

VDEW-Ringbuch Schutztechnik

10

Digitale Stationsleittechnik – Empfehlungen

Stand Dezember 1994

Herausgegeben von der
Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke – VDEW – e.V.

Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke m.b.H. – VWEW

© VWEW-Verlag, Frankfurt am Main 1995
Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft
der Elektrizitätswerke m.b.H. – VWEW
Stresemannallee 30
D-60596 Frankfurt am Main

ISBN 3-8022-0054-3 (VDEW-Ringbuch komplett)

Vorwort

Mit dieser Ausarbeitung sollen Funktionen, Funktionsstrukturen und Begriffe der digitalen Stationsleittechnik definiert und empfohlen werden. Diese Empfehlungen basieren auf der Ausarbeitung „Integrierte Leittechnik“ der VDEW aus dem Jahre 1988 und den seither gewonnenen Erfahrungen mit Einrichtungen der digitalen Stationsleittechnik in den Netzen der öffentlichen Stromversorgung. Das bisherige Kapitel 10 „Integrierte Leittechnik in Stationen“ des Ringbuches Schutztechnik wurde daher in Übereinstimmung mit dem Arbeitsausschuß „Relais- und Schutztechnik“ zurückgezogen und durch die vorliegende Empfehlung ersetzt.

Die Entwicklung stationsleittechnischer Systeme verschiedener Hersteller ist noch nicht abgeschlossen. Deshalb kann man noch keinen „Stand der Technik“ beschreiben, sondern es werden überwiegend betriebliche Anforderungen definiert.

Die Empfehlungen richten sich an die Hersteller zur Entwicklung noch nicht verfügbarer Funktionen oder Systemeigenschaften. Die Anwender bekommen Empfehlungen für das Aufstellen, für die Inbetriebsetzung mit den erforderlichen Prüfungen und für den Betrieb einschließlich der Instandhaltung stationsleittechnischer Einrichtungen.

Diese Empfehlungen wurden vom VDEW-Arbeitskreis „Stationsleittechnik“ ausgearbeitet. Die folgenden Herren haben an dieser Ausarbeitung mitgewirkt:

Aldinger	Ueberlandwerk Jagstkreis AG, Ellwangen
Bollmann	Stadtwerke Mannheim AG, Mannheim
Dircks (Obmann)	VEW AG, Dortmund
Ehlers	HEW AG, Hamburg
Gabsa	Bayernwerk AG, München
Gutt	Stadtwerke Hannover AG, Hannover
Dr. Hoppe-Oehl	RWE Energie AG, Essen
Lebeau	VDEW, Frankfurt
Lehmer	HEAG, Darmstadt
Pölchen	PreussenElektra AG, Hannover
Dr. Sprenger	VEW AG, Dortmund

Vereinigung Deutscher
Elektrizitätswerke – VDEW – e.V.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Struktur der Stationsleittechnik	9
2.1	Auflistung der Funktionen	9
2.1.1	Meldungen	10
2.1.2	Meßwerte	10
2.1.3	Steuerung/ Regelung	10
2.1.4	Systemaufgaben	11
2.1.5	Sonstige Funktionen	11
2.2	Ebenenkonzept	11
2.2.1	Feldleitebene mit autonomen Funktionseinheiten	11
2.2.2	Stationsleitebene mit autonomen Funktionsblöcken	14
2.2.3	Datenaustausch	15
2.2.4	Notmeldesystem	15
2.3	Ausfallbetrachtungen	15
2.4	System- und Zeitverhalten	17
3	Bedienen und Anzeigen	19
3.1	Stationsbedienung	19
3.2	Feldbedienung	22
4	Parametrierung	23
4.1	Parameterarten	25
4.1.1	Systemparameter	25
4.1.2	Funktionsparameter	25
4.1.3	Prozeßparameter	25
4.1.4	Behandlung der Parameterarten	26
4.2	Anforderungen an die Parametriereinrichtung	27
4.2.1	Eingabesegment	27
4.2.2	Datenverwaltung	28
4.2.3	Ausgabesegment	28
4.3	Begriffsdefinitionen	30
5	Dokumentation	32
5.1	Allgemeines	32
5.2	Dokumentation der Hardware	33
5.3	Dokumentation der Parameter	33
5.3.1	Systemparameter	34
5.3.2	Funktionsparameter	34
5.3.3	Prozeßparameter	35
5.3.4	Betriebsparameter	36
5.4	Allgemeine Dokumentation	36
5.4.1	Standard-Dokumentation	36
5.4.2	Anlagenspezifische Beschreibung	36

6	Prüfung, Abnahme und Inbetriebnahme	38
6.1	Allgemeines	38
6.2	Stückprüfungen, Typprüfungen	38
6.3	Abnahmeprüfungen	40
6.4	Inbetriebnahmeprüfungen	41
6.5	Prüfhilfsmittel	41
6.6	Zusätzliche Prüfeinrichtungen	43
7	Sonstige Anforderungen	46
7.1	Umweltbedingungen	46
7.2	Hilfsenergieversorgung	47
7.3	Kennzeichnung	47
7.3.1	Software	47
7.3.2	Hardware	47
7.4	Instandhaltung	49
7.4.1	Wartung	49
7.4.2	Inspektion bzw. turnusmäßige Prüfungen	50
7.4.3	Instandsetzung	50
7.4.4	Ersatzteilverhaltung	50
7.5	Systempflege, Garantiebedingungen	50
7.5.1	Systempflege	50
7.5.2	Garantiebedingungen	51
8	Anhang	52
8.1	Funktionsbeschreibung und Funktionszuordnung	52
8.1.1	Meldungen	52
8.1.2	Meßwerte	54
8.1.3	Steuerung / Regelung	56
8.1.4	Systemaufgaben	57
8.1.5	Sonstige Funktionen	58
8.1.6	Zuordnung der Funktionen zur Feldeinheit und zu den Funktionsblöcken der Stationsleitebene	60
8.2	Schnittstellen	65
8.2.1	Schnittstellenübersicht	65
8.2.2	Schnittstellen zur Archivierung (SSA)	66
8.2.3	Schnittstelle zur Datenmodelleingabe (SSD)	66
8.2.4	Schnittstelle zwischen Stationsleitebene und Feldeinheit (SSF) ..	66
8.2.5	Schnittstelle zur Leitstelle (SSL)	66
8.2.6	Schnittstelle zum Prozeß (SSP)	67
8.2.7	Schnittstelle zum digitalen Schutz (SSS)	67
8.2.8	Schnittstelle zur Stromversorgung (SSV)	67
8.3	Normen und Bestimmungen	68
8.3.1	Allgemeine Normen und Bestimmungen	68
8.3.2	Normen und Bestimmungen zur Dokumentation	68
8.3.3	Normen und Bestimmungen zur Qualitätssicherung	69
8.3.4	Normen und Bestimmungen zu seriellen Schnittstellen	70
8.3.5	Normen und Bestimmungen zur Prozeßanschaltung, EMV	71

1 Einleitung

Der Anfang der 80er Jahre prognostizierte technische Wandel der Stationsleittechnik hat sich zunächst zögernd, in den letzten Jahren jedoch zügig vollzogen. Die ursprüngliche Fragestellung, **ob** Mikroprozessor-technik in Stationen der Energieversorgung eingesetzt werden kann ist vollständig der Frage, **wie** sie eingesetzt werden kann, gewichen. Es ist mittlerweile allgemein anerkannt, daß die Digitaltechnik technische Vorteile bringen kann, wenn einige funktionale Anwenderforderungen und erkannte Mängel aus Pilotprojekten gelöst sind. Diese ungelösten Probleme führten in bisherigen Anwendungsfällen zu projektbezogenen Lösungen, die die Kosten dieser Projekte enorm in die Höhe trieben und den wirtschaftlichen Einsatz der Technik in Frage stellen. Mit den vorliegenden Empfehlungen sollen die Anwenderforderungen und -wünsche gebündelt und vereinheitlicht werden, um den Herstellern konkrete Entwicklungsziele vorzugeben, so daß mit Firmenstandardtechnik eine umfassende, sichere und wirtschaftliche „Digitale Stationsleittechnik“ für alle Spannungsebenen zur Verfügung gestellt werden kann.

Im Jahre 1988 gab die VDEW ihre ersten Empfehlungen unter dem Titel „Integrierte Leittechnik in Stationen“ heraus. Darin wurde die einzusetzende Hardware in festen Gerätestrukturen mit einer festen Aufgabenzuordnung und definierten Informationswegen in einem Zwei-Ebenen-Konzept beschrieben und empfohlen. Um die notwendige Verfügbarkeit zu erzielen, wurde für die Stationsleitebene der klassische Doppelrechnereinsatz aus der Netzleittechnik übernommen.

In die überarbeiteten Empfehlungen wird das Ebenenkonzept mit Feldleit- und Stationsleitebene unverändert übernommen; die gerätetechnische Betrachtungsweise mit ihrer Sternstruktur wird jedoch verlassen, weil die technische und preisliche Entwicklung der Kommunikationsverfahren und Hardwarekomponenten rasant fortschreitet und sich den Herstellern damit immer neue Realisierungsmöglichkeiten bieten.

Vor diesem Hintergrund wird versucht, Funktionen und Funktionsstrukturen zu definieren, die von ihrer Bedeutung und ihrem Zusammenwirken her bei der Entwicklung von Hard- und Softwarekonzepten zu berücksichtigen sind. Dafür verzichtet man auf die Empfehlung einer Geräteanordnung.

Neben diesen wesentlichen Unterschieden resultieren die vorliegenden Empfehlungen hauptsächlich aus EVU-Erfahrungen mit Pilotprojekten. Handlungsbedarf besteht heute noch bei den Themen

- Parametrierung,
- Dokumentation,
- Prüfung, Abnahme und Inbetriebnahme.

Die Datensicherheit bei Änderungen und Ergänzungen, die Reproduzierbarkeit von Funktionen und des Systemverhaltens sowie die Arbeitsteilung zwischen Herstellern und Anwendern sind Generalthemen, für die in den Kapiteln der genannten Themen Begriffe definiert sowie Ziele und Wege aufgezeigt werden.

Der Arbeitskreis „Stationsleittechnik“ sieht diese Empfehlung als konsequente Fortführung der früheren Empfehlung „Integrierte Leittechnik in Stationen“.

2 Struktur der Stationsleittechnik

Stationsleittechnische Systeme müssen alle Funktionen bereitstellen, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Primärtechnik, für den Betrieb der stationsleittechnischen Einrichtungen selbst und für die Anbindung der Station an eine oder mehrere Netzleitstellen erforderlich sind.

Die jeweilige Funktionalität einer Stationsleiteinrichtung hängt von folgenden Faktoren ab:

- Größe und Bedeutung der Station von der Mittelspannung bis zur Verbundebene
- Verfügbarkeit in Abhängigkeit von Größe und Bedeutung der Station
- Arbeitsabläufe, die beim Betreiber für Test und Inbetriebnahme sowie Pflege der Stationsleittechnik vorgesehen sind
- Einbettung der Stationsleittechnik in das Netzbetriebsführungskonzept eines Betreibers mit unterschiedlicher Anzahl von Netzleitebenen und unterschiedlicher Funktionsaufteilung zwischen den Netzleitstellen und der Stationsleittechnik
- Entkopplung der Erneuerungszyklen zwischen Stationsleittechnik, Netzleittechnik und Übertragungstechnik.

Diese Einflußfaktoren erfordern, daß die Software- und Hardwarekomponenten eines Stationsleitsystems sehr flexibel zusammenfügbar und parametrierbar sein müssen. Dabei sollte der Einsatz von Standardkomponenten in Form von modularen Bausteinen die schrittweise Erweiterung oder Erneuerung von Stationen ermöglichen.

Aufgrund der vielfältigen Einflußfaktoren und der geforderten Flexibilität wird darauf verzichtet, eine bestimmte Hardwarestruktur oder bestimmte Datenübertragungsverfahren für die interne Kommunikation vorzuschlagen. Es wird deshalb ausschließlich die **Funktionsstruktur** beschrieben, mit der eine hohe Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit erreicht werden soll.

2.1 Auflistung der Funktionen

Ein Stationsleitsystem sollte mindestens die im folgenden aufgelisteten Funktionen bereitstellen. Eine detaillierte Beschreibung der Funktionen erfolgt im Abschnitt 8.1.

In Abhängigkeit von den anwenderspezifischen Einflußfaktoren können für die jeweiligen Stationsleiteinrichtungen weitere Funktionen erforderlich sein oder hier beschriebene nicht benötigt werden.

Spezielle Funktionen für Bedienung und Anzeige, Parametrierung, Dokumentation, Test- und Inbetriebnahme sind in den jeweiligen Abschnitten beschrieben.

2.1.1 Meldungen

- Übernahme vom Prozeß
- Zeitzuordnung
- Unterdrückung Flattermeldungen
- Unterdrückung kurzzeitiger Meldungen
- Störstellungsunterdrückung
- Sammelmeldungsbildung
- Bereitstellung der Detailinformation
- Verarbeitung von Zeitinformationen
- Erzeugung Schalterfallmeldung
- Erzeugung akustischer Signale
- Unterdrückung abhängiger Meldungen
- Verwaltung von Meldeabbildern
- Bearbeitung von Generalabfragen

2.1.2 Meßwerte

- Übernahme vom Prozeß
- Umrechnung
- Berechnung von Wirk- und Blindleistung
- Grenzwertüberwachung
- Meßwertberuhigung
- Unsymmetrieüberwachung
- Meßwertsummierung
- Integration
- Minimal-/ Maximalwertermittlung
- Ersatzwertzuweisung

2.1.3 Steuerung/ Regelung

- Einzelsteuerung
- Stufung Transformatoren, Erdschlußlöschspulen
- Doppelbetätigungssperre
- Befehlslaufzeitüberwachung
- Schaltfolgen
- Umschaltautomatiken
- Automatische Quittierung
- Parallelschalten
- Feldverriegelung
- Anlagenverriegelung
- Überwachung des Parallellaufs von Transformatoren
- Zulässigkeitsprüfung

- Regelung Transformatoren
- Regelung Erdschlußlöschspulen

2.1.4 Systemaufgaben

- Zeitsynchronisierung
- Informationssperren
- Konfiguration für den Betrieb der Stationsleittechnik
- Systemauskunft
- Selbstüberwachung

2.1.5 Sonstige Funktionen

- Zählwerterfassung
- Archivierung
- Protokollierung
- Protokollwandlung
- Störwerterfassung
 - über digitale Schutzeinrichtungen
 - über externe Störwerterfassungsgeräte
 - als interne Funktion der leittechnischen Einrichtung
- Schutzankopplung

2.2 Ebenenkonzept

Eine einfache Ordnung ergibt sich aus den Aufgaben, die direkt am Prozeß bearbeitet werden müssen, und den Funktionen, die auch übergreifende Informationen aus z.B. mehr als einem Feld benötigen. Daraus ergibt sich ein Konzept mit Feldeleitebene und Stationsleitebene.

Dieses Ebenenkonzept deckt sich sowohl mit den im Jahre 1988 erschienenen VDEW-Empfehlungen als auch mit der Ausführung der heute realisierten Einrichtungen der digitalen Stationsleittechnik.

2.2.1 Feldeleitebene mit autonomen Funktionseinheiten

In der Feldeleitebene übernehmen autonome Funktionseinheiten (siehe Bild 1) alle feldbezogenen leittechnischen Aufgaben.

Feldeinheit der Stationsleiteinrichtung

Die in der Feldeinheit anzuordnenden Funktionen sind den Tabellen 2 bis 6 im Abschnitt 8.1.5 zu entnehmen. Die Beschreibung der Funktionen erfolgt im Abschnitt 8.1.

Über die Feldeinheit erfolgt die Prozeßankopplung mit folgendem Abriegelungsgliedern zur Potentialtrennung:

- Meldeeingänge (Einzel- und Doppelmeldungen, ein- und zweipolig) mit Abgriff für ein Notmeldesystem
- Befehlsausgaben (Einzel- und Doppelbefehle, ein- und zweipolig) für binäre Informationen
- Analogeingänge für Meßwerte
- Analogausgaben.

Darüber hinaus stellt sie die parallele oder serielle Kopplung für den Informationsaustausch mit anderen autonomen Geräten der Feldleitebene zur Verfügung.

Feldbedienung

Die Feldbedienung muß alle notwendigen Funktionen für die Steuerung und Überwachung eines Feldes enthalten:

- Vollständige Ortssteuerung einschl. Reglerbedienungen bei ungestörter Stationsleiteinrichtung
- Anzeige aller notwendigen Informationen für die Ortssteuerung
- Eingeschränkte Ortssteuerung und Anzeige bei Ausfall der Stationsleiteinrichtung einschließlich der Elektronikspannung.

