

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 62 (1971)
Heft: 21

Artikel: Ein neues elektronisches Rundsteuersystem
Autor: Baumann, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-915861>

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: 13.01.2026

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Ein neues elektronisches Rundsteuersystem

Von E. Baumann, Uster

621.38.049.7

Der Artikel befasst sich einleitend mit den Überlegungen, die zur Entwicklung eines elektronischen Rundsteuersystems führten. Zur Erreichung einer optimalen Lösung genügt es nicht, die klassischen Systeme zu elektronisieren. Es gilt vielmehr, verschiedene Gesichtspunkte von Grund auf neu zu überlegen. Anschliessend wird die Arbeitsweise und der Aufbau des DECABIT-Rundsteuersystems von Zellweger beschrieben.

Le présent article traite tout d'abord des considérations qui ont conduit au développement d'un système électronique de télécommande centralisée. Il ne suffit pas, pour atteindre la solution optimum de construire un équivalent électronique des systèmes classiques. Il convient bien plus de reprendre le problème par sa base. Ensuite le fonctionnement et la constitution du système de télécommande DECABIT sont décrits.

1. Einleitung

Eine Rundsteueranlage besteht normalerweise aus einem Sender, der an zentraler Stelle eines Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmens aufgestellt wird, und einer Vielzahl von Empfangsgeräten, die über das Versorgungsgebiet verteilt, überall angeschlossen werden können. Zu den gewünschten Zeiten überlagert der Sender dem Versorgungsnetz tonfrequente Impulse, die sich über Leitungen und Transformatoren ausbreiten, die Empfangsgeräte erreichen und sie zu den beabsichtigten Schalthandlungen veranlassen. Die Hauptanwendungen der Rundsteuerung liegen in der Belastungssteuerung (z. B. Speicherheizung) sowie in der Erfüllung verschiedenster Steueraufgaben (Tarifumschaltung, Schaltung der Strassenbeleuchtung, Übertragung von Alarmen u. a. m.).

Die bisherigen, konventionellen Rundsteuersysteme, die in vielen Ländern eine erhebliche Verbreitung gefunden haben, wurden vor rund 25 Jahren entwickelt. Ihre Konzeption beruht auf einer Technik, die massgebend durch die Präzisionselektromechanik geprägt war und die von den Möglichkeiten, die das Energieversorgungsnetz bezüglich Informationsübertragung bietet, nur teilweise Gebrauch machen konnte. In der Zwischenzeit ist die enorme Entwicklung der Elektronik eingetreten, und was früher oft mit hochpräzisen mechanischen Elementen gelöst werden musste, kann heute z. B. rascher, lageunabhängig, verschleissfrei und schüttelfest elektronisch gelöst werden. Um aber zu einer auch für die Zukunft optimalen Lösung zu kommen, genügt es nicht, die bisherigen klassischen Rundsteuersysteme zu elektronisieren. Vielmehr ist die Wahl der Signale und des Codierungssystems von Grund auf neu zu überlegen. Bei einem elektronischen System kommt z. B. einem raschen Sendeablauf aus wirtschaftlichen Gründen eine wesentlich grössere Bedeutung zu, als dies bei den bisherigen, elektromechanischen Lösungen der Fall war. Bei der Neu-

konzeption des Systems muss deshalb der Zeitökonomie besondere Bedeutung beigemessen werden. Ferner ist das System nach Möglichkeit so zu wählen, dass die Empfänger ohne allzu grosse senderseitige Anpassungen auch in bestehenden, konventionellen Rundsteueranlagen eingesetzt werden können.

2. Grundsätzliche Betrachtungen

Bei praktisch allen für die Rundsteuerung in Frage kommenden Versorgungsnetzen handelt es sich um symmetrische Dreiphasennetze mit einer Betriebsfrequenz von 50 oder 60 Hz. Die Netze sind gebaut, um einen symmetrischen, dreiphasigen, niederfrequenten elektrischen Vorgang möglichst verlustfrei zu übertragen und es ist anzunehmen, dass diese zur Grundkonzeption der Energieversorgung gehörenden Eigenschaften nicht nur heute, sondern auch in einer fernerer Zukunft gültig sind. Die Entwicklung der Netze und ihrer Bestandteile wird folglich den durch die genannten Eigenschaften vorgeschriebenen Spielraum auf weite Sicht nicht verlassen und alle Anpassungen, Neuerungen und Veränderungen werden so ausgeführt werden, dass die möglichst verlustfreie Übertragung des genannten Vorganges erhalten bleibt. Die beste Gewähr dafür, dass die Ausbreitung der Rundsteuersignale nicht nur heute gewährleistet, sondern auch für die Zukunft sichergestellt ist, besteht deshalb offensichtlich dann, wenn ein Signal gewählt wird, das ebenfalls niederfrequent, dreiphasig und symmetrisch ist. Ein solches Signal wird immer nur kleinen Dämpfungen ausgesetzt sein, so dass die an der Sendestelle aufgedrückte Spannung bezüglich ihrer Amplitude mit den in den Netzen tolerierbaren Spannungen der Netzüberschwingungen vergleichbar bleiben kann und andererseits der Signalpegel an den peripheren Stellen der Netze trotzdem immer deutlich über dem Störpegel liegt. Diese Gründe haben dazu geführt, dass auch für das DECABIT-System — wie bei den bisherigen

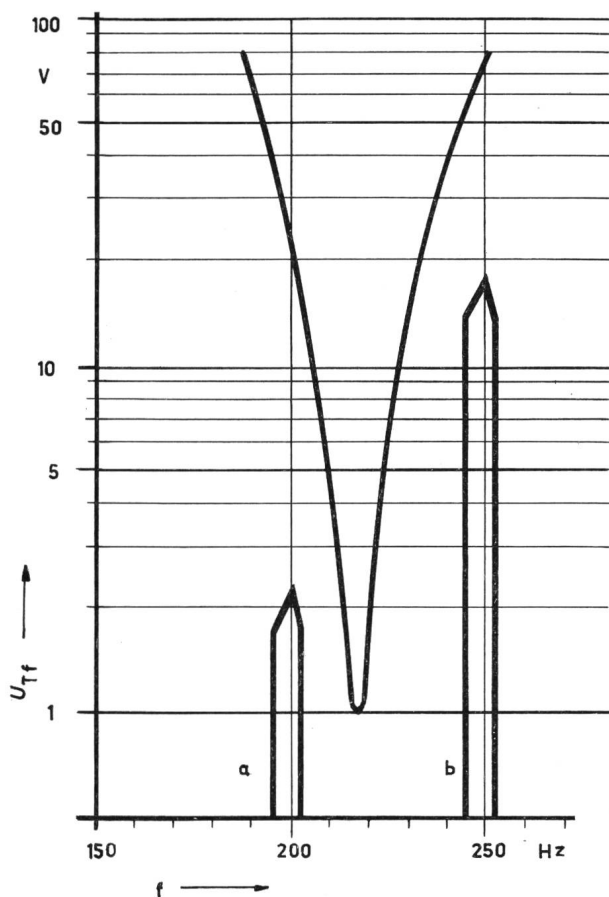


Fig. 1
Typische Filterkurve DECABIT-Empfänger
a 4. Netzoberwelle nach VDEW
b 5. Netzoberwelle nach VDEW
 $f = 217 \text{ Hz}$; U_{Tf} Tonfrequenzspannung

Rundsteueranlagen — die Verwendung solcher Signale gewählt wurde.

