

Relion® 615 Serie

Generator- und Generatorableitungsschutz REG615 Anwendungs-Handbuch

Power and productivity
for a better world™



Dokument-ID: 1MRS758574
Herausgegeben: 2017-03-13
Revision: A
Produktversion: 5.0 FP1

© Copyright 2017 ABB. Alle Rechte vorbehalten

Copyright

Jedwede Wiedergabe oder Vervielfältigung dieser Unterlagen sowie von deren Bestandteilen ohne schriftliche Genehmigung von ABB Oy ist strengstens untersagt. Die Inhalte derselben dürfen nicht an Dritte weitergegeben noch für jedwede unerlaubte Zwecke genutzt werden.

Die in diesem Dokument beschriebene Soft- oder Hardware ist an Lizenzvereinbarungen gebunden und darf ausschließlich im Einklang mit den entsprechenden Lizenzvereinbarungen benutzt, vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Warenzeichen

ABB und Relion sind eingetragene Warenzeichen der ABB Group. Alle sonstigen Marken- oder Produktnamen, die in diesen Unterlagen Erwähnung finden, sind gegebenenfalls Warenzeichen oder eingetragene Markenzeichen der jeweiligen Inhaber.

Gewährleistung

Über die genauen Gewährleistungsbestimmungen informiert Sie gerne Ihr ABB-Handelsvertreter vor Ort.

ABB AG

Calor Emag Mittelspannungsprodukte

Oberhausener Strasse 33

40472 Ratingen, Deutschland

Telefon: +49 (0) 21 02/12–0

Fax: +49 (0) 21 01/12–17 77

http://www.abb.de/mittelspannung

Haftungsausschluss

Die in diesem Handbuch enthaltenen Daten, Beispiele und Diagramme dienen ausschließlich der Beschreibung des Konzepts oder Produkts und dürfen nicht als Erklärung garantierter Eigenschaften angesehen werden. Alle für die Anwendung der in diesem Handbuch bezeichneten Geräte verantwortlichen Personen müssen sich vergewissern, das jede beabsichtigte Anwendung geeignet und zulässig ist. Sie müssen auch sicherstellen, dass alle geltenden Sicherheits- oder anderen Betriebsanforderungen eingehalten werden. Insbesondere tragen Personen oder Stellen, die diese Geräte betreiben, die alleinige Verantwortung für jegliche Gefahr, die von Anwendungen ausgeht, bei denen ein System- und/oder ein Produktfehler zu Sach- oder Personenschäden (u. a. mit Verletzungs- oder Todesfolge) führen kann. Die in diesem Sinne verantwortlichen Personen werden hiermit dazu aufgefordert, sicherzustellen, dass Vorkehrungen getroffen werden, um solche Risiken auszuschließen oder einzugrenzen.

Dieses Produkt wurde für die Verbindung und Kommunikation von Daten und Informationen über eine Netzwerkschnittstelle entwickelt, die an ein sicheres Netzwerk angeschlossen ist. Die für die Netzwerkadministration verantwortliche Person oder Unternehmenseinheit ist ausschließlich dafür verantwortlich, dass eine sichere Verbindung zum Netzwerk sichergestellt wird und die erforderlichen Maßnahmen (z. B. Installation von Firewalls, Anwendung von Authentifizierungsmaßnahmen, Datenverschlüsselung, Installation von Anti-Virus-Software usw.) zum Schutz des Produkts und des Netzwerks, einschließlich des Systems und der Schnittstelle vor Sicherheitsverletzungen, unbefugtem Zugriff, Störungen, Eindringlingen, Verlust bzw. Diebstahl von Daten und Informationen ergriffen werden. ABB ist nicht haftbar für solche Schäden und/oder Verluste.

Dieses Dokument wurde von ABB sorgfältig geprüft. Dennoch sind Abweichungen nicht völlig auszuschließen. Falls Fehler entdeckt werden, möchte der Leser bitte den Hersteller in Kenntnis setzen. Abgesehen von ausdrücklichen vertraglichen Verpflichtungen ist ABB unter keinen Umständen für einen Verlust oder Schaden aufgrund der Verwendung dieses Handbuchs oder der Anwendung der Geräte verantwortlich oder haftbar.

Konformität

Dieses Produkt entspricht den Richtlinien des Rats der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMC-Richtlinie 2004/108/EG) und in Bezug auf Ausrüstung für spezifische Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EC). Diese Konformität ist das Ergebnis von Prüfungen von ABB gemäß der Produktnorm EN 60255-26 für die EMV-Richtlinie und mit den Produktnormen EN 60255-1 und EN 60255-27 für die Niederspannungsrichtlinie. Das Produkt wurde gemäß den internationalen Normen der Serie IEC 60255 entwickelt.

Inhaltsverzeichnis

Abschnitt 1 Einführung 5
Dieses Handbuch 5
Zielgruppe 5
Produktdokumentation 6
Produktunterlagen 6
Frühere Versionen des Dokuments 6
Zugehörige Dokumentation 7
Symbole und Konventionen 7
Symbole 7
Konventionen für dieses Dokument 8
Funktionen, Codes und Symbole 8

Abschnitt 2 REG615 – Überblick 15
Überblick 15
Frühere Produktversionen 15
PCM600 und Connectivity-Package-Version des Geräts 16
Bedienfunktionen 16
Optionale Funktionen 16
Hardware-Komponenten 17
Lokale HMI 19
Display 19
LEDs 20
Tastenfeld 20
Web HMI 21
Berechtigungen 22
Audit Trail 23
Kommunikation 25
Selbstregenerierender Ethernet-Ring 26
Ethernet-Redundanz 27
Prozessbus 30
Sichere Kommunikation 31

Abschnitt 3 REG615 Standardkonfigurationen 33
Standardkonfigurationen 33
Ergänzung von Steuerfunktionen für primäre Geräte und die Nutzung binärer Ein- und Ausgänge 35
Anschlussdiagramme 37
Standardkonfiguration A 40
Anwendungen 40
Funktionen 41

Standard-I/O-Anschlüsse..... 41
Standard-Störschreiber-Einstellungen..... 43
Funktionsdiagramme..... 45
Funktionsdiagramme für den Schutz..... 46
Funktionsdiagramme des Störschreibers..... 56
Funktionsdiagramme für die Zustandsüberwachung..... 57
Funktionsdiagramme für die Kontrolle und Sperrung..... 59
Funktionsdiagramm für Messfunktionen..... 63
Funktionsdiagramme für IOs und Alarm-LEDs..... 66
Funktionsdiagramme für andere Zeitgeberlogik..... 69
Weitere Funktionen..... 70
Standardkonfiguration C..... 70
Anwendungen..... 70
Funktionen..... 72
Standard-I/O-Anschlüsse..... 72
Standard-Störschreiber-Einstellungen..... 74
Funktionsdiagramme..... 77
Funktionsdiagramme für den Schutz..... 77
Funktionsdiagramme des Störschreibers..... 91
Funktionsdiagramme für die Zustandsüberwachung..... 92
Funktionsdiagramme für die Kontrolle und Sperrung..... 94
Funktionsdiagramm für Messfunktionen..... 96
Funktionsdiagramme für IOs und Alarm-LEDs..... 99
Funktionsdiagramme für andere Zeitgeberlogik..... 103
Weitere Funktionen..... 105
Standardkonfiguration D..... 105
Anwendungen..... 105
Funktionen..... 106
Standard-I/O-Anschlüsse..... 106
Standard-Störschreiber-Einstellungen..... 108
Funktionsdiagramme..... 110
Funktionsdiagramme für den Schutz..... 111
Funktionsdiagramme des Störschreibers..... 123
Funktionsdiagramme für die Zustandsüberwachung..... 124
Funktionsdiagramme für die Kontrolle und Sperrung..... 126
Funktionsdiagramm für Messfunktionen..... 129
Funktionsdiagramme für IOs und Alarm-LEDs..... 131
Funktionsdiagramme für andere Zeitgeberlogik..... 135
Weitere Funktionen..... 136

Abschnitt 4 Anforderungen an Messwandler..... 139
Stromwandler..... 139
Anforderungen an Stromwandler für Leiter-Überstromschutz... 139

Genauigkeitsklasse des Stromwandlers und Genauigkeitsgrenzfaktor..... 139
Leiter-Überstromschutz..... 140
Ein Beispiel für Leiter-Überstromschutz..... 141

Abschnitt 5 Anschlüsse des Geräts.....143
Eingänge..... 143
Wandlereingänge..... 143
Leiterströme..... 143
Summenstrom..... 143
Leiter-Erde-Spannungen..... 143
Verlagerungsspannung..... 144
Eingang für die Hilfsspannungsversorung..... 144
Binäre Eingänge..... 144
Optionale Lichtsensor-Eingänge..... 146
Ausgänge..... 147
Ausgänge für Auslösung und Steuerung..... 147
Ausgänge für Signalgebung..... 147
IRF..... 148

Abschnitt 6 Glossar..... 151

Abschnitt 1 Einführung

1.1 Dieses Handbuch

Das Anwendungs-Handbuch enthält Beschreibungen der Anwendungen und Einstellungsrichtlinien für die jeweiligen Funktionen. Es gibt zudem Aufschluss wann und zu welchem Zweck eine Schutzfunktion zum Einsatz kommen kann. Das Handbuch kann auch zur Berechnung von Einstellungen herangezogen werden.

1.2 Zielgruppe

Dieses Handbuch ist auf den für die Planung, die technische Vorarbeit und die Technik verantwortlichen Schutz- und Steueringenieur ausgerichtet.

Der Schutz- und Steueringenieur muss Erfahrung mit Elektroenergietechnik und Kenntnisse über verwandte Techniken, etwa Schutzmechanismen und -prinzipien, haben.

1.3 Produktdokumentation

1.3.1 Produktunterlagen

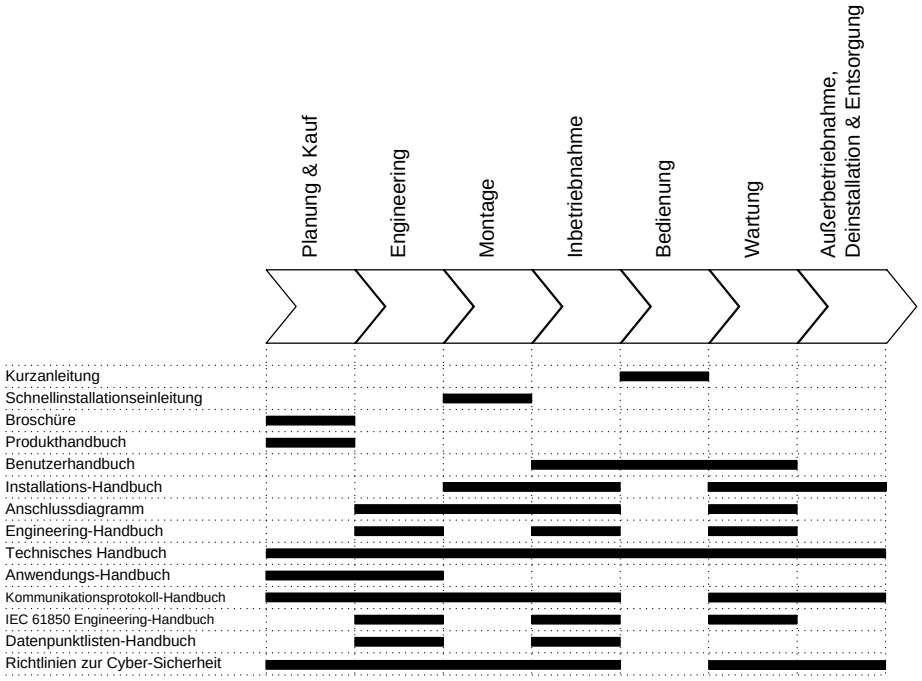


Abb. 1: Der vorgesehene Verwendungszweck der Dokumente während des Produktlebenszyklus

Produktserien- und produktspezifische Handbücher können auf der Website von ABB heruntergeladen werden: http://www.abb.com/relion.

1.3.2 Frühere Versionen des Dokuments

Dokument geändert / am	Produktversion	Historie
A/13.03.2017	5.0 FP1	Übersetzt aus dem Englischen Original 1MRS758272 Revision A

Laden Sie die aktuellsten Dokumente von der ABB-Website http://www.abb.de/mittelspannung herunter.

1.3.3 Zugehörige Dokumentation

Name des Dokuments	Dokumenten-ID
Modbus Communication Protocol Manual	1MRS756468
DNP3 Communication Protocol Manual	1MRS756709
IEC 60870-5-103 Communication Protocol Manual	1MRS756710
IEC 61850 Engineering Guide	1MRS756475
Engineering-Handbuch	1MRS757121
Installationshandbuch	1MRS756375
Operation Manual	1MRS756708
Technical Manual	1MRS756887
Richtlinien zur Cyber-Sicherheit	1MRS758280

1.4 Symbole und Konventionen

1.4.1 Symbole



Das Elektrowarnsymbol weist auf eine Gefahr hin, die zu elektrischen Schlägen führen könnte.



Das Warnsymbol weist auf eine Gefahr hin, die zu Personenschäden führen könnte.



Das Vorsichtssymbol weist auf wichtige Informationen oder Warnhinweise in Bezug auf das im Text erwähnte Konzept hin. Dies kann ein Hinweis auf das Vorliegen einer Gefahrensituation sein, die zu Beschädigungen von Software, Geräten oder Eigentum führen könnte.



Das Informationssymbol weist den Leser auf wichtige Fakten und Zustände hin.



Das Tippsymbol weist auf Ratschläge hin, z. B. bezüglich Anweisungen zur Erstellung von Projekten oder Benutzung bestimmter Funktionen.

Obwohl Gefahrenwarnungen auf Personenschäden bezogen sind, sollte man sich stets vor Augen halten, dass das Bedienen beschädigter Geräte unter bestimmten Umständen zu eingeschränkter Arbeitsleistung und infolgedessen zu Personenschäden mit Todesfolge führen kann. Demzufolge sollte allen Warn- und Vorsichtshinweisen strengstens Folge geleistet werden.

1.4.2 Konventionen für dieses Dokument

Wichtige Hinweise zur Nutzung dieses Handbuchs:

- In diesem Handbuch verwendete Abkürzungen und Akronyme finden Sie im Glossar. Das Glossar enthält auch Definitionen wichtiger Begriffe.
- Die Navigation durch die LHMI-Menüstruktur mithilfe der Drucktasten wird anhand der entsprechenden Symbole dargestellt.
  Um durch die Optionen zu navigieren, verwenden Sie  und .
- Menüpfade werden fettgedruckt dargestellt.
  Wählen Sie **Hauptmenü/Einstellungen**.
- LHMI-Meldungen werden in der Schriftart Courier angezeigt, z. B.:
  Um die Änderungen in einem nicht-flüchtigen Speicher abzulegen, wählen Sie `Ja` und drücken .
- Parameternamen werden kursiv gedruckt dargestellt.
  Die Funktion kann mit der Einstellung *Operation* an- und abgeschaltet werden.
- Parameterwerte werden in Anführungszeichen dargestellt, z. B.:
  Die jeweiligen Parameterwerte sind "EIN" und "AUS".
- Eingangs-/Ausgangsmeldungen und überwachte Datennamen werden in der Schriftart Courier dargestellt.
  Wenn die Funktion startet, wechselt der `START`-Ausgang auf TRUE.
- Dieses Dokument geht davon aus, dass die Sichtbarkeit der Parametereinstellungen auf "Erweitert" eingestellt ist.

1.4.3 Funktionen, Codes und Symbole

Tabelle 1: Im Gerät enthaltene Funktionen

Funktion	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Schutz			
Zeitverzögerter Leiter-Überstrom-schutz (I>)	PHLPTOC1	3I> (1)	51P-1 (1)
Zeitverzögerter Leiter-Überstrom-schutz (I>>)	PHHPTOC1	3I>> (1)	51P-2 (1)
Unverzögerter Leiter-Überstrom-schutz (I>>>)	PHIPTOC1	3I>>> (1)	50P/51P (1)
Zeitverzögerter Leiter-Überstrom-richtungsschutz (I> →)	DPHLPDOC1	3I> -> (1)	67-1 (1)
	DPHLPDOC2	3I> -> (2)	67-1 (2)
Zeitverzögerter Leiter-Überstrom-richtungsschutz (3I>> →)	DPHHPDOC1	3I>> -> (1)	67-2 (1)

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Funktion	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Spannungsabhängiger Überstrom-schutz	PHPVOC1	3I(U)> (1)	51V (1)
Erdfehlerschutz, (I0>>)	EFHPTOC1	Io>> (1)	51N-2 (1)
Erdfehlerrichtungsschutz (I0> →)	DEFLPDEF1	Io> -> (1)	67N-1 (1)
	DEFLPDEF2	Io> -> (2)	67N-1 (2)
Erdfehlerrichtungsschutz (I0>> →)	DEFHPDEF1	Io>> -> (1)	67N-2 (1)
Transienter/intermittierender Erd-fehlerschutz	INTRPTEF1	Io> -> IEF (1)	67NIEF (1)
Schieflastschutz	NSPTOC1	I2> (1)	46 (1)
	NSPTOC2	I2> (2)	46 (2)
Schieflastschutz für Maschinen	MNSPTOC1	I2>M (1)	46M (1)
	MNSPTOC2	I2>M (2)	46M (2)
Verlagerungsspannungsschutz (U0>)	ROVPTOV1	Uo> (1)	59G (1)
	ROVPTOV2	Uo> (2)	59G (2)
Unterspannungsschutz	PHPTUV1	3U< (1)	27 (1)
	PHPTUV2	3U< (2)	27 (2)
Überspannungsschutz	PHPTOV1	3U> (1)	59 (1)
	PHPTOV2	3U> (2)	59 (2)
Unterspannungsschutz (Mitsys-tem)	PSPTUV1	U1< (1)	47U+ (1)
	PSPTUV2	U1< (2)	47U+ (2)
Spannungsunsymmetrieschutz	NSPTOV1	U2> (1)	47O- (1)
	NSPTOV2	U2> (2)	47O- (2)
Frequenzschutz	FRPFRQ1	f>/f<,df/dt (1)	81 (1)
	FRPFRQ2	f>/f<,df/dt (2)	81 (2)
	FRPFRQ3	f>/f<,df/dt (3)	81 (3)
	FRPFRQ4	f>/f<,df/dt (4)	81 (4)
	FRPFRQ5	f>/f<,df/dt (5)	81 (5)
	FRPFRQ6	f>/f<,df/dt (6)	81 (6)
Übererregungsschutz	OEPVPH1	U/f> (1)	24 (1)
Thermischer Überlastschutz, eine Zeitkonstante	T1PTTR1	3Ith>F (1)	49F (1)
Thermischer Überlastschutz, zwei Zeitkonstanten	T2PTTR1	3Ith>T/G/C (1)	49T/G/C (1)
Schalterversagerschutz	CCBRBRF1	3I>/Io>BF (1)	51BF/51NBF (1)
Einschaltstromerkennung	INRPHAR1	3I2f> (1)	68 (1)
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt			

Funktion	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Hauptauslösung	TRPPTRC1	Hauptauslösung (1)	94/86 (1)
	TRPPTRC2	Hauptauslösung (2)	94/86 (2)
	TRPPTRC3	Hauptauslösung (3)	94/86 (3)
	TRPPTRC4	Hauptauslösung (4)	94/86 (4)
	TRPPTRC5	Hauptauslösung (5)	94/86 (5)
	TRPPTRC6	Hauptauslösung (6)	94/86 (6)
Lichtbogenschutz mit drei Lichtsensoren	ARCSARC1	ARC (1)	50L/50NL (1)
	ARCSARC2	ARC (2)	50L/50NL (2)
	ARCSARC3	ARC (3)	50L/50NL (3)
Multifunktionsschutz	MAPGAPC1	MAP (1)	MAP (1)
	MAPGAPC2	MAP (2)	MAP (2)
	MAPGAPC3	MAP (3)	MAP (3)
	MAPGAPC4	MAP (4)	MAP (4)
	MAPGAPC5	MAP (5)	MAP (5)
	MAPGAPC6	MAP (6)	MAP (6)
	MAPGAPC7	MAP (7)	MAP (7)
	MAPGAPC8	MAP (8)	MAP (8)
	MAPGAPC9	MAP (9)	MAP (9)
	MAPGAPC10	MAP (10)	MAP (10)
	MAPGAPC11	MAP (11)	MAP (11)
	MAPGAPC12	MAP (12)	MAP (12)
	MAPGAPC13	MAP (13)	MAP (13)
	MAPGAPC14	MAP (14)	MAP (14)
	MAPGAPC15	MAP (15)	MAP (15)
	MAPGAPC16	MAP (16)	MAP (16)
	MAPGAPC17	MAP (17)	MAP (17)
	MAPGAPC18	MAP (18)	MAP (18)
Motordifferentialschutz	MPDIF1	3dI>G/M (1)	87G/M (1)
Stator-Erdfehlerschutz basierend auf der dritten Oberschwingung	H3EFPSEF1	dUo>/Uo3H (1)	27/59THD (1)
Unterleistungsschutz	DUPPDPR1	P< (1)	32U (1)
	DUPPDPR2	P< (2)	32U (2)
Überleistungsschutz	DOPPDPR1	P>/Q> (1)	32R/32O (1)
	DOPPDPR2	P>/Q> (2)	32R/32O (2)
	DOPPDPR3	P>/Q> (3)	32R/32O (3)
Untererregungsschutz	UEXPDIS1	X< (1)	40 (1)

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Funktion	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Unterimpendanzschutz	UZPDIS1	Z<G (1)	21G (1)
Polschlupfschutz	OOSRPSB1	OOS (1)	78 (1)
Schutzfunktionen für Netzverbindung			
Blindleistungsrichtungs-Unterspannungs-Schutz (Q-U-Schutz)	DQPTUV1	Q> ->,3U< (1)	32Q,27 (1)
Unterspannungsschutz für Grenzkurvencharakteristik	LVRTPTUV1	U<RT (1)	27RT (1)
	LVRTPTUV2	U<RT (2)	27RT (2)
	LVRTPTUV3	U<RT (3)	27RT (3)
Vektorsprungschutz	VVSPPAM1	VS (1)	78V (1)
Power Quality			
Harmonische des Stroms	CMHAI1	PQM3I (1)	PQM3I (1)
Harmonische der Spannung	VMHAI1	PQM3U (1)	PQM3V (1)
Spannungsunsymmetrie	PHQVVR1	PQMU (1)	PQMV (1)
Spannungsungleichgewicht	VSQVUB1	PQUUB (1)	PQVUB (1)
Steuerung			
Steuerung des Leistungsschalters mit Verriegelungsfunktionalität	CBXCBR1	I <-> O CB (1)	I <-> O CB (1)
Trennersteuerung	DCXSWI1	I <-> O DCC (1)	I <-> O DCC (1)
	DCXSWI2	I <-> O DCC (2)	I <-> O DCC (2)
Erdungsschaltersteuerung	ESXSWI1	I <-> O ESC (1)	I <-> O ESC (1)
Trennerstellungsanzeige	DCSXSWI1	I <-> O DC (1)	I <-> O DC (1)
	DCSXSWI2	I <-> O DC (2)	I <-> O DC (2)
	DCSXSWI3	I <-> O DC (3)	I <-> O DC (3)
Erderstellungsanzeige	ESSXSWI1	I <-> O ES (1)	I <-> O ES (1)
	ESSXSWI2	I <-> O ES (2)	I <-> O ES (2)
Synchrocheck	SECRSYN1	SYNC (1)	25 (1)
Zustandsüberwachung			
Leistungsschalterzustandsüberwachung	SSCBR1	CBCM (1)	CBCM (1)
Auskreisüberwachung	TCSSCBR1	TCS (1)	TCM (1)
	TCSSCBR2	TCS (2)	TCM (2)
Stromwandlerkreisüberwachung	CCSPVC1	MCS 3I (1)	MCS 3I (1)
Automatenfallüberwachung (Fuse Failure)	SEQSPVC1	FUSEF (1)	60 (1)
Betriebsstundenzähler für Maschinen und Geräte	MDSOPT1	OPTS (1)	OPTM (1)
Messung			
Störschreiber	RDRE1	DR (1)	DFR (1)
Lastprofilrekorder	LDPRLRC1	LOADPROF (1)	LOADPROF (1)
Datenaufzeichnung	FLTRFRC1	FAULTREC (1)	FAULTREC (1)

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Funktion	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Strommessung	CMMXU1	3I (1)	3I (1)
	CMMXU2	3I (2)	3I (2)
Symmetrische Komponenten (Strom)	CSMSQI1	I1, I2, I0 (1)	I1, I2, I0 (1)
Summenstrommessung	RESCMMXU1	Io (1)	In (1)
Spannungsanzeige	VMMXU1	3U (1)	3V (1)
	VMMXU2	3U (2)	3V (2)
Verlagerungsspannungsmessung	RESVMMXU1	Uo (1)	Vn (1)
	RESVMMXU2	Uo (2)	Vn (2)
Symmetrische Komponenten der Spannung	VSMSQI1	U1, U2, U0 (1)	V1, V2, V0 (1)
Dreiphasige Leistungs- und Energieberechnung	PEMMXU1	P, E (1)	P, E (1)
RTD/mA Messung	XRGGIO130	X130 (RTD) (1)	X130 (RTD) (1)
Frequenzmessung	FMMXU1	f (1)	f (1)
IEC 61850-9-2 LE (Spannungsverteilung)	SMVSENDER	SMVSENDER	SMVSENDER
IEC 61850-9-2 LE Abtastwerte-Empfang (Spannungsverteilung)	SMVRCV	SMVRCV	SMVRCV
Weitere Funktionen			
Min. Pulszeitglied (2 Kanäle)	TPGAPC1	TP (1)	TP (1)
	TPGAPC2	TP (2)	TP (2)
	TPGAPC3	TP (3)	TP (3)
	TPGAPC4	TP (4)	TP (4)
Min. Pulszeitglied (2 Kanäle sekundenbasiert)	TPSGAPC1	TPS(1)	TPS(1)
Min. Pulszeitglied (2 Kanäle minutenbasiert)	TPMGAPC1	TPM (1)	TPM (1)
Pulszeitglied (8 Kanäle)	PTGAPC1	PT (1)	PT (1)
Zeitglied (8 Kanäle), (2)	PTGAPC2	PT (2)	PT (2)
Ausschaltverzögerung (8 Kanäle)	TOFGAPC1	TOF (1)	TOF (1)
	TOFGAPC2	TOF (2)	TOF (2)
	TOFGAPC3	TOF (3)	TOF (3)
	TOFGAPC4	TOF (4)	TOF (4)
Einschaltverzögerung (8 Kanäle)	TONGAPC1	TON (1)	TON (1)
	TONGAPC2	TON (2)	TON (2)
	TONGAPC3	TON (3)	TON (3)
	TONGAPC4	TON (4)	TON (4)
Setzen/Rücksetzen (8 Kanäle)	SRGAPC1	SR (1)	SR (1)
	SRGAPC2	SR (2)	SR (2)
	SRGAPC3	SR (3)	SR (3)
	SRGAPC4	SR (4)	SR (4)

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Funktion	IEC 61850	IEC 60617	IEC-ANSI
Steuerobjekt (8 Kanäle)	MVGAPC1	MV (1)	MV (1)
	MVGAPC2	MV (2)	MV (2)
Allgemeines Steuerungsobjekt (16 Kanäle)	SPCGAPC1	SPC (1)	SPC (1)
	SPCGAPC2	SPC (2)	SPC (2)
Skalierung von Analogwerten	SCA4GAPC1	SCA4 (1)	SCA4 (1)
	SCA4GAPC2	SCA4 (2)	SCA4 (2)
	SCA4GAPC3	SCA4 (3)	SCA4 (3)
	SCA4GAPC4	SCA4 (4)	SCA4 (4)
Ganzzahl-Steuerobjekt	MVI4GAPC1	MVI4 (1)	MVI4 (1)

Abschnitt 2 REG615 – Überblick

2.1 Überblick

REG615 ist ein Generator- und Generatorableitungsschutzgerät für verschiedenartige Anwendungen in der Energieerzeugung. REG615 ist in den drei Standardkonfigurationen A, C und D verfügbar. Die Standardkonfiguration A bietet Generatorableitungsschutz, Steuerung, Messung und Überwachung am Punkt der gemeinsamen Kopplung in der dezentralen Energieerzeugung im Netz. Die Standardkonfigurationen C und D bieten Schutz und Steuerung, Messung und Überwachung von kleinen und mittelgroßen Generatoren in Diesel-, Gas-, Wasserkraft-, KWK- und Dampfkraftwerken. REG615 ist Mitglied der ABB Relion® Produktfamilie und Teil der 615 Produktserie für Schutz und Steuerung. Die Schutzgeräte der 615 Serie zeichnen sich durch Kompaktheit und ihre Einschubtechnik aus.

Die 615 Serie wurde von Grund auf neu entwickelt und wurde so konzipiert, dass sie das gesamte Potential der Norm IEC 61850 im im Hinblick auf Kommunikation und Interoperabilität zwischen Stationsautomatisierungsgeräten umsetzen kann. Sobald einem Gerät mit Standardkonfiguration anwendungsspezifische Einstellungen verliehen werden, kann es direkt in Betrieb genommen werden.

Das Generatorschutzgerät bietet Hauptschutz für kleine Generatoren. Das Generatorschutzgerät wird auch als Reserve-Schutz für mittelgroße Generatoren bei Anwendungen in der Energieerzeugung eingesetzt, in denen ein unabhängiges und redundantes Schutzsystem erforderlich ist. Das Generatorableitungsschutzgerät bietet Hauptschutz unter Einhaltung der Netzcodes, um die dezentrale Energieerzeugung in das Netz einzubinden.

Die Geräte der 615 Serie unterstützen eine Reihe von Kommunikationsprotokollen, darunter IEC 61850 Edition 2 Support, Prozessbus gemäß IEC 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus® und DNP3. Das Kommunikationsprotokoll Profibus DPV1 wird unterstützt durch den Protokollkonverter SPA-ZC 302.

2.1.1 Frühere Produktversionen

Produktversion	Frühere Produkte
5.0 FP1	Produkt freigegeben

2.1.2 PCM600 und Connectivity-Package-Version des Geräts

- Schutz- und Steuerungs-Geräte-Manager PCM600 Version 2.6 (Rollup 20150626) oder höher
- REG615 Connectivity Package Version 5.1 oder höher
  - Parametereinstellung
  - Signalüberwachung
  - Event Viewer
  - Störungsbehebung
  - Konfiguration der Anwendung
  - Signal Matrix
  - Grafischer Display-Editor
  - Kommunikationsmanagement
  - Geräte-Benutzerverwaltung
  - Gerätvergleich
  - Firmware Update
  - Störfallaufzeichnungs-Tool
  - Lastaufzeichnungs-Tool
  - Rückverfolgbarkeit des Lebenszyklus
  - Konfigurationsassistent
  - Etikettendruck
  - IEC 61850-Konfiguration
  - Gerätekonfigurationsmigration

Laden Sie Connectivity Packages von der ABB-Website http://www.abb.de/mittelspannung oder direkt über den Update Manager in PCM600 herunter.

2.2 Bedienfunktionen

2.2.1 Optionale Funktionen

- Lichtbogenschutz
- MODBUS TCP/IP oder RTU/ASCII
- IEC 60870-5-103
- DNP3 TCP/IP oder seriell
- Power Quality-Funktionen
- RTD/mA-Messung
- IEC 61850-9-2 LE
- IEEE 1588 v2-Zeitsynchronisierung

2.3 Hardware-Komponenten

Das Schutzgerät besteht aus zwei Hauptteilen: Einschub und Gehäuse. Der Inhalt ist abhängig vom bestellten Funktionsumfang.

Tabelle 2: Einschub und Gehäuse

Haupt	Steck-platz-ID	Inhaltsoptionen	
Ein-schub	-	HMI	Klein (5 Zeilen, 20 Zeichen) Groß (10 Zeilen, 20 Zeichen) mit SLD
			Klein chinesisch (3 Zeilen, 8 oder mehr Zeichen) Groß chinesisch (7 Zeilen, 8 oder mehr Zeichen) mit SLD
	X100	Hilfsstrom/BO-Modul	48-250V DC/100-240 V AC; oder 24-60 V DC 2 normalerweise geöffnete PO-Kontakte 1 Wechsler SO-Kontakt 1 normal geöffneter SO-Kontakt 2 zweipolige PO-Kontakte mit TCS 1 dedizierter interner Fehler-Ausgangskontakt
	X110	BIO-Modul	8 binäre Eingänge 4 SO-Kontakte
			8 binäre Eingänge 3 HSO-Kontakte
	X120	AI/BI-Modul	Nur bei Konfigurationen A und C: 3 Leiterstromeingänge (1/5 A) 1 Summenstromeingang (1/5 A oder 0,2/1 A)[1)] 4 Binäreingänge
			Nur bei Konfiguration D: 6 Leiterstromeingänge (1/5 A) 1 Summenstromeingang (1/5 A oder 0,2/1 A)[1)]
Gehäu-se	X130	AI/BI-Modul	3 Leiter-Erde-Spannungseingänge (60-210 V) 1 Verlagerungsspannungseingang (60-210 V) 4 Binäreingänge Zusätzlich bei Konfigurationen A und D: 1 Referenzspannungseingang für SECRSYN1 (60-210 V) Zusätzlich bei Konfiguration C: 1 Verlagerungsspannungseingang für H3EFPSEF1 (60-210 V)
		AI/RTD/mA-Modul	3 Leiter-Erde-Spannungseingänge (60-210 V) 1 Verlagerungsspannungseingang (60-210 V) 1 generische mA-Eingänge 2 RTD-Sensoreingänge Zusätzlich bei Konfigurationen A und D: 1 Referenzspannungseingang für SECRSYN1 (60-210 V) Zusätzlich bei Konfiguration C: 1 Verlagerungsspannungseingang für H3EFPSEF1 (60-210 V)
	X000	Optionales Kommunikati-onsmodul	Das Technische Handbuch enthält weitere Informa-tionen über die verschiedenen Typen von Kommu-nikationsmodulen.

1) Der Eingang mit 0,2/1 A wird normalerweise in Anwendungen verwendet, die empfindlichen Erdfeh-lerschutz erfordern und über Summenstromwandler verfügen.

Die Bemessungswerte der Strom- und Spannungseingänge sind einstellbare Schutzgeräte-Parameter. Die Binäreingangsschwellen in einem Bereich von 16… 176 V DC sind durch eine Anpassung der Parametereinstellungen des Geräts wählbar.

Die Anschlussdiagramme verschiedener Hardwaremodule finden Sie in diesem Handbuch.

Weitere Informationen zu Gehäuse und Einschub finden Sie im Installationshandbuch.

Tabelle 3: Überblick Ein-/Ausgang

Standard-konf.	Bestellcodezahl		Analogkanäle		Binärkanäle			
	5-6	7-8	Strom-wandler	Span-nungs-wandler	BI	BO	RTD	mA
A	AE / AF	AG	4	5	16	4 PO + 6 SO	-	-
		FC	4	5	16	4 PO + 2 SO + 3 HSO	-	-
	FE / FF	AD	4	5	12	4 PO + 6 SO	2	1
		FE	4	5	12	4 PO + 2 SO + 3 HSO	2	1
C	AE / AF	AG	4	5	16	4 PO + 6 SO	-	-
		FC	4	5	16	4 PO + 2 SO + 3 HSO	-	-
	FE / FF	AD	4	5	12	4 PO + 6 SO	2	1
		FE	4	5	12	4 PO + 2 SO + 3 HSO	2	1
D	BC / BD	AD	7	5	12	4 PO + 6 SO	-	-
		FE	7	5	12	4 PO + 2 SO + 3 HSO	-	-
	BE / BF	BA	7	5	8	4 PO + 6 SO	2	1
		FD	7	5	8	4 PO + 2 SO + 3 HSO	2	1

2.4 Lokale HMI

Die LHMI wird für das Einstellen, Überwachen und Steuern des Schutzgeräts genutzt. Die LHMI umfasst das Display, Tasten, LED-Anzeigen und die Kommunikationsschnittstelle.

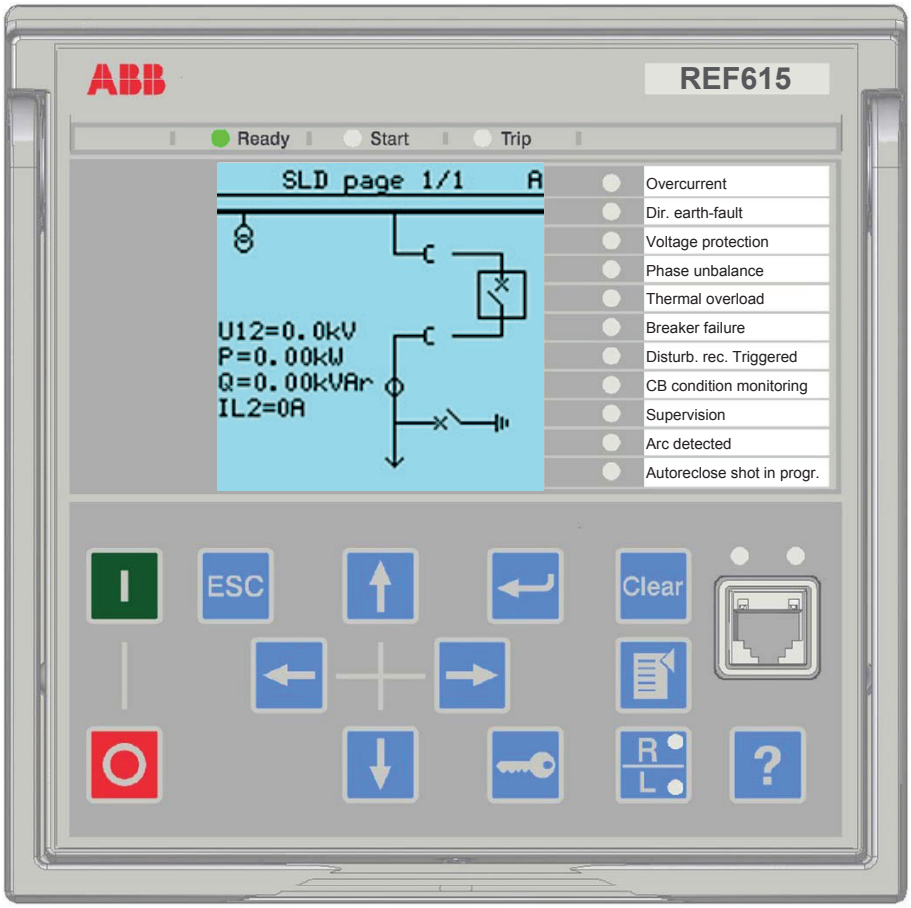


Abb. 2: Beispiel der LHMI

2.4.1 Display

Die LHMI enthält ein grafisches Display, das zwei Zeichengrößen unterstützt. Die Zeichengröße hängt von der gewählten Sprache ab. Die Anzahl der Zeichen und Zeilen, die in eine Ansicht passen, hängt von der Schriftgröße ab.

Tabelle 4: Kleines Display

Schriftgröße[1)]	Zeilen pro Ansicht	Zeichen pro Zeile
Klein, einfacher Zeichenabstand (6 × 12 Pixel)	5	20
Groß, veränderliche Breite (13 x 14 Pixel)	3	mindestens 8

1) Je nach gewählter Sprache

Tabelle 5: Großes Display

Schriftgröße[1)]	Zeilen pro Ansicht	Zeichen pro Zeile
Klein, einfacher Zeichenabstand (6 × 12 Pixel)	10	20
Groß, veränderliche Breite (13 x 14 Pixel)	7	mindestens 8

1) Je nach gewählter Sprache

Die Displayansicht wird in vier Hauptbereiche eingeteilt.

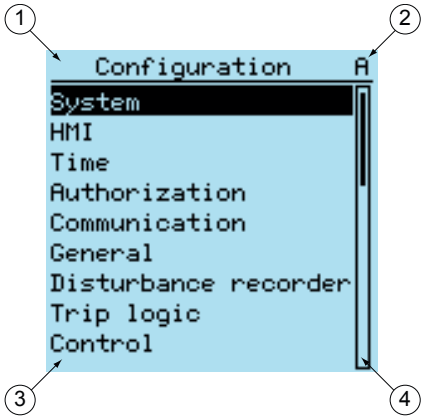


Abb. 3: Display-Anordnung

1 Kopfzeile
2 Symbol
3 Inhalt
4 Bildlaufleiste (erscheint bei Bedarf)

2.4.2 LEDs

Die LHMI enthält über dem Display drei Schutzanzeigen: Bereitschaft, Anregung und Auslösung.

Auf der Front der LHMI befinden sich 11 matrixprogrammierbare LEDs. Die LEDs können mit PCM600 konfiguriert werden, während die Betriebsart über die LHMI, WHMI oder PCM600 ausgewählt werden kann.

2.4.3 Tastenfeld

Das Tastenfeld der LHMI besteht aus verschiedenen Drucktasten zur Navigation und Steuerung durch die verschiedenen Ansichten und Menüs. Mit den Drucktasten können Sie Öffnungs- oder Schließbefehle an Objekte im Primärschaltkreis erteilen, z. B. an einen Leistungsschalter, Schütz oder Trennschalter. Die Drucktasten werden

auch für das Quittieren von Alarmen, das Rücksetzen von Anzeigen, zur Bereitstellung von Hilfe-Informationen sowie zum Umschalten zwischen Vor-Ort- und Fernsteuerung genutzt.

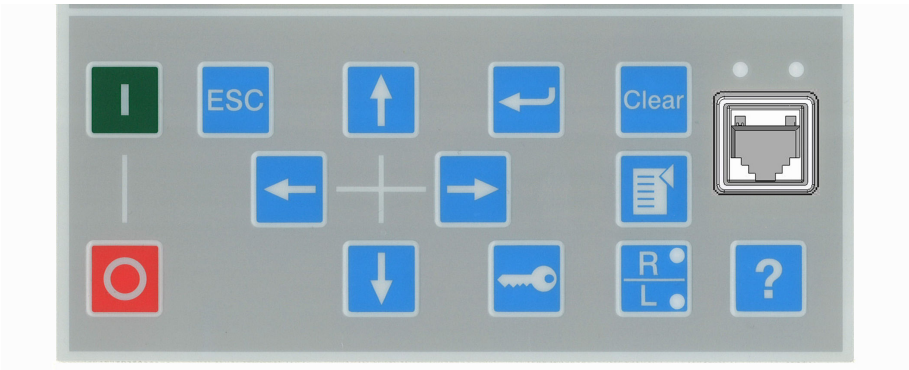


Abb. 4: Tasten der LHMI mit Drucktasten für Objektsteuerung, Navigation und Befehle sowie RJ-45-Kommunikationsschnittstelle

2.5 Web HMI

Mit der WHMI hat der Benutzer über einen Webbrowser sicheren Zugriff auf das Schutzgerät. Wenn im Schutzgerät der Parameter *Sichere Kommunikation* aktiviert ist, ist der Webserver gezwungen, eine sichere (HTTPS) Verbindung zur WHMI mit TLS-Verschlüsselung aufzubauen. Die WHMI wird über den Internet Explorer 8.0, 9.0, 10.0 und 11.0 verifiziert.

Die WHMI ist automatisch deaktiviert.

WHMI bietet verschiedene Funktionen.

- Programmierbare LEDs und Ereignislisten
- Systemüberwachung
- Parametereinstellungen
- Anzeige von Messwerten
- Störschriebe
- Fehlerspeicher
- Lastprofilrekorder
- Zeigerdiagramm
- Blindschaltbild
- Import/Export von Parametern
- Berichtszusammenfassung

Die Menüstruktur in der WHMI entspricht genau der in der LHMI.

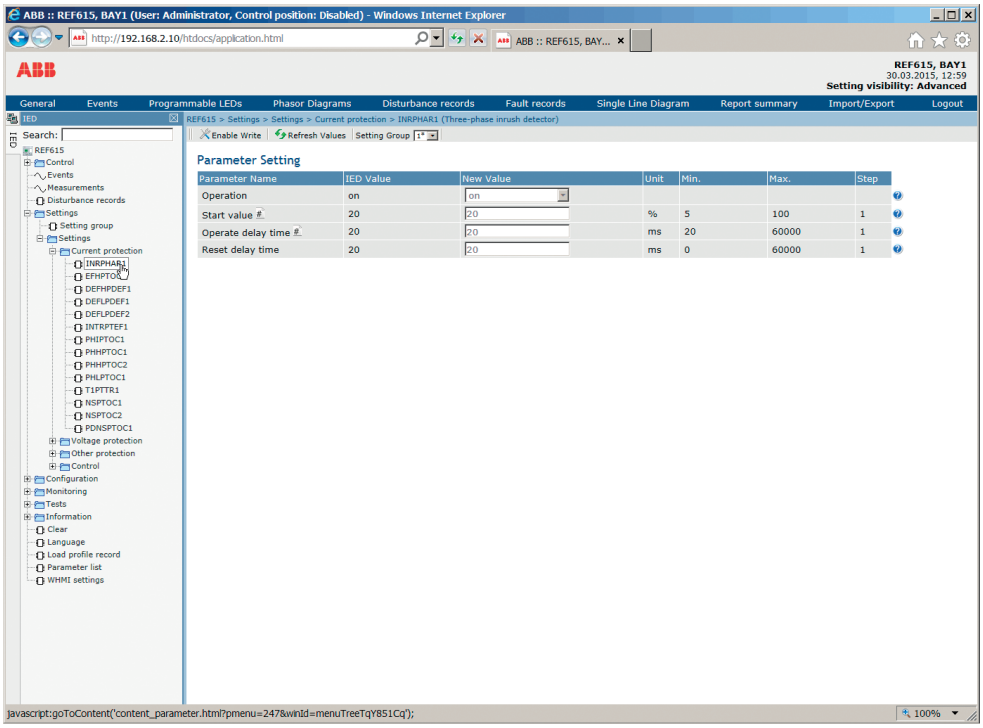


Abb. 5: Beispielansicht der WHMI

Auf die WHMI kann lokal und von Fern zugegriffen werden.

- Lokal durch Anschließen des Laptops an das Schutzgerät über die frontseitige Kommunikationsschnittstelle.
- Fern über LAN/WAN.

2.6 Berechtigungen

Für die LHMI und WHMI wurden vier Benutzerkategorien vordefiniert, von denen jede über unterschiedliche Befugnisse und Standardpasswörter verfügt.

Die Standardpasswörter im Schutzgerät ab Werk können von einem Benutzer mit Administratorenrechten verändert werden.

Die Zuweisung von Benutzerrechten ist für die LHMI automatisch deaktiviert, jedoch verwendet WHMI immer eine Autorisierung.

Tabelle 6: Voreingestellte Benutzerkategorien

Benutzername	Benutzerrechte
ANZEIGE	Schreibgeschützter Zugang
BEDIENER	• Auswahl von Fernbedienung oder Lokal mit  (nur lokal) • Ändern der Einstellgruppen • Steuerung • Anzeigen zurücksetzen
EXPERTE	• Ändern von Einstellungen • Zurücksetzen der Ereignisliste • Zurücksetzen von Störschrieben • Ändern von Systemeinstellungen wie IP-Adresse, serielle Baudrate oder Störschreibereinstellungen • Das Schutzgerät auf den Testmodus einstellen • Sprachauswahl
ADMINISTRATOR	• Alle oben aufgeführten • Ändern des Passworts • Aktivierung der Werkseinstellung

Nähere Angaben zur Zuweisung von Benutzerrechten für das PCM600 finden Sie in der entsprechenden Dokumentation.

2.6.1 Audit Trail

Das Schutzgerät bietet eine ganze Reihe von Funktionen zur Ereigniserfassung. Kritische Ereignisse, die das System und die Schutzgeräte-Sicherheit betreffen, werden in einem separaten nichtflüchtigen Audit Trail für den Administrator protokolliert.

Im Audit Trail werden alle Systemaktivitäten chronologisch erfasst. Dies macht eine Rekonstruktion und Untersuchung der Reihenfolge system- und sicherheitsrelevanter Ereignisse und Änderungen im Schutzgerät möglich. Sowohl Audit-Trail- als auch prozessrelevante Ereignisse können auf konsistente Weise mithilfe der Ereignisliste der LHMI und WHMI sowie des Event Viewer in PCM600 untersucht und analysiert werden.

Das Schutzgerät speichert 2048 Audit-Trail-Ereignisse im nichtflüchtigen Audit Trail. Zusätzlich werden 1024 Prozessereignisse in der nichtflüchtigen Ereignisliste gespeichert. Sowohl Audit Trail als auch Ereignisliste arbeiten nach dem FIFO-Prinzip. Der nichtflüchtige Speicher basiert auf einem Speichertyp, der weder eine Stromversorgung durch eine Batterie noch einen regelmäßigen Austausch von Komponenten erfordert, damit der Speicherinhalt erhalten bleibt.

Audit-Trail-Ereignisse, die sich auf die Benutzerauthentifizierung beziehen (Login, Logout, Übergriffe fern sowie lokal), sind gemäß der aus IEEE 1686 ausgewählten Erfordernisse definiert. Die Protokollierung erfolgt basierend auf vordefinierten

Benutzernamen oder Benutzerkategorien. Die Ereignisse des Benutzer-Audit-Trails sind mit IEC 61850-8-1, PCM600, LHMI und WHMI verfügbar.

Tabelle 7: Audit-Trail-Ereignisse

Audit-Trail-Ereignis	Beschreibung
Configuration change	Konfigurationsänderung
Firmware change	Firmware Änderung
Firmwarewechsel fehlgeschlagen	Firmwarewechsel fehlgeschlagen
Verbunden mit Retrofit-Prüfrahmen	Einheit wurde mit Retrofit-Gehäuse verbunden
Entfernt aus Retrofit-Prüfrahmen	Entfernt aus Retrofit-Prüfrahmen
Setting group remote	Benutzer hat Parametersatz per Fernzugriff geändert
Setting group local	Benutzer hat Parametersatz per lokalen Zugriff geändert
Control remote	Fernsteuerung von DPC-Objekt
Control local	Lokale Steuerung von DPC-Objekt
Test on	Prüfmodus ein
Test off	Prüfmodus aus
Rücksetzauslösungen	Gespeicherte Auslösungen zurücksetzen (TRPPTRC*)
Setting commit	Einstellungen wurden geändert
Time change	Direkt vom Benutzer geänderte Zeit. Beachten Sie, dass dies nicht verwendet wird, wenn das Schutzgerät über das entsprechende Protokoll korrekt synchronisiert wird (SNTP, IRIG-B, IEEE 1588 v2).
View audit log	Administrator hat auf Audit Trail zugegriffen
Login	Erfolgreiche Anmeldung von IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP oder LHMI.
Logout	Erfolgreiche Abmeldung von IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP oder LHMI.
Passwortänderung	Passwort geändert
Firmware reset	Rücksetzen durch Benutzer oder Tool ausgelöst
Audit overflow	Zu viele Audit-Ereignisse im Zeitraum
Störung Fern	Fehlgeschlagener Anmeldeversuch IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP oder LHMI.
Störung Lokal	Fehlgeschlagener Anmeldeversuch IEC 61850-8-1 (MMS), WHMI, FTP oder LHMI.

