

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 27 (1936)  
**Heft:** 21  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.02.2026

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

nämlich für  $l = 2l' = \frac{\lambda}{2} \left( \frac{\lambda}{4}\text{-Antenne} \right)$  geht die Mitte-gepeiste Antenne über in die Fuss-gepeiste. Setzt man in den Gl. (9a) und (10a)  $l = \frac{\lambda}{2}$ , so ergibt sich, wenn man beachtet, dass

$$\sin \beta \frac{\lambda}{2} = 2 \sin \beta \frac{\lambda}{4} \cdot \cos \beta \frac{\lambda}{4}$$

in der Tat Uebereinstimmung der beiden Vertikaldiagramme.

### Numerische Beispiele für Stromverteilung und Vertikaldiagramm Fuss- und Mitte-gepeister Antennen.

Zum Vergleich wurde Strom und Vertikaldiagramm für je einen der betrachteten Antennentypen mittels der abgeleiteten Formeln berechnet.

Als Näherungswert für  $\beta$  gilt bei hohen Frequenzen, wie aus der Leitungstechnik bekannt ist, der

$$\text{Ausdruck } \beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Für Antennen kann weiter vereinfachend gesetzt

werden  $\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{R}{2Z_A}$ , wo  $R$  den Widerstand pro Längeneinheit und  $Z_A$  den mittleren Wellenwiderstand bedeuten. Für die Widerstandsfunktion finden sich in der Literatur Angaben<sup>5)</sup>. Als Wellenwiderstand sei  $Z_A = 210 \text{ Ohm}$  gewählt. In den Fig. 8 und 9 sind die gefundenen Stromverteilungen für eine Mitte- und Fuss-gepeiste Antenne dargestellt (nach den Gl. (2) und (5), wobei  $I_{\max}$  in beiden Fällen gleich gewählt wurde). Der grössere Knotenstrom bei der Fuss-gepeisten Antenne ist augenfällig. Den beiden Figuren entsprechen die Vertikaldiagramme Fig. 10 und 11, wo sich der verschiedenen Grösse

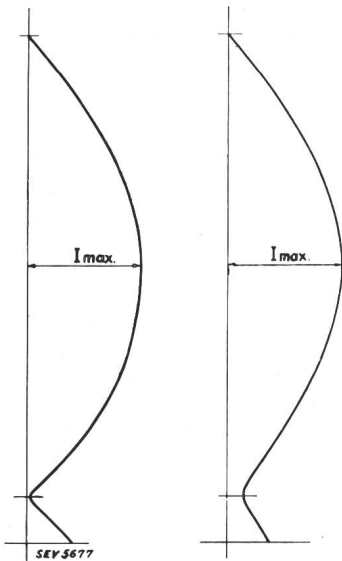


Fig. 8.

Fig. 9.

der Knotenströme entsprechend verschiedene Grössen der *Feldstärkeminima* ergeben. Zum weiteren Vergleich wurde das entsprechende Diagramm unter

der gewöhnlichen Annahme sinusförmiger Stromverteilung berechnet (Fig. 12).

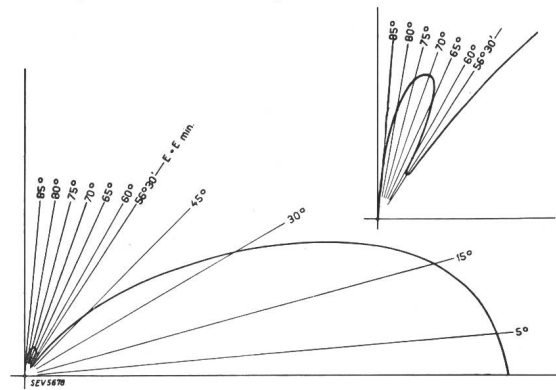


Fig. 10.

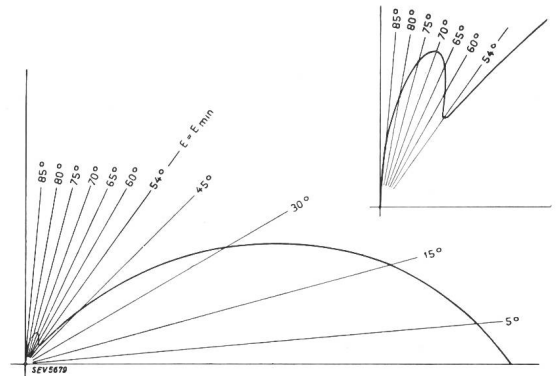


Fig. 11.

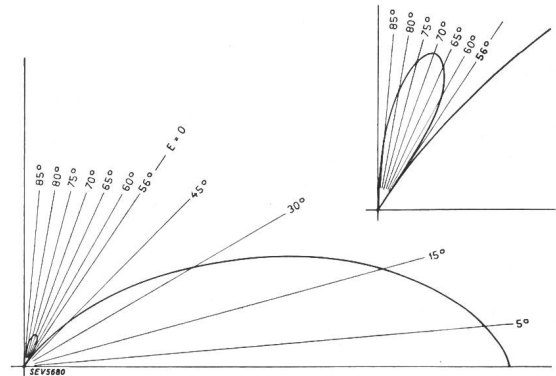


Fig. 12.

Dem Nullwinkel, welcher sich für Fig. 12 bestimmt aus  $\cos \left( \frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{l}{2} - x \right) \sin \varphi \right) = 0$ , wo  $h$  die resultierende effektive Höhe bedeutet, entspricht in Fig. 10 u. 11 ein Feldstärkeminimum  $\frac{d}{d\varphi} \mathcal{E}(\varphi) = 0$ . In der erwähnten Arbeit von Berndt und Gothe<sup>3)</sup> sind ähnliche Resultate angegeben.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Transformateur de réglage en quadrature.

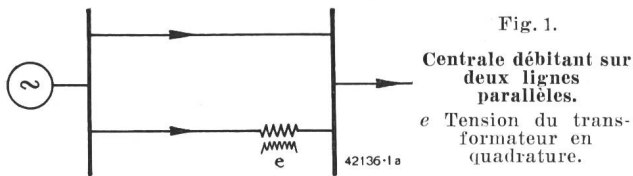
#### I. But et champ d'application. 621.314.214

A. Le transformateur en quadrature ou déphaseur, introduit dans une boucle fermée transportant de la puissance, sert soit à répartir à volonté la puissance transmise sur les

2 branches de la boucle (fig. 1 et 2), soit à empêcher les à-coup de courant ou les oscillations de puissance produits par l'ouverture ou la fermeture de la boucle, soit à supprimer les courants de circulation.

Deux cas peuvent être envisagés: a) Une centrale débite sur 2 lignes en parallèle (fig. 1), b) plusieurs centrales sont

interconnectées par une boucle (fig. 2).  $e$  désigne dans les deux figures le transformateur en quadrature. Grâce à celui-ci, on peut décharger l'une des deux lignes aux dépens de l'autre ou refouler par le chemin que l'on désire l'énergie transmise; l'usine C peut, par exemple, recevoir à volonté son énergie de l'usine A par le chemin o—n ou par le chemin m (suivant que le tarif 1 ou le tarif 2 est pour elle le plus favorable). Il suffit que la tension additionnelle  $e$  introduite dans la boucle ait une direction telle que le courant  $i$ , qu'elle engendre dans la boucle, superposé aux courants naturels, donne la résultante désirée dans chaque branche. Le décalage entre  $e$  et  $i$  est dicté par les constantes  $r$  et  $x$  de la boucle.

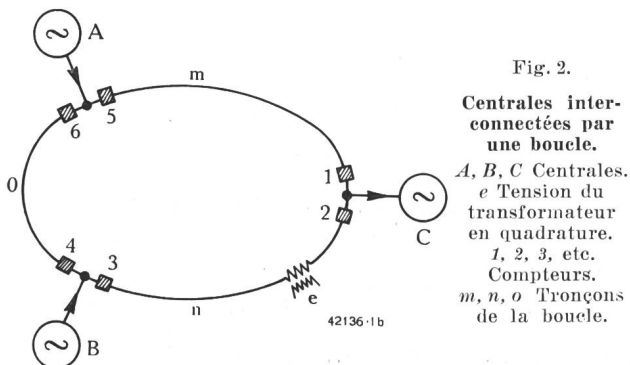


Si l'on désire ouvrir la boucle en service, on pourra éviter les oscillations qui se produiraient normalement en annulant au préalable le courant dans la ligne à ouvrir. De même si l'on désire fermer une boucle ouverte, on pourra éviter les à-coup de courant en annulant d'abord à l'aide du transformateur en quadrature les différences de tension qui existent presque toujours aux deux extrémités de la boucle à réunir.

B. Le transformateur déphaseur, intercalé dans une ligne simple, sert aussi à régler la tension, par exemple, à corriger la dissymétrie du triangle des tensions.

Il n'est pas nécessaire, pour rétablir la symétrie, de ramener le triangle à coïncider avec le triangle original, il suffit que les trois nouvelles tensions composées que l'on mettra à disposition du consommateur soient égales et constantes. On obtient ces tensions à l'aide de transformateurs de réglage déphaseurs introduisant des tensions additionnelles de grandeur et direction convenables.

Il est assez facile de régler séparément les trois tensions de phase, la variation de l'une n'influant pas sur les autres; par contre, il n'en est pas de même des tensions composées; toute modification de l'une d'elles entraîne celle d'au moins une des autres, de sorte qu'il y a danger de pompage. Il faut donc un système de réglage qui l'évite.

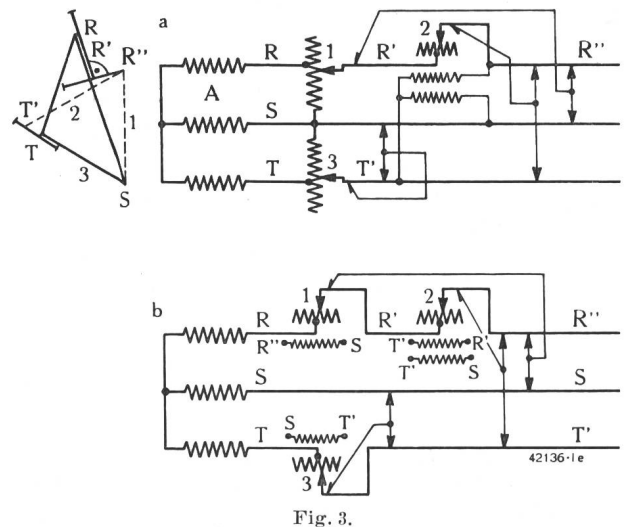


Chacune des trois tensions composées est réglée séparément par 3 transformateurs 1, 2 et 3, fig. 3. Dans cette figure, les transformateurs 1 et 3 peuvent être soit des auto-transformateurs (fig. a), soit des transformateurs série (fig. b). Les commutateurs de prises des trois transformateurs sont commandés automatiquement par les 3 tensions composées  $R''S$ ,  $ST'$ ,  $T'R''$ ; ces transformateurs introduisent des tensions additionnelles d'une certaine direction  $RR'$ ,  $R'R''$  et  $TT'$  dans 2 des 3 phases, de façon à ne déplacer que 2 des 3 sommets du triangle des tensions. Le régulateur 2, en réglant  $T'R''$  par l'introduction de  $R'R''$  ne touche pas à la tension  $R'S$  réglée par 1, car pratiquement la perpendiculaire  $R'R''$  sur  $RS$  se confond avec l'arc de cercle  $R'R''$  décrit du

centre S, c'est-à-dire que le point  $R'$  peut se déplacer sur  $R'R''$  sous l'effet de 2 sans modifier la grandeur de la tension  $SR'$  réglée par 1. De même 2 en réglant ne touche pas à la tension réglée par 3.

Ce réglage dans 2 phases seulement empêche le pompage, c'est-à-dire l'intervention intempestive de régulateurs des phases à tension correcte, ce que n'éviterait pas le réglage dans 3 phases. Cette solution non seulement rétablit la symétrie mais encore règle la grandeur des tensions à une valeur constante.

L'excitation de ces transformateurs peut se faire soit par un enroulement simple alimenté par une tension composée (transformateurs 1 et 3) soit par un double enroulement rece-



Réseau avec triangle des tensions asymétrique et variable, et trois transformateurs de réglage dans deux phases.

- A Alternateur.
- $RST$  Triangle des tensions après déformation.
- $R''ST'$  Triangle des tensions rétabli.
- $R'S$  Tension réglée par le transformateur 1.
- $T'R''$  Tension réglée par le transformateur 2.
- $R'R''$  Tension additionnelle fournie par 2.
- 1, 2, 3 Transformateurs de réglage auto et série.

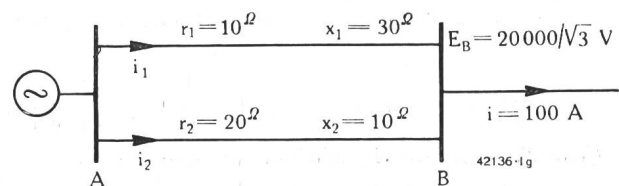
Réseau asymétrique avec tensions variables.

- 1, 2 et 3 Transformateurs série de réglage.
- $R''S$ ,  $T'R''$ ,  $T'S$ ,  $ST'$  Tensions d'excitation.

vant deux tensions composées (transformateur 2) et donnant la direction résultante désirée ( $R'R''$ ), ce que l'on peut aussi réaliser, si l'on a le neutre à disposition, par un enroulement d'excitation simple alimenté par une tension de phase ( $T$ ). On peut construire ces transformateurs soit pour basse tension avec enroulement primaire en spirale et contact curseur donnant un réglage continu sans à-coup, soit pour haute tension en transformateurs à prises avec commutateur à gradins.

## II. Calcul graphique du transformateur en quadrature.

Prenons le cas de la fig. 4 où une centrale alimente, par 2 lignes parallèles, un consommateur absorbant 100 A sous 20 000 V et  $\cos \varphi = 0,8$ .



Centrale débitant sur deux lignes parallèles.

- A Barres au départ.
- B Barres à l'arrivée.
- $E_B$  Tension de phase au départ.
- $E_B$  Tension à l'arrivée.

On détermine d'abord les courants naturels circulant dans les deux branches pour une puissance donnée, en grandeur et en direction. On construit pour cela le diagramme des courants selon fig. 5.  $\beta$  et  $\alpha$  sont les angles d'impédance des deux lignes; ils donnent la direction des courants  $i_1$  et  $i_2$

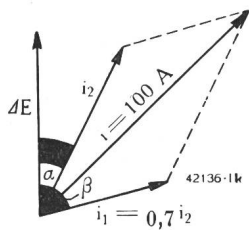


Fig. 5.  
Diagramme des courants: grandeurs.  
 $i_1$  Courant dans la ligne 1.  
 $i_2$  Courant dans la ligne 2.  
 $i$  Courant résultant consommé à l'arrivée.  
 $\Delta E$  Chute de tension résultante de A à B.  
 $i_1 = 0,7 i_2$

dans les deux lignes; les valeurs de  $r$  et  $x$  des 2 lignes donnent la grandeur relative de  $i_1$  et  $i_2$  ( $i_1 = 0,71 \cdot i_2$ );  $i$ , courant consommé à l'arrivée, égal à la somme géométrique de  $i_1$  et  $i_2$ , a une grandeur connue; il donne donc la grandeur absolue de  $i_1$  et de  $i_2$ .

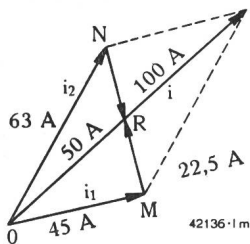


Fig. 6.  
Diagramme des courants: courants additionnels (détail de la figure 8).

Les courants naturels étant connus, on en déduit les courants additionnels à introduire, une fois qu'on s'est imposé les courants résultant qu'on veut avoir dans les 2 lignes. Si, par exemple, on veut que ces courants soient égaux entre eux, c'est-à-dire égaux à OR dans la fig. 6, il faudra introduire un courant additionnel MR dans la ligne 1 = -NR dans la ligne 2 = 22,5 A. Le courant additionnel MR étant connu, on en déduit la direction et la grandeur de la tension

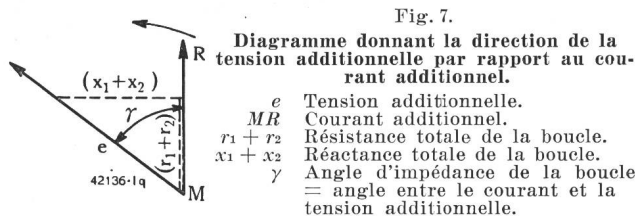


Fig. 7.  
Diagramme donnant la direction de la tension additionnelle par rapport au courant additionnel.  
 $e$  Tension additionnelle.  
 $MR$  Courant additionnel.  
 $r_1 + r_2$  Résistance totale de la boucle.  
 $x_1 + x_2$  Réactance totale de la boucle.  
 $\gamma$  Angle d'impédance de la boucle = angle entre le courant et la tension additionnelle.