Schutzeinrichtungen

Der Schutz (Feldschutz, Sammelschienenschutz, usw.) muß grundsätzlich so aufgebaut sein, daß er völlig unabhängig von der digitalen Stationsleittechnik seine Schutzaufgaben wahrnehmen kann. Dies bedeutet eine direkte Ankopplung an den Prozeß für Meßwerte, Meldungen und Befehlsausgaben. Die Verbindung zur Stationsleittechnik ist entweder parallel oder seriell. Falls eine serielle Verbindung eingesetzt wird, müssen die Festlegungen der ZVEI/VDEW-Schutzschnittstelle erfüllt werden. Der Schutz kann entweder an der Feldleitebene oder an der Stationsleitebene angekoppelt sein.

Abrechnungszähleinrichtung

Von der Abrechnungszähleinrichtung sind Zählerstände oder Zählimpulse zu erfassen.

Sonstige Funktionseinheiten

Abhängig von den Betriebsführungsgrundsätzen eines Betreibers können einzelne Funktionen auch in autonomen Geräten realisiert werden.

Beispiele:

- Parallelschaltleinrichtungen
- Schaltfehlerschutzgerät
- Spannungs-, Resonanzregler
- Betriebszähleinrichtungen.

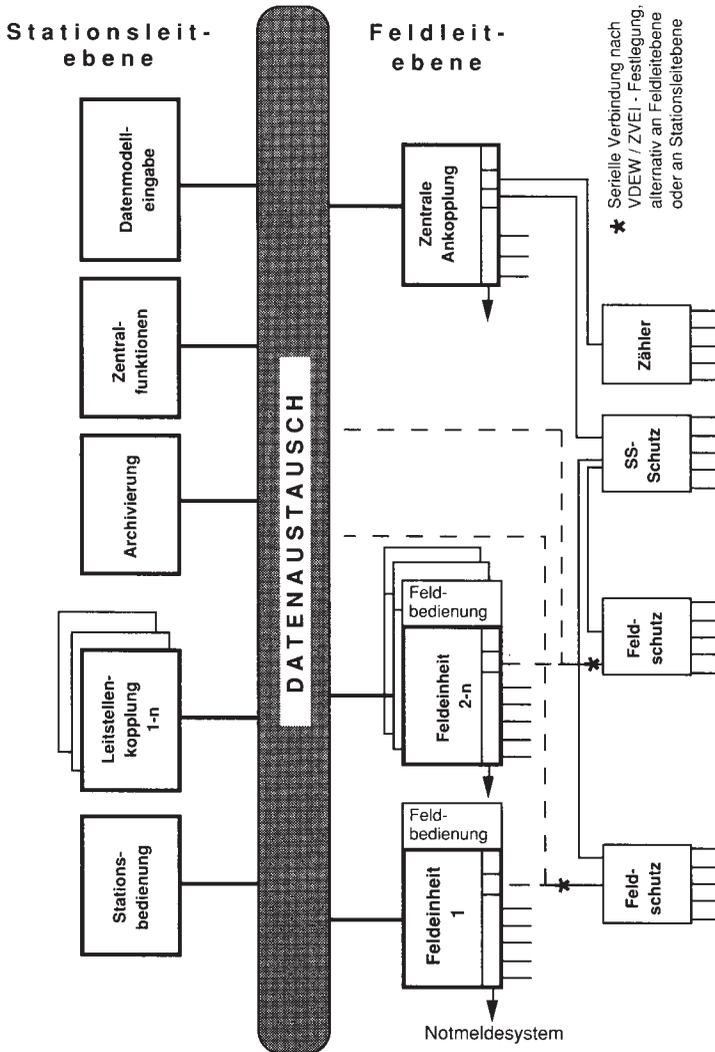


Bild 1 Funktionsstruktur der digitalen Stationsleittechnik

2.2.2 Stationsleitebene mit autonomen Funktionsblöcken

Die Stationsleitebene gliedert sich in Funktionsblöcke (siehe Bild 1), in denen jeweils Funktionen zusammengefaßt sind, die gleichen Verfügbarkeitsanforderungen unterliegen. Die einzelnen Funktionen sind in Abschnitt 8.1 beschrieben. Die Zuordnung der Funktionen zu den Funktionsblöcken zeigen die Tabellen 2 bis 6 in Abschnitt 8.1.5.

Stationsbedienung

Dieser Funktionsblock enthält alle notwendigen Funktionen für die Steuerung und Überwachung der gesamten Station (siehe Abschnitt 3.1).

Ein oder mehrere Monitore dienen der Prozeßvisualisierung und Bedienungsführung, Drucker und evtl. ein Plotter der Protokollierung. Die Bedienung erfolgt über eine virtuelle Tastatur z.B. mittels Maus, Rollkugel, Funktionstasten.

Die Nahsteuereinrichtung muß eine einheitliche Bedien- und Anzeigetechnik in allen Anlagen eines EVU ermöglichen, auch wenn digitale Stationsleitsysteme unterschiedlicher Hersteller eingesetzt werden.

Leitstellenkopplung

Jede Leitstellenkopplung führt einen Informationsaustausch nur mit genau einer Leitstelle durch. Sie hat die Aufgabe der Informationsvorverarbeitung für die Leitstelle und die Protokollwandlung.

Archivierung

Es sind alle definierten Betriebsereignisse, Meß- und Zählwerte, aber auch Systemfehlermeldungen oder Systemzustände der Stationsleiteinrichtung zu archivieren.

Zentralfunktionen

Zentralfunktionen sind Funktionen, die Informationen aus mehreren Feldern verarbeiten.

Beispiele:

- Anlagenverriegelung
- Umschaltautomatiken
- Parallellauf der Transformatoren.

Datenmodelleingabe

Das stationsspezifische Datenmodell wird mit Hilfe einer Parametriereinrichtung erstellt. Die Datenmodelleingabe dient zum Einlesen des Datenmodells über eine serielle Schnittstelle oder über Diskettenlaufwerk. Außerdem führt die Datenmodelleingabe eine geordnete und sichere Verteilung der Teildatenmodelle an die Funktionsblöcke durch, wo sie unverlierbar gespeichert werden.

2.2.3 Datenaustausch

Der Datenaustausch zwischen der Feldeleitebene und der Stationsleitebene sowie zwischen den verschiedenen Funktionsblöcken auf der Stationsleitebene hängt unter anderem von der Funktionsverteilung ab, für die nicht immer eine eindeutige Festlegung getroffen werden kann. Aus diesem Grund – und um den technischen Fortschritt und unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten nicht zu behindern – wird keine Möglichkeit und Notwendigkeit gesehen, die Protokolle des Datenaustausches zu normieren. Das hat jedoch zur Folge, daß eine stationsleittechnische Einrichtung nur aus Komponenten eines Herstellers bestehen kann.

Jeder Funktionsblock muß mit jedem anderen Daten direkt austauschen können.

Autonome Geräte können parallel entweder über eine Feldeinheit oder über die zentrale Ankopplung (Pseudo-Feldeinheit) an die Leiteinrichtung gekoppelt werden. Die Entwicklung standardisierter serieller Schnittstellen hierfür ist jedoch denkbar.

Digitale Schutzeinrichtungen mit einer normierten Schnittstelle nach VDEW/ZVEI können bereits über eigene Koppeleinrichtungen seriell mit der Leiteinrichtung Daten austauschen.

2.2.4 Notmeldesystem

Für die Fernüberwachung des Feldes bei ausgefallenem Datenaustausch bzw. ausgefallener Stationsleitebene sollte auf der Eingangsseite der Feldeinheit ein Informationsabgriff für Binärinformationen mit der Bildung einer oder mehrerer Sammelmeldungen möglich sein. Diese Meldungserfassung muß auch noch funktionsfähig sein, wenn die Feldeinheit ausfällt. Die Übertragung dieser Sammelmeldungen sollte über eine eigene, von der Stationsleittechnik unabhängige Einrichtung als Notmeldesystem realisiert werden.

Bei Ausfall der Feldeinheit muß eine Notbedienung nach Möglichkeit über die gleiche Bedieneinheit der Ortssteuerung möglich sein.

2.3 Ausfallbetrachtungen

Die Anforderungen an die Verfügbarkeit der einzelnen Funktionsblöcke hängen von der Bedeutung der Station und der übergeordneten Reservestrategie des Betreibers ab. Daher sollte das Gesamtsystem so modular konfigurierbar sein, daß jeder der vorgenannten Funktionsblöcke und auch der Datenaustausch redundant ausgeführt werden können. In kleineren oder weniger wichtigen Stationen können die Funktionen mehrerer Funktionsblöcke in einer Einheit zusammengefaßt werden. In diesem Fall müssen die Ausfallbetrachtungen entsprechend modifiziert werden.

Beim Ausfall oder beim Wiedereinschalten eines Funktionsblockes darf in anderen Funktionsblöcken kein Fehlverhalten ausgelöst werden.

Für das Datenmodell ergibt sich die Forderung, daß in jedem Funktionsblock das für die eigenen Funktionen notwendige Teildatenmodell unverlierbar gespeichert wird. Auch bei Wiederanlauf eines Funktionsblockes nach einem Ausfall darf nicht auf ein zentrales Datenmodell zurückgegriffen werden.

Die Selbstüberwachung muß so ausgelegt sein, daß auch jeder Funktionsblock ständig überprüft, ob alle seine Korrespondenzpartner zur Verfügung stehen.

Im folgenden sollen die Ersatzstrategien der Netzbetriebsführung für die Fälle beschrieben werden, bei denen einer der vorgenannten Funktionsblöcke nicht zur Verfügung steht. Dabei wird eine Funktionsverteilung gemäß Abschnitt 8.1 vorausgesetzt. Falls einzelne Funktionsblöcke redundant ausgelegt sind, gelten die Überlegungen für den Ausfall beider Einheiten.

Ausfall einer Feldeinheit

Nach dem Ausfall einer Feldeinheit werden aus dem betroffenen Feld nur noch ausgewählte Meldungen über das Notmeldesystem abgegeben. Dazu ist es erforderlich, daß diese Meldungen unabhängig von der Elektronikspannung erfaßt werden können.

Da die Stellungsmeldungen aus diesem Feld auf der Stationsleitebene aktuell nicht zur Verfügung stehen, müssen Maßnahmen getroffen werden, um nicht über die Anlagenverriegelung eine Blockierung aller Steuermaßnahmen in anderen Feldern zu bewirken. Die vor Auftreten der Störung an der Feldeinheit vorhandenen Stellungsmeldungen müssen festgehalten werden und sind in Anzeigen und Archiven als nicht aktualisiert zu kennzeichnen.

Ausfall der Stationsbedienung

Für die Leitstelle(n) steht der vollständige Informations- und Funktionsumfang zur Verfügung. Eine Bedienung und Überwachung an der Stationsbedienung ist nicht möglich, während die Ortssteuerung in den Feldern weiterhin zur Verfügung steht.

Ausfall einer Leitstellenkopplung

Bei Ausfall einer Leitstellenkopplung werden die Sammelmeldungen der Feldeinheiten über das Notmeldesystem zur Leitstelle übertragen. Somit ist ein Notbetrieb (eingeschränkte Überwachung) von der Leitstelle aus möglich. An der Stationsbedienung und den anderen Netzleitstellen steht der vollständige Informationsumfang mit allen Funktionen zur Steuerung und Überwachung zur Verfügung.

Ausfall der Archivierung

Die Archivierung sollte so konzipiert sein, daß alle bis zum Ausfall des Funktionsblockes gespeicherten Daten erhalten bleiben und nach Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit weiter verwendet werden können.

Den anderen Funktionsblöcken stehen archivierte Informationen nicht mehr zur Verfügung.

Ausfall der Zentralfunktionen

Funktionen wie „Überwachung Parallellauf Transformatoren“, „Anlagenverriegelung“, „Zeitsynchronisierung“ und „Umschaltautomatiken“ stehen nicht zur Verfügung. Es muß sichergestellt sein, daß ein unverriegeltes Schalten sowohl von der Stationsbedienung wie auch von der Netzleitstelle aus möglich ist.

Ausfall der Datenmodelleingabe

Es kann keine Änderung des Datenmodells mehr vorgenommen werden. Die anderen Funktionsblöcke müssen mit dem vorhandenen Datenmodell, das in jedem Funktionsblock für die eigenen Aufgaben unverlierbar gespeichert sein muß, ihre Funktion uneingeschränkt weiter ausführen können.

Ausfall des Datenaustausches

Bei Ausfall des Datenaustausches steht nur die Feldbedienung zur Verfügung. Eine Fernüberwachung ist nur über ein Notmeldesystem möglich.

2.4 System- und Zeitverhalten

Nach einem Ausfall der Hilfsenergie muß das Gesamtsystem bei wiederkehrender Spannung selbsttätig anlaufen (automatischer Restart, Zeitdauer für Systemwiederanlauf ≤ 5 min). Nach jedem Wiederanlauf ist eine automatische Generalabfrage mit Alt-/Neuvergleich durchzuführen und Änderungen sind allen Funktionsblöcken, die die neuen Informationen benötigen, mitzuteilen. Jeder Wiederanlauf ist der Leitstelle zu melden.

Neben der Sicherung der Parameterwerte in jedem Funktionsblock muß auch das Prozeßabbild einschließlich Handeingaben (z.B. nachgestellte Erdungsschalter, Freigaben zur Arbeit, Testkennungen und Informationssperren) gegen einen Ausfall eines Funktionsblockes gesichert werden, um eine Neueingabe bei Wiederanlauf zu vermeiden.

Um defekte Eingangsbaugruppen erkennen und die Kongruenz der Abbilder in den einzelnen Funktionsblöcken überprüfen zu können, sollte während des Betriebes eine „schleichende“ Generalabfrage bis zur Feldleitebene vorgesehen werden.

Als gestört erkannte Komponenten sollten vom System automatisch aus dem Gesamtsystem so herausgetrennt werden, daß ein (ggf. eingeschränkter) Betrieb der ungestörten Komponenten noch durchführbar ist. Manuell muß ein Heraustrennen durch einfache Handhabung möglich sein, falls das automatische Vorgehen nicht greift oder nicht durchführbar ist. Fehlerausweitungen und Falschreaktionen sind zu vermeiden.

Nach Störungsbehebung von Hard- oder Softwarekomponenten sind Initialisierungsroutinen durchzuführen, die eine einwandfreie Beurteilung der Betriebsfähigkeit der betroffenen Komponenten ermöglichen.

Intermittierende Meldungen dürfen nicht zu einer Verschlechterung des Zeitverhaltens führen. Eine Befehlsabarbeitung darf durch einen solchen Vorgang nicht beeinträchtigt werden.

Verarbeitungs- und Übertragungszeiten müssen in Melderichtung und in Befehlsrichtung < 1 sec. sein. Für die Melderichtung wird diese Zeit gemessen vom Umschalten des Gerätekontaktes bis zur Ausgabe durch die Leitstellenkopplung bzw. bis zur Anzeige in der Stationsbedienung. In Befehlsrichtung gilt die Zeitfestlegung vom Eingang eines Befehls in der Leitstellenkopplung bzw. vom Absetzen eines Befehls von der Stationsbedienung bis zum Schließen des Befehlsausgabekontaktes.

Die Programme für den Bildaufbau sind so zu gestalten, daß spätestens 3 sec. nach Aufruf ein vollständiges und aktualisiertes Bild zur Verfügung steht.

Meßwerte müssen von der Quelle (Eingang Feldleitgerät) bis zu allen Senken innerhalb der Stationsleiteinrichtung innerhalb von 1 sec. aktualisiert sein.

3 Bedienen und Anzeigen

Ferngesteuerte Stationen werden in Sonderfällen mit Personal besetzt. Die Ausgestaltung der Stationsbedienung (zentraler Bedienbereich der Station) und der Feldbedienung (schaltfeldbezogene Bedieneinrichtung) muß die besonderen Erfordernisse einer nur vorübergehenden Anwesenheit von Bedienpersonal berücksichtigen.

Die Stationsbedienung muß den Gesamtüberblick über die Station bezüglich aller Bedien- und Anzeigefunktionen erlauben. Über die Feldbedienung muß die vollständige Steuerung und Überwachung des Feldes möglich sein. Die Bedienoberfläche der Stations- und Feldbedienung muß dem jeweiligen Betriebsführungskonzept flexibel anpaßbar sein. Generell werden an die Stations- und Feldbedienung folgende Forderungen zur Vermeidung von Fehlbedienungen gestellt:

- Übersichtlichkeit
- Eindeutigkeit
- Einfachheit.

Herstellerunabhängig müssen in verschiedenen Stationen eines Anwenders einheitliche und vertraute Bedien- und Anzeigeformen realisierbar sein.

Von allen Bedienebenen (Fern, Station, Feld) muß verriegelt und unverriegelt gesteuert werden können, daraus folgt, daß Verriegelungen in der Station auch von fern entriegelbar sein müssen.

