

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 27 (1936)  
**Heft:** 21  
  
**Rubrik:** Communications ASE

#### **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:** 21.02.2026

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

nämlich für  $l=2 l'=\frac{\lambda}{2} \left( \frac{\lambda}{4} \cdot \text{Antenne} \right)$  geht die Mitte-gespeiste Antenne über in die Fuss-gespeiste. 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-gespeister 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  $\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{R}{2 Z_A}$ , 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-gespeiste Antenne dargestellt (nach den Gl. (2) und (5), wobei  $I_{max}$  in beiden Fällen gleich gewählt wurde). Der grössere Knotenstrom bei der Fuss-gespeisten Antenne ist augenfällig. Den beiden Figuren entsprechen die Vertikaldiagramme Fig. 10 und 11, wo sich der verschiedenen Grösse der Knotenströme entsprechend verschiedene Grösse der Feldstärkeminima ergeben. Zum weiteren Vergleich wurde das entsprechende Diagramm unter

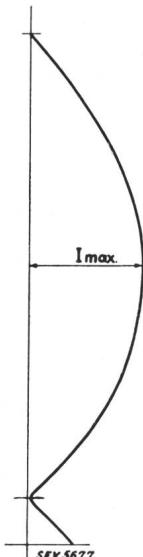


Fig. 8.

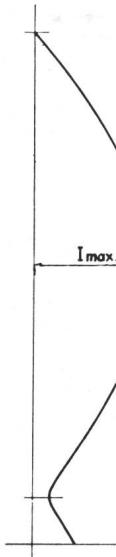


Fig. 9.

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

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

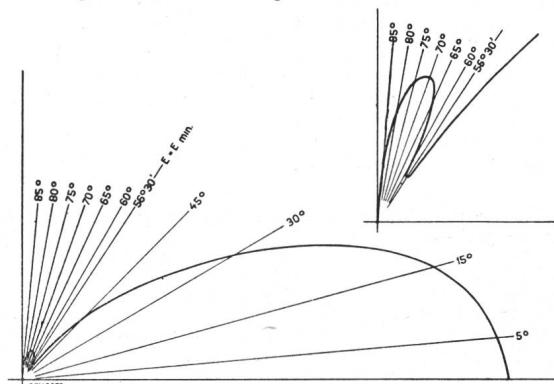


Fig. 10.

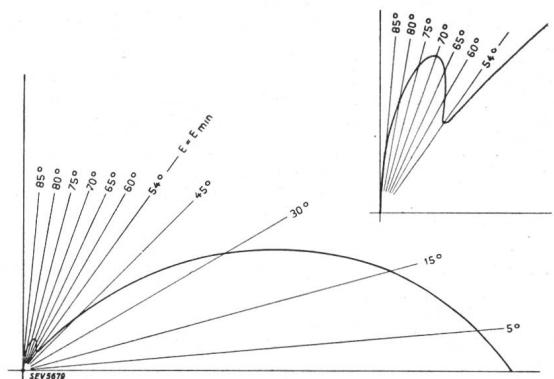


Fig. 11.

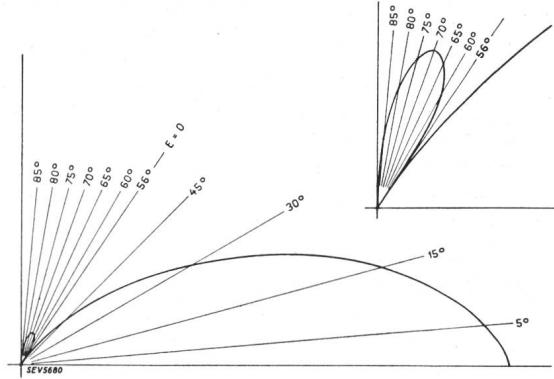


Fig. 12.

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.

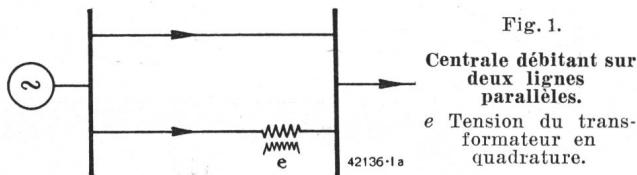
##### I. But et champ d'application. 621.314.214

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.

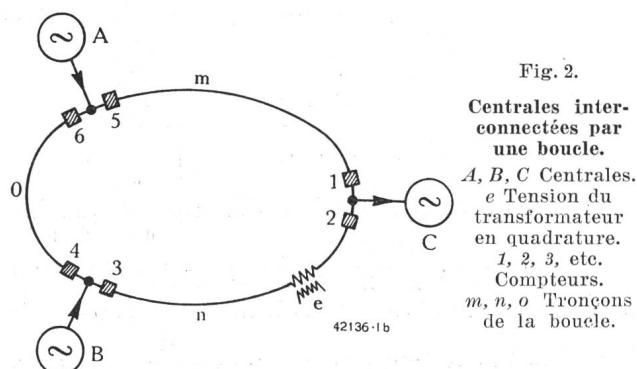


Si l'on désire ouvrir la boucle en service, on pourra éviter les oscillations qui se produiraient normalement en annulant au préalable le courant dans la ligne à ouvrir. De même si l'on désire fermer une boucle ouverte, on pourra éviter les à-coup de courant en annulant d'abord à l'aide du transformateur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

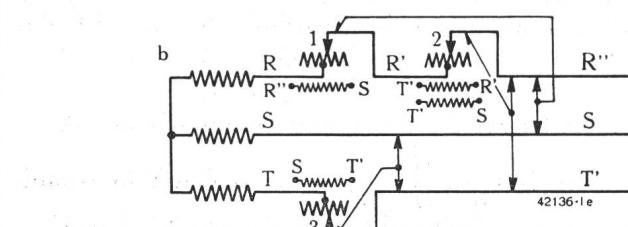
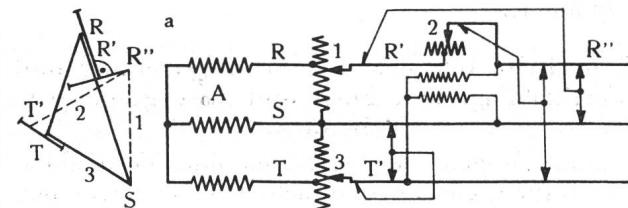


Fig. 3.  
Réseau avec triangle des tensions asymétrique et variable, et trois transformateurs de réglage dans deux phases.

$A$  Alternateur.  
 $RST$  Triangle des tensions après déformation.  
 $R''S$  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.

$b$  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  $100 \text{ A}$  sous  $20000 \text{ V}$  et  $\cos \varphi = 0,8$ .

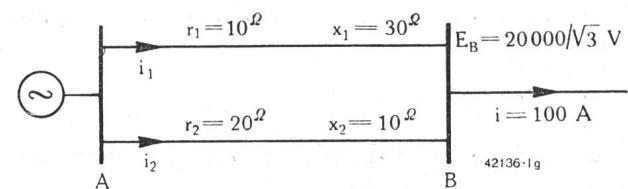


Fig. 4.  
Centrale débitant sur deux lignes parallèles.  
 $A$  Barres au départ.  
 $B$  Barres à l'arrivée.  
 $E_A$  Tension de phase au départ.  
 $E_B$  Tension à l'arrivée.

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  $i_2$

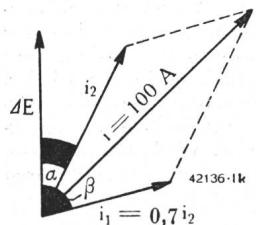


Fig. 5.  
Diagramme des courants:  
grandeurs.

$i_1$  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.

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  $i_2$ .

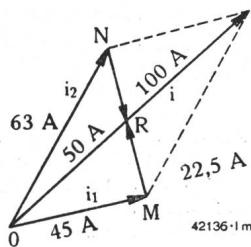


Fig. 6.  
Diagramme des courants: courants additionnels (détail de la figure 8).

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

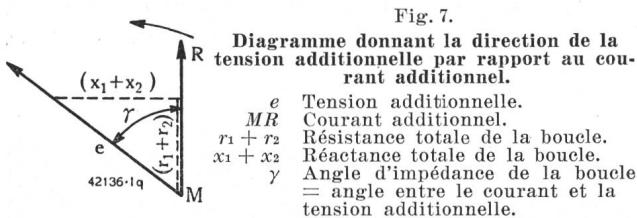


Fig. 7.

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.

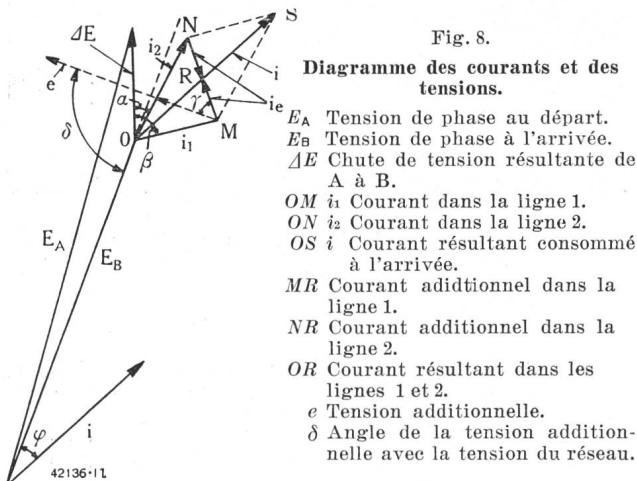


Fig. 8.  
Diagramme des courants et des tensions.

$E_A$  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.  
 $\varphi$  Angle de la tension à l'arrivée.

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:

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

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

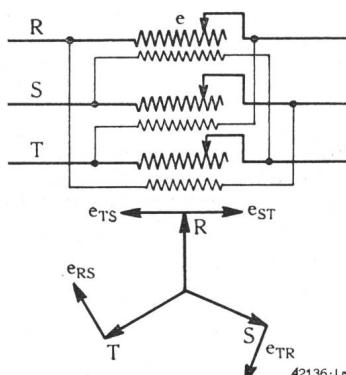


Fig. 9.

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.

Tension additionnelle.

$e_{TS} = -e_{TS}$  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:

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

On obtient ainsi le schéma de la fig. 11. Les points neutres des alternateurs  $O_A$  et  $O_B$  peuvent être réunis, voir fig. 12. Le triangle OSR peut être remplacé par l'étoile inscrite cor-

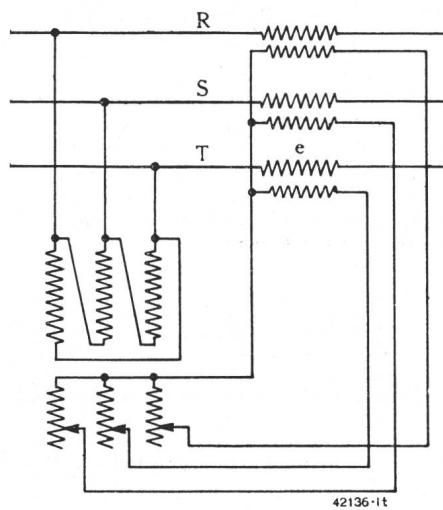


Fig. 10.

Couplage du transformateur en quadrature avec transformateur d'excitation.

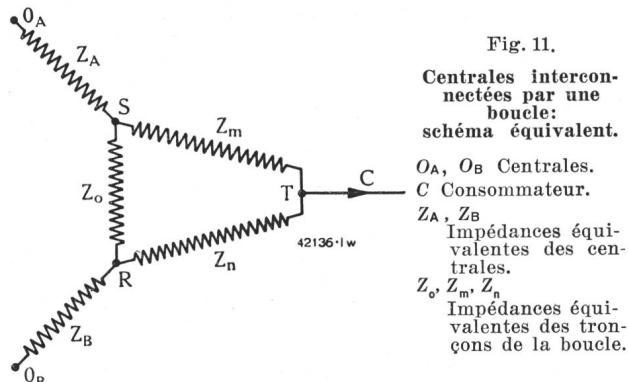


Fig. 11.

