG:**  
Wert „BELASTUNG“ wird autom. auf  
null gesetzt falls :  
1. BLOCKIEREINGANG gesetzt  
2. Parameter gesendet werden



Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der VE2



LED-Anzeigen  
der VE2  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: Anregung



FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

<

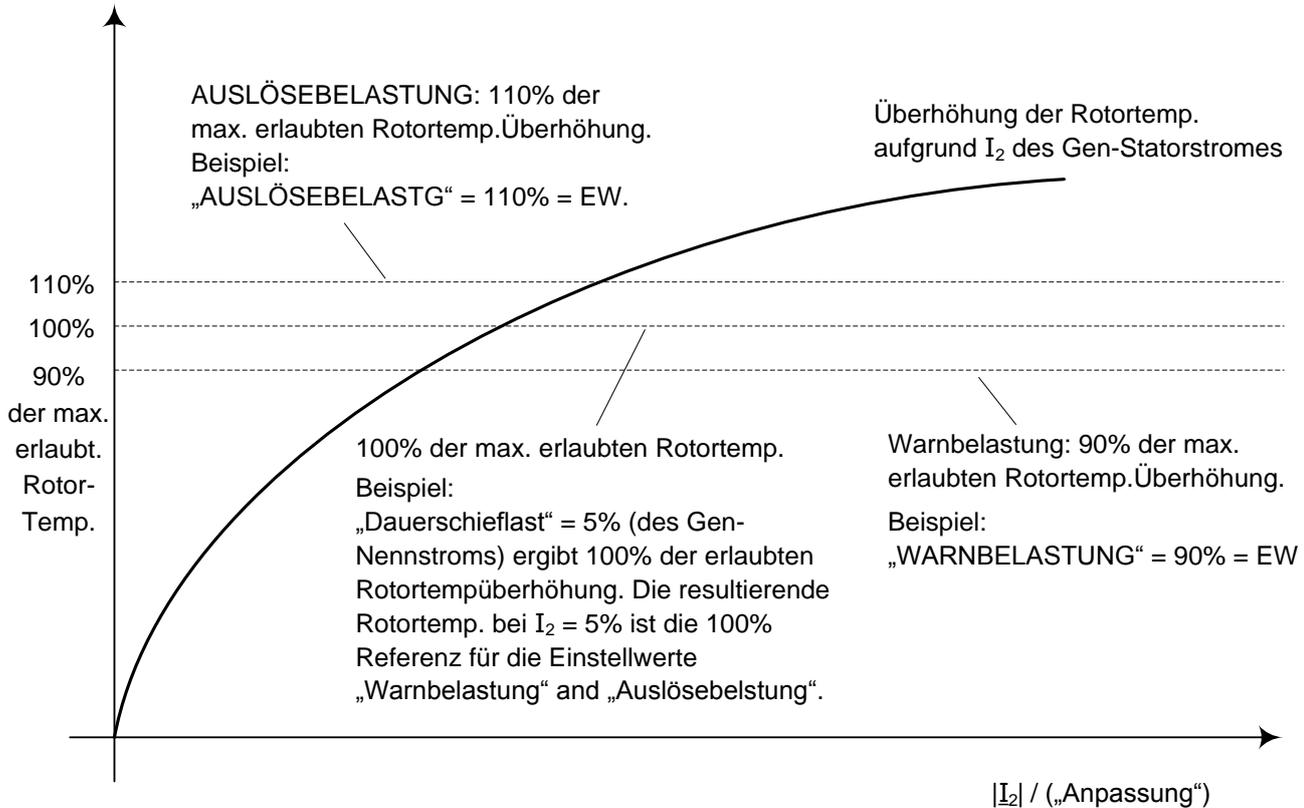
Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

## MN322 SCHIEFLAST THERMISCH LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 170 MN322 Schiefplast thermisch Logikdiagramm Verarbeitung / Legende

**BELASTUNG** (Relais-intern berechnete Temperaturüberhöhung des Rotors aufgrund Schieflast)

Anm: 100% der finalen Rotorübertemp. werden bei „Dauerschiefkast“ (=EW) erreicht.



**BEISPIEL:**

Generatornennstrom: 2500A

Stromwandlernennstrom: 3000/1A

Anpassung:  $2500/3000 = 0,8$

Max. erlaubte Dauerschiefkaststrom  $I_2$  für den Gen: 5% (bezogen auf Gen-Nenn- ( $I_1$ -) Strom)

-- > Einstellwerte (nur als Beispiel):

Anpassung = 0,8

Dauerschiefkast = 5% ( $\triangleq$  100% final temp. reference)

Zeitkonstante gemäß Rotor-Temperatur-Kennlinie

Warnbelastung: 90% (bezogen auf 100% Temp. Referenz)

Auslösebelastung: 110% (bezogen auf 100% Temp. Referenz)



**MN322 SCHIEFLAST THERMISCH DEFINITION DER EINSTELLWERTE**

Abb. 171 MN322 Schiefkast thermisch Definition der Einstellwerte

## 12.5. FUNKTION

### 12.5.1. UMZ-Charakteristik: MN211 MN221 MN311 MN321

Einpolige Kurzschlüsse in starr bzw. niederohmig geerdeten Netzen, zweipolige Kurzschlüsse, Leiterbruch auf Freileitungen bzw. Schäden an Schalterpolen bewirken hohe unsymmetrische Belastungen an Drehstromgeneratoren. Jedes unsymmetrische Drehfeld kann nach der Methode der "Symmetrischen Komponenten" in eine Mit- und Gegenkomponente zerlegt werden, wobei das Gegensystem im Läufer Ströme mit doppelter Frequenz induziert, die in den Dämpferstäben unzulässige Erwärmungen bewirken. Der Schiefastschutz erfasst diesen Gefahrenzustand und bewirkt bei Überschreitung einer zulässigen Schiefast die Abschaltung des Generators.

Zur Ermittlung der auftretenden Schiefast wird das Gegensystem des Generatorstromes errechnet. Nach der Methode der symmetrischen Komponenten gilt für das Gegensystem:

$$I_2 = \frac{1}{3} (I_{L1} + a^2 I_{L2} + a I_{L3}) \quad \text{mit } a = -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$  Phasenströme  
 $I_2$  Schiefaststrom

Bei isolierten oder hochohmig geerdeten Generatorsternpunkt gilt

$$I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 0$$

und in Folge für das Gegensystem

$$I_2 = \frac{j}{\sqrt{3}} (b I_{L1} + I_{L3}) \quad \text{mit } b = \frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Für die Erwärmung des Rotors ist der Betrag des Gegensystems maßgebend, also

$$|I_2| = \frac{1}{\sqrt{3}} |b I_{L1} + I_{L3}|$$

Der Faktor b entspricht dabei einer Drehung des Einheitsvektors um  $-60^\circ$  elektrisch.

#### Messprinzip:

Alle Analogsignale der Funktion werden 12-mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Analyse (DSP) werden daraus die entsprechenden Vektoren (Betrag und Phase) für die 1. Harmonische (Grundwelle) errechnet und an die CPU weitergereicht.

Die CPU ermittelt zu jedem Abtastzeitpunkt phasenweise das Gegensystem. Zu jedem Abtastzeitpunkt wird der Amplitudenwert bezüglich Anregebedingung (Wert größer als Ansprechwert) überprüft. Ist die Anregebedingung 24 mal hintereinander erfüllt (=2 Perioden), so wird das Anregesignal abgesetzt und nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit das Auslösesignal abgegeben.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

### 12.5.2. AMZ-Charakteristik: MN222 MN322

Einpolige Kurzschlüsse in starr bzw. niederohmig geerdeten Netzen, zweipolige Kurzschlüsse, Leiterbruch auf Freileitungen bzw. Schäden an Schalterpolen bewirken hohe unsymmetrische Belastungen an Drehstromgeneratoren. Jedes unsymmetrische Drehfeld kann nach der Methode der "Symmetrischen Komponenten" in eine Mit- und Gegenkomponente zerlegt werden, wobei das Gegensystem im Läufer Ströme mit doppelter Frequenz induziert, die in den Dämpferstäben unzulässige Erwärmungen bewirken. Der Schiefelastschutz erfasst diesen Gefahrenzustand und bewirkt bei Überschreitung einer zulässigen Schiefelast die Abschaltung des Generators.

Zur Ermittlung der auftretenden Schiefelast wird das Gegensystem des Generatorstromes errechnet. Nach der Methode der symmetrischen Komponenten gilt für das Gegensystem:

$$I_2 = \frac{1}{3} (I_{L1} + a^2 I_{L2} + a I_{L3}) \quad \text{mit } a = -\frac{1}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$  Phasenströme  
 $I_2$  Schiefelaststrom

Bei isolierten oder hochohmig geerdeten Generatorsternpunkt gilt

$$I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} = 0$$

und in Folge für das Gegensystem

$$I_2 = \frac{j}{\sqrt{3}} (b I_{L1} + I_{L3}) \quad \text{mit } b = \frac{1}{2} - j \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Für die Erwärmung des Rotors ist der Betrag des Gegensystems maßgebend, also

$$|I_2| = \frac{1}{\sqrt{3}} |b I_{L1} + I_{L3}| \quad (1)$$

Der Faktor b entspricht dabei einer Drehung des Einheitsvektors um  $-60^\circ$  elektrisch.

Für die Erwärmung des Rotors bzw. der Dämpferwicklung selbst ergibt sich nach einem vereinfachten Modell folgende Formel:

$$\vartheta(t) = \vartheta_{\text{Grenz}} \left( \frac{I_2}{I_{2,0}} \right)^2 \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) \quad (2)$$

Dabei ist

$\vartheta(t)$	Übertemperatur der Wicklung zur Zeit t nach Schiefelastbeginn
$\tau$	therm. Zeitkonstante der Wicklung für Erwärmung
$I_2$	Schiefelaststrom durch die Wicklung
$I_{2,0}$	zulässiger Dauerschiefelaststrom der Wicklung
$\vartheta_{\text{Grenz}}$	max. Übertemperatur der Wicklung (wird bei Betrieb mit dem dauernd zulässigen Schiefelaststrom nach ca. 4 Zeitkonstanten erreicht)

Messprinzip:

Alle Analogsignale der Funktion werden 12 mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Analyse (DSP) werden daraus die entsprechenden Vektoren (Betrag und Phase) für die 1. Harmonische (Grundwelle) errechnet und an die CPU weitergereicht.

Die CPU ermittelt zu jedem Abtastzeitpunkt phasenweise das Gegensystem.

Mittels einfacher Differenzgleichung wird nach jedem Zeitintervall  $\Delta t$  die Temperaturzunahme  $\Delta \vartheta$  auf Grund des gemessenen Stromes sowie der Temperatur aus dem vorherigen Abtastintervall berechnet gemäß der Formel

$$\Delta \vartheta = \frac{1}{\tau} \left[ \vartheta_{\text{Grenz}} \left( \frac{I_{2,a}}{I_{2,0}} \right)^2 - \vartheta_a \right] \Delta t$$

$I_{2,a}$	Schieflaststrom im Abtastintervall
$I_{2,0}$	normierter Dauerschieflaststrom
$\vartheta_a$	Temperatur des vorhergehenden Abtastintervalls

Nach jedem Abtastintervall wird der Temperaturwert bezüglich Anregebedingung (Wert größer als Ansprechwert) überprüft und gegebenenfalls die Warnstufe (1. Stufe) oder die Auslösestufe (2. Stufe) gesetzt.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

## 12.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 12.6.1. UMZ-Charakteristik: MN211 MN221 MN311 MN321

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren. Die Relaisparameter sind entsprechend den Daten des Schutzobjekts zu bestimmen und einzustellen. Dafür ist der aus den Generatordaten ersichtliche Wert für den Schiefkaststrom, der i. A. in % des Generatorstromes angegeben ist, wie folgt zu normieren:

$$I_{2,Rel} / \% = I_{2,Gen} / \% \cdot \frac{I_{NG}}{I_{NW}}$$

$I_{2,Rel}/\%$	Relaiseinstellwert in %
$I_{2,Gen}/\%$	Generatorschieflaststrom in %
$I_{NG}$	Generatornennstrom
$I_{NW}$	Primärer Nennstrom des angeschlossenen Stromwandlers

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmässigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. in den Wandlereingang für Phase L1 Strom einspeisen und in Richtung Ansprechen des Relais verändern.

Beachten Sie, dass der eingespeiste Strom  $I_e$  mit dem unter dem Relaismenüpunkt "Aktuelle Messwerte" angezeigten Schiefkaststromwert  $I_s$  über die folgende Beziehung verknüpft ist.

$$I_s = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I_e$$

Notieren Sie den Ansprechwert im Inbetriebnahme-Protokoll.

Eingespeisten Strom in Richtung Rückfallen bis zum Abfall der Funktion verändern und Rückfallwert protokollieren.

Beachten Sie, dass die externen Messwerte im Rahmen des Bedienprogrammes angezeigt werden können.

Führen Sie die gleichen Messungen für die anderen Phasen bzw. Stufen durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,5-fachem Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion phasenweise bzw. stufenweise mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrisierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrisierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, wird folgender Versuch empfohlen:

#### **Kurzschlussversuch**

Zweipoligen Kurzschluss mit entsprechend starken Querschnitten so einbauen, dass beim anschließenden Versuch über den Wandlerstrom Strom fließt.

Schutzauslösungen blockieren.

Messinstrumente in die Wandlerleitungen einschleifen und/oder externe Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator unerregt zuschalten und im Handbetrieb Strom bis zum Ansprechen steigern. Eventuell Ansprechwert für den Versuch herabstellen.

Ansprechwerte protokollieren.

Bei mehrstufigen Schutzfunktionen sinngemäß gleich die anderen Stufen prüfen. Schutzauslösung des Schiefastschutzes wieder aktivieren.

Generator u. U. durch eine Schutzauslösung stillsetzen und Kurzschluss anbauen

## 12.6.2. AMZ-Charakteristik: MN222 MN322

### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren. Die Relaisparameter sind entsprechend den Daten des Schutzobjekts zu bestimmen und einzustellen. Dafür ist zunächst der Faktor "Anpassung" zu bestimmen:

$$\text{Anpassung} = \frac{I_G}{I_R}$$

$I_G$             Nennstrom des Schutzobjekts  
 $I_R$             Nennstrom des Schutzrelais

Die Werte für "Dauerschiefkast" und "Zeitkonstante" sind aus den Maschinendaten zu entnehmen. Für die "Warnbelastung" bzw. "Auslösebelastung" sind die gewünschten Werte in % der Grenzbelastung  $I_{G\text{Grenz}}$  einzugeben.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmässigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. in den Wandlereingang für Phase L1 Strom einspeisen und auf 3-fachen Dauerschiefkaststrom einstellen.

Beachten Sie, dass der eingespeiste Strom  $I_e$  mit dem unter dem Relaismenüpunkt "Aktuelle Messwerte" angezeigten Schiefkaststromwert  $I_s$  über die folgende Beziehung verknüpft ist.

$$I_s = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I_e$$

Schalten Sie den Strom nun ab und löschen Sie durch Betätigung der RESET-Taste den Belastungswert (=thermisches Abbild) des Schiefkastschutzes.

**ACHTUNG:** der RESET-Taster darf nur im Zuge der Sekundärtests betätigt werden, keinesfalls während der Primärversuche, weil dadurch die Funktion des Schutzsystems eine Unterbrechung erfährt. Als Resultat kann es zu einer Ausfallmeldung kommen, welche eine Abschaltung initiiert!

Schalten Sie den vorher eingestellten Strom nun wieder auf und messen Sie die Zeit bis zur Auslösung.

Die Auslösezeit  $t_a$  errechnet man nach der Formel

$$t_a = \tau \cdot \ln \left[ \frac{1}{1 - \left( \frac{I_{2,0}}{I_2} \right)^2} \right] \quad (6)$$

$I_2$             eingespeister Schiefkaststrom  
 $I_{2,0}$         Dauerschiefkaststrom des Schutzobjekts

Durch Einsetzen der folgenden Werte

$$I_2 / I_{2,0} = 3 \quad \text{d.h. Einspeisestrom ist 3-facher Dauerstrom}$$

folgt

$$t_a = \tau \cdot \ln \frac{1}{1 - \frac{1}{9}} = \tau \cdot \ln \frac{9}{8} = \tau \cdot 0,118$$

Kontrollieren Sie die Belastungszunahme über den Menüpunkt "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster der Schutzfunktion und notieren Sie die Auslösezeit sowie den eingespeisten Strom im Inbetriebnahme-Protokoll.

Führen Sie die gleichen Messungen für die andere Phase durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, wird folgender Versuch empfohlen:

#### **Kurzschlussversuch**

Zweipoligen Kurzschluss mit entsprechend starken Querschnitten so einbauen, dass beim anschließenden Versuch über den Wandlersatz Strom fließt.

Schutzauslösungen blockieren.

Messinstrumente in die Wandlerleitungen einschleifen und/oder das Messwertefenster im Bedienprogramm aufrufen.

Generator unerregt zuschalten und im Handbetrieb Strom bis zum Dauerschieflastwert steigern

Den unter der Menüoption "Aktuelle Messwerte" angezeigten Schieflaststrom auf Richtigkeit prüfen und das Ansteigen der Belastung überprüfen.

Schutzauslösungen wieder aktivieren.

Generator u. U. durch Schutzauslösung stillsetzen und Kurzschluss ausbauen.

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 13. MP... LEISTUNG

### 13.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MP . . . Leistungs - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MP . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Leistung Über/Unter, gerichtet, 1-phasig, 1-stufig	1067	MP111	32	C2,M,L
Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig, 1-stufig	1019	MP311	32	C2,M,L
Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig, 2-stufig	1020	MP321	32	C2,M,L
Rückleistungsschutz, 1-phasig, 1-stufig	1129	MP112	32	C2,M
Rückleistungsschutz 3-phasig, 1-stufig	1021	MP312	32	C2,M,L
Leistungsmessung, 1-ph.	1083	MP101	32	C2,M,L
Leistungsmessung, 3-ph.	1082	MP301	32	C2,M,L

## 13.2. TECHNISCHE DATEN

### 13.2.1. Wirkleistungsrichtung 1-phasig 1-stufig

**SCHUTZFUNKTION: MP111**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Wirkleistungsrichtung Über/Unter, gerichtet, 1-phasig, 1-stufig	1067	MP111	32	C2,M,L
---	------	-------	----	--------

1-phasiges 1-stufiges unabhängiges Leistungszeitrelais wahlweise für Über- oder Untererfassung.

#### **MP111** **Technische Daten**

##### **Eingänge**

Analog:	Strom
	Spannung
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

##### **Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

##### **Einstellparameter**

Ansprechwert:	2 ... 150 % in 1 % - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 600 s in 0,1 s - Stufen
Leistungsrichtung:	Richtung 1/Richtung 2
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Wandlerwinkelfehler:	-10 ... +10 Grad in 0,1 Grad - Stufen

##### **Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Scheinleistung:	in VA
Wirkleistung:	in W
Blindleistung:	in VAr
cos phi:	-

##### **Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% vom Strom

**13.2.2. Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig 1-stufig****SCHUTZFUNKTION: MP311****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig, 1-stufig	1019	MP311	32	C2,M,L
---	------	-------	----	--------

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Leistungszeitrelais wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MP311****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Blockiereingang
	Blockiereingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	2 ... 150 % in 1 % - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 600 s in 0,1 s - Stufen
Leistungsrichtung:	Richtung 1/Richtung 2
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Drehfeldrichtung:	rechts/links
Wandlerwinkelfehler:	-10 ... +10 Grad in 0,1 Grad - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Scheinleistung:	in VA
Wirkleistung:	in W
Blindleistung:	in VAR
cos phi:	-

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≥ 3% vom Einstellwert oder ≥ 2% vom Strom

### 13.2.3. Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig 2-stufig

#### SCHUTZFUNKTION: MP321

FNNR TYPE ANSI Einsatz

Wirkleistungsrichtungsschutz 3-phasig, 2-stufig	1020	MP321	32	C2,M,L
---	------	-------	----	--------

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Leistungszeitrelais wahlweise für Über- oder Untererfassung pro Stufe.

#### MP321

#### Technische Daten:

#### Eingänge

Analog:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Blockiereingang Stufe 2

#### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

#### Einstellparameter

Leistungsrichtung:	Richtung 1/Richtung 2
Ansprechwert Stufe 1:	2 ... 150 % in 1 % - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 600 s in 0,1 s - Stufen
Type Stufe 1:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung
Ansprechwert Stufe 2:	2 ... 150 % in 1 % - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 600 s in 0,1 s - Stufen
Type Stufe 2:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung
Drehfeldrichtung:	rechts/links
Wandlerwinkelfehler:	-10 ... +10 Grad in 0,1 Grad - Stufen

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Scheinleistung:	in VA
Wirkleistung:	in W
Blindleistung:	in VAr
cos phi:	-

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\geq 3\%$ vom Einstellwert oder $\geq 2\%$ vom Strom

## 13.2.4. Rückleistung 1-phasig 1-stufig

**SCHUTZFUNKTION: MP112****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Rückleistungsschutz 1-phasig, 1-stufig	1129	MP112	32	C2,M
--	------	-------	----	------

1-phasiges 1-stufiges unabhängiges Leistungszeitrelais für Erfassung der Rückleistung.

**MP112****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Stromeingang
	Spannungseingang
Binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

Binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	-5,0 ... -0,2 % in 0,1 % - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 180 s in 0,1 s - Stufen
Leistungsrichtung:	Richtung 1/Richtung 2
Wandlerwinkelfehler:	-10 ... +10 Grad in 0,1 Grad - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Scheinleistung:	in VA
Wirkleistung:	in W
Blindleistung:	in VAR
cos phi:	-

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≥ 3% vom Einstellwert oder ≥ 2% vom Strom

**13.2.5. Rückleistung 3-phasig 1-stufig****SCHUTZFUNKTION: MP312****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Rückleistungsschutz 3-phasig, 1-stufig	1021	MP312	32	C2,M,L
--	------	-------	----	--------

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Leistungszeitrelais für Erfassung der Rückleistung.

**MP312****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
Binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

Binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	-5,0 ... -0,2 % in 0,1 % - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 180 s in 0,1 s - Stufen
Leistungsrichtung:	Richtung 1/Richtung 2
Type:	Unter-Erfassung/Über-Erfassung
Drehfeldrichtung:	rechts/links
Wandlerwinkelfehler:	-10 ... +10 Grad in 0,1 Grad - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Scheinleistung:	in VA
Wirkleistung:	in W
Blindleistung:	in VAR
cos phi:	-

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≥ 3% vom Einstellwert oder ≥ 2% vom Strom

**13.2.6. Leistungsmessung 1-phasig****SCHUTZFUNKTION: MP101****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Leistungsmessung, 1-ph.	1083	MP101		C2,M,L
-------------------------	------	-------	--	--------

1-phasige Leistungsmessung (für Bahn), ohne Ausgänge.

**MP101****Technische Daten:****Eingänge**

Analog:	Strom
	Spannung

**Ausgänge**

Analog:	Leistung (Analogausgabe des internen Rechenwertes)
---------	--

**Einstellparameter**

Leistungsrichtung:	Richtung1/Richtung2
Wandlerwinkelfehler:	-10 ... +10 Grad in 0,1 Grad - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Scheinleistung:	in VA
Wirkleistung:	in W
Blindleistung:	in VAr
cos phi:	-

**Messung**

Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\%$ vom Strom
-------------	--

**13.2.7. Leistungsmessung 3-phasig****SCHUTZFUNKTION: MP301****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Leistungsmessung, 3-ph.	1082	MP301		C2,M,L
-------------------------	------	-------	--	--------

3-phasige Unterspannung-Überstromzeitrelais – Kombination, mit und ohne Überstrom-Selbsthaltung.

**MP301****Technische Daten:****Eingänge**

Analogue:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31

**Ausgänge**

Analogue:	Leistung (Analogausgabe des internen Rechenwertes)
-----------	--

**Einstellparameter**

Leistungsrichtung:	Richtung1/Richtung2
Drehfeldrichtung:	rechts/links
Wandlerwinkelfehler:	-10 ... +10 Grad in 0,1 Grad - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

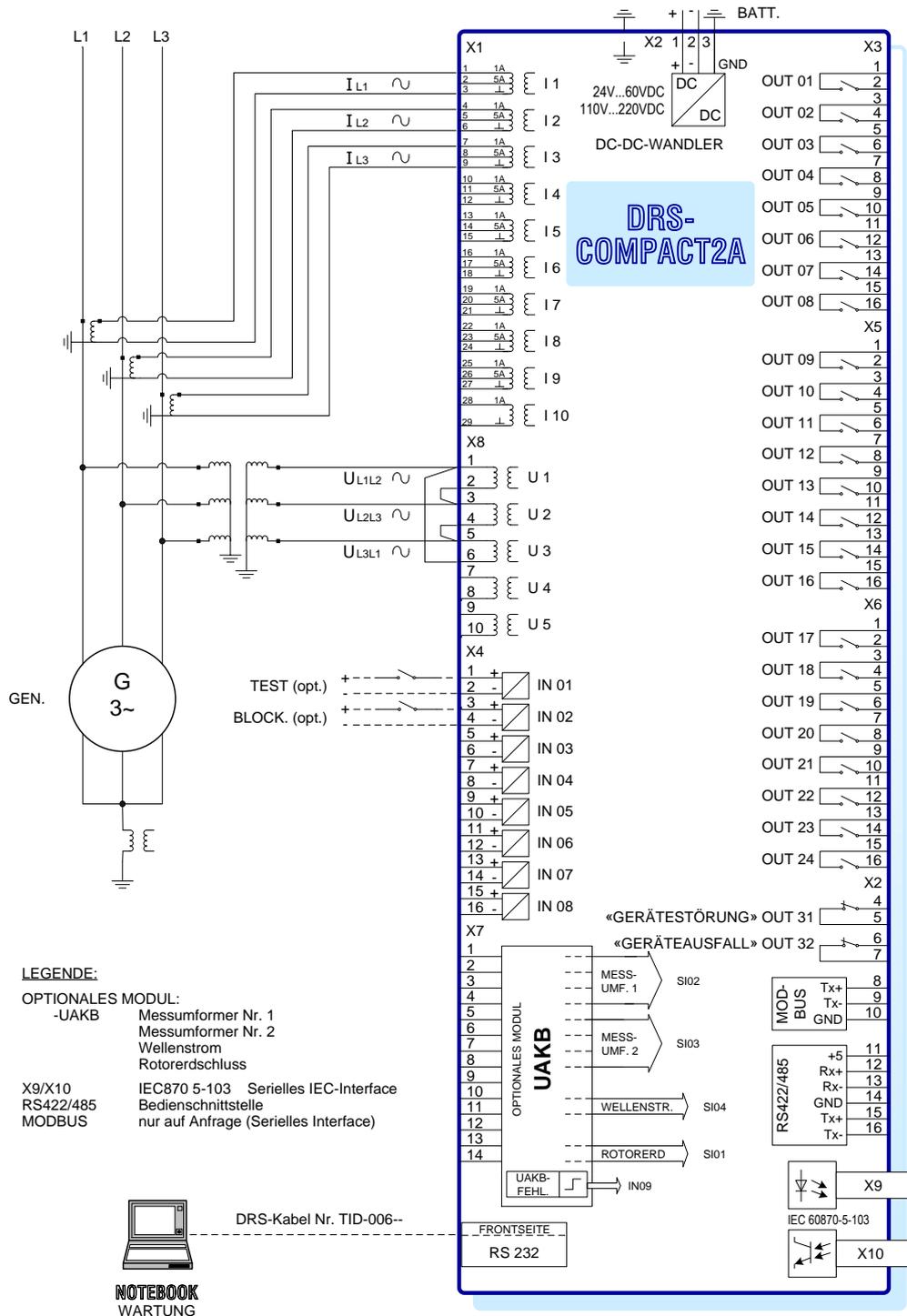
Scheinleistung:	in VA
Wirkleistung:	in W
Blindleistung:	in VAR
cos phi:	-

**Messung**

Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% vom Strom
-------------	--

### 13.3. ANSCHLUSSBILDER

#### 13.3.1. MP312

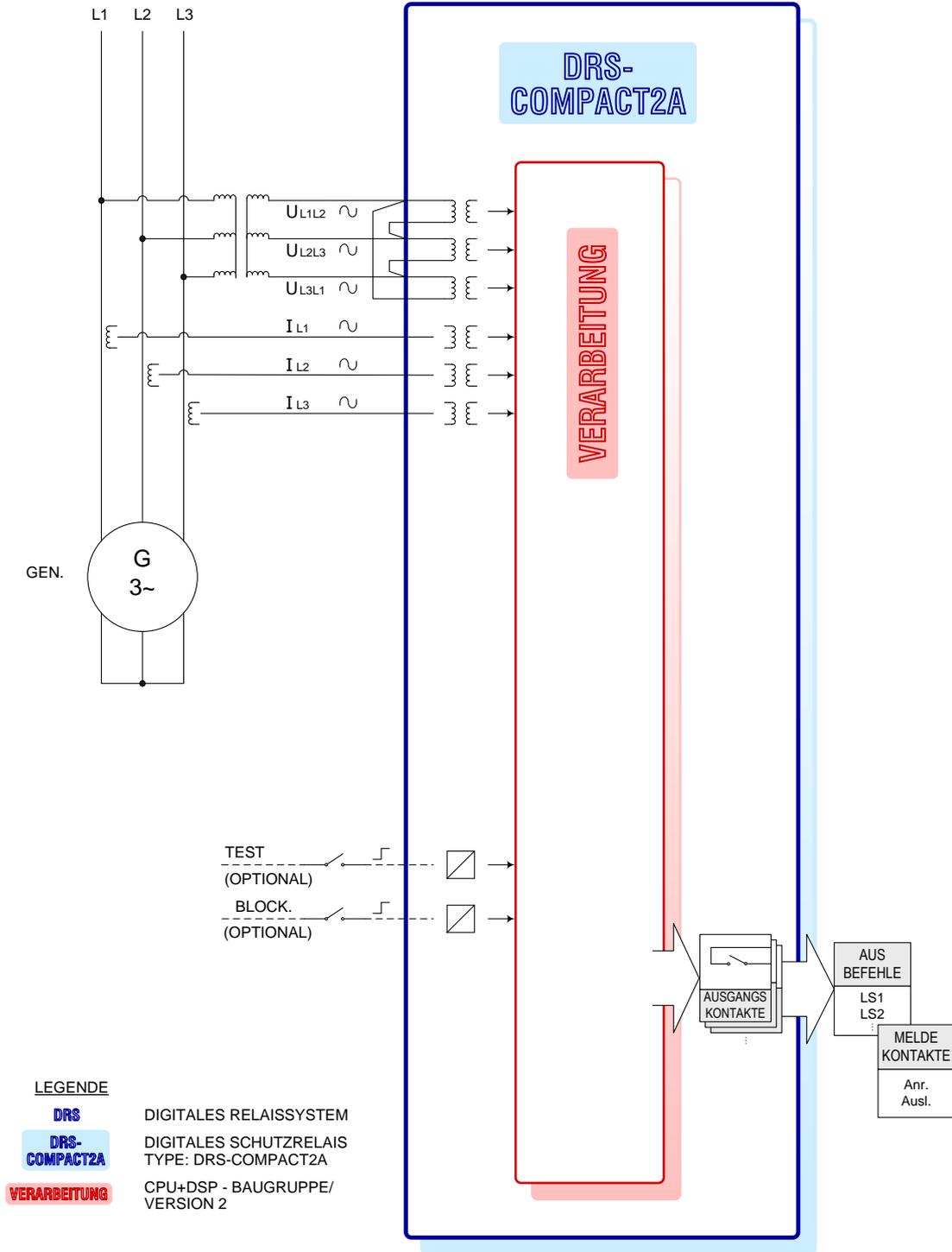


MP312 RÜCKLEISTUNG 3-PH. 1-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 172 MP312 Rückleistung 3-PH.1-ST. Anschlussbild

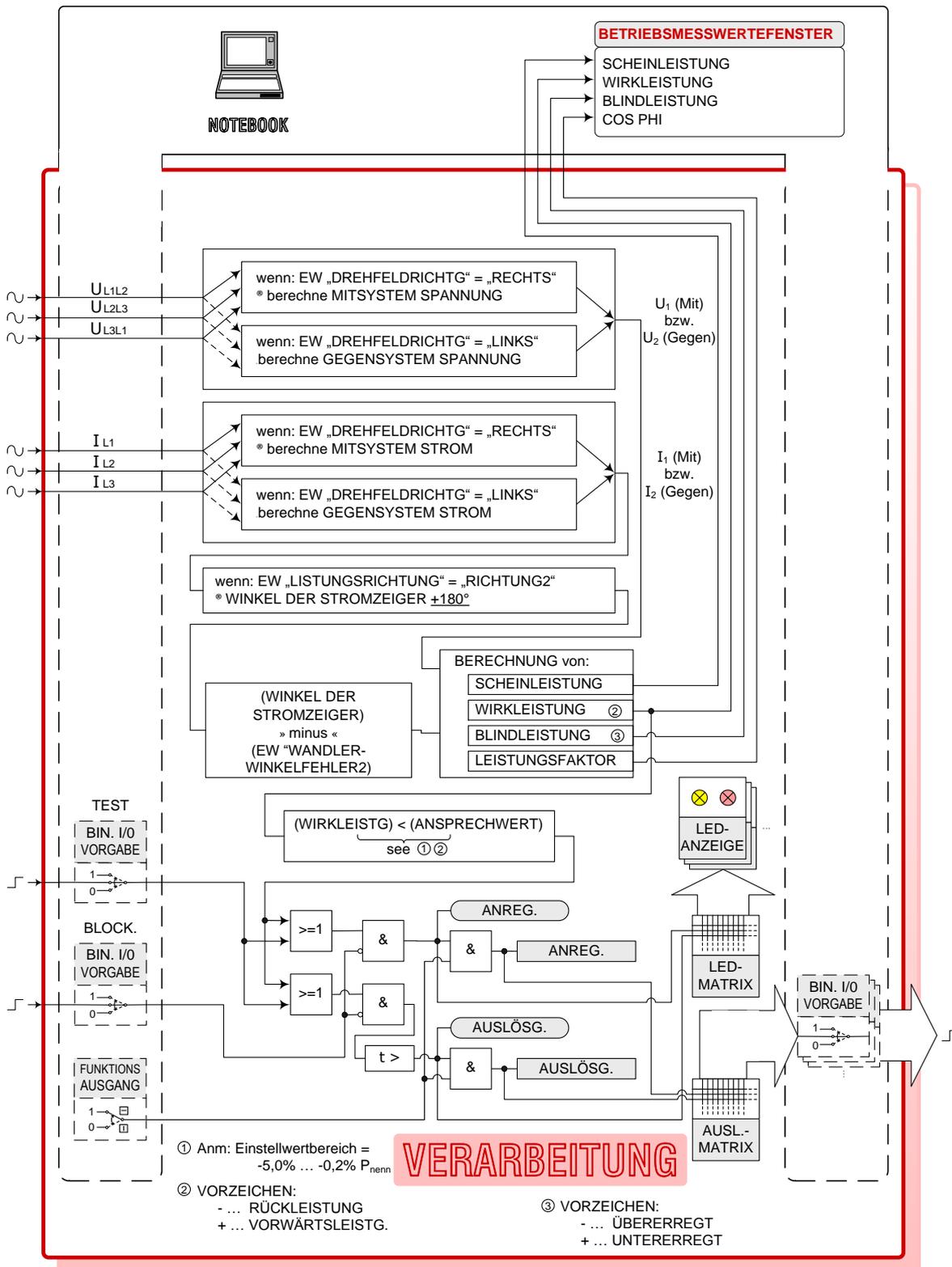
### 13.4. LOGIKDIAGRAMME

#### 13.4.1. MP312



MP312 RÜCKLEISTUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 173 MP312 Rückleistung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm

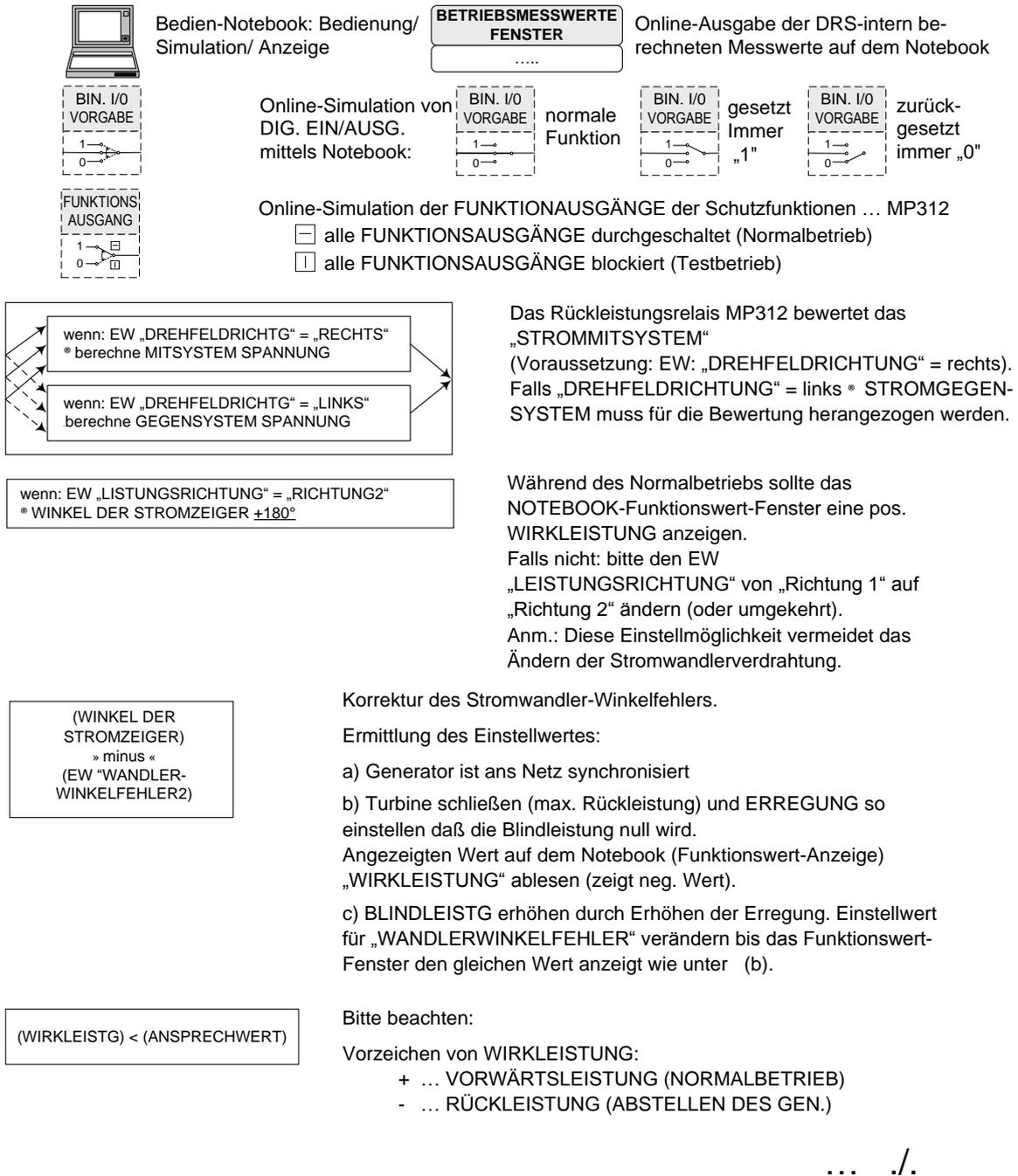


MP312 RÜCKLEISTUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 174 MP312 Rückleistung 3-Ph.1-St.Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MP312



## MP312 RÜCKLEISTUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE Blatt 1/2

Abb. 175 MP312 Rückleistung 3-PH.1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende Blatt1/2

... ./.  
(Fortsetzung)

## LEGENDE VERARBEITUNG

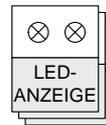
BERECHNUNG von:
SCHEINLEISTUNG
WIRKLEISTUNG
BLINDLEISTUNG
LEISTUNGSFAKTOR

Bitte beachten:

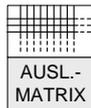
Die Anzeige dieser Relais-intern berechneten Werte im Funktionswert-Fenster im Modus „Sekundärwerte“ (=Standard) bezieht die %-Werte auf die Relais-Nennwerte, nicht auf die Generator-Nennwerte !!



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der VE2



LED-Anzeigen der VE2 (Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: Anregung



FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

### MP312 RÜCKLEISTUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE Blatt 2/2

Abb. 176 MP312 Rückleistung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende Blatt2/2

## 13.5. FUNKTION

### Wirkleistungsrichtung und Rückleistung

Leistungsrichtungsrelais können je nach Einbindung in die Anlage für verschiedene Einsatzmöglichkeiten verwendet werden:

- Als **Maximalleistungsschutz** zur Erfassung von Leistungsüberschreitungen bei Vergrößerung der Fallhöhe oder/und Überöffnung der Turbine.
- Als **Pumpenleistungsüberwachung** (in Verbindung mit einer Frequenzerfassung) bei Pumpspeicheranlagen.
- Als **Rückleistungsschutz** mit höheren Ansprechschwellen bei Wasserkraftmaschinen oder als sehr empfindlich einstellbare Spezialversion für Dampfturbosätze.
- Als **Minimalleistungsschutz** in Pumpspeicherwerken zum Schutz gegen Teilöffnungen der hydraulischen Absperrorgane der Pumpe und den damit verbundenen Turbulenzen in der Wasserführung.

Mit der Methode der symmetrischen Komponenten kann man ableiten, dass die Leistungsberechnung eines Dreiphasensystems auf die Ermittlung der Leistung des Mitsystems reduziert werden kann.

Der Algorithmus des Leistungsrichtungsschutzes und des Rückleistungsschutzes bestimmt deshalb aus den 12 Abtastwerten einer Periode das Mitsystem aus Strom  $I_1$  und Spannung  $U_1$  nach den Formeln

$$I_1 = I_{L1} + a^2 I_{L2} + a I_{L3}$$
$$U_1 = U_{L1L2} + a^2 U_{L2L3} + a U_{L3L1}$$

#### Messprinzip:

Alle Analo­gsig­nale der Funktion werden 12 mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Analyse (DSP) werden daraus die entsprechenden Vektoren (Betrag und Phase) für die 1. Harmonische (Grundwelle) errechnet und an die CPU weitergereicht.

Die CPU ermittelt zu jedem Abtastzeitpunkt die Werte für Scheinleistung, Wirkleistung, Blindleistung und  $\cos\varphi$ , und überprüft, ob der errechnete Wirkleistungswert bezüglich Anregebedingung (Wert größer als Ansprechwert bei Übererfassungen, Wert kleiner als Anrege­wert bei Untererfassungen) entspricht. Ist die Anregebedingung 24 mal hintereinander erfüllt (= 2 Perioden), so wird bei den Wirkleistungsrichtungsrelais das Anre­gesignal abgegeben und die Zeitverzögerung gestartet. Beim speziellen Rückleistungsschutz für Dampfturbosätze erfolgt wegen des sehr nieder eingestellten Ansprechwertes eine längere Mittelung des Messwertes bis das Anre­gesignal abgesetzt wird. Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit wird das Auslösesignal abgegeben, wobei die Verzögerungszeit - gemäß der verwendeten UMZ-Charakteristik - von der Signalgröße unabhängig ist.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

## 13.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### Wirkleistungsrichtung und Rückleistung

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die benötigten Werte einzustellen. Dabei ist zu beachten, dass für den Ansprechwert  $P_E$  eine Normierung nach Formel

$$P_E (\%) = \frac{P_B}{P_N}$$

durchzuführen ist. Dabei ist

$P_B$	Leistungsansprechwert primärseitig in kW
$P_N$	Relaisnennleistung bezogen auf Primärseite in kW

Entsprechend der notwendigen Funktion ist die Relaisart "Übererfassung" oder "Untererfassung" auszuwählen.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Steht ein dreiphasiges Prüfgerät zu Verfügung, so ist dieses entsprechend der parametrierten Eingangsmatrix an das Schutzsystem anzuschließen. Strom bzw. Spannung dreiphasig und symmetrisch einspeisen. Spannung auf Nennspannung einregeln.

Die vom Relais gemessenen Leistungswerte über die Option "Aktuelle Messwerte" anzeigen und mit den eingespeisten Leistungswerten vergleichen.

Bei falscher Leistungsrichtung entweder die Stromflussrichtung durch Umpolen der Anschlusskabel umdrehen oder über den Relaisparameter "Stromrichtung" in die entgegengesetzte Richtung ändern. Eine falsche Drehfeldrichtung kann durch Auskreuzen der Anschlüsse oder durch Änderung des Parameters "Drehfeld" korrigiert werden.

Leistungswert z.B. durch Ändern des Stromes oder des Phasenwinkels in Richtung Ansprechen der Funktion verstellen (allenfalls anstehende Blockierungen in geeigneter Weise aufheben) und den Ansprechwert im Protokoll notieren.

Die als "Aktueller Messwert" angezeigte Wirkleistung  $P_m(\%)$  steht mit dem eingespeisten Strom  $I$  und der eingespeisten Spannung  $U$  in folgender Beziehung:

$$P_m (\%) = \sqrt{3} \frac{U \cdot I}{U_N \cdot I_N} \cos \varphi$$

$I_N$	Relaisnennstrom
$U_N$	Relaisnennspannung

Einspeisewert in Richtung Relaisabfall ändern und Abfallwert im Protokoll festhalten.

Zur Überprüfung mit einem einphasigen Prüfgerät z.B. an den Stromeingang für Phase L1 bzw. an den Spannungseingang für System 1 Strom bzw. Nennspannung anlegen und dann den Strom in Richtung Ansprechen des Relais verändern. Allenfalls anstehende Blockierungen in geeigneter Weise aufheben.

Die Beziehung zwischen den Einspeisewerten U und I und dem angezeigten Wirkleistungswert  $P_m(\%)$  lautet:

$$P_m(\%) = \frac{U \cdot I}{6 \cdot U_N \cdot I_N} \cos \varphi$$

$I_N$  Relaisnennstrom  
 $U_N$  Relaisnennspannung

Notieren Sie den Ansprechwert im Inbetriebnahme-Protokoll.

Angelegten Strom in Richtung Rückfallen bis zum Abfall der Funktion verändern und Rückfallwert protokollieren.

Beachten Sie, dass die externen Messwerte im Rahmen des Bedienprogrammes angezeigt werden können.

Führen Sie die gleichen Messungen für die anderen Systeme bzw. Stufen durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,1-fachem Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion systemweise bzw. stufenweise mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich wird der folgende Versuch empfohlen:

**Lastversuch**

Schutzauslösungen des Leistungsrelais blockieren

Messinstrumente (u.U. Wattmeter) an die Wandlerleitungen anschließen und/oder externe Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator anfahren, parallelschalten und belasten. Über die Option "Aktuelle Messwerte" die gemessenen Leistungswerte mit der Wattmeteranzeige oder einer anderen (Warteninstrument) kontrollieren. Das Relais über die Parameter "Stromrichtung" oder "Drehfeld" an den aktuellen Anschluss anpassen. Bei Bedarf mittels Veränderung des Parameters "Wandlerfehlerkorrektur" den Messwert nachjustieren

Generatorleistung in Richtung Ansprechen steigern oder absenken. Dazu eventuell Ansprechwert für den Versuch herabstellen und anstehende Blockierungen auf geeignete Weise temporär aufheben.

Ansprechwerte protokollieren.

Bei mehrstufigen Schutzfunktionen sinngemäß gleich die anderen Stufen prüfen. Schutzauslösung des Leistungsrelais wieder aktivieren.

Generator u. U. durch Schutzauslösung stillsetzen.

## 14. MP... PENDELSPERRE

### 14.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MP . . . Pendelsperre - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

- C2 ... DRS-COMPACT2A
- M ... DRS-MODULAR
- L ... DRS-LIGHT
- FNNR ... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
- TYPE ... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
- ANSI ... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MP . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Pendelsperre	1084	MP319	32	C2,M,L

## 14.2. TECHNISCHE DATEN

### 14.2.1. Pendelsperre

**SCHUTZFUNKTION: MP319**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Pendelsperre	1084	MP319	32	C2,M,L
--------------	------	-------	----	--------

3-phasiges 1-stufiges Pendelsperr-Relais mit Blockierung bei unsymmetrischen Lastströmen.

#### **MP319**

#### **Technische Daten:**

#### **Eingänge**

Analog:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

#### **Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung
	Schieflastsperre

#### **Einstellparameter**

Überwachungszeit:	0,02 ... 10,00 s in 0,02 s - Stufen
Pendelkreis R1:	5 ... 99 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Pendelring (R1-R2):	1 ... 99 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Schieflast:	10 ... 20 % in 0,5 % - Stufen
Sperrzeit:	0,1 ... 30 s in 0,1 s - Stufen
Drehfeldrichtung:	rechts/links

#### **Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

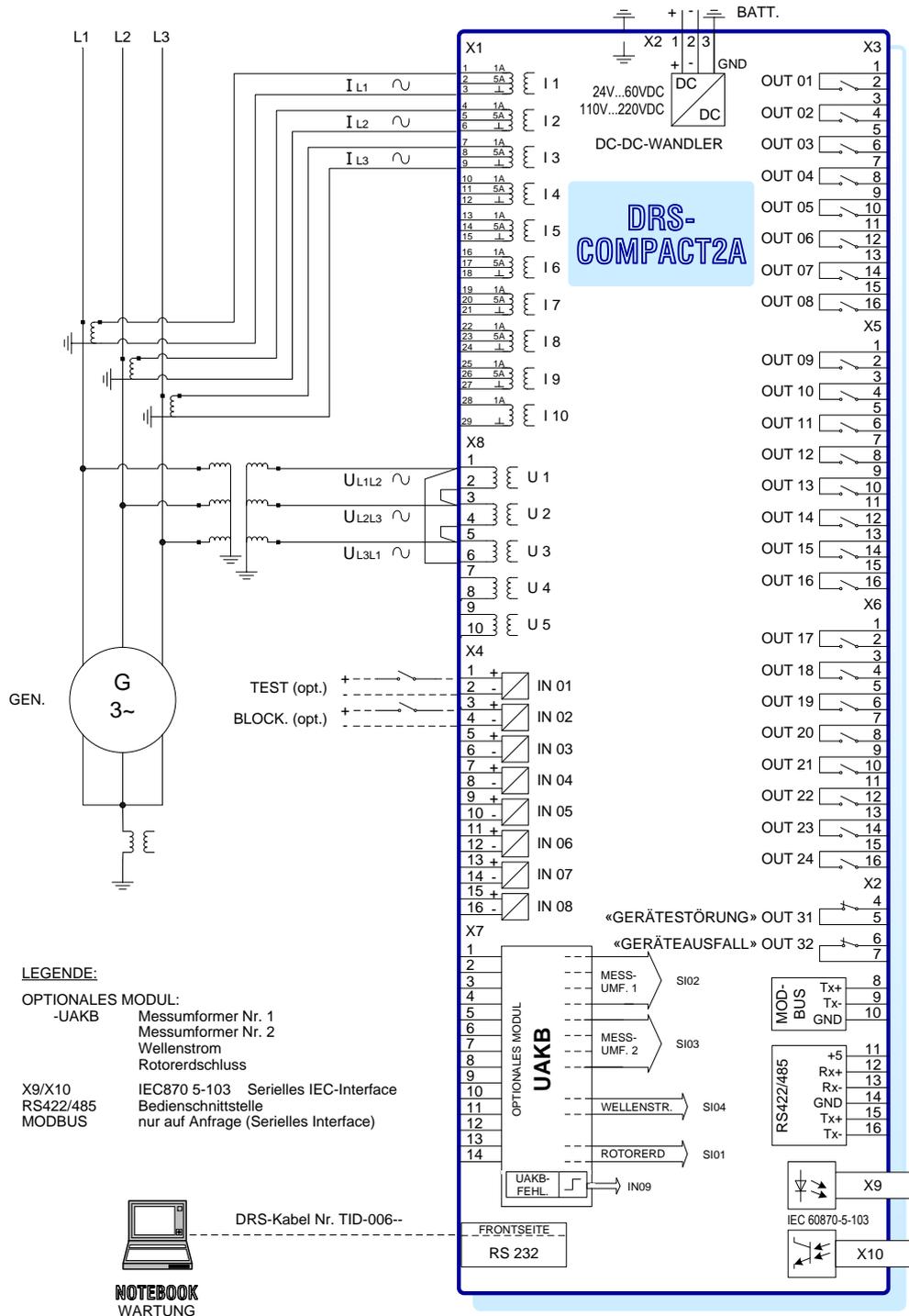
Systemimpedanz:	in Ohm
Schieflast:	in %
Zeit läuft:	ja/nein

#### **Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≥ 3% vom Einstellwert oder ≥ 2% vom Strom

### 14.3. ANSCHLUSSBILDER

#### 14.3.1. MP319

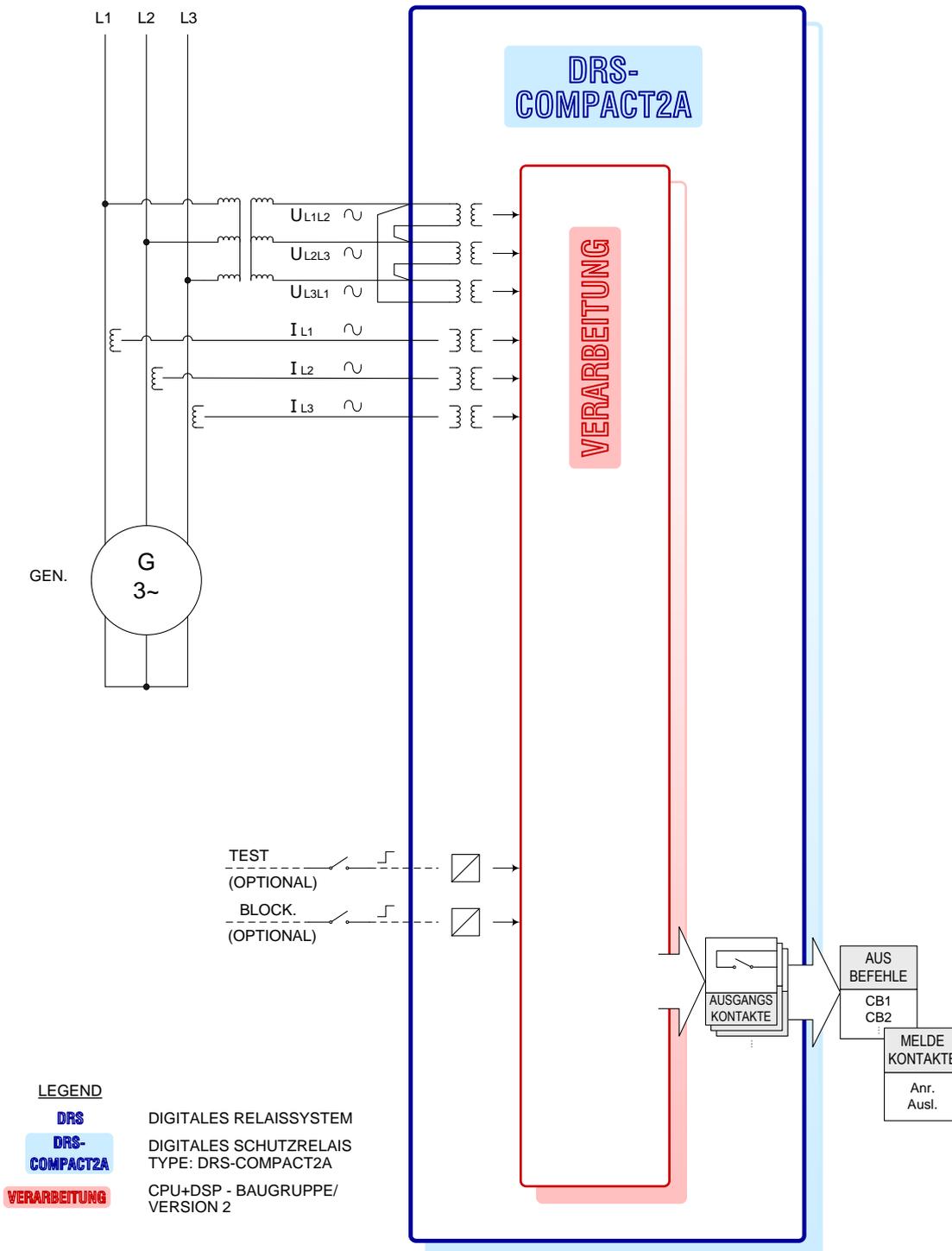


MP319 PENDELSPERRE ANSCHLUSSBILD

Abb. 177 MP319 Pendelsperre Anschlussbild

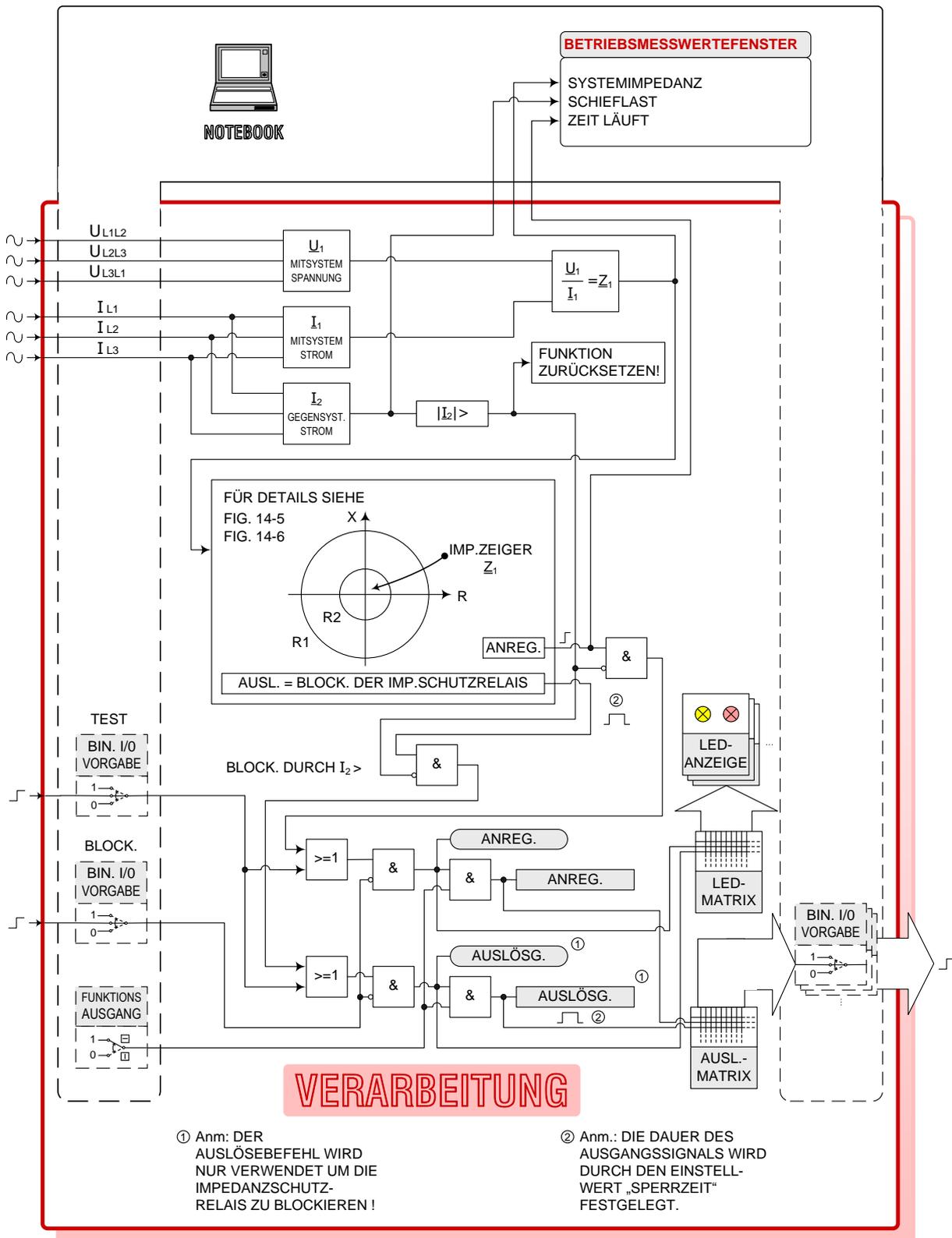
## 14.4. LOGIKDIAGRAMME

### 14.4.1. MP319



MP319 PENDELSPERRE LOGIKDIAGRAMM

Abb. 178 MP319 Pendelsperre Logikdiagramm

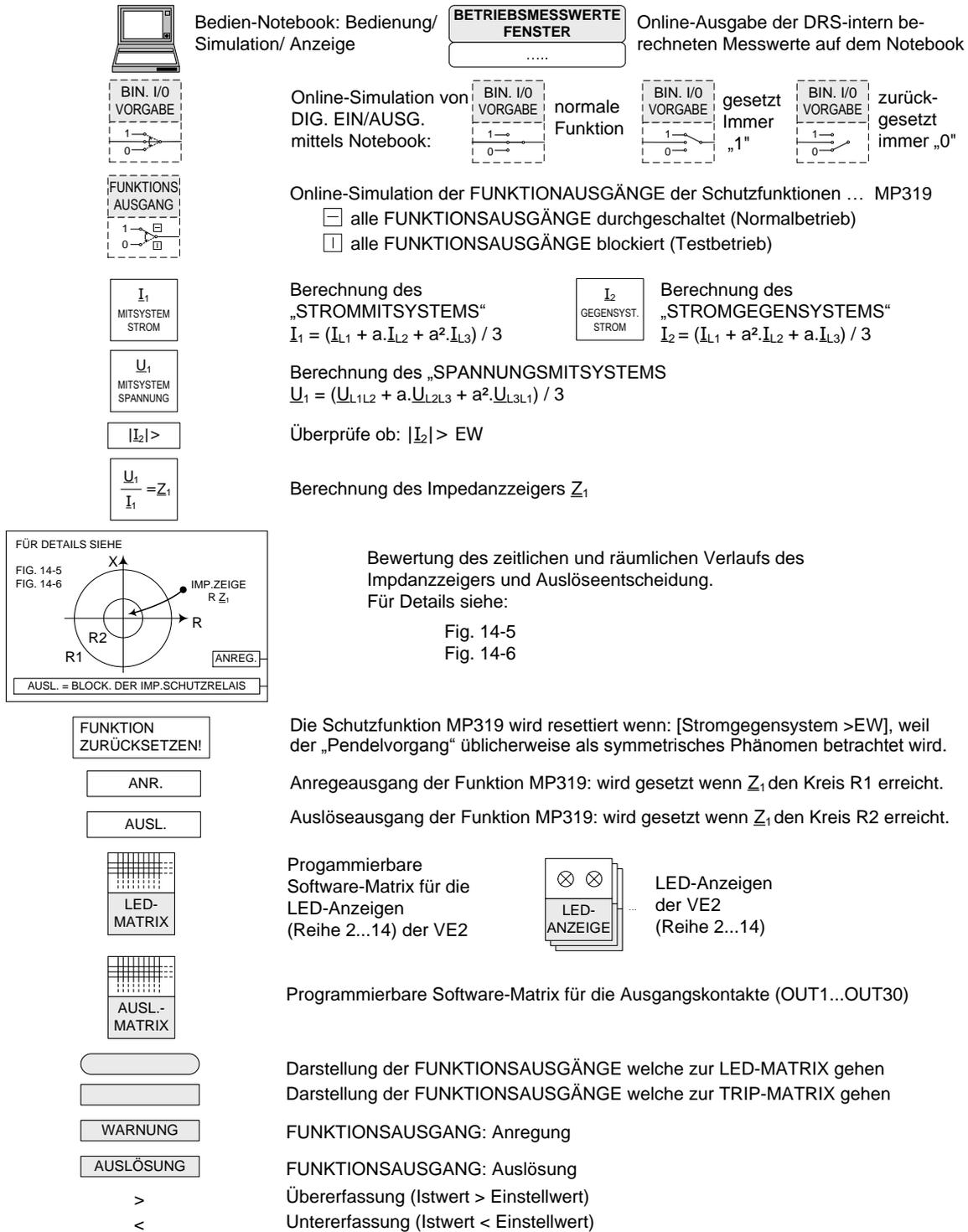


MP319 PENDELSPERRE LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 179 MP319 Pendelsperre Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

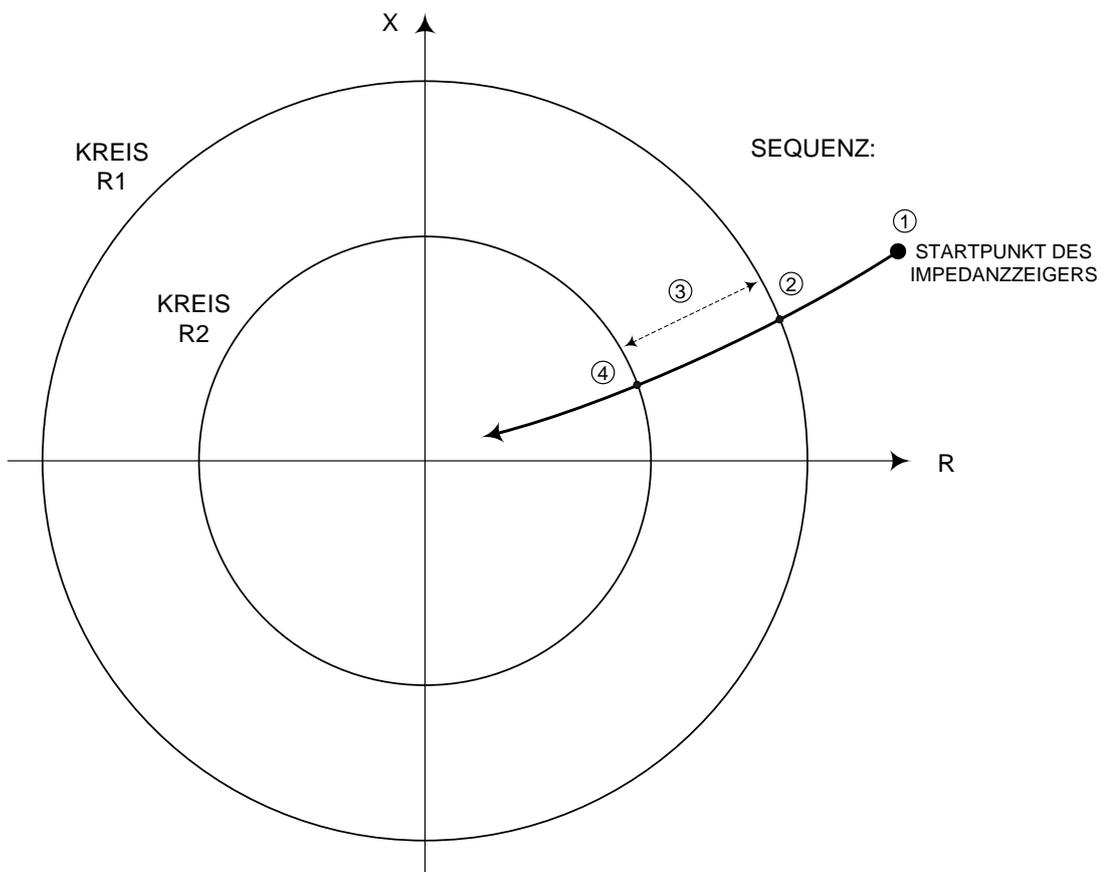
// FIRMWARE-MODULE: MP319



## MP319 PENDELSCHUTZ LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 180 MP319 Pendelschutz Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

IMPEDANZDIAGRAMM:



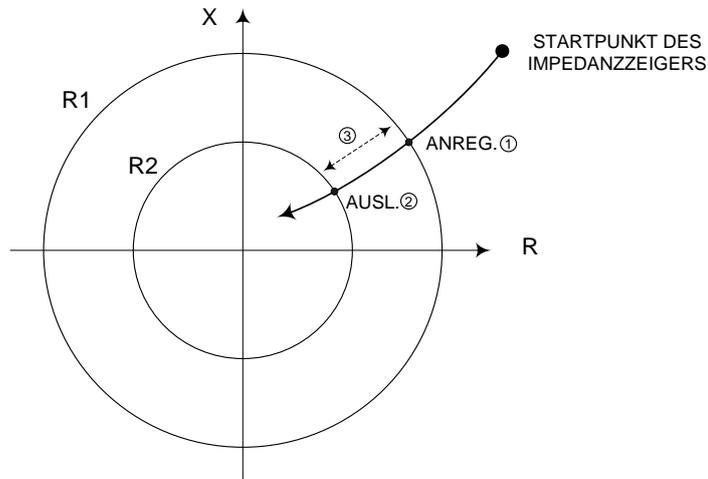
LEGENDE:

- ① IMPEDANZZEIGER IM NORMALBETRIEB DES GENERATORS
- ② IMPEDANZZEIGER ERREICHT KREIS R1 → ANREGUNG
- ③ ÜBERWACHUNGSZEIT (MIN. ZEIT): nur wenn der Impedanzzeiger länger als diese Überwachungszeit für das Durchqueren des Kreisringes (R1-R2) benötigt wird die Funktion MP319 aktiviert und der Auslöseausgang (welcher eigentlich für Blockierzwecke dient) gesetzt.
- ④ IMPEDANZZEIGER tritt in den Kreis R2 ein → Auslöseausgang wird gesetzt vorausgesetzt dass das Relais MP319 nicht blockiert ist).

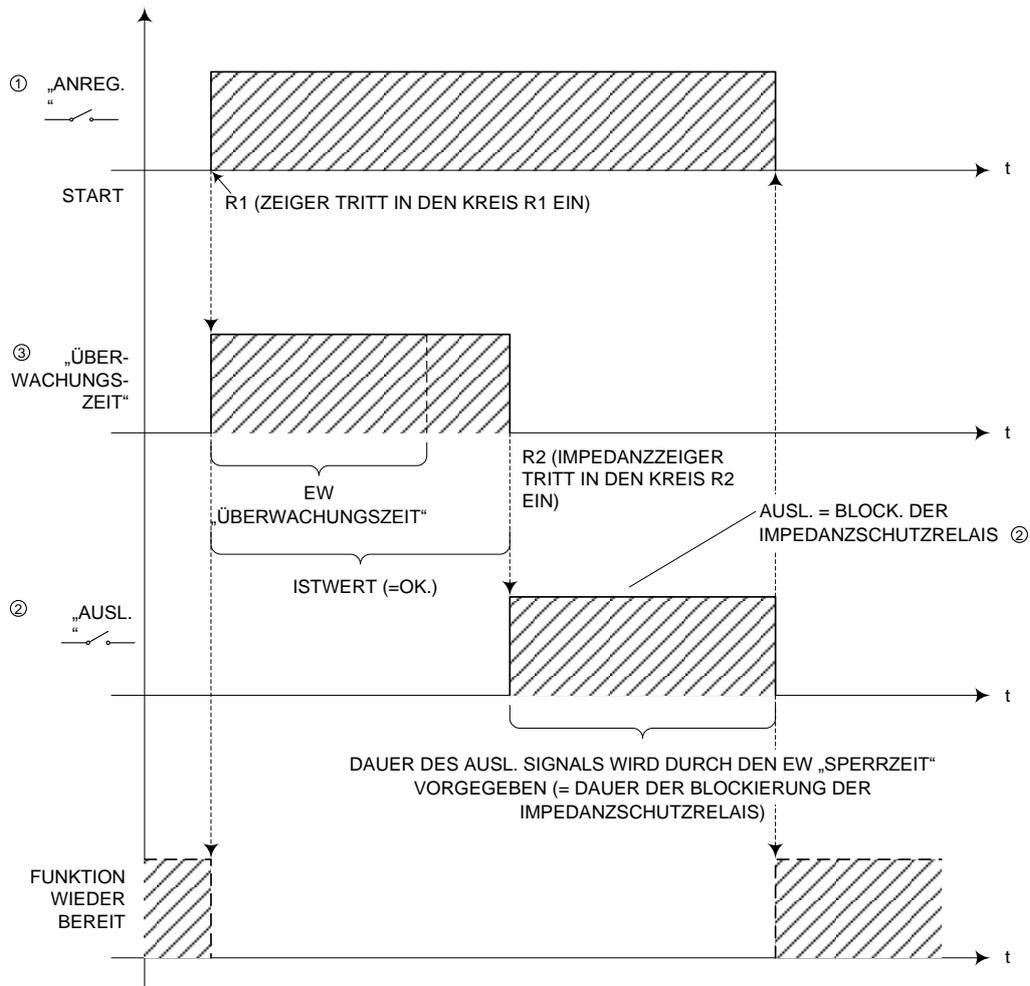
MP319 PENDELSPERRE DEFINITION DER SEQUENZ

Abb. 181 MP319 Pendelsperre Definition der Sequenz

IMPEDANZDIAGRAMM:



ZEITLICHE SEQUENZ:



MP319 PENDELSPERRE ZEITSEQUENZEN

Abb. 182 MP319 Pendelsperre Zeitsequenzen

## 14.5. FUNKTION

### Pendelsperre MP319:

Die Aufgabe der Funktion Pendelsperre MP319 ist das Blockieren von Impedanzschutz-Relais im Falle von Leistungspendelungen. Das Logikdiagramm (siehe oben) zeigt den prinzipiellen Aufbau der Funktion MP319.

In der Impedanzebene werden über die Einstellparameter zwei konzentrische Kreise definiert mit den Radien R1 und R2, wobei R1 der äußere Kreis ist. Während einer Leitungspendelung tritt der Impedanzzeiger von außen in den Kreis R1 ein und erreicht nach einer vorgegebenen Minimalzeit (siehe Einstellwerte) den Kreis R2, worauf MP319 den Blockierbefehl für die Impedanzschutzrelais und/oder den Distanzschutz absetzt.

Voraussetzung Nr. 1 ist jedoch, dass der Impedanzzeiger für das Durchqueren des aus R1 und R2 definierten Kreisringes eine bestimmte Mindestzeit benötigt. Ein unvermittelter Sprung des Impedanzzeigers von außerhalb R2 in den Kreis R1 wird nicht als Leistungspendelung bewertet, sondern deutet vielmehr auf einen Kurzschluss etc. hin. In diesem Fall dürfen selbstverständlich die Impedanzschutz-Relais unter keine Umständen blockiert werden. Der Einstellwert "Überwachungszeit" gibt die Minimalzeit für das Queren des Kreisringes (R1 – R2) vor. Wird diese Zeit unterschritten, erfolgt ein Reset der Funktion.

Voraussetzung Nr. 2 ist, dass der Einstellwert für die maximal zulässige Schiefkast nicht überschritten wird (siehe Einstellwert "Schiefkast"). Eine Leistungspendelung wird grundsätzlich als symmetrisches Phänomen betrachtet, es darf also bei einer "echten" Leistungspendelung zu keiner nennenswerten Schiefkast kommen.

Kalibrierung der Schiefkast (gilt für Einstellwert und für das Anzeigefenster):

Einspeisen von 1 A einphasig (die beiden anderen Phasen sind gleich null):

Anzeige ergibt: 0,33 A, was exakt dem Stromgegensystem entspricht.

Einspeisung eines symmetrischen Drehstromsystems (3 x 1 A) mit gegenüber dem Einstellwert "Drehfeldrichtung" verkehrter Drehfeldrichtung ergibt in der Anzeige: 1 A.

Das Anzeigefenster zeigt neben der "Schiefkast" (in %) und dem Beginn eines Pendelvorgangs "Zeit läuft" (ja/nein) auch die Systemimpedanz an. Letztere wird in Ohm angezeigt, wobei folgende Kalibrierung gilt:

#### Einspeisen:

Strom	Phasenstrom = 1 A
	<u>Anmerkung:</u>
	Strom muss symmetrisch sein, sonst Blockierung durch Schiefkast
Spannung	verkettete Spannung = 100 V
Anzeigefenster	errechnete Impedanz = Phasenspannung/ Phasenstrom = 57,7 V / 1 A = 57,7 Ohm
	Bei 5A-Geräten wird bei Nennbetrieb ein Impedanzwert von 57,7 Ohm / 5 = 11,5 Ohm angezeigt

Anmerkung: Die gleiche Kalibrierung gilt auch für den Einstellwert.

**Einstellwerte:****Einstellparameter**

Überwachungszeit:	0,02 ... 10,00 s in 0,02 s - Stufen
Pendelkreis R1:	5 ... 99 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Pendelring (R1-R2):	1 ... 99 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Schieflast:	10 ... 20 % in 0,5 % - Stufen
Sperrzeit:	0,1 ... 30 s in 0,1 s - Stufen
Drehfeldrichtung:	rechts/links

**Überwachungszeit:**

Diese Zeit muss der Impedanzzeiger mindestens benötigen, um den Kreisring (R1-R2) von außen nach innen zu durchqueren. Andernfalls Reset der Funktion.

**Pendelkreis R1:**

Äußerer der beiden Kreise, welche den Kreisring definieren.

**Pendelring (R1-R2):**

Distanz zwischen Kreis R1 und Kreis R2 (Differenz zwischen Radius R1 und Radius R2).

Achtung: nicht mit Radius R2 verwechseln!

**Schieflast:**

Der Wert entspricht dem Stromgegensystem. Es gilt: bei Vertauschung von zwei Phasen beträgt die Schieflast 100%. Die Schutzfunktion MP319 wird bei Auftreten von Schieflast blockiert bzw. werden die Impedanzschutz-Relais dann nicht blockiert.

**Sperrzeit:**

Dieser Einstellwert gibt die Länge des Auslöse-Impulses von MP119 vor bzw. wie lange der Blockierbefehl für die Impedanzschutz-Relais ausgegeben wird.

**Sequenz:**

Beim Eintreten des Impedanzzeigers in den Kreis R1 erfolgt die Anregung von MP119, bei Eintreten in den Kreis R2 die Auslösung bzw. die Ausgabe des Blockierbefehls an die Impedanzschutz-Relais, wobei dessen Länge durch den Einstellparameter "Sperrzeit" vorgegeben wird.

**Drehfeldrichtung:**

Drehfeldrichtung im Normalbetrieb (mit Bezug auf die in der Eingangsmatrix der Funktion MP319 definierten Eingangsströme).

## 14.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### Vorversuche:

Mit Prüfgerät dreiphasig symmetrisch einspeisen:  
 Phasenströme  
 verkettete Spannungen

### Eingänge

Analog:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

Relais durch geeignetes Variieren des Impedanzzeigers (Strom kontinuierlich verstellen, nicht sprunghaft) zum Anregen/ Auslösen bringen. Der Impedanzzeiger muss den Impedanzring von außen nach innen durchqueren, wobei zu beachten ist, dass diese Querung (R1–R2) eine Mindestzeit in Anspruch nehmen muss (siehe Einstellparameter "Überwachungszeit"). Andernfalls wird die Funktion resettiert.

Hinweis:  
 Bei einphasiger Strom-Einspeisung spricht die "Schieflastsperre" an. In diesem Fall wird die Funktion gesperrt bzw. resettiert (siehe Ausgang "Schieflastsperre").

Hinweis:  
 Drehfeldrichtung beachten! Gegebenenfalls den gleichnamigen Einstellparameter adaptieren.

### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung
	Schieflastsperre

Die korrekte Funktion des Relais kann mit Hilfe des Anzeigefensters für die Rechenwerte überprüft werden:

### **Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Systemimpedanz:	in Ohm
Schieflast:	in %
Zeit läuft:	ja/nein

Gegebenenfalls müssen die Einstellparameter für die Prüfung temporär verstellt werden, um die einzelnen Vorgänge leichter verifizieren zu können:

#### **Einstellparameter**

Überwachungszeit:	0,02 ... 10,00 s in 0,02 s - Stufen
Pendelkreis R1:	5 ... 99 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Pendelring (R1-R2):	1 ... 99 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Schieflast:	10 ... 20 % in 0,5 % - Stufen
Sperrzeit:	0,1 ... 30 s in 0,1 s - Stufen
Drehfeldrichtung:	rechts/links

#### **Inbetriebnahmeversuche:**

Eingangsgrößen mittels des Anzeigefensters "Betriebsmesswerte" überprüfen.

Die Phasenfolge kann mit Hilfe des Icons "Störschrieb auslesen" (im VERARBEITUNG-Fenster) nachvollzogen werden: bitte den Menüpunkt "Aktuelle Messwerte auslesen" verwenden.

##### Hinweis:

Bei diesem Menüpunkt ist zu beachten, dass jeweils Kurvenstücke ausgelesen und dann aneinandergereiht werden. Deshalb gibt es bei dieser Form der Kurvenausgabe periodisch Unstetigkeitsstellen, was natürlich nicht dem realen Signal entspricht.

Falls eine scharfe Überprüfung der Funktion gewünscht wird, empfiehlt es sich, die Einstellparameter temporär zu verstellen, und mit Hilfe der Erregung den Blindstrom zu variieren.

## 15. MQ... EINSCHALTSCHUTZ / VOLTAGE CONTROLLED OVERCURRENT

### 15.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MQ ... – Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

#### SCHUTZFUNKTIONEN: MQ ...

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Einschaltschutz	1076	MQ311	27/50	C2,M,L
Voltage Controlled Overcurrent	1080	MQ312	27/51	C2,M,L

## 15.2. TECHNISCHE DATEN

### 15.2.1. Einschaltenschutz

#### SCHUTZFUNKTION: MQ311

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Einschaltenschutz	1076	MQ311	27/50	C2,M,L

3-phasiges 1-stufiges Überstromrelais mit Spannungsblockierung.

#### MQ311 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	Spannung System 1-2
	Spannung System 2-3
	Spannung System 3-1
binär:	Blockiereingang
	Blockiereingang

##### Ausgänge

binär:	Auslösung
--------	-----------

##### Einstellparameter

Ansprechwert I:	0,1 ... 5 A in 0,05 A - Stufen
Ansprechwert U:	10 ... 120 V in 0,5 V - Stufen
Anzugsverzögerung:	0,1 ... 1 s in 0,05 s - Stufen
Abfallverzögerung:	0,5 ... 10 s in 0,05 s - Stufen

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**15.2.2. Voltage Controlled Overcurrent****SCHUTZFUNKTION: MQ312****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Voltage Controlled Overcurrent	1080	MQ312	27/51	C2,M,L
--------------------------------	------	-------	-------	--------

3-phasiger spannungsgesteuerter Überstromschutz mit unabhängiger Auslösekennlinie.

**MQ312****Technische Daten****Eingänge**

Analogue:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	Spannung System 1-2
	Spannung System 2-3
	Spannung System 3-1
binär:	Blockiereingang
	Blockiereingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

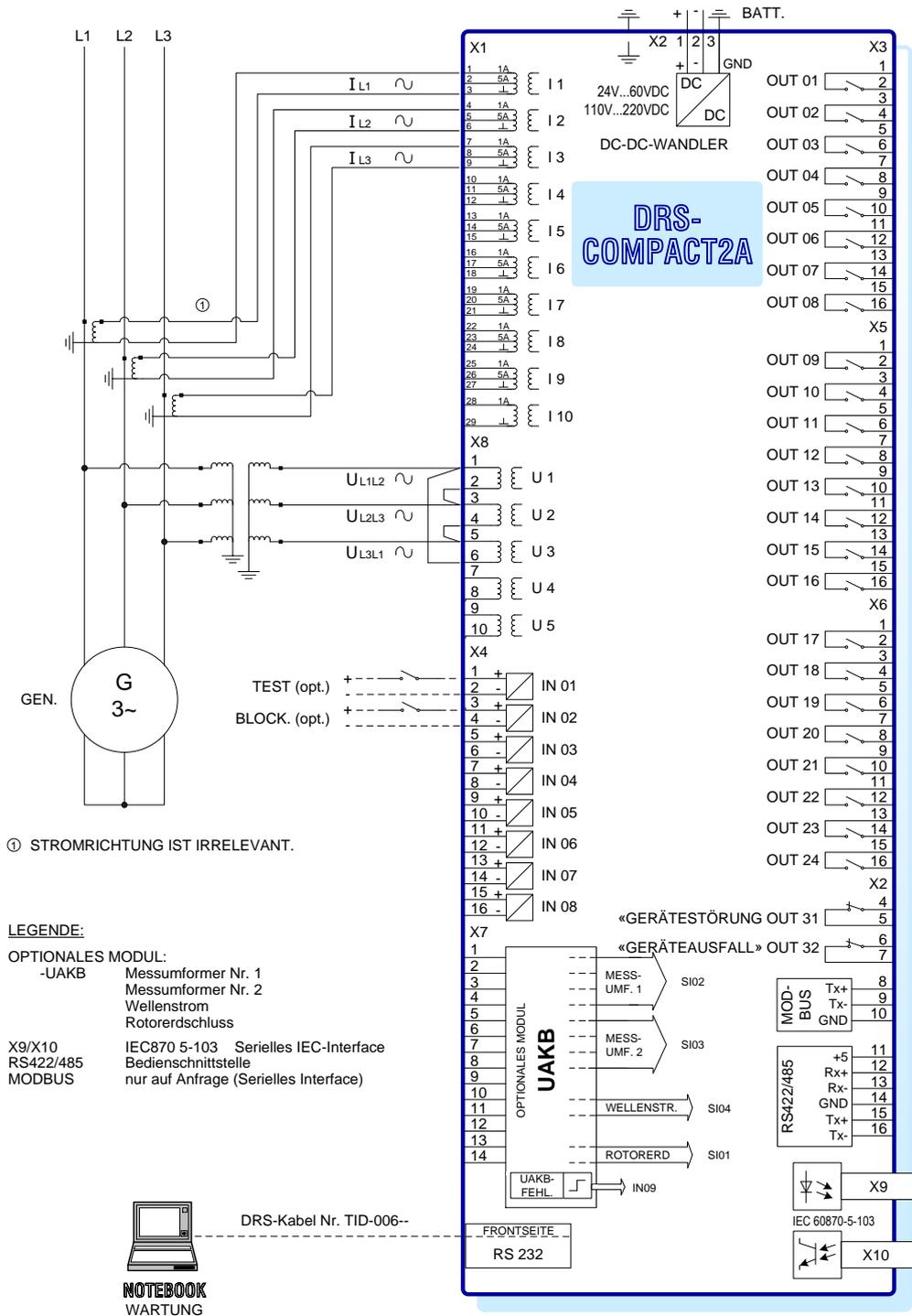
Ansprechwert I:	0,1 ... 5 A in 0,05 A - Stufen
Grenzspannung:	20 ... 120 V in 1 V - Stufen
K-Faktor:	0,1 ... 1 in 0,01 - Stufen
Verzögerungszeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% $I_n$

### 15.3. ANSCHLUSSBILDER

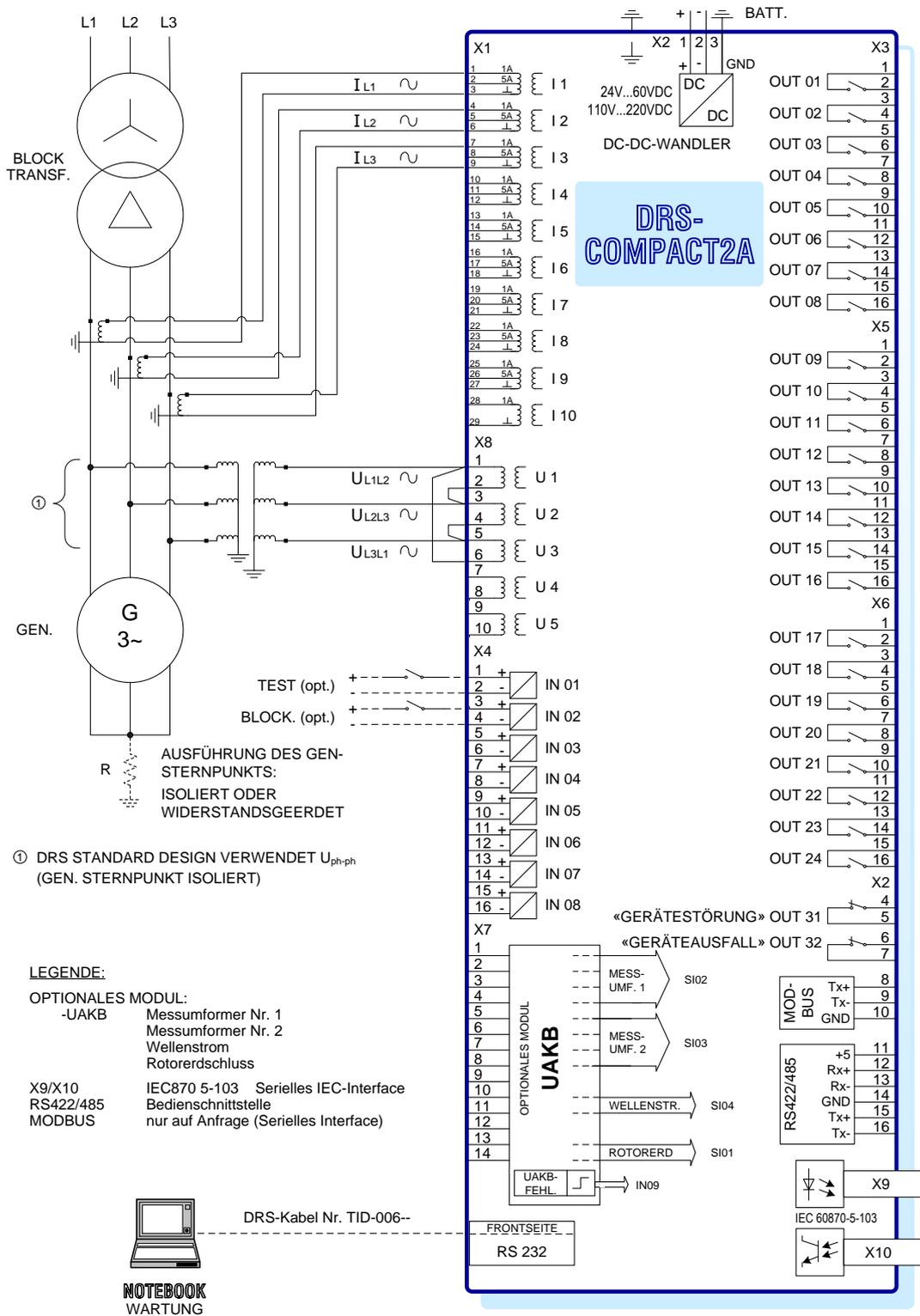
#### 15.3.1. MQ311



MQ311 EINSCHALTSCHEITZ ANSCHLUSSBILD

Abb. 183 MQ311 Einschaltsschutz Anschlussbild

15.3.2. MQ312

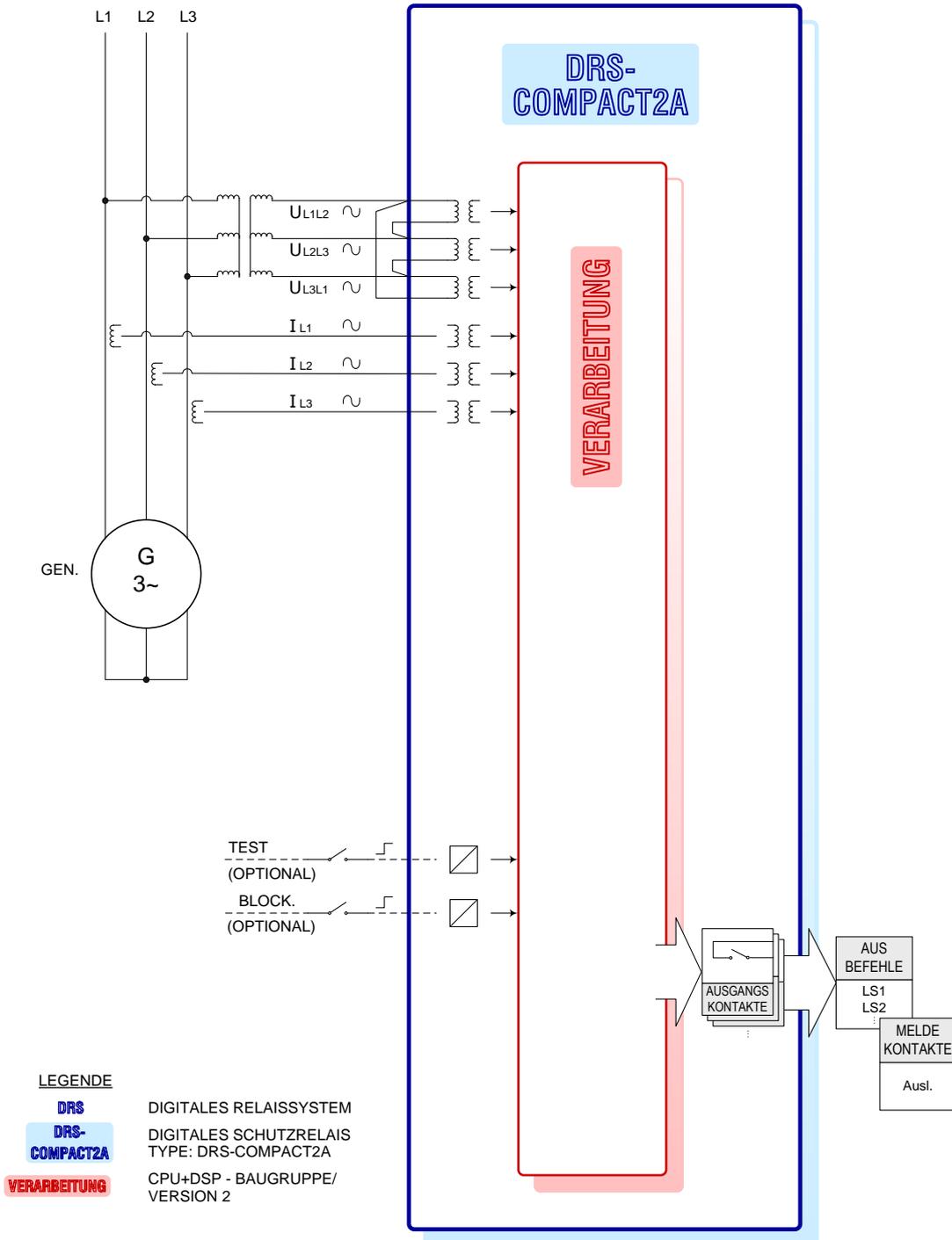


MQ312 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM ANSCHLUSSBILD

Abb. 184 MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom Anschlussbild

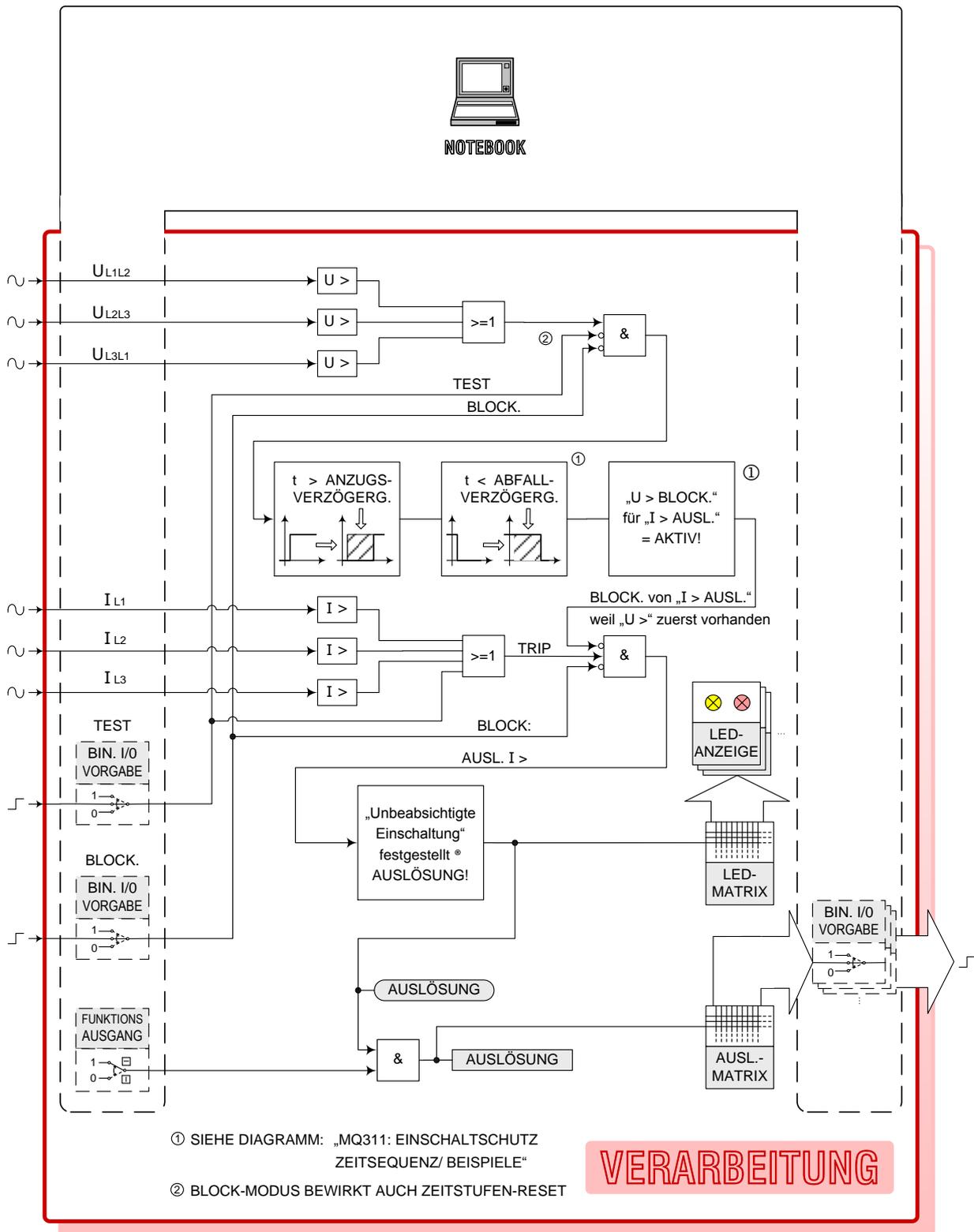
15.4. LOGIKDIAGRAMME

15.4.1. MQ311



MQ311 EINSCHALTSCHEITZ LOGIKDIAGRAMM

Abb. 185 MQ311 Einschaltsschutz Logikdiagramm



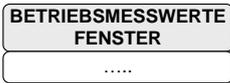
MQ311 EINSCHALTSCHUTZ LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 186 MQ311 Einschaltsschutz Logikdiagramm/ Verarbeitung

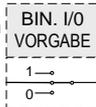
# LEGENDE VERARBEITUNG

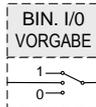
// FIRMWARE-MODULE: MQ311

 Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige

 Online-Ausgabe der DRS-intern berechneten Messwerte auf dem Notebook

 Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:

 normale Funktion

 gesetzt Immer „1“

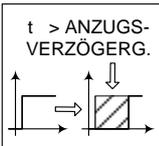
 zurück-gesetzt immer „0“

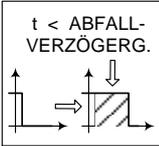
 Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MQ311

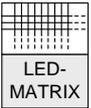
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

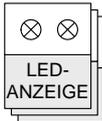
 **I** > ANSPRECHWERT für I

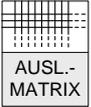
 **U** > ANSPRECHWERT für U

 BLOCK. von  durch  beginnt nach Ablauf der ANZUGSVERZÖGERUNG von 

 BLOCK. von  durch  beginnt nach Ablauf der ABFALLVERZÖGERUNG von 

 Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der VE2

 LED-Anzeigen der VE2 (Reihe 2...14)

 Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)

 Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen

 Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen

 FUNKTIONSAUSGANG: Anregung

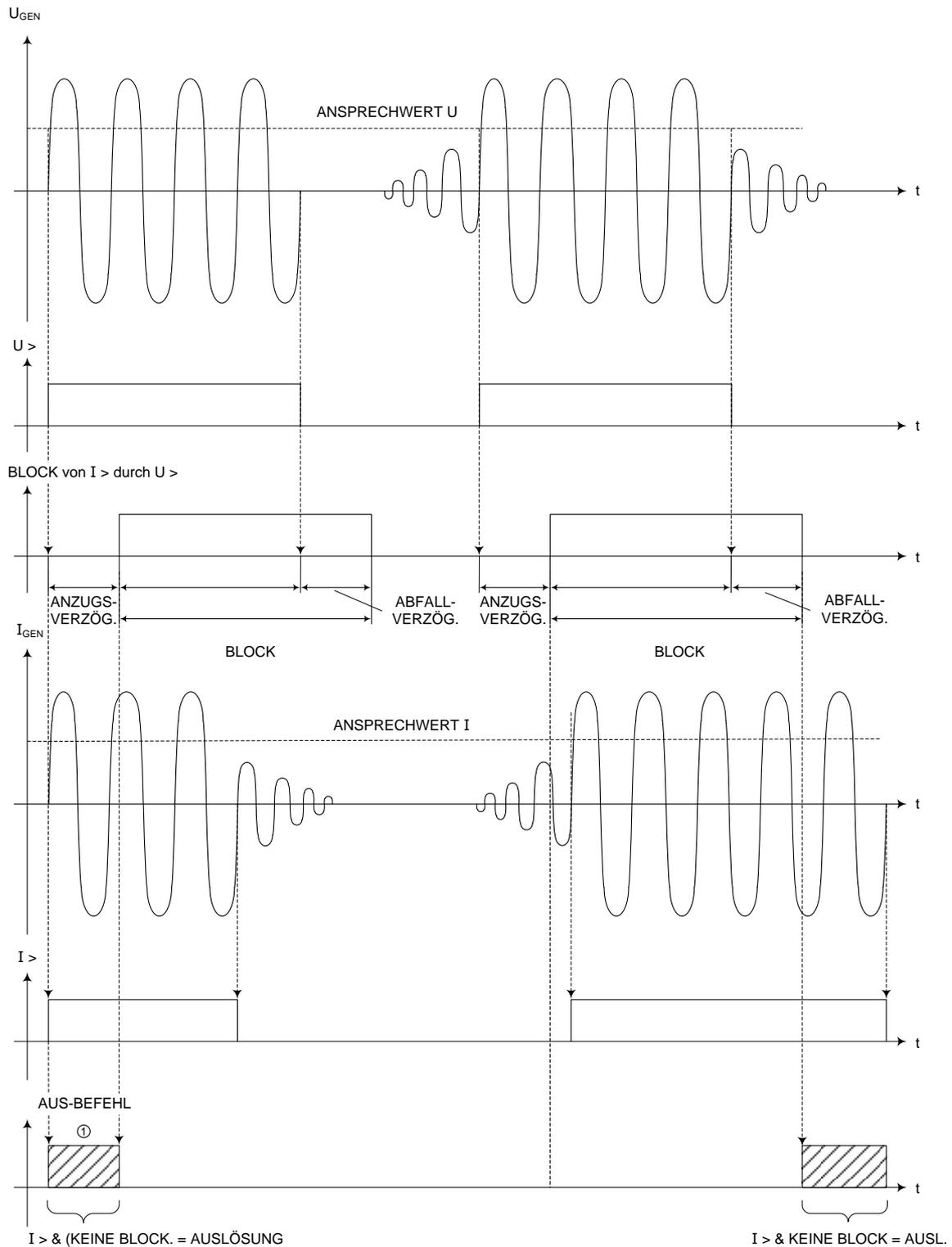
 FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

 Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

 Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

## MQ311 EINSCHALTSCHEITZ LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 187 MQ311 Einschaltsschutz Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

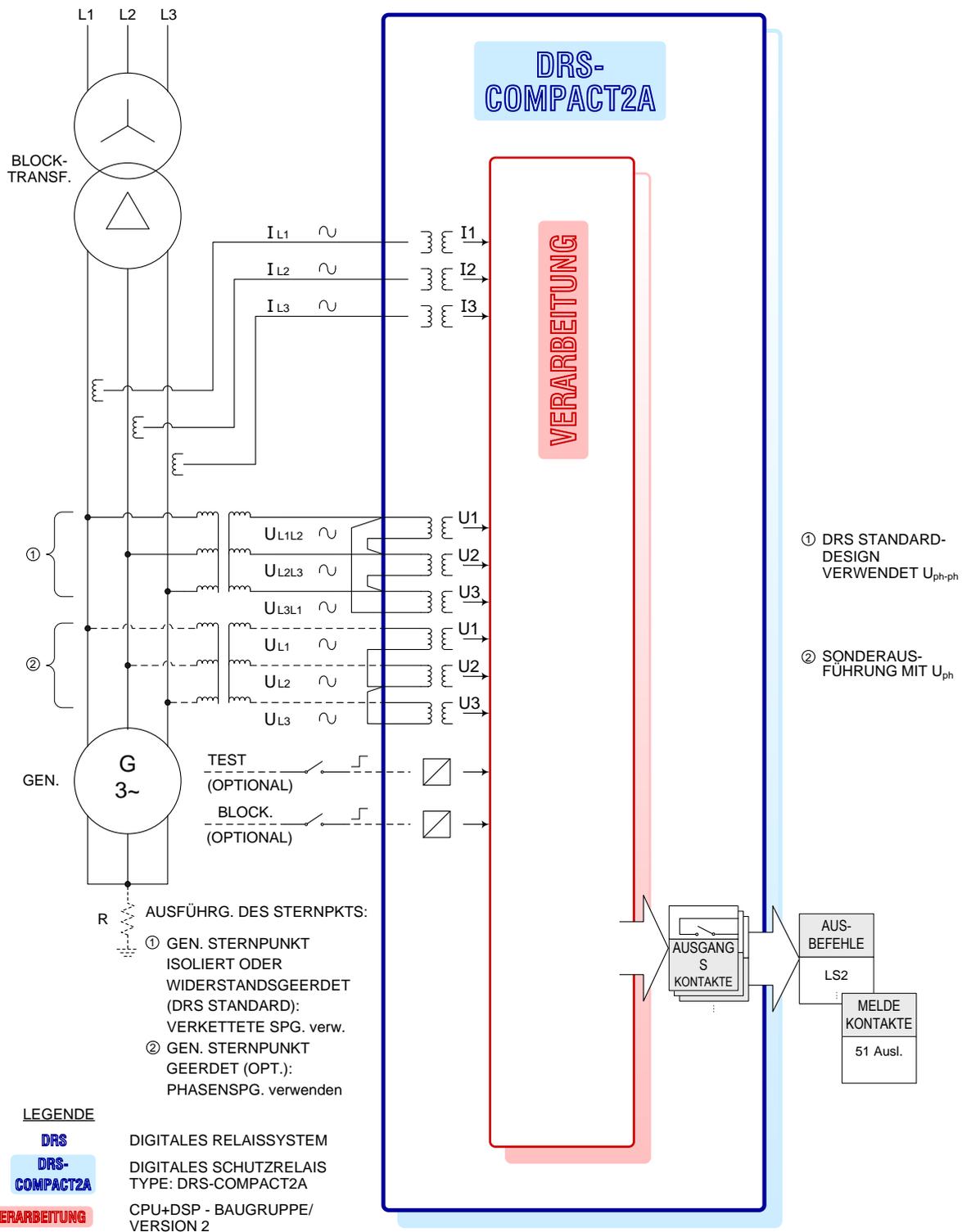


① (UNBEABSICHTIGTE EINSCHALTUNG DES LS) = (I > & U > ... beginnend zum gleichen Zeitpunkt) --> AUSLÖSUNG!

