



SIPROTEC 5 – Systemübersicht Schutz, Automatisierung und Überwachung

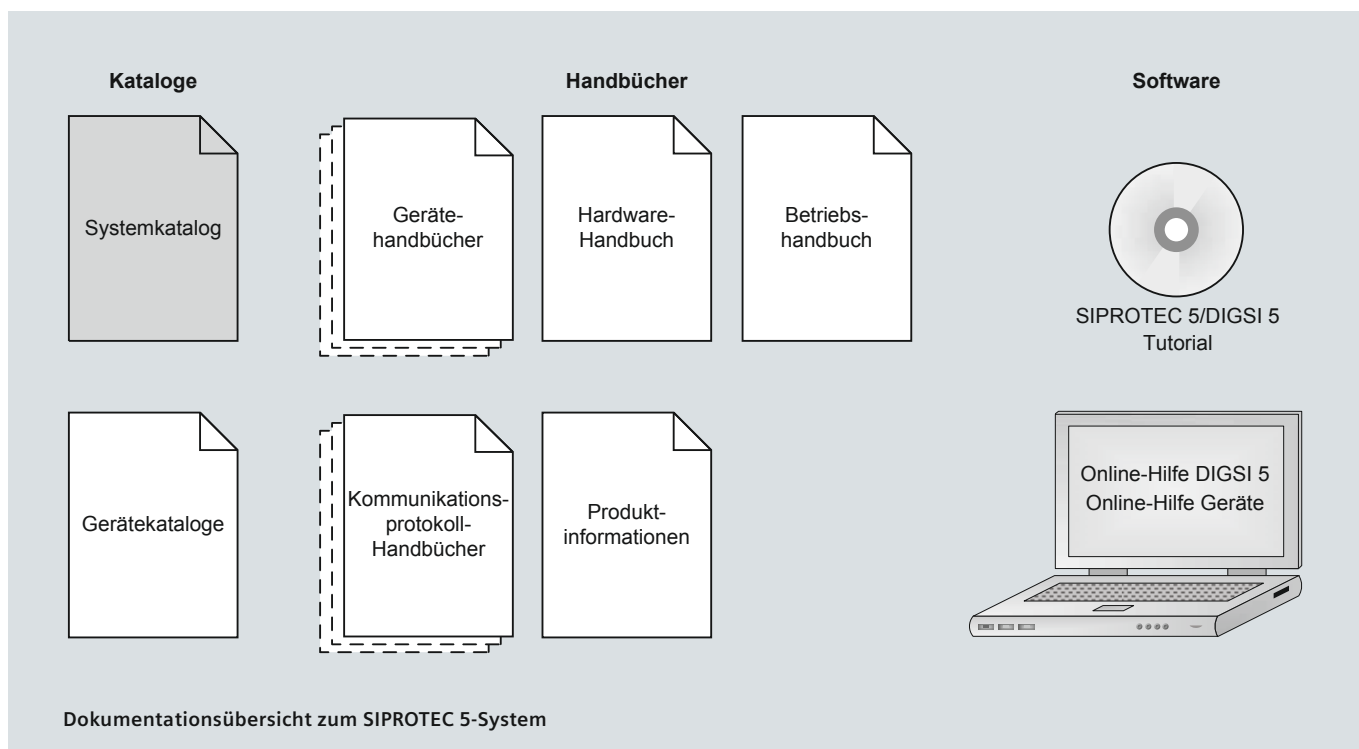
Energy Automation

Katalog SIPROTEC 5.01 · V1.0

Answers for energy.

SIEMENS

SIEMENS
siemens-russia.com



Systemkatalog

Der Systemkatalog beschreibt die SIPROTEC 5-Systemeigenschaften.

Gerätekataloge

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

Gerätehandbücher

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

Hardware-Handbuch

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

Betriebshandbuch

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

Kommunikationsprotokoll-Handbücher

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

Produktinformationen

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

Online-Hilfe DIGSI 5

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

Online-Hilfe Geräte

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

SIPROTEC 5/DIGSI 5 Tutorial

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

SIPROTEC 5 – Systemübersicht Schutz, Automatisierung und Überwachung

Energy Automation

Katalog SIPROTEC 5.01 · V1.0



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

Einleitung	5
Einführung	5
Das SIPROTEC 5-System	8
Innovationsschwerpunkte	8
Gerätetypen	12
Funktionale Integration	13
Perfectly tailored fit – Schutz	14
Perfectly tailored fit – Steuerung	17
Perfectly tailored fit – Automatisierung	17
Perfectly tailored fit – Überwachung	18
Perfectly tailored fit – Datenerfassung und Protokollierung	20
Perfectly tailored fit – Kommunikation	24
Perfectly tailored fit – Cyber Security	24
Perfectly tailored fit – Test	25
Hardware	26
Perfectly tailored fit – Hardwarebaukasten	26
Perfectly tailored fit – Bedienung	27
Perfectly tailored fit – Montagevarianten	29
Perfectly tailored fit – SIPROTEC 5-Klemmen	30
Perfectly tailored fit – Baugruppen	31
Perfectly tailored fit – Standardvarianten	33
Engineering	35
Holistic workflow – Bestellkonfigurator	35
Holistic workflow – DIGSI 5	37
Holistic workflow – Effektive Störauswertung mit SIGRA	43
Kommunikation	45
Designed to communicate – Integrierte Schnittstellen	45
Designed to communicate – Steckmodule für die Kommunikation	46
Designed to communicate – Protokolle	50
Designed to communicate – Anwendungen zur Kommunikation	55
IEC 61850 – simply usable	57
Simply usable – Engineering in der Anwendersprache	57
Simply usable – Flexibles Engineering	58
Test und Diagnose	59
Holistic workflow – DIGSI 5 Test Suite	59
Sicherheitskonzept	63
Safety and security inside – Safety	63
Safety and security inside – Cyber Security	65
DIGSI 5	67
Varianten und Systemanforderungen	67
Anschlussvarianten	71
Anschlussbilder	71
Gruppierung von Messwerten	74
Erweitertes Lieferprogramm	75
Ersatzteile/Zubehör	75
Technische Daten	76
Kompaktübersicht	76



Editorial

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

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

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

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

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

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

Ingo Erkens

General Manager
Energy Sector
Power Distribution Division
Energy Automation Products

Einführung

Der Schutz von Anlagen der Elektroenergieerzeugung und -verteilung war, ist und bleibt eine wichtige Aufgabe in der zuverlässigen Stromversorgung der Verbraucher. Ein Schutzgerät erkennt innerhalb von Millisekunden eine Störung im Netz und schaltet den fehlerbehafteten Teil des Netzes selektiv ab. Damit können die „gesunden“ Netzteile weiterhin den Strom übertragen. Ferner wird die Betriebsführung über das Ereignis im Netz informiert.

Wie hat sich die Schutztechnik zur Energieautomatisierung weiterentwickelt?

Schützen, Steuern und Überwachen, das sind die Basisanforderungen an ein komplettes Feldgerät über sämtliche Technologiegenerationen hinweg. Die Eigenschaften, die der Anwender von modernen Feldgeräten erwartet, sind: multifunktional, zuverlässig, sicher und kommunikativ zu sein. Wenn Feldgeräte diese Eigenschaften bieten, lassen sich höchste Anforderungen an die Versorgungszuverlässigkeit und gleichzeitig wirtschaftliche Betriebsführung miteinander vereinbaren.

Die zunehmende Integration vieler Funktionen in ein multifunktionales Gerät, deren Vernetzung untereinander, das Zusammenwachsen von Prozess- und Kommunikationsnetzen und schließlich die Entwicklung zu Smart Grids führen zu effektiven, jedoch komplexen Strukturen. Daraus ergeben sich neue oder erweiterte Anforderungen: ein optimal unterstützter Engineering-Prozess, IT-Security, Service und Testbarkeit oder einfache und sichere Bedienbarkeit der Geräte und Tools.

Die Implementierung von hochgenauen Zeigergrößen (Synchrozeiger) in SIPROTEC 5-Geräten erlaubt eine Überwachung der Systemstabilität, bevor es zum Blackout kommt.

Sichere Systemlösung über gesamten Lebenszyklus

Sie als Betreiber müssen sich neben Neuanlagen auch um eine Vielzahl an bestehenden Anlagen in Ihrem Netz kümmern und diese effizient betreiben. All diese Anforderungen können nicht durch eine Optimierung einzelner Systemkomponenten, wie beispielsweise Einzelfunktionen der Schutzgeräte, zufriedenstellend gelöst werden. Hier können Sie nur mit einem System erfolgreich sein, das auf innovativen, leistungsstarken und modularen Komponenten aufbaut, das sich in der Handhabung an Ihren Arbeitsabläufen orientiert und diese optimal unterstützt. Nur dadurch kann eine, in seinem gesamten Lebenszyklus effiziente, kostengünstige und vor allem sichere Systemlösung gewährleistet werden.



Bild 1.1 Einsatz im Hochspannungsnetz



Bild 1.2 SIPROTEC 5-Hardwarebaukasten

Einleitung

Einführung

Die Marke SIPROTEC

SIPROTEC hat sich seit Jahrzehnten als eine wertvolle Marke für eine leistungsfähige und komplette Systemfamilie digitaler Schutz- und Feldgeräte von Siemens im Energiemarkt etabliert. Die SIPROTEC-Schutzgeräte von Siemens sind durchgängig von der Mittelspannung bis zur Hochspannung einsetzbar. Mit SIPROTEC haben Sie Ihre Anlagen fest und sicher im Griff. Damit liegen Sie immer auf der sicheren Seite.

Historie und Innovationen

Siemens, seit 100 Jahren Innovationstreiber und Trendsetter auf dem Gebiet der Schutztechnik, hilft Ihnen, Ihre Netze intelligent, umweltfreundlich, verlässlich und effizient zu gestalten und wirtschaftlich zu betreiben. Siemens hat als Pionier die Entwicklung der digitalen Schutztechnik wesentlich mitgeprägt (Bild 1.4). Die erste Anwendung ging 1977 in Würzburg in Betrieb.

Die durchgängige Integration von Schutz- und Steuerungsfunktionen für alle SIPROTEC-Geräte war der Innovationsschritt in den 90er-Jahren. Nach Verabschiedung der Kommunikationsnorm IEC 61850 im Jahre 2004 war Siemens der erste Hersteller weltweit, der eine Anlage in der Schweiz mit dieser Kommunikationsnorm in Betrieb gesetzt hat. Die führende Rolle in der Umsetzung der IEC 61850 wurde in 2006 mit dem „Technology Leadership Award“ von Frost & Sullivan (USA) gewürdigt.

Wie können Sie von dieser Erfahrung profitieren?

- Ausgereifte, besser passende und komplette Applikation
- Optimale Zusammenarbeit der Komponenten im System
- Höchste Qualität in Hardware und Software
- Exzellente Bedienerfreundlichkeit der Geräte und Tools
- Problemloser Datenaustausch zwischen den Applikationen
- Hervorragende Durchgängigkeit zwischen Produkt und System
- Reduzierte Komplexität durch einfache Bedienung.

Kompetenz und Erfahrung

Der Siemens Energy Sector liefert als zuverlässiger Partner herausragende Energielösungen mit höchstem Kundennutzen. Entlang der gesamten Energieumwandlungskette – von der Öl & Gas-Förderung über die Erzeugung bis hin zur Übertragung und Verteilung elektrischer Energie – unterstützt Siemens seine Kunden mit effizienter Technik.

Das bedeutet für Sie:

- Siemens versteht Sie als Kunden und Ihr Geschäftsumfeld
- Siemens ist nahe bei Ihnen – weltweit mit über 160 Standorten in über 90 Ländern
- Siemens verfügt über die entscheidende Schnittstellenkompetenz entlang der gesamten Energieumwandlungskette
- Siemens sorgt mit innovativen, standardisierten Produkten und Lösungen für eine schnelle Umsetzung, verbunden mit hoher Wirtschaftlichkeit
- Siemens hat für jedes technische Problem die richtige Antwort – mit maßgeschneiderten Lösungen für ganz individuelle Anforderungen
- Siemens hat den Anspruch an höchste Qualität und Zuverlässigkeit.



Bild 1.3 Einsatz in einer Hochspannungsschaltanlage

SIPROTEC – ein Synonym für Schutzgeräte

Mehr als 100 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet von Schutzgeräten und mehrere Jahrzehnte Stationsautomatisierung sagen schon fast alles. Und doch muss einigen Meilensteinen in der Geschichte dieses großartigen Produkts besondere Anerkennung gezollt werden. Bereits die älteste der SIPROTEC-Produktfamilien war der Konkurrenz einen bedeutenden Schritt voraus. Sehen Sie selbst, wie bahnbrechendes Streben nach technologischem Fortschritt und geniale Geister die Erfolgsgeschichte in Gang gehalten haben und dies auch heute noch tun.

Ein Baustein von Meilensteinen in der Geschichte von SIPROTEC haben nicht nur die Technologie, sondern auch die Produktfamilie bestimmt, sondern auch ihren grundlegenden Charakter: 900 über einer Million installierten SIPROTEC-Geräten sind ein unumstrittener Marktführer in der digitalen Schutztechnik.

Jahr	Wichtige Ereignisse
1910	Schuckert & Co. (LMFZ) Gleichstromröhren nach dem Prinzip von Georg Hummel
1925	Erstes Überstromrelais RAI und Zeilmass RS1
1940	Einführung des neuen Überstromrelais RAS
1970	Einführung der ersten elektronischen Relais
1977	Erste digitale Zeitgeber in Würzburg, Deutschland
1980er	Das digitale Zeitgeber beginnt für die Relais
1985	Einführung des ersten digitalen Relais in Verbindung mit SNAUT LSA Stationsleittechnik
1998	Einführung der SIPROTEC 4-Familie
2004	Siemens installiert die weltweit erste Anlage mit IEC 61850-basierter Leittechnik in Wismar/Schweiz
2006	Siemens erhält den Frost & Sullivan „Technology Leadership Award“ für die Umsetzung von IEC 61850
2008	Das neue Mitglied der SIPROTEC-Familie, SIPROTEC Compact, wird eingeführt
2010	Einführung der neuen SIPROTEC 5-Familie

Geschichte

Bild 1.4 Historische Entwicklung von SIPROTEC

Dieser Kompetenzvorsprung von Siemens bedeutet für Sie als Kunden: Sicherheit und Investitionsschutz für die richtige Lösung.

Für alle Ebenen der Energieautomatisierung – von der Netzleittechnik bis zur Feldebene – bietet Siemens durchgängige und optimale Lösungen (Bild 1.5). Die Siemens ENEAS (Efficient Network and Energy Automation Systems) Systemlösungen decken das gesamte Spektrum der Energieautomatisierung ab.



Anspruchsvolle Stationsautomatisierung ist wesentlich mehr als nur die einfache Kombination verschiedener Geräte. Siemens ENEAS Generic Solutions berücksichtigen die verschiedenen System- und Anwendungsfunktionen von Umspannwerken und Schaltanlagen – und die Integration der Anlage in ein gesamtes Kommunikationsnetz. Die digitalen Stationsleitgeräte der SICAM-Familie stellen alle Steuer-, Mess- und Automatisierungsfunktionen zur Verfügung, die eine Schaltanlage benötigt (z. B. Stufenumstellung der Transformatoren). Sie arbeiten mit dezentraler Intelligenz. Die Kommunikation zwischen abweisigen Geräten und Zentraleinheit erfolgt über störsichere Lichtwellenverbindungen. Die SIPROTEC-Geräte der Feldebene sind kompakt und werden direkt in Mittel- und Hochspannungs-Schaltanlagen eingebaut.



SIPROTEC 5 – Systemübersicht, Schutz, Automatisierung und Überwachung · Siemens 5.01 · V1.0 7

SIEMENS
siemens-russia.com

Das SIPROTEC 5-System

Innovationsschwerpunkte

Mit SIPROTEC 5 setzt Siemens die Erfolgsgeschichte der Schutztechnik über die nun 5. digitale Generation mit mehr als 100 Jahren Erfahrung fort. SIPROTEC 5 stellt den nächsten logischen Schritt in dieser Entwicklung dar. Mit SIPROTEC 5 stellen wir eine über Jahre bewährte und gewachsene Funktionalität auf eine höchst performante und flexible neue Plattform und erweitern diese mit richtungsweisenden Innovationen für die Anforderungen von heute und morgen.

Holistic workflow

Das durchgängige Engineering vom Anlagendesign bis zum Betrieb erleichtert Ihre Arbeit auf der ganzen Linie.

Bei SIPROTEC 5 steht der einfache Umgang im täglichen Einsatz noch mehr im Vordergrund als dies in der Vergangenheit der Fall war. SIPROTEC 5 unterstützt Sie ganzheitlich in allen Arbeitsschritten, damit Sie in einer Welt mit immer mehr Arbeitsteilung bei gleichzeitig höherem Qualitätsanspruch und Zeitdruck effizient arbeiten können (Bild 2.2).

Holistic workflow bei SIPROTEC 5 heißt:

- Ein integriertes und durchgängiges System- und Geräte-Engineering – vom Single Line der Anlage bis zur Geräteparametrierung
- Einfache und intuitive grafische Verknüpfung von Primär- und Sekundärtechnik
- Mitgelieferte Applikationsvorlagen für häufigste Anwendungen
- Herstellerunabhängiges Werkzeug für einfaches Systemengineering
- Bibliotheken für Ihre selbsterstellten Konfigurationen und Anlagenteile
- Multi-User-Konzept für paralleles Engineering

- Offene Schnittstellen zur nahtlosen Integration in Ihre Prozesswelt
- Gemeinsam mit zahlreichen Anwendern entwickelte und getestete Bedienoberfläche, die sich im täglichen Gebrauch auszahlt
- Integrierte Tools zum Test während des Engineerings, der Inbetriebsetzung, sowie zur Simulation von Betriebsszenarien wie z. B. Netzstörungen oder Schaltvorgänge.

Holistic workflow bei SIPROTEC 5 heißt für Sie:

Ein durchgängiges Tool vom Anlagendesign bis zum Betrieb – auch über Abteilungsgrenzen hinweg – spart Zeit, gibt Datensicherheit und Transparenz über den gesamten Lebenszyklus Ihrer Anlage.

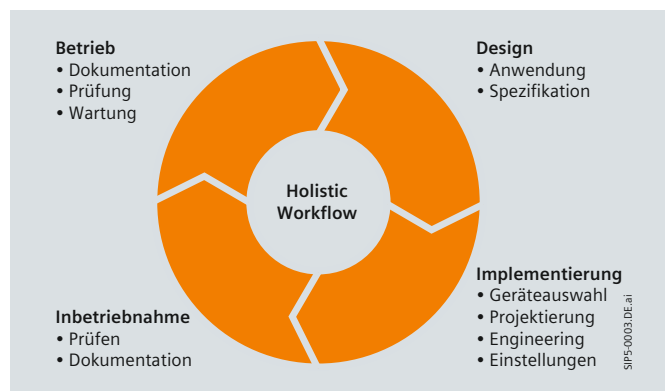


Bild 2.2 Durchgänge Tools – vom Design bis zum Betrieb



Bild 2.1 SIPROTEC 5 – Innovationsschwerpunkte

Perfectly tailored fit

Individuell konfigurierbare Geräte liefern Ihnen passgenaue und kosteneffiziente Lösungen über den gesamten Lebenszyklus.

SIPROTEC 5 setzt hinsichtlich Modularität und Flexibilität von Hard- und Software sowie Kommunikation neue Maßstäbe in Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit. Wie kein anderes System sorgt SIPROTEC 5 für einen Perfectly tailored fit, passend für Ihre Schaltanlagen und Anwendungen.

Perfectly tailored fit bei SIPROTEC 5 heißt:

- Modulares Systemdesign in Hardware, Software und Kommunikation ermöglicht den perfekten Zuschnitt auf Ihre Bedürfnisse
- Funktionale Integration verschiedenster Anwendungen wie z. B. Schutz, Steuerung, Messung, Power Quality oder Störschreiber
- Gleiche Erweiterungs- und Kommunikationsmodule für alle Geräte der Familie
- Innovative Klemmtechnik gewährleistet einfache Montage und Austauschbarkeit bei höchster Sicherheit
- Gleiche Funktionen in der gesamten Systemfamilie sorgen für weniger Schulungsaufwand und mehr Sicherheit, z. B. eine identische Automatische Wiedereinschaltung (AWE) bei den Leitungsschutzgeräten 7SD8, 7SA8, 7SL8
- Funktionen lassen sich individuell durch Editieren an Ihre Erfordernisse anpassen
- Innovationen stehen allen Geräten gleichzeitig zur Verfügung und können bei Bedarf über Bibliotheken einfach nachgerüstet werden.

Perfectly tailored fit bei SIPROTEC 5 heißt für Sie:

Individuell konfigurierbare Geräte sparen Geld bei der Erstinvestition, Ersatzteilhaltung, Wartung, Erweiterung und Anpassung Ihrer Anlage.

Designed to communicate

Mit der richtungsweisenden Systemarchitektur haben Sie Ihre Kommunikation im Griff. Eine leistungsstarke, flexible und vor allem zuverlässige Kommunikation ist die Voraussetzung für verteilte und dezentrale Systemlandschaften wie z. B. Smart Grids. In der Systemarchitektur von SIPROTEC 5 haben wir der Kommunikation einen außerordentlich hohen Stellenwert eingeräumt und alles getan, dass Sie für die heutigen und zukünftigen Kommunikationsanforderungen gut gerüstet sind.

Designed to communicate bei SIPROTEC 5 heißt:

- Anpassung an die Topologie Ihrer Kommunikationsstruktur per Parameter (Ring, Stern, Netzwerk, ...)
- Skalierbare Redundanz in Hardware und Software (Protokolle) passend zu Ihren Anforderungen
- Mehrere Kommunikationskanäle zu unterschiedlichen übergeordneten Systemen
- Steckbare und nachrüstbare Kommunikationsmodule
- Modul-Hardware unabhängig vom genutzten Kommunikationsprotokoll
- 2 unabhängige Protokolle auf einem Modul
- Umfangreiche Routinen zum Test von Verbindungen, Funktionen und Betriebsabläufen.

Designed to communicate bei SIPROTEC 5 heißt für Sie:

Kommunikation als zentraler Bestandteil der Systemarchitektur bietet Ihnen die notwendigen Freiräume und Sicherheiten, die Sie in einer hoch vernetzten Systemlandschaft auch in Zukunft benötigen.



Bild 2.3 SIPROTEC 5-Gerät mit umfangreichen Kommunikationsschnittstellen

Das SIPROTEC 5-System

Innovationsschwerpunkte

Safety and security inside

Vielschichtige Sicherheitsmechanismen in allen Gliedern der Sicherheitskette geben Ihnen ein Höchstmaß an Sicherheit und Verfügbarkeit.

Sicherheit für Mensch und Anlage, aber auch höchste Verfügbarkeit haben absolute Priorität. In einer immer offener und komplexer werdenden Anlagenwelt reichen aber altbewährte Sicherheitsmechanismen heute nicht mehr aus. Deshalb wurde in der Gerätearchitektur von SIPROTEC 5 ein Sicherheitskonzept implementiert, das die vielschichtigen Aspekte ganzheitlich betrachtet und umsetzt.

Safety and security inside bei SIPROTEC 5 heißt:

- Bewährte Funktionen zum Schutz von Anlagen und Personen über fünf Generationen kontinuierlich weiterentwickelt
- Langlebige und robuste Hardware (Gehäuse, Baugruppen, Stecker) und ausgeklügeltes Layout der gesamten Elektronik für höchste Festigkeit bezüglich Spannung, EMV, Klima und mechanischer Belastung
- Ausgefeilte Selbstüberwachungs-Routinen (Monitoring) lokalisieren und melden Gerätestörungen umgehend und zuverlässig
- Konform zu den strengen Cyber Security-Anforderungen gemäß Anwenderrichtlinien und Normen, wie z. B. BDEW-Whitepaper und NERC CIP
- Verschlüsselung auf der gesamten Kommunikationsstrecke zwischen DIGSI 5 und Gerät, entsprechend den Empfehlungen der IEC 62351
- Automatische Protokollierung von Zugriffsversuchen und von sicherheitskritischen Handlungen an den Geräten und Anlagen.

Safety and security inside bei SIPROTEC 5 heißt für Sie:

Mit den vielschichtigen, in SIPROTEC 5 integrierten, Sicherheitsmechanismen verfügen Ihre Anlagen und Systeme über ein Höchstmaß an Sicherheit und Zuverlässigkeit entsprechend der neuesten Anforderungen internationaler Standards und Technologien.

Smart automation for transmission grids

Das einzigartige Spektrum an integrierten Funktionalitäten für alle Anforderungen in Ihrem Smart Grid.

Der Klimawandel und das Verknappen fossiler Rohstoffe zwingen zu einer Optimierung der Energieversorgung von der Erzeugung über die Verteilung bis hin zum Verbrauch. Dies hat gravierende Auswirkungen auf die Struktur und den Betrieb der Netze.

Smart Automation, die intelligente Energieautomatisierung, sorgt als wesentliche Echtzeitkomponente für die Stabilität solcher Netze und für ein gleichzeitiges Einsparen von Energie und Kosten.

Mit SIPROTEC 5 besitzen Sie die optimale Smart Automation-Plattform für Ihre intelligenten Netze.

Smart automation for transmission grids bei SIPROTEC 5 heißt:

- Offene und skalierbare Architektur für IT-Integration und neue Funktionen
- Neueste Standards im Bereich der Kommunikation und Cyber Security
- „Intelligente“ Funktionen z. B. für den Netzbetrieb, Analyse von Störfällen oder Power Quality (Netzüberwachung, Leistungssteuereinheit, Fehlerortung)
- Integrierte Automatisierung mit optimierten Logikbausteinen auf Basis der Norm IEC 61131-3
- Hochgenaue Erfassung und Verarbeitung von Prozessgrößen und Übertragung zu anderen Komponenten im Smart Grid
- Schutz, Automatisierung und Überwachung im Smart Grid.

Smart Automation for Transmission Grids bei SIPROTEC 5 heißt für Sie:

Dies ist das erste Gerät, das speziell für die Anforderung im modernen Grid entwickelt wurde und das die dazu notwendige Automatisierungsplattform und Zukunftssicherheit bietet.

Das verbindende Element der fünf genannten Innovationsschwerpunkte sind die IEC 61850 Edition 2 und die durchdachte, auf den Nutzer ausgerichtete, Implementierung in SIPROTEC 5.

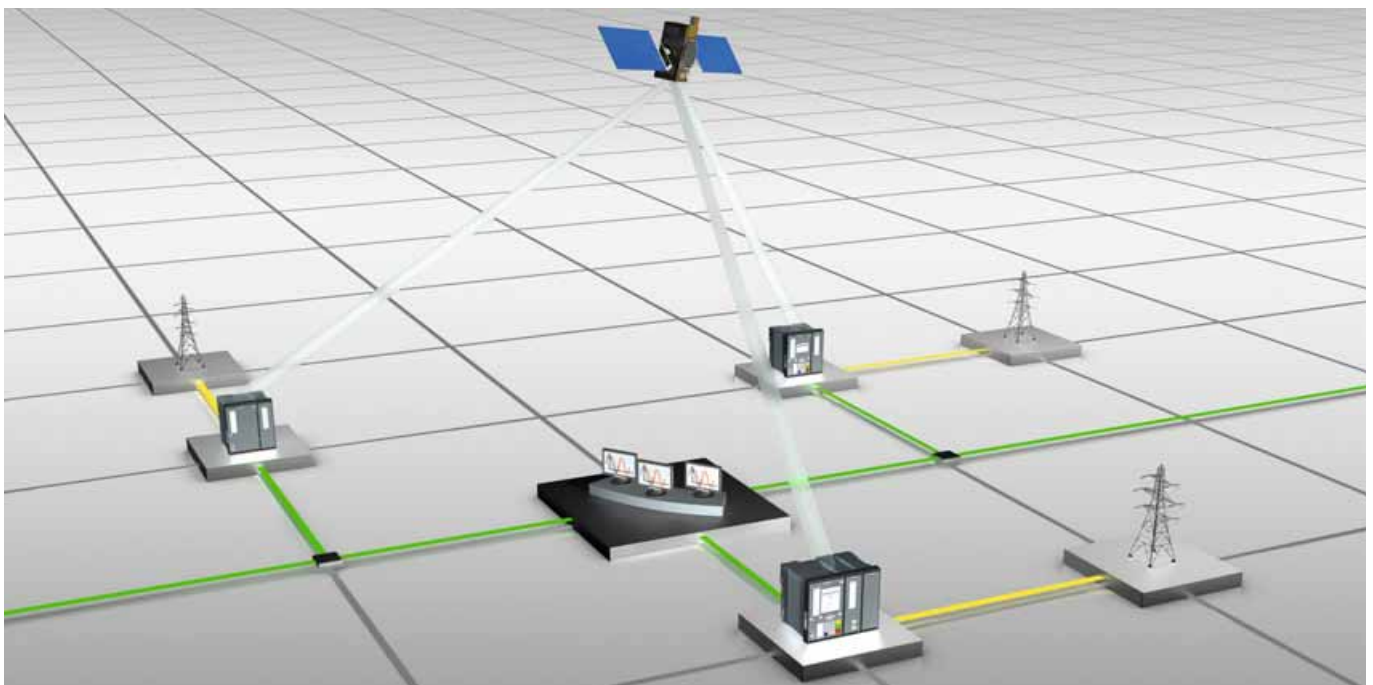


Bild 2.4 SIPROTEC 5 als Systemkomponente des intelligenten Netzes

IEC 61850 – Simply usable

Siemens, der IEC 61850-Pionier macht das ganze Potenzial dieses Weltstandards für Sie einfach nutzbar.

Die Norm IEC 61850 ist mehr als ein Stationsleitprotokoll. Sie definiert umfassend Datentypen, Funktionen und die Kommunikation in Stationsnetzwerken. Mit Edition 2 dehnt sich der Einfluss des Standards auf weitere Branchen und Anwendungen der Energieversorgung aus.

Siemens hat den Standardisierungsprozess von Edition 1 nach Edition 2 in der Normung aktiv gestaltet und verfügt als Hersteller mit den meisten Installationen weltweit über die größte Felderfahrung. Gemeinsam mit Leitkunden haben wir die Implementierung in SIPROTEC 5 gestaltet und dabei größtes Augenmerk auf Interoperabilität, Flexibilität und Kompatibilität zwischen Edition 1 und 2 gelegt.

Neben dem Standardprotokoll IEC 61850 unterstützt SIPROTEC 5 auch weitere Protokolle wie z. B. IEC 60870-5-103 oder DNP 3.

„IEC 61850 – Simply usable“ bei SIPROTEC 5 heißt:

- Siemens ist der Pionier und Treiber für IEC 61850
- Volle Kompatibilität zu Edition 1
- Offene Schnittstellen nach IEC 61850 garantieren eine herstellerunabhängige Systemkonfiguration
- Umsetzung der Komplexität des IEC 61850 Datenmodells in Ihre gewohnte Anwendersprache
- Integriertes und durchgängiges System- und Geräte-Engineering vom Single Line der Anlage zur Geräteparametrierung
- Sicherstellung der Konsistenz zwischen IEC 61850-Abbild und den Gerätefunktionen

- Flexible Objektmodellierung, Freiheitsgrade der Objektadressierung und flexible Kommunikationsdienste garantieren höchste Interoperabilität und effektive Austausch- und Erweiterungskonzepte
- Optimierung der Handhabung auf Basis zahlreicher Projekte und enger Zusammenarbeit mit Kunden aus allen Anwendungsbereichen.

IEC 61850 – Simply usable bei SIPROTEC 5 heißt für Sie:

Die Implementierung der IEC 61850 Edition 2 setzt das gesamte Potenzial dieser Norm frei, indem es Ihre Betriebserfordernisse optimal unterstützt und die Handhabung vereinfacht.

Meet the standard
IEC 61850

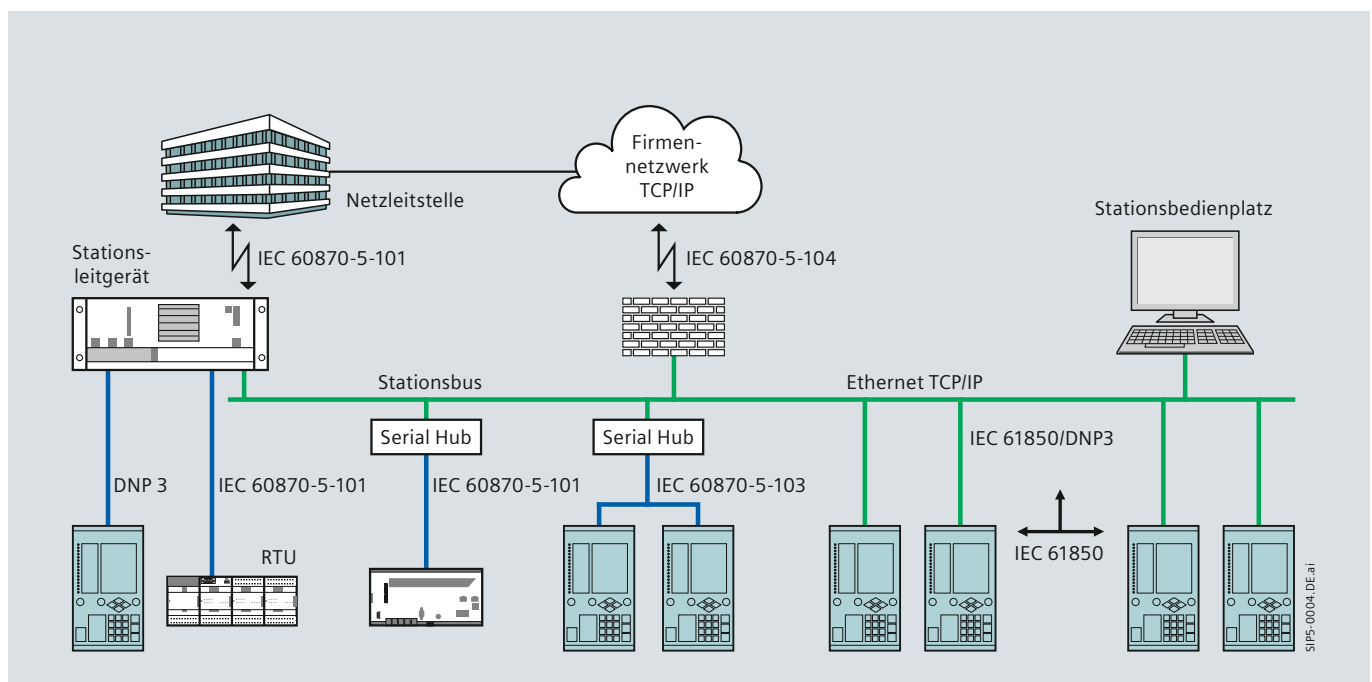


Bild 2.5 Mögliche Integration von SIPROTEC 5 in Stations- und Netzleitsysteme

Das SIPROTEC 5-System

Gerätetypen

Gerätetypen

Nachdem Sie bereits die Innovationsschwerpunkte der SIPROTEC 5-Geräte kennengelernt haben, werden Ihnen nachfolgend die Geräte vorgestellt, die im Übertragungsnetz zum Einsatz kommen. Anhand eines fünfstelligen Kurzcodes lassen sie sich leicht identifizieren.

Die erste Ziffer (6 bzw. 7) steht für die digitale Technik. Die zwei Buchstaben beschreiben die Funktionalität und die abschließenden zwei Ziffern differenzieren typische Eigenschaften. Weitere Details sind aus dem Katalogteil der jeweiligen Gerätebeschreibung zu entnehmen.

Gerätetypen	Schutzfunktion
Leitungsschutz	
7SA84, 7SA86, 7SA87	Distanzschutz mit PMU und Steuerung
7SD84, 7SD86, 7SD87	Leitungsdifferentialschutz mit PMU und Steuerung
7SL86, 7SL87	Kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz mit PMU und Steuerung
7VK87	Leistungsschaltermanagementgerät mit PMU und Steuerung
Überstromzeitschutz	
7SJ85*)	Überstromzeitschutz mit PMU, Steuerung und Power Quality
Transformatorschutz	
7UT85*) (Zweiwicklungstransformator) 7UT86*) (Dreiwicklungstransformator) 7UT87*) (bis zu 5 Wicklungen)	Transformatorschutz mit PMU*), Steuerung, Monitoring
Sammelschienenschutz	
7SS85*)	Kompakter Sammelschienenschutz
Feldleitgeräte	
6MD85*), 6MD86*)	Feldleitgeräte für Steuerung/Verriegelungsaufgaben mit PMU und Monitoring
7KE85*)	Störschreiber und Netzqualitätsschreiber

Tabelle 3.1 Verfügbare Gerätetypen im SIPROTEC 5-System

*) in Vorbereitung

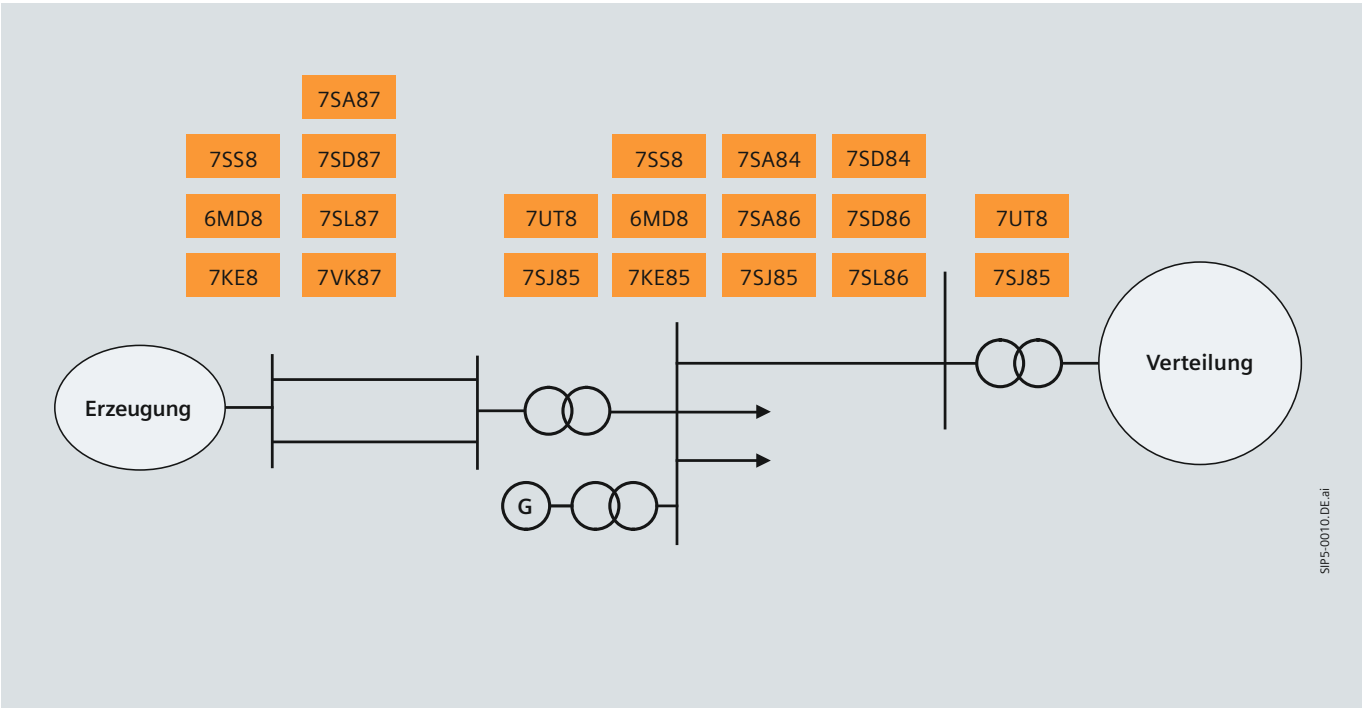


Bild 3.1 Anwendungsbereiche der SIPROTEC 5-Geräte im Übertragungsnetz

Bild 3.1 vermittelt einen Überblick über den Einsatz der SIPROTEC 5-Geräte im Netz. Diese ist dabei vereinfacht dargestellt. Insbesondere durch die regenerativen Energieerzeuger gibt es Netzeinspeisungen in allen Spannungsebenen.

Die Schutzobjekte sind die Sammelschienen, die Freileitungen bzw. die Kabel und die Transformatoren. Diesen wurden die entsprechenden Schutzgeräte zugeordnet. Die SIPROTEC 5-Geräte für Steuerungs- und Aufzeichnungsaufgaben wirken sammelschienenannah.

SIPROTEC 5-Geräte sind durch den modularen Aufbau von Hardware und Software und die funktionale Integration hervorragend für alle Aufgaben im elektrischen Transport- und Verteilnetz geeignet.

Die SIPROTEC 5-Geräte sind für folgende Anwendungen einsetzbar:

- Schutz
- Steuerung und Automatisierung
- Überwachung und Monitoring
- Datenerfassung und Protokollierung
- Kommunikation und Cyber Security
- Test

Funktionale Integration

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

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

SIPROTEC 5 stellt dafür die umfangreiche und präzise Datenerfassung sowie Protokollierung auf Feldebene für diese Funktionen zur Verfügung. In Verbindung mit der Flexibilität in der Kommunikation erweitert dies den Anwendungsbereich und eröffnet vielfältige Möglichkeiten zur Lösung der Anforderungen heutiger und zukünftiger Netze.

Mit SIPROTEC 5 sind Sie auf der sicheren Seite für Ihre Anwendung. Bild 3.2 zeigt den möglichen funktionalen Ausbau eines SIPROTEC 5-Gerätes.

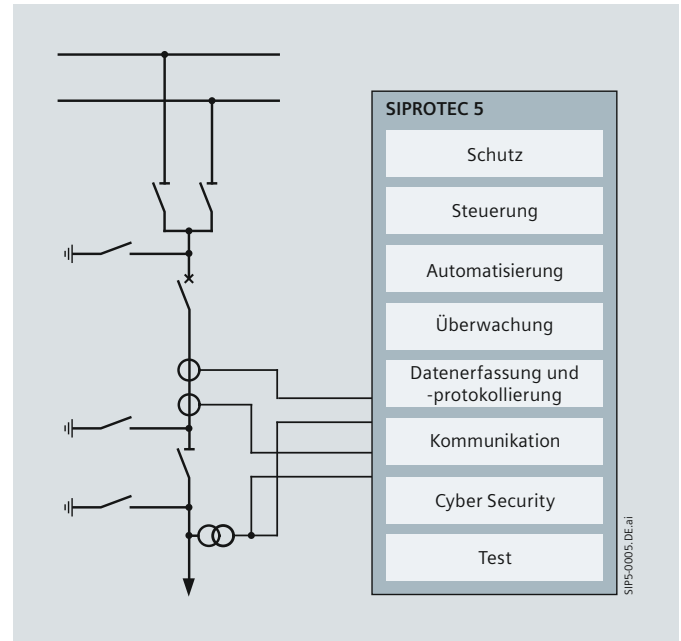


Bild 3.2 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

Funktionale Integration

Perfectly tailored fit – Schutz

Schutz

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

Die modulare funktionale Struktur von SIPROTEC 5 erlaubt ein hohes Maß an Flexibilität und die perfekte Anpassung der Schutzfunktionalität an die Anlagenbedingungen und bleibt auch für zukünftige Anpassungen flexibel.

Mit Applikationsvorlagen schneller zum Ziel

Applikationsvorlagen weisen einen schnellen Weg zur Lösung. Aus einer Bibliothek vordefinierter Applikationsvorlagen wählen Sie die passende aus. Diese Applikationsvorlagen enthalten den erforderlichen Funktionsumfang für typische Anwendungen und die notwendigen logischen Verknüpfungen.

Im Bild 3.3 erkennen Sie am Beispiel einer Anlagenkonfiguration mit der Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendung, dass in einer Applikationsvorlage Funktionen in Funktionsgruppen (FG) zusammengefasst sind. Die Funktionsgruppen (FG) entsprechen den Primärkomponenten (Schutzobjekt Leitung; Schaltgerät Leistungsschalter) und erleichtern daher den direkten Bezug zur realen Anlage. Wenn beispielsweise Ihre Schaltanlage 2 Leistungsschalter besitzt, dann wird dies auch durch 2 Funktionsgruppen „Leistungsschalter“ repräsentiert – ein Abbild Ihrer realen Anlage.

Optimierung der Applikationsvorlage für Ihre spezielle Anwendung

Sie können die Applikationsvorlagen für Ihre Anwendungen anpassen und Ihre firmeninternen Standards erzeugen.