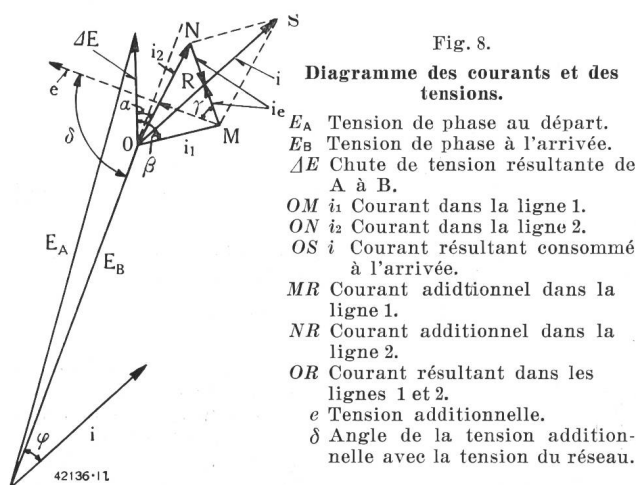


Fig. 8.  
Diagramme des courants et des tensions.  
 $E_A$  Tension de phase au départ.  
 $E_B$  Tension de phase à l'arrivée.  
 $\Delta E$  Chute de tension résultante de A à B.  
 $OM$   $i_1$  Courant dans la ligne 1.  
 $ON$   $i_2$  Courant dans la ligne 2.  
 $OS$   $i$  Courant résultant consommé à l'arrivée.  
 $MR$  Courant additionnel dans la ligne 1.  
 $NR$  Courant additionnel dans la ligne 2.  
 $OR$  Courant résultant dans les lignes 1 et 2.  
 $e$  Tension additionnelle.  
 $\delta$  Angle de la tension additionnelle avec la tension du réseau.

additionnelle  $e$ . Cette tension est décalée en avant par rapport au courant MR d'un angle  $\gamma$  donné par  $(r_1 + r_2)$  et  $(x_1 + x_2)$ , voir fig. 7.

Comme la direction du courant total  $i$  par rapport à la tension à l'arrivée est connue (angle  $\varphi$ ) on peut construire

le diagramme général des courants et des tensions, où la tension additionnelle introduite par le transformateur en quadrature forme avec la tension du réseau à l'arrivée un angle  $\delta$ , fig. 8. Pratiquement, cet angle  $\delta$  se trouve n'être pas très différent de  $90^\circ$ , d'où le nom de transformateur en quadrature. On peut d'ailleurs obtenir pour  $\delta$  toute valeur qu'on désire.

On peut vouloir aussi, par exemple, que les courants résultants donnent les pertes minima dans les lignes. En écrivant les pertes en fonction des composantes ohmiques et inductives des courants  $i_1$  et  $i_2$ , et en posant que les chutes de tension (ohmiques + inductives) le long des 2 lignes sont identiques, on arrive à exprimer les pertes en fonction de  $i$  et de l'une des composantes de  $i_1$ . En dérivant par rapport à cette composante, on obtient finalement:

$$i_1 = i \cdot \frac{r_2}{r_1 + r_2}$$

condition pour les pertes minima. Les 2 courants  $i_1$  et  $i_2$  sont en phase (pour le développement, voir revue BBC de juin 1936, page 170).

### III. Dimensionnement du transformateur en quadrature.

La grandeur de la tension additionnelle est de:

$$i_{add} \cdot \sqrt{(r_1 + r_2)^2 + (x_1 + x_2)^2} = 22,5 \cdot \sqrt{30^2 + 40^2} = 1125 \text{ V/phase.}$$

Le transformateur est donc un transformateur série, à prévoir pour une tension additionnelle de 1125 V/phase, une tension d'excitation de 20 000 V composée et un courant traversant de 50 A. Sa puissance propre sera de  $3 \cdot 1,125 \text{ kV} \cdot 50 \text{ A} = 170 \text{ kVA}$  et sa puissance traversante de  $50 \cdot 20 \cdot \sqrt{3} = 1730 \text{ kVA}$ .

### IV. Couplage du transformateur en quadrature.

C'est un transformateur série dont l'enroulement primaire, qui fournit la tension additionnelle au réseau, est intercalé dans la ligne et l'enroulement secondaire d'excitation, alimenté soit directement selon fig. 9 soit par l'intermédiaire

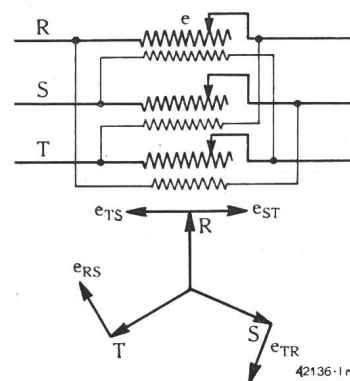


Fig. 9.  
Couplage du transformateur en quadrature inséré directement dans le réseau.  
Diagramme des tensions du réseau et des tensions additionnelles.

$R, S, T$  Tensions de phase du réseau.

$e$  Tension additionnelle.

$e_{ST} = e_{TS}$  Tension additionnelle dans la phase R.

$e_{TR}, e_{RS}$  Tensions additionnelles dans les phases S et T.

d'un transformateur d'excitation (fig. 10). Grâce à un couplage approprié de l'enroulement d'excitation, on peut obtenir pour  $\delta$  toutes les valeurs comprises entre  $0$  et  $180^\circ$ , au besoin en employant 2 enroulements d'excitation par phase, ou en excitant à l'aide d'un régulateur d'induction.

Le mode de calcul du transformateur exposé ci-dessus se rapporte au cas de la fig. 1. Le cas de la fig. 2 se ramène à celui de la fig. 1 de la manière suivante: on remplace les centrales A et B ainsi que les lignes par des impédances équivalentes. La valeur des impédances des centrales A et B à faire figurer dans le schéma est donnée par les courants qu'elles fournissent au consommateur C. Soit  $I_A$  le courant que l'usine C doit recevoir de A, et  $I_B$  celui qu'elle reçoit de B:

$$Z_A = \frac{E_{ph}}{I_A} \text{ et } Z_B = \frac{E_{ph}}{I_B}$$





wendet, in Synchronismusnähe gelangt ist, wird der Drosselspulenstrom so klein, dass der Anker abfällt. Damit schnellst nun auch der Umschalter zu den Polkontakten und schaltet damit die Drosselspule ab und die Statorwicklung in Dreieck. Die Umschaltung von Stern auf Dreieck kann also durch entsprechenden Bau dieser Drosselspule so gesteuert werden, dass sie immer im günstigsten Moment erfolgt.

Die Wirkungsweise der besonders für dieses Schaltgerät entwickelten Anlasskupplung geht aus Fig. 2 hervor. Springt der Motor mit dem Einlegen des Schalters in die Anlaßstufe an, dann bleiben die lose eingelegten Schwungkörper 5 mit dem Zapfen 6 im ersten Augenblick liegen und nehmen an der Bewegung erst teil, wenn ihre Zapfen im Nutengrund der Antreiberscheibe 2 anliegen. In dieser Stellung wird die Fliehkraft von den Hörnern abgefangen und erst, wenn die Beschleunigung bei Annäherung an den Synchronismus auf-

hört, beginnen die Zapfen auf den leicht abschüssigen Hörnern abzurollen. Im Augenblick, wo diese Zapfen die Lücke zwischen den beiden Hörnern erreichen und wo auch das Schaltgerät in die Dreieckstellung springt, werden die Schwungkörper nach aussen gedrückt und greifen wie eine Backenbremse am Innenumfang des wie eine Leerscheibe montierten Kranzes 1 an; die Last wird angeworfen. Beim Abschalten werden die Schwungkörper durch Federkraft wieder einwärts geholt.

Das Anlaufoszillogramm Fig. 3 zeigt, dass der Anlaufstrom eines «belasteten» Motors nur auf etwa das 1,2fache des Nennstromes steigt; beim Umschalten von Stern auf Dreieck entsteht allerdings ein etwas grösserer, aber nur etwa eine Periode dauernder Stromstoss von ungefähr dem 2,5fachen des Nennstromes. — (K. Obermoser, ETZ, 4. Juni 1936, Elektrizitätswirtschaft, 5. Juni 1936.)  
W. W.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Stehende und fortschreitende Wellen auf Antennen.

Von E. Metzler, Bern.  
Siehe Seite 595.

### Lautstärkemessung von Rundfunkstörungen.

534.79 : 621.396.82

Mit einer ausreichenden Zahl von Kondensatoren und Drosselspulen gelingt es heute unter Zuhilfenahme geeigneter Abschirmungen, auch den hartnäckigsten Störer zur Ruhe zu bringen. Die technische Seite der Entstörung kann als geklärt gelten. Trotzdem stösst die Durchführung der Entstörung auf Schwierigkeiten, und zwar wegen der Kostenfrage. Die Interessen zweier Kreise stossen da hart aufeinander: die des Hörers, der unter allen Umständen einwandfreien Empfang beansprucht, und die des Stromverbrauchers, der für die Kosten der Entstörung aufkommen soll. Objektiv kann man zu dieser Sachlage bemerken, dass es auch bei den höchsten Ansprüchen keinen Sinn hat, die Lautstärke eines Störers geringer zu machen als die Lautstärke der Geräusche, die sich bei einer Übertragung ohnehin auf keine Weise vermeiden lassen (Mikrophon- und Verstärkerrauschen, Raumgeräusche im Aufnahmerraum, atmosphärische Störungen). Zweck und Aufgabe der Messtechnik ist es, das «vernünftige Mass» der Entstörung zu finden; das Ziel muss sein, Messverfahren und Zahlenwerte hierfür anzugeben, die allen berechtigten Interessen gerecht werden.

Um die Rundspruchstörungen durch Lautstärkemessungen erfassen zu können, hat die Messtechnik die beiden Begriffe «Störwert» eines Störers und «Nutzwert» einer Darbietung geprägt. Beide Werte sind an den Klemmen des Lautsprechers zu messen.

Der *Störwert* ist ein der Lautstärke des Störers entsprechender Spannungswert an den Klemmen des Lautsprechers; dabei sollen zwei Störer ganz verschiedener Art dann den gleichen Störwert haben, wenn ihre Lautstärke gleich ist.

Der *Nutzwert* einer Darbietung ist analog ein der Lautstärke der Darbietung entsprechender Spannungswert an den Klemmen des Lautsprechers. Er wird als höchstmöglicher Nutzwert bezeichnet, wenn er der höchstmöglichen Senderaussteuerung entspricht, die ihrerseits durch die grösstmögliche Modulation des Senders (ca. 70 %) gegeben ist, bei der sich nichtlineare Verzerrungen gerade noch nicht bemerkbar machen. Hier spielt aber die Dynamik noch eine Rolle; sie ist das Verhältnis zwischen höchster und niedrigster Spannung einer Darbietung. Für die Feststellung der niedrigsten Spannung dienen nicht die Pausen, sondern die wirklich leiseste Stelle der Darbietung; ob ein Störer stört oder nicht, soll also nach dieser Festsetzung in der Weise festgestellt werden, ob er an einer Pianissimostelle stört und nicht in einer Pause. Das passt sich zwar dem Charakter des gesprochenen schlecht an, da dieses doch zur Hauptsache aus

lauten Stellen und Pausen besteht; aber bei dieser extremen Dynamik versagt die eindeutige Festlegung des zulässigen Störwertes ohnehin, da sich der Hörer bei Sprache wahrscheinlich auf verschiedene «zulässige Störwerte» einstellen kann.

Auf Grund dieser Begriffe kann als Mass der erforderlichen Entstörung ein gerade noch zulässiges Verhältnis aus «Störwert/höchster Nutzwert» zahlenmässig definiert werden. Nach vielen Versuchen internationaler Sachverständiger hat das Comité International Spécial des Perturbations Radio-phoniques<sup>1)</sup> bereits 1934 als erforderlichen Wert für dieses Verhältnis die Zahl  $\frac{1}{100} = 40$  db festgelegt.

Für Messungen auf diesem Gebiet muss man ein Instrument haben, das auf die Lautstärke der Geräusche gerade so reagiert wie das menschliche Ohr; ein Einzelknack erscheint uns nur etwa  $\frac{1}{3}$  so laut wie ein Geräusch aus einer andauernden raschen Folge der gleichen Knacke (gleich im Sinne von gleich grossen Spannungsschössen an den Klemmen des Lautsprechers).

Dieses Verhalten wird im Geräuschwertzeiger Fig. 1 dadurch erreicht, dass man die Aufladezeitkonstante des Kondensators  $C$  zu  $C \cdot R_1 = 0,85$  ms, die Abklingzeitkonstante dagegen zu  $C \cdot R_2 = 170$  ms wählt. Vom Einzelimpuls bis zu einer Impulsfrequenz von 20 Hz wächst dadurch der Ausschlag dieses Impulsmessers im Verhältnis 1 : 3 und bleibt für höhere Frequenzen konstant. Bei Musik und auch bei Sprache zeigt dieser Geräuschwertzeiger ziemlich genau den

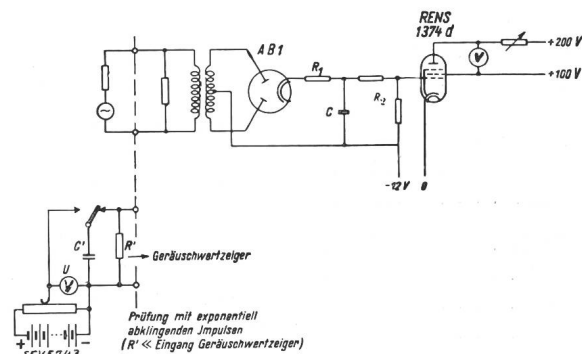


Fig. 1.

Grundsätzliches Schema des Geräuschwertzeigers.

Spitzenwert, und zwar deshalb, weil sich bei Sprache und Musik die auftretenden Spitzen jeweils schnell hintereinander ziemlich oft, mindestens aber während 0,2 s (Dauer eines Logatoms) wiederholen; sie wirken dadurch wie ein mindestens 0,2 s lang dauernder Ton, was genügt, den Geräuschwertzeiger voll ausschlagen zu lassen. Der Geräuschwertzeiger Fig. 1 ist also auch sehr gut zur Messung der

(Fortsetzung auf S. 608.)

<sup>1)</sup> Bull. SEV 1935, Nr. 23, S. 661.

## Energiestatistik

## der Elektrizitätswerke der allgemeinen Elektrizitätsversorgung.

Bearbeitet vom Eidg. Amt für Elektrizitätswirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke.

Die Statistik umfasst die Energieerzeugung aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte, die über Erzeugungsanlagen von mehr als 300 kW verfügen. Sie kann praktisch genommen als Statistik aller Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte gelten, denn die Erzeugung der nicht berücksichtigten Werke beträgt nur ca. 0,5 % der Gesamt-erzeugung.

Nicht inbegriffen ist die Erzeugung der Schweizerischen Bundesbahnen für Bahnbetrieb und der Industriekraftwerke für den eigenen Bedarf. Die Energiestatistik dieser Unternehmungen wird jährlich einmal in dieser Zeitschrift erscheinen.

