Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 43 (1952)
Heft: 22

Artikel: Stand der Fernwirktechnik in Österreich
Autor: Swoboda, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057908

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: 10.08.2025

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

Stand der Fernwirktechnik in Österreich

Von *G. Swoboda*, Wien

621.398(436)

Im Aufsatz werden nach einer allgemeinen Erklärung des Begriffes «Fernwirktechnik» die Aufgaben beschrieben, die der Fernmess- und Fernsteuertechnik im Dienste der Elektrizitätsgesellschaften durch den Betrieb und die vorhandenen technischen Mittel gestellt sind. Es werden Beispiele für grössere Fernsteueranlagen, für die Fernbedienung entlegener Schaltstellen, für die Überwachung kleinerer Unterwerke und für Lastverteileranlagen an Hand von Figuren gebracht und die Frage der notwendigen Übertragungsgeräte kurz gestreift. Schliesslich werden Zahlen über die zur Zeit in Österreich in Betrieb stehenden Fernwirkanlagen gegeben.

Définition de l'actionnement à distance et description des tâches de la télémesure et de la télécommande, qu'impose l'exploitation des entreprises électriques, et qui dépendent des dispositifs existants. Exemples illustrés de grandes installations de télécommande, d'actionnement à distance de postes de couplage éloignés, de contrôle de petites sous-stations et d'installations de répartition des charges. Brève indication des appareils nécessaires aux télétransmissions. Données numériques concernant les installations d'actionnement à distance actuellement en service en Autriche.

I. Allgemeines

Das Wort «Fernwirktechnik» ist ein vor nicht allzu langer Zeit geprägter Fachausdruck. Er umfasst ein Aufgabengebiet, das der Elektrizitätsversorgung dient. Die Aufgaben der Fernwirktechnik sind durch die zunehmende Verbundwirtschaft und durch die notwendige Rationalisierung des Betriebes gestellt und sind in den letzten Jahren besonders dringlich geworden. Die Fernwirktechnik gliedert sich in die Fernmess-, Fernsteuer- und Fernregeltechnik.

Die Fernmesstechnik ist der älteste Spross dieser Familie. Sie ist in Fachkreisen so allgemein bekannt, dass es sich wohl erübrigt, nähere technische Erläuterungen darüber zu geben. Erwähnenswert ist jedoch für den ausländischen und besonders für den schweizerischen Beobachter, dass sich in Österreich in der Praxis in ganz überwiegendem Masse solche Fernmessanlagen durchgesetzt haben, die nach dem Impulsfrequenzverfahren arbeiten. Das Impulskompensationsverfahren hat eine geringe, die übrigen Methoden: Impulszeit-, Impulszahlverfahren usw. praktisch keine Verbreitung gefunden. Lediglich die Intensitätsfernmessung wird in manchen Fällen der Impulsfrequenzmethode vorgezogen. Da die Intensitätsmethode jedoch ein örtliches Messverfahren ist und sich nur bei einer einwandfreien, durchgeschalteten Fernleitung für die Fernübertragung von Messwerten eignet und da hiebei überdies die charakteristischen Merkmale einer Fernmessanlage fehlen, nämlich die speziell ausgebildeten Sende- und Empfangsteile, soll die Intensitätsfernmessung von den nachfolgenden Betrachtungen ausgeschlossen sein.

Fernsteueranlagen dienen zur Durchgabe verschiedener Kommandos, insbesondere von Schaltbefehlen, von wichtigeren Befehlsstellen aus zu untergeordneten kleineren Elektrizitätswerken oder Verbrauchern. Das vieldeutige Wort «Fernsteuerung» umfasst sogar im Elektrizitätswerkbetrieb noch zwei voneinander grundsätzlich verschiedene Anwendungsfälle. Der erste Fall betrifft die gleichzeitige zentrale Steuerung vieler Schaltorgane bei den Verbrauchern. Dies sind z. B. Schaltorgane für die Tarifumschaltung, für Heisswasserspeicher, Strassenbeleuchtung, Alarmsirenen usw. Man könnte diese Fernsteuerungen, um sie von dem anderen Anwendungsfall zu unterscheiden, mit *Flächen-Fernsteuerung* bezeichnen, weil dabei von einer zentralen Stelle aus über eine grosse Fläche des Versorgungsnetzes zahlreiche Empfänger betätigt werden[1]). Diese Flächen-Fernsteuerungen, die ja gerade in der Schweiz eine ganz ausserordentlich grosse Verbreitung gefunden haben, sollen — nicht um ihre Bedeutung herabzumindern, sondern um das Thema zu begrenzen — hier nicht näher besprochen werden. Es sei lediglich erwähnt, dass auch auf diesem Gebiet in Österreich eine voraussichtlich umfangreiche Entwicklung beginnt. In den Städten Ried/Innkreis und Wels sind solche Anlagen bereits in Betrieb, in Salzburg ist eine Anlage im Bau und viele Städte, z. B. Wien, Bregenz, Linz, Innsbruck und andere planen die Errichtung umfangreicher Flächen-Fernsteuerungen für die nächste Zeit.

Das zweite Anwendungsgebiet der Fernsteuertechnik ist die Fernbedienung kleinerer Unterwerke von einem vorgesetzten Werk aus, wobei üblicherweise jeder Befehlsstelle nur eine einzige befehlsempfangende Stelle zugeordnet ist. Auch wenn von einer Befehlsstelle mehrere Empfangsstellen fernbedient werden sollen, ist doch jeder Linie in der Befehlsstelle eine eigene Sendeapparatur zugeordnet. Diese Steuerung soll zur Unterscheidung ihrem Wesen nach als *Linien-Fernsteuerung* bezeichnet werden. Ein weiteres wesentliches Merkmal der Linien-Fernsteuerung besteht darin, dass dabei in jedem Fall nicht nur Befehle von der Steuerstelle zur gesteuerten Stelle, sondern auch Rückmeldungen über die Durchführung der Befehle und andere Meldungen, besonders über Gefahrzustände, von der gesteuerten Stelle zur Steuerstelle gegeben werden. (Dies ist bei der «Flächen-Fernsteuerung» nicht möglich.)