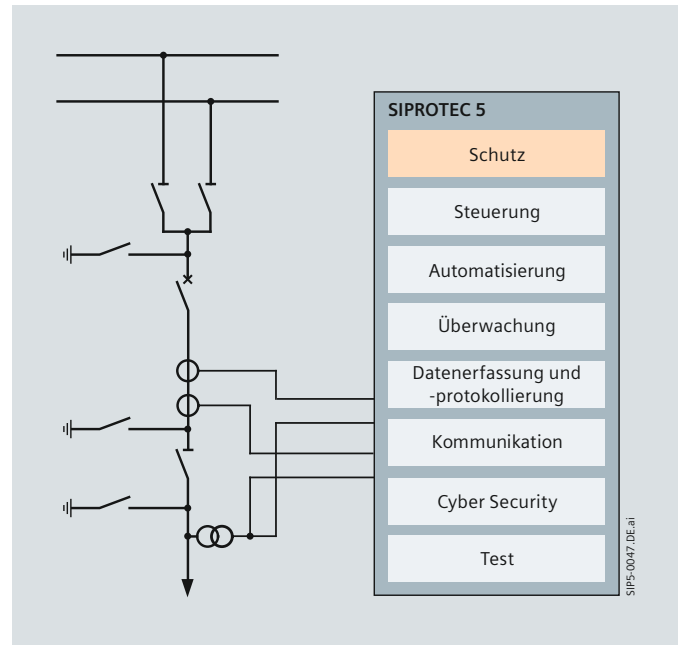


Bild 3.4 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

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

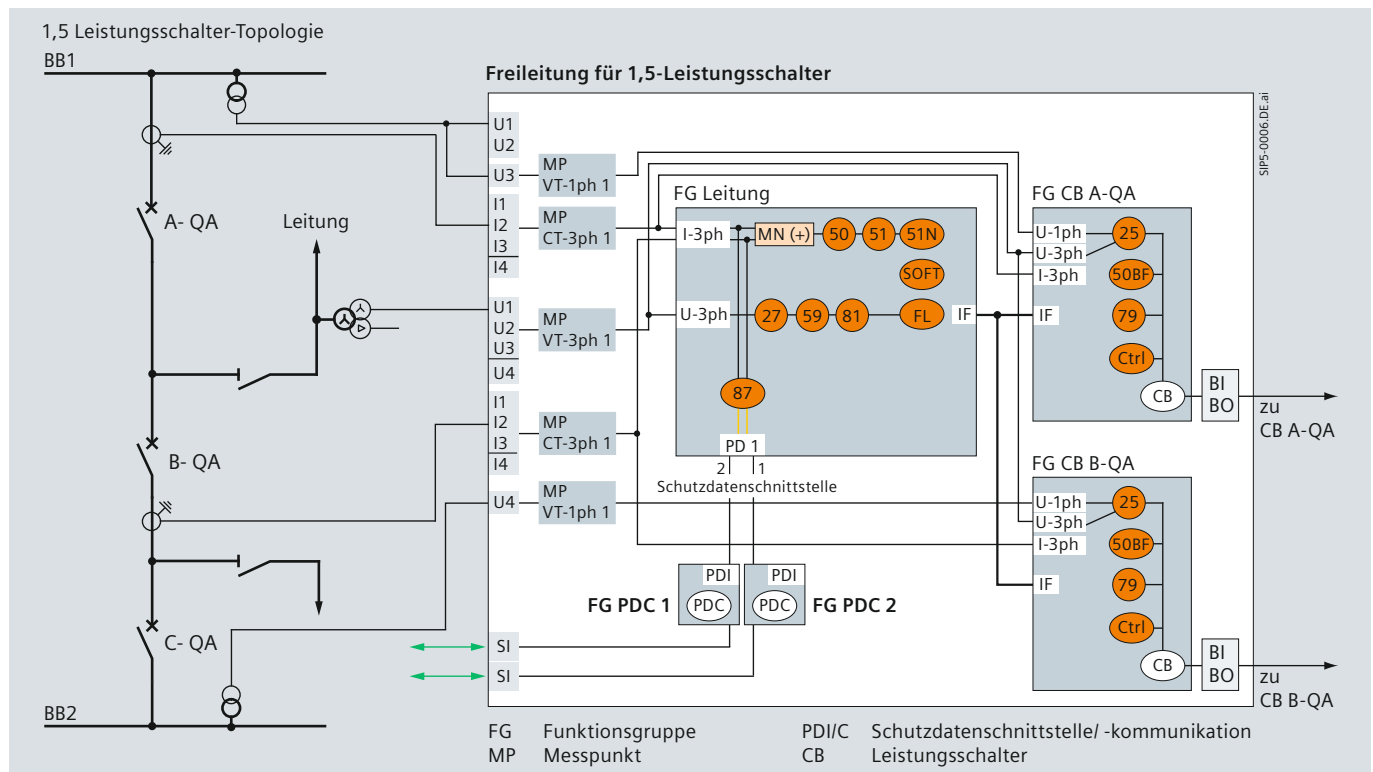


Bild 3.3 Anlagenkonfiguration mit Applikationsvorlage für Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendungen

SIPROTEC 5 in Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendungen

Bei Schaltanlagen Ausführungen in Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendungen verarbeiten die SIPROTEC 5-Geräte die Messgrößen von den Stromwandlern direkt und verknüpfen diese geräteintern in Abhängigkeit von der Schutzfunktion (z. B. Summation für den Distanzschutz, getrennte Verarbeitung beim Differentialschutz). Die Auslösungen werden konsequent schalterbezogen ausgeführt. Die typische Struktur zeigt Bild 3.5.

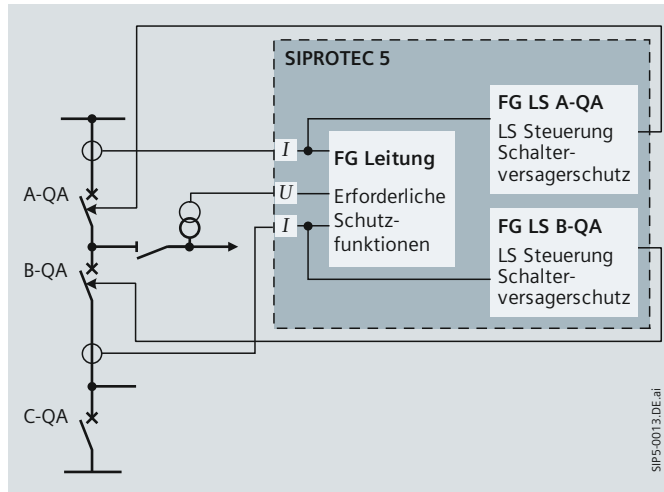


Bild 3.5 Anordnung in Eineinhalb-Leistungsschalter-Anwendung

Redundanter Leitungsschutz

Schutzapplikationen für Hochspannungsübertragungsleitungen basieren auf den Prinzipien von Distanzschutz und Differentialschutz. Zur Gewährleistung der Verfügbarkeitsanforderungen sind redundante Schutzlösungen erforderlich. Um systematische Fehler auszuschließen, werden unterschiedliche Schutzprinzipien bevorzugt. Bild 3.6 zeigt beispielhaft eine mögliche Anwendung.

Als Hauptschutz 1 wird ein 7SL87 (kombinierter Leitungsdifferential- und Distanzschutz) eingesetzt. Der Datenaustausch zwischen den Geräten erfolgt über ein SDH (Synchrone Digitale

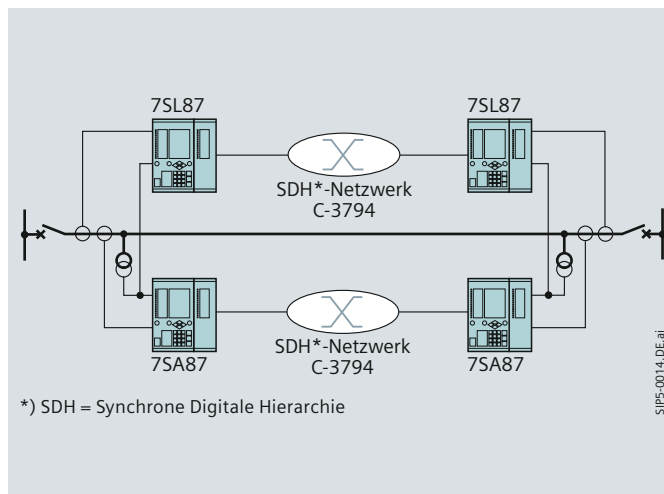


Bild 3.6 Schutz einer Übertragungsleitung, redundante Schutzanwendung

Hierarchie)-Kommunikationsnetz. Der Hauptschutz 2 ist ein Distanzschutz 7SA87, bei dem ebenfalls die Kommunikationsschnittstellen genutzt werden. Der Signalvergleich (z. B. Blockierverfahren) wird per Protokoll über die Wirkschnittstelle realisiert. Bei beiden Schutzgeräten können neben den Hauptschutzfunktionen anforderungsabhängig zusätzliche Funktionen wie Spannungs- oder Frequenzschutz sowie Synchrozeiger-Messung (Phasor Measurement) aktiviert werden.

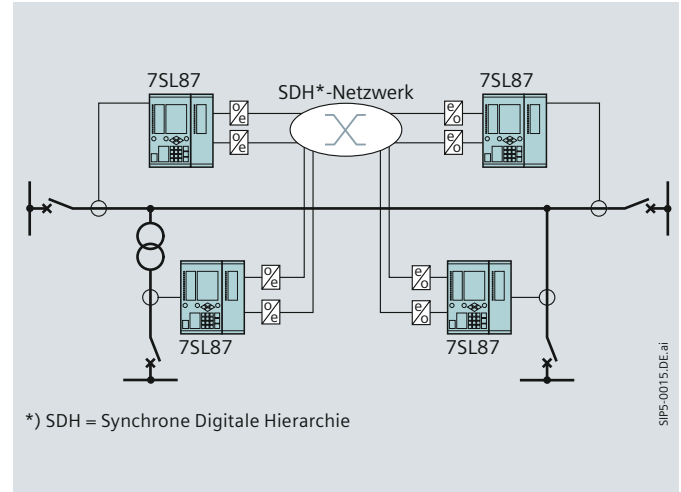


Bild 3.7 Differentialschutz bei Hochspannungsleitungen mit Stichanschluss

Mehrbeinwendung

Der Leitungsdifferentialschutz beherrscht hervorragend Leitungskonfigurationen, die als Stich ausgeführt sind (Bild 3.7). Bis zu 6 Geräte können über unterschiedliche Kommunikationsmedien die Daten austauschen. Dabei kann auch ein Transformator im Schutzbereich sein.

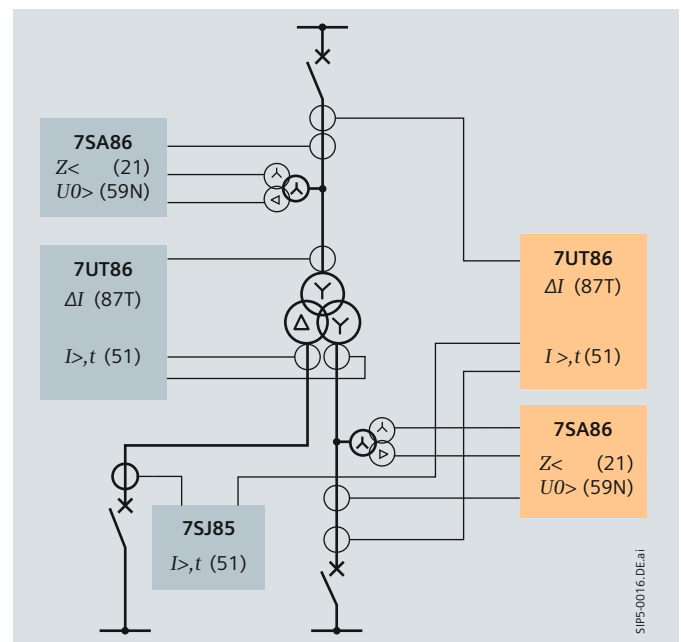


Bild 3.8 Transformatorschutz mit Reserveschutz

Transformatorschutz

Der Transformatorschutz 7UT8 beherrscht die unterschiedlichsten Ausführungsformen der Anlagen (Zweiwicklungstransformator, Dreiwicklungstransformator, Mehrbeinanwendungen, Transformatoren mit Stufenschalter, Spar- und Phasenschieber-Transformatoren sowie Drosseln, Motoren und Generatoren). Die Hauptschutzfunktionen sind der Längs- und der Erdstrom-differentialschutz. Der Überlastschutz überwacht die thermische Auslastung des Schutzobjektes. Weiterhin sind Funktionen aktivierbar, die auf Grund der Auslastung (Stromfluss und gemessene Temperatur) die Lebensdauer des Transformators überwachen. Damit lässt sich ein einfaches Transformator-monitoring realisieren.

Konzeptabhängig kann der Differentialschutz gedoppelt werden oder ein Distanz- bzw. Überstromzeitschutz als Reserve-schutz zum Einsatz kommen. Beispielhaft zeigt Bild 3.8 eine mögliche schutztechnische Ausführung für einen Dreiwicklungstransformator.

Mess- und Schutzwandler

Die Flexibilität der SIPROTEC 5-Familie ermöglicht noch weitere funktionale Integration und parallele Verarbeitung unterschiedlichster Funktionen. Die modulare Hardware erlaubt eine anwendungsbezogene Gerätekonfiguration. Möchten Sie zusätzlich die Funktion Synchrozeiger-Messung (Phasor Measurement), d. h. die hochgenaue Erfassung von Strom- und Spannungszeigern und daraus abgeleiteten Größen wie

Leistung und Frequenz, nutzen, kann diese Funktion dem Messeingang zugeordnet werden. Eine weitere mögliche Zusatzanwendung ist die Überwachung von Power Quality-Kenngrößen.

Bild 3.9 zeigt für einen Leitungsabgang den Anschluss an einen Schutz- und Messstromwandler. Dem Schutzwandler sind die je nach Anwendung erforderlichen Schutzfunktionen zugeordnet und dem Messwandler die Messfunktionen.

Die von den SIPROTEC 5-Geräten bereitgestellten hochgenauen Messwerte und Zustandsinformationen können über die leistungsfähige Kommunikation an Automatisierungssysteme wie zum Beispiel eine Stations- und Netzleittechnik oder an zentrale Auswertesysteme (z. B. SIGUARD PDP) übertragen werden. Insbesondere die Steuerung und Überwachung von „Smart Grids“ erfordern Informationen von Stromerzeugern (konventionelle oder regenerative Energien) und Verbrauchern (Leitungsabzweige). Die erforderlichen Informationen können Messwerte, Schaltzustände, Meldungen von Schutz- und Überwachungsfunktionen sein. Neben der Ausführung lokaler Schutz-, Steuerungs- und Überwachungsaufgaben eignen sich die SIPROTEC 5-Geräte hervorragend als Datenquelle. Die flexible Kommunikation der Geräte ermöglicht die Einbindung in unterschiedliche Kommunikationstopologien. Dabei bietet der ethernetbasierte Kommunikationsstandard IEC 61850 als weit verbreiteter Standard viele Vorteile.

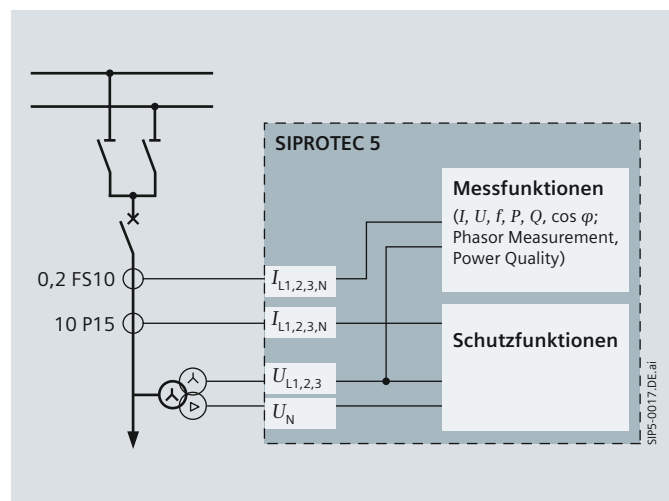


Bild 3.9 Anschluss der Feldgeräte an Mess- und Schutzwandler

Steuerung

SIPROTEC 5 umfasst alle Steuer- und Überwachungsfunktionen auf Feldebene, die zum effizienten Betrieb der Schaltanlagen erforderlich sind. Die bereitgestellten Applikationsvorlagen bieten die komplette Funktionalität, die Sie für Ihre Anwendung brauchen. Schutz- und Steuerfunktionen greifen auf die gleichen logischen Elemente zu. In Bild 3.3 (Applikationsvorlagen Eineinhalb-Leistungsschalter) ist dies beispielsweise an der Funktionsgruppe Leistungsschalter (z. B. FG CB A-QA) erkennbar. Aus Schaltgerätesicht werden Schutz und Steuerung gleichwertig behandelt.

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

Eine neue Qualität in der Steuerung wird durch die Anwendung der Kommunikationsnorm IEC 61850 erreicht. So können binäre Informationen aus dem Feld elegant verarbeitet und Daten (z. B. zur feldübergreifenden Verriegelung) zwischen den Geräten ausgetauscht werden. Die Querkommunikationen über GOOSE erlauben effiziente Lösungen, da hier Verdrahtungen durch Datentelegramme ersetzt werden. Alle Geräte verfügen bereits über ein Basissteuerungspaket mit bis zu 4 Schaltobjekten (Schalter, Trenner, Erder). Optional können zusätzliche Schaltobjekte und Schaltfolgebausteine (Funktionsplan (CFC)-Schaltfolgen) aktiviert werden.

Automatisierung

Eine integrierte grafische Automatisierungsfunktion ermöglicht Ihnen, Logikpläne einfach und übersichtlich zu realisieren. DIGSI 5 unterstützt dies durch leistungsfähige Logikbausteine auf Basis der Norm IEC 61131-3.

Alle Geräte verfügen bereits über ein leistungsstarkes Basisautomatisierungspaket. Damit ist es bequem und effizient möglich, spezifische Funktionen zur Automatisierung einer Schaltzelle oder einer Schaltanlage zu realisieren.

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

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

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

Beispielanwendungen für Automatisierungen sind:

- Verriegelungsprüfungen
- Schaltfolgen (Funktionsplan (CFC)-Schaltfolgen)
- Meldungsableitungen oder das Auslösen von Schalthandlungen

- Meldungen oder Alarmer über eine Verknüpfung vorhandener Informationen
- Lastabwurf im Abzweig (Funktionsplan (CFC)-Arithmetik und Funktionsplan (CFC)-Schaltfolgen)
- Management von dezentralen Energieeinspeisungen
- Netzsicherstellungen je nach Netzzustand
- Automatische Netztrennungen bei Netzstabilitätsproblemen.

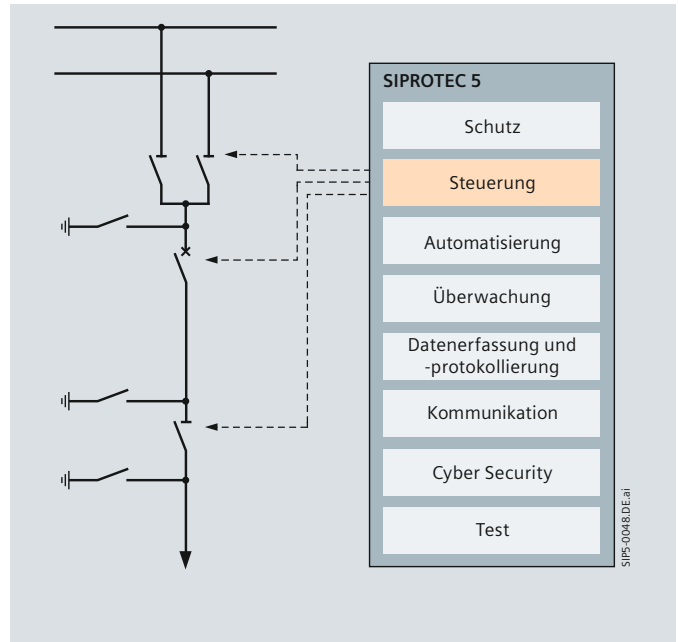


Bild 3.10 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

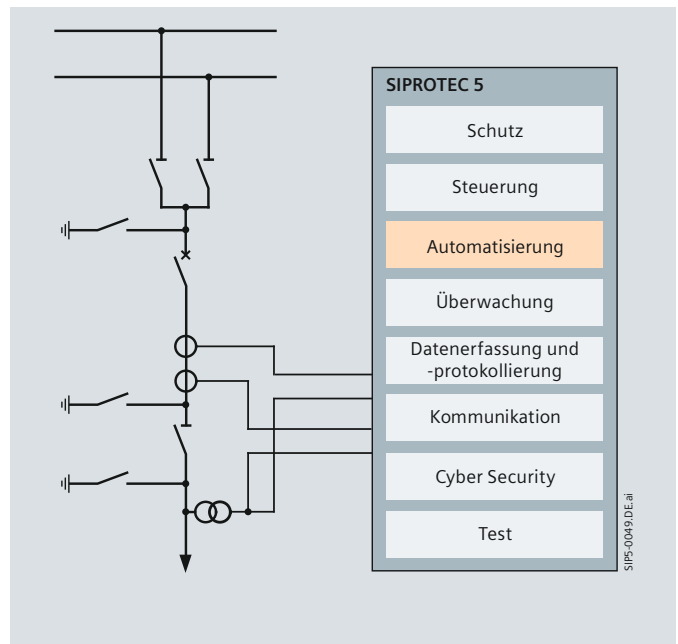


Bild 3.11 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

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

Funktionale Integration

Perfectly tailored fit – Überwachung

Überwachung (Monitoring)

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

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

Selbstüberwachung

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

Netzstabilität

Unter Grid Monitoring werden alle Überwachungssysteme zusammengefasst, die zur Netzstabilität im operativen Betrieb erforderlich sind. SIPROTEC 5 stellt für das Grid Monitoring die notwendigen Funktionalitäten, z. B. Störschreiber, kontinuierliche Schreiber, Fehlerorter und Synchrozeigermessung (Phasor Measurement Unit, PMU) zur Verfügung. Für die Auswertung und Anzeige der Synchrophasor steht das Wide Area Monitoring-System SIGUARD PDP zur Verfügung (siehe Bild 3.12)

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

Netzqualität

Neben der Verfügbarkeit fordern die Endverbraucher eine hohe Qualität der elektrischen Energie. Der zunehmende Einsatz von leistungselektronischen Komponenten kann Rückwirkungen auf

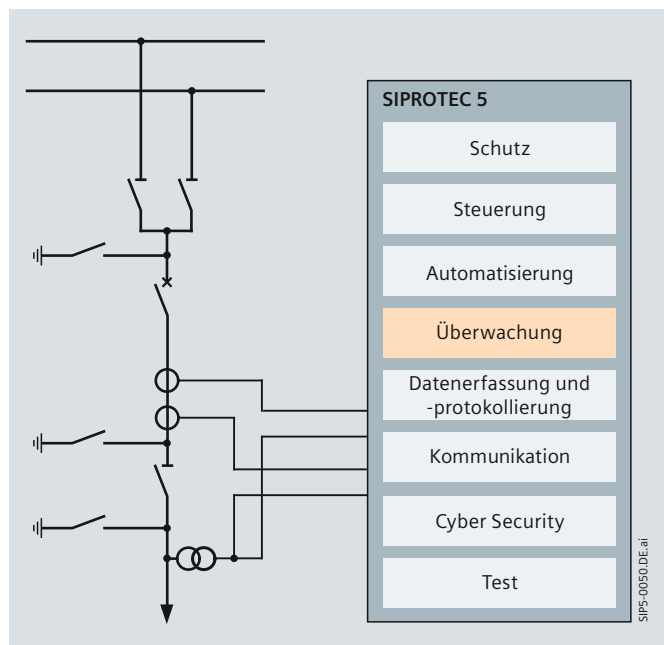


Bild 3.13 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

die Spannungsqualität haben. Eine unzureichende Spannungsqualität führt zu Unterbrechungen, Produktionsausfällen und hohen Folgekosten. Demzufolge ist eine zuverlässige Erfassung und Bewertung der Netzgrößen nach allgemein gültigen Qualitätskriterien, definiert im Standard EN 50160, erforderlich. Hierzu stellt SIPROTEC 5 entsprechende Netzqualitätsschreiber bereit. Damit können Schwachstellen frühzeitig erkannt und durch gezielte Maßnahmen beseitigt werden.

Die zentrale Datenarchivierung und elegante Auswertung der umfangreichen Daten erfolgt mit einem SICAM PQS-System.

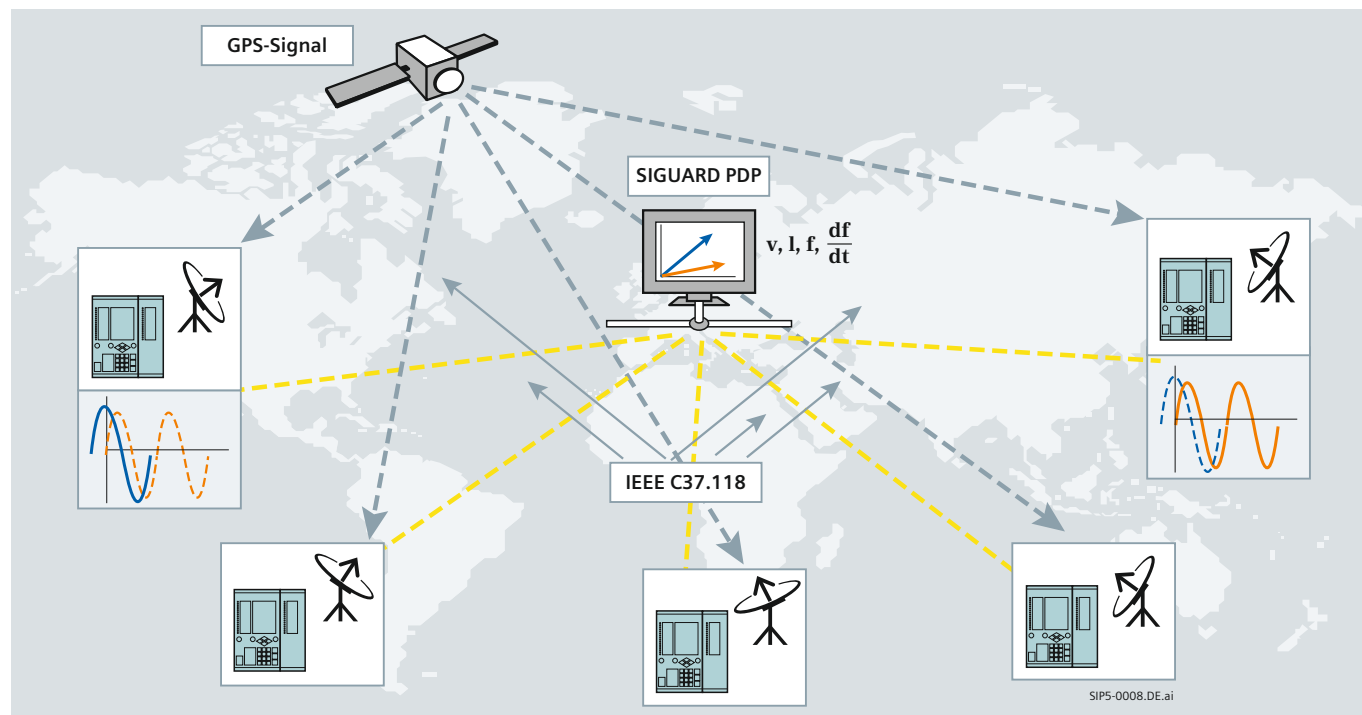


Bild 3.12 Wide Area Monitoring mit Synchrozeiger

Betriebsmittel

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

Die Messumformereingänge (0 mA bis 20 mA) ermöglichen den Anschluss an unterschiedliche Sensoren und die Überwachung von nichtelektrischen Größen wie z. B. Gasdruck, Gasdichte, Temperatur. Somit sind mit SIPROTEC 5 unterschiedlichste Monitoringaufgaben realisierbar (Bild 3.14).

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

- Im Betriebsmeldepuffer werden Prozessgrößen mit Zeitstempel abgespeichert
- Die Schaltstatistik stellt notwendige Daten zur bedarfsgerechten Wartung von Schaltmitteln zur Verfügung
- Über Messumformereingänge, die an Sensoren angeschlossen sind, werden Prozessgrößen (z. B. Druck, SF₆-Verlust, Drehzahl, Temperatur u. a.) auf Grenzwertüberschreitungen überwacht.

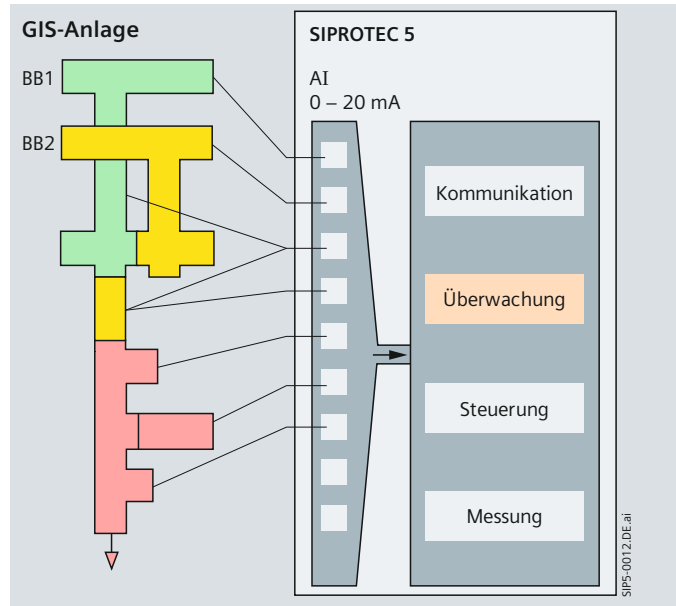


Bild 3.14 Gasmonitoring mit SIPROTEC 5-Gerät

Datenerfassung und Protokollierung

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

Messung

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

Je nach Geräteausführung sind folgende Basismesswerte verfügbar:

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

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

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

Pro Gerät sind standardmäßig bis zu 24 Analogeingänge lieferbar (für Sonderanwendungen, z. B. 7KE85, bis zu 40).

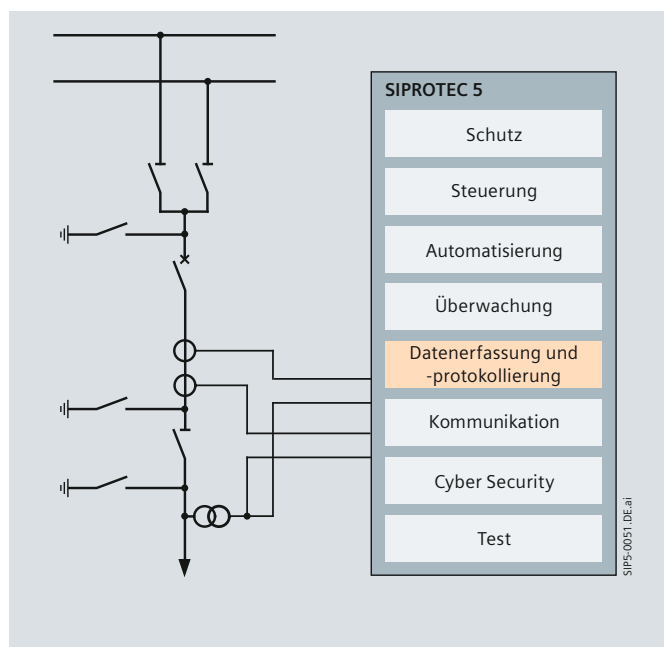


Bild 3.15 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

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

Verarbeitung über den Schutzzeingangswandler:

- $U, I \leq \text{Kl. } 0.5$
- $P, Q \leq \text{Kl. } 1$

Verarbeitung über den Messeingangswandler:

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

Separate Messumformer sind daher nicht mehr erforderlich.

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

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

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

Schreiber

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

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

Störschreiber

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

- Aufzeichnung von bis zu 24 Analogkanälen
- Abtastfrequenzen von 1 kHz bis 8 kHz einstellbar
- Hohe Aufzeichnungskapazität für Einzelschriebe von 20 s bei 24 Kanälen mit 8 kHz Abtastfrequenz
- Speichermöglichkeit für bis zu 256 Störschriebe
- Aufzeichnungslänge aller Schriebe wird vom verfügbaren Speicherplatz des Gerätes begrenzt und hängt von der Anzahl konfigurierter Kanäle und der Abtastfrequenz ab.
Beispiel
 - Leitungsschutz mit 8 Analogkanälen (4I, 4U),
 - Abtastfrequenz 1 kHz, 6 Messwert- und 20 Binärkanäle: resultierende Aufzeichnungslänge des Gerätes ca. 890 s!
- Bis zu 100 frei konfigurierbare Binär- und 50 zusätzliche Messwertspuren
- Der Stör- und Netzqualitätsschreiber 7KE85 bietet darüber hinausgehende Eigenschaften:
 - Erweiterte Trigger-Kriterien: Gradient trigger ($\Delta M/\Delta t$); Binary trigger; Network trigger ...
 - Große Abtastrate von 16 kHz für bis zu 40 Analogkanäle
 - Längere Aufzeichnungsdauer durch internen Massenspeicher.



Bild 3.16 Auswertung der Störschreiberdaten mittels PQ-Analyzer

Ereignisprotokollpuffer

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

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

Komfortable und vollständige Auswertung

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

Funktionale Integration

Perfectly tailored fit – Datenerfassung und Protokollierung

Wartungsfreundlichkeit

Hard- und Software werden ständig überwacht und Unregelmäßigkeiten sofort erkannt. Damit werden eine sehr hohe Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erreicht. Wichtige Informationen zu erforderlichen Wartungen (z. B. Batterieüber-

wachung), erkannten Hardware-Defekten durch die interne Überwachung oder Kompatibilitätsproblemen werden separat im Diagnosepuffer aufgezeichnet. Alle Einträge beinhalten konkrete Handlungsanweisungen. Tabelle 3.2 „Übersicht über typische Meldepuffer“ gibt einen Überblick über die typischen Meldepuffer.

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

Tabelle 3.2 Übersicht der typischen Meldepuffer

Funktionalität bei Störschreiber und Netzqualitätsschreiber

Neben den SIPROTEC 5-Schutz- und Steuerungsgeräten, die Störschriebe anlegen und Power Quality-Überwachungen vornehmen, hat das SIPROTEC 5-Gerät 7KE85 eine deutlich erweiterte Funktionalität in der Störschreibung und bei der Überwachung der Power Quality-Kenngrößen. So können Momentanwerte (Fault Recorder) mit einer Abtastfrequenz bis zu 16 kHz aufgezeichnet werden. Berechnete Größen (Effektivwerte) werden im Slow Scan Recorder erfasst. Eine kontinuierliche Aufzeichnung (Mittelwerte) ist mit dem Continuous Recorder möglich. Die Aufzeichnung von binären Informationen ist eine weitere Option. Bei Anschluss an ein Ethernet-Netzwerk werden die übertragenen GOOSE-Meldungen erfasst.

Die Aufzeichnung und Auswertung von Power Quality-Kenngrößen erfolgt gemäß der Norm EN 50160. Der Start der Aufzeichnungen kann durch unterschiedliche Triggerkriterien eingeleitet werden. Alle Daten werden geräteintern in einem Massenspeicher mit einem intelligenten Komprimierungsverfahren erfasst. Die endgültige Datenarchivierung erfolgt in PC-basierten Datenkonzentratoren. In der Kommunikation kommen die Stärken von SIPROTEC 5 zum Tragen: Es können unterschiedliche Schnittstellen und Protokolle genutzt werden.

Eine weitere Option des Stör- und Netzqualitätsschreibers 7KE85 ist das Erfassen von Phasor Measurement-Daten. Bild 3.17 zeigt die Anwendung des 7KE85 in einem Teilnetz. Mit der Anordnung an den Sammelschienen soll ausgedrückt werden, dass von mehreren Abzweigen die Daten aufgezeichnet werden. Im Datenkonzentrator werden die Störschriebe, die Power Quality-Größen und die Spannungs- und Stromzeiger (PMU-Daten) archiviert. Die Auswertung erfolgt mit leistungsfähigen Tools. Mit SICAM PQS werden Power Quality-Größen und Störschriebe ausgewertet. SIGUARD ist speziell auf die Auswertung von PMU-Daten optimiert.

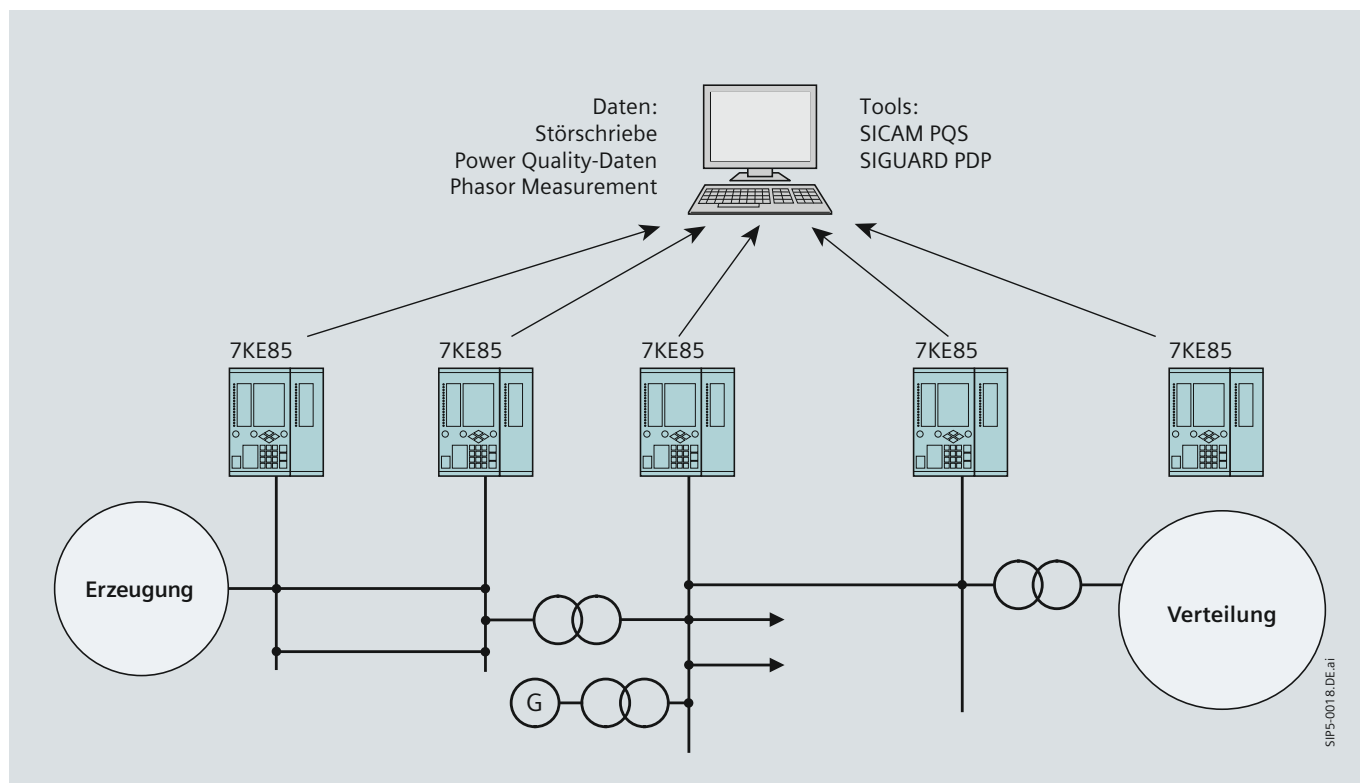


Bild 3.17 Lokale Datenerfassung, zentrale Archivierung und Auswertung

Funktionale Integration

Perfectly tailored fit – Kommunikation und Cyber Security

Kommunikation

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

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

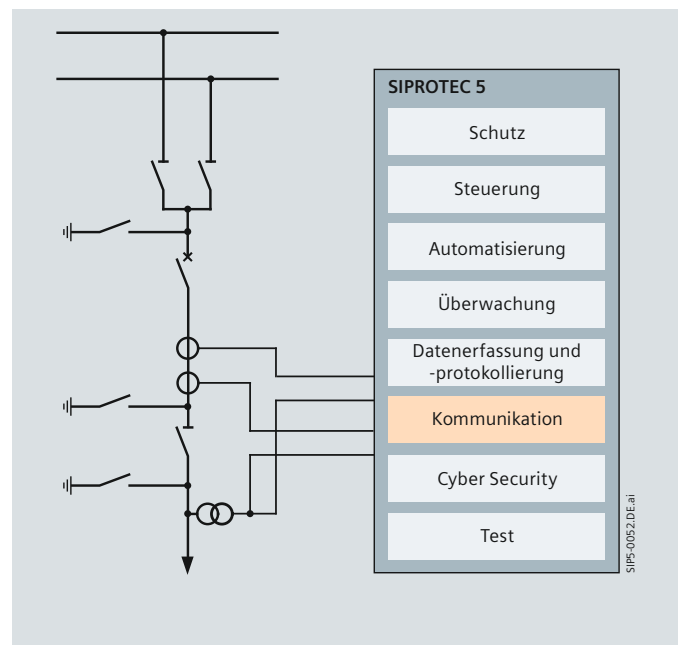


Bild 3.18 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

Cyber Security

Ein mehrstufiges Sicherheitskonzept für Gerät und DIGSI 5 bieten dem Anwender einen hohen Schutz gegen IT-Attacks von außen und entsprechen den Anforderungen gemäß BDEW-Whitebook und NERC CIP.

Authentifizierung

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

Aufbau der Verbindung nach Passwortprüfung

Ist für den Fernzugriff das optionale Verbindungspasswort aktiviert, so kann der Fernzugriff über Ethernet erst nach Eingabe des Passwortes erfolgen. Nach Verbindungsaufnahme hat der Anwender lesenden Zugriff auf das Gerät.

Zugriffskontrolle mittels Bestätigungscode

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

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

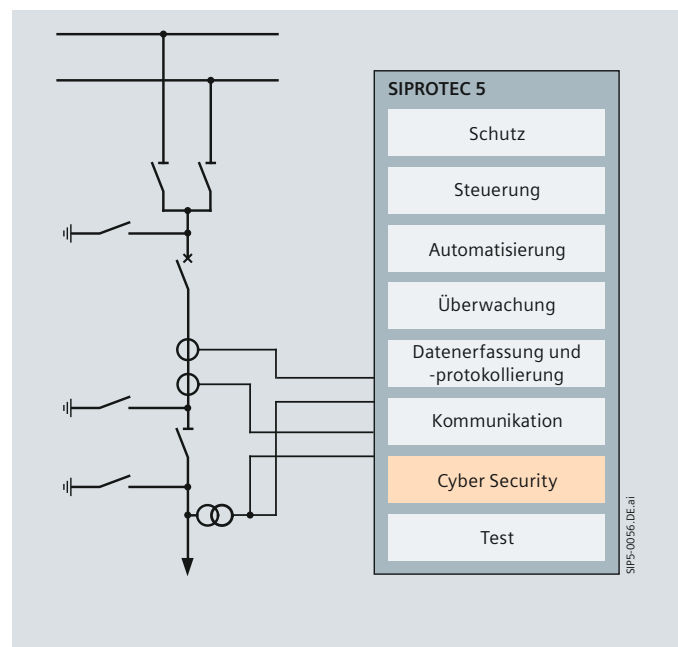


Bild 3.19 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

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

Test

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

Das Testspektrum umfasst u. a.:

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

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

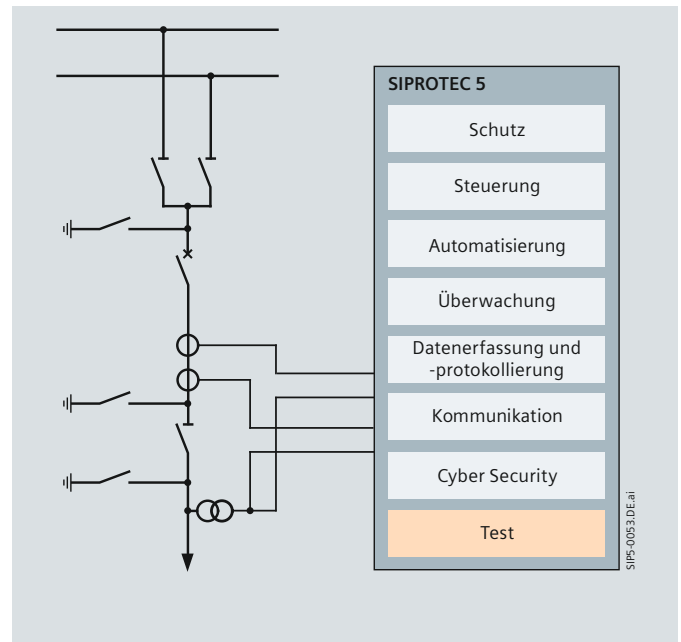


Bild 3.20 Möglicher funktionaler Ausbau von SIPROTEC 5-Geräten

Die modulare und flexible Struktur in Hardware und Software gewährleistet passgenaue Lösungen für all Ihre Anforderungen im Netz. Mit SIPROTEC 5 bleiben Sie während des gesamten Produktlebenszyklus flexibel und sichern damit Ihre Investition.

