Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 38 (1947)
Heft: 4

Heft

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: 21.07.2025

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:
Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens
Zurich 8, Seefeldstrasse 301

ADMINISTRATION:
Zurich, Stauffacherquai 36 ◆ Téléphone 23 77 44
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

38e Année — N° 4 — Samedi, 22 Février 1947

La suppression du 3e rail conducteur de courant électrique sur le chemin de fer Fribourg-Morat-Anet

Par *X. Remy*, Fribourg

621.332.42

Au moment où va disparaître le système du 3e rail conducteur de courant électrique sur le chemin de fer Fribourg—Morat—Anet (FMA), une installation unique en Suisse (à part celle de la Compagnie du Martigny—Châtelard), l'auteur donne ici quelques renseignements d'ordre technique sur sa construction, sur les transformations que les expériences faites ou les besoins de l'exploitation ont nécessitées et sur les raisons ayant justifié son abandon.

Der Ersatz des Systems der dritten Schiene der Fryburg—Murten—Ins-Bahn durch eine übliche Oberleitung gab die Veranlassung zu diesem Artikel. Es werden die ehemalige Konstruktion, die Aenderungen, die durch die besonderen Betriebsverhältnisse und -erfahrungen bedingt waren, beschrieben, und es werden die Gründe, die zum Abbruch dieser in der Schweiz einzigartigen Installation (mit Ausnahme der Martigny—Châtelard-Bahn) führten, erklärt.

1. Introduction

La ligne Fribourg — Morat — Anet (FMA), qui était depuis son origine, en 1898, exploitée entre Fribourg et Morat au moyen de locomotives à vapeur de la Compagnie du Jura-Simplon, fut électrifiée en 1903, d'après le mode alors en usage et éprouvé, soit le courant continu 750 V.

La conduite d'amenée du courant électrique depuis les sous-stations aux automotrices est constituée au FMA non par une ligne aérienne comme c'est presque exclusivement le cas actuellement, mais par un rail isolé longeant la voie de roulement à proximité immédiate.

Deux raisons ont dicté le choix de ce système: d'une part, une excellente conductibilité, vu la forte section du rail (3100 mm²) de composition métallique à grande proportion de carbone d'une résistance spécifique de 0,130 Ω mm²/m, correspondant à un conducteur de cuivre d'environ 430 mm²; d'autre part son coût sensiblement moins élevé que celui de l'installation d'une ligne aérienne avec conducteurs en cuivre.

Si le système adopté présente de réels avantages, on n'a pas attaché suffisamment d'importance à ses inconvénients, à tel point que dès le début cette conduite électrique fut une source de continuels déboires pour l'entreprise. Son remplacement par une ligne aérienne fut envisagé à plusieurs reprises, mais chaque fois différé parce que les fonds nécessaires faisaient défaut. C'est grâce aux circonstances économiques actuelles, particulièrement à l'aide accordée par la Confédération et destinée aux améliorations techniques des entreprises publiques de transport que ce progrès peut être réalisé.

2. Prise de courant

Il y a lieu de signaler que le rail conducteur n'existe pas sur toute la longueur de la ligne, en particulier pas du tout à la gare commune de Morat (Fig. 1). Dans les stations intermédiaires, une seule voie en est équipée, et aux gares communes de Fribourg et Anet il n'existait même pas avant leur électrification à 15 000 V, l'administration tendant dans toute la mesure du possible à éviter que le public voyageur et le personnel ne le touchent accidentellement malgré sa protection.

Les voies non équipées du rail conducteur de courant et qui doivent être parcourues par les trains sont munies d'une ligne de contact aérienne. C'est pourquoi les automotrices FMA possèdent toutes deux modes de prise de courant, l'un par patins pour le rail de contact et l'autre par archets pour la ligne aérienne (Fig. 2).

Etant donné que le rail de contact est posé tantôt d'un côté, tantôt de l'autre par rapport à la voie de roulement, les véhicules moteurs sont pourvus de deux patins par côté.

Relevons que les prises de courant pour le rail de contact sont fixées aux boîtes d'essieux des bogies des automotrices à l'aide de traverses isolantes en bois, ainsi que le montrent les Fig. 3 et 4. A l'origine, lorsque la protection laissait le dessus du rail libre, le courant était amené aux automotrices par frottement à la surface supérieure du rail d'un sabot métallique articulé de 370 mm de longueur, permettant de ponter sans heurts les joints de rail (Fig. 5).

Les Chemins de fer fédéraux (CFF) ayant électrifié la gare de Fribourg et plus tard le Chemin de fer Berne-Neuchâtel (BN) celle d'Anet, le FMA se vit dans l'obligation d'enlever sa ligne aérienne dans ces gares et d'y placer un rail de contact parfaitement protégé à sa partie supérieure (Fig. 6 et 7), afin d'éviter les attouchements accidentels tant par les voyageurs que par le personnel, et par conséquent inaccessible à des frotteurs ou patins descendant ver-

ticalement. Le système de frotteur dut alors être modifié comme l'indique la fig. 8, ainsi que la fig. 3.

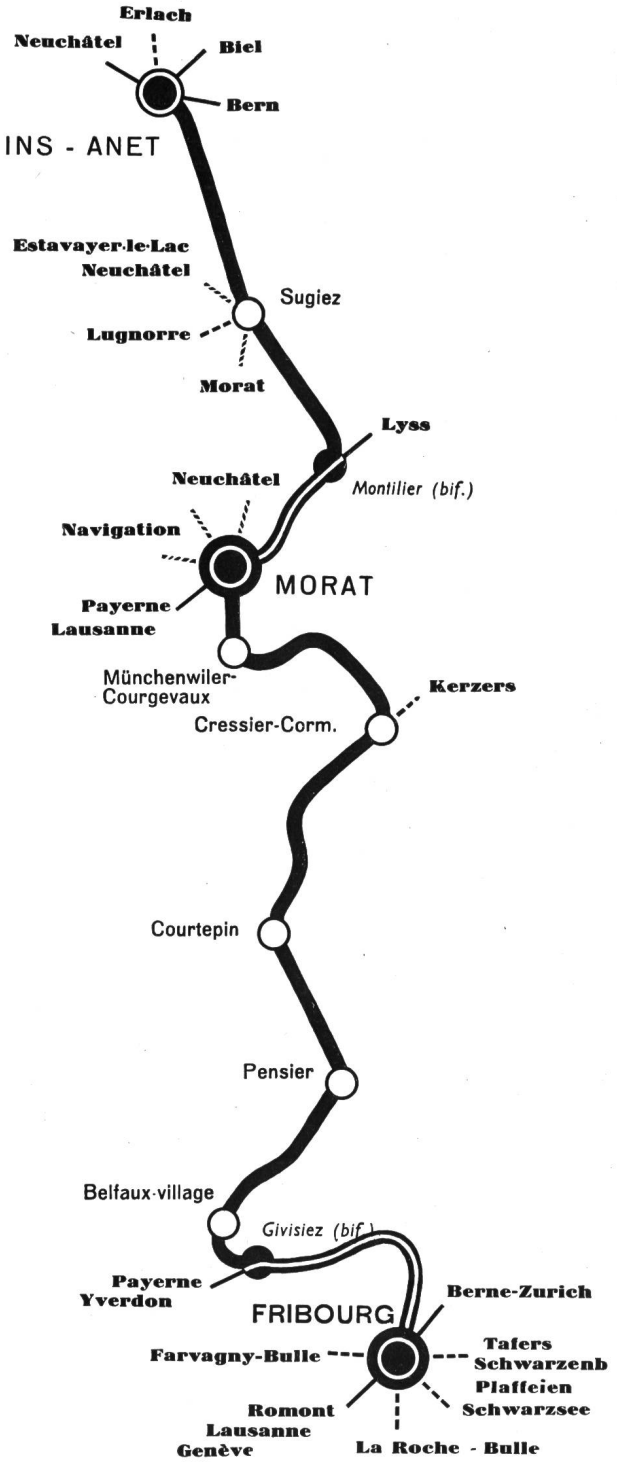


Fig. 1
Schéma de la ligne Fribourg—Morat—Anet et de ses correspondances

Point noir à cercle blanc: Gares communes CFF—FMA ou BN—FMA
Point blanc: Stations FMA
Point noir: Arrêts facultatifs FMA
Trait double: Tronçons communs CFF—FMA
Trait plein: Chemins de fer
Pointillé: Autobus
Cordon: Bateaux

Le nouveau type de patin est celui en usage actuellement; il a remplacé complètement celui de la fig. 5. Il est construit pour accéder horizontalement

Fig. 2
Automotrice FMA
L'automotrice est munie de patins pour le rail de contact (on en voit les plaques de protection le long du bogie) et d'un pantographe pour la ligne aérienne.

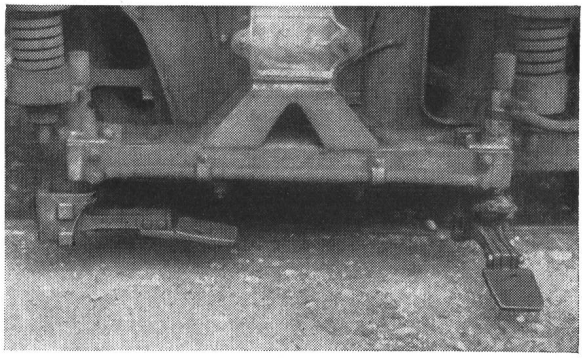


Fig. 3
Frotteurs, montés sur traverse isolante en bois
Un des patins est en ordre de marche et l'autre (de réserve) est replié.