In der vorliegenden Arbeit soll vor allem die «Linien-Fernsteuerung» einer näheren Betrachtung unterzogen werden. (Sie soll jedoch der Einfachheit halber stets nur «Fernsteuerung» genannt werden.) Gerade diese Art der Fernsteueranlagen haben in den letzten Jahren in Österreich in Verbindung mit Fernmessanlagen, vor allem mit Wahlfernmessungen, eine besonders grosse Verbreitung gefunden, und diese Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen. Es sei zunächst nur kurz erwähnt, dass diese Fernsteuergeräte mit Wählersystemen arbeiten, wodurch die Zahl der notwendigen Übertragungskanäle extrem klein gehalten werden kann.

Die Fernregeltechnik erscheint in der Praxis vorläufig noch wenig vertreten. Doch ist es sicher vorauszusagen, dass vor allem die automatische Fre-

[1]) In der Schweiz hat sich für Vorrichtungen dieser Art von Fernsteuerung die Bezeichnung Netzkommando-Anlagen eingeführt. *Red.*

quenz- und Leistungsfernregelung im Verbundbetrieb in Zukunft noch eine bedeutende Rolle spielen wird.

II. Betriebsmässige Aufgabenstellung

Die Aufgaben, die die Elektrizitätswirtschaft an die Fernwirktechnik stellt, sind hauptsächlich aus dem Verlangen nach einer zentralisierten und rationellen Betriebsführung entstanden. In der Praxis lassen sich folgende Problemstellungen unterscheiden:

1. Die Fernbedienung grösserer Unterwerke

von betrieblich übergeordneten Werken aus. Die Notwendigkeit hiezu besteht vor allem in Versorgungsgebieten mit einer dichten Zusammenballung von Verbrauchern, also in Großstädten und in Grossindustrie-Anlagen. Die fernbedienten Werke liegen in den meisten Fällen nur einige Kilometer von der Steuerstelle entfernt. Die Zahl der durchzuführenden Schalthandlungen und der zu überwachenden Organe ist meistens gross, so dass sich die adernsparenden Wählerverfahren auch schon bei Entfernungen zwischen Steuerstelle und gesteuerter Stelle von wenigen Kilometern bezahlt machen. Mit Hilfe solcher Fernsteueranlagen wird es möglich, von einer einzigen grossen Warte des Hauptwerkes aus den Betrieb eines gesamten Versorgungskomplexes einheitlich zu führen.

2. Die Fernsteuerung kleinerer entlegener Schaltstellen

in Verbundnetzen. Die grossen Überlandnetze, besonders solche in Gebirgsgegenden, haben ihre Knotenpunkte oft an entlegenen Stellen, an denen keine grösseren Verbraucher vorhanden sind, für welche ein grösseres bemanntes Unterwerk nötig wäre. Um das Personal, welches in solchen kleinen Schaltstellen nicht voll beschäftigt wäre, zu ersparen, zieht man oft vor, diese Werke nicht zu besetzen, sondern fernzusteuern. Dabei müssen meistens grössere Entfernungen überbrückt werden (durchschnittlich 50...100 km), so dass adernsparende Methoden auch bei wenigen zu übertragenden Schalthandlungen zweckmässig sind.

3. Die Fernüberwachung kleinerer Unterwerke

In minder dichten Versorgungsgebieten, z. B. in kleineren Städten, gibt es an vielen Stellen kleinere Unterstationen, deren Umfang wohl so gross ist, dass einzelne Organe (Schalter, Transformatoren, Erdungsspulen usw.) überwacht werden müssen. Jedoch ist der Betrieb solcher (meist unbesetzter) Unterstationen oft so gleichmässig, dass eine Fernsteuerung von Schaltern und anderen Organen nicht nötig ist. Hingegen scheint es oft zweckmässig, verschiedene Betriebszustände zu überwachen, was mit Hilfe von Gefahrmeldungen und wahlweise aufschaltbaren Messungen geschehen kann. Das gleiche gilt auch für bediente Unterwerke, deren Betrieb von einem übergeordneten Werk aus nicht direkt gesteuert, sondern nur überwacht werden soll.

4. Die Energieverteilung in Verbundnetzen durch die Lastverteilerdienststellen

Ebenso wie die Betriebsführung in Verbundnetzen ohne die Dienststellen der Lastverteiler heute undenkbar geworden ist, ist es unvorstellbar, dass diese Tätigkeit heute ohne die Hilfe von Fernwirkgeräten erfolgen könnte. Dabei kann mit Wahlfernmessapparaten die Zahl der erfassten Messwerte wesentlich erhöht und die Zahl der notwendigen Übertragungskanäle vermindert werden. Fallweise wird auch mit Hilfe von Fernmeldeapparaturen der Schaltzustand der wichtigsten Stellen im überwachten Netz zu kontrollieren sein.

III. Technische Aufgabenstellung

Die technischen Forderungen, die an Fernwirkanlagen gestellt werden, sind kurz charakterisiert folgende: Mit einem möglichst geringen Aufwand an Übertragungsmitteln soll eine möglichst grosse Zahl von Kommandos und Meldungen sicher und richtig übertragen werden. Zur Durchführung dieser Aufgaben hat die Starkstromtechnik aus technischen und aus finanziellen Gründen auf die Mittel der Schwachstromtechnik zurückgegriffen. An die Stelle des Starkstrom-Hilfsrelais tritt das kleinere und billigere Fernsprechrelais. An die Stelle der «Steuerleitungen» der Starkstromtechnik tritt das Fernmeldekabel, wodurch der Kupferbedarf auf etwa ein Fünftel herabgemindert wird. Schon dadurch ist eine grosse Kostenersparnis gegeben. Der entscheidende Schritt in der Entwicklung der Fernsteuertechnik war jedoch die Einführung der adernsparenden Wählerverfahren. Mit ihrer Hilfe ist es möglich geworden, über ein einziges Adernpaar eine unerwartet grosse Zahl von Befehlen und Meldungen zu übertragen. (Diese Zahl liegt in der Praxis bei grösseren Anlagen etwa bei 50 bis 100 Befehlen und 100 bis 200 Rückmeldungen.) Die Übermittlung der Befehle geschieht mit Hilfe von Impulstelegrammen, welche von der Steuerstelle zur gesteuerten Stelle gegeben werden. Die Übertragung der Rückmeldungen erfolgt in gleicher Weise in der Gegenrichtung. Die Wählerapparaturen sind mit besonderen Kontrollschaltungen versehen, welche die unrichtige Durchgabe von Befehlen absolut sicher verhindern.