Der SIPROTEC 5-Hardwarebaukasten bietet eine frei konfigurierbare Geräteausführung. Sie haben die Wahl:

Entweder Sie verwenden ein vorkonfiguriertes Gerät mit bereits auf Ihre Anwendung zugeschnittenem Mengengerüst oder Sie stellen sich selbst aus dem umfangreichen SIPROTEC 5-Baukasten ein genau für Ihre Anwendung passendes Gerät zusammen.

Der flexible Hardwarebaukasten bietet Ihnen:

- Basismodule und Erweiterungsmodule mit jeweils unterschiedlichen I/O-Baugruppen
- Verschiedene Vor-Ort-Bedieneinheiten
- Eine Vielzahl von Modulen für Kommunikation, Messwertumformung und Speichererweiterung

Flexibel und modular

Mit SIPROTEC 5 geht Siemens auch beim Design neue Wege. Dabei wurde Bewährtes verbessert und innovative Ideen verwirklicht. Beim Blick auf die neuen Geräte fällt sofort der modulare Aufbau auf. Dadurch ist eine flexible Anpassung des Prozessdatenumfangs an die Anforderungen in der Schaltanlage möglich. Sie können wählen: Entweder Sie verwenden ein vorkonfiguriertes Gerät mit bereits auf Ihre Anwendung zugeschnittenem Mengengerüst oder Sie stellen sich selbst aus dem umfangreichen SIPROTEC 5-Hardwarebaukasten ein genau passendes Gerät zusammen. Vorkonfigurierte Geräte können bei Bedarf noch erweitert werden.

Sie können auch unterschiedliche Basis- und Erweiterungsmodule kombinieren, diese um Kommunikationsmodule ergänzen und eine Montagevariante passend zu Ihren räumlichen Gegebenheiten wählen.

Mit diesem Baukasten-Prinzip lassen sich beliebige Mengengerüste realisieren. Damit ist eine auf die Anwendung zugeschnittene Hardware auswählbar. Bild 4.1 zeigt ein modular aufgebautes Gerät, bestehend aus Basismodul und 4 Erweiterungsmodulen.

SIPROTEC 5: Der Nutzen des Baukastens

Der SIPROTEC 5-Hardwarebaukasten bietet die gesammelte Erfahrung von Siemens für digitale Schutz- und Feldleitergeräte. Darüber hinaus wurden gezielt Innovationen verwirklicht, die Ihnen die Anwendung erleichtern, wie z. B. Recorder- und PQ-Funktionalitäten.

Der SIPROTEC 5-Hardwarebaukasten bietet:

Langlebigkeit und Solidität

- Maßgeschneiderten Hardwareausbau
- Robuste Gehäuse
- Hervorragende EMV-Abschirmung nach neuesten Normen und Standard IEC 61000-4
- Erweiterter Temperaturbereich – 25 °C bis + 70 °C.

Modulares Baukastenprinzip

- Frei konfigurierbare und erweiterbare Geräte
- Großer Prozessdatenumfang (bis zu 24 Strom- und Spannungswandler bei Schutzapplikationen und bis zu 40 bei zentralem Sammelschienenschutz und für Registrieranwendungen mehr als 200 Ein- und Ausgänge möglich)
- Bedieneinheit, die für alle Gerätetypen frei wählbar ist (z. B. großes oder kleines Display, mit oder ohne Schlüsselschalter, abgesetzte Bedieneinheit)
- Identische Verdrahtung von Einbau- und Aufbaugeschäusen.



Bild 4.1 Modular aufgebautes SIPROTEC 5-Gerät

Benutzerfreundlichere Bedieneinheit

- Acht frei belegbare Funktionstasten für häufig benötigte Bedienhandlungen
- Getrennte Steuerungstasten für Schaltbefehle
- Kontext-sensitive Tasten mit Beschriftung im Display
- Vollständige numerische Tastatur zur einfachen Eingabe von Einstellwerten und für die einfache Navigation im Menü
- Bis zu 80 Leuchtdioden für die Signalisierung, davon 16 zweifarbige.

Anwendungsfreundliches Design

- Kein Öffnen des Gerätes bei Installation und im Servicefall nötig
 - Problemloser Batteriewechsel an der Geräterückseite
 - Einfacher Tausch der Kommunikationsmodule durch Stecktechnik
 - Elektronisch einstellbare Schwelle der Binäreingänge
 - Nennstrom (1 A/5 A) der Stromwandler-Eingänge elektronisch konfigurierbar
- Abziehbare Klemmenblöcke
 - Vorverdrahten der Klemmen ist möglich
 - Einfacher Austausch der Stromwandler z. B. gegen empfindliche Erdstromwandler bei Netzumstellungen
 - Erhöhte Sicherheit, da offene Stromwandler-Kreise nicht mehr möglich sind (Safety CT Plug).

Der Hardwarebaukasten mit System

Mit SIPROTEC 5 erhalten Sie ein modulares, frei konfigurierbares Geräte-Design. Diese maximale Flexibilität wird durch den SIPROTEC 5-Systembaukasten gewährleistet. Er enthält aufeinander abgestimmte Komponenten, aus denen Sie selbst Ihr individuelles Gerät zusammenstellen können:

- Basismodule und Erweiterungsmodule mit jeweils unterschiedlichen I/O-Baugruppen
- Verschiedene Vor-Ort-Bedieneinheiten, z. B. mit großem Display
- Eine Vielzahl von Modulen für Kommunikation, Messwertumformung und Speichererweiterung.

Der Begriff Gerät bezeichnet bei SIPROTEC 5 immer die Gesamtheit aller Basis-, Erweiterungs- und Steckmodule sowie die dazu passenden Vor-Ort-Bedieneinheiten.

Ein Basismodul in Verbindung mit einer Vor-Ort-Bedieneinheit ist bereits ein eigenständiges Gerät. Um zusätzliche Funktionalität und vor allem mehr Anschlüsse für die Prozessanbindung zu erhalten, können Sie ein Basismodul mit Erweiterungsmodulen ergänzen. Das Bild 4.1 zeigt Ihnen eine 1-zeilige Beispielkonfiguration mit einem Basismodul und 4 Erweiterungsmodulen.

Basis- und Erweiterungsmodule

Ein SIPROTEC 5-Gerät kann aus genau einem Basismodul und bei einem 2-zeiligen Gerät optional bis zu 9 Erweiterungsmodulen und einem Stromversorgungsmodul bestehen. Basis- und Erweiterungsmodule unterscheiden sich zunächst durch ihre Breite. Ein Basismodul nimmt ein Drittel der Breite eines 19-Zoll-Rahmens in Anspruch, ein Erweiterungsmodul ein Sechstel. Die doppelte Breite des Basismoduls schafft auf der Rückseite Platz sowohl für Prozessanschlüsse als auch für Steckmodule. Das Erweiterungsmodul kann entweder zusätzliche Prozessanschlüsse oder zusätzliche Kommunikationsanschlüsse bereitstellen.

Das Bild 4.2 zeigt Ihnen die Rückseite eines Gerätes, bestehend aus einem Basismodul in dem die Stromversorgung, die CPU-Baugruppe und eine I/O-Baugruppe fest eingebaut sind, sowie 4 Erweiterungsmodule zur Erweiterung des I/O-Mengenröstes und von Kommunikationsmodulen. Jedes Erweiterungsmodul enthält eine I/O-Baugruppe. Die Komponenten sind durch Busstecker und mechanische Verriegelungen verbunden.



Bild 4.2 Rückansicht Basismodul mit 4 Erweiterungsmodulen

Ein solches Gerät kann fertig konfiguriert aus dem Werk bestellt werden. Dabei haben Sie die Wahl zwischen den von Siemens vordefinierten Standardvarianten und Ihren selbst zusammengestellten Geräten. Zusätzlich können Sie jedes SIPROTEC 5-Gerät jederzeit nach Ihren Wünschen umbauen oder erweitern. Durch das Baukasten-Konzept ist in jedem Fall sichergestellt, dass das fertige Gerät allen Normen und Standards entspricht, insbesondere bezüglich der EMV- und Umweltafordernngen.

Vor-Ort-Bedieneinheiten

Die Vor-Ort-Bedieneinheit ist eine eigenständige Komponente innerhalb des SIPROTEC 5-Systembaukastens. Dadurch können Sie je nach Anforderung ein Basis- oder Erweiterungsmodul mit einer geeigneten Vor-Ort-Bedieneinheit kombinieren. Sowohl für Basismodule als auch für Erweiterungsmodule bietet der Systembaukasten jeweils 3 unterschiedliche Vor-Ort-Bedieneinheiten zur Auswahl an.

Für Basismodule sind folgende Varianten verfügbar (Bild 4.3):

- Großes Display, Tastatur und 16 zweifarbige Leuchtdioden
- Kleines Display, Tastatur und 16 zweifarbige Leuchtdioden
- 16 zweifarbige Leuchtdioden.



Bild 4.3 Bedieneinheiten mit (von links) großem und kleinem Display sowie Bedieneinheit ohne Display

Vor-Ort-Bedieneinheiten (Fortsetzung)

Für Erweiterungsmodule sind folgende Varianten verfügbar (Bild 4.4):

- Ohne Bedien- oder Kontrollelemente
- Mit 16 Leuchtdioden (1-farbig)
- Mit 16 Leuchtdioden (1-farbig) und Schlüsselschalter.

Der SIPROTEC 5-Baukasten ist flexibel bei der Wahl der Bedieneinheit. Sie können jeden Gerätetyp mit einem großen, grafischen Display oder mit dem kleineren, kostengünstigen Standarddisplay bestellen. Für Anwendungen ohne Gerätebedienung ist auch eine Bedieneinheit ohne Display lieferbar. Die Bedieneinheit mit kleinem Display ist die ideale Lösung für reine Schutzgeräte. Das Display bietet sieben Zeilen für Messwerte oder Menütexte. Dem Benutzer stehen sämtliche Bedien- und Steuertasten zur Verfügung, d. h. er kann auch Schaltgeräte steuern.

Elemente der Vor-Ort-Bedieneinheiten

Die Bedienelemente sollen Ihnen am Beispiel der Vor-Ort-Bedieneinheit mit großem Display erläutert werden.

Zentrales Element ist das großzügig dimensionierte Display für Text und Grafik. Mit seiner hohen Auflösung schafft es viel Raum für Symbole in grafischen Darstellungen (Bild 4.5).

Unterhalb des Displays befindet sich ein 12-teiliger Tastenblock. In Kombination mit 4 Navigationstasten und 2 Optionstasten haben Sie damit alles, um bequem und schnell durch sämtliche Informationen zu navigieren, die im Display angezeigt werden. 2 Leuchtdioden am oberen Rand der Bedieneinheit informieren Sie über den aktuellen Gerätebetriebszustand.

16 weitere Leuchtdioden, links neben dem Tastenfeld, sorgen für eine schnelle und gezielte Prozessrückmeldung. Einen schnellen Datentransfer ermöglicht die USB-Schnittstelle. Sie ist leicht von vorne zugänglich und durch eine Kunststoffabdeckung gut geschützt.



Bild 4.4 Ausführungen der Erweiterungsmodule

Die Bedieneinheit mit großem Display ermöglicht zusätzlich die Darstellung des Abzweigsteuerbildes (Bild 4.5) und bietet so mehr Platz für Messwerte und die Anzeige von Ereignislisten. Diese Bedieneinheit ist daher erste Wahl für Feldleitgeräte oder kombinierte Schutz- und Steuergeräte.

Als dritte Option steht schließlich noch eine preiswerte Variante ohne Bedienung und Display zur Verfügung. Diese Variante eignet sich für Geräte, die selten oder gar nicht vom Bedienerpersonal benutzt werden.

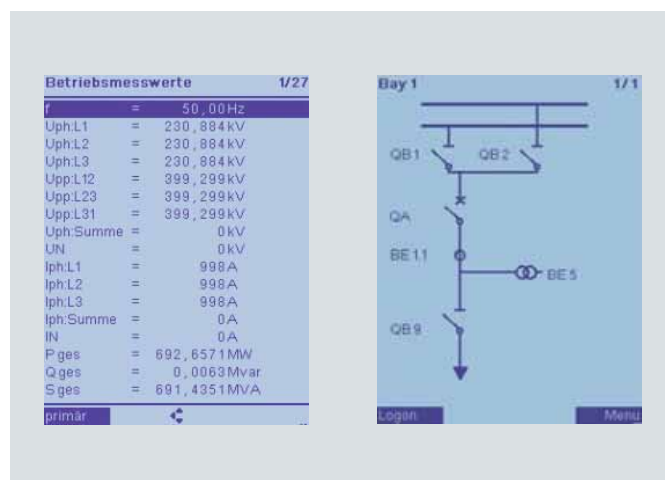


Bild 4.5 Displaybilder - Messwert- und Abzweigsteuerbild

Die Tasten O und I (rot und grün) zum direkten Steuern von Betriebsmitteln, eine Reset-Taste für die Leuchtdioden sowie die Control-Taste zum Aktivieren des Anlagenbildes machen die Bedieneinheit komplett (Bild 4.6).

Möglichkeiten

Sie können jedes SIPROTEC 5-Gerät, unabhängig von der individuellen Konfiguration, in 3 unterschiedlichen Montagevarianten bestellen:

- Als Einbaugerät
- Als Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit
- Als Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit.

Die Konstruktion der Einbaugeräte haben Sie bereits in den vorhergehenden Abschnitten kennengelernt. Die beiden weiteren Varianten möchten wir Ihnen an dieser Stelle kurz vorstellen.

Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedienung

Für die Wandmontage können die SIPROTEC 5-Geräte im Aufbaugehäuse bestellt werden (Bild 4.7). Durch ein neues Konzept besitzen diese Geräte identische Klemmen-Anschlussbilder wie die entsprechenden Einbaugeräte. Dies wird erreicht, indem die Geräte im Prinzip „mit dem Gesicht zur Wand“ montiert werden und dann an der Klemmenseite die Bedieneinheiten angebaut werden. Durch die verwendeten Abstandsrahmen bleibt genügend Raum für die Verdrahtung, die nach oben und unten weggeführt werden kann.

Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedienung

Wenn die Bedieneinheit getrennt vom Gerät montiert werden soll, kann sie als separates Teil montiert und mit einem 2,5 m langen Verbindungskabel mit dem Gerät verbunden werden. Dadurch kann das SIPROTEC 5-Gerät beispielsweise im Niederspannungsaufsatz untergebracht werden und die Bedieneinheit genau auf der richtigen Arbeitshöhe in der Schranktür montiert werden. Das Gerät wird in diesem Fall wie ein Aufbaugerät an der Schrankwand befestigt. Für die Bedieneinheit muss ein Ausschnitt in der Tür vorgesehen werden.



Bild 4.7 Gerät im Aufbaugehäuse



Bild 4.6 Bedienfront SIPROTEC 5

- 1 Großes Grafikdisplay
- 2 Beschriftungsfeld für LEDs
- 3 16 LEDs (grün oder rot, parametrierbar)
- 4 16 LEDs (rot)
- 5 LED-Reset
- 6 USB-Schnittstellen
- 7 Beschriftungsfeld für Funktionstasten
- 8 Numerische Tasten und Funktionstasten
- 9 Steuer-/Befehlstasten
- 10 Context Sensitive Tasten
- 11 Cursortasten
- 12 Schlüsselschalter S5 „Remote/Local“
- 13 Schlüsselschalter S1 „Interlocking Off/Normal“

Perfectly tailored fit – SIPROTEC 5-Klemmen

Die SIPROTEC 5-Klemmen

Für die SIPROTEC 5-Familie wurden innovative Klemmen entwickelt, die viele Vorteile bieten (Bild 4.2 – Seite 27).

Alle Klemmen sind einzeln abziehbar (Bild 4.9). Das ermöglicht das Vorverdrahten der Anlagen, sowie einen einfachen Gerätetausch ohne aufwändige Neuverdrahtung.

Stromklemmen (Safety CT Plug):

Die 8-polige Stromklemme mit 4 integrierten Stromwandlern ist in 3 Ausführungen erhältlich:

- 4 Schutzwandler
- 3 Schutzwandler + 1 empfindlicher Schutzwandler
- 4 Messwandler.

Durch das Klemmendesign ergeben sich für den Anschluss von Strömen folgende Vorteile:

- Tausch des Stromwandlertyps auch nachträglich Vor-Ort möglich (z. B. Schutz-Wandler gegen Messwandler, empfindlichen gegen normalen Erdstromwandler bei Netzumstellungen)
- Zusätzliche Sicherheit bei Prüfungen oder Gerätetausch, da die sekundären Stromwandlerkreise immer geschlossen bleiben.

Spannungsklemme:

Über die 14-polige Spannungsklemme werden die Spannungswandler sowie binäre Eingangs- und Ausgangssignale angeschlossen. Die Kabelführung vom Gerät weg ermöglicht eine übersichtliche Anschlussverdrahtung. Zur Wurzelung von Kontakten sind genau zu den Klemmen passende Brücken für die Strom- und Spannungsklemmen lieferbar (siehe Ersatzteile/Zubehör, Seite 75 und Bild 4.8).



Bild 4.8 Spannung- und Stromklemmenblock mit Brücken



Bild 4.9 Abgezogener Stromklemmenblock

Auswahl der Ein-/Ausgabebaugruppen

Welche und wieviele Prozessanschlüsse ein Basis- oder Erweiterungsmodul besitzt, hängt von der Auswahl einer bestimmten Ein-/Ausgabebaugruppe ab. Der Systembaukasten enthält unterschiedliche Ein-/Ausgabebaugruppen.

Die Ein-/Ausgabebaugruppe IO202 wird z. B. als Basis-Messbaugruppe verwendet. Indem Sie mehrere Module mit dieser Baugruppe ausstatten, können Sie bis zu 40 Messkanäle je SIPROTEC 5-Gerät realisieren.

Auf der Baugruppe befinden sich Anschlüsse für:

- 4 Spannungswandler
- 4 Stromwandler, wahlweise Schutzwandler, empfindlicher Schutzwandler oder Messwandler
- 8 Binäreingänge (BE)
- 6 Binärausgänge (BA), ausgeführt als 4 schnelle Schließer und 2 schnelle Wechsler.

Die Anschlüsse sind verteilt auf (Bild 4.10):

- 1 x 8-poliger Stromklemmenblock
- 3 x 14-polige Spannungsklemmenblöcke.

Wählen Sie die für Sie passenden Baugruppen aus, um das genau zu Ihrer Applikation erforderliche SIPROTEC 5-Gerät zusammenzustellen. Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Baugruppen und deren Mengengerüste finden Sie in der Tabelle 4.1 Mengengerüste der Baugruppen.

Baugruppe CB202

Eine Sonderstellung nimmt die Baugruppe CB202 ein. Die CB202 (CB = Communication Board) stellt 3 Steckmodulpositionen für Module zur Verfügung. Darauf können bis zu 2 Kommunikationsmodule oder bis zu 3 Messumformermodule gesteckt werden. Auch Kombinationen sind möglich, z. B. 2 Kommunikationsmodule und ein Messumformermodul.

Bezeichnung	U-Eingang	I-Eingang	BE (potenzialfrei)	BE (gewurzelt)	BA-Schließer	BA-Schließer Typ F	BA-Schließer Typ HS	BA-Wechsler	BA-Wechsler Typ F
PS201				3	1			2 *	
IO201		4	8			4			2
IO202	4	4	8			4			2
IO203		8	4			4			
IO205			12		16				
IO206			6		7				
IO207			16		8				
IO208	4	4	4		3	6			2
IO209			8				4		
IO214	4	4	2			4			1
Unterscheidung Relaisarten: Typ F – schnelles Relais mit Überwachung (Ansprechzeit < 5 ms) Typ HS – superschnelles Relais (Kontakt mit Halbleiterbypass) mit Überwachung (Ansprechzeit < 0,2 ms) – * davon 1 Lifekontakt									

Tabelle 4.1 Mengengerüste der Baugruppen

Die Stromversorgung ist integriert, so dass die CB202 unabhängig vom Hauptgerät versorgt werden kann. Die Kommunikation zum Hauptgerät wird über einen RJ45-Anschluss und den Busanschluss an der Baugruppenvorderseite hergestellt.

Die CB202 ist immer in einem Erweiterungsmodul integriert (Bild 4.11).



Bild 4.10 Rückansicht eines Erweiterungsmoduls IO202



Bild 4.11 Erweiterungsmodul am Beispiel der CB202

Perfectly tailored fit – Baugruppen

In der Tabelle 4.3 Einsatzorte und Eigenschaft der Baugruppen sind die Einsatzmöglichkeiten der Baugruppen (Basismodul, Erweiterungsmodul) aufgelistet. Sie können sehen, ob die Baugruppe eine Stromversorgung enthält und über wieviele Steckplätze für Steckmodule sie verfügt.

Messbereiche der Stromwandlerbaugruppen

Der Messbereich (Vollaussteuerung) der Stromwandler kann elektronisch auf verschiedene Werte eingestellt werden – je nach Einsatzgebiet. Grundsätzlich können Sie zwischen Schutz- und Messwandlern wählen. Die möglichen Messbereiche je nach Nennstrom zeigt die folgende Tabelle 4.4 Messbereiche je nach Nennstrom.

Für Netzschutzapplikationen ist ein großer Dynamikbereich erforderlich, um die Kurzschlussströme originalgetreu abzubilden. Bewährt haben sich $100 \times I_{\text{nenn}}$. Das entspricht bei 5-A-Wandlern einer Einstellung von 500 A und bei 1-A-Wand-

lern folglich von 100 A. Für Anwendungen im Generatorschutz hat man zwar sehr große Primärströme, aber ein Dynamikbereich von $20 \times I_{\text{nenn}}$ ist völlig ausreichend. Daraus ergibt sich für Einstellung $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$ ein Messbereich von 100 A und für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ ein Messbereich 20 A.

Ein geringerer Dynamikbereich bedeutet, dass man im Nennstrombereich eine deutlich höhere Messgenauigkeit erreicht. Demzufolge wird für Messanwendungen bzw. für die Erfassung von Erdschlussströmen der Dynamikbereich stark begrenzt. Begrenzen heißt in diesem Fall ein analogseitiges Abschneiden des Eingangstromes. Die Eingänge sind dabei selbstverständlich übersteuerungsfest.

Baugruppe	Beschreibung
PS201	Die PS201 (PS = Power Supply) ist immer fest im Basismodul eingebaut. Neben der Stromversorgung für das Gerät stellt sie den Platz für 2 Steckmodule zur Verfügung
IO201	Dies ist die Basisbaugruppe für Schutzapplikationen, die keine Spannungsmessung benötigen. Sie kann im Basismodul oder im separaten Erweiterungsmodul geliefert werden
IO202	Dies ist die Basisbaugruppe für alle Geräte, die Strom- und Spannungsmessung benötigen. Sie kann im Basismodul oder im separaten Erweiterungsmodul geliefert werden
IO203	Dies ist die Baugruppe für Geräte, die viele Stromeingänge benötigen. Sie kann im Basismodul oder im separaten Erweiterungsmodul geliefert werden
IO205	Für Schutzapplikationen mit binären Eingängen und binären Ausgängen
IO206	Für Schutzapplikationen mit binären Eingängen und binären Ausgängen
IO207	Durch die überwiegende Anzahl von binären Eingängen schwerpunktmäßig für Feldleitgeräte einsetzbar (Ansteuerung von Schaltgeräten)
IO208	Dies ist die Basisbaugruppe für alle Geräte, die Strom- und Spannungsmessung benötigen. Sie kann im Basismodul oder im separaten Erweiterungsmodul geliefert werden. Im Gegensatz zur IO202 verfügt sie über mehr Relaisausgänge. Sie ist eine typische Baugruppe für Netzschutzapplikationen
IO209	Diese Baugruppe wird eingesetzt, wenn äußerst schnelle Auslösezeiten (4 Schließer, 0,2 ms Ansprechzeit) erforderlich sind, wie z. B. im Höchstspannungsschutz
IO 214	Dies ist die Basisbaugruppe für alle Geräte, die Strom- und Spannungsmessung benötigen. Sie kann im Basismodul oder im separaten Erweiterungsmodul geliefert werden. Im Gegensatz zur IO202 hat sie ein reduziertes Mengengerüst an binären Ein- und Ausgängen
CB202	Baugruppe mit 3 zusätzlichen Steckplätzen für Module
Die Anschlusspläne der einzelnen Baugruppen finden Sie im Anhang.	

Tabelle 4.2 Baugruppenübersicht

Baugruppe	Lieferbar im Basismodul	Lieferbar im Erweiterungsmodul	Enthält Stromversorgung	Anzahl Steckplätze für Steckmodule
PS201	X	–	X	2
CB202	–	X	X	3
IO201	X	X	–	–
IO202	X	X	–	–
IO203	X	X	–	–
IO205	–	X	–	–
IO206	–	X	–	–
IO207	–	X	–	–
IO208	X	X	–	–
IO209	–	X	–	–
IO 214	X	X	–	–

Tabelle 4.3 Einsatzorte und Eigenschaften der Baugruppen

	Nennstrom I_{nenn}	Messbereich
Schutzwandler	5 A	500 A
	5 A	100 A
	1 A	100 A
	1 A	20 A
Messwandler	5 A	40 A
	1 A	8 A
	1 A	1,6 A
empfindlicher Erdsromeingang	5 A	8 A
	1 A	1,6 A

Tabelle 4.4 Messbereiche je nach Nennstrom

Steckmodule

Es sind Steckmodule für Kommunikation oder für Analogeingaben verfügbar. Die Kommunikationsmodule sind im Abschnitt „Kommunikation“ beschrieben.

Das Analogeingabemodul hat vier 20-mA-Eingänge. Es kann auf einen der Steckplätze der PS201 oder der CB202 gesteckt werden. Pro Gerät können mehrere Messwert-Module eingesetzt werden (eines je vorhandenem Steckplatz) jedoch wird in der Regel ein Steckplatz für ein Kommunikationsmodul benötigt. Die Anschlüsse werden über eine 8-polige Schraub-Klemmleiste hergestellt (Bild 4.12).

Die technischen Daten des Messumformer-Moduls finden Sie im Abschnitt „Technische Daten in Kompaktübersicht“.

Standardvarianten

Zur leichter Auswahl von passenden Geräten bietet Siemens Ihnen vorkonfigurierte Geräte an, die als Standardvarianten bezeichnet werden. Diese Kombinationen aus einem Basis- und einem oder mehreren Erweiterungsmodulen sind für bestimmte Anwendungen gedacht. So können Sie mit einer Bestellnummer direkt das passende Gerät bestellen. Die Standardvarianten können aber auch einfach und schnell mit weiteren Erweiterungsmodulen verändert werden. So ist das Hinzufügen von Modulen genauso möglich wie das Ersetzen von Modulen durch andere Module. Die verfügbaren Standardvarianten finden Sie im Bestellkonfigurator.

Bild 4.13 zeigt eine mögliche Standardvariante für das 7SL87. Diese Variante beschreibt ein 1/2 x 19" breites Gerät, das über folgendes Mengengerüst verfügt:

- 15 Binäreingänge
- 20 BinäreAusgänge
- 8 analoge Stromeingänge
- 8 Spannungseingänge.

Die im Gerät eingesetzten Baugruppen können der Ergebnissseite des SIPROTEC 5-Konfigurators entnommen werden (siehe dazu Kapitel 5, Bild 5.3).

In unserem Beispiel werden folgende Baugruppen an Position 1 bis 3 eingesetzt (Bild 4.14, Seite 34):

- Position 1: IO208
- Position 2: PS201
- Position 3: IO202.

Der einzelne Anschlusspunkt ergibt sich aus Einbauposition und Anschlussbezeichnung des Moduls (siehe Kapitel Anschlussbilder Seite 71).

Beispielsweise werden die Anschlusspunkte der ersten 4 Stromeingänge, die sich auf der IO208 an Position 1 befinden, wie folgt bezeichnet:

- I1: 1A1 und 1A2
- I2: 1A3 und 1A4
- I3: 1A5 und 1A6
- I4: 1A7 und 1A8.



Bild 4.12 Messumformermodul ANAI-CA-4EL



Bild 4.13 Standardvariante für 7SL87

Standardvarianten (Fortsetzung)

Die weiteren 4 Stromeingänge befinden sich auf der Baugruppe IO202, an der 3. Einbauposition und werden wie folgt bezeichnet:

- I1: 3A1 und 3A2
- I2: 3A3 und 3A4
- I3: 3A5 und 3A6
- I4: 3A7 und 3A8.

Unabhängig, ob Sie eine Standardvariante wählen oder Ihre Geräte frei konfigurieren – Sie erhalten immer ein vollständig geprüftes Komplettgerät.

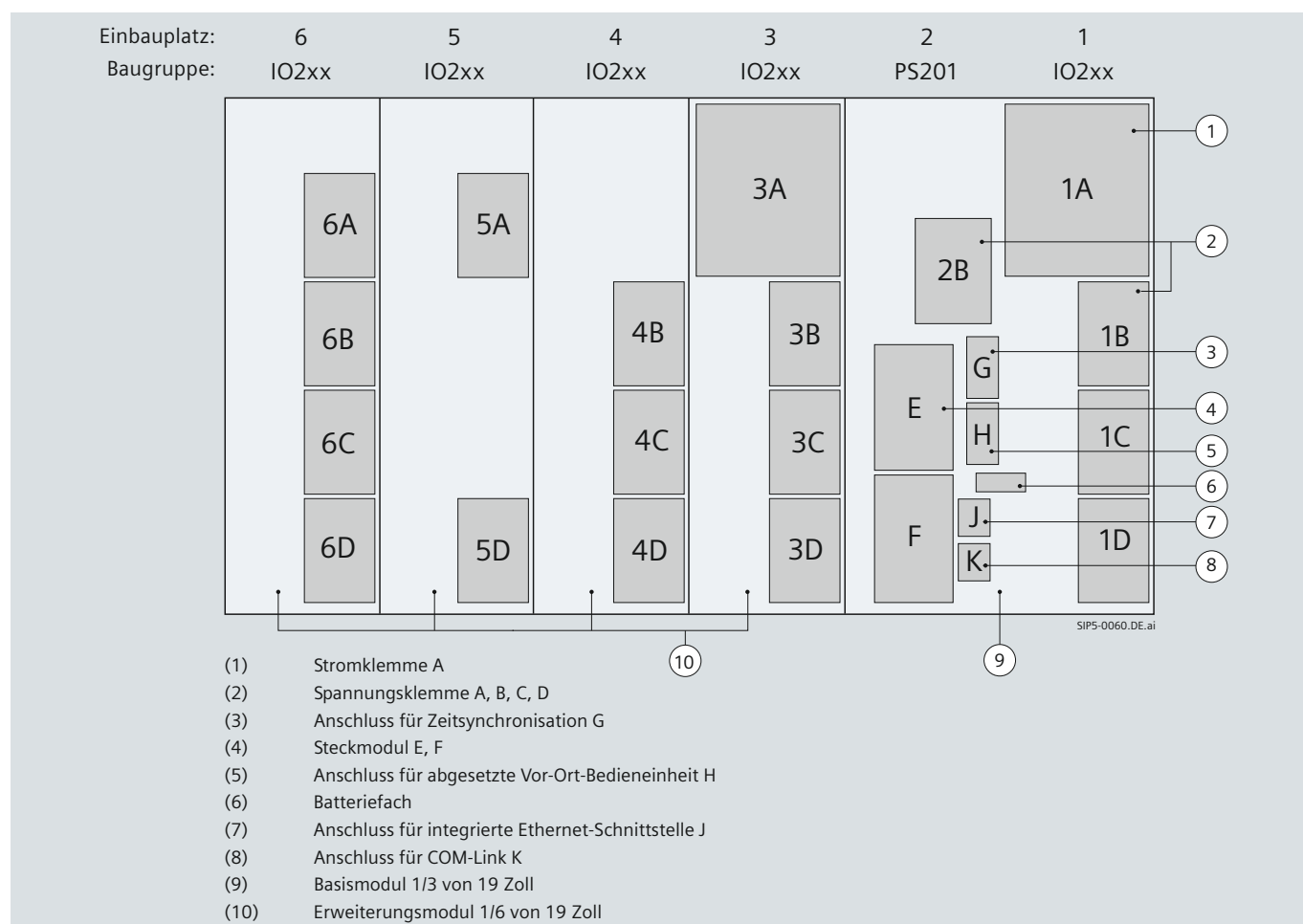


Bild 4.14 Beispiel für Anschlussbezeichnungen eines Gerätes – Rückansicht

Vorteile des flexiblen Hardwarebaukastens:

- Mit dem flexiblen Hardwarebaukasten konfigurieren Sie komfortabel den optimalen Hardwareumfang für Ihre Anwendung
- Für viele Anwendungen ist die passende Geräteausprägung (Standardvariante) bereits vordefiniert
- Das Hardware-Design ist passend für Ihre Schaltzelle
- Die innovative SIPROTEC 5-Klemme mit eingebauten Strom-Wandlern bietet erhöhte Sicherheit bei der Anlagenprüfung und Flexibilität beim Tausch des Wandlertyps

Bei der Projektierung mit SIPROTEC 5 steht Ihr Arbeitsablauf im Mittelpunkt. Beginnend vom Single Line der Primäranlage über die Bestellung, das Engineering und die Parametereinstellung bis hin zu Test und Inbetriebnahme. Das bedeutet für Sie: weniger Fehler, höhere Qualität und höhere Effizienz.

Holistic workflow heißt für Sie optimale und ganzheitliche Unterstützung für sämtliche Projektphasen:

- Projekt-Spezifikation
- System-Engineering
- Geräte-Engineering
- Inbetriebnahme
- Betrieb und Service

Produktauswahl über den Bestellkonfigurator

Bei der Auswahl von SIPROTEC 5-Produkten unterstützt Sie der SIPROTEC 5-Konfigurator. Dabei handelt es sich um eine Web-Applikation, die Sie mit jedem Browser verwenden können. Mit dem SIPROTEC 5-Konfigurator sind entweder komplette Geräte konfigurierbar oder Einzelteile, wie Kommunikationsmodule oder Erweiterungsmodule.

Am Ende des Konfigurationsprozesses steht der Produkt-Code und eine ausführliche Ergebnisdarstellung der Konfiguration. Er beschreibt das Produkt eindeutig und dient auch als Bestellnummer.

Alle Funktionen aus der Bibliothek

Die SIPROTEC 5-Geräte verfügen gerätetypabhängig immer über eine Basisfunktionalität. Diese können Sie flexibel um beliebige Funktionen aus der Bibliothek erweitern.

Zusätzliche Funktionen werden über Ihr Guthaben bezahlt, das über Funktionspunkte abgebildet wird. Der Funktionspunkte-Rechner unterstützt Sie dabei, den richtigen Funktionspunktwert für Ihre Anwendung zu finden. Das gewährleistet Ihnen, dass das ausgewählte Gerät auch die erforderliche Funktionalität aufweist.

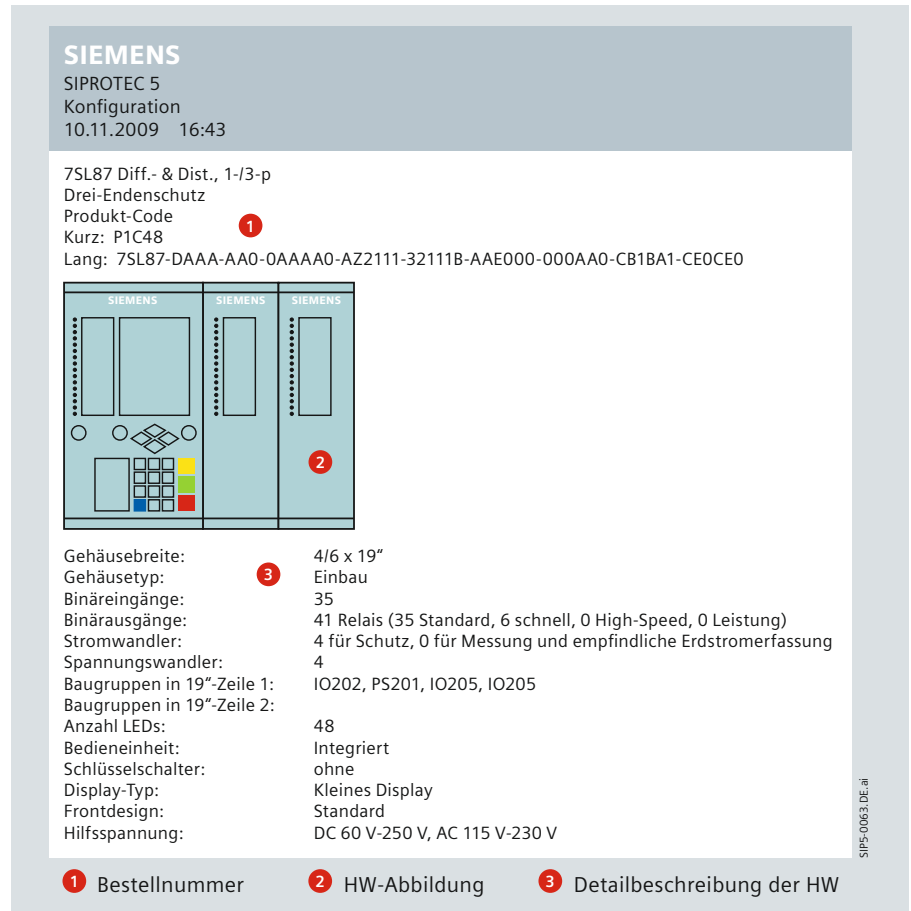


Bild 5.1 Ergebnisdarstellung der Konfiguration, HW-Details

Im SIPROTEC 5-System wird die Hauptfunktion über die Wahl des Gerätetyps festgelegt während der Umfang der Zusatzfunktionalität über eine einzige Eigenschaft, den Funktionspunktwert, bestimmt wird. Dies bedeutet, dass die Funktionalität im Detail bei der Produktauswahl noch nicht feststehen muss. In der späteren Engineering-Phase kann jede beliebige Zusatzfunktion aus der gerätespezifischen Funktionsbibliothek ausgewählt werden. Sie müssen lediglich beachten, dass das für das Gerät bestellte Funktionspunkte-Guthaben nicht überschritten wird. Fehlende Funktionspunkte können jederzeit einfach nachbestellt werden.

Übersichtliche Ergebnisdarstellung

Die erfolgreiche Konfiguration eines Gerätes wird auf einer übersichtlichen Ergebnisseite dargestellt. Sie können das Ergebnis auch als .pdf-Datei speichern (Bild 5.2). Der angegebene Produkt-Code lässt sich anschließend direkt in das Informationssystem oder das Bestellsystem oder DIGSI 5 übernehmen (www.siemens.com/energy/siprotec5).

SIEMENS SIPROTEC 5 Konfiguration 05.11.2010 08:49							
Funktionsumfang 7SL87 Diff.- & Dist., 1-/3-p :							
ANSI	Funktion	Abk.	Immer enthalten	Zusätzl. ausgewählt Anzahl x Wert =	Ergebnis Punkte	Anzahl	
	Schutzauslösung 3-polig	3-polig	✓				✓
	Schutzauslösung 1-polig	1-polig	✓				✓
	Hardware-Mengengerüst erweiterbar	E/A	✓				✓
21, 21N	Distanzschutz	Z<					✓
87L	Differentialschutz - Leitungen mit 2-Enden		✓				✓
87L	Differentialschutz - Leitungen mit 3 bis 6 Enden		✓				✓
25	Synchronisierungsfunktion			2 x 60 =	120	2x	
27	Unterspannungsschutz, 3-phasig	U<		x 6 =			
27	Unterspannungsschutz, Mitsystem	U1<		2 x 6 =	12	2x	
27	Unterspannungsschutz, universal, Ux	Ux<		x 6 =			
32, 37	Leistungsschutz Wirk-/Blindleistung	P<>, Q<>		x 10 =			
46	Überstromzeitschutz, Gegensystem mit Richtung	I2>, U2/I2		x 15 =			
49	Thermischer Überlastschutz			x 10 =			
50	Hochstrom-Schnellabschaltung	I>>>	✓				✓
50BF	Schalterversagerschutz			2 x 25 =	50	2x	
50/51	Überstromzeitschutz, Phasen	I>	✓				✓
50N/51N	Überstromzeitschutz, Erde	3I0>	✓				✓
59	Überspannungsschutz, 3-phasig	U>		x 6 =			
59	Überspannungsschutz, Mitsystem	U1>		2 x 6 =	12	2x	
59	Überspannungsschutz, Kompoundierung	U1komp>		x 6 =			
59	Überspannungsschutz, Gegensystem	U2>		x 6 =			
59N	Überspannungsschutz, Nullsystem	U0>		x 6 =			
59	Überspannungsschutz, universal, Ux	Ux>		x 6 =			
67	Überstromzeitschutz, Phasen, gerichtet			x 40 =			
67N	Überstromzeitschutz, Erde, gerichtet, geerdete Netze			x 30 =			

Bild 5.2 Ergebnisdarstellung der Konfiguration, Funktionsumfang

DIGSI 5 ohne Umwege

Der mit dem SIPROTEC 5-Konfigurator ermittelte Produkt-Code kann direkt in das Engineering-Programm DIGSI 5 übernommen werden. Auf diese Weise legen Sie ohne Umwege Ihre ausgewählten Geräte in DIGSI 5 an. Da alle Geräteeigenschaften über den Produkt-Code eindeutig bestimmt sind, starten die Engineering-Arbeiten mit DIGSI 5 auf einer konsistenten Basis, ohne dass eine aufwändige Neueingabe der Geräteeigenschaften vorgenommen werden muss.

Von der Planung über das Engineering bis zum Test – DIGSI 5

Das All-in-One-Engineering-Werkzeug DIGSI 5 unterstützt Sie in Ihrem Arbeitsablauf von der Planung bis zum Betrieb der Anlagen mit SIPROTEC 5-Geräten. Mit DIGSI 5 haben Sie das Engineering im Griff. Das Tool deckt mit seinem Funktionsumfang alle Aufgaben ab – von der Gerätekonfiguration und Geräteeinstellung über die Inbetriebnahme bis zur Auswertung der Störfalldaten. So sieht der moderne und effiziente Engineering-Prozess in Kurzform aus:

In der Grobplanung wird das Anlagenlayout anhand von CAD dokumentiert. Diese CAD-Daten werden als Basis für die Detailplanung in den Single Line-Editor importiert. Je nach

Anwendung wird die erforderliche Funktionalität (Schutzfunktionen, Steuerungs- und Automatisierungsumfang sowie Zusatzfunktionen) festgelegt und eine Geräteauswahl vorgenommen. Im nächsten Schritt wird dem Gerät die auf die Anwendung zugeschnittene Applikationsvorlage zugewiesen. Funktionsanpassungen sind nach Auswahl der Applikationsvorlage jederzeit einfach möglich. Die leistungsfähigen Kopierfunktionen mit Konsistenzprüfungen ermöglichen eine zügige Anlagenprojektierung. Anschließend müssen noch die Systemkonfiguration (Rangierungen, Umsetzung entsprechender Logiken in Funktionspläne (CFC)) und die Parametrierung vorgenommen werden.

Die neue Programmstruktur von DIGSI 5 ist darauf ausgelegt, die erforderlichen Arbeitsschritte während eines Projekts optimal zu unterstützen. Der anwendungsorientierte Engineering-Ansatz gewährleistet, dass Ihre Konzentration stets auf dem Arbeitsablauf liegt. DIGSI 5 macht Sie produktiver – vom Design bis zum Engineering und selbst bei der Installation, Inbetriebnahme und Bedienung.

