

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 58 (1967)  
**Heft:** 22  
  
**Rubrik:** Automatisierung und Übertragung von Information in Kraftwerken und Verteilnetzen

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.03.2025

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

# BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)  
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

## Automatisierung und Übertragung von Information in Kraftwerken und Verteilnetzen

Diskussionsversammlung des SEV vom 19. und 20. September 1967

### Einführung des Tagespräsidenten

Von W. Lindecker, Zürich

65.011.56 : 621.39 : 621.31

Die hohe Aktualität der Automatisierung in der gegenwärtigen Zeitperiode hat verschiedene Ursachen:

Erstens hat der Mangel an Arbeitskräften die Betriebe ganz allgemein gezwungen, sämtliche Möglichkeiten auszuschöpfen, die eine Reduktion des Personalbestandes gestatten. Kraftwerkbetriebe in abgelegenen Gegenden verspüren die Folgen des Personalmangels in besonders starkem Masse. Automatische Steuerungen sind nicht nur in der Lage, menschliche Routinearbeiten zu übernehmen; sie führen sie besser und sicherer aus, da sie Fehlmanipulationen ausschliessen, vorausgesetzt natürlich, dass sie richtig konzipiert sind und den Anforderungen in bezug auf Betriebssicherheit entsprechen. Die steigenden Lohnkosten haben zudem Investitionen für die Automatisierung in Fällen möglich gemacht, in denen ein wirtschaftlicher Vergleich noch vor wenigen Jahren zugunsten einer Bedienung durch Personal ausgefallen wäre.

Zweitens bringt die Anwendung der Transistoren, der gedruckten Schaltungen, und neuerdings der integrierten Schaltungen, eine Betriebssicherheit und Lebensdauer, welche diejenige von elektromagnetischen Relais weit übertrifft; zudem erfordern sie minimale Wartung und geringen Platzbedarf. Dadurch eröffnen sich für die Automatisierung in Kraftwerken und Verteilnetzen neue technische Möglichkeiten. Noch vor einem Dutzend Jahren stiess die Einführung von elektronischen Apparaten in Elektrizitätsbetrieben auf schroffe Ablehnung. Solche Apparate wurden höchstens für nebensächliche Prozesse zugelassen. Der Grund hierfür waren beschränkte Lebensdauer der Elektronenröhren von 6000 bis 12 000 Brennstunden sowie ihr möglicher Ausfall durch Defekte. Der Transistor hat die Situation radikal geändert.

Drittens ist durch eine computer-gesteuerte Automatisierung eine Optimierung des Betriebes möglich, die bedeutende wirtschaftliche Vorteile bringen kann. Beide Seiten, Werk und Industrie, kennen die Bedeutung, die den Verlusten von Turbinen, Generatoren und Transformatoren bei der Vergebung von Aufträgen zugemessen wird. Die Verluste werden kapitalisiert und im Offertpreis berücksichtigt. Die Optimierung des Prozesses in Dampfkraftwerken und des Wasserhaushalts in hydraulischen Kraftwerken kann aber Gewinne bringen, die ein Mehrfaches dieser Ver-

luste betragen, welche die bereits sehr hoch gezüchteten Maschinen verursachen. In der Schweiz ist leider bei dieser Optimierung das Verhältnis zwischen erzielbarem Gewinn und dafür notwendigem Aufwand ungünstiger als bei den grossen Netzen des Auslandes, wo auf diesem Sektor gegenwärtig intensive Anstrengungen unternommen werden.

