

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer
Elektrizitätswerke (VSE)

Band: 63 (1972)

Heft: 10

Artikel: Automatisierung des Kraftwerks Châtelot

Autor: Schranz, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915691>

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: 15.10.2024

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 des Kraftwerks Châtelot

Von P. Schranz, Basel

1. Kurzbeschreibung der Anlage

Das Kraftwerk Châtelot liegt an der schweizerisch-französischen Grenze am Doubs, in der Nähe von La Chaux-de-Fonds. Es ist 1953 fertiggestellt worden und wird von einer französisch-schweizerischen Gesellschaft betrieben. In einer einzigen Stufe wird das Wasser des etwa 3 km flussaufwärts gelegenen Stausees mit einem nutzbaren Volumen von 16 Mill. m³ verarbeitet. Das Bruttogefälle schwankt je nach Seestand zwischen 67 und 97 m.

Der Maschinensaal ist mit zwei identischen, horizontalachsigen Gruppen, jede mit zwei Francisturbinen, bestückt (Fig. 1). Sie verarbeiten je bis 20 m³/s und erzeugen je bis zu 15 MW elektrischer Leistung. Jede Gruppe arbeitet auf einen zugehörigen Maschinentransformator mit wahlweiser Aufschaltmöglichkeit auf eine der beiden 65-kV-Sammelschienen.

Die zum Kraftwerk gehörige Schaltanlage ist wegen der Enge der Doubschlucht auf dem Dach des Maschinenhauses aufgebaut.

Die Kraftwerkanlagen befinden sich tief in der Doubschlucht und sind über eine werkeigene Seilbahn für Personen- und Warentransport erreichbar. Bei der Bergstation steht eine Werksiedlung mit den Dienstwohnungen für das Unterhalts- und Betriebspersonal.

Die Hydrographie der Kraftwerkanlagen ist gekennzeichnet durch beachtliche Schwankungen im Wasserangebot, das dem direkten Einfluss von Schnee und Regen unterworfen ist. Die Kapazität des Stausees charakterisiert ihn als Wochenspeicher.

Die erzeugte Energie wird je zur Hälfte von schweizerischen bzw. französischen Partnern übernommen. Die Vereinbarungen sind dabei so getroffen, dass jede Partei unabhängig ist in der Bewirtschaftung des zugeteilten Wassers, das man sich durch eine fiktive vertikale in Seemitte verlaufende Trennfläche hälftig aufgeteilt vorstellt.

2. Aufgabenstellung

Bei der Automatisierung des Kraftwerkes Châtelot hatte man sich als Ziel die Aufhebung des Schichtdienstes ohne Einschränkung der Flexibilität des vorhergehenden Betriebes gesetzt. Alle vom Personal im normalen Betrieb ver-

richteten Handlungen mussten automatischen Einrichtungen übertragen werden. Für kurzfristige Betriebsumstellungen oder dringliche Eingriffe wurde ein Pikettdienst aufgebaut. Ausserhalb der Normalarbeitszeit wird die Produktion in den dauernd bemannten Leitstellen der beiden Abnehmer überwacht.

Im normalen Betrieb fährt eine der beiden Maschinengruppen das Programm für den französischen und die andere für den schweizerischen Abnehmer. Die Programme werden jeweils am Vortag festgelegt.

Gelegentlich sind kurzfristig und vorübergehend Programmänderungen, auch nachts, erforderlich. In Ausnahmefällen, also etwa bei Netzstörungen oder bei Ausfall einer der beiden Maschinengruppen, sind besondere, von Fall zu Fall verschiedene Sondermanöver mit den Gruppen und der Schaltanlage nötig, die natürlich möglichst rasch durchgeführt werden müssen. Während der Zeit, in welcher das Kraftwerk unbeaufsichtigt ist, braucht ein Mann vom Pikettdienst nach dem Aufbieten etwa eine Viertelstunde bis zum Eintreffen im Kraftwerk, bedingt vor allem durch die Fahrzeit der Werkseilbahn. Da diese Zeit für dringliche Eingriffe als viel zu lang betrachtet wird und ausserdem der Seilbahnbetrieb insbesondere im Winter durch schlechtes

621.311.21-52 (444.6)

