



Schutztechnik
 Katalog
 SIP 4.3 · 2005

**Distanzschutz
 für alle Spannungsebenen
 SIPROTEC 4 - 7SA6**



C E R T I F I C A T E

DQS GmbH

Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen

hereby certifies that the company

SIEMENS AG

**Power Transmission and Distribution Group (PTD)
Power Automation (PTD PA)**

Humboldtstraße 59
D-90459 Nürnberg

Wernerwerkdam 5
D-13629 Berlin

for the scope

Development, Production, Sales and Service of
Protection, Substation Automation, Telecontrol, Power Quality

has implemented and maintains a

Quality and Environmental Management System.

Audits, documented in a report, have verified that this
management system fulfills the requirements of the following standards:

DIN EN ISO 9001 : 2000

December 2000 edition

DIN EN ISO 14001

October 1996 edition

This certificate is valid until 2007-05-26

Certificate Registration No. 000876 QM UM

Frankfurt am Main 2004-05-27

Ass. iur. M. Drechsel

Dipl.-Ing. S. Heinloth

MANAGING DIRECTORS

D-60433 Frankfurt am Main, August-Schanz-Straße 21



Distanzschutz für alle Spannungsebenen SIPROTEC 4 - 7SA6

Firmwareversion 4.6

Katalog SIP 4.3 · 2005

Ungültig: Katalog SIP 4.3 · 2000

Ihre Vorteile

- **Wirtschaftlichkeit, hoher Automatisierungsgrad**
- **Benutzerfreundliche Bedienung**
- **Geringer Planungs- und Engineeringaufwand**
- **Schnelle, einfache, flexible Montage, reduzierte Verdrahtung**
- **Einfache, kurze Inbetriebsetzung**
- **Einfache Ersatzteilhaltung, hohe Flexibilität**
- **Hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit**
- **Einsatz innovativer, zukunftssicherer Technik**
- **Einhaltung internationaler Normen**
- **Einfache Einbindung in eine Leit- und Steuerungstechnik** 

Distanzschutz

Seiten

Beschreibung	2 bis 5
Bedienprogramm DIGSI 4	6 und 7
Bedienprogramm SIGRA 4/Web-Monitor	8
Kommunikation	9 bis 13
Funktionen	14 bis 20
Anschlussbeispiele	21 bis 23
Technische Daten	24 bis 32
Auswahl- und Bestelldaten	33 bis 39
Zubehör	40 und 41
Schaltpläne	42 bis 48
Maßbilder	49 bis 52
Hinweise	53
Katalogverzeichnis	54

Beschreibung

Anwendungsbereich

Der Distanzschutz 7SA6 ist ein 6-systemiges Distanzschutzgerät mit allen Zusatzfunktionen zum Schutz von Freileitungen und Kabeln in allen Spannungsebenen von 5 bis 765 kV.

Alle Arten der Sternpunktbehandlung (gelöscht, isoliert, starr oder niederohmig geerdet) werden sicher beherrscht. Das Gerät kann ein- oder dreipolige AUS-Befehle sowie EIN-Befehle erteilen. Damit sind automatische ein- und dreipolige ebenso wie mehrmalige Wiedereinschaltungen möglich.

Signalvergleichsfunktionen werden ebenso abgearbeitet wie Erdfehlerschutz und empfindliche Erdschlusserfassung. Pendelungen werden sicher erkannt und unselektive Auslösungen verhindert. Auch unter schwierigsten Netzbedingungen arbeitet das Gerät sicher und selektiv.

Hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer

Die Hardware der SIPROTEC 4-Geräte basiert auf der mehr als 20-jährigen Erfahrung von Siemens im Bau digitaler Schutzgeräte. Ein 32-Bit-Mikroprozessor in Zusammenarbeit mit hochintegrierten Bauteilen reduziert die Anzahl der eingesetzten Elemente und erhöht die Zuverlässigkeit. Modernste Fertigung zusammen mit effektiver Qualitätskontrolle sichern hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer.

Kostengünstige Systemlösung

Die SIPROTEC 4-Geräte sind digitale Einheiten, die auch für Steuerung und Überwachung ausgelegt wurden. Damit stellen sie eine kostengünstige Lösung für die Sekundäraufgaben eines Schaltfeldes dar. Die Minimierung des Hardwareeinsatzes erhöht die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Stromversorgung.

Die örtliche Steuerung wurde nach ergonomischen Gesichtspunkten optimiert, die beleuchteten Displays ermöglichen eine optimale Übersicht und Bedienung.

Alle SIPROTEC 4-Geräte basieren auf einer einheitlichen Hard- und Softwarebasis für Schutz und Steuerung. Damit wird ein völlig neuer Stand der Funktionalität in der Sekundärtechnik erreicht. Ändern sich die Anforderungen an Schutz, Steuerung oder Verriegelung, kann dies in den meisten Fällen durch Änderung der Parametrierung mit DIGSI4 ohne Hardwareänderung realisiert werden. Der Einsatz leistungsfähiger Microcontroller in Kombination mit einer weiterentwickelten Messwertbearbeitung unterdrückt den Einfluss von Transienten-, Harmonischen und Gleichstromeinflüssen.

Reserveschutz

Das Gerät kann als Reserveschutz für alle Differentialschutzzeineinrichtungen benutzt werden.

Zusatzfunktionen

Die Geräte 7SA6 können alle Zusatzfunktionen realisieren, die bei Einsatz von Distanzschutz üblich sind:

- Erdschlussrichtungserfassung im isolierten und gelöschten Netz
- Empfindlicher Erdfehlerschutz bei hochohmigen Fehlern im geerdeten Netz
- phasenselektiver Überstromzeitschutz
- Über-/Unterspannungsschutz
- Automatische Wiedereinschaltung
- Signalverfahren
- Synchrocheck
- Schalterversagerschutz
- Überlastschutz.



Programmierbare Logik

Die integrierte Logikfunktionalität ermöglicht dem Anwender, über eine grafische Benutzerschnittstelle eigene Funktionen zur Automatisierung zu implementieren. Es können damit neue benutzerdefinierte Meldungen erzeugt werden.

Die Logik ist für Schutzaufgaben mit hohen Echtzeitanforderungen geeignet, sie kann gleichermaßen für Steuerungs- und Messfunktionen eingesetzt werden.

Kommunikation

Die SIPROTEC 4-Geräte können mit unterschiedlichen Kommunikationsschnittstellen ausgerüstet werden:

- Frontschnittstelle zum Anschluss eines PC (immer vorhanden)
- Systemschnittstelle zum Anschluss an eine Leittechnik über
 - IEC 60870-5-103
 - IEC 61850/Ethernet
 - PROFIBUS-FMS
 - PROFIBUS-DP
 - DNP3.0

- Rückwärtige Serviceschnittstelle zum Anschluss eines PC, direkt oder über Modem (immer vorhanden)
- Zeitsynchronisation über DCF77 oder IRIG B (immer vorhanden)
- Wirkschnittstelle zur Schutzdatenkommunikation mit dem Distanzschutz am Gegenende.

Anzeigen und Protokolle

Alle SIPROTEC 4-Geräte bieten umfangreiche Informationen zum Störungsverlauf mit Zeitstempel. Die folgenden Informationen werden ausfallsicher gespeichert:

- Fehlerprotokolle
Die letzten acht Störfälle werden gespeichert. Die Zuordnung der Einzelereignisse erfolgt millisekundengenau.
- Ereignismeldungen
Alle Ereignisse, die nicht direkt mit einer Netzstörung verbunden sind (z.B. Überwachungsmeldungen, Schalthandlungen), werden im Ereignisspeicher abgelegt. Die Zeitauflösung beträgt eine ms.

Störwertspeicherung

Alle digitalisierten Eingangsgrößen (Ströme, Spannungen) werden in einem Störwertspeicher hinterlegt. Die Speicherung kann wahlweise über Anregung, AUS-Befehl oder Binäreingang gestartet werden. Bis zu acht Störfälle können registriert werden. Zu Prüfzwecken kann ein Störschrieb mit DIGSI 4 oder über die Stationsleittechnik angestoßen werden.

Betriebsmesswerte

Umfangreiche Betriebsmesswerte, Grenzwerte und Zählwerte ermöglichen eine verbesserte Betriebsführung sowie vereinfachte Inbetriebsetzung.

Steuerung

Die integrierte Steuerfunktion ermöglicht die Steuerung von Trennern (elektrische/motorische Schalter) und Leistungsschaltern über das integrierte Bedienfeld, Binäreingänge, DIGSI 4 oder Leittechnik (z.B. SICAM). Es werden Schaltanlagen mit Einfach- und Doppelsammelschiene unterstützt. Die Anzahl der zu steuernden Elemente (in der Regel 1 bis 5)

ist lediglich durch die Anzahl der vorhandenen Ein- bzw. Ausgänge begrenzt.

Zeitsynchronisierung

Es ist standardmäßig eine batteriegepufferte Uhr verfügbar. Diese kann über ein serielles Synchronisierungssignal an der Zeitsynchronschnittstelle (DCF77, IRIG-B über Satellitenempfänger), über Binäreingabe (1-Minuten-Impuls) oder über die Systemschnittstelle synchronisiert werden. Jeder Meldung wird ein Echtzeitstempel mit Datum und Uhrzeit im Millisekundenraster zugeordnet.

Als besonderes Merkmal ermöglicht das 7SA6 die Zeitsynchronisierung über die Wirkkommunikationsstrecken. Ein Gerät, das zeitlich von extern synchronisiert wird, stellt die Uhrzeit des anderen Gerätes ein.

Rangierbare Ein- und Ausgänge

Binäreingänge, Ausgabekontakte und Leuchtdioden können vom Anwender frei belegt werden.

Frei belegbare Funktionstasten

Vier frei belegbare Funktionstasten helfen dem Anwender, häufig auftretende Bedienschritte einfach auszuführen. Als Beispiele wären zu nennen:

- AWE ein-/ausschalten
- Alle Messwerte aufrufen
- Sammelschienenwechsel bei einer Doppelsammelschiene
- Abzweig ausschalten und ernen.

Permanente Selbstüberwachung

Hard- und Software des Gerätes werden kontinuierlich überwacht. Treten Unregelmäßigkeiten auf, wird eine entsprechende Meldung abgesetzt. Damit wird hohe Sicherheit und Verfügbarkeit des Schutzsystems erreicht.

Zuverlässige Batterieüberwachung

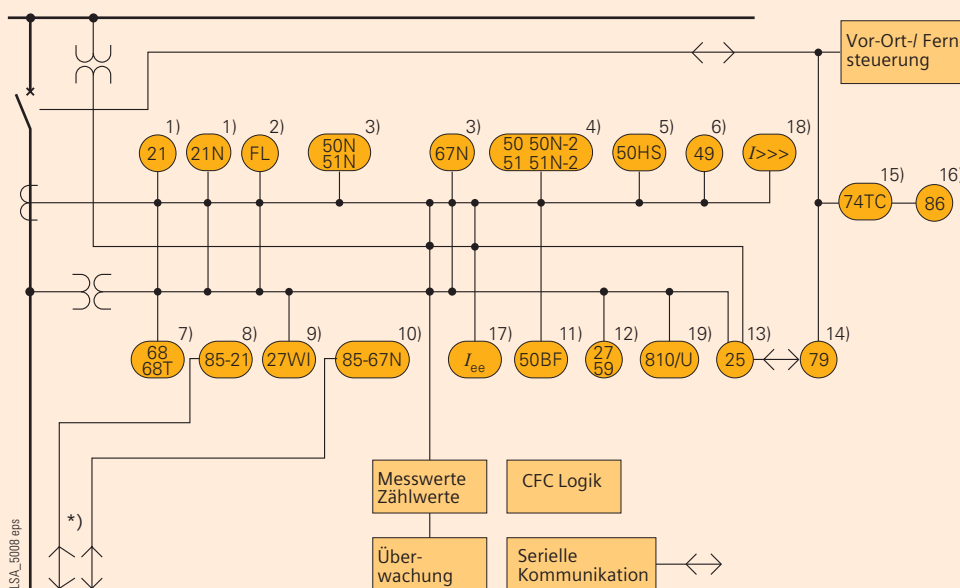
Von der internen Batterie werden die Uhr, die Meldungspuffer und die Störschriebe im Falle eines Hilfsspannungsausfalls gepuffert. Ihr Ladezustand wird vom Prozessor in regelmäßigen Abständen

überprüft. Lässt die Batterieleistung nach, wird eine Meldung abgesetzt, die z.B. auf LED zur Anzeige gebracht werden kann. Ein routinemäßiger Batteriewechsel ist deshalb nicht erforderlich.

Alle Einstellparameter sind in einem Flash-EPROM gespeichert, so dass sie auch bei Ausfall der Hilfsspannung und bei entladener Batterie nicht verloren gehen.

Ergonomische Vor-Ort Bedienung

Die Bedienoberfläche der Geräte ist klar gegliedert. Die Anordnung und Gruppierung der Bedientasten unterstützt den natürlichen Bedienvorgang. Ein gut ablesbares und hintergrundbeleuchtetes Display ermöglicht einen sicheren Überblick über alle Bedienhandlungen. Wichtige Meldungen lassen sich auf die Leuchtdioden rangieren. Cursorstasten erleichtern die Navigation im Bedienbaum. Die Parametrierung kann über die Tastatur oder weit einfacher über das Bedienprogramm DIGSI 4 erfolgen.



*) Signalverfahren über konventionelle Kontakte oder wahlweise über Wirkschnittstelle mit serieller Schutzdaten-Kommunikation

- 1) Distanzschutz
- 2) Fehlerort
- 3) Gerichteter Erdfehlerschutz
- 4) Reserve Überstromzeit-schutz
- 5) Schutz beim Zuschalten auf Kurzschluss
- 6) Thermischer Überlastschutz
- 7) Pendelerfassung
- 8) Signalverfahren bei Distanzschutz
- 9) Schutz bei schwacher Einspeisung
- 10) Signalverfahren für Erdfehlerschutz
- 11) Schalterversagerschutz
- 12) Spannungsschutz $U_{<}$, $U_{>}$
- 13) Synchronkontrolle
- 14) Automatische Wiedereinschaltung
- 15) Auslösekreisüberwachung
- 16) Ein-Befehl-Verriegelung (Lockout)
- 17) Empfindliche Erdschlusserfassung
- 18) Endfehlerschutz
- 19) Über-/Unterfrequenzschutz

Bild 1
Funktionsprogramm

Beschreibung

Vor-Ort-Bedienung

Alle Bedienhandlungen und Informationen können über eine integrierte Benutzeroberfläche ausgeführt werden:

In einem beleuchteten LC-Display können Prozess- und Geräteinformationen als Text in verschiedenen Listen angezeigt werden.

Frei parametrierbare LEDs dienen zur Anzeige beliebiger Prozess- oder Geräteinformationen. Die LEDs können anwenderspezifisch beschriftet werden. Die LED-Reset-Taste setzt die LEDs zurück.

RS232-Bedienschnittstelle

4 frei parametrierbare Funktionstasten ermöglichen es dem Anwender, häufig auftretende Schritte schnell und komfortabel auszuführen.

Im großen beleuchteten LC-Display können Prozess- und Geräteinformationen grafisch in Form des Abzweigteuerbildes oder als Text in verschiedenen Listen angezeigt werden.

Auf der "Steuerachse" direkt unterhalb des Displays befinden sich die deutlich hervorgehobenen Tasten zur Steuerung der Schaltgeräte.

Zwei Schlüsselschalter gewährleisten eine schnelle und sichere Umschaltung zwischen "Vorort- und Fernsteuerung" sowie zwischen "verriegeltem und unverriegeltem Betrieb".

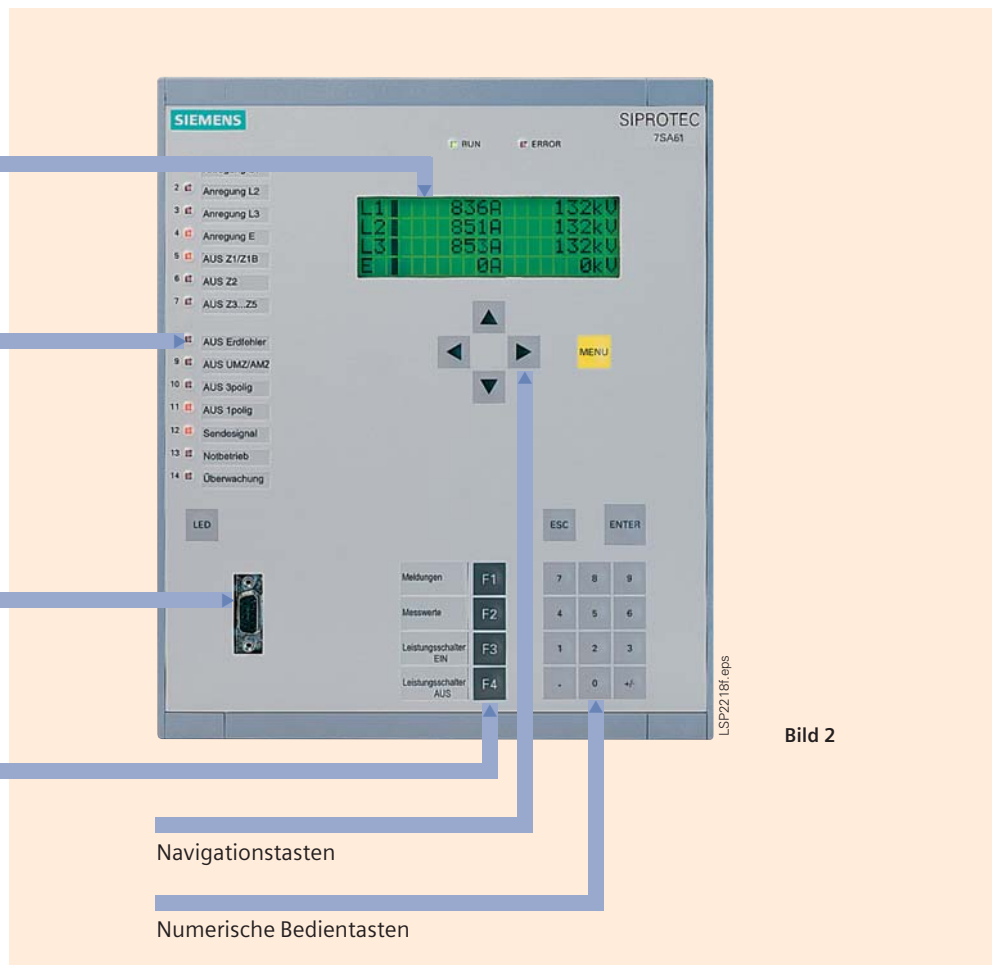


Bild 2

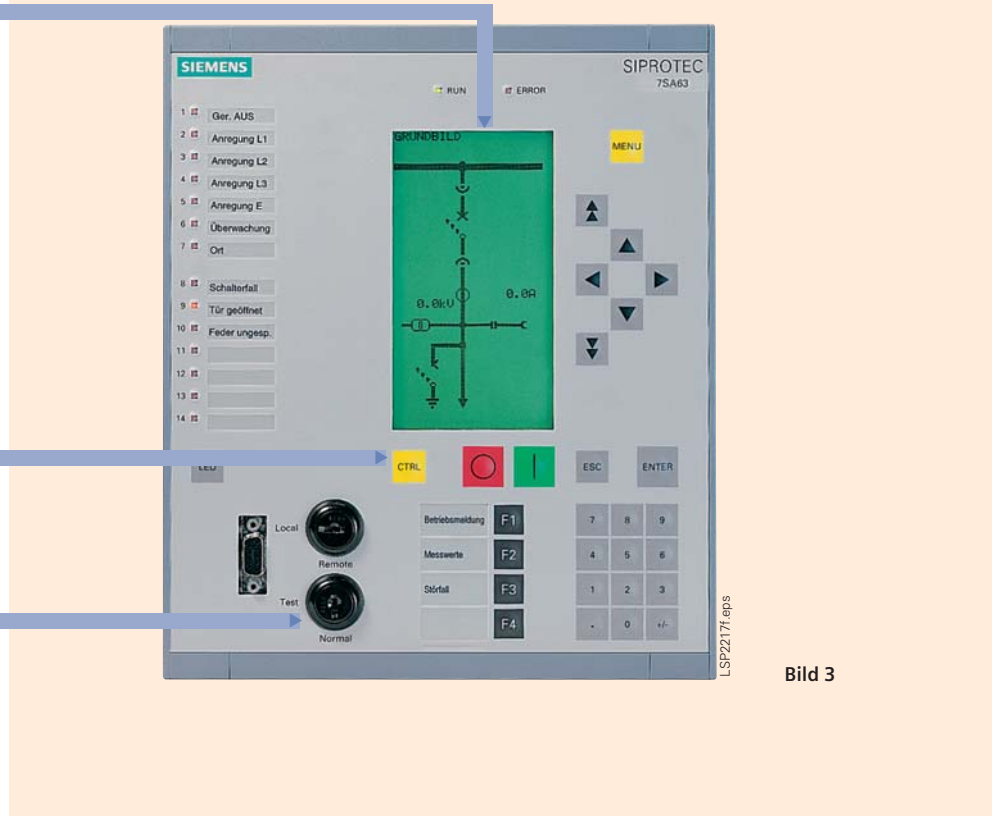


Bild 3

Beschreibung

Anschluss-technik und Gehäuse mit vielen Vorteilen

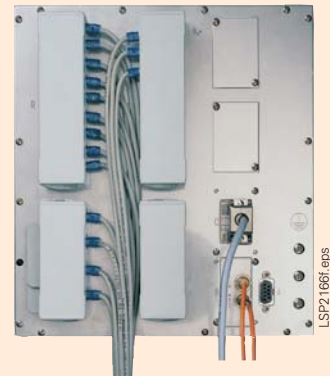
7SA6 ist in den Gehäusebreiten 1/3 19", 1/2 19", 2/3 19" und 1/1 19" erhältlich. Damit können die Geräte auch gegen Vorgängermodelle ausgetauscht werden. Die Gehäusehöhe ist durchgängig über alle Breitenstufen (Einbaugehäuse 245 mm, Aufbaugehäuse 266 mm).

Alle Kabel werden direkt oder über Ringkabelschuhe angeschlossen. Alternativ sind auch Ausführungen mit Steckklemmen verfügbar. Damit können vorgefertigte Kabelbäume zum Einsatz kommen. Beim Schalttafelbau befinden sich die Anschlussklemmen als Schraubklemmen oben und unten. Die Kommunikationsschnittstellen sind im Pultgehäuse an der Gehäuseseite an der Gehäuseseite angeordnet. Um für alle Anwendungsfälle eine optimale Bedienung zu ermöglichen, wird das Gehäuse optional auch mit abgesetzter Bedieneinheit geliefert (siehe Bild 6).



LSP2174f.eps

Bild 4
Einbaugehäuse mit Schraubklemmen



LSP2166f.eps

Bild 5
Rückansicht eines Einbaugehäuses mit abgedeckten Anschlüssen und Verdrahtung



LSP2196f.eps

Bild 6
Einbaugehäuse mit Steckklemmen und abgesetzter Bedieneinheit



LSP2219f.eps

Bild 7
Aufbaugehäuse mit Schraubklemmen



LSP2237f.tif

Bild 8
Kommunikationsschnittstellen im Pultgehäuse an einem Aufbaugehäuse

Bedienprogramm DIGSI 4

DIGSI 4, eine Bediensoftware für alle SIPROTEC-Schutzgeräte lauffähig unter:

MS Windows 95 / 98 / NT / 2000 / XP Professional

Das PC-Bedienprogramm DIGSI 4 ist die Schnittstelle des Benutzers zu den SIPROTEC-Geräten, egal welcher Version. Es verfügt über eine moderne, intuitive Bedienoberfläche. Mit DIGSI 4 werden die SIPROTEC-Geräte parametrierung und ausgewertet – es ist das maßgeschneiderte Programm für Industrie und Energieversorgung.

Einfache Schutzeinstellung

Aus den zahlreichen Schutzfunktionen können die wirklich benötigten einfach ausgewählt werden (Bild 9). Dadurch erhöht sich die Übersichtlichkeit in den weiteren Menüs.

Geräteeinstellung mit Primär- oder Sekundärwerten

Die Einstellungen können als Primär- oder Sekundärwerte eingegeben und angezeigt werden. Das Umschalten zwischen Primär- und Sekundärgrößen erfolgt mit einem Mausklick in der Tool-Bar (siehe Bild 9).

Rangiermatrix

Die DIGSI-4-Matrix zeigt dem Anwender auf einen Blick die komplette Konfiguration des Gerätes (Bild 10). Zum Beispiel sind die Zuordnung der Leuchtdioden, der Binäreingänge und Ausgabereleis auf einem Bild dargestellt. Mit einem Klick kann die Rangierung geändert werden.

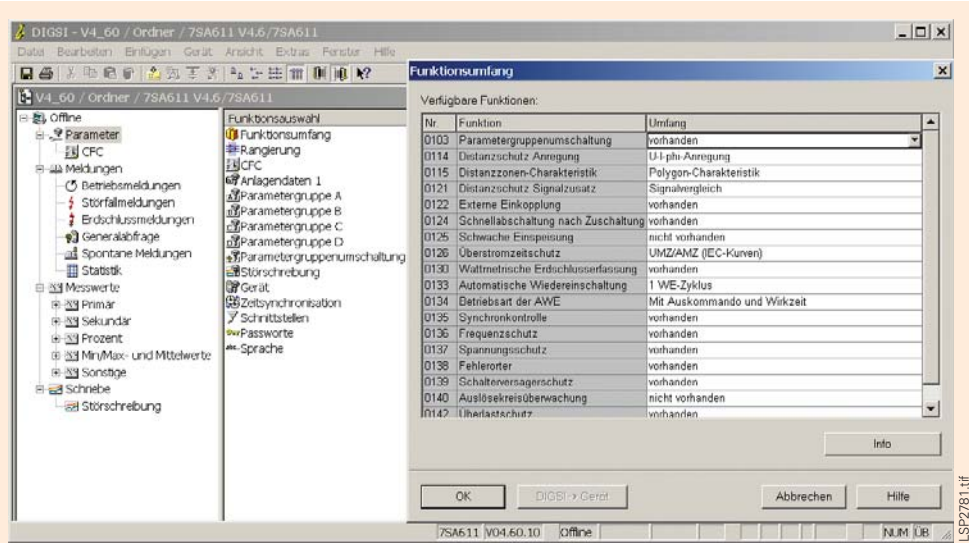


Bild 9
DIGSI 4, Hauptmenü der Schutzfunktion

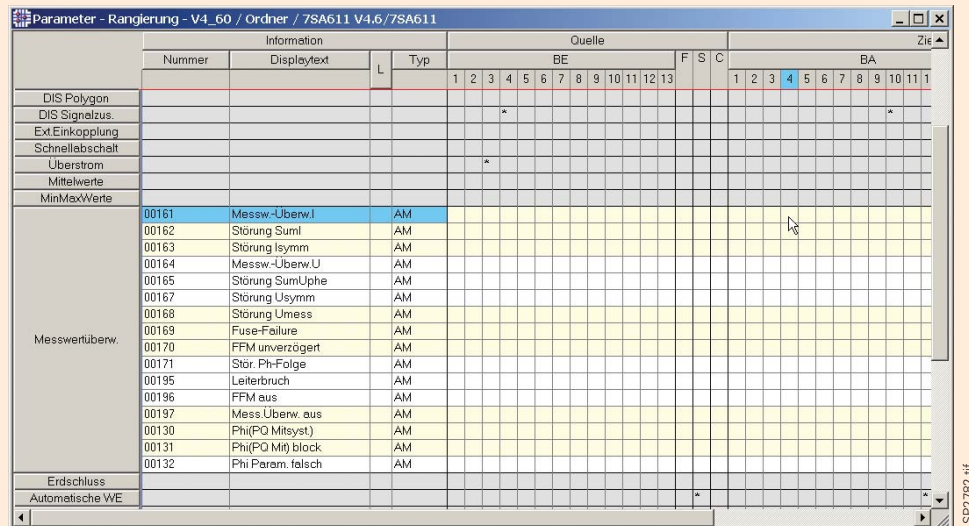


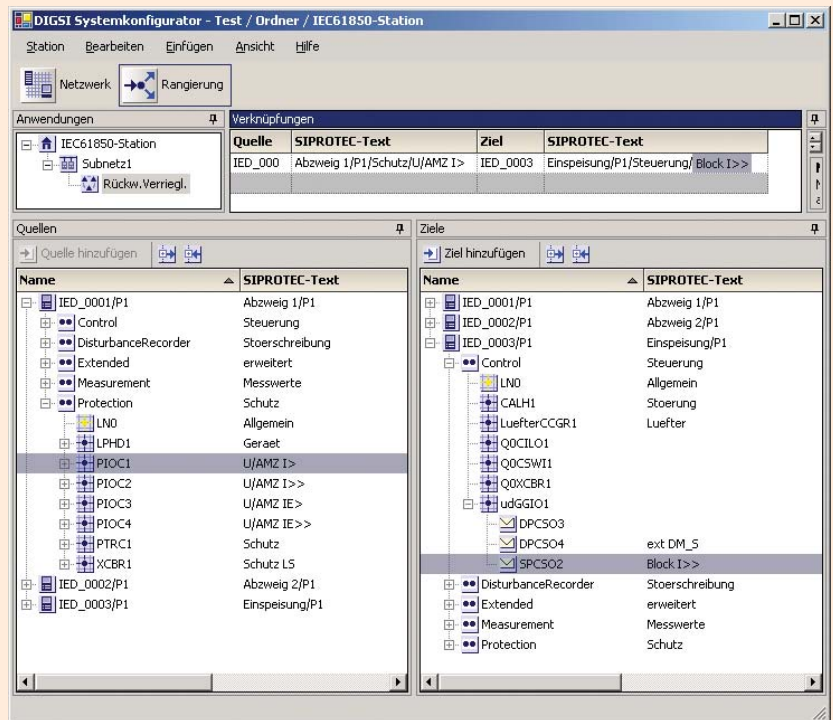
Bild 10
DIGSI 4, Rangiermatrix

Bedienprogramm DIGSI 4

IEC 61850-Systemkonfigurator (ab DIGSI V4.51)

Mit dem IEC 61850-Systemkonfigurator, welcher aus dem Anlagenmanager heraus gestartet wird, legen Sie die IEC 61850-Netzwerkstruktur sowie den Umfang des Datenaustausches zwischen den Teilnehmern einer IEC 61850-Station fest. Dazu fügen Sie im Arbeitsbereich Netzwerk bei Bedarf Subnetze hinzu, ordnen diesen vorhandene Teilnehmer zu und legen die Adressierung fest. Im Arbeitsbereich Rangierung verknüpfen Sie Datenobjekte zwischen den Teilnehmern, z.B. die Anregemeldung der U/AMZ I->-Funktion des Abzweiges 1, welche zur Einspeisung übertragen wird, um dort die rückwärtige Verriegelung der U/AMZ I->-Funktion zu bewirken (Bild 11).

