SIEMENS

Schutztechnik

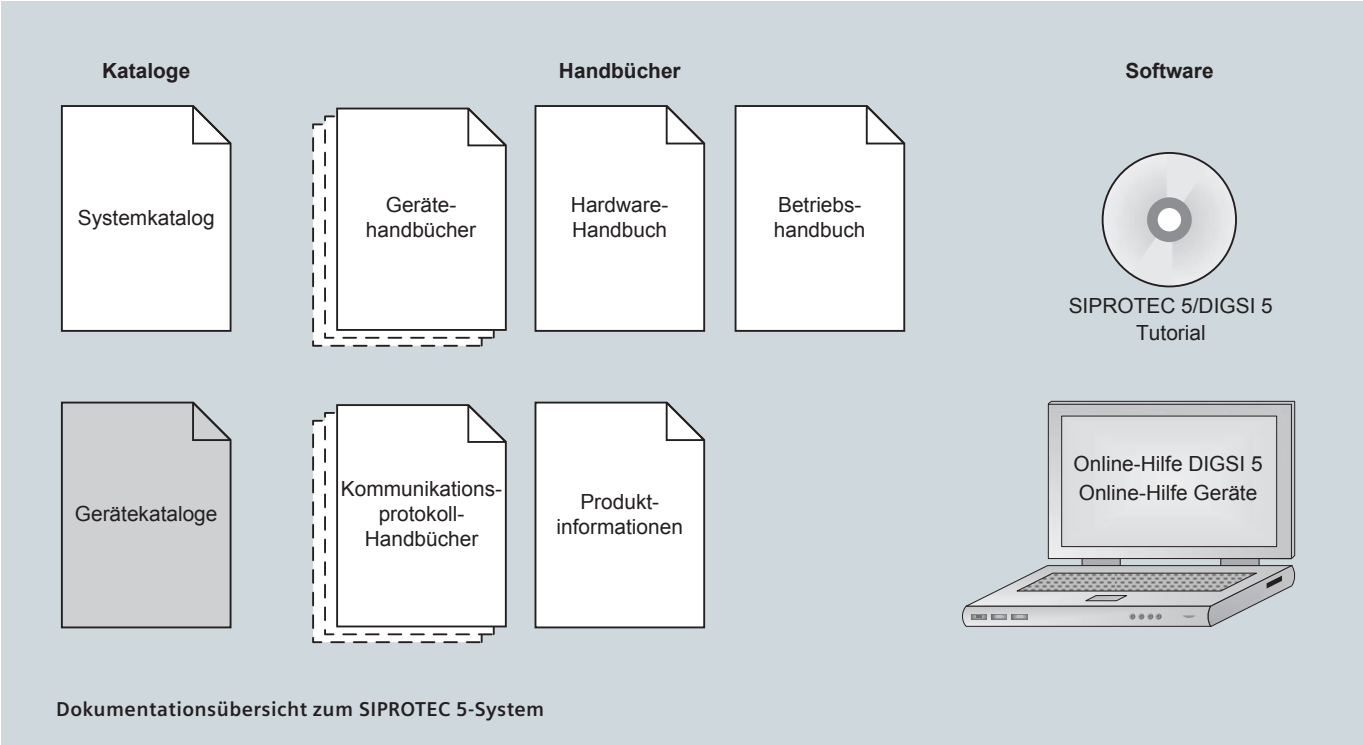
SIPROTEC 5 – Leitungsschutz
Geräte 7SA8, 7SD8, 7SL8, 7VK8, 7SJ86

Katalog SIPROTEC 5.02 · Edition 2

Answers for infrastructure.

SIEMENS

siemens-russia.com



Dokumentationsübersicht zum SIPROTEC 5-System

Systemkatalog

Der Systemkatalog beschreibt die SIPROTEC 5-Systemeigenschaften.

Gerätekataloge

Die Gerätekataloge beschreiben die gerätespezifischen Eigenschaften wie Funktionsumfang, Hardware und Applikationen.

Gerätehandbücher

Gerätehandbücher beschreiben die Funktionen und Applikationen eines spezifischen SIPROTEC 5-Gerätes.

Hardware-Handbuch

Das Hardware-Handuch beschreibt die Hardware-Bausteine und Gerätekombinationen der SIPROTEC 5-Gerätefamilie.

Betriebshandbuch

Das Betriebshandbuch beschreibt die Grundprinzipien und -prozeduren des Gerätebetriebs und die Montage der Geräte für die SIPROTEC 5-Gerätefamilie.

Kommunikationsprotokoll-Handbücher

Die Kommunikationsprotokoll-Handbücher enthalten eine Beschreibung über ein bestimmtes Protokoll zur Kommunikation innerhalb der SIPROTEC 5-Gerätefamilie und zu übergeordneten Leitstellen.

Produktinformationen

Die Produktinformationen enthalten allgemeine Informationen über Geräteinstallation, technische Daten, Grenzwerte von Ein- und Ausgabebaugruppen und betriebsvorbereitende Bedingungen. Diese Dokumente werden mit jedem SIPROTEC 5-Gerät ausgeliefert.

Online-Hilfe DIGSI 5

Die Online-Hilfe DIGSI 5 enthält ein Hilfepaket für DIGSI 5. Das Hilfepaket für DIGSI 5 enthält die Beschreibung des Grundbetriebs von Software, der DIGSI-Prinzipien und der Editoren.

Online-Hilfe Geräte

Die Online-Hilfe Geräte und das Gerätehandbuch haben dieselbe Informationsstruktur.

SIPROTEC 5 / DIGSI 5 Tutorial

Das Tutorial auf der DVD enthält eine kurze Information über wichtige Produktmerkmale, detaillierte Informationen zu den einzelnen Fachgebieten sowie Betriebssequenzen mit praxisorientierten Aufaben und einer kurzen Erläuterung.

SIEMENS
siemens-russia.com

SIPROTEC 5 – Leitungsschutz Geräte 7SA8, 7SD8, 7SL8, 7VK8, 7SJ86

Energy Automation

Katalog SIPROTEC 5.02 · Edition 2

Ungültig: Katalog SIPROTEC 5.02 · V1.0

Einführung 5

Geräte des Leitungsschutzes 6
Übersicht 6

Distanzschutzgeräte 7
Anwendungen, Applikationsbeispiele, Funktionen und Applikationsvorlagen
Distanzschutz 7SA84 7
Distanzschutz 7SA86 10
Distanzschutz 7SA87 14

Differentialschutzgeräte 18
Anwendungen, Applikationsbeispiele, Funktionen und Applikationsvorlagen
Differentialschutz 7SD84 18
Differentialschutz 7SD86 21
Differentialschutz 7SD87 25

Differential- und Distanzschutzgeräte 29
Anwendungen, Applikationsbeispiele, Funktionen und Applikationsvorlagen
Differential- und Distanzschutz 7SL86 29
Differential- und Distanzschutz 7SL87 33

Schaltermanagement 37
Anwendungen, Applikationsbeispiele, Funktionen und Applikationsvorlagen
Schaltermanagement 7VK87 37

Überstromzeitschutz für Leitungen 40
Anwendungen, Applikationsbeispiele, Funktionen und Applikationsvorlagen
Überstromzeitschutz für Leitungen 7SJ86 40

Beschreibung der Gerätefunktionen 43
Funktionale Integration, Schutz 43
Steuerung & Automatisierung 56
Überwachung, Felddatenerfassung & Protokollierung 57
Schreiber 58
Kommunikation 59
Cyber Security, Test 60

Übersicht zu den Standardvarianten 61

Rechtliche Hinweise 63

ISO 9001
ISO 14001
DNV
Certified Company

OHSAS 18001
DNV
Certified Company

Die in diesem Katalog aufgeführten Produkte und Systeme werden unter Anwendung eines zertifizierten Managementsystems (nach ISO 9001, ISO 14001 und BS OHSAS 18001) hergestellt und vertrieben.
DNV Zertifikat-Nr.: 92113-2011-AHSO-GER-TGA und Zertifikat-Nr.: 87028-2010-AHSO-GER-TGA.

SIEMENS
siemens-russia.com

Editorial

SIPROTEC hat sich seit Jahrzehnten als führende Marke im Bereich digitaler Schutz- und Feldgeräte am Energiemarkt etabliert. Die leistungsfähigen SIPROTEC-Geräte von Siemens umfassen das komplette Leistungsspektrum und sind vielseitig einsetzbar – von der Erzeugung über den Höchstspannungs- bis zum Verteilnetzbereich.

„Smart automation for transmission grids" ist die Antwort von Siemens auf die Herausforderungen von heute und morgen, für eine zuverlässige und effiziente Energieversorgung. SIPROTEC 5 ist ein aktiver Teilnehmer eines energieeffizienten, intelligenten Netzes und ein wichtiger Baustein zur Lösung der Komplexität dezentraler Energieversorgungen und Netze.

Die neue Gerätegeneration SIPROTEC 5 baut auf die bewährten Eigenschaften von SIPROTEC 4 auf und stellt Ihnen eine neue, moderne Plattform aus Hard- und Software zur Verfügung. Diese wird den Herausforderungen im Kontext sich wandelnder Netzstrukturen und Arbeitsabläufe hervorragend gerecht. Qualität, Zuverlässigkeit und bewährte Funktionen wurden übernommen und um innovative Ansätze wie Holistic workflow, Safety and security sowie Netzstabilitätsüberwachung (PMU-Funktionalität) ergänzt.

Mit der richtungweisenden Systemarchitektur haben Sie die Kommunikation in Schaltanlagen sicher im Griff. Eine leistungsstarke und zuverlässige Kommunikation, kombiniert mit den flexiblen Engineering-Möglichkeiten, ist die Voraussetzung für die Handhabung verteilter, dezentraler Systemlandschaften. Designed to communicate bei SIPROTEC 5 heißt für Sie: Kommunikation als zentraler Bestandteil der Systemarchitektur bietet Ihnen die notwendigen Freiräume und Sicherheiten, die Sie für eine stark vernetzte Systemlandschaft auch in Zukunft benötigen.

Mit SIPROTEC 5 nutzen Sie eine neue Generation intelligenter, digitaler Multifunktions-Feldgeräte. Das neue Bedientool DIGSI 5 unterstützt Sie ganz individuell – so wie Sie es wünschen – in Ihrem Arbeitsablauf vom Anlagendesign über die Geräteauswahl bis hin zum Test, also während des gesamten Gerätelebens. Dies führt zu Kostenoptimierung über den gesamten Lebenszyklus bei gleichzeitig hoher Sicherheit und Verfügbarkeit der Systeme.

Mit der neuen SIPROTEC 5-Generation sind Sie für die wachsenden Anforderungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit Ihrer Netze bestens gerüstet. Modularität und Flexibilität von Hard- und Software stellen die Philosophie von SIPROTEC 5 dar. Perfectly tailored fit – der Maßanzug für Ihre Schaltanlage und Ihre Anforderungen in Applikation und Standardisierung in der Energieautomatisierung.

Ingo Erkens

General Manager
Infrastructure and Cities Sector
Smart Grid Division
Energy Automation

SIEMENS
siemens-russia.com

SIPROTEC 5-Leitungsschutzgeräte

SIPROTEC 5-Leitungsschutzgeräte sind Bestandteil des Systembaukastens von SIPROTEC 5. Sie unterstützen alle SIPROTEC 5-System-Features, Sie sind sowohl einzeln als auch universell im Rahmen von Systemlösungen einsetzbar. Nachfolgend werden die spezifischen Eigenschaften der SIPROTEC 5-Leitungsschutzgeräte erläutert. Die Beschreibung der SIPROTEC 5-System-Features erfolgt im Systemkatalog.

Im Systemkatalog werden folgende Eigenschaften des SIPROTEC 5 detailliert vorgestellt:

- das SIPROTEC 5-System
- Einsatzgebiete
- Hardware
- Engineering
- Kommunikation
- IEC 61850 – Simply usable
- Test und Diagnose
- Sicherheitskonzept
- DIGSI 5

Der Systemkatalog ist unter der Bestellnummer E50001-K4605-A011-A1 kostenlos bei Ihrem Siemens-Ansprechpartner bestellbar.

SIPROTEC 5 Systemkatalog
Bestell-Nr. E50001-K4605-A011-A1

SIPROTEC 5-Leitungsschutzgeräte schützen Freileitungen und Kabel aller Spannungsebenen mit höchst möglicher Selektivität. Die große Anzahl der verfügbaren Schutz- und Automatikfunktionen ermöglicht den Einsatz in allen Bereichen des Leitungsschutzes.

Die Geräte beinhalten auch alle wichtigen Zusatzfunktionen, die heute für einen sicheren Netzbetrieb erforderlich sind. Dazu gehören Funktionen für Steuerung, Messung und Überwachung. Eine Vielzahl von Kommunikationsschnittstellen und Kommunikationsprotokollen erfüllt die Anforderungen des kommunikationsgestützten Selektivschutzes sowie der automatisierten Betriebsführung.

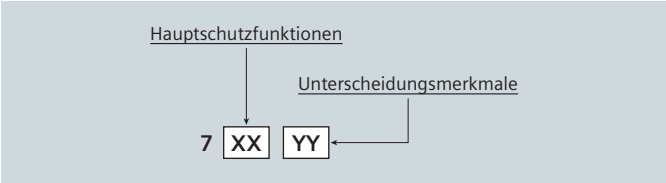
Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten lassen sich mit leistungsfähigen Testfunktionen sicher, schnell und damit kostengünstig erledigen. Durch ihren modularen Aufbau können SIPROTEC 5-Leitungsschutzgeräte immer flexibel an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

SIEMENS
siemens-russia.com

Geräte des Leitungsschutzes

Übersicht

Definition der Gerätetypen anhand der Bezeichnung



7	XX	YY	
Hauptschutz:			
7	SA		Distanzschutz
7	SD		Differentialschutz
7	SL		Distanz- und Differentialschutz
7	SJ		Überstromzeitschutz
7	VK		Schaltermanagement
Wesentliche Unterscheidungsmerkmale:			
7		84	– ausschließlich dreipolige Auslösung – Hardware-Mengengerüst nicht erweiterbar
7		86	– ausschließlich dreipolige Auslösung – Hardware-Mengengerüst flexibel konfigurierbar
7		87	– ein- und dreipolige Auslösung – Hardware-Mengengerüst flexibel konfigurierbar

Kennzeichnungsmerkmale

Die Gerätetypen sind durch ihre Hauptschutzfunktionen und durch wesentliche Unterscheidungsmerkmale definiert.

Für Geräte mit flexibler Konfigurierbarkeit des Hardware-Mengengerüstes können Sie bei der Bestellung aus verschiedenen Standardvarianten auswählen. Die Erweiterbarkeit durch Ergänzungsmodule erlaubt die individuelle Anpassung an spezifische Applikationen, wie z. B. mehr Analogkanäle für 1,5-Leistungsschalter-Technik oder mehr Binärkontakte (siehe „Übersicht zu den Standardvarianten“, Seite 61).

Funktionsbibliothek und Applikationsvorlagen

Eine gemeinsame Funktionsbibliothek stellt alle Schutz-, Automatik-, Überwachungs- und Zusatzfunktionen für die SIPROTEC 5-Leitungsschutzgeräte zur Verfügung. Geräteübergreifend sind also gleiche Funktionen wirklich gleich. Einmal erstellte Konfigurationen lassen sich somit von Gerät zu Gerät übertragen. Daraus resultiert ein deutlich reduzierter Engineering-Aufwand.

Auf den nachfolgenden Seiten dieses Katalogs wird für jeden Gerätetyp die verfügbare Auswahl an Funktionen aus der Bibliothek tabellarisch ausgewiesen. Für die Standardanwendungen stehen in DIGSI vordefinierte Applikationsvorlagen (Templates) zur Verfügung. Diese enthalten bereits grundlegende Konfigurationen, benötigte Funktionen und Voreinstellungen für die Standardapplikationen.

Typkennzeichnung	7SA84	7SA86	7SA87	7SD84	7SD86	7SD87	7SL86	7SL87	7VK87	7SJ86
Distanzschutz	■	■	■				■	■		
Differentialschutz				■	■	■	■	■		
Überstromzeitschutz für Leitungen	■	■	■	■	■	■	■	■		■
Schalter-Management									■	
Dreipoliger Auslösebefehl	■	■		■	■		■			■
Ein-/Dreipoliger Auslösebefehl			■			■		■	■	
Hardware flexibel konfigurierbar		■	■		■	■	■	■	■	■

Tabelle 1 Überblick über verschiedene Unterscheidungsmerkmale für die Hauptschutzarten

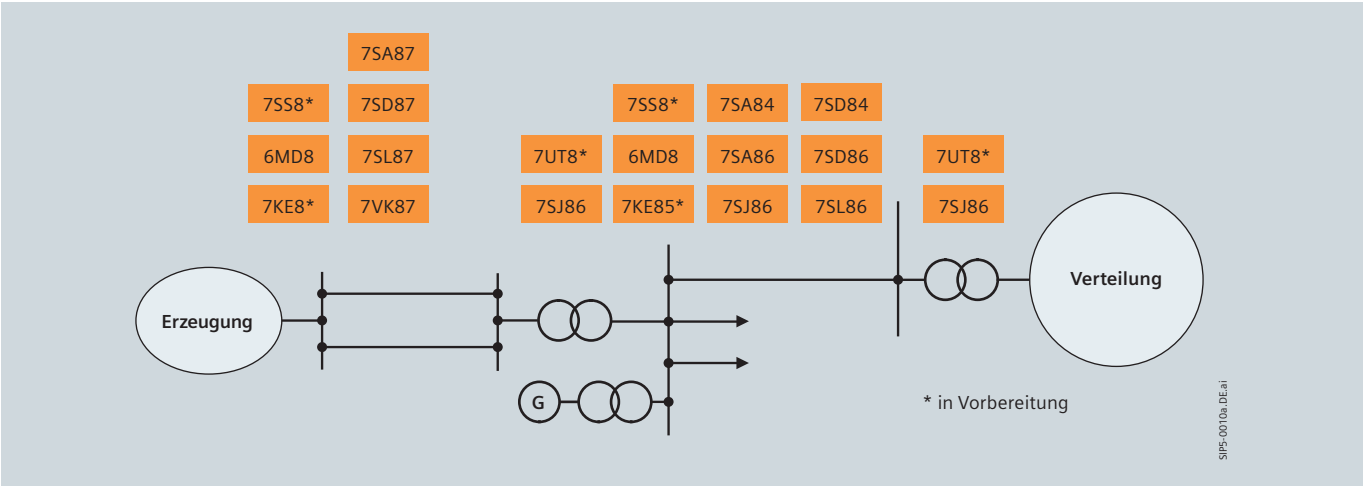


Bild 1 Anwendungsbereiche der SIPROTEC 5-Geräte im Übertragungsnetz

SIEMENS
siemens-russia.com

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Distanzschutz
Auslösung:	3-polig, minimale Auslösezeit 25 ms
Ein- und Ausgänge:	4 Stromwandler, 4 Spannungswandler, 5 Binäreingänge, 8 Binärausgänge (1 Standard-, 7 schnelle Relais) das I/O-Mengengerüst für 7SA84 ist fix; es kann nicht mit anderen Baugruppen des SIPROTEC 5-Baukastens verändert werden
Gehäusebreite:	1/3×19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 3-poliger Auslösung
- Selektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln
- Zeitgestaffelter Reserveschutz zu Differentialschutzeinrichtungen
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Hauptschutzfunktion: 6-systemiger Distanzschutz
- Diverse Zusatzfunktionen
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Geeignet zum Schutz kurzer und langer Leitungen
- Adaptive Pendelsperre
- Erkennung von Stromwandlersättigung für schnelle Auslösung bei gleichzeitig hoher Genauigkeit
- Sichere, serielle Schutzdatenkommunikation, auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Tests und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Distanzschutzgerät 7SA84 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems. Durch seine Flexibilität ist es als selektive Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel sowie als zeitgestaffelter Reserveschutz zu Vergleichsschutzeinrichtungen geeignet. Das Gerät wird mit der oben genannten Anzahl analoger und binärer Ein- und Ausgänge geliefert. Ansonsten unterstützt das Gerät alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 2 auf Seite 9 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SA84 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Bild 2 Distanzschutzgerät 7SA84

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 2 auf Seite 9 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SA84 Distanzschutz Basis

- Distanzschutz mit 3-poliger Auslösung für Netze mit allen Sternpunktbehandlungsarten
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Informationsübertragungsverfahren
- Fehlerorter

7SA84 Distanzschutz Basis und gelöschte/isolierte Netze, mit AWE

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen und Kabeln in Netzen mit gelöschtem und isoliertem Sternpunkt benötigt werden.

7SA84 Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE

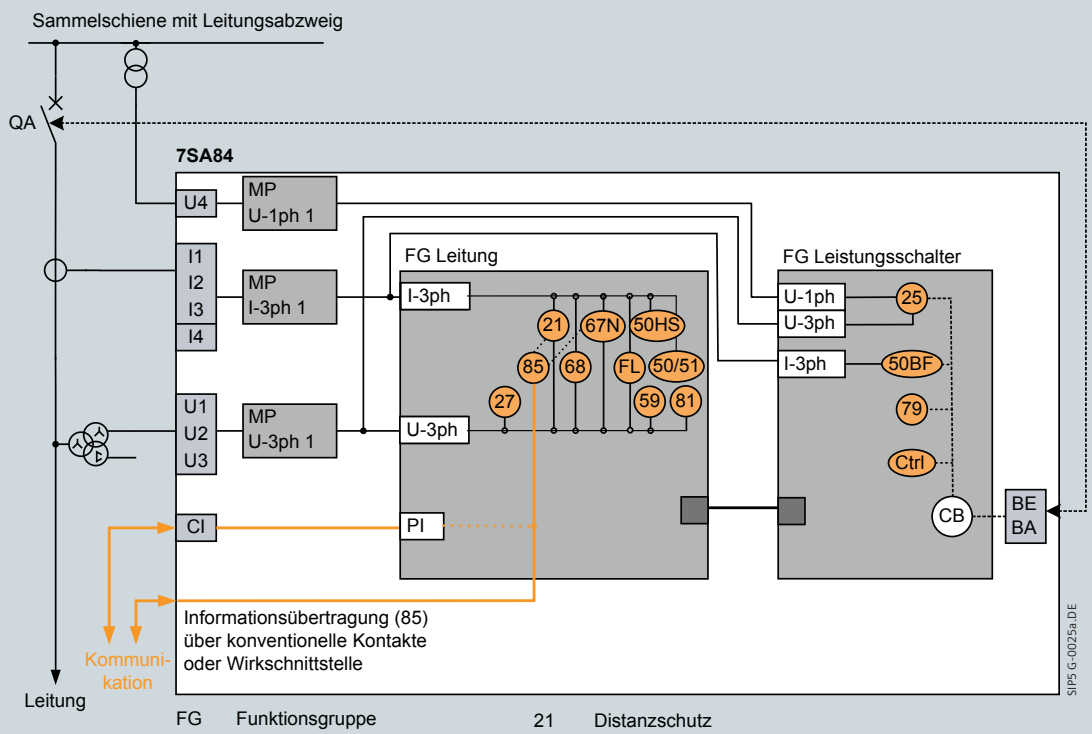
- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden (Bild 3).

7SA84 Distanzschutz Basis mit Mho-Distanzzonencharakteristik und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE

- enthält die Basisfunktionen mit Mho-Distanzzonencharakteristik sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden.

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA84 – Applikationsbeispiele



FG	Funktionsgruppe
MP	Messstelle
PI	Wirkschnittstelle
CI	Kommunikationsschnittstelle
CB	Leistungsschalter
BE	Binäreingang
BA	Binärausgang

21	Distanzschutz
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
27	Unterspannungsschutz
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
59	Überspannungsschutz
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
68	Pendelsperre
79	Automatische Wiedereinschaltung
81	Frequenzschutz
85	Informationsübertragungsverfahren
Ctrl	Steuerung
FL	Fehlerorter

Bild 3 Anwendungsbeispiel: Distanzschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA84 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)				
			Verfügbar in 7SA84	DIS Basis	DIS gel./isol. Netze, mit AWE	DIS Freileitung, geerdete Netze	DIS Mho, Freileitung, geerdete Netze
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■	■
21, 21N	Distanzschutz	Z<	■	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■			■	■
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■				
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■				
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■				
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■				
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	■	■
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_P>	■	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■				
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■				
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■				
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■				
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■				
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■				
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz	I_N>, I_{NP} ∠ (U,I)	■			■	■
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■		■		
68	Pendelsperre	ΔZ/Δt	■			■	■
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■				
78	Außertrittfallschutz	ΔZ/Δt	■				
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	■	■
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■	■
85/21	Informationsübertragungsverfahren für Distanzschutz		■	■	■	■	■
85/27	Schwache oder fehlende Einspeisung: Echo und Auslösung		■	■	■	■	■
85/67N	Informationsübertragungsverfahren – Erdkurzschlussschutz, gerichtet		■	■	■	■	■
86	Einschaltsperre		■				
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■				
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■				
	Messwerte, Standard		■	■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■				
	Schaltstatistik		■	■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■				
	CFC Schaltfolgen		■				
	Einschaltstromerkennung		■				
	Externe Einkopplung		■	■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■				
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■	■	■	■	■
	Funktionspunkte:			0	125	225	225

* in Vorbereitung

Tabelle 2 7SA84 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA86 – Anwendungen

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Distanzschutz
Auslösung:	3-polig, minimale Auslösezeit 9 ms
Ein- und Ausgänge:	12 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 oder 8/8 Stromwandlern/Spannungswandlern, 5 bis 31 Binäreingängen, 8 bis 46 Binärausgängen oder flexibel anpassbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Hardware-Flexibilität:	
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 3-poliger Auslösung
- Sehr kurze Auslösezeit
- Einsatz auch in Schaltanlagen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration
- Selektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln
- Zeitgestaffelter Reserveschutz zu Differentialschutzeinrichtungen
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Hauptschutzfunktion: 6-systemiger Distanzschutz
- Diverse Zusatzfunktionen
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Geeignet zum Schutz kurzer und langer Leitungen
- Adaptive Pendelsperre
- Erkennung von Stromwandlersättigung für schnelle Auslösung bei gleichzeitig hoher Genauigkeit
- Sichere, serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Test und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Distanzschutzgerät 7SA86 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems. Durch seine hohe Flexibilität ist es als selektive und schnelle Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel sowie als zeitgestaffelter Reserveschutz zu Vergleichsschutzeinrichtungen geeignet. Das Gerät unterstützt alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 3 auf Seite 13 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SA86 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Bild 4 Distanzschutzgerät 7SA86

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 3 auf Seite 13 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SA86 Distanzschutz Basis

- mit 3-poliger Auslösung für Netze mit allen Sternpunktbehandlungsarten
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Informationsübertragungsverfahren
- Fehlerorter

7SA86 Distanzschutz Basis und gelöschte/isolierte Netze, mit AWE

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen und Kabeln in Netzen mit gelöschtem und isoliertem Sternpunkt benötigt werden.

7SA86 Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden (Bild 5).

SIEMENS
siemens-russia.com

7SA86 Distanzschutz Basis mit Mho-Distanzzonencharakteristik und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE

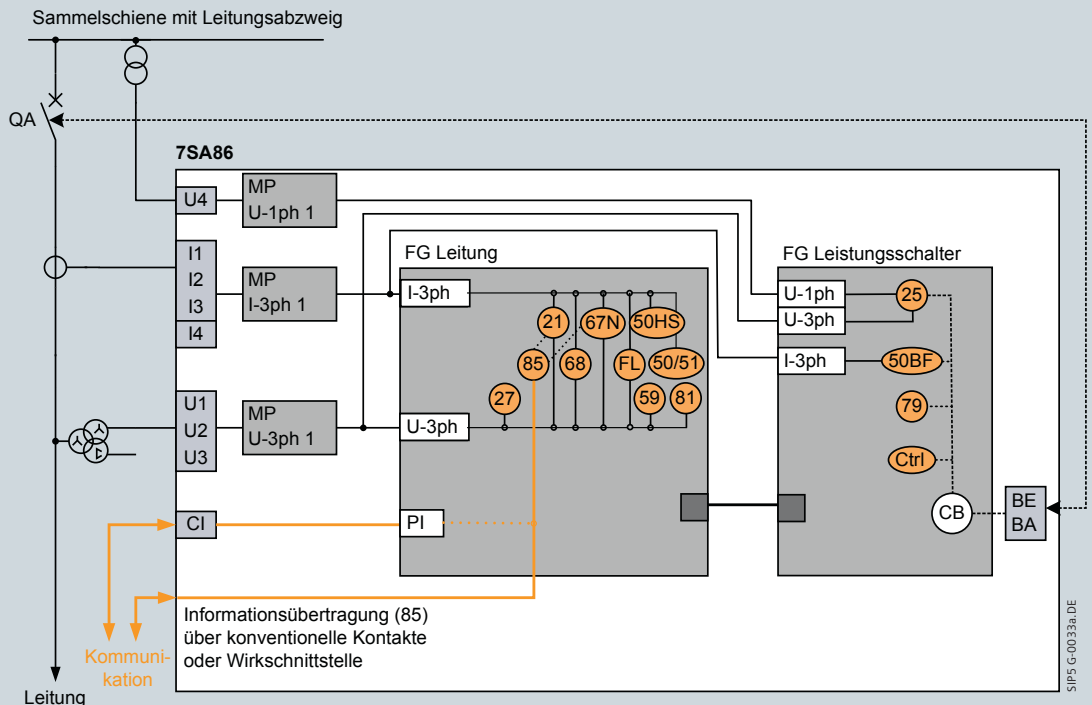
- enthält die Basisfunktionen mit Mho-Distanzzonencharakteristik sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden.