Die nächste grundlegende Betrachtung gilt der Frage nach der Zeit, die im System für die Übertragung und Erkennung des Zustandes «Signal» — im Gegensatz zu «kein Signal» — eingeräumt werden soll. Diese Frage ist mit der geforderten Frequenzselektivität sowie der Störfestigkeit gegenüber transienten Vorgängen eng verknüpft.

Bei den sowohl auf der Sender- wie auf der Empfängerseite vorhandenen Filtern besteht in erster Näherung Proportionalität zwischen Selektivität und Einschwingzeit, d. h. je selektiver das Filter, desto länger die Ein- und Ausschwingzeiten. Damit ein Filter voll wirksam wird, muss ferner die Signaldauer mindestens etwa gleich der Einschwingzeit gewählt werden. Sollen — insbesondere auf der Empfängerseite — hochselektive Filter mit einer Bandbreite von z. B. etwa 6 Hz zur Verwendung kommen, so darf die Impulsdauer allein schon aus Frequenzselektionsgründen eine Mindestdauer von etwa 150 ms nicht unterschreiten. Hohe Selektivität verringert die Störempfindlichkeit gegenüber weissem Rauschen und gestattet, auf relativ tiefe Signalpegel ansprechende Empfänger zu bauen, die jedoch gegenüber Fremdfrequenzen (z. B. Netzoberschwingungen), unempfindlich sind und z. B. im Vergleich zu den diesbezüglichen Mindestanforderungen des VDEW¹⁾ einen erheblichen

¹⁾ VDEW: Empfehlungen für die Frequenzplanung bei Tonfrequenz-Rundsteueranlagen (TRA). August 1970.

Sicherheitsfaktor einschliessen (Fig. 1). Mit der Zunahme der Anwendung von Halbleitern in der Starkstromtechnik ist eine gegenüber heute wesentliche Zunahme der Netzoberschwingungen leider nicht auszuschliessen. Es muss damit gerechnet werden, dass die vom VDEW festgelegten Pegel mindestens örtlich erheblich überschritten werden könnten. Dank ihrer hohen Selektivität werden DECABIT-Empfänger auch unter diesen Umständen nicht gestört.

Bezüglich transients Vorgänge muss angenommen werden, dass diese mindestens eine erste Filterstufe voll anzustossen vermögen, so dass anschliessend am Filterausgang während einer mit der Einschwingzeit des Filters vergleichbaren Zeit ein über dem Ansprechwert der nachfolgenden Auswerteschaltung liegendes Signal anstehen kann. Die Unterdrückung der Weiterleitung solcher Störvorgänge ist die Aufgabe eines dem Filter nachgeschalteten Zeitgliedes, das eine Signaldauer verlangt, die wesentlich länger ist als die durch Stösse verursachten möglichen Ausschwingvorgänge des Filters. Die Dauer dieser Vorgänge beträgt bei einem für die vorliegende Anwendung hinreichend selektiven Filter — wie im Abschnitt 1 angeführt — etwa 150 ms, so dass für die Zeitprüfung einige Hundert ms zur Verfügung stehen müssen. Die Unempfindlichkeit des Systems gegenüber transienten Vorgängen ist dadurch sichergestellt.

Die wesentlichen Bestimmungsstücke zur Wahl der Signaldauer sind damit bekannt. Sie führen auf einen Wert von mindestens etwa einer halben Sekunde, und dementsprechend wurde beim DECABIT-System für die Übertragung eines bit eine Zeit von 600 ms gewählt.

Die physikalisch mögliche Absicherung eines Signales gegenüber Störeinflüssen ist massgebend durch die für seine Übertragung zur Verfügung stehende Zeit bestimmt. Beim DECABIT-System beträgt sie wie angeführt 600 ms, so dass sich eine Übertragungsgeschwindigkeit von 1,7 Baud ergibt. Diese im Vergleich zu andern Systemen (z. B. Telefon, Rundfunk) kleine Übertragungsgeschwindigkeit ist der Preis, der dafür zu bezahlen ist, dass das für energiereiche, niederfrequente, elektrische Vorgänge gebaute und benutzte Starkstromnetz, — einschliesslich der durch Schalthandlungen, atmosphärische Einwirkungen und nichtlineare Lasten (Halbleiter) verursachten Stösse, Einschwingvorgänge und Verzerrungen — mit tragbarem Aufwand zur sichern Übertragung von Information mitbenutzt werden kann.

Bei der Codierung geht es in erster Linie darum, mit einer geringen Anzahl von Bits eine grosse Anzahl von Befehlen formulieren zu können. Das Maximum des überhaupt Möglichen wird erhalten, wenn die Kombinationen aller Klassen aus n bit verwendet werden, nämlich 2^n Einzelbefehle. Für die Rundsteuerung werden für die klassischen, empfangenintensiven Anwendungen etwa 50...100 Doppelbefehle, entsprechend 100...200 Einzelbefehlen benötigt. Diese Anzahl von Einzelbefehlen kann — da $2^8 = 256$ — nach dem soeben Gesagten, mit 8 bit formuliert werden. Nun entsteht aber durch blosses Hinzufügen oder Weglassen eines Impulses, bzw. einer Lücke aus jeder dieser Kombinationen eine ebenfalls verwendete andere Kombination. Die Fehlersicherheit eines solchen Systems wäre damit nicht besser als bei den klassischen Rundsteuersystemen, bei denen z. B. die Hinzufügung eines Impulses zu Fehlschaltungen führen kann. Eine erheblich grössere

Sicherheit ergibt die ausschliessliche Verwendung der Kombinationen einer bestimmten Klasse, d. h. von Telegrammen, die alle die gleiche Anzahl von Impulsen und Lücken haben. Zwar sinkt dadurch die Zahl der formulierbaren Einzelbefehle, was aber bei den hier in Frage kommenden Zahlen mit einer relativ geringfügigen Erhöhung der Bitzahl kompensiert werden kann. Wird z. B. die Bitzahl von 8 auf 10 erhöht, dafür aber ausschliesslich nur die Telegramme der 5. Klasse verwendet, so ergeben sich 252 Einzelbefehle. Dies ist praktisch gleichviel wie vorher unter Verwendung aller Klassen mit 8 bit erhalten wurde. Die ausschliessliche Verwendung von Telegrammen nur einer Klasse verhindert dafür mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die soeben genannte Fehlermöglichkeit, da dazu während einer Sendung durch eine Störung sowohl ein Impuls unterdrückt, als auch ein Impuls hinzugefügt werden müsste (Hammingdistanz 2).

