

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS (SEV) UND
DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (VSE)

ERSCHEINT ALLE 2 WOCHEN

Assemblée de discussion sur l'électricité par l'énergie nucléaire
24. März 1955 in Genf, siehe Seite 232

INHALT

	Seite
Die Messeinrichtungen für die Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore. Von <i>K. Berger</i> , Zürich	193
Betrachtungen über mechanische Stösse in der Beanspruchung und in der Prüfung von Instrumenten. Von <i>Karl Hintermann</i> , Bern	201
Contribution à l'étude du bruit de fond	206
Technische Mitteilungen	219
Englische Betriebserfahrungen über Korrosionen an Stahlaluminium-Freileitungsseilen 219 — Berechnung von charakteristischen Lebensdauerdaten von Isolationen 220 — Registrierung von Beschleunigung, mechanischer Leistung und Wirkungsgrad in Eisenbahn-Messwagen 221 — Ein koaxiales Seekabel-System mit versenkten Verstärkern 222 — Ein neues Übertemperaturschutz-Element 224	
Nachrichten- und Hochfrequenztechnik	224
Un localisateur de sources radioperturbatrices liées aux réseaux électriques aériens 224 — Überwachung bewegter Objekte 225 — Verhinderung von Flugzeug-Zusammenstössen in der Luft mit Hilfe von Radar 226 — Quarzoszillator mit automatischer Frequenz-Nachstimmung 227 — Portraits des grands hommes des télécommunications 228	
Wirtschaftliche Mitteilungen	227
Unverbindliche mittlere Marktpreise 227	
Miscellanea	228
<i>In memoriam</i> : Ernst Stierli † 228 — <i>Persönliches und Firmen</i> : G.M.A. Blanc — Kupferdraht-Isolierwerk A.-G., Wildegg (AG) 228 — <i>Kleine Mitteilungen</i> : Zerspanungstagung der Vereinigung Schweizerischer Betriebsingenieure 228	
Literatur	228
What every Engineer should know about Rubber. By <i>W.J.S. Naunton</i> 228 — « <i>Illustrierte Betriebszeitschrift</i> » 229	
Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV	229
Vereinsnachrichten	230
Weiterausbau des Vereinsgebäudes — Fachkollegium 10 des CES, Isolieröle 230 — Fachkollegium 34 A des CES, Elektrische Lampen — Fachkollegium 34 C des CES, Vorschaltgeräte für Entladungslampen — Vorort des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins — Zulassung von Elektrizitätsverbrauchsmessersystemen zur amtlichen Prüfung 231	
Assemblée de discussion sur l'électricité par l'énergie nucléaire, programme	232
Zeitschriftenrundschau des SEV: Nach Seite 232	
Von der STS gemeldete offene Stellen: Inseratenseite XXXVI	

Energie-Erzeugung und -Verteilung, Seiten des VSE

Der belgische «National-Tarif» (Tarif National) für die Verwendung der Elektrizität in Niederspannungsnetzen 207 — Die Entwicklung der Haushaltenwendungen der Elektrizität in einigen europäischen Ländern 213	
Wirtschaftliche Mitteilungen	217 (59)
Die Ausnützung der Windkraft und der Sonnenenergie 217 — Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke 218	

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS (SEV) UND
DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (VSE)

Die Messeinrichtungen für die Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore

Von K. Berger, Zürich

621.316.99 : 621.316.13

Der vorliegende Aufsatz, dem noch weitere Veröffentlichungen folgen werden, gibt eine Beschreibung der heute auf dem Monte San Salvatore vorhandenen Einrichtungen für die Blitzforschung. Die im Sommer 1943 begonnenen Blitzstrommessungen wurden erstmals im Bull. SEV [1 und 2]¹⁾ beschrieben. Seither sind die Messeinrichtungen wesentlich erweitert worden, damit nicht nur die elektrischen Eigenschaften des Blitzes, sondern seine Entstehung, seine Bahn und seine Einschlagspunkte in die Erde genauer erforscht werden können.

Description de l'appareillage actuellement utilisé au Monte San Salvatore pour l'étude de la foudre. Les mesures concernant les courants de foudre, qui débutèrent en été 1943, ont été décrites pour la première fois dans le Bulletin de l'ASE [1 et 2]¹⁾. Depuis lors, les dispositifs de mesure ont été complétés, afin de permettre une étude précise des caractéristiques électriques de la foudre, ainsi que de l'origine de celle-ci, de son trajet et de ses points d'impact au sol.

I. Ziel der Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore

Die Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore ist aus den schweizerischen Überspannungsmessungen an Hochspannungsleitungen der Jahre 1928...1937 hervorgegangen, nachdem es sich dort gezeigt hatte, dass für Mittel- und Höchstspannungsleitungen nur der direkte Blitzeinschlag zu Störungen führen kann. Anfänglich handelte es sich in der Hauptsache darum, den Scheitelwert der Blitzströme und ihr Anstiegstempo (Steilheit) zu messen, um Erdungen und Ableitungen des Blitzstromes z. B. von Masten wirtschaftlich bemessen zu können. Die Kompliziertheit des Blitzstromverlaufes zeigte immer deutlicher, dass weitere Erkenntnisse des Blitzes nur durch gleichzeitige Beobachtung des Blitzes mit allen zur Verfügung stehenden physikalischen Mitteln, seien sie elektrischer, magnetischer oder optischer Art, gewonnen werden können [3]¹⁾.

So kann heute als Ziel der Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore die Erforschung des Blitzes unter den gegebenen geographischen und topographischen Verhältnissen des Tessins mit Hilfe möglichst aller zur Verfügung stehenden Messmittel bezeichnet werden.

Ein zweites, spezielles Ziel ist die Feststellung allfälliger Unterschiede im Verhalten der Blitze in ebenen und bergigen Gegenden. Als drittes Ziel soll die objektive Feststellung der Lage von Blitzeinschlagstellen erwähnt werden. Für diese zwei genannten Ziele eignet sich die Lage des Berges mit seiner prachtvollen Aussicht ganz hervorragend. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass diese Grundlagenforschung die Basis bildet für jegliche Art von Blitzschutz, insbesondere jene von Gebäuden aller Art.

¹⁾ siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

II. Messeinrichtungen

1. Blitzauffang-Türme

Wie im bereits erwähnten Bericht über die ersten Messresultate [2] ausgeführt ist, kann der zeitliche Verlauf des Blitzstromes mit den heute zur Verfügung stehenden Messmitteln nur am Ort des Blitzeinschlages in den Erdboden zuverlässig gemessen werden. Als Messpunkt wurde auf Grund mehrjähriger Vergleiche der Einschlaghäufigkeit verschiedener Schweizer Berggipfel der Monte San Salvatore gewählt. Über seine geographische Lage orientiert die Karte der Fig. 1. Eine Ansicht des Berges von Lugano aus gibt Fig. 2.

Im Jahre 1943 wurde auf dem Berg ein *erster Blitzauffang-Turm* von 70 m Höhe aufgestellt (Fig. 3). Er besteht aus vielen mit Zwischenraum im Quadrat verschraubten Balken von total 60 m Höhe und einer aufgesetzten Stahlrohrspitze von 10 m. Dieser Turm ist in vier Richtungen durch Abspannungen gehalten, von denen jede aus einem 12 m langen Holzbalken besteht, an dem die Ankerseile abgespannt sind (Fig. 4). Dieser erste Blitzauffang-Turm steht nahe beim Berggipfel, auf dem sich eine kleine Wallfahrtskirche befindet. Ein Grundriss ist in Fig. 5 gegeben. Die Abspannseile aus Stahl, sowie die Ableitungen aus Kupferdraht längs der vertikalen Balken des Turmes sind zu einem Blitzstrom-Shunt geführt, der sich seit 1947 beim Wasserreservoir nahe beim Messraumgebäude befindet; seine Lage ist ebenfalls aus dem Grundriss in Fig. 5 ersichtlich. Sein Vorgänger, der näher beim Gebäude montiert war, verbrannte im August 1946 anlässlich eines Gewitters. Von diesem Blitzstrom-Shunt, der aus zwei Widerstandsstufen besteht, führen verschiedene Messkabel zum Messraum, wo sich die oszillographische Messeinrichtung befindet.

Seit dem Frühling 1950 steht ein zweiter *Blitzauf-fang-Turm* zur Verfügung, der auf einem Vorgebirge «San Carlo» aufgestellt wurde, nachdem dort Einschläge photographisch festgestellt worden waren. Dieser Turm wurde bestellt, da Befürchtungen bestanden wegen baldiger Fäulnis des Holzes des ersten Turmes. Glücklicherweise ergab die jährliche Untersuchung bisher noch keine unmittelbare Gefahr in dieser Beziehung, so dass seit 1950 die Blitzeinschläge in beide Türme erfasst werden können,

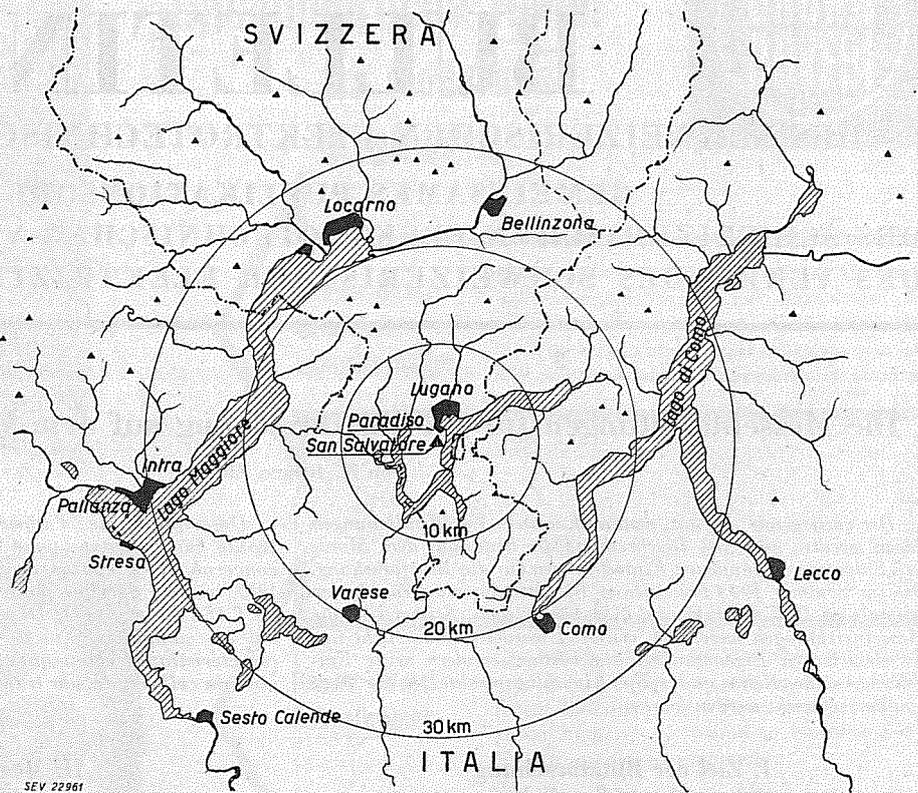


Fig. 1
Geographische Karte des Monte San Salvatore mit Umgebung
▲ Berggipfel

womit sich die Basis der Messungen wesentlich verbreitert hat. Fig. 6 zeigt den zweiten Turm. Er besteht im Gegensatz zum ersten aus einer Stahlrohrkonstruktion mit dreieckigem Grundriss und ca. 6 m Seitenlänge, und einer von dieser Eisenkonstruk-

400 m. Über die Höhen-Koten orientieren folgende Zahlen:

- Der Spiegel des Luganerseees liegt 275 m über Meer.
- Der Berggipfel des San Salvatore befindet sich 915 m über Meer, somit 640 m über dem See.
- Der Standort des alten Turmes hat Kote ca. 900 m, der neue ca. 853 m.

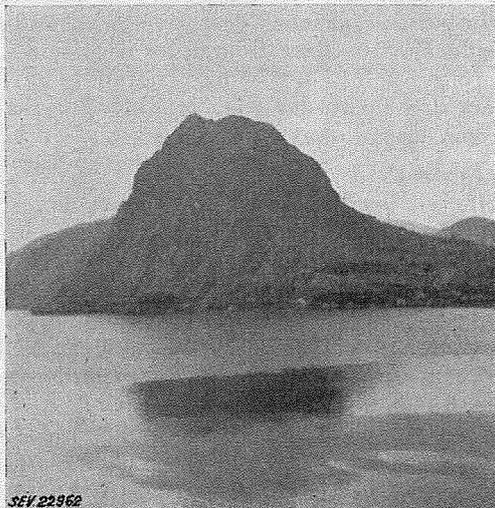


Fig. 2
Monte San Salvatore von Lugano aus

tion isolierten Nadel von 18 m Länge. Die Gesamthöhe ist ebenfalls 70 m. Zwischen der geerdeten Stahlkonstruktion und der Nadel ist der Shunt für die Blitzstrommessung eingebaut. Von ihm aus führt ein von der Kabelfabrik Cossonay speziell hergestelltes Messkabel zum Messraum auf dem San Salvatore. Die horizontale Distanz dieses Turmes vom Messraum beträgt gemäss Fig. 5 rund

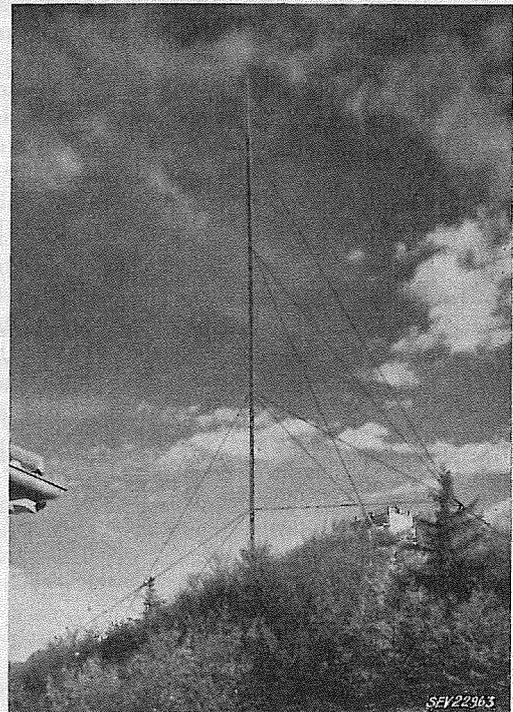


Fig. 3
Turm 1 vom Hotel aus

Somit liegen die beiden Turmspitzen ca. 695 und 650 m über dem Seespiegel.

Schliesslich zeigen die Fliegerbilder der Fig. 7 den Berggipfel mit den beiden Blitzauffang-Türmen.

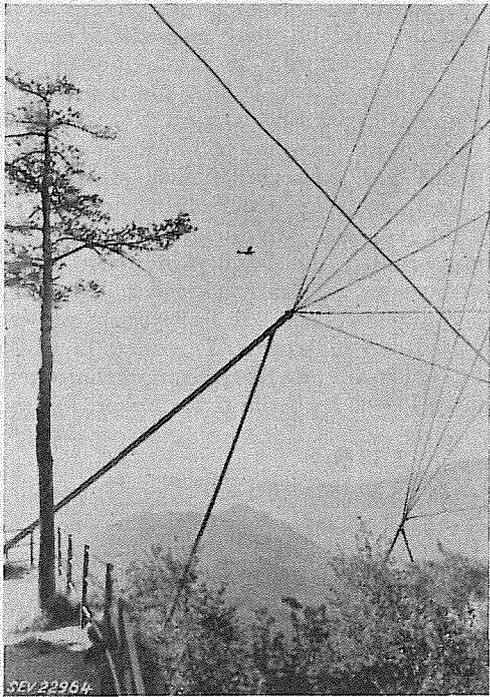


Fig. 4
Zwei der vier Abspannungen von Turm 1

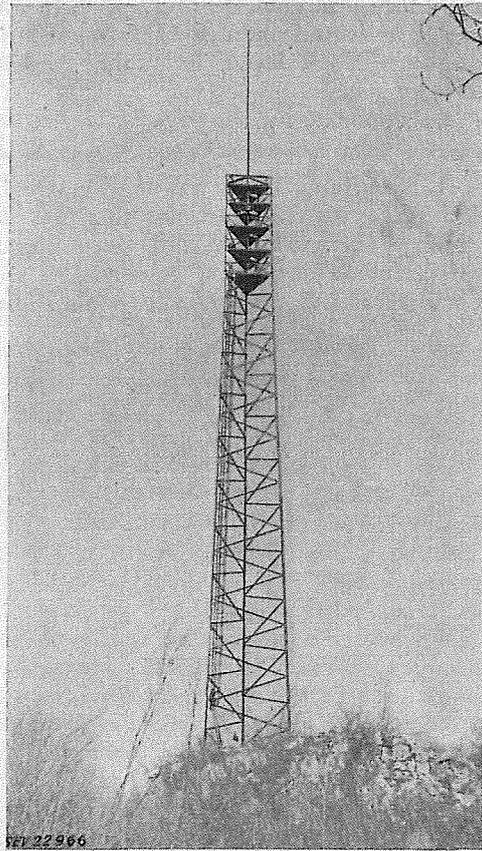


Fig. 6
Turm 2

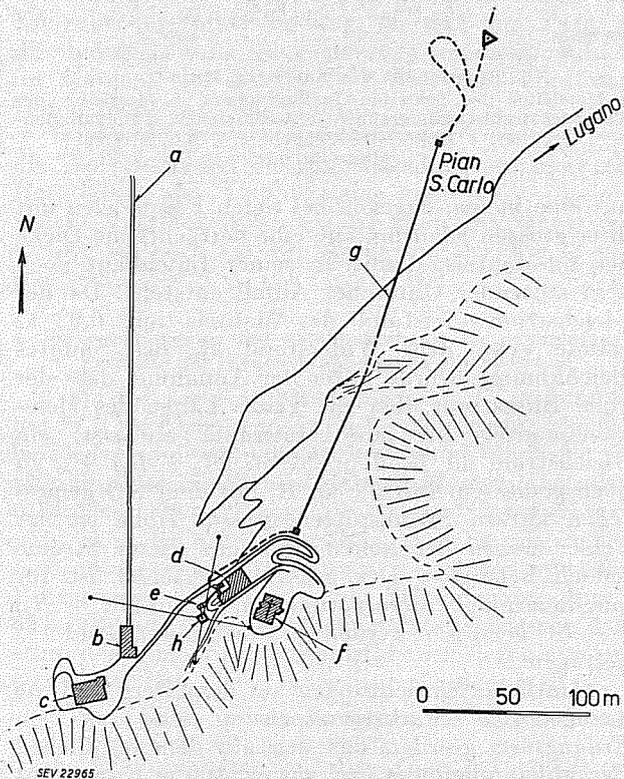
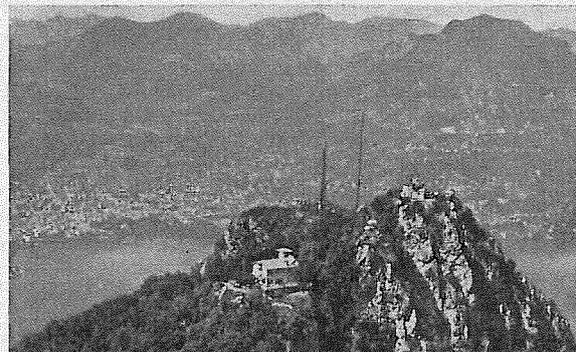
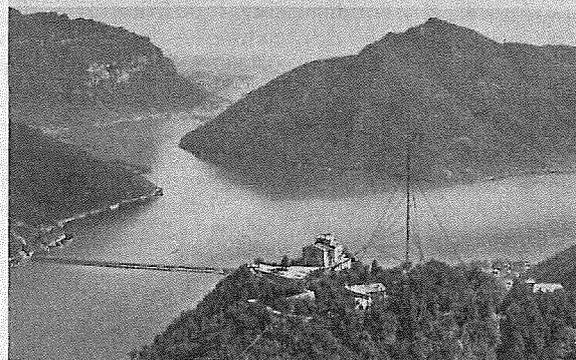


Fig. 5
Situationsplan der Installationen auf dem Monte San Salvatore mit Bezeichnung der Gebäude
a Seilbahn; b Seilbahnstation; c Hotel; d Messraum, Wohnung;
e Shunt; f Kirche, 915 m ü. M.; g Freiluft-Messkabel;
h Turm 1; i Turm 2



a



b

SEV 22967

Fig. 7
Fliegerphoto des Berges
a von Süden nach Norden; b von Norden nach Süden

Auf den Bildern sind auch der Oszillographen-Messraum, die Kirche auf dem Berggipfel, der Berggasthof und ein Stück des als Luftkabel gespannten Messkabels zu sehen.

2. Blitzstrom-Shunt, Messkabel, Erdung, Gewittermelder

Jeder Blitzauffang-Turm ist über einen Blitzstrom-Shunt an die Blitzstromerdung des Berggipfels gelegt. Diese Shunts sind zweistufig nach dem Prinzipschema der Fig. 8 gebaut. Der niederohmige Widerstand R_1 von $0,02 \Omega$ ist als Rohr aus

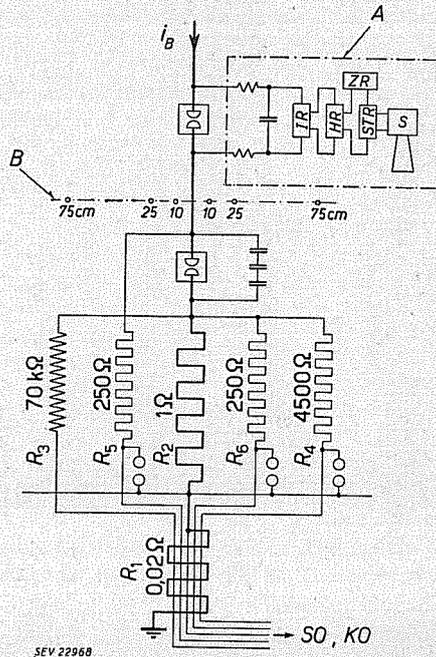


Fig. 8

Schema der beiden Blitzstrom-Shunts

A Gewittermelder; B Stahlstäbchen; i_B Blitzstrom;
IR Impulsrelais; HR Halterelais; STR Starkstromrelais;
ZR Zeitrelais; S Signallhupe; $R_1 \dots R_6$ Widerstände

Konstantan gebaut; er liefert die Spannung für die Ablenkplatten des Kathodenstrahl-Oszillographen (KO).

Der höherohmige Widerstand R_2 von 1Ω wird aus zwei Lagen einer biflaren Wicklung aus Konstantanband mit $27 \times 0,55 \text{ mm}^2$ Querschnitt gebildet. Dieser Widerstand ist nicht absolut induktionsfrei wie R_1 , sondern nur induktionsarm und dient zur Speisung des Schleifen-Oszillographen (SO). Zu diesem Zweck sind zwei Vorschaltwiderstände R_3 und R_4 von ca. $70 \text{ k}\Omega$ und ca. 4500Ω vorhanden, welche Meßschleifen verschiedener Empfindlichkeit direkt speisen. An den Widerständen R_2 , R_3 , R_4 entsteht bei einem Blitzstrom von 100 kA eine Spannung von 100 kV , für welche der Shunt bemessen ist. Die im Widerstand R_2 vom Blitzstrom erzeugte Joulesche Wärme muss von seiner Wärmekapazität aufgenommen werden; das Gewicht dieses Widerstandes beträgt deshalb ca. 16 kg (Konstantan).

Der Shunt des ersten Blitzauffang-Turmes ist über ca. 20 m lange Messkabel aus gummiisolierten Einleiter-Bleikabeln mit dem Messraum verbunden. Für den Shunt des zweiten Blitzauffang-Turmes ist

von den Kabelwerken Cossonay ein spezielles Hochfrequenzkabel von ca. 540 m Länge mit Polyäthylen-Isolation angefertigt worden, dessen Querschnitt aus Fig. 9 hervorgeht. Der zentrale Leiter mit 7 mm^2 Querschnitt bildet die Messader für den KO, d. h. für die kurzzeitigen und raschveränderlichen Blitzstromanteile. Die acht ausserhalb angeordneten dünnern Leiter mit $2,5 \text{ mm}^2$ Querschnitt sind wie folgt benützt: Zwei als Messadern zum SO, zwei als Auslöseleitungen für SO und KO, der Rest als Starkstrom- und Telefonverbindungen zum zweiten Turm. Der ausserordentlich starke Kupfermantel von 550 mm^2 Querschnitt in zwei Lagen Runddraht ist als Abschirmung nötig, um die Spannungsabfälle, die beim Abfliessen des Blitzstromes gerade im Zeitpunkt der Messung entstehen, genügend klein zu halten gegenüber dem Abfall im Messwiderstand R_1 von $0,02 \Omega$. Dieses Problem ist für alle im Blitzstrom enthaltenen Frequenzen zu lösen. Es bedingt bei hohen Frequenzen

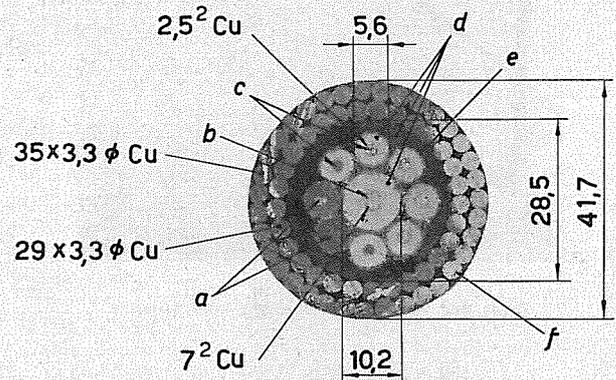


Fig. 9

Querschnitt des Kabels zu Turm 2

a Messleiter des Schleifen-Oszillographen; b Messleiter des Kathodenstrahl-Oszillographen; c Auslöseleiter; d Polyäthylen-Isolation; e Kupfer-Umklopplung; f Kupfermantel
Masse in mm

nur eine kleine, dagegen bei tiefen Frequenzen mit ihrer grossen Eindringtiefe eine beträchtliche Dicke des Cu-Mantels, damit an seiner Innenhaut noch kein störender Ohmscher Abfall entsteht. Da der Gleichstromwiderstand des Mantels mit $0,02 \Omega$ gerade etwa dem Widerstand R_1 des Shuntes gleichkommt, würde unter der Annahme, dass der volle Blitzstrom über die ganze Länge des Messkabelmantels bis zum Messraum abfliesst, ein Gleichstrom an R_1 doppelt, an $(R_2 + R_1)$ 9% zu hoch gemessen. Für die an R_1 mit dem KO gemessenen kurzen Stromspitzen grosser Höhe ist der Fehler wegen der hohen Frequenz dieser Ströme jedoch belanglos. Der grösste Messfehler ist für langdauernde Ströme vorhanden, die an $(R_1 + R_2)$ vom SO gemessen werden; er dürfte annähernd 9% betragen.

Sämtliche Einrichtungen auf dem Berg und die dazugehörige Starkstromspeisung sind an ein Erdungsnetz geerdet, das sich auf dem nördlichen Bergabhang befindet und aus ca. 400 m Eisendraht von 6 mm Durchmesser besteht. Dieses Netz ist an seinem untern Ende mit dem Geleise der Drahtseilbahn des Monte San Salvatore verbunden. Das Geleise bildet zusammen mit einem starken Cu-Draht

eine sehr gut leitende Erdverbindung zur 800 m entfernten Mittelstation Pazzallo und nach Lugano-Paradiso. Die Kontrolle des Erdungswiderstandes des Netzes auf dem Berg geschieht durch Auftrennen der Verbindung an das Geleise. Zwischen beiden wurde je nach der Witterung ein Widerstand von 17...37 Ω gemessen, der als Erdungswiderstand der gesamten Berginstallation gelten kann.

Spezielle Vorsicht war nötig bei der Führung der Wasserleitungen auf dem Berg. Eine direkte Verbindung der Erdung über die Wasserleitung zum Berggasthof musste vermieden werden, weil sich sonst bei Gewitter dort Überschläge und Sicherungsdefekte einstellten. Diese fallen zum grossen Teil weg, wenn die Erdverbindung nur über den ca. 150 m langen Umweg des Bahngeleises besteht.

Sodann war es nötig, das öffentliche Telephon von dem vom Blitzstrom betroffenen Bergerdung zu distanzieren, d. h. vor allem keine Ableiter «zum Schutz des Telephons» auf dem Berg einzubauen. Seitdem diese Trennung durchgeführt ist, sind die Erfahrungen bezüglich der Betriebssicherheit des in Pazzallo über einen Übertrager an das Netz Lugano angeschlossenen Telephons bei Gewitter sehr gut.

Der Gewittermelder hat den Zweck, den Blitzwart auf den Beginn eines Gewitters, d. h. auf Blitzentladungen im Umkreis von ca. 10 km aufmerksam zu machen. Dies ist vor allem des Nachts nötig. Er besteht sehr einfach aus einem empfindlichen Impuls-Relais, das auf Ströme einiger mA mit einigen ms Dauer anspricht und unter Zwischenschaltung eines Starkstromrelais eine Autohupe während einer Sekunde betätigt. Der Impuls entsteht durch die Freigabe der Influenzladung, die auf dem Turm 1 durch die entfernte Gewitterwolke gebunden ist und im Moment des Blitzes frei wird und über das Impulsrelais zur Erde abfliesst.

Infolge der grossen Kapazität des Turmes gegen die Wolken genügt die Influenzladung zur direkten Betätigung des Impulsrelais, ohne dass irgendwelche Verstärkerrohre nötig sind. Der Gewittermelder ist auch im Prinzipschema der Fig. 8 ersichtlich.

3. Blitzstrommessung mit «Stahlstäbchen» und «Induktionsschleife mit Klydonograph» und «Blitzhörer»

Auf Grund von Beobachtungen von F. Pockels [4] hat M. Töpler angeregt, den Scheitelwert einfach verlaufender und einmaliger Stoßströme dadurch zu messen, dass ein Bündel feinsten Magnetstahlröhre («Stahlstäbchen») vom Blitzstrom magnetisiert wird. Aus der Stärke der Remanenz bei gegebener Anordnung des «Stäbchens» im Magnetfeld des Blitzstromes kann dessen Scheitelwert durch eine Eichung des Stäbchens mit Gleichstrom bestimmt werden. Solche Stahlstäbchen sind an vielen Orten auf dem Berg eingebaut worden, z. B:

an den beiden Blitzstrom-Shunten zur Kontrolle der oszillographischen Blitzstrommessung;

an den Abspannungen des Turmes 1 (um zu kontrollieren, dass dort kein Blitzstrom unbemerkt abfliesst);

am Messkabel des Turmes 2 (um damit den Blitzstromanteil zu erfassen, der beim Einschlag in den Turm 2 nicht in die dortige Erdung, sondern über den Messkabelmantel nach der Erdung auf dem Berggipfel und zum Bahngeleise abfliesst);

an den Blitzableiterstangen auf der Aussichtsterrasse der Kirche und auf dem Dach des Berghotels (um zu kontrollieren, ob der Blitzturm 1 fähig ist, die Gebäude vor Blitzschlägen zu bewahren).

Es soll gleich hier vorweggenommen werden, dass diese Stahlstäbchen als Indikatoren ausserordentlich gute Dienste leisten. Zum Beispiel wurde festgestellt, dass seit der Aufstellung des Blitzturmes 1 im Jahre 1943 kein einziger Blitzschlag mehr in das Hotel und nur ein einziger in die Kirche auf dem Berggipfel erfolgte. Hingegen wurden bisher dreimal Überschläge an den Turmabspannungen festgestellt, zweimal an der westlichen und einmal an der südlichen Turmabspannung. Es war nötig, in der westlichen Abspannung zwei horizontale Drahtseile derart zu spannen, dass dadurch die sechs übereinanderliegenden Abspannseile in mittlerer Höhe elektrisch verbunden werden, so dass der Blitzstrom auf kurzem Weg, d. h. mit kleinerem Spannungsabfall zum Shunt abfliessen kann.

An beiden Türmen ergab sich ausserdem die Möglichkeit, an der 10 bzw. 18 m langen «Nadel», welche den Blitz auffangen soll, auch die Steilheit des Blitzstromanstieges mit der Induktionsmethode zu messen. Es wurden zu diesem Zweck zwei Drahtschleifen von ca. 0,5 und 0,6 m² Fläche in einer Ebene durch die Nadel in kleinem Abstand von ihr gespannt, deren Enden zu Klydonographen führen, welche durch die Grösse von Lichtenberg-Figuren auf einer Photoschicht die induzierte Spannung in der Drahtschleife und damit den höchsten Wert der zeitlichen Änderung (di/dt) des induzierenden Blitzstromes zu messen gestatten. Um merkwürdige Nebenerscheinungen abzuklären, wurde die eine Drahtschleife vom Turm isoliert, die andere direkt vom Turm abgezweigt, so dass sich beide Messungen vergleichen lassen. Fig. 10 zeigt beide Anordnungen.

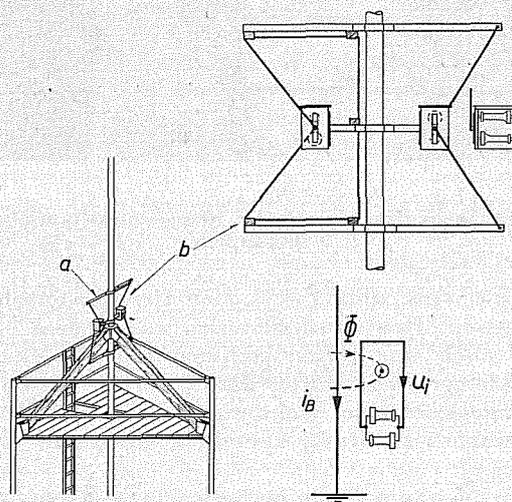


Fig. 10 Stromsteilheits-Messeinrichtung auf Turm 2

a nichtisolierte Schleife; b isolierte Schleife; i_B Blitzstrom; U_i induzierte Spannung; Φ Induktionsfluss

Um für positive und negative Stromänderungen gleiche Empfindlichkeit der Messung zu bekommen, sind an jeder Drahtschleife zwei umgekehrt gerichtete («anti-parallele») Klydonographen in der Form alter Telephonhörer («Blitzhörer») ange-

geschlossen. Diese Messeinrichtung wurde von 1947...1949 am Turm 1 benützt, dessen «Nadel» von 10 m Länge nur über die Sprossen des 60 m hohen Holzturmes zugänglich war, so dass die Bedienung nur schwindelfreien Leuten gelang. Mit dem Bau des neuen Turmes 2 im Frühling 1950 wurde die Einrichtung vom Turm 1 demontiert und an der besser zugänglichen 18 m langen Nadel des Turmes 2 angebracht. Aus der gewählten Anordnung ergibt sich eine Gegen-Induktivität des Blitzstromes von:

$$M_1 = 0,37 \mu\text{H} \text{ für die vom Turm isolierte Drahtschleife;}$$

$$M_2 = 0,5 \mu\text{H} \text{ für die vom Turm abgezweigte Drahtschleife.}$$

Infolge der Kleinheit der Drahtschleife darf die an deren Enden messbare Spannung gleichgesetzt werden der induzierten Spannung u_i . Somit ergibt sich der grösste Momentanwert der Blitzstromsteilheit $(di/dt)_{max}$ aus (u_i/M) . Der Wert von u_i ergibt sich aus der Grösse der Klydonographenfigur durch Eichung mit Stoßspannungen.

4. Oszillographen-Messraum

Der Oszillographenraum befindet sich in einem alten Gebäude, knapp unter dem Berggipfel, das seinerzeit einem Eremiten als Wohnung diente, siehe Fig. 11. Dieser Raum wurde uns von der Bahnverwaltung als Pächter und einer Bruderschaft als

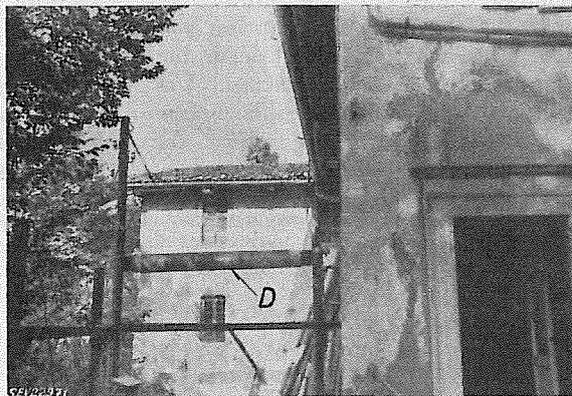


Fig. 11
Oszillographen-Gebäude mit der Netzanschluss-Drosselspule
D Drosselspule

Eigentümerin zum Zweck der Gewitterforschung überlassen. Heute befinden sich ausser dem Messraum auch eine Dunkelkammer und ein Magazin mit kleiner Werkstätte darin; ferner wurde im Sommer 1950 eine Wohnung für die Familie des Blitzwartes, H. Rutz, über dem Messraum eingerichtet.

Im Messraum sind innerhalb eines vollständig geschlossenen, aus feinem Drahtnetz bestehenden *Faradaykäfigs* die beiden Oszillographen, nämlich ein sechschleifiger SO und zwei Einstrahl-KO untergebracht, ferner zwei Registrier-Instrumente für den Glimmstrom der beiden Turmspitzen (seit 1951), sowie die Stromversorgung mit einer Notstrom-Speicherbatterie für 108 V und 100 Ah Kapazität, die uns von den SBB in freundlicher Weise leihweise überlassen wurde. Der Faradaykäfig ist

mit der Bergerdung verbunden; in seinem Innern ist der Beobachter gegen jegliche gefährliche Spannung bei Blitzeinschlägen geschützt. Fig. 12 zeigt den Käfig mit den Messeinrichtungen.

In den ersten Jahren wurde während nahen Gewittern die Verbindung dieses Messraumes zur speisenden 380-V-Freileitung des EW Lugano auf einige Meter Distanz geöffnet und die Einrichtung aus der Batterie gespeisen. Mit der Zunahme des Verbrauches war dies nicht mehr möglich. Heute

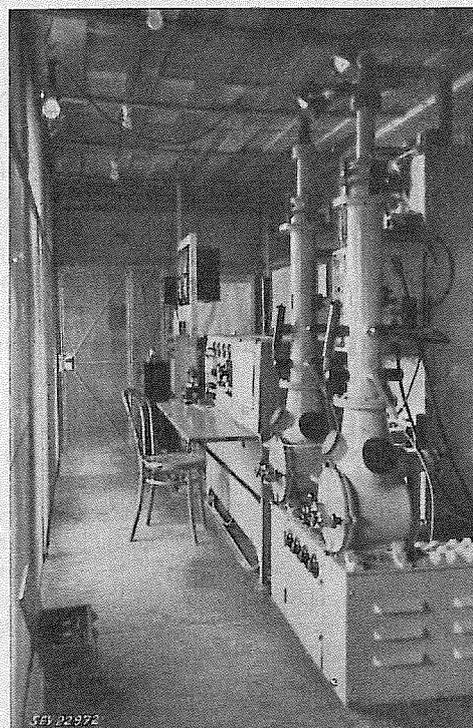


Fig. 12
Messeinrichtungen im Faraday-Käfig des Oszillographenraumes

bleibt die Verbindung des Messraumes mit dem EW Lugano dauernd über eine Drosselspule bestehen, die so gebaut ist, dass sie für Wechselstrom bifilar wirkt, währenddem sie für den Blitzstrom ca. 1 mH Induktivität aufweist. Zu diesem Zweck ist die Spule aus vier parallelen isolierten Drähten gewickelt, an deren Enden Niederspannungsableiter zwischen Phasen und Nulleiter geschaltet sind, um für den Blitzstrom alle vier Leiter parallel zu schalten. Die Spule ist in Fig. 11 ersichtlich.

