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: 83 (1992)

Heft: 19

Artikel: Moderne Sekundärtechnik in Schaltanlagen

Autor: Kriesi, Heinrich / Matzinger, Emil

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902878

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: 17.07.2025

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

Moderne Sekundärtechnik in Schaltanlagen

Heinrich Kriesi und Emil Matzinger

Die konventionelle Sekundärtechnik für Schaltanlagen umfasst eine Vielzahl von separaten Einrichtungen mit grossem Platz- und Wartungsbedarf und aufwendigen, parallel verdrahteten Prozessschnittstellen. Die neue digitale, mikroprozessorgeführte Leittechnik mit seriellen Schnittstellen und einem einheitlichen Gerätespektrum ist der bisherigen Technik deutlich überlegen. Dies wurde auch durch die ersten Erfahrungen mit derartigen Anlagen bestätigt.

Les dispositifs secondaires classiques pour installations de distribution comprennent un grand nombre varié d'équipements requérant beaucoup de place et d'entretien et des interfaces de processus coûteuses, cablées en parallèles. La nouvelle technique de conduite numérique à microprocesseur avec interfaces sérielles et un spectre d'appareils uniforme est nettement supérieure à la technique utilisée à ce jour. Ce fait a aussi été confirmé par les premières expériences faites avec des installations installées en Suisse.

Adresse der Autoren

Heinrich Kriesi, Dipl. Ing. ETH, und *Emil Matzinger*, Dipl. Ing. HTL, Vertrieb Sekundärtechnik, Siemens-Albis AG, Albisriederstrasse 245, 8047 Zürich.

Funktionen der Sekundärtechnik

Die Sekundärtechnik für Schaltanlagen umfasst alle «schwachstromtechnischen» Einrichtungen, die zum Betreiben einer Schaltanlage notwendig sind. Die Schnittstellen zur Anlage sind die Wandlersekundäranschlüsse, die Hilfskontakte und die Spulen der Schaltgeräte sowie der Eigenbedarfsanschluss. Die Schnittstelle zur Netzleitstelle sind serielle Datenübertragungskanäle.

Die Sekundärtechnik für Schaltanlagen hat vielfältige Aufgaben und Funktionen zu erfüllen. Diese Funktionen werden zum einen zentral, einmal je Schaltanlage, und zum anderen dezentral, einmal je Feld, realisiert. Die wesentlichsten Funktionen sind nachfolgend tabellarisch zusammengestellt (siehe Kasten nächste Seite).

Die fern zu übertragenden Informationen (Prozessdaten) sind eine Untermenge der in der Schaltanlage anfallenden Informationen. Übertragen werden im Normalfall verdichtete, das heisst verknüpfte oder zur Sammelmeldung zusammengefasste Daten.

Leitebenenhierarchie

Mit dem Einsatz von Mikroprozessoren für die verschiedensten Aufgaben der Sekundärtechnik wurde in Anlehnung an die Begriffe der Netzleit- und Kraftwerksleittechnik der Begriff *Leittechnik für Schaltanlagen* geprägt. Die Leittechnik für Schaltanlagen ist somit ein Teil des Leitsystems für elektrische Netze mit hierarchisch gegliederten Ebenen (Bild 1).

In der obersten Hierarchieebene steht die *Netzleitstelle* mit den Aufgaben Netzführung, Lastverteilung und der erforderlichen Fernwirktechnik zur Anbindung der Unterwerke. Mit dem Aufkommen von Rechnern in den Netzleitstellen erfolgte die aufgabenmässige Integration der Fernwirktechnik in die rechnergestützte Netzleitstelle.

Die *Stationsleitebene* bildet die Schnittstelle zur übergeordneten Netzleittechnik und ist in modernen stationsleittechnischen Systemen integrierter Bestandteil der Leittechnik für Schaltanlagen.

Die unterste Hierarchieebene ist die *Feldleitebene*. Ihr werden alle Sekundäraufgaben pro Schaltfeld zugeordnet.

Spezielle Anforderungen an Sekundäreinrichtungen für Schaltanlagen

Die Funktionsabläufe und damit die Sicherheitsphilosophien sind von den einzelnen Aufgaben abhängig und daher unter sich verschieden.

