

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 91 (2000)

**Heft:** 7

**Artikel:** Kombinierte Schutz- und Leittechnik für die Energieversorgung

**Autor:** Meisberger, Frank / Kriesi, Heinrich

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-855538>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Kombinierte Schutz- und Leittechnik für die Energieversorgung

Unterschiedlichste Anforderungen werden an Geräte der Schutz- und Leittechnik gestellt, abhängig von den Bedürfnissen der Betreiber. Deshalb wurde eine Hard- und Softwareplattform entwickelt, auf der gleichermaßen reine Schutzgeräte, Abzweiggeräte der Leittechnik oder kombinierte Schutz- und Steuergeräte aufgebaut werden können. Dabei sollten die erweiterten Funktionen für Verriegelung, Ansteuerung der Trennermotoren oder die Wiedereinschaltung für Duplexzellen integriert werden. Zur Kommunikation mit der Leittechnik wird ausser einer genormten IEC-Schnittstelle auch der Profibus angeboten. Damit ist eine wirtschaftliche Lösung für die Sekundärtechnik in bestehenden und neuen Schaltanlagen möglich.

Als Konzept für die neue Gerätereihe Siprotec 4 von Siemens wurde eine Mikroprozessorhardware vorgesehen, welche die kombinierte Bearbeitung von Schutz, Steuerung, Überwachung und Messung erlaubt. Dadurch wird der Einsatz als Schutzkomponente, Feldgerät der Leittechnik oder als kombiniertes Schutz- und Steuergerät möglich. Grosse, beleuchtete integrierte Anzeigen und ergonomisch gestaltete Fronten erleichtern die Bedienung (Bild 1).

Soll mit den Geräten auch gesteuert werden, kann der Anwender in der vollgrafischen Anzeige sein Abzweigsteuer-

hige Relais in den Geräten vorhanden sind. Serielle Schnittstellen zur Stationszentrale stehen sowohl mit dem Protokoll IEC60870-5-103 als auch mit Profibus FMS/DP zur Verfügung. Sie sind nach- und umrüstbar, so dass die Anlagen auch

nachträglich mit einer Stationsleittechnik verbunden werden können. Die Geräte sind in Ein- oder Aufbautechnik sowie mit abgesetzter Frontplatte verfügbar. So kann die Bedieneinheit an der ergonomisch günstigsten Stelle der Schaltzelle eingebaut werden, während die eigentliche Funktionseinheit im Niederspannungsaufsatz untergebracht wird (Bild 2).

## Einsatzmöglichkeiten

Die Geräte können für folgende Aufgaben eingesetzt werden:

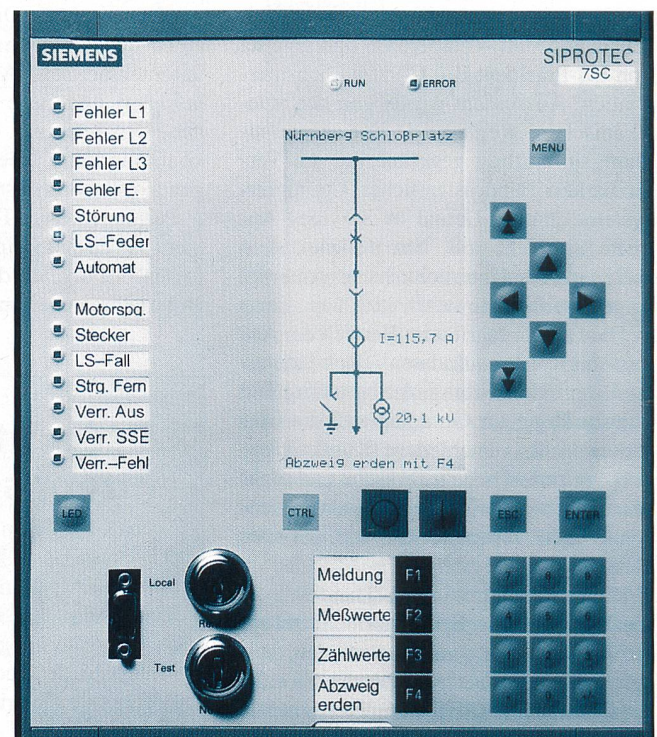
- *Leitungsschutz* für Hoch- und Mittelspannungsnetze mit isoliertem Sternpunkt, mit Erdschlusskompensation oder niederohmiger Sternpunktterdung, gegebenenfalls mit strombegrenzenden Impedanzen, ferner für einseitig gespeiste Radialnetze, offen oder geschlossen betriebene Ringnetze sowie für zweiseitig gespeiste Leitungen
- *Motorschutz* für Asynchronmaschinen aller Grössen
- *Reserveschutz* für Differentialschutzeinrichtungen