3. Arbeitsweise des DECABIT-Rundsteuersystems

Die Übermittlung eines DECABIT-Befehles beginnt mit der Aussendung eines ersten Signals, dem sog. Startimpuls (Fig. 2). Dieser Impuls trennt die Ruhephase des Systems von der Betriebsphase und stellt den Synchronismus zwischen Sender und Empfänger bezüglich des nun folgenden Ablaufes sicher.

Der Ablauf besteht aus 5 weiteren Impulsen und 5 Impulslücken, die für einen bestimmten Befehl in charakteristischer Weise über die dem Startimpuls folgenden 10 Schritte verteilt sind (10-bit-DECABIT). Jeder der Schritte hat, wie der Startimpuls, eine Länge von 600 ms, so dass die vollständige Übermittlung eines Befehles, einschliesslich Startimpuls, eine Zeit von 11×600 ms, d. h. 6,6 s beansprucht. Nach einem Ablauf setzen sich sowohl die Sendeanlage als auch die Empfänger wieder zur Ruhe. Die Anlage ist damit wieder für die Übertragung irgend eines Befehles bereit.

Unter ausschliesslicher Verwendung von Telegrammen mit 5 Impulsen und 5 Lücken, ist die Zahl der formulierbaren

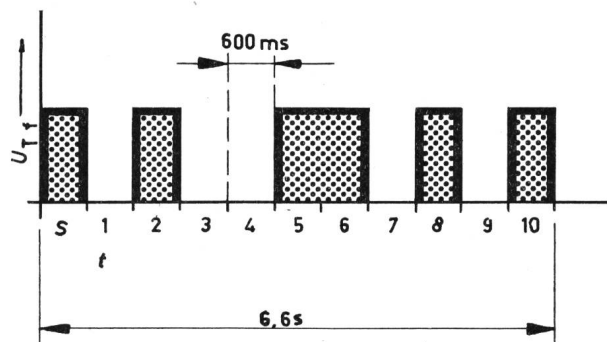


Fig. 2
Zeitdiagramm eines DECABIT-Befehles
 U_{Tf} Tonfrequenzspannung; t Zeitachse; S Startimpuls

Befehle B_k gleich der Zahl der Kombinationen 5. Klasse aus 10 Elementen. Allgemein gilt:

$$B_k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

worin

n Zahl der Elemente

k Klasse

B_k Anzahl der Kombinationen k^{ter} Klasse

Mit $n = 10$ und $k = 5$ ergibt sich:

$$B_k = \frac{10!}{5!5!} = 252$$

Mit diesen 252 Befehlen lassen sich 126 «Ein»- «Aus»-Befehlspaare (Doppelbefehle, Doppelkommandi) bilden. Davon wurden im DECABIT-System 7 nicht benützt, während weitere 19 für die Verwendung als Sammelbefehle reserviert sind. Im DECABIT-Grundsystem stehen folglich 100 Doppelbefehle (00...99) zur Verfügung. Jeder davon gestattet eine beliebige Anzahl von entsprechend eingestellten Empfängern selektiv anzusprechen und in 6,6 s zur Ausführung einer Schalthandlung zu veranlassen.

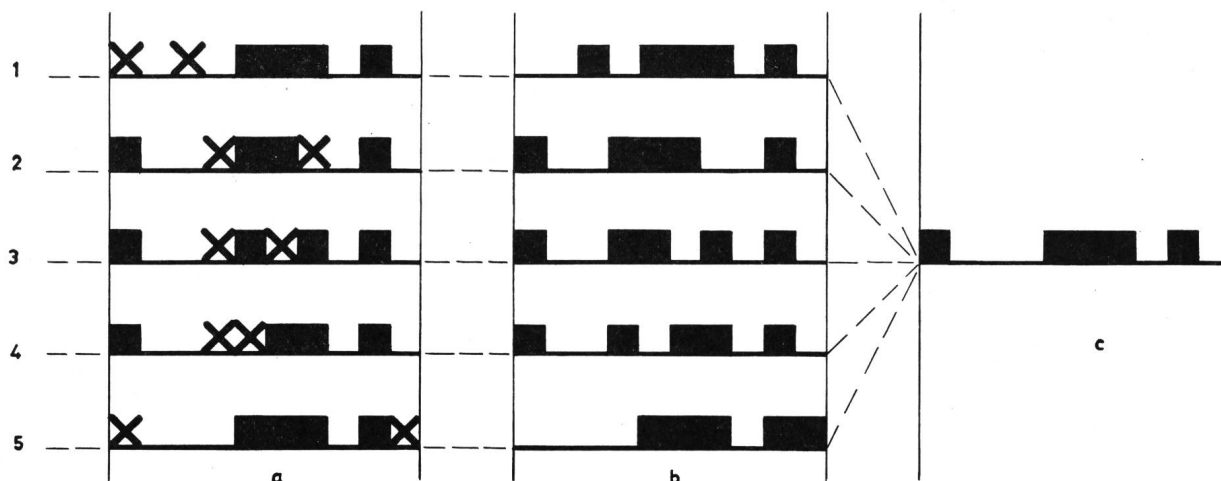


Fig. 3
Beispiel der Empfängereinstellung und der verwendeten Befehle zur individuellen und gemeinsamen Steuerung durch einen Sammelbefehl für eine Gruppe von 5 Empfängern