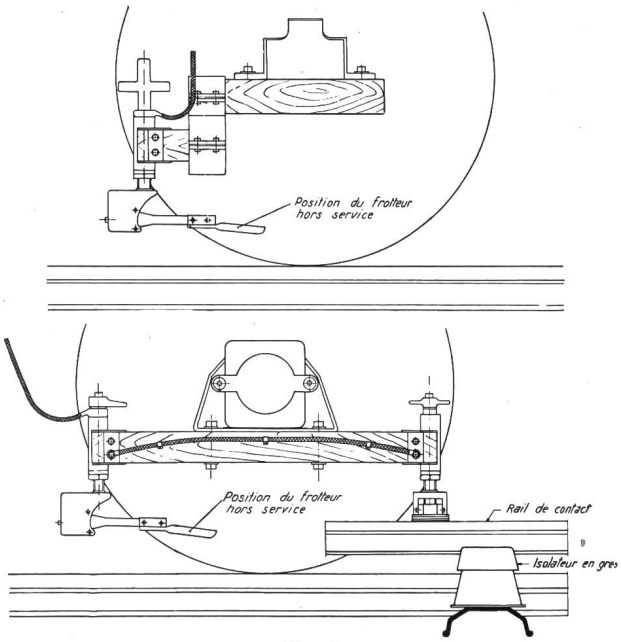


Fig. 4
Schéma des frotteurs
Ils sont montés sur une traverse isolante en bois (l'un en service et l'autre replié).

au sommet du rail de contact et à cet effet il pivote horizontalement autour d'un axe vertical solidaire de la traverse isolante. Le frotteur même est en

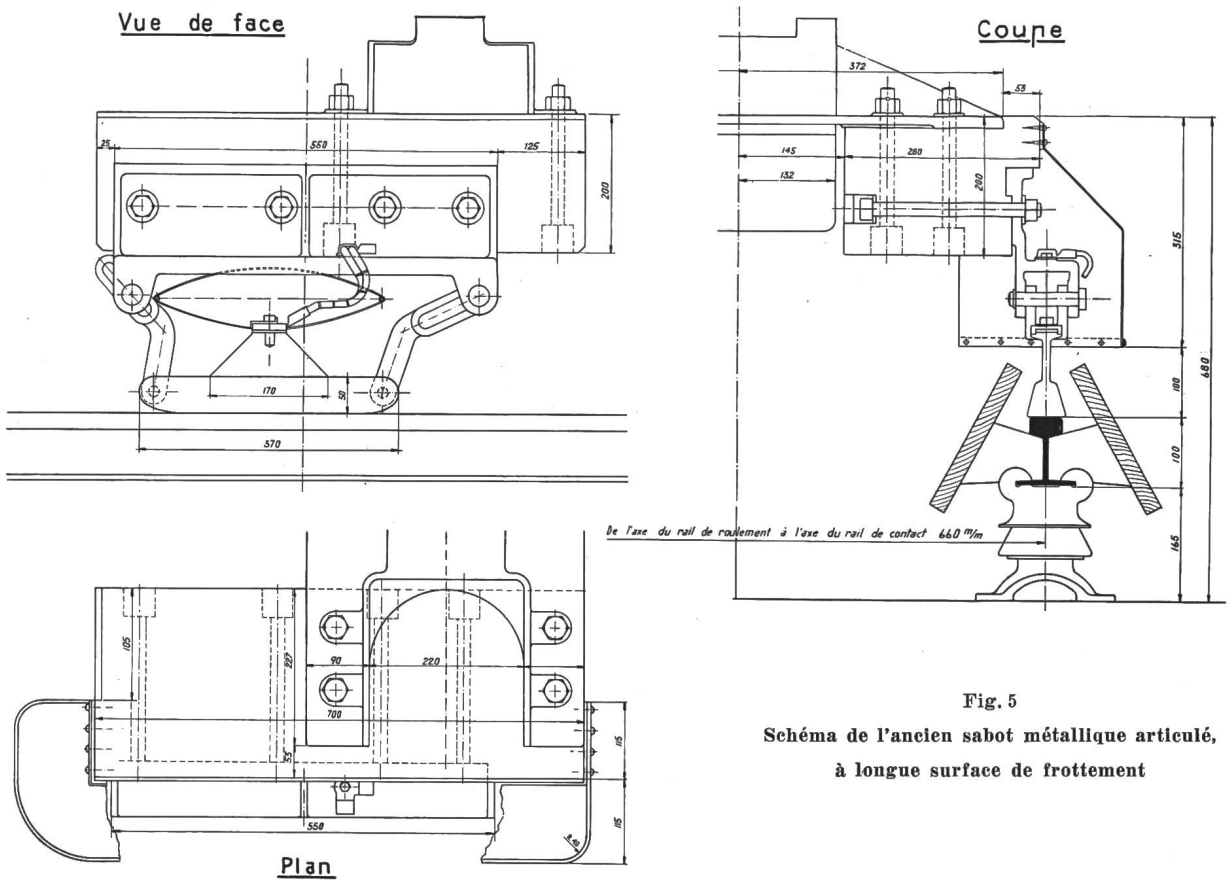


Fig. 5
Schéma de l'ancien sabot métallique articulé, à longue surface de frottement

acier en forme de palette; il presse la surface du rail de contact par la force d'un ressort à course limitée. Un levier muni d'une poignée isolée permet au personnel de le mettre en service ou hors service par sa rotation d'un quart de tour autour de son support. Chacun des 4 dispositifs d'une automotrice dépendant d'une boîte d'essieu est double, comme l'indique la fig. 3; bien qu'un seul soit régulièrement en service, l'expérience a montré, d'une part, que les avaries de ces frotteurs sont assez fréquentes (obstacles accidentels, usure du patin, dislocation par chocs répétés, etc.) et qu'il est utile de posséder une réserve, but du second patin; d'autre part en hiver, lors de la formation de givre ou de verglas sur le rail de contact, isolant les patins du rail, l'un des deux frotteurs de chaque dispositif est remplacé par une brosse métallique composée de lamelles flexibles horizontales destinées à gratter la couche de givre ou de verglas et à permettre ainsi le passage du courant électrique par la palette suivante appuyant sur le rail nettoyé (Fig. 9).

Ce mode d'alimentation en courant par rail de contact, résultat de très longs et multiples tâtonnements, donne actuellement satisfaction.

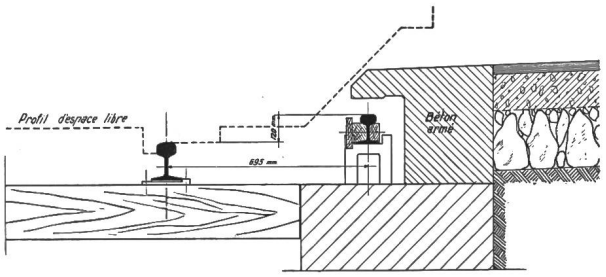


Fig. 6
Rail de contact, avec protection supérieure en béton armé, le long d'un quai à voyageurs

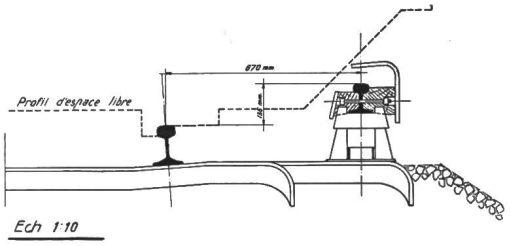


Fig. 7
Rail de contact, avec protection supérieure en éternit, fixée à l'âme du rail

3. Fixation du rail de contact

Cette partie de l'installation a posé de très nombreux problèmes qui furent résolus par les propres

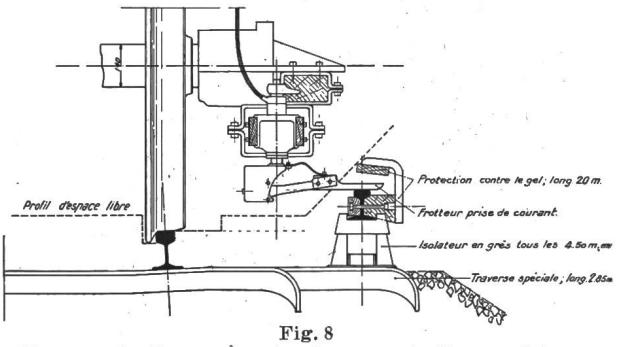


Fig. 8
Nouveau frotteur, permettant une protection supérieure du rail de contact

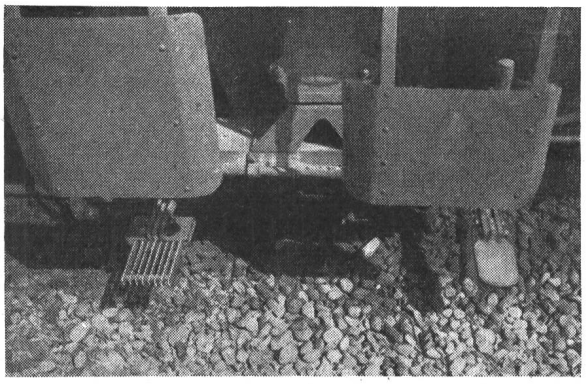


Fig. 9
Brosse et patin, en service sur le même bogie
En hiver, la brosse gratte le givre ou le verglas, avant le passage du patin.

expériences du FMA, qui ne pouvait pas compter sur les essais effectués ailleurs, puisque ce système n'est pas d'un usage courant.

Les difficultés rencontrées concernaient l'isolation du rail par rapport à la terre, sa protection contre les attouchements accidentels par des personnes et le bétail, son cheminement, l'éclissage des joints de dilatation, le givre le recouvrant par temps froids et humides et les passages à niveau.