7SA86 Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden; vorbereitet für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration (Bild 6).

7SA86 Distanzschutz Basis mit Mho-Distanzzonencharakteristik und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalter-konfiguration

- enthält die Basisfunktionen mit Mho-Distanzzonencharakteristik sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden; vorbereitet für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration (Bild 6).



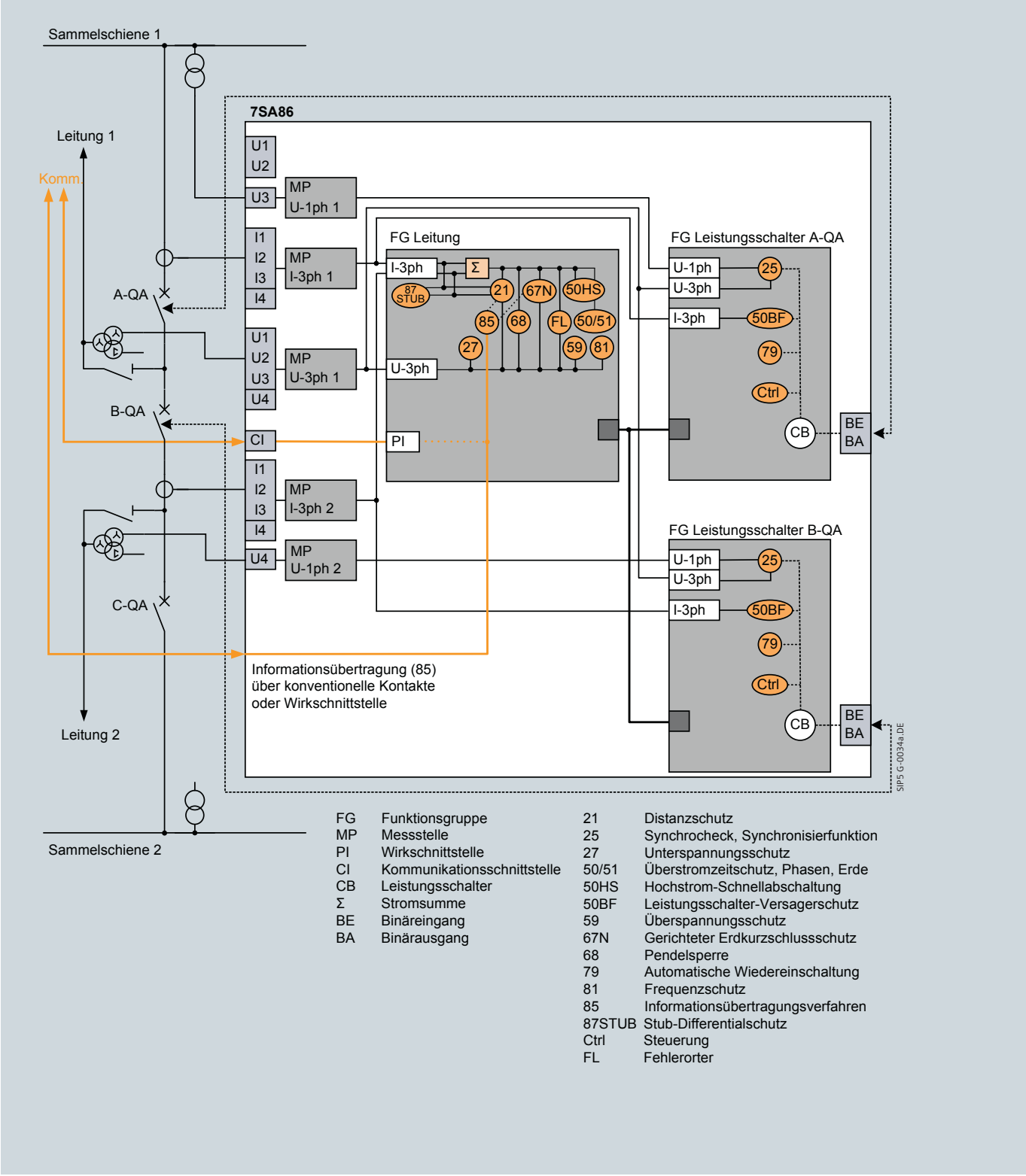
FG	Funktionsgruppe
MP	Messstelle
PI	Wirkschnittstelle
CI	Kommunikationsschnittstelle
CB	Leistungsschalter
BE	Binäreingang
BA	Binärausgang

21	Distanzschutz
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
27	Unterspannungsschutz
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
59	Überspannungsschutz
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
68	Pendelsperre
79	Automatische Wiedereinschaltung
81	Frequenzschutz
85	Informationsübertragungsverfahren
Ctrl	Steuerung
FL	Fehlerorter

Bild 5 Anwendungsbeispiel: Distanzschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA86 – Applikationsbeispiele



FG	Funktionsgruppe
MP	Messstelle
PI	Wirkschnittstelle
CI	Kommunikationsschnittstelle
CB	Leistungsschalter
Σ	Stromsumme
BE	Binäreingang
BA	Binärausgang

21	Distanzschutz
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
27	Unterspannungsschutz
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
59	Überspannungsschutz
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
68	Pendelsperre
79	Automatische Wiedereinschaltung
81	Frequenzschutz
85	Informationsübertragungsverfahren
87STUB	Stub-Differentialschutz
Ctrl	Steuerung
FL	Fehlerorter

Bild 6 Anwendungsbeispiel: Distanzschutz für Freileitung mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA86 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Verfügbar in 7SA86	Applikationsvorlagen (Templates)					
				DIS Basis	DIS gel./isol. Netze, mit AWE	DIS Freileitung, geerdete Netze	DIS Mho, Freileitung, geerdete Netze	DIS Freileitung, geerdete Netze, 1,5 LS	DIS Mho, Freileitung, geerdete Netze, 1,5 LS
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■	■	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■	■	■	■	■	■
21, 21N	Distanzschutz	Z<	■	■	■	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■			■	■	2	2
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■	■	■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■						
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■						
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■						
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■						
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■	■	■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	■	■	2	2
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_P>	■	■	■	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■						
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■						
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■						
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■						
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■						
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■						
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz	I_N>, I_{NP} ∠ (U,I)	■			■	■	■	■
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■		■				
68	Pendelsperre	ΔZ/Δt	■			■	■	■	■
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■						
78	Außertrittfallschutz	ΔZ/Δt	■						
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	■	■	2	2
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■	■	■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■	■	■	■
85/21	Informationsübertragungsverfahren für Distanzschutz		■	■	■	■	■	■	■
85/27	Schwache oder fehlende Einspeisung: Echo und Auslösung		■	■	■	■	■	■	■
85/67N	Informationsübertragungsverfahren – Erdkurzschlussschutz, gerichtet		■	■	■	■	■	■	■
86	Einschaltsperre		■						
87STUB	Endfehler-Differentialschutz (für 1,5 LS-Anwendungen)	ΔI	■					■	■
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■						
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■						
	Messwerte, Standard		■	■	■	■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■						
	Schaltstatistik		■	■	■	■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■						
	CFC Schaltfolgen		■						
	Einschaltstromerkennung		■						
	Externe Einkopplung		■	■	■	■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■						
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■						
	Funktionspunkte:			0	125	225	225	375	375

* in Vorbereitung

Tabelle 3 7SA86 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA87 – Anwendungen

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Distanzschutz
Auslösung:	1- und 3-polig, minimale Auslösezeit 9 ms
Ein- und Ausgänge: Hardware-Flexibilität:	12 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 oder 8/8 Stromwandlern/Spannungswandlern, 5 bis 31 Binäreingängen, 8 bis 46 Binärausgängen oder flexibel anpassbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 1- und 3-poliger Auslösung
- Sehr kurze Auslösezeit
- Einsatz auch in Schaltanlagen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration
- Selektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln
- Zeitgestaffelter Reserveschutz zu Differentialschutzeinrichtungen
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Hauptschutzfunktion: 6-systemiger Distanzschutz
- Diverse Zusatzfunktionen
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Geeignet zum Schutz kurzer und langer Leitungen
- Adaptive Pendelsperre
- Erkennung von Stromwandlersättigung für schnelle Auslösung bei gleichzeitig hoher Genauigkeit
- Sichere, serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Test und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Distanzschutzgerät 7SA87 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems. Durch seine hohe Flexibilität ist es als selektive und schnelle Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel sowie als zeitgestaffelter Reserveschutz zu Vergleichsschutzeinrichtungen geeignet. Das Gerät unterstützt alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 4 auf Seite 17 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SA87 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Bild 7 Distanzschutzgerät 7SA87

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 4 auf Seite 17 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SA87 Distanzschutz Basis

- Distanzschutz mit 1-/3-poliger Auslösung für Netze mit allen Sternpunktbehandlungsarten
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Informationsübertragungsverfahren
- Fehlerorter

7SA87 Distanzschutz Basis und gelöschte/isolierte Netze, mit AWE

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen und Kabeln in Netzen mit gelöschtem und isoliertem Sternpunkt benötigt werden.

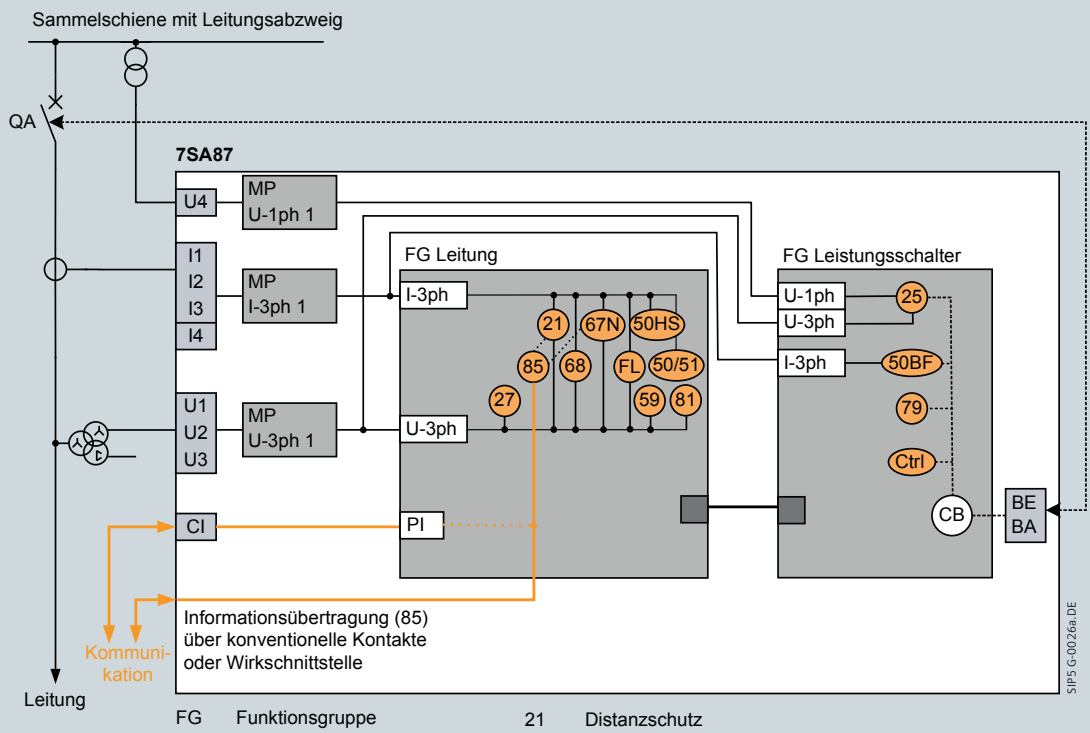
7SA87 Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden (Bild 8).

SIEMENS
siemens-russia.com

7SA87 Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze, mit AWE, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden; vorbereitet für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration (Bild 9).



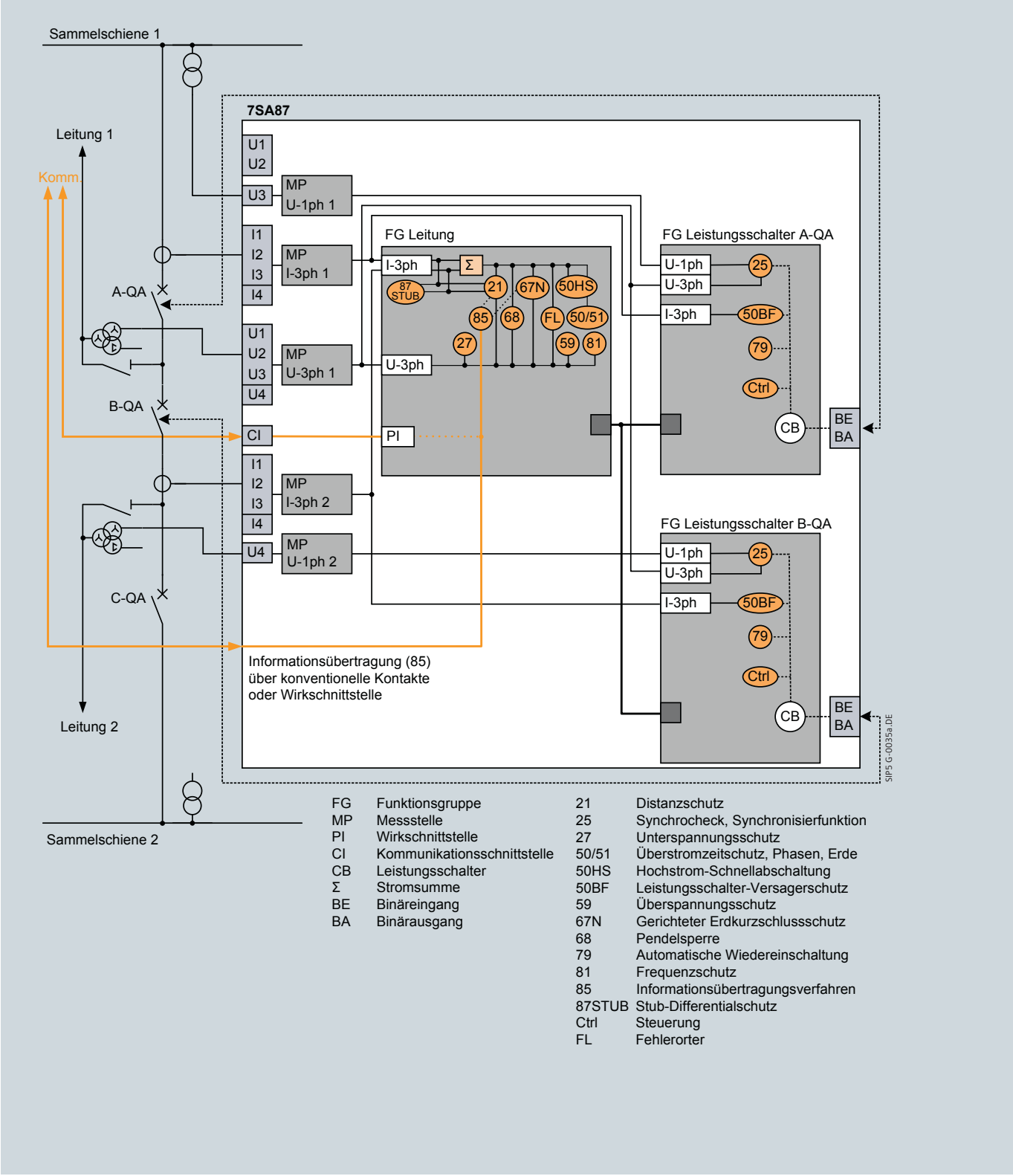
FG	Funktionsgruppe
MP	Messstelle
PI	Wirkschnittstelle
CI	Kommunikationsschnittstelle
CB	Leistungsschalter
BE	Binäreingang
BA	Binärausgang

21	Distanzschutz
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
27	Unterspannungsschutz
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
59	Überspannungsschutz
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
68	Pendelsperre
79	Automatische Wiedereinschaltung
81	Frequenzschutz
85	Informationsübertragungsverfahren
Ctrl	Steuerung
FL	Fehlerorter

Bild 8 Anwendungsbeispiel: Distanzschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA87 – Applikationsbeispiele



FG	Funktionsgruppe	21	Distanzschutz
MP	Messstelle	25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
PI	Wirkschnittstelle	27	Unterspannungsschutz
CI	Kommunikationsschnittstelle	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
CB	Leistungsschalter	50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
Σ	Stromsumme	50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
BE	Binäreingang	59	Überspannungsschutz
BA	Binärausgang	67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
		68	Pendelsperre
		79	Automatische Wiedereinschaltung
		81	Frequenzschutz
		85	Informationsübertragungsverfahren
		87STUB	Stub-Differentialschutz
		Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 9 Anwendungsbeispiel: Distanzschutz für Freileitung mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz 7SA87 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)				
			Verfügbar in 7SA87	DIS Basis	DIS gel./isol. Netze, mit AWE	DIS Freileitung, geerdete Netze	DIS Freileitung, geerdete Netze, 1,5 LS
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■	■
	Schutzfunktionen für 1-polige Auslösung	1-polig	■	■	■	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■	■	■	■
21, 21N	Distanzschutz	Z<	■	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■			■	2
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■				
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■				
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■				
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■				
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	■	2
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_P>	■	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■				
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■				
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■				
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■				
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■				
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■				
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz	I_N>, I_{NP} ∠ (U,I)	■			■	■
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■		■		
68	Pendelsperre	ΔZ/Δt	■			■	■
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■				
78	Außertrittfallschutz	ΔZ/Δt	■				
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	■	2
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■	■
85/21	Informationsübertragungsverfahren für Distanzschutz		■	■	■	■	■
85/27	Schwache oder fehlende Einspeisung: Echo und Auslösung		■	■	■	■	■
85/67N	Informationsübertragungsverfahren – Erdkurzschlussschutz, gerichtet		■	■	■	■	■
86	Einschaltsperre		■				
87STUB	Endfehler-Differentialschutz (für 1,5 LS-Anwendungen)	ΔI	■				■
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■				
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■				
	Messwerte, Standard		■	■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■				
	Schaltstatistik		■	■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■				
	CFC Schaltfolgen		■				
	Einschaltstromerkennung		■				
	Externe Einkopplung		■	■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■				
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■				
	Funktionspunkte:			0	150	250	425

* in Vorbereitung

Tabelle 4 7SA87 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Differentialschutz 7SD84 – Anwendungen

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Differentialschutz
Auslösung:	3-polig, minimale Auslösezeit 14 ms
Ein- und Ausgänge:	4 Stromwandler, 4 Spannungswandler, 5 Binäreingänge, 8 Binärausgänge (1 Standard-, 7 schnelle Relais) Das I/O-Mengengerüst für 7SD84 ist fix; es kann nicht mit anderen Baugruppen des SIPROTEC 5-Baukastens verändert werden.
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 3-poliger Auslösung
- Phasenselektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln aller Längen mit 2 Leitungsenden
- Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Hauptschutzfunktion Differentialschutz mit adaptivem Algorithmus für höchste Empfindlichkeit und Stabilität auch bei unterschiedlichsten Wandlerfehlern, Stromwandlersättigung und kapazitiven Ladeströmen
- Gerichteter Reserveschutz und diverse Zusatzfunktionen
- Sichere serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Test und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Differentialschutzgerät 7SD84 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems. Durch seine hohe Flexibilität ist es als selektive Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel mit zwei Enden geeignet. Auch Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich. Das Gerät wird mit der oben genannten Anzahl analoger und binärer Ein- und Ausgänge geliefert. Ansonsten unterstützt das Gerät alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 5 auf Seite 20 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SD84 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Bild 10 Differentialschutzgerät 7SD84

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 5 auf Seite 20 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SD84 Differentialschutz Basis

- Phasenselektiver Differentialschutz mit 3-poliger Auslösung
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Fehlerorter.

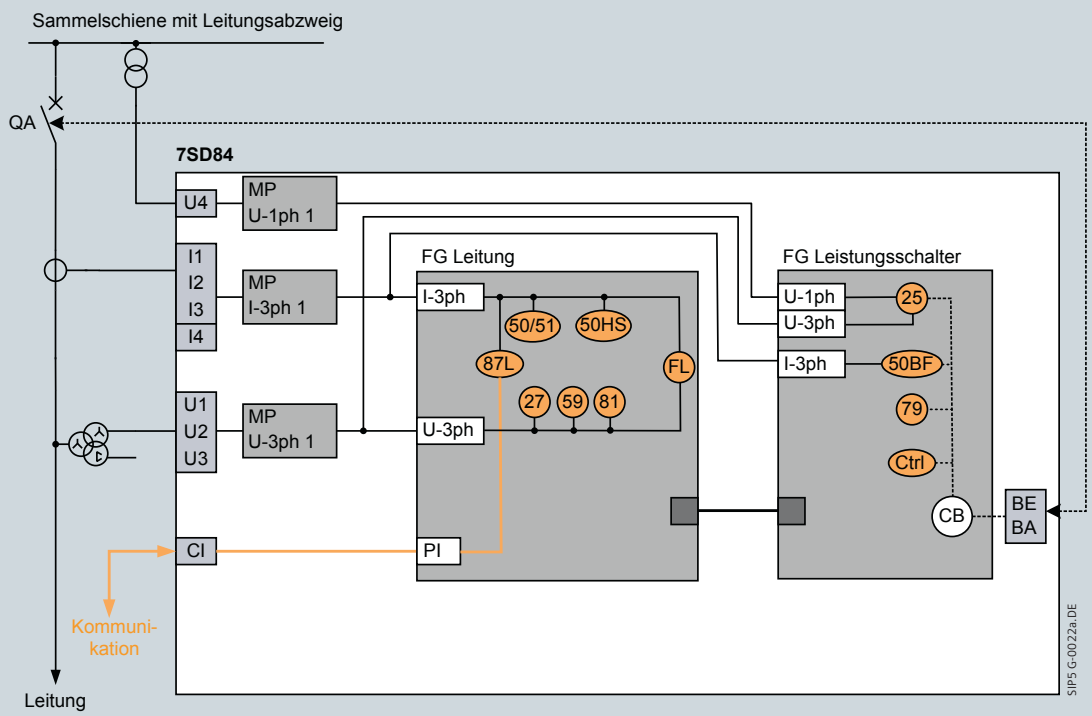
7SD84 Differentialschutz Freileitung

- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz (Bild 11).

7SD84 Differentialschutz Freileitung mit Transformator im Schutzbereich

- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz
- berücksichtigt einen Transformator im Schutzbereich.

SIEMENS
siemens-russia.com



FG	Funktionsgruppe
MP	Messstelle
PI	Wirkschnittstelle
CI	Kommunikationsschnittstelle
CB	Leistungsschalter
BE	Binäreingang
BA	Binärausgang

25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
27	Unterspannungsschutz
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
59	Überspannungsschutz
79	Automatische Wiedereinschaltung
81	Frequenzschutz
87L	Differentialschutz, Leitungen
Ctrl	Steuerung
FL	Fehlerorter

Bild 11 Anwendungsbeispiel: Leitungsdifferentialschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com

Differentialschutz 7SD84 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)			
			Verfügbar in 7SD84	DIFF Basis	DIFF Freileitung	DIFF Freileitung mit Transformator
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 2-Enden	ΔI	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■		■	■
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■			
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■			
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■			
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■			
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	■
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_P>	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■			
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■			
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■			
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■			
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■			
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■			
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■			
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■			
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	■
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■
86	Einschaltsperre		■			
87L/87T	Option für Differentialschutz: Trafo im Schutzbereich	ΔI	■			■
	Option für Differentialschutz: Ladestromkompensation		■			
	Drahtbrucherkennung für Differentialschutz		■			
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■			
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■			
	Messwerte, Standard		■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■			
	Schaltstatistik		■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■			
	CFC Schaltfolgen		■			
	Einschaltstromerkennung		■			
	Externe Einkopplung		■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■			
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■	■	■	■
	Funktionspunkte:			0	175	275

* in Vorbereitung

Tabelle 5 7SD84 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Differentialschutz
Auslösung:	3-polig, minimale Auslösezeit 9 ms
Ein- und Ausgänge:	12 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 oder 8/8 Stromwandlern/Spannungswandlern, 5 bis 31 Binäreingängen, 8 bis 46 Binärausgängen oder flexibel anpassbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 3-poliger Auslösung
- Phasenselektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln aller Längen mit bis zu 6 Leitungsenden
- Einsatz auch in Schaltanlagen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration
- Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Hauptschutzfunktion Differentialschutz mit adaptivem Algorithmus für höchste Empfindlichkeit und Stabilität auch bei unterschiedlichsten Wandlerfehlern, Stromwandlersättigung und kapazitiven Ladeströmen
- Gerichteter Reserveschutz und diverse Zusatzfunktionen
- Sichere serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Test und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Differentialschutzgerät 7SD86 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems. Durch seine hohe Flexibilität ist es als selektive Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel mit bis zu 6 Enden geeignet. Auch Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich. Das Gerät wird mit der oben genannten Anzahl analoger und binärer Ein- und Ausgänge geliefert. Ansonsten unterstützt das Gerät alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 6 auf Seite 24 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SD86 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Bild 12 Differentialschutzgerät 7SD86

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 6 auf Seite 24 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SD86 Differentialschutz Basis

- Phasenselektiver Differentialschutz mit 3-poliger Auslösung
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Fehlerorter.

7SD86 Differentialschutz Freileitung

- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz (Bild 13).

7SD86 Differentialschutz Freileitung mit Transformator im Schutzbereich

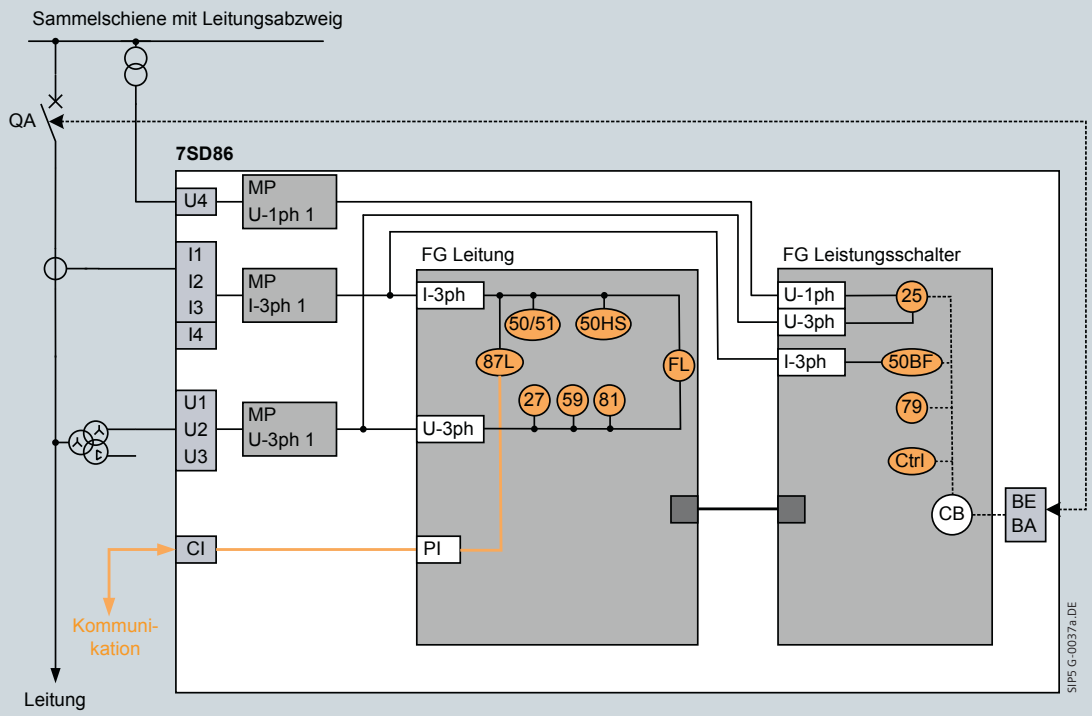
- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz.
- Berücksichtigt einen Transformator im Schutzbereich.

SIEMENS
siemens-russia.com

Differentialschutz 7SD86 – Applikationsbeispiele

7SD86 Differentialschutz Freileitung, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz.
- Für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalter-konfiguration vorbereitet (Bild 14).