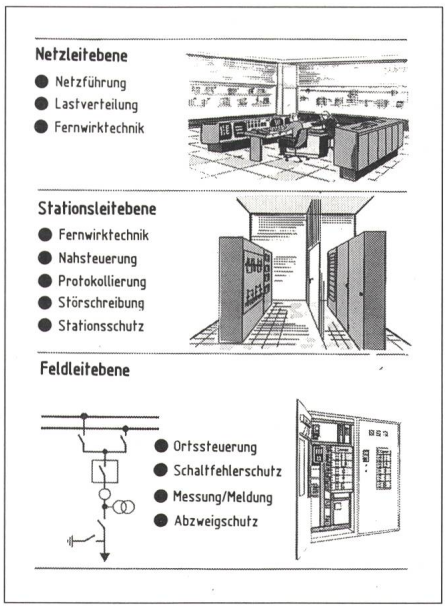


Bild 1 Leittechnik für Schaltanlagen – Leitebenenhierarchie

– *Selektivschutz*: Selektivschutzeinrichtungen müssen möglichst schnell, selektiv und sicher arbeiten. Die Forderung nach extrem hoher Arbeitsgeschwindigkeit bedingt auch, dass Sicherheitsabläufe im Schutz (zum Beispiel Plausibilitätskontrollen) ebenfalls extrem schnell realisiert werden müssen. Messwiederholungen sind daher nur eingeschränkt möglich. Die Wirkung des Schutzes auf die Schaltanlage betrifft nur den Leistungsschalter. Beim Versagen des Schutzes muss ein übergeordneter Schutz oder ein Reserveschutz den Kurzschluss abschalten.

– *Schaltfehlerschutz*: Der Schaltfehlerschutz dient dem Personenschutz beim Bedienen vor Ort. Er muss unter allen Umständen Fehlschaltungen verhindern. Diese Forderung bedingt die einwandfreie Erfassung und Verarbeitung aller aktuellen Schaltgeräte-Stellungen der gesamten Schaltanlage zu jedem beliebigen Zeitpunkt. Ein unverriegeltes Schalten ist nur für den Notfall zu ermöglichen und darf nur von berechtigtem Schaltpersonal ausgeführt werden. Die Wechselwirkung zwischen Schaltfehlerschutz und Schaltanlagen betrifft alle Schaltgeräte. Da ein Fehlverhalten Auswirkungen auf den Personenschutz beim Bedienen haben könnte, sind an die Funktion und Gerätetechnik von Schaltfehlerschutzsystemen höchste Anforderungen zu stellen.

– *Steuern, Regeln, Automatisieren, Messen*: Auch an Steuer- und Regeleinrichtungen für Schaltanlagen werden aufgrund der Vielzahl der Aufgaben und der zu verarbeitenden Daten sehr hohe Anforderungen gestellt. Steuerungs- und besonders Regelungs- sowie Synchronisierungsaufgaben erfordern die einwandfreie Erfassung und Verarbeitung aller Informationen aus der Schaltanlage. Die Informationen müssen aktuell und gültig sein. Die Verarbeitung sollte aus mehreren nacheinander ablaufenden Einzelschritten mit Wiederholungen bestehen. Die Rückkontrolle zum Prozess (Schaltanlage) ist zu überwachen. Die Steuereinrichtungen müssen nach der Unterfunktionsphilosophie arbeiten, das heisst, bei Störungen darf kein Schaltbefehl ausgegeben werden. Das Fehlverhalten von Steuer- und Regeleinrichtungen könnte schwerwiegende Auswirkungen haben (zum Beispiel Trennerziehen unter Last, Spannungsregelung am Spannungsmaximum, Zuschalten im asynchronen Zustand) und muss daher verhindert werden. Beim Versagen zentraler Steuerungs- und Regeleinrichtungen muss die Steuerung vor Ort möglich sein. Messgrössen sind der Aufgabe entsprechend genau zu erfassen. Abhängig von diesen Messwerten werden Befehle abgeleitet. Um dabei Fehlfunktionen zu vermeiden, sind die Messwerte Plausibilitätskontrollen und Grenzwertbetrachtungen zu unterziehen.

Die Sekundäreinrichtungen sind in den Hochspannungs-Schaltanlagen eingebaut oder in deren Nähe angeordnet und unterliegen deshalb besonderen Prüfvorschriften und Normen. Die durch die Anlage bedingten «Umgebungsbedingungen» müssen dabei beachtet werden. Dies gilt insbesondere für die auftretenden HF-Störgrössen und die Beanspruchung auf Isolationsfestigkeit [1].