Alle Messeinrichtungen sind mit Drehstrom 220/130 V gespeisen. Die heute als Notstromreserve dienende Batterie wird über einen Gleichrichter geladen und liefert über einen rotierenden Umformer wieder Drehstrom. Bei einem Ausfall der Netzspannung aus Lugano vermag die Batterie die gesamte Messeinrichtung während ca. 2 h zu speisen.

Ein *Prinzipschema der Einrichtungen des Messraumes* wird in Fig. 13 gegeben. Darin sind auch die beiden Türme angedeutet, jeder mit seinem Blitzstrom-Shunt sowie den Mess- und Auslöseleitungen für SO und KO.

Der *Schleifen-Oszillograph* registriert während einer Sekunde auf einer Messtrommel von 1 m Umfang den Blitzstromverlauf. Er wird seit 1950 für beide Türme zugleich benützt. Die sechs Schleifen sind seit 1950 wie folgt angeschlossen:

genau definierter Lage liefert. Mit dem zweiten Turm ist eine zweite Zündelektrode an dieser Bogenlampe angebracht worden, so dass sich sofort ersehen lässt, von welchem Turm her die Auslösung erfolgt.

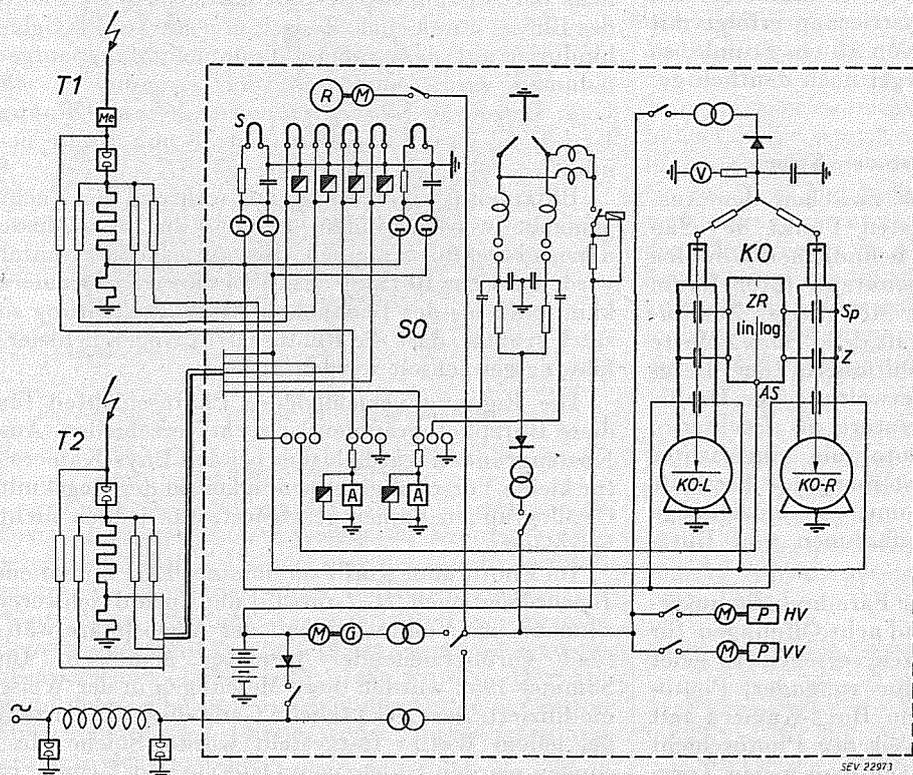


Fig. 13
Prinzipschema der Blitzstrommessungen (1954)

- T1 Turm 1
- T2 Turm 2
- Me Melder
- SO Schleifen-Oszillograph
- S Mess-Schleifen
- R Filmtrommel
- M Motor
- A Amperemeter
- G Generator
- KO Kathodenstrahl-Oszillograph
- V Voltmeter
- ZR Zeitrelais
- Sp Sperrplatten des Schleifen-Oszillographen
- Z Zeitablenkplatten
- AS Auslösung
- KO-L, KO-R Kathodenstrahl-Oszillographen mit langsamer bzw. rascher Zeitablenkung
- P Pumpe
- HV Hochvakuum
- VV Vorvakuum
- ⚡ mehrgliedrige Selenkette

1. Schleife (oben im Oszillogramm): $+ i_{max}$ für beide Türme zugleich
Strombereich 5000 A
2. Schleife 2. Turm
Strombereich 300 A
3. Schleife 2. Turm
Strombereich 300 A
4. Schleife 1. Turm
Strombereich 5000 A
5. Schleife 1. Turm
Strombereich 5000 A
6. Schleife (unten im Oszillogramm): $- i_{max}$ für beide Türme zugleich

Vor 1950, als nur ein Turm vorhanden war, galt das in Bull. SEV Bd. 38 (1947), Nr. 25, S. 813, als Fig. 1 veröffentlichte Prinzipschema. Damals war eine Zeitstreckerschaltung nicht nur für i_{max} , sondern auch für die Stossladung q_{st} vorhanden. Infolge der ungenügenden Anzahl Meßschleifen musste diese Grösse mit dem Anschluss des zweiten Turmes weggelassen werden. Aus demselben Grund (ungenügende Schleifenanzahl) müssen die Schleifen 1 und 6 zugleich für beide Türme benutzt werden. Dies ist zulässig, solange nicht beide Türme zugleich vom Blitz getroffen werden.

Die Belichtung der Oszillogramme des SO geschieht nach wie vor mit Hilfe einer speziellen Bogenlampe mit zwei Wolfram-Spitzen als Elektroden, zwischen denen der Gleichstromdurchgang mittels einer Stossentladung aus einem kleinen Stossgenerator eingeleitet wird. Die Stossentladung wird ihrerseits von Spannungsabfall des Blitzstromes im Blitzstrom-Shunt gezündet. Auf dem Markt konnten wir keine Lampe finden, welche sich innert Mikro-Sekunden auf volle Helligkeit zünden lässt und eine entsprechend hohe Leuchtdichte mit

Die *Kathodenstrahl-Oszillographen* registrierten den Verlauf kurzdauernder Spitzen des Blitzstromes oberhalb ca. 5 kA während einer Dauer von ca. 200 μs (Zeitkonstante $T = 57 \mu s$, 1. KO) und 0,02 s (2. KO). Beide Einstrahl-KO arbeiten mit kalter Kathode und dauernd angeschlossener Molekularpumpe. Die Bereitschaft dieser KO ist nicht so gut wie jene des SO, weil die Regulierung des Vakuums bisher nicht automatisch erfolgt. Es wird daher in der Regel so vorgegangen, dass die KO erst bei Gewitterdrohung betriebsbereit gemacht werden. Erfolgen die ersten Blitzeinschläge sehr bald, so sind unter Umständen die KO noch nicht bereit, während der SO es ist. Die Auslösung der KO ist grundsätzlich schwierig, weil nicht auf i_{max} und auch nicht auf $(di/dt)_{max}$ abgestellt werden kann, sondern auf einen kritischen Wert $(\Delta u/\Delta t)$.

Im Jahre 1951 wurden uns von der ASEA²⁾ in Schweden in freundlicher Weise zwei KO mit abgeschmolzenen Röhren leihweise für diese Gewittermessungen zur Verfügung gestellt. Es gelangen damit einige Aufnahmen; doch entstanden im Dauerbetrieb Schwierigkeiten wegen der hohen relativen Luftfeuchtigkeit auf dem Monte San Salvatore, der die Apparate nicht lang standhielten. Wir danken der ASEA auch an dieser Stelle für die freundliche Überlassung.

Im Messraum befinden sich auch die zwei *Registrier-Instrumente für Glimmströme* (Elmsfeuer) an

²⁾ ASEA = Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget.

den beiden Turmspitzen. Ihr Messbereich ist seit 1951 auf ± 50 mA eingestellt. Der Schutz dieser empfindlichen Instrumente gegen Überlastung geschieht durch mehrgliedrige Selenketten, die auch im Prinzipschema (Fig. 13) ersichtlich sind. Nach der bisherigen Erfahrung würde ein Messbereich mit ± 10 mA genügen. Die Registrierung erfolgt mit einem Vorschub des Papiers von 10 cm/Stunde, so dass einzelne Blitze in der Regel noch deutlich getrennt ersichtlich sind.

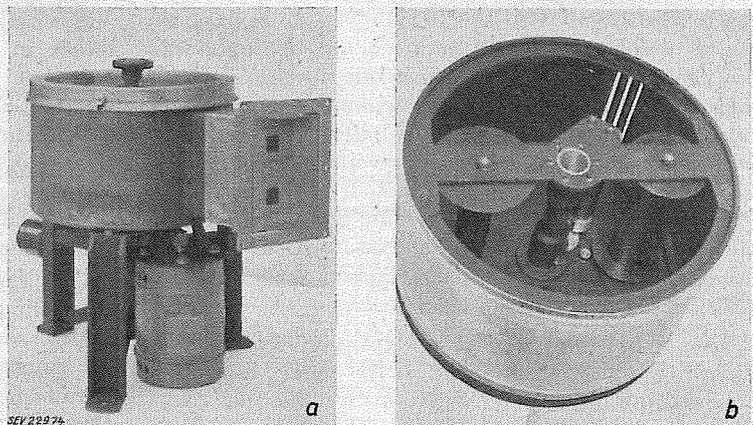
5. Photoraum auf San Salvatore Kulm

Der Zufall wollte es, dass zwischen der Aussichtsterrasse auf dem höchsten Punkt des San Salvatore und dem darunter befindlichen Gewölbe der Wallfahrtskirche ein unbenützter toter Raum von ca. 1,8 m Höhe bestand. Mit gütiger Zustimmung einerseits der Bruderschaft della Buona Morte in Lugano-Paradiso als Eigentümerin der Bergkirche und andererseits der Verwaltung der Drahtseilbahn des Monte San Salvatore als Pächterin, konnte dieser Raum als Photoraum eingerichtet werden. Von ihm aus geniesst man eine herrliche Rundschau, und es bot sich somit eine einzigartige Gelegenheit zu Panorama-Aufnahmen von Blitzschlägen.

Der Raum wurde 1950 als Faradaykäfig ausgebaut und mit zwei Fenstern und acht Öffnungen für das Photographieren von Blitzen versehen. In jeder Öffnung ist grundsätzlich ein ruhender Photoapparat (Typ Leica) und eine Boys-Kamera mit kleiner Vorschubgeschwindigkeit der Photoschicht (ca. 3 m/s) vorhanden. Das nach dem neuen Turm gerichtete Photofenster erhielt ausserdem eine Boys-Kamera mit hoher Vorschubgeschwindigkeit (ca. 50 m/s). Aus Ersparnisgründen sind z. Z. nur fünf Leica-Apparate vorhanden, die möglichst in der Richtung der Blitzschläge eingesetzt werden. Jeder Apparat photographiert einen Raumwinkel von ca. 50° , so dass eine kleine Überdeckung vorhanden ist.

Die Bauart der *Boys-Kamera für kleine Filmgeschwindigkeit* ist aus Fig. 14 ersichtlich. Der Papiervorrat von maximal 30 m ist im Innern der Trommel aufgewickelt, ebenso das bereits belichtete Papier. Die Trommel wird von einem Asynchronmotor mit drei Touren pro Sekunde angetrieben. Das auf dem Umfang der Trommel exponierte Photopapier von 15 cm Breite läuft vor zwei

Fig. 14
Boys-Kamera mit kleiner
Filmgeschwindigkeit (LK)
a Ansicht; b Filmtrommel



gleichen Linsen mit verschiedener Öffnung vorbei, womit sich zwei Helligkeitsstufen erreichen lassen. Die Linsendaten sind die folgenden:

- Brennweite 135 mm, Öffnung 1 : 6,5 (Paradiso)
- Brennweite 105 mm, Öffnung 1 : 4,5 (Bergkirche)
- Brennweite 75 mm, Öffnung 1 : 3,5 (Turm 2)

Infolge der Trommelwölbung sind die Aufnahmen am Rand nicht mehr sehr scharf, jedoch für den vorliegenden Zweck noch genügend.

Die Bauart der *Boys-Kamera für raschen Papiervorschub* ist aus der Fig. 15 ersichtlich. Das Wesentliche der Ausführung besteht darin, dass die Photo des Blitzes durch ein z. Z. ca. 2 mm starkes Plexiglas hindurch auf dem innern Trommelumfang aufgenommen wird. Tourenzahl der Trommel ca. 49 U./s; Daten der Linse: Brennweite 36 mm, Öffnung 1 : 3,5. Es wird Schmalfilm von 35 mm Breite benützt.

Blitzphotos können z. Z. nur während der Nacht gemacht werden, indem einfach die Verschlüsse dauernd geöffnet bleiben, bis entweder vermutet wird, dass ein Blitz in das Blickfeld einer Kamera kam, oder bis der Beobachter die Vorbelichtung so stark schätzt, dass die Photoschicht wegen Schleierbildung gewechselt werden muss.

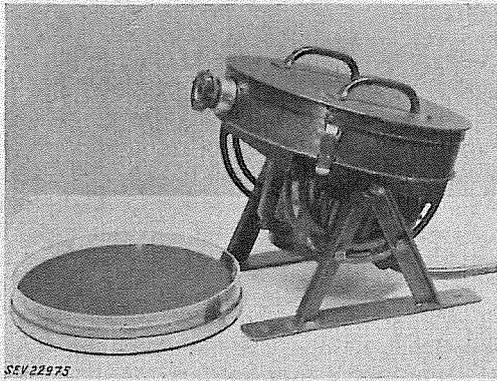
Die Eignung verschiedener Photoschichten für diese Blitzphotographien ist recht verschieden. Aus Kostengründen wurde bisher bei den Boys-Kameras für kleine Vorschubgeschwindigkeit in der Regel mit Oszillographen-Papier gearbeitet, was jedoch nicht befriedigt.

Im Photoraum wurde im Sommer 1951 mit einem *Ionenzähler* nach H. Israël [5] die Anzahl schwerer «Ionen» pro Volumeneinheit der Atmosphäre während vorüberziehender Gewitter gemessen. Im Sommer 1952 wurden diese Messungen in der Weise modifiziert, dass der tägliche Gang dieser Ionenzahl bei jedem Wetter festgestellt wurde. Solche Messungen wurden früher vom Osservatorio Ticinese in Locarno-Monti durchgeführt und veröffentlicht [5]. Da sie mit einem gleichen Apparat gemessen wurden, sind sie direkt vergleichbar. Die Luft wird für diese Messungen durch ein ca. 1 m langes, ca. 15 cm weites Eisenrohr, einen kurzen Gummischlauch und die beiden Messzylinder des Ionenzählers hindurch gesaugt. Je nach dem Ionengehalt der Luft entlädt sich ein sehr hochohmiger isolierter Messzylinder mehr

oder weniger rasch, was mittels eines Lindemann-Elektrometers festgestellt wird.

Ferner wurde im Photoraum auch ein neuartiger *Blitzeinschlagzähler* ausprobiert, der lediglich Blitzeinschläge in den Erdboden (Erdblitze), nicht aber Blitze zwischen Wolken (Wolkenblitze) zählen soll.

Das Instrument ist von *H. R. Meier* und *E. Trümpy* an der ETH mit Hilfe eines besondern Kredites entwickelt und an anderer Stelle beschrieben worden [6].



SEV 22973

Fig. 15

Boys-Kamera mit grosser Filmgeschwindigkeit (RK)

6. Photoraum Paradiso

Um das Vorwachsen der Blitze in den ersten Turm photographisch verfolgen zu können, wurde bereits im Jahre 1947 am Fusse des Monte San Salvatore im Dachstock eines Gebäudes an der Via Bosia 9 ein Photoraum eingerichtet, wo je eine Boys-Kamera mit raschem (49 m/s) und langsamem Filmvorschub (1 m/s) aufgestellt wurden. Der Abstand dieses Photorumes von der Spitze des ersten Turmes beträgt ca. 1400 m in der Horizontalen und 670 m in der Vertikalen.

Die Apparate sind grundsätzlich genau gleich gebaut wie die bereits beschriebenen des Photorumes auf dem Berggipfel. Die Öffnung der Verschlüsse und die Schaltung der Motoren geschah in den ersten Jahren von einer Schaltuhr aus, welche nach Einsetzen der Dunkelheit einschaltete und vor Beginn der Morgendämmerung wieder ausschaltete. Seit 1953 wird auf telephonischen Anruf hin nur noch dann geöffnet, wenn Gewittergefahr besteht. Damit wird die Schleierbildung der Photographien ver-

mindert, die sonst besonders in mond hellen Nächten stark störend ist.

7. Photoschrank auf dem zweiten Blitzauffang-Turm

Der Einbau des Blitzstrom-Shuntens auf dem zweiten Turm zwischen dessen Nadel und der erteten Turmkonstruktion, ca. 55 m über dem Erdboden, ergab die Möglichkeit, dort auch einen Schrank mit Boys-Kameras für kleine und grosse Vorschubgeschwindigkeit der Photoschicht einzubauen. Diese Apparate registrieren Blitzeinschläge in den alten Turm aus ca. 400 m Horizontalabstand bei ca. 50 m Höhendifferenz zur Turmspitze. Diese Entfernung scheint günstiger als die grössere Distanz des Photorums in Paradiso, um auch das erste Aufleuchten der Blitzbahn photographisch sichtbar zu machen. Leider gelingt dies nur nachts, so dass mehr Oszillogramme als Photos der Einschläge in die Türme aufgenommen werden.

Mit den beschriebenen Einrichtungen können somit Blitzeinschläge photographisch sowie oszillographisch festgehalten werden.

Die wesentlichen Resultate der neunjährigen Beobachtungsperiode 1946...1954 werden in einem spätern Aufsatz gezeigt.

Literatur

- [1] *Berger, K.*: Die Blitzmessstation auf dem Monte San Salvatore. Bull. SEV Bd. 34(1943), Nr. 26, 29. Dez., S. 803...805.
- [2] *Berger, K.*: Neuere Resultate der Blitzforschung in der Schweiz. Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 25, 13. Dez., S. 813...823.
- [3] *Surge Phenomena. Seven Years Research for the Central Electricity Board 1933...1940. Part. I: The Study of Lightning.* London: The British Electrical and Allied Industries Research Association 1941.
- [4] *Pockels, F.*: Ein Versuch, die bei Blitzschlägen erreichte maximale Stromstärke zu schätzen. Meteorol. Z. Bd. 15 (1898), Februar, S. 41...46.
- [5] *Pockels, F.*: Zur Bestimmung der Maximalstromstärke von Blitzen. Meteorol. Z. Bd. 18(1901), Januar, S. 40...41.
- [6] *Ambrosetti, Fl.*: Luftpotektrische Messungen in Locarno-Monti. Ann. schweiz. meteorol. Zentr.-Anst. Bd. 81(1944), Anhang Nr. 6, S. 12...18.
- [6] *Trümpy, E.*: Messinstrument zur Zählung der Anzahl Blitzeinschläge in einem beschränkten Umkreis. Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 7, 3. April, S. 207...213.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. K. Berger, Versuchsleiter der FKH, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Betrachtungen über mechanische Stösse in der Beanspruchung und in der Prüfung von Instrumenten

Von Karl Hintermann, Bern

620.178.787 : 621.317.7

Als Gedankenmodell dient ein idealisierter Zungenfrequenzmesser als gestossenes Objekt. Es wird über den Einfluss von Stossform, Stossdauer, Beschleunigungsmaximum und Fläche der Kurve der Stossfunktion auf die Schwingungen, speziell auf die Schwingungsenergie der Zungen berichtet. Ferner wird der Zusammenhang zwischen diesen Grössen und der Art des Stosses und des gestossenen Objektes für einige Beispiele behandelt.

Les questions envisagées sont discutées en prenant comme exemple le cas schématique d'un fréquencesmètre à lames vibrantes, soumis à des chocs. On examine l'influence sur les vibrations des lames, en particulier sur leur énergie de vibration, de la forme et de la durée du choc, du maximum de l'accélération et de la surface de la courbe représentant la fonction de choc. La relation entre ces grandeurs et le genre de choc et d'objet qui le reçoit est traitée pour quelques exemples.

I. Einleitung

Im Expertenkomitee «Vibration und Stoss», das von den Fachkollegien 12 (Radioverbindungen) und 13 (Messinstrumente) des Comité Electrotechnique Suisse (CES) gebildet wurde, hat sich die Frage gestellt, wie sich die verschiedenen Grössen (Beschleunigungsmaximum, Stossdauer, Fläche und

Form der Kurve der Stossfunktion) in der Stossprüfung von Instrumenten auswirken. Diese Grössen seien im folgenden kurz «Stossgrössen» genannt, die letzten beiden kurz «Stossfläche» und «Stossform». In der vorliegenden Arbeit sollen über diese Grössen anhand ihrer Entstehung und ihrer Auswirkungen auf elastische Gebilde Betrachtungen angestellt

werden. A. von Weiss [1]¹⁾ hat bereits im Bulletin SEV im Zusammenhang mit Instrumentenprüfungen das Amplitudenspektrum eines Stossbeispiels angegeben. Es wird im folgenden versucht, dazu allgemeiner über die Zusammenhänge zwischen Stossgrößen und Stoßspektrum zu berichten.

II. Frequenzanalyse

Das Fourierintegral der Beschleunigungsfunktion des Stosses (im folgenden kurz «Stossfunktion») ergibt rein mathematisch den Aufbau der Stossfunktion aus der Superposition von unendlich langen, sinusförmigen Wellenzügen. Es ist zu untersuchen, was dies praktisch am gestossenen Objekt bedeutet.

1. Frequenzanalyse am Modell

Man denke sich als Modell eines gestossenen Objektes einen Zungenfrequenzmesser, dessen Zungen die verschiedenen elastischen Teile eines Prüfobjektes repräsentieren. Um die Stosswirkung, speziell die aufgenommene Energie nach Ablauf des Stosses wiedergeben zu können, seien die Zungen als dämpfungsfrei angenommen. Sie sollen aus masselosen

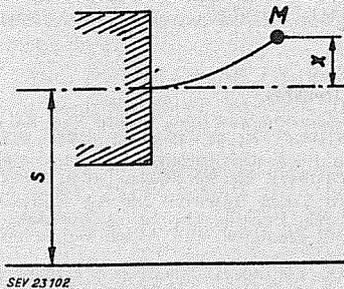


Fig. 1
Koordinatenbezeichnungen
M Masse; x Koordinate der Masse im System des gestossenen Objektes; s Koordinate des gestossenen Objektes in einem Inertialsystem

elastischen Stäben verschiedener Elastizität mit den Massen M an deren Ende bestehen. Die Stossfunktion wirkt dann auf den eingespannten Teil des Stabes und es gilt (Fig. 1):

$$M(\ddot{x} + \ddot{s}(t)) + kx = 0 \quad (1)$$

$$k = M\omega^2 \quad (2)$$

worin:

- x Koordinate der Masse im System des gestossenen Objektes;
- s(t) Koordinate des gestossenen Objektes in einem Inertialsystem;
- k Federkonstante des elastischen Stabes;
- ω Eigenkreisfrequenz der Schwingungen von M im x-Koordinatensystem ($\omega = 2\pi\nu$, ν = Eigenfrequenz in Hz).

Die Gleichung (1) kann auch in der Form:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = -\ddot{s}(t) = F(t) \quad (3)$$

geschrieben werden, wobei F(t) die Beschleunigungsfunktion des Stosses, die «Stossfunktion» ist.

Die Lösung dieser Differentialgleichung lautet [2]:

$$x = \frac{1}{\omega} \int_{-\infty}^t F(\tau) \sin \omega(t - \tau) d\tau \quad (4)$$

Mit Hilfe der Zerlegung von $\sin \omega(t - \tau)$ ergibt dies:

¹⁾ siehe Literatur am Schluss.

$$x = \frac{1}{\omega} \left(\sin \omega t \int_{-\infty}^t F(\tau) \cos \omega \tau d\tau - \cos \omega t \int_{-\infty}^t F(\tau) \sin \omega \tau d\tau \right) \quad (5)$$

Die beiden Integrale stellen also mit $1/\omega$ multipliziert die jeweiligen Wegamplituden A_x und B_x dar. Für die Betrachtung der Stosswirkung interessiert die Schwingung nach Ablauf des Stosses. Da die Zungen ungedämpft sind, bleibt diese Schwingung unverändert erhalten. Ist zur Zeit t_0 der Stoss vorüber, so gilt:

$$F(\tau > t_0) = 0 \quad (6)$$

Es wird daher in den Zeitelementen nach t_0 kein Beitrag mehr an die Integralwerte der Gleichung (5) geleistet und man kann als obere Integrationsgrenze statt t auch ∞ setzen.

2. Vergleich mit Fourieranalyse

Nach Fourier kann die Funktion F(t) folgendermassen zerlegt werden [da F(t) nicht periodisch ist, handelt es sich nicht um eine Reihe, sondern um ein Integral]:

$$F(t) = \int_0^{\infty} a(\omega) \cos \omega t d\omega + \int_0^{\infty} b(\omega) \sin \omega t d\omega \quad (7)$$

$$a(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \cos \omega \tau d\tau \quad (8)$$

$$b(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \sin \omega \tau d\tau$$

Betrachtet man nur die Komponente der Eigenkreisfrequenz ω , integriert also nicht über ω , so ergibt sich:

$$dF(t) = \frac{1}{\pi} \left(\cos \omega t \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \cos \omega \tau d\tau + \sin \omega t \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \sin \omega \tau d\tau \right) d\omega \quad (9)$$

Um das Ergebnis mit Gleichung (5) vergleichen zu können, wird diese mit den oberen Grenzen ∞ [Schwingung nach Ablauf des Stosses, Gleichung (6)] nochmals angeschrieben und nach der Zeit differenziert. Man erhält:

$$x_{t>t_0} = \frac{1}{\omega} \left(\sin \omega t \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \cos \omega \tau d\tau + \cos \omega t \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \sin \omega \tau d\tau \right) \quad (10)$$

$$\dot{x}_{t>t_0} = \left(\cos \omega t \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \cos \omega \tau d\tau + \sin \omega t \int_{-\infty}^{+\infty} F(\tau) \sin \omega \tau d\tau \right) \quad (11)$$

Daraus ersieht man das folgende wichtige Resultat für das Stossobjekt:

Die mit π multiplizierten Fourieramplituden (8) der Beschleunigungsfunktion des Stosses, sind die Geschwindigkeitsamplituden der Zungen nach dem Stoss. Dasselbe gilt auch für die Geschwindigkeitsfunktion des Stosses und die Wegamplituden der Zungen.

Der Zusammenhang zwischen den Amplituden des Weges, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung ist einfach der folgende:

$$\omega^2 A_x = \omega A_{\dot{x}} = A_{\ddot{x}} \quad (12)$$

wie man leicht durch Differenziation einer Sinus- oder Cosinusbewegung einsieht. Die Indizes x , \dot{x} und \ddot{x} weisen auf die Dimension der Amplitude hin.

Fourieranalysen für verschiedene Funktionen sind in der Literatur zu finden, z. B. bei K. W. Wagner [3].

III. Einfluss der Form der Stossfunktion, Beispiele

Vorerst sei noch die mathematische Definition von Stossgrössen angegeben:

die Fläche unter der Kurve der Stossfunktion (Stossfläche):

$$J = \int_{-\infty}^{+\infty} F(t) dt \quad (13)$$

ferner das Beschleunigungsmaximum der Stossfunktion:

$$a = F(t)_{max}$$

und die aus diesen beiden Grössen abgeleitete mittlere Stossdauer:

$$b = \frac{J}{a} \quad (14)$$

Die Stossfläche J bedeutet nichts anderes, als den pro Masseneinheit des gestossenen Objektes umgesetzten Impuls.

1. Erstes Beispiel

Als erstes Beispiel diene der Stoss einer standardisierten Instrumenten-Stossprüfmaschine amerikanischer Herkunft [3]. Die Maschine ist in Europa unter dem Namen «Guillotine» bekannt (nach ihrem Aufbau). Der Stoss erfolgt durch harte Abfederung des das Objekt tragenden Tisches, der in einer Führung aus einer bestimmten Höhe fällt. Die Stossfunktion ist eine halbe Cosinusperiode (Fig. 2a):

$$F(t) = 0 \left|_{-\infty}^{-t_0} + a \cos \frac{\pi t}{2 t_0} \right|_{-t_0}^{+t_0} + 0 \left|_{+t_0}^{\infty} \right. \quad (15)$$

In die Lösung (4) der Differentialgleichung einge-

setzt und ausgerechnet ergibt sich für die Auslenkungen der Zungen des Modelles

$$x = a \frac{\cos \omega t_0}{\pi \omega} \frac{t_0 \omega^3}{4 t_0 \pi} \sin \omega t = A_x \sin \omega t \quad (16)$$

Es erweist sich als vorteilhaft, statt der Wegamplitude A_x die Geschwindigkeitsamplitude $A_{\dot{x}} = \omega A_x$ zu diskutieren, da sie sich dimensionslos auftragen lässt und da nur sie für $\omega = 0$ einen endlichen, von Null verschiedenen Wert hat. Ferner kommt der

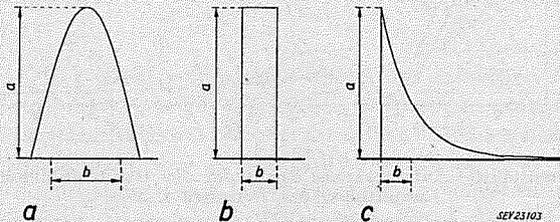


Fig. 2

Beschleunigungsverlauf (Stossfunktionen) der Stösse nach den Beispielen 1...3
a Beschleunigungsmaximum der Stossfunktion; b mittlere Stossdauer

Geschwindigkeitsamplitude eine praktische Bedeutung zu, da ja ihr halbes Quadrat $A_{\dot{x}}^2/2$ die pro Masseneinheit aufgenommene Energie (spezifische Energie) des schwingenden Körpers darstellt.

Mit Hilfe der Gleichungen (13), (14) und (16) erhält man für das vorliegende Beispiel:

$$A_{\dot{x}} = J \frac{\cos \frac{\pi}{4} \omega b}{1 - \frac{\omega^2 b^2}{4}} \quad (17)$$

$$J = \frac{4}{\pi} a t_0 \quad b = \frac{4}{\pi} t_0 \quad (18)$$

Man sieht nun den Vorteil der Geschwindigkeitsamplitude als Vergleichswert (Fig. 3, Kurve 1): über ωb aufgetragen und auf J bezogen ergeben sich für die Koordinaten dimensionslose Grössen, die für eine bestimmte Stossform, unabhängig von den Werten der Stossgrössen immer dieselbe Kurve ergeben.

2. Zweites Beispiel

Als zweites Beispiel ist in Fig. 3 das Spektrum (Kurve 2) einer rechteckigen Stossfunktion (Fig. 2b) eingetragen:

$$F(t) = 0 \left|_{-\infty}^{-t_0} + a \right|_{-t_0}^{+t_0} + 0 \left|_{+t_0}^{\infty} \right. \quad (19)$$

$$J = 2 a t_0 \quad b = 2 t_0 \quad (20)$$

$$A_{\dot{x}} = 2 \frac{J}{\omega b} \sin \frac{\omega b}{2} \quad (21)$$

3. Drittes Beispiel

Als drittes Beispiel ist in Fig. 3 das Spektrum eines exponentiellen Stossverlaufes (Fig. 2c) eingetragen. Eine nähere Betrachtung über diesen Stoss folgt weiter unten (Stoss auf zähe Unterlage).

4. Folgerungen

Wie Fig. 3 zeigt, haben die Umhüllenden der absoluten Werte der Kurven ähnlichen Verlauf. Im Spektrum stetiger Stossfunktionen (Beispiel 1) sind die höheren Kreisfrequenzen schwach vertreten, während sich Unstetigkeiten in der Stossfunktion

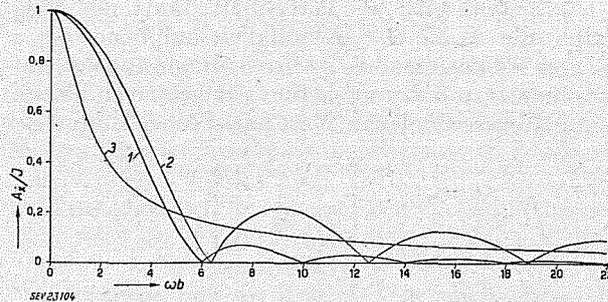


Fig. 3
Dimensionslos aufgetragenes Spektrum der Geschwindigkeitsamplituden der Beispiele 1...3
 A_v : Geschwindigkeitsamplitude; J : Stossfläche; ω : Eigenkreisfrequenz der Schwingungen der Masse M ; b : mittlere Stossdauer

im Sinne grösserer Amplituden bei diesen Kreisfrequenzen auswirken (Kurven 2 und 3). Es zeigt sich, dass die Umhüllenden der dimensionslos aufgetragenen Spektren stetiger Stossfunktionen alle fast denselben Verlauf haben wie in Beispiel 1. Der Abfall auf kleinere Amplituden erfolgt jedoch immer, auch in den unstetigen Fällen in der Gegend $\omega b \approx 2\pi$, oder (Frequenzen in Hz) $\nu = \frac{\omega}{2\pi}$, d. h.:

Der Hauptanteil der spezifischen Energie wird durch Schwingungsgebilde aufgenommen, deren Eigenfrequenzen kleiner sind als die reziproke mittlere Stossdauer ($\nu < 1/b$).

IV. Grenzfall $b \rightarrow 0$,
Einfluss der mittleren Stossdauer

Eine Stossfunktion endlicher Fläche mit $b \rightarrow 0$ ($a \rightarrow \infty$; Diracsche δ -Funktion) kann aus Beispiel 1 oder 2 durch Grenzfallbetrachtungen abgeleitet werden: Eliminiert man in den Amplituden (17) oder (21) a durch Einführen von t_0 und macht den Grenzübergang $t_0 \rightarrow 0$, so erhält man eine konstante Geschwindigkeitsamplitude für alle ω . Dieses Resultat ist nichts anderes als die etwa in der Hochfrequenztechnik bekannte Tatsache, dass ein unendlich schmaler Impuls seine Energie auf sämtliche Frequenzen gleich verteilt.

Dieses Resultat lässt sich auch aus einer genaueren Betrachtung der Fig. 3 vermuten:

Das Produkt ωb , das als Abszisse aufgetragen ähnliche Geschwindigkeits-(Energie-) Spektren gibt, hat zur Folge, dass die Breite des Frequenzspektrums (nicht dimensionslos, sondern über ω aufgetragen) umgekehrt proportional der mittleren Stossdauer ist (mathematisch dasselbe wie die Heisenbergsche Ungenauigkeitsrelation der Quantenphysik). Im Grenzfall $b \rightarrow 0$ wird nun der Wert am Abszissennullpunkt der Fig. 3 für alle Frequenzen gültig, da ja für jede Frequenz ωb gegen Null geht (siehe auch Ähnlichkeitssatz der Laplacetransformation).

In Fig. 4 sind die verschiedenen Amplituden und die spezifischen Energien des Beispiels 1 in ihren Dimensionen über Frequenzen und Kreisfrequenzen in s^{-1} aufgetragen. Dabei ist eine mittlere Stossdauer von $10^{-3}s$ und ein Beschleunigungsmaximum von $100 m s^{-2}$ ($\approx 10 g$) den Spektren zu Grunde gelegt.

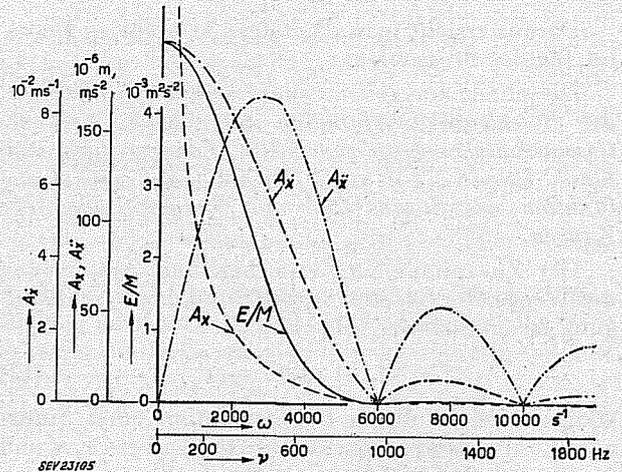


Fig. 4
Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsamplitude, sowie spezifische Schwingungsenergie in Abhängigkeit von Eigenkreisfrequenz ω und Eigenfrequenz ν nach Beispiel 1
 A_x : Wegamplitude; A_v : Geschwindigkeitsamplitude; A_v : Beschleunigungsamplitude; E/M : spezifische Schwingungsenergie

Es ist zu beachten, dass es sich definitionsgemäss um die Amplituden der schwingenden Massen im System des gestossenen Objektes handelt, welches kein Inertialsystem ist. Die definitionsgemässen Beschleunigungsamplituden sind daher ungeeignet für Rückschlüsse auf Kräfte. Für hohe Frequenzen ist dafür vielmehr das Beschleunigungsmaximum der Stossfunktion massgebend. Für kleine Frequenzen kann aus den Wegamplituden auf Kräfte (Kraft = $A_x M \omega^2$) geschlossen werden (z. B. für Stossabfederungen).

V. Einfluss von Beschleunigungsmaximum und Fläche der Stossfunktion

Aus Fig. 3 kann der Einfluss des Beschleunigungsmaximums und der Fläche der Stossfunktion abgelesen werden:

Bei konstanter mittlerer Stossdauer verhalten sich die Geschwindigkeitsamplituden proportional zur Stossfläche J , die in diesem Fall selbst proportional zum Beschleunigungsmaximum ist. Bei gleicher Stossform (gleichem Verhältnis zwischen mittlerer Stossdauer und Beschleunigungsmaximum) verhalten sich die Amplituden auch proportional zum Beschleunigungsmaximum, treten jedoch bei Eigenfrequenzen auf, die in Funktion der mittleren Stossdauer variieren.