MQ311 EINSCHALTSCHUTZ ZEITSEQUENZEN / BEISPIELE

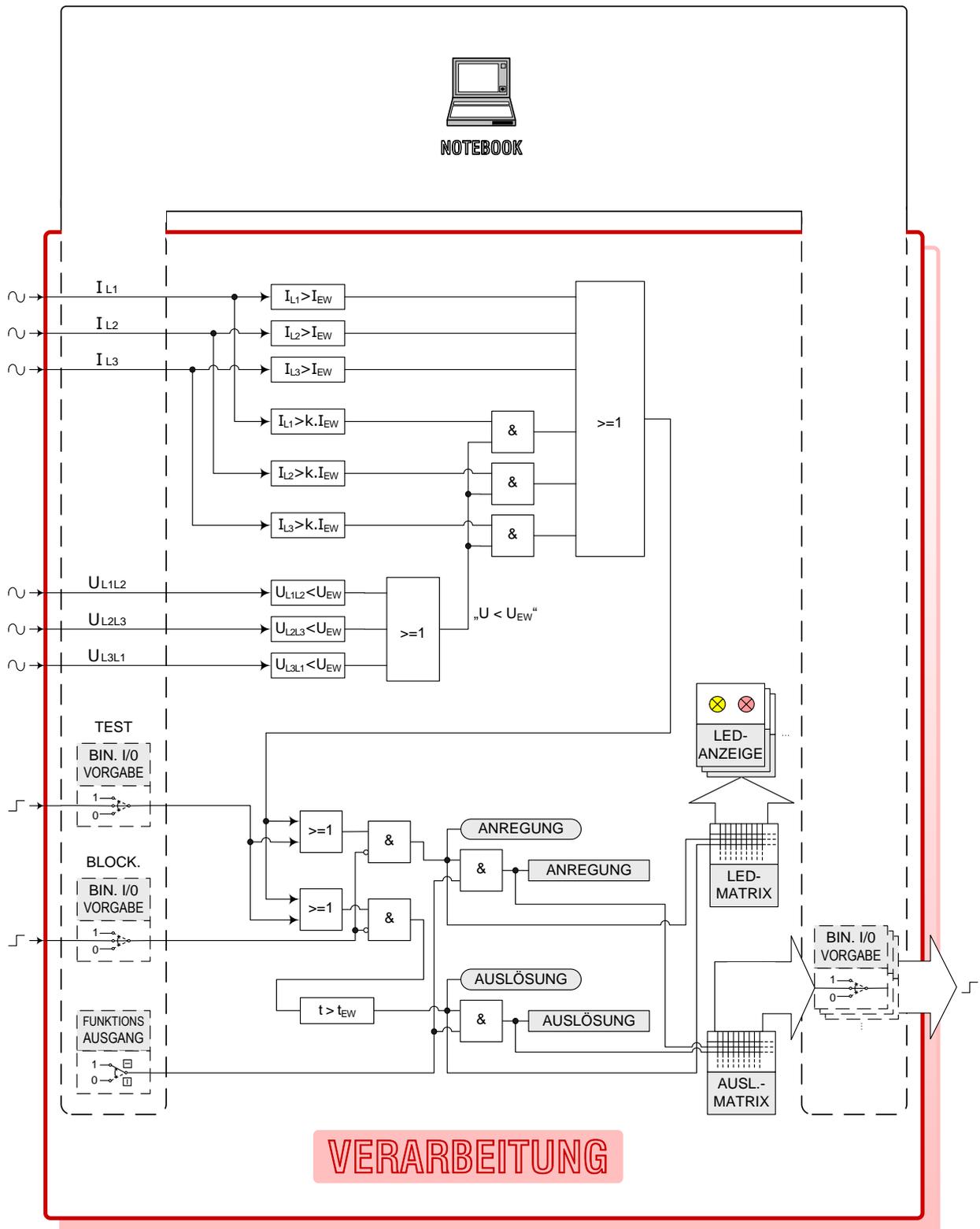
Abb. 188 MQ311 Einschaltenschutz Zeitsequenzen/ Beispiele

15.4.2. MQ312



MQ312 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM LOGIKDIAGRAMM

Abb. 189 MQ312 Spannungsbabhängiger Überstrom Logikdiagramm

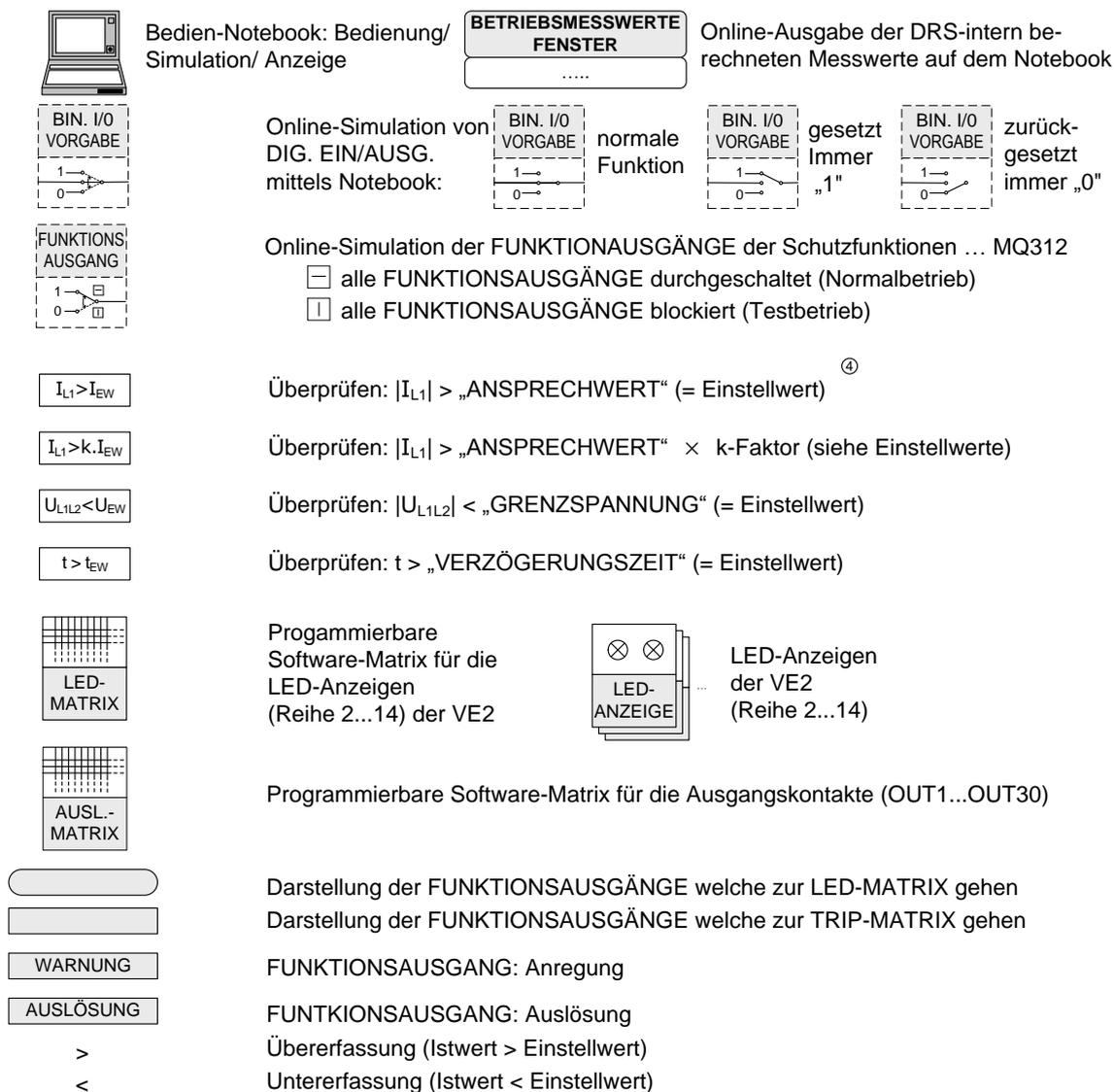


MQ312 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 190 MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE **VERARBEITUNG**

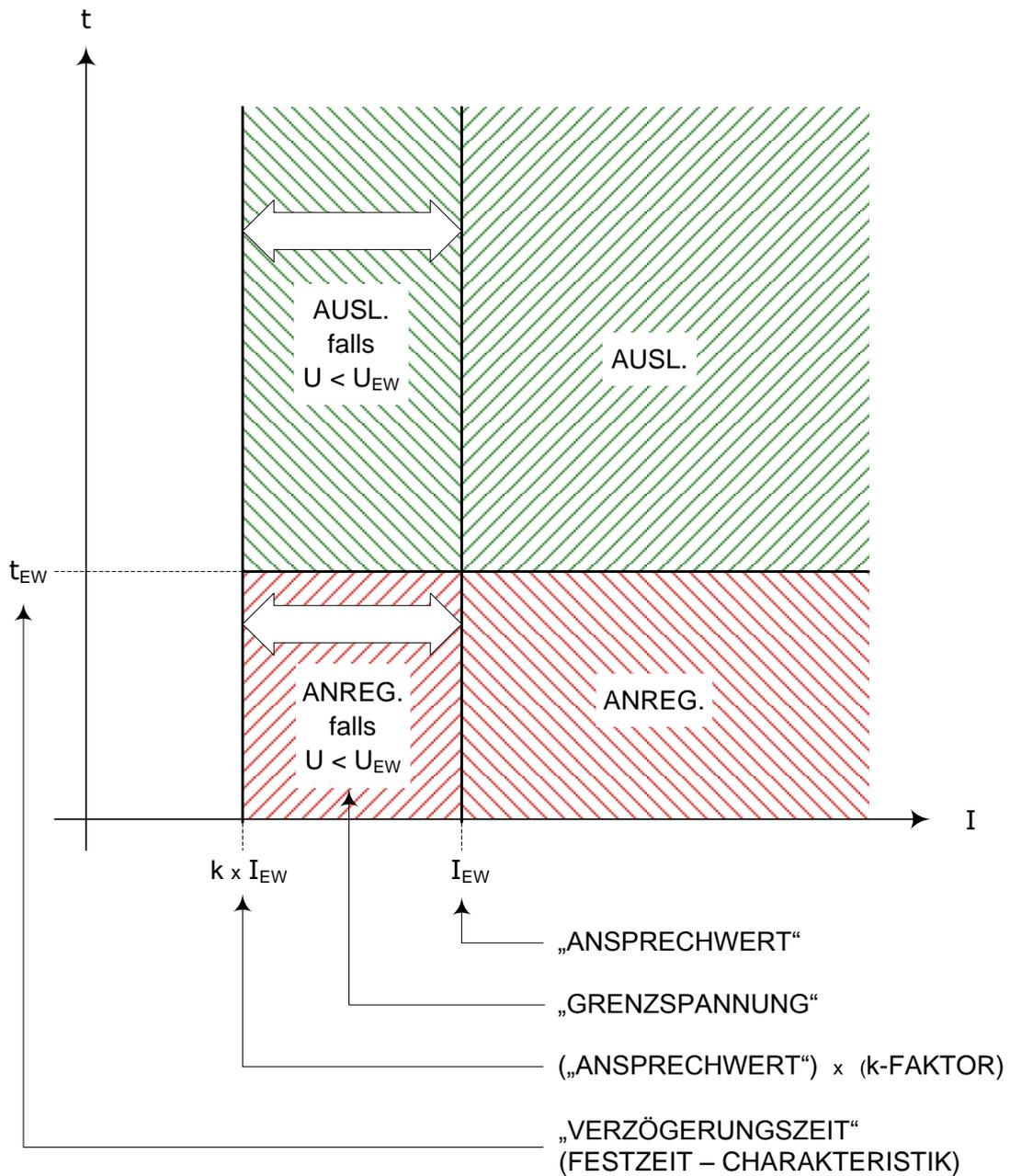
// FIRMWARE-MODULE: MQ312



### MQ312 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 191 MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM -FESTZEITRELAIS AUSLÖSEKENNLINIE



MQ312 SPANNUNGSABHÄNGIGER ÜBERSTROM / AUSLÖSEKENNLINIE

Abb. 192 MQ312 Spannungsabhängiger Überstrom/ Auslösekenlinie

## 15.5. FUNKTION

### 15.5.1. MQ311

Der Einschaltenschutz MQ311 ist ein 3-phasiges 1-stufiges "Inadvertent Energizing" - Überstromrelais mit Spannungsblockierung.

#### Prinzip:

Bei einer unbeabsichtigten Zuschaltung – also bei einem unkontrollierten Anlegen von Spannung – kommt es im selben Augenblick zu einem relativ hohen Strom. Das Relais erkennt, dass im Zuschaltaugenblick der Strom schlagartig einsetzt – und nicht wie bei einer korrekten Synchronisierung langsam zu steigen beginnt –, und leitet davon das Auslösekriterium ab.

Die Einschaltenschutzfunktion besteht im Wesentlichen aus einem Überstromrelais, welches gegenüber der steigenden Spannung blockiert und bei sinkender Spannung deblockiert wird, beides zeitverzögert (siehe oben: MP31). Das Relais ist daher nach dem Zuschalten (Spannung vorhanden) nur mehr eine kurze Zeit aktiv. Anschließend wird es blockiert, bis die Spannung wieder abgeschaltet wird (Blockierung geht mit Zeitverzögerung).

#### Algorithmus:

Wenn eine der drei Eingangsspannungen über den Einstellwert "Anprechwert U" ansteigt, bleibt die Überstromfunktion noch während einer einstellbaren Zeitverzögerung ("Anzugsverzögerung") scharf geschaltet. Anschließend wird die Überstromfunktion blockiert. Wie man sieht, bezieht sich der Terminus "Anprechverzögerung" auf das Einsetzen der Blockierung, könnte also exakter auch als „BLOCK EIN – Verzögerung“ bezeichnet werden.

Sobald alle drei Eingangsspannungen wieder unter den Einstellwert abgesunken sind, wird die Blockierung der Überstromfunktion nach einer einstellbaren Zeitverzögerung, genannt "Abfallverzögerung", aufgehoben. Wie man sieht, bezieht sich der Terminus "Abfallverzögerung" auf das Rückfallen der Blockierung, könnte also exakter auch als „BLOCK AUS – Verzögerung“ bezeichnet werden.

Wenn keine Blockierung ansteht und einer der drei Eingangsströme größer "Anprechwert I" ist, dann erfolgt eine unverzögerte Auslösung.

#### Empfehlungen für die praktische Parametrierung dieser Schutzfunktion (Wichtiger Hinweis!)

Im Falle eines kurzzeitigen Netzfehlers besteht die Möglichkeit einer Fehlauflösung durch diese Schutzfunktion.

Betrachten wir ein Beispiel:

a)

Die Netzspannung sinkt aufgrund eines Netzfehlers kurz ein, und zwar unter den entsprechenden Einstellwert. Der Strom bleibt oberhalb seines Einstellwertes.

b)

Die "Abfallverzögerung der Spannungsblockierung" ("Drop off") startet.

c)

Während der "Abfallverzögerung der Spannungsblockierung" wird der Netzfehler abgeschaltet (durch andere Schutzgeräte), und die Spannung steigt wieder auf ihren Nennwert. Der Strom ist nach wie vor über seinem Einstellwert.

d)

Die "Anzugsverzögerung der Spannungsblockierung" beginnt somit zu laufen, und schaltet die Funktion scharf !! Damit kommt es jetzt zu einer Fehlauflösung !

Die Funktion löst sofort aus, obwohl möglicherweise noch immer zusätzlich gilt: "Abfallverzögerung der Spannungsblockierung" (die Verzögerungszeit ist noch nicht abgelaufen). Gemäß dem Grundsatz "Safety first" hat in diesem Fall (Abfall- und Anzugsverzögerung zugleich aktiv) die "Anzugsverzögerung der Spannungsblockierung" Vorrang gegenüber der "Abfallverzögerung", somit wird die Auslösung sofort scharf geschaltet.

Nochmals: Die Funktion löst aus, weil der Strom über seinem Einstellwert ist, und während der "Anzugsverzögerung der Spannungsblockierung" keine Blockierung existiert.

Lösung:

a)

Binäreingang "Leistungsschalter ist EIN" blockiert die Schutzfunktion (Achtung: diese Blockierung muss verzögert sein!).

Diese Lösung wird sehr empfohlen. Sehr zuverlässig, funktioniert bei allen Arten von Netzfehlern.

b)

Änderung der Einstellwerte, sodass es bei Netzfehlern zu keiner Anregung/Auslösung kommt.

Diese Lösung ist nur dann geeignet, wenn genau vorraussagbar ist, zu welchen Spannungseinbrüchen es bei den diversen Netzfehlern kommen kann.

### 15.5.2. MQ312

Das "Voltage Controlled O/C" Relais MQ312 ist ein 3-phasiger spannungsgesteuerter Überstromschutz mit zeitlich unabhängiger Auslösekennlinie.

#### Prinzip:

Umschaltung der Strom-Auslöse-Kennlinie bei einer bestimmten Eingangsspannung.

Anmerkung: bei "Voltage Restraint O/C (Abb. 104 MI325 IDMT Strom 3-PH.2ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MI327 IDMT Strom 3-PH.2ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MI125 IDMT Strom 1-PH.2-ST. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende)" dagegen erfolgt dieser Übergang nicht sprungartig, sondern kontinuierlich.

Wenn eine der drei Eingangsspannungen unter den Einstellwert "Grenzspannung" absinkt, dann wird der interne Ansprechwert für das Überstromrelais von

"Ansprechwert"

auf

"Ansprechwert" x "K-Faktor"

geändert.

#### Eingangsgrößen für V.C.O/C

- a) bei starr geerdeten Generatoren werden die Phasenspannungen verwendet; empfohlener Spannungseinstellwert ("Grenzspannung") beträgt ca. 60 %; es können Phase-Phase- und Phase-Erd-Fehler abgedeckt werden.
- b) bei widerstandsgeerdeten Generatoren (z.B. Sternpunkt nicht geerdet) werden die verketteten Spannungen verwendet; empfohlener Spannungseinstellwert ("Grenzspannung") beträgt ca. 30 %; nur für Phase-Phase-Fehler geeignet.

#### Definition dieser Funktion beim DRS-System:

Umschaltung erfolgt nicht zwischen Strom-Auslöse-Kennlinien, sondern zwischen fixen Strom-Einstellwerten (d.h. dieses DRS "V.C.O/C" Relais ist ein "Definite Time O/C" Relais). Die Auslösezeit ist konstant, nur der Strom-Einstellwert wird spannungsabhängig umgeschaltet.

Die Anwendungen dieser Funktion im Rahmen des DRS-Systems beschränken sich üblicherweise auf Generatoren mit Widerstandserde (Sternpunkt des Generators nicht geerdet), d.h. als Eingangsspannung ("Grenzspannung") wird die verkettete Generatorspannung verwendet. Erkennt werden demnach Phase-Phase-Fehler, nicht jedoch Phase-Erd-Fehler.

Die klassischen Einstellwertempfehlungen betragen für die Grenzspannung etwa 30 %, und für den K-Faktor etwa 0,4.

#### Kennlinie:

Die Funktion stellt einen Zusammenhang zwischen Phasenströmen und verketteten Spannungen her. Die Umschaltung der Kennlinie bzw. des internen Stromeinstellwertes von (I) auf (k\*I) erfolgt für alle I-Phasen gemeinsam, sobald eine der drei verketteten Spannungen den Einstellwert "Grenzspannung" unterschreitet. Im Prinzip bedeutet das, dass die jeweils niedrigste verkettete Spannung und der jeweils höchste Phasen-Strom kombiniert werden.

## 15.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 15.6.1. MQ311

3-phasiges 1-stufiges Inadvertent Energizing Überstromrelais mit Spannungsblockierung

#### Vorversuche:

#### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	Spannung System 1-2
	Spannung System 2-3
	Spannung System 3-1
binär:	Blockiereingang
	Blockiereingang

Mittels Prüfgerät einen oder mehrere Ströme (größer Einstellparameter "Ansprechwert I") einspeisen ... Auslösung erfolgt.

Mittels Prüfgerät einen oder mehrere Ströme (größer Einstellparameter "Ansprechwert I") und zeitgleich ein dreiphasiges Spannungssystem (größer Einstellparameter "Ansprechwert U") einspeisen ... Auslösung erfolgt.

Mittels Prüfgerät eine oder mehrere der drei verketteten Spannungen (größer Einstellparameter "Ansprechwert U") und nach Ablauf der "Anzugsverzögerung" (siehe Einstellparameter) einen oder mehrere Ströme einspeisen (größer Einstellparameter "Ansprechwert I") einspeisen ... keine Auslösung, Relais ist blockiert.

Hinweis: das (Strom-) Relais wird nach dem Einschalten der Generatorspannung erst zeitverzögert blockiert, und nach dem Abschalten der Generatorspannung erst zeitverzögert wieder aktiviert.

Dieser Versuch kann demnach auf zwei Arten beendet werden:

Strom und Spannung zugleich abschalten ... keine Auslösung.

Spannung abschalten, und erst nach Ablauf der "Abfallverzögerung" (Einstellparameter) den Strom abschalten ... Auslösung.

Anmerkung: im Generatorstillstand (Generatorspannung ist null) ist das Relais nicht blockiert!

Hinweis:

#### Einstellparameter

Ansprechwert I:	0,1 ... 5 A in 0,05 A - Stufen
Ansprechwert U:	10 ... 120 V in 0,5 V - Stufen
Anzugsverzögerung:	0,1 ... 1 s in 0,05 s - Stufen
Abfallverzögerung:	0,5 ... 10 s in 0,05 s - Stufen

**Inbetriebnahmeversuche:**

Die Funktion kann während der Kurzschlussversuche wie ein "normales" Überstromrelais (jedoch ohne Zeitverzögerung) überprüft werden.

Anmerkung: Kurzschlussversuche → Generatorspannung ist null → Relais ist aktiviert.

**15.6.2. MQ312**

3-phasiger spannungsgesteuerter Überstromschutz mit unabhängiger Auslösekennlinie.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Die Funktion kann während der Kurzschlussversuche wie ein "normales" Überstromrelais überprüft werden. Siehe Kapitel 0, "Abb. 111 MI318 Spannungsabhängiger Überstrom Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende" "MI... Strom UMZ".

Bitte beachten, dass der aktuelle Stromeinstellwert während der Kurzschlussversuche entsprechend der "Voltage Controlled"-Kurve auf ("K-Faktor" x "Ansprechwert I") abgesenkt wird.

**Einstellparameter**

Ansprechwert I:	0,1 ... 5 A in 0,05 A - Stufen
Grenzspannung:	20 ... 120 V in 1 V - Stufen
K-Faktor:	0,1 ... 1 in 0,01 - Stufen
Verzögerungszeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 16. MR... LÄUFERERDSCHLUSS / LÄUFERISOLATION

### 16.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MR . . . - Schutzfunktionen

<i>Abkürzungen:</i>	C2	... DRS-COMPACT2
	C2A	... DRS-COMPACT2A
	M	... DRS-MODULAR
	L	... DRS-LIGHT
	FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
	TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
	ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)
	UAKB	...Universeller Ankoppelbaustein (Hardware-Zusatzmodul zu DRS)

SCHUTZFUNKTIONEN: MR . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Läufererdschlusschutz (eIEGL)	1030	MR111	40	C2,M
Läufererdschlusschutz	1062	MR112	40	C2,M
Läuferisolationsschutz (hochohmig) (MIEGL) Anm: neue Ausführung des Läuferisolationsschutzes, für alle Neuanlagen zu verwenden!	1040	MR121	40	C2,M
Läuferisolation (UAKB) 1. Stufe: 1 ... 100 kOhm/ 0 ... 840 s 2. Stufe: 1 ... 20 kOhm/ 0 ... 99 s Anm: Hardwarezusatzmodul "UAKB" wird benötigt.	1092	MR131	40	C2A,M

## 16.2. TECHNISCHE DATEN

### 16.2.1. Läufererdschluss

**SCHUTZFUNKTION: MR111****FNNR    TYPE    ANSI    Einsatz**

Läufererdschlusschutz (eIEGL)	1030	MR111	40	C2,M
-------------------------------	------	-------	----	------

1-stufiger Läufererdschluss.

**Achtung**

Die maximal zulässige Kapazität des galvanisch mit der Messeinrichtung verbundenen Anlagenteiles ist  $\leq 2 \mu\text{F}$ .

**MR111****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	DC-Eingang "Läufer-Erd-Widerstand"
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	500 ... 5000 Ohm in 10 Ohm - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Isolationwert:	in Ohm
----------------	--------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	typ. 3 Per.
Messfehler:	+/- 70 Ohm im Bereich 2 ... 2,5 kOhm +/- 200 Ohm im Bereich 1 ... 3 kOhm +/- 1 kOhm im Bereich 0,6 ... 4 kOhm

**SCHUTZFUNKTION: MR112****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Läufererdschlussschutz	1062	MR112	40	C2,M
------------------------	------	-------	----	------

1-stufiger Läufererdschluss mit externem Vorschaltkasten.

**Achtung**

Die maximal zulässige Kapazität des galvanisch mit der Messeinrichtung verbundenen Anlagenteiles ist  $\leq 2 \mu\text{F}$ .

**MR112****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	DC-Eingang "Läufer-Erd-Widerstand"
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	500 ... 5000 Ohm in 10 Ohm - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Isolationwert:	in Ohm
----------------	--------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	typ. 3 Per.
Messfehler:	+/- 70 Ohm im Bereich 2 ... 2,5 kOhm +/- 200 Ohm im Bereich 1 ... 3 kOhm +/- 1 kOhm im Bereich 0,6 ... 4 kOhm

## 16.2.2. Läuferisolation

**SCHUTZFUNKTION: MR121****FNNR    TYPE    ANSI    Einsatz**

Läuferisolationsschutz (hochohmig) (MIEGL) Anm: neue Ausführung des Läuferisolationsschutzes, für alle Neuanlagen zu verwenden!	1040	MR121	40	C2,M
--	------	-------	----	------

2-stufiger hochohmiger Läufererdschluss (Läuferisolation).

**Achtung**

Die maximal zulässige Kapazität des galvanisch mit der Messeinrichtung verbundenen Anlagenteiles ist  $\leq 2 \mu\text{F}$ .

**MR121****Technische Daten****Eingänge**

Analogueingang:	DC-Eingang "Läuferisolation"
binäreingänge:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binäreingänge:	Anregung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 1
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	20 ... 100 kOhm in 1 kOhm - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	4 ... 25 kOhm in 1 kOhm - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen

**Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Isolationswert:	in kOhm
-----------------	---------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	typ. 0,5 ... 3 min.
Messfehler:	typ. besser 3 % (bezogen auf Bereichsendwert)

**SCHUTZFUNKTION: MR131**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Läuferisolation (UAKB) 1. Stufe: 1 ... 100 kOhm/ 0 ... 840 s 2. Stufe: 1 ... 20 kOhm/ 0 ... 99 s Anm: Hardwarezusatzmodul "UAKB" wird benötigt.	1092	MR131	40	C2A,M

2-stufiger hochohmiger Läufererdschluss (Läuferisolation).



**Achtung**

**Die maximal zulässige Kapazität des galvanisch mit der Messeinrichtung verbundenen Anlagenteiles ist  $\leq 2 \mu\text{F}$ .**



**Anmerkung**

**Das Zusatzmodul "UAKB" ist vorzusehen.**

**Für eine detaillierte Beschreibung des Zusatzmoduls siehe** Error! Reference source not found. Error! Reference source not found..

**Wichtig**

**Die Beschreibung enthält auch Informationen über verschiedene Ausführungsvarianten des Läufererdschlusschutzes mit UAKB (abhängig von der Art der Erregungseinrichtung, etc.) sowie über weitere Funktionen des Moduls UAKB (Messumformer, Wellenstrom, etc.).**

## **MR131**

### **Technische Daten**

#### **Eingänge**

Analog:	DC-Eingang "UAKB"-Ausgangssignal (entspricht dem Läufer-Erd-Widerstand)
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

#### **Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

#### **Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	1 ... 100 kOhm in 1 kOhm - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 840 s in 0,5 s - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	1 ... 20 kOhm in 1 kOhm - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 99 s in 0,5 s - Stufen

#### **Anzeigefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

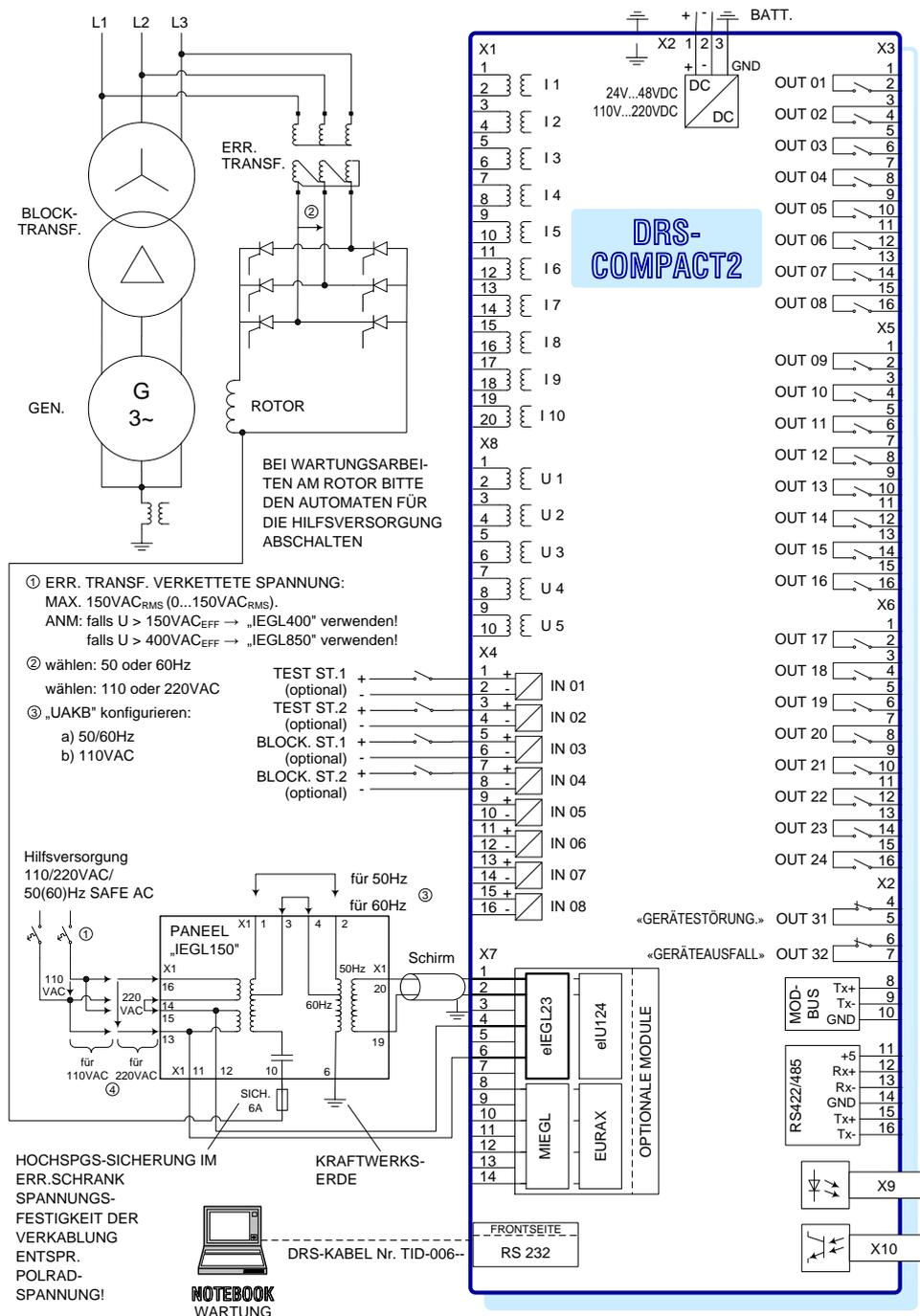
Isolationwert:	in kOhm
----------------	---------

#### **Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	typ. 300 ms ... 2 s, abhängig von der Läufer-Erd-Kapazität.
Messfehler:	typ. besser 3 % (bezogen auf Bereichsendwert)

### 16.3. ANSCHLUSSBILDER

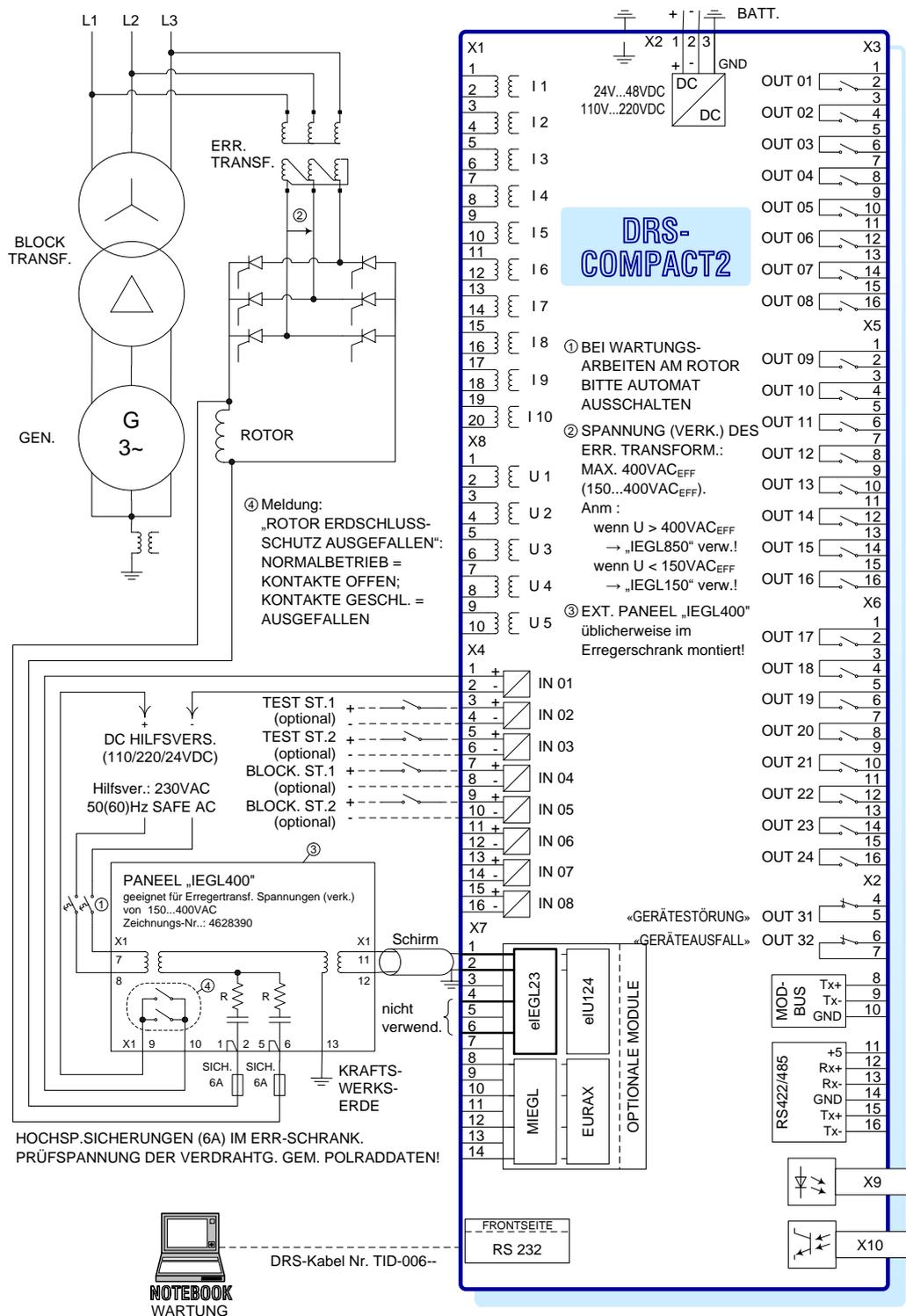
#### 16.3.1. MR111 (0 ... 150 VAC)



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5k Ω  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 150VAC<sub>EFF</sub> (0...150VAC<sub>EFF</sub>) ANSCHLUSSBILD

Abb. 193 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150VAC<sub>EFF</sub> (0...150VAC<sub>EFF</sub>) Anschlussbild

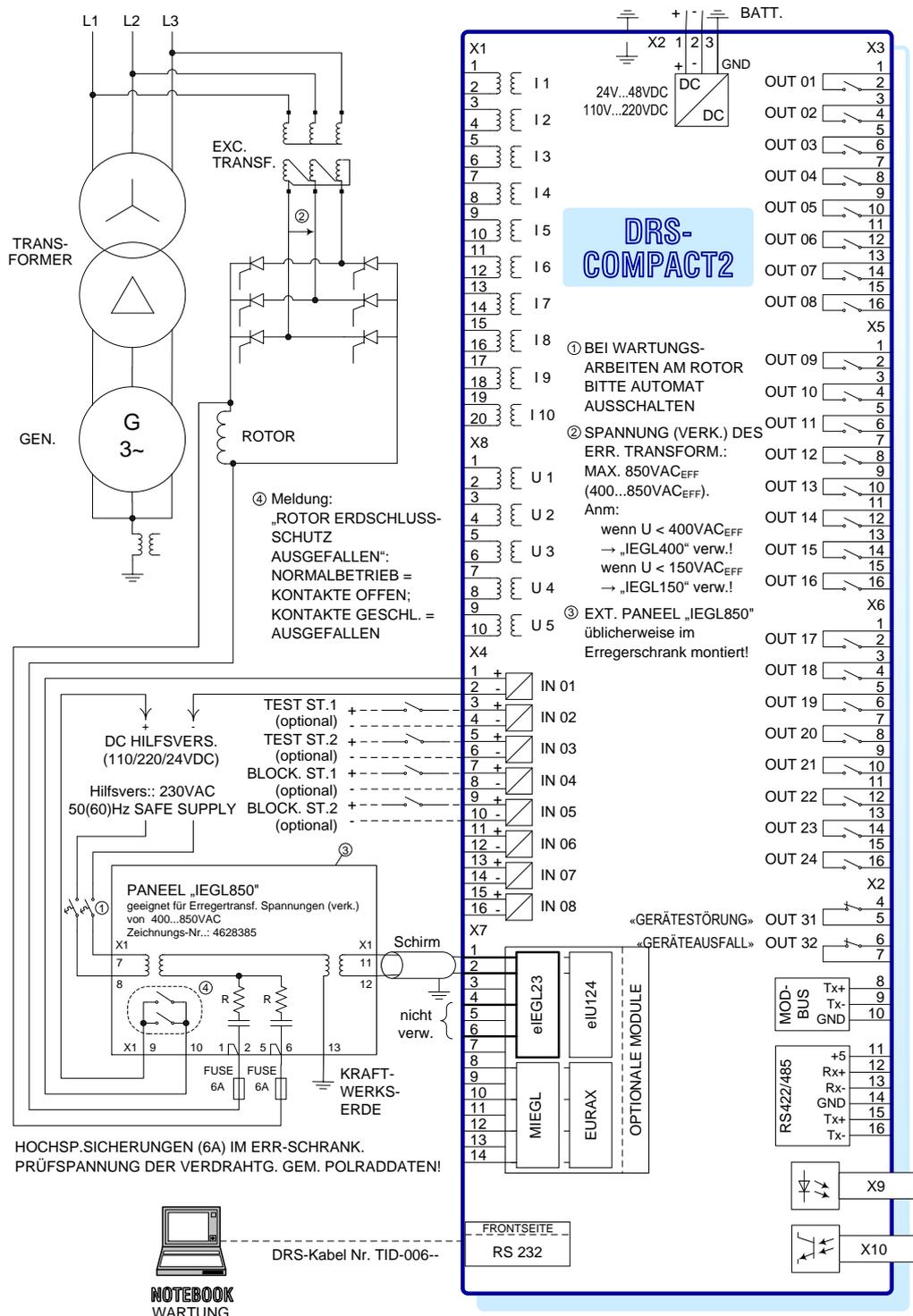
16.3.2. MR111 (150 ... 400 VAC)



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5kΩ  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 400VAC<sub>EFF</sub> (150...400VAC<sub>EFF</sub>) ANSCHLUSSBILD

Abb. 194 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC<sub>EFF</sub> (150...400VAC<sub>EFF</sub>) Anschlussbild

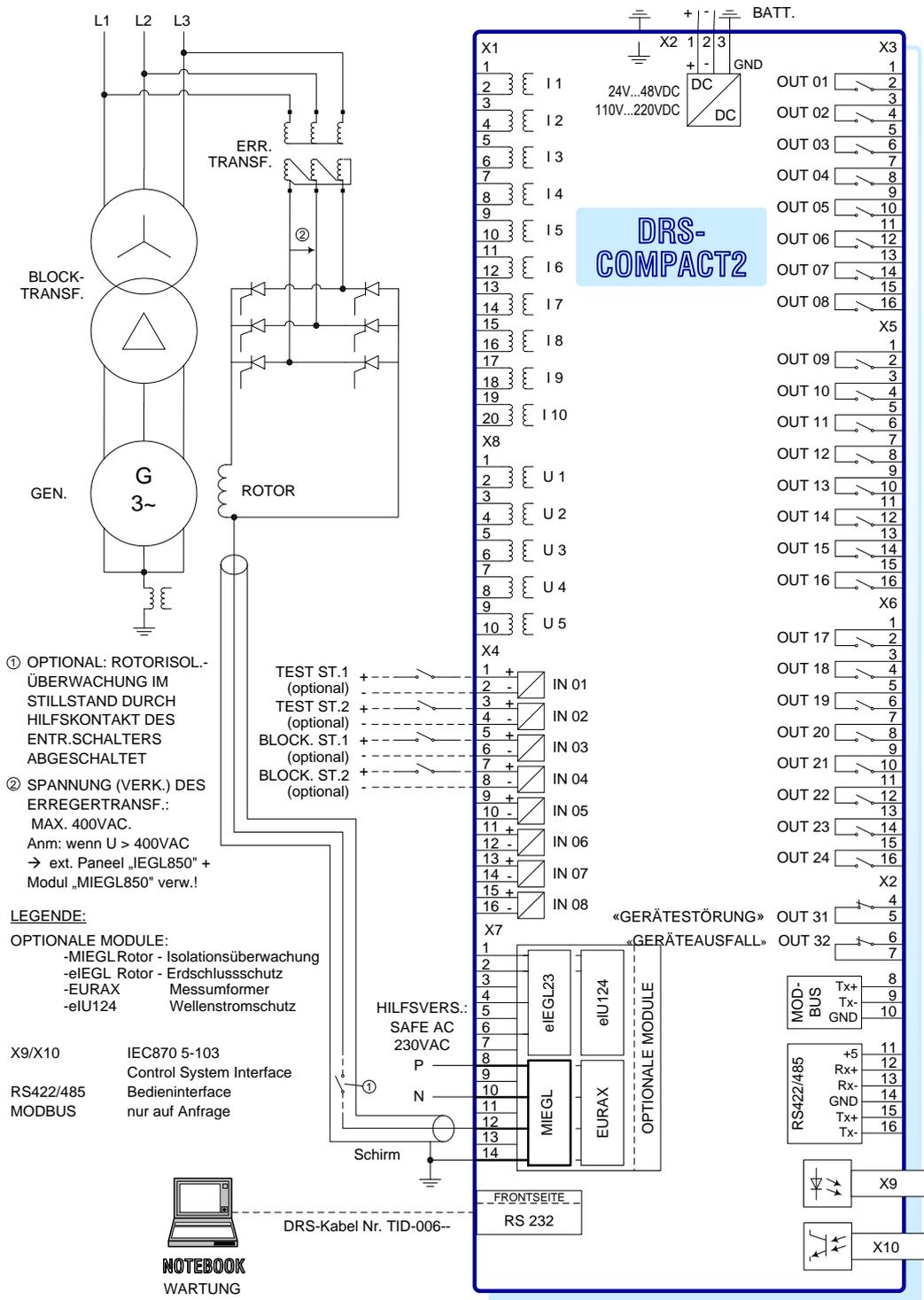
16.3.3. MR111 (400 ... 850 VAC)



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5k Ω  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) ANSCHLUSSBILD

Abb. 195 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) Anschlussbild

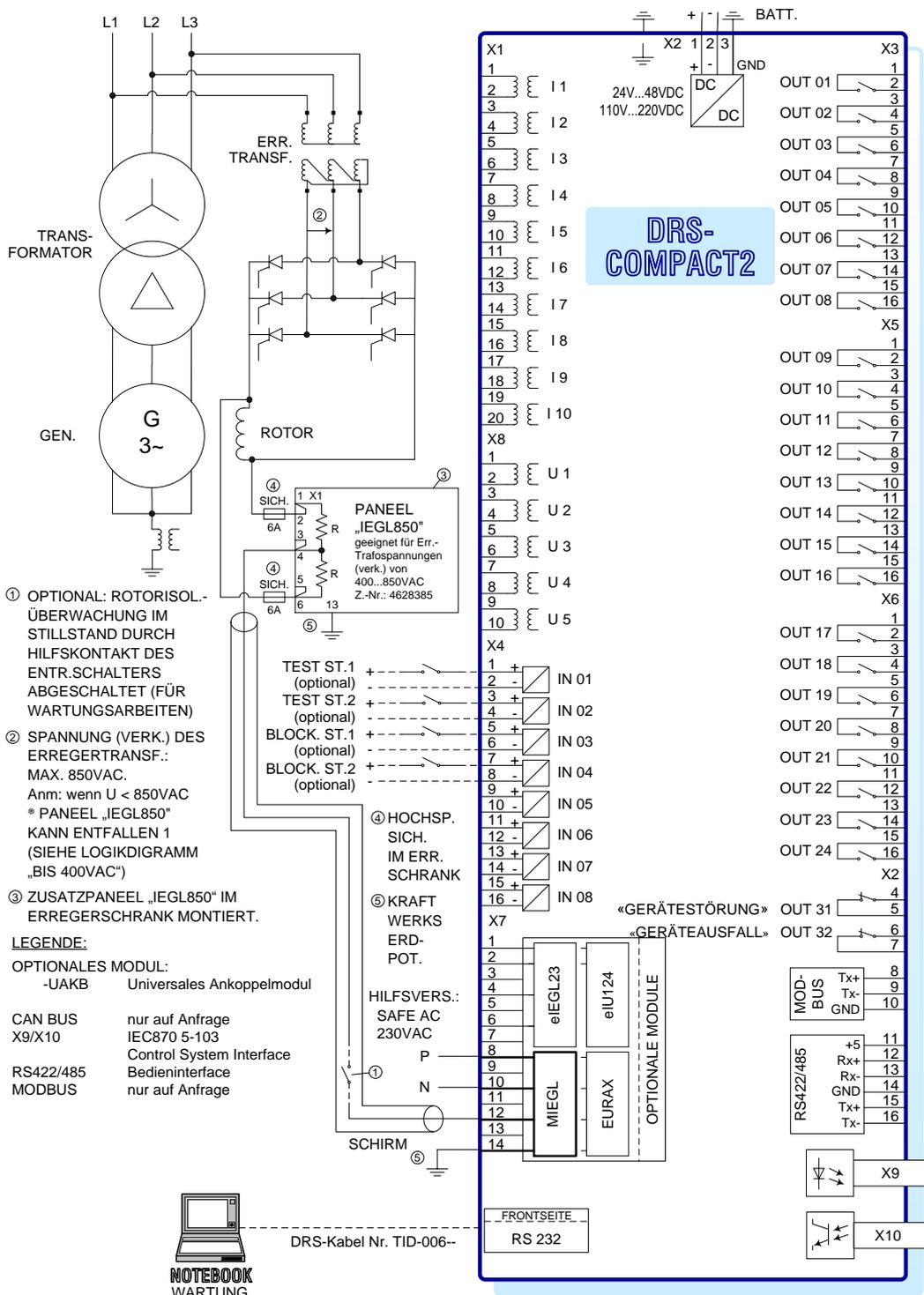
16.3.4. MR121 (0 ... 400VAC)



MR121 ROTORISOLATIONSÜBERWACHUNG BEREICH: 4...100kΩ  
 GEEIGNET FÜR ERR. TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 400VAC ANSCHLUSSBILD

Abb. 196 MR121 Rotorisoliationsüberwachung Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC Anschlussbild

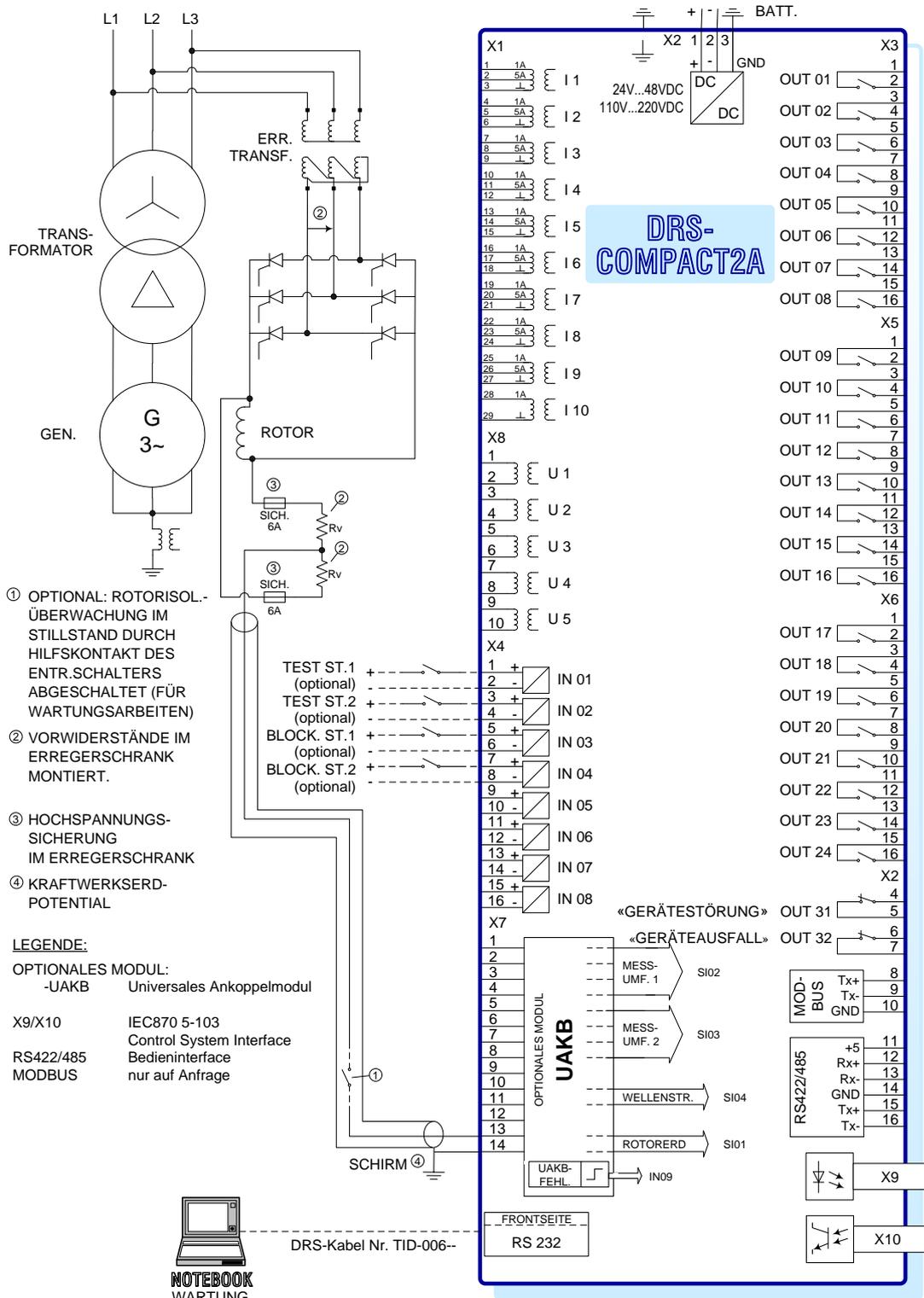
16.3.5. MR121 (400 ... 850 VAC)



MR121 ROTORISOLATIONSÜBERWACHUNG BEREICH: 4...100kΩ  
 GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 400VAC (400...850VAC<sub>RMS</sub>) ANSCHLUSSBILD

Abb. 197 MR121 Rotorisoliationsüberwachung Bereich: 4...100kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400AC (400...850VAC<sub>RMS</sub>) Anschlussbild

16.3.6. MR131 (UAKB)

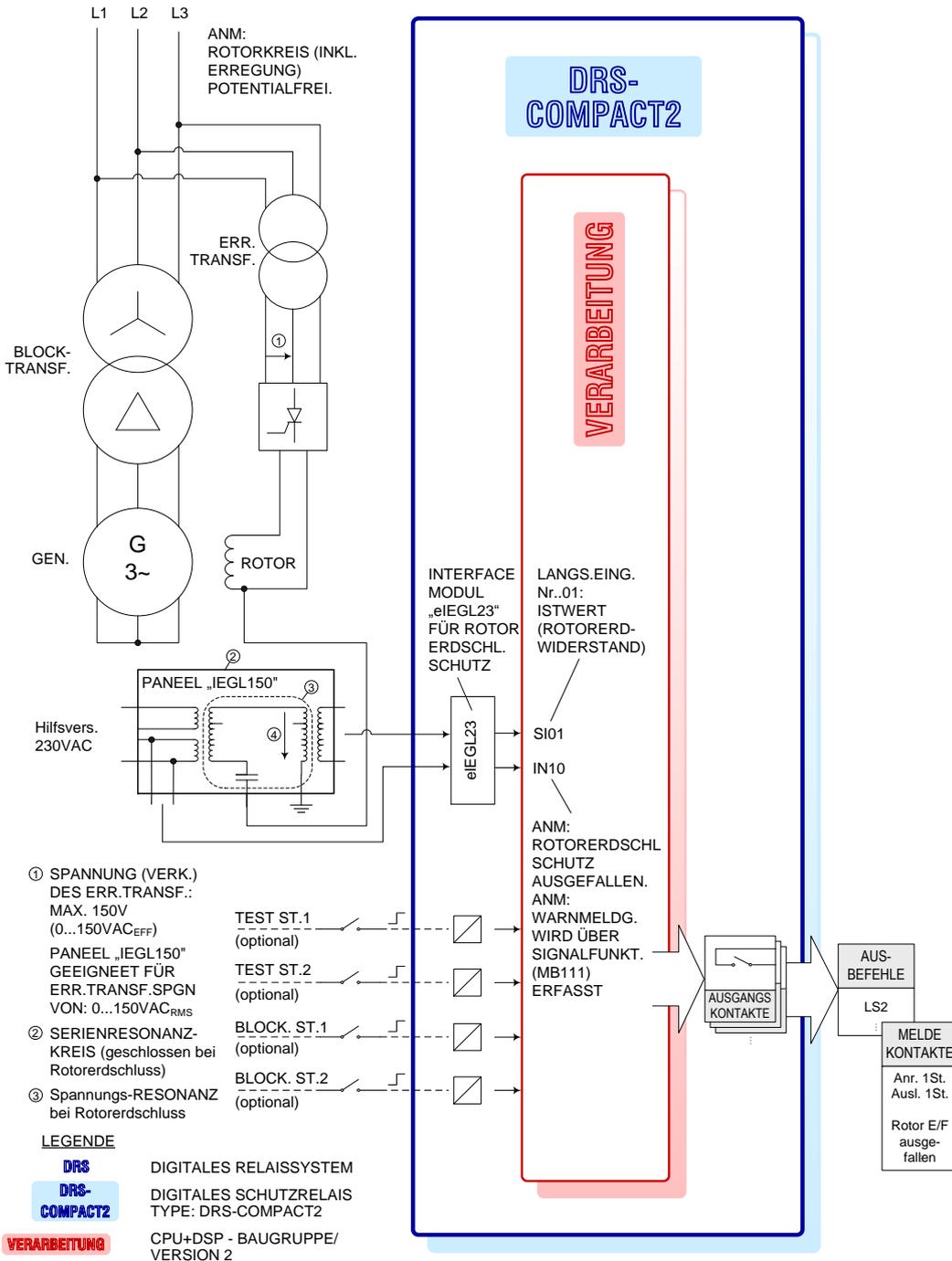


MR131 LÄUFERISOLATION (UAKB) BEREICH: 1...100kΩ  
 ANSCHLUSSBILD

Abb. 198 MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100k Ω Anschlussbild

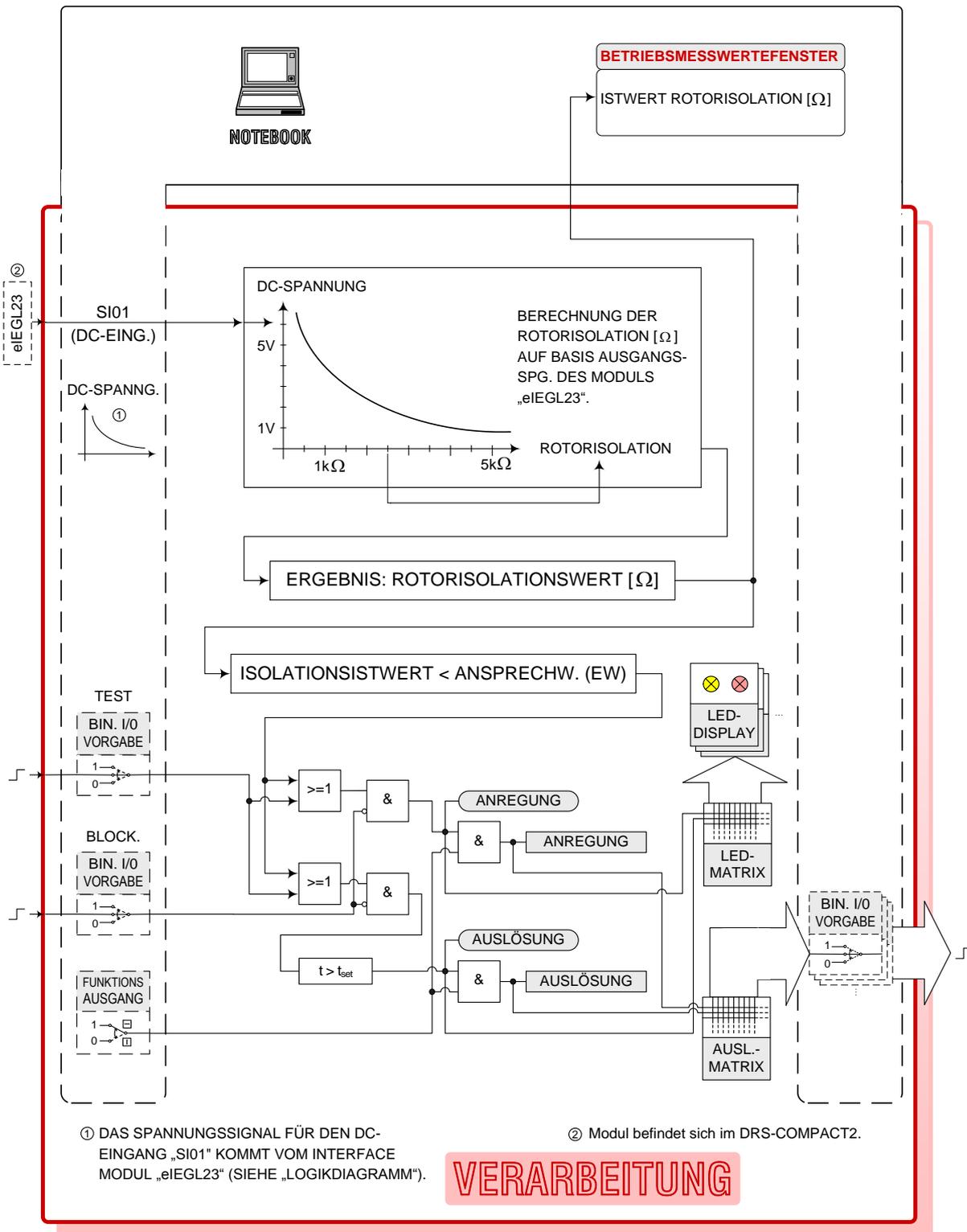
16.4. LOGIKDIAGRAMME

16.4.1. MR111 (0 ... 150 VAC)



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5kΩ  
 GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 150V<sub>AC EFF</sub> (0...150V<sub>AC EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 199 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150V<sub>AC EFF</sub> (0...150V<sub>AC EFF</sub>) Logikdiagramm



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5k  $\Omega$   
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 150VAC<sub>EFF</sub> (0...150VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 200 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k  $\Omega$  geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150VAC<sub>EFF</sub> (0...150VAC<sub>EFF</sub>) Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MR111



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



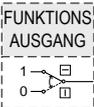
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



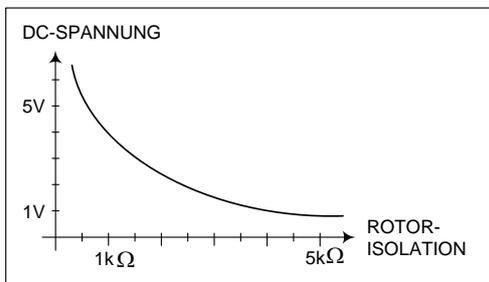
zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MR111

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

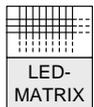


DAS DC-AUSGANGS-SIGNAL DES INTERFACE-  
MODULS „eIEGL23“ WIRD IN EINEN  
LÄUFERISOLATIONSWERT UMGERECHNET [Ω].

MESSBEREICH: 500...5000 Ω



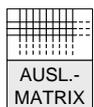
DAS UNIVERSALE ANKOPPEL MODUL „eIEGL23“ BEFINDET SICH IM DRS-  
COMPACT2. JE NACH HÖHE DER POLRADSPANNUNG WIRD ES  
ZUSAMMEN MIT EINEM DER EXT. MODULE „IEGL850“, „IEGL400“,  
„IEGL150“ EINGESETZT.



Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der  
VERARBEITUNG



LED-Anzeigen  
der  
VERARBEITUNG  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1



FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

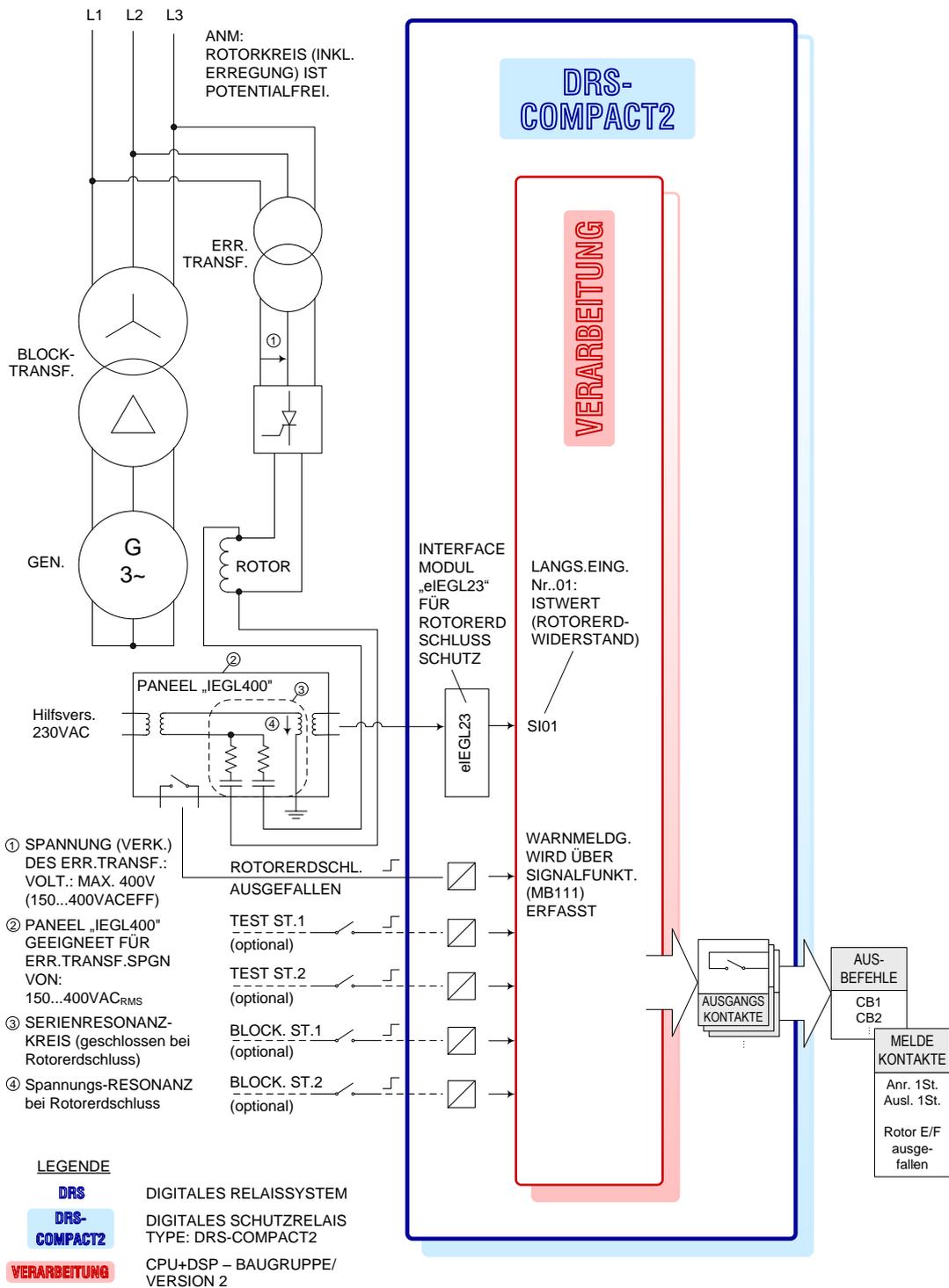
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5kΩ  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 150VAC<sub>EFF</sub> (0...150VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

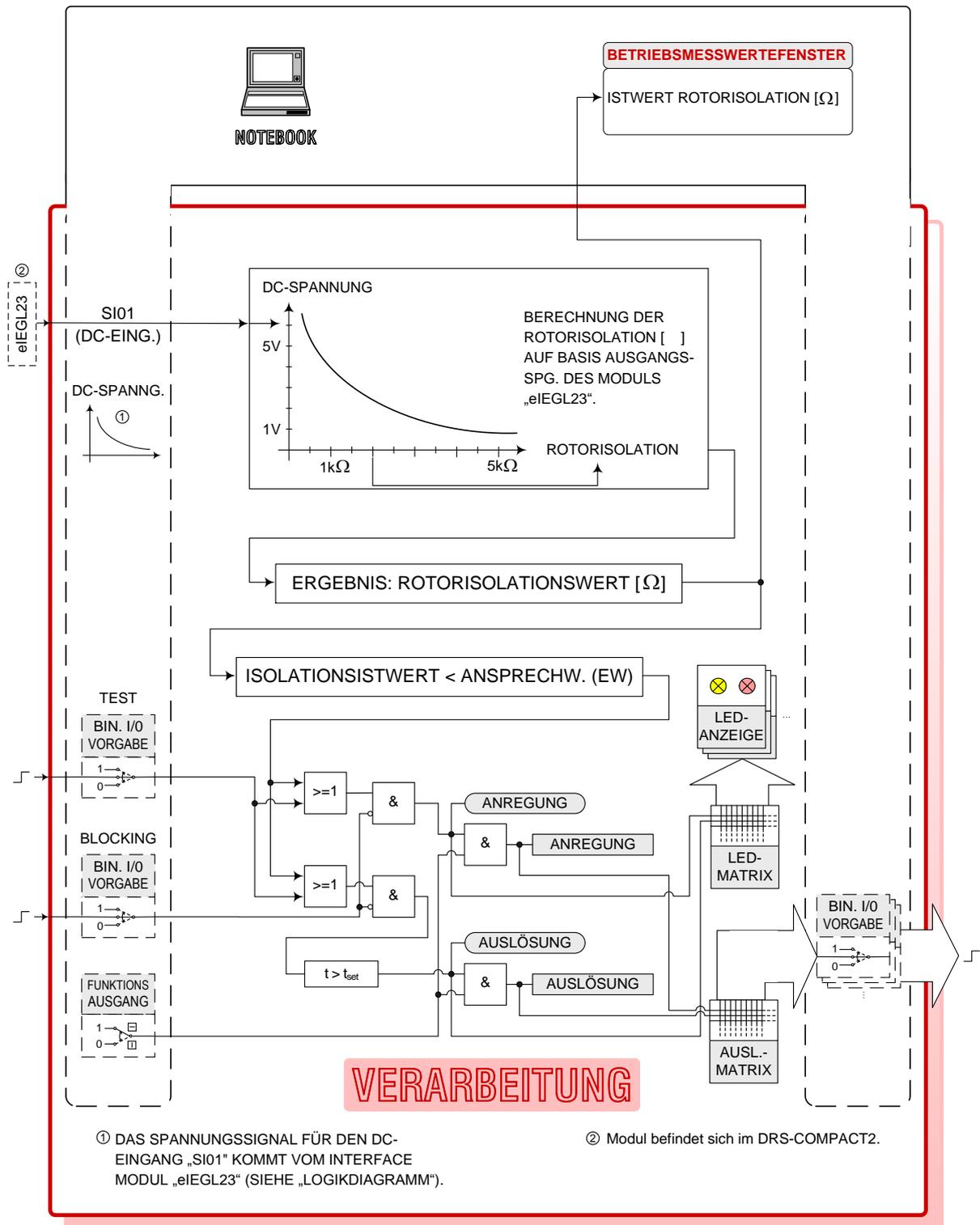
Abb. 201 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 150VAC<sub>EFF</sub>(0...150VAC<sub>EFF</sub>)  
Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

16.4.2. MR111 (150 ... 400 VAC)



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5kΩ  
 GEEIGNET FÜR ERR. TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 400VAC<sub>EFF</sub> (150...400VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 202 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC<sub>EFF</sub> (150...400VAC<sub>EFF</sub>) Logikdiagramm



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5k Ω  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 400VAC<sub>EFF</sub> (150...400VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 203 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC<sub>EFF</sub> (150...400VAC<sub>EFF</sub>) Logikdiagramm/ Verarbeitung

## LEGENDE **VERARBEITUNG**

// FIRMWARE-MODULE: MR111



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



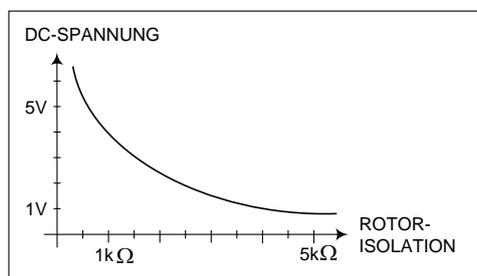
zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MR111

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

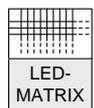


DAS DC-AUSGANGS-SIGNAL DES INTERFACE-  
MODULS „eIEGL23“ WIRD IN EINEN  
LÄUFERISOLATIONSWERT UMGERECHNET [Ω].

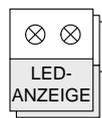
MESSBEREICH: 500...5000 Ω



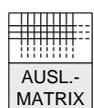
DAS LÄUFERERDSCHLUSS-SCHUTZ MODUL „eIEGL23“ BEFINDET SICH  
IM DRS-COMPACT2. JE NACH HÖHE DER POLRADSPANNUNG WIRD ES  
ZUSAMMEN MIT EINEM DER EXT. MODULE „IEGL850“, „IEGL400“,  
„IEGL150“ EINGESETZT.



Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der  
VERARBEITUNG



LED-Anzeigen  
der  
VERARBEITUNG  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1



FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

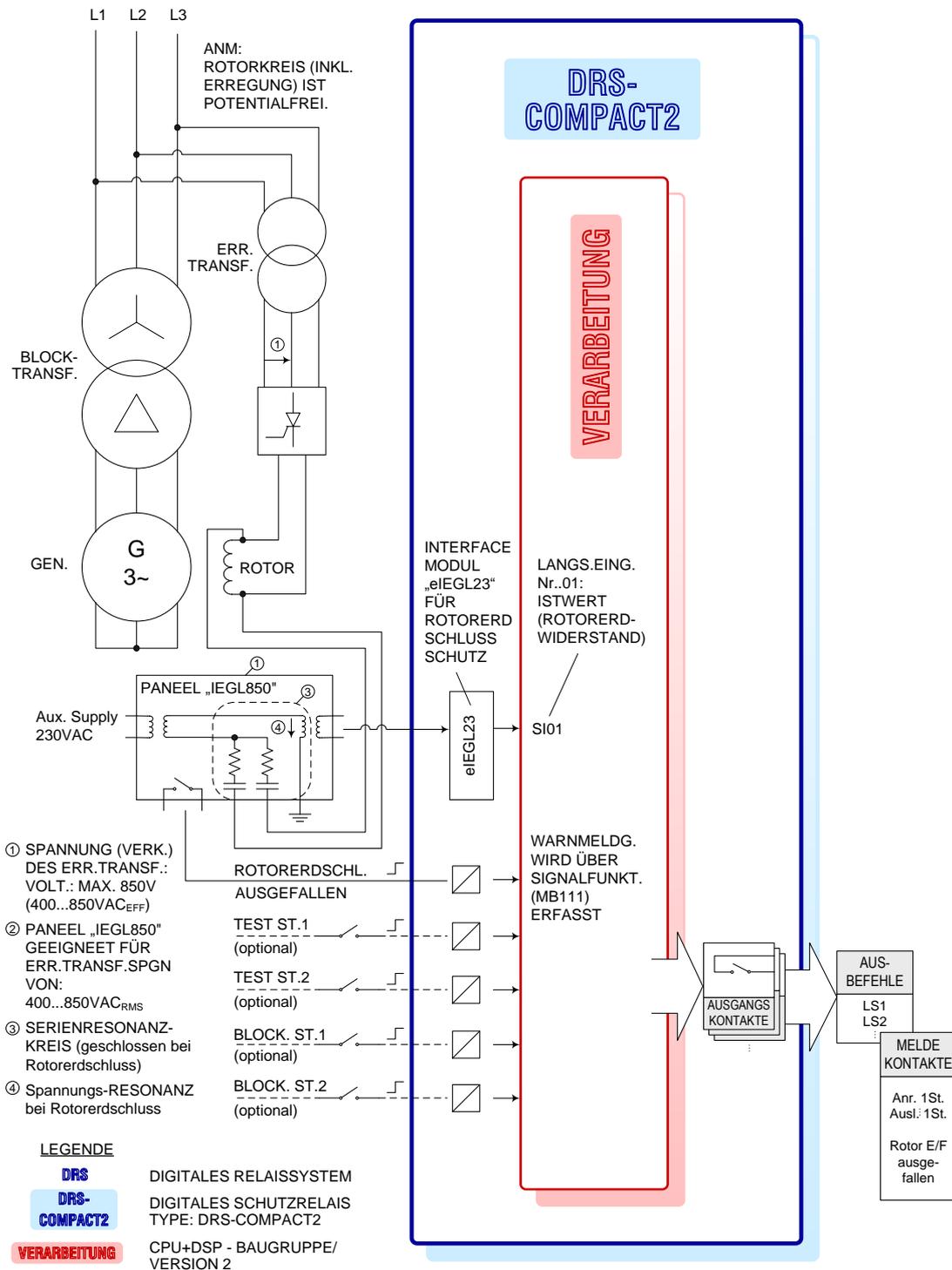
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5kΩ  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 400V<sub>AC</sub>EFF (150...400V<sub>AC</sub>EFF) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

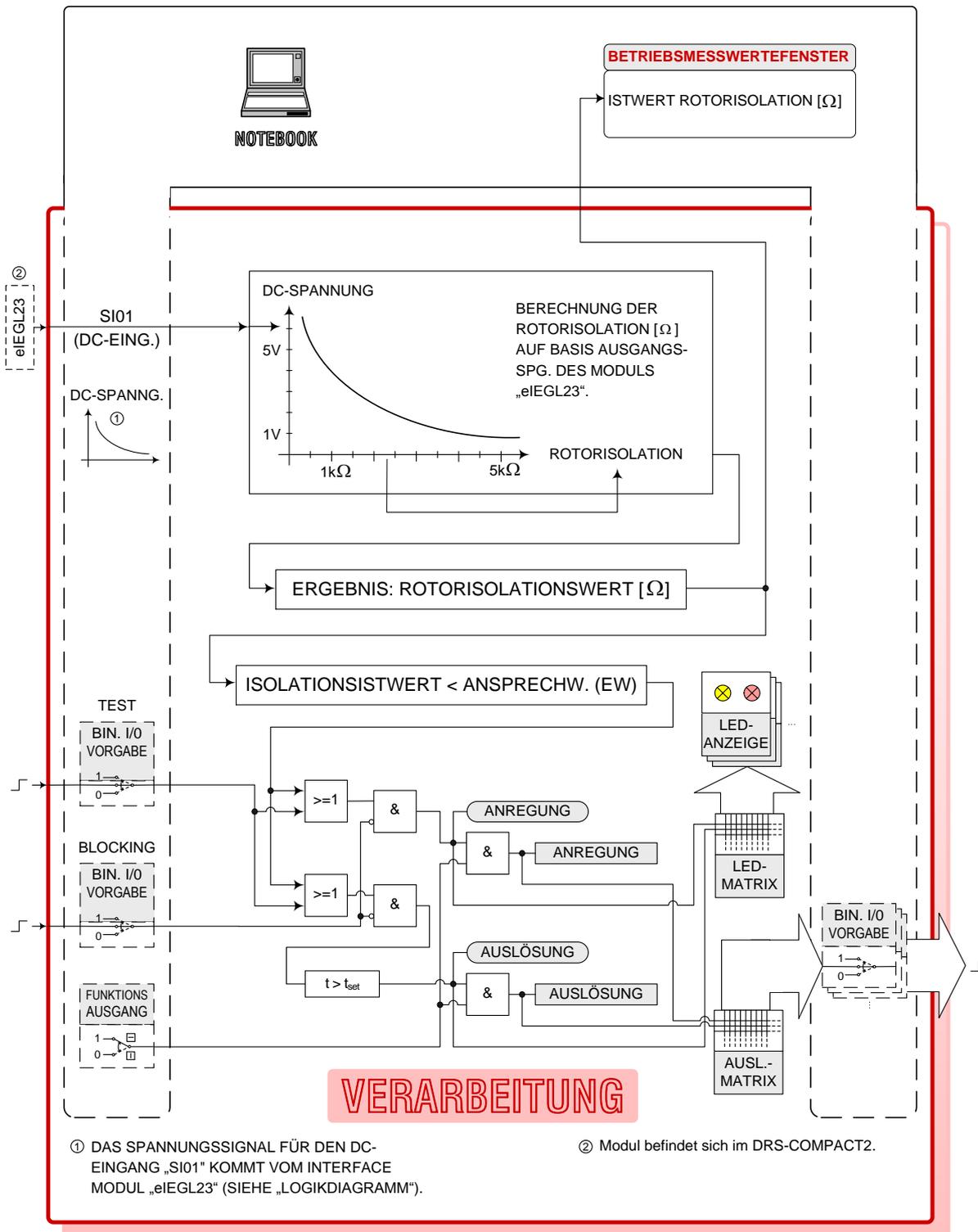
Abb. 204 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400V<sub>AC</sub>EFF (150...400V<sub>AC</sub>EFF)  
Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

16.4.3. MR111 (400 ... 850 VAC)



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5kΩ  
 GEEIGNET FÜR ERR. TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 850V<sub>AC EFF</sub> (400...850V<sub>AC EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 205 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850V<sub>AC EFF</sub> (400...850V<sub>AC EFF</sub>) Logikdiagramm



MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5k  $\Omega$   
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 206 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5k  $\Omega$  geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MR111



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



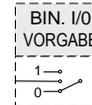
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



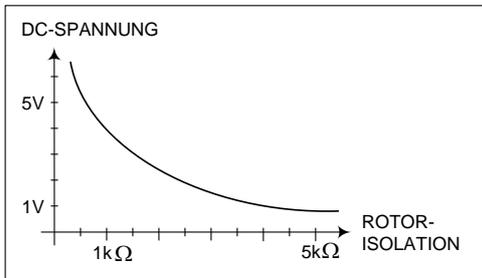
zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MR111

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

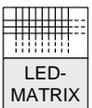


DAS DC-AUSGANGS-SIGNAL DES INTERFACE-  
MODULS „eIEGL23“ WIRD IN EINEN  
LÄUFERISOLATIONSWERT UMGERECHNET [Ω].

MESSBEREICH: 500...5000 Ω



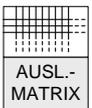
DAS UNIVERSALE ANKOPPELMODUL „eIEGL23“ BEFINDET SICH IM DRS-  
COMPACT2. JE NACH HÖHE DER POLRADSPANNUNG WIRD ES  
ZUSAMMEN MIT EINEM DER EXT. MODULE „IEGL850“, „IEGL400“,  
„IEGL150“ EINGESETZT.



Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der  
VERARBEITUNG



LED-Anzeigen  
der VERARBEITUNG  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



ANR. ST. 1

FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1

AUSL. ST. 1

FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

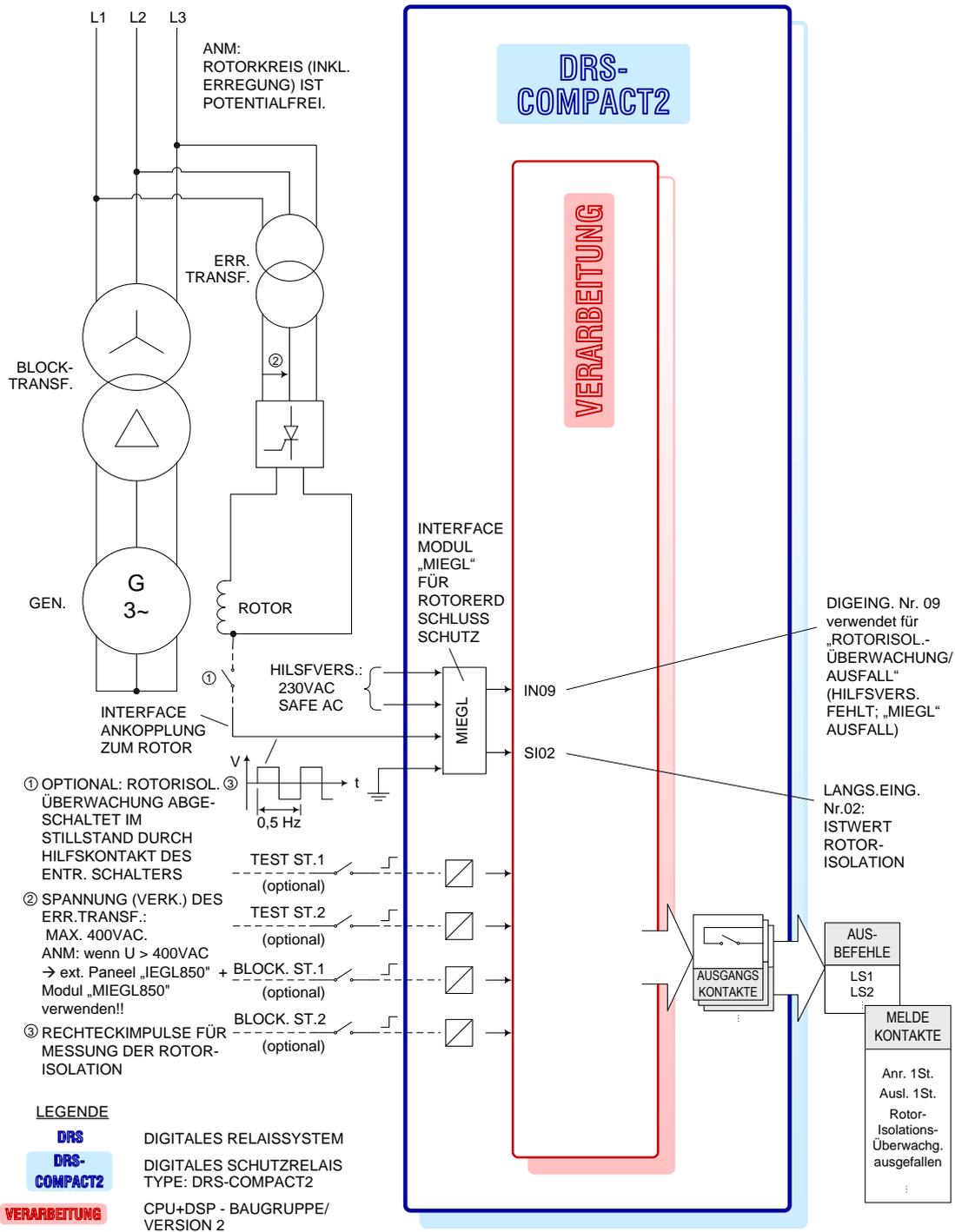
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

MR111 LÄUFERERDSCHLUSS BEREICH: 0,5...5k Ω  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGEND

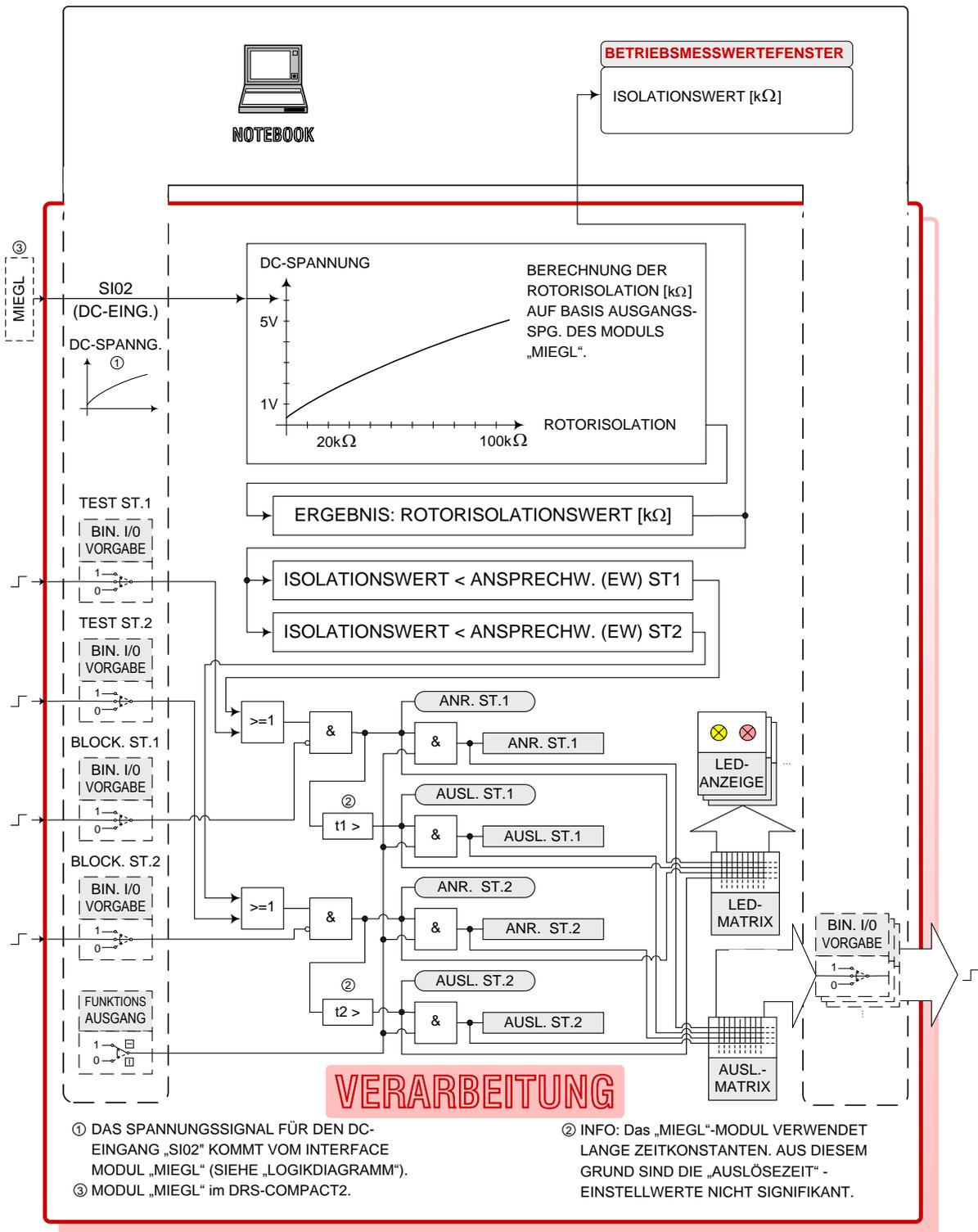
Abb. 207 MR111 Läufererdschluss Bereich: 0,5...5kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>)  
Logikdiagramm Verarbeitung/ Legend

16.4.4. MR121 (0 ... 400 VAC)



MR121 LÄUFERISOLATION BEREICH: 4...100kΩ  
GEEIGNET FÜR ERR. TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 400VAC<sub>EFF</sub> LOGIKDIAGRAMM

Abb. 208 MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC<sub>EFF</sub> Logikdiagramm



MR121 LÄUFERISOLATION BEREICH: 4...100kΩ  
 GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 400VAC<sub>EFF</sub> LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 209 MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 400VAC<sub>EFF</sub> Logikdiagramm/ Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MR121



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



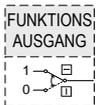
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

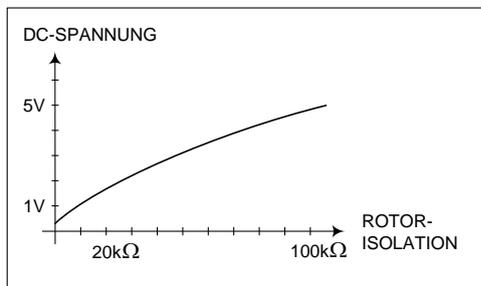


zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MR121

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

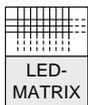


DIE AUSGANGS-DC-SPANNUNG DES  
INTERFACE-MODULS „MIEGL“ WIRD IN EINEN  
ROTORISOLATIONSWERT [kΩ]  
UMGERECHNET.

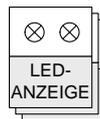
MESSBEREICH STUFE 1: 4...20kΩ  
MESSBEREICH STUFE 2: 20...100kΩ



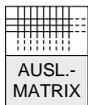
DAS ROTORISOLATIONSÜBERWACHUNGSMODUL „MIEGL“ BEFINDET  
SICH IM DRS-COMPACT2.  
ES IST DIREKT MIT DEM ROTOR VERBUNDEN (KEIN EXT. PANEEL  
ERFORDERLICH).



Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der  
VERARBEITUNG



LED-Anzeigen  
der  
VERARBEITUNG  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



ANR. ST. 1

FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1



AUSL. ST. 1

FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

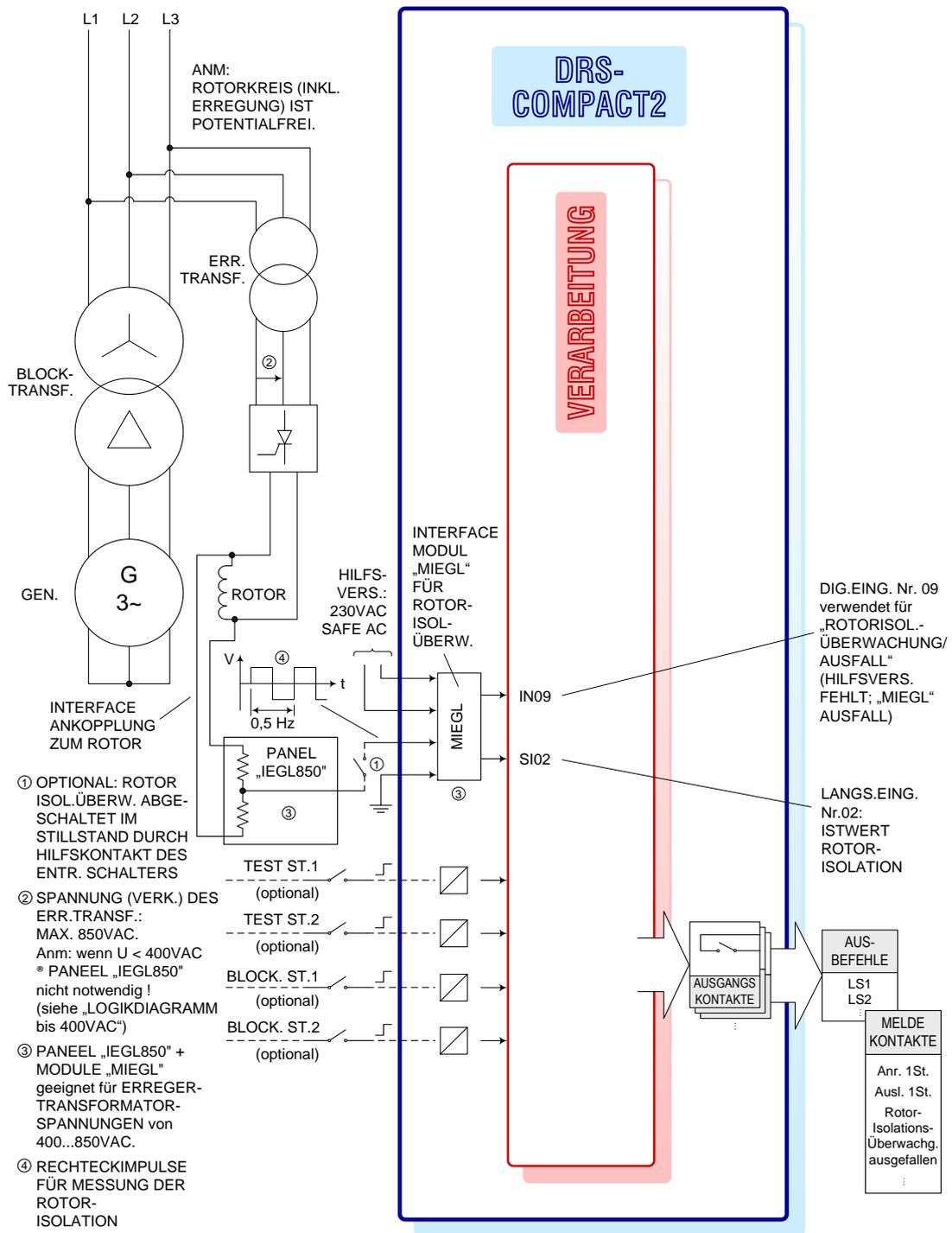
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

MR121 LÄUFERISOLATION BEREICH: 4...100kΩ  
GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 400VAC<sub>EFF</sub> LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGEND

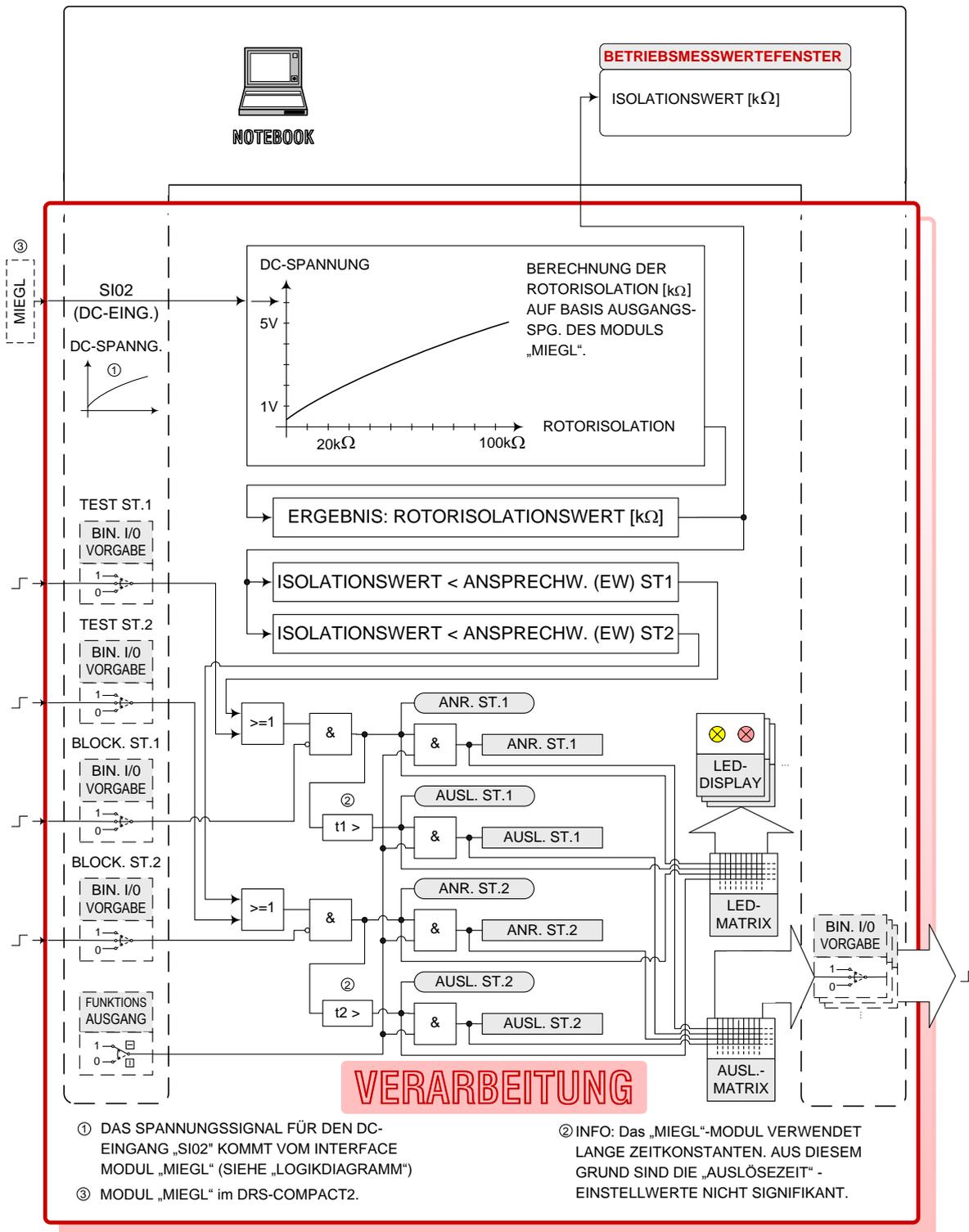
Abb. 210 MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) Bis 400VAC<sub>EFF</sub> Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

16.4.5. MR121 (400 ... 850 VAC)



MR121 LÄUFERISOLATION BEREICH: 4...100k Ω  
 GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 211 MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100k Ω geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) Logikdiagramm

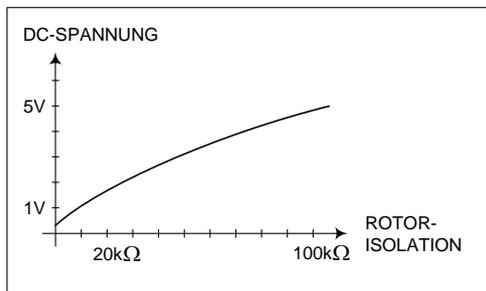
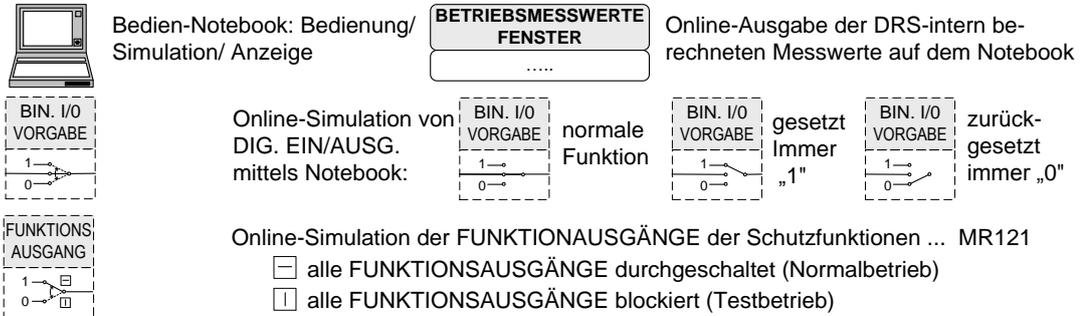


MR121 LÄUFERISOLATION BEREICH: 4...100kΩ  
 GEEIGNET FÜR ERR.TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
 BIS 850VAC<sub>EFF</sub> (400 ... 850 VAC<sub>EFF</sub>) LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 212 MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850VAC<sub>EFF</sub> (400...850VAC<sub>EFF</sub>) Logikdiagramm/ Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MR121

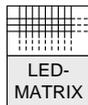


DIE AUSGANGS-DC-SPANNUNG DES INTERFACE-MODULS „MIEGL“ WIRD IN EINEN ROTORISOLATIONSWEIT [kΩ] UMGERECHNET.

MESSBEREICH STUFE 1: 4...20kΩ  
MESSBEREICH STUFE 2: 20...100kΩ



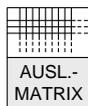
DAS ROTORISOLATIONSÜBERWACHUNGSMODUL „MIEGL“ BEFINDET SICH IM DRS-COMPACT2. ES IST AN DEN ROTOR ÜBER DAS EXTERNE PANEEL „MIEGL850“ ANGEKOPPELT.



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der VERARBEITUNG



LED-Anzeigen der VERARBEITUNG (Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1



FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

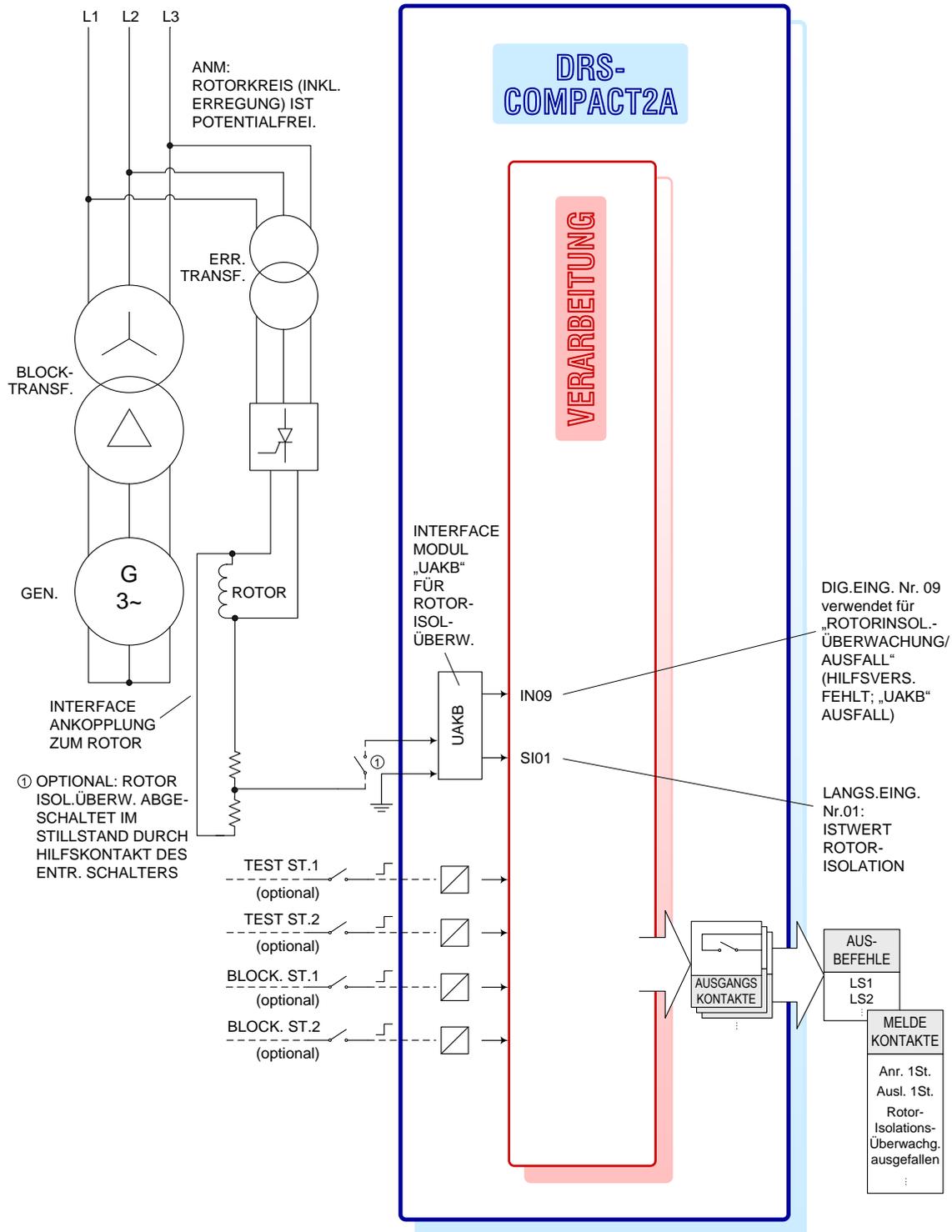
<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

MR121 LÄUFERISOLATION BEREICH: 4...100kΩ  
GEEIGNET FÜR ERR. TRANSF. SPANNUNGEN (VERKETTET)  
BIS 850V<sub>AC</sub>EFF (400...850V<sub>AC</sub>EFF) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGEND

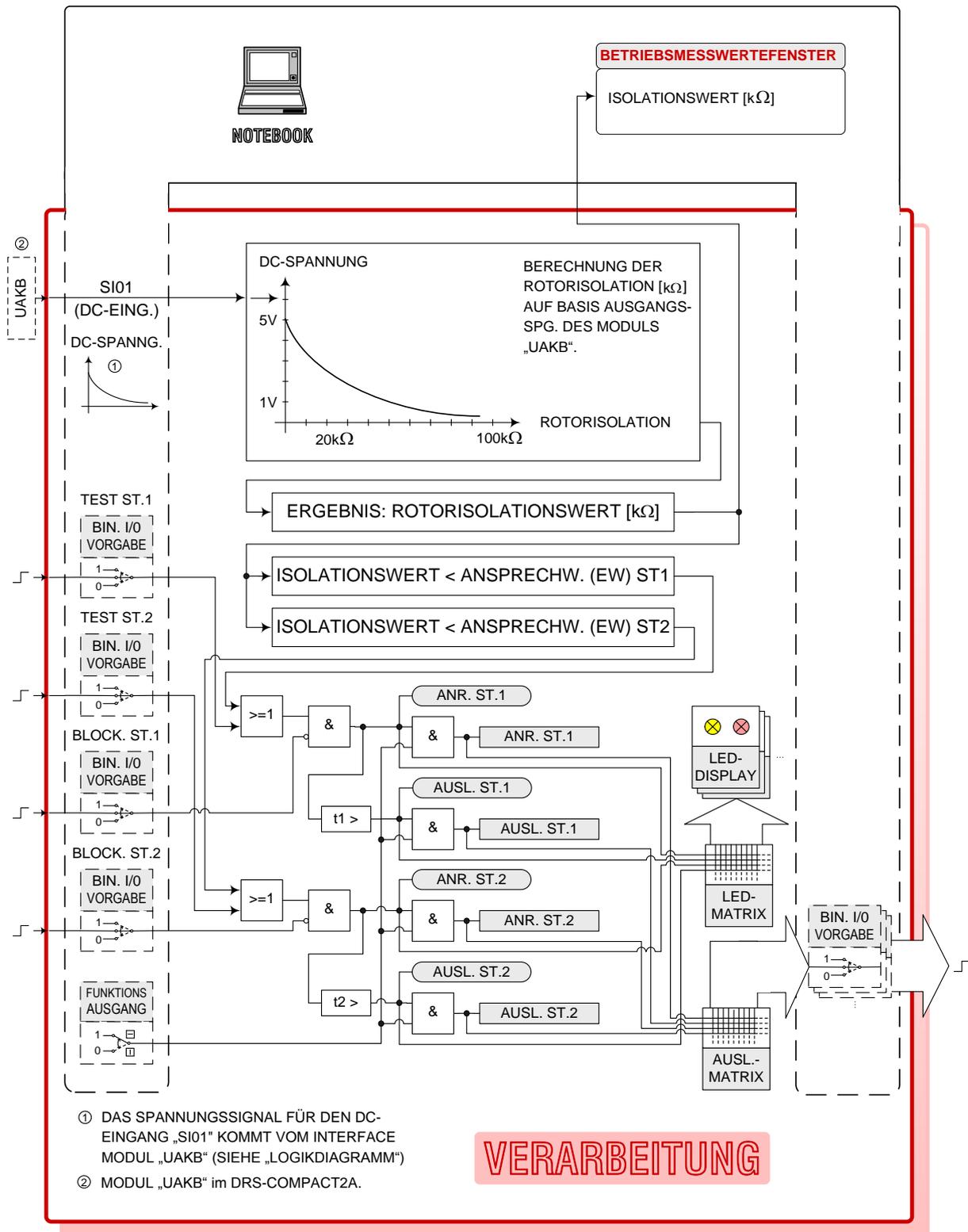
Abb. 213 MR121 Läuferisolation Bereich: 4...100kΩ geeignet für Err. Transf. Spannungen (verkettet) bis 850V<sub>AC</sub>EFF (400...850V<sub>AC</sub>EFF) Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

16.4.6. MR131 (UAKB)



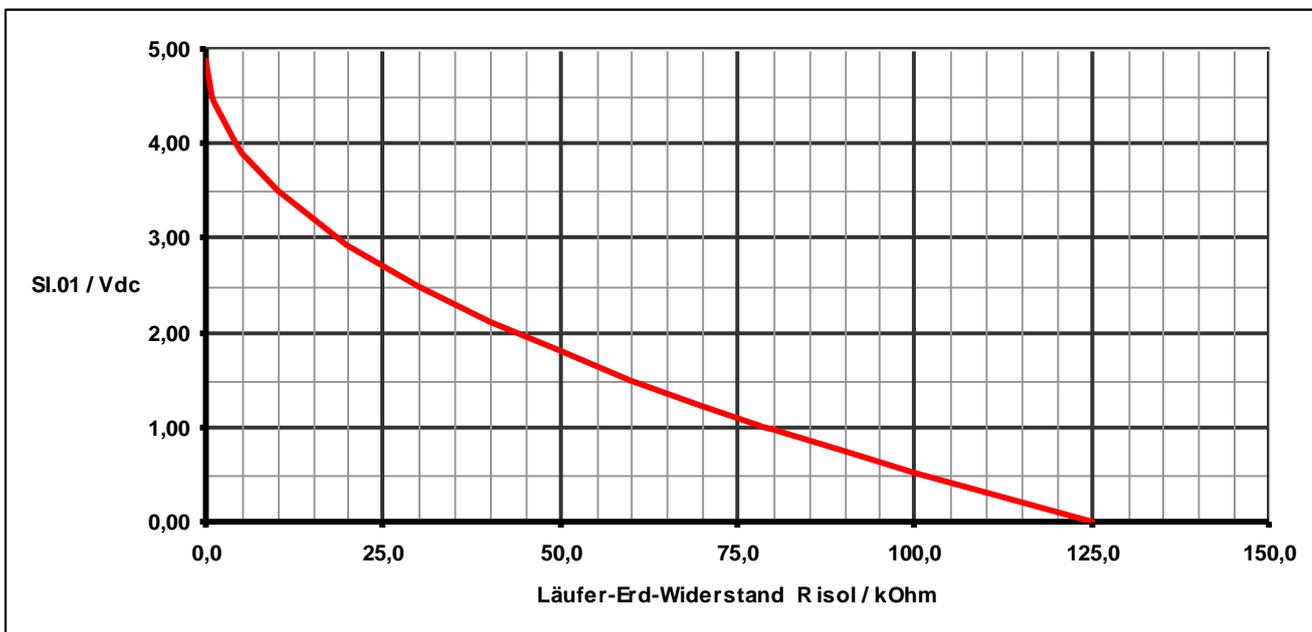
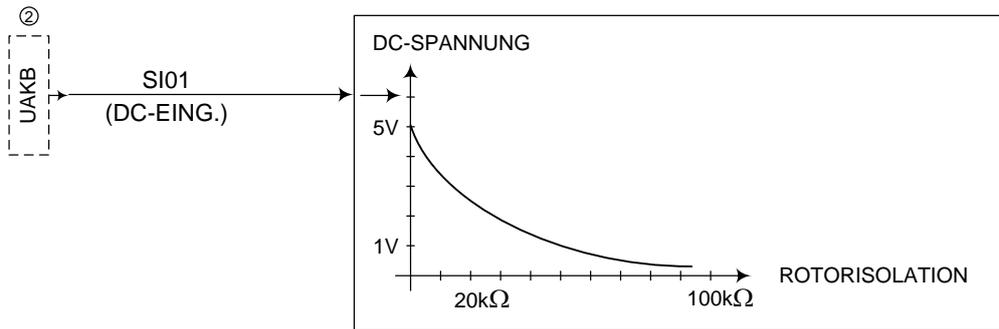
MR131 LÄUFERISOLATION (UAKB) BEREICH: 1...100k Ω  
LOGIKDIAGRAMM

Abb. 214 MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100k Ω Logikdiagramm



MR131 LÄUFERISOLATION (UAKB) BEREICH: 1...100kΩ  
LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 215 MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich:1...100k Ω Logikdiagramm/ Verarbeitung



LEGENDE:

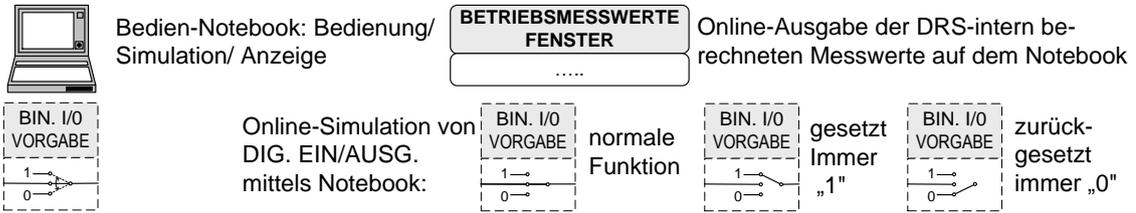
SI01 ... DRS-COMPACT2A Langsamer DC-Eingang 01

## MR131 LÄUFERISOLATION (UAKB) BEREICH: 1...100kΩ KENNLINIE

Abb. 216 MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100kΩ Kennlinie

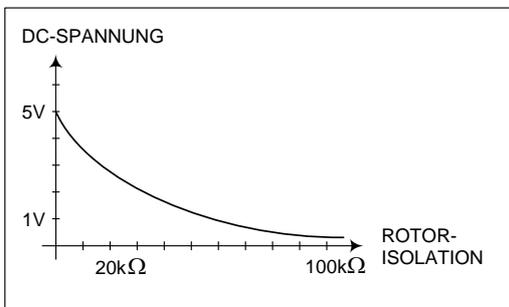
## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MR131



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MR131

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

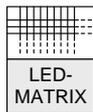


DIE AUSGANGS DC-SPANNUNG DES INTERFACE-MODULS „UAKB“ WIRD IN EINEN ROTORISOLATIONSWIDERSTAND UMGERECHNET [1...100kΩ]:

- BEREICH STUFE 1: 1...100kΩ / 0 ... 840 s
- BEREICH STUFE 2: 1... 20kΩ / 0 ... 99 s



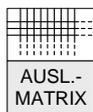
Rotor-Isolationsüberwachungsmodul „UAKB“ befindet sich im DRS-COMPACT2A.