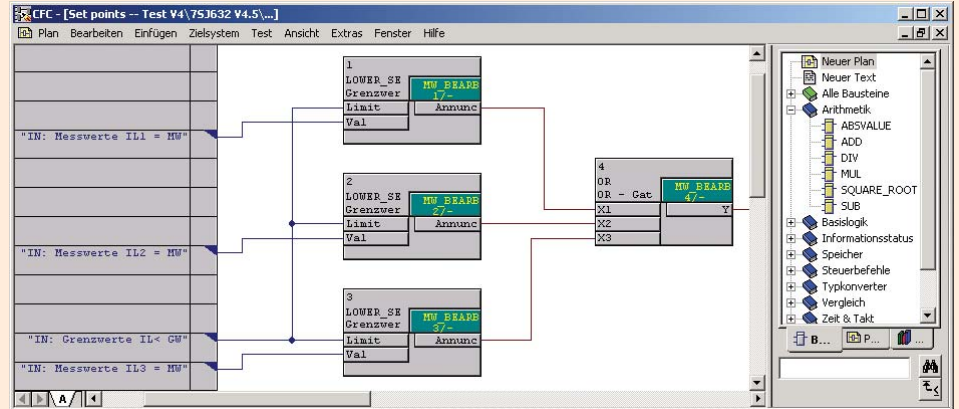
Bild 11
DIGSI 4,
IEC 61850-
System-
konfigurator



CFC: Logik projektieren statt programmieren

Mit dem CFC (Continuous Function Chart) können Sie ohne Softwarekenntnisse durch einfaches Zeichnen von technischen Abläufen Verriegelungen und Schaltfolgen projektieren, Informationen verknüpfen und ableiten. Es stehen logische Elemente, wie UND, ODER, Zeitglieder, usw. sowie Grenzwertabfragen von Messwerten zur Verfügung (Bild 12).

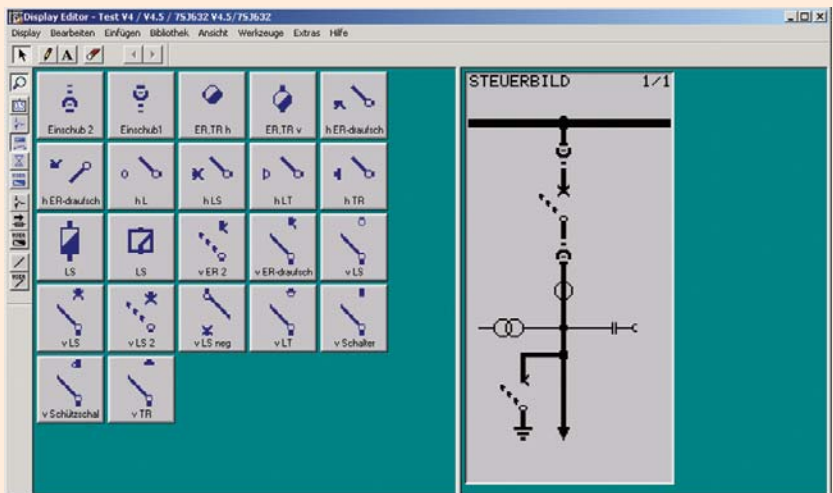
Bild 12
CFC-Plan



Display-Editor

Die Erstellung des Steuerbildes bei den Geräten mit Grafik-Display erfolgt mit einem Display-Editor. Die vordefinierten Symbolsätze sind anwenderspezifisch erweiterbar. Das Zeichnen eines Abzweigsteuerbildes ist denkbar einfach. Im Gerät vorhandene Betriebsmesswerte lassen sich an beliebiger Stelle im Steuerbild platzieren (siehe Bild 13).

Bild 13
Display
Editor



Bedienprogramm SIGRA 4/Web-Monitor

Prüfung der Meldungen

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Inbetriebsetzung gewidmet. Alle binären Ein- und Ausgaben können gezielt gesetzt und ausgelesen werden. Somit ist eine sehr einfache Verdrahtungsprüfung möglich. Zu Testzwecken können bewusst Meldungen an die serielle Schnittstelle abgesetzt werden.

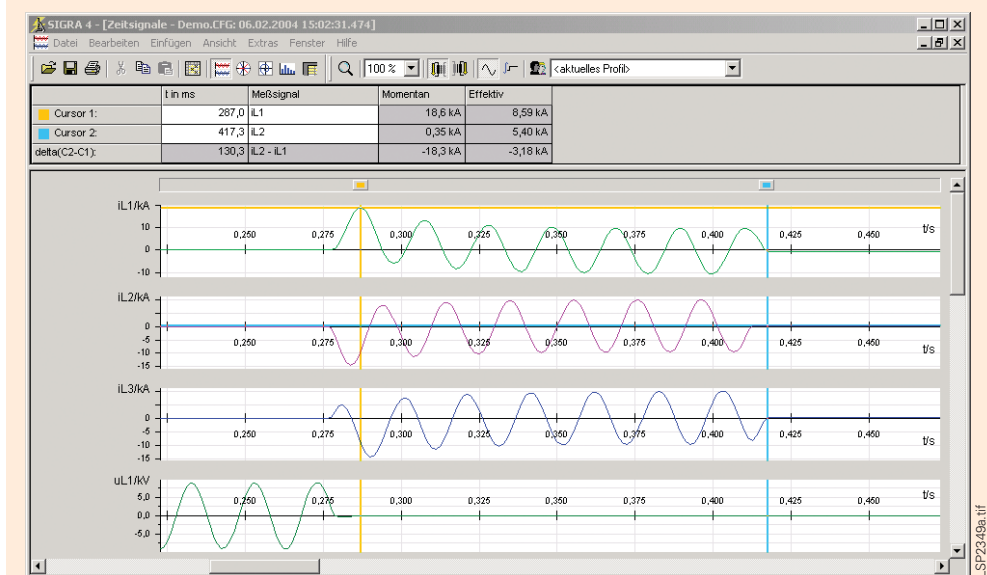
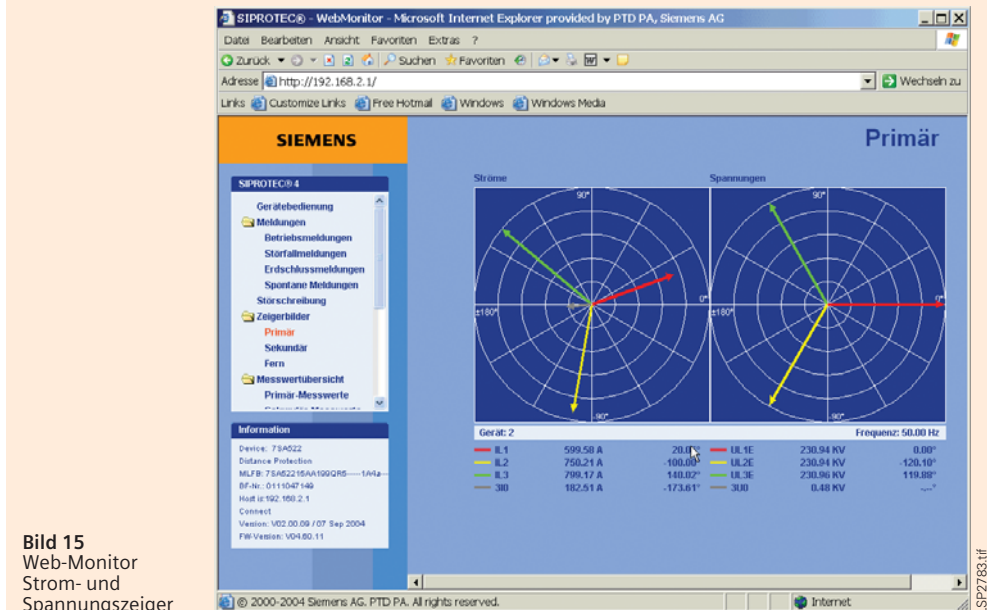
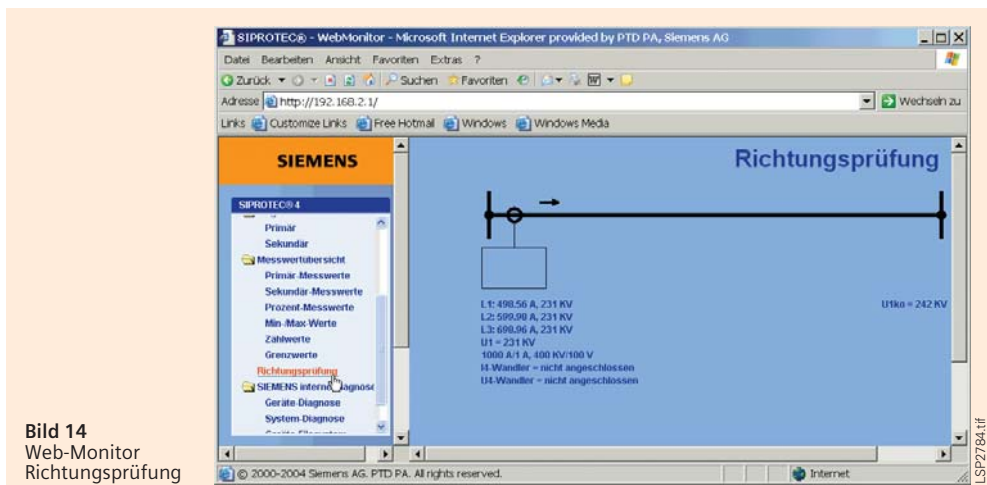
Inbetriebsetzung mit Web-Monitor

Das 7SA6 ist mit einem Web-Monitor ausgestattet. Der Web-Monitor läuft im standardmäßigen Internet Browser des PCs. Er stellt in grafisch aufbereiteter Form folgende Informationen für Inbetriebnahme und Test zur Verfügung:

- Richtungsprüfung mit Anzeige der wirksamen Schutzrichtung (Bild 14)
- Messwerte mit Betrag und Winkel, bei Betrieb mit serieller Wirkschnittstelle auch am Gegenende
- Meldungen
- Störschreibung, grafische Darstellung im Internet Browser mit SIGRA-Plugin
- Zeigerdiagramme (Bild 15)
- CFC Tracing

SIGRA 4: Universelles Programm zur Störschreibauswertung

Im Schutz gespeicherte Störschreibe können in übersichtlicher Form visualisiert und ausgewertet werden. Problemlos lassen sich Harmonische und einzelne Messpunkte berechnen, Zeiger- und Ortskurven darstellen und vieles mehr. Es lassen sich auch beliebige Störschreibe im COMTRADE-Format analysieren (siehe Bild 16).



Kommunikation

Hinsichtlich der Kommunikation bieten die Geräte eine hohe Flexibilität beim Anschluss an Standards der Industrie- und Energieautomatisierung. Das Konzept der Kommunikationsmodule, auf denen die Protokolle ablaufen, ermöglicht Austausch- und Nachrüstbarkeit. Die Geräte lassen sich damit auch in Zukunft optimal an eine sich ändernde Kommunikationsinfrastruktur anpassen, z.B. wenn Ethernetnetzwerke in den kommenden Jahren im EVU-Bereich zunehmend eingesetzt werden.

Frontschnittstelle

An der Frontseite gibt es bei allen Geräten eine serielle RS232-Schnittstelle. Über das Schutzbedienprogramm DIGSI 4 können alle Funktionen des Gerätes über einen PC eingestellt werden. Auch Inbetriebsetzungshilfen und Störfallanalyse sind in das Programm integriert und stehen über diese Schnittstelle zur Verfügung.

Rückwärtige Schnittstellen ²⁾

Auf der Geräterückseite können mehrere Kommunikationsmodule bestückt sein, die unterschiedlichen Anwendungen dienen. Im Einbaugeschäft können die Module durch den Anwender problemlos getauscht werden. Folgende Applikationen werden unterstützt:

• Zeitsynchronisierungsschnittstelle

Die elektrische Zeitsynchronisierungsschnittstelle ist fest integriert. Über sie lassen sich Zeittelegramme im Format IRIG-B oder DCF77 über Zeitsynchronreceiver in die Geräte einspeisen.

• Systemschnittstelle

Über diese Schnittstelle erfolgt die Kommunikation mit einer zentralen Leittechnik. In Abhängigkeit von der gewählten Schnittstelle können stern- oder ringförmige Stationsbuskonfigurationen realisiert werden. Über Ethernet und das Protokoll IEC 61850 können die Geräte über diese Schnittstelle zudem Daten untereinander austauschen, sowie mit DIGSI und dem Web-Monitor bedient werden.

• Serviceschnittstelle

Die Serviceschnittstelle ist für den Fernzugriff auf mehrere Schutzgeräte über DIGSI konzipiert. Sie kann bei allen Geräten als elektrische RS232/RS485-Schnittstelle und bei einigen Geräten als optische Schnittstelle ausgeführt werden.

• Wirkschnittstelle

Das 7SA6 kann mit einer Wirkschnittstelle für serielle Schutzdatenkommunikation ausgerüstet werden. Detailinformationen entnehmen Sie bitte den Seiten 11 bis 13 dieses Kataloges.

Protokolle der Systemschnittstelle (nachrüstbar)

IEC 60870-5-103
IEC 60870-5-103 ist ein internationaler Standard für die Übertragung von Schutzdaten und Störschrieben. Über offene gelegte, siemensspezifische Erweiterungen können alle Meldungen des Gerätes und Steuerbefehle übertragen werden.

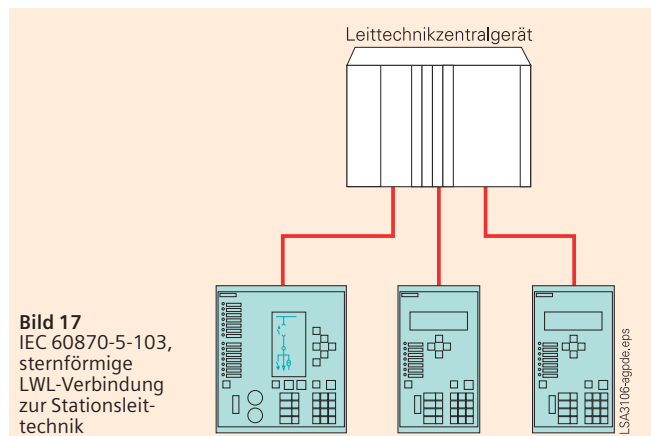


Bild 17
IEC 60870-5-103, sternförmige LWL-Verbindung zur Stationsleittechnik

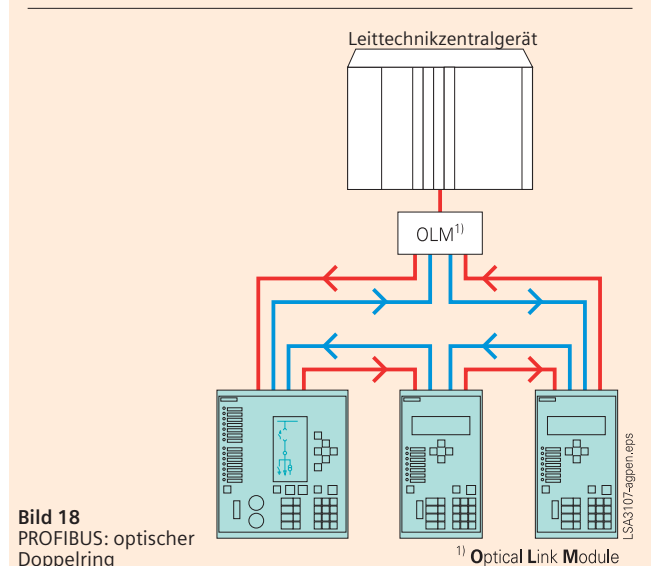


Bild 18
PROFIBUS: optischer Doppelring

¹⁾ Optical Link Module

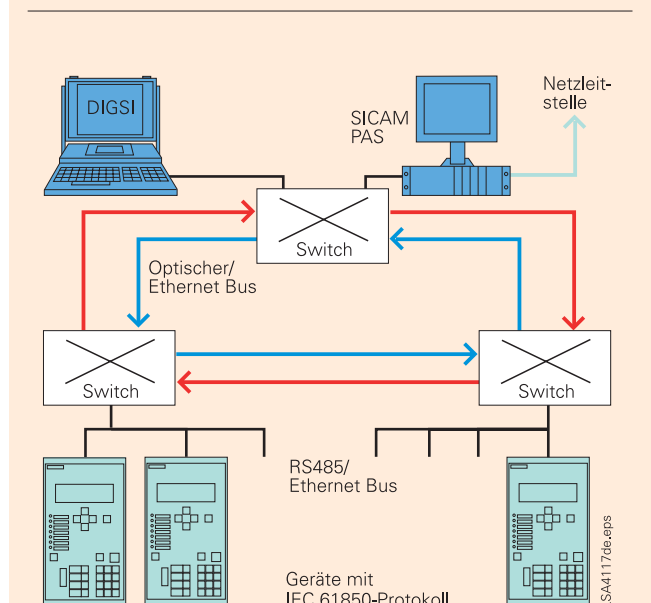


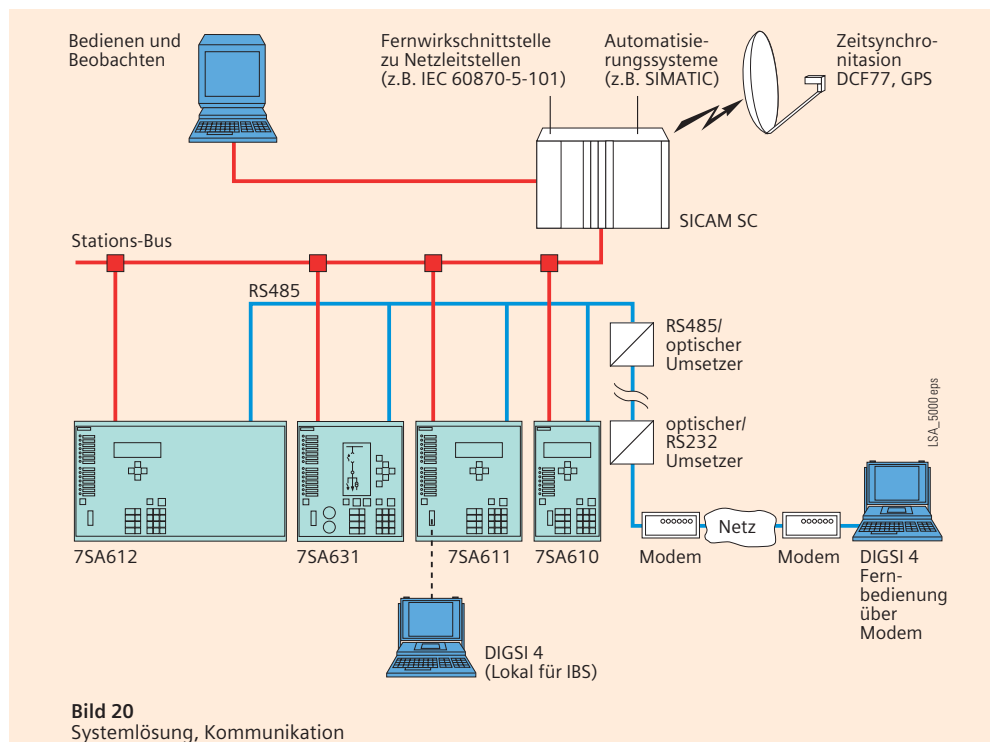
Bild 19
Bus-Struktur für den Stationsbus mit Ethernet und IEC 61850

2) Für Geräte im Schalttafelaufbaugehäuse bitte Bestellhinweise auf Seite 38 beachten.

Kommunikation

Protokolle der System-schnittstelle (nachrüstbar): IEC 61850 über Ethernet

Das auf Ethernet basierende Protokoll IEC 61850 ist seit Mitte 2004 als weltweiter Standard für Schutz- und Leittechnik im EVU-Bereich standardisiert. Als einer der ersten Hersteller unterstützt Siemens diesen Standard. Über das Protokoll kann auch direkt zwischen Feldgeräten Information ausgetauscht werden, so dass sich einfache masterlose Systeme zur Feld- und Anlagenverriegelung aufbauen lassen. Über den Ethernetbus ist ferner ein Zugriff auf die Geräte mit DIGSI möglich. Weiterhin können Betriebs-, Störfallmeldungen und Störschriebe über den Web-Monitor abgerufen werden. Der Web-Monitor bietet auch einige gerätespezifische Informationen im Fenster des Standard Internet Browsers an.



PROFIBUS-FMS

PROFIBUS FMS ist ein international genormtes Kommunikationssystem (EN 50170). SIPROTEC-4-Geräte verwenden ein Profil, das speziell für die Anforderungen von Schutz- und Leittechnik optimiert wurde. Unter anderem kann auch DIGSI über den PROFIBUS-FMS arbeiten. Angebunden werden die Geräte an ein SICAM-Automatisierungssystem.

PROFIBUS-DP

PROFIBUS-DP ist ein weit verbreitetes Protokoll im Industrieautomatisierungsbereich. SIPROTEC-Geräte stellen über PROFIBUS-DP ihre Informationen einer SIMATIC zur Verfügung bzw. erhalten in Steuer-richtung Befehle von dieser. Ferner können Messwerte übertragen werden.

DNP 3.0

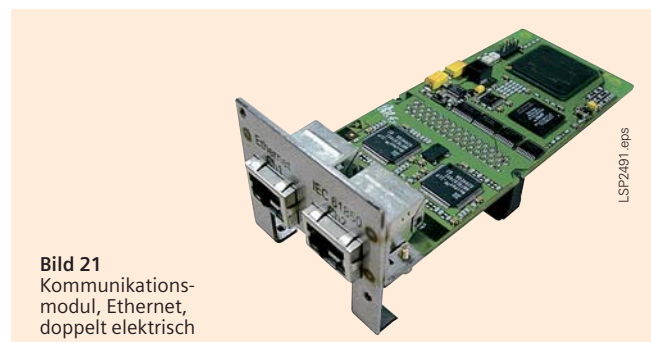
DNP 3.0 wird in Übersee im EVU-Bereich für die Stations- und Netzleitebene eingesetzt. SIPROTEC-Geräte verhalten sich als DNP-Slave und liefern ihre Informationen an ein Mastersystem bzw. erhalten Befehle von diesem.

Analogausgabe 0 bis 20 mA

Für den 7SA6 stehen 2 bzw. 4 Analogausgabeschnittstellen zur Übertragung von Mess- oder Fehlerortwerten zur Verfügung. Auf einem Analog-Ausgabemodul sind zwei Analog-Ausgabeschnittstellen vorhanden. Bis zu zwei Analog-Ausgabemodule können je Gerät gesteckt werden.

Systemlösungen

SIPROTEC 4 kann u. a. mit dem Energieautomatisierungssystem SICAM und PROFIBUS-FMS eingesetzt werden. Über den kostengünstigen, elektrischen RS485-Bus oder stör-sicher über den optischen Doppelring (s. Bild 20) tauschen die Geräte Informationen mit dem Leitsystem aus.



Geräte mit IEC 60870-5-103-Schnittstellen können parallel über den RS485-Bus oder sternförmig über Lichtwellenleiter an SICAM angeschlossen werden. Über diese Schnittstelle ist das System offen für den Anschluss von Geräten anderer Hersteller (s. Bild 17).

Aufgrund der standardisierten Schnittstellen können SIPROTEC-Geräte auch in Systeme anderer Hersteller oder in eine SIMATIC eingebunden werden. Es stehen elektrische RS485- oder optische Schnittstellen zur Verfügung. Optoelektrische Umsetzer ermöglichen die optimale Wahl der Übertragungsphysik. So kann im Schrank kostengünstig mit

RS485-Bus verdrahtet und zum Master hin eine stör-sichere optische Verbindung realisiert werden. Für IEC 61850 wird zusammen mit SICAM PAS eine interoperable Systemlösung angeboten. Über den 100-MBit/s-Ethernetbus sind die Geräte elektrisch oder optisch an den Stations-PC mit PAS angebunden. Die Schnittstelle ist standardisiert und ermöglicht so auch den direkten Anschluss von Geräten anderer Hersteller an den Ethernetbus. Mit IEC 61850 können die Geräte aber auch in Systemen anderer Hersteller eingesetzt werden (s. Bild 19).

Wirkschnittstellen

SIPROTEC 4-Distanzschutzgeräte können über eine serielle Wirkschnittstelle miteinander kommunizieren. Die Wirkschnittstelle zeichnet sich durch folgende Leistungsmerkmale aus:

- 28 Fernsignale zur schnellen Übertragung beliebiger binärer Signale
- Schnelles phasenselektives Distanzschutz-Signalverfahren, wahlweise „Signalvergleich“ oder „Mitnahme über Messbereichserweiterung“
- Erdfehler-Richtungsvergleich für den hochohmigen Erdfehlerschutz für geerdete Netze, phasenselektiv mit integriertem Phasenselektor
- Echo-Funktion
- Zwei- und Dreibein-Anwendungen werden direkt unterstützt (Dreibein-Anwendungen zusammen mit mindestens einem 7SA522 mit 2 Wirkschnittstellen)
- Inter-Ein-Kommandoübertragung in der AWE-Betriebsart „Adaptive Spannungslose Pause“ (ASP)
- Redundante Kommunikationswegumschaltung möglich (nur bei 7SA522 mit 2 Wirkschnittstellenports)
- Flexible Nutzung des Übertragungskanal in Kombination mit der programmierbaren CFC-Logik
- Betriebsmesswertanzeige der Gegenstation(en) mit Phasenwinkelanzeige bezogen auf einen gemeinsamen Bezugszeiger
- Uhrzeit-Synchronisation: Bei einem Schutzsystem mit SIPROTEC 4-Distanzschutzgeräten braucht die Uhrzeit nur in einem Gerät von extern synchronisiert zu werden, im so genannten „Absolutzeitmaster“. Dieses kann die Uhrzeit des anderen Gerätes (oder bei 3 Enden: der anderen beiden Geräte) über die Schutzkommunikation synchronisieren.

- 7SA522 und 7SA6 arbeiten über die digitale Wirkschnittstelle zusammen

Die Kommunikationsmöglichkeiten des SIPROTEC 4-Distanzschutzes sind identisch mit denen der Leitungs-Differentialschutzgeräte 7SD52 und 7SD610. Die Wirkschnittstellen lassen sich an einer Vielzahl verschiedener Kommunikationsmedien betreiben.

Für optische Direktverbindungen sind folgende Schnittstellen verfügbar:

- FO5¹⁾, OMA1²⁾ Module: 820 nm LWL-Schnittstelle mit Taktrückgewinnung: 2 ST-Stecker für die Direktverbindung über zwei Multimodfasern (62,5/ 125 µm) bis zu 1,5 km Länge oder zur Verbindung mit einem externen Kommunikationsumsetzer bis zu 1,5 km Entfernung
- FO6¹⁾, OMA2²⁾ Module: 820 nm LWL-Schnittstelle mit 2 ST-Steckern für die Direktverbindung über zwei Multimodfasern (62,5/ 125 µm) bis 3,5 km
- FO17^{1),3)} Modul: 1300 nm LWL-Schnittstelle mit 2 LC-Duplex-Steckern, Direktverbindung über zwei Monomodfasern (9/ 125 µm) bis zu 25 km
- FO18^{1),3)} Modul: 1300 nm LWL-Schnittstelle mit 2 LC-Duplex-Steckern, Direktverbindung über zwei Monomodfasern (9/ 125 µm) bis zu 60 km
- FO19^{1),3)} Modul: 1550 nm LWL-Schnittstelle mit 2 LC-Duplex-Steckern, Direktverbindung über zwei Monomodfasern (9/ 125 µm) bis zu 100 km

Die Verbindung zu gemultiplizierten Nachrichtennetzen kann über externe Kommunikationsumsetzer hergestellt werden (7XV5662). Diese haben zum Anschluss des Schutzgerätes eine 820 nm LWL-Schnittstelle mit ST-Steckern. Die Verbindung zum Nachrichtennetz kann optional elektrisch gemäß X.21- oder G703.1-Standard realisiert werden. Zum Anschluss eines externen Kommunikationsumsetzers muss am Schutzgerät die 820 nm-Wirkschnittstelle mit Taktrückgewinnung vorhanden sein (FO5 / OMA1).

Für die Kommunikation über Kupferadern (Steuerkabel, Telefonadern) steht ebenfalls ein Kommunikationsumsetzer zur Verfügung. Für die Verbindung werden zwei Kupferadern zwischen den Leitungsenden benötigt. Es können sowohl konventionelle Zweiadern-, als auch Dreiadernverbindungen genutzt werden. Der Kommunikationsumsetzer für Kupferkabel ist für Abriegelspannungen bis 5 kV ausgelegt. Für Applikationen, in denen höhere Abriegelspannungen benötigt werden, steht ein spezieller 20-kV-Abriegelwandler zur Verfügung. Die LWL-Verbindung des Umsetzers zum Schutzgerät ist interferenzfrei. Die maximale Reichweite bei Kupferkabeln hängt von deren Querschnitt ab (typisch 15 km). Empfohlen werden verdrihte und geschirmte Adern.

Die serielle Wirkschnittstelle wurde für höchste Anforderungen in der Schutzdatenkommunikation entwickelt. Sie zeichnet sich durch folgende Daten aus:

- HDLC-Protokoll
- 32-Bit CRC-Checksumme gemäß CCITT und ITU
- Jedes Schutzgerät besitzt eine eindeutige Relaisadresse

- Kontinuierliche Überwachung der Kommunikationsverbindung: Sporadisch auftretende, gestörte Telegramme haben keine Auswirkung auf den sicheren Schutzbetrieb. Die statistische Verfügbarkeit der Verbindung, pro Minute und Stunde, kann in Form von Betriebsmesswerten angezeigt werden.
- Unterstützte Netzwerkschnittstellen: G703.1 mit 64kbit/s; X.21/RS422 mit 64, 128 oder 512kbit/s
- Automatische Laufzeitmessung und -korrektur für exakte Betriebsmessung: Laufzeitunterschiede zwischen Hin- und Rückkanal sind für die korrekte Distanzschutzfunktion ohne Bedeutung

1) Für Geräte im Einbaugeschäuse

2) Für Geräte im Aufbaugeschäuse

3) Für Geräte im Aufbaugeschäuse wird das interne LWL-Modul OMA1 zusammen mit einem externen Repeater geliefert.