Für die Fernübertragung von Messwerten liegen die Probleme anders. Auch hier sollen möglichst viele Übertragungsadern der verwendeten Fernmeldekabel erspart werden. Jedoch können nicht wie bei der Fernsteuerung kurzzeitig dauernde Zustandsänderungen vieler Organe hintereinander über einen einzigen Kanal übertragen werden, sondern es muss für jeden Wert, da er sich dauernd ändern kann, ein eigener Übertragungskanal vorgesehen werden.

Eine Kombination zwischen der Fernsteuerung und der Fernmessung bildet die Wahlfernmessung. Sie gestattet die Mehrfachausnützung von Fernmessleitungen dadurch, dass auf einen Messkanal wahlweise (mit Hilfe einer Wählerapparatur) einer von mehreren Messwerten aufgeschaltet werden kann. Eine andere Möglichkeit zur Mehrfachaus-

nützung der Fernmessübertragungsleitungen bietet die Tonfrequenzübertragung. Damit können bis zu 24 Messwerte im Frequenzband von 300...3000 Hz über eine einzige Leitung übertragen werden. Ausserdem gestattet die tonfrequente Übertragung der Messwerte eine gleichzeitige Ausnützung einer Fernleitung für Fernsprechen und Fernmessen im Überlagerungs- oder Zwischenlagerungsverfahren. Dadurch sind weitere Möglichkeiten zur Ersparnis von Übertragungsadern gegeben.

IV. Beispiele in Betrieb stehender Fernwirkanlagen

1. Grössere Fernsteueranlagen

Schon vor und zu Beginn des letzten Krieges haben einzelne Grosserzeuger und -verbraucher elektrischer Energie in Österreich die Bedeutung der Fernsteueranlagen erkannt. Die Vorarlberger Illwerke errichteten bereits im Jahre 1940 zur zentralen Betriebsführung der beiden Kraftwerkanlagen

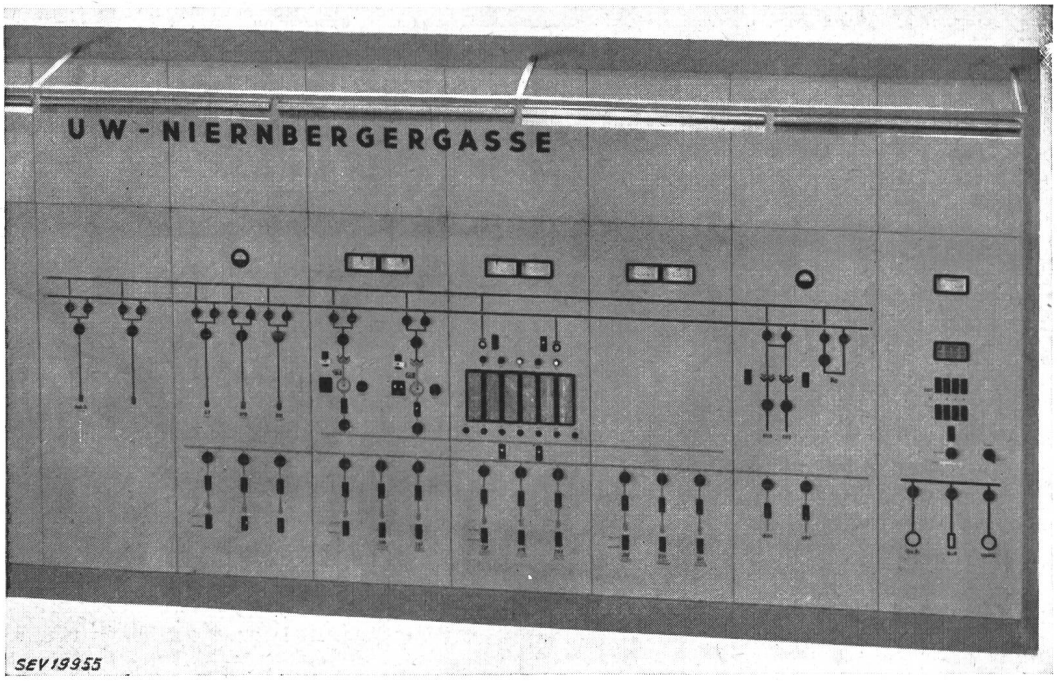

Fig. 1
Fernsteuertafel der Steuerstelle

Bei der Wahl der Übertragungsleitungen für Fernwirkgeräte sind vielfach nicht nur die Anschaffungskosten zu berücksichtigen, sondern, wenn es sich um posteigene Leitungen handelt, auch die Mietkosten, die der Elektrizitätsunternehmung hiefür erwachsen. Die österreichische Post ist den Elektrizitätsgesellschaften hiebei durch Sondergebühren in vorbildlicher Weise entgegengekommen.

Ausser der einfachen Übertragung der Fernwirkimpulse mit Gleich- oder Wechselstrom und der Tonfrequenzübertragung können die Impulse auch mit Hochfrequenz auf den Hochspannungsleitungen übermittelt werden. Die Anschaffungskosten für derartige Apparaturen sind jedoch beträchtlich. Wohl aus diesem Grunde und wegen der beschränkten Zahl der verfügbaren Frequenzen, die vornehmlich für Fernsprechzwecke verwendet werden, ist die HF-Übertragung in Österreich vorläufig nicht sehr verbreitet.