Im Betrieb von Kraftwerken, Übertragungsleitungen und Verteilnetzen findet die Automatisierung sehr grosse Anwendungsmöglichkeiten. Zur untersten Stufe im hierarchischen Aufbau der Automatisierung gehören:

- a) Messungen der Betriebswerte, die einen Befehl oder auch nur einen Alarm auslösen;
- b) Schutzeinrichtungen, die einen Schalt- oder Regelbefehl oder einen Alarm auslösen;
- c) Regelungen und Steuerungen;
- d) automatische Anfahr-, Abschalt-, Zuschalt- oder Umschalt-Steuerungen;
- e) Ein- und Ausschalten der Notstrom-Versorgung;
- f) Schützensteuerungen in Wasserkraftwerken;
- g) Kesselsteuerungen in Dampfkraftwerken;
- h) Steuerung des Reaktors in Kernkraftwerken;
- i) Übergang von Turbinen- auf Pumpbetrieb und umgekehrt in Pumpspeicherwerken;
- k) Abschalten von gestörten Netzteilen in Unterstationen;
- l) Fehlerdetektion im Kraftwerkbetrieb, auf Übertragungsleitungen und im Verteilnetz.

Die Liste der Anwendungsmöglichkeiten ist nicht vollständig, zeigt aber schon eindrücklich die grosse Anzahl und die Vielschichtigkeit der sich stellenden Probleme.

In eine hierarchisch höhere Stufe der Automatisierung gehört die Zusammenfassung der erwähnten Systeme für einen Kraftwerkblock, für ein Kraftwerk oder für ein grösseres Versorgungsnetz. Die registrierten Messgrössen werden einem Prozessrechner zugeführt, der Entscheidungen über Laständerungen, Lastverteilung oder Anlauf oder Abschaltung von Gruppen im Kraftwerk trifft. In Verteilnetzen entscheidet er über das Zu- und Abschalten von Leitungen, über die Auftrennung der Kupplung zwischen Netzteilen und bei drohendem Netzzusammenbruch über eventuell notwendige Abschaltung von weniger empfindlichen Verbrauchern, oder über notwendigen Inselbetrieb von Netzteilen.

Die höchste hierarchische Stufe der Automatisierung ist schliesslich die Lastverteilung in einem grösseren Produktions- und Versorgungsnetz. Seine Aufgabe ist die optimale Lastverteilung auf die Kraftwerke und die Austauschleistung mit andern im Verbundbetrieb stehenden Netzen.

So zahlreich und vielschichtig die Probleme der Automatisierung sind, so hoch und mannigfaltig sind die Anforderungen an die Automatikgeräte. Gemeinsam ist für alle Apparate die Forderung nach höchster Betriebssicherheit. Gemeinsam ist auch das Verlangen nach grösster Einfachheit im Aufbau und in der Wartung. Da es sich dabei meistens um die Beherrschung komplexer Prozesse handelt, ist diese Forderung erst nach gründlicher Analyse des Prozessablaufs und nach Prüfung und Kombination von Lösungsmöglichkeiten erfüllbar. Jedenfalls ist es müssig, für Automatik-Geräte einen Gewichtspreis zu errechnen; in vielen Fällen wird das Gewicht umgekehrt proportional zum Aufwand sein.

Unterschiedlich sind die Anforderungen in bezug auf Arbeitsgeschwindigkeiten. Wenn für gewisse Funktionen im Kraftwerkbetrieb, und besonders bei Optimierungsaufgaben, der Geschwindigkeit nur sekundäre Bedeutung zukommt, so ist sie bei der Überwachung und Steuerung von Unterwerken und Netzen ausschlaggebend. Rasche Übertragung der Meldungen, rasche Ausgabe der Schaltbefehle und Durchführung letzterer sind für die Aufrechterhaltung des Netzes oft entscheidend.

Ich habe das Bild des weiten Bereiches der Automatisierung und Übertragung von Information in Kraftwerken und Verteilnetzen skizziert, um zu zeigen, vor welcher schwieriger Situation wir bei der Organisation einer zweektägigen Diskussionsversammlung über dieses Thema standen. Wir waren uns darüber im klaren, dass wir keine auch nur einigermaßen vollständige Orientierung über den Problemkreis bieten können. Um trotzdem einen Überblick über das Gebiet zu vermitteln, wird ein Vertreter der Elektrizitätswerke die Problemstellung aus seiner Sicht behandeln und anschliessend ein Vertreter der Hersteller solcher Anlagen den technischen Aufbau der Systeme und die dabei auftretenden Probleme erläutern. In den folgenden Vorträgen werden als Beispiele einige Realisationen besprochen. Der zweite Tag der Diskussionsversammlung wird ganz der Übertragung von Information gewidmet werden.