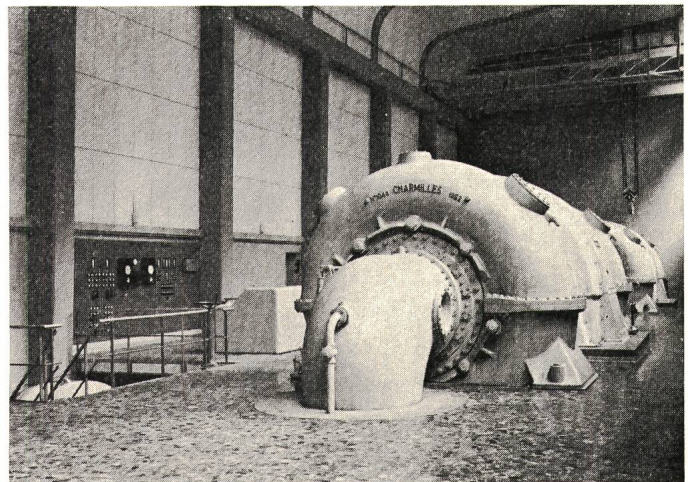


Fig. 1

Maschinensaal mit den beiden horizontalachsigen Gruppen

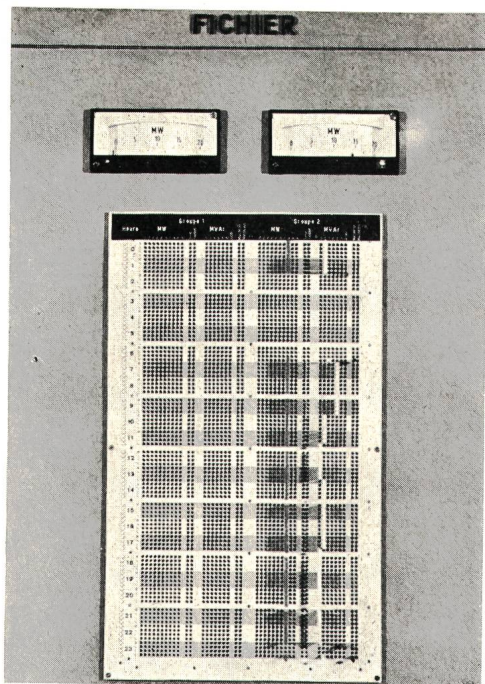


Fig. 2
Programmier- und Schalttafel im Kraftwerk

Wetter empfindlich gestört werden kann, mussten Fernsteuermöglichkeiten an dem Pikettdienst leicht zugänglichen Stellen eingeplant werden.

3. Das Konzept der Automatisierung

3.1 Die Automatisierung der Maschinengruppen

Jede Maschinengruppe wurde mit einer eigenen Anfahr- und Automatik ausgerüstet, die auf einen einleitenden Befehl alle nötigen Schalthandlungen einschliesslich der Synchronisation und Aufschaltung auf das Netz veranlasst und gleichzeitig vor jedem Schritt die Voraussetzungen überprüft. Nach erfolgter Aufschaltung übernimmt automatisch entweder eine der beiden Programmier- und Schalttafeln (Fig. 2) oder eine von Hand einstellbare und für eine vorwählbare Zeit wirksame Vorrichtung die Sollwertvorgabe für Wirk- und Blindleistung.

Im Zusammenhang mit dem Einbau der Anfahr- und Automatik wurde jede Gruppe mit einem eigenen Synchronisiergerät ausgestattet. Ferner wurden die vorhandenen Turbinen- und Generatorregler zum Teil umgebaut oder ersetzt.

Die Maschinengruppen können je nach Bedarf durch eine oder gleichzeitig beide Turbinen angetrieben werden. Auch reine Blindenergieerzeugung ist möglich, wobei beide Turbinen leer drehen.

Mittels entsprechenden Befehlen kann von irgendeinem der eben beschriebenen Betriebszustände auf irgendeinen anderen hinübergewechselt werden. Selbstverständlich sind normales und Notabstellen in jeder Situation möglich.

Alle diese Betriebsarten sowie die Wirk- und Blindleistungen können in übersichtlicher Weise für 24 h zum voraus auf den Programmier- und Schalttafeln gesteckt werden.

3.2 Fernsteuerung

Fernsteuermöglichkeiten sind sowohl in der Bergstation der Seilbahn als auch an vier Pikettstellen in vier verschiedenen Diensthäusern eingebaut worden. Von allen diesen

Stellen können sowohl die beiden Gruppen durch Einzelbefehle in allen möglichen Betriebsarten als auch die wichtigsten hydraulischen Einrichtungen gesteuert werden. In der Bergstation der Seilbahn befindet sich zusätzlich eine Fernbedienungstafel für die Schaltanlage und eine Programmier- und Schalttafel für die beiden Gruppen (Fig. 3), wie sie im Kommandoraum des Kraftwerkes ebenfalls vorhanden ist. Von den Pikettstellen aus können somit nur Eingriffe in den Kraftwerkbetrieb vorgenommen werden, soweit es sich um den Einsatz der Maschinengruppen handelt, von der Bergstation der Seilbahn aus ist dagegen ein vollumfänglicher ferngesteuerter Betrieb aller Kraftwerkeinrichtungen möglich.

