Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 41 (1950)

Heft: 5

Artikel: Netzkommandoanlagen der Zellweger A.-G., Uster

Autor: Grob, O.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1061238

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: 10.12.2025

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

dere Tarifart oder eine andere Gruppe von Heisswasserspeichern vom Zählerableser an Ort und Stelle rasch erledigen.

Das Ziel des Konstrukteurs muss sein, ein Empfangsgerät zu schaffen, das keine periodische Wartung erfordert. Ferner soll es in Strassenlampenmasten bei tiefen Temperaturen nicht einfrieren. Dieses Ziel dürfte beim vorliegenden Empfangsgerät in Anbetracht folgender Merkmale erreicht sein: In erster Linie enthält das Gerät wenig bewegliche Elemente und keine Teile, die zu Störungen durch Alterung Anlass geben. Besonders wichtig ist das Fehlen empfindlicher Lager und Reibstellen, die Schmierung erfordern. Wo kein Öl ist, da kann auch keines eintrocknen, verharzen oder einfrieren, wie dies oft bei Uhren geschah. Im übrigen ist der Apparat klein und praktisch geräuschlos. Er verträgt grosse Spannungsschwankungen und braucht pro Kommando nur eine halbe Minute Zeit. Für besondere Zwecke kann er für Kombinationswahl gebaut werden, die jede beliebige Steigerung der Kommandozahl gestattet.

Adresse des Autors:
Dipl.-Ing. *Werner Koenig*, Taubenhausstr. 6, Luzern.

Netzkommandoanlagen der Zellweger A.-G., Uster

Von *O. Grob*, Uster

621.398.2

Das Zellwegersystem beruht auf der Speicherung der Steuerenergie im Empfangsgerät, so dass trotz geringer Sendeleistung eine grosse Betätigungsleistung im Empfänger zur Verfügung steht. Es kann mit jeder beliebig wählbaren Tonfrequenz arbeiten.

Le système de commande à distance Zellweger S. A. se distingue par le fait que l'énergie de commande distribuée par l'émetteur est accumulée dans les récepteurs. De cette façon, on arrive à mettre à la disposition de chaque récepteur une puissance considérable, malgré la puissance minime de l'émetteur. La fréquence de commande est choisie selon les conditions du réseau.

Das von der Zellweger A.-G. in Uster entwickelte Zentralsteuerungssystem zeichnet sich dadurch aus, dass es senderseitig mit minimalsten tonfrequenten Steuerleistungen auskommt und trotzdem seinen Empfangsrelais eine ausserordentlich grosse Steuerenergie zur Verfügung stellt.

Diese beiden Tatsachen, die sich eigentlich zu widersprechen scheinen, konnten nur durch geschickte Ausnützung des Faktors Zeit realisiert werden. Ein elektromagnetisches Relais braucht zu seiner Betätigung eine gewisse minimale Steuerleistung. Das Relais benötigt diese Steuerleistung aber nur während sehr kurzer Zeit (nämlich während ca. einer Hundertstelsekunde). Anderseits kann man sich bei Zentralsteuerungen für die Befehlsdurchgabe ruhig ein paar Sekunden Zeit lassen. Diese Zeit gestattet, die Steuerimpulse verhältnismässig lange zu senden, und deren Steuerenergie kann in den Empfangsapparaten durch ein Speichersystem voll ausgenützt werden.

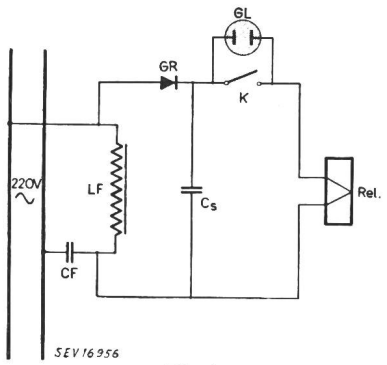

Fig. 1
Speicherverstärker

Dazu rüsten wir jeden Empfänger mit einem sehr einfachen Speicherverstärker nach Fig. 1 aus.