Le rail de contact repose généralement, tous les 4 m à peu-près, sur une des traverses supportant la voie de roulement, cette traverse étant prolongée d'environ 60 cm relativement aux autres (Fig. 10). Aussi longtemps que les traverses étaient en bois,

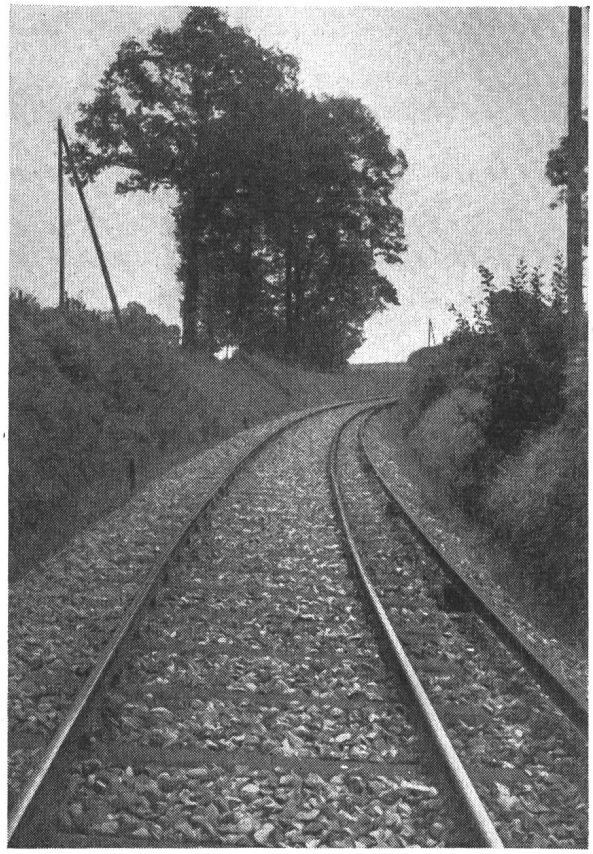


Fig. 10
Voie avec rail de contact, en rase campagne

les perturbations par mises à terre accidentelles, bien que assez fréquentes, étaient moins graves; mais elles devinrent insupportables dès que par suite de renouvellement on substitua progressivement des traverses métalliques à celles en bois.

Au début les isolateurs étaient en ambroïn, munis d'un pied pour fixation par boulons à la traverse de bois, ainsi que d'une monture à œillères pour recevoir le rail (Fig. 5). Ils se révélèrent très tôt insuffisants; l'ambroïn, soumise à de durs efforts mécaniques (flexion, chocs, etc.), accusa rapidement des fissures d'abord et, du fait de l'humidité et du gel, des cassures provoquant des courts-circuits. Après de nombreux essais, on remplaça ces isolateurs par des plots de forme appropriée, en grès recouverts d'un émail vitrifié. Le grès étant lui-même mauvais conducteur de l'électricité et l'émail aidant, les conditions d'isolement furent beaucoup améliorées. Les plots sont de grosses dimensions, de sorte que les sollicitations spécifiques restent très en dessous des limites encore admissibles. On les fixe sur les traverses par des arrêts en bois cloués si celles-ci sont en bois, par des semelles en fer façonnées à l'étampe et soudées à l'électricité si elles sont en fer (Fig. 11). La tête des plots est formée en large coulisse pour recevoir le rail de contact, lequel peut glisser librement sous les effets de dilatation dus aux continuelles variations de température (Fig. 12).

4. Protection

A l'origine le rail de contact était pourvu, sur toute sa longueur d'environ 30 km, d'une protection latérale composée de deux planches en bois de sapin imprégné au carbolineum et retenues par des plots en bois de chêne fixés à l'âme du rail de contact (Fig. 5). Ce genre de protection ne dura pas très longtemps et entraina de lourdes charges, car les planches de sapin pourrirent rapidement et subirent de nombreuses détériorations dues aux chocs des pierres projetées du ballastage ainsi qu'aux déplacements inévitables des prises de courant par sabots aux dénivellations de la voie. Aussi l'Autorité de surveillance a-t-elle consenti à sa suppression, sauf dans les stations et à proximité des passages à niveau, le FMA s'étant engagé à clôturer soigneusement le territoire du chemin de fer pour empêcher le public et le bétail de s'approcher du rail sous tension.

En outre, lorsque la forme des patins de prise de courant des automotrices fut modifiée pour permettre la pose du rail de contact dans les gares communes de Fribourg et d'Anet, il fallut modifier également la protection de cette installation là où elle ne pouvait être évitée. Quand le rail de contact se trouve en bordure d'un quai à voyageurs, il est logé sous celui-ci dans une niche créée dans la pierre constituant la bordure (Fig. 6). Partout ailleurs, où son maintien était nécessaire, on a confectionné pour recouvrir le rail et le préserver latéralement une protection en éternit autant que possible, fixée à l'âme du rail sur taquets en bois dur (Fig. 7). Les planches d'éternit ont l'avantage de se maintenir plus longtemps et de pouvoir être moulées dans la forme appropriée, elles ont cependant l'inconvé-

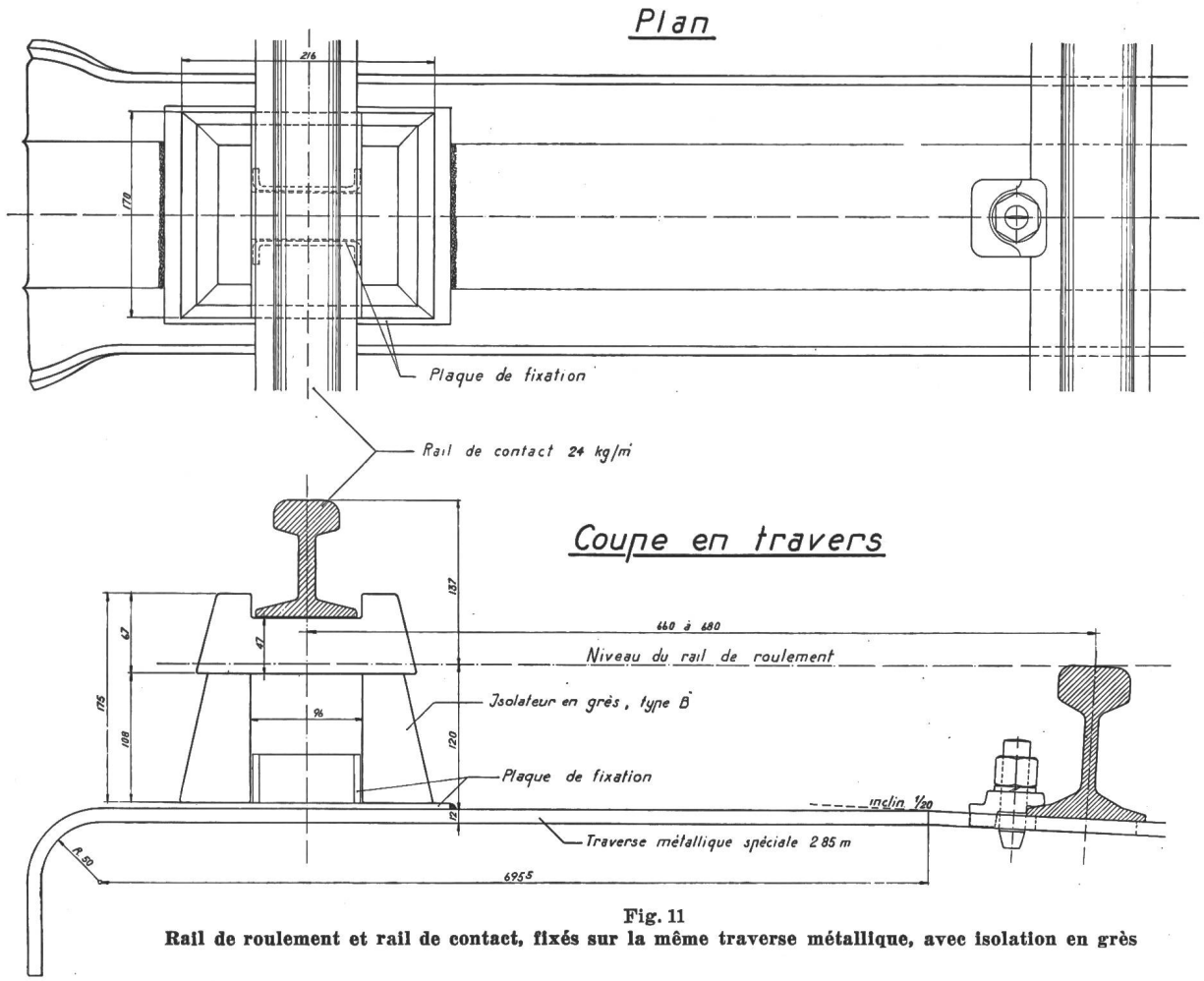


Fig. 11
Rail de roulement et rail de contact, fixés sur la même traverse métallique, avec isolation en grès

nient d'être cassantes lorsque leur section est de faible dimension.

Les protections qui recouvrent le rail ont aussi l'avantage de réduire très sensiblement la formation de givre et de verglas sur le champignon du rail, comme aussi de le garantir des chutes de neige. C'est pourquoi on a été conduit à établir en pleine voie, aux endroits particulièrement exposés aux courants froids, un système de protection spéciale ne recouvrant que la face supérieure du rail de contact donc sans fermeture latérale (Fig. 13). Il en est résulté une sensible diminution des perturbations particulièrement désagréables en hiver.

5. Joints de dilatation

Soulignons que le rail de contact isolé par rapport à la terre est très fortement en butte aux variations de température, soit plus que la voie de roulement et ainsi soumis aux phénomènes de dilatation, par suite, de cheminement. Afin d'éviter les inconvénients dus à la dilatation, la ligne de contact a été sectionnée en tronçons d'environ 300 m de longueur et les joints de rails, dans chacun de ces tronçons, complètement serrés et fixés par des éclisses mécaniques soudées électriquement. Le raccordement de deux tronçons de 300 m entre eux s'effectue par joints de dilatation permettant le jeu nécessaire. Ces joints sont composés d'un éclissage électrique par câble de cuivre flexible soudé aux deux extrémités, ainsi que d'une éclisse mécanique dont l'une des joues affleure le champignon du rail afin que le frotteur de la prise de courant électrique puisse ponter le joint sans choc (Fig.14). Des très robustes amarrages fixés au milieu de chaque tronçon de 300 m empêchent le cheminement du rail de contact (Fig. 15).