Kommunikation

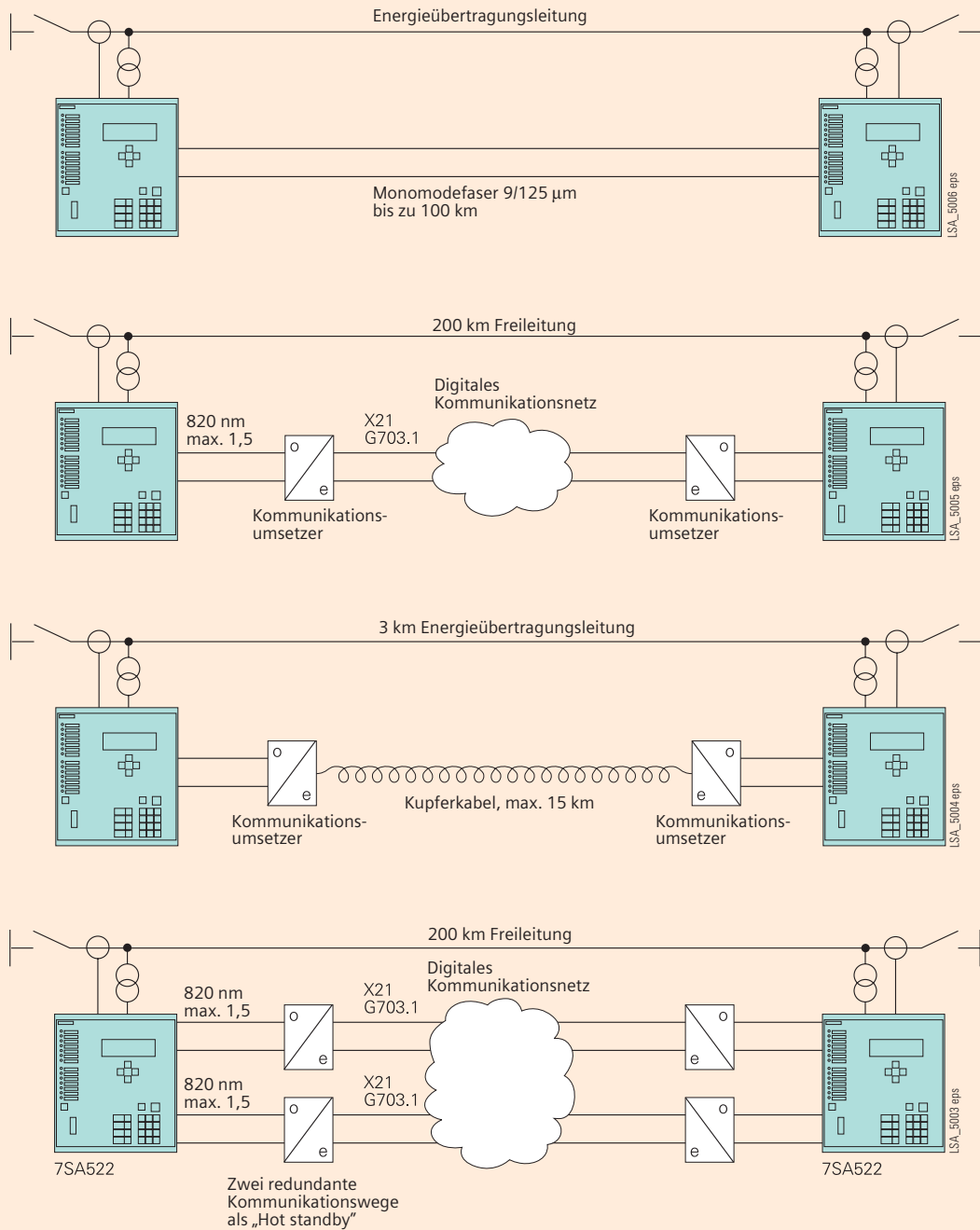


Bild 22
Distanzschutz für eine Energieübertragungsleitung mit serieller Wirkschnittstelle über verschiedene Kommunikationswege

Leitungskonfigurationen mit drei Enden können ebenfalls mit den Signalverfahren des SIPROTEC 4-Distanzschutzes geschützt werden. Die Signalverbindung kann konventionell über Kontakte oder seriell über Wirkschnittstellen erfolgen. Die Kommunikationstopologie kann als Ring oder Kette ausgeführt sein. In der Ringtopologie kann der Verlust einer Kommunikationsstrecke toleriert werden. Die Topologie wird in diesem Fall in wenigen Millisekunden in eine Kettentopologie umgeschaltet.

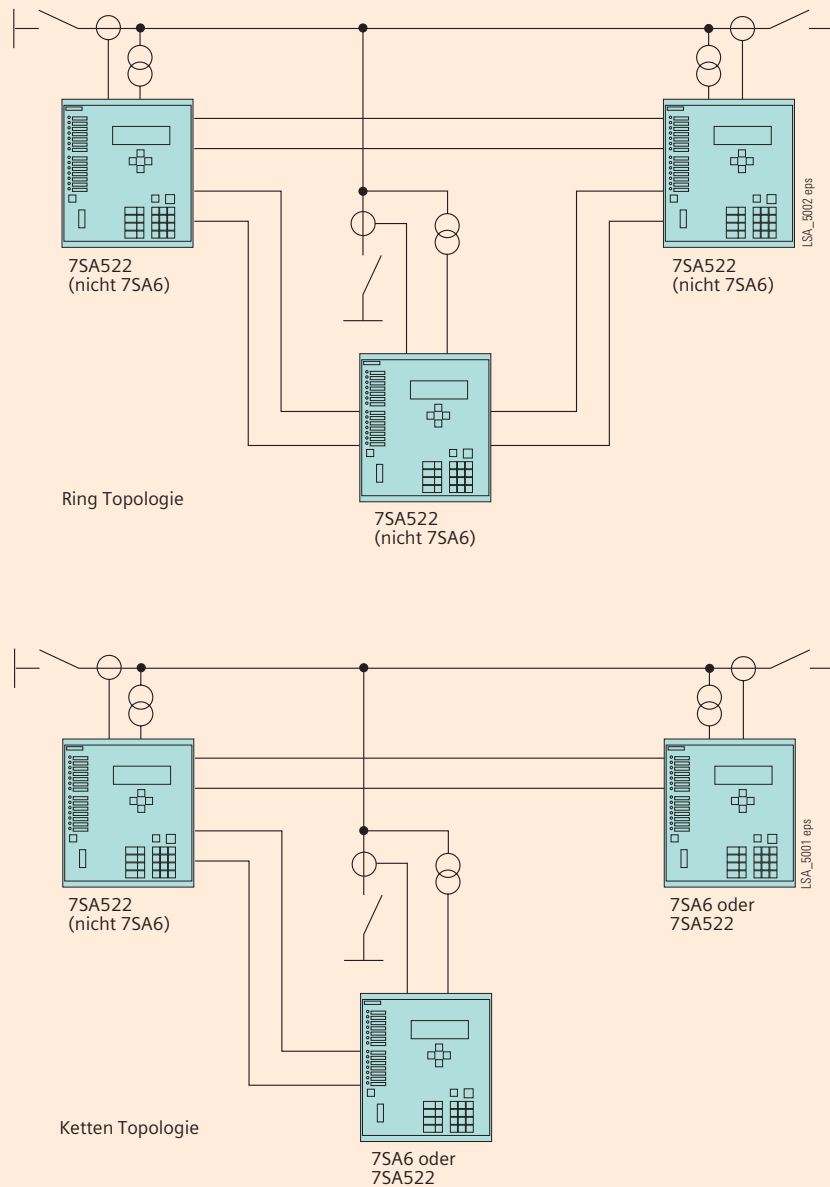


Bild 23 Ring- oder Ketten- Kommunikationstopologie

Funktionen

Distanzschutz (ANSI 21, 21N)

Die Hauptfunktion des 7SA6 ist der 6-systemige Distanzschutz. Durch parallele Berechnung und Überwachung aller sechs möglichen Fehler Schleifen wird für alle Fehlerfälle eine hohe Empfindlichkeit und Selektivität erreicht. Die kürzeste Auslösezeit liegt unter einer Periode. Alle Arten der Sternpunktbehandlung (gelöscht, isoliert, starr oder niederohmig geerdet) werden sicher beherrscht. Ein- und dreipolige Auslösung ist möglich.

4 Anregeverfahren

Als Anregeverfahren kommen wahlweise zum Einsatz:

- Überstromanregung $I >>$
- Spannungsabhängige Überstromanregung U/I
- Spannungs- und winkelabhängige Überstromanregung $U/I/\varphi$
- Impedanzanregung $Z <$

Lastzone

Die Anregeart mit Impedanzanregung ($Z <$) ist mit einer einstellbaren Lastzone ausgerüstet. Sie dient zur sicheren Unterscheidung zwischen Last und Kurzschluss, besonders auf langen, hochbelasteten Leitungen. Impedanzen innerhalb dieser Lastzone führen nicht zu einer Anregung des Schutzes.

Polygonale oder kreisförmige Auslösecharakteristik

7SA6-Geräte können wahlweise mit polygonaler oder mit kreisförmiger Distanzonen-Charakteristik arbeiten.

Phasenselektivität

Das 7SA6 enthält einen erprobten, hochentwickelten Algorithmus zur Messschleifenauswahl. Die Anregung von fehlerfreien Phasen durch den negativen Einfluss der Kurzschlussströme in anderen Phasen wird sicher unterbunden. Der Algorithmus zur Schleifenauswahl gewährleistet eine sichere einpolige Auslösung und Distanzmessung über einen weiten Bereich. Der Einfluss auf die Distanzmessung durch Parallelleitungen kann durch Berücksichtigung des

Erdstroms des Parallelsystems kompensiert werden.

Diese Parallelleitungskompensation kann sowohl für die Distanzmessung wie für die Fehlerortung berücksichtigt werden.

6 Distanzonen

Fünf unabhängige Distanzstufen und eine getrennte Übergreifstufe stehen zur Verfügung. Jede Distanzzone hat ihren eigenen Zeitgeber, getrennt für ein- und dreipolige Fehler. Erdfehler werden durch Überwachung des Erdstroms ($3I_0$) und der Verlagerungsspannung ($3U_0$) sicher erkannt. Die polygonale Auslösecharakteristik (Bild 25) erlaubt getrennte Einstellung in X- und R-Richtung. Die R-Einstellung kann unterschiedlich für Erd- und Phasenfehler erfolgen. Diese Charakteristik hat daher Vorteile bei Fehlern mit Übergangswiderständen.

Die kreisförmige Auslösecharakteristik (Bild 27) beinhaltet durch ihre zentrische Symmetrie nur eine begrenzte Resistanzreserve bei Fehlern nahe dem Kippunkt. Dadurch ist – besonders bei Freileitungen – nur eine geringe Berücksichtigung von Lichtbogenwiderständen möglich. Bei Nahfehlern können Fehlerwiderstände R bis zur Größe der eingestellten Impedanz Z erfasst werden. Dies ist bei längeren Kabeln ausreichend, wenn der Lichtbogenwiderstand am örtlichen Endverschluss durch den R-Abschnitt des Kreises abgedeckt ist. Im Kabel selber ist ein nennenswerter Lichtbogenwiderstand nicht möglich. Um bei Freileitungen auch in der Nähe des Kippunktes eine hinlängliche Resistanzreserve zu erzielen, ist eine Erweiterung der kreisförmigen Auslösecharakteristik in R-Richtung einstellbar. Diese ist auch sinnvoll, wenn – bei kurzen Kabeln – eine erhöhte Resistanzreserve nötig wird. Letzteres ist dann der Fall, wenn der Widerstand eines Lichtbogenüberschlages am örtlichen Endverschluss des Kabels größer ist als die Kabelimpedanz am Kippunkt der ersten Zone des Distanzschutzes.

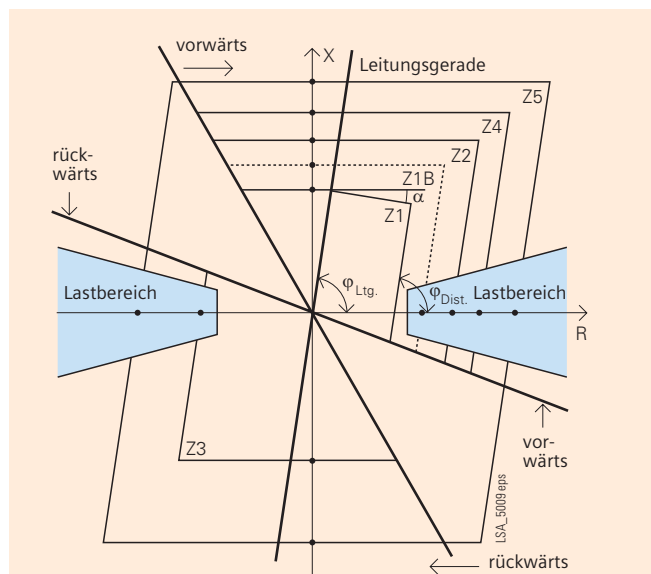


Bild 24 Impedanzanregung $Z <$ mit polygonaler Zonencharakteristik

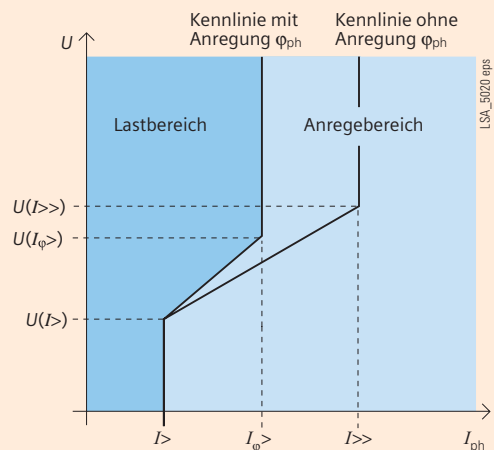


Bild 25 Spannungs- und winkelabhängige Überstromanregung $U/I/I \varphi$

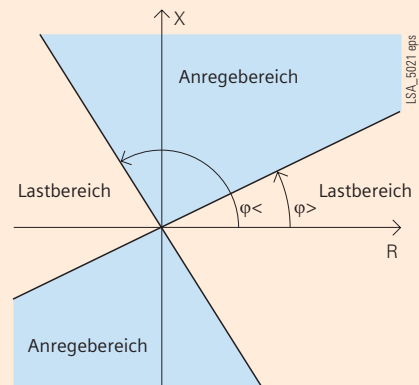


Bild 26 Winkelanregung für die $U/I/I \varphi$ -Anregung

Alle Distanzonen können vorwärts, rückwärts oder ungerichtet eingestellt werden.

Optimale Richtungserkennung

Kurzschlussfremde Spannungen und Spannungsspeicher zur Richtungsbestimmung ergeben eine uneingeschränkte Richtungstreue.

Elimination von Störgrößen

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

Messspannungsüberwachung

Der Ausfall der Messspannung blockiert die Distanzschutzauslösung automatisch und verhindert damit Fehlauslösungen. Die Messspannung wird vom integrierten „fuse failure monitor“ überwacht. Das Ansprechen des „fuse failure monitor“ oder des Hilfskontaktes des Spannungswandlerschutzschalters blockiert den Distanzschutz und kann den NOT-UMZ-Schutz aktivieren.

Fehlerorter

Der integrierte Fehlerorter berechnet die Fehlerimpedanz und die Fehlerentfernung. Die Ergebnisse werden in Ohm, Kilometer und Prozent der Leitungslänge ausgegeben. Der Einfluss von Parallelleitungen kann ebenso kompensiert werden wie die Beeinflussung durch Last bei Fehlern mit Übergangswiderständen.

Pendelerfassung (ANSI 68, 68T)

Dynamische Ausgleichsvorgänge im Netz wie Kurzschlüsse, Lastabschaltungen, automatische Wiedereinschaltungen oder Schaltvorgänge können zu Netzpendelungen führen. Damit dies nicht zu Fehlauslösungen führt, ist das 7SA6 mit einer wirksamen Pendelerfassung ausgerüstet. Bei erkannten Pendelvorgängen kann die Auslösung des

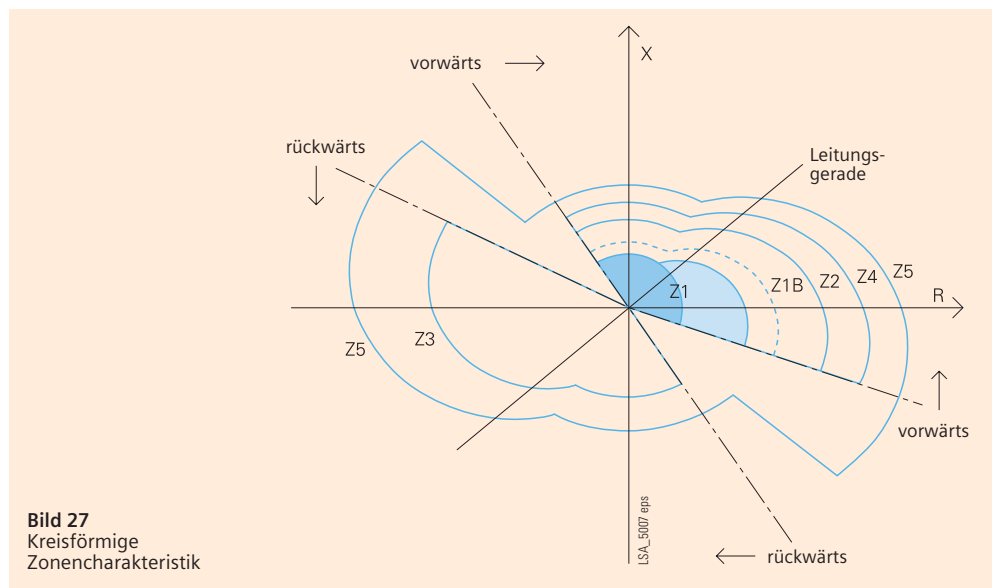


Bild 27
Kreisförmige
Zonencharakteristik

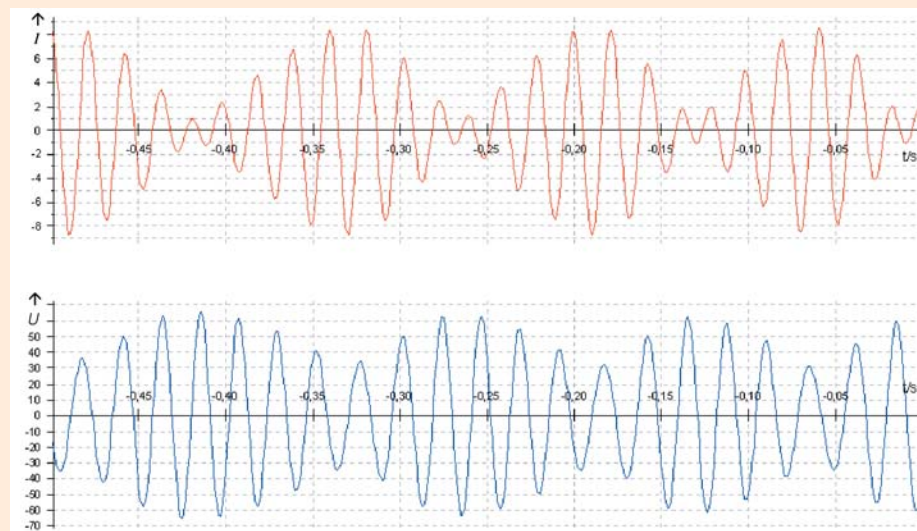


Bild 28 Strom- und Spannungsverlauf während einer Netzpendelung

Distanzschutzes unterdrückt werden oder gezielt an festgelegten Netzpunkten ausgelöst werden. Pendelungen werden vom 7SA6 bei symmetrischen Lastbedingungen ebenso erfasst wie während der Dauer von einpoligen Kurzunterbrechungen.

Signalverfahren bei Distanzschutz (ANSI 85-21)

Zur schnellen Kurzschlussabschaltung auf 100% der Leitungslänge mit dem Distanzschutz stehen mehrere Signalverfahren zur Verfügung.

Freigabeverfahren

- Signalvergleich (mit Z1B)
- Richtungsvergleich (mit Anregung gerichtet)
- Unblockverfahren (mit Z1B)

Mitnahmeverfahren

- Mitnahme (Anregung)
- Mitnahme (Z1B)

Blockierverfahren

- Blockieren der Übergreifzone Z1B

Verfahren über Steuerkabel

- Streckenschutz
- Rückwärtige Verriegelung

Die Sende- und Empfangssignale können beliebig auf Ein- bzw. Ausgänge rangiert wer-

den. Für jede Richtung wird mindestens ein Kanal benötigt. Als Übertragungskanäle für konventionelle Kontakte kommen TFH- oder Richtfunkverbindungen in Frage.

Mit der seriellen Wirkschnittstelle sind zudem optische Direktverbindungen über LWL-Fasern und Verbindungen über digitale Kommunikationsnetze möglich (siehe Seite 12).

Das 7SA6 bietet auch die Möglichkeit, phasenselektive Signale zu übertragen.

Funktionen

In diesem Fall sind bei konventionellen Kontakten drei Kanäle pro Richtung erforderlich. Bei Einsatz der seriellen Wirkschnittstelle ist die phasenselektive Signalübertragung im Verfahren enthalten.

Der Vorteil der phasenselektiven Signalübertragung liegt in der Sicherheit einpoliger Kurzunterbrechungen, besonders wenn einpolige Fehler auf unterschiedlichen Leitungen entstehen.

Bei Störungen in der Übertragung wird das Signalverfahren blockiert, ohne die Zonenselektivität zu verlieren.

Die Umschaltung auf die Übergreifzone Z1B kann dann auf die Automatische Wiedereinschaltung umgeschaltet werden.

Um störende Signale beim Abschalten von Parallelleitungen zu unterdrücken, sind alle Freigabe- und Blockierverfahren mit einer transienten Blockierung ausgestattet.

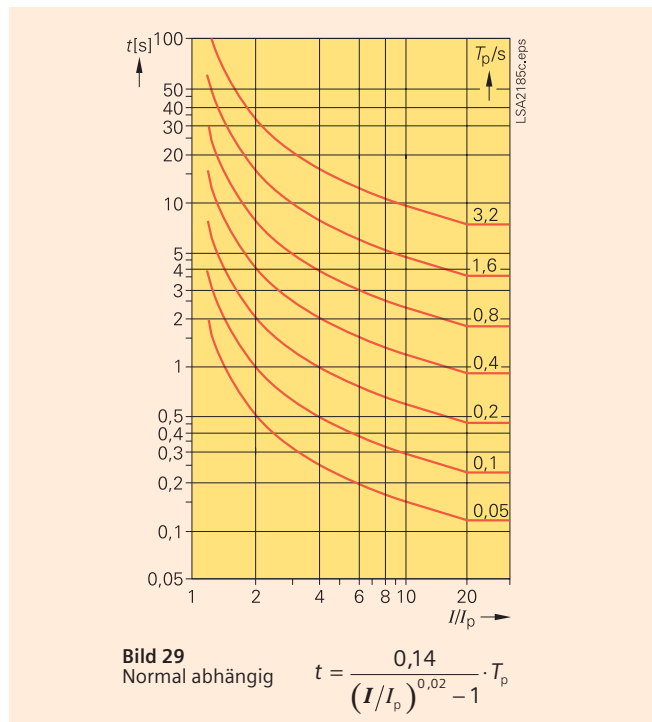
Durchsteuern AUS

Unter bestimmten Netzbedingungen kann es nötig sein, den Leistungsschalter am Gegenende auszulösen. Daher hat das 7SA6 phasenselektive Ein- und Ausgänge zum Durchsteuern AUS (= Externe Einkopplung).

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

Um verzögerte Auslösungen bei schwacher Einspeisung an einem Leitungsende zu vermeiden, ist eine Echofunktion verfügbar.

Wird an einem Leitungsende keine Anregung erreicht, spiegelt die Echofunktion das Empfangssignal des Signalvergleichs zurück, um am anderen Ende eine schnelle Auslösung zu ermöglichen. Es ist auch möglich, das Ende mit der schwachen Einspeisung phasenselektiv auszulösen. Dies wird dann über die phasenselektive Unterspannungserkennung zusammen mit dem Empfangssignal erreicht.



Überspannungsschutz, Unterspannungsschutz (ANSI 59, 27)

Auf leerlaufenden oder gering belasteten langen Leitungen können Spannungsüberhöhungen auftreten. Das 7SA6 enthält mehrere Überspannungsmesswerke. Jedes Messwerk ist 2-stufig ausgeführt. Folgende Messwerke stehen zur Verfügung:

- Phasen-Erde Überspannung
- Phase-Phase-Überspannung
- Verlagerungs-Überspannung
- Die Verlagerungsspannung kann an den 4. Spannungseingang angeschlossen werden oder aus den Phasenspannungen berechnet werden.
- Mitsystem-Überspannung
- Gegensystem-Überspannung.

Die Auslösung der Überspannungsmesswerke kann am örtlichen Leistungsschalter erfolgen oder an das Gegenende mit einem Sendesignal übertragen werden.

Das 7SA6 enthält zusätzlich drei 2-stufige Unterspannungsschutz-Messwerke:

- Phase-Erde Unterspannung
- Phase-Phase-Unterspannung
- Mitsystem-Unterspannung.

Die Unterspannungsmesswerke sind über ein Mindeststromkriterium und über Binäreingänge blockierbar.

Gerichteter Erdfehlerschutz für hochohmige Erdfehler (ANSI 50N, 51N, 67N)

In geerdeten Netzen kann die Situation auftreten, dass die Empfindlichkeit beim Distanzschutz nicht ausreicht um hochohmige Erdfehler zu erfassen. Daher wurde im 7SA6 eine spezifische Funktionalität für diese Fehlerart implementiert. Der Erdfehlerschutz kann mit drei UMZ-Stufen und einer AMZ-Stufe aktiviert werden. Als Kennlinien der AMZ-Stufe stehen zur Verfügung:

- Normal invers
- Stark invers
- Extrem invers
- AMZ Langzeit

Anstatt der AMZ-Stufe kann auch eine vierte UMZ-Stufe wirksam geschaltet werden. Die Richtungsentscheidung



wird aus Erdstrom und Verlagerungsspannung gebildet oder aus den Gegensystemkomponenten U_2 und I_2 . Zusätzlich oder alternativ kann die Richtung auch aus der Verlagerungsspannung und dem Erdstrom eines geerdeten Transformators gebildet werden. Die Forderung nach zwei unabhängigen Richtungsbestimmungen kann damit erfüllt werden. Wahlweise kann die Richtung auch über das Vorzeichen der kompensierten Leistung im Nullsystem bestimmt werden. Jede Überstromstufe kann vorwärts, rückwärts oder ungerichtet betrieben werden.

Der gerichtete Erdfehlerschutz arbeitet mit speziellen digitalen Filteralgorithmen, die höhere Harmonische im Messsignal stark dämpfen. Dies ist besonders bei kleinen Nullströmen wichtig, die häufig mit Störgrößen dritter und fünfter Oberschwingung überlagert sind. Die Funktion besitzt eine Einschaltstabilisierung gegen Rush-Ströme beim Zuschalten von Transformatoren. Für Zuschaltungen auf Erdkurzschlüsse kann die Schnellauslösung aktiviert werden. Sie ist für jede Stufe getrennt einstellbar.

Der gerichtete Erdfehlerschutz kann in verschiedenen Betriebsarten betrieben werden. Sowohl dreipolige als auch einpolige Auslösung ist möglich. Die korrekte einpolige Auslösung ermöglicht ein spezieller Phasenselektor. Die Erdfehlerschutzstufen lassen sich während 1-poliger spannungsloser AWE Pausen und bei Fehlererkennung durch den Distanzschutz blockieren.

Signalverfahren für Erdfehlerichtungsschutz (ANSI 85-67N)

Der Erdfehlerichtungsschutz kann mit einem Signalverfahren kombiniert werden:

- Richtungsvergleich
- Blockierung
- Unblockverfahren stehen zur Verfügung.

Die transiente Blockierung dient auch dazu, Einkopplungen beim Abschalten von Parallelleitungen zu unterdrücken.

Die Kommunikation des Signalverfahrens kann für den Distanzschutz und den Erdfehlerschutz über den gleichen Kanal erfolgen oder über zwei redundante Kanäle. Das Erdfehler-Richtungsvergleichsverfahren ist in der seriellen Wirkschnittstelle phasenselektiv enthalten.

Reserve-Überstromzeit-schutz (ANSI 50, 50N, 51, 51N)

Das 7SA6 enthält einen Reserve-Überstromzeitschutz. Zwei UMZ- und eine AMZ-Stufe stehen zur Verfügung, jeweils getrennt für Phasen- und Erdfehler.

Zwischen zwei Betriebsweisen kann gewählt werden: Entweder ständig parallel zum Distanzschutz oder nur als UMZ-Notbetrieb bei Ausfall der Messspannung. Die Unterbrechung der Messspannung kann über den „fuse failure monitor“ oder den Hilfskontakt des Spannungswandlerschutzschalters erkannt werden.

Die verfügbaren AMZ-Kennlinien sind:

- Normal invers
- Stark invers
- Extrem invers
- AMZ Langzeit.

Endfehlerschutz (ANSI 50-STUB)

Eine weitere Überstromstufe ist für die Anwendung als Endfehlerschutz vorgesehen. Sie kann auch jederzeit als normale zusätzliche unabhängige Überstromstufe verwendet werden. Unter Endfehler wird ein Kurzschluss am Ende einer Leitung oder eines Schutzobjektes verstanden, der zwischen Stromwandler und Abzweigtrenner liegt. Besondere Bedeutung hat er bei 1/2-Leistungsschalter-Anordnungen.

Schutz bei Zuschalten auf Kurzschluss (ANSI 50HS)

Beim Zuschalten auf einen Fehler ist ein unverzögertes Ausschalten angebracht. Bei hohen Fehlerströmen erfolgt von dieser getrennten Überstromstufe ein sehr schneller, dreipoliger Ausbefehl.

Bei niedrigeren Kurzschlussströmen ist eine Schnellabschaltung ebenfalls mit der Zone Z1B oder der Anregung möglich. Die Aktivierung erfolgt dann über eine Binäreingabe „Zuschaltung“ oder automatisch über die Messung.

Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz

In Netzen, die mit nicht geerdetem Sternpunkt oder mit Erdschlusslöschung arbeiten, können einphasige Erdschlüsse erkannt werden. Folgende Funktionen sind integriert:

- Erfassung eines Erdschlusses durch Überwachung der Verlagerungsspannung
- Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase durch Messung der Leiter-Erdspannungen
- Bestimmung der Richtung des Erdschlusses durch hochgenaue Wirk- und Blindkomponentenmessung des Erdschluss- (Rest)stromes

- Meldung oder wahlweise Auslösung bei Erdschluss in Vorwärtsrichtung
- Betriebsmessung des Wirk- und Blindanteils des Erdstroms während eines Erdschlusses.

Die Erdschlussrichtungserfassung kann durch Ankopplung des Zusatzgerätes 7SN60 auch nach dem Wischerprinzip erfolgen. Mit 7SA6 ist die Durchgängigkeit bei Protokollierung, Zeituordnung und Meldungserfassung für das Leittechniksystem gewährleistet.

Schalerversagerschutz (ANSI 50BF)

Das 7SA6 enthält einen zweistufigen Schalerversagerschutz zur Erkennung nicht ausgeführter Auskommandos, z.B. bei Versagen des Leistungsschalters. Dabei ist die Stromüberwachungslogik phasenselektiv, und kann auch bei einpoligen Auslösungen eingesetzt werden. Ist der Fehlerstrom nach einer einstellbaren Zeit nicht verschwunden, wird ein weiteres Auskommando generiert, das übergeordnete Schalter auslöst. Die Zweistufigkeit erlaubt auch zunächst eine Auswiederholung auf den Abzweigleistungsschalter, die üblicherweise unverzögert erfolgen kann. Der Schalerversagerschutz kann von allen internen Schutzfunktionen ebenso wie über Binäreingang von außen gestartet werden.

Frequenzschutz (ANSI 81)

Der Frequenzschutz verhindert eine unzulässige Beanspruchung der Betriebsmittel (z.B. Turbine) bei Über- und Unterfrequenz und dient auch häufig als Überwachungs- und Steuerungselement.

Die Funktion ist vierstufig ausgeführt, wobei die Stufen wahlweise als Über- bzw. Unterfrequenzschutz arbeiten können. Jede Stufe ist einzeln verzögerbar. Der Frequenzschutz kann in einem breiten Frequenzbereich eingesetzt werden (45 bis 55, 55 bis 65 Hz).

Automatische Wiedereinschaltung (AWE) (ANSI 79)

Das 7SA6 ist mit einer automatischen Wiedereinschaltung (AWE) ausgestattet. Verschiedene Betriebsweisen sind möglich:

- 3-polige Unterbrechung für alle Fehlerarten; unterschiedliche Pausenzeiten je nach Fehlerart
- 1-polige AWE bei 1-poligen Fehlern, keine AWE bei mehrpoligen Fehlern
- 1-polige AWE für einpolige Fehler oder 2-polige ohne Erdberührung, keine AWE bei mehrpoligen Fehlern
- 1-polige AWE bei einpoligen, 3-polige AWE bei mehrpoligen Fehlern
- 1-polige AWE bei 1-poligen oder 2-poligen ohne Erdberührung, 3-polige AWE bei mehrpoligen Fehlern
- Mehrmalige AWE
- Anstoß der AWE über Binäreingänge
- Steuerung der internen AWE durch einen externen Schutz
- Zusammenarbeit mit der internen oder einer externen Synchronkontrolle
- Überwachung der Leistungsschalterhilfskontakte.

