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

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 69 (1978)

Heft: 7

Artikel: Das integrale Netzführungssystem der Aare-Tessin Aktiengesellschaft für Elektrizität

Autor: Schwab, F.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-914862

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.07.2025

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

Das integrale Netzführungssystem der Aare-Tessin Aktiengesellschaft für Elektrizität

Von F. Schwab

Das neue Netzführungssystem der Atel integriert mit Hilfe von modernen datentechnischen Ausrüstungen bestehende und neue Fernwirkgeräte zu einem homogenen Informationssystem. Die wesentlichen Kennzeichen der eingesetzten Gerätefamilie werden vorgestellt, und das realisierte Software-Konzept wird dargelegt.

Dans le nouveau système de conduite des réseaux d'Atel, les anciennes et nouvelles installations de téléaction sont intégrées, dans un ensemble homogène, à l'aide d'équipements informatiques modernes. Les caractéristiques essentielles des familles d'appareils utilisées et le concept du logiciel implémenté feront l'objet de l'article ci-après.

1. Einleitung

Die neue Zentrale Netzleitstelle der Atel weist aus betrieblichen Gründen eine klare hierarchische Struktur der Organisation und somit auch der Aufgabenteilung auf den Stufen Unterwerke/Kraftwerke, Netzsteuerzentren und Zentrale Netzleitstelle auf [1]. Diese Struktur wurde bei der Realisierung des Netzführungssystems in gerätetechnischer und funktioneller Hinsicht voll berücksichtigt. Für die Verwirklichung der gestellten Aufgaben war es notwendig, nicht nur neue Fernwirksysteme, Zeitfolgemelder, Netzregler und Prozessrechner einzusetzen und sie miteinander zu koppeln, sondern auch die schon in Betrieb stehenden Ausrüstungen mit den neuen zu einem homogenen System zu integrieren. Diese Integration musste in bezug auf elektrische Kopplung, Informationsverkehr sowie die anschliessende Verarbeitung und Darstellung der Daten erfolgen. Die Voraussetzung dazu war eine geeignete Hardware, die Lösung selbst lag in der erstellten umfangreichen Software.

2. Die Hardware des Netzführungssystems

Aus informationstechnischer Sicht hat das Netzführungssystem die folgenden Aufgaben:

– Fernüberwachung und Fernsteuerung von Unterwerken und Kraftwerken aus den verschiedenen Netzsteuerzentren.

– Erfassung der Zähler- und Seestände in den Kraft- und Unterwerken.

– Weiterleitung wichtiger Daten der Netzsteuerzentren an die Zentrale Netzleitstelle in Olten.

– Überwachung und kontinuierliche Regelung des Netzbetriebes durch die Zentrale Netzleitstelle.

Dafür war es notwendig, die Messwerte, Meldungen und Alarme sowie die Zählerstände an 20 geographisch verschiedenen Orten zu erfassen und Steuerbefehle an eine Anzahl Unterwerke und Kraftwerke zu übertragen. Von den einigen Tausend in den Unter- und Kraftwerken erfassten Meldungen werden aus den Netzsteuerzentren noch einige Hundert der wichtigsten Daten nach Olten weitergeleitet.

Wegen der spezifischen Aufgaben und zeitlichen Anforderungen an die Übertragung wurden für die Lösung der Fernwirkaufgaben verschiedene Systeme eingesetzt. Die übertragenen Informationen werden in den Netzsteuerzentren und in der Zentralen Netzleitstelle mittels eines Prozessrechnersystems zusammengefasst und entsprechend den betriebsbezogenen Aufgaben verarbeitet. Eine vereinfachte Übersicht über die im System eingesetzten Zeitfolgemelder, Fernwirkausrüstungen und Prozessrechner ist in Fig. 1 dargestellt. Mit Ausnahme der Telegyr 707 von Landis & Gyr und den AWZ-Steuerungen von Siemens-Albis gehören die Ausrüstungen dem Brown-Boveri-Sortiment der Indactic®-Gerätefamilie an [2]. Es wird unterschieden zwischen einseitiggerichteten Fernmeßsystemen und Fernsteuersystemen für zweiseitige Informationsübertragung. Steht bei den Fernmeßsystemen die Übertragungsgeschwindigkeit im Vordergrund, so wird bei den Fernsteuerungen das Hauptgewicht auf eine im höchsten Masse gesicherte Übertragung gegen Störungen auf dem Übertragungsweg gelegt.