Funktionen der Anlagen-Sekundärtechnik	**Feld-bezogen**	**Anlagen-bezogen**	**Fernüber-tragung**
Abzweigschutz	x		
Anlagenschutz	(x)	x	
Fernbedienung			x
Nahbedienung		x	
Anlagenverriegelung		x	
Ortsbedienung	x		
Ortsverriegelung	x		
Meldungserfassung	x		
Meldungsverarbeitung	x	x	
Meldungsanzeige mit Quittierung	(x)	x	
Meldungsfernübertragung			x
Protokollierung (Ereignisliste)		x	
Sperren von Abzweigen	x		
Sperren für Fernübertragung		x	
Ort-/Nah-/Fernumschaltung	x	x	
Zählwerterfassung	x		
Zählwertverarbeitung	x	x	
Zählwertfernübertragung			x
Messwerterfassung	x		
Messwertverarbeitung	x	x	
Messwertanzeige	x	x	
Messwertfernübertragung			x
Trafo-E-Spulensteuerung	x	x	
Trafo-/E-Spulenanzeige	x	x	
Trafo-/E-Spulenregelung	x	(x)	
Störwerterfassung	x		
Störwertverarbeitung		x	
Störwertanzeige		x	
Parallelschaltung (Synchronisierung)	x	x	
Stationsautomatiken, Schaltprogramme		x	
Uhrzeitführung (DCF 77)		x	
Back-up-Steuerungssystem	x	x	
Archivierung von Meldungen, Messwerten und Störwerten		x	
Änderungen von Parametern			(x)
Anlagenübergreifende Verriegelungen			x

Numerische Schutz- und Stationsleittechnik

Rechner in zentraler Systemkonfiguration

In den siebziger Jahren wurden einige Hochspannungsanlagen mit Prozessrechnern für Steuerungsaufgaben ausgerüstet. Diese zentral installierten Rechner übernahmen die Datenverarbeitung für die Stationssteuerung über Mosaikansteuerung sowie Aufgaben wie die Protokollierung von Ereignissen mit Hilfe eines Druckers.

Die Verfügbarkeits- und Ausfallbetrachtungen führten für wichtige Anlagen zu der Überlegung, die zentralen Einrichtungen aus Redundanzgründen zu doppeln. Bei einer zentralen Anordnung war darüber hinaus ein Umdenken für die vorher übliche Betriebsweise notwendig (zum Beispiel war der Schutz im Zentralrechner integriert und damit kein autarkes Gerät mehr).

Der Informationsaustausch zwischen einem zentralen Prozessrechner und der Schaltanlage erfordert eine 1:1-Verdrahtung über parallel verlegte Adern, das heisst der Verdrahtungsaufwand ist bei Einsatz von zen-

tralen Rechnern eher höher als bei Einsatz konventioneller Sekundäreinrichtungen. Durch die Zusammenfassung aller Aufgaben in einem Gerät wird die Inbetriebsetzung sehr erschwert, da kein stufenweises Testen von unabhängigen Teilfunktionen gegeben ist. Dasselbe gilt für spätere Erweiterungen und Änderungen.

Der Beweis jedoch, dass die gesamten Sekundäraufgaben in Schaltanlagen in digitaler Form realisiert werden können, wurde mit dieser Technik bereits 1976 erbracht. Durch die Entwicklung der Mikroelektronik bestand dann aber kein Interesse mehr an den schwerfälligen und äusserst komplexen Zentralrechnerlösungen.

