

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 56 (1965)  
**Heft:** 22

**Rubrik:** Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

### 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:** 06.02.2026

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

## Die Seiten des VSE

### Erfahrungen mit Netzkommmandoanlagen

Bericht über die 29. Diskussionsversammlung des VSE vom 13. Mai 1965 in Zürich und vom 9. Juni 1965 in Lausanne

### Expériences en télécommande centralisée

Rapport sur la 29<sup>e</sup> Assemblée de discussion de l'UCS du 13 mai 1965 à Zurich et du 9 juin 1965 à Lausanne

#### Begrüssung und Einführung

Meine Herren, wir sprechen heute über Erfahrungen im Betrieb mit Netzkommmando-Anlagen — die Behandlung rein technischer Fragen wäre ja wie Sie wissen Sache des SEV — und haben, wie aus der Einladung hervorgeht, ein wirklich stark beladenes Tagesprogramm vor uns. Diesem Umstand zufolge sahen wir uns denn auch veranlasst, den Versammlungsbeginn früher als sonst üblich anzusetzen. Um so erfreulicher ist es daher, dass Sie unserer Einladung so zahlreich gefolgt sind und ich danke Ihnen besonders dafür, dass Sie sich rechtzeitig hier eingefunden und damit die programm-gemäss Abwicklung unserer Vortragsreihe nicht zum Vorherein in Frage gestellt haben.

Ich darf Sie nun im Namen des VSE-Vorstandes und der Kommission für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen recht herzlich willkommen heissen. Es freut uns in ganz besonderem Masse und wir anerkennen es auch sehr, dass der heutigen Veranstaltung — wie allen unseren früheren Tagungen — ein so grosses Interesse entgegengebracht wird, und dass uns wiederum eine ganze Anzahl treuer Gäste — aus dem In- und Ausland — und prominenter Werkvertreter die Ehre ihrer Teilnahme geben.

Da möchte ich zuallererst ins Ausland gehen. Von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke ist anwesend Herr Prof. Dr. Dennhart von Hannover; vom Verband der Elektrizitätswerke Österreichs sind die Herren dipl. Ing. Dr. Kitten von Gmunden, dipl. Ing. Hofbauer aus Wien zugegen. Dann darf ich wieder in die Schweiz zurückkehren, und da kann ich Ihnen sagen, dass vom Eidg. Starkstrominspektorat Herr Oberingenieur Gasser anwesend ist. Ich möchte ihn ganz speziell begrüssen, weil — wie Sie ja wissen — in der Leitung des Starkstrominspektorates bald einmal eine Änderung eintreten wird. Ich möchte — wenn man dies an der Tagung machen darf — auch an dieser Stelle Herrn Gasser danken für seine Arbeit, die er für die Werke geleistet hat und für das schöne Verhältnis, das zum Starkstrominspektorat unter seiner Leitung immer bestanden hat. Ich darf auch feststellen, dass sein Nachfolger, Herr Homberger, ebenfalls unter uns ist. Herr Direktor Binkert, Präsident des SEV, hat sich entschuldigt. Anwesend ist Herr dipl. Ing. Marti, Sekretär des SEV. Herr Dr. Wettstein von den technischen Prüfanstalten musste sich ebenfalls entschuldigen lassen; er wird

#### Introduction

Messieurs, il est 10 h 00 exactement et exceptionnellement comme le dit le programme. J'ai donc l'honneur de déclarer ouverte la 29<sup>e</sup> assemblée de discussion de l'UCS et vous dis à tous une cordiale bienvenue. J'ai le très agréable devoir liminaire de saluer nos invités, ce sont: *M. C. Savoie*, Président de l'UCS, *M. Morf*, prof. à l'école polytechnique de l'Université de Lausanne, *Mlle Hamburger*, prof. également à l'EPUL, *M. Charles Ammann*, chef du bureau de Lausanne de l'inspecteurat des installations à courant fort, *M. Gaberell*, directeur de l'OFEL à Lausanne. Je salue également les membres de la Commission pour les questions de commande à distance des réseaux: *MM. Schmucki*, président, *Strehler*, *Troller* et *Marro*. Je voudrais dire à nos invités qu'ils soient assurés que nous apprécions hautement l'intérêt qu'ils veulent bien témoigner d'une façon si fidèle à nos assemblées. En votre nom, je salue et remercie également d'avance ceux qui se sont donné la peine de préparer les exposés qui serviront de base à la discussion de cet après-midi: *M. Walter Schmucki*, directeur du service de l'Electricité de la Ville de Lucerne et président de la Commission de l'UCS pour les questions de télécommande dont j'aurai le dangereux privilège de vous présenter la traduction de l'exposé qu'il fit à Zurich le 13 mai dernier pour la version suisse-alémanique de cette assemblée de discussion, *M. Daniel Burger*, chef de la division de distribution du Service de l'Electricité de Genève, *M. Michel Fromentin*, technicien-électricien dipl. au Service d'Electricité de la Ville de Lausanne, *M. Maurice Oberson*, ingénieur aux EEF, *M. Henri Hohl*, ing., directeur du Service de l'Electricité de la Ville de Bulle, enfin *M. Jean-Pierre Vaucher*, techn., chef du service des compteurs du Service de l'Electricité de Neuchâtel, qui, bien que non annoncé comme conférencier, nous fera un exposé en préambule à la discussion. Je salue encore les membres du secrétariat de l'UCS, *M. Charles Morel*, secrétaire, et *M. le Dr Bucher* qui ont eu toute la peine de l'organisation de cette assemblée. Ainsi donc, Messieurs, cette 29<sup>e</sup> assemblée traitera de la télécommande centralisée. En 1949, déjà, les plus anciens d'entre nous s'en souviennent, l'Association Suisse des Electriciens a déjà consacré une assemblée de discussion au même sujet. Nous avons néanmoins conscience de ne pas nous répéter car, à l'époque,

vertreten durch seinen Stellvertreter, Herr *Schneebeli*. Herr Direktor Lehner von der Elektrowirtschaft kann ebenfalls nicht anwesend sein; wir sind aber froh darüber, dass er Herrn Ing. *Lenhardt* zu uns abgeordnet hat. Dann dürfen wir auch in unseren Reihen den ehemaligen Sekretär des VSE, Herrn Dr. *Froelich*, bestens begrüßen.

Es ist wohl mehr als angezeigt, dass ich vor allem auch den Herren Referenten — sicher in Ihrer aller Namen — einen ganz besonderen Gruss entbiete und ihnen im voraus den besten Dank für ihre schätzenswerte Bereitwilligkeit und grosse Mühewaltung abstatte.

Die Vortragenden sind zufolge ihrer beruflichen Tätigkeit und in ihrer Eigenschaft als Mitglieder der einschlägigen Fachkommissionen für die Vermittlung des zur Diskussion stehenden Stoffes ausgezeichnet legitimiert und so dürfen wir uns wohl darauf freuen, von ihren langjährigen und gewiss interessanten Erfahrungen auf diesem Spezialgebiet zu hören und zu profitieren. Die einzelnen Referate sind trotz der etwas komplexen Materie von relativ kurzer, aber doch vielleicht etwas unterschiedlicher Dauer. Wir hoffen sehr, dass sich die Herren Referenten zufolge der ihnen auferlegten Zeitvorschrift nicht allzusehr beschränken müssen, und dass uns andererseits genügend Zeit für eine ergiebige Diskussion bleiben wird.

Meine Herren, es ist Ihnen allen wohl bekannt — besonders der älteren Generation —, dass wir uns nicht zum ersten Male über Netzkommando-Anlagen unterhalten.

Ich möchte aber doch zu Ihrer Erinnerung auf die folgenden Tagungen zurückblenden:

Fernwirktagung des SEV vom 14. Dezember 1940, an der über Grundsätzliches des Fernmessens, der Fernsteuerung und des Fernregulierens gesprochen wurde;

Diskussionsversammlung des SEV vom 1. Dezember 1949, die Aufschluss über das Grundsätzliche und Allgemeine von Netzkommandoanlagen und die Technik der verschiedenen Systeme vermittelte;

Diskussionsversammlung des VSE vom 10. Mai 1950, an welcher die Referenten ihre Überlegungen zur Frage der Einführung von Netzkommando-Anlagen in städtischen- und Überlandwerken vortrugen.

Über alle diese Veranstaltungen können Sie im Bulletin SEV eingehende Berichte, interessante Referate und Diskussionsbeiträge nachlesen.

Vielleicht gestatten Sie mir aber doch in meinem Einführungswort — soweit mir die Zeit dies erlaubt — einen kurzen Rückblick auf die Entwicklungsgeschichte der Netzkommando-Anlagen zu werfen.

Schon um die Jahrhundertwende hat man in Frankreich auf den damaligen Gleichstromnetzen Überlagerungsversuche mit Wechselstrom von 25 und 50 Hz angestellt. Bei den späteren Wechselstrom- und Drehstromnetzen wurden zu Steuerzwecken Impulse auf einen Polleiter oder den Nulleiter gegeben, die im Erdreich ihren Rückschluss fanden. Zwischen den beiden Weltkriegen hat man von verschiedenen solchen Übertragungssystemen gehört.

Der eigentliche Anlass zur Entwicklung einer geeigneten und zweckmässigen Zentralsteuerung ist in den uns bekannten Nachteilen der herkömmlichen Schaltuhren — die ich hier nicht einzeln aufzählen möchte — zu erblicken.

Von einer Zentralsteuerung versprach man sich in erster Linie eine bessere Anpassung des Energieverbrauchs an die

l'on en était encore pas loin des premiers débuts dans ce domaine en Suisse. Depuis lors, de grands progrès ont été faits, les expériences accumulées par un nombre toujours plus grands d'exploitants. Il est tout indiqué de faire le point et d'entendre non seulement les anciens tels que M. Schmucki ou M. Burger nous faire part de leur longue et riche expérience mais aussi de plus jeunes, si ce n'est toujours en âge, du mois en ancienneté. Vous parlez d'expériences particulières, M. Oberson, sur un réseau mixte, urbain et rural; M. Hohl, sur un réseau essentiellement rural et M. Fromentin, sur un réseau urbain, relativement récemment acquis à la télécommande. Nous avons là de quoi nous occuper toute la matinée ou ce qu'il en reste puisqu'il est «exceptionnellement» passé 10 h 00. Quand nous aurons fini, soit vers 12 h 30, il sera temps de goûter un repas bien mérité, puis nous reprendrons nos débats vers 15 h 15 pour écouter d'abord l'exposé de M. Vaucher, qui aura la lourde tâche de tromper des somnolences post-masticatoires et ensuite nous nous jetterons à corps perdu dans la discussion qui ne demandera qu'à être nourrie à son tour. Cela dit, permettez-moi de vous donner lecture de l'exposé de M. Walter Schmucki, ingénieur, directeur du Service de l'Electricité de la Ville de Lucerne et président de la Commission de l'UCS pour les questions de télécommande.