Centrales interconnectées par une boucle: schéma équivalent.  
 $O_A, O_B$  Centrales.  
 $C$  Consommateur.  
 $Z_A, Z_B$  Impédances équivalentes des centrales.  
 $Z_o$  Impédance équivalente des tronçons de la boucle.

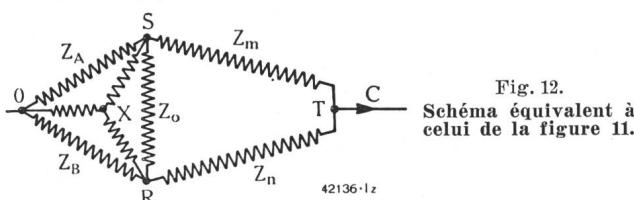


Fig. 12.

Schéma équivalent à celui de la figure 11.

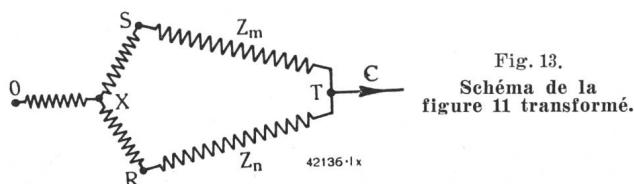


Fig. 13.

Schéma de la figure 11 transformé.

respondante, les branches de l'étoile étant déterminées par les relations suivantes:

$$XO = \frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_A + Z_B + Z_o} \quad XS = \frac{Z_A \cdot Z_o}{Z_A + Z_B + Z_o}$$

$$XR = \frac{Z_B \cdot Z_o}{Z_A + Z_B + Z_o}$$

On obtient ainsi le schéma de la fig. 13 qui correspond à celui du cas de la fig. 1; on construit les diagrammes comme précédemment. — (A. Maret, Rev. Brown, Boveri, juin 1936.)  
*(Résumé de l'auteur.)*

## Das überstromfreie Anlassen des Käfigankermotors.

621.316.717 : 621.313.333.2

Mit Rücksicht auf die grossen Anlaufströme der Käfigankermotoren beschränken die Werke den Anschluss dieser Motoren an das allgemeine Verteilernetz. Wegen den bekannten günstigen Eigenschaften des Käfigankermotors (besserer Wirkungsgrad, grösserer Leistungsfaktor usw.) fordern aber die Konsumenten und Motoren-Fabrikanten immer wieder, dass diese Motoren weitergehend angeschlossen werden dürfen. In vielen Fällen, wo bis heute der Anschluss von Käfigankermotoren noch nicht möglich war, wird nun der von K. Obermoser konstruierte Anlasser erlauben, solche Motoren anzuschliessen.

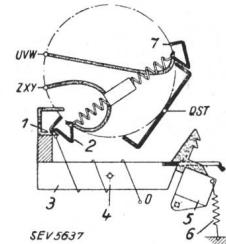


Fig. 1.

Schaltgerät in Anlaßstufe.

1 Sperrklaue, 2 Umschalter, 3 Drosselspule, 4 Drehpunkt, 5 Anker, 6 Ankerfeder, 7 Netzschalter.

Der Anlasser besteht aus einer Kombination eines selbstständig arbeitenden Stern-Dreieckschalters mit einer auf der Motorwelle sitzenden Anlaufkupplung, die erst einrückt, wenn die Umschaltung auf Dreieck vollzogen ist. Schon im Bull. SEV 1928, Nr. 7, wurde von der Materialprüfanstalt des SEV auf die guten Eigenschaften dieser inzwischen verbesserten Kupplung hingewiesen.

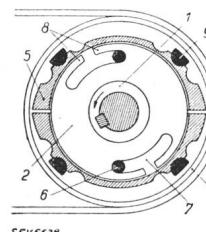


Fig. 2.

Anlasskupplung während des Motoranlaufs (Schnitt senkrecht zur Achse).  
1 Antreibernabe, 2 Antreiberscheibe, 4 Kranz, 5 Schwungkörper, 6 Traversen, 7 Aussparungen, 8 Horn, 9 Reibkörper.

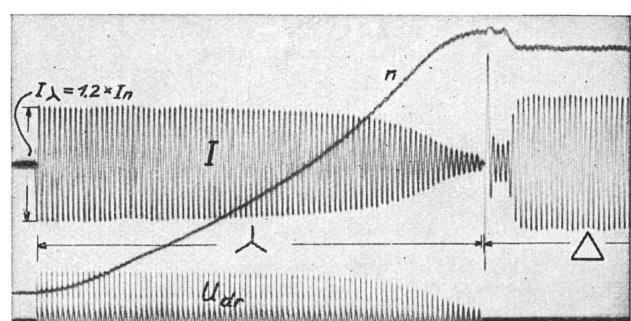


Fig. 3.

Erzieltes Anlaufoszillogramm des echten Käfigankers.  
 $I$  Strom in der Zuleitung.  
 $n$  Motordrehzahl.  
 $U_{dr}$  Drosselspulenspannung.

Das Schaltgerät besteht aus dem Netzschalter und einem Umschalter; Fig. 1 zeigt für einen Zweig den Aufbau des Schaltgerätes in der Stellung der Anlaßstufe. Der Strom fliesst in dieser Stellung beispielsweise vom Pol R über den Netzschalter, die Klemme U des Statorwicklungsanfangs zur Klemme x des Wicklungsendes und von hier über eine Drosselspule zum Sternpunkt 0. Durch diese nur in die Sternstellung eingefügte Drosselspule wird der Anlaufstrom auf etwa das 1,2fache des Nennstromes beschränkt. Sobald nun der Motor, der wegen der besondern Kupplung sein Drehmoment ausschliesslich zur eigenen Beschleunigung ver-

wendet, in Synchronismusnähe gelangt ist, wird der Drosselspulenstrom so klein, dass der Anker abfällt. Damit schnellt nun auch der Umschalter zu den Polkontakte 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 Innenfang 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 Drosselpulsen 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 Uebertragung ohnehin auf keine Weise vermeiden lassen (Mikrophon- und Verstärkerrauschen, Raumgeräusche im Aufnahmeraum, atmosphärische Störungen). Zweck und Aufgabe der Messtechnik ist es, das «vernünftige Mass» der Entstörung zu finden; das Ziel muss sein, Messverfahren und Zahlenwerte hiefür anzugeben, die allen berechtigten Interessen gerecht werden.

Um die Rundsprachstörungen 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

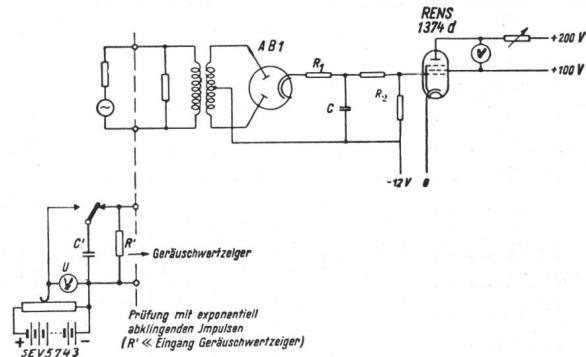
lauten Stellen und Pausen besteht; aber bei dieser extremen Dynamik versagt die eindeutige Festlegung des zulässigen Störwertes ohnehin, da sich der Hörer bei Sprache wahrscheinlich auf verschiedene «zulässige Störwerte» einstellen kann.

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  $\frac{1}{100} = 40 \text{ db}$  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 Spannungsstössen an den Klemmen des Lautsprechers).

Dieses Verhalten wird im Geräuschwertzeiger Fig. 1 dadurch erreicht, dass man die Aufladezeitkonstante des Kondensators  $C$  zu  $C \cdot R_1 = 0,85 \text{ ms}$ , die Abklingzeitkonstante dagegen zu  $C \cdot R_2 = 170 \text{ ms}$  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



**Statistique de l'énergie électrique  
des entreprises livrant de l'énergie à des tiers.**

Elaborée par l'Office fédéral de l'économie électrique et l'Union des Centrales Suisse d'électricité.

Cette statistique comprend la production d'énergie de toutes les entreprises électriques livrant de l'énergie à des tiers et disposant d'installations de production d'une puissance supérieure à 300 kW. On peut pratiquement la considérer comme concernant toutes les entreprises livrant de l'énergie à des tiers, car la production des usines dont il n'est pas tenu compte ne représente que 0,5 % environ de la production totale.

La production des chemins de fer fédéraux pour les besoins de la traction et celle des entreprises industrielles pour leur consommation propre ne sont pas prises en considération. Une statistique de la production et de la distribution de ces entreprises paraît une fois par an dans le Bulletin.

Mois	Production et achat d'énergie*)												Accumulation d'énergie*)				Exportation d'énergie*)	
	Production hydraulique		Production thermique		Energie achetée aux entreprises ferroviaires et industrielles		Energie importée		Energie fournie aux réseaux		Différence par rapport à l'année précédente		Energie emmagasinée dans les bassins d'accumulation à la fin du mois		Différences constatées pendant le mois — vidange + remplissage			
	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	1934/35	1935/36
	en millions de kWh												%		en millions de kWh			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Octobre . . .	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	
Novembre . . .	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	
Décembre . . .	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	
Janvier . . .	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	
Février <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	
Mars . . . .	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	
Avril . . . .	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	
Juin . . . .	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	
Juillet . . . .	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	
Août . . . .	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	
Septembre . . .	381,0	—	0,3	—	7,9	—	—	—	389,2	—	—	589	—	+ 17	—	145,9	—	
Année . . . .	4348,8	—	10,2	—	57,7	—	13,6	—	4430,3	—	—	—	—	—	—	1349,8	—	
Oct.-Août . . .	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	

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																	
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electro-chimie, métallurgie, thermie <sup>1)</sup>		Excédents livrés pour les chaudières électriques <sup>2)</sup>		Traction		Pertes et énergie de pompage <sup>3)</sup>		Consommation en Suisse et pertes				Différence par rapport à l'année précédente <sup>4)</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	1934/35	1935/36	1934/35	1935/36
	en millions de kWh																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Octobre . . .	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	
Novembre . . .	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	
Décembre . . .	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	
Janvier . . . .	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	
Février <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	
Mars . . . .	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	
Avril . . . .	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	
Juin . . . .	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	
Juillet . . . .	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	
Août . . . .	94,3	91,9	49,0	43,1	20,3	24,6	21,2	25,5	18,6	18,3	46,8	44,3	222,0	216,2	250,2	247,7	- 1,0	
Septembre . . .	94,7	—	47,2	—	18,5	—	20,0	—	17,9	—	45,0	—	217,3	—	243,3	—	—	
Année . . . .	1225,8	—	563,3	—	223,5 (54,0)	—	229,2 (229,2)	—	244,5	—	594,7 (47,8)	—	2749,5	—	3080,5 (331,0)	—	—	
Oct.-Août . . .	1130,6	1130,0	516,1	486,6	205,0	228,8	209,2	346,4	226,6	220,7	549,7	523,0	2532,2	2521,0	2837,2	2935,5	+ 3,5	

<sup>\*)</sup> Cette statistique comprend les renseignements nouvellement recueillis pour la Dixence dès le 4 novembre 1934 (accumulation dès le 12 août 1934) et pour Klingnau dès le 3 février 1935.

<sup>1)</sup> Les chiffres entre parenthèses indiquent l'énergie fournie sans garantie de continuité de livraison à des prix correspondant aux excédents d'énergie.

<sup>2)</sup> Chaudières à électrodes.

<sup>3)</sup> Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.