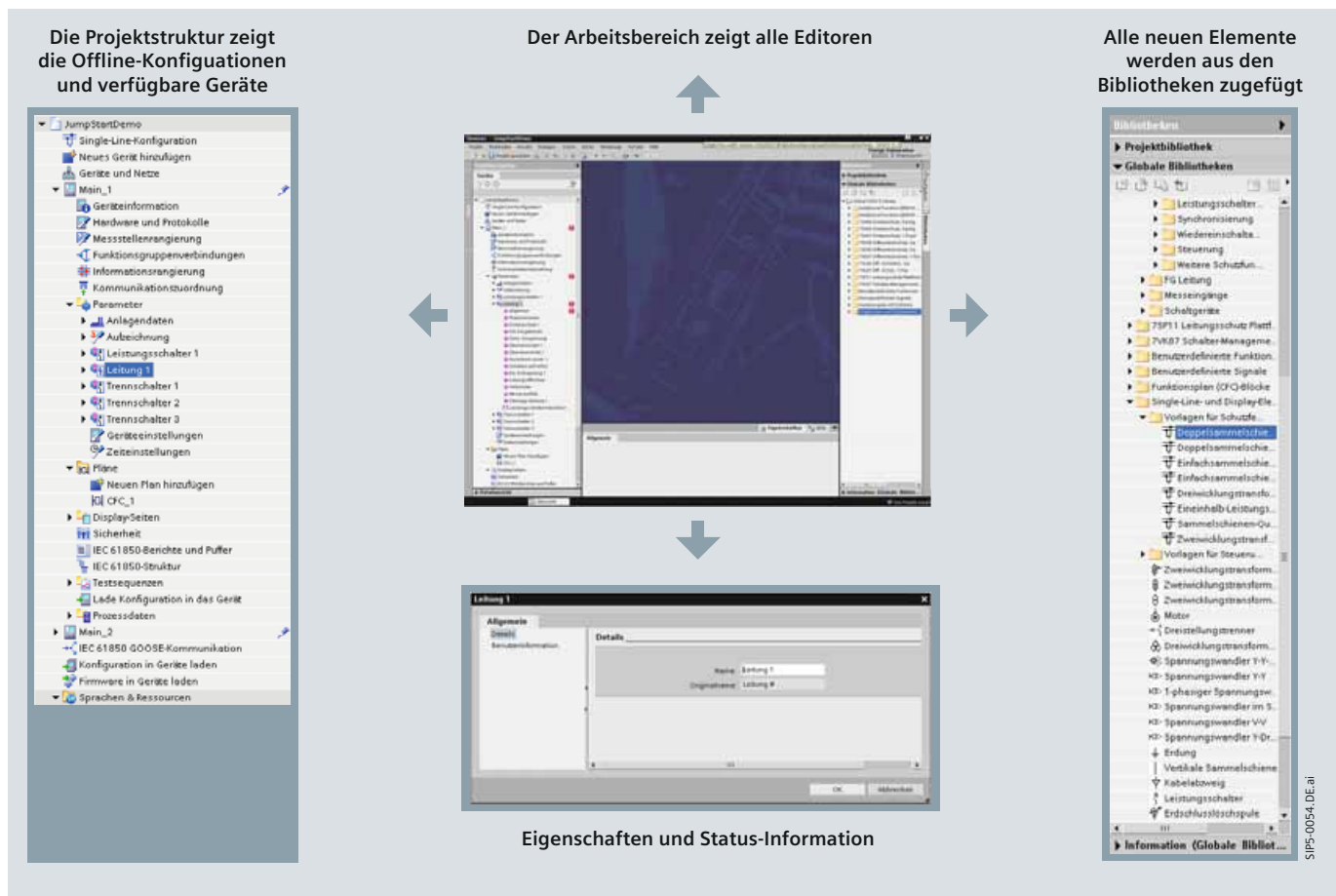


Bild 5.3 Struktur der DIGSI 5-Bedienoberfläche

Die Projektansicht führt durch den gesamten Arbeitsablauf

In DIGSI 5 erfolgt die Bearbeitung und Pflege aller Komponenten von IEDs sowie aller dazugehörigen Daten projektorientiert. Das heißt, Topologie, Geräte, Parameterwerte, Kommunikationseinstellungen, Prozessdaten und vieles mehr werden in einem Projekt abgelegt.

Alle Geräte stehen Ihnen zentral zur Verfügung. Öffnen Sie das Gerät einfach in der Projektnavigation und der gesamte Inhalt wird bereitgestellt. Wenn Sie mit einem Gerät beginnen, können Sie Ihre Aufgaben einfach und intuitiv bearbeiten. Die Bedienoberfläche von DIGSI 5 ist in mehrere Bereiche aufgeteilt (Bild 5.3). In der Projektnavigation auf der linken Seite ist alles dargestellt, was zu Ihrem Projekt gehört, beispielsweise Geräte und globale Einstellungen. Mit einem Doppelklick auf einen Eintrag öffnet sich im Hauptbereich des Fensters ein Editor. Das kann z. B. ein Editor zum Ändern der Schutzparameter, zum Konfigurieren von Kommunikationsmappings oder zur Erstellung von Funktionsplänen (CFC) sein.

Im unteren Bereich der Bildschirmansicht können Sie schnell und komfortabel auf die Eigenschaften aller Elemente zugreifen (z. B. bei Leistungsschaltern oder Signalen). Dieser Bereich enthält auch Listen mit Warnungen und Fehlern.

Eine besondere Rolle in DIGSI 5 spielen die Bibliotheken. Sie befinden sich auf der rechten Seite und enthalten alles, was in den Editoren verwendet werden kann. Hier wählen Sie den erforderlichen Umfang aus und fügen ihn in Ihr Projekt ein. Bei der Konfiguration der Hardware stehen Ihnen unterschiedliche Hardware-Komponenten zur Auswahl, wie z. B. ein Kommunikationsmodul. Arbeiten Sie dagegen mit Funktionsplänen (CFC), wählen Sie die entsprechenden logischen Bausteine und beim Konfigurieren des Schutzbereichs suchen Sie die benötigte Funktionalität aus. Sie ziehen dafür die Elemente an die Stelle des Editors, an der Sie diese benötigen.

Visuelle Definition der Primärtopologie in Single Lines

Das Single Line-Diagramm beschreibt die Primärtopologie Ihrer Anlage (Bild 5.4). Wählen Sie dazu einfach die richtige Single Line-Vorlage aus der Bibliothek aus. Sie können aber auch ein in Ihrem CAD bereits vorhandenes Diagramm importieren. Eine Weiterbearbeitung, z. B. eine Erweiterung, ist problemlos möglich. DIGSI 5 enthält eine Bibliothek mit Elementen, die Ihnen aus den ANSI- und ISO-Normen bekannt sind.

Von der Anwendung zur Lösung: Applikationsvorlagen und deren Modifikation

Nachdem die Topologie definiert wurde, besteht der nächste Schritt darin, das erforderliche Gerät hinzuzufügen. Sie übernehmen einfach vom Konfigurator den Bestellcode in DIGSI 5

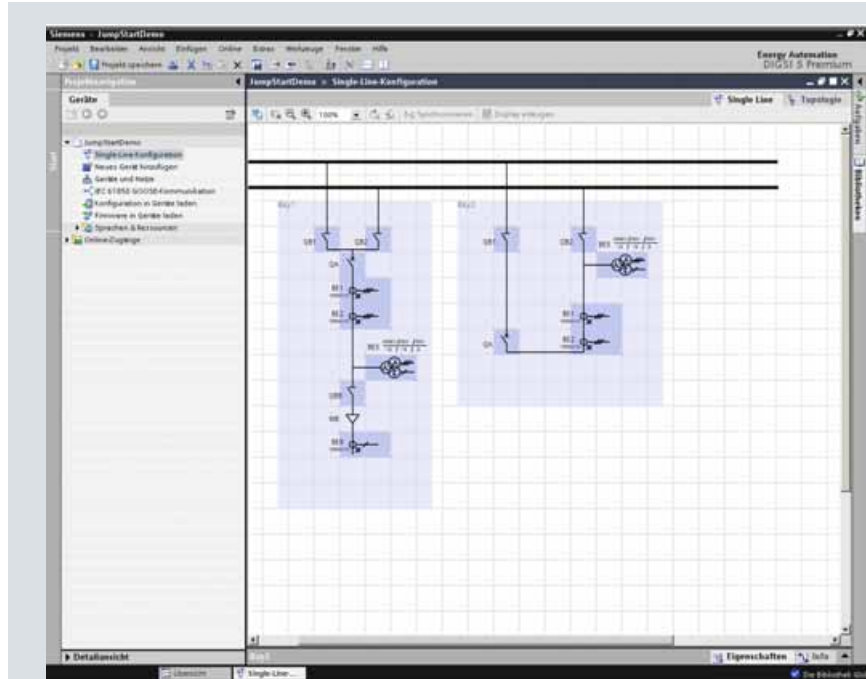


Bild 5.4 Grafische Definition der Topologie einer Unterstation im Single Line

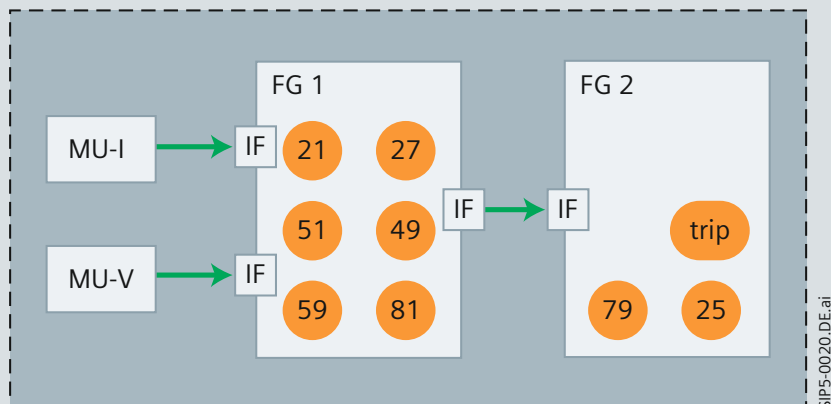


Bild 5.5 Prinzip einer Applikationsvorlage

und schon ist Ihre Geräteausprägung bekannt. Im darauf folgenden Schritt wählen Sie die für die Anwendung geeignete Applikationsvorlage aus und passen sie entsprechend den Anforderungen an (Bild 5.5).

Entfernen Sie nicht benötigte Funktionen und fügen Sie gewünschte Funktionen hinzu. Die Bibliothek bietet Ihnen eine umfangreiche Auswahl, die Sie dafür verwenden können. Die Konsistenz der Gerätekonfiguration wird kontinuierlich geprüft.

Abschließend können Sie die Applikationsvorlage mit den Primärelementen des Single Line-Diagramms (Spannungs- und Stromwandler sowie Leistungsschalter) grafisch verbinden (Bild 5.6). Damit wird ein topologischer Bezug hergestellt. Einstellwerte der Wandler (primäre und sekundäre Nenngrößen, sowie die Sternpunktbildung beim Stromwandler) können dann aus dem Single Line-Diagramm übernommen werden.

Gestalten selbst definierter Abzweigsteuerbilder

Mit dem Display-Editor können Sie die werkseitig voreingestellten Displayanzeigen, sogenannte Abzweigsteuerbilder, erstellen oder ändern. Der Editor unterstützt Sie bei einem typischen Arbeitsablauf. Sie entscheiden einfach, welche Felder Ihres bereits erstellten Single Line-Diagramms für die Display-Seiten verwendet werden sollen – und schon sind Sie fertig. Natürlich können die Displays auch komplett neu erstellt oder importiert werden.

Ziehen Sie dazu ein Signal aus der Bibliothek auf ein dynamisches Element im Display und die Verbindung ist hergestellt.

Neben der Benutzung der Symbole gemäß der IEC- und ANSI-Normen können Sie in einem Symbol-Editor Ihre eigenen statischen oder dynamischen Symbole erstellen.

Rangierung und Zuordnung

Die Rangiermatrix ist eine der wichtigsten Funktionalitäten von DIGSI 5. Sie ist komfortabel auf 2 Editoren aufgeteilt: „Informationsrangierung“ und „Kommunikationszuordnung“. Beide Ansichten sind darauf ausgerichtet, dass Sie Ihre Aufgabe schnell erledigen können. Mit vor- oder selbstdefinierten Filtern reduzieren Sie die angezeigten Informationen auf ein Minimum. Wie in Excel können Sie für jede Spalte auswählen, welche Informationen angezeigt werden sollen (Bild 5.7).

In der Matrix werden alle Signale sortiert nach Funktionen und Funktionsgruppen dargestellt. Quellen und Ziele werden dabei als Spalten angezeigt. Der Umfang reicht von der komprimierten Darstellung bis zur detaillierten Informationsdarstellung, in der Sie jede einzelne Information (Rangieren auf binäre Ein- und Ausgänge, LEDs, Puffer usw.) in verschiedenen Spalten einsehen und ändern können. Auf diese Weise können alle Informationen sehr einfach konfiguriert werden.

Bei der Kommunikationszuordnung sind für das ausgewählte Protokoll bereits alle benötigten Einstellungen vorbelegt. Diese können Sie einfach und schnell an Ihre Bedürfnisse anpassen.

Durch eine große Auswahl an Filtern und die Möglichkeit, Zeilen und Spalten im Handumdrehen auf- bzw. zuzuklappen wird gewährleistet, dass Sie nur mit den Informationen versorgt werden, die Sie benötigen.

Zeitersparnis steht bei DIGSI 5 im Vordergrund. Alle tabellenbasierten Datenanzeigen stellen die Funktionalität bereit,

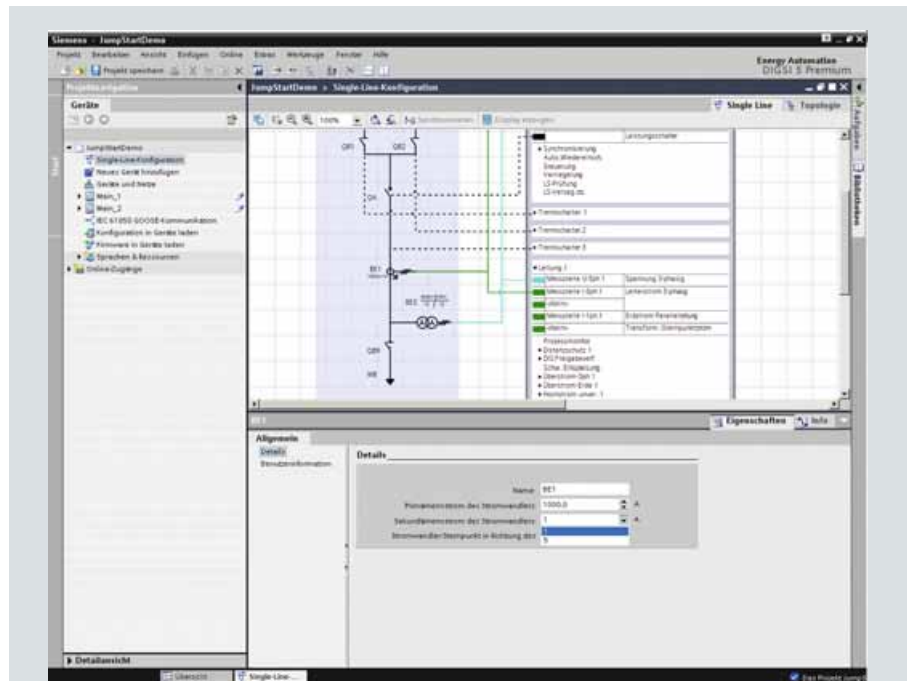


Bild 5.6 Grafische Verknüpfung von Primär- und Sekundärtechnik

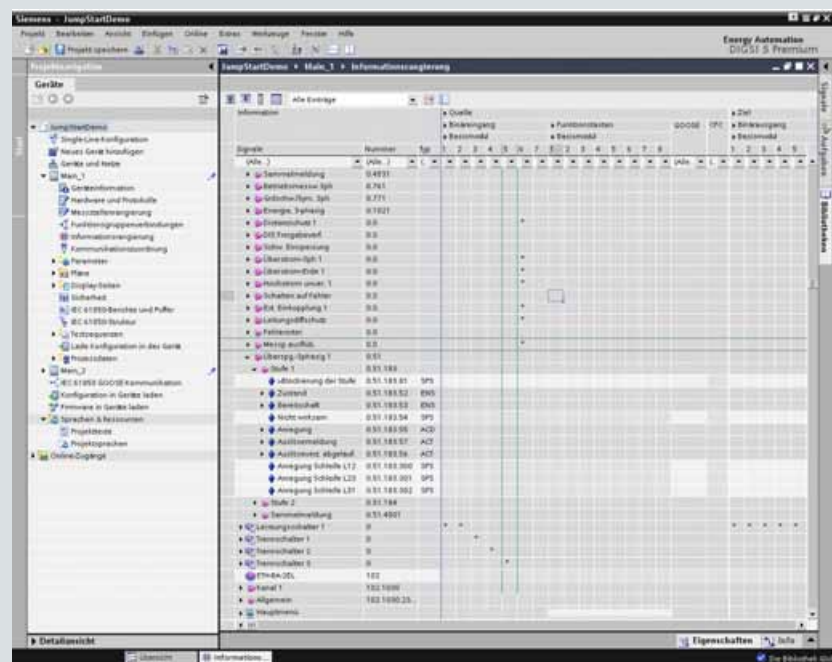


Bild 5.7 Die ganze Flexibilität des Informationsrangierung Editors

angrenzende Zellen mit einem einzigen Mausklick zu füllen – genau so, wie Sie es aus Excel kennen.

Wem das nicht genug ist, der kann in DIGSI 5 alles kopieren, um sich doppelte Eingabe von Daten zu sparen wie Einstellungen, Funktionen, Geräte etc.

Anlage besser vor Fehlbedienungen schützen

In SIPROTEC 5-Geräten ist eine PLC (Programmable Logic Controller) integriert, in der z. B. Standardverriegelungen ausgeführt werden. Wenn Sie diese ändern oder anpassen möchten, verwenden Sie den Funktionsplan (CFC)-Editor, der als Komponente in DIGSI 5 Standard und Premium enthalten ist. Dank der vollgrafischen Bedienoberfläche können selbst Anwender ohne Programmierkenntnisse den Funktionsumfang voll ausschöpfen und damit flexibel die Funktionsweise des Gerätes anpassen (Bild 5.8). Dafür steht Ihnen eine ganze Bibliothek mit Bausteinen zur Verfügung, die mit IEC 61131-3 kompatibel sind. Diese Bibliothek umfasst einfache logische Operatoren, wie zum Beispiel UND, aber auch komplexe Funktionen wie beispielsweise Zeitglieder, Befehlsketten für Schaltfolgen und viele mehr.

Die Verwendung des Editors ist effizienter als je zuvor. Zur Umsetzung Ihrer Ziele benötigen Sie damit weniger Bausteine. Das verbessert entscheidend die Lesbarkeit des Funktionsplans (CFC). Neue Anzeigemodi erhöhen zudem die Übersichtlichkeit. Die neuen Modi bieten Ihnen eine komprimierte Ansicht der Bausteine und Anschlusspunkte, sodass Sie alle benötigten Informationen sehen können, ohne blättern zu müssen.

Auch die Verwendung von Signalen in einem Funktionsplan (CFC) gestaltet sich einfacher. Ziehen Sie ein Signal per Drag & Drop von der Signalbibliothek zum Eingangs- oder Ausgangsanschluss eines Bausteins – und schon sind Sie fertig.

Wenn Sie ein Signal aus einem anderen Gerät benötigen, holen Sie es sich per Drag & Drop aus der Bibliothek. Die GOOSE-Konfiguration wird automatisch für Sie vorgenommen, wenn dieses Signal über GOOSE-Kommunikation an das Gerät gesendet wird.

Natürlich können Ihre Pläne auch aus DIGSI 4 übernommen werden. Damit können Sie Ihre bisher erstellten Logikpläne weiterverwenden. Erstellte Logikpläne lassen sich bereits ohne Geräte (Offline) mit DIGSI 5 testen. Dies sichert Ihnen die notwendige Qualität für die Inbetriebsetzung und bringt Ihnen einen Zeitvorteil.

Einstellen der Parameter des Gerätes

Alle Parametereinstellungen werden auf dieselbe Weise dargestellt. Dies geschieht im Parameter-Editor, der alle Parameter einer Funktion anzeigt. Dabei haben Sie die Wahl zwischen unterschiedlichen Einstellsichten. Zum einen gibt es die Primärsicht, in der Sie direkt die primären Einstellwerte eingeben können.

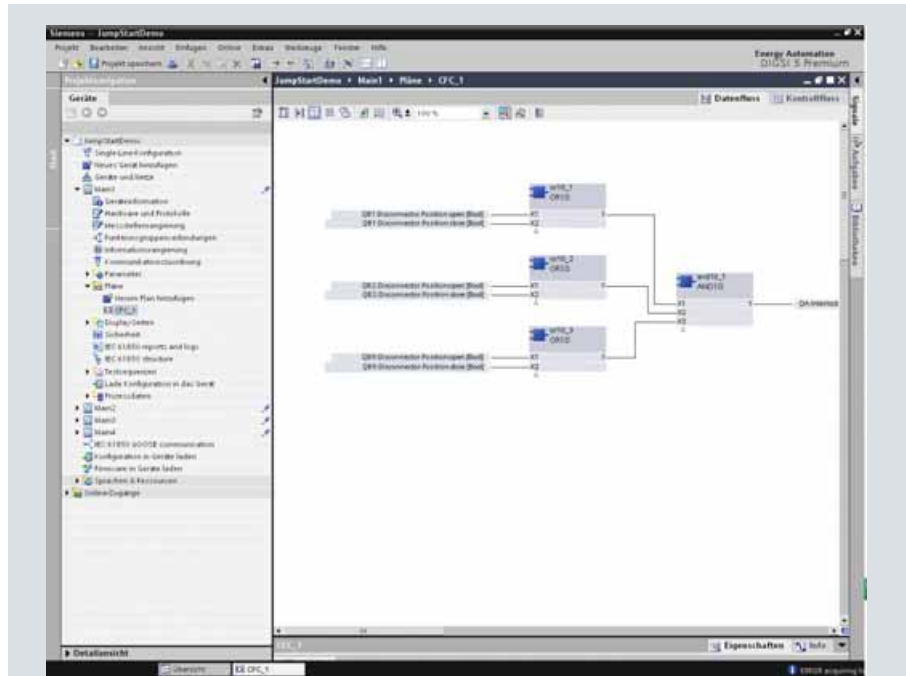


Bild 5.8 Einfaches Erstellen von Automatisierungen mit dem CFC-Editor

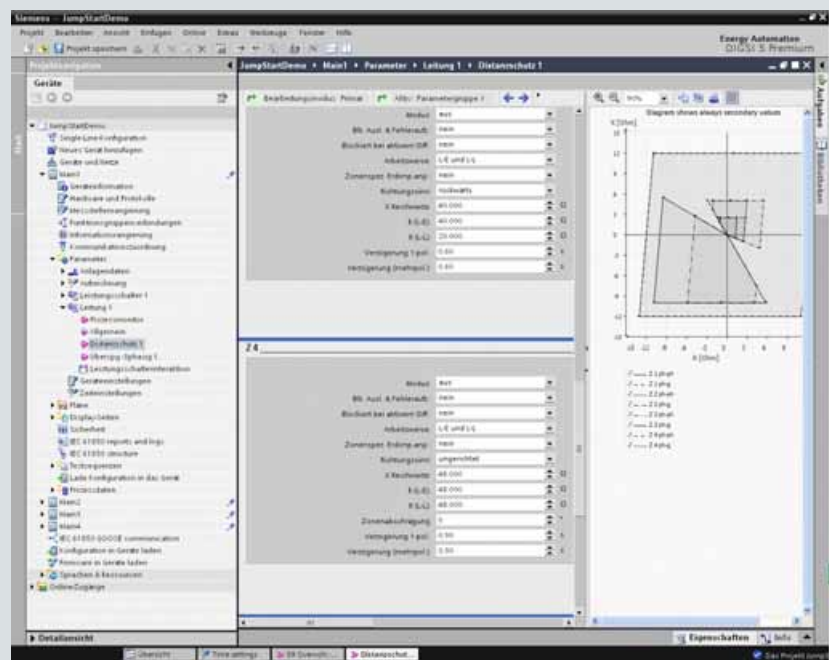


Bild 5.9 Das Einstellen der Parameter war nie einfacher

Dabei entfällt das Umrechnen über die Wandlerübersetzungsverhältnisse, wodurch sich Einstellfehler vermeiden lassen. Gleiches gilt für die „per Unit“-Sicht, wo sich Einstellparameter auf Objektgrößen beziehen. Entscheiden Sie sich für die Sekundärsicht, müssen die Einstellparameter auf die Geräte-seite umgerechnet werden.

Einstellen der Parameter des Gerätes (Fortsetzung)

Für die Einstellung spezieller Schutzkennlinien ist die grafische Darstellung der Kennlinien von Vorteil. Im Parameter-Editor werden alle Kennlinienvarianten der Funktion dargestellt. Dadurch können Sie die Auswirkungen von Änderungen in den Einstellungen sofort grafisch kontrollieren. Einstellwerte unterschiedlicher Parametergruppen können einfach und schnell in einem gemeinsamen Fenster verglichen, Unterschiede erkannt und abgeglichen werden (Bild 5.8).

Zusammenarbeiten in Teams

Verbessern Sie Ihre Engineering-Leistung, indem Sie in Teams zusammenarbeiten. Während ein Team an den Einstellungen der Rangierung arbeitet, können andere die Schutzparameter definieren oder die Einstellungen der Systemschnittstelle parametrieren. Die einzelnen Bereiche lassen sich jederzeit mit neuen Eingaben von Kollegen aktualisieren. Wenn beispielsweise das Schutzparameter-Team seine Daten aktualisiert hat, können diese Daten in das Projekt übernommen werden.

Umfassende Prüfunterstützung während der Inbetriebnahme und des Betriebs

Die Prüf- und Diagnosefunktionen unterstützen Sie in der Inbetriebnahme-phase. Sie können damit schnell und einfach die Verdrahtung prüfen oder die Auswirkung beobachten, die eine über die System-Schnittstelle übertragene Meldung in der übergeordneten Station hat. Die Fehlermeldungen, die im Fall einer Störung des Schutzobjektes im Relais aufgezeichnet werden, sind in DIGSI 5 aufgeführt und können zu Dokumentationszwecken angezeigt, gespeichert und ausgedruckt werden.

Eine Innovation sind die neuen Prüfmöglichkeiten (siehe auch Prüfung). Über eine Sequenzfunktionalität lassen sich mehrstufige Testsequenzen (auch für Zeigergrößen) definieren. Diese werden mit DIGSI 5 in das Gerät geladen und simulieren dort die physikalischen Eingänge. Über den integrierten Testsequenzer, der die analogen Prozessgrößen simuliert, werden diese dann im Gerät ausgeführt. Dadurch können Sie komplexe Prüfungen definieren und ausführen, um Ihre Projektierung und Logik bereits in frühen Phasen zu testen.

Mit den Test- und Diagnosefunktionen entfallen umfangreiche Prüfmittel bzw. werden deren Prüfungen auf ein Minimum reduziert. Verfahren, die für die Prüfung spezieller Schutzprinzipien entwickelt wurden, z. B. für den Leitungsdifferentialschutz, entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Gerätehandbuch.

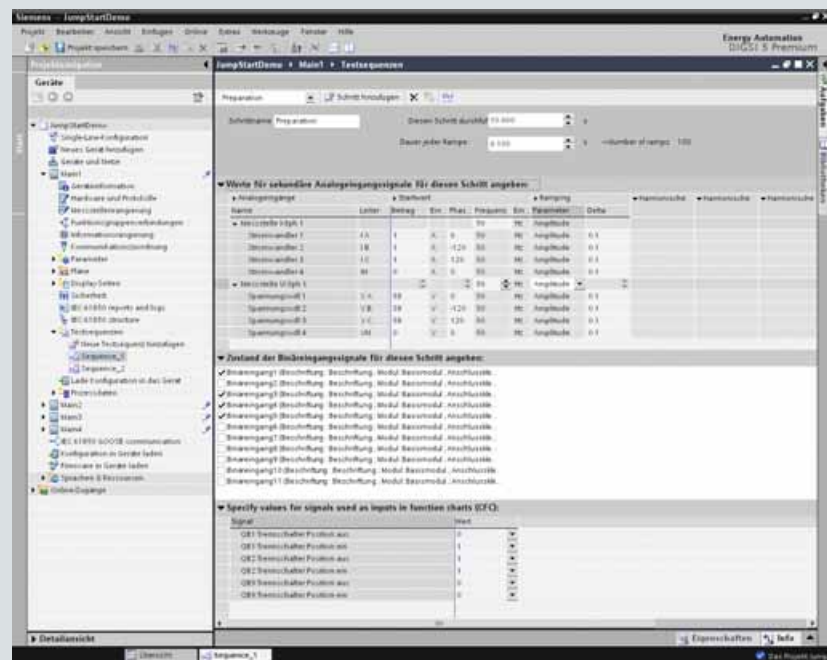


Bild 5.10 Definition von Testsequenzen für umfassende Tests von Gerätekonfigurationen

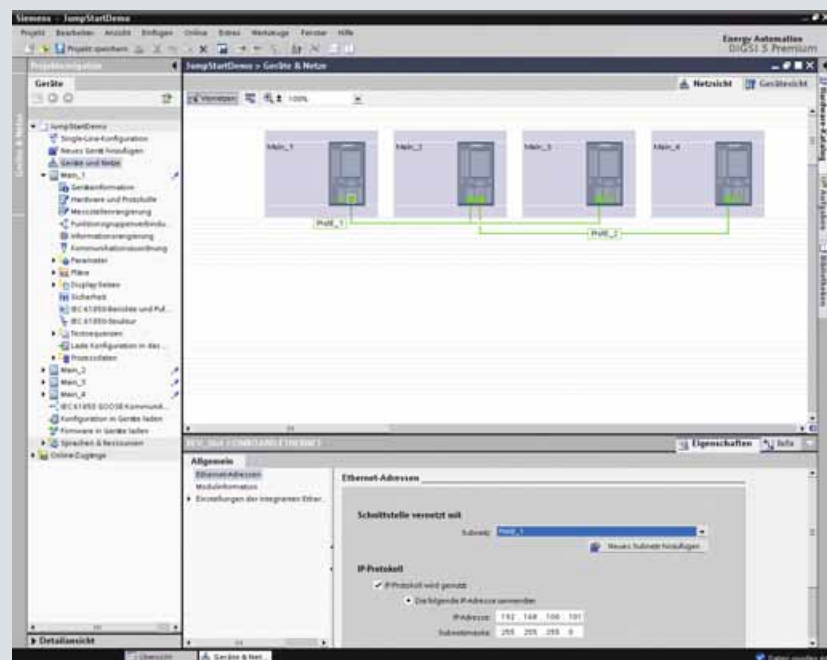


Bild 5.11 Grafische Konfiguration der Netzwerkverbindungen zwischen den Geräten

Der Funktionsplan (CFC)-Editor bietet ebenfalls neue Analysefunktionen. DIGSI 5 ermöglicht damit ein Offline-Debugging der Logikpläne sowie ein Tracing der Messwerte – sowohl in der Darstellung des Logikplans als auch in der Listendarstellung (Bild 5.10, Bild 5.11). Dadurch reduziert sich der Testaufwand während der Inbetriebsetzung. Die Ergebnisse der Funktionsplan (CFC)-Analyse können auch nach Ablauf der Testsequenz zum Beispiel mit Hilfe von SIGRA dargestellt werden. So werden auch komplexe Laufzeitbeziehungen einfach analysiert.

Direkter Online-Zugriff auf alle erreichbaren Geräte

DIGSI 5 unterstützt Sie auch in Ihrem Arbeitsablauf, wenn Ihre offline projektierten Geräte mit den Geräten in Ihrer Anlage in Ihrem System verbunden werden. In DIGSI 5 werden alle über Kommunikationsschnittstellen erreichbaren Geräte unmittelbar neben Ihren Offline-Geräten angezeigt. Die bevorzugte Kommunikation in Netzen ist Ethernet. Sie können natürlich auch über eine USB-Schnittstelle einzeln auf die Geräte zugreifen. Um mit einem physischen Gerät zu arbeiten, verbinden Sie Online-Gerät und Offline-Konfiguration per Drag & Drop und schon sind Sie fertig.

Neben der Übertragung der Gerätekonfiguration auf einzelne Geräte können Sie auch alle Gerätekonfigurationen automatisch auf Ihre Geräte übertragen.

Dank der leistungsstarken Kommunikation kann DIGSI 5 über die Wirkschnittstellenverbindung auf entfernte Geräte der Gegenseite zugreifen. Damit vereinfachen sich Inbetriebnahme und Funktionsprüfung der Geräte. Diese Innovation unterstützt Sie insbesondere beim Umgang mit unseren Leitungsschutzgeräten (7SD8, 7SL8).

Durch den Online-Zugriff können Sie neben dem Auslesen von Störschrieben, Meldungspuffern auch Messwerte und Meldungen anzeigen. Zur späteren Analyse oder zur Dokumentation von Prüfungen von temporären Betriebszuständen oder der Inbetriebnahme können Sie Momentaufnahmen von Messwerten und Meldungen in Archiven speichern.

Offenheit durch Import und Export

DIGSI 5 bietet ein breites Spektrum an Austauschformaten. Diese umfassen sowohl die Standardformate der IEC 61850 (SCD, ICD, CID, SSD) als auch das einheitliche Datenaustauschformat TEAX der Siemens Energy Automation Tools. Dieses XML-basierte Format ist Grundlage für alle Import-Export-Szenarien und sorgt für effiziente Workflows im Engineeringprozess. Da die Daten nur einmal eingegeben werden müssen, reduziert sich der Engineeringaufwand und Sie profitieren von einer konsistenten Datenqualität in sämtlichen Automatisierungsebenen.

Neben dem effizienten Datenaustausch für die Ebenen der Energieautomatisierung unterstützt das XML-Datenformat auch den einfachen Datenaustausch zu anderen Anwendungen.

Über die Importschnittstelle können Sie Daten aus anderen Anwendungen in DIGSI 5 einlesen. Dies ermöglicht so die externe Projektierung der Geräte. Auf ähnliche Weise können Sie die Einstelldaten zur weiteren Verarbeitung in andere Anwendungen exportieren. Sie können damit auf einfache Weise Daten mit anderen Energieverteilungsanwendungen austauschen, zum Beispiel Netzberechnung, Schutzdatenverwaltung/-auswertung sowie Daten für die Schutzprüfung.

Mit Siemens ENEAS Generic Solutions geht Siemens noch einen Schritt weiter und bietet ein Baukastensystem mit definierten Vorlagen, bestehend aus präzisen Definitionen und vorgefertigten Projektierungs- und Dokumentationslösungen für Konfigurationen, SIPROTEC-Feldgeräte, SICAM-Stationsgeräte, Betriebsführung, für Funktionen und Kommunikation. Im Ergebnis werden damit alle Projektphasen von der Planung bis zur Inbetriebnahme sowie alle Upgrades, Erweiterungen und die Instandhaltung effizienter.

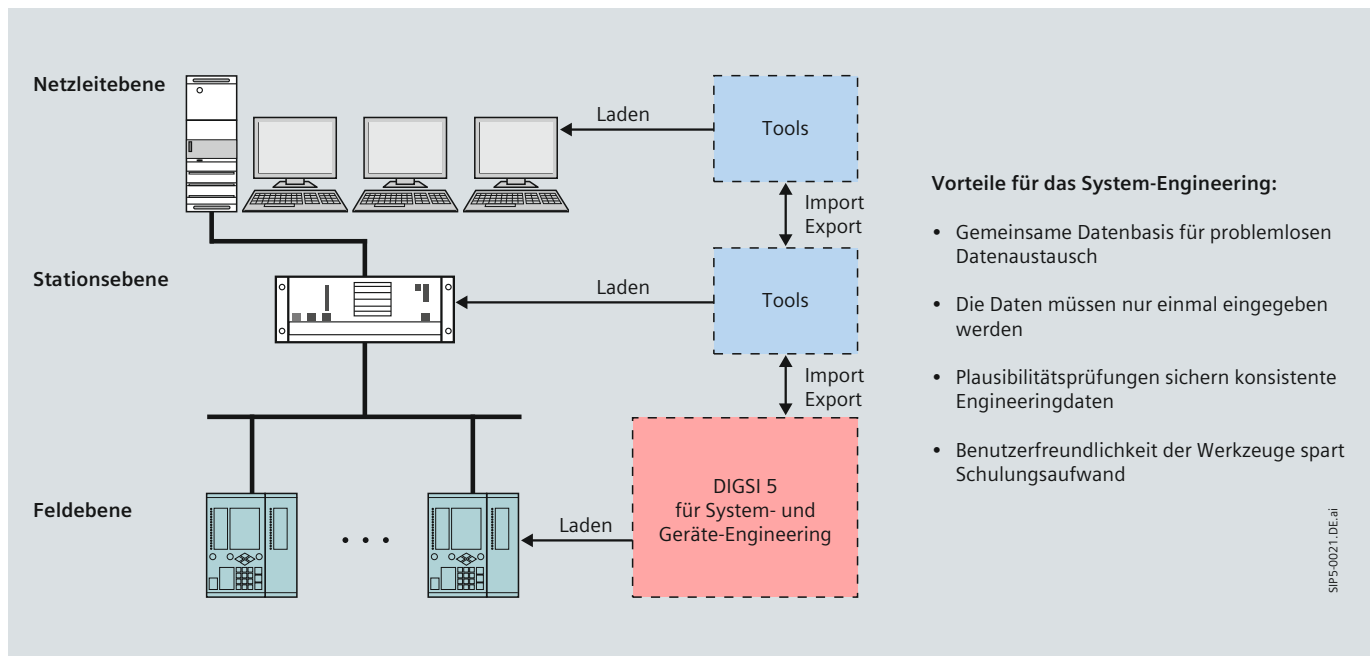


Bild 5.12 Offene Austauschformate erlauben die Wiederverwendung der Daten auf allen Ebenen

Nach einer Schutzauslösung infolge eines Netzfehlers ist es wichtig, dass der Fehler schnell und vollständig analysiert wird. Mit den in den SIPROTEC 5-Geräten gespeicherten Störschrieben können Sie auch komplizierte Störfälle eindeutig aufklären. In Ihrer Auswertung unterstützt Sie das leistungsfähige Tool SIGRA. Neben der üblichen Zeitsignaldarstellung der aufgezeichneten Messgrößen ist es zusätzlich dafür ausgelegt, Vektordiagramme, Ortskurven und Balkendiagramme anzuzeigen, um Harmonische und Datentabellen darzustellen. Aus den in den Störschrieben aufgezeichneten Messwerten berechnet SIGRA weitere Werte, wie z. B.: fehlende Größen im Drehstromsystem, Impedanzen, symmetrische Komponenten etc. Über 2 Messcursor kann die Fehlerverfolgung einfach und komfortabel ausgewertet werden.

Zudem sind Sie mit SIGRA in der Lage, mehrere Störschriebe parallel auszuwerten. Beispielsweise die Schriebe von den Enden eines Leitungsdifferentialschutzes: diese können Sie auf eine gemeinsame Zeitbasis synchronisieren, danach wie gewohnt bearbeiten und als neuen Schrieb (Darstellung in einem Diagramm) abspeichern. Damit ist der Fehlerverlauf gut dokumentierbar.

Weiterhin verfügt SIGRA über eine Offline-Fehlerortung. Dabei werden die Störschriebe von den Leitungsenden ausgewertet. Durch eine genaue Bestimmung des Fehlerorts sparen Sie Zeit, die für die Untersuchung des Fehlers vor Ort zur Verfügung steht.

SIGRA kann für alle im COMTRADE-Dateiformat vorliegenden Störschriebe verwendet werden. Das Software-Produkt steht als Optionspaket zu DIGSI 5 Standard, als Standalone-Variante zur Verfügung und ist Bestandteil von DIGSI 5 Premium.



Bild 5.13 SIGRA-Zeitsignale

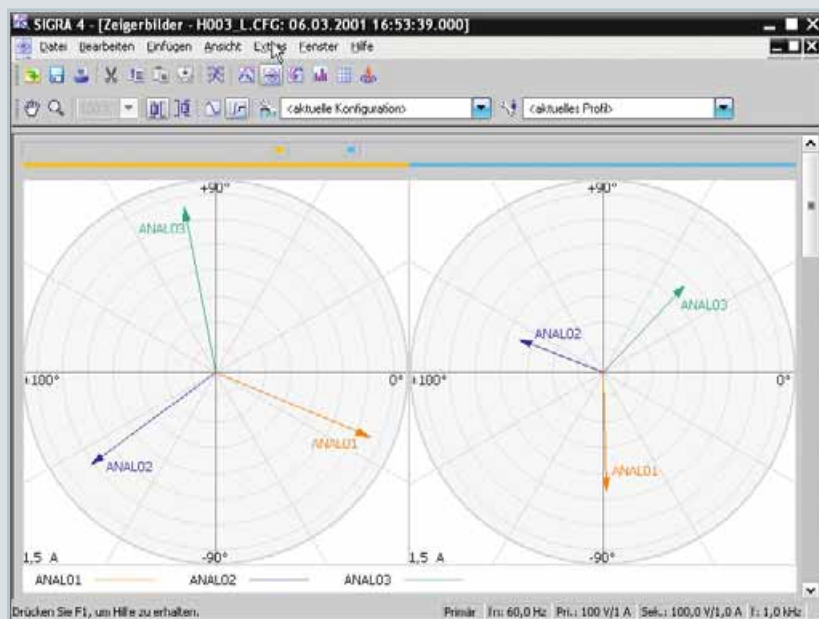


Bild 5.14 SIGRA-Zeigerdiagramm

Funktionsübersicht

- 6 Diagrammtypen:
 - Zeitsignaldarstellung (Standard)
 - Ortskurve (beispielsweise für RX)
 - Vektordiagramm (Lesen von Winkeln)
 - Balkendiagramm (zum Beispiel zur Visualisierung von Harmonischen)
 - Tabelle (mit Werten mehrerer Signale zum selben Zeitpunkt)
 - Fehlerortbestimmung (Anzeige des Fehlerorts)
- Berechnung weiterer Werte, wie z. B. Mitimpedanzen, Effektivwerte, symmetrische Komponenten, Zeiger etc.
- 2 Messcursor, die in jeder Ansicht synchronisiert sind
- Leistungsstarke Panning- und Zoomfunktion (z. B. Ausschnittvergrößerung)
- Anwenderfreundliche Projektierung per Drag & Drop
- Innovative Signalarangierung in einer klar aufgebauten Matrix
- Zeitsparende Anwenderprofile, die den einzelnen Relaisarten oder -serien zugewiesen werden können
- Hinzufügen weiterer Störschriebe und Synchronisierung mehrerer Störschriebe auf eine gemeinsame Zeitbasis
- Einfache Dokumentation durch Kopieren der Diagramme z. B. in MS Office Programme
- Offline-Fehlerortbestimmung
- Kommentieren von Störschrieben sowie Kommentieren einzelner Messpunkte in Diagrammen und freies Platzieren dieser Kommentare in Diagrammen
- Anwendung mathematischer Operationen auf Signale.

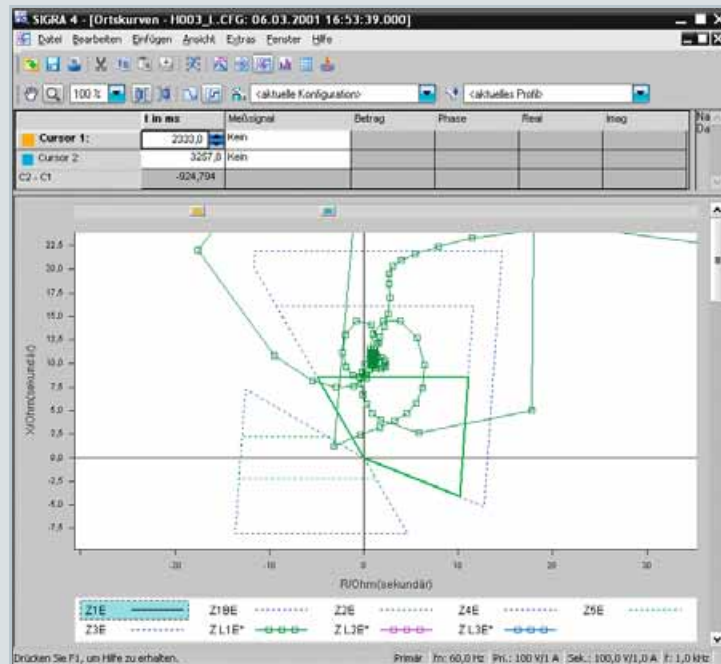


Bild 5.15 SIGRA-Ortskurven



Bild 5.16 SIGRA-Oberschwingungen

DIGSI 5 unterstützt Sie optimal und ganzheitlich für Ihr SIPROTEC 5-Projekt:

- Integriertes System- und Geräte-Engineering
- Grafische Bedienoberfläche erleichtert und beschleunigt die Projektierung
- Applikationsvorlagen und Funktionsgruppen als Abbild der Primäranwendung und der Primärkomponenten, wie z. B. Leitung oder Leistungsschalter, gewährleisten eine anwendergerechte Arbeits- und Sichtweise
- Test- und Simulations-Werkzeuge bieten optimale Plausibilitätsprüfungen

SIPROTEC 5-Geräte verfügen über leistungsfähige Kommunikationsschnittstellen. Diese integrierten oder über Steckmodule erweiterbaren Schnittstellen bieten ein hohes Maß an Flexibilität. Das Konzept der Steckmodule und ladbarer Telegramme ermöglicht Austausch- und Nachrüstbarkeit.