H. Ramseyer,  
Membre de la Commission de l'UCS  
pour les journées de discussion sur les  
questions d'exploitation

### Expériences en télécommande centralisée

par *Henri Ramseyer*, Neuchâtel

La technique de la télécommande centralisée représente pour les distributeurs d'énergie électrique un moyen précieux de transmettre à distance des ordres d'enclenchements ou de déclenchements utilisant comme support le réseau même de distribution, sans recours à des circuits pilotes.

Pour ne s'en tenir qu'à la production indigène, il existe actuellement en Suisse trois systèmes différents de télécommande centralisée, ceux de Landis et Gyr à Zoug, Zellweger à Uster et Sauter à Bâle. Tous trois recourent au système à impulsions rythmées d'un courant à fréquence unique.

On compte actuellement en Suisse quelque 420 équipements de télécommande desservant plus de 300 000 récepteurs.

L'Association Suisse des Electriciens et l'Union des Centrales Suisses se sont, dès le début, vivement intéressées au développement de la technique de télécommande. C'est ainsi qu'en décembre 1949, une assemblée de discussion de l'ASE était consacrée à l'étude approfondie de la technique de télécommande introduite pendant et dès après la guerre mondiale par les trois firmes suisses. Peu auparavant, s'était constituée la Commission de l'UCS pour les questions de télécommande avec pour mission d'élaborer des recommandations aux centrales. Ces recommandations furent publiées en 1952. Au cours des treize années qui ont suivi, la technique n'a cessé de se perfectionner à la poursuite des dimensions optimales, de la sécurité accrue et de l'écono-

Leistungsfähigkeit der Erzeugungs- und Verteilanlagen der Werke. So wurden denn auch unmittelbar vor und während des letzten Weltkrieges vielerorts die Schaltuhren durch Relais ersetzt, welche die Befehle über Steuerdrähte von einer zentralen Stelle aus erhielten.

An der bereits erwähnten Fernwirktagung des SEV vom 14. Dezember 1940 ist über eine solche Drahtsteuerung mit Schrittschaltwerken berichtet worden, die bereits 1931 in Uznach in Betrieb war und alle Befehle ausführen konnte, die heute einer modernen Netzkommmando-Anlage zugesetzt sind.

Die erste Tonfrequenz-Netzkommmando-Anlage der Schweiz wurde im Jahre 1938 bei den Licht- und Wasserwerken Thun in Betrieb genommen. Das gleiche System (Actadis) wählte auch die Stadt Genf und baute bereits ein Jahr später — also ab 1939 — solche Anlagen in ihrem Netz ein. Meines Wissens sind diese Einrichtungen sowohl in Thun wie auch in Genf heute noch im Betrieb.

Dieses Mehrfrequenzsystem hat zwar nach heutigen Begriffen gewisse Nachteile — weil die möglichen Frequenzen zahlenmäßig beschränkt und die Empfänger relativ teuer sind — und daher ist es eine sicher begründete Forderung, mit nur einer einzigen Frequenz auszukommen, die dem zur Verfügung stehenden Frequenzband als günstigste entnommen werden kann. Diese Grundforderung ist auch noch dahin zu ergänzen, dass eine moderne Netzkommmando-Anlage jedenfalls in der Lage sein soll, eine Vielzahl von Kommandos auszuführen, um so den stets steigenden Ansprüchen und Bedürfnissen der Elektrizitätswerke gerecht zu werden.

Über Netzkommmando-Anlagen nach dem Impulsintervall-Verfahren wurde an der Diskussionsversammlung des SEV vom 1. Dezember 1949 eingehend berichtet. Dieses Verfahren — aus den USA übernommen — wurde 1937 in Deutschland erstmals angewandt.

Die erste in der Schweiz für eine einzige Frequenz und mit Wählern gebaute Anlage wurde im Jahre 1944 dem EW der Landschaft Davos von Landis & Gyr geliefert. Ein Jahr später — 1945 — kam in Zug die erste frequenzregulierte Anlage mit Hochspannungsüberlagerung auf 50 kV in Betrieb.

Durch Veröffentlichung im Bulletin SEV Nr. 8/1946 wurde das Zellweger-System bekannt und an der Diskussionsversammlung vom 1. Dezember 1949 ist das nach dem Impulsintervallverfahren arbeitende Netzkommandsystem der Firma Sauter beschrieben worden. Wo und in welchem Umfang sich die Werke seither mit solchen Netzkommando-Anlagen eingerichtet haben, geht aus einer umfangreichen Zusammenstellung hervor, die gerade dieser Tage durch ein Zirkularschreiben des VSE-Sekretariats bekannt gemacht wurde und bei diesem bezogen werden kann. Wie Sie wissen, sind bei der gleichen Stelle auch die soeben herausgekommenen neuen Empfehlungen für Netzkommando-Anlagen erhältlich.

Es ist wohl gerade hier der passende Ort, wo wir der Kommission für Netzkommandrofragen — die gegenwärtig unter der Leitung des Herrn Direktor Schmucki steht und der einige unserer heutigen Referenten angehören — den besten Dank für ihre wertvollen Arbeiten und ihre guten Dienste abstatte.

Es ist daher auch angebracht, dass wir dieser Kommission heute Gelegenheit geben, sich über ihre Untersuchungen und deren Probleme und Ergebnisse zu äussern. Wir haben ja — wie Sie wissen — in früheren Versammlungen mit den Kom-

missionen. La Commission a dès lors décidé d'élaborer de nouvelles recommandations pour la télécommande centralisée, entièrement refondues, à l'intention des centrales qui envisagent de se munir d'un équipement de télécommande. Pour les centrales déjà pourvues, elles y trouveront des directives pour l'exploitation et l'entretien de leur équipement.

Avant d'arrêter son choix sur l'un ou l'autre des systèmes en présence, le distributeur qui désire s'équiper en télécommande doit être fixé sur deux points essentiels:

1. Peut-on se limiter à un seul émetteur central ou faudra-t-il plusieurs émetteurs décentralisés? Autrement dit, quel sera le rayon d'action des impulsions à fréquence musicale?

2. Quelle fréquence de télécommande faut-il choisir?

La première question exige d'être au clair sur les diverses possibilités d'injection dans le réseau des impulsions à fréquence musicale (fig. 1).

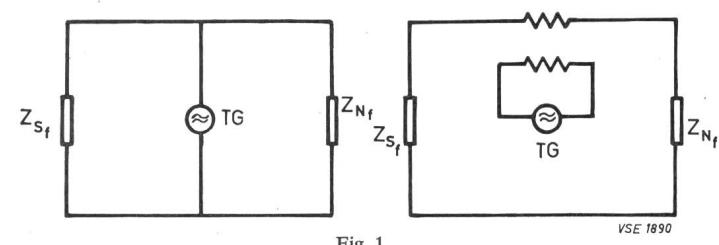


Fig. 1

a)  
Parallel-Einspeisung  
Injection parallèle

b)  
Serie-Einspeisung  
Injection série

$Z_{N_f}$  = Tonfrequenz-Impedanz des gesteuerten Netzes  
 $Z_{N_f}$  = Impédance à haute fréquence du réseau télécommandé

$Z_{S_f}$  = Tonfrequenz-Impedanz des speisenden Netzes  
 $Z_{S_f}$  = Impédance à haute fréquence du réseau desservant

TG = Tonfrequenz-Generator  
TG = Générateur à fréquence musicale

L'on peut superposer soit une *tension* de haute fréquence à la tension de 50 Hz du réseau, soit un *courant* de haute fréquence au courant de 50 Hz.

Dans le premier cas, il s'agira d'*injection parallèle* puisque les deux sources de tension sont couplées en parallèle l'une sur l'autre. Dans le 2<sup>e</sup> cas, ce sera l'*injection série*, les deux sources de courant se trouvant insérées en série l'une dans l'autre.

En injection parallèle, l'impédance à haute fréquence du réseau télécommandé doit être inférieure à celle du réseau d'amont.

En injection série, ce sera exactement l'inverse: l'impédance à haute fréquence du réseau télécommandé doit être supérieure à celle du réseau desservant pour que la tension à haute fréquence sur le circuit retour soit négligeable.

Bien entendu, par adjonction de selfs et condensateurs, on peut adapter à l'injection série un réseau prédestiné à l'injection parallèle, mais cela ne va pas sans frais ni inconvénients.

D'une façon générale, l'injection parallèle convient aux réseaux maillés et l'injection série aux réseaux en rayons.

L'émetteur se place d'ordinaire au point d'alimentation du réseau. L'injection parallèle permet d'injecter la fréquence musicale au centre de gravité des charges (fig. 2).

missionen für Imprägnierungsfragen, für Versicherungsfragen und für administrative Automation mit Vorteil ein gleiches Vorgehen gewählt.

Damit, meine Herren, möchte ich die Tagung eröffnen und gleich dem ersten Referenten, Herrn Direktor Schmucki, das Wort erteilen.

*E. Schaad,  
Präsident der Kommission des VSE  
für Diskussionsversammlungen über Betriebsfragen*

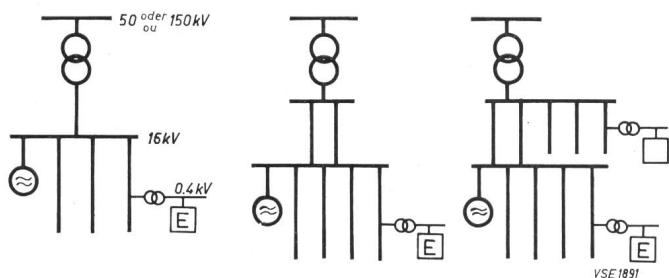


Fig. 2

a)

b)

c)

a) Einspeisung im Unterwerk  
Injection à la sous-station

b) Einspeisung im Lastschwerpunkt  
Injection au centre de charge

c) Einspeisung im Lastschwerpunkt  
Injection au centre de charge

E = Empfänger  
récepteur

## Erfahrungen mit Netzkmandoanlagen

Einführendes Referat von *W. Schmucki*, Präsident der Kommission des VSE für Netzkmandoanlagen

Die Netzkmandoanlagen oder Rundsteuertechnik, wie sie im deutschen Sprachgebrauch auch genannt wird, stellt, wie Sie wissen, für jedes Elektrizitätswerk ein wertvolles Hilfsmittel dar, um in einem Energieversorgungsnetz Steuerungen durchzuführen, für die keine besonderen Steuerleitungen erforderlich sind, weil das vorhandene Starkstromnetz für die Befehlsübertragung benutzt wird.