<sup>4)</sup> Les chiffres entre parenthèses indiquent l'énergie fournie sans garantie de continuité de livraison à des prix correspondant aux excédents d'énergie et l'énergie de pompage.

<sup>5)</sup> Concerne les colonnes 16 et 17.

<sup>6)</sup> Février 1936: 29 jours!

*Diagramme de charge journalier du mercredi 12 août 1936.*

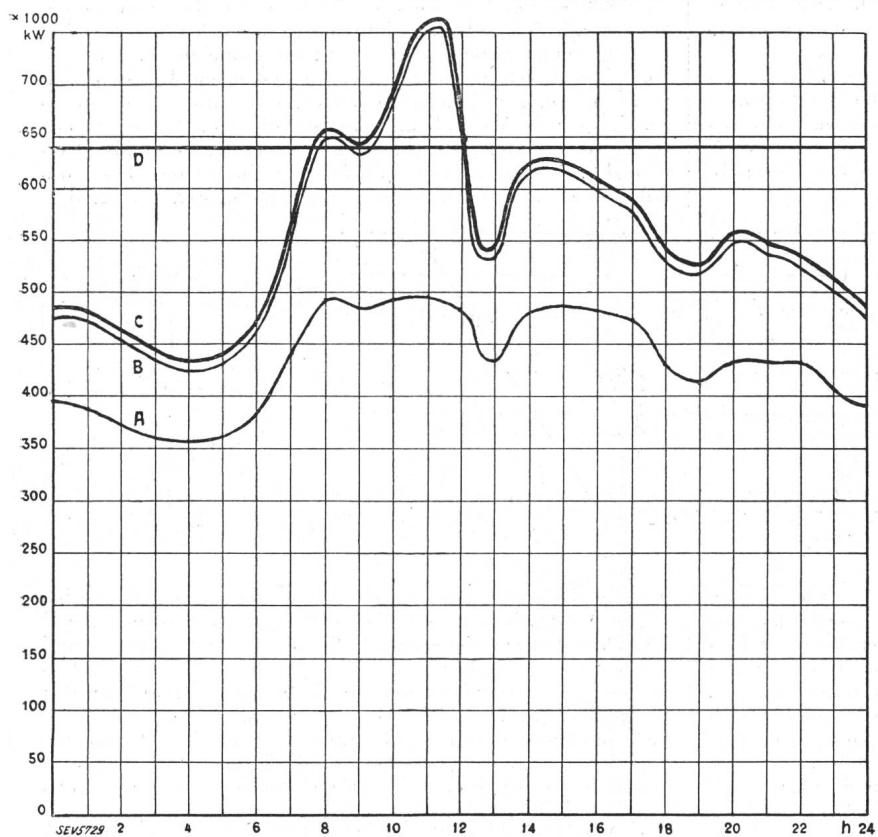
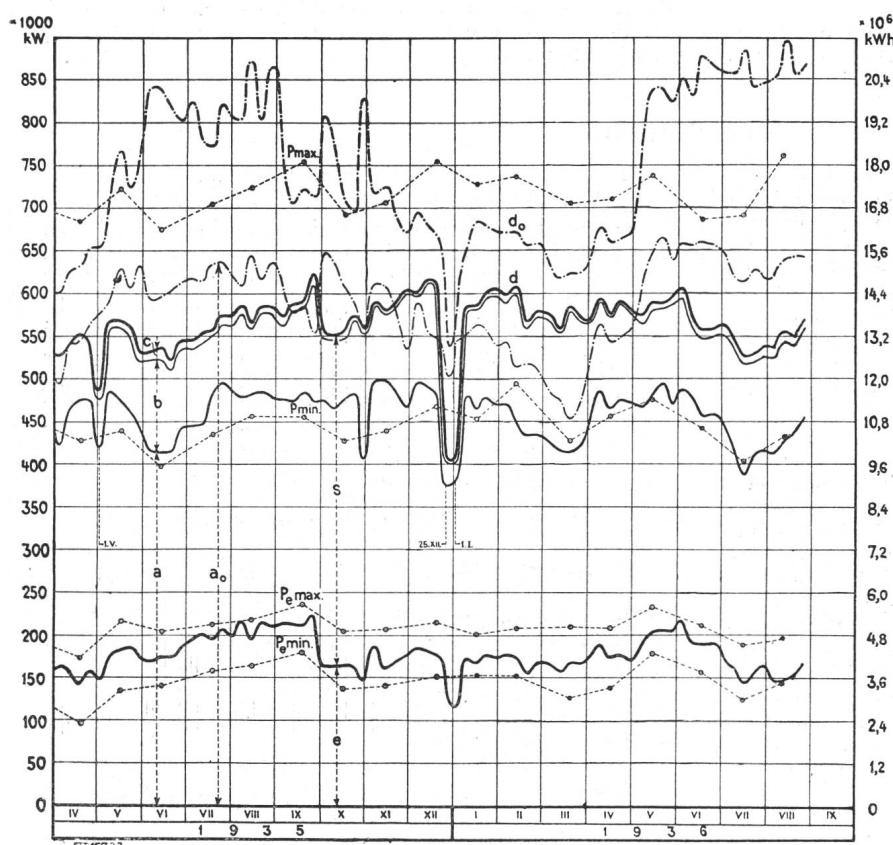


Diagramme annuel des puissances disponibles et utilisées, avril 1935 à août 1936.



### **Légende :**

### 1. Puissances disponibles:

Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O-D) . . . . .	640
Usines à accumulation saisonnière (au niveau max.) . . . . .	555
Usines thermiques . . . . .	100
	Total 1295

## 2. Puissances constatées:

O—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à bassin d'accumulation journalière et hebdomadaire)  
 A—B Usines à accumulation saisonnière  
 B—C Usines thermiques + livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation.

### 3. Production d'énergie:

Usines au fil de l'eau . . . . .	10,3
Usines à accumulation saisonnière . . .	2,8
Usines thermiques . . . . .	—
Production, mercredi le 12 août 1936 . . .	13,1
Livraison des usines des CFF, de l'indus- trie et importation . . . . .	0,2
Total, mercredi le 12 août 1936 . . . . .	13,3
Production, samedi le 15 août 1936 <sup>1)</sup> . . .	9,6
Production, dimanche le 16 août 1936 . . .	8,1

1) Jour férié dans différentes contrées (Assomption).

### **Légende :**

### 1. Production possible:

(selon indications de:

### a<sub>0</sub> Usines au fil de l'eau

d<sub>0</sub> Usines au fil de l'eau et à accumulation en tenant compte des prélèvements et du remplissage des accumulations (y compris 2c).

## 2. Production effective:

a Usines au fil de l'eau

### b Usines à accumulation saisonnière

### c Usines thermiques + livraisons des usines

des CFF et de l'industrie + importation  
d production totale + livraisons des usines des  
CFF et de l'industrie + importation.

### 3. *Consommation:*

s dans le pays

e exportation.

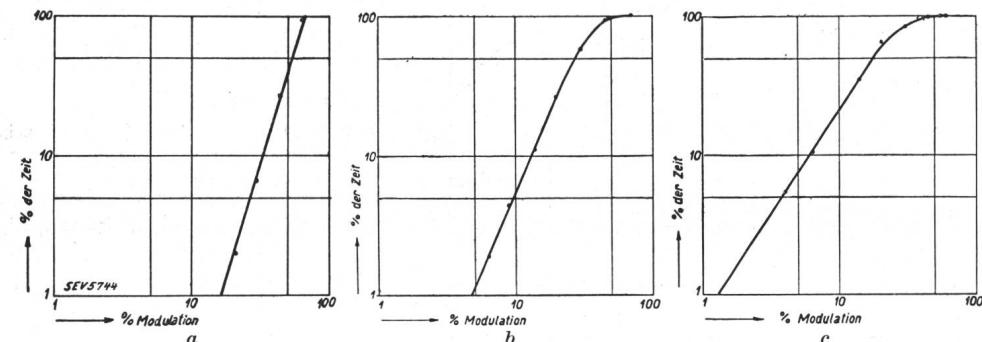
4. Puissances max. et min. constatées le mercredi le plus rapproché du milieu du mois :

$P_{\max}$  puissance max. } enregistrée par toutes les  
 $P_{\min}$  puissance min. } entreprises simultanément  
 $P_{e\max}$  puissance max. } de l'exportation.  
 $P_{e\min}$  puissance min. }

NB. L'échelle de gauche donne pour les indications sous 1 à 3 les puissances moyennes de 24 h, celle de droite la production d'énergie correspondante.

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 Geräuschwertzählers.



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 Geräuschwertzähler 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 Registerstreifen 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 Geräuschwertzähler angezeigten Modulationen des Senders und als Ordinate der Prozentsatz der Spieldauer, während der diese Modulation nicht erreicht wurde, aufgetragen. Fig. 2 zeigt drei

Fig. 2.  
Häufigkeitssummenkurven.

- a) Blasorchester (Prinz-August-Marsch).  
b) Kammermusik (Cello und Klavier).  
c) Sprache (Hörspiel).

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 Kathodenstrahloszilloskopographenkommission 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 der in den letzten Jahren erfolgten intensiven Bearbeitung heute im Vordergrund des Interesses der Hochspannungstechnik stehen.

## Literatur. —

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. Arale Untersuchungen im Hallraum (A. Physiologische Beobachtungen, B. Bemerkungen zur Hörsamkeit). Wer sich in die Raumakustik einarbeiten will, erhält einen recht vollständigen und anregenden Überblick; 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 Anhalkurven, 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 Kassettenungen), 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-

## Bibliographie.

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 Quellen nachweises 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; Quellen nachweis, 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 Ultrakurzwelletechniker 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 Zahlen-tafeln. 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 unbeachtet bleiben: Gleich in den ersten drei grafischen Darstellungen der Energiebilanzen im Jahre 1929

wird die Energie aus Wasserkraft in (ausgebauten) PS angegeben, statt in erzeugten PSk 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 beigefügt 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 Ofen 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.

## Marque de qualité de l'ASE et estampille d'essai de l'ASE.

### I. Marque de qualité pour le matériel d'installation.

pour interrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de dérivation, transformateurs de faible puissance.

pour conducteurs isolés. A l'exception des conducteurs isolés, ces objets portent, outre la marque de qualité, une marque de contrôle de l'ASE, appliquée sur l'emballage ou sur l'objet même (voir Bulletin ASE 1930, No. 1, page 31).

Sur la base des épreuves d'admission subies avec succès, le droit à la marque de qualité de l'ASE a été accordé aux maisons ci-dessous pour les produits mentionnés:

#### Interrupteurs.

A partir du 15 septembre 1936.

*Camille Bauer S.A.*, Elektrotechn. Bedarfsartikel en gros, Bâle (Repr. général de la firme Voigt & Haefner A.G., Francfort-sur-le-Main).

Marque de fabrique:



Interrupteur rotatif 380 V, 15 A ~.

Utilisation: sur crépi, dans locaux secs.

Exécution: socle en matière céramique; cape en résine synthétique moulée brune (b) ou crème (c).

No. 15 Db, c: interrupteur ordinaire, unipolaire, schéma 0.

#### Prises de courant.

A partir du 15 septembre 1936.

*Busovis S.A.*, Fabrique d'articles électriques, Binningen/Bâle.

Marque de fabrique:



Prises de courant murales, bipolaires, 250 V, 6 A.

Utilisation: sur crépi, dans locaux mouillés.

Exécution: socle en matière céramique; boîtier en résine synthétique brune.

No. 1540: exécution normale pour fiches avec tiges de 4 mm resp. une tige de 4 et une de 5 mm.