Designed to communicate bei SIPROTEC 5 heißt für Sie:

- Bis zu 8 Schnittstellen verfügbar
- Datenaustausch über das IEC 61850-Protokoll für bis zu 6 Clients
- Flexibel nachrüstbare Steckmodule für die Kommunikation
- Viele Protokolle verfügbar

SIPROTEC 5-Geräte verfügen über leistungsfähige, steckbare Kommunikationsschnittstellen und unterstützen damit optimal Migrationskonzepte bei Anlagenmodernisierungen.

USB-Anschlüsse an der Frontseite

Auf der Frontseite des Basismoduls sind 2 USB-Anschlüsse vorhanden. Über eine USB-B-Buchse wird ein PC mit dem

Bedienprogramm DIGSI 5 über ein Standard-USB-Kabel direkt mit dem Gerät verbunden. Die komplette Konfiguration und Einstellung des Gerätes erfolgt über diese Punkt-zu-Punkt-Verbindung.

Über eine 2. USB-A-Buchse kann ein USB-Stick an das Gerät gesteckt werden. Diese Schnittstelle unterstützt zukünftig das Auslesen von Diagnosedaten, Störfalldaten und Störschrieben. Auf USB-Stick geschriebene Daten lassen sich im Büro mit DIGSI 5 auswerten und archivieren. Bild 6.1 zeigt das Gerät mit gestecktem Stick.

Integrierte Schnittstellen an der Rückseite des Basismoduls

Das Basismodul bietet auf der Rückseite verschiedene, fest eingebaute Schnittstellen. Für erweiterte Flexibilität stehen 2 Steckplätze für Kommunikationsmodule zur Verfügung. Bitte beachten Sie dazu auch die Anschlussbilder im Anhang, Seite 71.

Integrierte Ethernet-Schnittstelle (Port J)

Diese elektrische RJ45-Schnittstelle dient zum Anschluss von DIGSI 5 über ein lokales Ethernet-Netzwerk. Über einen externen Switch können damit mehrere Geräte von DIGSI 5 aus bedient werden. DIGSI 5 erkennt die Geräte auch ohne IP-Konfiguration im lokalen Netzwerk und kann ihnen anschließend Netzwerkadressen zuweisen.

Zeitsynchronisier-Schnittstelle (Port G)

Über die 9-polige Sub-D-Buchse (anschlusskompatibel zu SIPROTEC 4) kann die Uhrzeit im Gerät synchronisiert werden. Das Zeitletogramm IRIG-B00 eines GPS-Receivers kann mit den Pegeln 5 V, 12 V oder 24 V eingespeist werden. Ferner wird das mitteleuropäische DCF77-Format mit Sommer- und Winterzeitschaltung unterstützt. Ein zusätzlicher Sekundenimpulseingang ermöglicht die mikrosekundengenaue Synchronisation des Gerätes aus einer hochpräzisen Zeitquelle, z. B. einem speziellen GPS-Receiver. Diese Genauigkeit wird für spezielle Schutz- und Messaufgaben benötigt. Damit lassen sich Geräte überregional auf die Mikrosekunde genau synchronisieren. Siemens liefert dazu eine vorgefertigte Komplettlösung mit Zeitreceiver, LWL-Konvertern und passenden Verbindungskabeln.



Bild 6.1 Gerät in Frontansicht mit USB-Schnittstellen



Bild 6.2 Rückansicht des Gerätes mit integrierten Schnittstellen und Modulsteckplätzen

Anschluss einer abgesetzten Bedieneinheit (Port H)

An diese Schnittstelle kann eine abgesetzte Bedieneinheit angeschlossen werden, die zusammen mit dem Verbindungskabel geliefert wird. Die maximale Entfernung beträgt 2,5 Meter.

Anschluss der Erweiterungsinheit CB202 (Port K)

Das Basismodul bietet Steckplätze für 2 Steckmodule. Werden weitere Steckmodule benötigt, können diese über ein spezielles Erweiterungsmodul CB202 bereitgestellt werden. Dieses Modul wird über Port K angeschlossen. Das Erweiterungsmodul wird mit passendem Kabel geliefert und ist mit Port L auf dem Modul verbunden. Die CB202 verfügt über eine eigene Weitbereichsstromversorgung. Großer Vorteil ist, dass der in einem Ethernet-Modul integrierte Switch seine Durchleitfunktion für Daten benachbarter Geräte auch dann ausführen kann, wenn die Stromversorgung des Basisgerätes ausgeschaltet wird und die CB202 weiterversorgt wird. Damit wird ein Ethernetring nicht aufgetrennt, wenn ein Gerät in Service ist.

Über Steckmodule lassen sich die Geräte mit Protokollschnittstellen und Analogeingaben erweitern. Die Geräte können mit bestückten Modulen bestellt oder mit Modulen nachträglich erweitert werden. Auch ein Erweiterungsmodul CB202 (rechtes Foto in Bild 6.2) kann mit Steckmodulen bestückt werden. Die Module sind servicefreundlich von außen steckbar, ohne das Gerät öffnen zu müssen. Da die Module einen eigenen Prozessor haben, ist weitgehende Unabhängigkeit von Basisfunktionen des Gerätes, z. B. von den Schutzfunktionen und der Protokollanwendung, gegeben.

Module werden nicht mit einem Protokoll oder einer Anwendung konfiguriert ausgeliefert. Entsprechend des gewünschten Protokolls auf einem Modul werden im Bestellkonfigurator das oder die passenden Module vorgeschlagen. Es gibt serielle Module mit 1 oder 2 elektrischen und optischen Schnittstellen. Auf beiden Schnittstellen können unterschiedliche Anwendungen laufen, z. B. auf einer Schnittstelle die synchrone Wirkkommunikation eines Differentialschutzes und auf der 2. Schnittstelle ein IEC 60870-5-103-Protokoll. Weiterhin sind elektrische und optische Module für Ethernet verfügbar. Pro Modul lassen sich z. B. das IEC 61850-Protokoll sowie Zusatzdienste ausführen.

Steckmodulpositionen des Gerätes

Das Basismodul lässt sich über die Modulsteckplätze E und F erweitern. Alle verfügbaren Module können dort installiert sein. Das Erweiterungsmodul CB202 ist für weitere 3 Steckmodule konzipiert, wenn die beiden Steckplätze im Basismodul nicht ausreichen. Auf den Steckplätzen N und P können beliebige Steckmodule installiert werden. In den Steckplatz M lassen sich analoge Erweiterungsmodule stecken. Serielle oder Ethernet-Module unterstützt dieser Steckplatz nicht.

Serielle Steckmodule

Serielle elektrische Steckmodule werden für asynchrone serielle Protokolle z. B. IEC 60870-5-103, DNP 3, MODBUS oder PROFIBUS DP eingesetzt. Optische 820-nm-/1300-nm- und 1550-nm-Module können zusätzlich für die Punkt-zu-Punkt-Verbindung als Wirkschnittstelle konfiguriert werden.

Seriell elektrisches RS485-Modul

Das Modul gibt es mit 1 (USART-AB-1EL) oder 2 (USART-AC-2EL) RS485-Schnittstellen. Die Verwendung von RJ45-Buchsen ermöglicht den Aufbau eines kostengünstigen, seriellen RS485-Bus mit Patchkabeln, die einfach durchgeschleift werden. Dies spart Verdrahtungszeit und Kabelkosten. Bild 6.3 zeigt ein elektrisches seriell Modul mit 2 Schnittstellen, auf dem 2 unabhängige serielle Protokollanwendungen ausführbar sind.

Seriell optisches 820-nm-Modul

Das Modul gibt es mit 1 (USART-AD-1FO) oder 2 (USART-AE-2FO) optischen 820-nm-Schnittstellen (Bild 6.4), mit dem Entfernungen zwischen 1,5–2 km über 62,5-/125-µm-Multimode-Lichtwellenleiter überbrückt werden können. Der optische Anschluss erfolgt über ST-Stecker. Außer seriellen Protokollen lässt sich auf dem Modul die synchrone serielle Wirkschnittstelle betreiben, die kurze optische Direktverbindungen über Multimode-Lichtwellenleiter ermöglicht. 2 Geräte können damit entweder Daten, z. B. des Differentialschutzes, über eine kurze Direktverbindung austauschen oder sie können – über Umsetzer 7XV5662 – durch Kommunikationsnetze verbunden werden. Zusätzlich lässt sich das Modul direkt mit einem optischen Multiplexereingang nach IEEE C37.94-Standard verbinden.



Bild 6.3 Seriell elektrisches Doppelmodul (USART-AC-2EL)

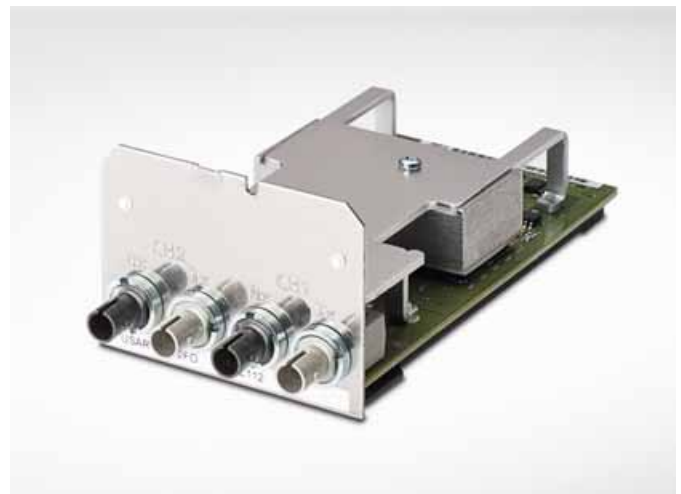


Bild 6.4 Seriell optisches 820-nm-Doppelmodul (USART-AE-2FO)

Serielles optisches 1300-nm-/1550-nm-Modul

Weitverkehrsmodule (Long Distance Fiber Optical) werden für den synchronen seriellen Datenaustausch der Wirkkommunikation über Multimode-Lichtwellenleiter oder Singlemodefaser eingesetzt. Sie sind mit 1 oder 2 Schnittstellen verfügbar (Tabelle 6.1). Der optische Anschluss erfolgt über LC-Duplex-Stecker.

Weitverkehrsmodule für unterschiedliche Entfernungen für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen der Wirkschnittstellen

Optische Wellenlänge	Modulbezeichnung mit 1 oder 2 Schnittstellen	Anwendung
1300 nm	USART-AF-1LDFO, USART-AU-2LDFO	max. 24 km über 2 Singlemodefasern oder max. 4 km über 2 Multimode-Lichtwellenleiter
1300 nm	USART-AG-1LDFO, USART-AV-2LDFO	max. 60 km über Singlemodefasern
1550 nm	USART-AK-1LDFO, USART-AY-2LDFO	100 km über Singlemodefasern

Tabelle 6.1 Weitverkehrsmodule für unterschiedliche Entfernungen für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit 2 Fasern

Spezielle Module ermöglichen den bidirektionalen Datenaustausch über eine LWL-Faser. Dies spart bei LWL-Strecken eine Faser pro Datenverbindung, ohne Funktionseinschränkungen gegenüber Verbindungen mit 2 Fasern. Diese Module senden mit 1300 nm oder mit 1550 nm, müssen aber paarweise eingesetzt werden (siehe Tabelle 6.2 und Bild 6.5). Der optische Anschluss erfolgt über LC-Simplex-Stecker.

Steckmodule für Ethernet

Ethernet-Module werden für ethernetbasierte Protokollanwendungen z. B. IEC 61850, DNP 3 TCP, Zeitsynchronisation über SNTP, Netzwerkmanagement über SNMP, DIGSI 5 über TCP usw. eingesetzt. Es können mehrere Anwendungen parallel laufen, wobei nicht verwendete Anwendungen aus Sicherheitsgründen abschaltbar sind.

Elektrisches Ethernet-Modul

Das Modul ETH-BA-2EL hat 2 RJ45-Schnittstellen (Bild 6.6). Es ist ohne oder mit integriertem Switch konfigurierbar. Die maximal elektrisch über CAT 5-Patchkabel zugelassene Entfernung beträgt 20 m.

Optisches Ethernet-Modul

Das Modul ETH-BB-2FO hat 2 optische LC-Duplex-1300-nm-Schnittstellen (Bild 6.7). Es ist ohne oder mit integriertem Switch konfigurierbar. Die maximale, optisch über 50/125-µm- oder 62,5/125-µm-Multimode-Lichtwellenleiter zugelassene Entfernung beträgt 2 km. Der optische Sendepegel wird im Modul gemessen und kann mit DIGSI 5 angezeigt werden.

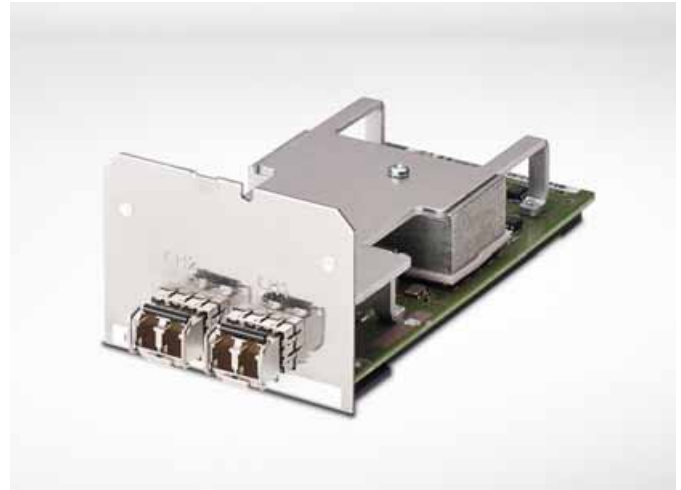


Bild 6.5 Serielles optisches Doppelmodul für Weitbereichsverbindungen über Lichtwellenleiter (Modulbezeichnung siehe Tabelle 6.1 und 6.2)



Bild 6.6 Elektrisches Ethernet-Modul (ETH-BA-2EL)

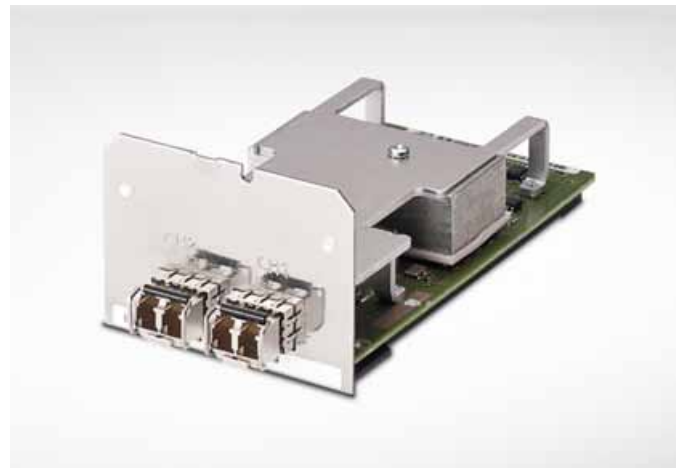


Bild 6.7 Optisches Ethernet-Modul (ETH-BB-2FO)

Paarweiser Einsatz der Module

Optische Wellenlänge	Modulbezeichnung mit 1 oder 2 Schnittstellen	Anwendung
1300 nm / 1550 nm	USART-AH-1LDFO <=> USART-AJ-1LDFO USART-AW-2LDFO <=> USART-AX-2LDFO	max. 40 km über eine Singlemodefaser (mit integriertem LWL-Multiplexer)

Tabelle 6.2 Weitverkehrsmodule für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit einer Faser

Port oder Steckmodul	Frontschnittstelle	Port G: Zeitsynchronisation	Port J: Integriertes Ethernet	Modultyp: USART-AB-1EL	Modultyp: USART-AC-2EL	Modultyp: USART-AD-1FO	Modultyp: USART-AE-2FO	Modultyp: ETH-BA-2EL	Modultyp: ETH-BB-2FO
Physikalischer Anschluss									
USB-A	•								
9-polige Sub-D-Buchse		•							
1 × elektrisch Ethernet 10/100 Mbit/s, RJ45			•						
1 × elektrisch seriell RS485, RJ45				•					
2 × elektrisch seriell RS485, RJ45					•				
1 × optisch seriell, 1,5 km, 820 nm, ST-Stecker						•			
2 × optisch seriell, 1,5 km, 820 nm, ST-Stecker							•		
2 × elektrisch Ethernet 10/100 Mbit/s, RJ45, 20 m								•	
2 × optisch Ethernet 100 Mbit/s, 2 km, 1300 nm, LC-Duplex-Stecker									•
Anwendungen									
DIGSI 5-Protokoll	X		X					X	X
IRIG-B, DCF77, Hochgenauer 1 Impuls pro Sekunde		X							
IEC 61850-8-1 Server (inklusive GOOSE, Reporting zu 6 Clients)								X	X
IEC 61850-8-1 Server (ohne GOOSE, Reporting zu 1 Client)			X						
IEC 60870-5-103 (erweitert)				X	X	X	X		
DNP 3 seriell				X	X	X	X		
DNP 3 über Ethernet								X	X
Synchrozeiger (IEEE C37.118-IP) ¹⁾								X	X
Wirkchnittstelle (Sync. HDLC, IEEE C37.94) *						X	X		
Zusätzliche Ethernet-Protokolle und -Dienste									
DHCP, DCP (automatische IP-Konfiguration)			X					X	X
RSTP (Ethernet-Ringredundanz)								X	X
SNTP (Zeitsynchronisation über Ethernet)			X					X	X
SNMP V3 (Netzwerk-Management-Protokoll)								X	X
Hinweis: Die Steckmodule vom Typ USART und ETH sind auf den Steckplätzen E und F im Basismodul sowie auf den Steckplätzen N und P im Erweiterungsmodul CB202 verwendbar. Sie sind nicht für Steckplatz M im Erweiterungsmodul CB202 geeignet.									
* Weitere Steckmodule für Wirkchnittstelle: siehe Tabelle 6.4 ¹⁾ in Vorbereitung									

Tabelle 6.3 Kommunikations-Anwendungen und Steckmodule

Steckmodul	Modultyp: USART-AF-1LDFO	Modultyp: USART-AU-2LDFO	Modultyp: USART-AG-1LDFO	Modultyp: USART-AV-2LDFO	Modultyp: USART-AK-1LDFO	Modultyp: USART-AY-2LDFO	Modultyp: USART-AH-1LDFO 1)	Modultyp: USART-AJ-1LDFO 2)	Modultyp: USART-AW-2LDFO 3)	Modultyp: USART-AX-2LDFO 4)
Physikalischer Anschluss										
1 × optisch seriell, 24 km, 1300 nm, LC-Duplex-Stecker	•									
2 × optisch seriell, 24 km, 1300 nm, LC-Duplex-Stecker		•								
1 × optisch seriell, 60 km, 1300 nm, LC-Duplex-Stecker			•							
2 × optisch seriell, 60 km, 1300 nm, LC-Duplex-Stecker				•						
1 × optisch seriell, 100 km, 1550 nm, LC-Duplex-Stecker					•					
2 × optisch seriell, 100 km, 1550 nm, LC-Duplex-Stecker						•				
1 × optisch seriell, bidirektional über 1 LWL-Faser, 40 km, 1300 nm/1550 nm, LC-Simplex-Stecker ¹⁾							•			
1 × optisch seriell, bidirektional über 1 LWL-Faser, 40 km, 1550 nm/1300 nm, LC-Simplex-Stecker ²⁾								•		
2 × optisch seriell, bidirektional über 1 LWL-Faser, 40 km, 1300 nm/1550 nm, 2 × LC-Simplex-Stecker ³⁾									•	
2 × optisch seriell, bidirektional über 1 LWL-Faser, 40 km, 1550 nm/1300 nm, 2 × LC-Simplex-Stecker ⁴⁾										•
Anwendung										
Wirkschnittstelle (Sync. HDLC, IEEE C37.94)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hinweis: Die Steckmodule vom Typ USART sind auf den Steckplätzen E und F im Basismodul sowie auf den Steckplätzen N und P im Erweiterungsmodul CB202 verwendbar. Sie sind nicht für Steckplatz M im Erweiterungsmodul CB202 geeignet.										
¹⁾ USART-AH-1LDFO nur in Verbindung mit USART-AJ-1LDFO oder USART-AX-2LDFO auf der Gegenseite										
²⁾ USART-AJ-1LDFO nur in Verbindung mit USART-AH-1LDFO oder USART-AW-2LDFO auf der Gegenseite										
³⁾ USART-AW-2LDFO nur in Verbindung mit USART-AJ-1LDFO oder USART-AX-2LDFO auf der Gegenseite										
⁴⁾ USART-AX-2LDFO nur in Verbindung mit USART-AH-1LDFO oder USART-AW-2LDFO auf der Gegenseite										

Tabelle 6.4 Steckmodule für Anwendungen mit Wirkschnittstelle

Steckmodul	Modultyp: ANAI-CA-4EL
Physikalischer Anschluss	
8-polige Schraub-Klemmleiste	•
Anwendung	
Messumformer, 4 Eingänge, DC ± 20 mA	x
Hinweis: Das Steckmodul vom Typ ANAI ist auf beiden Steckplätzen im Basismodul (Ports E und F) sowie auf allen Steckplätzen im Erweiterungsmodul CB202 (Ports M, N und P) verwendbar	

Tabelle 6.5 Steckmodul für weitere Anwendungen

Steckmodule werden ohne Protokollanwendung ausgeliefert. Entsprechend Tabelle 6.3 kann ein Modul mit einer Protokollanwendung mit DIGSI 5 initialisiert werden. Jeder Schnittstelle wird die gewünschte Anwendung per Software zugewiesen. Zuordnungen lassen sich wieder löschen und neu konfigurieren. Dies ermöglicht ein hohes Maß an Flexibilität bei der Konfiguration der Module.

DIGSI 5-Protokoll

Das DIGSI 5-Protokoll arbeitet mit TCP-Diensten, die sich über IP-Netze routen lassen. Weltweiter Fernzugriff auf Geräte über sichere Verbindungen ist integraler Bestandteil des Kommunikationskonzepts. Hinweise zum sicheren Zugriff über Netzwerke finden Sie im Kapitel 9 dieses Katalogs. Das Protokoll ist auf der USB-Schnittstelle und allen Ethernet-Schnittstellen verfügbar. Wahlweise kann DIGSI 5 auch über ein eigenes Ethernet-Modul betrieben werden, wenn leittechnischer Betrieb und der Zugriff für Bedienung und Wartung streng getrennt werden sollen.

IEC 61850-Client-Server-Kommunikation über die integrierte Ethernet-Schnittstelle (Port J)

Diese Schnittstelle lässt sich neben DIGSI 5 als einfache IEC 61850-Leittechnik-Schnittstelle verwenden. Sie unterstützt eine Client-Server-Verbindung mit Reportingfunktion. Meldungen, Messwerte und Störschriebe können von einem IEC 61850-Client ausgelesen werden. Es lassen sich Parameter im Gerät über den Client ändern und die Uhrzeit des Gerätes über einen SNTP-Server stellen.

IEC 61850-Client-Server-Kommunikation auf Ethernet-Modulen

Meldungen, Mess- und Zählwerte können über die Client-Server-Kommunikation in statischen und dynamischen Reports zu maximal 6 Clients (Stationsleitgeräten) übertragen werden. Dynamische Reports werden ohne Umparametrierung des Gerätes vom Client angelegt und ausgelesen. Die statischen Reports werden im Gerät über DIGSI 5 und den integrierten Systemkonfigurator erstellt und sind als Meldelisten fest im Gerät gespeichert. Ferner lassen sich Störschriebe im binären Comtrade-Format abrufen. Vom Client aus stehen umfangreiche Steuerfunktionen zur Verfügung, z. B. für das sichere Schalten eines Leistungsschalters. Über das IEC 61850-Protokoll können die Einstellparameter des Gerätes gelesen und auch geändert werden. Ferner ist eine Einbindung der Geräte in interoperable, intelligente Smart Grids problemlos möglich. Eine Änderung der Geräteparametrierung im Betrieb durch leittechnische Einrichtungen ist möglich, um ausgewählte Einstellparameter an die Betriebsbedingungen anzupassen. Redundante Lösungen können mit 2 Ethernet-Modulen realisiert werden.

Einsatzgebiete des IEC 61850 GOOSE innerhalb und außerhalb von Schaltanlagen

Für die Querkommunikation zwischen Geräten hat sich GOOSE als weltweiter Standard etabliert, um Meldungen und Messwerte zwischen Geräten zu übertragen. Neben dem GOOSE zwischen Geräten innerhalb einer Schaltanlage wird auch der GOOSE zwischen Geräten in unterschiedlichen Schaltanlagen unterstützt. Datentechnisch werden die ausgetauschten Informationen über normkonforme SCL-Dateien beschrieben, die in Edition 2 der IEC 61850 definiert sind. Der Austausch selbst erfolgt über leistungsfähige IP-Netzwerkverbindungen oder direkte Verbindungen über Lichtwellenleiter. Dieser Datenaustausch kann auch über ein ausschließlich für diesen Zweck eingesetztes Ethernetmodul erfolgen.

GOOSE in der Anwendung

In GOOSE-Nachrichten sind zeitkritische Signale enthalten, die in wenigen Millisekunden übertragen werden müssen. GOOSE-Verbindungen ersetzen dabei die Übertragung über Kontakte und Binäreingaben; für Signale des Schutzes sind Übertragungszeiten unter 10 ms gefordert, für Schalterstellungen und Verriegelungen unter 20 ms. Mess- und Zählwerte werden in weniger als 100 ms übertragen. Dazu erzeugt man sich in DIGSI 5 GOOSE-Anwendungen. Diese Daten werden von den Geräten über GOOSE-Nachrichten hochperformant ausgetauscht. Auch weitere Attribute einer GOOSE-Nachricht sind mit DIGSI 5 konfigurierbar.

Empfänger von GOOSE-Nachrichten können den Empfang von Meldungen und Messwerten ständig auf Verbindungsausfall überwachen. Der Zustand ausfallender Meldungen wird am Empfänger automatisch nachgeführt, um einen sicheren Zustand zu erreichen. Damit lässt sich eine ständige, hochquali-

tative Überwachung der GOOSE-Kommunikation realisieren. Während des Testbetriebs eines Gerätes ausgesendete GOOSE-Nachrichten werden in den Empfängern ignoriert, wenn diese im Normalbetrieb sind. Ein Test eines Geräts ist ohne Trennung vom Kommunikationsnetz durchführbar.

Seriellles IEC 60870-5-103-Protokoll

Das serielle Protokoll wird über RS485 oder eine optische 820-nm-Schnittstelle übertragen. Unterstützt wird das kompatible und siemensspezifisch erweiterte IEC 60870-5-103-Protokoll. Die Implementierung ist kompatibel zu bestehenden Lösungen, z. B. bei SIPROTEC 4-Geräten, was einen problemlosen Tausch und Erweiterung der Geräte auch in ferner Zukunft ermöglicht. Neben Meldungen, Messwerten und Störschrieben stehen in Protokollerweiterungen auch Zählwerte und kundenspezifisch definierte Meldungen zur Leittechnik zur Verfügung. Ferner können über das Protokoll Steuerbefehle für Schaltgeräte übertragen werden. Über die Generic-Services des Protokolls können auch Einstellwerte im Gerät gelesen oder geändert werden. Informationen des Gerätes sind auf die Protokollschnittstelle durch den Anwender mit DIGSI 5 rangierbar. Infotypen und Funktionsnummern können dabei frei konfiguriert werden. Dies ermöglicht eine Anpassung an bestehende Lösungen und die Austauschbarkeit von Geräten, ohne Änderungen an der Leittechnik vorzunehmen. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Investitionssicherheit.

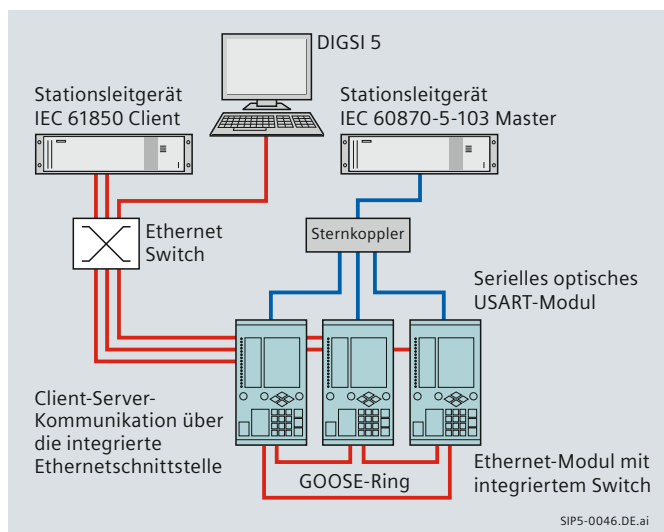


Bild 6.8 Getrennte Client-Server- und GOOSE-Kommunikation über IEC 61850 mit weiterer serieller Verbindung zu einem IEC 60870-5-103-Master

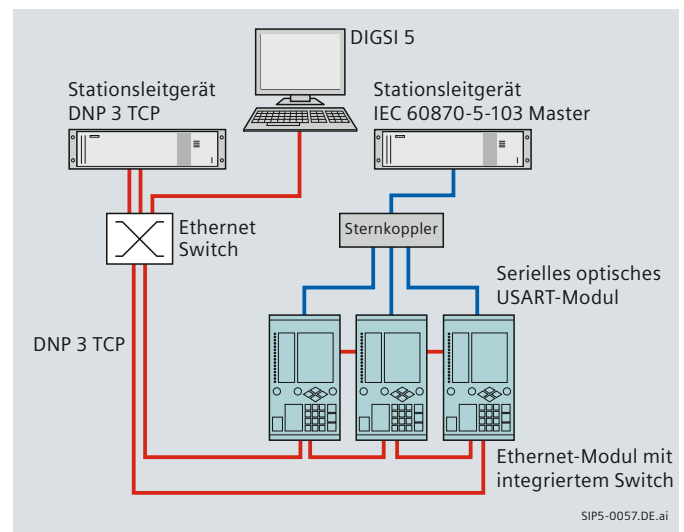


Bild 6.9 DNP 3 TCP Kommunikation mit weiterer serieller Verbindung zu einem IEC 60870-5-103-Master

DNP 3 seriell oder DNP 3 TCP

DNP 3 wird als seriell über RS485 oder als ethernetbasierte TCP-Variante über das elektrische oder optische Ethernet-Modul unterstützt. Im Zusammenhang mit Ethernet kann der im Modul integrierte Switch verwendet werden, sodass sich redundante Ringstrukturen für DNP 3 realisieren lassen. So lässt sich z. B. der Anschluss an einen DNP 3 über einen redundanten optischen Ethernetring herstellen. Informationen eines Gerätes können auf das DNP 3-Protokoll rangiert und übertragen werden, zusätzlich auch die Störschriebe des Gerätes. In Steuerrichtung lassen sich Schaltbefehle ausführen (Bild 6.9).

Die redundante Anbindung an 2 seriell arbeitende Stationsleitgeräte kann über 2 Module oder 1 seriell Doppelmodul erfolgen. Bei Ethernet sind bei redundanter Anbindung 2 Ethernet-Module vorzusehen, die unabhängig voneinander über 1 oder 2 Netzwerke arbeiten können. Über das Protokoll können keine Einstellwerte im Gerät gelesen oder geändert werden.

Auch für DNP 3 sind die in Bild 6.18 bis 6.20 gezeigten Netzwerktopologien für ethernetbasierte oder serielle Kommunikation einsetzbar.

Synchrophasoren – Protokoll über Ethernet (IEEE C37.118)

SIPROTEC 5-Geräte berechnen optional Synchrophasoren und arbeiten als Phasor Measurement Unit (PMU). Diese Messwerte, die über große Regionen über einen hochgenauen Sekundenpuls synchronisiert sind, erlauben Aussagen über die Stabilität des Netzes. Übertragen werden diese Werte über ein Ethernet-Netzwerk mit dem Protokoll IEEE C37.118 zu einem Datenkonzentrator. Die Übertragung erfolgt über ein optisches oder elektrisches Ethernet-Modul. Zusätzlich bieten SIPROTEC 5-Geräte diese Synchrophasoren auch über das IEC 61850-Protokoll in speziellen logischen Messwertknoten an (Bild 6.10).

Weitere ethernetbasierte Protokolle und Dienste

Neben der eigentlichen Protokollanwendung können diese Dienste auf einem Ethernet-Modul parallel ablaufen. Sie können vom Anwender mittels DIGSI 5 ein- und ausgeschaltet werden.

Ringredundanz mit RSTP

Das elektrische und optische Ethernet-Modul unterstützt mit dem Rapid-Spanning-Tree-Protokoll (RSTP) den Aufbau von redundanten Ringstrukturen im Ethernet. Dies erfolgt völlig unabhängig vom gewählten Layer 7-Protokoll, z. B. IEC 61850 oder DNP 3. Dieses Verfahren ist standardmäßig auf den Ethernet-Modulen aktiviert, lässt sich mit DIGSI 5 aber auch abschalten. Bis zu 40 Geräte lassen sich in einem Ring betreiben. Zusammen mit externen Switches, die dieses Verfahren unterstützen, lassen sich Ein- oder Mehrfachringe aufbauen (Bild 6.19).

Durch Optimierung werden kurze Rekonfigurationszeiten, typisch unter 25 ms, erzielt, wenn eine Komponente ausfällt. Damit ergeben sich kaum merkliche Unterbrechungen, z. B. für die Querkommunikation zwischen Geräten über GOOSE.

Zeitsynchronisation mit SNTP

Über einen SNTP-Server kann das Gerät die Absolutzeit von 1 oder 2 Zeitservern abfragen. Bei redundantem Betrieb werden beide Server ausgelesen und die Zeit des 1. Servers wird zum Stellen der Geräteuhr mit einer Genauigkeit von 1 ms verwendet. Fällt dieser Server aus, erfolgt die Uhrzeitführung durch den zweiten Server. Außer Ethernet-Modulen kann SNTP auch über die integrierte Ethernetschnittstelle (Port J) verwendet werden.

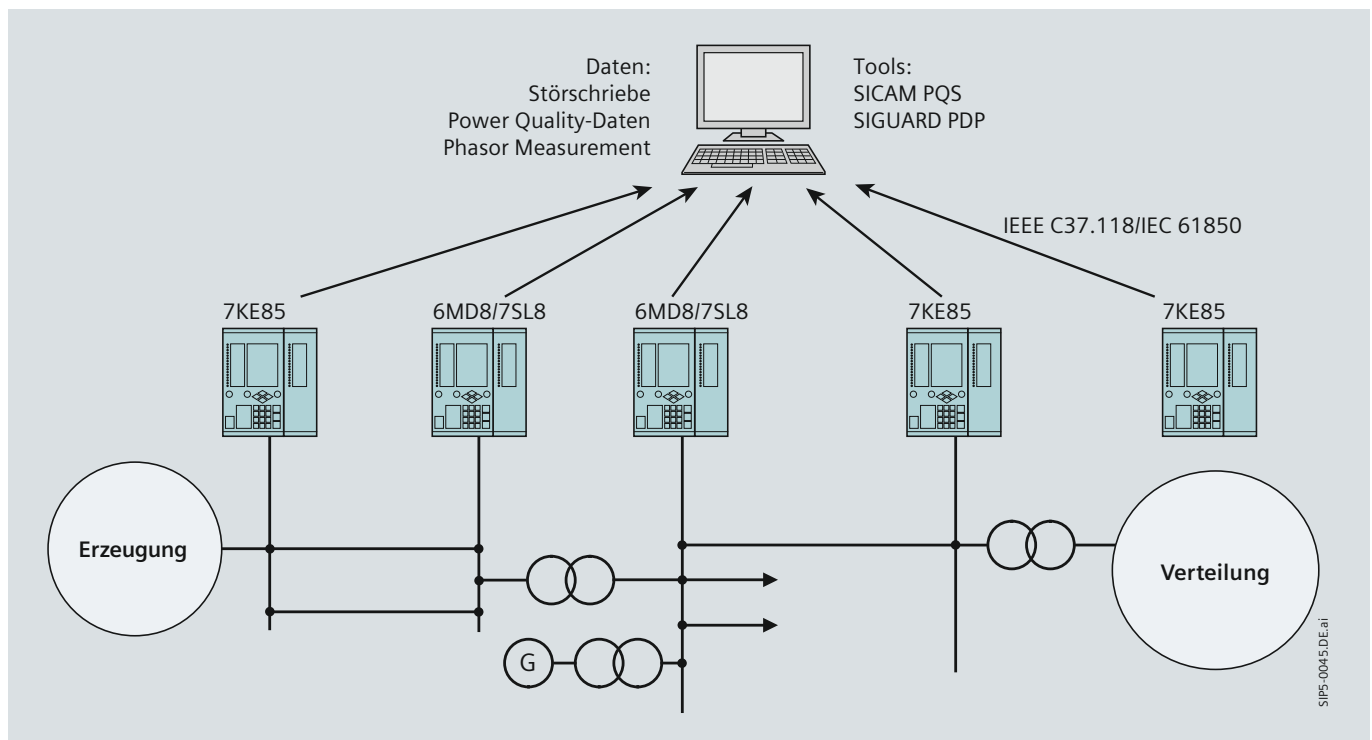


Bild 6.10 Zentrale Auswertung der Störschriebe und der Phasoren

Netzwerküberwachung mit SNMP

Über das Protokoll SNMP V3 lässt sich das Gerät in Netzwerküberwachungs- oder Netzwerkmanagement-Systeme integrieren. Über MIB-Files (Management Information Base) werden umfangreiche Überwachungsgrößen, z. B. der Zustand der Ethernetschnittstellen, deren Datendurchsatz usw., dem Überwachungssystem bekannt gemacht. Diese in MIB-Files datentechnisch beschriebenen Variablen können vom Überwachungssystem zyklisch ausgelesen und überwacht werden. Über SNMP lassen sich keine Werte im Gerät ändern. Es dient ausschließlich als Diagnoseschnittstelle.

Schutzdatenübertragung über die Wirkkommunikation

Die Wirkschnittstelle und Wirktopologie ermöglichen den Datenaustausch zwischen den Geräten über synchrone serielle Punkt-zu-Punkt-Verbindungen von 64 kBit/s bis 2 MBit/s. Diese Verbindungen können direkt über Lichtwellenleiter (LWL) erfolgen oder über andere Kommunikationsmedien wie z. B. über Standleitungen über Kommunikationsnetzwerke.

Eine Wirktopologie besteht aus 2 bis 6 Geräten, die über Wirkverbindungen jeweils Punkt-zu-Punkt kommunizieren. Sie kann als redundanter Ring oder als Kettenstruktur (siehe Bild 6.11) aufgebaut sein und innerhalb einer Topologie können die Wirkverbindungen unterschiedliche Bandbreite haben. Abhängig von der Bandbreite kann eine gewisse Anzahl von binären Informationen und Messwerten zwischen den Geräten bidirektional übertragen werden. Die Verbindung mit der niedrigsten Bandbreite legt diese Anzahl fest. Die Informationen sind mit DIGSI 5 durch den Anwender rangierbar.

Diese Informationen haben folgende Aufgaben:

- Topologiedaten und Werte werden zur Überwachung und Prüfung der Verbindung ausgetauscht
- Schutzdaten wie Differentialschutzdaten oder Richtungsvergleichsdaten des Distanzschutzes werden übertragen
- Eine Zeitsynchronisation der Geräte kann über die Verbindung erfolgen, wobei ein Gerät der Wirktopologie die Rolle des Timing-Masters einnimmt
- Die Verbindung wird fortwährend auf Datenstörungen und Ausfall überwacht und die Laufzeit der Daten wird gemessen.

Im Gerät integrierte Wirkverbindungen werden bisher bei Differentialschutz (Bild 6.11) und dem Signalvergleich des Distanzschutzes eingesetzt. Neben diesen Schutzapplikationen können in SIPROTEC 5 Wirkverbindungen in allen Geräten projektiert werden. Dabei lassen sich beliebige binäre Informationen und Messwerte zwischen den Geräten übertragen. Hierfür können auch Verbindungen mit niedriger Bandbreite z. B. 64 kBit/s eingesetzt werden. Wirkverbindungen, die hauptsächlich der Übertragung von Daten für den Differentialschutz dienen, werden als Typ 1-Verbindungen bezeichnet und kommen bei den Geräten 7SD8 und 7SL8 zum Einsatz. Verbindungen für die Übertragung beliebiger Daten, die in den anderen Geräten (z. B. 7SA8, 7SJ8) konfiguriert werden können, sind vom Typ 2. Wirkschnittstellen müssen auf beiden Seiten vom gleichen Typ sein.

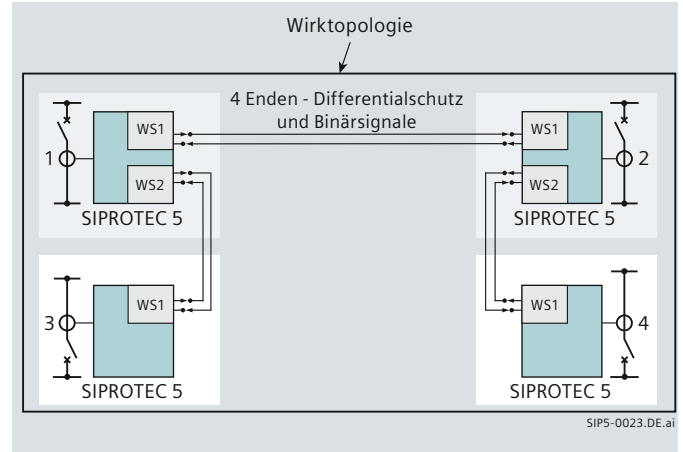


Bild 6.11 Wirkkommunikation des Differentialschutzes und Übertragung von Binärsignalen

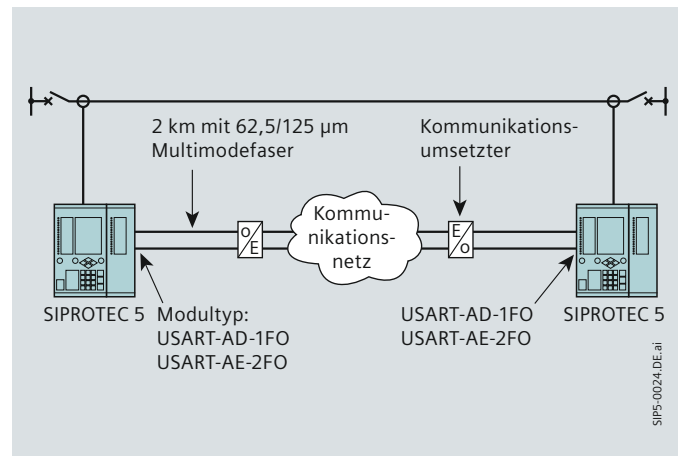


Bild 6.12 Wirkkommunikation über ein Kommunikationsnetz mit X21 oder G703.1 (64 kBit/s / G703.6 (2 Mbit/s)) Interface

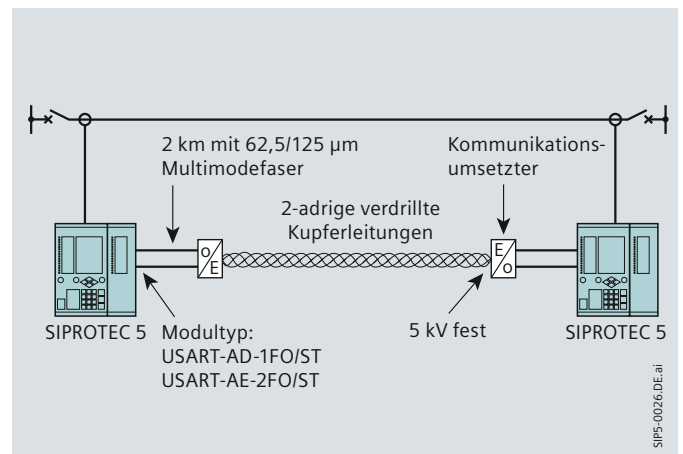


Bild 6.13 Wirkkommunikation über eine Kupferverbindung

Nutzung der Wirkverbindung für Fernzugriff mit DIGSI 5

Über die Wirkverbindung kann ein Zugriff mit DIGSI 5 auf die Geräte an den fernen Enden erfolgen. Dadurch lassen sich Geräte entfernter Enden unter Verwendung der bestehenden Kommunikationsverbindung fernauslesen oder fernparametrieren.