Zwei der drei Stossgrössen — mittlere Stossdauer, Beschleunigungsmaximum und Stossfläche — charakterisieren also den allgemeinen Verlauf eines Amplitudenspektrums der Stossfunktion; die Stossform gibt erst in zweiter Linie über die genauere Form des Spektrums Auskunft.

VI. Die Stossgrössen einiger Beispiele

Die Stossgrössen sollen nun bei Aufschlagen von zwei extremen Arten von Stossobjekten (Körperart) auf zwei extreme Arten von Unterlagen (elastische und zähe) diskutiert werden. Für das Aufschlagen wird immer dieselbe Geschwindigkeit angenommen (gleiche Fallhöhe unter Vernachlässigung der Luftwiderstandsunterschiede).

Körperart 1: Objekte verschiedener Masse M (inkl. Fuss) sind mit gleichem Fuss (gleiche Berührungsfläche A mit der Unterlage) versehen.

Körperart 2: Die Körper samt Fuss sind einander ähnlich und haben dasselbe spezifische Gewicht. Die Masse wächst dann mit der 3. Potenz, die Berührungsfläche A mit der 2. Potenz der linearen Ausdehnung.

1. Elastischer Stoss

a) Körperart 1

$$s = v \sqrt{\frac{M}{k}} \tag{22}$$

worin

- s maximale Einfederung
- v Aufschlaggeschwindigkeit
- k Federkonstante zwischen Körper und Unterlage

Für die Beschleunigungsfunktion erhält man:

$$F(t) = 0 \left[+ v \sqrt{\frac{k}{M}} \cos t \sqrt{\frac{k}{M}} \right]_{-\infty}^{+t_0} + 0 \left[\right]_{-t_0}^{+\infty} \tag{23}$$

$$t_0 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$$

Daraus ergeben sich die Stossgrössen [siehe Gleichung (18)]:

Beschleunigungsmaximum $a = v \sqrt{\frac{k}{M}}$

Mittlere Stossdauer $b = 2 \sqrt{\frac{M}{k}}$ (24)

Stossfläche (Geschwindigkeitsänderung) $J = 2v$

Es ist schon durch Anschauung festzustellen, dass hier eine grössere Masse des gestossenen Objektes eine weichere Abfederung hat. Der Einfluss geht also mit der Quadratwurzel aus der Masse.

b) Körperart 2

Die Federkonstante zwischen Körper und Unterlage ist proportional zur Berührungsfläche A und damit auch zum Quadrat der linearen Ausdehnung:

$$k = p_1 d^2 \quad M = p_2 d^3 \tag{25}$$

worin

- $p_1, p_2, p_3 \dots$ Proportionalitätsfaktoren
- d eine lineare Abmessung des Körpers

Es ergibt sich für die maximale Einfederung:

$$s = v \sqrt{\frac{p_2 d^3}{p_1 d^2}} = v p_3 \sqrt{d} \tag{26}$$

und für die Stossfunktion:

$$F(t) = 0 \left[+ \frac{v}{p_3 \sqrt{d}} \cos \frac{t_0}{p_3 \sqrt{d}} \right]_{-\infty}^{+t_0} + 0 \left[\right]_{-t_0}^{+\infty} \tag{27}$$

$$t_0 = p_3 \frac{\pi \sqrt{d}}{2}$$

und für die Stossgrössen:

$$a = \frac{v}{p_3 \sqrt{d}} = \frac{v}{p_4 \sqrt{M}}$$

$$b = 2 p_3 \sqrt{d} = p_5 \sqrt{M} \tag{28}$$

$$J = 2v$$

Hier wirkt sich also die Masse in derselben Richtung aus wie bei Körperart 1, jedoch um eine dritte Potenz schwächer. Dieses Resultat kann auch durch Anschauung aus (24) erhalten werden: über jeder Flächeneinheit der Berührungsfläche lastet eine bestimmte Säule, deren Höhe und damit deren Masse proportional zur linearen Ausdehnung des Körpers ist. Diese Säulen (deren Anzahl proportional zur Berührungsfläche A ist) können als getrennte Stosskörper nach Körperart 1 (gleicher Fuss mit Flächeneinheit als Berührungsfläche) betrachtet werden.

2. Stoss auf eine zähe (dickflüssige) Unterlage

Der Bewegungsablauf spielt sich hier nach der folgenden Gleichung ab:

$$M \ddot{z} + r A \dot{z} = 0 \tag{29}$$

Deren Lösung (Auftreffen zur Zeit $t = 0$) ergibt:

$$z = s \left(e^{-\frac{rA}{M}t} - 1 \right) \tag{30}$$

worin:

- z momentane Einsinktiefe
- r Reibungskoeffizient pro Flächeneinheit (Flüssigkeitsreibung)
- A Berührungsfläche
- s maximale Einsinktiefe

a) Körperart 1

Man erhält für die maximale Einsinktiefe (aus dem Energiesatz):

$$s = v \frac{M}{r A} \tag{31}$$

und für die Stossfunktion:

$$F(t) = 0 \left[+ v \frac{r A}{M} e^{-\frac{r A}{M}t} \right]_{-\infty}^{+\infty} \tag{32}$$

Daraus errechnen sich die Stossgrössen zu:

$$a = v \frac{r A}{M}$$

$$b = \frac{M}{r A} \tag{33}$$

$$J = v$$

b) Körperart 2

Analog den vorhergehenden Beispielen errechnet man hier die entsprechenden Werte. Man erhält:

maximale Einsinktiefe $s = p_3 v d$ (34)

$$\text{Stossfunktion } F(t) = 0 \left| + v \frac{r}{p_3 d} e^{-\frac{r}{p_3 d} t} \right|_{-\infty}^{\infty} \quad (35)$$

Stossgrössen:

$$\begin{aligned} a &= \frac{v r}{p_3 d} \\ b &= \frac{p_3 d}{r} \\ J &= v \end{aligned} \quad (36)$$

Die Verhältnisse liegen also bei der zähen Unterlage ähnlich wie beim elastischen Stoss, nur dass hier die Abhängigkeiten von der Masse M die zweite Potenz von jenen beim elastischen Stoss haben.

VII. Schlussfolgerungen

1. Die elastischen Teile eines gestossenen Körpers werden so zum Schwingen angeschlagen, dass ihre Geschwindigkeitsamplituden proportional zu den Amplituden der Fourieranalyse des Verlaufes der Beschleunigung des Stosses sind. Dasselbe gilt auch für die Wegamplitude des gestossenen Körpers und den Geschwindigkeitsverlauf des Stosses.

2. Die Frequenzspektren verschiedener Stossformen werden in groben Zügen durch die mittlere Stossdauer und das Beschleunigungsmaximum bestimmt und erst in zweiter Linie durch die übrige Stossform.

3. Der grösste Anteil der spezifischen Energie wird von Schwingungsgebilden aufgenommen, deren Eigenfrequenz in Hz kleiner als die reziproke mittlere Stossdauer ist. Ein Frequenzanalysator für mechanische Impulse lässt also Rückschlüsse auf die mittlere Stossdauer ziehen, besonders wenn er die Geschwindigkeitsamplituden wiedergibt.

4. Die mittlere Stossdauer wirkt sich auf die Breite des Spektrums aus, jedoch nicht auf die Höhe. Diese wird durch das Beschleunigungsmaximum bestimmt.

Literatur

- [1] Weiss, A. von: Prüfverfahren und Ausführung stossfester Messwerke. Bull. SEV Bd. 45(1954), Nr. 23, 13. November, S. 972...977.
 [2] Sauter, F.: Differentialgleichungen der Physik. S. 19. Samml. Götschen Bd. 1070. Berlin: De Gruyter 1950.
 [3] Wagner, K. W.: Einführung in die Lehre von den Schwingungen und Wellen. S. 67 ff. Wiesbaden: Dietrich'sche Verlagsbuchhandlung 1947.
 [4] American Standard Specifications for Shock-Testing Mechanism for Electrical Indicating Instruments. New York: American Standards Association 1948.

Adresse des Autors:

K. Hintermann, Dr. phil. nat., Dipl. Ing., Eidg. Amt für Mass und Gewicht, Wildstrasse 3, Bern.

Contribution à l'étude du bruit de fond

Extrait d'une conférence présentée à la journée du Comité National Suisse de l'Union Radio-Scientifique Internationale du 8 décembre 1954 à Zurich, par Jean-Pierre Borel, Lausanne

621.396.822

L'étude du bruit de fond a été introduite au laboratoire de Physique de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne (EPUL) sous la forme d'un travail d'équipe pour deux raisons principales:

1. Pour la réalisation d'appareils électroniques à hautes performances destinées à des recherches en résonance nucléaire.

2. Pour l'étude physique de certaines propriétés du corps solide et plus particulièrement des lames minces métalliques.

On sait que ces dernières constituent une classe à part de conducteurs [1 et 2]¹⁾. En dessous d'une température critique, elles ont une résistivité très élevée à coefficient de température négatif et des caractéristiques tension courant incurvées. On attribue généralement ces «anomalies» à l'existence d'une structure dite «granulaire» ou «discontinue» ce qui est d'ailleurs justifié thermodynamiquement et observé au microscope électronique [2 et 3].

Dans ces conditions, la conduction obéit à des lois assez particulières, ce qui entraîne une émission de bruit de fond appelée «effet de scintillation» [1 et 2]. L'étude des fonctions aléatoires et de l'autocorrélation permet de faire une distinction entre les bruits à temps de corrélations microscopiques et les bruits à temps de corrélations macroscopiques.

Dans la première classe il faut ranger l'effet Johnson et l'effet de grenaille pur par exemple qui ont un spectre uniforme (tout au moins à des fréquences raisonnables).

Dans la seconde classe, on trouve le «Flicker noise» émis par les cathodes à oxydes et l'effet de scintillation des résistances parcourues par un courant continu. Il est difficile, dans ce cas, de prévoir la forme de la fonction d'autocorrélation et la densité spectrale (\bar{u}^2) qui en est la transformée de Fourier. Rappelons que la densité spectrale ainsi définie est égale à la valeur quadratique moyenne de la tension, ramenée à un cycle de bande passante.

¹⁾ voir la bibliographie à la fin de l'article.

Expérimentalement on trouve les résultats suivants:

1. Dans le cas du «Flicker noise» des cathodes on a [4]:

$$\bar{u}^2 \approx \frac{1}{f^{1,1}}$$

entre 10 Hz et 10 kHz (f étant la fréquence). D'autres auteurs [8] indiquent:

$$\bar{u}^2 \approx \frac{1}{f^{0,9}}$$

2. Dans le cas de dépôts de carbone on a [5]:

$$\bar{u}^2 \approx \frac{1}{f}$$

entre 600 Hz et 8 Hz.

3. Dans le cas d'une résistance en carbone agglomérée du commerce nous avons relevé au Laboratoire de Physique EPUL une loi sensiblement en:

$$\bar{u}^2 \approx \frac{1}{f}$$

entre 1 kHz et 100 kHz. Entre 15 Hz et 1 kHz la décroissance était un peu plus rapide.

4. Dans le cas d'une lame mince d'argent discontinue de 6 nm²⁾ d'épaisseur nous avons mesuré une loi en:

$$\bar{u}^2 \approx \frac{1}{f^{0,9}}$$

entre 1 kHz et 100 kHz. Comme précédemment la décroissance était un peu plus rapide à des fréquences plus basses (entre 100 Hz et 1 kHz).

En résumé on a donc dans tous les phénomènes étudiés ici une densité spectrale $\bar{u}^2 \approx \frac{1}{f^a}$, a étant indépendant de la fréquence et assez voisin de 1 lorsque la fréquence est assez élevée.

²⁾ 1 nm = 10⁻⁹ m = 10⁻⁶ mm (1 millionième de mm).

Fortsetzung des allgemeinen Teils auf Seite 219

Es folgen «Die Seiten des VSE»

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Der belgische «National-Tarif» (Tarif National) für die Verwendung der Elektrizität in Niederspannungsnetzen

[Nach: J. M. Delobe: Le tarif national ou l'Electricité à bon marché. Bull. Union Exploit. électr. Belg. t. 25(1954), n° 4, p. 3...19]

658.8.03(493)

Die «Union des Exploitations Electriques en Belgique» führte kürzlich mit der Unterstützung der Regierung einen «National-Tarif» für die Haushaltanwendungen ein; es ist ein sog. «Einheitstarif». Die Struktur dieses Tarifs wird von Herrn J. M. Delobe in einer kürzlich erschienenen Nummer des «Bull. Union Exploit. électr. Belg.» eingehend erörtert. Der «National-Tarif» kann auch auf das Kleingewerbe ausgedehnt werden. Anhand von Kurven können die «Äquivalenzwerte» zwischen den verschiedenen Varianten des National-Tarifs und den alten Tarifen bestimmt werden; ferner wird der resultierende Energiepreis pro kWh in Funktion des Jahresverbrauches graphisch dargestellt. Die Preise werden noch mit denjenigen anderer Länder verglichen.

L'Union des Exploitations Electriques en Belgique vient de créer, avec l'appui du gouvernement, un «Tarif national» pour les applications domestiques, qui est du type dit à compteur unique. M. Delobe expose en détail, dans un récent numéro du Bull. Union Exploit. électr. Belg., la structure de ce tarif, qui peut être aussi étendu aux usages professionnels. Des graphiques permettent de déterminer les «seuils d'équivalence» entre les différentes catégories du Tarif National et les anciens tarifs, et donnent la variation du prix global du kWh en fonction de la consommation. Les prix obtenus sont comparés avec ceux valables dans d'autres pays.

Einführung und Allgemeines

Im Bestreben, die Entwicklung des Verbrauches elektrischer Energie zu fördern, hat die «Union des Exploitations Electriques en Belgique (UEEB)» — gebildet durch die Zusammenarbeit der Privatgesellschaften, welche sich mit der Produktion und Verteilung elektrischer Energie in Belgien befassen — mit Unterstützung der Regierung einen neuen Tarif, den sogenannten «Tarif National» geschaffen. Gemäss den Bestimmungen der getroffenen Vereinbarung hat sich die «Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique» verpflichtet, ihren Mitgliedern zu empfehlen, dass all jenen Abonnenten, welche das verlangen und den gestellten Bedingungen entsprechen, die Wahl zwischen den bis heute angewendeten Energielieferungstarifen und dem neuen «Tarif National» freigestellt wird. In den Gemeindebetrieben steht der Entscheid über die Inkraftsetzung des «Tarif National» den Gemeindebehörden zu; falls ein öffentliches Amt in irgendeiner Weise die Verkaufspreise festlegt, wird die Inkraftsetzung des «Tarif National» seiner Bewilligung unterstellt. Heute sieht die Lage betr. Verbreitung dieses Tarifs folgendermassen aus:

Von den 2666 Gemeinden Belgiens werden 1976 durch die Mitglieder der «Union des Exploitations Electriques en Belgique» beliefert. Diese 1976 Gemeinden zählen zusammen 6 278 468 Einwohner, das sind 71,69 % der Gesamtbevölkerung Belgiens. Ferner verwenden von diesen 1976 Gemeinden 1958 den «Tarif National» für Kleinverbraucher (Tarif NPUD); diese umfassen 6 066 192 Menschen, d. h. 96,62 % der durch die Mitglieder der UEEB versorgten Bevölkerung.

Von den 690 Gemeinden, bei denen die Energieverteilung nicht durch Privatgesellschaften geschieht, verwenden 534 mit einer Bevölkerung von

1 296 968 entweder den «Tarif National» oder Tarife, die analoge Vorteile bieten; 156 Gemeinwesen verwenden weder den «Tarif National» noch diese letztern Tarife; diese 156 Gemeinden umfassen 1 182 250 Einwohner oder 47,7 % der nicht durch private Gesellschaften versorgten Bevölkerung und 13,5 % der Gesamtbevölkerung Belgiens.

Bevor wir den «Tarif National» eingehender studieren, wollen wir uns einige wirtschaftliche Begebenheiten und gesetzgeberische Verordnungen als Grundlage in Erinnerung rufen.

Der Generalindex der Detailpreise stand im Mittel des Jahres 1954 auf 421,3, der Index aller Produkte mit Ausnahme der Nahrungsmittel auf 444,1 und schliesslich der Elektrizitätsindex auf 188,5. Der Elektrizitätsindex ist der niedrigste unter den Teilindices der 56 Produkte, welche zusammen den Generalindex ausmachen.

Der mittlere jährliche Verbrauch von elektrischer Energie pro Abonnent ist in Belgien schwach. Für das Jahr 1953 betrug er 329 kWh, wobei er in Holland 700 kWh und in den Vereinigten Staaten von Amerika 2345 kWh aufwies (in der Schweiz im Jahre 1952 waren es 1980 kWh pro Abonnent).

Andererseits hatten gemäss Mitteilung der UEEB der Interventionismus und die Preisvorschriften als Folgeerscheinung in der Nachkriegsperiode einen ungünstigen Einfluss auf die Entwicklung des Energieverbrauches ausgeübt.

Der «Index Electrique» in Belgien, im Jahre 1949 durch ministerielle Verordnung geschaffen, hat zum Ziel, die Schwankungen des Selbstkostenpreises der elektrischen Energie in Funktion des Lohnniveaus, des Kohlenpreises und der Kosten der wichtigsten Rohstoffe, welche zur Erneuerung der Anlagen notwendig sind, aufzuzeigen. Sein Wert wird durch das Wirtschaftsministerium berechnet und alle 3 Monate veröffentlicht. Der Index

stand auf 100 im Moment seiner Schaffung und steht gegenwärtig auf 112,2. Gemäss den in Belgien gültigen gesetzlichen Bestimmungen sind die durch den Abonnenten zahlbaren Grundgebühren, wie auch der Preis der kWh, mit diesem Index zu multiplizieren.

Jeder Abonnent bezahlt in Belgien eine Pauschalgrundgebühr, «Abonnementsgebühr» genannt. Diese Grundgebühr ist proportional zur Grösse der Installation des Abonnenten und entspricht im Prinzip dem Anteil der festen Kosten des Unternehmens, welcher jedem Abonnenten zufällt. Die Werte der Abonnementsgebühr wurden durch ministerielle Verordnung im Jahre 1949 festgesetzt. Sie variieren proportional mit dem «Index Electrique» und sind in Tabelle I wiedergegeben.

Tabelle I

Leistung (Zählergrösse)	Werte der monatlichen Abonnementsgebühr belg. Fr. ¹⁾		Jahreswert der Abonnementsgebühr belg. Fr. ¹⁾	
	Index = 100	heutiger Index = 112,2	Index = 100	heutiger Index = 112,2
W				
bis 1100	10	11,22	120	134,64
von 1100—2200	22,5	25,25	270	302,94
über 2200	35	39,27	420	471,24

¹⁾ Bemerkung: Um die obgenannten Werte in Schweizer Franken zu erhalten, genügt es, mit einem Faktor von ungefähr 11,4 zu dividieren.

In gewissen Fällen auferlegen die Behörden den Elektrizitätsunternehmungen, zu Gunsten der Behörden, die Erhebung einer Elektrizitätssteuer, welche im Preis inbegriffen ist. Andererseits werden die Stromrechnungen mit einer «*taxe de transmission*» (Umsatzsteuer) von 4,5% belastet. Mit andern Worten, die durch den Verbraucher bezahlten Summen sind um 4,5% höher als die Einnahmen der Unternehmen. Der Preis der kWh, wie er aus den Rechnungen hervorgeht, ist gleich 1,045mal dem Verkaufspreis.

Struktur des «Tarif National» bei Anwendung im Haushalt

Der «Tarif National» entspricht dem Katastertyp, d. h. er setzt sich zusammen aus einem monatlichen Grundpreis, «Leistungspreis» oder «Katasterpreis» genannt, welcher auf der Beschaffenheit der Wohnung basiert, und einem Einheitspreis für die verbrauchte kWh, «prix proportionnel» (Arbeitspreis) genannt. Der Grundpreis berechnet sich üblicherweise nach der Anzahl Raumeinheiten eines Hauses oder einer Wohnung. Zwei Varianten — drei bei den Gesellschaften einer wichtigen Kraftwerkgruppe — sind bei steigendem Energieverbrauch vorgesehen.

Schon von einem sehr geringen Verbrauch weg hat der Abonnent, im ganzen gesehen, geringere Ausgaben, wenn er zum neuen «*Tarif National pour Petites Utilisations Domestiques*» (NPUD) Energie kauft, als beim «*tarif plein d'éclairage*», d. h. bei dem bis jetzt in Kraft stehenden Beleuchtungstarif, der abgesehen von der festen Abonnementsgebühr nur aus dem Preis pro verbrauchte kWh besteht, einem Preis also, der die leistungsabhängigen Kosten nur versteckt enthält.

Bei einem etwas höhern Verbrauch liegt es im Interesse des Konsumenten, den «*Tarif National pour les Grandes Utilisations Domestiques*» (NGUD) zu wählen, d. h. die Variante für grossen Haushaltverbrauch.

Eine gewisse Anzahl von Kraftwerkgesellschaften offeriert sogar einen «*Tarif National pour Très Grandes Utilisations Domestiques*» (NTGUD), d. h. eine zweite Variante für sehr hohen Haushaltverbrauch.

Die Energieverbrauchszahlen, für welche die Gesamtausgaben eines Abonnenten in beiden Tarifen gleich hoch sind, werden «*seuils d'équivalence*» oder «Aequivalenz-Werte» genannt. Der Aequivalenzwert zwischen dem Beleuchtungstarif und dem Tarif NPUD hängt natürlich vom bisherigen Tarif und der Beschaffenheit der Behausung zusammen. Die Aequivalenz-Werte zwischen den Tarifen NPUD und NGUD einerseits und NGUD und NTGUD andererseits hängen einzig von der Beschaffenheit der Behausung ab.

Diese Aequivalenz-Werte müssen für jeden einzelnen Fall berechnet werden. Die Stellung des Abonnenten in Bezug auf die Aequivalenz-Werte kann variieren, wenn sein Verbrauch an elektrischer Energie ändert.

Um zu vermeiden, dass Abonnenten, welche vom Beleuchtungstarif zum «Tarif National» hinüberwechseln, infolge eines Schätzungsfehlers geschädigt werden könnten, haben die Mitglieder der UEEB folgende Verpflichtung auf sich genommen:

«Der Abonnent kann die Auflösung seines Abonnementsvertrages verlangen, wenn er nach Verfall einer Periode von 12 Monaten bemerkt, dass der während dieser 12 Monate auf der Basis des «Tarif National» fakturierte Rechnungsbetrag (Grundgebühren inbegriffen) höher ist als derjenige, welchen er im Beleuchtungstarif (feste Gebühren inbegriffen) bezahlt hätte. In diesem Falle wird sein gesamter Energieverbrauch im verflossenen Jahre auf der Basis des Beleuchtungstarifes fakturiert und der Rest wird ihm zurückerstattet.»

Der «Tarif National» verwirklicht die vollständige Vereinheitlichung des «*prix proportionnel*» (Arbeitspreis) in den Netzen derjenigen Unternehmen, welche ihn übernommen haben. Tabelle II gibt das Arbeitspreis-Niveau wieder beim heutigen Wert des Elektrizitätsindex (112,2), mit und ohne Umsatzsteuer (taxe de transmission).

Tabelle II

Variante des «Tarif national»	Arbeitspreis (prix proportionnel) belg. Fr. pro kWh		
	Wert beim Index 100	heutiger Wert (Index 112,2)	heutiger Wert der Umsatzsteuer (4,5%) inbegriffen
NPUD	2,00	2,24	2,34
NGUD	1,45	1,63	1,70
NTGUD	0,90	1,01	1,06

Der «Kataster-Grundpreis», der sich nach der Anzahl Raum-«Einheiten» richtet, ist nach unten und nach oben begrenzt. Es werden im Minimum 4, im Maximum 10 Einheiten angerechnet.

Man versteht unter «Einheit» jeden Raum, in dem man sich aufhalten kann, mit einer Grundfläche von höchstens 25 m². Keller, Estrich, nicht möblierte Mansarden, Korridore und Nebenräume bilden zusammen eine Einheit.

Der Grundpreis wird entweder monatlich oder jährlich zum voraus erhoben; im letztern Fall wird er um $\frac{1}{12}$ reduziert, so dass der Abonnent nur 11mal den monatlichen Grundpreis zu bezahlen hat. Es war nicht möglich, den Grundpreis im ganzen Lande einheitlich zu gestalten, und das erklärt sich zum grossen Teil aus den Unterschieden, welche zwischen den verschiedenen Netzen bestehen, in Bezug auf ihren *Ausnützungsgrad* (bei gleicher Leistungsfähigkeit können 2 Netze verschiedenen Verbrauch aufweisen) und in Bezug auf ihre *Verbrauchsichte pro Netz-km* (2 Netze können die gleichen Leistungs- und Verbrauchscharakteristiken, aber verschiedene Leitungslängen haben); das erklärt sich auch in gewissen Fällen aus den Budgetsorgen der Gemeinden.

Aus Tabelle III ersieht man den heutigen Minimalwert des Katastergrundpreises, und zwar beim Index 100, beim heutigen Index und mit und ohne Umsatzsteuer.

Tabelle III

Variante des «Tarif National»	Jahreswerte des Grundpreises, nicht um $\frac{1}{12}$ reduziert belg. Fr.					
	ohne Umsatzsteuer (taxe de transmission)				mit Umsatzsteuer (4,5%) beim Index 112,2	
	beim Index 100		beim Index 112,2		Minimum pro Raum	
	Minimum	pro Raum	Minimum	pro Raum	Minimum	pro Raum
NPUD	192	36	215,4	40,4	225,1	42,2
NGUD	384	72	430,8	80,8	450,2	84,4
NTGUD	768	144	861,7	161,6	900,5	168,8

Tabelle IV zeigt, dass für die Tarife NPUD die Zahlen von 192 belg. Fr. für das Grundpreis-Minimum und von 36 belg. Fr. für den Ansatz pro Raum auf 74,32% der Bevölkerung, die durch die Mitglieder der UEEB versorgt werden, angewendet

Werte der Kataster-Grundpreise des Tarifes NPUD in den verschiedenen Unternehmungen

Tabelle IV

Wert der jährlichen Grundpreise beim Index 100 ohne Umsatzsteuer	Anwendungsgebiet			
	Minimum belg. Fr.	Ansatz pro Raum belg. Fr.	Anzahl der Gemeinden	Bevölkerung Einwohner %
192	36	884	4 666 072	74,32
198 — 276	40 — 48	179	462 926	7,37
über 276	45,6 — 60	895	937 194	14,93
total kein Tarif NPUD		1958	6 066 192	96,62
total durch die UEEB versorgt		18	212 276	3,38
		1976	6 278 468	100,00

werden kann. Die Tabelle V gibt die Werte der Katastergrundpreise im Falle des Tarifes NGUD wieder; der kleinste Wert von 384 belg. Fr. für das Minimum und von 72 belg. Fr. für den Ansatz sind nur auf 27,99% der durch die Mitglieder der UEEB versorgten Bevölkerung anwendbar.

Werte der Kataster-Grundpreise des Tarifes NGUD in den verschiedenen Unternehmungen

Tabelle V

Wert der jährlichen Grundpreise beim Index 100 ohne Umsatzsteuer	Ansatz pro Raum belg. Fr.	Anwendungsgebiet		
		Anzahl der Gemeinden	Bevölkerung Einwohner	%
384	72	210	1 757 068	27,99
400 — 420	60 — 72	542	2 372 577	37,79
440 — 576	72 — 110	476	1 280 959	20,40
über 576	90 — 116	583	485 629	7,73
total kein Tarif NGUD		1811	5 896 233	93,91
total durch die UEEB versorgt		165	382 235	6,09
		1976	6 278 468	100,00

Beispiel für die Berechnung von Äquivalenzzwerten

Über die Abonnementsgebühr, welche auf alle Tarife angewendet wird, sollen hier keine weiteren Worte verloren werden. Die Berechnung kann auch gemacht werden mit den Werten entsprechend dem Index 100, da es sich um einen reinen Vergleich handelt.

Nehmen wir den Fall einer *Wohnung von 4 Einheiten*, d. h. mit 3 Zimmern (die 4. Einheit entspricht den Nebenräumen); 45% der belgischen Haushaltungen benötigen heute eine solche Wohnung. Wir nehmen an, dass der Grundpreis zum voraus bezahlt und daher um $\frac{1}{12}$ reduziert wurde.

Angenommen, der Preis der kWh im Beleuchtungstarif betrage 3 belg. Fr. (bei einem Index 100 und ohne Umsatzsteuer) und der Grundpreis betrage im NPUD 192 belg. Fr. und im NGUD 384 belg. Fr.

k sei die Zahl der verbrauchten kWh pro Jahr; es ergeben sich:

jährliche Ausgaben im Beleuchtungstarif: $3 k$
 jährliche Ausgaben im NPUD:

$$\frac{11}{12} \cdot 192 + 2,00 k = 176 + 2 k$$

jährliche Ausgaben im NGUD:

$$\frac{11}{12} \cdot 384 + 1,45 k = 352 + 1,45 k$$

Aus Fig. 1 ersieht man die Variation der jährlichen Ausgaben in Funktion des jährlichen Verbrauches in kWh für die 3 in Betracht fallenden Tarife.

Es sei k_1 der Wert von k entsprechend dem Äquivalenzzwert für Beleuchtungstarif / Tarif NPUD; man kann ihn wie folgt berechnen:

$$3 k_1 = 176 + 2 k_1$$

woraus

$$k_1 = 176 \text{ kWh.}$$

Der Abonnent profitiert also vom NPUD, wenn sein jährlicher Verbrauch grösser als 176 kWh ist.

Es sei k_2 der Wert von k entsprechend dem Äquivalenzzwert NPUD / NGUD. Man kann ihn wie folgt berechnen:

$$176 + 2 k_2 = 352 + 1,45 k_2$$

woraus

$$k_2 = 320 \text{ kWh.}$$

Der Abonnent profitiert also vom NGUD, wenn sein jährlicher Verbrauch 320 kWh übersteigt.

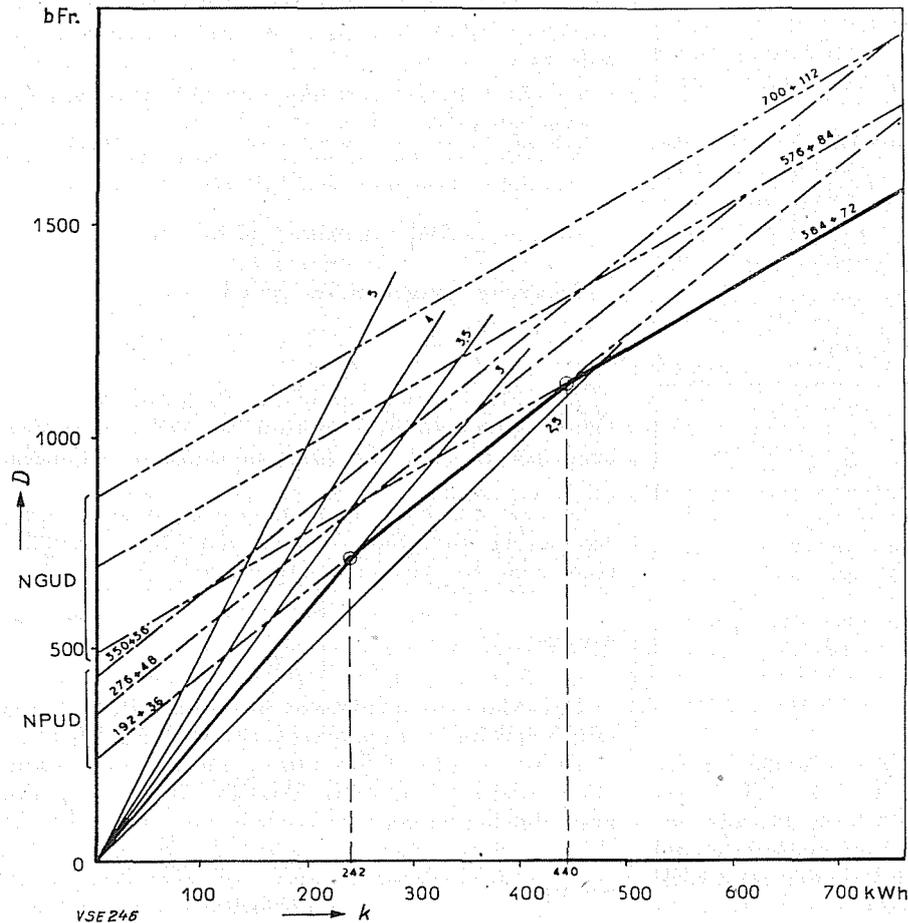
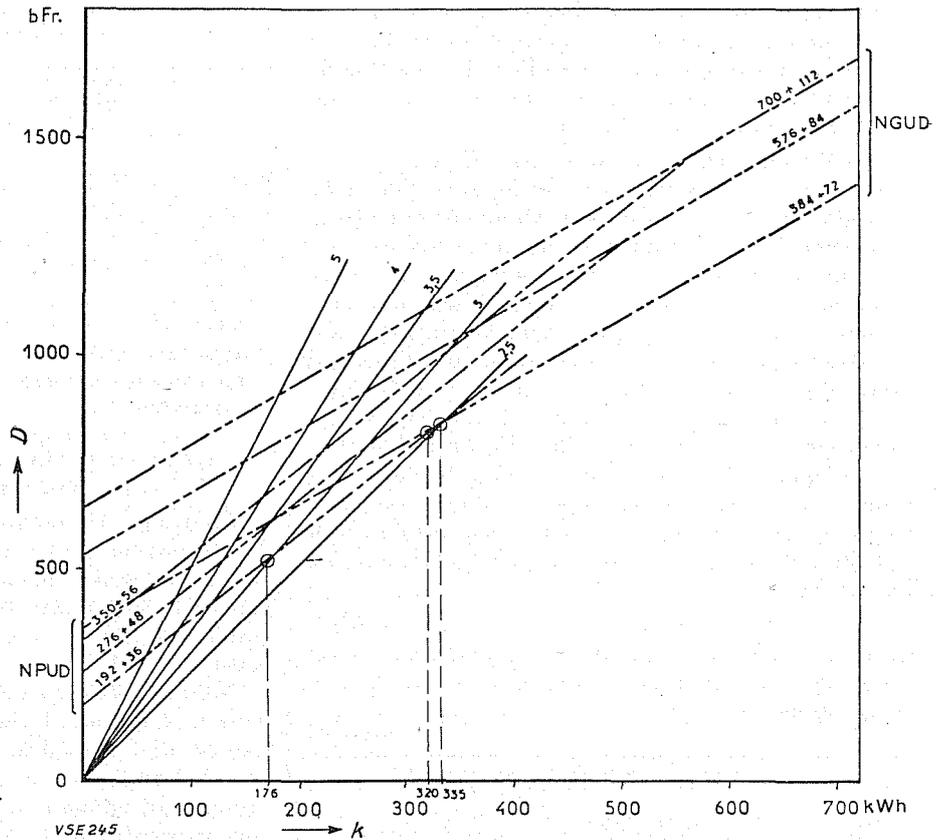
Wie Fig. 1, welche verschiedene Varianten von Tarifen enthält, zeigt, kann in bestimmten Fällen der Äquivalenzwert NPUD / NGUD kleiner

Fig. 1
Jährliche Ausgaben im Falle einer Wohnung mit 4 Einheiten

D: jährliche Ausgaben;
k: Jahresverbrauch

Die ausgezogenen Geraden entsprechen verschiedenen kWh-Preisen nach Lichttarif, und die mit NPUD und NGUD bezeichneten Geraden entsprechen verschiedenen Werten des Grundpreises (die kWh-Preise sowie die Grundpreise wurden neben jeder Geraden in b. Fr. angegeben).

Annahmen: «Index Electrique» gleich 100, Abonnementsgebühr und Umsatzsteuer nicht inbegriffen, Grundpreis zum voraus bezahlt und daher um $\frac{1}{12}$ reduziert



sein als derjenige Beleuchtungstarif/NPUD. Das ist der Fall, wenn z. B. der Lichtpreis 2,5 belg. Fr./kWh beträgt: der Äquivalenzwert Beleuchtungstarif / NGUD liegt dann bei ca. 335 kWh. Der Abonnent, welcher also mehr als 335 kWh verbraucht, hat ein Interesse, die Anwendung des Tarifes NGUD zu verlangen.

Nehmen wir nun den Fall einer Wohnung mit 6 Einheiten, welche also 5 Räume umfasst (nur 17 % aller belgischen Wohnungen kommen in eine Kategorie von mehr als 6 Einheiten). Wenn man die gleiche Annahme trifft wie im vorher behandelten Fall mit einer

Fig. 2
Jährliche Ausgaben im Falle einer Wohnung mit 6 Einheiten
D: Jährliche Ausgaben;
k: Jahresverbrauch.
Gleiche Bemerkungen wie bei Fig. 1.

Wohnung zu 4 Einheiten, so findet man:

$$k_1 = 242 \text{ kWh (Äquivalenzwert Beleuchtungstarif / NPUD)}$$

$$k_2 = 440 \text{ kWh (Äquivalenzwert NPUD / NGUD)}$$

Die Fig. 2 ist analog der Fig. 1, bezieht sich aber auf 6 Einheiten. Die dicke Linie stellt für den oben erwähnten Fall die Ausgaben in Funktion des Verbrauchs dar, wenn die Tarife richtig gewählt werden.

so erhält man:

$$D = k \cdot p + R_a + R_c$$

$$\frac{D}{k} = \frac{K \cdot p + R_a + R_c}{k} = p + \frac{R_a}{k} + \frac{R_c}{k}$$

Der Gesamtpreis pro kWh nimmt also ab, wenn der Verbrauch steigt, wie man übrigens aus den Fig. 3 und 4 ersieht, welche sich auf eine Wohnung von 4 bzw. von 6 Einheiten beziehen. Die in den Gleichungen und den Figuren vorkommenden

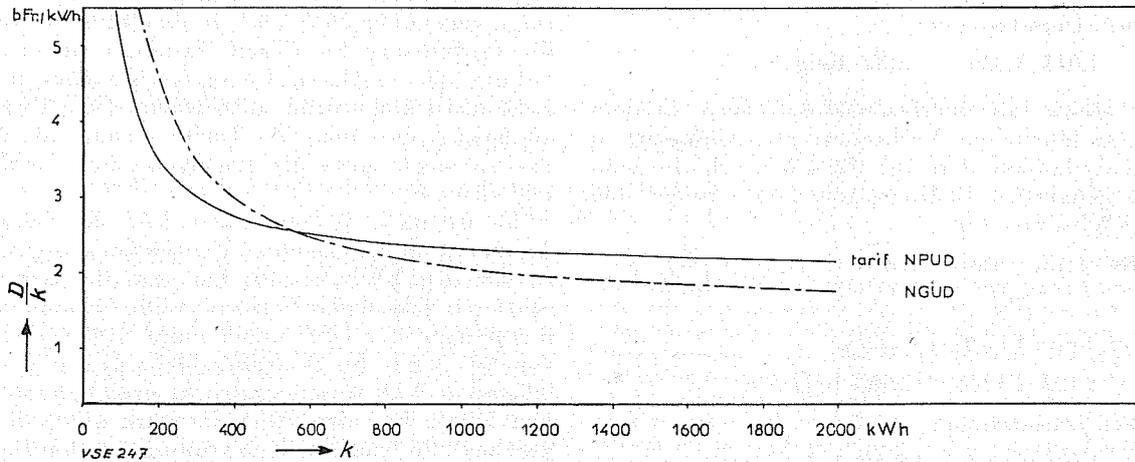


Fig. 3
Gesamtpreis pro kWh in Funktion des Jahresverbrauches im Fall von 4 Einheiten
D: jährliche Ausgaben; k: Jahresverbrauch.