In den vorstehenden Abschnitten ist versucht worden, die gestellten Aufgaben vom betrieblichen und technischen Standpunkt aus möglichst klar zu skizzieren. In der Folge sollen nun einige Ausführungsbeispiele gebracht werden, welche den technischen Stand und die betriebsmässige Bedeutung der Fernwirktechnik in Österreich veranschaulichen sollen.

Vermunt und Obervermunt eine Fernsteuerung des Obervermuntwerkes von dem 6 km entfernten Vermuntkraftwerk. Das gesteuerte Werk von 38 MVA Gesamtleistung ist bemannt, jedoch im Winter zeitweilig unzugänglich. Das Abwasser wird vollkommen zur Speisung des 680 m tiefer gelegenen Vermuntwerkes verwendet. Die Leistungserzeugung der beiden Werke muss daher genau aufeinander abgestimmt werden. Die Fernwirkanlage umfasst eine Wählerfernsteuerung mit 14 Befehlen und 40 Rückmeldungen, wobei die fernsteuermässige Befehlsgabe für die Generatoren- und Turbinen-Ein- und -Ausschaltung mit automatisch arbeitenden Schaltgeräten kombiniert ist. Im Rahmen der Fernwirkanlage werden mehrere Messwerte übertragen. Ausserdem werden die Generatoren der gesteuerten Stelle von der Steuerstelle aus ferngeregelt.

Einer der grössten österreichischen Energieverbraucher, die Alpine Montangesellschaft, begann etwa zur gleichen Zeit mit dem Ausbau ihrer ferngesteuerten Anlagen für die Energieversorgung des Erzberges bei Eisenerz. Heute werden vom Unterwerk Krumpenthal bei Eisenerz das Unterwerk zur Speisung des gesamten Verbrauchernetzes aus dem 100-kV-Verbundnetz Trofeng und drei Unterwerke ferngesteuert, eine Fernsteuerung für ein viertes

Unterwerk ist im Bau und überdies sind im Gebiet des Erzberges zwei weitere Rückmeldeanlagen nach dem Wählerverfahren in Betrieb.

Eine besondere Bedeutung haben die Fernwirkanlagen für die Betriebe des Wiener Elektrizitätswerkes erlangt. Zu Ende des Krieges und in den

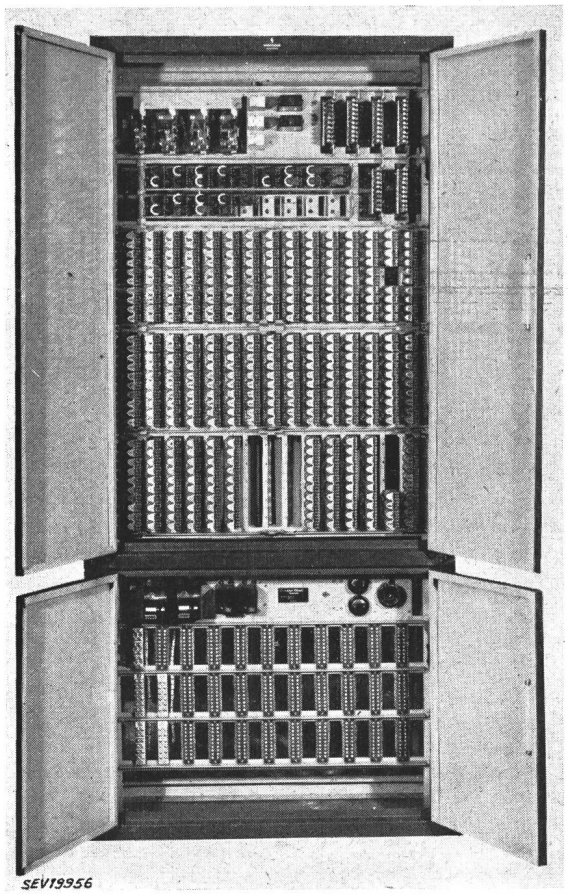

Fig. 2
Fernsteuer-Wählerapparatur in Standschrank

folgenden Jahren haben die Wiener Stadtwerke fünf grössere Unterwerke auf Fernbedienung umgestellt. Alle diese Werke sind unbemannt und werden nur fallweise von den übergeordneten Werken aus durch Revisionsgänge kontrolliert. Die Steuertafel für eine dieser Anlagen und die Fernsteuer-Wählerapparatur der Steuerstelle werden in Fig. 1 und 2 gezeigt. Beide Bilder veranschaulichen den grossen Umfang der Anlage, mit welcher 29 Befehle zur Schaltersteuerung, 64 Schaltermeldungen, 16 Gefahrmeldungen und 47 wahlweise aufschaltbare Messwerte über nur 2 Steuerleitungen und 6 Messleitungen übertragen werden. Aus der Fig. 1 ist ersichtlich, dass hiebei die übersichtliche, dem Personal vertraute Ausführung mit Blindschema, Steuerquittungsschaltern, Lampentableaus und Schalttafelinstrumenten beibehalten wurde. Im Wählerschrank sind die Schwachstromrelais zur Impulserzeugung und zur Befehls- und Meldungsvorbereitung zu erkennen, ferner oben im Schrank die Drehwähler und die hochempfindlichen Impulsempfangsrelais.

Eine ähnliche Entwicklung wie in Wien bahnt sich im Lande Salzburg an, wo insbesondere das Städtische Elektrizitätswerk Salzburg die Bedienung der am Ortsrand gelegenen Unterwerke in der Warte des in der Stadtmitte gelegenen Unterwerkes mit Hilfe von Fernwirkanlagen zentralisiert. In anderen Städten, z. B. Feldkirch/Vorarlberg, Donawitz und Innsbruck sind grössere Anlagen im Bau und geplant.