### II. Estampille d'essai pour lampes à incandescence.



Sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès selon le § 7 des «Conditions techniques pour lampes à incandescence» (voir Bulletin ASE 1935, No. 20, page 581), le droit à l'estampille d'essai de l'ASE a été accordé à la firme mentionnée ci-dessous, à partir du 15 sept. 1936, pour les *Lampes électriques à incandescence destinées à l'éclairage général, échelonnées selon la puissance absorbée, pour une durée nominale de 1000 heures.*

*«ESA» Einkaufs-Genossenschaft für das schweiz. Autogewerbe, Berne* (Repr. de Aktiebolaget Hammarbylampan, Stockholm).

Marque: «LUMA».

Puissances nominales: 15, 25, 40, 60, 75, 100, 150 et 200 W. Tensions nominales: entre 110 et 250 V.

Genre d'exécution: forme de goutte ou de boule; transparente ou dépolie intérieurement; socle Edison ou à bayonnette.

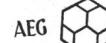
### III. Signe «antiparasite» de l'ASE.



A la suite de l'épreuve d'admission, subie avec succès selon le § 5 du *Règlement pour l'octroi du signe «antiparasite» de l'ASE* (voir Bulletin ASE, Nos. 23 et 26 de 1934), le droit à ce signe a été accordé à la firme ci-dessous, pour l'appareil suivant:

A partir du 15 septembre 1936.  
*AEG Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft, Zurich* (Repr. de Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin).

Marque de fabrique:



Aspirateurs de poussière «Vampyr 100», 165 W pour les tensions 125, 150, 220 et 250 V.

Aspirateurs de poussière «Vampyr 300», 175 W pour les tensions 125, 150, 220 et 250 V.

## Communications des organes des Associations.

Les articles paraissant sous cette rubrique sont, sauf indication contraire, des communiqués officiels du Secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

### Nécrologie.

Le 3 octobre est décédé à Stansstad, à l'âge de 57 ans seulement, des suites d'une opération, Monsieur *Gaston Guex*, ingénieur, directeur du Chemin de fer Stansstad-Engelberg, membre de l'ASE depuis 1919, de 1919 à 1921 membre du comité de l'UCS en tant que directeur du Service des eaux et de l'électricité d'Horgen. Nos plus sincères condoléances à la famille en deuil et à l'entreprise qu'il dirigeait.

Un article nécrologique suivra.

Le 5 octobre est décédé à Zoug, à l'âge de 80 ans, Monsieur *Albert Uttinger*, ancien directeur, membre de l'ASE depuis 1891, en son temps un des collaborateurs les plus actifs de l'ASE. Nos plus sincères condoléances à la famille en deuil.

Un article nécrologique suivra.

### Office pour l'élaboration de programmes d'essai.

Dans sa 4<sup>e</sup> séance, du 2 septembre 1936, l'office de la station d'essai des matériaux de l'ASE pour l'élaboration de programmes d'essai et de conditions techniques pour appareils électro-domestiques a examiné un premier projet de «conditions techniques pour fers à repasser», quelques propositions de la station d'essai des matériaux de l'ASE relatifs à des modifications ou précisions à apporter aux feuilles de normes de la SNV pour cuisinières électriques, ainsi qu'un rapport destiné à être publié au Bulletin sur des essais de cuisson avec récipients de différentes grandeurs posés sur une même plaque de grandeur donnée<sup>1)</sup>. En outre, l'office a obtenu connaissance d'un rapport de la station d'essai sur des essais effectués pour le compte de l'UCS avec des plaques de cuisson de construction récente. Les membres de l'UCS peuvent obtenir ce rapport (rapport UCS 106/36) au secrétariat général de l'ASE et de l'UCS.

<sup>1)</sup> Voir Bull. de l'ASE, No. 20, p. 565.

### Admission de systèmes de compteurs d'électricité à la vérification.

En vertu de l'article 25 de la loi fédérale du 24 juin 1909 sur les poids et mesures, et conformément à l'article 16 de l'ordonnance du 23 juin 1933 sur la vérification des compteurs d'électricité, la commission fédérale des poids et mesures a admis à la vérification les systèmes de compteurs d'électricité suivants, en leur attribuant le signe de système indiqué:

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

**S 55** Transformateur de courant avec circuit magnétique supplémentaire, excité par le courant secondaire, types StLV 1—10, StMV 1—10, StOV 1—10, pour 50 et 16 $\frac{2}{3}$  pér./s.

Transformateur de courant à une et plusieurs spires, avec circuit magnétique supplémentaire, excité par le courant secondaire, types StDkV 0.5—10, StDüV 1—10, StDkwV 0.5—10, StDüwV 1—10, pour 50 et 16 $\frac{2}{3}$  pér./s.

Fabricant: *Maschinenfabrik Oerlikon.*

**S 57** Transformateur de courant à barre, types PSW 2, PSW 4, pour 40 pér./s et plus.

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

**S 24** Adjonction au transformateur de tension, types Eagv, Eaagv, Eafv, Eaafv, pour 50 pér./s.

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

**S 103** Compteur de précision, compteur pour courant alternatif à deux systèmes moteurs, type DO8P.

Berne, le 1<sup>er</sup> septembre 1936.

Le président  
de la commission fédérale des poids et mesures:  
*J. Landry.*

## Directives pour parafoudre.

Ces directives, élaborées par la commission d'administration des travaux avec l'oscillographe cathodique, ont été approuvées le 31 juillet 1936 par la commission d'administration de l'ASE et de l'UCS qui les a déclarées en vigueur à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1936.

### I. Introduction.

L'étude des orages entrepris au cours de ces dernières années, ainsi que la mise au point et l'emploi de l'oscillographe cathodique, ont permis de déterminer la forme, la valeur et la fréquence des surtensions d'origine atmosphérique engendrées dans les lignes électriques aériennes. On a pu ainsi poser les bases de la protection contre les surtensions, dont le but est d'éviter la formation de surtensions dues aux orages ou d'empêcher tout au moins leurs effets dangereux ou perturbateurs.

Pour supprimer la formation de surtensions d'origine atmosphérique dans les lignes à très haute tension de service, on peut, jusqu'à un certain point, avoir recours à des mesures qui intéressent la ligne elle-même et qui ne rentrent pas dans le cadre de ces directives. Pour les lignes à moyenne et à faible haute tension, en particulier pour les lignes sur poteaux en bois, cette suppression est souvent irréalisable sans dépenses exorbitantes. Dans ce cas, il faut chercher à

éviter les effets dangereux ou perturbateurs des surtensions. Ces effets ont une grande importance pour les installations branchées sur des lignes aériennes, surtout lorsque celles-ci sont sur poteaux en bois. Le but des parafoudres est donc d'éviter dans l'installation (centrale, sous-station, poste de transformation ou de couplage) des contournements et des avaries qui, sans ces appareils, pourraient se produire par suite de l'arrivée d'ondes de surtension provenant des lignes aériennes.

La tâche de ces parafoudres est d'absorber et de conduire à la terre une partie au moins du courant transporté par l'onde de surtension. La tension contre terre qui, sans protection, atteindrait des valeurs inadmissibles (surtout dans une station en tête de ligne), peut être ainsi maintenue aux bornes du parafoudre à une valeur plus basse et sans danger pour l'installation.

La valeur admissible de la tension électrique dépend naturellement du degré et de l'état d'isolation de l'installation à protéger. La tension aux bornes du parafoudre ne doit atteindre en aucun cas une valeur telle que la tension de court-circuit par choc soit atteinte ou même dépassée pour l'isolation d'une partie quelconque de l'installation. Pour être réellement efficace, un parafoudre doit donc fonctionner

instantanément lors de l'apparition d'une surtension et, en outre, ramener la tension de l'onde à une valeur suffisamment basse.

Le parafoudre ne doit donc pas nécessairement absorber tout le courant du coup de foudre, mais seulement une partie du courant de l'onde engendrée par celle-ci, car les conditions des essais se rapportent en premier lieu aux coups de foudre qui ne frappent pas la ligne à proximité immédiate de la station protégée. Quand il s'agit de coups de foudre à proximité immédiate d'une station ou, pour être plus exact, de coups de foudre dont la durée de parcours de l'onde entre le point frappé de la ligne et la station (ou le parafoudre) est sensiblement plus brève que la moitié de la durée de mi-amplitude<sup>1)</sup> du courant de foudre, le courant dans le parafoudre s'amplifie par oscillations jusqu'à des valeurs qui peuvent atteindre un multiple de la valeur de l'onde d'essai.

Les coups de foudre à proximité immédiate d'une station étant plutôt rares, les parafoudres assureront la protection attendue dans la plupart des cas, s'ils satisfont aux exigences mentionnées ci-après pour les essais. Pour caractériser en outre le fonctionnement des appareils de protection en cas de coups de foudre à proximité d'une station (surtout dans le cas de lignes sur poteaux en bois), les directives spécifient que ces parafoudres, dont le pouvoir d'écoulement<sup>2)</sup> du courant est, selon les indications du fabricant, plus grand que la valeur minimum exigée, doivent être essayés également avec ce courant indiqué.

A l'exigence d'une protection suffisante imposée au parafoudre vient s'en ajouter une seconde non moins importante: la sécurité de fonctionnement en service. Lorsque la surtension a cessé ou lorsque la partie du courant soutiré à l'onde de surtension a été évacuée par le parafoudre, les bornes de ce dernier sont généralement encore le siège d'une certaine tension, à savoir la tension de phase ou la tension composée entière du réseau que le parafoudre doit protéger. Du fait de cette tension, le parafoudre est généralement parcouru par un courant fourni par les génératrices du réseau protégé. Pour ne pas être avarié lui-même, le parafoudre doit interrompre automatiquement et aussi rapidement que possible ce courant de service subséquent.

L'essai d'un parafoudre doit donc tenir compte des points qui viennent d'être indiqués. La question de la valeur de la contrainte de choc du parafoudre a une importance toute particulière. L'onde de surtension qui parcourt une ligne aérienne dont les supports d'isolateurs sont mis à la terre et se dirige vers une installation électrique ne peut jamais dépasser la valeur de la tension de contournement par choc de ces isolateurs. Cette onde maximum possible ne se présente naturellement que fort rarement, de sorte que dans la plupart des cas où il fonctionne, le parafoudre n'a que des ondes plus faibles à absorber. Par contre, dans les lignes aériennes sur poteaux en bois (sans mise à la terre des supports d'isolateurs), la surtension au point frappé n'est limitée que par la tension de contournement par choc des poteaux en bois et peut donc atteindre quelques millions de volts. La hauteur de l'onde est limitée le long de la ligne, lorsque celle-ci comporte quelques pylônes en fer ou lorsque des haubans métalliques ou autres relient le sommet d'un poteau au sol. La hauteur de l'onde d'une forte surtension est en outre réduite du fait des grandes pertes par effluves le long des conducteurs et des isolateurs.

La contrainte par choc d'un parafoudre dépend de la hauteur de l'onde de surtension, lorsque le coup de foudre se produit sur la ligne à une distance suffisante du parafoudre. Par contre, les coups de foudre sur la ligne à environ 1 km seulement de l'installation à protéger provoquent dans le parafoudre un courant qui peut s'amplifier par oscillations.

Pour cette raison, ainsi que pour d'autres raisons d'ordre constructif en particulier, ces directives prescrivent les valeurs du courant et non pas celles de la tension des ondes d'essai. Pour tenir compte des considérations économiques du problème de la protection contre les surtensions, il n'est pas seulement prescrit une seule valeur pour le courant d'essai,

mais trois valeurs différentes. Les autres propriétés étant égales, un parafoudre protégera d'autant mieux une installation et se détériorera d'autant moins lors du fonctionnement, que son pouvoir d'écoulement (courant d'essai) est plus élevé. Le chef d'exploitation pourra choisir dans chaque cas entre un prix plus favorable et un pouvoir d'écoulement plus élevé. Ces conditions d'essais doivent être considérées, bien entendu, comme des exigences *minima* auxquelles doivent satisfaire les appareils de protection modernes et qui peuvent être réalisées sans dépenses exorbitantes. Le choix de parafoudres présentant un pouvoir d'écoulement<sup>2)</sup> plus élevé que la valeur minimum exigée est particulièrement indiqué pour les installations raccordées directement à une ligne sur poteaux en bois, c'est-à-dire sans l'interposition de pylônes en fer ou de supports de lignes à isolement réduit entre la ligne et la station.