In der Schweiz bestehen heute 3 verschiedene Systeme, von Landis & Gyr, Zug, Zellweger, Uster und Sauter, Basel, die alle nach dem *Impulsintervall-Verfahren* oder dem Impulsabstands-Verfahren, wie es in Deutschland heisst, mit einer einzigen Steuerfrequenz arbeiten. Ich setze voraus, dass Ihnen die Arbeitsweise dieser Systeme genügend bekannt ist, so dass ich auf nähere Erklärungen verzichten kann.

Gegenwärtig sind in der Schweiz ca. 420 Netzkmandoanlagen mit über 300 000 Empfängern in Betrieb.

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein und der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke haben die Entwicklung der Netzkmandoanlagen von Anfang an sehr aufmerksam verfolgt. Im Dezember 1949 wurde die während und nach dem letzten Weltkrieg entwickelte Netzkmandoanlagen der drei erwähnten Firmen an einer Diskussionsversammlung des SEV ausführlich behandelt. Kurz vorher konstituierte sich die *Kommission des VSE für Netzkmandoanlagen*, die sich zum Ziel setzte, Empfehlungen an die Werke aufzustellen. Diese Empfehlungen wurden im Jahr 1952 vom VSE herausgegeben. Es sind nun seither 13 Jahre vergangen, in denen sich die Netzkmandoanlagen stetig vervollkommen und nach einer Periode des Suchens nach optimaler Dimensionierung, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit und des Sammelns vielseitiger Erfahrungen im grossen und ganzen konsolidiert hat. Die Kommission hat sich daher entschlossen, neue, vollständig überarbeitete *Empfehlungen für Netzkmandoanlagen* auszuarbeiten, die sich in erster Linie an die Elektrizitätswerke richten, welche die Einführung von Netzkmandoanlagen erwägen. Sie sollen außerdem denjenigen Werken, die bereits solche Anlagen besitzen, Anregungen über deren Betrieb und zweckmässigen Unterhalt vermitteln.

Ich gebe Ihnen im folgenden nun das Wichtigste über den technischen Aufbau der Anlagen, die betrieblichen Anforderungen und einige wirtschaftliche Aspekte bekannt.

L'exemple c de la figure est à déconseiller lorsque certains récepteurs sensiblement éloignés de l'émetteur se trouvent à proximité du point d'injection.

L'injection série se fait nécessairement au point d'alimentation du réseau desservi. (fig. 3). Les transformateurs d'injection se placent soit à la sortie immédiate du transformateur de puissance, soit sur les différents départs. L'expérience a démontré qu'il était préférable de ne pas pousser trop haut la puissance d'un point d'injection pour desservir simultanément de trop nombreux départs. L'exploitation du réseau peut en effet exiger des fractionnements du réseau de distribution, qui paralyseraient un grand nombre de récepteurs de télécommande. Outre cela, un émetteur trop puissant accroît les risques de débordement sur les réseaux voisins.

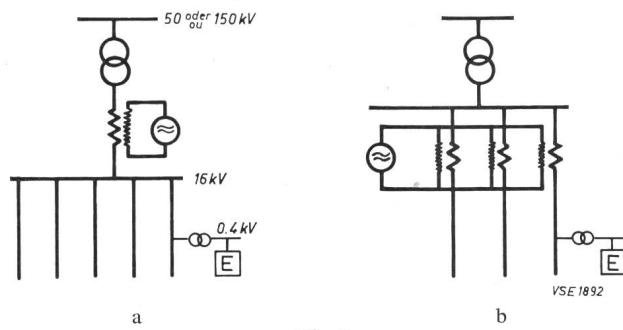


Fig. 3  
Serie-Einspeisung  
Injection série

- a) Simultane Einspeisung in alle Abgänge eines Unterwerkes  
Injection simultanée dans toutes les lignes partant d'une sous-station
- b) Stufenweise Einspeisung in alle Abgänge eines Unterwerkes  
Injection successive dans toutes les lignes partant d'une sous-station

L'injection se fait de préférence sur la moyenne tension en triphasé. Dès lors, chaque sous-centrale (station principale) devrait recevoir un émetteur au rayon d'action restreint.

Si l'on injecte en basse tension (fig. 4) on applique généralement l'injection série monophasée: Dans chaque station de transformation, les impulsions sont appliquées entre le point d'étoile de l'enroulement à basse tension et le conducteur de neutre.

Vor der Anschaffung einer Netzkommandoanlage muss sich das Elektrizitätswerk, unabhängig von der Systemwahl, über zwei Hauptpunkte im klaren sein, nämlich:

1. Kommt eine einzige an zentraler Stelle aufgestellte Sendeanlage in Betracht oder müssen mehrere dezentralisierte Sendeanlagen aufgestellt werden? Mit andern Worten, welcher Spannungsebene sind die Tonfrequenzimpulse aufzuprägen?

2. Welche Sendefrequenz ist zu wählen?

Um die erste Frage beantworten zu können, ist es notwendig, dass man die verschiedenen Möglichkeiten für die *Einspeisung der Tonfrequenzimpulse* kennt (Fig. 1). Man kann entweder die 50-Hz-Spannung mit einer tonfrequenten Sendespannung oder den 50-Hz-Strom mit einem tonfrequenten Sendestrom überlagern. Im ersten Fall spricht man von einer *Parallel-Einspeisung*, weil die Tonfrequenzspannungsquelle genau gleich ans Netz angeschlossen werden kann wie die 50-Hz-Spannungsquelle. Die beiden Spannungsquellen sind also parallel geschaltet. Im zweiten Fall spricht man von einer *Serie-Einspeisung*, weil die beiden Stromquellen hintereinander, d. h. in Serie, geschaltet sind. Bei der Parallel-Einspeisung muss die Impedanz des zu steuernden Netzes bei der betreffenden Sendefrequenz kleiner sein als die Impedanz des speisenden Netzes. Bei der Serie-Einspeisung ist es gerade umgekehrt. Die Tonfrequenzimpedanz des zu steuernden Netzes muss grösser sein als die Tonfrequenzimpedanz des speisenden Netzes, so dass die Tonfrequenzspannung im Rückschluss vernachlässigbar klein wird.

Man kann natürlich die Netzeimpedanz durch Hinzufügen von frequenzabhängigen Elementen, wie Drosselpulen und Kondensatoren, erhöhen oder erniedrigen, so dass sich ein für die Parallel-Einspeisung prädestiniertes Netz für die Serie-Einspeisung sozusagen präparieren lässt. Das Einfügen solcher zusätzlicher Netzelemente ist jedoch mit Kosten verbunden und ist auch vom betrieblichen Standpunkt aus nicht immer wünschbar. Ganz allgemein lässt sich sagen, dass sich für vermaschte Netze eher die Parallel-Einspeisung und für Strahlennetze die Serie-Einspeisung eignet. Normalerweise wird der Sender im Speisepunkt des Netzes aufgestellt. Die Parallel-Einspeisung hat den Vorzug, dass man sie auch im Lastschwerpunkt des Netzes anordnen kann, wenn dieser nicht allzuweit vom Quellpunkt der 50-Hz-Energie (Unterwerk) entfernt ist (Fig. 2). Nicht ratsam oder besonders zu prüfen ist die dritte Möglichkeit, wenn sich in der Nähe des Speisepunktes Sekundärnetze mit Empfängern befinden, die vom Sender ziemlich weit entfernt liegen.

Die Serie-Einspeisung ist mehr oder weniger an den Ort der Energieübergabe vom speisenden an das zu versorgende Netz gebunden (Fig. 3). Man kann die Einspeisetransformatoren direkt hinter dem speisenden Netztransformator oder in den einzelnen Abgängen einbauen.

Ferner ist zu beachten, dass die Ankopplungsglieder bei beiden Einspeisearten um so mehr Raum für ihre Unterbringung beanspruchen, je grösser ihre Leistungsfähigkeit ist. Die Erfahrungen zeigen, dass die Leistung des Senders nicht allzu gross gewählt werden sollte. Die zentralisierte Einspeisung führt sofort zu Schwierigkeiten, wenn das gesteuerte Netz in gewissen Betriebsfällen aufgetrennt werden muss. Ein Teil des aufgetrennten Netzes kann dann näm-

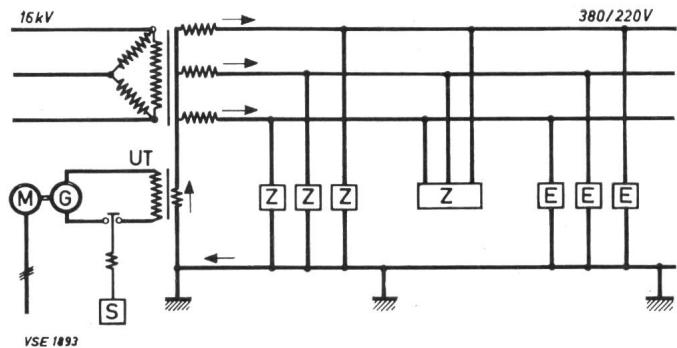


Fig. 4  
Niederspannungs-Einspeisung  
Injection à basse tension

Le second point à établir est celui du choix de la *fréquence* (tableau I).

Landis et Gyr utilise les fréquences de 200—1000 Hz, Zellweger A.G. et Sauter, celles de 500—2000 Hz.

Landis et Gyr emploie comme récepteur un simple relais dont la bobine flanquée d'un condensateur constitue le filtre d'entrée.