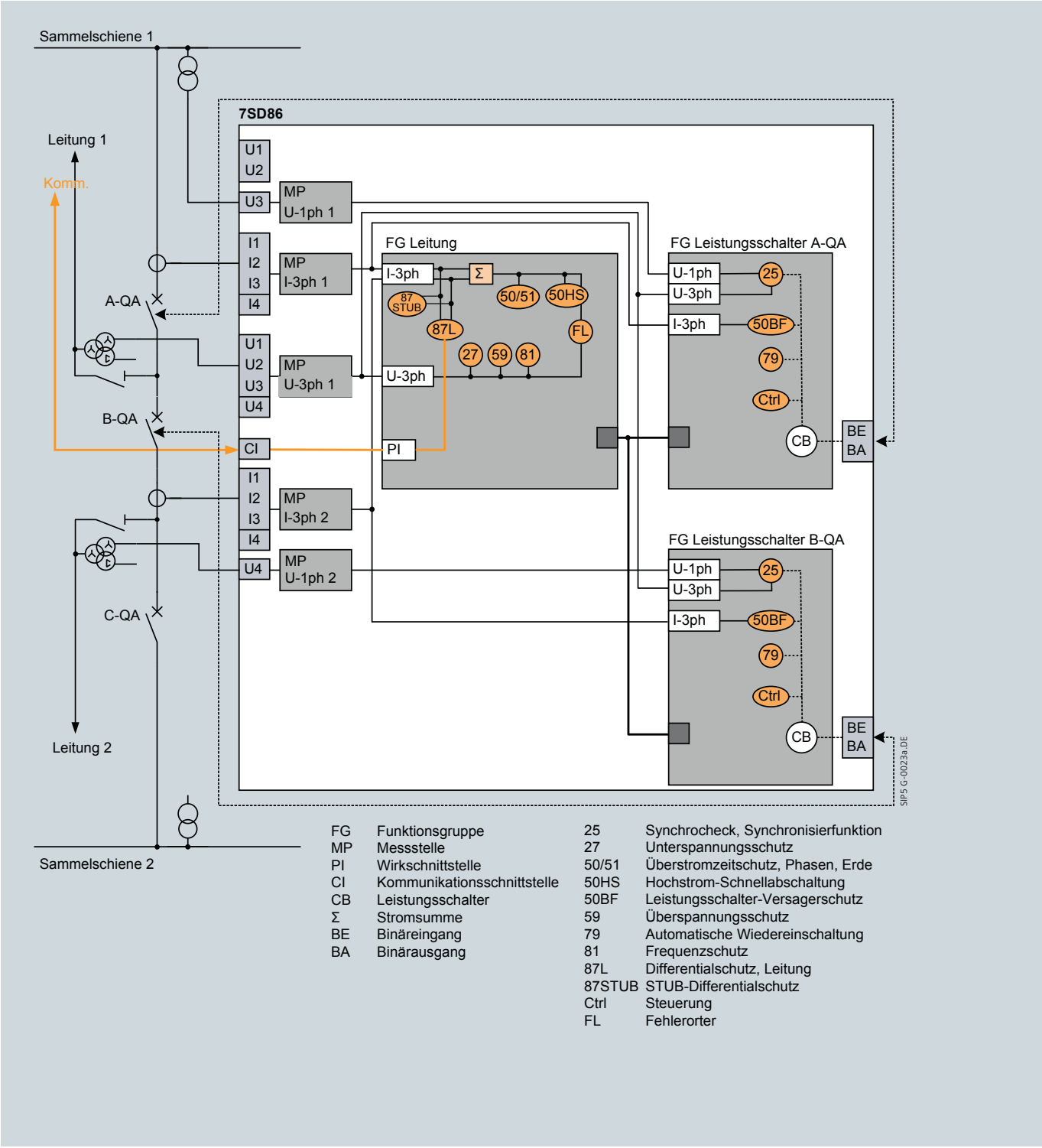


FG	Funktionsgruppe
MP	Messstelle
PI	Wirkschnittstelle
CI	Kommunikationsschnittstelle
CB	Leistungsschalter
BE	Binäreingang
BA	Binärausgang

25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
27	Unterspannungsschutz
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
59	Überspannungsschutz
79	Automatische Wiedereinschaltung
81	Frequenzschutz
87L	Differentialschutz, Leitungen
Ctrl	Steuerung
FL	Fehlerorter

Bild 13 Anwendungsbeispiel: Leitungsdifferentialschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com



FG	Funktionsgruppe	25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
MP	Messstelle	27	Unterspannungsschutz
PI	Wirkschnittstelle	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
CI	Kommunikationsschnittstelle	50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
CB	Leistungsschalter	50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
Σ	Stromsumme	59	Überspannungsschutz
BE	Binäreingang	79	Automatische Wiedereinschaltung
BA	Binärausgang	81	Frequenzschutz
		87L	Differentialschutz, Leitung
		87STUB	STUB-Differentialschutz
		Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 14 Anwendungsbeispiel: Leitungsdifferentialschutz für Freileitung mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

SIEMENS
siemens-russia.com

Differentialschutz 7SD86 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)				
			Verfügbar in 7SD86	DIFF Basis	DIFF Freileitung	DIFF Freileitung mit Transformator	DIFF Freileitung, 1,5 LS-Methode
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 2-Enden	ΔI	■	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 3 bis 6 Enden	ΔI	■	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■		■	■	2
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■				
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■				
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■				
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■				
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	■	2
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_p>	■	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■				
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■				
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■				
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■				
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■				
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■				
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■				
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■				
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	■	2
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■	■
86	Einschaltsperre		■				
87L/87T	Option für Differentialschutz: Trafo im Schutzbereich	ΔI	■			■	
	Option für Differentialschutz: Ladestromkompensation		■				
87STUB	Endfehler-Differentialschutz (für 1,5 LS-Anwendungen)	ΔI	■				■
	Drahtbrucherkennung für Differentialschutz		■				
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■				
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■				
	Messwerte, Standard		■	■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■				
	Schaltstatistik		■	■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■				
	CFC Schaltfolgen		■				
	Einschaltstromerkennung		■				
	Externe Einkopplung		■	■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■				
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■	■	■	■	■
	Funktionspunkte:			0	175	275	325

* in Vorbereitung

Tabelle 6 7SD86 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Differentialschutz
Auslösung:	1- und 3-polig, minimale Auslösezeit 9 ms
Ein- und Ausgänge:	12 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 oder 8/8 Stromwandlern/Spannungswandlern, 5 bis 31 Binäreingängen, 8 bis 46 Binärausgängen oder flexibel anpassbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 1- und 3-poliger Auslösung
- Phasenselektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln aller Längen mit bis zu 6 Leitungsenden
- Einsatz auch in Schaltanlagen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration
- Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Hauptschutzfunktion Differentialschutz mit adaptivem Algorithmus für höchste Empfindlichkeit und Stabilität auch bei unterschiedlichsten Wandlerfehlern, Stromwandlersättigung und kapazitiven Ladeströmen
- Gerichteter Reserveschutz und diverse Zusatzfunktionen
- Sichere, serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Tests und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Differentialschutzgerät 7SD87 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems. Durch seine hohe Flexibilität ist es als selektive Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel mit bis zu 6 Enden geeignet. Auch Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich. Das Gerät wird mit der oben genannten Anzahl analoger und binärer Ein- und Ausgänge geliefert. Ansonsten unterstützt das Gerät alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 7 auf Seite 28 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SD87 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-

Bild 15 Differentialschutzgerät 7SD87

Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 7 auf Seite 28 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SD87 Differentialschutz Basis

- Phasenselektiver Differentialschutz mit 1- und 3-poliger Auslösung
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Fehlerorter.

7SD87 Differentialschutz Freileitung

- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz (Bild 16).

7SD87 Differentialschutz Freileitung mit Transformator im Schutzbereich

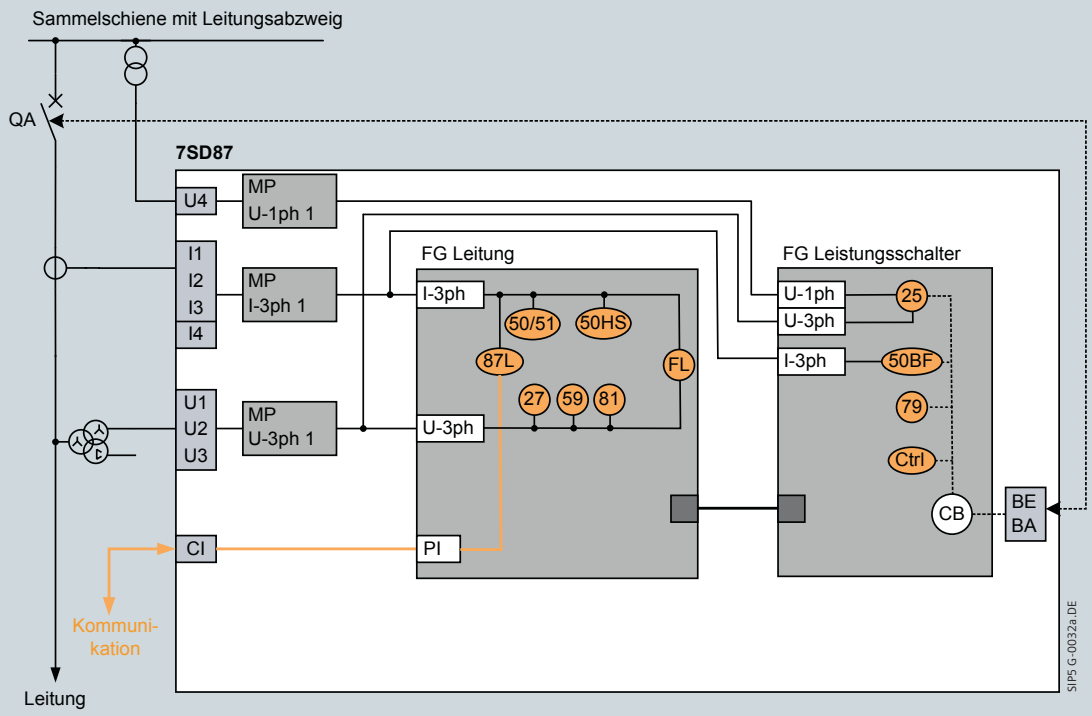
- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz.
- Berücksichtigt einen Transformator im Schutzbereich.

SIEMENS
siemens-russia.com

Differentialschutz 7SD87 – Applikationsbeispiele

7SD87 Differentialschutz Freileitung, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

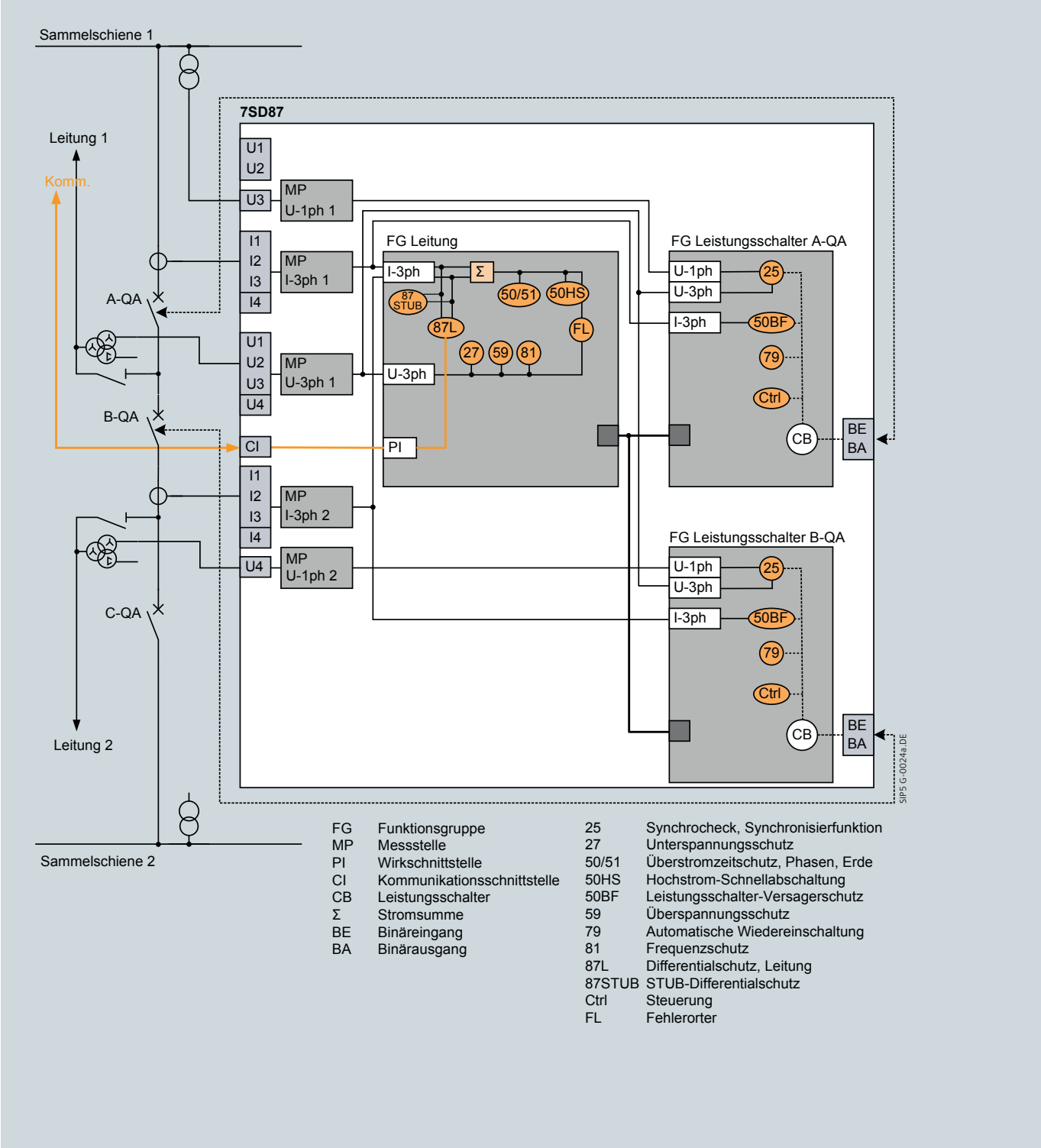
- Enthält die Basisfunktionen sowie wichtige Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz.
- Für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration vorbereitet (Bild 17).



FG	Funktionsgruppe	25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
MP	Messstelle	27	Unterspannungsschutz
PI	Wirkschnittstelle	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
CI	Kommunikationsschnittstelle	50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
CB	Leistungsschalter	50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
BE	Binäreingang	59	Überspannungsschutz
BA	Binärausgang	79	Automatische Wiedereinschaltung
		81	Frequenzschutz
		87L	Differentialschutz, Leitungen
		Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 16 Anwendungsbeispiel: Leitungsdifferentialschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com



FG	Funktionsgruppe	25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
MP	Messstelle	27	Unterspannungsschutz
PI	Wirkschnittstelle	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
CI	Kommunikationsschnittstelle	50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
CB	Leistungsschalter	50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
Σ	Stromsumme	59	Überspannungsschutz
BE	Binäreingang	79	Automatische Wiedereinschaltung
BA	Binärausgang	81	Frequenzschutz
		87L	Differentialschutz, Leitung
		87STUB	STUB-Differentialschutz
		Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 17 Anwendungsbeispiel: Leitungsdifferentialschutz für Freileitung mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

SIEMENS
siemens-russia.com

Differentialschutz 7SD87 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)				
			Verfügbar in 7SD87	DIFF Basis	DIFF Freileitung	DIFF Freileitung mit Transformator	DIFF Freileitung, 1,5 LS-Methode
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■	■
	Schutzfunktionen für 1-polige Auslösung	1-polig	■	■	■	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 2-Enden	ΔI	■	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 3 bis 6 Enden	ΔI	■	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■		■	■	2
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■				
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■				
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■				
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■				
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	■	2
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_p>	■	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■				
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■				
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■				
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■				
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■				
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■				
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■				
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■				
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	■	2
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■	■
86	Einschaltsperre		■		■	■	■
87L/87T	Option für Differentialschutz: Trafo im Schutzbereich	ΔI	■			■	
	Option für Differentialschutz: Ladestromkompensation		■				
87STUB	Endfehler-Differentialschutz (für 1,5 LS-Anwendungen)	ΔI	■				■
	Drahtbrucherkennung für Differentialschutz		■				
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■				
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■				
	Messwerte, Standard		■	■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■				
	Schaltstatistik		■	■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■				
	CFC Schaltfolgen		■				
	Einschaltstromerkennung		■	■	■	■	■
	Externe Einkopplung		■	■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■				
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■	■	■	■	■
	Funktionspunkte:			0	175	275	350

* in Vorbereitung

Tabelle 7 7SD87 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Differentialschutz und Distanzschutz
Auslösung:	3-polig, minimale Auslösezeit 9 ms
Ein- und Ausgänge:	• 12 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 oder 8/8 Stromwandlern/Spannungswandlern, 5 bis 31 Binäreingängen, 8 bis 46 Binärausgängen oder
Hardware-Flexibilität:	• flexibel anpassbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 3-poliger Auslösung
- Phasenselektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln
- Einsatz auf Leitungen aller Längen mit bis zu 6 Leitungsenden
- Einsatz auch in Schaltanlagen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration
- Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Zwei unabhängige Hauptschutzfunktionen mit unterschiedlichen Schutzalgorithmen
- Hauptschutzfunktion 1: Differentialschutz mit sehr kurzer Auslösezeit. Der adaptive Algorithmus garantiert höchste Empfindlichkeit und Stabilität auch bei unter-schiedlichsten Wandlerfehlern, bei Stromwandlersättigung und kapazitiven Ladeströmen.
- Hauptschutzfunktion 2: 6-systemiger Distanzschutz mit sehr kurzer Auslösezeit und hoher Genauigkeit auch bei Erkennung von Stromwandlersättigung.
- Adaptive Pendelsperre
- Diverse Zusatzfunktionen
- Sichere serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Test und Inbetriebnahme

Anwendungen

Der Kombinierte Differential- und Distanzschutz 7SL86 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems.

Durch seine hohe Flexibilität ist es als selektive Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel aller Längen und mit bis zu 6 Enden geeignet. Auch Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich. Das Gerät wird mit der oben genannten Anzahl analoger und binärer Ein- und Ausgänge geliefert. Ansonsten unterstützt das Gerät alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht

Bild 18 Differential- und Distanzschutzgerät 7SL86

zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 8 auf Seite 32 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SL86 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 8 auf Seite 32 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SL86 Differential- und Distanzschutz Basis

- Phasenselektiver Differentialschutz mit 3-poliger Auslösung
- Distanzschutz mit 3-poliger Auslösung für Netze mit allen Sternpunktbehandlungsarten
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Informationsübertragungsverfahren
- Fehlerorter

7SL86 Differential- und Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, Automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, Thermischer Überlastschutz

SIEMENS
siemens-russia.com

Differential- und Distanzschutz 7SL86 – Applikationsbeispiele

7SL86 Differential- und Distanzschutz Basis mit Mho-Distanzzonencharakteristik und Freileitung für geerdete Netze

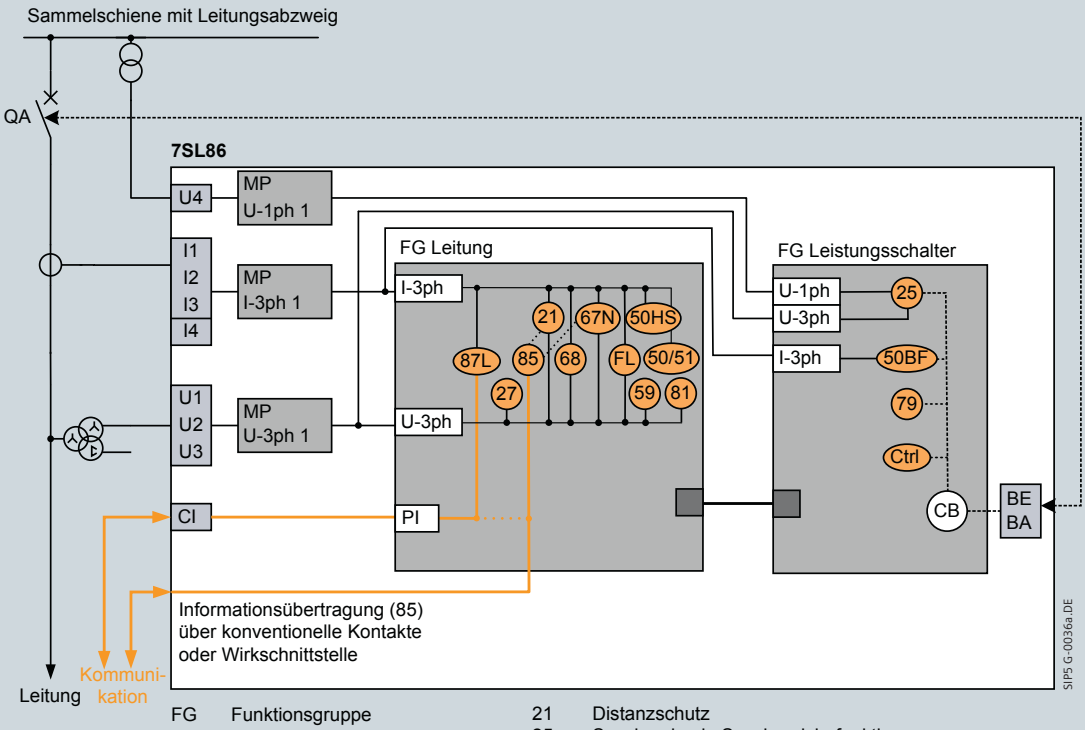
- enthält die Basisfunktionen mit Mho-Distanzzonencharakteristik sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden (Bild 19).

7SL86 Differential- und Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

- enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden.
- für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration vorbereitet (Bild 20).

7SL86 Differential- und Distanzschutz Basis mit Mho-Distanzzonencharakteristik und Freileitung für geerdete Netze, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

- enthält die Basisfunktionen mit Mho-Distanzzonencharakteristik sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden.
- für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration vorbereitet (Bild 20).

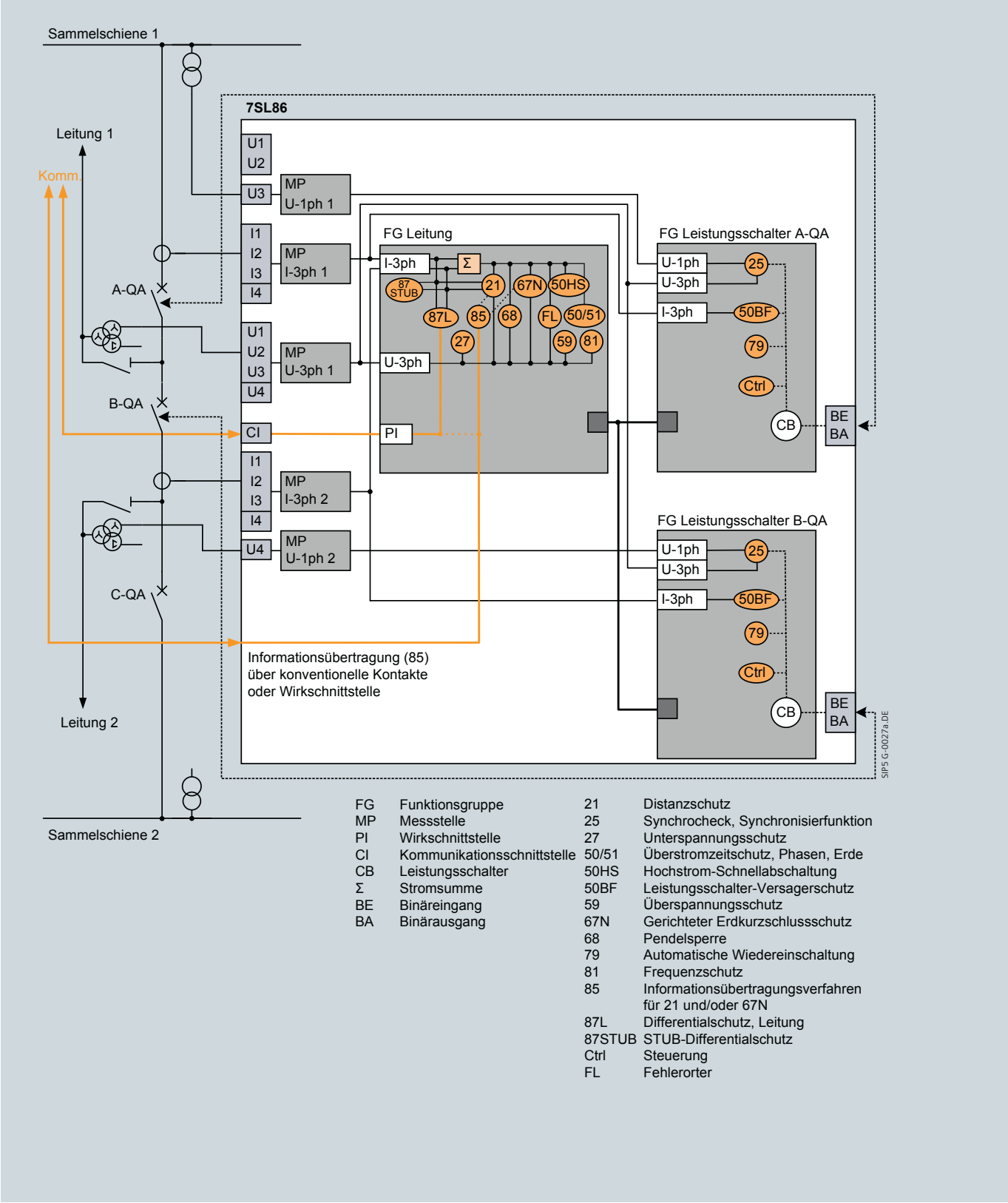


FG	Funktionsgruppe
MP	Messstelle
PI	Wirkschnittstelle
CI	Kommunikationsschnittstelle
CB	Leistungsschalter
BE	Binäreingang
BA	Binärausgang

21	Distanzschutz
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
27	Unterspannungsschutz
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
59	Überspannungsschutz
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
68	Pendelsperre
79	Automatische Wiedereinschaltung
81	Frequenzschutz
85	Informationsübertragungsverfahren für 21 und/oder 67N
87L	Differentialschutz, Leitung
Ctrl	Steuerung
FL	Fehlerorter

Bild 19 Anwendungsbeispiel: Kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com



FG	Funktionsgruppe	21	Distanzschutz
MP	Messstelle	25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
PI	Wirkschnittstelle	27	Unterspannungsschutz
CI	Kommunikationsschnittstelle	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
CB	Leistungsschalter	50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
Σ	Stromsumme	50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
BE	Binäreingang	59	Überspannungsschutz
BA	Binärausgang	67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
		68	Pendelsperre
		79	Automatische Wiedereinschaltung
		81	Frequenzschutz
		85	Informationsübertragungsverfahren für 21 und/oder 67N
		87L	Differentialschutz, Leitung
		87STUB	STUB-Differentialschutz
		Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 20 Anwendungsbeispiel: Kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz für Freileitung mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

SIEMENS
siemens-russia.com

Differential- und Distanzschutz 7SL86 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Verfügbar in 7SL86	Applikationsvorlagen (Templates): DIFF / DIS Basis	DIFF / DIS Freileitung, geerdete Netze	DIFF / DIS Mho, Freileitg., geerdete Netze	DIFF / DIS Freileitung, geerdete Netze, 1,5 LS	DIFF / DIS Mho, Freiltg., geerdete Netze, 1,5 LS
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■	■	■	■	■
21, 21N	Distanzschutz	Z<	■	■	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 2-Enden	ΔI	■	■	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 3 bis 6 Enden	ΔI	■	■	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■		■	■	2	2
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■	■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■					
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■					
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■					
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■					
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■	■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	■	2	2
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_P>	■	■	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■					
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■					
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■					
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■					
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■					
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■					
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz	I_N>, I_{NP} ∠ (U,I)	■		■	■	■	■
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■					
68	Pendelsperre	ΔZ/Δt	■		■	■	■	■
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■					
78	Außertrittfallschutz	ΔZ/Δt	■					
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	■	2	2
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■	■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■	■	■
85/21	Informationsübertragungsverfahren für Distanzschutz		■	■	■	■	■	■
85/27	Schwache oder fehlende Einspeisung: Echo und Auslösung		■	■	■	■	■	■
85/67N	Informationsübertragungsverfahren – Erdkurzschlussschutz, gerichtet		■	■	■	■	■	■
86	Einschaltsperre		■					
87L/87T	Option für Differentialschutz: Trafo im Schutzbereich	ΔI	■					
	Option für Differentialschutz: Ladestromkompensation		■					
87STUB	Endfehler-Differentialschutz (für 1,5 LS-Anwendungen)	ΔI	■				■	■
	Drahtbrucherkennung für Differentialschutz		■					
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■					
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■					
	Messwerte, Standard		■	■	■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■					
	Schaltstatistik		■	■	■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■					
	CFC Schaltfolgen		■					
	Einschaltstromerkennung		■					
	Externe Einkopplung		■	■	■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■					
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■	■	■	■	■	■
	Funktionspunkte:			0	225	225	375	375

* in Vorbereitung

Tabelle 8 7SL86 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Distanz- und Differentialschutz
Auslösung:	1- und 3-polig, minimale Auslösezeit 9 ms
Ein- und Ausgänge:	12 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 oder 8/8 Stromwandlern/Spannungswandlern, 5 bis 31 Binäreingängen, 8 bis 46 Binärausgängen oder
Hardware-Flexibilität:	flexibel anpassbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Leitungsschutz für alle Spannungsebenen mit 1- und 3-poliger Auslösung
- Phasenselektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln
- Einsatz auf Leitungen aller Längen mit bis zu 6 Leitungsenden
- Einsatz auch in Schaltanlagen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration
- Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Schutz von Leitungen mit kapazitiver Serienkompensation
- Zwei unabhängige Hauptschutzfunktionen mit unterschiedlichen Schutzalgorithmen
- Hauptschutzfunktion 1: Differentialschutz mit sehr kurzer Auslösezeit. Der adaptive Algorithmus garantiert höchste Empfindlichkeit und Stabilität auch bei unter-schiedlichsten Wandlerfehlern, bei Stromwandlersättigung und kapazitiven Ladeströmen
- Hauptschutzfunktion 2: 6-systemiger Distanzschutz mit sehr kurzer Auslösezeit und hoher Genauigkeit auch bei Erkennung von Stromwandlersättigung
- Adaptive Pendelsperre
- Diverse Zusatzfunktionen
- Sichere, serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Test und Inbetriebnahme

Anwendungen

Der kombinierte Differential- und Distanzschutz 7SL87 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems.