3.1 Stationsbedienung

Für die Bedienung und Anzeige sind moderne Techniken (Menuetechnik, Fenstertechnik, Bildhierarchien, Blätterfunktionen) mit grafischen, an den Betriebsgebrauch angelehnten Darstellungen anzuwenden. Bildhierarchien sollten durch fortschreitenden Detaillierungsgrad das Aufsuchen von Details ermöglichen.

Die Initiative für das Geschehen am Arbeitsplatz muß immer beim Bediener liegen. Anzeigen, die das System automatisch ausgibt, dürfen den Bedienablauf nicht einschränken.

Jede Aktion des Bedieners muß eine Reaktion des Systems zur Folge haben. Diese kann optisch oder akustisch sein und bestätigt die Bedienung oder weist sie zurück. Abweisungen müssen eine Begründung mit leicht verständlichen Fehlerhinweisen im Klartext enthalten. Der Start, das Beenden oder Abbrechen einer Bedienung muß besonders einfach und in allen Bedienstufen in der gleichen Weise möglich sein.

In Abhängigkeit eines Nah-/ Fernumschalters müssen Quittierungen und Lösungen zwangsweise quittiert und gelöscht werden können.

Bedienungen

- Anwahlen sollten grundsätzlich in Listen oder Bildern möglich sein.
- Im Rahmen der Bedienerführung und der Anwahl von Detailbildern sind Bedienbäume unerlässlich. Der Bedienbaum sollte jedoch möglichst flach sein, d.h. wenig Hierarchieebenen haben. Wichtige Grundbilder oder Zielbilder beim Bildwechsel sollten mit einem Bedienschritt erreichbar sein.
- Gleiche Funktionen (z.B. Quittierungen) sollten immer gleichartig bedient werden.
- Anwahl von Bildern und Listen
- Steuerung von Schaltgeräten
 - Steuerung verriegelt
 - Steuerung unverriegelt
 - Steuerung mit / ohne Parallelschalteneinrichtung
- Anwahl von Schaltfolgen
- Stufensteuerung von Transformatoren und Verstellung von Erdschlußlöschspulen
- Eingriff in Steuerungs-, Regelungs-, Umschalt- und sonstige Einrichtungen (z.B. Sollwertvorgabe für interne oder externe Regler, Wirksam-/Unwirksamsschalten)
- Nachführen von nicht aktualisierten bzw. nicht gemeldeten Betriebsmitteln (z.B. Handerden) und von Markierungen (z.B. der Freigabe zur Arbeit). Nachgeführte Informationen müssen wie andere Prozeßinformationen behandelt werden, evtl. unter Hinzufügung einer zusätzlichen Kennung.
- Sperren und Freigeben von Meldungen und Befehlen oder aller Informationen eines Abzweiges oder einer Anlage (Verhinderung der Verarbeitung und Weitergabe der Information).
Von besonderer Bedeutung ist ein Schalter zum Unwirksam-/Wirksam-machen der Fernsteuerung und Wirksam-/Unwirksamsschalten der Stationsbedienung (Nah-/Fern-Schalter). Eventuell sind mehrere Schalter vorzusehen, getrennt für verschiedene Spannungsebenen oder Wirkungsbereiche der Netzleitstellen in einer Station.
- Anwahl archivierter Informationen
- Blättern in Listen
- Quittieren in Listen und Bildern
- Löschen quittierter und nicht mehr anstehender Meldungen
- Notizbuchfunktion

Allgemeine Kommentare sollten über eine alphanumerische Tastatur eingegeben werden können. Es ist jedoch empfehlenswert, vordefinierte (parametrierte) Texte zu verwenden. Damit kann auf eine alphanumerische Tastatur verzichtet werden.

Anzeigen

- Gleichartige Informationen sollten immer an demselben Platz im Bild dargestellt werden.
- Gleiche Funktionen sollten immer gleichartig angezeigt werden können.
- Es sollten alle für einen Bedienvorgang erforderlichen Informationen in einem Bild dargestellt werden, um unnötige Bildwechsel zu vermeiden.
- Bei Großstörungen im Netz treten eine Vielzahl von Meldungen gleichzeitig auf, von denen nur wenige für eine sofortige Entscheidung wichtig sind, und nur diese müssen dem Personal vorrangig gemeldet werden. Durch Einteilung aller Meldungen in Quellen- und Prioritätsklassen sollte eine Meldehierarchie gebildet werden können.
- Anzeige archivierter Informationen

Listen und Protokolle

- Arten
 - Betriebstagebuch mit zeitfolgerichtiger Darstellung aller Befehle, Stellungsänderungen, Stör- und Warnmeldungen
 - Stör- und Warnmeldungen in Alarmlisten
Die Eintragungen in den Alarmlisten müssen quittier- und löscherbar sein. Quittieren und Löschen sind zwei getrennte Bedienungen.
 - Zustandslisten
 - Meßwert- und Zählwertprotokolle
- Aufbau
Informationen in Protokollen und Listen sollen übersichtlich und mit folgender Reihenfolge ausdrückbar sein:
 - Datum
 - Uhrzeit
 - Spannungsebene
 - Abzweig
 - Betriebsmittel
 - Ereignis
 - Zustand
- Ausgabe
Listen und Protokolle müssen sowohl auf dem Monitor anzeigbar als auch auf Anwahl ausdrückbar sein. Zur Vermeidung von Informationsverlusten ist auch bei stetigem Ausdrucken ein ausreichender Pufferspeicher (Spooler) vorzusehen.

3.2 Feldbedienung

Für die Feldleitebene werden folgende Bedienungen empfohlen:

- Steuerung von Schaltgeräten
 - Steuerung verriegelt
 - Steuerung unverriegelt
 - Steuerung mit / ohne Parallelschalteinrichtung
- Sichern gegen Wiedereinschalten
- Transformatorstufen, Regler Ein/Aus
- Erdschlußlöschspule-Stufen, Regler Ein/Aus
- Steuerungen allgemein, z.B. Kühlgruppen
- Informationssperren zur Stationsleitebene
- Systembedienungen (Reset-Taste usw.)
- Umschalter zwischen Orts- und Nah/Fernsteuerung

Für die Feldleitebene werden folgende Anzeigen empfohlen:

- Geräterückmeldungen
- Warn- und Störmeldungen
- Meßwerte
- Stufenstellungen
 - Transformator
 - Erdschlußlöschspule
 - Lauflampenanzeige
- Baugruppenstörungssignalisierung

Die Anzeige von Prozeßmeldungen ist vorzugsweise mit der Melde-
spannung des Feldes vorzunehmen (nicht Elektronikspannung).

4 Parametrierung

Eine Stationsleiteinrichtung besteht in der Regel aus standardisierten Hard- und Softwarekomponenten eines Herstellers. Die Standardsoftware wird erst durch die anlagenspezifische Parametrierung funktionstüchtig. Die notwendige Flexibilität für den Einsatz der Standardsoftware erfordert eine große Zahl von Parametern unterschiedlichster Art und Bedeutung. Um alle Parameter einer Stationsleiteinrichtung bestimmen und bei Bedarf rückwirkungsfrei ändern zu können, bedarf es der Unterstützung durch eine Parametriereinrichtung. Mit der Parametriereinrichtung wird durch Eingabe von Parameterwerten ein konsistentes Datenmodell für **alle Funktionsblöcke** einer Stationsleiteinrichtung erzeugt, verwaltet und dokumentiert. Wesentliche Bestandteile der Parametriereinrichtung sind das Eingabesegment, die Datenverwaltung und das Ausgabesegment.

Das Parametrierprogramm sollte auf einem Standard-PC ablauffähig sein und über offene Schnittstellen zum Datenaustausch verfügen. Denkbar ist jedoch auch eine herstellerspezifische Hard- und Softwarelösung als Bestandteil der Stationsleiteinrichtung oder als stand-alone-System. Auch in diesen Fällen sollten offene Schnittstellen den freizügigen Datenaustausch mit anderen Datenbanken und Dokumentationssystemen des Anwenders erlauben.

Die Erstellung oder die Änderung eines Datenmodells sollte als off-line-Parametrierung, d.h., betrieblich entkoppelt von der Stationsleiteinrichtung, erfolgen. Das Einbringen des Datenmodells und die notwendigen Inbetriebsetzungsprüfungen erfordern vorübergehend eine Einschränkung des Netzbetriebes. Um diese Zeitspanne so kurz wie möglich zu halten, ist es empfehlenswert, alle notwendigen Prüfungen vorab in einem Testaufbau der Stationsleiteinrichtung durchzuführen. Bild 2 zeigt die Änderung des Datenmodells für eine Stationsleiteinrichtung mit den 3 Schritten

- Parametrierung,
- Prüfung und
- Inbetriebsetzung.

Die on-line-Parametrierung und die Fernparametrierung im Sinne der unter Abschnitt 4.3 getroffenen Definitionen sind vor allem wegen fehlender Prüfmöglichkeiten, aber auch aufgrund der schwierigen Datenverwaltung als unsicher anzusehen und können außer für Betriebsparameter nicht empfohlen werden.

Die Art, die Bedeutung und die Wertebereiche der Parameter sind durch den Hersteller innerhalb seines Stationsleitsystems eindeutig bestimmt.

Die Entwicklung der Parametriersoftware eines Herstellers muß streng abwärtskompatibel sein, d.h., mit dessen jeweils letztem Stand der Parametriersoftware müssen alle seine bisher gelieferten Stationsleiteinrichtungen parametrierbar werden können.

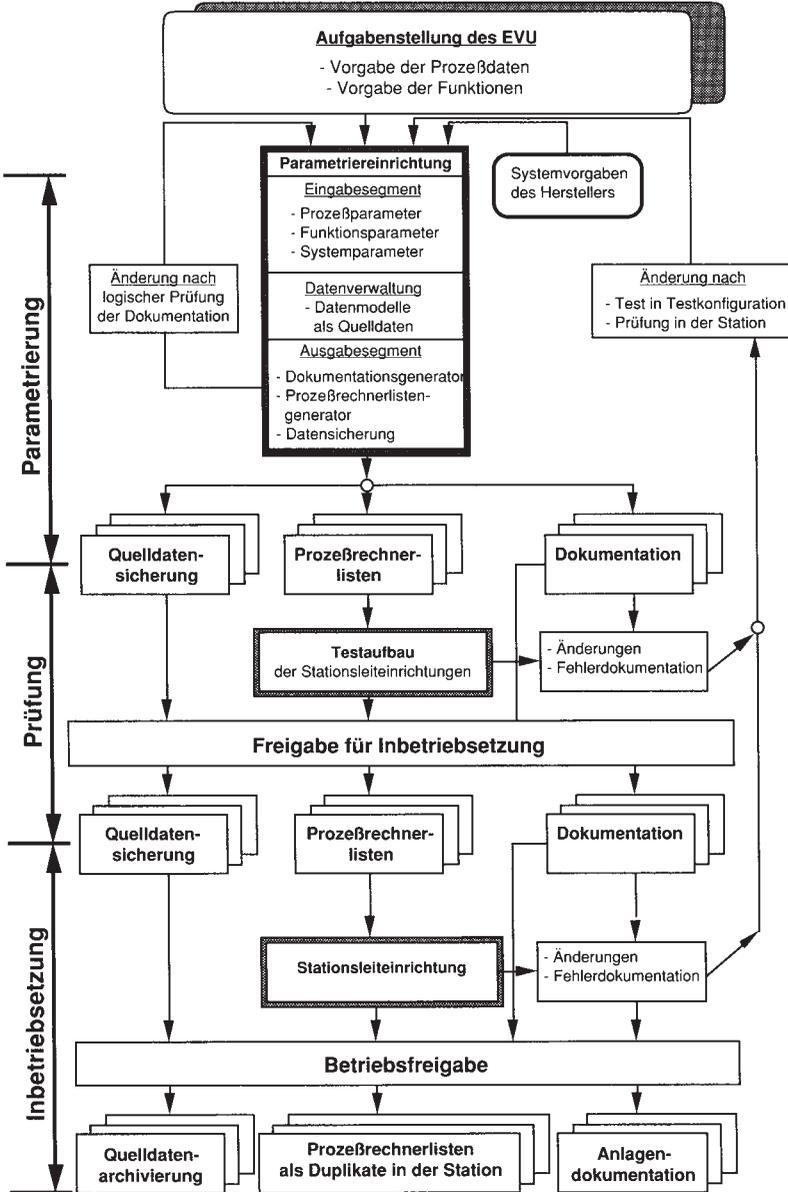


Bild 2 Datenänderungen in Stationsleitrichtungen

4.1 Parameterarten

4.1.1 Systemparameter

Die Systemparameter bestimmen im Rahmen der Möglichkeiten des Stationsleitsystems die internen Strukturen und Abläufe einer Stationsleiteinrichtung. Sie werden lediglich bei der Erstparametrierung mit einem Wert versehen oder bei Erweiterung und Ergänzung einer Anlage vom Hersteller der Stationsleiteinrichtung neu definiert.

Beispiele:

- Geräteart
- Maximalausbau
- Gerätekopplungen
- Funktionsfreigaben für Softwaremodule
- Überwachungsrouitnen
- Systemfehlerrmeldungen
- Fernwirkprotokolle
(z.B. FW 537, Indactic, SEAB, IEC 870-5).

Alle anwenderrelevanten Systemfehlerrmeldungen (Statusmeldungen) müssen wie Prozeßparameter weiterverarbeitet werden können.

4.1.2 Funktionsparameter

Die Funktionsparameter beschreiben die vom Anwender genutzten Funktionen einer Stationsleiteinrichtung.

Beispiele:

- Bedienfunktionen, z.B. Bedienbaum der virtuellen Tastatur
- Anzeigefunktionen (Struktur und Symbolik des Bild- und Listenaufbaus)
- Verarbeitungsfunktionen für Meßwerte (Bimetall, Glättung usw.)
- Verarbeitungsfunktionen für Meldungen (z.B. Ableitung akustischer Signale)
- Reglerfunktionen
- Automaten (Umschaltungen, Schaltfolgen)
- Verriegelungsfunktionen
- Anlagenbestückung
- Archivaufbau

4.1.3 Prozeßparameter

Die Prozeßparameter beschreiben alle Informationen, die zwischen dem Prozeß (Schaltanlagen und deren Hilfseinrichtungen), der Feldleit- und Stationsleitebene sowie der Netzleitebene ausgetauscht werden. Sie be-

schreiben die möglichen Zustände der Prozeßinformationen mit ihren physikalischen Ein-/Ausgabepunkten und ihren Funktionszuordnungen.

Beispiele:

- Belegung der Melde- und Meßeingänge sowie der Befehlsausgänge
- Wandlerdaten und Meßwertkennlinien
- Reglereinstellungen
- Grenz- und Schwellwerte
- Trennerlaufzeiten, Störstellungsunterdrückung
- Befehlsausgabezeiten
- Texte
- Schutzinformationen
- Rangierung von Meldungen
 - Bildausgaben
 - Warnmeldelisten
 - Ereignislisten
 - Sammelmeldungen
 - Funktionen
 - Archive
- Rangierungen von Befehlen
 - Abhängigkeiten
 - Funktionen
- Rangierungen von Meßwerten
 - Meßwertlisten
 - Funktionen
 - Archive
- Telegrammbelegungen für die Netzleitstellen

Eine Untermenge der Prozeßparameter wird auch als „Betriebsparameter“ bezeichnet. Die Werte dieser Betriebsparameter können im Rahmen der bereits als Prozeßparameter definierten und geprüften Wertebereiche per Bedienung bei uneingeschränktem Netzbetrieb verändert werden.

Beispiele:

- Reglersollwerte
- Grenzwerte
- Kennlinienumschaltungen

4.1.4 Behandlung der Parameterarten

Die einzelnen Parameterarten sind für den Bau und Betrieb der Anlage von unterschiedlicher Bedeutung und sollten von daher auch unterschiedlich behandelt werden.

Systemparameterwerte sind lediglich zu dokumentieren, eine Änderungsmöglichkeit durch den Anwender ist nicht erforderlich, mit Ausnahme der Statusmeldungen.

Funktionsparameterwerte unterliegen einer niedrigen Änderungsrate, die Änderung muß dem Anwender möglich sein.

Die Prozeßparameterwerte weisen die größte Änderungsrate auf, die Änderung muß jedem Anwender möglich sein.

Erweiterungen und Änderungen, die der Anwender zu einem späteren Zeitpunkt durchführen will, müssen systemtechnisch im Vorfeld durch den Lieferanten vorbereitet sein, d.h., in der Projektierungsphase muß der Betreiber möglichst den Endausbau bezüglich Mengengerüst und Funktionen festlegen. Bei der Aktivierung bisher nicht genutzter Funktionen und Reserven darf kein Fehlverhalten auftreten.

Es muß sichergestellt werden, daß bei Einsatz einer neuen Programmversion der leittechnischen Einrichtung das bestehende Datenmodell uneingeschränkt weiter verwendet werden kann.