Die Kosten enthalten die Abonnementsgebühr, den Grundpreis und den Arbeitspreis pro kWh; sie werden angegeben bei einem «Index Electrique» gleich 100 und ohne Umsatzsteuer. Die Abonnementsgebühr wurde mit 10 b. Fr. pro Monat beim NPUD und 22,5 b. Fr. pro Monat beim NGUD angenommen; der Grundpreis wurde mit 192 b. Fr. pro Jahr beim NPUD und 382 b. Fr. pro Jahr beim NGUD als zum voraus bezahlt, also um 1/2 reduziert angenommen.

Schwankung des Gesamtpreises pro kWh in Funktion des Verbrauches

Bezeichnet man mit

- k den jährlichen Verbrauch
- p den Arbeitspreis pro kWh
- R_a die Abonnementsgebühr
- R_c den Katastergrundpreis
- D die jährliche Gesamtausgabe

Preise gelten für den «Index électrique 100»; sie müssen mit 1,122 multipliziert werden, um dem heutigen Elektrizitätsindex zu entsprechen. Zum Resultat müssen noch die 4,5 % Umsatzsteuer hinzugeschlagen werden.

Vergleich mit andern Ländern

Der mittlere jährliche Verbrauch, der durch die UEEB versorgten Abonnenten betrug bekanntlich

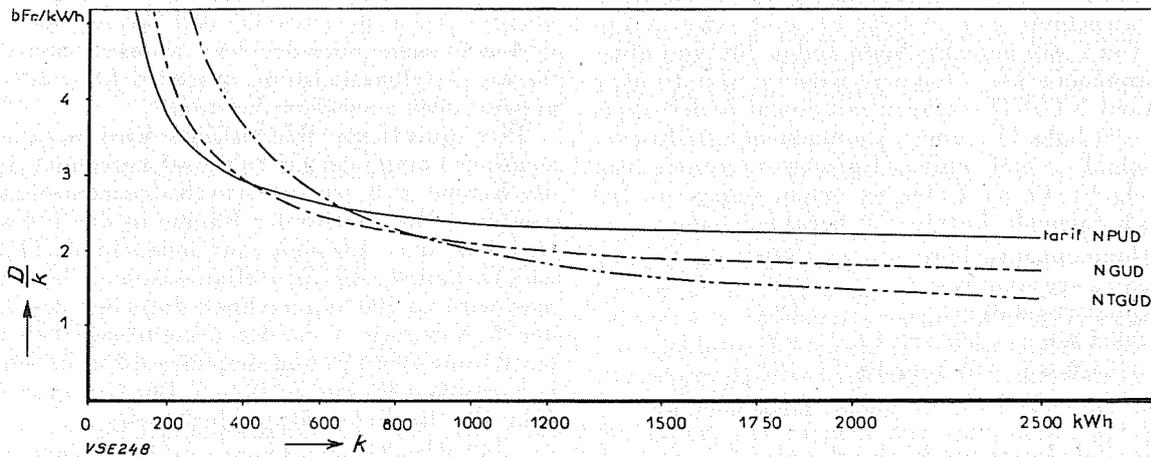


Fig. 4
Gesamtpreis pro kWh in Funktion des Jahresverbrauches im Fall von 6 Einheiten
D: jährliche Ausgaben; k: Jahresverbrauch.

Gleiche Bemerkungen wie bei Fig. 3, ausgenommen, was die Höhe der Gebühren betrifft. Die Abonnementsgebühr wurde mit 10 b. Fr. angenommen; der Grundpreis wurde mit 348 b. Fr. und 36 b. Fr. pro Jahr beim NPUD, 768 b. Fr. und 144 b. Fr. beim NGUD, 768 b. Fr. und 144 b. Fr. beim NTGUD angenommen.

im Jahre 1953 329 kWh. Für diesen Jahresverbrauch, im Falle einer Wohnung mit 4 Einheiten, einer jährlichen Abonnementsgebühr von 120 belg. Fr. und eines Katastergrundpreises von 384 belg. Fr., welcher zum voraus bezahlt wird, erhält man im Tarif NGUD, beim Index 100, einen kWh-Preis von:

$$\frac{329 \cdot 1,45 + 120 + 352}{329} = 2,885 \text{ belg. Fr.}$$

das sind beim heutigen Index:

$$1,122 \cdot 2,885 = 3,236 \text{ belg. Fr.}$$

und inkl. Umsatzsteuer:

$$1,045 \cdot 3,236 = 3,38 \text{ belg. Fr.}$$

Für einen Jahresverbrauch, entsprechend dem mittleren jährlichen Verbrauch pro Abonnent in den Niederlanden, d. h. für 700 kWh, erhielte man zu den genannten Bedingungen beim Index 100 einen kWh-Preis von:

$$\frac{700 \cdot 1,45 + 120 + 352}{700} = 2,124 \text{ belg. Fr.}$$

das sind beim heutigen Index:

$$1,122 \cdot 2,124 = 2,383 \text{ belg. Fr.}$$

und inkl. Umsatzsteuer:

$$1,045 \cdot 2,383 = 2,49 \text{ belg. Fr.}$$

Berechnet man noch den kWh-Preis für einen Abonnenten einer Gesellschaft der Gruppe Electrobél, dessen jährlicher Verbrauch 2345 kWh erreichte, was etwa dem mittleren Jahresverbrauch pro Abonnent in den USA entspricht. Wir nehmen den Fall einer Wohnung mit 6 Einheiten und treffen im weitem die Annahme, dass 1345 kWh im Niedertarif für einen Heisswasserspeicher verbraucht werden (die Gesellschaften der Gruppe Electrobél offerieren ihren Abonnenten einen solchen Tarif für jeden Speicher, der mit einem Spezialzähler, kombiniert mit einem Sperrschalter und einer Schaltuhr versehen, so dass der Apparat nur in der Zeit von 22.00—06.00 Uhr eingeschaltet sein kann; dieser Spezialtarif umfasst eine monatliche Apparategebühr von 10 belg. Fr. und einen kWh-Preis von —.58 belg. Fr. beim Index 100 und ohne Umsatzsteuer). Der Abonnent wird im weitem über den Tarif NTGUD verfügen mit einem Arbeitspreis von —.90 belg. Fr., einer Abonnementsgebühr von 120 belg. Fr. und einem Katastergrundpreis von 968 belg. Fr. Er wird also bei einem Index von 100 jährlich folgende Beträge zu bezahlen haben:

Abonnementsgebühr	120	belg. Fr.
Katastergrundpreis	968	» »
Apparategebühr	120	» »
1000 kWh à —.90 belg. Fr.	900	» »
1345 kWh à —.58 belg. Fr.	780	» »
Total	2888	belg. Fr.

Der Globalpreis pro kWh wäre also:

$$\frac{2888}{2345} = 1,232 \text{ belg. Fr.}$$

oder beim heutigen Index:

$$1,122 \cdot 1,232 = 1,382 \text{ belg. Fr.}$$

und mit der Umsatzsteuer:

$$1,045 \cdot 1,382 = 1,444 \text{ belg. Fr.}$$

Der amerikanische Abonnent hat für seinen Verbrauch im Jahre 1953 im Mittel 2,74 cents/kWh bezahlt, das entspricht 1,372 belg. Fr./kWh. Die UEEB schliesst aus diesem Vergleich, dass der durch die in Betracht fallenden Gesellschaften erhobene Preis exklusive Umsatzsteuer nur um 1 belg. centime höher ist als der amerikanische, obwohl das jährliche Mittel des belgischen Verbrauches nur 329 kWh beträgt, gegenüber 2345 kWh in den USA. Wenn sich die Einführung des «Tarif National» in einer Erhöhung des mittleren Energieverbrauches in Belgien auswirken würde, so betrachtet die UEEB es als gewiss, dass man die Tarife senken könnte, so dass sie sogar unter die amerikanischen Tarife fallen würden.

Es ist noch zu bemerken, dass der Schweizer Abonnent im Mittel seinen Energiekonsum pro 1952 zu 8,80 Rp./kWh bezahlt hat und dies bei einem mittleren jährlichen Verbrauch pro Abonnent, der demjenigen der USA nahekommt (1980 kWh, davon 805 kWh für Warmwasser); diesen Preis in belgischer Währung ausgedrückt, ergibt ziemlich genau 1 belg. Fr., eine Zahl, die stark unter derjenigen liegt, die man aus dem vorausgehenden Beispiel für Belgien errechnet hat.

Ausdehnung auf das Kleingewerbe

Der «Tarif National» für Haushaltenwendungen kann auf gewerbliche Verbraucher ausgedehnt werden, d. h. einerseits auf Lokale für kaufmännische, gewerbliche oder landwirtschaftliche Tätigkeit, verbunden mit Wohnräumen, auf welche letztere der «Tarif National» für Haushalt Anwendung findet, andererseits auf Lokale für kaufmännische, gewerbliche oder landwirtschaftliche Tätigkeit ohne angeschlossene Wohnräume. Der eigentliche Verbrauch wird zu den durch die Tarife NPUD und NGUD festgelegten Ansätzen gerechnet und der Grundpreis wird für die Beleuchtung nach der äquivalenten Bodenfläche der Räume berechnet, für die übrigen Apparate entweder auf Grund der installierten Leistung oder der dem Abonnenten zur Verfügung gestellten Leistung, ausgedrückt in Watt (begrenzte oder gemessene Leistung).

Die äquivalente Bodenfläche wird nach einem ziemlich komplizierten Schlüssel berechnet, indem die Räume in 3 verschiedene Kategorien eingeteilt werden. (Die Fläche der Räume in der 1. Kategorie, d. h. der allgemein gut beleuchteten Lokale, wie Verkaufs- und Ausstellungsräume, Restaurants usw. wird zu 100 % gerechnet, diejenige der Lokale der 2. Kategorie, d. h. der mittelmässig beleuchteten Räume zu 20 % und diejenige der sehr schwach beleuchteten Räume zu 10 %.) Der Grundpreis pro Jahr für die Beleuchtung darf nicht

$$12 (E - 2) \text{ belg. Fr. pro m}^2 \text{ äquivalenter Bodenfläche überschreiten,}$$

wobei E gleich dem kWh-Preis im Beleuchtungstarif der in Betracht fallenden Gemeinden in belg. Fr. beim Index 100 ist. Andererseits darf er nicht unter

3 fallen. Der so bestimmte Betrag versteht sich beim Index 100 und ohne Umsatzsteuer; bei jährlicher Vorauszahlung wird er um $\frac{1}{12}$ reduziert. Die dem Verbraucher zur Verfügung gestellte Leistung wird begrenzt auf 20 W/m² äquivalenter Bodenfläche. Bei einer höhern Leistung werden die Bedingungen zwischen Konsument und Lieferwerk freizügig geregelt.

Für andere Verbrauchsgruppen exklusive Beleuchtung wird der jährliche Grundpreis nicht grösser als

15 (F - 2) belg. Fr. pro 100 W installierte Leistung

oder 30 (F - 2) belg. Fr. pro 100 W begrenzte oder gemessene Leistung.

In dieser Formel entspricht F dem kWh-Preis gemäss den durch die Unternehmen festgesetzten Tarifen für kleine Motoren; der so definierte Betrag versteht sich beim Index 100 und ohne Umsatzsteuer. Er wird bei jährlicher Vorauszahlung um $\frac{1}{12}$ reduziert. Für grossen Verbrauch werden die Ansätze für den Grundpreis durch die Unternehmen bestimmt, welche wiederum den speziellen Bedingungen ihres Absatzgebietes Rechnung tragen.

Sa./Lo.

Die Entwicklung der Haushaltanwendungen der Elektrizität in einigen europäischen Ländern

[Nach: J. de Felice, Le développement des applications domestiques de l'électricité dans quelques Pays d'Europe.

Rev. franç. Energie Bd. 16(1954), Nr. 56, S. 87...94]

31 : 621.365.453(4)

Die «Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique» führt gegenwärtig eine Studie über die Haushaltanwendungen der Elektrizität in einigen europäischen Ländern durch. In einer kürzlich erschienenen Nummer der «Rev. franç. Energie» werden von Herrn J. de Felice die ersten Resultate dieser Studie erörtert. Der Verbrauch pro Abonnent sowie die Verbreitung der elektrischen Haushaltapparate variiert sehr stark von Land zu Land. Die Studie der «Unipède» geht auf die geographischen, soziologischen und wirtschaftlichen Gründe dieser Variationen ein.

L'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique a entrepris récemment une étude relative aux consommations d'électricité à usages domestiques dans quelques pays d'Europe. M. de Felice expose, dans un récent numéro de la Rev. franç. Energie, les premiers résultats de cette étude. Les consommations par abonné ainsi que la diffusion des appareils électrodomestiques varient énormément d'un pays à l'autre. L'étude de l'«Unipède» permet de préciser les causes d'ordre géographique, sociologique et commercial qui sont responsables de cet état de choses.

Üblicherweise wird der Elektrifizierungsgrad der verschiedenen Länder gemessen, indem ihr Elektrizitätsverbrauch auf die Bevölkerungszahl bezogen wird. Dieser spezifische Verbrauch, ausgedrückt in kWh pro Einwohner und Jahr, ist in Tabelle I dargestellt. Es handelt sich dabei um angenäherte Zahlen, die erhalten wurden, indem der Energieverbrauch und die Verluste einschliesslich die industrielle Eigenproduktion durch die Bevölkerungszahlen dividiert wurden. (Quelle: Statistisches Jahrbuch der UNO.)

ist fast die einzige verfügbare Energieform in Norwegen und Schweden, aber sie ist nur eine zusätzliche und sozusagen sekundäre Form in Grossbritannien und Polen), Verschiedenheit in der Struktur des Verbrauches andererseits (relative Bedeutung des Sektors Industrie, des Sektors Haushalt usw.).

Man muss daher, wenn man gültige Vergleiche anstellen will, den Elektrizitätsverbrauch nach seiner Bestimmung unterscheiden: Industrie, Handel, Verwaltung, Transport, Landwirtschaft, Haushalt, und man muss jede dieser Anwendungsarten auf eine für diese Anwendung charakteristische Grösse beziehen: Produktionsvolumen oder Zahl der Arbeitskräfte in der Industrie, angebaute Fläche oder Produktionsmenge in der Landwirtschaft, Zahl der elektrifizierten Wohnungen im Sektor Haushalt usw.

Die Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique (UNIPÈDE) hat auf internationaler Basis kürzlich eine Studie durchgeführt, die sich mit dem Elektrizitätsverbrauch zu Haushaltzwecken befasst. Ziel dieser Studie ist es, durch den Vergleich der in den verschiedenen Ländern erhaltenen Zahlen und der Entwicklung derselben die hauptsächlichsten Faktoren, die die Ausbreitung der Haushaltanwendungen der elektrischen Energie beeinflussen, herauszuschälen, um danach eine rationelle und jedem Gesichtspunkt angepasste Politik orientieren zu können: Konstruktion und Verkauf von Apparaten, Energieverteilung, Tarifgestaltung usw.

Wir fassen nachstehend die Daten zusammen, die auf diesem Wege über die Anwendung der Elek-

Tabelle I

Land	Jährlicher Verbrauch p. Einwohner kWh	Land	Jährlicher Verbrauch p. Einwohner kWh
Norwegen	5 670	Niederlande	819
Canada	4 650	Italien	658
USA	2 950	Japan	604
Schweden	2 904	Dänemark	615
Schweiz	2 627	Sowjetunion	570
Grossbritannien	1 520	Polen	508
Ostdeutschland	1 244	Ungarn	423
Westdeutschland	1 160	Spanien	333
Österreich	1 158	Rumänien	178
Finnland	1 100	Jugoslawien	161
Belgien	1 088	Portugal	156
Frankreich	959	Europa	905
Tschechoslowakei	932	(ohne USSR)	
		ganze Welt	414

Diesen Globalzahlen kann kaum eine grosse Bedeutung zugemessen werden. Sie gestatten nicht, die Situation in den verschiedenen Ländern gültig zu beurteilen, da diese sehr verschiedene wirtschaftliche Strukturen aufweisen: Verschiedenheit der wirtschaftlichen Quellen einerseits (die Elektrizität

trizität im Sektor Haushalt für die Jahre 1938 und 1950 erhalten werden konnten.

1. Der Verbrauch elektrischer Energie im Haushalt

Der Verbrauch elektrischer Energie im Haushalt macht in Grossbritannien rund $\frac{1}{3}$, in der Schweiz $\frac{1}{4}$, in den Niederlanden $\frac{1}{5}$, in Schweden, Frankreich, Italien und Belgien je rund $\frac{1}{6}$ des gesamten Elektrizitätsverbrauches aus. In fast allen Ländern hat der Anteil des Verbrauches zu Haushaltzwecken am Gesamtverbrauch von 1938 bis 1950 spürbar zugenommen. Die Knappheit an festen und flüssigen Brennstoffen hat speziell dazu beigetragen, die Ausbreitung der Haushaltanwendungen der Elektrizität zu beschleunigen.

Die Tabelle II gibt an, wie der Verbrauch an elektrischer Energie zu Haushaltzwecken pro Abonnent zwischen 1938 und 1950 sich in den 8 Ländern, die an der Studie teilgenommen haben, verändert hat.

Haushaltverbrauch elektrischer Energie pro Abonnent
Tabelle II

Land	1938 kWh	1950 kWh	Verhältnis 1950/1938
Belgien	178	290	1,63
Frankreich	150	260	1,73
Grossbritannien	600	1 200	2,00
Italien	121	264	2,26
Niederlande	405	670	1,66
Portugal	156	310	2,00
Schweden	365	860	2,36
Schweiz	785	1 600	2,13

In der gleichen Zeit hat die Zahl der Haushaltverbraucher in Italien, Portugal und Schweden um mehr als 50 %, in Grossbritannien um rund 40 %, in Frankreich und der Schweiz um rund 25 %, in Belgien um 22 %, in den Niederlanden um 16 % zugenommen. Schliesslich hat der Totalverbrauch zu Haushaltzwecken von 1938 bis 1950 in allen diesen Ländern sich zumindest verdoppelt, in Grossbritannien und der Schweiz fast verdreifacht, und mehr als verdreifacht in Italien und Schweden (vergleiche dazu Tabelle III).

Zunahme des totalen Energieverbrauches zu Haushaltzwecken,
von 1938 bis 1950
Tabelle III

Land	Verhältnis zwischen den Verbrauchszahlen für 1938 und 1950
Belgien	2,00
Frankreich	2,17
Grossbritannien	2,79
Italien	3,27
Niederlande	2,08
Schweden	3,56
Schweiz	2,65

Wie aus Tabelle II ersichtlich, ist der Verbrauch pro Abonnent in einigen Ländern, besonders in Belgien, Frankreich und Italien noch sehr gering. Ein Verbrauch von 260 kWh pro Abonnent und Jahr stellt kaum mehr als den minimalen Verbrauch für Beleuchtung einer mittleren Wohnung und für kleine Geräte wie Bügeleisen, Radio usw. dar. Es ist überdies interessant festzustellen, dass in Frank-

reich z. B. die Hälfte der Abonnenten im Jahre 1950 weniger als 120 kWh verbrauchten, während die Hälfte des gesamten Energieverbrauches von 15 % der Abonnenten bezogen wurde.

Man stellt weiter in den meisten Ländern ziemlich wichtige Unterschiede zwischen den spezifischen Verbrauchszahlen pro Haushaltabonnent in den Städten einerseits und in ländlichen Gegenden andererseits fest. Bei diesen Ländern kann man jedoch in den ländlichen Gegenden die Tendenz feststellen, den Rückstand gegenüber den Städten aufzuholen.

Wie wir schon gesagt haben, ist der mittlere Verbrauch pro Abonnent von Land zu Land sehr verschieden. Während das Fehlen einheimischer fester und flüssiger Brennstoffe den relativen Vorsprung von Schweden und der Schweiz teilweise erklären kann, ist dies gerade umgekehrt in Belgien, den Niederlanden und Grossbritannien, wo die Konkurrenz durch Kohle und Gas durchaus nicht vernachlässigbar ist. Solche Unterschiede bedürfen deshalb einer tieferen Ergründung. Sie spiegeln zum grossen Teil eine mehr oder weniger starke Verbreitung der Haushaltapparate mit starkem Energieverbrauch wider.

2. Die Verbreitung der wichtigsten elektrischen Haushaltapparate

Tabelle IV zeigt die Verbreitung der wichtigsten elektrischen Haushaltapparate in den Jahren 1938 und 1950 in den Ländern, die an der Studie mitgewirkt haben. Für verschiedene Länder handelt es sich dabei um Zahlen aus Umfragen, die nicht die Gesamtheit der Bevölkerung erfassen und demzufolge geschätzt oder angenähert sind.

Verbreitung der wichtigsten elektrischen Haushaltapparate
Tabelle IV

Land	Zahl der Apparate pro 100 Abonnenten								
	elektrische Kochherde			elektrische Heisswasserspeicher			elektrische Kühlschränke		
	1938	1950	1950/1938	1938	1950	1950/1938	1938	1950	1950/1938
Belgien	1,6	3	1,87	0,3	0,5	1,67	0,4	1,5	3,75
Frankreich	2,5	3	1,20	0,8	2	2,50	0,8	3	3,75
Grossbritannien	14,1	18,5	1,40	5,2	15,3	2,94	2,1	4,5	2,15
Italien	2,5	7,1	2,84	0,8	2,4	3,20	0,19	1,15	6,05
Niederlande	2,7	9	3,33	4,6	8,1	1,76	—	—	—
Schweden	—	24	—	—	—	—	—	23	—
Schweiz	14	37	2,65	20	37	1,85	—	5	—

Man bemerke vor allem das starke Anwachsen der Zahl der Kühlschränke (Bemerkung: Im Jahre 1952 zählte man in der Schweiz ca. 8 elektrische Kühlschränke je 100 Abonnenten, was einer Zunahme von 60 % gegenüber 1950 entspricht). Es ist andererseits interessant festzustellen, dass in den meisten Ländern der Heisswasserspeicher und der Kühlschrank in den Städten stärker verbreitet sind, während auf dem Lande die elektrische Küche sich einer verhältnismässig starken Verbreitung erfreut. Dies ist hauptsächlich der Fall in Belgien, Frankreich und Norditalien und ganz besonders in Grossbritannien. In der Schweiz ist die Verbreitung der elektrischen Küche auf dem Lande merklich stärker als in den Städten (120 gegen 90 Kochherde

pro 1000 Einwohner im Jahre 1950), während die Heisswasserspeicher in den grossen Städten verbreiteter sind als auf dem Lande (120 gegen 80 Speicher pro 1000 Einwohner im Jahre 1950).

Diese Erscheinung erklärt sich durch das Fehlen einer Gasverteilung in den ländlichen Gegenden. Bis zum kürzlichen Auftreten des Butan- und des Propangases (die übrigens in der Schweiz praktisch keine Rolle spielen) hatten die ländlichen Gegenden nur die Wahl zwischen den alten Kochherden, die mit Holz oder Kohle betrieben wurden, und dem elektrischen Kochherd.

3. Die Ursachen der Verschiedenheit zwischen den Ländern

Die UNIPÈDE hat sich bemüht, die Gründe für die festgestellten Verschiedenheiten zu erforschen, d. h. die Faktoren herauszuschälen, die die Verbreitung der Haushaltanwendungen der elektrischen Energie beeinflussen.

3 Kategorien von Faktoren scheinen vorherrschend zu sein: geographische (vor allem die relative Grösse der Energievorräte in den verschiedenen Formen), soziologische (in erster Linie der Lebensstandard der Verbraucher) und wirtschaftliche (Preis der Apparate, Energietarife, Verkaufsbedingungen, Aufklärung, Propaganda usw.).

Weil diese verschiedenen Faktoren nicht voneinander unabhängig sind, ist es natürlich schwer, den Einfluss eines jeden Einzelnen genau festzulegen. Die folgenden Interpretationselemente sind indessen geeignet, zur Orientierung bei eventuellen Aktionen zu helfen.

a) Geographische Faktoren

Die *geographische Bevölkerungsdichte* ist einer der ersten Faktoren der Entwicklung: auf dem Lande und vor allem in den Gegenden, wo die Wohnhäuser stark zerstreut sind, ist die Verteilung der elektrischen Energie immer viel schwerer, und oft sind die Verteilnetze in diesen Gegenden nur für eine beschränkte Leistungsfähigkeit ausgelegt. Diese Tatsache zusammen mit einer ganz anderen Lebensweise erklärt es, dass die Höhe des Haushaltverbrauches in den rein ländlichen Gegenden fast immer kleiner ist als in den städtischen oder industrialisierten Gebieten.

Die *klimatischen Bedingungen* beeinflussen die Entwicklung der Heizung oder der Kühlung. Aber das *Vorkommen von festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen* bremst oft die Entwicklung der Elektrizitätsanwendungen. In Schweden z. B. ist die mit Brennstoffen betriebene Zentralheizung sehr verbreitet. Sehr oft liefern diese Heizanlagen während des ganzen Jahres das Warmwasser. Die Entwicklung der elektrischen Raumheizung und Warmwasserbereitung ist daher sehr eingeschränkt.

Das *Vorhandensein einer Gasverteilung* beschränkt vor allem die elektrische Küche. In den grossen Städten Belgiens, Grossbritanniens, der Schweiz und der Niederlande ist die Zahl der elektrischen Kochherde pro 100 Abonnenten eindeutig unter dem Landesdurchschnitt. In Frankreich ist dieses Faktum dadurch etwas weniger klar ersicht-

lich, dass die kommerziellen Anstrengungen der Elektroindustrie vor dem Kriege vor allem sich auf die grossen Städte konzentrierte, wo die Kaufkraft der Verbraucher grösser war. Erwähnen wir noch, dass in mehreren Ländern (Belgien, Italien, Frankreich) die Anwendung des Butangases und neuestens des Propangases für Kochzwecke eine beachtliche Ausbreitung findet, besonders in den ländlichen Gegenden. Die geringen Installationskosten der Küche mit flüssigem Gas sind eine wirksame Konkurrenz für die elektrische Küche, obwohl meistens die elektrisch erzeugte Kalorie billiger zu stehen kommt.

b) Die soziologischen Faktoren

Der «Haushaltmarkt» ist unter anderem von einer Menge soziologischer Faktoren, die schwer bestimmbar sind, beeinflusst: Lebensstandard, Art der Wohnung, Zusammensetzung der Familie, Vorliebe für häusliches Familienleben, Vorliebe für Heimkomfort, soziale und berufliche Stellung der Frauen und der Männer usw. Unter all diesen Faktoren ist der wichtigste und zugleich am leichtesten zu erfassende der Lebensstandard.

Es wurden Untersuchungen angestellt, um die Korrelation zwischen Nationaleinkommen pro Person und dem Verbrauch elektrischer Energie pro Haushaltabonnent in den verschiedenen Ländern zu finden. Die Resultate bestätigen im allgemeinen das Vorhandensein einer Korrelation, und es ist interessant, dass bis jetzt absolut keine Tendenz zur Sättigung zu bemerken ist. Im Bereich der höheren Einkommen steigt der Haushaltverbrauch weiterhin mit gleichem Tempo an.

Die *Struktur der Familie und der Wohnung* beeinflusst ebenfalls den Energieverbrauch im Haushalt. 80 % der britischen Wohnungen z. B. besitzen mindestens 4 Zimmer, in Frankreich dagegen nur 51 %. Diese Tatsache erklärt zum Teil den Unterschied im mittleren Verbrauch pro Abonnent in Frankreich und Grossbritannien. Aber dieser Faktor beeinflusst den Verbrauch im gleichen Sinne wie der Lebensstandard. Dagegen kommt der Umstand, dass in Belgien im Durchschnitt 3 Personen in einer Wohnung hausen, während es in Italien nahezu 5 sind, nicht recht zum Ausdruck, weil der Lebensstandard beim Verbrauch sich im umgekehrten Sinne auswirkt. Die vielfältigen soziologischen Einflüsse, die hier auftreten können, sind sehr schwer herauszuschälen; ihre relative Bedeutung ist unmöglich genau festzulegen.

Der *Lebensstandard* scheint der wichtigste Faktor zu sein, aber auch er ist nicht bestimmend. Eine überschlägige Rechnung zeigt, dass z. B. in Frankreich die Ausgaben für den Kauf von elektrischen Haushaltapparaten und für die verbrauchte Energie weniger als 1 % der Gesamtausgaben der natürlichen Personen für Konsumgüter ausmachen. (1950 wurden 0,62 %, 1952 0,64 % der Ausgaben der natürlichen Personen für Konsumgüter zur Bezahlung des Energieverbrauches aufgewendet.) Ebenso machten die Einnahmen aus der Lieferung elektrischer Energie an die Haushaltungen in der Schweiz im Jahre 1950 nur 1,33 % des persönlichen verfüg-

baren Realeinkommens der Bevölkerung aus (1952 waren es 1,43 %).

Auch wenn man leicht feststellen kann, dass im Verhältnis zu den Franzosen die Schweizer, die Schweden oder die Engländer einen zwei- oder gar dreimal grösseren Teil ihres Einkommens für den Kauf und den Gebrauch elektrischer Haushaltapparate aufwenden, sieht man doch ein, dass der relative Anteil dieser Ausgaben am gesamten Einkommen zu klein ist, als dass dieses Verhältnis wirklich schwerwiegend in Betracht fallen könnte. Tatsächlich hängt die Entwicklung der Haushaltanwendungen nicht so sehr von der Zunahme der Gesamtausgaben ab, als viel mehr von der *Verteilung* derselben, d. h. von der Bedeutung, die der Verbraucher dem Wohnkomfort, dem Besitz dieses oder jenes Apparates beimisst, was nun auf die Wichtigkeit der wirtschaftlichen Faktoren hinweist.

c) Die wirtschaftlichen Faktoren

c¹⁾ Preis der Apparate

Von 1938 bis 1950 haben die Preise der elektrischen Haushaltapparate im allgemeinen weniger schnell zugenommen als die Nominaleinkommen, wie dies aus Tabelle V ersichtlich ist.

Verhältnis zwischen den Preisen der wichtigsten elektrischen Haushaltapparate, ausgedrückt in Lohnstunden ungelerner Arbeiter, in den Jahren 1938 und 1950

Tabelle V

Land	Verhältnis zwischen den Preisen 1950 und 1938		
	elektrische Kochherde	elektr. Heiss- wasserspeicher	elektrische Kühlschränke
Belgien	0,82	—	—
Frankreich ¹⁾	0,76	0,55	0,84
Grossbritannien	0,68	0,88	0,60
Italien	0,93	0,66	0,66
Niederlande	1,62	0,83	1,73
Schweiz ²⁾	0,81	0,75	—

¹⁾ auf den Lebenskostenindex bezogen.
²⁾ Verhältnis 1949 : 1939.

Die Anschaffung elektrischer Haushaltapparate verlangt also vom Verbraucher heute merklich kleinere Anstrengungen als vor dem Kriege. Aber diese Tatsache schliesst Unterschiede zwischen den Preisen in den verschiedenen Ländern Europas nicht aus.

Es versteht sich von selbst, dass für den Erwerb neuer Kundenkreise eine gewisse Preissenkung der Apparate nötig ist, die durch Standardisierung, Serienfabrikation, Schaffung von «Volkmodellen», die dem breiten Publikum erschwinglich sind, zu erreichen ist.

c²⁾ Energiepreise

In allen an der Untersuchung beteiligten Ländern sind die Kosten der Energie für den Haushalt seit der Vorkriegszeit wesentlich gesunken: Die Zahl der benötigten Arbeitsstunden, um eine kWh bezahlen zu können, war 1950 ungefähr zweimal kleiner als im Jahre 1938, und zwar in den Ländern Belgien, Grossbritannien, Portugal, Schweiz, Schweden, und beinahe dreimal kleiner in Italien und Frankreich.

Man stellt andererseits fest, dass in Belgien, Frankreich und Italien die Kleinverbraucher durch die Tarife besonders begünstigt werden. Die Senkung der Energiekosten ist dort am stärksten für die Abonnenten, die am wenigsten Energie beziehen.

Bemerken wir schliesslich noch, dass in fast allen Ländern (Belgien, Grossbritannien, Schweden, Schweiz usw.) die Eingliedertarife sukzessive durch Einheitstarife mit einem einzigen Zähler ersetzt werden. Diese Einheitstarife bringen eine Vereinfachung der elektrischen Installationen beim Verbraucher und damit eine Kostensenkung mit sich. Andererseits führen sie zu einer Abnahme der Energiepreise bei steigendem Verbrauch, was immer einer breiteren Kundschaft die Anwendung elektrischer Apparate ermöglicht und damit zur Entwicklung des Verbrauches beiträgt.

c³⁾ Die kaufmännischen Aktionen

Die Märkte für elektrische Haushaltanwendungen sind in den meisten Ländern sehr empfindlich auf kaufmännische Aktionen, besonders dort, wo der Haushaltverbrauch noch gering ist. Bis zu einem Sättigungsgrad, der bei weitem noch nicht erreicht ist, bilden die *spezifisch kaufmännischen Anstrengungen* den wichtigsten Faktor der Entwicklung.

Der Vergleich der Situation in Grossbritannien einerseits, Frankreich und Belgien andererseits zeigt deutlich die Bedeutung der von den Elektrizitätswerken entfalteten Propaganda, besonders was diese Apparate betrifft, deren Verkauf eine intensive kaufmännische Tätigkeit erfordert. Die British Electricity Authority, die in grossem Umfang eine Politik des Kreditverkaufes betreibt, konnte sehr erfolgreich gegen die Konkurrenz der einflussreichen und aktiven Gasindustrie bestehen. In Frankreich und Belgien dagegen, wo die Energieverteilungsunternehmen sich nicht am Apparateverkauf beteiligen, entwickeln sich die Haushaltanwendungen weniger leicht. Eine möglichst enge Zusammenarbeit zwischen Apparatefabrikanten, Grossisten und Installateuren einerseits und den Elektrizitätswerken andererseits scheint deshalb eine unerlässliche Bedingung für den Erfolg zu sein.

Aber der Verkauf allein genügt nicht. Wenn die Apparate einmal verkauft sind, müssen sie den Verbraucher auch wirklich in dem Masse befriedigen, wie er es von ihnen erwartete. Das gute Funktionieren der Apparate setzt nicht bloss eine solide Fabrikation, eine gesicherte und regelmässige Energielieferung, sondern auch einen raschen und wirksamen Entstörungs- und Reparaturdienst voraus. Jeder weiss, wie schwierig es besonders in ländlichen Gegenden den einzelnen Gewerbetreibenden ist, diesen *Nachverkaufs-Service* einwandfrei zu versehen. Die Zusammenarbeit mit den Elektrizitätswerken erscheint auch in diesem Sektor sehr wünschenswert. Die Schwierigkeiten des Nachverkaufs-Service lassen von neuem die Notwendigkeit des vermehrten Zusammenarbeitens aller Branchen der Elektrizitätswirtschaft erscheinen.

Zum Schluss kann man ganz allgemein sagen, dass die Entwicklung der elektrischen Haushalt-

anwendungen vor allem in den Ländern, wo der Elektrifizierungsgrad noch gering ist, weitgehende Anstrengungen auf jeder Stufe erfordern: Verkauf von Apparaten, Gestaltung der Energietarife, Aufklärung der Bevölkerung, Marktforschung usw. Diese Anstrengungen sind jedoch gerechtfertigt.

Die rationelle Entwicklung der Haushaltanwendungen ist für die Gesamtheit kein Luxus. Es ist eine rentable Investierung. Durch die Ersparnis an Zeit und Mühen, die die Elektrizität mit sich bringt, macht sie eine beachtliche Menge der wertvollsten Energie frei: der *menschlichen Energie*. *Sa./Do.*

Wirtschaftliche Mitteilungen

Die Ausnützung der Windkraft und der Sonnenenergie

620.92 : 621.311.24 + 621.311.29

[Nach den der Teilweltkraftkonferenz in Rio de Janeiro 1954 vorgelegten Berichten]

Der vom 25. 7. bis 1. 8. 1954 in Rio de Janeiro stattgefundenen Teilweltkraftkonferenz wurden sechs Berichte aus verschiedenen Staaten über die Windkraft vorgelegt, die teilweise sehr ausführlich gehalten sind. Diese Tatsache lässt die Auslegung zu, dass der Windkraft als Ausgangsenergie für die Elektrizitätsversorgung vielseitiges Interesse entgegengebracht und dass an sie Hoffnungen für die spätere Verwertung auf breiter Basis geknüpft werden.

Den ausführlichsten Bericht legte U. Hütter (Deutschland) vor (Die Verwertung der Windenergie für die Stromerzeugung in Westdeutschland). Hütter trat wiederholt mit Vorschlägen für den Windkraftmaschinenbau in die Öffentlichkeit. Sein Bericht behandelt eingehend die Geschichte der Windkraftmaschinen. Dem Leser werden die wichtigsten Versuchsergebnisse zusammengefasst in Erinnerung gebracht und er ersieht hier die Gesamtheit der geleisteten Arbeiten, die Vielzahl der Unternehmen, die sich mit der Schaffung solcher Maschinen beschäftigen, die grosse Anzahl der Organisationen, die nach den Gesetzen der Windkraft forschten und die Mannigfaltigkeit der verkündeten Vorschläge für die Ausnützung der Windkraft. Es waren vornehmlich deutsche Firmen, die sich mit solchen Problemen befassten. Trotz der intensiven Tätigkeit zeigt die Stückzahl der aufgestellten Windkraftmaschinen seit längerer Zeit eine ausgeprägt fallende Tendenz. Von den vorgeschlagenen und hier besprochenen Bauarten der Maschinen wurden nur relativ wenige verwirklicht, was den Leser des Berichtes nicht verwundern kann, denn manche der Konstruktionen muten teilweise abenteuerlich an. Es sind drei brauchbare Haupttypen der Maschinen mit horizontaler Welle zu unterscheiden: der Klappsegler von La Cour, ausgeführt von Lykkegaard, die schnell laufende Propellermaschine und die saugende Andean-Type.