6. Passages à niveau

Aux passages à niveau, le rail de contact est chaque fois interrompu et relié au côté opposé par un câble souterrain que protège une solide armature de fer. Pour réaliser la continuité de l'amenée du courant aux automotrices, celles-ci sont équipées de deux groupes de frotteurs de chaque côté, chaque groupe étant solidaire des bogies, voire des essieux extrêmes de la machine; il suffit donc de veiller à ce que l'interruption du rail de contact soit plus courte que la distance entre les essieux extrêmes du véhicule moteur le moins long, ce qui est le cas. Il est aussi possible et fréquent qu'à un passage à niveau le rail de contact change de côté par rapport à la voie de roulement, c'est pourquoi les automotrices ont des prises de courant de chaque côté.

7. Les raisons justifiant l'abandon du rail conducteur

Les installations décrites diffèrent profondément de celles qui furent livrées à l'origine, car elles ont

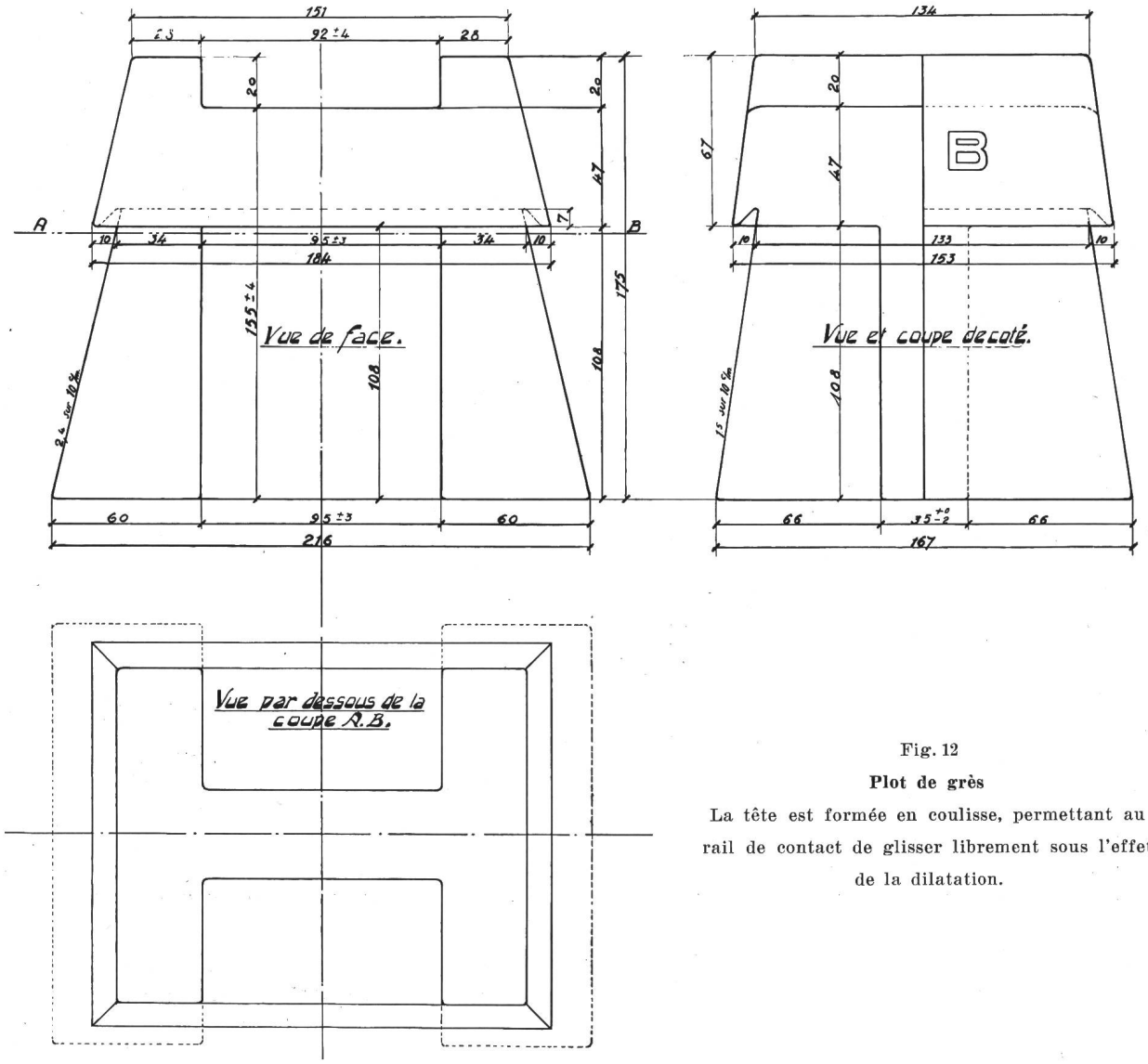


Fig. 12

Plot de grès

La tête est formée en coulisse, permettant au rail de contact de glisser librement sous l'effet de la dilatation.

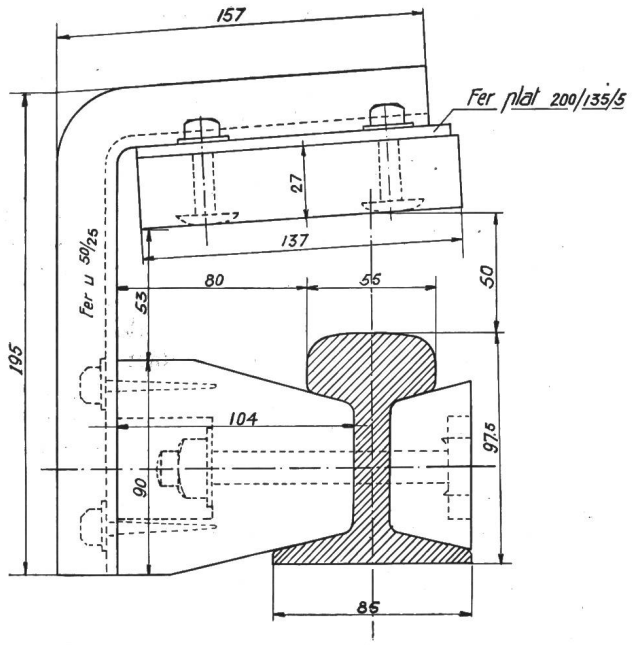


Fig. 13

Protection contre le gel en pleine voie

subi de nombreuses modifications dues tantôt à des changements dans l'exploitation, mais surtout à la méconnaissance, au début, des multiples difficultés rencontrées dans la pratique, le système adopté n'étant pas suffisamment expérimenté en Suisse. On s'est borné à signaler précédemment les principales lacunes qui ont été comblées. Ces installations furent cependant pour l'entreprise, comme cela a déjà été indiqué, une source de continuels déboires; mais on peut dire que leur réalisation technique ne laisse aujourd'hui presque plus rien à désirer; de fait elles fonctionnent à satisfaction et si, malgré cela, il a été décidé de les abandonner, c'est qu'elles présentent dans la région desservie une série d'inconvénients inhérents au système et indépendants du côté purement technique, dont il convient de relever ici les plus importants.

L'inconvénient majeur de la conduite actuelle d'amenée du courant, réside dans le danger qu'elle fait courir aux personnes entrant en contact avec elle. Ce danger existe tant pour le personnel d'entretien de la voie que pour la population avoisinante en cas de négligence dans l'observation des précautions à prendre ou d'infraction aux prescriptions.

Depuis son adoption en 1903, jusqu'à ce jour, le rail conducteur de courant a été la cause de 9 accidents mortels, dont 2 se rapportent au personnel ferroviaire et 7 à des personnes étrangères au chemin de fer, sans compter plusieurs cas moins graves. Ces accidents ont fortement contribué à provoquer un grave mécontentement dans le public.

mentionné précédemment, mais les perturbations restent néanmoins fréquentes.

En cas d'arrêt de trains en pleine voie, le rail sous tension présente des risques pour les voyageurs qui descendent par curiosité, sans se rendre compte du voisinage immédiat de cette installation non isolée.

C'est aussi une complication pour le personnel

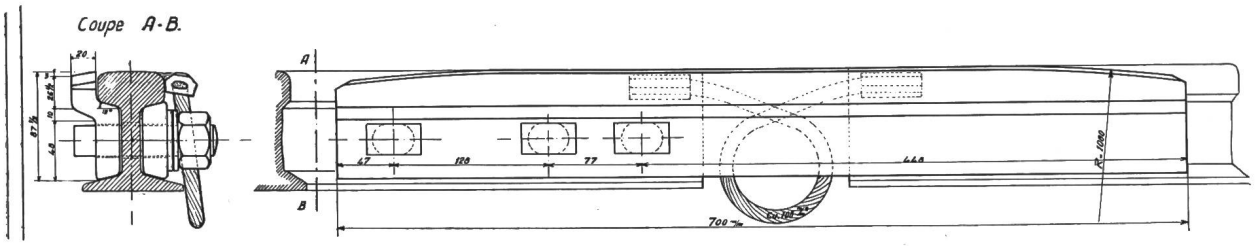


Fig. 14
Eclissage d'un joint de dilatation du rail de contact
Une éclisse mécanique, affleurant le champignon du rail, permet au patin de ponter sans choc.

En cas d'abondantes chutes de neige, la présence du troisième rail met obstacle à l'emploi de chasse-neige, de sorte qu'il faut recourir au travail à la pelle, coûteux et lent, pendant lequel la circulation des trains est entravée.