Zellweger et Sauter ont recours à l'amplification des impulsions dans le rapport approximatif de 1 à 100. Pour cela, Zellweger recourt à l'accumulation du courant d'impulsion dans un condensateur, Sauter à l'amplification par tube à cathode froide. Ces deux procédés permettent l'emploi de plus hautes fréquences avec tension réduite, d'où émetteur moins coûteux, mais récepteurs plus chers.

*Die für Netzkommandoanlagen gebräuchlichen Steuerfrequenzen*  
*Fréquences musicales utilisées pour installations de télécommande*

Tabelle / Tableau I

L & G	ZAG	Sauter
200	600	600
300	750	1050
400	1050	1600 **)
475 *)	1250 *)	2000
500	1350	
600	1600 *)	
725 *)	1650	
750	2000 **)	
1000	2400 *)	

\*) wird für Neuanlagen nicht mehr verwendet  
n'est plus utilisée pour de nouvelles installations

\*\*) wird nur in Ausnahmefällen verwendet  
n'est utilisée qu'exceptionnellement

A la longue, on en est venu à un choix restreint de fréquences normalisées, soit 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1050, 1350 et 1650 Hz. Landis et Gyr s'en tient à 750, 500, 400 et 300, voire 200 Hz. La fréquence de 175 Hz, normalisée en France, n'est pas usitée chez nous. La plus haute fréquence adoptée par Zellweger est de 1650 Hz, bien que naguère des équipements à 2000 Hz aient été réalisés. La tendance générale est à l'abaissement des fréquences. Les réseaux sont en effet conçus pour la fréquence de 50 Hz. On a donc tout avantage, pour assurer la propagation des courants de commande à s'écartez le moins loin possible de la fréquence nominale du réseau. Les perturbations provoquées par l'état de charge et de couplage du réseau se

lich von der Sendeanlage nicht mehr erfasst werden. Fällt das Teilnetz, das den Sender speist, einmal aus, so werden alle Empfänger im ganzen Netz lahmgelegt. Bei grösseren Sendern besteht auch vermehrte Gefahr des Überspielens (Spill-Over) der Steuerimpulse in benachbarte Fremdnetze, und schliesslich sind die Reserveteile, wie Maschinen, Kondensatoren, Schalter usw., viel kostspieliger bei grossen als bei kleinen Sendern.

Die Einspeisung der Tonfrequenzimpulse wird vorteilhaft in der Mittelspannungsebene vorgenommen. Jedes Unterwerk sollte seinen eigenen Sender erhalten, dessen Reichweite nicht allzu gross sein muss. In einem grösseren Stadt- oder Überlandnetz kommt man nach dieser Methode auf eine mehr oder weniger grosse Anzahl Sendeanlagen, die wenn möglich genau gleich auszulegen sind, damit man wenig Reserven an Lager halten muss.

Die Tonfrequenzimpulse werden meistens dreiphasig in die Hochspannungsnetze eingespeist. In Niederspannungsnetzen wendet man häufig die *einphasige Serie-Einspeisung* an (Fig. 4). Die Impulse werden bei dieser Methode in jeder Transformatorenstation jeweils zwischen Transformator-Sternpunkt auf der Niederspannungsseite und dem Nullleiter eingespeist.

Die zweite Hauptfrage, die jedes Werk beschäftigen muss, betrifft die *Steuerfrequenz*. L & G baut Anlagen für 200...1000 Hz, ZAG und Sauter solche für 500...2000 Hz. L & G verwendet als Empfangsorgan ein einfaches Relais, dessen Spule mit einem Kondensator den Eingangssiebkreis bildet. Die ankommenden Impulse betätigen das Empfangsrelais direkt und ohne nennenswerte Verzögerung. Für Frequenzen über 1000 Hz lässt sich ein solches Relais nicht mehr herstellen. ZAG und Sauter arbeiten daher mit einer Impulsverstärkung in den Empfängern. Diese beträgt etwa das Hundertfache und wird beim ZAG-System durch das Aufladen eines Kondensators, beim Sauter-System mittels eines Kaltkathodenrelais bewerkstelligt. Beide Systeme erlauben die Verwendung höherer Frequenzen und niedrigerer Empfangsspannungen, so dass sich die Sender billiger herstellen lassen. Die Verstärkungsmittel erhöhen allerdings die Herstellungskosten der Empfänger.

Im Verlaufe der Zeit ist man zu einer Anzahl Standardfrequenzen gekommen (Tabelle I). Es sind dies 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1050, 1350 und 1650 Hz. Bei allen Systemen ist ein Trend nach den tieferen Frequenzen festzustellen. L & G baut die meisten Anlagen für 750, 500, 400, 300 und sogar solche für 200 Hz. Die in Frankreich normierte Frequenz von 175 Hz konnte bei uns nicht Eingang finden. Die heute von ZAG angewendete höchste Frequenz beträgt 1650 Hz, nachdem vor nicht allzu langer Zeit noch Anlagen für 2000 Hz gebaut wurden. Diese Erscheinung hat ihre ganz natürliche Erklärung. Die Starkstromnetze sind für 50 Hz zugeschnitten. Infolgedessen ist eine Steuerfrequenz um so günstiger, je näher sie bei 50 Hz liegt, d. h. desto ausgeglichener das Steuerniveau zwischen Sendestelle und dem am weitest entfernten Empfänger ist. Je nach Grösse und Art der Belastung und betriebsbedingten Schaltzuständen (Zu- bzw. Abschaltungen von Leitungen, Transformatoren, Generatoren und Kondensatoren) treten zum Teil erhebliche Steuerspannungsabfälle oder auch Span-

traduisent par des chutes ou des élévations de la tension de commande dont le niveau s'accentue généralement à mesure que s'élève la fréquence.

On ne peut définir pour chaque réseau une fréquence optimale unique: les réseaux représentent un tout constamment mouvant. L'on peut néanmoins s'appuyer sur certaines directives fondamentales.

Pour un réseau urbain, presque entièrement souterrain, à rayon d'action relativement restreint, une fréquence de 1650 Hz peut être appliquée sans risques. En revanche, pour de longs réseaux ruraux, il est recommandable de ne pas dépasser 1050 Hz.

Quant au choix du mode d'injection série ou parallèle, l'on peut dire qu'au-dessous de 300 Hz, l'injection parallèle n'entre plus en ligne de compte à cause de l'énergie qui s'écoulerait alors dans le réseau desservant. De même les fréquences de plus de 750 Hz ne conviennent pas à l'injection série.

Les équipements de télécommande sont soumis à la régale des postes et font donc l'objet d'une concession. Toutefois, selon l'art. 18 de la loi sur l'électricité, la concession pour l'usage interne des centrales est gratuite.

Par ailleurs, l'art. 5 de l'ordonnance sur les installations à fort courant spécifie que les installations à courant fort doivent être exécutées de manière à influencer le moins possible les équipements voisins à courant faible. Aussi bien que les harmoniques du courant fort, les impulsions de télécommande sont susceptibles de perturber les installations à courant faible, surtout les récepteurs de radio et de télédiffusion. Les PTT prescrivent dès lors les limites de la courbe de *Meister* (fig. 5). La courbe *a* met en évidence l'influence croissante à proportion de la fréquence, compte tenu de la sensibilité auditive reportée à 30 Phons. La courbe *b*, adaptée à la précédente, indique la valeur supérieure admissible de la tension reçue en tous points du réseau desservi et en toutes conditions de charge.

De ces limites résultent des exigences accrues pour les systèmes à fréquences élevées.

En cas de perturbations, les PTT procèdent aux mesures de diaphonie et font à la centrale des représentations lorsque les exigences de la courbe de Meister ne sont pas satisfaites:

jusqu'à 500 Hz:	18 V soit 8,2 % de 220 V
à 600 Hz:	14 V soit 6,4 % de 220 V
à 750 Hz:	10,3 V soit 4,7 % de 220 V
à 1050 Hz:	6,5 V soit 3 % de 220 V
à 1350 Hz:	4 V soit 1,8 % de 220 V
à 1650 Hz:	3,5 V soit 1,6 % de 220 V

Il convient enfin de penser à nos voisins. Il existe en Suisse déjà tant d'équipements de télécommande que le nouveau venu, avant d'arrêter son choix, doit se préoccuper de savoir si un réseau voisin ne risque pas d'être troublé par le nouvel équipement. La Commission de l'UCS pour les questions de télécommande a dès lors établi un catalogue des équipements de télécommande, qui est à disposition des intéressés.

Alors que dans ses premières recommandations, la Commission de l'UCS avait élaboré un plan de fréquences à l'intention des grands réseaux et des revendeurs, cette même Commission en est venue en 1959 à la conclusion

nungserhöhungen auf, die im allgemeinen um so grösser sind, je höher die Steuerfrequenz ist.

Es ist schon in der Fachliteratur behauptet worden, es gäbe für jedes Netz eine optimale Steuerfrequenz. Das stimmt nicht, sonst könnten nicht zwei Lieferanten für genau ein- und dasselbe Netz verschiedene Frequenzen vorschlagen und dennoch die Garantie für das einwandfreie Funktionieren aller Empfänger übernehmen. Die Netze sind keine starren Gebilde mit festen Wechselstromwiderständen, die auf Grund der maximalen Netzlast bestimmt werden können. Die Belastungen schwanken ständig; es werden durch Schaltungen immer neue Impedanzänderungen veranlasst. Dies trifft nicht nur für das eigene Netz, sondern im vermehrten Masse für das speisende, das Fremdnetz, zu. Die Rückschlussimpedanzen können sich plötzlich ändern, hauptsächlich bei Schwachlast, und was man auf dem Papier hübsch säuberlich ausgerechnet hat, stimmt mit einem Mal nicht mehr. Grosse Werke haben daher Messungen an Netzmodellen durchgeführt, bevor sie sich für eine Steuerfrequenz entschieden haben.