2. Die Fernbedienung entlegener Schaltstellen

ist insbesonders für die Österreichische Elektrizitätswirtschafts A.-G. (Verbundgesellschaft) von Bedeutung. Diese Gesellschaft hat bisher 2 Schaltwerke in ihrem 100-kV-Netz mit Fernbedienung eingerichtet. Die eine davon liegt in Mittersill im Pinzgau und wird vom Kraftwerk Kaprun aus etwa 30 km Entfernung bedient. Die Wählerapparatur hiefür, ein Wandschrank, wird in Fig. 3 gezeigt. Auch hiebei sind je ein Drehwähler für das Befehls- und Rückmeldetelegramm, das empfindliche Impulsempfangsrelais, darunter links die etwas grös-

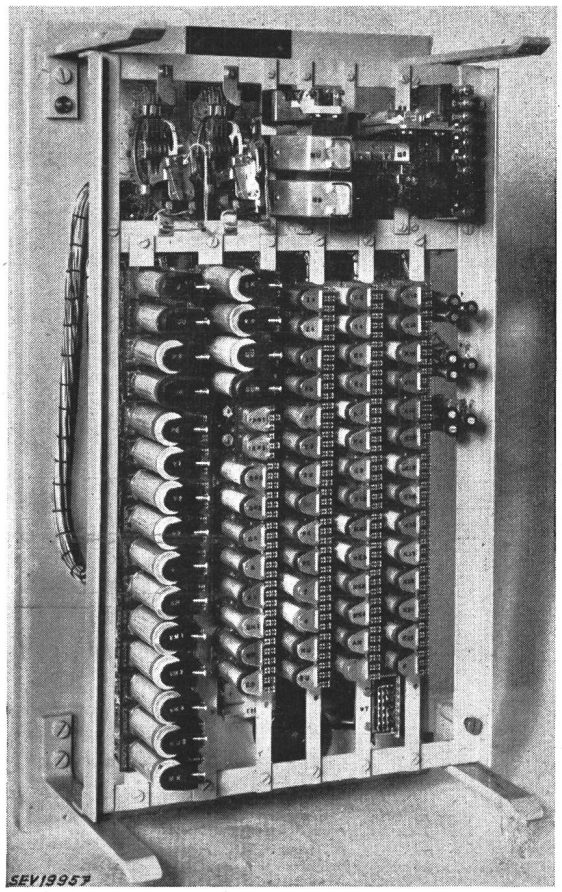

Fig. 3
Fernsteuer-Wählerapparatur für Wandschrank

seren Fernsprechrelais zur Impulserzeugung und -verarbeitung und rechts die kleineren Fernsprechrelais für Schalter-, Gefahr- und Meßstellenmeldungen zu erkennen. Die Übertragung der Befehls- und Rückmeldetelegramme erfolgt in diesem Fall im Wechselstrombetrieb 50 Hz über eine von der Post gemietete Fernkabelleitung.

Die zweite Schaltstelle, Altenmarkt im Ennstal, wird von dem etwa 50 km entfernten Unterwerk

Hessenberg bei Donawitz über die 110-kV-Hochspannungsleitung mittels Hochfrequenzübertragung fernbedient.

3. Fernüberwachung kleinerer Unterwerke

Wählerapparaturen zur Fernüberwachung kleinerer Unterwerke haben besonders bei den österreichischen Landesgesellschaften und kleineren Elektrizitätsunternehmungen Eingang gefunden. So wird z. B. in Dornbirn, Vorarlberg, ein neu errichtetes Unterwerk von einem zweiten älteren Unterwerk aus überwacht. Mit der Apparatur werden 8 Gefahrmeldungen oder wahlweise einer von acht Messwerten über eine einzige Leitung übertragen.

Eine ähnliche Anlage steht in dem kleinen Städtchen Gleisdorf bei Graz in der Steiermark. Dort werden von der Direktion der örtlichen Elektrizitätsgesellschaft zwei Unterwerke überwacht. Die in einem Büro untergebrachte Überwachungstafel ist in Fig. 4 dargestellt. Vom Werk I können einer von

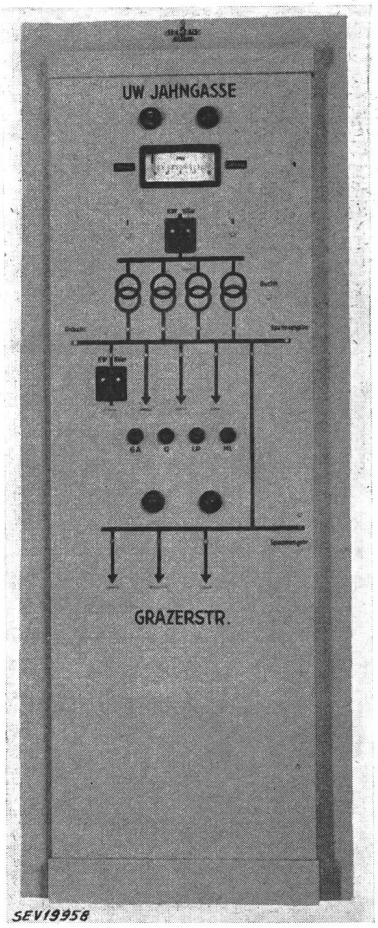

Fig. 4
Überwachungstafel mit Fernmelde- und Fernmesseinrichtungen

4 Messwerten wahlweise angezeigt und ausserdem 14 Schalterfall- und Spannungsbereichmeldungen übertragen werden. Vom Werk II werden 4 Meldungen zur Direktion übermittelt. Die notwendigen Wählerapparaturen sind ähnlich den in Fig. 3 dargestellten.

4. Lastverteileranlagen

Die Aufgabe der Lastverteiler ist es, die Energieerzeugung möglichst gut dem auftretenden Bedarf anzupassen und teilweise auch den Verbrauch auf die vorhandene Energie abzustimmen. Dies betrifft vor allem den Hauptlastverteiler der Verbundgesellschaft, der hiefür mit anzeigenden und schreibenden Fernmessgeräten die an den wichtigsten Stellen erzeugten, übertragenen und verbrauchten Energien misst.