### Adresse der Autoren

Frank Meisberger, Dipl.-Ing., Siemens AG  
D-90026 Nürnberg  
frank.meisberger@nbg6.siemens.de  
Heinrich Kriesi, Dipl. El.-Ing. ETH  
Siemens Schweiz AG, CH-8047 Zürich  
heinrich.kriesi@siemens.ch

bild selbst parametrieren. Um die vielfältigen Zusatzaufgaben wie Verriegelung, Schaltfolgen oder Auswahl der Wiedereinschaltung bei Duplex-Anlagen zu realisieren, wurde aus dem Automatisierungssystem Simatic das Logikwerkzeug CFC (Continuous Function Chart) mit seinen umfassenden Möglichkeiten übernommen. Die bisher üblichen Schütze zur Ansteuerung von Trennermotoren entfallen, da entsprechend leistungsfähige

Bild 1 Bedieneinheit



– *Feldeinheiten der Leittechnik* zur Steuerung von Schaltgeräten über das integrierte Bedienfeld, über Binäreingänge, über das Bedienprogramm «Digi 4» oder eine übergeordnete Leittechnik. Es können Schaltanlagen mit verschiedenen Konfigurationen, zum Beispiel Einfach- und Doppelsammelschiene, gesteuert werden. Die Zahl der zu steuernden Elemente ist lediglich durch die Anzahl vorhandener Ein- bzw. Ausgänge begrenzt.

– *Kombiniertes Schutz- und Steuergerät* mit den genannten Schutzfunktionen und den Möglichkeiten der Feldeinheit.

Der Ausbaugrad der Hardware ist dabei den jeweiligen Bedürfnissen anpassbar.

## Bedienung

Als Benutzerschnittstelle wird das PC-Programm Digi 4 eingesetzt, das über eine intuitive Bedienoberfläche verfügt und auf Anwendungen in Industrie und Energieversorgung zugeschnitten ist. Damit können die kombinierten Schutz- und Steuergeräte parametrisiert und ausgewertet werden. Integraler Bestandteil von Digi 4 ist die Software CFC (Continuous Function Chart) aus dem Automatisierungssystem Simatic, mit dem über eine grafische Bedienoberfläche beliebige logische Programme und Abläufe erzeugt werden können. Die Bibliothek umfasst logische Gatter wie UND, ODER, NOR, NAND und XOR. Bausteine wie trigger- und retriggerbare Flip-Flop-Gatter, Negatoren und Timer machen die Logik vielseitig anwendbar.

Als Eingangssignale zur Weiterverarbeitung in der Logik können Meldungen aus dem Prozess über Binäreingaben oder Meldungen aus dem System über die Schnittstelle gewählt werden. Mit diesem Meldungsumfang ist es möglich, die komplette schaltfeld- und anlagenbezogene Verriegelung der Schaltgeräte wie Leistungsschalter, Trenner und Erder zu parametrieren. Kontrollfunktionen für die Steuerung wie Festlegung der Schalthöhe (Ort, Fern), Schaltmodus (verriegelt, unverriegelt), Doppelbetätigungssperre, Soll-Ist-Vergleich und Schutzblockierung gehören zur Grundausrüstung.

## Abzweigsteuerbild

Das Abzweigsteuerbild kann mit dem Bedienprogramm in einem Steuerbildeditor frei gestaltet werden. Die verschiedenen grafischen Darstellungen der Schaltgerätezustände «Ein», «Aus» und «Störstellung», alle Hilfseinrichtungen

sowie verschiedene Schaltanlagentypen mit Einfach- bzw. Mehrfachsammelschiene können definiert werden. Eine Bibliothek für Schaltsymbole und Linien erleichtert die Auswahl. Messwerte wie Strom, Spannung oder Leistung können ebenso an beliebiger Stelle im Bild platziert werden wie Namen oder Hinweise.