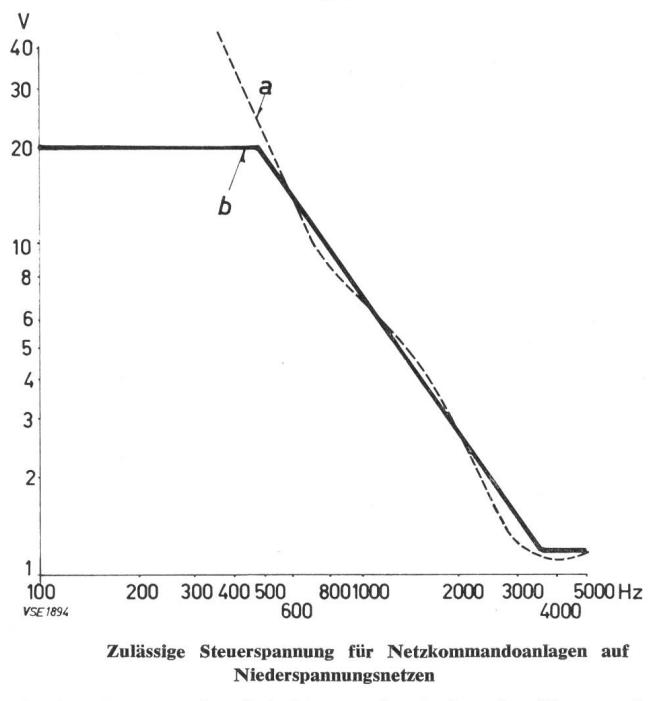
Es gibt indessen gewisse Richtlinien, an die man sich halten kann. In Stadtnetzen mit fast ausschliesslich Kabeln, wo die Belastungen in konzentrierteren Formen auftreten und kürzere Distanzen zu überbrücken sind als bei Überlandwerken, lässt sich eine Steuerfrequenz von 1650 Hz noch ohne Schwierigkeiten anwenden, wie der Fall Zürich beweist. Für grössere Überlandwerke ist es dagegen ratsam, nicht über 1050 Hz zu gehen.

Die Steuerfrequenz beeinflusst auch die Wahl der Einspeiseart, ob «Parallel» oder «Serie». Unter 300 Hz ist eine Parallel-Einspeisung wegen des allzu grossen Steuerenergieabflusses ins speisende 50-Hz-Netz nicht mehr möglich. Desgleichen lässt sich bei Frequenzen über 750 Hz keine Serie-Einspeisung mit vernünftigen Mitteln mehr bauen, weil der Rückschluss dann zu hochohmig würde.

Die Netzkommandoanlagen unterliegen dem Postregal; sie sind deshalb konzessionspflichtig, jedoch für die Werke zu betriebsinternen Zwecken nach Art. 18 des Elektrizitätsgesetzes gebührenfrei.

Die Starkstromverordnung fordert unter Art. 5, dass Starkstromanlagen so zu erstellen sind, dass sie auf benachbarte Schwachstromanlagen eine möglichst geringe störende Fernwirkung ausüben. Wie die Oberwellen im Netz können natürlich auch die Tonfrequenzimpulse von Netzkommandoanlagen, wenn sie stark genug sind, in Schwachstromanlagen, hauptsächlich bei Radio- und Telephonrundspruchempfängern, Störungen verursachen. Die PTT schreiben deshalb die Einhaltung der *Meisterkurve* vor (Fig. 5). Sie heißt Meisterkurve, nicht nur weil sie meisterhaft aufgestellt, sondern auch weil sie von Herrn Meister, Ing. bei der Generaldirektion der PTT, auf Grund von Berechnungen und Versuchen festgelegt worden ist. Die Kurve a berücksichtigt das proportional mit der Frequenz ansteigende Übertragungsmass zwischen Stark- und Schwachstromanlagen sowie den Verlauf der Ohrempfindlichkeit bei 30 Phon. Kurve b ist der Kurve a angeglichen und zeigt die Werte der Empfangsspannungen, die bei beliebigen Belastungsverhältnissen an keinem Punkt des zu steuernden Netzes überschritten werden dürfen.

Fig. 5



que l'on pouvait fort bien se passer d'un tel plan. Elle recommande toutefois ce qui suit:

Le choix de la fréquence se fera de manière à ne pas solliciter les récepteurs des réseaux voisins, cette condition étant au demeurant réciproque. Pour éviter de telles interactions à l'intérieur d'un groupement de réseaux apparentés, le principal distributeur réserve une ou deux fréquences et n'autorise aux revendeurs l'exploitation d'une télécommande qu'à condition qu'ils adoptent des fréquences hors d'une plage de  $\pm 17\%$  des fréquences réservées. Tous les revendeurs affiliés à un même producteur peuvent utiliser la même fréquence pour autant que l'impédance à haute fréquence des lignes et transformateurs séparant les différents points d'injection soit suffisante à les découpler et pour autant que les injections parallèles dans le même réseau à moyenne tension agissent dans les intervalles des émissions en circuits absorbants (fig. 6). Au repos, le contacteur d'impulsions IS met le transformateur d'isolement IT, la bobine d'accord AS et le condensateur de couplage  $C_K$  à la terre au travers de la bobine de compensation KS. Cette dernière est choisie de telle manière que vu des barres omnibus à 11 kV les composantes capacitives et inductives de la cellule de couplage se compensent exactement pour la fréquence de commande. L'impédance du circuit de couplage doit être alors si faible que toute tension de commande étrangère tombe au-dessous de la moitié de la tension minimum de démarrage (tension de réponse) des récepteurs.

La fréquence de 600 Hz ne doit être utilisée que pour injection en basse tension en série entre point d'étoile du transformateur et conducteur de neutre, et cela de telle manière qu'aucune tension perturbatrice ne remonte à la moyenne tension.

Une fois ces deux questions du point d'injection et de la fréquence arrêtées d'un commun accord avec le fournisseur d'énergie, il s'agit de se décider pour un système.

Diese Begrenzung der Steuerspannung nach oben stellt natürlich höhere Anforderungen an die Systeme mit höheren Steuerfrequenzen als an diejenigen mit niedrigeren. Die maximal zulässigen induktiven Spannungsabfälle zwischen dem Sendeort, wo sich in unmittelbarer Nähe ebenfalls Empfänger befinden, die keine allzu hohen Empfangsspannungen erhalten dürfen, und dem am weitesten entfernten Empfänger sind durch diese Vorschrift nun festgelegt worden. Da aber die induktiven Spannungsabfälle in Leitungen und Transformatoren mit der Frequenz proportional ansteigen und für ein gegebenes Netz die Reichweite vorliegt, besteht kein anderer Ausweg als die Reduktion der Steuerfrequenz.

In Störungsfällen wird die PTT die nötigen Messungen vornehmen und beim Werk vorstellig werden, wenn nach der Meisterkurve die in diesem Bild aufgeführten Werte überschritten wurden:

bis 500 Hz:	18 Volt	$= 8,2\%$ von 220 V
bei 600 Hz:	14 Volt	$= 6,4\%$ von 220 V
bei 750 Hz:	10,3 Volt	$= 4,7\%$ von 220 V
bei 1050 Hz:	6,5 Volt	$= 3,0\%$ von 220 V
bei 1350 Hz:	4 Volt	$= 1,8\%$ von 220 V
bei 1650 Hz:	3,5 Volt	$= 1,6\%$ von 220 V

Schliesslich müssen bei der Wahl der Steuerfrequenz auch noch die lieben Nachbarn zu Rate gezogen werden. In der Schweiz sind die Netzkommandoanlagen bereits so dicht gesät, dass es ratsam ist, sich vor Anschaffung einer Netzkommandoanlage zu vergewissern, ob nicht in einem Nachbarnetz schon eine Netzkommandoanlage installiert ist und eine Steuerfrequenz besetzt hält, die man natürlich lieber nicht verwendet; denn sonst müsste man Sperren einbauen. Die Kommission für Netzkommandoanlagen hat deshalb einen Katalog über sämtliche Netzkommandoanlagen anfertigen lassen, der den Werken zur Verfügung steht, damit sie sich über das Vorhandensein von Netzkommandoanlagen in ihrer näheren Umgebung orientieren können.

In die ersten Empfehlungen des VSE über Netzkommandoanlagen wurde auch ein Frequenzplan aufgenommen, welcher den Überlandwerken und den Wiederverkäufern bestimmte Frequenzen zuschrieb. Leider hat man sich an diesen Frequenzplan nicht gehalten, so dass es heute oftmals schwer hält, eine Frequenz zu finden, die nicht schon durch eine Netzkommandoanlage in der Nachbarschaft belegt ist.

Im Jahre 1959 ist die Kommission zur Auffassung gelangt, dass in der Schweiz trotz den relativ vielen Anlagen, die damals schon im Betrieb standen, und trotz der Vielfalt der benützten Frequenzen ein ungestörter Betrieb ohne Frequenzplan möglich sei. Das einzige Problem bleibe die Koordination zwischen Lieferwerk und Wiederverkäufern in grossen Überlandwerken. Nach Auffassung der Kommission könne aber dieses Problem durch gegenseitige Verständigung unter den Beteiligten gelöst werden. Der Frequenzplan wurde infolgedessen in den Empfehlungen gestrichen.

Um jedoch gegenseitige Störungen zwischen den Netzkommandoanlagen eines Überlandwerkes und denjenigen seiner Wiederverkäufer tunlichst zu vermeiden, empfiehlt die Kommission folgendes:

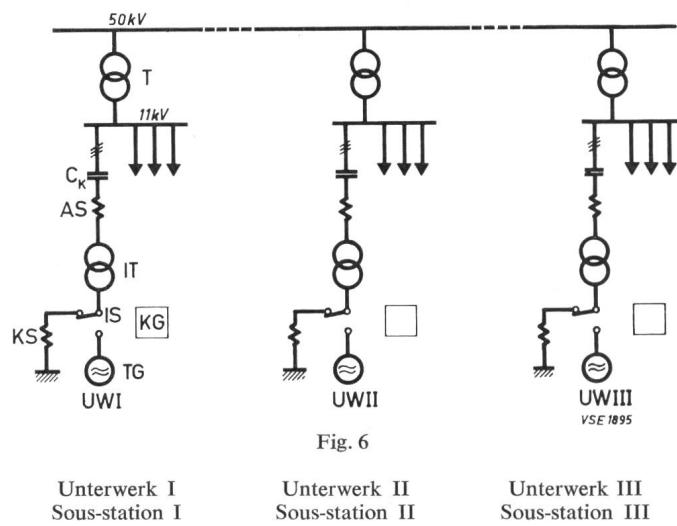


Fig. 6

Unterwerk I  
Sous-station I

Unterwerk II  
Sous-station II

Unterwerk III  
Sous-station III

Prinzipieller Aufbau eines Hochspannungsnetzes mit mehreren Netzkommandoanlagen, die sich gegenseitig nicht beeinflussen sollen

Schéma de principe d'un réseau à haute tension dont les différentes installations de télécommandes ne doivent pas s'influencer mutuellement

A cet effet, permettez-moi de vous rappeler brièvement les principales caractéristiques des trois systèmes produits en Suisse (tableau II).