Die Bilder 6.12 bis 6.17 zeigen mögliche Kommunikationsvarianten für den Aufbau von Wirkkommunikationen.

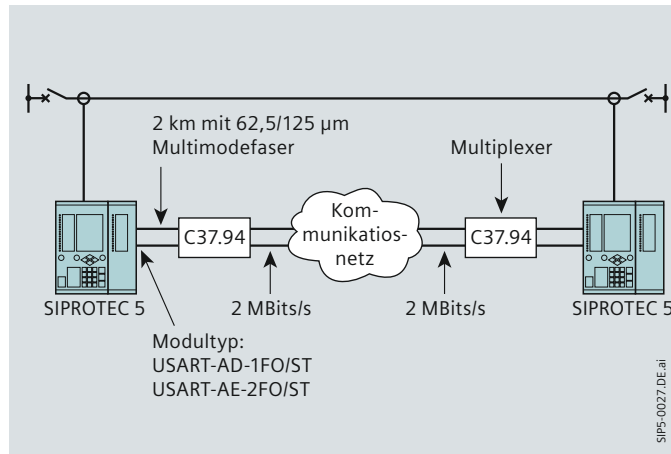


Bild 6.14 Wirkkommunikation über ein IEEE C37.94 (2 MBits/s) Interface – direkter LWL-Anschluss an einen Multiplexer

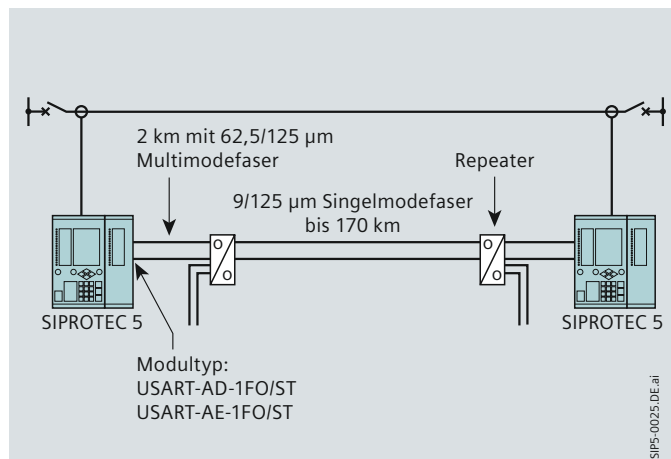


Bild 6.15 Wirkkommunikation über Singlemodefaser und Repeater

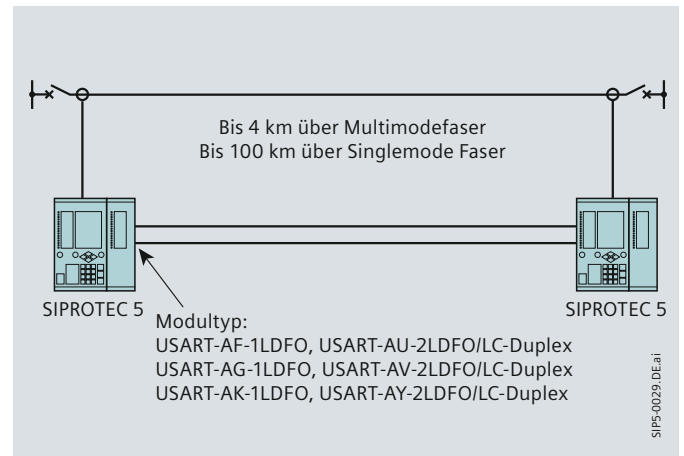


Bild 6.16 Wirkkommunikation über direkte Lichtwellenleiterverbindungen

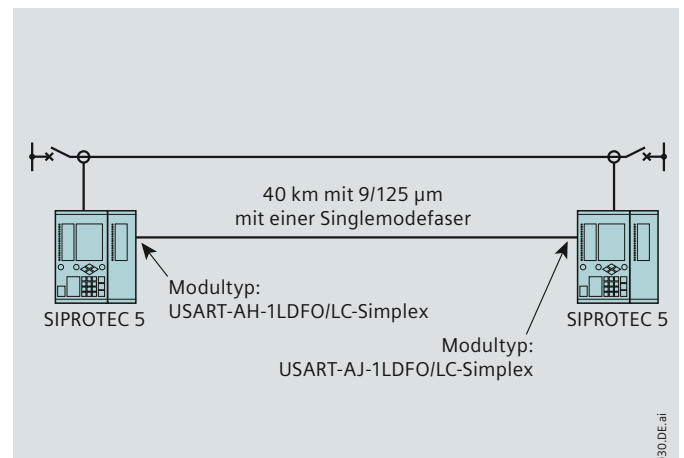


Bild 6.17 Wirkkommunikation über eine Singlemodefaser

Ethernet – Netzwerktopologien

Unabhängig vom gewählten Protokoll (IEC 61850, DNP 3) unterstützen das elektrische und optische Ethernet-Modul unterschiedliche Netzwerktopologien.

Arbeitet das Modul ohne integrierten Switch, der sich durch DIGSI 5 ausschalten lässt, wird es einfach oder redundant an externe Switches angebunden. Bei doppeltem Anschluss bearbeitet nur eine Schnittstelle die Protokollanwendungen (z. B. IEC 61850). Die 2. Schnittstelle arbeitet im Bereitschaftsbetrieb (Hot Standby) und die Verbindung zum Switch wird überwacht. Bei Ausfall von Schnittstelle 1 wird innerhalb weniger Millisekunden auf Schnittstelle 2 umgeschaltet (Bild 6.18).

Mit integriertem Switch können elektrische oder optische Ringe mit maximal 40 Geräten aufgebaut werden (Bild 6.19). Beide Schnittstellen des Moduls senden und empfangen gleichzeitig. Ein gemischter Betrieb mit SIPROTEC 4-Geräten ist im Ring mit bis maximal 30 Geräten möglich. Ein spezielles Ringredundanzverfahren, basierend auf RSTP, sorgt für kurze Umschaltzeiten bei Ausfall eines Gerätes, sodass die Protokollanwendungen nahezu unterbrechungsfrei weiterlaufen. Auch diese Konfiguration ist unabhängig von der Protokollanwendung, die auf dem Ethernet-Modul läuft.

Serielle Redundanz

Die redundante Anbindung an 2 Stationsleitgeräte, z. B. SICAM PAS, ist über 2 unabhängige, serielle Steckmodule oder über ein serielles Doppelmodul möglich. Auf den Modulen kann z. B. das serielle IEC 60870-5-103-Protokoll oder das serielle DNP 3-Protokoll laufen. Auch Mischbetrieb ist möglich. Bild 6.20 zeigt ein serielles optisches Netzwerk, das die seriellen Protokoll-Schnittstellen des Gerätes mit je einem Master verbindet. Die Übertragung erfolgt störsticher über Lichtwellenleiter. Für das IEC 60870-5-103-Protokoll werden im Gerät spezielle Redundanzverfahren unterstützt. So kann ein primärer Master eingestellt werden, der in Steuerrichtung gegenüber dem 2. Master bevorzugt wird. Das aktuelle Prozessabbild wird an beide Master übertragen.

Redundanz in der Kommunikation

Sie als Anwender können unterschiedliche Stufen der Redundanz realisieren. Begrenzt wird die Anzahl parallel laufender, unabhängiger Protokoll-Anwendungen durch die 4 Steckmodulpositionen.

Ein serielles Protokoll ist auf einem Doppelmodul 2-mal ablauffähig. Es kann aber auch auf 2 Modulen realisiert werden. Unterschiedliche serielle Protokolle sind im Gerät gleichzeitig ablauffähig, z. B. DNP 3 und IEC 103. Die Kommunikation erfolgt zu einem oder mehreren Mastern.

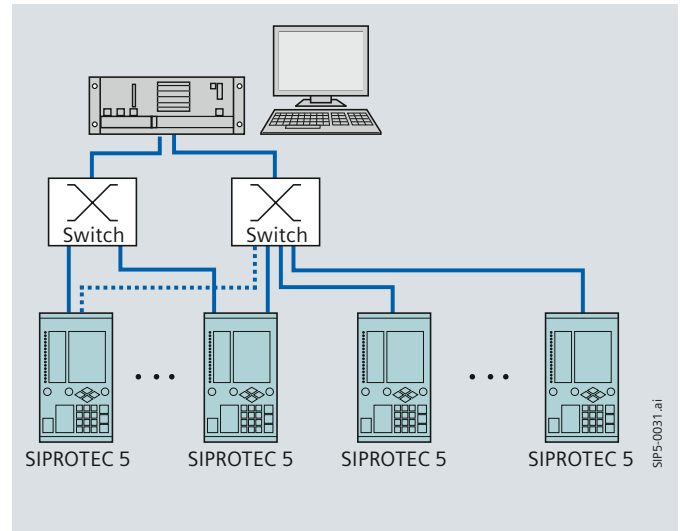


Bild 6.18 Einfache oder redundante Anbindung an externe Switches

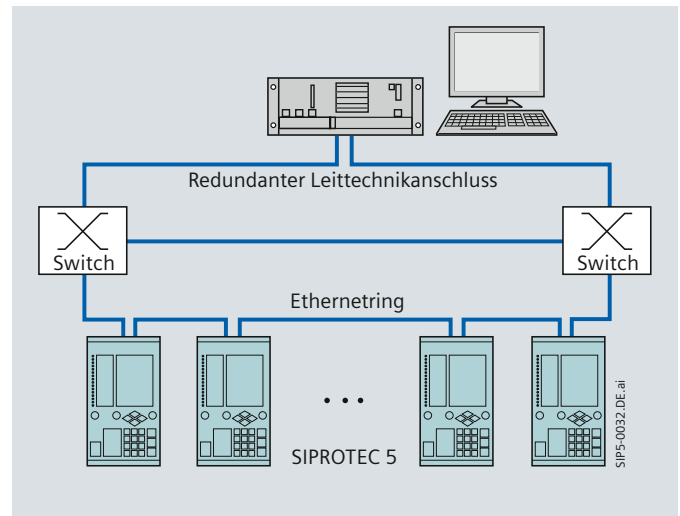


Bild 6.19 Ringbetrieb mit integriertem Switch und Ringredundanz

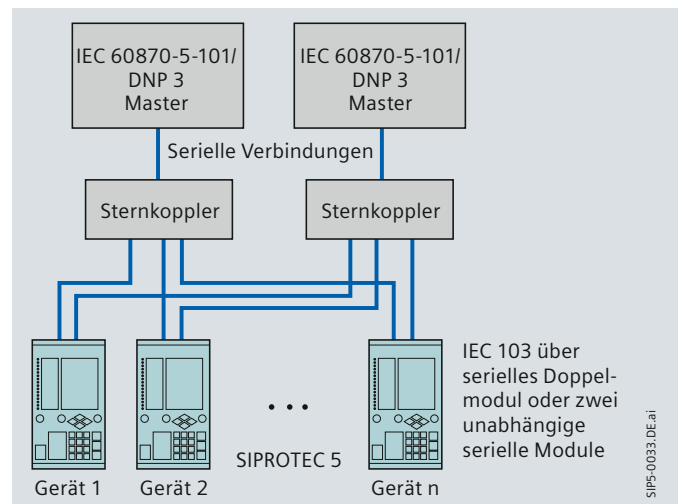


Bild 6.20 Redundanter optischer Anschluss von Geräten an IEC 60870-5-103- oder DNP 3-Master (z. B. SICAM PAS)

Redundanz in der Kommunikation (Fortsetzung)

Das Ethernet-Modul kann ein- oder mehrfach im Gerät gesteckt sein. Dadurch lassen sich gleiche oder unterschiedliche Protokollanwendungen mehrfach ausführen. Für die IEC 61850 sind mehrere Netze möglich, z. B. eines für Client-Server-Kommunikation zu einer Leittechnik und ein 2. für die GOOSE-Verbindungen zwischen den Geräten, die dem Prozess zugeordnet sein könnten (Bild 6.21). Durch die Client-Server-Architektur der IEC 61850 kann ein Server (Gerät) Reports an maximal 6 Clients gleichzeitig schicken. Die Doppelung der Schnittstellen auf dem Ethernet-Modul ermöglicht den Aufbau redundanter Netzwerkstrukturen, z. B. optischer Ringe oder den redundanten Anschluss an 2 Switches.

Wirkverbindungen können doppelt ausgeführt werden. Bei Ausfall einer Verbindung wird auf die 2. Verbindung umgeschaltet.

Durchgängige Einstellung der Kommunikation in DIGSI 5

Ein Kommunikationsprotokoll wird mit DIGSI 5 konfiguriert. Je nach Modultyp bietet DIGSI 5 dem Anwender die jeweils zulässigen Protokolle/Anwendungen zur Auswahl an. Die Protokoll-Parameter werden eingestellt (z. B. Baudrate, IP-Adresse usw.). Dann wird das Modul mit der Protokollanwendung initialisiert und es ist z. B. ein serielles Modul mit dem Protokoll IEC 60870-5-103 und den Kommunikationsparametern geladen.

Für eine Applikationsvorlage eines Gerätes gibt es ein passendes Kommunikationsmapping (Bild 6.22). In einer Kommunikationsmatrix modifiziert der Anwender dieses Mapping und löscht und ergänzt eigene Informationen. Diese Mapping-Datei wird schließlich von DIGSI ins Gerät geladen und legt den Umfang von Informationen fest, die über das Protokoll bereitgestellt werden. Protokoll-Mappings sind zwischen Geräten kopierbar, wenn sie gleiche Funktionen enthalten und lassen sich in leittechnische Programme exportieren.

Zeitsynchronisation

Die Zeitsynchronisation kann durch 1 oder 2 Zeitgeber erfolgen. Je nach Zeitquelle wird eine Genauigkeit von 1 ms erreicht. Ereignisse werden mit Datum und Zeitpunkt mit einer 1-ms-Auflösung mitprotokolliert (Bild 6.23). Folgende Quellen sind möglich, die unabhängig als 1. oder 2. Zeitgeber konfiguriert werden können:

- Port G für IRIG-B- oder DCF77-Telegramm.
Zusätzlich kann dort für spezielle Anwendungen ein hochgenauer Sekundenpuls eingekoppelt werden
- Protokollschnittstellen über Steckmodule (SNTP bei IEC 61850, IEC 60870-5-103, DNP 3 usw.)
- SNTP über Port J (integrierte Ethernet-Schnittstelle)
- Über eine Wirkverbindung vom Timing Master
- Über das DIGSI 5-Protokoll (nicht zyklisch)
- Interne Uhrzeit mit integriertem Quarz
- Vorbereitet ist das Gerät für eine hochgenaue Synchronisierung über ein Ethernet-Modul mit dem Verfahren nach IEEE 1588 (Genauigkeit 1 µs).

Die Uhrzeitführung im Gerät ist batteriegepuffert. Damit läuft die interne Uhr mit der Quarzgenauigkeit des Gerätes auch bei Ausfall der Hilfsspannung weiter.

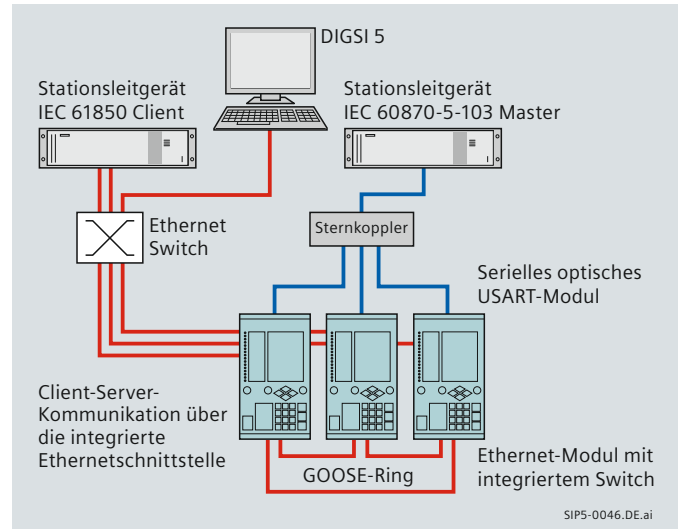


Bild 6.21 Getrennte Client-Server- und GOOSE-Kommunikation über IEC 61850 mit weiterer serieller Verbindung zu einem IEC 60870-5-103-Master

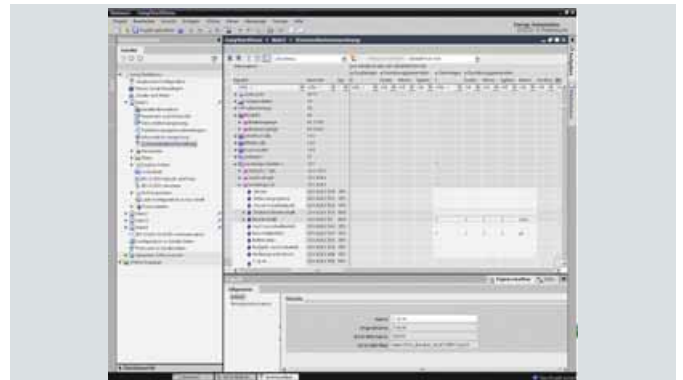


Bild 6.22 Kommunikationszuordnung mit DIGSI 5 für das IEC 60870-5-103-Protokoll

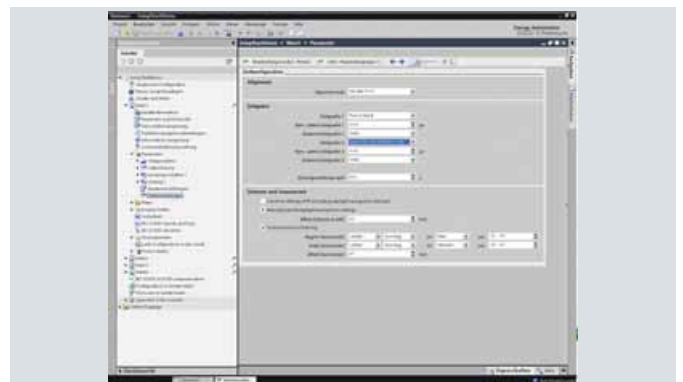


Bild 6.23 Zeiteinstellungen in DIGSI 5

Designed to communicate bei SIPROTEC 5 bedeutet für Sie:

- Anpassung an die Topologie Ihrer Kommunikationsstruktur per Parameter (Ring, Stern oder Netzwerk)
- Skalierbare Redundanz in Hardware und Software (Protokolle) passend zu Ihren Anforderungen
- Steckbare und nachrüstbare Kommunikationsmodule
- Umfangreiche Routinen zum Test von Verbindungen, Funktionen und Betriebsabläufen

IEC 61850 ist mehr als ein ethernetbasiertes Stationsleitprotokoll. Es definiert umfassend den Engineeringprozess, die Daten- und Dienstmodelle, den Test der Konformität und die gesamte Kommunikation in Schaltanlagen. Mit Edition 2 dehnt sich der Einfluss des Standards auf weitere Branchen der Energieversorgung aus.

IEC 61850 – simply usable heißt für Sie:

- IEC 61850 Systemspezifikation und Systembeschreibung
- Mit DIGSI 5 wird das IEC 61850-Datenmodell einfach handhabbar
- DIGSI 5 unterstützt den IEC 61850 Engineeringprozess und die Systemspezifikation
- Flexibles Engineering der Datenobjekte ermöglicht einfache und effiziente Betriebskonzepte
- Interoperabilität zu IEC 61850 Edition 1

Ethernetbasiertes Stationsleitprotokoll

IEC 61850 ist mehr als ein Stationsleittechnikprotokoll. Der Standard definiert umfassend Datentypen, Funktionen und die Kommunikation in Stationsnetzwerken. Mit Edition 2 dehnt sich der Einfluss des Standards auf weitere Branchen der Energieversorgung aus. Siemens hat den Standardisierungsprozess von Edition 1 nach Edition 2 in der Normung aktiv mitgestaltet. Edition 2 schließt Lücken und definiert weitere Anwendungen. Als Weltmarktführer mit SIPROTEC 4-Geräten der Edition 1 haben wir das Thema Interoperabilität, Flexibilität und Kompatibilität zwischen Edition 1 und 2 gelöst: Eine Zusammenarbeit mit Geräten der Edition 1 ist problemlos möglich.

Die interne Struktur von SIPROTEC 5-Geräten entspricht der IEC 61850. Damit wird erstmalig ein integriertes und durchgängiges System- und Geräte-Engineering – vom Single Line der Anlage bis zur Geräteparametrierung – ermöglicht, das den Leitgedanken der IEC 61850 entspricht.

DIGSI 5 mit dem integrierten IEC 61850-Engineering versteckt die Komplexität des Standards hinter einer ausgefeilten Bedienerführung. Im Standard-Engineering werden Sie als Anwender nicht mit Details der IEC 61850 konfrontiert, sondern in Ihrer Anwendersprache angesprochen.

Ein Distanzschutz ist in der Anwendersprache ein Distanzschutz mit Zonen und abhängigen Funktionen und keine Ansammlung von logischen Knoten. Reports sind Meldelisten, in die Informationen zur Leittechnik konfiguriert werden. GOOSE-Verbindungen werden im Systemkonfigurator mit Quell- und Zielinformationen einfach in einer Tabelle konfiguriert – oder noch einfacher: Sie verwenden die Signale aus anderen Geräten einfach wo Sie diese benötigen. Sie arbeiten in Ihrer Sprache mit Funktionen und Meldungen eines Gerätes. Wahlweise können Sie sich die zugeordneten IEC 61850-Objekte in der IEC 61850-Protokollsprache betrachten. Konsequenterweise wird diese Zweisprachigkeit in der Bedieneroberfläche von DIGSI 5 und den Exportfiles zur Leittechnik unterstützt. Auch selbst definierte Datenpunkte können mit aussagekräftigen Texten in Ihrer Sprache als Anwender versehen und datentechnisch in der ICD- und SCD-Beschreibung exportiert werden.

Umwege über einen separaten Stationskonfigurator bleiben Ihnen erspart, da die IEC 61850 voll in DIGSI 5 und das Gerät integriert ist. Bewährtes verwenden, kurze Wege, einfacher und schneller sind die Ziele des einfachen Engineering.

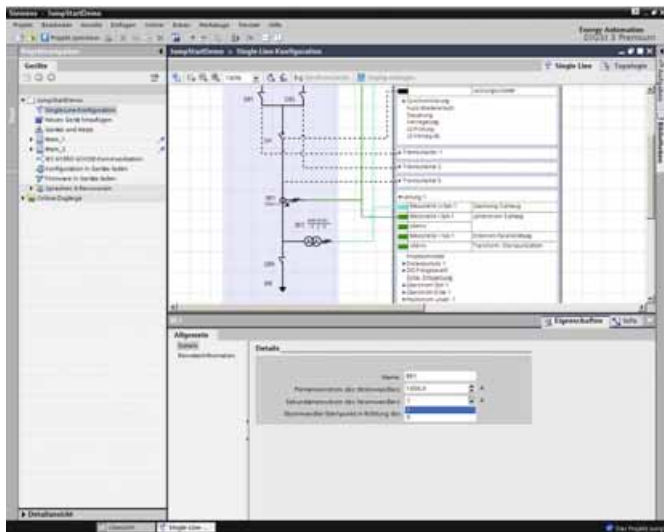


Bild 7.1 Systemspezifikation und Konfiguration in DIGSI 5 – die IEC 61850-Komplexität dringt nicht an die Oberfläche

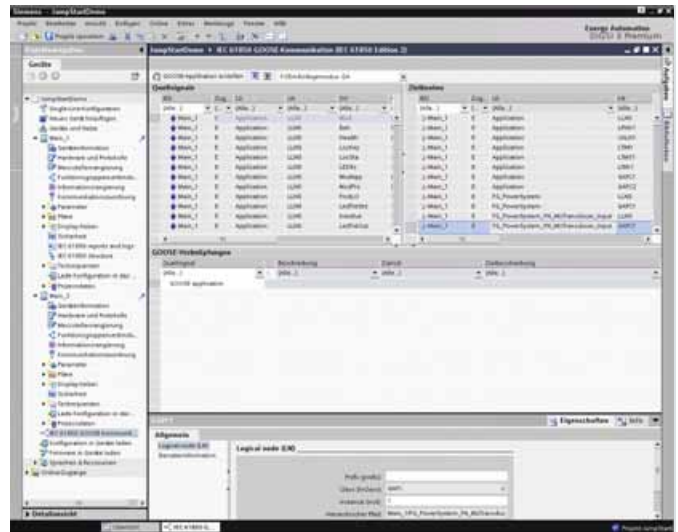


Bild 7.2 GOOSE-Editor in DIGSI 5

IEC 61850 – Simply Usable

Simply usable – Flexibles Engineering

Das Flexible Engineering bietet dem Experten der IEC 61850 weitgehende Freiheitsgrade bezüglich der Gestaltung seiner IEC 61850-Struktur auch bei selbst definierten Funktionen und Objekten. Flexible Objektmodellierung, Freiheitsgrade der Objektadressierung und flexible Kommunikationsdienste gewährleisten höchste Interoperabilität und effektive Austausch- und Erweiterungskonzepte.

Der Name des logischen Gerätes (IdName) ist frei editierbar. So kann beispielsweise der normkonforme Name CTRL in CONTROL umbenannt werden. Auch strukturelle Änderungen können durch Ändern des logischen Gerätes (LD) erfolgen, sodass die Schnittstellenstruktur flexibel an eigene Vorgaben angepasst wird. Starre Vorgaben des Herstellers gehören der Vergangenheit an. Präfix (prefix) und Instanz (inst) des logischen Knoten (LN) sind ebenso editierbar.

Der Standard gibt Länge und Regeln vor, die von DIGSI 5 während der Eingabe überprüft werden.

Stufen von Funktionen eines Gerätes, die der Standard in logische Knoten (LN) abbildet, sind löscher, kopierbar und durch Objekte des Anwenders erweiterbar. Einem Schaltobjekt wie dem LN XCBR können können Meldungen hinzugefügt werden, z. B. Überwachungsmeldungen eines Schalters, die nicht im ursprünglichen LN definiert sind. Sie als Anwender rangieren alle zum Schaltobjekt zugehörigen Informationen in einen logischen Knoten (LN).

Aus einer Bibliothek können logische Knoten (LN) hinzugefügt werden. Diese Vorgaben sind mit eigenen Objekten ergänzbar. Auch generische Knoten lassen sich definieren und anlegen. Es sind beispielsweise logische Knoten (LN) deren Funktion Sie sich als Anwender durch Logikfunktionen selbst schaffen. Diese selbst definierten Funktionen lassen sich ins Gerät laden und dort ausführen. Überwachungsfunktionen können geschaffen und beliebig ergänzt werden.

Bei der Konfiguration von GOOSE-Meldungen und Reports ist ein hohes Maß an Flexibilität bei der Kommunikation gegeben.

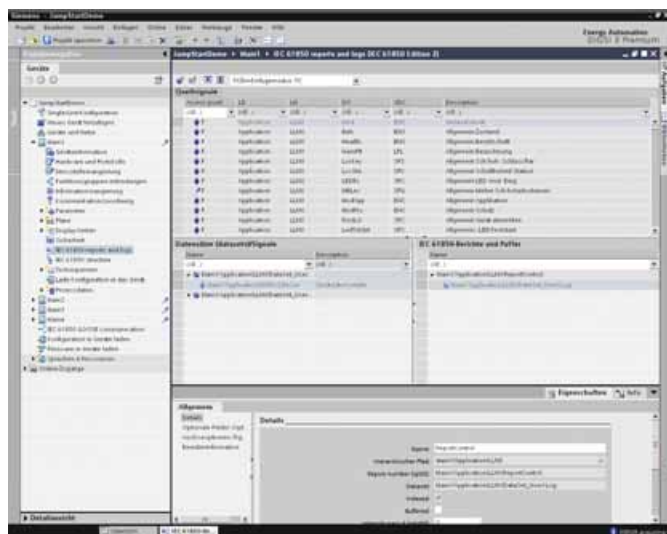


Bild 7.3 Erzeugen von Datensätzen (Datasets) und Reports der IEC 61850

Adressen, Datensatzbezeichnungen usw. lassen sich von Ihnen als Anwender einstellen.

Flexible Engineering bietet viele Freiheitsgrade und führt über die Interoperabilität bis über eine Communication Interchangeability hinaus. Dies sichert die Investitionen in die Modellierung der Geräte nach IEC 61850.

Mit dem Single-Line-Diagramm visualisieren Sie als Kunde die topologische Struktur der Anlage. DIGSI 5 ist vorbereitet, diese topologische Struktur einer Anlage in das normkonforme SSD-File zu exportieren. Diese Beschreibung als Erweiterung des SCD-Files repräsentiert datentechnisch die Primäranlage. Die Objekte des Gerätes, mit der Prozesse der Primäranlage gesteuert werden, können zukünftig flexibel an die Vorgaben des Kunden angepasst werden. Flexibles Engineering ist der Schlüssel dafür, die Systemsicht und die IEC 61850-Struktur des Gerätes in Einklang zu bringen.

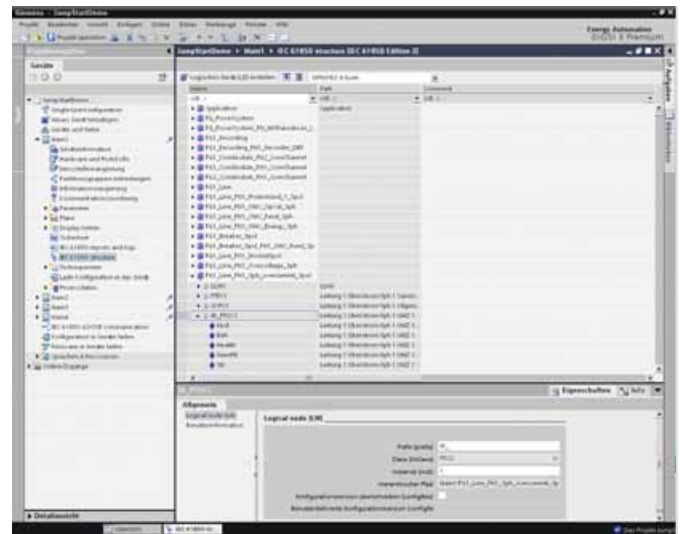


Bild 7.4 Editor zur Anpassung der IEC 61850-Struktur in der SIPROTEC 5-Ansicht

„IEC 61850 – Simply usable“ bei SIPROTEC 5 heißt:

- Umsetzen der Komplexität des IEC 61850-Datenmodells in Ihre gewohnte Anwendersprache
- Integriertes und durchgängiges System- und Geräte-Engineering (vom Single Line der Anlage zur Geräteparametrierung auf Basis des IEC 61850-Datenmodells)
- Flexible Objektmodellierung, Freiheitsgrade der Objektadressierung und flexible Kommunikationsdienste gewährleisten höchste Interoperabilität und effektive Austausch- und Erweiterungskonzepte
- Volle Kompatibilität und Interoperabilität zu IEC 61850 Edition 1

SIPROTEC 5-Geräte verfügen über umfangreiche Test- und Diagnosefunktionen. Diese stehen dem Anwender in SIPROTEC 5 zusammen mit DIGSI 5 zur Verfügung und verkürzen die Test- und Inbetriebsetzungszeit erheblich.

Die DIGSI 5 Test Suite bietet:

- Hardware- und Verdrahtungstest
- Funktions- und Schutzfunktionsprüfung
- Leistungsschaltertest und AWE Testfunktionen
- Test der Kommunikation inkl. Loop-Test
- Protokolltest

Der integrierte Testsequenzer

Das Ziel umfangreicher Test- und Diagnosefunktionen, die dem Anwender in SIPROTEC 5 zusammen mit DIGSI 5 zur Verfügung stehen, ist die Verkürzung von Test- und Inbetriebsetzungszeit. Alle Testfunktionen sind in DIGSI 5 integriert. Somit kann das Engineering inklusive des Gerätetests mit einem Werkzeug erfolgen. Beispielhaft sollen hier die wichtigsten Funktionen aufgezählt werden. Je nach Gerätetyp gibt es noch weitere spezifische Testfunktionen.

Ein innovatives Konzept ermöglicht das Prüfen von Funktionen über den im Gerät integrierten Testsequenzer. Normalerweise werden analoge und binäre Signale vom Prozess oder von einer externen Sekundärprüfeinrichtung ins Gerät eingespeist. Schutzfunktionsprüfung und Kommunikationsprüfung erfolgen bisher ausschließlich mit solchen Größen. SIPROTEC 5-Geräte gestatten es in einem Simulationsbetrieb diese Größen durch Werte zu ersetzen, die aus einer integrierten Prüfeinrichtung gespeist werden. Dazu werden die analogen und binären Eingänge vom Prozess abgekoppelt und mit dem integrierten Testsequenzer verbunden.

Der Tester erstellt sich mit DIGSI 5 eine Testsequenz, z. B. einen Kurzschlussverlauf, lädt diesen ins Gerät und versetzt dieses in den Simulationsbetrieb. Mit dem Testsequenzer in DIGSI 5 lassen sich bis zu sechs Testschritte zu einer Testsequenz zusammensetzen. Dieser ins Gerät geladene Prüfverlauf wird dort in Echtzeit abgespielt und simuliert die Funktionen des Gerätes wie ein realer Verlauf an binären und analogen Eingängen. Schutzfunktionen, Steuerung, Logikfunktionen und Kommunikation lassen sich so ohne Sekundärprüfeinrichtung in Echtzeit testen.

Gestartet wird der Prüfungsvorgang manuell von DIGSI 5 aus oder über einen Binäreingang gesteuert. Somit lässt sich auch das Zusammenspiel mehrerer Geräte testen.

Hardwaretest und Verdrahtungstest

Beim Hardwaretest lässt sich der Zustand von Binäreingängen durch DIGSI 5 auslesen und Kontakte und LEDs können testweise geschaltet bzw. durch DIGSI 5 gesetzt werden.

Die an Spannungs- und Stromeingängen gemessenen Größen werden in Zeigerdiagrammen dargestellt – eingeteilt nach Betrag und Phasenwinkel (Bild 8.1). Somit kann eine Vertauschung der Anschlüsse in der Messgrößenverdrahtung, die Schaltgruppe oder die Richtung zwischen Strom- und Spannung einfach erkannt und überprüft werden. Bei Geräten, die über Wirkverbindungen verbunden sind, können auch analoge Messstellen entfernter Enden als Zeiger dargestellt werden. Die Stabilität eines Differentialschutzes lässt sich damit einfach überprüfen.

Beim Verdrahtungstest werden die Drahtverbindungen zwischen Geräten getestet. Wenn die Geräte über Ethernet an einem Netzwerk angeschlossen sind, lässt sich dieser Test mit bisher nicht gekanntem Komfort durchführen. Dazu wird der Kontakt an einem Gerät mit Hilfe von DIGSI 5 geschlossen. Dieser Kontakt ist über Drahtverbindung mit dem Binäreingang eines oder mehrerer SIPROTEC 5-Geräte verbunden. Diese melden automatisch über einen Report an DIGSI 5, dass der Binäreingang durch Schließen des Kontakts angeregt wurde. Der Prüfer kann diesen Test dann protokollieren und die Verdrahtung zwischen den Geräten überprüfen.

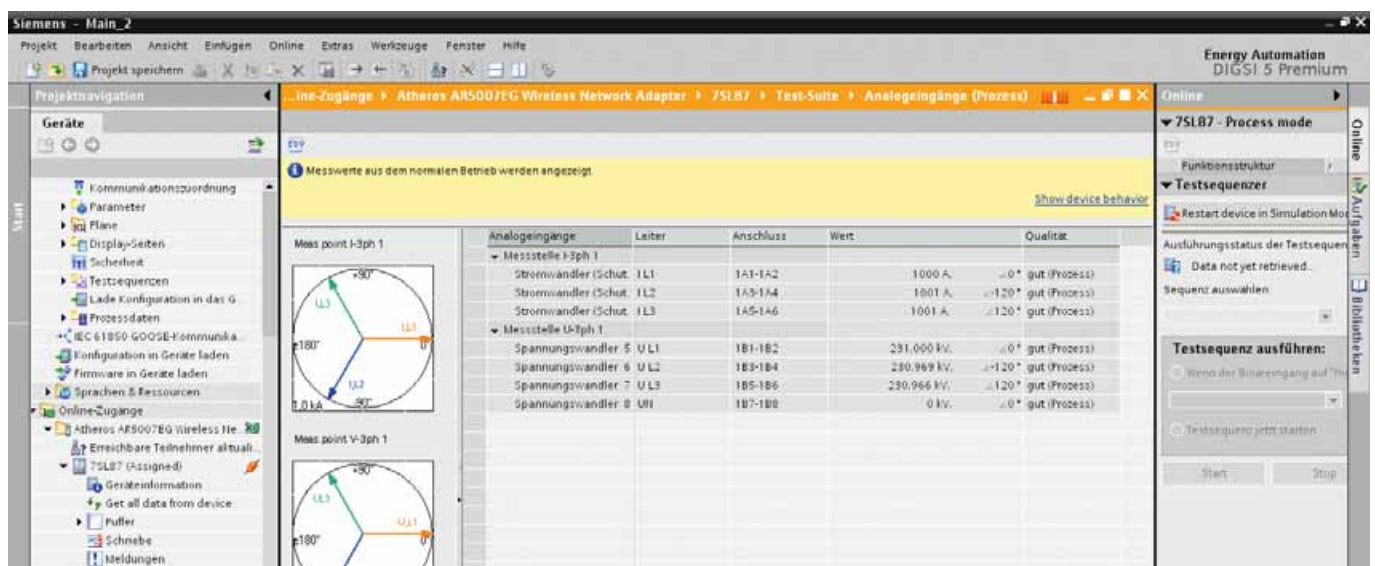


Bild 8.1 Anzeige von analogen Messstellen in Zeigerdiagrammen

Funktions- und Schutzfunktionsprüfung

Die grafische Darstellung von Kennlinien bzw. Diagrammen von Schutzfunktionen unterstützt nicht nur den Parametrierer sondern auch den Tester der Schutzfunktionen (Bild 8.2).

Bei dieser Prüfung wird der Arbeitspunkt einer Schutzfunktion in den Diagrammen grafisch dargestellt, wie z. B. die berechnete Impedanz eines Distanzschutzes im Zonendiagramm. Zusätzlich werden Meldungen der Schutzfunktion protokolliert, z. B. deren Anregung oder Auslösung.

Durchführen lässt sich dieser Test mit Signalen vom Prozess oder mit der integrierten Prüfeinrichtung des Gerätes.

Leistungsschaltertest und AWE-Testfunktion

Zum Test der Automatischen Wiedereinschaltung (AWE) können Schaltfolgen über DIGSI 5 angestoßen werden. Dies ist aber nur möglich, wenn das Schalten von Ferne über den Schlüsselschalter erlaubt ist. Ferner muss für die Schaltberechtigung über DIGSI 5 eine Sicherheitsabfrage (Bestätigungscode) eingegeben werden. Für unverriegeltes Schalten gibt es weitere Sicherheitsabfragen. Dies schützt im Betrieb gegen versehentliches Betätigen oder unbefugte Nutzung.

Der Test protokolliert das Schließen des Schalters inklusive der Verriegelungen und Rückmeldungen an den Binäreingängen. Zusätzlich kann das Aus- und Einschalten eines Schalters ohne Verriegelungsprüfung erfolgen.

Test der Kommunikation

Da die Kommunikation integraler Bestandteil der Geräte ist und diese untereinander oder mit einer Leittechnik in Verbindung stehen, muss diese bei der Inbetriebsetzung vollständig geprüft und während des Betriebs ständig überwacht werden. Die integrierten Prüfhilfen unterstützen den Anwender in der effizienten Überprüfung und Überwachung der Kommunikationswege.

Schleifentest für Kommunikationsverbindungen (Loop-Test)

Dieser Test wird von DIGSI 5 für ein Kommunikationsmodul und eine ausgewählte Schnittstelle gestartet. Er dient bei der Überprüfung der physikalischen Verbindung der Kommunikationsstrecke dem Erkennen von Störungen auf Teilstrecken (Bild 8.3). Auf der sendenden Seite Tx einer Schnittstelle werden Test-Telegramme ausgesandt, die auf der empfangenden Schnittstelle Rx wieder gemessen werden. Der Anwender hat dadurch die Möglichkeit an verschiedenen Stellen des Kommunikationsnetzes Schleifen einzulegen und die Verbindung der Schleife zu überprüfen. Die Zahl der gesendeten, empfangenen und gestörten Telegramme wird in DIGSI 5 fortwährend angezeigt, sodass die Qualität der Verbindung überprüft werden kann.

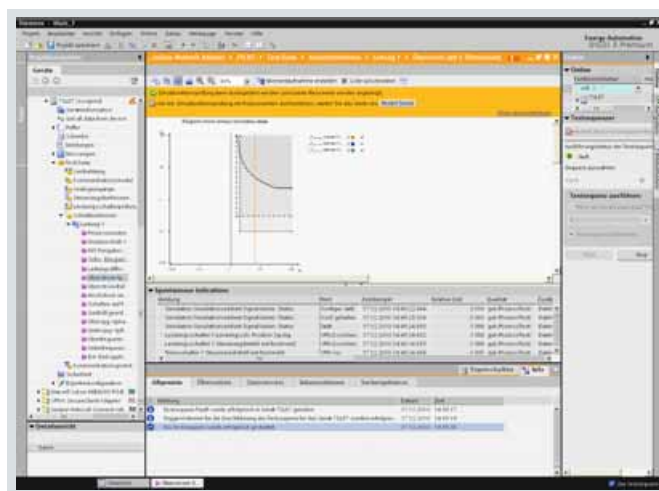


Bild 8.2 Schutzfunktionsprüfung mit Arbeitspunkt der Schutzfunktion in der Ansprechkennlinie

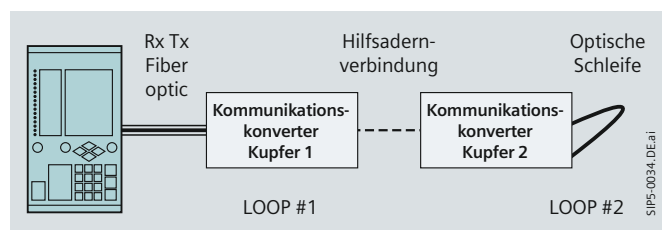


Bild 8.3 Schleifentest für Wirkverbindungen (Loop-Test)

Online-Überwachung der Kommunikationsverbindungen

Der Datenfluss auf Kommunikationsschnittstellen lässt sich ständig überwachen. Für serielle Verbindungen und Ethernet-schnittstellen wird dazu die Zahl der pro Zeiteinheit gesendeten, empfangenen und gestörten Telegramme im Betrieb ständig gemessen und angezeigt. Bei Störungen kann ein Alarm abgesetzt werden.

Ein Netzwerk-Management- und Überwachungssystem führt eine detaillierte Überwachung von Ethernet-Modulen über das SNMP-Protokoll durch.

Bei Wirkverbindungen wird zusätzlich die Laufzeit der Signale überwacht und bei Synchronisation über einen hochgenauen Sekundenpuls die Laufzeit in Hin- und Rückrichtung exakt errechnet. Ferner wird dort fortwährend die Kommunikationstopologie überwacht und in DIGSI 5 angezeigt.

GOOSE-Verbindungen können beim Empfänger ständig im Betrieb überwacht werden. So wird ein Ausfall innerhalb weniger Sekunden erkannt.

Protokolltest

Für den Protokolltest werden mit DIGSI 5 gezielt Werte von Signalen gesetzt und zurückgesetzt (Bild 8.4). Auch der Testmode ist einstellbar. Das Gerät schickt den ausgewählten Wert über das konfigurierte Kommunikationsprotokoll, z. B. IEC 61850, zum Client. In diesem Fall wird ein Report erzeugt oder spontan eine GOOSE-Nachricht gesendet, wenn diese Information entsprechend rangiert ist.

Für alle Protokolle (z. B. IEC 61850, IEC 60870-5-103, DNP 3 seriell, DNP 3 TCP) lassen sich mit dem Gerät Informationen zur Leittechnik prüfen, ohne die Zustände von Signalen aufwändig durch eine Prüfeinrichtung erzeugen zu müssen. Zusätzlich können auch Signale getestet werden, die über Wirkverbindungen übertragen werden.