## Motordirektsteuerung

Zur direkten Ansteuerung motorischer Antriebe von Leistungsschaltern, Trennern und Erdern in vollautomatisierten Schaltfeldern können die Geräte mit Leistungsrelais ausgerüstet werden, die für die Abschaltströme motorischer Antriebe ausgelegt sind. Für die Befehle «Ein» und «Aus» bzw. «Rechts-»/«Linkslauf» werden je zwei Relais angesteuert. Eine Hardwareschaltung verhindert zusätzlich das gleichzeitige Schalten der Leistungsrelais. Damit ist ein Kurzschluss durch Fehlbedienung ausgeschlossen. Die Geräte können ebenso den Antrieb eines Dreistellungsschaltgerätes in modernen Mittelspannungsschaltfeldern direkt ansteuern.

## Messwertbearbeitung und Grenzwertbildung

Betriebsmesswerte geben Auskunft über den Zustand und die Betriebsweise der Anlage. Standardmässig stehen Effektivwerte, symmetrische Komponenten von Strom und Spannung, Wirk- und Blindleistung in Abgabe und Bezug, Frequenz, Leistungsfaktor  $\cos \phi$  und Energie bereit. Beliebige physikalische Grössen wie Druck oder Temperatur können über Messumformer mit 20-mA-Schnittstelle erfasst werden, beispielsweise zur Überwachung des Gasdrucks in SF<sub>6</sub>-isolierten Schaltfeldern. Die Überschreitung eines Grenzwertes wird mit einem Schwellwertbaustein der Logik signalisiert, von dem wieder ein Befehl abgeleitet werden kann.

## Anbindung an die Leittechnik

Die Geräte können im Energieautomatisierungssystem Sicam eingesetzt werden. Dessen Systemfamilie besteht aus den Komponenten für

- Fernwirktechnik mit Automatisierungs- und speicherprogrammierbaren Steuerungsfunktionen (SPS)
- Synthese von Schaltanlagenautomatisierung und Informationstechnologie
- Informations- und Kommunikationstechnik auf PC-Basis.

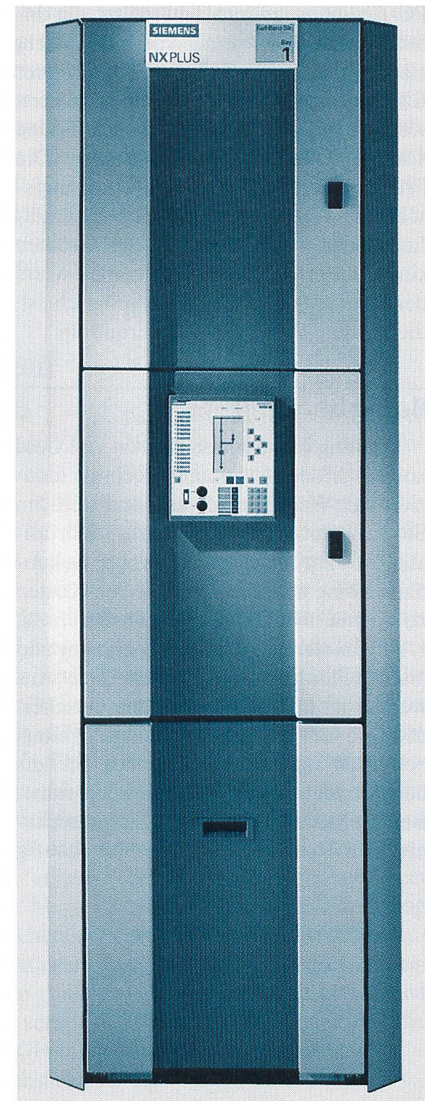


Bild 2 Frontansicht

Die hier eingesetzte Bedieneinheit kann auch abgesetzt montiert werden.

In dieser Einsatzart sind Datenhaltung, Softwarearchitektur und Kommunikation durchgängig: alle zentralen Systemkomponenten sowie das Bedienprogramm sind auf der gleichen Basis erstellt. Die Daten werden nur einmal eingegeben und in das übergeordnete Parametriersystem (Sicam Plus Tools) übernommen. Über die erwähnten offenen Schnittstellen können sowohl einzelne Geräte als auch ganze Systeme an andere Komponenten der Schutz-, Stationsleit- und Automatisierungstechnik angebunden werden.