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der VERARBEITUNG



LED-Anzeigen der VERARBEITUNG (Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1



FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

>

Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

### MR131 LÄUFERISOLATION (UAKB) BEREICH: 1...100kΩ LOGIK DIAGRAMM VERARBEITUNG/ LEGENDE

Abb. 217 MR131 Läuferisolation (UAKB) Bereich: 1...100kΩ Logik Diagramm Verarbeitung/ Legende

## 16.5. FUNKTION

### 16.5.1. MR111 MR121 MR131

Läufererdschlussschutz- bzw. Läuferisolationsschutzeinrichtungen werden verwendet, um das Isolationsniveau des Erregerkreises einer Synchronmaschine zu überwachen. Eine Isolationsverschlechterung kann damit rechtzeitig erkannt und der Gefahr von Erdschlüssen bzw. Doppelerdschlüssen entgegengewirkt werden. Der Anschluss erfolgt an den Gleichstromkreis des Polrades. Überwacht wird nicht nur das Polrad selbst, sondern auch alle mit diesem Kreis galvanisch verbundenen Anlagenteile.

#### **MR111/ Läufererdschlussschutz:**

Zur Messung des Isolationszustandes wird im Eingangsbaustein Type eIEGL21 ein, aus einer Hilfsversorgung erzeugtes, netzfrequentes Wechselspannungssignal (ca. 30 V) dem Polradkreis aufgeschaltet. Am Ausgang des o.a. Bausteines stellt sich eine dem Isolationswert indirekt proportionale Gleichspannung ein, die über einen "langsamen Analogeingang" der VERARBEITUNG ausgewertet wird.

Die dem Isolationswert entsprechende Gleichspannung wird dazu jeweils 12-mal je Periode abgetastet und mit dem parametrisierten Triggerwert verglichen. Ist der gemessene Widerstandswert 25-mal hintereinander kleiner als der Triggerwert wird das Anregesignal ausgegeben und die Verzögerungszeit gestartet. Bleibt der Fehler so lange bestehen, dass die Verzögerungszeit ablaufen kann, wird das Auslösesignal abgegeben.

#### **MR121/ Läuferisolationsschutz:**

Beim Läuferisolationsschutz wird in einer durch eine Hilfsspannung versorgten Ankoppelbaugruppe MIEGL ein Rechtecksignal von ca. 30 V Amplitude mit wählbarer Frequenz (0,1 bis 0,5 Hz) erzeugt, die über ein Ankoppelnetzwerk dem Polrad aufgeschaltet wird. In einer Messschaltung wird die Sprungantwort des angeschlossenen Erregungssystems (Polrad, Zuleitung, Erregungseinrichtung, Erregertrafos, etc.) ausgewertet. Als Messergebnis steht nach einer gewissen Messzeit (u.U. einige Minuten, abhängig von Taktfrequenz) am Ausgang der Ankoppelbaugruppe eine dem Isolationswiderstand proportionale Gleichspannung an, die über einen "langsamen Analogeingang" von der VERARBEITUNG (VE2) gemessen wird.

Die dem Isolationswert entsprechende Gleichspannung wird jeweils 12-mal je Periode abgetastet und mit dem parametrisierten Triggerwert für Stufe 1 bzw. Stufe 2 verglichen. Ist der gemessene Widerstandswert 25 mal hintereinander kleiner als der Triggerwert der jeweiligen Stufe, wird das Anregesignal dieser Stufe ausgegeben und die entsprechende Verzögerungszeit gestartet. Bleibt der Fehler so lange bestehen, dass die Verzögerungszeit ablaufen kann, wird das Auslösesignal der entsprechenden Stufe abgegeben. Die einwandfreie Funktion des Ankoppelbausteines MIEGL wird am Baustein selbst überwacht und mittels Schanzeichen bzw. Meldekontakt angezeigt.

Bei beiden Relaisfunktionen sind Prüf- bzw. Blockiereingänge verfügbar, über die bei entsprechender Parametrierung und installierter Hardware (d.s. Einkoppelbausteine) eine Funktionsprüfung oder Blockierung der Schutzfunktion möglich ist.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/ VE1.

#### **MR131/ Läuferisolationsschutz (UAKB):**

Siehe **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found..**

## 16.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 16.6.1. MR111 MR121 MR131

#### Vorversuche:

- Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.
- Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.
- Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.
- Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.
- Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Bei der Durchführung der Vorversuche unterscheiden sich Läufererdschlussschutz und Läuferisolationsschutz auf Grund der unterschiedlichen Messverfahren.

#### MR111 Läufererdschlussschutz:

- Zur Überprüfung eine Widerstandsdekade zwischen einer Polradzuleitung (z.B. Schleifring) und der Generatorwelle schalten und den Widerstandswert bis zum Ansprechen des Läufererdschlussschutzes verringern.
- Notieren Sie den Ansprechwert im Inbetriebsetzungsprotokoll.
- Widerstandswert wieder steigern bis zum Abfallen des Läufererdschlussschutzes.
- Abfallwert im Inbetriebsetzungsprotokoll vermerken.
- Kontrollieren Sie die bei allen Versuchen den Wert des Isolationswiderstandes durch Anwählen der Option "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster.
- Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.
- Messen Sie mit halben Anregezeit die Auslösezeit der Schutzfunktion mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.
- Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.
- Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externen Widerstand anregen.

#### MR121 Läuferisolationsschutz:

- Zunächst ist die für die aktuelle Anlagenkonfiguration richtige Taktfrequenz des Ankoppelbausteines MIEGL einzustellen. (Siehe dazu Zeichn. Nr. 4-664.523, Inbetriebnahme MIEGL).
- Zur Überprüfung eine Widerstandsdekade zwischen einer Polradzuleitung (zB. Schleifring) und der Generatorwelle schalten und den Widerstandswert auf einen Wert ca. 10% unter dem Ansprechwert für die Stufe 1 des Läuferisolationsschutzes einstellen.

Beobachten Sie nun die Anzeige des gemessenen Isolationswiderstandes durch Anwählen der Option "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster des Läuferisolationsschutzes. Kontrollieren Sie, dass der angezeigte Wert sich asymptotisch einem Endwert nähert, der etwa dem eingestellten Widerstandswert entspricht.

Notieren Sie den beim Ansprechen der Stufe 1 angezeigten Isolationswert als Ansprechwert für Stufe 1 im Inbetriebsetzungsprotokoll.

Widerstandswert der angeschlossenen Dekade wieder steigern und den beim Abfallen der Stufe 1 angezeigten Wert als Abfallwert im Inbetriebsetzungsprotokoll vermerken.

Führen Sie für die Stufe 2 sinngemäß die gleichen Messungen durch.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Sollte zusätzlich zu der verfahrensbedingten Messverzögerung noch eine weitere Verzögerungszeit parametriert sein, so messen Sie durch entsprechende Methode (z.B. über einen Prüfeingang) die Verzögerungszeit stufenweise mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externen Widerstand anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **MR111 MR121 Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, wird folgender Versuch empfohlen:

#### **- Leerlaufversuch:**

Schutzauslösungen des Läufererdschluss- oder Läuferisolationsschutzes blockieren

Generator bei Nenndrehzahl auf Nennspannung erregen

Überprüfen Sie in gleicher Art wie bei den Vorversuchen die Ansprechwerte der Funktion und tragen Sie die Werte in das Inbetriebnahmeprotokoll ein

Überprüfen Sie allenfalls parametrierte Relaisblockierungen aus der Anlage

Schutzauslösung des Läufererds- bzw. Läuferisolationsschutzes wieder aktivieren

Generator u. U. durch Schutzauslösung stillsetzen

Hilfsgeräte entfernen und allenfalls verstellten Parameter wieder auf die Sollwerte stellen

### **MR131 Läuferisolationsschutz (UAKB):**

Siehe Beschreibung der Baugruppe UAKB:            DRS-C2A\_UAKB\_CIC-012-A\_de.pdf

## 17. MS... STÄNDERERDSCHLUSS

### 17.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MS . . . - Schutzfunktionen

<i>Abkürzungen:</i>	C2	... DRS-COMPACT2A
	M	... DRS-MODULAR
	L	... DRS-LIGHT
	FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
	TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
	ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MS . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Gerichteter Ständererdschlussschutz	1028	MS111	64G	C2,M,L
Ständererdschluss mit 20 Hz Verlagerung, für Verwendung mit UAKB; 2-stufig.	1149	MS121	64G	C2,M
Ständererdschluss mit 20 Hz Hilfsspannung Anm: nicht mit Oversampling-Funktion (wie z.B. Quick Current,...) kombinieren	1044	MS211	64G	C2,M,L
Stabilisierter Ständererdschlussschutz	1032	MS212	64G	C2,M,L
1-stufiger Ständererdschlussschutz mit Bewertung der 3. Harmonischen im Generatorsternpunkt oder an der Generatorausleitung. Anm: diese Funktion nach Möglichkeit nicht mit einer Oversampling-Funktion (Quick Current, ...) kombinieren.	1144	MS113	64G	C2,M
Ständererdschlussschutz 3.Harmonische Anm: diese Funktion nach Möglichkeit nicht mit einer Oversampling-Funktion (Quick Current, ...) kombinieren.	1068	MS213	64G	C2,M,L

## 17.2. TECHNISCHE DATEN

### SCHUTZFUNKTION: MS111

FNNR TYPE ANSI Einsatz

Gerichteter Ständererdschlussschutz	1028	MS111	64G	C2,M,L
-------------------------------------	------	-------	-----	--------

1-stufiger gerichteter Ständererdschluss.

### MS111 Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Strom
	Spannung
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

#### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung

#### Einstellparameter

Ansprechwert:	2 ... 40 V in 1 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Neigung:	0/30/60/90 Grad
Auslöserichtung:	Richtung 1/Richtung 2 <i>Bitte beachten:</i> <i>Bei Übergang von "VE1" auf "VERARBEITUNG (VE2)" ändert sich dieser Parameter von "Richtung 1/Richtung 2" auf "Richtung 2/Richtung 1" !</i>

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Winkel Io-Uo:	in Grad el.
---------------	-------------

#### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>
	≤ 2% el. bei Winkel

**SCHUTZFUNKTION: MS121****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Ständererdschluss mit 20 Hz Verlagerung, 2-stufig, für Verwendung mit UAKB.	1149	MS121	64G	C2,M
---	------	-------	-----	------

Ständererdschluss mit 20 Hz Hilfsspannung; 2-stufig, in Kombination mit dem Zusatzmodul UAKB. MS121 verwendet den "Langsamen Eingang" SI.01 (0 ... 5 VDC), welcher vom Zusatzmodul UAKB bedient wird.

**MS121****Technische Daten****Eingänge**

Analog DC [SI.01]:	Rotor-Erdschlussspannung (zur Verfügung gestellt von UAKB)
Binär:	Blockiereingang St.1
	Prüfeingang St.1
	Blockiereingang St.2
	Prüfeingang St.2

**Ausgänge**

Binär:	Anregung St. 1
	Auslösung St. 1
	Anregung St. 2
	Auslösung St. 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert St.1:	0.5 ... 10.0 kOhm in 0,1 kOhm - Stufen
Auslösezeit St.1:	0 ... 840 sec in 0.5 sec - Stufen
Ansprechwert St.2:	0.5 ... 10.0 kOhm in 0,1 kOhm - Stufen
Auslösezeit St.2:	0 ... 99 sec in 0.5 sec - Stufen

**Betriebsmesswertfenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

Erdwiderstand:	in kOhm
----------------	---------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder
	≤ 2% I <sub>n</sub>
	≤ 2% vom Impedanzwert

**SCHUTZFUNKTION: MS211****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Ständererdschluss mit 20 Hz Hilfsspannung Anm: nicht mit Oversampling-Funktion (wie z.B. Quick Current,...) kombinieren Anm: VERARBEITUNG-Abtastfrequenz ... 20 Hz !	1044	MS211	64G	C2,M,L
---	------	-------	-----	--------

Ständererdschlusschutz für 20Hz Systeme (Impedanzschutz), in Kombination mit UAKB.  
MS121 verwendet den langsamen Eingang SI.01 (0 ... 5 VDC).

**MS211****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Strom 20 Hz
	Spannung 20 Hz
Binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

Binär:	Anregung
	Auslösung
	Messstörung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	4 ... 100 Ohm in 1 Ohm - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Systemimpedanz:	in Ohm
Messspannung:	in V
Messstrom:	in A

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder
	$\leq 2\% I_n$
	$\leq 2\%$ vom Impedanzwert

**SCHUTZFUNKTION: MS212****FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Stabilisierter Ständererdschlussschutz	1032	MS212	64G	C2,M,L
--	------	-------	-----	--------

Ständererdschluss mit Stabilisierung gegen Überspannungen und Überfrequenzen.

**MS212****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Stabilisierspannung
	Messspannung
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	10 ... 25 V in 1 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Generatornennspannung:	70 ... 140 V in 1 V - Stufen
Nennfrequenz:	16,7 ... 60 Hz in 0,1 Hz - Stufen
Stabilisierung:	0 ... 140 % in 1 % - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Ansprechwert	in V
Ständerspannung	in V
Frequenz	in Hz

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% $U_n$

**SCHUTZFUNKTION: MS113**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
1-stufiger Ständererdschlussschutz mit Bewertung der 3. Harmonischen im Generatorsternpunkt oder an der Generatorausleitung. Anm: diese Funktion nach Möglichkeit nicht mit einer Oversampling-Funktion (Quick Current, ...) kombinieren.	1144	MS113	64G	C2,M

1-stufiger Ständererdschlussschutz mit Bewertung der 3. Harmonischen im Generatorsternpunkt oder an der Generatorausleitung.

Erklärung der Einstellwerte:

3. Harm. Ansprechwert:	Die aktuelle 3. Harm. - Spannung kann entweder vom Spannungswandler des Generatorsternpunktes oder vom Open-Delta-Spannungswandler der Generatorausleitung abgeleitet werden. Bitte beachten: es wird nur eine einzige 3. Harm. - Spannung an das Relais angelegt.
Auslösezeit:	Verzögerungszeit für den Auslösebefehl.
Type:	Anregung erfolgt, wenn entweder die 3. Harm.-Spannung größer oder kleiner als der "Ansprechwert" ist.
Mitsystem Ansprechwert:	Minimal erforderliche Mitsystemspannung im Falle von "Type" = Untererfassung.
Mitsystem Blockierung:	Auswahl, ob eine zu kleine Amplitude der Mitsystemspannung die Funktion im Falle von "Type" = Untererfassung blockieren soll oder nicht. Wenn die Funktion nicht blockiert werden soll, dann ist "Mitsys. Blockierung" = "Aus" zu wählen (in diesem Fall erfolgt die Blockierung durch andere Massnahmen).
Drehfeldrichtung:	Auswahl der Drehfeldrichtung.

**MS113****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Spannung L1-L2
	Spannung L2-L3
	Spannung L3-L1
	Erdschlussspannung (3. Harm.). Anm: Erdschlussspannung der Generatorausleitung (Open Delta Voltage) oder: Spannung am Generatorsternpunkt (gegen Erde).
Binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

Binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

3. Harm. Ansprechwert:	0.5 ... 50 V in 0.1 V - Schritten
Auslösezeit:	0 ... 60 s in 0.05 s - Schritten
Type:	Unter-Erfassung/ Über-Erfassung
Mitsys. Ansprechwert:	50 ... 90 V in 0,5 V - Schritten
Mitsys. Blockierung:	Aus/ Ein
Drehfeldrichtung:	rechts/ links

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern  
ermittelte Rechenwerte**

3. Harm. Spannung: Anm: siehe Analogeingang Nr. 04 "Erdschlussspannung".	in V
Mitsystemspannung: Anm: Die Mitsystemspannung wird aus den an den Analogeingängen Nr. 01 ... 03 anliegenden Spannungen (Spannungen L1-L2/L2-L3/L3-L1) errechnet.	in V

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% U_n$

**SCHUTZFUNKTION: MS213**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Ständererdschlussschutz 3.Harmonische Anm: diese Funktion nach Möglichkeit nicht mit einer Oversampling-Funktion (Quick Current, ...) kombinieren. Anm: Sample-Nennfrequenz der VERARBEITUNG = Gen. Nennfrequ.	1068	MS213	64G	C2,M,L

1-stufiger Ständererdschluss mit Bewertung der 3. Harmonischen.

**MS213****Technische Daten****Eingänge**

	Analog:	Spannung Gen-Ausleitung
		Spannung Gen-Sternpunkt
	binär:	Blockiereingang
		Prüfeingang

**Ausgänge**

	binär:	Anregung
		Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,2 ... 5,0 V in 0,1 V - Stufen
Auslösezeit:	0,1 ... 30 s in 0,05 s - Stufen
Gewichtung:	0,20 ... 5,00 in 0,05 - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

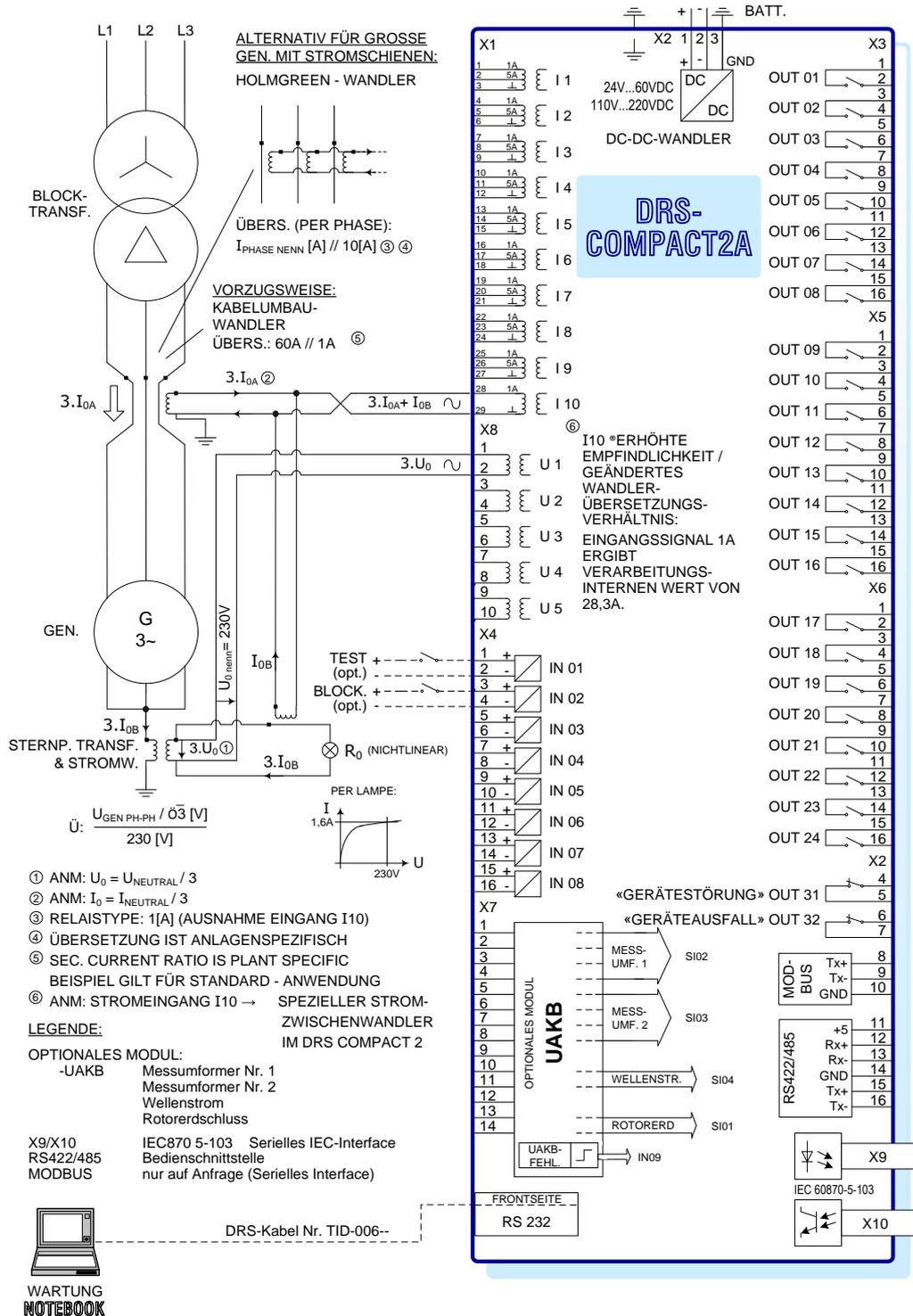
Spannung Ausleitung:	in V
Spannung Sternpunkt:	in V
Triggerspannung:	in V

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder

### 17.3. ANSCHLUSSBILDER

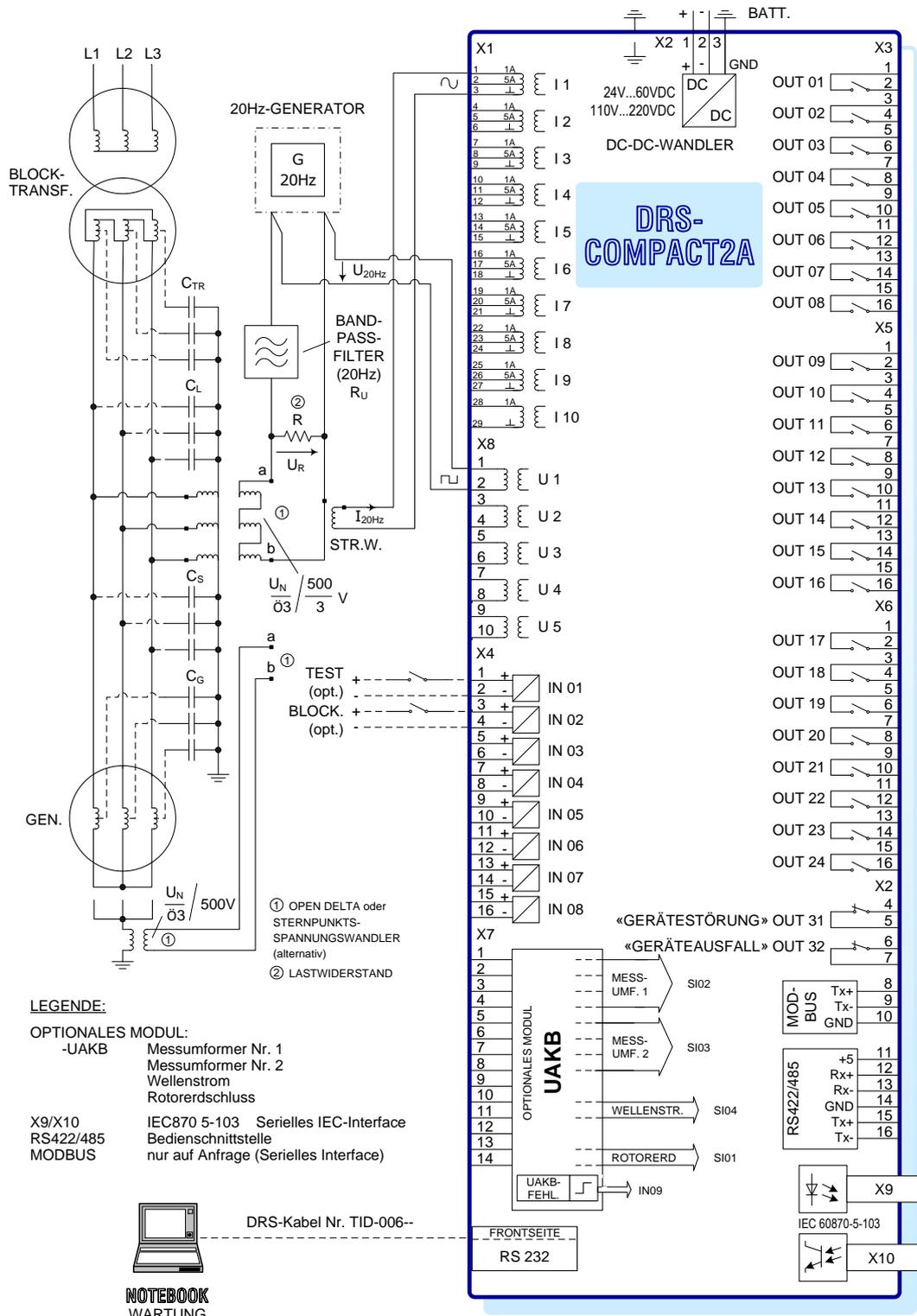
#### 17.3.1. MS111



MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG ANSCHLUSSBILD

Abb. 218 MS111 Erdschlussrichtung Anschlussbild

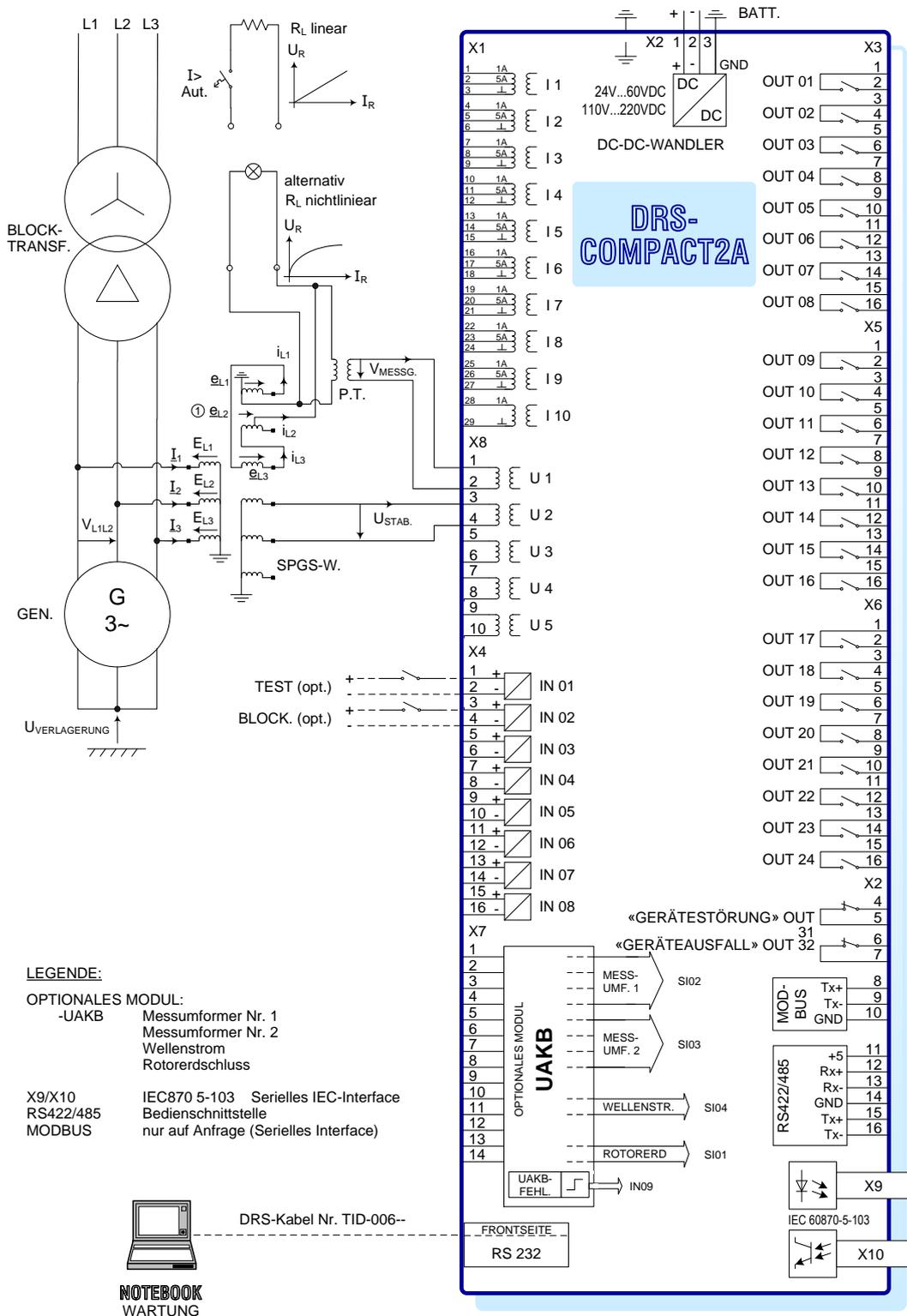
17.3.2. MS211



MS211 STÄNDERERD 100% FÜR 20Hz-SYSTEME ANSCHLUSSBILD

Abb. 219 MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Anschlussbild

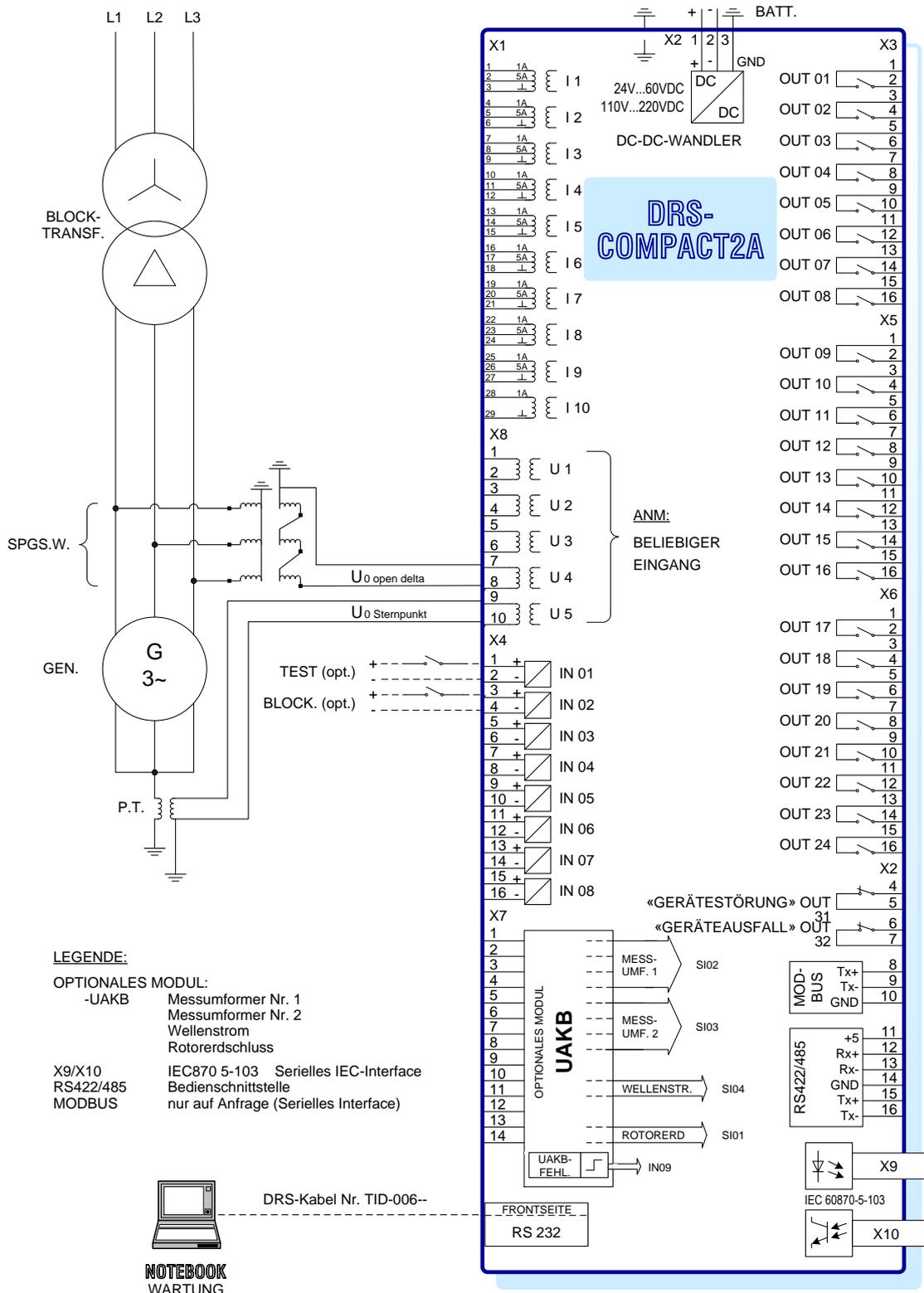
17.3.3. MS212



MS212 STAB. STÄNDERERDSCHLUSS 100% ANSCHLUSSBILD

Abb. 220 MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Anschlussbild

17.3.4. MS213



MS213 STÄNDERERD 3. HARM. ANSCHLUSSBILD

Abb. 221 MS213 Ständererd 3. Harm. Anschlussbild

## 17.4. LOGIKDIAGRAMME

### 17.4.1. MS111

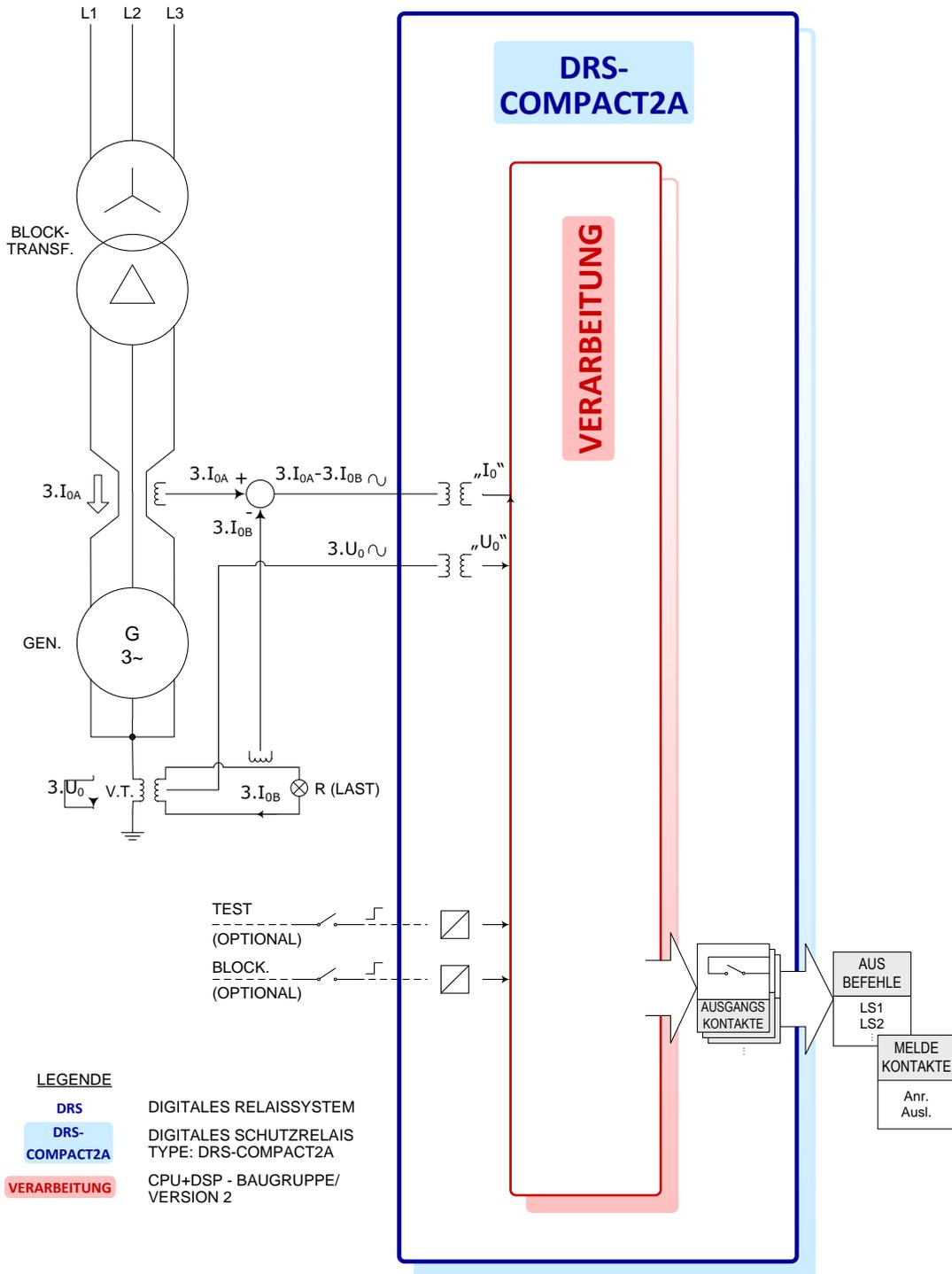


Abb. 17-5: MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG LOGIKDIAGRAMM

Abb. 222 MS111 Erdschlussrichtung Logikdiagramm

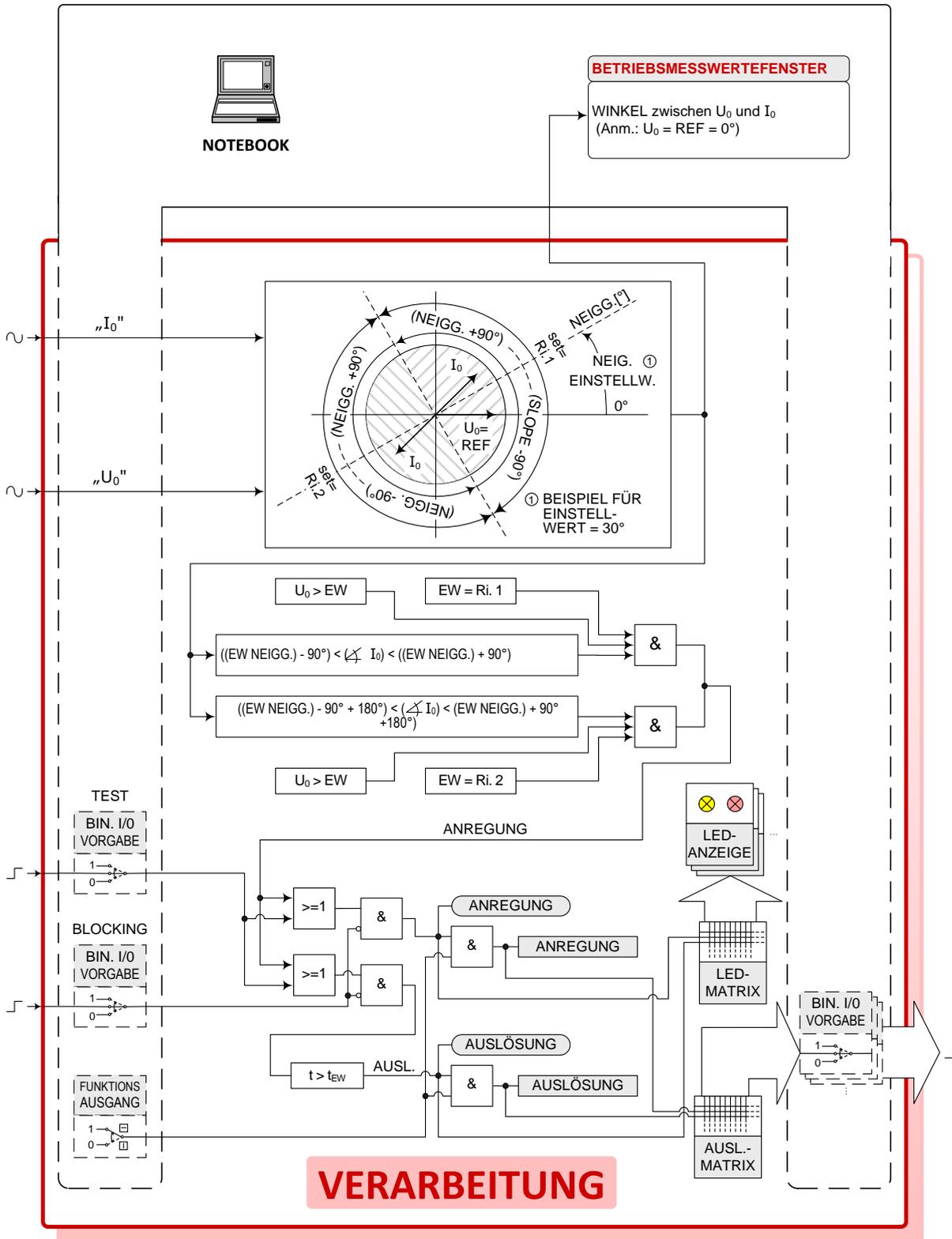


Abb. 17-6: MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 223 MS111 Erdschlussrichtung Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MS111

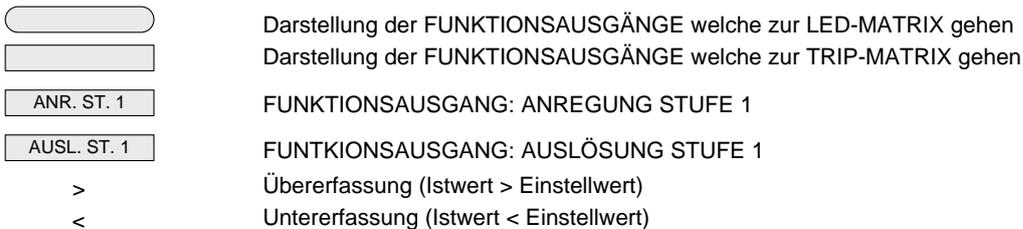
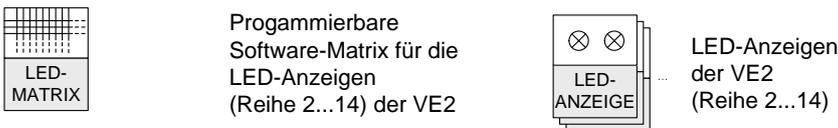
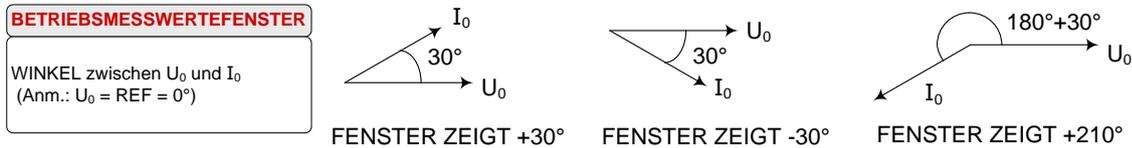
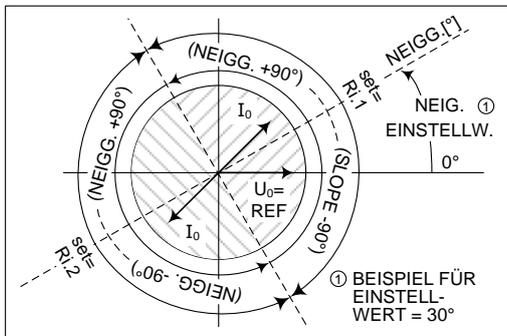
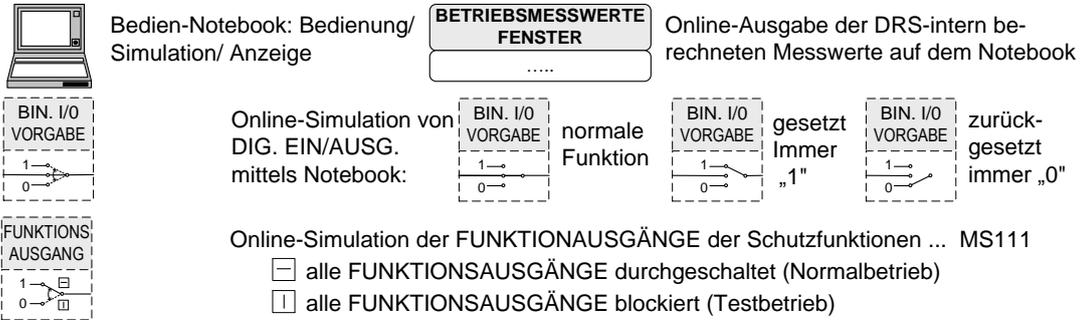


Abb. 17-7: MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGEND

Abb. 224 MS111 Erdschlussrichtung Logikdiagramm Verarbeitung / Legende

ERMITTLUNG DES EINSTELLPARAMETERS „RICHTUNG“  
 Ri.1/Ri.2 (SIEHE „LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG“)

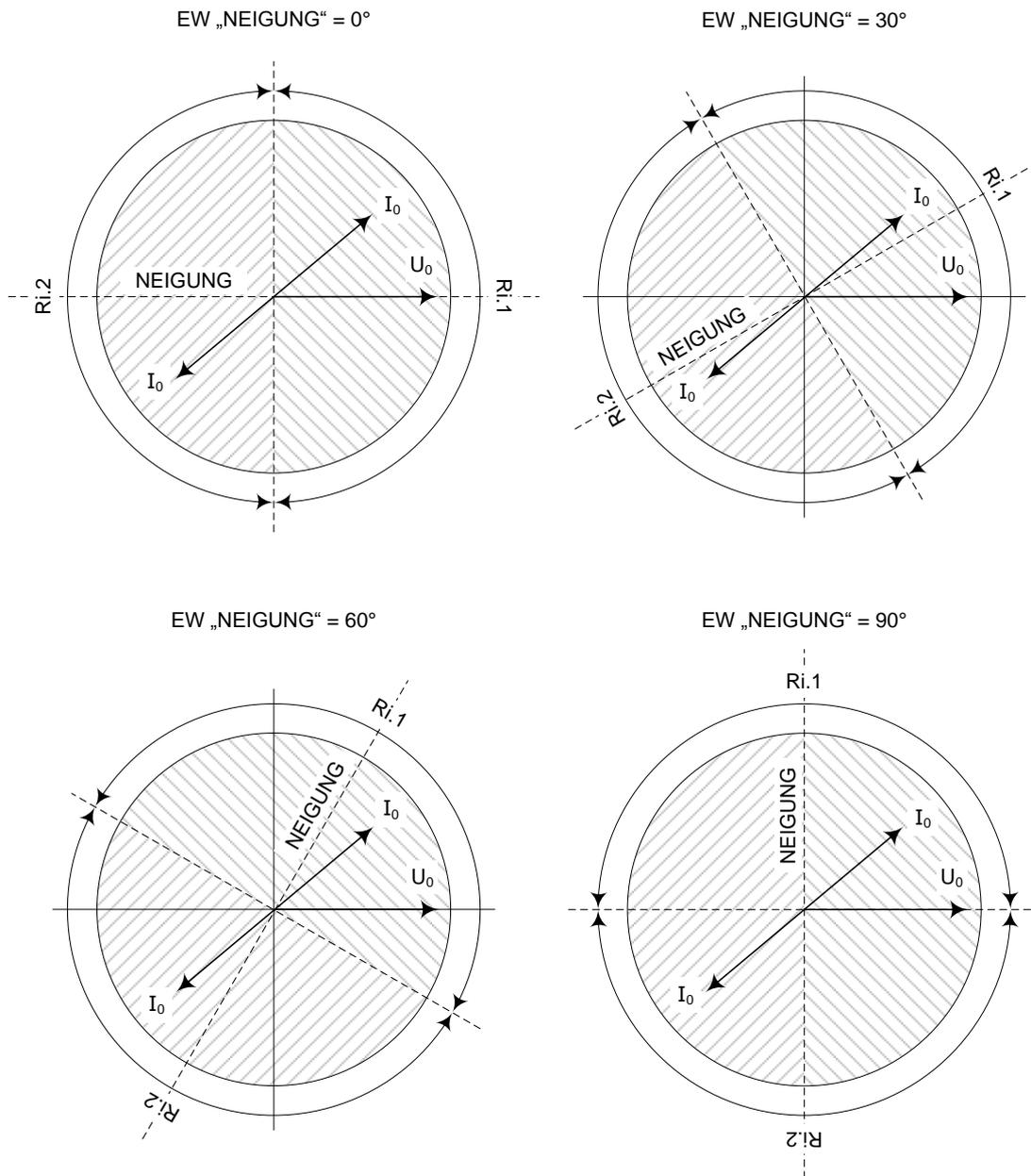
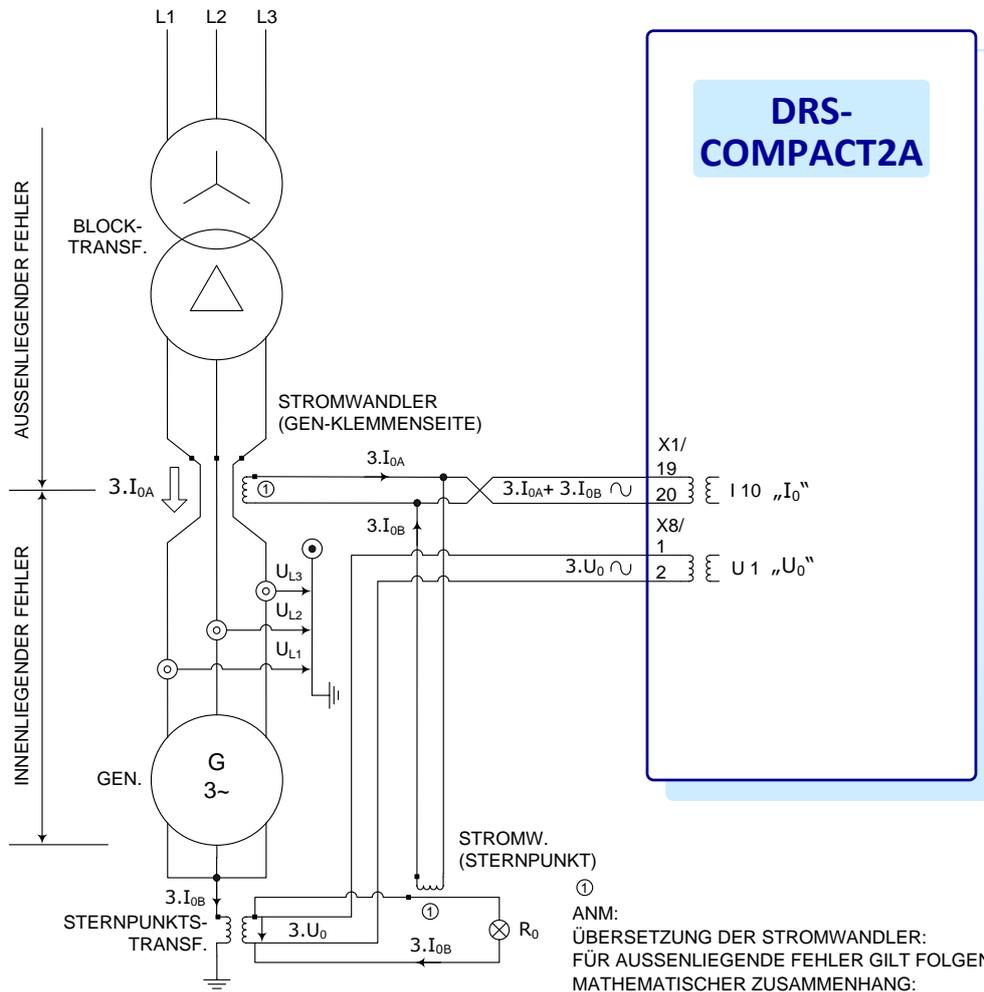


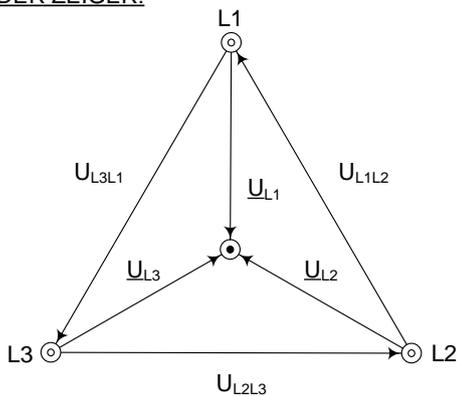
Abb. 17-8: MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG  
 ERMITTLUNG DES „RICHTUNGS“-PARAMETERS (1 ↔ 2)

Abb. 225 MS111 Erdschlussrichtung Ermittlung des "Richtungs"-Parameters (1 ↔ 2)

NORMALZUSTAND (KEIN ERDSCHLUSS)



DEF. DER ZEIGER:



$$\underline{U}_{L1} = \underline{U}_{L1-0} = \underline{U}_{L1} - 0$$

$$\underline{U}_{L1L2} = \underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$$

ANM:  
ÜBERSETZUNG DER STROMWANDLER:  
FÜR AUSSENLIEGENDE FEHLER GILT FOLGENDER  
MATHEMATISCHER ZUSAMMENHANG:

(SEK.STROM DES STERNPUNKTSSTROMWANDLERS) \* 1,5 =  
(SEK.STROM DES GEN.KLEMMEN STROMWANDLERS).

-> MUSS ZWECKS RICHTUNGSKENNUNG AM  
EINGANG DES DRS COMPACT 2 ERFÜLLT  
SEIN.

NORMALBETRIEB:

STERNPUNKTSSPANNUNG (STERNPUNKTS-  
TRANSFORMATOR:

$$3 \cdot \underline{U}_0 = \underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3} = 0$$

ERDSCHLUSS-STROM:

$$3 \cdot I_{0A} = 0$$

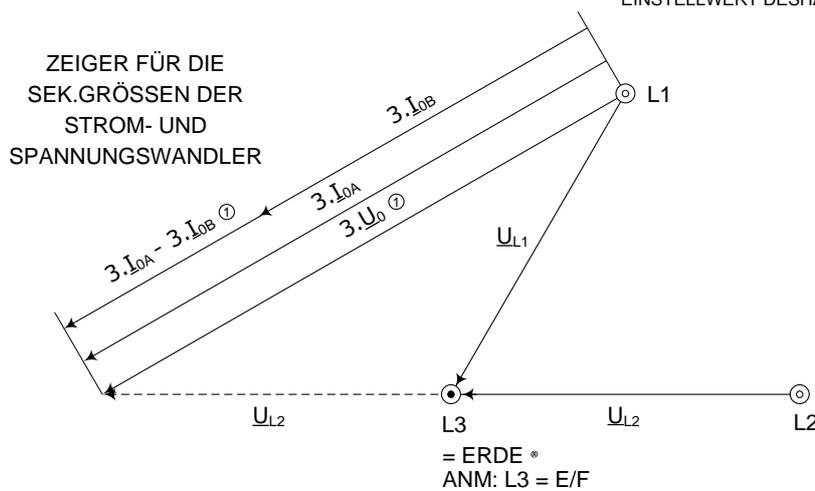
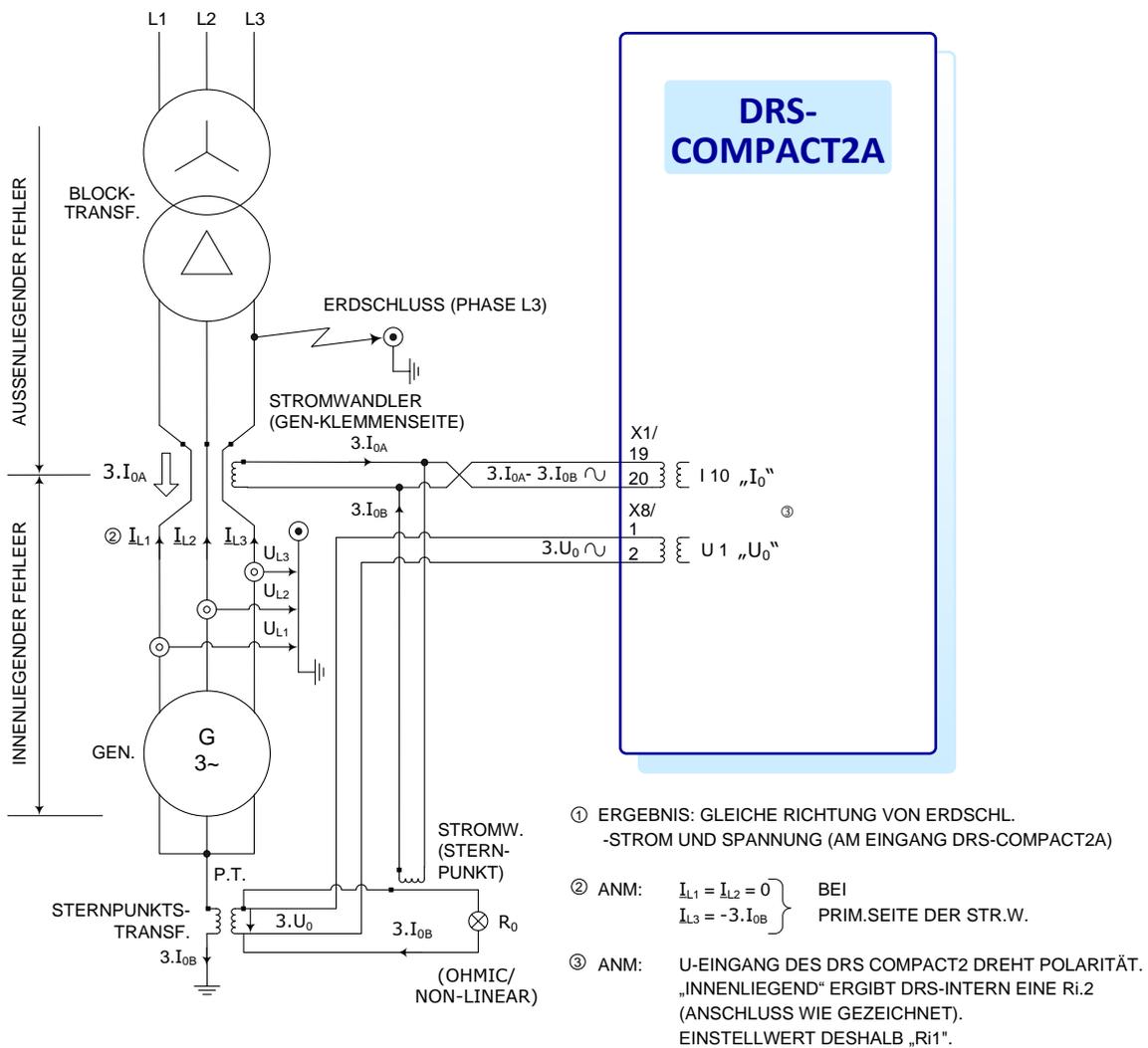
$$3 \cdot I_{0B} = 0$$

$$3 \cdot I_{0A} - 3 \cdot I_{0B} = 0$$

**MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG POLARITÄT DER I<sub>0</sub> UND U<sub>0</sub> - ZEIGER**

Abb. 226 MS111 Erdschlussrichtung Polarität der I<sub>0</sub> und U<sub>0</sub> - Zeiger

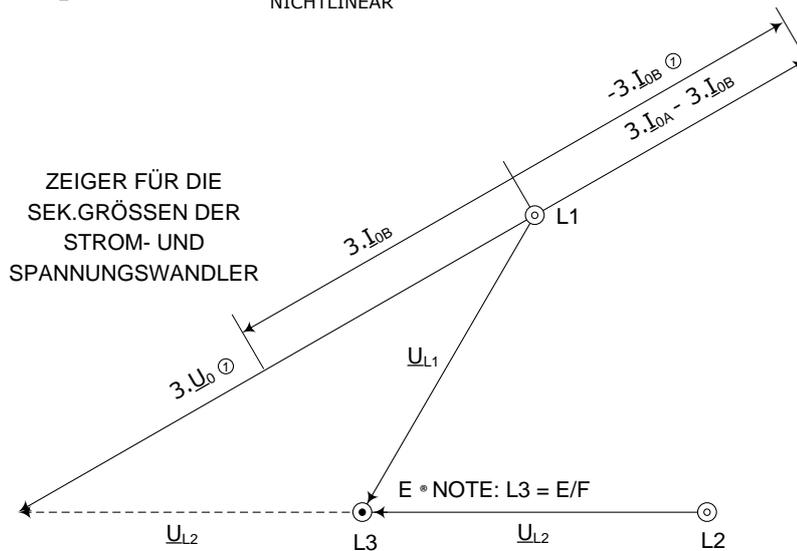
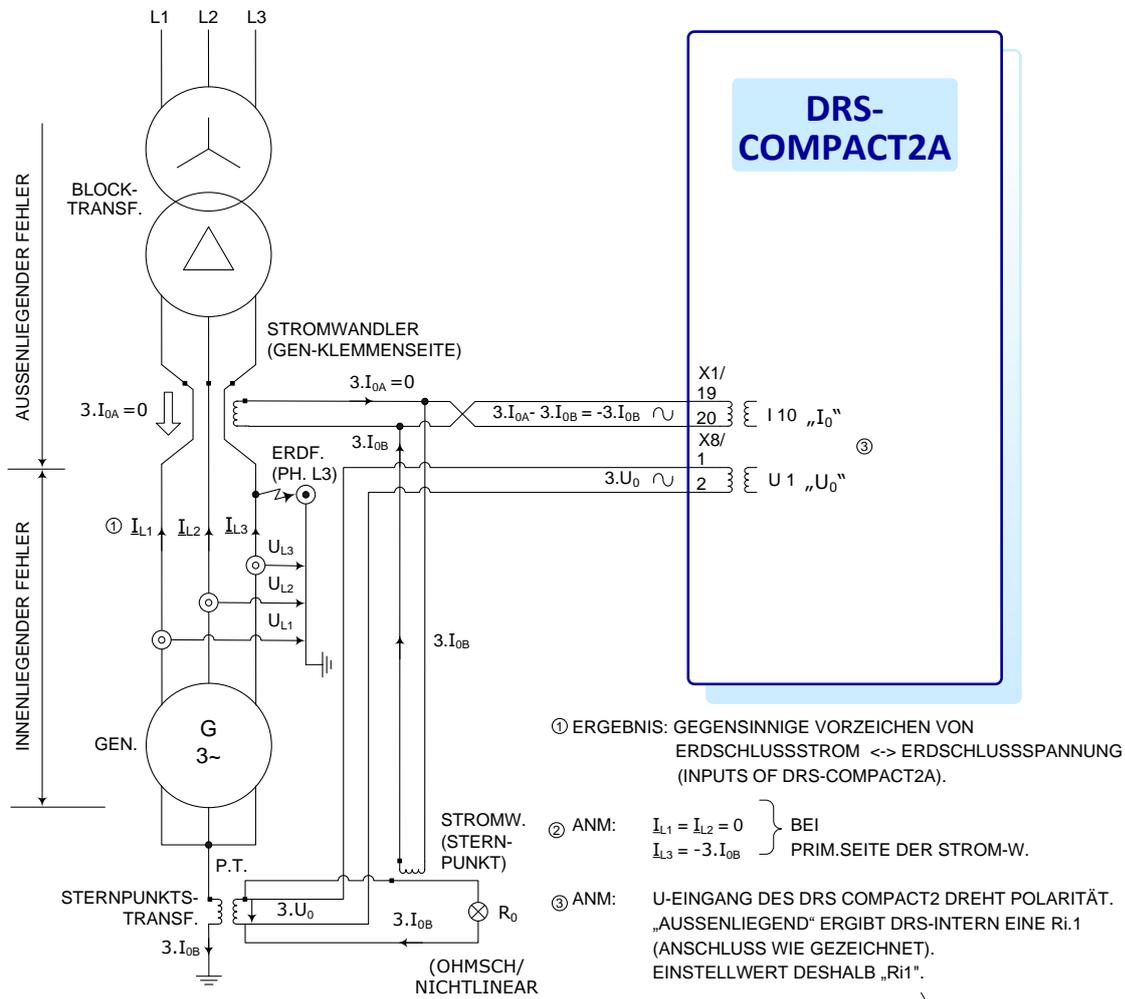
AUSSENLIEGENDER FEHLER (AUSLÖSEBEDINGUNG NICHT ERFÜLLT)



MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG POLARITÄT DER I<sub>0</sub> UND U<sub>0</sub> - ZEIGER/  
AUSSENLIEGENDER FEHLER

Abb. 227 MS111 Erdschlussrichtung Polarität der I<sub>0</sub> und U<sub>0</sub> – Zeiger/ Aussenliegender Fehler

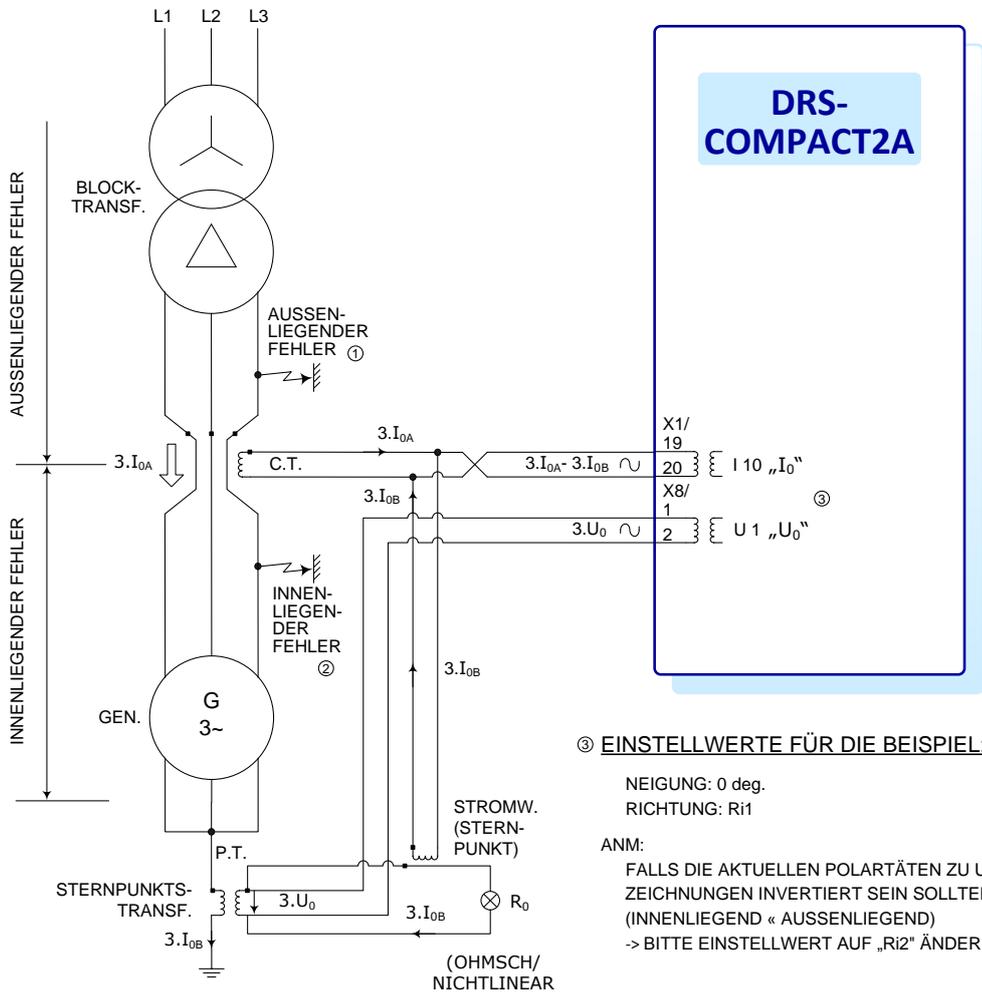
INNENLIEGENDER FEHLER (AUSLÖSEBEDINGUNGEN ERFÜLLT)



MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG POLARITÄT DER I<sub>0</sub> UND U<sub>0</sub> - ZEIGER/ INNENLIEGENDER FEHLER

Abb. 228 MS111 Erdschlussrichtung Polarität der I<sub>0</sub> und U<sub>0</sub> – Zeiger/ Innenliegender Fehler

VERIFIZIERUNG DER POLARITÄT (RICHTUNG) VON  $U_0$  AND  $I_0$  (SIEHE „LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG“)



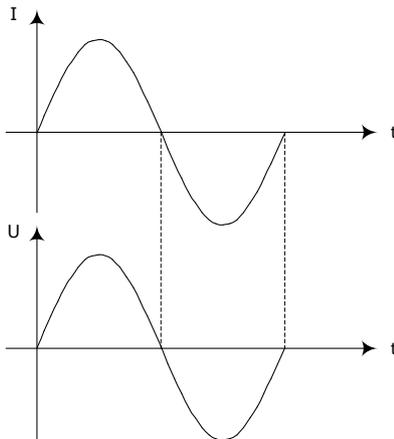
**DRS-COMPACT2A**

③ EINSTELLWERTE FÜR DIE BEISPIEL:

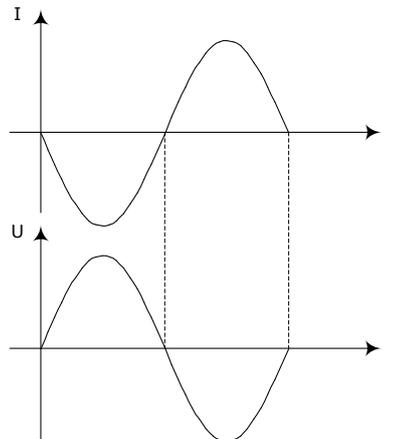
NEIGUNG: 0 deg.  
RICHTUNG: Ri1

ANM:  
FALLS DIE AKTUELLEN POLARITÄTEN ZU UNSTEHENDEN ZEICHNUNGEN INVERTIERT SEIN SOLLTEN (INNENLIEGEND « AUSSENLIEGEND) -> BITTE EINSTELLWERT AUF „Ri2“ ÄNDERN.

① AUSSEN-LIEGENDER FEHLER  
DRS KURVENAUFZEICHNUNG



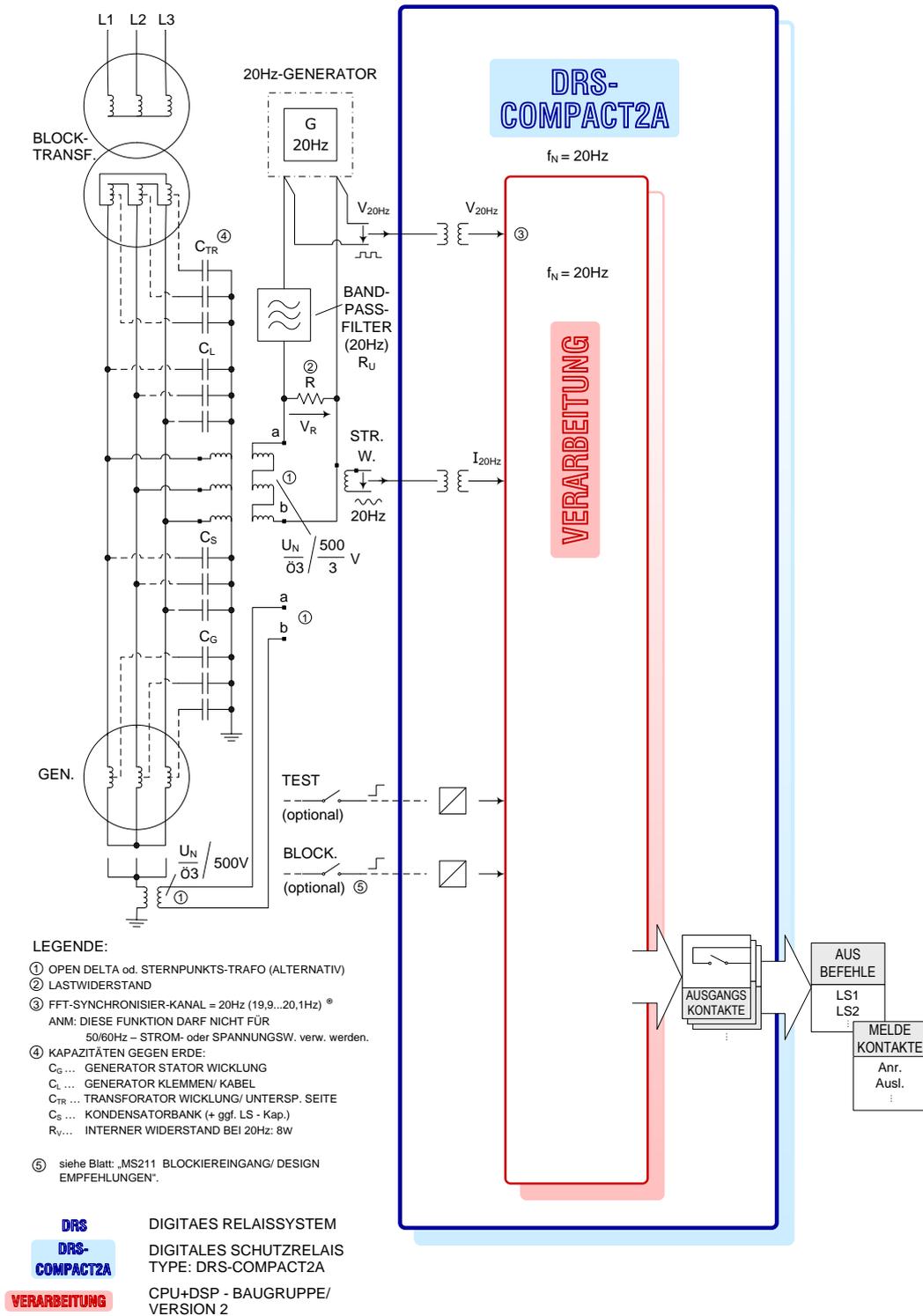
② INNENLIEGENDER FEHLER  
DRS KURVENAUFZEICHNUNG



MS111 ERDSCHLUSSRICHTUNG POLARITÄT DER  $I_0$  UND  $U_0$  - ZEIGER/  
VERIFIZIERUNG

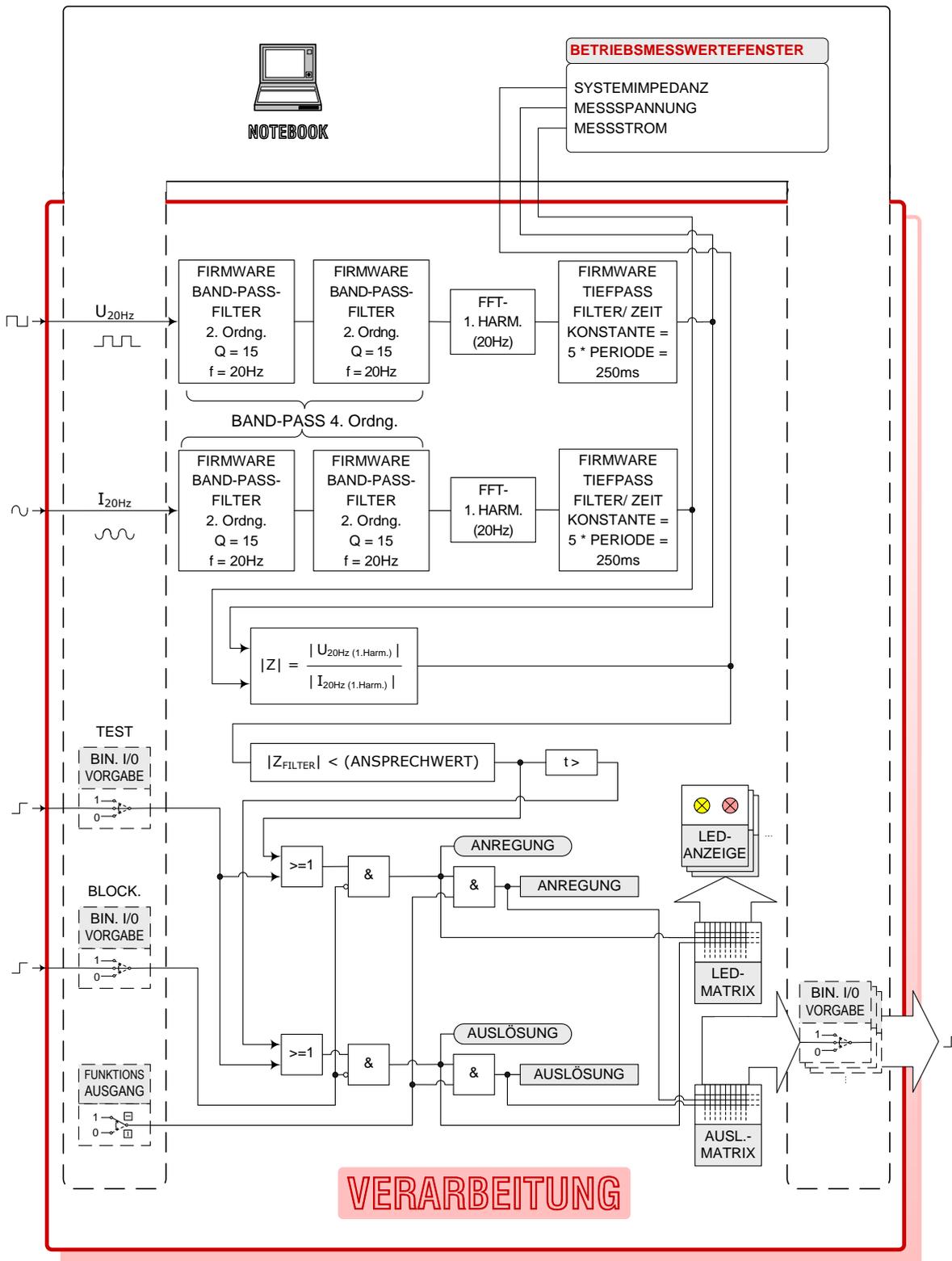
Abb. 229 MS111 Erdschlussrichtung Polarität der  $I_0$  und  $U_0$  - Zeiger/ Verifizierung

17.4.2. MS211



MS211 STÄNDERERD 100% FÜR 20Hz-SYSTEME LOGIKDIAGRAMM  
 Blatt 1/3: ÜBERSICHT

Abb. 230 MS211 211Ständererdschlus 100% Für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Blatt 1/3: Übersicht



MS211 STÄNDERERD 100% FÜR 20Hz-SYSTEME  
 LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 231 MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

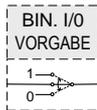
// FIRMWARE-MODULE: MS211



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



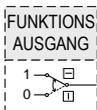
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MS211

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

## BETRIEBSMESSWERTE FENSTER

SYSTEMIMPEDANZ  
MESSSPANNUNG  
MESSSTROM

SYSTEMIMPEDANZ:

$Z$  wird berechnet aus der 1.Harm. der 20Hz-Spannung und der 1.Harm. des 20Hz-Stroms.

MESSSPANNUNG bzw. -STROM:

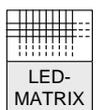
1.Harm. der 20Hz-Spannung bzw. des -Stroms.  
(Ergebnis der FFT (FAST FOURIER TRANSFORM)).

FIRMWARE  
BAND-PASS-  
FILTER  
2. Ordng.  
Q = 15  
f = 20Hz

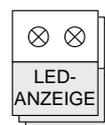
Die 20Hz-Spannungs- und -Stromsignale durchlaufen ein Filter um die 50/60Hz-Komponente auszufiltern.

FIRMWARE  
TIEFPASS  
FILTER/ ZEIT  
KONSTANTE =  
5 \* PERIODE =  
250ms

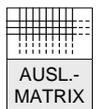
Das 20 Hz-Signal wird mit einer Zeitkonstante von 5 Perioden (20 Hz-Perioden) „geglättet“.



Programmierbare  
Software-Matrix für die  
LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der VE2



LED-Anzeigen  
der VE2  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



ANR. ST. 1

FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1

AUSL. ST. 1

FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

>

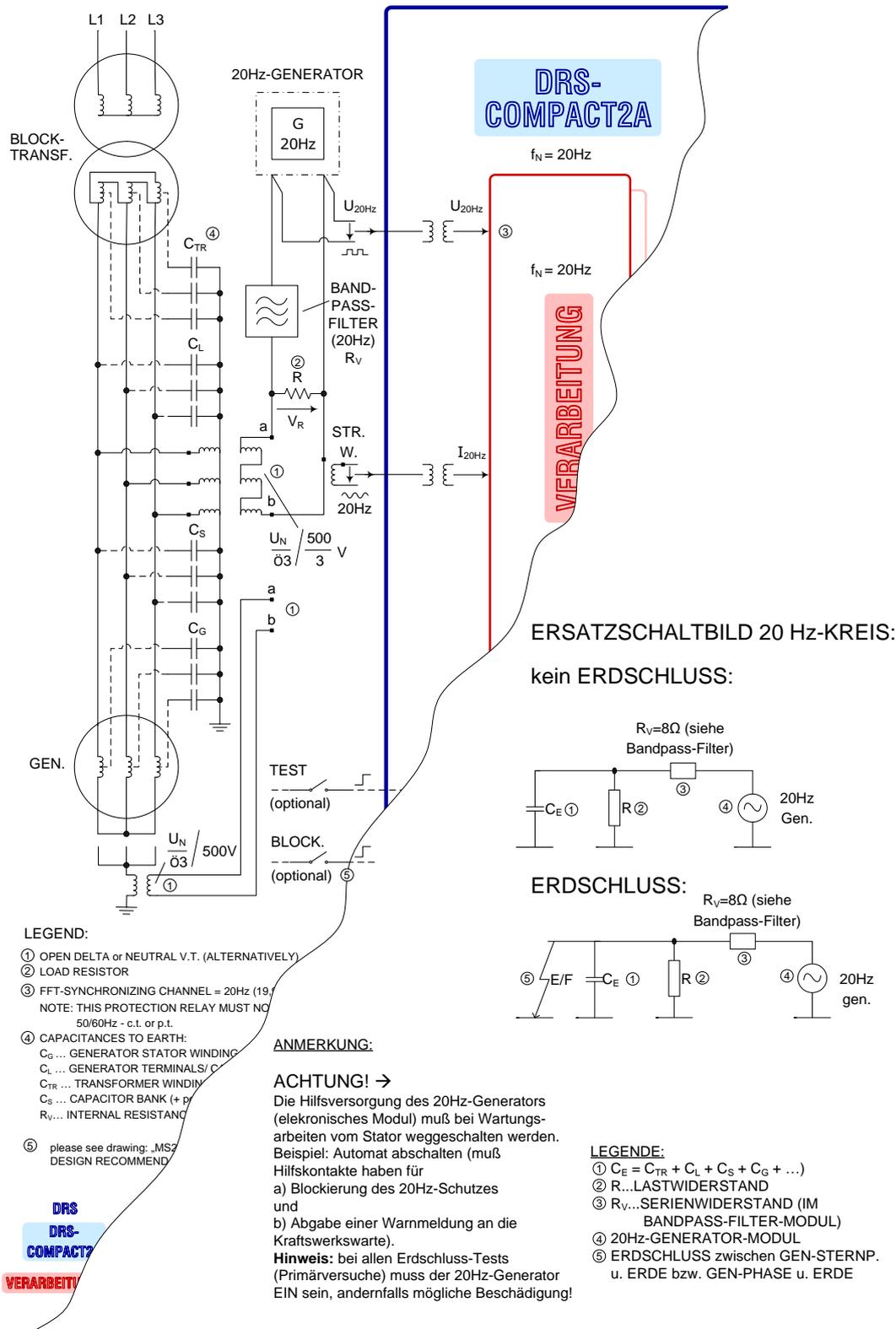
Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

<

Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

## MS211 STÄNDERERD 100% FÜR 20Hz-SYSTEME LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

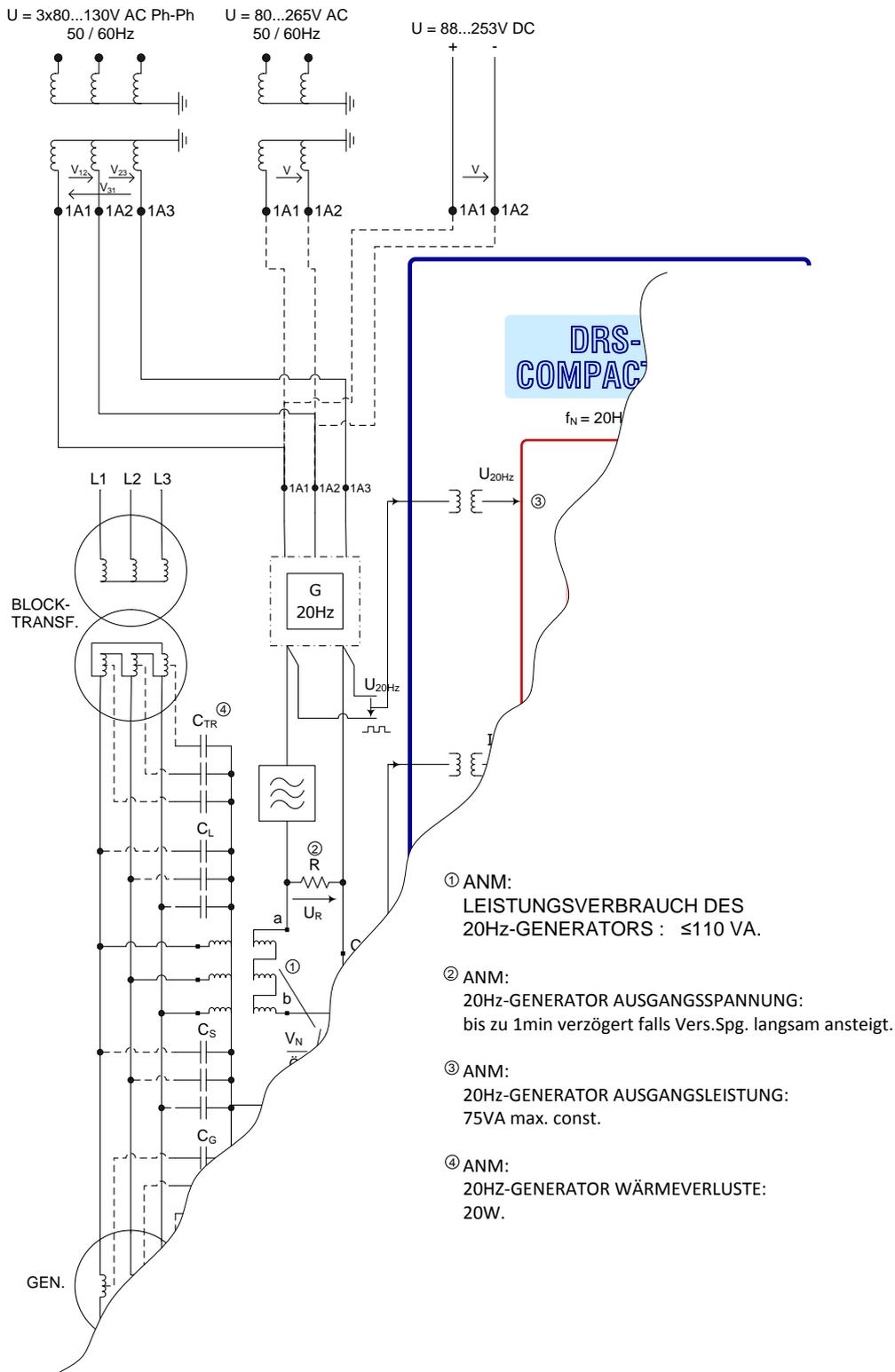
Abb. 232 MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



MS211 STÄNDERERD 100% FÜR 20Hz-SYSTEME ANSCHLUSSBILD  
ERSATZSCHALTBILD  
Blatt 1/3

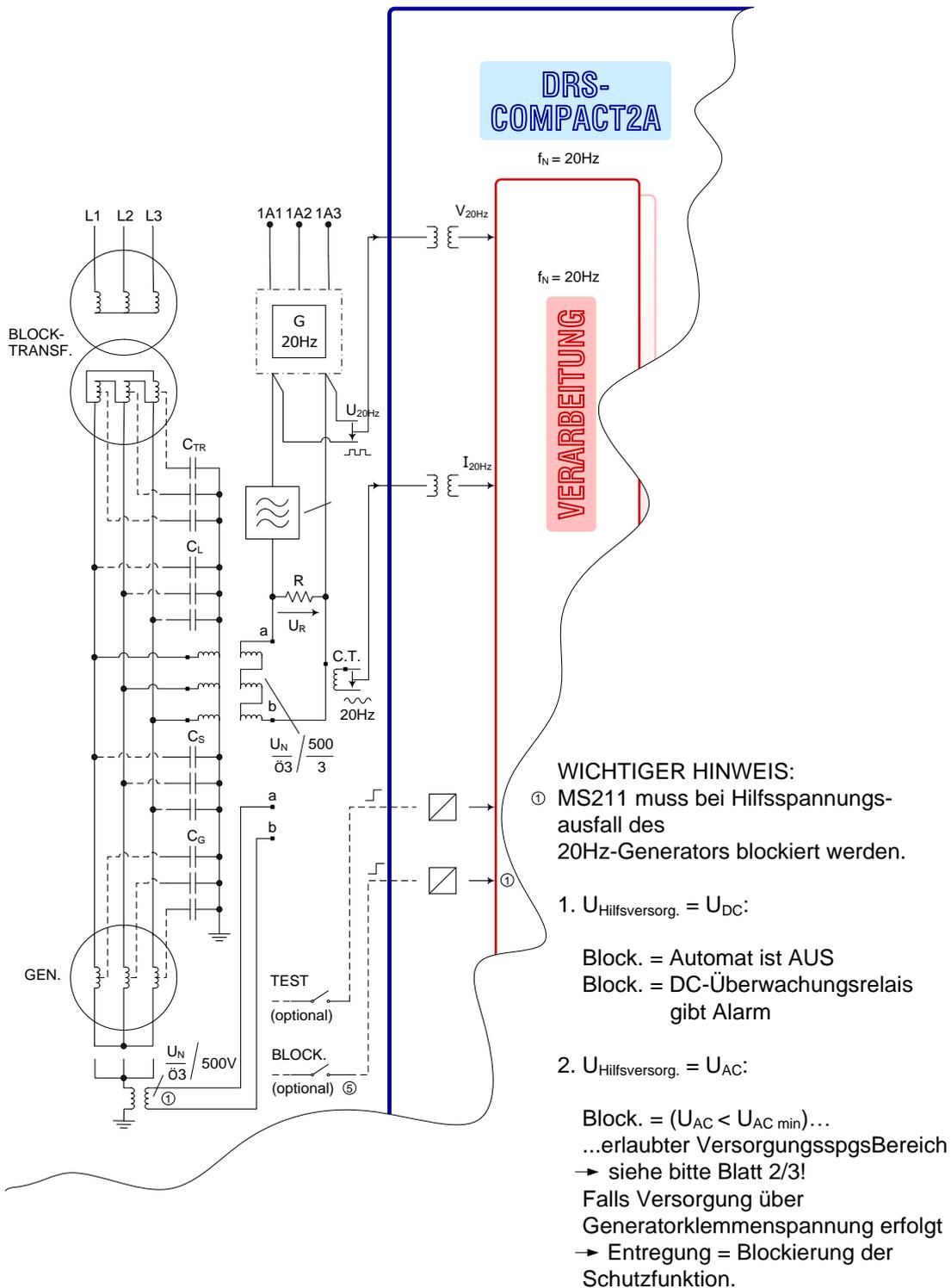
Abb. 233 MS211 Ständererd 100% Für 20Hz-Systeme Anschlussbild Ersatzschaltbild Blatt 1/3

HILFSVERSORGUNG (alternativ): ①②③④



MS211 STÄNDERERD 100% FÜR 20Hz-SYSTEME LOGIKDIAGRAM  
Blatt 2/3: DETAIL: HILFSVERSORGUNG

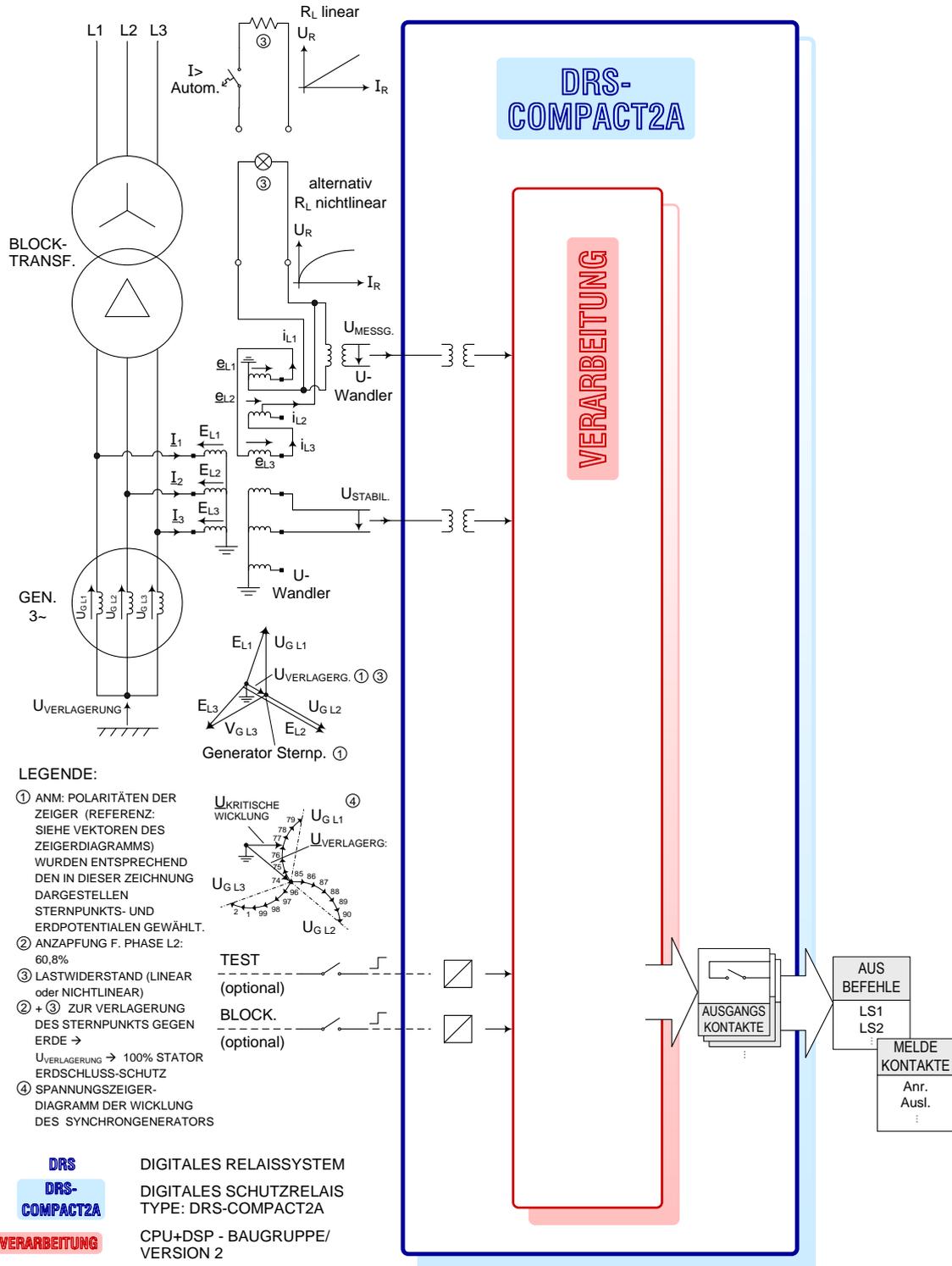
Abb. 234 MS211 Ständererd 100% für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Blatt 2/3: Detail: Hilfsversorgung



MS211 STÄNDERERD 100% FÜR 20Hz-SYSTEME LOGIKDIAGRAM  
 Blatt 3/3: DETAIL: BLOCKIEREINGANG

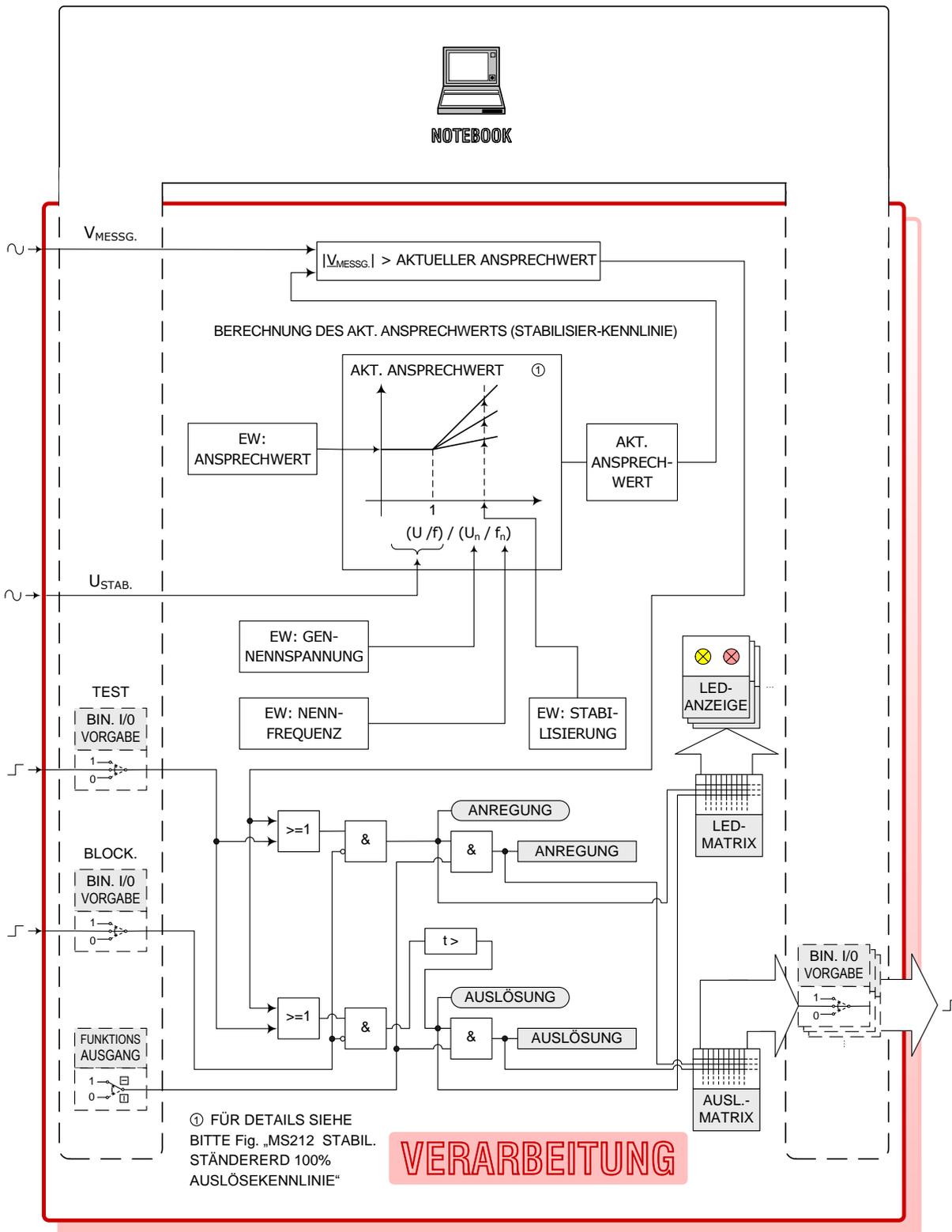
Abb. 235 MS211 Ständererd 100% für 20Hz-Systeme Logikdiagramm Blatt 3/3: Detail: Blockiereingang

17.4.3. MS212



MS212 STAB. STÄNDERERDSCHLUSS 100% LOGIKDIAGRAMM

Abb. 236 MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Logikdiagramm



MS212 STAB. STÄNDERERDSCHLUSS 100% LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

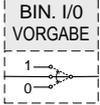
Abb. 237 MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MS211

 Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige

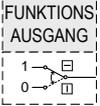
 Online-Ausgabe der DRS-intern berechneten Messwerte auf dem Notebook

 Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:

 normale Funktion

 gesetzt Immer „1“

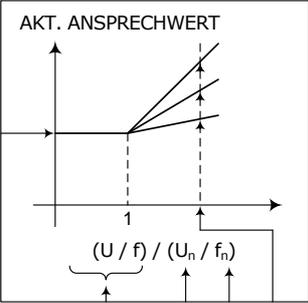
 zurück-gesetzt immer „0“

 Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MS211

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

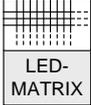
alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

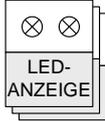
  $|U_{MESSG}|$  wird verglichen mit dem „Aktuellen Ansprechwert“.