Durch seine hohe Flexibilität ist es als selektive Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel aller Längen und mit bis zu 6 Enden geeignet. Auch Transformatoren und Kompensationsspulen im Schutzbereich sind möglich. Das Gerät wird mit der oben genannten Anzahl analoger und

Bild 21 Differential- und Distanzschutzgerät 7SL87

binärer Ein- und Ausgänge geliefert. Ansonsten unterstützt das Gerät alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 9 auf Seite 36 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SL87 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 9 auf Seite 36 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SL87 Differential- und Distanzschutz Basis

- Phasenselektiver Differentialschutz mit 1- und 3-poliger Auslösung
- Distanzschutz mit 1- und 3-poliger Auslösung für Netze mit allen Sternpunktbehandlungsarten
- Ungerichteter Überstromzeitschutz als Not- bzw. Reservefunktion
- Informationsübertragungsverfahren
- Fehlerorter

SIEMENS
siemens-russia.com

Differential- und Distanzschutz 7SL87 – Applikationsbeispiele

7SL87 Differential- und Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze

- Enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden: Leistungsschalter-Versagerschutz, automatische Wiedereinschaltung, Synchronisierfunktion, Spannungs- und Frequenzschutz, thermischer Überlastschutz (Bild 22).

7SL87 Differential- und Distanzschutz Basis und Freileitung für geerdete Netze, für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

- Enthält die Basisfunktionen sowie Zusatzfunktionen, die typischerweise zum Schutz von Freileitungen in Netzen mit geerdetem Sternpunkt benötigt werden.
- Für Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalter-konfiguration vorbereitet (Bild 23).

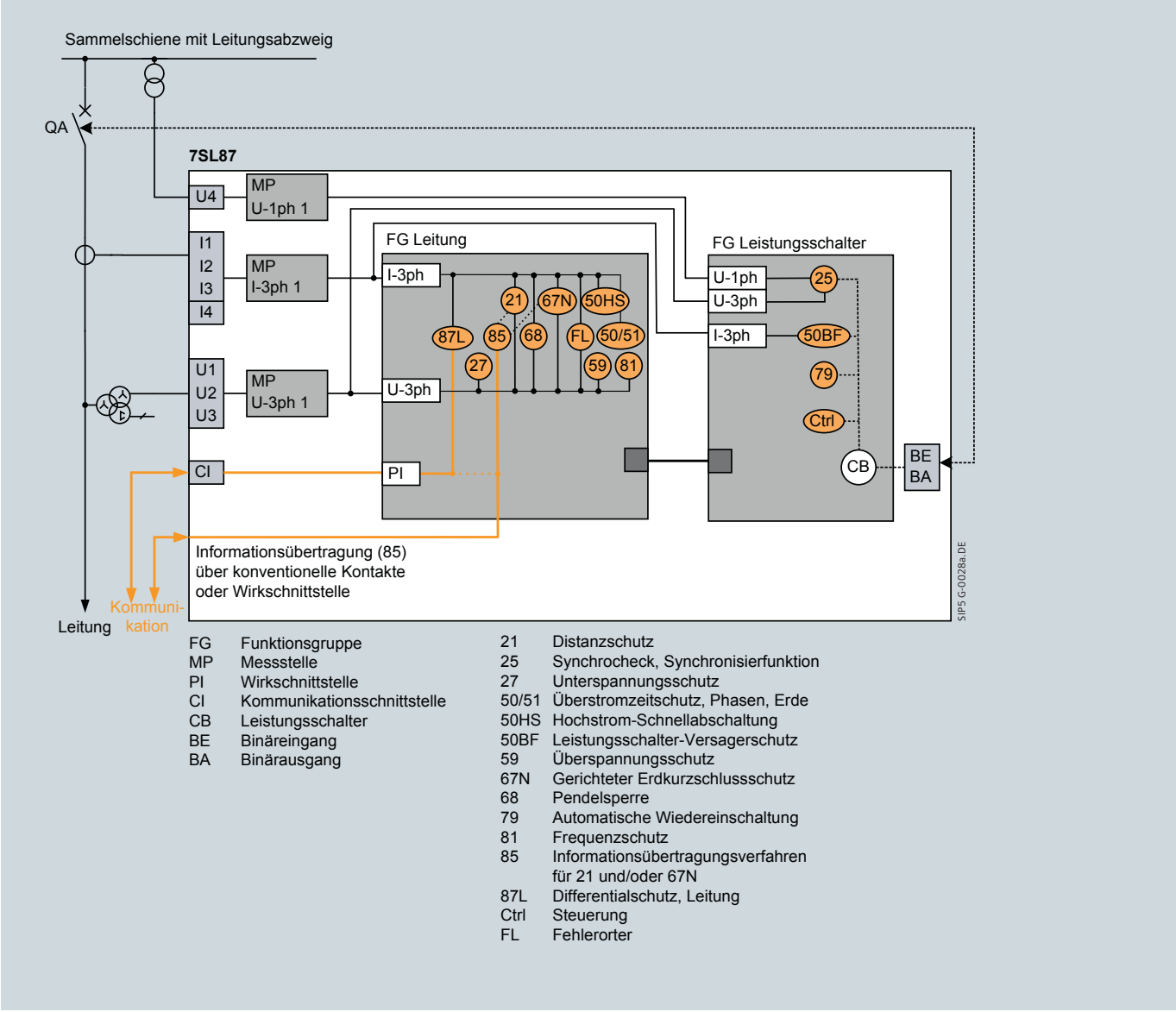
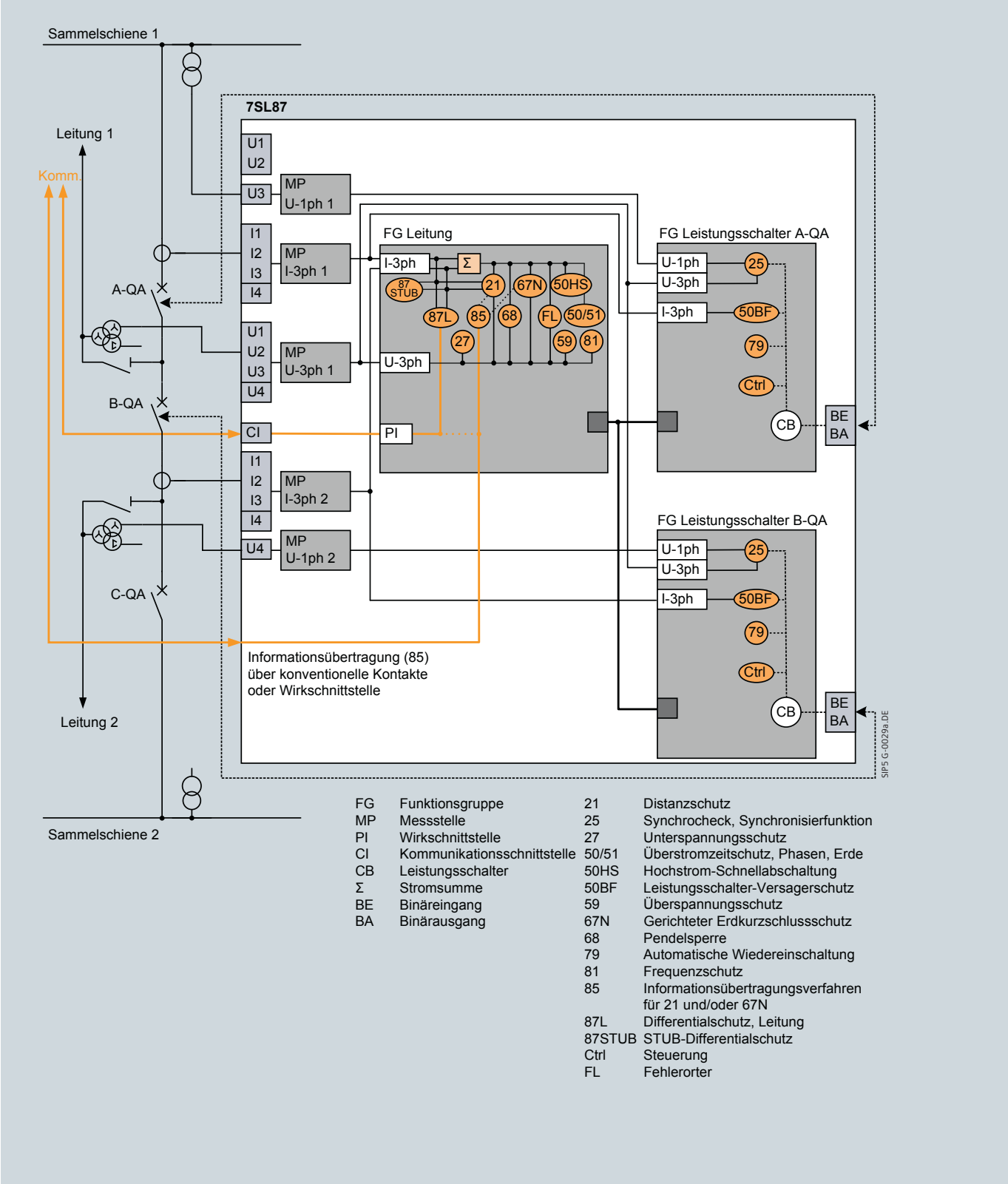


Bild 22 Anwendungsbeispiel: Kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com



FG	Funktionsgruppe	21	Distanzschutz
MP	Messstelle	25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
PI	Wirkschnittstelle	27	Unterspannungsschutz
CI	Kommunikationsschnittstelle	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
CB	Leistungsschalter	50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
Σ	Stromsumme	50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
BE	Binäreingang	59	Überspannungsschutz
BA	Binärausgang	67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
		68	Pendelsperre
		79	Automatische Wiedereinschaltung
		81	Frequenzschutz
		85	Informationsübertragungsverfahren für 21 und/oder 67N
		87L	Differentialschutz, Leitung
		87STUB	STUB-Differentialschutz
		Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 23 Anwendungsbeispiel: Kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz für Freileitung mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration

SIEMENS
siemens-russia.com

Differential- und Distanzschutz 7SL87 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)			
			Verfügbar in 7SL87	DIFF / DIS Basis	DIFF / DIS Freileitung, geerdete Netze	DIFF / DIS Freileitung, geerdete Netze, 1,5 LS
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■	■
	Schutzfunktionen für 1-polige Auslösung	1-polig	■	■	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■	■	■
21, 21N	Distanzschutz	Z<	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 2-Enden	ΔI	■	■	■	■
87L	Differentialschutz – Leitungen mit 3 bis 6 Enden	ΔI	■	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■		■	2
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		■	■
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■			
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■			
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■			
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■			
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		■	■
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	■	■	■
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		■	2
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_p>	■	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		■	■
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■			
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■			
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■			
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■			
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■			
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■			
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz	I_N>, I_{NP} ∠ (U,I)	■		■	■
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■			
68	Pendelsperre	ΔZ/Δt	■		■	■
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■			
78	Außertrittfallschutz	ΔZ/Δt	■			
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		■	2
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		■	■
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		■	■
85/21	Informationsübertragungsverfahren für Distanzschutz		■	■	■	■
85/27	Schwache oder fehlende Einspeisung: Echo und Auslösung		■	■	■	■
85/67N	Informationsübertragungsverfahren – Erdkurzschlussschutz, gerichtet		■	■	■	■
86	Einschaltsperre		■			
87L/87T	Option für Differentialschutz: Trafo im Schutzbereich	ΔI	■			
	Option für Differentialschutz: Ladestromkompensation		■			
87STUB	Endfehler-Differentialschutz (für 1,5 LS-Anwendungen)	ΔI	■			■
	Drahtbrucherkennung für Differentialschutz		■			
FL	Fehlerorter	FO	■	■	■	■
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■			
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■			
	Messwerte, Standard		■	■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■			
	Schaltstatistik		■	■	■	■
	CFC Standard		■	■	■	■
	CFC Arithmetik		■			
	CFC Schaltfolgen		■			
	Einschaltstromerkennung		■			
	Externe Einkopplung		■	■	■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■			
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■	■
	Überwachung		■	■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■	■	■	■
	Funktionspunkte:			0	250	425

* in Vorbereitung

Tabelle 9 7SL87 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Wiedereinschaltautomatik, Synchronkontrolle, Leistungsschalter-Versagerschutz
Auslösung:	1- und 3-polig oder 3-polig
Ein- und Ausgänge:	12 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 oder 8/8 Stromwandlern/Spannungswandlern, 5 bis 31 Binäreingängen, 8 bis 46 Binärausgängen oder
Hardware-Flexibilität:	flexibel anpassbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Wiedereinschaltautomatik und Sychronkontrolle für Leitungsschutzanwendungen mit 1- und 3-poliger Auslösung
- Leistungsschalter-Versagerschutz mit 2 Stufen für 1- und 3-polige Auslösung
- Diverse Zusatzfunktionen
- Sichere, serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Tests und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Schaltermanagementgerät 7VK87 ist ein universelles Automatisierungs-, Schutz- und Steuerungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems.

Das Gerät ist für die automatische Wiedereinschaltung nach 1- oder 3-poliger Auslösung des Leistungsschalters nach einem Kurzschluss einsetzbar. Vor der automatischen Wiedereinschaltung nach 3-poliger Auslösung kann die Zulässigkeit der Wiedereinschaltung durch Synchronkontrolle überprüft werden.

Das 7VK87 ist auch als 2-stufiger Leistungsschalter-Versagerschutz nach 1- oder 3-poliger Auslösung durch den Hauptschutz verwendbar.

Das Gerät kann zusammen mit konventionellen und digitalen Schutzeinrichtungen arbeiten und benötigt von diesen nur Anregung und Auslösung. Die Start- und Ausgangssignale können über Kontakte oder digitale Kommunikation angeschlossen werden. Ansonsten unterstützt das Gerät alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 10 auf Seite 39 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7VK87 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Bild 24 Schaltermanagementgerät 7VK87

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten alle grundlegenden Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 10 auf Seite 39 zeigt den funktionellen Umfang. Für 7VK87 existiert die folgende Applikationsvorlage:

7VK87 Schaltermanagementgerät Basis

- Wiedereinschaltautomatik nach 1- oder 3-poliger Auslösung
- Synchronisierfunktion
- Leistungsschalter-Versagerschutz für 1- und 3-polige Auslösung (Bild 25).

SIEMENS
siemens-russia.com

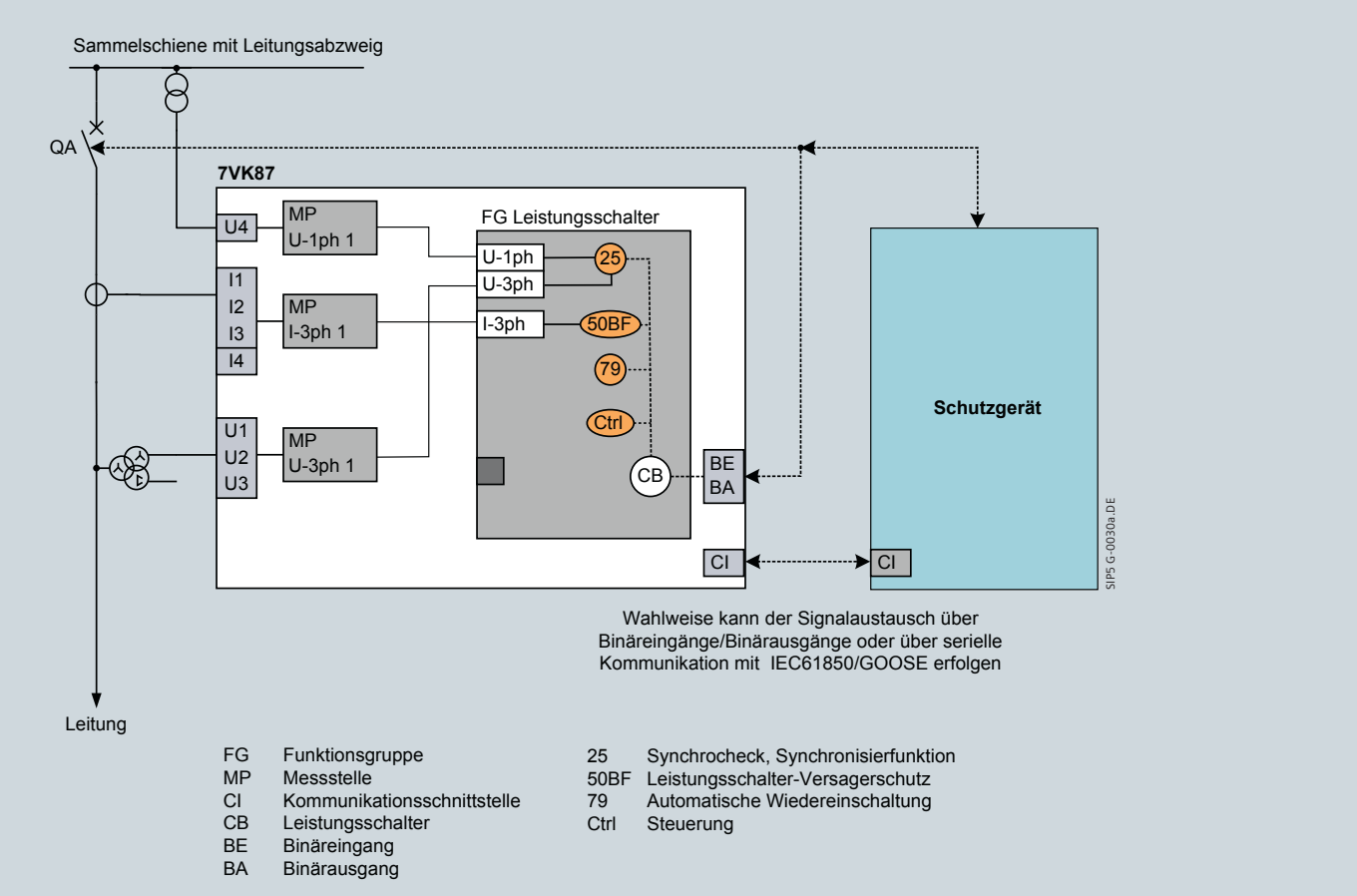


Bild 25 Anwendungsbeispiel: Schaltermanagementgerät

SIEMENS
siemens-russia.com

Schaltermanagementgerät 7VK87 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)	
			Verfügbar in 7VK87	Basis (AWE, Sync., Leistungsschalter-Versagerschutz)
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■
	Schutzfunktionen für 1-polige Auslösung	1-polig	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■	■
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■	
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■	
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■	
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■	
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■	
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■	■
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_p>	■	
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■	
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■	
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■	
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■	
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■	
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■	
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■	
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■	
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■	■
81O	Überfrequenzschutz	f>	■	
81U	Unterfequenzschutz	f<	■	
86	Einschaltsperre		■	
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■	
	Messwerte, Standard		■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■	
	Schaltstatistik		■	■
	CFC Standard		■	■
	CFC Arithmetik		■	
	CFC Schaltfolgen		■	
	Einschaltstromerkennung		■	
	Externe Einkopplung		■	■
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■	
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■
	Überwachung		■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■	
	Funktionspunkte:			0

* in Vorbereitung

Tabelle 10 7VK87 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Überstromzeitschutz 7SJ86 – Anwendungen

Eigenschaften

Hauptschutzfunktion:	Überstromzeitschutz (U/AMZ)
Auslösung:	3-polig
Ein- und Ausgänge:	3 vordefinierte Standardvarianten mit 4/4 Stromwandlern/Spannungswandlern, 11 bis 23 Binäreingängen, 9 bis 25 Binärausgängen oder
Hardware-Flexibilität	flexibel anpassbares und erweiterbares I/O-Mengengerüst im Rahmen des modularen SIPROTEC 5-Baukastens
Gehäusebreite:	1/3 × 19 Zoll bis 1/1 × 19 Zoll

- Überstromzeitschutz für alle Spannungsebenen mit 3-poliger Auslösung
- Einsatz auch in Schaltanlagen mit Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration
- Selektiver Schutz von ein- und mehrseitig gespeisten Freileitungen und Kabeln bei Verwendung von Schutzdatenkommunikation
- Geeignet für radiale, ringförmige oder beliebig vermaschte Netze aller Spannungsebenen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- Hauptschutzfunktion: Gerichteter und ungerichteter Überstromzeitschutz für Phasen- und Erdfehler
- Überstromzeitschutz auch als Notfunktion konfigurierbar
- Diverse Zusatzfunktionen
- Sichere, serielle Schutzdatenkommunikation auch über weite Distanzen und alle verfügbaren physikalischen Medien (Lichtwellenleiter, Zweidrahtverbindungen und Kommunikationsnetze)
- Steuerung von Schaltgeräten
- Messung von Betriebsgrößen und Synchrozeiger
- Leistungsfähige Störschreibung
- Durchgängiges Überwachungskonzept
- Hilfsfunktionen für einfache Test und Inbetriebnahme

Anwendungen

Das Überstromzeitschutzgerät 7SJ86 ist ein universelles Schutz-, Steuerungs- und Automatisierungsgerät auf der Basis des SIPROTEC 5-Systems. Es ist speziell für den Schutz von Leitungen konzipiert und eignet sich deshalb optimal als Reserve- oder Notschutz zu den Leitungsschutzgeräten. Durch seine hohe Flexibilität ist es bei Verwendung von Wirkkommunikation auch als selektive Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel geeignet. Das Gerät unterstützt alle SIPROTEC 5-Systemeigenschaften. Es ermöglicht zukunftsfähige Systemlösungen mit hoher Investitionssicherheit und niedrigen Betriebskosten.

Funktionen

In Tabelle 11 auf Seite 42 sind alle Funktionen dargestellt, die im 7SJ86 verfügbar sind. Grundsätzlich können alle Funktionen mit DIGSI 5 frei konfiguriert werden. Für die Verwendung einiger Funktionen benötigen Sie im Gerät die entsprechende Anzahl freier Funktionspunkte. Der Funktionspunkterechner im Online-Konfigurator unterstützt Sie bei der Ermittlung der benötigten Funktionspunktezahl für Ihr Gerät.

Bild 26 Überstromzeitschutz 7SJ86

Applikationsvorlagen

Für Standardanwendungen stehen in DIGSI Applikationsvorlagen („Templates“) zur Verfügung. Sie enthalten grundlegende Konfigurationen und Voreinstellungen. Tabelle 11 auf Seite 42 weist den funktionellen Umfang und den Funktionspunktebedarf für die beschriebenen Applikationsvorlagen aus. Folgende Applikationsvorlagen sind verfügbar:

7SJ86 Ungerichteter Überstromzeitschutz

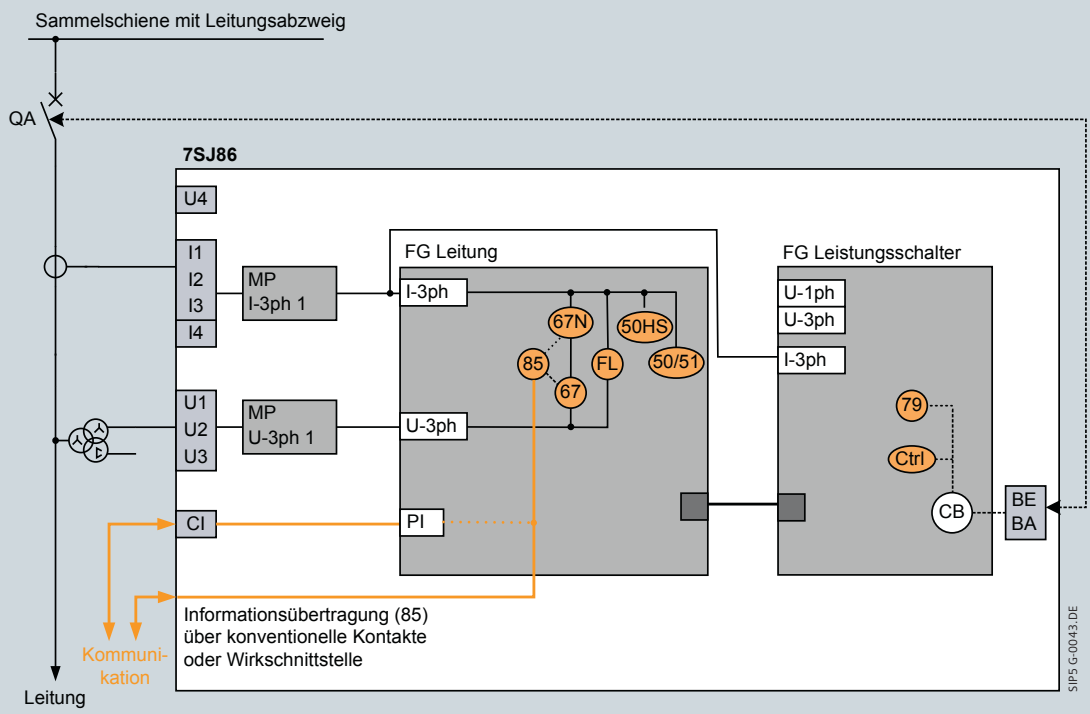
- Mit 3-poliger Auslösung für Netze mit allen Sternpunktbehandlungsarten
- Ungerichteter Überstromzeitschutz, auch als Notfunktion konfigurierbar
- Steuerung des Leistungsschalters

7SJ86 Gerichteter Überstromzeitschutz

- Enthält die Funktionen des ungerichteten Überstromzeitschutzes
- Gerichteter Überstromzeitschutz für Phasen und Erde, auch als Notfunktion konfigurierbar
- Messspannungsausfall-Erkennung

Bild 27 zeigt ein Anwendungsbeispiel für einen gerichteten Schutz einer Freileitung. Der Funktionsumfang basiert auf der Applikationsvorlage *Gerichteter Überstromzeitschutz*. Zusätzlich werden die Funktionen Hochstromschnellabschaltung, Fehlerorter und Automatische Wiedereinschaltung aus der DIGSI 5 Bibliothek verwendet.

SIEMENS
siemens-russia.com



FG	Funktionsgruppe	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
MP	Messstelle	50HS	Hochstromschnellabschaltung
PI	Wirkschnittstelle	67	Überstromzeitschutz, Phase, gerichtet
CI	Kommunikationsschnittstelle	67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz
CB	Leistungsschalter	79	Automatische Wiedereinschaltung
BE	Binäreingang	85	Informationsübertragungsverfahren
BA	Binärausgang	Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 27 Anwendungsbeispiel: Gerichteter Überstromzeitschutz für Freileitung

SIEMENS
siemens-russia.com

Überstromzeitschutz für Leitungen 7SJ86

Überstromzeitschutz 7SJ86 – Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

ANSI	Funktion	Abk.	Applikationsvorlagen (Templates)		
			Verfügbar in 7SJ86	Ungerichterer Überstromzeitschutz	Gerichterer Überstromzeitschutz
	Schutzfunktionen für 3-polige Auslösung	3-polig	■	■	■
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	■	■	■
25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion	Sync	■		
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<	■		
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<	■		
27	Unterspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux<	■		
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>	■		
46	Gegensystem-Überstromzeitschutz	I2>, U2/I2	■		
49	Thermischer Überlastschutz	θ, I^2t	■		
50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	■		
50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz	LSVS	■		
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>, I_P>	■	■	■
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	I_N>, I_{NP}>	■	■	■
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>	■		
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>	■		
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>	■		
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>	■		
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>	■		
59	Überspannungsschutz, 1-phasig, U_x*	Ux>	■		
67	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	I>, ∠ (U,I)	■		■
67N	Gerichteter Erdkurzschlussschutz	I_N>, I_{NP} ∠ (U,I)	■		■
67Ns	Empfindliche Erdschlusserfassung für gelöschte und isolierte Netze*	I_N>, ∠ (U,I)	■		
74TC	Auslösekreisüberwachung	AKU	■		
79	Automatische Wiedereinschaltung	AWE	■		
81O	Überfrequenzschutz	f>	■		
81U	Unterfequenzschutz	f<	■		
85/67N	Informationsübertragungsverfahren – Erdkurzschlussschutz, gerichtet		■		
86	Einschaltsperre		■		
FL	Fehlerorter	FO	■		
FL	Fehlerorter, zweiseitig*	FO-zwei	■		
PMU	Synchrozeiger-Messung	PMU	■		
	Messwerte, Standard		■	■	■
	Messwerte, Erweitert: Min, Max Mittel (Funktionspunkte pro Typ)		■		
	Schaltstatistik		■	■	■
	CFC Standard		■	■	■
	CFC Arithmetik		■		
	CFC Schaltfolgen		■		
	Einschaltstromerkennung		■		
	Externe Einkopplung		■		
	Steuerung für 4 Schaltgeräte		■	■	■
	Steuerung für mehr als 4 Schaltgeräte (Funktionspunkte pro Schaltgerät)		■		
	Störschreibung analoger und binärer Signale		■	■	■
	Überwachung		■	■	■
	Wirkschnittstelle, seriell		■		
	Funktionspunkte:			0	35

* in Vorbereitung

Tabelle 11 7SJ86 Funktionen, Applikationsvorlagen (Templates)

SIEMENS
siemens-russia.com

Funktionale Integration

SIPROTEC 5 ist durch den modularen Aufbau in Hard- und Software sowie das leistungsfähige Engineering-Werkzeug DIGSI 5 für Schutz-, Automatisierungs-, Mess- und Überwachungsaufgaben (Monitoring) in Elektroenergiesystemen hervorragend geeignet.

Die Geräte sind nicht nur reine Schutz- oder Steuergeräte, sondern ermöglichen durch ihre Leistungsfähigkeit eine funktionale Integration in der gewünschten Tiefe. So können Sie zusätzlich Überwachungen (Monitoring), Messungen von Synchrozeigern (Phasor Measurement), leistungsfähige Störschreibung, umfangreiche Messfunktionen und vieles mehr parallel ausführen und sind für zukünftige Erweiterungen vorbereitet.