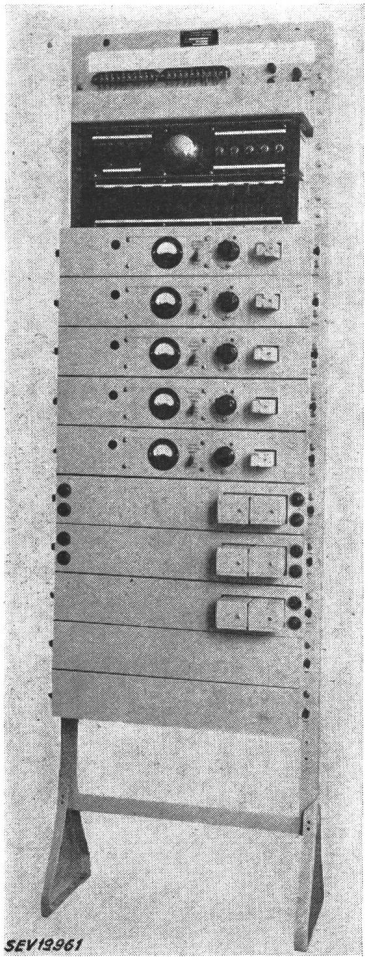

Fig. 7
Tonfrequenzempfänger für Fernmessübertragung mit 5 Kanälen

Ebenso besitzen sämtliche Elektrizitätsgesellschaften der neun österreichischen Bundesländer Fernmesseinrichtungen für ihre Lastverteiler-Dienststellen. Diese Einrichtungen sind teilweise schon im Betrieb, teilweise noch im Bau. Die grösste derartige Anlage ist zur Zeit für die Stadt Wien im Bau. Sie wird nach Fertigstellung der ersten Ausbaustufe 95 Messwerte und 374 Schalter- und Gefahrmeldungen von 10 überwachten Unter- oder Kraftwerken erfassen, im Vollausbau sollen 5 weitere Werke überwacht werden.

Eine andere, derzeit schon im Betrieb stehende grosse Lastverteileranlage ist die bereits erwähnte Anlage der Österreichischen Verbundgesellschaft in den Räumen ihres Hauptlastverteilers in Wien. Die Fernmesstafel und einen Teil der Empfangsgeräte zeigen die Fig. 5 und 6. Im Rahmen dieser Anlage können über 10 Linien jeweils etwa 10, also insgesamt 100 Messwerte von 8 verschiedenen Schwerpunkten des österreichi-

schen Verbundnetzes ferngemeldet werden. In Fig. 5 sind in der Schalttafel pro Linie je 3 Anzeigeinstrumente für Spannung, Frequenz und Leistung, darunter die Tasten für die Wahl der einzelnen Messwerte und ein wahlweise aufschaltbarer Leistungsschreiber zu sehen. Fig. 6 zeigt die Wählerapparaturen für die Aufschaltung der Messwerte, darunter Dreifach-Empfangsrelais, die nach dem Impulsfrequenzprinzip arbeiten, sowie Messverstärker mit Gleichstrom-Vorverstärkern für den Betrieb der Schreiber. Ähnliche Fernmessanlagen, teilweise jedoch kleineren Umfanges, stehen den österreichischen Ländergesellschaften zur Verfügung.

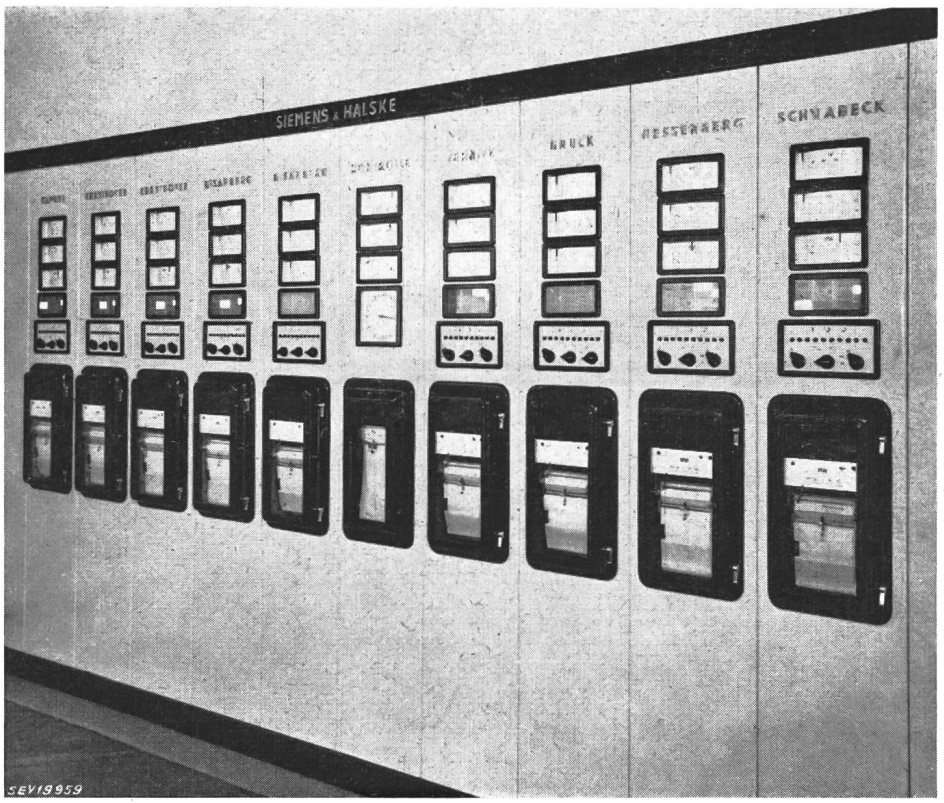

Fig. 5
Fernsteuertafel im Hauptlastverteiler der Österreichischen Verbundgesellschaft

Eine weitere Anlage verdient wegen ihrer Ausführung besondere Beachtung. Dies ist die Lastverteileranlage der österreichischen Bundesbahn in Innsbruck als Zentralstelle für die Energieerzeugung und -verteilung im Bahnnetz. Sie umfasst eine Überwachungstafel in Form eines Mosaikbildes, in dem das Hochspannungsnetz der Bundesbahn jederzeit nach dem augenblicklichen Stand dargestellt werden kann. Ferner gehören dazu einige Fernmeldeapparaturen für Schalterstellungsmeldungen und etwa 30...40 fernübertragene Messwerte, die hauptsächlich tonfrequent gesendet werden.