Im PCM600 Event Viewer werden sowohl Audit-Trail-Ereignisse als auch prozessbezogene Ereignisse angezeigt. Audit-Trail-Ereignisse werden über die entsprechende Sicherheitsereignis-Ansicht angezeigt. Da nur der Administrator berechtigt ist, den Audit Trail einzusehen, muss die Autorisierung in PCM600 verwendet werden. Der Audit Trail kann nicht zurückgesetzt werden. Jedoch gestattet der PCM600 Event Viewer das Filtern von Daten. Audit-Trail-Ereignisse können so konfiguriert werden, dass sie auch in der LHMI/WHMI-Ereignisliste mit prozessbezogenen Ereignissen angezeigt werden.

Um die Audit-Trail-Ereignisse über die Ereignisliste anzeigen zu lassen, ist der Ebenenparameter *Authority logging* über **Konfiguration/Autorisierung/Sicherheit** zu definieren. Dadurch werden Audit-Trail-Ereignisse für alle Benutzer sichtbar.

Tabelle 8: Vergleich der Zuständigkeitslogin-Stufen

Audit-Trail-Ereignis	Zuständigkeitslogin-Stufe					
	Keine	Konfigurationsänderung	Setting group	Setting group, control	Einstellung editieren	Alle
Konfigurationsänderung		•	•	•	•	•
Firmware Änderung		•	•	•	•	•
Firmwarewechsel fehlgeschlagen		•	•	•	•	•
Verbunden mit Retrofit-Prüfrahmen		•	•	•	•	•
Entfernt aus Retrofit-Prüfrahmen		•	•	•	•	•
Parametersatz Fern			•	•	•	•
Parametersatz Lokal			•	•	•	•
Steuerung Fern				•	•	•
Control local				•	•	•
Test Ein				•	•	•
Test Aus				•	•	•
Rücksetzauslösungen				•	•	•
Einstellung Übergabe					•	•
Zeitänderung						•
Ansicht audit log						•
Login						•
Logout						•
Passwortänderung						•
Firmware reset						•
Störung Lokal						•
Störung Fern						•

2.7 Kommunikation

Das Schutzgerät unterstützt eine Reihe von Kommunikationsprotokollen, einschließlich IEC 61850, IEC 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus® und DNP3. Das Kommunikationsprotokoll Profibus DPV1 wird durch den Protokollkonverter SPA-ZC 302 unterstützt. Über diese Protokolle kann auf

Betriebsinformationen und -steuerungen zugegriffen werden. Manche Kommunikationsfunktionen, wie etwa horizontale Kommunikation zwischen Schutzgeräten, sind jedoch nur mit dem Kommunikationsprotokoll IEC 61850 möglich.

Die IEC 61850-Kommunikationsanwendung unterstützt alle Überwachungs- und Steuerfunktionen. Außerdem kann über das DFR-Protokoll auf die Parametereinstellung und die Störschriebe und Störfallaufzeichnungen zugegriffen werden. Störschriebe sind für alle Ethernet-basierten Anwendungen im IEC 60255-24 Standard-COMTRADE-Format verfügbar. Des Weiteren kann das Schutzgerät mithilfe des IEC 61850-8-1 GOOSE-Profils Binärsignale an andere Geräte senden und empfangen (sog. horizontale Kommunikation). Hierbei wird die höchste Leistungsklasse mit einer Gesamtübertragungszeit von 3 ms unterstützt. Zudem unterstützt das Schutzgerät das Senden und Empfangen von Analogwerten über GOOSE-Messaging. Das Schutzgerät erfüllt die GOOSE-Leistungsanforderungen für Auslöseanwendungen in Verteilstationen, die in der Norm IEC 61850 festgelegt sind.

Das Schutzgerät kann fünf gleichzeitige Clients unterstützen. Wenn Bedien- und Parametriertool PCM600 eine Client-Verbindung reserviert, verbleiben nur vier Client-Verbindungen, z. B. für IEC 61850 und Modbus.

Alle Kommunikationsanschlüsse, abgesehen von der frontseitigen Schnittstelle, befinden sich auf integrierten optionalen Kommunikationsmodulen.

2.7.1 Selbstregenerierender Ethernet-Ring

Für einen korrekten Betrieb der selbstregenerierenden Ringtopologie ist es erforderlich, dass die externen Switches im Netzwerk das RSTP-Protokoll unterstützen und dass dieses Protokoll in den Switches aktiviert ist. Anderenfalls kann die Ringtopologie für Probleme im System sorgen. Das Schutzgerät selbst unterstützt weder Link-Down-Erkennung noch RSTP. Der Ringwiederherstellungsvorgang basiert auf der Alterung der MAC-Adressen, und Link-Up-/Link-Down-Ereignisse können die Kommunikation vorübergehend beeinträchtigen. Für eine höhere Leistungsfähigkeit des selbstregenerierenden Rings wird empfohlen, den externen Switch, der am weitesten vom Schutzgerätering entfernt ist, als Root-Switch (Bridge-Priorität = 0) zu definieren und dann die Bridge-Priorität in Richtung Schutzgerätering zu erhöhen. Die Endverbindungen des Schutzgeräterings können mit demselben externen Switch oder mit zwei angrenzenden externen Switches verbunden werden. Der selbstregenerierende Ethernet-Ring macht ein Kommunikationsmodul mit mindestens zwei Ethernet-Schnittstellen für alle Geräte erforderlich.

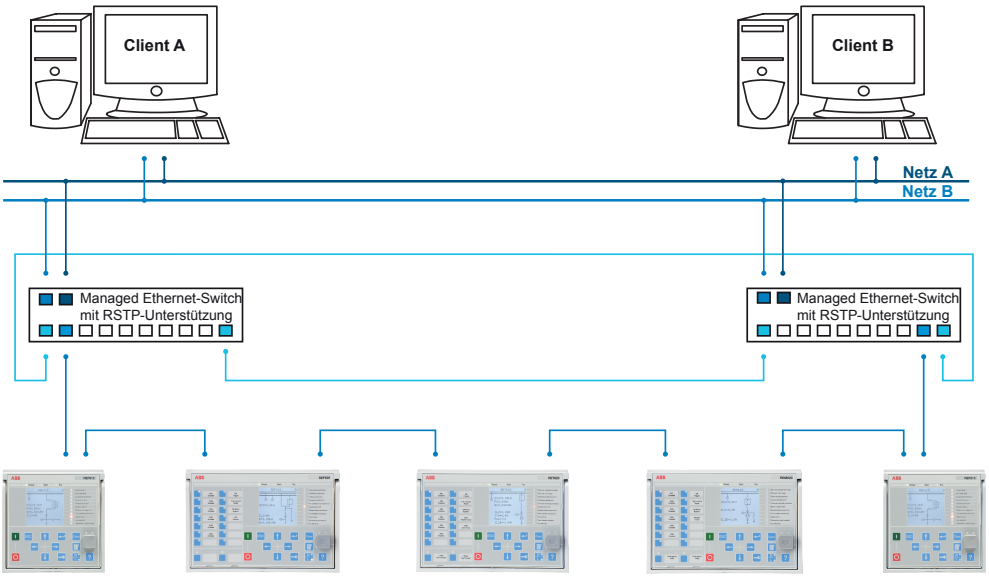


Abb. 6: Selbstregenerierende Ethernet-Ring-Lösung

Die Ethernet-Ring-Lösung unterstützt den Anschluss von bis zu 30 Schutzgeräten. Wenn mehr als 30 Schutzgeräte angeschlossen werden sollen, ist es empfehlenswert, das Netz in mehrere Ringe mit höchstens 30 Schutzgeräten pro Ring aufzuteilen. Jedes Schutzgerät besitzt eine 50-µs-Verzögerung im Teilstreckenverfahren und die Ringgröße ist auf 30 Schutzgeräte begrenzt, um die Voraussetzungen für schnelle horizontale Kommunikation zu erfüllen.

2.7.2 Ethernet-Redundanz

IEC 61850 spezifiziert ein Schema für die Netzwerkredundanz, das die Systemverfügbarkeit der Stationskommunikation verbessert. Es basiert auf zwei komplementären Protokollen der Norm IEC 62439-3:2012 das Protokoll für Parallelredundanz PRP-1 und das Protokoll für hochverfügbare nahtlose Redundanz HSR. Beide Protokolle basieren auf der Duplikation aller übertragener Daten über zwei Ethernet-Anschlüsse für eine logische Netzwerkverbindung. Daher können Fehler einer Verbindung oder eines Schalters ohne Umschaltzeit überwunden werden. Auf diese Weise werden die zwingenden Echtzeit-Anforderungen der horizontalen Kommunikation und Zeitsynchronisation in der Schaltanlagen-Automatisierung erfüllt.

PRP gibt an, dass jedes Gerät parallel mit zwei LANs verbunden ist. HSR wendet das PRP-Prinzip bei Ringen und Ringen von Ringen an, um eine kostengünstige Redundanz zu erreichen. Jedes Gerät enthält hierfür ein Schaltelement, das Frames von Schnittstelle zu Schnittstelle übermittelt. Die HSR/PRP-Option steht für alle

Schutzgeräte der Serie 615 zur Verfügung. RED615 unterstützt diese Option jedoch nur über Faseroptik.

IEC 62439-3:2012 hebt auf und ersetzt die erste Edition aus dem Jahr 2010. Diese Versionen werden auch als IEC 62439-3 Edition 1 und IEC 62439-3 Edition 2 bezeichnet. Das Schutzgerät unterstützt IEC 62439-3:2012 und ist nicht mit kompatibel mit der Norm IEC 62439-3:2010.

PRP

Jeder PRP-Knoten (doppelt verbundener Knoten mit PRP, DAN) ist mit zwei unabhängigen LANs verbunden, die getrennt arbeiten. Diese parallelen Netzwerke in PRP werden LAN A und LAN B bezeichnet. Die Netzwerke sind vollständig voneinander getrennt, um die Fehlerunabhängigkeit zu gewährleisten. Sie können unterschiedliche Topologien aufweisen. Beide Netzwerke werden parallel betrieben. Dadurch ist eine sofortige Wiederherstellung und durchgehende Prüfung der Redundanz möglich, um Kommunikationsfehler auszuschließen. Nicht-PRP-Knoten, die auch einfach verbundene Knoten genannt werden (SANs) sind mit nur einem Netzwerk verbunden (und kommunizieren daher nur mit DANs und SANs im gleichen Netzwerk) oder über eine Redundanz-Box verbunden, einem Gerät, das sich wie ein DAN verhält.

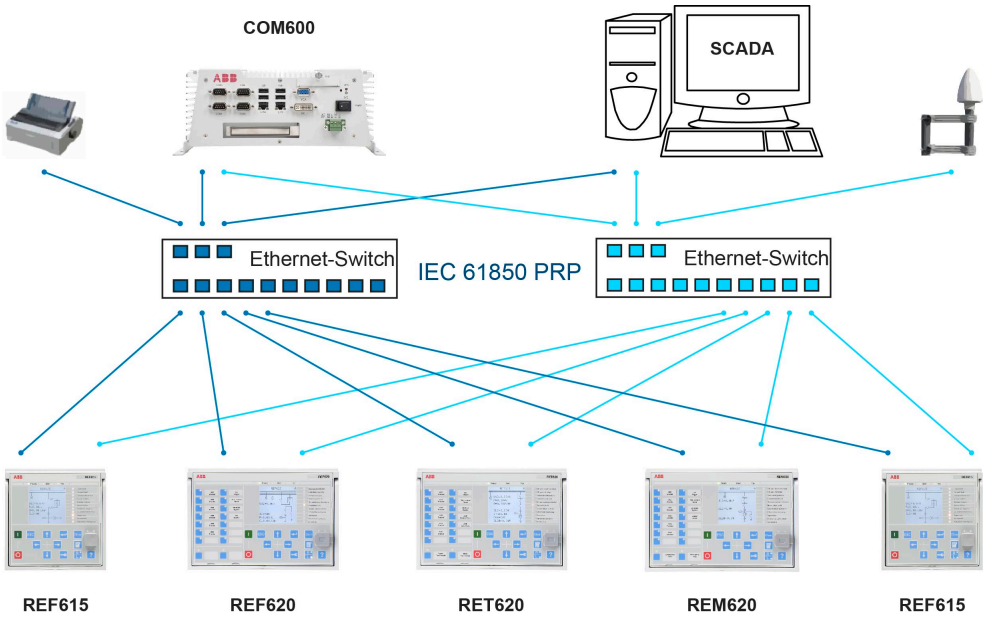


Abb. 7: PRP-Lösung

Falls ein Laptop oder eine PC-Workstation an einen Nicht-PRP-Knoten an einem der PRP-Netzwerke, LAN A oder LAN B, angeschlossen wird, empfehlen wir eine Redundancy Box oder einen Ethernet-Switch mit ähnlichen Funktionen zwischen dem PRP-Netzwerk und dem SAN zu schalten, um zusätzliche PRP-Informationen der Ethernet-Frames zu entfernen. In einigen Fällen sind Standard-PC-

Workstationadapter nicht in der Lage, Ethernet-Frames mit einer maximalen Länge gemeinsam mit dem PRP-Trailer zu verarbeiten.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, einen Arbeitsplatzrechner oder ein Laptop als SAN mit einem PRP-Netzwerk zu verbinden.

- Über eine externe Redundanz-Box (RedBox) oder einen Schalter, der mit PRP oder normalen Netzwerken verbunden werden kann.
- Indem der Knoten direkt mit LAN A oder LAN B als SAN verbunden wird.
- Indem der Knoten mit dem Schutzgeräts-Interlink-Anschluss verbunden wird.

HSR

HSR wendet das PRP-Prinzip des Parallelbetriebs auf einen einzelnen Ring an. Dabei werden die beiden Richtungen als zwei virtuelle LANs behandelt. Für jedes gesendete Frame sendet ein Knoten, DAN, zwei Frames - je einen pro Schnittstelle. Beide Frames fließen in entgegengesetzte Richtungen über den Ring und jeder Ring leitet die jeweils empfangenen Frames von einer Schnittstelle zur Nächsten. Wenn ein Knoten einen Frame empfängt, den er selbst gesendet hat, wird dieser zur Vermeidung von Schleifen verworfen. Daher ist kein Ringprotokoll erforderlich. Individuell angeschlossene Knoten, SANs, wie beispielsweise Laptops und Drucker müssen über eine “Redundancy Box” verbunden werden, die als Ringelement fungiert. Ein Schutzgerät der Serie 615 oder 620 mit HSR-Unterstützung kann beispielsweise als Redundancy Box eingesetzt werden.

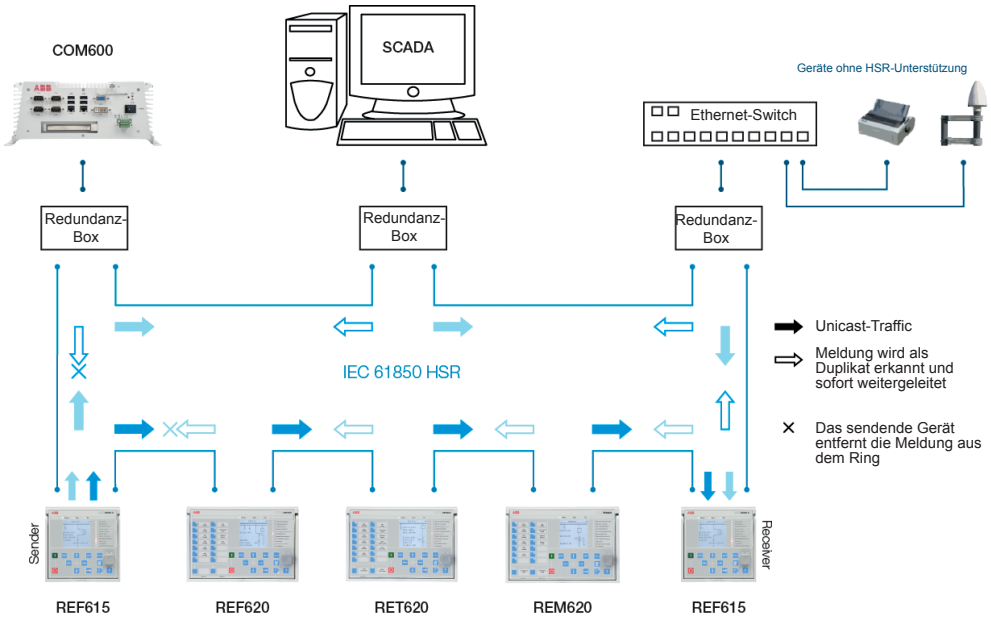


Abb. 8: HSR-Lösung

2.7.3 Prozessbus

Der Prozessbus IEC 61850-9-2 definiert die Übertragung abgetasteter Messwerte innerhalb des Systems der Stationsautomatisierung. Die von der International Users Group erstellte Richtlinie IEC 61850-9-2 LE definiert ein Anwendungsprofil von IEC 61850-9-2, um die Implementierung zu erleichtern und die Interoperabilität zu ermöglichen. Der Prozessbus wird verwendet, um Prozessdaten vom Primärkreis an alle mit dem Prozessbus kompatiblen Geräte im lokalen Netzwerk in Echtzeit zu verteilen. Die Daten können anschließend von jedem Gerät verarbeitet werden, um verschiedene Schutz-, Automatisierungs- und Steuerungsfunktionen zu erfüllen.

Das Konzept der UniGear Digital-Schaltanlage basiert auf dem Prozessbus und den Strom- und Spannungssensoren. Der Prozessbus bietet mehrere Vorteile für UniGear Digital, z. B. einfachere reduzierte Verdrahtung, flexible Datenverfügbarkeit für alle Geräte, verbesserte Diagnosefunktionen und längere Wartungszyklen.

Beim Prozessbus kann die galvanische Verkabelung zwischen den Schaltfeldern für die gemeinsame Nutzung des Sammelschienenspannungswerts mit der Ethernet-Kommunikation ersetzt werden. Die Übertragung von Messwerten über den Prozessbus führt auch zu einer höheren Fehlererkennung, da die Signalübertragung automatisch überwacht wird. Ein weiterer Faktor für die höhere Verfügbarkeit ist Möglichkeit, ein redundantes Ethernet-Netzwerk für die Übertragung von SMV-Signalen zu verwenden.

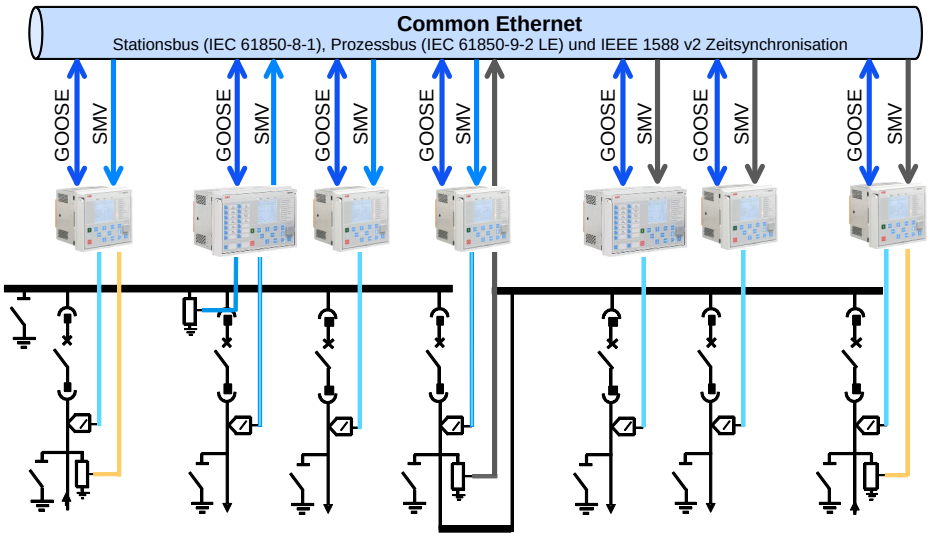


Abb. 9: Prozessbusanwendung bei Spannungsteilung und Synchronkontrolle

Die 615 Serie unterstützt den IEC 61850 Prozessbus mit Probewerten von Analogströmen und -spannungen. Die Messwerte werden als Probewerte anhand des IEC 61850-9-2 LE-Protokolls übertragen, das dasselbe physikalische Ethernet-Netzwerk verwendet, wie der IEC 61850-8-1 Stationsbus. Die Probewerte sollen dazu

dienen, die Spannungs-Messwerte von einem Gerät der 615 Serie an andere Geräte mit der Leiter-Erde-Spannungbasierten Funktion und 9-2-Unterstützung weiter zu reichen.

Die Geräte der 615 Serie mit prozessbusbasierten Anwendungen verwenden das IEEE 1588 v2 Precision Time Protocol (PTP) gemäß IEEE C37.238-2011 Power Profile für eine hochexakte Zeitsynchronisation. Mit IEEE 1588 v2 werden die Anforderungen an die Kabelinfrastruktur reduziert, indem die Informationen der Zeitsynchronisation über dasselbe Ethernet-Netzwerk übertragen werden wie die Datenkommunikation.

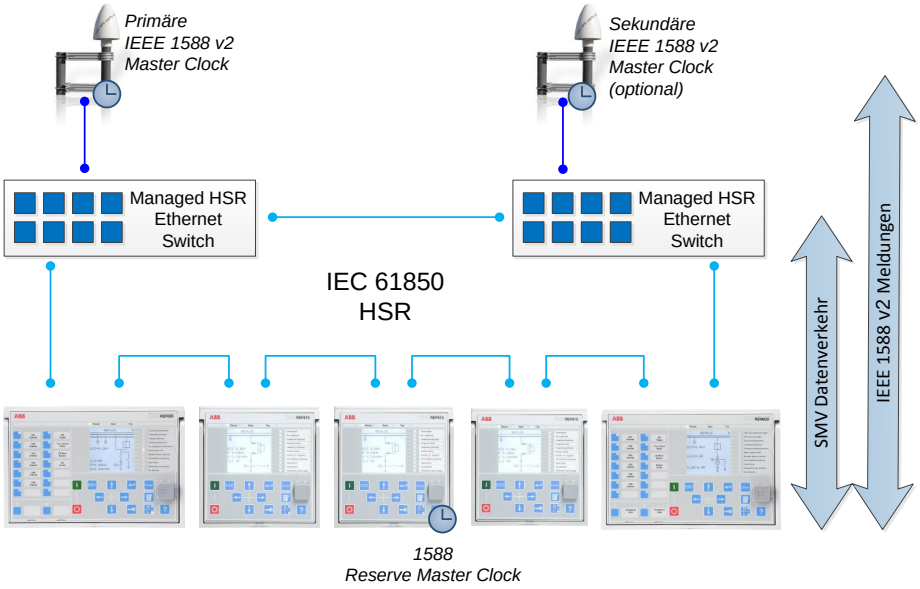


Abb. 10: Beispiel einer Netztopologie mit Prozessbus, Redundanz und IEEE 1588 v2-Zeitsynchronisation

Die Prozessbus-Option steht in allen Geräten der 615 Serie zur Verfügung, die mit Leiter-Erde-Spannungseingängen ausgestattet sind. Eine weitere Anforderung ist eine Kommunikationskarte mit IEEE 1588 v2 Unterstützung (COM0031...COM0037). RED615 unterstützt jedoch diese Option nur mit einer Kommunikationskarte mit einer Glasfaser-Stationsbus-Schnittstelle. Im Engineering-Handbuch für IEC 61850 befinden sich weitere Informationen zu Systemanforderungen und Konfigurationsdetails.

2.7.4 Sichere Kommunikation

Das Schutzgerät unterstützt sichere Kommunikation für WHMI und das Dateiübertragungsprotokoll. Wenn der Parameter *Sichere Kommunikation* aktiviert wurde, ist die TLS-basierte Verschlüsselungsmethode von den Clients für Protokolle erforderlich. In diesem Fall muss die WHMI über einen Webbrowser mit dem HTTPS-Protokoll verbunden sein und im Fall einer Dateiübertragung muss der Client FTPS verwenden.

Abschnitt 3 REG615 Standardkonfigurationen

3.1 Standardkonfigurationen

REG615 ist mit drei alternativen Standardkonfigurationen verfügbar. Die Standardsignalkonfiguration ist mithilfe der Signalmatrix oder der grafischen Anwendung aus dem Geräte-Bedien- und Parametriertool PCM600 änderbar. Außerdem unterstützen die Funktionen der Anwendungskonfiguration des PCM600 die Erstellung von mehrschichtigen Logikfunktionen, indem verschiedene Logikelemente verwendet werden, darunter Timer und Flipflops. Durch die Kombination von Schutzfunktionen mit Logikfunktionsblocks kann das Gerät an benutzerdefinierte Anwendungsanforderungen angepasst werden.

Das Schutzgerät wird werkseitig mit den Standardanschlüssen ausgeliefert, die in den Funktionsdiagrammen für Binäreingänge, Binärausgänge, Funktion-Funktion-Anschlüsse und Alarm-LEDs angezeigt werden. Einige der unterstützten Funktionen in REG615 müssen mit dem Anwendungskonfigurations-Tool hinzugefügt werden, damit sie im Signal Matrix Tool und im Schutzgerät verfügbar werden. Die positive Messrichtung von gerichteten Schutzfunktionen ist die hin zur Sammelschiene.

Tabelle 9: Standardkonfigurationen

Beschreibung	Standard-konf.
Generatorableitungsschutz für dezentrale Energieerzeugung	A
Generatorschutz mit 100% Stator-Erdfehlerschutz	C
Generatorschutz mit Differentialschutz für Generatoren und Überstromrichtungsschutz und Synchrocheck	D

Tabelle 10: Unterstützte Funktionen

Funktion	IEC 61850	A	C	D
Schutz				
Zeitverzögerter Leiter-Überstromschutz (I>)	PHLPTOC		1	1
Zeitverzögerter Leiter-Überstromschutz (I>>)	PHHPTOC		1	1
Unverzögerter Leiter-Überstromschutz (I>>>)	PHIPTOC	1	1	1
Zeitverzögerter Leiter-Überstromrichtungsschutz (I> →)	DPHLPDOC	2		1 TR
Zeitverzögerter Leiter-Überstromrichtungsschutz (3I>> →)	DPHHPDOC	1		1 TR
Spannungsabhängiger Überstromschutz	PHPVOC		1	1
Erdfehlerschutz, (I0>>)	EFHPTOC	1	1	1
Erdfehlerrichtungsschutz (I0> →)	DEFLPDEF	2	2	2
Erdfehlerrichtungsschutz (I0>> →)	DEFHPDEF	1	1	1
Transienter/intermittierender Erdfehlerschutz	INTRPTEF	1 1)		
Schieflastschutz	NSPTOC	2		
Schieflastschutz für Maschinen	MNSPTOC		2	2
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt				

Funktion	IEC 61850	A	C	D
Verlagerungsspannungsschutz (U0>)	ROVPTOV	2	2	2
Unterspannungsschutz	PHPTUV	2	2	2
Überspannungsschutz	PHPTOV	2	2	2
Unterspannungsschutz (Mitsystem)	PSPTUV	2	2	2
Spannungsunsymmetrieschutz	NSPTOV	2	2	2
Frequenzschutz	FRPFRQ	6	6	4
Übererregungsschutz	OEPVPH		1	1
Thermischer Überlastschutz, eine Zeitkonstante	T1PTTR	1		
Thermischer Überlastschutz, zwei Zeitkonstanten	T2PTTR		1	1
Schalterversagerschutz	CCBRBRF	1	1 [2)]	1 [2)]
Einschaltstromerkennung	INRPHAR	1	1	1
Hauptauslösung	TRPPTRC	2 (3) [3)]	3 (3) [3)]	3 (3) [3)]
Lichtbogenschutz mit drei Lichtsensoren	ARCSARC	(3)	(3) [2)]	(3) [2)]
Multifunktionsschutz	MAPGAPC	18	18	18
Motordifferentialschutz	MPDIF			1
Stator-Erdfehlerschutz basierend auf der dritten Oberschwingung	H3EFPSEF		1	
Unterleistungsschutz	DUPPDPR		2	2
Überleistungsschutz	DOPPDPR	2	3	2
Untererregungsschutz	UEXPDIS		1	1
Unterimpendanzschutz	UZPDIS		1	
Außertrittfallschutz	OOSRPSB		1	1
Schutzfunktionen für Netzverbindung				
Blindleistungsrichtungs-Unterspannungs-Schutz (Q-U-Schutz)	DQPTUV	1		
Unterspannungsschutz für Grenzkurvencharakteristik	LVRTPTUV	3		
Vektorsprungschutz	VVSPPAM	1		
Power Quality				
Harmonische des Stroms	CMHAI	(1) [4)]	(1) [4)]	(1) [4)]
Harmonische der Spannung	VMHAI	(1) [4)]	(1) [4)]	(1) [4)]
Spannungsunsymmetrie	PHQVVR	(1) [4)]	(1) [4)]	(1) [4)]
Spannungsungleichgewicht	VSQVUB	(1) [4)]	(1) [4)]	(1) [4)]
Steuerung				
Steuerung des Leistungsschalters mit Verriegelungsfunktionalität	CBXCBR	1	1	1
Trennersteuerung	DCXSWI	2	2	2
Erdungsschaltersteuerung	ESXSWI	1	1	1
Trennerstellungsanzeige	DCSXSWI	3	3	3
Erderstellungsanzeige	ESSXSWI	2	2	2
Synchrocheck	SECRSYN	1		1
Zustandsüberwachung				
Leistungsschalterzustandsüberwachung	SSCBR	1	1	1
Auskreisüberwachung	TCSSCBR	2	2	2
Stromwandlerkreisüberwachung	CCSPVC	1		
Automatenfallüberwachung (Fuse Failure)	SEQSPVC	1	1	1
Betriebsstundenzähler für Maschinen und Geräte	MDSOPT	1	1	1
Messung				
Störschreiber	RDRE	1	1	1
Lastprofilrekorder	LDPRLRC	1	1	1
Datenaufzeichnung	FLTRFRC	1	1	1
Strommessung	CMMXU	1	1	2
Symmetrische Komponenten (Strom)	CSMSQI	1	1	1
Summenstrommessung	RESCMMXU	1	1	1
Spannungsanzeige	VMMXU	2	1	2
Verlagerungsspannungsmessung	RESVMMXU	1	2	1

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Funktion	IEC 61850	A	C	D
Symmetrische Komponenten der Spannung	VSMSQI	1	1	1
Dreiphasige Leistungs- und Energieberechnung	PEMMXU	1	1	1
RTD/mA Messung	XRGGIO130	(1)	(1)	(1)
Frequenzmessung	FMMXU	1	1	1
IEC 61850-9-2 LE Abtastwerte-Sendung[5)6)]	SMVSENDER	(1)	(1)	(1)
IEC 61850-9-2 LE Abtastwerte-Empfang[5)6)]	SMVRCV	(1)	(1)	(1)
Weitere Funktionen				
Min. Impulszeitgeber (2 Objekte)	TPGAPC	4	4	4
Min. Impulszeitgeber (2 Objekte Sekundenauflösung)	TPSGAPC	1	1	1
Min. Impulszeitgeber (2 Objekte Minutenauflösung)	TPMGAPC	1	1	1
Impulszeitgeber (8 Objekte)	PTGAPC	2	2	2
Zeitgeber mit Ausschaltverzögerung (8 Objekte)	TOFGAPC	4	4	4
Zeitgeber mit Einschaltverzögerung (8 Objekte)	TONGAPC	4	4	4
Setzen/Rücksetzen (8 Kanäle)	SRGAPC	4	4	4
Schieber (8 Objekte)	MVGAPC	2	2	2
Generischer Steuerungspunkt (16 Objekte)	SPCGAPC	2	2	2
Skalierung von Analogwerten (4 Objekte)	SCA4GAPC	4	4	4
Ganzzahl-Schieber (4 Objekte)	MVI4GAPC	1	1	1
1, 2, ... = Anzahl der enthaltenen Instanzen. Die Instanzen einer Schutzfunktion stellen die Anzahl der identischen Funktionsblöcke dar, die in der Standardkonfiguration verfügbar sind. () = optional TR = Der Funktionsblock wird an der Anschlussseite der Anwendung verwendet.				

1) "Io gemessen" wird immer verwendet.
2) Io berechnet wird immer verwendet.
3) Hauptauslösung enthalten und verbunden mit dem entsprechenden HSO in der Konfiguration sofern das Modul BIO0007 verwendet wird. Wenn zusätzlich die Option ARC ausgewählt wird, wird ARCSARC mit dem entsprechenden Hauptauslösungseingang in der Konfiguration verbunden.
4) Die Power Quality Option umfasst die Gesamtabnahmeverzerrung Strom, gesamte harmonische Verzerrung sowie Spannungsänderungen und -ungleichgewichte.
5) Nur verfügbar mit IEC 61850-9-2
6) Nur verfügbar mit COM0031...0037

3.1.1 Ergänzung von Steuerfunktionen für primäre Geräte und die Nutzung binärer Ein- und Ausgänge

Wenn in die Konfiguration zusätzliche Steuerfunktionen für steuerbare primäre Geräte aufgenommen werden, ist die Standardkonfiguration um zusätzliche binäre Eingänge bzw. Ausgänge zu ergänzen.

Wenn die Anzahl von Eingängen bzw. Ausgängen in der Standardkonfiguration nicht ausreichend ist, ändern Sie entweder die gewählte Standardkonfiguration des Geräts, um einige der Binäreingänge oder Binärausgänge freizugeben, die ursprünglich für andere Zwecke konfiguriert wurden, oder integrieren Sie ein externes Eingangs-/Ausgangs-Modul, beispielsweise RIO600, in das Gerät.

Die Binäreingänge und Binärausgänge des externen E/A-Moduls können für die weniger zeitkritischen binären Signale der Anwendung verwendet werden. Die Integration ermöglicht die Freigabe einiger ursprünglich reservierten Binäreingänge und Binärausgänge des Geräts in der Standardkonfiguration.

Die Eignung der Binärausgänge des Geräts, die für die Steuerung der primären Geräte ausgewählt wurden, sollte sorgfältig überprüft werden, beispielsweise der

Einschaltstrom sowie die Abschaltleistung. Wenn die Anforderungen des Steuerkreises des primären Geräts nicht erfüllt werden, sollte die Verwendung externer Hilfsgeräte in Betracht gezogen werden.

3.2 Anschlussdiagramme

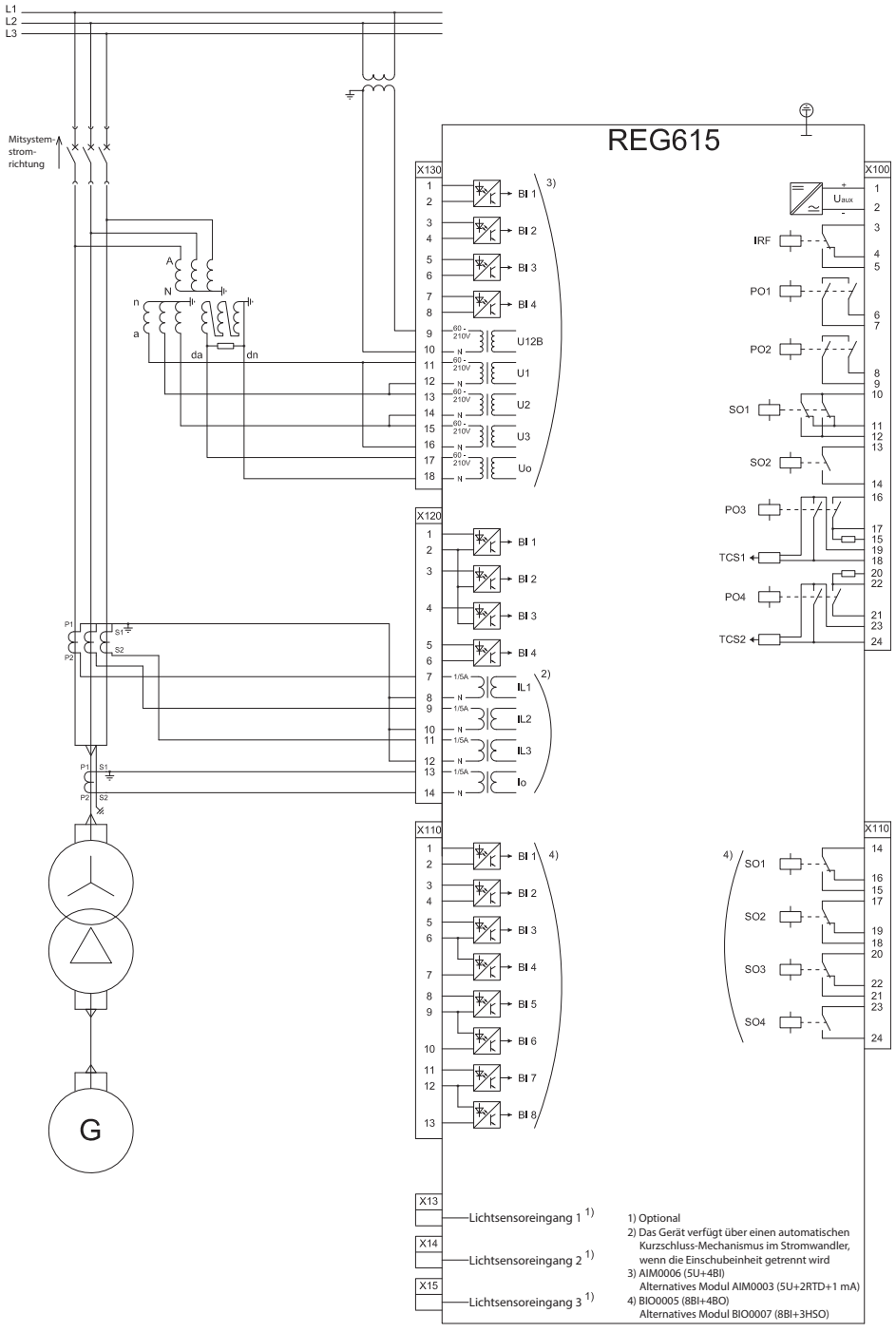


Abb. 11: Anschlussdiagramm für Konfiguration A

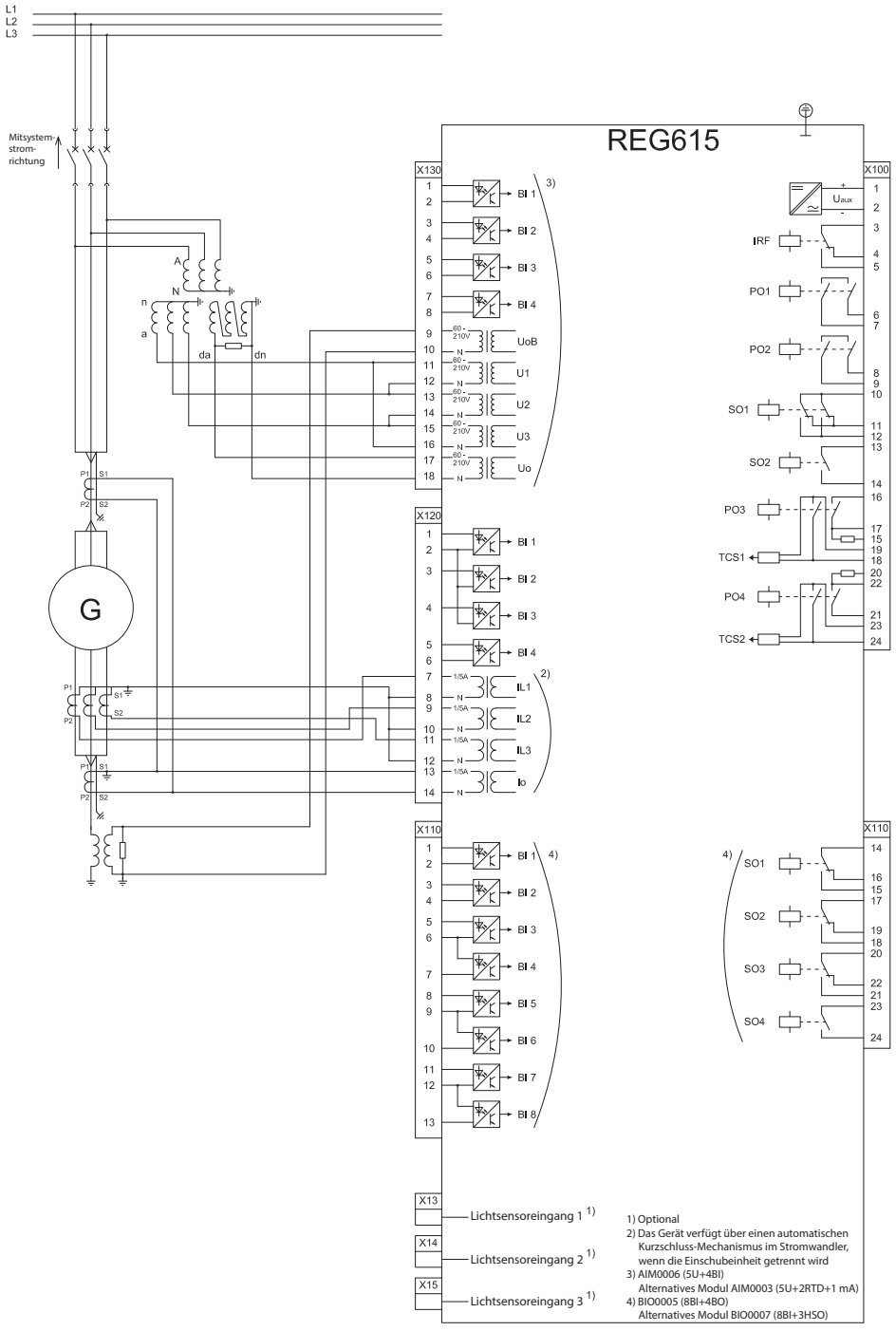


Abb. 12: Anschlussdiagramm für Konfiguration C

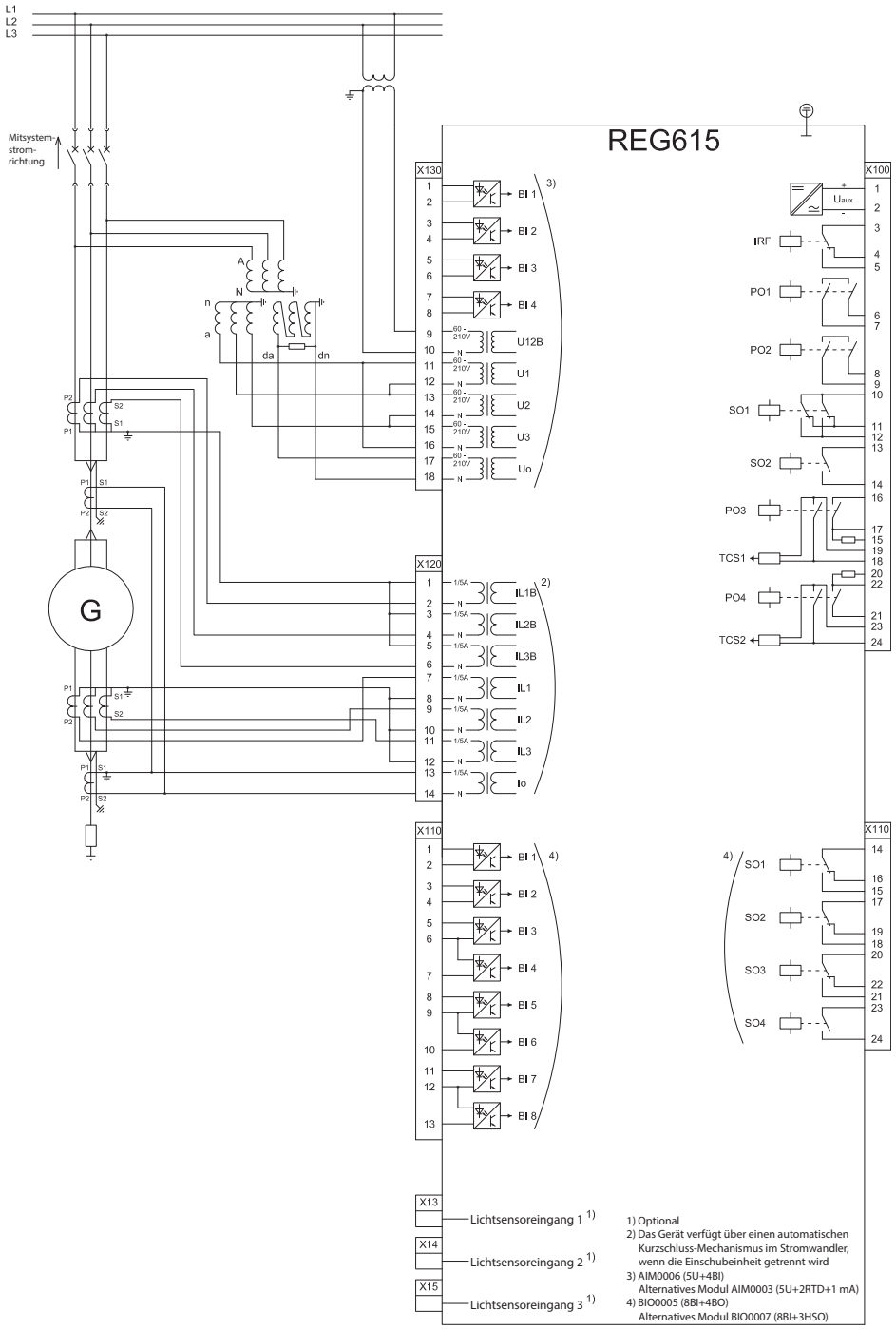


Abb. 13: Anschlussdiagramm für Konfiguration D

3.3 Standardkonfiguration A

3.3.1 Anwendungen

Die Standardkonfiguration mit Blindleistungs-Unterspannungsschutz und Unterspannungsschutz für die Grenzkurvencharakteristik, Vektorsprungschutz und frequenzbasiertem Schutz dient als Generatorableitungsschutz an Punkten der gemeinsamen Kopplung dezentraler Energieerzeugungseinheiten mit Einspeisung in ein gemeinsames Netz.

Die Standardkonfiguration A ist nicht für den gleichzeitigen Einsatz aller verfügbaren Funktionen in einem Gerät vorgesehen. Die Erdfehlerrichtungs-Schutzfunktionen sind mit dem Application Configuration Tool hinzuzufügen. Um die Leistungsfähigkeit des Geräts sicherzustellen, wird die benutzerspezifische Konfiguration mit dem Application Configuration Tool in PCM600 überprüft.

Das Gerät wird werkseitig in einer Standardkonfiguration mit voreingestellten Parametern geliefert. Der Endbenutzer kann die eingehenden, ausgehenden und internen Signale innerhalb des Geräts flexibel zuweisen und somit die Konfiguration noch besser an die verschiedenen Primärkreislayouts und die hierfür benötigten Funktionalitäten anpassen, indem die jeweilige interne Funktionalität mit dem PCM600 modifiziert wird.

3.3.2 Funktionen

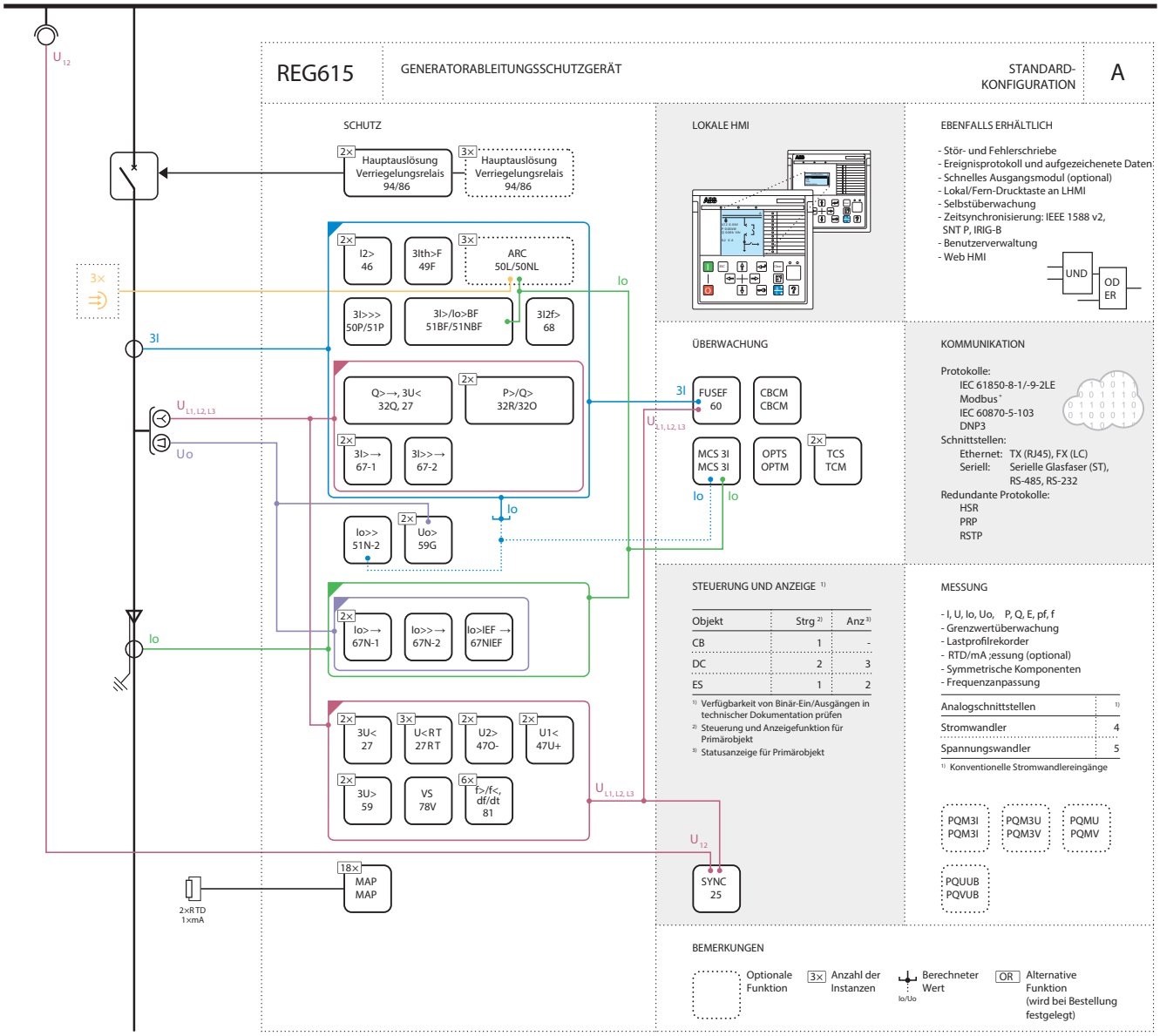


Abb. 14: Funktionsüberblick für Standardkonfiguration A

3.3.2.1 Standard-I/O-Anschlüsse

Im physischen Anschlussbereich des Geräts stehen Anschluss-Pins für jeden Ein- und Ausgang zur Verfügung.