Mit dieser Fernsteuerung werden alle normalen und besonderen Betriebsfälle beherrscht. Ein Eingreifen des Pikettdienstes ist in jedem Fall innert nützlicher Frist möglich.

4. Durchführung der Arbeiten

Die Umbauarbeiten für die Automatisierung mussten unter Berücksichtigung besonderer Randbedingungen durchgeführt werden.

Ursprünglich war geplant, den Umbau der elektrischen Installation für die Automatisierung gleichzeitig mit einer notwendig gewordenen Überholung des Druckschachtes und gleichzeitiger Stilllegung des Kraftwerkes vorzunehmen. Ausserhalb dem Zusammenhang liegenden Gründen mussten unvermutet die Überholarbeiten vorverlegt werden, und dies zu einem Zeitpunkt, an welchem bereits die Hauptkomponenten in Auftrag gegeben und die Liefertermine festgelegt waren. Dieser Umstand zwang zur Einführung und Vorverlegung vorbereitender Arbeiten auf die Zeit der Überholarbeiten. Weiter mussten besondere Massnahmen zur Verhinderung von Wasserverlusten infolge Stilllegung der Maschinengruppen getroffen werden. Bei all diesen Planungs- und Umplanungsarbeiten hat sich die konsequente Anwendung der Netzplantechnik ausgezeichnet bewährt. Sie hat auch entscheidend zu einer zuverlässigen Kostenberechnung beigetragen. Zwar muss beim Eingreifen in eine Anlage, die immerhin ein gewisses Alter hat, mit unerwarteten Überraschungen gerechnet werden, aber das genaue Verfolgen der Arbeit Schritt für Schritt beim Erstellen des Netzplans macht von selbst auf eventuelle Schwierigkeiten aufmerksam, auf die man sich dann vorbereiten kann.

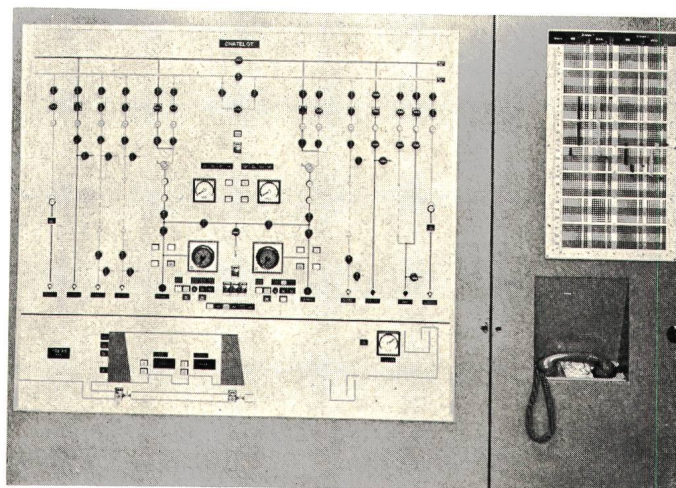


Fig. 3
Fernsteuer- und Schalttafel in der Seilbahnbergstation mit Programmier- und Schalttafel rechts

5. Kommentar

Bei der Automatisierung der Kraftwerkanlage Châtelot hat man es nach Möglichkeit vermieden, in der bestehenden Anlage Änderungen vorzunehmen. Vielmehr wurde angestrebt, die bestehenden Anlagen über Zwischensteuerungen, die in normaler Fabrikation gefertigt und rasch an Ort und Stelle installiert werden können, fernsteuerbar und von Automaten aus bedienbar zu gestalten. Ein solches Vorgehen ist mit einem grösseren Planungsaufwand, verglichen mit einer kompletten Neukonzeption der Steuerung, verbunden, die indessen nur mit einem langen bzw. kostspieligen Betriebsunterbruch und bedeutend höherem Materialaufwand zu verwirklichen gewesen wäre.

Seit Anfang 1970 ist das Kraftwerk im vollautomatischen Betrieb. Die gemachten Erfahrungen sind in jeder Beziehung zufriedenstellend.

Abschliessend sollen noch einige Bemerkungen zur Rentabilität der Automatisierung folgen:

Selbstverständlich wird durch den Einbau der Zusätze für die Automatisierung der Bestand an Einrichtungen im Kraftwerk erhöht, die Unterhaltsarbeiten also vermehrt. Dem steht als Gewinn die Einsparung einer Schichtequipe gegenüber. Der Kostenvergleich zeigt eindeutig, dass die Investitionen sich lohnten. Zudem ist zu bedenken, dass die Lohnkosten im Verlauf der Jahre stark steigen und es immer schwieriger wird, Leute zu finden, die gewillt sind, Nachschicht zu leisten.

Adresse des Autors:

P. Schranz, Mitarbeiter der Ingenieurunternehmung AG der Schweizerischen Elektrizitäts- und Verkehrsgesellschaft, Malzgasse 32, 4000 Basel.