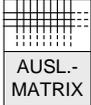
 Berechnung des „Aktuellen Ansprechwerts“. Diese Berechnung basiert auf:

- EW: „Ansprechwert“
- EW: „Generatornennspannung“
- EW: „Nennfrequenz“
- EW: „Stabilisierung“
- Messwert: „ $U_{STABILISIERUNG}$ “ (Spannung und Frequenz)

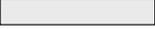
Kennlinie/ Diagramm:  
siehe Fig. „MS212 STAB. STÄNDERERDSCHLUSS 100% AUSLÖSEKENNLINIE“

 Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der VE2

 LED-Anzeigen der VE2 (Reihe 2...14)

 Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)

 Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen

 Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur AUSLÖSE-MATRIX gehen

 FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1

 FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1

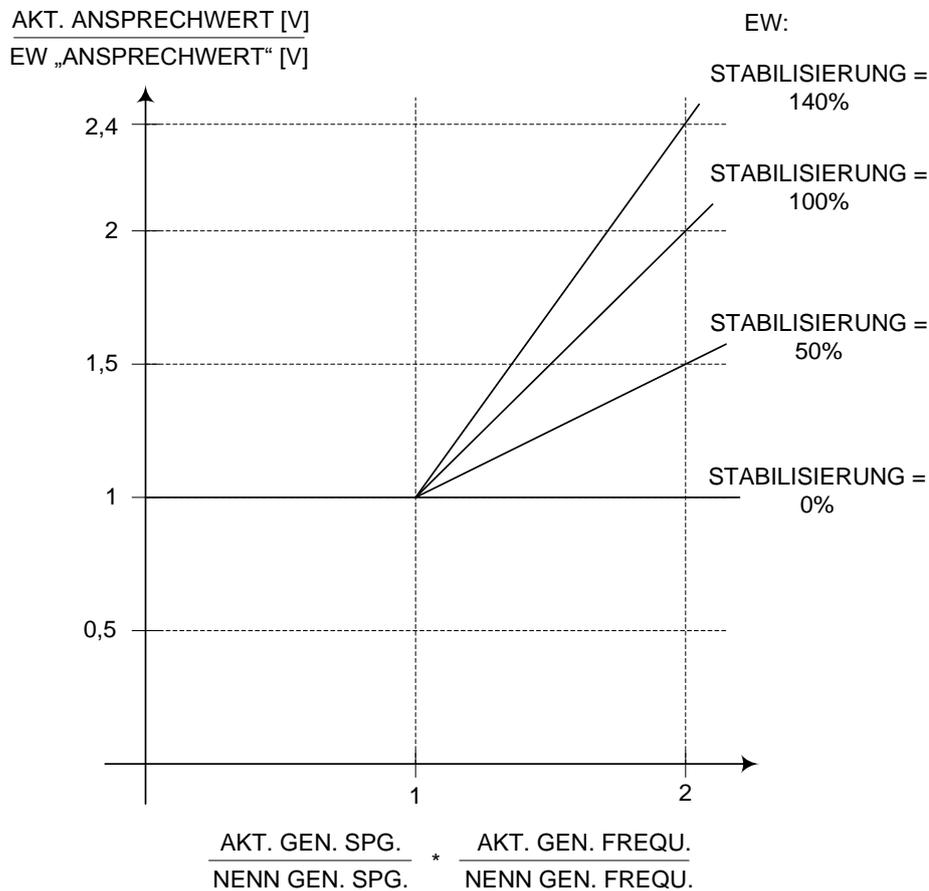
 Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

 Untererfassung (Istwert < Einstellwert)

## MS212 STAB. STÄNDERERDSCHLUSS 100% LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGEND

Abb. 238 MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

AUSLÖSEKENNLINIE [nur für  
VERARBEITUNG (VE2)]



FORMEL: ①

$$(\text{AKT. ANSPRECHW.}) = (\text{ANSPRECHW.}) * [1 + (\text{STABIL.}) * (U_G / U_{G \text{ nenn}} * f_G / f_{G \text{ nenn}} - 1)]$$

① BEDINGUNG:

falls:  $[U_G < U_{G \text{ nenn}}]$       \* gilt:  $U_G = U_{G \text{ nenn}}!$

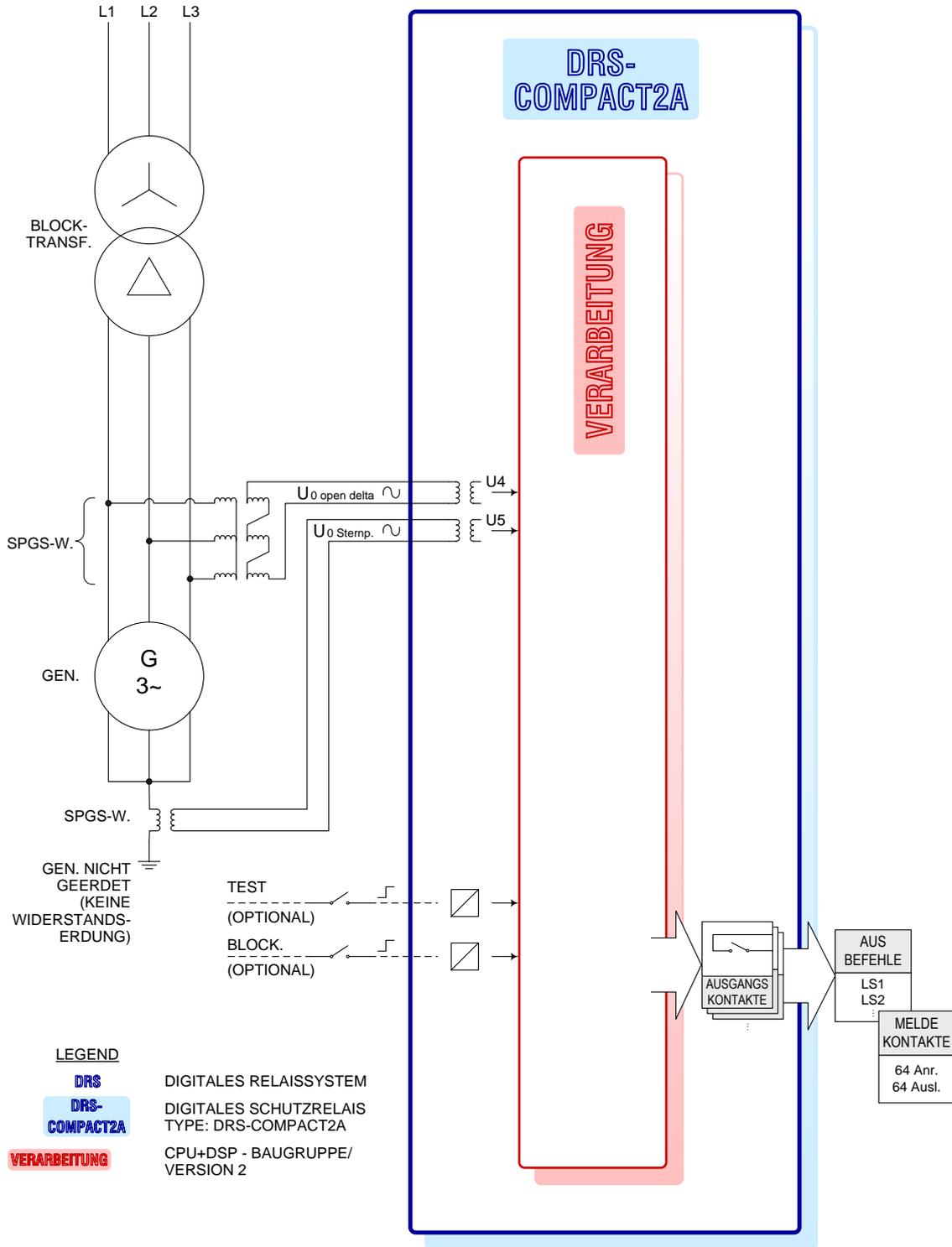
falls:  $[f_G < f_{G \text{ nenn}}]$       \* gilt:  $f_G = f_{G \text{ nenn}}!$

ANM: DIESE FORMELN GELTEN NUR FÜR DIE VERARBEITUNG(VE2)! (NICHT FÜR VE1).

**MS212 STAB. STÄNDERERDSCHLUSS 100% AUSLÖSEKENNLINIE  
[NUR VERARBEITUNG(VE2)]**

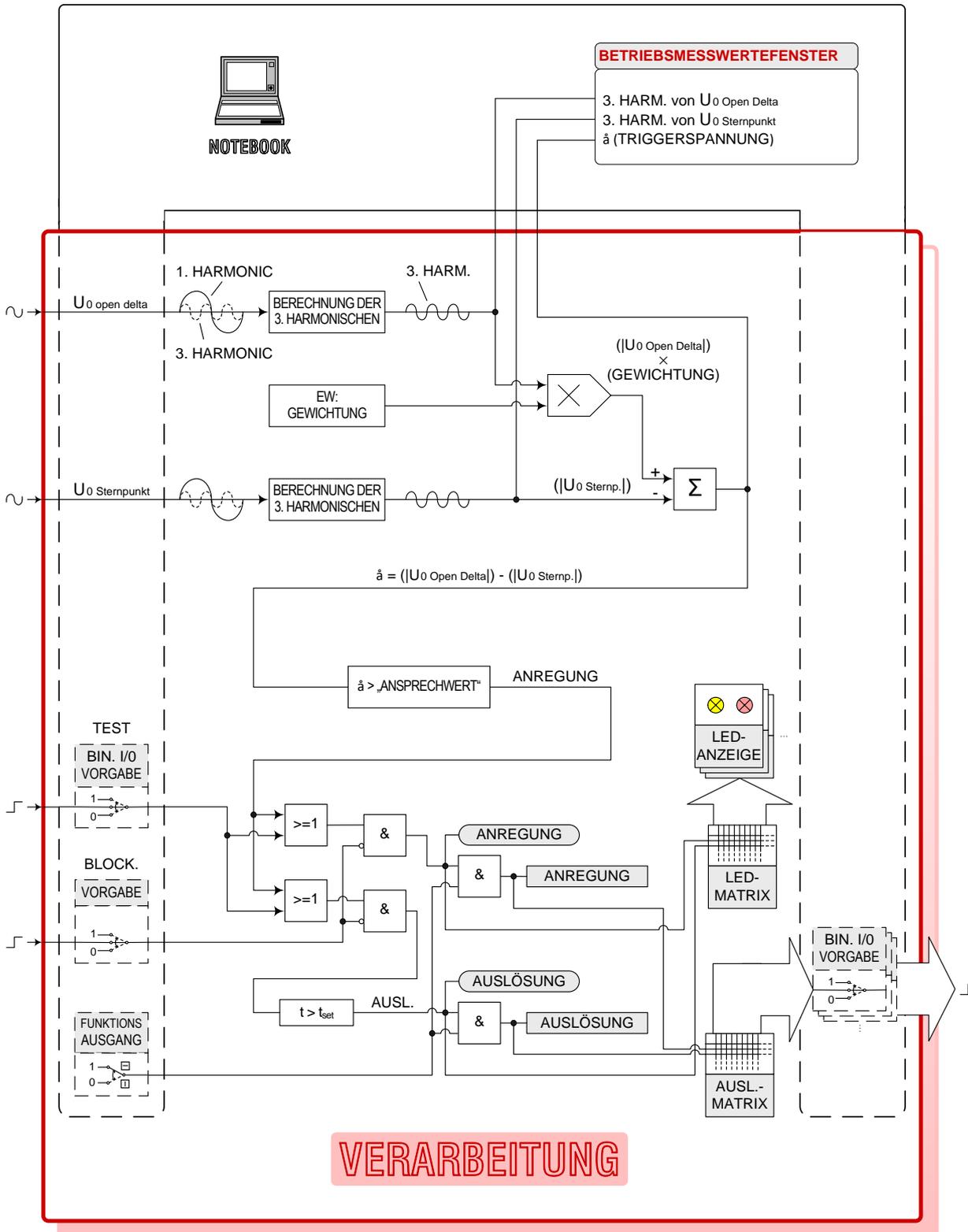
Abb. 239 MS212 Stab. Ständererdschluss 100% Auslösekenlinie [nur für Verarbeitung (VE2)]

17.4.4. MS213



MS213 STÄNDERERD 3. HARM. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 240 MS213 Ständererd 3.Harm. Logikdiagramm

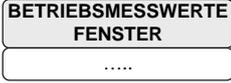
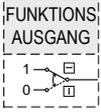
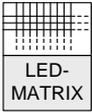
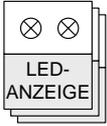
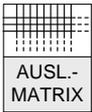


MS213 STÄNDERERD 3. HARM. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 241 MS213 Ständererd 3.Harm. Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MS213

	Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige		Online-Ausgabe der DRS-intern berechneten Messwerte auf dem Notebook	
	Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:			
	Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MS213			
	<input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) <input checked="" type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)			
	BERECHNUNG DER AMPLITUDE DER 3. HARMONISCHEN MITTELS FFT (FAST FOURIER TRANSFORM)			
	GEWICHTUNGS-FAKTOR $\otimes U_0$ Open Delta			
	Summenspannung der 3. Harmonischen (Sternpunkt + Ausleitung)			
	Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der VE2		LED-Anzeigen der VE2 (Reihe 2...14)	
	Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)			
	Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen			
	Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen			
	FUNKTIONSAUSGANG: ANREGUNG STUFE 1			
	FUNKTIONSAUSGANG: AUSLÖSUNG STUFE 1			
>	Übererfassung (Istwert > Einstellwert)			
<	Untererfassung (Istwert < Einstellwert)			

## MS213 STÄNDERERD 3. HARM. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 242 MS213 Ständererd 3. Harm. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## 17.5. FUNKTION

### 17.5.1. MS111

Der gerichtete Ständererdschlussschutz dient zur Erfassung von Erdschlüssen in der Ständerwicklung von Drehstromgeneratoren und mit dem Generator galvanisch verbundenen Anlagenteilen. Der Schutz erfasst selektiv Erdschlüsse ab ca. 10% um den Generatorsternpunkt bis zur Einbaustelle des Kabelumbauwandlers.

Der gerichtete Ständererdschluss verwendet als Messgrößen die Nullspannung und Nullstrom. Die Größe der Nullspannung wird als Anregewert herangezogen, die Phasenlage des Nullstromes zur Nullspannung dient als Entscheidungsmerkmal, ob sich der Erdschluss in der zu schützenden Zone befindet oder nicht.

Im Erdschlussfall tritt abhängig von der Lage der Erdschlussstelle in der Generatorwicklung eine Spannung an der Dreieckwicklung auf (Nullspannung). Die eingestellte Triggerschwelle für diese Nullspannung bestimmt den Schutzbereich des Erdschlussschutzes.

Die Nullspannung treibt aber auch von allen Netzteilen her Ströme, deren Größe von der jeweiligen Nullimpedanz abhängt, über die Erdschlussstelle. Die Richtung des Nullstroms für den zu schützenden Generator erfasst der Umbauwandler an der Generatorausleitung.

Aus dem oben gezeigten folgt nun, dass der Erdschluss im Schutzbereich liegt, wenn Strom und Spannung in Phase liegen. Da aber der Nullstrom i.A. nicht rein ohmsch ist, wird ein Toleranzbereich von  $\pm 60^\circ$  (= Richtung 1) zugelassen. Da aber auch andere örtliche Anordnungen der Messwandler möglich sind mit daraus folgenden anderen Phasenlagen zwischen Strom und Spannung, ist für Phasenwinkel  $>60^\circ$  Richtung 2 auszuwählen.

Der Schutzalgorithmus erfasst die für die Funktion parametrisierten Signale 12 mal je Periode.

In jedem Abtastintervall wird nach dem Standardverfahren der Betrag und die Phase der Signale berechnet. Der Betrag des Spannungssignals wird mit dem Ansprechparameterwert auf Überschreitung überprüft. Gleichzeitig wird die Phasenbedingung Richtung 1 oder Richtung 2 berechnet und mit der parametrisierten Auslöserichtung verglichen. Sind beide Kriterien 24 aufeinander folgende Abtastintervalle lang erfüllt, wird das Anregesignal ausgegeben, und die Verzögerungszeit für die Auslösung gestartet. Bleibt die Anregung über die gesamte Verzögerungszeit bestehen, wird das Auslösesignal ausgegeben.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

Hinweis:

Die in den Abb. 17-1, 17-5, 17-9, 17-10, 17--1 und 17-12 dargestellten Geräte wie Erdungstrafos und Belastungseinrichtung werden entsprechend den Berechnungen lt. Publikation MA 553-7/87e anlagenspezifisch ausgelegt.

**17.5.2. MS211**

Siehe Technische Beschreibung " DRS-C2A-UAKB\_V1\_3\_Beschreibung\_D.pdf".

### 17.5.3. MS211

Meldung "Messstörung" ... wenn  $U < 10V$ .

Verzögerung der Anregung: 380 ms (wegen Filterung).

Verzögerung des Abfalls der Anregung: 700 ms.

Verzögerung des Anregens der Meldung „Messstörung“: 640 ms.

Verzögerung des Rückfalls der Meldung „Messstörung“: 440 ms.

VE muss auf eine Nennfrequenz von etwa 19,9 .. 20,1 Hz eingestellt sein.

Hinweis:

Keinesfalls größerer Bereich;

die Frequenz des 20 Hz-Generators messen und möglichst knapp einstellen!

Frequenzvorgabe in Page0 darf keinesfalls auf 50 Hz stehen.

*Darf nicht mit Oversampling-Funktionen kombiniert werden!*

**17.5.4. MS212**

Der Ständererdschlussschutz dient zur Erfassung von Erdschlüssen in der Ständerwicklung von Drehstromgeneratoren und mit dem Generator galvanisch verbundenen Anlagenteilen, die über einen Blocktrafo mit dem Netz verbunden sind.

Der Schutz arbeitet mit einer betriebsfrequenten Verspannung von ca 15 % der Phasenspannung und benötigt dazu keine aufwendigen Hilfsgeräte sondern ausschließlich passive Bauelemente. Die kleine Verspannung des Maschinensternpunktes beansprucht die Wicklungsisolation praktisch nicht zusätzlich.

Der Erdschlussschutz erfasst 100% der Maschinenwicklung inklusive Sternpunkt, treibt aber im Erdschlussfall nur einen kleinen Strom ( i.A. weniger als 5 A zusätzlich) über die Erdschlussstelle.

Auf Grund des unsymmetrischen Anschlusses der Erdschlusswicklung wird der Generatorsternpunkt gegen Erde vorgespannt, sodass auch beim Erdschluss im Sternpunkt an der Erdschlusswicklung ein sicheres Auslösekriterium zur Verfügung steht. Für die Ausführung der Belastungseinrichtung werden Varianten mit Belastungslampen oder Widerstand und Leistungsschalter ausgeführt. Näheres dazu ist aus Publikation MA 553-7/87d zu ersehen.

Durch die Vorspannung des Sternpunktes tritt an der Erdschlusswicklung auch im störungsfreien Betrieb eine Spannung auf, deren Größe im Wesentlichen von der Generatorkapazität gegen Erde abhängt. Bei Überdrehzahlen und/oder Überspannungen nach Lastabwurf oder Reglerversagen vergrößert sich diese Spannung proportional und kann in die Nähe des Ansprechwertes gelangen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn ein relativ kleiner Ansprechwert gewählt wurde, um auch schon bei Generatorspannungen um ca. 50% der Nennspannung den vollen Schutzzumfang zu gewährleisten.

Um auch in diesem Fall den Sicherheitsabstand ausreichend groß zu halten, wird der neue Ansprechwert  $U_a$  der Funktion entsprechend einem parametrierbaren Stabilisierungsfaktor  $k$  aus dem ursprünglichem Wert  $U_e$  nach folgender Formel kurzzeitig erhöht:

**Formel für VE1:**

$$U_a^2 = U_e^2 \left( 1 + k \left( \frac{\left( \frac{U_g}{U_{gn}} \right)^2 + 1}{2} \cdot \frac{f}{f_n} - 1 \right) \right) \quad \text{für } U_g \geq U_{gn} \quad \text{und} \quad \text{für } f_g \geq f_{gn}$$

$$U_a = U_e$$

für  $U_g < U_{gn}$ 

$$U_a = U_e$$

für  $f_g < f_{gn}$ 

k .....	Stabilisierungsfaktor
$U_g$ .....	Generatorspannung
$U_{gn}$ ...	Generatornennspannung
f .....	Generatorfrequenz
$f_n$ .....	Generatornennfrequenz

**Formel für VERARBEITUNG (VE2):**

$$U_a = U_e \cdot [1 + k \cdot ((U_G/U_{GN}) \cdot (f/f_N) - 1)]$$

wobei:

$U_a$	... modifizierter Auslösewert (gemäß Stabilisierkennlinie)
$U_e$	... vorgegebener Auslöse-Einstellwert
$k$	... Stabilisierungs-Parameter (siehe obige Formel).

Achtung:

falls  $U_G < U_{GN}$  dann in die Formel  $U_{GN}$  einsetzen;falls  $f < f_N$  dann in die Formel  $f_N$  einsetzen.

Hinweis zu VERARBEITUNG (VE2):

Bei VERARBEITUNG wird eine lineare Formel für die Stabilisierung verwendet.

Einfluss der Stabilisierung nur bei  $U_G > U_{G\text{ nenn}}$  und bei  $f >$  (wie bei VE1).

Der Funktionsalgorithmus tastet die für die Funktion parametrisierten Signale 12 mal je Periode ab und ermittelt anschließend die Grundkomponente der Erdschlussspannung sowie die Frequenz und Grundwellenwert der Stabilisierspannung (=Generatorspannung).

Anschließend wird in jedem Abtastintervall der Auslösewert nach obiger Formel berechnet und mit dem gemessenen Wert der Erdschlussspannung verglichen. Ist der Messwert 24 Abtastintervalle hintereinander größer als der Ansprechwert, wird das Anregesignal ausgegeben und die Zeitverzögerung für die Auslösung gestartet.

Bleibt die Anregung über die gesamte parametrisierte Verzögerungszeit bestehen, wird nach Ablauf der Zeitverzögerung das Auslösesignal ausgegeben.

Über entsprechende Signale an den Funktionseingängen "Blockiereingang" bzw. "Prüfeingang" kann die Funktion blockiert bzw. geprüft werden.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

### 17.5.5. MS113/ MS213

#### Hinweise:

MS213:  $U_{\text{Ausleitung}}$  und  $U_{\text{Stempunkt}}$  müssen gegengleiches Vorzeichen haben, dann  $U=0$  möglich.  
MS113: verwendet nur eine einzige Erdschlussspannung (Polarität ist nicht relevant).

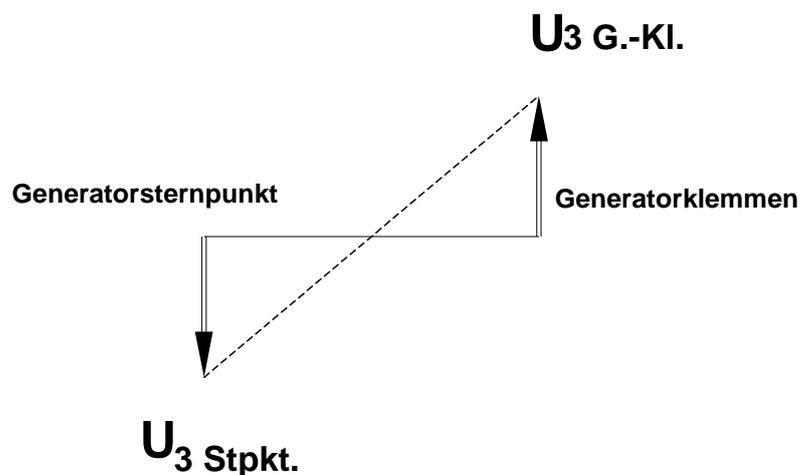
Frequenzbereich (Generatorüberdrehzahl):

- a) ca. +/- 10% (falls kein Synchronisierkanal gefunden)
- b) mit Synchronisierkanal auch  $f = 90 \dots 160 \%$  OK.

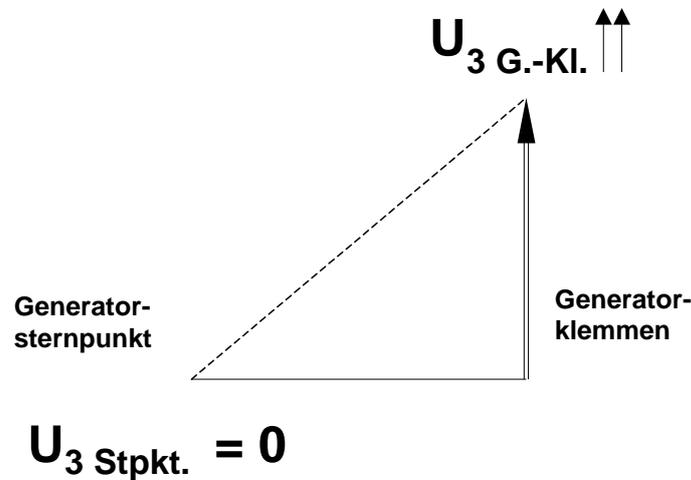
*Nicht mit Oversamplingfunktionen kombinieren!*

## Allgemeine Beschreibung der Funktionsweise

Wir nehmen der Einfachheit halber an, dass bei einem Generator im Normalbetrieb eine in etwa gleiche Amplituden an 3. Harm. – Spannungen sowohl im Generatorsternpunkt als auch an den Generatorklemmen vorhanden sind.



Im Erdschlussfall (Erdschluss im Generatorsternpunkt) wird die Erdschlussspannung des Generatorsternpunkts kurzgeschlossen. Im Gegenzug steigt die Erdschlussspannung an den Generatorklemmen um den selben Wert an:



Die in obigem Bild gezeigte Änderung der Verteilung der Erdschlussspannungen (3. Harm.) betreffend Generatorsternpunktseite und Generator-Klemmenseite dient als Grundlage für die Erfassung eines Erdschlusses im Generatorsternpunkt bzw. in Generatorsternpunkts-Nähe.

MS213 und MS113 verwenden unterschiedliche Algorithmen: MS213 vergleicht die beiden gemessenen 3. Harm. - Spannungen, wogegen MS113 nur eine einzige Erdschlussspannung bewertet (weil MS113 nur eine einzige Erdschlussspannung misst, wahlweise im Generatorsternpunkt oder an den Generatorklemmen).

a)

**MS213:**

Dieses Relais verwendet folgende Formel:

$$\text{"Ansprechwert"} = (\text{Gewichtung} \times U_{3 \text{ G.-Kl.}}) - U_{3 \text{ Stpkt.}}$$

Die Formel besagt, dass die 3. Harm. – Spannung am Generatorsternpunkt als Referenz dient. Die 3. Harm. – Spannung an den Generatorklemmen wird gewichtet (Einstellwert gemäß den Messungen bei der Inbetriebnahme zu wählen) und mit der Klemmenspannung verglichen.

Alle Einstellwerte werden während der diversen Inbetriebnahme-Tests verifiziert.

b)

**MS113:**

MS113 ist eine vereinfachte Version, verglichen mit MS213. MS113 wird dann gewählt, wenn nur eine der beiden Erdschlussspannungen ( $U_{3 \text{ Stpkt.}}$  oder  $U_{3 \text{ G.-Kl.}}$ ) verfügbar ist.

$U_{3 \text{ G.-Kl.}}$  ... Open Delta Spannung, von den Generatorklemmen abgeleitet

$U_{3 \text{ Stpkt.}}$  ... Spannungswandler (1-ph.) vom Generatorsternpunkt gegen Erde.

Bitte beachten: es ist sicherzustellen, dass die Spannungswandler-Erdverbindungen an ein geeignetes Generator-Erd-Potential geführt werden, um Fehlmessungen aufgrund driftender Erdpotentiale etc. zu vermeiden (gilt für beide Versionen!).

MS113 vergleicht nicht Erdschlussspannungen, sondern evaluiert die Veränderung der einen gemessenen Erdschlussspannung (Generatorsternpunkt oder Generatorklemmen, welche auch immer verfügbar ist). Abhängig von der gewählten Erdschlussspannung kann der Wert im Erdschlussfall (wir betrachten nur Erdschlüsse in Sternpunktsnähe) steigen oder sinken, siehe dazu auch den Einstellwert "Type".

Als Konsequenz – um eine Fehlauslösung im Fall von "Untererfassung" - zu vermeiden, müssen wir (im Fall von "Untererfassung") zusätzlich den Wert des Spannungsmitsystem (Generatorklemmenspannungen) bewerten, d.h. dass das Mitsystem einen Mindestwert überschreiten muss, um die Funktion freizugeben. Andernfalls würde es im Generator-Stillstand zu einer Fehlauslösung kommen. Siehe dazu auch die entsprechenden Einstellwerte: "Type", "Mitsystem Spannung", "Mitsystem Blockierung". Alternativ könnte auch ein externes Blockiersignal zugeführt werden.

Anm: im Falle von "Übererfassung" wird keine Blockierung benötigt.

## 17.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 17.6.1. MS111

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für den Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Schalten Sie an den Stromwandlerzugang über ein Amperemeter einen Stromgeber und an den Spannungseingang einen Spannungsgeber sowie parallelgeschaltet ein Voltmeter und, falls der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung nicht bekannt ist, in beide Messkreise ein Phasenwinkelmessgerät.

Vergleichen Sie die Anzeige der Messgeräte mit der Anzeige der externen Messwerte der VE.

Speisen Sie den aus der Berechnung ermittelten Mindesterdschlussstrom ein und stellen Sie die Phasenlage zwischen Strom und Spannung in den Auslösebereich. Erhöhen Sie die Spannung bis zum Anregen der Funktion und notieren Sie den Ansprechwert im Protokoll. Vermindern Sie die Spannung bis zum Zurückfallen der Funktion und notieren Sie den Rückfallwert im Protokoll.

Überprüfen Sie, ob der ermittelte Ansprechwert mit dem vorgesehenen Schutzzumfang übereinstimmt. Erhöhen Sie den Erdschlussstrom auf den ca. 1,5-fachen Mindestwert und die Spannung auf ca. 1,5-fachen Ansprechwert. Verändern Sie die Phasenlage zwischen Strom und Spannung in + und - Richtung bis zum Abfallen der Funktion und notieren Sie diese Winkel im Protokoll.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,5-fachen Anregezeit die Auslösezeit der Schutzfunktion mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf auch im fehlerfreien Zustand anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystems im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, werden folgende Versuche empfohlen:

#### **Erdschlussversuch als innerer Fehler**

Schutzauslösungen des Ständererdschlussschutzes blockieren.  
Legen Sie mit einem geeigneten Querschnitt (z.B. Erdungsgarnitur) im Schutzbereich einen Erdschluss zwischen einer Phase der Generatorausleitung und Erde.  
Schalten Sie Messgeräte zur Messung von Erdschlussstrom, Erdschlussspannung und Generatorspannung ein.  
Generator anfahren und im Leerlauf bis zum Anregen der Funktion erregen. Notieren Sie die Werte an den Messgeräten in das Protokoll und vergleichen Sie sie mit den Betriebsmesswerten durch Verwendung der Menüoption "Aktuelle Messwerte" im Bedienprogramm.  
Überprüfen Sie den Schutzzumfang durch Einsetzen in folgende Formel:

$$S(\%) = 1 - \frac{U_{AG}}{U_{NG}} \cdot 100$$

S	Schutzzumfang in %
$U_{AG}$	Generatorspannung bei Anregung
$U_{NG}$	Generatornennspannung

Überprüfen Sie allenfalls parametrisierte Relaisblockierungen aus der Anlage.  
Schutzauslösung des Ständererdschlussschutzes wieder aktivieren.  
Generator u. U. durch Schutzauslösung stillsetzen.  
Erdschluss entfernen und allenfalls verstellte Parameter wieder auf die Sollwerte stellen.

#### **- Erdschlussversuch als äußerer Fehler:**

Schutzauslösungen des Ständererdschlussschutzes blockieren  
Erdschluss wie oben beschrieben außerhalb des Schutzbereiches einbauen.  
Generator anfahren und im Leerlauf auf Nennspannung erregen. Die Schutzfunktion darf dabei nicht anregen.  
Notieren Sie die Werte von Strom und Spannungen ins Protokoll.  
Generator stillsetzen und Erdschluss ausbauen.

**17.6.2. MS211****Bitte beachten:**

Der 20 Hz- Generator sollte immer eingeschaltet sein (in Betrieb), sobald die Unit in Betrieb ist. Andernfalls könnte die Elektronik des 20 Hz – Generatos im Falle eines Erdschlusses (Erdschlussversuche etc.) Schaden nehmen. Andererseits ist streng zu beachten, dass der 20 Hz – Generator gefährliche Spannungen (20 Hz) an der Primärseite des Sternpunkts-Trafos erzeugen kann. Aus diesem Grund sollte der 20 Hz – Generator immer abgeschaltet sein, wenn Montagearbeiten etc. an diesem Trafo erfolgen.

**Vorversuche:**

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für den Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt vorzugsweise bei abgeschalteter Anlage.

Schalten Sie den 20 Hz-Generator ein, nachdem die Verdrahtung kontrolliert wurde. Verbinden Sie den Spannungswandler-Eingang mit einer geeigneten Hilfsspannungsversorgung für den 20 Hz – Generator.

Schalten Sie an den Stromwandlereingang ein Amperemeter an, an den Spannungseingang ein Voltmeter.

Vergleichen Sie die Anzeige der Messgeräte mit der Anzeige der externen Messwerte der VE. Dokumentieren Sie diese Werte, zusammen mit dem Anzeigewert "Systemimpedanz" (siehe Notebook/ DRSWIN), als Betriebsfall "ohne Erdschluss, unerregt".

Bauen Sie an einer beliebigen Stelle einen Erdschluss ein (20 Hz – Methode erkennt Erdschlüsse sowohl an den Generatorklemmen als auch im Generatorsternpunkt). Messen Sie wieder, um tragen Sie die Werte unter dem Titel "Betriebsfall: mit Erdschluss an ..., unerregt" in das Protokoll ein.

Wählen Sie jetzt einen Einstellwert für den "Ansprechwert", welcher etwa zwischen 25% und 50% der Systemimpedanz bei vollem Klemmenerdschluss liegen sollte.

Überprüfen Sie die Anrege- und Auslösesignale, ebenso die LED-Anzeigen, und die Übereinstimmung derselben mit den Einstellwerten und den Schaltbildern.

Applizieren Sie einen Erdschluss mit etwa der halben eingestellten Impedanz, um die Auslösezeit zu messen.

Überprüfen Sie die Blockierfunktion durch das Setzen der entsprechenden Binäreingänge. Die Schutzfunktion muss sich resettieren.

Überprüfen Sie den Prüfeingang. Die Schutzfunktion muss ansprechen, auch wenn kein aktueller Erdschluss vorliegt.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystems im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, werden folgende Versuche empfohlen:

Falls der 20 Hz – Generator eine externe Hilfsversorgung hat, dann können die folgenden Versuche ausgeführt werden:

- Leerlaufversuche:

Blockieren Sie den Ständererdschluss-Schutz.

ACHTUNG: Bei diesem Versuch darf der Erdschluß nur im Sternpunkt eingebaut werden (andernfalls Isolationsüberlastung möglich!).

Bei Generatordrehzahl und 50% Nennspannung werden die gleichen Versuche wie oben wiederholt und in das Protokoll als "Betriebszustand: ohne Erdschluss, erregt" bzw. "Betriebszustand: mit Erdschluss, erregt" eingetragen.

Überprüfen Sie die Blockierungen, sowohl am 20 Hz – Generator als auch am Schutzgerät.

Aktivieren Sie die Auslösekreise des Ständererdschlussschutzes.

Stoppen Sie die Unit, wenn möglich unter Verwendung einer SchutzAuslösung.

Entfernen Sie den Erdschluss, und stellen Sie alle Einstellparameter wieder auf ihre normalen Werte.

Falls der 20 Hz – Generator durch den Spannungswandler versorgt wird, dann können die folgenden Versuche ausgeführt werden:

- Leerlaufversuche:

Blockieren Sie den Ständererdschluss-Schutz.

Bei Generatordrehzahl und 100% Nennspannung im erdschlussfreien Betrieb werden alle Messwerte protokolliert.

Applizieren Sie einen Erdschluss im Generatorsternpunkt, und protokollieren Sie alle Messwerte.

Überprüfen Sie nochmals die Einstellwerte und nehmen Sie Anpassungen vor, falls notwendig.

Entfernen Sie den Erdschluss.

Erregen Sie den Generator, ohne Erdschluss, auf etwa 130% Nennspannung (soweit zulässig).

Der Erdschlussschutz darf nicht ansprechen (keine FehlAuslösung).

Protokollieren Sie die gemessene Systemimpedanz in diesem Betriebszustand (siehe Anzeigefenster im DRSWIN).

- Stabilitätstest:

Nachfolgender Test soll die Stabilität des Erdschlussschutzsystems gegenüber "außenliegenden" Erdschlussfehlern nachweisen. "Außenliegend" bedeutet: Erdschluß auf der Hochspannungsseite des Netztransformators. In diesem Fall soll der Generator-Erdschlussschutz nicht ansprechen.

VORSICHT: Bei diesem Test muss der Isolationslevel des Netztransformatorsternpunktes beachtet werden, bzw. darf die Sternpunktsspannung (gegen Erde) des Transformators den zulässigen Wert im Zuge der Versuche nicht überschreiten. Selbstredend darf der Sternpunkt bei diesem Versuch nicht geerdet sein, bzw. macht der Versuch nur bei dieser Konfiguration Sinn.

- *Leerlaufversuche:*

Applizieren Sie an der Hochspannungsseite des Netztransformators einen Erdschluss (beliebige Phase).

Starten Sie den Generator und erhöhen Sie die Erregung, bis die maximal zulässige Spannung (gegen Erde) des Transformatorsternpunktes erreicht ist.

Messen Sie die Systemimpedanz (mit Hilfe von DRSWIN) und extrapolieren Sie diese für 130% Generatorspannung (Hinweis: invers proportional).

Überprüfen Sie, ob der extrapolierte Wert für die Systemimpedanz genügend Sicherheitsabstand (keine FehlAuslösung) zum entsprechenden Einstellwert aufweist, und nehmen Sie gegebenenfalls Korrekturen vor.

Stoppen Sie den Generator, nach Möglichkeit mittels einer (simulierten) Schutzauslösung.  
Entfernen Sie den Erdschluss, und bringen Sie alle Parameter und temporären Einstellungen wieder in den Normalzustand.

### 17.6.3. MS212

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen. Auch die richtige Verdrahtung der Phasenschutztrafos und der sonstigen Hilfsgeräte ist zu überprüfen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für den Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.

Die LED-Matrix und die Auslösematrix sind nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Schalten Sie an den Wandlereingang für die Erdschlussspannung und die Generatorspannung (= Stabilisierspannung) jeweils eine Spannungsquelle mit parallelgeschaltetem Voltmeter. Speisen Sie, ohne Stabilisierspannung anzulegen, in den Erdschlussmesskreis ein, bis die Schutzfunktion anregt. Notieren Sie den Ansprechwert unter "Keine Stabilisierspannung" im Inbetriebsetzungsprotokoll. Vergleichen Sie dabei auch die Anzeige der Messgeräte mit der Anzeige der externen Messwerte der VE. Vermindern Sie die Prüfspannung bis zum Abfallen der Funktion und notieren Sie den Abfallwert wie oben. Führen Sie obige Messungen nochmals bei folgenden Stabilisierspannungswerten durch:

120 % Nennspannung bei Nennfrequenz  
Nennspannung bei 130 % Nennfrequenz

Vergleichen Sie die Ergebnisse mit der o.a. Formel und schreiben Sie die entsprechenden Messwerte in das Protokoll.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,5-fachen Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion mittels Zeitmesser (z.B. mittels DRSWIN Bedienprogramm) und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf auch im fehlerfreien Zustand anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, werden folgende Versuche empfohlen:

**Erdschlussversuch als innerer Fehler**

Schutzauslösungen des Ständererdschlussschutzes blockieren.

Legen Sie mit einem geeigneten Querschnitt (z.B. Erdungsgarnitur) einen Erdschluss zwischen einer Phase der Generatorausleitung und Erde.

Schalten Sie Messgeräte zur Messung von Erdschlussspannung und Generatorspannung ein.

Generator anfahren und im Leerlauf bis zum Anregen der Funktion erregen. Notieren Sie die Werte an den Messgeräten in das Protokoll und vergleichen Sie sie mit den Betriebsmesswerten durch Verwendung der Menüoption "Aktuelle Messwerte" im Bedienprogramm.

Führen Sie die obigen Versuchsschritte jeweils für die beiden anderen Phasen des Generators und für den Sternpunkt durch.

Überprüfen Sie allenfalls parametrisierte Relaisblockierungen aus der Anlage.

Schutzauslösung des Ständererdschlussschutzes wieder aktivieren.

Generator u. U. durch Schutzauslösung stillsetzen und Erdschluss entfernen.

Allenfalls verstellte Parameter wieder auf die Sollwerte stellen.

**Erdschlussversuch als äußerer Fehler**

Schutzauslösungen des Ständererdschlussschutzes blockieren.

Erdschluss auf der Oberspannungsseite des Transformators mit geeignetem Querschnitt zwischen einer Phase und Erde einbauen.

Generator anfahren und im Leerlauf mit zugeschaltetem Transformator unter Bedachtnahme auf die Isolationsfestigkeit des Trafosternpunktes auf max. 100 % Nennspannung erregen.

Die Schutzfunktion darf dabei nicht anregen. Notieren Sie die Messwerte der Spannungen ins Protokoll und vergleichen Sie diese Werte auch mit den Betriebsmesswerten des Systems.

Rechnen Sie den Messwert der Erdschlusswicklung auf 120 % Nennspannung hoch und kontrollieren Sie, ob der Sicherheitsabstand zum Ansprechwert  $\geq 2$  ist.

Generator stillsetzen und Erdschluss ausbauen.

Führen Sie die obigen Versuchsschritte für die beiden anderen Phasen in gleicher Weise durch.

Generator ohne Erdschluss auf Nennspannung fahren. Notieren sie die Messwerte für den "Störungsfreien Betrieb" ins Protokoll.

**17.6.4. MS113/ MS213**

Vorbedingung:

Es sollte darauf geachtet werden, dass die für diese Funktion verwendeten Eingangsspannungen möglichst exakt gemessen werden. Speziell ist es nicht ratsam, die Rückleitung der Spannungswandler über die Kraftwerkserde zu führen, weil dieselbe u.U. Potentialunterschiede aufweisen kann, welche das Messergebnis nicht unwesentlich verfälschen können.

**Primärtests mit dem Generator**

Die Fertigungstoleranzen und damit die magnetischen Charakteristika, speziell im Hinblick auf die 3. Harmonische, sind für jeden Generator verschieden. Aus diesem Grund müssen die nachfolgenden Tests für jeden einzelnen Generator durchgeführt werden.

Erdschlusstest für den Generatorsternpunkt

mittels einer direkten Verbindung zwischen Generatorsternpunkt und Kraftwerkserde (Auslösung)

Normalbetrieb (ohne Erdschluss)

um die korrekte Funktion bei Normalbetrieb nachzuweisen (keine Auslösung).

Die Amplituden der 3. Harmonischen (Gen-Sternpunkt und Gen-Klemmen) ändern sich üblicherweise mit dem Betriebszustand des Generators. Um einen Einstellwert (Ansprechwert) zu finden, der für alle Betriebszustände ausreichende Sicherheit garantiert (gegenüber Fehlauflösungen und Nichtauflösungen), kann es unter Umständen notwendig sein, eine entsprechende Versuchsreihe durchzuführen.

Die nachfolgende Tabelle soll für diese schwierigen Fälle eine Hilfestellung geben.

**Vorschlag für eine Messwerttabelle**

1. Versuch (Leerlauf)	mit Erdschluss im Gen-Sternpunkt	ohne Erdschluss/ Normalbetrieb
Generatorstrom [A]		
Generatorspannung [kV]		
Gen-Wirkleistung (MW)		
Gen-Blindleistung (MVar)		
3. Harmonische [V] gemessen am Open-Delta-Spannungswandler (Gen-Klemmen) mittels des DRS-Funktionsmessfensters.		
3. Harmonische [V] gemessen am Sternpunkts- Spannungswandler (Gen-Sternpunkt) mittels des DRS-Funktionsmesswert-Fensters.		
Summenwert der 3. Harm. [V] (DRS-Interner Rechenwert/ wird im DRS-Funktionsmesswert-Fenster angezeigt)		
Einstellwert "Gewichtung" (vorläufige Einstellung für Test)		
Einstellwert "Ansprechwert" (vorläufige Einstellung für Test)		
Auslösung [ja/nein]		

2. Versuch (50% Nennleistg.)	mit Erdschluss im Gen-Sternpunkt	ohne Erdschluss/ Normalbetrieb
Generatorstrom [A]		
Generatorspannung [kV]		
Gen-Wirkleistung (MW)		
Gen-Blindleistung (MVar)		
3. Harmonische [V] gemessen am Open-Delta-Spannungswandler (Gen-Klemmen) mittels des DRS-Funktionsmessfensters.		
3. Harmonische [V] gemessen am Sternpunkts- Spannungswandler (Gen-Sternpunkt) mittels des DRS-Funktionsmesswert-Fensters.		
Summenwert der 3. Harm. [V] (DRS-Interner Rechenwert/ wird im DRS-Funktionsmesswert-Fenster angezeigt)		
Einstellwert "Gewichtung" (vorläufige Einstellung für Test)		
Einstellwert "Ansprechwert" (vorläufige Einstellung für Test)		
Auslösung [ja/nein]		

3. Versuch (100 % Nennleistung)	mit Erdschluss im Gen-Sternpunkt	ohne Erdschluss/ Normalbetrieb
Generatorstrom [A]		
Generatorspannung [kV]		
Gen-Wirkleistung (MW)		
Gen-Blindleistung (MVar)		
3. Harmonische [V] gemessen am Open-Delta-Spannungswandler (Gen-Klemmen) mittels des DRS-Funktionsmessfensters.		
3. Harmonische [V] gemessen am Sternpunkts- Spannungswandler (Gen-Sternpunkt) mittels des DRS-Funktionsmesswert-Fensters.		
Summenwert der 3. Harm. [V] (DRS-Interner Rechenwert/ wird im DRS-Funktionsmesswert-Fenster angezeigt)		
Einstellwert "Gewichtung" (vorläufige Einstellung für Test)		
Einstellwert "Ansprechwert" (vorläufige Einstellung für Test)		
Auslösung [ja/nein]		

4. Versuch (maximal übererregt)	mit Erdschluss im Gen-Sternpunkt	ohne Erdschluss/ Normalbetrieb
Generatorstrom [A]		
Generatorspannung [kV]		
Gen-Wirkleistung (MW)		
Gen-Blindleistung (MVar)		
3. Harmonische [V] gemessen am Open-Delta-Spannungswandler (Gen-Klemmen) mittels des DRS-Funktionsmessfensters.		
3. Harmonische [V] gemessen am Sternpunkts- Spannungswandler (Gen-Sternpunkt) mittels des DRS-Funktionsmesswert-Fensters.		
Summenwert der 3. Harm. [V] (DRS-Interner Rechenwert/ wird im DRS-Funktionsmesswert-Fenster angezeigt)		
Einstellwert "Gewichtung" (vorläufige Einstellung für Test)		
Einstellwert "Ansprechwert" (vorläufige Einstellung für Test)		
Auslösung [ja/nein]		

5. Versuch (maximal untererregt)	mit Erdschluss im Gen-Sternpunkt	ohne Erdschluss/ Normalbetrieb
Generatorstrom [A]		
Generatorspannung [kV]		
Gen-Wirkleistung (MW)		
Gen-Blindleistung (MVar)		
3. Harmonische [V] gemessen am Open-Delta-Spannungswandler (Gen-Klemmen) mittels des DRS-Funktionsmessfensters.		
3. Harmonische [V] gemessen am Sternpunkts- Spannungswandler (Gen-Sternpunkt) mittels des DRS-Funktionsmesswert-Fensters.		
Summenwert der 3. Harm. [V] (DRS-Interner Rechenwert/ wird im DRS-Funktionsmesswert-Fenster angezeigt)		
Einstellwert "Gewichtung" (vorläufige Einstellung für Test)		
Einstellwert "Ansprechwert" (vorläufige Einstellung für Test)		
Auslösung [ja/nein]		

Auswertung dieser Tabelle:

Es empfiehlt sich, ein Diagramm zu zeichnen, in dem auf der X-Achse die Nummern der Versuche aufgetragen sind.

Auf der Y-Achse werden die Summenwerte der 3. Harmonischen aufgetragen (für alle Versuche)

Anschließend werden die Werte der Versuche mit Erdschluss miteinander zu einer Kurve verbunden, detto die Versuche ohne Erdschluss. Ergebnis: 2 Kurven, welche alle erlaubten Betriebszustände des Generators repräsentieren, und zwar mit und ohne Erdschluss.

Zwischen den beiden Kurven ist jetzt eine Gerade (mit  $y=\text{const.}$ ) einzupassen, welche nach Möglichkeit einen ausreichenden Abstand zu den Kurven haben sollte. Dieser y-Wert ist dann als Einstellwert "Ansprechwert" einzustellen.

Sollte es nicht möglich sein, eine solche Gerade zu finden (Überschneidung mit den beiden Kurven,...), dann kann versucht werden, durch Ändern des Einstellwertes "Gewichtes" eine Lösung zu finden.

Sollte auch das nicht zum Erfolg führen, sind die Kurven auf Plausibilität zu untersuchen. Im Besonderen sollten die Erdungsverhältnisse in Bezug auf die Spannungswandler genau nachgeprüft werden. Es muss sichergestellt sein, dass es nicht aufgrund von veränderlichen Erdpotentialen zu Fehlmessungen kommt.

In Einzelfällen kann es vorkommen, dass der zu schützende Generator zu symmetrisch ist. Dann entsteht keine oder eine zu kleine 3. Harmonische.

Anmerkung.

Diese Symmetrie hängt auch von Fertigungstoleranzen ab. Deshalb ist es notwendig, den Schutz-Einstellwert für jeden Generator gesondert zu ermitteln.

## 18. MT... SPANNUNGSWANDLER ÜBERWACHUNG

### 18.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MT . . . – Spannungswandlerüberwachung - Schutzfunktionstypen

Abkürzungen:

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MT . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Spannungswandlertest 2-phasig, Vektorsumme der 2 Phasenspannungen; nur für Phasenspannungen geeignet, nicht für verkettete Spannungen. Anm: keine Ausgänge zur Auslöse-Matrix, nur zur Summenstörmeldung)	1103	MT212	-	C2,M,L
Spannungswandler Adernbruch 3-phasig Adernbruchüberwachung für 3-phasige Spannungswandlerkreise. An das Schutzrelais werden die 3 verketteten Spannungen verdrahtet (3 Anschlüsse). "Adernbruch" wird erkannt, indem die Gegensystemspannung mit dem Gegensystemstrom verglichen wird. Die Schutzfunktion erkennt folgende Fehlerfälle: a) kurzgeschlossene Spannungswandlerwicklung (eine der drei Phasenspannungen ist gleich null) b) Spannungswandler-Adernbruch (eine der drei Verbindungen zwischen Spannungswandler und DRS-Schutzgerät ist unterbrochen)	1142	MT300		C2,M
Spannungswandlertest 3-phasig Y	1101	MT312	-	C2,M,L
Summenspannungserfassung, 3-ph. Y Erfassung der Summenspannung; ähnlich wie Spannungswandlertest 3-phasig Y, jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion	1107	MT315	-	C2,M,L
Spannungswandlertest 3-phasig D Ermittlung des Spannungsgegensystems	1104	MT313	-	C2,M,L
Inversspannungserfassung, 3-ph. D Ermittlung des Spannungsgegensystems; ähnlich wie Spannungswandlertest 3-phasig D, jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion	1108	MT317	-	C2,M,L

## 18.2. TECHNISCHE DATEN

### 18.2.1. Spannungswandlertest 2-phasig

#### SCHUTZFUNKTION: MT212

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Spannungswandlertest 2-phasig, Vektorsumme der 2 Phasenspannungen; nur für Phasenspannungen geeignet, nicht für verkettete Spannungen. Anm: keine Ausgänge zur -Matrix, nur zur Summenstörmeldung)	1103	MT212	-	C2,M,L

Überwachung eines 2-poligen Spannungswandlersatzes auf Symmetrie (Summenspannungsberechnung).

#### MT212 Technische Daten

##### Eingänge

Analogue:	Spannung System R (Phasenspg. oder verk. Spannung)
	Spannung System T (Phasenspg. oder verk. Spannung)

##### Ausgänge

Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" Anm: Spannungswandlerfehler
---------------------------	--

##### Einstellparameter

Ansprechwert:	5 ... 50 V in 1 V - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

##### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Summenspannung (2 x U <sub>0</sub> ): Anm: "Summenspannung" bezieht sich auf die gewählte Spannungsart (Phasenspannung oder verk. Spannung)	in V
--	------

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**18.2.2. Spannungswandler Adernbruch 3-phasig**

Spannungswandler Adernbruch 3-phasig Adernbruchüberwachung für 3-phasige Spannungswandlerkreise. An das Schutzrelais werden die 3 verketteten Spannungen verdrahtet (3 Anschlüsse). "Adernbruch" wird erkannt, indem die Gegensystemspannung mit dem Gegensystemstrom verglichen wird. Die Schutzfunktion erkennt folgende Fehlerfälle: a) kurzgeschlossene Spannungswandlerwicklung (eine der drei Phasenspannungen ist gleich null) b) Spannungswandler-Adernbruch (eine der drei Verbindungen zwischen Spannungswandler und DRS-Schutzgerät ist unterbrochen)	1142	MT300		C2,M
---	------	-------	--	------

Adernbruchüberwachung für 3-phasige Spannungswandlerkreise; Erkennung von ein-, zwei- und dreiphasigen Unterbrechungen, mit Anzeige der fehlerbehafteten Phase.

Erklärung der Einstellwerte:

- "U2/U1": Mindestverhältnis vom Spannungsgegensystem zum Spannungsmitsystem zum Starten der Funktion bei einpoligem Leiterbruch oder Sicherungsfall
- "I2/I1": Mindestverhältnis vom Stromgegensystem zum Strommitsystem zum Blockieren der Funktion bei einpoligen Leiterbruch oder Sicherungsfall
- "Stromänderung": Mindeststromänderung im Mitsystem zum Blockieren der Funktion bei mehrphasigem Leiterbruch oder Sicherungsfall
- "Blockierhaltezeit": Nachlaufzeit, wie lange eine angelegte oder interne Blockierung der Funktion nach Wegfall gehalten wird
- "Drehfeldrichtung": Auswahl der Drehfeldrichtungscharakteristik
- "Fehlererfassung": Entsprechend 'ja' zu wählen, falls bei Adernbruch auch ein Wandlerfehler durch die allgemeine Gerätestörung angezeigt werden soll

**MT300**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	verkettete Spannung L1-L2
	verkettete Spannung L2-L3
	verkettete Spannung L3-L1
	Phasenstrom L1
	Phasenstrom L2
	Phasenstrom L3

**Ausgänge**

Binär:	Auslösung
Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung". Anm: Unterkategorie = Spannungswandlerfehler. Anm: "DRS Störung" wird nur dann angezeigt, wenn für den Einstellparameter "Fehlererfassung" = "ja" gewählt wurde.

**Einstellparameter**

U2/U1: Anm: U2 ...Spannungsgegensystem der 1. Harmonischen der verketteten Spannungen Anm: U1 ...Spannungsmitsystem der 1. Harmonischen der verketteten Spannungen	0.05 ... 0.90 p.U. in 0.01 p.U. - Schritten
I2/I1: Anm: I2 ...Stromgegensystem der 1. Harmonischen der Phasenströme Anm: I1 ...Strommitsystem der 1. Harmonischen der Phasenströme	0.05 ... 0.60 p.U. in 0.01 p.U. - Schritten
Stromänderung:	0.10 ... 1.00 p.U. in 0.05 p.U. - Schritten
Blockierhaltezeit:	0.00 ... 20.0 s in 0.1 s - Schritten
Drehfeldrichtung:	rechts/ links
Fehlererfassung:	nein/ ja

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

U2/U: Anm: U2 ...Spannungsgegensystem der 1. Harmonischen der verketteten Spannungen Anm: U ...Spannungsmitsystem der 1. Harmonischen der verketteten Spannungen	in p.U.
I2/I: Anm: I2 ...Stromgegensystem der 1. Harmonischen der Phasenströme Anm: I ...Strommitsystem der 1. Harmonischen der Phasenströme	in p.U.

**Messung**

Rückfallverhältnis:	Hysterese 2 ... 5 %
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$ bzw. $U_n$

### 18.2.3. Spannungswandlertertest 3-phasig Y

#### SCHUTZFUNKTION: MT312

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Spannungswandlertertest 3-phasig Y	1101	MT312	-	C2,M,L

Überwachung eines 3-poligen Spannungswandlersatzes (Y Beschaltung) auf Symmetrie.  
 Berechnung der Summenspannung (3 x Nullspannung).  
 Nur für Phasenspannungen geeignet.

#### MT312 Technische Daten

##### Eingänge

Analogue:	Spannung Phase L1
	Spannung Phase L2
	Spannung Phase L3

##### Ausgänge

Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" Anm: Spannungswandlerfehler
---------------------------	--

##### Einstellparameter

Ansprechwert:	5 ... 50 V in 1 V - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

##### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Summenspannung (3 x U <sub>0</sub> ): Anm: Summenspannung der Phasenspannungen	in V
--	------

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**18.2.4. Summenspannungserfassung 3-phasig Y / mit optionaler Wandlerüberwachung**

**SCHUTZFUNKTION: MT315**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Summenspannungserfassung, 3-ph. Y Erfassung der Summenspannung; ähnlich wie Spannungswandlertest 3-phasig Y, jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion	1107	MT315	-	C2,M,L

Überspannungsrelais mit Ermittlung der Summenspannung aus den drei Phasenspannungen eines 3-poligen Spannungswandlersatzes (Y-Schaltung).  
Berechnung der Summenspannung (3 x Nullspannung).  
Nur für Phasenspannungen geeignet.  
Mit optionaler Wandlerüberwachung ("Stör-LED").

**MT315**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analogue:	Spannung Phase L1
	Spannung Phase L2
	Spannung Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung
Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" (optional/ siehe Einstellparameter "Fehlererfassung"). Anm: Spannungswandlerfehler.

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	5 ... 90 V in 1 V - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Fehlererfassung:	ja/nein

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Summenspannung (3 x U <sub>0</sub> ): Anm.: Summenspannung der Phasenspannungen	in V
---	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**18.2.5. Spannungswandlertest 3-phasig D**

SCHUTZFUNKTION: MT313	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Spannungswandlertest 3-phasig D Ermittlung des Spannungsgegensystems	1104	MT313	-	C2,M,L

Überwachung eines 3-poligen Spannungswandlersatzes (D Beschaltung) auf Symmetrie.  
Berechnung des Spannungsgegensystems.  
Für die Überwachung von verketteten Spannungen geeignet.

**MT313**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analogue:	verkettete Spannung L1-L2
	verkettete Spannung L2-L3
	verkettete Spannung L3-L1

**Ausgänge**

Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" Anm: Spannungswandlerfehler
---------------------------	--

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	5 ... 50 V in 1 V - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Drehfeldrichtung:	rechts/links

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Spannungsgegensystem der verk. Spannungen:	in V
---	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**18.2.6. Inversspannungserfassung 3-phasig D / mit optionaler Wandlerüberwachung**

**SCHUTZFUNKTION: MT317**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Inversspannungserfassung, 3-ph. D Ermittlung des Spannungsgegensystems; ähnlich wie Spannungswandlertest 3-phasig D, jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion	1108	MT317	-	C2,M,L

Überwachung eines 3-poligen Spannungswandlersatzes (D - Beschaltung) auf Symmetrie.  
Berechnung des Spannungsgegensystems.  
Für die Überwachung von verketteten Spannungen geeignet.

**MT317**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analogue:	verkettete Spannung L1-L2
	verkettete Spannung L2-L3
	verkettete Spannung L3-L1
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung
Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" (optional/ siehe Einstellparameter "Fehlererfassung"). Anm: Spannungswandlerfehler.

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	5 ... 50 V in 1 V - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Fehlererfassung:	ja/nein
Drehfeldrichtung:	rechts/links

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

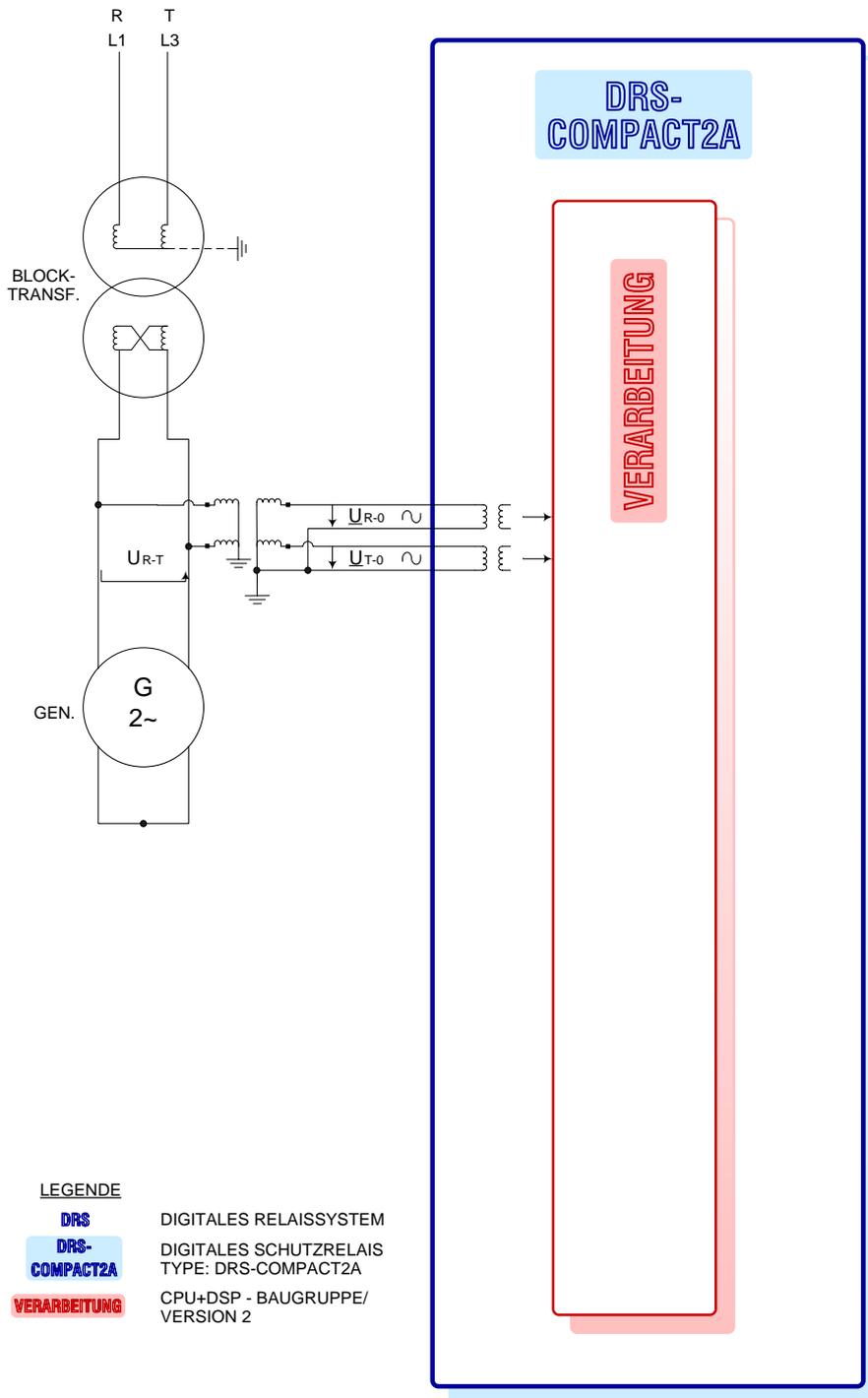
Spannungsgegensystem der verk. Spannungen:	in V
---	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

18.3. ANSCHLUSSBILDER

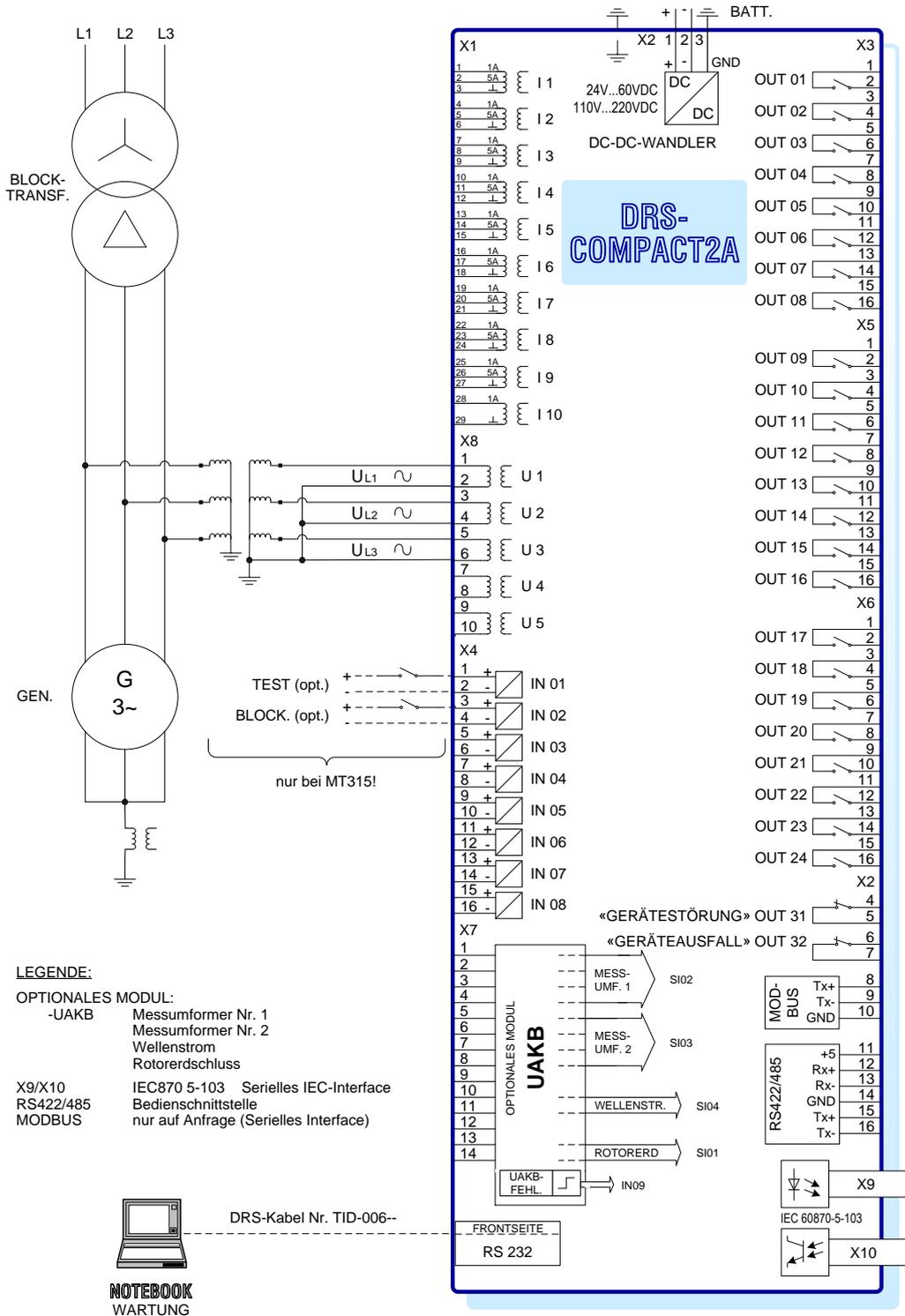
18.3.1. MT212



MT212 SPANNUNGSWANDLERTEST 2.PH. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 243 MT212 Spannungswandlertest 2.PH. Logikdiagramm

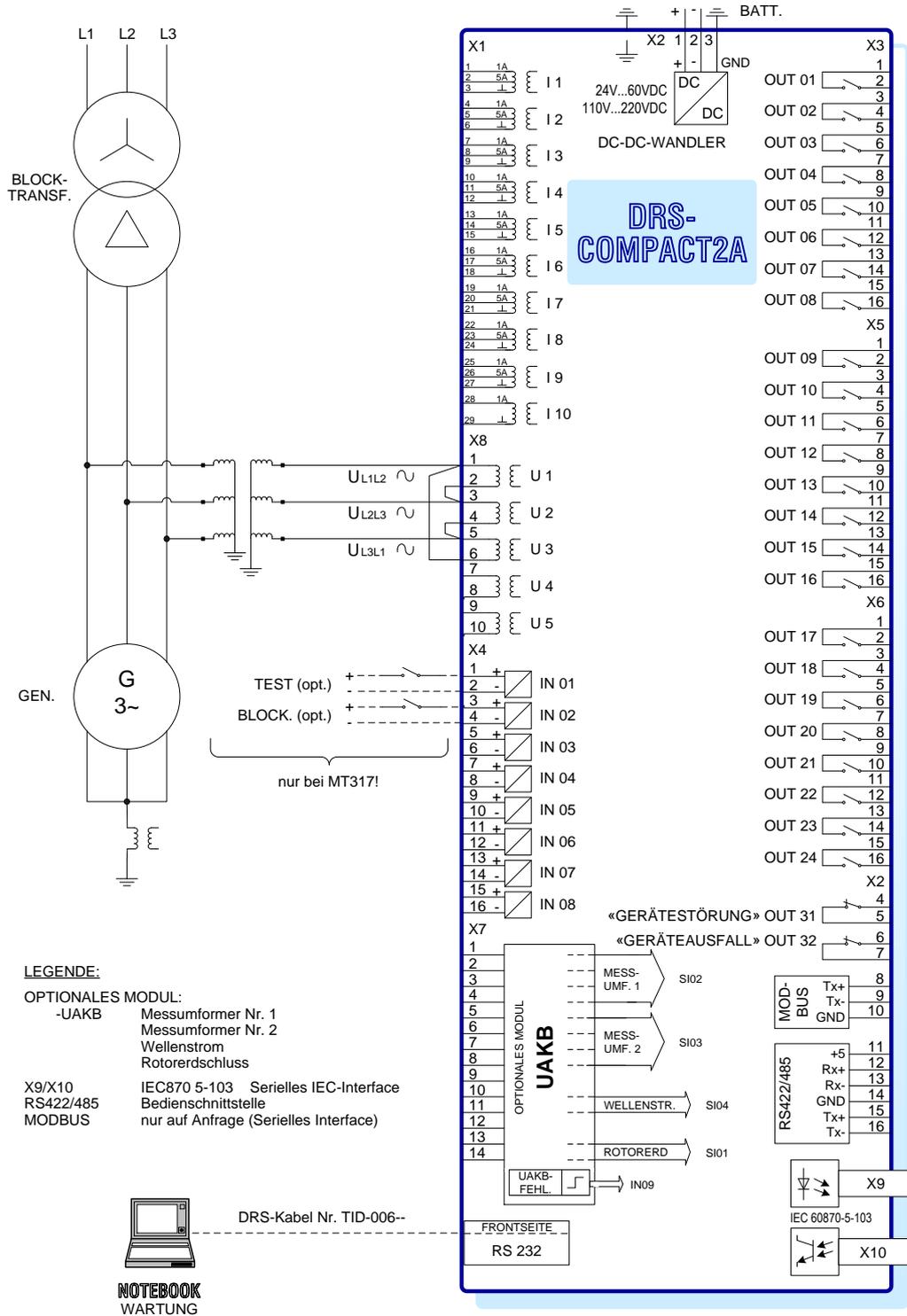
18.3.2. MT312 MT315



MT312 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. Y ANSCHLUSSBILD  
 MT315 SUMMENSPANNUNGSERFASSUNG ANSCHLUSSBILD

Abb. 244 MT312 Spannungswandlertest 3-PH. Y Anschlussbild MT315 Summenspannungserfassung Anschlussbild

18.3.3. MT313 MT317

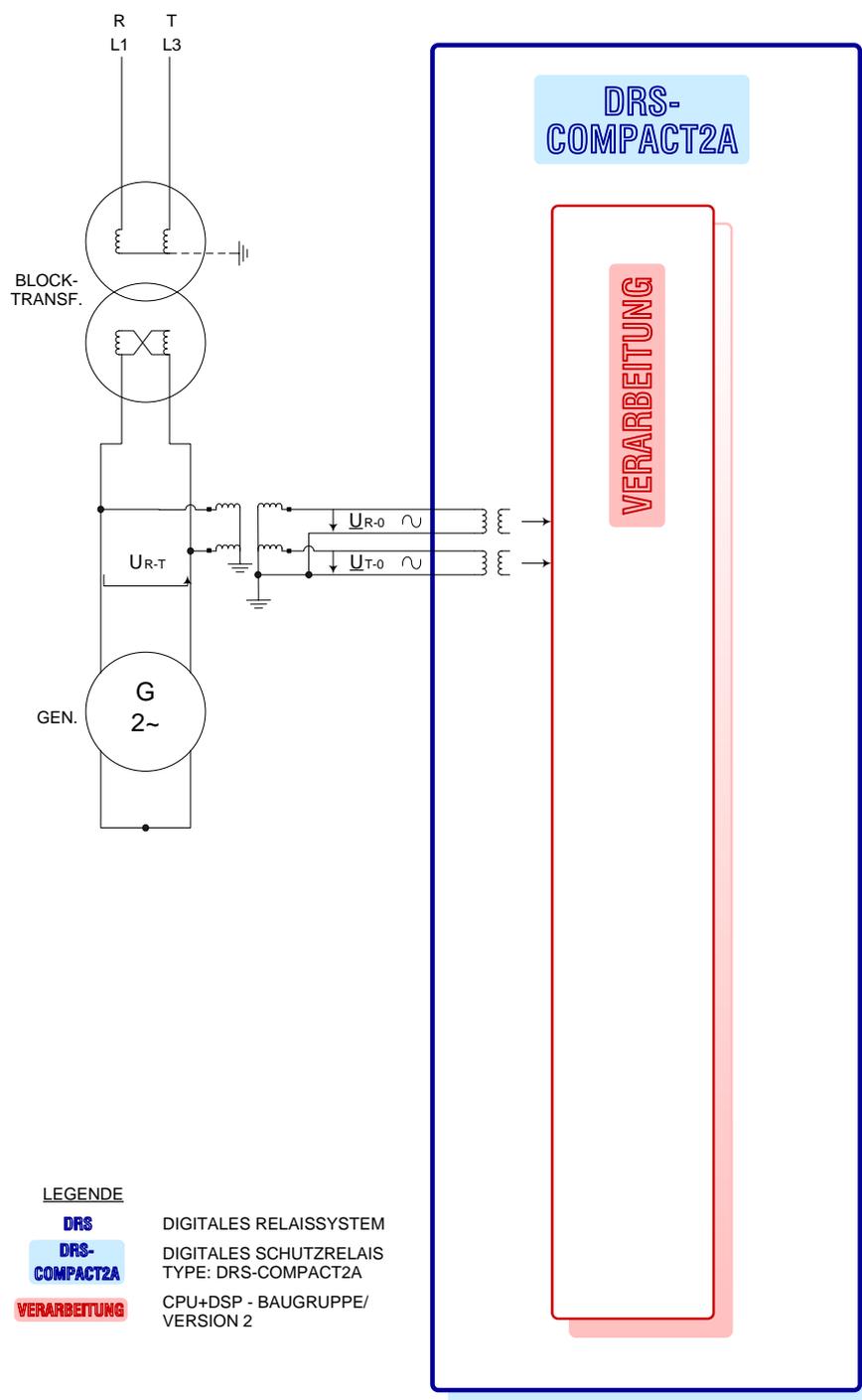


MT313 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. D ANSCHLUSSBILD  
 MT317 INVERSPPANNUNGSERFASSUNG ANSCHLUSSBILD

Abb. 245 MT313 Spannungswandlertest 3-PH. D Anschlussbild MT317 Inversspannungserfassung Anschlussbild

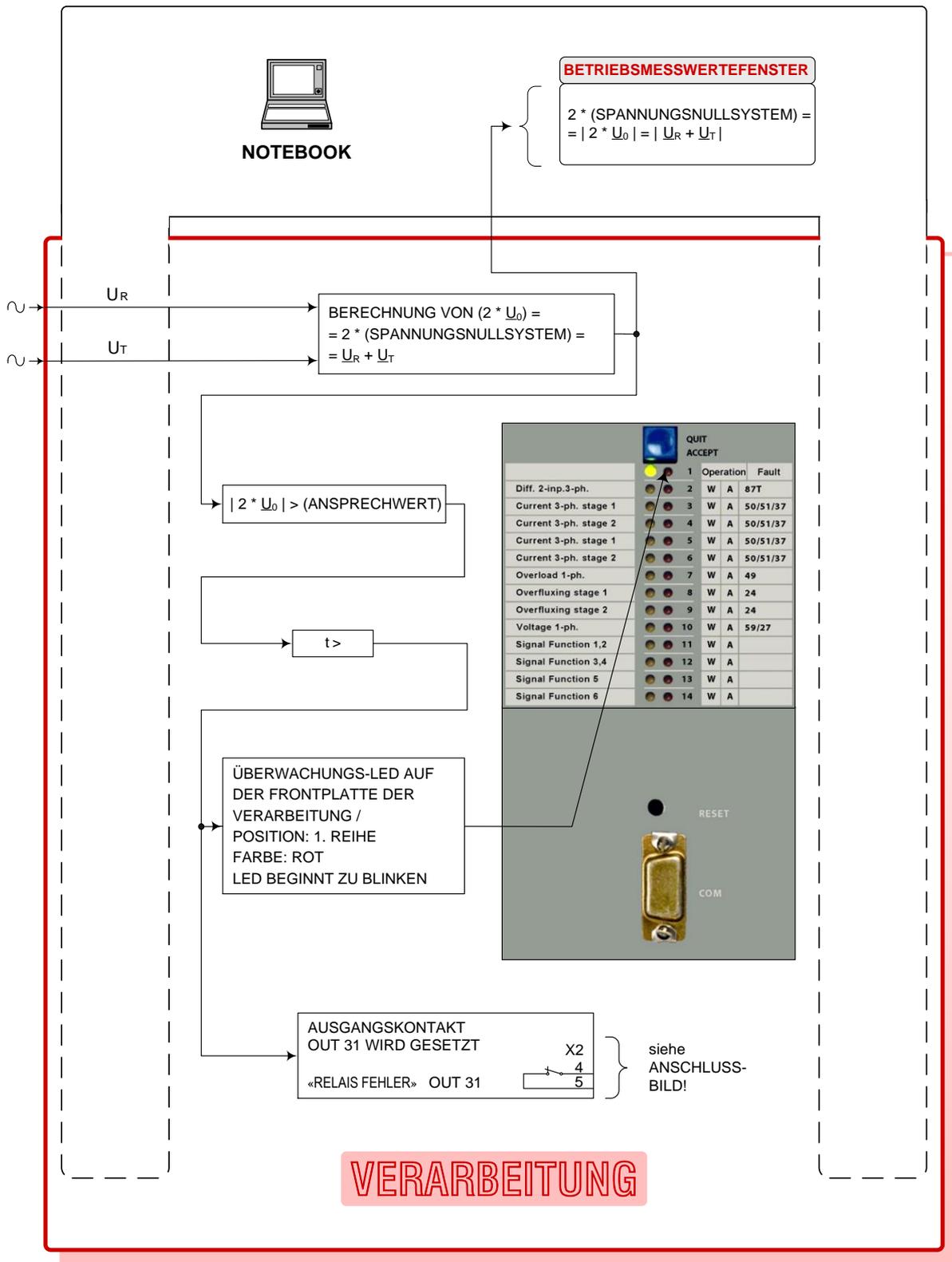
## 18.4. LOGIKDIAGRAMME

### 18.4.1. MT212



MT212 SPANNUNGSWANDLERTEST 2.PH. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 246 MT212 Spannungswandlertest 2.PH. Logikdiagramm



MT212 SPANNUNGSWANDLERTEST 2.PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 247 MT212 Spannungswandler test 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MT212



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook

BERECHNUNG VON  $(2 * \underline{U}_0) =$   
 $= 2 * (\text{SPANNUNGSNULLSYSTEM}) =$   
 $= \underline{U}_R + \underline{U}_T$

Geometrische Summe der 3 Zeiger der  
Phasenspannungen:

$$\underline{U}_R + \underline{U}_T = 2 * \underline{U}_0.$$

ÜBERWACHUNGS-LED AUF  
DER FRONTPLATTE DER  
VERARBEITUNG /  
POSITION: 1. REIHE  
FARBE: ROT  
LED BEGINNT ZU BLINKEN

Die rote LED in der ersten Reihe auf der Frontplatte des  
VE2-Moduls beginnt im Falle des Ansprechens der  
Spannungswandlerüberwachung zu blinken.

AUSGANGSKONTAKT  
OUT 31 WIRD GESETZT

«RELAIS FEHLER» OUT 31

OUT31: «RELAIS FEHLER».

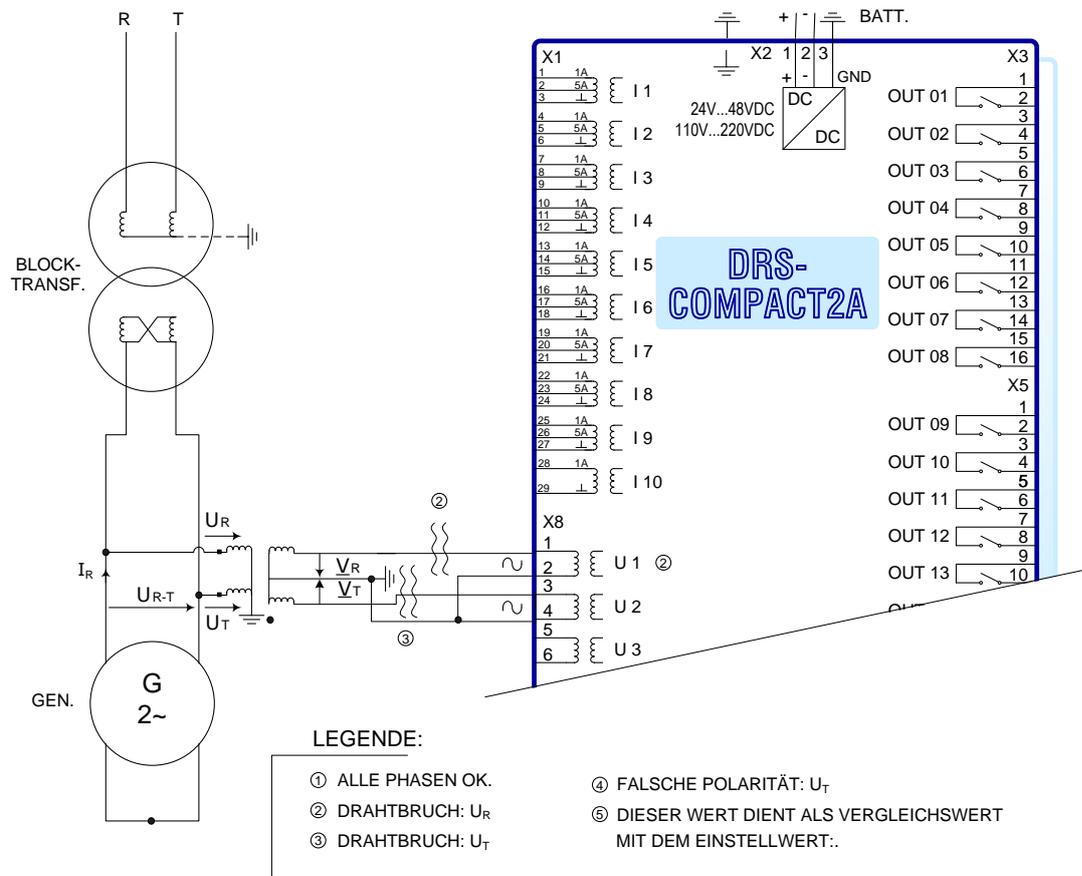
ANM: Dieses «RELAIS FEHLER» -Signal ist ein  
Summensignal. Im Falle von „Spannungswandler-  
test“ ist es in der Mehrzahl nicht ein Fehler des Schutzrelais,  
sondern üblicherweise befindet sich die Ursache  
außerhalb des DRS-COMPACT.

Hinweis: Bitte das Notebook anschließen um die  
detaillierte Ursache der Alarmmeldung „RELAIS  
FEHLER“ (wovon nur eine der Möglichkeiten ein  
„Spannungswandlerfehler“ ist) anzuzeigen!

- > Funktionstype: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)
- < Funktionstype: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

## MT212 SPANNUNGSWANDLERÜBERWACHUNG 2.PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

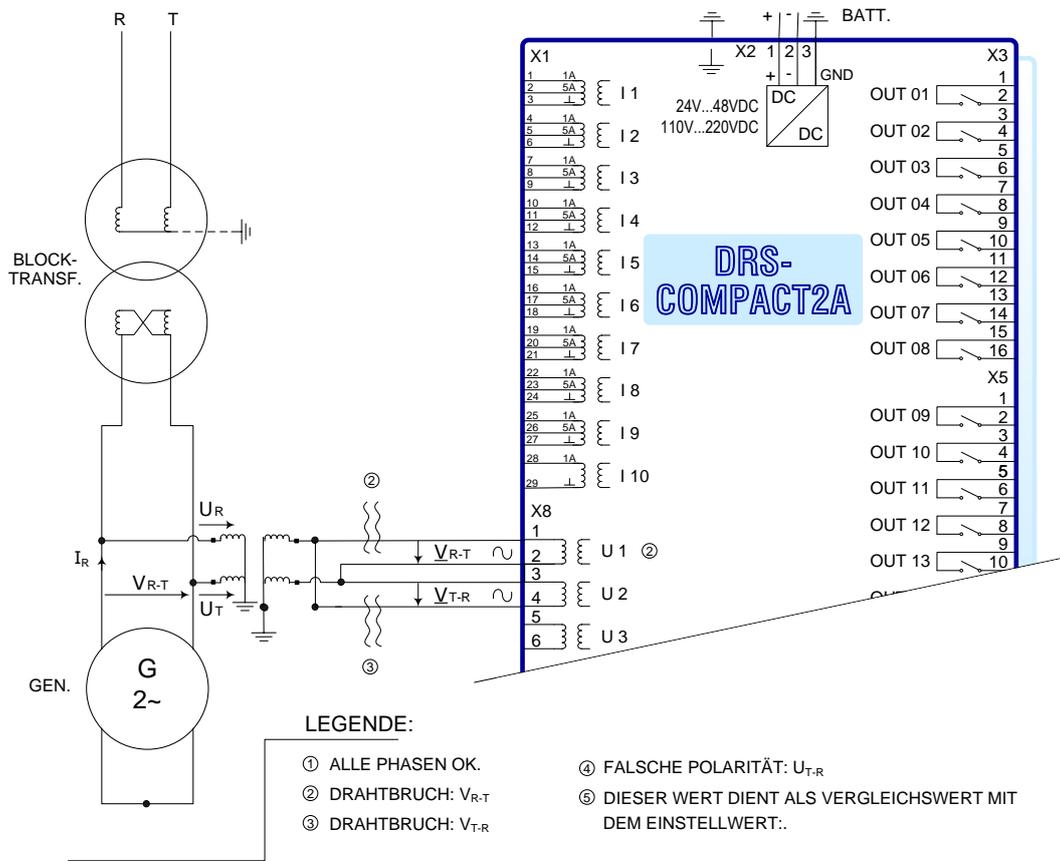
Abb. 248 MT212 Spannungswandlerüberwachung 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



	SPANNUNG VERKETTET				
	$U_R$	$U_T$	ZEIGER DIAGRAMM	$U_0 = (U_R + U_T) / 2$	BETRIEBSMESSWERTE FENSTER: ⑤ $ 2 * U_0  = 2 *  SPGS NULLSYST.  $
① BEISPIEL Nr. 1	50V	50V	$\begin{array}{c} \downarrow U_R \\ \uparrow U_T \end{array}$	0V	0V
② BEISPIEL Nr. 2	0V	50V	$\begin{array}{c} U_R=0 \\ \uparrow U_T \end{array}$	25V	50V
③ BEISPIEL Nr. 3	50V	0V	$\begin{array}{c} \downarrow U_R \\ U_T=0 \end{array}$	25V	50V
④ BEISPIEL Nr. 4	50V	50V	$\begin{array}{c} U_R \downarrow \\ \downarrow U_T \end{array}$	50V	100V

MT212 SPANNUNGSWANDLERTEST 2.PH.  
BEISPIEL 1 = ÜBERWACHUNG VON PHASENSPANNUNGEN

Abb. 249 MT212 Spannungswandlertest 2.PH. Beispiel 1 = Überwachung von Phasenspannungen

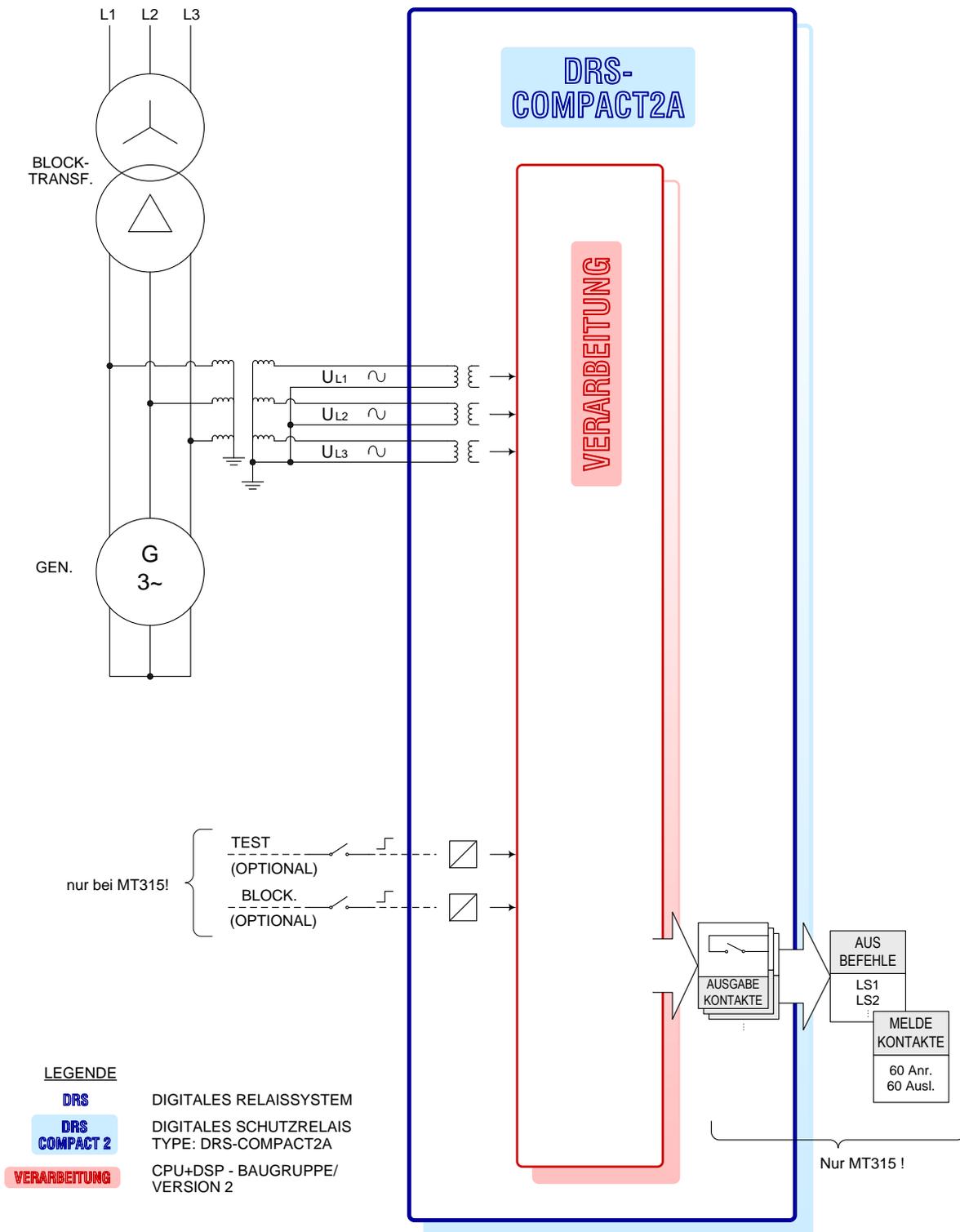


	SPANNUNG	VERKETTET			
①	$V_{R-T}$	$V_{T-R}$	ZEIGER DIAGRAMM	$\underline{V}_0 =$ $(\underline{V}_{R-T} + \underline{V}_{T-R}) / 2$	BETRIEBSMESSWERTE FENSTER: ⑤ $ 2 * \underline{V}_0  = 2 *$  SPG NULLSYST.!
BEISPIEL Nr. 1 ②	100V	100V	$U_{R-T} \uparrow \downarrow U_{T-R}$	0V	0V
BEISPIEL Nr. 2 ③	0V	100V	$U_{R-T} = 0 \downarrow U_{T-R}$	50V	100V
BEISPIEL Nr. 3 ④	100V	0V	$U_{R-T} \uparrow U_{T-R} = 0$	50V	100V
BEISPIEL Nr. 4	100V	100V	$U_{R-T} \uparrow \uparrow U_{T-R}$	100V	200V

MT212 SPANNUNGSWANDLERTEST 2.PH.  
BEISPIEL 2 = ÜBERWACHUNG VON VERKETTETEN SPANNUNGEN

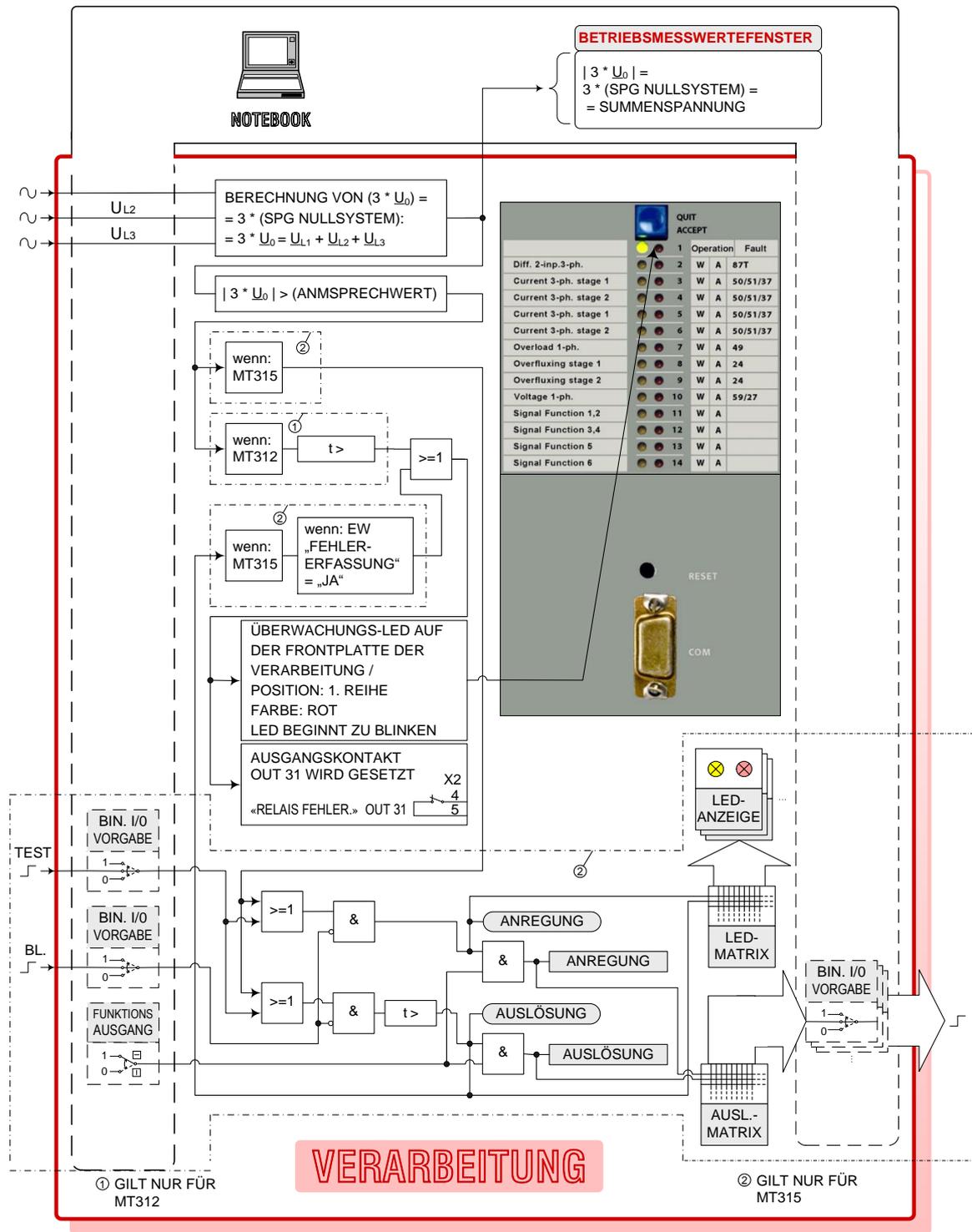
Abb. 250 MT212 Spannungswandlertest 2.PH. Beispiel 2 = Überwachung von Verketteten Spannungen

18.4.2. MT312 MT315



MT312 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. Y LOGIKDIAGRAMM  
 MT315 SUMMENSPEANUNGSERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM

Abb. 251 MT312 Spannungswandler test 3-PH. Y Logikdiagramm MT315 Summenspannungserfassung Logikdiagramm



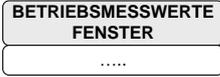
MT312 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. STAR  
 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG  
 MT315 SUMMENSPPANNUNGSERFASSUNG  
 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 252 MT312 Spannungswandlertest 3-Ph. Star Logikdiagramm Verarbeitung MT315 Summenspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MT312/ MT315

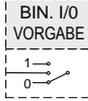
 Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige

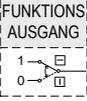
 Online-Ausgabe der DRS-intern berechneten Messwerte auf dem Notebook

 Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:

 normale Funktion

 gesetzt Immer „1“

 zurück-gesetzt immer „0“

 Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ...

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) MT312/ MT315

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb) MT315

BERECHNUNG VON  $(3 \cdot \underline{U}_0) = 3 \cdot (\text{SPG NULLSYSTEM})$ :  
 $= 3 \cdot \underline{U}_0 = \underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}$

Geometrische Summe aller 3 Phasenspannungsvektoren  
 Anm.:  $\underline{U}_0 = (\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}) / 3$   
 $3 \cdot \underline{U}_0 = (\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}) = \underline{U}_{\text{neutral}}$

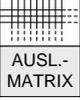
wenn: MT312

MT312: a) Überwachungs-LED auf Frontplatte (1. Reihe / rote LED) blinkt  
 b) «RELAIS FEHLER» AUSGANGS-Kontakt OUT31  
 c) keine AUSL.-MATRIX, keine LED-MATRIX

wenn: MT315

MT315: a) verhält sich wie eine Standard-DRS-Schutzfunktion: LED-MATRIX, AUSL.-MATRIX, TEST-EINGANG, BLOCK.EINGANG, FUNKTIONSAUSGANG.  
 b) Anregebedingungen: gleich wie bei MT312  
 c) OPTIONAL (siehe EW „FEHLERERFASSUNG“): Überwachungs-LED (wie bei MT312)  
 «RELAIS FEHLER.» OUT31 (wie bei MT312)

 Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitung

 Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)

 Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen

 Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen

 FUNKTIONSAUSGANG: Anregung

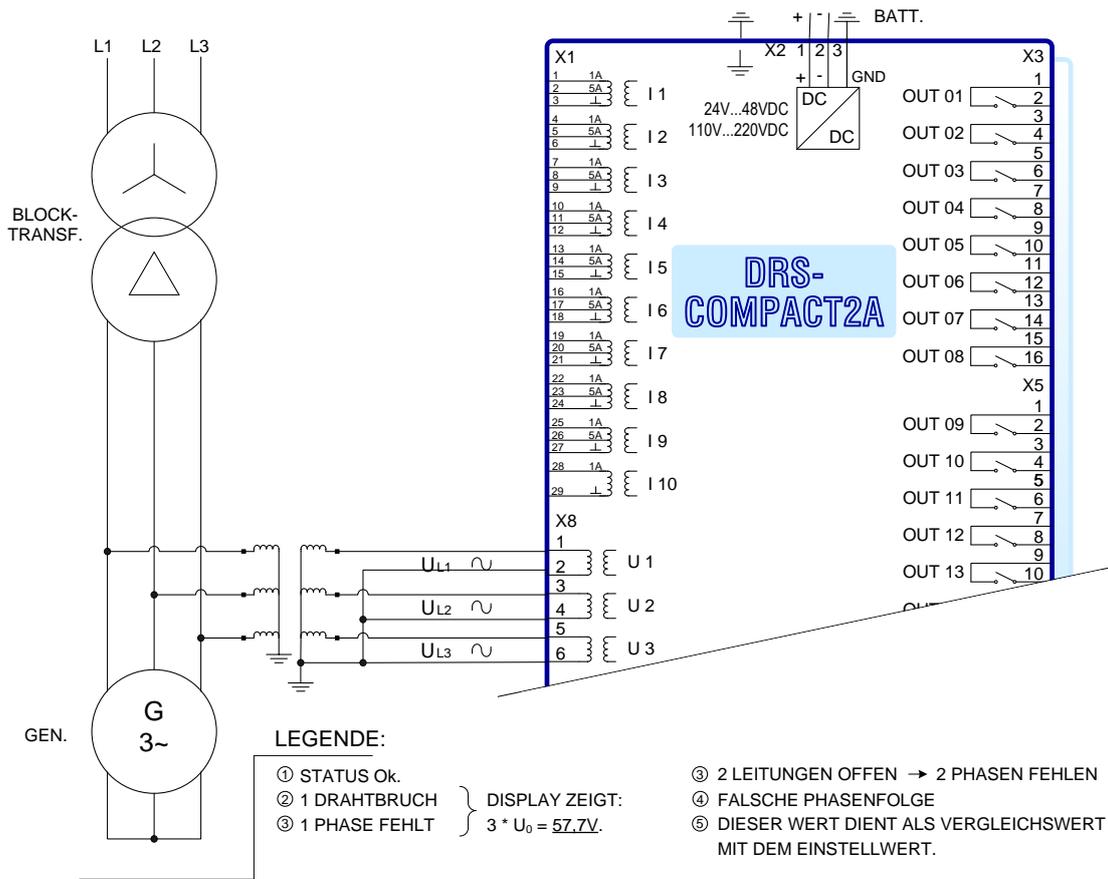
 FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

> Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

< Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

MT312 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. Y LOGIKDIAGRAMM  
 VERARBEITUNG / LEGENDE  
 MT315 SUMMENSPANNUNGSERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM  
 VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 253 MT312 Spannungswandlertest 3-PH. Y Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT315 Summenspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

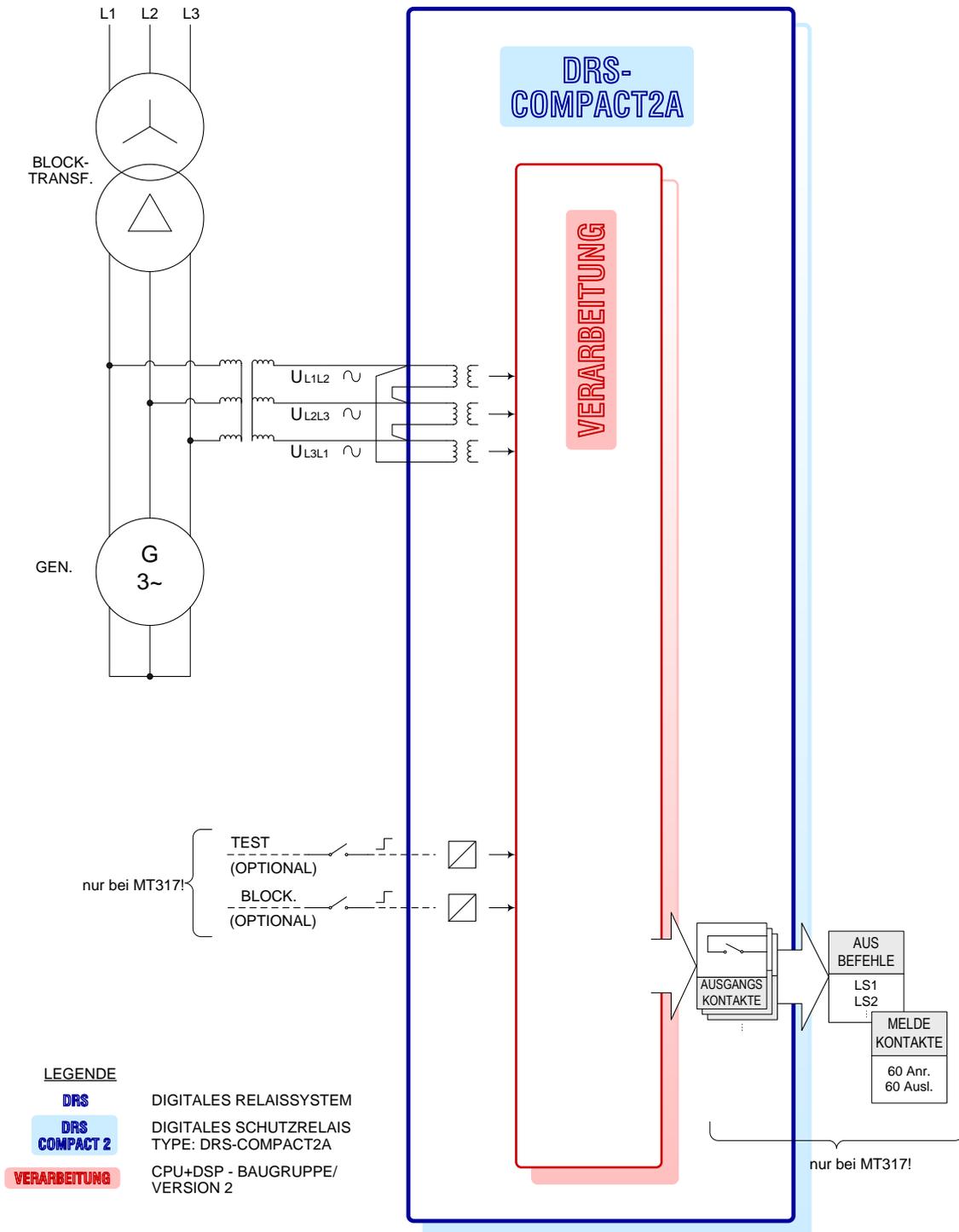


	SPANNUNG	PHASE	ERD			
	$U_{L1-0}$	$U_{L2-0}$	$U_{L3-0}$	ZEIGER DIAGRAMM	$\frac{ U_{L1-0} + U_{L2-0} + U_{L3-0} }{3} =  U_0 $	BETRIEBSMESS WERTEFENSTER: $3 * U_0$ ⑤
① BEISPIEL Nr. 1	57,7V	57,7V	57,7V		0V	0V
② BEISPIEL Nr. 2	57,7V	57,7V	0V		57,7V / 3	57,7V
③ BEISPIEL Nr. 3	57,7V	0V	0V		57,7V / 3	57,7V
④ BEISPIEL Nr. 4	57,7V	57,7V	57,7V		173,2V / 3	173,2V

MT312 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. Y } BEISPIEL  
 MT315 SUMMENSPANNUNGSERFASSUNG }

Abb. 254 MT312 Spannungswandlertest 3-PH. Y MT315 Summenspannungserfassung } Beispiel

18.4.3. MT313 MT317

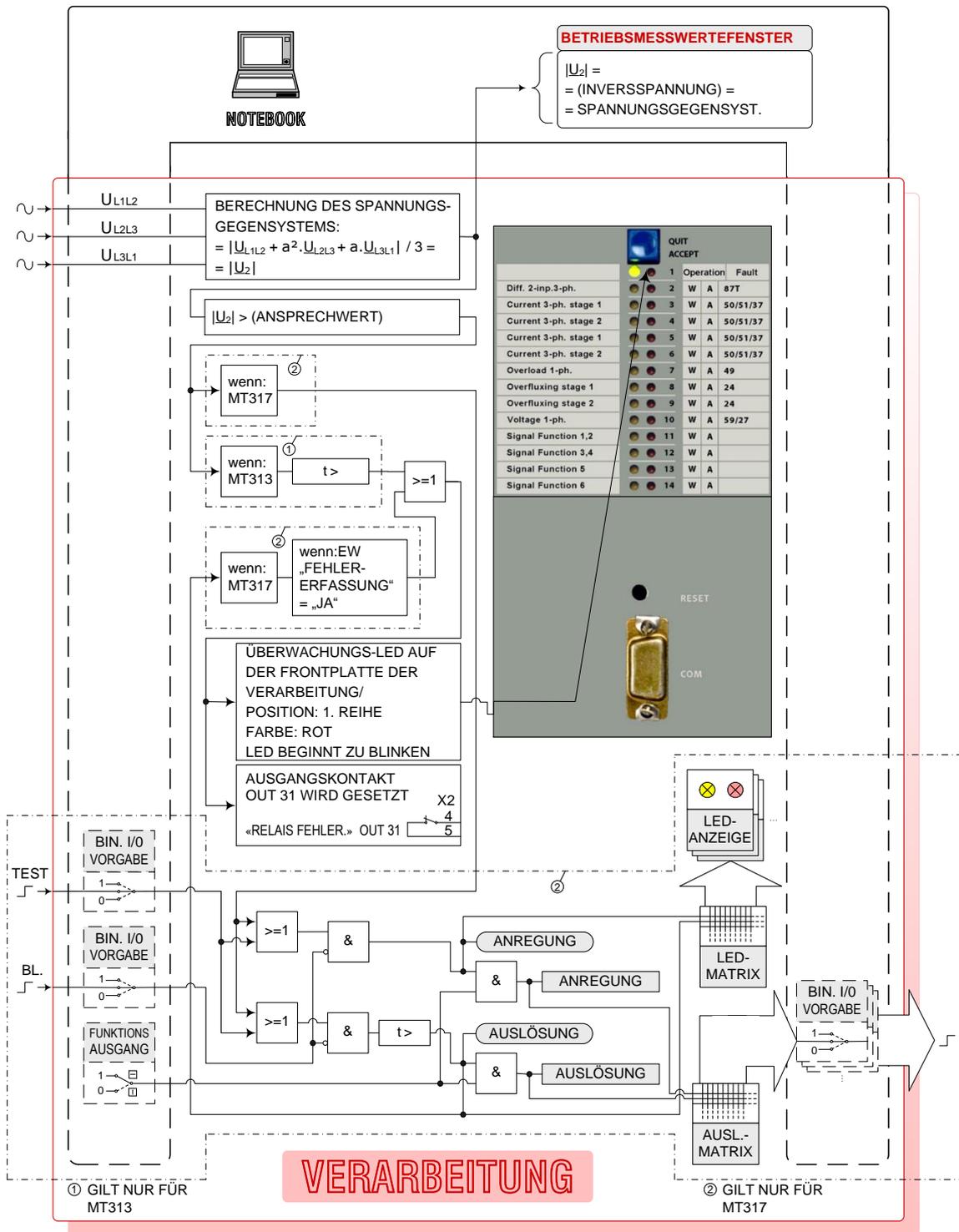


LEGENDE

- DRS** DIGITALES RELAISSYSTEM
- DRS COMPACT 2** DIGITALES SCHUTZRELAIS TYPE: DRS-COMPACT2A
- VERARBEITUNG** CPU+DSP - BAUGRUPPE/ VERSION 2

MT313 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. D LOGIKDIAGRAMM  
 MT317 INVERSSPANNUNGSERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM

Abb. 255 MT313 Spannungswandlertest 3-PH. D Logikdiagramm MT317 Inversspannungserfassung Logikdiagramm



MT313 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. D  
LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG  
MT317 INVERSSPANNUNGSERFASSUNG  
LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 256 MT313 Spannungswandlertest 3-PH. D Logikdiagramm Verarbeitung MT317 Inversspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MT313/ MT317



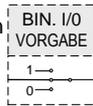
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



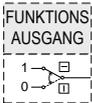
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MT313/  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) MT317  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

**BERECHNUNG DES SPANNUNGS-  
GEGENSYSTEMS:**  
 $= |U_{L1L2} + a^2 \cdot U_{L2L3} + a \cdot U_{L3L1}| / 3 =$   
 $= |U_2|$

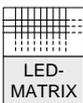
Geometrische Summe folgender Vektoren:  
 Ergebnis:  $(U_{L1L2} + a^2 \cdot U_{L2L3} + a \cdot U_{L3L1}) / 3 =$   
 = (GEGENSYSTEM DER VERK. SPANNUNGEN)

wenn:  
MT313

- MT313: a) Überwachungs-LED auf Frontplatte (1. Reihe / rote LED) blinkt  
 b) «RELAIS FEHLER» AUSGANGS-Kontakt OUT31  
 c) keine AUSL.-MATRIX, keine LED-MATRIX

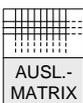
wenn:  
MT317

- MT317: a) verhält sich wie eine Standard-DRS-Schutzfunktion:  
 LED-MATRIX, AUSL.-MATRIX, TEST-EINGANG, BLOCK.EINGANG,  
 FUNKTIONSAUSGANG.  
 b) Anregebedingungen: gleich wie bei MT313  
 c) OPTIONAL (siehe EW „FEHLERERFASSUNG“):  
 Überwachungs-LED (wie bei MT313)  
 «RELAIS FEHLER.» OUT31 (wie bei MT313)



LED-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitung



AUSL.-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen

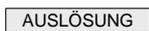


Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen!



