

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 43 (1952)  
**Heft:** 13

**Artikel:** Anforderungen an die Übertragung von Fernmesswerten  
**Autor:** Quervain, A. de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059169>

### **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:** 03.04.2026

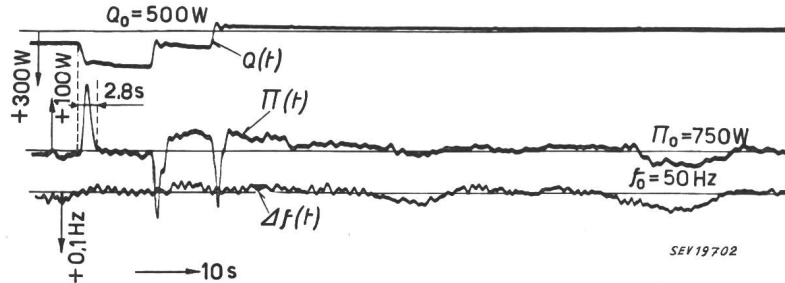
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

C'est d'ailleurs, cette facilité d'action sur les courants faibles qui a fait reporter sur le réglage secondaire tous les dispositifs complémentaires de régulation. Le réglage secondaire se réalise par l'action d'un moteur électrique de très faible puissance; il a été infiniment plus commode d'appliquer corrections et asservissements sur ce réglage secondaire, que sur le réglage primaire mécanique, qui exige des efforts relativement considérables; mais cela n'a été obtenu

qu'en par un déplacement de la fréquence d'équilibre du pont à résonance (un spot indicateur marque le début et la fin de l'essai).

Les retards de réglage de l'ordre de 2,7 à 2,8 s peuvent être diminués par l'emploi d'un servo-moteur à pression d'huile classique. Cependant avec un statisme virtuel de 1,19 % qui, nous le rappelons, fait correspondre à des variations de puissance de valeur relative importante des écarts

Fig. 2  
Réactions du régulateur en réglage fréquence-puissance à statisme virtuel du groupe couplé sur le réseau général  
On remarque le retour à l'équilibre de la puissance d'échange  $\Pi(t)$  après une variation brusque de la consommation locale  $Q(t)$   
Enregistrement 17



qu'au prix d'une complication du fonctionnement des régulateurs. En outre, dans les réseaux interconnectés, la plupart des régulateurs ne servent plus qu'à la détermination de la puissance et à la limitation de la vitesse en cas de déclenchement; c'est payer bien cher un emploi aussi simple.

détectés de fréquence d'équilibre très faibles, nous obtenons dans l'ensemble un bon fonctionnement du réglage fréquence-puissance.

Sur ces principes, nous avons réalisé un régulateur entièrement électrique dont on trouvera la description détaillée dans les Annales de l'Institut Polytechnique de Grenoble [3]. Nous donnons ici quelques résultats obtenus.

Les quelques résultats obtenus permettent de conclure à la grande souplesse des dispositifs électriques; on leur a quelquefois reproché leur manque de sécurité, leur fonctionnement ne tenant qu'à un cheveu (un filament de lampe électronique); mais il est facile d'imaginer des dispositifs simples de sécurité. Nous pensons qu'avec l'avènement des

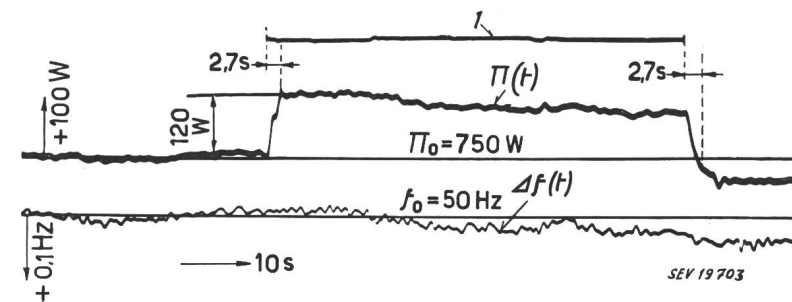


Fig. 3  
Réactions du régulateur en réglage fréquence-puissance à statisme virtuel du groupe couplé sur le réseau général  
La consommation locale maintenue constante n'est pas représentée. Variation brusque artificielle de la fréquence obtenue par un déplacement de la fréquence d'équilibre du pont à résonance  
I Spot indicateur  
Enregistrement 19