Ces directives ne précisent pas l'endroit, ni le genre du montage des parafoudres. Dans certains cas, surtout dans les installations étendues, on ne peut constater avec certitude la sûreté de l'effet de protection que par des essais directs.

Pour les tensions de choc, il est d'usage d'indiquer l'amplitude ( $u_m$ ) et non la valeur efficace; de même pour les courants de choc, l'amplitude ( $i_m$ ). Pour permettre une comparaison, les valeurs efficaces du courant alternatif ( $I$ ) et de la tension alternative ( $U$ ) doivent donc être multipliées par  $\sqrt{2}$ .

Les présentes directives sont valables aussi bien pour les parafoudres à haute tension que pour ceux à basse tension, mais avant tout pour les parafoudres destinés aux réseaux aériens, qui seuls sont pratiquement soumis dans une large mesure aux effets des coups de foudre. Ces mêmes exigences doivent toutefois être également satisfaites par les parafoudres destinés à des parties de réseaux comportant de petits tronçons sous câble, car ces derniers ne présentent aucune protection notable en vue de réduire l'amplitude des ondes engendrées par les coups de foudre, du moins tant que leur longueur ne dépasse pas plusieurs centaines de mètres (capacité de câble env.  $0,1 \mu\text{F}$ ). Par contre, pour les parafoudres destinés aux réseaux entièrement sous câble ou à des tronçons câblés de plusieurs km de longueur entre ligne aérienne et station (parafoudre), les présentes directives ne sont pas applicables sans restriction, car d'une part il est très incertain que des ondes de surtension élevées se forment dans les réseaux sous câble et, d'autre part, les exigences auxquelles doivent satisfaire ces parafoudres devraient être adaptées à l'impédance d'onde du câble.

## II. Définitions.

1° Un *parafoudre* est un appareil capable d'absorber en partie les ondes de surtension se dirigeant le long de lignes aériennes ou de câbles vers une installation électrique, de façon que la surtension dans l'installation soit plus faible que celle qui surgirait à cet endroit du réseau s'il n'y avait pas de parafoudre.

2° La *tension nominale*  $U_N$  d'un parafoudre est la tension de service normalisée (valeur efficace) pour laquelle le parafoudre est construit.

3° La *tension maximum de service* d'un parafoudre est la tension de service (valeur efficace) la plus forte, en permanence ou passagèrement, à laquelle le parafoudre fonctionne encore normalement, sans modification permanente de ses propriétés.

Afin de tenir compte de la différence entre la tension de production et la tension de consommation, ainsi que des variations normales de la tension de service, on admet généralement que la tension maximum de service d'un parafoudre est de 20 % supérieure à sa tension nominale. Inversement, si la plaque signalétique du parafoudre ne mentionne que la tension maximum de service, on admet que sa tension nominale  $U_N$  est de 17 % plus faible.

4° Les *ondes* (onde de tension  $u_w$ , onde de courant  $i_w$ ) sont des ondes électromagnétiques engendrées en particulier par des effets indirects de coups de foudre ou par des coups de foudre directs, qui se déplacent par exemple le long de lignes aériennes à peu près à la vitesse de la lumière.

5° Une *surtension* en un point considéré est la tension contre la terre ou par rapport à un autre conducteur qui dé-

<sup>1)</sup> Voir définition 7.

<sup>2)</sup> Voir définition 15 et tableau I.

passe momentanément, à cet endroit, la valeur de la tension de service normale. La surtension peut avoir une allure quelconque, elle peut être en particulier oscillante ou apéridique.

6<sup>o</sup> Une *onde de choc* est une onde de brève durée et de polarité uniforme, qui passe rapidement de la valeur zéro à une valeur maximum, puis revient à zéro.

7<sup>o</sup> Une *tension de choc* est une surtension de brève durée et de polarité uniforme, qui passe rapidement de la valeur

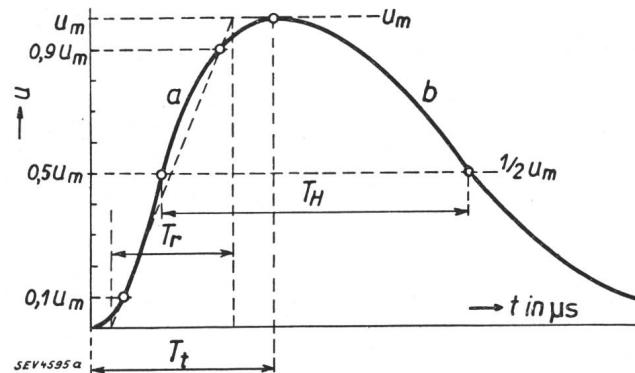


Fig. 1.

Eléments caractéristiques du choc de tension.  
a front; b queue.

zéro à une valeur maximum, puis revient à zéro. On distingue entre le *front* (partie qui croît) et la *queue* (partie qui décroît), voir figure 1.

On distingue en outre les désignations suivantes:

$u_m$  l'amplitude (valeur de crête) du choc, en kV;  
 $T_t$  la durée d'accroissement totale (durée totale du front) du choc, en  $\mu$ s;  
 $T_H$  la durée de mi-amplitude du choc, en  $\mu$ s, c'est-à-dire la durée pendant laquelle la tension de choc est égale ou supérieure à la demi-amplitude ( $\frac{1}{2} u_m$ );

$s_x = \frac{du}{dt}$  la raideur du choc à un endroit quelconque  $x$ , en  $\text{kV}/\mu\text{s}$ ;

$s_{\text{moyenne}} = u_m/T_t$  la raideur moyenne du front du choc, en  $\text{kV}/\mu\text{s}$ ;

$s_m = \left( \frac{du}{dt} \right)_{\text{max}}$  la raideur maximum du front du choc, en  $\text{kV}/\mu\text{s}$ , obtenue en traçant la tangente la plus redressée à la courbe du front;

$s_{\frac{1}{2}u_m} = \left( \frac{du}{dt} \right) \text{ (pour } u = \frac{1}{2} u_m \text{)} \text{ la raideur à mi-amplitude, c'est-à-dire la pente du front à mi-hauteur de l'amplitude du choc, en } \text{kV}/\mu\text{s};$

$T_r$  la durée d'accroissement réduite (durée réduite du front) est égale à la durée de l'accroissement de la tension entre zéro et  $u_m$  déterminée par la droite reliant les points  $0,1 u_m$  et  $0,9 u_m$  de la courbe (fig. 1). Sauf spécification contraire, on entend dans ce qui suit par *durée du front* la durée  $T_r$ ;

$s_r = u_m/T_r$  la raideur du front du choc en  $\text{kV}/\mu\text{s}$ , correspondant à la durée réduite du front  $T_r$  et indiquée simplement dans la suite par *raideur du front*.

7a<sup>o</sup> Un *courant de choc* est un courant de brève durée et de polarité uniforme passant par un certain point du réseau et engendré, par exemple, par des ondes de surtension de polarité uniforme. Pour les essais, on utilise de préférence des courants de choc, resp. des ondes de choc ayant la forme apéridique indiquée sur la figure 1. L'amplitude, la durée du front, la durée de mi-amplitude, la raideur et les autres caractéristiques de l'onde de courant, resp. du courant de choc sont définies et désignées d'une façon analogue aux caractéristiques correspondantes de l'onde de tension, resp. de la tension de choc, la lettre  $u$  étant remplacée par le lettre  $i$  pour le courant.

7b<sup>o</sup> Une *onde d'essai normale* (choc d'essai normal) pour tension ( $u_w$ ) et courant ( $i_w$ ) lors des essais de parafoudre

est une onde (resp. un choc) présentant une durée de front de  $1 \mu\text{s} \pm 20\%$  et une durée de mi-amplitude de 25 à 30  $\mu\text{s}$ .

8<sup>o</sup> La *tension de contournement par choc*  $u_{\text{a}}$  est la valeur maximum de la tension d'un isolateur quelconque mesurée sous une contrainte par tension de choc; quand le contournement a lieu dans le front de l'onde (a), c'est la valeur momentanée  $u_{\text{a}}$ , et quand il a lieu dans la queue (b), c'est l'amplitude  $u_m$  de la tension de choc qui entre en ligne de compte (fig. 2).

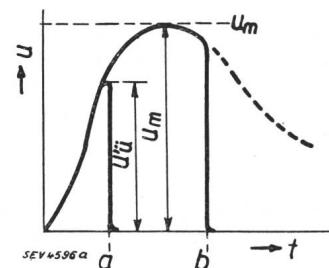


Fig. 2.

Contournement par choc.  
a contournement dans le front du choc.  
b contournement dans la queue du choc.

8a<sup>o</sup> La *tension minimum de contournement par choc* est l'amplitude  $u_m$  de la tension de choc dont l'application provoque dans la moitié des cas un contournement de l'isolateur.

8b<sup>o</sup> Le *rapport d'impulsion* est le rapport entre la tension de contournement par choc et l'amplitude de la tension de contournement (à sec) aux fréquences de 15 à 60 pér./s.

9<sup>o</sup> La *tension d'amorçage*  $u_a$  d'un parafoudre est la tension aux bornes à laquelle commence le passage du courant dans le parafoudre; il existe une tension d'amorçage pour courant alternatif et une autre pour tension de choc. La tension d'amorçage par choc dépend de l'allure de la tension de choc. Dans le cas d'une contrainte par choc, cette tension aux bornes est définie d'une façon analogue à celle indiquée sous 8 pour la tension de contournement par choc, en remplaçant cette dernière par la tension d'amorçage de l'éclateur entier du parafoudre.

9a<sup>o</sup> La *tension minimum d'amorçage*  $u_{\text{min}}$  est, par analogie avec la définition 8a, l'amplitude de la tension de choc dont

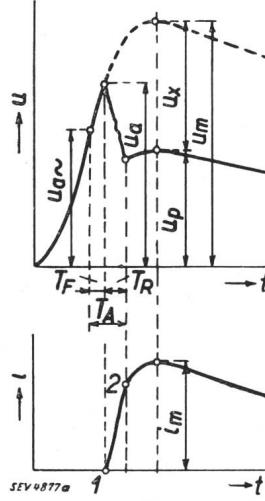


Fig. 3.

Parafoudre sans pointe initiale  $u_s$  de la tension aux bornes du parafoudre. Parafoudre avec pointe initiale  $u_s$  de la tension aux bornes du parafoudre.

Eléments caractéristiques lors de l'amorçage du parafoudre: —— allure de la tension sans parafoudre.  
— allure de la tension avec parafoudre.

$u_a \sim$  tension d'amorçage sous tension alternative de 15 à 60 pér./s.  
 $u_s$  tension d'amorçage par choc.  
 $u_m$  pointe initiale de la tension aux bornes du parafoudre.

$u_m$  amplitude du choc.  
 $u_p$  tension résiduelle.  
 $u_x$  tension effaçée.

$T_A$  retard au fonctionnement du parafoudre.  
 $T_F$  retard à l'amorçage de l'éclateur.  
 $T_R$  retard dans la «résistance».

$I_1$  l'effet protecteur commence.  
 $I_2$  l'effet protecteur est pleinement atteint.