Praktisch hat sich nur der Windkleinmotor in Streusiedlungen durchgesetzt. Alle Anstrengungen, Grossausführungen zu erreichen schlugen, wie die Berichte durchblicken lassen, fehl, und es bleibt (nach Auffassung des Berichters) dahingestellt, ob es sinnvoll ist, diese Bemühungen fortzusetzen. Denn das Kernproblem für das Zusammenwirken von Windkraftmaschine und Generator, die Leistungsregelung, muss in der Windkraftmaschine gelöst werden, somit in einer Konstruktion, die schon bei einer Leistung von 50 kW einen Durchmesser von 18 m aufweist, die den Launen des Windes und somit dauernd der Gefahr ausgesetzt ist, durchzugehen.

Solange die konstruktive Beherrschung nicht erreicht ist, sind Überlegungen wirtschaftlicher Natur von vermindertem Interesse. Mit solchen Überlegungen befasst sich der Bericht von E. W. Golding (England). Ebenso haben Überlegungen über die Zusammenwirkung mit hydroelektrischen Anlagen nur begrenzten Wert. Hierüber berichtet H. Duquenois (Algerien). Die zweckmässigste Wahl des Aufstellungsortes einer Windkraftmaschine erfordert eingehende Beobachtungen der Luft, worüber R. Vezzani (Italien) berichtet. Über die in Brasilien geeigneten Stellen für die Aufstellung von Windmaschinen berichtet T. Oniga (Brasilien). Bedeutungsvoll kann die Windkraft für die Landwirtschaft werden, worüber V. N. Andrianov und N. A. Sazonov (Russland) berichten.

Die vorgelegten Berichte über die Sonnenenergie beschränken sich nicht auf ihre technische Verwertung. Der Bericht H. Melzers (Brasilien) zählt die Einwirkungen der Sonnenstrahlungen auf die Erde auf, an welchen die sichtbaren Strahlen nur einen relativ kleinen Anteil haben. Er bemerkt

richtig, dass die Erfassung dieser Einwirkungen Phantasie und künstlerischen Schwung voraussetzen. In der Zone, die zwischen 50 und 500 km Seehöhe um den Globus verläuft, sind Energiemengen durch die Sonne geschaffen worden, die ein hohes Vielfaches der jährlichen Energieproduktion der Welt ausmachen. Die infrarote und die ultraviolette Strahlung, das magnetische Erdfeld, die magnetischen Stürme, die Photosynthese, letzten Endes auch die Ebbe- und Fluterscheinungen und die Erddämpfe bei Larderello usw. sind Einwirkungen der Sonnenstrahlen.

Das Denken des Technikers ist auf die Beherrschung und Ausnützung der Sonnenenergie ausgerichtet. Von solchen Bestrebungen war schon Archimedes beseelt, als er mit Spiegeln, die die Sonnenstrahlen bündeln sollten, die Flotte der Römer, die Syrakus belagerten, anzünden wollte. 1878 wurde in Kairo eine 75-kW-Dampfmaschine aufgestellt, später auch weitere in Mexiko und Australien, die mit Sonnenenergie betrieben werden sollten. Inzwischen konnte der Techniker nicht mehr als Versuchseinrichtungen schaffen, um die Sonnenenergie praktisch auszunützen. F. Trombe (Frankreich) und W. M. Cohn (Deutschland) haben Systeme von Flach- und Hohlspiegeln aufgestellt und mit solchen Anordnungen örtliche Temperaturen zwischen 4000 und 5300 °K erzielt, die die Lichtbogentemperatur überschreiten. Mit diesen Einrichtungen konnten seltene Erden, Thorium, Zirkonium, Glucimiumoxyde geschmolzen und Salpetersäure synthetisch erzeugt werden.

Die grösste Anlage steht in den Pyrenäen in Montlouis in 1600 m Höhe, sie wird von Guillemonat, Betier, Murat und Frixon (Algerien) in einem der Teilweltkraftkonferenz vorgelegten Bericht beschrieben. Sie besteht aus einem beweglichen 135 m² grossen Planspiegel, einem festen parabolischen Hohlspiegel von 90 m² und dem im Brennpunkt des letzten befindlichen Sonnenofen.

Im gleichen Bericht wird der zweitgrösste Spiegel besprochen, der in Algier, in Bouzaréah, aufgestellt ist. Es fällt bei ihm der Planspiegel, hingegen ist der Parabolspiegel einstellbar. Die Einstellung erfolgt durch Elektromotoren, die Feineinstellung mit einer photoelektrischen Einrichtung. Der Hohlspiegel hat einen aktiven inneren Durchmesser von 1,33 m, die wirksame Oberfläche ist 50 m²; beim Auftreten von Winden über 40 km/h begibt sich der Hohlspiegel selbsttätig in die Lage des geringsten Windangriffes, obwohl seine Festigkeit bei Windstärke von 200 km/h erprobt ist. Mit dieser Einrichtung konnte Eisen geschmolzen und ein von Philips entwickelter Heissluftmotor betrieben werden. G. O. G. Löf (USA) beschreibt die konstruktiven Möglichkeiten der die Sonnenenergie ausnützenden Anlagen und stellt wirtschaftliche Vergleiche der Gestaltungsmöglichkeiten an. Die Feststellung, dass die Sonnenenergie mit anderen Energieerzeugungsverfahren im allgemeinen nicht preislich konkurrieren kann, wird (nach Auffassung des Berichters) ihre Aussichten dort nicht verschlechtern, wo sie besonders günstige Voraussetzungen vorfindet und für andere Energiegewinnungsarten gleichzeitig schlechte Voraussetzungen vorliegen. Der Wirkungsgrad der Sonnenenergiegewinnung ist bei Benützung der Wärme als Übertragungsenergie bescheiden, wie P. Casal (Brasilien) in seinem Bericht nachweist.

Die praktische Ausnützung der Sonnenenergie kommt nur in tropischen und subtropischen Gegenden in Frage. Wenn somit ihre Gewinnung räumlich eingegrenzt ist und nur für kleine Leistungen der Einheit in Frage kommt, ist es unbegründet, Sonnenenergie und Atomenergie als Energieformen der Zukunft undifferenziert anzuerkennen, wie dies H. Mueller und W. Vogel (Deutschland) in ihrem Bericht an die Teilweltkraftkonferenz tun. Es darf jedoch der Sonnenenergie zugestanden werden, dass sie in tropischen und subtropischen Gegenden grosse praktische Bedeutung erlangen kann.

E. Königshofer

Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke

(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen)

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren

	Compagnie vaudoise d'électricité Lausanne		Services Industriels La Chaux-de-Fonds		Elektrizitätswerk der Stadt Grenchen		Service de l'électricité de la ville de Lausanne	
	1953	1952	1953	1952	1952	1951	1953	1952
1. Energieproduktion . . . kWh	117 034 000	141 644 000	17 424 500	20 511 200	—	—	291 521 600	291 807 300
2. Energiebezug . . . kWh	75 188 000	65 282 000	31 030 600	26 038 980	19 590 765	17 257 043	46 082 190	33 837 600
3. Energieabgabe . . . kWh	179 140 000	193 437 000	45 961 600	44 408 500	15 835 334	13 967 304	277 606 470	258 993 700
4. Gegenüber Vorjahr . . . %	-7,4	+13,2	+4,2	+6,8	13,4	9,5	+7,2	+7,5
5. Davon Energie zu Ab- fallpreisen . . . kWh	28 916 000	52 198 000	5 899 000	5 882 000	—	—	19 573 000	15 702 000
11. Maximalbelastung . . kW	40 400	53 300	9 400 ¹⁾	9 000 ¹⁾	6 000	5 340	45 100	42 200
12. Gesamtanschlusswert . kW	45 000	45 000	28 000 ¹⁾	22 000 ¹⁾	29 081	26 910	388 844	364 135
13. Lampen (Zahl kW)	372 000 20 000	366 109 18 300	250 000 ¹⁾ 15 000 ¹⁾	240 000 ¹⁾ 14 400 ¹⁾	68 983 3 431	66 559 3 273	812 396 40 620	778 372 38 918
14. Kochherde (Zahl kW)	9 800 60 500	9 145 60 350	4 500 ¹⁾ 22 500 ¹⁾	4 000 ¹⁾ 20 000 ¹⁾	1 385 8 878	1 209 7 666	22 047 156 587	20 337 144 910
15. Heisswasserspeicher . (Zahl kW)	6 700 10 000	6 101 9 150	3 300 ¹⁾ 2 900 ¹⁾	3 000 ¹⁾ 2 600 ¹⁾	2 752 2 384	2 527 2 089	10 170 70 327	9 619 66 377
16. Motoren (Zahl kW)	12 000 28 000	11 772 27 700	9 000 ¹⁾ 8 000 ¹⁾	8 500 ¹⁾ 7 500 ¹⁾	6 665 4 933	6 458 4 850	21 608 30 200	19 940 28 748
21. Zahl der Abonnemente . . .	25 800	25 629	16 400	16 200	8 488	8 036	52 730	51 055
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	6,0	5,4	—	—	8,93	8,98	5,47	5,33
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital Fr.	8 000 000	8 000 000	—	—	—	—	—	—
32. Obligationenkapital . . . »	39 000 000	28 700 000	—	—	—	—	—	—
33. Genossenschaftsvermögen . »	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Dotationskapital »	—	—	500 000	500 000	900 000	900 000	25 386 402	20 893 202
35. Buchwert Anlagen, Leitg. »	49 935 550	41 436 347	1 075 258	704 997	1 057 008	1 073 007	25 386 402	20 893 202
36. Wertschriften, Beteiligung »	6 235 935	4 982 355	—	—	—	—	9 455 000	9 455 000
37. Erneuerungsfonds »	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen . . . Fr.	10 727 391	10 357 058	6 250 362	5 904 562	1 750 110	1 551 134	20 579 281	19 654 240
42. Ertrag Wertschriften, Be- teiligungen »	254 847	253 191	—	—	—	—	—	—
43. Sonstige Einnahmen . . . »	40 446	446	—	—	153 333	139 997	—	—
44. Passivzinsen »	1 327 016	1 134 983	61 198	51 380	29 250	29 250	3 472 961	3 150 656
45. Fiskalische Lasten . . . »	316 345	277 361	52 650	43 950	—	—	97 931	149 990
46. Verwaltungsspesen . . . »	546 326	492 393	317 331	313 404	208 842	214 394	981 521	1 047 296
47. Betriebsspesen »	2 995 636	3 120 117	5 007 443	4 533 977	69 914	58 837	4 931 726	4 507 761
48. Energieankauf »	2 350 808	1 911 221	1 159 508	962 329	847 647	751 842	2 008 228	1 727 428
49. Abschreibg., Rückstellgen »	1 972 486	2 278 966	114 197 ²⁾	130 611 ²⁾	4 552 761	3 773 367	4 144 561	3 760 296
50. Dividende »	480 000	480 000	—	—	—	—	—	—
51. In %	6	6	—	—	—	—	—	—
52. Abgabe an öffentliche Kassen »	596 282	597 923	825 000	875 000	78 775	74 874	2 374 184	2 293 144
<i>Übersichten über Baukosten und Amortisationen</i>								
61. Baukosten bis Ende Be- richtsjahr Fr.	61 372 400	52 291 800	9 721 961	9 180 972	5 609 769	4 846 374	133 745 029	127 602 268
62. Amortisationen Ende Be- richtsjahr »	11 436 850	10 855 431	8 167 552	8 053 355	4 552 761	3 773 367	45 244 427	41 771 466
63. Buchwert »	49 935 550	41 436 347	—	—	1 057 008	1 073 007	88 500 602	85 830 802
64. Buchwert in % der Bau- kosten »	81,36	79,24	84	88	18,8	22,2	66,1	67,2
1) Schätzung								
2) Nur Abschreibungen								

Redaktion der «Seiten des VSE»: Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrounion, Zürich.

Redaktor: Ch. Morel, Ingenieur.

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

Fortsetzung von Seite 206

Contribution à l'étude du bruit de fond (Fortsetzung)

Pour les lames minces d'argent discontinues ainsi que pour les résistances en carbone aggloméré que nous avons étudiées, le bruit de scintillation dépend du courant continu de la manière suivante (fig. 1):

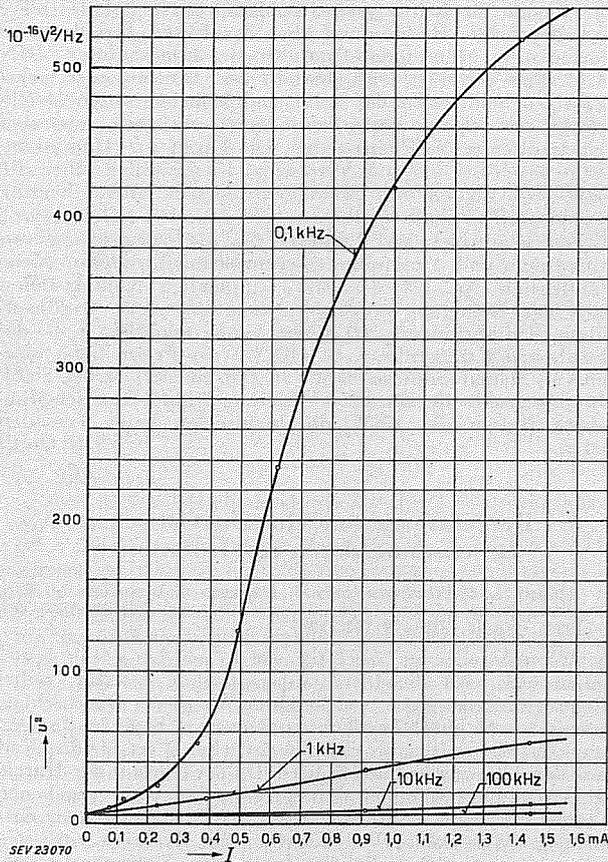


Fig. 1

Bruit de scintillation $\overline{u^2}$ en fonction du courant continu I traversant une lame d'argent de 6 nm d'épaisseur et d'une largeur de 4 cm

Pour de faibles valeurs du courant I on observe une loi du type:

$$\overline{u^2} = K I^\alpha$$

où α est une constante (qui vaut environ 2). A partir d'une certaine valeur de I on observe une croissance moins rapide de $\overline{u^2}$ en fonction de I (saturation). Une étude faite sur plusieurs dépôts minces d'argent a montré que cet effet apparaît pour des courants plus faibles à 100 Hz qu'à 1 kHz ou 10 kHz.

Dans un très faible domaine d'épaisseurs autour de l'épaisseur critique les couches minces sont extrêmement instables et ont des propriétés mal définies. On les appelle couches de «transition». Leur instabilité peut donner lieu à un effet de scintillation très intense dans certains cas. Remarquons encore que la scintillation disparaît presque totalement au passage de l'épaisseur critique où les lames minces deviennent continues. Cette épaisseur critique est de 10 nm environ dans le cas de lames d'argent déposé sur un support de verre. Toutefois, l'utilisation de telles résistances en radio-technique ne va pas sans soulever des problèmes (stabilité, densité de courant limitée) que nous ne pouvons discuter ici.

L'appareil qui a été utilisé pour ces mesures est un amplificateur accordé à faible bruit propre. Il a déjà été décrit par ses auteurs dans une autre publication [6].

Literatur

- [1] Blanc-Lapierre, A. et M. Perrot: Conductibilité électrique des lames métalliques minces. Memorial des sciences physiques, fasc. 57. Paris: Gauthier-Villars 1954.
- [2] Borel, J. P.: Thèse paraîtra prochainement.
- [3] Borel, J. P.: Lames minces métalliques et colloïdes. Helv. Phys. Acta t. 27(1954), n° 6, 15 novembre, p. 485...489.
- [4] Hannam, H. J. et A. van der Ziel: On the Flicker Noise Generated in an Interface Layer. J. appl. Phys. t. 25(1954), n° 10, octobre, p. 1336...1340.
- [5] Blanc-Lapierre, A., M. Perrot et N. Nifontoff: The Effect of Fluctuations in Thin Carbon Films. C. R. Acad. Sci., Paris, t. 233(1951), 16 juillet, p. 241...243.
- [6] Manus, C., J. P. Borel et R. Mercier: Description d'un analyseur spectral pour l'étude de l'effet de scintillation. Helv. Phys. Acta t. 27(1954), n° 6, 15 novembre, p. 497...502.
- [7] Koch, Milton E.: Measuring Noise in Resistors. Electronics t. 27(1954), n° 3, mars, p. 181...183.
- [8] Dalbert, J.: Bruit de fond des cathodes à oxydes. Vide t. 9(1954), n° 52/53, juillet/septembre, p. 200...202.

Adresse de l'auteur:

Jean-Pierre Borel, Laboratoire de Physique Technique de l'EPUL, 29, avenue de Cour, Lausanne.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Englische Betriebserfahrungen über Korrosionen an Stahlaluminium-Freileitungsseilen

620.193 : 621.315.145 : 621.315.53
 [Nach J. S. Forrest and J. M. Ward: Service Experience of the effect of corrosion on steel-cored-aluminium overhead-line conductors. Proc. Instn. Electr. Engrs. Part. II, Bd. 101 (1954), 81, Juni, S. 271...283 u. S. 283...290]

Beim Entwurf des englischen Hochspannungsnetzes wurden für die Freileitungen Stahlaluminiumseile gewählt; in den Jahren 1928...1933 wurden dann etwa 35 000 km Stahlaluminiumseil verlegt. Man hatte damals noch keine ausgedehnten Erfahrungen mit solchen Stromleitern in England und erwartete, dass durch Korrosionen Schwierigkeiten auftreten könnten, besonders in Industrie- und in Küstengegenden. Deshalb wurde im Jahre 1933 ein Prüfprogramm für Seilabschnitte aus ausgewählten Industrie- und Küstengegenden aufgestellt. Man wollte mit diesen Prüfungen die Verminderung der mechanischen und elektrischen Eigenschaften studieren, die die Stromleiterseile unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen erleiden. Es sollte danach möglich sein, die Lebensdauer der Seile abzuschätzen.

Seit 1934 wurden in gewissen Zeitabständen immer wieder Stahlaluminiumseile untersucht. In der Nachkriegszeit wurden die Prüfungen ausgedehnt, und es wurden nicht nur besonders gefährdete Seile aus Industrie- und Küstengegenden untersucht, sondern auch Seile, die den allgemein vor-

kommenden Verhältnissen entsprachen. Aus den 20jährigen Erfahrungen konnten folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

Die mittlere Verschlechterung von Stahlaluminiumseilen in Industriegebieten und Küstengegenden, ausgedrückt in Prozenten des mechanischen Festigkeitsverlustes des ganzen Seiles, beträgt 0,4...0,5 % pro Jahr, was einer mittleren Lebensdauer von 25...30 Jahren entspricht.

Der Grad der Verschlechterung ist je nach dem Ort sehr verschieden. Seile in stark industrialisierten Gebieten können eine Lebensdauer von 10 Jahren oder weniger aufweisen; in ländlichen Gegenden hingegen befinden sich viele Seile nach 20 Betriebsjahren noch in ausgezeichnetem Zustand, so dass eine Lebensdauer von mindestens 50 Jahren erwartet werden kann.

Im allgemeinen scheinen Stahlaluminium-Erdseile sich langsamer zu verschlechtern als Stahlaluminium-Stromleiterseile; die mittlere zu erwartende Lebensdauer der Erdseile beträgt 35...50 Jahre. Die Lebensdauer kann aber doch nur einige Jahre betragen, wenn ungeschützte Erdseile dem Wind und Meerwasserspritzern ausgesetzt sind; ein solches Erdseil musste nach 3 Jahren ersetzt werden.

Es können zwei Arten von Korrosionen unterschieden werden: die Industrie-Korrosion und die Küsten-Korrosion. In Industrie-Gebieten werden die äusseren Aluminiumober-

flächen ziemlich gleichmässig angegriffen; ausserdem sind aber oft die inneren Oberflächen der Aluminiumdrähte stellenweise tief angegriffen. Die Küsten-Korrosion ist im wesentlichen eine elektrolytische Korrosion zwischen dem Aluminium und der Stahlseele; sie wird ausserdem von Angriffen zwischen den Aluminiumlagen begleitet. Die Untersuchungen an 95 Leiterseilen aus Binnenlandgegenden zeigten, dass die äusseren Drähte rascher korrodieren als die inneren. Die Untersuchungen an Seilen aus Küstengegenden ergaben, dass die äusseren und die inneren Aluminiumdrähte ungefähr gleich angegriffen waren. In ernstesten Fällen waren sogar die inneren, mit der Stahlseele in Berührung stehenden Drähte viel stärker korrodiert als die äusseren Drähte, wobei die charakteristischen Seilverdickungen vorhanden waren. Die Stahlseele aller untersuchten Leiter war in sehr gutem Zustand, sogar wenn das Aluminium sehr schwer korrodiert war. Dies bestätigt den elektrochemischen Charakter der Korrosion.

Stahlaluminiumseile scheinen merklich schneller zu korrodieren als grössere Aluminiumoberflächen wie z. B. Dächer, wobei die Verseilung der Leiter und die mit der elektrischen Belastung auftretenden Erscheinungen hauptsächlich für den Unterschied als verantwortlich anzusehen sind. Die letztgenannten Erscheinungen erklären wahrscheinlich die langsamere Verschlechterung von Erdseilen gegenüber Stromleiterseilen.

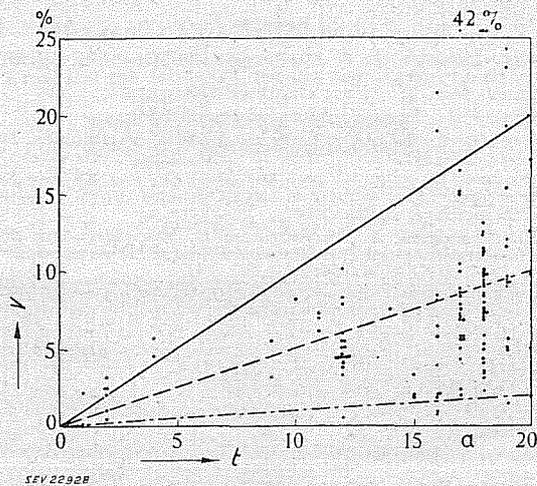


Fig. 1

Verschlechterung V von Stahlaluminium-Stromleiterseilen, ausgedrückt in Prozenten des mechanischen Festigkeitsverlustes des ganzen Seiles, in Funktion der Betriebszeit t , ausgedrückt in Jahren

Stahlaluminiumseile aus 30 Aluminium- und 7 Stahlstrahlen
125 Proben aus Seilen: (183,9 mm² Al + 42,9 mm² St.)
5 Proben aus Seilen: (158,1 mm² Al + 36,9 mm² St.)

— 1 % pro Jahr
- - - 0,5 % pro Jahr
· · · 0,1 % pro Jahr

Eine Behandlung der Seile mit geeigneten Fetten hat sich als wirksames Mittel zur Verhütung von Korrosion auch unter den schlimmsten Bedingungen erwiesen, die man antreffen kann. Die bei der Herstellung und bei der Verlegung der Seile auftretenden erhöhten Kosten sind klein, verglichen mit der Kostenersparnis für den Ersatz, besonders bei Seilen, die strengen Betriebsbedingungen ausgesetzt sind.

Für den bestmöglichen Schutz in Industriegebieten sind eine vollkommene Imprägnierung des Seiles und eine dünne Fettschicht auf der Oberfläche nötig. Die gleiche Behandlung bietet auch in Küstengegenden den besten Schutz, doch kann zur Kostenersparnis der Oberflächenschutz weggelassen werden, vorausgesetzt, dass genügend Fett bei der vorletzten Drahtlage verwendet wird, das dann zwischen die Lücken der äusseren Drähte quillt und dadurch das Seil abdichtet. Bitumen ist kein wirksamer Korrosionsschutz, weil es mit der Zeit brüchig und hart wird oder verwittert.

Bemerkungen des Referenten

An der CIGRE 1952 konnte man erfahren, dass in gewissen Gegenden Englands die Zinkschicht vollbadverzinkter Masten viel rascher zerstört wird als in der Schweiz

(siehe Rapport Nr. 203 von H. R. Schofield und die Diskussion, *Compte-Rendu* 1952, t. I, S. 393...396). Bei den Stahlaluminium-Stromleiterseilen sind die Verhältnisse ähnlich; in der Schweiz werden die Stahlaluminiumseile nicht derart korrodiert wie Forrest und Ward beschreiben. Es ist deswegen nicht gebräuchlich, die Aluminiumdrähte zum Zwecke des Korrosionsschutzes beim Verseilen zu fetten. Die Aluminiumdrähte werden allerdings beim Ziehen etwas gefettet. Die Regeln für Leitungseile, Publikation Nr. 201 des SEV, enthalten keine Bestimmung über das Fetten. Das deutsche Normblatt «Aluminium- und Stahlaluminiumseile» DIN 48202, Entwurf März 1954, schreibt vor: Die ein- oder mehrdrähtigen Stahlseelen der Seile sind beim Verseilen gleichmässig mit einem wetterbeständigen, chemisch neutralen Schutzmittel zusätzlich zu fetten. Die Lagen aus Aluminiumdrähten werden nur auf Verlangen des Bestellers über die beim Ziehvorgang der Drähte entstehende leichte Fettung hinaus noch zusätzlich gefettet.

Die schweizerischen Leitsätze für die Verwendung von Aluminium und Aluminiumlegierungen im Regelleitungsbau, Publikation Nr. 174 des SEV, empfehlen, Kontaktstellen nach der Reinigung einzufetten, um eine neue Oxydhautbildung zu verhindern. In diesem Sinne schreiben z. B. die Bernischen Kraftwerke A.-G. (BKW) das Fetten beim Muffen von Stahlaluminiumseilen vor. Bei einem Teil der Stahlaluminiumseile für die 225-kV-Leitung Riddes-Sanetsch-Mühlleberg liessen die BKW die Stahlseelen beim Verseilen fetten.

H. Oertli

Berechnung von charakteristischen Lebensdauerdaten von Isolationen

621.315.61

[Nach L. C. Whitman und P. Doigan: Calculation of Life Characteristics of Insulation. *Commun. and Electronics* Bd. — (1954), Nr. 13, Juli, S. 193...198]

Als massgebender Wert für die Lebensdauer von festen Isolationen wird die Durchschlagspannung gewählt, wobei diejenige Alterungszeit, welche einen Abfall der Durchschlagspannung auf einen bestimmten Betrag, z. B. 50 % des Anfangswertes, bewirkt, als charakteristischer Wert für den Verlauf der Alterung angesehen wird. Da der Verlauf der Durchschlagspannung während der Alterung bei einer gegebenen Temperatur eine Zeitfunktion ist, wird angenommen, dass im Sinne der chemischen Kinetik eine Reaktion vorliegen soll, deren Geschwindigkeit durch die Konzentrationsabnahme eines Bestandteiles gesteuert wird. Obwohl nicht bekannt ist, welche Reaktionen während der Alterung einer Isolation stattfinden und ob sie nach den Gesetzen einer Reaktion erster oder höherer Ordnung verlaufen, lassen sich im konkreten Falle Werte bestimmen, welche der allgemeinen Reaktionsgleichung für eine Reaktion erster Ordnung $\ln U_d = -kt + c$ genügen, wobei U_d die Durchschlagspannung, k die Geschwindigkeitskonstante, c eine Integrationskonstante und t die Zeit bedeuten. Unter Anwendung der allgemeinen Gleichung von Arrhenius, welche die Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten k beschreibt

$$k = A e^{-\frac{E}{RT}}$$

wobei A und E Konstanten bedeuten, welche mit der Aktivierungsenergie, bzw. mit der Stosszahl zusammenhängen, während R die Gaskonstante und T die absolute Temperatur ist, gelangt man zu der Gleichung

$$\ln U_d = -A t e^{-\frac{E}{RT}} + c,$$

oder logarithmiert zu:

$$\ln t = \ln \left[\frac{c - \ln U_d}{A} \right] + \left(\frac{E}{R} \right) \frac{1}{T}$$

Nimmt man darin U_d als die Durchschlagspannung zu Beginn als konstant an, so hat die Gleichung die Form $\ln t = a + \frac{b}{T}$, welche eine Gerade darstellt. Die Auswertung der Resultate von 2 Versuchsreihen mit statistischen Mitteln ergaben eine Gerade, wodurch gezeigt ist, dass für diese Fälle die am Anfang gemachten Voraussetzungen zu Recht bestehen.

Als Beispiel wurde untersucht: Polyäthylenterephthalat-Film (Mylar) von 0,025 mm Dicke und silikonimprägnierter Asbest von 0,38 mm Dicke. Diese Isoliermaterialien wurden auf ein Stahlrohr von 51 mm Durchmesser aufgewickelt, in dessen Innerem sich ein elektrischer Heizkörper befand. Sieben ringförmige Elektroden von rund 3 mm Breite wurden auf die Isolierfolie gewickelt und dienten zur Bestimmung der Durchschlagspannung. Die Temperaturmessung der Folie erfolgte mit Thermoelementen, welche sich in dem Eisenrohr und in den Elektroden befanden. Zur Bestimmung des Abfalls der Durchschlagspannung wurde in regelmäßigen Zeitabständen eine Wechsellspannung von 60 Hz zwischen Elektroden und Rohr angelegt. Die Prüfspannung betrug 50 oder 66% der Durchschlagspannung bei der Versuchstemperatur zu Beginn des Versuches. (Leider fehlt eine Angabe über die Einwirkungsdauer der Prüfspannung. — Der Referent.) Die Versuchstemperaturen lagen für Polyäthylenterephthalat zwischen 127 und 198 °C, für Silikonasbest zwischen 230 und 345 °C. Die Auswertung der experimentellen Daten führt zu der Gleichung

$$\ln U_d = -3,47 \cdot 10^{10} \cdot t \cdot e^{-\frac{1,37 \cdot 10^4}{T}} + 8,10$$

für Polyäthylenterephthalat und zu

$$\ln U_d = -1,64 \cdot 10^{10} \cdot t \cdot e^{-\frac{1,687 \cdot 10^4}{T}} + 5,07$$

für Silikonasbest.

Aus diesen Gleichungen werden die Lebensdauerkurven abgeleitet, welche für die Temperaturen 55, 110 und 130 °C bei Polyäthylenterephthalat, und für die Temperaturen 180, 200, 225 und 250 °C bei Silikonasbest, die Abhängigkeit der Durchschlagspannung von der Alterungszeit ergeben. Für Polyäthylenterephthalat wurden ausserdem aus den Werten für die 55% Durchschlagspannung die Werte für die 66% Durchschlagspannung berechnet und in guter Übereinstimmung mit den experimentell bestimmten Werten befunden.

Es muss beachtet werden, dass bei diesen Betrachtungen vorausgesetzt ist, dass sich die Kinetik der Alterung durch eine Reaktion erster Ordnung darstellen lässt. Diese Voraussetzung muss nicht für alle Isolierstoffe zutreffen und muss in jedem Einzelfall überprüft werden. Ferner ist bei der praktischen Beurteilung von Isolationen zu untersuchen, ob die Durchschlagspannung bzw. ihr Abfall auf 50% das geeignete Kriterium für die vorliegende Isolation ist, und es ist zu beachten, dass die Alterungen nur bei konstanter Temperatur, nicht aber bei intermittierender Erwärmung durchgeführt wurden.

Bemerkung des Referenten

Bei der Einführung von neuen Isoliermaterialien, über die noch keine praktischen Betriebs Erfahrungen vorliegen, ist man auf die Interpretation von Kurzzeit-Lebensdauerversuchen angewiesen. In vielen Publikationen auf diesem Gebiet vermisst man jedoch genaue Angaben über die Versuchstechnik sowie über die Unterlagen, welche die Anwendbarkeit der theoretischen Voraussetzungen beweisen. Die vorliegende Arbeit verdient darum besondere Beachtung, weil zwei konkrete Beispiele sauber bearbeitet werden und dabei vorbildlich gezeigt wird, wie bei solchen Betrachtungen vorgegangen werden muss, um brauchbare Grundlagen zu schaffen. Die Versuchstechnik wird genau beschrieben, der Gültigkeitsbereich der theoretischen Voraussetzungen wird an Hand der experimentellen Einzeldaten, welche ebenfalls angegeben werden, genau bestimmt und führt zu numerischen und spezifischen Zahlenwerten. Ferner werden die Grenzen diskutiert, die bei der praktischen Interpretation zu beachten sind.

M. Zürcher

Registrierung von Beschleunigung, mechanischer Leistung und Wirkungsgrad in Eisenbahnmesswagen

[Nach E. W. Curtius: Neue Messgeräte in Messwagen für Fahrzeuguntersuchung. Elektr. Bahnen Bd. 25(1954), Nr. 9, S. 219..222]

Die Ausmessung der Antriebsmaschinen von Triebfahrzeugen im Betrieb, d. h. bei Zugfahrten, wird um so wich-

tiger, je mehr die Reise- und die Höchstgeschwindigkeit der Züge gesteigert werden. Zur genaueren und einfacheren Ermittlung verschiedener Messgrößen dienen die nachstehend näher beschriebenen Messgeräte.

Die Messinstrumente sind besonders entwickelt worden für Bedürfnisse des fahrenden Messwagens. Die Messprinzipien können jedoch auch für andere Zwecke und bei stationären Prüfanlagen angewendet werden.

1. Weiterentwicklung eines Beschleunigungsschreibers

Die zur Messung der linearen Zugsbeschleunigung meist verwendeten Massependel haben den Nachteil, dass unerwünschterweise auch die jeweilige Neigung des Gleises gegenüber der Horizontalen mitgemessen wird. Zur Beseitigung dieses Mangels hat die Deutsche Bundesbahn bereits 1936 einen elektrischen Drehbeschleunigungsmesser verwendet, der nach Methode «Ytterberg» arbeitet. Wie aus dem Schema Fig. 1 hervorgeht, wird dabei der Verschiebungsstrom eines

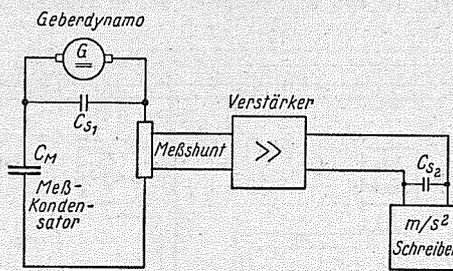


Fig. 1 Beschleunigungsmesser nach dem Prinzip «Ytterberg» C_s Dämpfungskapazitäten

Messkondensators gemessen, welcher an eine der momentanen Fahrgeschwindigkeit proportionale Gleichspannung angeschlossen ist. Diese wird in einer Gleichstrom-Geberdynamomaschine erzeugt, welche von einer ungebremsten Achse des Messwagens angetrieben wird. Der nur Bruchteile eines mA erreichende Verschiebungsstrom muss für den Betrieb eines robusten Registrierinstrumentes durch Zwischenschaltung eines Gleichstrom-Verstärkers verstärkt werden. An Stelle der hierfür anfänglich verwendeten erschütterungsempfindlichen Bolometer-Verstärker oder Photozellenkompensatoren werden heute sehr betriebssichere Verstärker nach dem Zerhacker-Prinzip verwendet. Diese weisen dank starker Gegenkopplung eine bessere Genauigkeit und Nullpunktsicherheit als normale Registrierinstrumente auf. Der hochohmige Eingang des Röhrenverstärkers erlaubt die Ausschaltung von restlichen Spannungs-Oberwellen mit einfachen Siebmitteln. Für die Aussteuerung eines Drehpulschreibers von 1500 Ω Widerstand und 5 mA Verbrauch genügen am Verstärkereingang 2,5 mV. Damit die Anzeige der Beschleunigung nicht durch Oberwellen der Geber-Gleichspannung gefälscht wird, muss den Generatorklemmen ein Dämpfungskondensator C_{s1} parallel geschaltet werden. Zum gleichen Zweck ist darauf zu achten, dass die Geberdynamomaschine möglichst gleichförmig angetrieben wird.

2. Neuer Leistungsschreiber

Die am Zughaken eines Triebfahrzeuges auftretende Leistung wird im allgemeinen entsprechend dem Ausdruck:

$$\frac{\text{Zugkraft} \times \text{Weg}}{\text{Zeit}}$$

durch mechanische Messung ermittelt. Davon abweichend wird beim vorliegenden Messgerät die Leistung wie folgt als Produkt von Zugkraft und Geschwindigkeit gebildet: Die Schreibstange des hydraulischen Zugkraftmessers dreht über eine Zahnstange den Schleifer eines Potentiometers proportional der Zugkraft. Dieses ist an die Klemmen einer Gleichstrom-Geberdynamomaschine angeschlossen, deren Spannung der Fahrgeschwindigkeit proportional ist. Die vom Schleifer abgegriffene (Teil-) Spannung entspricht somit dem Produkt «Zugkraft × Geschwindigkeit». Um die Belastung des Messpotentiometers möglichst klein zu halten, speist die Schleiferspannung lediglich einen Gleichstrom-Verstärker, wie dies unter 1. beschrieben wurde. An dessen Ausgang ist

der mit einem einfachen Drehspulsystem ausgerüstete Leistungsschreiber angeschlossen. Durch Änderung der zwischen Geberdynamo und Potentiometer liegenden Vorwiderstände kann der Messbereich des Schreibers auf einfache Weise verändert werden. Die aus Manganin gefertigten Widerstände dienen auch zur Temperaturkompensation der Kupferwicklung des Gebers und der Potentiometerwicklung.