J'ai déjà mentionné les fréquences utilisées par les trois systèmes.

C'est la tension de réponse des récepteurs qui différencie le plus nettement les trois systèmes. Landis et Gyr n'amplifient pas les impulsions, travaille avec une tension plus élevée que Zellweger qui utilise un condensateur accumulateur et Sauter, qui a recours à une amplification par tube à cathode froide. Le dispositif Zellweger présente plus de sécurité à l'égard des impulsions parasites que celui de Sauter qui ne présente qu'un retardement de 50 ms. Il faut toutefois se garder de conclure, le nombre d'équipements Sauter en Suisse étant encore trop faible.

Le système le plus rapide est celui de Landis et Gyr. Il lui suffit de 30 sec. pour un cycle complet d'ordres. Cela peut être appréciable pour les délestages rapides de réseaux et les alarmes (alarme du service du feu, du service de piquet, etc.).

Les trois systèmes permettent un grand nombre de doubles commandes, soit en un seul tour de sélecteur, soit en plusieurs, grâce à la sélection de groupes.

La fréquence musicale est produite par machines tournantes. Certes, le convertisseur statique existe maintenant techniquement, mais il est encore trop onéreux pour des puissances relativement élevées. Landis et Gyr dispose d'une simple génératrice asynchrone à enroulement rotorique et bagues, entraînée par un moteur asynchrone à 2 pôles, soit à 3000 t/min. et glissement d'environ 3 % à pleine charge. À pleine charge, la fréquence de service est donc de 3 % inférieure à la fréquence nominale, soit 194, 291, 388, 485, etc.

Die Steuerfrequenz ist so zu wählen, dass Empfänger in benachbarten Netzkommadoanlagen nicht ansprechen und die betriebseigenen Empfänger nicht durch andere Sendeanlagen gestört werden. Solche gegenseitigen Störungen lassen sich in einem grösseren Netzverband meistens dadurch vermeiden, dass sich die Überlandwerke 1...2 Steuerfrequenzen reservieren und den Betrieb von Netzkommadoanlagen in ihren Wiederverkäufernetzen nur gestatten, wenn Steuerfrequenzen verwendet werden, die ausserhalb des Bereiches von  $\pm 17\%$  der von ihnen oder andern Wiederverkäufern bereits reservierten Frequenzen liegen. Alle an ein und demselben Überlandwerk angeschlossenen Wiederverkäufer können die gleiche Steuerfrequenz verwenden, sofern die zwischen den Einspeisestellen zur Wirkung kommenden Tonfrequenzimpedanzen der Leitungen, Transformatoren usw. die Netzkommadoanlagen genügend entkoppeln und sofern Paralleleinspeisungen ins gleiche Mittelspannungsnetz, die in den Sendepausen als Saugkreise wirken, vorgesehen werden (Fig. 6).

Das Impulsschütz IS legt in der Ruhestellung den Isoliertransformator IT, die Abstimmsspule AS und den Kopplungskondensator CK über die Kompensationsspule KS dreiphasig an Erde. Der Wert der Kompensationsspule KS ist so eingestellt, dass sich die induktiven und kapazitiven Komponenten des gesamten Kopplungskreises von der 11-kV-Sammelschiene aus gesehen für die verwendete Steuerfrequenz gerade aufheben. Damit wird die Impedanz des Kopplungskreises bei der betreffenden Steuerfrequenz sehr klein. Sie soll so klein sein, dass allfällige Störspannungen auf mehr als die Hälfte der Ansprechspannung der zu verwendenden Empfänger reduziert werden.

Die Steuerfrequenz 600 Hz soll immer nur in Nieder spannungsnetzen verwendet werden, wo die Einspeisung der Tonfrequenzimpulse in Serie zwischen Transformator sternpunkt und Nulleiter erfolgt, und zwar derart, dass keine Störspannungen ins übergeordnete Mittelspannungsnetz gelangen.

Sind die beiden Hauptfragen bezüglich Einspeisestelle und Steuerfrequenz mit den Lieferanten besprochen und abgeklärt, dann muss man sich endgültig für ein System entschliessen.

Gestatten sie mir daher, dass ich Ihnen noch kurz die technischen Unterschiede der drei schweizerischen Systeme in Erinnerung rufe (Tabelle II). Die heute von den 3 Systemen benützten Frequenzen habe ich bereits erwähnt.

In der Ansprechspannung liegt zwischen dem L & G-System und den beiden andern Systemen eigentlich der Hauptunterschied. L & G arbeitet ohne Impulsverstärkung, daher mit höherer Ansprechspannung der Empfänger, ZAG und Sauter mit einer Impulsverstärkung mit Speicherkondensator resp. Kathodenrelais. Die Speicherschaltung von ZAG bietet wahrscheinlich eine grössere Sicherheit gegen ungewolltes Ansprechen der Empfänger durch Störspannungen als das Kathodenrelais in Kombination mit dem zugehörigen Klappankerrelais, welches nur eine Schaltverzögerung von 50 ms aufweist. Die wenigen bisher in der Schweiz installierten Sauter-Anlagen lassen aber eine schlüssige Aussage noch nicht zu.

*Fortsetzung folgt*

### Wichtigste Daten der in der Schweiz verwendeten Netzkommado-Systeme

Données principales des systèmes de télécommande utilisés  
en Suisse

Tabelle / Tableau II

	L & G	ZAG	Sauter
<i>Sender/Emetteur</i>			
Sendeleistung (%) Puissance de l'émetteur (%)	2—5	0,2—1	0,5—3
Sendezeit für einfaches Befehlsprogramm	30	180	180
Durée d'émission (s) pour un cycle d'émissions			
Impulsdauer (s) Durée d'une impulsion (s)	0,23	5	0,4—0,5
Anzahl einfacher Doppelbefehle ohne Gruppen- od. Kombinationswahl	25	22	50
Nombre de doubles commandes sans sélection par groupes ou par combinaisons			
Tonfrequenz-Generator Générateur à fréquence musicale	Asynchron-Generator mit Rotorwicklung Générateur asynchrone avec rotor bobiné	Interferenz-Generator Générateur à interférence	
Schlupf des Asynchron-Antriebsmotor (%) Glissement du moteur asynchrone d'entraînement (%)	3	0,5	0,5
Anlauf der Maschigruppe mit Démarrage du groupe	Anwurfmotor Moteur de démarr.	Stern/Dreieck-Schütz Coffret étoile/triangle	
Impulse pro Doppelbefehl Nombre d'impulsions par double-commande	2	1	2
<i>Empfänger / Récepteur</i>			
Ansprechspannung (%) Tension de réponse (%)	1—1,5	0,5—1	0,9—1,2
Impulsverstärkung	keine	Speicherkondensator	Kathodenrelais
Amplification des impulsions	aucune	Condensateur accumulateur	Relais à cathode

*A suivre*

# Wirtschaftliche Mitteilungen

## Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Erzeugung der Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte. Nicht inbegriffen ist also die Erzeugung der bahn- und industrieigenen Kraftwerke für den eigenen Bedarf.

Monat	Energieerzeugung und Bezug												Speicherung				Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vor-Jahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende	Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung					
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65		1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	
	in Millionen kWh												%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober . . . . .	1649	1428	1	21	29	41	201	501	1880	1991	+ 5,9	4809	4878	- 414	- 239	290	281	
November . . . . .	1568	1401	1	22	40	43	250	499	1859	1965	+ 5,7	4678	4400	- 131	- 478	280	263	
Dezember . . . . .	1663	1584	1	28	44	48	306	447	2014	2107	+ 4,6	3815	3567	- 863	- 833	311	329	
Januar . . . . .	1715	1524	5	29	41	48	350	448	2111	2049	- 2,9	2644	2688	- 1171	- 879	370	302	
Februar . . . . .	1459	1481	7	24	36	44	457	401	1959	1950	- 0,5	1651	1771	- 993	- 917	356	265	
März . . . . .	1550	1587	2	27	45	43	359	411	1956	2068	+ 5,7	800	991	- 851	- 780	300	268	
April . . . . .	1422	1567	1	11	36	48	336	196	1795	1822	+ 1,5	534	556	- 266	- 435	232	185	
Mai . . . . .	1822	1758	1	11	61	42	96	176	1980	1987	+ 0,4	1323	994	+ 789	+ 438	485	362	
Juni . . . . .	2009	2076	1	1	58	72	131	71	2199	2220	+ 1,0	2780	2445	+ 1457	+ 1451	630	557	
Juli . . . . .	1657	2086	8	1	34	56	230	91	1929	2234	+ 15,8	3975	4087	+ 1195	+ 1642	367	574	
August . . . . .	1481	1994	15	1	40	63	314	100	1850	2158	+ 16,6	4861	5319	+ 886	+ 1232	295	475	
September . . . . .	1410		17		35		390		1852			5117 <sup>a)</sup>		+ 256			283	
Jahr . . . . .	19405		60		499		3420		23384								4199	
Okt. ... März . . .	9604	9005	17	151	235	267	1923	2707	11779	12130	+ 3,0			- 4423	- 4126	1907	1708	
April ... August. .	8391	9481	26	25	229	281	1107	634	9753	10421	+ 6,8			+ 4061	+ 4328	2009	2153	