■ Impuls — Lücke X keine Überwachung

a Empfangsüberwachung durch die Empfänger

b Individualbefehl, von denen jeder nur den zugehörigen Empfänger steuert

c Sammelbefehl, der alle Empfänger gleichzeitig steuert

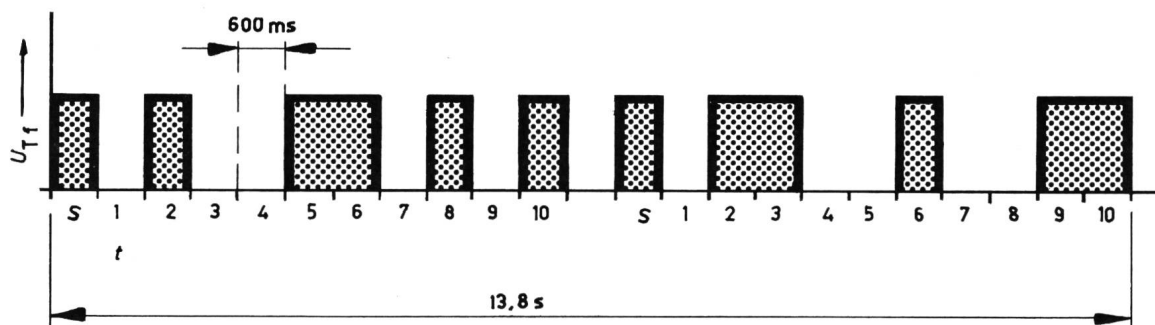


Fig. 4
Zeitdiagramm eines DECABIT-Kombinationsbefehls
 U_{Tf} Tonfrequenzspannung; S Startimpuls; t Zeitachse

Im weiteren bietet das DECABIT-System die Möglichkeit der Übertragung von Sammelbefehlen. Lässt man z. B. bei einem bestimmten Empfänger durch entsprechende Einstellung die Überwachung eines Impuls- und eines Lückenschrittes weg, so verliert dieser Empfänger deswegen seine Empfängnisfähigkeit für das ihm zugeordnete individuelle Fünfertelegramm nicht. Vielmehr wird er dadurch für ein zweites, vom ersten verschiedenes Fünfertelegramm ansprechbar, das für mehrere auf verschiedene Individualbefehle eingestellte Empfänger gemein-

sam sein kann. Beim DECABIT-System wurden nun die Zuordnungen so getroffen, dass bei Bedarf z. B. die Empfänger je einer Fünfergruppe — z. B. Befehlsnummern 20...24 — durch die genannten Massnahmen auf ein bestimmtes zweites Fünfertelegramm der Nummern 100...118 ansprechbar gemacht werden können. Dadurch wird dieses zweite Telegramm zum Sammelbefehl, mit dem die betreffende Gruppe in einem einzigen Ablauf von 6,6 s Dauer ein- oder ausgeschaltet werden kann (Fig. 3).

Mit Ausnahme der Befehle 96...99, die immer nur über ihre Individualbefehle erreichbar sein werden, kann jeder Fünfergruppe einer der erwähnten 19 reservierten Sammelbefehle zugeteilt werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, grössere Gruppen von Doppelbefehlen (DB) zu bilden, von denen jede durch einen Sammelbefehl erfassbar ist, z. B.:

- 2 Gruppen zu je 15 DB, und
- 5 Gruppen zu je 10 DB, und
- 3 Gruppen zu je 5 DB.

Zwischen den hier genannten Beispielen liegen viele Varianten, mit denen individuellen Wünschen entsprochen werden kann. Ob überhaupt und wie weit in einer Anlage Sammelbefehle zur Anwendung kommen sollen, kann jederzeit durch entsprechende Einstellung der Empfänger entschieden werden.

Wie erwähnt, können mit dem DECABIT-Grundsystem 100 Doppelbefehle übertragen werden. Für weitere Befehle steht zusätzlich die Kombinationswahl zur Verfügung, mit der die Befehlszahl ohne weiteres auf einige Hundert oder Tausend erweitert werden kann. Dazu können beispielsweise die Befehle 80...99 verwendet werden, die aus 40 Einzeltelegrammen bestehen. Durch Kombination von je 2 dieser Telegramme entstehen 1600 rund 14 s lange Kombinationstelegramme (Fig. 4), die in Paaren — zu den verbleibenden 80 Doppelbefehlen des Grundsystems — weitere 800 Doppelbefehle ergeben. Wird die Hälfte des Grundsystems zur Kombination verwendet, ergeben sich daraus 5000 und bei der ausschliesslichen Anwendung von Kombinationswahl 20000 Doppelbefehle. Auch bei der Kombinationswahl kann von Sammelbefehlen Gebrauch gemacht werden.

4. Das DECABIT-Kommandogerät

Fig. 5 und 6 zeigen das DECABIT-Kommandogerät, das folgende Einheiten enthält:

- a) *Befehls-Codierer* mit zwei 4-stufigen Dekadenschaltern zur Handsteuerung der Anlage. Soll z. B. Befehl Nr. 24 einge-