5. Übertragungsgeräte

In den vorhergegangenen Abschnitten wurden bereits adernsparende Wählerapparaturen für Fernsteuerung und Wahlfernmessung gezeigt. Ein anderes Mittel zur Mehrfachausnützung von Übertragungsleitungen bilden die Tonfrequenzgeräte, welche für die Fernwirktechnik in Österreich eine besondere Bedeutung erlangt haben. In Fig. 7 wird ein Tonfrequenzempfänger für 5 Frequenzen, welche im sog. Mittelfrequenz-Telegraphieband (3...6 kHz) ar-

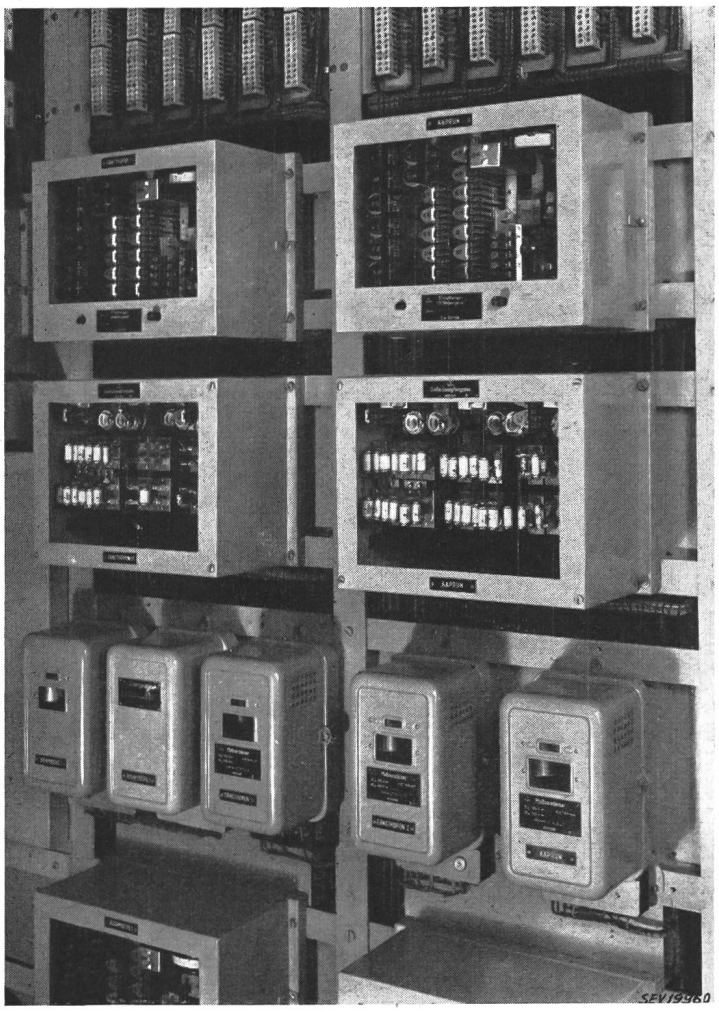

Fig. 6
Fernmess-Wählerapparaturen und Empfangsrelais

beiten, gezeigt. Die Apparatur trennt bei 3 kHz mit Hilfe einer elektrischen Weiche die Sprachfrequenz von den überlagerten 5 Messfrequenzen. Die einzelnen Frequenzen werden mit Filtern voneinander getrennt, die Signale in zweistufigen Verstärkern gleichgerichtet und mit den gleichgerichteten Strömen ein Relais getastet, welches die Impulse an das eigentliche Fernmessgerät weitergibt. In Fig. 7 sind Anpassungsübertrager, Relais, Signal- und Messfeld und darunter Schienen für die einzelnen Empfangsverstärker mit Anzeigeinstrument für Anodenstrom und -spannung und Empfangsrelais zu erkennen. In der untersten abgebildeten Schiene befindet sich die elektrische Weiche [2]).

V. Überblick

Zum Abschluss sollen einige Zahlen einen Überblick über die Verbreitung der Fernwirktechnik in Österreich geben. Es sind da zur Zeit Fernmessanlagen mit rund 700 Sendestellen im Betrieb oder im Bau. Mehr als 95 % davon arbeiten im Impulsfrequenzverfahren. Die Gesamtzahl der Fernsteuer-, Wahlfernmess- und Rückmeldeapparaturen beträgt 116. Davon wurden 23 bis zum Jahre 1945, 61 von 1947 bis 1952 in Betrieb genommen und weitere 32 sind derzeit im Bau und werden voraussichtlich bis Mitte 1953 in Betrieb genommen. Ausserdem wurden in den letzten zwei Jahren 18 Apparaturen für tonfrequente Übertragung der Fernwirkimpulse in Betrieb genommen; weitere 52 derartige Apparaturen sind im Bau.

Aus diesen Zahlen ist der gewaltige Aufschwung zu erkennen, den dieses technische Spezialgebiet in Österreich genommen hat. Auch ist daraus zu ersehen, welche Bedeutung man der Fernwirktechnik für die Rationalisierung der Elektrizitätserzeugung beimisst, welche gerade in der jüngsten Zeit auch in Österreich besonders angestrebt wird.

[2]) Die abgebildete Apparatur wurde in die Schweiz, für die Wasserversorgung der Stadt Bern, geliefert.