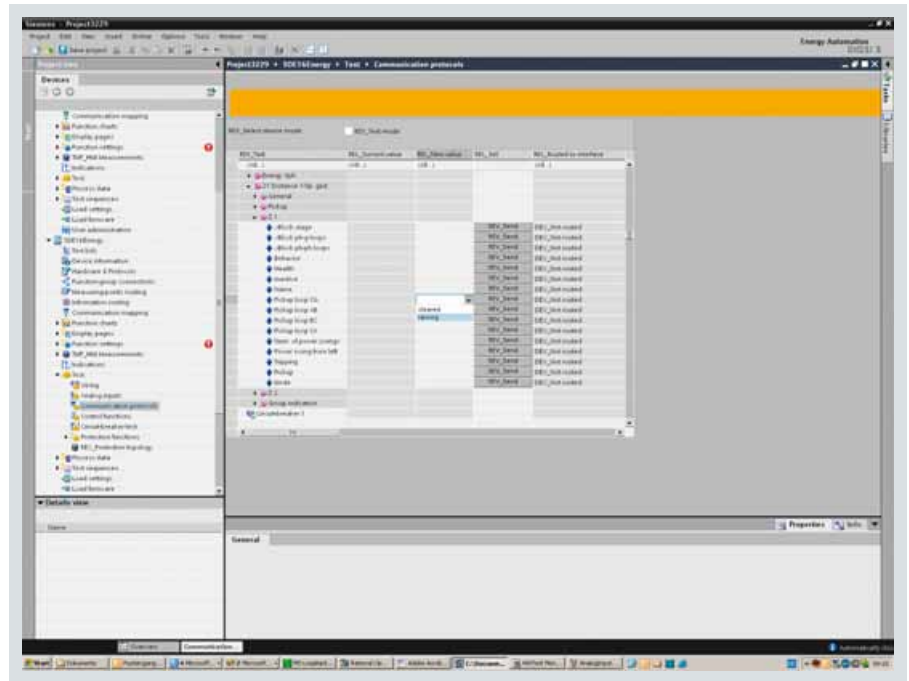


Bild 8.4 Protokolltest zur Stationsleittechnik oder für GOOSE- und Wirkverbindungen

Test und Anzeige der externen Zeitgeber

Wird die Systemzeit des Gerätes über 1 oder 2 Zeitgeber von extern eingestellt, kann diese Zeit im Gerät oder mit DIGSI 5 ausgelesen werden. Wenn das Zeitprotokoll diese Werte liefert zeigt es an, welcher Zeitgeber die Systemzeit einstellt und trifft eine Aussage über die Qualität der Zeitquelle. Die Synchronisation über externe Uhren lässt sich somit im Betrieb überwachen und anzeigen (Bild 8.5).

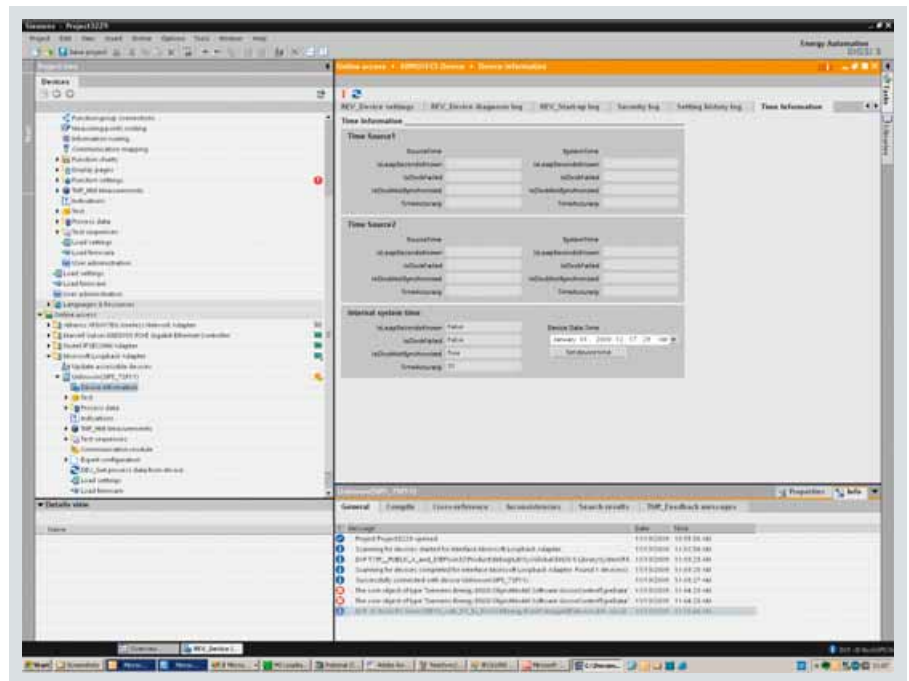


Bild 8.5 Test der externen Zeitgeber

Test und Diagnose

Holistic workflow – DIGSI 5 Test Suite

Analyse von Funktionsplänen (CFC-Debugging)

Als Funktionspläne (CFC) erstellte Logikpläne lassen sich Offline in DIGSI 5 testen. Dazu können mit dem DIGSI 5-Sequencer Testsequenzen erzeugt werden, die an logischen Eingängen des Funktionsplans oder an den analogen und binären Eingängen des Gerätes wirken. Damit lässt sich nicht nur der Funktionsplan, sondern auch das Zusammenspiel mit vor- und nachgeschalteten Funktionen testen. Während dieser Prüfung wird der Wert von Variablen angezeigt und deren zeitlicher Verlauf in Schrieben protokolliert, die später z. B. mit SIGRA analysiert werden können. So lassen sich auch komplexe Zeitabhängigkeiten einfach analysieren. Funktionspläne (CFC) lassen sich damit Offline im Büro erstellen und testen ohne ein Gerät zu benötigen.

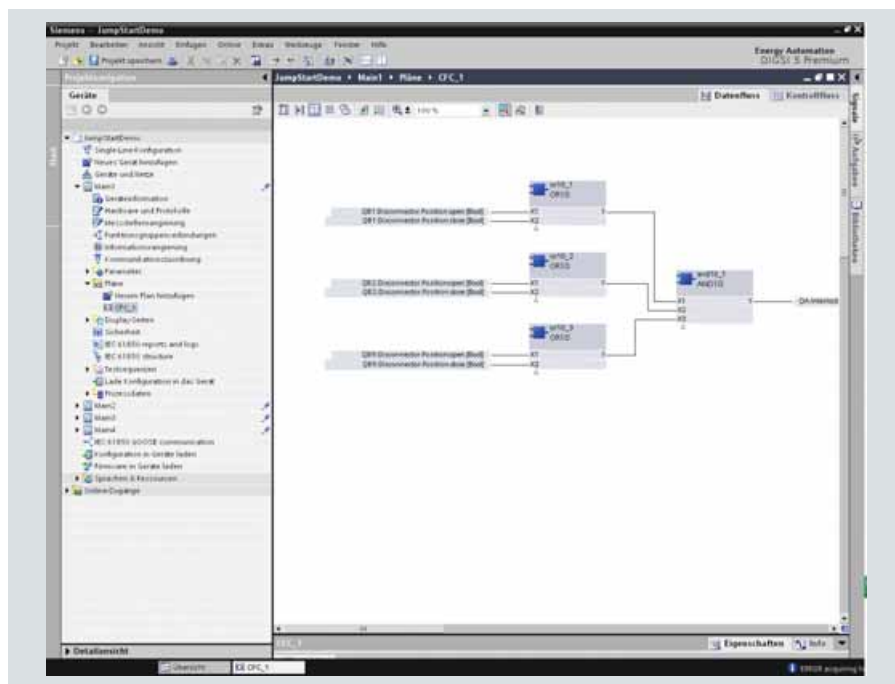


Bild 8.6 Einfaches Analysieren von Funktionsplänen

Die Nutzung der DIGSI 5 Test Suite bedeutet für Sie:

- Erhebliche Verkürzung der Test- und Inbetriebsetzungszeit
- IBS-Unterstützungspersonal in der Gegenstation ist nicht erforderlich
- Die durchgeführten Testroutinen sind dokumentiert
- Prüfung mittels Sekundärprüfeinrichtung wird nahezu obsolet

Sicherheit für Mensch und Anlage, aber auch Verfügbarkeit haben absolute Priorität. In einer immer offener und komplexer werdenden Anlagenwelt reichen aber altbewährte Sicherheitsmechanismen heute nicht mehr aus.

Deshalb wurde in der Gerätearchitektur von SIPROTEC 5 ein Sicherheitskonzept implementiert, das die vielschichtigen Sicherheitsaspekte ganzheitlich umsetzt.

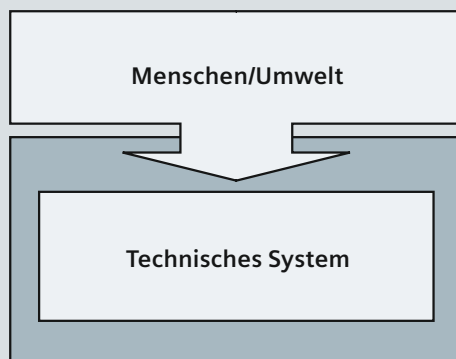
Vielschichtige Sicherheitsmechanismen in allen Gliedern der Sicherheitskette geben Ihnen ein Höchstmaß an Sicherheit und Verfügbarkeit.

Safety and Cyber Security umfasst:

- Sicherheitskonzept im Gerätedesign
- Informationssicherheit gegen IT Attacken (IT-Bedrohungen von außen)

Security/IT Sicherheit:

Verhinderung von Bedrohungen, die während des Betriebs von Menschen und Umwelt ausgehen



Safety:

Verhinderung von Gefahren, die von einem technischen System ausgehen

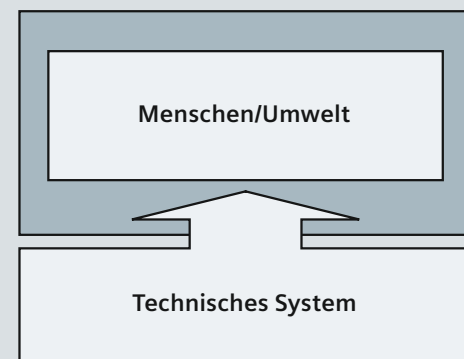


Bild 9.1 Grafik Unterscheidung Safety/Security

Vielschichtige Sicherheitsmechanismen

Safety beinhaltet alle Aspekte des Schutzes von Personen und primärtechnischen Einrichtungen. Die Geräte und DIGSI 5 unterstützen dies aus funktionaler Sicht. Cyber Security-Maßnahmen sorgen für den sicheren Betrieb in Netzwerken. Der Hersteller kann den Anwender durch diese Maßnahmen unterstützen. Ein umfassendes Cyber Security-Konzept obliegt der Verantwortung des Betreibers eines Systems und muss alle Systemkomponenten unter Cyber Security-technischen Aspekten betrachten.

Safety im Hardware-Design

- Das Gerätesystem aus konfigurierten Hardwaremodulen mit jeweils eigener Kühlung reduziert die thermische Belastung, erhöht die Lebensdauer und gestattet den fehlerfreien Betrieb in einem weiten Umgebungstemperaturbereich.
- Eine hohe Verfügbarkeit wird durch das Konzept der Hilfsspannungsversorgung erreicht. Eine zentrale Weitbereichsversorgung stellt eine gemeinsame Spannung für alle Komponenten zur Verfügung. Individuell benötigte Spannungslevel werden in den betroffenen Modulen gebildet. Der mögliche Ausfall eines lokalen Spannungslevels führt somit nur zum Ausfall eines Moduls und nicht des Gesamtgerätes. Dieser selektive Ausfall wird gemeldet.
- Die Kreuzverschaltung der internen Analog-/Digitalwandler ermöglicht eine effektive Überwachung der Analogeingänge des Gerätes und die rechtzeitige Blockierung potenziell gefährdeter Funktionen wie die des Differentialschutzes im Falle des Ausfalls eines Stromkanals.

- Die Haltung der Abgleichdaten in den Analog erfassungsmodulen ermöglicht einen unbedenklichen Tausch oder Erweiterungen im Rahmen des Modulbaukastens.
- Mit den komplett steckbaren Klemmen und Steckmodulen kann bei Geräte- oder Modultauch auf eine Verdrahtungsprüfung verzichtet werden.
- Durch die Integration des Stromwandlers in den Klemmenblock (Safety CT-Plug) gehören offene Sekundärstromkreise beim Gerätetauch oder Modultauch der Vergangenheit an. Der Wandler wird beim Abziehen der Klemme immer auf der ungefährlichen Sekundärseite geöffnet.
- Kein Öffnen des Gerätes bei Umstellung der Schwellen der Binäreingänge und der Anpassung an den Wandlernennstrom (1 A, 5 A). Kein Öffnen des Gerätes beim Batterietauch oder beim Wechseln der Steckmodule.

Überwachungsfunktionen

Umfassende Überwachungsfunktionen gewährleisten einen sicheren Betrieb durch schnelles Erkennen von Unregelmäßigkeiten und automatisches Einleiten geeigneter Reaktionen zur Abwendung von Fehlreaktionen. Je nach Schwere einer erkannten Unregelmäßigkeit erfolgt eine Warnung, eine Blockierung betroffener Funktionen bis hin zur gesamten Geräteabsteuerung mit Trennen des Life-Kontaktes. Der Diagnosepuffer gibt stets die Ursache und eine geeignete Handlungsanweisung aus.

Hardwareüberwachung

Die gesamte Hardware des Gerätes wird permanent überwacht.

Hardwareüberwachung (Fortsetzung)

Dazu gehören beispielsweise die CPU, die Hilfsspannung, der Batterieladezustand, die interne Uhr, die Speicherbausteine, alle Analogeingänge, die Busverbindungen, die Erweiterungs- und Kommunikationsmodule.

Überwachung der Analogeingänge

Die Analogeingänge werden als Datenquelle für die Schutzfunktionen mehrstufig überwacht. Einige Überwachungsfunktionen dienen in erster Linie der Inbetriebsetzung (Anschlüsse falsch oder fehlend) und erzeugen nur eine Warnmeldung. Dazu gehören:

- Strom- und Spannungssymmetrie
- Strom- und Spannungssumme
- Drehfeldüberwachung.

Andere Überwachungsfunktionen erkennen Ausfälle im Betrieb und führen in Schnellzeit zur Blockierung betroffener Funktionen:

- Fuse Failure Monitor (Spannungsausfall)
- Schnelle Stromsummenüberwachung und Drahtbruchüberwachung für die Stromkreise.

Zusätzlich wird die korrekte Arbeitsweise aller Analog-/Digitalwandler durch eine Plausibilitätsüberwachung auf Abtastniveau sichergestellt.

Auslösekreisüberwachung (ANSI 74TC)

Die Leistungsschalterspule inklusive ihrer Zuleitungen wird mittels zweier Binäreingänge überwacht. Wenn eine Unterbrechung des Auslösekreises auftritt, wird eine Alarmmeldung erzeugt.

Kommunikationsverbindungen

Die korrekte Übertragung von Telegrammen wird überwacht. Störungen werden durch Warnmeldungen angezeigt. Wirkschnittstellen und IEC 61850-GOOSE-Nachrichten übertragen schutz- und steuerrelevante Daten. Empfängerseitig findet eine ständige Überwachung der übertragenen Informationen statt.

Überwachung der Wirkschnittstellen

- 32-bit CRC-Checksummenüberwachung gemäß CCITT/ITU zur Erkennung gestörter Telegramme

- Ungültige Telegramme werden gekennzeichnet und werden vom Schutz nicht verwendet
- Sporadische Störungen werden ignoriert, permanente Störungen führen zur Blockierung betroffener Schutz- (Differentialschutz-) und Steuerfunktionen
- Telegrammlaufzeiten werden gemessen und beim Differentialschutz und der Wirkkommunikation mit berücksichtigt
- Die Topologie des Schutzbereiches wird überwacht. Ausfälle von Kommunikationsverbindungen führen zum automatischen Umschalten auf andere Kommunikationswege (Ring- auf Kettenbetrieb oder Hot Standby) oder andernfalls zur Blockierung des gesamten Schutzbereiches. Gleiches gilt für den erkannten Ausfall eines Gerätes der Topologie.

Überwachung von IEC 61850-GOOSE-Nachrichten

- CRC-Checksummenüberwachung zur Erkennung gestörter Telegramme
- Anwendungen erkennen gestörte oder unter Testbedingungen ausgesendete GOOSE-Nachrichten und gehen in einen sicheren Betrieb über.

Auslastungsmanagement

Die freie Konfigurierbarkeit von Schutzfunktionen und Funktionsplänen (CFC) gestattet die Anpassung an unterschiedlichste Applikationen. Ein integriertes Lastmodell berechnet beim Engineering in DIGSI 5 die resultierende Auslastung. Es ist damit sichergestellt, dass nur lauffähige Konfigurationen in das Gerät geladen werden können.

Einheitliches Management von Gerätemodi

Testmodi und Health Status von Informationen werden im gesamten System einheitlich und durchgängig weitergereicht und behandelt. Auswertende Funktionen berücksichtigen die Modi und gewährleisten einen sicheren Betrieb. Insbesondere ist dies bei der Übertragung schutz- und steuerrelevanter Daten über Wirkschnittstellen und IEC 61850-GOOSE-Nachrichten von Bedeutung. Das gilt genauso auch für die Signalverarbeitung in Funktionsplänen (CFC).

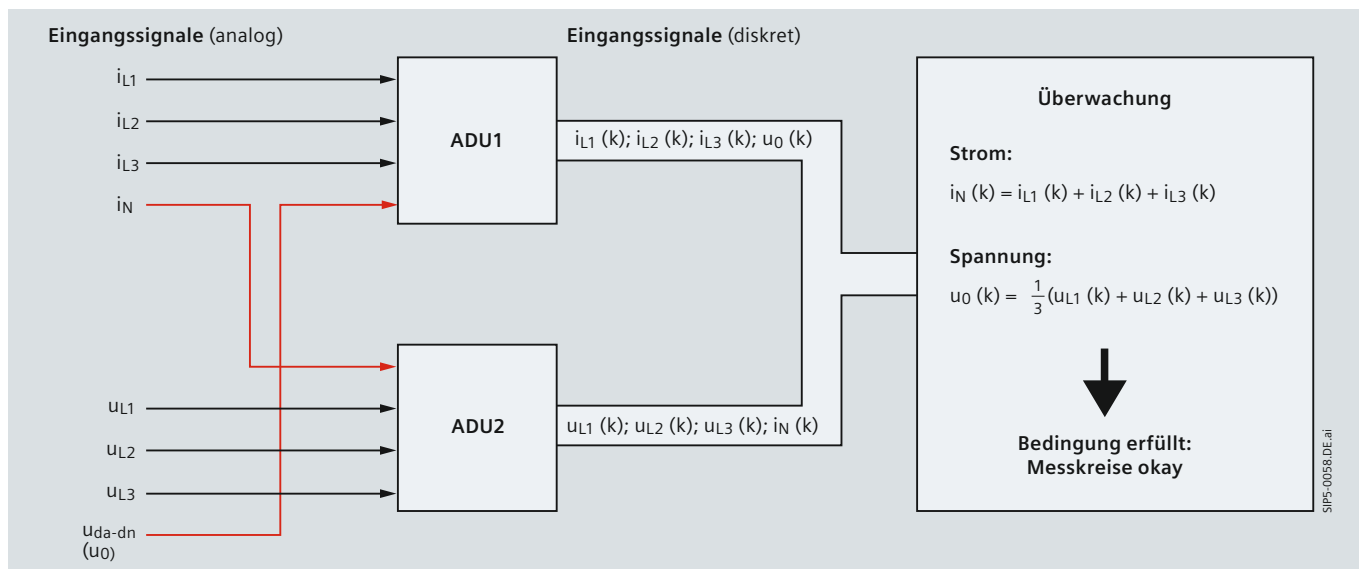


Bild 9.2 Überwachung der analogen Eingangskreise auf Störungen bei der Analog-Digital-Wandlung

Cyber Security

Durch die zunehmende Integration von Feldgeräten in ethernetbasierte Kommunikationsnetze muss die Kommunikation gegen interne Störungen und gegen Attacken von außen abgesichert werden. Standards wie NERC CIP (North American Electric Reliability Corporation – Critical Infrastructure Protection) und das BDEW-Whitepaper enthalten Anforderungen zum sicheren Betrieb von Geräten in kommunikationstechnisch kritischer Infrastruktur, die sich an Hersteller und Betreiber richten (Anforderungen an sichere Steuerungs- und Telekommunikationssysteme des Bundesverbandes des Energie- und Wasserwirtschaft e.V.).

Cyber Security muss von Beginn in das Design der Geräte einfließen. Dies ist konsequent bei SIPROTEC 5 geschehen. Maßnahmen in der Hardware gewährleisten die absolut sichere Speicherung von Schlüsselmaterial, das zum Schutz der Kommunikation und von Datensätzen des Gerätes verwendet wird. Gegen Cyber-Attacken gehärtete Kommunikationsstacks, ein mehrstufiges Zugriffskonzept im Betrieb und das Mitprotokollieren berechtigter und unberechtigter Zugriffsversuche und von Cyber Security-kritischen Handlungen geben dem Betreiber ein hohes Maß an Cyber Security bei der Integration der Geräte in sein Netzwerk.

Nicht verwendete Ethernetdienste lassen sich abschalten. Findet z. B. das Ringredundanz-Protokoll RSTP keine Anwendung, dann schalten Sie als Anwender dies mit DIGSI 5 ab (Bild 9.3). Damit stehen einem potenziellen Angreifer keine offenen Schnittstellen zur Verfügung und nur wirklich genutzte Dienste werden in einem Netzwerk aktiviert.

Product Security Blueprint

Mit dem Product Security Blueprint im Zusammenhang mit dem „Spanning Security Blueprint“ der SIPROTEC 5-Geräte werden Ihnen wertvolle Hinweise für die Einbindung und den sicheren Betrieb der Geräte in Ihrem Netzwerk geliefert. Ein sicheres Gesamtkonzept sollte in einem „Spanning Security Blueprint“ hinterlegt werden. Es dokumentiert typische Netzwerkkonfigurationen, die verwendeten Dienste und ihre Ports. Ferner werden Maßnahmen für das Update Cyber Security-kritischer Komponenten, der Passwortschutz und Virenschutz beschrieben.

Bild 9.4 zeigt eine solche Empfehlung für die Absicherung einer Schaltanlage. Die SIPROTEC 5-Geräte sind über Switches in optischen Ethernetringen verbunden. Dort läuft ohne Performanceverlust das jeweilige ethernetbasierte Stationsleitprotokoll, z. B. IEC 61850 oder DNP 3, zusammen mit der Leittechnik. Zugriffe aus einem unsicheren externen Netzwerk erfolgen über ein Gateway, das die Absicherung des Netzwerks vornimmt. Dort findet eine Authentifizierung des Zugreifenden, z. B. von DIGSI 5, statt und die Kommunikation wird über VPN verschlüsselt. Die Kommunikationsdienste von DIGSI 5 unterstützen dies vollständig.

Durch Wahl eines unabhängigen Ethernetport für die Kommunikation zwischen Gerät und DIGSI 5 können das leittechnische Netzwerk und das Netzwerk für den Remote-Zugriff auch vollständig getrennt werden. Dies obliegt der Betreiberphilosophie. Die Geräte ermöglichen durch das Konzept steckbarer Module auch Lösungen mit getrennten Netzen. In SIPROTEC 5 und DIGSI 5 sind umfangreiche Cyber Security-Features integriert, die im nächsten Abschnitt beschrieben sind.

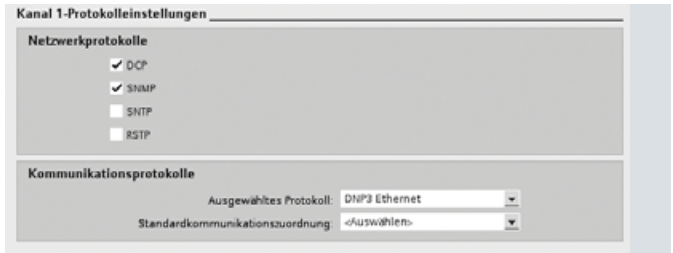


Bild 9.3 Abschaltbare Kommunikationsdienste beim Zugriff über Ethernetnetze

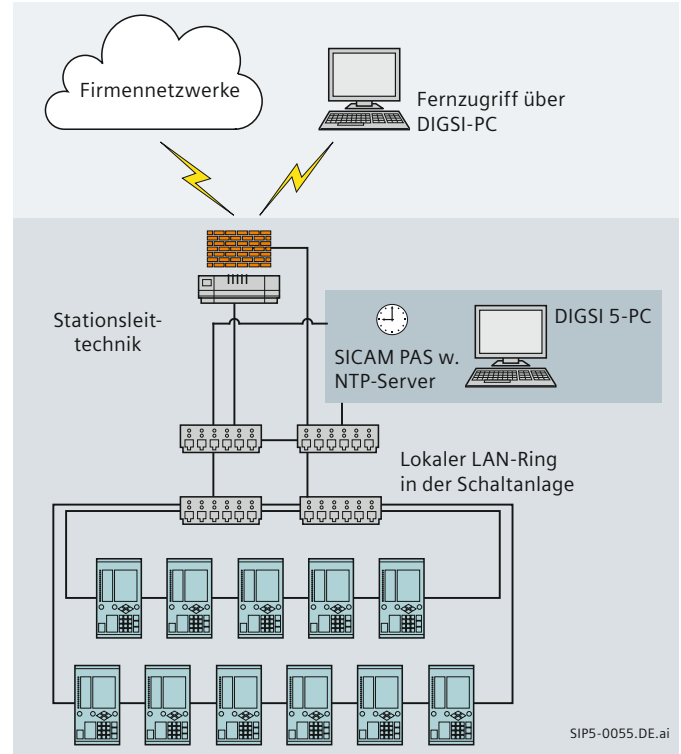


Bild 9.4 Sicherer Betrieb von Geräten innerhalb einer Schaltanlage mit Remote-Zugriff von einem externen Netzwerk

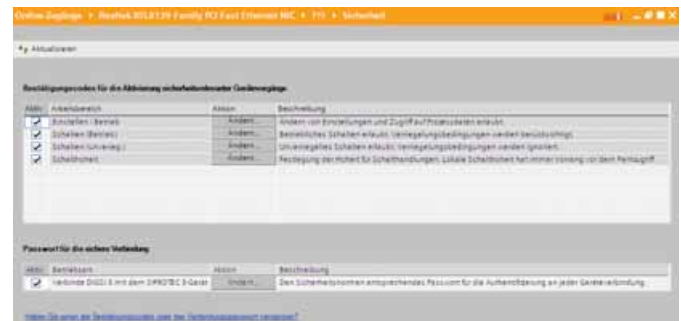


Bild 9.5 Einstelldialoge für Passwörter und Sicherheitsabfragen

Mehrstufiger Zugriffsschutz für Gerät und DIGSI 5

Während Konfiguration und Test der Geräte bietet DIGSI 5 viele nützliche Funktionen: Eingaben von Bestätigungs-codes sind in dieser Phase oft nicht erwünscht. Im Betrieb steht dagegen das Auslesen von Daten im Vordergrund. Umparametrieren und Schalten sind dann Cyber Security-kritische Handlungen, die zu Störungen im Betrieb führen, wenn sie versehentlich oder auf unberechtigte Weise erfolgen. Nach Abschluss der Inbetriebsetzung kann ein umfassender Zugriffsschutz im Gerät aktiviert werden:

- Auf Wunsch findet eine sichere Authentifizierung zwischen dem Gerät und DIGSI 5 statt. Damit wird ausgeschlossen, dass ein anderes Programm auf die Geräte zugreifen und dort Daten lesen oder schreiben kann.
- Aufbau der Remoteverbindung über Ethernet erst nach einer Passwordeingabe des Anwenders. Dieses Verbindungspasswort entspricht den Cyber Security-Vorgaben von NERC CIP für die Vergabe von Passwörtern. Es hat 8–30 Zeichen, muss aus Groß- und Kleinbuchstaben, Zahlen und Sonderzeichen bestehen. Nach erfolgreicher Verbindungsaufnahme hat der Anwender nur lesenden Zugriff auf das Gerät. Über ein Ethernetmodul erfolgt der weitere Datenaustausch nun über eine verschlüsselte, abhörsichere Verbindung.
- Anschließend erfolgt die Abfrage von Bestätigungs-codes für Cyber Security-kritische Aktionen, die schreibend auf das Gerät zugreifen, wie z. B. das Ändern von Parametern. Diese sind durch den Anwender konfigurierbar und es gibt unterschiedliche Bestätigungs-codes für schutz- und leittechnische Funktionalität (Bild 9.5).

Diese Cyber Security-Maßnahmen beim Remote-Zugriff auf das Gerät mit DIGSI 5 gewährleisten eine sichere Kommunikation. Die Abfrage individueller Passwörter beim Einloggen in das Gerät und beim Ausführen von Cyber Security-relevanten Schreibzugriffen schützen den Anwender zusätzlich.

Falsche Passwordeingaben werden erkannt und mitprotokolliert. Über eine unabhängige Fernwirkverbindung kann Alarm ausgelöst werden. Cyber Security-kritische Handlungen wie Remote-Zugriff oder das Umparametrieren werden mitprotokolliert. Diese Einträge können im Gerät nicht gelöscht werden. Zusätzlich können sie zur Stationsleittechnik übertragen und dort archiviert werden. Alle durch DIGSI 5 in das Gerät ladbaren Daten sind signiert. So wird eine Verfälschung von außen durch Viren oder Trojaner sicher erkannt und verhindert. Ein Laden manipulierter Daten in das Gerät ist nicht möglich.

Safety and Cyber Security bedeuten für Sie:

- Langlebige und robuste Hardware bezüglich EMV-Festigkeit, Klima und mechanischer Belastung
- Ausgefeilte Selbstüberwachungs-Routinen (Monitoring) lokalisieren und melden Gerätestörungen umgehend und zuverlässig
- Konform zu den strengen Cyber Security-Anforderungen gemäß BDEW-Whitepaper und NERC CIP
- Verschlüsselung auf der gesamten Kommunikationsstrecke zwischen DIGSI 5 und Gerät
- Automatische Protokollierung von Zugriffsversuchen und von sicherheitskritischen Handlungen an den Geräten und Anlagen

Beschreibung

DIGSI 5 ist das universelle Engineering-Werkzeug für die Parametrierung, Inbetriebnahme und Bedienung aller SIPROTEC 5-Geräte. Seine innovative Bedienoberfläche enthält kontextsensitive Bedienhinweise. Die einfache Verbindung mit dem Gerät über USB ermöglicht einfaches und effizientes Arbeiten mit einem Gerät. Die volle Leistungsstärke von DIGSI 5 entfaltet sich, wenn Sie es mit einem Netzwerk von Schutzgeräten verbinden: Dann können Sie mit allen Geräten einer Unterstation in einem Projekt arbeiten.

DIGSI 5 bietet überlegene Bedienbarkeit und ist für Ihre Arbeitsabläufe optimiert. Nur die Informationen werden angezeigt, die Sie zur Erledigung Ihrer Aufgaben tatsächlich benötigen. Durch erweiterte Filtermechanismen können diese weiter reduziert werden. Die konsequente Verwendung ausgeklügelter und einheitlicher Mechanismen in den Bedienoberflächen erfordert weniger Schulung.

Funktionsübersicht

DIGSI 5 ist auf spezifische Anforderungen zugeschnitten. Die kostenlose Software-Variante DIGSI 5 Compact bietet alles, was für ein einzelnes Gerät erforderlich ist. Für komplexe Szenarien mit mehreren Geräten ist die Version DIGSI 5 Standard geeignet. DIGSI 5 Premium beinhaltet die komplette Funktionalität, um Ihre Produktivität auf ein neues Niveau zu heben. In der Tabelle 10.1 „Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten“ werden die Funktionalitäten der verschiedenen DIGSI 5-Varianten aufgeführt.

Die verfügbare DVD enthält alle Komponenten in Englisch, Deutsch und künftig in weiteren Sprachen. In der Lieferung enthalten sind USB-Kabel für eine direkte Verbindung zum PC, Memory Sticks mit den Lizenzen zur Installation des Programmes und eine Schutzeinheit.

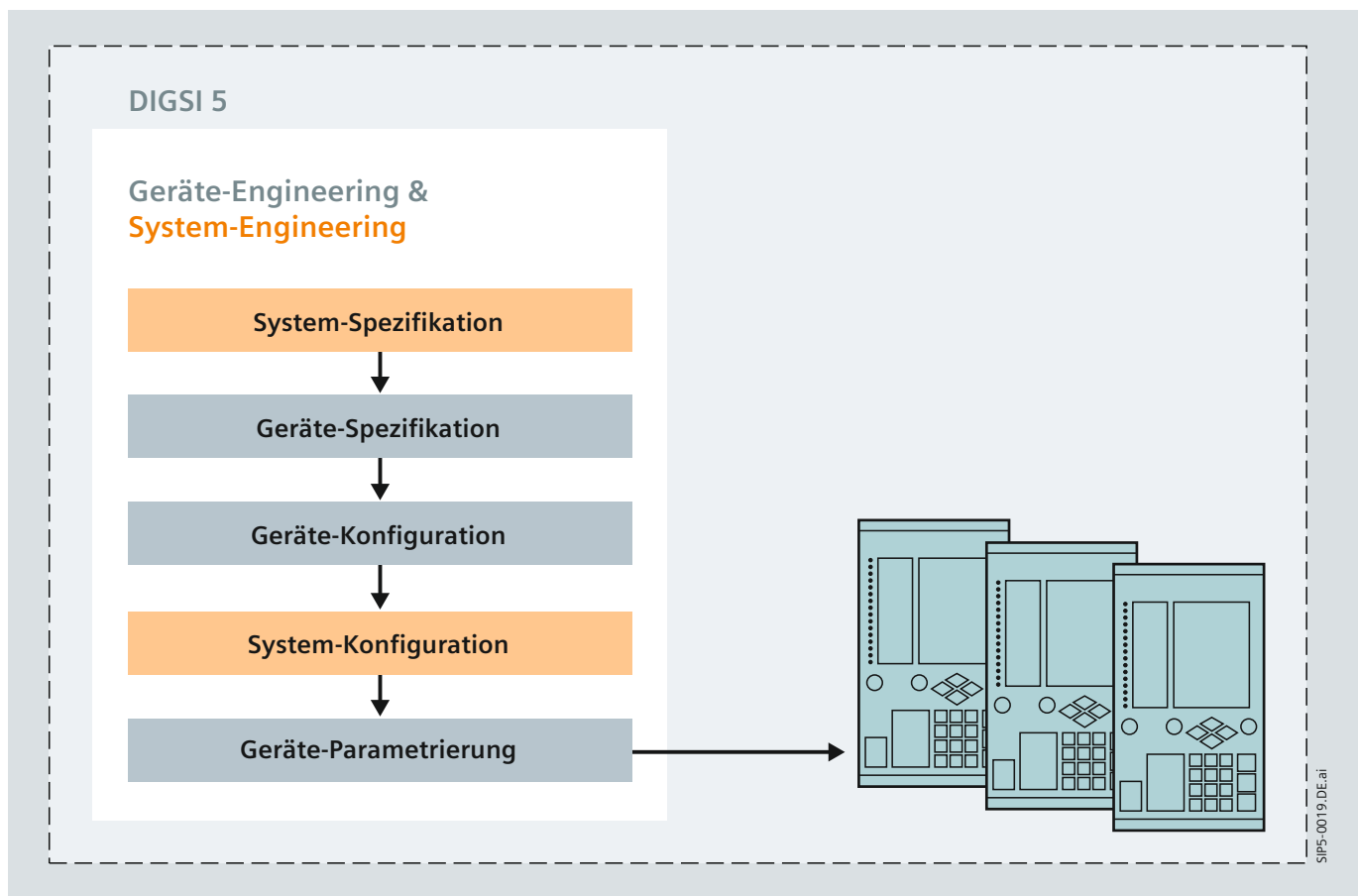


Bild 10.1 Struktur des Engineering-Prozesses

Varianten und Systemanforderungen

Hardware-Voraussetzungen

- Pentium 4 mit 1,7-GHz-Prozessor o.ä.
- 2 GB freier Festplattenspeicher
- 2 GB RAM (3 GB empfohlen)
- Grafik-Display mit einer Auflösung von 1024×768 (1280×1024 empfohlen)
- DVD-ROM-Laufwerk
- Tastatur und Maus
- USB-Anschluss

Software-Voraussetzungen

Folgende Betriebssysteme werden unterstützt:

- MS Windows XP Professional Edition (mit Service Pack 2 und 3)
- MS Windows Vista Home Premium (mit Service Pack 2)
- MS Windows Vista Business (mit Service Pack 2)
- MS Windows Vista Ultimate (mit Service Pack 2)
- MS Windows 7 Home Premium
- MS Windows 7 Professional
- MS Windows 7 Enterprise
- MS Windows 7 Ultimate
- VM Ware-Support für virtuelle Maschinen auf der Grundlage eines der oben genannten Betriebssysteme

Eine vollständige Liste der unterstützten Betriebssysteme entnehmen Sie bitte den Produktinformationen von DIGSI 5. Die Lieferung beinhaltet Geräte-Templates einschließlich Online-Handbuch, inklusive Service (Herunterladen von Updates über das Internet, Hotline).

Bestelldaten DIGSI 5-Varianten

	DIGSI 5 Compact	DIGSI 5 Standard	DIGSI 5 Premium
Beschreibung	Software für die Konfiguration und Verwendung einzelner SIPROTEC 5-Schutzgeräte von Siemens und zum Auslesen von Prozessdaten aus SIPROTEC 5-Geräten (Projekte sind auf ein Gerät beschränkt).	Wie DIGSI 5 Compact, jedoch ohne Einschränkung bezüglich der Anzahl unterstützter SIPROTEC 5-Geräte pro Projekt. Inkl. Systemkonfigurator für IEC 61850. Weiter enthalten sind die Editoren für Funktionspläne (CFC), grafische Single Line- und Gerätekonfiguration. SIGRA 4 für professionelle Störschriebanalyse ist als Option erhältlich.	Wie DIGSI 5 Standard, jedoch mit integrierter Test- und Inbetriebnahmefunktionalität, einschließlich der Möglichkeit zur Erstellung von Testsequenzen und deren Ablauf im Schutzgerät ohne externe Prüfeinrichtung. IEC 61850 unterstützt auch flexibles Engineering und Functional Naming.
Features	In der Tabelle 10.2 „Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten“ werden alle Features aufgeführt.	In der Tabelle 10.2 „Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten“ werden alle Features aufgeführt.	In der Tabelle 10.2 „Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten“ werden alle Features aufgeführt.
Autorisierung	Kein Lizenzschlüssel erforderlich	Autorisierung über den auf dem USB-Stick befindlichen Lizenzschlüssel erforderlich; kann pro Lizenz auf einem Rechner verwendet werden.	Autorisierung über den auf dem USB-Stick befindlichen Lizenzschlüssel erforderlich; kann pro Lizenz auf einem Rechner verwendet werden.
Verfügbare Bediensprachen	Deutsch, Englisch (wählbar)	Deutsch, Englisch (wählbar)	Deutsch, Englisch (wählbar)
Im Lieferumfang enthalten	<ul style="list-style-type: none"> • Programm, Gerätetreiber und Online-Dokumentation auf DVD-ROM • USB-Stick inkl. einer 30 Tage gültigen Testlizenz zum kostenlosen Testen von DIGSI 5 Premium • Produktinformationen (Papier) • Inkl. einer 30 Tage gültigen Testlizenz zum kostenlosen Testen von DIGSI 5 Premium • USB-Kabel zur Verbindung von PC/Notebook und allen SIPROTEC 5-Gerätetypen 	<ul style="list-style-type: none"> • Programm, Gerätetreiber und Online-Dokumentation auf DVD-ROM • USB-Stick mit bestellter Anzahl an Lizenzen. Pro Lizenz ist das Programm auf einem Rechner verwendbar. • Inkl. einer 30 Tage gültigen Testlizenz zum kostenlosen Testen von DIGSI 5 Premium • Produktinformationen (Papier) • USB-Kabel zur Verbindung von PC/Notebook und allen SIPROTEC 5-Gerätetypen 	<ul style="list-style-type: none"> • Programm, Gerätetreiber und Online-Dokumentation auf DVD-ROM • USB-Stick mit bestellter Anzahl an Lizenzen. Pro Lizenz ist das Programm auf einem Rechner verwendbar. • Produktinformationen (Papier) • USB-Kabel zur Verbindung von PC/Notebook und allen SIPROTEC 5-Gerätetypen
Bestellnummer	DIGSI-B1	DIGSI-C1000000A (1 Lizenz) DIGSI-C1000000B (5 Lizenzen) DIGSI-C1000000C (10 Lizenzen) Weitere Bestellnummern wie beispielsweise Updates und Upgrades entnehmen Sie bitte dem Bestellkonfigurator.	DIGSI-D1000000A02 (1 Lizenz) DIGSI-D1000000B02 (5 Lizenzen) DIGSI-D1000000C02 (10 Lizenzen) Weitere Bestellnummern, wie beispielsweise Updates und Upgrades entnehmen Sie bitte dem Bestellkonfigurator.