ANAREGUNG

FUNKTIONSAUSGANG: Anregung



AUSLÖSUNG

FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

>

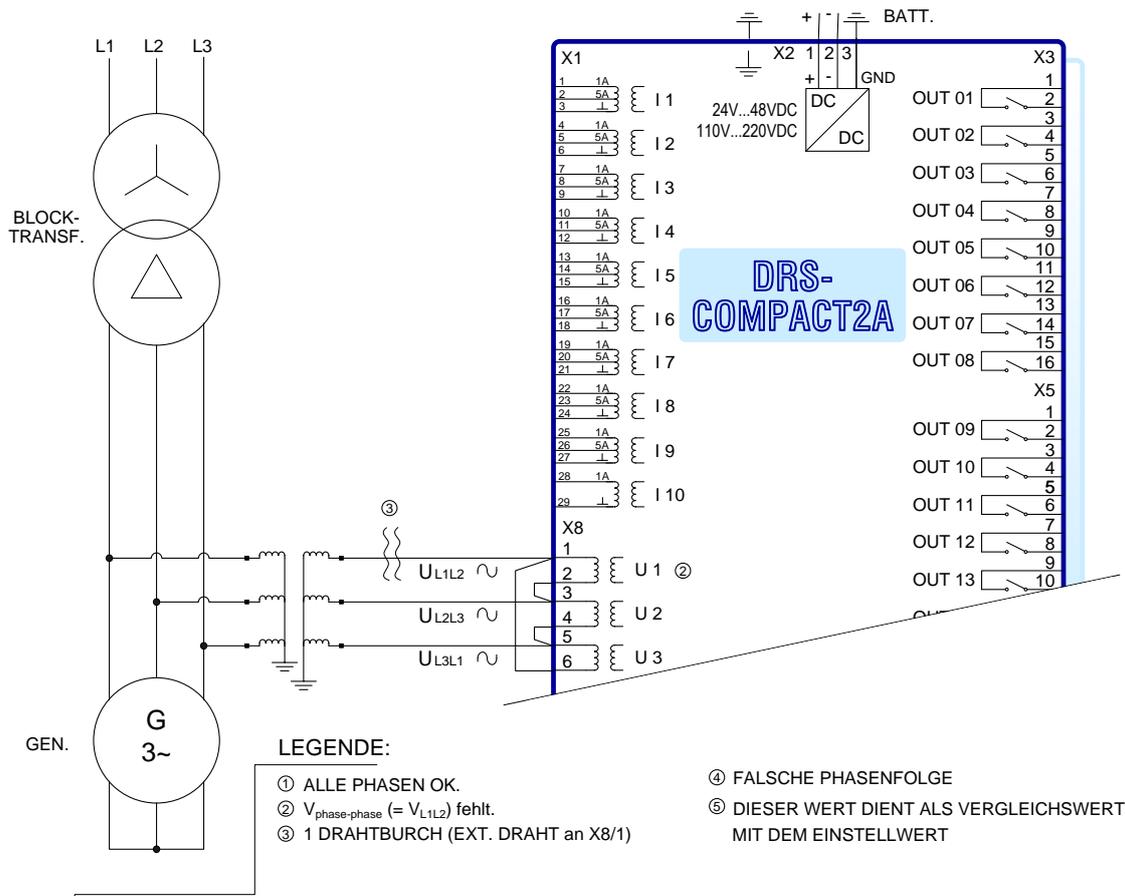
Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

### MT313 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. D LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE MT317 INVERSSPANNUNGSERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 257 MT313 Spannungswandlertest 3-PH. D Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT317 Inversspannungserfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



	SPANNUNG	PHASE-PHASE				BETRIEBSMESSWERTE FENSTER: ⑤ $ \underline{U}_2  =  \text{SPG GEGENSYSTEM} $
	$U_{L1L2}$	$U_{L2L3}$	$U_{L3L1}$	ZEIGER DIAGRAMM	$\underline{U}_2 = (\underline{U}_{L1L2} + a^2 \cdot \underline{U}_{L2L3} + a \cdot \underline{U}_{L3L1}) / 3$	
① BEISPIEL Nr. 1	100V	100V	100V		0V	0V
② BEISPIEL Nr. 2	0V	100V	100V		33,3V	33,3V
③ BEISPIEL Nr. 3	approx. 50V	100V	approx. 50V		50V	50V
④ BEISPIEL Nr. 4	100V	100V	100V		100V	100V

MT313 SPANNUNGSWANDLERTEST 3-PH. D }  
 MT317 INVERS SPANNUNGSERFASSUNG } BEISPIEL

Abb. 258 MT313 Spannungswandlertest 3-PH. D MT317 Inversspannungserfassung } Beispiel

## 18.5. FUNKTION

### 18.5.1. Allgemeine Grundlagen MT212/ MT312/ MT315/ MT313/ MT317

Wandlertestfunktionen werden im Rahmen der Selbstüberwachung des DRS verwendet, um die Strom- und Spannungswandler in der Anlage, aber auch die Signalverarbeitung im Schutz selbst zu überwachen. Die Überwachung basiert auf der Grundlage, dass i. A. in Hochspannungssystemen, außer für die Dauer von Störungen, keine Null- oder Gegenkomponenten in den Strömen oder Spannungen auftreten.

Alle Analogsignale der Funktion werden 12 mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Analyse (DSP) werden daraus die entsprechenden Vektoren (Betrag und Phase) für die 1. Harmonische (Grundwelle) ermittelt.

Die CPU ermittelt zu jedem Abtastzeitpunkt das Null- bzw. das Gegensystem und überprüft, ob die Anregebedingung (Wert größer als Ansprechwert) erfüllt ist. Ist die Anregebedingung 24 mal hintereinander erfüllt (= 2 Perioden), so wird die Zeitverzögerung gestartet. Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit wird das Störungssignal abgegeben und im DRS-Fehlerstatus der Zustand "Wandlerfehler" eingetragen.

#### Stromwandlerüberwachung

#### Unterschiede zwischen den einzelnen Funktionen

MT212 berechnet	$2 \times (\text{Nullspannung}) = 1 \times (\text{Sternpunktsspannung})$ = vektorielle Spannungssumme  Anm.: für 2-phasige Systeme. Verwendung für Phasenspannungen.
MT312 berechnet	$3 \times (\text{Nullspannung}) = 1 \times (\text{Sternpunktsspannung})$ = vektorielle Spannungssumme  Anm.: für 3-phasige Systeme. Nur für Phasenspannungen (nicht für verkettete Spannungen)
MT315	wie MT312, jedoch zusätzlich Ausgänge zur (Software-) LED-Matrix und zur (Software-) Auslöse-Matrix. Kann somit wie eine normale Schutzfunktion eingesetzt werden. Die Spannungswandler-Überwachungsfunktion gemäß MT312 ist optional enthalten (rote Status-LED in der ersten Zeile) und kann über Einstellparameter aus- bzw. eingeschaltet werden.
MT313 berechnet	$1 \times (\text{Gegensystemspannung}) =  \underline{U}_2  =  \underline{U}_{L1L2} + a^2 \cdot \underline{U}_{L2L3} + a \cdot \underline{U}_{L3L1}  / 3$  Anm.: für 3-phasige Systeme. Für verkettete Spannungen geeignet.  Bitte beachten: Im Falle von verketteten Spannungen beträgt die Spannungssumme immer Null. Eine Unsymmetrie kann demnach nur über die Berechnung des Gegensystems erfasst werden (= MT313).
MT317	wie MT313, jedoch zusätzlich Ausgänge zur (Software-) LED-Matrix und zur (Software-) Auslöse-Matrix. Kann somit wie eine normale Schutzfunktion eingesetzt werden. Die Spannungswandler-Überwachungsfunktion gemäß MT313 ist optional enthalten (rote Status-LED in der ersten Zeile) und kann über Einstellparameter aus- bzw. eingeschaltet werden.

## 18.5.2. MT300

### 18.5.2.1. General Basics:

Die Spannungswandler-Adernbruch-Funktion wird für die DRS-Selbst-Überwachung verwendet. Sie erkennt sowohl externe sowie interne Adernbrüche in der Spannungswandlerverdrahtung, als auch kurzgeschlossene Spannungswandlerwicklungen.

Es ist zu beachten, dass im Falle von Spannungswandleradernbrüchen eine Fehlfunktion des Schutzsystems (Fehlauslösung bzw. Nichtauslösung einzelner Schutzfunktionen) nicht ausgeschlossen werden kann. Beispiele: Impedanzschutz, Leistungsrelais, etc.

Die Ursache für fehlende Spannungen kann natürlich auch eine Sicherung oder ein ausgelöster Sicherungsautomat sein.

Der "Auslöse"-Ausgang des MT300 kann zum Blockieren von sensiblen Schutzfunktionen verwendet werden, um Notabschaltungen der Unit zu vermeiden. Üblicherweise wird dann das Kraftwerk auf normale Weise heruntergefahren und stillgesetzt (abhängig von Back-Up – Konfiguration, etc.).

Die Schutzfunktion MT300 ist eine Adernbruchüberwachung für 3-phasige Spannungswandler, wobei verkettete Spannungen an das Schutzrelais geführt werden (3 Adern). MT300 erkennt ein-, zwei- und dreiphasige Unterbrechungen der Verdrahtung.

MT300 berechnet folgende Werte:

$U_{PPS}$  ... Mitsystem der verketteten Spannungen  
 $U_{NPS}$  ... Gegensystem der verketteten Spannungen  
 $I_{PPS}$  ... Mitsystem der Phasenströme  
 $I_{NPS}$  ... Gegensystem der Phasenströme

Abkürzungen:

$U_{nom}$  ... Nennspannung  
 $I_{nom}$  ... Nennstrom

Die Funktion erkennt folgende Spannungswandler-Verdrahtungsfehler:

a.

Die Funktion erkennt auf einphasige Unterbrechung, wenn:

$$\begin{aligned}
 U_{PPS} &> (0,1 \times U_{nom}) \\
 I_{PPS} &> (0,1 \times I_{nom}) \\
 (I_{NPS} / I_{PPS}) &< (\text{Einstellwert } (I_{NPS} / I_{PPS})) \\
 (U_{NPS} / U_{PPS}) &\geq (\text{Einstellwert } (U_{NPS} / U_{PPS}))
 \end{aligned}$$

Bitte beachten:

Im Falle eines einphasigen Adernbruchs wird im Regelfall nur die Symmetrie des Spannungssystems betroffen sein, nicht jene der Ströme. Bei einem "echten" Fehler im Kraftwerk (Primärfehler) wird sich sowohl in der Spannung als auch im Strom ein Gegensystem zeigen.

b.

Erfassung einer zwei- oder dreiphasigen Unterbrechung, wenn:

$$\begin{aligned}
 U_{PPS} &< (0,1 \times U_{nom}) \\
 U_{NPS} &< (0,1 \times U_{nom}) \\
 (\text{Änderung von } I_{PPS}) &< (\text{Einstellwert ("Stromänderung")}) \\
 \text{Binärer Blockiereingang "BLK"} &= "0"
 \end{aligned}$$

(Anm: zum Beispiel: wenn Gen.Leistungsschalter = "AUS" dann wird BLK = "1"; zusätzlich existiert auch noch eine automatische interne Blockierung der Funktion sobald die Spannungen und Ströme den Wert null annehmen.

Bitte beachten:

Es macht für die Schutzfunktionen keinen Unterschied, ob eine zwei- oder dreiphasige Unterbrechung vorliegt. Wie bereits erwähnt, wird das Schutzgerät mit den verketteten Spannungen versorgt. Deshalb sieht die Funktion bereits bei einer zweiphasigen Unterbrechung keine Eingangsspannung mehr.

Der Algorithmus für die Erkennung von zwei- bzw. dreiphasigen Unterbrechungen ist unterschiedlich zu jener für einphasige Unterbrechungen.

Die Funktion bewertet die Stromänderung (Mitsystem). Wenn die Spannungen absinken, jedoch keine Strömänderung auftritt, wird es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Adernbruch handeln. Sollten jedoch die Ströme ansteigen, während die Spannungen absinken, dann handelt es sich vermutlich um einen Kurzschluss. Als Konsequenz wird die Schutzfunktion in diesem Fall automatisch blockiert.

Zusätzlich wäre es empfehlenswert, auch Anregungen anderer Schutzfunktionen, welche auf Überstromerfassung basieren, für die Blockierung der MT300-Funktion zu verwenden.

Während des Stillstands des Generators haben sowohl der Strom als auch die Spannung den Wert null. Dementsprechend ist hier eine weitere automatische Blockierung vorgesehen, welche aktiv wird, sobald das Spannungsmitsystem und das Strommitsystem unter 10% ihres Nennwertes absinken.

Blockierung:

*Die Funktion wird blockiert wenn:*

- a) internes oder externes Blockiersignal
- b) zumindest einer der drei Phasenströme übersteigt 150% des Nennwertes
- c) alle Phasenströme sind unterhalb des "Freigabewertes" von 10% Relaisnennstrom (gültig nur für einphasige Fehler des Spannungswandlers)

Einstellwert "Blockierhaltezeit":

definiert die Abfallverzögerung einer internen oder externen Blockierung.

Einstellwert "Fehlererfassung":

- a) "nein" ... die Schutzfunktionen gibt keinen Alarm "DRS-Fehler" aus (1<sup>st</sup> Reihe/rote LED).  
Anm: der Binär-Ausgang "Auslösung" wird durch diesen Parameter nicht beeinflusst.
- b) "ja" ... bei Adernbruch wird (zusätzlich) ein "DRS-Fehler" generiert.

### 18.5.2.2. Function Test

Praktische Beispiele (unter Verwendung von z.B. eines Omicron 256, o.ä.):

- a) Omicron Vorgabewerte:  
U L1-E ... 57,7 V  
U L2-E ... 57,7 V  
u L3-E ... 57,7 V  
I L1 ... 1 A  
I L2 ... 1 A  
I L3 ... 1 A

b)

Schließen Sie die verketteten Spannungen und die Phasenströme an das Schutzrelais an.

Das "Messwerte" – Fenster des DRS-Relais (DRSWIN – Bedienprogramm) zeigt:

U L1-L2 ... 100 V

U L2-L2 ... 100 V

U L3-L1 ... 100 V

I L1 ... 1 A

I L2 ... 1 A

I L3 ... 1 A

c)

Das "Schutzfunktionsmesswerte" – Fenster der MT300 – Schutzfunktion zeigt folgende intern berechnete Werte:

U inv / U = 0 p.u.

I inv / I = 0 p.u.

Gegensystemspannung = 0 V

Mitsystemspannung = 100 V

Gegensystemstrom = 0 A

Mitsystemstrom = 1 A

d)

Im nächsten Schritt schließen wir jetzt die Spannungswandler-Wicklung L1 kurz. Wir bewerkstelligen das auf einfache Weise, indem wir die Phasenspannung L1 mittels Omicron-Vorgabe auf null setzen. Wir haben jetzt exakt die Situation einer kurzgeschlossenen Windung. Die Omicron – Vorgabewerte sehen jetzt folgendermaßen aus:

U L1-E ... 0 V

U L2-E ... 57,7 V

V L3-E ... 57,7 V

I L1 ... 1 A

I L2 ... 1 A

I L3 ... 1 A

e)

Das "Messwerte" – Fenster des DRSWIN – Bedienprogramms zeigt jetzt folgende Werte

(Eingangsgrößen):

U L1-L2 ... 57,5 V

U L2-L2 ... 100 V

U L3-L1 ... 57,5 V

I L1 ... 1 A

I L2 ... 1 A

I L3 ... 1 A

f)

Das "Schutzfunktionsmesswerte" – Fenster zeigt die intern berechneten Werte:

U inv / U = 0,5 p.u.

I inv / I = 0 p.u.

Gegensystemspannung = 33,3 V

Mitsystemspannung = 66,6 V

Gegensystemstrom = 0 A

Mitsystemstrom = 1 A

g)

Im nächsten Schritt testen wir die Adernbrucherfassung.

Wir stellen am Omicron folgende Werte ein:

U L1-E ... 57,7 V

U L2-E ... 57,7 V

U L3-E ... 57,7 V

I L1 ... 1 A

I L2 ... 1 A  
I L3 ... 1 A

h)

Nun unterbrechen wir die Ader der Phase L1 ("Adernbruch").

Das "Messwerte" – Fenster zeigt:

U L1-L2 ... 50 V  
U L2-L2 ... 100 V  
U L3-L1 ... 50 V  
I L1 ... 1 A  
I L2 ... 1 A  
I L3 ... 1 A

i)

Das "Schutzfunktionsmesswerte" – Fenster zeigt uns die funktionsintern errechneten Werte:

U inv / U	= 1 p.u.
I inv / I	= 0 p.u.
Gegensystemspannung	= 50 V
Mitsystemspannung	= 50 V
Gegensystemstrom	= 0 A
Mitsystemstrom	= 1 A

j)

Nunmehr überprüfen wir die korrekte Berechnung des Stromgegensystems.

Wir stellen am Omicron folgende Werte ein:

U L1-E ... 57,7 V  
U L2-E ... 57,7 V  
U L3-E ... 57,7 V  
I L1 ... 0 A  
I L2 ... 1 A  
I L3 ... 1 A

k)

Das "Messwerte" – Fenster zeigt:

U L1-L2 ... 100 V  
U L2-L2 ... 100 V  
U L3-L1 ... 100 V  
I L1 ... 0 A  
I L2 ... 1 A  
I L3 ... 1 A

l)

Das "Schutzfunktionsmesswerte" – Fenster zeigt uns die funktionsintern errechneten Werte:

U inv / U	= 0 p.u.
I inv / I	= 0,5 p.u.
Gegensystemspannung	= 0 V
Mitsystemspannung	= 100 V
Gegensystemstrom	= 0,33 A
Mitsystemstrom	= 0,66 A

Diskussion der DRS-Einstellwerte mit Bezug auf die oben angeführten Tests:

a)

Einstellwert:  $U_2/U_1 < 1$  p.u. ... Aderbruch wird erkannt (siehe oben/ Beispiel (g))

b)

Einstellwert:  $U_2/U_1 < 0,5$  p.u. ... Kurzschluß einer Spannungswandlerwicklung wird erkannt (siehe oben/ Beispiel (d)); Adernbruch wird erkannt (siehe oben/ Beispiel (g)).

## 18.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen. Bei der Funktion "Spa.Wa.Test 3-ph.  $\Delta$ " ist zusätzlich die entsprechende Drehfeldrichtung zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Zur Überprüfung speisen Sie den 1.1-fachen Ansprechwert (Spannung) einphasig in das System ein. Bei ordnungsgemäßer Funktion kommt nach der parametrierten Zeitverzögerung

die Störmeldung Kategorie 1  
die Störanzeige rote LED "Störung" blinkend

Bei den Schutzfunktionen MT315 und MT317 werden zusätzlich auch die programmierten LEDs und die Ausgänge gesetzt.

Mittels Bedienprogramm lesen Sie über die Menüoptionen "System"  $\Rightarrow$  "DRS Fehlerstatus" den Eintrag " Wandlerfehler" aus.

Schalten Sie das eingespeiste Signal wieder aus und quittieren Sie die Störmeldung durch längeres betätigen der blauen Quittiertaste, bis die gelbe und rote LED-Reihe wechselweise aufleuchtet.

### Inbetriebnahmeversuche:

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Es wird empfohlen die Überprüfung der einzelnen Wandlertestfunktionen im Zuge der Leerlaufversuche bei anderen Schutzfunktionen durchzuführen, um fehlerhafte Auslösungen z. B. durch Unterspannungsschutz wegen des bei der Überprüfung nötigen Öffnens von Spannungswandlerleitungen zu vermeiden.

Für die Ausführung des Versuchs gehen Sie wie folgt vor:

Generator auf Nennspannung fahren.  
Blockieren Sie Schutzauslösungen die bei Öffnen eines Spannungswandlers ansprechen könnten.  
Öffnen Sie beim Leerlaufversuch eine Phase des zu überwachenden Spannungswandlersatzes an der Schrankklemme und warten Sie auf die Störungsanzeige des Systems.  
Kontrollieren Sie mittels Bedienprogramm über die Menüoptionen "System"  $\Rightarrow$  "DRS Fehlerstatus" den Eintrag " Wandlerfehler".  
Nach Durchführung der Versuche Generator stillsetzen.

## 19. MT... STROMWANDLER ÜBERWACHUNG

### 19.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MT . . . – Stromwandlerüberwachung - Schutzfunktionstypen

Abkürzungen:

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MT . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Stromwandler Adernbruch 2-phasig. Adernbruchüberwachung für 2-phasige Stromwandlerkreise zur Erkennung einer einpoligen Unterbrechung mit Ausgabe der unterbrochenen Phase. "Adernbruch": Einer der beiden Phasenströme ist oberhalb des Einstellwertes "Freigabestrom", während der andere kleiner 2,5% des Nennstrom ist.	1141	MT210	-	C2,M
Stromwandlertest 2-phasig Summenstromerfassung Anm: keine Ausgänge zur Auslöse-Matrix, nur zur Summenstörmeldung)	1102	MT211	-	C2,M,L
Stromwandler Adernbruch 3-phasig. Adernbruchüberwachung für 3-phasige Stromwandlerkreise zur Erkennung von ein- oder zweipoligen Unterbrechungen mit Ausgabe der unterbrochenen Phasen. "Adernbruch": Zumindest einer der drei Phasenströme ist größer als der Einstellwert "Freigabestrom", und einer oder zwei der Phasenströme sind kleiner als 2,5 % des Nennstroms.	1140	MT310	-	C2,M
Stromwandlertest 3-phasig Y Anm: keine Ausgänge zur Auslöse-Matrix, nur zur Summenstörmeldung	1100	MT311	-	C2,M,L
Stromwandlertest 3-phasig D Ermittlung des Stromgegensystems; Achtung: es werden aber Phasenströme angelegt! Schaltung ist dann zu verwenden, wenn nur 2 Phasenströme gemessen werden und der 3. schaltungstechnisch ermittelt wird, wenn also die Stromsumme immer Null ist.	1105	MT314	-	C2,M,L
Summenstromerfassung, 3-ph. Erfassung des Summenstroms; ähnlich Stromwandlertest 3-phasig Y, jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion	1106	MT316	-	C2,M,L

Inversstromerfassung, 3-ph. Ermittlung des Stromgegensystems; wie Stromwandlertest 3-phasig D, jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion; Anmerkung: Eingangsmatrix sollte lauten: L1-L2 L2-L3 L3-L1.	1109	MT318	-	C2,M,L
Überwachung eines 3-poligen Stromwandlersatzes (D Beschaltung) auf Symmetrie, mit Auslöseausgang (ansonst ähnlich MT314). Anmerkung: wird auch für Phasenströme verwendet (falls nur 2 polige Messung eines 3 phasigen Systems). Funktion verfügbar: Standard LIGHT.	2105	MT31C	-	L

## 19.2. TECHNISCHE DATEN

### 19.2.1. Stromwandlertest 2-phasig

SCHUTZFUNKTION: MT211	FNNR	TYPE	ISN	Einsatz
Stromwandlertest 2-phasig Summenstromerfassung Anm: keine Ausgänge zur Auslöse-Matrix, nur zur Summenstörmeldung)	1102	MT211	-	C2,M,L

Überwachung eines 2-poligen Stromwandlersatzes auf Stromsymmetrie (Summenstromberechnung).

#### MT211 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Strom Phase R
	Strom Phase T

##### Ausgänge

Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" Anm: Stromwandlerfehler
---------------------------	--

##### Einstellparameter

Ansprechwert:	0,10 ... 0,50 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

##### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Summenstrom (2 x I <sub>o</sub> ):	in A
------------------------------------	------

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**19.2.2. Stromwandlertest 3-phasig Y****SCHUTZFUNKTION: MT311**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ISN</b>	<b>Einsatz</b>
Stromwandlertest 3-phasig Y (keine Ausgänge zur Auslöse-Matrix, nur zur Summenstörmeldung)	1100	MT311	-	C2,M,L

Überwachung eines 3-poligen Stromwandlersatzes (Y - Beschaltung) auf Stromsymmetrie.  
Berechnung des Summenstroms (3 x Nullstrom).

**MT311**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3

**Ausgänge**

Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" Anm: Stromwandlerfehler
---------------------------	--

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,10 ... 0,50 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Summenstrom (3 x $I_0$ ):	in A
---------------------------	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

**19.2.3. Summenstromerfassung 3-phasig Y / mit optionaler Wandlerüberwachung**

SCHUTZFUNKTION: MT316	FNNR	TYPE	ISN	Einsatz
Summenstromerfassung, 3-ph. Y Erfassung des Summenstroms; ähnlich Stromwandlertest 3-phasig Y, jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion	1106	MT316	-	C2,M,L

Überstromrelais mit Ermittlung des Summenstromes (3 x Nullstrom) aus den 3 Phasenströmen eines 3-poligen Stromwandlersatzes mit optionaler Wandlerüberwachung ("Stör-LED").

**MT314**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung
Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" (optional/ siehe Einstellparameter "Fehlererfassung"). Anm: Stromwandlerfehler.

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,1 ... 5 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Fehlererfassung:	ja/nein

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Summenstrom (3 x $I_o$ ): Anm: Summenstrom der Phasenströme	in A
--	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

19.2.4. Stromwandlertest 3-phasig D

**SCHUTZFUNKTION: MT314**

	FNNR	TYPE	ISN	Einsatz
Stromwandlertest 3-phasig D Ermittlung des Stromgegensystems; Achtung: es werden aber Phasenströme angelegt! Schaltung ist dann zu verwenden, wenn nur zwei Phasenströme gemessen werden und der dritte schaltungstechnisch ermittelt wird, wenn also die Stromsumme immer null ist.	1105	MT314	-	C2,M,L

Überwachung eines 3-poligen Stromwandlersatzes (D - Beschaltung) auf Symmetrie.  
Berechnung des Stromgegensystems.

**MT314**  
Technische Daten

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3 Anm: dieser Strom wird nicht gemessen (Stromwandler), sondern schaltungstechnisch (L3 = -L1-L2 ) ermittelt (durch geeignete Wahl der Verdrahtung).

**Ausgänge**

Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" Anm: Stromwandlerfehler
---------------------------	--

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,10 ... 0,50 x I <sub>n</sub> in 0,01 x I <sub>n</sub> - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Drehfeldrichtung:	rechts/links

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Stromgegensystem:	in A
-------------------	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% I <sub>n</sub>

**19.2.5. Inversstromerfassung 3-phasig D / mit optionaler Wandlerüberwachung**

SCHUTZFUNKTION: MT318	FNNR	TYPE	ISN	Einsatz
Inversstromerfassung, 3-ph. Ermittlung des Stromgegensystems; wie Stromwandlertest 3-phasig $\Delta$ , jedoch Ausgänge wie normale Schutzfunktion; Anmerkung: Eingangsmatrix sollte lauten: Strom L1-L2 Strom L2-L3 Strom L3-L1. Achtung: je nach Anwendung könnten auch Phasenströme angelegt werden: Schaltung ist im besonderen dann zu verwenden, wenn nur zwei Phasenströme gemessen werden und der dritte schaltungstechnisch ermittelt wird, wenn also die Stromsumme immer null ist.	1109	MT318	-	C2,M,L

Überwachung eines 3-poligen Stromwandlersatzes auf Symmetrie. Ermittlung des Gegensystems in den verketteten Strömen oder (siehe Hinweis oben!) in den Phasenströmen.  
 Berechnung des Stromgegensystems. Optionale Ausgabe auf Stör-LED.

**MT318**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3 Anm: dieser Strom wird nicht gemessen (Stromwandler), sondern schaltungstechnisch ( $L3 = -L1-L2$ ) ermittelt (durch geeignete Wahl der Verdrahtung).

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung
Rote Stör-LED (1. Reihe):	"DRS Störung" (optional/ siehe Einstellparameter "Fehlererfassung"). Anm: Stromwandlerfehler.

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	0,10 ... 0,50 x $I_n$ in 0,01 x $I_n$ - Stufen
Auslösezeit:	1 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Fehlererfassung:	ja/nein
Drehfeldrichtung:	rechts/links

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

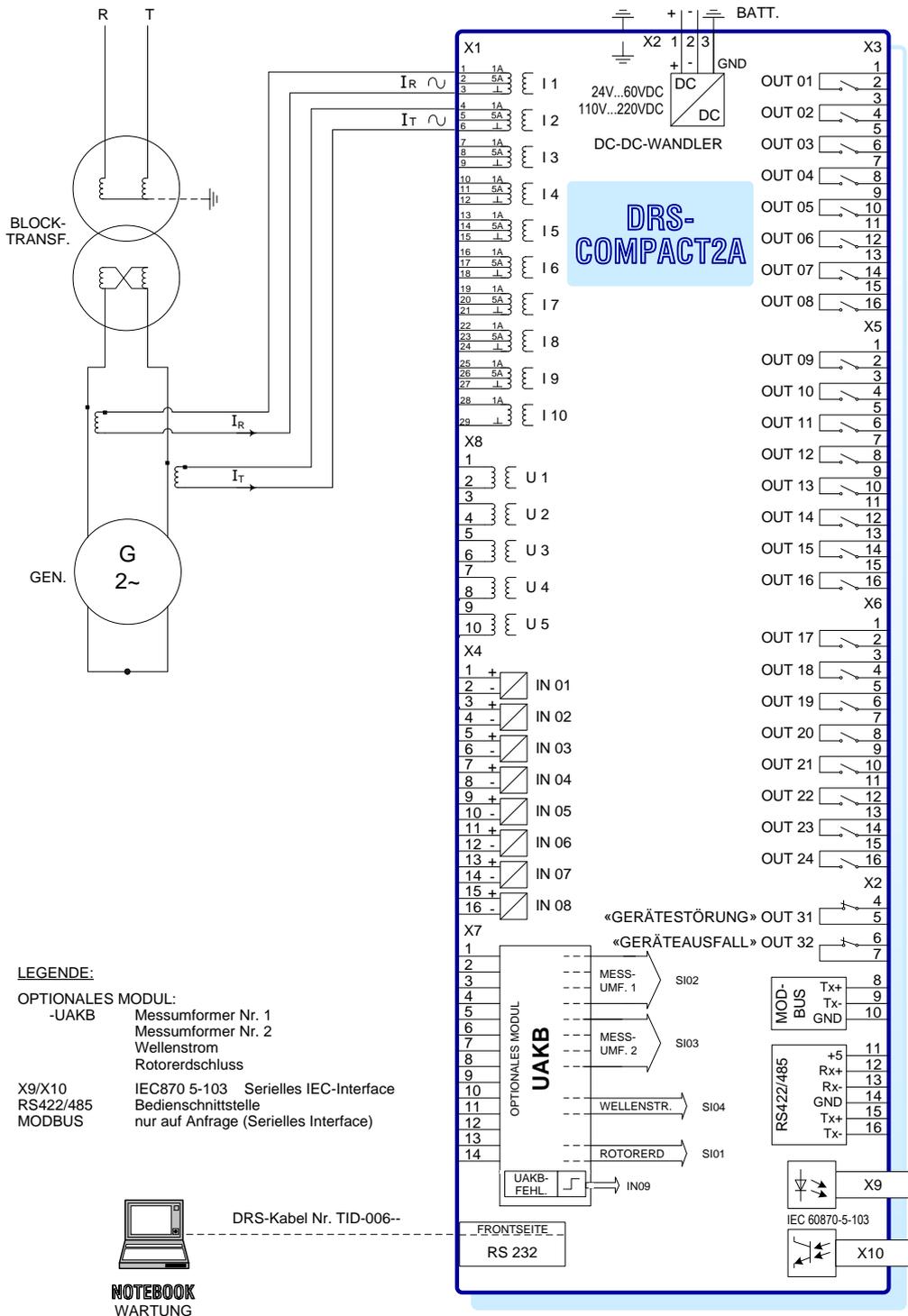
Stromgegensystem: Anm: Stromgegensystem der Phasenströme (falls der 3. Phasenstrom durch geeignete Verdrahtung "berechnet" wird) bzw. Stromgegensystem der verketteten Ströme	in A
--	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\% I_n$

### 19.3. ANSCHLUSSBILDER

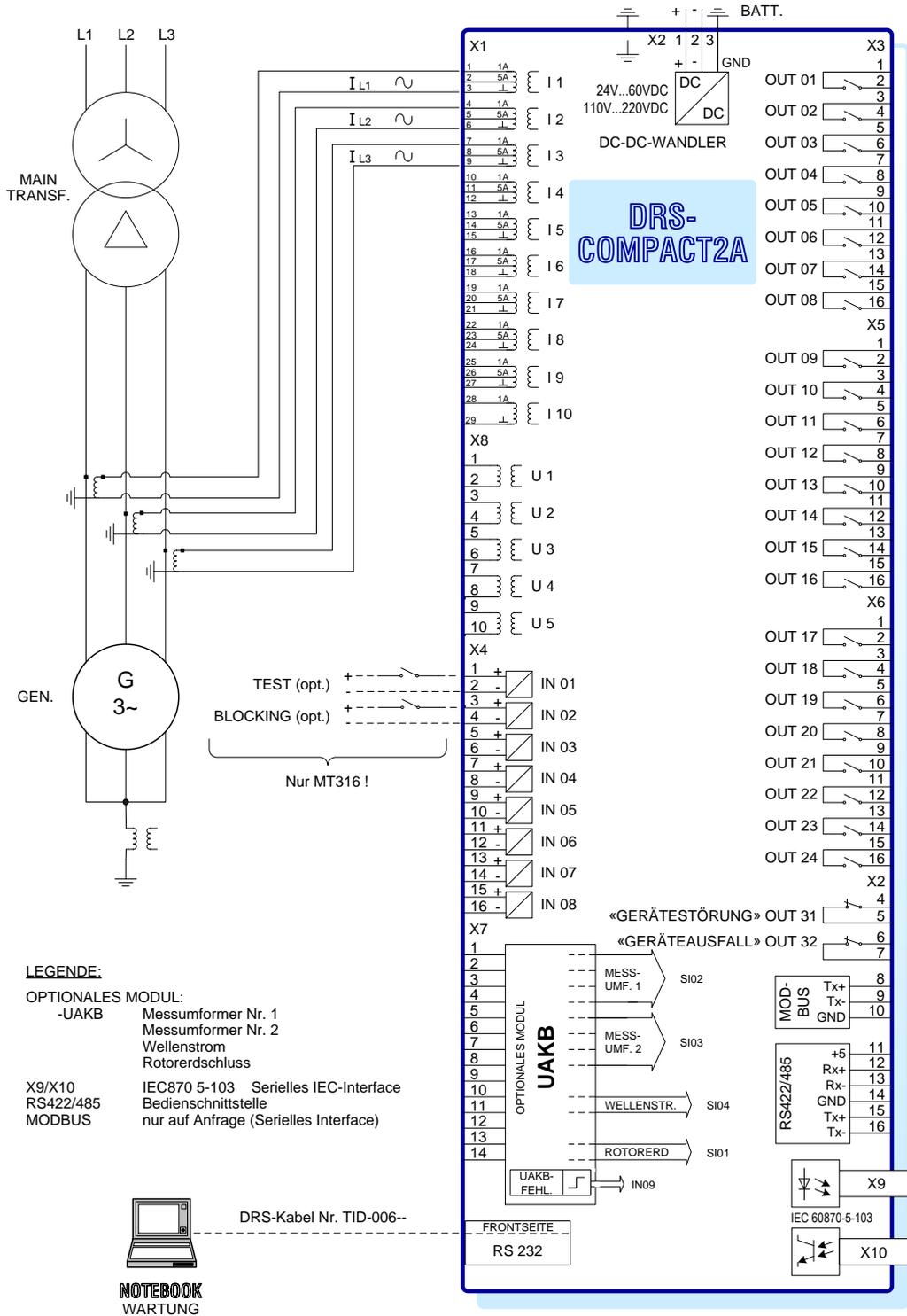
#### 19.3.1. MT211



MT211 STROMWANDLERTEST 2.PH. ANSCHLUSSBILD

Abb. 259 MT211 Stromwandlertest 2.PH. Anschlussbild

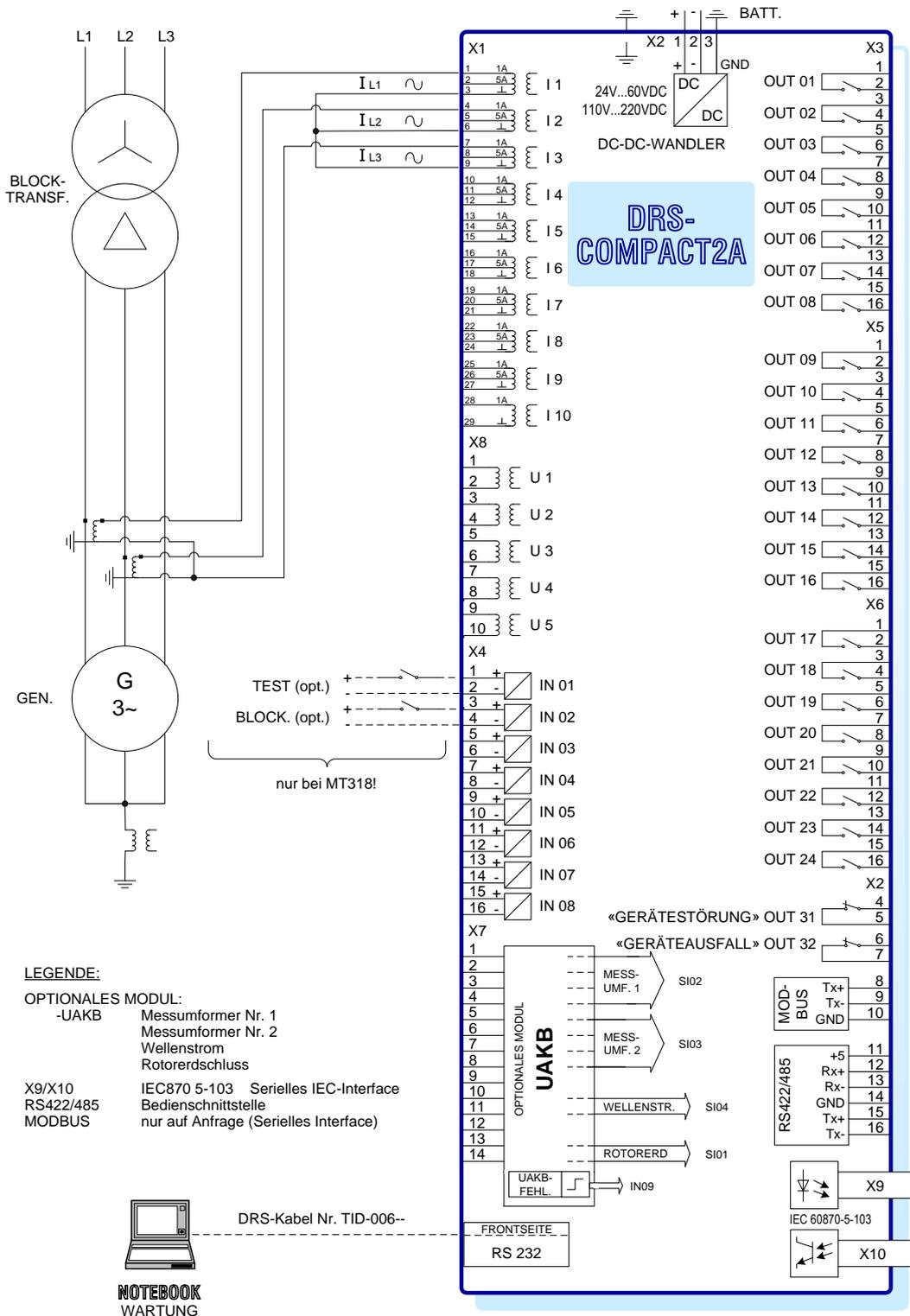
19.3.2. MT311 MT316



MT311 STROMWANDLERTEST 3-PH. Y ANSCHLUSSBILD  
 MT316 SUMMENSTROMERFASSUNG ANSCHLUSSBILD

Abb. 260 MT311 Stromwandlertest 3-PH. Y Anschlussbild MT316 Summenstromerfassung Anschlussbild

19.3.3. MT314/ MT318

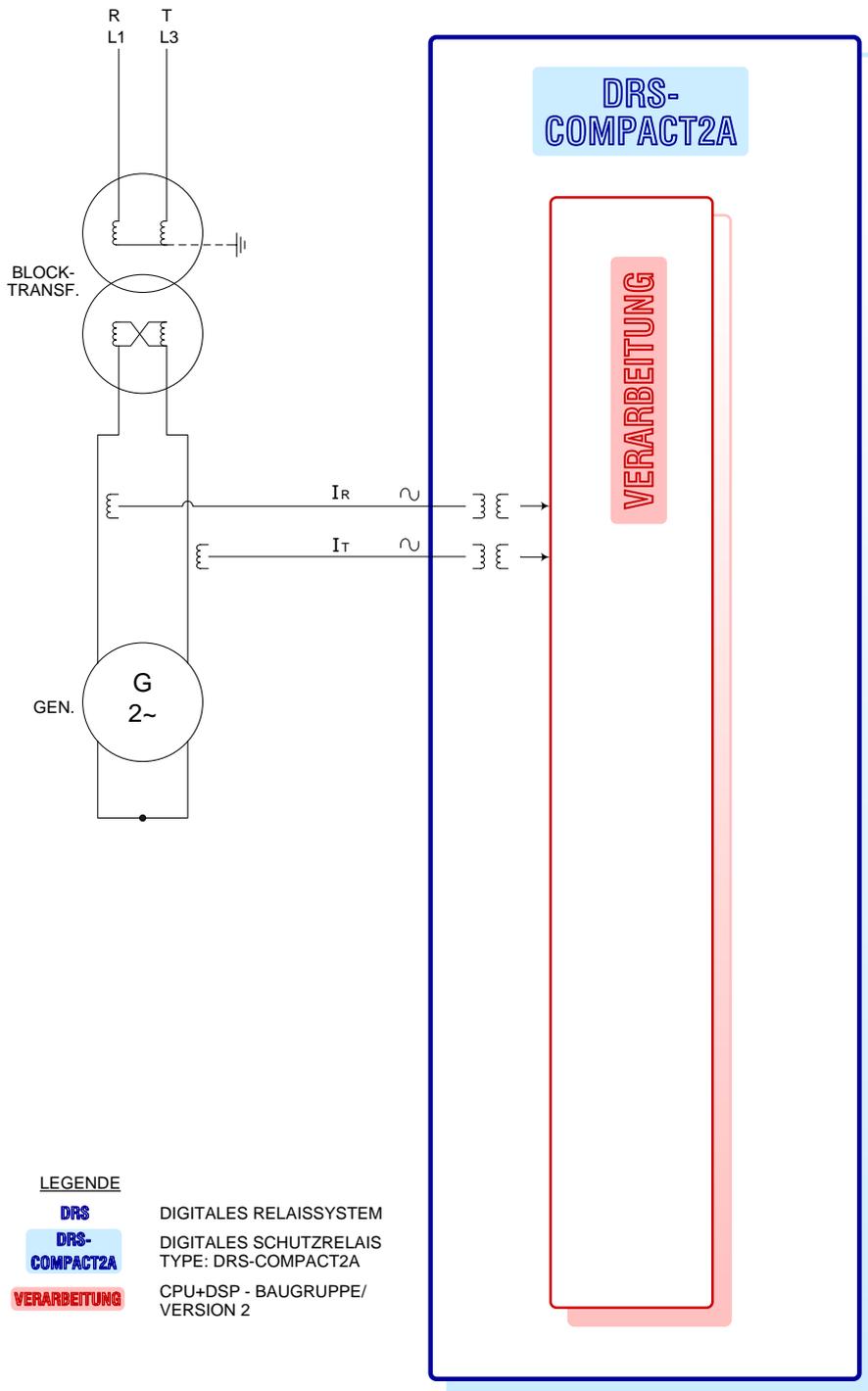


MT314 STROMWANDLERTEST 3-PH. D ANSCHLUSSBILD  
 MT318 INVERSSTROMERFASSUNG ANSCHLUSSBILD

Abb. 261 MT314 Stromwandlertest 3-PH. D Anschlussbild MT318 Inversstromerfassung Anschlussbild

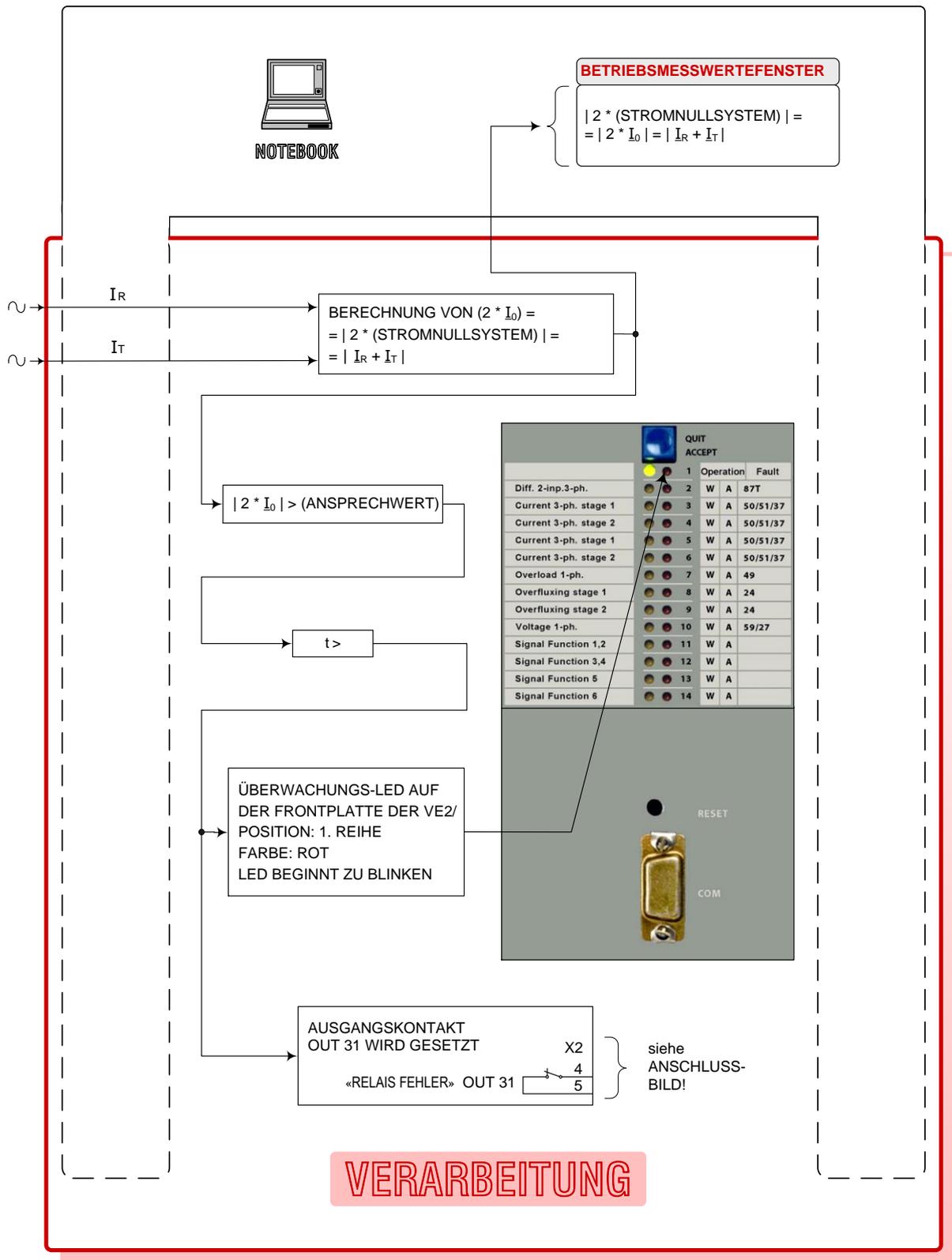
## 19.4. LOGIKDIAGRAMME

### 19.4.1. MT211



MT211 STROMWANDLERTEST 2.PH. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 262 MT211 Stromwandlertest 2.PH. Logikdiagramm



MT211 STROMWANDLERTEST 2.PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 263 MT211 Stromwandlertest 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MT211



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook

BERECHNUNG VON ( $2 * I_0$ ) =  
=  $| 2 * (\text{STROMNULLSYSTEM}) |$  =  
=  $| I_R + I_T |$

Geometrische Summe aller Phasenströme:

$$I_R + I_T = 2 * I_0.$$

ÜBERWACHUNGS-LED AUF DER  
FRONTPLATTE DER VERARBEITUNG/  
POSITION: 1. REIHE  
FARBE: ROT  
LED BEGINNT ZU BLINKEN

Die rote Stör-LED auf der Frontplatte beginnt bei  
einem Stromwandlerfehler zu blinken.

AUSGANGSKONTAKT  
OUT 31 WIRD GESETZT



«RELAIS FEHLER» OUT 31

OUT31: «RELAIS FEHLER».

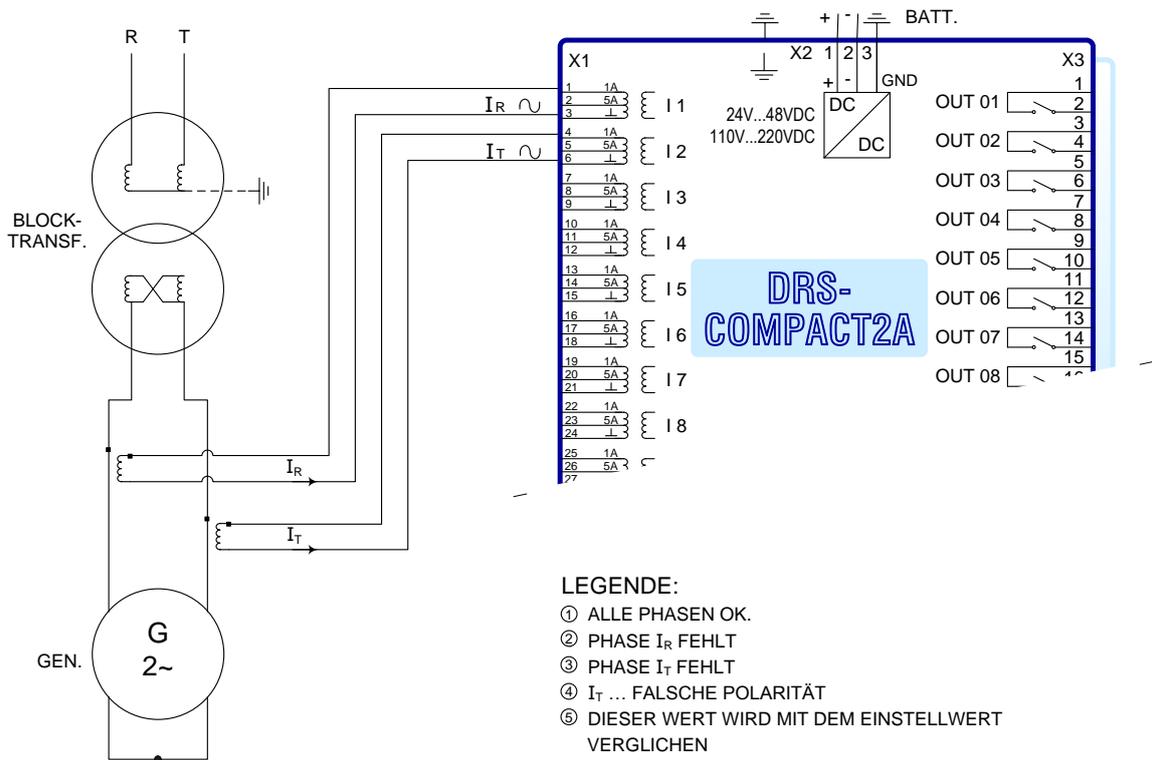
ANM: Dieses «RELAIS FEHLER» -Signal ist ein  
Summsignal. Im Falle von „Stromwandlertest“ ist es in  
der Mehrzahl nicht ein Fehler des Schutzrelais, sondern  
üblicherweise befindet sich die Ursache außerhalb des  
DRS-COMPACT.

Hinweis: Bitte das Notebook anschließen um die  
detaillierte Ursache der Alarmmeldung „RELAIS  
FEHLER“ (wovon nur eine der Möglichkeiten ein  
„Spannungswandlerfehler“ ist) anzuzeigen!

- > Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)
- < Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

### MT211 STROMWANDLERTEST 2.PH. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 264 MT211 Stromwandlertest 2.PH. Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

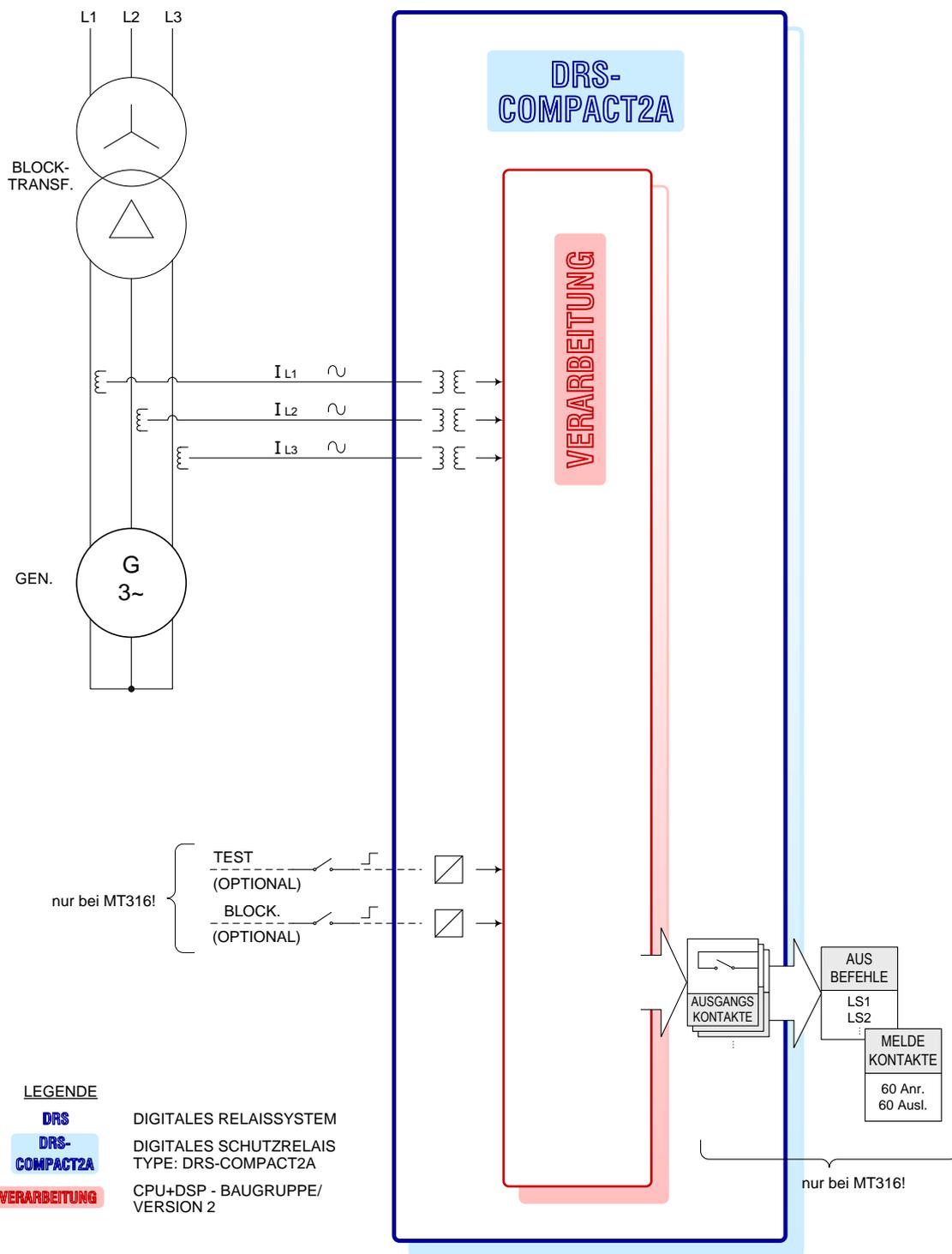


	PHASEN	STRÖME			
	gemessen: I <sub>R</sub>	gemessen: I <sub>T</sub>	ZEIGER DIAGRAMM	I <sub>0</sub> = (I <sub>R</sub> + I <sub>T</sub> ) / 2	⑤ BETRIEBSMESS- WERTEFENSTER:  2 * I <sub>0</sub>   =  STROM- NULLSYSTEM
① BEISPIEL Nr. 1	1A	1A	↑ I <sub>R</sub> + - ↓ I <sub>T</sub>	0A	0A
② BEISPIEL Nr. 2	0A	1A	↓ I <sub>R</sub> = 0 ↓ I <sub>T</sub>	0,5A	1A
③ BEISPIEL Nr. 3	1A	0A	↑ I <sub>R</sub> - I <sub>T</sub> = 0	0,5A	1A
④ BEISPIEL Nr. 4	1A	1A	I <sub>R</sub> ↑ ↑ I <sub>T</sub>	1A	2A

MT211 STROMWANDLERTEST 2.PH. BEISPIEL

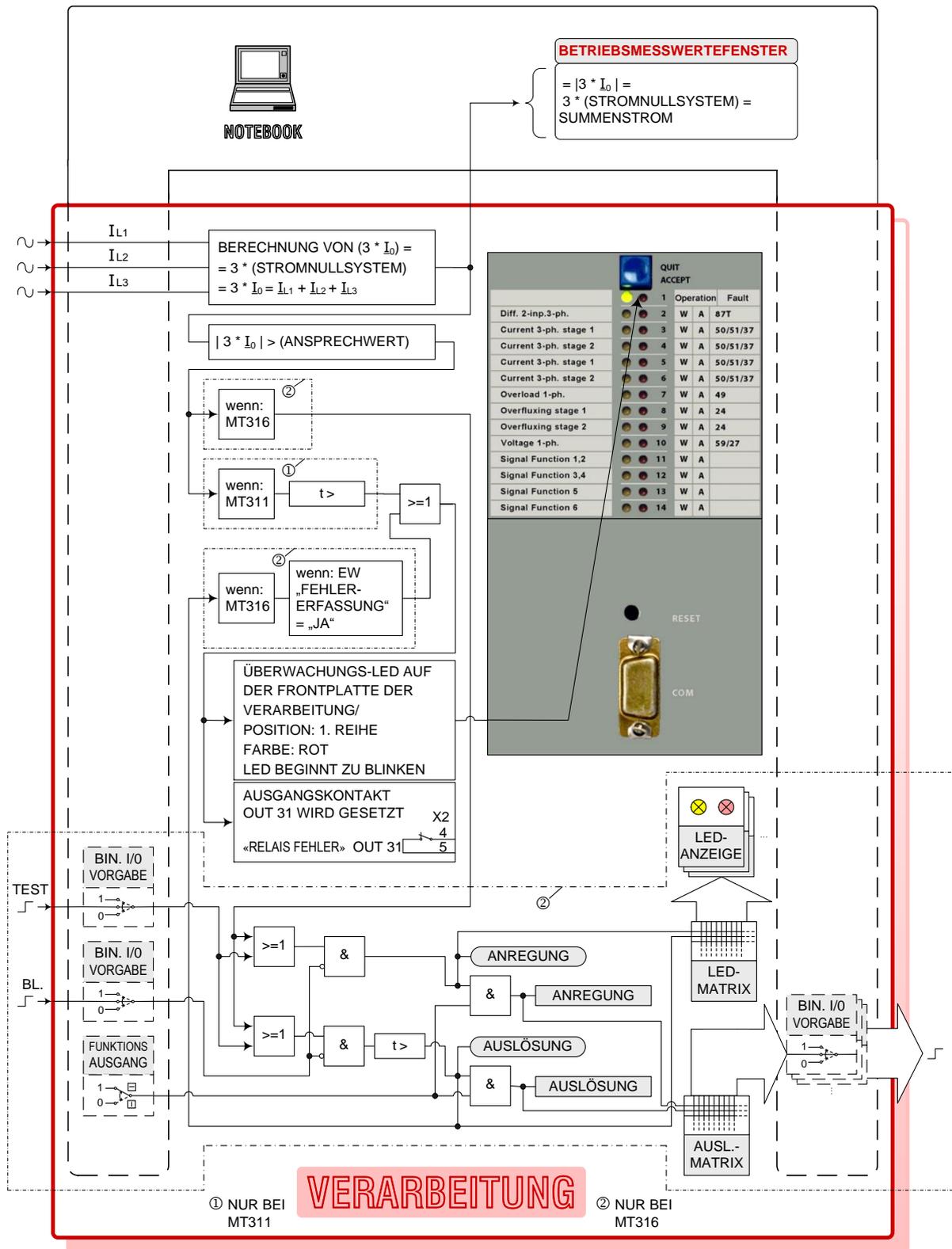
Abb. 265 MT211 Stromwandlertest 2.PH. Beispiel

19.4.2. MT311 MT316



MT311 STROMWANDLERTEST 3-PH. Y LOGIKDIAGRAMM  
 MT316 SUMMENSTROMERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM

Abb. 266 MT311 Stromwandlertest 3-PH. Y Logikdiagramm MT316 Summenstromerfassung Logikdiagramm



MT311 STROMWANDLERTEST 3-PH. Y LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG  
 MT316 SUMMENSTROMERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 267 MT311 Stromwandler test 3-PH. Y Logikdiagramm Verarbeitung MT316 Summenstromerfassung Logikdiagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MT311/ MT316



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MT311/

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) MT316

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

BERECHNUNG VON  $(3 \cdot \underline{I}_0) =$   
 $= 3 \cdot (\text{STROMNULLSYSTEM})$   
 $= 3 \cdot \underline{I}_0 = \underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}$

Geometrische Summe aller 3 Phasenstromvektoren

Anm.:  $\underline{I}_0 = (\underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}) / 3$

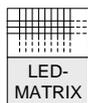
$3 \cdot \underline{I}_0 = (\underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}) (= \underline{I}_{neutral})$

wenn:  
MT311

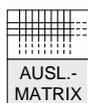
- MT311: a) Überwachungs-LED auf Frontplatte (1. Reihe / rote LED) blinkt  
 b) «RELAIS FEHLER» AUSGANGS-Kontakt OUT31  
 c) keine AUSL.-MATRIX, keine LED-MATRIX

wenn:  
MT316

- MT316: a) verhält sich wie eine Standard-DRS-Schutzfunktion:  
 LED-MATRIX, AUSL.-MATRIX, TEST-EINGANG, BLOCK.EINGANG,  
 FUNKTIONS-AUSGANG.  
 b) Anregebedingungen: gleich wie bei MT311  
 c) OPTIONAL (siehe EW „FEHLERERFASSUNG“):  
 Überwachungs-LED (wie bei MT311)  
 «RELAIS FEHLER.» OUT31 (wie bei MT311)



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
 (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen!

ANREGUNG

FUNKTIONSAUSGANG: Anregung

AUSLÖSUNG

FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

>

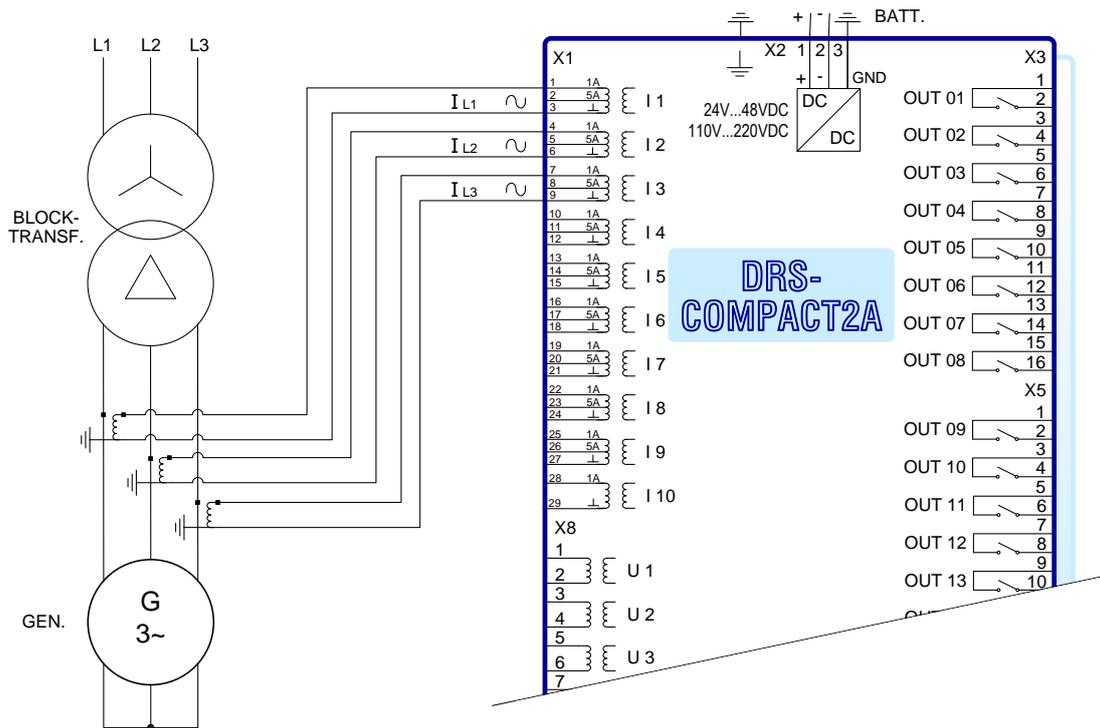
Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

### MT311 STROMWANDLERTEST 3-PH. Y LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE MT316 SUMMENSTROMERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 268 MT311 Stromwandlertest 3-PH. Y Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT316 Summenstromerfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



	PHASEN STRÖME					
	$I_{L1}$	$I_{L2}$	$I_{L3}$	ZEIGER DIAGRAMM	$ I_0  = \frac{I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}}{3}$	BETRIEBSMESSTREIFENFESTENGER: $ 3 \cdot I_0  = 3 \cdot  \text{STR.-NULLSYSTEM} $
① BEISPIEL Nr. 1	1A	1A	1A		0A	0A
② BEISPIEL Nr. 2	0A	1A	1A		0,33A	1A
③ BEISPIEL Nr. 3	0A	0A	1A		0,33A	1A
④ BEISPIEL Nr. 4	1A	1A	1A		0A	0A

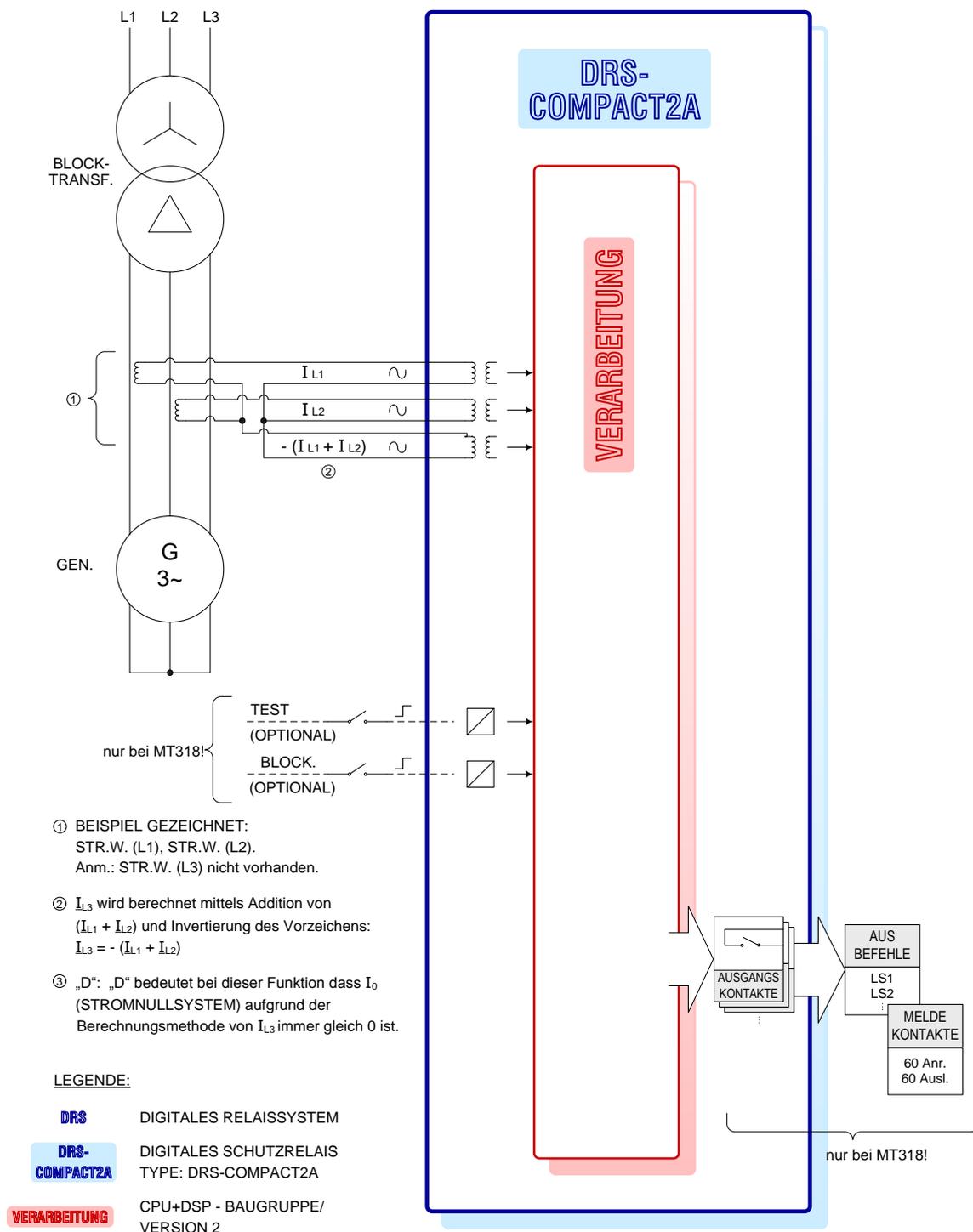
LEGENDE:

- ① ALLE PHASEN OK.
- ② PHASE  $I_{L1}$  FEHLT
- ③ PHASES  $I_{L1}, I_{L2}$  FEHLT
- ④ FALSCHER PHASEN FOLGE DER PHASENSTRÖME (NICHT ERFASSBAR MIT  $I_0$ -METHODE)

MT311 STROMWANDLERTEST 3-PH. Y }  
 MT316 SUMMENSTROMERFASSUNG } EXAMPLE

Abb. 269 MT311 Stromwandlertest 3-PH. Y MT316 Summenstromerfassung } Beispiel

19.4.3. MT314 MT318



MT314 STROMWANDLERTEST 3-PH. D LOGIKDIAGRAMM  
MT318 INVERSSTROMERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM

Abb. 270 MT314 Stromwandlertest 3-PH.D Logikdiagramm MT318 Inversstromerfassung Logikdiagramm

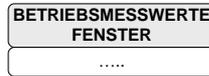


## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MT314/ MT318



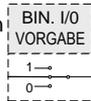
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



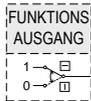
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MT314/

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb) MT318
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

BERECHNUNG VON  $I_2 =$   
= (STROMGEGENSYSTEM)  
=  $(\underline{I}_{L1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{L2} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{L3}) / 3$   
Anm.:  $\underline{a} = e^{j2\pi/3}$

Geometrische Summe der Vektoren:

$$(\underline{I}_{L1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{L2} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{L3}) / 3 = \underline{I}_2$$

Anm.:  $\underline{a} = e^{j2\pi/3}$

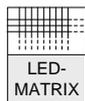
Erklärungn: Der  $I_0$ -Strom (Stromnullsystem) darf in diesem Fall für die Stromwandlerüberwachung nicht verwendet werden, weil der (gemäß Vorgabe) fehlende Phasenstrom mittels der Formel:  $I_0 = 0$  berechnet wird.



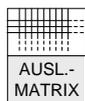
- MT314: a) Überwachungs-LED auf Frontplatte (1. Reihe / rote LED) blinkt  
b) «RELAIS FEHLER» AUSGANGS-Kontakt OUT31  
c) keine AUSL.-MATRIX, keine LED-MATRIX



- MT318: a) verhält sich wie eine Standard-DRS-Schutzfunktion:  
LED-MATRIX, AUSL.-MATRIX, TEST-EINGANG, BLOCK.EINGANG,  
FUNKTIONSAUSGANG.  
b) Anregebedingungen: gleich wie bei MT314  
c) OPTIONAL (siehe EW „FEHLERERFASSUNG“):  
Überwachungs-LED (wie bei MT314)  
«RELAIS FEHLER.» OUT31 (wie bei MT314)



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen



FUNKTIONSAUSGANG: Anregung



FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung

>

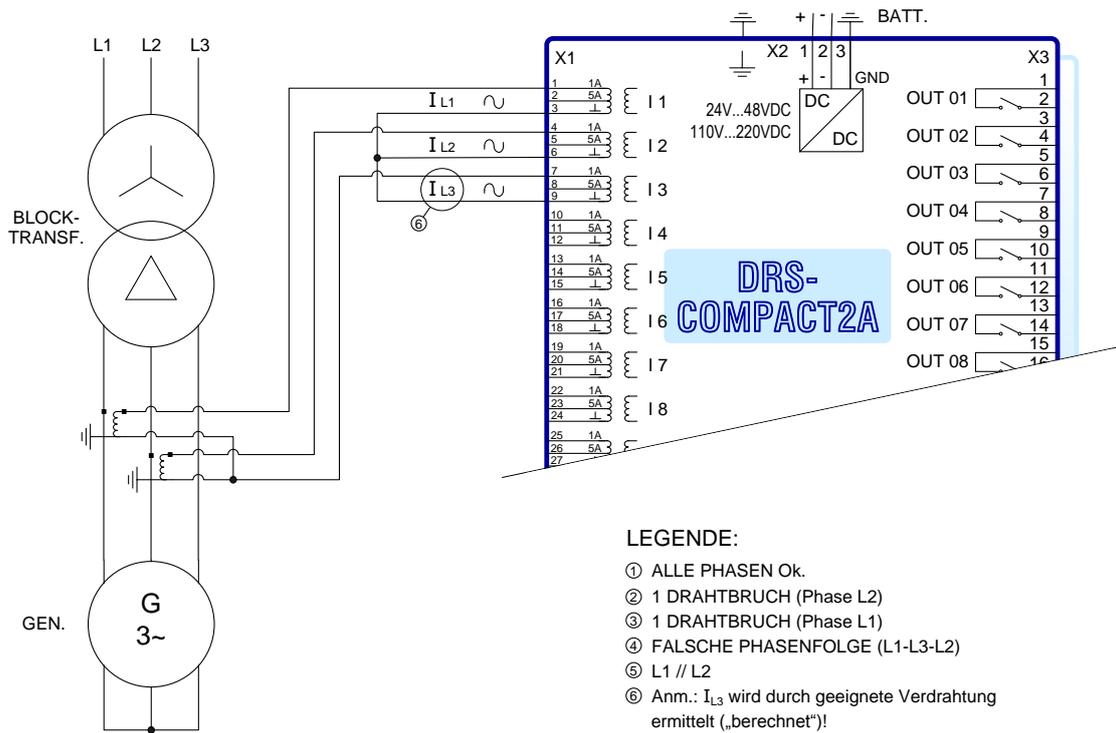
Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

### MT314 STROMWANDLERTEST 3-PH. D LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE MT318 INVERSSTROMERFASSUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 272 MT314 Stromwandlertest 3-PH. D Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende MT318 Inversstromerfassung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende



	PHASEN	STRÖME				BETRIEBSMESS- WERTEFENSTER:
	gemessen: $I_{L1}$	gemessen: $I_{L2}$	durch Verdrahtung: ⑥ $I_{L3} =$ $-(I_{L1} + I_{L2})$	ZEIGER DIAGRAMM ⑥	$ I_2  =$ $(I_{L1} + a^2 \cdot I_{L2} +$ $a \cdot I_{L3}) / 3$	$ I_2  =  \text{STROM-}$ $\text{GEGENSYSTEM} $
① BEISPIEL Nr. 1	1A	1A	1A		0A	0A
② BEISPIEL Nr. 2	1A	0A	1A		0,577A	0,577A
③ BEISPIEL Nr. 3	0A	1A	1A		0,577A	0,577A
④ BEISPIEL Nr. 4	1A	1A	1A		1A	1A
⑤ EXAMPLE no. 5	1A	1A	2A		1A	1A

MT314 STROMWANDLERTEST 3-PH. D } BEISPIEL  
 MT318 INVERSSTROMERFASSUNG }

Abb. 273 MT314 Stromwandlertest 3-PH.D MT318 Inversstromerfassung } Beispiel

## 19.5. FUNKTION

### Allgemeine Grundlagen:

Wandlertestfunktionen werden im Rahmen der Selbstüberwachung des DRS verwendet, um die Strom- und Spannungswandler in der Anlage, aber auch die Signalverarbeitung im Schutz selbst zu überwachen. Die Überwachung basiert auf der Grundlage, dass i. A. in Hochspannungssystemen, außer für die Dauer von Störungen, keine Null- oder Gegenkomponenten in den Strömen oder Spannungen auftreten.

Alle Analogsignale der Funktion werden 12-mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Analyse (DSP) werden daraus die entsprechenden Vektoren (Betrag und Phase) für die 1. Harmonische (Grundwelle) ermittelt.

Die CPU ermittelt zu jedem Abtastzeitpunkt das Null- bzw. das Gegensystem und überprüft, ob die Anregebedingung (Wert größer als Ansprechwert) erfüllt ist. Ist die Anregebedingung 24-mal hintereinander erfüllt (= 2 Perioden), so wird die Zeitverzögerung gestartet. Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit wird das Störungssignal abgegeben und im DRS-Fehlerstatus der Zustand "Wandlerfehler" eingetragen.

### Stromwandlerüberwachung

#### Unterschiede zwischen den einzelnen Funktionen

MT211 berechnet	2 x (Nullstrom) = 1 x (Sternpunktsstrom). Anm.: für 2-phasige Systeme.
MT311 berechnet:	3 x (Nullstrom) = 1 x (Sternpunktsstrom). Anm.: für 3-phasige Systeme.
MT314 berechnet	1 x (Gegensystemstrom). Anm.: geeignet für 3-phasige Systeme, wenn nur 2 Phasenströme mittels Stromwandler erfasst werden und der dritte Phasenstrom durch geeignete Verdrahtung (gemäß Kirchhoff) ermittelt wird. In diesem Fall beträgt die Stromsumme immer null. Eine Unsymmetrie kann demnach nur über die Berechnung des Gegensystems erfasst werden.
MT316	wie MT311, jedoch zusätzlich Ausgänge zur (Software-) LED-Matrix und zur (Software-) Auslöse-Matrix. Kann somit wie eine normale Schutzfunktion eingesetzt werden. Die Stromwandler-Überwachungsfunktion gemäß MT311 ist optional enthalten (rote Status-LED in der ersten Zeile) und kann über Einstellparameter aus- bzw. eingeschalten werden.
MT318	wie MT314, jedoch zusätzlich Ausgänge zur (Software-) LED-Matrix und zur (Software-) Auslöse-Matrix. Kann somit wie eine Schutzfunktion eingesetzt werden. Die Stromwandler-Überwachungsfunktion gemäß MT314 ist optional enthalten (rote Status-LED in der ersten Zeile) und kann über Einstellparameter aus- bzw. eingeschalten werden.

### 19.5.1. MT211

Die Funktion errechnet den vektoriellen Summenstrom (= 2 x Nullstrom).  
Das Anzeigefenster (Notebook) für die internen Rechenwerte zeigt ebenfalls den Summenstrom.

Beispiel 1:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase I3 = 0.

Anzeigefenster zeigt 1 A (= Summenstrom).

Beispiel 2:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L3 = 1 A, gleichphasig zu Phase R.

Anzeigefenster zeigt 2 A (= Summenstrom).

Beispiel 3:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L3 = 1 A, gegenphasig zu Phase R.

Anzeigefenster zeigt 0 (= Summenstrom).

Anm.: entspricht dem ungestörten Betrieb.

**19.5.2. MT311**

Die Funktion errechnet den vektoriellen Summenstrom (= 3 x Nullstrom).  
Das Anzeigefenster (Notebook) für die internen Rechenwerte zeigt ebenfalls den Summenstrom.

Beispiel 1:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 0.

Strom Phase L3 = 0.

Anzeigefenster zeigt 1 A (= Summenstrom).

Beispiel 2:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (120° el. nacheilend zu L1)

Strom Phase L3 = 0.

Anzeigefenster zeigt 1 A (= Summenstrom).

Beispiel 3:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (gleichphasig zu L1)

Strom Phase L3 = 1 A (gleichphasig zu L1).

Anzeigefenster zeigt 3 A (= Summenstrom).

Beispiel 4:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (120° el. nacheilend zu L1)

Strom Phase L3 = 1 A (240° el. nacheilend zu L1).

Anzeigefenster zeigt 0 (= Summenstrom).

Anm.: entspricht dem ungestörten Betrieb.

### 19.5.3. MT314

Die Funktion errechnet das Gegenstromsystem:  $I_2 = (I_{L1} + a^2 \cdot I_{L2} + a \cdot I_{L3}) / 3$ .  
Das Anzeigefenster (Notebook) für die internen Rechenwerte zeigt ebenfalls das Gegenstromsystem.

Beispiel 1:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 0.

Strom Phase L3 = 0.

Anzeigefenster zeigt 0,33 A (= Gegenstromsystem).

Beispiel 2:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (180° el. nacheilend zu L1)

Strom Phase L3 = 0.

Anzeigefenster zeigt 0,577 A (= Gegenstromsystem).

Beispiel 3:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (120° el. nacheilend zu L1)

Strom Phase L3 = 0.

Anzeigefenster zeigt 0,33 A (= Gegenstromsystem).

Beispiel 4:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (gleichphasig zu L1)

Strom Phase L3 = 1 A (gleichphasig zu L1).

Anzeigefenster zeigt 0 A (= Gegenstromsystem).

Anm.: es handelt sich um ein reines Stromnullsystem.

Beispiel 5:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (240° el. zu L1)

Strom Phase L3 = 1 A (120° el. zu L1).

Anzeigefenster zeigt 1 A (= Gegenstromsystem).

Anm.: es handelt sich um ein reines Stromgegenstromsystem.

Beispiel 6:

Strom Phase L1 = 1 A,

Strom Phase L2 = 1 A (120° el. zu L1)

Strom Phase L3 = 1 A (240° el. zu L1).

Anzeigefenster zeigt 0 (= Gegenstromsystem).

Anm.: Normalbetrieb/ es handelt sich um ein reines Strommitsystem.

#### Verwendung dieser Funktion:

- a) Verkettete Ströme und Dreileitersystem (Anm.: Nullsystem ist immer gleich null).
- b) Phasenströme, wobei jedoch nur die Ströme von zwei Phasen tatsächlich über Stromwandler gemessen werden, und der dritte Strom durch geeignete Verschaltung (Verdrahtung) aus den beiden anderen ermittelt wird (Kirchhoff). In diesem Fall ist das Nullsystem immer null. Eine allfällige Unsymmetrie kann nur über das Gegenstromsystem erkannt werden.

#### **19.5.4. MT316**

Eingänge und interne Rechenfunktion wie MT311, jedoch zusätzlich Ausgänge zur (Software-) LED-Matrix und zur (Software-) Auslöse-Matrix. Kann somit wie eine normale Schutzfunktion eingesetzt werden. Die Stromwandler-Überwachungsfunktion gemäß MT311 ist optional enthalten (rote Status-LED in der ersten Zeile) und kann über Einstellparameter aktiviert/deaktiviert werden.

#### **19.5.5. MT318**

Eingänge und interne Rechenfunktion wie MT314, jedoch zusätzlich Ausgänge zur (Software-) LED-Matrix und zur (Software-) Auslöse-Matrix. Kann somit wie eine normale Schutzfunktion eingesetzt werden. Die Stromwandler-Überwachungsfunktion gemäß MT314 ist optional enthalten (rote Status-LED in der ersten Zeile) und kann über Einstellparameter aktiviert/ deaktiviert werden.

## 19.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Zur Überprüfung speisen Sie den 1.1-fachen Ansprechwert (Strom) einphasig in das System ein. Bei ordnungsgemäßer Funktion kommt nach der parametrierten Zeitverzögerung

die Störmeldung Kategorie 1  
die Störanzeige rote LED "Störung" blinkend.

Bei den Schutzfunktionen MT316 und MT318 werden zusätzlich auch die programmierten LEDs und die Ausgänge gesetzt.

Mittels Bedienprogramm lesen Sie über die Menüoptionen "System"⇒"DRS Fehlerstatus" den Eintrag " Wandlerfehler" aus.

Schalten Sie das eingespeiste Signal wieder aus und quittieren Sie die Störmeldung durch längeres betätigen der blauen Quittiertaste, bis die gelbe und rote LED-Reihe wechselweise aufleuchtet.

### Inbetriebnahmeversuche:

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Es wird empfohlen die Überprüfung der einzelnen Wandlertestfunktionen im Zuge der Kurzschlussversuche bei anderen Schutzfunktionen durchzuführen, um fehlerhafte Auslösungen z. B. durch Differentialschutz oder Unterspannungsschutz bei belasteter Maschine wegen des bei der Überprüfung nötigen wahlweisen Kurzschließens von Stromwandlerleitungen oder des Öffnens von Spannungswandlerleitungen zu vermeiden.

Für die Ausführung des Versuchs gehen Sie wie folgt vor:

Generator je nach Versuchsart auf Nennstrom fahren.

Blockieren Sie Schutzauslösungen die bei Kurzschluss eines Stromwandlers ansprechen könnten.

Schließen Sie beim Kurzschlussversuch eine Phase des zu überwachenden Stromwandlersatzes an der Schrankklemme kurz und warten Sie auf die Störungsanzeige des Systems.

Kontrollieren Sie in beiden Fällen mittels Bedienprogramm über die Menüoptionen

"System ⇒"DRS Fehlerstatus" den Eintrag " Wandlerfehler".

Nach Durchführung der Versuche Generator stillsetzen.

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 20. MU... SYNCHROCHECK / VOLTAGE BALANCE 1 / VOLTAGE BALANCE 2

### 20.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MU. . . - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

- C2 ... DRS-COMPACT2A
- M ... DRS-MODULAR
- L ... DRS-LIGHT
- FNNR ... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
- TYPE ... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
- ANSI ... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

#### SCHUTZFUNKTIONEN: MU ...

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Synchro-Check	1077	MU211	25	C2,M
Voltage Balance 1	1069	MU611	60	C2,M
Voltage Balance 2	1072	MU312	60	C2,M

## 20.2. TECHNISCHE DATEN

### 20.2.1. Synchro-Check

#### SCHUTZFUNKTION: MU211

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Synchro-Check	1077	MU211	25	C2,M

Synchro-Check Relais für die Freigabe zur Parallelschaltung unbespannter und bespannter Netzteile.

#### MU211 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Spannung System 1
	Spannung System 2
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

##### Ausgänge

binär:	Auslösung
--------	-----------

##### Einstellparameter

Spannungsschwelle:	5 ... 80 V in 0.5 V - Stufen
Differenzspannung:	2 ... 20 V in 0.5 V - Stufen
Arbeitsweise:	unbespannt/ bespannt
Verzögerungszeit:	1 ... 30 s in 0.05 s - Stufen

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 2\% U_n$

### 20.2.2. Voltage Balance 1

#### SCHUTZFUNKTION: MU611

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Voltage Balance 1	1069	MU611	60	C2,M

3-phasiges 1-stufiges Voltage Balance Relais mit Vergleichsmessung zwischen zwei 3-phasigen Spannungswandlergruppen mit Anzeige des ausgefallenen Wandlersatzes.

#### MU611

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Spannung System 1/ L1-L2, oder: Spannung System 1/ L1-0
	Spannung System 1/ L1-L2, oder: Spannung System 1/ L2-0
	Spannung System 1/ L1-L2, oder: Spannung System 1/ L3-0
	Spannung System 2/ L1-L2, oder: Spannung System 1/ L1-0
	Spannung System 2/ L1-L2, oder: Spannung System 1/ L2-0
	Spannung System 2/ L1-L2, oder: Spannung System 1/ L3-0
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

#### Ausgänge

binär:	Anregung L1
	Auslösung L1
	Anregung L2
	Auslösung L2
	Anregung L3
	Auslösung L3
	System 1 (Hinweis: Wandlersatz System 1 ausgefallen)
	System 2 (Hinweis: Wandlersatz System 2 ausgefallen)

#### Einstellparameter

Ansprechwert:	2 ... 50 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Wandlerspannung:	10 ... 90 V in 1 V - Stufen

#### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

Diffspannung L1	in [V]
Diffspannung L2	in [V]

Diffspannung L3 | in [V]

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 2\% U_n$

### 20.2.3. Voltage Balance 2

#### SCHUTZFUNKTION: MU312

FNNR TYPE ANSI Einsatz

Voltage Balance 2	1072	MU312	60	C2,M
-------------------	------	-------	----	------

3-phasiges 1-stufiges Voltage Balance Relais mit Blockierung durch unsymmetrischen Laststrom.

#### **MU312**

#### **Technische Daten**

##### Eingänge

Analog:	Strom Phase L1
	Strom Phase L2
	Strom Phase L3
	Spannung System 1-2
	Spannung System 2-3
	Spannung System 3-1
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

##### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung

##### Einstellparameter

Ansprechwert I:	0,1 ... 3 x I <sub>n</sub> in 0,05 x I <sub>n</sub> - Stufen
Ansprechwert U:	5 ... 100 V in 0,5 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Drehfeldrichtung:	rechts/links

##### Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte

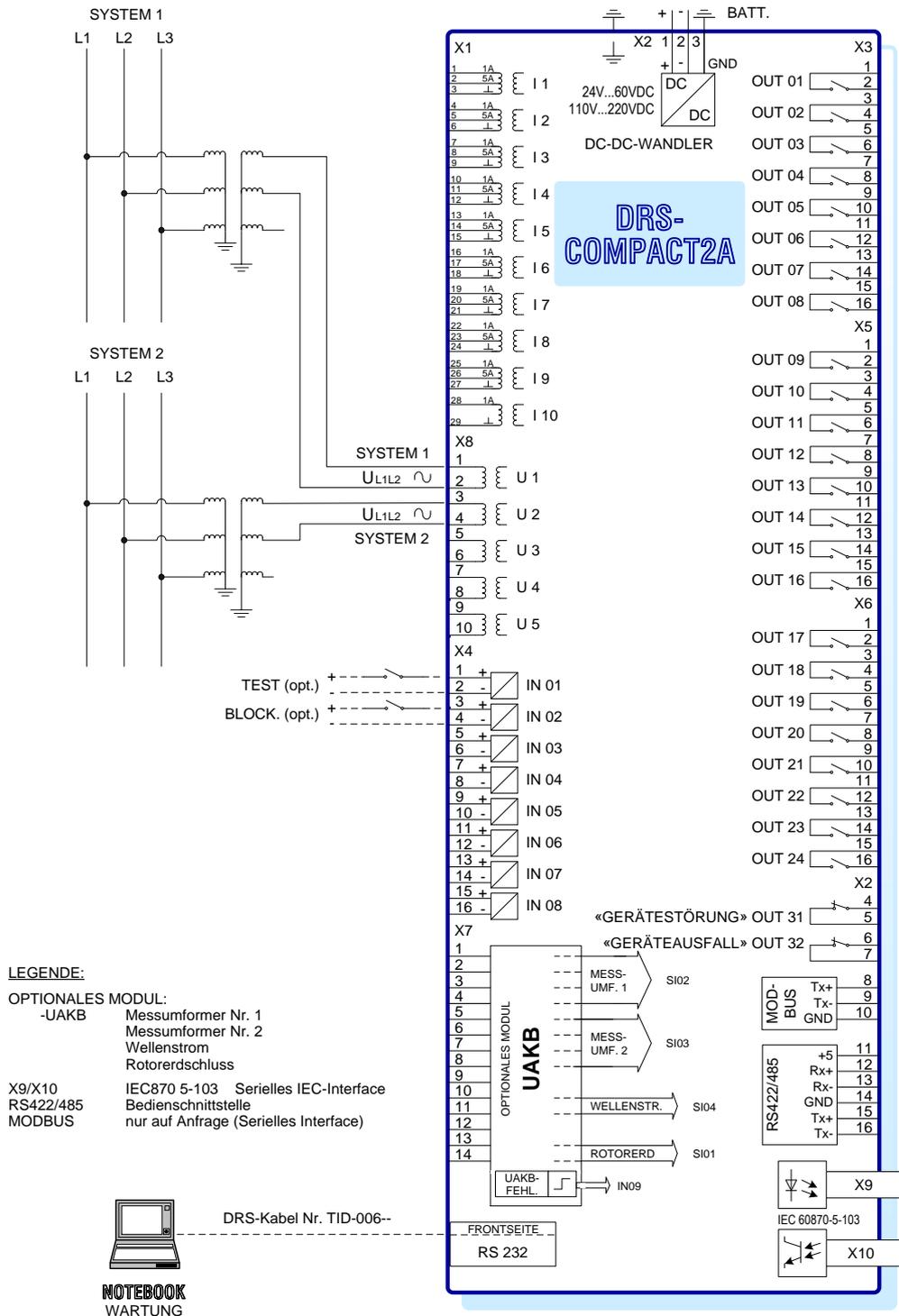
Inversstrom:	in [A]
Inversspannung:	in [V]

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

## 20.3. ANSCHLUSSBILDER

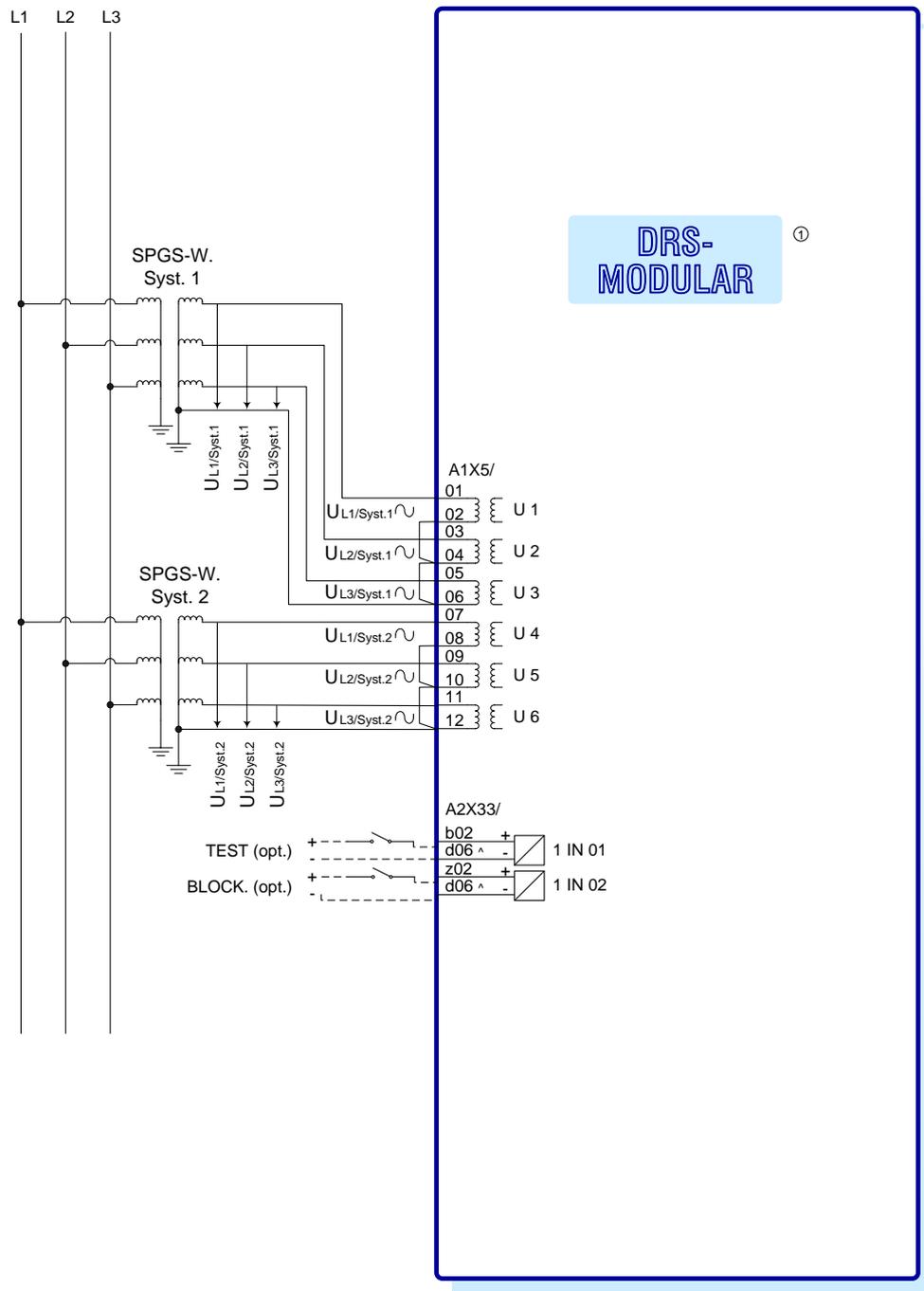
### 20.3.1. MU211



MU211 SYNCHRO-CHECK ANSCHLUSSBILD

Abb. 274 MU211 Synchro-Check Anschlussbild

20.3.2. MU611

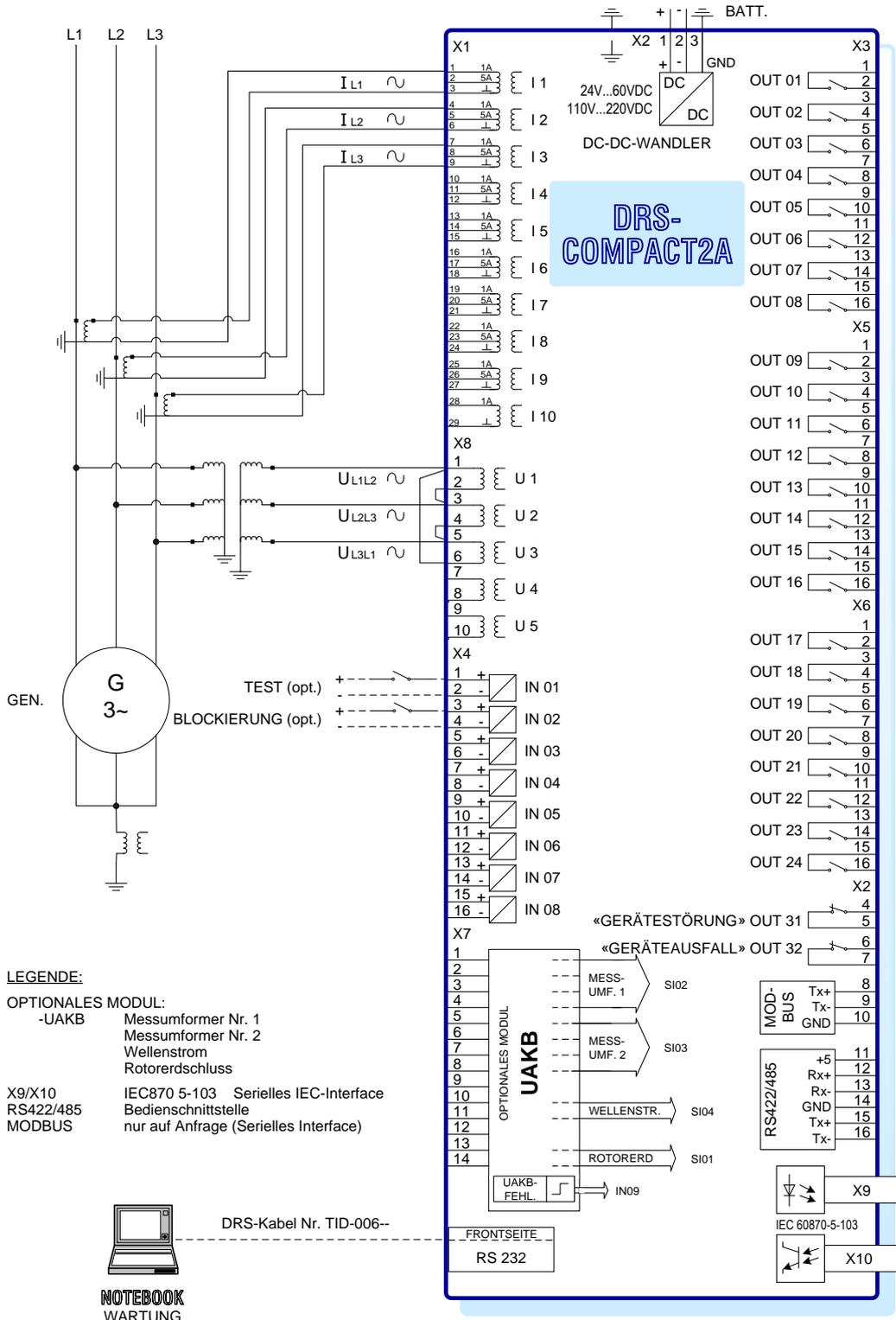


① ANM.: MU611 → nur für DRS-MODULAR !  
DRS-COMPACT → nicht genügend Spgs-Wandler.