Die tonfrequenten Steuerimpulse gelangen auf dem normalen Starkstromnetz zum Empfänger und werden hier vorerst durch ein elektrisches Frequenzfilter (bestehend aus dem Filterkondensator CF und der Filterspule LF) vom 50periodigen Starkstrom getrennt. Hierauf richtet ein kleiner Selengleichrichter GR die tonfrequenten Steuerimpulse gleich. Der so gewonnene Gleichstrom lädt den Speicherkondensator C_S langsam auf.

Da die Dauer eines Steuerimpulses ungefähr 5 s beträgt, erhält der Speicherkondensator von jedem Steuerimpuls eine sehr grosse Steuerenergie. Durch Schliessen des Kontaktes K wird diese Energie schlagartig (also kurzzeitig und dafür mit sehr grosser Leistung) an das zu betätigende Relais Rel abgegeben. Ersetzt man den Kontakt K durch eine Glimmröhre GL, so erfolgt die Einleitung der Entladung automatisch. Sobald nämlich die Spannung am Speicherkondensator den Wert der Zündspannung der Glimmröhre erreicht hat, zündet die Glimmröhre, sie wird dadurch zum Leiter und gibt die gespeicherte Steuerenergie (wie gewünscht) plötzlich an das Relais Rel ab.

Die beschriebene Schaltung stellt also einen sehr wirksamen und trotzdem sehr einfachen Impulsverstärker dar, wobei der Verstärkungsgrad in erster Linie durch das Verhältnis der Speicherzeit zur Entladezeit gegeben ist.

Für Zentralsteuerungsempfänger besitzt der Speicherverstärker nicht nur den Vorteil grösster Einfachheit. Von *wesentlich grösserer Bedeutung ist vielmehr seine Eigenschaft, dass er in Bezug auf kurzzeitige Störimpulse völlig immun ist.*

Die normalen Starkstromnetze enthalten bekanntlich neben dem 50periodigen Starkstrom ein ganzes Konglomerat von Tonfrequenzen. Da diese nichts nützen, sondern nur in jeder Beziehung unerwünscht sind, seien sie als tonfrequente Störspannungen bezeichnet. Diese Störspannungen müssen in zwei voneinander grundverschiedene Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe umfasst alle

sogenannten quasistationären Störspannungen, d. h. Störspannungen, deren Wert zwar immer sehr unregelmässig schwankt, die aber doch ständig da sind und die unter Verwendung eines geeigneten Filters gemessen und registriert werden können. Fig. 2 zeigt z. B. den Verlauf dieser Störspannungen in der Stadt Zürich für das Frequenzband von 2000 ± 100 Hz. Sie erreichen beispielsweise in Zürich den Wert von ca. 0,15 V. Da sie hier hauptsächlich von

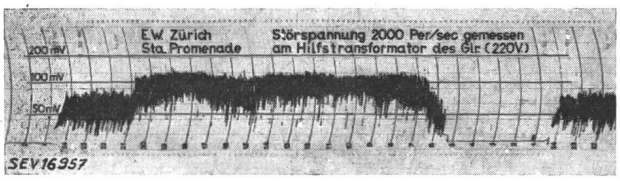

Fig. 2
Störspannungsdiagramm

Tramgleichrichtern erzeugt werden, sind sie nachts (24.00 bis ca. 05.00 Uhr) viel kleiner als tagsüber. Unsere durch Messungen belegten grossen praktischen Erfahrungen in vielerlei grossen und kleinen Netzen zeigen, dass die quasistationären Störspannungen pro Frequenz den Wert von 0,3 V nicht übersteigen. Übrigens stimmen in dieser Beziehung unsere Erfahrungen auch sehr genau mit denjenigen der Engländer überein [1]). Ausgenommen hiervon sind selbstverständlich einige besonders starke Netzharmonische, beispielsweise 150, 250, 350 und 450 Hz, die aber als Steuerfrequenzen ohnehin nicht in Frage kommen.