Beim Ergänzen von Anlagenteilen/ Komponenten sollten die vorhandenen technologischen Schlüssel/ Geräteadressen beibehalten werden. Nur für die neuen Komponenten sind die Schlüssel/ Adressen neu zu vergeben.

4.2 Anforderungen an die Parametriereinrichtung

4.2.1 Eingabesegment

Die Bedienung muß menügeführt über Bildschirmeingabemasken möglich sein. Der Maskenaufbau soll sich am technologischen Anlagenbau orientieren, d.h., nach Station, Spannungsebene, Feld, Betriebsmittel und Information strukturiert sein. Damit wird dem Anwender die Arbeit in gewohnten herstellerneutralen Strukturen ermöglicht.

Der Aufbau der Oberfläche in Fenstertechnik, menügeführt und weitgehend selbsterläuternd, erhöht die Akzeptanz, weil diese Form durch allgemeine PC-Kenntnisse als weitgehend bekannt vorausgesetzt werden kann. Für wiederkehrende Eingaben und Definitionen sind Verarbeitungstypen zu definieren, so daß über Typzuweisungen, Vorbelegungen oder Kopierfunktionen die Eingaben vereinfacht werden können.

Die Eingabe eines Parameterwertes darf nur an einer Stelle möglich und notwendig sein. Die Zuordnung zu anderen Eingabemasken oder Listen muß automatisch erfolgen, um die Datenkonsistenz in jedem Falle zu gewährleisten. Bei Änderungen eines Datenmodells muß die Anzeige der bereits vorhandenen Parameterwerte in den Eingabemasken erfolgen, damit

sich der Bediener schnell einen Gesamtüberblick verschaffen kann. Die Optimierung der Dateneingabe sollte bei größtmöglicher Datensicherheit ein Entwicklungsziel der Hersteller sein. Es sollten z.B. topologische Verknüpfungen vom Übersichtsbild der Schaltanlage automatisch abgeleitet werden.

Bei Datenänderungen und Anlagenerweiterungen darf die grafische Verschiebung fertig parametrierter und geprüfter Bildinhalte keine Neuparametrierung bezüglich dieser Bildinhalte erfordern.

4.2.2 Datenverwaltung

Für die Datenverwaltung ist auf jedem Datenträger in jedem Datenmodell eine Systemauskunft zu führen. Sie muß anwenderbezogen variabel aufzubauen sein, um den Datenaustausch mit anderen Datenbanken des Anwenders zu ermöglichen. Die Systemauskunft dient zur eindeutigen Identifikation eines jeden einzelnen Datenmodells. Diese Identifikationsmöglichkeit muß auch für Datenmodelle in Form von Prozeßrechnerlisten in Stationsleiteinrichtungen gegeben sein.

Beispiele:

- Angabe von Stationskenndaten
- Kennung für Erstparametrierung oder Änderung
- Angabe des Ausgangsquelldatensatzes bei Änderungen
- Bearbeiter
- Zugriffsberechtigung
- Datum
- Bearbeitungskennungen
 - Eingabephase
 - Testphase
 - Inbetriebsetzungsphase
- Softwarestände
 - der Stationsleiteinrichtung
 - der Parametriereinrichtung

4.2.3 Ausgabesegment

Der Prozeßrechnerlistengenerator erzeugt aus den Quelldatensätzen der Datenmodelle die entsprechenden Prozeßrechnerlisten. Der Aufbau dieser Listen ist ausschließlich durch die Systemparameter und die Software der jeweiligen Stationsleiteinrichtung bestimmt. Der Dokumentationsgenerator erzeugt aus einem Quelldatensatz oder den Prozeßrechnerlisten den dazugehörigen Dokumentationssatz (siehe Bild 2). Die Identität der Informationen eines Dokumentationssatzes und der zugehörigen Prozeßrechnerlisten

ist nur beim Rücklesen der Prozeßrechnerlisten gewährleistet. Wenn dies nicht möglich ist, muß man sich vollständig auf organisatorische Maßnahmen des Ausgabesegmentes verlassen. Dabei ist dann das lückenlose Zusammenwirken des Prozeßrechnerlistengenerators mit dem Dokumentationsgenerator von besonderer Bedeutung.

Die Prozeßrechnerlisten können nicht unmittelbar, sondern nur durch die Überprüfung der Funktionalität in der Stationsleiteinrichtung anhand der Dokumentation kontrolliert werden. Es muß deshalb in jedem Fall sichergestellt sein, daß der Dokumentationssatz und die Prozeßrechnerlisten eines Datenmodells fehlerfrei zueinander passen.

Grundsätzlich ist jeder Parameter mit seinem Wert zu dokumentieren. Aufbau, Art und Kennzeichnungssystem der Dokumentation werden im Abschnitt 5 näher beschrieben.

Die Parameterdokumentation der digitalen Stationsleittechnik berührt Aufgabenbereiche, denen in der konventionellen Technik eigenständige Planwerke zur Verfügung stehen, die nach unterschiedlichen Gesichtspunkten aufgebaut sind.

Um diesen unterschiedlichen Aufbau nachvollziehen zu können, muß es möglich sein, Dokumentationsteile der Parameterdokumentation nach verschiedenen Kriterien strukturiert ausgeben zu können.

Beispiele:

- Hardwarebelegung der Prozeßinformation
- Fernwirkbelegungslisten
- Meldelisten, sortiert nach technologischen Adressen
- Meßwertlisten mit Kennlinienzuordnung
- Signallisten als Ersatz für konventionelle Rangierpläne
- Funktionspläne

Die Parameterdokumentation hat, wie bereits erwähnt, für die Prüfung des Datenmodells sowie für die Inbetriebsetzung und den Betrieb der Stationsleiteinrichtung eine besondere Bedeutung. Deshalb ist nicht nur die Eindeutigkeit zwischen Dokumentationssatz und Prozeßrechnerlisten wichtig, sondern gleichermaßen die Änderungsverwaltung bei Datenänderungen.

Um gezielte Prüfungen der geänderten Parameterwerte vornehmen zu können, müssen alle Änderungen im Dokumentationssatz des neuen Datenmodells kenntlich gemacht werden – nur so sind zeitaufwendige Wiederholungsprüfungen zu vermeiden.

4.3 Begriffsdefinitionen

Stationsleitsystem

ist die Summe aller Hard- und Softwarekomponenten der vollständigen Stationsleittechnik eines Herstellers.

Stationsleiteinrichtung

ist ein konkreter Aufbau einer Stationsleittechnik, bestehend aus systemverträglichen Hard- und Softwarekomponenten eines Herstellers mit ausgewählter Funktionalität.

Programmierung

ist die Erstellung von Softwarekomponenten (Programmen) einschließlich der Struktur zugehöriger Prozeßrechnerlisten; dazu gehört auch die Definition der Parameter und ihrer Wertebereiche.

Parameter

sind kennzeichnende Größen (z.B. Meßbereich), die einer Variablen (z.B. Meßwert) zugeordnet sind, oder kennzeichnende Größen der Funktionalität der Stationsleiteinrichtung.

Parameterwert

Jedem Parameter wird bei der **Programmierung** ein zulässiger Wertebereich zugeordnet, z. B.:

Parameter: „Übertragung zur Netzleitstelle 1“

Wertebereich: „Ja“ oder „Nein“

Jedem Parameter muß bei der **Parametrierung** genau ein Parameterwert zugeordnet werden.

Parametriersystem

ist die Summe aller Hard- und Softwarekomponenten eines Herstellers, um Datenmodelle für alle Stationsleiteinrichtungen seines Stationsleitsystems zu erzeugen, zu verwalten und zu dokumentieren.

Parametriereinrichtung

ist ein konkreter Aufbau aus Komponenten eines Parametriersystems zur Erzeugung von Datenmodellen für Stationsleiteinrichtungen.

Parametrierung

ist die Zuordnung von Parameterwerten zu allen Parametern einer Stationsleiteinrichtung.

Systemparameter

bestimmen im Rahmen der Möglichkeiten des Stationsleitsystems die internen Strukturen und Abläufe einer Stationsleiteinrichtung.

Funktions- und Prozeßparameter

definieren die funktionalen Zusammenhänge der Prozeßvariablen und den Prozeßaufbau.

Datenmodell

Ein Datenmodell umfaßt alle Prozeß- und Systemdaten einschließlich ihrer Parameterwerte für eine Stationsleiteinrichtung.

Es wird benötigt als

- Quelldatensatz,
- Prozeßrechnerlisten oder
- Dokumentationsatz.

Prozeßrechnerlisten

sind ein ablauffähiges Datenmodell einer Stationsleiteinrichtung.

off-line-Parametrierung

ist das Erzeugen eines geänderten Datenmodells über die Parametrier-einrichtung.

Das Einbringen von geänderten Prozeßrechnerlisten kann nur bei eingeschränktem Netzbetrieb erfolgen.

Kennzeichen: Prüfung, Dokumentation

on-line-Parametrierung

ist der Direkteintrag von Parameterwerten in die Prozeßrechnerlisten ohne Parametriereinrichtung, bei uneingeschränktem Netzbetrieb.

Kennzeichen: keine Prüfung, keine Dokumentation

Fernparametrierung

ist die on-line-Parametrierung von Ferne.

Kennzeichen: Prüfung nur im Testaufbau möglich.

Fernladen

ist off-line-Parametrierung, wobei das Einbringen der geänderten Prozeßrechnerlisten von Ferne erfolgt.

Kennzeichen: Prüfung nur im Testaufbau möglich.

Fernaktivieren

ist kein Parametriervorgang, es wird lediglich innerhalb eines Datenmodells von den angesprochenen Programmen auf andere Listenbereiche zugegriffen.

Das Ansprechen der Programme ist wie eine Fernsteuerung zu sehen.

5 Dokumentation

5.1 Allgemeines

Die Gesamtdokumentation einer Station setzt sich aus drei gleichwertigen Komponenten zusammen:

- Dokumentation der Hardware
 - Stromlaufplan und zugehörige Folgepläne
 - Funktionspläne
- Dokumentation der Parameter
 - Parameterlisten
 - Graphische Darstellung
 - Funktionspläne
- Allgemeine Dokumentation
 - Standardbeschreibungen
 - anlagenspezifische Beschreibungen

Die Gesamtdokumentation muß durchgängig sein und alle zum Betrieb, zur Wartung, Inspektion und Instandsetzung der Station notwendigen Informationen enthalten.

In diesem Zusammenhang wird für Informationen, die von der Stationsleitrichtung erfaßt oder ausgegeben werden, sowie Informationen, die in der leittechnischen Einrichtung entstehen, der Begriff „Signale“ gewählt.

Die Durchgängigkeit der Darstellung dieser Signale in den Planwerken Stromlaufplan, Parameterlisten und Funktionsplänen wird dadurch erreicht, daß jedem Signal ein eindeutiger Signalname zugewiesen wird. In jedem dieser Planwerke **muß** dieser eindeutige Signalname verwendet werden.

Ergänzend zur Beschreibung der Werte der Signale in den Parameterlisten müssen Hinweise zwischen den Stromlaufplänen der Hardwaredokumentation und den Parameterlisten bzw. Funktionsplänen der Softwaredokumentation gebildet werden (Bild 3). Grundvoraussetzung für eine durchgängige Dokumentation ist, daß diese Signalnamen in den drei Dokumentationsarten **absolut identisch** sind.

Die Signalnamen müssen um Hinweise auf die Dokumentationsarten ergänzt werden und können ähnlich der Empfehlung der Interessengemeinschaft der Energieverteilung (IG-EVU) für das Zusammenwirken von Stromlauf- und Funktionsplänen in einer getrennten Signalliste geführt werden. Es ist jedoch durchaus denkbar, daß die Parameterliste um diese Hinweise ergänzt wird, um die Vielzahl der Dokumentationsarten zu begrenzen.

5.2 Dokumentation der Hardware

Die Hardware-Dokumentation (Stromlaufpläne und zugehörige Folgepläne) der leittechnischen Einrichtungen ist in der gleichen Struktur wie die der übrigen Einrichtungen einer Station auszuführen und ist Bestandteil der Gesamtdokumentation.

Die Anforderungen an die Kennzeichnung und den Aufbau der Schaltplandokumentation sind in verschiedenen DIN-Normen (u.a. DIN 40719) und in den Empfehlungen der IG-EVU für das Zusammenwirken von Stromlauf- und Funktionsplänen definiert.

5.3 Dokumentation der Parameter

Zur vollständigen Parameterdokumentation sind nachfolgende Angaben erforderlich:

- Auflistung der Softwarestände der Stationsleiteinrichtung
Die Software- und Firmwarestände der einzelnen Leittechnik-Komponenten müssen vollständig dokumentiert sein. Eine eindeutige Identifizierung der eingesetzten Software im Bezug zur Hardware muß vor allem bei Erweiterungen möglich sein.
- Aussagen über die Parametriereinrichtung
Um Änderungen in der Parametrierung auch nach längerer Zeit vornehmen zu können, muß dokumentiert sein, mit welchem Softwarestand und evtl. relevanten Einstelldaten des Parametriersystems die Parametrierung erfolgte.
- Aussagen über das Datenmodell
Um das Datenmodell der Stationsleiteinrichtung zuordnen zu können, muß die Dokumentation eine eindeutige Identifikation des Datenmodells (siehe auch Abschnitt 4.2.2) enthalten.

Die Parameterdokumentation muß vollständig und durchgängig sein und alle zum Betrieb der Anlage notwendigen Signale und deren beschreibende Parameter enthalten.

Entsprechend der Definition in Abschnitt 4 kann die Parameter-Dokumentation in folgende Bereiche unterteilt werden:

- Systemparameter
- Funktionsparameter
- Prozeßparameter
- Betriebsparameter.

Um gezielte Prüfungen geänderter Parameterwerte vornehmen zu können, müssen alle Änderungen in den Dokumentationssätzen des neuen Datenmodells kenntlich gemacht werden. Nur so können zeitaufwendige Wiederholungsprüfungen vermieden werden.

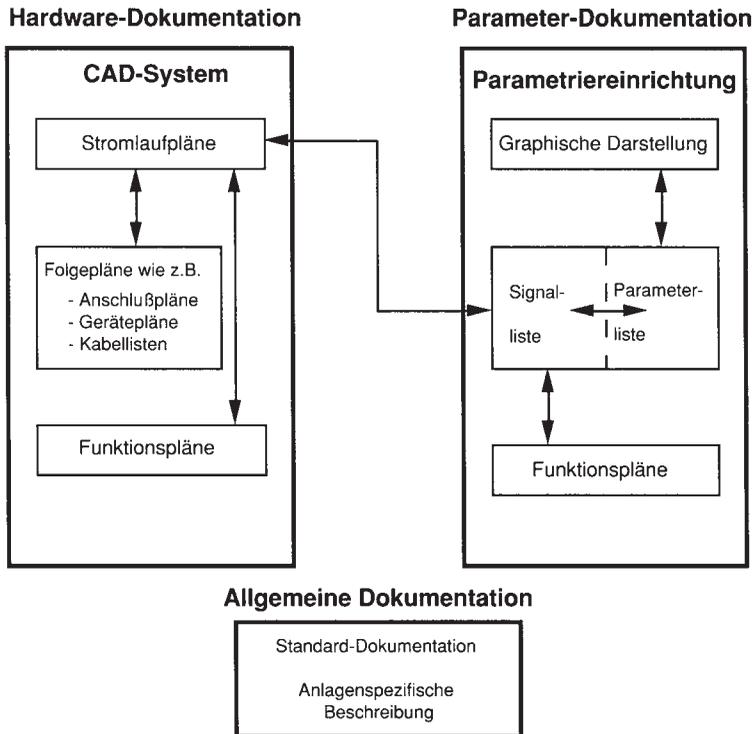


Bild 3 Stationsdokumentation

5.3.1 Systemparameter

Die allgemeine Beschreibung der Systemparameter ist Bestandteil der Standard-Dokumentation. Die eingestellten Systemparameter-Werte sind an Hand der Standard-Dokumentation des Herstellers für den Anwender nachvollziehbar zu dokumentieren.

Da diese Parameter nicht vom Anwender veränderbar sein müssen, sind o.g. Beschreibungen ausreichend.

Die Realisierung anwenderspezifischer Funktionen (z.B. spezielle Fernwirkprotokolle) sind zusätzlich zu dokumentieren.

5.3.2 Funktionsparameter

Die Funktionsparameter sind in Funktionsplänen als grafische Darstellungen zu dokumentieren. Die Parameter einfacher Funktionen können in Listen beschrieben werden.

Um komplexe Verknüpfungen und Abläufe übersichtlich und eindeutig darzustellen, sind Funktionspläne notwendig. Die Regeln für den Aufbau der Funktionspläne sind in DIN 40719, Teil 6 festgelegt. Das Kennzeichnungssystem ist der Hardware-Dokumentation anzugleichen.