Einsatz von Rechnern auf Mikroprozessorbasis

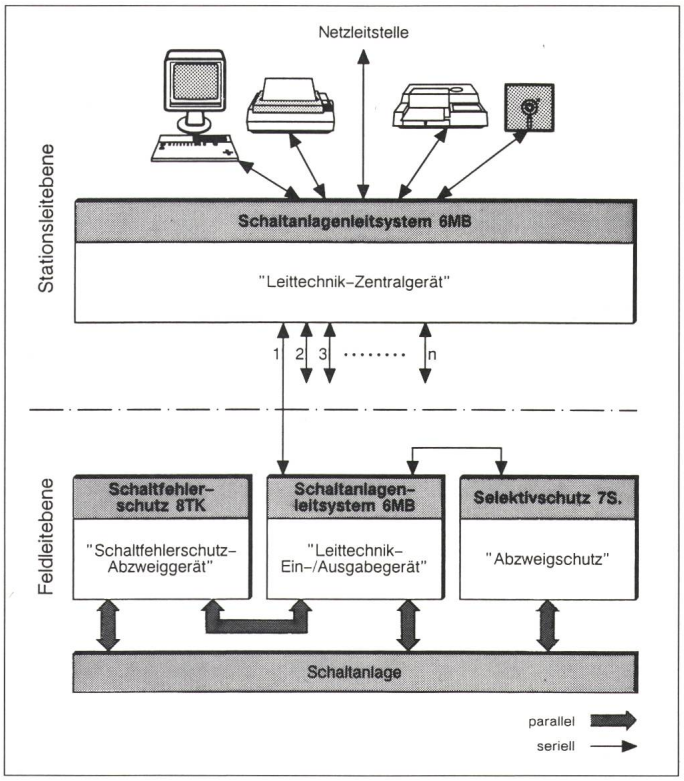
Bereits Anfang der achtziger Jahre wurden auf Basis der positiven Erfahrungen mit für Sekundäraufgaben eingesetzten Prozessrechnern verschiedene neue Konzepte für die Leittechnik von Schaltanlagen erarbeitet, denn seit 1975 stehen Mikroprozessoren zur Verfügung, die dank ihrem geringen Volumen und günstigem Preis für die dezentrale Informationsverarbeitung prädestiniert sind. Die Leistungsfähigkeit der damaligen 4/8-Bit-Strukturen war für zeitkritische Aufgaben oder für die Verarbeitung von grossen Informationsmengen unzureichend. Erst mit dem Erscheinen der 16-Bit-Prozessoren vor ungefähr 10 Jahren konnte der Entwurf und die Entwicklung der neuen Technik begonnen werden. 1985 waren die ersten Ausrüstungen lieferbar [2]. Diese zeichnen sich durch eine dezentrale Konfiguration aus, das heisst sie sind von der Netzleitebene über die Stations- und Feldleitebene hierarchisch aufgebaut (Bild 2).

Bei der Entwicklung war auch zu beachten, dass im Vergleich zur früheren Sekundärtechnik die neue Leittechnik für Schaltanlagen nicht nur technische, sondern auch wirtschaftliche Vorteile für den Anwender bietet. Durch einen einheitlichen Stand der Technik für alle Sekundäreinrichtungen bestand die Möglichkeit, die folgenden Aufwendungen für den Anwender zu reduzieren:

- Reservehaltung
- Wartung
- Projektierung, Dokumentation
- Montage und Inbetriebsetzung.

Dabei wurden auch neue Aufgaben realisiert wie

Bild 2
Leittechnik für Schaltanlagen – Systemstruktur
Leittechnikstruktur der Schaltanlagen LSA 678



- Selbstüberwachung
- Schaltprogramme
- Echtzeiterfassung
- Fernparametrierung.

Ebenso war es ein wichtiges Ziel, die Parametrierung und das Einbringen von Änderungen für den Anwender mit geeigneten Parametriergeräten möglichst einfach zu gestalten. Änderungen sollten dabei «offline» durchgeführt und getestet sowie zentral an einer Stelle ins System eingebracht werden. Die Funktionsfähigkeit von Schutz- und Schaltfehlerschutzeinrichtungen sollten bei der Einbringung von Änderungen nicht unterbrochen werden.

Beispiel einer Leittechnik für Schaltanlagen

Systemkonzept

Aufgrund der beschriebenen Konzepte entstand das nach Bild 2 strukturierte Schaltanlagenleitsystem LSA 678, welches heute bereits mehrfach im Betrieb steht [3].

Unter der Berücksichtigung der unterschiedlichen Aufgaben in der Feld- und der Stationsleitebene sowie des Einsatzes der Leittechnik für Schaltanlagen auch in bestehenden Stationen hat sich ein System aus drei autarken Systemen als optimale Lösung erwiesen:

- das Schaltanlagenleitsystem,
- der Selektivschutz und
- das Schaltfehlerschutzsystem.

Diese Systeme sind völlig autark, daher als Einzelsysteme einsetzbar, aber auch nach Bild 2 zu einem Gesamtsystem «Leittechnik für Schaltanlagen» zu kombinieren.

Die Mikrocomputer in den Komponenten je Feld ermöglichen die dezentrale Bearbeitung der Sekundäraufgaben wie Abzweigschutz oder Schaltfehlerschutz sowie die Erfassung aller Prozessdaten und deren Vorverarbeitung unmittelbar am Prozess. Bestimmte Daten für die Übertragung zur Stationsleitebene oder zur Netzleitebene werden hier bereits in Telegrammform umgesetzt.