3. Neuer Wirkungsgradschreiber

Als Wirkungsgrad gilt das Verhältnis zwischen der am Zughaken des Triebfahrzeuges auftretenden *mechanischen Leistung* und der von ihm aus der Fahrleitung bezogenen *elektrischen Leistung*. Es wäre denkbar, zur Darstellung des Wirkungsgrades ein als Quotientenmesser geschaltetes Kreuzspulinstrument anzuwenden. Durch Zwischenschaltung von Röhren-Verstärkern wäre es wohl möglich, die relativ viel Leistung verbrauchenden Instrumentspulen praktisch leistungslos zu steuern. Die Verwendung eines solchen Instrumentes als Schreiber scheidet jedoch aus, weil sein Drehmoment bei den Extremwerten des in grossem Bereich

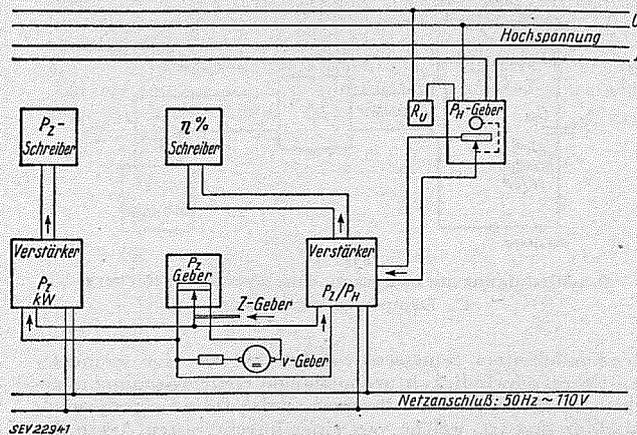


Fig. 2

Messeinrichtung für mechanische Leistung und Gesamtwirkungsgrad

P_z Zughakenleistung; P_H Fahrdrathleistung; R_v Spannungsvorwiderstand; Z Zugkraft; v Geschwindigkeit

ändernden Wirkungsgrades ungenügend wäre. Statt dessen wird ein besonders entwickelter Verstärker angewandt, dessen Verstärkungsfaktor durch einen Regulierwiderstand variabel gestaltet ist. Dem Verstärkereingang wird, wie aus dem Schema Fig. 2 ersichtlich ist, die Schleifenspannung des zuvor beschriebenen Leistungsschreibers zugeführt. Der Regulierwiderstand wird von einem wattmetrischen Messwerk gestellt, dessen Ausschlag der aus dem Fahrdrath bezogenen Leistung verhältnismässig ist. Durch Änderung des Vorwiderstandes im Spannungskreis des Wattmetersystems wird dafür gesorgt, dass der am Verstärkerausgang angeschlossene Drehspulschreiber den Wirkungsgrad auch bei verschiedenen Messbereichen des Leistungsschreibers richtig wiedergibt. Damit der Schreiber bei rascher Änderung der elektrischen oder mechanischen Leistung nicht täuschend ausschlägt, muss die Dämpfung der beiden Messkreise möglichst gleich gehalten werden. Es hat sich als günstig erwiesen, die Dämpfung des wattmetrischen Meßsystems regelbar zu halten zur Anpassung an die temperaturabhängige Dämpfung des hydraulischen Zugkraftschreibers.

A. Kunz

Ein koaxiales Seekabel-System mit versenkten Verstärkern

621.395.44 : 621.396.64 (492 : 489)

[Nach A. H. Roche and F. O. Roe: The Netherlands-Denmark Submerged Repeater System. Proc. Instn. Elec. Engrs. Bd. 101 (1954), Part I, Nr. 130, S. 180...189]

Allgemeines

Als erste Ausbautappe eines zwischen Holland und Dänemark 240 Übertragungskanäle vorsehenden Projektes wurden 1951 zwei koaxiale Seekabel dem Betrieb übergeben, womit vorerst in beiden Richtungen je 72 Trägerfrequenz-

kanäle zur Verfügung stehen. Die beiden Kabel laufen von Leuwarden in Friesland (Fig. 1) über Oostmahorn an der holländischen Küste durch die Nordsee nach der Insel Rømø an der Westküste Dänemarks. Die versenkte Kabellänge beträgt rund 142 Seemeilen, die Tiefe höchstens 40 m.

Die Seekabel messen 24 mm (0,935 engl. Zoll) im Durchmesser und haben ein Voll-Dielektrikum aus Polyäthylen. Jedes der beiden Kabel überträgt 36 Kanäle in beiden Richtungen. Die Aufteilung in zwei Kabel wurde aus Gründen der Betriebssicherheit gewählt. Jedes der beiden Kabel ist mit zwei versenkten Verstärkern ausgerüstet; ein dritter, unbedienter Verstärker steht in Oostmahorn. Für die Richtung Holland-Dänemark wird das Frequenzband von 24...168 kHz benützt, für die entgegengesetzte Richtung 208...352 kHz. In den beiden Endstationen werden die über Trägerfrequenzanlagen ankommenden Gespräche in diese Frequenzbänder transformiert.

Die Unterwasser-Verstärker

Mit Brücken und Frequenzweichen wird dafür gesorgt, dass jeder Verstärker in beiden Richtungen arbeitet (Fig. 2). Die Energieversorgung der Verstärker erfolgt in Serie mit Gleichstrom, der über den zentralen Leiter zugeführt wird. Die Heizfäden der Röhren liegen in Serie. Die Anodenspannung entsteht als Summe der Spannungsabfälle über den Heizfäden und einem zusätzlichen Seriewiderstand. Der gesamte Spannungsabfall über dem Verstärker beläuft sich auf rund 220 V.

Fig. 3 zeigt die Schaltung der Weiche für die Energieversorgung. Nicht eingezeichnet sind ein Regelwiderstand und ein Heissleiter, die zu jedem Heizfaden parallel liegen. Der erste dient zur Einstellung des richtigen Heizstromes, der andere ermöglicht bei Heizfadenbruch infolge seines dann durch Selbstheizung stark herabgesetzten Widerstandes die weitere Versorgung der anderen Röhren. — Die Grenzfrequenz des Tiefpasses im Speisekreis liegt bei 10 kHz, so dass dem Speisegleichstrom noch ein hochwertiger NF-Kanal überlagert werden kann.

Bei Vorhandensein mehrerer geschlossener Kreise (Fig. 2) muss der Pfeifsicherheit besondere Beachtung geschenkt werden. Die Pfeifsicherheit beträgt im Durchlassbereich mindestens 30 db und 20 db ausserhalb. — Für die Signalfrequenzen folgt nach dem Hochpass des Speisefilters eine Brückenschaltung, die zwischen den beiden Diagonalen eine Dämpfung von 25 db aufweist. Diese unterstützt wesentlich die Wirkung der richtungbestimmenden Bandfilter. Die Verwendung der Brückenschaltung bringt es jedoch mit sich, dass die Massen-Anschlüsse der Filter, Entzerrer und evtl. des Verstärkereinganges nur über eine gewisse Impedanz an Erde liegen, wodurch unerwünschte Kopplungen entstehen können. Durch Einbau der eingezeichneten Entkopplungsspulen (Fig. 3) wurde dieses Problem gelöst. Nach der Brücke gehen die Signale durch einen Sperrkreis für die Kontrollfrequenz und durch einen Entzerrer aus überbrückten T-Gliedern, der die Korrektur des Frequenzganges besorgt.

Der Verstärker selbst besteht im wesentlichen aus drei stark gegengekoppelten Stufen (Fig. 4). Die Verstärkung beträgt etwa 43,5 db bei 24 kHz und steigt auf 65 db bei 352 kHz. Durch diese ansteigende Charakteristik wird ein Teil des Kabel-Frequenzganges kompensiert. Die Gegenkopplung erfolgt teils über ein Netzwerk über den ganzen Verstärker, zum kleineren Teil (12 db) im Kathodenkreis der letzten Röhre. Die Gesamt-Gegenkopplung beträgt mindestens 27 db. Die Ausmessung des Gegenkopplungskreises erfolgt bei jedem Verstärker individuell, nicht nur am Prototyp, und erstreckt sich auch auf die 2. und 3. Oberwelle.

Die Betriebssicherheit der Verbindung steht und fällt mit derjenigen der Röhren. Es wurde deshalb die Entwicklung einer Spezialröhre in Auftrag gegeben, bei der alle anderen Forderungen gegenüber Betriebssicherheit und Lebensdauer in den Hintergrund zu treten hatten. Als Resultat wurde schliesslich eine Röhre mit folgenden Daten konstruiert:

Heizspannung	10 V
Heizstrom	0,43 A
Anodenspannung	220 V
Anodenstrom	9 mA
Schirmgitterspannung	150 V
Schirmgitterstrom	2 mA
Steilheit	7 mA/V

Jede Stufe des Fabrikationsganges wird sorgfältig kontrolliert. Der Betrieb erfolgt bei einer viel niedrigeren Kathodentemperatur als üblich. Die Röhren werden zunächst 3000 h unter normalen Betriebsbedingungen eingebrannt; anschliessend wird ein Teil der Serie einer noch viel längeren Lebensdauerprüfung unterzogen. Gibt das Verhalten einer Röhre dabei zu Zweifeln Anlass, so wird die ganze Serie zurückgezogen. Die Röhren, die alle Tests passieren, versprechen eine sehr lange Lebensdauer.

Der mechanische Aufbau des Verstärkers entspricht weitgehend der von *Halsey* und *Wright* beschriebenen Anordnung. Der ganze Verstärker ist in einem druckfesten Gehäuse untergebracht, in das beide Kabel am selben Ende eingeführt werden. Innen befindet sich ein zweiter, hermetisch verschlossener Zylinder aus Messing, der die einzelnen Bauelemente enthält. Diese ihrerseits sind wieder zum Grossteil in luftdichten Bechern gekapselt. Der ganze Verstärker ist mit Stickstoff gefüllt und wiegt rund 915 kg.

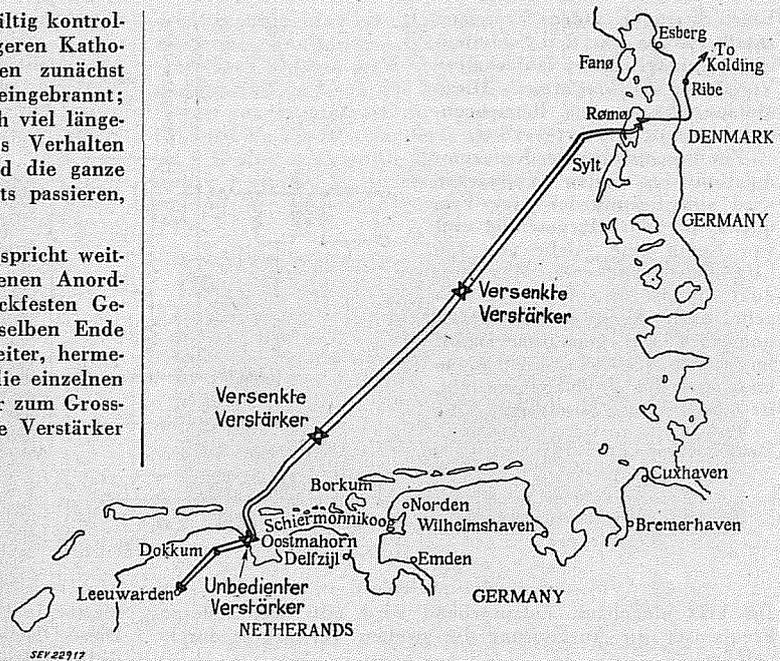


Fig. 1

Lageskizze der Seekabel-Verbindung

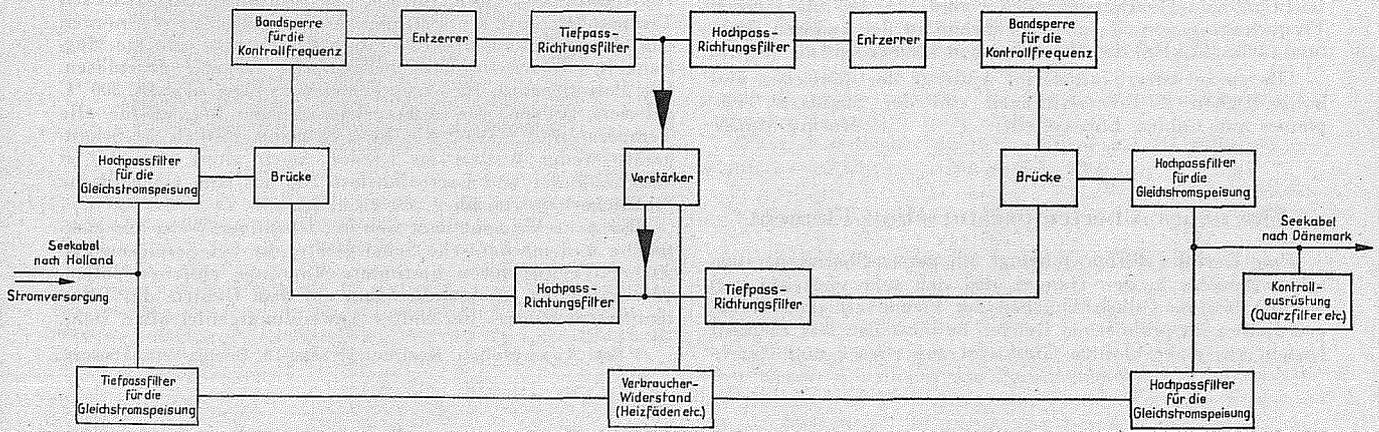
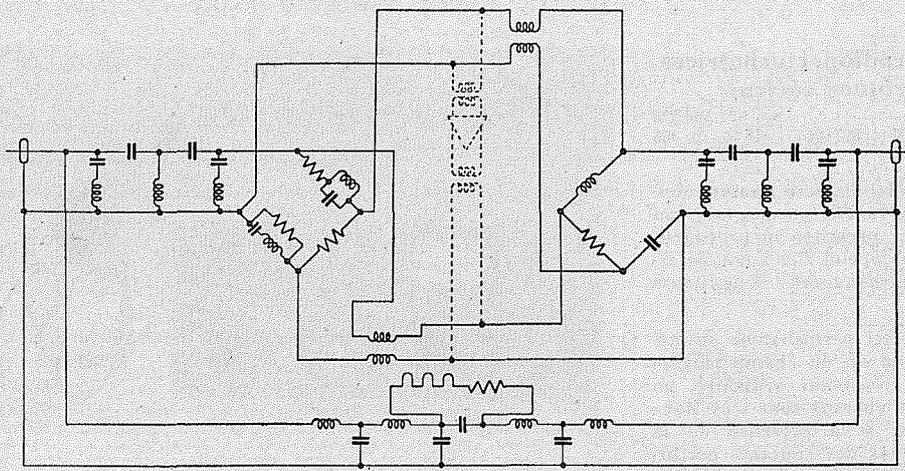


Fig. 2

Blockschema des Unterwasser-Verstärkers



SEV 22919

eine Schleife sowie die auftretende Kreuzmodulation zu messen. Die zweite gibt Anschluss über den Zustand der Röhren, was bei der Schleifenmessung wegen der starken Gegenkopplung nicht der Fall ist. Hingegen ist die Schleifenmessung zur Fehlerortsbestimmung sehr geeignet.

Von Leeuwarden aus wird eine bestimmte Frequenz zwischen 104 und 168 kHz auf das Kabel gegeben. Am Ausgang jedes Verstärkers liegt ein Kristallfilter, das diese Frequenz herauszieht, mittels

Fig. 3

Prinzipschaltung der Speisefilter, Brücken und Entkoppler

Betriebskontrolle

In einem Kabel mit mehreren Verstärkern ist es wichtig, dass etwa auftretende Fehler rasch lokalisiert werden können. Es ist vorgesehen, zu diesem Zweck die Verstärkung über

Vollweggleichrichtung verdoppelt und wieder an denselben Ort zurückspeist. Diese doppelte Frequenz liegt jetzt zwischen 208 und 352 kHz und geht daher nach Leeuwarden zurück, wo der Pegel gemessen wird. Indem man jedem

Verstärker eine andere Frequenz zuteilt, ist es aus der Schleifenmessung möglich, den fehlerhaften Verstärker zu bestimmen. Diese Messung kann ohne Betriebsunterbruch durchgeführt werden.

Zur Bestimmung der Kreuzmodulation im ersten Verstärker wird von Leeuwarden eine Frequenz von 160 kHz gesendet und von Rømø eine solche von 236 kHz. Das entstehende Mischprodukt von $2 \times 236 - 160 = 312$ kHz geht nach Leeuwarden zurück und wird dort gemessen. Damit im zweiten Verstärker nicht nochmals dieselbe Frequenz entsteht, ist dort eine Bandsperre für

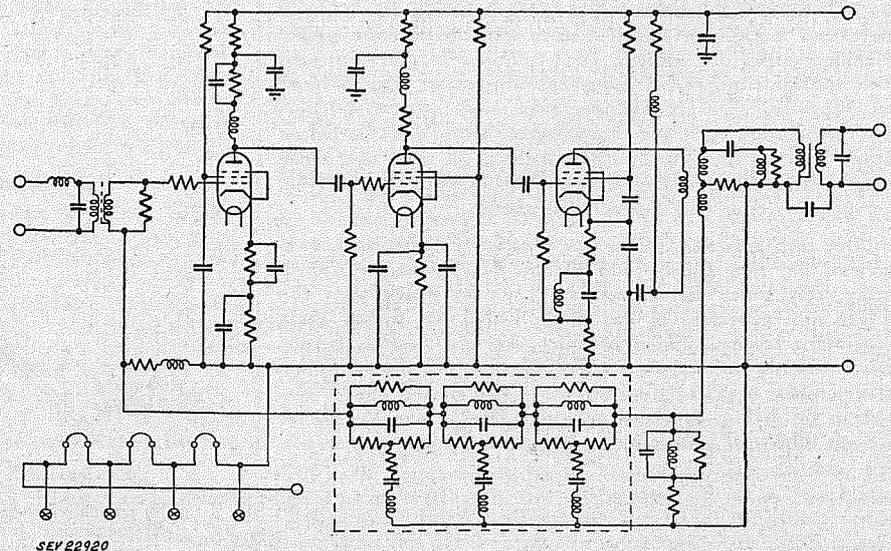


Fig. 4
Schaltung des Unterwasser-
Verstärkers

160 kHz eingebaut. Entsprechend wird mit zwei anderen Frequenzen die Ausmessung des zweiten Verstärkers durchgeführt.

Eine Untersuchung der fertigen Anlage ergab für die Richtung von Leeuwarden nach Rømø (24...168 kHz) einen Frequenzgang von $\mp 1,5$ db, während in der anderen Richtung (208...352 kHz) die Abweichungen kleiner sind als ∓ 1 db.

Die ganze Anlage wurde im Auftrage der dänischen und holländischen PTT-Verwaltungen von der Standard Telephones and Cables, Ltd. erstellt.
Marino Müller

Ein neues Übertemperaturschutz-Element

Eine Berliner Firma¹⁾ bringt ein neues Übertemperaturschutz-Element in den Handel, das sich sehr vielseitig verwenden lässt und nach Angaben der Firma seit einer Reihe von Jahren im praktischen Betrieb bewährt hat. Das Element besteht aus einer kleinen Glaskugel von etwa 7 mm Durch-

messer, in eine Kapillare von rund 10 mm Länge auslaufend. Diese Glaskugel ist gefüllt mit einer chemisch inaktiven und isolierenden Flüssigkeit. Jedes Erwärmen der Glaskugel, Patrone genannt, bewirkt die Ausdehnung der darin enthaltenen Flüssigkeit, und bei Erreichen der vorbestimmten kritischen Temperatur wird die Patrone absolut sicher durch inneren Überdruck zerstört. Dieses Platzen der Patrone gibt die Möglichkeit, elektrische und mechanische Impulse auszulösen. Die Patrone kann für Ansprechtemperaturen von 30...300 °C geliefert werden, die Ansprechgenauigkeit beträgt für alle Temperaturen ± 3 °C. Sie braucht beim Einbau in Schaltgeräte weder justiert zu werden, noch altert sie. Sie ist kältebeständig und korrosionsfest. Sie hat eine mechanische Stoßsicherheit von über 500 g bei 1,2 s⁻³.

Das neue Element lässt sich in vielseitiger Weise für elektrische und mechanische Schaltgeräte, die bei Erreichen kritischer Temperaturen bestimmte Vorgänge einleiten sollen, verwenden. Es scheint, dass ihm auf dem Gebiete des Übertemperaturschutzes ein weites Anwendungsgebiet offen steht.

¹⁾ Esti Apparatebau, Berliner Strasse 18, Berlin-Wilmersdorf.

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Un localisateur de sources radioperturbatrices liées aux réseaux électriques aériens

621.396.828

[Reproduit du Bull. Techn. PTT t. 32(1954), n° 10, p. 406
...407]

Il arrive souvent qu'un isolateur fendu, une ligature desserrée, un sectionneur mal fermé, un fusible en mauvais état produisent de violents parasites. Ces parasites se propagent le long de la ligne électrique dont dépend l'élément défectueux et gênent parfois à de grandes distances les auditeurs de radio.

Lorsque l'on tente de repérer un tel perturbateur en mesurant l'intensité du champ électrique ou du champ magnétique sous la ligne au moyen d'un récepteur ordinaire, on s'aperçoit que les maximums de ces champs sont très flous et ne correspondent pas forcément à la présence de la source cherchée. Le jeu des réflexions des courants perturbateurs en divers points du réseau complique le problème: il ne suffit pas de connaître l'intensité du champ parasite, mais, comme l'a fait remarquer W. Gerber, il faut savoir le sens dans lequel l'énergie perturbatrice se propage.

L'auteur de ces lignes a proposé dans un article paru en 1950 au n° 12 du Bulletin technique de l'administration des

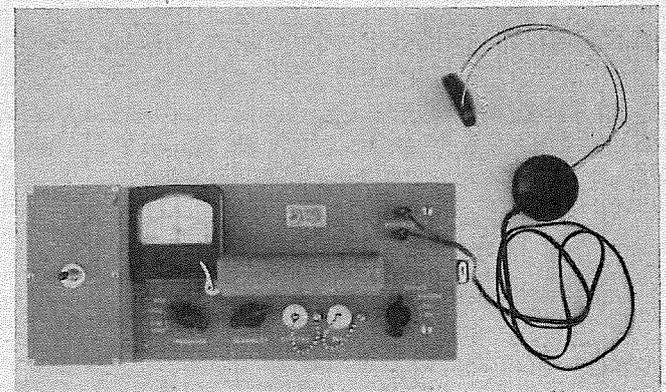


Fig. 1
Indicateur de direction PTT-Velctra

Dimensions: longueur 305 mm
largeur 130 mm
hauteur 295 mm

Poids: 5300 g
Alimentation: chauffage — 1,5 V; 4 piles torche
anode 135 V; 2 piles 67,5 V

PTT suisses, d'utiliser dans ce but le principe du réflectomètre¹⁾.

Un prototype de laboratoire permit de se rendre compte de l'efficacité de la méthode. Ce premier localisateur était cependant trop volumineux, lourd et délicat pour être remis aux services de déparasitage. Un nouveau prototype répon-

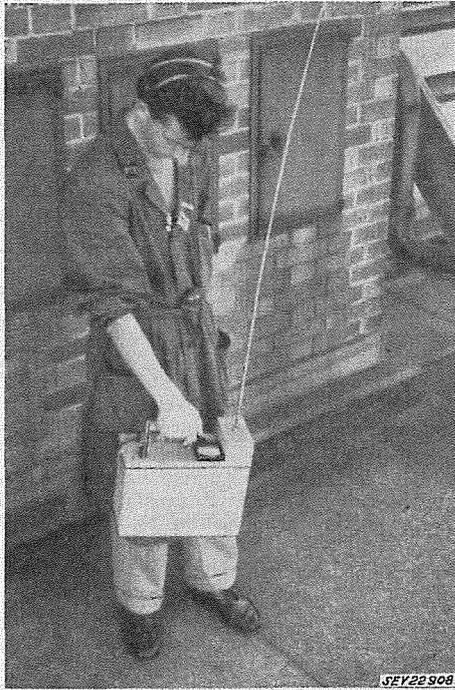


Fig. 2

Indicateur de direction PTT en position de travail
L'appareil peut être utilisé par tous les temps sans protection spéciale

dant bien aux exigences de la pratique vient d'être livré au laboratoire de recherches de l'administration des PTT par la maison Velectra de Bienne. Les figures 1 et 2 en montrent l'aspect.

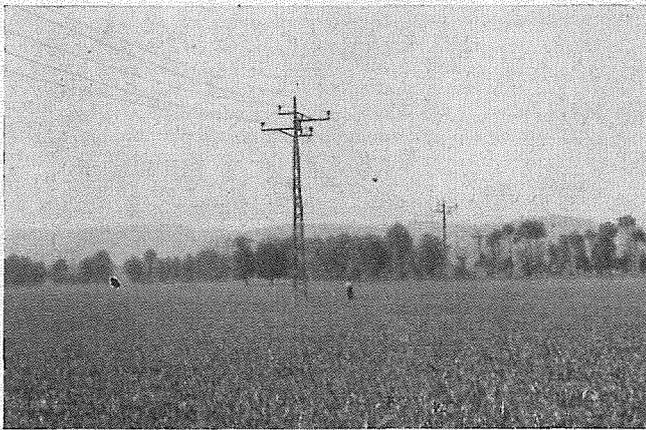


Fig. 3
Pylône suspect

¹⁾ Le réflectomètre utilisé comporte en principe une antenne A en série avec une résistance R reliée à la terre et deux cadres identiques L₁ et L₂, enroulés en sens inverse, branchés au point de jonction de l'antenne et de la résistance. La tension perturbatrice qui règne entre la ligne aérienne et la terre fait apparaître une tension U_R aux bornes de la résistance et le courant perturbateur qui se propage le long de la ligne induit des tensions +U_L et -U_L dans les cadres. Les tensions U_R et U_L s'ajoutent vectoriellement et l'on peut mesurer entre la terre et l'extrémité libre des cadres une tension (U_R + U_L) et une tension (U_R - U_L). On démontre facilement que le signe de la différence entre les valeurs absolues de ces deux tensions dépend du sens de propagation de l'énergie perturbatrice parcourant la ligne aérienne.

Sa manipulation est extrêmement simple et n'exige aucune connaissance technique. L'opérateur se place entre deux pylônes sous la ligne où se trouve le perturbateur en dirigeant son appareil de façon que la poignée soit parallèle à la ligne. Il tire sur la gâchette du contact de mise en marche. Si l'aiguille de l'indicateur dévie vers la droite, le perturbateur est à droite, si l'aiguille dévie à gauche, le perturbateur se trouve à gauche. Un inverseur actionné par le pouce permet de contrôler le fonctionnement correct de l'indicateur.

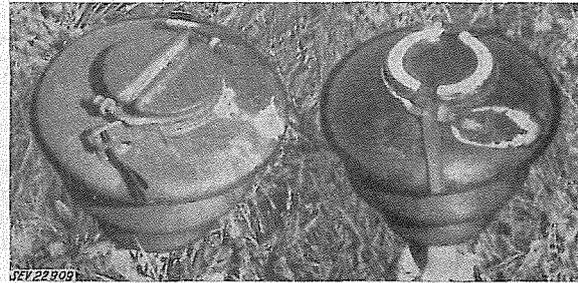


Fig. 4
Isolateurs défectueux

Depuis plus d'une année les auditeurs de radio de la région de Koelliken près d'Olten étaient gênés par de très forts parasites provenant d'une ligne de transport des CFF. Les recherches entreprises avec les moyens habituels pendant plusieurs jours et à diverses reprises n'avaient pas permis d'en trouver la source. Le 27 août quatre visées faites avec le nouveau localisateur permirent d'identifier en moins d'une demi-heure un pylône suspect (fig. 3). La fig. 4 représente les isolateurs défectueux qu'il supportait.

D'autres repérages du même genre ont été effectués ces dernières semaines avec un égal succès.

J. Meyer de Stadelhofen

Überwachung bewegter Objekte

621.397.62 : 621.385.832

[Nach J. L. McLucas and R. D. Laughlin: Moving-Target Detector. Electronics Bd. 27(1954), Nr. 8, S. 169...171]

Auf Fließbändern, in Güterbahnhöfen, bei militärischen Operationen usw. kann die Fernüberwachung vorbeiziehender Objekte von Bedeutung sein. Ist ein Fernsehsystem hierfür zu kostspielig, so bietet das beschriebene Gerät eine billigere Lösung, wobei das übertragene Bild dem Zweck entsprechend von geringerer Qualität ist.

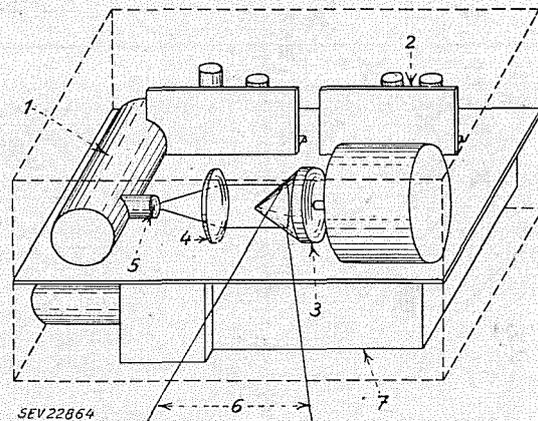


Fig. 1

Abtastgerät mit den wichtigsten Bestandteilen

Der Abtaster trägt 4 Spiegel und wird von einem Motor mit 3600 U./min angetrieben
1 Photozelle; 2 Verstärker; 3 Abtaster; 4 Linse; 5 Lochblende; 6 Bild (Objekt); 7 Energiequellen

Von einem rotierenden Spiegel, der zur Rotationsachse einen Winkel von 45° bildet, wird der einfallende Lichtstrahl über eine optische Linse auf eine Photozelle gewor-

fen (siehe Fig. 1). Die Drehung des Spiegels bewirkt, dass ein vertikaler Bildstreifen des Objektes abgetastet wird. Bewegt sich dieses, so werden nacheinander verschiedene vertikale Streifen des Objektes abgetastet, die auf dem Schirm des Empfängers zu einem Bild zusammengesetzt werden können.

Das Empfangsgerät ist ein Kathodenstrahl-Oszilloskop, auf welchem ein Raster von vertikalen Linien erzeugt wird. Sie entsprechen den vertikalen Streifen des Abtastgerätes und sind mit ihnen synchronisiert. Die Linienzahl beträgt z. B. 60 pro s. Die Horizontalablenkung des Kathodenstrahls, die zur Erzeugung des Rasters notwendig ist, wird durch eine relativ langsame Kippschwingung erzeugt. Das Raster braucht ja nur einmal geschrieben zu werden, während das Objekt am Aufnahmegerät vorbeizieht, also z. B. einmal pro s. Die notwendige Bandbreite des Übertragungskanal wird somit sehr klein. Steht der Abtaster z. B. 9 m seitwärts einer Strasse, auf der Fahrzeuge mit 24 m/s (86,4 km/h) vorüberfahren, so genügt es, 6400 Bildelemente pro s zu übertragen, wenn die Bildhöhe von 6 m in 40 Elemente unterteilt werden soll. Hiefür genügt bei geringen Übertragungslängen schon ein gewöhnlicher Feldtelephondraht.

Spielt sich der Vorgang langsam ab, oder ist eine spätere Nachkontrolle erwünscht, so kann er auf einem Magnettonband aufgezeichnet und später mit höherer Geschwindigkeit wiedergegeben werden.

Unter Umständen ist ein Infrarot-Detektor der Photozelle vorzuziehen. Die Wärmestrahlung des vorbeiziehenden Objektes (Truck, Tank) ermöglicht, den Vorgang auch Nachts, also ohne Lichtquelle zu beobachten.

Durch Infrarot-Reflexion kann der Zustand einer Oberfläche besser charakterisiert werden, als durch sichtbares Licht. Dies ermöglicht es, frisch gespritzte Flächen auf den Trocknungszustand zu kontrollieren. H. Neck

Verhinderung von Flugzeug-Zusammenstößen in der Luft mit Hilfe von Radar

621.396.969

[Nach J. Q. Brantley: Radar Offers Solution to Midair Plane Collisions. Electronics Bd. 27(1954), Nr. 11, S. 146...150]

Die Verhinderung von Zusammenstößen von Flugzeugen in der Luft (midair collision) bildet in zunehmendem Masse

Für die Voraussage einer Kollision von zwei Flugzeugen gibt es zwei massgebliche Kriterien (Fig. 1):

1. Konstanz des sogenannten «Kurs-Peil-Winkels» (Closure angle), welcher durch die Flugrichtung des Flugzeuges X und die Verbindungsgerade von X zum Flugzeug Y gebildet wird.
2. Konstanz der Relativ-Geschwindigkeit der beiden Flugzeuge X und Y (closure rate).

Mit Hilfe von gewöhnlichen, impulsgetasteten Bordradargeräten könnten die obigen Grössen überwacht werden. Erwünscht wären jedoch die Belastung des Piloten und der Aufwand für die notwendigen Rechengeräte. Besser geeignet für das vorliegende Problem sind kontinuierlich sendende (continuous wave) Radargeräte, weil sie unter Ausnutzung des Dopplereffektes die Relativ-Geschwindigkeit direkt abzulesen gestatten. Die empfangenen Echos werden nicht wie üblich nach ihrer Entfernung, sondern nach ihrer Relativ-Geschwindigkeit bzw. nach der Doppler-Frequenz aussortiert.

In einem elektronischen Rechner wird diese Relativ-Geschwindigkeit ermittelt und anschliessend in einem Komparator die Änderung dieser Relativ-Geschwindigkeit errechnet. Unterschreitet diese Änderung einen kritischen Wert, dann wird der Pilot durch das Aufleuchten einer Warnlampe alarmiert. Bei der ausgeführten Apparatur ist dies der Fall, wenn Kollisionsgefahr im Bereich von ± 300 m besteht.

Die Bestimmung des «Kurs-Peil-Winkels» ist mit der heutigen Technik an Bord eines Flugzeuges kaum durchführbar (übergrosse Antennendimensionen). Sie ist auch nicht erforderlich, wenn als Kriterium die Relativ-Geschwindigkeit verwendet wird. Die ungefähre Kenntnis des Kurs-Peil-Winkels dient nur dazu, dem Piloten anzuzeigen, in welcher Richtung er ausweichen muss.

Mit einer Versuchsapparatur konnten einige grundlegende Messungen vorgenommen werden. Der Sender, ein Klystron mit einer Ausgangsleistung von nur 1 W, arbeitete mit Ultrahochfrequenz von 1500 MHz auf eine im Azimut drehbare Antenne mit einer Bündelung von 66° bzw. 74° in der Horizontal- respektive Vertikal-Ebene. Von Flugzeugen wie DC-3 und Convair 240 wurden gute Echos ab 2 bis 2,5 Meilen erhalten und oszillographiert.

Die beschriebene Apparatur ist noch nicht so weit entwickelt, dass deren Einführung in nächster Zeit zu erwarten ist. Es bleibt auch abzuwarten, ob nicht die impulsgetasteten Radargeräte für die spezielle Anwendung zur Kollisionswarnung weiter verbessert und vereinfacht werden können.

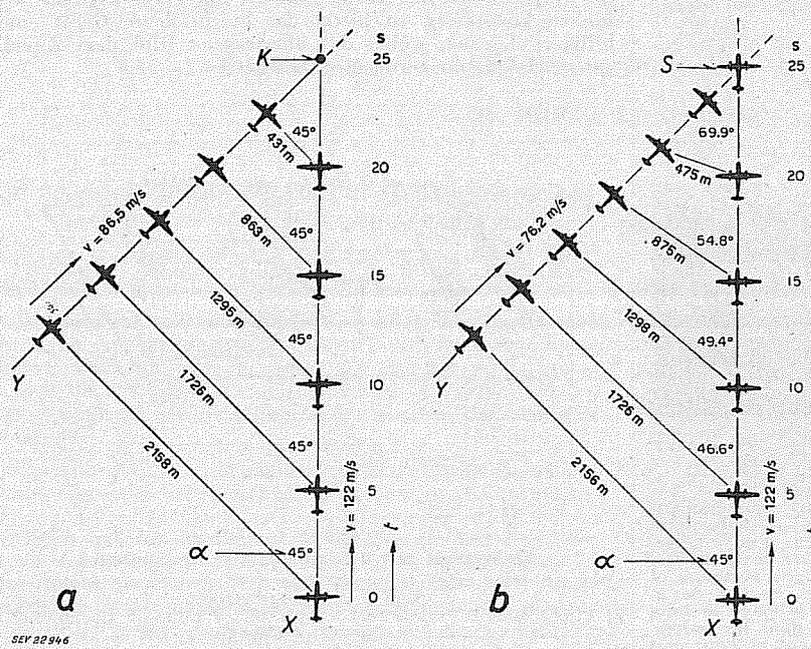


Fig. 1
Kollisionsgefahr für zwei Flugzeuge

- a Zwei Flugzeuge auf gleicher Höhe laufen Gefahr zu kollidieren, wenn ihr Kurs-Peil-Winkel α und ihre Relativgeschwindigkeit konstant sind
 - b Flugzeuge, deren Flugwege sich kreuzen, aber trotzdem nicht kollidieren, haben veränderlichen Kurs-Peil-Winkel α und veränderliche Relativgeschwindigkeiten
- K Kollisionspunkt; X, Y Flugzeuge;
S Schnittpunkt der Flugwege; v Fluggeschwindigkeit in m/s; t Zeit in s

eine Sorge der Luftfahrt. Von 1946 bis 1953 ereigneten sich 15 derartige Kollisionen. In Hunderten von Fällen entgingen die Flugzeuge knapp einem Zusammenstoss.

Auf jeden Fall hätten diese den Vorteil, dass sie sich gleichzeitig auch als Schlechtwetterzonen-Indikatoren verwenden liessen. M. Wildi

Quarzoszillator mit automatischer Frequenz-Nachstimmung

621.372.412

[Nach Norman Lea: Quartz Resonator Servo. Marconi Rev. Bd. 17(1954), Nr. 114, S. 65..73]

Oszillatoren herkömmlicher Bauart setzen sich im allgemeinen aus zwei Schaltungsteilen zusammen, nämlich aus einem resonanzfähigen Teil (R, L, C oder Quarz) und einem elektronischen Teil (Röhren, Transistoren). Der zweite kann im wesentlichen als negativer Widerstand aufgefasst werden. Er weist den grossen Nachteil auf, dass er infolge thermischer und elektrischer Effekte zeitliche Impedanzänderungen und damit Phasen-Instabilitäten erzeugt. Diese Tatsache setzt die Stabilität der gebräuchlichen Schaltungen zur Schwingungserzeugung stark herab. Um bei einem hochgezüchteten Quarzoszillator die Quarzgüte voll ausnützen zu können, sollte die Frequenzabweichung, die der Änderung des erwähnten negativen Widerstandes zuzuschreiben ist, kleiner als 10^{-11} sein. Dies entspricht einer Begrenzung der Phasen-Instabilität des elektronischen Teiles auf den Wert $2 \cdot 10^{-5}$ (Bogenmass). Mit Hilfe von Elektronenröhren oder Transistoren kann diese Bedingung niemals erfüllt werden.