MU611 VOLTAGE BALANCE 1 ANSCHLUSSBILD

Abb. 275 MU611 Voltage Balance 1 Anschlussbild

20.3.3. MU312

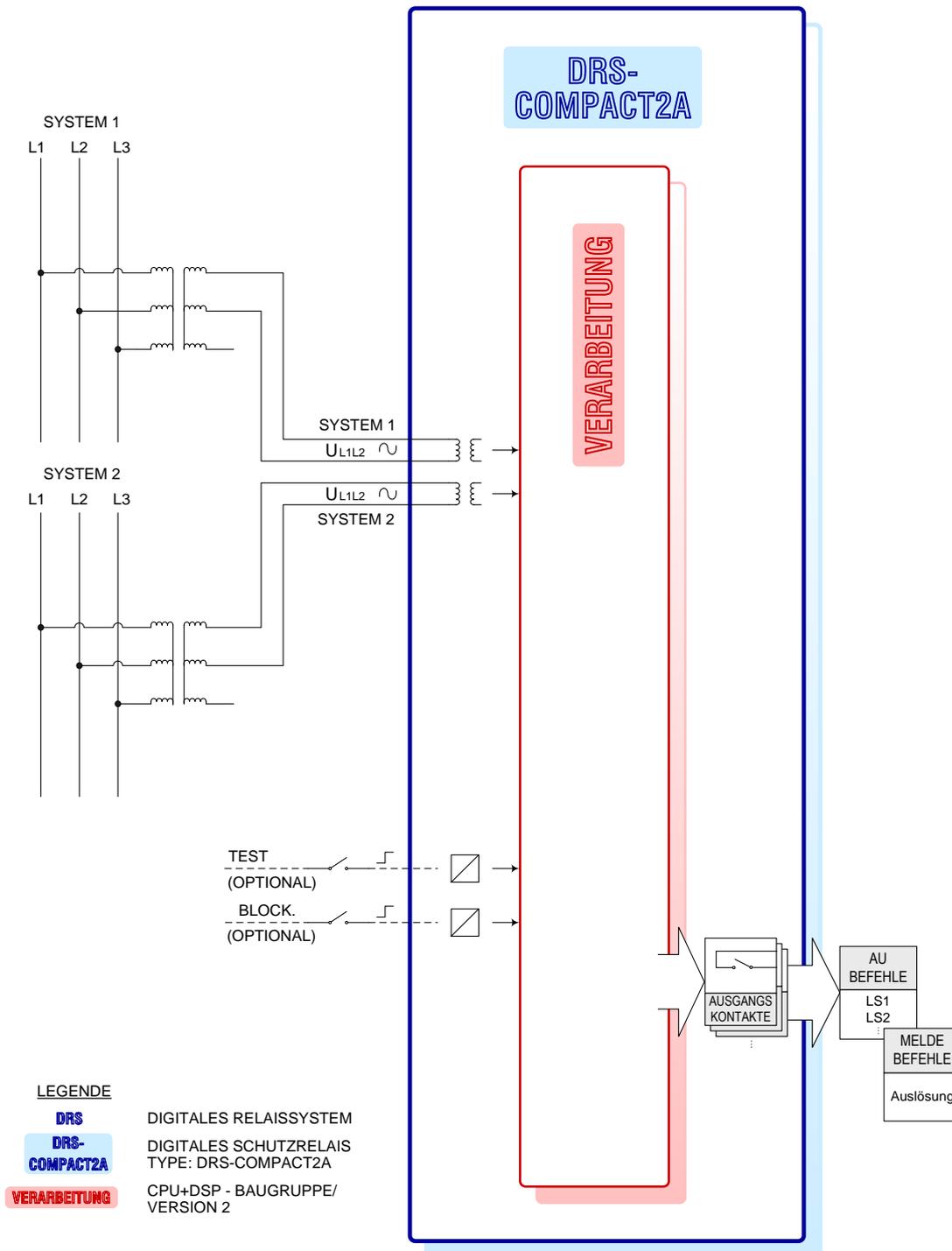


MU312 VOLTAGE BALANCE2 ANSCHLUSSBILD

Abb. 276 MU312 Voltage Balance Anschlussbild

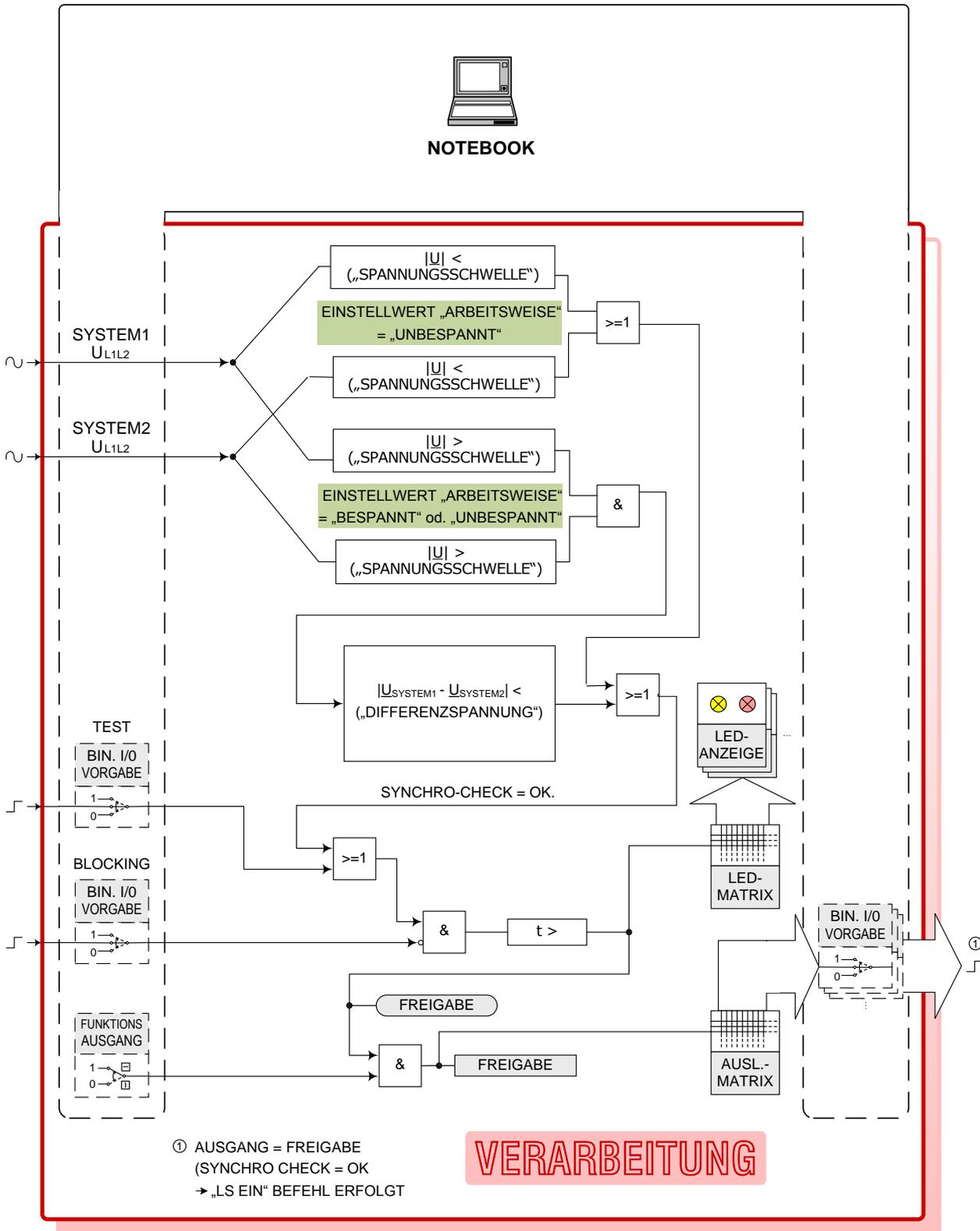
## 20.4. LOGIKDIAGRAMME

### 20.4.1. MU211



MU211 SYNCHRO-CHECK LOGIKDIAGRAMM

Abb. 277 MU211 Sychro-Check Logikdiagramm



MU211 SYNCHRO-CHECK LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 278 MU211 Synchro – Check Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MU211



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



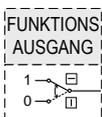
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MU211

alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)

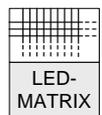
alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

EW = „UNBESANNT“

Eine oder beide Spannungen müssen kleiner sein als der EW  
„SPANNUNGSSCHWELLE“.

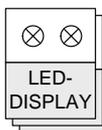
EW = „BESANNT“

Beide Spannungen müssen grösser sein als der EW  
„SPANNUNGSSCHWELLE“ und die Amplitude des Differenzvektors der beiden  
Spannungen muss kleiner sein als der EW „DIFFERENZSPANNUNG“.



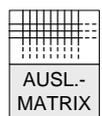
LED-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



LED-  
DISPLAY

LED-Anzeigen auf der Frontseite  
(Reihe 2...14)



AUSL-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen



FREIGABE

FUNKTIONSAUSGANG: FREIGABE FÜR LS-EIN-BEFEHL

>

Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

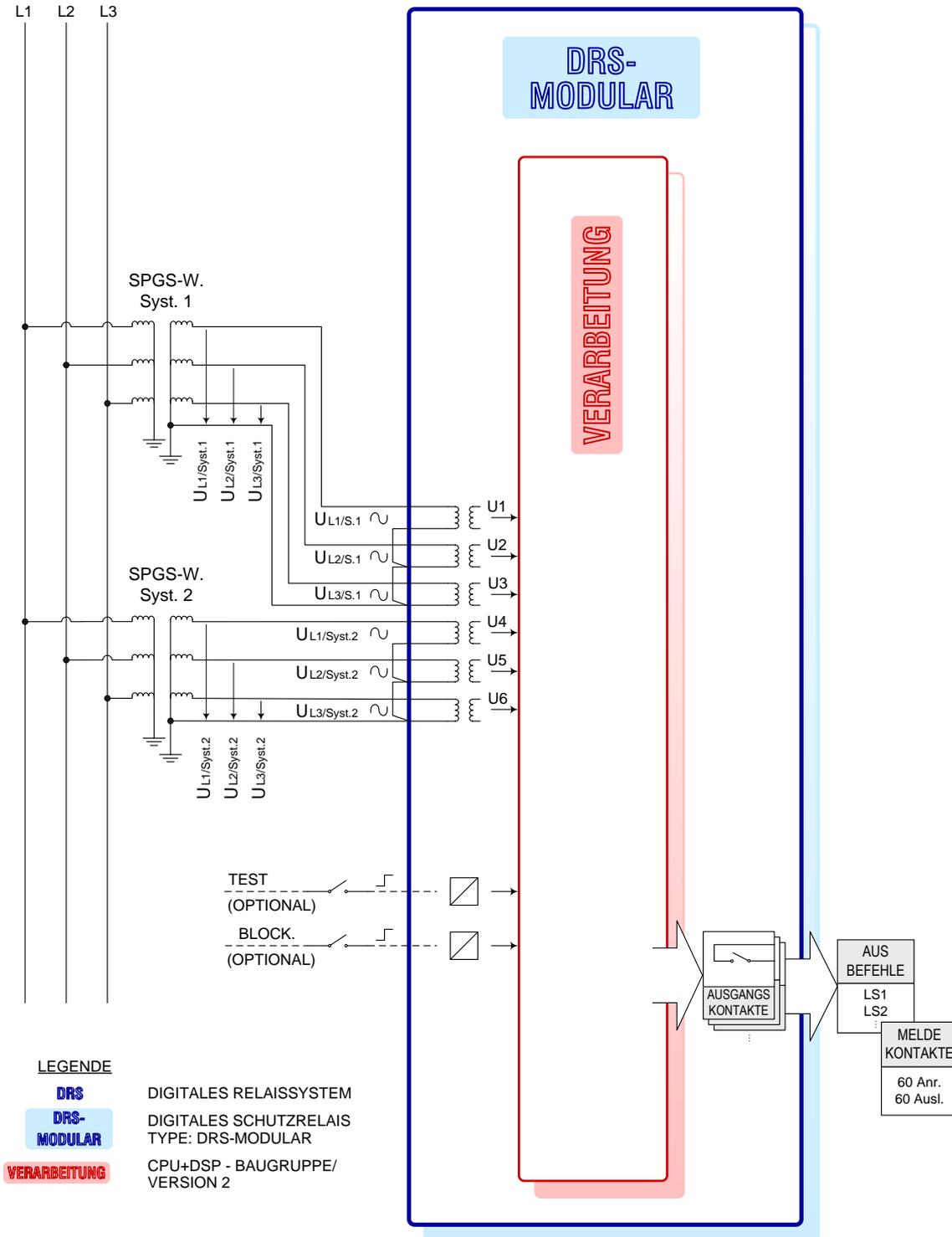
<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

## MU211 SYNCHRO-CHECK LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

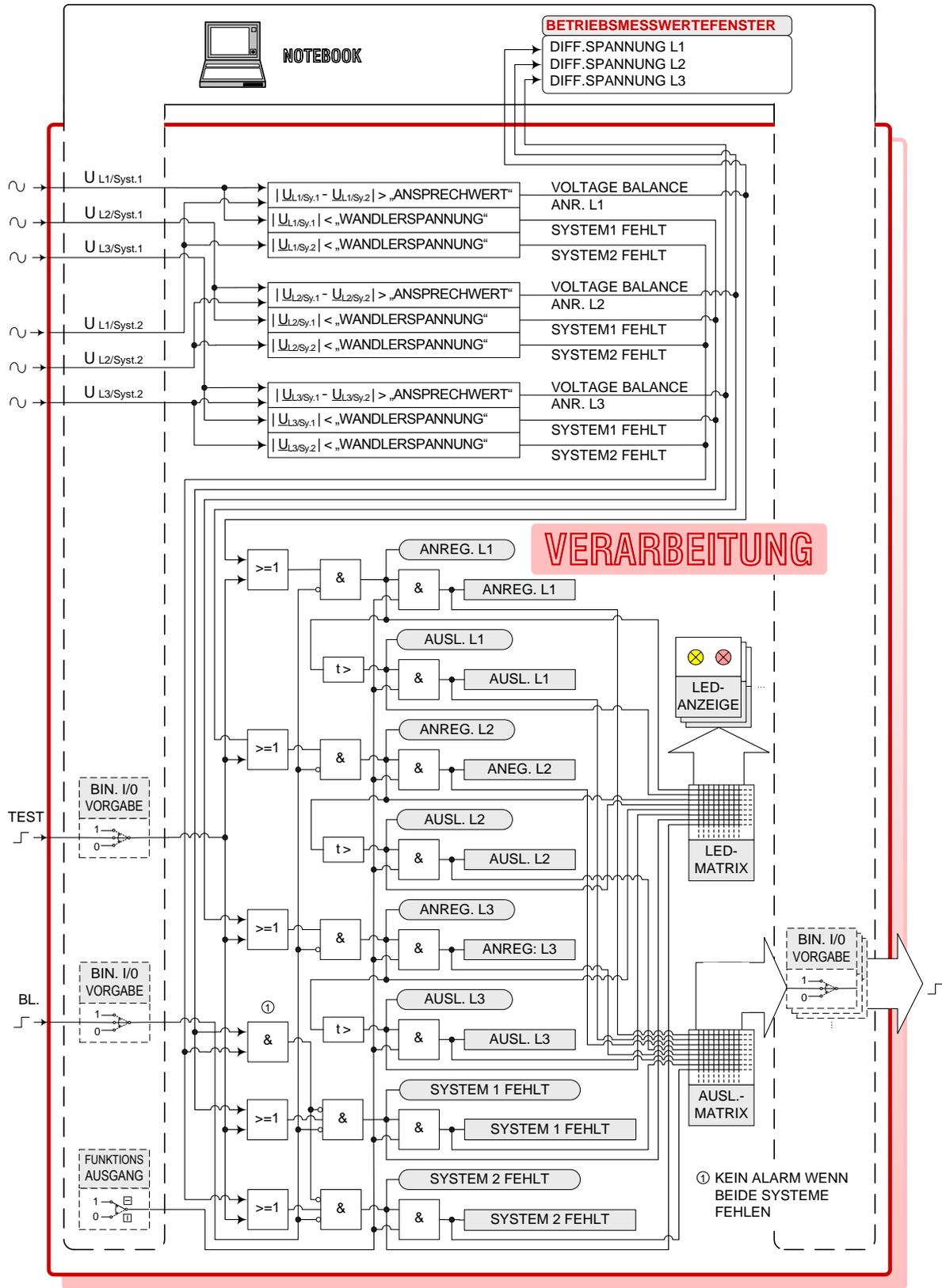
Abb. 279 MU211 Synchro – Check Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

20.4.2. MU611



MU611 VOLTAGE BALANCE 1 LOGIKDIAGRAMM

Abb. 280 MU611 Voltage Balance 1 Logikdiagramm



MU611 VOLTAGE BALANCE 1 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

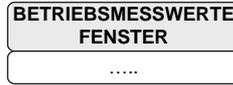
Abb. 281 MU611 Voltage Balance 1 Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE **VERARBEITUNG**

// FIRMWARE-MODULE: MU611



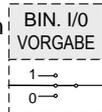
Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



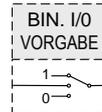
Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



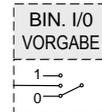
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



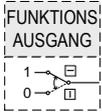
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MU611

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

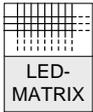
$$|U_{L1Sy,1} - U_{L1Sy,2}| > „ANSPRECHWERT“$$

Spannungsdifferenz (Ampl. des Diff.-Vektors) zwischen System 1 und System 2 Phasen L1 überschreitet den Einstellwert („Ansprechwert“).

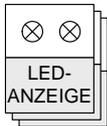
$$|U_{L1Sy,1}| < „WANDLERSPANNUNG“$$

Spannung  $U_{L1}$  des Systems 1 ist kleiner als der zugehörige Einstellwert („Wandlerspannung“).

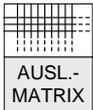
Anm.: ANREGUNG wird blockiert wenn beide Systeme kleiner als EW.



Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit



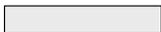
LED-Anzeigen auf der Frontseite  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen



FUNKTIONSAUSGANG: 60 Anregung



FUNKTIONSAUSGANG: 60 Auslösung

>

Funktionstype: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

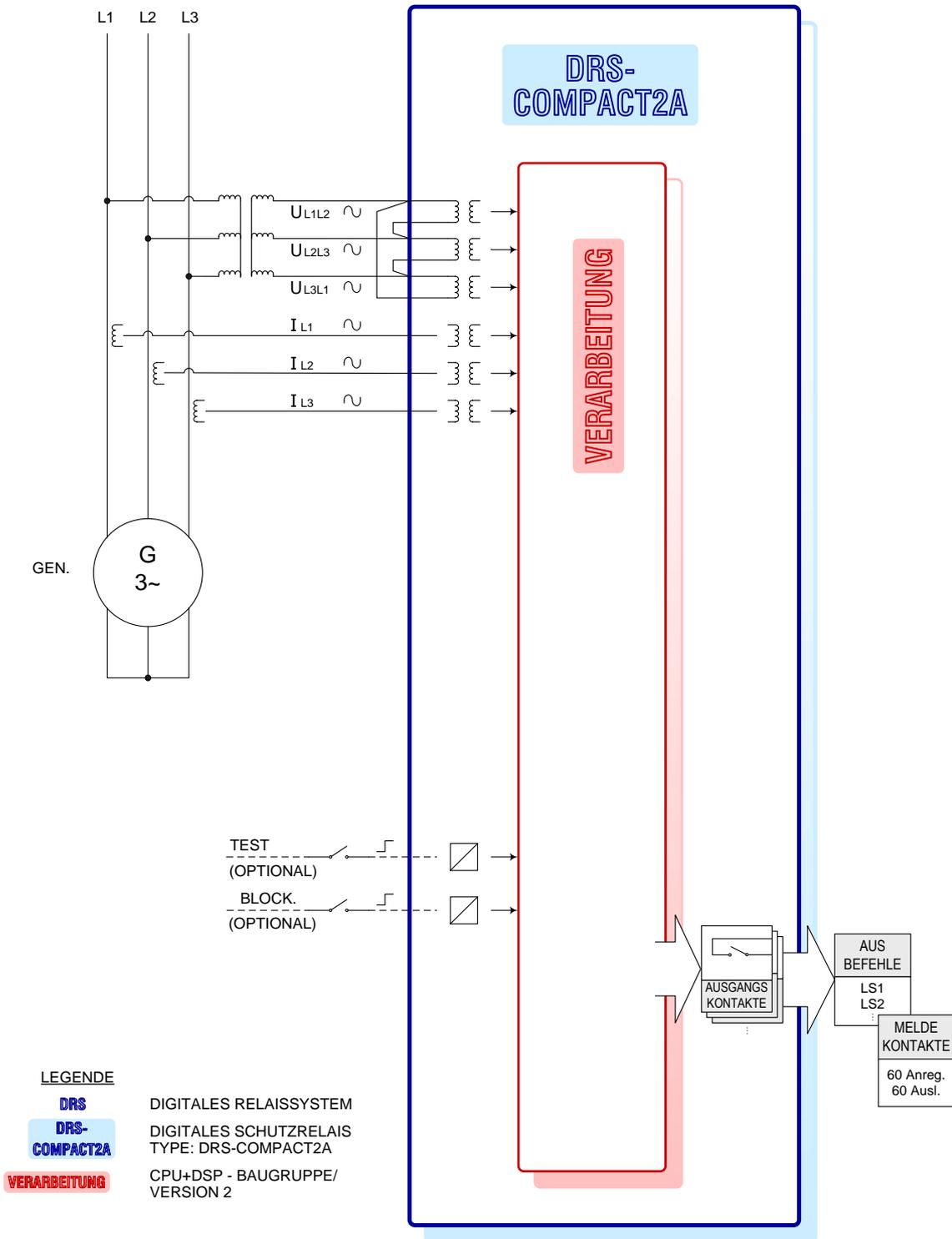
<

Funktionstype: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

## MU611 VOLTAGE BALANCE 1 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

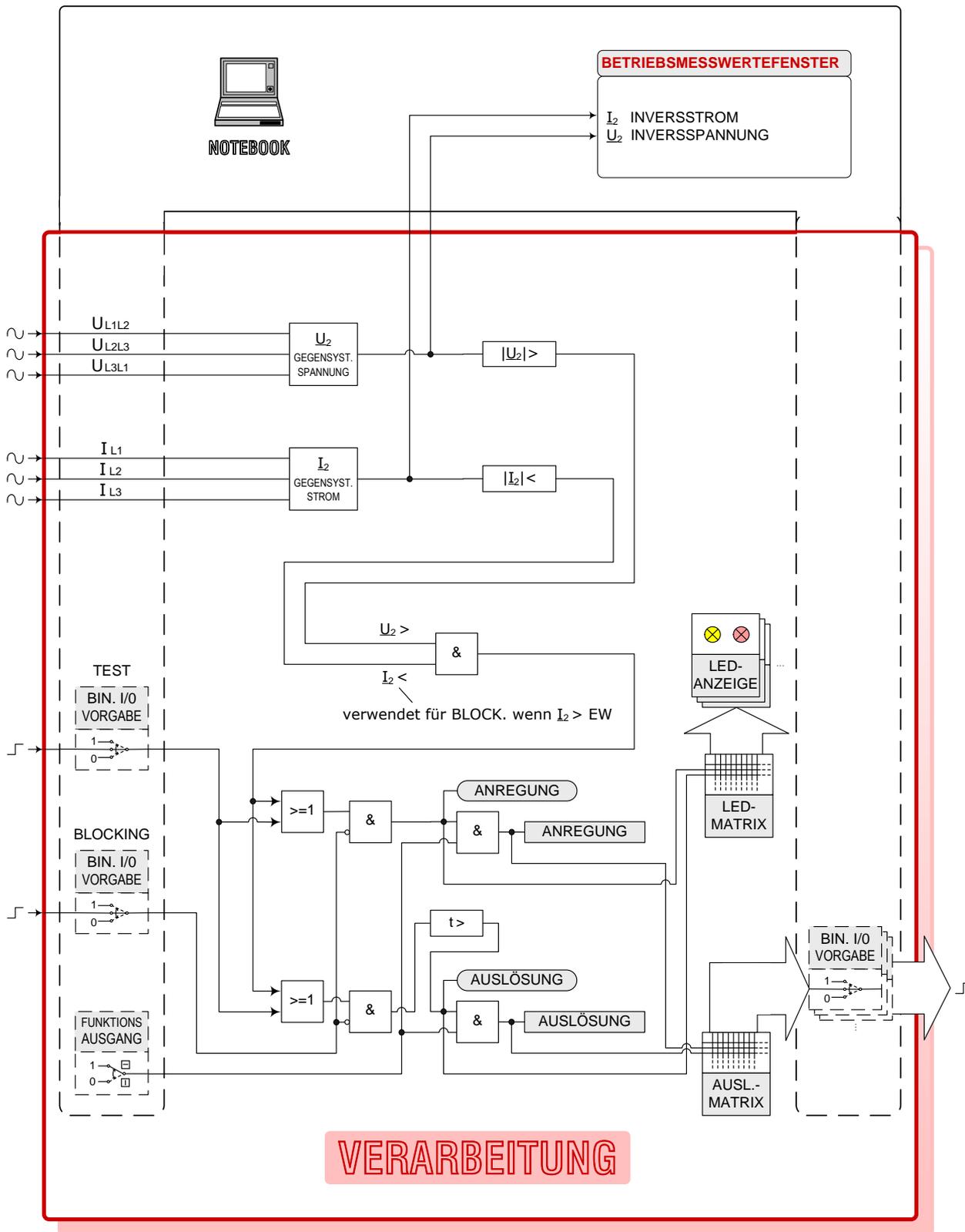
Abb. 282 MU611 Voltage Balance 1 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

20.4.3. MU312



MU312 VOLTAGE BALANCE2 LOGIKDIAGRAMM

Abb. 283 MU312 Voltage Balance 2 Logikdiagramm



MU312 VOLTAGE BALANCE 2 LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 284 MU312 Voltage Balance 2 Logikdiagram/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MU312

	Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"><b>BETRIEBSMESSWERTE FENSTER</b> .....</div>	Online-Ausgabe der DRS-intern be- rechneten Messwerte auf dem Notebook	
<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;">BIN. I/O VORGABE </div>	Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;">BIN. I/O VORGABE  normale Funktion</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;">BIN. I/O VORGABE  gesetzt Immer „1“</div>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;">BIN. I/O VORGABE  zurück- gesetzt immer „0“</div>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;">FUNKTIONS- AUSGANG </div>	Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ...	MU312		
	<input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)			
	<input checked="" type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"><math>U_2</math> GEGENSYST. SPANNUNG</div>	Berechnung des „SPANNUNGSGEGENSYSTEMS“ $U_2$			
	$U_2 = (U_{L1L2} + a \cdot U_{L2L3} + a^2 \cdot U_{L3L1}) / 3$			
	Anm.: $a = e^{j \cdot 2\pi/3}$			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"><math>I_2</math> GEGENSYST. STROM</div>	Berechnung des „STROMGEGENSYSTEMS“ $I_2$			
	$I_2 = (I_{L1} + a \cdot I_{L2} + a^2 \cdot I_{L3}) / 3$			
	Anm.: $a = e^{j \cdot 2\pi/3}$			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"><math> U_2  &gt;</math></div>	Überprüfen ob: $ U_2  > EW$			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"><math> I_2  &lt;</math></div>	Überprüfen ob: $ I_2  < EW$			
	Anm.: ( $I_2 > EW$ ) führt zu einer Blockierung der Funktion.			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"> LED- MATRIX</div>	Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14) der Verarbeitungseinheit			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"> LED- ANZEIGE</div>	LED-Anzeigen auf der Frontseite (Reihe 2...14)			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center;"> AUSL.- MATRIX</div>	Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center; width: 50px; height: 15px; border-radius: 5px;"></div>	Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center; width: 50px; height: 15px; border-radius: 5px;"></div>	Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center; width: 50px; height: 15px; border-radius: 5px;"></div>	FUNKTIONSAUSGANG: 60 Anregung			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; text-align: center; width: 50px; height: 15px; border-radius: 5px;"></div>	FUNKTIONSAUSGANG: 60 Auslösung			
>	Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)			
<	Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)			

## MU312 VOLTAGE BALANCE 2 LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 285 MU312 Voltage Balance 2 Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

## 20.5. FUNKTION

### 20.5.1. MU211

Synchro-Check Relais für die Freigabe zur Parallelschaltung unbespannter und bespannter Netzteile.  
Die Funktion errechnet den Absolutbetrag der vektoriellen Differenz der beiden Spannungsvektoren.

#### Prinzip:

##### **A.**

Modus „Unbespannt“:

- a) beide Eingangsspannungen kleiner als Einstellwert "Spannungsschwelle"
- b) eine Eingangsspannung kleiner als Einstellwert "Spannungsschwelle"
- c) beide Eingangsspannungen müssen größer als EW „Spannungsschwelle“ sein, und der Absolutbetrag des Differenzspannungsvektors muss kleiner als der Einstellwert „Differenzspannung“ sein.

##### **B.**

Modus „Bespannt“:

Beide Eingangsspannungen müssen größer als EW „Spannungsschwelle“ sein, und der Absolutbetrag des Differenzspannungsvektors muss kleiner als der Einstellwert „Differenzspannung“ sein.

##### **A. + B.**

*Hinweis:*

*Der Einstellwert „Spannungsschwelle“ bezieht sich demnach auf beide Betriebsarten, aber in gegensätzlicher Weise.*

## 20.5.2. MU611

### Voltage Balance1

3-phasiges 1-stufiges Voltage Balance Relais mit Vergleichsmessung zwischen zwei 3-phasigen Spannungswandlergruppen mit Anzeige des ausgefallenen Wandlersatzes.

Die Funktion ist ursprünglich für verkettete Spannungen gedacht, kann aber natürlich auch für Phasenspannungen eingesetzt werden.

#### Prinzip:

Das Relais ermittelt phasenweise den Absolutbetrag des Spannungsdifferenzvektors (Amplitudendifferenz und Winkel werden berücksichtigt) von allen drei Systemen, und gibt bei Überschreitung dieser Differenz phasenweise je eine Anregung und (zeitverzögert) Auslösung aus.

Zusätzlich wird auch noch angezeigt, welcher der beiden Wandlersätze ausgefallen ist:

"System 1"

"System 2" ...

#### ... Bedeutung der Relaisausgänge „System 1“ und „System 2“:

System 1	Wandlersatz des Systems 1 ausgefallen (mind. 1 der 3 Spannungen kleiner als Einstellwert "Wandlerspannung").
System 2	Wandlersatz des Systems 2 ausgefallen (mind. 1 der 3 Spannungen kleiner als Einstellwert Wandlerspannung).
	Anmerkung: spricht jedoch auch an, wenn gilt: "System 1".

Der Ausfall eines Wandlersatzes (siehe oben) wird mittels eines zusätzlichen integrierten Unterspannungsrelais festgestellt, welches bei Unterschreiten des Einstellwertes "Wandlerspannung" durch eine der Eingangsspannungen die betroffene Wandlergruppe meldet ("System 1" bzw. "System 2").  
Bitte beachten: Die Ausgabe obiger Meldungen bedeutet nicht zwangsläufig, dass ein Wandlersatz gestört ist bzw. dass eine Differenzspannung vorhanden ist. Sie besagt nur, dass eine Eingangsspannung das durch den Einstellwert "Wandlerspannung" vorgegebene Minimum unterschritten hat.

#### Einsatz dieser Funktion:

Nur für DRS-MODULAR geeignet, weil 6 Spannungseingänge benötigt.

### 20.5.3. MU312

3-phasiges 1-stufiges Voltage Balance Relais mit Blockierung durch unsymmetrischen Laststrom. Diese Funktion basiert auf der Bewertung des Spannungs-Gegensystems (NPS).

#### Prinzip:

Diese Relaisfunktion soll das Spannungs-Gegensystem berechnen (NPS), und daraus eine Spannungsunsymmetrie ableiten. Die Notebook-Anzeige-Fenster ("Interne Messwerte") zeigt die berechneten Spannungs- und Stromgegensystem Komponenten an. Die Stromgegensystemkomponente dient nur zum Blockieren.

#### Hinweis zur Kalibrierung der Funktion bzw. der Einstellwerte:

Bei einphasiger Einspeisung von 100 V zeigt das "Interne Messwert" - Fenster 33 V. Die Nenneingangsspannungen betragen 3 x 100 V (verkettete Spannung). Selbstverständlich können auch Phasenspannungen eingespeist werden, es sind dann jedoch die Einstellwerte für "Warnung" und "Auslösung" entsprechend zu vermindern.

Bei einphasiger Einspeisung von 1 A zeigt das "Interne Messwert" - Fenster 0,33 A. Die Nenneingangsströme betragen 3 x 1 A (Phasenstrom).

#### Zusammenfassung:

Die 100%-Referenz beträgt für:

Stromgegensystem:	Linkssystem, dreiphasig, 3 x 1A	Anzeige = $I_2 = 1A$ .
Spannungsgegensystem:	Linkssystem, dreiphasig, 3 x 100V	Anzeige = $U_2 = 100V$ .

#### Berechnung der Schiefllast:

Das Relais misst alle drei Phasen. Auch bei einem Dreileitersystem müssen alle drei Phasen eingespeist werden, weil die Funktion die fehlenden Phasen nicht berechnet, sondern direkt von den Messwerten ausgeht. Es werden die an der Relais-Eingangsmatrix angelegten Spannungen bzw. Ströme für die Ermittlung des Gegensystems herangezogen. Für die Algorithmen der Funktion es ohne Bedeutung, ob Phasen- oder verkettete Spannungen angelegt werden. Das Relais orientiert sich an der an der Eingangsmatrix angelegten Spannung. Selbstverständlich müssen sich auch die Einstellwerte an der aktuellen externen Verdrahtung entsprechend orientieren.

## 20.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 20.6.1. MU211

Unterbrechen Sie den Binärausgang "Auslösung" (= Freigabe der Synchronisierung). Überprüfen Sie die korrekte Funktion des Aulöseausgangs (Freigabe) mittels der zugeordneten Anzeige-LED und einem Multimeter.

### 20.6.2. MU311/ MU611

Im Normalbetrieb (vorzugsweise im Leerlauf) eine der Eingangsspannungen temporär ausklemmen.

Funktion spricht an.

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 21. MU... ÜBER/UNTERSPIANNUNG UMZ

### 21.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MU. . . - Schutzfunktionen

Abkürzungen:

C2	... DRS-COMPACT 2
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MU . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterspannungsschutz 1-phasig, 1-stufig, mit einstellbarem Rückfallverhältnis	1009	MU111	59/27	C2,M,L
Über/Unterspannungsschutz 1-phasig, 2-stufig, mit einstellbarem Rückfallverhältnis	1011	MU121	59/27	C2,M,L
Über/Unterspannungsschutz, DC, 1-phasig, 2-stufig	1051	MU120	59/27	C2,M
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig, separate Ausgänge	1008	MU311	59/27	C2,M
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig zusammengefasste Ausgänge, mit einstellbarem Rückfallverhältnis	1057	MU313	59/27	C2,M,L
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig separate Ausgänge, mit vermindertem Rückfallverhältnis	1089	MU314	59/27	C2,M
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig zusammengefasste Ausgänge, mit vermindertem Rückfallverhältnis <i>Anm: MU315 ist MU314 vorzuziehen (zusammengefasste Ausg.).</i>	1090	MU315	59/27	C2,M,L
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 2-stufig separate Ausgänge	1010	MU321	59/27	C2,M
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 2-stufig zusammengefasste Ausgänge, mit einstellbarem Rückfallverhältnis <i>Anm.: MU323 gibt es nicht mehr</i>	1053	MU322	59/27	C2,M
Schneller Überspannungsschutz, basierend auf Samplewerten, 4 phasig, 1 stufig.	2997	MU421	59	L

## 21.2. TECHNISCHE DATEN

### 21.2.1. Über/Unterspannung UMZ 1-phasig 1-stufig

#### SCHUTZFUNKTION: MU111

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterspannungsschutz 1-phasig, 1-stufig, mit einstellbarem Rückfallverhältnis	1009	MU111	59/27	C2,M,L

1-phasiges 1-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, mit einstellbarem Rückfallverhältnis

#### MU111 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Spannung
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

##### Ausgänge

binär:	Anregung
	Auslösung

##### Einstellparameter

Ansprechwert:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Rückfallverhältnis:	normal/ klein

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0.96875/0.992
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

**21.2.2. Über/Unterspannung UMZ 1-phasig 2-stufig**

**SCHUTZFUNKTION: MU121**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Über/Unterspannungsschutz 1-phasig, 2-stufig, mit einstellbarem Rückfallverhältnis	1011	MU121	59/27	C2,M,L

1-phasiges 2-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, mit einstellbarem Rückfallverhältnis.

**MU121**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Spannung
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Rückfallverhältnis:	normal/ klein

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0.96875/0.992
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MU120**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Über/Unterspannungsschutz, DC, 1-phasig, 2-stufig	1051	MU120	59/27	C2,M
---	------	-------	-------	------

2-stufiges unabhängiges DC Stromzeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MU120**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	DC-Eingang (DC-Spannung)
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 1
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	0,01 ... 50 V in 0,01 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,01 ... 50 V in 0,01 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Messempfindlichkeit:	0,1 ... 10 V/V in 0,01 V - Stufen
Spannung bei 0 V:	0,000 ... 4.995 V in 0,005 V - Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0.96875
Ansprechzeit:	typ. 3 Perioden (VERARBEITUNG-Nenn-Sample-Frequenz)
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

### 21.2.3. Über/Unterspannung UMZ 3-phasig 1-stufig

#### SCHUTZFUNKTION: MU311

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig separate Ausgänge	1008	MU311	59/27	C2,M

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, separate Ausgänge.

#### MU311 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Spannung System 1
	Spannung System 2
	Spannung System 3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

##### Ausgänge

binär:	Anregung System 1
	Auslösung System 1
	Anregung System 2
	Auslösung System 2
	Anregung System 3
	Auslösung System 3

##### Einstellparameter

Ansprechwert:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung

##### Messung

Rückfallverhältnis:	0.96875
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% $U_n$

**SCHUTZFUNKTION: MU313**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig zusammengefasste Ausgänge, mit einstellbarem Rückfallverhältnis.	1057	MU313	59/27	C2,M,L
--	------	-------	-------	--------

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge, mit einstellbarem Rückfallverhältnis.

**MU313**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Spannung System 1
	Spannung System 2
	Spannung System 3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Rückfallverhältnis:	normal/ klein

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0.96875/0.992
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MU314**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig separate Ausgänge, mit vermindertem Rückfallverhältnis	1089	MU314	59/27	C2,M

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) mit vermindertem Rückfallverhältnis, wahlweise für Über- oder Untererfassung, separate Ausgänge.

**MU314**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

	Analog:	Spannung System 1
		Spannung System 2
		Spannung System 3
	binär:	Blockiereingang
		Prüfeingang

**Ausgänge**

	binär:	Anregung System 1
		Auslösung System 1
		Anregung System 2
		Auslösung System 2
		Anregung System 3
		Auslösung System 3

**Einstellparameter**

	Ansprechwert:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
	Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
	Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung

**Messung**

	Rückfallverhältnis:	0,992
	Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
	Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MU315**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 1-stufig zusammengefasste Ausgänge, mit vermindertem Rückfallverhältnis. <i>Anm: MU315 ist MU314 vorzuziehen</i> (zusammengefasste Ausg.).	1090	MU315	59/27	C2,M,L

3-phasiges 1-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) mit vermindertem Rückfallverhältnis, wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge.

**MU315**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Spannung System 1
	Spannung System 2
	Spannung System 3
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,992
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

**21.2.4. Über/Unterspannung UMZ 3-phasig 2-stufig**

**SCHUTZFUNKTION: MU321**

	<b>FNNR</b>	<b>TYPE</b>	<b>ANSI</b>	<b>Einsatz</b>
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 2-stufig separate Ausgänge	1010	MU321	59/27	C2,M

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung.

**MU321**

**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Spannung System 1
	Spannung System 2
	Spannung System 3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1/ System 1
	Auslösung Stufe 1/ System 1
	Anregung Stufe 1/ System 2
	Auslösung Stufe 1/ System 2
	Anregung Stufe 1/ System 3
	Auslösung Stufe 1/ System 3
	Anregung Stufe 2/ System 1
	Auslösung Stufe 2/ System 1
	Anregung Stufe 2/ System 2
	Auslösung Stufe 2/ System 2
	Anregung Stufe 2/ System 3
	Auslösung Stufe 2/ System 3

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0.96875
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

**SCHUTZFUNKTION: MU322**

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Über/Unterspannungsschutz 3-phasig, 2-stufig zusammengefasste Ausgänge, mit einstellbarem Rückfallverhältnis. <i>Anm.: MU323 gibt es nicht mehr</i>	1053	MU322	59/27	C2,M

3-phasiges 2-stufiges unabhängiges Spannungszeitrelais (UMZ) wahlweise für Über- oder Untererfassung, zusammengefasste Ausgänge, mit einstellbarem Rückfallverhältnis.

**MU322**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Spannung System 1
	Spannung System 2
	Spannung System 3
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Type:	Über-Erfassung/Unter-Erfassung
Rückfallverhältnis:	normal/ klein

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0.96875/0.992
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 2% U <sub>n</sub>

**21.2.5. Schneller Überspannungsschutz DT 4-phasig 1-stufig**

SCHUTZFUNKTION: MU421	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Schnelle Überspannungsschutzfunktion, basierend auf Sample-Werten, 4-phasig, 1-stufig.	2997	MU421	59	L (DRSLIGHT- File: DRS_1V42)

4-phasige, 1-stufige Überspannungsschutzfunktion mit extrem schneller Auslösung (keine Verzögerungszeit einstellbar), basierend auf Sample-Werten.

Die Schutzfunktion enthält 4 voneinander unabhängige Kanäle, mit separaten Analogeingängen und Auslöseausgängen.

**MU421**  
**Technische Daten**

**Eingänge**

Analog:	Spannung A
	Spannung B
	Spannung C
	Spannung D
Binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang

**Ausgänge**

Binär:	Auslösung A
	Auslösung B
	Auslösung C
	Auslösung D

**Einstellparameter**

Ansprechwert A:	5 ... 200 V in 1 V Stufen Bitte beachten: Dieser Einstellwert repräsentiert einen Effektivwert (zum Beispiel 100 V eff). Die Schutzfunktion errechnet daraus einen Spitzenwert (zum Beispiel 141 V), welcher dann für die Auslöseentscheidung verwendet wird.
Ansprechwert B:	5 ... 200 V in 1 V Stufen
Ansprechwert C:	5 ... 200 V in 1 V Stufen
Ansprechwert D:	5 ... 200 V in 1 V Stufen

**Messung**

Rückfallverhältnis:	ca. 1,00. Erklärung: On-Counter: 2 Samples über dem Einstellwert. Off-Counter: 254 Samples unter dem Einstellwert. Aus diesem Grund entfällt die Notwendigkeit einer Hysterese.
Ansprechzeit:	2 Samples (1,66 ms) + Ausgabereais (3 ms) Erklärung: Sample Rate: 1200 Samples/ sec. (konstante Sample-Rate). [Anmerkung: Die Sample – Rate ist unabhängig von der Signalfrequenz] 1 Sample ... 0,833 ms 2 Samples ... 1,66 ms ... interne Auslösezeit. Summenauslösezeit: 1,66 ms + 3 ms
Messfehler:	≤ 3% Vn

### 21.3. ANSCHLUSSBILDER

#### 21.3.1. MU111 MU121 MU311 MU313 MU314 MU315 MU321 MU322

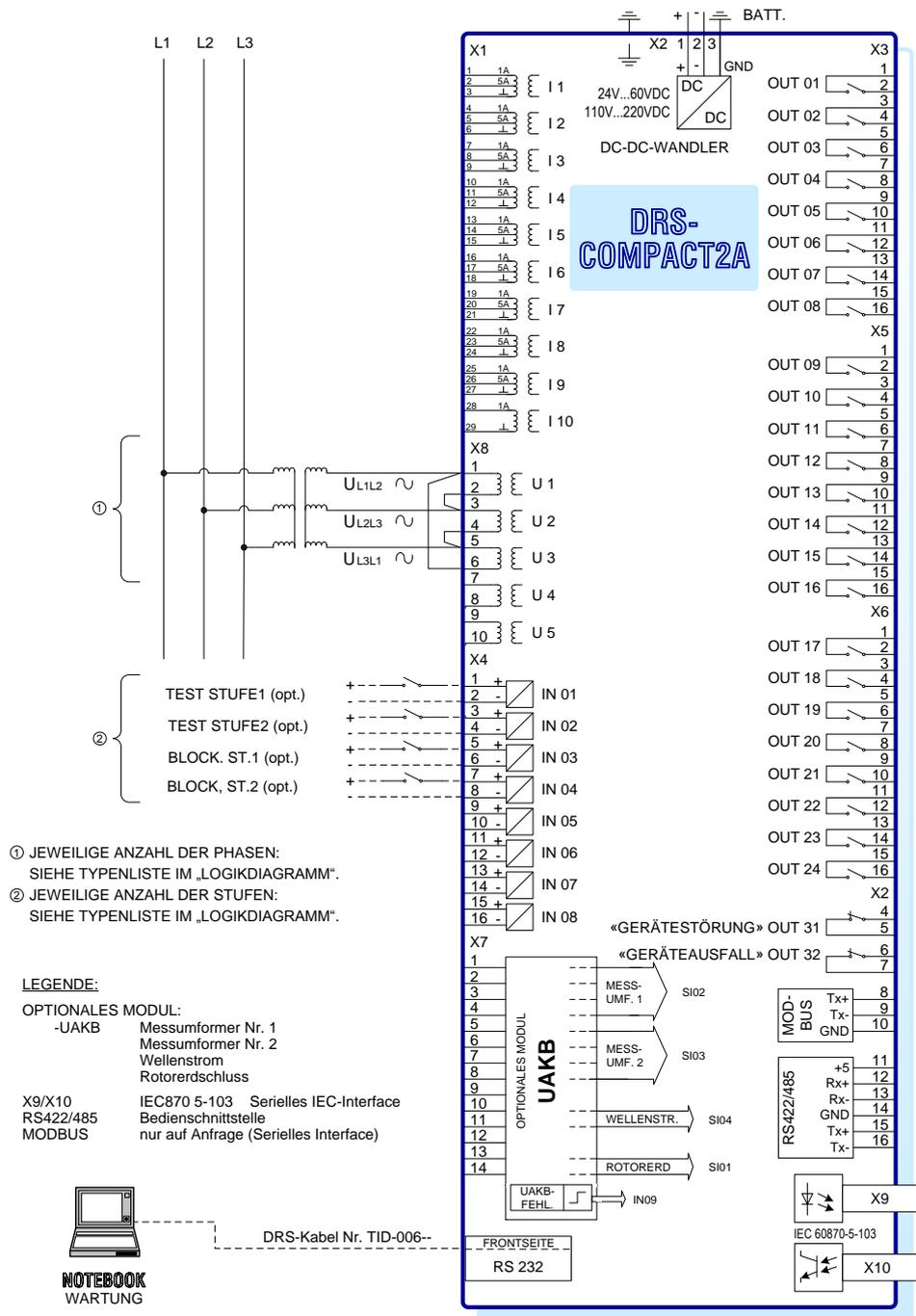
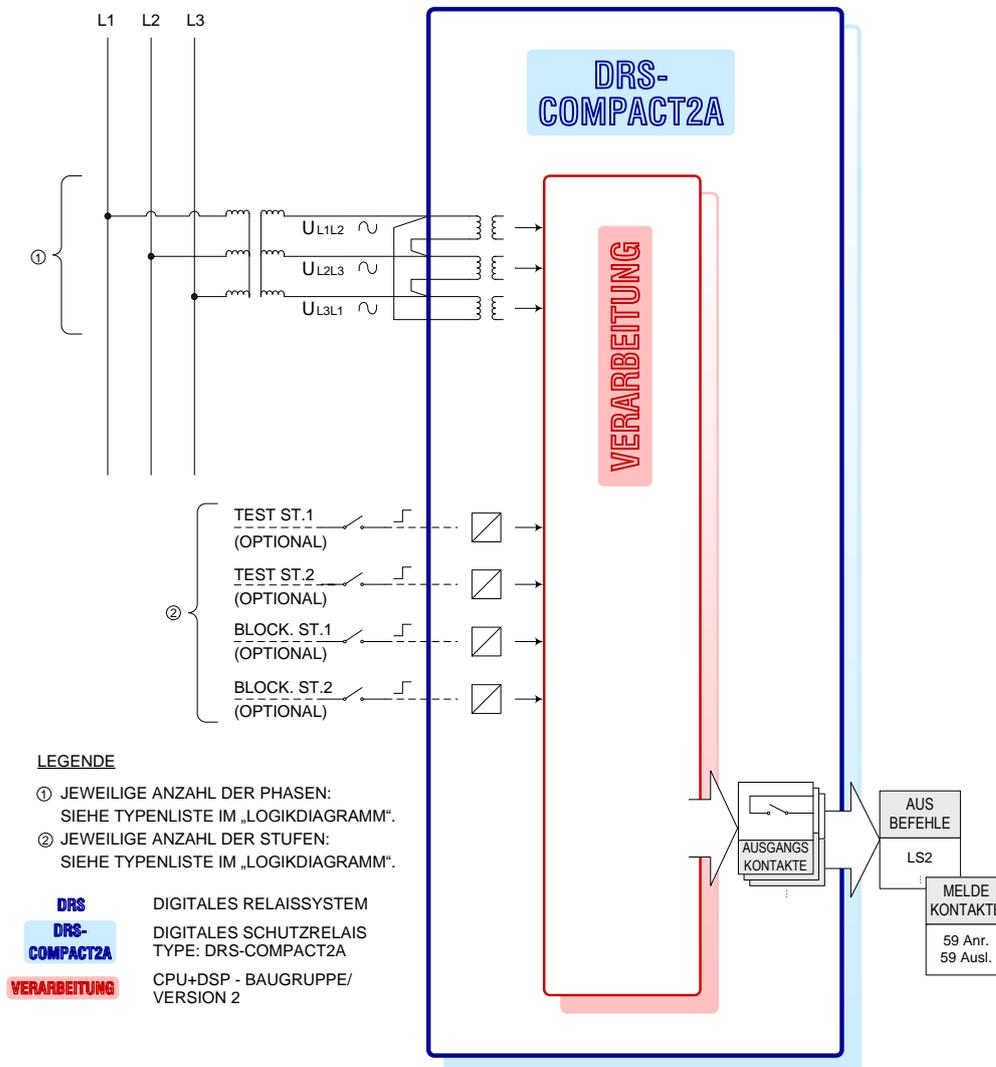


Abb. 286 Über/ Unter-Spannung UMZ: MU111 Spannung 1-PH. 1-ST. Anschlussbild → Verfügbare Funktionstypen: Siehe „Logikdiagramm“

## 21.4. LOGIKDIAGRAMME

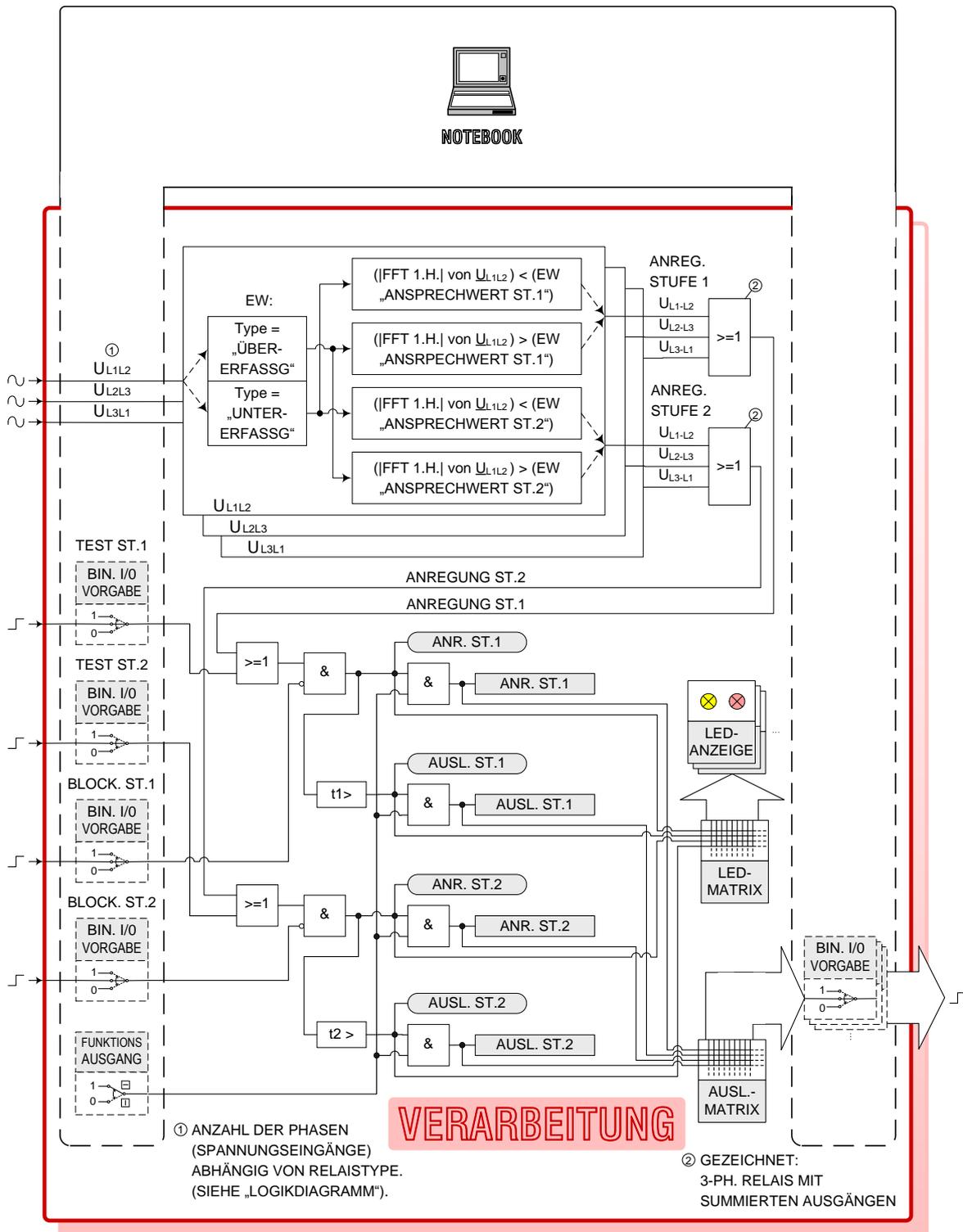
### 21.4.1. MU111 MU121 MU311 MU313 MU314 MU315 MU321 MU322



### ÜBER/UNTER-SPANNUNG UMZ

- MU111 SPANNUNG 1-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM
- MU121 SPANNUNG 1-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM
- MU311 SPANNUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM
- MU313 SPANNUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM
- MU314 SPANNUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM
- MU315 SPANNUNG 3-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM
- MU321 SPANNUNG 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM
- MU322 SPANNUNG 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM

Abb. 287 MU111 Spannung 1-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU121 Spannung 1-PH. 2-ST. Logikdiagramm MU311 Spannung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU313 Spannung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU314 Spannung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU315 Spannung 3-PH. 1-ST. Logikdiagramm MU321 Spannung 3-PH. 2-ST. Logikdiagramm MU322 Spannung 3-PH. 2-ST. Logikdiagramm



**ÜBER/UNTER-SPANNUNG UMZ:**  
**MU11 SPANNUNG 1-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG**  
 → VERFÜGBARE FUNKTIONSTYPEN: SIEHE „LOGIKDIAGRAMM“

Abb. 288 Über/ Unter-Spannung UMZ: MU11 Spannung 1-PH. 1-ST. Logikdiagramm/ Verarbeitung → Verfügbare Funktionstypen: Siehe „Logikdiagramm“

## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MU111 ... MU322



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



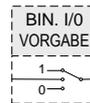
Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



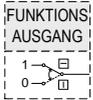
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

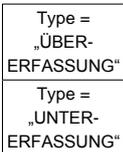


zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ...  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)  
 alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

MU111  
⋮  
MU322



ÜBER- oder UNTERSCHWINGUNG - Relaisfunktion auswählbar über Einstellwert.

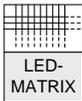
$(|FFT\ 1.H.|\ of\ U_{L1L2}) > (Einstellwert\ „ANSPRECHWERT\ ST.1“)$

Das gemessene Spannungssignal  $U_{L1L2}$  wird mittels  
FAST FOURIER TRANSFORMATION (FFT) analysiert.  
Die Schutzfunktion benutzt nur die 1.Harmonische von  $U_{L1L2}$ .

MU322

MODEL-NUMMERN (FIRMWARE-FUNKTIONEN) BEISPIEL:

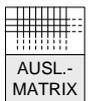
- Fortlaufende Nummer
- Anzahl der Stufen
- Anzahl der Phasen
- Type der Funktion (z.B. U ... Spannung)
- Microprozessor-basierte Hardware



Programmierbare  
Software-Matrix für  
die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14)



LED-Anzeigen  
auf der  
Frontseite  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen



ANREGUNG

FUNKTIONSAUSGANG: 60 Anregung



AUSLÖSUNG

FUNKTIONSAUSGANG: 60 Auslösung

>

Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

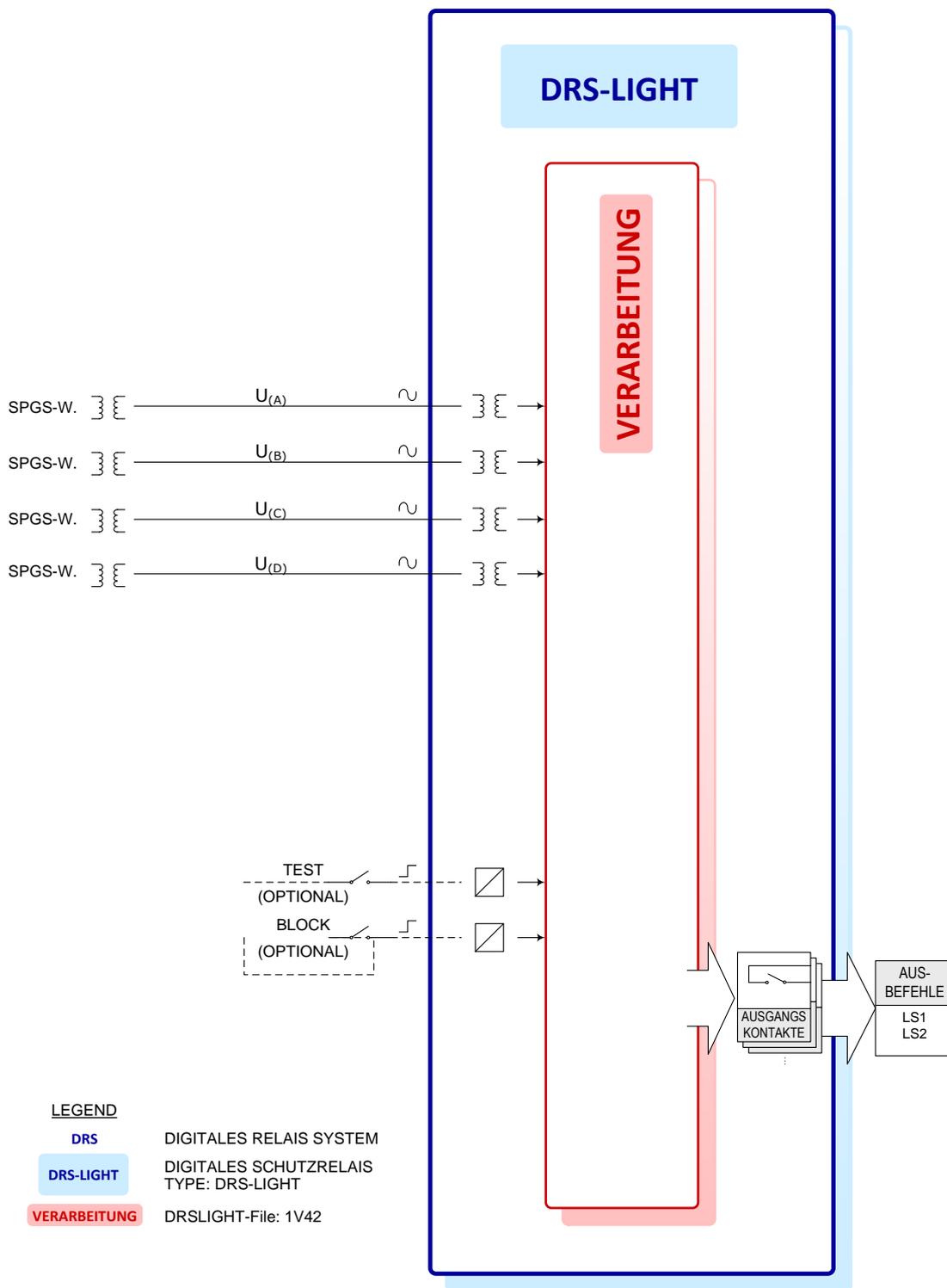
### ÜBER/UNTER-SPANNUNG UMZ:

MU111 SPANNUNG 1-PH. 1-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

→ VERFÜGBARE FUNKTIONSTYPEN: SIEHE „LOGIKDIAGRAMM“

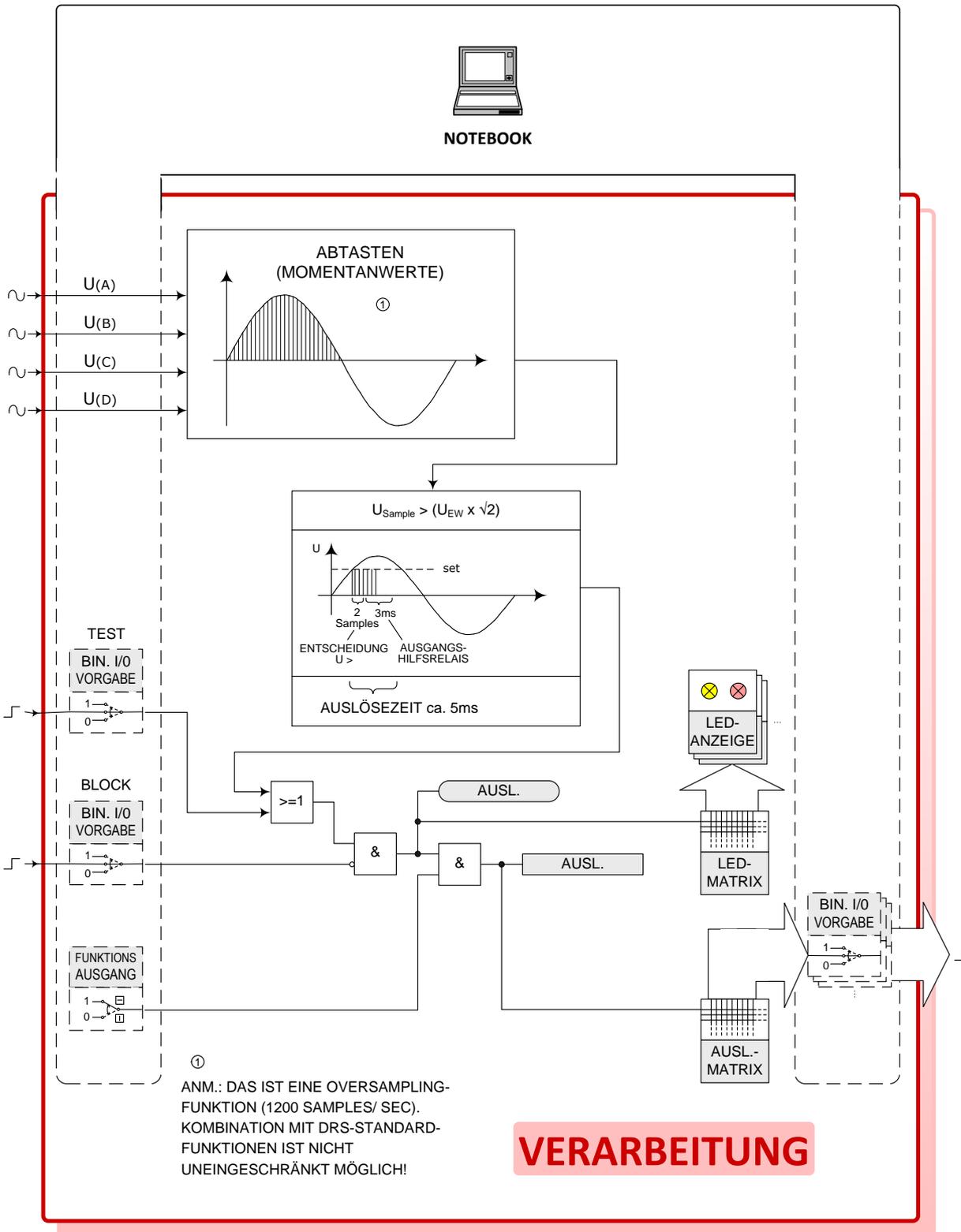
Abb. 289 Über/ Unter-Spannung UMZ: MU111 Spannung 1-PH. 1-ST. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende → Verfügbare Funktionstypen: Siehe: „Logikdiagramm“

21.4.2. MU421



MU421 „Spannung 4-PH 1-ST“ (V>>>) LOGIK DIAGRAMM

Abb. 290 MU421 "Spannung 4-ph 1-st" (V>>>) Logik Diagramm



MU421 „SPANNUNG 4-PH. 1-ST.“ (V>>>) LOGIK DIAGRAMM VERARBEITUNG

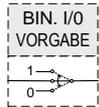
Abb. 291 MU421 "Spannung 4-ph 1-st" (V>>>) Logik Diagramm Verarbeitung

## LEGENDE VERARBEITUNG

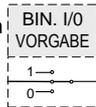
// FIRMWARE-MODULE: MU421 (DRSLIGHT-File: 1V42)



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



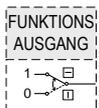
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“

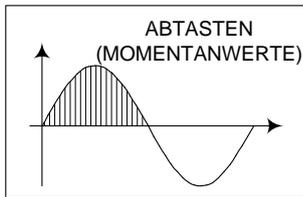


zurück-  
gesetzt  
immer „0“

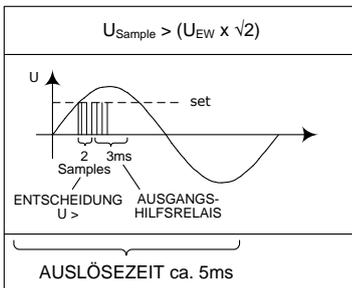


Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MU421

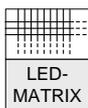
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)



MU421 VERWENDET OVERSAMPLING (1200 Samples/ sec), UM DAS AUSLÖSEN ZU BESCHLEUNIGEN.

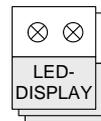


MU421 IST EIN SCHNELLES ÜBERSCHWELDE-RELAI, WELCHES NACH BEREITS 2 SAMPLES EINE (INTERNE) AUSLÖSUNG GENERIERT (KEINE WARNSTUFE). AUFGRUND DER HOHEN SAMPLE-RATE ERFOLGT DIE INTERNE AUSLÖSUNG SOMIT BEREITS NACH ETWA 1,7 MS. DIE AUSGABERELAIS BENÖTIGEN NOCH ZUSÄTZLICH 3 MS. IN SUMME ERGIBT DAS ETWA 5 MS.

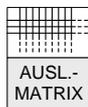


LED-  
MATRIX

Programmierbare Software-  
Matrix für die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...5) der  
Verarbeitungseinheit

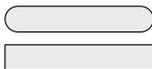


LED-Anzeigen der  
Verarbeitungseinheit  
(Reihe 2...5)



AUSL.-  
MATRIX

Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT3)



Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur LED-MATRIX gehen  
Darstellung der FUNKTIONSAUSGÄNGE welche zur TRIP-MATRIX gehen



>

FUNKTIONSAUSGANG: Auslösung  
Übererfassung (Istwert > Einstellwert)

### MU421 „SPANNUNG 4-PH 1-ST“ (U>>>) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 292 MU421 "Spannung 4-ph 1-st" (V>>>) Logik Diagramm Verarbeitung / Legende

## 21.5. FUNKTION

### 21.5.1. MU111 MU121 MU311 MU321

Über/Unterspannungszeitschutzeinrichtungen werden dort eingesetzt, wo eine definiert zeitverzögerte Abschaltung des Anlagenteiles bei Über- oder Unterschreiten eines eingestellten Grenzwertes benötigt wird. Dazu zählen neben den einfachen Einsatzfällen auch z. B. die Anwendung als Erdschlussschutz und Windungsschlussschutz von Generatoren.

Alle Analogsignale der Funktion werden 12 mal je Periode abgetastet. Daraus wird nach dem Standardalgorithmus (Fouriertransformation) die Amplitude der Grundwelle für jedes System ermittelt. Zu jedem Abtastzeitpunkt wird der errechnete Amplitudenwert bezüglich Anregebedingung (Wert größer als Ansprechwert bei Übererfassungen, Wert kleiner als Anregewert bei Untererfassungen) überprüft. Ist die Anregebedingung 24 mal hintereinander erfüllt (= 2 Perioden), so wird das Anregesignal abgegeben und die Zeitverzögerung gestartet. Nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit wird das Auslösesignal abgegeben. Die Verzögerungszeit ist gemäß der verwendeten UMZ-Charakteristik unabhängig von der Signalgröße.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

### 21.5.2. MU421

DRSLIGHT-File:  
DRS\_1V42

Schneller Überspannungsschutz, basierend auf der Auswertung von einzelnen Samples (keine Fourier Analyse), keine Zeitverzögerung einstellbar, sofortige Auslösung.

Diese Überspannungsfunktion ist eine Spezialversion. Die Auslösung erfolgt, wenn 2 Samples über dem Einstellwert sind, und fällt zurück, wenn 254 Samples unter dem Einstellwert sind. Die Rückfallverzögerung stellt sicher, dass ein ausreichend langer AUS-Befehl an den Leistungsschalter weitergeleitet wird.

Die Abtastrate (Sample-Rate) beträgt 1200 Samples/sec, somit errechnet sich die (interne) Auslösezeit zu:  
2 Samples = 1,66 ms.

Der Ausgabekontakt des Ausgangshilfsrelais benötigt etwa 3 ms, um zu schließen. In Summe ergibt sich demnach eine Gesamtauslösezeit von: 1,66 ms + 3 ms.

On/Off-Counter:

On-Counter definiert, wie viele Samples über dem Einstellwert sein müssen, um eine Auslösung zu generieren.

Off-Counter definiert, wie viele Samples unter dem Einstellwert sein müssen, damit die Auslösung zurückfällt.

Die funktionsinternen Einstellwerte (Zugriff nur mit Maintenance-Passwort) für die On/Off – Counter:

DRSWIN starten:

auswählen: System

auswählen: Maintenance

auswählen: Funktion MU421 (U>>>)

Adresse: 64 ... On-Counter (Standard-Einstellwert: 2 Samples)

Adresse: 65 ... Off-counter (Standard-Einstellwert: 254 Samples); diese lange Abfallverzögerung stellt sicher, dass an den Leistungsschalter ein ausreichend langer AUS-Impuls abgegeben wird.

Anmerkung:

Der Störschrieb speichert ebenfalls 1200 Samples/ sec.

Anmerkung:

Aufgrund der speziellen (hohen) Sample-Rate benötigt die MU421-Schutzfunktion ein eigenes DRS-LIGHT. Sie darf nicht mit anderen Schutzfunktionen, welche auf der Standard-Sample-Rate basieren, kombiniert werden. Ausnahme: Funktionen, welche keine Analogeingänge haben, wie z. B. Signalfunktionen, etc.

Die Schutzfunktion MU421 hat 4 getrennte Kanäle. Jeder dieser 4 (Spannungs-) Kanäle hat einen eigenen (Analog-) Eingang und einen eigenen Auslöseausgang.

Einstellwert "Ansprechwert L1" (... L2/L3/L4):

Das ist ein Effektivwert (wegen einfacherer Handhabung). Die Schutzfunktion errechnet aus diesem Einstellwert den Spitzenwert, wobei von einer Sinuskurve ausgegangen wird. Dieser Spitzenwert (Peak) wird für die Auslöseentscheidung herangezogen.

$$\text{Spitzenwert} = \text{Effektivwert} \times \sqrt{2}$$

Zum Beispiel:

Einstellwert ("Ansprechwert") = 100 V eff

Spitzenwert = 141 V

Ergebnis:

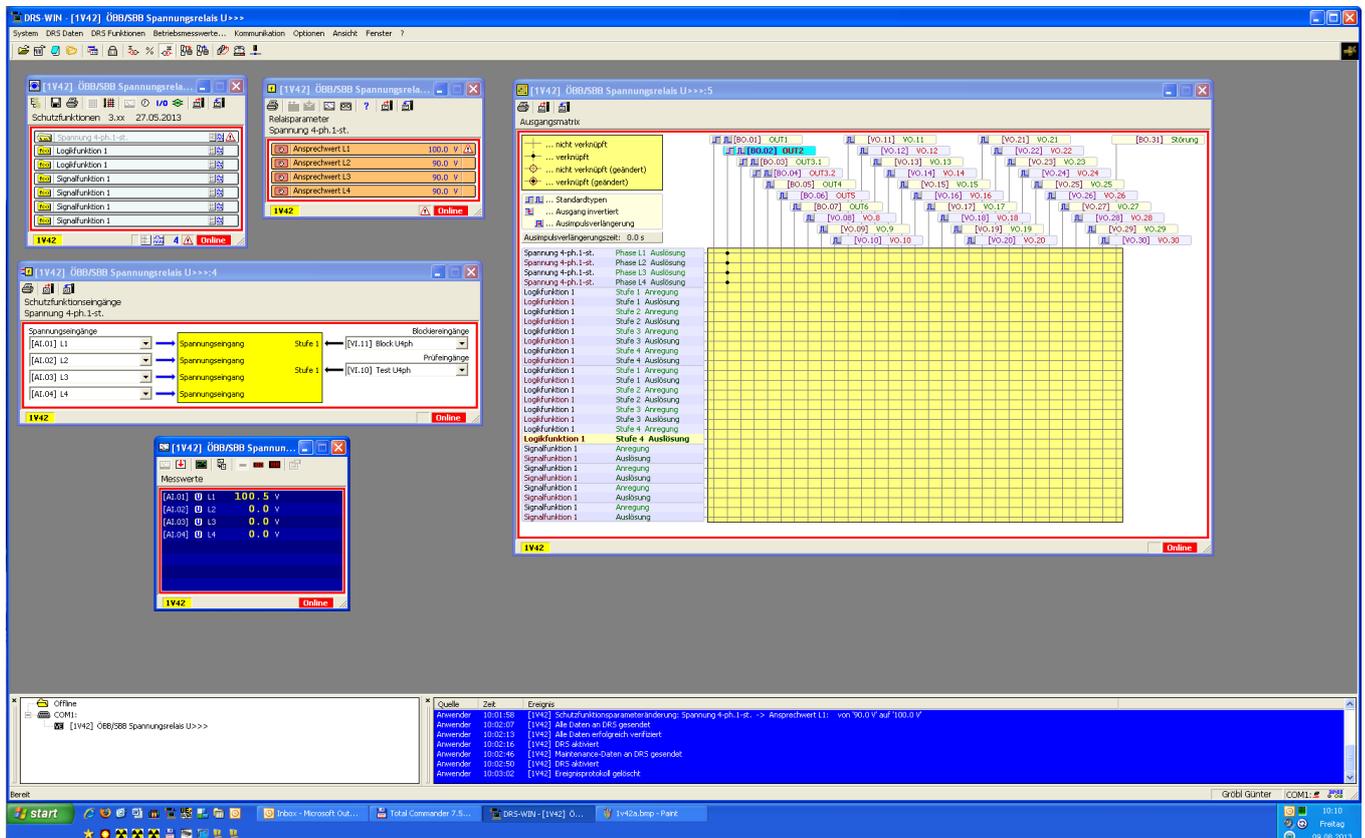
Die Funktion löst aus, sobald zwei aufeinanderfolgende Samples 141 V überschreiten.

Diese Eigenschaften sollen durch die nachfolgenden Screenshots demonstriert werden:

Screenshot Nr. 1:

DRSWIN // MU421

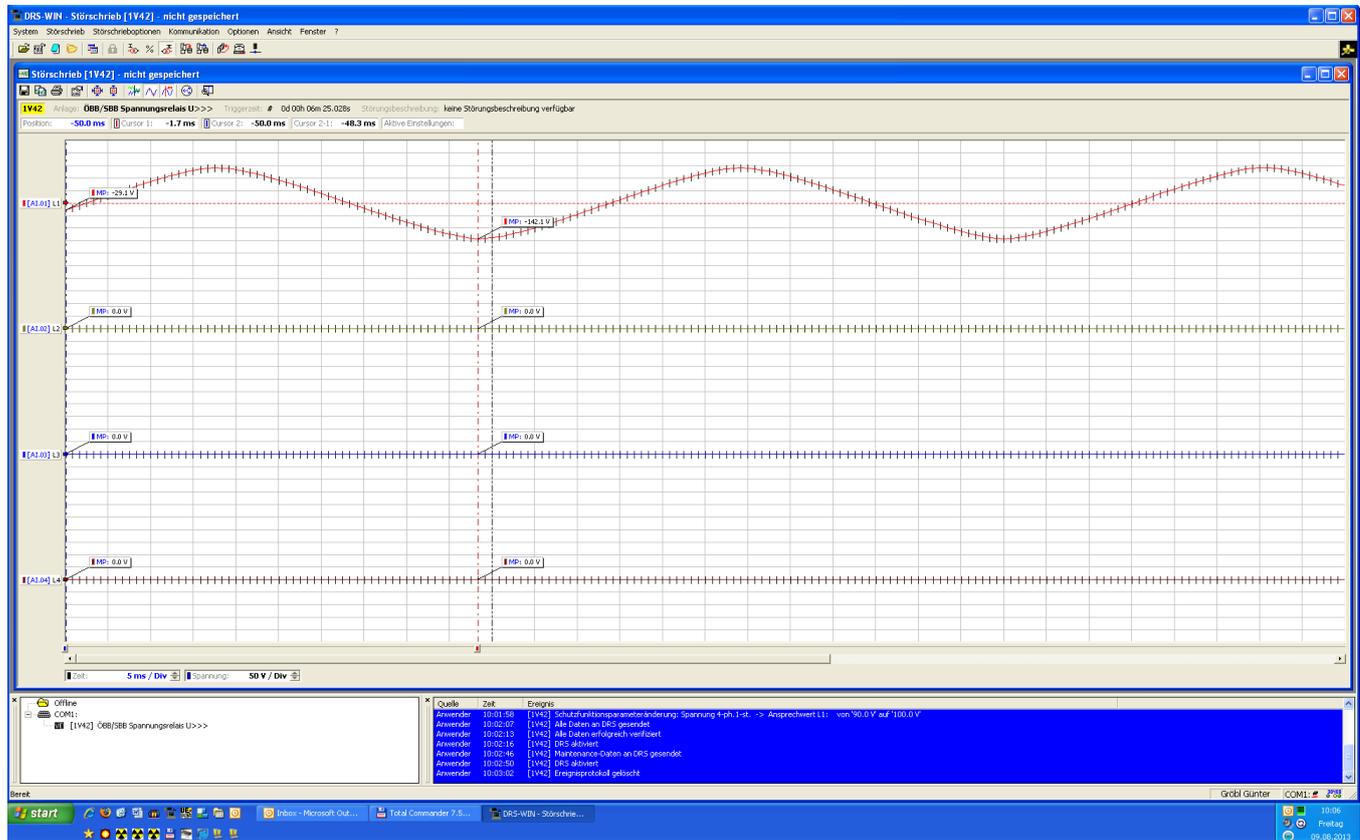
Bitte beachten: der Einstellwert beträgt 100 V (eff).



**Screenshot Nr. 2:**

MU421 // Störschrieb

Bitte beachten: MU421 löst bei 142 V (peak) aus (was mit dem Einstellwert von 100 V<sub>eff</sub> korrespondiert).



## 21.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 21.6.1. MU111 MU121 MU311 MU321

#### Vorversuche

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.  
(→Staffelplan)

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. an den Wandlereingang für System 1 Spannung anlegen und in Richtung Ansprechen des Relais verändern.

Notieren Sie den Ansprechwert im Inbetriebnahme-Protokoll.

Angelegte Spannung in Richtung Rückfallen bis zum Abfall der Funktion verändern und Rückfallwert protokollieren.

Beachten Sie, dass die externen Messwerte im Rahmen des Bedienprogrammes angezeigt werden können.

Führen Sie die gleichen Messungen für die anderen Systeme bzw. Stufen durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,1-fachem Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion systemweise bzw. stufenweise mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystems im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, werden – falls die Funktion als Über/Unterspannungsschutz eingesetzt ist – folgende Versuche empfohlen:

#### **Leerlaufversuch:**

Diesen Versuch erst dann durchführen, wenn die Stromversuche erfolgreich abgeschlossen sind und der Anlagenteil bespannt werden kann.

Schutzauslösungen des Spannungsrelais blockieren

Messinstrumente an die Wandlerleitungen anschließen und/oder externe Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator unerregt zuschalten und im Handbetrieb Spannung bis zum Ansprechen steigern oder absenken. Eventuell Ansprechwert für den Versuch herabstellen.

Ansprechwerte protokollieren.

Bei mehrstufigen Schutzfunktionen sinngemäß gleich die anderen Stufen prüfen. Schutzauslösung des Spannungsrelais wieder aktivieren.

Generator wenn möglich durch eine Schutzauslösung stillsetzen

#### **Entregungsversuch:**

Generator im Vollastbetrieb mit maximaler Erregung (max. induktive Blindleistung) betreiben.

Vollastabschaltung durchführen.

Ist das installierte Relais als Generatorüberspannungsschutz eingesetzt, so darf es bei betriebsfertig eingestelltem Erregungssystem zu keiner Schutzabschaltung durch dieses Schutzrelais kommen.

Anderenfalls ist mittels einer aufgezeichneten Entregungskurve die Schutzeinstellung zu überprüfen und gegebenenfalls zu ändern.

Bei Verwendung als Erdschlussschutz führen Sie bitte die Versuche wie dort beschrieben aus.

## 22. MX... ÜBERSÄTTIGUNG

### 22.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MX . . . - Schutzfunktionen

Abkürzungen:

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MX . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Übersättigungsschutz 2-stufig	1035	MX121	81	C2,M,L
Übersättigungsschutz, AMZ	1079	MX125	81	C2,M,L

## 22.2. TECHNISCHE DATEN

### 22.2.1. Übersättigung UMZ 2-stufig

#### SCHUTZFUNKTION: MX121

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Übersättigungsschutz 2-stufig	1035	MX121	81	C2,M,L

Zweistufiger Übersättigungsschutz mit U/f-Messung.

#### MX121 Technische Daten

##### Eingänge

Analog:	Spannung Anm: Fluss = U/f wobei: U ... Effektivwert (der 1. Harm.) der Spannung des gemäß Eingangsmatrix der Funktion gewählten Spannungskanals. f ... Frequenz des SYNC-Kanals (Fourier-Analyse) Für die Frequenzbestimmung wird automatisch der jeweilige SYNC-Kanal der VERARBEITUNG verwendet. Obiger Spannungseingang liefert nur den aktuellen Effektivwert der (1. Harm.) der Spannung für die Berechnung der Sättigung (U/f). Hinweis: Der SYNC-Eingang und obiger Spannungseingang müssen nicht zwangsläufig identisch sein.
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

##### Ausgänge

binär:	Anregung Stufe 1
	Auslösung Stufe 1
	Anregung Stufe 2
	Auslösung Stufe 2

##### Einstellparameter

Ansprechwert Stufe 1:	0,8 ... 1,5 in 0,01 – Stufen
Auslösezeit Stufe 1:	0 ... 300 s in 0,05 s – Stufen
Ansprechwert Stufe 2:	0,8 ... 1,5 in 0,01 – Stufen
Auslösezeit Stufe 2:	0 ... 100 s in 0,05 s – Stufen
Nennspannung:	70 ... 140 V in 1 V - Stufen
Nennfrequenz:	16,7 ... 60 Hz in 0,1 Hz - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

	Fluss:	in [p.u.] (bezogen auf Nennspannung/Nennfrequenz).
--	--------	---

**Messung**

	Rückfallverhältnis:	3 % vom Einstellwert "Nennspannung" bzw. "Nennfrequenz" (Anm: U/f = Sättigung).
	Ansprechzeit:	abhängig vom Frequenzsprung. <i>Vorraussetzung: SYNC – Kanal muss bereits ca. 1 s aktiv sein.</i>
	Messfehler:	≤ 0,01 Hz ≤ 2% U <sub>n</sub>

## 22.2.2. Übersättigung AMZ

**SCHUTZFUNKTION: MX125****FNNR****TYPE****ANSI****Einsatz**

Übersättigungsschutz, AMZ	1079	MX125	81	C2,M,L
---------------------------	------	-------	----	--------

1-phasiger Übersättigungsschutz mit abhängiger Auslösekennlinie.

**MX125****Technische Daten****Eingänge**

Analog:	Spannung Anm: Fluss = $U/f$ wobei: U ... Effektivwert (der 1. Harm.) der Spannung des gemäß Eingangsmatrix der Funktion gewählten Spannungskanals. f ... Frequenz des SYNC-Kanals (Fourier-Analyse) Für die Frequenzbestimmung wird automatisch der jeweilige SYNC-Kanal der VERARBEITUNG verwendet. Obiger Spannungseingang liefert nur den aktuellen Effektivwert der Spannung für die Berechnung der Sättigung ( $U/f$ ). Hinweis: Der SYNC-Eingang und obiger Spannungseingang müssen nicht zwangsläufig identisch sein.
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 1

**Ausgänge**

binär:	Anregung
	Auslösung

**Einstellparameter**

Zeitkonstante:	1 ... 100 min in 0,5 min – Stufen
Grenzflussbelastung:	10 ... 100 % in 1 % – Stufen
Warnflussbelastung:	25 ... 150 % in 1 % – Stufen
Auslöseflussbelastung:	25 ... 150 % in 1 % – Stufen
Nennspannung:	70 ... 140 V in 1 V - Stufen
Nennfrequenz:	16,7 ... 60 Hz in 0,1 Hz - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

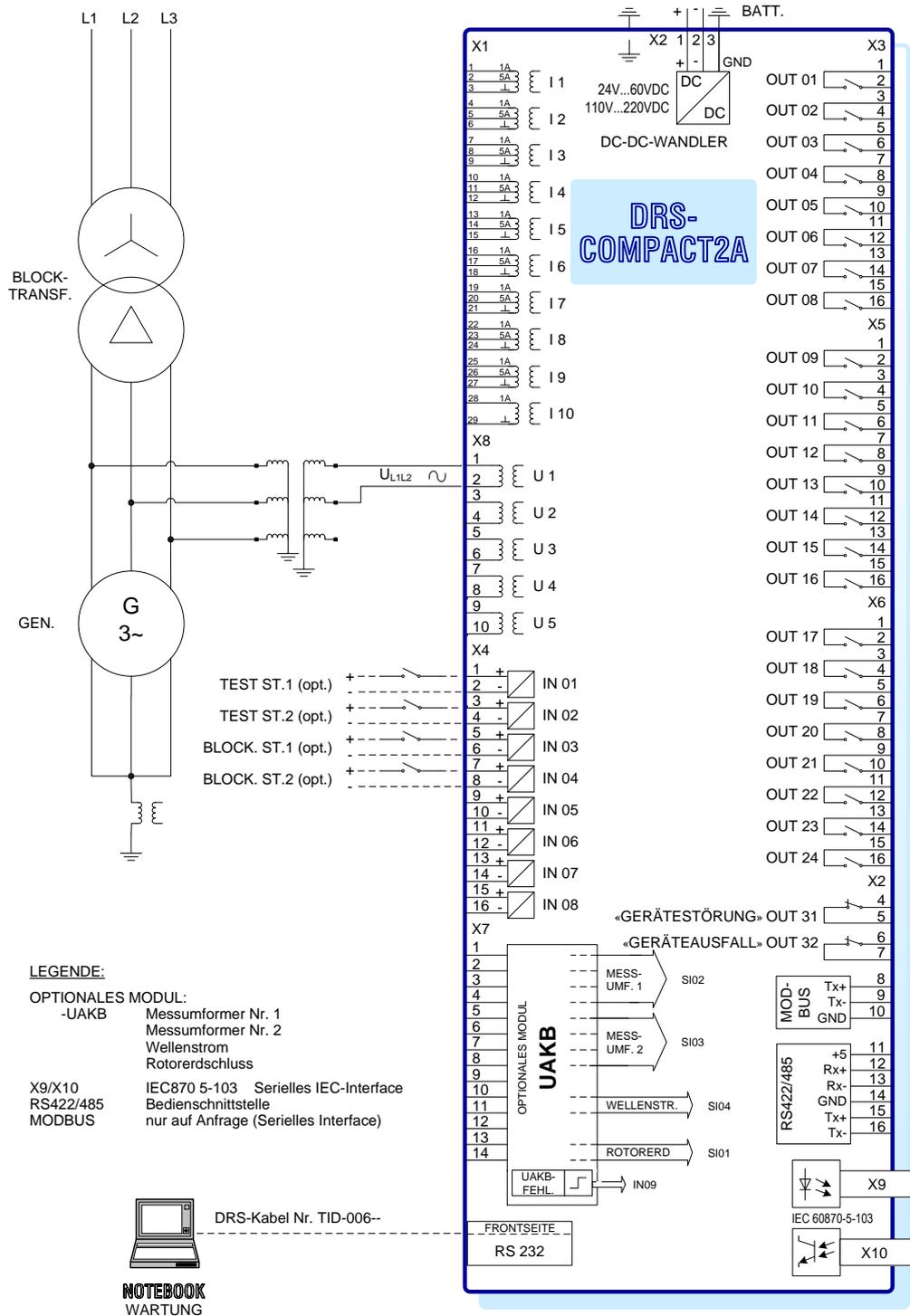
	Fluss:	in [p.u.] (bezogen auf Nennspannung/Nennfrequenz).
--	--------	---

**Messung**

	Rückfallverhältnis:	3 % vom Einstellwert "Nennspannung" bzw. "Nennfrequenz" (Anm: U/f = Sättigung).
	Ansprechzeit:	abhängig vom Frequenzsprung. <i>Vorraussetzung: SYNC – Kanal muss bereits ca. 1 s aktiv sein.</i>
	Messfehler:	$\leq 0,01 \text{ Hz}$ $\leq 2\% U_n$

## 22.3. ANSCHLUSSBILDER

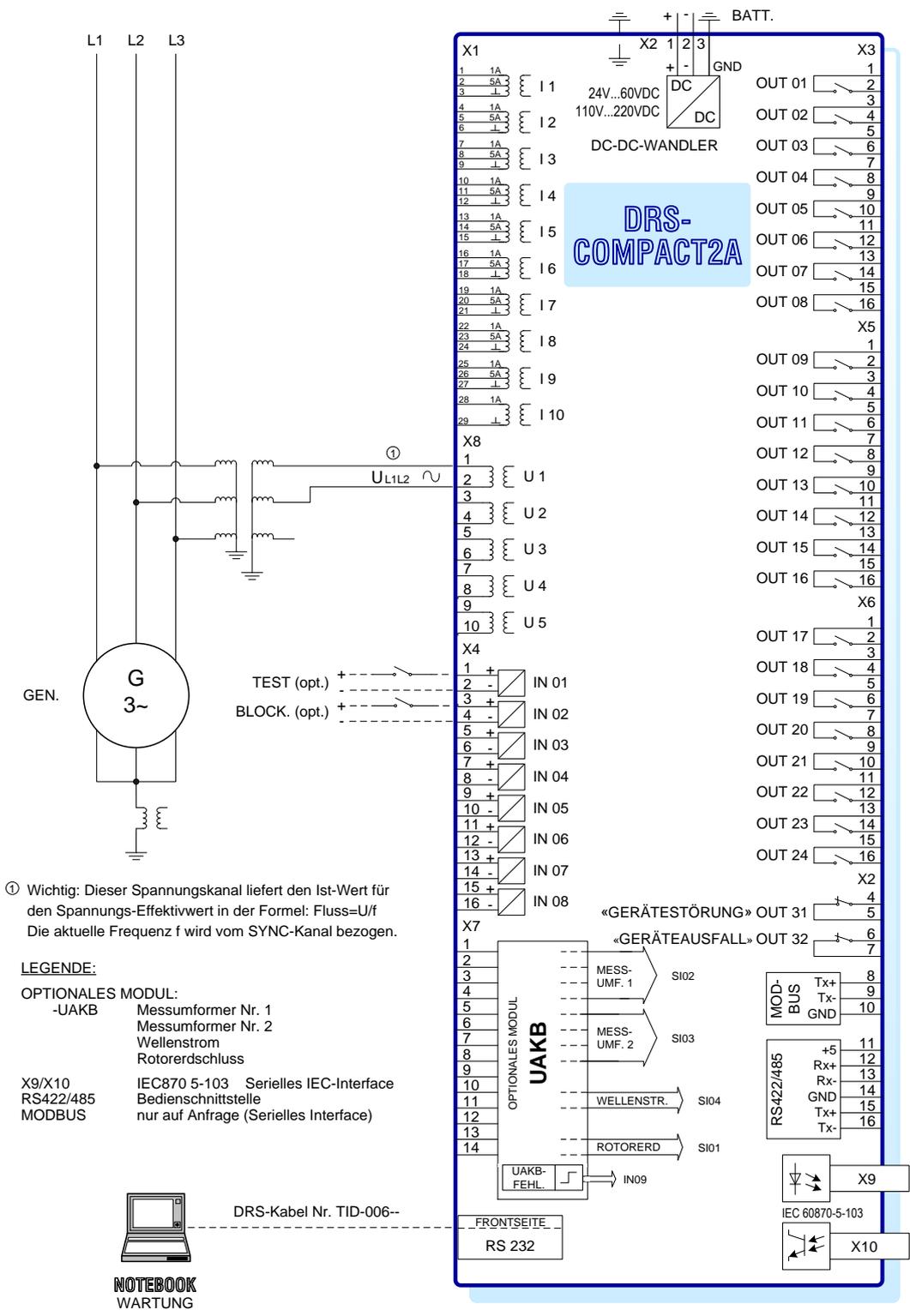
### 22.3.1. MX121



MX121 ÜBERSÄTTIGUNG ANSCHLUSSBILD

Abb. 293 MX121 Übersättigung Anschlussbild

22.3.2. MX125

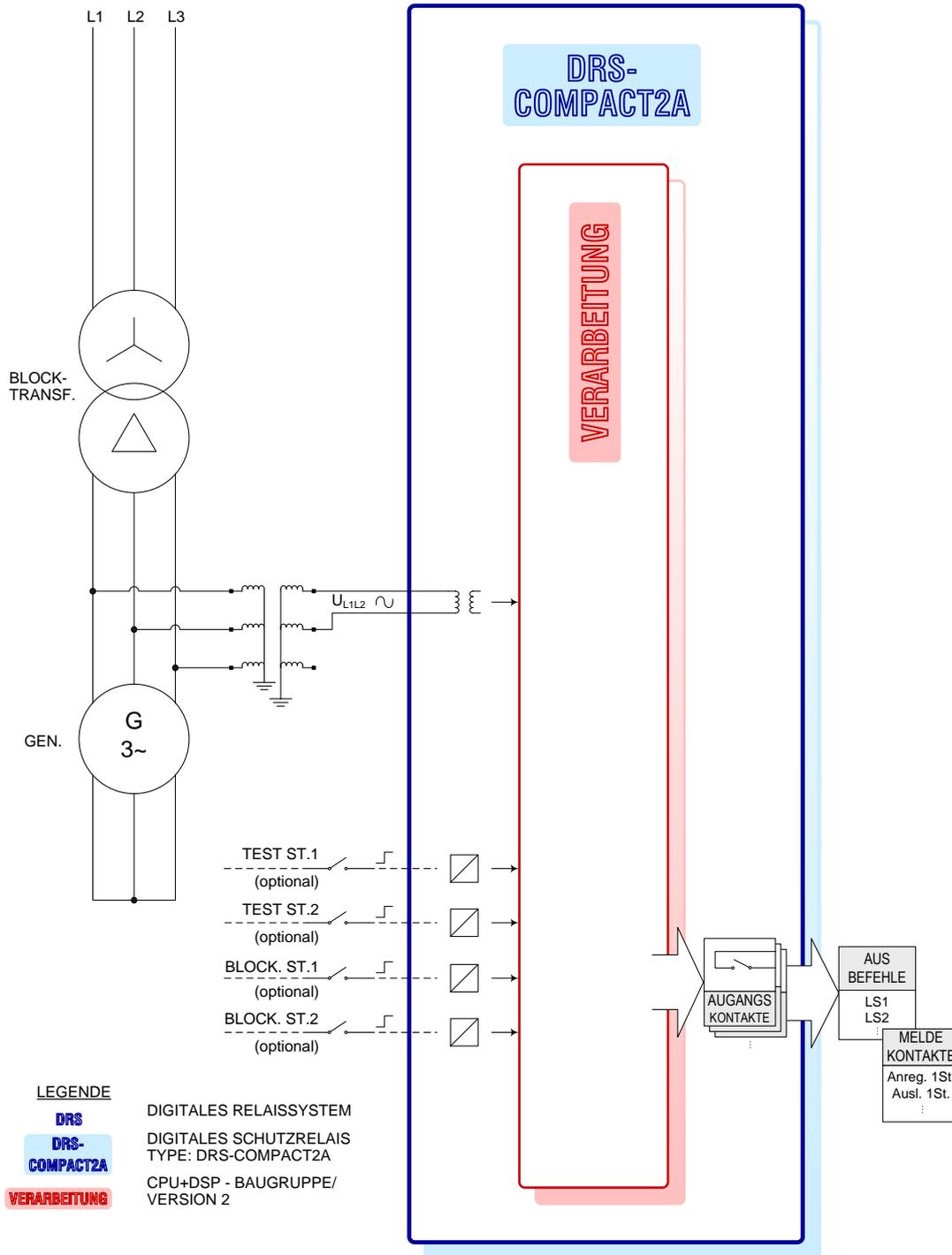


MX125 ÜBERSÄTTIGUNG INVERSE TIME ANSCHLUSSBILD

Abb. 294 MX125 Übersättigung Inverse Time Anschlussbild

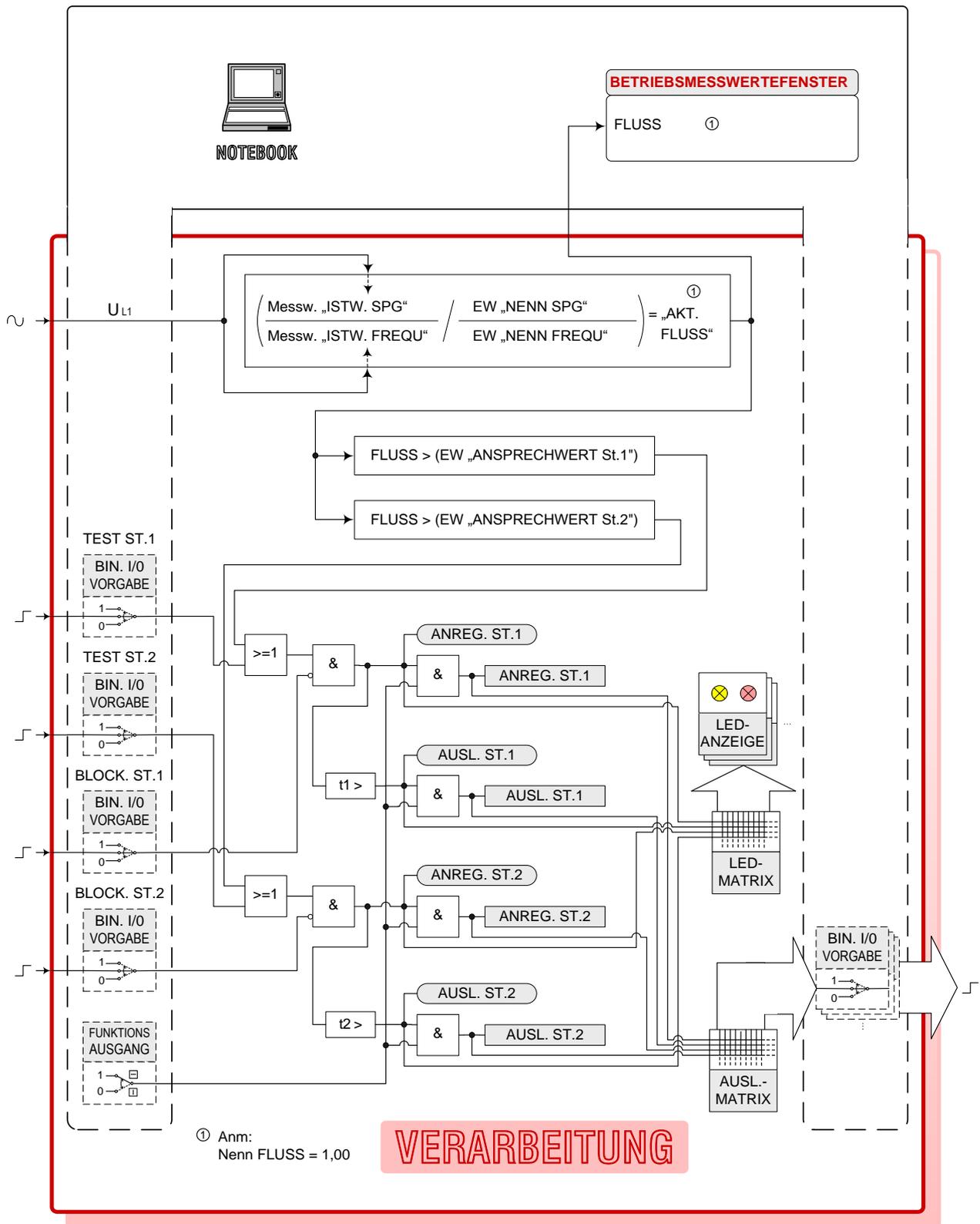
## 22.4. LOGIKDIAGRAMME

### 22.4.1. MX121



MX121 ÜBERSÄTTIGUNG LOGIKDIAGRAMM

Abb. 295 MX121 Überstättigung Logikdiagramm



MX121 ÜBERSÄTTIGUNG LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

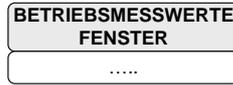
Abb. 296 MX121 Übersättigung Logikdiagramm/ Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

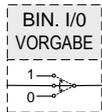
// FIRMWARE-MODULE: MX121



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



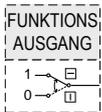
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“

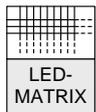


Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MX121

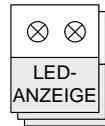
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

$$\left( \frac{\text{Messw. „ISTW. SPG“}}{\text{Messw. „ISTW. FREQU“}} \div \frac{\text{EW „NENN SPG“}}{\text{EW „NENN FREQU“}} \right) = \text{„AKT. FLUSS“}$$

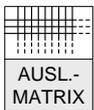
Berechnung des AKT. FLUSS bezogen  
auf NENN-FLUSS (= 1 p.u.).



Programmierbare  
Software-Matrix für  
die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14)



LED-Anzeigen  
auf der  
Frontseite  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen



(AKTUELLER FLUSS) > EW Stufe 1



(AKTUELLER FLUSS) > EW Stufe 2



t1 > EW (Stufe 1)



t2 > EW (Stufe 2)

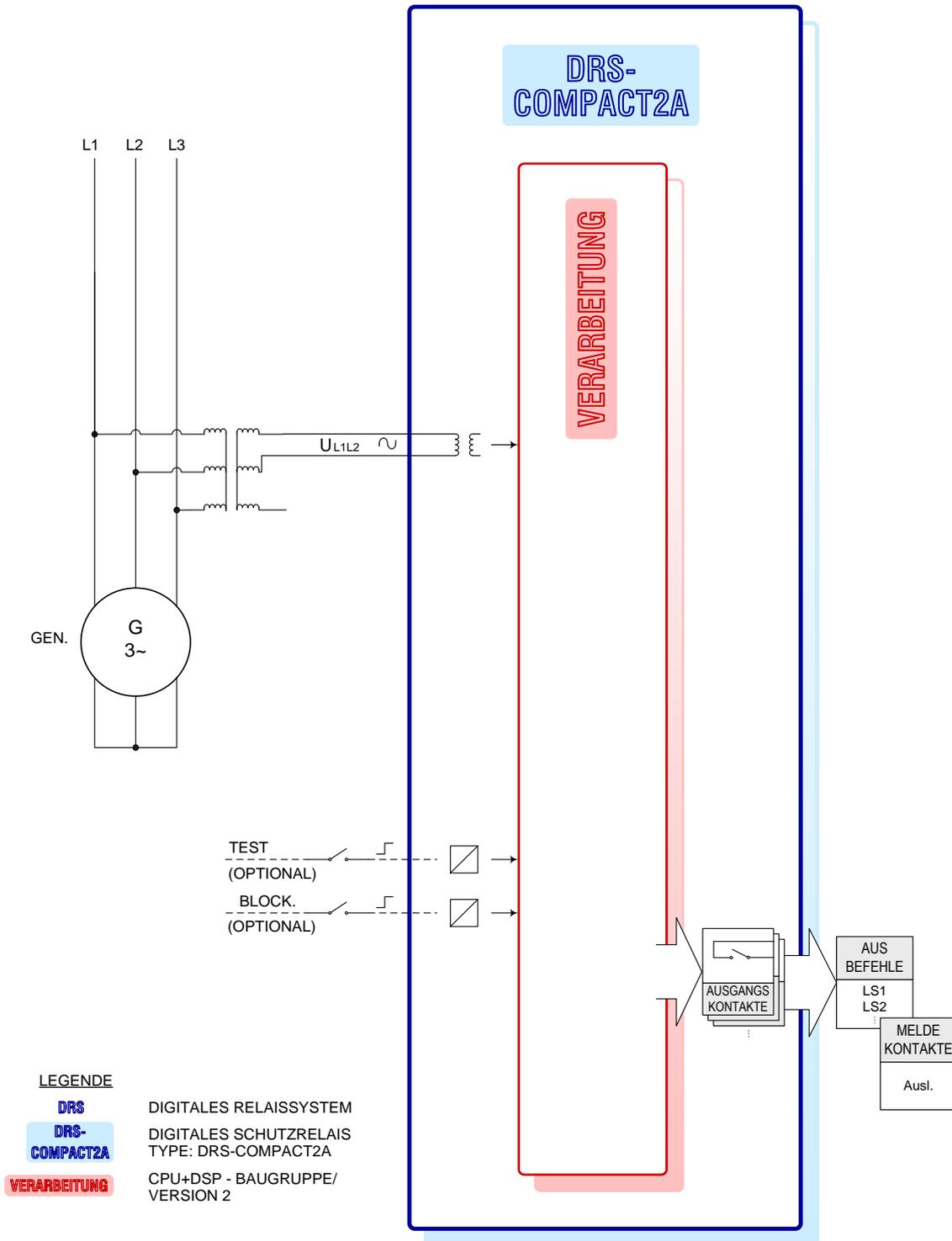
> Funktionstype: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

< Funktionstype: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

## MX121 ÜBERSÄTTIGUNG LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

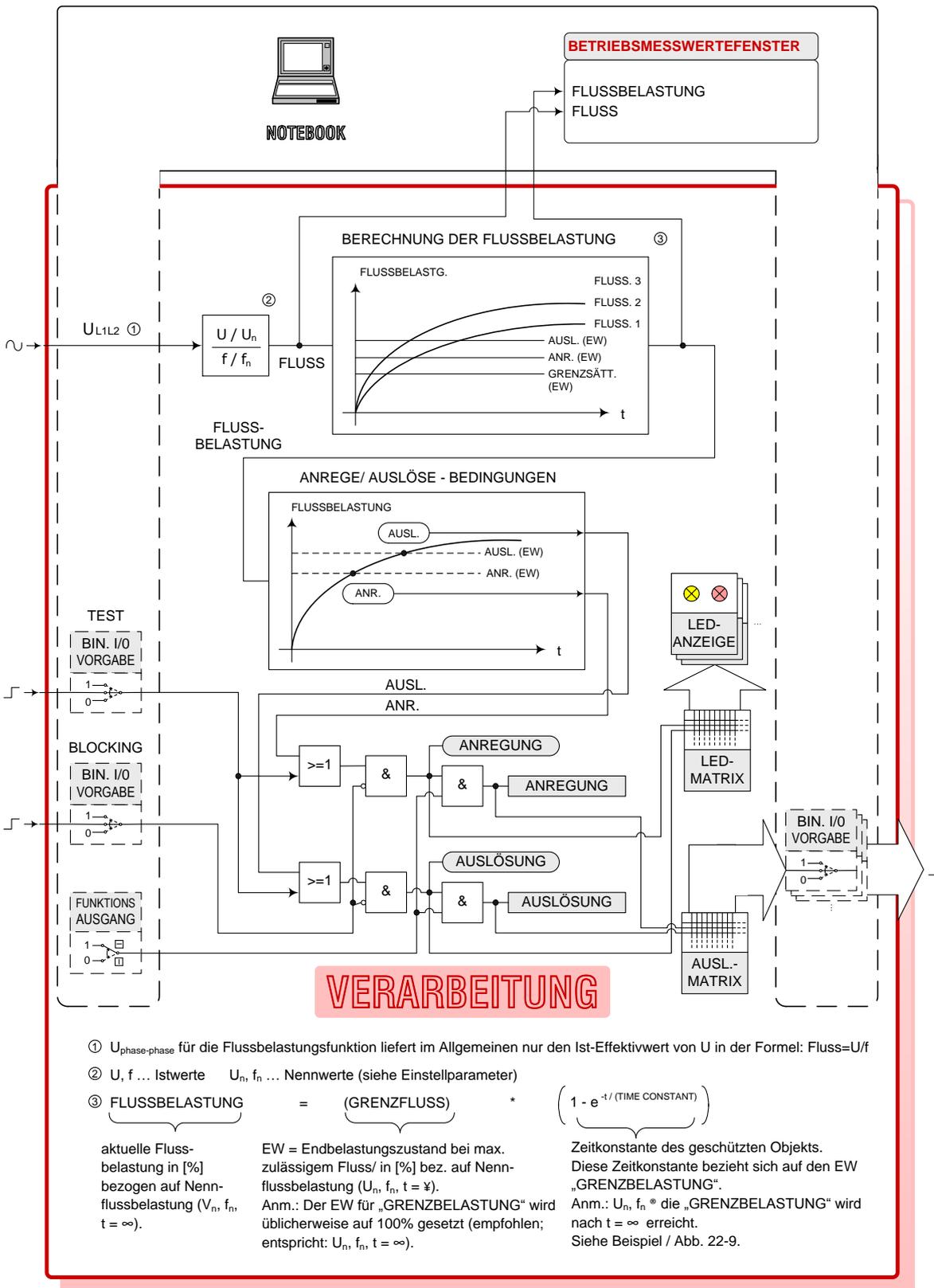
Abb. 297 MX121 Übersättigung Logikdiagramm Verarbeitung/ Legende

22.4.2. MX125



MX125 ÜBERSÄTTIGUNG INVERSE TIME LOGIKDIAGRAMM

Abb. 298 MX125 Übersättigung Inverse Time Logikdiagramm



MX125 ÜBERSÄTTIGUNG INVERSE TIME LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 299 MX125 Übersättigung Inverse Time Logikdiagramm / Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

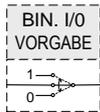
// FIRMWARE-MODULE: MX125



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



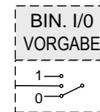
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



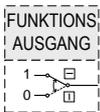
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“

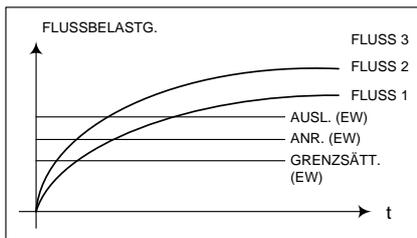


Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MX125

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

$$\frac{U / U_n}{f / f_n}$$

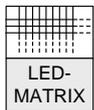
Berechnung der akt. Fluss [%] bez. auf Nennwerte des geschützten Objekts ( $U_n, f_n$ ).