Die zentralen Komponenten der Systeme, je Station einmal vorhanden, dienen zur Weiterverarbeitung und Rangierung der aus den Feldkomponenten zyklisch abgerufenen Daten. Der Datenaustausch zwischen zentralen und dezentralen Komponenten im Telegrammverkehr ist äusserst wirtschaftlich, da hierfür anstelle der bisher erforderlichen Vielzahl parallel geführter Drahtverbindungen lediglich eine vieradrige geschirmte Datenleitung je Feld erforderlich ist.

Ein wesentliches Merkmal der Leittechnik für Schaltanlagen ist die problemlose Anbindung an die in der Regel vorhandene Netzleitstelle sowie

auch an die Schaltanlage. An die vorhandene Netzleitstelle wird die Leittechnik für Schaltanlagen mit Hilfe der speziell für diese Aufgaben entwickelten «Leitstellenkopplung» im Leittechnik-Zentralgerät mit einer Telegrammanpassung an das vom Kunden für die Fernwirkübertragungsstrecke Station-Netzleitstelle vorgegebene Übertragungstelegramm angebunden. Ebenso problemlos ist die Ankopplung der Leittechnik für Schaltanlagen an jede Schaltanlage möglich, und zwar unabhängig davon, ob die Schaltanlage neu installiert wird oder bereits vorhanden ist.

Die neue Leittechnik für Schaltanlagen ist eine «aktive» Sekundärtechnik für Schaltanlagen. Alle Komponenten werden zyklisch überwacht. Damit wird eine kontinuierliche Fernüberwachung aller Leittechnikeinrichtungen der unbesetzten Station ermöglicht. Die Aufgaben, welche die einzelnen Komponenten übernehmen, sind in Bild 3 dargestellt.

Forderungen und Erfahrungen von Schweizer EW-Kunden

Grundsätzlich können zwei Anwendungsfälle für mikroprozessorgeführte Lokalsteuerungen erkannt werden:

- der Neubau eines Unterwerks
- der Umbau eines bestehenden Unterwerks.

Die Anforderungen an die Leittechnik unterscheiden sich in der Ausführung der Lokalsteuerung, jedoch nicht im System:

Neubau eines Unterwerkes: Beim Neubau eines Unterwerkes wünscht der Kunde eine möglichst prozessnahe Feldleitebene, das heisst die Geräte der Sekundärtechnik sollen direkt in den Niederspannungsschrank der Schaltanlage eingebaut werden. Auf grosse Räumlichkeiten für Steuerschränke und Rangierverteiler kann auf diese Weise verzichtet werden, ebenso auf eine aufwendige Verkabelung. Die Schaltzelle mit seriellem Datenschluss ist gewünscht. Gerne wird auch nur eine Stationsbatterie eingesetzt. Dies bedingt, dass die Befehls- und Meldespannung (zum Beispiel 110 VDC) dieselbe ist. In zunehmendem Masse werden Prozessgrössen und Störfalldaten zu statischen Zwecken erfasst und archiviert. Entsprechende Archiviermöglichkeiten müssen bereitgestellt werden.

Umbau eines bestehenden Unterwerkes: Beim Umbau eines Unterwerkes wird Wert darauf gelegt, dass ein schneller, störungsfreier Umbau realisiert werden kann. Den aktuellen Platzverhältnissen muss Rechnung getragen werden. Das Leitsystem muss dem existenten Umfeld möglichst gut angepasst werden können. Als Beispiel sei eine sanfte Renovation erwähnt. Trotzdem sollen sämtliche Vorteile einer modernen Leittechnik genutzt werden können.

Die bis anhin mit realisierten Anlagen gemachten Erfahrungen in bezug auf mikroprozessorgeführte Sekundärtechnik kann als gut bezeichnet werden. Die Erfahrungen erstrecken sich über folgende Gebiete:

- Projektierung
- Projektierungsaufwand
- Prozesseinsatz
- Verfügbarkeit
- Akzeptanz.