SIPROTEC 5 stellt dafür die umfangreiche und präzise Datenerfassung sowie Protokollierung auf Feldebene für diese Funktionen zur Verfügung.

In Verbindung mit der Flexibilität in der Kommunikation erweitert dies den Anwendungsbereich und eröffnet vielfältige Möglichkeiten zur Lösung der Anforderungen heutiger und zukünftiger Netze. Mit SIPROTEC 5 sind Sie auf der sicheren Seite für Ihre Anwendung.

Das Bild 28 zeigt den möglichen funktionellen Ausbau eines SIPROTEC 5-Gerätes.

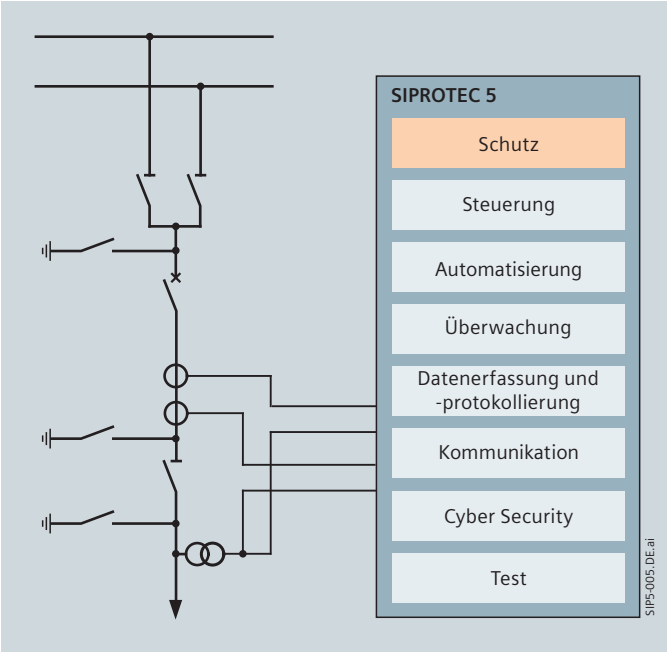


Bild 28 SIPROTEC 5: möglicher Geräteaufbau

Schutz

SIPROTEC 5 stellt alle benötigten Funktionen für den zuverlässigen Schutz von Übertragungsnetzen zur Verfügung. Es werden sowohl Anlagenkonfigurationen in Mehrfachsammelschienen oder Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendungen unterstützt. Die Funktionen basieren auf jahrzehntelangen Erfahrungen aus dem Anlageneinsatz und Anregungen unserer Kunden.

Die modulare funktionale Struktur von SIPROTEC 5 erlaubt ein hohes Maß an Flexibilität und die perfekte Anpassung der Schutzfunktionalität an die Anlagenbedingungen und bleibt auch für zukünftige Anpassungen flexibel. Die Tabelle 1 auf Seite 6 gibt einen Überblick über die in den jeweiligen Geräten verfügbaren Schutzfunktionen.

Mit Applikationsvorlagen schneller zum Ziel:

Applikationsvorlagen weisen den schnellen Weg zur Lösung. Aus einer Bibliothek vordefinierter Applikationsvorlagen wählen Sie die passende Vorlage aus. Diese Applikationsvorlagen enthalten den erforderlichen Funktionsumfang für typische Anwendungen und die notwendigen logischen Verknüpfungen. Bei jedem Gerät gibt eine Tabelle den Überblick über die jeweils verfügbaren Schutzfunktionen und die vorkonfigurierten Applikationsvorlagen.

Optimierung der Applikationsvorlage für ihre spezielle Anwendung

Sie können die Applikationsvorlagen für Ihre Anwendungen anpassen und Ihre firmeninternen Standards erzeugen. Eine Erweiterung der erforderlichen Anzahl von Schutzstufen oder Zonen ist problemlos möglich. Weitere Funktionen können direkt aus einer umfangreichen Funktionsbibliothek in das Gerät geladen werden. Da die Funktionen im gesamten SIPROTEC 5-System einheitlich sind, lassen sich Schutzfunktionen und sogar komplette Funktionsgruppen einschließlich der Parametrierung zwischen den Geräten kopieren.

Nachfolgend finden Sie die Kurzbeschreibungen der verfügbaren Schutzfunktionen.

Leitungsdifferentialschutz (ANSI 87L, 87T)

Der Leitungsdifferentialschutz ist ein selektiver Kurzschlussschutz für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen, Kabel und Sammelschienen in radialen, ringförmigen oder beliebig vermaschten Netzen. Der Einsatz ist in allen Spannungsebenen möglich. Der Leitungsdifferentialschutz arbeitet streng phasenselektiv und erlaubt Schnellabschaltungen ein- oder dreipoliger Fehler an bis zu 6 Leitungsenden. Je nach Gerätevariante sind ein-/dreipolige (7SD87/7SL87) oder nur dreipolige Auslösungen (7SD84/7SD86/7SL86) möglich. Die Geräte einer Differentialschutztopologie kommunizieren miteinander über Wirkschnittstellen (Wirkkommunikation). Die flexible Nutzung verfügbarer Kommunikationsmedien erspart Investitionen in die Kommunikationsinfrastruktur und gestattet den Schutz von Leitungen aller Längen.

Adaptive Messung

Eine adaptive Messmethode gewährleistet eine höchstmögliche Empfindlichkeit zur Erkennung interner Fehler unter allen Bedingungen. Für eine maximale Stabilität werden alle Mess- und Kommunikationsfehler berücksichtigt (siehe Bild). Unkomplizierte Einstell- und Überwachungsfunktionen sorgen für kurze Engineering- und Inbetriebnahmezeiten.

- Eine hochempfindliche Messstufe ($I_{Diff>}$) erkennt hochohmige Fehler. Spezielle Algorithmen gewährleisten eine hohe Stabilität auch bei Vorhandensein großer Gleichstromkomponenten im Kurzschlussstrom. Die Auslösezeit dieser Stufe liegt bei etwa 30 ms bei Verwendung von Standard-Ausgangskontakten.
- Eine Hochstrom-Differenzstufe ($I_{Diff>>}$) erlaubt die schnelle Störungsbeseitigung mit kurzen Abschaltzeiten bei Verwendung von Hochgeschwindigkeitskontakten.

SIEMENS
siemens-russia.com

Adaptive Messung (Fortsetzung)

- Durch die Berücksichtigung verschiedener Stromwandler-Übersetzungen sind keine externen Anpassungstransformatoren erforderlich.
- Mit den einstellbaren Stromwandlerfehlerdaten berechnet das Differentialschutzgerät automatisch den notwendigen Stabilisierungsstrom und stellt seine zulässige Empfindlichkeit ein. Damit muss vom Anwender keine Schutzkennlinie mehr parametriert werden. Es müssen lediglich $I_{Diff>}$ (empfindliche Stufe) und $I_{Diff>>}$ (Hochstrom-Differenzstufe) gemäß dem Ladestrom der Leitung bzw. des Kabels eingestellt werden.
- Verbesserte Kommunikationsmerkmale sorgen für Stabilität und Genauigkeit auch bei Verbindungsstörungen oder -unterbrechungen auf allen Übertragungsmedien, z. B. Glasfaserkabeln, Steuerleitungen, Telefonkabeln oder Kommunikationsnetzwerken.
- Überwachung und Anzeige von Differenzstrom und Stabilisierungsstrom im normalen Betrieb.
- Hohe Stabilität während externer Kurzschlüsse, selbst bei unterschiedlicher Stromwandlersättigung.
- Beim Zuschalten langer Leitungen oder Kabel treten kurzzeitig hohe Ladestromspitzen auf. Damit die Differenzstromstufe $I_{Diff>>}$ nicht auf höhere Ansprechwerte eingestellt werden muss (und damit weniger empfindlich wird), kann die Ansprechschwelle der Stufe $I_{Diff>}$ für eine einstellbare Zeitspanne erhöht werden. Hierdurch wird die Empfindlichkeit unter normalen Lastbedingungen beibehalten.

Ladestromkompensation

Insbesondere bei langen Kabeln und langen Leitungen können verteilte Kapazitäten beträchtliche, permanent fließende kapazitive Ladeströme verursachen. Diese müssen durch die Anregewerte der Differentialschutzstufen berücksichtigt werden.

- Die Ladestromkompensation dient hier zur Verbesserung der Empfindlichkeit, sodass auch bei hohen Ladeströmen mit maximaler Empfindlichkeit geschützt werden kann.

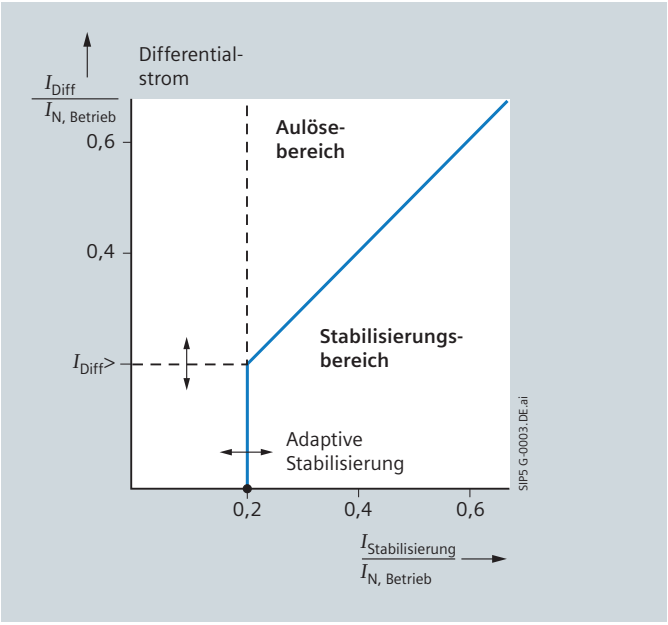


Bild 29 Auslöse-Charakteristik

- Die Ladestromkompensation erfordert den Anschluss lokaler Spannungswandler.
- Das Prinzip der verteilten Kompensation garantiert maximale Verfügbarkeit, da bei lokalem Ausfall der Messspannungen eines Gerätes die verbleibenden Geräte ihren Teil der Kompensation weiter garantieren.

Transformator im Schutzbereich

Der Leitungsdifferentialschutz kann außer normalen Leitungen auch solche mit in Block geschaltetem Transformator schützen. Dabei grenzen die Stromwandler den Schutzbereich selektiv ab.

- Ein separates Transformatorschutzgerät kann somit entfallen, da sich der Leitungsdifferentialschutz wie ein Transformatorschutz mit gegebenenfalls weit auseinander liegenden Messpunkten verhält.
- Mit wenigen zusätzlichen Transformatorparametern wie der Nennscheinleistung, Primärspannungen, Schaltgruppen und gegebenenfalls vorhandenen Sternpunkterdungen der jeweiligen Wicklungen entfällt die Notwendigkeit externer Anpasswandler.
- Die Empfindlichkeit des Differentialschutzes kann durch das Erfassen der Erdströme geerdeter Sternpunktwicklungen nochmals erhöht werden.
- Wenn die Funktion Einschaltstromerkennung verwendet wird, lässt sich der Differentialschutz gegen das Auslösen aufgrund von Transformator-Einschaltströmen stabilisieren. Das kann phasenselektiv oder dreiphasig mittels Crossblock-Funktion erfolgen.

Eineinhalb-Leistungsschalter-Konfigurationen

Der Differentialschutz ist in einfacher Weise in Eineinhalb-Leistungsschalter-Konfigurationen einzubinden. Bei entsprechendem Hardwareausbau (siehe Standardvarianten) sind zwei dreiphasige Stromeingänge pro Gerät konfigurierbar. In voller Konsequenz sind somit Topologien von bis zu 12 Messstellen mit 6 Geräten konfigurierbar. Der Schutz eines STUB-BUS kann durch den separaten STUB-Differentialschutz übernommen werden.

Verbesserte Kommunikationsmerkmale

Der Leitungsdifferentialschutz nutzt die Wirkschnittstellen in der Konfiguration „Differentialschutz" (Typ1, siehe Wirkkommunikation). Unterschiedliche Kommunikationsmodule und externe Umsetzer gestatten die Ankopplung und Nutzung aller verfügbaren Kommunikationsmedien.

- Die direkte Datenübertragung über Glasfaserkabel ist unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen und bietet die höchste Übertragungsgeschwindigkeit zum Erreichen kürzester Auslösezeiten.
- Externe Kommunikationsumsetzer ermöglichen die Kommunikation über bestehende Steuerkabel, Telefonleitungen und Kommunikationsnetze.

Die für die Differenzmessung erforderlichen Daten werden in Form von synchronen, seriellen Telegrammen zwischen den Schutzgeräten im Vollduplex-Modus zyklisch ausgetauscht. Umfassende Überwachungsfunktionen sorgen für einen stabilen Betrieb in jeder Kommunikationsumgebung:

- Die Telegramme werden mit CRC-Prüfsummen (Checksums) gesichert, so dass Übertragungsfehler sofort erkannt werden. Der Differentialschutz verarbeitet nur gültige Telegramme.

SIEMENS
siemens-russia.com

Verbesserte Kommunikationsmerkmale (Fortsetzung)

- Überwachung aller Kommunikationswege zwischen den Geräten, ohne dass Zusatzgeräte erforderlich sind.
- Eindeutige Identifikation jedes Gerätes durch einstellbare Kommunikationsadressen innerhalb einer Differentialschutz-Topologie.
- Erkennen von Telegrammen, die im Kommunikationsnetz an das sendende Gerät zurückgespiegelt werden.
- Erkennen sich ändernder Verzögerungszeiten in Kommunikationsnetzen.
- Dynamische Kompensation von Laufzeiten in der Differenzmessung und Überwachung der maximal zulässigen Signallaufzeit.
- Meldung gestörter Kommunikationsverbindungen. Zähler für fehlerhafte Telegramme stehen als Betriebsmesswerte zur Verfügung.

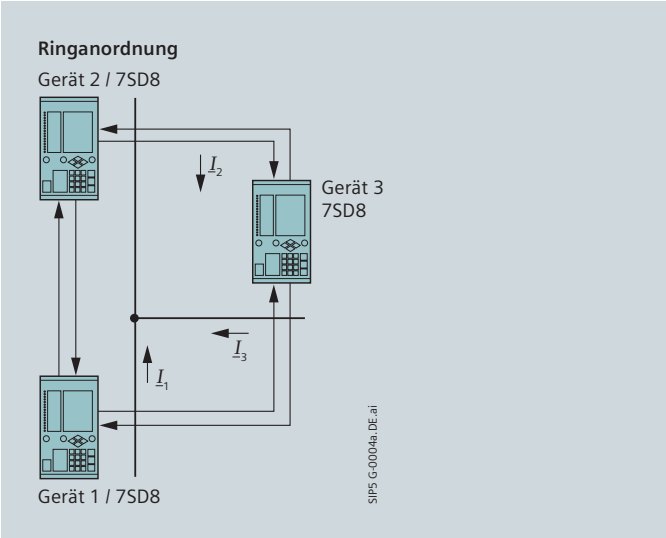


Bild 30 Differentialschutz in Ringtopologie

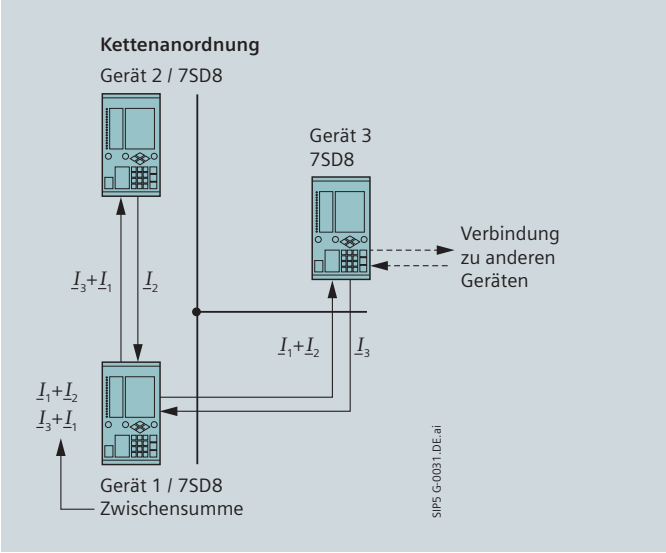


Bild 31 Differentialschutz in Kettentopologie

- In geschalteten Kommunikationsnetzen kann es zu Unsymmetrien bei den Laufzeiten in Sende- und Empfangsrichtung kommen. Der resultierende Phasenfehler wird durch das adaptive Messverfahren des Differentialschutzes kompensiert.
- Mit dem hochpräzisen 1-s-Impuls aus einem GPS-Empfänger können die Geräte an jedem Leitungsende bezüglich Absolutzeit synchronisiert werden. Auf diese Weise lassen sich Verzögerungen im Sende- und Empfangsweg genau bestimmen. Damit kann der Differentialschutz mit höchster Empfindlichkeit auch in Kommunikationsnetzen mit starken Laufzeit-Unsymmetrien eingesetzt werden.

Phasenselektive Schaltermitnahme und Fernauslösungen/ Fernmeldungen

- Der Differenzstrom wird von jedem Leitungsende zeitgleich errechnet. Dies führt zu kurzen und einheitlichen Abschaltzeiten. Bei schwachen Einspeisebedingungen, besonders wenn die Differentialschutzfunktion mit einer Überstromfreigabe kombiniert ist, garantiert eine phasenselektive Schaltermitnahme das gleichzeitige Abschalten aller Leitungsenden. Hierfür werden Mitnahmesignale mit hoher Geschwindigkeit an die anderen Leitungsenden übertragen. Diese Mitnahmesignale können auch durch ein externes Gerät über Binäreingänge eingekoppelt werden. Dadurch lässt sich beispielsweise die Richtungsentscheidung eines Reserve-Distanzschutzgerätes anzeigen.
- Die Wirkschnittstellen können frei konfigurierbare, binäre Ein- und Ausgabesignale und Messwerte untereinander austauschen (siehe Wirkkommunikation).

Kommunikationstopologien/Funktionsweise

Differentialschutzgeräte können in einer Ring- oder Kettentopologie angeordnet werden. Ein Testmodus bietet Vorteile bei der Inbetriebnahme und bei Servicearbeiten.

- In einer Ringtopologie toleriert das System den Ausfall einer Datenverbindung. Die Ringtopologie wird dann innerhalb von 20 ms in eine Kettentopologie umgewandelt, sodass die Differentialschutzfunktion unterbrechungsfrei wirksam bleibt.
- Wenn durch die Kommunikationsinfrastruktur eine Kettentopologie vorgegeben wird, können an beiden Kettenenden kostengünstige Relais mit nur einer Schutzdatenschnittstelle eingesetzt werden.
- Für wichtige Zwei-Enden-Leitungen ist eine Hot-Standby-Übertragung möglich, die durch eine redundante Kommunikationsverbindung eine hohe Verfügbarkeit sicherstellt. Wenn die Hauptverbindung unterbrochen wird, wird die Kommunikation vom Hauptweg auf den Nebenweg umgeschaltet.
- Bei vielendigen Topologien können zu Service- oder Wartungszwecken einzelne Differentialschutzgeräte über einen binären Eingang aus der Differentialschutztopologie herausgenommen werden. Vor dem Wirksamwerden eines solchen „Logouts" werden die Schalterstellungen und Lastströme überprüft. Die übrigen Geräte können in dieser reduzierten Topologie weiterbetrieben werden.
- Die gesamte Konfiguration kann in einen Differentialschutz-Testmodus versetzt werden. Hierbei stehen alle Funktionen und Anzeigen weiterhin zur Verfügung, allerdings lösen die Schalter nicht aus. Auf diese Weise kann das lokale Relais überprüft werden, ohne dass es zu Abschaltungen oder Mitnahmen der anderen Relais kommt.

SIEMENS
siemens-russia.com

Distanzschutz (ANSI 21, 21N)

SIPROTEC 5 bietet einen 6-systemigen Distanzschutz mit Algorithmen, die sich bereits bei früheren SIPROTEC-Schutzgeräten bewährt haben.

Durch parallele Berechnung und Überwachung aller sechs Impedanzschleifen wird für alle Fehlerfälle eine hohe Empfindlichkeit und Selektivität erreicht. Alle Arten der Sternpunktbehandlung (gelöscht, isoliert, starr oder niederohmig geerdet) werden sicher beherrscht. Ein- und dreipolige Auslösung ist möglich, abhängig vom jeweiligen Gerätetyp. Der Distanzschutz eignet sich für Kabel und Freileitungen mit oder ohne Serienkompensation.

Das Gerät bietet polygonale sowie MHO-Zonencharakteristiken und ist vorbereitet für kreisförmige Zonencharakteristiken. Die Charakteristiken können separat für Phasen- und Erdfehler verwendet werden.

So können hochohmige Erdfehler beispielsweise mit der polygonalen Charakteristik und Phasenfehler mit der MHO-Charakteristik behandelt werden. Die Auswertung kurzschlussfremder Spannungen und die Verwendung eines Spannungsspeichers ermöglichen eine optimale Richtungsbestimmung.

Polygonale Zonencharakteristik

Die polygonale Auslösecharakteristik erlaubt eine separate Einstellung der Reaktanz *X* und des Widerstandes *R*. Der Widerstandsteil *R* kann getrennt für Fehler mit oder ohne Erdbeteiligung eingestellt werden. Diese Charakteristik bietet daher eine optimale Leistung zum Erkennen hochohmiger Fehler.

Anwendungen mit einer vom Erdfehler abhängigen Reaktanz-Reichweite pro Zone lassen sich auch einfach durch die Verwendung zusätzlicher Distanzzonen abdecken. Jede Distanzzone lässt sich einzeln nur für Erdfehler, nur für Phasenfehler oder für alle Fehlerarten konfigurieren.

Die Distanzzonen können vorwärts, rückwärts oder ungerichtet eingestellt werden.

MHO-Zonencharakteristik

Bei der MHO-Charakteristik gewährleistet die Ausdehnung des MHO-Kreises ein sicheres und selektives Schutzverhalten für alle Fehlerarten, sogar für Fehler nahe dem Kipppunkt. Die Ausdehnung erfolgt bis zur Vorimpedanz, aber nie weiter als bis zur gewählten Impedanzreichweite. Das Beispiel (Bild 33) zeigt die Charakteristik für einen Vorwärtsfehler.

Kreisförmige Zonencharakteristik (in Vorbereitung)

Die kreisförmige Auslösecharakteristik wird üblicherweise in Mittelspannungskabelnetzen mit sehr kleinem Leitungswinkel verwendet. Ein anfänglicher Einsatz des Schutzgerätes mit kreisförmiger Charakteristik ist auch zur korrekten Zoneneinteilung sinnvoll, wenn das Gerät zur Ablösung von Relais mit kreisförmiger Auslösecharakteristik verwendet wird. Anschließend ist bei Bedarf ein Wechsel zu der flexibleren polygonalen Charakteristik möglich. Die kreisförmige Auslösecharakteristik besteht aus zwei Kreissegmenten, die um den Nullpunkt der *R*/*X*-Ebene herum angeordnet sind.

Wählbare Anzahl von Distanzzonen

Die Anzahl der Distanzzonen kann gemäß den Anforderungen der betreffenden Anwendung frei angepasst werden. Die Distanzzonen können einzeln oder als abhängige Zonen, z. B. als Übergreifzone, eingestellt werden. Jede Distanzzone hat ihren eigenen Zeitgeber, getrennt für ein- und mehrpolige Fehler. Die Flexibilität der SIPROTEC 5-Gerätefamilie erlaubt eine optimale Anpassung an jede Anwendung, wobei der Distanzschutz immer genau die richtige Anzahl von Distanzzonen bietet.

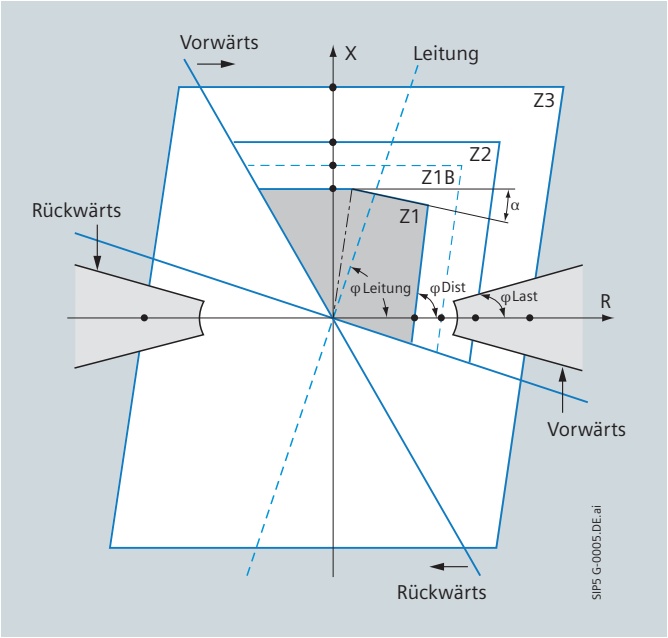


Bild 32 Polygonale Zonencharakteristik am Beispiel von 4 Zonen

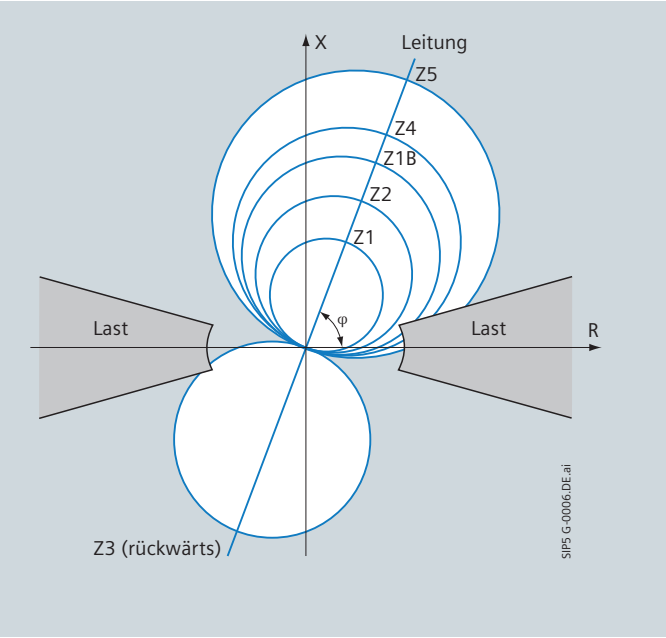


Bild 33 MHO-Zonencharakteristik, beispielhaft mit 6 Zonen

SIEMENS
siemens-russia.com

Vier Anregeverfahren

Als Anregeverfahren kommen wahlweise zum Einsatz:

- Überstromanregung $I>>$ *
- Spannungsabhängige Überstromanregung U/I *
- Spannungsabhängige und vom Phasenwinkel abhängige Überstromanregung $U/I/\varphi$ *
- Impedanzanregung $Z<$

(in Vorbereitung)*

Lastzone

Zur sicheren Unterscheidung zwischen Lastbetrieb und Kurzschluss – besonders auf langen, hochbelasteten Leitungen – dient ein einstellbarer Lastbereich. Impedanzen innerhalb dieses Lastbereiches führen nicht zu unerwünschtem Auslösen in den Distanzzonen (vgl. Lastausschnitt in den Bildern 30 / 31).

Absolute Phasenselektivität

Die Distanzschutzfunktion enthält einen bewährten, hochentwickelten Algorithmus zur Phasenauswahl. Die Anregung fehlerfreier Phasen durch den negativen Einfluss der Kurzschlussströme und -spannungen in anderen Phasen wird zuverlässig unterbunden. Der Algorithmus zur Phasenauswahl sorgt für die richtigen Auslöseentscheidungen und eine korrekte Distanzmessung über einen weiten Anwendungsbereich.

Vorkehrungen für Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendungen

Wenn die Kerne der beiden Stromwandler extern parallel geschaltet sind, ist der resultierende gemessene Strom die Summe der beiden im Stromwandler fließenden Ströme. Dieser Summenstrom entspricht dem in den Abzweig fließenden Strom und wird daher für die Leistungsschutzfunktionen und andere Funktionen verwendet. Dieses Verfahren ist sehr gebräuchlich.

SIPROTEC 5-Geräte bieten jetzt ausreichend Messeingänge für den separaten Anschluss von zwei oder mehreren Stromwandlern. In diesem Fall wird die Summierung per Software intern durchgeführt. Die Distanzschutzfunktion erkennt die mögliche Sättigung von nur einem der Stromwandler und kann damit das Fehlansprechen bei einem externen Fehler mit hohem durchfließenden Strom vermeiden. Durch die separat gemessenen Ströme können für beide Schalter getrennte Leistungsschalter-Versagerschutzfunktionen aktiviert werden.

Parallelleitungskompensation

Fehlerhafte Distanzschutzmessungen infolge von Parallelleitungseinfluss können durch Erfassung des Parallelleitungserdstromes kompensiert werden. Die Parallelleitungskompensation kann sowohl für den Distanzschutz als auch für die Fehlerortung verwendet werden.

Lastkompensation

Der Distanzschutz bietet Möglichkeiten zur Kompensation des Einflusses der Last auf die Reichweitenmessung.

Eliminierung von Störgrößen

Digitale Filter machen das Gerät unempfindlich gegen Störgrößen in den Messwerten. Besonders der Einfluss von Gleichstromkomponenten, kapazitiven Spannungswandlern und Frequenzänderungen wird stark reduziert. Zur Wahrung der Schutzselektivität bei Stromwandlersättigung kommt ein spezielles Messverfahren zur Anwendung.