Wie bereits erwähnt, wurden diese Ausrüstungen zu verschiedenen Zeitpunkten angeschafft, was auch deren Zugehörigkeit zu zwei verschiedenen technologischen Generationen erklärt. Die Telegramme und der Informationsverkehr einzelner digitaler Systeme sind jeweils auf ihre spezifische Aufgabe optimal zugeschnitten. Da aber vom Gesichtspunkt der Datenverarbeitung eine einheitliche Informationsdarstellung notwendig ist, mussten Koppelglieder in Form von

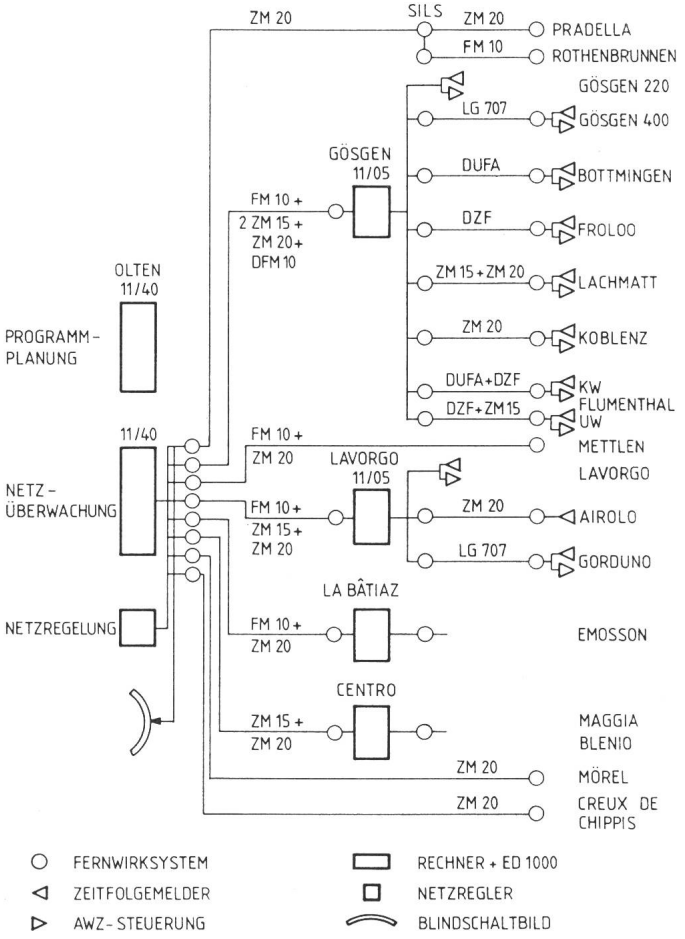

Fig. 1 Vereinfachte Systemübersicht

Hardware und Software geschaffen werden, die die «Sprache» einzelner Fernwirksysteme verstehen und sie nachher in eine gemeinsame Form umsetzen. Für diese Umformung und die daran anschliessende Datenverarbeitung wurde das modulare datentechnische System ED 1000 von Brown Boveri eingesetzt.

Das ED-1000-System [3] besteht aus Hardware- und Software-Elementen und ist zur Lösung von Aufgaben der Netzführung und der industriellen Datentechnik bestimmt. Zu den wesentlichen Elementen zählen eine Anzahl Zentraleinheiten, teils Fertigung BBC, teils Zulieferungen von Digital Equipment Corporation, eine breite Palette Prozessperipherie-Module, ausgewählte Rechnerperipherie, Ausrüstungen für den Kommandoraum und umfangreiche Software [4].

Durch Auswahl geeigneter Peripheriemodule und der Erstellung einer Nachbildung des Informationsverkehrs einzelner Fernwirksysteme im Rechner mit Hilfe der Software war es möglich, mit minimalem Aufwand die Integration verschiedener Systeme vorzunehmen.