Adresse des Autors:
Dipl. Ing. *Günther Swoboda*, Siemens-Halske GmbH, Apostelgasse 12, Wien III (Österreich).

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Zur Einweihung des Kraftwerkes Gondo

Ansprache, gehalten am 4. Oktober 1952, von Bundesrat *J. Escher* 621.311.21 (494.441.6)

Es ist gewiss angezeigt, wenn wir bei der Einweihung eines neuen Werkes einen kurzen Rückblick werfen auf die Entwicklung im Kraftwerkbau. Die Inbetriebsetzung der ersten Kraftwerke zur Erzeugung elektrischer Energie liegt in unserem Lande um 66 Jahre zurück. Im Jahre 1900 wurden schon 140 Kraftwerke im heutigen Sinne des Wortes gezählt, aber ihre Produktion erreichte nur 200 Millionen kWh, d. h. nur wenig mehr als das soeben eingeweihte Kraftwerk Gondo allein zu erzeugen vermag. Vom Jahre 1900 an erhöhte sich die Produktionsmöglichkeit unserer Wasserkraftwerke sehr beachtlich und bis 1931, dem ersten Jahre des Bestehens der heutigen Statistik, ergab sich eine durchschnittliche Zunahme von 200 Millionen kWh pro Jahr. In den nächsten 10 Jahren bis 1941 betrug diese jahresdurchschnittliche Zunahme im Kraftwerkbau 190 Millionen kWh. Die Kriegsjahre bis 1945 verzeichneten dann eine bedeutende Steigerung. Die Zunahme der Produktionsmöglichkeit erreichte 370 Millionen kWh pro Jahr.

In den letzten 7 Jahren, d. h. seit Kriegsende, wurden ungeachtet der fortwährend ansteigenden Baukosten 24 neue Kraftwerke in Betrieb gesetzt, und 13 Kraftwerke vergrösserten ihre Produktion durch Erweiterungsbauten. Die durchschnittliche Steigerung der Produktionsmöglichkeit betrug seit Kriegsende ebenfalls 370 Millionen kWh pro Jahr wie in den vorangegangenen 4 Jahren, so dass in den letzten 11 Jahren die in Wasserkraftwerken zur Verfügung stehende Energie eine Zunahme von mehr als 4 Milliarden kWh erfuhr.

Was besagt uns diese Zahl?

Die Zunahme im Kraftwerkbau innert 11 Jahren ist grösser als der gesamte normale Elektrizitätsverbrauch in der Schweiz im Jahre 1935/36, nach einer vorausgegangenen 50jährigen Entwicklung der Elektrizitätsverwendung. Und doch konnten diese gewaltigen Anstrengungen im Kraftwerkbau, bei einem beinahe verdoppelten Tempo des Ausbaues gegenüber der Vorkriegszeit, nicht verhindern, dass noch im Winterhalbjahr 1948/49 Einschränkungen des Elektrizitätsverbrauches angeordnet werden mussten und zwar deshalb, weil die nicht voraussehbare Bedarfsentwicklung eine noch grössere, ungeahnte Steigerung aufwies.

Ziehen wir die Entwicklung des Inlandbedarfes (ohne Elektrokessel) in den Kreis unserer Betrachtungen, so stellen wir folgende jährlichen Verbrauchszunahmen fest:

Vom Jahre 1900 bis 1914 stieg der Bedarf um 100 Millionen kWh pro Jahr,
vom Jahre 1914 bis 1931 stieg der Bedarf um 130 Millionen kWh pro Jahr,
vom Jahre 1931 bis 1939 stieg der Bedarf um 150 Millionen kWh pro Jahr,
vom Jahre 1939 bis 1945 (Kriegsjahre) stieg der Bedarf um 350 Millionen kWh pro Jahr und
vom Jahre 1945 bis 1952 stieg der Bedarf um 570 Millionen kWh pro Jahr,

Vom Jahre 1900 bis zum letzten Vorkriegsjahre 1939 stieg der Inlandbedarf, d. h. die von den Konsumenten benötigte Elektrizität, jahresdurchschnittlich nur um 125 Millionen kWh. Demgegenüber wurde seit Kriegsbedinn der Kraftwerkbau auf einen jährlichen Neuzuwachs von 370 Millionen kWh ausgerichtet.

Für diese optimistische, grosszügige Planung und Inbetriebsetzung neuer Kraftwerke ernteten die Leiter der Unternehmungen nur wenig Dank; die Produktionsunternehmungen, die diese Bauten erstellen liessen, sind oft scharf angegriffen worden, indem ihnen spekulative Bauwut vorgeworfen wurde. Mit dem Einführen der ersten Einschränkungen im Winter 1941/42 haben dann die gleichen Kreise ihrer Enttäuschung durch Vorwürfe über mangelnde Bautätigkeit der Kraftwerkunternehmungen vor dem Krieg Luft gemacht. Ich erwähne dies um zu zeigen, wie vorsichtig man gegenüber erhobener Kritik sein muss und wie man dieselbe zu bewerten hat. Diese Bemerkung bezieht sich auch auf die zahlreichen Artikel über Kraftwerkbau und die Politik der Energiegesellschaften, die heute wiederum in der Presse erscheinen und in denen leider Richtiges und Falsches durcheinander gemischt wird.

Um sich über die langfristige Versorgungslage unseres Landes ein Bild machen zu können, ist in erster Linie der Energiebedarf zu berücksichtigen. Auf Grund umfassender statistischer Erhebungen stellt das Sekretariat eines massgebenden internationalen Verbandes (UIPD) in Paris fest, dass der Elektrizitätsbedarf in 15 Ländern in den letzten 20 bis 30 Jahren derart progressiv zunimmt, dass er sich in den Zeitabständen von nur 10 Jahren verdoppelt hat, was 7 % pro Jahr bedeutet. Es ist klar, dass diese Gesetzmässigkeit nicht auf immer und ewig Geltung haben kann, aber es ist anzunehmen, dass sie wenigstens für die Schweiz für längere