Mit Absicht, auch im Sinne einer Beschränkung, haben wir auf die Einladung von ausländischen Spezialisten verzichtet. Es hätte dies den Rahmen dieser Veranstaltung gesprengt.

**Adresse des Autors:**

Dr. sc. techn. W. Lindecker, Direktor der Elektro-Watt AG, Postfach, 8022 Zürich.

## L'automatisation dans l'exploitation des centrales électriques, des stations de couplage et des lignes de transport

Conférence donnée à l'Assemblée de discussion de l'ASE le 19 septembre 1967 à Zurich,

par J. Remondeulaz, Lausanne

65.011.56 : 621.39 : 621.31

### 1. Introduction

La gestion des différents aménagements d'une importante entreprise d'électricité peut être comparée à la conduite d'un complexe industriel. Tout, c'est-à-dire tout ce qui est possible, doit être mis en œuvre pour assurer, garantir, dans les meilleures conditions, la production et la livraison d'un produit fini au prix le plus bas. Le produit fini, livré par une entreprise d'électricité, est le kWh.

Autrement dit: sécurité dans la livraison et prix minimum du kWh livré sont 2 critères majeurs dans la politique d'exploitation des aménagements électriques existants et dans la planification de l'exploitation des aménagements futurs.

Les solutions choisies pour satisfaire à ces critères sont largement dépendantes des possibilités offertes par l'automatisation.

### 2. Développement

#### 2.1 Considérations techniques

##### 2.1.1 Définition de l'automatisation

Automatiser, c'est introduire dans l'équipement d'un aménagement électrique, des dispositifs capables de fonctionner sans l'intervention directe de la volonté d'un opérateur.

##### 2.1.2 Différents types d'automatismes

Un fusible est donc un appareil automatique. Un relais de protection, un régulateur, sont aussi des appareils automatiques, plus compliqués il est vrai. Incorporés dans un même circuit électrique, de tels appareils composent une chaîne automatique.

On distingue en fait 2 types d'automatismes:

- a) Les automatismes à séquences ou à opérations successives;
- b) les automatismes de réglage.

L'utilisation de ces automatismes dans l'équipement des usines et des stations de couplage augmente la sécurité de fonctionnement de ces aménagements tout en facilitant le travail des opérateurs.

##### 2.1.3 Hiérarchie dans l'automatisation

L'importance de la tâche imposée aux opérateurs permet de classer, de hiérarchiser une installation en fonction de son automatisme.

###### a) Installation avec commande locale et surveillance continue

L'équipement d'une telle installation peut être plus ou moins automatisé mais son exploitation nécessite la présence continue d'un opérateur.

###### b) Installation avec commande à distance et surveillance temporaire

En substituant à la commande locale une commande à distance, il est possible de remplacer la surveillance continue par une surveillance temporaire. Il s'agit dans ce cas d'une installation avec commande à distance et surveillance temporaire.

###### c) Installation avec commande à distance et automatisme local

En introduisant dans l'équipement un automatisme local adéquat, la surveillance temporaire peut être supprimée. Il s'agit alors d'une installation avec commande à distance et automatisme local.

###### d) Installation ayant son automaticité propre

La diminution de l'importance de la commande à distance au profit de celle de l'automatisme local conduit à l'indépendance de l'installation. C'est le cas d'une installation ayant son automaticité propre.

Ce système permet une exploitation selon un programme bien défini.

###### e) Installation ayant son automaticité propre avec commande à distance

S'il y a lieu de modifier ce programme sans que cette opération nécessite une surveillance quelconque, l'exploitant fera le choix d'une installation ayant son automaticité propre avec commande à distance.

En cas de panne de la télécommande, l'installation est maintenue automatiquement en exploitation.