Monat	Energieerzeugung und Bezug*)											Speicherung*)				Energie- ausfuhr *)	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie- Kraftwerken		Energie- Einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Ver- ände- rung gegen Vor- jahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichts- monat — Entnahme + Auffüllung			
	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36		1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36
	in Millionen kWh											%	in Millionen kWh				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . .	374,2	385,4	0,5	0,7	2,7	5,3	—	—	377,4	391,4	+ 3,7	503	598	— 5	+ 9	106,3	113,7
November . .	349,1	387,2	2,0	1,3	1,9	2,2	2,6	—	355,6	390,7	+ 9,9	475	581	— 28	— 17	85,2	113,6
Dezember . .	344,9	410,2	1,9	1,6	3,0	2,8	3,6	—	353,4	414,6	+17,3	441	551	— 34	— 30	87,5	123,4
Januar . . . .	371,0	399,6	2,1	1,3	2,5	3,0	3,1	0,9	378,7	404,8	+ 6,9	338	524	—103	— 27	94,8	118,8
Februar <sup>6)</sup> . .	332,3	374,7	1,4	1,3	2,2	2,7	2,5	1,6	338,4	380,3	+12,4	292	464	— 46	— 60	87,1	111,0
März . . . . .	369,6	383,2	0,5	0,7	1,9	2,4	1,8	1,7	373,8	388,0	+ 3,8	245	401	— 47	— 63	108,5	113,0
April . . . . .	355,6	374,9	0,2	0,2	1,9	1,4	—	—	357,7	376,5	+ 5,3	251	391	+ 6	— 10	104,4	119,2
Mai . . . . .	368,7	388,5	0,2	0,2	9,0	7,0	—	—	377,9	395,7	+ 4,7	318	438	+ 67	+ 47	122,4	138,6
Juni . . . . .	334,0	368,0	0,4	0,2	8,1	6,7	—	—	342,5	374,9	+ 9,5	455	534	+137	+ 96	117,2	129,6
Juli . . . . .	378,0	365,6	0,3	0,3	8,3	7,0	—	—	386,6	372,9	— 3,5	522	653	+ 67	+119	141,6	121,1
August . . . .	390,4	366,4	0,4	0,2	8,3	6,9	—	—	399,1	373,5	— 6,4	572	672	+ 50	+ 19	148,9	125,8
September . .	381,0		0,3		7,9		—		389,2			589		+ 17		145,9	
Jahr . . . . .	4348,8		10,2		57,7		13,6		4430,3			—		—		1349,8	
Oktober - Aug.	3967,8	4203,7	9,9	8,0	49,8	47,4	13,6	4,2	4041,1	4263,3	+ 5,5					1203,9	1327,8

Monat	Verwendung der Energie im Inland																	
	Haushalt und Gewerbe		Industrie		Chemische, metallurg. u. thermische Anwen- dungen <sup>1)</sup>		Ueberschuss- energie für Elektro- kessel <sup>2)</sup>		Bahnen		Verluste und Verbrauch der Speicher- pumpen <sup>3)</sup>		Inlandverbrauch inkl. Verluste					
													ohne Ueberschuss- energie und Speicherpump.		mit <sup>4)</sup> Ueberschuss- energie und Speicherpump.		Ver- ände- rung gegen Vor- jahr <sup>5)</sup>	
	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36				
	in Millionen kWh																	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober . .	107,6	110,6	50,5	47,4	19,9	18,9	17,8	28,1	22,4	22,4	52,9	50,3	243,8	243,2	271,1	277,7	+ 2,4	
November .	112,4	111,3	50,3	45,6	19,2	17,7	13,5	30,5	23,4	21,7	51,6	50,3	248,1	239,5	270,4	277,1	+ 2,5	
Dezember .	116,0	120,8	47,0	45,2	15,5	18,4	11,8	28,6	23,4	24,7	52,2	53,5	246,6	255,0	265,9	291,2	+ 9,5	
Januar . . .	122,3	115,1	49,2	43,8	17,5	20,0	15,3	34,5	24,7	22,7	54,9	49,9	263,5	245,3	283,9	286,0	+ 0,7	
Februar <sup>6)</sup> . .	104,3	104,9	44,2	42,1	15,9	18,6	17,4	35,1	21,5	21,3	48,0	47,3	228,6	229,9	251,3	269,3	+ 7,2	
März . . . .	106,5	104,3	44,8	44,5	16,6	20,1	23,5	35,9	22,0	20,9	51,9	49,3	234,0	234,2	265,3	275,0	+ 3,7	
April . . . .	95,6	95,7	44,4	43,9	20,1	21,1	23,1	35,6	17,7	16,8	52,4	44,2	214,8	216,6	253,3	257,3	+ 1,6	
Mai . . . . .	94,3	93,6	46,0	43,4	21,2	23,7	23,6	32,6	17,3	16,9	53,1	46,9	215,4	217,8	255,5	257,1	+ 0,6	
Juni . . . . .	85,7	90,3	43,0	42,9	19,2	21,4	20,6	29,3	17,1	16,8	39,7	44,6	199,4	208,3	225,3	245,3	+ 8,9	
Juli . . . . .	91,6	91,5	47,7	44,7	19,6	24,3	21,4	30,7	18,5	18,2	46,2	42,4	216,0	215,0	245,0	251,8	+ 2,7	
August . . .	94,3	91,9	49,0	43,1	20,3 (5,4)	24,6 (5,6)	21,2 (21,2)	25,5 (25,5)	18,6	18,3	46,8 (1,6)	44,3 (0,4)	222,0	216,2	250,2 (28,2)	247,7 (31,5)	— 1,0	
September .	94,7		47,2		18,5		20,0		17,9		45,0		217,3		243,3			
Jahr . . . . .	1225,3		563,3		223,5 (54,0)		229,2 (229,2)		244,5		594,7 (47,8)		2749,5		3080,5 (331,0)			
Oktober - Aug.	1130,6	1130,0	516,1	486,6	205,0 (48,6)	228,8 (47,6)	209,2 (209,2)	346,4 (346,4)	226,6	220,7	549,7 (47,2)	523,0 (20,5)	2532,2	2521,0	2837,2 (305,0)	2935,5 (414,5)	+ 3,5 (+35,9)	

\*) In die statistischen Erhebungen wurden neu aufgenommen: «Dixence» ab 4. November 1934 (Speicherung schon ab 12. August 1934), Klingnau ab 3. Februar 1935.

<sup>1)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen geben die ohne Lieferungsverpflichtung, zu Preisen für Ueberschussenergie, abgegebene Energiemenge an.

<sup>2)</sup> d. h. Kessel mit Elektrodenheizung.

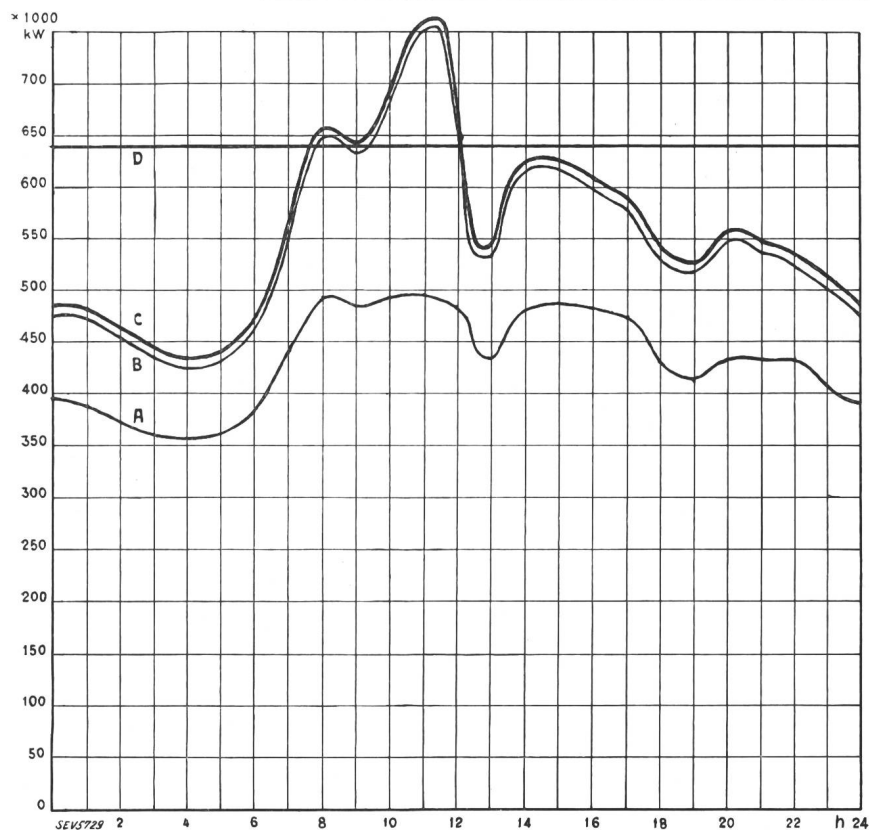
<sup>3)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

<sup>4)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen geben die ohne Lieferungsverpflichtung, zu Preisen für Ueberschussenergie, abgegebene Energiemenge und den Verbrauch der Speicherpumpen an.

<sup>5)</sup> Kolonne 17 gegenüber Kolonne 16.

<sup>6)</sup> Februar 1936: 29 Tage!

## Tagesdiagramm der beanspruchten Leistungen, Mittwoch, den 12. August 1936.



## Legende:

1. Mögliche Leistungen:	10 <sup>8</sup> kW
Laufwerke auf Grund der Zuflüsse (O—D)	640
Saisonspeicherwerke bei voller Leistungsabgabe (bei max. Seehöhe)	555
Thermische Anlagen bei voller Leistungsabgabe	100
Total	1295

## 2. Wirklich aufgetretene Leistungen:

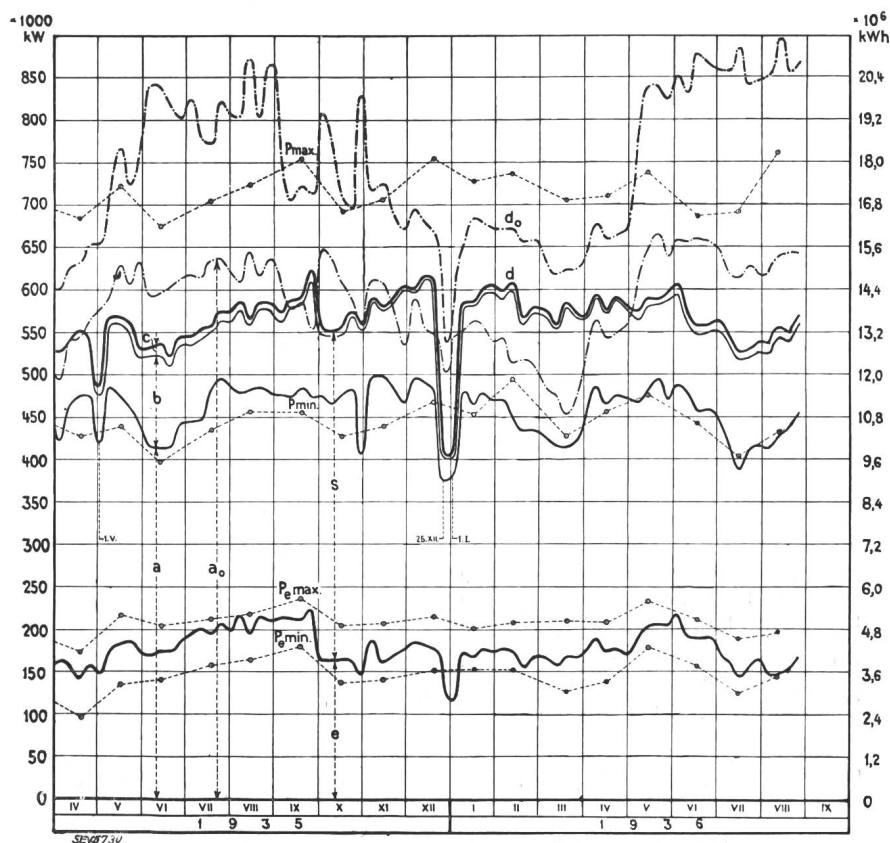
O—A Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochenspeicher)  
 A—B Saisonspeicherwerke  
 B—C Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr.

3. Energieerzeugung:	10 <sup>6</sup> kWh
Laufwerke	10,3
Saisonspeicherwerke	2,8
Thermische Werke	—
Erzeugung, Mittwoch, den 12. August 1936	13,1
Bezug aus Bahn- u. Industrie-Kraftwerken und Einfuhr	0,2
Total, Mittwoch, den 12. August 1936	13,3

Erzeugung, Samstag, den 15. August 1936<sup>1)</sup> 9,6  
 Erzeugung, Sonntag, den 16. August 1936 8,1

<sup>1)</sup> In verschiedenen Landesgegenden Feiertag (Maria Himmelfahrt).

## Produktionsverhältnisse an den Mittwochen von April 1935 bis August 1936.



## Legende:

1. Mögliche Erzeugung (nach Angaben der Werke)
  - a<sub>0</sub> in Laufwerken allein
  - d<sub>0</sub> in Lauf- und Speicherwerken, unter Berücksichtigung der Vermehrung durch Speichereinnahme und Verminderung durch Speicherauffüllung (inkl. 2 c).
2. Wirkliche Erzeugung:
  - a Laufwerke
  - b Saisonspeicherwerke
  - c Thermische Werke, Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken und Einfuhr
  - d Gesamte Erzeugung + Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken + Einfuhr
3. Verwendung:
  - s Inland
  - e Export
4. Maximal- und Minimalleistungen an den der Monatsmitte zunächst gelegenen Mittwochen:
  - P<sub>max</sub> Maximalwert } der Gesamtbelastung aller
  - P<sub>min</sub> Minimalwert } Unternehmungen zusammen
  - P<sub>e max</sub> Maximalwert } der Leistung der
  - P<sub>e min</sub> Minimalwert } Energieausfuhr

NB. Der linksseitige Maßstab gibt für die Angaben unter 1 bis 3 die durchschnittliche 24-stündige Leistung, der rechtsseitige Maßstab die entsprechende Energiemenge an.



Senderaussteuerung zu gebrauchen. Durch Anschluss eines logarithmischen Verstärkers lässt sich der ablesbare Bereich des Gerätes auf 45 db erweitern, was für fast alle Dynamikmessungen ausreicht.

Um also Störwert und Nutzwert messen zu können, genügt es, den Impulsgeber (Fig. 1 unten) mit einer bestimmten Spannung  $U$  und ausreichender Frequenz auf den Geräuschwertzeiger arbeiten zu lassen und den Ausschlag mit  $U$  zu vergleichen. Diese Messung, mit mehreren  $U$  wiederholt, ergibt die Eichung des Geräuschwertzeigers.

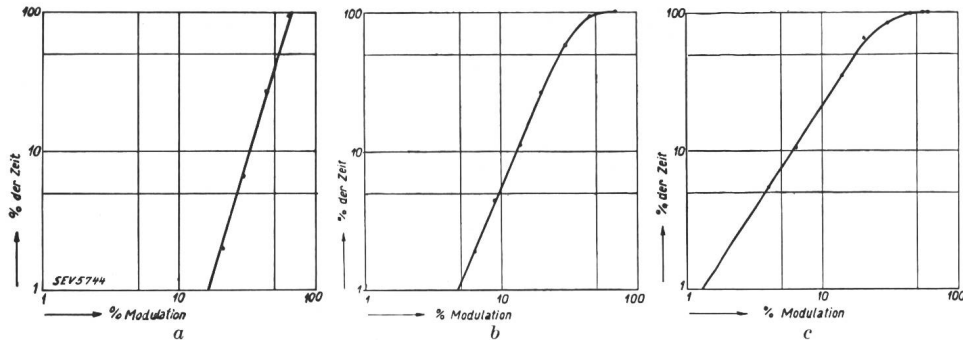


Fig. 2.  
Häufigkeitssummenkurven.  
a) Blatorchester  
(Prinz-August-Marsch).  
b) Kammermusik  
(Cello und Klavier).  
c) Sprache (Hörspiel).

Die Beurteilung des zulässigen Störwertes hängt etwas von der Darbietung ab. Damit von mehreren Personen bei der gleichen Darbietung das Verhältnis Störwert/Nutzwert festgestellt werden konnte, wurden für die Darbietungen Grammophonplatten und verschiedene Störquellen benutzt. Man misst zuerst die Dynamik. Macht man dann bei normaler Lautstärke der Darbietung den Störer so laut, dass er an den lautesten Stellen gerade nicht mehr hörbar ist und multipliziert das so erhaltene Verhältnis von Stör- zu Nutzwert mit der Dynamik, so erhält man das gesuchte Verhältnis des gerade noch zulässigen Störwertes zum höchsten Nutzwert. Die so für die verschiedensten Darbietungen erhaltenen Werte liegen für Musik zwischen  $1/70$  und  $1/100$  und betragen für Sprache  $1/150$  (Störer: Kontakt, 5 Hz) bis  $1/240$  (Störer: Ventilator).

Ferner wurde ein elektrisches Schreibgerät an den Geräuschwertzeiger angeschlossen und die Aussteuerung des

Rundspruchsenders Berlin aufgezeichnet. Als Eichpunkt diente dabei der Messton von 800 Hz, der täglich von diesem Sender mit 70 % Modulation emittiert wird. Aus den Registrierstreifen kann die Dynamik entnommen werden. Die Auswertung erfolgte für die verschiedensten Darbietungen in Form von Häufigkeitssummenkurven; dabei wurde in logarithmischem Maßstab als Abszisse die vom Geräuschwertzeiger angezeigten Modulationen des Senders und als Ordinate der Prozentsatz der Spieldauer, während der diese Modulation nicht erreicht wurde, aufgetragen. Fig. 2 zeigt drei

typische Beispiele. Die Dynamik ist also je nach dem Charakter der Darbietung sehr verschieden; bei Tanzmusik und Märschen beträgt sie etwa 18 db, bei Gesang, Sprache und Orchesterstücken aber bis 41 db. In musikalischen Darbietungen grosser Dynamik werden die Störungen gerade an den leisen Stellen am stärksten empfunden. Es ist jedenfalls nicht angängig, dass die Störung in mehr als 5 % der ganzen Spieldauer hörbar wird. Legt man diesen Wert als Norm zugrunde, so wird das Verhältnis «Störwert/höchster Nutzwert»  $\cong \frac{1}{100}$  und die Störung wäre bei der Darbietung

Fig. 2a überhaupt nicht, bei Fig. 2b während 0,5 % und bei Fig. 2c während 3 % der gesamten Darbietungszeit hörbar. Das erscheint zulässig; der Wert  $1/100$  ist also auch durch diese Messungen als richtig bestätigt. — (K. Müller u. U. Steudel, Veröff. a. d. Gebiete d. Nachrichtentechn., Band 5 [1935], Heft 2.) H. B.