Zusätzlich zu den oben dargestellten Betriebsweisen können weitere Differenzierungen über die integrierte Logik CFC realisiert werden.

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

- RSÜ durch Rückspannungsüberwachung erfolgt die Zuschaltung nur bei spannungsloser Leitung (Verhinderung einer asynchronen Zuschaltung)
- ASP die adaptive spannungslose Pause schaltet nur zu, wenn die Kurzunterbrechung (KU) am Gegenende erfolgreich war (Schonung der Betriebsmittel).

Funktionen

- **VWE**
verkürzte Pausenzeit bei automatischer Wiedereinschaltung für Anwendungen ohne Signalverfahren:
Wenn Fehler innerhalb der Übergreifzone aber außerhalb der geschützten Leitung für eine Kurzunterbrechung abgeschaltet werden, entscheidet die VWE auf Grund der gemessenen Rückspannung vom nicht abgeschalteten Gegengende auf verkürzte Pausenzeit.

Synchron-Kontrolle (ANSI 25)

Beim Zusammenschalten zweier Netze durch Steuerbefehl oder nach einer dreipoligen AWE muss sichergestellt sein, dass die Netze synchron zueinander sind. Zu diesem Zweck hat das 7SA6 eine Synchronkontrolle. Nach Feststellung der Netzsynchrität gibt die Funktion den Ein-Befehl frei. Alternativ kann die Freigabe des Ein-Befehls auch nach Kontrolle der Spannungslosigkeit von Sammelschiene oder Leitung erfolgen.

Fuse failure monitor und andere Überwachungsfunktionen

Das 7SA6 bietet eine weitgehende Selbstüberwachung von Hard- und Software. Weiterhin werden alle Eingangsgrößen ständig auf Plausibilität überprüft. Damit sind Strom- und Spannungswandler in die Systemüberwachung integriert. Sind wegen eines Fehlers im Sekundärkreis des Spannungswandlers die Messspannungen nicht korrekt vorhanden, kann dies zu einem ungewollten Ausbefehl des Distanzschutzes führen. Diese Spannungsunterbrechungen werden vom „Fuse Failure Monitor“ erkannt, der Distanzschutz wird blockiert und auf die NOT-UMZ-Funktion umgeschaltet.

Zusätzlich laufen folgende Messwertüberwachungen:

- Symmetrie der Ströme und Spannungen
- Leiterbruchüberwachung
- Summenstrom- und Summenspannungsüberwachung

- Drehfeldüberwachung.

Leistungsrichtungsschutz

Das 7SA6 besitzt eine Funktion zur Messung der Leistungsrichtung. Gemessen wird der Phasenwinkel der Mitsystemleistung.

Ein Beispiel für die Anwendung ist die Anzeige negativer Wirkleistung (Bild 31). Befindet sich der gemessene Phasenwinkel $\varphi(S_1)$ der Mitsystemleistung innerhalb des Bereichs der P-Q-Ebene, der durch die Winkel φA und φB begrenzt ist, so wird eine entsprechende Meldung ausgegeben. Das Ausgangssignal der Leistungsrichtungsüberwachung kann über die CFC Logik mit der Funktion „Externe Einkopplung“ verknüpft werden und als Rückleistungsschutz zur Auslösung des Leistungsschalters dienen.

Eine weitere Anwendung besteht in der Anzeige von kapazitiver Blindleistung (Bild 32). Bei festgestellter Überspannung durch lange unbelastete Leitungen können auf diese Weise die Leitungen selektiert werden, auf denen kapazitive Blindleistung gemessen wird.

Auslösekreisüberwachung (ANSI 74TC)

Mit einem oder zwei Binäreingängen lässt sich die Auslösespule inklusiv der Anschlussverdrahtung überwachen. Bei Unterbrechungen im Auslösekreis wird eine Meldung abgesetzt.

Ein-Befehl Verriegelung (Lockout, ANSI 86)

Unter gewissen Betriebsbedingungen ist es wünschenswert, den Ein-Befehl zu blockieren, wenn ein endgültiges Auslösekommando des Schutzes erfolgt ist. Erst ein manuelles Rücksetzkommando gibt den Ein-Befehl wieder frei. Das 7SA6 besitzt eine entsprechende Verriegelungslogik.

Thermischer Überlastschutz (ANSI 49)

Für den thermischen Schutz von Kabeln und Transformatoren ist ein Überlastschutz mit

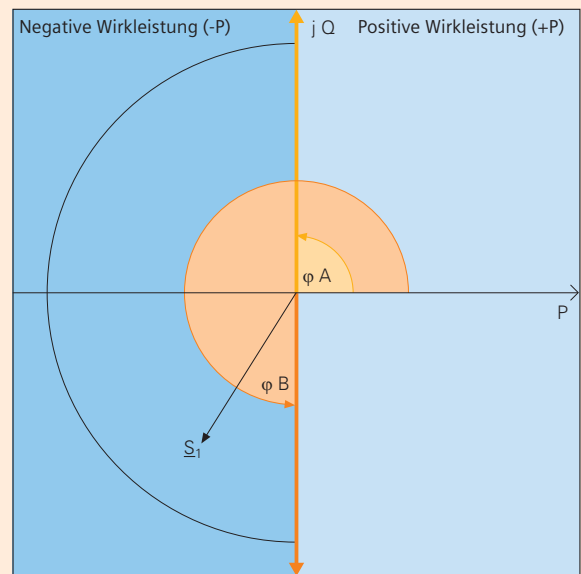


Bild 31 Überwachung der Wirkleistungsrichtung

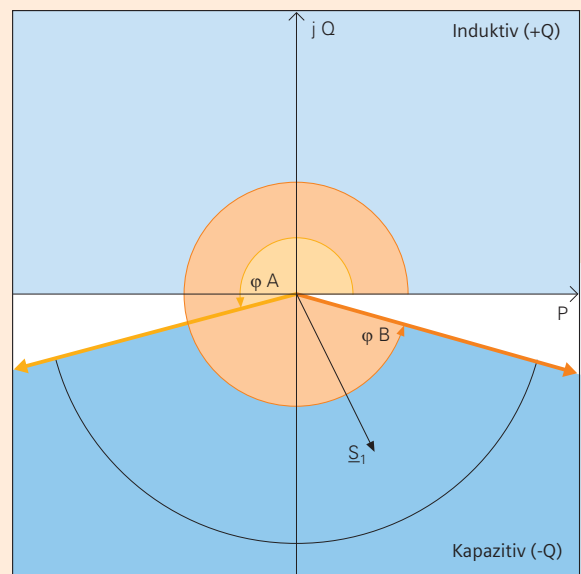


Bild 32 Blindleistungsüberwachung

einer Vorwarnstufe verfügbar. Das thermische Abbild kann mit dem Maximalwert oder dem Mittelwert der drei Leiterübertemperaturen oder mit der Übertemperatur aus dem jeweils maximalen Leiterstrom gebildet werden. Die Auslösezeitkennlinien sind e-Funktionen nach IEC 60255-8 und berücksichtigen die Stromwärmeverluste aus dem jeweiligen Betriebsstrom und die gleichzeitige Abkühlung durch das Kühlmedium. Für die Auslösezeiten bei Überlast wird also die Vorbelastung berücksich-

tigt. Eine einstellbare Warnstufe kann eine Meldung strom- bzw. temperaturabhängig vor Erreichen der Auslösung abgeben.

BCD-codierte Fehlerort-Ausgabe

Der vom Gerät ermittelte Fehlerort kann BCD-codiert über Ausgangsrelais ferngemeldet werden. Die Fehlerortausgabe erfolgt als Prozentwert der eingestellten Leitungslänge mit 3 Dezimalziffern.

Analogausgabe 0 bis 20 mA

Einige Messwerte können als analoge Größen (0 bis 20 mA) ausgegeben werden. Auf einem Steckmodul stehen zwei Analogkanäle zur Verfügung. Im 7SA6 können bis zu zwei Steckmodule betrieben werden. Somit stehen wahlweise zwei, vier oder keine Analogkanäle zur Verfügung (siehe Auswahl- und Bestelldaten Seite 37). Die verfügbaren Messwerte können den technischen Daten entnommen werden (Seite 32).

Messwerte

Aus den erfassten Größen Strom und Spannung werden Effektivwerte sowie $\cos \varphi$, Frequenz, Wirk- und Blindleistung errechnet. Die Messwerte werden in Primär-, Sekundär- und Prozentwerten angezeigt. Folgende Messwerte stehen zur Verfügung:

- Ströme I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} , $3I_0$, I_{EE} (empfindlicher Erdstrom), I_{par}
- Spannungen U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} , U_{L12} , U_{L23} , U_{L31} , $3U_0$, U_{en} , U_{sync}
- Symmetrische Komponenten $I1$, $I2$, $U1$, $U2$, U_0
- Leistungen P , Q , S
- Leistungsfaktor $\cos \varphi$
- Frequenz f
- Lastimpedanzen
3 x (R_{Ph-E} , X_{Ph-E})
3 x (R_{Ph-Ph} , X_{Ph-Ph})
- Energie $Wp+$, $Wp-$, $Wq+$, $Wq-$
- Schleppzeiger für Mittel- sowie Minimal- und Maximalwerte
- Erdschlussmesswerte
- Betriebsmitteltemperatur
- Grenzwertüberwachung (erfolgt mit Hilfe der frei programmierbaren Logik im CFC. Von dieser Grenzwertmeldung können Befehle abgeleitet werden).
- Nullpunktunterdrückung In einem bestimmten Bereich sehr geringer Messwerte wird der Wert auf Null gesetzt, um Störungen zu unterdrücken.

Energiezählung

Für Betriebszählungen bildet das Gerät aus Strom- und Spannungsmesswerten einen Energiezählwert (keine Verrechnungszählung). Wenn ein externer Zähler mit Zählimpulsausgang verfügbar ist, kann das SIPROTEC 4-Gerät auch Zählimpulse über einen Meldeeingang erfassen und verarbeiten. Die Zählwerte werden auf dem Display angezeigt und als Zählervorschub an die Zentrale weitergeleitet. Bei den vom Gerät berechneten Zählwerten wird zwischen abgegebener und bezogener Energie sowie zwischen Wirk- und Blindarbeit unterschieden ($Wp+$, $Wp-$, $Wq+$, $Wq-$).

Funktionen für Test und Inbetriebsetzung

Besonderes Augenmerk wurde bei der Entwicklung des 7SA6 auf Hilfsfunktionen zur Inbetriebsetzung gelegt. Der physikalische Zustand aller Binäreingänge und Ausgabereais kann grundsätzlich angezeigt und als Prüfhilfe direkt verändert werden.

Alle Messwerte können mit DIGSI 4 übersichtlich dargestellt und gleichzeitig in verschiedenen Bildschirmfenstern als Primär-, Sekundär- oder Prozentwert angezeigt werden.

7SA6-Geräte verfügen über eine Leistungsschalter-Prüfungsfunktion. Es können ein- und dreipolige Auskommandos sowie Einkommandos erzeugt werden.

4 umschaltbare Parametergruppen

Über Binäreingänge, das integrierte Bedienfeld oder serielle Schnittstellen kann zwischen 4 voreingestellten Parametergruppen umgeschaltet werden. Bei Änderung der Netzkonfiguration durch Schalthandlungen besteht somit die Möglichkeit der gleichzeitigen Anpassung der Schutzgeräteeinstellung.

LSP2064.tif
 I1: 400.9A f: 50.0Hz
 U1: 12.22kV
 P : +8.03MW cosφ: 0.95
 Q : +2.64MVA

LSP2065.tif
 L1: 402.1A Max450.1A
 L2: 401.2A Max421.2A
 L3: 401.0A Max431.4A
 E : 00.0A

LSP2097.tif
 % | IL ULE ULL
 L1 | 100.0 100.4 100.1
 L2 | 100.4 100.3 100.0
 L3 | 100.1 100.1 100.4

Bild 33 Betriebsmesswerte am 4-zeiligen Textdisplay

LSP2066.tif
 LETZTE 01/10
 22.11 23:49:53.400
 NETZSTÖRUNG 01 :K

Bild 34 Störfallanzeige

LSP2210.tif
 GRUNDBILD 02/02
 % | IL ULE ULL
 L1 | 0.0 0.0 0.0
 L2 | 0.0 0.0 0.0
 L3 | 0.0 0.0 0.0
 I U
 12 | 0kV
 23 | 0kV
 31 | 0kV
 L1 | 0A 0kV
 L2 | 0A 0kV
 L3 | 0A 0kV
 E | 0A 0kV
 I-MIN I-MAX
 L1 | 0A 0A
 L2 | 0A 0A
 L3 | 0A 0A
 S: 0MVA
 P: 0MW
 Q: 0MVAR
 F: ---
 COSφ: ---

Bild 35 Betriebsmesswerte am Grafikdisplay

Funktionen

Steuerung

Die SIPROTEC 4-Geräte unterstützen zusätzlich zu den Schutzfunktionen alle Steuer- und Überwachungsfunktionen, die zum Betrieb einer Mittelspannungs- oder Hochspannungsschaltanlage erforderlich sind. Hauptanwendung ist das sichere Steuern von Schaltgeräten und Prozesselementen. Die Informationen der Schaltgerätestellungen werden von den Hilfskontakten den Binäreingängen des 7SA6 zugeführt und aktuell im Abzweigschild angezeigt. Somit ist es möglich, neben den definierten Zuständen EIN und AUS eine Stör- oder Zwischenstellung zu erkennen und anzuzeigen. Die Schaltgeräte sind steuerbar über:

- integriertes Bedienfeld
- Binäreingänge
- die Leittechnik
- DIGSI 4
- Funktionstasten.

Automatisierung

Eine integrierte Logikfunktionalität ermöglicht es dem Anwender, über eine grafische Benutzerschnittstelle (CFC) eigene Funktionen zur Automatisierung seiner Schaltzelle oder Schaltanlage zu realisieren. Die Aktivierung erfolgt mittels Funktionstaste, Binäreingabe oder über die Kommunikationsschnittstelle. Eine Verarbeitung interner Schutzmeldungen oder Messwerte ist ebenfalls möglich

Schaltheit

Die Schaltheit Vor-Ort/Fern wird durch Parameter, Kommunikation oder, wenn vorhanden, per Schlüsselschalter festgelegt.

Jede Schalthandlung und Schalterstellungsänderung wird im Betriebsmeldespeicher festgehalten. Es werden Befehlsquelle, Schaltgerät, Verursachung (d.h. spontane Änderung oder Befehl) und Ergebnis einer Schalthandlung gespeichert.

Verriegelung

Alle Schalthandlungen unterliegen Verriegelungsprüfungen, die mittels CFC erstellt werden.

Schlüsselschalter

Die Geräte 7SA63/7SA64 verfügen über Schlüsselschalter zur Ort-/Fernumschaltung und zur Umschaltung zwischen verriegeltem Schalten und unverriegeltem Testbetrieb.

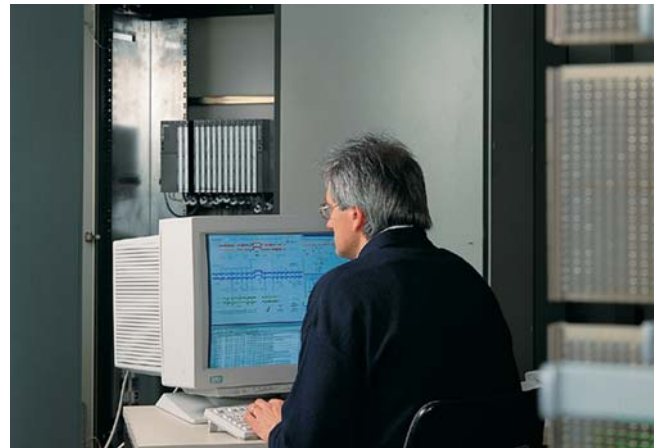
Befehlsverarbeitung

Alle Funktionalitäten der Befehlsverarbeitung werden angeboten. Dies umfasst u.a. die Verarbeitung von Einfach- und Doppelbefehlen mit und ohne Rückmeldung, eine ausgefeilte Überwachung der Steuerhardware und -software, die Kontrolle des externen Prozesses, der Steuerhandlungen über Funktionen wie Laufzeitüberwachung und automatische Befehlsabsteuerung bei erfolgreicher Ausgabe. Typische Anwendungen sind:

- Einfach- und Doppelbefehle, mit 1-, 1½-, 2-poliger Befehlsausgabe
- Frei definierbare Feldverriegelungen
- Schaltfolgen zur Verknüpfung mehrerer Schalthandlungen wie etwa die Steuerung von Leistungsschalter, Trenner und Erder
- Auslösen von Schalthandlungen, Meldungen oder Alarmen über eine Verknüpfung vorhandener Informationen.

Zuordnung Rückmeldung zu Befehl

Die Stellungen der Schaltgeräte und Transformatorstufen werden über Rückmeldungen erfasst. Diese Rückmeldeeingänge sind logisch den entsprechenden Befehlsausgängen zugeordnet. Das Gerät kann somit unterscheiden, ob die Meldungsänderung als Folge einer gewollten Schalthandlung erfolgt (RM+, RM-) oder ob es sich um eine spontane Zustandsänderung (Störstellung) handelt.



LSP2054a.tif

Flattersperre

Die Flattersperre (Meldungsunterdrückung) überprüft, ob in einem parametrierbaren Zeitraum die Anzahl der Zustandsänderungen eines Meldeeinganges eine festgelegte Anzahl überschreitet. Wenn dies festgestellt wird ist der Meldeeingang eine gewisse Zeit gesperrt, damit die Ereignisliste nicht unnötig viele Einträge enthält.

Meldungsfilterung und -verzögerung

Meldungen können gefiltert und/oder verzögert werden. Die Filterung dient zur Unterdrückung kurzzeitig auftretender Potentialänderungen am Meldeeingang. Die Meldung wird nur dann weitergeleitet, wenn die Meldespannung nach Ablauf der parametrierbaren Zeit noch ansteht. Bei einer Meldungsverzögerung wird eine einstellbare Zeit gewartet. Die Information wird nur weitergeleitet, wenn die Meldespannung noch anliegt.

Meldungsableitung

Von einer Meldung kann eine weitere Meldung (oder auch ein Befehl) abgeleitet werden. Auch die Bildung von Sammelmeldungen ist möglich. Damit kann der Informationsumfang zur Systemschnittstelle verringert und auf das Wesentliche beschränkt werden.

Übertragungssperre

Um bei Arbeiten im Feld die Übertragung von Informationen zur Zentrale zu verhindern, kann eine Übertragungssperre aktiviert werden.

Testbetrieb

Zu Testzwecken können während der Inbetriebsetzung alle Meldungen mit einer Testkennzeichnung an eine angeschlossene Leittechnik abgesetzt werden.

Anschluss für Strom- und Spannungswandler

3 Phasenstromwandler mit Sternpunkt in Leitungsrichtung, I_4 angeschlossen als Summenstromwandler ($=3I_0$): Holmgreen-Schaltung

3 Spannungswandler, leitungsseitig ohne Anschluss der offenen Dreieckswicklung; $3U_0$ -Spannung wird intern gerechnet.

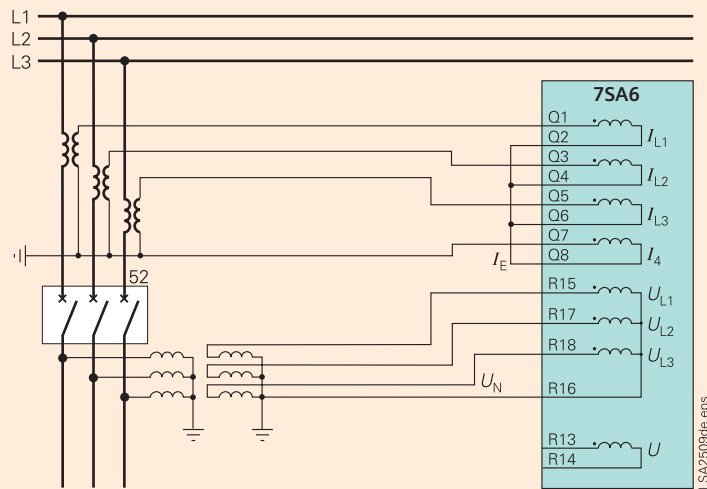


Bild 36 Anschlussbeispiel für Strom und Spannungswandler

Variante beim Stromanschluss

3 Phasenstromwandler mit Sternpunkt in Leitungsrichtung, I_4 angeschlossen an separaten Kabelumbauwandler für empfindliche $3I_0$ -Messung

Hinweis: Klemme Q7 des I_4 -Wandlers muss an die Klemme des Kabelumbauwandlers angeschlossen werden, die in die Sternpunkttrichtung der Phasenstromwandler zeigt, hier also in Leitungsrichtung! Spannungsanschluss erfolgt nach Bild 36, 40 oder 41.

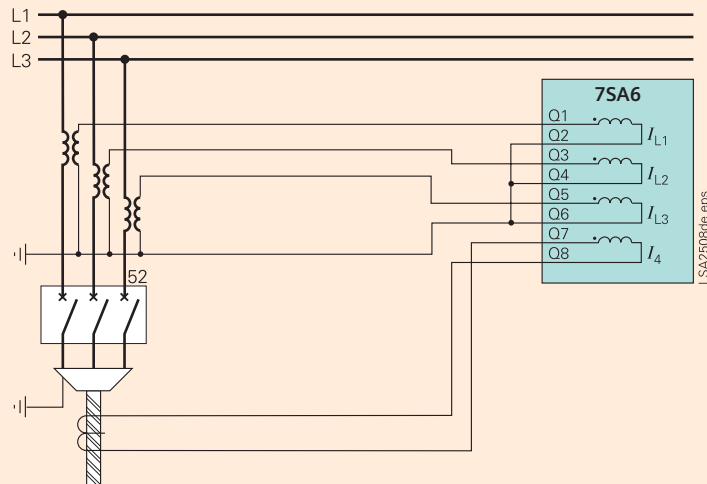


Bild 37 Anschlussvariante beim Strom für empfindliche Erdstrommessung mit Kabelumbauwandler bei leistungsseitigem Stromwandlersternpunkt

Anschlussbeispiele

Variante beim Stromanschluss

3 Phasenstromwandler mit Sternpunkt in Leitungsrichtung, I_4 angeschlossen an Sternpunktwandler eines geerdeten Transformators für Erdfehlerrichtungsschutz bei geerdeten Netzen. Spannungsanschluss erfolgt nach Bild 36, 40 oder 41.

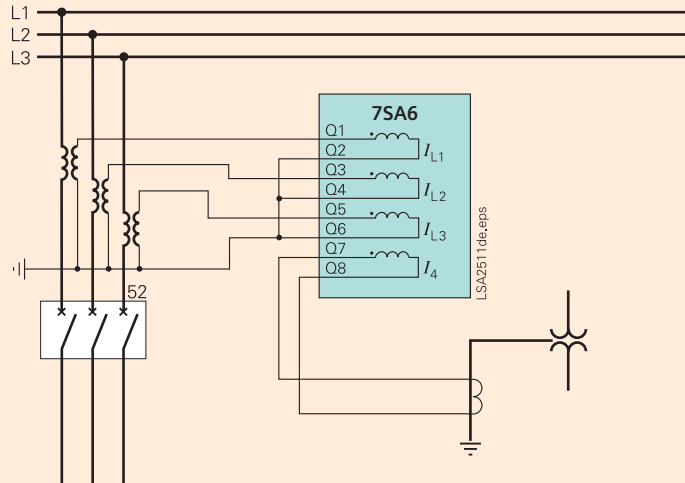


Bild 38 Anschlussvariante beim Strom zur Messung des Sternpunktstroms eines geerdeten Transformators

Variante beim Stromanschluss

3 Phasenstromwandler mit Sternpunkt in Leitungsrichtung, I_4 angeschlossen an Summenstrom der Parallelleitung für Parallelleitungskompensation bei Freileitungen. Spannungsanschluss erfolgt nach Bild 36, 40 oder 41.

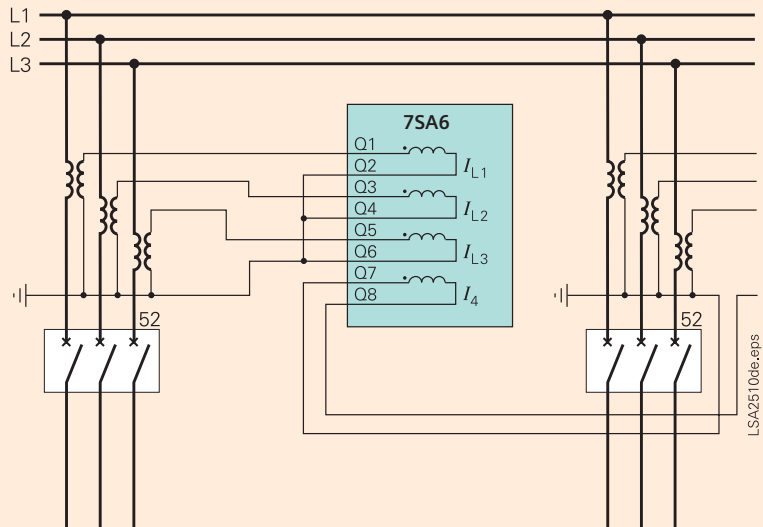


Bild 39 Anschlussvariante beim Strom zur Messung des Erdstroms einer Parallelleitung

Variante beim Spannungsanschluss

3 Phasenspannungswandler, U_4 angeschlossen an offene Dreieckswicklung (U_{en}) für zusätzliche Summenspannungsüberwachung und Erdfehler-Richtungsschutz. Stromanschluss erfolgt nach Bild 36, 37, 38 oder 39.

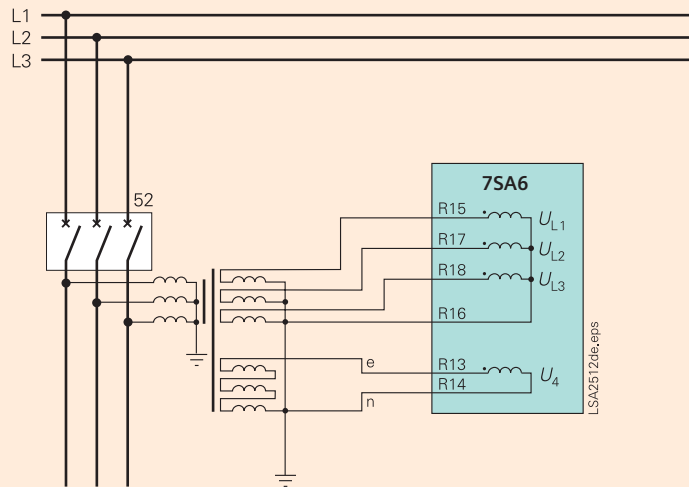


Bild 40 Anschlussvariante bei der Spannung zur Messung der Verlagerungsspannung (e-n-Spannung)

Variante beim Spannungsanschluss

3 Phasenspannungswandler, U_4 angeschlossen an Sammelschienen-Spannungswandler für Synchronkontrolle.

Hinweis: Als Sammelschienen-Spannung kann jede Phase-Phase oder Phase-Erde-Spannung benutzt werden. Die Parametrierung erfolgt am Gerät. Stromanschluss erfolgt nach Bild 36, 37, 38 oder 39.

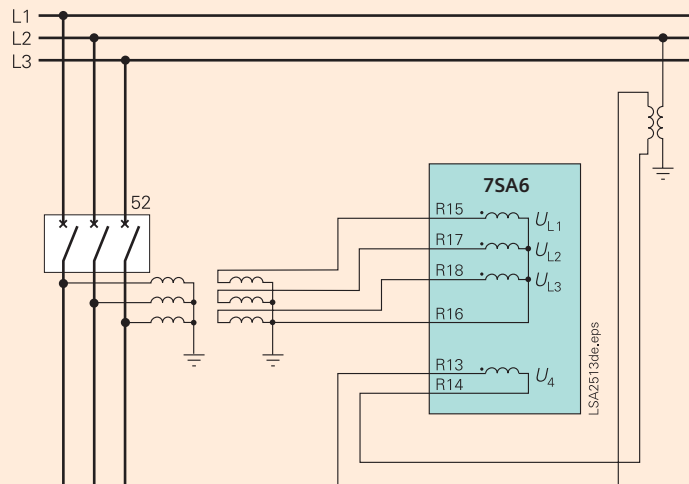


Bild 41 Anschlussvariante bei der Spannung zur Messung der Sammelschienen-Spannung

Technische Daten



IND. CONT. EQ
TYPE 1
69CA



IND. CONT. EQ
TYPE 1

Elektrische Prüfungen	
Vorschriften	
Normen	IEC 60255 (Produktnormen), IEEE Std C37.90.0/1/2, UL 508, VDE 0435 weitere Normen siehe Einzelprüfungen
Isolationsprüfungen	
Normen	IEC 60255-5 und IEC 60870-2-1
Spannungsprüfung (Stückprüfung) alle Kreise außer Hilfsspannung, Binäreingänge, High-Speed-Ausgaben, Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen	2,5 kV (Effektivwert), 50 Hz
Spannungsprüfung (Stückprüfung) Hilfsspannung, Binäreingänge und High-Speed-Ausgabekreise	DC 3,5 kV
Spannungsprüfung (Stückprüfung) nur abgeriegelte Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen	500 V (Effektivwert), 50 Hz
Stoßspannungsprüfung (Typprüfung) alle Kreise, außer Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen	5 kV (Scheitelwert), 1,2/50 μ s, 0,5 J, 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 5 s
EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)	
Normen	IEC 60255-6 und -22 (Produktnormen), EN 61000-6-2 (Fachgrundnorm), VDE 0435 Teil 301 DIN VDE 0435-110
Hochfrequenzprüfung, IEC 60255-22-1, Klasse III und VDE 0435 Teil 303, Klasse III	2,5 kV (Scheitelwert), 1 MHz, $\tau = 15 \mu$ s, 400 Stöße je s, Prüfdauer 2 s; $R_i = 200 \Omega$
Entladung statischer Elektrizität, IEC 60255-22-2, Klasse IV und IEC 61000-4-2, Klasse IV	8 kV Kontaktentladung, 15 kV Luftentladung, beide Polaritäten, 150 pF, $R_i = 330 \Omega$
Bestrahlung mit HF-Feld, Frequenzdurchlauf IEC 60255-22-3, Klasse III IEC 61000-4-3, Klasse III	10 V/m, 80 MHz bis 1000 MHz; 80 % AM; 1 kHz
Bestrahlung mit HF-Feld, Einzelfrequenzen, IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3, Klasse III	10 V/m, 80; 160; 450; 900 MHz; 80 % AM 1 kHz; Einschaltdauer > 10 s
amplitudenmoduliert	900 MHz; 50 % PM, Wiederholfrequenz 200 Hz
pulsmoduliert	
Schnelle transiente Störgrößen/Burst, IEC 60255-22-4 und IEC 61000-4-4, Klasse IV	4 kV, 5/50 ns, 5 kHz, Burstlänge = 15 ms, Wiederholrate 300 ms, beide Polaritäten, $R_i = 50 \Omega$, Prüfdauer 1 min
Energiereiche Stoßspannungen (SURGE), IEC 61000-4-5, Installationsklasse 3	Impuls: 1,2/50 μ s
Hilfsspannung	common mode: 2 kV, 12 Ω , 9 μ F diff. mode: 1 kV, 2 Ω , 18 μ F common mode: 2 kV, 42 Ω , 0,5 μ F diff. mode: 1 kV, 42 Ω , 0,5 μ F
Analoge Messeingänge, Binäreingänge und Relaisausgaben	
Leitungsgeführte HF, amplitudenmoduliert, IEC 61000-4-6, Klasse III	10 V, 150 kHz bis 80 MHz, 80 % AM, 1 kHz
Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz, IEC 60255-6, IEC 61000-4-8, Klasse IV,	0,5 mT, 50 Hz 30 A/m dauernd, 300 A/m für 3 s, 50 Hz,
Oscillatory Surge Withstand Capability, IEEE Std C37.90.1	2,5 (Scheitelwert), 1 MHz, $\tau = 15 \mu$ s 400 Stöße je s, Dauer 2 s, $R_i = 200 \Omega$

Fast Transient Surge Withstand Capability, IEEE Std C37.90.1	4 kV, 5/50 ns, 5 kHz, Burstlänge = 15 ms, Wiederholrate 300 ms, beide Polaritäten, $R_i = 50 \Omega$, Dauer 1 min
Radiated Electromagnetic Interference, IEEE Std C37.90.2	35 V/m, 25 MHz bis 1000 MHz
Gedämpfte Schwingungen, IEC 60694, IEC 61000-4-12	2,5 kV (Scheitelwert), Polarität alternierend 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz und 50 MHz, $R_i = 200 \Omega$ M
EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung)	
Norm	EN 50081-1 (Fachgrundnorm)
Funktörspannung auf Leitungen, nur Hilfsspannung IEC-CISPR 22	150 kHz bis 30 MHz Grenzwertklasse B
Funktörfeldstärke IEC-CISPR 22	30 bis 1000 MHz Grenzwertklasse B
Oberschwingungsströme auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-2	Grenzwerte der Klasse A wurden eingehalten
Spannungsschwankungen und Flicker auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-3	Grenzwerte wurden eingehalten

Mechanische Prüfungen

Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz	
Normen	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse II IEC 60068-2-6	sinusförmig 10 bis 60 Hz: $\pm 0,075$ mm Amplitude, 60 bis 150 Hz: 1 g Beschleunigung, Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse I IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 5 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Schwingung bei Erdbeben IEC 60255-21-3, Klasse I IEC 60068-3-3	sinusförmig 1 bis 8 Hz: $\pm 3,5$ mm Amplitude (hor. Achse) 1 bis 8 Hz: $\pm 1,5$ mm Amplitude (vert. Achse) 8 bis 35 Hz: 1 g Beschleunigung (hor. Achse) 8 bis 35 Hz: 0,5 g Beschleunigung (vert. Achse) Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 1 Zyklus in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport	
Normen	IEC 60255-21 und IEC 60068-2
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse II IEC 60068-2-6	sinusförmig 5 bis 8 Hz: $\pm 7,5$ mm Amplitude, 8 bis 150 Hz: 2 g Beschleunigung, Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse I IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 15 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Dauerschock IEC 60255-21-2, Klasse I IEC 60068-2-29	halbsinusförmig Beschleunigung 10 g, Dauer 16 ms, je 1000 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen

Klimabehauptungen**Temperaturen**

Normen	IEC 60255-6
Typprüfung (nach IEC 60068-2-1 und -2, Test Bd für 16 h)	- 25 °C bis + 85 °C
vorübergehend zulässig bei Betrieb (geprüft für 96 h)	- 20 °C bis + 70 °C (Ablesbarkeit des Displays ab + 55 °C evtl. beeinträchtigt)
empfohlen für Dauerbetrieb (nach IEC 60255-6)	- 5 °C bis + 55 °C wenn maximal die Hälfte aller Ein- und Ausgänge mit den max. dauernd zulässigen Werten belastet ist
Grenztemperaturen bei Lagerung	- 25 °C bis + 55 °C
Grenztemperaturen bei Transport (Lagerung und Transport mit werksmäßiger Verpackung)	- 25 °C bis + 70 °C
Grenztemperatur bei Normalbetrieb (keine angeregten Relais)	- 20 °C bis + 70 °C
Grenztemperatur unter dauernder Vollast (maximal dauernd zulässige Ein- und Ausgangsgrößen)	- 5 °C bis + 55 °C für 1/3 Gehäuse - 5 °C bis + 40 °C für 1/2, 2/3 und 1/1 Gehäuse

Feuchte

zulässige Feuchtebeanspruchung	im Jahresmittel $\leq 75\%$ relative Feuchte; an 56 Tagen im Jahr bis 93 % relative Feuchte; Betauung im Betrieb unzulässig
Es wird empfohlen, die Geräte so anzuordnen, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung und keinem starken Temperaturwechsel, bei dem Betauung auftreten kann, ausgesetzt sind.	