Für die bessere Übersicht sollten die Funktionspläne in Anlehnung an die Regeln für die Sortierung von Stromlaufplänen wie folgt strukturiert sein:

- Steuerung (Einzelbefehle, Doppelbefehle, Gruppenbefehle, Schaltsequenzen)
- Rückmeldung (Verknüpfung von Rückmeldungen)
- Gefahrmeldung (komplexe Sammelmeldungen)
- Verriegelung
- Meßwerte (Verknüpfung von Meßwerten)

Für die Funktion „Bedienen“ gibt der Bedienbaum den Ablauf der einzelnen Bedienschritte im Zusammenhang mit den zugehörigen Bedienelementen wieder.

Für die Funktion „Anzeigen“ ist der Bildaufbau (Struktur und Symbolik) sowie Anzahl und Art der Ausgabelisten und Protokolle zu dokumentieren.

5.3.3 Prozeßparameter

Prozeßparameter sind in Listen, den sog. „Parameterlisten“, zu dokumentieren. Der Aufbau der Listen muß freizügig definierbar sein. Es wird empfohlen, ihre Struktur der Hardwaredokumentation anzugleichen.

Die Parameterdokumentation der digitalen Stationsleittechnik berührt Aufgabenbereiche, denen in der konventionellen Technik eigenständige, nach unterschiedlichen Gesichtspunkten aufgebaute Planwerke zur Verfügung stehen.

Um diesen unterschiedlichen Aufbau nachvollziehen zu können, muß es möglich sein, Dokumentationsteile der Parameterdokumentation nach verschiedenen Kriterien strukturiert ausgeben zu können.

Beispiele:

- Hardwarebelegung der Prozeßinformation (Rangierlisten)
Hierin ist die Zuordnung der einzelnen Signale (z.B. Meldungen, Befehle, Meßwerte) zu den Ein- und Ausgängen des Leittechniksystems zu sehen. Es muß dabei erkennbar sein, welche Information welchem Anschlußstift an der Hardware und welcher technologischen Adresse zugeordnet ist.
- Fernwirktelegrammlisten
In diesen Listen muß die Zuordnung der einzelnen Signale zur Telegrammbelegung erkennbar sein.

- Protokolltexte
Hieraus muß die Zuordnung der Texte zu den Signalen ersichtlich sein. Diese Texte sollten anwenderspezifisch definierbar sein.
- Archivierungslisten
Diese Listen müssen alle Informationen darüber enthalten, welche Informationen archiviert werden und mit welchen Attributen (z.B. die Häufigkeit bei Meßwerten).
- Meßwertlisten mit Kennlinienzuordnung
In diesen Listen muß die Zuordnung der einzelnen Kennlinien zu den Meßwerten erkennbar sein.

5.3.4 Betriebsparameter

Betriebsparameter sind mit ihren Wertebereichen und Grundeinstellungen wie Prozeßparameter zu dokumentieren. Die per Bedienung geänderten Werte werden im Betriebsprotokoll dokumentiert (vergl. Abschnitt 4.1.3).

5.4 Allgemeine Dokumentation

5.4.1 Standard-Dokumentation

Die Standard-Dokumentation ist die Beschreibung von Einrichtungen, Geräten und Funktionen eines Herstellers, die allgemeingültig ist und nicht projektspezifisch geändert wird.

Hierzu gehören:

- Gerätedokumentation
- Geräte-Betriebshandbuch
- Systembeschreibung
- Funktionsbeschreibung
- Bedienanleitung
- Fehlerbeschreibungen
- Dienstprogramme

5.4.2 Anlagenspezifische Beschreibung

Die anlagenspezifischen Beschreibungen sollen

- anlagenspezifische Auszüge aus der Standard-Dokumentation,
- anwenderspezifische Bedienungshinweise, ergänzt um konkrete Einstellwerte, wie z.B. Übertragungsraten, enthalten.

Zu diesen Beschreibungen gehören auch anwenderspezifische Funktionen, wie z.B. spezielle Fernwirkprotokolle.

Für die schnelle Beseitigung von Störungen sowie für die Inbetriebsetzung und Erweiterung der leittechnischen Einrichtungen sind in einer übersichtlichen Zusammenstellung weitere Unterlagen notwendig, wie:

- Listen mit vollständigen Bestellbezeichnungen aller eingesetzten Baugruppen incl. eventueller Ausgabestände,
- Baugruppen-(Karten-)Layout, incl. Bestückungsangaben und Firmware-Kennung aller eingesetzten Kartentypen,
- DIP-Schaltereinstellungen und Brückenbelegungen aller eingesetzten Baugruppen,
- Auflistung der Softwarestände der leittechnischen Einrichtungen und Softwarestand der verwendeten Parametriereinrichtung.

Es wird empfohlen, diese Beschreibungen in einem sog. „Wartungshandbuch“ zusammenzustellen. In jedem Fall müssen diese in der Station verfügbar sein.

6 Prüfung, Abnahme und Inbetriebnahme

6.1 Allgemeines

Prüfungen, Abnahmen und Inbetriebnahmen sollen den Nachweis der Funktionsfähigkeit für Stationsleiteinrichtungen, deren einzelne Komponenten sowie der Einhaltung aller Leistungsmerkmale des Systems erbringen.

Dabei unterscheidet man hauptsächlich vier Bereiche, auf die sich die Prüfungen und Tests erstrecken:

- Hardware einschließlich der Dokumentation
- Basisfunktionen und Systemverhalten
- Anwenderfunktionen und Daten
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Zur Unterstützung der Abnahme und der Inbetriebnahme sind erforderlich:

- Test- und Prüfeinrichtungen
- Simulationseinrichtungen
- Systembeschreibungen
- Geräteunterlagen
- Anlagendokumentation gemäß Abschnitt 5
- Checklisten
- Schnittstellenbeschreibungen

In den Einrichtungen der Stationsleittechnik sollen Hilfsmittel integriert sein, die die Durchführung von Prüfungen und Tests ermöglichen bzw. unterstützen. Dazu gehören sowohl Hard- wie auch Softwarehilfsmittel.

Deren Einsatz hängt von der Konfiguration der Stationsleittechnik und von der Inbetriebnahmestrategie des EVU ab.

Bei allen Hilfsmitteln und Verfahren muß sowohl der Aspekt der Inbetriebnahme als auch der der Fehlersuche und -analyse betrachtet werden.

6.2 Stückprüfungen, Typprüfungen

Die Einzelkomponenten und das Gesamtsystem sollen beim Hersteller umfangreicher Stück- und Typprüfungen unterzogen werden. Im Einzelnen sind die in der Tabelle 1 zusammengestellten Prüfungen nachzuweisen.

Für die PC- und Fernwirkchnittstellen bzw. für einzelne Geräte können je nach Einsatzort verminderte Werte gelten.

Tabelle 1 Zusammenfassung von Prüfnormen für Leittechnik in Schaltanlagen

Prüfung	Isolation		Störfestigkeit			
	Spannungsprüfung	Stoßspannungsprüfung	Entladung statischer Elektrizität (ESD)	HF-Störprüfung	Transiente Störgrößen (Burst-Test)	Elektromagnetische Felder (Walkie-Talkie-Test)
Impulsform/ Frequenz	50 Hz 1 Min.	1,2/50 µs Leerlauf 3x positiv 3x negativ	5/30ns	1 MHz gedämpft Wiederholrate: 400 Hz Prüfdauer: 2 s	Burstdauer: 15 ms Burstperiode: 300 ms Spike: 5/50ns Wiederhol- frequenz: 2,5 kHz Prüfdauer: 1 Min.	Frequenzband: 27 bis 500 MHz Vorzugsbereiche: (68..87) MHz (146..174)MHz (420..470)MHz
Amplitude/kV	2 kV eff.	5 kV	8 kV	Längssp.: 2,5 kV Quersp.: 1 kV für Meßwandler- kreise, die mit dem Schutz verbunden sind Quersp.: 2,5 kV	4 kV für Stromversor- gungen 2 kV für Sonstige	
Energie/ Feldstärke		0,5 J			4mJ/Pulse	3V/m
Quellwider- stand/Ohm		500	150	200	50	
Vorschriften international:		IEC 255 - 5 IEC 255 - 6 Klasse C	IEC 255 - 22 - 2 (1989) Prüfschärfe- klasse 3	IEC 255 - 22 - 1 (1988) Prüfschärfe- klasse 3	Entwurf IEC41B(Secr) 64 (Mai 88) Prüfschärfe- klasse III	
national:	DIN VDE 0435 Teil 303 (Sept. 84)	DIN VDE 0435 Teil 303 (Sept. 84) Klasse III	DIN IEC 255 Teil 22 - 2 (Mai 91) Prüfschärfe- klasse 3	DIN IEC 255 Teil 22 - 1 (Mai 91) Prüfschärfe- klasse 3		DIN IEC 41B(CO) 46 (Entwurf Juni 88) Prüfschärfe- klasse II
Vorschriften abgeleitet von international:			IEC 801 - 2 (1984)		IEC 801 - 4 (1984)	IEC 801 - 3 (1984)
national:			DIN VDE 0843 Teil 2 (März 94)		DIN VDE 0843 Teil 4 (Entwurf Sept. 87)	DIN VDE 0843 Teil 3 (Febr. 88)
Prüfung gilt für:	alle Sekundär- leitungen	alle Geräte	Gehäuse- oberfläche des Prüflings	alle Sekundär- leitungen	alle Sekundär- leitungen	alle Geräte

6.3 Abnahmeprüfungen

Bei Einführung eines Stationsleitsystems sollten alle Funktionen bei der Werksabnahme gemeinsam von Hersteller und Anwender getestet werden. Hierzu müssen sämtliche Parameter (gemäß Kapitel 4) in das System eingebracht werden.

Bei der Werksabnahme sind im wesentlichen zu prüfen:

- Hardware
 - Sichtkontrolle des mechanischen Aufbaus und der Baugruppen
 - Gerätebestückung nach Aufbauplan
 - Verdrahtung
 - Prüfungen gemäß Abschnitt 6.2 (in Einzelfällen bzw. stichprobenartig)
 - Gerätefunktionen
 - Bedieneinrichtungen
 - Stromversorgungen
- Software
 - die Funktionen und das dynamische Verhalten der Einzelkomponenten und des Gesamtsystems
 - die Funktionen im Zusammenwirken mit den über Schnittstellen angeschlossenen externen Komponenten
 - die Daten und Parameter auf Plausibilität und auf ihre Reaktion
 - Systembefehle und -meldungen
 - Selbstüberwachung
 - Umschaltung bei redundanten Komponenten
 - Automatischer Neustart für Komponenten und für das Gesamtsystem

Wenn der Prozeß nicht ausreichend für die Testzwecke beim Hersteller nachgebildet werden kann, kann der Test von Einzelfunktionen bei Neuanlagen (neue Schaltanlage mit digitaler Stationsleittechnik) auch in die Station verlagert werden, da Störungen oder Unregelmäßigkeiten zunächst noch keinen Einfluß auf Netz und Kunden haben.

Beim Einsatz der Stationsleittechnik in gasisolierten metallgekapselten Schaltanlagen mit Nennspannungen von 72,5 kV und darüber ist die HF-Störprüfung laut IEC 17C (Secr.) 102, Entwurf Dezember 1991 zu erweitern um:

- Frequenzen 100, kHz/ 10 MHz/ 50 MHz
- Wiederholraten 100 Hz/ 400 Hz/ 400 Hz
- Amplituden jeweils 2,5 kV Längsspannung,
 1,0 kV Querspannung
- Quellwiderstand 50 Ohm.

Der Walkie-Talkie-Test ist auch für die Frequenzen der D- und E-Netze sowie zukünftiger Funknetze durchzuführen.

Bei langen Kabelleitungen kann eine gegenseitige kapazitive Störbeeinflussung von Meldeeingängen auftreten. Der Nachweis der Nichtbeeinflussung kann durch Nachbildung einer Kabelkapazität von 220 nF zwischen den Meldeeingängen erbracht werden. Bei Anregung einer Meldung darf innerhalb von 1 ms kein anderer Meldeeingang angeregt werden.

6.4 Inbetriebnahmeprüfungen

Die Inbetriebnahme der digitalen Leittechnik vor Ort erfolgt in einzelnen Schritten wie in Bild 4 aufzeigt. Dabei wird die gesamte Leiteinrichtung in Abschnitten geprüft (siehe auch Abschnitte 6.5 und 6.6):

- Prozeß – Feldleitebene
- Feldleitebene – Stationsleitebene
- Stationsleitebene – Netzleitstelle(n)
- Prozeß – Netzleitstelle(n)

Bei der Nachrüstung der digitalen Stationsleittechnik in bestehenden Stationen kommt der Inbetriebnahme eine besondere Bedeutung zu. Da in der nahen Zukunft eher der Einbau der digitalen Stationsleittechnik in bestehenden Stationen und die Erweiterung vorhandener Schaltanlagen im Vordergrund stehen, sind bei der Inbetriebnahme zu fordern:

- Während der Inbetriebnahme der Leittechnik muß jederzeit ein sicherer Betrieb, evtl. mit Einbußen beim Bedienkomfort oder mit zusätzlichem Personal möglich sein.
- Die Zeiten eines eingeschränkten Betriebes sollen möglichst kurz sein.
- Im Zuge von Anlagenerweiterungen muß beim Erkennen von Fehlern sehr schnell auf den ursprünglichen Stand der Hard- und Software (vor der Inbetriebnahme) zurückgegriffen werden können.
- Falls eine Inbetriebnahme in mehreren Schritten erfolgt, muß in jedem Fall „überlappend“ geprüft werden.

6.5 Prüfhilfsmittel

Folgende Einrichtungen können die Installation, den Test und die Inbetriebnahme einer leittechnischen Einrichtung erheblich erleichtern:

Testanlage

Eine Testanlage erleichtert insbesondere Funktionsprüfungen und das Überprüfen von Parametersätzen.

Parametriereinrichtung

Um alle Parameter einer Stationsleiteinrichtung eingeben und bei Bedarf rückwirkungsfrei ändern zu können, ist eine Parametriereinrichtung erforderlich. Siehe Kapitel 4.

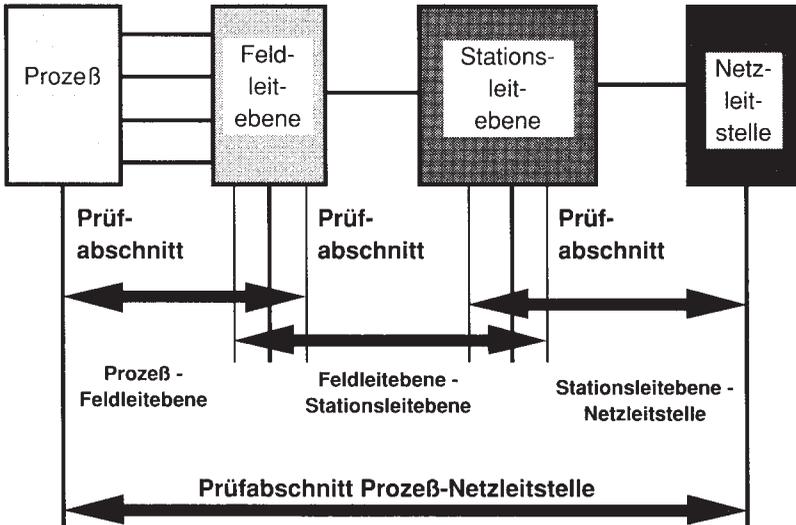


Bild 4 Prüfschritte für die Inbetriebnahme

Doppelung von Funktionsblöcken

Die Doppelung einzelner Funktionsblöcke bietet zusätzliche Möglichkeiten für Prüfungen, ohne den Betrieb zu beeinträchtigen. Um die Vorteile bei der Inbetriebnahme nutzen zu können, müssen Programme und Datensätze doppelt abgelegt werden können. Die vollständige Unabhängigkeit der beiden Datensätze ist bei der Erstinbetriebnahme nachzuweisen.

Notmeldesystem

Ein Notmeldesystem bietet die Möglichkeit, Inbetriebnahmeprüfungen durchzuführen ohne mit den dabei erzeugten Informationen die übergeordneten Leitstellen zu stören. In diesem Fall wird für die Netzleitstellen die gesamte Station im Zustand „Test“ betrachtet, eine Überwachung der in Betrieb befindlichen Station erfolgt, bis der Test abgeschlossen ist, nur über das Notmeldesystem bzw. vor Ort.

Hardwareeinrichtungen

Als Hardwareeinrichtungen, die speziell die Durchführung von Testarbeiten ermöglichen, sind zu nennen:

- Ort-/Fern-Schalter Feld. Mit diesen Schaltern wird bei Inbetriebnahmeprüfungen innerhalb der Stationsleittechnik sichergestellt, daß Befehle nicht in anderen in Betrieb befindlichen Feldern wirksam werden.