## Inbetriebsetzung

Die Inbetriebsetzung ist ein wesentlicher Kostenfaktor bei neuen Schaltanlagen. Schon die deutlich reduzierte Verdrahtung minimiert den Aufwand. Das

PC-Bedienprogramm unterstützt die Inbetriebsetzung wirkungsvoll und macht sie denkbar einfach. Der Status binärer Eingänge der Geräte kann gezielt gelesen werden, Ausgaberelais und Leuchtdioden können ebenfalls gesteuert werden. Die Prüfung der Primärtechnik (Leistungsschalter, Trenner etc.) wird über Schaltfunktionen ausgeführt. Analoge Größen sind als umfangreiche Betriebsmesswerte dargestellt, so dass es auch möglich ist, die richtige Phasenfolge zu ermitteln.

## Betrieb

Wartung und Service können viel Geld kosten. Moderne Sekundärtechnik reduziert den Wartungsaufwand und stellt im Störfall nützliche Daten zur Störfallanalyse zur Verfügung. Neue Sekundärsysteme helfen dem Betreiber, Kosten zu sparen. Fehler in der Primärtechnik, z. B. Wandlerausfall, werden erkannt und als Meldung weitergegeben. Der Anwender ist informiert und kann entscheiden, ob er seine Schaltanlage weiterbetreiben möchte oder ob aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden muss. Bei Schaltanlagen mit elektromechanischen Relais blieben Fehler häufig

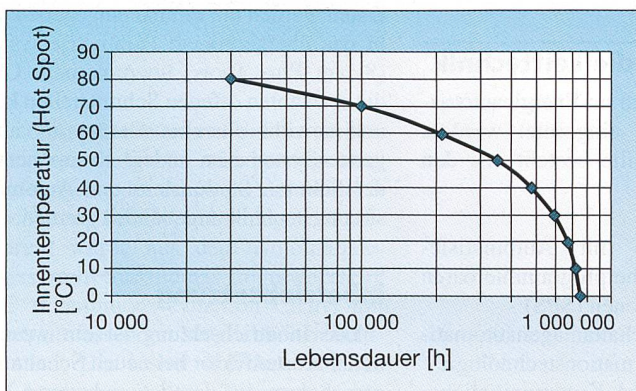
unerkannt und führten somit zu einem Versagen im Kurzschlussfall. Summenstrom- und Schaltspielzähler als integraler Bestandteil der Geräte ermöglichen eine auf Zuverlässigkeit gerichtete, vorausschauende Wartung des Leistungsschalters.

## Fazit

Das neue Schutz- und Leittechnikkonzept unterstützt den Anwender in seiner wirtschaftlichen Betriebsführung und stellt die zuverlässige Versorgung der Kunden mit elektrischer Energie sicher.

## Technique combinée de protection et de contrôle-commande

Les exigences posées aux appareils de la technique de protection et de contrôle-commande varient suivant les besoins des exploitants. C'est la raison pour laquelle il a été développé une plate-forme de matériel et de logiciel permettant de constituer des appareils de protection pure, des appareils de dérivation de la technique de contrôle-commande ou des appareils combinés de protection et de commande. Il s'agit en outre d'intégrer les fonctions étendues de verrouillage, de commande des moteurs de sectionnement ou de réenclenchement des cellules duplex. En vue de la communication avec la technique de contrôle-commande, un Profibus est proposé outre l'interface CEI normalisée. Cela permet de réaliser une solution économique pour la technique secondaire dans les postes de couplage existants et nouvellement construits.



## Korrigendum

Bild 6 auf Seite 42 im *Bulletin SEV/VSE 3/00* enthält leider einen Fehler. Wie im Artikeltext richtig erläutert, nimmt die Lebensdauer des Kondensators bei steigender Temperatur ab. Die Lebensdauerkurve in Bild 6 zeigte jedoch das umgekehrte Verhalten. Im nebenstehenden Bild ist deshalb der korrigierte Verlauf der Kurve dargestellt. Bild 8 desselben Artikels zeigt das typische Sterbeverhalten eines Kondensators mit metallisiertem Dielektrikum. Die genauen Werte können für verschiedene Kondensatortypen gemäss Bild 10 voneinander abweichen und müssen im konkreten Fall vom jeweiligen Hersteller erfragt werden.