Tabelle 11: Standardverbindungen für Binäreingänge

Binäreingang	Beschreibung
X110-BI1	Anschluss Spannungswandler Sekundär-Sicherungsautomat (MCB) gefallen
X110-BI2	Sammelschiene Spannungswandler Sekundär-Sicherungsautomat (MCB) gefallen
X110-BI3	Anzeige für Leistungsschaltereinschub eingesetzt (Wartungsposition)
X110-BI4	Anzeige für Leistungsschaltereinschub ausgebaut (Testposition)
X110-BI5	Anzeige für Erdungsschalter geschlossen
X110-BI6	Anzeige für Erdungsschalter offen
X110-BI7	Anzeige für Leistungsschalter geschlossen
X110-BI8	Anzeige für Leistungsschalter offen
X120-BI1	Leistungsschalter-Anzeige bei niedrigem Gasdruck
X120-BI2	Leistungsschalter-Anzeige für aufgezogene Feder
X120-BI3	Abschaltung zurücksetzen
X120-BI4	-

Tabelle 12: Standardverbindungen für Binärausgänge

Binärausgang	Beschreibung
X100-PO1	Befehl für Leistungsschalter schließen
X100-PO2	Schalterversager-Reserveschutzauslösung für den vorgelagerten Leistungsschalter
X100-SO1	Allgemeine Schutzanregungsanzeige
X100-SO2	Allgemeine Schutzauslöseanzeige
X100-PO3	Befehl für Leistungsschalter offen/Auslösung 1
X100-PO4	Befehl für Leistungsschalter offen/Auslösung 2
X110-SO1	Überstromschutz ausgelöst
X110-SO2	Erdfehlerschutz ausgelöst
X110-SO3	Spannungs- oder Frequenzschutz ausgelöst
X110-SO4	Generatorableitungsschutz ausgelöst
X110-HSO1	Lichtbogenschutz (1) Auslösung aktiviert
X110-HSO2	Lichtbogenschutz (2) Auslösung aktiviert
X110-HSO3	Lichtbogenschutz (3) Auslösung aktiviert

Tabelle 13: Standardverbindungen für LEDs

LED	Beschreibung
1	Generatorableitungsschutz ausgelöst
2	Leistungsschutz ausgelöst
3	Überstromschutz ausgelöst
4	Erdfehlerschutz ausgelöst
5	Synchronkontrolle oder Einschaltprüfung OK
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

LED	Beschreibung
6	Spannungs- oder Frequenzschutz ausgelöst
7	Thermischer Schieflast-Überlastschutz ausgelöst
8	Störschreiber ausgelöst
9	Überwachungsalarme
10	Lichtbogenfehler erkannt
11	Schalterversagerschutz ausgelöst

3.3.2.2 Standard-Störschreiber-Einstellungen

Tabelle 14: Standard-Analogkanäle für Störschreiber

Kanal	Beschreibung
1	IL1
2	IL2
3	IL3
4	Io
5	Uo
6	U1
7	U2
8	U3
9	U1B
10	-
11	-
12	-

Tabelle 15: Standard-Binärkanäle für Störschreiber

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
1	PHIPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
2	DPHLPDOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
3	DPHLPDOC2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
4	DPHHPDOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
5	EFHPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
6	NSPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
7	NSPTOC2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
8	PHPTOV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
9	PHPTOV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
10	PHPTUV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
11	PHPTUV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
12	ROVPTOV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
13	ROVPTOV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
14	NSPTOV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
15	NSPTOV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
16	PSPTUV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
17	PSPTUV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
18	FRPFRQ1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
19	FRPFRQ2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
20	FRPFRQ3 - Anregung	Positiv oder Anstieg
21	FRPFRQ4 - Anregung	Positiv oder Anstieg
22	T1PTTR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
23	DOPPDPR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
24	DOPPDPR2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
25	DQPTUV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
26	LVRTPTUV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
27	LVRTPTUV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
28	LVRTPTUV3 - Anregung	Positiv oder Anstieg
29	PHIPTOV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	DPHLPDOC1 - Auslösung	
	DPHLPDOC2 - Auslösung	
	DPHHPDOC1 - Auslösung	
30	EFHPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
31	PHPTOV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	PHPTOV2 - Auslösung	
32	NSPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	NSPTOC2 - Auslösung	
33	PHPTUV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	PHPTUV2 - Auslösung	
34	ROVPTOV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	ROVPTOV2 - Auslösung	
	NSPTOV1 - Auslösung	
	NSPTOV2 - Auslösung	
	PSPTUV1 - Auslösung	
	PSPTUV2 - Auslösung	
35	FRPFRQ1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	FRPFRQ2 - Auslösung	
	FRPFRQ3 - Auslösung	
	FRPFRQ4 - Auslösung	
36	T1PTTR1 - Auslösung	Triggerpegel aus
37	DOPPDPR1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	DOPPDPR2 - Auslösung	

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
38	DQPTUV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
39	LVRTPTUV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	LVRTPTUV2 - Auslösung	
	LVRTPTUV3 - Auslösung	
40	VVSPPAM1 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
41	ARCSARC1 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
42	ARCSARC2 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
43	ARCSARC3 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
44	ARCSARC1 - Lichtbogenerkennung	Triggerpegel aus
	ARCSARC2 - Lichtbogenerkennung	
	ARCSARC3 - Lichtbogenerkennung	
45	SEQSPVC1 - fusef 3ph (Automatenfall)	Triggerpegel aus
46	CCSPVC1 - Fehler	Triggerpegel aus
47	INRPHAR1 - blk2h	Triggerpegel aus
48	VVSPPAM1 - int blkd	Triggerpegel aus
49	CCBRBRF1 - trret	Triggerpegel aus
50	CCBRBRF1 - trbu	Triggerpegel aus
51	X110BI1 - LS geschlossen	Triggerpegel aus
52	X110BI2 - CB open	Triggerpegel aus

3.3.3 Funktionsdiagramme

Die Funktionsdiagramme beschreiben die Eingangs-, Ausgangs-, Alarm LED- und Funktion-zu-Funktion-Anschlüsse in der Grundkonfiguration. Die Standardverbindungen können mit dem PCM600 gemäß den Anforderungen der jeweiligen Anwendung angezeigt und geändert werden.

Die Analogkanäle sind mit den verschiedenen Funktionsblöcken innerhalb der Standardkonfiguration des Geräts fest verbunden. Die 12 Analogkanäle, die für die Störschreiberfunktion zur Verfügung stehen, sind jedoch frei auswählbar und Bestandteil der Parametereinstellungen des Störschreibers.

Die Leiterströme zum Gerät werden über einen Stromwandlersatz eingespeist. Der Summenstrom zum Gerät wird entweder über die in Summenschaltung verbundene Stromwandler, einen externen Summenstromwandler oder einen über den Sternpunkt verbundenen Stromwandler eingespeist oder intern berechnet. Die Leiter-Erde-Spannungen zum Gerät werden über einen Spannungswandler eingespeist. Die Verlagerungsspannung zum Gerät wird über die offene Dreieckswicklung des Spannungswandlerssatzes eingespeist oder intern berechnet.

Das Gerät verfügt über sechs verschiedene Einstellgruppen, die abhängig von den individuellen Anforderungen eingestellt werden könnnen. Jede Gruppe kann über die

Einstellungen der jeweiligen Einstellgruppe im Gerät aktiviert und deaktiviert werden.

Je nach Kommunikationsprotokoll muss der erforderliche Funktionsblock in der Konfiguration instanziiert werden. Das Anwendungskonfigurations-Tool verfügt über die fest verbundenen Booleschen Signale TRUE and FALSE, die je nach Anforderungen der Anwendung verwendet werden können.

3.3.3.1 Funktionsdiagramme für den Schutz

Die Funktionsdiagramme beschreiben die Geräteschutzfunktionen detailliert und gemäß der werkseitig eingestellten Anschlüsse.

Für den Überstrom- und Kurzschlussschutz werden vier Überstromstufen zur Verfügung gestellt. Drei davon umfassen die gerichtete Schutzfunktion DPHxPDOC. Die Funktion für den Leiter-Überstromschutz PHIPTOC1, kann über die Aktivierung der Funktion für den Einschaltstromschutz blockiert werden.



Abb. 15: Überstromschutzfunktion

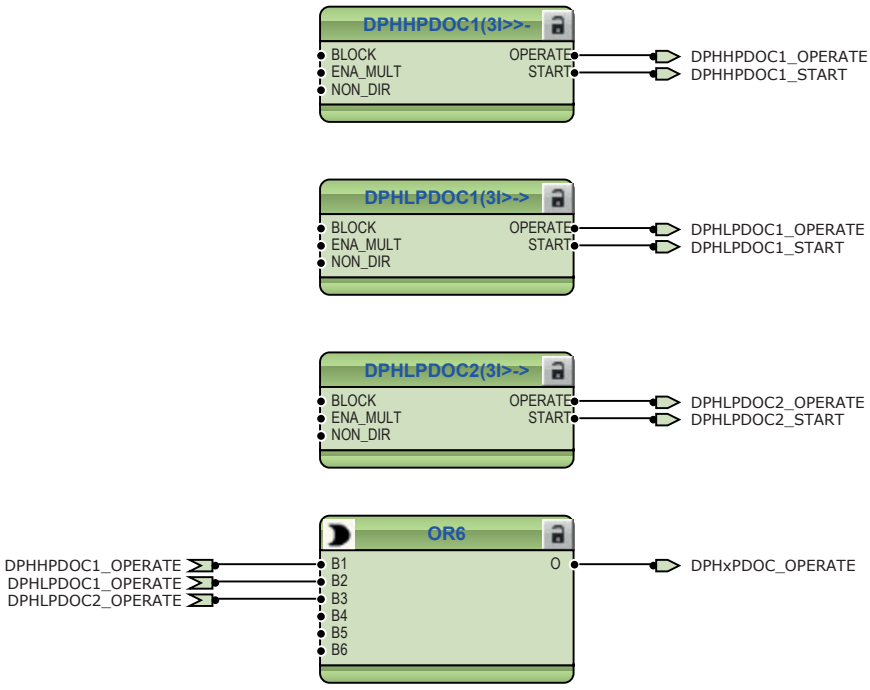


Abb. 16: Überstromrichtungsschutzfunktion

Der Ausgang `BLK2H` der Funktion für die Einschaltstromerkennung INRPHAR1 aktiviert entweder die Blockierung der Funktion oder die Vervielfältigung der aktiven

Einstellungen für jeden der verfügbaren Überstrom- oder Erdfehler-Funktionsblocks. In der Konfiguration, blockiert die Funktion INRPHAR1 die unverzögerte Leiter-Überstromstufe.

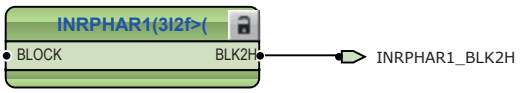


Abb. 17: Einschaltstrom-Erkennungsfunktion

Die beiden Funktionen Gegensystem-Überstromstufen, NSPTOC1 und NSPTOC2, werden als Schieflastschutz bereitgestellt. Diese Funktionen werden eingesetzt, um die Einspeisung vor Leiter-Unsymmetrien zu schützen.

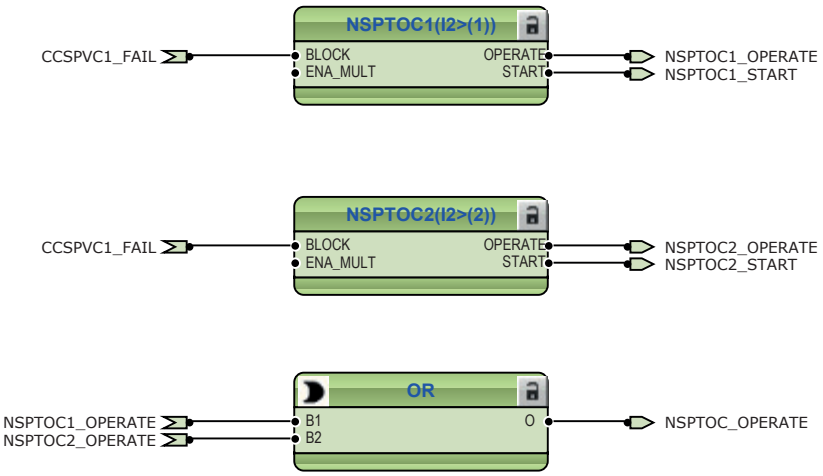


Abb. 18: Schieflastschutzfunktion

Eine Funktion für die ungerichtete empfindliche Erdfehlerschutzstufe, EFHPTOC1, wird als Erdfehlerschutz zur Verfügung gestellt.



Abb. 19: Erdfehlerschutzfunktion

Die Funktion für den Überlastschutz mit einer Zeitkonstante T1PTTR1, erkennt unter verschiedenen Lastzuständen Überlasten. Der Ausgang `BLK_CLOSE` der Funktion wird eingesetzt, um den Schließvorgang des Leistungsschalters zu blockieren.

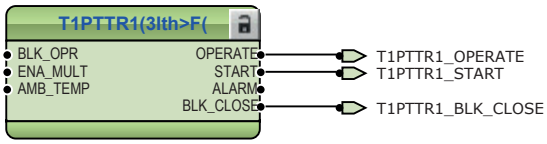


Abb. 20: Thermische Überlastschutzfunktion

Die Schaltversagerschutzfunktion CCBRBRF1 wird über den Eingang START von einigen unterschiedlichen Schutzfunktionen des Geräts angesprochen. Die Schalterversagerschutzfunktion bietet unterschiedliche Auslösearten in Verbindung mit der Leistungsschalterstellung und den gemessenen Leiter- und Summenströmen.

Die Schalterversagerschutzfunktion verfügt über zwei Auslöseausgänge: TRRET und TRBU. Der Auslöseausgang TRRET wird für die erneute Auslösung des Leistungsschalters selbst über TRPPTRC2_TRIP eingesetzt. Der Ausgang TRBU dient als Reserveauslösung für den vorgeschalteten Leistungsschalter. Zu diesem Zweck wird das Signal des Auslöseausgangs TRBU mit dem Binärausgang X100:PO2 verbunden.

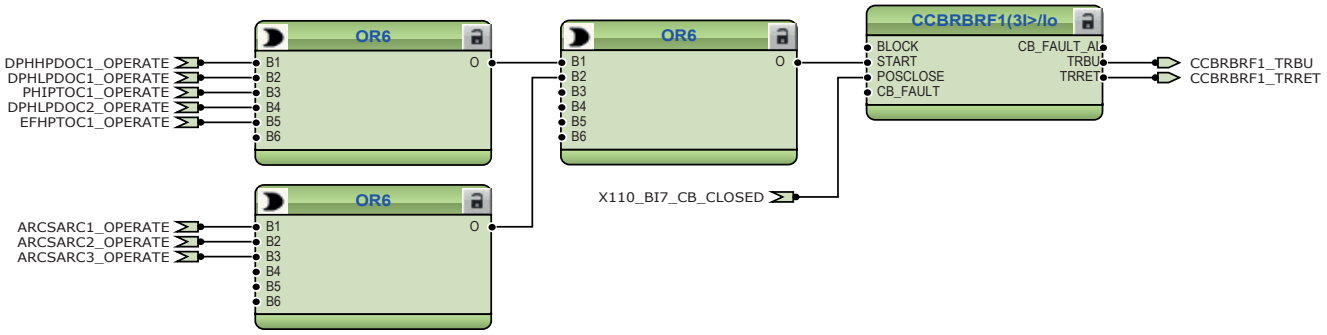


Abb. 21: Schalterversagerschutzfunktion

Die drei Funktionen für den Lichtbogen-Schutz ARCSARC1...3 sind als optionale Funktion eingebunden. Der Lichtbogenschutz bietet individuelle Funktionsblocks für drei Lichtbogensensoren, die am Gerät angeschlossen werden können. Jede Lichtbogenschutz-Funktionsblock verfügt über zwei unterschiedliche Auslösemodi, d.h. mit oder ohne Leiter- und Summenstromprüfung.

Die Auslösesignale von ARCSARC1...3 sind mit der Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 verbunden. Wenn das Gerät mit schnellen Binärausgängen bestellt wurde, sind die einzelnen Auslösesignale von ARCSARC1...3 mit der entsprechenden Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC3...5 verbunden. Die Ausgänge von TRPPTRC3...5 stehen jeweils an den schnellen Ausgängen X110:HSO1, X110:HSO2 und X110:HSO3 zur Verfügung.

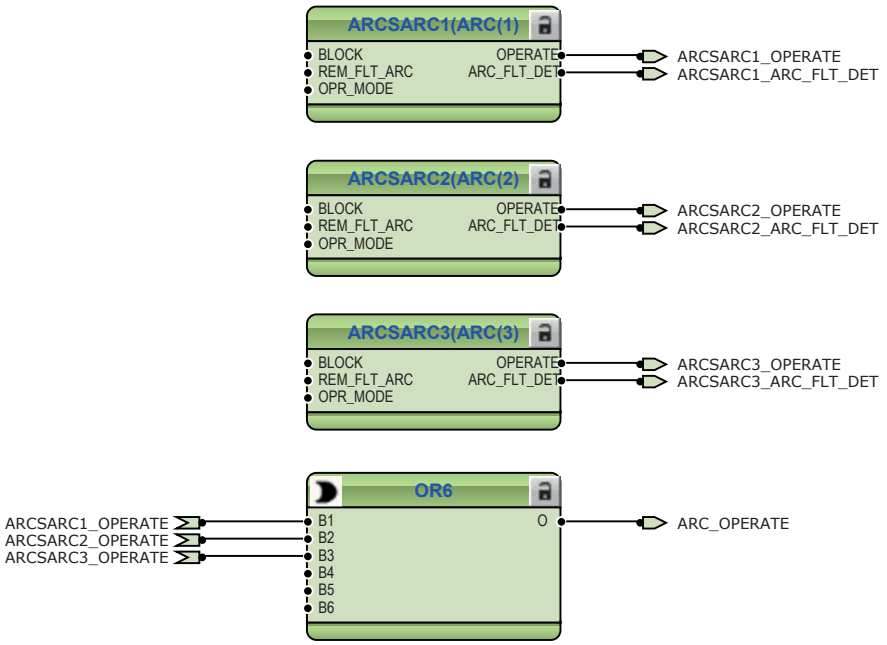


Abb. 22: Lichtbogenschutzfunktion

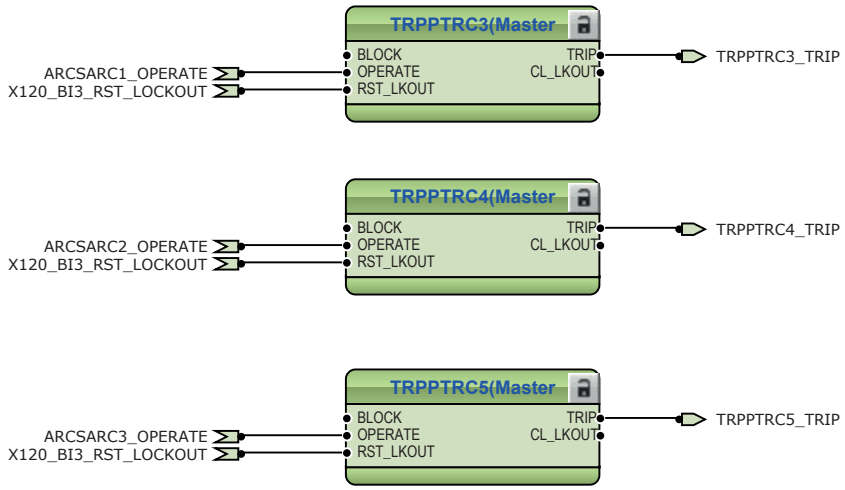


Abb. 23: Lichtbogenschutz mit entsprechendem HSO

Zwei Funktionen für die Über- und Unterspannungs-Schutzstufen, PHPTOV und PHPTUV, bieten jeweils Schutz gegen abnormale Zustände der Leiter-Erde-Spannung. Die Funktionen Unterspannungsschutz (Mitsystem) PSPTUV und Spannungsunsymmetrieschutz NSPTOV ermöglichen einen spannungsbasierten Unsymmetrieschutz. Ein Fehler im Spannungsmesskreis wird von der Sicherungsausfallfunktion erkannt. Die Aktivierung wird verbunden, um die Unterspannungs-Schutzfunktionen und die spannungsbasierten Unsymmetrie-Schutzfunktionen zu blockieren, um eine fehlerhafte Auslösung zu vermeiden.

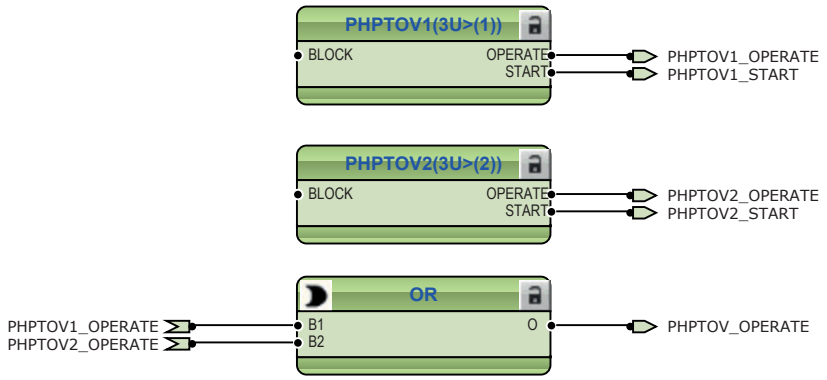


Abb. 24: Überspannungs-Schutzfunktion

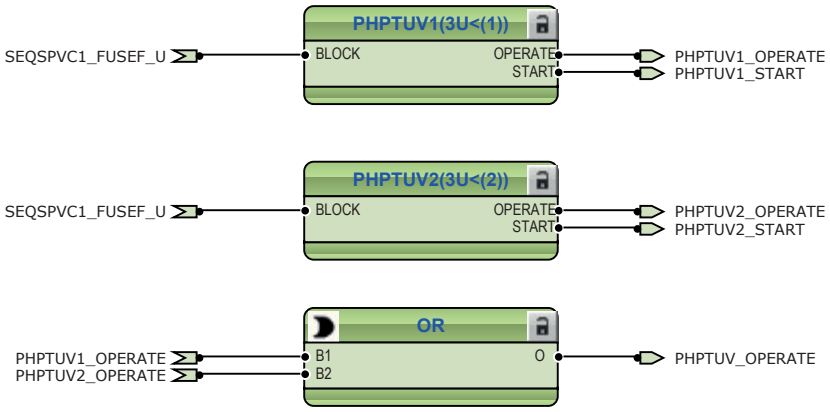


Abb. 25: Unterspannungs-Schutzfunktion

Der Verlagerungsspannungsschutz ROVPTOV bietet einen Erdfehlerschutz, indem abnormale Summenstrombeträge erkannt werden. Er kann beispielsweise als unselektiver Reserveschutz für die selektive Erdfehlerrichtungsschutzfunktion eingesetzt werden.

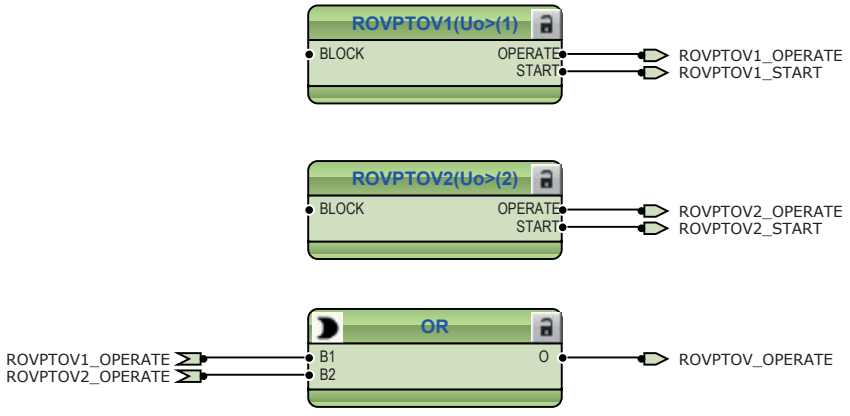


Abb. 26: Verlagerungsspannungs-Schutzfunktion

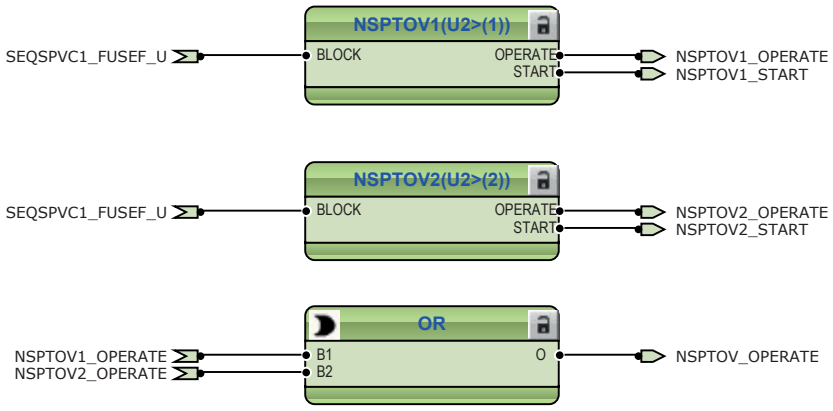


Abb. 27: Überspannungs-Schutzfunktion (Gegensystem)

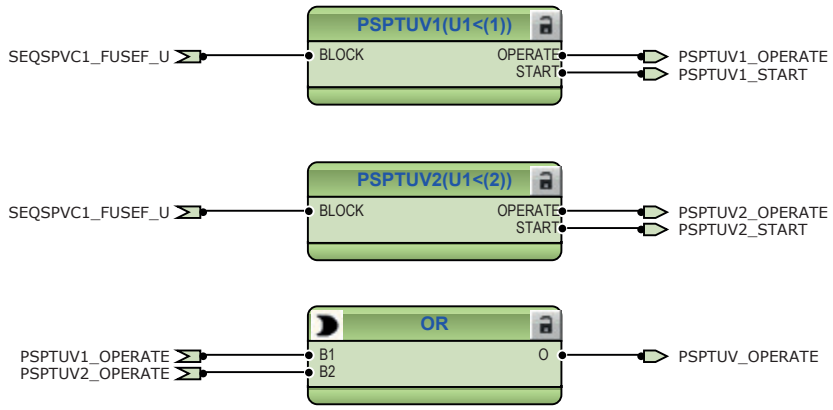


Abb. 28: Unterspannungs-Schutzfunktion (Mitsystem)

Die auswählbare Funktion für den Unter- oder Überfrequenz- oder Frequenzschutz FRPFRQ verhindert Schäden an Netzwerkkomponenten bei unerwünschten Frequenzbedingungen. Die Funktion beinhaltet außerdem einen auswählbaren Frequenzschutz (Gradient), um einen schnellen Anstieg oder Fall der Netzfrequenz frühzeitig zu erkennen. Dieser kann als frühzeitiger Hinweis auf Störungen im Netz verwendet werden. Die Konfiguration bietet sechs Frequenzschutz-Instanzen. Diese Instanzen können so konfiguriert werden, dass sie je nach Netzanforderungen als Unter- oder Überfrequenz- oder Frequenzschutz verwendet werden können.

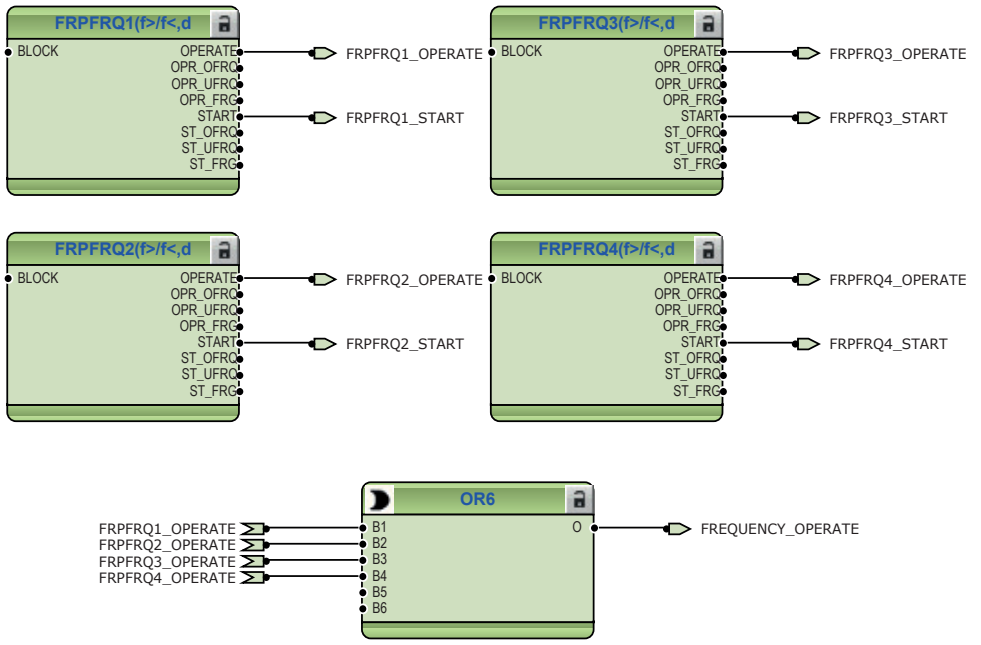


Abb. 29: Frequenzschutzfunktion

Es werden zwei Instanzen des Überleistungsrichtungsschutzes bereitgestellt, um eine Überlast im Netz anzuzeigen. Diese können verwendet werden, um zu verhindern, dass ein Transformator eine übermäßige Last liefert oder um anzuzeigen, dass ein Kunde Strom in ein Netz einspeist.

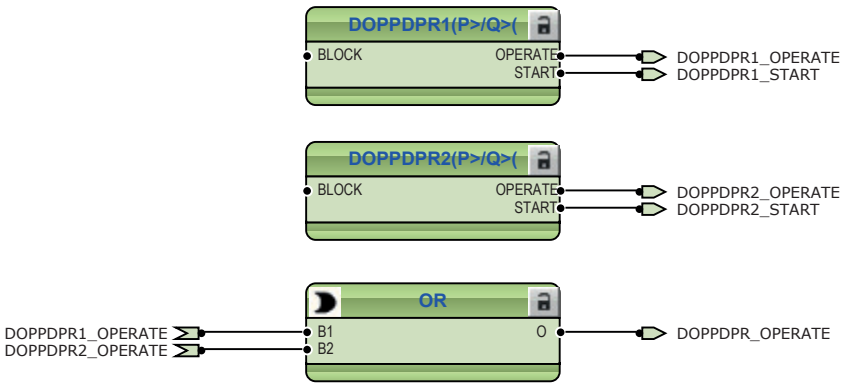


Abb. 30: Überleistungsrichtungsschutzfunktion

Die Konfiguration beinhaltet die Generatorableitungsschutzfunktionen für den gerichteten Unterspannungsschutz DQPTUV1, Vektorsprungschutz VVSPPAM1 und drei Stufen des Unterspannungsschutzes für Grenzkurvencharakteristik LVRTPTUV. Diese Funktionen können, je nach der ausgewählten Einstellung zur Trennung der fehlerhaften Stromerzeugung am Punkt der gemeinsamen Kopplung eingesetzt werden, um die Netzstabilität zu unterstützen und Inselbildungen zu erkennen. Sie können auch benutzt werden, um die dezentrale Energieerzeugungseinheit vom gemeinsamen Koppelungspunkt zu trennen. Ein im

Spannungsmesskreis von der Schalterversagerschutzfunktion erkannter Fehler wird verwendet, um die Schutzfunktionen LVRTPTUV und DQPTUV1 zu blockieren.



Abb. 31: Unterspannungsschutzfunktion

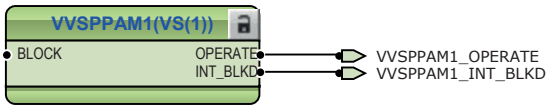


Abb. 32: Vektorsprung-Schutzfunktion

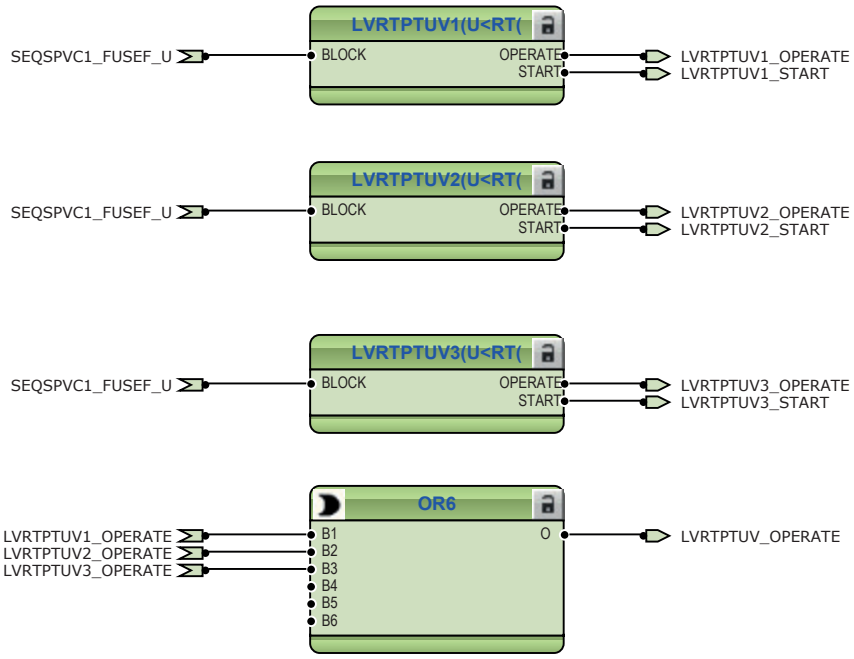


Abb. 33: Unterspannungsschutz für Grenzkurvencharakteristik

Allgemeine Anrege- und Auslösesignale von allen Funktionen sind mit dem Minimum Impulszeitgeber TPGAPC1 verbunden, um die Mindest-Impulsdauer für die Ausgänge einzustellen. Der Ausgang von TPGAPC1 ist mit Binärausgängen verbunden.

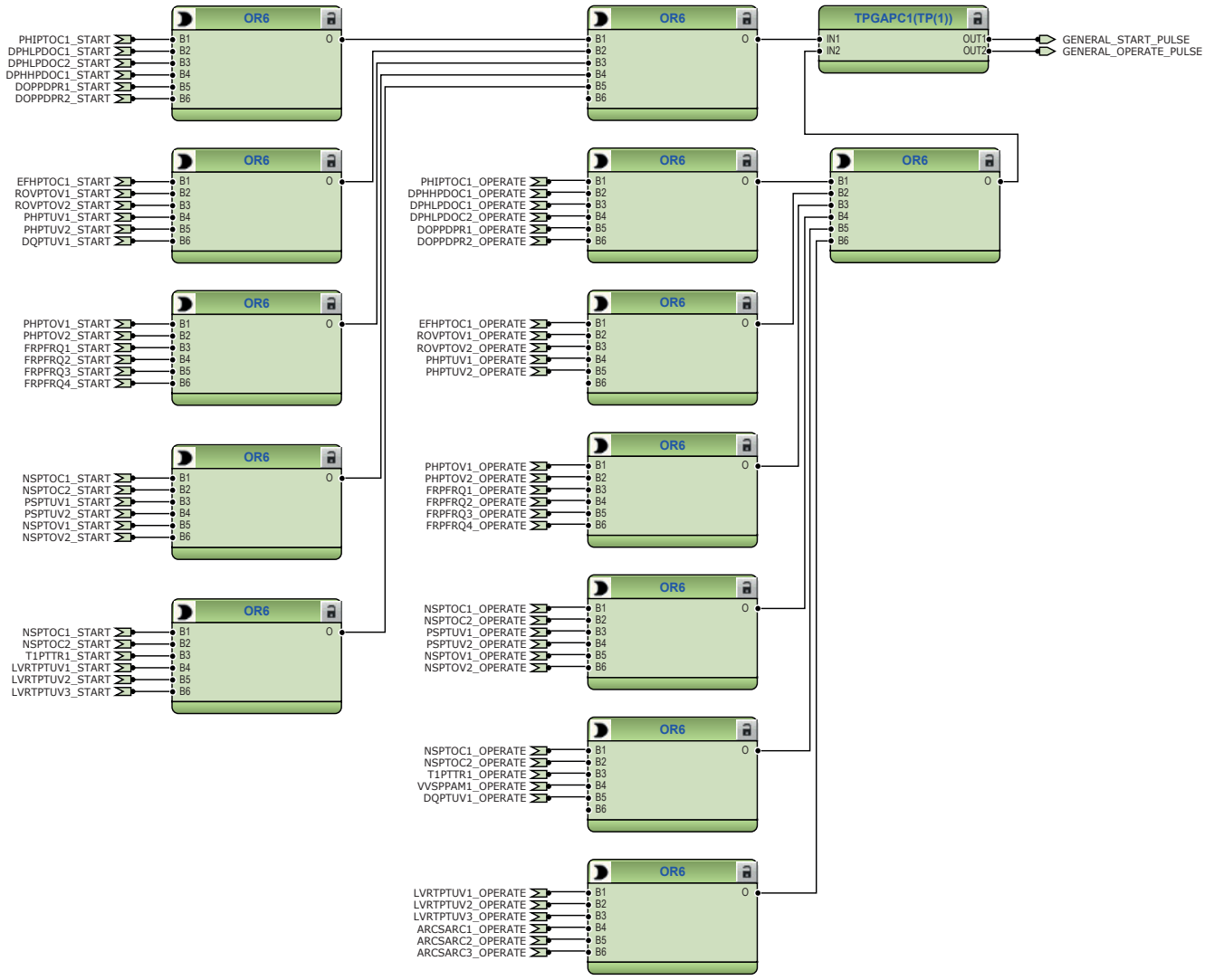


Abb. 34: Allgemeines Anrege- und Auslösesignal

Die Auslösesignale der Schutzfunktionen sind mit den beiden Logiken für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 verbunden. Der Ausgang dieser Logikfunktionen für die Aus-Konditionierung steht an den Binärausgängen X100:PO3 und X100:PO4 zur Verfügung. Die Logikfunktionen für die Aus-Konditionierung werden mit einer Sperr- und Verriegelungsfunktion, Ereigniserzeugung und der Einstellung für die Auslösesignaldauer bereitgestellt. Wenn der Verriegelungsauslösungsmodus ausgewählt wird, dann wird der Binäreingang X120:BI3 dem Eingang `RST_LKOUT` für beide Logiken für die Aus-Konditionierung zugewiesen, um das externe Zurücksetzen mit dem Taster zu ermöglichen.

Drei weitere Logiken für die Aus-Konditionierung TRPPTRC3...4 stehen ebenfalls zur Verfügung, wenn das Gerät mit der Option für schnelle Binärausgänge bestellt wird.

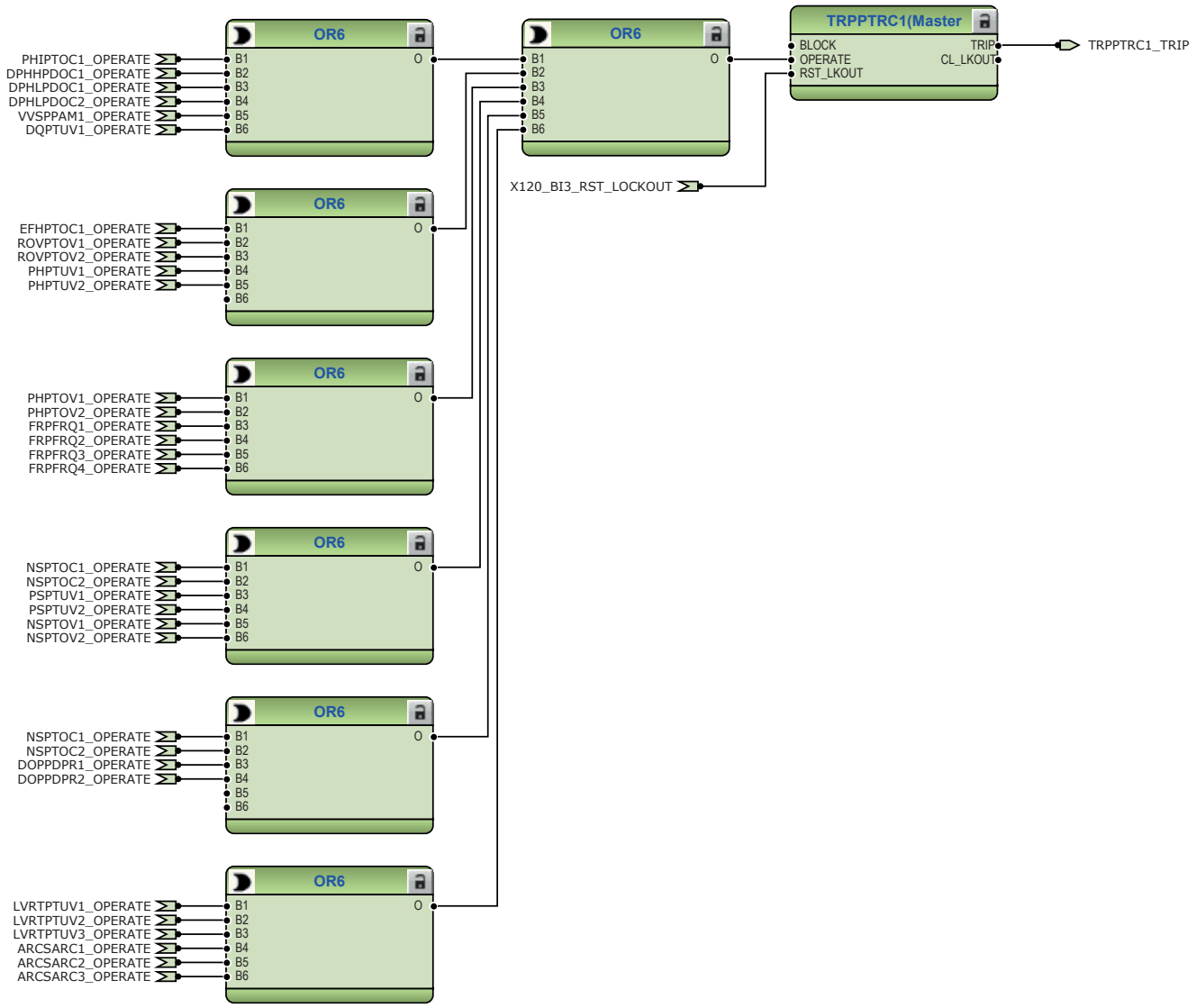


Abb. 35: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1

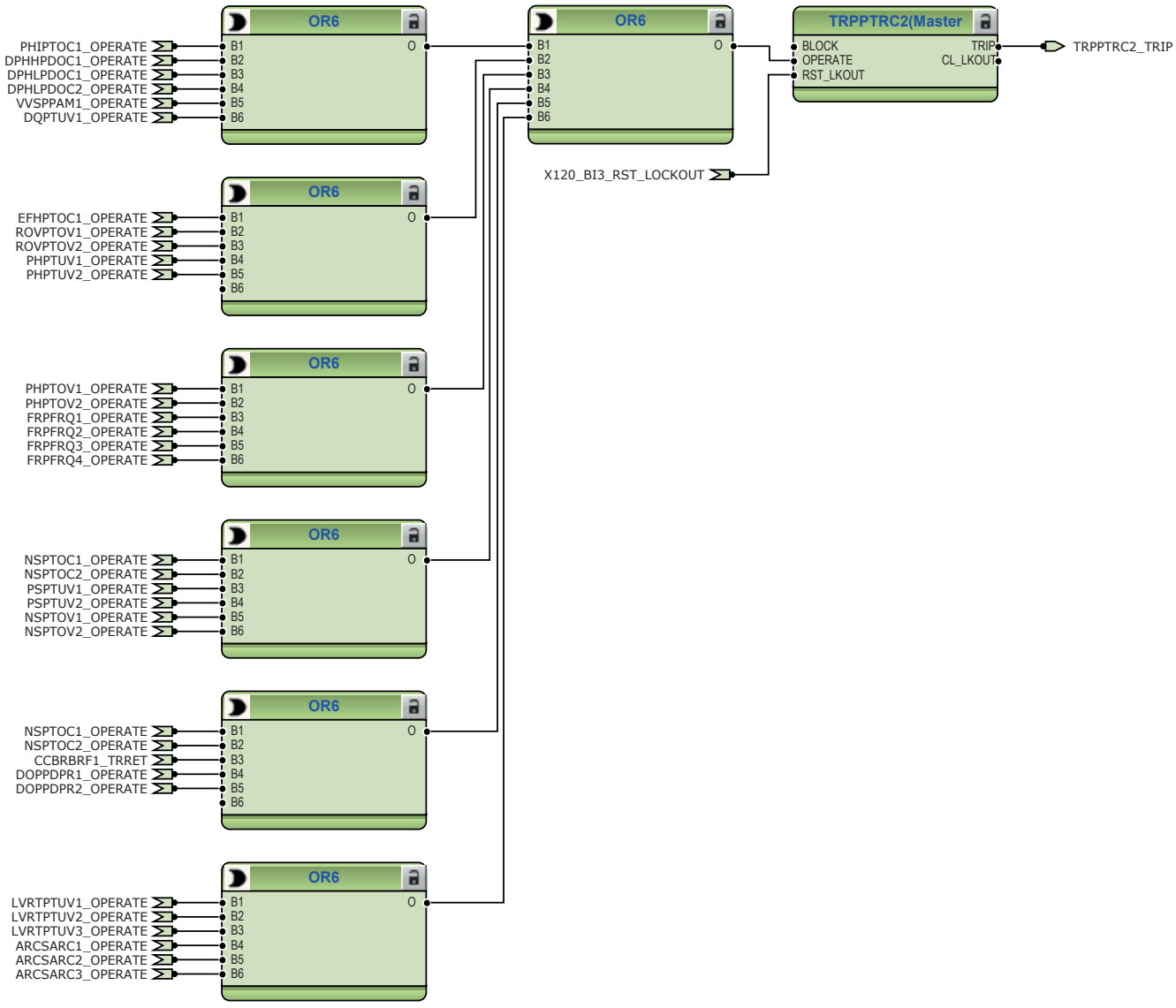


Abb. 36: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC2

3.3.3.2 Funktionsdiagramme des Störschreibers

Die Ausgänge START und OPERATE von den Schutzstufen werden je nach den Parametereinstellungen so geführt, dass sie den Störschreiber auslösen oder alternativ nur vom Störschreiber aufgezeichnet werden. Darüber hinaus sind die ausgewählten Signale aus den verschiedenen Funktionen und einige Binäreingänge ebenfalls mit dem Störschreiber verbunden.

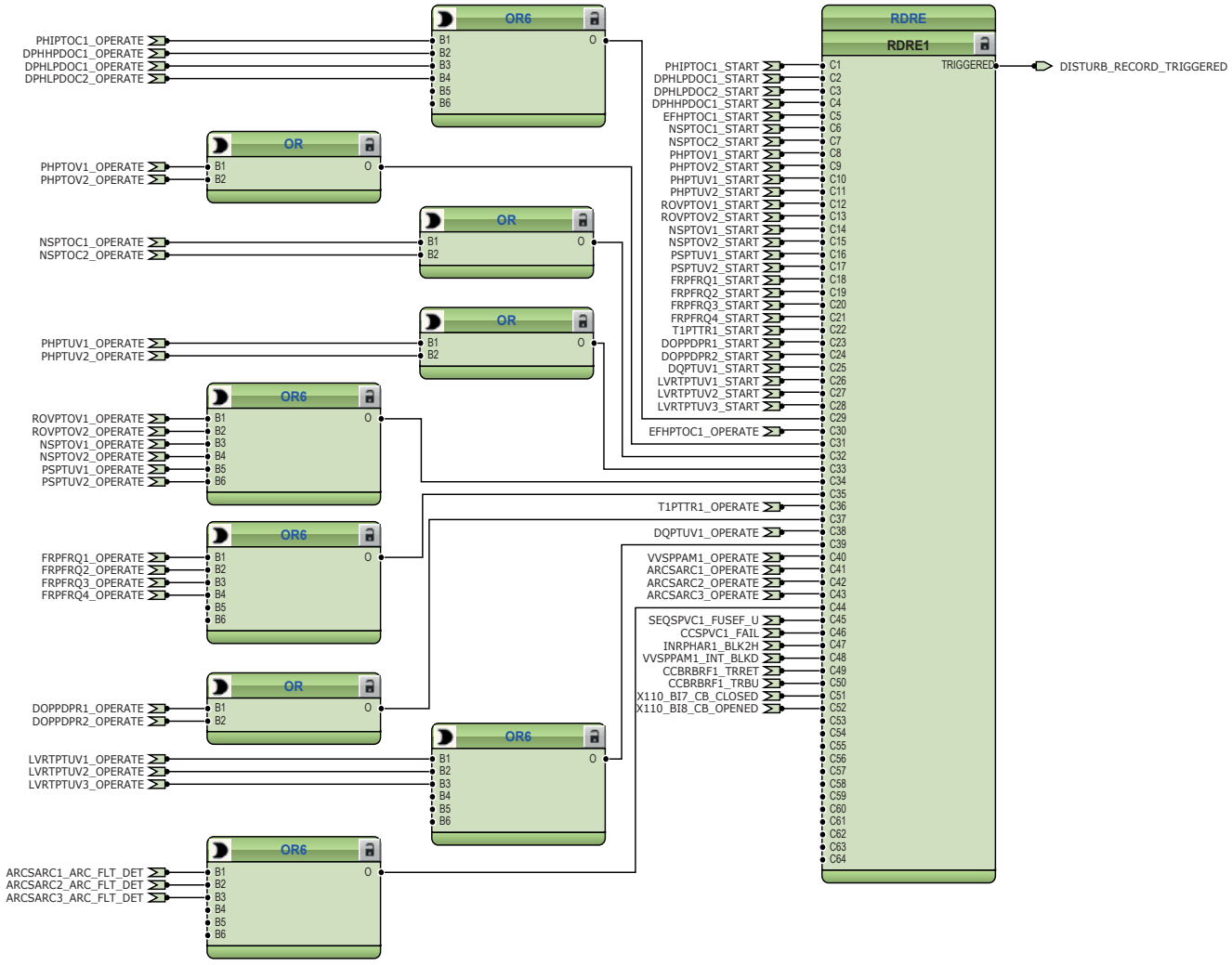


Abb. 37: Störschreiber

3.3.3.3 Funktionsdiagramme für die Zustandsüberwachung

Fehler in den Stromwandlermesskreisen werden von CCSPVC1 erkannt. Wenn ein Fehler erkannt wird, wird die Funktion verwendet, um die Stromschutzfunktionen zur Messung des berechneten Gegensystemstroms oder Summenstroms zu blockieren, um eine unnötige Auslösung zu verhindern.