Durch die ihnen zugeteilte Aufgabe der Datenkonzentration und -verarbeitung werden die Rechner zu Kernstücken des gesamten Systems. In den Netzsteuerzentren Gösgen und Lavorgo erfassen sie die Telegramme verschiedener Fernwirksysteme sowie die Informationen der lokalen Zähler und Zeitfolgemelder. Die erhaltenen Informationen werden verarbeitet und für die lokale Ausgabe auf Drucker bzw. für die Weiterleitung nach Olten aufbereitet.

Aus den Netzsteuerzentren La Bâtiaz und Locarno muss eine relativ kleine Zahl von Informationen nach Olten übertragen werden. Für die Lösung dieser Aufgabe war es wirtschaftlicher, auf die Übernahme codierter Werte aus den vorhandenen Rechnern zu verzichten. Die analogen Messwerte und einzelne Meldungen werden mit separaten Fernwirksystemen direkt an den Nahtstellen der dort vorhandenen Fernwirksysteme abgenommen.

In der neu aufgebauten Zentralen Netzleitstelle präsentiert sich ein einheitliches Bild (Fig. 2). Die wesentlichen Informationszubringer sind ZM 15- und ZM 20-Systeme. Die Verarbeitung der Daten erfolgt auf einem leistungsfähigen Prozessrechner pdp 11/40 mit 40 k Kernspeicher und zusätzlichen Massenspeichern. Ein zweiter identischer Rechner ist für Programmplanungsaufgaben im Off-line-Betrieb eingesetzt, so dass einer den andern ersetzen kann.

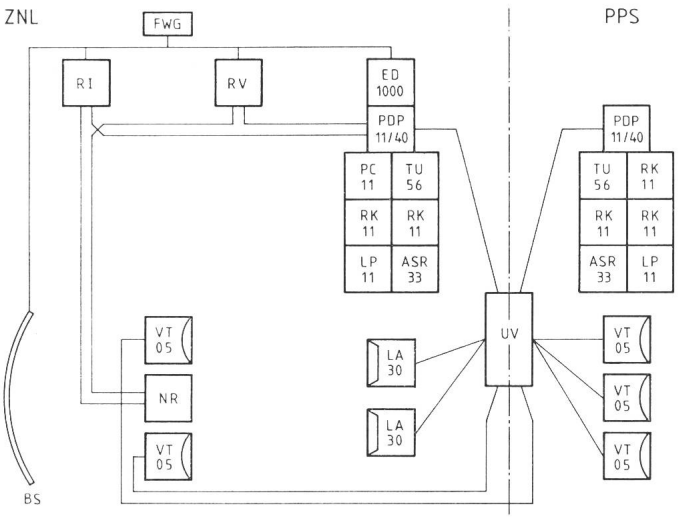

Fig. 2 Datentechnische Ausrüstung der ZNL und der PPS (Erläuterung im Text)

Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass sämtliche parallel über Richtstrahl und Kabel in Olten ankommenden Daten, auf den Bus des Systems ED 1000 sowie dem Inhalt der Meldung entsprechend, auch auf das Blindschaltbild (BS), den Regulierverteiler (RV) und zu den Registrierinstrumenten (RI) geführt werden. Dem Rechner pdp 11/40 stehen somit alle benötigten Informationen über das System ED 1000 zur Verfügung. Als Rechnerperipherie wurden eine Magnetbandeinheit (TU 56), ein Lochstreifenleser (PC 11), zwei Magnetplattenspeicher (RK 11), ein Zeilendrucker (LP 11) und eine Konsolschreibmaschine (ASR 33) benötigt. Der Programmplanungsstelle (PPS) steht der gleiche pdp-11/40-Rechner mit der gleichen Peripherie, ergänzt durch einen dritten Plattenspeicher, zur Verfügung. Die eigentlichen Ausgabe- und Arbeitsperipheriegeräte, die fünf alphanumerischen Sichtgeräte mit Tastatur VT 05 sowie die beiden Schreibmaschinen LA 30 sind über die Umschaltvorrichtung (UV) mit den beiden Rechnern verbunden. Im Normalbetrieb sind die drei Sichtgeräte der Programmplanungsstelle und eines der Zentralen Netzleitstelle zur Bedienung und Abfrage des Rechners der Programmplanungsstelle, der alle Energieprogramme enthält, geschaltet. Ebenso sind die Schreibmaschinen LA 30 und das Sichtgerät für den On-line-Netzbetrieb auf den Rechner der Zentralen Netzleitstelle geschaltet. Da das Blindschaltbild, der Regulierverteiler, der Netzregler und einige Registrierinstrumente rechnerunabhängig arbeiten, kann bei einer Störung des PPS-Rechners mit Hilfe der Umschaltvorrichtung der ZNL-Rechner einspringen. Der Betriebsingenieur in der ZNL verfügt mit Hilfe der beiden Sichtgeräte sowohl über sämtliche On-line-Netzdaten als auch über alle Tabellen und Berechnungen des Energieprogramms.