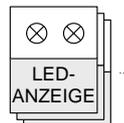
Berechnung der FLUSSBELASTUNG mit Hilfe der akt.  
Flusswerte (Beispiele: Sättg. 1 od. Sättg. 2 od. Sättg. 3).

Einstellwerte:

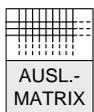
- GRENZFLUSS: aus 100% setzen.
- ANREGUNG: gemäß Generator-Herstellerangabe
- AUSLÖSUNG: gemäß Generator-Herstellerangabe
- ZEITKONSTANTE: gemäß Generator-Herstellerangabe



Programmierbare  
Software-Matrix für  
die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14)



LED-Anzeigen  
auf der  
Frontseite  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen



Die FLUSSBELASTUNG erreicht den Einstellwert „Anregewert“.



Die FLUSSBELASTUNG erreicht den Einstellwert „Auslösewert“.

>

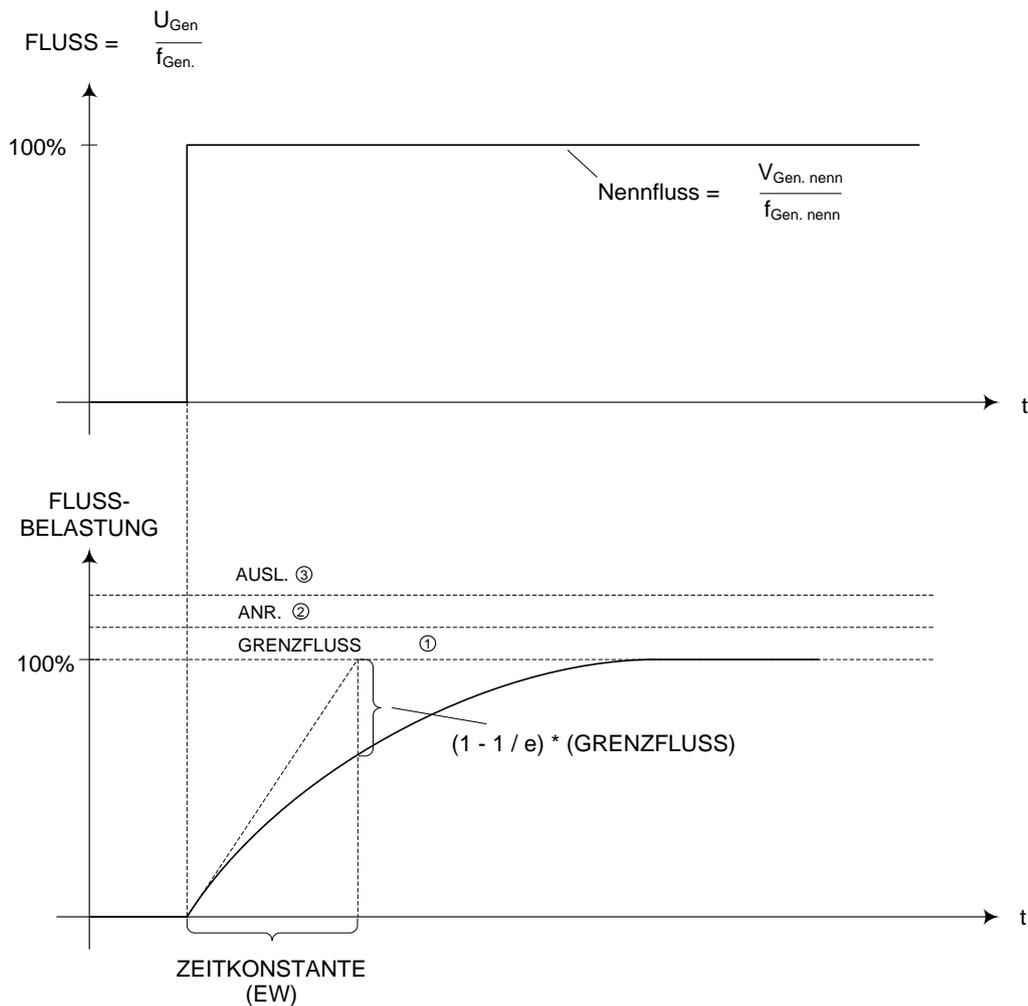
Funktionstyp: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)

<

Funktionstyp: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)

## MX125 ÜBERSÄTTIGUNG INVERSE TIME LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 300 MX125 Übersättigung Inverse Time Logikdiagramm Verarbeitung / Legende

**LEGENDE:**① **Empfohlene Standard-Einstellungen:**

Für den EW „GRENZFLUSS“ wählen wir „100% Nennflussbelastung“  
(entspricht  $U_{\text{Gen. nenn}}, f_{\text{Gen. nenn}}, t = \infty$ ).

Dieser Wert wird nach  $t = \infty$  bei Nennbetrieb des Gen. od. Transf. erreicht.

② **ANREGE-Wert:**

Beispiel: Generator – Nennspannungs - Bereich:  $U_{\text{G. nenn}} \pm 5\%$  (Annahme).

EW „ANREGUNG“: 106%. Siehe Anmerkung unten!

③ **AUSLÖSEWERT:**

Beispiel: Generator – Nennspannungs - Bereich:  $U_{\text{G. nom}} \pm 5\%$  (Annahme).

SEW „AUSLÖSUNG“: 109%. Siehe Anmerkung unten!

- ② ③ **Wichtige Anmerkung:** die Einstellwerte „Anregung“, „Auslösung“, „Zeitkonstante“ müssen mit den ÜBERSpannungSSCHUTZ - Einstellwerten und mit den Spezifikationen des GENERATORHERSTELLERS harmonisiert werden !!

## MX125 ÜBERSÄTTIGUNG INVERSE TIME BEISPIEL FÜR STANDARD-EINSTELLWERTE

Abb. 301 MX125 Übersättigung Inverse Time Beispiel für Standard-Einstellwerte

## 22.5. FUNKTION

### 22.5.1. MX121

Elektrische Betriebsmittel wie Generatoren oder Transformatoren sind für einen betrieblich auftretenden maximalen magnetischen Fluss berechnet und ausgelegt. Wird dieser Wert infolge verschiedenster Ursachen (z.B. Reglerfehler) überschritten, können an den Betriebsmitteln mittelbar oder unmittelbar Schäden entstehen. So führt z.B. der erhöhte, stark oberwellenhaltige Magnetisierungsstrom eines Transformators, neben der Erwärmung des Trafos selbst, infolge Rückwirkung zu unzulässigen Spannungsspitzen im Polradkreis.

Der Übersättigungsschutz ist einphasig aufgebaut. Das zugeführte Spannungssignal wird 12-mal je Periode abgetastet. Mittels Fourier-Transformation wird Betrag und Frequenz des Signals in jedem Abtastintervall bestimmt und daraus der Wert  $U/f$  berechnet. Dieser Wert wird mit dem Nennwert  $U_N/f_N$  normiert und so der Flusswert  $S$  nach der unten stehenden Formel bestimmt.

$$S = \frac{U * f_N}{U_N * f}$$

In jedem Messintervall wird dieser Wert mit den parametrisierten Grenzwerten für die erste oder zweite Stufe der Funktion auf Überschreitung geprüft. Fällt der Vergleich 13-mal hintereinander positiv aus wird das Anregesignal der entsprechenden Stufe ausgegeben. Bleibt die Anregung der gestarteten Stufe die gesamte Verzögerungszeit aufrecht, wird nach Ablauf der Verzögerungszeit das Auslösesignal der betreffenden Stufe ausgegeben.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/VE1.

**22.5.2. MX125****Einstellwerte:**

## a) "Grenzsättigung"

Definition: bei Nennspannung und Nennfrequenz gilt nach Ablauf der Zeitkonstante:

Sättigung =  $(1-1/e)$ \*Grenzsättigung.

Die Grenzsättigung wird in % der Nenn-Sättigung angegeben (die Nennsättigung wird bei Nennspannung und Nennfrequenz nach unendlich langer Zeit erreicht).

Achtung: Auch die "Grenzsättigung" (unabhängig vom Einstellwert!) wird nach unendlich langer Zeit erreicht!!

Beispiel: wenn für den Einstellwert "Grenzsättigung" nur 50% eingegeben werden, dann steigt der Wert für die Sättigungsbelastung ebenfalls entsprechend langsamer an und erreicht nach unendlich langer Zeit 50%.

## b) "Warnsättigung"

wird in % der Nennsättigung angegeben (siehe (a)).

## c) "Auslösesättigung"

wird in % der Nennsättigung angegeben (siehe (a)).

**Anzeigefenster (Notebook):**

"Sättigungsbelastung" ... zeitliches Integral über die Sättigung

"Sättigung" ... =  $(U/U_n)/(f/f_n)$ , wobei: U ... Spannung; f ... Frequenz.

## 22.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 22.6.1. MX121

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für den Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Schalten Sie an den Spannungseingang einen Spannungsgeber sowie parallel geschaltet ein Voltmeter mit Frequenzmesszusatz. Speisen Sie Nennspannung bei Nennfrequenz ein.

Vergleichen Sie die Anzeige der Messgeräte mit der Anzeige der externen Messwerte der VERARBEITUNG und mit dem "Internen Messwert" Fluss, der nun 1 anzeigen muss.

Erhöhen Sie die Spannung bis zum Ansprechen der Stufe 1 der Funktion und tragen Sie den Wert im Protokoll unter "Bei Nennfrequenz" ein. Ermitteln Sie den Abfallwert durch Verringern der eingespeisten Spannung und notieren Sie den Wert im Protokoll.

Stellen Sie nun die Spannung auf Nennspannung und vermindern Sie die Frequenz bis zum Anregen der Stufe 1 und notieren Sie den Frequenzwert im Protokoll.

Kontrollieren Sie bei allen Versuchen den internen Messwert "Fluss" und überprüfen Sie die Richtigkeit der o. a. Formel für den Sättigungswert durch einsetzen der Messwerte.

Überprüfen Sie Stufe 2 im gleichen Sinn wie oben beschrieben.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,5-fachen Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf auch im fehlerfreien Zustand anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

**Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, werden folgende Versuche empfohlen:

**Leerlaufversuch:**

Schutzauslösungen des Übersättigungsschutzes blockieren.

Voltmeter mit Frequenzmesszusatz zum Signaleingang parallel schalten.

Generator anfahren und im Leerlauf auf Nennspannung erregen.

Durch Absenken der Drehzahl und/oder Erhöhen der Spannung die Anregegrenzen anfahren. Dazu ist allenfalls den Frequenzzusatz in der Erregung außer Betrieb zu nehmen. Der Wert für den Fluss ist als interner Messwert der Funktion verfügbar.

Notieren Sie die Ansprechwerte und die zugehörige Spannung und Frequenz im Protokoll.

Kontrollieren Sie, dass bei eingeschaltetem Frequenzzusatz der Fluss innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt.

Generator nach Möglichkeit durch Schutzauslösung stillsetzen.

**22.6.2. MX125**

Mit Hilfe des "Internen Messwert" – Fensters kann während des Betriebes sehr einfach die korrekte Funktion überprüft werden.

Bei Nennspannung und Nennfrequenz zeigt der "Fluss" 100 %.

Die "Flussbelastung" ist im Logikdiagramm VERARBEITUNG erklärt.

## 23. MY... ZUSCHALTFUNKTION

### 23.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MY . . . - Schutzfunktionen

*Abkürzungen:*

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

#### SCHUTZFUNKTIONEN: MY 111

	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Zuschaltfunktion	1097	MY111		C2,M,L

## 23.2. TECHNISCHE DATEN

### SCHUTZFUNKTION: MY111

FNNR TYPE ANSI Einsatz

Zuschaltfunktion	1097	MY111		C2,M,L
------------------	------	-------	--	--------

Zuschaltung eines Einphasen-Transformators bei Spannungsmaximum (Minimierung des Einschaltstromstoßes).

### MY111

#### Technische Daten

#### Eingänge

Analog:	Messspannung (16 2/3 Hz – System) Anm.: Diese Spannung wird für die Zuschalt-Entscheidung verwendet (Maximalspannung, Minimalspannung, Phasenlage). Die Frequenz wird jedoch vom SYNC-Kanal abgeleitet (Periodendauer). Hinweis: Die Messspannung und die SYNC-Spannung müssen nicht zwangsläufig identisch sein, es wäre aber empfehlenswert.
	Polradstrom (AC)
	Generatorspannung R-T
binär:	Blockiereingang
	Prüfeingang
	Einschaltbefehl (vom Leitsystem kommend)

#### Ausgänge

binär:	Schaltfreigabe
	Keine Freigabe
	Zuschaltung ohne Referenzspannung

#### Einstellparameter

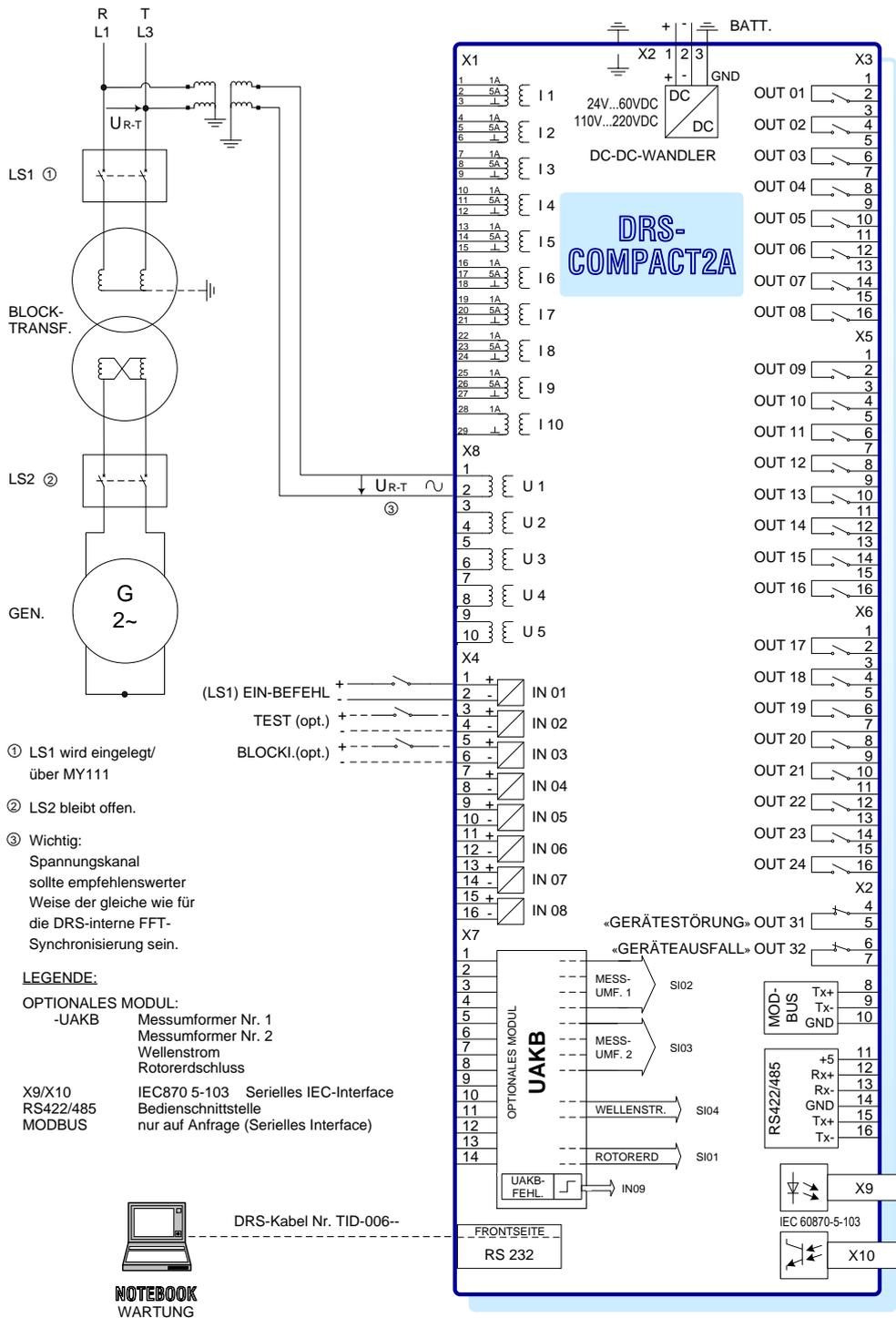
Minimalspannung:	50 ... 100 V in 1 V - Stufen
Maximalspannung:	100 ... 140 V in 1 V - Stufen
Verzögerungszeit:	0 ... 170 ms in 5 ms - Stufen

#### Messung

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% $U_n$

### 23.3. ANSCHLUSSBILDER

#### 23.3.1. MY111

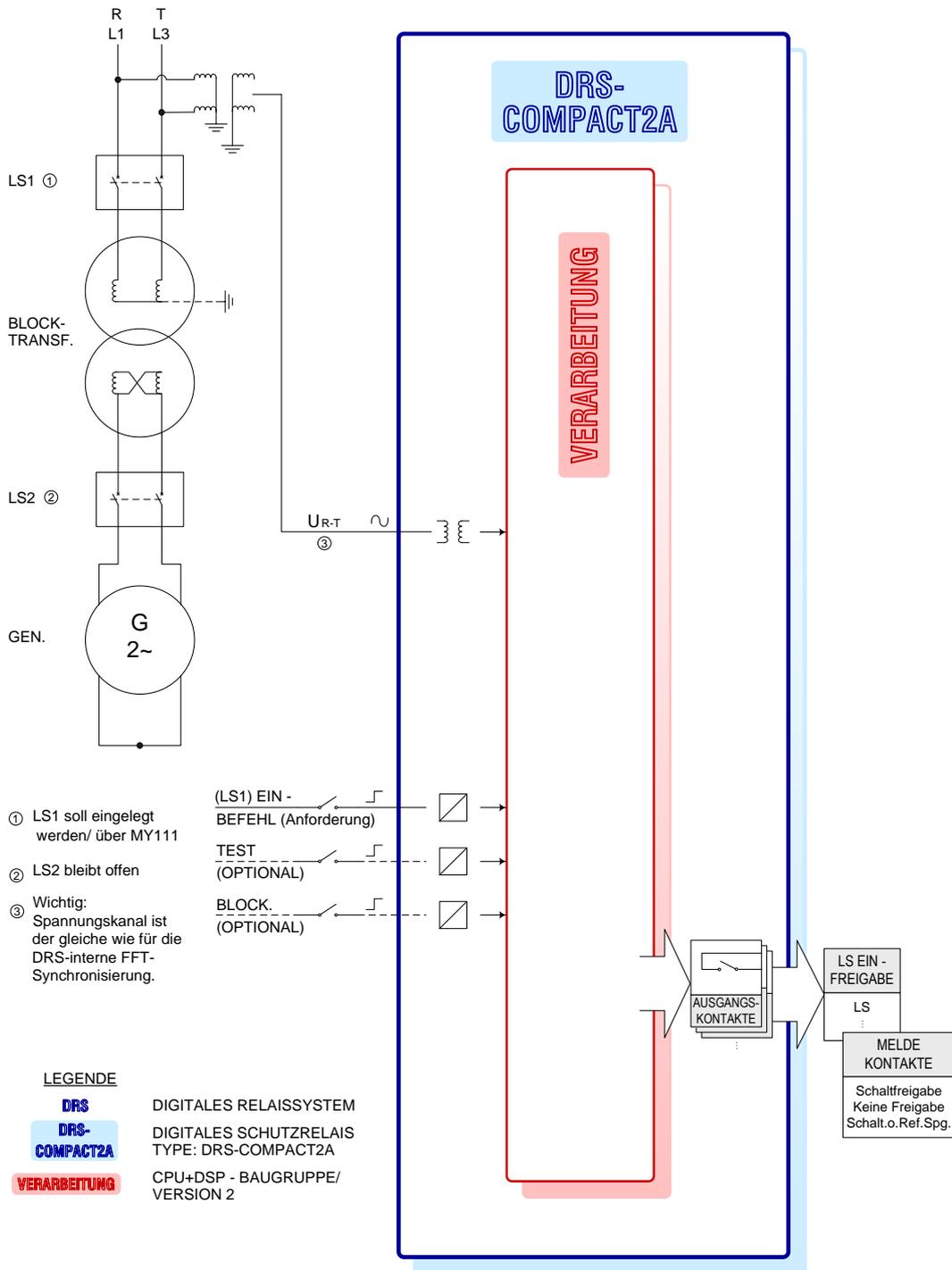


MY111 ZUSCHALTFUNKTION (16 2/3 Hz) ANSCHLUSSBILD

Abb. 302 MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Anschlussbild

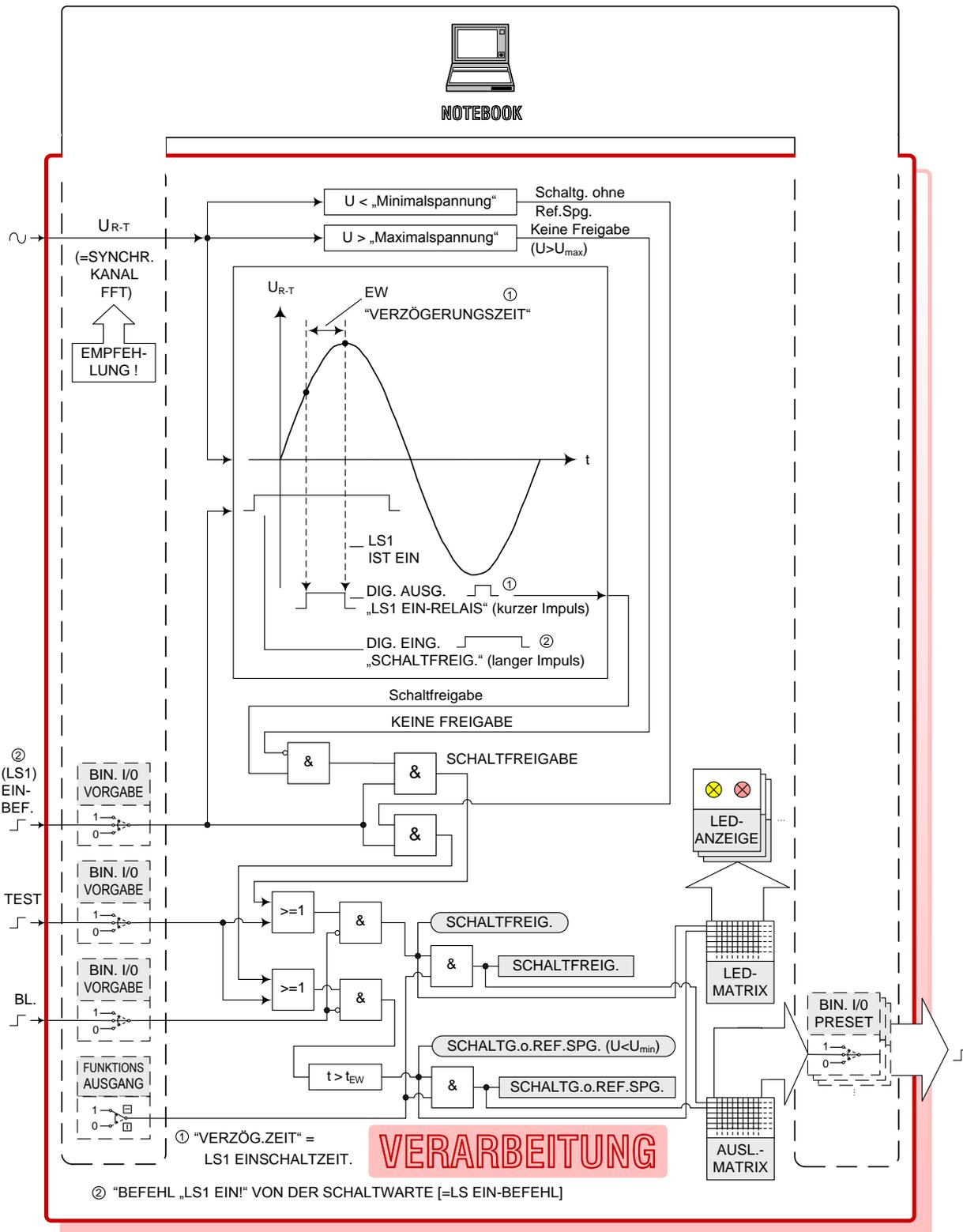
## 23.4. LOGIKDIAGRAMME

### 23.4.1. MY111



MY111 ZUSCHALTFUNKTION (16 2/3 Hz) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 303 MY Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Logikdiagramm



Anmerkung: im Diagramm nicht dargestellt: Binärer Ausgang „Keine Freigabe“.

MY111 ZUSCHALTFUNKTION (16 2/3 Hz) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG

Abb. 304 MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Logikdiagramm Verarbeitung

# LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MY111



Bedien-Notebook: Bedienung/  
Simulation/ Anzeige



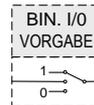
Online-Ausgabe der DRS-intern be-  
rechneten Messwerte auf dem Notebook



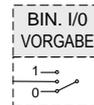
Online-Simulation von  
DIG. EIN/AUSG.  
mittels Notebook:



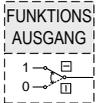
normale  
Funktion



gesetzt  
Immer  
„1“



zurück-  
gesetzt  
immer „0“



Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ... MY111

- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)
- alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)

$U < „\text{Minimalspannung}“$

Wenn die gemessene Spannung kleiner als der EW „Minimalspannung“ ist und der Eingang „EIN-BEFEHL“ ansteht, dann wird das Ausgangssignal „SCHALTUNG ohne REFERENZSPANNUNG“ generiert.

$U > „\text{Maximalspannung}“$

Der Ausgang „SCHALTFREIGABE“ wird blockiert, wenn die gemessene Spannung zu hoch ist.

$U_{R-T}$

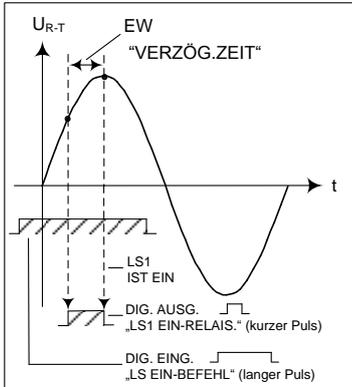
Verkettete Spannung zwischen Phase R und Phase T (2-Phasensystem!). Dieselbe Spannung sollte DRS-intern auch für die FFT-Synchronisierung verwendet werden! Bitte überprüfen (DRS VERARBEITUNG page 0)!

LS EIN-BEFEHL

Digitales Eingangssignal  
von der Warte kommend.

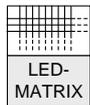
SCHALTFREIGABE  
SCHALTG.o.REF.SPG.

} Digitale Ausgangssignale  
zur „LS EIN-SPULE“.

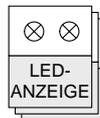


„VERZÖGERUNGSZEIT“ Einstellwert:  
„FREIGABE“ - Signal wird bereits etwas früher ausgegeben um die LS-Eigenzeit (Einschaltzeit) zu kompensieren. Bitte ermitteln Sie diese Zeit mit Hilfe der Kurvenaufzeichnungsfunktion des DRS.

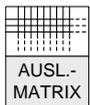
Der Schaltvorgang endet exakt dann wenn die Spannung die Amplitude erreicht (= max. Elongation).  
Ergebnis: „Einschaltstromstoss des Transformators“ wird minimiert.



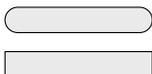
Programmierbare  
Software-Matrix für  
die LED-Anzeigen  
(Reihe 2...14)



LED-Anzeigen  
auf der  
Frontseite  
(Reihe 2...14)



Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)



Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen

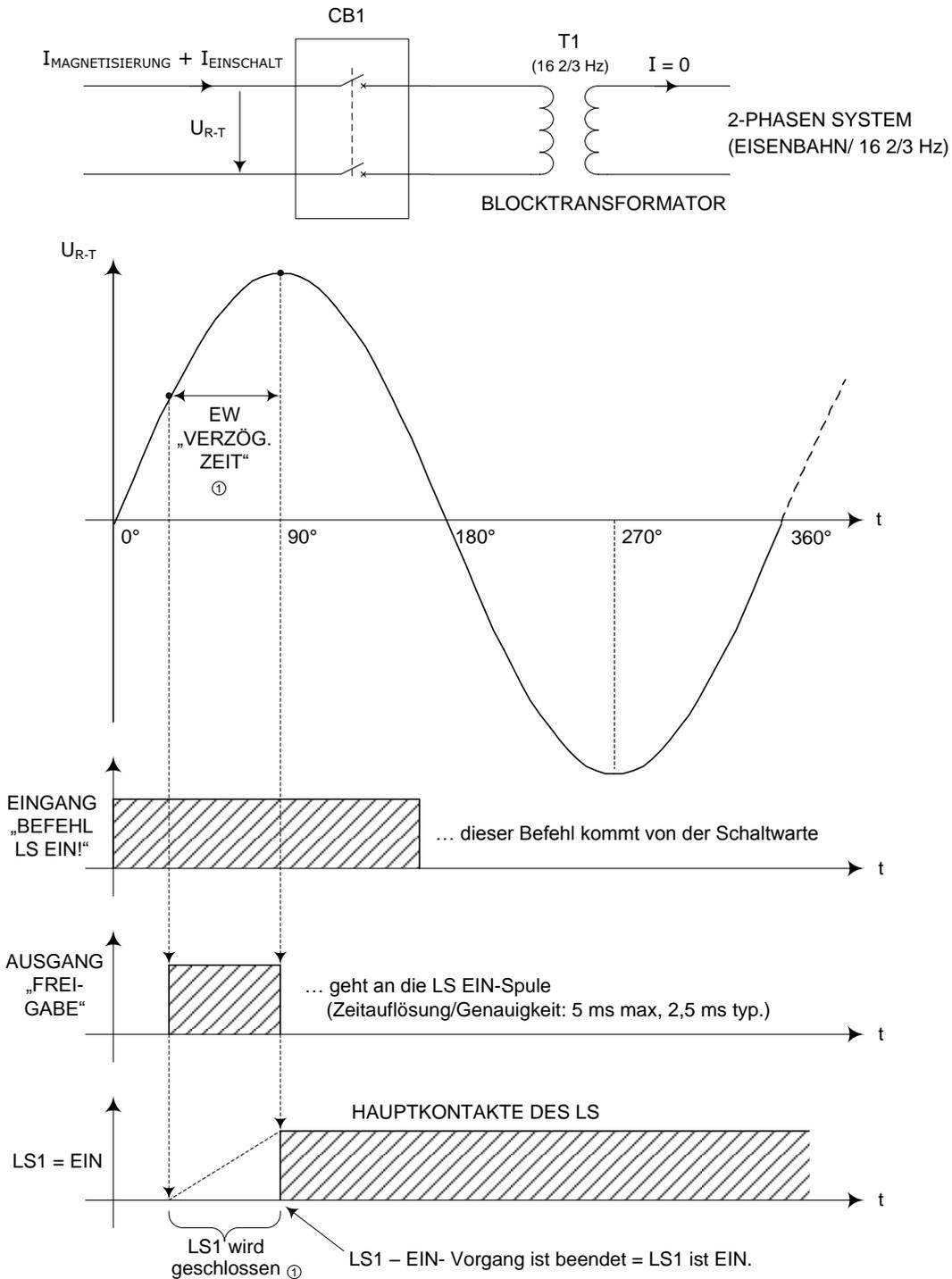


Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen!

## MY111 ZUSCHALTFUNKTION (16 2/3 Hz) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 305 MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Logikdiagramm Verarbeitung / Legende

**BLOCKTRANSFORMATOR –  
LEISTUNGSSCHALTER-ZUSCHALTFUNKTION/ FUNKTIONELLER ABLAUF**

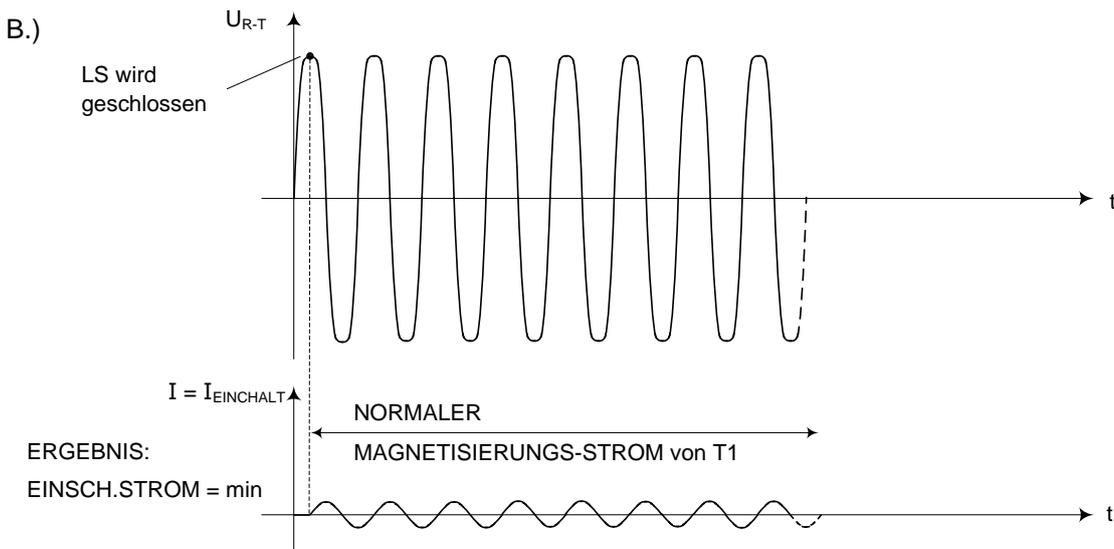
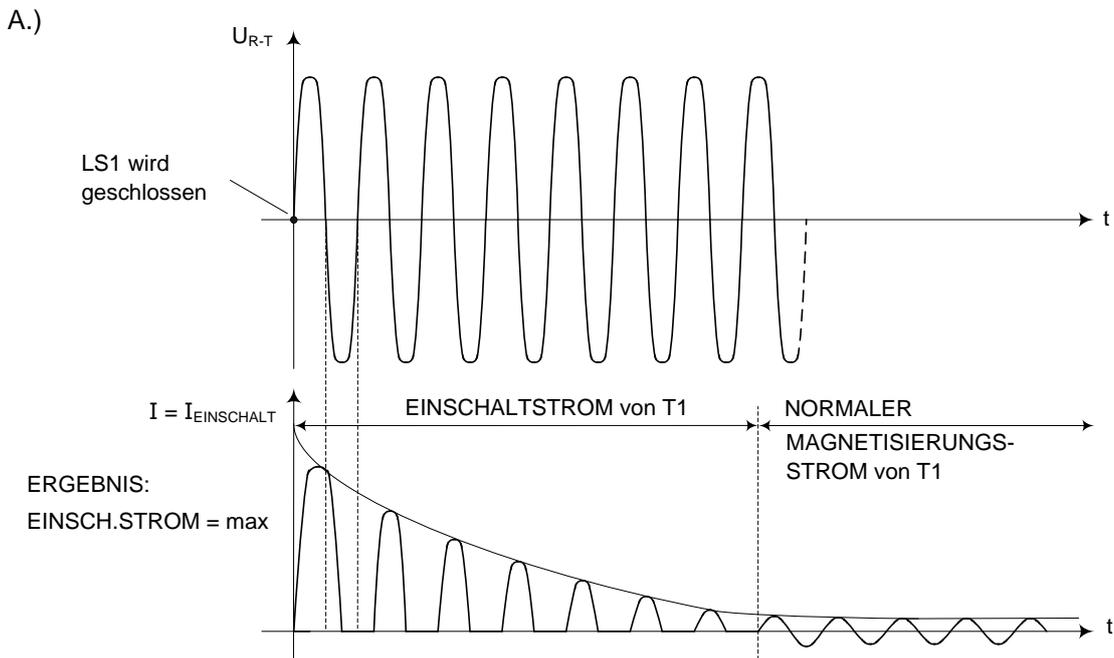
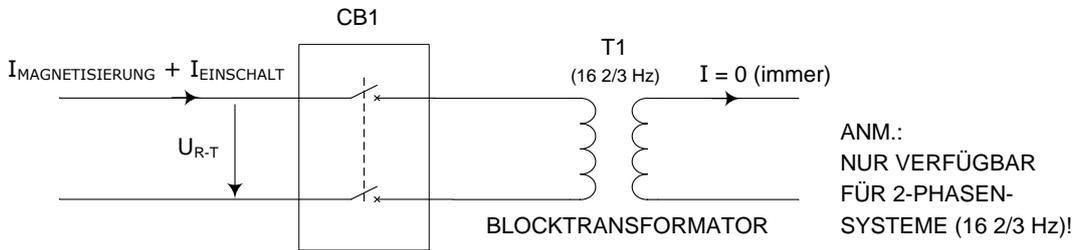


① Anm.: in der Praxis wird die „VERZÖG.ZEIT“ wesentlich länger sein als in diesem Diagramm dargestellt.

**MY111 ZUSCHALTFUNKTION (16 2/3 Hz) FUNKTIONSDIAGRAMM**

Abb. 306 MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Funktionsablauf

**BLOCKTRANSFORMATOR  
EINSCHALTSTROMSTROSS**



**MY111 ZUSCHALTFUNKTION (16 2/3 Hz) PRINZIP / ERKLÄRUNG**

Abb. 307 MY111 Zuschaltfunktion (16 2/3 Hz) Prinzip / Erklärung

## 23.5. FUNKTION

### 23.5.1. MY111

Verwendung dieser Funktion: für Bahnsysteme/ 16 2/3 Hz / 2-ph.

Anmerkung: Bahnsysteme sind üblicherweise auf der OS-Seite 2-phasig konzipiert (nicht geerdet), auf der US-Seite 1-phasig (geerdet). Die Funktion verwendet die verkettete Spannung des 2-phasigen Systems.

Bitte beachten:

Die Funktion kann nicht für 50 Hz – Systeme und nicht für 3-phasige Systeme eingesetzt werden.

Funktionsablauf:

Die Funktion schaltet den Trafo (Einphasentrafo) bei 90° zu (verkettete Spannung bzw. Einphasenspannung, welche an den Trafo angeschaltet wird).

Anmerkung: Bei 16 2/3 Hz beträgt der Sampleabstand der Messung (Fourier-Analyse) etwa 5 ms, wobei die Funktion normalerweise den Sample knapp vor dem Spannungsmaximum auswählt.

Die Funktion schaltet den Transformator auch bei  $U = 0$ , und zwar in diesem Fall immer genau 1 Sample später nach Aufforderung (bei 16 2/3 Hz entspricht 1 Sample 5ms (= 60ms/12))

Schaltlogik:

$U > U_{max}$ : "Keine Freigabe"

$U_{min} < U < U_{max}$ : Schaltung im Spannungsmaximum der verketteten Spannung.

$U < U_{min}$ : "Schaltfreigabe" + "Schaltung ohne Referenzspannung", wobei 5 Samples nach "Einschaltbefehl" geschaltet wird.

## 23.6. INBETRIEBNAHME

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

### 23.6.1. MY111

Einige Test-Zuschaltungen des Trafos vornehmen, und die korrekte Funktion der Zuschaltfunktion anhand der DRS-Kurvenaufzeichnungen ("Interne Kurvenaufzeichnung") verifizieren.

Anmerkung: MY111 – Parameter "Schutzfunktion startet Störschreiber" muss für diese Tests gesetzt sein.

## 24. MZ... MINIMALIMPEDANZ / UNTERSpannung-ÜBERSTROM / SPANNUNGSGESTEUERTER ÜBERSTROM

### 24.1. ÜBERSICHT

#### Liste der verfügbaren MZ . . . - Schutzfunktionstypen

Abkürzungen:

C2	... DRS-COMPACT2A
M	... DRS-MODULAR
L	... DRS-LIGHT
FNNR	... Funktionsnummer (VERARBEITUNG-interne Nummer der Schutzfunktion)
TYPE	... Funktionstyp (Kurzbezeichnung der Schutzfunktion)
ANSI	... ANSI Device Number (internationale Schutzfunktions-Nummer)

SCHUTZFUNKTIONEN: MZ . . .	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 2-phasig, 2-stufig, separate Ausgänge. <i>Anm: Vorzugstyp siehe MZ222 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1026	MZ221	21	C2,M
Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 2-phasig, 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge. <i>Anm.: MZ222 ist MZ221 vorzuziehen (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1059	MZ222	21	C2,M,L
Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, separate Ausgänge. <i>Anm: Vorzugstyp siehe MZ322 (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1025	MZ321	21	C2,M
Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge. <i>Anm: MZ322 ist MZ321 vorzuziehen (zusammengefasste Ausgänge).</i>	1058	MZ322	21	C2,M,L
Unterspannung-Überstrom, 3-phasig	1074	MZ311	51/27	C2,M
Spannungsabhängiger Überstrom (I1>) .AND. ((U1<) .OR. (U2>)), 3-phasig, wobei: U1 ... Mitsystem Spannung U2 ... Gegensystem Spannung I1 ... Mitsystem Strom	1095	MZ312	51/27	C2,M

## 24.2. TECHNISCHE DATEN

### 24.2.1. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 2-phasig 2-stufig, separate Ausgänge

**SCHUTZFUNKTION: MZ 221**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 2-phasig, 2-stufig, separate Ausgänge.	1026	MZ221	21	C2,M
---	------	-------	----	------

Minimalimpedanz ( $Z < t$ ) und Überstromrelais ( $I > t$ ) für Zweiphasensysteme; mit separaten Ausgängen.

#### **MZ221**

#### **Technische Daten:**

#### **Eingänge**

Analog:	Stromeingang System 1 Phase R
	Stromeingang System 2 Phase T
	Spannungseingang System 1
	Spannungseingang System 2
binär:	Blockiereingang Stufe 1 ( $Z < t$ )
	Blockiereingang Stufe 2 ( $I > t$ )
	Prüfeingang Stufe 1 ( $Z < t$ )
	Prüfeingang Stufe 2 ( $I > t$ )

#### **Ausgänge**

binär:	Anregung System 1, Stufe 1 ( $Z < t$ )
	Auslösung System 1, Stufe 1 ( $Z < t$ )
	Anregung System 2, Stufe 1 ( $Z < t$ )
	Auslösung System 2, Stufe 1 ( $Z < t$ )
	Anregung L1, Stufe 2 ( $I > t$ )
	Auslösung L1, Stufe 2 ( $I > t$ )
	Anregung L2, Stufe 2 ( $I > t$ )
	Auslösung L2, Stufe 2 ( $I > t$ )

#### **Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1 (Impedanz):	0,1 ... 30,0 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Ansprechwert Stufe 2 (Freigabestrom + Überstromstufe):	0,1 ... 5,0 x $I_n$ in 1% - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

#### **Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Impedanz System 1	in Ohm
Impedanz System 2	in Ohm

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\%$ vom Strom
	$\leq 6\%$ vom Einstellwert bei Impedanz

**24.2.2. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 2-phasig 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge**

**SCHUTZFUNKTION: MZ 222**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 2-phasig, 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge.	1059	MZ222	21	C2,M,L
---	------	-------	----	--------

Minimalimpedanz ( $Z<t$ ) und Überstromrelais ( $I>t$ ) für Zweiphasensysteme; mit zusammengefassten Ausgängen.

**MZ222**

**Technische Daten:**

**Eingänge**

Analog:	Stromeingang System 1 Phase R
	Stromeingang System 2 Phase T
	Spannungseingang System 1
	Spannungseingang System 2
binär:	Blockiereingang Stufe 1
	Blockiereingang Stufe 2
	Prüfeingang Stufe 1
	Prüfeingang Stufe 2

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Auslösung Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Anregung Stufe 2 ( $I>t$ )
	Auslösung Stufe 2 ( $I>t$ )

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1 (Impedanz):	0,1 ... 30,0 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Ansprechwert Stufe 2 (Freigabestrom + Überstromstufe):	0,1 ... 5,0 x $I_n$ in 1% - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec – Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Impedanz System 1	in Ohm
Impedanz System 2	in Ohm

**Messung**

MZ... MINIMALIMPEDANZ / UNTERSpannung-ÜBERSTROM /  
Spannungsgesteuerter Überstrom

---

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\%$ vom Strom
	$\leq 6\%$ vom Einstellwert bei Impedanz

**24.2.3. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 3-phasig 2-stufig, separate Ausgänge**

**SCHUTZFUNKTION: MZ 321**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, separate Ausgänge.	1025	MZ321	21	C2,M
--	------	-------	----	------

Minimalimpedanz ( $Z<t$ ) - und Überstromzeitrelais ( $I>t$ ) für Dreiphasensysteme; mit separaten Ausgängen.

**MD321**

**Technische Daten:**

**Eingänge**

Analog:	Stromeingang System 1 Phase L1
	Stromeingang System 2 Phase L2
	Stromeingang System 3 Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Blockiereingang Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Blockiereingang Stufe 2 ( $I>t$ )
	Prüfeingang Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Prüfeingang Stufe 2 ( $I>t$ )

**Ausgänge**

binär:	Anregung System 1, Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Auslösung System 1, Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Anregung System 2, Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Auslösung System 2, Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Anregung System 3, Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Auslösung System 3, Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Anregung L1, Stufe 2 ( $I>t$ )
	Auslösung L1, Stufe 2 ( $I>t$ )
	Anregung L2, Stufe 2 ( $I>t$ )
	Auslösung L2, Stufe 2 ( $I>t$ )
	Anregung L3, Stufe 2 ( $I>t$ )
	Auslösung L3, Stufe 2 ( $I>t$ )

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1 (Impedanz):	0,1 ... 20,0 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Ansprechwert Stufe 2 (Freigabestrom + Überstromstufe):	0,1 ... 5,0 x $I_n$ in 1% - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Impedanz System 1	in Ohm
Impedanz System 2	in Ohm
Impedanz System 3	in Ohm

**Messung**

Rückfallverhältnis:	1,03
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\geq 3\%$ vom Einstellwert oder $\geq 2\%$ vom Strom
	$\geq 6\%$ vom Einstellwert bei Impedanz

**24.2.4. Minimalimpedanz Kreis-Charakteristik 3-phasig 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge**

**SCHUTZFUNKTION: MZ322**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Minimalimpedanzschutz Kreis-Charakteristik, 3-phasig, 2-stufig, zusammengefasste Ausgänge.	1058	MZ322	21	C2,M,L
--	------	-------	----	--------

Minimalimpedanz ( $Z<t$ ) - und Überstromrelais ( $I>t$ ) für Dreiphasensysteme; mit zusammengefassten Ausgängen.

**MZ322**

**Technische Daten:**

**Eingänge**

Analog:	Stromeingang System 1 Phase L1
	Stromeingang System 2 Phase L2
	Stromeingang System 3 Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Blockiereingang Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Blockiereingang Stufe 2 ( $I>t$ )
	Prüfeingang Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Prüfeingang Stufe 2 ( $I>t$ )

**Ausgänge**

binär:	Anregung Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Auslösung Stufe 1 ( $Z<t$ )
	Anregung Stufe 2 ( $I>t$ )
	Auslösung Stufe 2 ( $I>t$ )

**Einstellparameter**

Ansprechwert Stufe 1 (Impedanz):	0,1 ... 20,0 Ohm in 0,1 Ohm - Stufen
Ansprechwert Stufe 2 (Freigabestrom + Überstromstufe):	0,1 ... 5,0 x $I_n$ in 1% - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 1:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Zeitverzögerung Stufe 2:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

Impedanz System 1	in Ohm
Impedanz System 2	in Ohm
Impedanz System 3	in Ohm

**Messung**

Rückfallverhältnis:	1,03
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\geq 3\%$ vom Einstellwert oder $\geq 2\%$ vom Strom
	$\geq 6\%$ vom Einstellwert bei Impedanz

24.2.5. **Unterspannung-Überstrom 3-phasig**

**SCHUTZFUNKTION: MZ 311**

**FNNR TYPE ANSI Einsatz**

Unterspannung-Überstrom, 3-phasig	1074	MZ311	51/27	C2,M
-----------------------------------	------	-------	-------	------

3-phasiges Unterspannungs-Überstromzeitrelais-Kombination, mit und ohne Überstrom-Selbsthaltung.

**MZ311**

**Technische Daten:**

**Eingänge**

Analog:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Prüfeingang Spannungsrelais
	Blockiereingang Spannungsrelais
	Prüfeingang Stromrelais
	Blockiereingang Stromrelais

**Ausgänge**

	binär: Unterspannung-Überstrom Anregung
	Unterspannung-Überstrom Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert U:	60 ... 150 V in 0,2 V - Stufen
Ansprechwert I:	0,1 ... 5,0 x I <sub>n</sub> in 1% - Stufen
Auslösezeit:	0 ... 30 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Selbsthaltung:	ja/nein
Ende Selbsthaltung:	ext. Blockiersignal / Ausimpulsende (300 ms)

**Messung**

Rückfallverhältnis:	1.03
Ansprechzeit:	≥ 2 Perioden
Messfehler:	≤ 3% vom Einstellwert oder ≤ 2% vom Strom

24.2.6. Spannungsgesteuerter Überstrom ( $I >$  .AND. ( $U <$  .OR. UNPS $>$ ))

SCHUTZFUNKTION: MZ 312	FNNR	TYPE	ANSI	Einsatz
Spannungsabhängiger Überstrom $(I_1 >) \text{ .AND. } ((U_1 <) \text{ .OR. } (U_2 >))$ , 3-phasig, wobei: U1 ... Mitsystem Spannung U2 ... Gegensystem Spannung I1 ... Mitsystem Strom	1095	MZ312	51/27	C2,M

Unabhängiger Überstromzeitschutz mit zwei Zeitstufen. Die Freigabe der Strommessung erfolgt bei Auftreten von Unterspannung oder Inversüberspannung.

**MZ312**

**Technische Daten:**

**Eingänge**

Analog:	Stromeingang Phase L1
	Stromeingang Phase L2
	Stromeingang Phase L3
	Spannungseingang System 12
	Spannungseingang System 23
	Spannungseingang System 31
binär:	Prüfeingang Spannungsrelais
	Blockiereingang Spannungsrelais
	Prüfeingang Stromrelais
	Blockiereingang Stromrelais

**Ausgänge**

binär:	Unterspannung-Überstrom Anregung
	Unterspannung-Überstrom Auslösung

**Einstellparameter**

Ansprechwert $I >$ :	0,1 ... 5,0 x $I_n$ in (0,01 x $I_n$ ) - Stufen
Ansprechwert $U <$ :	2 ... 200 V in 0,2 V - Stufen
Ansprechwert $U_{inv}$ :	5 ... 50 V in 0,2 V - Stufen
Auslösezeit 1:	0 ... 180 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Auslösezeit 2:	0 ... 180 Sekunden in 0,05 sec - Stufen
Drehfeldrichtung:	rechts/links
Ende Selbsthaltung:	ext. Blockiersignal / Ausimpulsende

**Betriebsmesswertefenster für relais-intern ermittelte Rechenwerte**

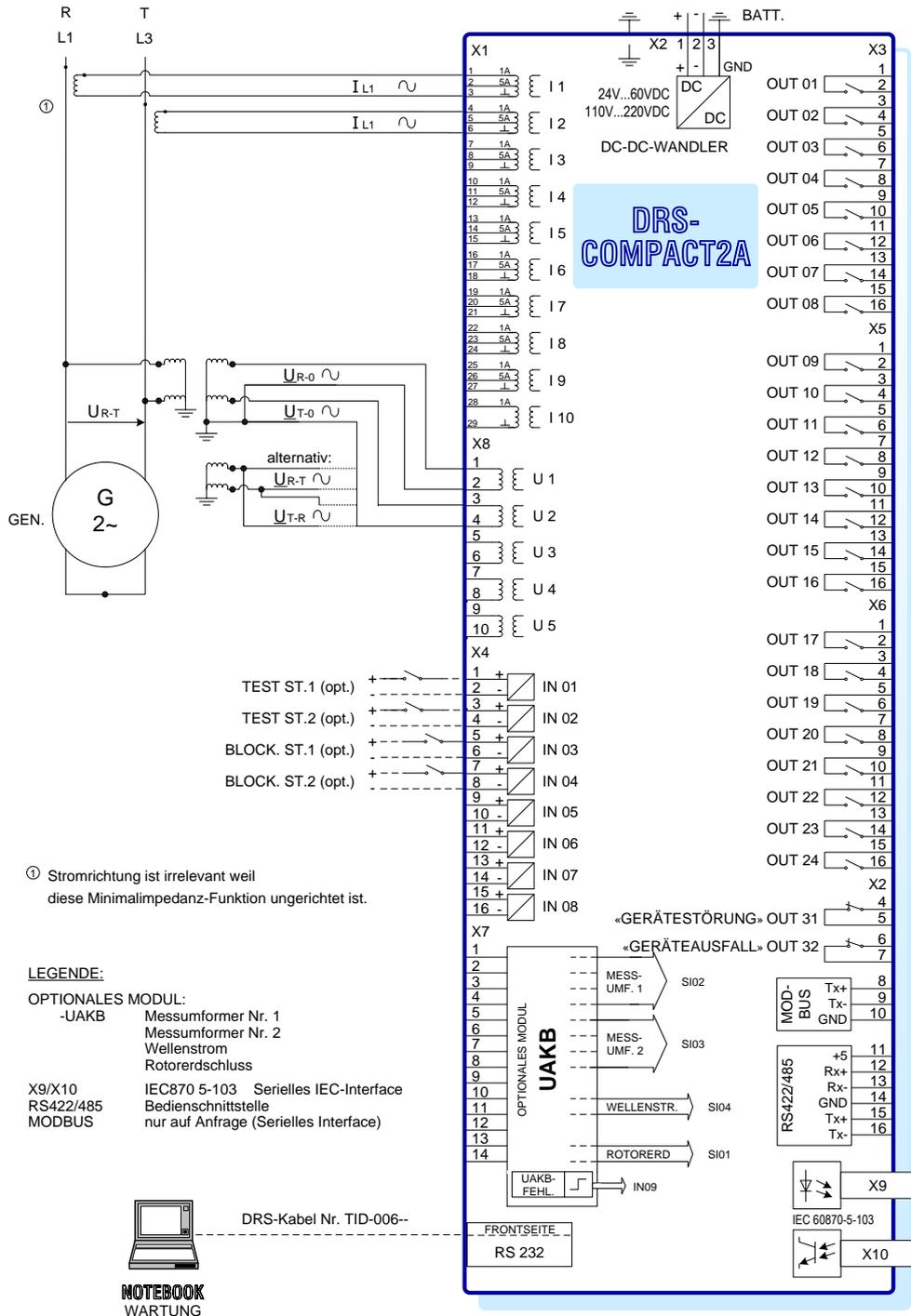
Inversspannung (Spannungsgegensystem)	in %
---------------------------------------	------

**Messung**

Rückfallverhältnis:	0,97
Ansprechzeit:	$\geq 2$ Perioden
Messfehler:	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $\leq 2\%$ vom Strom

## 24.3. ANSCHLUSSBILDER

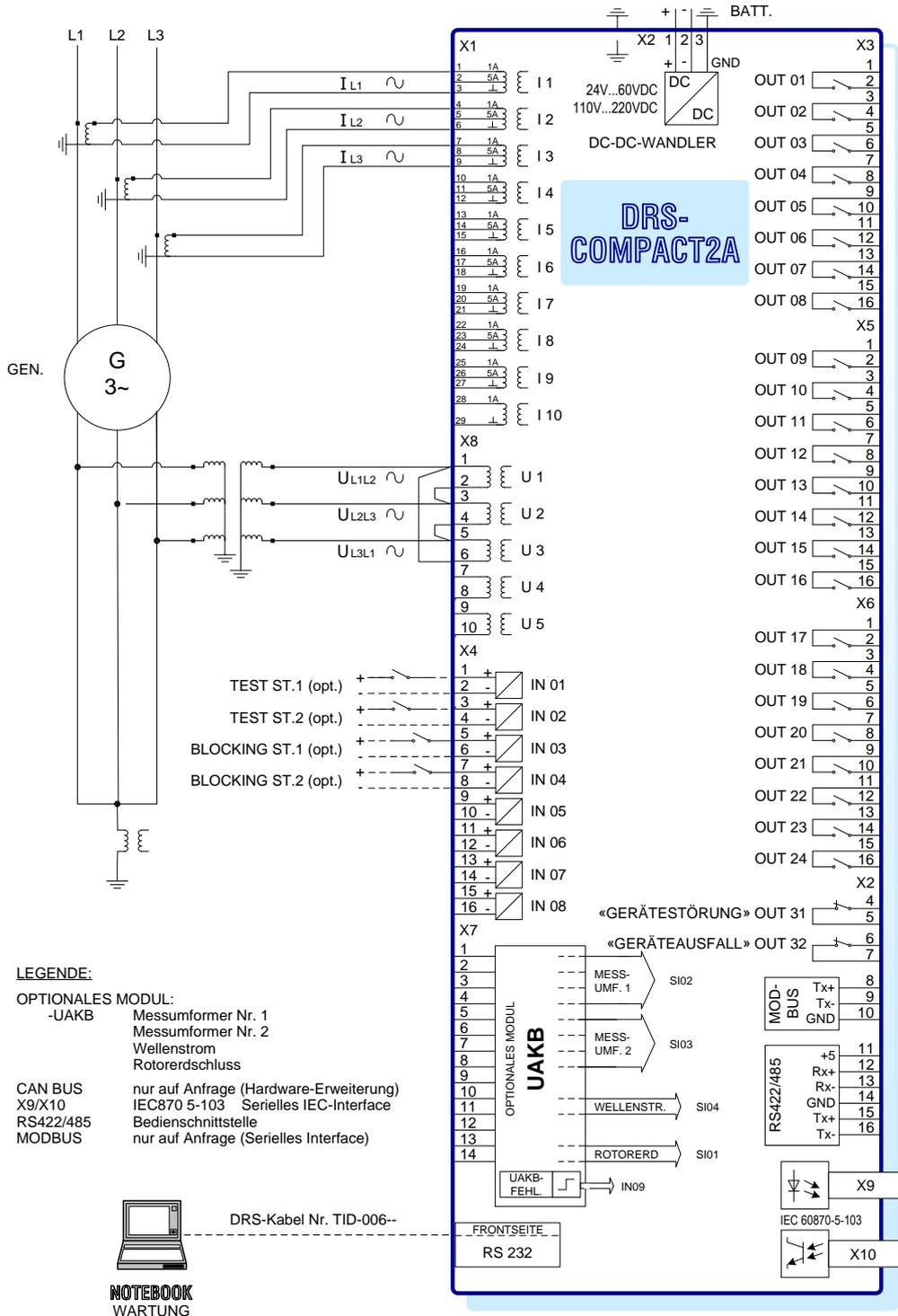
### 24.3.1. MZ221 MZ222



MZ221 MINIMALIMPEDANZ 2-PH. 2-ST. ANSCHLUSSBILD  
 MZ222 MINIMALIMPEDANZ 2-PH. 2-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 308 MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Anschlussbild  
 MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Anschlussbild

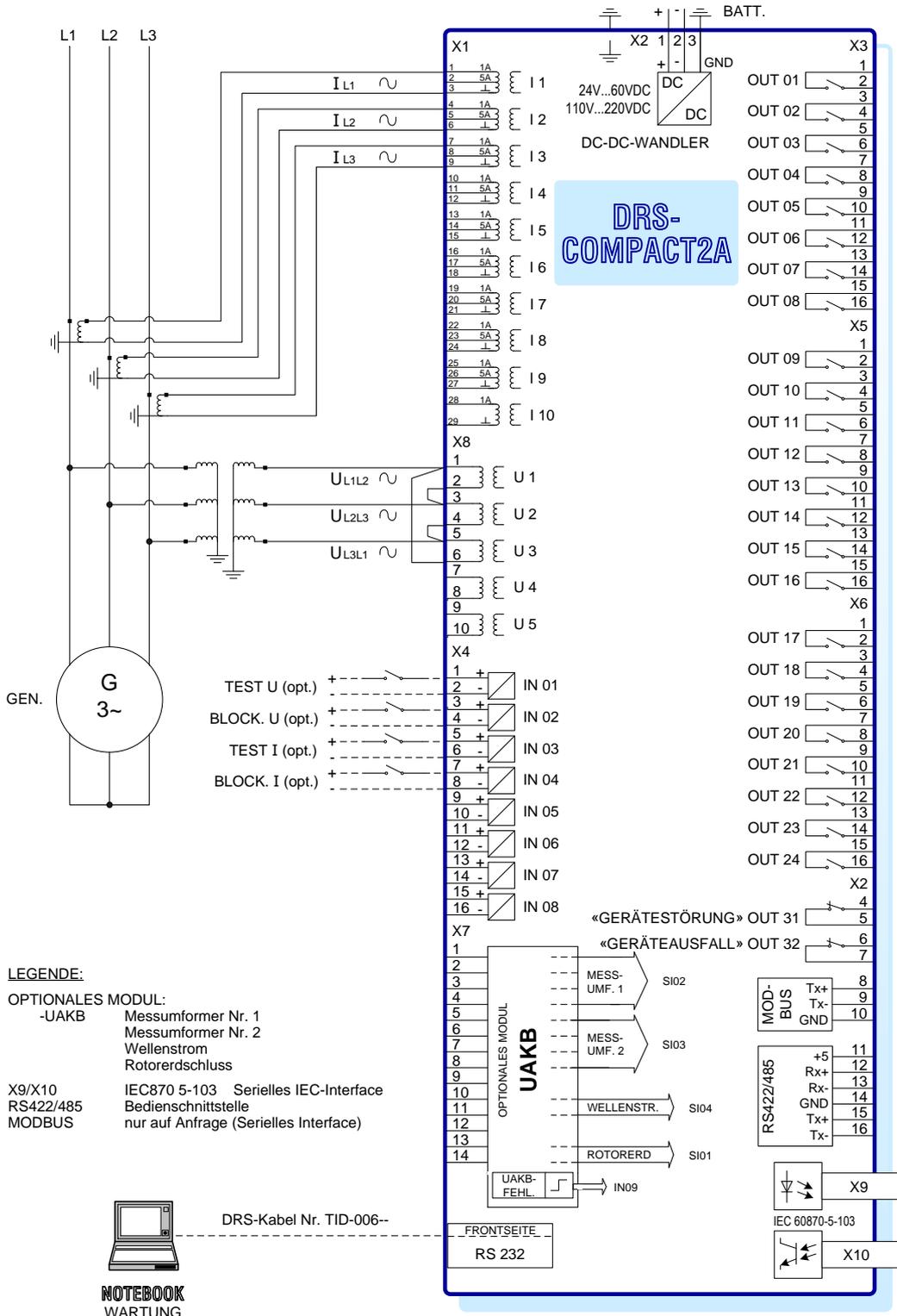
24.3.2. MZ321 MZ322



MZ321 MIN IMPEDANCE 3-PH. 2-ST. ANSCHLUSSBILD  
 MZ322 MIN IMPEDANCE 3-PH. 2-ST. ANSCHLUSSBILD

Abb. 309 M321 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Anschlussbild

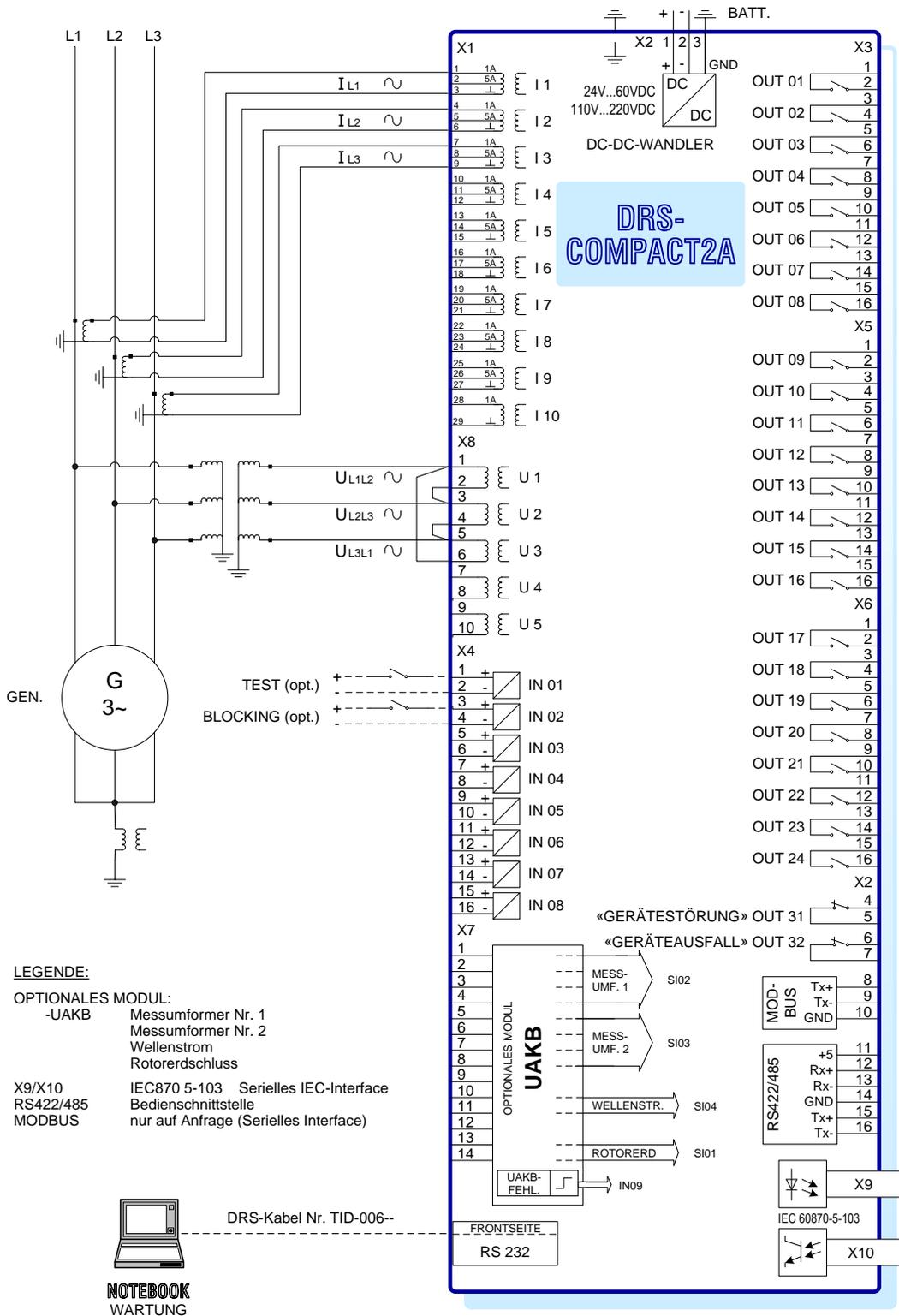
24.3.3. MZ311



MZ311 UNTERSpannung-Überstrom (MEMORY) ANSCHLUSSBILD

Abb. 310 MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) Anschlussbild

24.3.4. MZ312



MZ312 SPANNUNGSABH. ÜBERSTROM [I] > .AND. (U< .oder NPS>)]  
 ANSCHLUSSBILD

Abb. 311 MZ312 Spannungsabh. Überstrom [I] > .AND. (U< .OR. NPS>)] Anschlussbild

## 24.4. LOGIKDIAGRAMME

### 24.4.1. MZ221 MZ222

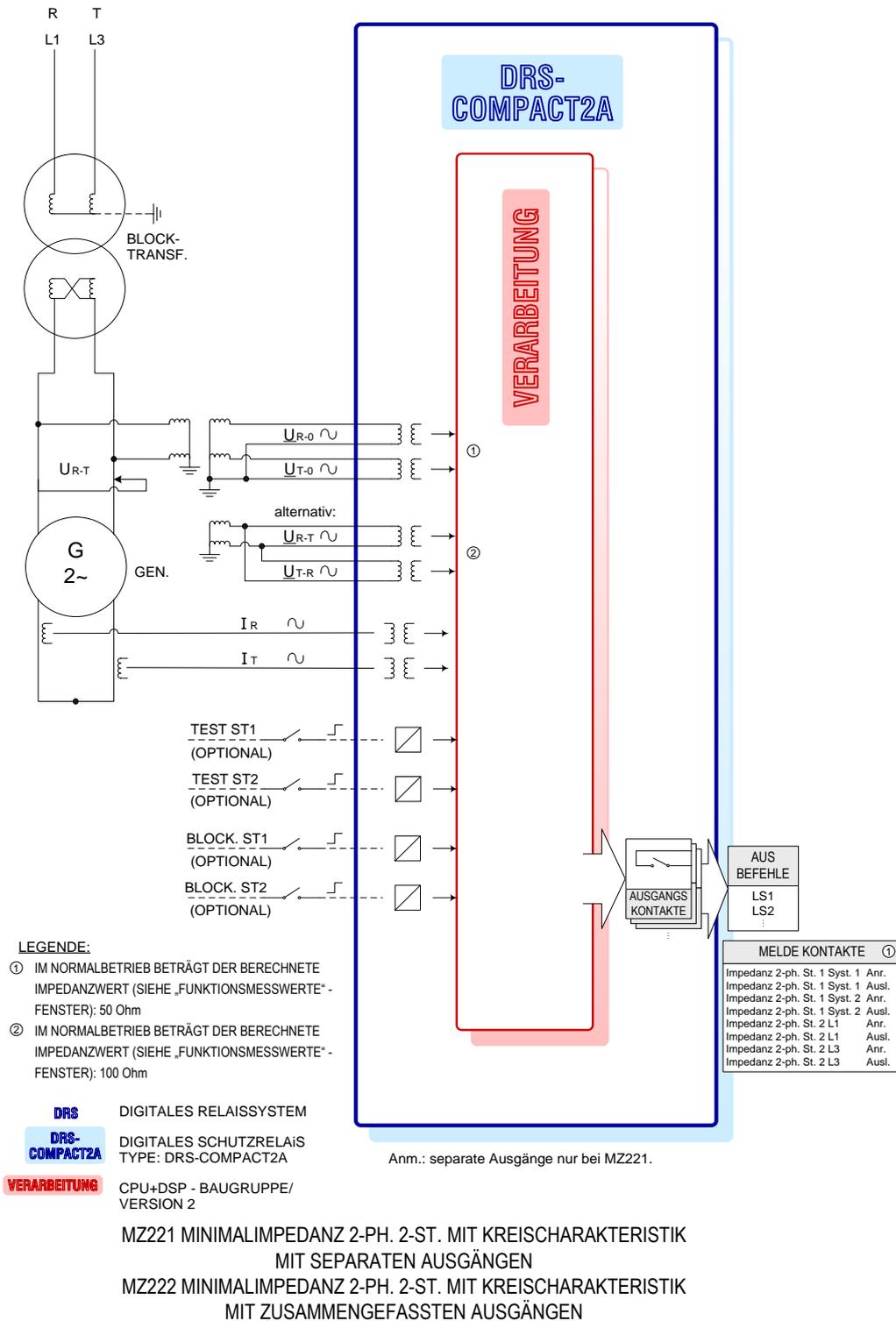
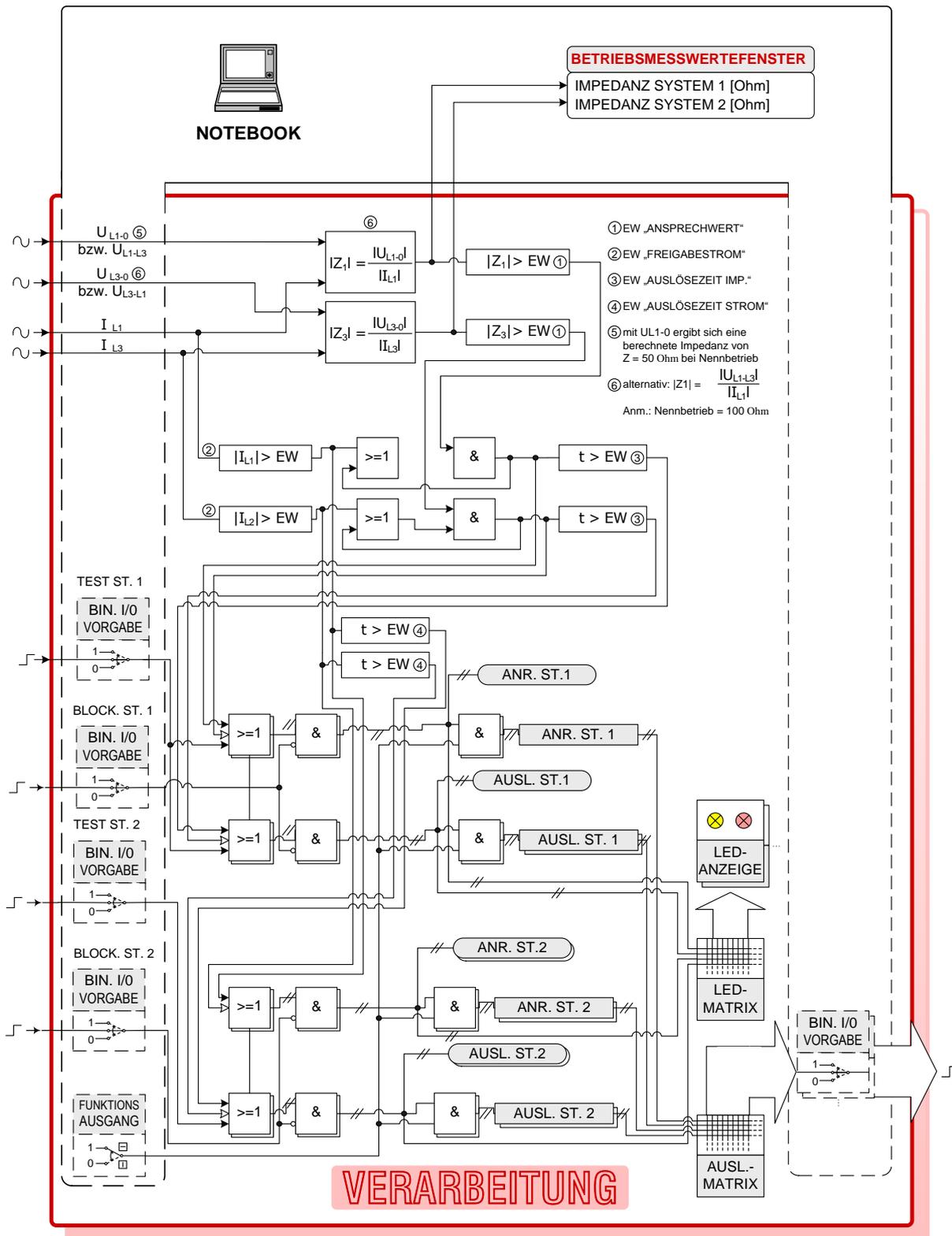


Abb. 312 MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit separaten Ausgängen  
MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit zusammengefassten Ausgängen

MZ... MINIMALIMPEDANZ / UNTERSCHWINGUNG-ÜBERSTROM /  
 SPANNUNGSGESTEUERTER ÜBERSTROM



MZ221 MINIMALIMPEDANZ 2-PH. 2-ST. MIT KREISCHARAKTERISTIK  
 MIT SEPARATEN AUSGÄNGEN LOGIKDIAGRAMM / VE2

Abb. 313 MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit separaten Ausgängen / Logikdiagramm / VE2

## LEGENDE **VERARBEITUNG**

// FIRMWARE-MODULE: MZ212 MZ222

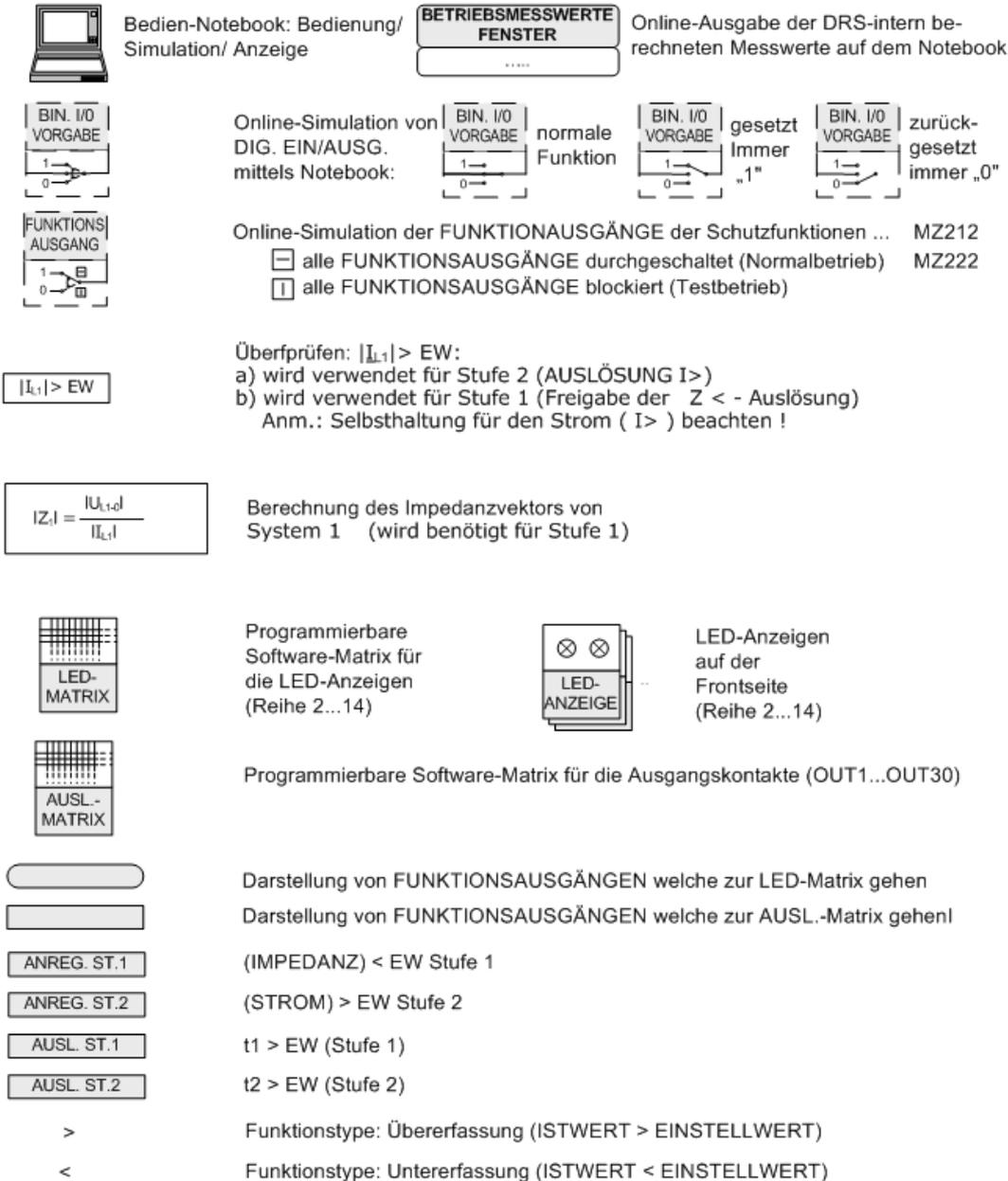
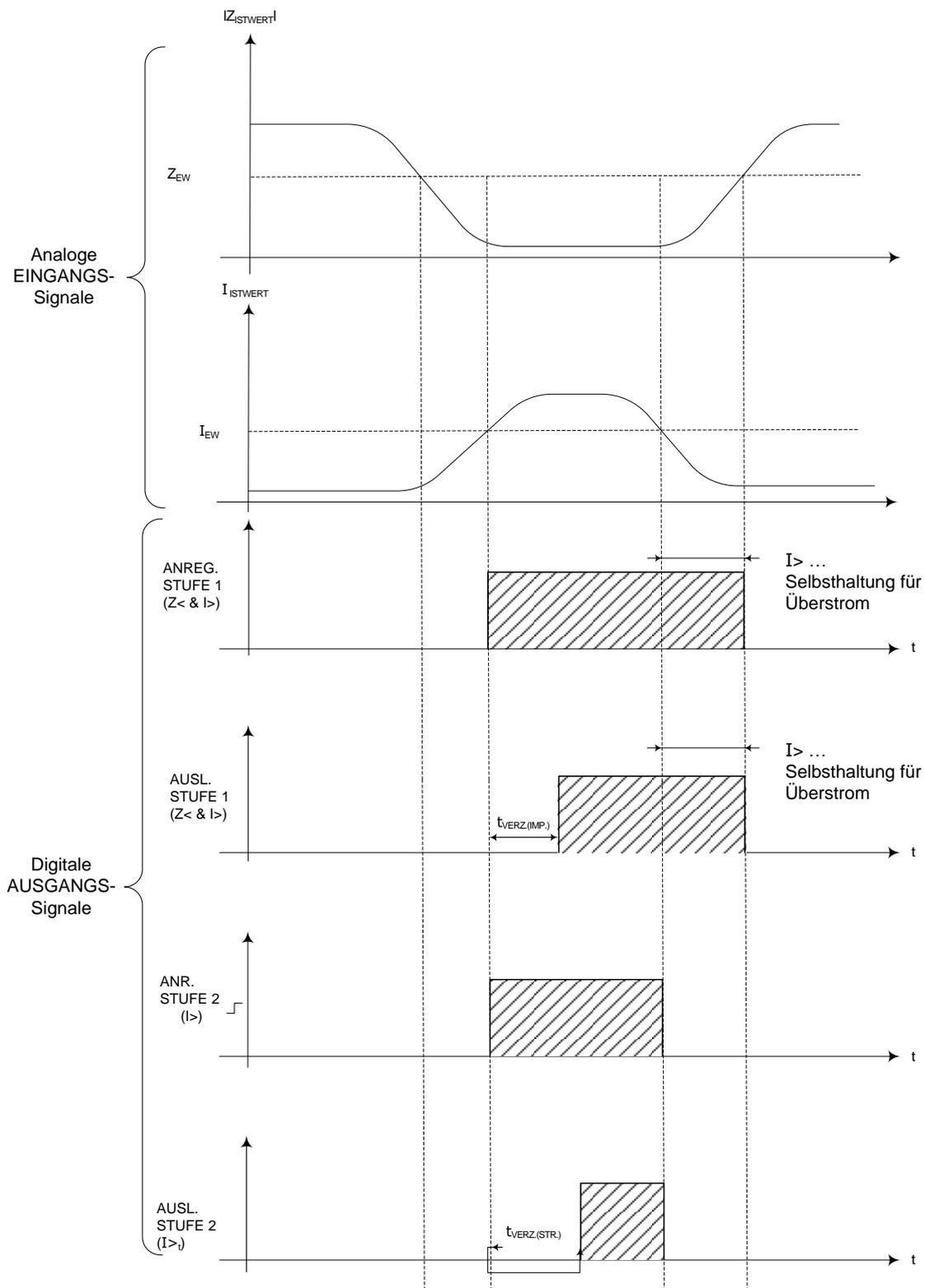


Abb. 24-7: MZ221 MINIMALIMPEDANZ 2-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE  
 MZ222 MINIMALIMPEDANZ 2-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

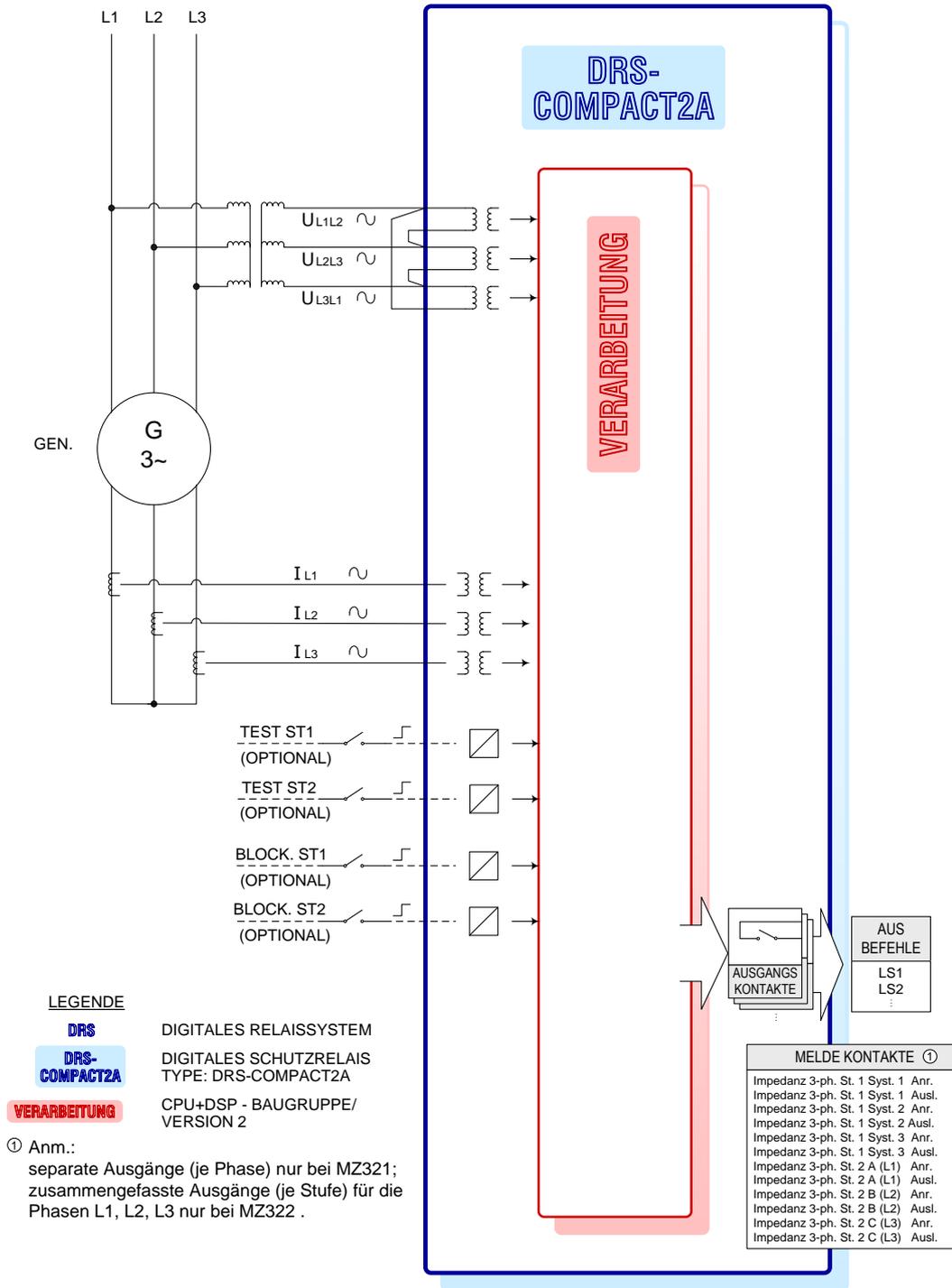
Abb. 314 MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende  
 MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende



MZ221 MINIMALIMPEDANZ 2-PH. 2-ST. ZEITSEQUENZEN / BEISPIEL  
 MZ222 MINIMALIMPEDANZ 2-PH. 2-ST. ZEITSEQUENZEN / BEISPIEL

Abb. 315 MZ221 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Zeitsequenzen / Beispiel  
 MZ222 Minimalimpedanz 2-ph. 2-st. Zeitsequenzen / Beispiel

24.4.2. MZ321 MZ322

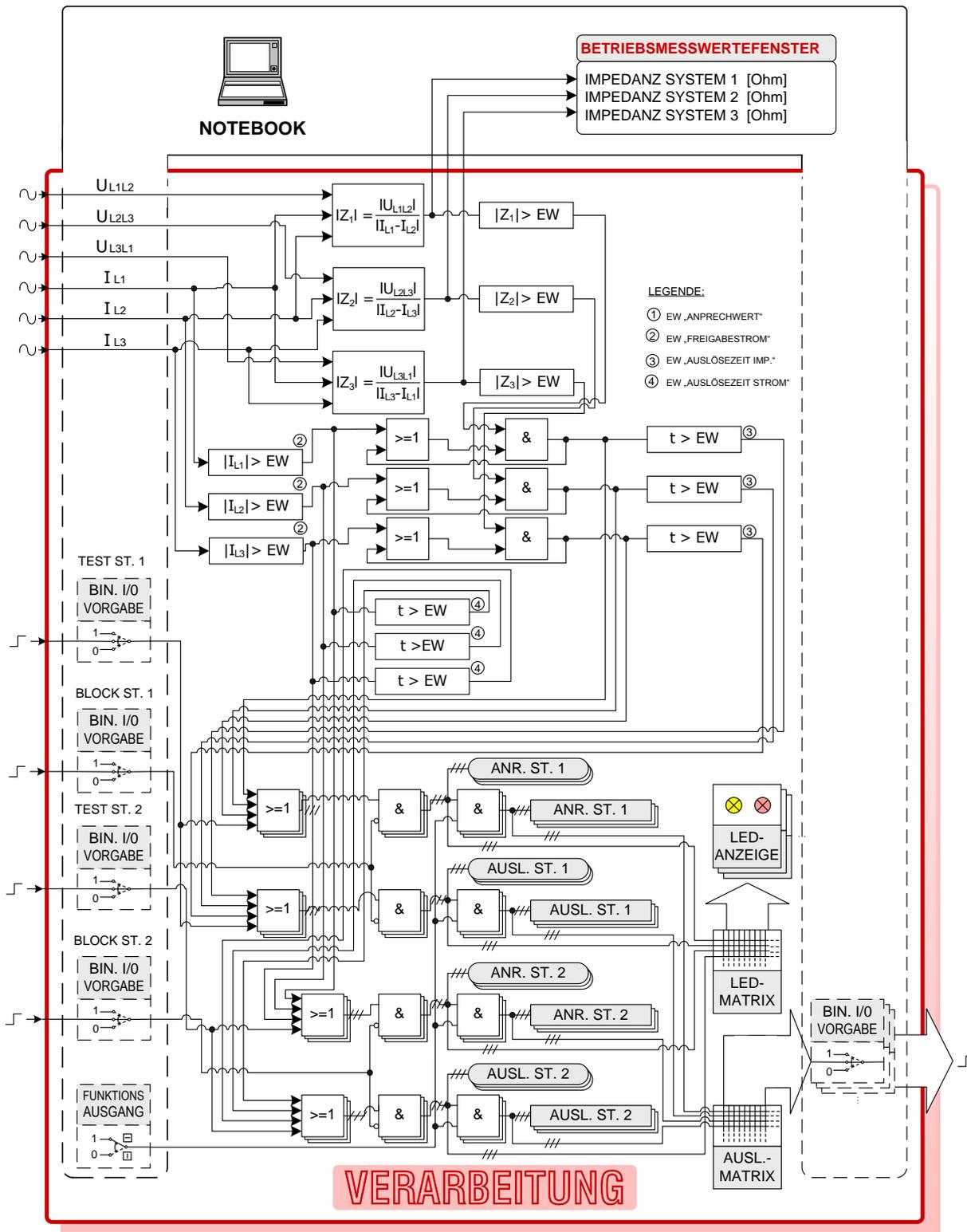


MZ321 MINIMALIMPEDANZ 3-PH. 2-ST. MIT KREISCHARAKTERISTIK  
MIT SEPARATEN AUSGÄNGEN

MZ322 MINIMALIMPEDANZ 3-PH. 2-ST. MIT KREISCHARAKTERISTIK  
MIT ZUSAMMENGEFASSTEN AUSGÄNGEN

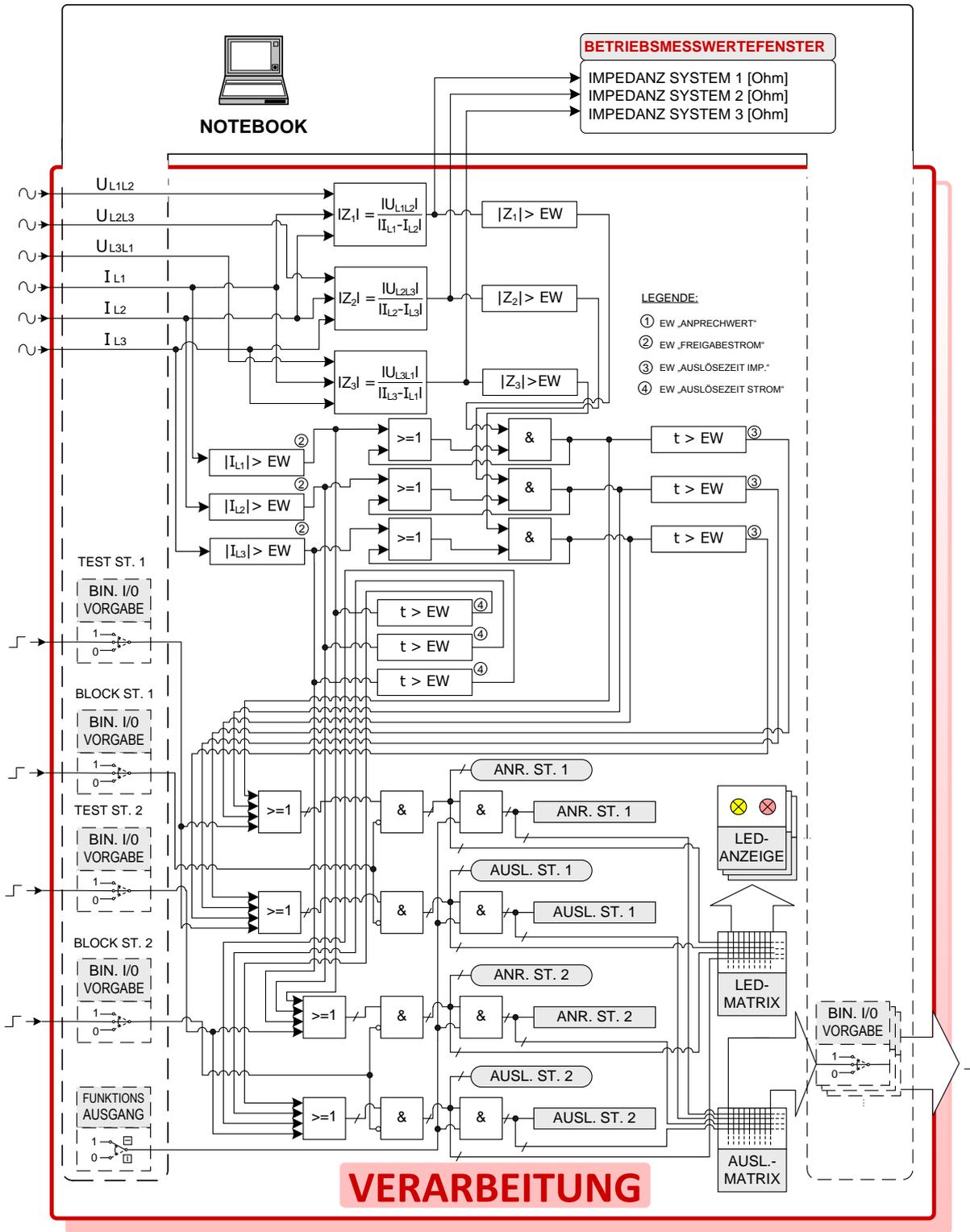
Abb. 316 MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit separaten Ausgängen  
MZ322 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik mit zusammengefassten Ausgängen

MZ... MINIMALIMPEDANZ / UNTERSCHWUNG-ÜBERSTROM /  
 SPANNUNGSGESTEUERTER ÜBERSTROM



MZ321 MINIMALIMPEDANZ 3-PH. 2-ST. MIT KREISCHARAKTERISTIK  
 MIT SEPARATEN AUSGÄNGEN LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 317 MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik  
 mit separaten Ausgängen Logikdiagramm / Verarbeitung



MZ322 MINIMALIMPEDANZ 3-PH. 2-ST. MIT KREISCHARAKTERISTIK  
 MIT ZUSAMMENGEFASSTEN AUSGÄNGEN FÜR DIE  
 PHASEN L1, L2, L3 LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 318 MZ322 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. mit Kreischarakteristik  
 mit zusammengefassten Ausgängen Logikdiagramm / Verarbeitung

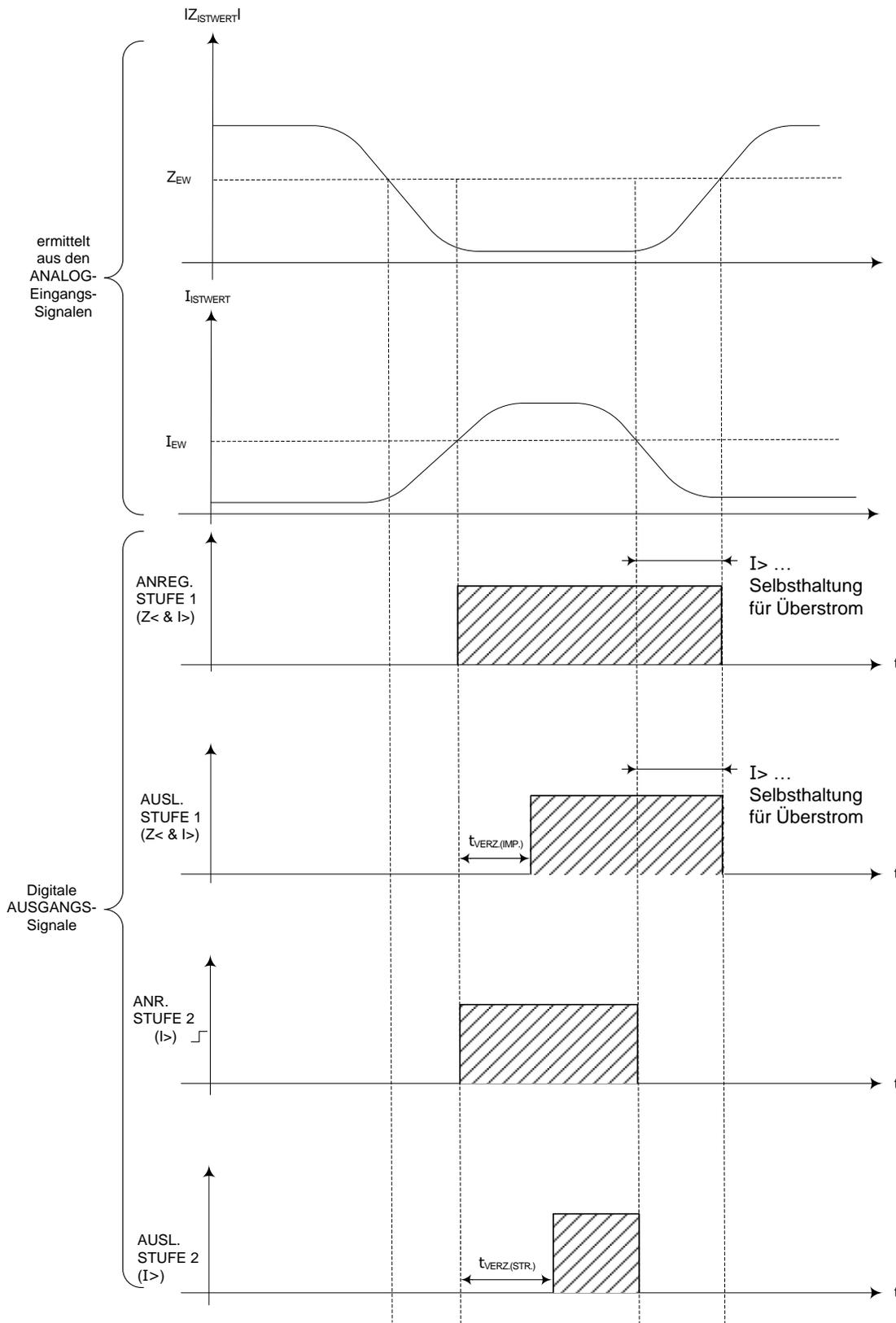
## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MZ321 MZ322

	Bedien-Notebook: Bedienung/ Simulation/ Anzeige	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"><b>BETRIEBSMESSWERTE FENSTER</b> .....</div>	Online-Ausgabe der DRS-intern be- rechneten Messwerte auf dem Notebook		
<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">BIN. I/O VORGABE 1 0</div>	Online-Simulation von DIG. EIN/AUSG. mittels Notebook:	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">BIN. I/O VORGABE 1 0</div> normale Funktion	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">BIN. I/O VORGABE 1 0</div> gesetzt Immer „1“	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">BIN. I/O VORGABE 1 0</div> zurück- gesetzt immer „0“	
<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">FUNKTIONSAUSGANG 1 0</div>	Online-Simulation der FUNKTIONSAUSGÄNGE der Schutzfunktionen ...				MZ321 MZ322
	<input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE durchgeschaltet (Normalbetrieb)				MZ322
	<input type="checkbox"/> alle FUNKTIONSAUSGÄNGE blockiert (Testbetrieb)				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 20px; vertical-align: middle;"> I<sub>L1</sub>  &gt; set</div>	Überprüfen:  I <sub>L1</sub>   > EW: a) wird verwendet für Stufe 2 (AUSLÖSUNG I >) b) wird verwendet für Stufe 1 (Freigabe der Z < - Auslösung) Anm.: Selbsthaltung für den Strom ( I > ) beachten !				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100px; height: 30px; vertical-align: middle;"><math display="block"> Z_1  = \frac{ U_{L1L2} }{ I_{L1} - I_{L2} }</math></div>	Berechnung des Impedanzvektors von System 1 (wird benötigt für Stufe 1)				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">LED- MATRIX</div>	Programmierbare Software-Matrix für die LED-Anzeigen (Reihe 2...14)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">LED- ANZEIGE</div>	LED-Anzeigen auf der Frontseite (Reihe 2...14)		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 40px; text-align: center; vertical-align: middle;">AUSL- MATRIX</div>	Programmierbare Software-Matrix für die Ausgangskontakte (OUT1...OUT30)				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 80px; height: 15px; border-radius: 5px; vertical-align: middle;"></div>	Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur LED-Matrix gehen				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 80px; height: 15px; border-radius: 5px; vertical-align: middle;"></div>	Darstellung von FUNKTIONSAUSGÄNGEN welche zur AUSL.-Matrix gehen				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 15px; vertical-align: middle;">ANREG. ST.1</div>	(IMPEDANZ) < EW Stufe 1				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 15px; vertical-align: middle;">ANREG. ST.2</div>	(STROM) > EW Stufe 2				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 15px; vertical-align: middle;">AUSL. ST.1</div>	t1 > EW (Stufe 1)				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; width: 60px; height: 15px; vertical-align: middle;">AUSL. ST.2</div>	t2 > EW (Stufe 2)				
>	Funktionstype: Übererfassung (ISTWERT > EINSTELLWERT)				
<	Funktionstype: Untererfassung (ISTWERT < EINSTELLWERT)				

MZ321 MINIMALIMPEDANZ 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 VERARBEITUNG / LEGENDE  
 MZ322 MINIMALIMPEDANZ 3-PH. 2-ST. LOGIKDIAGRAMM  
 VERARBEITUNG / LEGENDE

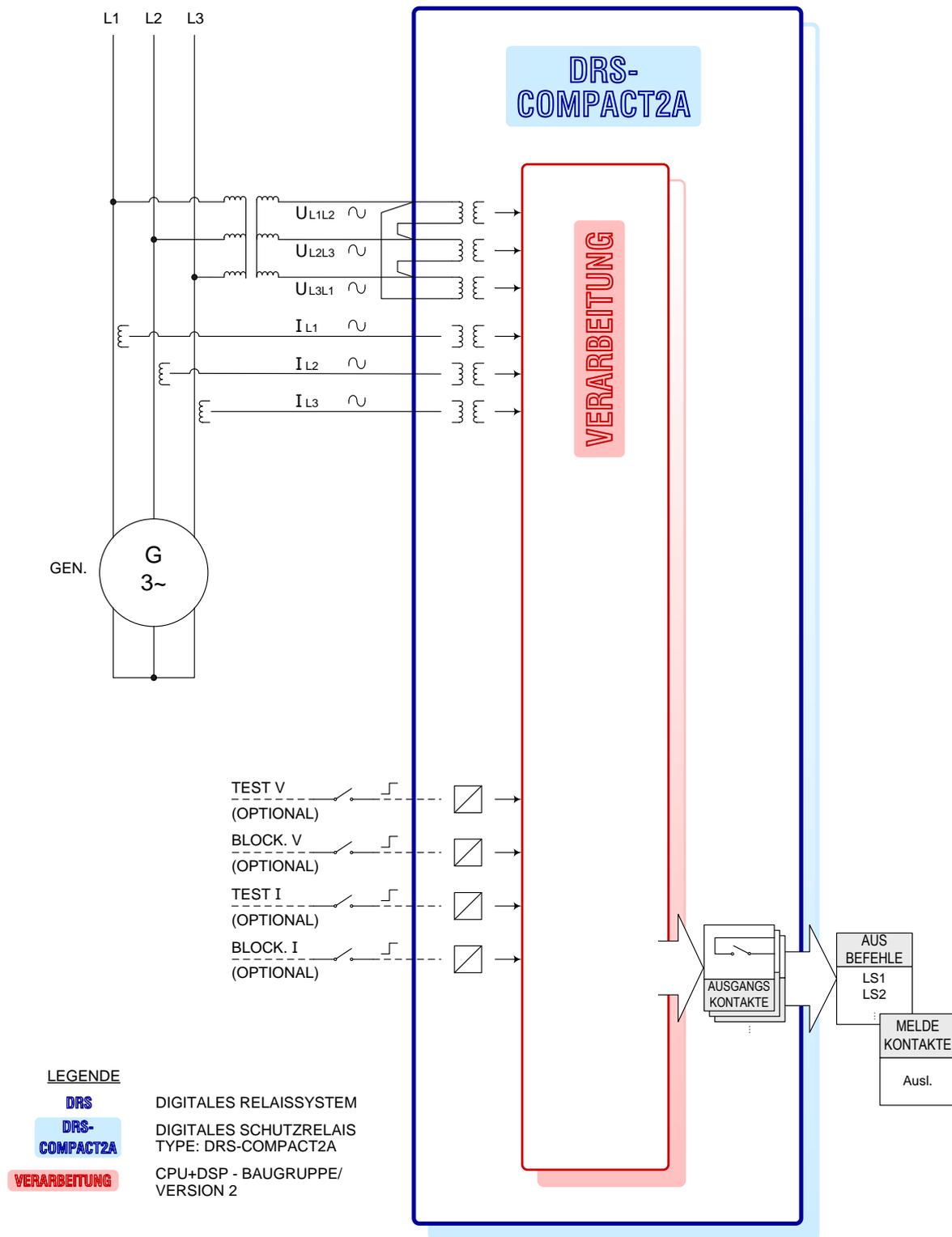
Abb. 319 MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende  
 MZ322 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. Logikdiagramm Verarbeitung / Legende