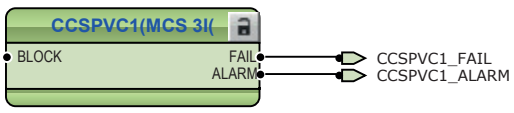


Abb. 38: Stromwandlerkreis-Überwachungsfunktion

Die Automatenfall-Überwachungsfunktion SEQSPVC1 erkennt Fehler in den Spannungswandlermesskreisen. Fehler, wie ein offener Spannungswandler-Sicherungsautomat, verursachen einen Alarm.

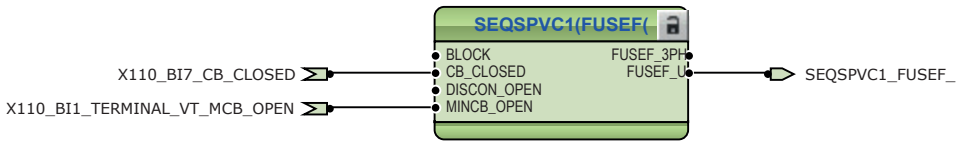


Abb. 39: Automatenfall-Überwachungsfunktion

Die Leistungsschalter-Zustandsüberwachungsfunktion SSCBR1 überwacht den Schalterzustand auf der Grundlage der Informationen des Binäreingangs und der gemessenen Strompegel. SSCBR1 führt verschiedene Überwachungsmethoden ein.

Stellen Sie die Parameter von SSCBR1 sorgfältig ein.

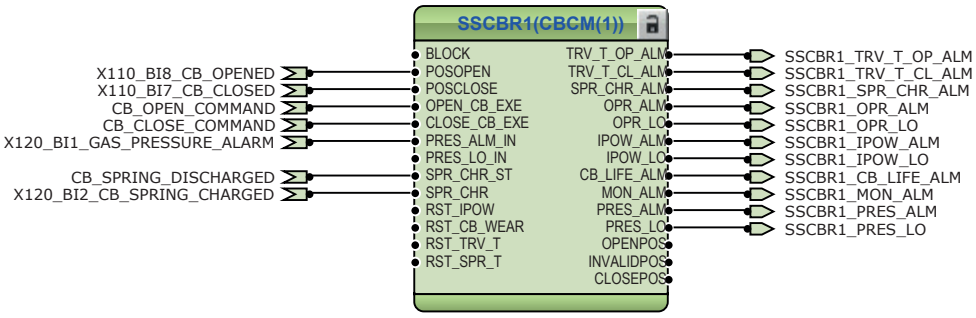


Abb. 40: Leistungsschalterzustands-Überwachungsfunktion

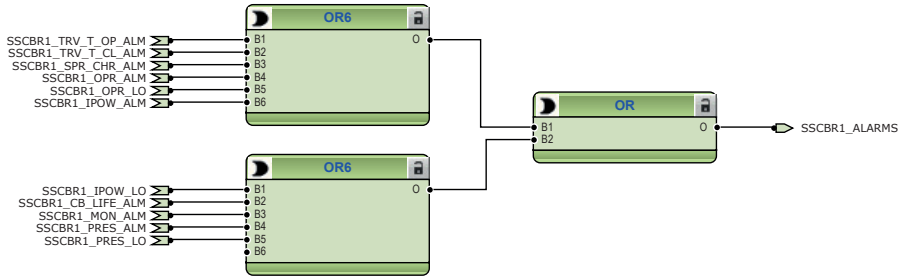


Abb. 41: Logik des Leistungsschalter-Überwachungsalarms



Abb. 42: Logik der Anregung des Leistungsschalter-Federaufzugs

Zwei separate Überwachungsfunktionen des Auskreises sind enthalten, TCSSCBR1 für den Leistungsausgang X100:PO3 und TCSSCBR2 für den Leistungsausgang X100:PO4. Beide Funktionen werden von der Hauptauslösung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 und vom Unterbrechungssignal des Leistungsschalters blockiert.

Es wird davon ausgegangen, dass kein externer Widerstand im Auslösespulenkreis des Leistungsschalters mit dem normalerweise offenem Kontakt des Leistungsschalters parallel geschaltet ist.

Stellen Sie die Parameter von TCSSCBR1 sorgfältig ein.

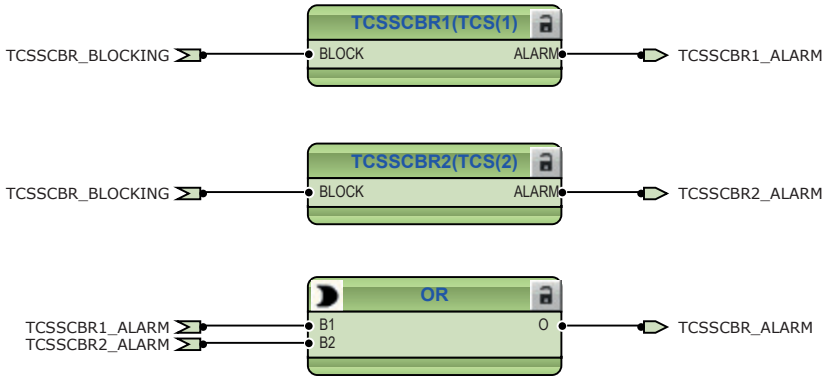


Abb. 43: Auskreis-Überwachungsfunktion

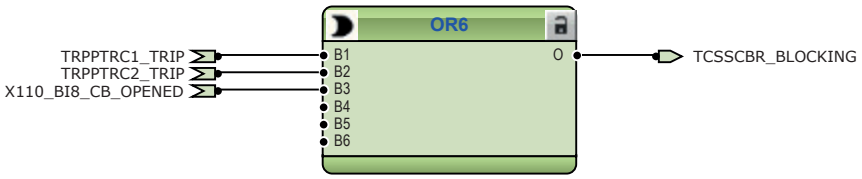


Abb. 44: Logik der Blockierung der Auskreisüberwachung

3.3.3.4 Funktionsdiagramme für die Kontrolle und Sperrung

Die wichtigste Aufgabe von der Funktion für die Synchronkontrolle SECRSYN ist die Kontrolle über das Schließen von Leistungsschaltern in den elektrischen Netzen, um das Schließen zu verhindern, wenn die Bedingungen für die Synchronisierung nicht erkannt werden. Die Einschaltfunktion ermöglicht auch das Schließen, wenn beispielsweise eine Seite des Leistungsschalters offen ist.

SECRSYN misst die Sammelschienen- und Generatorableitungsspannungen und vergleicht sie mit den eingestellten Bedingungen. Wenn alle gemessenen Beträge innerhalb der eingestellten Grenzwerte liegen, wird der Ausgang `SYNC_OK` aktiviert,

um das Schließen freizugeben oder den Leistungsschalter zu schließen. Das Ausgangssignal SECRSYN1_SYNC_OK von SECRSYN wird über die Steuerungslogik mit dem Eingang SYNC_OK von CBXCBR verbunden. Die Funktion wird blockiert, falls der generatorableitungs- oder sammelschienenseitige Spannungswandler-Automat gefallen ist.

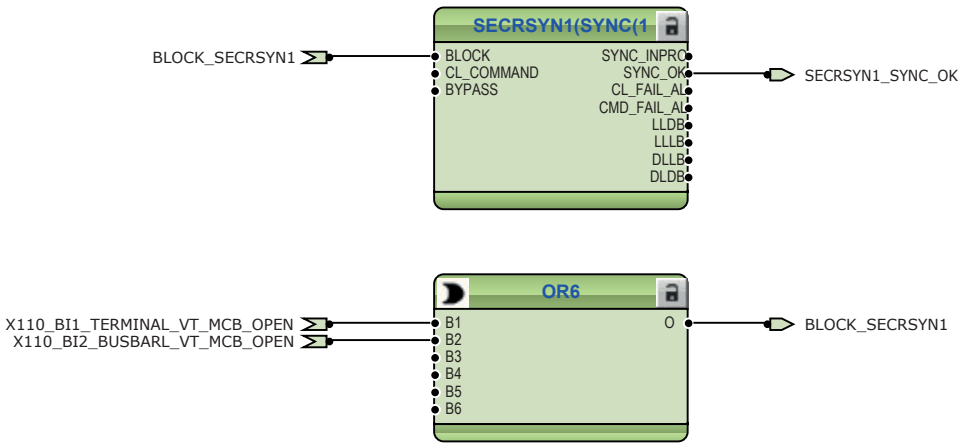


Abb. 45: Synchrocheck-Funktion

Zwei Arten von Trenn- und Erdungsschalter-Funktionsblocks stehen zur Verfügung. DCSXSWI1...3 und ESSXSWI1...2 sind reine Zustandsfunktionen und DCXSWI1...2 und ESXSWI1 sind ansteuerbar. Standardmäßig sind die reinen Zustandsfunktionen in einer Standardkonfiguration verbunden. Die Statusinformation des Trennschalters (Leistungsschaltereinschub) und des leitungsseitigen Erdungsschalters wird jeweils mit DCSXSWI1 und ESSXSI1 verbunden.

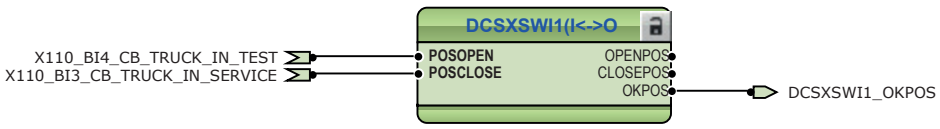


Abb. 46: Trennschalter-Steuerungslogik

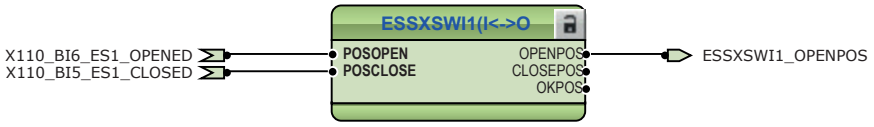


Abb. 47: Erdungsschalter-Steuerungslogik

Das Schließen des Leistungsschalters wird bei der Aktivierung des Eingangs ENA_CLOSE aktiviert. Der Eingang kann über die Konfigurationslogik aktiviert werden, die eine Kombination aus Trenn- oder Leistungsschaltereinschub und Erdungsschalter-Stellungsstatus und Status der Auslöselogiken ist.

Der Ausgang OKPOS von DCSXSWI definiert, ob der Trenn- oder Leistungsschaltereinschub entweder offen (in Teststellung) oder geschlossen (in Arbeitsstellung) ist. Gemeinsam mit dem offenen Erdungsschalter und den inaktiven Auslösesignalen aktiviert dieser Ausgang das Signal zur Aktivierung des Schließvorgangs für den Steuerungsfunktionsblock des Leistungsschalters. Das Öffnen ist bei Leistungsschaltern immer aktiviert.

Der Eingang SYNC_ITL_BYP kann beispielsweise auch verwendet werden, um das Schließen von Leistungsschaltern immer zu aktivieren, wenn sich der Leistungsschaltereinschub in der Teststellung befindet. SYNC_ITL_BYP übergeht beispielsweise aktive Sperrbedingungen, wenn der Leistungsschaltereinschub in der Betriebsstellung geschlossen ist.

Verbinden Sie die zusätzlichen Signale, die für die Anwendung zum Schließen und Öffnen des Leistungsschalters erforderlich sind.

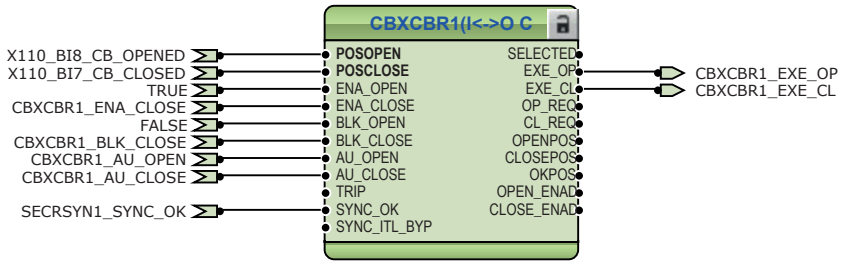


Abb. 48: Leistungsschalter 1 Steuerungslogik



Abb. 49: Signal zum Schließen der Spule in Leistungsschalter 1

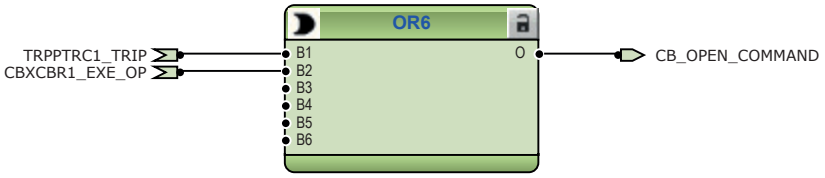


Abb. 50: Signal zum Öffnen der Spule in Leistungsschalter 1

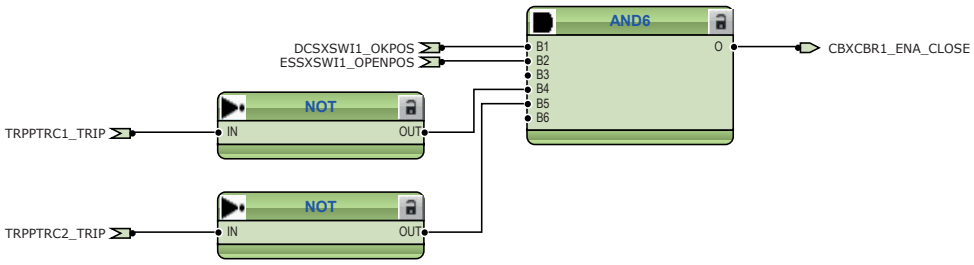


Abb. 51: Leistungsschalter 1 Logik zum Aktivieren des Schließvorgangs

Verbinden Sie die Bedingungen mit höherer Priorität, bevor Sie das Schließen des Leistungsschalters aktivieren. Diese Bedingungen können über die Bypass-Funktion der Funktion nicht umgangen werden.

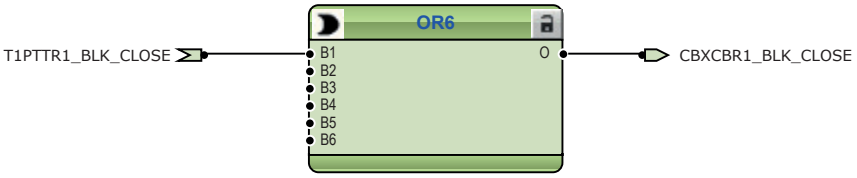


Abb. 52: Leistungsschalter 1 Logik zum Blockieren des Schließvorgangs

Die Konfiguration umfasst eine Logik zur Erzeugung eines externen Schließ- und Öffnungsbefehls für den Leistungsschalter mit dem Gerät im Modus Lokal oder Fern.

Prüfen Sie, ob in der Logik der externe Leistungsschalter-Schließbefehl vorliegt und ändern Sie ihn gemäß der Anwendung.

Verbinden Sie zusätzliche Signale zum Öffnen und Schließen des Leistungsschalters im Modus Lokal oder Fern, falls es für die Konfiguration erforderlich ist.

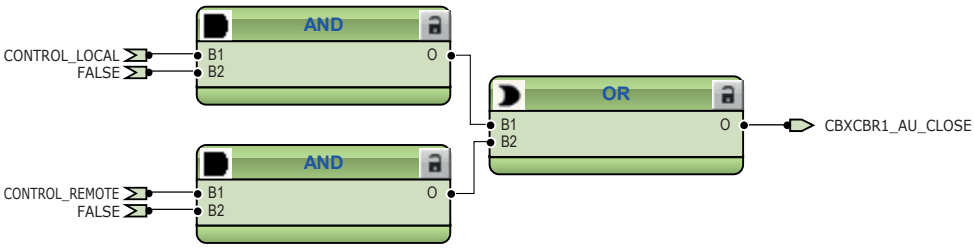


Abb. 53: Externer Schließbefehl für Leistungsschalter 1

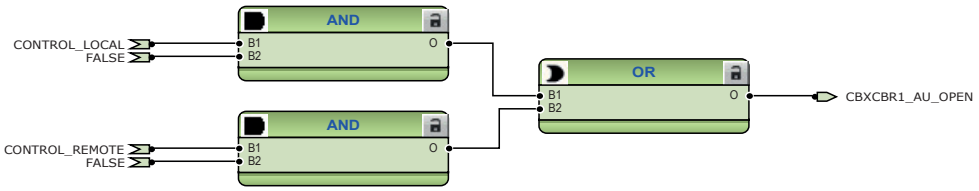


Abb. 54: Externer Öffnen-Befehl für Leistungsschalter 1

3.3.3.5 Funktionsdiagramm für Messfunktionen

Die Leiterstrom-Eingänge des Geräts werden von der Strommessfunktion CMMXU1 gemessen. Der Stromeingang wird an der X120-Karte an der rückseitigen Platte angeschlossen. Die symmetrischen Komponenten (Strom) CSMSQI1 messen die Mitsystemstromkomponente und die Summenstrommessfunktion RESCMMXU1 misst den Summenstrom.

Die dreiphasigen leitungsseitigen Leiter-Erde-Spannungseingänge am Gerät werden von der Funktion für die Spannungsanzeige VMMXU1 gemessen, wohingegen der sammelschienenseitige Spannungseingang am Gerät über die dreiphasige Spannungsmessfunktion VMMXU2 gemessen wird. Der dreiphasige Spannungseingang wird an der X130-Karte an der rückseitigen Platte angeschlossen. Die symmetrischen Komponenten der Spannung VSMSQI1 messen die Mitsystemspannung und die Verlagerunsspannungsmessfunktion RESVMMXU1 misst die leitungsseitige Verlagerungsspannung.

Die Messungen können an der LHMI angezeigt werden und stehen in der Messoption in der Menüauswahl zur Verfügung. Funktionsblocks können auf der Grundlage der Einstellungen niedrige oder hohe Alarm- oder Warnsignale für die gemessenen Stromwerte erzeugen.

Die Frequenzmessfunktion FMMXU1 des Netzes und die dreiphasige Leistungs- und Energieberechnungsfunktion PEMMXU1 stehen zur Verfügung. Das Messungsprotokoll beinhaltet auch einen Lastprofilrekorder LDPRLRC1. LDPRLRC1 ermöglicht die Beobachtung der Lasthistorie der entsprechenden Einspeisung.

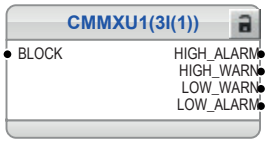


Abb. 55: Strommessung: Dreiphasige Strommessung



Abb. 56: Strommessung: Symmetrische Komponenten (Strom)

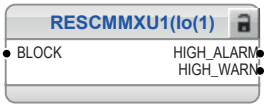


Abb. 57: Strommessung: Summenstrommessung

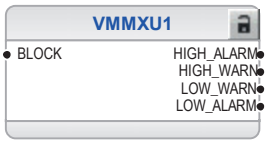


Abb. 58: Spannungsmessung: Dreiphasige Spannungsmessung (generatorableitungs)

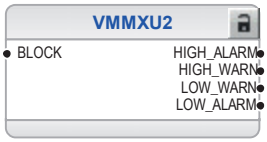


Abb. 59: Spannungsmessung: Dreiphasige Spannungsmessung (sammelschienenseitig)



Abb. 60: Spannungsmessung: Symmetrische Komponenten der Spannung

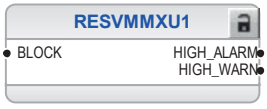


Abb. 61: Spannungsmessung: Verlagerungsspannungsmessung



Abb. 62: Weitere Messung: Frequenzmessung

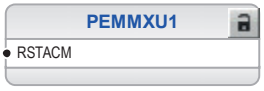


Abb. 63: Weitere Messung: Dreiphasige Leistungs- und Energieberechnung



Abb. 64: Weitere Messung: Datenüberwachung



Abb. 65: Weitere Messung: Lastprofilrekorder

3.3.3.6 Funktionsdiagramme für IOs und Alarm-LEDs

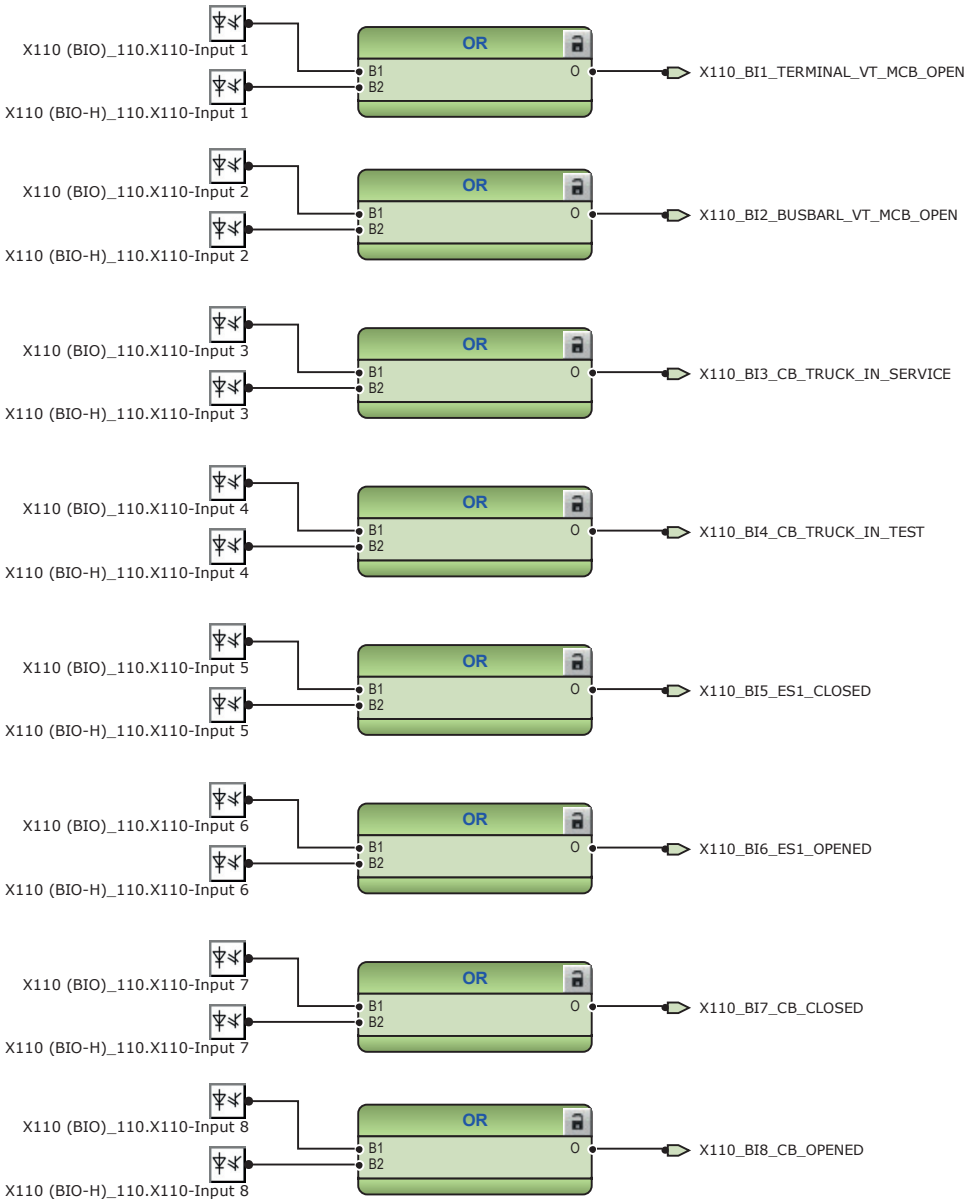


Abb. 66: Standard Binäreingang - X110

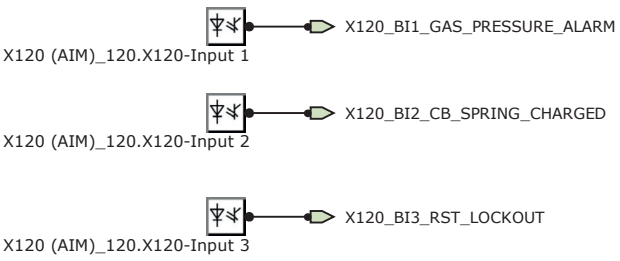


Abb. 67: Standard Binäreingang - X120

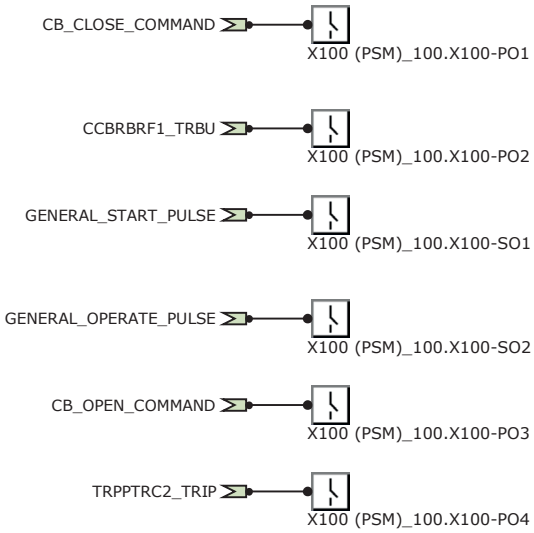


Abb. 68: Standard Binärausgang - X100

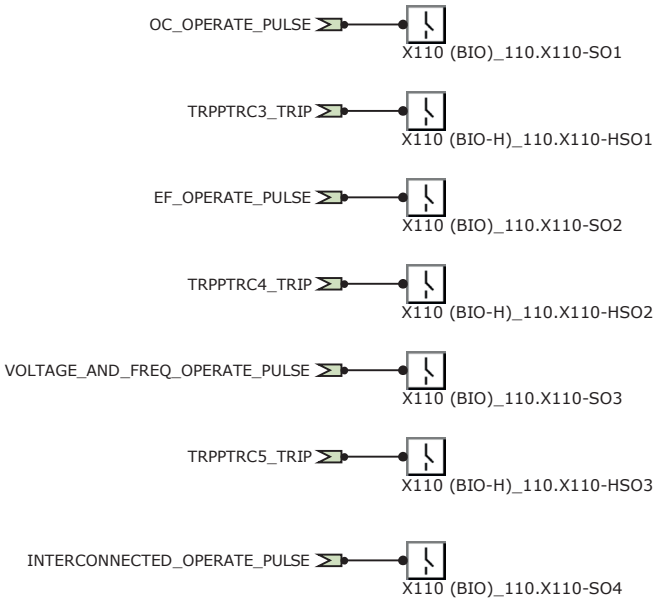
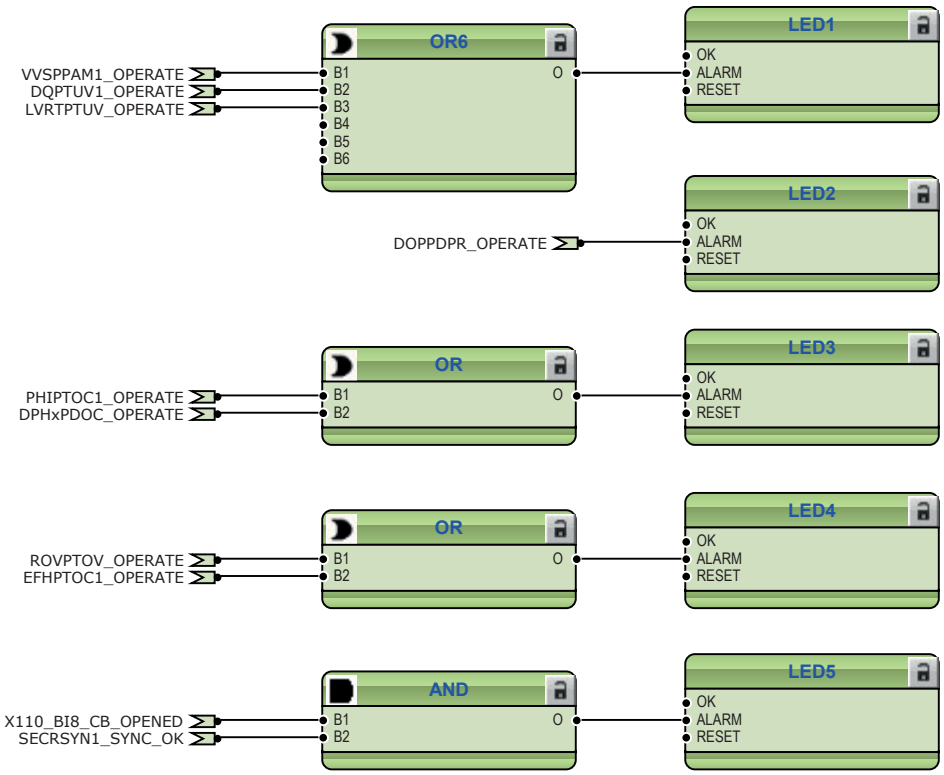


Abb. 69: Standard Binärausgang - X110


OR6
VVSPPAM1_OPERATE
DQPTUV1_OPERATE
LVRTPTUV_OPERATE
B1
B2
B3
B4
B5
B6
O
LED1
OK
ALARM
RESET
LED2
DOPPDPR_OPERATE
OR
PHIPTOC1_OPERATE
DPHxPDOC_OPERATE
LED3
OR
ROVPTOV_OPERATE
EFHPTOC1_OPERATE
LED4
AND
X110_BI8_CB_OPENED
SECRSYN1_SYNC_OK
LED5

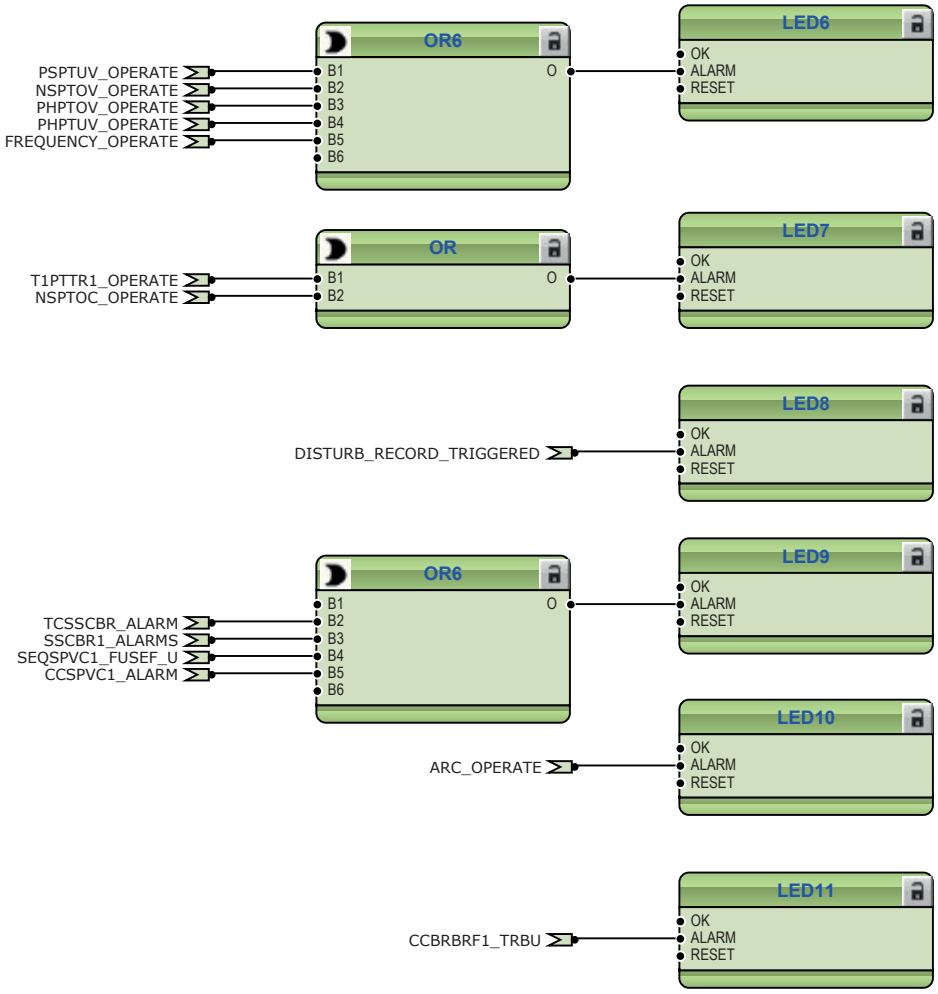


Abb. 70: Standard LED-Anschluss

3.3.3.7 Funktionsdiagramme für andere Zeitgeberlogik

Die Konfiguration umfasst Logik für die Aus-Konditionierung für Überstrom-, Erdfehler-, Spannungs-/Frequenz- und Generatorableitungsschutz. Die Logik für die Aus-Konditionierung ist mit dem Minimum Impulszeitgeber TPGAPC verbunden, um die Mindest-Impulsdauer für die Ausgänge einzustellen. Der Ausgang von TPGAPC ist mit Binärausgängen verbunden.

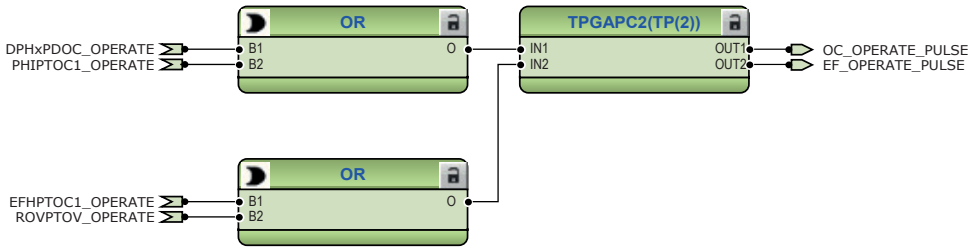


Abb. 71: Zeitgeberlogik für Überstrom- und Erdfehler-Auslöseimpuls

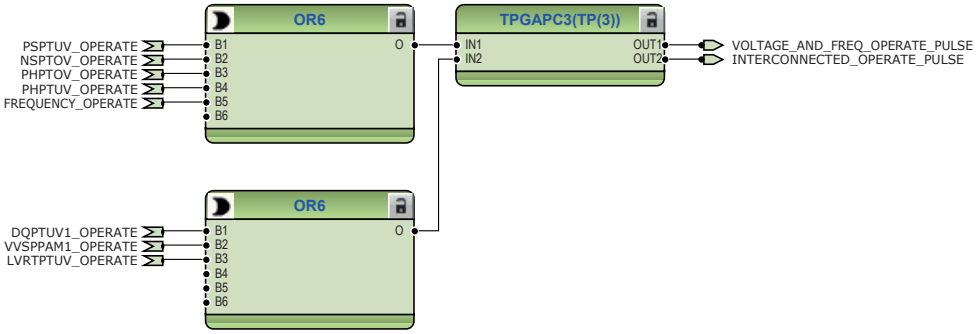


Abb. 72: Zeitgeberlogik für Spannungs-/Frequenz- und Verbindungs-Auslöseimpuls

3.3.3.8 Weitere Funktionen

Die Konfiguration umfasst drei Instanzen des Erdfehlerrichtungsschutzes, einen transienten/intermittierenden Erdfehlerschutz, 18 Instanzen der Multifunktionsschutzfunktionen MAPGAPC, eine Power-Quality-Funktion, zwei weitere Instanzen der Funktion für den Frequenzschutz und verschiedene Arten von Zeitgebern und Steuerungsfunktionen. Diese Funktionen sind nicht in die Anwendungskonfiguration eingebunden, können jedoch auf der Grundlage der Systemanforderungen hinzugefügt werden.

3.4 Standardkonfiguration C

3.4.1 Anwendungen

Die Standardkonfiguration mit Leistungsschutz, 100%-Stator-Erdfehlerschutz mit Stator-Erdfehlerschutz basierend auf dritten Oberschwingungs-Komponente, Überstrom- und Erdfehlerrichtungsschutz, spannungs- und frequenzbasiertem Schutz, Untererregungsschutz, Unterimpedanzschutz und Außertrittfallschutz dient hauptsächlich als Hauptschutz für kleine Synchrongeneratoren oder als Reserveschutz für mittlere Synchrongeneratoren.

Das Gerät wird werkseitig in einer Standardkonfiguration mit voreingestellten Parametern geliefert. Der Endbenutzer kann die eingehenden, ausgehenden und internen Signale innerhalb des Geräts flexibel zuweisen und somit die Konfiguration noch besser an die verschiedenen Primärkreislayouts und die hierfür benötigten Funktionalitäten anpassen, indem die jeweilige interne Funktionalität mit dem PCM600 modifiziert wird.

3.4.2 Funktionen

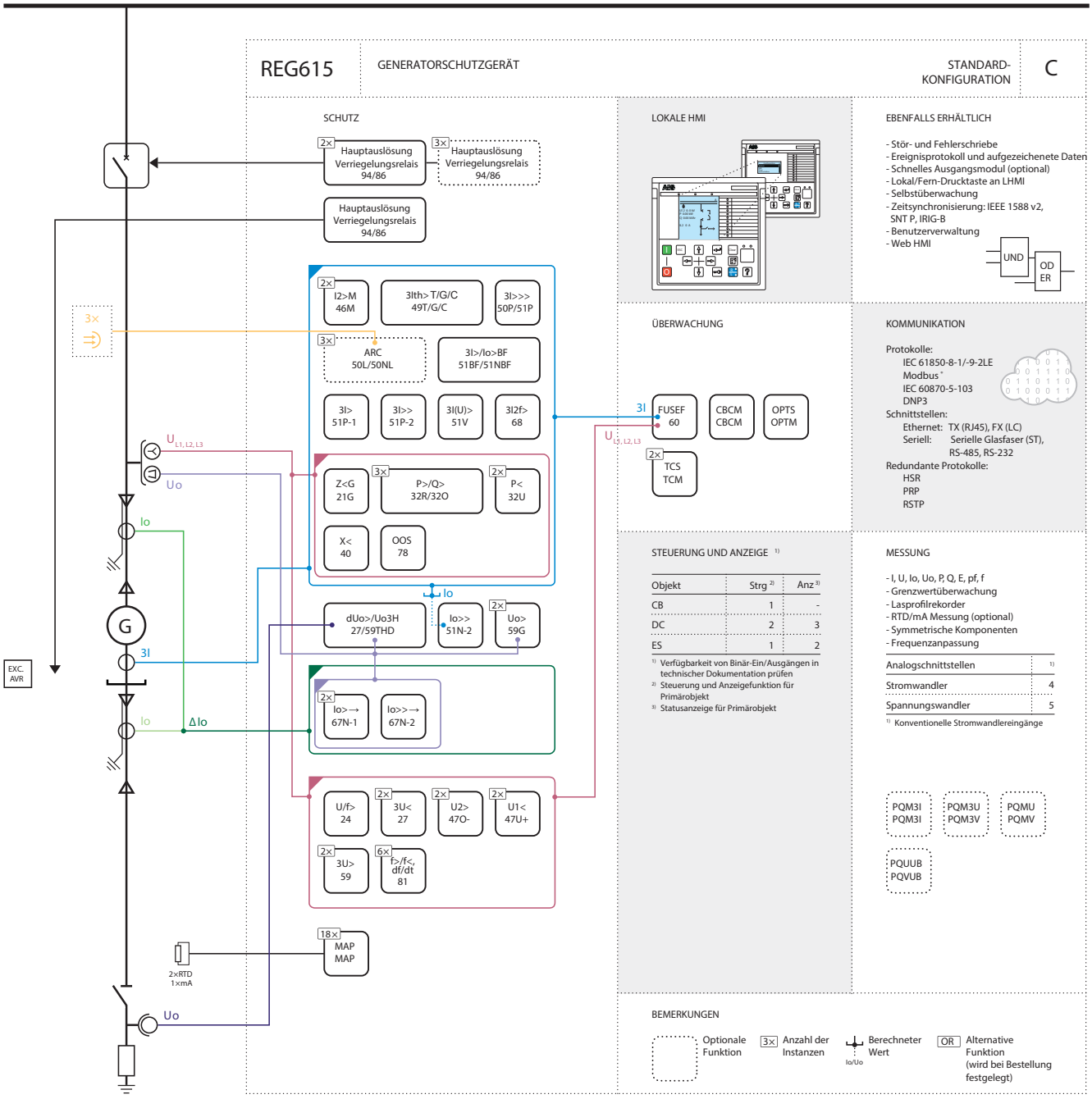


Abb. 73: Funktionsüberblick für Standardkonfiguration C

3.4.2.1 Standard-I/O-Anschlüsse

Im physischen Anschlussbereich des Geräts stehen Anschluss-Pins für jeden Ein- und Ausgang zur Verfügung.

Tabelle 16: Standardverbindungen für Binäreingänge

Binäreingang	Beschreibung
X110-BI1	Anschluss Spannungswandler Sekundär-Sicherungsautomat (MCB) gefallen
X110-BI2	Neutral VT Sekundär-Sicherungsautomat (MCB) offen
X110-BI3	Anzeige für Leistungsschaltereinschub eingesetzt (Wartungsposition)
X110-BI4	Anzeige für Leistungsschaltereinschub ausgebaut (Testposition)
X110-BI5	Anzeige für Erdungsschalter geschlossen
X110-BI6	Anzeige für Erdungsschalter offen
X110-BI7	Anzeige für Leistungsschalter geschlossen
X110-BI8	Anzeige für Leistungsschalter offen
X120-BI1	Leistungsschalter-Anzeige bei niedrigem Gasdruck
X120-BI2	Leistungsschalter-Anzeige für aufgezogene Feder
X120-BI3	-
X120-BI4	-
X130-BI1	Externe Auslösung 1
X130-BI2	Externe Auslösung 2
X130-BI3	Abschaltung zurücksetzen
X130-BI4	Felderregung Offen-Meldung

Tabelle 17: Standardverbindungen für Binärausgänge

Binärausgang	Beschreibung
X100-PO1	Allgemeiner Befehl für Leistungsschalter offen/Auslösung 2
X100-PO2	Schalterversager-Reserveschutzauslösung für den vorgelagerten Leistungsschalter
X100-SO1	Abschaltung Primärantrieb
X100-SO2	Allgemeine Schutzauslöseanzeige
X100-PO3	Allgemeiner Befehl für Leistungsschalter offen/Auslösung 1
X100-PO4	Befehl für Felderregungs-Leistungsschalter öffnen
X110-SO1	Überstromschutz ausgelöst
X110-SO2	Erdfehlerschutz ausgelöst
X110-SO3	Spannungs- oder Frequenzschutz ausgelöst
X110-SO4	Thermischer Schieflast-Überlastschutz ausgelöst
X110-HSO1	Lichtbogenschutz (1) Auslösung aktiviert
X110-HSO2	Lichtbogenschutz (2) Auslösung aktiviert
X110-HSO3	Lichtbogenschutz (3) Auslösung aktiviert

Tabelle 18: Standardverbindungen für LEDs

LED	Beschreibung
1	Unterimpedanzschutz ausgelöst
2	Leistungsschutz ausgelöst
3	Überstromschutz ausgelöst
4	Erdfehlerschutz ausgelöst
5	Untererregungsschutz ausgelöst
6	Spannungs- oder Frequenzschutz ausgelöst
7	Thermischer Schieflast-Überlastschutz ausgelöst
8	Störschreiber ausgelöst
9	Überwachungsalarme
10	Lichtbogenfehler erkannt
11	Schalterversagerschutz ausgelöst

3.4.2.2 Standard-Störschreiber-Einstellungen

Tabelle 19: Standard-Analogkanäle für Störschreiber

Kanal	Beschreibung
1	IL1
2	IL2
3	IL3
4	Io
5	Uo
6	U1
7	U2
8	U3
9	UoB
10	-
11	-
12	-

Tabelle 20: Standard-Binärkanäle für Störschreiber

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
1	PHLPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
2	PHHPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
3	PHIPTOC2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
4	PHPVOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
5	DEFLPDEF1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
6	DEFLPDEF2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
7	DEFHPDEF1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt		

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
8	EFHPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
9	MNSPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
10	MNSPTOC2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
11	PHPTUV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
12	PHPTUV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
13	H3EFPSEF1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
14	PHPTOV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
15	PHPTOV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
16	FRPFRQ1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
17	FRPFRQ2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
18	FRPFRQ3 - Anregung	Positiv oder Anstieg
19	FRPFRQ4 - Anregung	Positiv oder Anstieg
20	OEPVPH1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
21	UZPDIS1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
22	UEXPDIS1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
23	ROVPTOV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
24	ROVPTOV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
25	NSPTOV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
26	NSPTOV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
27	PSPTUV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
28	PSPTUV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
29	DUPPDPR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
30	DUPPDPR2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
31	DOPPDPR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
32	DOPPDPR2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
33	DOPPDPR3 - Anregung	Positiv oder Anstieg
34	T2PTTR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
35	CCBRBRF1 - trret	Triggerpegel aus
36	CCBRBRF1 - trbu	Triggerpegel aus
37	PHLPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	PHHPTOC1 - Auslösung	
	PHIPTOC2 - Auslösung	
	PHPVOC1 - Auslösung	
38	EFHPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	DEFLPDEF1 - Auslösung	
	DEFLPDEF2 - Auslösung	
	DEFHPDEF1 - Auslösung	
39	MNSPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	MNSPTOC2 - Auslösung	

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
40	PHPTUV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	PHPTUV2 - Auslösung	
41	H3EFPSEF1 - Auslösung	Triggerpegel aus
42	PHPTOV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	PHPTOV2 - Auslösung	
43	FRPFRQ1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	FRPFRQ2 - Auslösung	
	FRPFRQ3 - Auslösung	
	FRPFRQ4 - Auslösung	
44	OEPVPH1 - Auslösung	Triggerpegel aus
45	UZPDIS1 - Auslösung	Triggerpegel aus
46	UEXPDIS1 - Auslösung	Triggerpegel aus
47	ROVPTOV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	ROVPTOV2 - Auslösung	
	NSPTOV1 - Auslösung	
	NSPTOV2 - Auslösung	
	PSPTUV1 - Auslösung	
	PSPTUV2 - Auslösung	
48	INRPHAR1 - blk2h	Triggerpegel aus
49	DUPPDPR1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	DUPPDPR2 - Auslösung	
	DOPPDPR1 - Auslösung	
	DOPPDPR2 - Auslösung	
	DOPPDPR2 - Auslösung	
50	T2PTTR1 - Auslösung	Triggerpegel aus
51	SEQSPVC1- fusef 3ph (Automatenfall)	Triggerpegel aus
52	SEQSPVC1- fusef u (Automatenfall)	Triggerpegel aus
53	X130BI2 - Ext. Ausl.1	Positiv oder Anstieg
54	X130BI2 - Ext. Ausl.2	Positiv oder Anstieg
55	X110BI4 - Felderregung offen	Positiv oder Anstieg
56	X110BI7 - LS geschlossen	Triggerpegel aus
57	X110BI8 - LS offen	Triggerpegel aus
58	ARCSARC1 - Lichtbogenerkennung	Triggerpegel aus
	ARCSARC2 - Lichtbogenerkennung	
	ARCSARC3 - Lichtbogenerkennung	
59	ARCSARC1 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
60	ARCSARC2 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
61	ARCSARC3 - Auslösung	Positiv oder Anstieg

3.4.3 Funktionsdiagramme

Die Funktionsdiagramme beschreiben die Eingangs-, Ausgangs-, Alarm LED- und Funktion-zu-Funktion-Anschlüsse in der Grundkonfiguration. Die Standardverbindungen können mit dem PCM600 gemäß den Anforderungen der jeweiligen Anwendung angezeigt und geändert werden.

Die Analogkanäle sind mit den verschiedenen Funktionsblöcken innerhalb der Standardkonfiguration des Geräts fest verbunden. Die 12 Analogkanäle, die für die Störschreiberfunktion zur Verfügung stehen, sind jedoch frei auswählbar und Bestandteil der Parametereinstellungen des Störschreibers.

Die Leiterströme zum Gerät werden über einen Stromwandlersatz eingespeist. Es wird vorausgesetzt, das der Summenstromwandler an der Ableitung und an der Sternpunktseite des Generators verfügbar und so verbunden ist, dass der Differentialsummenstrom in das Gerät eingespeist wird.

Die generatorableitungsseitigen Leiter-Erde-Spannungen zum Gerät werden über einen Spannungswandler eingespeist. Die Verlagerungsspannung zum Gerät wird über die offene Dreieckswicklung des Spannungswandlerssatzes eingespeist oder intern berechnet.

Das Gerät verfügt über sechs verschiedene Einstellgruppen, die abhängig von den individuellen Anforderungen eingestellt werden könnnen. Jede Gruppe kann über die Einstellungen der jeweiligen Einstellgruppe im Gerät aktiviert und deaktiviert werden.

Je nach Kommunikationsprotokoll muss der erforderliche Funktionsblock in der Konfiguration instanziiert werden. Das Anwendungskonfigurations-Tool verfügt über die fest verbundenen Booleschen Signale TRUE and FALSE, die je nach Anforderungen der Anwendung verwendet werden können.

3.4.3.1 Funktionsdiagramme für den Schutz

Die Funktionsdiagramme beschreiben die Schutzfunktionen des Geräts detailliert und gemäß der werkseitig eingestellten Anschlüsse.

Drei Überstromstufen stehen zur Erkennung von Leiterfehlern in Generatoren zur Verfügung. Abgesehen von den Überstromstufen steht auch eine Instanz des spannungsabhängigen Überstromschutzes zur Verfügung, der als Reserveschutz für Leiterfehler eingesetzt werden kann. Unter bestimmten Bedingungen kann der Fehlerstrom bei dreiphasigen Fehlern unter dem vollen Laststrom des Generators liegen. Dies wird möglicherweise vom Leiter-Überstromschutz nicht erkannt, aber aufgrund des Fehlers fällt die Anschlussspannung des Generators ab. Der Spannungsabhängige Überstromschutz kann auch eingesetzt werden, um solche Fehler zu erkennen und dann entsprechend auszulösen.