- Örtliche Anzeigen z.B. über Leuchtdioden, die auch für den Notbetrieb gebraucht werden.
- Ortssteuerung

Softwarehilfsmittel

Softwarehilfsmittel werden benötigt zur Prüfung der Funktionsblöcke und zur Eingrenzung von Fehlern. Zu den Softwarehilfsmitteln gehören z. B. Programme, die:

- die Dokumentation aller Datentransfers über die Nahtstellen gestatten
- das Auslesen von Dateiinhalten ermöglichen
- eine schrittweise Eingrenzung von Fehlern zulassen

Außerdem sollte es Möglichkeiten geben, über Testkennungen und Informationssperren die Verarbeitung in der eigenen Station und den angeschlossenen Leitstellen zu steuern.

- Testkennungen sollten gesetzt werden können, um im Zusammenspiel verschiedener Komponenten die Funktion zu überprüfen, ohne den Netzbetrieb zu stören. Bestimmte Funktionen müssen in Abhängigkeit von gesetzten Testkennungen einer Information unterschiedliche Verarbeitungen durchführen.
- Informationssperren werden benutzt, um bei Arbeiten an einzelnen Komponenten (auch im Primärbereich) die überlagerten Ebenen nicht mit überflüssigen Informationen zu beaufschlagen.

Die Bedienung der Informationssperren ist zentral vorzusehen. Gesetzte Informationssperren müssen angezeigt werden können und an die betroffenen Ebenen gemeldet werden.

6.6 Zusätzliche Prüfeinrichtungen

Prüfeinrichtungen im hier verwendeten Sinne sind alle zusätzlich für Abnahmetest und Inbetriebnahme notwendigen Einrichtungen. Diese können entweder über eigene Anschlüsse an das System oder an den Externverbindungen des Systems über Adapter angeschlossen werden. Ein Teil der externen Geräte mit den entsprechenden Informationen kann dadurch simuliert werden.

In Bild 5 ist die Anordnung der Prüfeinrichtungen für Test und Inbetriebnahme dargestellt.

Prüfgerät P 1

Das Prüfgerät P 1 simuliert für die Stationsleiteinrichtung ein Feld der Schaltanlage mit Ausnahme der im Feld vorhandenen von der Leittechnik unabhängigen Sekundäreinrichtungen. Die Prüfung des Schutzes einschließlich der seriellen Schnittstelle wird hier nicht betrachtet.

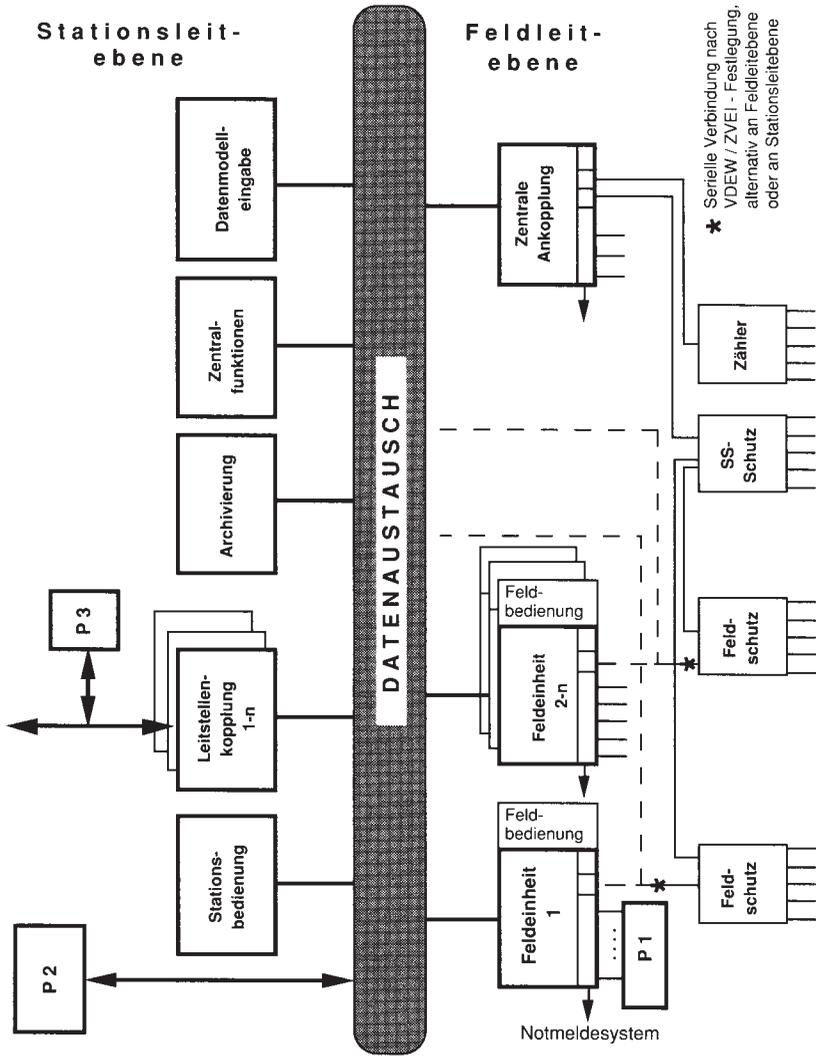


Bild 5 Anordnung der Prüfeinrichtung für Test und Inbetriebnahme

Das Prüfgerät P 1 muß alle Meldungen für die Stationsleiteinrichtung zur Verfügung stellen können, die Simulation der Meßwerte erlauben und alle Befehle von der Stationsleiteinrichtung zumindest zur Anzeige bringen und abgeleitete Rückmeldungen erzeugen.

Außerdem soll das Prüfgerät die Überschreitung von Meßwertbereichen, Störstellungen von Schaltgeräten, usw. simulieren können.

Eine weitere Aufgabe kann die Erzeugung von Informationen für dynamische Prüfungen – Meldeschwall oder Flattermeldungen – sein.

Prüfgerät P 2

Das Prüfgerät P 2 dient dazu, den Verkehr auf den systeminternen Datenverbindungen zu prüfen.

Es kann verwendet werden, um den Datenaustausch im Normal-, Streß- und Störfall zu messen und zu dokumentieren.

Dieses Prüfgerät ist in jedem Fall herstellerspezifisch. Seine wesentlichen Aufgaben sind die Analyse und Dokumentation des nicht normierten Datenaustausches.

Prüfgerät P 3

Das Prüfgerät P 3 (Fernwirktestsystem) wird gebraucht, um Prüfungen an der Fernwirknahtstelle durchzuführen. Es ist unabhängig von der Stationsleiteinrichtung und wird normalerweise auch für die Fernwirkprüfungen benötigt.

Das Fernwirktestsystem muß ein komfortables und leistungsfähiges Werkzeug sein, das die Durchführung nachfolgender Funktionen erlaubt:

- Auslesen der Parameterwerte der FW-Schnittstellen (Betriebsart, Baudrate)
- Telegrammanalyse in Richtung Netzleitstelle und in Richtung Stationsleiteinrichtung (Testgerät in Funktion als FW-Empfänger)
- Telegrammgenerierung (Testgerät in Funktion als FW-Sender mit Befehlsgebung, z. B. GA)
- Systemmeldungs auswertung (Auslesung Alarm - bzw. Error-Puffer)
- Dokumentation (Abspeicherung und Ausdruck von empfangenen Telegrammen).

7 Sonstige Anforderungen

7.1 Umweltbedingungen

Es gilt DIN VDE 0435, Teil 303 bzw. IEC 255-3 bis -11 bzw. DIN 40040.

Temperatur

Die Geräte müssen unter den nachfolgenden Bedingungen ohne Zwangsbelüftung betreibbar sein:

- Betriebsumgebungstemperatur 0°C bis + 45°C
- Betriebstemperatur für Geräte beim Einbau in Gehäuse oder Schränke: max. + 55°C
- Lagertemperatur: - 25°C bis + 55°C
- Transport - 25°C bis + 70°C

Zur Erhöhung der Lebensdauer der Komponenten ist eine Zwangsbelüftung zugelassen. Ihr Ausfall muß gemeldet werden.

Luftdruck

- für den Betrieb: min. 800-1100 hPa
- für den Transport: min. 660 hPa

Relative Luftfeuchte

Die relative Luftfeuchte darf weder zur Kondenswasser- noch zur Eisbildung führen. Es wird mindestens Klasse G nach DIN 40040 gefordert.

Verschmutzung der Luft

Die Luft sollte nicht wesentlich durch Staub, Gas, Rauch oder Salz verunreinigt sein.

Spezielle Anforderungen

Je nach Einbauort der Leittechnik-Komponenten können spezielle Anforderungen erforderlich werden in Bezug auf:

- Luft- und Kriechstrecken
DIN VDE 0110 I/89
- Zulässige Schwingungsbeanspruchung
DIN IEC 255, Teil 21 - 1
- Schock- und Dauerschockbeanspruchung
DIN IEC 255, Teil 21 - 2
- Erdbebensicherheit
DIN IEC TC 41 B (Sec.) 63

7.2 Hilfsenergieversorgung

Es gelten DIN VDE 0160 und 0435, Teil 303 bzw. IEC 255-3 bis -11. Die gesamte Stationsleittechnik muß ihre Hilfsenergie aus der Stationsbatterie beziehen. Für die Auslegung der Stromversorgung ist zu beachten, daß alle Komponenten der Stationsleittechnik ständig Hilfsenergie verbrauchen.

Die von der Spannung der Stationsbatterie abweichenden Gleichspannungen sind über DC/DC-Wandler zu erzeugen, die zum Lieferumfang der leittechnischen Komponenten gehören. Erforderliche Wechselspannungen sind über Wechselrichter zu erzeugen, die wiederum aus der Stationsbatterie versorgt werden.

Um den Spannungseinbruch bei Auslösung eines Leitungsschutzschalters zu beherrschen, muß eine Gleichspannungsunterbrechung von 100% max. 50ms lang ohne Einfluß auf die Stationsleittechnik sein.

Die Ein- und Ausgangsspannungen sind zu überwachen und Störungen zu melden.

Spannungstoleranz: 80% bis 110% U_N

Die Wechselspannungskomponente der Gleichspannung kann bis zu 12% der Gleichspannung betragen.

7.3 Kennzeichnung

7.3.1 Software

Das Softwareprodukt muß eindeutig mit Versionsnummer und Datum gekennzeichnet sein (siehe auch DIN ISO 9000).

Dies gilt auch für einzelne Software-Module.

Jegliche Änderungen an Software-Modulen müssen durch neue Versionsnummern oder Zusätze gekennzeichnet werden. Der aktuelle Stand der Software-Module muß visualisierbar und dokumentiert sein.

Die Dokumentation muß die Beschreibung der Veränderungen enthalten.

7.3.2 Hardware

DIN VDE 0435, Teil 201 bzw. IEC 255, Teil 1-00

DIN 40719 Teil 2

DIN 45140 Teil 3

Funktionseinheiten

Jede als konstruktive Einheit ausgeführte Funktionseinheit muß folgende Aufschriften enthalten:

- Name oder Zeichen des Herstellers
 - Typbezeichnung einschl. Generationsbezeichnung
 - Typschlüsselnummer
 - Fabrikationsnummer
 - Baujahr
 - Nennströme, Nennspannungen und Nennfrequenz der Eingangskreise
 - Nennspannung der Hilfskreise
- Da durch den Wechsel von Baugruppen – z.B. Stromversorgung, Meßeingangsbaugruppen – eine Anpassung an die Anlagen erfolgt und damit die Nennwerte einer Funktionseinheit verändert werden können, kann auf dem Typschild statt der Nennwerte ein Hinweis auf die maßgebenden Baugruppen gegeben werden.
- Prüfspannungen und Prüfklassen
 - Nummer des Anschlußschaltplans, ggfl. Nummer der techn. Unterlagen

Die beiden ersten Angaben sind in dauerhafter Weise so anzubringen, daß sie bei betriebsmäßigem Einbau lesbar sind. Zusätzlich zur alphanumerischen Typbezeichnung ist eine Kennzeichnung im Klartext erwünscht. Zumindest muß in jedem Schrank Platz für eine entsprechende Kennzeichnung vorhanden sein. Darüber hinaus ist in Schränken Platz für Abzweigbezeichnungen vorzusehen.

Baugruppen

Die Baugruppen müssen auf der Frontseite folgende Aufschriften erhalten:

- Typbezeichnung einschl. Generationsbezeichnung
- Typschlüsselnummer

Außerdem müssen im eingebauten Zustand erkennbar sein:

- Nennstrom und Nennspannung der Meßkreise
- Nennspannung der Stromversorgungseinrichtung

Bei Steuer- und Signalbaugruppen genügt die Angabe der Nennspannung auf den Leiterplatten.

Fabriknummern werden für Baugruppen nicht generell gefordert. Das Herstellungsdatum der Baugruppe ist auf der Leiterplatte unverschlüsselt anzugeben.

Bei Übereinstimmung des Typkurzzeichens und der Typschlüsselnummer müssen Baugruppen voll funktions- und anschlusskompatibel sein, ohne Rücksicht auf den Ausführungsindex.

Auswechselbare Speicher-Bausteine sind als eigene Baugruppe zu betrachten.

Baugruppenträger

Zur eindeutigen Kennzeichnung eines Baugruppenträgers sind erforderlich:

- Typbezeichnung
- Typschlüsselnummer

Die Typbezeichnung soll Aufschluß über die zulässige Bestückung mit Baugruppen bestimmter Funktionen nach Art und Reihenfolge geben (z.B. Befehlsausgabegruppen). Diese Typbezeichnung muß auf der Frontseite des Baugruppenträgers gut sichtbar angebracht sein.

Besonderheiten des Baugruppenträgers bezüglich mechanischem und elektrischem Aufbau (Abdeckungen, Abschirmungen, Verdrahtungsmöglichkeiten usw.) müssen aus der Typschlüsselnummer hervorgehen. Die Typschlüsselnummer soll sich auf der Frontseite des Baugruppenträgers befinden. Auf der Front- und Rückseite ist die Markierung und Numerierung der Bestückungsplätze so vorzunehmen, daß sie auch nach Bestückung mit den Baugruppen gut lesbar sind.

Bedien-, Einstell- und Meldeorgane

Die Funktionszuordnung der einzelnen Organe muß durch die Beschriftung mit geeignetem Text und entsprechender Anordnung eindeutig sein.

7.4 Instandhaltung

Dem Anwender sind umfassende Unterlagen zur Verfügung zu stellen, die es ihm ermöglichen, den IST-Zustand der Gesamtanlage und von Anlagenteilen zu erkennen, bei auftretenden Fehlern diese einzugrenzen und durch Austausch von Baugruppen oder Funktionseinheiten selbst zu beseitigen.

7.4.1 Wartung

Die Stationsleiteinrichtungen sollen grundsätzlich wartungsfrei sein. Bei Peripheriegeräten hat der Hersteller/Lieferant anzugeben, welche Verbrauchs- bzw. Verschleißteile in welchen Zeitintervallen zu warten bzw. auszutauschen sind (z.B. Lüfter, Filter, Pufferbatterien, Farbbänder).

Es sind Anleitungen über den Austausch dieser Teile mitzuliefern.

7.4.2 Inspektion bzw. turnusmäßige Prüfungen

Trotz Selbstüberwachung wird eine Überprüfung einzelner Komponenten und ihr Zusammenwirken (z.B. Schutz und Schaltanlage; Steuerung und Verriegelung) von Zeit zu Zeit erforderlich sein. Der Hersteller hat Angaben zu machen über Prüfintervalle und Umfang und Durchführung der Prüfungen. Funktionsbeschreibungen der Baugruppen und Prüfangaben (u.a. Signalangaben und Oszillogramme) zu einzelnen Prüf- und Anschlußpunkten sind erforderlich. Bei integrierten Prüfeinrichtungen sind Betriebsanleitungen mitzuliefern.

7.4.3 Instandsetzung

Unterlagen von Baugruppen, wie Pläne der Leiterplatten, Einzellisten usw. sollten Bestandteil des Lieferumfangs sein.

7.4.4 Ersatzteilverhaltung

Ersatzteilverhaltung ist mit den Lieferanten zu vereinbaren.

7.5 Systempflege, Garantiebedingungen

7.5.1 Systempflege

Während der Lebensdauer der Systeme von größer 20 Jahren werden eine Vielzahl von Änderungen und Erweiterungen erforderlich:

- Hardwareänderungen mit zugehörigen Datenänderungen und -erweiterungen einschl. kurzfristiger Provisorien und außergewöhnlicher Schaltzustände
- Funktionsänderungen und -erweiterungen
- Änderungen in der Basissoftware oder im Betriebssystem

Aufgrund dieser Gegebenheiten sind auch nach Einstellung der Fertigung des Systems oder von Komponenten zu fordern:

- Lieferung gleicher oder funktions- und steckerkompatibler Geräte für Erweiterungen 5 Jahre
- Original-Ersatzteil-Lieferung 10 Jahre
- adaptive Anpassungen 20 Jahre

Der Hersteller/Lieferant soll 2 Jahre vor endgültiger Einstellung der Fertigung eine Abkündigungsabsicht allen Anwendern mitteilen, damit diese die Möglichkeit haben, Ersatzbestellungen oder Erweiterungen zu tätigen.