L'enregistrement 10 (fig. 1) montre les réactions du régulateur en fréquence,  $\Delta \omega(t)$ , à des variations de puissance de la clientèle  $P(t)$ , en réglage «isodrome» du groupe isolé (puissance nominale 2 kW, fréquence d'équilibre 50 Hz).

servomécanismes électroniques, le réglage fréquence-puissance doit suivre la voie générale.

Les enregistrements 17 et 19 (fig. 2 et 3) montrent les réactions du même régulateur en réglage fréquence-puissance à statisme virtuel du groupe couplé sur le réseau général (statisme de 1,19 %). Sur l'enregistrement 17 on remarque principalement le retour à l'équilibre de la puissance d'échange  $\Pi(t)$  après une variation brusque de la consommation locale  $Q(t)$ . Les variations lentes de la fréquence du réseau  $\Delta f(t)$  sont reproduites fidèlement, en sens inverse par la puissance d'échange. Sur l'enregistrement 19 la consommation locale maintenue constante n'est pas représentée. Nous obtenons une variation brusque artificielle de la fré-

Littérature

- [1] Gaden, Daniel: Une réalisation de réglage fréquence-puissance direct dans un grand réseau électrique. CIGRE —(1946), t. III, rapp. 319.
- [2] Keller, R.: Un régulateur électrique réalisé et mis en service. Rev. Brown Boveri t. 26(1939), juin, p. 141.
- [3] Saint-Joanis, A.: Etude d'un nouveau fréquencemètre — Application au réglage fréquence-puissance. Ann. Inst. polytechn. Grenoble t. —(1952), n° 2, avril et n° 3, juillet (en publication).

Adresse de l'auteur:  
F. Esclangon, Directeur de l'Institut Polytechnique de Grenoble, Grenoble.

Anforderungen an die Übertragung von Fernmesswerten

Diskussionsbeitrag anlässlich der Diskussionsversammlung über Regulierung grosser Netzverbände des SEV vom 3. April 1952 in Lausanne, von A. de Quervain, Baden<sup>1)</sup>

621.317.083.7 : 621.311.161

Die Lösung der Regulierprobleme in Netzverbänden erfordert Übertragungskanäle zur Übermittlung der Steuergrößen, sowie von ablesbaren oder zu registrierenden Fernmesswerten. Sowohl Steuergrößen, wie Messwerte sind meist gleichzeitig und in beiden Richtungen zu übertragen, z. B. zur Überwachung und Steuerung der auf mehrere parallel arbeitende Kraftwerke nach einem bestimmten Fahrplan aufgeteilten Gesamtleistung. An diese Übertragungskanäle müssen eine Reihe von Forderungen gestellt werden:

1. Die Verbindung zwischen den an der Regulierung beteiligten Werken muss als Dauer Verbindung geplant werden und eine sehr hohe Betriebssicherheit aufweisen. Da in der Regel die aus Kraftwerken herausführenden Schwachstromkabel oder Freileitungen durch Schutzübertrager abgeriegelt sind, kommt eine Übertragung mit Gleichstrom nicht in Frage. Auch andere Gründe sprechen in vielen Fällen gegen die Verwendung eines messwertproportionalen Gleichstromes, so die genügende Genauigkeit bei sehr langen Leitungen, ferner die Störunganfälligkeit. Es werden daher meistens Verfahren verwendet, bei denen die Übermittlung der Steuer-

<sup>1)</sup> Dieser Diskussionsbeitrag konnte in der Diskussionsversammlung der vorgerückten Zeit wegen nicht mehr vorgetragen werden.

grösse durch die Beeinflussung einer Tonfrequenz oder Trägerfrequenz geschieht.