CE-Konformität

Das Produkt entspricht den Bestimmungen der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften in den Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 89/336/EWG) und über die Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 73/23 EWG).	Das Gerät ist für den Einsatz im Industriebereich gemäß EMV-Norm entwickelt und hergestellt worden. Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung, die durch die Siemens AG gemäß Artikel 10 der Richtlinie in Übereinstimmung mit den Fachgrundnormen EN 50081-2 und EN 50082-2 für die EMV-Richtlinie und EN 60255-6 für die Niederspannungsrichtlinie durchgeführt worden ist.
Das Erzeugnis steht im Einklang mit der internationalen Norm der Reihe IEC 60255 und der nationalen Norm DIN VDE 57435/Teil303.	
Weitere gültige Normen: ANSI/IEEE C37.90.0 und C37.90.1	

Kommunikationsschnittstellen**Bedienschnittstelle für DIGSI 4**

nicht abgeriegelt RS232	
Anschluss	frontseitig, 9-polige SUB-D-Buchse
Baudrate	min. 4800 Bd, max. 115200 Bd
Parität	8E1

Zeitsynchronisation DCF77 / IRIG-B-Signal

Anschluss	rückseitig, 9-polige SUB-D-Buchse, Klemme bei Aufbaugehäuse
Telegrammformat	IRIG-B000
Signalspannungen	wahlweise 5, 12 oder 24 V

Serviceschnittstelle für DIGSI 4 / Modem

isoliert RS232/RS485	Port C, 9-polig, SUB-D-Buchse
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig
Anschluss im Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an Geräteunterseite
Prüfspannung	500 V / 50 Hz
Entfernung bei RS232	max. 15 m
Entfernung bei RS485	max. 1 km
Lichtwellenleiter (LWL)	
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig, Port B, ST-Stecker
Anschluss im Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an Geräteunterseite
optische Wellenlänge	$\lambda = 820$ nm
zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB für Glasfaser 62,5/125 μ m
Entfernung	max. 1,5 km
Baudrate	min. 4800 Bd, max. 115200 Bd

Systemschnittstelle nach IEC 60870-5-103

isoliert RS232/RS485	
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig, Port B, 9-pol. SUB-D-Buchse
Anschluss im Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an Geräteunterseite
Prüfspannung	500 V / 50 Hz
Entfernung bei RS232	max. 15 m
Entfernung bei RS485	max. 1 km
Lichtwellenleiter (LWL)	
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig, Port B, ST-Stecker
Anschluss im Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an Geräteunterseite
optische Wellenlänge	$\lambda = 820$ nm
zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB für Glasfaser 62,5/125 μ m
Entfernung	max. 1,5 km
Baudrate	min. 4800 Bd, max. 38400 Bd

Systemschnittstelle nach IEC 61850 über Ethernet

isoliert RS485	100 BaseT gem. IEEE 802.3
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig, Port B, zwei RJ45-Stecker
Anschluss im Aufbaugehäuse	Im Pultgehäuse an der Geräteunterseite, zwei RJ45-Stecker
Prüfspannung	500 V / 50 Hz
Entfernung	20 m
Übertragungsgeschwindigkeit	100 MBit
Lichtwellenleiter (LWL)	
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig, Port B, 4 ST-Stecker, 62,5/125 μ m
Anschluss im Aufbaugehäuse	nicht verfügbar
Entfernung	max. 1,5 km
Übertragungsgeschwindigkeit	100 MBit/s
Betriebsart	optischer Ring

Systemschnittstelle nach PROFIBUS-FMS / PROFIBUS-DP

isoliert RS485	
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig, Port B, 9-pol. SUB-D-Buchse
Anschluss im Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an Geräteunterseite
Prüfspannung	500 V / 50 Hz
Entfernung	1 km bei $\leq 93,75$ kBd 200 m bei $\leq 1,5$ MBd 100 m bei ≤ 12 MBd
Lichtwellenleiter (LWL)	
Anschluss im Einbaugehäuse	rückseitig, Port B, ST-Stecker, Doppelring
Anschluss im Aufbaugehäuse	über RS485 und externen Konverter (OLM), im Pultgehäuse an Geräteunterseite
optische Wellenlänge	$\lambda = 820$ nm
zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB für Glasfaser 62,5/125 μ m
Entfernung	max. 1,5 km
Baudrate	bis 1,5 MBd

Technische Daten

Kommunikationsschnittstellen (Fortsetzung)	
Systemschnittstelle nach DNP 3.0	
isoliert RS485 Anschluss im Einbaugehäuse Anschluss im Aufbaugehäuse Prüfspannung Entfernung	rückseitig, Port B, 9-pol. SUB-D-Buchse im Pultgehäuse an Geräteunterseite 500 V / 50 Hz max. 1 km
Lichtwellenleiter (LWL) Anschluss im Einbaugehäuse optische Wellenlänge zulässige Streckendämpfung Entfernung Baudrate	rückseitig, Port B, ST-Stecker $\lambda = 820$ nm max. 8 dB für Glasfaser 62,5/125 μ m max. 1,5 km bis 19200 Bd

Wirkschnittstelle zur Gegenstation	
Wirkschnittstelle	
FO5 ¹⁾ , OMA1 ²⁾ : Lichtwellenleiterschnittstelle 820 nm mit Taktrückgewinnung, Direktanschluss bis zu 1,5 km oder für Anschluss an den Kommunikationsumsetzer	für 62,5/125 μ m Multimode-Glasfaserkabel, ST-Stecker, max. zul. Dämpfung 8 dB
FO6 ¹⁾ , OMA2 ²⁾ : Lichtwellenleiterschnittstelle 820 nm Direktanschluss bis zu 3 km	für 62,5/125 μ m Multimode-Glasfaserkabel, ST-Stecker, max. zul. Dämpfung 16 dB
Neue Wirkschnittstellenmodule	
FO17 ¹⁾ : Lichtwellenleiterschnittstelle 1300 nm Direktanschluss bis zu 25 km ³⁾	für 9/125 μ m Monomode-Glasfaserkabel, LC-Duplex-Stecker, max. zulässige Dämpfung 13 dB
FO18 ¹⁾ : Lichtwellenleiterschnittstelle 1300 nm Direktanschluss bis zu 60 km ³⁾	für 9/125 μ m Monomode-Glasfaserkabel, LC-Duplex-Stecker, max. zulässige Dämpfung 29 dB
FO19 ¹⁾ : Lichtwellenleiterschnittstelle 1550 nm Direktanschluss bis zu 100 km ³⁾	für 9/125 μ m Monomode-Glasfaserkabel, LC-Duplex-Stecker, max. zulässige Dämpfung 29 dB
Externer Kommunikationsumsetzer	
7XV5662-0AA0 für Kommunikationsnetze mit X21/RS422 oder G703.1	
Externer Kommunikationsumsetzer (KU) zur Ankopplung der optischen 820-nm-Schnittstelle des Gerätes (Option mit Taktrückgewinnung) an die X21/G703.1-Schnittstelle des Kommunikationsnetzes	
Elektrisch X21- oder G703.1-Schnittstelle mit Jumper einstellbar. Baudrate mit Jumper einstellbar Lichtwellenleiterschnittstelle für 820 nm mit Taktrückgewinnung	max. 1,5 km bei 62,5/125 μ m Multimode-Glasfaserkabel zum Schutzgerät hin
elektrische X21-Schnittstelle am KU	64/128/512 kBit (mit Jumper einstellbar) max. 800 m, 15-polige Buchse
elektrische G703.1-Schnittstelle am KU	64 kBit/s, max. 800 m, Schraubklemme
7XV5662-0AC00 für Kupferadern	
Externer Kommunikationsumsetzer (KU) zur Ankopplung der optischen 820-nm-Schnittstelle an ein Kupferadernpaar (Option mit Taktrückgewinnung)	
Typische Distanz	max. 15 km
Lichtwellenleiterschnittstelle für 820 nm mit Taktrückgewinnung	max. 1,5 km bei 62,5/125 μ m Multimode-Glasfaserkabel zum Schutzgerät hin
Kupferkabelanschluss	Schraubklemmen, 5 kV isoliert

Hardware	
Analoge Eingänge	
Nennfrequenz	50 oder 60 Hz (einstellbar)
Nennstrom I_N	1 oder 5 A (einstellbar)
Nennspannung U_N	80 bis 125 V (einstellbar)
Leistungsaufnahme bei $I_N = 1$ A bei $I_N = 5$ A für I_E , empfindlich bei 1 A Spannungseingänge	etwa 0,05 VA etwa 0,3 VA etwa 0,05 VA $\leq 0,1$ VA
Belastbarkeit Strompfad thermisch (effektiv)	500 A für 1 s 150 A für 10 s 20 A dauernd
dynamisch (Scheitelwert)	1250 A (Halbschwingung)
Erdstrom empfindlich	300 A für 1 s 100 A für 10 s 15 A dauernd 750 A (Halbschwingung)
dynamisch (Scheitelwert)	750 A (Halbschwingung)
Belastbarkeit Spannungspfad	230 V dauernd
Hilfsspannung	
Nennspannungen	DC 24 bis 48 V DC 60 bis 125 V DC 110 bis 250 V und AC 115 V (50/60 Hz)
Zulässige Toleranz	-20% bis +20%
Überlagerte Wechselfspannung (Spitze-Spitze)	$\leq 15\%$
Leistungsaufnahme nicht angeregt angeregt	etwa 5 W etwa 12 W bis 18 W, je nach Ausführung
Überbrückungszeit bei Hilfsspannungsausfall bei $U_H = 48$ V und $U_H \geq 110$ V bei $U_H = 24$ V und $U_H = 60$ V	≥ 50 ms ≥ 20 ms
Binäreingänge	
Anzahl	5
7SA610*.*A/E/J	7
7SA610*.*B/F/K	13
7SA6*1*.*A/E/J	20
7SA6*1*.*B/F/K	21
7SA6*2*.*A/E/J	29
7SA6*2*.*B/F/K	33
7SA6*2*.*C/G/L	21
7SA613*.*A	24 bis 250 V, bipolar
Nennspannungsbereich	17 V oder 73 V oder 154 V (einstellbar)
Ansprechwert	Funktionen sind frei rangierbar
Maximal zulässige Spannung	DC 300 V
Stromaufnahme, angeregt	etwa 1,8 mA
Eingangsimpulsunterdrückung	220 nF Koppelkapazität bei 220 V mit einer Erholzeit >60 ms
1) Für Einbaugehäuse.	
2) Für Aufbaugehäuse.	
3) Für Aufbaugehäuse wird das interne OMA1-Modul zusammen mit dem externen Repeater geliefert.	

Hardware (Fortsetzung)	
Ausgangsrelais	
„Gerät bereit“-Kontakt (Livekontakt)	1 Öffner/Schließer ¹⁾
Kommando-/Melderrelais	
Anzahl	
7SA610*-*A/E/J	5 Schließer, 3 Öffner/Schließer ¹⁾
7SA610*-*B/F/K	5 Schließer,
7SA6*1*-*A/E/J	12 Schließer, 4 Öffner/Schließer ¹⁾
7SA6*1*-*M/N/P	12 Schließer (davon 5 High Speed Relais) 4 Öffner/Schließer
7SA6*1*-*B/F/K	8 Schließer, 4 Leistungsrelais ²⁾
7SA6*2*-*A/E/J	19 Schließer, 5 Öffner/Schließer ¹⁾
7SA6*2*-*B/F/K	26 Schließer, 6 Öffner/Schließer ¹⁾
7SA6*2*-*C/G/L	11 Schließer, 8 Leistungsrelais ²⁾
7SA613*-*A	20 Schließer, 4 Öffner/Schließer ¹⁾
7SA613*-*M	20 Schließer (davon 5 High Speed Relais), 4 Öffner/Schließer ¹⁾
7SA6*2*-*M/P/R	19 Schließer (davon 5 High Speed Relais), 4 Öffner/Schließer ¹⁾
7SA6*2*-*N/Q/S	26 Schließer (davon 5 High Speed Relais), 6 Öffner/Schließer ¹⁾
Schließer/Öffner/Schaltleistung	
Ein	1000 W/VA
Aus, High Speed Relais	1000 W/VA
Aus, Relaiskontakte	30 VA
Aus, Relaiskontakte (bei ohmscher Last)	40 W
Aus, Relaiskontakte (bei L/R ≤ 50 ms)	25 VA
Schaltspannung	250 V
zulässiger Gesamtstrom	30 A für 0,5 s 5 A dauernd
Eigenzeiten	
Schließer (normal)	8 ms
Öffner/Schließer (einstellbar)	8 ms
Schließer (schnell)	5 ms
High Speed Schließer	< 1 ms
<u>Leistungsrelais für Direktansteuerung der Trennermotoren²⁾</u>	
Schaltleistung	
EIN für 48 bis 250 V	1000 W/VA
AUS für 48 bis 250 V	1000 W/VA
EIN für 24 V	500 W/VA
AUS für 24 V	500 W/VA
Schaltspannung	250 V
Zulässiger Gesamtstrom	30 A für 0,5 Sekunden 5 A dauernd
Maximale Einschaltdauer	30 s
Zulässige relative Einschaltdauer	1 %
LED	
Anzahl	
RUN (grün)	1
ERROR (rot)	1
rangierbare LED (rot)	
7SA610	7
7SA6*1/2/3	14
1) Über Brücke einstellbar.	
2) Je zwei Leistungsrelais sind mechanisch gegen gleichzeitiges Schließen verriegelt.	

Mechanische Konstruktion	
Gehäuse	7XP20
Abmessungen	Siehe Maßbilder Seite 49 bis 52
Schutzart gemäß EN 60 529	
im Aufbaugeschäule	IP 51
im Einbaugeschäule	
vorne	IP 51
hinten	IP 50
für die Klemmen	IP 20 mit aufgesetzter Abdeckkappe
Gewicht	
Einbaugeschäule	
1/3 x 19 Zoll	4 kg
1/2 x 19 Zoll	6 kg
2/3 x 19 Zoll	8 kg
1/1 x 19 Zoll	10 kg
Aufbaugeschäule	
1/3 x 19 Zoll	6 kg
1/2 x 19 Zoll	11 kg
1/1 x 19 Zoll	19 kg

Funktionen	
Distanzschutz (ANSI 21, 21N)	
Arten der Anregung	Überstromanregung ($I>$); Spannungsabhängige Überstromanregung ($U</I>$); Spannungs- und winkelabhängige Überstromanregung ($U</I>/\varphi>$); Impedanzanregung ($Z<$)
Arten der Auslösung	3-polig bei allen Fehlerarten; 1-polig bei 1-poligen Fehlern / sonst 3-polig; 1-polig bei 1-poligen Fehlern und 2-poligen Leiter-Leiter-Fehlern / sonst 3-polig
Charakteristik	polygonal oder kreisförmig einstellbar
Distanzzonen	6, davon 1 als Übergreifzone alle Zonen vorwärts, rückwärts, ungerichtet oder unwirksam einstellbar
Zeitstufen für Auslöseverzögerung	6 für mehrphasige Fehler 3 für 1-phasige Erdfehler 0 bis 30 s oder unwirksam (Stufung 0,01s)
Einstellbereich	
Zoneneinstellung X (für Distanzzonen und $Z<$ -Anregung, polygonal)	0,05 bis 600 Ω ^(1A) / 0,01 bis 120 Ω ^(5A) (Stufung 0,01 Ω)
Resistanzeinstellung (für Distanzzonen und $Z<$ -Anregung, polygonal)	
Leiter-Leiter Fehler	0,05 bis 600 Ω ^(1A) / 0,01 bis 120 Ω ^(5A)
Leiter-Erde-Fehler	0,05 bis 600 Ω ^(1A) / 0,01 bis 120 Ω ^(5A) (Stufung 0,01 Ω)
Neigungswinkel der Distanzzonen (polygonal)	30° bis 90°
Zr (kreisförmige Charakteristik)	0,050 Ω bis 600,000 Ω ^(1 A) / 0,010 Ω bis 120,000 Ω ^(5 A) (Stufung 0,001)
Grenzwinkel α für erhöhte Resistanzreserve (kreisförmige Charakteristik)	10° bis 90° (Stufung 1°)
Leitungswinkel	30° bis 89°
Überstromanregung $I>>$ (für $I>>$, $U</I>$, $U</I>/\varphi>$)	0,25 bis 10 A ^(1A) / 1,25 bis 50 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Mindeststromanregung $I>$ (für $U</I>$, $U</I>/\varphi>$ und $Z<$)	0,05 bis 4 A ^(1A) / 0,25 bis 20 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Mindeststromanregung bei φ -Anregung $I_{\text{phi}}>$ (für $U</I>/\varphi>$)	0,1 bis 8 A ^(1A) / 0,5 bis 40 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Unterspannungsanregung (für $U</I>$ und $U</I>/\varphi>$)	
$U_{\text{ph-e}}<$	20 bis 70 V (Stufung 1 V)
$U_{\text{ph-ph}}<$	40 bis 130 V (Stufung 1 V)

Technische Daten

Funktionen (Fortsetzung)	
Distanzschutz (ANSI 21, 21N) (Fortsetzung)	
Winkelanregung (für $U < I > / \varphi >$)	$\varphi >$ 30° bis 80° $\varphi <$ 90° bis 120°
Lastzone (für $Z <$)	Impedanzen innerhalb der Lastzone führen bei Anregeart $Z <$ nicht zur Anregung; Lastzonen sind separat einstellbar für Leiter-Leiter und für Leiter-Erde-Fehler
Öffnungswinkel	20° bis 60°
Resistanz	0,1 bis 600 Ω (1A) / 0,02 bis 120 Ω (5A)
Erdfehlererkennung Erdstrom $3I_0 >$	0,05 bis 4A (1A) / 0,25A bis 20A (5A) (Stufung 0,01A)
Verlagerungsspannung $3U_0 >$ für geerdete Netze	1 bis 100V (Stufung 1 V) oder unwirksam
für gelöschte Netze	10 bis 200 V (Stufung 1 V)
Erdimpedanzanpassung Parametrierformate Separat einstellbar für	R_E/R_L und X_E/X_L oder k_0 und φ (k_0) Distanzzone Z1 und höhere Distanzonen (Z1B, Z2 bis Z5)
R_E/R_L und X_E/X_L	-0,33 bis +7,00 (Stufung 0,01)
k_0 und φ (k_0)	0 bis 4 (Stufung 0,01) und -135° bis 135° (Stufung 1°)
Parallelleitungsanpassung R_M/R_L und X_M/X_L	für Parallelleitungskompensation 0 bis 8 (Stufung 0,01)
Phasenbevorzugung bei Doppelerdschlüssen im gelöschten/isolierten Netz	Bevorzugung einer Phase oder keine Bevorzugung (einstellbar)
Richtungsbestimmung für alle Fehlerarten Richtungsempfindlichkeit	mit fehlerfremden Spannungen und/oder Spannungsspeicher dynamisch unbegrenzt
Zeiten	
kürzeste Kommandozeit (gemessen an schnellen Relais, siehe Anschlussplan)	etwa 17 ms bei $f_N = 50$ Hz etwa 15 ms bei $f_N = 60$ Hz
kürzeste Kommandozeit (gemessen am High Speed Relais)	etwa 12 ms bei $f_N = 50$ Hz etwa 10 ms bei $f_N = 60$ Hz
Rückfallzeit	etwa 30 ms
Toleranzen	bei sinusförmigen Messgrößen
Ansprechwerte (gemäß VDE 0435 Teil 303) U und I Winkel (φ)	$\leq 5\%$ vom Einstellwert $\leq 3^\circ$
Impedanzen (gemäß VDE 0435 Teil 303)	$\frac{ \Delta X }{X} \leq 5\%$ für $30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ $\frac{ \Delta R }{R} \leq 5\%$ für $0^\circ \leq \varphi_k \leq 60^\circ$
Zeitstufen	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Fehlerorter	
Ausgabe der Fehlerentfernung	X, R (sekundär) in Ω X, R (primär) in Ω in Kilometer oder in % Leitungslänge
Start der Berechnung	Auslösung, Anregerückfall, Binäreingang
Einstellung Reaktanzbelag x' (sekundär)	0,005 bis 6,5 Ω/km (1A) / 0,001 bis 1,3 Ω/km (5A) (Stufung 0,001 Ω/km)
Toleranz	bei sinusförmigen Messgrößen $\leq 2,5\%$ der Leitungslänge für $30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ und $U_k/U_N > 0,1$

BCD-Fehlerortausgabe	
Anzeigewert	Fehlerort in % der Leitungslänge
Ausgangssignale	max. 10: d[1 %], d[2 %], d[4 %], d[8 %], d[10 %], d[20 %], d[40 %], d[80 %], d[100 %], d[Freigabe]
Anzeigebereich	0 % bis 195 %
Signalzusatz für Distanzschutz (ANSI 85-21)	
Betriebsarten	Mitnahme über Messbereichserweiterung; Mitnahme über Anregung; Signalvergleich; Richtungsvergleich; Rückwärtige Verriegelung; Streckenschutz; Unblocking; Blocking
Zusatzfunktionen	Echo für Vergleichsverfahren (siehe Funktion "Schwache Einspeisung") Transiente Blockierung für Signalverfahren mit Messbereichserweiterung
Sende und Empfangssignale	phasenselektive Signale verfügbar für höchste Selektivität bei 1-poliger Auslösung; Signale für 2- und 3- Enden Leitungen
Schutz bei schwacher Einspeisung (ANSI 27-WI)	
Betriebsarten bei Signalempfang ohne Anregung	Echo Echo und Auslösung bei Unterspannung
Unterspannungsanregung	2 bis 70 V (Stufung 1 V)
Echoverzögerung / Auslöseverzögerung	0 bis 30 s (Stufung 0,01s)
Echo Impulsdauer	0 bis 30 s (Stufung 0,01 s)
Toleranzen	
Spannungsgrenzwert	$\leq 5\%$ vom Einstellwert oder 0,5 V
Zeitstufe	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Externe Einkopplung	
Direkte phasenselektive Auslösung über Binäreingang	wahlweise mit oder ohne automatische Wiedereinschaltung
Auslöseverzögerung	0 bis 30 s (Stufung 0,01s)
Toleranz Zeitstufe	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Pendelerfassung (ANSI 68, 68T)	
Messprinzip	Messung der Änderungsgeschwindigkeit der Impedanzzeiger; Kontrolle des Impedanz-Ortskurvenverlaufs; Wirksamkeit auch in 1-poliger spannungsloser Pause
Max. erfassbare Pendelfrequenz	etwa 7 Hz
Betriebsarten	Pendelblockierung und/oder Pendelauslösung bei Synchronitätsverlust
Programme zur Pendelblockierung	alle Zonen blockiert; Z1/Z1B blockiert; Z2 bis Z5 blockiert; Z1, Z1B, Z2 blockiert
Kurzschlusserkennung während einer Pendelblockierung	Aufhebung der Pendelblockierung bei allen Fehlerarten

Funktionen (Fortsetzung)	
Überstromzeitschutz (ANSI 50(N), 51(N))	
Betriebsarten	aktiv nur bei Messspannungsausfall (Notbetrieb) oder immer aktiv (Reservebetrieb)
Charakteristik	2 UMZ Stufen / 1 AMZ Stufe / 1 UMZ Stufe Endfehlerschutz
Unverzögerte Auslösung nach Zuschaltung auf Fehler	einstellbar für jede Stufe
UMZ-Stufen (ANSI 50, 50N)	
Phasenstromanregung $I_{ph>>}$	0,1 bis 25 A ^(1A) / 0,5 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Erdstromanregung $3I_{0>>}$	0,05 bis 25 A ^(1A) / 0,25 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Phasenstromanregung $I_{ph>}$	0,1 bis 25 A ^(1A) / 0,5 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Erdstromanregung $3I_{0>}$	0,05 bis 25 A ^(1A) / 0,25 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Zeitverzögerung	0 bis 30 s (Stufung 0,01s) oder unwirksam
Toleranzen Stromgrenzwert Zeitstufen	≤ 3% vom Einstellwert oder 1% I_N 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Kommando-/Anregezeit	etwa 25 ms
AMZ-Stufe (ANSI 51, 51N)	
Phasenstromanregung I_P	0,1 bis 4 A ^(1A) / 0,5 bis 20 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Erdstromanregung $3I_{0P}$	0,05 bis 4 A ^(1A) / 0,25 bis 20 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Auslösezeitkennlinien nach IEC 60255-3	Invers; stark invers; extrem invers; Langzeit
Auslösezeitkennlinien ANSI/IEEE (nicht bei Region DE, siehe Bestelldaten Stelle 10)	Inverse; short inverse; long inverse; moderately inverse; very inverse; extremely inverse; definite inverse
Zeitmultiplikator für IEC-Kennlinien T	$T_P = 0,05$ bis 3 s (Stufung 0,01 s)
Zeitmultiplikator für ANSI-Kennlinien D	$D_{IP} = 0,5$ bis 15 (Stufung 0,01)
Anregeschwelle	etwa 1,1 II_{IP} (ANSI: $III_{IP} = M$)
Rückfallschwelle	etwa 1,05 x II_{IP} (ANSI: $III_{IP} = M$)
Toleranz Zeitablauf für $2 \leq III_{IP} \leq 20$	≤ 5% vom Sollwert ± 15ms
Gerichteter Erdkurzschlusschutz	
Für hochohmige Erdfehler im geerdeten Netz (ANSI 50N, 51N, 67N)	
Charakteristik	3 UMZ Stufen / 1 AMZ Stufe oder 4 UMZ Stufen oder 3 UMZ Stufen / 1 $U_{0invers}$ -Stufe oder 1 Nullleistungsstufe (einstellbar)
Phasenselektor	für 1-polige Auslösung, bei 1-phasigen Fehlern und 3-polige Auslösung für Mehrphasenfehler
Einschaltrushblockierung	einstellbar für jede Stufe
Unverzögerte Auslösung nach Zuschaltung auf Fehler	einstellbar für jede Stufe
Einfluss von Oberschwingungen	für Stufen $I>>>$ und $I>>$: Elimination ab der 3. Oberschwingung für Stufen $I>$ und Invers / 4. Stufe: Elimination ab der 2. Oberschwingung