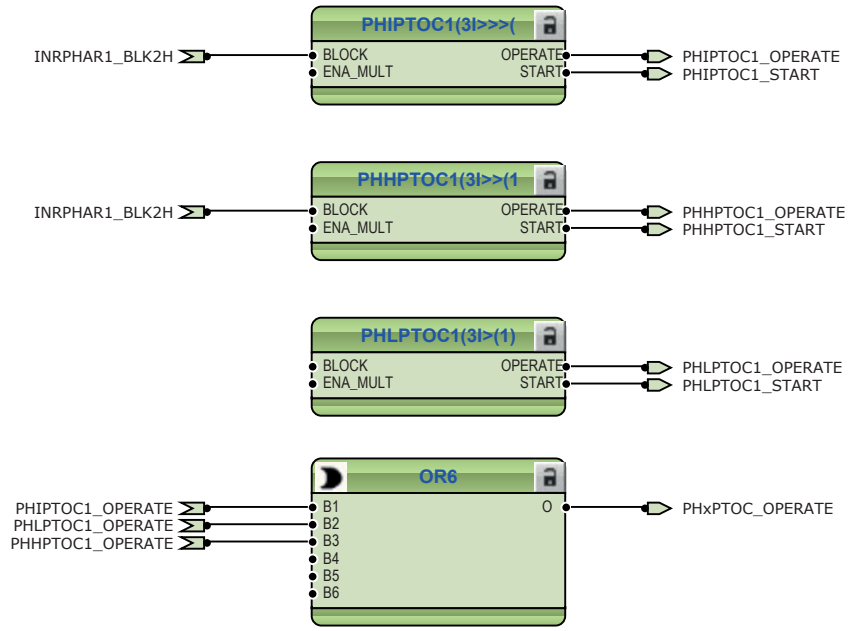


Abb. 74: Überstromschutzfunktion

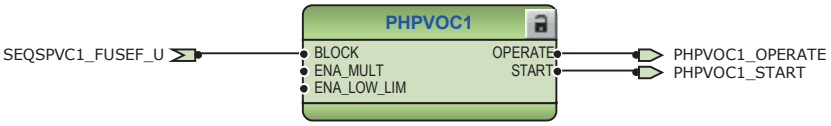


Abb. 75: Spannungsabhängige Überstromschutzfunktion

Der Ausgang `BLK2H` der Funktion für die Einschaltstromerkennung INRPHAR1 blockiert entweder die Funktion oder vervielfältigt die aktiven Einstellungen für jeden der verfügbaren Überstrom- oder Erdfehler-Funktionsblocks. In der Konfiguration blockiert INRPHAR1 die hohe und unverzögerte Stufe des ungerichteten Überstromschutzes.

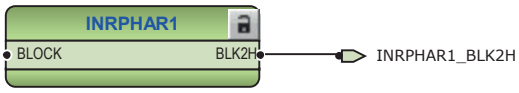


Abb. 76: Einschaltstrom-Erkennungsfunktion

Zwei Schieflastschutzstufen, MNSPTOC1 und MNSPTOC2, werden als Leiterstrom-Unsymmetrieschutz bereitgestellt. Diese Funktionen werden bei Unsymmetrien aufgrund unsymmetrischer Lasten oder bei Unsymmetriefehlern eingesetzt.

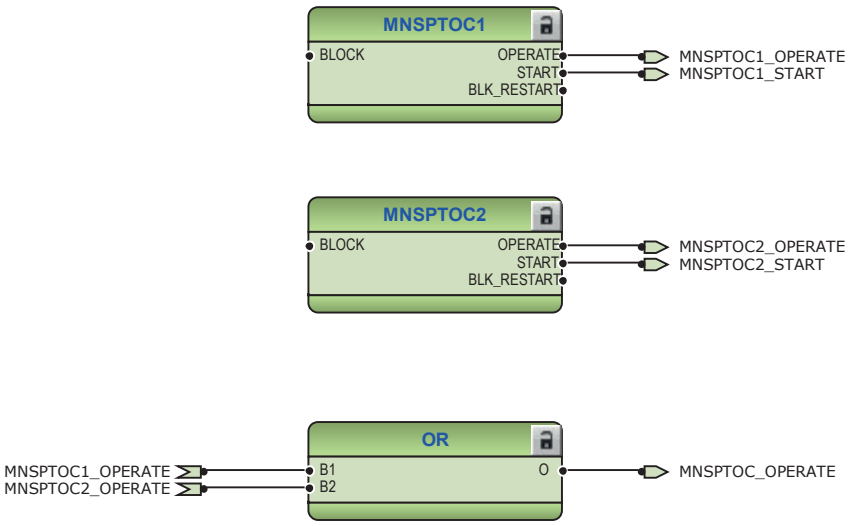


Abb. 77: Schieflastschutz

Die Erdfehlerschutzfunktion EFHPTOC1 sowie die Funktionen für die Erdfehlerrichtungsschutzstufen DEFxPDEF stehen zur Verfügung und dienen als Primär- und Reserveschutz bei Generator-Erdfehlern. Der transiente/intermittierende Erdfehlerschutz INTRPTEF wird als transientenbasierter Erdfehlerschutz eingesetzt.

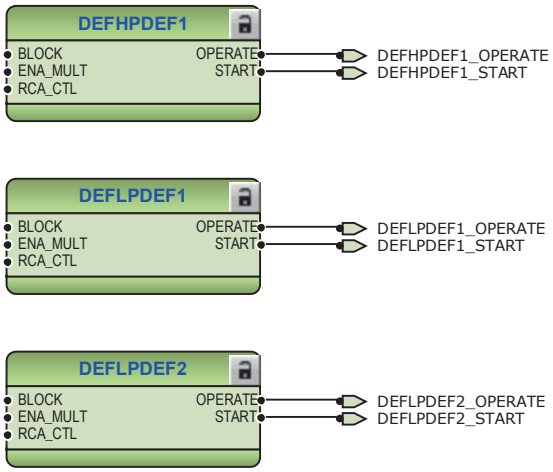


Abb. 78: Erdfehlerrichtungsschutzfunktion

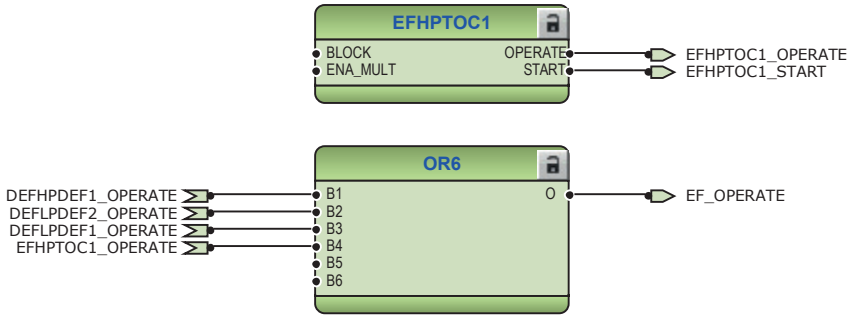


Abb. 79: Erdfehlerschutzfunktion

Die Stator-Erdfehlerschutzfunktion basierend auf dritten Oberschwingungs-Komponenten dient dem 100%igen Statorwicklungsschutz. Der Schutz wird blockiert, wenn der Spannungswandlerautomat an der Sternpunktseite des Spannungswandlers gefallen ist.

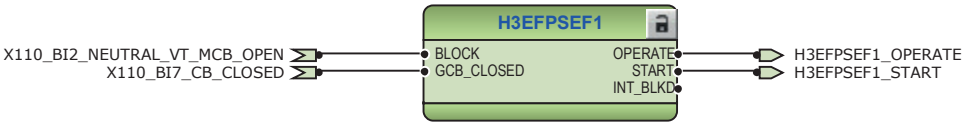


Abb. 80: Stator-Erdfehlerschutzfunktion basierend auf der dritten Oberschwingung

Die thermische Überlastschutzfunktion, mit zwei Zeitkonstanten, T2PTTR1, erkennt dauerhafte Überlastbedingungen und verhindert langfristig übermäßige Schäden an der Isolierung.

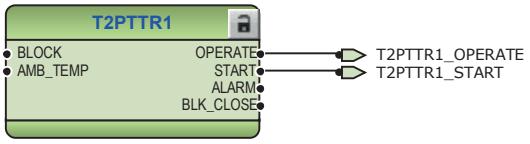


Abb. 81: Thermische Überlastschutzfunktion

Die Schaltversagerschutzfunktion CCBRBRF1 wird über den Eingang `START` von einigen unterschiedlichen Schutzfunktionen des Geräts angesprochen. Die Schaltversagerschutzfunktion bietet unterschiedliche Auslösearten in Verbindung mit der Leistungsschalterstellung und den gemessenen Leiter- und Summenströmen.

Die Schaltversagerschutzfunktion verfügt über zwei Auslöseausgänge: `TRRET` und `TRBU`. Der Auslöseausgang `TRRET` wird für die erneute Auslösung des Leistungsschalters selbst über TRPPTRC2_TRIP eingesetzt. Der Ausgang `TRBU` dient als Reserveauslösung für den vorgeschalteten Leistungsschalter. Zu diesem Zweck wird das Signal des Auslöseausgangs `TRBU` mit dem Binärausgang X100:PO2 verbunden. Darüber hinaus wird der Auslöseausgang `TRBU` auch zur Auslösung des Felderregungs-Leistungsschalters über TRPPTRC6_TRIP_FIELD EXCITATION eingesetzt.

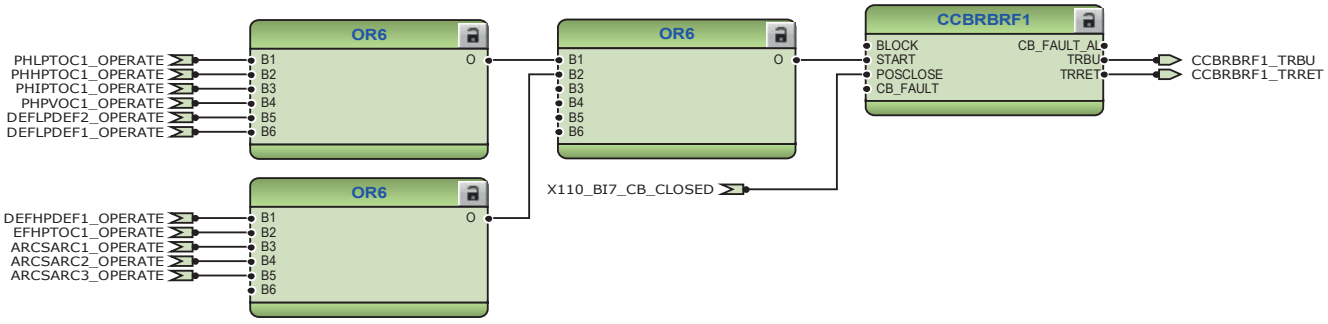


Abb. 82: Schalterversagerschutzfunktion

Die drei Funktionen für den Lichtbogenschutz ARCSARC1...3 sind als optionale Funktion eingebunden. Der Lichtbogenschutz bietet individuelle Funktionsblocks für drei Lichtbogensensoren, die am Gerät angeschlossen werden können. Jede Lichtbogenschutz-Funktionsblock verfügt über zwei unterschiedliche Auslösemodi, d.h. mit oder ohne Leiter- und Summenstromprüfung.

Die Auslösesignale von ARCSARC1...3 sind mit den beiden Generator-Leistungsschalter-Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 verbunden und ebenfalls mit der Felderregungs-Leistungsschalter-Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC6. Wenn das Gerät mit schnellen Binärausgängen bestellt wurde, sind die einzelnen Auslösesignale von ARCSARC1...3 mit der entsprechenden Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC3...5 verbunden. Der Ausgang von TRPPTRC3...5 steht an den schnellen Ausgängen X110:HSO1, X110:HSO2 und X110:HSO3 zur Verfügung.

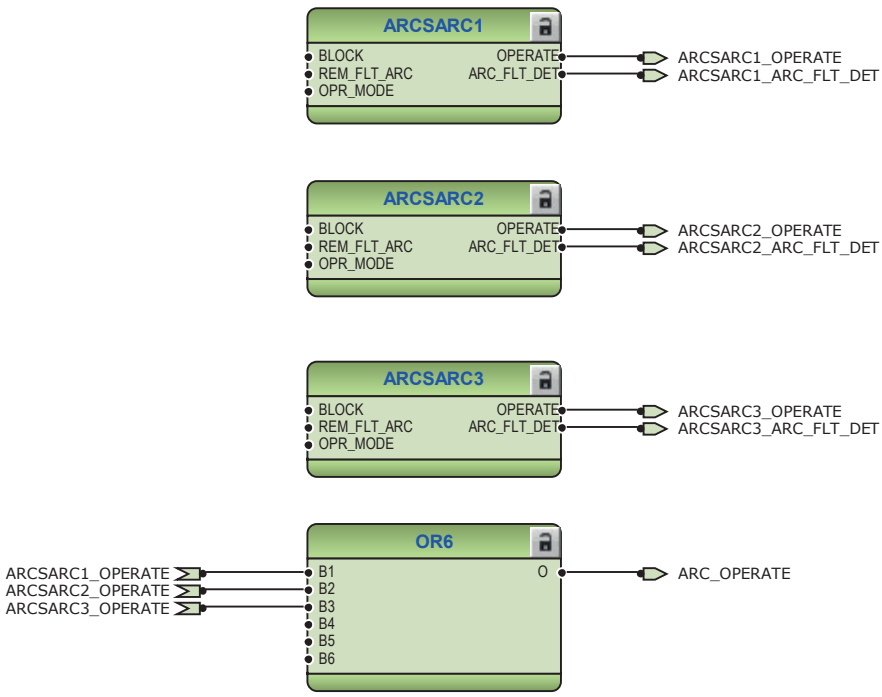


Abb. 83: Lichtbogenschutzfunktion

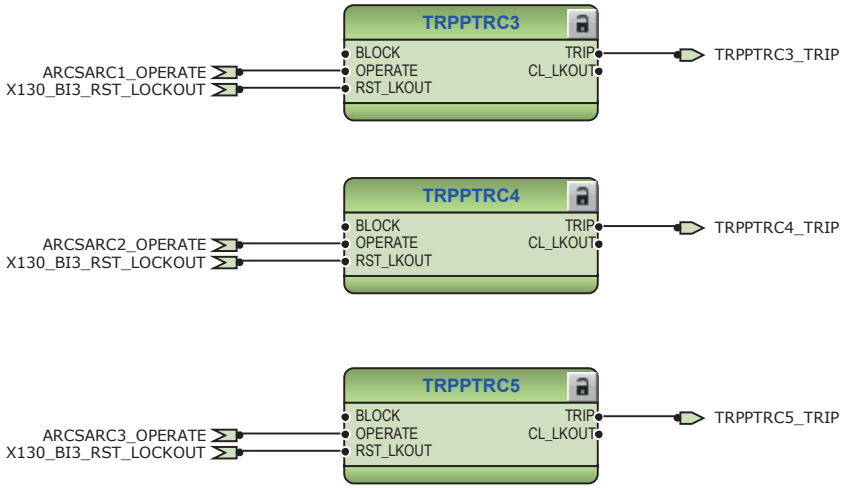


Abb. 84: Lichtbogenschutz mit entsprechendem HSO

Zwei Überspannungsschutzfunktionen PHPTOV bieten Schutz gegen abnormale Überspannungszustände, die aufgrund der Lastabweisung oder transienten Spitzen im Stromnetz auftreten können oder wenn ein Generator läuft, jedoch aufgrund eines Fehlers mit dem automatischen Spannnungsregler (AVR) nicht mit einem Netz verbunden ist. Ähnlich bieten zwei Unterspannungsschutzfunktionen PHPTUV Schutz gegen Unterspannungszustände oder werden als Reserveschutz eingesetzt.

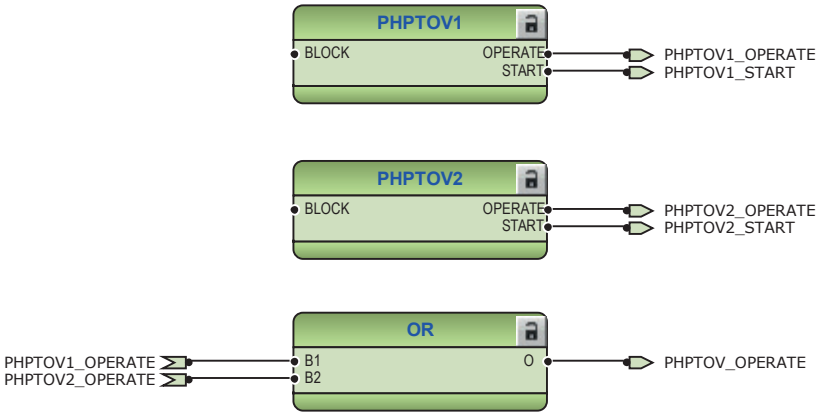


Abb. 85: Überspannungs-Schutzfunktion

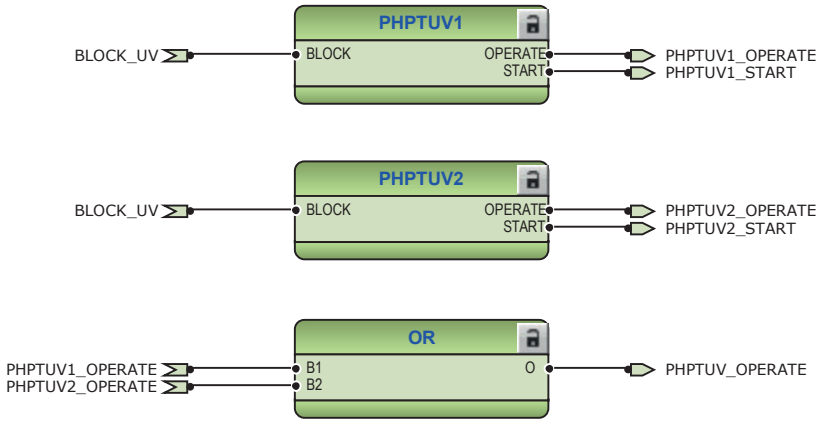


Abb. 86: Unterspannungs-Schutzfunktion

Zwei Stufen jeder Unterspannungsschutzfunktion (Mitsystem) PSPTUV und Überspannungsschutzfunktion (Gegensystem) NSPTOV stehen ebenfalls zur Verfügung. Ein Fehler im Spannungsmesskreis wird von der Automatenfallfunktion erkannt. Die Aktivierung des Schaltversagerschutzes wird verbunden, um die Unterspannungs-Schutzfunktionen und die spannungsbasierten Unsymmetrie-Schutzfunktionen zu blockieren, um eine fehlerhafte Auslösung zu vermeiden. Darüber hinaus wird der Unterspannungsschutz auch blockiert, wenn ein Generator-Leistungsschalter sich in der offenen Position befindet.

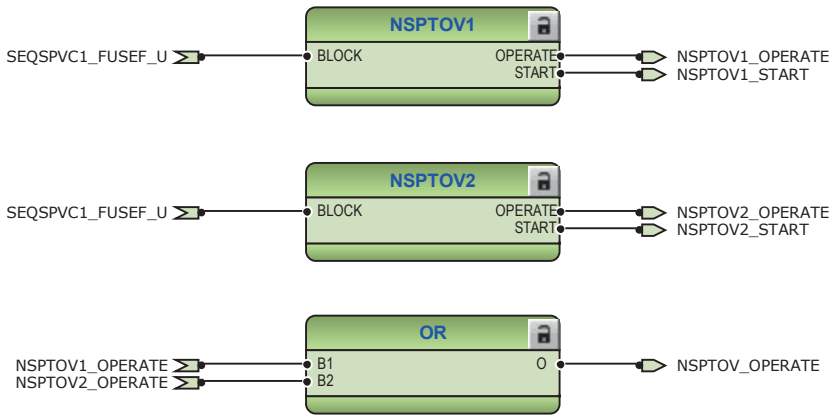


Abb. 87: Überspannungsschutzfunktion (Gegensystem)

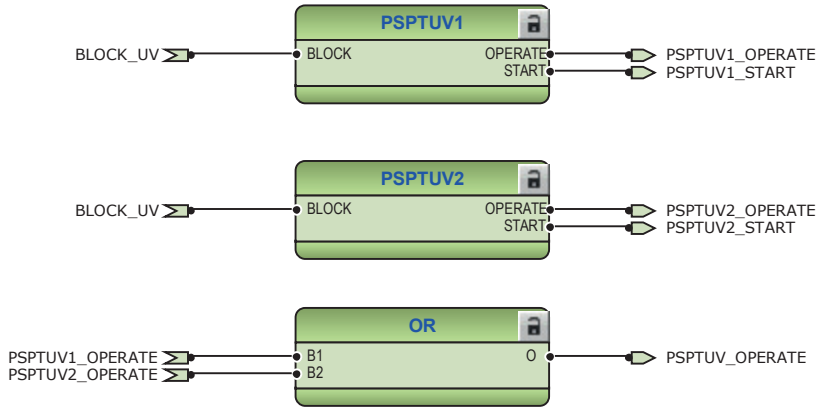


Abb. 88: Unterspannungsschutz (Mitsystem)

Die Verlagerungsspannungsschutzfunktion ROVPTOV bietet Schutz gegen Stator-Erdfehler von 5% bis 100% der Wicklungen ab dem Sternpunkt. Es stehen zwei Instanzen von ROVPTOV zur Verfügung.

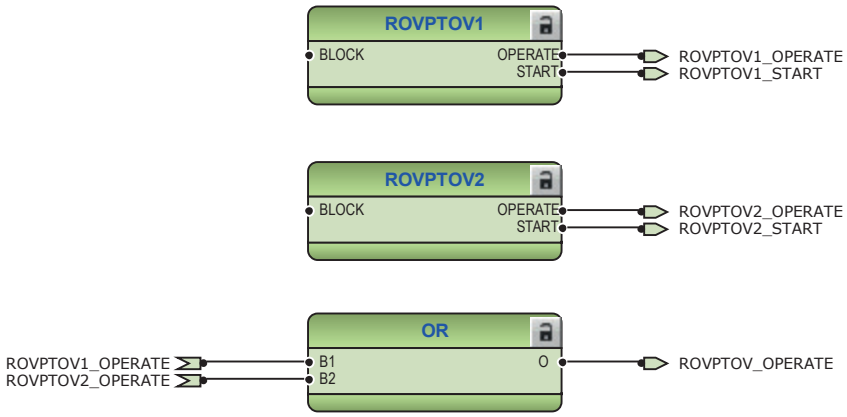


Abb. 89: Verlagerungsspannungs-Schutzfunktion

Die auswählbare Unter- oder Überfrequenz- oder Frequenzschutzfunktion FRPFRQ verhindert Schäden an Netzwerkkomponenten bei unerwünschten Frequenzbedingungen. Die Funktion beinhaltet außerdem einen auswählbaren Frequenzschutz (Gradient), um einen schnellen Anstieg oder Fall der Netzfrequenz frühzeitig zu erkennen. Dieser kann als frühzeitiger Hinweis auf Störungen im Netz verwendet werden. Die Konfiguration bietet sechs Instanzen des frequenzbasierten Schutzes; diese Instanzen können so konfiguriert werden, dass sie gemäß der Netzanforderungen als Unter- oder Überfrequenz- oder Frequenzschutz verwendet werden können. Der Frequenzschutz wird blockiert, wenn der Generator-Leistungsschalter sich in der offenen Position befindet.

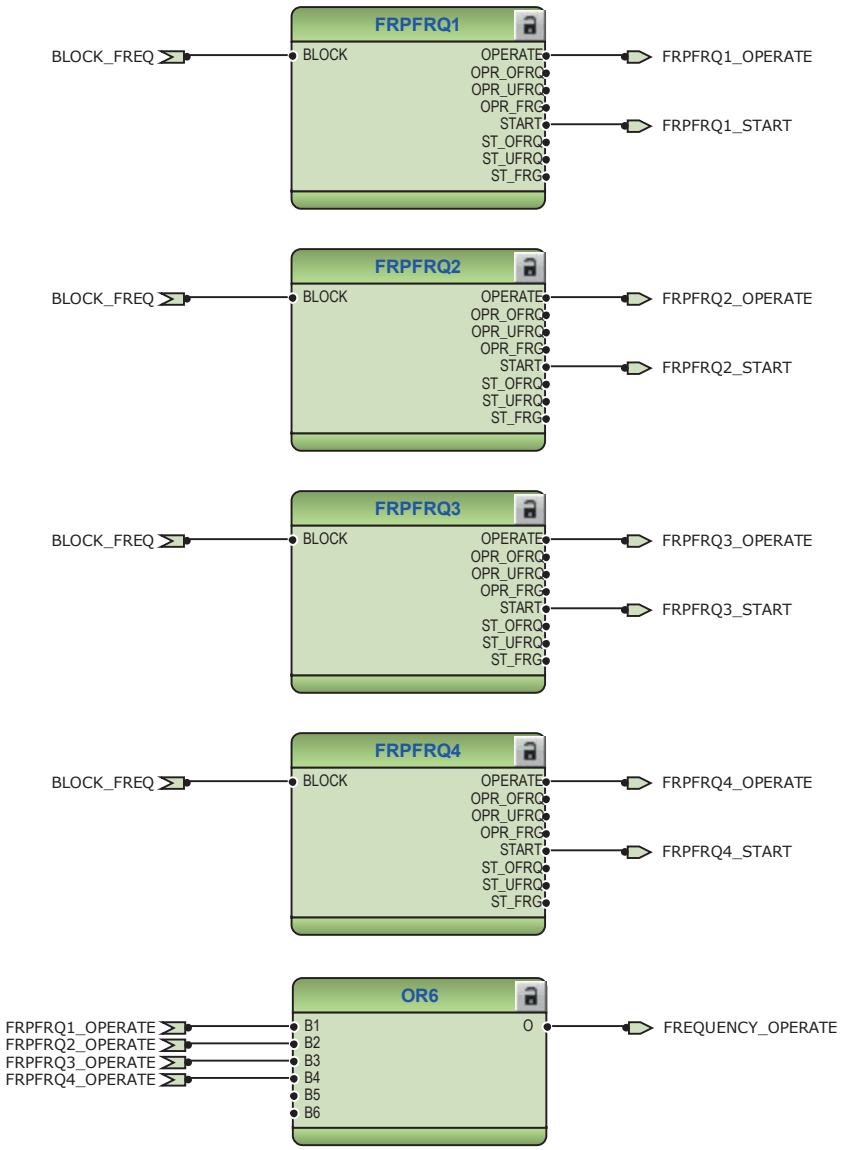


Abb. 90: Frequenzschutzfunktion

Die drei Instanzen der Überleistungsschutzfunktion DOPPDPR werden bereitgestellt, um entweder den Verlust des Primärantriebs oder abnormal hohe Blindleistungen zu erkennen, die vom Generator aufgenommen werden.

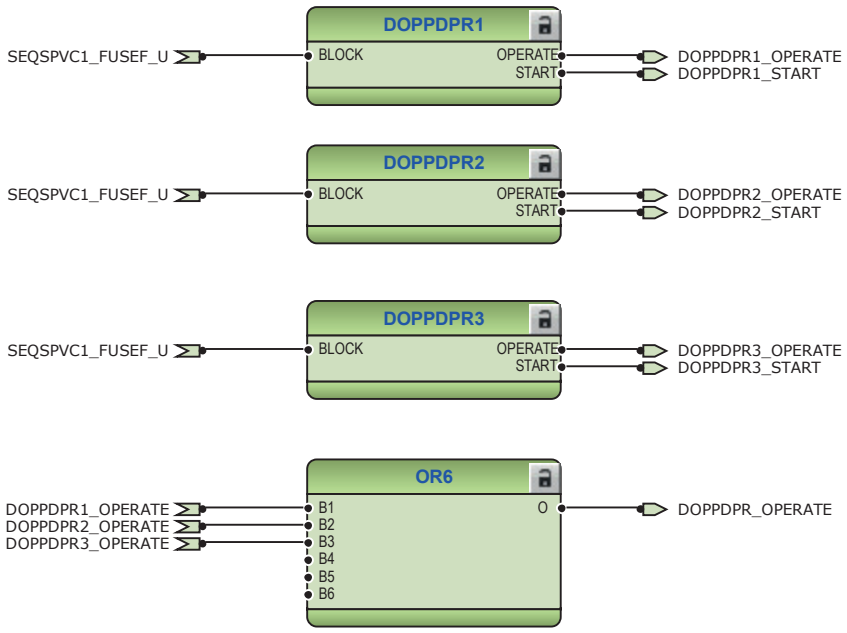


Abb. 91: Överleistungsrichtungsschutzfunktion

Es stehen zwei Instanzen der Unterleistungsschutzfunktion DUPPDPR zur Verfügung. Normalerweise werden sie in Abstimmung mit dem Wirkleistungsschutz in Gegenrichtung eingesetzt.

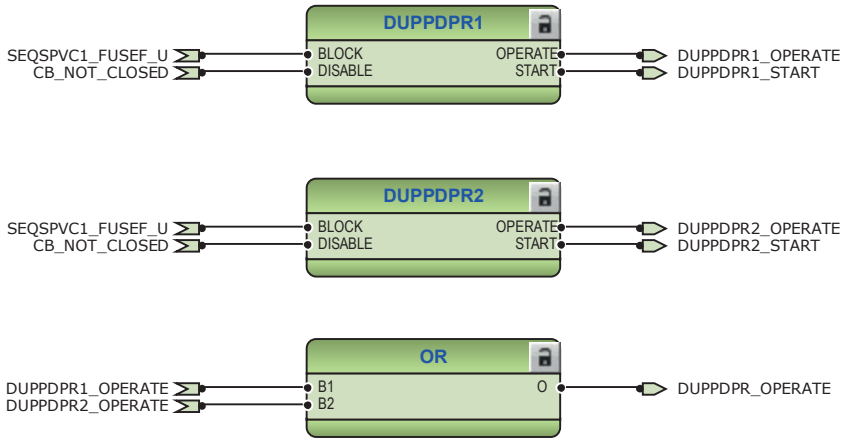


Abb. 92: Unterleistungsrichtungsschutzfunktion

Beim Verlust der Erregung kann es vorkommen, dass der Generator überdreht und als Induktionsmaschine läuft, d.h. Wirkleistung vom Netz aufnimmt, wodurch die Netzspannungen fallen; daher wird die Untererregungsschutzfunktion UEXPDIS zur Verfügung gestellt, um solche Zustände zu erkennen. Der Unterleistungsrichtungsschutz wird deaktiviert, wenn der Generator-Leistungsschalter sich in der offenen Position befindet.



Abb. 93: Untererregungs-Schutzfunktion

Die Unterimpedanzschutzfunktion UZPDIS kann als Reserveschutz gegen Leiterfehler eingesetzt werden, indem er die Impedanz an den Generatorterminals berechnet.

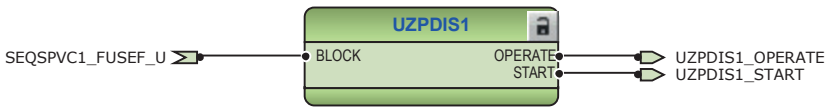


Abb. 94: Unterimpedanz-Schutzfunktion

Die Übererregungsschutzfunktion OEPVPH wird bereitgestellt, um den Generator gegen eine Übererregung zu schützen. Aufgrund einer Übererregung kann eine Sättigung des Generator-Magnetkerns und des angeschlossenen Wandlers auftreten; Streuflüsse können so in nicht laminierte Bauteile geleitet werden, die nicht für das Leiten von Flüssen geeignet sind. Übermäßige Flüsse erzeugen außerdem übermäßige Wirbelströme, die zu überhöhten Spannungen zwischen den Laminierungen und folglich Überhitzungen mit Schäden an der Isolierung führen.

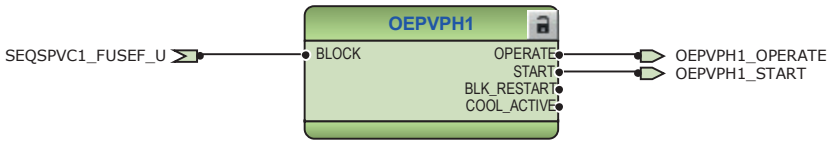


Abb. 95: Übererregungs-Schutzfunktion

Allgemeine Anrege- und Auslösesignale von allen Funktionen sind mit dem Minimum Impulszeitgeber TPGAPC1 verbunden, um die Mindest-Impulsdauer für die Ausgänge einzustellen. Der Ausgang von TPGAPC1 ist mit dem Binärausgang verbunden.

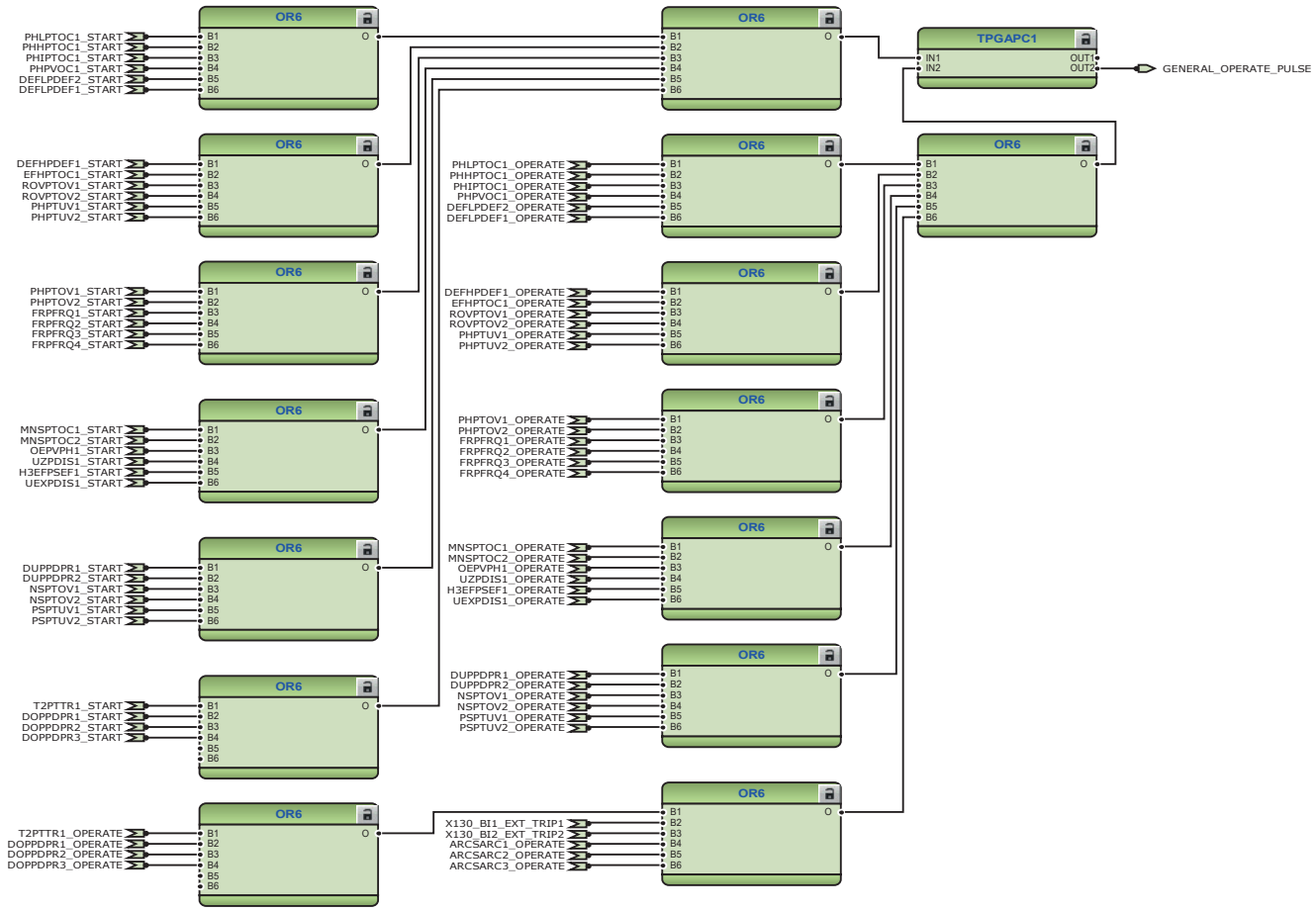


Abb. 96: Allgemeines Anrege- und Auslösesignal

Die Auslösesignale der Schutzfunktionen sind mit den beiden Logiken für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 verbunden. Der Ausgang dieser Logikfunktionen für die Aus-Konditionierung steht an den Binärausgängen X100:PO3 und X100:PO1 zur Verfügung. Die Logikfunktionen für die Aus-Konditionierung werden mit einer Sperr- und Verriegelungsfunktion, Ereigniserzeugung und der Einstellung für die Auslösesignaldauer bereitgestellt. Wenn der Verriegelungsauslösungsmodus ausgewählt wird, dann wird der Binäreingang X130:BI3 dem Eingang `RST_LKOUT` für beide Logiken für die Aus-Konditionierung zugewiesen, um das externe Zurücksetzen mit dem Taster zu ermöglichen.

Drei weitere Logiken für die Aus-Konditionierung TRPPTRC3...4 stehen ebenfalls zur Verfügung, wenn das Gerät mit der Option für schnelle Binärausgänge bestellt wird.

Darüber hinaus steht die Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC6 zur Verfügung, um den Leistungsschalter der Felderregung auszulösen. Die Schutzfunktion, die bei einer Felderregung auslösen sollte, ist mit TRPPTRC6 verbunden.

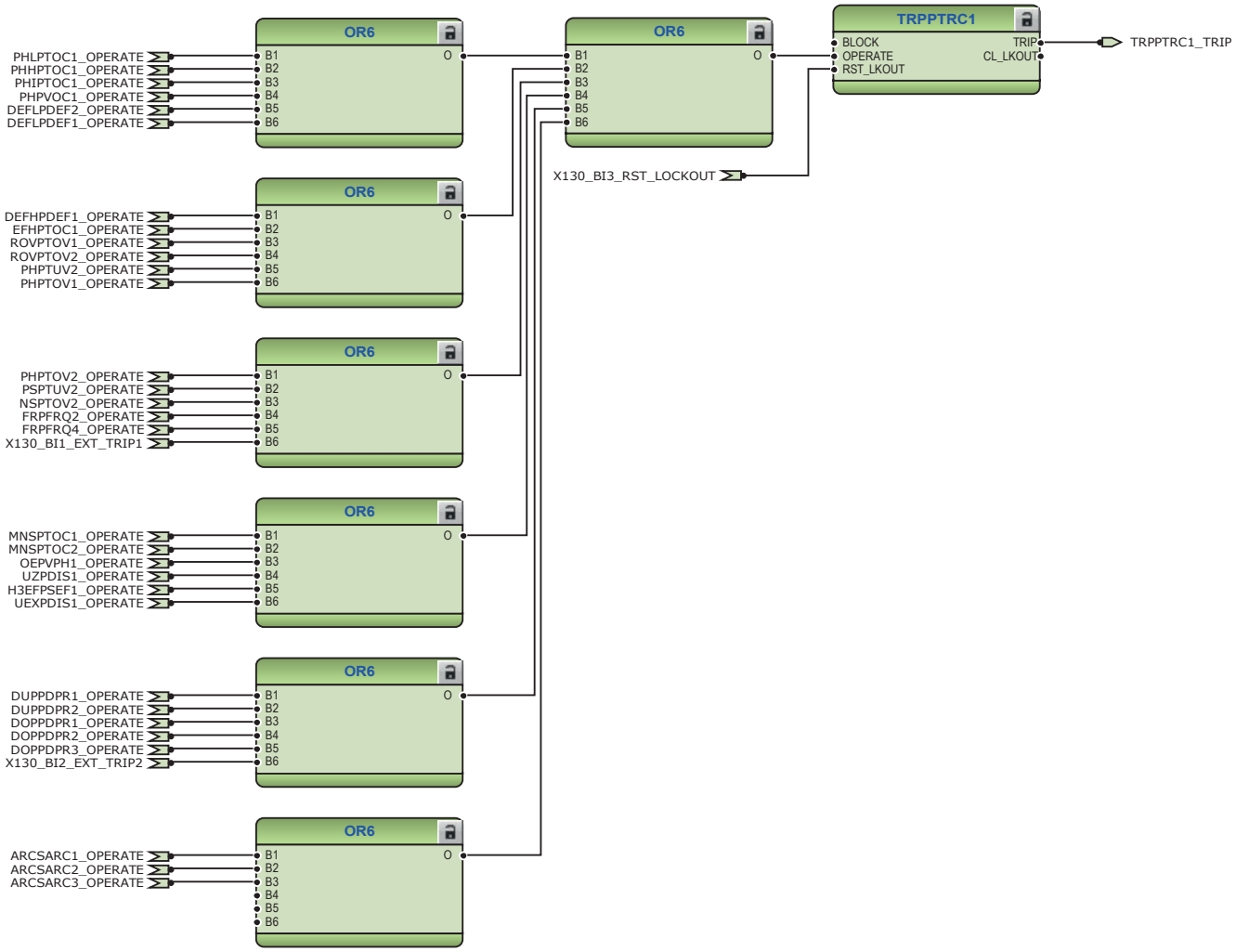


Abb. 97: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1

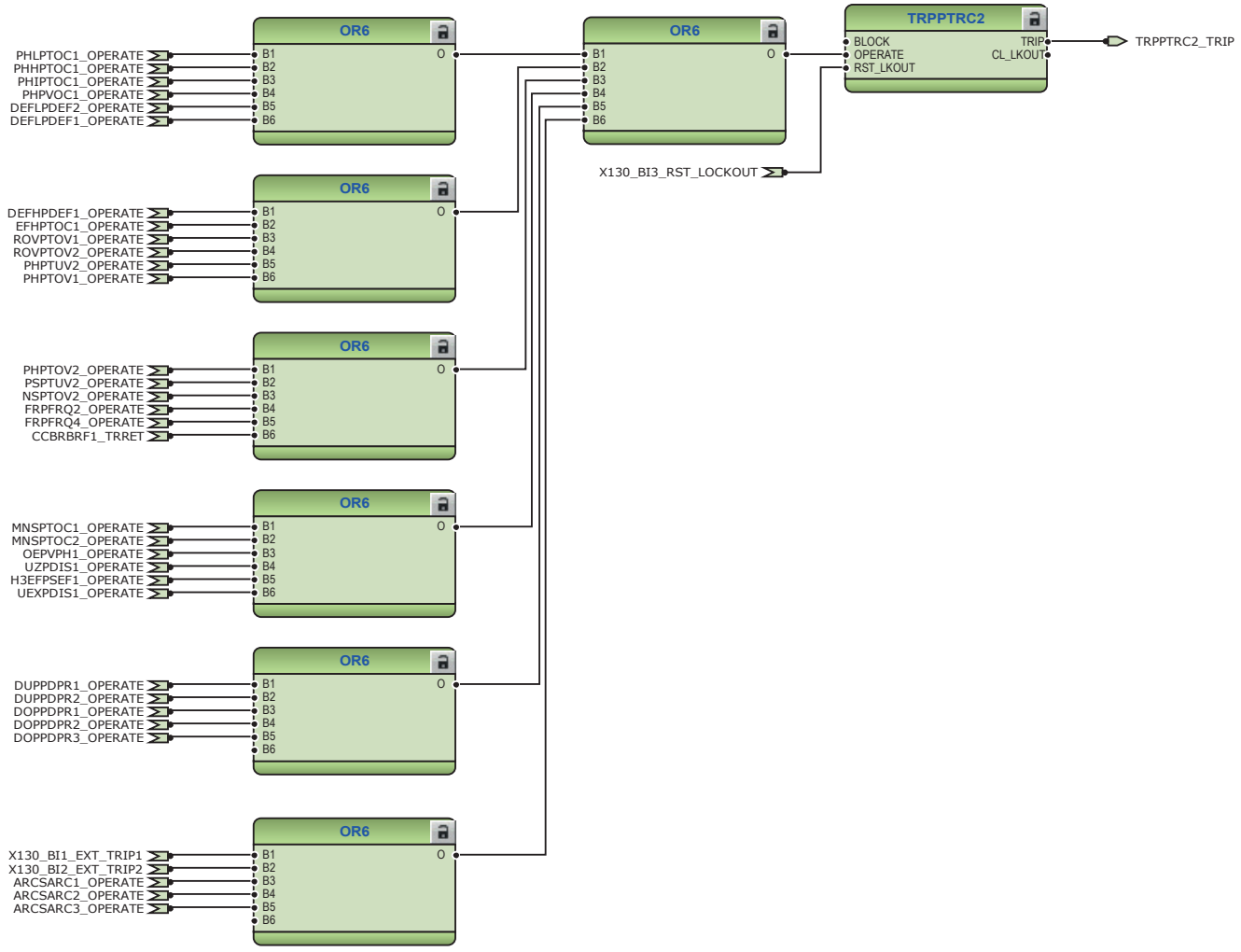


Abb. 98: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC2

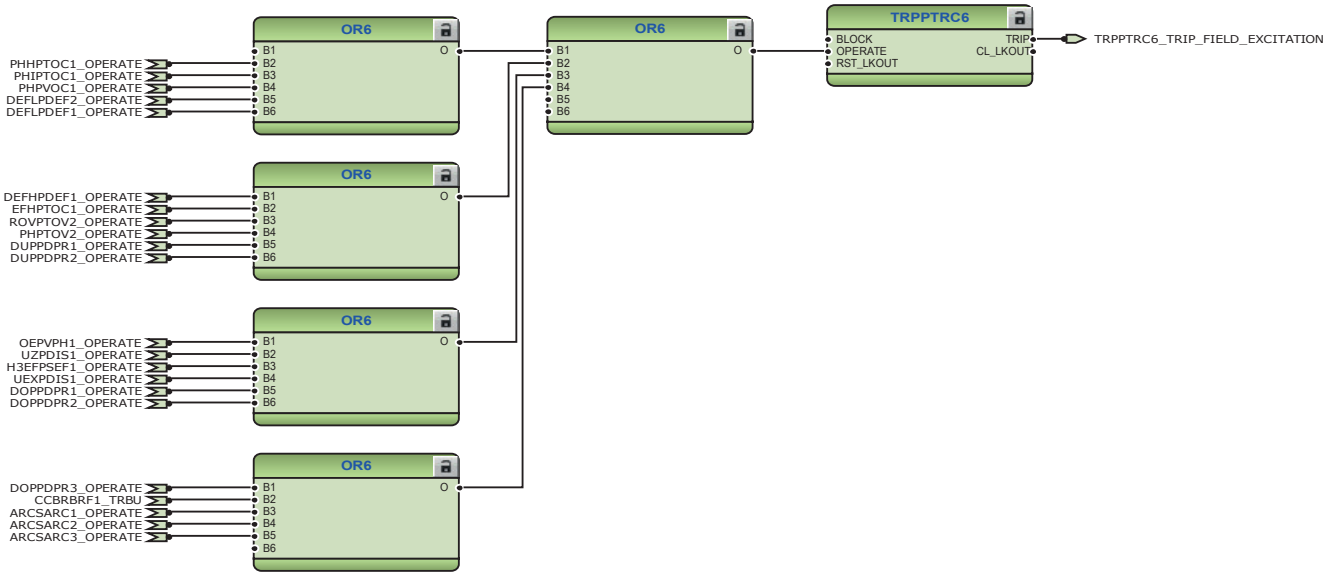


Abb. 99: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC6 (Felderregung)

3.4.3.2 Funktionsdiagramme des Störschreibers

Die Ausgänge `START` und `OPERATE` von den Schutzstufen werden je nach den Parametereinstellungen so geführt, dass sie den Störschreiber auslösen oder alternativ nur vom Störschreiber aufgezeichnet werden. Darüber hinaus sind die ausgewählten Signale aus den verschiedenen Funktionen und einige Binäreingänge ebenfalls mit dem Störschreiber verbunden.

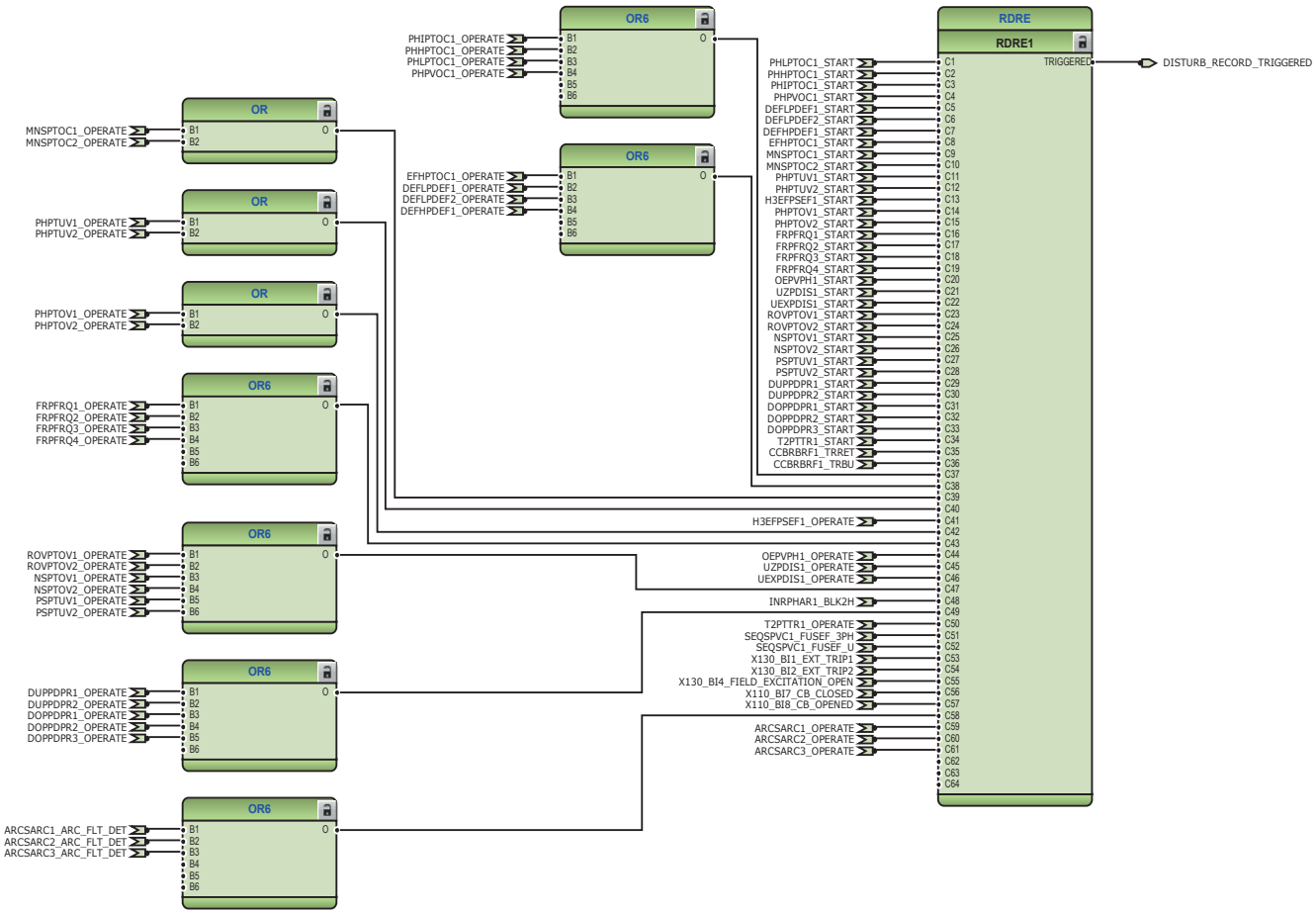


Abb. 100: Störschreiber

3.4.3.3 Funktionsdiagramme für die Zustandsüberwachung

Die Automatenfallüberwachungsfunktion SEQSPVC1 erkennt Fehler in den Spannungswandlermesskreisen. Fehler, wie ein offener Spannungswandler-Sicherungsautomat, verursachen einen Alarm.