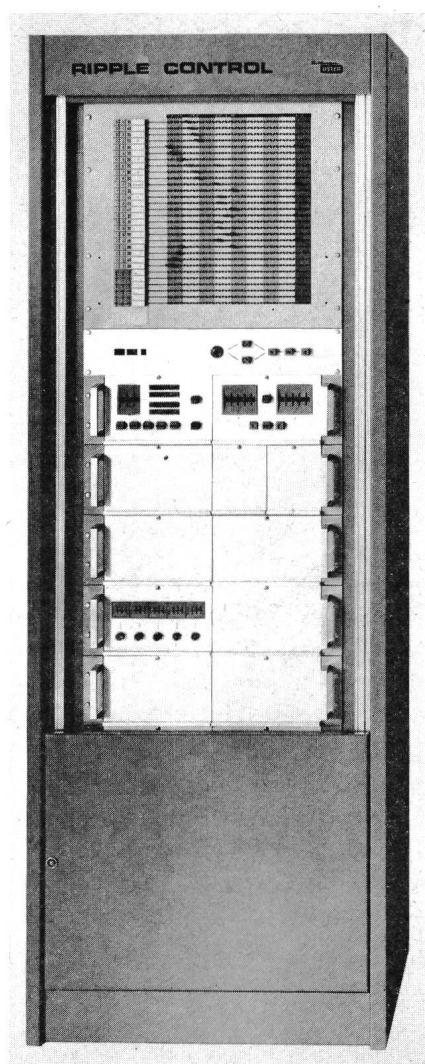


Fig. 5
DECABIT-Kommandogerät,
Gesamtansicht

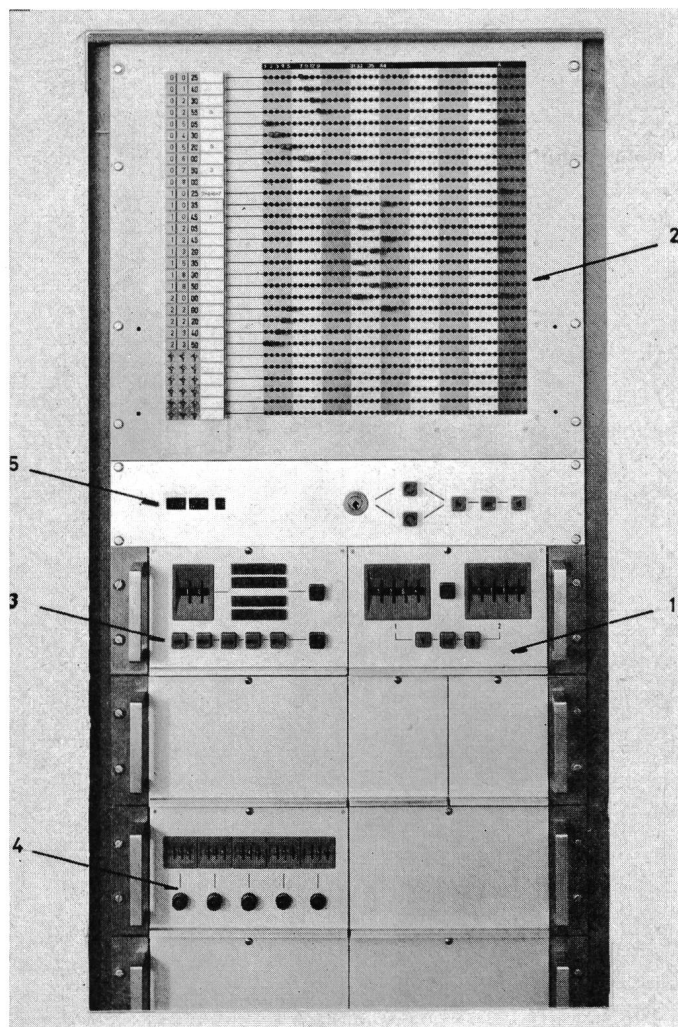


Fig. 6
DECABIT-Kommandogerät
Detailansicht

1 Befehls-codierer; 2 Programmierfeld; 3 Zustandsspeicher; 4 Befehlssperreinheit; 5 Synchronuhr

schaltet werden, wird einer der beiden Dekadenschalter auf 024+ eingestellt, durch Betätigen der darunter liegenden Taste durchgeschaltet und die Sendung mit dem Startdrücker durchgegeben. Dazu kann wahlweise der linke oder rechte Dekadenschalter benützt werden. Für Kombinationsbefehle sind beide Dekadenschalter einzustellen, mit der mittleren Taste durchzuschalten und die Sendung zu starten. Mit den soeben beschriebenen Elementen können somit alle Sende-funktionen — Individualbefehle, Sammelbefehle und Kombinationsbefehle — auf einfache Weise ausgeführt werden. Der Befehls-Codierer ist das eigentliche Herz des Kommandogerätes.

b) *Programmierfeld* auf dem in der vorliegenden Ausführung das Tagesprogramm von 40 Befehlen gesteckt werden kann. Es weist in seinem rechten, senkrecht gestreiften Teil 40 Kolonnen auf, von denen jede einem dieser Befehle zugeordnet ist. Den insgesamt 30 Zeilen können durch binär codierte Elemente (die in den ersten 4 Kolonnen links eingesetzt werden können) 30 an beliebigen Wochentagen gültige Schaltzeiten zugeordnet werden.

In den Schnittpunkten der entsprechenden Befehlskolonne mit der gewünschten Zeitzeile können sodann «Ein»- oder «Aus»-Stecker plaziert werden, worauf die gewählten Befehle

zu den damit ebenfalls gewählten Zeiten und Wochentagen automatisch ausgesendet werden.

c) *Zustandsspeicher*, der für jeden Befehl die zuletzt ausgesendete Funktion («Ein» oder «Aus») speichert und somit ein Abbild der Schalterstellungen der im Netz befindlichen Empfänger darstellt. Mit dem Dekadenschalter kann jede beliebige Gruppe von je fünf aufeinanderfolgenden Befehlen angewählt und durch Tastendruck an den eingebauten Anzeigelampen sichtbar gemacht werden. Ferner kann der Zustandsspeicher zur beliebigen Wiederholung des zur Zeit gültigen Befehlszustandes benützt werden. Dazu dienen die fünf unteren Tasten, mit denen je 20 aufeinander folgende Befehle ausgewählt und mit der Starttaste rechts zur Ausführung gebracht werden können. Die Wiederholungssendungen werden automatisch an nächst geeigneter Stelle unterbrochen und zurückgestellt, falls während ihres Ablaufes Sendungen von Hand oder durch das Programmierfeld veranlasst werden.

d) *Befehlssperreinheit* mit fünf Dekadenschaltern und zugehörigen Tasten, mit denen fünf beliebige Befehle gesperrt werden können. Eine Aussendung dieser Befehle ist sodann — auch mit der Handsteuerung — unmöglich.

e) *Synchronuhr*, die bei Ausfall der Netzspannung ab einem internen, batteriegespeisten Oszillator weiterarbeitet. Die Uhr liefert die für das Programmierfeld nötige Zeitinformation.

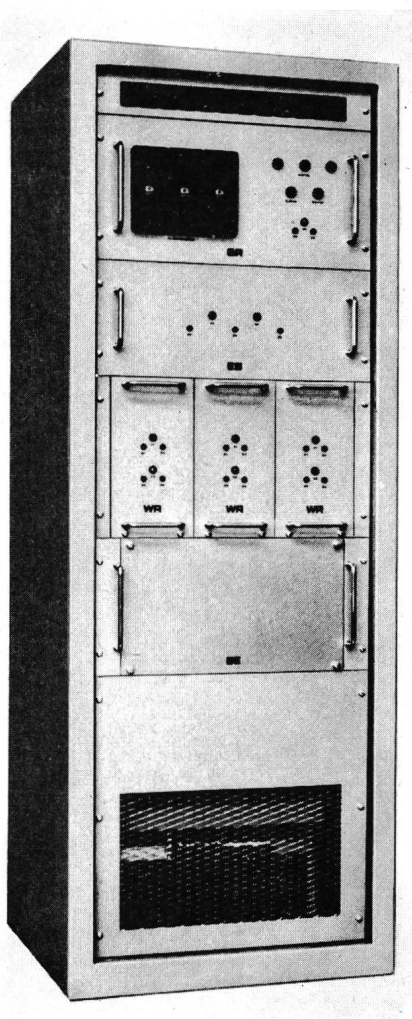


Fig. 7
Statischer Frequenzumformer
SFU 3/40, 166 2/3 Hz, 40 kVA

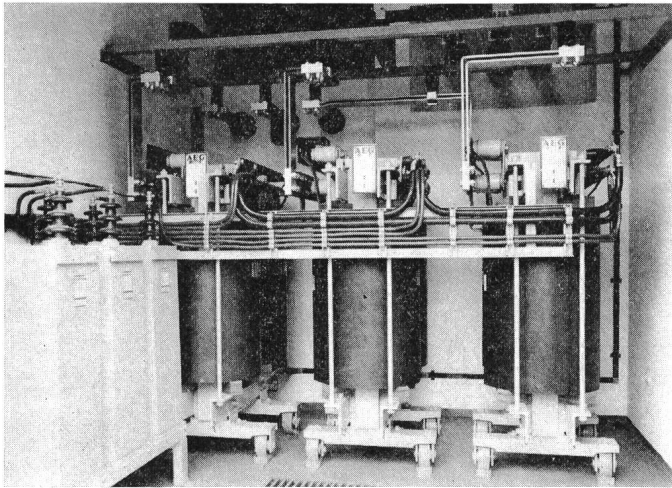


Fig. 8
Serieinspeisetransformatoren
166 $\frac{2}{3}$ Hz für ein 10-kV-, 40-MVA-Netz

Die Uhrzeit kann an einer GaAs-Anzeige digital abgelesen werden.