Eine mikroprozessorgeführte Sekundärtechnik eröffnet dem Betreiber auch Möglichkeiten, seine bisher gültigen Betriebsphilosophien zu überdenken. Werden die Betriebsphilosophien geändert, müssen in der Regel auch die Anforderungen an die Leittechnik überarbeitet werden. An dieser Stelle ist der Lieferant eines Leitsystems gefordert, dem Kunden in einer frühen Projektphase ein Konzept vorzulegen, das den möglichen späteren Anpassungswünschen des Kunden Rechnung trägt.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für die Leittechnik für Schaltanlagen sollten im Rahmen von Kostenvergleichen zur klassischen Sekundärtechnik nicht nur auf einem Hardware-Gerätevergleich beruhen, sondern auch das Engineering und die Vorortleistung berücksichtigen. Im einzelnen sollten folgende Aufwendungen Beachtung finden:

- Hardware der Geräte mit gleichem Funktionsumfang
- Schaltplandokumentation für die Leittechnik und für die Anlageneinbindung

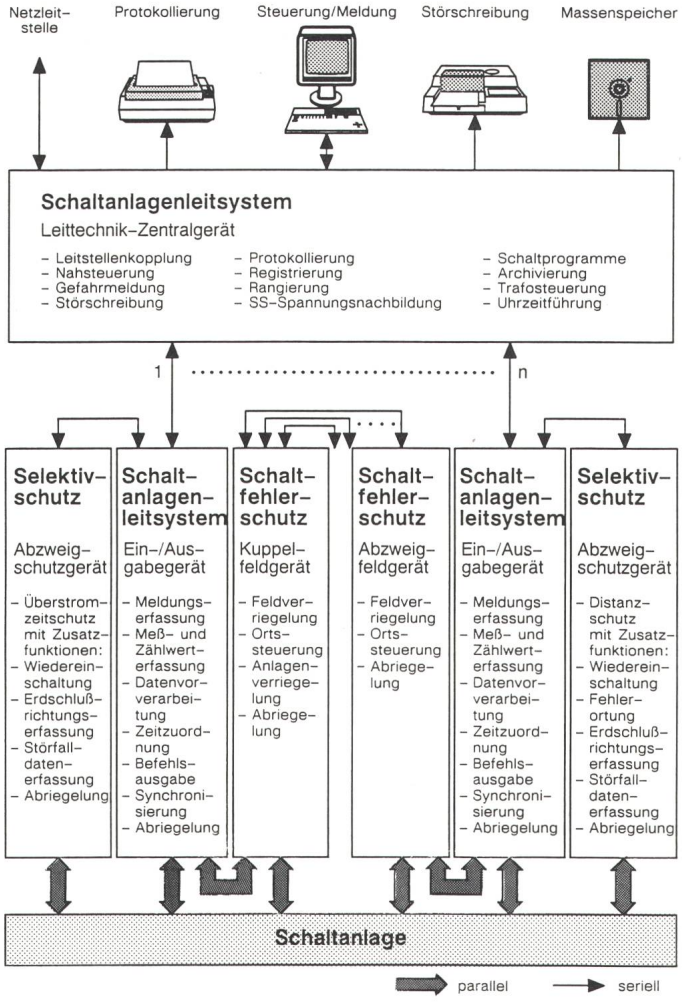


Bild 3
Leittechnik für Schaltanlagen – Systemkomponenten und ihre Aufgaben

- Aufwand für die Parametrierung
- Montage und Verdrahtungsaufwand für die Feldkomponenten, zum Beispiel im Niederspannungsaufsatz
- Montage, Aufstellung und Verkabelung des Zentralschrankes
- Inbetriebsetzungsaufwand.

Veröffentlichungen von Anwendern zeigen, dass die numerische Leittechnik für Schaltanlagen in konkreten Anwendungsfällen im Vergleich zu konventionellen Sekundäreinrichtungen eine Kostenreduktion von rund 10% bewirken [4]. Bei diesen Betrachtungen sind noch nicht alle Einsparungspotentiale, die sich in der Schaltanlage selbst ergeben, umgesetzt worden.