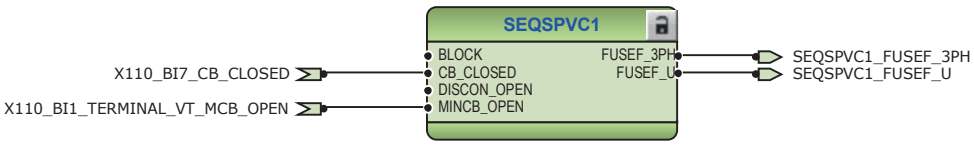


Abb. 101: Automatenfallüberwachungsfunktion

Die Funktion für die Leistungschalterzustandsüberwachung SSCBR1 überwacht den Schalterzustand auf der Grundlage der Informationen des Binäreingangs und der gemessenen Strompegel. SSCBR1 führt verschiedene Überwachungsmethoden ein.

Stellen Sie die Parameter von SSCBR1 sorgfältig ein.

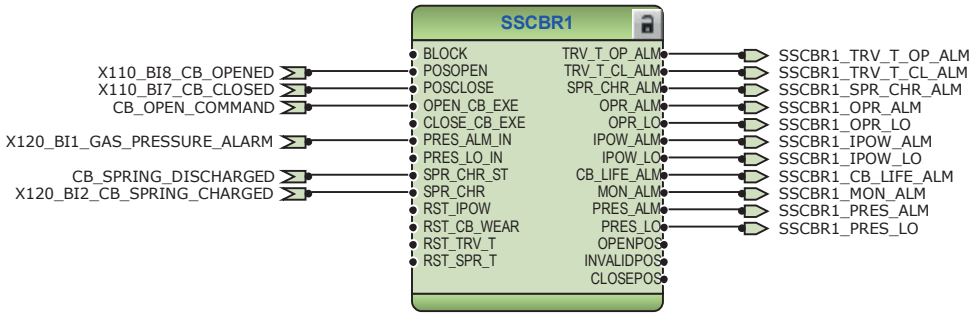


Abb. 102: Leistungschalterzustandsüberwachung

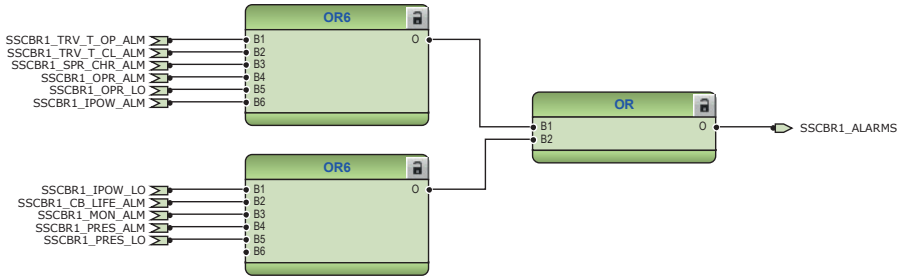


Abb. 103: Logik des Leistungsschalter-Überwachungsalarms



Abb. 104: Logik der Anregung des Leistungsschalter-Federaufzugs

Zwei separate Auskreisüberwachungsfunktionen sind ebenfalls enthalten: TCSSCBR1 für den Leistungsausgang X100:PO3 und TCSSCBR2 für den Leistungsausgang X100:PO4. Die Funktion TCSSCBR1 wird von der Hauptauslösung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 und dem Signal des Generator-Leistungsschalters in der offenen Stellung blockiert, während die Funktion TCSSCBR2 von der Hauptauslösung TRPPTRC6 und dem Signal der Felderregung in der offenen Stellung blockiert wird.

Es wird davon ausgegangen, dass kein externer Widerstand im Auslösespulenkreis des Leistungsschalters mit dem normalerweise offenem Kontakt des Leistungsschalters parallel geschaltet ist.

Stellen Sie die Parameter von TCSSCBR1 sorgfältig ein.

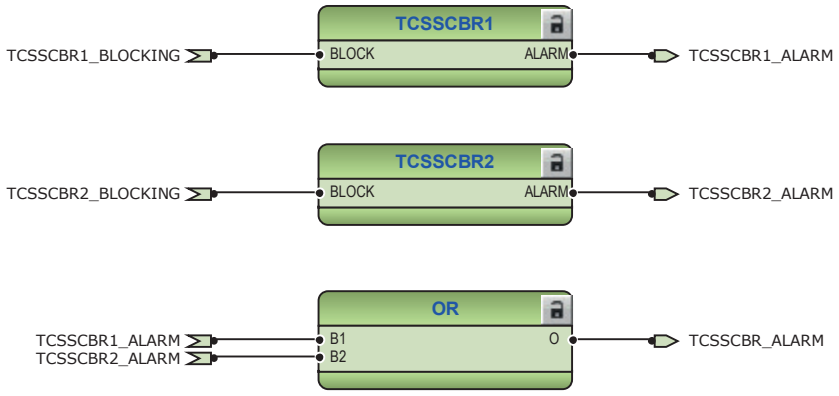


Abb. 105: Auskreisüberwachungsfunktion

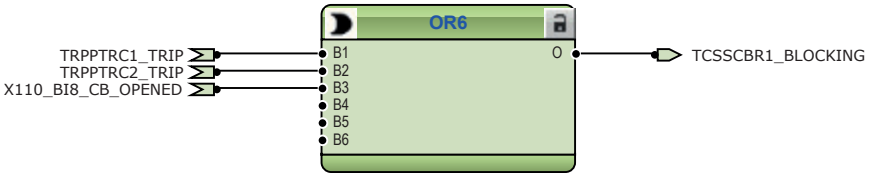


Abb. 106: Logik der Blockierung der Auskreisüberwachung

Der Betriebsstundenzähler für Maschinen und Geräte MDSOPT liefert Historiendaten ab der letzten Inbetriebnahme. Der Zähler zeichnet die Gesamtanzahl der Betriebsstunden des Generators auf und wird inkrementiert, wenn der Einschalt-Leistungsschalter geschlossen wird.

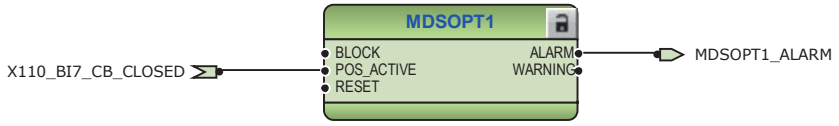


Abb. 107: Generator-Laufzeitzähler

3.4.3.4 Funktionsdiagramme für die Kontrolle und Sperrung

Zwei Arten von Trenn- und Erdungsschalter-Funktionsblocks stehen zur Verfügung. DCSXSWI1...3 und ESSXSWI1...2 sind reine Zustandsfunktionen und DCXSWI1...2 und ESXSWI1 sind ansteuerbar. Standardmäßig sind die reinen Zustandsfunktionen in einer Standardkonfiguration verbunden. Die Statusinformation des Trennschalters (Leistungsschaltereinschub) und des generatorableitungsseitigen Erdungsschalters wird mit DCSXSWI1 und ESSXSI1 verbunden.

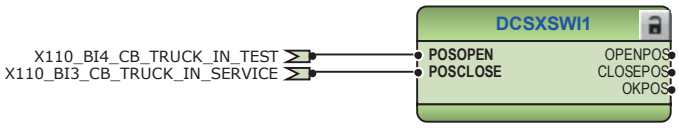


Abb. 108: Trennschalter-Steuerungslogik

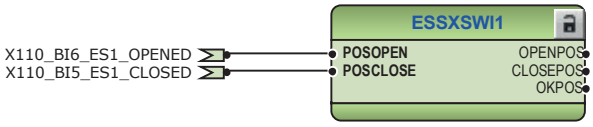


Abb. 109: Erdungsschalter-Steuerungslogik

Das Schließen des Leistungsschalters wird standardmäßig deaktiviert; bei Generatoren erfolgt das Schließen des Leistungsschalters über eine spezielle Synchronisierungseinrichtung.

Der Ausgang OKPOS von DCSXSWI definiert, ob der Trenn- oder Leistungsschaltereinschub offen (in Teststellung) oder geschlossen (in Arbeitsstellung) ist. Gemeinsam mit dem offenen Erdungsschalter und den inaktiven Auslösesignalen aktiviert dieser Ausgang das Signal zur Aktivierung des Schließvorgangs für den Steuerungsfunktionsblock des Leistungsschalters. Das Öffnen ist bei Leistungsschaltern immer aktiviert.

Verbinden Sie die zusätzlichen Signale, die für die Anwendung zum Öffnen des Leistungsschalters erforderlich sind.

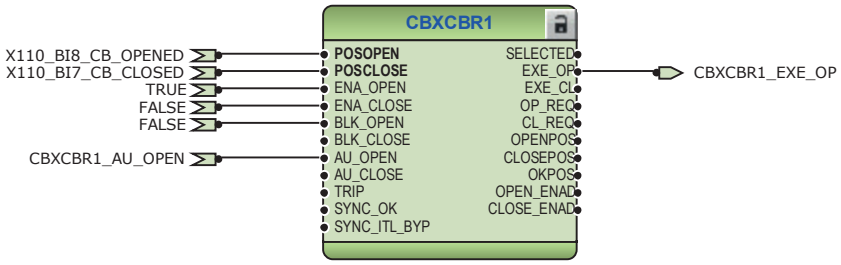


Abb. 110: Leistungsschalter 1 Steuerungslogik

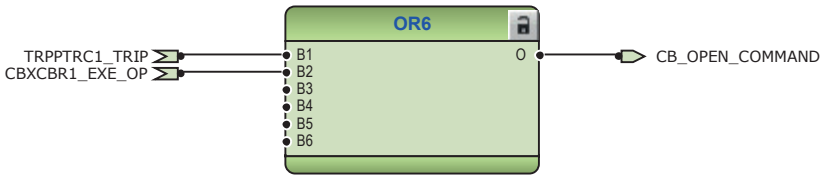


Abb. 111: Signal zum Öffnen der Spule in Leistungsschalter 1

Die Konfiguration umfasst eine Logik zur Erzeugung eines externen Öffnungsbefehls für den Leistungsschalter mit dem Gerät im Modus Lokal oder Fern.

Verbinden Sie zusätzliche Signale zum Öffnen des Leistungsschalters im Modus Lokal oder Fern, falls es für die Konfiguration erforderlich ist.

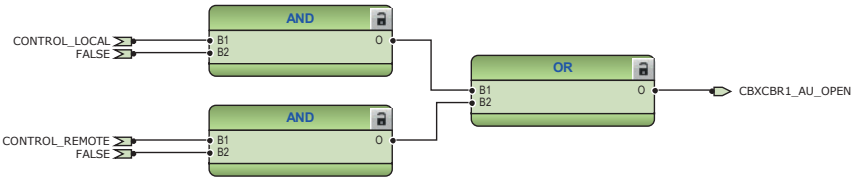


Abb. 112: Externer Öffnen-Befehl für Leistungsschalter 1

3.4.3.5 Funktionsdiagramm für Messfunktionen

Die Leiterstrom-Eingänge des Geräts werden von der Strommessfunktion CMMXU1 gemessen. Der dreiphasige Stromeingang wird an der X120-Karte an der rückseitigen Platte angeschlossen. Die Funktion symmetrische Stromkomponente CSMSQI1 misst den Mitsystemstrom und die Summenstrommessfunktion RESCMMXU1 misst den Summenstrom.

Die dreiphasigen generatorableitungsseitigen Spannungseingänge des Geräts werden von der Funktion für die Spannungsanzeige VMMXU1 gemessen. Zusätzlich zur Leiter-Erde-Spannung werden auch die ableitungs- und sternpunktseitigen Verlagerungsspannungen von der Verlagerungsspannungsmessfunktionen RESVMMXU1 und RESVMMXU2 gemessen. Der dreiphasige Spannungseingang und die Verlagerungsspannungen werden an der X130-Karte an der rückseitigen Platte angeschlossen. Die Funktion für symmetrische Komponenten der Spannung VSMSQI1 messen die Mitsystemspannung.

Die Messungen können an der LHMI angezeigt werden und stehen in der Messoption in der Menüauswahl zur Verfügung. Funktionsblocks können auf der Grundlage der Einstellungen niedrige oder hohe Alarm- oder Warnsignale für die gemessenen Stromwerte erzeugen.

Die Frequenzmessfunktion FMMXU1 des Netzes und die dreiphasige Leistungs- und Energiemessung PEMMXU1 stehen zur Verfügung. Das Messprotokoll beinhaltet auch eine Lastprofilaufzeichnung LDPRLRC1. LDPRLRC1 ermöglicht die Beobachtung der Lasthistorie der entsprechenden Einspeisung.

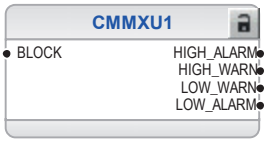


Abb. 113: Strommessung: Dreiphasige Strommessung



Abb. 114: Strommessung: Symmetrische Stromkomponente



Abb. 115: Strommessung: Summenstrommessung

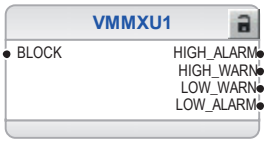


Abb. 116: Spannungsmessung: Spannungsanzeige



Abb. 117: Spannungsmessung: Symmetrische Spannungskomponente



Abb. 118: Spannungsmessung: Verlagerungsspannungsmessung (generatorableitungsseitig)

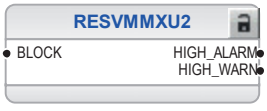


Abb. 119: Spannungsmessung: Verlagerungsspannungsmessung (erdungsseitig)



Abb. 120: Weitere Messung: Frequenzmessung

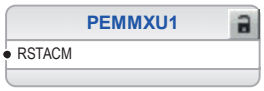


Abb. 121: Weitere Messung: Dreiphasige Leistungs- und Energieberechnung



Abb. 122: Weitere Messung: Datenüberwachung



Abb. 123: Weitere Messung: Lastprofilrekorder

3.4.3.6 Funktionsdiagramme für IOs und Alarm-LEDs

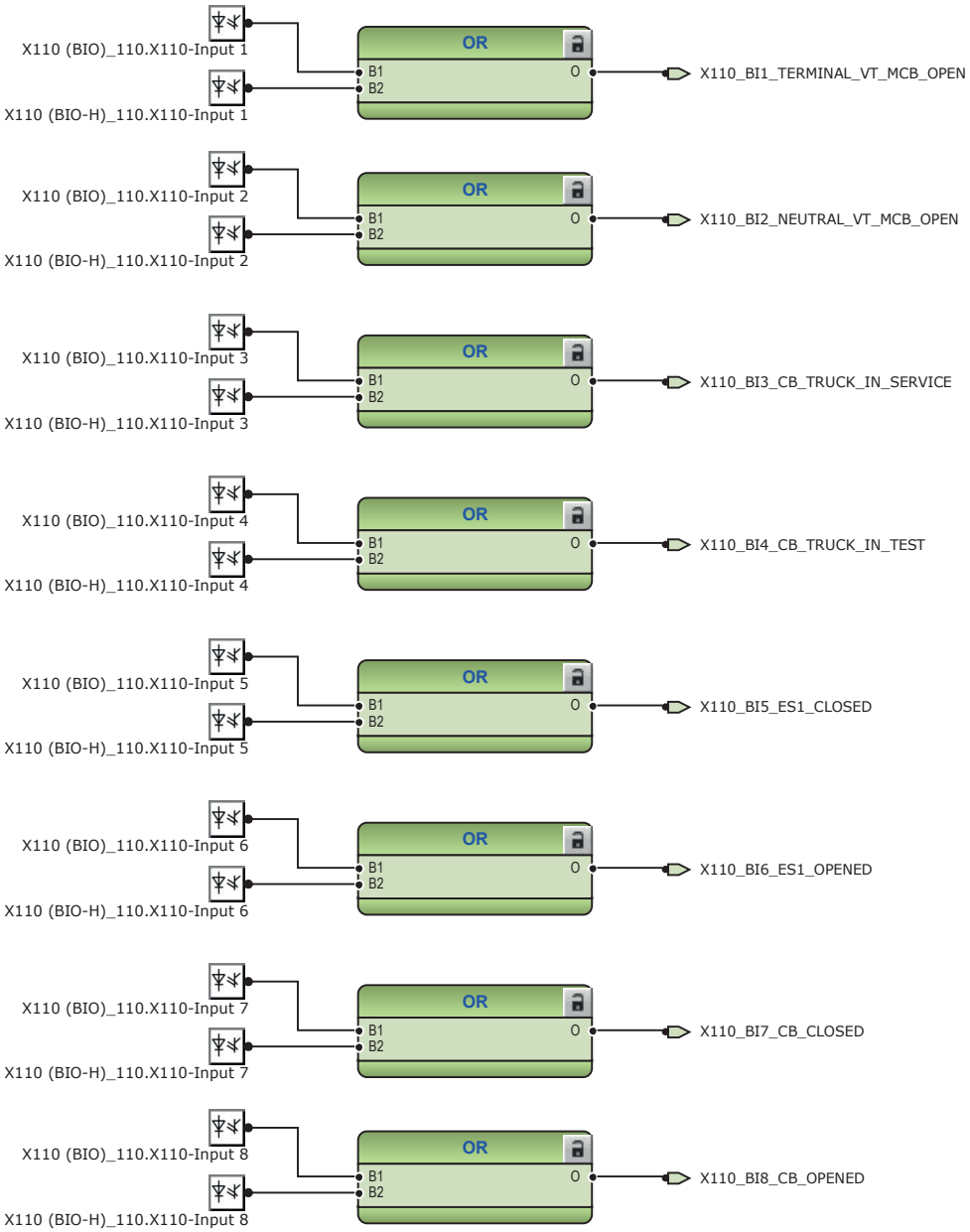


Abb. 124: Standard Binäreingang - X110

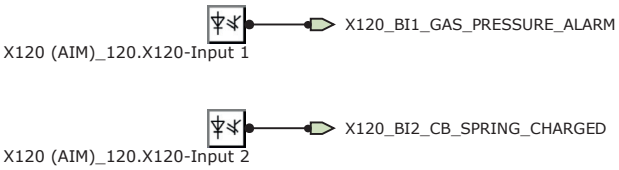


Abb. 125: Standard Binäreingang - X120

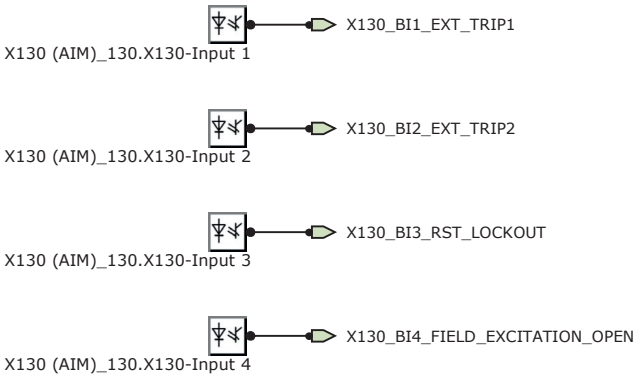


Abb. 126: Standard Binäreingang - X130

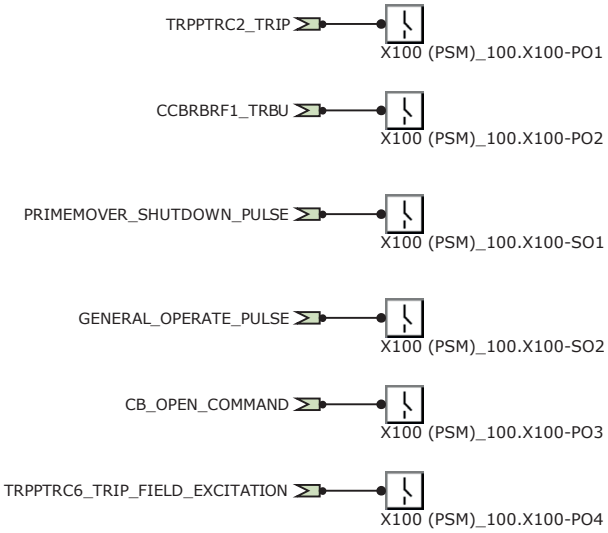


Abb. 127: Standard Binärausgang - X100

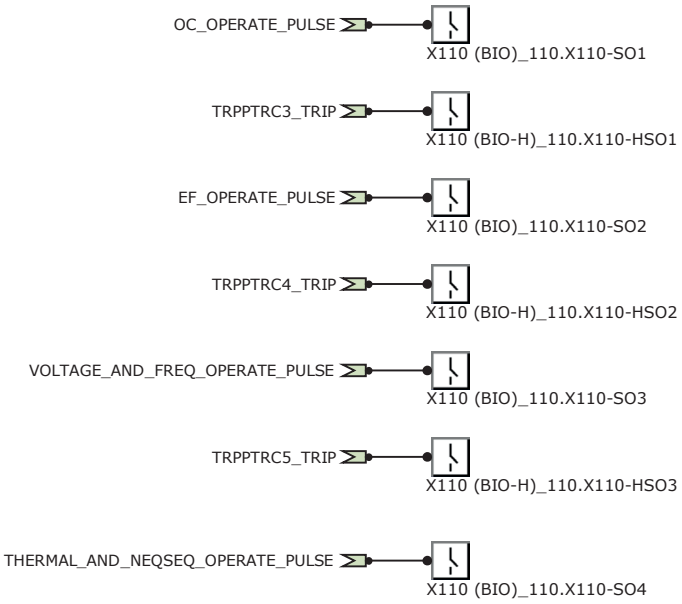
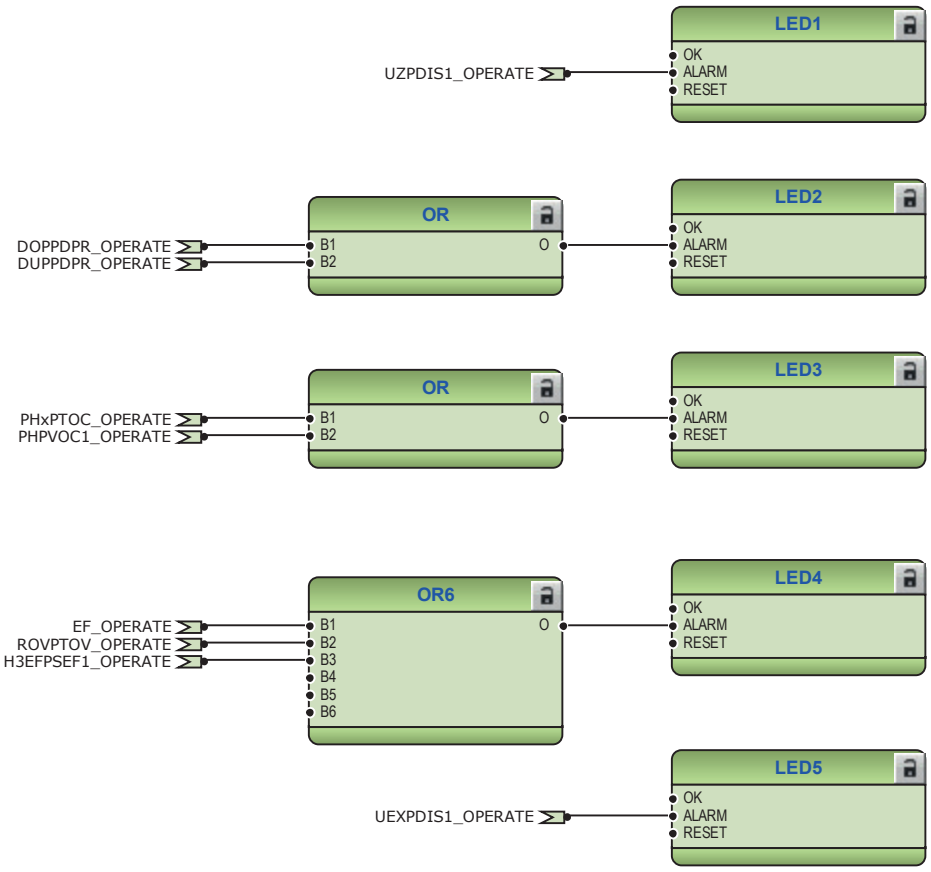


Abb. 128: Standard Binärausgang - X110


LED1
OK
ALARM
RESET
UZPDIS1_OPERATE
OR
B1
B2
O
DOPPDPR_OPERATE
DUPPDPR_OPERATE
LED2
OK
ALARM
RESET
OR
B1
B2
O
PHxPTOC_OPERATE
PHPVOC1_OPERATE
LED3
OK
ALARM
RESET
OR6
B1
B2
B3
B4
B5
B6
O
EF_OPERATE
ROVPTOV_OPERATE
H3EFPSEF1_OPERATE
LED4
OK
ALARM
RESET
LED5
OK
ALARM
RESET
UEXPDIS1_OPERATE

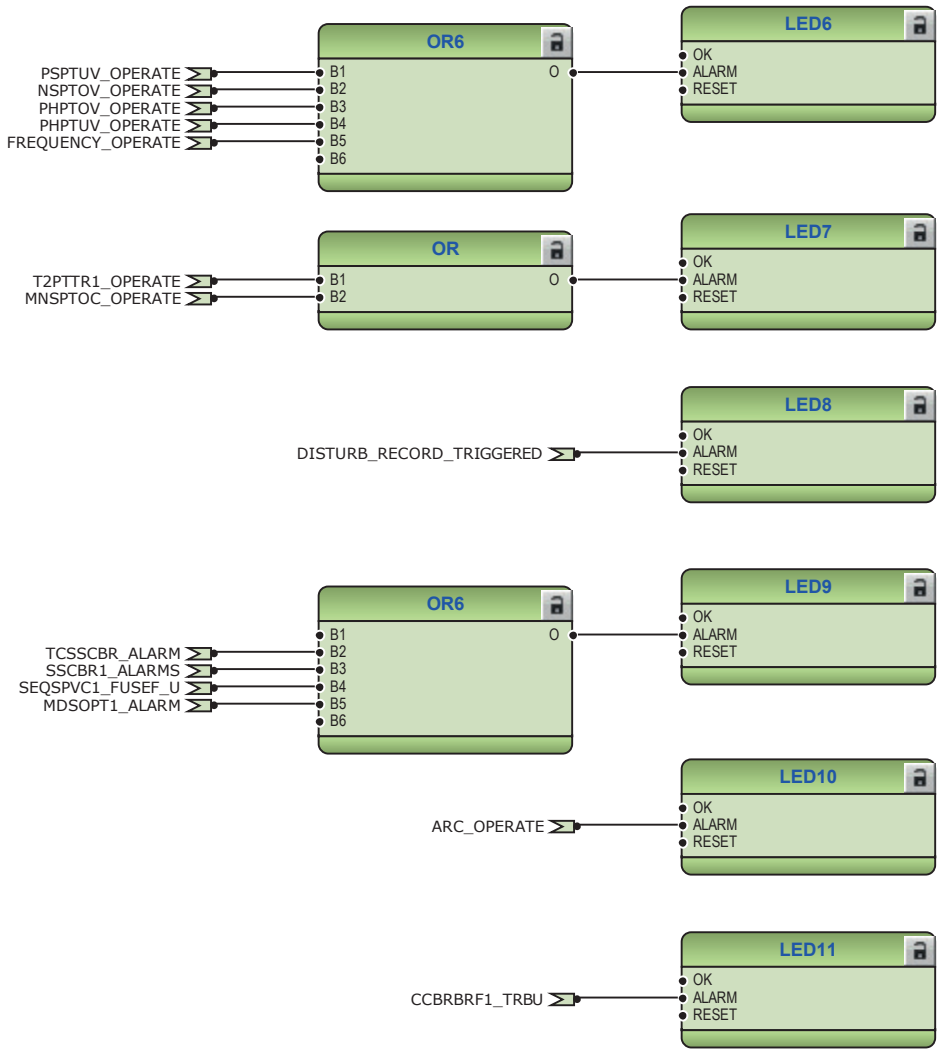


Abb. 129: Standard LED-Anschluss

3.4.3.7 Funktionsdiagramme für andere Zeitgeberlogik

Die Konfiguration umfasst eine Überstrom-Auslösung, Erdfehler-Auslösung, Spannungs- und Frequenz-Auslösung, Generatorableitungsschutz-Auslösung, Primärantriebs-Ausschaltlogik, Blockierlogik für den Unterspannungsschutz und Frequenzschutz und Logik zur Deaktivierung des gerichteten Unterleistungsschutzes. Die Logik für die Aus-Konditionierung ist mit dem Minimum Impulszeitgeber TPGAPC verbunden, um die Mindest-Impulsdauer für die Ausgänge einzustellen. Der Ausgang von TPGAPC ist mit den Binärausgängen verbunden.

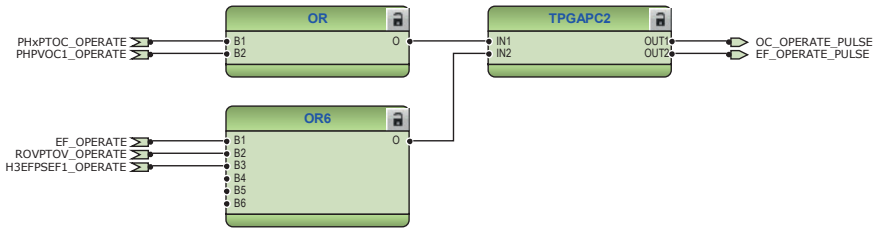


Abb. 130: Zeitgeberlogik für Überstrom- und Erdfehler-Auslöseimpuls

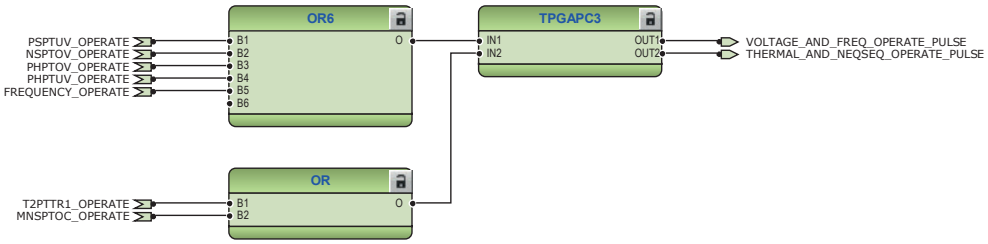


Abb. 131: Zeitgeberlogik für Spannungs-/Frequenz- und Verbindungs-Auslöseimpuls

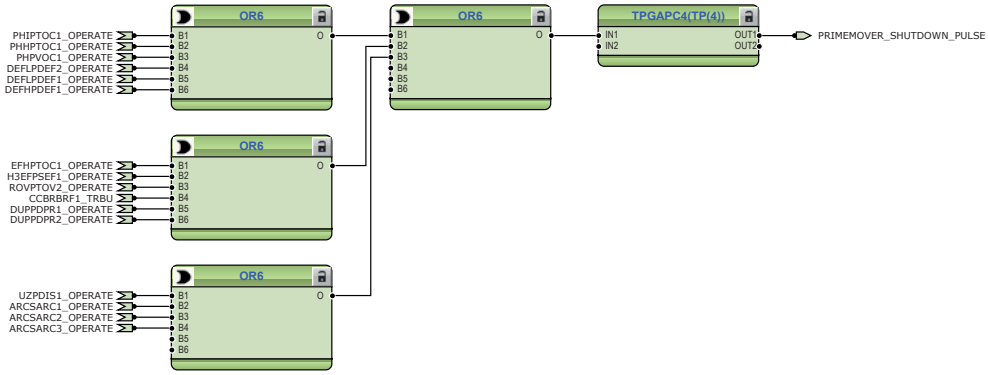


Abb. 132: Zeitgeberlogik für Primärantriebs-Ausschaltimpuls

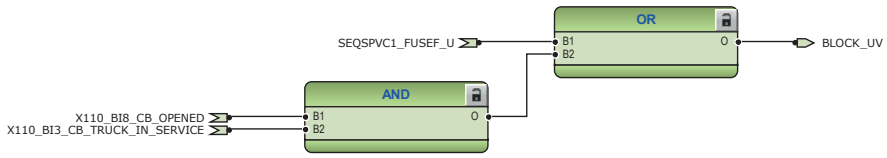


Abb. 133: Blockierlogik für Unterspannungsschutz

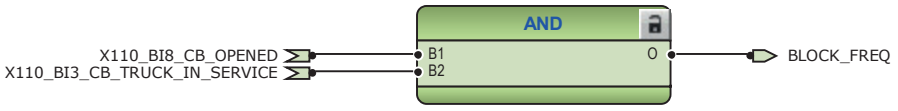


Abb. 134: Blockierlogik für Frequenzschutz



Abb. 135: Deaktivierungslogik für Unterleistungsrichtungsschutz

3.4.3.8 Weitere Funktionen

Die Konfiguration umfasst 18 Instanzen der Multifunktionsschutzfunktion MAPGAPC, Leistungsqualitätsfunktionen, zwei weitere Instanzen des Frequenzschutzes und verschiedene Arten von Zeitgebern und Steuerungsfunktionen. Diese Funktionen sind nicht in die Anwendungskonfiguration eingebunden, können jedoch auf der Grundlage der Systemanforderungen hinzugefügt werden.

3.5 Standardkonfiguration D

3.5.1 Anwendungen

Die Standardkonfiguration mit dem Differentialschutz für Maschinen, Leistungsschutz, Überstromschutz, spannungs- und frequenzbasiertem Schutz, Untererregungsschutz und Außertrittfallschutz dient hauptsächlich als Hauptschutz für kleine Synchrongeneratoren oder als Reserveschutz für mittlere Synchrongeneratoren.

Die Standardkonfiguration D ist nicht für den gleichzeitigen Einsatz aller verfügbaren Funktionen in einem Gerät vorgesehen. Dreiphasiger Überstromrichtungsschutz, dreiphasiger Spannungsschutz, Spannungsschutzfunktionen für die Mit- und Gegensystemkomponente sind mit dem Anwendungskonfigurations-Tool hinzuzufügen. Um die Leistungsfähigkeit des Geräts sicherzustellen, wird die benutzerspezifische Konfiguration mit dem Anwendungskonfigurations-Tool in PCM600 überprüft.

Das Gerät wird werkseitig in einer Standardkonfiguration mit voreingestellten Parametern geliefert. Der Endbenutzer kann die eingehenden, ausgehenden und internen Signale innerhalb des Geräts flexibel zuweisen und somit die Konfiguration noch besser an die verschiedenen Primärkreislayouts und die hierfür benötigten Funktionalitäten anpassen, indem die jeweilige interne Funktionalität mit dem PCM600 modifiziert wird.

3.5.2 Funktionen

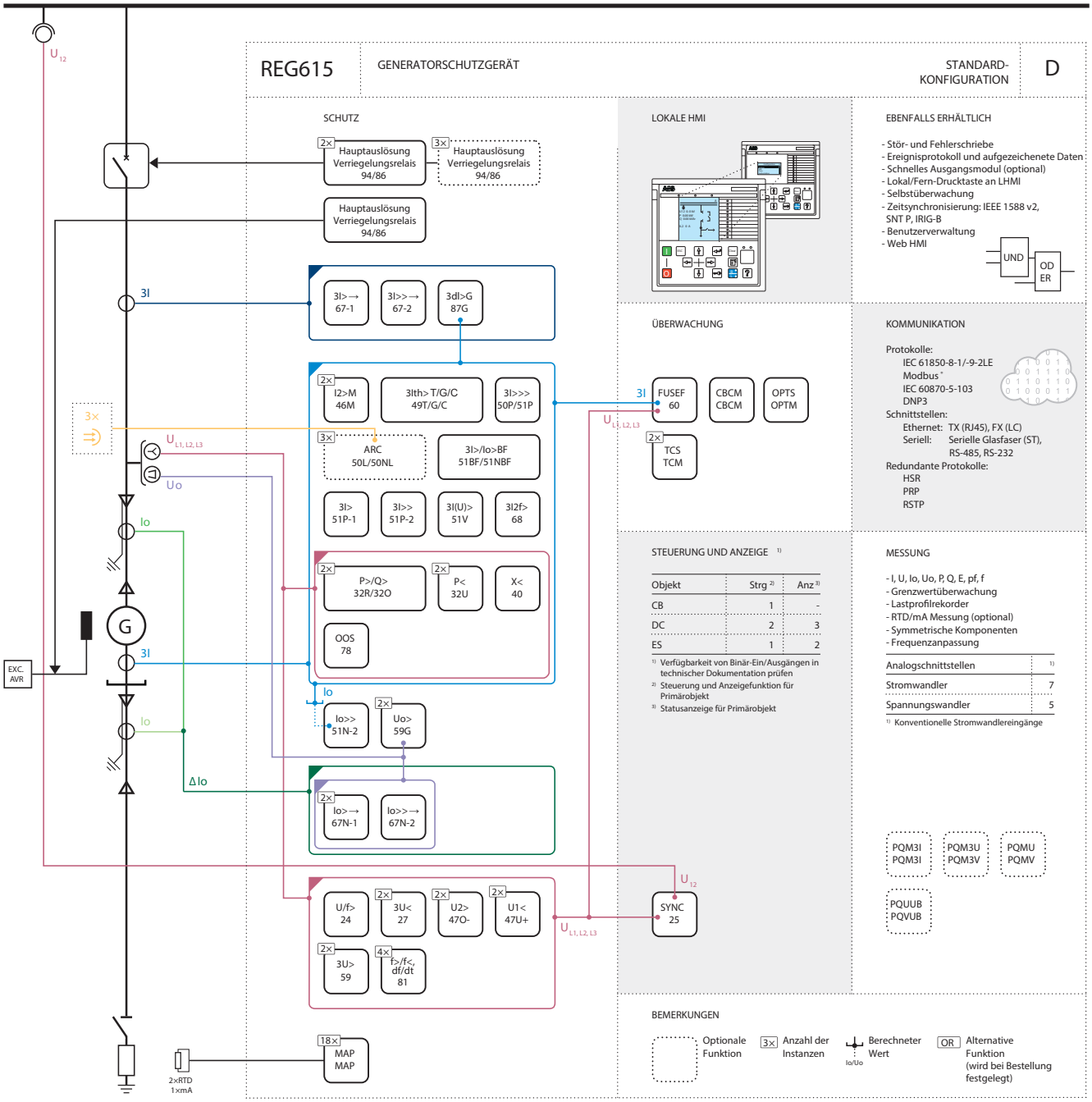


Abb. 136: Funktionsüberblick für Standardkonfiguration D

3.5.2.1 Standard-I/O-Anschlüsse

Im physischen Anschlussbereich des Geräts stehen Anschluss-Pins für jeden Ein- und Ausgang zur Verfügung.

Tabelle 21: Standardverbindungen für Binäreingänge

Binäreingang	Beschreibung
X110-BI1	Anschluss Spannungswandler Sekundär-Sicherungsautomat (MCB) gefallen
X110-BI2	Neutral VT Sekundär-Sicherungsautomat (MCB) offen
X110-BI3	Anzeige für Leistungsschaltereinschub eingesetzt (Wartungsposition)
X110-BI4	Anzeige für Leistungsschaltereinschub ausgebaut (Testposition)
X110-BI5	Anzeige für Erdungsschalter geschlossen
X110-BI6	Anzeige für Erdungsschalter offen
X110-BI7	Anzeige für Leistungsschalter geschlossen
X110-BI8	Anzeige für Leistungsschalter offen
X130-BI1	Externe Auslösung 1
X130-BI2	Externe Auslösung 2
X130-BI3	Abschaltung zurücksetzen
X130-BI4	Felderregung Offen-Meldung

Tabelle 22: Standardverbindungen für Binärausgänge

Binärausgang	Beschreibung
X100-PO1	Allgemeiner Befehl für Leistungsschalter offen/Auslösung 2
X100-PO2	Schalterversager-Reserveschutzauslösung für den vorgelagerten Leistungsschalter
X100-SO1	Abschaltung Primärantrieb
X100-SO2	Allgemeine Schutzauslöseanzeige
X100-PO3	Allgemeiner Befehl für Leistungsschalter offen/Auslösung 1
X100-PO4	Befehl für Felderregungs-Leistungsschalter öffnen
X110-SO1	Synchronfreigabe für Schließen
X110-SO2	Differentialschutz ausgelöst
X110-SO3	Auslösung durch Frequenzschutz
X110-SO4	Thermischer Schieflast-Überlastschutz ausgelöst
X110-HSO1	Lichtbogenschutz (1) Auslösung aktiviert
X110-HSO2	Lichtbogenschutz (2) Auslösung aktiviert
X110-HSO3	Lichtbogenschutz (3) Auslösung aktiviert

Tabelle 23: Standardverbindungen für LEDs

LED	Beschreibung
1	Differentialschutz ausgelöst
2	Leistungsschutz ausgelöst
3	Überstromschutz ausgelöst
4	Erdfehlerschutz ausgelöst
5	Synchronkontrolle oder Einschaltprüfung OK
6	Frequenzschutz ausgelöst
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

LED	Beschreibung
7	Thermischer Schieflast-Überlastschutz ausgelöst
8	Störschreiber ausgelöst
9	Überwachungsalarme
10	Lichtbogenfehler erkannt
11	Schalterversagerschutz ausgelöst

3.5.2.2 Standard-Störschreiber-Einstellungen

Tabelle 24: Standard-Analogkanäle für Störschreiber

Kanal	Beschreibung
1	IL1
2	IL2
3	IL3
4	IL1B
5	IL2B
6	IL3B
7	Io
8	Uo
9	U1
10	U2
11	U3
12	U1B

Tabelle 25: Standard-Binärkanäle für Störschreiber

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
1	PHLPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
2	PHHPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
3	PHIPTOC2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
4	PHPVOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
8	DEFLPDEF1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
9	DEFLPDEF2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
10	DEFHPDEF1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
11	EFHPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
12	MNSPTOC1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
13	MNSPTOC2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
18	DOPPDPR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
19	DOPPDPR2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
21	DUPPDPR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
22	DUPPDPR2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt		

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
23	OEPVPH1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
25	UEXPDIS1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
26	ROVPTOV1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
27	ROVPTOV2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
32	FRPFRQ1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
33	FRPFRQ2 - Anregung	Positiv oder Anstieg
34	FRPFRQ3 - Anregung	Positiv oder Anstieg
35	FRPFRQ4 - Anregung	Positiv oder Anstieg
36	T2PTTR1 - Anregung	Positiv oder Anstieg
37	PHLPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	PHHPTOC1 - Auslösung	
	PHIPTOC2 - Auslösung	
	PHPVOC1 - Auslösung	
39	EFHPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	DEFLPDEF1 - Auslösung	
	DEFLPDEF2 - Auslösung	
	DEFHPDEF1 - Auslösung	
40	MNSPTOC1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	MNSPTOC2 - Auslösung	
42	DUPPDPR1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	DUPPDPR2 - Auslösung	
	DOPPDPR1 - Auslösung	
	DOPPDPR2 - Auslösung	
43	OEPVPH1 - Auslösung	Triggerpegel aus
45	UEXPDIS1 - Auslösung	Triggerpegel aus
46	ROVPTOV1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	ROVPTOV2 - Auslösung	
47	FRPFRQ1 - Auslösung	Triggerpegel aus
	FRPFRQ2 - Auslösung	
	FRPFRQ3 - Auslösung	
	FRPFRQ4 - Auslösung	
48	MPDIF1 - opr ls	Positiv oder Anstieg
49	MPDIF1 - opr hs	Positiv oder Anstieg
50	MPDIF1 - int blkd	Triggerpegel aus
51	T2PTTR1 - Auslösung	Triggerpegel aus
52	CCBRBRF1 - trret	Triggerpegel aus
53	CCBRBRF1 - trbu	Triggerpegel aus
54	INRPHAR1 - blk2h	Triggerpegel aus
55	SEQSPVC1 - fusef u (Automatenfall)	Triggerpegel aus

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Kanal	ID-Text	Triggerpegelmodus
56	X130BI1 - Ext. Ausl.1	Positiv oder Anstieg
57	X130BI2 - Ext. Ausl.2	Positiv oder Anstieg
58	X130BI4 - Felderregung offen	Positiv oder Anstieg
59	X110BI7 - LS geschlossen	Triggerpegel aus
60	X110BI8 - LS offen	Triggerpegel aus
61	ARCSARC1 - Lichtbogenerkennung	Triggerpegel aus
	ARCSARC2 - Lichtbogenerkennung	
	ARCSARC3 - Lichtbogenerkennung	
62	ARCSARC1 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
63	ARCSARC2 - Auslösung	Positiv oder Anstieg
64	ARCSARC3 - Auslösung	Positiv oder Anstieg

3.5.3 Funktionsdiagramme

Die Funktionsdiagramme beschreiben die Eingangs-, Ausgangs-, Alarm LED- und Funktion-zu-Funktion-Anschlüsse in der Grundkonfiguration. Die Standardverbindungen können mit dem PCM600 gemäß den Anforderungen der jeweiligen Anwendung angezeigt und geändert werden.

Die Analogkanäle sind mit den verschiedenen Funktionsblöcken innerhalb der Standardkonfiguration des Geräts fest verbunden. Die 12 Analogkanäle, die für die Störschreiberfunktion zur Verfügung stehen, sind jedoch frei auswählbar und Bestandteil der Parametereinstellungen des Störschreibers.

Den Analogkanälen sind verschiedene Funktionen zugewiesen. Die Leiterströme zum Gerät werden über einen Stromwandlersatz eingespeist. Das gemeinsame Signal mit der Markierung 3I entspricht den dreiphasigen Strömen an der Sternpunktseite des Generators, und 3IB entspricht den dreiphasigen Strömen an der Ableitungsseite des Generators. Es wird vorausgesetzt, das der Summenstromwandler an der Ableitung und an der Sternpunktseite des Generators verfügbar und so verbunden ist, dass der Differentialsummenstrom in das Gerät eingespeist wird.

Die generatorableitungsseitigen Leiter-Erde-Spannungen zum Gerät werden über einen Spannungswandler eingespeist. Die Verlagerungsspannung zum Gerät wird über die offene Dreieckswicklung des Spannungswandlerssatzes eingespeist oder intern berechnet.

Das Gerät verfügt über sechs verschiedene Einstellgruppen, die abhängig von den individuellen Anforderungen eingestellt werden könnnen. Jede Gruppe kann über die Einstellungen der jeweiligen Einstellgruppe im Gerät aktiviert und deaktiviert werden.

Je nach Kommunikationsprotokoll muss der erforderliche Funktionsblock in der Konfiguration instanziiert werden. Das Anwendungskonfigurations-Tool verfügt

über die fest verbundenen Booleschen Signale TRUE and FALSE, die je nach Anforderungen der Anwendung verwendet werden können.

3.5.3.1 Funktionsdiagramme für den Schutz

Die Funktionsdiagramme beschreiben die Schutzfunktionen des Geräts detailliert und gemäß der werkseitig eingestellten Anschlüsse.

Drei Überstromstufen bzw. zwei Überstromrichtungsstufen stehen zur Erkennung von Leiterfehlern in Generatoren zur Verfügung. Darüber hinaus steht auch eine Instanz des spannungsabhängigen Überstromschutzes zur Verfügung, der als Reserveschutz für Fehler auf der Generatorableitung eingesetzt werden kann. Unter bestimmten Bedingungen kann der Fehlerstrom bei dreipoligen Fehlern unter dem Bemessungs-Laststrom des Generators liegen. Dies wird möglicherweise vom Leiter-Überstromschutz nicht erkannt, aber aufgrund des Fehlers fällt die Klemmenspannung des Generators ab. Der spannungsabhängige Überstromschutz kann hier eingesetzt werden, um solche Fehler zu erkennen und dann entsprechend auszulösen.

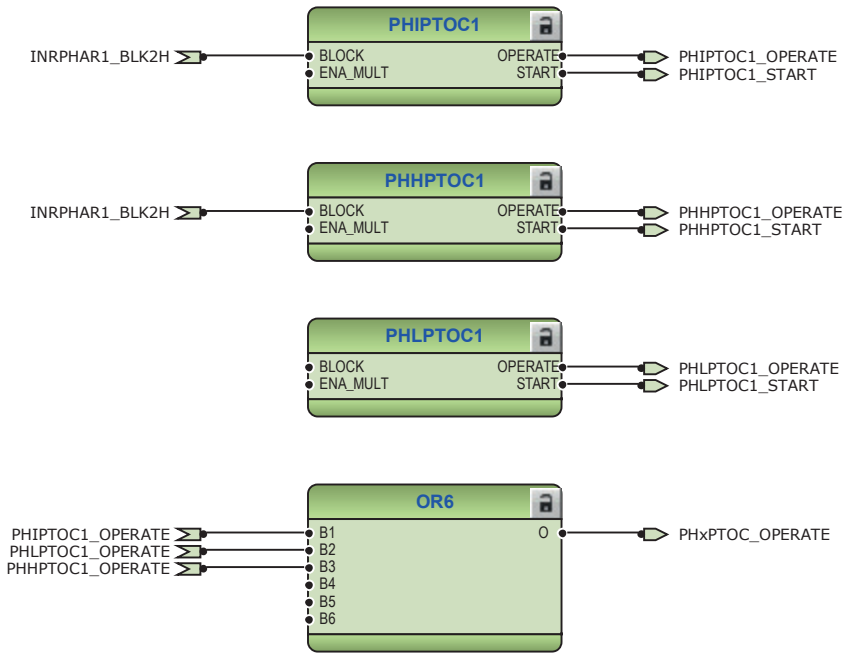


Abb. 137: Leiter-Überstromschutzfunktion

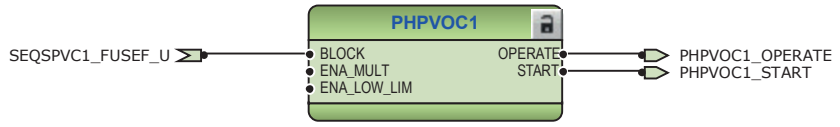


Abb. 138: Spannungsabhängige Überstromschutzfunktion

Der Ausgang BLK2H der Funktion für dreiphasige Einschaltstromerkennung INRPHAR1 blockiert entweder die Funktion oder vervielfältigt die aktiven Einstellungen für jeden der verfügbaren Überstrom- oder Erdfehler-Funktionsblocks. In der Konfiguration blockiert INRPHAR1 die hohe und unverzögerte Stufe des ungerichteten Überstromschutzes.

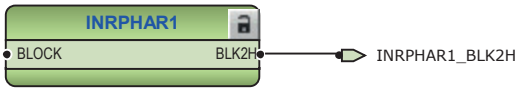


Abb. 139: Einschaltstrom-Erkennungsfunktion

Zwei Gegensystem-Überstromschutzfunktionen, MNSPTOC1 und MNSPTOC2, werden als Schieflast- bzw. Leiter-Unsymmetrieschutz bereitgestellt. Diese Funktionen werden bei Unsymmetrien aufgrund unsymmetrischer Lasten oder bei Unsymmetriefehlern eingesetzt.