Par temps brumeux et de gel, une pellicule de verglas se forme sur la surface de ce rail et empêche,

d'entretien de la voie, qui a l'obligation d'avoir toujours avec lui un jeu de protections mobiles, de les placer chaque fois qu'il travaille à proximité du rail conducteur.

Il est ainsi aisé de se représenter la satisfaction qu'éprouveront tant le public que le personnel et l'administration lorsque cette installation aura fait

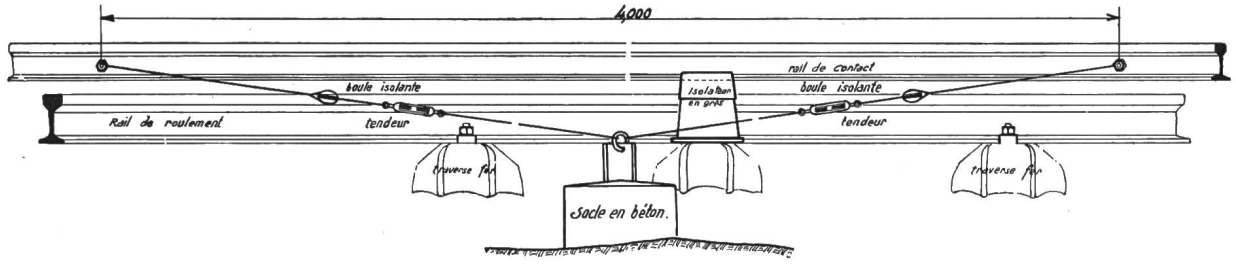


Fig. 15
Amarrage du rail de contact

parfois sur de grandes longueurs, le contact avec les patins métalliques des automotrices. Il y a été partiellement remédié en recouvrant le rail aux endroits particulièrement exposés ainsi qu'en munissant les automotrices de patins-racloirs, comme

place à une ligne aérienne capable de diminuer dans une forte proportion les nombreux ennuis qu'elle a occasionnés.

Adresse de l'Auteur:
X. *Remy*, Directeur des Chemins de fer fribourgeois, Fribourg.

Ein einfaches Zeichengerät zur Konstruktion der Elektronenbahnen im Potentialfeld

Von *W. Graffunder*, Fryburg

621.317.729

Der Autor zeigt, wie, anschliessend an die experimentelle Ermittlung des Potentialfeldes eines elektronenoptischen Gerätes, die Elektronenbahnen mittels eines einfachen Zeichengerätes bestimmt werden können. Die Konstruktion des Zeichengerätes wird beschrieben.

Après l'exposé de la détermination expérimentale du champ de potentiel d'un dispositif d'optique électronique, l'auteur montre de quelle manière les trajectoires des électrons peuvent être déterminées à l'aide d'un simple appareil à dessiner et décrit la construction d'un tel appareil.

Einleitung

Für zahlreiche elektronenoptische Geräte ist die Kenntnis der Elektronenbahnen innerhalb der Entladungsröhren erforderlich. Ausgangspunkt zu ihrer Bestimmung ist in der Regel das Potentialfeld, das meist durch Modellversuche im elektrolytischen Trog mit hinreichender Genauigkeit, allerdings zunächst ohne Berücksichtigung der Raumladung, bestimmt werden kann. Derartige Anordnungen zur Aufnahme und Zeichnung der Potentiallinien sind mehrfach angegeben worden, z. B. [1, 2] [1]). Bei rotationssymmetrischen Feldern wird häufig ein halbkreisförmiges Modell der Elektrodenanordnung untersucht. Es genügt jedoch, den Potentialverlauf an einem keilförmigen Sektor des Feldes zu bestimmen, worauf auch *Coslett* [3] hingewiesen hat.

[1]) s. Literaturverzeichnis am Schluss.

Fig. 1 stellt eine derartige Anordnung dar. Eine Isolierplatte, die mit einer Reihe von Bohrlöchern versehen ist, in denen die verschiedenen Elektrodensektoren (*E*, *F*, *G*, *I*) befestigt werden können, wird schräg in einen Trog eingesetzt. Es stellen in Fig. 1 etwa dar: *E* die Kathode, *F* eine Steuer-

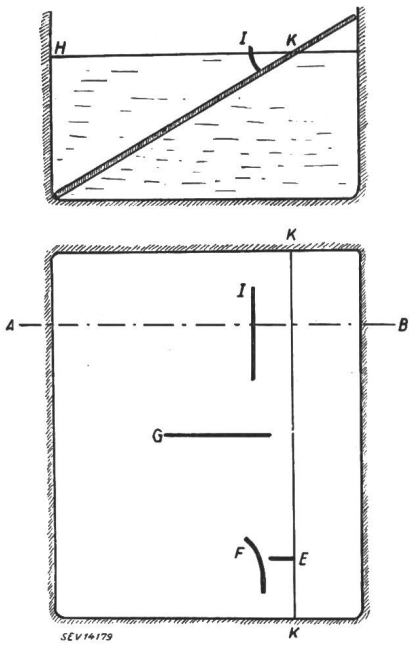


Fig. 1

Vorrichtung zur Aufnahme der Potentiallinien

Unten: Grundriss;

Oben: Aufriss (Schnitt *A—B*); *E*, *F*, *G*, *I* angenommene Elektrodenformen; *H* Höhe des Wasserspiegels im Trog; $\overline{KK}$ Schnittlinie der Wasseroberfläche mit Isolierplatte.

elektrode (Wehneltzylinder), *G* eine kreisförmige Blende, *I* einen Zylinder. Der Trog wird bis zur Höhe *H* mit Wasser gefüllt. Die Schnittlinie $\overline{KK}$ der Wasseroberfläche mit der Isolierplatte entspricht der Rotationsachse des Systems. Die Verwendung des sektorförmigen Feldmodelles hat den Vorteil, dass man das Modell in einem gegebenen Trog in sehr grossem Maßstab aufbauen kann, auch wenn der zur Verfügung stehende Trog nicht sehr tief ist. Ferner werden die Elektroden so einfach, dass sie in der Regel auch ohne Hilfe eines Mechanikers hergestellt werden können. Es ist unzweckmässig, den Sektorwinkel sehr klein zu machen, da infolge der Oberflächenspannung des Wassers die Schnittlinie $\overline{KK}$ dann nicht mehr genau genug definiert ist. Bewährt hat sich ein Winkel von etwa 30°. Zur Sondenführung und zeichnerischen Konstruktion der Potentiallinien sind zahlreiche Verfahren angegeben (z. B. [4]), auf die hier verwiesen werden kann. Es genüge der Hinweis, dass es mit einer verhältnismässig einfachen Anordnung möglich ist, ein Potentialfeld von etwa 30×50 cm Grösse mit 15 Aequipotentiallinien in etwa einer Stunde aufzunehmen. Ist das Potentialfeld zweidimensional, so kann nach der von *Kleynen* [5] angegebenen Methode der gespannten Gummimembran der Verlauf der Elektronenbahnen unmittelbar im Modellversuch bestimmt werden. Für andere Felder, d. h. für die meisten elektronenoptischen Geräte, ist diese Methode jedoch nicht verwendbar. *Gabor* [6] hat eine mechanische Vorrichtung beschrieben, um die Elektronenbahnen unmittelbar im elektrolytischen Trog aus dem Feldverlauf konstruieren zu können. Die von ihm angegebene Apparatur ist jedoch nicht einfach und setzt sorgfältige Mechanikerarbeit voraus, so dass die Elektronenbahnen in der Regel auf Grund des elektronenoptischen Brechungsgesetzes in das gegebene Potentialfeld eingezeichnet werden, was im allgemeinen wesentlich mehr Zeit erfordert als die Aufnahme des Potentialfeldes selbst. Eine sehr brauchbare Vorrichtung zur Konstruktion der Elektronenbahnen hat *Sándor* [7] angegeben, womit die Zeichenarbeit verringert werden kann. Unabhängig von *Sándor* hat auch *Bergmann* [8] ein derartiges Gerät konstruiert, das sich im praktischen Betrieb ausgezeichnet bewährte. Eine weitere wesentliche Vereinfachung des Gerätes ist möglich, wenn die Aequipotentiallinien in äquidistanten Schritten aufgenommen worden sind. Die Vorrichtung lässt sich leicht herstellen, und, da sich mit ihr erheblich schneller arbeiten lässt, soll sie im folgenden kurz beschrieben werden.

Theoretische Grundlagen

In Fig. 2 seien beispielsweise 3 Aequipotentiallinien mit den entsprechenden relativen Potentialen V, $2V$ und $3V$ dargestellt. Approximieren wir den tatsächlichen, stetigen Potentialverlauf durch eine Treppenkurve, so können wir den einzelnen Stufen die in Kreise gesetzten mittleren Potentiale $\frac{1}{2}V, \frac{3}{2}V$, usw. zuordnen. $\overline{AB}$ sei ein unter dem Einfallswinkel α_1 auf die Potentiallinie V auftreffender Strahl. Nach dem elektronenoptischen Bre-

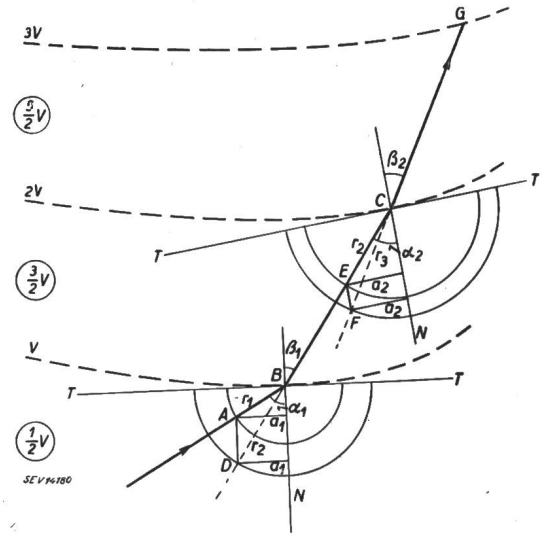


Fig. 2

Konstruktive Ermittlung der Brechungswinkel der Elektronenbahnen

V, $2V$, $3V$ Potentiallinien; α_1, α_2 Einfallswinkel; β_1, β_2 Austrittswinkel; N Normale zu den Potentiallinien; $\overline{TT}$ Tangenten zu den Potentiallinien.