Bei einer Projektierung der Leittechnik für Schaltanlagen bezüglich der Durchgängigkeit zur Schaltanlage müssen zukünftig weitere Optimierungspotentiale berücksichtigt werden:

- Die Abriegelebenen in Form von Hilfsrelais, Koppelrelais, Messwertumformer, Schütze usw. sind bereits integrierter Bestandteil der Leittechnik für Schaltanlagen-Feldkomponenten und können aus dem Schaltanlagenumfang herausgenommen werden.
- Bei Einsatz digitaler Schutzgeräte werden alle Alarm-Meldungen seriell übertragen und bedürfen somit keiner weiteren Melderelaiseingaben.
- Beim Einsatz von Schaltfehlerschutzgeräten entfällt die Verkabelung zwischen den Schaltfeldern, welche zur herkömmlichen Verriegelung notwendig gewesen wäre.
- Ringleitungen für Sammelmeldungsbildungen entfallen, da Meldungen nunmehr feldbezogen erfasst werden und im Zentralgerät per Software rangiert werden.
- Zusätzliche optische Anzeigen für Messwerte und Alarme im Feld können entfallen.
- Bis auf den Automaten für den Motoraufzug brauchen Automaten nicht mehr extern überwacht zu werden.
- Die Meldung «Schalterfall» kann auch ohne externe Eingabe gebildet werden.
- Trafostufen können BCD-codiert erfasst werden.
- Erdschlussmeldungen in gelöschten Netzen können im Ein-/Ausgabegerät gebildet werden.
- Sammelschienenspannungen können auch ohne Messfelder aus den Abzweigspannungen und mit einer softwaremässigen Bearbeitung im Zentralgerät gebildet werden.
- Additive Störschreibeinrichtungen können gegebenenfalls beim Einsatz digitaler Schutzgeräte entfallen.
- Verschiedene Batterien können entfallen; die Leittechnik für Schaltanlagen benötigt nur eine gesicherte Hilfsspannung, zum Beispiel 110 V.
- Das Ein-/Ausgabegerät kann direkt an die Schutzkerne angeschlossen werden, um Betriebsmesswerte zu ermitteln. Damit können Messwandler besonders in Mittelspannungsanlagen entfallen.

Eine Reihe von Funktionen, für die in der konventionellen Technik zusätzliche Geräte benötigt wurden, werden per Software nachgebildet und können somit eingespart werden. Einige Beispiele hierfür sind:

- Messwertanzeiger für Effektiv-, Prozent- und Maximalwerte
- Sammelmelder, Meldedrucker
- Programmschaltwerke
- Erdschlussanzeiger.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der Einsatz von mikroprozessorgesteuerter digitaler Technik hat sich bereits vielfach bewährt und ist kaum mehr mit Risiken verbunden. Die hohen Erwartungen bezüglich Zuverlässigkeit, Betriebssicherheit und Verfügbarkeit haben sich voll erfüllt.

Für den Lieferanten ergibt sich ein Rationalisierungseffekt durch Reduktion auf eine kleine Palette von Hardware-Grundstrukturen. Die sich daraus ergebenden hohen Stückzahlen werden unter einem strengen Qualitätssicherungssystem hergestellt und umfangreichen Schlusstests unterzogen. Daher sind Hardwareprobleme und Ausfälle äusserst selten geworden. Die Funktionalität wird durch die eingesetzte Softwarevariante bestimmt. Diese Programme müssen extremen Anforderungen an das Echtzeitverhalten und an die Fehlerfreiheit der prozessbestimmenden Funktionen genügen. Eine stabile Software ist daher von entscheidender Bedeutung, dazu steht aber eine Weiterentwicklung mit zusätzlichen Funktionen nicht im Widerspruch. Eine Erweiterung der Funktionalität ist dann jederzeit möglich, sofern alle Funktionen der alten Versionen voll übernommen wurden und durch die anlagenspezifische Parametrierung erhalten bleibt oder konvertierbar ist.

Jedes Gerät stellt ein in sich abgeschlossenes Teilsystem dar, das über Busse oder serielle Schnittstellen mit weiteren Anlagenkomponenten verbunden wird. Als entscheidender Vorteil hat sich dabei herausgestellt, dass die Leittechnik, im Gegensatz zur konventionellen Sekundärtechnik, komplett vorgeprüft angeliefert werden kann und damit die Montage- und Inbetriebsetzungszeiten sowie Kosten auf der Baustelle reduziert werden. Weitere Vorteile für den Anwender sind die einheitliche Technik und die damit verbundene einfache und einheitliche Projektierung sowie der durch die kontinuierliche Selbstüberwachung reduzierte Wartungsaufwand. Falls die Organisationsstrukturen der neuen Technik, welche bisherige Aufgabenabgrenzungen zum Teil nicht mehr zulässt, angepasst werden und auch der Personalausbildung die nötige Aufmerksamkeit geschenkt wird, ist eine gute Akzeptanz der neuen Technik bei allen betroffenen Dienststellen gewährleistet.