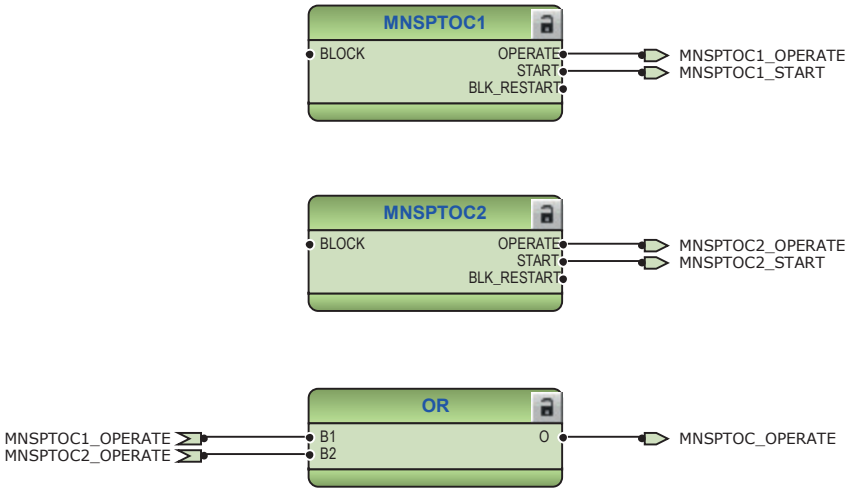


Abb. 140: Schieflastschutz für Maschinen

Die Funktion für eine Erdfehlerstufe EFHPTOC1 und für drei Erdfehlerrichtungsstufen DEFxPDEF stehen zur Verfügung und dienen als Primär- und Reserveschutz bei Generator-Erdfehlern. Die transiente/intermittierende Erdfehlerschutzfunktion INTRPTEF wird als transientenbasierter Erdfehlerschutz eingesetzt.

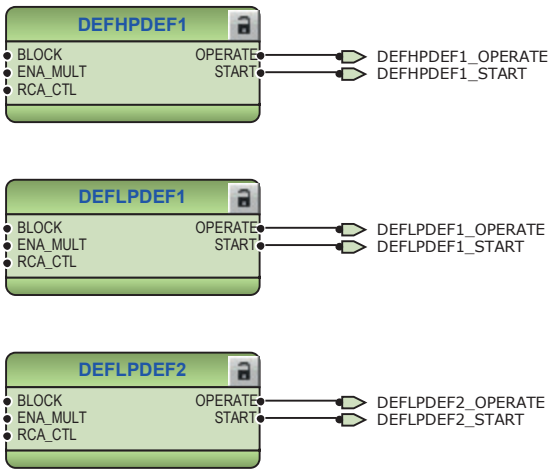


Abb. 141: Erdfehlerrichtungsschutzfunktion

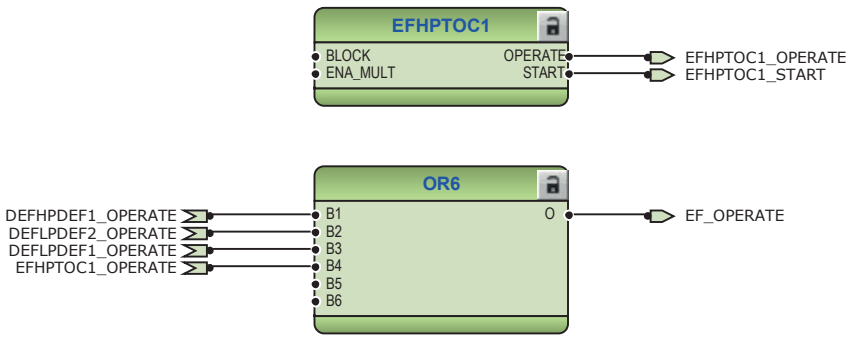


Abb. 142: Erdfehlerschutzfunktion

Die thermische Überlastschutzfunktion, mit zwei Zeitkonstanten, T2PTTR1, erkennt dauerhafte Überlastbedingungen und verhindert langfristig übermäßige Schäden an der Isolierung.

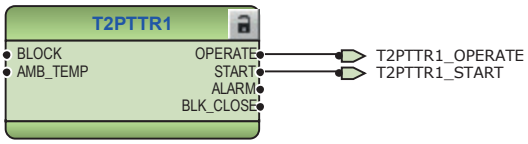


Abb. 143: Thermische Überlastschutzfunktion

Die Motordifferentialschutzfunktion, MPDIF1, bietet Schutz gegen interne Fehler. Das Schutzgerät vergleicht die Leiterströme an beiden Seiten des zu schützenden Generators. Wenn der Differentialstrom der Leiterströme in einem der Leiter die Einstellung für die stabilisierte Auslösecharakteristik oder die unverzögerte Schutzstufe der Funktion überschreitet, dann liefert die Funktion ein Auslösesignal. Das Auslösesignal ist mit der Hauptauslösung 1 und 2, der Auslösung der Felderregung und auch mit der Alarm-LED 1 verbunden.

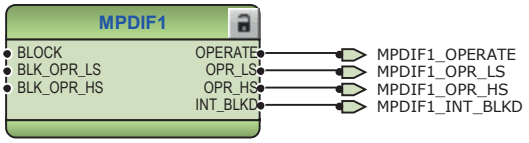


Abb. 144: Differentialschutzfunktion

Die Schaltversagerschutzfunktion CCBRBRF1 wird über den Eingang START von einigen unterschiedlichen Schutzfunktionen des Geräts angesprochen. Die Schaltversagerschutzfunktion bietet unterschiedliche Auslösearten in Verbindung mit der Leistungsschalterstellung und den gemessenen Leiter- und Summenströmen.

Die Schaltversagerschutzfunktion verfügt über zwei Auslöseausgänge: TRRET und TRBU. Der Auslöseausgang TRRET wird für die erneute Auslösung des Leistungsschalters selbst über TRPPTRC2_TRIP eingesetzt. Der Ausgang TRBU dient als Reserveauslösung für den vorgeschalteten Leistungsschalter. Zu diesem Zweck wird das Signal des Auslöseausgangs TRBU mit dem Binärausgang X100:PO2 verbunden. Darüber hinaus wird der Auslöseausgang TRBU auch zur Auslösung des Felderregungs-Leistungsschalters über TRPPTRC6_TRIP_FIELD EXCITATION eingesetzt.

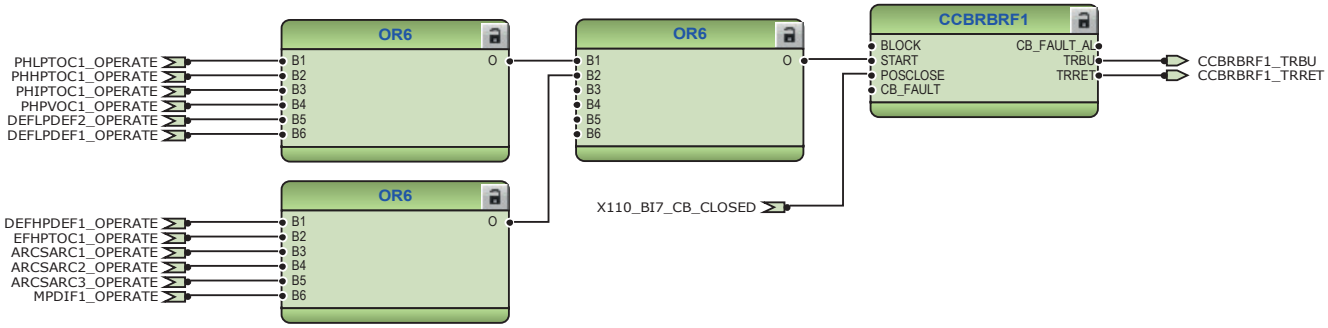


Abb. 145: Schalterversagerschutzfunktion

Drei Lichtbogen-Schutzfunktionen ARCSARC1...3 sind als optionale Funktion eingebunden. Der Lichtbogenschutz bietet individuelle Funktionsblocks für drei Lichtbogensensoren, die am Gerät angeschlossen werden können. Jede Lichtbogenschutz-Funktionsblock verfügt über zwei unterschiedliche Auslösemodi, d.h. mit oder ohne Leiter- und Summenstromprüfung.

Die Auslösesignale von ARCSARC1...3 sind mit der Generator-Leistungsschalter-Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 verbunden und ebenfalls mit der Felderregungs-Leistungsschalter-Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC6. Wenn das Gerät mit schnellen Binärausgängen bestellt wird, sind die einzelnen Auslösesignale von ARCSARC1...3 mit der entsprechenden Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC3...5 verbunden. Der Ausgang von TRPPTRC3...5 steht an den schnellen Ausgängen X110:HSO1, X110:HSO2 und X110:HSO3 zur Verfügung.

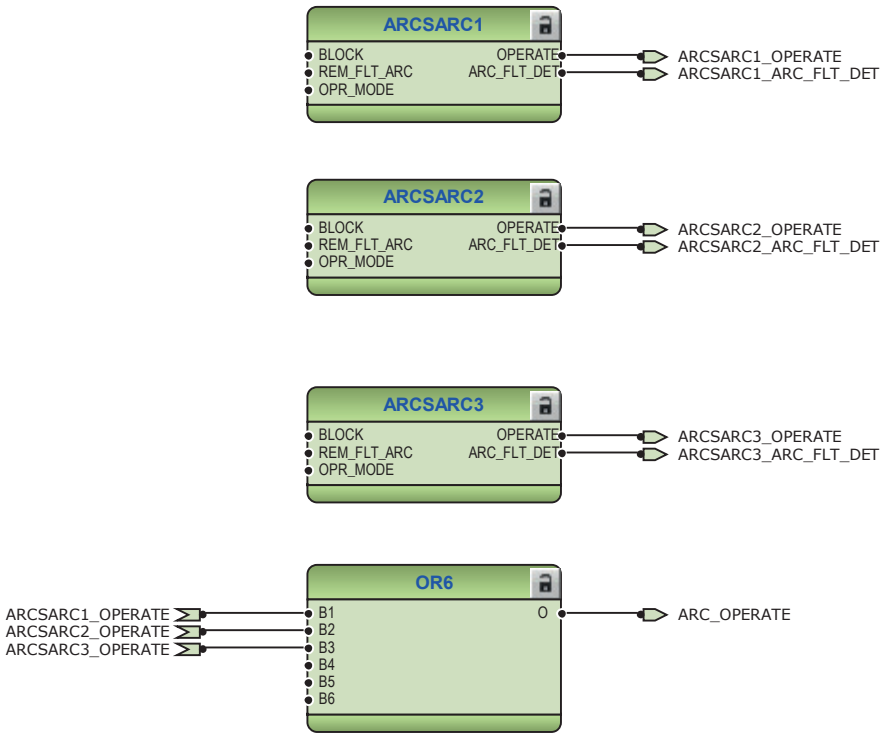


Abb. 146: Lichtbogenschutzfunktion

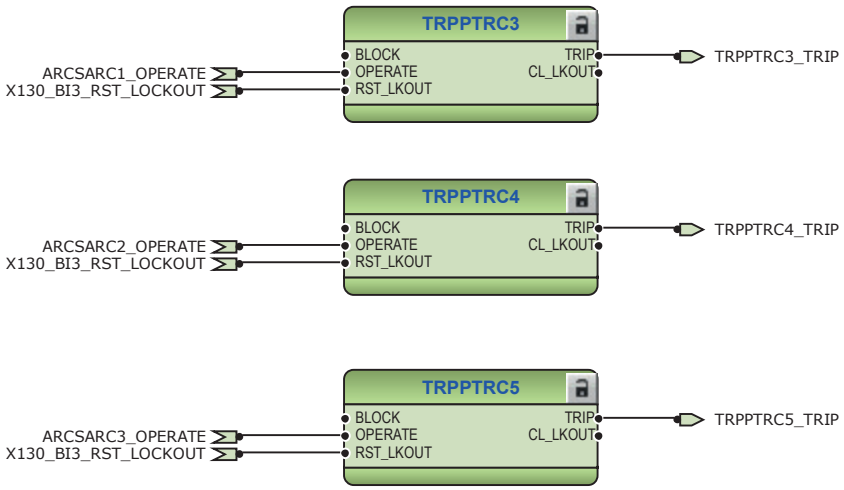


Abb. 147: Lichtbogenschutz mit entsprechendem HSO

Der Verlagerungsspannungsschutz ROVPTOV bietet Schutz gegen Stator-Erdfehler von 5% bis 100% der Wicklungen ab dem Sternpunkt. Es stehen zwei Instanzen von ROVPTOV zur Verfügung.

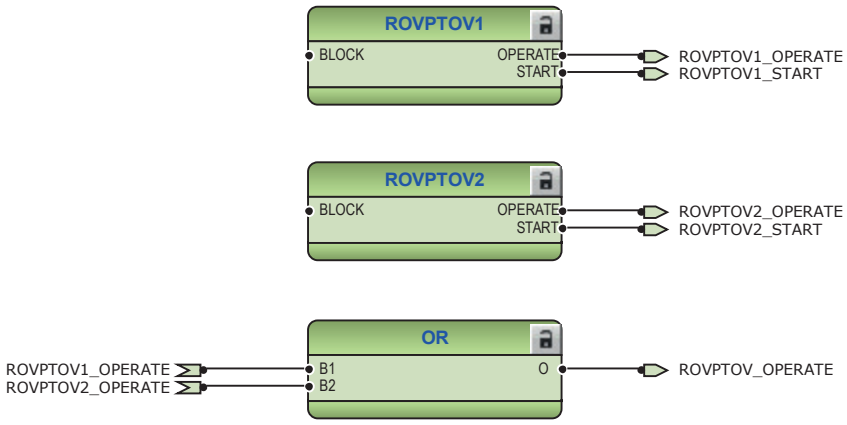


Abb. 148: Verlagerungsspannungsschutzfunktion

Die auswählbare Unter- oder Überfrequenz- oder Frequenzänderungsschutzfunktion FRPFRQ verhindert Schäden an Netzwerkkomponenten bei unerwünschten Frequenzbedingungen. Die Funktion beinhaltet außerdem einen auswählbaren Frequenzänderungsschutz (Gradient), um einen schnellen Anstieg oder Fall der Netzfrequenz frühzeitig zu erkennen. Dieser kann als frühzeitiger Hinweis auf Störungen im Netz verwendet werden. Die Konfiguration bietet vier Instanzen des frequenzbasierten Schutzes; diese Instanzen können so konfiguriert werden, dass sie gemäß der Netzanforderungen als Unter- oder Überfrequenz- oder Frequenzänderungsschutz verwendet werden können. Der Frequenzschutz wird blockiert, wenn der Generator-Leistungsschalter sich in der offenen Position befindet.

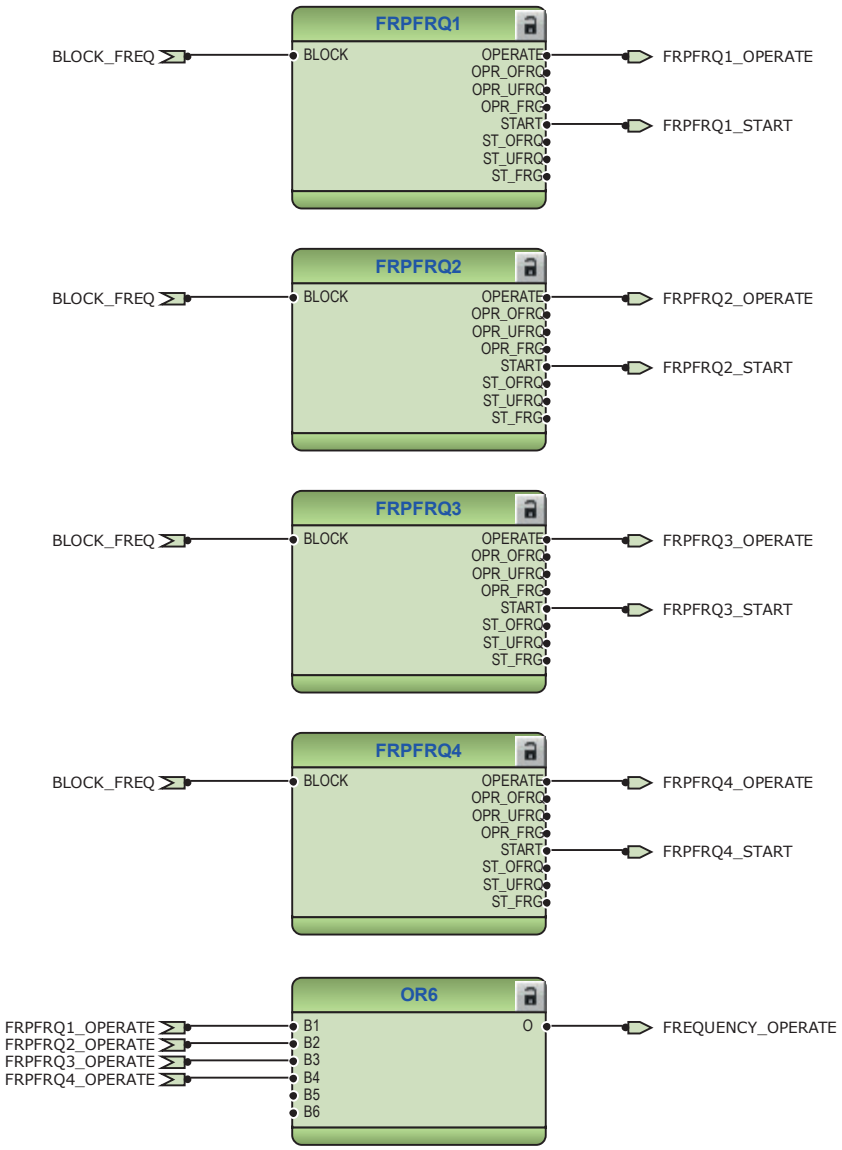


Abb. 149: Frequenzschutzfunktion

Die zwei Instanzen der Überleistungsschutzfunktion DOPPDPR werden bereitgestellt, um entweder den Verlust des Primärantriebs oder abnormal hohe Blindleistungen zu erkennen, die vom Generator aufgenommen werden.

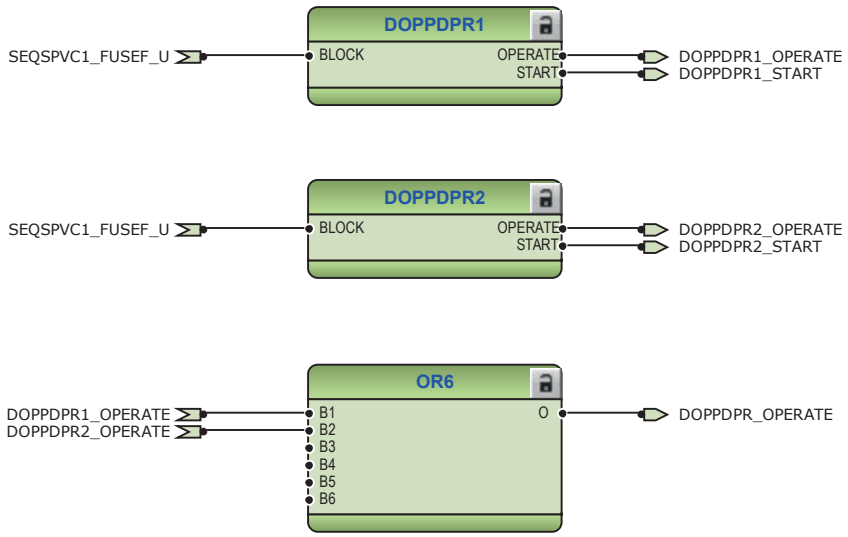


Abb. 150: Überleistungsrichtungsschutzfunktion

Es stehen zwei Instanzen der Unterleistungsschutzfunktion DUPPDPR zur Verfügung. Normalerweise werden sie in Abstimmung mit dem Wirkleistungsschutz in Gegenrichtung eingesetzt.

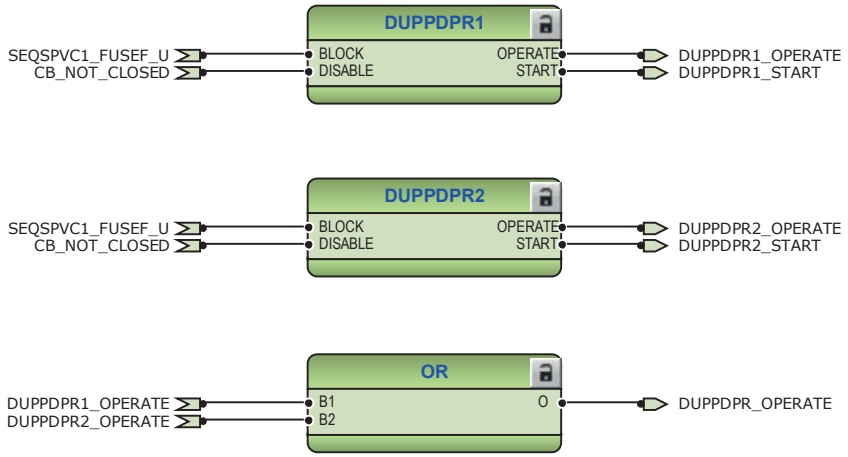


Abb. 151: Unterleistungsrichtungs-Schutzfunktion

Beim Verlust der Erregung kann es vorkommen, dass der Generator überdreht und als Induktionsmaschine läuft, d.h. Wirkleistung vom Netz aufnimmt, wodurch die Netzspannungen fallen. Der Untererregungsschutz UEXPDIS wird bereitgestellt, um solche Zustände zu erkennen. Der Unterspannungsrichtungsschutz wird deaktiviert, wenn der Generator-Leistungsschalter sich in der offenen Position befindet.



Abb. 152: Untererregungsschutzfunktion

Die Übererregungsschutzfunktion OEPVPH wird bereitgestellt, um den Generator gegen eine Übererregung zu schützen. Aufgrund einer Übererregung kann eine Sättigung des Generator-Magnetkerns und des angeschlossenen Transformators auftreten; Streuflüsse können so in nicht laminierte Bauteile geleitet werden, die nicht für das Leiten von Flüssen geeignet sind. Übermäßige Flüsse erzeugen außerdem übermäßige Wirbelströme, die zu überhöhten Spannungen zwischen den Laminierungen und folglich Überhitzungen mit Schäden an der Isolierung führen.

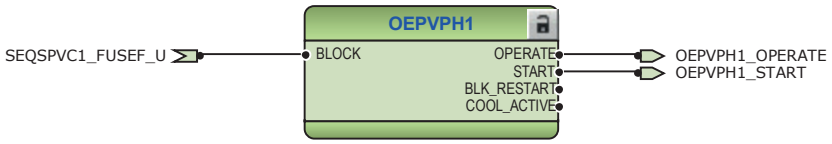


Abb. 153: Übererregungsschutzfunktion

Allgemeine Anrege- und Auslösesignale von allen Funktionen sind mit dem Minimum Impulszeitgeber TPGAPC1 verbunden, um die Mindest-Impulsdauer für die Ausgänge einzustellen. Der Ausgang von TPGAPC1 ist mit dem Binärausgang verbunden.

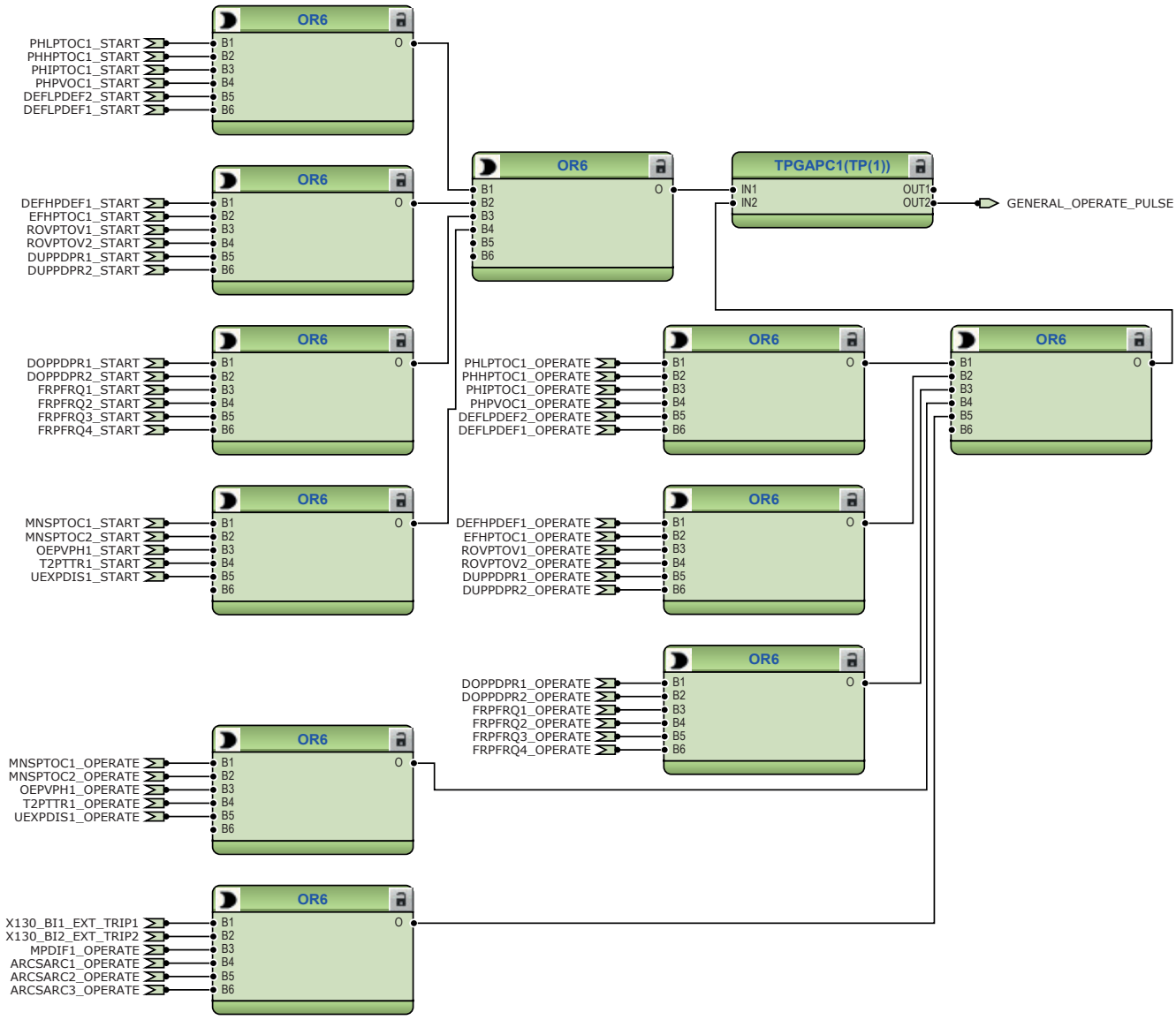


Abb. 154: Allgemeines Anrege- und Auslösesignal

Die Auslösesignale der Schutzfunktionen sind mit der Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 verbunden. Der Ausgang dieser Logikfunktionen für die Aus-Konditionierung steht an den Binärausgängen X100:PO3 und X100:PO1 zur Verfügung. Die Logikfunktionen für die Aus-Konditionierung werden mit einer Sperr- und Verriegelungsfunktion, Ereigniserzeugung und der Einstellung für die Auslösesignaldauer bereitgestellt. Wenn der Verriegelungsauslösungsmodus ausgewählt wird, dann wird der Binäreingang X130:BI3 dem Eingang `RST_LKOUT` für beide Logiken für die Aus-Konditionierung zugewiesen, um das externe Zurücksetzen mit dem Taster zu ermöglichen.

Drei weitere Logiken für die Aus-Konditionierung TRPPTRC3...4 stehen ebenfalls zur Verfügung, wenn das Gerät mit der Option für schnelle Binärausgänge bestellt wird.

Darüber hinaus steht die Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC6 zur Verfügung, um den Leistungsschalter der Felderregung auszulösen. Die Schutzfunktion, die bei einer Felderregung auslösen sollte, ist mit TRPPTRC6 verbunden.

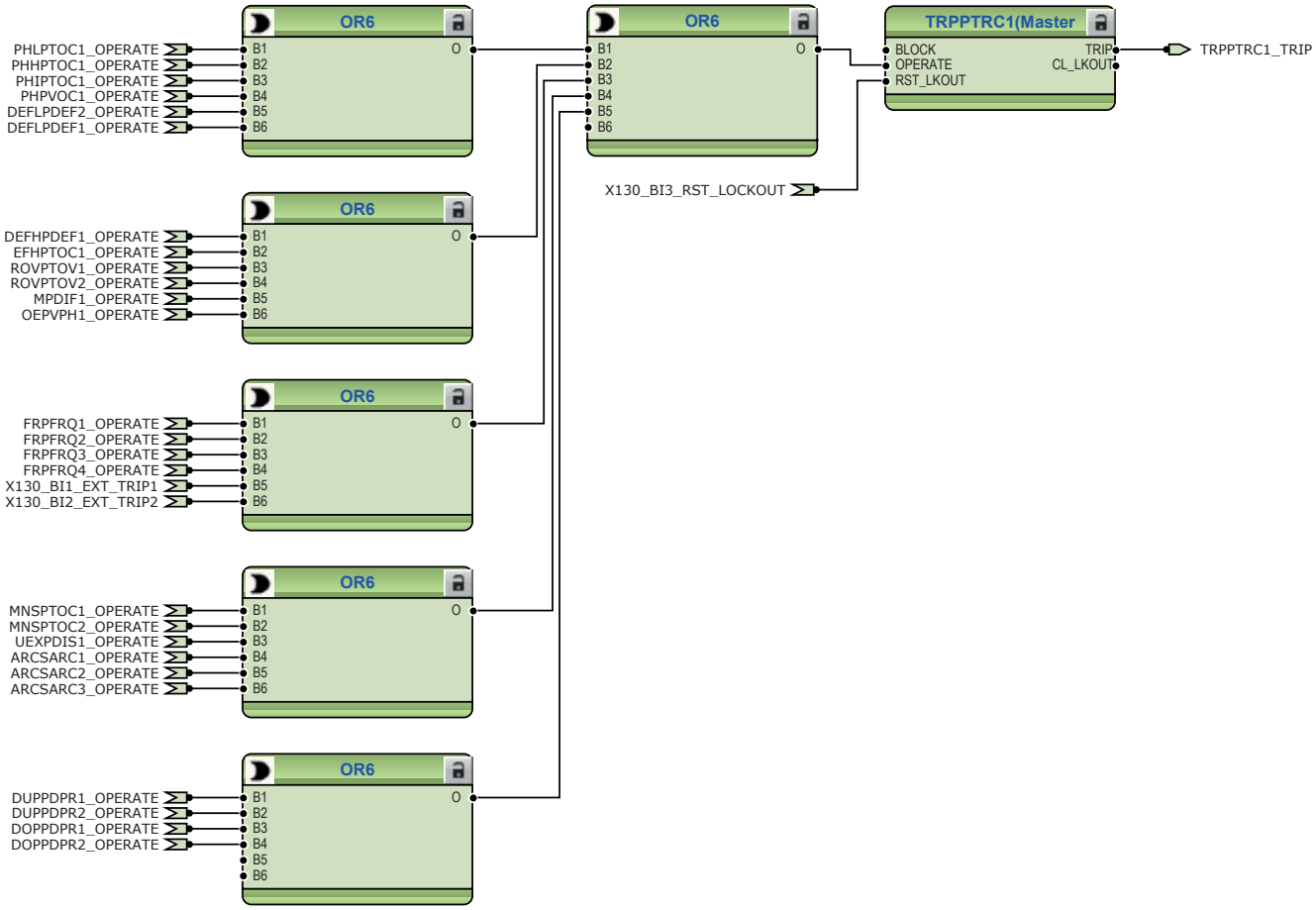


Abb. 155: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC1

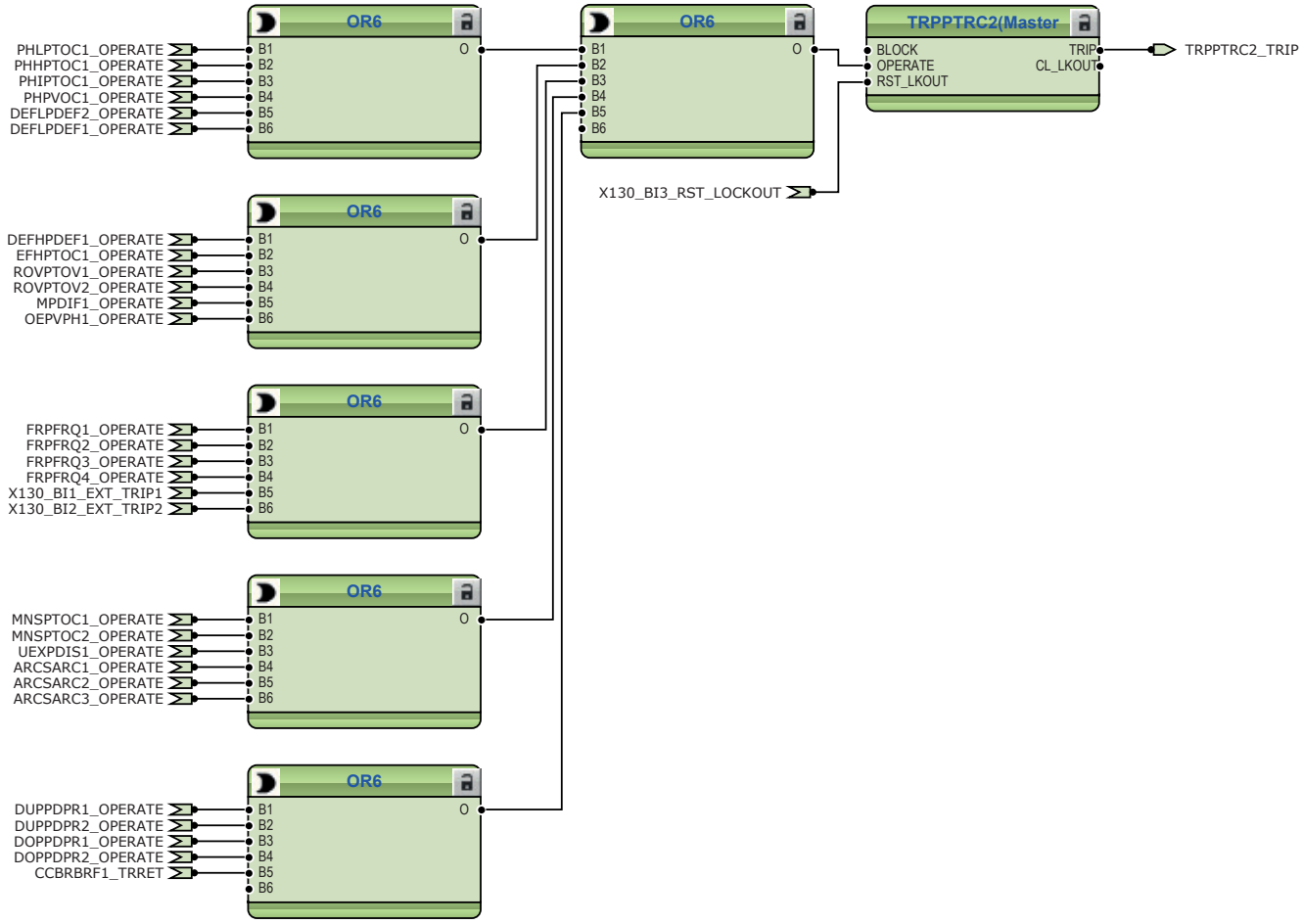


Abb. 156: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC2

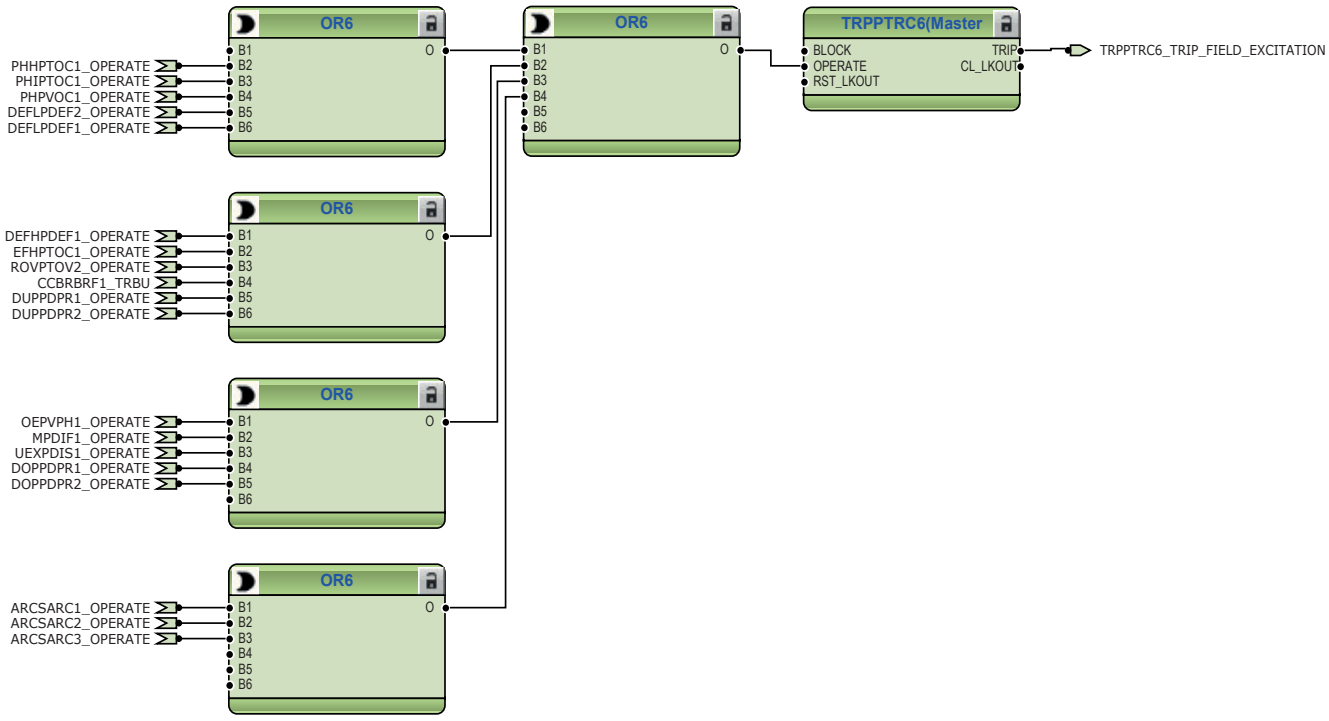


Abb. 157: Logik für die Aus-Konditionierung TRPPTRC6 (Felderregung)

3.5.3.2 Funktionsdiagramme des Störschreibers

Die Ausgänge `START` und `OPERATE` von den Schutzstufen werden je nach den Parametereinstellungen so geführt, dass sie den Störschreiber auslösen oder alternativ nur vom Störschreiber aufgezeichnet werden. Darüber hinaus sind die ausgewählten Signale aus den verschiedenen Funktionen und einige Binäreingänge ebenfalls mit dem Störschreiber verbunden.

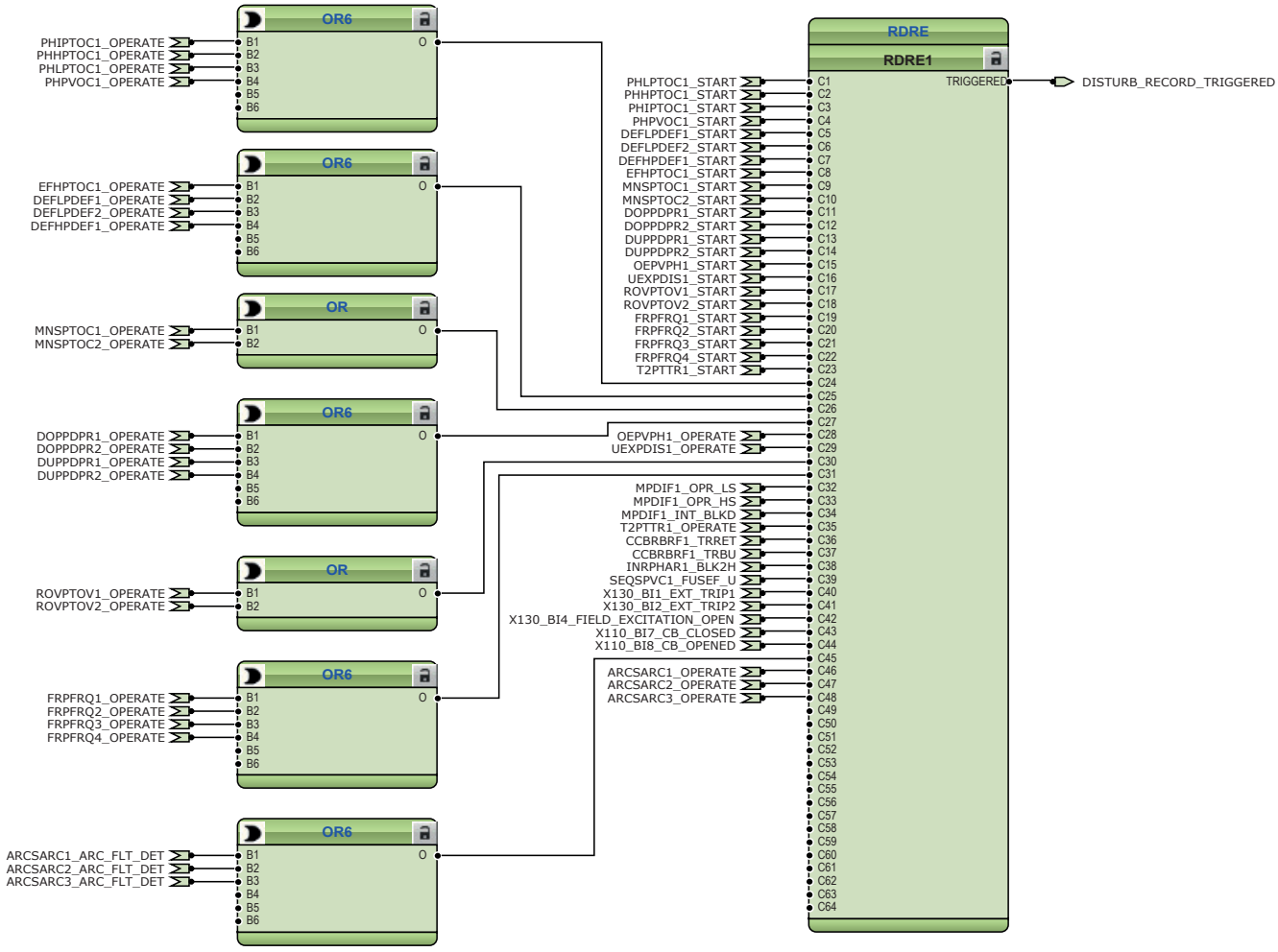


Abb. 158: Störschreiber

3.5.3.3 Funktionsdiagramme für die Zustandsüberwachung

Die Überwachungsfunktion für den Sicherungsautomaten SEQSPVC1 erkennt Fehler in den Spannungswandlermesskreisen. Fehler, wie ein Automatenfall, verursachen einen Alarm.

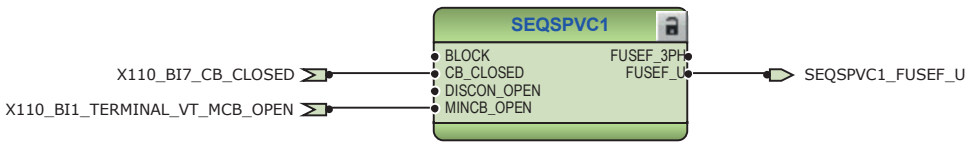


Abb. 159: Automatenfallüberwachungsfunktion

Die Funktion für die Leistungsschalterzustandsüberwachung SSCBR1 überwacht den Schalterzustand auf der Grundlage der Informationen des Binäreingangs und der gemessenen Strompegel. SSCBR1 führt verschiedene Überwachungsmethoden ein.

Stellen Sie die Parameter von SSCBR1 sorgfältig ein.

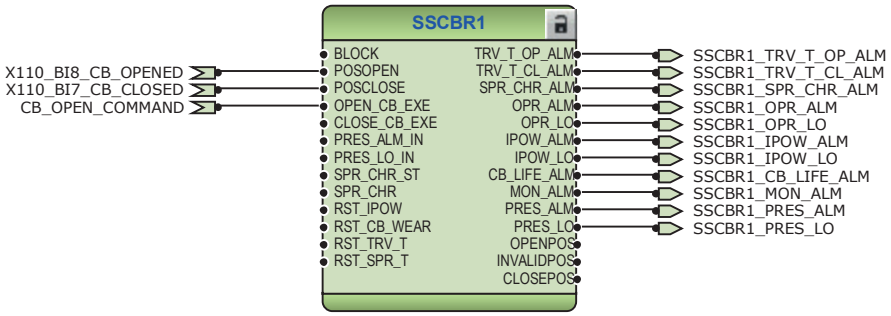


Abb. 160: Leistungsschalterzustandsüberwachungsfunktion

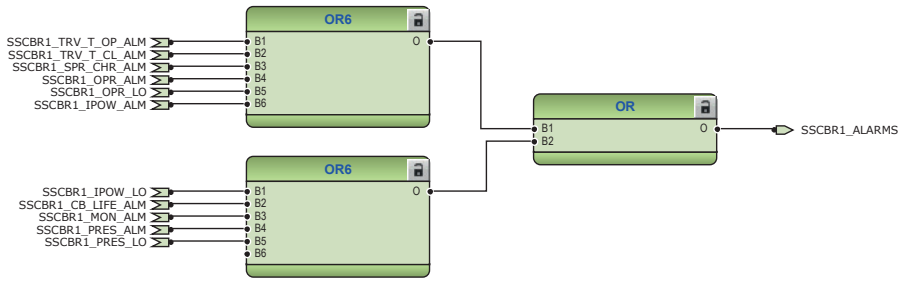


Abb. 161: Logik des Leistungsschalterüberwachungsalarms

Zwei separate Auskreisüberwachungsfunktionen sind ebenfalls enthalten: TCSSCBR1 für den Leistungsausgang X100:PO3 und TCSSCBR2 für den Leistungsausgang X100:PO4. Die Funktion TCSSCBR1 wird von der Hauptauslösung TRPPTRC1 und TRPPTRC2 und dem Signal des Generator-Leistungsschalters in der offenen Stellung blockiert, während die Funktion TCSSCBR2 von der Hauptauslösung TRPPTRC6 und dem Signal der Felderregung in der offenen Stellung blockiert wird.

Es wird davon ausgegangen, dass kein externer Widerstand im Auslösespulenkreis des Leistungsschalters mit dem normalerweise offenem Kontakt des Leistungsschalters parallel geschaltet ist.

Stellen Sie die Parameter von TCSSCBR1 sorgfältig ein.

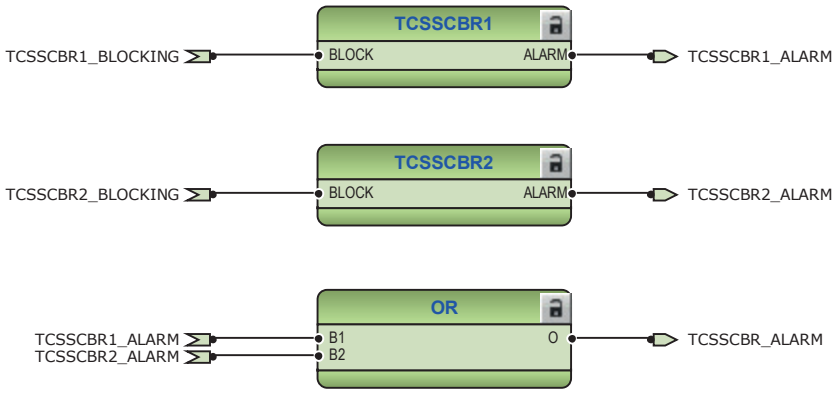


Abb. 162: Auskreisüberwachungsfunktion

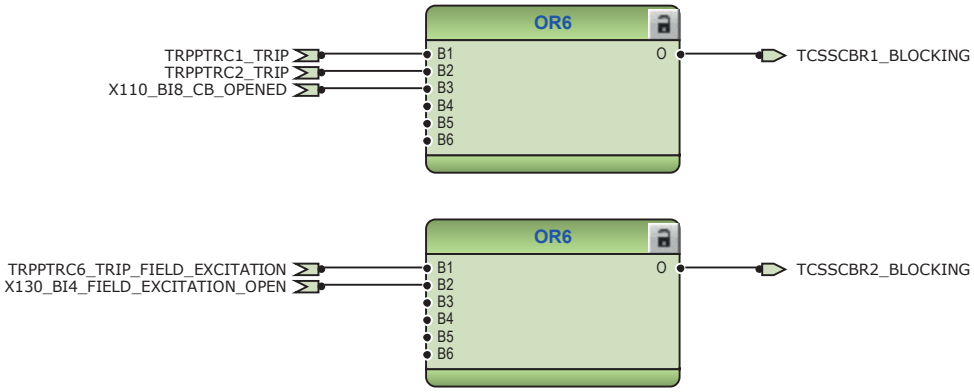


Abb. 163: Logik der Blockierung der Auskreisüberwachung

Die Laufzeitzählerfunktion für Maschinen und Geräte MDSOPT liefert Historiendaten ab der letzten Inbetriebnahme. Der Zähler zeichnet die Gesamtanzahl der Betriebsstunden des Generators auf und wird inkrementiert, wenn der Einschalt-Leistungsschalter geschlossen wird.

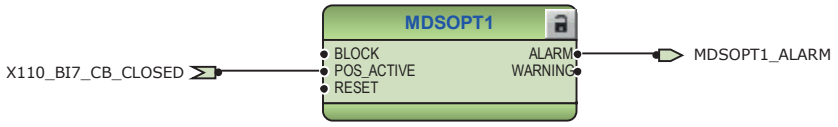


Abb. 164: Generator-Laufzeitzähler

3.5.3.4 Funktionsdiagramme für die Kontrolle und Sperrung

Die wichtigste Aufgabe der Funktion für die Synchronkontrolle SECRSYN ist die Kontrolle über das Schließen von Leistungsschaltern in elektrischen Netzen, um das Schließen zu verhindern, wenn die Bedingungen für die Synchronisierung nicht erkannt werden. Die Zuschaltfunktion ermöglicht das Schließen, wenn beispielsweise eine Seite des Leistungsschalters offen ist.

SECRSYN misst die sammelschienen- und generatorableitungsseitigen Leiter-Erde-Spannungen und vergleicht sie mit den eingestellten Bedingungen. Wenn alle gemessenen Beträge innerhalb der eingestellten Grenzwerte liegen, wird der Ausgang SYNC_OK aktiviert, um den Leistungsschalter zu schließen oder das Schließen zu gestatten. Das Ausgangssignal SECRSYN1_SYNC_OK von SECRSYN wird über die Steuerungslogik mit dem Eingang SYNC_OK von CBXCBR verbunden. Die Funktion wird blockiert, falls der ableitungs- oder sammelschienenseitige Spannungswandler-Sicherungsautomat offen ist.