Monat	Verteilung der Inlandabgabe												Inlandabgabe inklusive Verluste				
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verlust und Verbrauch der Speicher-pumpen <sup>2)</sup>		ohne Elektrokessel und Speicherpump.	Veränderung gegen Vor-Jahr <sup>3)</sup> %	mit Elektrokessel und Speicherpump.		
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	
	in Millionen kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	756	825	322	339	238	268	6	2	97	100	171	176	1579	1698	+ 7,5	1590	1710
November . . . . .	755	821	309	336	250	274	7	2	84	96	174	173	1562	1694	+ 8,5	1579	1702
Dezember . . . . .	844	892	309	327	260	278	9	1	98	99	183	181	1692	1774	+ 4,8	1703	1778
Januar . . . . .	874	892	323	322	253	262	2	1	95	100	194	170	1737	1744	+ 0,4	1741	1747
Februar . . . . .	792	835	309	323	247	255	1	1	82	102	172	169	1601	1681	+ 5,0	1603	1685
März . . . . .	814	876	312	348	273	301	2	1	89	99	166	175	1652	1797	+ 8,8	1656	1800
April . . . . .	732	772	305	306	281	316	3	4	83	85	159	154	1553	1631	+ 5,0	1563	1637
Mai . . . . .	705	766	277	308	229	270	11	8	79	77	194	196	1445	1579	+ 9,3	1495	1625
Juni . . . . .	677	730	302	305	216	251	27	18	85	94	262	265	1461	1549	+ 6,0	1569	1663
Juli . . . . .	687	717	289	289	223	221	24	21	87	104	252	308	1446	1501	+ 3,8	1562	1660
August . . . . .	697	737	279	297	242	232	11	19	79	93	247 <sup>(93)</sup>	305 <sup>(133)</sup>	1451	1531	+ 5,5	1555	1683
September . . . . .	730		313		248		6		83		189		1525				1569
Jahr . . . . .	9063		3649		2960		109		1041		2363 <sup>(372)</sup>		18704				19185
Okt. ... März . . .	4835	5141	1884	1995	1521	1638	27	8	545	596	1060 <sup>(22)</sup>	1044 <sup>(26)</sup>	9823	10388	+ 5,8	9872	10422
April ... August. .	3498	3722	1452	1505	1191	1290	76	70	413	453	1114 <sup>(312)</sup>	1228 <sup>(407)</sup>	7356	7791	+ 5,9	7744	8268

<sup>1)</sup> Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

<sup>2)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

<sup>3)</sup> Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

<sup>4)</sup> Speichervermögen Ende September 1964: 5580 Millionen kWh.

# Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft

Die nachstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung wie der bahn- und industrieigenen Kraftwerke.

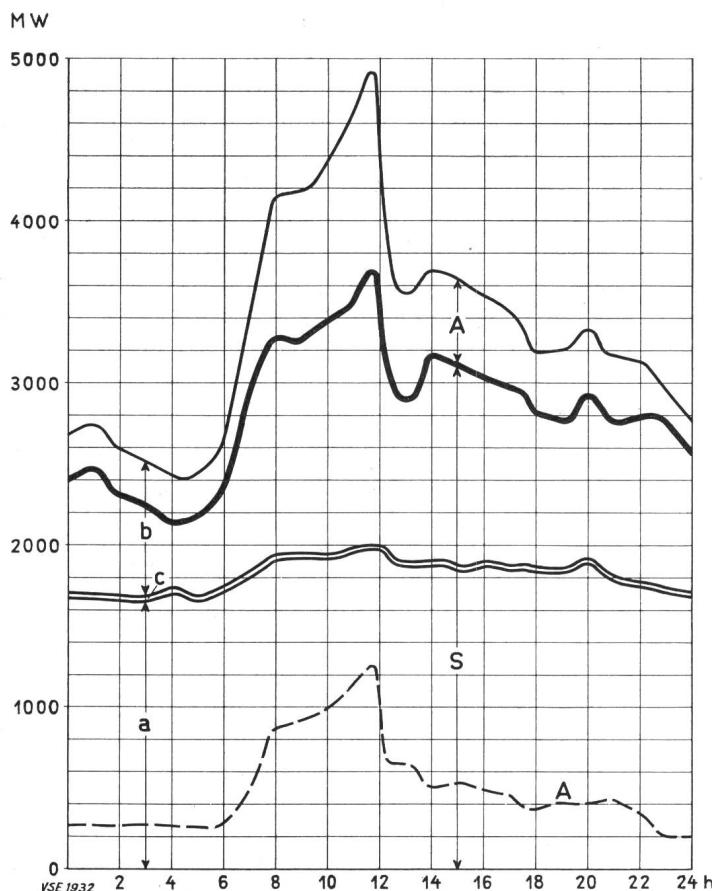
Monat	Energieerzeugung und Einfuhr										Speicherung				Energieausfuhr	Gesamter Landesverbrauch	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energieeinfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende	Änderung im Berichtsmonat - Entnahme + Auffüllung						
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65		1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65
	in Millionen kWh										%	in Millionen kWh					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	1912	1670	14	44	206	511	2132	2225	+ 4,4	5189	5237	- 429	- 253	316	301	1816	1924
November . . . . .	1805	1586	14	48	260	508	2079	2142	+ 3,0	5047	4733	- 142	- 504	297	277	1782	1865
Dezember . . . . .	1867	1769	15	54	318	460	2200	2283	+ 3,8	4120	3842	- 927	- 891	328	343	1872	1940
Januar . . . . .	1891	1685	21	56	362	459	2274	2200	- 3,3	2876	2907	- 1244	- 935	389	316	1885	1884
Februar . . . . .	1614	1628	21	50	466	402	2101	2080	- 1,0	1812	1928	- 1064	- 979	373	278	1728	1802
März . . . . .	1722	1756	16	51	375	411	2113	2218	+ 5,0	886	1087	- 926	- 841	319	289	1794	1929
April . . . . .	1627	1771	14	30	348	196	1989	1997	+ 0,4	597	602	- 289	- 485	248	213	1741	1784
Mai . . . . .	2199	2071	10	24	104	176	2313	2271	- 1,8	1463	1080	+ 866	+ 478	542	401	1771	1870
Juni . . . . .	2417	2471	9	21	134	71	2560	2563	+ 0,1	3033	2657	+ 1570	+ 1577	706	639	1854	1924
Juli . . . . .	2038	2527	15	22	231	91	2284	2640	+ 15,6	4284	4423	+ 1251	+ 1766	446	679	1838	1961
August . . . . .	1844	2423	23	20	319	100	2186	2543	+ 16,3	5216	5707	+ 932	1284	377	578	1809	1965
September . . . . .	1727		29		395		2151			5490 <sup>a)</sup>		+ 274		341		1810	
Jahr . . . . .	22663		201		3518		26382							4682		21700	
Okt. ... März . . . . .	10811	10094	101	303	1987	2751	12899	13148	+ 1,9			- 4732	- 4403	2022	1804	10877	11344
April ... August . . . . .	10125	11263	71	117	1136	634	11332	12014	+ 6,0			+ 4330	+ 4620	2319	2510	9013	9504

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauchs												Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicher-pumpen	Veränderung gegen Vorjahr			
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste						
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	
	in Millionen kWh														%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	773	844	359	380	345	355	8	5	140	143	186	186	5	11	1803	1908	+5,8
November . . . . .	771	840	347	378	326	320	9	3	135	131	183	186	11	7	1762	1855	+5,3
Dezember . . . . .	863	912	342	367	301	303	11	3	150	152	202	199	3	4	1858	1933	+4,0
Januar . . . . .	894	912	355	362	271	273	3	3	149	144	210	187	3	3	1879	1878	-0,05
Februar . . . . .	810	855	339	362	250	256	3	2	137	141	188	183	1	3	1724	1797	+4,2
März . . . . .	834	896	346	387	281	306	3	2	145	142	183	194	2	2	1789	1925	+7,6
April . . . . .	748	789	345	346	334	338	5	5	132	133	170	170	7	3	1729	1776	+2,7
Mai . . . . .	720	783	314	350	370	372	22	18	128	129	176	178	41	40	1708	1812	+6,1
Juni . . . . .	692	747	337	350	372	375	38	29	130	132	200	193	85	98	1731	1797	+3,8
Juli . . . . .	705	736	319	333	373	379	27	33	138	144	180	192	96	144	1715	1784	+4,0
August . . . . .	716	754	309	339	366	371	18	31	131	138	173	197	96	135	1695	1799	+6,1
September . . . . .	747		346		361		13		134		169		40		1757		
Jahr . . . . .	9273		4058		3950		160		1649		2220		390		21150		
Okt. ... März . . . . .	4945	5259	2088	2236	1774	1813	37	18	856	853	1152	1135	25	30	10815	11296	+ 4,4
April ... August . . . . .	3581	3809	1624	1718	1815	1835	110	116	659	676	899	930	325	420	8578	8968	+ 4,5

<sup>1)</sup> Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

<sup>2)</sup> Speicher vermögen Ende September 1964: 5970 Millionen kWh.

# Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

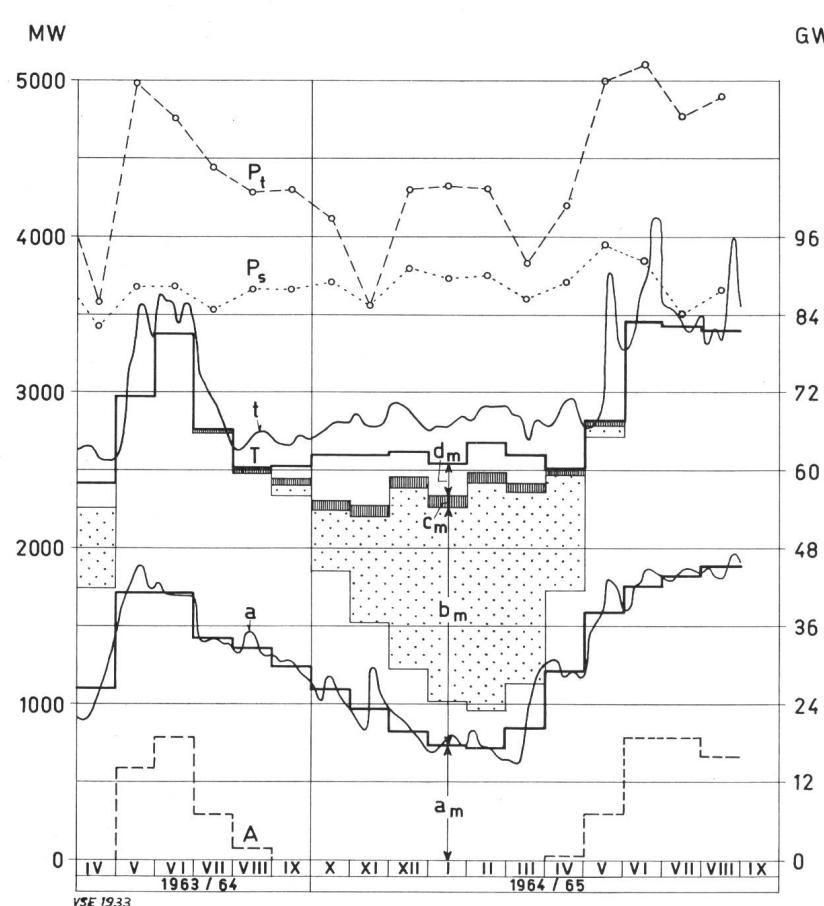


1. Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 18. August 1965	
	MW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel	1810
Saisonspeicherwerke, 95 % der Ausbauleistung	5530
Thermische Werke, installierte Leistung	230
Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung	—
Total verfügbar	7570

2. Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 18. August 1965	
	MW
Gesamtverbrauch	4900
Landesverbrauch	3660
Ausfuhrüberschuss	1240

3. Belastungsdiagramm, Mittwoch, den 18. August 1965	
(siehe nebenstehende Figur)	
a	Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochen- speicher)
b	Saisonspeicherwerke
c	Thermische Werke
d	Einfuhrüberschuss (keiner)
S + A	Gesamtbelastrung
S	Landesverbrauch
A	Ausfuhrüberschuss

4. Energieerzeugung und -verwendung	Mittwoch	Samstag	Sonntag
	18. Aug.	21. Aug.	22. Aug.
	GWh	(Millionen kWh)	
Laufwerke	43,3	41,4	43,3
Saisonspeicherwerke	36,1	29,7	23,3
Thermische Werke	0,7	0,6	0,5
Einfuhrüberschuss	—	—	—
Gesamtabgabe	80,1	71,7	67,1
Landesverbrauch	68,0	58,8	51,7
Ausfuhrüberschuss	12,1	12,9	15,4



## 1. Erzeugung an Mittwochen

- a Laufwerke
- t Gesamterzeugung und Einfuhrüberschuss

## 2. Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten

- a\_m Laufwerke
- b\_m Speicherwerke, wovon punktierter Teil aus Saisonspeicherwasser
- c\_m Thermische Erzeugung
- d\_m Einfuhrüberschuss

## 3. Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten

- T Gesamtverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss
- T-A Landesverbrauch

## 4. Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monates

- P\_s Landesverbrauch
- P\_t Gesamtbelastrung

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telefon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.

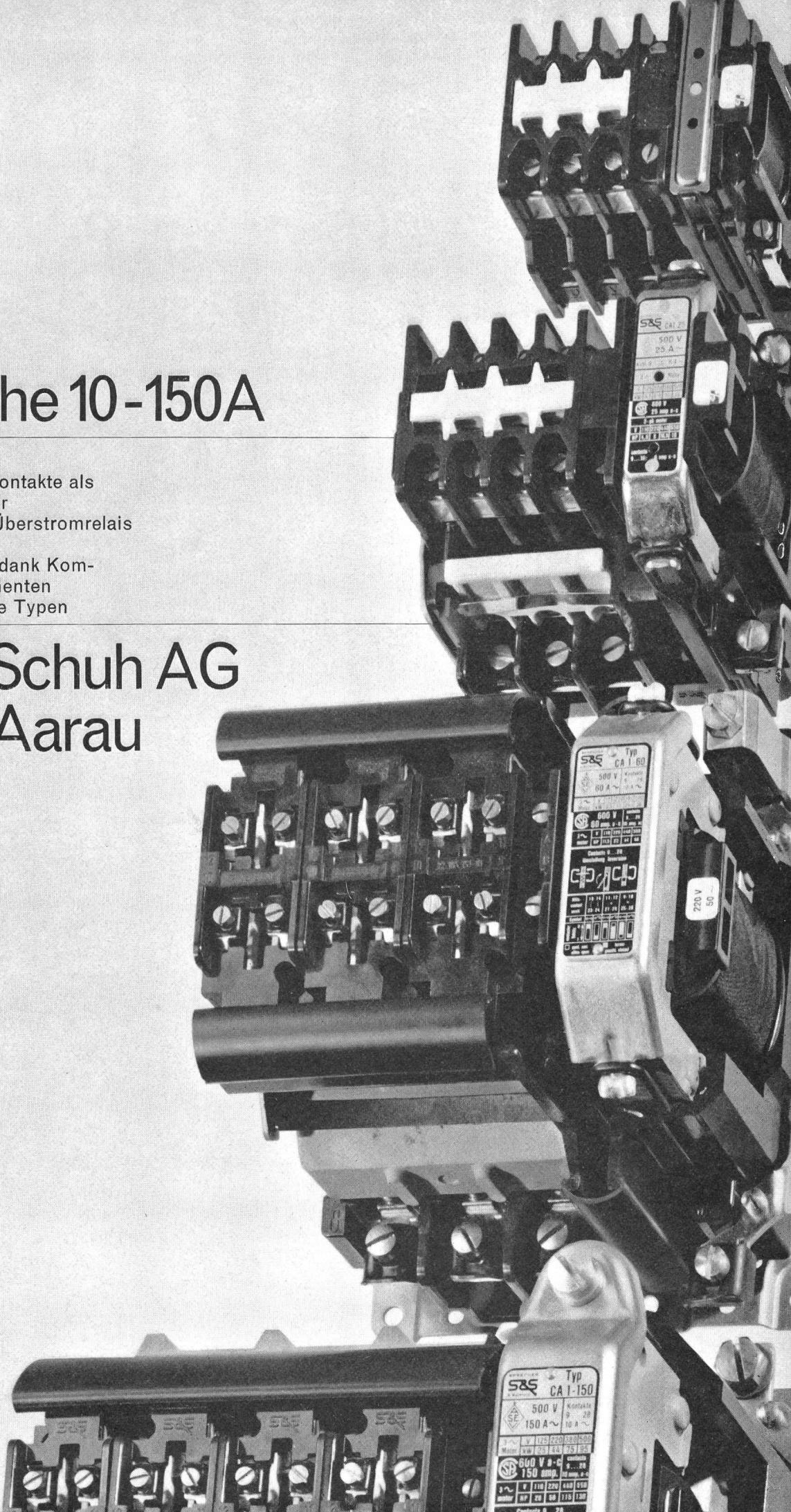
Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

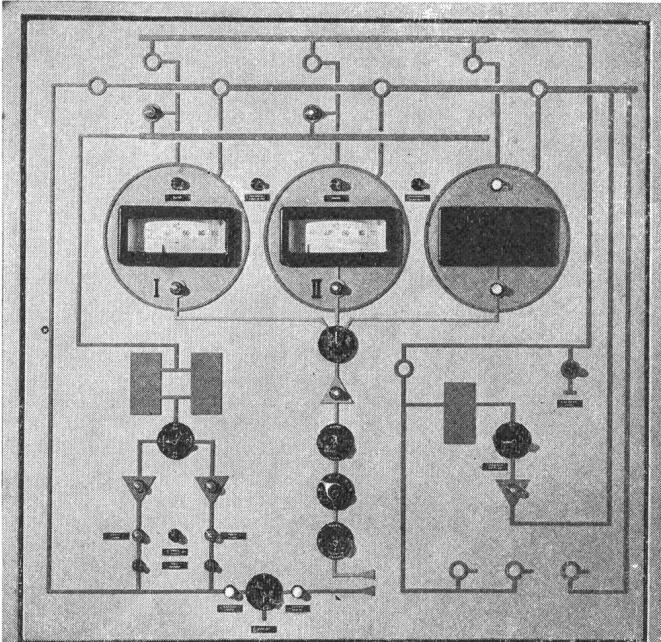
Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

# Schützenreihe 10-150A

geunabhängige Funktion  
übersichtlich angeordnete Hilfskontakte als  
fner oder Schliesser umstellbar  
urzschlussfestes thermisches Überstromrelais  
t träger Auslösecharakteristik  
eisgünstige Kleinsteuerungen dank Kom-  
ination aus normierten Bauelementen  
entische Schaltschemas für alle Typen

Sprecher & Schuh AG  
Aarau





Industrieanlagen

**Baumann, Koelliker**

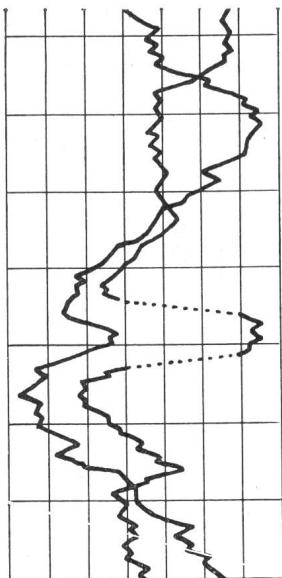
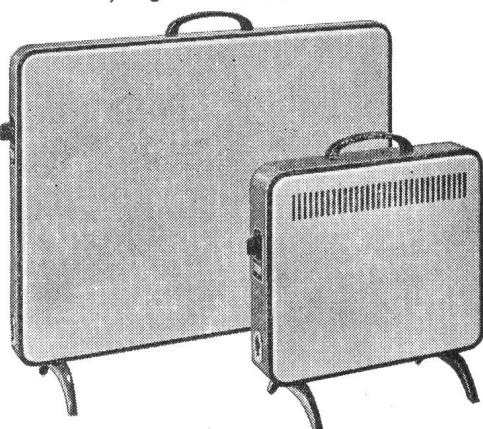
AG für elektrotechnische Industrie Sihlstr. 37, Zürich 1

**Accum**

## Heizwände und Camerad- Oefen

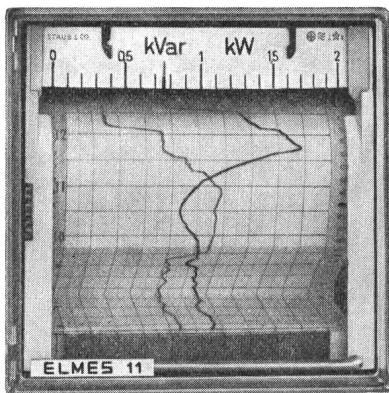
mit praktischem Traggriff und zweifarbigem Lackierung. Zeitlose Formen, in alle Räume passend, leichtes Gewicht, angenehme Heizwirkung

**Accum  
AG  
Gossau ZH**



**ELMES**

## ELMES 11 Faltpapierschreiber



Frontrahmen 144 x 144 mm  
Tintenlose Aufzeichnung  
in ein oder zwei Farben  
Einfache Handhabung  
Kontrolle des Streifens  
ohne Registrierunterbruch  
Stossfeste Messwerke  
Lieferbar mit Grenzwertregler

**STAUB & CO. RICHTERSWIL**  
Fabrik elektrischer Messinstrumente / Tel. (051) 95 92 22