5. Statische Frequenzumformer, Koppellemente

Das soeben beschriebene Kommandogerät steuert den statischen Frequenzumformer, der seinerseits über die Koppellemente das auszusteuernde Netz mit der gewünschten Tonfrequenzspannung beaufschlagt. Fig. 7 zeigt einen Umformer für eine Frequenz von 166 $\frac{2}{3}$ Hz und eine 3-phasige Leistung von 40 kVA und Fig. 8 eine Serieankoppelung 166 $\frac{2}{3}$ Hz für ein 10-kV-, 40-MVA-Netz. Da das DECABIT-System

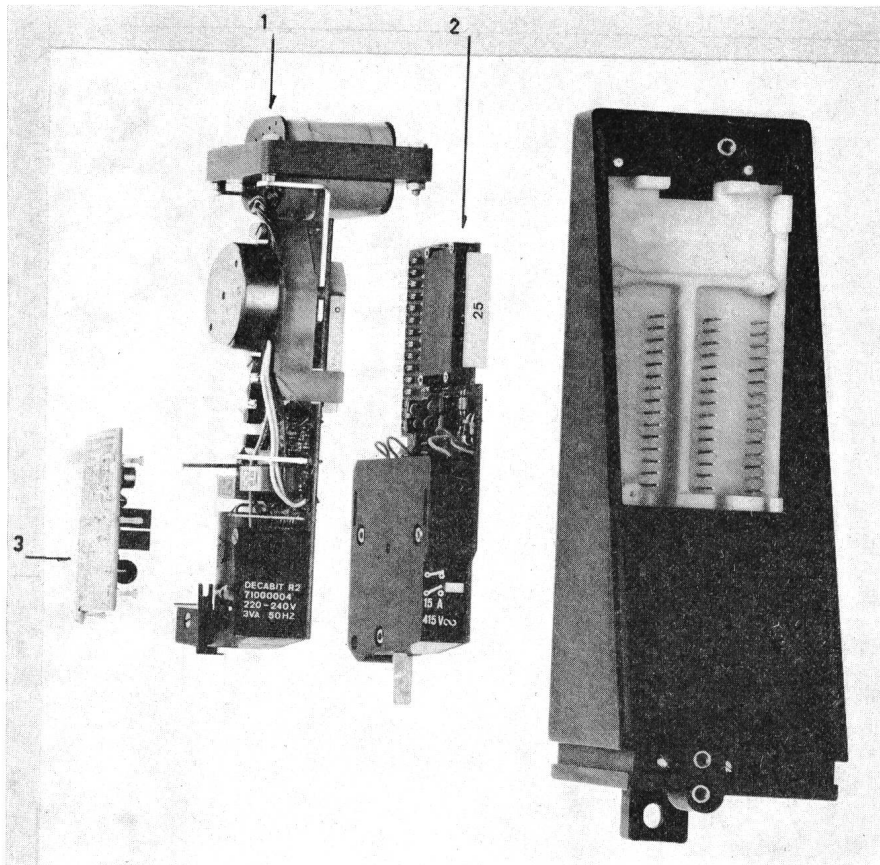
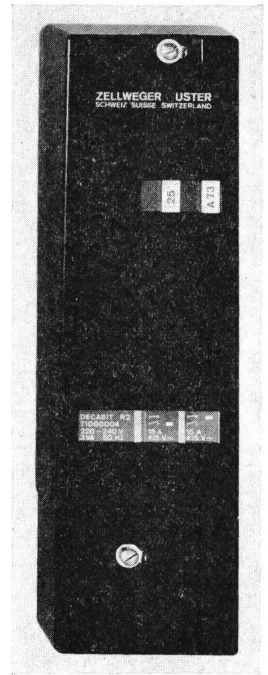


Fig. 9
DECABIT-Empfänger R 2 für zwei Befehle



gegenüber klassischen Anlagen mit Tonfrequenz-Impulsen vergleichbarer Länge arbeitet, unterscheiden sich Frequenzumformer und Koppelglieder nicht wesentlich von den entsprechenden Geräten konventioneller Anlagen.

6. Der DECABIT-Empfänger

Fig. 9 zeigt einen DECABIT-Empfänger für den Empfang und die Auswertung von 2 Befehlen. Ein weiterer Typ für 4 Befehle ist in Vorbereitung.

Der Empfänger ist in ein schwarzes Bakelitgehäuse eingebaut, das aus Unterteil, Deckel und Klemmendekel besteht. Der Empfänger selbst besteht aus der Grundeinheit mit steckbarem elektronischem Bandfilter und einem oder mehreren ebenfalls steckbaren Kanalsätzen (Fig. 10). Die Verbindungen zwischen der Grundeinheit und den Kanalsätzen sind im Boden des Gehäuseunterteiles fest eingebaut. Die Nachrüstung von Kanalsätzen kann durch blosses Einstecken jederzeit leicht bewerkstelligt werden. Jeder Kanalsatz ist mit einem für 40 A, 400 V~ ausgelegten Kleinschütz ausgerüstet, dessen Stellung («Ein» oder «Aus») durch ein Fenster des Empfängergehäuses von aussen ersichtlich ist.

Die Einstellung der Kanalsätze auf die gewünschten Befehlsnummern geschieht durch Einschieben einer kleinen Steckkarte. Diese trägt an ihrem Kopfende einen Griff mit aufgedruckter Befehlsnummer, die ebenfalls durch ein Fenster im Empfängergehäuse von aussen ersichtlich ist.