Die vielen angebotenen Möglichkeiten können allerdings heute oft nur teilweise genutzt werden, da dem Anwender im Störungsfall und zu statistischen Zwecken eine zu grosse Zahl von Informationen wie Betriebs- und Gefahrenmeldungen, Messwerte und zahlreiche Meldungen des Selektivschutzes zur Verfügung stehen. Die routinemässige Analyse dieser Werte zur Bestimmung von Fehlerort und Ursache sollte in Zukunft an Expertensysteme übertragen werden. Die «menschlichen» Experten hätten dann mehr Zeit, sich auf die ausserordentlichen Probleme zu konzentrieren.

Literatur

[1] *A.W.H. Geerling*: Toepassing von processorgestuurde systemen in Onderstations. Elektrotechnik 66(1988), S. 61–64.

[2] *H. Veenstra* und *H. Westerholt*: Zukunftsweisende Leittechnik für Schaltanlagen auf Mikroprozessorbasis. Elektrizitätswirtschaft 85(1986), S. 772–775.

[3] *H. Veenstra* und *H. Westerholt*: Leittechnik für Schaltanlagen LSA 678, Anforderungen, Realisierung praktischer Einsatz. Elektrizitätswirtschaft 87(1988), S. 424–430.

[4] *G. Kammerer*: Einzug der neuen Leittechnik in Netzleitstellen und Umspannwerken der EVN. ÖZE 41(1988)7, S. A105–A108.

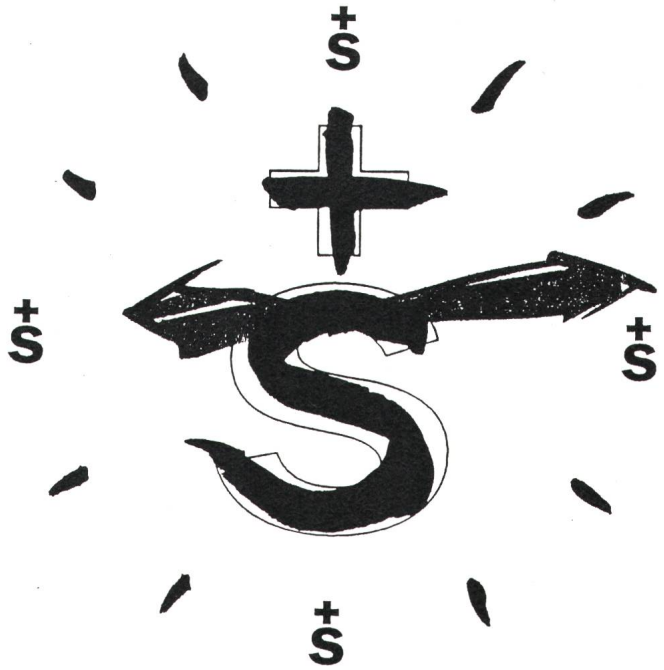
Anmerkung: Dieser Aufsatz ging aus einem Referat hervor, welches anlässlich der ETG-Tagung vom 7. Mai 1992 in Baden gehalten wurde.

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
Association Suisse des Electriciens
Associazione Svizzera degli Elettrotecnici
Swiss Electrotechnical Association

SEV
ASE

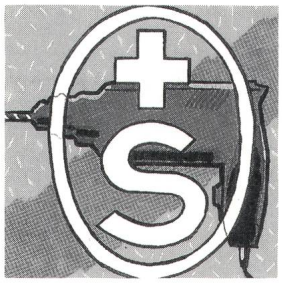
für elektrische Erzeugnisse

SICHERHEIT



ZU JEDER ZEIT

Achten Sie beim Kauf auf das Sicherheitszeichen.



SICHER MIT SICHERHEITSZEICHEN

Gewähr für grösstmögliche Sicherheit bieten elektrische Erzeugnisse, die das Sicherheitszeichen tragen. Es bedeutet, dass sie geprüft und vom Eidg. Starkstrominspektorat zugelassen sind.
Dieses Material entspricht den Regeln der Technik. Deshalb lassen Hersteller und Importeure ihr Material beim SEV prüfen, und deshalb achten Konsumenten beim Kauf von elektrischen Erzeugnissen auf das Sicherheitszeichen.

Auskunft:
Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Seefeldstrasse 301, Postfach, 8034 Zürich, Telefon 01/384 91 11 – Telex 817 431 – Telefax 01/422 14 26

SWISS TESTING