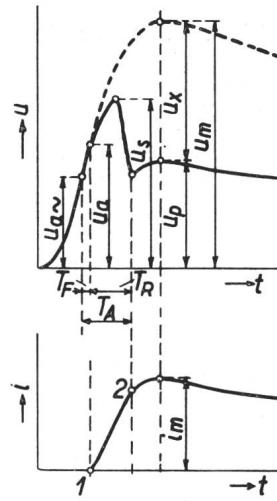


Fig. 4.

l'application provoque dans la moitié des cas un passage de courant dans le parafoudre.

10° *Le retard à l'amorçage d'un éclateur  $T_F$  lors de l'application d'une tension de choc, est le temps qui s'écoule entre l'instant où la tension alternative d'amorçage ( $f = 15$  à  $60$  pér./s) est atteinte et l'instant où l'éclateur fonctionne (fig. 3 et 4).*

11° *Le retard au fonctionnement d'un parafoudre  $T_A$ , lors de l'application d'une tension de choc, est le temps qui s'écoule entre l'instant où la tension alternative d'amorçage est atteinte et l'instant où l'effet protecteur est pleinement atteint. Cet intervalle peut comprendre non seulement le retard dû à l'éclateur  $T_F$ , mais en outre, le cas échéant, un retard supplémentaire  $T_R$  provoqué par la partie du parafoudre qui limite le courant (fig. 3 et 4).*

12° *La pointe initiale  $u_s$  de la tension aux bornes du parafoudre est la tension maximum qui se présente aux bornes du parafoudre lors du retard au fonctionnement de celui-ci. Par suite des phénomènes de retardement de la partie du parafoudre limitant le courant, cette pointe peut être plus élevée que la tension d'amorçage du parafoudre (fig. 4).*

13° *Le rapport d'amorçage  $a$  est le plus grand des deux rapports: entre la tension minimum d'amorçage  $u_{\min}$  selon 9 et la tension nominale du parafoudre, ou entre la pointe initiale  $u_s$  de la tension aux bornes du parafoudre selon 12 à la tension minimum d'amorçage et la tension nominale du parafoudre. Les deux tensions doivent être exprimées en amplitudes.*

14° *La tension résiduelle  $u_p$  est la valeur maximum de la tension aux bornes du parafoudre qui se présente après la réduction de la pointe initiale pendant le passage du courant de choc (fig. 3 et 4). La mesure de la tension résiduelle a lieu le parafoudre étant disposé à l'extrémité d'une ligne aérienne présentant une impédance d'onde de 500 ohms, les ondes d'essais étant dirigées le long de la ligne vers le parafoudre.*

La tension effacée  $u_x$  est celle que le parafoudre soustrait à la surtension, de façon que la tension à la terre au point de raccordement du parafoudre soit inférieure à celle qui se présenterait sans le parafoudre.

14a° *La tension résiduelle relative  $p = \frac{u_p}{2u_w} \cdot 100\%$  est le rapport en pourcents de la tension résiduelle  $u_p$  à la tension  $2u_w$ , cette dernière étant mesurée à l'extrémité ouverte de la ligne, lorsque le parafoudre a été déconnecté.*

Cette définition de la propriété qu'a le parafoudre de réduire la tension est fondée sur le fait que la plupart des difficultés créées par les surtensions se présentent pratiquement aux extrémités de lignes (lignes dérivées, stations de tête) où, en l'absence de protection, la tension  $2u_w$  prend naissance par réflexion de l'onde incidente  $u_w$ .

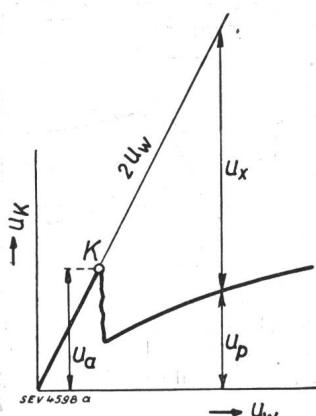


Fig. 5.

Tension aux bornes du parafoudre en fonction de l'amplitude de l'onde d'essai.

Les tensions résiduelles absolue et relative dépendent de l'amplitude de l'onde d'essai, c'est-à-dire de la valeur du courant absorbé par le parafoudre, lorsque les résistances sont fonction de la tension. Il est donc préférable d'indiquer la tension résiduelle pour plusieurs amplitudes d'ondes d'essai sous la forme d'un diagramme (fig. 5) dans lequel la tension aux bornes du parafoudre  $u_K$  est reportée en fonction de l'amplitude de l'onde d'essai  $u_w$ .

Le diagramme de la tension aux bornes  $u_K$  présente un coude en K, qui provient du fonctionnement de l'éclateur. En-dessous de la tension d'amorçage, l'effet du parafoudre est pratiquement nul et la courbe  $u_K$  coïncide avec la droite  $2u_w$  de l'extrémité non protégée de la ligne. Ce n'est qu'après le coude que la tension résiduelle  $u_p$  se présente comme tension aux bornes. Les mesures donnent pour chaque amplitude d'onde d'essai  $u_w$  une tension  $2u_w$  à l'extrémité non protégée de la ligne, ainsi qu'une tension d'amorçage  $u_a$ , resp. une pointe initiale  $u_s$ , et une tension résiduelle  $u_p$  lorsque la protection est assurée par un parafoudre.

14b° *Le rapport de surtension  $\bar{u}$  est le rapport entre la tension résiduelle et la tension nominale du parafoudre. Ces deux tensions doivent être exprimées en amplitudes.*

Tandis que la tension résiduelle relative  $p = \frac{u_p}{2u_w} \cdot 100\%$  montre la grandeur de la réduction de la tension, les facteurs  $\bar{u} = u_p / \sqrt{2} U_N$  et  $a = u_{\min} / \sqrt{2} U_N$  fournissent des indications sur des surtensions exprimées en multiples de la tension nominale du parafoudre, qui peuvent encore subsister dans l'installation malgré la protection assurée par le parafoudre. Pour éviter des contournements, les valeurs  $\bar{u}$  et  $a$  ne doivent donc pas atteindre le degré de sécurité que présente l'installation à protéger contre les tensions de choc.

15° *Le pouvoir d'écoulement d'un parafoudre ( $i_a$  à  $30\ \mu$ ) est sa propriété d'écouler pendant une brève durée un fort courant. Il est défini mathématiquement par l'intégrale*

$$\int |i| dt$$
, qui doit s'étendre à la durée du courant de choc dans le parafoudre, cette intégrale pouvant être approximativement représentée par l'amplitude du courant  $i_m$  multipliée par la durée de mi-amplitude  $T_H$  de celui-ci. Ce produit exprimé en coulombs dépend de la durée du courant, aussi les deux facteurs (amplitude du courant et durée de mi-amplitude) doivent-ils être indiqués séparément.

Pour déterminer le pouvoir d'écoulement, on devra utiliser autant que possible des courants de choc de forme normale. Toutefois, on peut exceptionnellement utiliser également d'autres formes de ces courants présentant la même durée de mi-amplitude, en particulier des courants augmentant par oscillations ou des courants aplatis, pour autant que l'oscillogramme du courant soit connu. Ceci dans le but d'obtenir une meilleure utilisation des générateurs de chocs prévus pour ces essais.

16° *Parmi les caractères essentiels d'un parafoudre, on doit également considérer sa caractéristique courant-tension, c'est-à-dire le diagramme obtenu en portant en abscisses le courant traversant le parafoudre et en ordonnées la tension aux bornes. Lorsque la tension d'amorçage de l'éclateur est dépassée, ce diagramme coïncide alors avec la caractéristique de la partie du parafoudre qui limite le courant.*

Si la tension d'amorçage du parafoudre a été mesurée, il suffit d'indiquer la caractéristique de la partie qui limite le courant (fig. 6). Pour une résistance constante, on obtient une droite inclinée, dont la tangente trigonométrique indique la valeur ohmique. Une résistance dépendant elle-même de la tension ou présentant le caractère d'une souape correspond à une courbe qui tend vers l'horizontale à mesure que le courant augmente. Enfin, si la résistance est indéterminée, la caractéristique est une boucle du genre de la courbe d'hystérisis, dont la surface dépend de la durée du courant de choc. La résis-

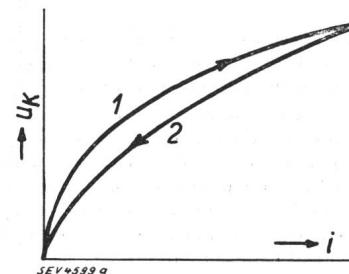


Fig. 6.

Caractéristique courant-tension.

1 progression du choc.  
2 régression du choc.

tance d'un tel limiteur de tension est plus faible lors de la régression du courant que lors de l'accroissement du courant qui la précède immédiatement. La durée du courant de choc ne doit pas être choisie trop brève pour ces mesures, surtout s'il s'agit de parafoudres présentant des résistances de ce genre; elle doit correspondre à l'onde d'essai normale resp. à la durée de mi-amplitude normale. Les deux résultats (fig. 5 et 6) peuvent être ramenés l'un à l'autre par le calcul, en considé-

rant qu'une onde d'amplitude  $h$  kV conduit un courant d'amplitude  $2h$  kV sur une ligne présentant une impédance d'onde de 500 ohms. D'une façon générale, les équations de transformation sont les suivantes:

a) pour le calcul de la figure 5 en partant de la figure 6:

$$2u_w = u_k + 500 \Omega \cdot i$$

b) pour le calcul de la figure 6 en partant de la figure 5:

$$i = \frac{2u_w - u_k}{500 \Omega}.$$

17<sup>e</sup> Le *pouvoir d'extinction d'un parafoudre* est la propriété qu'a cet appareil d'interrompre automatiquement et aussi rapidement que possible le passage du courant de service introduit par la surtension et débité par les génératrices du réseau.

18<sup>e</sup> *Plaque signalétique de l'appareil.* La plaque signalétique d'un parafoudre doit mentionner les indications suivantes:

- a) le nom du fabricant;
- b) le type, le numéro de fabrication et l'année de construction. Pour les parafoudres basse tension, le numéro de fabrication et l'année de construction peuvent être remplacés par un autre signe caractérisant le genre de construction;
- c) le genre de courant et la fréquence<sup>3)</sup>;
- d) la tension nominale ou la tension de service maximum admissible (préciser de laquelle des deux il s'agit).
- e) le pouvoir d'écoulement... A...  $\mu$ s;
- f) éventuellement l'altitude géographique admissible.

### III. Conditions des essais.

L'essai d'un parafoudre porte sur les points suivants:

#### A. Effet de protection.

1<sup>e</sup> Tension minimum d'amorçage.

2<sup>e</sup> Retard au fonctionnement et pointe initiale.

3<sup>e</sup> Tension résiduelle.

4<sup>e</sup> Pouvoir d'écoulement.

5<sup>e</sup> Caractéristiques.

#### B. Manière dont se comporte l'appareil sous la tension de service.

1<sup>e</sup> Pouvoir d'extinction.

2<sup>e</sup> Stabilité au cours des essais.

#### A. Effet de protection.

1<sup>e</sup> La *tension minimum d'amorçage* est déterminée sous une tension alternative à la fréquence de 50 pér./s et sous une tension de choc normale d'amplitude minimum (voir définition 9a)<sup>4)</sup>.

2<sup>e</sup> La mesure du *retard au fonctionnement* et de la *pointe initiale* doit être effectuée avec des tensions de choc normales et avec au moins deux amplitudes différentes. La première doit être égale à 1,2 fois, la seconde à 2 fois la tension minimum d'amorçage par choc mentionnée sous 1<sup>e</sup>.

3<sup>e</sup> La *tension résiduelle* d'un parafoudre est mesurée en branchant un parafoudre entre un conducteur et la terre, à l'extrémité d'une ligne aérienne présentant une impédance d'onde de 500 ohms par conducteur et alimentée par un générateur de chocs produisant des ondes d'essai normales de différentes amplitudes. La ligne est considérée de longueur infinie. Une ligne de longueur infinie peut être reproduite pratiquement en branchant une résistance de 500 ohms en avant d'une ligne aussi courte que l'on désire. L'allure de la tension aux bornes du parafoudre et celle du courant, sous l'effet des ondes d'essai incidentes sont enregistrées par un oscilloscopie cathodique.