## Miscellanea.

**Centenaire d'André-Marie Ampère.** Le centenaire de la mort d'André-Marie Ampère (10 juin 1936) a été célébré à Lyon du 5 au 8 mars 1936 sous la présidence d'honneur de M. Louis Lumière. Les diverses manifestations prévues à cette occasion comprenaient deux catégories de séances; dans les unes, d'un caractère solennel, furent soit magnifiée l'œuvre d'Ampère, soit révélés certains aspects de l'homme et du savant, ou encore démontrée l'universalité de son œuvre; dans les autres, furent présentés des rapports scientifiques ou techniques sur les sujets dont la base est, pour la plupart, constituée par les lois formulées à la suite des découvertes d'Ampère.

Un compte-rendu détaillé de ces manifestations figure dans la Revue Générale de l'Electricité du 21 mars et du 11 avril 1936.

La séance solennelle au Grand Théâtre, le 8 mars, fut le point culminant de ces fêtes. Les délégations d'une trentaine de pays vinrent y rendre hommage à la mémoire du grand savant français. L'Association Suisse des Electriciens y était représentée par M. R. A. Schmidt, Président de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité, remplaçant le Président de l'Association Suisse des Electriciens, M. M. Schiesser qui, à son grand regret, fut empêché au dernier moment d'assister à ces cérémonies. Comme les autres délégations étrangères, M. Schmidt remit une adresse dont le texte, rédigé par M. C. E. Guye, Professeur à l'Université de Genève, était conçu en ces termes:

L'Association Suisse des Electriciens a l'honneur de s'associer à l'hommage universel rendu le 8 mars prochain à la mémoire de

## ANDRE-MARIE AMPERE.

Non seulement les géniales découvertes d'Ampère ont largement contribué à donner à la Physique actuelle son orientation électromagnétique, mais elles ont été le point de départ d'une transformation complète des conditions de la vie moderne.

Notre pays, si riche en forces naturelles, a bénéficié tout particulièrement de ce magnifique et prodigieux développement. Aussi l'Association Suisse des Electriciens est-elle heureuse de venir, en son nom, offrir à la mémoire de votre illustre compatriote un juste tribut d'admiration et de reconnaissance.

Zurich, le 1<sup>er</sup> mars 1936.

Au nom de l'Association Suisse des Electriciens:

Le Président: Le Secrétaire général:  
(sig.) M. Schiesser. (sig.) A. Kleiner.

Une Exposition Scientifique de l'Electricité, organisée au Palais de la Foire Internationale de Lyon, montra l'importance et les derniers aboutissements des découvertes d'Ampère dans le domaine technique, industriel et social. Les Postes françaises ont émis de leur côté un timbre avec le portrait d'Ampère.

Une «fondation scientifique André-Marie Ampère» fut créée, dotée d'un capital de 150 000 ffr., dont la gérance est confiée à la Société des Amis d'André-Marie Ampère, présidée par M. Louis Lumière. Chaque année, les revenus en seront consacrés soit à l'attribution d'une bourse à un jeune,

soit à un prix qui récompensera des travaux dans le domaine de l'électricité.

Le centième anniversaire de la mort d'Ampère, qui tombait exactement sur le 10 juin 1936, fut célébré en présence de M. le Président de la République Française le 9 juin 1936 à Lyon et le 10 juin à Paris. (Voir Rev. gén. Electr. du 11 juillet 1936.)

**38. Mitgliederversammlung des VDE.** Die heurige (38.) Jahresversammlung des VDE fand vom 2. bis 4. Juli in dem neuen Kongressgebäude des Deutschen Museums in München statt. Erstmals wurde dabei im Rahmen dieser glanzvollen und inhaltsreichen Tagung die glückliche Idee eines «Jungingenieur-Treffens» durchgeführt, dem ein voller Erfolg beschieden war. Dieses Jungingenieur-Treffen entsprang dem bedeutungsvollen Bestreben des VDE, den technischen Nachwuchs mit allen Mitteln zu fördern.

Ueber den Verlauf der Tagung, an der sehr viel geboten wurde, ist in der ETZ vom 30. Juli eingehend berichtet; man findet darin einen allgemeinen Bericht, ferner die Ansprache von Staatssekretär Ohnesorge über «Grundlagen und Ziele elektrotechnischen Arbeitens», den Hauptvortrag von Professor Petersen über «Bedeutung von Forschung und Ent-

wicklung für die Elektrotechnik», die Ansprache von G. Müller über «Die Jungingenieurarbeit des VDE» und Kurzberichte über die reichhaltige Arbeit der «Fachberichtgruppen». Die Fachberichte werden wie üblich in einem Sonderband herausgegeben; wir werden auf diese sehr wichtige Veröffentlichung zurückkommen, sobald sie vorliegt.

Eine Vorlesung über «Wanderwellenvorgänge in Hochspannungsanlagen» hält im kommenden Wintersemester Herr Privatdozent Dr. K. Berger in der Eidg. Tech. Hochschule in Zürich. Die erste Vorlesung und zugleich die definitive Festsetzung der Vortragsstunden findet Freitag, den 23. Oktober, von 18 bis 19 Uhr, im Hörsaal II des Maschinenlaboratoriums der ETH statt.

Die Darstellung der Erscheinungen, die der Vortragende als Versuchingenieur der Kathodenstrahlphysikkommission des SEV seit Jahren selber bearbeitet, dürfte auch für Betriebsleute manches Interessante bieten, um so mehr, als die behandelten Fragen wegen ihrer praktischen Bedeutung und in den letzten Jahren erfolgten intensiven Bearbeitung heute im Vordergrund des Interesses der Hochspannungstechnik stehen.

## Literatur. — Bibliographie.

534.84

Nr. 1212

**Elektroakustische Untersuchungen in Hallräumen.** Von *Hans Frei*. 99 S., 16×23 cm, 48 Fig. Verlag: Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1936. Preis: RM. 4.—.

Bei der bekannten Kompliziertheit raumakustischer Probleme war die Weiterentwicklung der Raumakustik über ihre einfachsten, vor allem durch Sabine gelegten Anfänge hinaus in erster Linie eine Frage der Entwicklung der Schallmesstechnik und der Schaffung reichlicher und zuverlässiger experimenteller Grundlagen. Es bedeutete daher eine zeitgemässe Aufgabe, wenn H. Frei den Nachhallraum der ETH (Akustisches Institut) einer «akustischen Vermessung» unter den verschiedensten Bedingungen unterzog, und im Zusammenhang damit zahlreiche theoretische, messtechnische und physiologische Fragen in die Diskussion mit hineinbezog.

Das Buch ist im wesentlichen in folgende Teile gegliedert: I. Theorie des raumakustischen Interferenzfeldes; II. Experimentelle Untersuchungen im Hallraum (A. Messmethoden und Apparate, B. Wirkungsweise kassettierter Wände); III. Aurale Untersuchungen im Hallraum (A. Physiologische Betrachtungen, B. Bemerkungen zur Hörsamkeit). Wer sich in die Raumakustik einarbeiten will, erhält einen recht vollständigen und anregenden Ueberblick; der Praktiker, der schon längere Zeit mit diesem Gebiete sich befasst hat, wird manches interessante Resultat finden. So z. B. die zahlreichen Aufnahmen der Schalldruckverteilung bei stark reflektierenden, stark absorbierenden und mit Holzkassetten verschiedener Form bekleideten Wänden, die solcher Wandbeschaffenheit entsprechenden Nachhall- und Anhallkurven, Modellversuche mit Anwendung der Schallwellenphotographie usw. Die Untersuchungen von Frei enthalten Ansätze für interessante Weiterentwicklungen: so hat er die Bedeutung des Mitschwingens der Wände oder von Wandteilen erkannt (Mitschwingen der Kassetten), die Bedeutung des Holzes als Wandverkleidung zur Erzielung einer frequenzunabhängigen Absorption und damit einer günstigen Raumakustik, die Wichtigkeit des Studiums der nicht stationären Vorgänge (u. a. auch von Tonimpulsen) im Zusammenhang mit physiologischen Beobachtungen. Das Buch ist flüssig geschrieben und enthält sehr zahlreiche Literaturnachweise. *Tank.*

621.396.029.6

Nr. 1271

**Physik und Technik der ultrakurzen Wellen.** Von *H. E. Hollmann*. Bd. I: Erzeugung ultrakurzwelliger Schwingungen. 326 S., 16,5×24 cm, 381 Fig. Verlag: Julius Springer, Berlin 1936. Preis: geb. RM. 36.—.

Unter ultrakurzen Wellen versteht man den Spektralbereich elektromagnetischer Schwingungen von 10 Meter Wellenlänge herab bis gegen die langwellige Grenze des Ultrarot. Den Bereich der Wellen von wenigen Dezimetern, bzw. Zentimetern Länge bezeichnet man zudem oft noch als Dezi-

meterwellen oder Mikrowellen. Die Technik interessiert sich für diese Wellen wegen ihrer Verwendbarkeit für scheinwerferartiges Richtsenden, noch mehr aber wegen der Möglichkeit, auf ihnen extrem breite Modulationsbänder, wie sie z. B. beim Fernsehen vorkommen, drahtlos zu übertragen. Wer schon Gelegenheit hatte, sich mit diesem Wellengebiet zu befassen, weiss, wie ausgedehnt, aber auch wie zerstreut die einschlägige Literatur ist.

Hier einmal das gegenwärtige Wissen unserer Zeit zu sammeln, und übersichtlich und in interessanter Form darzustellen, bedeutete eine ebenso mühsame wie verdienstvolle Aufgabe, die von Hollmann in seinem Buche unseres Erachtens in der glücklichsten Weise gelöst wurde. Das vorliegende Werk, von dem der erste Band, Erzeugung ultrakurzwelliger Schwingungen, erschienen ist, stellt ein sehr vollständiges Handbuch der ultrakurzen Wellen dar. Eine Nachprüfung des Quellennachweises ergibt, dass wohl die gesamte heutige Literatur berücksichtigt ist. In einem Gebiet, welches noch so in Entwicklung begriffen ist, und wo es in manchem an den theoretischen Grundlagen fehlt [leider konnte die wertvolle Arbeit von Dick, Sonderheft ENT Bd. 13 (1936), Heft 1, nicht mehr berücksichtigt werden], dürfte es, entsprechend dem Vorgehen von Hollmann, das zweckmässigste sein, den Stoff zwar nach leitenden Gesichtspunkten zu gliedern, dabei aber eher eine gewisse Vollständigkeit anzustreben, als auf Grund bestimmter Anschauungen eine einseitige Auswahl zu treffen. Der vorliegende Band ist folgendermassen eingeteilt: Einleitung; erstes Kapitel: Die Erzeugung quasioptischer Wellen durch Funkenerregung; zweites Kapitel: Die Erzeugung ultrakurzer Wellen durch Rückkopplung; drittes Kapitel: Die Bremsfeldmethode; viertes Kapitel: Das Magnetron; fünftes Kapitel: Die Erzeugung ultrakurzer Wellen durch Elektronenströmungen; Quellenachweis, Sachverzeichnis. Auf das viele Wertvolle, das hier im einzelnen zusammengetragen und gesichtet ist, näher einzugehen, verbietet uns der Raum. Das Buch wird grosse Verbreitung finden und dem wissenschaftlich tätigen Ultrakurzwellentechniker ein unentbehrliches Nachschlagewerk sein. *Tank.*

620.9

Nr. 1189

**Energiewirtschaft.** Grundlagen und Kostenaufbau der Gewinnung, Veredlung und des Verbrauches von Kohle, Erdöl, Gas und Elektrizität für Kraftmaschinen, Heizdampfverbraucher und Öfen in Gewerbe, Haushalt und Verkehr. Von *Th. Stein*. 158 S., 20×28 cm, zahlreiche Fig. und Zahlentafeln. Verlag: Julius Springer, Berlin 1935. Preis: geb. RM. 36.—.

Der Verfasser stellt sich im Vorwort die Behandlung von vier Hauptproblemen für das Gesamtgebiet der Energiewirtschaft zur Aufgabe:



1. Begründung der Erscheinung, dass die gleiche technische Aufgabe in verschiedenen Ländern anders beurteilt und gelöst wird.
2. Darstellung und Erläuterung der technischen Verfahren im Gebiete der Energiewirtschaft.
3. Massnahmen zur Steigerung der Durchsatzgeschwindigkeit als Mittel zur Senkung der Anlagekosten.
4. Ermittlung des wirtschaftlichen Optimums der Gesamtkosten und Kostenverteilung auf die erzeugten Produkte.

Die blosse Aufzählung der Probleme erweckt die Frage, auf welche Weise sich der Verfasser damit auseinandergesetzt hat und in welchem Grade ihm die Herausarbeitung von Antworten und Richtlinien gelungen ist. Das vorliegende Werk enthält ein ausserordentlich reichhaltiges Material in sehr gedrängter Form. Im 1. Kapitel werden auf 40 Seiten die technischen Grundlagen der Energiewirtschaft an Hand von Zeichnungen mit Begleittext dargestellt. Die folgenden Kapitel behandeln die wirtschaftlichen Fragen, den Kostenaufbau der Rohstoffe, die Erzeugung und Verteilung der verschiedenen Energieformen unter Verwendung einer überwältigenden Fülle von Zahlenangaben und Literaturnachweisen. Unter der Häufung des mitgeteilten Materials ist die Uebersicht leider etwas zu Schaden gekommen. Das Werk ist, möglicherweise mit Absicht des Verfassers, eher zu einem Lexikon geraten, als zu einer Darstellung der Energiewirtschaft und wird in dieser Eigenschaft wertvolle Dienste erweisen. Zwei Stellen können nicht unbeanstandet bleiben: Gleich in den ersten drei graphischen Darstellungen der Energiebilanzen im Jahre 1929

wird die Energie aus Wasserkraft in (ausgebauten) PS angegeben, statt in erzeugten PSH oder kWh. Auf Seite 57 wird ferner unglücklicherweise behauptet, mit dem Geldwert eines Gutes werde der darin enthaltene Aufwand an menschlicher Arbeitskraft gemessen und für Goldgeld mit der Menschenarbeit bei der Goldgewinnung verglichen. Diese Aussetzungen sollen die Bedeutung des Werkes nicht vermindern, das viele Anregungen bietet und einen ausserordentlich nützlichen Beitrag auf seinem Gebiete darstellt. *W. Sch.*

### Firmenkataloge.

Die Maxim A.-G., Fabrik für thermo-elektrische Apparate, Aarau, verschickte soeben einen neuen Hauptkatalog, dem die neuesten Brutto- und Nettopreislisten beigelegt sind. Der reichhaltige Katalog umfasst etwa 140 Seiten und ist in 10 Teillisten aufgelöst, die in einem praktischen Ringbuch vereinigt sind. Aus dem umfassenden Fabrikationsprogramm der Firma seien hier nur erwähnt die praktischen Kochherde, die hochbelastbaren Schnell-Kochplatten mit Zickzackwicklung (22-cm-Platte mit 3 kW Leistungsaufnahme), die Heisswasserspeicher, worunter diejenigen mit Frischwarmwasserspender, die vielerlei Kleinapparate, die Oefen und Strahler für Raumheizung, die Heizbatterien für Grossheizung, die Kirchenheizungen, die Grossküchenapparate und schliesslich die interessanten Hoferstäbe mit ihren vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten. Jeder Käufer elektrothermischer Apparate wird diesen Katalog gerne und mit Gewinn konsultieren.

## Qualitätszeichen des SEV und Prüfzeichen des SEV.

### I. Qualitätszeichen für Installationsmaterial.



für Schalter, Steckkontakte, Schmelzsicherungen, Verbindungsboxen, Kleintransformatoren.

— — — — — für isolierte Leiter.

Mit Ausnahme der isolierten Leiter tragen diese Objekte ausser dem Qualitätszeichen eine SEV-Kontrollmarke, die auf der Verpackung oder am Objekt selbst angebracht ist (siehe Bull. SEV 1930, Nr. 1, S. 31).