Messspannungsüberwachung

Der Ausfall der Messspannung blockiert die Distanzschutzauslösung automatisch und verhindert damit Fehlauslösungen. Das Ansprechen einer der Spannungsüberwachungsfunktionen oder des Hilfskontaktes des Spannungswandler-Schutzschalters blockiert den Distanzschutz und kann den NOT-UMZ-Schutz (UMZ, unabhängiger Überstromzeitschutz) aktivieren.

Informationsübertragungsverfahren für den Distanzschutz (ANSI 85/21)

Zur schnellen Fehlerabschaltung auf bis zu 100 Prozent der Leitungslänge stehen Informationsübertragungsverfahren zur Verfügung.

Für die herkömmliche Übertragung können die Sende- und Empfangssignale beliebig auf binäre Ein- und Ausgänge verteilt werden. Die Signale können auch über die serielle Wirkschnittstelle, ein systemweites Merkmal der SIPROTEC 5-Produktfamilie, übertragen werden. Die Möglichkeit der Übertragung per GOOSE-Meldungen mit IEC 61850-Systemschnittstellen ist ebenfalls gegeben, wenn die verfügbaren Kommunikationsstrukturen in den Schaltanlagen die Anforderungen gemäß IEC 61850-90-1 erfüllen. Die folgenden Informationsübertragungsverfahren stehen für den Distanzschutz zur Verfügung:

- Distanzschutz mit Unterreichweite (Mitnahmeverfahren)
  - Staffelzeitverkürzung mit Übergreifzone (Mitnahme über Anregung)
  - Staffelzeitverkürzung mit Anregung (Mitnahme über Anregung)
  - Unmittelbare Fernauslösung (direkte Mitnahme)
- Distanzschutz mit Überreichweite (Vergleichsverfahren)
  - mit Übergreifzone (Signalvergleich)
  - Richtungsvergleich mit gerichteter Anregung
- Deblockierverfahren
  - Jedes Freigabeverfahren kann durch eine Deblockier-Logik erweitert werden.
- Blockieren
- Rückwärtige Verriegelung
- Streckenschutz

Die Sende- und Empfangssignale sind als allgemeine oder als phasenselektive Signale verfügbar. Die phasenselektiven Signale bieten den Vorteil, dass sie eine zuverlässige einpolige Abschaltung gewährleisten, besonders wenn einpolige Fehler auf verschiedenen Leitungen auftreten. Die Schutzverfahren mit Fernauslösung eignen sich auch für mehr als 2-endige Leitungen, z. B. Leitungen mit drei Anschlüssen. Es sind bis zu 6-endige Konfigurationen möglich.

Die transiente Blockierung (Stromumkehrüberwachung) ist bei allen Freigabe- und Blockierverfahren möglich, um Störsignale beim Abschalten paralleler Leitungen zu unterdrücken.

Überstromzeitschutz Phasen (ANSI 50, 51)

Die Funktion Überstromzeitschutz Phasen erfasst Kurzschlüsse an elektrischen Betriebsmitteln und kann als Reserve- oder als Not-Überstromzeitschutz neben dem Hauptschutz eingesetzt werden. Je nach Gerätevariante sind ein-/dreipolige (7SA87/7SD87/7SL87) oder nur dreipolige Auslösungen (7SA84/7SA86/7SD84/7SD86/7SL86) möglich.

SIEMENS
siemens-russia.com

Überstromzeitschutz Phasen (ANSI 50, 51) (Fortsetzung)

Vorkonfiguriert sind zwei unabhängige Überstromzeitschutz-Stufen (UMZ-Stufen) und eine abhängige Überstromzeitschutz-Stufe (AMZ-Stufe). Innerhalb der Funktion lassen sich maximal vier UMZ- sowie eine AMZ-Stufe und eine Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie gleichzeitig betreiben.

Für die AMZ-Stufen stehen alle gebräuchlichen Kennlinien (siehe Bild 34) gemäß IEC und ANSI/IEEE zur Verfügung (siehe Technische Daten).

Die Schutzfunktion ist so aufgebaut, dass in der Betriebsart Notbetrieb die Überstromzeitschutz-Stufen gezielt aktiviert werden können. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Distanzschutz durch Messspannungsausfall oder ein Differentialschutz bei Kommunikationsstörung in Blockierung gehen. Der Notbetrieb kann auch von extern per Binäreingang aktiviert werden.

Die Stufen des Überstromzeitschutzes Phasen sind, abgesehen von der Charakteristik, identisch aufgebaut:

- Sie sind individuell per Binäreingang oder durch andere Funktionen (z. B. Einschaltstromerkennung, automatische Wiedereinschaltung, Kaltlast-Zuschalterkennung) blockierbar.
- Jede Stufe kann auch nur bezüglich Aus-Kommando blockiert werden, sodass trotzdem angeregt und aufgezeichnet werden kann (Puffer und Störschriebe).
- Beim Messverfahren kann pro Stufe zwischen der Messung der Grundschwingung und des Effektivwertes gewählt werden.
- Rückfallverzögerungen lassen sich individuell einstellen.

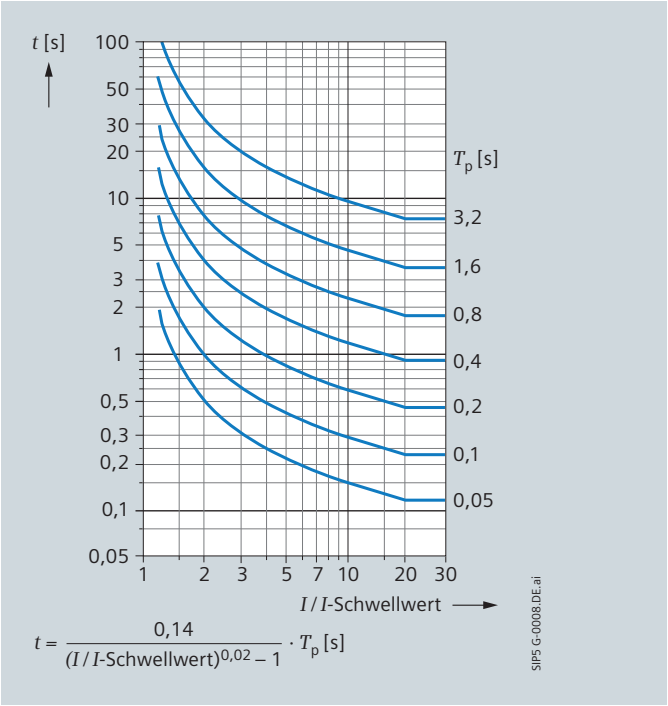


Bild 34 xy-Kennlinien

Überstromzeitschutz Erde (ANSI 50N, 51N)

Die Funktion Überstromzeitschutz Erde erfasst Kurzschlüsse an elektrischen Betriebsmitteln und kann als Reserve- oder als Not-Überstromzeitschutz neben dem Hauptschutz eingesetzt werden. Die Auslösung erfolgt dreipolig. Vorkonfiguriert sind zwei unabhängige Überstromzeitschutz-(UMZ-) Stufen und eine abhängige Überstromzeitschutz-(AMZ-)Stufe. Innerhalb der Funktion lassen sich maximal drei UMZ- sowie eine AMZ-Stufe und eine Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie gleichzeitig betreiben.

Für die AMZ-Stufen stehen alle gebräuchlichen Kennlinien gemäß IEC and ANSI/IEEE zur Verfügung.

Die Schutzfunktion ist so aufgebaut, dass in der Betriebsart Notbetrieb die Überstromzeitschutz-Stufen gezielt aktiviert werden können. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Distanzschutz durch Messspannungsausfall oder ein Differentialschutz bei Kommunikationsstörung in Blockierung gehen. Der Notbetrieb kann auch von extern per Binäreingang aktiviert werden.

Die Stufen des Überstromzeitschutzes Erde sind, abgesehen von der Charakteristik identisch aufgebaut.

- Sie sind individuell per Binäreingang oder durch andere Funktionen (z.B. Einschaltstromerkennung, Automatische Wiedereinschaltung, Kaltlast-Zuschalterkennung) blockierbar.
- Jede Stufe kann auch nur bezüglich Aus-Kommando blockiert werden, sodass trotzdem angeregt und aufgezeichnet werden kann (Meldepuffer und Störschriebe).
- Per Parameter kann festgelegt werden, ob die Stufe mit der gemessenen Größe I_E oder mit der aus den drei Leiterströmen berechneten Größe 3 I_0 arbeitet.
- Beim Messverfahren kann zwischen der Messung der Grundschwingung und des Effektivwertes gewählt werden.
- Rückfallverzögerungen lassen sich individuell einstellen.

Überstromzeitschutz, Gegensystem mit Richtung (ANSI 46, 67)

Die Funktion Überstromzeitschutz, Gegensystem mit Richtung dient als Reserve-Kurzschlussschutz für unsymmetrische Fehler. Mit dem Gegensystem können unterschiedliche Überwachungs- und Schutzaufgaben realisiert werden:

- Erfassen von 1- oder 2-poligen Kurzschlüssen im Netz mit höherer Empfindlichkeit als beim klassischen Überstromzeitschutz.
- Erfassen von Leiterunterbrechungen im Primärsystem und in Stromwandler-Sekundärkreisen
- Lokalisierung von Kurzschlüssen oder Vertauschungen in den Anschlüssen zu den Stromwandlern
- Meldung von unsymmetrischen Zuständen im Energiesystem
- Schutz von elektrischen Maschinen infolge unsymmetrischer Belastungen, die durch unsymmetrische Spannungen oder Leiterunterbrechungen (z. B. durch eine defekte Sicherung) hervorgerufen werden.

Die Funktion ist werksseitig mit 1 Stufe vorkonfiguriert. Maximal lassen sich 6 Stufen gleichzeitig betreiben. Wenn das Gerät mit der Funktion Einschaltstromerkennung ausgerüstet ist, lassen sich die Stufen gegen Auslösen aufgrund von Transformator-Einschaltströmen stabilisieren.

SIEMENS
siemens-russia.com

Leistungsschalter-Versagerschutz (ANSI 50BF)

Der Leistungsschalter-Versagerschutz ist zweistufig ausgelegt und bietet einen zusätzlichen Schutzmechanismus für Phase und Erde für den Fall, dass der Hauptleistungsschalter bei einem Netzfehler nicht auslöst. Ist der Fehlerstrom nach einer einstellbaren Zeit nicht verschwunden, wird ein weiteres Aus-Kommando oder das Aus-Kommando für die Sammelschiene generiert. Die ordnungsgemäße Schalterfunktion wird durch Strommessung und Leistungsschalterhilfskontakte überwacht. Die Stromerkennungslogik arbeitet phasenselektiv und kann daher auch bei einpoligen Auslösungen eingesetzt werden.

Der Leistungsschalter-Versagerschutz kann von allen integrierten Schutzfunktionen sowie über binäre Eingangssignale oder über serielle Kommunikation mit GOOSE-Meldungen in IEC 61850-Systemen gestartet werden. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit erfolgt ein externer Start über zwei parallel geschaltete Binäreingänge. Einpoliges und dreipoliges Starten kann mit verschiedenen Verzögerungen erfolgen.

Für Anwendungen mit zwei Stromwandlern pro Abzweig, z. B. Anwendungen mit Eineinhalb-Leistungsschalter, Ringsammelschiene oder zwei Schaltern, kann das SIPROTEC 5-Gerät mit zwei unabhängig voneinander wirkenden Leistungsschalter-Versagerschutzfunktionen konfiguriert werden.

Automatische Wiedereinschaltung (ANSI 79)

Etwa 85 Prozent der Lichtbogenüberschläge auf Freileitungen werden durch das Auslösen der Schutzfunktion automatisch zum Erlöschen gebracht, und die Leitung kann anschließend wieder in Betrieb genommen werden. Hierzu ist eine automatische Wiedereinschaltung (AWE) vorgesehen. Jede Schutzfunktion kann so konfiguriert werden, dass sie die AWE-Funktion startet oder blockiert.

Hauptmerkmale und Betriebsarten

- Start mit Auslösung, mit oder ohne Wirkzeit
- Start mit Anregung, mit oder ohne Wirkzeit
- 3-polige AWE für alle Fehlerarten; unterschiedliche Pausenzeiten je nach Fehlerart
- Mehrmalige AWE
- Zusammenarbeit mit externen Geräten über Binäreingänge und -ausgänge oder über serielle Kommunikation mit GOOSE-Meldungen in IEC 61850-Systemen
- Steuerung der internen AWE durch einen externen Schutz
- Zusammenarbeit mit der internen oder einer externen Synchronkontrolle
- Überwachung der Leistungsschalter-Hilfskontakte
- Dynamische Änderung der Einstellungen für Überstromfunktionen in Abhängigkeit vom AWE-Status

Zwei AWE-Funktionen

Für Anwendungen mit zwei Leistungsschaltern pro Abzweig, z. B. Eineinhalb-Leistungsschalter, Ringsammelschiene oder zwei Schalter, können die Geräte mit zwei getrennt wirkenden AWE-Funktionen ausgerüstet werden.

1-polige AWE

In Stromnetzen mit geerdetem System-Sternpunkt und einzeln schaltbaren Leistungsschalterpolen erfolgt bei einpoligen Fehlern üblicherweise eine einpolige AWE.

Die 1-polige AWE-Funktion ist bei SIPROTEC 5-Geräten mit 1-poliger Auslösefähigkeit verfügbar. Zusätzlich zu den oben genannten Merkmalen sind die folgenden Betriebsarten verfügbar:

- 1-polige AWE bei 1-poligen Fehlern, keine AWE bei mehrpoligen Fehlern
- 1-polige AWE bei 1-poligen Fehlern und 2-poligen Fehlern ohne "Erdberührung", keine AWE bei mehrpoligen Fehlern
- 1-polige AWE bei 1-poligen Fehlern, 3-polige AWE bei mehrpoligen Fehlern
- 1-polige AWE bei 1-poligen Fehlern und 2-poligen Fehlern ohne "Erdberührung", 3-polige AWE bei anderen Fehlern
- Situationsgerechtes Verhalten bei Folgefehlern
- 3-polige Kopplung (3-polige Zwangsauslösung) bei fehlendem Schalterpol-Gleichlauf

Spannungsabhängige Zusatzfunktionen

Die Integration der AWE in den Abzweigschutz ermöglicht die Auswertung der leitungsseitigen Spannungen. Damit stehen verschiedene spannungsabhängige Zusatzfunktionen zur Verfügung:

- RSÜ
  Durch Rückspannungsüberwachung erfolgt die Zuschaltung nur bei spannungsloser Leitung (Verhinderung einer asynchronen Zuschaltung), wenn kein Synchrocheck eingesetzt werden kann.
- ASP
  Die adaptive spannungslose Pause schaltet nur zu, wenn die Zuschaltung am Gegenende erfolgreich war (Schonung der Betriebsmittel).
- VWE
  Die verkürzte Pausenzeit bei automatischer Wiedereinschaltung kommt in Anwendungen ohne Informationsübertragungsverfahren zum Einsatz: Wenn Fehler innerhalb der Übergreifzone, aber außerhalb der geschützten Leitung für eine Kurzzeitunterbrechung (KU) abgeschaltet werden, entscheidet die VWE-Funktion anhand der gemessenen Rückspannung vom nicht abgeschalteten Gegenende über eine Verkürzung der Pausezeit.

Synchrocheck, Synochronisierfunktion (ANSI 25)

Beim Zusammenschalten zweier Teilnetze durch Steuerkommando oder nach einer 3-poligen AWE muss sichergestellt sein, dass die Netze synchron zueinander sind. Für den Fall sind Synchronisierfunktionen vorgesehen.

Für synchrone Netze ist eine Synchronkontrolle verfügbar. Asynchrone Netze können mit einer Synchronisierfunktion geschaltet werden. In synchronen Netzen bestehen nur geringe Phasenwinkel- und Betragsabweichungen der Spannung, so dass die Schalteransprechzeit keine Rolle spielt. In asynchronen Netzen sind diese Unterschiede jedoch größer, so dass das Koppelfenster schneller durchlaufen wird und sinnvollerweise die Schalteransprechzeit berücksichtigt werden sollte.

Die relevanten Größen für die Synchronisierung sind Betragsdifferenz, Phasenwinkeldifferenz und Frequenzdifferenz der Spannung. In Abhängigkeit von der Anzahl der verfügbaren Spannungswandlereingänge können eine oder zwei Synchronisierstellen (Leistungsschalter) bearbeitet werden.

Pro Gerät können zwei Funktionen eingesetzt werden, für die jeweils bis zu zwei Parametersätze (Stufen) für die

SIEMENS
siemens-russia.com

Synchrocheck, Synchronisierfunktion (ANSI 25) (Fortsetzung)

Synchronkontrolle und bis zu sechs Parametersätze (Stufen) für die Synchronisierfunktion verwendet werden können. Dies ist insbesondere dann interessant, wenn mehrere Schalter mit unterschiedlichen Schaltzeiten von einem einzigen Gerät angesteuert werden sollen oder wenn die Betriebsbedingungen eines Schalters je nach Netzbedingungen unterschiedlich sind (siehe Bild 35).

Gerichteter Erdfehlerschutz mit Phasenselektor für hochohmige Erdfehler (ANSI 51G, 67G, 50G)

In geerdeten Netzen kann die Situation auftreten, dass die allgemeine Empfindlichkeit beim Hauptschutz nicht ausreicht, um hochohmige Erdfehler zu erfassen. Das SIPROTEC 5-Gerät bietet daher Schutzfunktionen für diese Fehlerart.

Mehrere Stufen

Der Überstromschutz bei Erdfehlern kann mit sechs Stufen und definierter Zeit (DT) und mit einer Stufe mit inverser Zeit (IDMTL) verwendet werden. Es sind folgende inverse Kennlinien verfügbar:

- Invers nach IEC 60255-3
- Invers nach ANSI/IEEE
- Logarithmisch-invers
- U0-invers
- S0-invers

Richtungsentscheidung

Die Richtungsentscheidung wird entweder aus Nullstrom I_0 und Nullspannung U_0 oder aus den Gegensystemkomponenten U_2 und I_2 gebildet. Die Verwendung der Gegensystemkomponenten kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn die Nullspannung aufgrund von ungünstigen Nullimpedanzen sehr klein ist.

Zusätzlich oder alternativ zur Richtungsbestimmung mit der Nullspannung kann auch der Erdstrom eines geerdeten Transformators verwendet werden. Hiermit kann die Forderung nach zwei unabhängigen Richtungsbestimmungen erfüllt werden. Alternativ kann die Richtung auch noch durch Auswertung der Nullleistung ermittelt werden. Jede Stufe kann vorwärts, rückwärts oder für beide Richtungen (ungerichtet) betrieben werden.

Hohe Empfindlichkeit und Stabilität

Die SIPROTEC 5-Geräte können als Option mit einem empfindlichen Erdstromwandlereingang ausgerüstet werden. Damit kann der Erdstrom (Fehlerstrom) in einem Messbereich von 5 mA bis 100 A (1 A Geräte-Nennstrom) bzw. 5 mA bis 500 A (5 A Geräte-Nennstrom) erfasst werden. Dies gewährleistet eine extreme Empfindlichkeit für den Überstromschutz bei Erdfehlern.

Die Funktion ist mit speziellen Filteralgorithmen ausgestattet, um höhere Harmonische zu eliminieren. Dies ist besonders bei kleinen Erdfehlerströmen von Bedeutung, die typischerweise einen hohen Anteil von Harmonischen 3. und 5. Ordnung haben.

Dynamisches Verstellen

Das dynamische Verstellen von Anregeschwellen und Laufzeiten kann in Abhängigkeit vom Status einer AWE-Funktion aktiviert werden. Für jede Stufe kann die unverzögerte Zuschaltung auf einen Fehler aktiviert werden.

Phasenselektor

Mit Hilfe eines hochentwickelten Phasenselektors kann der Erdfehlerschutz 3-polig und optional auch 1-polig auslösen. Dieser kann während der Pausenzeit eines 1-poligen Wiedereinschaltzyklus oder während der Anregung einer Hauptschutzfunktion blockiert werden.

Signalverfahren für Erdfehlerrichtungsschutz (ANSI 85/67N)

Zur schnellen Fehlerabschaltung auf bis zu 100 Prozent der Leitungslänge kann der Erdfehlerrichtungsschutz mit einem Informationsübertragungsverfahren kombiniert werden. Die folgenden Verfahren stehen zur Verfügung:

- Richtungsvergleich
- Blockierung
- Deblockierung

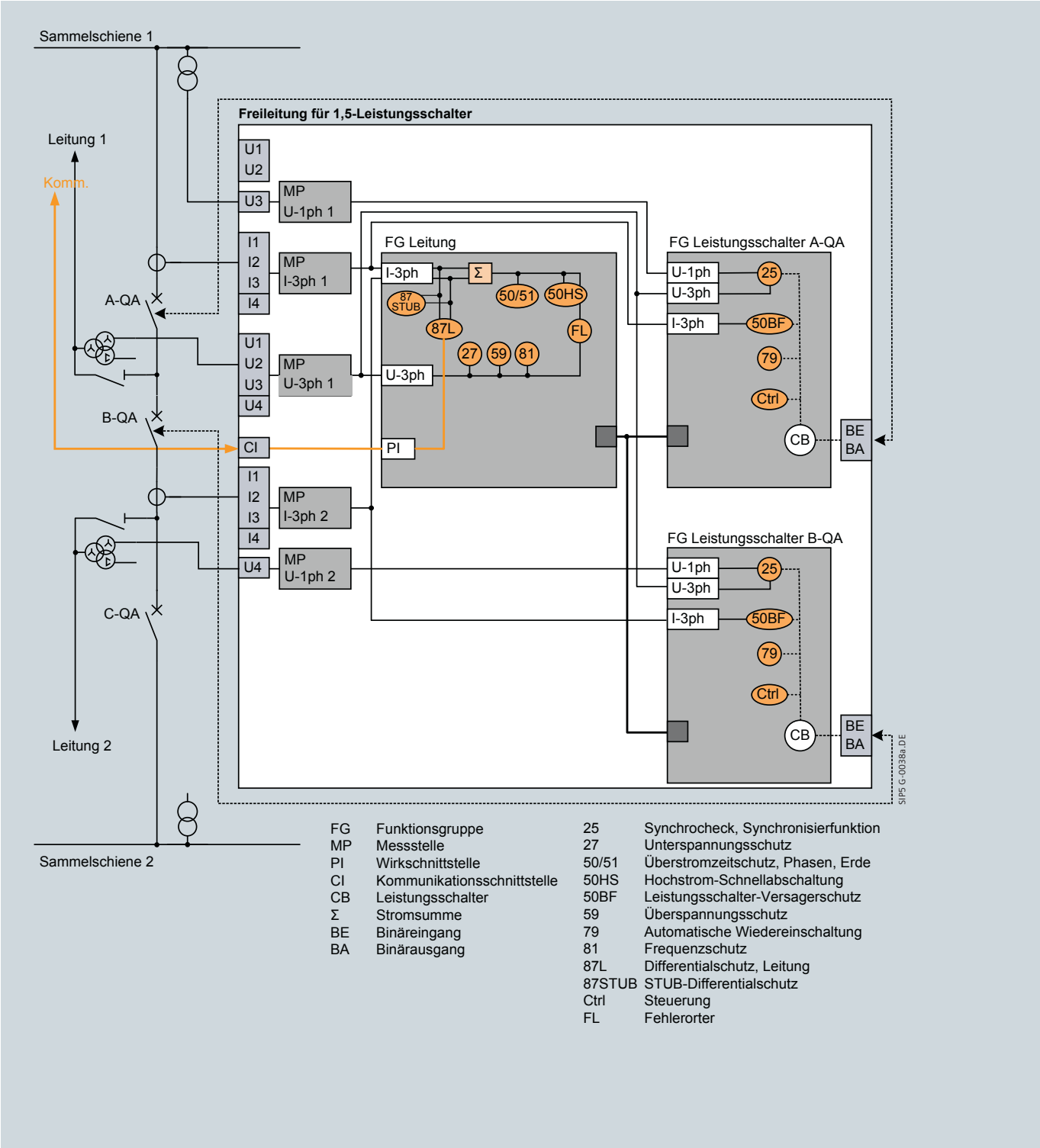
Die Sende- und Empfangssignale sind als allgemeine oder als phasenselektive Signale in Verbindung mit dem Phasenselektor des Erdfehlerrichtungsschutzes verfügbar. Für die herkömmliche Signalübertragung können die Sende- und Empfangssignale beliebig auf binäre Ein- und Ausgänge verteilt werden. Die Signale können auch über die serielle Wirkschnittstelle, ein systemweites Merkmal der SIPROTEC 5-Produktfamilie, übertragen werden. Die Möglichkeit der Übertragung mittels GOOSE-Meldungen mit IEC 61850-Systemschnittstellen ist ebenfalls gegeben, wenn die verfügbaren Kommunikationsstrukturen in den Schaltanlagen die Anforderungen gemäß IEC 61850-90-1 erfüllen.

Die Funktion "transiente Blockierung" kann aktiviert werden, um entstehende Interferenzsignale beim Abschalten paralleler Leitungen zu unterdrücken. Die Kommunikation des Informationsübertragungsverfahren kann für den Distanzschutz und für den Erdfehlerschutz entweder über den gleichen oder über getrennte und redundante Kanäle erfolgen.

Verhalten bei schwacher Einspeisung: Echo und/oder Auslösung (ANSI 27WI)

Um verzögerte Auslösungen von Distanzschutzfunktionen und von Erdfehlerrichtungsschutzfunktionen bei schwacher oder fehlender Einspeisung an einem Leitungsende zu vermeiden, ist eine Echofunktion verfügbar. Kann am Leitungsende mit schwacher Einspeisung nicht angeregt werden, spiegelt die Echofunktion das hier empfangene Signal zurück, um am anderen Ende (mit starker Einspeisung) eine schnelle Auslösung zu ermöglichen. Es ist auch möglich, das Ende mit der schwachen Einspeisung phasenselektiv auszulösen. In diesem Fall erfolgt eine phasenselektive 1-polige oder 3-polige Auslösung, wenn ein gesendetes Signal empfangen wird und wenn die gemessene Spannung in der gleichen Phase abfällt. Diese Funktion ist für alle Selektivschutzfunktionen mit Unterreichweite und mit Überreichweite verfügbar. Als Option kann die Logik für die Behandlung der schwachen Einspeisung auch gemäß einer französischen Spezifikation konfiguriert werden (in Vorbereitung).

SIEMENS
siemens-russia.com



FG	Funktionsgruppe	25	Synchrocheck, Synchronisierfunktion
MP	Messstelle	27	Unterspannungsschutz
PI	Wirkschnittstelle	50/51	Überstromzeitschutz, Phasen, Erde
CI	Kommunikationsschnittstelle	50HS	Hochstrom-Schnellabschaltung
CB	Leistungsschalter	50BF	Leistungsschalter-Versagerschutz
Σ	Stromsumme	59	Überspannungsschutz
BE	Binäreingang	79	Automatische Wiedereinschaltung
BA	Binärausgang	81	Frequenzschutz
		87L	Differentialschutz, Leitung
		87STUB	STUB-Differentialschutz
		Ctrl	Steuerung
		FL	Fehlerorter

Bild 35 Zwei Synchronkontrollfunktionen (25) in ein und demselben Gerät, hier bei einem Eineinhalb-Leistungsschalter-Abzweig

SIEMENS
siemens-russia.com

Pendelsperre (ANSI 68)

Dynamische Ausgleichsvorgänge im Netz, wie beispielsweise Kurzschlüsse, Lastabschaltungen, automatische Wiedereinschaltungen oder Schaltvorgänge, können zu Netzpendelungen führen. Damit es bei Netzpendelungen mit hohen Strömen und kleinen Spannungen nicht zu Fehlauslösungen der Distanzschutzgerät kommt, ist eine wirksame Pendelsperre vorgesehen.

Pendelungen werden bei symmetrischen Lastbedingungen ebenso erfasst wie während 1-poliger AWE-Zyklen (siehe Bild 36).

Keine Einstellungen erforderlich

Die Funktion erfordert keine Einstellungen, da sie durch automatische Anpassung immer optimal arbeitet. Im Fall einer Pendelsperre werden alle Pendeleigenschaften ständig überwacht. Ein im Folgenden auftretender Netzfehler wird zuverlässig erkannt und führt zum phasenselektiven Rücksetzen der Distanzschutz-Blockierung durch die Pendelsperre.

Außertrittfallschutz (ANSI 78)

Die Stabilität von Energieübertragungssystemen unter allen Bedingungen ist eine vorrangige Anforderung. Wird diese Stabilität durch besondere Bedingungen gefährdet, sind entsprechende Abhilfemaßnahmen erforderlich, die beispielsweise durch einen Außertrittfallschutz realisiert werden können. Der Außertrittfallschutz ist als eigenständige Schutzfunktion verfügbar oder kann in komplexere Überwachungs- und Lastregelsysteme (System Integrity Protection Systems, SIPS) eingebunden werden.

Die Außertrittfallschutzfunktion wertet ständig den Impedanzverlauf der Mitimpedanz aus. Die Kennlinie wird durch Impedanzzonen in der *R*/*X*-Ebene definiert. An den Punkten, an denen der Impedanzverlauf in die zugehörige Impedanzzone eintritt oder diese verlässt, werden Zähler hochgezählt. Die Auslösung oder Signalisierung erfolgt, wenn die eingestellten Zählergrenzwerte erreicht sind. Die Außertrittfallschutzfunktion bietet bis zu vier voneinander unabhängige Impedanzzonen, die entsprechend den Anforderungen an die Netzstabilität und die zugehörigen Maßnahmen angepasst und geneigt werden können (siehe Bild 37).