3. Die Software des Netzführungssystems

Die Prozessprogramme der Netzsteuerzentren Gösgen und Lavorgo gliedern sich gemäss Fig. 3 in folgende Funktionsgruppen:

– Das Echtzeit-Betriebssystem RUMOR mit dem Driver für verschiedene Ein- und Ausgabegeräte.

– Der Driver für die Übernahme der Informationen von verschiedenen Fernwirksystemen, Zeitfolgemeldern und Zählern.

– Die Verarbeitungsprogramme für Meldungen und Alarme und ihre Ausgabe in Klartext.

– Die Verarbeitungsprogramme für die Zählerstände und für ihre lokale Protokollierung.

– Die Programme für die Weiterleitung von Zählerständen und einer Auswahl von Meldungen nach Olten.

– Die Operatorprogramme für den Dialog mit dem Rechner.

Die Software der Zentralen Netzleitstelle Olten ist wesentlich komplexer als diejenige der Netzsteuerzentren, auch ohne Berücksichtigung des Rechners für die Programmplanungsstelle, der off-line arbeitet.

Eine stark vereinfachte Übersicht der On-line-Software ist in Fig. 4 dargestellt. Als wesentliche Funktionsgruppen sind

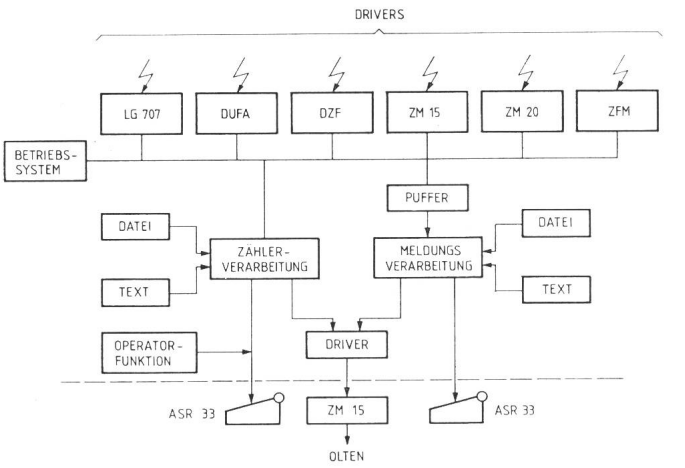

Fig. 3 Software der Netzsteuerzentren

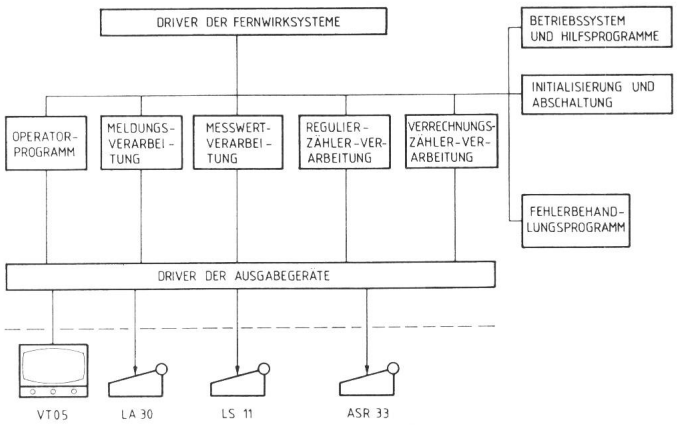

Fig. 4 Software der ZNL

Programme für den Betrieb des Rechners und Programme für die Lösung einzelner betrieblicher Aufgaben ersichtlich.