Gerichteter Erdkurzschlusschutz (Fortsetzung)	
UMZ-Stufen (ANSI 50N)	
Ansprechwert $3I_{0>>>}$	0,05 bis 0,25 A ^(1A) / 0,25 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Ansprechwert $3I_{0>>}$	0,05 bis 0,25 A ^(1A) / 0,25 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A)
Ansprechwert $3I_{0>}$	0,05 bis 25 A ^(1A) / 0,25 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A) mit normalem I_E -Wandlereingang (siehe Bestelldaten, Stelle 7); 0,003 bis 25 A ^(1A) / 0,015 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,001 A) mit empfindlichem I_E -Wandlereingang (siehe Bestelldaten, Stelle 7)
Ansprechwert $3I_{0, 4. Stufe}$	0,05 bis 25 A ^(1A) / 0,25 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,01 A) mit normalem I_E -Wandlereingang (siehe Bestelldaten, Stelle 12); 0,003 bis 25 A ^(1A) / 0,015 bis 125 A ^(5A) (Stufung 0,001 A) mit empfindlichem I_E -Wandlereingang (siehe Bestelldaten, Stelle 12)
Zeitverzögerung für UMZ-Stufen	0 bis 30 s (Stufung 0,01s) oder unwirksam
Toleranzen Stromgrenzwert Zeitstufen	≤ 3% vom Einstellwert oder 1% I_N 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Kommando-/Anregezeit, $3I_{0>>>}$ und $3I_{0>>}$	etwa 30 ms
Kommando-/Anregezeit, $3I_{0>}$ und $3I_{0, 4. Stufe}$	etwa 40 ms
AMZ-Stufe (ANSI 51N)	
Erdstromanregung $3I_{0P}$	0,05 bis 4 A ^(1A) / 0,25 bis 20 A ^(5A) (Stufung 0,01 A) mit normalem I_E -Wandlereingang (siehe Bestelldaten, Stelle 7) 0,003 bis 4 A ^(1A) / 0,015 bis 20 A ^(5A) (Stufung 0,001 A) mit empfindlichem I_E -Wandlereingang (siehe Bestelldaten, Stelle 7)
Auslösezeitkennlinien nach IEC 60255-3	Invers; stark invers; extrem invers; Langzeit
Auslösezeitkennlinien ANSI/IEEE (nicht bei Region DE, siehe Bestelldaten Stelle 10)	Inverse; short inverse; long inverse; moderately inverse; very inverse; extremely inverse; definite inverse
Auslösezeitkennlinie Logarithmisch Invers (nicht bei Region DE und US, siehe Bestelldaten Stelle 10)	$t = T_{3I_{0P}max} - T_{3I_{0P}} \cdot \ln \frac{3I_0}{3I_{0P}}$
Zeitmultiplikator für IEC-Kennlinien T	$T_P = 0,05$ bis 3 s (Stufung 0,01 s)
Zeitmultiplikator für ANSI-Kennlinien D	$D_{I_{0P}} = 0,5$ bis 15 (Stufung 0,01)
Anregeschwelle	etwa 1,1 II_{IP} (ANSI: $III_{IP} = M$)
Anregeschwelle Logarithmisch Invers	1,1 bis 4,0 x II_{IP} (Stufung 0,1)
Rückfallschwelle	etwa 1,05 II_{IP} (ANSI: $III_{IP} = M$)
Toleranz Zeitablauf für $2 \leq III_{IP} \leq 20$	≤ 5 % vom Sollwert ± 15 ms
Nullspannungszeitschutz $U_{0invers}$	
Auslösezeitkennlinie	$t = \frac{2s}{\frac{U_0}{4} - U_{0inv min}}$
Nullleistungsabhängige Stufe	
Kompensierte Nullleistung	$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{komp.})$

Technische Daten

Funktionen (Fortsetzung)	
Gerichteter Erdkurzschlusschutz (Fortsetzung)	
Richtungsentscheid (ANSI 67N)	
Messgrößen für Richtungsentscheid	$3I_0$ und $3U_0$ oder $3I_0$ und $3U_0$ und I_Y (Sternpunktstrom eines geerdeten Transformators) oder $3I_2$ und $3U_2$ (Gegensystem) oder Nullsystemleistung S_r oder Vergleich von Null- und Gegensystemspannung zur optimalen Auswahl von Nullsystemrichtung oder Gegensystemrichtung
min. Verlagerungsspannung $3U_0$	0,5 bis 10 V (Stufung 0,1 V)
min. Strom I_Y (von geerdeten Transformatoren)	0,05 bis 1 A (I_{1A}) / 0,25 bis 5 A (I_{5A}) (Stufung 0,01 A)
min. Gegensystemspannung $3U_2$	0,5 bis 10 V (Stufung 0,1 V)
min. Gegensystemstrom $3I_2$	0,05 bis 1 A (I_{1A}) / 0,25 bis 5 A (I_{5A}) (Stufung 0,01 A)
Einschaltrushblockierung, aktivierbar für jede Stufe	
Anteil der 2. Oberschwingung	10 bis 45 % Grundschwingung (Stufung 1 %)
Max. Strom, der die Einschalt-rushblockierung aufhebt	0,5 bis 25 A (I_{1A}) / 2,5 bis 125 A (I_{5A}) (Stufung 0,01 A)
Signalzusatz für gerichteten Erdkurzschlusschutz (ANSI 50HS)	
Betriebsarten	Richtungsvergleich; Blocking; Unblocking
Zusatzfunktionen	Echo (siehe Funktion „Schwache Einspeisung“); Transiente Blockierung
Sende und Empfangssignale	Signale für 2- und 3- Enden Leitungen pro Phase
Hochstromschnellabschaltung	
bei Zuschaltung auf Kurzschluss (ANSI 50HS)	
Betriebsarten	aktiv nach Hand-Ein; aktiv nach jeder Zuschaltung
Ansprechwert $I_{>>>}$	1 bis 25 A (I_{1A}) / 5 bis 125 A (I_{5A}) (Stufung 0,01 A)
Rückfallverhältnis	etwa 0,90
Toleranzen	
Stromgrenzwert	$\leq 3\%$ vom Einstellwert oder $1\% I_N$
kürzeste Kommandozeit (gemessen an schnellen Relais, siehe Anschlussplan)	etwa 12 ms
kürzeste Kommandozeit (gemessen an High Speed Relais)	etwa 8 ms
Spannungsschutz (ANSI 59, 27)	
Überspannungsschutz	
Betriebsarten	Lokale Auslösung und/oder Sendeimpuls zur Gegenstation; nur Melden
Ansprechwerte $U_{PH-E>>}$, $U_{PH-E>}$	1 bis 170 V (Stufung 0,1 V)
Ansprechwerte $U_{PH-PH>>}$, $U_{PH-PH>}$	2 bis 220 V (Stufung 0,1 V)
Ansprechwerte $3U_0>>$, $3U_0>$ ($3U_0$ kann über U_4 -Wandler gemessen oder vom Gerät berechnet werden)	1 bis 220 V (Stufung 0,1 V)
Ansprechwerte $U_1>>$, $U_1>$ (Mitsystem)	2 bis 220 V (Stufung 0,1 V)
Spannungsmessung	lokale Mitsystemspannung oder berechnete Mitsystemspannung für das entfernte Leitungsende (Compoundierung)
Ansprechwerte $U_2>>$, $U_2>$ (Gegensystem)	2 bis 220 V (Stufung 0,1 V)
Rückfallverhältnis (einstellbar)	0,5 bis 0,98 (Stufung 0,01)

Spannungsschutz (ANSI 59, 27) Fortsetzung	
Unterspannungsschutz	
Ansprechwerte $U_{PH-E<<}$, $U_{PH-E<}$	1 bis 100 V (Stufung 0,1 V)
Ansprechwerte $U_{PH-PH<<}$, $U_{PH-PH<}$	1 bis 170 V (Stufung 0,1 V)
Ansprechwerte $U_1<<$, $U_1<$ (Mitsystem)	1 bis 100 V (Stufung 0,1 V)
Blockierung der Unterspannungsschutzstufen	Mindeststrom; Binäreingang
Rückfallverhältnis (einstellbar)	1,01 bis 1,20 (Stufung 0,01)
Zeitverzögerungen	
Separat einstellbar für alle Messstufen	0 bis 100 s (Stufung 0,01s) oder unwirksam
Kommando-/ Anreizezeit	etwa 30 ms
Kommando-/ Anreizezeit für $3U_0$ -Stufen	etwa 30 ms oder 65 ms (einstellbar)
Toleranzen	
Spannungsgrenzwerte	$\leq 3\%$ vom Einstellwert bzw. 0,5 V
Zeitstufen	1% vom Einstellwert bzw. 10ms
Über-/Unterfrequenzschutz (ANSI 81)	
Anzahl der Stufen	4
Ansprechwerte	45,5 bis 54,5 Hz (Stufung 0,01 Hz) bei $f_N = 50$ Hz 55,5 bis 64,5 Hz (Stufung 0,01 Hz) bei $f_N = 60$ Hz
Verzögerungszeiten	0 bis 600 s (Stufung 0,01 s)
Spannungsmessbereich	etwa $0,65 \cdot U_N$ (Leiter-Leiter)
Ansprechzeiten $f>$, $f<$	etwa 85 ms
Rückfallzeiten $f>$, $f<$	etwa 30 ms
Rückfallschwelle	etwa 20 mHz
$f = \text{Ansprechwert-Rückfallwert} $	
Toleranzen	
Frequenzen $f>$, $f<$ im Bereich $f_N \pm 10\%$	15 mHz im Bereich U_{LL} : 50 V bis 230 V
Zeitstufen T ($f<$, $f>$)	1% vom Einstellwert bzw. 10 ms
Thermischer Überlastschutz (ANSI 49)	
Faktor k nach IEC 60255-8	0,1 bis 4 (Stufung 0,01)
Zeitkonstante τ	1 bis 999,9 min (Stufung 0,1 min)
Thermische Warnstufe $\Theta_{\text{Warnung}}/\Theta_{\text{Aus}}$	50 bis 100 % bezogen auf Auslösetemperatur (Stufung 1 %)
Strommäßige Warnstufe I_{Warnung}	0,1 bis 4 A (I_{1A}) / 0,5 bis 5 A (I_{5A}) (Stufung 0,01 A)
Berechnungsmethode für Über-temperatur	Q_{Max} , Θ_{Mittel} , Θ mit I_{max}
Ansprechzeit-Kennlinie	$t = \tau \cdot \ln \frac{I^2 - I_{\text{Vor}}^2}{I^2 - (k \cdot I_N)^2}$
Rückfallverhältnisse	
$\Theta/\Theta_{\text{Warnung}}$	etwa 0,99
$\Theta/\Theta_{\text{Aus}}$	etwa 0,99
I/I_{Warnung}	etwa 0,97
Überlastmesswerte	$\Theta/\Theta_{\text{Aus}} L1$; $\Theta/\Theta_{\text{Aus}} L2$; $\Theta/\Theta_{\text{Aus}} L3$; $\Theta/\Theta_{\text{Aus}}$
Toleranzen	Klasse 10% nach IEC 60255-8
Schalerversagerschutz (ANSI 50BF)	
Anzahl der Auslösestufen	2
Ansprechwert der Stromflussüberwachung	0,05 bis 20 A (I_{1A}) / 0,25 bis 100 A (I_{5A}) (Stufung 0,01 A)
Verzögerungszeiten $T_{1-1\text{-polig}}$, $T_{1-3\text{-polig}}$, T_2	0 bis 30 s (Stufung 0,01s) oder unwirksam
Zusatzfunktionen	Endfehlerschutz Leistungsschalter-Gleichlaufüberwachung
Nachlaufzeit, intern	typ. ≤ 15 ms, max. ≤ 25 ms
Toleranzen	
Stromgrenzwert	$\leq 5\%$ vom Einstellwert oder $1\% I_N$
Zeitstufen	1% vom Einstellwert bzw. 10 ms

Funktionen (Fortsetzung)	
Automatische Wiedereinschaltung (ANSI 79)	
Anzahl der Wiedereinschaltzyklen	bis zu 8
Programme	nur 1-polig; nur 3-polig; 1- oder 3-polig
Betriebsarten mit Überprüfung der Leitungsspannung	ASP – Adaptive spannungslose Pause; VWE – Verkürzte spannungslose Pause; RSÜ – Rückspannungsüberwachung
Pausezeiten T_{1-pol} , T_{3-pol} , T_{Folge}	0 bis 1800 s (Stufung 0,01s) oder unwirksam
Wirkzeiten	0,01 bis 300 s (Stufung 0,01s) oder unwirksam
Sperrzeit	0,5 bis 300 s (Stufung 0,01s)
Anwurfüberwachungszeit	0,01 bis 300 s (Stufung 0,01s)
Zusatzfunktionen	Synchron-Messanforderung 3-polige Mitnahme Einkommando-Mitnahme des Gegenendes Überprüfung der Leistungsschalter-Bereitschaft Blockierung bei Hand-Ein
Spannungsgrenzwerte für ASP, VWE, RSÜ	
Fehlerfreie Leitungsspannung	30 bis 90 V (Stufung 1 V)
Spannungsloser Zustand	2 bis 70 V (Stufung 1 V)
Toleranzen	
Zeitstufen	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Spannungsgrenzwerte	≤ 3% vom Einstellwert bzw. 0,5 V
Synchronkontrolle (ANSI 25)	
Anwurfmöglichkeiten	von automatischer Wiedereinschaltung; über Hand-Ein Steuerung; über Steuerbefehle
Betriebsarten für Zuschaltung	
Leitung spannungslos / Sammelschiene unter Spannung	$U_{Ltg} < / U_{SS} >$
Leitung unter Spannung / Sammelschiene spannungslos	$U_{Ltg} > / U_{SS} <$
Leitung spannungslos / Sammelschiene spannungslos	$U_{Ltg} < / U_{SS} <$
Leitung und Sammelschiene unter Spannung	Synchronitätsprüfung
Zulässige Spannungsdifferenz	1 bis 60 V (Stufung 0,1 V)
Zulässige Frequenzdifferenz	0,03 bis 2 Hz (Stufung 0,01 Hz)
Zulässige Winkeldifferenz	2 bis 80° (Stufung 1°)
Max. Dauer des Synchronisiervorgangs	0,01 bis 600 s (Stufung 0,01 s) oder unwirksam
Minimale Messzeit	etwa 80 ms
Freigabeverzögerung bei synchronen Netzen	0 bis 30 s (Stufung 0,01 s)
Toleranzen	
Zeitstufen	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
ΔU	etwa 1 V
$\Delta \varphi$	etwa 2°
Δf	etwa 15 mHz

Erdschlusserfassung für gelöschte/isolierte Netze	
Verlagerungsspannung $3U_0$	1 bis 150 V (Stufung 1 V)
Phasenselektion mit Phasenspannungen $U_{<}$ und $U_{>}$	10 bis 100 V (Stufung 1 V)
Richtungsbestimmung	Wirk- / Blindleistungsmessung
Mindeststrom für Richtungsbestimmung	3 bis 1000 mA (Stufung 1 mA)
Winkelkorrektur für Kabelumbauwandler	0 bis 5° in 2 Arbeitspunkten (Stufung 0,1°)
Betriebsarten	nur Meldung; Meldung und Auslösung
Verzögerungszeiten	0 bis 320 s (Stufung 0,01 s)
Ansprechzeit	etwa 50 ms
Erdschlussmesswerte	Wirk- und Blindanteil des Erdschlussstroms I_{EEW} , I_{EEB}
Toleranzen	
Spannungsgrenzwerte	≤ 5 % vom Einstellwert bzw. 0,5 V
Stromgrenzwert	≤ 10 % vom Einstellwert
Zeitstufe	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Auslöskreisüberwachung (ANSI 74TC)	
Anzahl der überwachbaren Auslöskreise	bis zu 3
Anzahl der benötigten Binäreingänge pro Auslöskreis	1 oder 2
Meldungsverzögerung	1 bis 30 s (Stufung 1 s)
Betriebsmesswerte	
Darstellung	primär, sekundär und prozentual bezogen auf die Betriebsnenngrößen
Ströme	$3 \times I_{Phase}$; $3I_0$; I_E empfindlich; I_1 ; I_2 ; I_3 ; $3I_{OPAR}$
Toleranzen	typisch 0,3 % vom angezeigten Messwert oder 0,5 % I_N
Spannungen	$3 \times U_{Phase-Erde}$; $3 \times U_{Phase-Phase}$; $3U_0$, U_1 , U_2 , U_{SYNC} , U_{EN}
Toleranzen	typisch 0,25 % vom angezeigten Messwert oder 0,01 % U_N
Leistungen mit Richtungsanzeige	P, Q, S
Toleranzen	
P: für $ \cos \varphi = 0,7$ bis 1 und U/U_N , $I/I_N = 50$ bis 120 %	typisch ≤ 1 %
Q: für $ \sin \varphi = 0,7$ bis 1 und U/U_N , $I/I_N = 50$ bis 120 %	typisch ≤ 1 %
S: für U/U_N , $I/I_N = 50$ bis 120 %	typisch ≤ 1 %
Frequenz	f
Toleranz	≤ 10 mHz
Leistungsfaktor	$\cos \varphi$
Toleranz für $ \cos \varphi = 0,7$ bis 1	≤ 0,02
Lastimpedanzen mit Richtungsanzeige	$3 \times R_{Phase-Erde}$, $X_{Phase-Erde}$ $3 \times R_{Phase-Phase}$, $X_{Phase-Phase}$
Erdschlussmesswerte	Wirk- und Blindanteil des Erdschlussstroms I_{EEW} , I_{EEB}
Überlastmesswerte	$\Theta/\Theta_{Aus L1}$; $\Theta/\Theta_{Aus L2}$; $\Theta/\Theta_{Aus L3}$; Θ/Θ_{Aus}
Langzeitmittelwerte	
Intervall zur Mittelwertbildung	15 min / 1 min; 15 min / 3 min; 15 min / 15 min
Synchronisierzeitpunkt	zur ¼ Stunde; zur ½ Stunde; zur vollen Stunde
Werte	$3 \times I_{Phase}$; I_1 ; P; P+; P-; Q; Q+; Q-; S

Technische Daten

Funktionen (Fortsetzung)

Minimum/Maximum-Speicher

Anzeige	Messwerte mit Datum und Uhrzeit
Zurücksetzen	zyklisch über Binäreingang über Tastatur über serielle Schnittstelle
Werte	
Min./Max. von Messwerten	$3 \times I_{\text{Phase}}; I_1; 3 \times U_{\text{Phase-Erde}};$ $3 \times U_{\text{Phase-Phase}}; 3U_0; U_1;$ $P_+; P_-; Q_+; Q_-; S; f; \cos \varphi (+); \cos \varphi (-)$
Min./Max. von Mittelwerten	$3 \times I_{\text{Phase}}; I_1; P; Q; S$

Energiezähler

Vierquadrantenzähler	$W_{P+}; W_{P-}; W_{Q+}; W_{Q-}$
Toleranz	
für $ \cos \varphi > 0,7$ und $U > 50\%$ U_N und $I > 50\% I_N$	5 %

Analoge Messwertausgabe 0 bis 20 mA

Anzahl Analogkanäle	2 pro Steckmodul wahlweise 1 oder 2 oder kein Steck- modul (siehe Bestelldaten Stellen 11 und 12)
Anzeigebereich	0 bis 22 mA
Auswählbare Messwerte	Fehlerort [%]; Fehlerort [km]; U_{L23} [%]; I_{L2} [%]; I_{PI} [%]; I_{QI} [%]; Abschaltstrom $I_{\text{max-primär}}$
Max. Bürde	350 Ω

Störwertspeicherung

Analogkanäle	$3 \times I_{\text{Phase}}, 3I_0, 3I_0 \text{ PAR}$ $3 \times U_{\text{Phase}}, 3U_0, U_{\text{SYNC}}, U_{\text{En}}$
Max. Anzahl verfügbarer Aufzeichnungen	8 (durch Pufferbatterie auch bei Hilfsspannungsausfall gesichert)
Aufzeichnungsintervall	20 Abtastwerte pro Periode
Gesamt-speicherzeit	> 15 s
Binärkanäle	Fehler- und Auslöseinformationen; Anzahl und Inhalte können vom Anwender bestimmt werden
Max. Anzahl darstellbarer Binär- kanäle	40

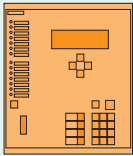
Steuerung

Anzahl der Schaltgeräte	abhängig von Anzahl der Binär-/Mel- deeingänge und Melde-/Befehlsaus- gaben
Steuerbefehle	Einzelbefehl, Doppelbefehl 1-polig, 1 1/2 - polig, 2-polig
Rückmeldungen	Ein, Aus, Störstellung
Schaltverriegelung	frei programmierbar
Vorortsteuerung	über Menü, über Funktionstasten, Stuertasten (falls verfügbar)
Fernsteuerung	Leittechnik, DIGSI, Steuerleitungen

Zusatzfunktionen

Messwertüberwachungen	Summe der Ströme Symmetrie der Ströme Summe der Spannungen Symmetrie der Spannungen Drehfeld Fuse Failure Monitor Leistungsrichtung
Meldungen	
Betriebsmeldungen	Pufferlänge 200
Netzstörungen-Meldungen	Meldungsspeicherung für die Mel- dungen der jeweils 8 letzten Netz- störungen, Pufferlänge 600
Erdschlussmeldungen	Meldungsspeicherung für die Mel- dungen der jeweils 8 letzten Erd- schlüsse, Pufferlänge 200
Schaltstatistik	Summe der Abschaltungen pro Leistungsschalterpol Summe der Abschaltströme pro Phase Abschaltstrom der letzten Abschal- tungen Max. Abschaltstrom pro Phase
Leistungsschalter-Test	Aus-/Einschaltung, 3-polig Aus-/Einschaltung, pro Phase
Pausenzeit für Leistungsschalter Aus-/Ein-Test	0 bis 30 s (Stufung 0,01s)
Inbetriebsetzungs-Unterstützung	Betriebsmesswerte; Leistungsschal- ter-Test; Zustandsanzeige binärer Meldeeingänge; Setzen von Ausgabereleais; Erzeugen von Meldungen zum Test der seriellen Schnittstellen, Web-Monitor
Drehfeldanpassung	Rechts-Drehfeld oder Links-Dreh- feld

Auswahl- und Bestelldaten



Bedienfront mit :
 - 4-zeiligem beleuchteten Display,
 - Funktionstasten,
 - numerischem Bedienfeld
 - PC-Schnittstelle

Benennung

Bestell-Nr.

Distanzschutz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
7SA61 □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

Siehe Seiten 37 bis 39

Gehäuse, Anzahl LEDs

Gehäusebreite 1/3 19", 7 LEDs	0
Gehäusebreite 1/2 19", 14 LEDs	1
Gehäusebreite 1/1 19", 14 LEDs	2
Gehäusebreite 2/3 19", 14 LEDs	3

Messeingang (4 x U, 4 x I)

$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_e = 1 \text{ A}$ (min. = 0,05 A)	1
$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	2
$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = 5 \text{ A}$ (min. = 0,25 A)	5
$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	6

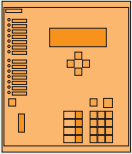
Hilfsspannung, (Umrichter, Binäreingänge)

DC 24 bis 48 V, BE-Schwelle 17 V ²⁾	2
DC 60 bis 125 V ¹⁾ , BE-Schwelle 17 V ²⁾	4
DC 110 bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V, BE-Schwelle 73 V ²⁾	5

Binär-/Meldeeingänge	Melde-/Befehlsausgaben inkl. Livekontakt	Schnelle Relais ³⁾	High Speed Relais ⁴⁾	Leistungsrelais ⁵⁾	Einbaugeschäule/Schraubklemmen	Einbaugeschäule/Steckklemmen	Aufbaugeschäule/Schraubklemmen	
für 7SA610								
5	9				■			A
5	9						■	E
5	9					■		J
7	6				■			B
7	6						■	F
7	6					■		K
für 7SA611								
13	10	7			■			A
13	10	7					■	E
13	10	7				■		J
13	9	3	5		■			M
13	9	3	5				■	N
13	9	3	5			■		P
20	9			4	■			B
20	9			4			■	F
20	9			4		■		K

- Die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar.
- Die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken einstellbar, für alle Typen ohne Leistungsrelais ist zusätzlich die BE-Schwelle 154 V einstellbar.
- Schnelle Relais sind im Anschlussplan gekennzeichnet; Zeitvorteil 3 ms; vorrangig für Schutzkommandos.
- High-Speed Relais besitzen parallel zum Ausgangskontakt Leistungstransistoren, die die Auslösezeit nochmals um 5 ms gegenüber den schnellen Relais beschleunigen.
- Leistungsrelais für direkte Trennmotor-Ansteuerung; je 2 Kontakte sind mechanisch gegen gleichzeitiges Schließen verriegelt.

Auswahl- und Bestelldaten



- Bedienfront mit :
- 4-zeiligem beleuchteten Display,
 - Funktionstasten,
 - numerischem Bedienfeld
 - PC-Schnittstelle

Benennung

Bestell-Nr.

Distanzschutz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
7SA61 □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

Gehäuse, Anzahl LEDs

Gehäusebreite 1/3 19", 7 LEDs	0
Gehäusebreite 1/2 19", 14 LEDs	1
Gehäusebreite 1/1 19", 14 LEDs	2
Gehäusebreite 2/3 19", 14 LEDs	3

Messeingang (4 x U, 4 x I)

$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_e = 1 \text{ A}$ (min. = 0,05 A)	1
$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	2
$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = 5 \text{ A}$ (min. = 0,25 A)	5
$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	6

Hilfsspannung, (Umrichter, Binäreingänge)

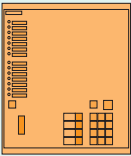
DC 24 bis 48 V, BE-Schwelle 17 V ²⁾	2
DC 60 bis 125 V ¹⁾ , BE-Schwelle 17 V ²⁾	4
DC 110 bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V, BE-Schwelle 73 V ²⁾	5

Siehe Seiten 37 bis 39

Binär-/Meldeeingänge	Melde-/Befehlsausgaben inkl. Livekontakt	Schnelle Relais ³⁾	High Speed Relais ⁴⁾	Leistungsrelais ⁵⁾	Einbaugehäuse/Schraubklemmen	Einbaugehäuse/Steckklemmen	Aufbaugehäuse/Schraubklemmen	
für 7SA612								
21	18	7			■			A
21	18	7					■	E
21	18	7				■		J
21	17	3	5		■			M
21	17	3	5				■	P
21	17	3	5			■		R
29	26	7			■			B
29	26	7					■	F
29	26	7				■		K
29	25	3	5		■			N
29	25	3	5				■	Q
29	25	3	5			■		S
33	12			8	■			C
33	12			8			■	G
33	12			8		■		L
für 7SA613								
21	18	7			■			A
21	17	3	5		■			M

- 1) Die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar.
- 2) Die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken einstellbar, für alle Typen ohne Leistungsrelais ist zusätzlich die BE-Schwelle 154 V einstellbar.
- 3) Schnelle Relais sind im Anschlussplan gekennzeichnet; Zeitvorteil 3 ms; vorrangig für Schutzkommandos.
- 4) High-Speed Relais besitzen parallel zum Ausgangskontakt Leistungstransistoren, die die Auslösezeit nochmals um 5 ms gegenüber den schnellen Relais beschleunigen.
- 5) Leistungsrelais für direkte Trennmotor-Ansteuerung; je 2 Kontakte sind mechanisch gegen gleichzeitiges Schließen verriegelt.

Auswahl- und Bestelldaten



- Bedienfront mit:
- beleuchtetem Grafikdisplay für Abzweigsteuerbild,
 - Steuertasten,
 - Schlüsselschaltern,
 - Funktionstasten,
 - numerischem Bedienfeld,
 - PC-Schnittstelle

Benennung

Bestell-Nr.

Distanzschutz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
7SA63 □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

Gehäuse, Anzahl LEDs

Gehäusebreite 1/2 19", 14 LEDs

1

Gehäusebreite 1/1 19", 14 LEDs

2

Messeingang (4 x U, 4 x I)

$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_e = 1 \text{ A}$ (min. = 0,05 A)

1

$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)

2

$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = 5 \text{ A}$ (min. = 0,25 A)

5

$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)

6

Hilfsspannung, (Umrichter, Binäreingänge)

DC 24 bis 48 V, BE-Schwelle 17 V²⁾

2

DC 60 bis 125 V¹⁾, BE-Schwelle 17 V²⁾

4

DC 110 bis 250 V¹⁾, AC 115 V, BE-Schwelle 73 V²⁾

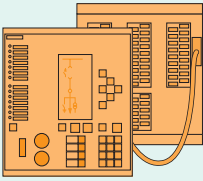
5

Siehe Seiten 37 bis 39

Binär-/Meldeeingänge	Melde-/Befehlsausgaben inkl. Livekontakt	Schnelle Relais ³⁾	High Speed Relais ⁴⁾	Leistungsrelais ⁵⁾	Einbaugeschäuse/Schraubklemmen	Einbaugeschäuse/Steckklemmen	Aufbaugeschäuse/Schraubklemmen	
für 7SA631								
13	10	7			■			A
13	10	7					■	E
13	10	7				■		J
13	9	3	5		■			M
13	9	3	5				■	N
13	9	3	5			■		P
20	9			4	■			B
20	9			4			■	F
20	9			4		■		K
für 7SA632								
21	18	7			■			A
21	18	7					■	E
21	18	7				■		J
21	17	3	5		■			M
21	17	3	5				■	P
21	17	3	5			■		R
29	26	7			■			B
29	26	7					■	F
29	26	7				■		K
29	25	3	5		■			N
29	25	3	5				■	Q
29	25	3	5			■		S
33	12			8	■			C
33	12			8			■	G
33	12			8		■		L

Fußnoten siehe Seite 34

Auswahl- und Bestelldaten



- Geräte mit abgesetzter Bedieneinheit
- beleuchtetes Grafikdisplay für Abzweigsteuerbild,
 - Steuertasten,
 - Schlüsselschalter
 - Funktionstasten,
 - numerischem Bedienfeld,

Benennung

Bestell-Nr.

Distanzschutz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
7SA64 □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

Gehäuse, Anzahl LEDs

Gehäusebreite 1/2 19", 14 LEDs

1

Gehäusebreite 1/1 19", 14 LEDs

2

Messeingang (4 x U, 4 x I)

$I_{ph} = 1\text{ A}$, $I_e = 1\text{ A}$ (min. = 0,05 A)

1

$I_{ph} = 1\text{ A}$, $I_e =$ empfindlich (min. = 0,003 A)

2

$I_{ph} = 5\text{ A}$, $I_e = 5\text{ A}$ (min. = 0,25 A)

5

$I_{ph} = 5\text{ A}$, $I_e =$ empfindlich (min. = 0,003 A)

6

Hilfsspannung, (Umrichter, Binäreingänge)

DC 24 bis 48 V, BE-Schwelle 17 V²⁾

2

DC 60 bis 125 V¹⁾, BE-Schwelle 17 V²⁾

4

DC 110 bis 250 V¹⁾, AC 115 V, BE-Schwelle 73 V²⁾

5

Siehe Seiten 37 bis 39

Binär-/Meldeeingänge	Melde-/Befehlsausgaben inkl. Livekontakt	Schnelle Relais ³⁾	High Speed Relais ⁴⁾	Leistungsrelais ⁵⁾	Gehäuse/Schraubklemmen	Gehäuse/Steckklemmen	
für 7SA641							
13	10	7			■		A
13	10	7				■	J
13	9	3	5		■		M
13	9	3	5			■	P
20	9			4	■		B
20	9			4		■	K
für 7SA642							
21	18	7			■		A
21	18	7				■	J
21	17	3	5		■		M
21	17	3	5			■	R
29	26	7			■		B
29	26	7				■	K
29	25	3	5		■		N
29	25	3	5			■	S
33	12			8	■		C
33	12			8		■	L

1) Die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar.
 2) Die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken einstellbar, für alle Typen ohne Leistungsrelais ist zusätzlich die BE-Schwelle 154 V einstellbar.
 3) Schnelle Relais sind im Anschlussplan gekennzeichnet; Zeitvorteil 3 ms; vorrangig für Schutzkommandos.
 4) High-Speed Relais besitzen parallel zum Ausgangskontakt Leistungstransistoren, die die Auslösezeit nochmals um 5 ms gegenüber den schnellen Relais beschleunigen.
 5) Leistungsrelais für direkte Trennmotor-Ansteuerung; je 2 Kontakte sind mechanisch gegen gleichzeitiges Schließen verriegelt.