chungsgesetz gilt für den Austrittswinkel β_1 des gebrochenen Strahles $\overline{BC}$:

$$\sin\beta_1 = \sin\alpha_1 \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} = \sin\alpha_1 \sqrt{\frac{\frac{1}{2}V}{\frac{3}{2}V}} = \sin\alpha_1 \sqrt{\frac{1}{3}}$$

Nun ist $\sin \alpha_1 = \frac{a_1}{r_1}$, und auf Grund des Brechungsgesetzes muss sein:

$$\sin \beta_1 = \frac{a_1}{r_1} \sqrt{\frac{1}{3}}$$

Zeichnet man nun die Parallele $\overline{AD}$ zum Einfallslot, so ist, wenn man den Radius $\overline{DB}$ mit r_2 bezeichnet, $\sin \beta_1 = \frac{a_1}{r_2}$, und es muss gelten:

$$\frac{a_1}{r_2} = \frac{a_1}{r_1} \sqrt{\frac{1}{3}}, \quad \text{d. h.} \quad \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{1}{3}}$$

Analog gilt für die Brechung an der Potentiallinie $2V$:

$\sin \alpha_2 = \frac{a_2}{r_2}$, und es muss entsprechend gelten

$$\sin \beta_2 = \frac{a_2}{r_2} \sqrt{\frac{\frac{3}{2}V}{\frac{5}{2}V}} = \frac{a_2}{r_3}$$

$$\text{d. h.} \quad \frac{a_2}{r_3} = \frac{a_2}{r_2} \sqrt{\frac{3}{5}}, \quad \text{also} \quad \frac{r_2}{r_3} = \sqrt{\frac{3}{5}}$$

Stellt man sich daher nach Fig. 3 eine durchsichtige Scheibe mit einer Reihe von Kreisen r_1, r_2, r_3 ... her, deren Radien zueinander im Verhältnis $1 : \sqrt{3} : \sqrt{5}$ ... stehen, so kann man durch Anlegen dieser Scheibe an die Aequipotentiallinien, derart, dass die Gerade $\overline{TT}$ in die Richtung der Tangente fällt, sofort zu jeder Einfallsrichtung $\overline{S_1O}$ die Richtung des gebrochenen Strahles $\overline{S_2O}$ finden. Man hat

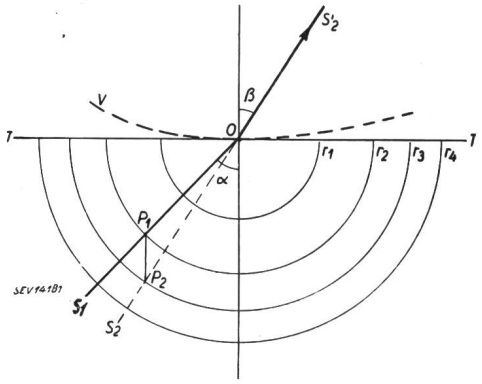


Fig. 3
Konstruktive Grundlage des Zeichengerätes

V Potentiallinie; $\overline{TT}$ Tangente; r_1, r_2, r_3... Radien im Verhältnis $1 : \sqrt{3} : \sqrt{5}$ ...; $\overline{S_1O}$ Einfallsrichtung; $\overline{OS'_2}$ Austrittsrichtung; α, β Einfalls- und Austrittswinkel.

lediglich vom Schnittpunkte P_1 des Strahles S_1 mit dem entsprechenden «Potentialkreis» die Parallele $\overline{P_1P_2}$ zur Normale bis zum Schnitt P_2 mit dem nächsten Kreis zu verfolgen. $\overline{P_2O}$ ist alsdann die Richtung des gebrochenen Strahles.

Selbstverständlich kann das Gerät auch zur Konstruktion der Bahnen im Bremsfeld benutzt werden. Man verfolgt hierzu nur die Parallele von dem Punkte P_1 in Richtung niederen Potentials bis zu dem nächsten Potentialkreis. Hier kann «Totalreflexion» eintreten, sobald sich kein Schnittpunkt mit dem nächst niederen Potentialkreis ergibt.

Für viele Zwecke ist es nicht nötig, das ganze Potentialfeld in gleichen Potentialschritten auszumessen. Besonders im Gebiet höherer Potentiale, wo die Elektronen bereits eine erhebliche «Steifheit» besitzen, ist es möglich, in grösseren Schritten voranzugehen. Bei einem derartigen Uebergang zu anderen Intervallen ist darauf zu achten, dass die Brechung der Elektronenbahnen dem richtigen Potentialverhältnis entspricht. Näherungsweise lässt sich ein solches Potentialverhältnis aber immer finden. Es erübrigt sich also, hierauf näher einzugehen.

Konstruktion des Gerätes

Fig. 4 zeigt die Photographie eines ausgeführten Gerätes. Es besteht aus einer Celluloidscheibe von rund 0,5 mm Stärke und 10 cm Radius, in die die «Potentialkreise» und eine Schar auf der Tangentenrichtung senkrecht stehender Linien eingeritzt sind. Um den Mittelpunkt der Scheibe ist ein Arm um eine durchsichtige, ebenfalls aus Celluloid hergestellte Achse drehbar. Der Arm trägt auf dem einen Schenkel eine durch den Drehpunkt gehende Linie. In der Verlängerung dieser Linie ist im anderen Schenkel ein schmaler Schlitz eingeschnitten, der gerade genug Platz zur Führung der Spitze eines Zeichenbleistiftes bietet, so dass die Richtung des gebrochenen Strahles sofort mit dem Bleistift eingezeichnet werden kann. Für grössere Genauigkeitsansprüche ist eine kleine, dreieckige Einkerbung am Ende des Armes angebracht, in die ein spitzer Bleistift oder eine Nadel zur Markierung der Austrittsrichtung eingesetzt werden kann.

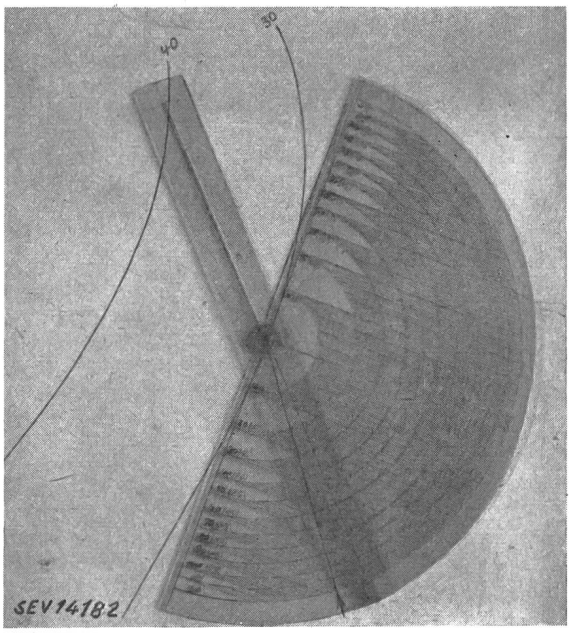


Fig. 4
Eine Ausführungsform des Zeichengerätes

Bei der Anfertigung des Gerätes ist grosser Wert darauf zu legen, dass der Mittelpunkt der Kreise

auf der Scheibe genau mit der Drehachse des Armes zusammenfällt und vor allem, dass die Linie auf dem drehbaren Arm ebenfalls genau durch den Drehpunkt geht. Dass zur Vermeidung von Parallaxen die Tangente auf der Ober- und Unterseite eingeritzt wird, und dass sich die Linie auf dem drehbaren Arm an dessen Unterseite befindet, ist selbstverständlich. Die Kreise auf der Scheibe tragen doppelte Beschriftung, in einer Farbe die Bezeichnung 10, 20 30 ... und in einer zweiten Farbe die Bezeichnung 5, 10, 15 ..., so dass das Instrument bequem zur Konstruktion in Potentialfeldern mit 5er- oder mit 10er-Schritten verwendet werden kann.

Literatur

[1] *Zschaage, W.:* Nachahmung des elektrischen Feldes von Leitungen im elektrolytischen Trog. Elektrotechn. Z. Bd. 46(1925), Nr. 33, S. 1215...1219.

[2] *Hepp, G.:* Aufnahme von Potentialfeldern mit dem Elektrolyttrog. Philips' techn. Rdsch. Bd. 4(1939), Nr. 8, S. 235...242.

[3] *Coslett, V. E.:* Introduction to electron optics. Oxford, 1946. S. 27 ff.

[4] *Himpan, J.:* Eine neue Ausführung des elektrolytischen Troges zur Aufnahme von Potentialfeldern. Telefunken-Röhre Bd. 1939, Nr. 16, S. 198...209.

[5] *Kleynen, P. H. J. A.:* Ermittlung der Elektronenbewegung in zweidimensionalen elektrostatischen Feldern. Philips' techn. Rdsch. Bd. 2(1937), Nr. 11, S. 338...345.

[6] *Gabor, D.:* Mechanical tracer for electron trajectories, Nature Bd. 139(1937), Nr. 3513, S. 373.

[7] *Sándor, A.:* Einfache Konstruktionsvorrichtung für Trägerbahnen im elektrischen Potentialfeld. Arch. Elektrotechn. Bd. 35(1941), Nr. 6, S. 353...358.

[8] *Bergmann, V.:* Bericht der «Telefunken». Berlin. (Unveröffentlicht.)