Auf Grund der bestandenen Annahmeprüfung steht folgenden Firmen für die nachgenannten Ausführungsarten das Recht zur Führung des Qualitätszeichens des SEV zu:

#### Schalter.

Ab 15. September 1936.

*Camille Bauer A.-G.*, elektrotechnische Bedarfsartikel en gros, Basel (Generalvertretung der Firma Voigt & Haeflner A.-G., Frankfurt a. M.).

Fabrikmarke:



Drehalter für 380 V, 15 A ~.

Verwendung: Aufputz, in trockenen Räumen.

Ausführung: keramischer Sockel, Kappe aus braunem (b) oder cremefarbigem (c) Kunstharzpreßstoff.

Nr. 15 Db, c: einpoliger Ausschalter, Schema 0.

#### Steckkontakte.

Ab 15. September 1936.

Firma *Busovis A.-G.*, Fabrik elektrischer Artikel, Binningen bei Basel.

Fabrikmarke:



Zweipolige Wandsteckdosen für 250 V, 6 A.


Verwendung: Aufputz, in nassen Räumen.

Ausführung: keramischer Sockel, Gehäuse aus braunem Kunstharzpreßstoff.

Nr. 1540: Normalausführung, für Stecker mit 4- bzw. 4- und 5-mm-Steckerstiften.

### II. Prüfzeichen für Glühlampen.

Nach bestandener Annahmeprüfung gemäss § 7 der «Technischen Bedingungen für Glühlampen» steht folgender Firma ab 15. September 1936 das Recht zur Führung des Prüf-

zeichens  für

*Elektrische Glühlampen zu allgemeinen Beleuchtungszwecken, abgestuft nach Leistungsaufnahme mit einer Nennlebensdauer von 1000 Stunden zu:*

«ESA» Einkaufs-Genossenschaft für das Schweiz. Autogewerbe, Bern (Vertretung der Aktiebolaget Hammarbylampan, Stockholm).

Marke: «LUMA».

Nennleistungen: 15, 25, 40, 60, 75, 100, 150 und 200 W.

Nennspannungen: zwischen 110 und 250 V.

Ausführungsarten: Tropfen- oder Kugelform, Klarglas oder innenmattiert, Edison- oder Bajonett-Sockel.

### III. Radioschutzzeichen des SEV.



Nach bestandener Annahmeprüfung gemäss § 5 des «Reglements zur Erteilung des Rechts zur Führung des Radioschutzzeichens des SEV» (siehe Veröffentlichung im Bulletin SEV 1934, Nr. 23 und 26) steht folgender Firma für die nachstehend aufgeführten Geräte das Recht zur Führung des SEV-Radioschutzzeichens zu.

Ab 15. September 1936.

*AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zürich* (Vertretung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin).

Fabrikmarke:



Staubsauger «Vampyr 100»,

165 W für die Spannungen 125, 150, 220 und 250 V.

Staubsauger «Vampyr 300»,

175 W für die Spannungen 125, 150, 220 und 250 V.

## Vereinsnachrichten.

Die an dieser Stelle erscheinenden Artikel sind, soweit sie nicht anderweitig gezeichnet sind, offizielle Mitteilungen des Generalsekretariates des SEV und VSE.

### Totenliste.

Am 3. Oktober d. J. starb in Stansstad im Alter von erst 57 Jahren an den Folgen einer Operation Herr Ingenieur *Gaston Guex*, Direktor der Stansstad-Engelberg-Bahn, Mitglied des SEV seit 1919, von 1919 bis 1921, als Direktor der Licht- und Wasserwerke Horgen, Mitglied des Vorstandes des VSE. Wir sprechen der Trauerfamilie und der Unternehmung, die er leitete, unser herzliches Beileid aus.

Ein Nachruf folgt.

Am 5. Oktober d. J. starb in Zug im Alter von 80 Jahren Herr alt Direktor *Albert Utiger*, Mitglied des SEV seit 1891, früher ein sehr aktiver Mitarbeiter des SEV. Wir sprechen der Trauerfamilie unser herzliches Beileid aus.

Ein Nachruf folgt.

### Die Zeichnungsfrist der Wehranleihe läuft am 15. d. M. ab!

Wir machen unsere Mitglieder, ganz besonders die Elektrizitätswerke, nochmals auf die Wehranleihe aufmerksam, für die noch bis am 15. d. M. gezeichnet werden kann. Siehe unseren Aufruf auf Seite 588 der letzten Nummer und das Inserat in dieser Nummer.

### Beratungsstelle für Prüfprogramme.

In der 4. Sitzung der Beratungsstelle der Materialprüfanstalt für Prüfprogramme und Anforderungen an Haushaltsapparate, vom 2. September 1936, wurden ein erster Entwurf zu «Anforderungen an elektrische Bügeleisen», einige Vorschläge der Materialprüfanstalt des SEV zu Änderungen bzw. Präzisierungen der SNV-Normenblätter für elektrische Kochherde sowie ein zur Veröffentlichung im Bull. SEV bestimmter Bericht über Ankochversuche mit Kochgefässen verschiedener Grösse auf einer gegebenen Kochplatte \*) besprochen. Im weiteren nahm die Beratungsstelle Kenntnis von einem Bericht der Materialprüfanstalt des SEV über Versuche

\*) Siehe Bull. SEV Nr. 20, S. 565.

im Auftrag des VSE. Untersucht wurden Kochplatten neuerer Konstruktion. Dieser Bericht kann von den Mitgliedern des VSE als Bericht VSE 106/36 beim Generalsekretariat des SEV und VSE bezogen werden.

### Zulassung von Elektrizitätsverbrauchsmeßsystemen zur amtlichen Prüfung.

Auf Grund des Art. 25 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 1909 über Mass und Gewicht und gemäss Art. 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:

Fabrikant: *Moser, Glaser & Co., Basel.*

§ 55 Stromwandler, mit Eigenvormagnetisierung, Typen StLV 1—10, StMV 1—10, StOV 1—10, für 50 und 16⅔ Per./s.

§ 56 Ein- und Mehrleiter-Stromwandler, mit Eigenvormagnetisierung, Typen StDkV 0,5—10, StDüV 1—10, StDkwV 0,5—10, StDüwV 1—10, für 50 und 16⅔ Per./s.

Fabrikant: *Maschinenfabrik Oerlikon.*

§ 57 Schienenstromwandler, Typen PSW 2, PSW 4, von 40 Per./s an aufwärts.

Fabrikant: *E. Pfiffner & Co., Hirschthal.*

§ 24 Ergänzung zu Spannungswandler, Typen Eagv, Eaagv, Eafv, Eaafv, für 50 Per./s.

Fabrikant: *AEG Elektrizitäts A.-G., Berlin.*

§ 103 Präzisionszähler, Wechselstromzähler mit 2 messenden Systemen, Type DO8P.

Bern, den 1. September 1936.

Der Präsident  
der eidg. Mass- und Gewichtskommission:  
*J. Landry.*

## Leitsätze für Ueberspannungs-Ableiter.

Diese Leitsätze, aufgestellt von der Verwaltungskommission für den Kathodenstrahl-Oszillographen, wurden von der Verwaltungskommission des SEV und VSE am 31. Juli 1936 genehmigt und auf 1. Oktober 1936 in Kraft gesetzt.

### I. Einleitung.

Die Gewitterforschungen der letzten Jahre und die Durchbildung und Anwendung des Kathodenstrahl-Oszillographen (KO) haben erlaubt, Form, Höhe und Häufigkeit der atmosphärischen Ueberspannungen auf Freileitungen zu erkennen. Damit ist die Grundlage für den Schutz gegen Ueberspannungen geschaffen, der die Entstehung der Gewitterüberspannungen zu unterdrücken hat, oder, wo dies nicht möglich ist, ihre schädlichen oder störenden Auswirkungen verhindern soll.

Die Entstehung von Gewitterüberspannungen kann bei Leitungen sehr hoher Betriebsspannung bis zu einem gewissen Grade unterdrückt werden, nämlich durch Massnahmen, die sich auf die Leitung selber beziehen, auf die jedoch an dieser Stelle nicht eingegangen wird. Bei Leitungen mittlerer und kleiner Hochspannung, im besondern bei Holzstangenleitungen, kann aber die Entstehung von Gewitterüberspannungen in vielen Fällen kaum mit finanziell erträglichen Kosten verhindert werden. In diesen Fällen sollen

die schädlichen oder störenden Auswirkungen der Ueberspannungen bekämpft werden. Ihnen kommt in den an Freileitungen, vor allem an Holzstangenleitungen angeschlossenen Werken eine besondere Bedeutung zu. Zweck der Ueberspannungsableiter ist, die Anlagen, besonders die Kraftwerke, Unterwerke, Transformatoren- und Schaltstationen, von Ueberschlägen und Defekten freizuhalten, die sonst erfahrungsgemäss infolge der aus den Freileitungen zulaufenden Ueberspannungswellen entstehen.

Diese dem Ableiter zufallende Aufgabe erfordert die Aufnahme und Ableitung zur Erde mindestens eines Teiles des von der Ueberspannungswelle mitgeführten Wellenstromes. Damit ist es möglich, an den Klemmen des Ableiters die Spannung gegen Erde, die sonst besonders in einer Kopfstation unzulässige Werte erreichen würde, auf einem für die Anlage erträglich tiefen Wert zu halten.

Das erträgliche Mass der elektrischen Spannung wird dabei vom elektrischen Sicherheitsgrad und vom Isolationszustand der zu schützenden Anlage vorgeschrieben. Keinesfalls darf die Klemmenspannung am Ableiter Werte erreichen, welche die für kurzzeitige Beanspruchung massgebende Stossueberschlagsspannung der Isolation irgendeines Anlageteils erreichen oder gar überschreiten. Der Ableiter muss also, wenn er wirksam sein soll, erstens beim Auftreffen einer

Ueberspannung sofort bereit sein und zweitens die Wellenspannung genügend absenken.

Infolge der Beschränkung, dass der Ableiter nicht etwa den Blitzstrom, sondern nur einen Teil des vom Blitzeinschlag herrührenden Wellenstromes aufnehmen soll, gelten die Prüfbedingungen zunächst nur für Blitzeinschläge in die Leitung, die nicht in unmittelbarer Nähe der geschützten Station erfolgen. Bei nahen Blitzeinschlägen, genauer gesagt bei solchen, bei denen die Laufzeit der Welle vom Einschlagspunkt in die Leitung bis zur Station, bzw. zum Ableiter wesentlich kleiner ist als die halbe Halbwertszeit des Blitzstromes<sup>1)</sup>, schaukelt sich der Ableiterstrom stufenweise zu Strömen auf, die das Mehrfache der Prüfwellen betragen können.

Da Blitzeinschläge in unmittelbarer Stationsnähe selten sind, werden die Ableiter ihre Schutzaufgabe bereits in der Mehrzahl der Ansprechungen erfüllen, wenn sie den folgenden Leitsätzen entsprechen. Um ausserdem die Eigenschaft von Schutzapparaten bezüglich *naher* Blitzeinschläge in die Leitung (im besondern in Holzstangenleitungen) zu charakterisieren, wurde in den Leitsätzen festgesetzt, dass solche Ableiter, deren Ableitvermögen<sup>2)</sup> nach Angaben der Herstellerfirma grösser ist als das geforderte Minimalmass, auch mit dem angegebenen grösseren Ableitstrom geprüft werden sollen.

Dieser ersten Anforderung eines Ableiters (*hinreichender Schutzwert*) steht anschliessend eine zweite, nicht minder wichtige gegenüber: Sein *betriebs-sicheres* Verhalten im Betrieb. Nach Aufhören der Ueberspannung, bzw. nach dem erfolgten Durchgang des Ableiter-Stoßstromes, d. h. des der Ueberspannungswelle entzogenen Teiles des Wellenstromes, bleibt an den Klemmen des Ableiters im allgemeinen eine Spannung bestehen, nämlich die Sternspannung oder die volle verkettete Spannung des Netzes, das der Ableiter schützen soll. Unter dem Einfluss dieser Spannung fliesst im Ableiter meistens ein Strom, der von den Erzeugermaschinen des geschützten Netzes geliefert wird. Soll der Ableiter selber nicht Schaden nehmen, so muss er diesen nachfolgenden Betriebsstrom selbsttätig so rasch als möglich unterbrechen.

Die Prüfung und Bewertung eines Ueberspannungs-Ableiters hat sich demgemäss auf die genannten Punkte zu erstrecken. Besondere Erwähnung verdient die Frage der Höhe der Stossbeanspruchung eines Ableiters. Die Ueberspannungswelle, die aus einer Freileitung mit *geerdeten Isolatorenstützen* auf eine elektrische Anlage zuläuft, kann nie höher sein als die Stoss-Ueberschlagsspannung der verwendeten Leitungsisolatoren. Diese grösstmögliche Welle kommt allerdings nur sehr selten vor, so dass der Ableiter in den meisten Fällen, in denen er anspricht, schwächere Wellen absorbieren muss. Auf Freileitungen mit *Holzstangen* (ohne geerdete Isolatorenstützen) dagegen ist die Ueberspannung an der Einschlagstelle nur durch die Stossüberschlagsspannung der Holzstangen begrenzt. Sie kann deshalb einige Millionen Volt erreichen. Eine Begrenzung der Wellenhöhe findet beim Durchlaufen der Leitung statt, wenn einzelne Eisenmaste im Zug der Leitung liegen oder wenn metallische Spanndrähte usw. vom obern Teil einer Holzstange zum Boden führen. Eine Verminderung der Wellenhöhe beim Durchlaufen der hohen Ueberspannung ist ferner bedingt durch die grossen Glimmverluste an Leitern und Isolatoren.

Die Stossbeanspruchung eines Ableiters ist gegeben durch die Höhe der Ueberspannungswelle, sofern der Blitzeinschlag in die Leitung genügend weit vom Ableiter entfernt erfolgt. Blitzeinschläge in die Leitung in nur ca. 1 km Entfernung von der zu schützenden Anlage ergeben dagegen einen Stromverlauf im Ableiter, der sich vom anfänglichen Wellenstrom stufenweise zu höheren Werten aufschaukeln kann.

Aus diesen und weitem, insbesondere konstruktiven Gründen des Ableiterbaues wurden in diesen Leitsätzen nicht die Spannungen der Prüfwellen, sondern die Prüfströme vorge-schrieben. Mit Rücksicht auf die wirtschaftliche Seite des Ueberspannungsschutzproblems wurde nicht nur ein einziger Prüfstromwert, sondern drei verschieden hohe Prüfströme

festgelegt. Bei gleichen übrigen Eigenschaften wird ein Ableiter eine Anlage um so besser schützen und beim Ansprechen um so weniger Schaden nehmen, je höher sein Ableitvermögen (Prüfstrom) ist. Dem Betriebsleiter bleibt es überlassen, die Wahl zwischen günstigstem Preis und Ableitvermögen von Fall zu Fall zu treffen. Wie schon gesagt, sind die vorliegenden Prüfbedingungen als *minimale* Anforderungen an moderne Schutzapparate aufzufassen, denen mit wirtschaftlich möglichen Mitteln genügt werden kann. Die Wahl von Ableitern mit grösserm als dem minimal geforderten Ableitvermögen<sup>2)</sup> ist besonders in jenen Anlagen angezeigt, die unmittelbar, d. h. ohne vorgeschaltete Eisenmasten bzw. Leitungsträger mit geschwächter Isolation an Holzstangenleitungen angeschlossen sind.

Es ist hier nicht die Stelle, auch die Fragen des Ortes und der Art des Einbaus von Ableitern darzulegen. In gewissen Fällen, besonders in ausgedehnten Anlagen, ist die Feststellung der sichern Schutzwirkung nur durch den direkten Versuch in zuverlässiger Weise möglich.

Es ist gebräuchlich, bei Stoßspannungen den Scheitelwert  $u_m$ , nicht den Effektivwert anzugeben; ebenso werden bei Stromstössen die Scheitelwerte ( $i_m$ ) angegeben. Um vergleichen zu können, müssen also Effektivwerte von Wechselstrom ( $I$ ) und -spannung ( $U$ ) mit  $\sqrt{2}$  multipliziert werden.

Die vorliegenden Leitsätze gelten sowohl für Hochspannungs- als auch für Niederspannungsableiter, vor allem für solche, die für Freileitungsnetze bestimmt sind, da nur solche den Blitzwirkungen in praktisch bedeutendem Masse ausgesetzt sind. Jedoch sind auch an Ableitern, die für Netzteile mit kurzen Kabelstrecken bestimmt sind, die gleichen Anforderungen zu stellen, da Kabelstrecken keinen wesentlichen Schutz zur Absenkung von Blitzwellen besitzen, solange sie nicht mehrere 100 m lang sind (Kabelkapazität ca. 0,1  $\mu F$ ). Für Ableiter, die für reine Kabelnetze oder Netze mit langen Kabelstrecken zwischen Freileitung und Station (Ableiter) bestimmt sind, sind dagegen die Leitsätze nicht ohne weiteres anwendbar, da einerseits die Entstehung hoher Ueberspannungswellen in Kabelnetzen fraglich ist, und anderseits die an den Ableiter zu stellenden Anforderungen dem Wellenwiderstand der Kabel angepasst werden müssten.