Benennung	Bestell-Nr.	Kurz- angabe
Distanzschutz	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 7SA6□□□□-□□□□-□□□□	□□□
Regionenspezifische Voreinstellungen (Sprachvoreinstellungen)		Siehe Seiten 38 und 39
Region DE, Sprache deutsch, änderbar	A	↑
Region Welt, Sprache englisch, änderbar	B	↑
Region US, Sprache US-englisch, änderbar	C	↑
Region FR, Sprache französisch, änderbar	D	↑
Region Welt, Sprache spanisch, änderbar	E	↑
Region Welt, Sprache italienisch, änderbar	F	↑
Regionenspezifische Voreinstellungen und Funktionsausprägungen		
Region DE: Voreinstellung $f = 50$ Hz und Leitungslänge in km nur IEC-invers Charakteristik keine logische inverse Charakteristik für Erdkurzschluss auswählbar		
Region US: Voreinstellung $f = 60$ Hz und Leitungslänge in Meilen, nur ANSI inverse Charakteristik		
Region Welt: Voreinstellung $f = 50$ Hz und Leitungslänge in km		
Region FR: Voreinstellung $f = 50$ Hz und Leitungslänge in km mit Nulleitungsrichtungsschutz, Schutz bei schwacher Einspeisung mit Spannungssprungerkennung		
Systemschnittstelle Port B		
Nicht bestückt	0	
IEC 60870-5-103 Protokoll, elektrisch RS232	1	
IEC 60870-5-103 Protokoll, elektrisch RS485	2	
IEC 60870-5-103 Protokoll, optisch 820 nm, ST-Stecker	3	
PROFIBUS-FMS Slave ¹⁾ , elektrisch RS485	4	
PROFIBUS-FMS Slave ¹⁾ , optisch, Doppelring, ST-Stecker ²⁾	6	
2 Analogausgaben, je 0 bis 20 mA	7	
Weitere Protokolle für Systemchnittstelle		
PROFIBUS-DP Slave, RS485	9	L O A
PROFIBUS-DP Slave, optisch 820 nm, Doppelring, ST-Stecker ²⁾	9	L O B
DNP3.0, RS485	9	L O G
DNP3.0, optisch 820 nm, ST-Stecker ²⁾	9	L O H
IEC 61850, 100 Mbit/s Ethernet, elektrisch, doppelt, RJ45-Stecker	9	L O R
IEC 61850, 100 Mbit/s Ethernet, optisch, doppelt, ST-Stecker ³⁾	9	L O S
Port C und Port D		
Port C: DIGSI/Modem, elektrisch RS232, Port D nicht bestückt	1	
Port C: DIGSI/Modem, elektrisch RS485, Port D nicht bestückt	2	
Mit Port D	9	M□□
Port C		↑
DIGSI/Modem, elektrisch RS232	1	↑
DIGSI/Modem, elektrisch RS485	2	↑
Port D: Wirkschnittstelle		
Optisch 820 nm, 2 ST-Stecker, LWL-Länge bis 1,5 km, für Kommunikationsnetze oder Direktverbindung mit Multimodefaser ⁴⁾		A
Optisch 820 nm, 2 ST-Stecker, LWL-Länge bis 3,5 km, für Direktverbindung mit Multimodefaser		B
2 Analogausgaben, je 0 bis 20 mA		K
Neue optische Wirkschnittstellen⁵⁾		
Optisch 1300 nm, LC-Duplex Stecker, LWL-Länge bis 25 km, für Direktverbindung mit Monomodefaser		G
Optisch 1300 nm, LC-Duplex Stecker, LWL-Länge bis 60 km, für Direktverbindung mit Monomodefaser		H
Optisch 1550 nm, LC-Duplex Stecker, LWL-Länge bis 100 km, für Direktverbindung mit Monomodefaser		J

1) Für Betrieb an SICAM Stationsleitsystemen.

2) Geräte im Aufbauehäuse sind nicht mit optischem Doppelring verfügbar.
Version mit RS485-Schnittstelle und separaten LWL-Umsetzer bestellen.

3) Lieferbar etwa 07/2005, nicht für Geräte im Aufbauehäuse.

4) Zugehöriger Kommunikationsumsetzer 7XV5662.

5) Für Geräte im Aufbauehäuse wird eine 820-nm-Schnittstelle und ein zusätzlicher externer Repeater mit entsprechender optischer Reichweite geliefert.

Auswahl- und Bestelldaten

Benennung				Bestell-Nr.
Distanzschutz				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 7SA6□□□□-□□□□□□-□□□□
Funktionen 1				
Auslösung	Überlastschutz (ANSI 49)	BCD-Ausgabe Fehlerort		
3-polig				0
3-polig		■		1
3-polig	■			2
3-polig	■	■		3
1/3-polig				4
1/3-polig		■		5
1/3-polig	■			6
1/3-polig	■	■		7
Funktionen 2				
Distanzschutzanregung (ANSI 21, 21N)	Pendelerfassung (ANSI 68, 68T)	Parallelleitungskompensation		
$I >$				A
$U < I >$				B
$Z <$				C
$Z <, U < I > \varphi$				D
$Z <$	■			F
$Z <, U < I > \varphi$	■			G
$U < I >$		■ ¹⁾		J
$Z <$		■ ¹⁾		K
$Z <, U < I > \varphi$		■ ¹⁾		L
$Z <$	■	■ ¹⁾		N
$Z <, U < I > \varphi$	■	■ ¹⁾		P
Funktionen 3				
Wiedereinschaltautomatik (ANSI 79)	Synchronkontrolle (ANSI 25)	Schalterversagerschutz (ANSI 50BF)	Spannungsschutz $U >$, $U <$ Frequenzschutz $f >$, $f <$ (ANSI 27, 59, 81)	
			■	A
			■	B
		■		C
		■	■	D
	■			E
	■		■	F
	■	■		G
	■	■	■	H
■			■	J
■			■	K
■		■		L
■		■	■	M
■	■			N
■	■		■	P
■	■	■		Q
■	■	■	■	R

siehe Seite 40

1) Nur mit 7. Stelle = 1 oder 5

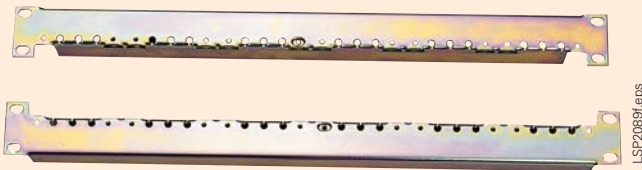
Auswahl- und Bestelldaten

Benennung			Bestell-Nr.															
Distanzschutz			7SA6□□□-□□□□□-□□□□															
Funktionen 4			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Erdfehlerschutz/ gerichtet, geerdete Netze	Erdschluss- erfassung gelöschte/ isolierte Netze	Messwerte erweitert Min, Max, Mittel																
																		0
																		1
	■ ²⁾																	2
	■ ²⁾																	3
■																		4
■																		5
■	■ ²⁾																	6
■	■ ²⁾																	7

Vorzugstypen														Bestell-Nr.				
7SA6□□□-□□□□□-□□□□														13	14	15	16	
														↑	↑	↑	↑	
Auslösung 3-polig	Auslösung 1-13-polig	Anregung I>	Anregung U< I>	ZK (Polygon) U< I> φ	Pendelerfassung	Parallelleitungs- kompensation	Wiedereinschalt- automatik	Synchronkontrolle	Schaltenversagerschutz	Spannungs- / Frequenzschutz	Erdfehlerschutz /gerichtet für geerdete Netze	Erdschlusserfassung für gelöschte/isolierte Netze	Überlastschutz	Messwerte, erweitert Min, Max, Mittel				
Grundausführung																		
■		■								■								1 AB 0
■		■								■						■		1 AB 1
Mittelspannung, Kabel																		
■		■	■						■	■	■	■ ²⁾	■					3 B D 6
■		■	■						■	■	■	■ ²⁾	■	■				3 B D 7
Mittelspannung, Freileitung																		
■		■	■				■		■	■	■	■ ²⁾	■					3 B M 6
■		■	■				■		■	■	■	■ ²⁾	■	■				3 B M 7
Hochspannung, Kabel																		
■		■	■	■	■			■	■	■	■	■	■					3 GH 4
■		■	■	■	■			■	■	■	■	■	■			■		3 GH 5
Hochspannung, Freileitung																		
■	■	■	■	■	■	■	■ ¹⁾	■	■	■	■	■	■	■				7 PR 4
■	■	■	■	■	■	■	■ ¹⁾	■	■	■	■	■	■	■			■	7 PR 5

1) Nur mit 7. Stelle = 1 oder 5
2) Nur mit 7. Stelle = 2 oder 6

Zubehör



- Bild 42** Befestigungsschienen für 19"-Rahmen
- Bild 43** 2-poliger Verbindungsstecker
- Bild 44** 3-poliger Verbindungsstecker
- Bild 45** Kurzschlussbrücke für Stromkontakte
- Bild 46** Kurzschlussbrücke für Spannungs-/Meldekontakte

Bild 42



Bild 43



Bild 44



Bild 45



Bild 46

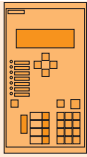
Beschreibung		Bestell-Nr.	Packungsgröße	Lieferant	Bild
Verbindungsstecker	2-polig	C73334-A1-C35-1	1	Siemens	43
	3-polig	C73334-A1-C36-1	1	Siemens	44
Crimpkontakt	Cl2 0,5 bis 1mm ²	0-827039-1	4000	AMP ¹⁾	
		0-827396-1	1	AMP ¹⁾	
	Cl2 1 bis 2,5 mm ²	0-827040-1	4000	AMP ¹⁾	
		0-827397-1	1	AMP ¹⁾	
Handzange	Typ III + 0,75 bis 1,5 mm ²	0-163083-7	4000	AMP ¹⁾	
		0-163084-2	1	AMP ¹⁾	
		0-539635-1	1	AMP ¹⁾	
19"-Befestigungsschiene	für Typ III + zugehörige Matrize	0-539668-2	1	AMP ¹⁾	
		0-734372-1	1	AMP ¹⁾	
		1-734387-1	1	AMP ¹⁾	
Kurzschlussbrücken	für Stromkontakte	C73334-A1-C33-1	1	Siemens	45
	für alle anderen Kontakte	C73334-A1-C34-1	1	Siemens	46
Abdeckung für Anschlüsse	groß	C73334-A1-C31-1	1	Siemens	
	klein	C73334-A1-C32-1	1	Siemens	

1) AMP Deutschland GmbH
 Amperestr. 7 - 11
 D-63225 Langen
 Tel.: +49 6103 709-0
 Fax +49 6103 709-223

Erzeugnisbeschreibung	Varianten	Bestell-Nr.
DIGSI 4 Software zur Projektierung und Bedienung von Schutzgeräten von Siemens MS Windows-Programm, lauffähig unter MS Windows (ab Windows 95) Bedienbar in Deutsch, Englisch, Französisch und Spanisch	Basis Lizenz für 10 Rechner auf CD-ROM (Autorisierung per Seriennummer)	7XS5400-0AA00
	Demo Multimedia-Präsentation mit Bedienfilmen (Tutorial) auf CD-ROM	E50001-U321-A170-V1-7600
	Professional Komplettversion: DIGSI 4 Basis + SIGRA (fault record analysis) + CFC Editor (logic editor) + Display Editor + DIGSI 4 REMOTE + DIGSI 4 radio mouse (!) + Lizenz für 10 Rechner auf CD-ROM	7XS5402-0AA00
IEC 61850 Software für die Konfiguration von Stationen mit IEC 61850-Kommunikation unter DIGSI MS Windows-Programm, lauffähig unter MS Windows (ab Windows 95) Enthält: Elektronische Hilfe Service (Upgrade, Update, Hotline)	IEC 61850 System Konfigurator Optionspaket für DIGSI 4 Professional Lizenz für 10 Rechner auf CD-ROM (Autorisierung per Seriennummer)	7XS5460-0AA00
SIGRA 4 Software für grafische Visualisierung, Analyse und Auswertung von Störschrieben MS Windows-Programm, lauffähig unter MS Windows (ab Windows 95) Bedienbar in Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch und Italienisch	SIGRA 4 for DIGSI Optionspaket für DIGSI 4 Basis Lizenz für 10 Rechner auf CD-ROM (Autorisierung per Seriennummer)	7XS5410-0AA00

Zubehör	Beschreibung	Bestell-Nr.
Optoelektrischer Kommunikations-umsetzer (Kommunikationsnetze)	Umsetzer zu den Schnittstellen X21 oder G703.1 oder zur Synchronkommunikations-Schnittstelle RS422 Verbindung über LWL für 62,5/125 µm oder 50/120 µm und 820 nm optische Wellenlänge (Multimodefaser) mit ST-Stecker, maximale Entfernung 1,5 km zum Schutzgerät Elektrische Verbindung über die Schnittstellen X21/RS422 oder G703.1	7XV5662-0AA00
Optoelektrischer Kommunikations-umsetzer (Kupferdrahtverbindungen)	Umsetzer zu den Schnittstellen über Hilfsadern oder verdrehte Telefonadern (typische Entfernung 15 km) Verbindung über LWL für 62,5/125 µm oder 50/120 µm und 820 nm optische Wellenlänge (Multimodefaser) mit ST-Stecker, maximale Entfernung 1,5 km zum Schutzgerät, Schraubklemmen zur Hilfsader	7XV5662-0AC00
Schnittstellenmodule	Wirkmodul, optisch 820 nm, Multimodefaser, ST-Stecker, 1,5 km(FO5) Wirkmodul, optisch 820 nm, Multimodefaser, ST-Stecker, 3,5 km(FO6) Wirkmodul, optisch 1300 nm, Monomodefaser, LC-Duplex-Stecker, 24 km (FO17) Wirkmodul, optisch 1300 nm, Monomodefaser, LC-Duplex-Stecker, 60 km (FO18) Wirkmodul, optisch 1550 nm, Monomodefaser, LC-Duplex-Stecker, 100 km (FO19)	C53207-A351-D651-1 C53207-A351-D652-1 C53207-A351-D655-1 C53207-A351-D656-1 C53207-A351-D657-1
Neue optische Repeater	Serielle Repeater (2-kanalig), optisch 1300 nm, Monomodefaser LC-Duplex-Stecker, 25 km Serielle Repeater (2-kanalig), optisch 1300 nm, Monomodefaser LC-Duplex-Stecker, 60 km Serielle Repeater (2-kanalig), optisch 1550 nm, Monomodefaser LC-Duplex-Stecker, 100 km	7XV5461-0BG00 7XV5461-0BH00 7XV5461-0BJ00
Externes Zeitsynchronisiergerät mit GPS-Signalausgang	GPS 1-Sekundenimpuls und Zeitlegramme IRIG B/DCF77	7XV5664-0AA00
Abriegelwandler (20 kV)	Kommunikationsumsetzer für Kupferdrahtverbindungen	7XR9516
Kupferverbindungskabel	zwischen PC und Relais (9-polige Buchse an 9-poligen Stecker)	7XV5100-4
Spannungswandler-Schutzschalter	Bemessungsstrom 1,6 A, thermischer Überlastauslöser 1,6 A, Überstromauslöser 6 A	3RV1611-1AG14

Schaltpläne



7SA610

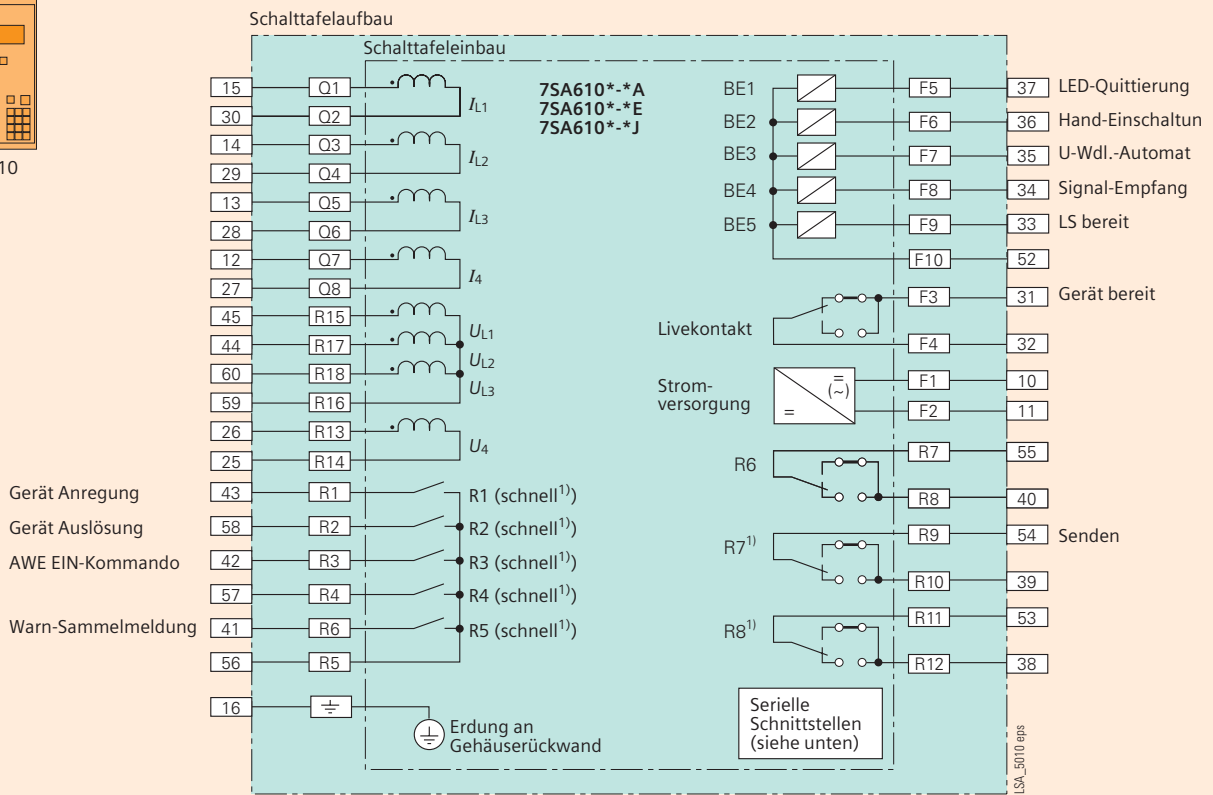


Bild 47 Anschlusschaltplan

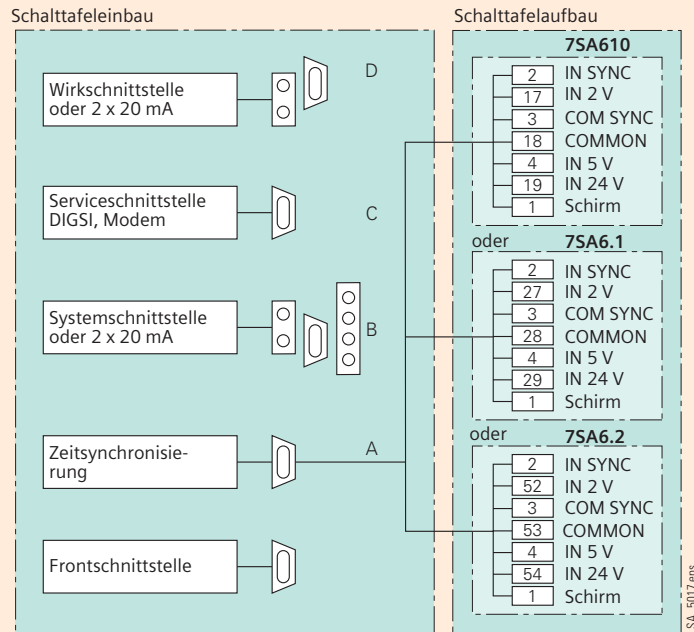
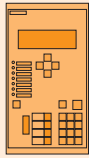


Bild 48 Serielle Schnittstellen

1) Ab Entwicklungsstand /EE.



7SA610

Gerät Anregung
Gerät Auslösung
AWE EIN-Kommando

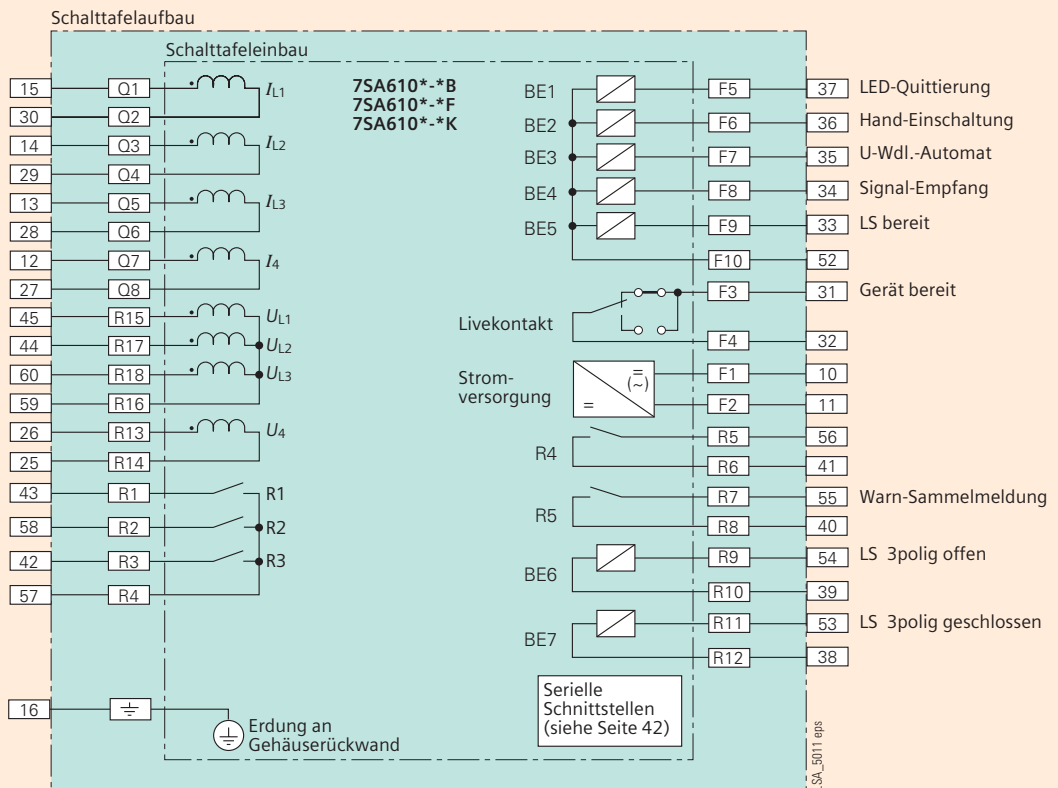


Bild 49 Anschlusschaltplan

Schaltpläne

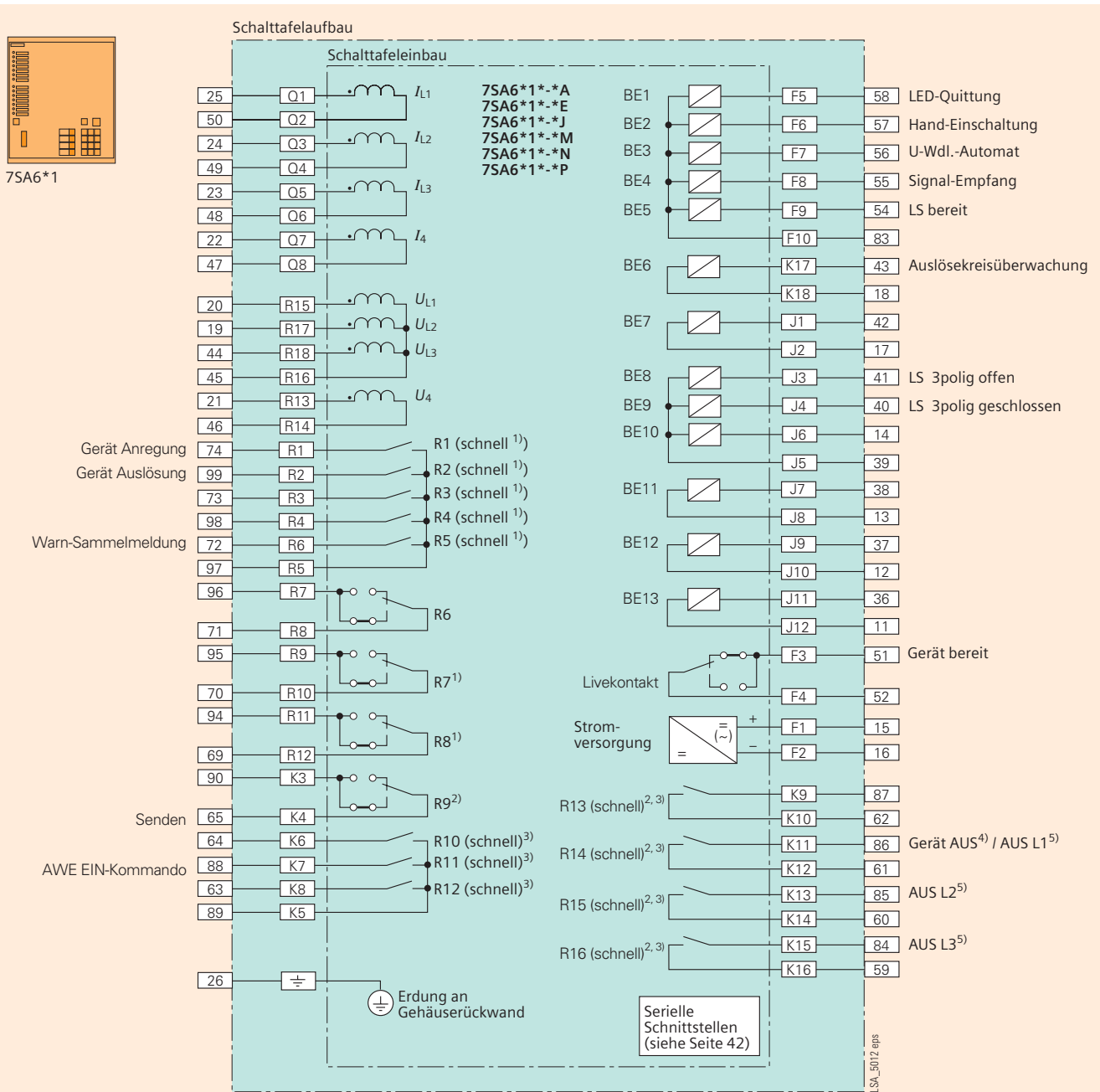


Bild 50 Anschlusschaltplan

1) Ab Entwicklungsstand /EE

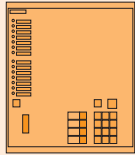
2) High-Speed Relais in Version 7SA6*1*.*M
 7SA6*1*.*N
 7SA6*1*.*P

der Zeitvorteil von High-Speed Relais gegenüber schnellen Relais beträgt etwa 5 ms.

3) Zeitvorteil mit schnellen Relais etwa 3 ms.

4) Version mit 3-poliger Auslösung

5) Version mit 1-/3-poliger Auslösung



7SA6*1

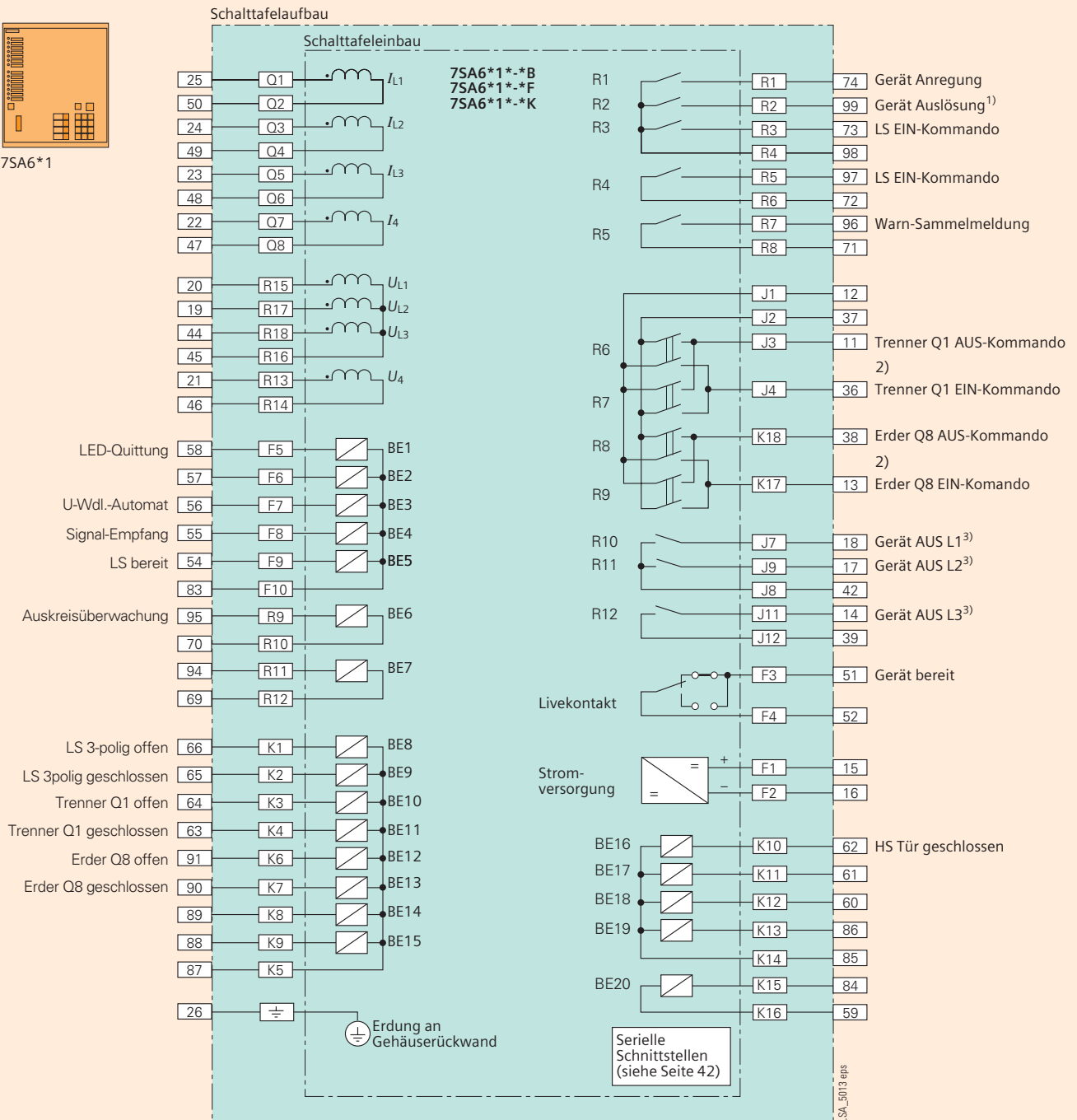


Bild 51 Anschlusschaltplan

- 1) Version mit 3-poliger Ausführung.
- 2) Je 2 Kontakte sind mechanisch gegen gleichzeitiges Schließen verriegelt.
- 3) Version mit 1-/3-poliger Auslösung.