Les oscillosogrammes doivent indiquer également la tension d'amorçage, resp. la pointe initiale et le retard au fonctionnement du parafoudre.

La mesure de la tension résiduelle a lieu en même temps que l'essai du pouvoir d'écoulement et aux courants d'essai indiqués ci-après.

4<sup>e</sup> *Pouvoir d'écoulement.* L'essai a lieu avec la disposition du parafoudre décrite sous 3<sup>e</sup>. Les ondes d'essai normales ont une valeur telle que le parafoudre est soumis à la con-

trainte de tous les courants d'essai indiqués au tableau I pour la tension nominale correspondante.

Tableau I.

Tension nominale $U_N$ du parafoudre (valeur efficace)	Pouvoir d'écoulement minimum exigé (amplitude)	Courants d'essai Amplitude $i_m$ du courant de choc dans le parafoudre
jusqu'à 37 kV	750 A	750 A
de plus de 37 à 87 kV	1500 A	750 A, 1500 A
de plus de 87 à 150 kV	2500 A	750 A, 1500 A, 2500 A

Les parafoudres dont le pouvoir d'écoulement dépasse la valeur minimum exigée selon le tableau I sont en outre essayés avec le courant d'écoulement indiqué sur la plaque signalétique de l'appareil et la durée de mi-amplitude correspondante. Le parafoudre doit supporter pour chaque amplitude de choc une série de 10 chocs de courant maximum à (Ce tableau fait suite au paragraphe «Exemple d'un procès-verbal d'essai», page 616.)

Tableau II.

Tension nominale du parafoudre $U_N$	15	kV
Tension d'amorçage $p \cdot f = 50$ pér./s $u_a$	$35\sqrt{2}$	kV
Tension min. d'amorçage sous choc $u_{min}$	$38\sqrt{2}$	kV
Pour 1,2 fois l'amplitude de l'onde min.:		
Tension d'amorçage $u_a$ , resp. pointe initiale $u_s$	$39\sqrt{2}$	kV
Retard au fonctionnement $T_A$	0,3	$\mu$ s
Pour 2 fois l'amplitude de l'onde min.:		
Tension d'amorçage $u_a$ , resp. pointe initiale $u_s$	$40\sqrt{2}$	kV
Retard au fonctionnement $T_A$	0,2	$\mu$ s
Rapport d'amorçage $a = \frac{u_{min}}{\sqrt{2} U_N}$	2,53	
Tension résiduelle et pouvoir d'écoul.:		
a) Courant évacué	750	A
Onde appliquée $u_w$	213	kV
Durée de mi-amplitude $T_H$	30	$\mu$ s
Tension résiduelle $u_p$	$36\sqrt{2}$	kV
Tension résid. relat. $p = \frac{u_p}{2 u_w} \cdot 100$	12	%
Rapport de surtension $\bar{u} = \frac{u_p}{\sqrt{2} U_N}$	2,4	
Pointe initiale $u_s$	env. $45\sqrt{2}$	kV
b) Courant évacué	1200	A
Onde appliquée $u_w$	327	kV
Durée de mi-amplitude $T_H$	30	$\mu$ s
Tension résiduelle $u_p$	$38\sqrt{2}$	kV
Tension résid. relat. $p = \frac{u_p}{2 u_w} \cdot 100$	8,25	%
Rapport de surtension $\bar{u} = \frac{u_p}{\sqrt{2} U_N}$	2,55	
Pointe initiale $u_s$	env. $50\sqrt{2}$	kV
Durée du courant sous la tension $U_N$ :		
Nombre de chocs	10	
Nombre de périodes	chaque fois 1/2	
Durée du courant sous la tension 1,2 $U_N$ :		
Nombre de chocs	10	
Nombre de périodes	chaque fois 1	

Remarques, altérations éventuelles:

Pas de contournements partiels.

Pas d'altération permanente.

Le parafoudre satisfait aux directives jusqu'à un

courant de choc maximum de 1200 A, la tension

résiduelle étant de  $38\sqrt{2}$  kV et la pointe initiale

d'environ  $50\sqrt{2}$  kV.

<sup>3)</sup> Par ex. 3 ~ 50 (courant alternatif triphasé, 50 pér./s).

<sup>4)</sup> Si l'on ne dispose pas de la fréquence d'essai de 50 pér./s, les mesures peuvent être également effectuées sous d'autres fréquences comprises entre 15 et 60 pér./s.

des intervalles de  $\frac{1}{2}$  minute, sans subir de ce fait une modification permanente de ses propriétés, ni court-circuitage total ou partiel. Cette constatation doit être faite par des relevés oscillographiques pris au cours de cet essai.

5° *Caractéristiques.* Le relevé des caractéristiques courant-tension du parafoudre ne se fait que sur demande expresse du commettant. Il est toujours effectué avec des chocs de courant de durée de mi-amplitude normale de 25 à 30  $\mu$ s. Le relevé des caractéristiques peut se faire directement à l'oscillographe cathodique, en veillant à ce que ce ne soient pas les paires d'axes temps et tension, mais bien courant et tension qui provoquent la déviation du rayon cathodique.

*B. Manière dont se comporte l'appareil sous la tension de service.*

La manière dont se comporte un parafoudre sous la tension de service dépend en première ligne de son pouvoir d'interrompre immédiatement un courant de service subséquent.

1° *Le pouvoir d'extinction* d'un parafoudre se détermine en faisant fonctionner cet appareil sous une tension de choc, tandis que ses bornes sont reliées à une source de courant à la fréquence de service et de puissance suffisante, conformément aux données du parafoudre. La puissance est considérée comme suffisante lorsque la tension appliquée ne tombe pas en-dessous du 85 % de la valeur fixée par suite du passage du courant de service à travers le parafoudre. Au cours de cet essai, la durée du passage du courant à travers le parafoudre est enregistrée par exemple à l'aide de l'oscillographe ou, s'il s'agit d'un parafoudre pour courant alternatif, à l'aide d'un compteur de périodes. Dans la règle, le parafoudre doit être connecté pour ces essais comme en service normal, c'est-à-dire que l'un des pôles doit être à la terre. On peut toutefois insérer des shunts entre parafoudre et terre pour mesurer le courant et déterminer le nombre de périodes.

La grandeur de la tension de service aux bornes du parafoudre doit être choisie comme suit pour ces essais d'extinction :

a) Tension nominale du parafoudre divisée par  $\sqrt{3}$  } pour réseaux triphasés.  
 Tension nominale du parafoudre divisée par 2 } pour réseaux monophasés.

b) Tension nominale du parafoudre.

c)  $1,2 \times$  tension nominale du parafoudre (identique à la tension maximum de service).

Sous chacune de ces tensions a) à c), les appareils doivent fonctionner au moins 10 fois de suite, à environ  $\frac{1}{2}$  minute d'intervalle. Au cours de ces essais le parafoudre ne doit subir aucune avarie, ni modification permanente de ses propriétés.

Si l'on utilise, pour les réseaux à haute tension avec mise à la terre directe du point neutre, des parafoudres dont la tension nominale est inférieure à la tension composée du réseau à protéger, les essais sous b) et c) auront lieu sans modification, par contre l'essai sous a) devra être exécuté sous la tension de phase du réseau pour laquelle les parafoudres sont prévus.

L'essai sous a) et éventuellement l'essai sous b) peuvent être supprimés, lorsque l'essai sous c) permet de conclure en toute certitude de la manière dont le parafoudre se comporterait sous a) et b). En revanche, les parafoudres à soufflage magnétique ou à commande mécanique par exemple, risquent éventuellement davantage de ne pas fonctionner sous de faibles tensions ou de faibles courants de passage, que sous des tensions ou des courants plus élevés.

2° *Stabilité au cours des essais.* On contrôle si des modifications permanentes sont intervenues éventuellement au cours des essais, en soumettant encore une fois le parafoudre à 10 chocs de valeur maximum selon A 3° et A 4°, les conditions d'essai étant les mêmes. En comparant ces derniers oscillogrammes à ceux obtenus sous A 3° et A 4°, on ne doit pas constater de modification permanente notable.

**Exemple d'un procès-verbal d'essai.**

La maison X a fait examiner un parafoudre portant les indications suivantes:

- a) Nom du fabricant: Y.
- b) Type: Af, No. 3327, 1935.
- c) Genre de courant et fréquence: 1 ~ 50.
- d) Tension nominale: 15 kV.
- e) Pouvoir d'écoulement: 1200 A 30  $\mu$ s.

L'épreuve a eu lieu sur la base des «Directives pour parafoudres», conformément au schéma de la figure ..., à l'aide de l'installation génératrice de chocs, près de la centrale électrique de Gösgen. Les résultats sont groupés dans le tableau ci-dessous (tableau II, p. 615) et complétés par la reproduction de quelques oscillogrammes.

## Caisse de Pensions de Centrales suisses d'électricité (CPC)

### 14<sup>me</sup> Rapport de gestion du Comité sur l'exercice 1935/36 (du 1<sup>er</sup> juillet 1935 au 30 juin 1936.)

#### Généralités.

Les temps relativement peu favorables se font sentir de plus en plus aussi pour la CPC; en premier lieu par la tendance qu'ont les entreprises de mettre à la charge de la caisse de pension des employés dont le rendement laisse à désirer et de faire prendre la retraite aux vieux serviteurs dès qu'ils ont atteint 65 ans et en second lieu par la rareté des mutations et des augmentations de traitement. Il faut mettre aussi au compte de la crise les très nombreuses demandes de réduction du taux d'intérêt sur nos prêts hypothécaires et le fait que pour

la première fois la CPC a été obligée de prendre à son compte un immeuble hypothéqué. La gérance de cet immeuble s'ajoute aujourd'hui aux tâches de notre secrétariat.

#### Comité.

Les affaires courantes ont occupé en sept séances le comité. Il n'y a pas eu de raison de convoquer le comité restreint mais par contre plusieurs membres ont été priés de visiter des immeubles ou d'assister à des discussions au

sujet de la mise en valeur de la propriété acquise. A part les affaires administratives, ce sont surtout les *demandes d'invalidation* et les *placements de fonds* qui ont occupé le comité. Dans la question de la *mise à la retraite des vieux employés avant l'âge de 65 ans* par les entreprises elles-mêmes, question soulevée de divers côtés, le comité a formulé sa manière de voir par la circulaire du 22 mai 1936.

Une proposition concernant une *convention de reciprocité* a donné lieu à une discussion prolongée; elle n'a pas pu être acceptée pour l'instant, le comité s'étant rendu compte que la caisse de pension ne pouvait aujourd'hui renoncer aux bénéfices que lui procurent les sorties individuelles.

La *composition du comité* a subi une modification en suite de la nomination par l'assemblée des délégués le 19 octobre 1935 de M. Zimmermann de Poschiavo, directeur du chemin de fer de la Bernina, en remplacement de M. Lang de Olten. Le comité saisit l'occasion pour remercier M. Lang des bons services rendus à la Caisse pendant de nombreuses années. Le comité a dû, à son très grand regret, accepter la démission de M. Dubochet en sa qualité de président. Heureusement qu'il a pu décider M. Dubochet à qui, ainsi que tout le monde le sait, nous devons la création de la caisse de pensions à demeurer membre du comité où sa longue expérience est grandement appréciée. Le comité de l'Union des centrales suisses d'électricité, à qui incombe d'après nos statuts la nomination du président de la caisse de pensions, a désigné comme tel M. le directeur G. Lorenz. M. Lorenz qui a fait partie du comité depuis la fondation, a bien voulu sur l'instance de ses collègues accepter cette nomination. Le comité de la CPC saisit l'occasion pour remercier M. le professeur Riethmann pour ses bons conseils et le secrétariat pour son grand travail.