## II. Begriffsbestimmungen.

1. Ein *Ueberspannungs-Ableiter* ist ein Apparat, der imstande ist, die aus Freileitungen oder Kabeln in eine elektrische Anlage zulaufenden Ueberspannungswellen teilweise zu absorbieren, derart, dass die Ueberspannung an der betreffenden Netzstelle kleiner ist als ohne Ableiter.

2. *Nennspannung* ( $U_N$ ) eines Ableiters ist die genormte Betriebsspannung (Effektivwert), für welche der Ableiter gebaut ist.

3. *Max. Betriebsspannung* eines Ableiters ist die grösste, dauernd oder auch nur vorübergehend auftretende Betriebsspannung (Effektivwert), bei welcher der Ableiter noch einwandfrei funktioniert, ohne eine bleibende Veränderung seiner Eigenschaften zu erleiden.

Um dem Unterschied zwischen Erzeuger- und Verbraucher-spannung, sowie den betriebsmässigen Schwankungen der Betriebsspannung Rechnung zu tragen, wird die max. Betriebsspannung eines Ableiters im allgemeinen 20 % höher als die Ableiter-Nennspannung angenommen. Wenn umgekehrt auf dem Ableiterschild nur die maximale Betriebsspannung angegeben ist, so wird dessen Nennspannung  $U_N$  als 17 % kleiner angenommen.

4. *Wellen* (Spannungswelle  $u_w$ , Stromwelle  $i_w$ ) sind die besonders von indirekten Blitzeinwirkungen und direkten Blitzeinschlägen herrührenden elektromagnetischen Wellen, die sich z. B. auf Freileitungen mit annähernd Lichtgeschwindigkeit fortbewegen.

5. *Ueberspannung* ist die in einem Punkt vorübergehend über die normale Betriebsspannung hinaus erhöhte Spannung des betrachteten Punktes gegen Erde oder gegenüber einem anderen Leiter. Die Ueberspannung kann irgendwelchen zeitlichen Verlauf haben; im besondern kann sie schwingend oder aperiodisch sein.

<sup>1)</sup> Siehe Begriffsbestimmung Nr. 7.

<sup>2)</sup> Siehe Begriffsbestimmung Nr. 15 und Tab. I.

6. *Stosswelle* ist eine kurzdauernde Welle einheitlicher Polarität, welche rasch von Null auf ein Maximum ansteigt und sodann wieder auf Null zurücksinkt.

7. *Stoßspannung* ist eine kurzdauernde Ueberspannung einheitlicher Polarität, welche rasch von Null auf ein Maximum ansteigt und wieder auf Null zurücksinkt. Man unter-

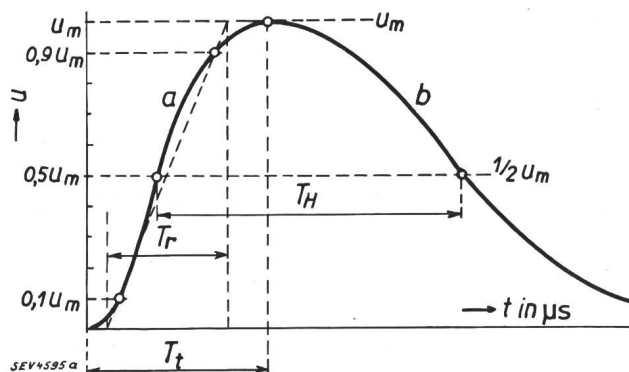


Fig. 1.

Die charakteristischen Größen des Spannungsstosses.  
a Front; b Rücken.

scheidet im zeitlichen Verlauf zunächst die *Front* als ansteigenden, und den *Rücken* als abfallenden Teil des Stosses (Fig. 1).

Weiter wird im folgenden bezeichnet mit:

- $u_m$  die *Amplitude* (Scheitelwert) des Stosses in kV;
- $T_t$  die *gesamte Anstiegszeit* (gesamte Frontdauer) der Stoßspannung in  $\mu s$ ;
- $T_H$  die *Halbwertszeit* des Stosses in  $\mu s$ , d. h. jene Zeit, während welcher die Stoßspannung gleich oder grösser ist als der halbe Amplitudenwert ( $1/2 u_m$ );

$s_x = \frac{du}{dt}$  die *Steilheit* des Stosses an irgendeiner Stelle  $x$ , in kV/ $\mu s$ ;

$s_{mittel} = \frac{u_m}{T_t}$  die *mittlere Steilheit* der Front des Stosses in kV/ $\mu s$ ;

$s_m = \left(\frac{du}{dt}\right)_{max}$  die *maximale Steilheit* der Front des Stosses, in kV/ $\mu s$ , die als steilste Tangente an die Frontkurve erhalten wird;

$s_H = \left(\frac{du}{dt}\right)$  (bei  $u = 1/2 u_m$ ) die *Halbwertssteilheit*, d. h. die Steilheit der Front auf halber Amplitudenhöhe des Stosses, in kV/ $\mu s$ ;

$T_r$  die *reduzierte Anstiegszeit* (reduzierte Frontdauer) ist gleich der Zeitdauer des Anstieges der Spannung von Null bis  $u_m$  auf der Verbindungsgeraden der Kurvenpunkte  $0,1 u_m$  und  $0,9 u_m$  (Fig. 1). Wenn nichts anderes bemerkt ist, wird im folgenden unter *Frontdauer* diese Zeit  $T_r$  verstanden.

$s_r = u_m/T_r$  die der reduzierten Frontdauer  $T_r$  entsprechende Frontsteilheit des Stosses in kV/ $\mu s$ , im folgenden kurz *Frontsteilheit* genannt.

7a. *Stoßstrom* ist ein in einem bestimmten Netzpunkt durchfliessender, kurzdauernder Strom einheitlicher Polarität, der z. B. durch auftreffende Ueberspannungswellen einheitlicher Polarität erzeugt wird. Für Versuche verwendet man zweckmässig Stoßströme, bzw. Stromwellen der in Fig. 1 gezeichneten aperiodischen Form. Amplitude, Front- und Halbwertsdauer, Steilheit und andere Charakteristiken der Stromwelle, bzw. des Stoßstromes, werden in analoger Weise definiert und bezeichnet wie die entsprechenden Merkmale der Spannungswelle, bzw. der Stoßspannung, wobei in der Bezeichnung an Stelle des Symbols  $u$  für die Spannung das Symbol  $i$  für den Strom tritt.

7b. *Normale Prüfwellen* (normaler Prüfstoß) für Spannung ( $u_w$ ) und Strom ( $i_w$ ) ist bei Ableiteruntersuchungen eine Welle, bzw. ein Stoß, mit der Frontdauer von  $1 \mu s \pm 20 \%$  und einer Halbwertszeit von 25 bis 30  $\mu s$ .

8. *Stoss-Ueberschlagsspannung* ( $u_0$ ) ist der bei kurzzeitiger stossartiger Spannungsbeanspruchung gemessene Höchstwert der Spannung an irgendeinem Isolator, d. h. es gilt bei Ueberschlägen in der Front (a) der betreffende Momentanwert ( $u'_0$ ), bei Ueberschlägen im Spannungsrücken (b) dagegen der Amplitudenwert  $u_m$  der Stoßspannung (Fig. 2).

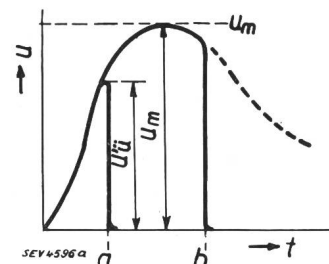


Fig. 2.

Stoßüberschlag.

a Ueberschlag in der Front des Stosses.

b Ueberschlag im Rücken des Stosses.

8a. Die *Minimal-Stoßüberschlagsspannung* ist die Amplitude  $u_m$  jener Stoßspannung, deren Anwendung in der Hälfte der Fälle zum Ueberschlag des Isolators führt.

8b. *Impulsfaktor*, bzw. *Stoßfaktor* ist das Verhältnis der Stoß-Ueberschlagsspannung zum Scheitelwert der Ueberschlagsspannung (trocken) bei Frequenzen von 15 bis 60 Per./s.

9. *Ansprechspannung eines Ableiters* ( $u_a$ ) ist jene Klemmenspannung, bei welcher der Stromdurchgang im Ableiter einsetzt, und zwar gibt es eine Ansprechspannung für Wechselstrom und eine solche für Stoßspannung. Die Ansprechspannung bei Stoß ist abhängig vom Verlauf der Stoßspannung wie die Stoß-Ueberschlagsspannung unter 8. definiert, wobei an Stelle der Stoß-Ueberschlagsspannung die Ansprechspannung der gesamten Ableiter-Funkenstrecke zu verstehen ist.

9a. Die *Minimal-Ansprechspannung* ( $u_{min}$ ) ist entsprechend Punkt 8a die Amplitude jener Stoßspannung, deren Anwendung in der Hälfte der Fälle den Stromdurchgang im Ableiter einleitet.

10. *Ansprechverzögerung* (Ansprechverzögerung) einer *Funkenstrecke* ( $T_F$ ) beim Anlegen einer Stoßspannung ist die Zeit,

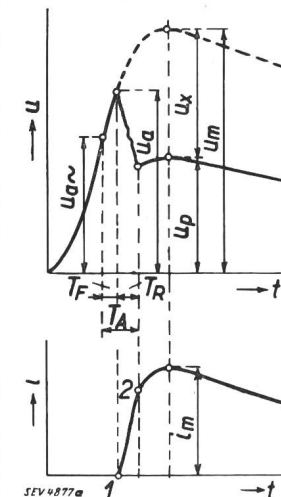


Fig. 3.

Ableiter ohne ausgeprägte Anfangsspitze  $u_s$  der Ableiterklemmenspannung.

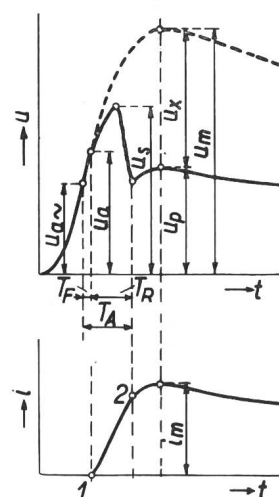


Fig. 4.

Ableiter mit ausgeprägter Anfangsspitze  $u_s$  der Ableiterklemmenspannung.

Die charakteristischen Größen beim Ansprechen des Ableiters.

--- Spannungsverlauf ohne Ableiter.

— Spannungsverlauf mit Ableiter.

$u_a \sim$  Ansprechspannung bei Wechselspannung der Frequenz 15 bis 60 Per./s.

$u_a$  Ansprechspannung bei Stoß.

$u_s$  Anfangsspitze der Ableiterklemmenspannung.

$u_m$  Scheitelwert des Stosses.

$u_p$  Restspannung.

$u_x$  Spannungsabsenkung.

$T_A$  Wirkungsverzug des Ableiters.

$T_F$  Ansprechverzögerung der Funkenstrecke.

$T_R$  Verzug im «Widerstand».

1 Beginn der Schutzwirkung.

2 Erreichen der vollen Schutzwirkung.



welche verstreicht vom Moment, wo die Wechselstrom-Ansprechspannung ( $f = 15$  bis  $60$  Per./s) erreicht wird, bis zum Moment des Ansprechens der Funkenstrecke (siehe Fig. 3 und Fig. 4).

11. *Wirkungsverzug eines Ableiters* ( $T_A$ ) beim Anlegen einer Stoßspannung ist dementsprechend das Zeitintervall vom Moment, wo die Wechselstrom-Ansprechspannung erreicht wird, bis zum Eintritt der vollen Schutzwirkung. Diese Zeitstrecke kann ausser dem Verzug der Funkenstrecke  $T_F$  evtl. noch einen weiteren Verzug  $T_R$  enthalten, der vom strombegrenzenden Teil des Ableiters herrührt (siehe Fig. 3 und 4).

12. *Anfangsspitze  $u_s$  der Ableiterklemmenspannung* ist die grösste, während des Wirkungsverzugs des Ableiters erreichte Klemmenspannung. Sie kann infolge von Verzögerungserscheinungen des strombegrenzenden Teils des Ableiters grösser sein als die Ansprechspannung des Ableiters (siehe Fig. 4).

13. *Ansprechfaktor  $a$*  ist das grössere der beiden Verhältnisse: Minimal-Ansprechspannung  $u_{min}$  gemäss 9. zu Nennspannung des Ableiters, bzw. Anfangsspitze  $u_s$  der Ableiterklemmenspannung gemäss 12. bei der Minimal-Ansprechspannung zu Nennspannung des Ableiters. Dabei sind beide Spannungen in Scheitelwerten auszudrücken.

14. Als *Restspannung* ( $u_p$ ) ist der Maximalwert der nach Abklingen der Anfangsspitze auftretenden Ableiterklemmenspannung während des Stoßstromdurchgangs bezeichnet (Fig. 3 und 4). Die Messung der Restspannung geschieht an dem am Ende einer Freileitung mit  $500$  Ohm Wellenwiderstand angeschlossenen Ableiter, während Prüfwellen über die Leitung auf den Ableiter gesandt werden.

*Spannungsabsenkung* ( $u_x$ ) ist die Spannung, um welche der Ableiter die Uberspannung absenkt, derart, dass am Ableiter eine kleinere Spannung gegen Erde auftritt als am offenen, ungeschützten Leitungsende.

14a. Als *prozentuale Restspannung* ( $p = \frac{u_p}{2u_w} \cdot 100\%$ ) ist das in Prozent ausgedrückte Verhältnis der Restspannung  $u_p$  zu der am offenen Leitungsende bei abgetrenntem Ableiter gemessenen Spannung  $2u_w$  zu verstehen.

Diese Bestimmung der spannungsabsenkenden Wirkung des Ableiters rechtfertigt sich daraus, dass praktisch die meisten Uberspannungsschwierigkeiten an Leitungsenden (Stichleitungen, Kopfstationen) auftreten, an denen ohne Schutz infolge der Reflexion der zulaufenden Welle  $u_w$  annähernd die Spannung  $2u_w$  in Erscheinung tritt.

Absolute und prozentuale Restspannung hängen bei spannungsabhängigen Widerständen von der Höhe der Prüfwellen, d. h. von der Grösse des vom Ableiter aufgenommenen Stromes ab. Die Restspannung wird deshalb am besten für mehrere Prüfwellenhöhen angegeben in Form einer Kurve (Fig. 5), welche die Ableiter-Klemmenspannung  $u_K$  als Funktion der Grösse der zulaufenden Prüfwellen  $u_w$  angibt.

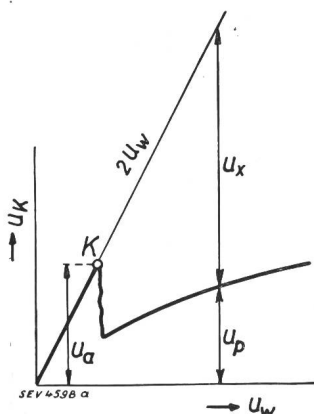


Fig. 5.  
Ableiter-Klemmenspannung  
in Funktion  
der Prüfwellenhöhe.

Diese Kurve der Klemmenspannung  $u_K$  weist einen Knick (K) auf, welcher vom Ansprechen der Ableiterfunkenstrecke herrührt. Unterhalb der Ansprechspannung ist eine Wirkung des Ableiters praktisch nicht vorhanden. Bis dahin fällt die Kurve  $u_K$  mit der Geraden  $2u_w$  des ungeschützten Leitungsendes zusammen. Erst nach dem Knick erscheint die Restspannung  $u_p$  als Klemmenspannung. Bei jeder Prüfwellenhöhe  $u_w$  ergibt sich durch Messung eine Spannung  $2u_w$  am unge-

schützten Leitungsende, ferner eine Ansprechspannung  $u_a$  bzw. Anfangsspitze  $u_s$  und eine Restspannung  $u_p$  mit Ableiterschutz.

14b. *Uberspannungsfaktor* ( $\ddot{u}$ ) ist das Verhältnis der Restspannung zur Nennspannung des Ableiters. Dabei sind beide Spannungen in Scheitelwerten auszudrücken.