Schaltpläne

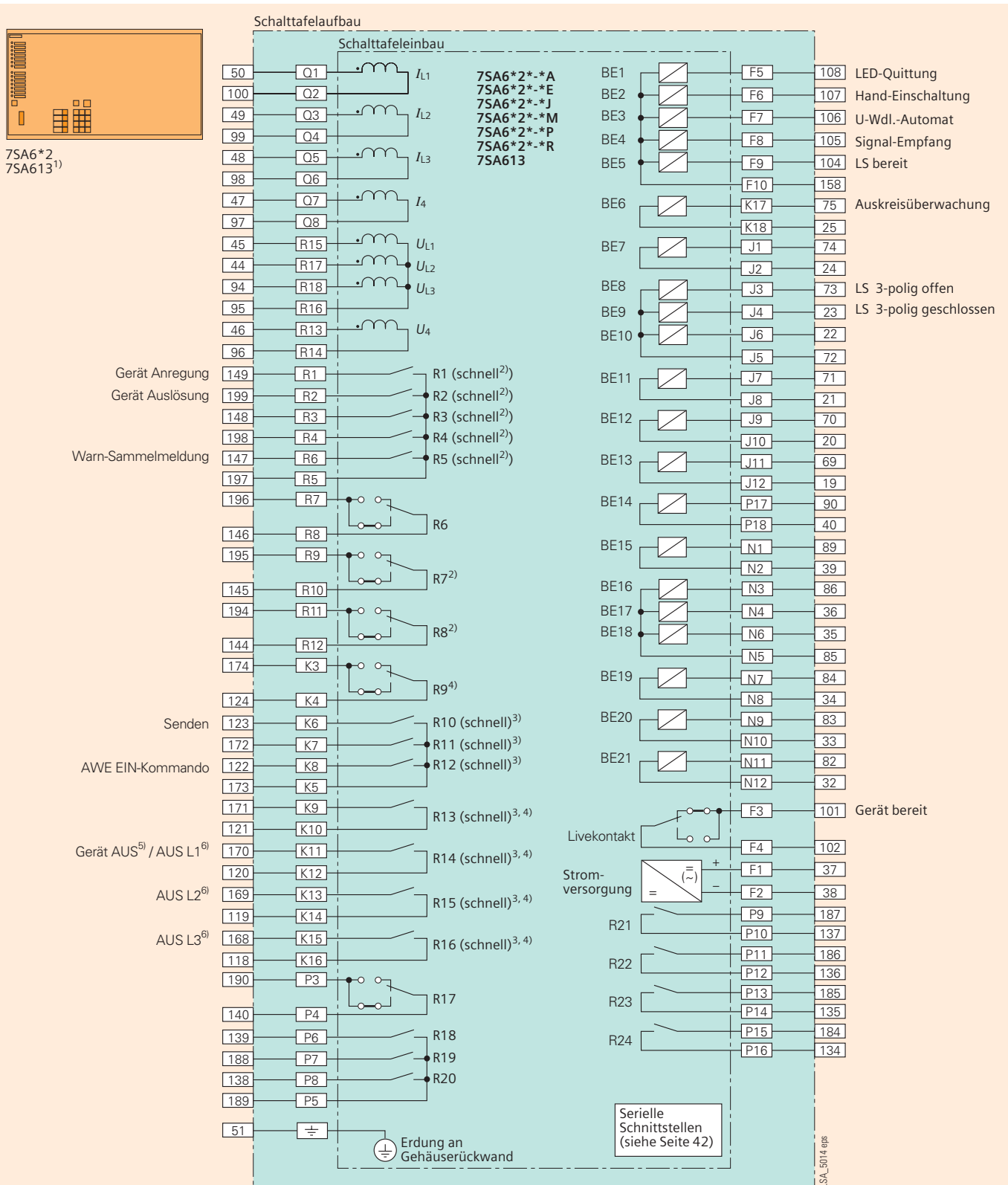
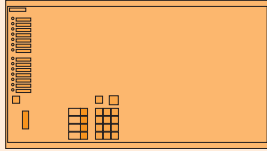
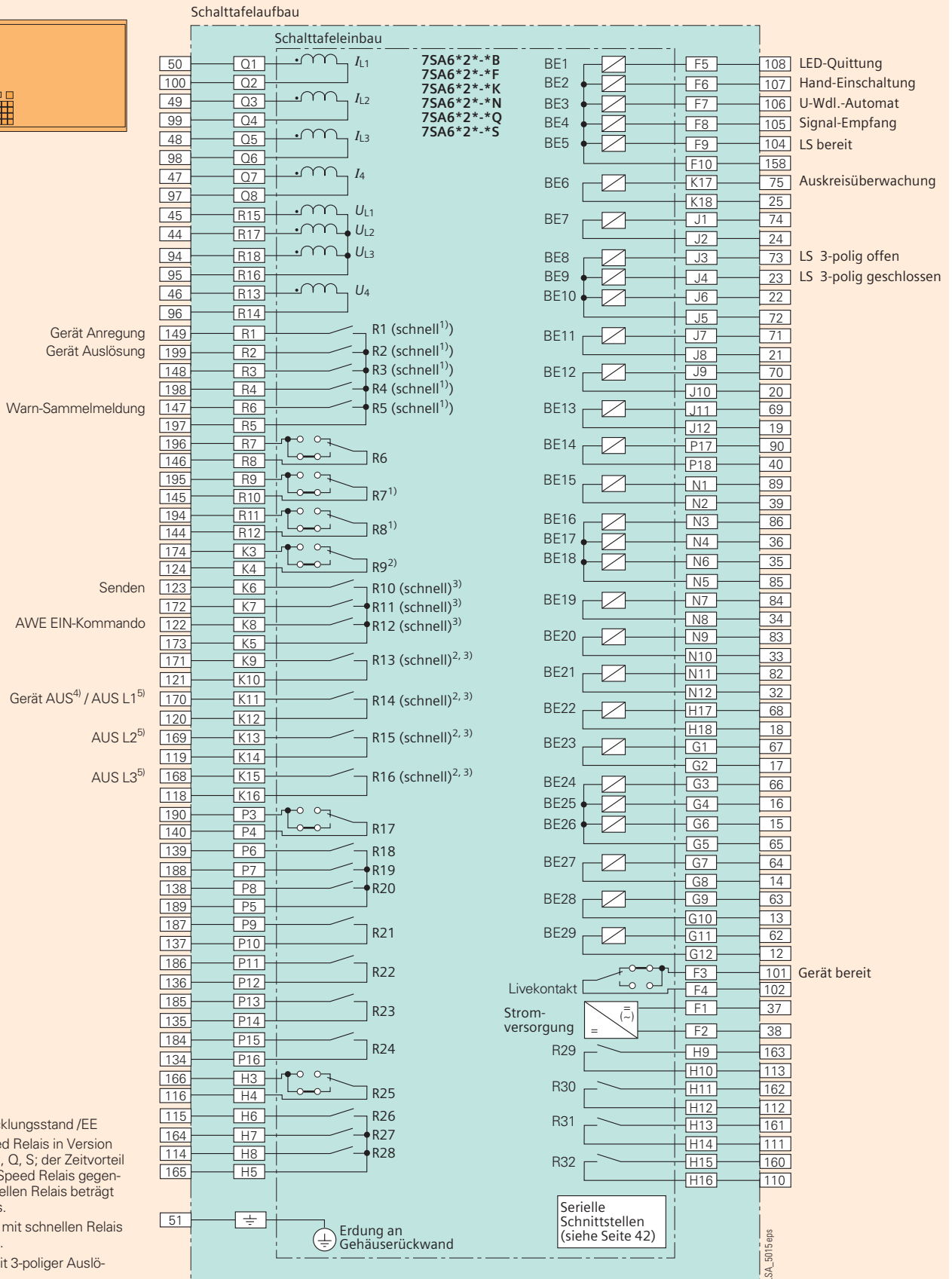


Bild 52
Anschlussschaltplan

- 1) 7SA613 mit 2/3 x 19" Einbaugeschäuse
- 2) Ab Entwicklungsstand /EE
- 3) Zeitvorteil mit schnellen Relais etwa 3 ms.
- 4) High-Speed Relais in Version 7SA6*2*.*M, P, R; der Zeitvorteil von High-Speed Relais gegenüber schnellen Relais etwa 5 ms.
- 5) Version mit 3-poliger Auslösung.
- 6) Version mit 1-3-poliger Auslösung.



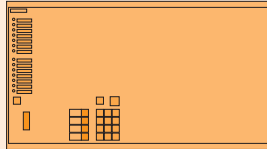
7SA6*2



- 1) Ab Entwicklungsstand /EE
- 2) High-Speed Relais in Version 7SA*2*.*N, Q, S; der Zeitvorteil von High-Speed Relais gegenüber schnellen Relais beträgt etwa 5 ms.
- 3) Zeitvorteil mit schnellen Relais etwa 3 ms.
- 4) Version mit 3-poliger Auslösung.
- 5) Version mit 1-/3-poliger Auslösung.

Bild 53 Anschlussschaltplan

Schaltpläne



7SA6*2

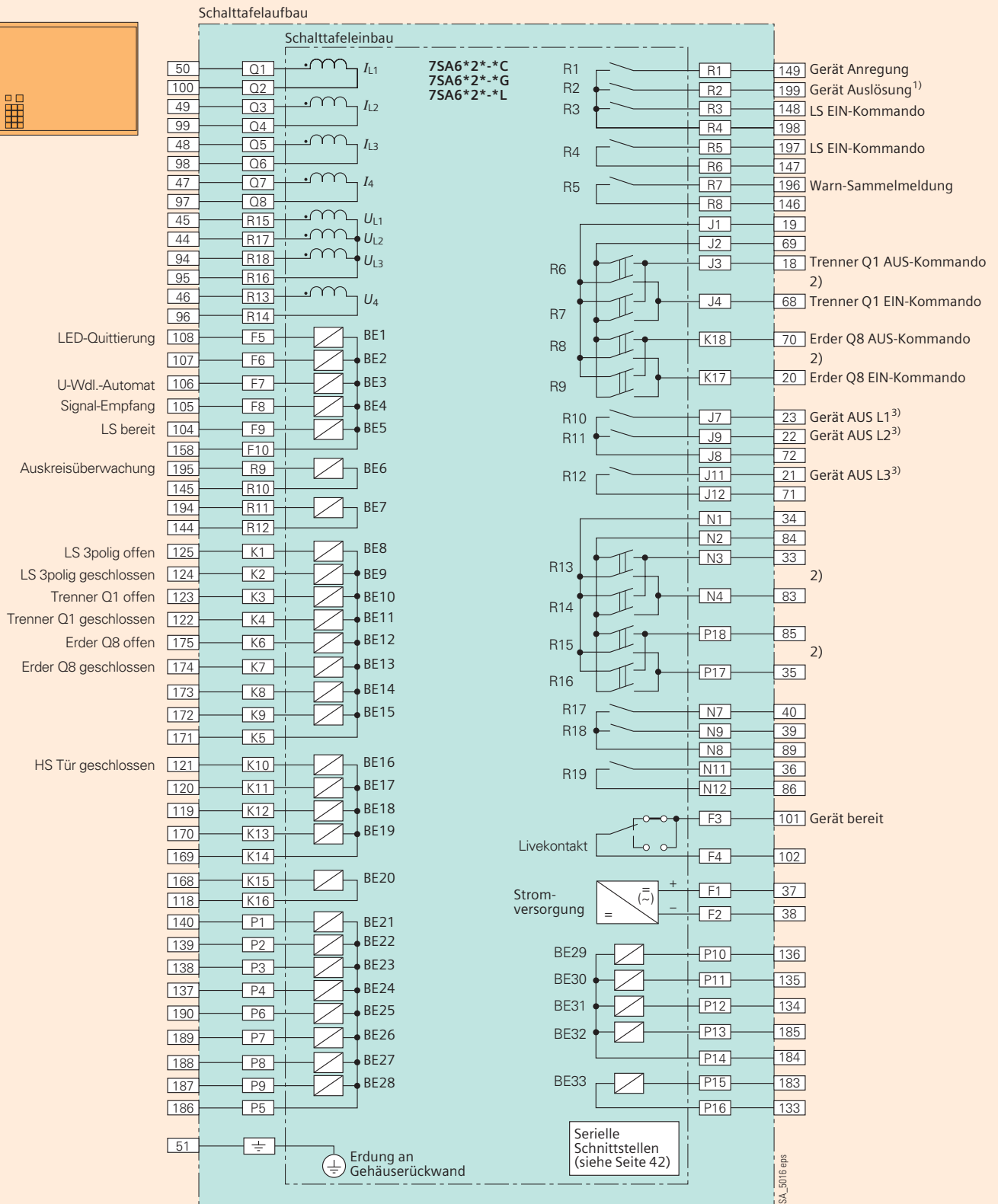
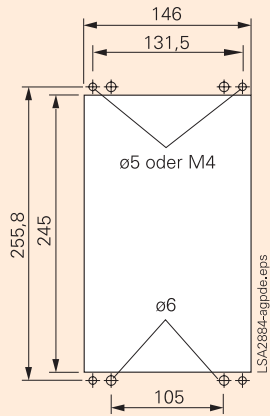


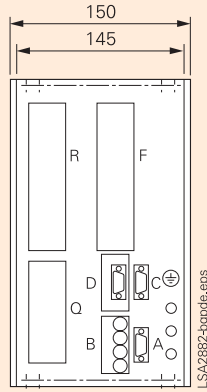
Bild 54
Anschlussschaltplan

- 1) Version mit 3-poliger Auslösung.
- 2) Je 2 Kontakte sind mechanisch gegen gleichzeitiges Schließen verriegelt.
- 3) Version mit 1-/3-poliger Auslösung.

Maßbilder für Schalttafeleinbau

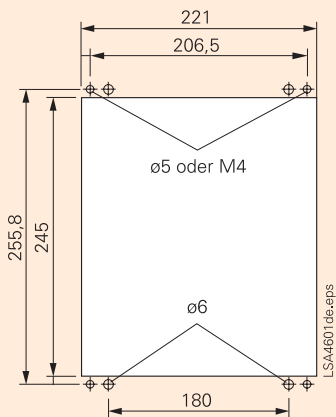


Schalttafelanschnitt

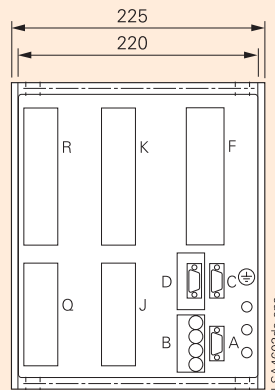


Rückansicht

Bild 55
7SA6 im 1/3-Einbaugeschütz 7XP20

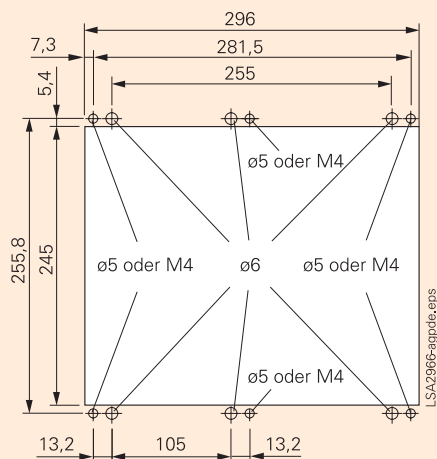


Schalttafelanschnitt

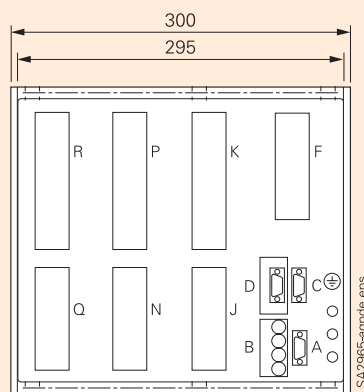


Rückansicht

Bild 56
7SA6 im 1/2-Einbaugeschütz 7XP20



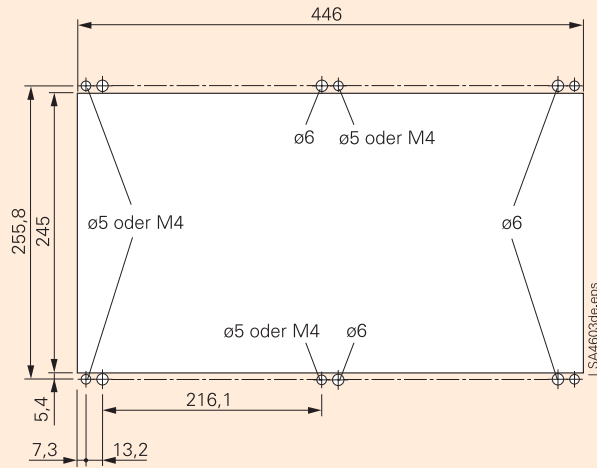
Schalttafelanschnitt



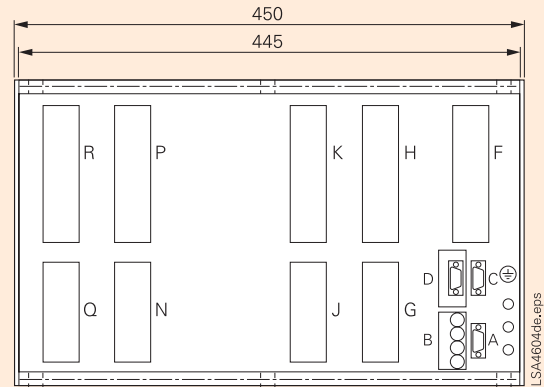
Rückansicht

Bild 57
7SA6 im 2/3-Einbaugeschütz 7XP20

Maßbilder für Schalttafeleinbau

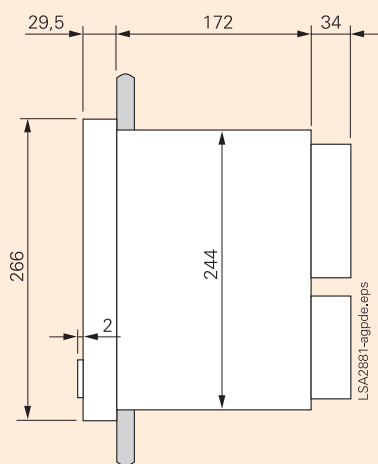


Schalttafelanschnitt

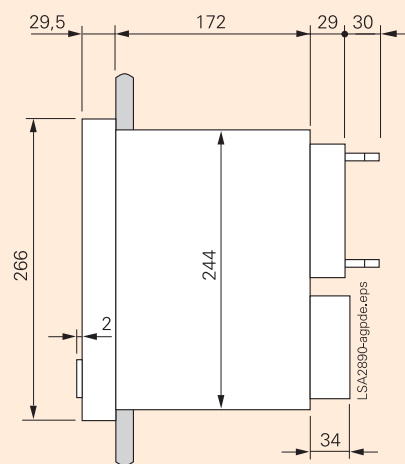


Rückansicht

Bild 58 7SA6 im 1/1-Einbaugeschütz 7XP20



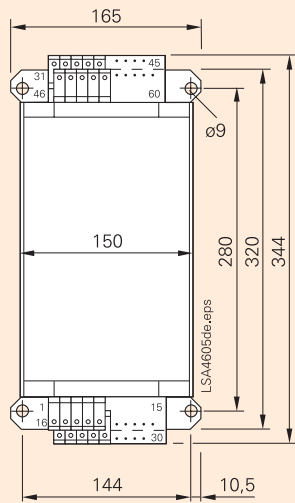
mit Schraubklemmen



mit Steckklemmen

Bild 59
Seitenansicht des Einbaugeschützes

Maßbilder für Schalttafelbau



(Darstellung ohne Schnittstellen-Pultgehäuse)

Bild 60
Frontansicht im
1/3 Aufbaugehäuse 7XP20

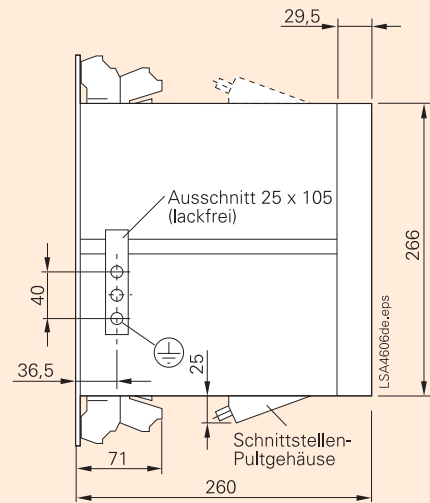
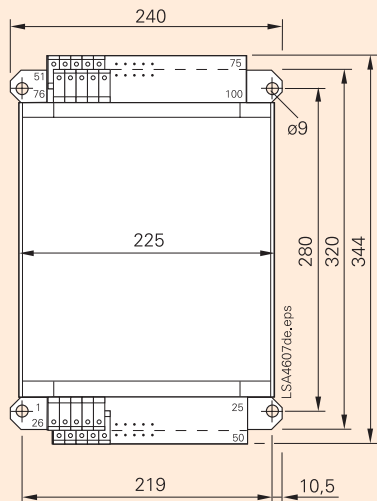
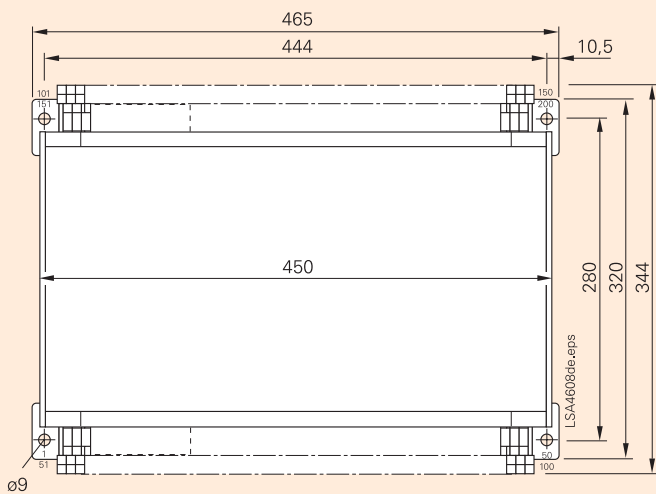


Bild 61 Seitenansicht



(Darstellung ohne Schnittstellen-Pultgehäuse)

Bild 62
Frontansicht im
1/2 Aufbaugehäuse 7XP20



(Darstellung ohne Schnittstellen-Pultgehäuse)

Bild 63
Frontansicht im
1/1 Aufbaugehäuse 7XP20

Maßbilder für Gehäuse mit abgesetzter Bedieneinheit

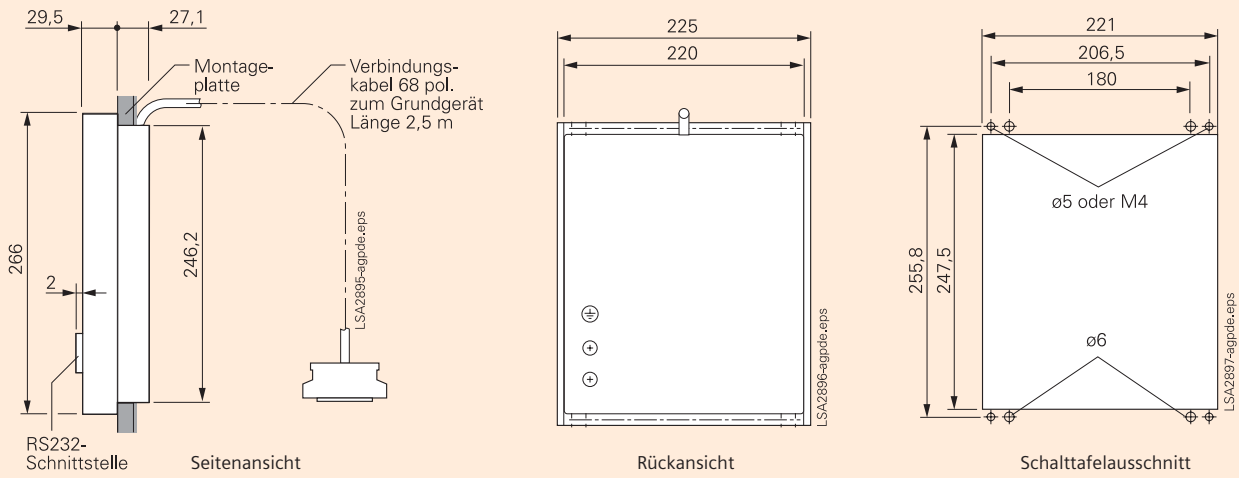


Bild 64 Abgesetzte Bedieneinheit

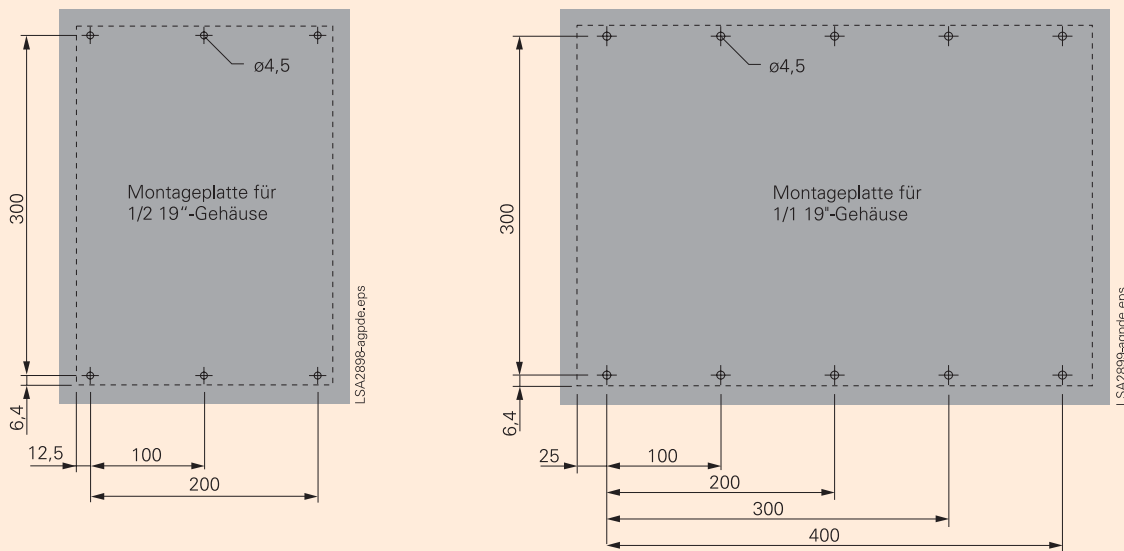


Bild 65
Befestigungspunkte
auf der Montageplatte

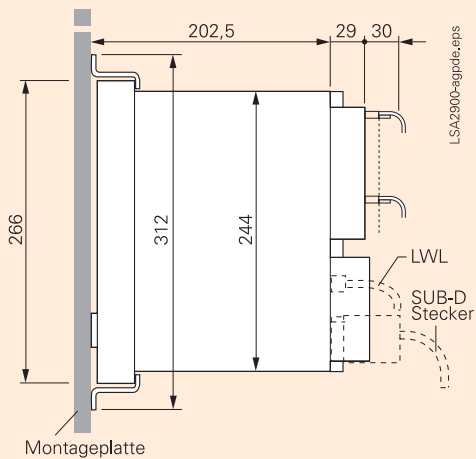


Bild 66
Seitenansicht

Hinweise

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.

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

Katalogverzeichnis

Siemens-Kataloge aus dem Bereich Power Transmission and Distribution (Geschäftsgebiet Energy Automation)

Digitale Schutztechnik und Feldleitgeräte

Multifunktionsschutz mit Steuerung SIPROTEC 4, 7SJ61/62/63/64 6MD63	SIP 3.1	E50001-K4403-A111-A4
Digitaler Überstromzeit-, Motor- und Überlastschutz SIPROTEC 7SJ600	SIPROTEC 3.2	E50001-K4403-A121-A1
Digitaler Überstromzeitschutz SIPROTEC 7SJ601	LSA 2.1.16	E50001-K5712-A261-A1
Multifunktionaler Überstromzeit- und Motorschutz SIPROTEC 7SJ602	SIP 3.3	E50001-K4403-A131-A2
Distanzschutz SIPROTEC 7SA510 (Version V3)	SIPROTEC 4.1	E50001-K4404-A111-A1
Distanzschutz für alle Spannungen SIPROTEC 4, 7SA6	SIP 4.3	E50001-K4404-A131-A2
Abzweigschutz 7SA511 (Version V3)	LSA 2.1.11	E50001-K5712-A211-A2
Abzweigschutz 7SA513 (Version V3)	LSA 2.1.12	E50001-K5712-A221-A1
Differentialschutz 7UT512/513 (Version V3)	LSA 2.2.4	E50001-K5722-A141-A2
Digitaler Spannungs-, Frequenz- und Übererregungsschutz SIPROTEC 7RW600	LSA 2.7.10	E50001-K5772-A201-A1
Sammelschienen-/Schaltversagerschutz SIPROTEC 7SS50 V1.2	SIPROTEC 5.1	E50001-K4405-A111-A1
Digitaler Stromdifferentialschutz SIPROTEC 7SD60	SIP 5.2	E50001-K4405-A121-A2
Mehrenden-Differentialschutz für zwei bis sechs Leitungsenden SIPROTEC 4 7SD5	SIP 5.3	E50001-K4405-A131-A1
Universeller Zweieiden-Differentialschutz SIPROTEC 4, 7SD610	SIP 5.4	E50001-K4405-A141-A1
Zentraler digitaler Sammelschienenenschutz SIPROTEC 7SS60	SIP 5.5	nur online verfügbar *)
Differentialschutz SIPROTEC 4 7UT6 für Transformatoren, Generatoren, Motoren und Sammelschienen	SIP 5.6	E50001-K4405-A161-A1
Dezentraler Sammelschienen-/Schaltversagerschutz SIPROTEC 4 7SS52	SIP 5.7	nur online verfügbar *)
Hilfswandler 4AM50, 4AM51, 4AM52 und Trennwandler 7XR95	LSA 2.2.6	E50001-K5722-A161-A1
Maschinenschutz 7UM511 (Version V3)	LSA 2.5.2	E50001-K5752-A121-A2
Maschinenschutz 7UM512 (Version V3)	LSA 2.5.3	E50001-K5752-A131-A2
Maschinenschutz 7UM515 (Version V3)	LSA 2.5.4	E50001-K5752-A141-A2
Multifunktionaler Maschinenschutz SIPROTEC 4, 7UM611/612	SIP 6.1	E50001-K4406-A111-A1
Multifunktionaler Maschinenschutz SIPROTEC 4, 7UM62	SIP 6.2	E50001-K4406-A121-A1
Multifunktionales Parallelschaltgerät SIPROTEC 4, 7VE61/63	SIP 6.3	E50001-K4406-A131-A1
Digitales Wiedereinschaltrelais mit Wiedereinschaltsperrung 7VK512	LSA 2.7.3	E50001-K5772-A131-A1
<u>Kommunikation für Schutzeinrichtungen</u>		
Zentral- und Fernbedienung von Siemens-Schutzgeräten (Übersicht)	SIPROTEC 8.1	E50001-K4408-A111-A1
DIGSI 4 - Software zur Bedienung und Projektierung von SIPROTEC 4-Geräten	SIP 8.2	E50001-K4408-A121-A1
DIGRA 4 - Software zur Visualisierung und Analyse von Störschrieben	SIP 8.3	E50001-K4408-A131-A1
Feld-Ankopplungseinheit 6MB525 für Energieautomation mit SICAM	SIPROTEC 7.1	E50001-K4407-A111-A1
Feldleitgerät SIPROTEC 4, 6MD66	SIP 7.2	E50001-K4407-A121-A1
<u>Weitere Publikationen</u>		
Applikationsbeispiele für SIPROTEC-Schutzgeräte		E50001-K4451-A101-A1
Case Studies für SIPROTEC-Schutzrelais und Power Quality		E50001-K4452-A101-A1

*) www.siprotec.de

Stand 05.2005



Verantwortlich für

Technischen Inhalt: Michael Claus
Siemens AG, PTD EA 13, Nürnberg

Redaktion: Ulrich Kelch
Siemens AG, PTD CC T, Erlangen

Fragen zur
Energieübertragung und -verteilung:
Unser Customer Support Center erreichen Sie
rund um die Uhr

Tel: +49 180 / 524 70 00] (gebührenpflichtig
Fax: +49 180 / 524 24 71] z.B.: 12 ct/min.)

E-Mail: support@ptd.siemens.de
www.siemens.com/ptd-support

Herausgegeben

Siemens AG

Power Transmission and Distribution

Energy Automation Division

Postfach 48 06

90026 Nürnberg

Deutschland

www.siemens.com/ptd

Bestell Nr: E50001-K4404-A131-A2