Die quasistationären Störspannungen sind, weil leicht messbar und daher genau bekannt, für Zentralsteuerungsanlagen unschädlich. Es ist auch keineswegs zu befürchten, dass die quasistationären Störspannungen mit der Zeit wesentlich grösser werden, denn seit dem Jahre 1933 verlangt das schweizerische Elektrizitätsgesetz im Artikel 5 der Starkstromverordnung:

«Starkstromanlagen sind so zu erstellen, dass sie auf benachbarte Schwachstromanlagen eine möglichst geringe störende Fernwirkung ausüben. Zu diesem Zwecke sollen die zur Erzeugung, Transformierung, Umformung, Fortleitung und Verwendung der elektrischen Energie dienenden Starkstromeinrichtungen, soweit sich dies ohne aussergewöhnliche Aufwendungen erreichen lässt, so erstellt werden, dass die von ihnen erzeugten elektrischen und magnetischen Störungsfelder möglichst abgeschwächt und möglichst frei von Oberschwingungen sind.»

Diesem Artikel schenken die Fabrikanten von grossen elektrischen Maschinen und Apparaten aus mancherlei Gründen zweifellos ihre Aufmerksamkeit, so dass der Oberwellengehalt der Netze eher sinkende Tendenz haben wird.

Viel gefährlicher können sich die sogenannten Störspannungsstösse auswirken. Diese entstehen nach den bekannten Gesetzen von Fourier bei jedem im Netz auftretenden elektrischen Stoss, also beim Zu- oder Abschalten von Belastungen, Transformatoren, Generatoren oder Kondensatoren, beim Trennen oder Parallelschalten von Netzteilen und nicht zuletzt bei Blitzschlägen. Die durch Stoss erzeugten Störspannungen können für alle Tonfrequenzen ganz beachtliche Spannungswerte von mehreren Volt erreichen. Glücklicherweise sind sie aber nur von kurzer Dauer und vermögen infolgedessen unsern Speicherkondensator nicht aufzuladen, d. h. das Empfangsrelais reagiert nicht auf sie. Fig. 3 zeigt anschaulich, dass eben ein Empfänger mit Speicherverstärker zum Ansprechen eine um so höhere Steuerspannung benötigt, je kürzer die Impulsdauer ist.

Er passt sich damit sehr elegant den effektiv in den Netzen vorhandenen Störspannungen an, d. h. er reagiert, wie gewünscht, wohl auf die verhältnismässig langen Steuerimpulse kleiner Spannung, nicht aber auf die Störspannungsstösse viel höherer Spannung aber nur kurzer Dauer.

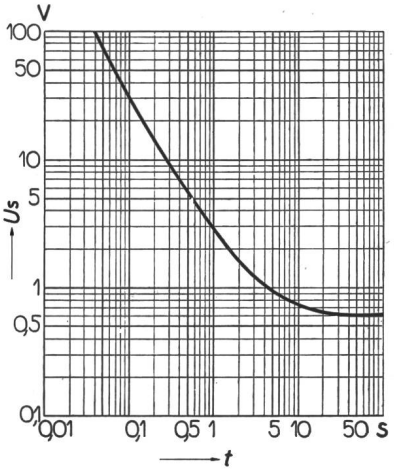

Fig. 3
Empfindlichkeit in Funktion der Impulsdauer

Nur so ist es praktisch möglich geworden, mit kleinster Steuerleistung absolut sicher über dem Störpegel zu liegen.

Dabei ist dieses «absolut sicher über dem Störspannungspegel liegen» keine blosse Theorie, sondern durch praktische Erfahrungen in 10 im Betrieb befindlichen Zentralsteuerungsanlagen erhärtet. Diese 10 Anlagen steuern verschiedenartige schweizerische Kabel und Freileitungsnetze mit einer totalen Spitzenleistung von 117 000 kW aus. Sie umfassen ein Gebiet von ca. 350 000 Einwohnern.