Während aus der prozentualen Restspannung ( $p = \frac{u_p}{2u_w} \cdot 100\%$ ) die Grösse der Spannungsabsenkung zu ersehen ist, geben die Faktoren  $\ddot{u} = u_p / \sqrt{2} U_N$  und  $a = u_{min} / \sqrt{2} U_N$  Auskunft über die Höhe der trotz Ableiterschutzes in der geschützten Anlage noch möglichen Uberspannungen, ausgedrückt als Vielfache der Nennspannung des Ableiters. Die Werte  $\ddot{u}$  und  $a$  dürfen demgemäss den für Stoßspannung vorhandenen Sicherheitsgrad der zu schützenden Anlage nicht erreichen, wenn Uberschläge vermieden werden sollen.

15. *Ableitvermögen eines Ableiters* ( $i_a$  bei  $30 \mu s$ ) ist seine Fähigkeit, kurzzeitig einen grossen Strom abzuleiten. Mathe-

matisch ist es definiert als das Integral  $\int |i| dt$ , das über die

Dauer des Stoßstromes im Ableiter zu erstrecken ist; dieses Integral kann angenähert als Stromamplitude  $i_m$  mal Halbwertzeit  $T_H$  desselben dargestellt werden. Da dieses in Coulomb auszudrückende Produkt von der Stromdauer abhängt, sind beide Faktoren (Stromamplitude und Halbwertzeit) einzeln anzugeben.

Zur Bestimmung des Ableitvermögens sollen womöglich ebenfalls Prüfströme der normalen Form benutzt werden. Doch sind zu diesem Zweck vorläufig auch andere Formen des Stromverlaufs mit gleicher Halbwertzeit, besonders aufschaukelnde oder flache Stromstösse zulässig, sofern das zugehörige Strom-Oszillogramm bekannt ist. Diese Massnahme bezweckt die bessere Ausnutzung der zu solchen Messungen benutzten Stossgeneratoren.

16. Zur Charakteristik eines Ableiters gehört auch dessen *Strom-Spannungs-Kennlinie*, d. h. die Kurve, die entsteht, wenn über dem den Ableiter durchfliessenden Strom als Abszisse die Klemmenspannung des Ableiters als Ordinate aufgetragen wird. Nach Ueberschreiten der Ansprechspannung der Ableiterfunkenstrecke fällt diese Kurve mit der Charakteristik des strombegrenzenden Teiles des Ableiters zusammen.

Falls die Ansprechspannung des Ableiters gemessen wurde, genügt es, die Charakteristik des strombegrenzenden Teiles allein anzugeben (Fig. 6). Für einen konstanten Widerstand als strombegrenzenden Ableiterteil ergibt sich eine geneigte Ge-

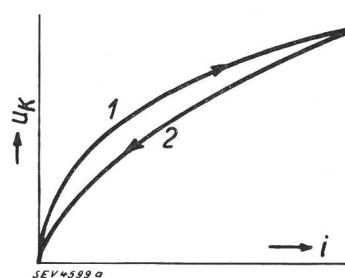


Fig. 6.  
Strom-Spannungs-  
Charakteristik.  
1 Stossanstieg.  
2 Stossrückgang.

rade, deren Tangens den Widerstandswert anzeigt. Einem spannungsabhängigen oder ventilartigen Widerstand entspricht eine Kurve, die sich mit steigendem Strom der Horizontalen zuneigt. Für einen nicht eindeutig bestimmten Widerstand ergibt sich als Charakteristik eine hysteresisähnliche Schleife, deren Fläche von der Zeitdauer des Stromstosses abhängt. Der Widerstand eines solchen Strombegrenzers ist beim Stromrückgang bereits kleiner als beim kurz vorangehenden Stromanstieg. Die Dauer des Stromstosses darf daher bei solchen Messungen, besonders bei Ableitern mit derartigen Widerständen nicht zu kurz gewählt werden; sie soll der normalen Prüfwellen entsprechen, bzw. die normale Halbwertdauer aufweisen. Beide Messresultate (Fig. 5 und 6) lassen sich durch Rechnung ineinander überführen, indem eine Welle von der Höhe  $h$  kV (Scheitelwert) auf der Leitung mit  $500$  Ohm Wellenwiderstand einen Strom  $2h$  A (Scheitelwert) mit sich führt. Allgemein gelten die Ueberführungsgleichungen.

- zur Berechnung der Fig. 5 aus Fig. 6:  $2u_w = u_K + 500 \Omega \cdot i$
- zur Berechnung der Fig. 6 aus Fig. 5:  $i = \frac{2u_w - u_K}{500 \Omega}$ .

17. *Löschfähigkeit eines Ableiters* ist dessen Eigenschaft, den von der Überspannung eingeleiteten Durchgang des von den Erzeugermaschinen des Netzes gelieferten Betriebsstromes raschmöglichst und selbsttätig zu unterbrechen.

18. *Apparateschild*. Folgende Grössen sollen auf einem Ableiterschild angegeben werden:

- Herstellerfirma.
- Typenbezeichnung, Fabrikationsnummer und Baujahr. Bei Ableitern für Niederspannung ist an Stelle der Fabrikationsnummer und des Baujahrs auch ein anderes eindeutiges Kennzeichen für die Bauart zulässig.
- Stromart und Frequenz<sup>3)</sup>.
- Nennspannung oder max. zulässige Betriebsspannung. (Es soll ersichtlich sein, welche von beiden Spannungen gemeint ist.)
- Ableitvermögen... A...  $\mu$ s.
- Fakultativ: Zulässige Höhe über Meer.

### III. Prüfbestimmungen.

Die Prüfung eines Ableiters erstreckt sich auf folgende Punkte:

#### A. Schutzwirkung.

- Minimal-Ansprechspannung.
- Wirkungsverzug und Anfangsspitze.
- Restspannung.
- Ableitvermögen.
- Charakteristik.

#### B. Verhalten unter Betriebsspannung.

- Löschfähigkeit.
- Unveränderliches Verhalten während der Versuche.

#### A. Schutzwirkung.

1. Die *Minimal-Ansprechspannung* wird mit Wechselspannung der Frequenz 50/s und mit normaler Stoßspannung minimaler Höhe (siehe Begriffsbestimmung 9a) bestimmt<sup>4)</sup>.

2. Die Messung des *Wirkungsverzugs* und der *Anfangsspitze* ist mit normalen Stoßspannungen vorzunehmen, und zwar bei mindestens zwei Amplituden. Die erste soll das 1,2-fache, die zweite das 2fache der nach 1. bestimmten minimalen Stoss-Ansprechspannung betragen.

3. Die *Restspannung* des Ableiters wird gemessen, indem dieser am Ende einer Freileitung mit 500 Ohm Wellenwiderstand jedes Leiters zwischen einem Leiter und Erde geschaltet wird, deren Anfang vom Stossgenerator mit normalen Prüfwellen beschickt wird. Dabei wird die Leitung als unendlich lang vorausgesetzt. Die unendlich lange Leitung kann nachgeahmt werden, indem einer beliebig kurzen Leitung ein Widerstand von 500  $\Omega$  vorgeschaltet wird. Der zeitliche Verlauf der Ableiterklemmenspannung und des Ableiterstromes beim Auftreffen der Prüfwellen wird mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen registriert.

Aus den aufgenommenen Oszillogrammen soll auch die Ansprechspannung bzw. Anfangsspitze und der Wirkungsverzug des Ableiters ersichtlich sein.

Die Messung der Restspannung erfolgt im Zusammenhang mit der Prüfung auf Ableitvermögen und bei den dort angegebenen Prüfströmen.

4. *Ableitvermögen*. Die Prüfung erfolgt in der unter 3. beschriebenen Anordnung der Ableiter. Es werden normale Prüfwellen solcher Höhe gewählt, dass der Ableiter mit allen aus Tabelle I für die betreffende Nennspannung angegebenen Prüfströmen beansprucht wird.

Ableiter mit einem grösseren Ableitvermögen als nach Tabelle I minimal gefordert wird, werden ausserdem mit

<sup>3)</sup> Z. B.: 3 ~ 50 (Dreiphasen-Wechselstrom, 50 Per./s).

<sup>4)</sup> Wenn die Prüffrequenz 50/s nicht verfügbar ist, so darf auch mit andern Frequenzen zwischen 15 und 60/s gemessen werden.

Tabelle I.

Nennspannung $U_N$ des Ableiters (Effektivwert)	Gefordertes <i>minimales</i> Ableitvermögen (Scheitelwert)	Prüfströme Amplitude $i_m$ des Stoßstromes im Ableiter (Scheitelwert)
bis 37 kV	750 A	750 A
über 37 bis 87 kV	1500 A	750 A, 1500 A
über 87 bis 150 kV	2500 A	750 A, 1500 A, 2500 A

dem auf dem Apparateschild angegebenen Ableitstrom und der entsprechenden Halbwertzeit geprüft. Der Ableiter soll bei jeder Stosshöhe eine Reihe von 10 Stössen, beim grössten Strom im Abstand von je  $\frac{1}{2}$  Minute, aushalten, ohne dadurch eine bleibende Veränderung zu erfahren oder ganz oder teilweise Kurzschluss zu erleiden. Diese Feststellung ist durch Aufnahme von Oszillogrammen während dieser Probe zu machen.

(Diese Tabelle gehört zum Abschnitt «Beispiel eines Prüf-attestes», siehe Seite 616.)

Tabelle II.

Ableiter Nennspannung $U_N$ . . .	15	kV
Ansprechspann. bei $f = 50$ Per./s $u_a$	$35\sqrt{2}$	kV
Minimal-Ansprechspann. bei Stoß $u_{min}$	$38\sqrt{2}$	kV
Bei 1,2facher Minimalwelle:		
Ansprechspannung $u_a$ bzw. Anfangsspitze $u_s$ . . . . .	$39\sqrt{2}$	kV
Wirkungsverzug $T_A$ . . . . .	0,3	$\mu$ s
Bei 2facher Minimalwelle:		
Ansprechspannung $u_a$ bzw. Anfangsspitze $u_s$ . . . . .	$40\sqrt{2}$	kV
Wirkungsverzug $T_A$ . . . . .	0,2	$\mu$ s
Ansprechfaktor $a = \frac{u_{min}}{\sqrt{2} U_N}$ . .	2,53	
Restspannung und Ableitvermögen:		
a) Abgeleiteter Strom . . . . .	750	A
Angewandte Prüfwellen $u_w$ . . . . .	213	kV
Halbwertzeit $T_H$ . . . . .	30	$\mu$ s
Restspannung $u_p$ . . . . .	$36\sqrt{2}$	kV
Proz. Restspann. $p = \frac{u_p}{2 u_w} \cdot 100$	12	%
Überspannungsfaktor $\ddot{u} = \frac{u_p}{\sqrt{2} U_N}$	2,4	
Anfangsspitze $u_s$ . . . . .	ca. $45\sqrt{2}$	kV
b) Abgeleiteter Strom . . . . .	1200	A
Angewandte Prüfwellen $u_w$ . . . . .	327	kV
Halbwertzeit $T_H$ . . . . .	30	$\mu$ s
Restspannung $u_p$ . . . . .	$38\sqrt{2}$	kV
Proz. Restspann. $p = \frac{u_p}{2 u_w} \cdot 100$	8,25	%
Überspannungsfaktor $\ddot{u} = \frac{u_p}{\sqrt{2} U_N}$	2,55	
Anfangsspitze $u_s$ . . . . .	ca. $50\sqrt{2}$	kV
Stromdauer bei $U_N$ :		
Stosszahl . . . . .	10	
Anzahl Perioden . . . . .	je $\frac{1}{2}$	
Stromdauer bei 1,2 $U_N$ :		
Stosszahl . . . . .	10	
Anzahl Perioden . . . . .	je 1	
Bemerkungen und allfällige Veränderungen:		
Keine Teilüberschläge.		
Keine bleibenden Veränderungen.		
Der Ableiter entspricht den Prüfbedingungen bis zu maximal 1200 A Stoßstrom, wobei eine Restspannung von $38\sqrt{2}$ kV und eine Anfangsspitze von ca. $50\sqrt{2}$ kV auftritt.		



5. *Charakteristik.* Die Aufnahme von Strom-Spannungskennlinien (Charakteristiken) der Ableiter erfolgt nur auf besondern Wunsch des Auftraggebers. Sie sind stets mit Stromstössen der normalen Halbwertzeit von 25 bis 30  $\mu$ s auszuführen. Die Aufzeichnung von Charakteristiken kann mit dem KO direkt geschehen, indem man nicht Zeit und Spannung, sondern Strom und Spannung ablenkend auf den Kathodenstrahl einwirken lässt.

#### B. Verhalten unter Betriebsspannung.

Das Verhalten eines Ableiters unter Betriebsspannung ist in erster Linie bedingt durch seine Fähigkeit, einen nachfolgenden Betriebsstrom sofort zu unterbrechen.

1. Die *Löschfähigkeit* eines Ableiters wird dadurch bestimmt, dass der Ableiter mittels Stoßspannung zum Ansprechen gebracht wird, während an seinen Klemmen eine den Ableiterdaten entsprechende Spannungsquelle mit Betriebsfrequenz und genügender Leistung angeschlossen ist. «Genügend» ist die Leistung, wenn die angelegte Spannung infolge des nachfliessenden Betriebsstromes nicht unter 85 % des Sollwertes sinkt. Bei dieser Probe wird die Dauer des Strom-Durchganges durch den Ableiter z. B. mit dem Oszillographen oder bei Wechselstrom-Ableitern mit einem Periodenzähler registriert. In der Regel soll der Ableiter bei diesen Versuchen betriebsmässig, d. h. mit einem Pol an Erde angeschlossen sein. Dabei dürfen immerhin Shunte für Strommessung und Periodenzählung zwischen Ableiter und Erde eingefügt werden.

Die Grösse der Betriebsspannung an den Ableiterklemmen ist bei diesen Löschversuchen folgendermassen zu wählen:

a) Nennspannung des Ableiters } bei Drehstromnetzen, bzw.  
dividiert durch  $\sqrt{3}$   
Nennspannung des Ableiters } bei Einphasennetzen.  
dividiert durch 2

b) Nennspannung des Ableiters.

c)  $1,2 \times$  Nennspannung des Ableiters (identisch mit der max. Betriebsspannung).

Mit jeder dieser Spannungen a) bis c) werden mindestens 10 Ansprechungen im Zeitabstand von je ca.  $\frac{1}{2}$  Minute gemacht.

Dabei darf der Ableiter erstens keinen Schaden nehmen und zweitens soll nach den Versuchen keine bleibende Veränderung seiner Eigenschaften feststellbar sein.

Werden für Hochspannungsnetze mit durchwegs direkter Nullpunktserdung Ableiter verwendet, deren Nennspannung kleiner als die verkettete Spannung des zu schützenden Netzes ist, so sind die Versuche b) und c) in derselben Weise, der Versuch a) dagegen mit der Netz-Sternspannung durchzuführen, für welche die Ableiter bestimmt sind.

Der Versuch a) und evtl. auch b) kann weggelassen werden, wenn aus dem Versuch c) mit Sicherheit auf das Verhalten bei a) und b) geschlossen werden kann (hingegen können z. B. Ableiter mit magnetischer Blasung oder mechanischer Betätigung bei kleinern Spannungen, bzw. Ableiterströmen eher versagen als bei grossen).

2. *Unveränderliches Verhalten während der Versuche.* Evtl. bleibende Veränderungen bei den Versuchen sind dadurch festzustellen, dass der Ableiter unter gleichen Versuchsbedingungen nochmals 10 Stössen grösster Höhe wie nach A 3 und A 4 unterworfen wird. Aus dem Vergleich der so erhaltenen Oszillogramme mit jenen unter A 3 und A 4 soll sich eine bleibende nennenswerte Veränderung nicht feststellen lassen.

#### Beispiel eines Prüfattestes.

Von der Firma X wurde ein Ueberspannungs-Ableiter zur Prüfung eingesandt. Dem Apparateschild waren folgende Daten zu entnehmen:

- a) Herstellerfirma: Y.
- b) Typenbezeichnung: Af, Nr. 3327, 1935.
- c) Stromart und Frequenz: 1 ~ 50.
- d) Nennspannung: 15 kV.
- e) Ableitvermögen: 1200 A 30  $\mu$ s.

Die Prüfung erfolgte nach den «Leitsätzen für Ueberspannungs-Ableiter», nach dem in Figur ... gezeichneten Schema, mit Hilfe der beim Kraftwerk Gösgen montierten Stossanlage. Die Prüfergebnisse sind in Tabelle II (Seite 615) eingetragen, einige Oszillogramme sind beigelegt.

## Pensionskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke (PKE)

### 14. Jahresbericht

des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1935/36

(1. Juli 1935 bis 30. Juni 1936.)