Der Empfänger arbeitet im Prinzip wie folgt (Fig. 11): Beim Eintreffen des Startimpulses wird dieser durch das aktive, elektronische Bandfilter (F) von der Netzfrequenz getrennt und an das Zeitglied (Z) weitergeleitet. Das Zeitglied prüft die Amplitude und die Zeitdauer des Signales und startet — sofern das Signal die festgelegten Bedingungen erfüllt — das Abtastglied (A). Dieses beaufschlagt alle Gedächtnisse G_E und G_A und beginnt über die Steckkarte (S) den Vergleichsgliedern im Abstand

Fig. 10
DECABIT-Empfänger R 2
in Baugruppen zerlegt (2. Kanalsatz, Gehäuse- und Klemmendekel nicht gezeigt)
1 Grundeinheit; 2 Kanalsatz; 3 elektronisches Bandfilter

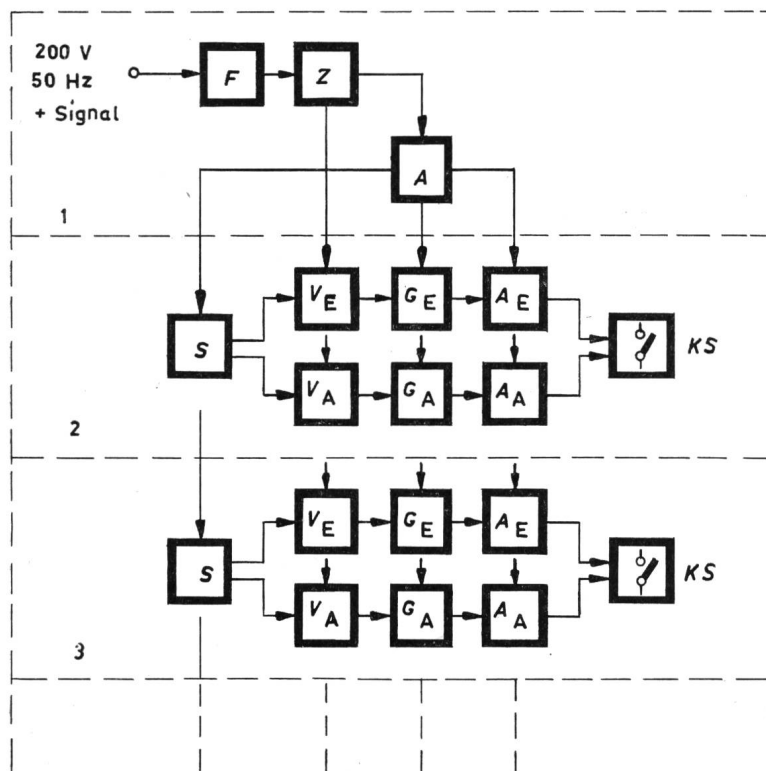


Fig. 11

Blockschema eines DECABIT-Empfängers mit 2 Kanalsätzen
 1 Grundausrüstung; 2 Kanalsatz 1, z. B. auf Befehl 27 eingestellt; 3 Kanalsatz 2, z. B. auf Befehl 73 eingestellt;
 F Filter; Z Zeitglied; A Abtastglied; S Steckkarte;
 V_E, V_A Vergleichsglied; G_E, G_A Gedächtnis; A_E, A_A Abfrageglied; KS Kleinschütz

von je 600 ms Schritt für Schritt das auf der Steckkarte aufgezeichnete Impulstelegramm zuzuführen und zwar an V_A das Inverse des an V_E übermittelten Telegramms. Gleichzeitig erhalten die Vergleichsglieder über (F) und (Z) ebenfalls Schritt für Schritt das gesendete Impulstelegramm. Wird im vorliegenden Fall vom Sender her z. B. das Telegramm für Nr. 27 «Ein» gesendet, so stimmt dieses mit dem Telegramm der Steckkarte Nr. 27 überein (Fig. 11; Kanalsatz 1). Das Vergleichsglied V_E wird deshalb während des Ablaufs keine Abweichung zwischen dem empfangenen und dem über die Steckkarte erhaltenen Telegramm feststellen. Das Gedächtnis G_E bleibt unter diesen Umständen beaufschlagt und das Kleinschütz KS wird einschalten oder eingeschaltet bleiben, wenn am Ende der Sendung das Abfrage-Element A_E kurzzeitig durchschaltet. Alle andern Vergleichsglieder, nämlich V_A des Kanalsatzes 1 und selbstverständlich alle V_E und V_A der anderen Kanalsätze, deren Steckkarten andere Befehlsnummern tragen, werden im Laufe dieser Sendung Abweichungen feststellen und demzufolge ihre Gedächtnisse G_E und G_A löschen. Unter diesen Umständen bleibt die darauffolgende Abfrage für diese Kanalsätze ergebnislos und es können keine Schaltaktionen stattfinden.

Zur Ausschaltung des Kleinschützes von Kanalsatz 1 wird vom Sender das Inverse des zur Einschaltung verwendeten Telegrammes Nr. 27 gesendet. Dann ist es das Vergleichsglied V_A des Kanalsatzes 1, das während der Sendung keine Abweichungen feststellt. Dadurch bleibt das zugehörige Gedächtnis G_A beaufschlagt und die nachfolgende Abfrage über A_A führt zur Ausschaltung des Kleinschützes.

7. Komptabilität mit bisherigen Rundsteuer-Anlagen

Eine grosse Zahl bestehender, nach dem Impulsintervall-Verfahren arbeitender Rundsteueranlagen hat eine Umlaufzeit von 3 min. Die pro Befehl zur Verfügung stehende Intervallzeit

beträgt dabei 7,5 s. Diese Zeit reicht ohne weiteres für die Übertragung eines beliebigen DECABIT-Befehles. Der Einsatz von Empfängern des neuen Systems ist somit möglich, sofern eines oder mehrere der pro Doppelbefehl vorhandenen Intervalle der bestehenden Anlage freigemacht und die Kommandoanlage durch entsprechende DECABIT-Geräte ergänzt wird.

Werden z. B. in einer bestehenden Anlage 4 Intervalle frei gemacht, bedeutet dies zwar einen Verlust von 4 bisherigen Befehlen. Dafür stehen aber zusätzlich bis zu 100 DECABIT-Befehle zur Verfügung, von denen pro Anlauf — nebst den verbleibenden Befehlen der konventionellen Anlage — je 4 in beliebiger Zusammensetzung übermittelt werden können.

Das DECABIT-System kann somit mit relativ geringem Aufwand in konventionellen Anlagen eingeführt und nach und nach ausgebaut werden. Der Übergang zum neuen System ist damit gewährleistet.

8. Zusammenfassung

Das DECABIT-System arbeitet mit niederfrequenten, 3-phasigen symmetrischen Signalen, die in den Netzen kleinen Dämpfungen ausgesetzt sind. Die Übermittlungszeit pro Bit beträgt 600 ms. Etwa $\frac{1}{4}$ dieser Zeit wird zur Frequenzselektion verwendet, während die restliche Zeit im wesentlichen für die Zeitprüfung zur Verfügung steht. Die Empfänger sind gekennzeichnet durch hohe Selektivität und hohe Störfestigkeit gegen transiente Vorgänge.