Die Anwendung *kleiner Steuerleistungen* ist also sicher nicht problematisch, sofern man gleichzeitig mit langen Impulsen und daher mit *grössten Steuerenergien* arbeitet.

Auch auf diesem Spezialgebiet muss, wie fast überall in der Elektrotechnik, der Energie entscheidendere Bedeutung beigemessen werden als der Leistung.

Kleine Steuerleistung bietet nun für Zentralsteuerungsanlagen folgende Vorteile:

1. Kleine, einfache und daher wirtschaftliche und *betriebssichere* Sendeanlagen.

[1]) vgl. T. W. Ross, und R. M. A. Smith: «Centralized ripple control on high-voltage networks» from a paper read before the Institution of Electrical Engineers (Transmission Section) in London on February 11th, 1948.

2. Kleinster Platzbedarf und geringste Einbaukosten.
3. Kleinster Kapital- und Platzbedarf für die Reserveteile der Sendeanlage.
4. Geringste Einstreuung von Steuerimpulsen in Nachbarnetze. (Man kommt daher ohne, oder mit einfachsten Sperrkreisen aus.)
5. Geringste Beeinflussung von Radio- und Telephonanlagen. Es wird also auch hier dem bereits aufgeführten Artikel 5 der Verordnung über Starkstromanlagen vom 7. Juli 1933 Rechnung getragen. (Man beachte, dass nach diesem Artikel die Wahl grosser tonfrequenter Steuerleistungen gesetzlich gar nicht zulässig ist, sondern dass auch Zentralsteuerungsanlagen als Mittel zur Verwendung elektrischer Energie so erstellt werden müssen, dass die von ihnen erzeugten elektrischen und magnetischen Störungsfelder möglichst abgeschwächt und möglichst frei von Oberschwingungen sind.)
6. Geringste Betriebs- und Unterhaltskosten der Sendeanlage.

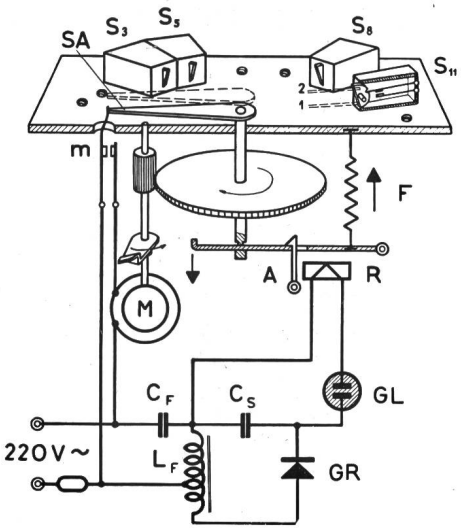

Fig. 4
Empfängerschema

Die beschriebenen Vorteile der Sendeanlagen von kleiner Leistung sind heute unbestritten; man fragt sich nur da und dort, ob diese Vorteile durch die in den Empfangsapparaten angewendeten Impulsverstärker nicht zu teuer erkauft werden müssen?

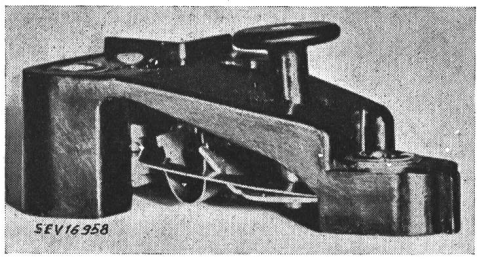

Fig. 5
Einzelner Schalter oder Umschalter

Dies ist tatsächlich nicht der Fall, denn gerade der Speicherverstärker und die langen Steuerimpulse haben nicht nur eine Vereinfachung der Sendeanlage, sondern auch eine wesentliche Vereinfachung der Empfängerteile ermöglicht. Man denke hier nur an den Wegfall der elektrischen Wählvorrichtung und der Kipprelais. Ferner ist das für einen Speicherverstärker benötigte Gleichstromrelais einfacher, billiger und betriebssicherer, als ein hochempfindliches, direkt auf Tonfrequenz reagierendes Relais. Der Speicherverstärker macht sich infolgedessen schon durch diese empfängerseitigen Einsparungen bezahlt.