Als Übertragungswege kommen werkeigene Kabel, gemietete Telephonleitungen oder in letzter Zeit vermehrt längs den Hochspannungsleitungen gerichtete Trägerfrequenzka-

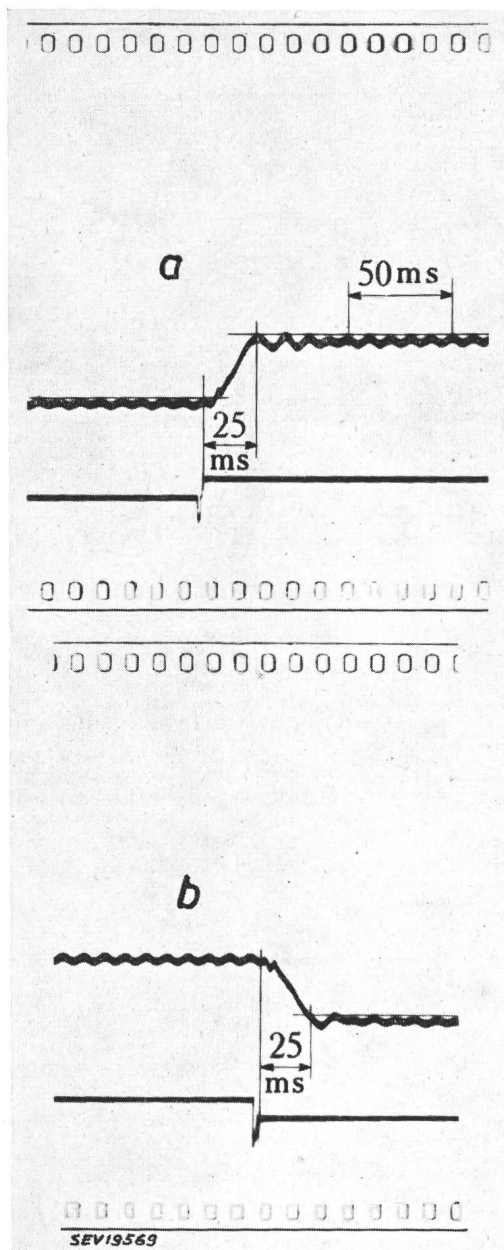


Fig. 1

Zeitkonstante des Frequenzvariations-Fernmesskanales bei plötzlichem Zu- und Wegschalten eines Messwertes von 0 auf  $\frac{2}{3}$  des Endwertes

a Einschaltvorgang; b Ausschaltvorgang

näle in Frage. Sozusagen immer sind mit den Messkanälen in gleicher Richtung Telephonkanäle gekoppelt, da naturgemäss die direkte Verständigungsmöglichkeit ebenfalls wichtig ist.

2. Die Steuergrössen sollen auf einfache Weise in die zur Übertragung geeignete Form übergeführt werden. In der Regel stehen sie in Form eines Winkelausschlages, z. B. eines Reglers oder einer messwertproportionalen Spannung bzw. Strom zur Verfügung. In dem von BBC vor ungefähr 10 Jahren entwickelten und seither weiter vervollkommenen Fernmeßsystem nach dem Frequenzvariationsverfahren bestehen beide Möglichkeiten der Messwertübertragung. Die Steuergrösse wird in Form einer messwertproportionalen Tonfrequenz direkt niederfrequent übertragen, oder bei leitungsgerichteter Übertragung einem Hochfrequenzträger aufmoduliert. In der Regel wird dieser Träger mehrfach ausgegüzt, indem neben einem Telephonkanal mehrere Fernmesskanäle gleichzeitig in beiden Richtungen übertragen werden können. Liegt der Messwert in Form eines veränderlichen Drehwinkels vor, z. B. eines Instrumentenausschlages, der drehbaren Achse eines elektrischen oder mechanischen Reglergliedes, so wird mit der betreffenden Achse ein praktisch drehmomentloses Variometer gekuppelt, das selbst Bestandteil eines frequenzbestimmenden Schwingkreises ist. Liegt der Messwert bzw. die Steuergrösse in Form einer Gleichspannung bzw. eines Stromes vor, so verwendet man zweckmässigerweise an Stelle des Variometers eine durch den Steuerstrom in ihrer Induktivität veränderlichen Drosselspule. Die übrigen Teile der Übertragungseinrichtung bleiben identisch. Auf der Empfangsseite steht die Steuergrösse wiederum in Form eines messwertproportionalen Stromes von z. B. 0...6 mA oder anderer geeigneter Grösse zur Verfügung.