Der Hersteller/Lieferant sollte beim Erkennen von grundsätzlichen Fehlern im Software-Paket (Betriebssystem, Standardprogramme) oder in Hardwaremodulen, die zu Funktionsstörungen führen können, alle Anwender aufgefordert unterrichten und sie mit entsprechenden Korrekturen oder Ersatzteilen versorgen. Dies solange das System geliefert wird und kompatible Nachlieferungen erfolgen können.

Um eine Pflfegbarkeit für Funktionsänderungen und bei Anpassungen des Betriebssystems zu erreichen, muß der Software-Aufbau übersichtlich und modular sein. Er sollte nach technologischen Gesichtspunkten geordnet sein.

Die Systemverantwortung liegt in der Regel beim Systemlieferanten.

7.5.2 Garantiebedingungen

An die Inbetriebnahme schließt sich in der Regel ein 3-monatiger störungsfreier Probetrieb an.

Danach beginnt die Gewährleistung:

- mindestens 12 Monate bei Hardware
- mindestens 24 Monate bei System- und Anwendersoftware.

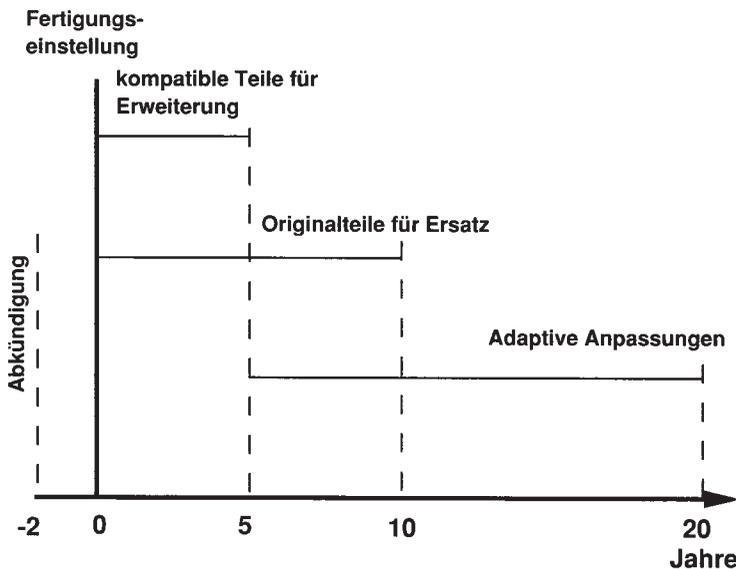


Bild 6 Lieferverpflichtungen

8 Anhang

8.1 Funktionsbeschreibung und Funktionszuordnung

Es werden die Funktionen beschrieben, die ein Stationsleitsystem bereitstellen sollte. In Abhängigkeit von den anwenderspezifischen Einflußfaktoren können für die jeweiligen Stationsleiteinrichtungen weitere Funktionen erforderlich sein oder hier beschriebene nicht benötigt werden.

Spezielle Funktionen für Parametrierung, Dokumentation, Test- und Inbetriebnahme sowie Bedienen und Anzeigen sind in den jeweiligen Abschnitten beschrieben.

8.1.1 Meldungen

Übernahme vom Prozeß

Übernahme von Stellungsmeldungen und Warn-/Störmeldungen vom Prozeß.

Zeitzuordnung

Markierung mit der Absolutzeit des Entstehens bei internen Informationen oder mit der Absolutzeit der Erfassung bei externen Informationen . Diese Zeit muß bezogen auf eine Stationsleiteinrichtung für alle Meldungen mit einer Genauigkeit von 10 msec und einer Auflösung von 1 msec erfaßt und zusammen mit der Information zu jeder Senke übertragen werden.

Erhöhte Anforderungen mit einer Genauigkeit von 1 msec für alle Schutzmeldungen und für einige andere Meldungen bezogen auf eine Station sind zur Zeit nur mit separaten eigenständigen Echtzeiterfassungseinrichtungen realisierbar. Es ist anzustreben, daß diese erhöhten Anforderungen bei weiteren Innovationsschritten auch durch Komponenten der digitalen Stationsleittechnik erfüllt werden.

Bei Einsatz von digitalen Schutzeinrichtungen erfolgt die Zeitzuordnung in der Schutzeinrichtung.

Unterdrückung Flattermeldungen

Flattermeldungen sind Meldungen, die innerhalb sehr kurzer Zeit mehrfach kommen und gehen. Das Auftreten einer solchen Information muß zu Beginn einmal verarbeitet werden, die weiteren Kommen- und Gehen-Ereignisse sollen unterdrückt werden.

Unterdrückung kurzzeitiger Meldungen

Meldungen, bei denen Kommen- und Gehen-Ereignis innerhalb einer kurzen Zeitspanne liegen, sollten an geeigneter Stelle unterdrückt werden.

(Beispiel „Wandlerspannung fehlt“ beim Schalten des Leistungsschalters, wenn die Meldung über einen Hilfskontakt des Leistungsschalters geführt ist.)

Störstellungsunterdrückung

Für eine definierbare Zeit müssen die Schalterstellungsanzeigen „weder EIN noch AUS“ und „sowohl EIN als auch AUS“ unterdrückt werden. Nach Ablauf dieser Zeit muß der Zustand „Störstellung“ verarbeitet werden.

Sammelmeldungsbildung

Zusammenfassung einzelner Meldungen zu einer Sammelmeldung.

Sammelmeldungen müssen wie Einzelmeldungen verarbeitbar sein.

Jede Einzelmeldung muß für beliebig viele Sammelmeldungsbildungen nutzbar sein.

Sammelmeldungen sind wie Einzelmeldungen mit einer Zeitinformation zu versehen.

Jede neue Einzelmeldung sollte zu einer erneuten Übertragung abhängiger Sammelmeldungen führen.

Bereitstellung der Detailinformation

Vorhaltung von Detailinformationen von Sammelmeldungen zur Übertragung auf Anforderung.

Verarbeitung von Zeitinformationen

Aus Absolutzeiten werden Differenzzeiten (z.B. Laufzeit eines Relais aus Kommen der ersten Anregung bis Gehen der letzten Anregung) gebildet.

Erzeugung Schalterfallmeldung

Falls vom Prozeß nicht angeboten, muß aus den Informationen „LS von EIN nach AUS“ und der Information „keine Steuerung durch einen Bediener“ über ein Zeitfenster die Information „Schalterfall“ erzeugt werden (spezielle Form der Sammelmeldungsbildung).

Erzeugung akustischer Signale

Beim Eintreffen quittierpflichtiger Meldungen muß ein akustisches Signal erzeugt werden.

Bei Personalanwesenheit in der Station muß vor definierten Befehlsausgaben ein akustisches Signal angeregt werden können.

Unterdrückung abhängiger Meldungen

Durch den Aufbau einer Meldehierarchie werden untergeordnete Meldungen durch die übergeordnete Meldung unterdrückt. (Beispiel: Bei Ausfäl-

len im Eigenbedarf einer Station ist die Hilfsspannungsversorgung für viele Einzelgeräte gestört. Wenn nur ein Gerät defekt ist, ist die Einzelüberwachungsmeldung dieses Gerätes wichtig. Bei Ausfall der übergeordneten Versorgung ist nur die übergeordnete Meldung wichtig und soll weiterverarbeitet werden.)

Verwaltung von Meldeabbildern

Meldeabbilder sind zur Versorgung aller Komponenten einer Stationsleit-einrichtung an geeigneter Stelle zu führen. Über den Datenaustausch ist die Konsistenz und Synchronität aller Daten zu gewährleisten (spontaner und zyklischer Datenabgleich). Bei Ausfall oder Störungen im Datenaustausch der Leittechnik oder der Prozeßdatenerfassung muß es möglich sein, die In-formationen der Meldeabbilder zu speichern und mit der Zusatzkennung „nicht aktualisiert“ zu versehen.

Bearbeitung von Generalabfragen

Es muß die Möglichkeit bestehen, z.B. bei Systemanlauf Informationen mit einer Generalabfrage (GA) abzurufen und das eigene Prozeßabbild damit aufzudaten. Informationen, die bei einer GA übertragen werden, sind zu kennzeichnen. Die weiterverarbeitenden Programme sollten für diese Infor-mationen eine spezielle Verarbeitung vorsehen.

Bei einer GA muß eine Abfrage einer höheren Ebene bearbeitet und entwe-der aus dem eigenen Abbild oder durch Abfrage in einer niedrigeren Ebene befriedigt werden.

8.1.2 Meßwerte

Übernahme vom Prozeß

Die Stationsleit-einrichtungen müssen Meßwerte auf unterschiedliche Arten übernehmen können

- Digitalwerte seriell, z.B. von den Schutzeinrichtungen,
- Digitalwerte parallel,
z.B. Transformatorenstufenstellung,
- analoge Direkteingänge,
z.B. die Wandlergrößen 1A/100V,
- Analogeingänge für Meßumformer, sowohl für elektrische als auch für nichtelektrische Größen, z.B. Wetterdaten.
Die übernommenen, analogen Meßwerte sind zu digitalisieren und zu bewerten (Kennlinienzuordnung).

Umrechnung

Aus den digitalisierten Meßgrößen müssen physikalische Werte für Anzeige, Archivierung, Grenzwertkontrolle etc. berechnet werden. Außerdem müssen Umrechnungen für digitale Übertragungen mit anderer Auflösung erfolgen (z.B. von 12 bit auf 8 bit).

Berechnung von Wirk- und Blindleistung

Werden nur Ströme und Spannungen vom Prozeß übernommen, müssen die abgeleiteten Größen (Wirkleistung, Blindleistung, Frequenz, $\cos \varphi$, etc.) berechnet werden.

Grenzwertüberwachung

Je Meßwert müssen für jede Senke mindestens zwei Grenzen möglich sein und zwar entweder eine obere und eine untere (z.B. Spannung) oder zwei obere Grenzen (z.B. Strom). Grenzwertverletzungen erzeugen Warn-/Störmeldungen.

Meßwertberuhigung

Die Meßwertberuhigung gewährleistet, daß die Meßwerte nur bei folgenden Kriterien übertragen werden:

- der Wert ändert sich sprunghaft um einen individuell definierten Betrag
- das Integral der Änderung seit der letzten Übertragung ist größer als ein individuell definierter Betrag
- ein langsamer Zeitzyklus.

Unsymmetrieüberwachung

Überprüfung auf Symmetrie für Spannungen und Ströme. Grenzwertverletzungen erzeugen Warn-/Störmeldungen.

Meßwertsummierung

Zusammenfassung einzelner Meßwerte zu einer Meßwertsumme.

Meßwertsummen müssen wie Einzelmeßwerte verarbeitbar sein.

Integration

Bildung von „Betriebszählwerten“ oder Mittelwerten für vorgegebene Zeitperioden.

Minimal-/ Maximalwertermittlung

Ermittlung des Minimal- oder Maximalwertes eines Meßwertes innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters. Die Erfassung kann entweder auf Augenblickswerte und/oder Mittelwerte angewendet werden.

Ersatzwertzuweisung

Bei Ausfall oder Fehlen eines Meßwertes muß ein anderer Wert zuordenbar oder nachführbar sein.

8.1.3 Steuerung / Regelung

Einzelsteuerung

Ausgabe von Einzel-, Doppel- und Stellbefehlen an Schaltgeräte und Hilfseinrichtungen (einpolig, eineinhalbpolig oder zweipolige Befehlsausgabe gemäß VDE 0101).

Stufung Transformatoren, Erdschlußlöschspulen

Höher-/Tiefer-Stufung von Transformatoren oder Erdschlußlöschspulen und In-/Außerbetriebnahme der Regelung.

Doppelbetätigungssperre

Durchführung einer Prüfung für ausgewählte Befehle zur Verhinderung einer zeitgleichen Ausgabe mehrerer Befehle.

Befehlslaufzeitüberwachung

Absteuerung der Befehlsausgabe nach Ausführung oder nach einer definierten Zeit bei nicht ordnungsgemäß ausgeführten Befehlen.

Schaltfolgen

Für verschiedene Aufgaben können Schaltfolgen als Kettungen von Einzelsteuerungen hinterlegt werden, um Betriebsabläufe zu vereinfachen oder sicherer zu machen (z.B. Trafowechsel, Feld freischalten und erden).

Umschaltautomatiken

Schaltfolgen, die ohne Eingriff eines Bedieners bei Eintreten bestimmter äußerer Ereignisse ablaufen (Beispiel: Einschalten Reservetrafo bei Ausfall des Betriebstrafos).

Automatische Quittierung

Befehlsausgabe zur Rückstellung der Erdschluß-Wischer-Relais nach einer definierten Zeit.

Parallelschalten

Überprüfung der Parallelschaltbedingungen vor dem Einschalten eines Leistungsschalters. Die Schaltung darf nur bei Einhaltung dieser Bedingungen freigegeben werden.

Feldverriegelung

Gegenseitige Verriegelung von Schaltgeräten innerhalb eines Feldes (z.B. Trennschalter gegen Leistungsschalter und Erdungsschalter oder Erdungsschalter gegen Trennschalter).

Anlagenverriegelung

Gegenseitige Verriegelung von Schaltgeräten innerhalb einer Anlage unter Berücksichtigung mehrerer Felder, z.B.: Verriegelung von Sammelschienen-Trennern gegen die Sammelschienen-Erdungsschalter, Verriegelung der Sammelschienen-Trennschalter eines Feldes in Abhängigkeit vom Schaltzustand der Kupplung.

Überwachung des Parallellaufs von Transformatoren

Bei Transformatoren, die ober- und unterspannungsseitig parallel geschaltet sind, muß dauernd überprüft werden, ob die Differenz der Übersetzungsverhältnisse in einem vorgegebenen Bereich liegt.

Zulässigkeitsprüfung

Befehlsausgaben von Regeleinrichtungen, Umschaltautomatiken oder Bedienungen sind vor Durchführung auf Zulässigkeit zu überprüfen. Bei Vorliegen bestimmter Ereignisse (z.B. Erdschlußmeldung blockiert Erdschlußlöschspulen-Regelung, fehlende Druckluft verhindert eine automatische Umschaltung) ist die Durchführung zu blockieren und eine Meldung zu erzeugen.

Regelung Transformatoren

Automatische Stufung der Transformatoren über einen Regelalgorithmus, der die Abhängigkeiten von Strom und Spannung beschreibt. Zeitpunkte und Anzahl der Regelvorgänge müssen dokumentiert werden können.

Regelung Erdschlußlöschspulen

Automatische Verstellung der Erdschlußlöschspule über einen Regelalgorithmus. Zeitpunkte und Anzahl der Regelvorgänge müssen dokumentiert werden können.

8.1.4 Systemaufgaben

Zeitsynchronisierung

Versorgung aller Einrichtungen in der Station mit der (funksynchronisierten) absoluten Uhrzeit und Überwachung des Synchronismus.

Informationssperren

Informationssperren sind erforderlich, um bei Arbeiten an einzelnen Komponenten (auch im Primärbereich) Befehle zu sperren und die überlagerten Ebenen nicht mit überflüssigen Informationen zu beaufschlagen. Es sollte vorgesehen werden, daß Informationssperren getrennt nach Quellen und Senken gesetzt werden.

Die Bedienung der Informationssperren sollte zentral möglich sein. Gesetzte Informationssperren müssen angezeigt werden können und an die betroffenen Ebenen gemeldet werden.

Konfiguration für den Betrieb der Stationsleittechnik

Es muß die Möglichkeit bestehen, einzelne Komponenten der Stationsleit-einrichtung unabhängig voneinander in definierte Zustände zu bringen (z.B. Betrieb, Reserve, Test). Besonders wichtig wird diese Funktion, wenn einzelne Komponenten gedoppelt werden. Die aktuellen Zustände der einzelnen Komponenten müssen abgefragt werden können.

Systemauskunft

Es sollte die Möglichkeit bestehen, die Zustände der Funktionsblöcke der Stationsleiteinrichtung abzufragen und wie Prozeßmeldungen zu verarbeiten.

Selbstüberwachung

Überwachung aller Hard- und Softwarefunktionen so weit wie möglich. Bei erkannten Fehlern müssen Systemfehlermeldungen erzeugt und örtliche Anzeigen an den betroffenen Komponenten gesetzt werden. Gegebenenfalls müssen Prozeßinformationen in Abhängigkeit von Systemfehlern als ungültig bzw. nicht aktualisiert markiert werden.

Zur Selbstüberwachung gehört auch die Überprüfung des Datenaustausches zwischen Funktionsblöcken und die Überwachung der Ausgabekreise.