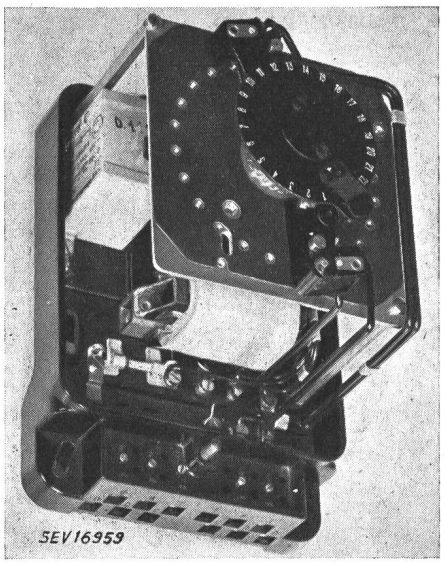

Fig. 6
Inneres eines Empfängers

Da die Elemente dieses Speicherverstärkers, nämlich der Speicherkondensator, der Gleichrichter und die Glimmröhre heute ausserdem so dimensioniert und beschaffen sind, dass deren im forcierten Dauerbetrieb geprüfte Lebensdauer 20 Jahre übersteigt, erhöht der Speicherverstärker auch die Betriebssicherheit und Lebensdauer der Empfangsapparate.

Fig. 7
Kleines, einfaches Kommandogerät für 22 Doppelbefehle

Anhand des Empfänger-Prinzipschemas Fig. 4 möchte ich noch auf einige wesentliche Punkte aufmerksam machen:

Jeder Empfänger kann von den 22 Doppelbefehlen der Sendeanlage nach Belieben bis 11 Doppelbefehle auswerten. Nach Empfang des Startimpulses beginnt der Synchronmotor M den Schaltarm SA zu drehen. Dieser bringt während seines vollen Umlaufes alle zu betätigenden Schalter (S_3, S_5, S_8, S_{11}) in die vom Sender befohlene Stellung. Hierzu wird er durch die eintreffenden Impulse oder Impulslücken vom Relaisanker A in eine obere oder untere Schaltebene gesteuert.

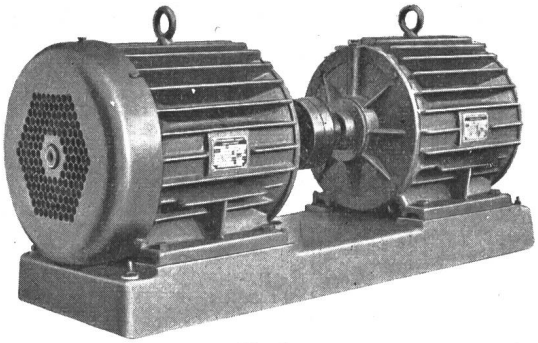

Fig. 8
Umformergruppe für das Netz Kubel
10 kV, Spitzenleistung 20 MW

Die Empfänger besitzen keinen elektrischen Wähler und kommen damit mit einem Minimum von störanfälligen Hilfskontakten aus.

Pro Empfänger wird unabhängig von der Zahl der zu empfangenden Befehle nur ein einziges Relais benötigt. Dieses Relais ist, wie bereits erwähnt, ein robustes und zuverlässig arbeitendes Gleichstromrelais.

Wie Fig. 5 zeigt, sind die einzelnen vom mechanischen Schaltarm SA betätigten Schalter denkbar einfach.

Ihre Schaltleistung beträgt einheitlich 10 A, 380 V. Ein Schalter pro Empfänger kann auch 3polig ausgeführt werden.

Die verhältnismässig langsame Befehlsdurchgabe (22 Doppelbefehle in 3 min) machen das ganze System sehr unempfindlich auf Fehler im synchronen Lauf zwischen Sender und Empfänger. Selbst Synchronismusfehler von 2...3 s verursachen noch keinerlei Schaltfehler.