#### Placement des fonds, état des valeurs et taux d'intérêt.

Les fonds devenus disponibles au cours de l'année écoulée ont été placés pour la plupart en hypothèques en premier rang à des taux variables entre 4 $\frac{1}{2}$  et 5 %. Ces placements se répartissent sur les cantons de Zurich, Lucerne, Berne, Tessin et Vaud. Nous avons en outre souscrits des obligations fédérales pour fr. 225 000.— et des obligations du Canton de Vaud pour fr. 100 000.—. La fortune a augmenté de fr. 2 733 497.25 passant de fr. 29 305 682.45 au 1<sup>er</sup> juillet 1935 à fr. 32 039 179.70. Les valeurs se montant à fr. 31 295 223.90 sont taxées au prix d'achat alors que le cours nominal (cours de remboursement) est de fr. 32 353 250.—. Au cours de la bourse

au 30 juin 1936 ces papiers avaient une valeur de fr. 30 969 597.25 et en prenant pour base le taux technique de 4 $\frac{1}{2}$  %, une valeur de fr. 32 281 383.—. Le rendement moyen a été cette année, comme l'an passé, de 4 $\frac{1}{2}$  %. L'immeuble dont nous avons dû faire l'acquisition et qui fait l'objet d'une comptabilité spéciale, fournira aussi, en comptant prudemment, un rendement à peu près égal.

#### Décès, pensions d'invalidité, retraites.

La CPC a eu à enregistrer pendant l'année écoulée parmi ses membres actifs 22 (27)<sup>1)</sup> cas de mise à la retraite pour cause d'invalidité dont 2 provisoires, 26 (14) cas de retraite pour cause d'âge et 26 (18) décès. Parmi les pensionnaires pour cause d'invalidité il y a eu 7 décès, parmi les retraités pour cause d'âge 3, et parmi les veuves pensionnées 2 décès. Le nombre des pensionnés s'est accru par rapport à l'année passée de 15 invalides, de 23 retraités, de 20 veuves et d'un orphelin.

Le 30 juin 1936, il y avait parmi les membres actifs 17 assurés de plus de 65 ans. A cette date la liste des pensionnés compte:

133 invalides <sup>2)</sup>	touchant ensemble .	fr. 301 072.—
93 retraités	»	» 264 308.—
189 veuves	touchant ensemble .	» 247 749.—
106 orphelins	»	» 31 609.—
5 ayant droit en vertu de l'art. 24	»	» 1 139.—
		<hr/>
		Total fr. 845 877.—

Le total des pensions annuelles a augmenté par rapport à l'année passée de fr. 144 407.— (fr. 122 328.—). Depuis la fondation de la Caisse il a été versé au total à titre de pensions ou d'indemnités une somme de fr. 4 199 740.—

#### Mutations.

Au cours de l'exercice une seule nouvelle petite entreprise s'est jointe à notre caisse. Le nombre des assurés en activité était le 30 juin 1936 de 3604 (3596) se répartissant sur 83 entreprises. Parmi les entreprises affiliées le 1<sup>er</sup> juillet 1935, il y a eu 102 (135) nouvelles admissions et 29 (35) sorties; 74 (56) assurés en activité sont décédés ou ont passé dans la catégorie des pensionnés.

<sup>1)</sup> Les chiffres entre parenthèses se rapportent à l'année précédente.

<sup>2)</sup> Dont 39 partiellement invalides touchant fr. 47 543.—.

#### Situation financière.

Ainsi qu'on a pu le lire dans le rapport de l'année passée, le comité a décidé de faire faire à l'avenir tous les calculs en prenant pour base un taux d'intérêt hypothétique de 4 $\frac{1}{2}$  % et de tenir compte

de la probabilité des décès résultant des recensements de 1921/30. A titre de comparaison nous extrayons ci-dessous du rapport de M. le professeur Riethmann du 30 juillet 1936 les chiffres qui résultent

tent des calculs sur la base ancienne (taux de 5 %) et les chiffres fournis par le calcul sur la base du taux de 4½ % correspondant mieux à la réalité.

La situation financière au 30 juin 1936 est d'après ces calculs la suivante:

Valeur des engagements de la caisse vis-à-vis des assurés:	Calcul sur la base de 5 %	Calcul sur la base de 4½ %
	fr.	fr.
a) capital de couverture pour les pensions courantes . .	7 602 000.—	8 222 903.—
b) capital de couverture pour les engagements futurs . .	45 511 000.—	52 737 900.—
Total	53 113 000.—	60 960 803.—

	fr.	fr.
Transport	53 113 000.—	60 960 803.—
Valeur des engagements des assurés vis-à-vis de la caisse . .	21 197 000.—	22 918 344.—
Différence	31 916 000.—	38 042 459.—
Le capital de couverture aujourd'hui disponible étant de	32 039 180.—	32 039 180.—
Il résulte au 30 juin 1936 un . .	123 180.—	6 003 279.—

Le tableau ci-dessous résume les modifications dans la situation technique de notre caisse depuis sa fondation.

*Situation calculée sur la base initiale de 5 %.*

1 <sup>er</sup> juillet de l'année	Nombre des assurés	Age moyen	Mo-yenne des années de service	Traitements assurés	Valeur au 1 <sup>er</sup> juillet des engagements de la caisse vis-à-vis des assurés	Valeur au 1 <sup>er</sup> juillet des engagements des assurés vis-à-vis de la caisse	Fortune	Déficit	Déficit exprimé en % de la somme des traitements assurés	Fortune exprimée en % de la différence (6-7)	Degré de couverture (7+8) $\frac{1}{6}$
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 (Excédent)	0	100,2	100,4

*Situation calculée sur la base nouvelle de 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
------	------	------	------	------------	------------	------------	------------	-----------	------	------	------

Le déficit de 6,003 millions n'a pas lieu de nous inquiéter. L'année passée déjà nous avons laissé entrevoir qu'il atteindrait environ 7 millions alors que les calculs plus précis le font ressortir à une somme inférieure. Si nous sommes assez économies et assez prudents et si nos prévisions quant aux invalidations ne sont pas dépassées, nous pouvons espérer voir disparaître peu à peu le déficit

comme cela a été le cas du déficit basé sur le taux de 5 %.

Zurich, le 21 août 1936.

*Au nom du comité de la Caisse de Pensions de Centrales suisses d'électricité:*

Le président: *G. Lorenz.* Le vice-président: *J. Bertschinger.*

**Rapport des vérificateurs des comptes  
au comité de la Caisse de Pensions de Centrales suisse d'électricité.**

Selon le mandat qui nous a été confié, nous avons procédé aujourd'hui au contrôle des livres et des pièces comptables de la CPC. Nous en avons constaté la concordance parfaite avec les pièces justificatives et les bordereaux des banques. Les certificats de dépôt des banques cantonales lucernoise, vaudoise et zurichoise attestent l'existence du portefeuille de titres. De nombreux sondages dans les listes de primes nous ont permis de nous rendre compte que les écritures étaient correctes.

Sur la base de nos constatations, nous proposons à l'assemblée des délégués d'approuver les comptes pour la période du 1<sup>er</sup> juillet 1935 au 30 juin 1936 en remerciant le comité et le personnel de la CPC.

Zurich, le 26 août 1936.

*Les vérificateurs des comptes:*

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

## COMPTE D'EXPLOITATION

Du 1<sup>er</sup> juillet 1935 au 30 juin 1936.

RECETTES :		fr.	DEPENSES :		fr.
a) Contributions des assurés (§ 9/1):			e) Versements de la caisse:		
1 <sup>o</sup> Primes régulières et primes résultant des augmentations de traitement (§ 10/1 et 2)	2 137 857.—		1 <sup>o</sup> Pensions pour invalides (§ 17) . . . . .	290 871.—	
2 <sup>o</sup> Finances d'entrée et suppléments (§ 10/3 et 11) . . . . .	29 659.—	2 167 516.—	2 <sup>o</sup> Pensions de retraités (§ 21) . . . . .	218 602.—	
b) Intérêts (§ 9/2) . . . . .	1 380 371.70		3 <sup>o</sup> Pensions pour veuves (§ 22/1) . . . . .	236 159.—	
c) Gains résultant de remboursements . . . . .	32 994.—		4 <sup>o</sup> Pensions pour orphelins (§ 22/1 et 2) . . . . .	30 869.—	
d) Recettes exceptionnelles (dons) (§ 9/3) . . . . .	—		5 <sup>o</sup> Pensions pour des ayants droit (§ 24) . . . . .	1 139.—	777 640.—
Total des recettes	3 580 881.70		6 <sup>o</sup> Indemnités globales versées à des assurés (§§ 14 et 25) . . . . .	—	
			7 <sup>o</sup> Indemnités globales versées à des ayants droit (§ 25) . . . . .	1 000.—	1 000.—
			8 <sup>o</sup> Remboursements à des assurés sortants (§ 7) . . . . .	34 316.—	
			9 <sup>o</sup> Remboursements à des entreprises sortantes (§ 8) . . . . .	—	34 316.—
			f) Frais d'administration:		
			1 <sup>o</sup> Indemnités et frais de déplacement:		
			aux membres du comité . . . . .	3 097.55	
			aux délégués . . . . .	—	
			aux réviseurs des comptes . . . . .	446.60	
			2 <sup>o</sup> Frais d'administration . . . . .	18 932.30	
			3 <sup>o</sup> Frais de banque . . . . .	7 352.—	
			4 <sup>o</sup> Rapports techniques et juridiques . . . . .	4 600.—	34 428.45
			Total des dépenses	847 384.45	
Recettes . . . . .	fr. 3 580 881.70				
Dépenses . . . . .	» 847 384.05				
Excédent des recettes	fr. 2 733 497.25				

## CAISSE DE PENSIONS DE CENTRALES SUISSES D'ELECTRICITE.

## BILAN au 30 juin 1936

## Actif :

## Passif :

	Etat le 30 juin 1935	Augmentation	Diminution (par rembourse- ment ou vente)	Etat le 30 juin 1936			Etat le 30 juin 1935	Etat le 30 juin 1936
<b>a) Valeurs en portefeuille:</b>		fr.	fr.	fr.			fr.	fr.
1° Obligations d'emprunts fédéraux	3 241 854.25	426 687.50	318 070.—	3 350 471.75		<b>a) Créditeurs . . . . .</b>	1041.20	7 372.35
2° Oblig. d'emprunts cantonaux .	968 798.50	100 000.—	23 040.—	1 045 758.50		<b>b) Fortune . . . . .</b>	29 305 682.45	32 039 179.70
3° Oblig. d'emprunts communaux .	5 493 775.—	—	65 988.50	5 427 786.50		<b>c) Dette en banque . . . . .</b>	500 000.—	—
4° Obligations de banques, d'entre- prises d'électricité et de gaz . .	3 834 792.15	50 000.—	2 475.—	3 882 317.15				
5° Prêts hypothécaires en 1 <sup>er</sup> rang	16 069 750.—	1 828 890.—	309 750.—	17 588.890.—				
<b>Total</b>	<b>29 608 969.90</b>	<b>2 405 577.50</b>	<b>719 323.50</b>	<b>31 295 223.90</b>				
<b>b) Immeubles . . . . .</b>	—	305 000.—	—	305 000.—				
<b>c) Caisse . . . . .</b>	200.35			52.25				
<b>d) Avoir en banque . . . . .</b>	54 953.15			300 100.90				
<b>e) Débiteurs . . . . .</b>	142 599.25			146 174.—				
<b>f) Mobilier . . . . .</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>

L'augmentation de la fortune est de fr. 2 733 497.25