Tabelle 10.1 Bestelldaten DIGSI 5-Varianten

Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten

	Compact	Standard	Premium
Projektentwicklung			
Maximale Anzahl Geräte pro Projekt	1	unbegrenzt	unbegrenzt
Kopieren und Einfügen vollständig	•	•	•
Mehrsprachigkeit wird unterstützt	•	•	•
Single Lines und Geräte-Displays			
Single Line-Editor mit Symbolen der ANSI und IEC Norm verfügbar	—	•	•
Geräte-Display-Editor erlaubt das Erstellen anwenderdefinierter Displays und Symbole	—	•	•
Einstellen von Parametern und Rangierung			
Informationsrangierungen inkl. Filtern und Sortieren	•	•	•
Grafische Visualisierung der Schutzparameter	—	•	•
Vergleich der Schutzparameter für mehrere Parametergruppen	—	•	•
Funktionspläne (CFC)			
Grafischer Funktionsplan (CFC)-Editor vorhanden	—	•	•
Kommunikation			
Kommunikationszuordnung auf System-Schnittstelle	•	•	•
Kommunikationszuordnung auf verschiedene Protokolle	•	•	•
Grafische Netzansicht der Geräte	—	•	•
Intergerätekommunikation	—	•	•
IEC 61850			
IEC 61850 Edition 2 wird voll unterstützt	—	•	•
IEC 61850 – Flexibles Engineering and Functional Naming	—	—	•
Zugriff und Kommunikation			
Über USB und Ethernet	•	•	•
Zugriff auf Kommunikationspartner über System-Schnittstelle	•	•	•
Online			
Messwerte (aktuelle Werte, Minimal-, Maximal-, Mittelwerte) und Speichern im Projekt als Momentaufnahmen	◦ nur für 1 Gerät	•	•
Meldungen (und Speichern im Projekt als Momentaufnahmen)	◦ nur für 1 Gerät	•	•
Protokolle und Schriebe	◦ nur vordefiniert	•	•
Störschriebe visualisieren	• COMTRADE Viewer	• COMTRADE Viewer (SIGRA als Optionspaket erhältlich)	• SIGRA
Parameter für das ausgewählte Gerät laden	• nur für 1 Gerät	• für alle Geräte im Projekt	• für alle Geräte im Projekt
Inbetriebnahme und Prüfung			
Erstellung und Ausführung mehrstufiger Prüffolgen, keine externen Betriebsmittel erforderlich	—	—	•
Testansichten zum Testen der Gerätekonfiguration	—	•	•
Offline-Funktionsplan (CFC)-Analyse (Debugging)	—	—	•

Tabelle 10.2 Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten

Legende: • Feature vorhanden; ◦ Feature vorhanden, jedoch eingeschränkt, die Einschränkung ist beschrieben; — Feature nicht vorhanden

Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten (Fortsetzung)

	Compact	Standard	Premium
Export und Import			
SCL-Formate (IEC 61850-Formate)	—	• SCD, ICD, CID, SSD, IID, SED, MICS	• SCD, ICD, CID, SSD, IID, SED, MICS
Geräte (vollständig und teilweise)	•	•	•
Topologie, Parameter, Informationsrangierungen und Kommunikationszordnungen	•	•	•
Single Lines/Topologie	—	• nur WMF-Export	•
Displays	—	•	•
Test Object Definition (XRIO)	•	•	•
Dokumentation			
Drucken und Exportieren der Projektdokumentation	—	◦ Drucken nur vom aktiven Editor	• vollständige Projektdokumentation
Erstellung selbstdefinierter Druckformate	•	•	•
Absicherung und Sicherheit			
Autorisierung vor Gerätezugriff mit NERC CIP-kompatiblen Passwort	•	•	•
Gesicherte Verbindung zum Gerät	•	•	•
Konfigurationsdaten gegen Veränderung geschützt	•	•	•
Bestätigungs-codes zur Absicherung kritischer Handlungen (z.B. Schalten)	•	•	•

Tabelle 10.2 Funktionsübersicht DIGSI 5-Varianten

Legende: • Feature vorhanden; ◦ Feature vorhanden, jedoch eingeschränkt, die Einschränkung ist beschrieben; — Feature nicht vorhanden

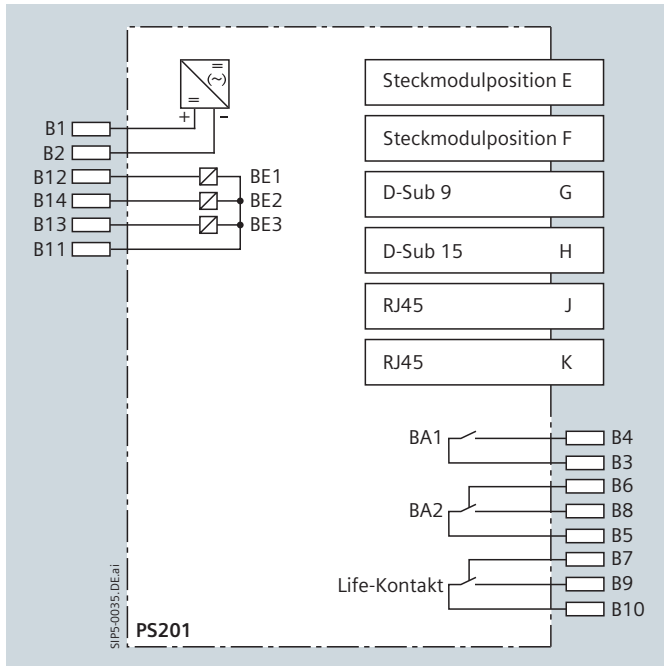


Bild 11.1 Anschlussplan der PS201

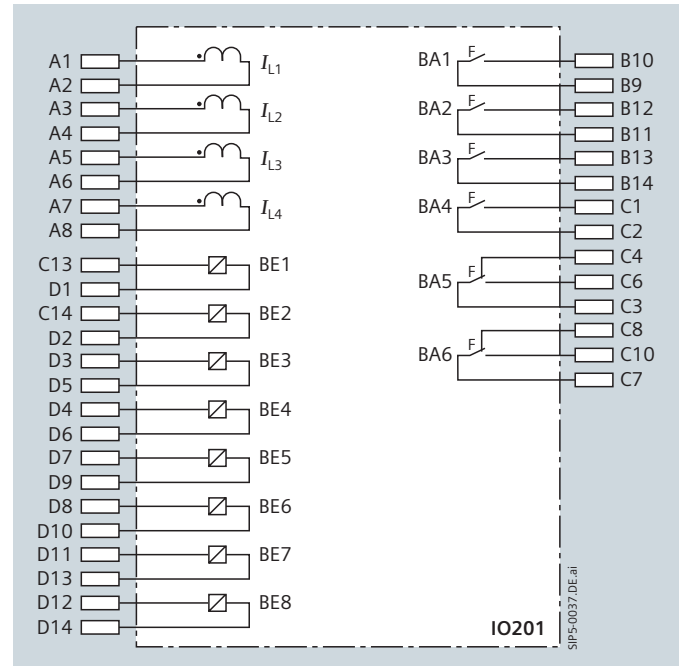


Bild 11.3 Anschlussplan der IO201 (F: Fast Relay)

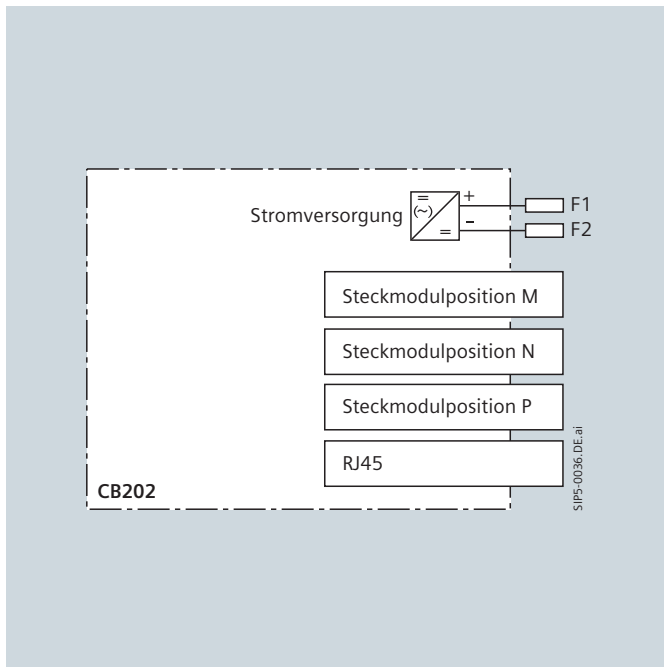


Bild 11.2 Anschlussplan der CB202

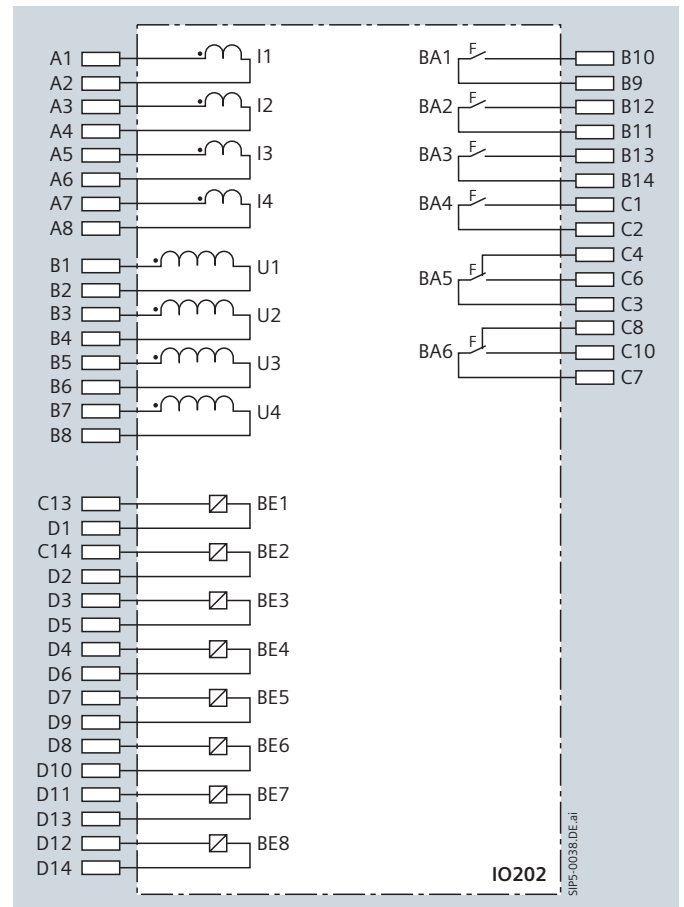


Bild 11.4 Anschlussplan der IO202

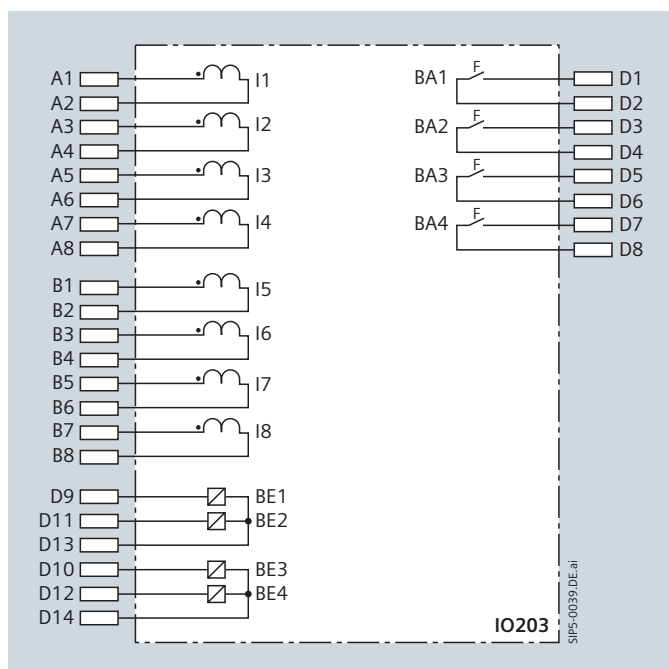


Bild 11.5 Anschlussplan der IO203 (F: Fast Relay)

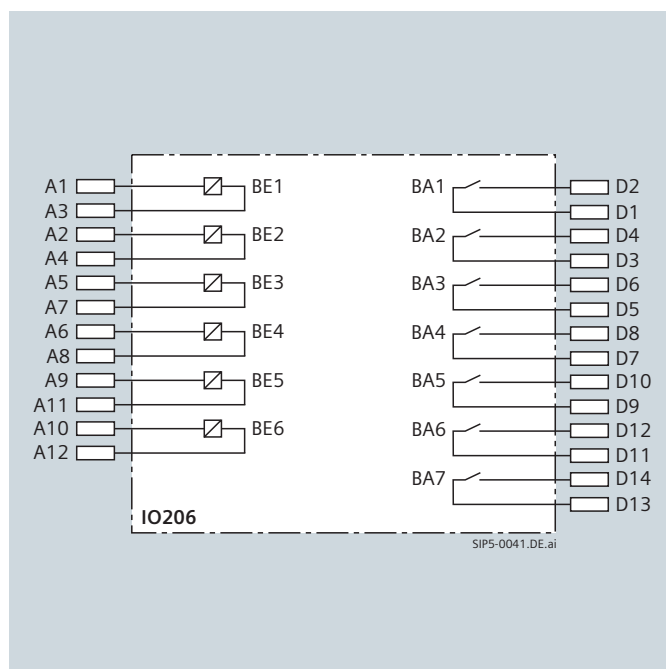


Bild 11.7 Anschlussplan der IO206

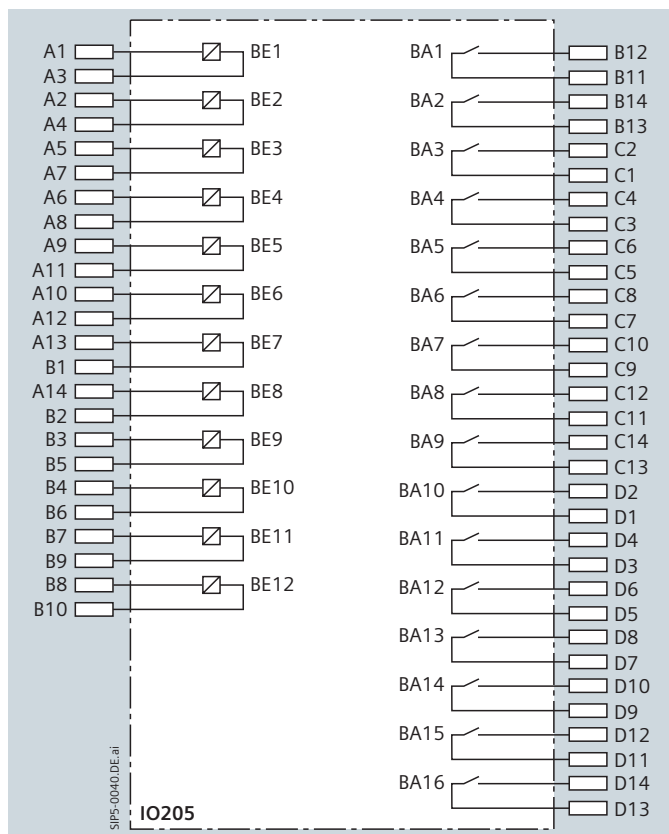


Bild 11.6 Anschlussplan der IO205

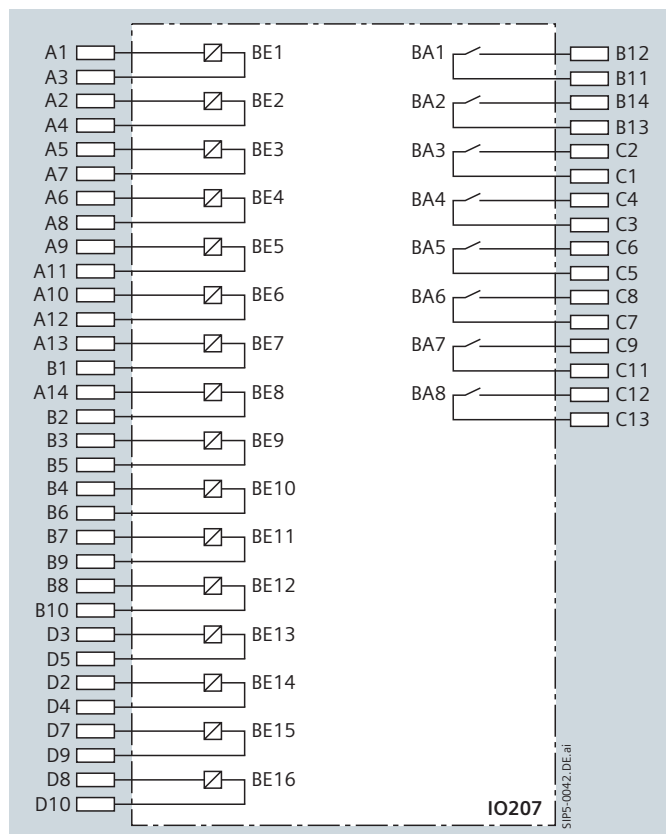


Bild 11.8 Anschlussplan der IO207

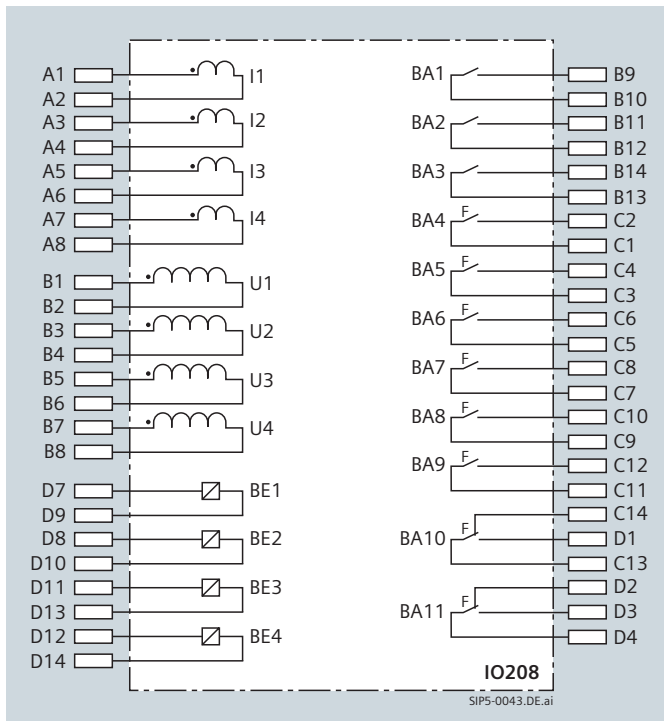


Bild 11.9 Anschlussplan IO208 (F: Fast Relay)

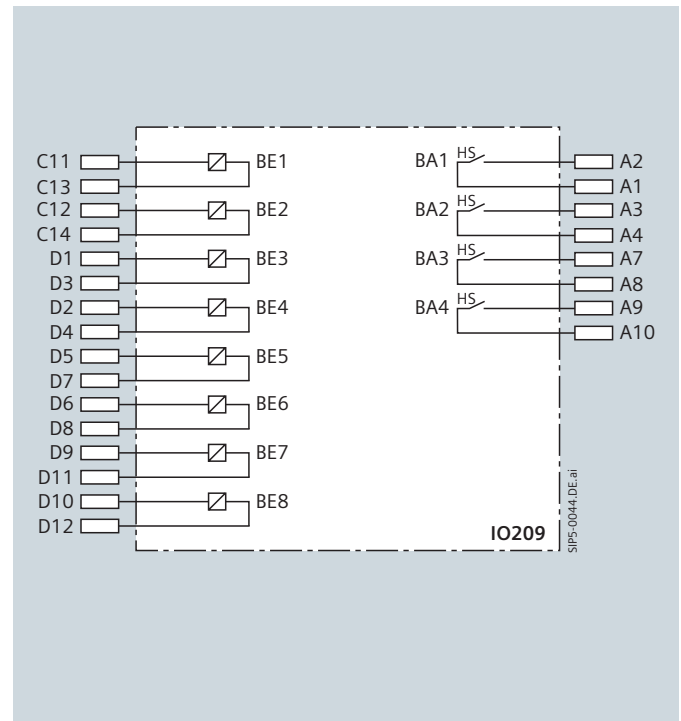


Bild 11.11 Anschlussplan IO209 (HS: Highspeed Relay)

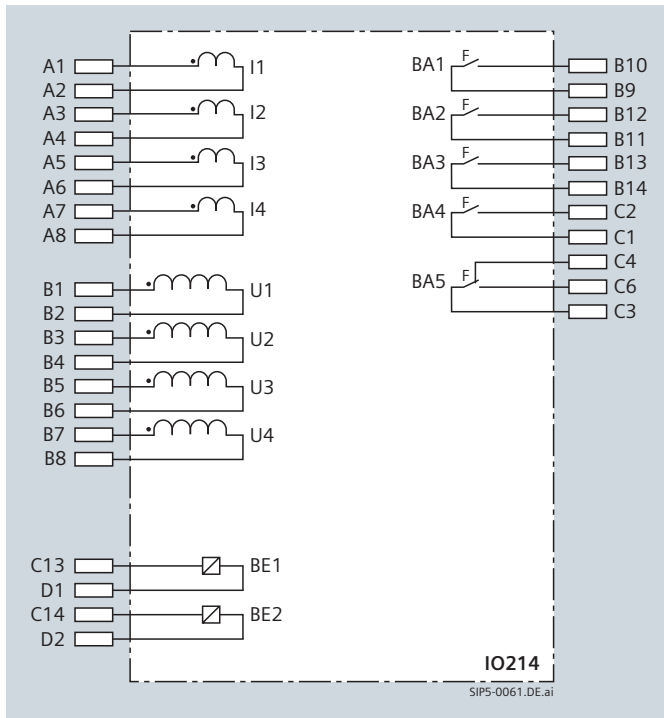


Bild 11.10 Anschlussplan IO214

Anschlussvarianten

Gruppierung von Messwerten

Gruppierung von Basismesswerten

Messwert	Beschreibung
Betriebsmesswerte	Effektivwertberechnung und Leistungsberechnung nach Definition Leiterströme I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} Erdstrom I_N, I_{NS} (empfindlich) Leiter-Erde-Spannungen U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} Leiter-Leiter-Spannungen U_{12}, U_{23}, U_{31} Verlagerungsspannung U_{NE} Frequenz f Leistungen P, Q, S (dreiphasig und leiterspezifisch) Leistungsfaktor $\cos \phi$
Grundswingungs- und symmetrische Komponenten	Berechnung von Zeigergrößen über Fourierfilter bzw. gemäß Transformationsvorschrift Leiterströme I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} Erdstrom I_N, I_{NS} (empfindlich) Leiter-Erde-Spannungen U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} Leiter-Leiter-Spannungen U_{12}, U_{23}, U_{31} Verlagerungsspannung U_{NE} Symmetrische Komponenten $I_0, I_1, I_2, U_0, U_1, U_2$
Schutzspezifische Messwerte	Messwerte, welche speziell für einzelne Schutzfunktionen berechnet werden, wie z. B. Distanzschutz (Reaktanzen und Resonanzen der Leiterschleifen) Differentialschutz (Differenz- und Stabilisierungsstrom, Ladeströme pro Leiter) ...
Energiewerte	Zählwerte werden für Wirk- und Blindenergie ermittelt. Umspeicherzeit, Umspeicherintervall und Zählmodus sind einstellbar. Die Umspeicherung kann auch über einen Binäreingang angestoßen werden. Folgende Zählwerte sind verfügbar: Wirkenergie W_{p+} (Abgabe), W_{p-} (Bezug) Blindenergie W_{q+} (Abgabe), W_{q-} (Bezug)
Statistikwerte	Es werden folgende Statistikwerte gebildet: Zahl der veranlassten Auslösungen des Leistungsschalters gesamt Zahl der veranlassten Auslösungen des Leistungsschalters, getrennt je Schalterpol Summe der primären Ausschaltströme gesamt Summe der primären Ausschaltströme, getrennt je Schalterpol

Gruppierung von erweiterten Messwerten

Mittelwerte	Die Mittelwerte können auf Basis der Betriebsmesswerte und der symmetrischen Komponenten gebildet werden. Das Zeitfenster für die Mittelwertbildung und das Ausgabeintervall sind parametrierbar.
Minimalwerte und Maximalwerte	Die Minimal-/Maximalwerte können auf Basis der Betriebsmesswerte, der symmetrischen Komponenten sowie ausgewählter Messwerte (wie z. B. von Mittelwerten) gebildet werden. Die Anzeige der Minimal- und Maximalwerte enthält den Zeitpunkt ihres Auftretens. Die Berechnung ist gegen kleinere Werteschwankungen bei Strömen und Spannungen stabilisiert.

Die folgenden Ersatzteile sind für den SIPROTEC 5-Baukasten bestellbar. Die Auswahl erfolgt direkt im Klartext im SIPROTEC-Konfigurator.

Übersicht für mögliche Ersatzteile

Bezeichnung	Bemerkung
Spannungsklemme 14-polig	8 Stück im Beutel
Spannungsklemme 2-polig	Für Anschluss der Stromversorgung an die CB202; 2 Stück im Beutel
Stromklemme 4 × I-Schutz	1 Stück
Stromklemme 3 × I-Schutz, 1 × I-empfindlich	1 Stück
Stromklemme 4 × I-Messung	1 Stück
2-poliger Querverbinder Stromklemme	Zur externen Direktverbindung von Klemmpunkten. 3 Stück im Beutel.
2-poliger Querverbinder Spannungsklemme	Zur externen Direktverbindung von Klemmpunkten. 6 Stück im Beutel.
Abdeckung Stromklemme	Abdeckung für eine abgezogene Klemme auf der Geräteseite. 1 Stück im Beutel.
Abdeckung Spannungsklemme	Abdeckung für eine abgezogene Klemme auf der Geräteseite. 8 Stück im Beutel.
Kabelsatz für Bedieneinheit des Aufbaugeschäfts	1 Stück. Wird benötigt bei Erweiterung eines Aufbaugerätes, das vor der Erweiterung nur aus einem Basismodul besteht.
Kabelsatz Com-Link Kabel	1 Stück. Für den Anschluss der CB202 an das Basismodul (liegt jedem CB202 Modul bei)
Modulabdeckblech	1 Stück inkl. Schraube. Für die Abdeckung nicht genutzter Modulsteckplätze
Beschriftungsstreifen LED/Tastatur	Liefereinheit: 1 Bogen, enthält 8 Streifen für LED-Beschriftung und 6 Streifen für Funktionstastenbeschriftung
Querträger 1/2	1 Satz, bestehend aus 2 Querträgern für oben und unten. Wird benötigt, wenn ein Aufbaugerät zum 1/2 19 Zoll breiten Gerät erweitert wird.
Querträger 2/3	1 Satz, bestehend aus 2 Querträgern für oben und unten. Wird benötigt, wenn ein Aufbaugerät zum 2/3 19 Zoll breiten Gerät erweitert wird.
Querträger 5/6	1 Satz, bestehend aus 2 Querträgern für oben und unten. Wird benötigt, wenn ein Aufbaugerät zum 5/6 19 Zoll breiten Gerät erweitert wird.
Querträger 1/1	1 Satz, bestehend aus 2 Querträgern für oben und unten. Wird benötigt, wenn ein Aufbaugerät zum 1/1 19 Zoll breiten Gerät erweitert wird.

Versorgungsspannung

Spannungsversorgung über integrierte Spannungsversorgung

Die folgenden Baugruppen enthalten eine Spannungsversorgung:

PS201 – Spannungsversorgung des Basismoduls und der 1. Gerätezeile
CB202 – Steckmodulträger-Baugruppe mit integrierter Stromversorgung, beispielsweise zur Aufnahme von Kommunikationsmodulen

Hilfsnennspannung U_H	DC 24 V / DC 48 V	DC 60 V / DC 110 V / DC 125 V / DC 220 V / DC 250 V oder AC 115 V / AC 230 V, 50 Hz / 60 Hz
Zulässige Spannungsbereiche	DC 19 V bis 60 V	DC 48 V bis 300 V AC 80 V bis 265 V
Überspannungskategorie, IEC 60255-27		III
Überlagerte Wechselspannung, Spitze-Spitze, IEC 60255-11	$\leq 15\%$ der DC-Hilfsnennspannung (gilt nur für Gleichspannung)	
Einschaltstrom		$\leq 18\text{ A}$
Empfohlene externe Absicherung		Leitungsschutzschalter 6 A, Charakteristik C nach IEC 60898
Interne Sicherung		2 A träge, AC 250 V, DC 300 V, UL recognized SIBA Typ 179200 oder Schurter Typ SPT 5x20

Leistungsaufnahme (Life-Relais aktiv)

	DC	AC 230 V / 50 Hz	AC 115 V / 50 Hz
1/3-Basismodul ohne Steckmodule	13 W	33 VA	24 VA
1/6-Erweiterungsmodul	3 W	6 VA	6 VA
1/6-Steckmodul-Baugruppe ohne Steckmodule	3,5 W	14 VA	7 VA
Steckmodul für Basismodul oder Steckmodulträger-Baugruppe (z.B. Kommunikationsmodul)	< 5 W	< 6 VA	< 6 VA
Überbrückungszeit bei Ausfall oder Kurzschluss der Hilfsspannung	Mindestens 60 ms		

Stromeingänge

Nennfrequenz 50 Hz / 60 Hz

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.

	Nennstrom I_{nenn}	Messbereich (geräteunabhängig)
Schutzwandler Nennstrom und Messbereich mit DIGSI einstellbar	5 A	500 A
	5 A	100 A
	1 A	100 A
	1 A	20 A
Messwandler (empfindlicher Erdstromwandler) Nennstrom und Messbereich mit DIGSI einstellbar	5 A	8 A
	1 A	1,6 A
Verbrauch je Strompfad bei Nennstrom	Ca. 0,1 VA	
Thermische Belastbarkeit (Schutz- und Messwandler)	500 A für 1 s	
	150 A für 10 s	
	20 A dauernd	
	25 A für 3 min 30 A für 2 min	
Dynamische Belastbarkeit	1250 A eine Halbschwingung	

Spannungseingänge

Nennfrequenz 50 Hz / 60 Hz

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.

Messbereich	200 V
Eingangsimpedanz	200 k Ω
Thermische Belastbarkeit	230 V dauernd

Modul MT ANAI-CA-4EL

Steckertyp	8-polige Klemmfederleiste
Differentiale Stromeingangskanäle	4
Messbereich	DC $\pm 24\text{ mA}$
Fehlergrenze	0,5 % vom Messbereich
Eingangsimpedanz	140 Ω
Wandlungsprinzip	Delta-Sigma (16 Bit)
Zulässiger Potentialunterschied zwischen den Kanälen	DC 20 V
Galvanische Trennung gegen Erde/Gehäuse	AC 500 V, DC 700 V
Zulässige Überlast	DC 100 mA dauernd
Messwertwiederholung	200 ms

Binäreingänge

Nennspannungsbereich	DC 24 V bis 250 V (bipolar)
Stromaufnahme, angeregt	Ca. DC 0,4 mA (unabhängig von der Betriebsspannung)
Anregezeit	Ca. 3 ms
Rückfallzeit	Ca. 4 ms
Schaltswellen	(mit DIGSI einstellbar)
Bereich 1 für 24 V und 48 V Betriebsspannung	DC $V_{low} \leq 10\text{ V}$ DC $V_{high} \geq 19\text{ V}$
Bereich 2 für 60 V, 110 V und 125 V Betriebsspannung	DC $V_{low} \leq 44\text{ V}$ DC $V_{high} \geq 88\text{ V}$
Bereich 3 für 220 V und 250 V Betriebsspannung	DC $V_{low} \leq 88\text{ V}$ DC $V_{high} \geq 176\text{ V}$
Max. zulässige Spannung	DC 300 V

Relaisausgänge

Es stehen fünf verschiedene Relaisarten zur Verfügung. Welche Baugruppe mit welchen Relaisarten bestückt ist, entnehmen Sie bitte der Baugruppenbeschreibung auf Seite 31.

Standardrelais (normale Geschwindigkeit)

Schaltleistung	Ein: 1000 W/VA Aus: 30 VA; 40 W ohmisch; 25 W/VA bei L/R $\leq 40\text{ ms}$
Schaltspannung AC und DC	250 V
Zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A
Zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 1 s (Schließer)
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt	250 A für 30 ms
Zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte	5 A
Schaltzeit	$\leq 10\text{ ms}$
Nennaten der Ausgangskontakte	DC 24 V, 8 A, General Purpose DC 48 V, 0,8 A, General Purpose DC 240 V, 0,1 A, General Purpose AC 240 V, 5 A, General Purpose AC 120 V, 248,7 W AC 250 V, 373 W B300 R300
Störschutzkondensatoren über den Kontakten	4,7 nF, $\pm 20\%$, AC 250 V

Schnelles Relais (Typ F)

Schaltleistung	Ein: 1000 W/VA Aus: 30 VA; 40 W ohmisch; 25 W/VA bei L/R $\leq 40\text{ ms}$
Schaltspannung AC und DC	250 V
Zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A
Zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 1 s (Schließer)
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt	250 A für 30 ms
Zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte	5 A
Schaltzeit	$\leq 5\text{ ms}$
Nennaten der Ausgangskontakte	AC 120 V, 8,5 A, General Purpose AC 277 V, 6 A, General Purpose AC 277 V, 522,2 W AC 347 V, 4,5 A, General Purpose B300 R300
Störschutzkondensatoren über den Kontakten	4,7 nF, $\pm 20\%$, AC 250 V

High-Speed-Relais mit Halbleiterbeschleunigung (Typ HS)

Schaltleistung	Ein/Aus: 1000 W/VA
Schaltspannung	AC 200 V, DC 250 V
Zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	30 A für 1 s (Schließer)
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt	250 A für 30 ms
Zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte	5 A
Schaltzeit	$\leq 1\text{ ms}$
Nennaten der Ausgangskontakte	B150 Q300

Leuchtdioden

Basismodul: 1 × Rot (Error) 1 × Grün (Run) 16 × 2-farbig (rot/grün; rangierbar) mit DIGSI 5 einstellbar Im Betrieb ist nur die eingestellte Farbe nutzbar.
Erweiterungsmodul: Wahlweise mit oder ohne 16 × roten LEDs (rangierbar)

Referenzbedingungen

Messgröße Strom I	$I_{\text{nenn}} \pm 1 \%$
Messgröße Spannung U	$U_{\text{nenn}} \pm 1 \%$
Frequenz f	$f_{\text{nenn}} \pm 1 \%$
Kurverform Sinus, Klirrfaktor	$\leq 5 \%$
Umgebungstemperatur T_U	$23 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$
Hilfsspannung U_H	$U_{\text{Hnenn}} \pm 1 \%$
Anwärmzeit	$\geq 15 \text{ min}$
Fremdfelder / Fremdbeeinflussung	Keine

Einflussgrößen auf die Ansprech- und Rückfallwerte

Hilfsspannung $0,8 U_{\text{HN}}$ bis $1,2 U_{\text{HN}}$	$\leq 0,2 \%$
Umgebungstemperatur -10 °C bis $+55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%$ / 10 K
Frequenz 45 Hz bis 65 Hz	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
• Bis 10% 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
• Bis 10% 5. Harmonische	$\leq 1 \%$
Anwärmen	$\leq 0,3 \%$
Transientes Überansprechen bei Grundschwingungsmessverfahren für $\Delta > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	$\leq 5 \%$
EMV-Störbeeinflussung	$\leq 5 \%$

Zulassungen

Basismodul	IND. CONT. EQ. 69CA
Erweiterungsmodul	IND. CONT. EQ. 69CA

Maße und Gewichte

Basismodul

Bauform	Breite x Höhe x Tiefe	Gewicht
Einbaugerät	$145 \text{ mm} \times 268 \text{ mm} \times 228,5 \text{ mm}$	5,0 kg
Aufbaugerät mit integrierter Vorort-Bedienung	$145 \text{ mm} \times 314 \text{ mm} \times 337 \text{ mm}$	8,4 kg
Aufbaugerät mit abgesetzter Vorort-Bedienung	$145 \text{ mm} \times 414 \text{ mm} \times 230 \text{ mm}$	7,8 kg

Erweiterungsmodul

Bauform	Breite x Höhe x Tiefe	Gewicht
Einbaugerät	$84,5 \text{ mm} \times 268 \text{ mm} \times 228,5 \text{ mm}$	3,3 kg
Aufbaugerät mit integrierter Vorort-Bedienung	$84,5 \text{ mm} \times 314 \text{ mm} \times 337 \text{ mm}$	4,9 kg
Aufbaugerät mit abgesetzter Vorort-Bedienung	$84,5 \text{ mm} \times 314 \text{ mm} \times 230 \text{ mm}$	3,8 kg (ohne Vorort-Bedienung)

Komplettgeräte

Abmessungen

Bauform	Gerätegröße (Breite x Höhe x Tiefe in mm)				
	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Einbaugerät	$145 \times 268 \times 228,5$	$229,5 \times 268 \times 228,5$	$314 \times 268 \times 228,5$	$398,5 \times 268 \times 228,5$	$483 \times 268 \times 228,5$
Aufbaugerät mit integrierter Vorort-Bedienung	$145 \times 314 \times 337$	$229,5 \times 314 \times 337$	$314 \times 314 \times 337$	$398,5 \times 314 \times 337$	$483 \times 314 \times 337$
Aufbaugerät mit abgesetzter Vorort-Bedienung	$145 \times 314 \times 230$	$229,5 \times 314 \times 230$	$314 \times 314 \times 230$	$398,5 \times 314 \times 230$	$483 \times 314 \times 230$

Gewichte

Bauform	Gerätegröße				
	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Einbaugerät	4,8 kg	8,1 kg	11,4 kg	14,7 kg	18,0 kg
Aufbaugerät mit integrierter Vorort-Bedienung	7,8 kg	12,6 kg	17,4 kg	22,2 kg	27,0 kg
Aufbaugerät mit abgesetzter Vorort-Bedienung	5,1 kg	8,7 kg	12,3 kg	15,9 kg	19,5 kg

	Größe	Masse
Abgesetzte Vor-Ort-Bedieneinheit	1/3	1,9 kg
Abgesetzte Vor-Ort-Bedieneinheit	1/6	1,1 kg

Schutzart nach IEC 60529

Für das Betriebsmittel im Aufbaugehäuse	IP50
Für das Betriebsmittel im Einbaugehäuse	Front IP51 Rückseite IP50
Für den Personenschutz	IP2X für Stromklemmen IP1X für Spannungsklemmen
Verschmutzungsgrad, IEC 60255-27	2

Tests und Standards

Elektrische Prüfungen

Normen	IEC 60255 (Produktnormen)
	IEEE Std C37.90
	UL 508
	VDE 0435
	Weitere Normen sind in den Einzelprüfungen aufgeführt.

Isolationsprüfung

Normen	IEC 60255-27 und IEC 60870-2-1
Spannungsprüfung (Stückprüfung), Strommesseingänge, Spannungsmesseingänge, Relaisausgänge	AC 2,5 kV 50 Hz
Spannungsprüfung (Stückprüfung), Hilfsspannung, Binäreingänge	DC 3,5 kV
Spannungsprüfung (Stückprüfung) nur abgeriegelte Kommunikations- und Zeitsynchronisationsschnittstellen und Analogeingänge (Modulposition, E, F, M, N und P)	AC 500 V/50 Hz oder DC 700 V
Stoßspannungsprüfung (Typprüfung) alle Kreise, außer Kommunikations- und Zeitsynchronisationsschnittstellen und Analogeingänge, Klasse III	5 kV (Scheitelwert) 1,2 μ s/50 μ s 0,5 J 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 1 s

EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)

Normen	IEC 60255-6, IEC 60255-22 und IEC 60255-26 (Produktnormen) EN 61000-6-2 (Fachgrundnorm) VDE 0435
Hochfrequenzprüfung IEC 60255-22-1, Klasse III	2,5 kV (Scheitelwert) 1 MHz Δ = 15 μ s 400 Stöße/s Prüfdauer 2 s R_i = 200 Ω
Entladung statischer Elektrizität IEC 60255-22-2, Klasse IV IEC 61000-4-2, Klasse IV	8 kV Kontaktentladung 15 kV Luftentladung Beide Polaritäten 150 pF R_i = 330 Ω
Bestrahlung mit Hochfrequenzfeld Frequenzdurchlauf IEC 60255-22-3, Klasse III IEC 61000-4-3, Klasse III	10 V/m 80 MHz bis 1 GHz und 1,4 GHz bis 2,7 GHz 80 % AM 1 kHz
Bestrahlung mit Hochfrequenzfeld Einzelfrequenzen IEC 60255-22-3 IEC 61000-4-3, Klasse III	MHz/160 MHz/380 MHz/450 MHz/ 900 MHz/1,85 GHz/2,15 GHz 80 % AM 1 kHz Einschaltdauer > 10 s

EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)

Schnelle transiente Störgrößen/Burst IEC 60255-22-4, Klasse A IEC 61000-4-4, Klasse IV	4 kV 5 ns/50 ns 5 kHz Burst-Länge 15 ms Wiederholrate 300 ms Beide Polaritäten R_i = 50 Ω Prüfdauer 60 s
Energiereiche Stoßspannungen / Surge Installationsklasse III IEC 60255-22-5, IEC 61000-4-5	Impuls: 1,2 μ s/50 μ s Hilfsspannung Common-Mode: 4 kV 12 Ω 9 μ F Differential-Mode: 1 kV 2 Ω 18 μ F Messeingänge, Binäreingänge und Relaisausgaben (keine Differential-modeprüfung) Common-Mode: 4 kV 42 Ω 0,5 μ F Differential-Mode: 1 kV 42 Ω 0,5 μ F oder Varistor
Leitungsgeführte HF, amplitudenmoduliert, Klasse III IEC 60255-22-6, IEC 61000-4-6	10 V, 150 kHz bis 80 MHz, 80 % AM, 1 kHz
Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz	IEC 60255-6 0,5 mT IEC 61000-4-8, Klasse IV 30 A/m (dauernd) 300 A/m für 3 s
Oscillatory Surge Withstand Capability IEEE Std C37.90.1	2,5 kV (Scheitelwert) 1 MHz Δ = 15 μ s 400 Stöße je s Prüfdauer 2 s R_i = 200 Ω Common-Mode- und Differential-Mode-Prüfung
Fast Transient Surge Withstand Capability IEEE Std C37.90.1	4 kV 5 ns/50 ns 5 kHz Burst-Länge 15 ms Wiederholrate 300 ms Beide Polaritäten R_i = 50 Ω Prüfdauer 60 s Common-Mode- und Differential-Mode-Prüfung
Radiated Electromagnetic Interference IEEE Std C37.90.2	20 V/m 80 MHz bis 1 GHz 80 % AM 1 kHz
Gedämpfte Schwingungen IEC 61000-4-18	100 kHz, 1 MHz, 2,5 kV (Scheitelwert) 3 MHz, 10 MHz, 30 MHz, 2 kV (Scheitelwert)

EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfungen)

Normen	IEC 60255-25 (Produktnorm) EN 61000-6 (Fachgrundnorm)
Störspannung auf Leitungen, nur Hilfsspannung und Telekommunikationsleitungen IEC-CISPR 11	150 kHz bis 30 MHz Grenzwertklasse A
Störfeldstärke IEC-CISPR 11	30 MHz bis 1 GHz Grenzwertklasse A
Oberschwingungsströme auf der Netzzuleitung bei DC 230 V IEC 61000-3-2	Das Gerät ist der Klasse D zuzuordnen (gilt nur für Geräte mit > 50 VA Leistungsaufnahme).
Spannungsschwankungen und Flicker auf der Netzzuleitung bei DC 230 V IEC 61000-3-3	Grenzwerte werden eingehalten

Mechanische Prüfungen

Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz

Normen	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 und IEC 60068-2-6	Sinusförmig 10 Hz bis 60 Hz: $\pm 0,075$ mm Amplitude 60 Hz bis 150 Hz: 10 m/s ² Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1	Halbsinusförmig Beschleunigung 50 m/s ² Dauer 11 ms Je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Schwingung bei Erdbeben IEC 60255-21-3, Klasse 2 und IEC 60068-3-3	Sinusförmig 1 Hz bis 35 Hz Vertikale Achse: Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 1 Zyklus in 3 Achsen senkrecht zueinander 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 7,5$ mm Amplitude (horizontale Achsen) 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 3,5$ mm Amplitude (vertikale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 20 m/s ² Beschleunigung (horizontale Achsen) 8 Hz bis 35 Hz: 10 m/s ² Beschleunigung (vertikale Achse)

Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport

Normen	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 und IEC 60068-2-6	Sinusförmig 5 Hz bis 8 Hz: $\pm 7,5$ mm Amplitude 8 Hz bis 150 Hz: 2 m/s ² Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 und IEC 60068-2-27	Halbsinusförmig Beschleunigung 150 m/s ² Dauer 11 ms Je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Dauerschock IEC 60255-21-2, Klasse 1 und IEC 60068-2-29	Halbsinusförmig Beschleunigung 100 m/s ² Dauer 16 ms Je 1000 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen

Klimabeanspruchungen

Temperaturen

Typprüfung (nach IEC 60068-2-1 und IEC 60068-2-2, Test Bd für 16 h)	–25 °C bis +85 °C
Vorübergehend zulässig bei Betrieb (geprüft für 96 h)	–20 °C bis +70 °C Die Ablesbarkeit des Displays kann unter –10 °C und über +55 °C beeinträchtigt sein.
Empfohlen für Dauerbetrieb (nach IEC 60255-6)	–10 °C bis +55 °C
Grenztemperaturen bei dauernder Lagerung	–25 °C bis +55 °C
Grenztemperaturen bei Transport	–25 °C bis +70 °C

Feuchte

Zulässige Feuchtebeanspruchung	Im Jahresmittel ≤ 75 % relative Luftfeuchte. An 56 Tagen im Jahr bis zu 93 % relative Luftfeuchte. Betaute Geräte sind nicht betriebsfähig! Ordnen Sie die Geräte so an, dass diese keiner direkten Sonneneinstrahlung und keinem starken Temperaturwechsel ausgesetzt sind. Damit vermeiden Sie die Betauung im Gerät.
--------------------------------	---

Angaben zur Konformität



Das Produkt entspricht den Bestimmungen der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit

(EMV-Richtlinie 2004/108/EG) und betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG).

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

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

Haftungsausschluss

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

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

Dokumentversion: 01

Ausgabestand: 02.2011

Version des beschriebenen Produkts: V1.0

Copyright

Copyright © Siemens AG 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe sowie Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung des Inhaltes sind unzulässig, soweit nicht schriftlich gestattet. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung, Geschmacks- oder Gebrauchsmustereintragung sind vorbehalten.

Eingetragene Marken

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

Herausgeber und Copyright © 2011:

Siemens AG
Energy Sector
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Deutschland

Siemens AG
Energy Sector
Power Distribution Division
Energy Automation
Humboldtstr. 58
90459 Nurnberg, Deutschland
www.siemens.com/energy/siprotec

Wünschen Sie mehr Informationen,
wenden Sie sich bitte an unser
Customer Support Center.
Tel.: +49 180 524 70 00
Fax: +49 180 524 24 71
(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)
E-Mail: support.energy@siemens.com

Bestell-Nr. E50001-K4605-A011-A1
Printed in Germany
Dispo 06200, c4bs 7442
KG 0211 0.5 84 De
6101 / 22545

Gedruckt auf elementar chlorfrei gebleichtem Papier.

Alle Rechte vorbehalten.

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

Die Abbildungen sind unverbindlich.

Alle verwendeten Erzeugnisbezeichnungen sind
Warenzeichen oder Erzeugnisnamen der Siemens AG
oder anderer zuliefernder Unternehmen.

Alle Maße in diesem Katalog gelten, soweit nicht
anders angegeben, in mm.

Änderungen vorbehalten.

Die Informationen in diesem Dokument enthalten
allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten,
welche im Einzelfall nicht immer vorliegen.

Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im
Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.