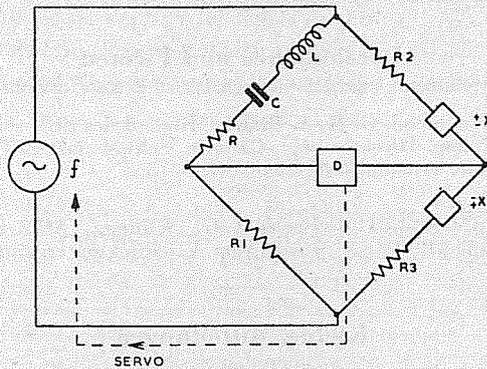


Fig. 1
Schaltung zur Erhöhung der Frequenzstabilität
 $\pm X, \mp X$ modulierende Zeitfunktionen

Fig. 1 zeigt nun eine Anordnung, mit welcher sich die Frequenzstabilität irgend eines Oszillators ganz wesentlich erhöhen lässt. Die zu stabilisierende Frequenz (f) wird z. B. durch einen Quarzgenerator geliefert, der im praktischen Falle mit Trennstufe, Verstärkern und automatischer Verstärkungsregelung (AGC) ausgerüstet ist. Die eingezeichneten Reaktanzen $\pm X$ und $\mp X$ in den rechten Brücken- zweigen stellen rechteckförmige, sinusförmige oder sonstige periodische Zeitfunktionen dar, wir wollen sie modulierende Reaktanzen nennen. Ist die Brücke im Gleichgewicht (Abgleich mit Hilfe von R_1, R_2 und R_3) und entspricht die Frequenz f genau der Resonanzfrequenz des Serienschleifens LC , so ist es klar, dass bestimmte zeitliche Werte von $+X$ und $-X$ im oberen und unteren Zweig den gleichen Absolutbetrag der Amplitude im Nullindikator D ergeben wie die entgegengesetzt gleichen Werte $-X$ und $+X$ in diesen Zweigen. Der Nullindikator liefert in diesem Falle keine Ausgangsspannung; er muss so gebaut sein, dass er auf Amplitudendifferenzen anspricht, welche entstehen, wenn die Brücke bei konstant angelegten modulierenden Funktionen irgendwie aus dem Gleichgewicht gebracht wird. Eine weitere Bedingung für den Nullindikator besteht natürlich darin, dass er nur auf die Frequenz der modulierenden Funktion ansprechen darf. Bringt also eine Abweichung der Frequenz f von der Sollfrequenz (Resonanzfrequenz des Kreises LC) die Brücke durch eine Impedanzänderung des RLC -Zweiges aus dem Gleichgewicht, so liefert der Nullindikator Ausgangsspannungen, welche zur Servo-Korrektur der Frequenz f des Oszillators verwendet werden können. Da die Brücken-zweige weder thermisch noch sonstwie instabile Elemente aufweisen, ist für die erreichbare Frequenzgenauigkeit in erster Linie die zeitliche Konstanz des LC -Produktes massgebend.

Mit Hilfe des beschriebenen Prinzips lassen sich Schaltungen aufbauen, bei denen auftretende Frequenzabweichungen eines Quarzgenerators in der Grössenordnung 10^{-7} durch

Fortsetzung auf Seite 228

Wirtschaftliche Mitteilungen

Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats

Metalle

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) ¹⁾	sFr./100 kg	ca. 405.— ⁵⁾	340.— ⁴⁾	300.—
Banka/Billiton-Zinn ²⁾	sFr./100 kg	871.—	855.—	815.—
Blei ¹⁾	sFr./100 kg	124.—	124.—	104.—
Zink ¹⁾	sFr./100 kg	111.—	107.50	92.—
Stabeisen, Formeisen ³⁾	sFr./100 kg	57.—	57.—	51.50
5-mm-Bleche ³⁾	sFr./100 kg	57.50	57.50	59.—

¹⁾ Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.

²⁾ Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.

³⁾ Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.

⁴⁾ Mai-Lieferung.

⁵⁾ Lieferung in 3 Monaten.

Flüssige Brenn- und Treibstoffe

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzen ¹⁾	sFr./100 kg	43.— ³⁾	43.— ³⁾	63.05
Dieselöl für strassenmotorische Zwecke ¹⁾	sFr./100 kg	38.15	38.15	42.15
Heizöl Spezial ²⁾	sFr./100 kg	17.—	17.—	17.80
Heizöl leicht ²⁾	sFr./100 kg	15.50	15.50	16.20
Industrie-Heizöl (III) ²⁾	sFr./100 kg	12.30	12.30	11.90
Industrie-Heizöl (IV) ²⁾	sFr./100 kg	11.90	11.90	11.10

¹⁾ Konsumenten-Zisternenpreis franko Schweizergrenze, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

²⁾ Konsumenten-Zisternenpreise (Industrie), franko Schweizergrenze Basel, Chiasso, Iselle und Pino, verzollt, exkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t. Für Bezug in Genf ist eine Vorracht von sFr. 1.—/100 kg hinzuzuschlagen.

³⁾ Konsumenten-Zisternenpreis per 100 Liter franko Schweizergrenze verzollt, inkl. WUST bei Bezug in einzelnen Bahnkesselwagen von ca. 15 t.

Kohlen

		Februar	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Brechkok I/II	sFr./t	108.—	108.—	118.50
Belgische Industrie-Fettkohle				
Nuss II	sFr./t	84.—	84.—	86.—
Nuss III	sFr./t	81.—	81.—	83.—
Nuss IV	sFr./t	80.—	80.—	82.—
Saar-Feinkohle	sFr./t	81.—	81.—	73.—
Saar-Koks	sFr./t	116.—	116.—	117.—
Französischer Koks, metallurgischer, Nord	sFr./t	107.—	107.—	117.10
Französischer Giesserei-Koks	sFr./t	99.—	99.—	115.—
Polnische Flammkohle				
Nuss I/II	sFr./t	90.—	90.—	90.—
Nuss III	sFr./t	85.—	85.—	85.—
Nuss IV	sFr./t	83.—	83.—	83.—
USA Flammkohle abgiebt	sFr./t	84.—	84.—	84.—

Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon Basel, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie, bei Mindestmengen von 15 t.

automatische Nachstimmung (Servo-Korrektur) bis auf die Grössenordnung 10^{-10} reduziert werden können. Trotzdem sich die Anordnung nach Fig. 1 schaltungsmässig noch vereinfachen lässt, ist der benötigte Aufwand beträchtlich. Beim Bau von Frequenznormalen sind die erzielten Vorteile aber so gross, dass dieser Aufwand ohne weiteres gerechtfertigt ist. Die Resultate, die man mit dieser Schaltung erhält, sind ausgezeichnet, so dass — auch im Hinblick auf kommende molekulare oder atomare Frequenznormale — die Konstruktion solcher Quarzoszillatoren Verwendung finden wird.

C. Margna

Portraits des grands hommes des télécommunications

621.39

Le Secrétariat général de l'Union internationale des télé-

communications met actuellement en vente une eau-forte de *Edwin H. Armstrong*, tirée à 700 exemplaires sur papier de luxe. Chaque épreuve mesure 23×17 cm, marges comprises. Cette gravure peut être obtenue au Secrétariat général de l'Union internationale des télécommunications, Palais Wilson, 52, rue des Pâquis, Genève (Suisse), contre l'envoi de la somme de 3 francs suisses par exemplaire, frais de port et d'emballage compris.

Un petit nombre d'exemplaires des portraits de *Morse*, de *Hughes*, de *Bell*, de *Marconi*, de *Baudot*, de *Gauss* et *Weber*, de *Maxwell*, du Général *Ferrié*, de *Siemens*, de *Popov*, d'*Ampère*, de *Hertz*, d'*Erlang*, de *Tesla*, de *Faraday*, de *Heaviside*, de *Pupin*, de *Lord Kelvin* et de *Lorentz*, tirés de 1935 à 1953, est encore disponible. Prix: 3 francs suisses par unité.

Miscellanea

In memoriam

Ernst Stierli †, Mitglied des SEV seit 1923, Chef der Installationsabteilung des Elektrizitätswerkes der Stadt Winterthur, verschied nach längerem Leiden am 18. November 1954 im Alter von 62 Jahren.

Ursprünglich Maschinenzehner, hat er sich im Jahre 1920 das Diplom als Elektrotechniker am Technikum Winterthur erworben. Nachdem er bei der Elektrifikation verschiedener Bahnstrecken mitgewirkt hatte, übernahm er, von



Ernst Stierli
1892—1954

der Maschinenfabrik Oerlikon herkommend, am 13. Mai 1929 die Leitung der Installationsabteilung des Elektrizitätswerkes Winterthur. Hier fand er seine eigentliche Lebensaufgabe, die er mit grösster Hingabe und Gewissenhaftigkeit erfüllte.

Im Frühjahr 1954 konnte er das Jubiläum seines 25. Dienstjahres feiern; es war ihm jedoch nicht vergönnt, seine Schaffenskraft noch weiter einzusetzen. Ein heimtückisches Leiden zwang ihn aufs Krankenlager, von dem er sich leider nicht

mehr erheben sollte. Vorgesetzte und Mitarbeiter haben mit ehrendem Gedenken von einem guten Freund und Kollegen Abschied genommen. Be.

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

Dr. sc. techn. **G. M. A. Blanc**, Mitglied des SEV seit 1924, wurde zum Direktor der Castolin Schweissmaterial A.-G., Lausanne, ernannt.

Kupferdraht-Isolierwerk A.-G., Wildeggen (AG). **K. Tobler**, bisher Prokurist, wurde zum Vizedirektor ernannt.

Kleine Mitteilungen

Zerspanungstagung der Vereinigung Schweizerischer Betriebsingenieure. Die Vereinigung Schweizerischer Betriebsingenieure veranstaltet vom 28. bis 30. März 1955 in der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich, eine Zerspanungstagung.

Die Tagung gliedert sich in drei Teile (28. März: Zerspanungstechnik; 29. März: Erzeugung und Prüfung feiner Oberflächen; 30. März: Wirtschaftliche Zerspanung). Es werden Grundlagenvorträge gehalten über den Stand der Zerspanungs-Technik und -Forschung, den Einfluss der Rauheit auf Reibung, Schmierung und Verschleiss, die Oberflächenmesstechnik, sowie über wirtschaftliche Aspekte. Die Grundlagenvorträge werden ergänzt durch Kurzreferate aus der Industrie über die in der Praxis angewendeten technischen Verfahren mit Beispielen und Wirtschaftlichkeits-Vergleichen. Gleichzeitig wird eine Demonstration von Oberflächen-Mess- und Prüfgeräten durchgeführt.

Die Vereinigung Schweizerischer Betriebsingenieure hat es übernommen, einmal eine umfassende Behandlung dieser aktuellen und für unsere Industrie wesentlichen Probleme zu organisieren.

Detaillierte Programme mit Teilnahmebedingungen und weitere Auskünfte durch die Geschäftsstelle: Betriebswissenschaftliches Institut an der ETH, Leonhardstrasse 33, Tel. (051) 32 73 30, Zürich.

Literatur — Bibliographie

678.014 Nr. 11 200
What every Engineer should know about Rubber. By *W. J. S. Naunton*. London, British Rubber Development Board, 1954; 8°, 128 p., 145 fig. — Preis: geb. Fr. 2.25.

Es kommt häufig vor, dass der Werkstoffspezialist beim Konstrukteur eingehende Kenntnisse der technologischen Eigenschaften eines Werkstoffs vermisst, während andererseits der Konstrukteur vom Spezialisten eine allgemein verständliche und auf die praktischen Bedürfnisse zugeschnittene Charakterisierung eines Werkstoffs verlangt. Für das Gebiet des Kautschuks versucht das vorliegende Buch mit Erfolg die

Sprache des wissenschaftlichen Kautschukforschers in die Ausdrucksweise des Konstrukteurs zu übersetzen und diesem die für seine Arbeit erforderlichen Kenntnisse in zweckmässiger Form darzustellen.

Nach einer allgemeinen Darstellung der Gewinnung des Rohmaterials folgt eine ausführliche Diskussion der Eigenschaften, insbesondere der mechanischen, des Kautschuks. Die Methoden der Kautschukverarbeitung führen über zu seiner vielseitigen Verwendung im Maschinenbau, wobei durch zahlreiche vorbildliche Beispiele, die durch gute Zeichnungen illustriert sind, der materialgerechte Einsatz

dieses Werkstoffs erläutert wird. Eine Übersicht über die Prüfmethoden und ihre sinngemässe Interpretation vervollständigen das Bild, welches dem Ingenieur einen Einblick in die besonderen Eigenschaften des Kautschuks vermittelt. Das Buch kann allen, die sich mit Kautschuk befassen müssen, ohne selbst Kautschukspezialisten zu sein, bestens empfohlen werden. *M. Zürcher*

«**Illustrierte Betriebszeitschrift**». Unter diesem Titel erscheint bereits im 2. Jahrgang eine von Dr. sc. techn. W. Sulzer, alt Fabrikinspektor des III. Kreises in Zürich, redigierte «Vierteljahresschrift für Arbeitshygiene, Unfallverhütung, Arbeitstechnik und Schadenbekämpfung». Die vorliegenden Hefte verschaffen einen abgerundeten Überblick

über die Ziele, die sich Redaktion und Verlag bei der Gründung der Zeitschrift gesetzt und in den oben genannten Untertitel aufgenommen haben. Sie vermitteln ein lebendiges Bild von den im täglichen Arbeitsablauf auftretenden Unfallgefahren; die Redaktion versteht es ausgezeichnet, den Finger auf wunde Stellen der Betriebsorganisation zu legen und gleichzeitig den geeigneten Weg zur Abhilfe zu zeigen. Sie kämpft durch instruktive Darstellung von Unfällen gegen Gedankenlosigkeit und Nichtwissen und scheut sich auch nicht, auf die materiellen Verluste hinzuweisen, die durch die Folgen von Unfällen nicht nur im Betrieb, sondern auch zu Hause oder auf der Skipiste, entstehen.

Die «**Illustrierte Betriebszeitschrift**» erscheint im Verlag Ott in Thun in sauberer Aufmachung im Normalformat A 4.

Prüfzeichen und Prüfberichte des SEV

Vertragslöschung

Der Vertrag betr. das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV für Relais der Firma *RELAC, Relais & Elektrizitäts A.G., Zürich* ist wegen Konkurs dieser Firma gelöscht worden.

I. Qualitätszeichen



B. Für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsdosen, Kleintransformatoren, Lampenfassungen, Kondensatoren

----- Für isolierte Leiter

Schmelzsicherungen

Ab 1. Februar 1955.

H. Baumann, elektr. Apparate, Kappelen b. Aarberg.

Fabrikmarke:



Sicherungselemente mit Gewinde SE 21, 15 A, 250 V.
Ausführung: Sockel aus Steatit, Kappe aus weissem Isolierpreßstoff. Vorderseitiger Leiteranschluss.

Typ BK 100:	ohne Nulleiter-Abtrennvorrichtung	} mit Kappe
Typ BK 100/0:	mit Nulleiter-Abtrennvorrichtung	
Typ BK 10:	ohne Nulleiter-Abtrennvorrichtung	} ohne Kappe
Typ BK 10/0:	mit Nulleiter-Abtrennvorrichtung	

Mit Zusatzbuchstabe s: für Verbindungsschienenanschluss (z. B. BKs 100/0).

IV. Prüfberichte

[siehe Bull. SEV Bd. 29(1938), Nr. 16, S. 449.]

Gültig bis Ende Januar 1958.

P. Nr. 2659.

Gegenstand: Ölfuerungsautomat

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29599a vom 13. Januar 1955.

Auftraggeber: Hermann Wyder, Schosshaldenstrasse 36, Bern.

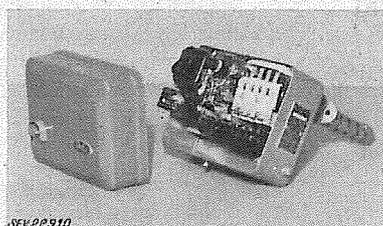
Aufschriften:

PTR
 Equipement pour brûleur automatique
 Numéro 711268
 Transfo. d'alimentation Prises de tension à:
 110/120 V 125/130 V 190/208 V 220/240 V
 Puisse. absorbée 15 VA Fréquence: 50 Hz
 Moteur
 ½ CV jusqu'à 127 V 1 CV jusqu'à 240 V
 Transfo. d'allumage jusqu'à 400 VA
 Limites de température d'emploi: 150 à 300 °C

Beschreibung:

Ölfuerungsautomat gemäss Abbildung, mit Flammen-

wächter-Thermostat kombiniert. Im Blechgehäuse befinden sich ein Steuertransformator mit getrennten Wicklungen, Schaltrelais für Motor und Zündtransformator sowie die



SEV 22910

Schaltvorrichtung des Thermostates und ein thermischer Sicherheitsschalter für den Störfall. Transformator sekundärseitig durch Kleinsicherung geschützt. Anschlussklemmen auf Isolierpreßstoff. Erdungsschrauben innen und aussen am Gehäuse.

Der Ölfuerungsautomat hat die Prüfung in Anlehnung an die «Vorschriften für Apparate der Fernmeldetechnik» (Publ. Nr. 172) und die «Schaltvorschriften» (Publ. Nr. 119) bestanden. Verwendung: in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen.

Gültig bis Ende Januar 1958.

P. Nr. 2660.

Objet:

Kontaktschiene

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 29883 vom 6. Januar 1955.

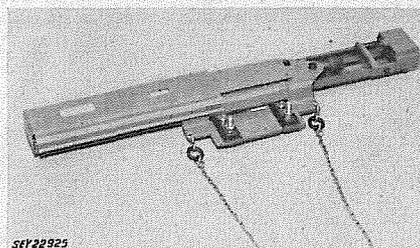
Auftraggeber: Diethelm & Co. A.-G., Eggbühlstrasse 28, Zürich.

Aufschriften:

DIETHELM & CO. AG
 Abt. Werkzeuge
 Zürich-Seebach
 Glum a Laufenburg Baden
 65 V 2 x 200 Amp.

Beschreibung:

Kontaktschiene gemäss Abbildung, mit fahrbarem Stromabnehmer für den Anschluss von 2 Schweisskabeln. Zwei



SEV 22925

Kupferschienen in unten offenem Blechkanal isoliert montiert. Stromabnehmer mit federnden Kontaktbürsten und Schraubklemmen für die Schweisskabel. Ketten mit Ring zum Aufhängen der Kabel am Stromabnehmer isoliert befestigt. Länge der Kontaktschienen bis zu 4,5 m.

Die Kontaktschiene hat die Prüfung in sicherheitstechnischer Hinsicht bestanden.

Gültig bis Ende Januar 1958.

P. Nr. 2661.

Gegenstand: **Stahlpanzerrohre, biegsam**

SEV-Prüfbericht: A. Nr. 30471 vom 17. Januar 1955.

Auftraggeber: Rohrfabrik Rüschnikon A.-G.,
Rüschnikon (ZH).

Bezeichnung:

Plica-Panzerrohre Duo, innen- und aussenlackiert
Grösse 11 und 13.

Beschreibung:

Zwei um ca. $\frac{1}{3}$ überlappte beidseitig lackierte Eisenblech-

bänder sind mit einem dazwischenliegenden doppelt überlappten nichtprägnierten Papierband aufgewunden und in dem dieser Spirale entgegengesetzten Drehsinn zweigängig-flachgewindeartig gerillt.

Verwendung:

Anstelle von Stahlpanzerrohren ohne Isolation (Metallrohren) für sichtbare und unsichtbare Verlegung in trockenen und zeitweilig feuchten Räumen. Die Rohre sind nicht zulässig für sichtbare Bodendurchführungen und an Wänden, die häufig mit Wasser gereinigt werden, ferner an Orten, wo sie bei sichtbarer Verlegung mechanischer Beschädigung ausgesetzt sind. Verbindungen von solchen Rohren unter sich oder mit Stahlpanzerrohren sind mit gegen Rosten geschützten aufschraubbaren Spezialmuffen herzustellen.

An freien Rohrenden und bei Einführungen in Winkel- und T-Stücke müssen isolierte Stecktüllen eingesetzt werden.

Vereinsnachrichten

In dieser Rubrik erscheinen, sofern sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des SEV und der gemeinsamen Organe des SEV und VSE

Weiterausbau des Vereinsgebäudes

Zur Orientierung der Mitglieder, namentlich der freundlichen Spender von Beiträgen unter ihnen, können wir mitteilen, dass die Arbeiten für den Weiterausbau, vorerst für den «Zwischenbau», programmgemäss fortschreiten, da die

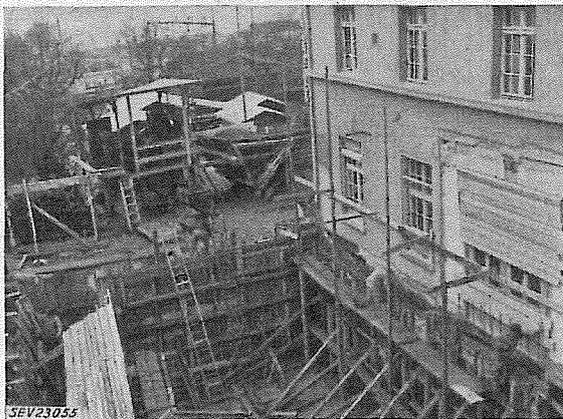


Fig. 1

Weiterausbau des Vereinsgebäudes

Beginn der Arbeiten am «Zwischenbau»

Schalungen und Armierung der Wände des Transformatorraumes. Im Hintergrund die Betonieranlage. Blick gegen den See

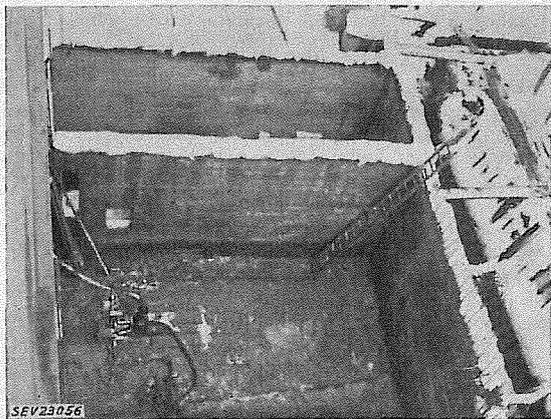


Fig. 2

Weiterausbau des Vereinsgebäudes

Beginn der Arbeiten am «Zwischenbau»

Fertig ausgeschaltete Betonwände der unterirdischen Transformatorstation

Witterung bisher günstig war. Einige Schwierigkeiten, die mit unerwartetem Wasserandrang in der Baugrube zusammenhängen, konnten erfolgreich behoben werden.

Fig. 1...3 zeigen den Stand der Arbeiten Ende Januar 1955, vor allem den Bau des unterirdischen Transformatorraumes.

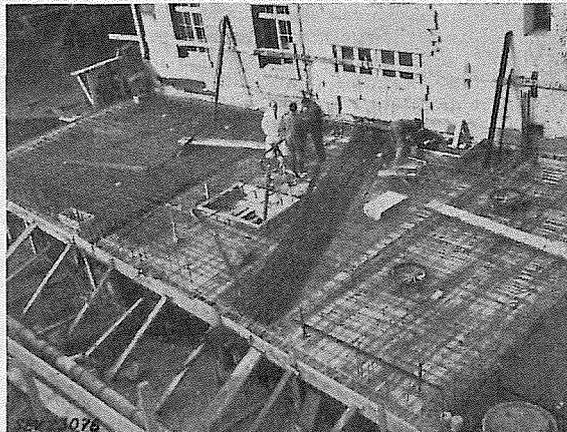


Fig. 3

Weiterausbau des Vereinsgebäudes

Schalung und Armierung der Decke des Transformator- und des Kohlenraumes kurz vor der Betonierung während der Arbeiten zur Verlegung der verschiedenen Stahlpanzerrohre für die elektrischen Leitungen

Fachkollegium 10 des CES

Isolieröle

An der 6. Sitzung des FK 10 vom 25. November 1954 in Zürich wurden unter dem Vorsitz von Dr. M. Zürcher als erstes die Diskussionen über die Zulassung inhibierter Isolieröle wieder aufgenommen. Einige Mitteilungen aus dem Mitgliederkreis über Betriebserfahrungen zeigten, dass die Anwendung solcher Öle durchaus technische und wirtschaftliche Vorteile bringen kann. Versuche in den Laboratorien haben ausserdem gezeigt, dass mindestens gewisse Gruppen von Inhibitoren durchaus miteinander und mit einer grossen Zahl von Basisölen verträglich sind. Auch das elektrische Verhalten der Öle wird durch Mischung nicht nachteilig beeinflusst, wenn die beiden Komponenten sich allein harmlos verhalten.

Von einer Herausgabe offizieller Zulassungsbedingungen für inhibierte Öle musste vorläufig abgesehen werden, da die vor allem bei der Einführung damit verbundene starke Belastung der Prüflaboratorien zur Zeit als nicht tragbar empfunden wurde. Dieser Beschluss wurde gefasst trotz der Bereitwilligkeit einer Reihe bedeutender Ölfirmer, diesen

Arbeiten durch Lieferung von Inhibitor und Basisöl getrennt jede mögliche Unterstützung zu leihen.

Leider wird besonders von einer Seite versucht, durch pseudowissenschaftliche Propaganda den Anschein zu erwecken, dass ein Mischen von inhihierten Ölen nicht statthaft sei, und dass einmal mit inhihiertem Öl gefüllte Apparate nicht ohne das Risiko grösster Unannehmlichkeiten auf anders zusammengesetzte Öle umgestellt werden können. In diesem Zusammenhang verdient das Votum eines Vertreters dieser Gruppe an der Sitzung des Comité d'Etudes N° 1 der CIGRE, abgehalten am 15. Mai 1954 in Paris, beachtet zu werden. Dieser vertritt den Standpunkt, die Inhihierung sei nicht von technischem Interesse, sondern ausschliesslich eine Sache des Handels und der Propaganda. Das FK 10 zieht daraus den Schluss, dass ein grosser Teil der Literatur über die Unverträglichkeit der inhihierten Öle im wesentlichen das Ziel verfolgt, die Verbraucher aus Angst vor Misserfolgen in ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis vom Produzenten zu bringen, welches die gesunde Preisbildung des freien Wettbewerbes ausschliesst.

Die Mitteilungen des Vertreters der Kabelindustrie über die Ergebnisse zahlreicher, mit grosser Sorgfalt ausgeführter Messungen der dielektrischen Verluste von Isolierölen hatte eine angeregte Diskussion über dieses Thema zur Folge. Die bekannte Erscheinung der Abnahme des Verlustwinkels während des Stehens des Öles in der Messzelle wurde in allen Laboratorien bei verschiedenem Reinigungsgrad und den verschiedensten Zellen und Arbeitsweisen übereinstimmend beobachtet. Mittel und Wege zur Vermeidung dieser Quelle schlechter Übereinstimmung von Messungen sind nicht eindeutig klar. Eine Verbesserung scheint heute nur möglich durch peinlich exaktes Vereinheitlichen sämtlicher, scheinbar auch der nebensächlichsten Versuchsbedingungen.

Der Präsident berichtete anschliessend über die Arbeiten der CIGRE und des CE 10 der CEI. Der Einführung einer international vereinheitlichten Prüfung für die Alterung von Isolierölen steht nun nicht mehr viel im Wege. Die durchgeführten Vergleichsversuche ergaben bemerkenswert gute Übereinstimmung der Resultate.

P. D. Dr. F. Held berichtete zum Schluss über die an der Afif durchgeführten Arbeiten über das Gasverhalten von Isolierölen im elektrischen Feld. Es gelang dabei, Einblick in den Mechanismus des Gasaustausches zu tun. Das FK 10 begrüsst die Fortsetzung dieser Arbeiten bis zu einem Abschluss, der erlauben wird, die technischen Konsequenzen aus diesen Arbeiten zu ziehen.

Fachkollegium 34 A des CES

Elektrische Lampen

Das FK hielt am 18. Januar 1955 in Zürich unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Direktor E. Binkert, seine 6. Sitzung ab. Es nahm Stellung zu einem internationalen Vorschriftenentwurf für Glühlampen mit einer Nennbrenndauer von 2500 h und beschloss ferner, sich dafür einzusetzen, dass dieser Entwurf unter die 6-Monate-Regel gestellt und als Anhang zum Fascicule 64 der CEI herausgegeben wird. Ferner liess sich das Fachkollegium orientieren über den Stand des internationalen Vorschriftenentwurfes betreffend Fluoreszenzröhrenlampen für allgemeine Beleuchtung. Es besprach Fragen über die Wahl und Messmethode der Lampenfarben und über die Koordinierung dieses Vorschriftenentwurfes mit demjenigen betreffend Vorschaltgeräte für solche Lampen. Da der gegenwärtig vorliegende Entwurf als Grundlage für eine Qualitätsprüfung der Fluoreszenzlampen als ungenügend erachtet wurde, andererseits aber keine genügend begründeten Beiträge zu einer Änderung oder Ergänzung des Entwurfes gemacht werden konnten, wurde beschlossen, in dieser Angelegenheit eine abwartende Haltung einzunehmen.

Fachkollegium 34 C des CES

Vorschaltgeräte für Entladungslampen

Dieses FK hielt am 18. Januar 1955 in Zürich unter dem Vorsitz seines Präsidenten, Direktor E. Binkert, seine 3. Sitzung ab. Als Haupttraktandum behandelte es den mit ver-

längerter Frist unter der 6-Monate-Regel stehenden internationalen Entwurf für Vorschaltgeräte sowie die wesentlichsten ausländischen Änderungsvorschläge hiezu. Zu den Bestimmungen über die Kennzeichnung von Geräten, die den Impedanzbedingungen für Tonfrequenz zu genügen haben, über die obere Frequenzgrenze der Spannungen, für die das Gerät diese Impedanzbedingungen einhalten muss, über den Leistungsfaktor von Normaldrosseln und zur Nennleistungsreihe der Lampen machte es Änderungsvorschläge und beschloss, diese an das Bureau Central weiterzuleiten. Ein früherer Beschluss, einen internationalen Entwurf zu einem Kodex für Starter durch die schweizerischen Typen von Thermostatern zu ergänzen, wurde bestätigt, und seine Ausführung hinsichtlich einer zweckmässigeren Festlegung der Vorheizstromstärken für die Vorschaltgeräte als besonders erwünscht bezeichnet.

Vorort des

Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins

Unsere Mitgliedern stehen folgende Mitteilungen und Berichte des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins zur Einsichtnahme zur Verfügung:

Bundesrepublik Deutschland: Neue Vereinbarungen über den Waren- und Zahlungsverkehr vom 2. Dezember 1954.

Protokoll der am 18. September 1954 in Zürich abgehaltenen ordentlichen Delegiertenversammlung des Schweizerischen Handels- und Industrie-Vereins.

Regelung des Waren- und Zahlungsverkehrs mit Indonesien für das Jahr 1954.

Verhandlungen über den Warenverkehr mit Frankreich.

Warenverkehr mit Grossbritannien; Regelung für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1955.

Zulassung von Elektrizitätsverbrauchsmesssystemen zur amtlichen Prüfung

Auf Grund des Artikels 25 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1909 über Mass und Gewicht und gemäss Artikel 16 der Vollziehungsverordnung vom 23. Juni 1933 betreffend die amtliche Prüfung von Elektrizitätsverbrauchsmessern hat die Eidgenössische Mass- und Gewichtskommission die nachstehenden Verbrauchsmesssysteme zur amtlichen Prüfung zugelassen und ihnen die beifolgenden Systemzeichen erteilt:

1. Fabrikant: *A.-G. Emil Pfiffner & Cie., Hirschtal*

Zusatz zu

S Ergänzung der Publikation vom 29. Dezember 1950: Stromwandler, Type JL 0,5 für die Frequenz 50 Hz.

2. Fabrikant: *Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich-Oerlikon*

Zusatz zu

S Stromwandler in Giessharz-Ausführung

Typen	PSWB	10, 20, 30
	PSWBL	10, 20, 30
	PSWBD	10, 20, 30
		(mit einem Magnetkern),
	PSWBZ	10, 20, 30
	PSWBLZ	10, 20, 30
	PSWBDZ	10, 20, 30
		(mit zwei Magnetkernen).

3. Fabrikant: *Compagnie des Compteurs S. A., Montrouge (Seine)*

S Type P₁ Y₂
Präzisionswirkverbrauchszähler nach dem Induktionsprinzip mit drei messenden Systemen für Drehstrom-Vierleiteranlagen.

Nennspannungen von	3 × 58/100...3 × 290/500 V
Nennstromstärken von	1...10 A
Nennfrequenzen von	40...60 Hz

Bern, den 8. Januar 1955.

Der Präsident
der Eidgenössischen Mass- und Gewichtskommission:
K. Bretscher

Association Suisse des Electriciens

Assemblée de discussion

sur

l'électricité par l'énergie nucléaire

Jeudi 24 mars 1955, 18 h 15

au grand auditoire de l'Institut de Physique de l'Université de Genève

24, Quai de l'Ecole de médecine, à Genève

M. R. *Mermod*, chef des travaux à l'Institut de Physique, présentera un résumé des conférences et discussions données à l'assemblée de discussion, le 28 octobre 1954 à Zurich, par MM. P. Scherrer, W. Traupel, A. Winiger, P. Profos, W. Hälgl et R. Rometsch. Ensuite aura lieu une discussion ouverte aux participants à l'assemblée du 24 mars.

Pour se rendre à l'Institut de Physique, il faut prendre le trolleybus n° 4 jusqu'à la rue de l'Ecole de médecine et descendre cette dernière à pied dans la direction de l'Arve.

L'assemblée sera terminée à 20 h 45 au plus tard, afin de permettre aux participants venant de Lausanne et de plus loin de partir par le train de 21 h 10, départ Gare Cornavin.

Horaire

Direction de Neuchâtel	Direction de Fribourg	Direction de Sion
Genève dép. 21.10	Genève dép. 21.10	Genève dép. 21.10
Lausanne arr. 21.49	Lausanne arr. 21.49	Lausanne arr. 21.49
Lausanne dép. 21.54	Lausanne dép. 21.52	Lausanne dép. 22.58
Neuchâtel arr. 22.48	Fribourg arr. 22.47	Sion arr. 0.14

Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein als gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE). — **Redaktion:** Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheck-Konto VIII 6133, Telegrammadresse Elektroverein Zürich (für die Seiten des VSE: Sekretariat des VSE). — Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet. — Das Bulletin des SEV erscheint alle 14 Tage in einer deutschen und in einer französischen Ausgabe, ausserdem wird am Anfang des Jahres ein «Jahresheft» herausgegeben. — Den Inhalt betreffende Mitteilungen sind an die Redaktion, den Inseratenteil betreffende an die Administration zu richten. — **Administration:** Postfach Hauptpost, Zürich 1 (Adresse: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Stauffacherquai 36/40, Zürich 4), Telephon (051) 23 77 44, Postcheck-Konto VIII 8481. — **Bezugsbedingungen:** Alle Mitglieder erhalten 1 Exemplar des Bulletins des SEV gratis (Auskunft beim Sekretariat des SEV). Abonnementspreis für Nichtmitglieder im Inland Fr. 45.— pro Jahr, Fr. 28.— pro Halbjahr, im Ausland Fr. 55.— pro Jahr, Fr. 33.— pro Halbjahr. Abonnementsbestellungen sind an die Administration zu richten. Einzelnummern im Inland Fr. 3.—, im Ausland Fr. 3.50.

Chefredaktor: H. Leuch, Ingenieur, Sekretär des SEV.

Redaktoren: H. Marti, E. Schiessl, H. Lütolf, Ingenieure des Sekretariates.

Zeitschriftenrundschau des SEV (13...16)

Zusammengestellt von der Bibliothek der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich

Die Literaturhinweise sind mit Dezimalindizes nach dem System des Institut International de Bibliographie Bruxelles versehen. Siehe die einführenden Artikel im Bull. SEV Bd. 21(1930), Nr. 2 und 8 und Bd. 40(1949), Nr. 20. Die verwendeten Abkürzungen sind im Jahreshft Bd. 44(1953), S. 107...115 erklärt. Die hier aufgeführten Arbeiten können von den Mitgliedern des SEV aus der Bibliothek des SEV leihweise bezogen werden. Bei Bestellungen sollen Titel, Verfasser und Zeitschrift mit Band und Nummer angegeben werden.

8. Elektrische Beleuchtung, Elektronik, Radiologie

- 621.395.7 : 658. *Betriebswirtschaftlich begründete Verkehrsgüte in Fernsprechanlagen (Bemessungsverfahren nach K. Moe)*. Von K. Rhode u. G. Bretschneider. 5 Fig., 3 Tab. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 8, S. 233...239.
Wirtschaftlicher Zusammenhang zwischen den Einnahmen, die der Verkehr in einer Fernsprechanlage bringen kann, und den Aufwendungen, die mit der Grösse der Anlage verbunden sind, Grundgedanken für wartezeitlose Vermittlungssysteme, Anlagen mit neuartigen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen.
- 621.395.73 : 621.3.014.7. *Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Erdströme auf das Telephonkabel im Bedrettal*. Von F. Schür u. H. Meister. 12 Fig., 1 Tab. Bull. SEV Bd. 45 (1954), Nr. 16, S. 653...657.
Längsspannungen an Telephonkabeln, die durch Erdschlussströme von Hochspannungsnetzen induziert werden, Vorausberechnung des Erdschlussstromes, Leitungsreaktanzen des Nullsystems, Vorausberechnung der induzierten Spannung, Messanordnung im 150-kV-Netz, Messanordnung am PTT-Kabel, Messergebnisse, Diskussion der Ergebnisse in Hochspannungsleitung.
- 621.395.73.029.6. *Transmission Formulas and Charts for Laminated Coaxial Cables*. By R. A. King & S. P. Morgan. 10 fig. Proc. Inst. Radio Engr. Vol. 42(1954), No. 8, p. 1250...1258.
Theoretical formulas for the attenuation constants of Clogston laminated coaxial cables, illustrative numerical examples and charts, metall losses in a Clogston cable, optimum proportions for the laminated cable, dielectric losses and effects of nonuniformity in laminated cables.
- 621.395.73.029.6. *Coaxial Line with Helical Inner Conductor*. By W. Sichak. 5 fig. Proc. Inst. Radio Engr. Vol. 42 (1954), No. 8, p. 1315...1319.
Helix replaced by a fictitious surface conducting only in the helix direction, equations for the velocity along the axis, characteristic impedance, attenuation constant and Q, outer-conductor loss, measurements.
- 621.395.73.029.6. *Application of Brewster's Angle to the Design of Coaxial-Line Components for Microwaves*. By B. A. Dahlman. 14 fig. RCA Rev. Vol. 15(1954), No. 2, p. 238...251.
Boundary surface between two dielectrics used to refract electromagnetic waves, uniform TEM wave can be refracted without reflections over an infinitely wide frequency band, application of this effect to the transition between a coaxial and a conical line, low reflections can be obtained over very wide frequency bands.
- 621.395.74 : 621.395.34. *Le réseau d'essais d'exploitation téléphonique internationale semi-automatique*. Par H. Haldi et R. Rüttschi. 13 fig., 5 tab. Techn. Mitt. PTT t. 32(1954), n° 5, p. 161...185.
But des essais, méthode d'exploitation, conditions techniques, signaux utilisés sur les réseaux d'essais, méthode de signalisation du système à 1 fréquence, à 2 fréquences, appareillage technique du réseau d'essais à Zurich, équipements d'essais à 1 fréquence, à 2 fréquences, conduite des essais ressortant des statistiques effectuées.
- 621.396.029.42 : 537.311.33. *Germanium Modulator for Infrared Communication*. By Alan F. Gibson. 3 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 10, p. 155...157.
Transparency of germanium to infrared radiation is controlled by injection of charge carriers to provide direct modulation of light beam, typical design example is given for a-f. modulator having response 3 db down at 10 kc./s.
- 621.396.029.6 : 620.191.35. *Microwaves used to Observe Commutator and Slip Ring Surfaces during Operation*. By A. H. Ryan & S. D. Summers. 15 fig. Electr. Engng. Vol. 73 (1954), No. 3, p. 251...255.
A method of using short-wave radio (microwaves) and waveguide components for observing and recording the surface irregularities of commutators and slip rings during the operation of the associated machines, measurements of surface irregularities in the order of 1/2 mil or less.
- 621.396.029.64. *Etude de propagation d'ondes centimétriques dans la région méditerranéenne*. Par Pierre Chavance, Lucien Boithias et Pierre Blassel. 44 fig. Ann. Télécommun. t. 9(1954), n° 6, p. 158...185.
Présentation générale des essais, intérêt des trajets étudiés, appareillages utilisés: émetteurs, récepteurs et dispositifs spéciaux, résultats obtenus, étude statistique des liaisons Continent-Corse, polarisations horizontale et verticale, amélioration par diversité d'altitude, liaison courte et très dégagée au-dessus de la mer.
- 621.396.11 : 538.566. *The reflection of Electromagnetic Waves from a Rough Surface*. By H. Davies. 4 fig. Proc. Inst. Electr. Engr., Part IV, Vol. 101(1954), No. 7, p. 209...214.
Scattering and reflecting properties of surfaces which are perfectly conducting but which have random irregularities, statistical model for the surface, scattering of light by a disturbed water surface, amount of sea clutter observed in centrimetric radar.
- 621.396.11 : 538.566.3. *Ray-Path Characteristics in the Ionosphere*. By G. Millington. 14 fig. Proc. Inst. Electr. Engr., Part IV, Vol. 101(1954), No. 7, p. 235...249.
Method of making magneto-ionic calculations quicker than the graphical construction, symmetrical cases, asymmetry in the general case, propagation in the magnetic meridian plane, cusp at the apex to the ray path within a certain critical angle of incidence, direction-finding errors, effect of the earth's magnetic field on non-deviative absorption.
- 621.396.11.029.62. *La propagation des ondes métriques et centimétriques (longueurs d'onde comprises entre 6 m et 3 cm), détermination de l'équivalent de transmission*. Par J. Ortusi. 31 fig. Ann. Radioélectr. t. 9(1954), n° 37, p. 227...273.
Formules et nomogrammes permettant le calcul des champs ou de l'équivalent de transmission, propagation dans le cas de la visibilité directe, propagation derrière l'horizon, variation du champ en fonction de l'altitude de chaque aérien.
- 621.396.14. *Coding for Constant-Data-Rate System. Part I. A new Error-Correcting Code*. By R. A. Silverman & Martin Balsa. 1 fig., 4 tab. Proc. Inst. Radio Engr. Vol. 42(1954), No. 9, p. 1428...1435.
Coding to reduce the frequency of errors in communication systems which transmit data at a constant rate, single-error-correcting code (the Wagner code) compared with Hamming's, description, analysis, probability of error, identification of the smallest correlator difference.
- 621.396.5. *Eine UKW-Kleinfunkbrücke*. Von H. J. Fründt. 11 Fig. Telefunken-Ztg. Bd. 27(1954), Nr. 104, S. 88...96.
Aufgabenstellung für Kleinfunkbrückengeräte, Vorüberlegungen zur Lösung der gestellten Aufgabe, Rauschen und Übersprechen, notwendige Bandbreite, Lösung, Sender, Empfänger, Trägerfrequenz-Gerät, Fernbedienung und Fehleranzeige, konstruktive Gestaltung, erreichte Werte, Einsatzmöglichkeiten.
- 621.396.611.21. *Precision Quartz Resonator Frequency Standards*. By J. M. Shaull. 8 fig., 1 tab. Proc. Inst. Radio Engr. Vol. 42(1954), No. 8, p. 1300...1306.