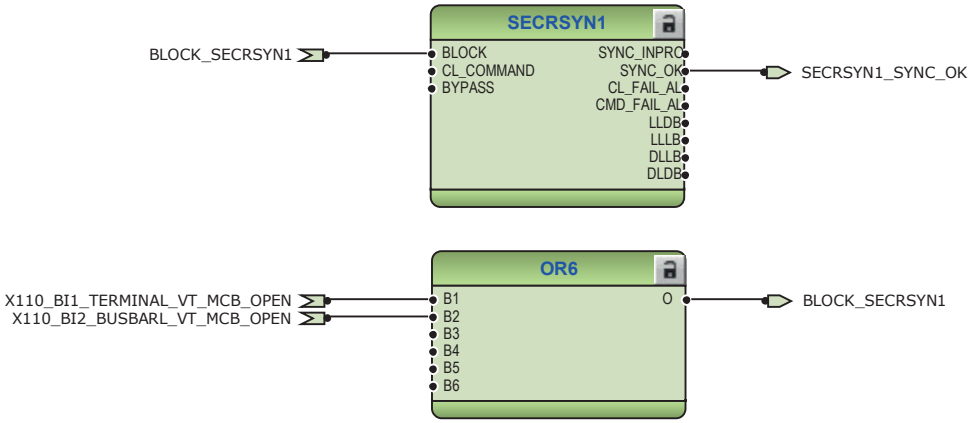


Abb. 165: Synchrocheck-Funktion

Zwei Arten von Trenn- und Erdungsschalter-Funktionsblocks stehen zur Verfügung. DCSXSWI1...3 und ESSXSWI1...2 sind reine Zustandsfunktionen und DCXSWI1...2 und ESXSWI1 sind ansteuerbar. Standardmäßig sind die reinen Zustandsfunktionen in einer Standardkonfiguration verbunden. Die Statusinformation des Trennschalters (Leistungsschaltereinschub) und des generatorableitungsseitigen Erdungsschalters wird mit DCSXSWI1 und ESSXSI1 verbunden.

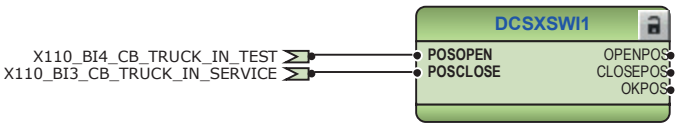


Abb. 166: Trennschalter-Steuerungslogik

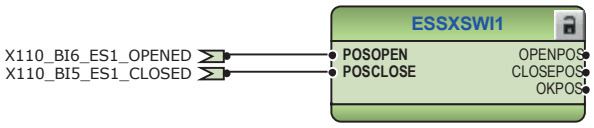


Abb. 167: Erdungsschalter-Steuerungslogik

Das Schließen des Leistungsschalters wird standardmäßig deaktiviert; bei Generatoren erfolgt das Schließen des Leistungsschalters über eine spezielle Synchronisierungseinrichtung.

Der Ausgang OKPOS von DCSXSWI definiert, ob der Trenn- oder Leistungsschaltereinschub offen (in Teststellung) oder geschlossen (in Arbeitsstellung) ist. Gemeinsam mit dem offenen Erdungsschalter und den inaktiven Auslösesignalen aktiviert dieser Ausgang das Signal zur Aktivierung des Schließvorgangs für den Steuerungsfunktionsblock des Leistungsschalters. Das Öffnen ist bei Leistungsschaltern immer aktiviert.

Verbinden Sie die zusätzlichen Signale, die für die Anwendung zum Öffnen des Leistungsschalters erforderlich sind.

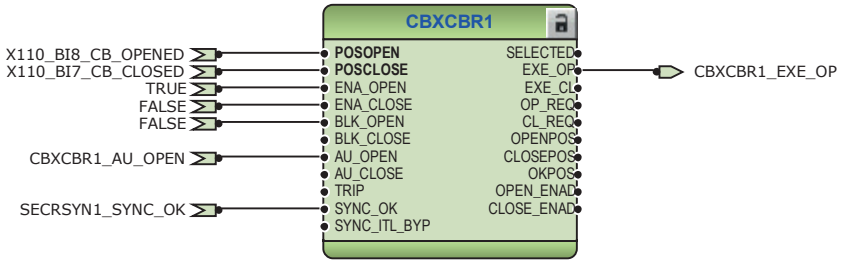


Abb. 168: Leistungsschalter 1 Steuerungslogik

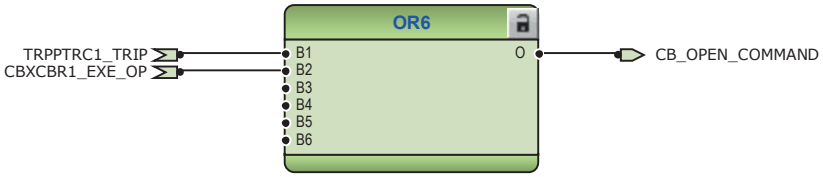


Abb. 169: Signal zum Öffnen der Spule in Leistungsschalter 1

Die Konfiguration umfasst eine Logik zur Erzeugung eines externen Öffnungsbefehls für den Leistungsschalter mit dem Gerät im Modus Lokal oder Fern.

Verbinden Sie zusätzliche Signale zum Öffnen des Leistungsschalters im Modus Lokal oder Fern, falls es für die Konfiguration erforderlich ist.

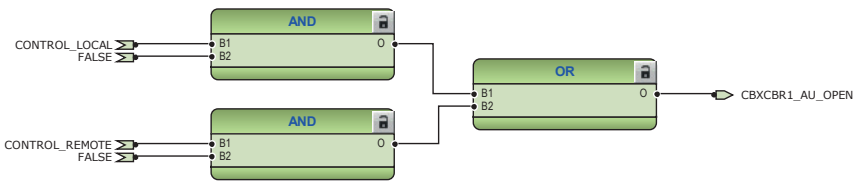


Abb. 170: Externer Öffnen-Befehl für Leistungsschalter 1

3.5.3.5 Funktionsdiagramm für Messfunktionen

Die sternpunkt- und generatorableitungsseitigen Leiterstrom-Eingänge des Geräts werden von den dreiphasigen Strommessfunktionen CMMXU1 und CMMXU2 gemessen. Der dreiphasige Stromeingang wird an der X120-Karte an der rückseitigen Platte angeschlossen. Die sternpunktseitige Stromkomponentenmessung erfolgt über die Funktion CSMSQI1 und die Summenstrommessfunktion RESCMMXU1 misst den Summenstrom.

Die dreiphasigen generatorableitungsseitigen Leiter-Erde-Spannungseingänge am Gerät werden von der Funktion für die Spannungsanzeige VMMXU1 gemessen, wohingegen der sammelschienenseitige Spannungseingang am Gerät über die Spannungsanzeige VMMXU2 gemessen wird. Zusätzlich zur Leiter-Erde-Spannung wird auch die generatorableitungsseitige Verlagerungsspannung über die Verlagerungsspannungsmessfunktion RESVMMXU1 gemessen. Die dreiphasigen Spannungseingänge und Verlagerungsspannungen werden an der X130-Karte an der rückseitigen Platte angeschlossen. Die Mitsystem-Spannungsmessfunktion VSMSQI1 misst die Mitsystemspannung.

Die Messungen können an der LHMI angezeigt werden und stehen in der Messoption in der Menüauswahl zur Verfügung. Funktionsblocks können auf der Grundlage der Einstellungen niedrige oder hohe Alarm- oder Warnsignale für die gemessenen Stromwerte erzeugen.

Die Frequenzmessfunktion FMMXU1 des Netzes und die dreiphasige Leistungs- und Energieberechnung PEMMXU1 stehen zur Verfügung. Das Messungsprotokoll beinhaltet auch einen Lastprofilrekorder LDPRLRC1. LDPRLRC1 ermöglicht die Beobachtung der Lasthistorie der entsprechenden Einspeisung.

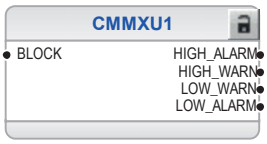


Abb. 171: Strommessung: Dreiphasige Strommessung (Sternpunktseite)

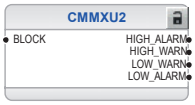


Abb. 172: Strommessung: Dreiphasige Strommessung (generatorableitungsseitig)



Abb. 173: Strommessung: Symmetrische Stromkomponente

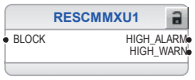


Abb. 174: Strommessung: Summenstrommessung

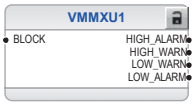


Abb. 175: Spannungsmessung: Dreiphasige Spannungsmessung (generatorableitungsseitig)

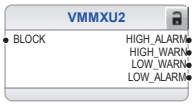


Abb. 176: Spannungsmessung: Dreiphasige Spannungsmessung (sammelschienenseitig)



Abb. 177: Spannungsmessung: Symmetrische Spannungskomponente



Abb. 178: Spannungsmessung: Verlagerungsspannungsmessung



Abb. 179: Weitere Messung: Frequenzmessung



Abb. 180: Weitere Messung: Dreiphasige Leistungs- und Energieberechnung



Abb. 181: Weitere Messung: Datenüberwachung



Abb. 182: Weitere Messung: Lastprofilrekorder

3.5.3.6 Funktionsdiagramme für IOs und Alarm-LEDs

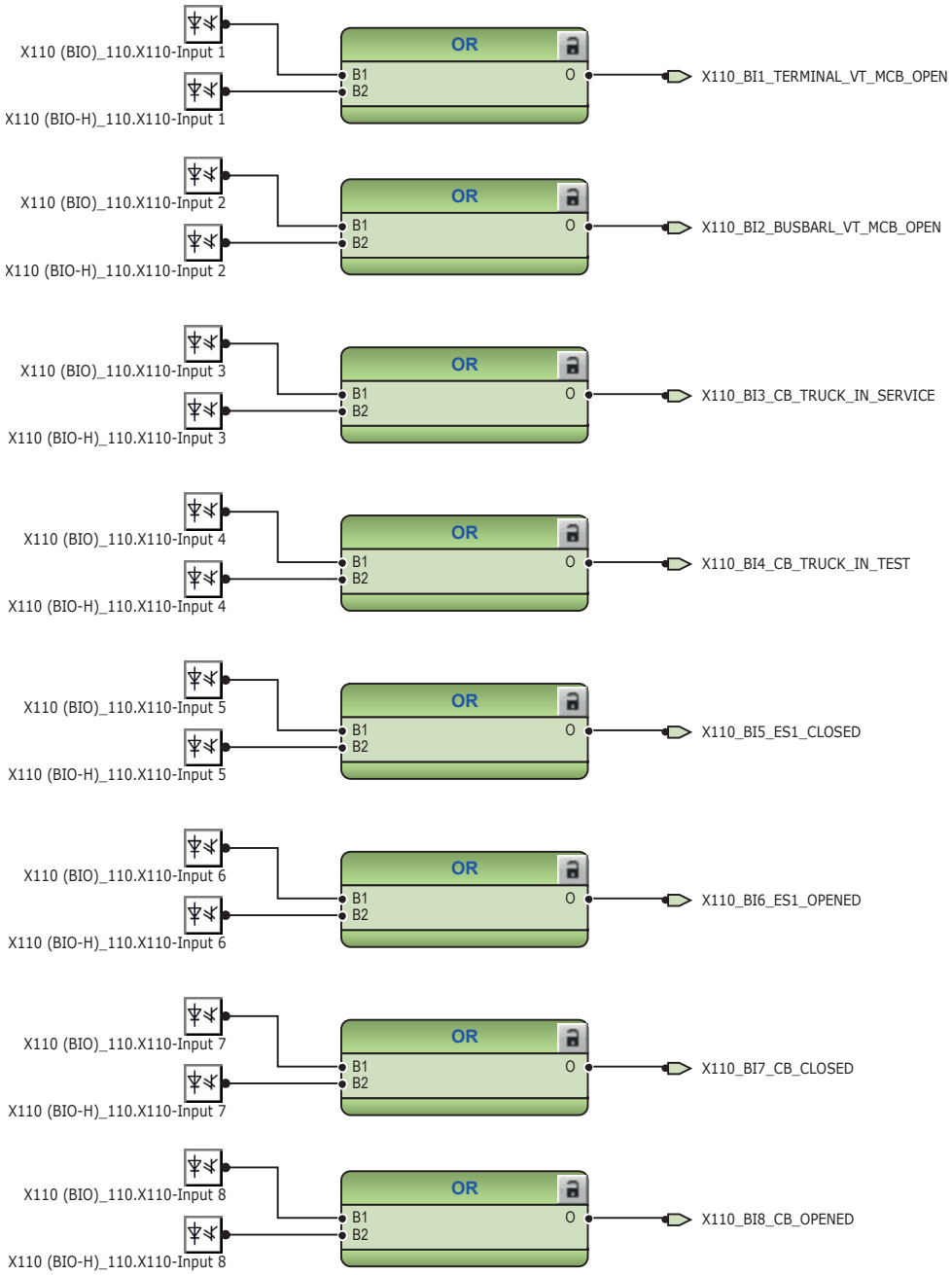


Abb. 183: Standard Binäreingang - X110

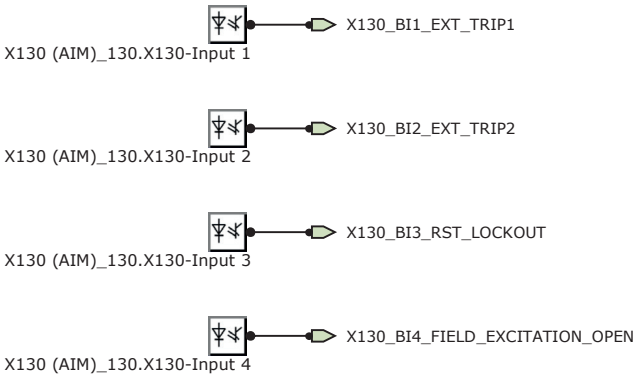


Abb. 184: Standard Binäreingang - X130

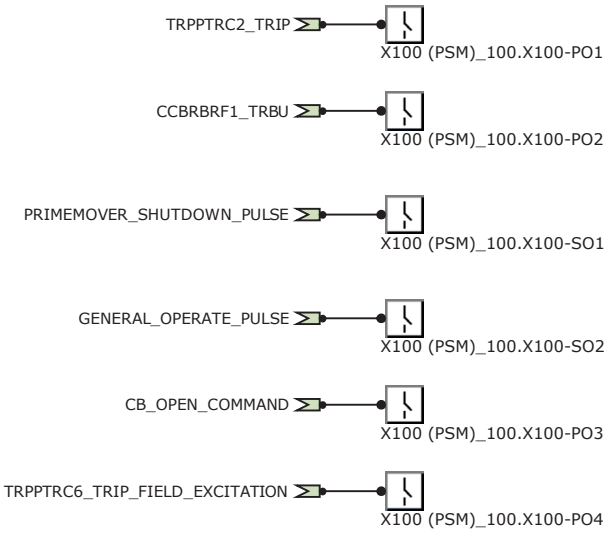


Abb. 185: Standard Binärausgang - X100

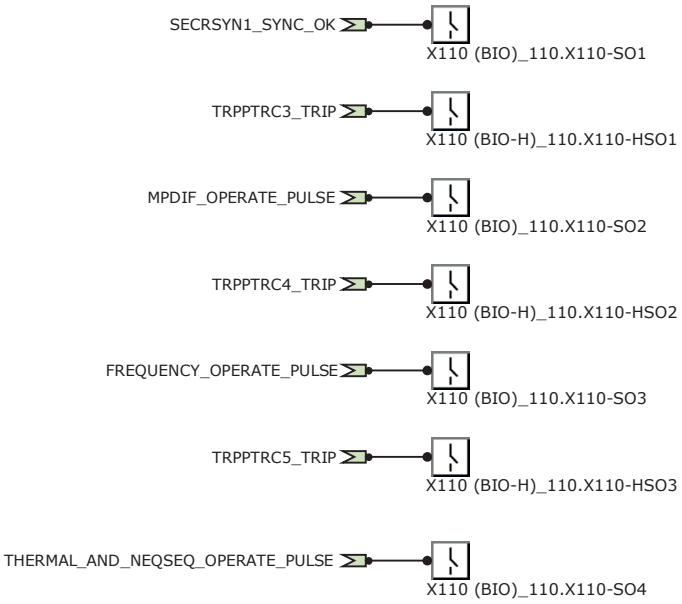
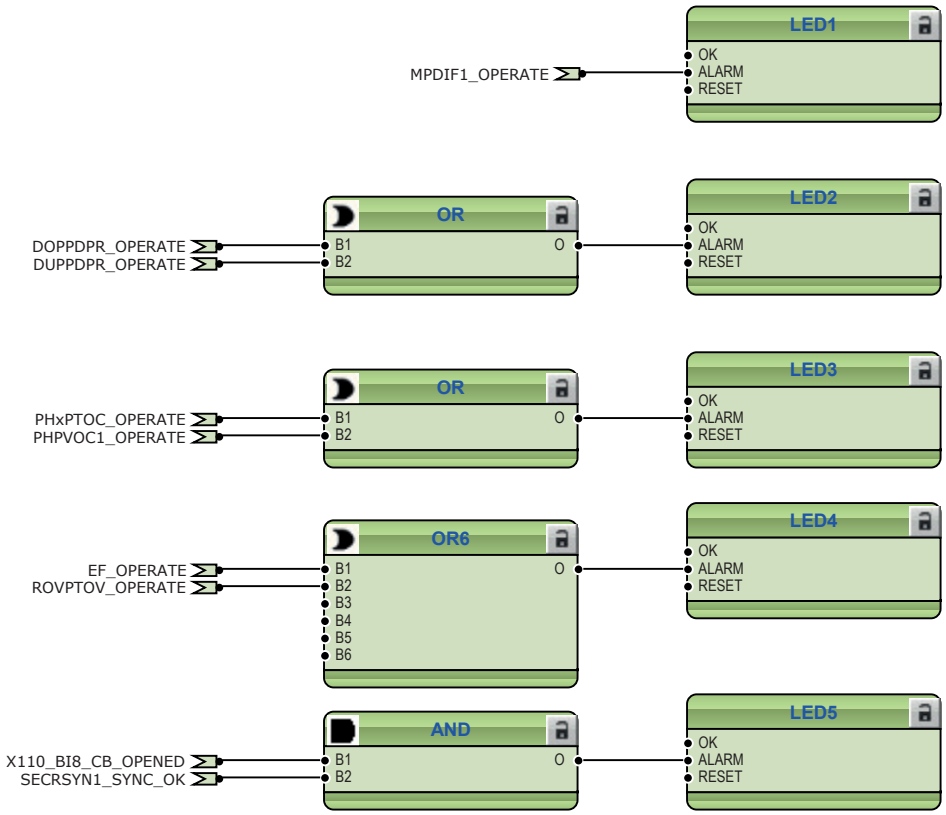


Abb. 186: Standard Binärausgang - X110


LED1
MPDIF1_OPERATE
OK
ALARM
RESET
OR
DOPPDPR_OPERATE
DUPPDPR_OPERATE
B1
B2
O
LED2
OR
PHxPTOC_OPERATE
PHPVOC1_OPERATE
LED3
OR6
EF_OPERATE
ROVPTOV_OPERATE
B3
B4
B5
B6
LED4
AND
X110_BI8_CB_OPENED
SECRSYN1_SYNC_OK
LED5

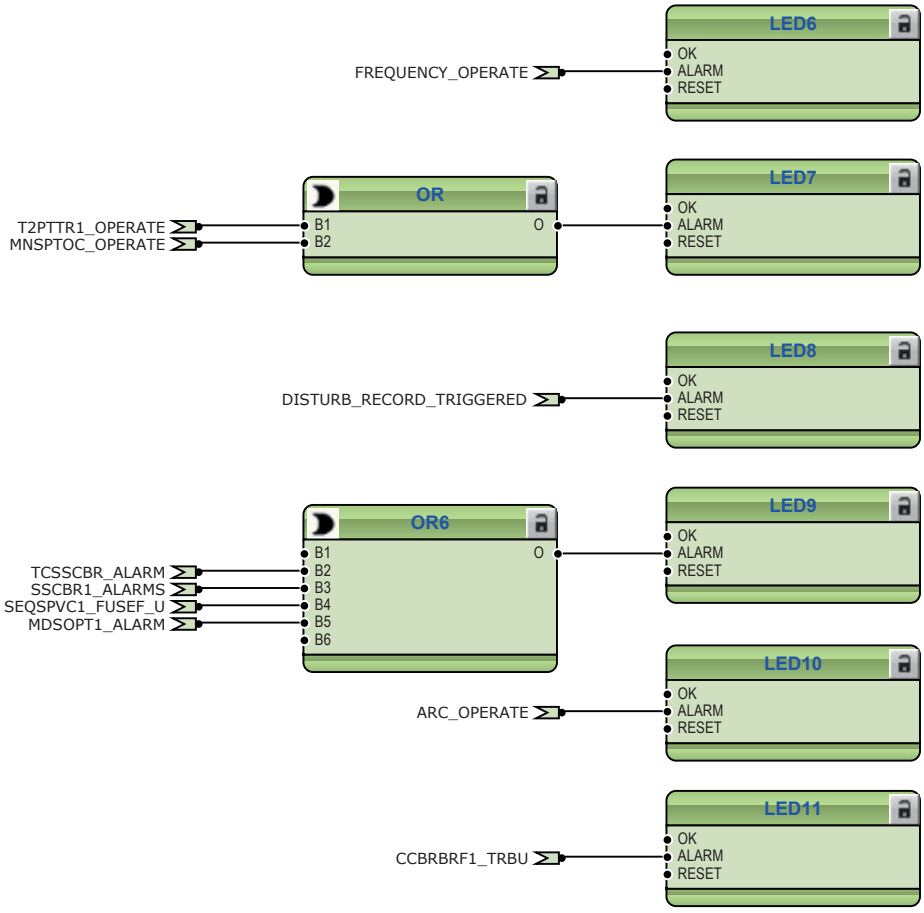


Abb. 187: Standard LED-Anschluss

3.5.3.7 Funktionsdiagramme für andere Zeitgeberlogik

Die Konfiguration umfasst eine Differentialschutz-Auslösung, Frequenz-Auslösung, thermische und Gegensystemschutz-Auslösung, Primärantriebs-Ausschaltlogik, Blockierlogik für den Frequenzschutz und Logik zur Deaktivierung des Unterleistungsrichtungsschutzes. Die Logik für die Aus-Konditionierung ist mit dem Minimum Impulszeitgeber TPGAPC verbunden, um die Mindest-Impulsdauer für die Ausgänge einzustellen. Der Ausgang von TPGAPC ist mit den Binärausgängen verbunden.

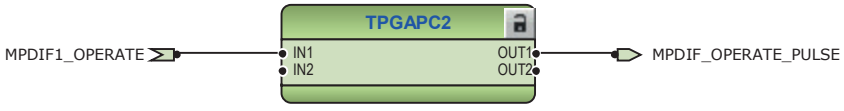


Abb. 188: Zeitgeberlogik für Differentialschutz-Auslöseimpuls

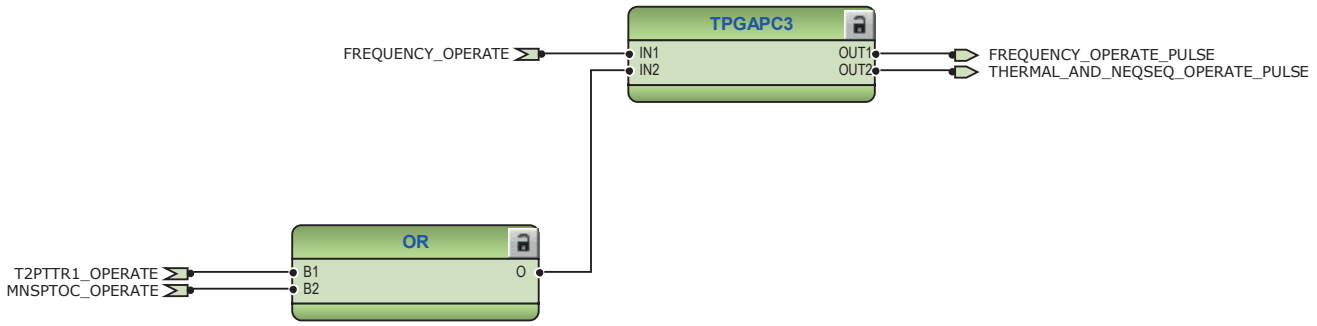


Abb. 189: Zeitgeberlogik für Spannungs-/Frequenz- und thermischen/Gegensystemschutz-Auslöseimpuls

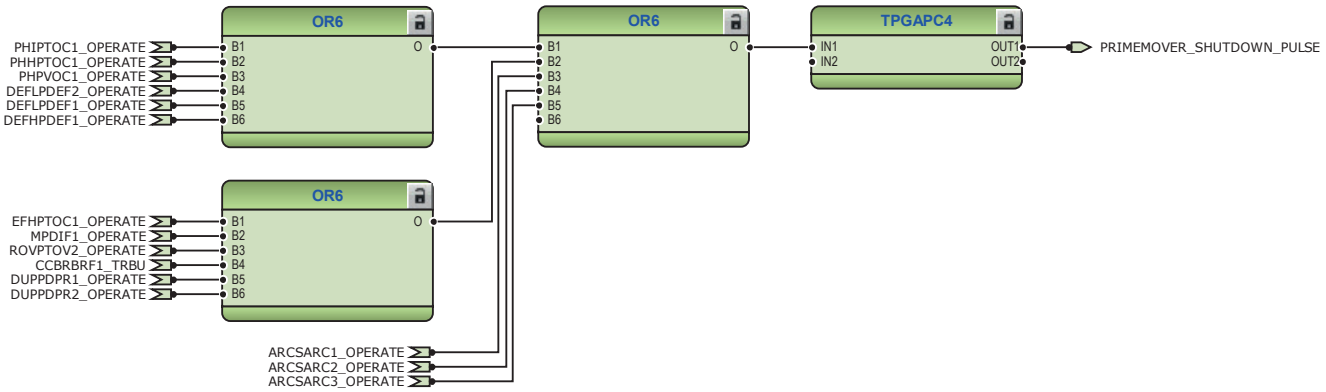


Abb. 190: Zeitgeberlogik für Primärantriebs-Ausschaltimpuls

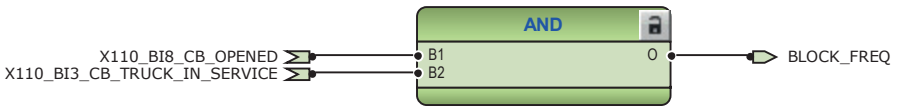


Abb. 191: Blockierlogik für Frequenzschutz



Abb. 192: Deaktivierungslogik für Unterleistungsrichtungsschutz

3.5.3.8 Weitere Funktionen

Die Konfiguration umfasst zwei Instanzen des dreiphasigen gerichteten Überstromschutzes, zwei Instanzen des dreiphasigen Unter- und Überspannungsschutzes, zwei Instanzen des Überspannungsschutzes (Gegensystem) und Unterspannungsschutzes (Mitsystem), 18 Instanzen des Multifunktionsschutzes MAPGAPC, Leistungsqualitätsfunktion sowie unterschiedliche Arten von Zeitgebern und Steuerungsfunktionen. Diese Funktionen sind nicht in die

Anwendungskonfiguration eingebunden, können jedoch auf der Grundlage der Systemanforderungen hinzugefügt werden.

Abschnitt 4 Anforderungen an Messwandler

4.1 Stromwandler

4.1.1 Anforderungen an Stromwandler für Leiter-Überstromschutz

Um einen zuverlässigen und einwandfreien Betrieb des Leiter-Überstromschutzes sicherzustellen, ist eine sorgfältige Auswahl des Stromwandlers erforderlich. Die Verzerrung des Sekundärstroms eines gesättigten Stromwandler könnte den Betrieb, die Selektivität und die Koordination des Schutzes gefährden. Durch die Auswahl des richtigen Stromwandler hingegen kann ein schneller und zuverlässiger Schutz vor Kurzschlüssen geschaffen werden.

Die Auswahl eines Stromwandlers hängt nicht nur von den Stromwandlerspezifikationen ab, sondern auch von der Größe des Fehlerstroms, den angestrebten Schutzzielen und der aktuellen Stromwandlerlast. Die Schutzeinstellungen des Schutzgeräts sollten in Übereinstimmung mit der Stromwandlerleistung und weiteren Faktoren definiert werden.

4.1.1.1 Genauigkeitsklasse des Stromwandlers und Genauigkeitsgrenzfaktor

Der Bemessungs-Genauigkeitsgrenzfaktor (F_n) ist das Verhältnis des Bemessungs-Primärstroms an der Genauigkeitsgrenze zum Bemessungs-Primärstrom. So hat beispielsweise ein Schutzstromwandler des Typs 5P10 die Genauigkeitsklasse 5P und einen Genauigkeitsgrenzfaktor von 10 bei Bemessungsbürde bzw. -last. Für Schutzstromwandler bestimmt sich die Genauigkeitsklasse aus dem höchsten zulässigen prozentualen Summenfehler bei dem für die jeweilige Genauigkeitsklasse vorgesehenen Bemessungs-Primärstrom an der Genauigkeitsgrenze, gefolgt vom Buchstaben "P" (für "Schutz" = engl. protection).

Tabelle 26: Fehlergrenzen gemäß IEC 60044-1 für Schutzstromwandler

Genauigkeitsklasse	Stromfehler bei Bemessungs-Primärstrom (%)	Phasenverschiebung bei Bemessungs-Primärstrom		Summenfehler bei Bemessungs-Primärstrom an der Genauigkeitsgrenze (%)
		Minuten	Zentiradian	
5P	±1	±60	±1.8	5
10P	±3	-	-	10

Die Genauigkeitsklassen 5P und 10P eignen sich beide für den ungerichteten Überstromschutz. Die Klasse 5P bietet eine höhere Genauigkeit. Darauf ist auch zu achten, wenn die Genauigkeit für die Messfunktionen des Schutzgeräts erforderlich ist (Strom-, Leistungsmessung usw.).

Die primären Bemessungs-Fehlergrenzstromstärke des Stromwandlers beschreibt die höchste Fehlerstromstärke, bei der der Wandler die erforderliche Genauigkeit noch erfüllt. Über diesem Grenzwert erscheint die Sekundärstromstärke des Stromwandlers verzerrt und kann sich schwerwiegend auf die Leistung des Schutzgeräts auswirken.

In der Praxis unterscheidet sich der tatsächliche Genauigkeitsgrenzfaktor (F_a) vom Bemessungs-Genauigkeitsgrenzfaktor (F_n) und ist proportional zum Verhältnis der Stromwandler-Bemessungslast zur tatsächlichen Stromwandlerlast.

Der tatsächliche Genauigkeitsgrenzfaktor wird mit folgender Formel berechnet:

$$F_a \approx F_n \times \frac{|S_{in} + S_n|}{|S_{in} + S|}$$

F_n	der Genauigkeits-Grenzfaktor bei der externen Bemessungslast S_n
S_{in}	die interne Sekundärlast des Stromwandlers
S	die tatsächliche externe Last

4.1.1.2 Leiter-Überstromschutz

Auswahl des Stromwandlers

Beim Leiter-Überstromschutz werden keine hohen Anforderungen an die Genauigkeitsklasse oder den tatsächlichen Genauigkeitsgrenzfaktor (F_a) der Stromwandler gestellt. Es wird jedoch empfohlen, einen Stromwandler mit einem F_a-Wert von mindestens 20 auszuwählen.

Der Bemessungs-Primärstrom I_{1n} sollte so gewählt werden, dass die thermische und dynamische Stärke des Eingangs zur Strommessung am Schutzgerät nicht überschritten wird. Dies ist immer erfüllt, wenn

$I_{1n} > I_{kmax} / 100$,

I_{kmax} ist der höchste Fehlerstrom.

Die Sättigung des Stromwandlers schützt den Messkreis und den Stromeingang des Schutzgeräts. Aus diesem Grund kann in der Praxis auch ein mehrfach kleinerer primärer Bemessungsstrom eingesetzt werden als in der Formel angegeben.

Empfohlene Anrege-Stromeinstellungen

Wenn I_{kmin} der niedrigste Primärstrom ist, bei dem die höchste eingestellte Überstromstufe ausgelöst wird, erfolgt die Einstellung des Anregestroms unter Verwendung folgender Formel:

Strom-Anregewert < 0,7 × (I_{kmin} / I_{1n})

I_{1n} ist der Bemessungs-Primärstrom des Stromwandler.

Der Faktor 0,7 berücksichtigt die Ungenauigkeit des Schutzgeräts, Stromwandlerfehler und Ungenauigkeiten bei Kurzschlussberechnungen.

Beim Einstellen der hohen Überstromschutzstufe ist zu prüfen, ob der Stromwandler einwandfrei funktioniert. Die durch den Stromwandler verursachte Auslösezeitverzögerung ist normalerweise dann kurz genug, wenn die Überstromeinstellung deutlich unter F_a liegt.

Beim Einstellen der Werte für die niedrigen Schutzstufen muss die Sättigung des Stromwandlers nicht berücksichtigt werden und der einzustellende Anregestrom kann einfach mit der Formel berechnet werden.

Auslöseverzögerung durch Sättigung der Stromwandler

Die Sättigung des Stromwandlers kann eine verzögerte Auslösung des Schutzgeräts verursachen. Um die Zeitselektivität sicher zu stellen, ist die Verzögerung bei der Einstellung der Auslösezeiten der nachfolgenden Schutzgeräte zu berücksichtigen.

Im UMZ-Betrieb kann die Sättigung des Stromwandlers, wenn der Strom nur wenig höher als der Anregestrom ist, zu einer Verzögerung führen, die genauso lang ist wie die Zeitkonstante der DC-Komponente des Fehlerstroms. Dies hängt vom Genauigkeitsgrenzfaktor des Stromwandlers, dem Remanenzfluss des Stromwandlerkerns und der eingestellten Auslösezeit ab.

Im Inverszeit-Betrieb muss immer davon ausgegangen werden, dass die Verzögerung genauso lang ist wie die Zeitkonstante der DC-Komponente.

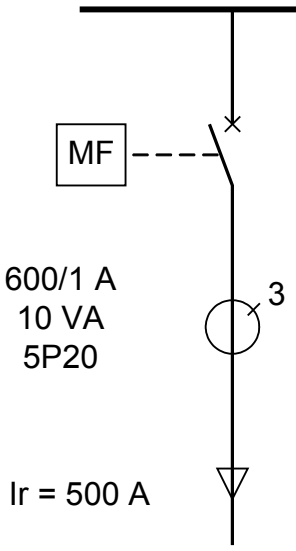
Wenn im Inverszeit-Betriebsmodus keine hohen Schutzstufen verwendet werden, darf die AC-Komponente des Fehlerstroms den Stromwandler nicht unterhalb des 20-fachen Anregestroms sättigen. Andernfalls kann es zu einer weiteren Verlängerung der inversen Auslösezeit kommen. Deshalb ist der Genauigkeitsgrenzfaktor F_a mit folgender Formel zu bestimmen:

F_a > 20 × *Anregestrom* / I_{1n}

Der *Strom-Anregewert* ist die primäre Anregestromeinstellung des Schutzgeräts.

4.1.1.3 Ein Beispiel für Leiter-Überstromschutz

In der folgenden Abbildung ist ein typischer mittlerer Spannungsabgang beschrieben. Der Schutz ist als Dreistufen-Leiter-Überstromschutz mit unabhängiger Zeitcharakteristik umgesetzt.



3I>	**1200 A**	**2.00 x I_{2n}**
	0.75 s	**0.75 s**
3I>>	**1800A**	**3.00 x I_{2n}**
	0.50 s	**0.50 s**
3I>>>	**3500 A**	**5.83 x I_{2n}**
	0.20 s	**0.20 s**

Abb. 193: Beispiel für einen dreistufigen Leiter-Überstromschutz

Der maximale dreipolige Fehlerstrom beträgt 41,7 kA und der minimale dreipolige Kurzschlussstrom beträgt 22,8 kA. Die Berechnung des tatsächlichen Genauigkeitsgrenzfaktors des Stromwandlers ergibt einen Wert von 59.

Die Einstellung des Anregestroms für niedrig eingestellte Stufen (3I>) wird so ausgewählt, dass sie etwa doppelt so groß ist, wie der Bemessungsstrom des Kabels. Die Auslösezeit wird so ausgewählt, dass sie mit dem folgenden Schutzgerät selektiv ist (nicht in Abbildung 193 sichtbar). Die Einstellungen für die hoch eingestellte und unverzögerte Stufe werden ebenfalls so definiert, dass eine Abstufung mit den nachgeschalteten Schutzgeräten sichergestellt ist. Zusätzlich sind die Anregestromeinstellungen so zu definieren, dass das Schutzgerät mit dem minimalen Fehlerstrom ausgelöst wird und nicht mit dem maximalen Laststrom. Die Einstellungen für diese Stufen entsprechen Abbildung 193.

Aus Anwendungssicht ist die geeignete Einstellung für die unverzögerte Stufe (I>>>) in diesem Beispiel 3.500 A (5,83 × I_{2n}). Aus Stromwandlersicht sind die in der Formel zur Auswahl des Stromwandlers angegebenen Kriterien erfüllt, und auch die Einstellung für das Schutzgerät liegt bedeutend unter F_a. In dieser Anwendung hätte die Bemessungslast des Stromwandlers aus wirtschaftlichen Gründen wesentlich niedriger gewählt werden können als 10 VA.

Abschnitt 5 Anschlüsse des Geräts

5.1 Eingänge

5.1.1 Wandlereingänge

5.1.1.1 Leiterströme

Tabelle 27: Leiterstromeingänge in den Konfigurationen A und C

Anschluss	Beschreibung
X120:7-8	IL1
X120:9-10	IL2
X120:11-12	IL3

Tabelle 28: Leiterstromeingänge in Konfiguration D

Anschluss	Beschreibung
X120:1-2	IL1B
X120:3-4	IL2B
X120:5-6	IL3B
X120:7-8	IL1
X120:9-10	IL2
X120:11-12	IL3

5.1.1.2 Summenstrom

Tabelle 29: Summenstromeingang in den Konfigurationen A, C und D

Anschluss	Beschreibung
X120:13-14	Io

5.1.1.3 Leiter-Erde-Spannungen

Tabelle 30: Leiter-Erde-Spannungseingänge in den Konfigurationen A, C und D

Anschluss	Beschreibung
X130:11-12	U1
X130:13-14	U2
X130:15-16	U3

Tabelle 31: Referenzspannungseingang für SECRSYN1 in den Konfigurationen A und D

Anschluss	Beschreibung
X130:9-10	U12B

5.1.1.4 Verlagerungsspannung

Tabelle 32: Zusätzlicher Verlagerungsspannungseingang in den Konfigurationen A, C und D

Anschluss	Beschreibung
X130:9-10	UoB[1)]
X130:17-18	Uo

1) Wird nur für H3EFPSEF1 in Konfiguration C verwendet

5.1.2 Eingang für die Hilfsspannungsversorung

Die Hilfsspannung des Schutzgeräts ist an den Anschlüssen X100:1-2 angeschlossen. An der DC-Versorgung ist der positive Leiter an Anschluss X100:1 angeschlossen. Der zulässige Hilfsspannungsbereich (AC/DC oder DC) ist auf der Oberseite der LHMI des Schutzgeräts angegeben.

Tabelle 33: Hilfsspannungsversorgung

Anschluss	Beschreibung
X100:1	+ Eingang
X100:2	- Eingang

5.1.3 Binäre Eingänge

Die binären Eingänge können z. B. zur Erzeugung eines Blockiersignals, zur Entsperrung der Ausgangskontakte, zum Auslösen des Störschreibers oder zur Fernsteuerung der Geräteeinstellungen verwendet werden.

Binäre Eingänge für Steckplatz X110 sind verfügbar bei den Konfigurationen A, C und D.

Tabelle 34: Binäre Eingangsanschlüsse X110:1-13 bei Modul BIO0005

Anschluss	Beschreibung
X110:1	BI1, +
X110:2	BI1, -
X110:3	BI2, +
X110:4	BI2, -
X110:5	BI3, +
X110:6	BI3, -
X110:6	BI4, -

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Anschluss	Beschreibung
X110:7	BI4, +
X110:8	BI5, +
X110:9	BI5, -
X110:9	BI6, -
X110:10	BI6, +
X110:11	BI7, +
X110:12	BI7, -
X110:12	BI8, -
X110:13	BI8, +

Tabelle 35: Binäre Eingangsanschlüsse X110:1-10 bei Modul BIO0007

Anschluss	Beschreibung
X110:1	BI1, +
X110:5	BI1, -
X110:2	BI2, +
X110:5	BI2, -
X110:3	BI3, +
X110:5	BI3, -
X110:4	BI4, +
X110:5	BI4, -
X110:6	BI5, +
X110:10	BI5, -
X110:7	BI6, +
X110:10	BI6, -
X110:8	BI7, +
X110:10	BI7, -
X110:9	BI8, +
X110:10	BI8, -

Binäre Eingänge für Steckplatz X120 sind verfügbar bei den Konfigurationen A und C.

Tabelle 36: Binäre Eingangsanschlüsse X120-1...6

Anschluss	Beschreibung
X120:1	BI1, +
X120:2	BI1, -
X120:3	BI2, +
X120:2	BI2, -
X120:4	BI3, +

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Anschluss	Beschreibung
X120:2	BI3, -
X120:5	BI4, +
X120:6	BI4, -

Tabelle 37:

Anschluss	Beschreibung
X130:1	BI1, +
X130:2	BI1, -
X130:2	BI2, -
X130:3	BI2, +
X130:4	BI3, +
X130:5	BI3, -
X130:5	BI4, -
X130:6	BI4, +
X130:7	BI5, +
X130:8	BI5, -
X130:8	BI6, -
X130:9	BI6, +

5.1.4 Optionale Lichtsensor-Eingänge

Wenn das Gerät mit dem optionalen Kommunikationsmodul mit optischen Sensoreingängen ausgerüstet ist, werden die vorgefertigten Lichtsensorfasern an die Eingänge X13, X14 und X15 angeschlossen. Siehe Anschlussdiagramme.Weitere Informationen siehe Lichtbogenschutz.

Das Gerät ist nur dann mit den Klemmleisten X13, X14 und X15 ausgerüstet, wenn das optionale Kommunikationsmodul mit Lichtsensoreingängen installiert wurde (siehe Abschnitt Bestellinformationen). Wenn bei der Bestellung eines Geräts die Lichtbogenschutz-Option gewählt wurde, sind die Lichtsensor-Eingänge im Kommunikationsmodul enthalten.

Tabelle 38: Anschlüsse der Lichtsensoreingänge

Anschluss	Beschreibung
X13	Eingang Lichtsensor 1
X14	Eingang Lichtsensor 2
X15	Eingang Lichtsensor 3

5.2 Ausgänge

5.2.1 Ausgänge für Auslösung und Steuerung

Die Ausgangskontakte PO1, PO2, PO3 und PO4 sind Starkstromauslösekontakte, welche in der Lage sind, die meisten Leistungsschalter anzusteuern. Die Auslösesignale aller Schutzstufen sind bei Auslieferung zu PO3 und PO4 geführt.

Tabelle 39: Ausgangskontakte

Anschluss	Beschreibung
X100:6	PO1, Schließer (NO)
X100:7	PO1, Schließer (NO)
X100:8	PO2, Schließer (NO)
X100:9	PO2, Schließer (NO)
X100:15	PO3, NO (TCS-Widerstand)
X100:16	PO3, NO
X100:17	PO3, NO
X100:18	PO3 (TCS1-Eingang), NO
X100:19	PO3 (TCS1-Eingang), NO
X100:20	PO4, NO (TCS-Widerstand)
X100:21	PO4, NO
X100:22	PO4, NO
X100:23	PO4 (TCS2-Eingang), NO
X100:24	PO4 (TCS2-Eingang), NO

5.2.2 Ausgänge für Signalgebung

SO-Ausgangskontakte werden verwendet, um das Anregen oder Auslösen des Geräts zu signalisieren. Die Start- und Alarmsignale aller Schutzstufen sind werkseitig auf die Signalausgänge gelegt.

Tabelle 40: Ausgangskontakte X100:10-14

Anschluss	Beschreibung
X100:10	SO1, Gemeinsamer Pol
X100:11	SO1, NC
X100:12	SO1, NO
X100:13	SO2, Schließer (NO)
X100:14	SO2, Schließer (NO)

Ausgangskontakte für Steckplatz X130 sind optional bei den Konfigurationen A, C und D.

Tabelle 41: Ausgangskontakte X110:14-24 mit BIO0005

Anschluss	Beschreibung
X110:14	SO1, Gemeinsamer Pol
X110:15	SO1, Schließer (NO)
X110:16	SO1, NC
X110:17	SO2, gemeinsam
X110:18	SO2, Schließer (NO)
X110:19	SO2, NC
X110:20	SO3, gemeinsamer Pol
X110:21	SO3, NO
X110:22	SO3, NC
X110:23	SO4, gemeinsamer Pol
X110:24	SO4, NO

Tabelle 42: Optionale schnelle Ausgangskontakte X110:15-24 mit BIO0007

Anschluss	Beschreibung
X110:15	HSO1, NO
X110:16	HSO1, NO
X110:19	HSO2, NO
X110:20	HSO2, NO
X110:23	HSO3, NO
X110:24	HSO3, NO

Tabelle 43: Ausgangskontakte X130:10-18

Anschluss	Beschreibung
X130:10	SO1, Gemeinsamer Pol
X130:11	SO1, Schließer (NO)
X130:12	SO1, NC
X130:13	SO2, gemeinsam
X130:14	SO2, Schließer (NO)
X130:15	SO2, NC
X130:16	SO3, gemeinsamer Pol
X130:17	SO3, NO
X130:18	SO3, NC

5.2.3 IRF

Der IRF-Kontakt funktioniert als Ausgangskontakt des Schutzgeräts-Selbstüberwachungssystems. Unter normalen Bedingungen steht das Schutzgerät unter Spannung und die Kontakte sind geschlossen (X100:3-5). Erkennt die

Selbstüberwachung eine Störung oder wird die Hilfsversorgungsspannung getrennt, fällt der Ausgangskontakt aus und der Kontakt schließt (X100:3-4).

Tabelle 44: IRF Kontakt

Anschluss	Beschreibung
X100:3	IRF, gemeinsam
X100:4	Geschlossen; IRF, oder U_{aux} getrennt
X100:5	Geschlossen; kein IRF, und U_{aux} angeschlossen

Abschnitt 6 Glossar

AC	Wechselstrom
AI	Analogeingang
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
BI	Binäreingang
BIO	Binäreingang und -ausgang
BO	Binäraugang
DAN	Doubly Attached Node
DC	1. Gleichstrom 2. Trennschalter 3. Doppelbefehl
DFR	Digital Fault Recorder (digitaler Fehlerschreiber)
DNP3	Ein dezentrales Netzwerkprotokoll, welches ursprünglich von Westronic entwickelt wurde. Die DNP3-Benutzergruppe ist Eigentümer des Protokolls und übernimmt die Verantwortung für seine Entwicklung.
DPC	Double Point Control
EMC	Elektromagnetische Verträglichkeit
Ethernet	Ein Standard für das Verbinden von Frame-basierten Computernetzwerktechnologien in einem LAN.
FIFO	First In – First Out
FTP	File Transfer Protocol (Dateiübertragungsprotokoll)
FTPS	FTP Secure
GOOSE	Generisches objektorientiertes Schaltanlagenereignis
HMI	Mensch/Maschine-Schnittstelle
HSO	Hochgeschwindigkeitsausgang
HSR	Hochverfügbare nahtlose Redundanz
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
IEC	International Electrotechnical Commission
IEC 61850	Internationale Norm für die Kommunikation und Auslegung von Schaltanlagen
IEC 61850-8-1	Ein auf den IEC 61850 Normserien basierendes Kommunikationsprotokoll

IEEE 1588 v2	Standard für ein präzises Uhrsynchronisationsprotokoll für Netzwerkmessungen und Steuersysteme
IEEE 1686	Standard für die Cybersicherheitseigenschaften intelligenter elektronischer Geräte für Stationen
IRIG-B	Zeitcode-Format B der Inter-Range Instrumentation Group
LAN	Lokales Netz
LCD	Flüssigkristallanzeige
LE	Light Edition
LED	Leuchtdiode
LHMI	Lokale Mensch-Maschine-Schnittstelle
MAC	Media Access Control (Medienzugangskontrolle)
MMS	1. Spezifikation für Herstellermeldungen 2. Messverwaltungssystem
Modbus	Ein von Modicon im Jahr 1979 entwickeltes serielles Kommunikationsprotokoll. Ursprünglich für die Kommunikation in PLCs und RTU-Geräten verwendet.
NC	Normalerweise geschlossen
NO	Normalerweise geöffnet
PCM600	Gerätekonfigurationstool
PO	Leistungsausgang
PRP	Parallelredundanzprotokoll
PTP	Precision Time Protocol - Protokoll für Zeitgenauigkeit
RIO600	Fern-E/A-Einheit
RJ-45	Galvanischer Steckverbindertyp
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol
RTD	Resistance Temperature Detector (Widerstandstemperaturdetektor)
RTU	Remote Terminal Unit (entlegenes Endgerät)
SAN	Singly Attached Node
SLD	Übersichtsschaltbild
SMV	Sampled Measured Values - Abgetastete Messwerte
SNTP	Einfaches Netzwerkzeit-Protokoll
SO	Signalausgang
TCS	Auslösekreisüberwachung
WAN	Fernnetz (Wide Area Network)

WHMI	Web Human-Machine Interface (Web-Mensch-Maschine-Schnittstelle)

Kontaktieren Sie uns

ABB AG
Calor Emag Mittelspannungsprodukte
Oberhausener Strasse 33
40472 Ratingen, DEUTSCHLAND
Telefon +49 (0) 21 02/12–0
Fax +49 (0) 21 01/12–17 77
www.abb.de/mittelspannung

ABB Schweiz AG
Vertrieb Energietechnik
Bruggerstrasse 72
CH-5401 Baden, SCHWEIZ
Telefon +41 58 585 81 61
Fax +41 58 585 80 81
www.abb.ch/relion

Hinweis:
Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Beschaffenheiten maßgebend. Die ABB AG übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhaltes – auch von Teilen – ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch die ABB AG verboten.

Copyright© 2017 ABB
Alle Rechte vorbehalten

1MRS758574 A © Copyright 2017 ABB. Alle Rechte vorbehalten.

Power and productivity
for a better world™