8.1.5 Sonstige Funktionen

Zählwerterfassung

Die Zählwerterfassung externer Zähleinrichtungen muß möglich sein entweder durch Aufaddierung der angebotenen Impulse über ein Zeitfenster oder durch Übernahme codierter Zählerstände.

Archivierung

Informationen (Meßwerte, Zählwerte, Meldungen) müssen für eine spätere Auswertung unverlierbar archiviert werden.

Protokollierung

Ausgabe von Betriebsereignissen und Zuständen spontan oder auf Anforderung gegebenenfalls nach bestimmten Sortierkriterien auf Sichtgerät oder Drucker.

Protokollwandlung

Umwandlung der internen Informationsdarstellung in andere Formate für Netzleitstellen.

Störwerterfassung

Es gibt drei Möglichkeiten der Störwerterfassung:

- über digitale Schutzeinrichtungen
- über externe Störwerterfassungsgeräte
- über eine interne Funktion der leittechnischen Einrichtung

Die Störwerte müssen einschließlich ihrer Zeitkennung in der Stationsleit-einrichtung archiviert und für eine Auswertung vorgehalten werden können.

Schutzankopplung

Die serielle (nach VDEW-/ZVEI-Festlegung) Ankopplung des digitalen Schutzes kann in der Feld- oder Stationsleitebene erfolgen.

8.1.6 Zuordnung der Funktionen zur Feldeinheit und zu den Funktionsblöcken der Stationsleitebene

Tabelle 2 Meldungen

Zuordnung Funktion	Feldeitebene		Stationsleitebene				
	Feld-einheit	Stations-bedie-nung	Leit-stellen-kopplung	Archi-vierung	Zentral-funktio-nen	Daten-modell-eingabe	
Übernahme vom Prozeß	z						
Zeituzuordnung		am Entstehungs-/ Erfassungsort					
Unterdrückung Flattermeldungen	z						
Unterdrückung kurzzeitiger Meldungen	z						
Störstellungsunterdrückung	z						
Sammelmeldungsbildung	z	z	z				
Bereitstellung der Detailinformation		m	m				
Verarbeitung von Zeitinformationen	s	m	m				
Erzeugung Schalterfallmeldung	z						
Erzeugung akustischer Signale	m	s					
Unterdrückung abhängiger Meldungen		m	m				
Verwaltung von Meldeabbildern	z	z	z		z		
Bearbeitung von Generalabfragen	z	z	z		z		

Erläuterung zur der Tabelle s: Funktion ist hier am sinnvollsten
 m: Funktion sollte hier möglich sein z: Funktion ist zwingend hier anzusetzeln

Tabelle 3 Meßwerte

Zuordnung Funktion	Feldleitebene		Stationsleitebene				
	Feld-einheit	Stations-bedie-nung	Leit-stellen-kopplung	Archi-vierung	Zentral-funktio-nen	Daten-modell-eingabe	
Übernahme vom Prozeß	z						
Umrechnung	z	m	m				
Berechnung von Wirk- und Blindleistung	z						
Grenzwertüberwachung		m	m				
Meßwertberuhigung	z		m				
Unsymmetrieüberwachung	m						
Meßwertsummiering		m	m	m			
Integration				m			
Minimal-/ Maximalwertmittlung				m			
Ersatzwertzuweisung		m	m	m			

Erläuterung zur der Tabelle

s: Funktion ist hier am sinnvollsten

m: Funktion sollte hier möglich sein

z: Funktion ist zwingend hier anzusetzeln

Tabelle 4 Steuerung/ Regelung

Zuordnung Funktion	Stationsleitebene					
	Feldleitebene Feldinheit	Stations- bedie- nung	Leit- stellen- kopplung	Archi- vierung	Zentral- funktio- nen	Daten modell- eingabe
Einzelsteuerung	z					
Stufung Transformatoren, Erdschlußlöschspulen	z					
Doppelbetätigungssperre	z					
Befehlslaufzeitüberwachung	z					
Schaltfolgen		m	m			
Unschaltautomatiken					m	
Automatische Quittierung		m				
Parallelschalten	s					
Feldverriegelung	z					
Anlagenverriegelung	m				m	
Überwachung des Parallellaufs von Transformatoren					m	
Zulässigkeitsprüfung	s					
Regelung Transformatoren	m					
Regelung Erdschlußlöschspulen	m					

Erläuterung zur der Tabelle s: Funktion ist hier am sinnvollsten
 m: Funktion sollte hier möglich sein z: Funktion ist zwingend hier anzusteuern

Tabelle 5 Systemaufgaben / sonstige Funktionen

Zuordnung Funktion	Feldleitebene		Stationsleitebene			
	Feld- einheit	Stations- bedie- nung	Leit- stellen- kopplung	Archi- vierung	Zentral- funktio- nen	Daten- modell- eingebe
Systemaufgaben						
Zeitsynchronisierung					s	
Informationssperren	z		z			
Konfiguration für den Betrieb der Stationsleittechnik		m	m			
Systemauskunft		z				
Selbstüberwachung	z	z	z	z	z	z

Erläuterung zur der Tabelle

- m: Funktion sollte hier möglich sein
- s: Funktion ist hier am sinnvollsten
- z: Funktion ist zwingend hier anzusetzen

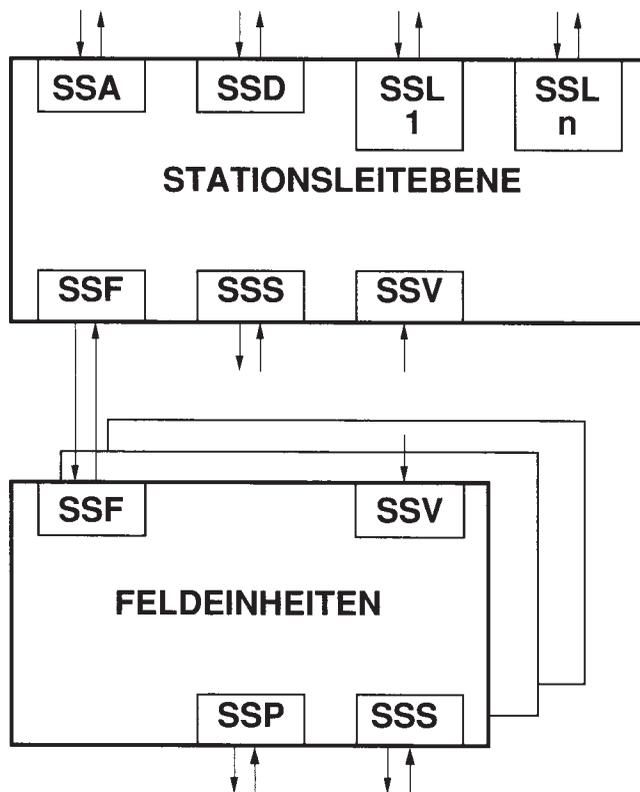
Tabelle 6 Sonstige Funktionen

Funktion	Feidleitebene		Stationsleitebene				
	Zuordnung	Feld-einheit	Stations-bedie-nung	Leit-stellen-kopplung	Archi-vierung	Zentral-funktio-nen	Daten-modell-eingabe
Zählerwertfassung		z					
Archivierung					z		
Protokollierung			s				
Protokollwandlung				z			
Störwertfassung		s					
Schutzankopplung		s					

Erläuterung zur der Tabelle s: Funktion ist hier am sinnvollsten
 m: Funktion sollte hier möglich sein z: Funktion ist zwingend hier anzusetzen

8.2 Schnittstellen

8.2.1 Schnittstellenübersicht



Abk.	Schnittstelle	Abk.	Schnittstelle
SSA	Archivierung	SSP	Prozeß
SSD	Datenmodelleingabe	SSS	digitaler Schutz
SSF	Stationsleitebene – Feldeinheit	SSV	Stromversorgung
SSL	Leitstelle (übergeordnet)		

Bild 7 Schnittstellenübersicht

8.2.2 Schnittstellen zur Archivierung (SSA)

Die Schnittstelle zwischen der Stationsleitebene und einer eventuell vorhandenen externen Einrichtung zur Archivierung von Prozeßdaten oder zum Auslesen archivierter Prozeßdaten aus einem internen Archiv muß bezüglich der logischen Bedingungen (Protokollstruktur, -inhalt, -austausch) und der elektrischen Bedingungen (Definition der Schnittstellenleitungen, elektrische Signale, Potentialtrennung) anwenderspezifisch festgelegt werden.

8.2.3 Schnittstelle zur Datenmodelleingabe (SSD)

Für die Schnittstelle zwischen der Stationsleitebene und der externen Einrichtung zur Datenmodelleingabe sollen die gleichen elektrischen Bedingungen wie für die Schnittstelle SSA gelten. Die logischen Bedingungen für die Datenmodellübergabe sind herstellerspezifisch.

8.2.4 Schnittstelle zwischen Stationsleitebene und Feldeinheit (SSF)

Die Schnittstelle zwischen Stationsleitebene und Feldeinheit ist herstellerspezifisch.

Werden Stationsleitebene und Feldeinheit über Kupferadern miteinander verbunden, muß die Schnittstelle entsprechend den Prüfnormen für Sekundärleitungen der Leittechnik in Schaltanlagen ausgelegt sein (siehe Kapitel 6, Tabelle 1).

8.2.5 Schnittstelle zur Leitstelle (SSL)

Da aufgrund der vorhandenen Entfernung Stationsleitebene und Leitstelle meistens nicht direkt miteinander gekoppelt werden können, wird zur Datenübermittlung zwischen ihnen die Übertragungstechnik eingesetzt.

Die Schnittstelle zur Leitstelle muß deshalb die technischen Bedingungen der Übertragungstechnik und die logischen Bedingungen der Leitstelle erfüllen.

Die Schnittstelle zur Leitstelle ist projektspezifisch festzulegen. Vorzugsweise ist das Fernwirkprotokoll gemäß IEC 870-5-101 einzusetzen.

8.2.6 Schnittstelle zum Prozeß (SSP)

Zwischen Feldeinheit und Prozeß werden die Daten über eine parallele Schnittstelle ausgetauscht.

Die Schnittstelle muß entsprechend den Prüfnormen für Sekundärleitungen der Leittechnik in Schaltanlagen ausgelegt sein (siehe Kapitel 6, Tabelle 1).

Der Anschluß eines Notmeldesystems ist anwenderspezifisch festzulegen.

8.2.7 Schnittstelle zum digitalen Schutz (SSS)

Die Schnittstelle zwischen der Stationsleiteinrichtung und dem digitalen Schutz muß gemäß der VDEW/ZVEI-Empfehlung zur seriellen Schnittstelle der Schutzeinrichtung in digitalen Stationsleitsystemen der Elektrizitätsversorgungsunternehmen ausgelegt sein.

8.2.8 Schnittstelle zur Stromversorgung (SSV)

Die Schnittstelle zwischen der Stationsleiteinrichtung und ihrer Stromversorgung muß entsprechend den Prüfnormen für Sekundärleitungen der Leittechnik in Schaltanlagen ausgelegt sein (siehe Kapitel 6, Tabelle 1).

8.3 Normen und Bestimmungen

8.3.1 Allgemeine Normen und Bestimmungen

DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspg. bis 1000 V
DIN VDE 0101	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspg. über 1 kV
DIN VDE 0105	Betrieb von Starkstromanlagen
DIN VDE 0160	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln
DIN VDE 0670	Wechselstromschaltgeräte für Spannungen über 1 kV
DIN VDE 0800	Fernmeldetechnik, Errichtung und Betrieb der Anlagen

8.3.2 Normen und Bestimmungen zur Dokumentation

DIN 40 719, Teil 2	Schaltungsunterlagen, Kennzeichnung von elektronischen Betriebsmitteln
DIN 40719 Teil 3	Stromlaufpläne
DIN 40719 Teil 6	Funktionspläne
DIN 40719 Teil 7	Wartungsfreundliche Gestaltung von Schaltungsunterlagen
DIN 40900	Grafische Symbole für Schaltungsunterlagen
DIN 45 140, Teil 3	Anschlußkennzeichnung von Meß-, Steuer-, und Regelgeräten, Festlegung für Prozeßleitsysteme
IEC 113	Schaltungsunterlagen

8.3.3 Normen und Bestimmungen zur Qualitätssicherung

EN 29000 (DIN ISO 9000)	Qualitätsmanagement und Qualitätssicherungsnormen, Leitfaden zur Auswahl und Anwendung
EN 29001 (DIN ISO 9001)	Qualitätssicherungssysteme, Modell zur Darlegung der Qualitätssicherung in Design / Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst
EN 29002 (DIN ISO 9002)	Qualitätssicherungssysteme, Modell zur Darlegung der Qualitätssicherung in Produktion und Montage
EN 29003 (DIN ISO 9003)	Qualitätssicherungssysteme, Modell zur Darlegung der Qualitätssicherung bei der Endprüfung
EN 29004 (DIN ISO 9004)	Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätssicherungssystems, Leitfaden
DIN 55 350	Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik

8.3.4 Normen und Bestimmungen zu seriellen Schnittstellen

ITU V.24/V.28	Physikalische Schnittstelle für unsymmetrische Leitungen
ITU X.24/X.27	Physikalische Schnittstelle für symmetrische Leitungen
Schutzkopplung	
IEC 870-5	Profil zur Anbindung des digitalen Schutzes als Basianorm (VDEW / ZVEI - Schnittstelle)
Leitstellenkopplungen	
IEC 870-5-1	Verbindungsschicht, Format FT1.2 DIN EN 60870-5-1
IEC 870-5-2 DIN EN 60870-5-2	Verbindungsschicht, Prozeduren
IEC 870-5-3 DIN EN 60870-5-3	Anwendungsschicht, Struktur der Daten
IEC 870-5-4 DIN EN 60870-5-4	Anwendungsschicht, Kodierung der Informationselemente
IEC 870-5-5 DIN EN 60870-5-5 (geplant)	Grundlegende Anwendungsfunktionen
IEC 870-5-101 DIN EN 60870-5-101 (geplant)	Anwendungsstandard für Fernwirken

8.3.5 Normen und Bestimmungen zur Prozeßanschaltung, EMV

International:

IEC 255-5, 1977	Isolationsprüfungen für elektrische Relais
IEC 255-6;1988	Electrical relays, Part 6: Measuring relays and protection equipment
IEC 255-22-1; 1988	Electrical relays, Part 22: Electrical disturbance test for measuring relays and protection equipment, Section one -1 MHz burst disturbance tests.
IEC 255-22-2: 1989	Electrical relays, Part 22: Electrical disturbance test for measuring relays and protection equipment, Section two - Electrostatic discharge tests.
Entwurf IEC 41 B (Co) 46 (Juni 1988)	Prüfung der Störfestigkeit von Meßrelais und Schutzeinrichtungen gegen elektromagnetische Felder
IEC 801-2: 1984	Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment Part 2: Electrostatic discharge requirements
IEC 801-3: 1984	Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment Part 3: Radiated electromagnetic field requirements
IEC 801-4: 1984	Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment Part 4: Electrical fast transient requirements
EN 61000-4-1 (IEC 1000-4-1: 1992)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 4: Prüf- und Meßverfahren Hauptabschnitt 1: Übersicht über Störfestigkeitsprüfverfahren EMV-Grundnorm

National

DIN VDE 57 435	Elektrische Relais - Statistische Meßrelais (SMR) Teil 303 (September 1984)
VDE DIN IEC 255 Teil 22-1 (Mai 1991)	Prüfungen der elektrischen Störfestigkeit von Meßrelais und Schutzzeineinrichtungen; Prüfung mit 1-MHZ-Störgrößen
VDE DIN IEC 255 Teil 22-2 (Mai 1991)	Prüfungen der elektrischen Störfestigkeit von Meßrelais und Schutzzeineinrichtungen; Prüfung mit elektrostatischer Entladung
DIN VDE 0843 Teil 2 (September 1987)	Elektromagnetische Verträglichkeit von Meß-, Steuer-, und Regeleinrichtungen in der industriellen Prozeßtechnik Teil 2: Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität
DIN VDE 0843 Teil 3 (Februar 1988)	Elektromagnetische Verträglichkeit von Meß-, Steuer-, und Regeleinrichtungen in der industriellen Prozeßtechnik Teil 3: Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder
DIN VDE 0843 Teil 4 (Entwurf September 1987	Elektromagnetische Verträglichkeit von Meß-, Steuer-, und Regeleinrichtungen in der industriellen Prozeßtechnik Teil 4: Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)
DIN VDE 0160	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektroni- schen Betriebsmitteln
DIN 40 040	Anwendungsklassen und Zuverlässigkeitsanga- ben für Bauelemente der Nachrichtentechnik und Elektronik
DIN VDE 0110 Teil 1/01.89	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen; Grundsätzliche Festlegungen
DIN VDE 0110 Teil 2/01.89	Isolationskoordination für elektrische Be- triebsmittel in Niederspannungsanlagen; Bemessung der Luft- und Kriechstrecken