#### Allgemeines.

Die relative Ungunst der Zeiten macht sich auch bei der PKE immer mehr bemerkbar; erstens in der schon letztes Jahr erwähnten stärkeren Tendenz der Unternehmungen, nicht mehr vollwertige Angestellte der Pensionskasse zu überbinden und sie bei erreichtem 65. Altersjahr sofort die Alterspension beziehen zu lassen, und zweitens im Rückgang der Zahl der Mutationen und der Zahl der Gehaltserhöhungen. Die Krisenzeit macht sich aber auch durch die vielen Gesuche um Reduktion des Hypothekarzinsfusses bemerkbar, und dadurch, dass die PKE zum erstenmal eine der belehnten Liegenschaften übernehmen musste. Dadurch ist unserer

Geschäftsstelle eine neue Aufgabe, die der Liegenschaftenverwaltung, erwachsen.

#### Vorstand.

Die laufenden Geschäfte sind in sieben Sitzungen des Gesamtvorstandes behandelt worden. Der Vorstandsausschuss hatte keine Veranlassung, getrennt zusammenzutreten. Ausserdem sind einige Vorstandsmitglieder zu verschiedenen Malen zur Besichtigung von Gebäulichkeiten und zu Besprechungen betreffend die Verwertung der in Besitz übernommenen Liegenschaft beansprucht worden. Die *Pensionierungsgesuche* und die *Kapitalanlagen* bil-

den wie gewohnt neben den rein *administrativen Geschäften* die Haupttraktanden für die Vorstandssitzungen. Zur Frage von *vorzeitigen Alterspensionierungen* durch die Unternehmungen selbst, wie sie von verschiedenen Seiten aufgeworfen worden ist, hat der Vorstand durch Zirkular vom 22. Mai 1936 seine Stellungnahme den Unternehmungen bekanntgegeben.

Ein Antrag betreffend Abschluss eines *Freizügigkeitsvertrages* gab zu längerer Diskussion Anlass. Er musste für den Moment aber abgelehnt werden, weil der Vorstand sich davon überzeugt hat, dass der Verzicht auf die Austrittsgewinne der Kasse noch nicht zugemutet werden kann.

In der *Zusammensetzung des Vorstandes* hat eine Aenderung stattgefunden durch die von der Delegiertenversammlung vom 19. Oktober 1935 vorgenommene Wahl von Herrn Dir. E. Zimmermann, Poschiavo, als Ersatz für den wegen Pensionierung ausgetretenen Herrn R. Lang, Olten. Der Vorstand verdankt Herrn Lang auch an dieser Stelle seine langjährige eifrige Mitarbeit aufs beste. Leider hat sich unser sehr verdienter Herr Dir. Dubochet veranlasst gesehen, wegen Arbeitsüberhäufung vom Amt des Präsidenten zurückzutreten. Glücklicherweise konnte Herr Dubochet, dem wir bekanntlich die Initiative zur Gründung der Kasse verdanken, bewogen werden, im Vorstand zu verbleiben, wo man seine langjährige Erfahrung nur sehr ungern vermisst hätte. Der Vorstand des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke hat im Dezember 1935 den Statuten der PKE entsprechend Herrn Dir. G. Lorenz, welcher unserem Vorstand schon seit der Gründung der Kasse angehört und von seinen Kollegen zur Uebernahme des Präsidiums an Stelle von Herrn Dubochet bewogen werden konnte, als Präsident der PKE bezeichnet. Der Vorstand benützt die Gelegenheit, Herrn Prof. Riethmann den besten Dank für seine wertvollen Ratschläge und dem Sekretariat für seine grosse Arbeit auszusprechen.

#### *Kapitalanlagen, Wertschriftenbestand und Verzinsung.*

Die im Berichtsjahr zur Anlage verfügbar gewordenen Gelder sind grösstenteils in Hypotheken ersten Ranges zu dem wieder etwas höheren Zinsfuss von  $4\frac{1}{2}$  bis 5 % angelegt worden. Diese verteilen sich auf die Kantone Zürich, Luzern, Bern, Tessin und Waadt. Wir haben ferner für Fr. 225 000.— eidgenössische und für Fr. 100 000.— Obligationen des Kantons Waadt gezeichnet. — Das *Vermögen* ist von Fr. 29 305 682.45 am 1. Juli 1935 um Fr. 2 733 497.25 auf Fr. 32 039 179.70 angewachsen.

— Die *Wertschriften* stehen mit dem Einkaufswert von Fr. 31 295 223.90 zu Buch, während der Nominalbetrag (Rückzahlungssumme) Fr. 32 353 250.— beträgt. Der Kurswert aller Papiere betrug am 30. Juni 1936 Fr. 30 969 597.25, während der auf der technischen Zinsbasis von  $4\frac{1}{2}$  % bewertete Vermögensbetrag Fr. 32 281 383.— ausmacht. Der mittlere prozentuale Zinsertrag beträgt heute, wie letztes Jahr, rund  $4\frac{1}{2}$  %. Die übernommene Liegenschaft, über die wir besondere Rechnung führen, ergibt bei vorsichtiger Rechnung ebenfalls einen Nettoertrag in dieser Höhe.

#### *Invaliditäten, Altersrenten und Todesfälle.*

Die PKE hatte im abgelaufenen Jahre unter den Aktivmitgliedern 22 (27)<sup>1)</sup> Invaliditätsfälle, wovon 2 provisorisch, 26 (14) Uebertritte in den Ruhestand und 26 (18) Todesfälle zu verzeichnen. In derselben Periode sind 7 Invalidenrenten, 3 Altersrenten und 2 Witwenrenten in Wegfall gekommen. Der Rentnerbestand hat sich im Berichtsjahre um 15 Invalide, 23 Altersrentner, 20 Witwen und 1 Waise vermehrt. Am 30. Juni 1936 waren unter den Aktiven noch 17 Versicherte im Alter von über 65 Jahren.

Am 30. Juni 1936 sind bezugsberechtigt:

133 Invalide <sup>2)</sup>	. . . . .	mit Fr. 301 072.—
93 Altersrentner	. . . . .	» » 264 308.—
189 Witwen	. . . . .	» » 247 749.—
106 Waisen	. . . . .	» » 31 609.—
5 Hinterbliebene nach § 24	» »	1 139.—
		<b>Total Fr. 845 877.—</b>

Der Zuwachs an laufenden Renten beträgt gegenüber dem Stand des Vorjahres Fr. 144 407.— (Fr. 122 328.—). Seit Gründung der Kasse hat diese an Renten und Abfindungen total Fr. 4 199 740.— ausbezahlt.

#### *Mutationen.*

Im Laufe des Berichtsjahres ist der Pensionskasse nur eine kleine Unternehmung beigetreten.

Wie der Mitgliederliste zu entnehmen ist, beträgt die Zahl der Aktiven in den 83 angeschlossenen Unternehmungen am 30. Juni 1936 3604 (3596). Bei den am 1. Juli 1935 bereits der Kasse angehörenden Unternehmungen sind 102 (135) eingetreten und 29 (35) ausgetreten. Durch Tod und Pensionierung sind 74 (56) ausgeschieden.

<sup>1)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen sind diejenigen des Vorjahres.

<sup>2)</sup> Hievon 39 Teilinvalide mit Fr. 47 543.—.

#### **Versicherungstechnische Situation.**

Wie wir bereits letztes Jahr berichtet haben, hat der Vorstand beschlossen, ab 1. Juli 1936 alle versicherungstechnischen Rechnungen auf der Basis eines  $4\frac{1}{2}$  %igen Zinsfusses vornehmen zu lassen und ausserdem den aus der Volkszählung von 1921/30

sich ergebenden neuen Wahrscheinlichkeitszahlen hinsichtlich Sterblichkeit Rechnung zu tragen. Zum Vergleich geben wir nachstehend auf Grund des versicherungstechnischen Berichtes von Herrn Prof. Riethmann vom 30. Juli 1936 sowohl die der bis-

herigen Rechnungsweise (5 %ige Zinsbasis) entsprechenden Zahlen wie auch diejenigen, die sich aus der neuen, mit der Wirklichkeit besser übereinstimmenden Rechnungsgrundlagen ergeben.

Die versicherungstechnische Situation am 30. Juni 1936 ist folgende:

Wert der Verpflichtungen der Kasse ihren Versicherten gegenüber:	Bei 5%iger Zinsbasis Fr.	Bei 4½%iger Zinsbasis Fr.
a) Kapital zur Deckung der laufenden Renten . . . .	7 602 000.—	8 222 903.—
b) Kapital zur Deckung der zukünftigen Verpflichtungen . . . . .	45 511 000.—	52 737 900.—
Total	53 113 000.—	60 960 803.—

Wert der Verpflichtungen der Versicherten der Kasse gegenüber . . . . .	21 197 000.—	22 918 344.—
Differenz	31 916 000.—	38 042 459.—

Das heute effektiv vorhandene Deckungskapital beträgt . . .	32 039 180.—	32 039 180.—
---	--------------	--------------

Auf 30. Juni 1936 ergibt sich somit ein . . . . .	Ueberschuss von 123 180.—	Defizit von 6 003 279.—
---	---------------------------	-------------------------

Aus der nachstehenden Tabelle ist zu ersehen, wie sich die Situation seit Gründung der Kasse verändert hat:

Bei der ursprünglichen Berechnungsweise (Zinsbasis 5 %).

Jahr (1. Juli)	Anzahl der Aktiv-Versicherten	Mittleres Alter	Mittleres Dienstalter	Versicherte Besoldungen	Wert der Verpflichtungen der Kasse gegenüber den Versichert. am 1. Juli	Wert der Verpflichtungen der Versichert. gegenüber der Kasse am 1. Juli	Vermögen	Versicherungstechnisches Defizit	Defizit in % der versicherten Besoldung	Vorhand. Deckungskapital in % der Differenz (6-7)	Dekungsgrad $\left(\frac{7+8}{6}\right)$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1922	1862	35,6	8,5	8 585 600	16 706 169	12 562 572	—	4 143 597	48,3	—	75,2
1932	3460	40,2	12,9	16 869 800	45 226 563	21 686 916	21 283 334	2 256 313	13,4	90,4	95,0
1935	3596	41,3	14,2	17 412 400	51 423 751	21 479 700	29 305 682	638 369	3,7	97,9	98,8
1936	3604	41,7	14,7	17 387 100	53 113 000	21 197 000	32 039 180	123 180 (Ueberschuss)	0	100,2	100,4

Bei den neuen Grundlagen und Zinsbasis 4½ %:

1936	3604	41,7	14,7	17 387 100	60 960 803	22 918 344	32 039 180	6 003 279	34,5	84,2	90,1
------	------	------	------	------------	------------	------------	------------	-----------	------	------	------

Das ausgewiesene Defizit von 6,003 Millionen braucht uns nicht zu beunruhigen. Wir haben schon letztes Jahr angedeutet, dass es bei der neuen Rechnungsart voraussichtlich ungefähr 7 Millionen erreichen werde. Die definitive Berechnung hat nun sogar ein günstigeres Resultat ergeben. Wenn wir die nötige Sparsamkeit und Vorsicht walten lassen und wenn speziell die technisch zulässige Invalidierung nicht überschritten wird, wird auch dieses

Defizit nach und nach verschwinden, wie dies auch beim Defizit auf 5 %iger Basis der Fall gewesen ist.

Zürich, den 21. August 1936.

Für den Vorstand  
der Pensionskasse Schweiz. Elektrizitätswerke:

Der Präsident: G. Lorenz. Der Vizepräsident: J. Bertschinger.

#### Bericht der Kontrollstelle.

an den Vorstand der Pensionskasse Schweizerischer Elektrizitätswerke.

Auftragsgemäss haben wir heute die Prüfung der Bücher und Unterlagen der PKE vorgenommen und dabei die Uebereinstimmung derselben mit den vorgelegten Belegen und Bankausweisen festgestellt. Das Vorhandensein der Wertschriftenbestände ist durch die Depotscheine der Kantonalbanken von Luzern, Waadt und Zürich ausgewiesen. Zahlreiche Stichproben in den Prämienlisten haben ferner die richtige Eintragung ergeben.

Auf Grund unserer Wahrnehmungen beantragen wir der Delegiertenversammlung, die Jahresrech-

nung für die Zeit vom 1. Juli 1935 bis 30. Juni 1936 zu genehmigen unter bester Verdankung an den Vorstand und das Personal der PKE.

Zürich, den 24. August 1936.

Die Rechnungsrevisoren:

Ed. Zwimpfer.  
J. Güntert.  
Alb. Vontobel.  
E. Chappuis.

## BETRIEBSRECHNUNG

vom 1. Juli 1935 bis 30. Juni 1936

EINNAHMEN:		Fr.	AUSGABEN:		Fr.
<b>a) Leistungen der Mitglieder (§ 9/1):</b>			<b>e) Kassaleistungen:</b>		
1. Ordentliche Beiträge und solche aus Gehaltserhöhungen (§ 10/1 u. 2) . . . . .	2 137 857.—		1. Invalidenpensionen (§ 17) (inkl. provisorische) . . . . .	290 871.—	
2. Eintrittsgelder und Zusatzbeiträge (§ 10/3 und § 11) . . . . .	29 659.—	2 167 516.—	2. Alterspensionen (§ 21) . . . . .	218 602.—	
<b>b) Zinsen (§ 9/2) . . . . .</b>		1 380 371.70	3. Witwenpensionen (§ 22/1) . . . . .	236 159.—	
<b>c) Gewinne aus Kapitalrückzahlungen . . . . .</b>		32 994.—	4. Waisenpensionen (§ 22/1 u. 2) . . . . .	30 869.—	
<b>d) Besondere Zuwendungen (Schenkungen) (§ 9/3) . . . .</b>		—	5. Hinterbliebenenpensionen (§ 24) . . . . .	1 139.—	777 640.—
			6. Abfindungen an Einzelmitglieder (§ 14 und § 25) . . . . .	—	
			7. Abfindungen an Hinterbliebene (§ 25) . . . . .	1 000.—	1 000.—
			8. Rückvergütungen an ausgetretene Einzelmitglieder (§ 7) . . . . .	34 316.—	
			9. Rückvergütungen an ausgetretene Unternehmungen (§ 8) . . . . .	—	34 316.—
			<b>f) Verwaltungskosten:</b>		
			1. Sitzungs- und Reiseentschädigungen an:		
			Vorstand und Ausschuss . . . . .	3 097 55	
			Delegierte . . . . .	—	
			Rechnungsrevisoren . . . . .	446.60	
			2. Kosten für die Geschäftsführung . . . . .	18 932.30	
			3. Bankspesen (Kommissionen, Porti usw.) . . . . .	7 352.—	
			4. Technische, juristische und ärztliche Gutachten . . . . .	4 600.—	34 428.45
<b>Total der Einnahmen</b>		<b>3 580 881.70</b>	<b>Total der Ausgaben</b>		<b>847 384.45</b>
<i>Einnahmen</i> . . . . .		Fr. 3 580 881.70			
<i>Ausgaben</i> . . . . .		„ 847 384.45			
		<b>Betriebsüberschuss</b> Fr. 2 733 497.25			

## BILANZ per 30. Juni 1936.

## Aktiva:

## Passiva:

	Stand am 30. Juni 1935	Zugang	Abgang (Rückzahlungen oder Verkauf)	Stand am 30. Juni 1936		Stand am 30. Juni 1935	Stand am 30. Juni 1936
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.		Fr.	Fr.
<b>a) Wertschriften:</b>					<b>a) Kreditoren . . . . .</b>	1041.20	7 372.35
1. Obligationen Eidgen. Anleihen .	3 241 854.25	426 687.50	318 070.—	3 350 471.75	<b>b) Vermögen . . . . .</b>	29 305 682.45	32 039 179.70
2. „ Kant. „ .	968 798.50	100 000.—	23 040.—	1 045 758.50	<b>c) Bankschuld . . . . .</b>	500 000.—	—
3. „ Gemeinde- „ .	5 493 775.—	—	65 988 50	5 427 786.50			
4. „ von Banken, Elek- trizitäts- und Gas- werken . . . . .	3 834 792.15	50 000.—	2 475.—	3 882 317.15			
5. Schuldbriefe und Grundpfand- verschreibungen im I. Rang . .	16 069 750.—	1 828 890.—	309 750.—	17 588 890.—			
Wertschriften total	29 608 969.90	2 405 577.50	719 323.50	31 295 223.90			
<b>b) Immobilien . . . . .</b>	—	305 000.—	—	305 000.—			
<b>c) Kassa . . . . .</b>	200.35			52.25			
<b>d) Bank- und Postcheck-Guthaben</b>	54 953.15			300 100.90			
<b>e) Debitoren . . . . .</b>	142 599.25			146 174.—			
<b>f) Mobiliar . . . . .</b>	1.—			1.—			
<b>Total</b>	<b>29 806 723.65</b>			<b>32 046 552.05</b>	<b>Total</b>	<b>29 806 723.65</b>	<b>32 046 552.05</b>

Der Vermögenszuwachs beträgt Fr. 2 733 497.25