MZ321 MINIMALIMPEDANZ 3-PH.. 2-ST. ZEITSEQUENZEN / BEISPIEL

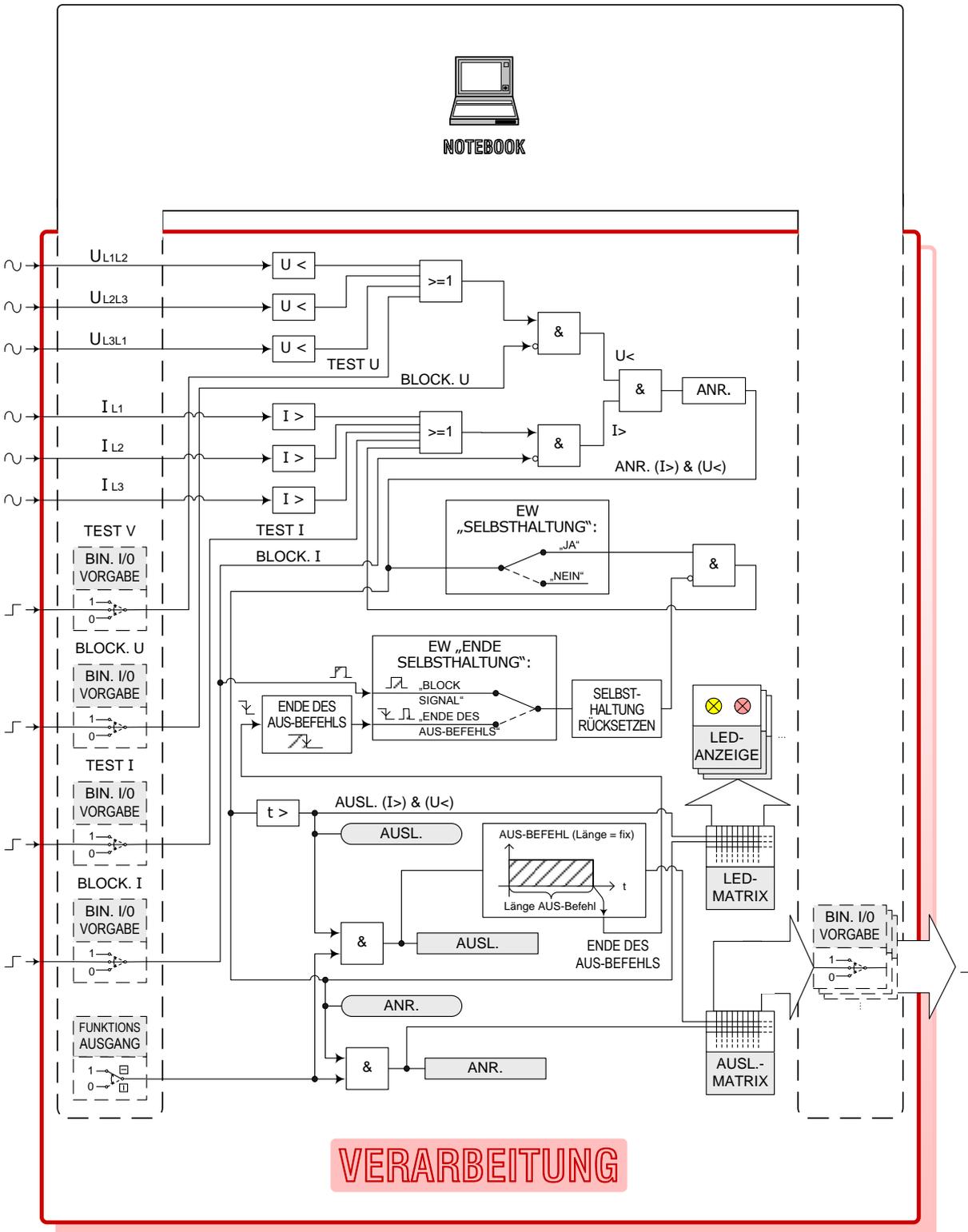
Abb. 320 MZ321 Minimalimpedanz 3-ph. 2-st. Zeitsequenzen / Beispiel

24.4.3. MZ311



MZ311 UNTERSCHWING-ÜBERSTROM (MEMORY) LOGIKDIAGRAMM

Abb. 321 MZ311 Unterschwing-Überstrom (Memory) Logikdiagramm

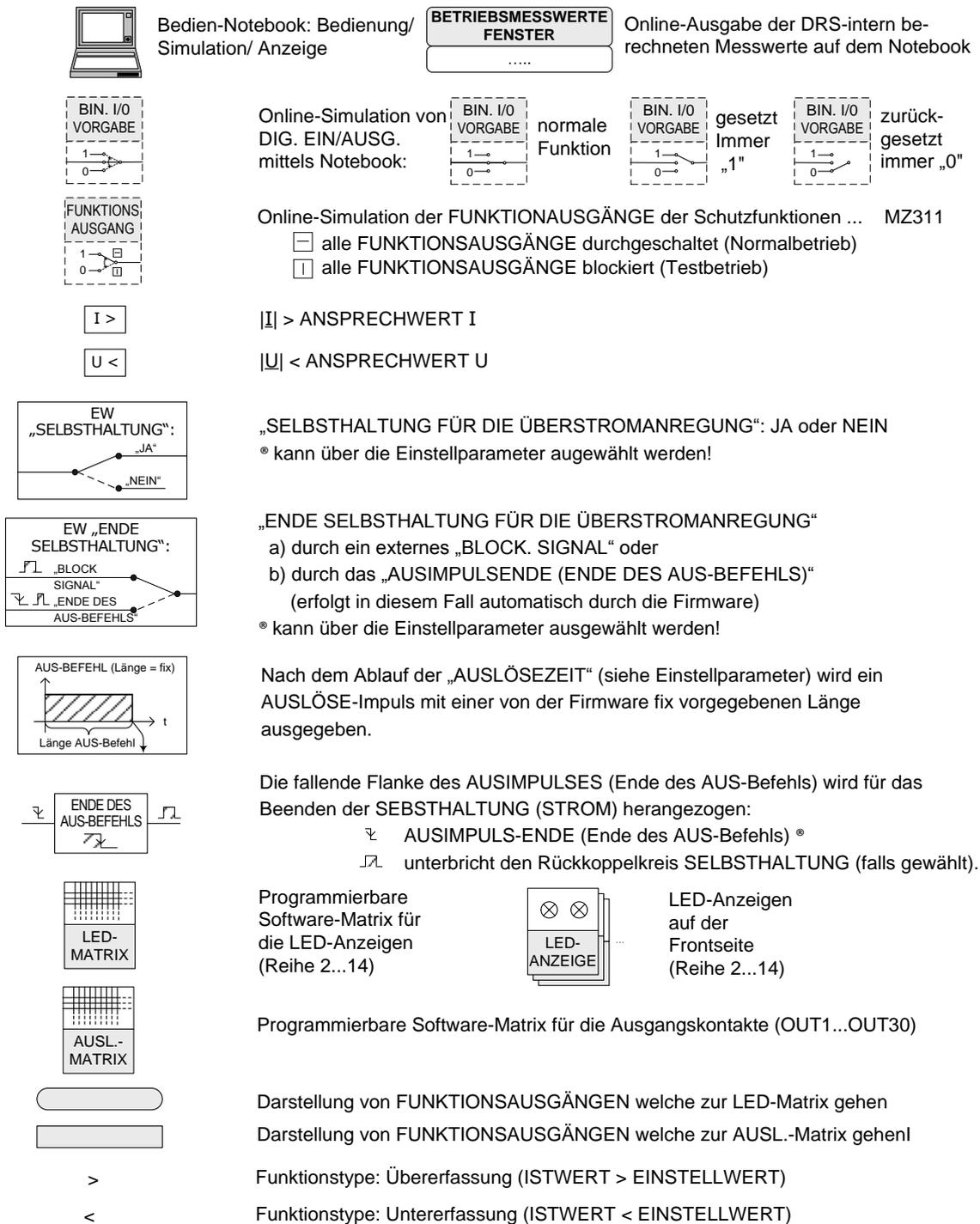


MZ311 UNTERSPIGUNG-ÜBERSTROM (MEMORY) LOGIKDIAGRAMM / VERARBEITUNG

Abb. 322 MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) Logikdiagramm Verarbeitung

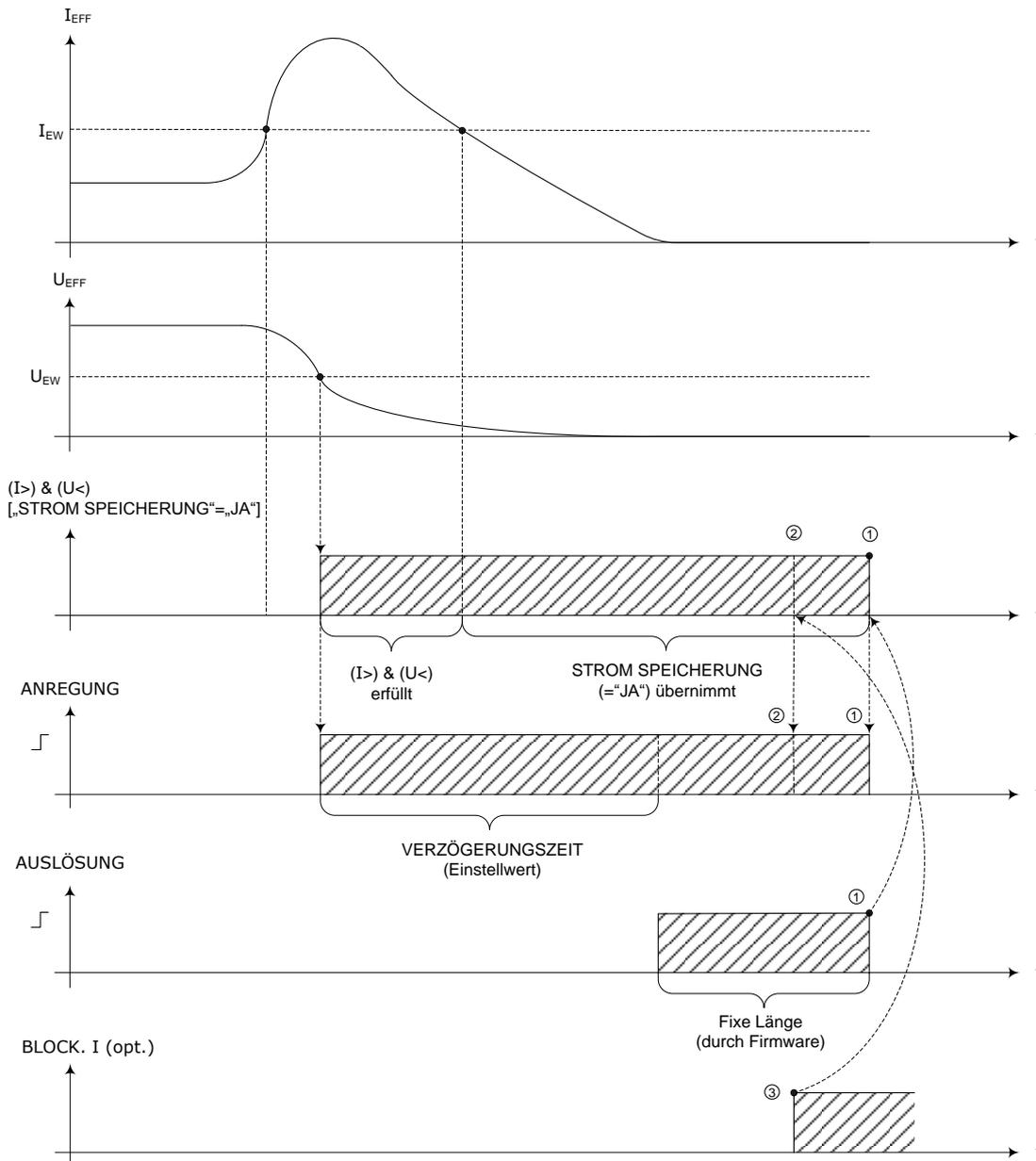
## LEGENDE VERARBEITUNG

// FIRMWARE-MODULE: MZ311



### MZ311 UNTERSCHWINGUNG-ÜBERSTROM (MEMORY) LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 323 MZ311 Unterspannung-Überstrom (Memory) Logikdiagramm Verarbeitung Legende

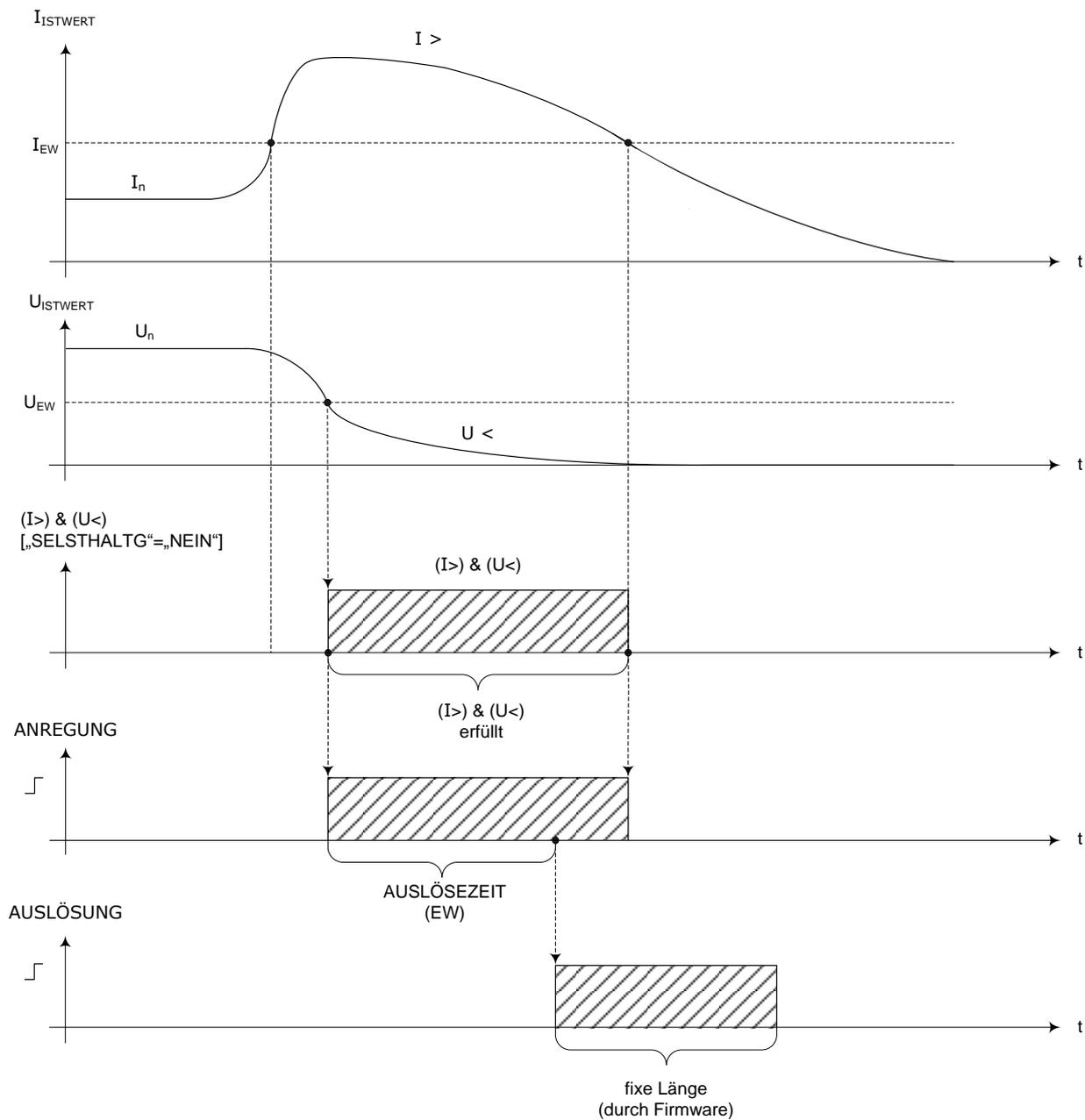


**LEGENDE:**

- ① Rücksetzen des „STROM SPEICHERUNG“ - Rückkoppelkreises durch das interne Signal „ENDE AUSLÖSEIMPULS“; entsprechend dem EW: „ENDE STROM SPEICHERUNG“ = „Ende Auslöseimpuls“  
Beachte: Länge der Auslöseimpulse sind fix (DRS Firmware).
- ② Rücksetzen des „STROM SPEICHERUNG“ - Rückkoppelkreises mittels eines extern eingespeisten „BLOCKIERSIGNALS“  
Beachte: „BLOCKIERSIGNAL“ wird üblicherweise abgeleitet von ③
- ③ → „LS = AUS“ - Hilfskontakt.

**MZ311 UNTERSPIGUNG & ÜBERSTROM SCHUTZ / ZEITVERLAUF /  
BEISPIEL: EINSTELLWERT „STROM SPEICHERUNG“ = „JA“.**

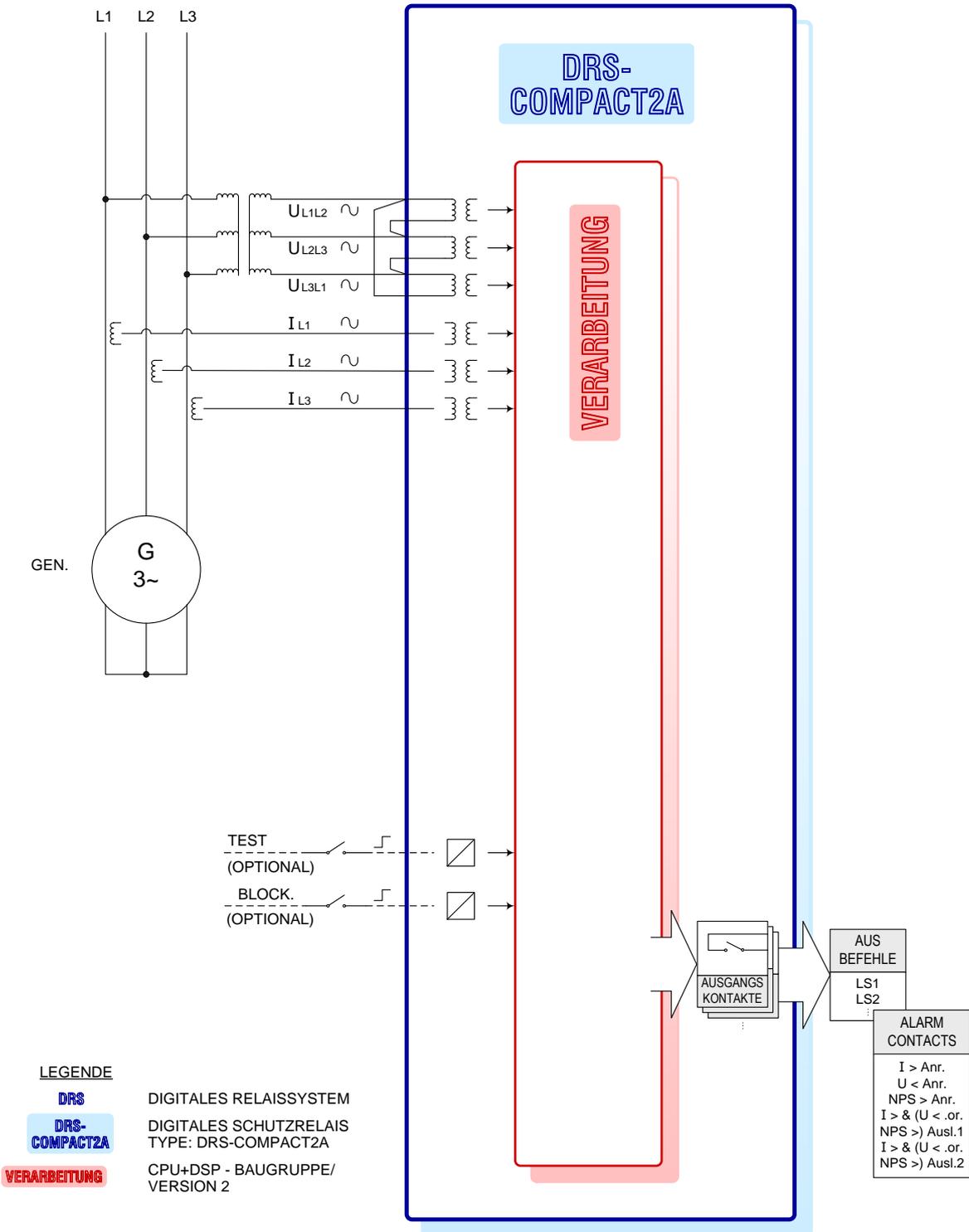
Abb. 324 MZ311 Unterspannung & Überstrom Schutz / Zeitverlauf / Beispiel: Einstellwert "Strom Speicherung" = "Ja"



MZ311 UNTERSPIGUNG-ÜBERSTROM (MEMORY) / ZEITSEQUENZEN / BEISPIEL: EINSTELLWERT „SELBSTHALTUNG (STROM)“ = „NEIN“.

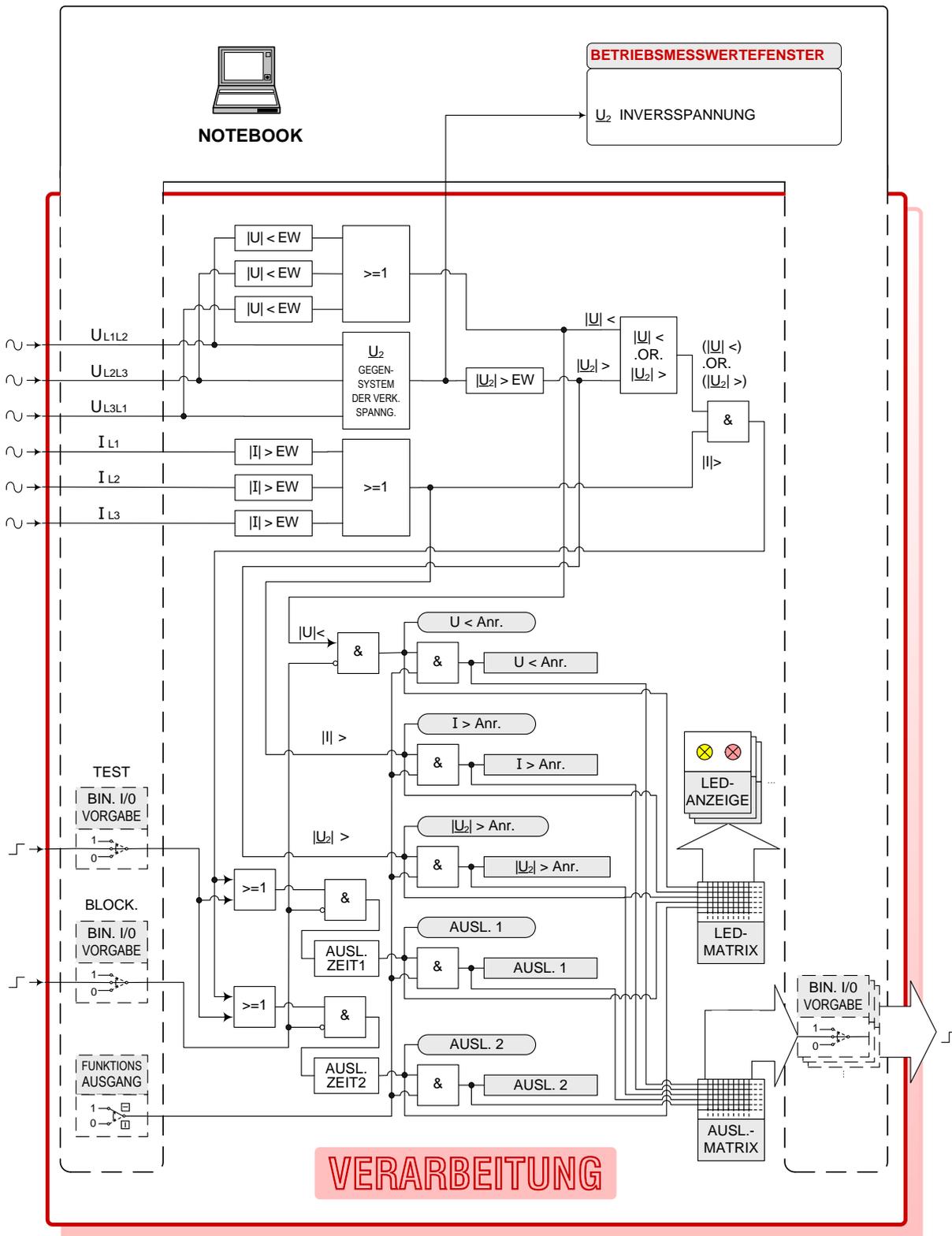
Abb. 325 MZ311 Unterspiung-Überstrom (Memory) / Zeitsequenzen / Beispiel: Einstellwert "Selbsthaltung (Strom)" = "Nein"

24.4.4. MZ312



MZ312 SPANNUNGSABH. ÜBERSTROM [I> .AND. (U< .or. NPS>)]  
 LOGIKDIAGRAMM

Abb. 326 MZ312 Spannungsbh. Überstrom [(I> .AND. (U< . or. NPS>)] Logikdiagramm

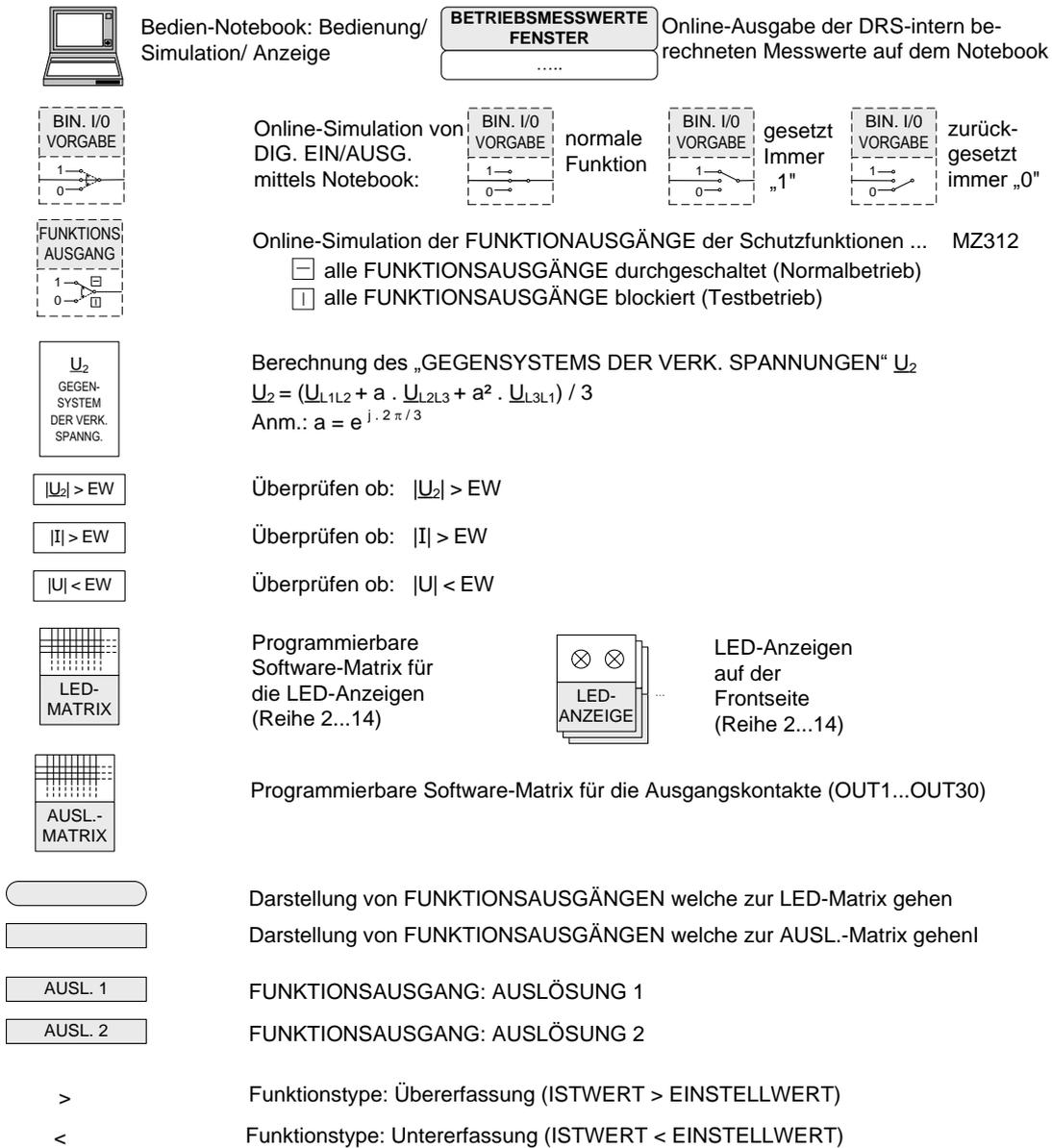


MZ312 SPANNUNGSABH. ÜBERSTROM [I> .AND. (U< .or. NPS>)]  
 LOGIKDIAGRAMM/ VERARBEITUNG

Abb. 327 MZ312 Spannungsabh. Überstrom [(I> .AND. (U< . or. NPS>)] Logikdiagramm Verarbeitung

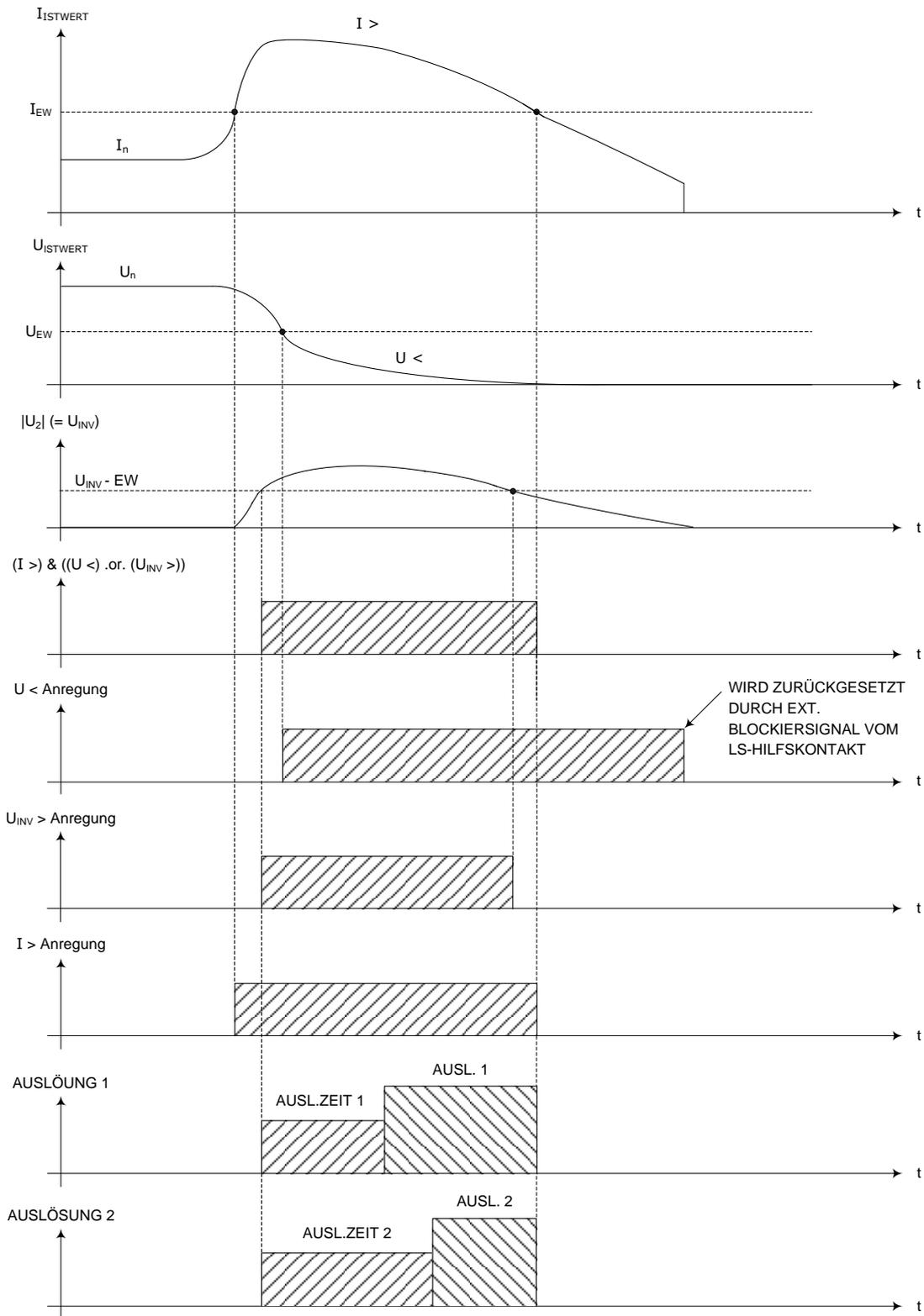
## LEGENDE **VERARBEITUNG**

// FIRMWARE-MODULE: MZ312



### MZ312 SPANNUNGSABH. ÜBERSTROM [(I> .AND. (U< .or. NPS>)] LOGIKDIAGRAMM VERARBEITUNG / LEGENDE

Abb. 328 MZ312 Spannungsabh. Überstrom [(I> .AND. (U< .or. NPS>)] Logikdiagramm Verarbeitung / Legende



MZ312 SPANNUNGSABH. Überstrom [ $I >$  .AND. ( $U <$  .or. NPS $>$ )]  
 ZEITSEQUENZEN / BEISPIEL

Abb. 329 MZ312 Spannungsabh. Überstrom [ $I >$  .AND. ( $U <$  .or. NPS $>$ )] Zeitsequenzen / Beispiel

## 24.5. FUNKTION

### 24.5.1. MZ221 MZ222 MZ321 MZ322

Minimalimpedanzrelais werden an Stelle von Distanzschutzeinrichtungen eingesetzt als Reserveschutz im Sternpunkt von Generatoren oder als Reserveschutz für andere Anlagenteile eingesetzt, wo die Anrege- und Staffelbedingungen für Überstromzeitrelais nicht ausreichen und wo keine Richtungscharakteristik benötigt wird.

Der dreiphasige Minimalimpedanzschutz ist zum Einsatz in Netzen mit isoliertem und hochohmig bzw. induktiv geerdetem Sternpunkt geeignet, die zweiphasige Ausführung ist auch für starr geerdete Netze einsetzbar.

Um für alle Fehlerfälle (ausgenommen Doppelerdschluss) die richtige Fehlerimpedanz zu messen, wird bei der dreiphasigen Version z.B. für das Messsystem 1 die Phasenströme  $I_{L1}$  und  $I_{L2}$  vektoriell subtrahiert und die Impedanz von System 1 unter Verwendung der Außenleiterspannung  $U_{L1L2}$  nach dieser Beziehung ermittelt:

$$|Z_1| = \frac{|\vec{U}_{L1L2}|}{|\vec{I}_{L1} - \vec{I}_{L2}|}$$

Für die beiden anderen Messsysteme gelten die gleichen Verhältnisse mit entsprechend zyklisch vertauschten Größen.

Man kann zeigen, dass mit diesem Verfahren dreipolige und zweipolige Fehler mit und ohne Erdberührung impedanzrichtig ausgemessen werden.

Bei der zweiphasigen Ausführung wird die Impedanz z.B. für System 1 nach dieser Formel berechnet:

$$|Z_1| = \frac{|\vec{U}_{L1}|}{|\vec{I}_{L1}|}$$

Als Freigabestufe für die Impedanzmessung dient eine Überstromstufe mit Speicher- verhalten, d. h. die Impedanzmessstufe bleibt auch bei Unterschreiten des Freigabestromes solange angeregt bis der Impedanzwert wieder über dem Triggerwert liegt.

Die Freigabestufe wirkt in Überstromzeitfunktion auch noch als zweite Stufe des Minimalimpedanzschutzes.

In der rechentechnischen Realisierung werden die von den Wandlern gelieferten Sekundärgrößen (Phasenströme, verkettete Spannungen) vom Messalgorithmus 12-mal je Periode abgetastet. Die Abtastwerte der Ströme werden bei der dreiphasigen Version zusätzlich systemweise entsprechend der obigen Formel subtrahiert. Nach jeder Abtastung wird durch Fouriertransformation der Betrag der Grundwelle der jeweiligen Signale berechnet.

Anschließend wird nach jedem Abtastintervall die Impedanz der 3 Fehlerschleifen berechnet und phasenweise überprüft, ob der Phasenstrom über dem Freigabewert liegt, d.h. ob die Anregebedingung erfüllt ist. Im Anregefall, d.h. die Anregebedingung ist in 24 aufeinander folgenden Abtastintervallen erfüllt, wird zunächst das Anregesignal für die Stufe 2 ausgegeben, die Zeitverzögerung für die Stufe 2 gestartet und geprüft, ob der Impedanzwert des zugehörigen Systems unter dem eingestellten Triggerwert liegt. Ist dies der Fall, wird das Anregesignal der Stufe 1 abgesetzt und beginnt die nachgeschaltete Zeitstufe anzulaufen. Die Zeitstufe für Stufe 1 bleibt in weiterer Folge, unabhängig vom Freigabewert, solange angeregt, wie das Impedanzkriterium erfüllt ist. Bei Erreichen der parametrisierten Verzögerungszeit wird das Signal "Auslösung Stufe 1" abgegeben. Ebenso wird nach Ablauf der Verzögerungszeit für Stufe 2 das Signal "Auslösung Stufe 2" abgegeben.

Über die zugeordneten Signale "Prüfung" bzw. "Blockierung" können die einzelnen Stufen des Minimalimpedanzschutzes angeregt (geprüft) bzw. blockiert werden.

Die Anregung und gleichzeitig damit eine allenfalls anstehende Auslösung fallen zurück (bei DRS-COMPACT2A/VE2), wenn 25 aufeinander folgende Abtastintervalle (2 Perioden) die Anregebedingung nicht erfüllt ist (Auslöseimpulsverlängerung).

Anmerkung: 37 aufeinanderfolgende Abtastintervalle bei DRS-LIGHT und DRS-COMPACT1/ VE1.

## 24.5.2. MZ311

Unterspannung-Überstrom 3-phasig.

### Funktion:

Zumindest eine der drei verketteten Spannungen muss kleiner und zumindest einer der drei Ströme muss größer als der EW sein (Strom und Spannung brauchen nicht zusammengehören).

### Algorithmus:

- a) **U< (=Unterspannung) .UND. I> (=Überstrom)**  
muss zeitgleich gelten, um das Relais zu starten (Anregung wird gesetzt). Es ist ausreichend, wenn irgendeine der drei verketteten Spannungen kleiner als der Einstellwert ist, und wenn irgendeiner der drei Phasenströme größer als der Einstellwert ist.  
Die Phasen von Strom und Spannung müssen also nicht zusammengehören (diese Zuordnung wäre bei verketteten Spannungen und Phasenströmen auch nicht eindeutig möglich, und auch nicht notwendig).
- b) Wenn der Einstellparameter "Selbthaltung" gesetzt ist, dann kann während der Verzögerungszeit die Überstromanregung verschwinden, es erfolgt trotzdem eine AUSLÖSUNG nach Ablauf der vorgegebenen Verzögerungszeit (Einstellparameter "Auslösezeit"). Die Unterspannungsanregung darf während des Ablaufs der Verzögerungszeit nicht verschwinden. In diesem Fall würde die Funktion sofort zurückfallen, auch bei noch weiterhin anstehender Überstromanregung.
- c) Wenn der Einstellparameter "Selbthaltung" nicht gesetzt ist, dann muss während der gesamten Verzögerungszeit gelten:  
U< (Unterspannung) .UND. I> (Überstrom).
- d) Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird der Auslöse-Ausgang gesetzt.  
Nach der Auslösung des Leistungsschalters gilt üblicherweise: U< und I<.  
Da I< (Unterstrom) im Memory-Modus nach der Anregung nicht mehr benötigt wird (siehe Einstellparameter "Selbthaltung") wäre somit die Auslöse-Bedingung nach der Abschaltung des Generators endlos lange erfüllt. Im Prinzip ist es somit notwendig, den Zustand "Selbthaltung" durch geeignete zusätzliche Maßnahmen nach erfolgter Auslösung wieder zurückzusetzen.

Über den Einstellparameter "Ende Selbthaltung" kann ausgewählt werden, auf welche Weise die Selbthaltung und der Auslöse-Impuls beendet werden sollen:

"Ende Selbthaltung" = "externes Blockiersignal":

Blockiereingang "Spannungsrelais" muss durch externen Kontakt gesetzt werden.

"Ende Selbthaltung" = "Ausimpulsende":

In diesem Fall ist die Dauer des Ausimpulses fix mit 300 ms vorgegeben. Zugleich mit dem Ende des Ausimpulses wird auch die relaisinterne Selbthaltung (Memory) für den Unterstrom zurückgesetzt.

e) Blockiereingänge:

Spannungs-Blockiereingang:

funktioniert immer.

Strom-Blockiereingang:

funktioniert nur, wenn Strom noch nicht in Selbthaltung gegangen ist. Dieser Blockiereingang hebt somit die Unterstrom-Selbthaltung nicht auf, und ist demnach auch nicht geeignet, für den Einstellparameter "Selbthaltung Ende" (siehe (d)) als externes Blockiersignal zu dienen.

### 24.5.3. MZ312

Unabhängiger Überstromzeitschutz mit zwei Zeitstufen. Die Freigabe der Strommessung erfolgt bei Auftreten von Unterspannung oder Inversüberspannung.

#### Funktion:

Zumindest ein Phasenstrom muss größer als der Einstellwert sein; gleichzeitig muss während der gesamten Verzögerungszeit eine der verketteten Spannungen kleiner als der Einstellwert oder das Spannungsgegensystem größer als der Einstellwert sein.

#### Algorithmus:

a) (**I** > (=Überstrom))

**.UND.**

(**U** < (=Unterspannung) **.ODER.** **U** > (=Spannungsgegensystem größer Einstellwert))

Muss während der gesamten Verzögerungszeit gelten (bis zur Auslösung).

Es ist ausreichend, wenn irgendeine der drei verketteten Spannungen kleiner als der Einstellwert ist (oder das Gegensystem größer als der Einstellwert ist), und wenn irgendeiner der drei Phasenströme größer als der Einstellwert ist.

Strom und Spannung müssen also nicht zusammengehören (diese Zuordnung wäre bei verketteten Spannungen und Phasenströmen auch nicht eindeutig möglich, und auch nicht notwendig).

Anmerkung: die Funktion MZ312 hat keine Selbsthaltung (Memory).

b) Kalibrierung des Spannungsgegensystems:

Gegensystemspannung =  $|U_2| = |U_{L1L2} + a^2 \cdot U_{L2L3} + a \cdot U_{L3L1}| / 3$ .

Beispiel 1:

wenn nur einphasig eingespeist wird (100 V), dann zeigt das Anzeigefenster 33,3 V.

Beispiel 2:

bei externem Drahtbruch zeigt das Anzeigefenster etwa 50 V.

Bitte beachten: es handelt sich um verkettete Spannungen. Wenn eine der drei Leitungen unterbrochen ist, dann teilt sich die noch vollständig vorhandene verkettete Spannung auf die beiden vom Drahtbruch betroffenen verketteten Spannungen etwa 50 : 50, d.h. diese beiden Analogeingänge werden jeweils in etwa 50 V zeigen (in Summe jedenfalls 100 V). Das in diesem Fall resultierende Spannungsgegensystem beträgt in etwa 50 V.

c) Ausgänge der Funktion:

Stromrelais

einer der drei Phasenströme ist größer Einstellwert "Ansprechwert I>"

Spannungsrelais

eine der drei verketteten Spannungen ist kleiner Einstellwert "Ansprechwert U<"

Inversspg. Relais

das Spannungsgegensystem ist größer Einstellwert "Ansprechwert Uinv"

Auslösung 1

erfolgt nach der Verzögerungszeit "Auslösezeit 1"

Auslösung 2

erfolgt nach der Verzögerungszeit "Auslösezeit 2"

Anmerkung: die beiden Auslösungen sind – abgesehen von der Verzögerungszeit – identisch.

Hinweis: MZ312 hat keinen "Anregeausgang".

d) Blockiereingang blockiert die Ausgänge:

- Spannungsrelais
- Auslösung 1
- Auslösung 2

Blockiereingang blockiert nicht die Ausgänge:

- Stromrelais
- Inversspg. Relais

e) Testeingang setzt die Ausgänge:

- Auslösung 1
- Auslösung 2

Testeingang setzt nicht die Ausgänge:

- Stromrelais
- Spannungsrelais
- Inversspg. Relais

f) Umschalten des Funktionsausgangs schaltet alle 5 Ausgänge auf "0":

- Stromrelais
- Spannungsrelais
- Inversspg. Relais
- Auslösung 1
- Auslösung 2

g) Einstellparameter "Drehfeldrichtung":

bezieht sich auf die Spannungseingänge.

Anmerkung: wird wegen Berechnung des Spannungsgesystems benötigt.

h) Hinweis:

Wenn im "Funktionsausgangs"- Fenster als Output = "1" angezeigt wird, heißt das nicht zwingend, dass die Funktion ausgelöst hat. Es kann auch sein, dass z.B. nur Unterspannung ansteht. Die "Funktionsausgänge" stellen ja eine ODER-Verknüpfung sämtlicher Ausgänge der jeweiligen Funktion dar.

## 24.6. INBETRIEBNAHME

### 24.6.1. MZ221 MZ222 MZ321 MZ322

**!!!Achtung: Bei allen Inbetriebsetzungsarbeiten sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten!!!**

#### Vorversuche:

Zunächst ist der ordnungsgemäße Anschluss sicherzustellen.

Die Eingangsmatrix ist entsprechend dem äußeren Anschluss zu parametrieren.

Die Parameter für Ansprechwert und Zeitverzögerung sind auf die festgelegten Werte einzustellen.  
(→Staffelplan)

Die Relaisausgänge sind in der LED-Matrix und in der Auslösematrix nach Bedarf zu parametrieren.

Die Funktionsprüfung erfolgt zweckmäßigerweise bei abgeschalteter Anlage.

Zur Überprüfung mit Prüfgerät z.B. an den Wandlereingängen zwischen den Phasen L1 und L2 Strom durchspeisen und an den Spannungseingang für System 1 ( $U_{RS}$ ) Nennspannung anlegen. Strom in Richtung Freigabe (=Stufe 2) der Impedanzstufe des Relais erhöhen. Kontrollieren Sie die den Wert des Stromes durch Anwählen der Option "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster.

Notieren Sie den Ansprechwert der Freigabestufe (=Stufe 2) im Inbetriebnahme-Protokoll.

Überprüfen Sie die Impedanzstufe der Funktion indem Sie den 1,2-fachen Stromwert der Freigabestufe einspeisen und die angelegte Spannung bis zum Ansprechen der Impedanzstufe verringern. Kontrollieren Sie durch Rechnung nach den obigen Formeln den Ansprechwert, bzw. beobachten Sie über die Option "Aktuelle Messwerte" im Relaisfenster die gemessenen Impedanzwerte.

Notieren Sie den Ansprechwert der Impedanzstufe (=Stufe 1) im Inbetriebnahme-Protokoll.

Erhöhen Sie die angelegte Spannung bis zum Rückfallen der Impedanzstufe. Notieren Sie den Abfallwert der Impedanzstufe (=Stufe 1) im Inbetriebnahme-Protokoll.

Eingespeisten Strom in Richtung Rückfallen bis zum Abfall der Freigabestufe verändern und Rückfallwert protokollieren.

Beachten Sie, dass die externen Messwerte (Wandlerströme, Wandlerspannungen) im Rahmen des Bedienprogramms angezeigt werden können.

Führen Sie die gleichen Messungen für die anderen Phasen durch und notieren Sie die Messergebnisse im Protokoll.

Kontrollieren Sie die Auslöse- und Meldesignale bzw. LED-Anzeigen entsprechend Ihren Parametrierungen und Schaltplänen.

Messen Sie mit 1,5-fachem bzw. halben Anregewert die Auslösezeit der Schutzfunktion phasenweise bzw. stufenweise mittels Zeitmesser und tragen Sie die gemessenen Werte ins Protokoll ein.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisblockierung stufenweise durch Anlegen des Blockiersignals bei anstehender Auslösung. Die Auslösung muss dann zurückfallen.

Überprüfen Sie eine parametrierte Relaisprüfung stufenweise durch Anlegen des Prüfsignales. Die Schutzfunktion bzw. Stufe muss darauf ohne externe Einspeisung anregen.

Bitte beachten Sie, dass bei den beschriebenen Überprüfungen andere Schutzfunktionen ohne entsprechende Gegenmaßnahmen auch ansprechen können. Sollte dies störend sein, so sind diese Funktionen entsprechend den einschlägigen Bedienverfahren zu blockieren.

Nach der Überprüfung sind alle allenfalls verstellten Parametrierungen wieder in den Sollzustand zu bringen.

### **Inbetriebnahmeversuche:**

Durch den Inbetriebnahmeversuch wird die Funktion des Schutzsystemes im regulären Betrieb überprüft. Soweit betriebsmäßig möglich, wird folgender Versuch empfohlen:

#### **Kurzschlussversuch:**

Allpoligen Kurzschluss mit entsprechend starken Querschnitten so einbauen, dass beim anschließenden Primärversuch über den Wandlerstrom Strom fließt.

Schutzauslösungen blockieren.

Messinstrumente in die Wandlerleitungen einschleifen und/oder externe Messwerte im Bedienprogramm aufrufen.

Generator unerregt zuschalten und im Handbetrieb Strom bis zum Ansprechen der gewünschten Funktion steigern. Eventuell Ansprechwert für den Versuch herabstellen.

Ansprechwerte protokollieren.

Bei mehrstufigen Schutzfunktionen sinngemäß gleich die anderen Stufen prüfen. Schutzauslösung wieder aktivieren.

Generator u. U. durch eine Schutzauslösung stillsetzen und Kurzschlussbügel ausbauen.

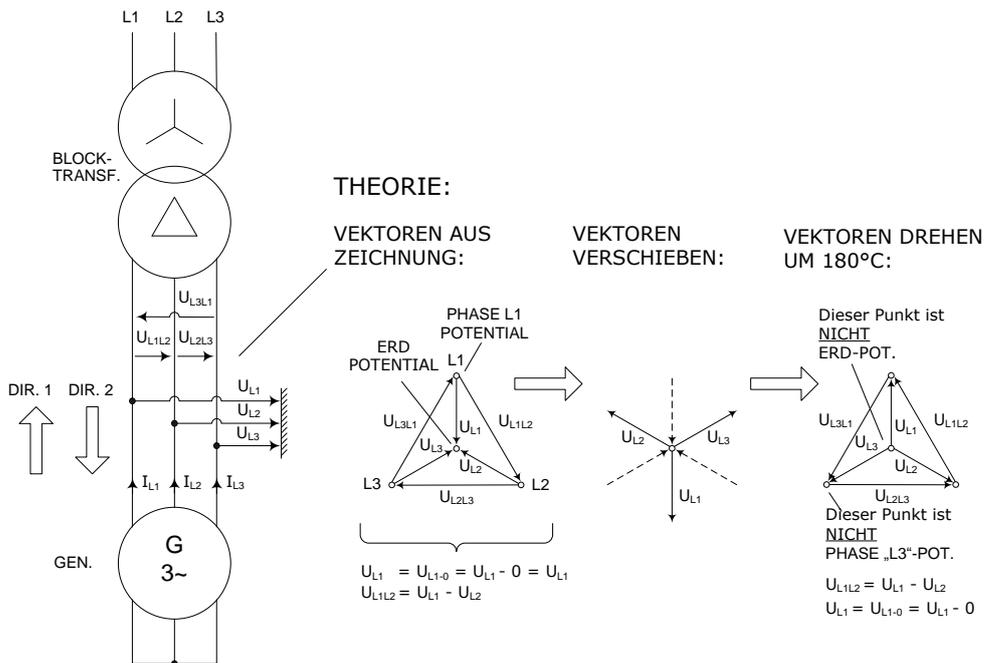
Messgeräte entfernen und Schutzeinrichtung wieder betriebsbereit machen.

## 25. DRS SYSTEM / POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME

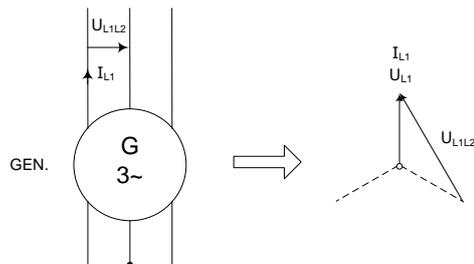
### 25.1. DEFINITIONEN / SPANNUNGS- UND STROMVEKTOREN

#### DEFINITION OF POLARITÄT DER SPANNUNGS & STROM-ZEIGER FÜR DAS DRS-SCHUTZSYSTEM

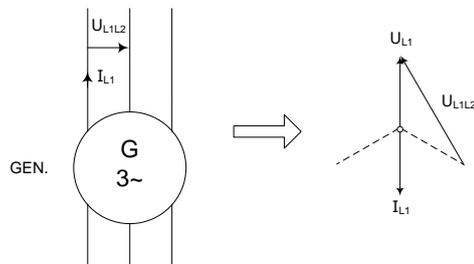
THERORIE DES ZEIGERDIAGRAMMS:



RICHTUNG 1:



RICHTUNG 2:

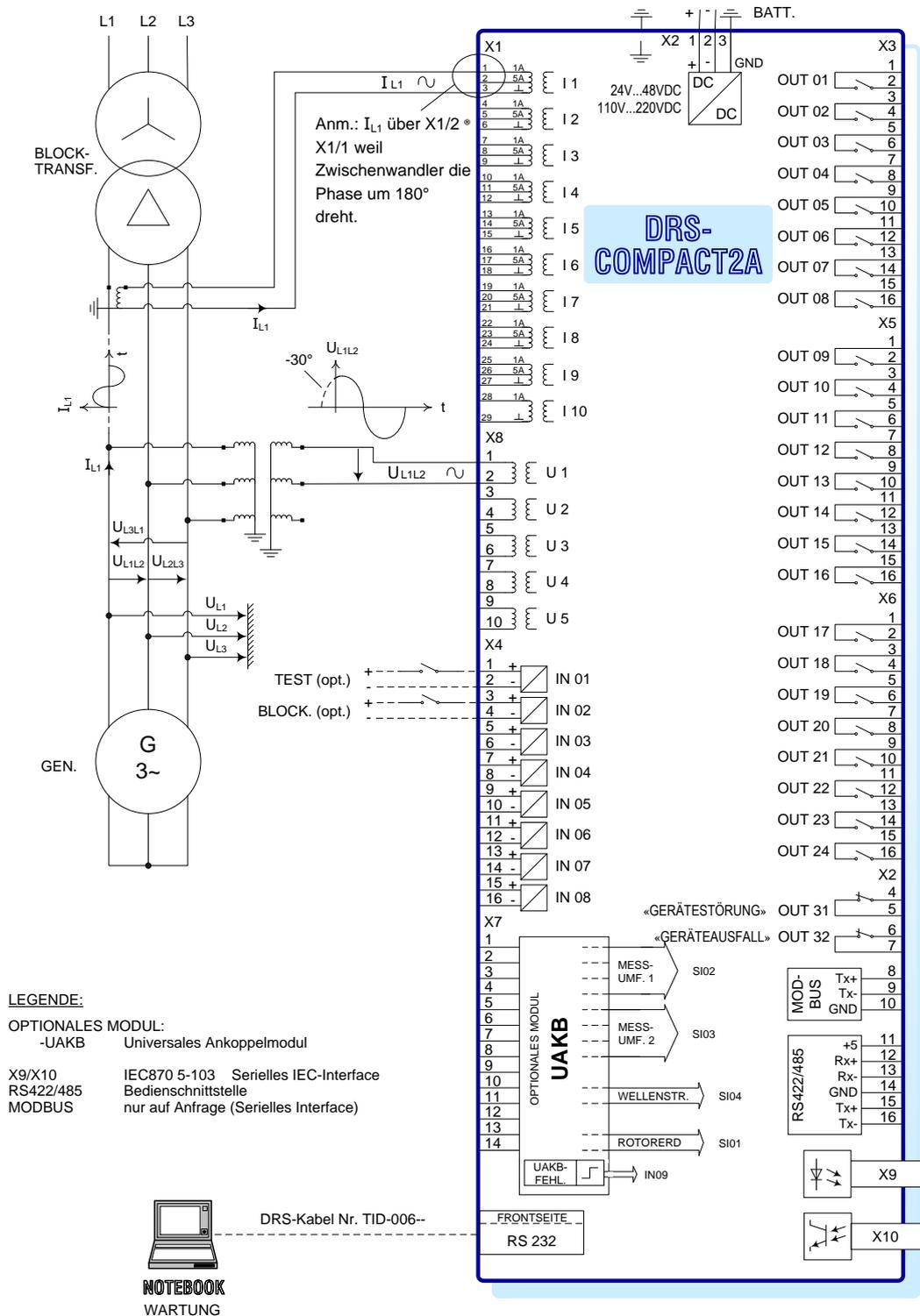


DRS SCHUTZSYSTEM/ POLARITÄT DER SPGS. & STROM-ZEIGER

Seite 1/5

Abb. 330 DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 1/5

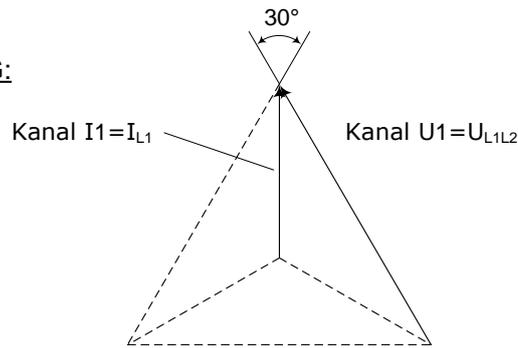
## 25.2. DRS-COMPACT - POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME



### DRS SCHUTZSYSTEM / POLARITÄT DER SPGS. & STROM-ZEIGER

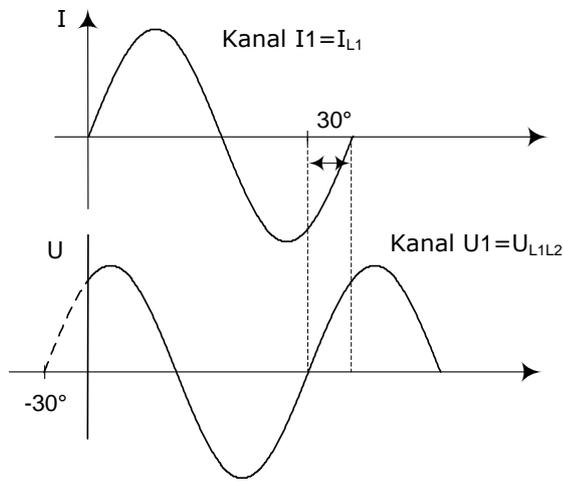
Abb. 331 DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 2/5

EINGANG  
VERARBEITUNG:

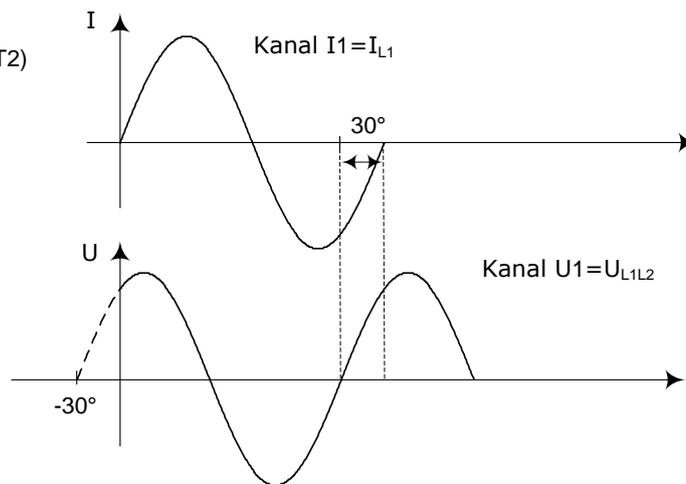


DIE AUFGEZEICHNETEN KURVEN ZEIGEN:

DRS-COMPACT2  
DRS-COMPACT2A



DRS-COMPACT1  
(gleich wie -COMPACT2)

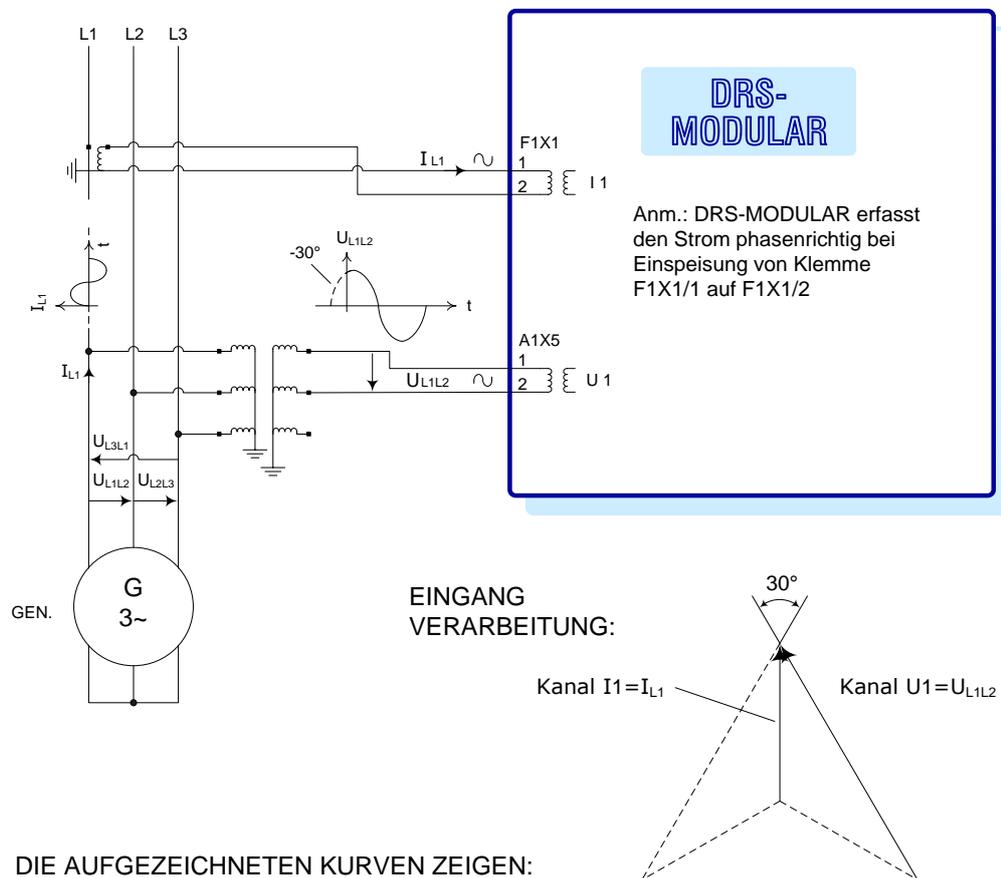


DRS SCHUTZSYSTEM / POLARITÄT DER SPGS. & STROM-ZEIGER  
Seite 3/5

Abb. 332 DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 3/5

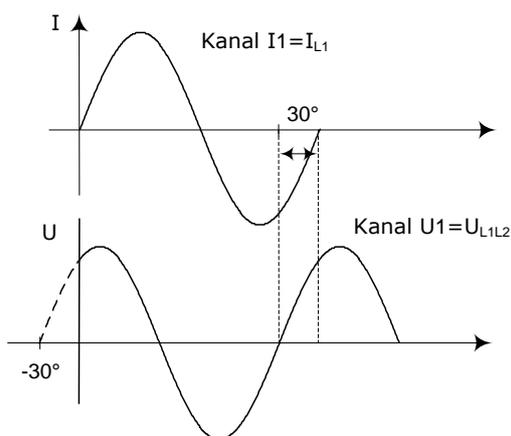
### 25.3. DRS-MODULAR - POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME

#### DRS-MODULAR



DIE AUFGZEICHNETEN KURVEN ZEIGEN:

#### DRS-COMPACT2



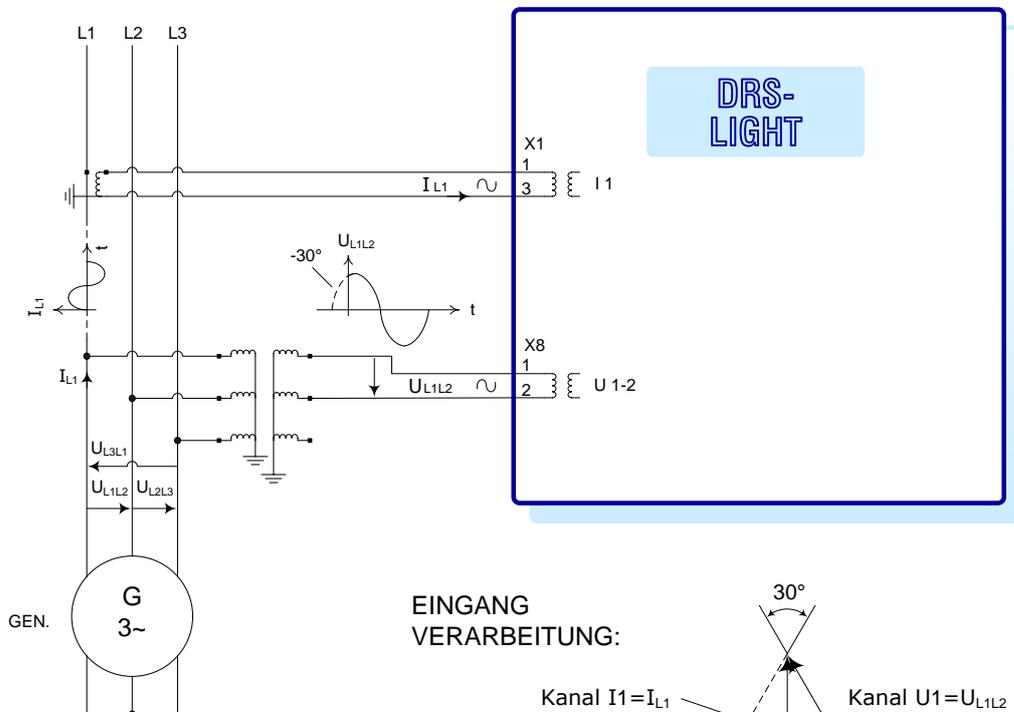
DRS SCHUTZSYSTEM / POLARITÄT DER SPGS. & STROM-ZEIGER

Seite 4/5

Abb. 333 DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 4/5

## 25.4. DRS-LIGHT - POLARITÄT DER SPANNUNGEN UND STRÖME

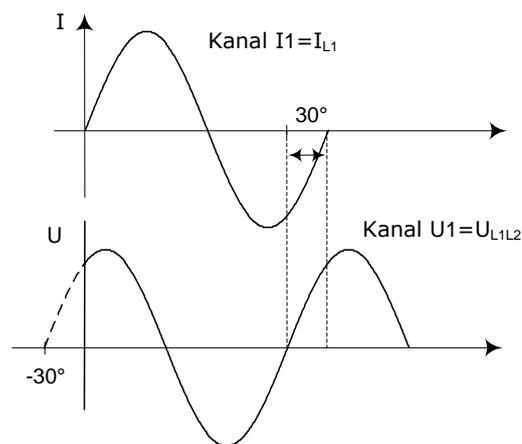
### DRS-LIGHT



Polarität der Ströme I1 ... I6:  
 Einstellbar über page 0/ address 72:  
 falls Parameter = „POS“ ® dann gleich wie  
 COMPACT2.

DIE AUFGEZEICHNETEN KURVEN ZEIGEN:

DRS-LIGHT



DRS SCHUTZSYSTEM / POLARITÄT DER SPGS. & STROM-ZEIGER

Seite 5/5

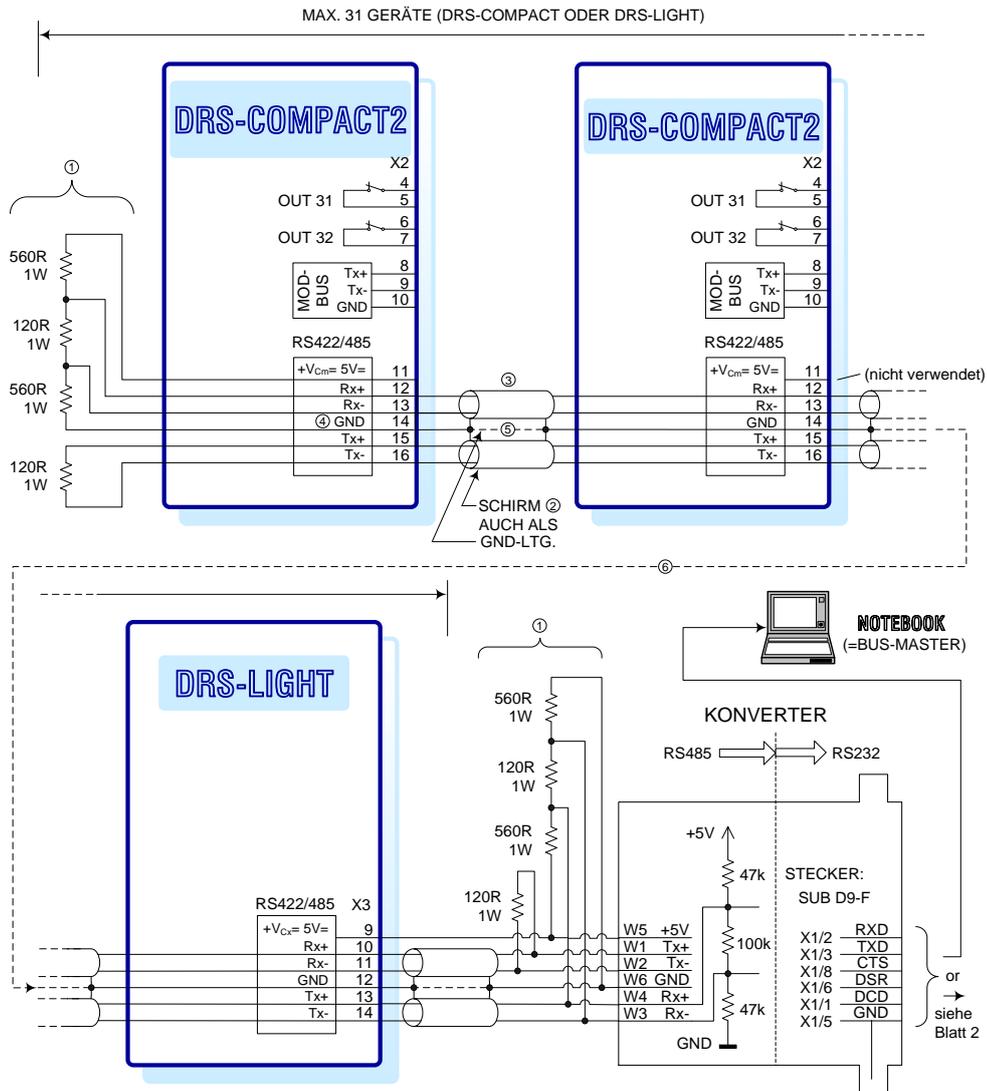
Abb. 334 DRS Schutzsystem/ Polarität der Spgs. & Strom-Zeiger Seite 5/5

SEITE ABSICHTLICH LEER

## 26. DRS SYSTEM - KOMMUNIKATION RS422/485

### 26.1. RS485-BUS

#### DRS KOMMUNIKATION DRS-COMPACT2 /2A & DRS-LIGHT/ RS422/ 485

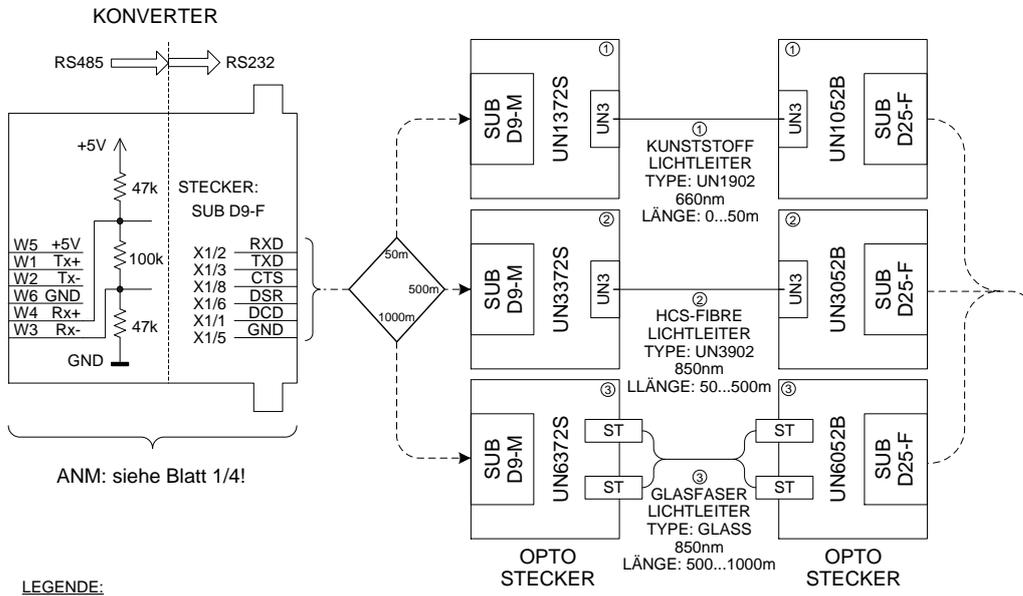


- ① ABSCHLUSSWIDERSTÄNDE (120 OHM) & PULL-UP- & PULL-DOWN-WIDERSTAND (560 OHM):  
KÖNNEN ENTFALLEN WENN LÄNGE DER BUS-LEITUNG < 30 m.  
**ANM:** ALLE WEGLASSEN ODER KEINEN! ES WIRD NICHT EMPFOHLEN, ABSCHLUSSWIDERSTÄNDE VORZUSEHEN OHNE PULL-UP/DOWN-WIDERSTÄNDE! PULL-UP/DOWN-WIDERSTÄNDE NUR AUF DEM Rx-ENDE DER LEITUNG!
- ② FÜR KURZE VERBINDUNGEN (LÄNGE < 30 m) KEIN SCHIRM NOTWENDIG, NUR GND-LTG. STANDARD-VERDRAHTG OK.
- ③ KABEL (LÄNGE > 30 m): STANDARD TWISTED PAIR CABLE (2 x 0,6 mm<sup>2</sup>) MIT SCHIRM (IST ZUGLEICH GND-LEITUNG).  
R = 100 OHM / 1 km, MAX. C = 750 pF (MAX. 38400 Bd), WELLENWIDERSTAND = 120 OHM
- ④ GND-LEITUNG: 100 R NICHT NOTWENDIG WEIL GND IMMER POTENTIALFREI BEI DRS-COMPACT UND DRS-LIGHT.
- ⑤ SCHIRM ODER GND-LEITUNG VERWENDEN
- ⑥ BUS: IMMER IN KETTENVERDRAHTUNG, KEINESFALLS IN STERN-VERDRAHTUNG.

DRS KOMMUNIKATION / RS485-BUS ↔ NOTEBOOK  
Blatt 1/4

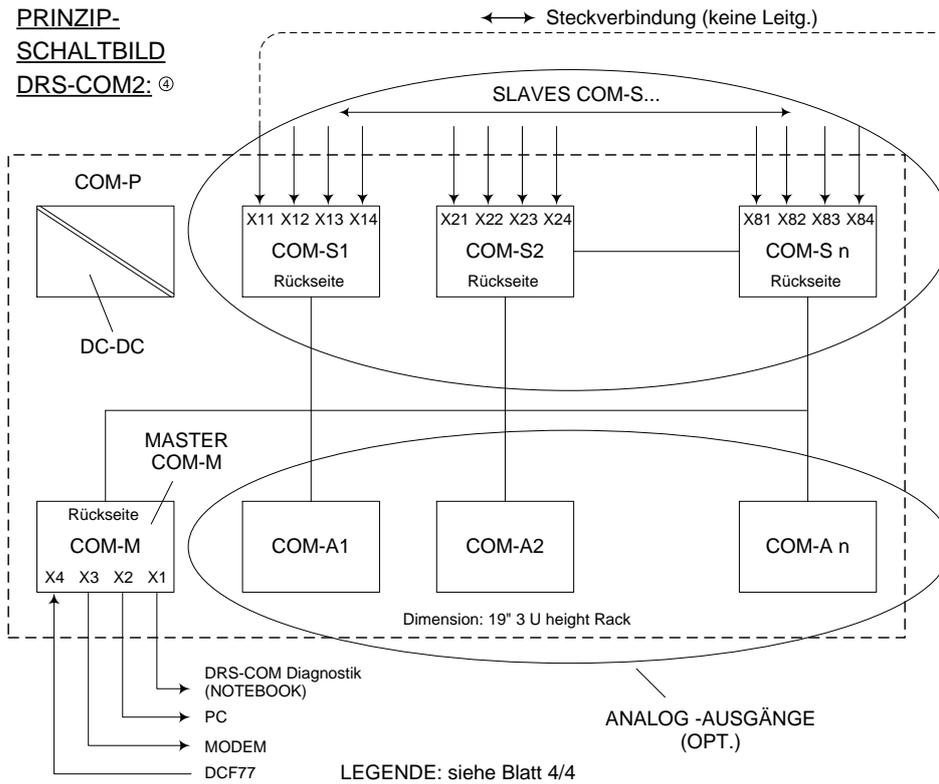
Abb. 335 DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ Notebook Blatt 1/4

26.2. RS485 - BUS



ANM: siehe Blatt 1/4!  
 LEGENDE:  
 ①②③④ siehe Blatt 4/4!

PRINZIP-SCHALTBILD  
 DRS-COM2: ④



LEGENDE: siehe Blatt 4/4

DRS KOMMUNIKATION / RS485-BUS ↔ DRS-COM2  
 Blatt 2/4

②

Abb. 336 DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ DRS-COM2 Blatt 2/4

### 26.3. RS485 -- CONTROL SYSTEM ↔ PC

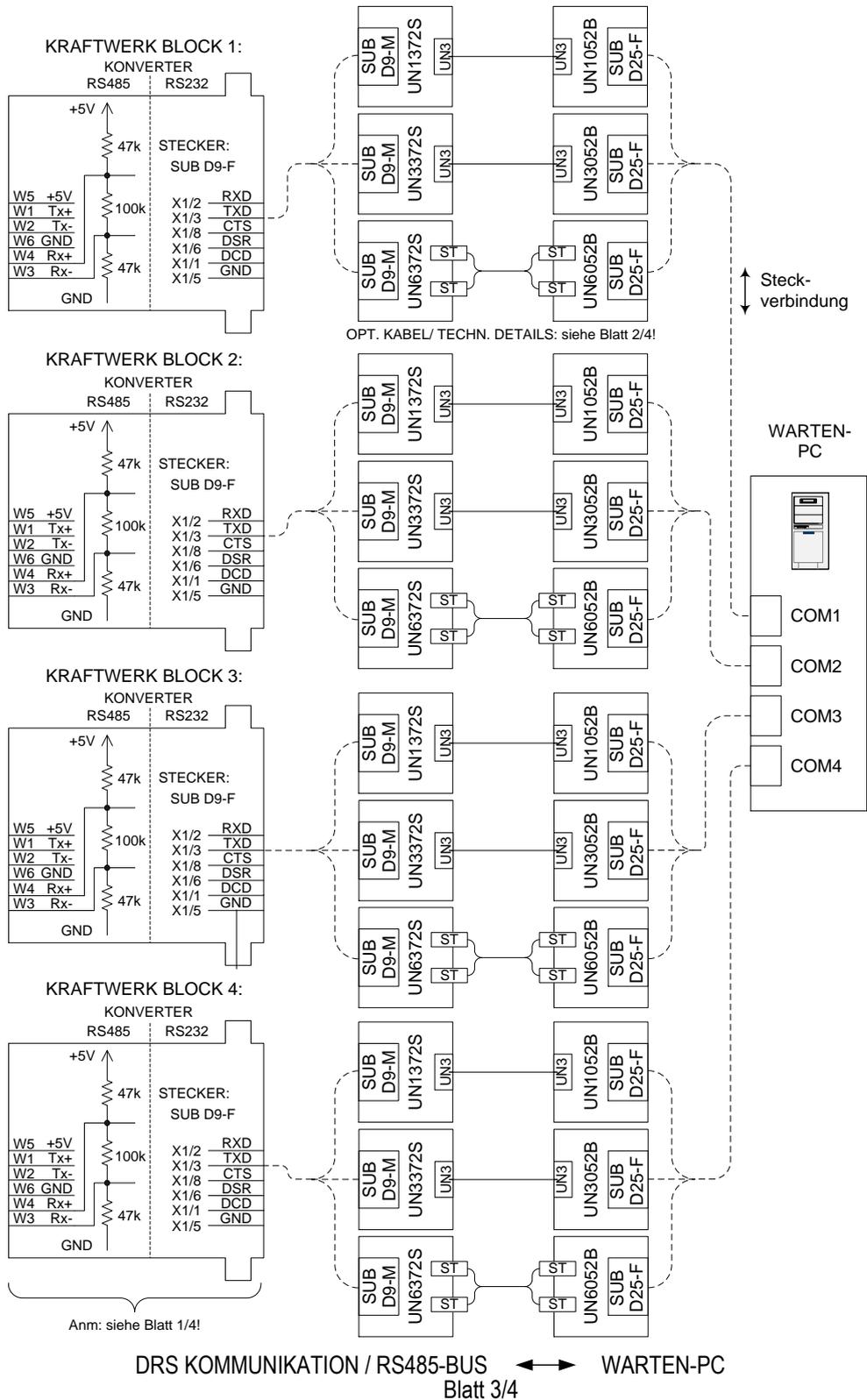
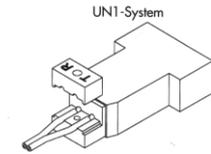


Abb. 337 DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ Warten-PC Blatt 3/4

26.4. RS485 - DRS-COM / LEGEND

LEGENDE zu Blatt 2/4

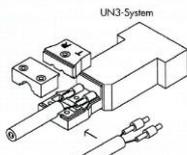
① KUNSTSTOFFLICHTLEITER KABEL 660nm, TYPE: UN 1902



UN1902  
2' 1000µ PMMA-Fibre

AUSWAHL DER ANSCHLUSS-  
STECCKER DER LICHTLEITER  
(ABHÄNGIG VON DER LÄNGE):  
siehe Blatt 2

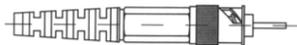
② HCS-FIBRE LICHTLEITERKABEL 850nm, TYPE: UN 3902



UN3902  
2' 200/230µ HCS-Fibre  
Outer diameter: 6mm

AUSWAHL DER ANSCHLUSS-  
STECCKER DER LICHTLEITER  
(ABHÄNGIG VON DER LÄNGE):  
siehe Blatt 2

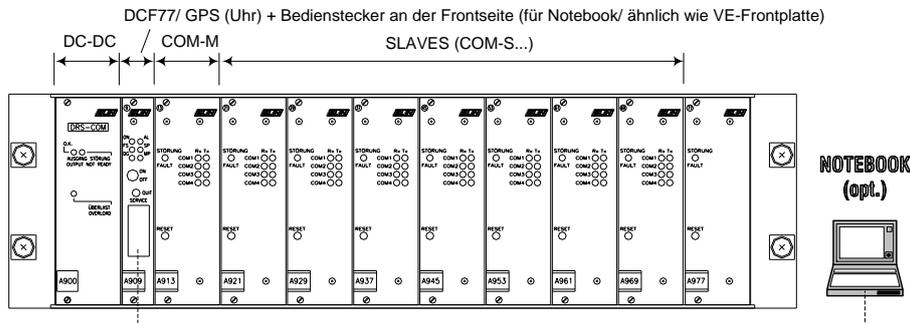
③ GLASS-FIBRE LICHTLEITERKABEL mit „ST“-STECKERN 850nm// 62,5/125µ, TYPE: UN 3944



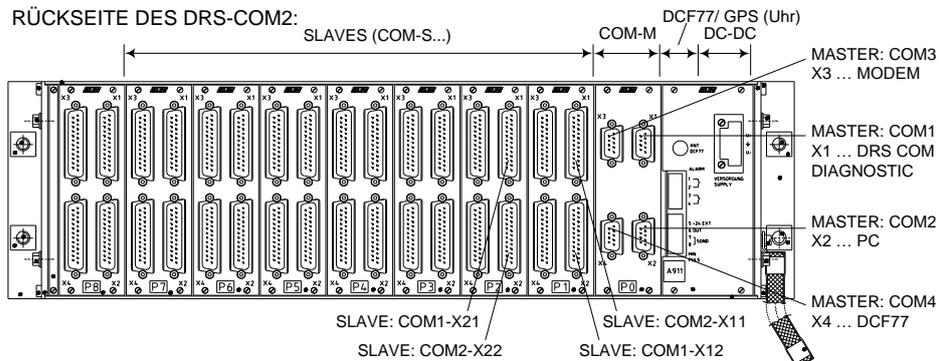
AUSWAHL DER ANSCHLUSS-  
STECCKER DER LICHTLEITER  
(ABHÄNGIG VON DER LÄNGE):  
siehe Blatt 2

OPTO-STECCKER TYPE: 2Stk. ST/UN 4442 (rot)  
+2Stk. ST/UN 4443 (grün)

④ FRONTSEITE DES DRS-COM2:



RÜCKSEITE DES DRS-COM2:



DRS KOMMUNIKATION / RS485-BUS ↔ DRS-COM2 / LEGENDE  
Blatt 4/4

Abb. 338 DRS Kommunikation / RS485-BUS ↔ DRS-COM2 / Legende Blatt 4/4

## **27. DRS SYSTEM / UNTERSCHIEDE DRS-COMPACT2 - DRS-COMPACT2A**

### **27.1. GRUNDLEGENDES**

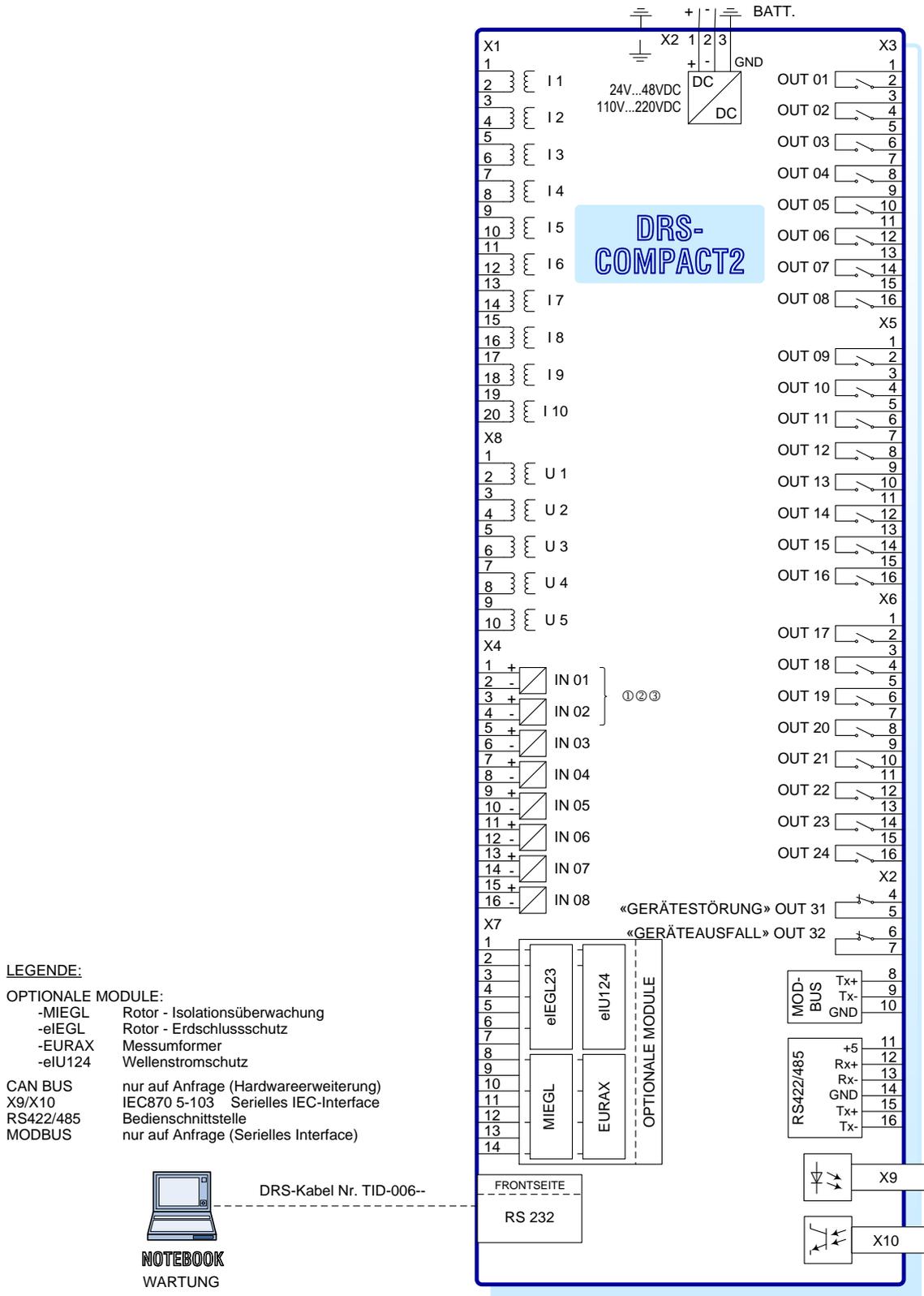
Das digitale Schutzsystem DRS-COMPACT2A ist die Nachfolgetype zu DRS-COMPACT2, und ersetzt letzteres. Die beiden Gerätetypen sind weitgehend funktionsgleich, die Unterschiede werden in den folgenden Abschnitten besprochen.

### **27.2. GEHÄUSEABMESSUNGEN**

Beide Geräte benötigen die gleiche Anzahl an Teil- und Höheneinheiten (TE und HE). Das COMPACT2A ist bezüglich seiner Gehäuseabmessungen geringfügig kleiner, hat aber die gleichen Frontabmessungen und dieselben Montagemasse wie das COMPACT2.

### **27.3. EIN- / AUSGÄNGE**

Eine Übersicht über die diversen Ein- / und Ausgänge zeigen die nachfolgenden Bilder:



**LEGENDE:**

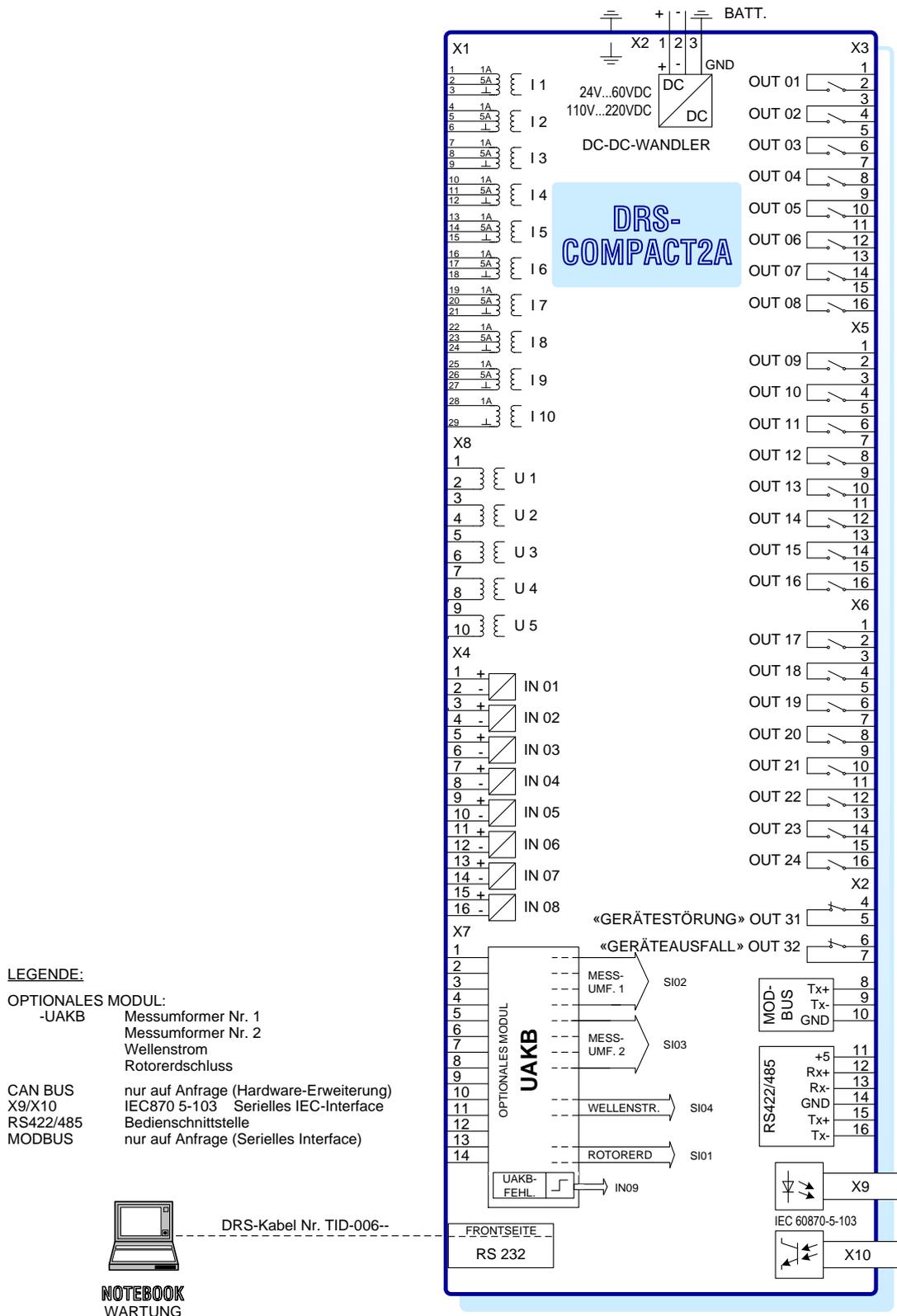
**OPTIONALE MODULE:**

- MIEGL Rotor - Isolationsüberwachung
- eIEGL Rotor - Erdschlussschutz
- EURAX Messumformer
- eIU124 Wellenstromschutz

- CAN BUS nur auf Anfrage (Hardwareerweiterung)
- X9/X10 IEC870 5-103 Serielles IEC-Interface
- RS422/485 Bedienschnittstelle
- MODBUS nur auf Anfrage (Serielles Interface)

**DRS-COMPACT2**

Abb. 339 DRS-COMPACT2



### 27.3.1. ANALOGEINGÄNGE für STRÖME UND SPANNUNGEN

Beide Geräte haben dieselbe Anzahl an Strom- und Spannungseingängen:

- 10 x Strom
- 5 x Spannung

Bei den Stromeingängen ist jedoch zu beachten, dass beim DRS-COMPACT2A wahlweise 1A oder 5A Stromwandler angeschlossen werden können (gleiche Geräteausführung), währenddessen beim COMPACT2 nur entweder 1A (ausschließlich) oder 5A (ausschließlich) angeschlossen werden können (je nach Ausführung des COMPACT2).

Das DRS-COMPACT2A hat dem entsprechend pro Stromeingang 3 Klemmenanschlüsse (statt 2 Anschlüssen wie beim COMPACT2):

- 1A
- 5A
- Rückleitung

Als Konsequenz ergibt sich eine unterschiedliche Durchnummerierung der Klemmen, was bei einem eventuellen Gerätetausch zu beachten wäre.

### 27.3.2. DIGITALE EIN- und AUSGÄNGE

Gleiche Anzahl bei beiden Gerätetypen.

### 27.3.3. KOMMUNIKATIONSSCHNITTSTELLEN

Gleiche Anzahl und Ausführung bei beiden Gerätetypen.

### 27.3.4. OPTIONALE MODULE

DRS-COMPACT2		DRS-COMPACT2A	
MIEGL	Rotorisolation	UAKB	Rotorisolation Rotorerdschuss Signalumformer Wellenstrom
eIEGL	Rotorerdschuss		
EURAX	Signalumformer		
eIU124	Wellenstrom		

Beim DRS-COMPACT2 existieren 4 Zusatzmodule, von denen jeweils max. 2 im selben Gerät verwendet werden können (siehe Bild).

Beim DRS-COMPACT2A existiert nur ein einziges Zusatzmodul, UAKB, welches alle Funktionen abdeckt (entsprechende Software-Programmierung und Jumper-Codierung notwendig). Die Ausgabegrößen des UAKB sind geräteintern fix verdrahtet (siehe Bild)

## 28. DRS FAMILIE - WEITERE DOKUMENTE

Weitere Publikationen zu den Produkten der DRS-Familie entnehmen Sie bitte untenstehender Liste. Unter der Sachnummer können diese elektronisch oder in Hardcopy angefordert werden.

### 28.1. Download-Portal im WWW

Es steht Ihnen das für jedermann zugängliche immer aktuelle Download-Portal zur Verfügung:

Bitte öffnen Sie in Ihrem Browser die Adritz-Webseite: [www.andritz.com](http://www.andritz.com), und wählen Sie das **HYDRO** – Unterverzeichnis (siehe roten Pfeil in der Abbildung). Klicken Sie im angezeigten Menü auf **Downloads**. Wählen Sie **DRS downloads**, um die aktuellen Broschüren und Programme anzuzeigen.

The screenshot shows the ANDRITZ website interface. On the left is a navigation menu with the ANDRITZ logo at the top. Below the logo, the menu is divided into 'GROUP' and 'HYDRO'. Under 'HYDRO', there are several options: 'Large new installations', 'Modernization and renewal', 'Small hydro', 'Systems and products', 'References', 'Research and development', 'Customer magazine', 'Downloads' (highlighted with a red arrow), and 'Contact'. The main content area is titled 'ANDRITZ » HYDRO » Downloads' and 'HYDRO brochures'. It includes a 'Please click to download' section with a 'General' sub-section. Below this, there are three rows of links for 'Image brochure', 'Company presentations', and 'Compact hydro', each with options for English, German, Russian, and French/Spanish. On the right, there is a 'Related links' section with three items: 'Customer magazine', 'News', and 'DRS downloads' (highlighted with a red arrow), and 'SCA downloads'.

ANDRITZ » HYDRO » Downloads			
HYDRO brochures			
Please click to download			
General			
Image brochure	<a href="#">English</a>	<a href="#">German</a>	<a href="#">Russian</a>
Company presentations	<a href="#">English</a>	<a href="#">German</a>	<a href="#">Russian</a>
	<a href="#">French</a>	<a href="#">Spanish</a>	
Compact hydro	<a href="#">English</a>	<a href="#">German</a>	<a href="#">Russian</a>
	<a href="#">French</a>	<a href="#">Spanish</a>	

**Related links**

- » [Customer magazine](#)
- » [News](#)
- » [DRS downloads](#)
- » [SCA downloads](#)

DRS Downloads: <http://www.andritz.com/hydro/hy-downloads/hy-drs-download.htm>

 <p><b>GROUP</b></p> <p>HYDRO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Large new installations</li> <li>Modernization and renewal</li> <li>Small hydro</li> <li>Pumps</li> <li>Systems and products</li> <li>References</li> <li>Research and development</li> <li>Customer magazine</li> <li>Downloads</li> <li>Contact</li> </ul> <p>PULP &amp; PAPER</p> <p>METALS</p> <p>SEPARATION</p> <p>Automation</p> <p>Other industries and products</p> <p>Product finder</p> <p>Location finder</p> <p>Jobs and careers</p> <p>Contact</p>	<p>» HYDRO » Downloads <span style="float: right;">en   AA</span></p> <h2>DRS downloads</h2> <h3>Manual and documentation</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Description</th> <th>DRS-LIGHT</th> <th>DRS-COMPACT2</th> <th>DRS-LLD</th> <th>DRS-BB</th> <th>DRS-C2BB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Device Front Labels - Template for LED indication labelling</td> <td><a href="#">Word</a></td> <td><a href="#">Word</a></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Technical description</td> <td colspan="5"><a href="#">German</a> <a href="#">English</a></td> </tr> <tr> <td>Functional description</td> <td colspan="5"><a href="#">Geman English</a> <a href="#">German English</a> <a href="#">German English</a></td> </tr> <tr> <td>Local operation with display and keyboard</td> <td><a href="#">German English</a></td> <td><a href="#">German English</a></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Operational manual</td> <td colspan="5"><a href="#">German English</a> <a href="#">German English</a></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Printing instruction for front labels</b></p> <p>Both *_LED.doc files contain templates for the adhesive labels for the LED lettering of the DRS-COMPACT2 and DRS-LIGHT. These pages can be printed with a laser printer onto an adhesive transparent label. We recommend following label material: Canon adhesive label dull; CF 6-6025 dull, A4</p> <p><i>Druckhinweise für Front Labels</i></p> <p>Die beiden *_LED.doc Dateien enthalten Vorlagen für die Klebeschildchen zur LED-Beschriftung von DRS-COMPACT2 und DRS-LIGHT. Diese Seiten können auf selbstklebende transparente Folien mit Laserdruckern ausgedruckt werden. Wir empfehlen als Folienmaterial: Canon Selbstklebefolien Matt; CF 6-6025 matt, A4</p> <h3>Definition files</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Version</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Function definition files version 128</td> <td><a href="#">German English</a></td> </tr> <tr> <td>Terminal definition files</td> <td><a href="#">German English</a></td> </tr> <tr> <td>Installation instruction</td> <td><a href="#">German English</a></td> </tr> </tbody> </table> <h3>Operation and engineering tool</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Description</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DRS-WIN</td> <td><a href="#">German English</a></td> </tr> </tbody> </table>					Description	DRS-LIGHT	DRS-COMPACT2	DRS-LLD	DRS-BB	DRS-C2BB	Device Front Labels - Template for LED indication labelling	<a href="#">Word</a>	<a href="#">Word</a>				Technical description	<a href="#">German</a> <a href="#">English</a>					Functional description	<a href="#">Geman English</a> <a href="#">German English</a> <a href="#">German English</a>					Local operation with display and keyboard	<a href="#">German English</a>	<a href="#">German English</a>				Operational manual	<a href="#">German English</a> <a href="#">German English</a>					Version		Function definition files version 128	<a href="#">German English</a>	Terminal definition files	<a href="#">German English</a>	Installation instruction	<a href="#">German English</a>	Description		DRS-WIN	<a href="#">German English</a>
	Description	DRS-LIGHT	DRS-COMPACT2	DRS-LLD	DRS-BB	DRS-C2BB																																															
	Device Front Labels - Template for LED indication labelling	<a href="#">Word</a>	<a href="#">Word</a>																																																		
	Technical description	<a href="#">German</a> <a href="#">English</a>																																																			
	Functional description	<a href="#">Geman English</a> <a href="#">German English</a> <a href="#">German English</a>																																																			
	Local operation with display and keyboard	<a href="#">German English</a>	<a href="#">German English</a>																																																		
	Operational manual	<a href="#">German English</a> <a href="#">German English</a>																																																			
	Version																																																				
	Function definition files version 128	<a href="#">German English</a>																																																			
	Terminal definition files	<a href="#">German English</a>																																																			
	Installation instruction	<a href="#">German English</a>																																																			
	Description																																																				
DRS-WIN	<a href="#">German English</a>																																																				
 <p>DRS-COMPACT2</p> <p><b>Contact</b> ANDRITZ HYDRO GmbH Phone: +43 (1) 81195 6700» </p> <p>» <a href="#">Contact us</a></p> <p><b>Related links</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» <a href="#">HYDRO brochures</a></li> <li>» <a href="#">SCALA downloads</a></li> </ul>																																																					
<p><b>Product finder</b> Search tool for our product offering</p>		<p><b>Renewable energy</b> Sustainable solutions by ANDRITZ</p>		<p><b>News and media</b> Press releases and photos</p>																																																	
<p>search by keyword(s) <input type="text"/></p>		<p>ANDRITZ share price <b>€ 43.69</b> 2013-07-18 14:40:05</p>																																																			
<p>Sitemap   Imprint   Legal terms and conditions   © ANDRITZ 2013</p>																																																					

## 28.2. DRS-MODULAR

### Dokumente

Dokument		Referenz
DRS-MODULAR	DRS-MODULAR Operation Manual	<a href="#">DIM-008-1</a>
DRS-MODULAR	DRS-MODULAR Description of Hardware	<a href="#">DIM-000-1</a>
DRS-MODULAR	DRS-MODULAR Technical Data (d)	<a href="#">DIM-022-1</a>

## 28.3. DRS-COMPACT2 / DRS-COMPACT2A

### Dokumente

Dokument		Sachnummer
DRS-COMPACT2A	DRS-COMPACT2A Gerätebeschreibung (d)	<a href="#">MIC-006-1</a>
DRS-COMPACT2A	DRS-COMPACT2A Techn. Data sheet	<a href="#">GIC-000-A.XX/70</a>
DRS-COMPACT2A	DRS-COMPACT2A Maßzeichnungen	<a href="#">DIC00811_C2A-Außenrohr.pdf</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 Flyer (d)	<a href="#">MIC-004-1</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 Operation Manual	<a href="#">DIC-017-1</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 technical short description	<a href="#">DIC-019-1</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 Local Operation (d)	<a href="#">DIC-007-1</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 Connecting Diagram	<a href="#">DIC-011-1</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 Device back view terminals	<a href="#">DIC-013-1</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 VE2 Replacement Instr.	<a href="#">DIC-027-1</a>
DRS-COMPACT2	DRS-COMPACT2 VE2+NIP Replacement Instr.	<a href="#">DIC-029-1</a>

## 28.4. DRS-LIGHT

### Dokumente

Dokument		Sachnummer
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Operation Manual (ger)	<a href="#">DIL-003-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Techn. Short Description (d)	<a href="#">MIL-000-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Lokale Gerätebedienung (ger)	<a href="#">DIL-002-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Konfigurator	<a href="#">DIL-013-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Function list per version	<a href="#">DIL-019-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Type Code	<a href="#">DIL-007-1</a>
DRS-LIGHT	Wiring diagram DRS-LIGHT	<a href="#">DIL-009-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Dim. Draw. F. flush panel moun	<a href="#">DIL-018-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Dimensions Drawing	<a href="#">DIL-008-1</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Mech kit f projection mounting	<a href="#">TIL-032--.XX/10</a>
DRS-LIGHT	ZE DRS-LIGHT Certificate	<a href="#">GIL-000-A.XX/79</a>
DRS-LIGHT	DRS-LIGHT Auto reclose tech. Description	<a href="#">DIL-010-1</a>

## 28.5. DRS-WIN

### Dokumente

	Dokument	Sachnummer
DRS-WIN4	DRS-WIN3 User Manual (d)	<a href="#">SID-300-1.XX/73</a>
DRS-WIN4	DRS-WIN4 DEMO Version (d)	<a href="#">SID-100-1.XX/60</a>
DRS-WIN	DRS-WIN und Windows7 User information(d)	<a href="#">DID-042-1</a>
DRS-WIN	DRS-WIN update instr. How spare parte	<a href="#">DID-039-1</a>
DRS-WIN3	DRS-WIN4 User Manual (d)	<a href="#">SID-400-1.XX/73</a>
DRS-WIN	Presentation DRS-WIN (d)	<a href="#">MID-019-1</a>

RAUM FÜR NOTIZEN