Adresse des Autors:

Dr. *W. Graffunder,* Physikalisches Institut der Universität Freiburg.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Ein Bruch der Druckleitung des Kraftwerkes Nore (Norwegen)

[Nach *J. C. Holst:* Rorbruddet ved Nore kraftwerk. Elektrotekn. T. Bd. 59(1946), Nr. 32/33, S. 363...365.]

627.844.0046

Ein Bruch der Druckleitung eines Wasserkraftwerkes erregt weitherum Aufmerksamkeit. Ein solcher Leitungsbruch ereignete sich im Sommer 1946 beim Kraftwerk Nore. Glücklicherweise waren die Folgen nicht sehr schwerwiegend, weil der automatische Notabschluss einwandfrei arbeitete.

Am 7. August 1946 um 14.15 Uhr beobachtete die Bedienung im Werk Nore I, dass die Frequenz abnormal sank. Nore ist das frequenzregulierende Werk im ostländischen Netz Norwegens, weshalb seine Bedienungsmannschaft dem Frequenzmesser jederzeit grösste Aufmerksamkeit schenkt. Fünf Maschinen, je mit 18 000...20 000 kW belastet, waren zu jener Zeit im Betrieb. Der Schaltwärter prüfte zuerst alle Maschinen, um festzustellen, ob bei einer oder mehreren von ihnen die Belastung stark geändert hatte. Beim Generator Nr. 7 sah er, dass das Wattmeter auf 0 stand. Er regulierte deshalb den Turbinenregulator auf mehr Last, was aber ohne Wirkung blieb. Die Kontrolle der Maschine ergab, dass der Treibriemen für die Oelpumpe des Regulators abgefallen war. Das Oeldruckmanometer zeigte 4 statt 14 kg/cm². Der Maschinenwärter liess deshalb sofort die elektrische Reservepumpe anlaufen, worauf man ein explosionsähnliches Geräusch von der Turbine her hörte. Um weiteres Unheil zu vermeiden, wurde der Generator sofort von der Sammelschiene getrennt. Gleichzeitig beobachtete der Maschinenwärter, dass die Düsennadel der Turbine rasch auf volle Oeffnung ging und sich hierauf sofort wieder schloss.

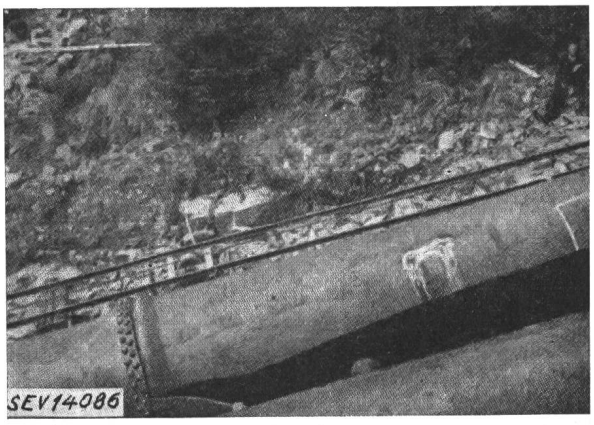


Fig. 1

Bruchstelle am Degenrohr zu einer Expansion

Man beachte den nahezu geradlinigen Verlauf des Bruches. Die mit Kreide angezeichneten Stücke wurden später als Materialproben für die Untersuchung herausgeschnitten

Fig. 2

Die Bruchstelle Fig. 1 von oben gesehen

Am rechten unteren Bildrand ist ein Teil der Expansionsmuffe sichtbar

Die beschriebenen Vorgänge ereigneten sich in der Zeit weniger Sekunden. Das erwähnte explosionsartige Geräusch rührte vom Leitungsbruch her, der sich gleichzeitig an zwei Stellen ereignete. Der eine erfolgte bei einer Druckhöhe von 300 m, der andere bei 100 m. Die austretenden Wassermengen waren jedoch verhältnismässig bescheiden, weil das automatische Schliessventil (vermutlich eine Drosselklappe, deren Abschluss durch Auslösen eines Gewichtes auf mechanischem Wege bewirkt wird. Red.) sofort reagierte. Dieses tritt bei rund 20 % Uebergeschwindigkeit des Wassers in Funktion und schliesst praktisch innert 20 s, so dass nicht viel mehr Wasser austrat, als sich in der Leitung selbst befand. Trotzdem es sich über eine grosse Fläche ergoss, richtete es überraschend wenig Schaden an. Im Werk selbst merkte man überhaupt nichts davon, obschon die Druckleitung vertikal auf die Mauer des Maschinenhauses läuft. Der Zufall wollte es, dass die 5000-V-Leitung für die Speisung des benachbarten Bezirks und die Eigenversorgung die Druckleitung gerade an der Stelle des grösseren Rohrbruches kreuzt. Durch deren Beschädigung blieb die Apparatekammer beim Wasserschloss ohne Licht, und der elektrisch betriebene Absperrschieber (möglicherweise ein sogenannter Keilschieber oder eine

Drosselklappe mit Motorantrieb. Red.) konnte nicht betätigt werden, was im vorliegenden Fall glücklicherweise keine Bedeutung hatte. Der Wärter in der Apparatekammer dürfte einige bange Augenblicke während des ohrenbetäubenden

Fig. 3
Expansionsmuffe der Bruchstelle Fig. 1
Auf dem losgebrochenen oberen Teil liegt der Schneidbrenner, mit dem die Materialproben herausgeschnitten wurden

Heulens der durch die Ventile nachströmenden Luft im Dunkeln verbracht haben.

Von grösserem Interesse als der äussere Verlauf des Leitungsbruches dürfte dessen Ursache sein. Der erste Gedanke war, die Druckleitung sei schlecht geschweisst gewesen. Es handelte sich um Kriegsware aus dem Jahre 1943, und der Bruch erfolgte in einer Entfernung von rund 0,3 m parallel zur Schweißstelle auf einer Länge von 6...8 m, d. h. gerade in der Zone der Wärmespannungen, sofern man annahm, dass die Leitung nach dem Schweissen nicht vorschriftsgemäss geglüht worden war.

Dass sich beide Leitungsbrüche in Formstücken, d. h. Spezialteilen ereigneten, wo die zulässige Beanspruchung wenigstens 10 % tiefer als in den übrigen Leitungsstücken gehalten wird, deutete auch auf Fabrikationsfehler. Das eine Stück war nämlich ein Muffenrohr (Degenrohr zu einer Expansion, Fig. 1...4), das andere ein Mannlochrohr. Die abgenommenen Materialproben zeigten jedoch vollkommen normales Material, und es konnten keine Fabrikationsfehler nachgewiesen werden, die als Ursache für die Auslösung des Bruches in Frage kamen. Die Bruchflächen zeigten keine Kontraktionen, so dass der Spannungsanstieg schlagartig eingesetzt haben musste.

Es blieb nichts anderes übrig, als anzunehmen, der Bruch rühre von einem reinen Druckstoss her, der die Druckspannung der Leitung weit überstieg. Dass gleichzeitig zwei Brüche so weit voneinander entstanden, deutet ebenfalls darauf hin. Einen lückenlosen Beweis für diese Annahme gibt es nicht, aber doch eine an Gewissheit grenzende Wahrscheinlichkeit. Die Frage war nur noch, wie diese hohen Drücke entstanden sein konnten und wie sie in Zukunft zu vermeiden seien.

Vorausgeschickt sei, dass am Regulator kein Fehler nachgewiesen werden konnte; auch im elektrischen Netz war keine Unregelmässigkeit beobachtet worden. Der Druckanstieg muss seine Ursachen, die sich jederzeit wiederholen können, innerhalb der Turbine selbst gehabt haben. Wie schon erwähnt, wurde ein schnelles Oeffnen und Schliessen der Nadeln in den Düsen beobachtet, was sich auch am selbstregistrierenden Wattmeter bestätigen liess. Bekanntlich sind solche plötzlichen Veränderungen der Wassermenge der Anlass von Druckstössen in den Druckleitungen; sie sollten nicht vorkommen, wenn der Regulator normal funktioniert.

Unter Verhältnissen wie den damals herrschenden werden sowohl bei plötzlichem Oeffnen als auch beim Schliessen der Turbine Druckstösse erzeugt. Das Oeffnen pflanzt sich als negativer Stoss (Druckabnahme) mit einer Geschwindigkeit von rund 1300 m/s zum Wasserschloss fort, um von dort mit umgekehrtem Vorzeichen wie eine wirkliche Druckwelle reflektiert zu werden. Wenn dann die Absperrung im entsprechenden Augenblick einsetzt, entsteht ein weiterer positiver Druckstoss, der sich dem ersten überlagert und einen beträchtlichen Ueberdruck verursacht.

Nach der Druckstosstheorie von *Allievi* kann dieser Druck unter gewissen Annahmen berechnet werden. Es würde hier zu weit führen, auf alle Einzelheiten einzugehen; die Berechnungen führten zu einem Druck von 960 m am Maschinenhaus und für das am stärksten zerstörte Leitungsstück zu einer Spannung von 3600 kg/cm². Da das Material eine Bruchspannung von 3400...4500 kg/cm² aufweist, liegt ein Bruch im Bereich der Möglichkeit, besonders, weil es doch nicht vollkommen fehlerfrei war. An der anderen Bruchstelle war die Spannung nach den Berechnungen nicht so hoch, nämlich nur 2750 kg/cm²; da es sich hier jedoch um ein Mannlochrohr handelte, waren wahrscheinlich innere Spannungen im Material vorhanden, die den Bruch erklären könnten.