Hochstrom-Schnellabschaltung (ANSI 50HS)

Beim Einschalten einer fehlerhaften Leitung ist ein unverzögertes Ausschalten möglich. Bei hohen Fehlerströmen bewirkt dieser Überstromschutz mit Schnellauslösung bei Zuschaltung auf Fehler eine sehr schnelle dreipolige Auslösung.

Die Funktion ist werkseitig mit einer Stufe vorkonfiguriert. Innerhalb der Funktion lassen sich maximal zwei Stufen gleichzeitig betreiben. Die Stufen sind identisch aufgebaut.

Die eigentliche Zuschalterkennung erfolgt in der Schaltzustandserkennung. Sie spricht direkt bei manueller Zuschaltung an oder wird automatisch aus den Messgrößen (Strom, Spannung) bzw. mittels der Leistungsschalterhilfskontakte ermittelt.

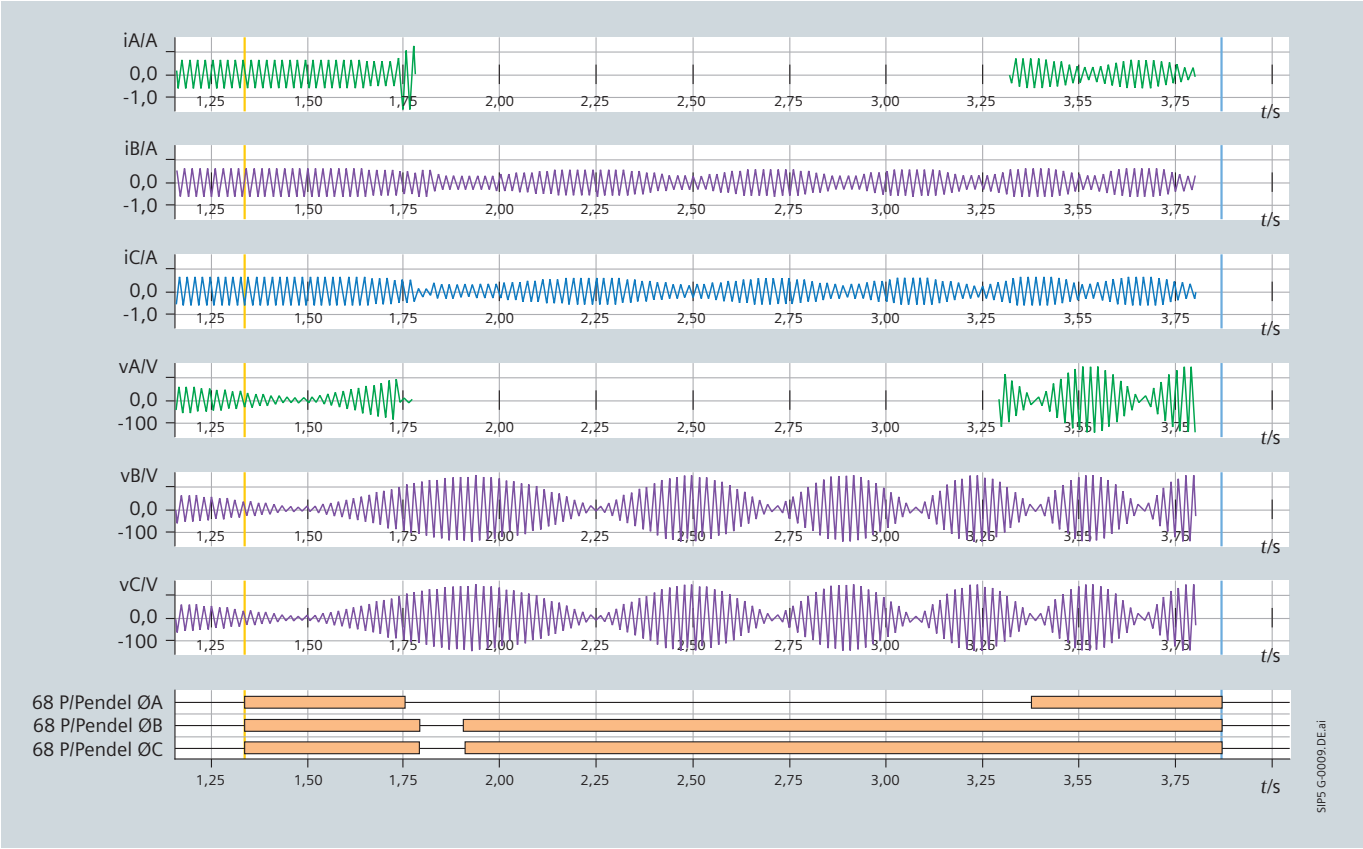


Bild 36 Pendelsperre bei 1-poliger Auslösung

SIEMENS
siemens-russia.com

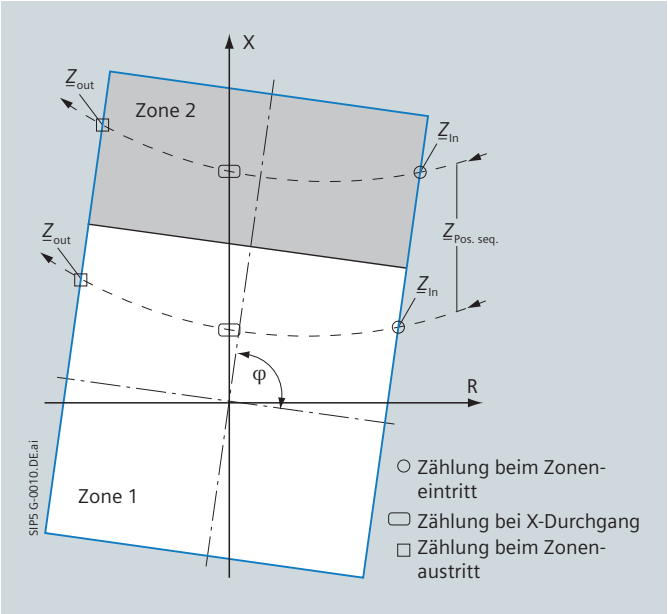


Bild 37 Impedanzzonen für Außertrittfallschutz

Schnellauslösung bei Zuschalten auf Fehler (SOTF)

Diese Funktion steht für Anwendungen zur Verfügung, bei denen der Überstromschutz mit Schnellauslösung (50HS) nicht ausreicht oder nicht verwendet wird.

Sie ermöglicht eine Schnellabschaltung auch bei niedrigeren Fehlerströmen. Die Funktion hat keine eigene Messfunktion. Sie wird eingangsseitig mit der Anregung (Messung) einer anderen Schutzfunktion, z. B. der Distanzschutzübergreifzone Z1B oder der Stufe eines Überstromzeitschutzes verknüpft und löst dann selbst bei Zuschaltung auf einen Kurzschluss aus. Typischerweise werden solche Schutzstufen konfiguriert, die selbst mit einer Verzögerung auslösen. Die eigentliche Zuschalterkennung erfolgt in der Schaltzustandserkennung.

Externe Auslösung

Über Binäreingänge oder serielle Kommunikation lässt sich jedes Signal einer externen oder internen Schutz- oder Überwachungsfunktion in die Auslöselogik des Gerätes einkoppeln. Das Auslösekommando kann wahlweise verzögert werden. Wenn Gerät und Schalter hierfür ausgelegt sind, ist eine einpolige Abschaltung verfügbar.

STUB-Differentialschutz (ANSI 87 STUB)

Der Stub-Differentialschutz ist ein vollwertiger Leitungsdifferentialschutz, jedoch ohne Kommunikation zwischen den Leitungsenden. Er kommt bei einem Dreibein oder einer Eineinhalb-Leistungsschalter-Applikation zum Einsatz, wenn ein Abzweig des Leitungsabschnittes durch das Öffnen des Trenners nicht mehr selektiv geschützt werden kann (Beispiel Distanzschutz).

Die Aktivierung des Stub-Differentialschutzes erfolgt durch die Rückmeldung der Trennerstellung. Das SIPROTEC 5-Leitungsschutzgerät muss dazu mit zwei hardwaremäßig konfigurierten 3-phasigen Stromeingängen ausgestattet sein. Der Stub-Differentialschutz entspricht strukturell und bezüglich der Einstellparameter dem Leitungsdifferentialschutz (ANSI 87L) in allen Belangen, mit Ausnahme der Schutzdatenkommunikation. Er garantiert den selektiven Schutz des verbleibenden Leitungsabschnittes und schnelle Auslösezeiten bis hin zu 10 ms.

Überspannungsschutzfunktionen (ANSI 59, 47, 59N, 64)

Überspannungen treten bei langen Leitungen mit keiner oder geringer Last auf. Der Überspannungsschutz überwacht das zulässige Spannungsband, schützt Betriebsmittel vor Folgeschäden durch Überspannungen und dient zur Entkupplung von Anlagen (z. B. Windkrafteinspeisungen).

Es stehen verschiedene Überspannungsmesswerke zur Verfügung. Diese sind standardmäßig jeweils zweistufig ausgelegt und lassen sich auf bis zu drei identische Stufen ausbauen. Die Auslösung der Überspannungsmesswerke kann entweder am lokalen Leistungsschalter oder am Gegenende über Mitnahmesignal erfolgen. Die folgenden Messwerke sind verfügbar:

Überspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung (ANSI 59)

- Wahlweise Messung der Leiter-Leiter-Spannungen oder der Leiter-Erde-Spannungen
- *Messmethoden:* wahlweise Messung der Grundschwingung oder des Effektivwertes (True-RMS).

Überspannungsschutz mit Mitsystemspannung (ANSI 59)

- Erfassen symmetrischer, stationärer Überspannungen mit Mitsystemspannung
- *Messverfahren:* Berechnung der Mitsystemspannung aus den gemessenen Leiter-Erde-Spannungen.

Überspannungsschutz mit Mitsystemspannung und Kompoundierung (ANSI 59)

- Durch kapazitive Leitungsbeläge können stationäre Überspannungen am Gegenende der Leitung entstehen (Ferranti-Effekt).
- *Messverfahren:* Berechnet wird das Mitsystem der Spannung am anderen Leitungsende mittels der örtlichen, gemessenen Spannungen und Ströme anhand des Ersatzschaltbildes der Leitung.

Überspannungsschutz mit Gegensystemspannung (ANSI 47)

- Überwacht werden das Netz und elektrische Maschinen auf Spannungsunsymmetrie.
- *Messverfahren:* Berechnung der Gegensystemspannung aus den gemessenen Leiter-Erde-Spannungen.

Überspannungsschutz mit Nullsystem-/Verlagerungsspannung (ANSI 59N, 64)

- Erkennen erdschlussbehafteter Phasen bei fehlender Sternpunkterdung
- *Messverfahren:* Messung der Verlagerungsspannung direkt an der offenen Dreieckswicklung oder Berechnung aus den gemessenen Leiter-Erde-Spannungen.
- *Messmethoden:* Wahlweise Messung der Grundschwingung (Standard oder mit besonders starker Dämpfung von Oberschwingungen und Transienten) oder des Effektivwertes (True-RMS).

SIEMENS
siemens-russia.com

Überspannungsschutz mit beliebiger Spannung (ANSI 59)

- Erfassen beliebiger 1-phasiger Überspannungen für Sonderanwendungen
- *Messmethoden:* wahlweise Messung der Grundschwingung oder des Effektivwertes (True-RMS).

Unterspannungsschutz (ANSI 27)

Der Unterspannungsschutz überwacht das zulässige Spannungsband oder schützt Betriebsmittel vor Folgeschäden durch Unterspannung. Er kann im Netz für Entkupplungs- oder Lastabwurfaufgaben verwendet werden und kann Motoren und Generatoren vor möglichem Stabilitätsverlust schützen.

Es stehen verschiedene Unterspannungsmesswerke zur Verfügung. Diese sind standardmäßig jeweils zweistufig ausgelegt und lassen sich auf bis zu drei bzw. vier identische Stufen ausbauen. Die Auslösung der Unterspannungsmesswerke kann entweder am lokalen Leistungsschalter oder am Gegenende per Mitnahmesignal erfolgen. Alle Unterspannungsmesswerke und ihre Stufen können durch ein Stromkriterium blockiert werden. Die folgenden Messwerke sind verfügbar:

Unterspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung

- Wahlweise Messung der Leiter-Leiter-Spannungen oder der Leiter-Erde-Spannungen
- *Messmethoden:* wahlweise Messung der Grundschwingung oder des Effektivwertes (True-RMS)
- Maximal vier Stufen möglich.

Unterspannungsschutz mit Mitsystemspannung

- 2-polige Kurzschlüsse oder Erdschlüsse haben unsymmetrische Zusammenbrüche der Spannungen zur Folge. Die Funktion ist besonders für die Beurteilung von Stabilitätsproblemen geeignet.
- *Messverfahren:* Berechnung der Mitsystemspannung aus den gemessenen Leiter-Erde-Spannungen.

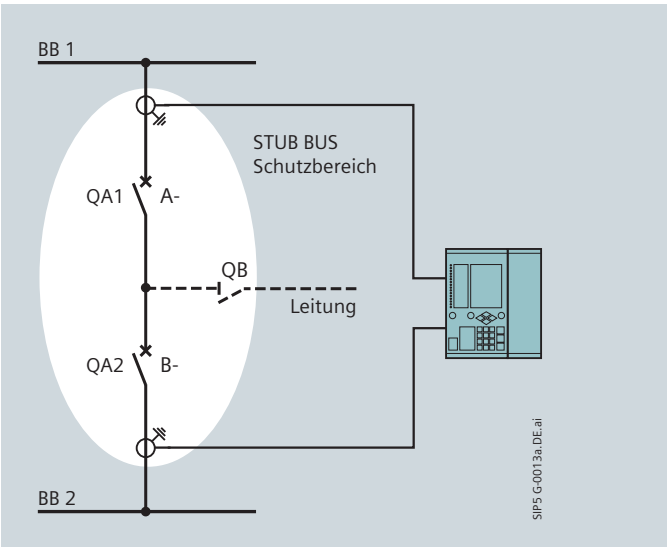


Bild 38 Eineinhalb-Leistungsschalter-Topologie

Unterspannungsschutz mit beliebiger Spannung

- Erfassen beliebiger 1-phasiger Unterspannungen für Sonderanwendungen
- *Messmethoden:* wahlweise Messung der Grundschwingung oder des Effektivwertes (True-RMS).

Frequenzschutz (ANSI 81O, 81U)

Frequenzabweichungen entstehen durch das Ungleichgewicht zwischen erzeugter und verbrauchter Wirkleistung. Ursachen sind beispielsweise Lastabwürfe, Netztrennungen, erhöhter Wirkleistungsbedarf, Generatorausfälle oder fehlerhaftes Arbeiten der Leistungs- und Frequenzregelung.

Der Frequenzschutz erkennt Frequenzabweichungen im Netz oder an elektrischen Maschinen.

Er überwacht das Frequenzband und setzt Alarmmeldungen ab. Bei kritischer Netzfrequenz können ganze Kraftwerksblöcke getrennt oder Netze entkuppelt werden. Zur Sicherung der Netzstabilität kann ein Lastabwurf eingeleitet werden.

Es stehen verschiedene Frequenzmesswerke mit hoher Genauigkeit und schneller Anregung zur Verfügung.

Die Auslösung der Frequenzmesswerke kann entweder am lokalen Leistungsschalter oder am Gegenende per Fernauslösung erfolgen. Die folgenden Messwerke sind verfügbar:

Überfrequenzschutz (ANSI 81O)

Zweistufiger Aufbau (Standard), bis auf drei Stufen erweiterbar. Alle Stufen sind identisch aufgebaut.

Unterfrequenzschutz (ANSI 81U)

Dreistufiger Aufbau (Standard), bis auf fünf Stufen erweiterbar. Alle Stufen sind identisch aufgebaut.

Jedes Frequenzmesswerk bietet zwei verschiedene Messverfahren:

- *Winkeldifferenzverfahren:* Winkeländerung des Spannungszeigers über ein Zeitintervall
- *Filter-Messverfahren:* Auswertung von Spannungsmomentanwerten mit speziellen Filtern

Leistungsschutz (ANSI 32, 37)

Der Leistungsschutz arbeitet 3-phasig und erkennt das Über- oder Unterschreiten eingestellter Wirkleistungs- oder Blindleistungsschwellen (siehe Bild 39). Vordefinierte Leistungsgrenzen werden überwacht und entsprechende Warnmeldungen abgesetzt. Die Leistungsrichtung kann per Winkelmessung der Wirkleistung ermittelt werden. So können beispielsweise Rückspeisungen im Netz oder an elektrischen Maschinen erkannt werden. Leerlaufende Maschinen (Motoren, Generatoren) werden erkannt und können per Meldung stillgesetzt werden.

Der Leistungsschutz kann in beliebige Automatisierungslösungen eingebunden werden, z. B. wenn ganz bestimmte Leistungsbänder überwacht werden sollen (logische Weiterverarbeitung im CFC).

Die Funktion Leistungsschutz ist werkseitig mit einer Wirkleistungsstufe und einer Blindleistungsstufe vorkonfiguriert. Innerhalb der Funktion lassen sich maximal vier Wirkleistungsstufen und vier Blindleistungsstufen gleichzeitig betreiben. Die Stufen sind identisch aufgebaut.

SIEMENS
siemens-russia.com

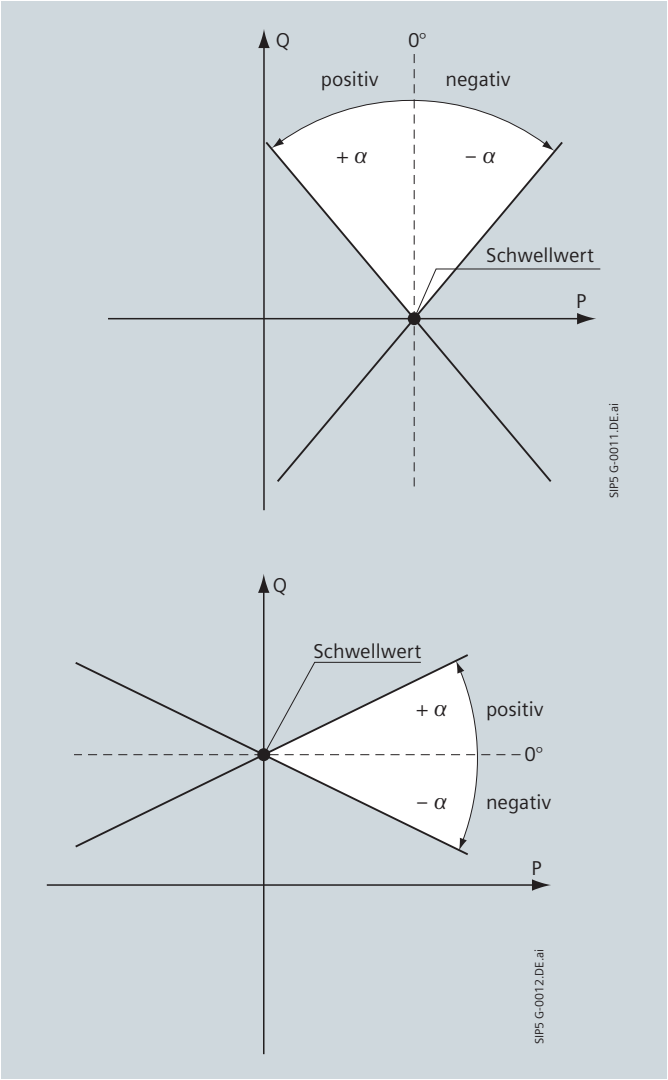


Bild 39 Wirkleistungskennlinie und Blindleistungskennlinie

Es können Schwellen auf Über- oder Unterschreitung der Leistungsgeraden definiert werden. In Kombination der unterschiedlichen Stufen über CFC ergeben sich vielfältige Anwendungen.

Anwendungsbeispiele:

- Erkennen der negativen Wirkleistung. In diesem Fall kann ein Rückleistungsschutz im CFC verwendet werden, um die Leistungsschutzausgänge mit der direkten Auslösefunktion zu verknüpfen.
- Erkennen von kapazitiver Blindleistung. Wenn infolge von langen Leitungen bei Nulllastbedingungen eine Überspannungserkennung erfolgt, können die Leitungen ausgewählt werden, in denen die kapazitive Blindleistung gemessen wird.

Thermischer Überlastschutz (ANSI 49)

Die Funktion des thermischen Überlastschutzes schützt die Betriebsmittel (Freileitungen, Kabel, Motoren, Generatoren und Transformatoren) vor thermischer Überbeanspruchung, indem die thermischen Zustände überwacht werden.

Der thermische Überlastschutz errechnet gemäß einem thermischen Einkörpermodell die Übertemperatur aus den gemessenen Leiterströmen.

Stufen

Für den thermischen Überlastschutz ist eine Strom- und Temperaturalarm-Stufe zur Generierung eines Alarms vor dem Auslösen verfügbar. Die Auslösezeitcharakteristiken sind Exponentialfunktionen nach IEC 60255-8. Die Vorlast wird bei den Überlast-Auslösezeiten berücksichtigt.

Berücksichtigung der Umgebungstemperatur (in Vorbereitung)

Die aktuell gemessene Umgebungstemperatur kann bei der Berechnung der Übertemperatur berücksichtigt werden. Damit ergibt sich eine präzisere Bestimmung dieser Übertemperatur.

Wenn die Umgebungstemperatur niedriger ist als die vorgegebene Referenztemperatur, ergibt sich eine größere thermische Reserve und das Betriebsmittel kann stärker belastet werden. Bei ansteigender Umgebungstemperatur reduziert sich die thermische Reserve des Betriebsmittels.

Fehlerorter (ANSI FL)

Einseitiger Fehlerorter

Der integrierte Fehlerorter berechnet die Fehlerimpedanz und die Fehlerentfernung. Die Ergebnisse werden in Ohm, Kilometer bzw. Prozent der Leitungslänge angegeben. Der Einfluss von Parallelleitungen sowie von Lastströmen kann ebenfalls kompensiert werden.

Zweiseitiger Fehlerorter (in Vorbereitung)

Lastströme verursachen einen Phasenwinkelversatz zwischen den Spannungen an beiden Leitungsenden. Dieser Winkel und mögliche Unterschiede im Quellimpedanzwinkel bewirken den Winkelversatz der Ströme an beiden Enden. Der Winkelversatz der Ströme beeinflusst wiederum den Spannungsabfall an einem möglichen Fehlerwiderstand R_F. Dieser Einfluss kann durch die einseitige Messung nicht kompensiert werden.

Optional steht für 2-Enden-Leitungen ein Fehlerorter mit beidseitiger Messung zur Verfügung. Damit wird das vollständige Leitungsmodell berücksichtigt. Dieses Merkmal trägt erheblich zur Verbesserung der Messgenauigkeit auf langen Leitungen, unter hohen Lastbedingungen und mit hohen Fehlerwiderständen bei.

SIEMENS
siemens-russia.com

Steuerung

SIPROTEC 5 umfasst alle Steuer- und Überwachungsfunktionen auf Feldebene, die zum effizienten Betrieb der Schaltanlagen erforderlich sind.

Die bereitgestellten Applikationsvorlagen umfassen die komplette Funktionalität, die für Ihre Anwendung erforderlich ist. Schutz- und Steuerfunktionen greifen auf die gleichen logischen Elemente zu. In den Applikationsvorlagen Eineinhalb-Leistungsschalter der einzelnen Geräte ist dies beispielsweise jeweils an der Funktionsgruppe Leistungsschalter (z. B. FG CB A-QA) erkennbar. Aus Schaltgerätesicht werden Schutz und Steuerung gleichwertig behandelt.

Mit der modularen, skalierbaren Hardware ist eine optimale Anpassung an die Anlagenbedingungen möglich. Sie können das gewünschte Hardware-Mengengerüst einfach zusammenstellen. Mit SIPROTEC 5 kann beispielsweise mit einem Gerät eine komplette Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendung gesteuert und überwacht werden.

Eine neue Qualität in der Steuerung wird durch die Anwendung der Kommunikationsnorm IEC 61850 erreicht. So können elegant binäre Informationen aus dem Feld verarbeitet und Daten (z. B. zur feldübergreifenden Verriegelung) zwischen den Geräten ausgetauscht werden. Die Querkommunikationen über GOOSE erlauben effiziente Lösungen, da hier Verdrahtungen durch Datentelegramme ersetzt werden.

Alle Geräte verfügen bereits über ein Basissteuerungspaket mit bis zu 4 Schaltobjekten (Schalter, Trenner, Erder). Optional können zusätzliche Schaltobjekte und Schaltfolgebausteine (CFC Schaltfolgen) aktiviert werden.

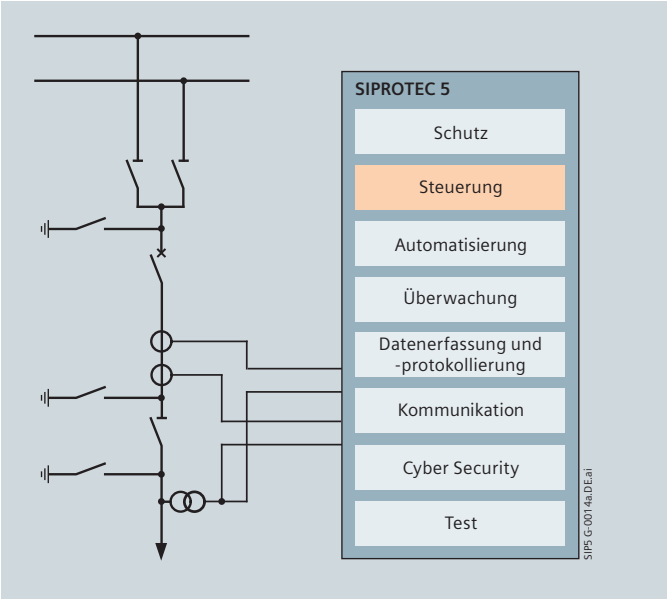


Bild 40 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geraten

Automatisierung

Eine integrierte grafische Automatisierungsfunktion ermöglicht Ihnen, Logikpläne einfach und übersichtlich zu realisieren. DIGSI 5 unterstützt dies durch leistungsfähige Logikbausteine auf Basis der Norm IEC 61131-3. Alle Geräte verfügen bereits über ein leistungsstarkes Basisautomatisierungspaket. Damit ist es bequem und effizient möglich, spezifische Funktionen zur Automatisierung einer Schaltzelle oder einer Schaltanlage zu realisieren.

Bei der Realisierung Ihrer Lösungen stehen Ihnen verschiedene Ausbaustufen der CFC-Funktionspläne zur Verfügung:

- Funktionsplan (CFC)-Basis
- Funktionsplan (CFC)-Arithmetik
- Funktionsplan (CFC)-Schaltfolgen.

Mit dem CFC-Basis-Paket können Sie alle internen digitalen Informationen, wie z. B. interne Schutzsignale oder Betriebszustände direkt mit den Logikbausteinen grafisch verknüpfen und in Echtzeit verarbeiten. Mit dem CFC-Arithmetik-Paket können Sie zusätzlich Messwerte verknüpfen oder auf Grenzwerte überwachen. Das Paket CFC-Schaltfolgen dient zur Realisierung von abgeleiteten Schaltfolgen, z. B. Umschaltungen aufgrund eines veränderten Netzzustands.

Beispielanwendungen für Automatisierungen sind:

- Verriegelungsprüfungen
- Schaltfolgen
- Meldungsableitungen von Schalthandlungen
- Meldungen oder Alarme über eine Verknüpfung vorhandener Informationen
- Lastabwurf im Abzweig
- Management von dezentralen Energieeinspeisungen
- Netzumschaltungen je nach Netzzustand
- Automatische Netztrennungen bei Netzstabilitätsproblemen

Selbstverständlich stellt SIPROTEC 5 einem Stationsleitsystem, wie z. B. SICAM PAS, alle Informationen zur Verfügung und gewährleistet damit durchgehende, integrierte und effiziente Lösungen für weitere Automatisierungen.

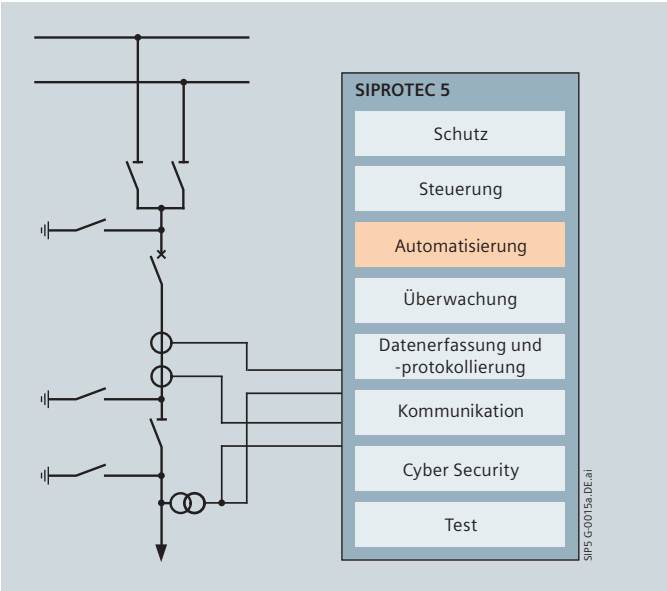


Bild 41 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geraten

SIEMENS
siemens-russia.com

Überwachung (Monitoring)

SIPROTEC 5-Geräte können umfangreiche Überwachungsaufgaben übernehmen. Diese lassen sich in 4 Gruppen unterteilen

- Selbstüberwachung
- Überwachung der Netzstabilität
- Überwachung der Netzqualität
- Überwachung von Betriebsmitteln (Condition Monitoring)

Selbstüberwachung

Die SIPROTEC 5-Geräte verfügen über zahlreiche Überwachungsverfahren. Damit werden interne und externe Fehler erkannt, in Puffern protokolliert und gemeldet. Mit Hilfe dieser Informationen wird die Erfassung der Gerätestörung sichergestellt und deren zielgerichtete Behebung unterstützt.