Jedes Impulstelegramm besteht aus 5 Impulsen und 5 Lücken (10-bit-DECABIT). Mit diesen Telegrammen können im Grundsystem 100 Doppelbefehle formuliert werden, die in beliebiger Reihenfolge übertragen werden können. Die Übermittlungszeit für einen Befehl beträgt 6,6 s.

Die ausschliessliche Verwendung von Impulstelegrammen einer einzigen Kombinationsklasse ergibt einen hohen Schutz gegen Fehlbetätigung der Empfänger.

Durch entsprechende Einstellung der Empfänger besteht die Möglichkeit der Anwendung von Sammelbefehlen, die einen vorbestimmten Kreis von im übrigen einzeln steuerbaren Empfängern erfassen und in einem einzigen Ablauf ein- oder ausschalten.

Die Befehlszahl kann durch Kombinationswahl bis auf 20000 erhöht werden. Die Durchgabetzeit für Kombinationsbefehle beträgt rund 14 s. Sie können wie die Normalbefehle ebenfalls in beliebiger Reihenfolge übermittelt werden. Auch bei Kombinationswahl kann von Sammelbefehlen Gebrauch gemacht werden.

Die Empfänger bestehen aus einer Grundeinheit, die je nach Typ mit bis zu zwei oder bis zu vier Kanalsätzen ausgerüstet werden kann. Die Kanalsätze sind steckbar. Die Nachrüstung von Empfängern ist auf einfachste Weise durchführbar.

Die Befehlseinstellung der Kanalsätze erfolgt durch Einschieben einer kleinen Steckkarte, die jederzeit leicht gewechselt werden kann.

DECABIT kann unter gewissen Voraussetzungen auch in bestehenden Rundsteueranlagen eingesetzt werden.

Die klassischen Rundsteuersysteme sind durch die Elektromechanik geprägt. Das neue System wurde im Hinblick auf die

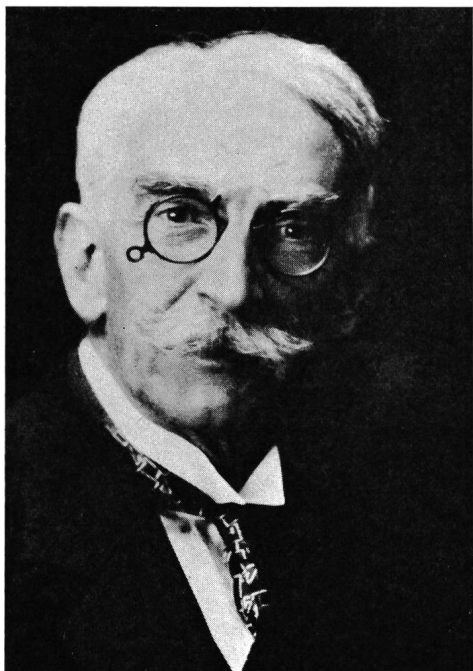
Elektronik konzipiert und gestattet, die Möglichkeiten und Vorteile dieser Technik voll auszuschöpfen. Es bietet bei kleinen Übertragungspegeln sichere Übertragung, grosse Befehlsszahl, rasche Übermittlung und kurze Zugriffszeit.

Adresse des Autors:

E. Baumann, Dipl. El.-Ing. ETHZ, Zellweger AG, 8610 Uster.

PIERRE WEISS

1865 – 1940



Larousse, Paris

Pierre Weiss widmete seine ganze Kraft der Erforschung des Magnetismus. Seiner Arbeit verdanken wir wesentliche Erkenntnisse auf diesem Gebiet. Er wurde am 23. März 1865 als ältester Sohn eines kleinbürgerlichen Kaufmanns in Mülhausen im Elsass geboren. Nach dem Krieg von 1870/71 musste die Familie fliehen. Pierre Weiss durchlief französische Schulen und kam anschliessend nach Zürich ans Eidg. Polytechnikum, das er 1886 mit dem Diplom des Maschineningenieurs verliess. Es zog ihn aber zur Wissenschaft, und er entschloss sich, an der Ecole Normale Supérieure in Paris Physik zu studieren, zum Entsetzen seiner Eltern übrigens, die diesen Entschluss ähnlich empfanden, wie wenn er Artist hätte werden wollen. Seine Doktorarbeit betraf die Eigenschaften des Magnetits. 1895 wurde er Lehrer in Rennes, vier Jahre später in Lyon. 1902 kam Pierre Weiss als Physikprofessor ans Eidg. Polytechnikum in Zürich. Auch während seiner Zürcher Zeit, die für ihn und seine Familie eine glückliche war, widmete er sich fast ausschliesslich Studien über Magnetismus. Hier freundete er sich auch mit *Einstein* und *Auguste Piccard* an. Untersuchungen über das Verhalten magnetischer Stoffe bei hohen Temperaturen führten zu Kontakten mit *Pierre Curie* in Paris, während 1910 ein Aufenthalt im Laboratorium von *Kamerlingh Onnes* Einblicke in die Vorgänge bei tiefen Temperaturen ermöglichte.

Im Frühling 1919 verlor Pierre Weiss seine Frau. Mitbedingt durch dieses Leid folgte er trotz seiner Liebe zu den Bergen einem Ruf an die Universität Strasbourg, wohin er nebst 3 Assistenten auch sein ganzes Zürcher-Instrumentarium mitnahm.

Das wissenschaftliche Werk von Pierre Weiss ist in etwa 100 Veröffentlichungen festgehalten. Hier können nur einige wenige Ergebnisse erwähnt werden. Pierre Weiss gilt als Begründer der modernen Theorien über Para- und Ferromagnetismus. Er definiert das «Magneton» als kleinstes magnetisches Moment, das ein um ein Atom kreisendes Elektron erzeugt. Alle übrigen magnetischen Momente sind ganze Vielfache des «Magnetons». (Dieses «Magneton» hat heute zwar seine Bedeutung eingebüsst; es ist durch das Bohrsche Magneton abgelöst worden. Aber dadurch wird das Verdienst von Pierre Weiss

nicht geschmälert.) Auch die Vorgänge bei der Ummagnetisierung erforschte er (Weissche Bezirke). Er konstruierte auch Elektromagnete, u. a. solche mit zur Kühlung von Wasser durchflossenen Wicklungen.

In der Person einer Physikerin, ehemalige Mitarbeiterin von Madame *Curie*, fand Pierre Weiss 1922 eine zweite verständnisvolle, intelligente Lebensgefährtin. Der zweite Weltkrieg zwang den patriotischen Franzosen Weiss abermals zur Flucht mit seiner Familie, diesmal nach Lyon, wo er am 24. Oktober 1940 starb.

H. Wüger