3. Die Zeitkonstante des Übermittlungskanals soll so klein sein, dass die Dynamik des Reguliervorganges in keiner Weise beeinflusst wird. Diese letzte Forderung ist von ausserordentlicher Wichtigkeit und ist eine Grundvoraussetzung, um die Reguliereinrichtungen so auslegen zu können, dass sie ausschliesslich auf die Eigenschaften der Stromerzeugungsanlagen, Verteileinrichtungen und Verbraucher abgestimmt sind.

Regulierungen arbeiten heute in der Regel mit Zeitkonstanten von wenigen Zehntelsekunden. Die Übertragung der Steuergrössen sollte mit Zeitkonstanten erfolgen, die womöglich noch eine Grössenordnung kleiner sind. Das erwähnte Fernmessverfahren wurde in den letzten Jahren in Bezug auf Ansprechgeschwindigkeit weiter entwickelt und hat über die Übertragungseinrichtungen Fernmessgeber Eingang bis Fernmessempfänger Ausgang, ohne Einbeziehung der Laufzeit auf Leitungen, heute eine Zeitkonstante von 25...30 ms für plötzliches Zu- und Wegschalten eines Mess- oder Steuerwertes, der  $\frac{2}{3}$  des Vollausschlages beträgt. Diese Zeiten gelten für Betrieb mit einer Steuerdrosselspule geberseitig, d. h. einer Übertragung ohne Zwischen-Schaltung mechanischer Elemente. Bei Verwendung eines Variometers ist die Zeitkonstante meist grösser und praktisch nur durch die Trägheit der mechanischen Gebereinrichtung festgelegt.

Fig. 1 zeigt den Verlauf des empfangsseitigen Stromes in Funktion einer plötzlichen sendeseitigen Messwertänderung. Die obere Bildhälfte zeigt den Einschaltvorgang, die untere den Ausschaltvorgang. Die Änderung der Messwertgrösse erfolgt fast ohne jedes Ein- bzw. Ausschwingen.

Adresse des Autors:

Dr.-Ing. A. de Quervain, A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden.

## Le relais delta

Apport à la discussion présenté à l'Assemblée de discussion consacrée à la régulation des grands réseaux, organisée par l'ASE le 3 avril 1952, à Lausanne  
par Ch. Jean-Richard, Berne

621.316.728

Le relais delta dont M. Gantenbein vous a entretenus ce matin en rapport avec le réglage de la puissance inactive est un instrument à zéro buté autoréglable. En effet, deux contacts d'une sensibilité de l'ordre de grandeur de  $\pm 0,1$  à  $0,3\%$  commandent un moteur de telle manière que la position zéro du relais delta soit identique à la valeur actuelle de la grandeur d'investigation. En plus, le relais delta possède deux autres contacts dont la fermeture s'opère lorsque une variation déterminée de la grandeur d'investigation se produit à

partir de la dernière position zéro ajustée. La variation déterminée peut être ajustée, elle aussi, dans les limites de  $\pm 1,5$  à  $6\%$ . La fréquence propre du relais delta est de environ 1 Hz. Le relais delta est représenté par la fig. 1.

Les Forces Motrices Bernoises à Berne ont utilisé successivement deux relais delta des Ateliers de construction Oerlikon pour détecter les variations de la puissance active dans leurs réseaux à 16 kV, suivant trois procédés.

Le premier procédé consistait à mesurer le temps de