Netzstabilität

Unter Grid Monitoring werden alle Überwachungssysteme zusammengefasst, die zur Netzstabilität im operativen Betrieb erforderlich sind. SIPROTEC 5 stellt für das Grid Monitoring die notwendigen Funktionalitäten, wie z. B. Störschreiber, kontinuierliche Schreiber, Fehlerorter und Synchrozeigermessung (Phasor Measurement Unit, PMU) zur Verfügung.

Damit überwachen Sie Ihr Netz auf Grenzwertüberschreitungen (z.B. Stabilitätsüberwachung durch Lastwinkelkontrolle) und veranlassen aktiv entsprechende Reaktionen. Weiterhin können diese Daten in Netzleitsystemen als Eingangsgrößen für die Online-Lastflussberechnung benutzt werden und erlauben eine deutlich schnellere Reaktion bei Zustandsänderungen im Netz.

Betriebsmittel

Das Überwachen von Betriebsmitteln (Condition Monitoring) ist ein wichtiges Werkzeug des Asset Managements und der Betriebsunterstützung, von dem Umwelt und Unternehmen profitieren können. Typische zu überwachende Betriebsmittel sind beispielsweise:

Leistungsschalter, Transformatoren und Gasräume von gasisolierten Schaltanlagen.

SIPROTEC 5 stellt für die Überwachung von Betriebsmitteln die erforderlichen Prozessschnittstellen, Puffer, Schreiber und Automatisierungsfunktionen bereit:

- Im Betriebsmeldepuffer werden Prozessgrößen mit Zeitstempel abgespeichert.
- Die Schaltstatistik stellt notwendige Daten zur bedarfsgerechten Wartung von Schaltmitteln zur Verfügung.
- Über Messumformereingänge, die an Sensoren angeschlossen sind, werden Prozessgrößen (z.B. Druck, SF_6-Verlust, Drehzahl, Temperatur u. a.) auf Grenzwertüberschreitungen überwacht.

Datenerfassung und Protokollierung

Die umfangreichen, erfassten und protokollierten Felddaten stellen das Abbild und die Historie des Feldes dar und stehen für die Funktionen im SIPROTEC 5-Gerät für Überwachungs-, Stations- sowie für feldübergreifende Automatisierungsausgaben zur Verfügung. Sie stellen damit die Basis für die Funktionen im Heutigen und Zukünftigen dar.

Messung

Aus den analogen Eingangsgrößen werden eine Vielzahl von Messwerten abgeleitet und liefern ein aktuelles Abbild des Prozesses.

Je nach Geräteausführung sind folgende Basismesswerte verfügbar:

- Betriebsmesswerte
- Grundschwingungszeiger und symmetrische Komponenten
- Schutzspezifische Messwerte, wie z. B. Differential- und Stabilisierungsstrom beim Differentialschutz
- Mittelwerte
- Minimalwerte und Maximalwerte
- Energiemesswerte
- Statistikwerte
- Grenzwerte

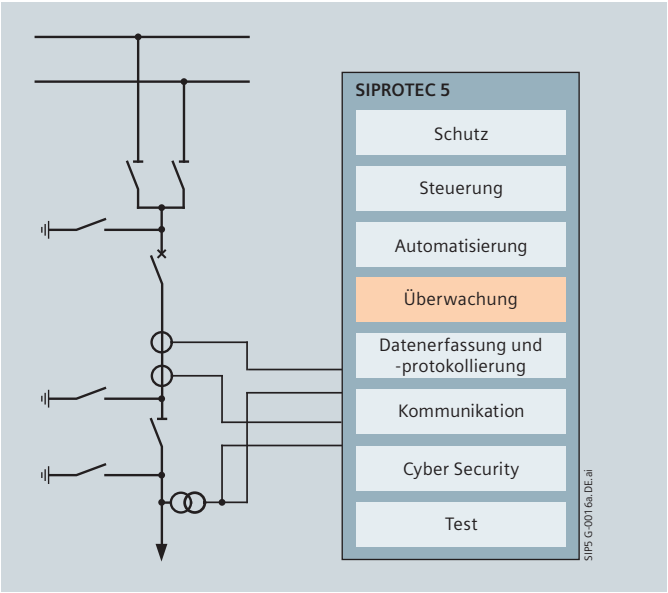


Bild 42 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geraten

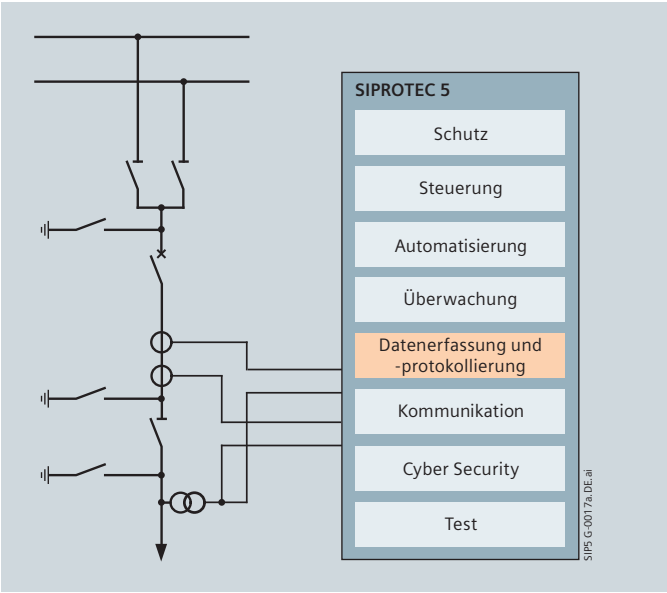


Bild 43 Möglicher funktioneller Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

SIEMENS
siemens-russia.com

Zusätzlich zu den Basismesswerten können in den Geräten Synchrozeiger-Messwerte (PMU) ermittelt werden.

Synchrozeiger-Messwerte unterstützen verschiedene Anwendungen zur Überwachung der Netzstabilität. SIPROTEC 5-Geräte erfassen hierzu die notwendigen PMU-Daten. Das sind hochgenaue zeitgestempelte Zeigergrößen, Netzfrequenz und Änderung der Netzfrequenz. Diese können über die leistungsfähige Kommunikation an zentrale Auswertesysteme übertragen werden.

Die Anzeige der Messwerte erfolgt sowohl in Primär- und Sekundärwerten als auch in bezogenen Werten. Diese Werte stehen für weitere Anwendungen, wie z. B. die Übertragung zur Leittechnik oder Automatisierungsaufgaben zur Verfügung.

Pro Gerät sind standardmäßig bis zu 24 Analogeingänge lieferbar.

Für den Anschluss an Schutz- als auch an Messkerne können die Analogeingänge der SIPROTEC 5-Geräte mit entsprechender Genauigkeitsklasse und entsprechendem Dynamikbereich ausgerüstet werden. Dank der innovativen Stromklemmentechnologie können diese bei Bedarf auch nachträglich Vor-Ort einfach angepasst werden. Alle Analogeingänge sind werkseitig abgeglichen und gewährleisten damit maximale Genauigkeit. Es ergeben sich die folgenden typischen Genauigkeiten:

Verarbeitung über den Schutzeingangswandler:

- $U, I \leq$ Kl. 0,5
- $P, Q \leq$ Kl. 1

Verarbeitung über den Messeingangswandler:

- $U, I \leq$ Kl. 0.2
- $P, Q \leq$ Kl. 0.5

Separate Messumformer sind daher nicht mehr erforderlich.

Die hochgenauen Messdaten ermöglichen ein erweitertes Energie-Management und vereinfachen Inbetriebsetzungen.

SIPROTEC 5 stellt somit für die Auswertung und weitere Verarbeitung folgende Messwerte bereit:

- Basismesswerte mit hohem Dynamikbereich und hoher Genauigkeit (Schutzwandler)
- Basismesswerte mit sehr hoher Genauigkeit (Messwandler)
- Synchrozeiger-Messwerte mit hochgenauer Zeitstempelung für weitere Aufgaben, wie z.B. Netzstabilitätsüberwachung.

Schreiber

In SIPROTEC 5 sind Schreiber in der Lage, umfangreiche Daten zu erfassen. Sie zeichnen sich durch eine große Anzahl von Analog- sowie Binäreingängen und durch eine hohe Abtastfrequenz aus. Es können die unterschiedlichsten Aufzeichnungen, entweder kontinuierlich oder über unterschiedliche Trigger-Kriterien, umgesetzt werden.

Neben der Speicherung der Daten auf internen Massenspeicher ist eine Übertragung an zentrale Auswertesysteme möglich. Damit sind Sie in der Lage, Netze auf typische Kenngrößen hin zu überwachen.

Bild 44 Geräte zur Auswertung von Störschrieben

Störschreiber

Die Störschreibung zeichnet Analog- und Binärdaten während eines Störfalls, wie z. B. bei Kurzschlüssen oder Erdschlüssen, auf und hält die hochgenau zeitgestempelten Schriebe zur späteren Auswertung fest. Berechnete Messgrößen, wie z.B. Leistung oder Frequenz können auch in die Störschriebfunktion integriert werden. Die Auswertung erfolgt nach dem Auslesen aus dem Gerät durch DIGSI mittels SIGRA. Im Falle eines Versorgungsspannungsausfalles werden aufgezeichnete Daten sicher gehalten. Aufzuzeichnende Analog- und Binärspuren sind frei konfigurierbar und Vor- und Nachlaufzeiten sind in einem weiten Bereich einstellbar. Die SIPROTEC 5-Störschreibung gewährleistet große Aufzeichnungslängen bei gleichzeitig hoher Genauigkeit.

- Aufzeichnung von bis zu 24 Analogkanälen
- Abtastfrequenzen von 1 kHz bis 8 kHz einstellbar
- hohe Aufzeichnungskapazität für Einzelschriebe von 20 s bei 24 Kanälen mit 8 kHz Abtastfrequenz.
- Speichermöglichkeit für bis zu 128 Störschriebe
- Aufzeichnungslänge aller Schriebe wird vom verfügbaren Speicherplatz des Gerätes begrenzt und hängt von der Anzahl konfigurierter Kanäle und der Abtastfrequenz ab.
  Beispiel
  - Leitungsschutz mit 8 Analogkanälen (4 *I*, 4 *U*),
  - Abtastfrequenz 1 kHz, 6 Messwert- und 20 Binärkanäle: resultierende Aufzeichnungslänge des Gerätes ca. 890 ms!
- bis zu 100 frei konfigurierbare Binär- und 50 zusätzliche Messwertspuren
- Der Stör- und Netzqualitätsschreiber 7KE85 bietet darüber hinausgehende Eigenschaften:
  - erweiterte Trigger-Kriterien: Gradient Trigger ($\Delta M/\Delta t$); Binary trigger; Network trigger ...
  - große Frequenz von 16 kHz für bis zu 40 Analogkanäle
  - längere Aufzeichnungsdauer durch internen Massenspeicher.

SIEMENS
siemens-russia.com

Ereignisprotokollpuffer

Ereignisprotokollpuffer halten wichtige Ereignisse mit Zeitstempel (1 ms genau) für eine spätere Auswertung fest.

Die hohe Aufzeichnungslänge wird durch große Ereignisprotokollpuffer und durch separate Puffer für unterschiedliche Ereigniskategorien erreicht. Zu protokollierende Ereignisse sind frei konfigurierbar und erhöhen die Übersichtlichkeit. Die Konfiguration anwenderspezifischer Ereignisprotokollpuffer für zyklische oder ereignisgesteuerte Aufzeichnung wird ebenso unterstützt.

Komfortable und vollständige Auswertung

Ereignisprotokollpuffer unterschiedlicher Kategorien ermöglichen eine vereinfachte und zielgerichtete Auswertung. Änderungen an Parametern und Konfigurationsdaten werden festgehalten.

Wartungsfreundlichkeit

Hard- und Software werden ständig überwacht und Unregelmäßigkeiten sofort erkannt. Damit wird eine sehr hohe Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erreicht. Wichtige Informationen zu erforderlichen Wartungen (z. B. Batterieüberwachung), erkannten Hardware-Defekten durch die interne Überwachung oder Kompatibilitätsproblemen werden separat im Diagnosepuffer aufgezeichnet.

Alle Einträge beinhalten konkrete Handlungsanweisungen. Tabelle 12 gibt einen Überblick über die typischen Meldepuffer.

Betriebs-meldepuffer	2000 Meldungen	Zyklische Protokollierung von Betriebsmeldungen (z. B. Steuervorgänge)
Störfall-meldepuffer	1000 Meldungen	Speicherung von Daten nach einer Schutzauslösung oder externen Triggerung; keine Limitierung der Störfallanzahl
Anwenderspezifischer Puffer	200 Meldungen	Wahlweise zyklische oder ereignisgesteuerte Aufzeichnung benutzerdefinierter Signale
Erdschluss-meldepuffer	200 Meldungen	Speicherung von Meldungen im Erdschlussfall
Meldepuffer Parametrier-historie (nicht löschbar)	200 Meldungen	Protokollierung aller Parameteränderungen und Konfigurationsdownloads
Kommunika-tionspuffer	500 Meldungen	Protokollierung des Status aller konfigurierten Kommunikationsverbindungen wie z. B. auftretende Störungen, Test- und Diagnosebetrieb und Kommunikationsauslastungen
Security-Meldepuffer (nicht löschbar)	500 Meldungen	Protokollierung von erfolgreichen und erfolglosen Zugriffen auf Bereiche des Gerätes mit eingeschränktem Zugriffsrecht
Diagnosepuffer	500 Meldungen	Protokollierung und Anzeige von konkreten Handlungsanweisungen bei erforderlichen Wartungen (z. B. Batterieüberwachung), erkannten Hardware-Defekten oder Kompatibilitätsproblemen.

Tabelle 12 Übersicht der typischen Meldepuffer

Kommunikation

SIPROTEC 5-Geräte verfügen über leistungsfähige Kommunikationsschnittstellen. Es sind integrierte Schnittstellen oder über Steckmodule erweiterbare Schnittstellen, die ein hohes Maß an Sicherheit und Flexibilität bieten. Es stehen verschiedene Kommunikationsmodule zur Verfügung. Dabei ist das Modul unabhängig vom eingesetzten Protokoll. Dieses kann je nach Anwendung geladen werden. Großer Wert wurde auf die Realisierung einer kompletten Kommunikationsredundanz gelegt:

- mehrere redundante Kommunikationsschnittstellen
- redundante, unabhängige Protokolle zu Leitstellen möglich (z. B. IEC 60870-5-103 und IEC 61850 oder 2 mal IEC 60870-5-103)
- volle Verfügbarkeit des Kommunikationsringes bei Freischaltung der Schaltzelle im Service-Fall.
- redundante Zeitsynchronisation (z. B. IRIG-B und SNTP)

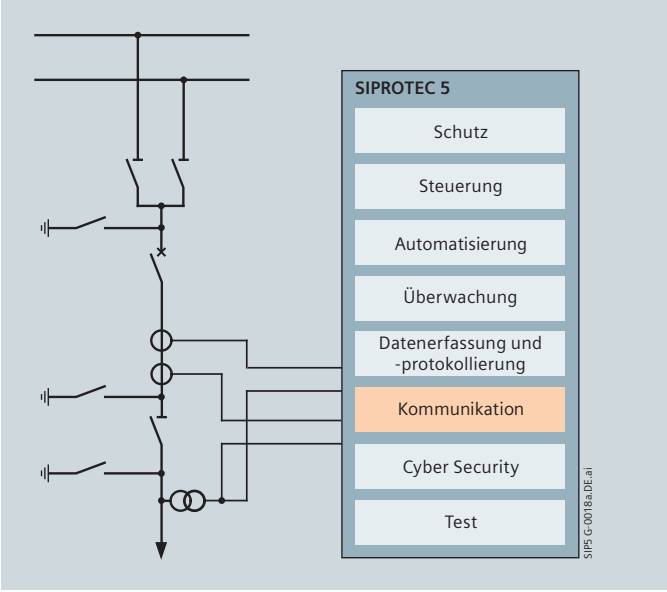


Bild 45 Möglicher funktioneller Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

SIEMENS
siemens-russia.com

Cyber Security

Ein mehrstufiges Sicherheitskonzept für Gerät und DIGSI 5 bietet dem Anwender einen hohen Schutz gegen IT-Attacken von Außen und entspricht den Anforderungen gemäß BDEW Whitebook und NERC CIP.

Authentifizierung

Generell findet eine sichere Authentifizierung zwischen dem Gerät und DIGSI 5 statt. Damit wird ausgeschlossen, dass ein anderes Programm auf die Geräte zugreifen und dort Daten lesen oder schreiben kann.

Aufbau der Verbindung nach Passwortprüfung

Aufbau der Fernzugriffsverbindung über Ethernet ist erst nach einer Passworteingabe des Anwenders möglich. Nach Verbindungsaufnahme hat der Anwender lesenden Zugriff auf das Gerät.

Zugriffskontrolle mittels Bestätigungscode

Es erfolgen Sicherheitsabfragen für sicherheitskritische Aktionen, wie z. B. das Ändern von Parametern, wenn schreibend auf das Gerät zugegriffen wird. Diese sind durch den Anwender konfigurierbar und unterschiedlich für verschiedene Anwendungsbereiche.

Zugriffe auf Bereiche des Gerätes mit eingeschränktem Zugriffsrecht werden protokolliert. Damit ist nachvollziehbar, welche Personengruppen zu welcher Zeit auf geschützte Bereiche Zugriff hatten. Ebenso werden erfolglose und unberechtigte Zugriffsversuche aufgezeichnet und über eine unabhängige Fernwirkverbindung kann Alarm ausgelöst werden.

Darüber hinaus werden sicherheitskritische Handlungen im Gerät protokolliert und sie sind gegen Löschen gesichert. Alle durch DIGSI 5 in das Gerät ladbaren Dateien sind signiert. So wird eine Verfälschung von außen durch Viren oder Trojaner sicher erkannt. Nicht verwendete Ethernet-Dienste und ihre Ports können im Gerät mit DIGSI abgeschaltet werden.

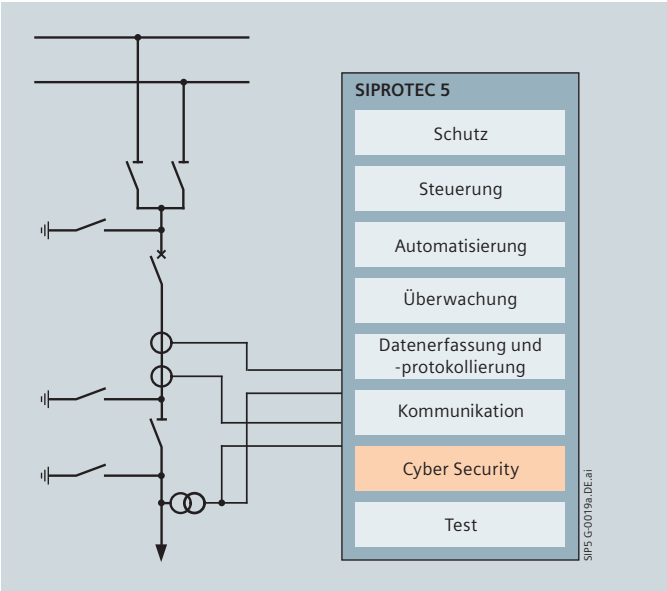


Bild 46 Möglicher funktioneller Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

Test

Zur Verkürzung von Test- und Inbetriebsetzungszeit stehen dem Anwender in DIGSI 5 umfangreiche Test- und Diagnosefunktionen zur Verfügung. Diese sind in der DIGSI 5 Test Suite zusammengefasst.

Das Testspektrum umfasst u.a.:

- Hardware- und Verdrahtungstest
- Schutzfunktionsprüfung
- Simulation von binären Signalen und analogen Sequenzen durch integrierte Prüfeinrichtung
- Auswertung von Logikplänen
- Leistungsschaltertest und AWE-Testfunktion
- Test der Kommunikation
- Schleifentest für Kommunikationsverbindungen
- Protokolltest

Somit kann das Engineering inklusive des Gerätetests mit einem Werkzeug erfolgen.

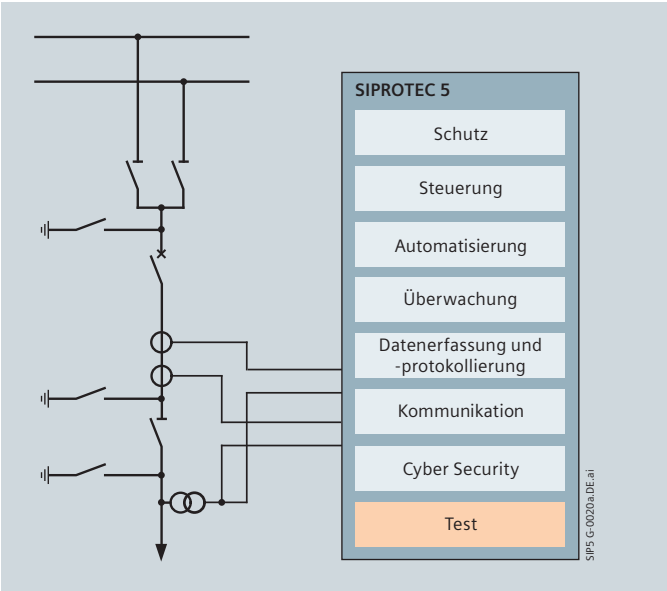


Bild 47 Möglicher funktioneller Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

SIEMENS
siemens-russia.com

Standardvariante für 7SA84, 7SD84

Typ 1	1/3, 5 BE, 8 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/3 × 19", 5 Binäreingänge, 8 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 2 Standard, 5 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO214.	

Standardvarianten für 7SA86, 7SD86, 7SL86, 7SA87, 7SD87, 7SL87, 7VK87

Typ 1	1/3, 7BE, 14BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/3 × 19", 7 Binäreingänge, 14 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 5 Standard, 8 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208.	

Typ 2	1/3, 11 BE, 9 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/3 × 19", 11 Binäreingänge, 9 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 2 Standard, 6 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO202.	

Typ 3	1/2, 13 BE, 21 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/2 × 19", 13 Binäreingänge, 21 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 12 Standard, 8 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodul IO206.	

Typ 4	1/2, 19 BE, 30 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/2 × 19", 19 Binäreingänge, 30 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 21 Standard, 8 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodul IO205.	

Typ 5	1/2, 21 BE, 17 BA (4P), 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/2 × 19", 21 Binäreingänge, 17 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 6 Standard, 6 Schnell, 4 Leistung), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO202, Erweiterungsmodul IO204.	

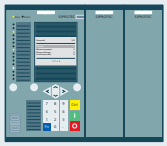
Typ 6	1/2, 15 BE, 18 BA (4HS), 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/2 × 19", 15 Binäreingänge, 18 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 5 Standard, 8 Schnell, 4 High-Speed), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodul IO209.	

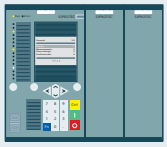
Typ 7	1/2, 15 BE, 20 BA, 16 LED, 8 I, 8 U	
	Gehäusebreite 1/2 × 19", 15 Binäreingänge, 20 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 5 Standard, 14 Schnell), 16 Leuchtdioden, 8 Stromwandler, 8 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodul IO202.	

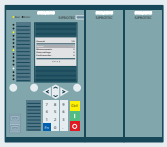
SIEMENS
siemens-russia.com

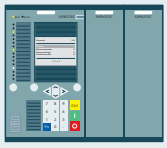
Übersicht zu den Standardvarianten

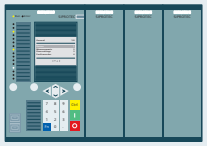
Standardvarianten für 7SA86, 7SD86, 7SL86, 7SA87, 7SD87, 7SL87, 7VK87

Typ 8	2/3, 31 BE, 46 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 2/3 × 19", 31 Binäreingänge, 46 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 37 Standard, 8 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodule IO205, IO205.	

Typ 9	2/3, 29 BE, 23 BA (4P), 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 2/3 × 19", 31 Binäreingänge, 25 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 10 Standard, 6 Schnell, 8 Leistung), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO202, Erweiterungsmodule IO204, IO204.	

Typ 10	2/3, 27 BE, 34 BA (4HS), 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 2/3 × 19", 27 Binäreingänge, 34 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 21 Standard, 8 Schnell, 4 High-Speed), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodule IO205, IO209.	

Typ 11	2/3, 27 BE, 36 BA, 16 LED, 8 I, 8 U	
	Gehäusebreite 2/3 × 19", 27 Binäreingänge, 36 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 21 Standard, 14 Schnell), 16 Leuchtdioden, 8 Stromwandler, 8 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodule IO202, IO205.	

Typ 12	5/6, 27 BE, 33 BA (8HS), 16 LED, 8 I, 8 U	
	Gehäusebreite 5/6 × 19", 27 Binäreingänge, 33 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 8 Standard, 16 Schnell, 8 High-Speed), 16 Leuchtdioden, 8 Stromwandler, 8 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO208, Erweiterungsmodule IO208, IO209, IO209.	

Standardvarianten für 7SJ86

Typ 1	1/3, 11 BE, 9 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/3 × 19", 11 Binäreingänge, 9 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 2 Standard, 6 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO202.	

Typ 2	1/2, 17 BE, 16 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/2 × 19", 17 Binäreingänge, 16 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 9 Standard, 6 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO202, Erweiterungs- module IO206.	

Typ 3	1/2, 23 BE, 25 BA, 16 LED, 4 I, 4 U	
	Gehäusebreite 1/2 × 19", 23 Binäreingänge, 25 Binärausgänge (1 Lifekontakt, 18 Standard, 6 Schnell), 16 Leuchtdioden, 4 Stromwandler, 4 Spannungswandler Enthält die Baugruppen: Basismodul mit PS201 und IO202, Erweiterungs- module IO205.	

Die technischen Daten der Leitungsschutzgeräte entnehmen Sie bitte aus den Gerätehandbüchern des Leitungsschutzes.
www.siemens.com/siprotec

SIEMENS
siemens-russia.com

Angaben zur Konformität

Das Produkt entspricht den Bestimmungen der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 2004/108/EG) und betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG).

Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung, die durch die Siemens AG gemäß den Richtlinien in Übereinstimmung mit den Fachgrundnormen EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4 für die EMV-Richtlinie und der Norm EN 60255-27 für die Niederspannungsrichtlinie durchgeführt worden ist.

Das Gerät ist für den Einsatz im Industriebereich entwickelt und hergestellt. Das Erzeugnis steht im Einklang mit den internationalen Normen der Reihe IEC 60255 und der nationalen Bestimmung VDE 0435.

Haftungsausschluss

Dieses Dokument wurde vor seiner Herausgabe einer sorgfältigen technischen Prüfung unterzogen. Es wird in regelmäßigen Abständen überarbeitet und entsprechende Änderungen und Ergänzungen sind in den nachfolgenden Ausgaben enthalten. Der Inhalt dieses Dokuments wurde ausschließlich für Informationszwecke konzipiert. Obwohl die Siemens AG sich bemüht hat, das Dokument so präzise und aktuell wie möglich zu halten, übernimmt die Siemens AG keine Haftung für Mängel und Schäden, die durch die Nutzung der hierin enthaltenen Informationen entstehen.

Diese Inhalte werden weder Teil eines Vertrags oder einer Geschäftsbeziehung noch ändern sie diese ab. Alle Verpflichtungen der Siemens AG gehen aus den entsprechenden vertraglichen Vereinbarungen hervor. Die Siemens AG behält sich das Recht vor, dieses Dokument von Zeit zu Zeit zu ändern.

Dokumentversion: 02

Ausgabestand: 01.2012

Version des beschriebenen Produkts: Edition 2

Eingetragene Marken

SIPROTEC , DIGSI, SIGUARD, SIMEAS und SICAM sind eingetragene Marken der Siemens AG. Jede nicht autorisierte Verwendung ist unzulässig. Alle anderen Bezeichnungen in diesem Dokument können Marken sein, deren Verwendung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte des Eigentümers verletzen kann.

SIEMENS
siemens-russia.com

Herausgeber und Copyright © 2012:
Siemens AG
Infrastructure & Cities Sector
Smart Grid Division
Energy Automation
Humboldtstr. 59
90459 Nürnberg, Deutschland

Alle Rechte vorbehalten.
Soweit auf den einzelnen Seiten dieses Kataloges nichts anderes vermerkt ist, bleiben Änderungen, insbesondere der angegebenen Werte, Maße und Gewichte, vorbehalten.

Die Abbildungen sind unverbindlich.
Alle verwendeten Erzeugnisbezeichnungen sind Warenzeichen oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer zuliefernder Unternehmen.
Alle Maße in diesem Katalog gelten, soweit nicht anders angegeben, in mm.

Änderungen vorbehalten.
Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.

Wünschen Sie mehr Informationen,
wenden Sie sich bitte an unser
Customer Support Center.
Tel.: +49 180 524 84 37
Fax: +49 180 524 24 71
(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)
E-Mail: support.ic@siemens.com
www.siemens.com/siprotec

Bestell-Nr. E50001-K4605-A021-A2
Printed in Germany
Dispo 06200, c4bs 7442
KG 02.12 0.5 64 De
7500 / 39156 WÜ
Gedruckt auf elementar chlorfrei gebleichtem Papier.

SIEMENS
siemens-russia.com