- Description of equipment, temperature control, crystal measuring equipment, frequency comparison equipment, measurements, resonator performance evaluation, assessment over long intervals.
- 621.396.611.33. *Frequency Stable LC Oscillators*. By J. K. Clapp. 6 fig. Proc". Inst. Radio Engr". Vol. 42(1954), No. 8, p. 1295...1300.
Conditions for oscillation frequency stability of inductance-capacitance, linear operation, nonlinear operation, best tube for high stability, lowest ratio of interelectrode capacitance change to mutual conductance, brief historical chronology.
- 621.396.611.4. *On Cavity Resonators with Non-Homogeneous Media*. By A. Cunliffe, R. N. Gould & K. D. Hall. 1 fig., 1 tab. Proc". Instn. Electr. Engr"., Part IV, Vol. 101(1954), No. 7, p. 215...218.
Frequencies of oscillation and Q-factors of a cavity containing a medium for which the permittivity and the permeability are arbitrary functions of position, theory applied to an H_{011} cylindrical cavity containing a disc of dielectric which does not extend over the complete cross-section of the cavity.
- 621.396.615.1. *Der brückenstabilisierte, übertragerfreie Generator bei komplexem Verstärkungsfaktor*. Von W. Ziegler. 25 Fig. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 5, S. 144...159.
Einzelne Verstärkerstufen, phasenrein, Schalt- und Röhrenkapazitäten sehr klein, steile Röhren, Selbsterregungsbedingungen für die Störschwingungen, Zweipol bzw. Vierpol mit grosser Güte, um eine hohe Phasensteilheit und damit eine gute Frequenzkonstanz zu erreichen.
- 621.396.615.11. *Ein Messoszillator mit einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 250 000 Hz*. Von J. D. Veegens u. E. Prado. 8 Fig. Philips techn. Rdsch. Bd. 15(1954), Nr. 9, S. 249...254.
RC-Oszillator für Messzwecke liefert bei Frequenzen von 20 Hz bis 250 kHz eine Spannung, die eine nur sehr geringe Verzerrung zeigt und ausserdem nahezu konstant ist.
- 621.396.615.141.2. *Broadbanding of Resonant-Type Microwave Output Windows*. By T. S. Chen. 14 fig. RCA Rev. Vol. 15(1954), No. 2, p. 204...229.
Development of a broadband window assembly for use as the output of moderate-power tunable magnetrons, free transmission of microwave energy over a maximum bandwidth consistent with minimum reflections throughout the band, thin ceramic plate brazed across the waveguide between two frames containing rectangular openings, resonant iris.
- 621.396.615.143. *Coupling of Modes in Helices*. By J. R. Pierce & P. K. Tien. 6 fig. Proc". Inst. Radio Engr". Vol. 42(1954), No. 9, p. 1389...1396.
Sheath and tape theories, solutions of the determinantal equation, theory of the coupling modes, helix waves at $ka < 1.5$, helix inside of a concentric conducting pipe, helix waves at $1.5 < ka < 2.5$, theory of the bifilar helices.
- 621.396.615.143. *Ein rechnerischer Beitrag zur linearen Theorie der Wanderfeldröhre bei kleinen Verstärkungen*. Von Dieter Weber. 3 Fig., 2 Tab. Arch. elektr. Übertr. Bd. 8(1954), Nr. 8, S. 341...345.
Anfangsamplituden aller vorkommenden HF-Komponenten nach Betrag und Phase für den Fall vernachlässigbarer Eigendämpfung der Verzögerungsleitung und vernachlässigbarer Raumladungskräfte, einfaches graphisches Verfahren, die Ergebnisse gelten auch für das Karzinotron.
- 621.396.615.143. *Bifilar Helix for Backward-Wave Oscillators*. By Ping King Tien. 9 fig. Proc". Inst. Radio Engr". Vol. 42(1954), No. 7, p. 1137...1143.
Bifilar helix as the slow wave circuit for the backward-wave oscillator, higher impedance than that of the ordinary single-wire helix, propagating characteristics, periodic electrostatic field obtained by applying a proper d.-c. potential difference between two helical wires.
- 621.396.615.143. *A Developmental Medium-Power Traveling-Wave Tube for Relay Service in the 2000-Megacycle Region*. By Wieslaw W. Siekawicz. 15 fig., 1 tab. Proc". Inst. Radio Engr". Vol. 42(1954), No. 7, p. 1091...1097.
Tube components, helix assembly, electron gun, helix-to-coaxial-line transducers, attenuator, experimental results, experimental techniques, tube characteristics, frequency-shifter application, packaged design.
- 621.396.615.143. *Analysis of the Backward-Wave Traveling-Wave Tube*. By H. Heffner. 8 fig. Proc". Inst. Radio Engr". Vol. 42(1954), No. 6, p. 930...937.
Method of analysis, electronic equation, circuit equation, combined equations, oscillation conditions, effect of space charge, effect of loss, behavior below the oscillation level.
- 621.396.615.143. *Coaxial-to-Helix Transducers for Traveling-Wave Tubes*. By R. E. White. 8 fig. Electr. Commun. Vol. 30(1953), No. 4, p. 300...304.
Transition from waveguide or coaxial cable to the helical slow-wave structure, transducers giving good matches over two-to-one frequency ranges, design considerations, measurement of impedances, calculation of matching circuits, design of matching sections, design procedure.
- 621.396.615.143 : 621.396.822. *A Minimum Noise Figure for the Traveling-Wave Tube*. By Stanley Bloom & Rolf W. Peter. 5 fig. RCA Rev. Vol. 15(1954), No. 2, p. 252...267.
Minimum obtainable noise figure for arbitrary values of space charge and helix loss, formulas for the optimum radiofrequency beam impedance at the input of the given helix, impedance transformation from cathode to helix, design of an optimum impedance transformation along the beam in a low-noise gun.
- 621.396.615.17. *Impulsverzerrungen und Trägheitserscheinungen bei Spitzentransistoren*. Von Friedrich Schreiber. 13 Fig. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 7, S. 215...220.
Statische Kennlinien des untersuchten Transistors, Messverfahren, Impulsmessungen, unterschiedliche Trägheiten der Kurzschluss-Stromverstärkung bei verschiedenen Transistor-Exemplaren, Ergebnisse.
- 621.396.615.17. *Transistor Flip-Flop uses two Frequencies*. By R. L. Brock. 5 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 6, p. 175...177.
Bistable circuit operation is provided by a transistor oscillator with two stable output frequencies, successive input pulses cause oscillator to shift between frequencies, scheme avoids undesirable heating effects of current cutoff circuits.
- 621.396.615.17. *A Sensitive Pulse Trigger Circuit with a Stable Threshold*. By K. Kandiah. 13 fig., 2 tab. Proc". Instn. Electr. Engr"., Part II, Vol. 101(1954), No. 81, p. 239...247.
Applications of trigger circuits in particle counting, basic circuit, conventional discriminator, diode under retarding-field conditions, complete pulse-amplitude discriminator, effects of supply-voltage variations, of input pulse-width on sensitivity.
- 621.396.615.17. *Current-Step Waveform Generator*. By V. A. Babits, S. R. Spengler & R. V. Morris. 7 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 3, p. 164...167.
Waveform applied to high-inductance coil provides magnetic pulses of long duration and high intensity, sequential light pulses of different colors from magnetically controlled filters, changing polarization plane of microwaves.
- 621.396.615.17 : 621.396.621.57. *Junction Transistor Pulse Forming Circuits*. By J. B. Oakes. 4 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 9, p. 165...167.
Analysis of integration and differentiation circuits using non junction transistors, practical circuits for saw-tooth generator, square-wave and pulse generator and triangular-wave differentiator.
- 621.396.619. *Intermodulation Distortion in Rectifier Modulators*. By D. G. Tucker. 4 fig., 2 tab. Wirel. Engr. Vol. 31(1954), No. 6, p. 145...152.
Single linear rectifier, balanced series modulator, use of square-law rectifiers, ring modulator with ideal rectifiers, ring modulator with non-ideal rectifiers, shunt and series modulators of conventional type, use of a square-wave carrier voltage, equivalent circuits of ring modulator with non-linear response.
- 621.396.619.1. *Magnetische Demodulation bei sinusförmigem Verlauf des hochfrequenten Induktionsflusses*. Von Gerhard Meinhäusen. 21 Fig. Arch. elektr. Übertr. Bd. 8(1954), Nr. 9, S. 373...386.
Entstehung eines gleichgerichteten Induktionsflusses, formale Beziehungen zur Diodendemodulation, Berechnung der Demodulation für die geradlinige geknickte Kennlinie, Berechnung der Demodulation für die Exponentialkennlinie, Messergebnisse, Vergleich mit der Diodendemodulation.

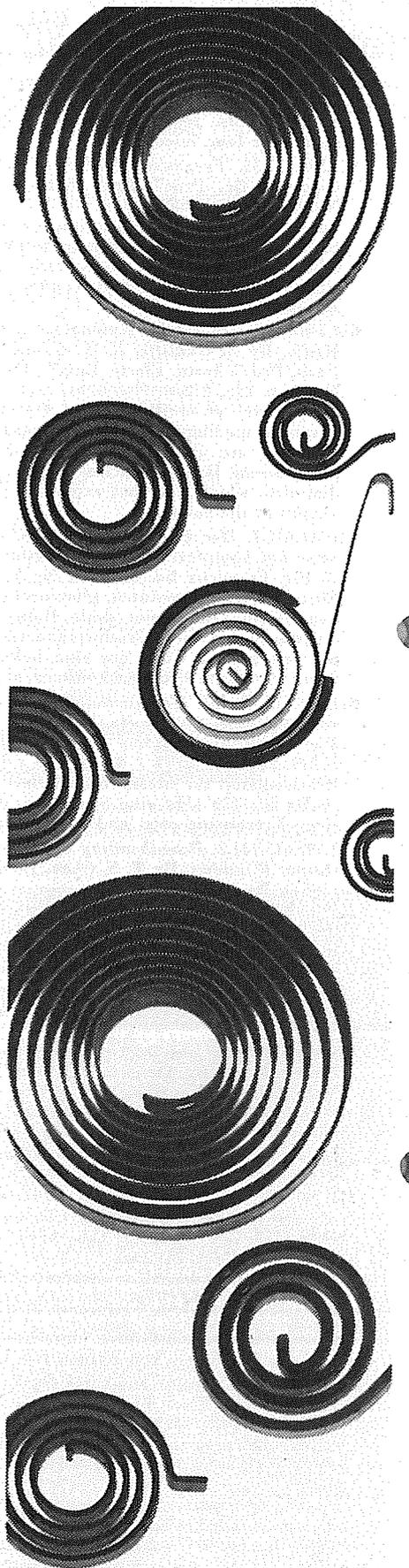


Der beispiellose
Verkaufserfolg
 des neuen

Remington "60" DE LUXE

beweist, dass dieser unvergleichliche Elektro-Rasierer auch den Anforderungen Ihrer verwöhntesten Kunden entspricht. Folgen Sie dem Beispiel initiativer Geschäftsfreunde aus Ihrer Branche und erzielen auch Sie mit dem Verkauf des Remington «60» DE LUXE überdurchschnittliche Erfolge. — Interessieren Sie sich für unsere Verkaufs- und Werbe-Unterstützung? Wir geben Ihnen gerne jede Auskunft und berücksichtigen auch Ihre speziellen Wünsche nach Möglichkeit.

REMINGTON RAND AG
 Abt. Elektro-Rasierer



Oskar Rüegg

Federnfabrik Pfäffikon/Sz

- 621.396.619.13. *Montages limiteurs à grande largeur de bande pour la modulation de fréquence.* Par J. Fagot. 17 fig. Ann^o. Radioélectr. t. 9(1954), n^o 37, p. 274...280. Performances générales d'un dispositif limiteur, seuil, courbe statique, caractéristiques dynamiques, facteur de limitation, bande passante, deux systèmes limiteurs typiques, le premier utilise le courant grille des lampes conventionnelles, le second emploie des cristaux, schémas pratiques.
- 621.396.619.13. *Reception of an F. M. Signal in the Presence of a Stronger Signal in the Same Frequency Band, and other associated Results.* By R. M. Wilmotte. 5 fig. Proc^o. Instn. Electr. Engr^o., Part III, Vol. 101(1954), No. 70, p. 69...75. Applications, analysis of two f.-m. signals, reclaiming the weak signal, freeing the strong signal from interference of the weak, adjacent-channel interference, subcarrier system, code transmission, simple carrier operation, double carrier operation, special case of weak and strong signals being transmitted from same antenna, comparative analysis of bandwidth required.
- 621.396.619.24. *Microwave Single-Sideband Modulator using Ferrites.* By John Cacherist. 11 fig. Proc^o. Inst. Radio Engr^o. Vol. 42(1954), No. 8, p. 1242...1247. Two laboratory models, frequency of a microwave signal shifted by means of a rotating magnetic field transverse to a ferrite differential half-wave section, transmission device, reflection device, modulator shifts the microwave-carrier frequency of 9,375 Mc./s by plus or minus 20 kc./s.
- 621.396.621.57. *Developmental Germanium Power Transistors.* By E. G. Koka, R. E. Buck & G. W. Reiland. 5 fig. Proc^o. Inst. Radio Engr^o. Vol. 42(1954), No. 8, p. 1247...1250. Collector heat dissipation 20 watts at room temperature, peak collector current in the order of 1 ampere, peak collector voltage of 60 volts, heat transfer and mounting.
- 621.396.621.57. *Zur Theorie des Diffusions- und des Drifttransistors, II. Frequenzabhängigkeit.* Von Herbert Krömer. Arch. elektr. Übertr. Bd. 8(1954), Nr. 8, S. 363...369. Vollständige Vierpolmatrix, Frequenzgrenze, prinzipielle, praktische, Frequenzentwicklung der Leitwerte, Grenzfrequenz bei ohmscher Anpassung, Basiswiderstand, Frequenzverhalten, Verstärkungsgrad und Grenzfrequenz, Vergleich der Transistortypen.
- 621.396.621.57. *The Effect of Junction Shape and Surface Recombination on Transistor Current Gain.* By A. R. Moore & J. I. Pankove. 7 fig., 3 tab. Proc^o. Inst. Radio Engr^o. Vol. 42(1954), No. 6, p. 907...913. Current gain of an alloy transistor affected by the geometry of emitter and collector junctions and by surface treatment of the base germanium but hardly affected by bulk recombination (lifetime) in the base, current gain computed for specific three-dimensional geometries by an electric analog method, surface-recombination velocity.
- 621.396.621.57. *Transistoren, Physik, Aufbau, Herstellungsschwierigkeiten, Eigenschaften und Anwendungen.* Von W. Guggenbühl. 20 Fig. Techn. Rdsch. Bd. 46(1954), Nr. 25, S. 1...2; Nr. 27, S. 3...5. Physikalische Vorgänge in Transistoren, Emissionselektrode, Sammelelektrode, Spitzentransistoren, Flächentransistoren, Grenschichttransistor, Feldsteuerungstransistor, Ausgangsmaterial, Eigenschaften der Transistoren, Anwendungen.
- 621.396.621.57 : 621.317.083.7. *Transistors in Telemetry.* By Fred M. Riddle. 5 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 1, p. 178...180. Transistorized oscillator circuits for f.-m./f.-m. telemetry are mounted in same can with electromechanical transducer, telemeter equipment is shortlived hence long-term transistor instability presents no problem.
- 621.396.622.7. *Vacuum-Tube Detector and Converter for Microwaves using Large Electron Transit Angles.* By A. B. Bronwell, T. C. Wang, I. C. Nitz, J. May & H. Wachowski. 7 fig. Proc^o. Inst. Radio Engr^o. Vol. 42(1954), No. 7, p. 1117...1123. Vacuum-tube diodes operating with very large electron-transit angles, cumulative energy received from the microwave field causes electrons to move out of the space charge region more rapidly than under d.-c. conditions, detection and conversion action of the diode when a microwave signal is radiated into the interelectrode space.
- 621.396.645.222 : 621.396.662. *L. F. Compensation for Video Amplifiers. Part 2. Negative Feedback Amplifiers.* By J. E. Flood. 6 fig. Wirel. Engr. Vol. 31(1954), No. 8, p. 214...221. Amplifier with β independent of frequency, effect of networks outside the feedback loop, amplifier with a capacitor in the feedback path, amplifiers whose response is determined by coupling circuits alone, amplifier with a single stage of coupling and decoupling, amplifier with two stages of anode coupling, one coupling circuit and a capacitor in the feedback path, stability considerations.
- 621.396.645.33 : 621.396.662. *L. F. compensation for video amplifiers. Part 1. Amplifiers without Feedback.* By J. E. Flood. 6 fig., 1 tab. Wirel. Engr. Vol. 31(1954), No. 7, p. 175...186. Effect of distortion at low frequencies on the indicial response of amplifier circuits, general method applied to some typical resistance-coupled amplifier circuits, a single resistance-capacitance coupled stage can have second-order compensation and multi-stage amplifiers can have still higher orders of compensation.
- 621.396.646.5. *Analysis of Junction Transistor Audio Oscillator Circuits.* By J. B. Oakes. 2 fig. Proc^o. Inst. Radio Engr^o. Vol. 42(1954), No. 8, p. 1235...1238. Transistor oscillators, including Colpitts and Hartley types analyzed using the low-frequency equivalent circuit for the transistor, conditions for sustained oscillations expressions for the frequency of oscillation and for the stability of this frequency, reactance-stabilization conditions.
- 621.396.646.5. *Transistor Shift Registers.* By R. H. Baker, I. L. Lebow & R. E. McMahon. 16 fig. Proc^o. Inst. Radio Engr^o. Vol. 42(1954), No. 7, p. 1152...1159. Three different types of high-speed transistor shift registers, high speed (3 to 5 microseconds per shift pulse) make possible by the use of nonsaturating bistable circuits, analysis of the triggering requirements of the register using a single transistor per stage.
- 621.396.646.5. *Temperature-Stabilized Transistor Amplifiers.* By Harold J. Tate. 6 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 6, p. 144...147. Design equations and nomograph for determining variation of operating point of junction-transistor amplifiers with temperature provide information for using circuit parameters to stabilize operation.
- 621.396.646.5. *Zur Erzielung höchster Verstärkung bei nichtangepassten Transistoren.* Von Werner Herzog. 7 Fig. Arch. elektr. Übertr. Bd. 8(1954), Nr. 6, S. 279...282. Anpassung von Transistoren, Berechnung der maximalen Verstärkung bei nichtangepassten Abschlusswiderständen, Grenzfrequenz (cutoff frequency) und Anpassung, Transistor mit geerdeter Basis, Transistor mit geerdetem Emitter.
- 621.396.646.5. *High-Frequency Transistor Amplifiers.* By W. F. Chow. 5 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 4, p. 142...145. Design equations for getting optimum performance from video and radio-frequency amplifiers, sample design of four-transistor 455-kc./s i.-f. amplifier, i.-f. gain is 18 db per stage with 14-kc./s bandwidth.
- 621.396.646.5. *Design of Transistor Power Amplifiers.* By S. K. Ghandhi. 7 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 3, p. 146...149. Procedure for choosing optimum circuit and transistor connections for obtaining best combination of distortion, available output power, power supply drain, stage gain and power supply with given transistor characteristics.
- 621.396.646.5 : 621.396.645.33. *Transistoren-Schaltungstechnik in Niederfrequenzverstärkern.* Von J. Vith. 5 Fig., 1 Tab. Elektrotechn. Z., Ausg. A, Bd. 75(1954), Nr. 18, S. 591...594. Grundsaltungen, Verstärkungsfaktoren, Eingangswiderstand, Nutz-Störsignal-Verhältnis, Aussteuerbereich, Kompensation der Exemplarstreuungen und der Temperaturabhängigkeit, vollständige Verstärkerschaltungen.
- 621.396.662. *Designing Wide-Range Tuning Circuits.* By R. W. Johnson. Electronics. 9 fig. Vol. 27(1954), No. 8, p. 174...176. Criteria for continuously tuned transmitter includes method of using tapped coil, representative circuit developed has desired coverage in 3,5 to 30 Mc./s spectrum with gap designed for region from 8,6 to 12,2 Mc./s.

Explosionssichere Fluoreszenzlampen-Beleuchtungskörper

3 FLUORA-Modelle in einem für je 1, 2 und 3 Fluoreszenzlampen: mit Schutzkorb – ohne Schutzkorb – oder mit Breitstrahlreflektor. Typ **(Ex)** e Zündgruppe **D. SEV-Prüfbericht A. Nr. 29524.**

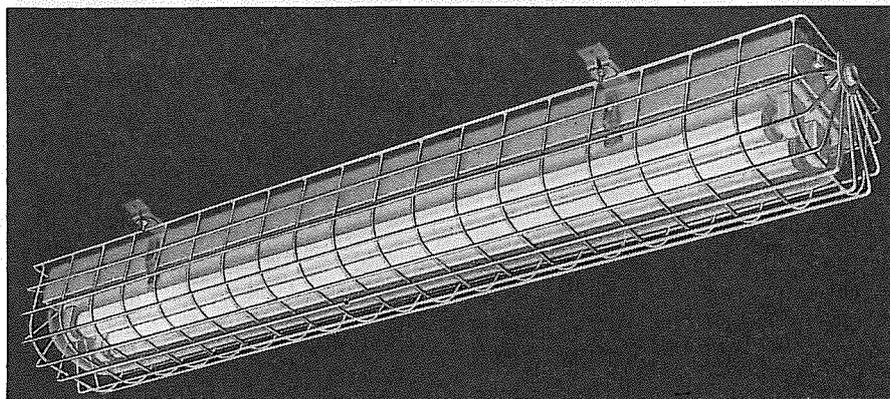
Verwendung: In allen explosiven Gasen und Dämpfen mit Ausnahme von Schwefelkohlenstoff. Verlangen Sie

unsern Exe D-Prospekt.

Modell Nr. 240/19 ex SK

für 2 FL 40 Watt

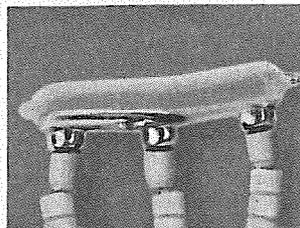
mit Schutzkorb



Herisau

Spezialfabrik für Fluoreszenzlampen-
Beleuchtungskörper Tel. 071 / 5 23 63

SEV	Energieäquivalente	ASE
1 kWh	= 367 000 kgm	= 860 kcal
1 PSh	= 270 000 kgm	= 633 kcal
1 kcal	= 427 kgm	= $1,162 \cdot 10^{-3}$ kWh
1 mkg	= $2,72 \cdot 10^{-6}$ kWh	= $2,35 \cdot 10^{-3}$ kcal



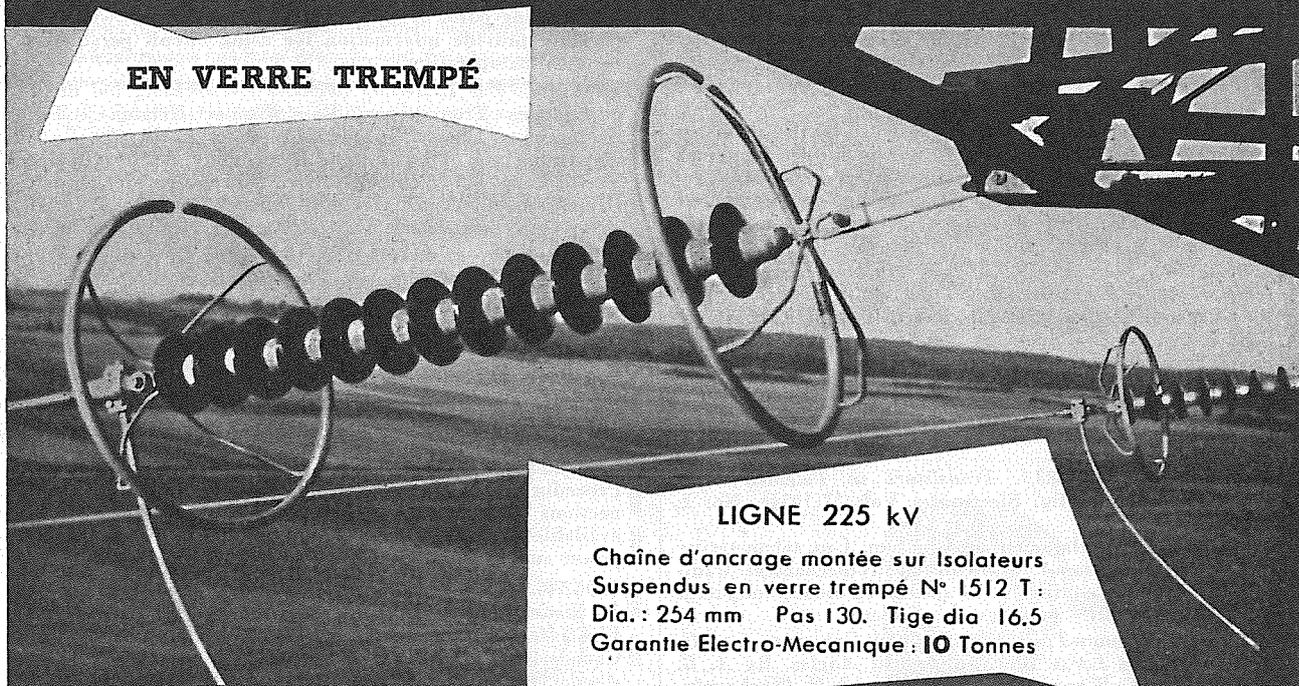
Glatag-Quecksilber-Schalter

die führende Schweizer Marke seit 1938

Glastechnik AG. Bern
Seelandweg 7 Telephone 3 68 28

ISOLATEURS SUSPENDUS

EN VERRE TREMPÉ



LIGNE 225 kV

Chaîne d'ancrage montée sur Isolateurs
Suspendus en verre trempé N° 1512 T.
Dia.: 254 mm Pas 130. Tige dia 16,5
Garantie Electro-Mecanique : 10 Tonnes

L' ELECTRO-VERRE

21^{BIS}, RUE LORD BYRON, PARIS (8^E) TÉL.: BAL. 63-95

- 621.396.662.1. *New Variable Capacitors Extend Tuning Range.* By Frank Rockett. 3 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 8, p. 130...133.
Developments in basic components, new mechanical techniques for lowering minimum capacitance, increasing maximum capacitance, adapting for uhf, miniaturizing and pressurizing, tuning range, television tuner, miniature variable capacitors, tubular trimmers, construction, pressurized capacitor.
- 621.396.662.22. *Magnetfeldgesteuerte Variometer.* Von A. Weis. 18 Fig. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 7, S. 204...211.
Aufbau und Kerndaten, Deckungsfehler, Einfluss der Längs- und Quermagnetisierung auf Induktivität und Güte von Hochfrequenzspulen mit Ferritkernen, Verluste in vormagnetisierten Ferritkernspulen bei grösseren Hochfrequenz-Feldstärken, Messergebnisse.
- 621.396.67. *An Analysis of Passive Reflector Antenna Systems.* By R. E. Greenquist & A. J. Orlando. 5 fig., 1 tab. Proc^o. Inst. Radio Engr^s. Vol. 42(1954), No. 7, p. 1173...1178.
System gain and radiation pattern of a passive reflector antenna system (with a 45-degree plane rectangular reflector), circular aperture radiation patterns, spillover power, Fresnel correction factors, system gain, experimental gains, side-lobe levels, mutual coupling.
- 621.396.67. *Das Problem des Funkrelais bei Langwellen.* (Schluss.) Von R. Kümmich. 19 Fig. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 5, S. 159...166.
Beschreibung der Gesamtapparatur, Senderstation, Rahmenstation, Adcockstation, Begrenzung des Relais-Nutzeffektes, Doppelkreis als Diagramm der Empfangsantenne, Einfluss der Rückstrahler, der Heavisideschicht, Anforderung an die Stabilität der Antennen, Frequenzabhängigkeit des Minimums beim Doppelkreis, Frequenzabhängigkeit.
- 621.396.67. *Wide-Frequency-Range tuned Helical Antennas and Circuits.* By A. G. Kandoian & William Sichak. 9 fig. Electr. Commun. Vol. 30(1953), No. 4, p. 294...299.
Velocity of propagation, radiation resistance and effective height, polarization, losses, base-insulator losses, helix losses, Q and tap point, circuit applications.
- 621.396.67 : 629.13. *Designing Flush Antennas for High-Speed Aircraft.* By J. V. N. Granger. 7 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 3, p. 136...140.
Conventional installations flown at 600 mph would produce drag loss equivalent to 900 hp, recessed transmitting, receiving, direction-finding and other navigational antennas.
- 621.396.67.029.6. *Eine UKW-Breitbandantenne für hohe Leistungen und hohen Gewinn.* Von H. Körner u. K. H. Kristkoiz. 22 Fig. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 6, S. 169...176.
UKW-Rundstrahlantenne für den Rundfunkbereich 87 bis 100 MHz, Bauweise aus einzelnen Quadrern, beliebig zusammengesetzt, von innen bestiegbar, ausgeführte Antennenanlagen, Strahlungsdiagramme und Scheinwiderstände der Antenne, Kopplungsfaktoren der Antennenbausteine, UKW-Ballantenne.
- 621.396.671. *On the Design of Arrays.* By J. N. Hines, V. H. Rumsey & T. E. Tice. 8 fig. Proc^o. Inst. Radio Engr^s. Vol. 42(1954), No. 8, p. 1262...1267.
Exact method compared with the approximate method by applying both methods to a practical array of traveling-wave slot antennas, must be employed for arrays which are to be designed for low side lobes.
- 621.396.676. *Servocoupler Matches Aircraft Antennas.* By E. W. Schwittek. 5 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 10, p. 188...192.
Automatic antenna-matching unit transforms impedances to a 52-ohm resistive impedance for coupling to the transmitter in the range from 2 to 25 Mc./s, sensing unit controls servomotors that vary L and C, impedance-matching network, autotransformer action, discriminator unit, error detection, shunt capacitor.
- 621.396.676.2. *Antennes encadrées pour avions, sur ondes métriques.* Par Siegfried Zisler. 24 fig. Ann^o. Télécommun^o. t. 9(1954), n^o 7/8, p. 205...214.
Influence des dimensions de l'antenne sur le diagramme de rayonnement, sur le rendement de l'antenne et de l'adaptation, l'influence de la fréquence, modèle d'une antenne encadrée pour homing, adaptation simple, adaptation à large bande, antenne double.
- 621.396.677. *Antennen für UKW-Rundfunk und Fernsehen.* Von W. Stöhr. 21 Fig. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 8, S. 240...248.
Optimale Strahlungseigenschaften, Einheits-Yagiantennen, Einheitsfeld für die Übertragung breiterer Frequenzbänder, Einheitsantennen aus gewinkelten Ganzwellendipolen, Überträger für die Parallelschaltung von Einheitsantennen, räumliche Kombination von Einheitsantennen, Antennen der Fernsehbrücke Mailand-Rom, Fernseheinheitsfeld mit Vereisungsschutz.
- 621.396.677.6. *Herleitung einer praktisch brauchbaren Näherungsformel für den natürlichen Peilfehler einer 6-Mast-Adcock-Anlage.* Von G. Ziehm. 10 Fig. Telefunken-Ztg. Bd. 27(1954), Nr. 104, S. 97...103.
Entstehung der Peilspannungen, Entstehung der Rotorspannung, Bestimmung der Koeffizienten A und B, Bestimmung des Verschiebewinkels, weitere Vereinfachung der Fehlerformel, Berechnung der Rundspannung.
- 621.396.692.029.64. *Flächenwiderstände in der Zentimeterwellentechnik.* Von Hans Severin. 10 Fig., 2 Tab. Techn. Mitt^o. PTT Bd. 32(1954), Nr. 6, S. 209...218.
Herstellungsverfahren für flächenhafte Kohleschichtwiderstände, Herstellung der Widerstandsfolien, Messung des Flächenwiderstandes mit Gleichstrom, Messung des Flächenwiderstandes bei 3700 MHz, Anwendungen von Widerstandsfolien in der Zentimeterwellentechnik.
- 621.396.7. *Gesichtspunkte zur Aufstellung eines Fernsehenderplanes für den Bereich IV (470-585 MHz).* Von K. Buchta. 9 Fig., 6 Tab. Frequenz Bd. 8(1954), Nr. 5, S. 137...143.
Fernseher für die dm-Wellenbereiche mit einfacher Überlagerung, Oszillatorstörstrahlung, Sicherheit gegen Spiegelempfang, Störfrequenz in ZF-Lage durch Mischung zweier Senderfrequenzen, ZF-Oberwellen, Geräte mit Doppelüberlagerung.
- 621.396.712.029.42. *Very High-Power Long-Wave Broadcasting Station.* By C. E. Smith, J. R. Hall & J. O. Weldon. 26 fig. Proc^o. Inst. Radio Engr^s. Vol. 42(1954), No. 8, p. 1222...1235.
Code name CAST, American zone of Germany, long-wave band (150-285 kc./s), Diesel power plant and cooling tower, long-wave-band AM-broadcast transmitter, feeder network and corona problems, longwave antenna system.
- 621.396.722.029.56 (494). *Theoretische Feldstärken und Einfallswinkel der WWV-Frequenzen für den Empfang in Châtoulaye.* Von C. Glinz. 7 Fig., 16 Tab. Techn. Mitt^o. PTT. Bd. 32(1954), Nr. 7, S. 253...267.
Frequenzen 2,5...35 MHz der amerikanischen Station WWV in Beltsville, Einfallswinkel für den Empfang nach den theoretischen Formeln der Radiowellenausbreitung, Übertragungsarten von 2,3... Sprüngen zwischen der Erde und der ionosphärischen F₂-Schicht, Einfluss verschiedener Höhen der F₂-Schicht, Frage der höchsten brauchbaren Frequenz, Korrekturterme für die Richtdiagramme der Sendantennen und die Empfangsrhombusantennen.
- 621.396.813. *Single-Channel System of Frequency Diversity.* By Dean D. Howard. 4 fig. Electronics Vol. 27(1954), No. 8, p. 158...161.
Fading due to multipath transmission may be overcome by system that produces frequency diversity within a single channel, application in line-of-sight communications, single-channel system, dynamic fading, theoretical analysis, undesired components, simplified equation, signal path difference, experimental verification.
- 621.396.821 : 519.2. *Etude de modèles statistiques suggérés par la considération des effets des atmosphériques sur les amplificateurs.* Par André Blanc-Lapierre, Michel Savelli et André Tortrat. Fig. Ann^o. Télécommun^o. t. 9(1954), n^o 9, p. 237...245.
Modèle, fonction caractéristique, distribution lorsque la densité de la distribution de Poisson relative aux impulsions est très élevée, distribution de l'amplitude instantanée, propriétés de la tension détectée.
- 621.396.821 : 621.396.029.6. *Atmospheric Electricity and Long Distance Very High Frequency Scatter Transmissions.* By G. A. Isted. 10 fig. Marconi Rev. Vol. 17(1954), No. 113, p. 37...60.
Signals radiated in the 30-100 Mc./s band and transmitted to distances of 500 km and more, arrive at the receiver in a succession of impulsive bursts, trains having a very rigid time separation between bursts, evidence of cloud discharges, impulsive bursts of signal reflected from localised pockets of ionization situated in the E region.