Zu der ersten Gruppe gehören:

– Das Betriebssystem RSX 11 D mit umfangreichen Hilfsprogrammen.

– Die Programme für die Initialisierung des Rechnerbetriebes sowie für die Abschaltung des Rechners. Diese sorgen dafür, dass keine Fehler durch Eingriffe entstehen.

– Das Fehlerbehandlungsprogramm, das Auskunft über nicht korrekt abgelaufene Programme liefert.

Zu der zweiten Gruppe gehören:

– Die Operatorprogramme für den Dialog mit dem Rechner. Sie erlauben unter anderem die Anwahl von Messwerten auf die Registrierinstrumente und auf die Sichtgeräte: Abfrage und Eingabe von Regulierkonstanten und Regulierabweichung, Anwahl und Anzeige von Alarmen und Meldungen, Abfrage und Ändern von Regulier- und Verrechnungszählern.

– Driver für die Übernahme von Informationen von den Fernwirksystemen.

– Die Verarbeitungsprogramme für Messwerte, die gestatten, Skalenfaktoren zu generieren, Messwertsummen zu bilden, Abbilder und Messwerte der einzelnen oder aller Unterwerke auf die Sichtgeräte und Drucker auszugeben, stündliche Netzbelastungen auszurechnen.

– Die Programme für die Verarbeitung von Meldungen und Alarmen und Ausgabe derselben im Klartext.

– Die Programme für die Verarbeitung von Regulierzählern, zur Simulation von Regulierzählern aus Messwerten, Anwahl und Änderungen der Regulierzähler, Erstellung der stündlichen und täglichen Protokolle.

– Die Programme für die Verarbeitung von Verrechnungszählern, speziell für die Anwahl von Zählern und Änderungen der Werte, die Berechnung der Verrechnungswerte, die Erstellung des täglichen und monatlichen Protokolls.

– Die Spezialprogramme für den Stand der Ausgleichsbecken, den Stand der Speicherseen und die Ermittlung des Netzregelungszustandes.

4. Schlussbemerkungen

Die Anforderung an die Netzführung wird in Zukunft noch grösser werden, da neue Grosskraftwerke und Pumpspeicherwerke gebaut werden müssen. Die Entwicklung der Technik geht in Richtung noch weiter gehender und noch schnellerer Datenerfassung und -übertragung. Die State-Estimation (Netzzustandsbestimmung) wird auch in Europa vermehrt zum Einsatz kommen. Die eingesetzten Rechnersysteme mit ihren umfangreichen Anwenderprogrammen erlaubten den Aufbau eines homogenen Führungssystems, das nicht nur ein wirtschaftliches Instrument der Betriebsführung darstellt, sondern es auch ermöglicht, entsprechend den zukünftigen Betriebsanforderungen Erweiterungen vorzunehmen und es für neue Aufgaben auszubauen.

Literatur

[1] *F. Schwab:* Die neue Zentrale Netzleitstelle der Aare-Tessin AG für Elektrizität. Bull. SEV/VSE 67(1976)13, S. 673...676.

[2] *W. Bizer, K. Demmelmair, G. Gerner* und *F. Tisi:* Die modulare Systemfamilie Indactic ZM 15, ZM 20 und ZM 20 S für Aufgaben der Fernwirktechnik. Brown Boveri Mitt. 60(1973)2/3, S. 56...64.

[3] *G. Funk* und *J. Holm:* Modulfamilie ED 1000 zur Lösung von Aufgaben industrieller Datentechnik. Brown Boveri Mitt. 63(1976)9, S. 545...549.

[4] *J.A. Muheim:* Man-Machine-Interface in Warten der Elektrizitätsversorgung. Brown Boveri Mitt. 63(1976)9, S. 550...559.

Adresse des Autors

Dr. *F. Schwab*, dipl. Ing. ETH, Vizedirektor, Aare-Tessin AG für Elektrizität, 4600 Olten.