Das Tonfrequenzfilter bildet eine von allen andern Teilen unabhängige Einheit. Es ist sehr selektiv und kann für jede beliebige Steuerfrequenz dimensioniert werden. Wir sind also weder sender- noch empfängerseitig an hohe oder tiefe Steuerfrequenzen gebunden. Die Wahl der Steuerfrequenz kann sich vielmehr ausschliesslich nach den vorhandenen Netzverhältnissen richten.

Durch das System der Steuerenergie-Speicherung und die plötzliche Abgabe dieser Steuerenergie an das zu betätigende Relais erhält dieses immer einen mindestens 100prozentigen Überschuss an Betätigungsenergie.

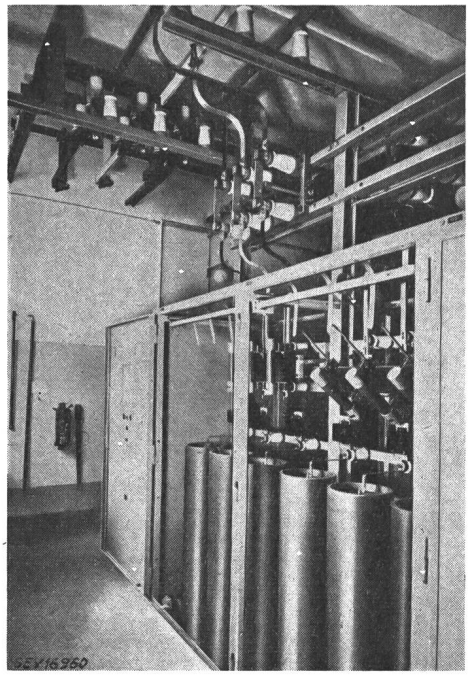

Fig. 9
Kopplungszellen EW Bern
Zwei 6-kV-Netze, Spitzenleistung zus. 36 MW

All diese Tatsachen wirken sich in der Praxis durch geringste Betriebs- und Unterhaltskosten aus.

Fig. 6 zeigt den einfachen konstruktiven Aufbau eines Empfängers für maximal 11 Doppelbefehle. Sofern nötig, kann mit einem einfachen Gruppenwahlsystem die Zahl der Doppelbefehle pro Steuerfrequenz auf maximal 110 erhöht werden.

Fig. 7, 8 und 9 zeigen ein paar ausgeführte Sendeanlagen.

Adresse des Autors:
O. Grob, Ingenieur, Unterbühlenstrasse, Niederuster (ZH).

Das Sauter-Fernsteuersystem

Von *E. Spahn*, Basel

621.398.2

Das Sauter-System ist das jüngste der schweizerischen Netzkommandosysteme. Es arbeitet ebenfalls nach dem Impuls-Intervall-Verfahren und benützt die Frequenz 2000 Hz. Seine Empfangsgeräte haben einen Gleichrichter mit Dreielektroden-Glimmröhre und Synchronwähler. Sie sind für 100 einfache Steuerbefehle gebaut.

Le système Sauter est le plus récent des systèmes suisses pour la commande centrale des réseaux. Il fonctionne également selon le procédé des intervalles d'impulsions, à la fréquence de 2000 Hz. Ses appareils récepteurs sont équipés d'un redresseur à lampe à trois électrodes et d'un sélecteur synchrone. Ils sont prévus pour 100 ordres simples.

Die Firma Sauter A.-G. hat bei der Entwicklung ihres Fernsteuersystems in wesentlichen Punkten neue Wege beschritten. Dies betrifft vor allem die Ausbildung des Tonfrequenzteils und des Synchronwählers des Empfängers.

Aus den beiden vorhergehenden Referaten ist ersichtlich, wie durch tonfrequente Steuerströme Empfänger-Relais entweder ohne oder mit Verstärkung, diese unter Verwendung eines Speicherkondensators, betrieben werden können. Eine Verstärkung