Es bleibt noch zu untersuchen, warum die Düsennadel der Turbine die unheilvolle Bewegung ausgeführt haben kann. Der Regulator war ja vollkommen in Ordnung. Auch dies lässt sich einigermassen erklären. Der Regulator besitzt drei Kolben, einen für die Steuerung, einen für die Rückführung und einen für die Kompensation. Diese arbeiten mit einem Ueberdruck von 14 kg/cm², der von der Oelpumpe erzeugt wird, die mit einem Riemen von der Hauptwelle aus getrieben wird. Der Regulator arbeitet mit ständig umlaufendem Oel, dessen Druck auf jeden Kolben durch eine kalibrierte Oeffnung für jede Stufe reguliert wird. Druckänderungen im Hauptöldruckgefäss haben keinen Einfluss auf das Gleichgewicht innerhalb des Regulators, weil sich der Vorgang proportional abspielt. Man muss annehmen, dass der Treibriemen der Pumpe zu gleiten begann, ohne dass dies bemerkt wurde. Der Druck sinkt nicht in kurzer Zeit von 14 auf weniger als 4 kg/cm²; ausserdem riss der Treibriemen einige Zeit nachdem die Maschine teilweise entlastet war, so dass er ohne Einfluss auf das Geschehene war. Der Treibriemen war Kriegsqualität und stand vor der Auswechslung. Ein Gleiten ist deshalb möglich, kann aber nachträglich nicht nachgewiesen werden. Ein beginnender Riss könnte die Ursache davon gewesen sein. Wenn man aber einen stetig und langsam absinkenden Oeldruck bis auf weniger als 4 kg/cm² annimmt, so muss ein Eindringen von Luft in die Pumpe die Folge sein. Schliesslich gelangt Luft in die Steuerorgane des Regulators, die sich nun aus ihrer Gleichgewichtslage

Fig. 4
Bruchstelle Fig. 1 von unten gesehen

entfernen und die Nadel schliessen. Dies würde erklären, warum die Turbine entlastet worden war. Wenn nun die elektrisch getriebene Reserve-Oelpumpe, welche direkt und mit vollem Oeldruck auf den Regulatorkreuzkopf arbeitet,

angelassen wird, so fällt der Regulator ganz aus dem Gleichgewicht, weil sich auf der einen Seite der Kolben Oel, auf der anderen kompressible Luft befindet. Es ist nun leicht einzusehen, dass der Regulator zuerst ganz öffnete und sofort wieder schloss, weil der Hubbegrenzer auf volle Oeffnung einreguliert war, und weil sich auf der einen Seite Luft statt Oel befand, so dass das bremsende Moment fortfiel. (Die Luft hat sich anfänglich ohne grossen Widerstand komprimieren lassen und konnte zum Teil durch die Blende rasch entweichen; alsdann trat vermutlich bis zu einem gewissen Masse ein Zurückschnellen der Düsennadel ein. Red.)

Wie fast immer bei solchen Vorkommnissen war auch hier eine Reihe unglücklicher Zufälle die Ursache des Betriebsunfalls. Ausser dem Gleiten des Treibriemens war es der Druckabfall im Oelgefäss, der eine verhängnisvolle Rolle spielte. Dieser rapide Druckabfall hätte durch ein Rückschlagventil beim Oelgefäss verhindert werden sollen. Dieses Ventil war, wie sich herausstellte, gegen Oel nicht ganz dicht und noch viel weniger gegen Luft. Schliesslich erwies es sich als falsch, dass man die Reserveölpumpe angelassen hatte, ohne dass der Hubbegrenzer zuerst geschlossen wurde. Wohl war es ein Bedienungsfehler, aber es ist zu beachten, dass dies die Wärter bei jedem Riemenbruch tun, wobei allerdings der Druck vorher nie so tief sinkt, dass Luft in die Steuerorgane eintreten kann.

Damit eine Wiederholung solcher Vorfälle verhütet wird, werden jetzt druckabhängige Relais eingebaut, welche die Reservepumpen anlassen, sobald der Druck auf weniger als 10...11 kg/cm² sinkt. Muss die Reservepumpe durch Handschaltung in Betrieb gesetzt werden, so ist dafür gesorgt, dass zuerst der Hubbegrenzer geschlossen wird. Auf diese Weise ist beste Sicherheit gewährleistet, selbst wenn die anderen Sicherungsanordnungen versagen sollten.

Probleme der Atomenergie

[Nach *L. R. Groves:* Scientists seeking solution of atomic power problems.
Electr. Wld. Bd. 126(1946), Nr. 21, S. 87.]

621.499.4

In einer Versuchsanlage in Oak Ridge (USA) wird die praktische Verwendung von Uran als «Brennstoff» für Atomkraftwerke untersucht. Gegenwärtig werden besonders die folgenden Probleme bearbeitet: Festlegung von Grösse und Form der «Brennstoff»-Einheit, die Methode der Wärmeübertragung vom Atomofen zur Wärmekraftmaschine, das Füllen und Entleeren des Atomofens, die automatische Regulierung des Ofens, der Dampfturbine, des Generators und der Hilfseinrichtungen, ferner die Abschirmung der ganzen Anlage gegen die radioaktive Strahlung.

Die Versuchsanlage einer Atomenergiemaschine soll so rasch als möglich fertiggestellt werden. Die Vorarbeiten beanspruchten bereits das ganze Jahr 1946 und dürften im Laufe des Jahres 1947 abgeschlossen werden. Die Lieferschwierigkeiten für die erforderlichen Spezialapparate werden aber vermutlich eine Verspätung verursachen, so dass mit der Inbetriebnahme der definitiven Versuchsanlage erst im Jahre 1948 zu rechnen ist.

Vorerst soll versucht werden, mit dem Atomofen Dampf von 350...500 °C für den Betrieb eines normalen Dampfkraftwerkes zu erzeugen. Obwohl jedoch sämtliche Einrichtungen vom Dampfkessel bis zum Generator den bisherigen Ausführungen entsprechen sollen, sind bis jetzt noch keine Angaben über die Gesamtleistung der Anlage erhältlich gewesen.

Nach *Groves* ist noch kein Verfahren zur direkten Gewinnung elektrischer Energie aus Uran bekannt. Alle laufenden Arbeiten konzentrieren sich daher auf die Anpassung der heutigen thermischen Apparate an den grundverschiedenen neuen «Brennstoff». Es kann auch auf keinen wesentlichen Anlageteil der bisherigen thermischen Kraftwerke verzichtet werden. Nur die Beschickungsanlagen dürfen wesentlich kleiner dimensioniert werden und können bei Kraftwerken, die nur während einer bestimmten kurzen Zeit betrieben werden, auch ganz wegfallen.

Die Forschung strebt die Entwicklung eines ortsfesten Atomkraftwerkes mit einer Lebensdauer von vielen Jahren an, das schnell anläuft und auch schnell wieder abgestellt werden kann, und dessen Energieabgabe sich ständig mit grosser Genauigkeit und über einen weiten Bereich regulieren lässt.

Es müssen noch geeignete Materialien gefunden werden, die unter dem Neutronenbombardement nicht zerfallen. Ebenso wird ein brauchbarer Moderator benötigt, der die Neutronengeschwindigkeit nach Wunsch heruntersetzt und dauernd sehr hohen Betriebstemperaturen ausgesetzt werden kann. Als Wärmeübertragungsmittel (oder umgekehrt als Atomkühlmittel) dürften gewöhnliches Wasser, schweres Wasser, andere Flüssigkeiten oder auch Gase in Frage kommen. Es wurden ebenfalls einige flüssige Metalle untersucht, doch wurde bis jetzt nur wenig über ihre Widerstandsfähigkeit gegen Neutronenbeschuss und über ihre Korrosionseigenschaften bekannt. Da die Pumpen, Gebläse, Ventile und Wärmeaustauscher während des Betriebes des Atomofens radioaktiv werden, sind sie so zu konstruieren, dass sie störungsfrei arbeiten und entweder während sehr langer Betriebszeiten keinen Unterhalt benötigen oder mit Hilfe einer Fernsteuerung bedient werden können.

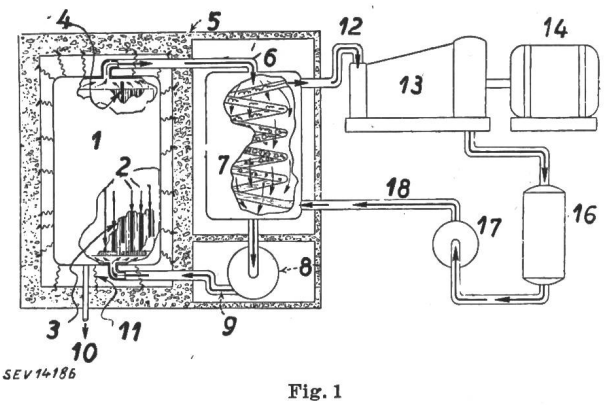


Fig. 1
Schema eines Atomkraftwerkes
(Nach einem Projekt von *Daniels)*

1 Atomofen; *2* Uranstäbe; *3* Moderator; *4* Regulierstab; *5* Abschirmung gegen radioaktive Strahlung; *6* heisses Gas; *7* Dampfkessel; *8* Gebläse; *9* abgekühltes Gas; *10* radioaktive Nebenprodukte; *11* Gammastrahlung; *12* Dampf; *13* Dampfturbine; *14* Generator; *16* Kondensator; *17* Kondensatpumpe; *18* Wasser.

Die radioaktive Strahlung der Anlage erfordert starke Abschirmungen, und ein in Betrieb gesetzter Atomofen lässt sich nur schwer und oft nur unter Lebensgefahr wieder abstellen. Die Radioaktivität eines Atomofens entspricht derjenigen einiger Tonnen Radium, und ein grosser Teil dieser Strahlung besteht auch nach Abschaltung der Kernreaktion weiter. Deshalb sind dicke Abschirmungen auch bei Atomöfen relativ kleiner Leistung nötig, was eine Hauptschwierigkeit in der Entwicklung kleiner Atomkraftwerke bildet.

Nach einem den Vereinigten Nationen vorgelegten Kostenvoranschlag soll ein Atomkraftwerk für eine Leistung von 75 000 kW etwas über 100 Millionen Franken kosten. Bei voller Ausnützung der Produktionsmöglichkeit würde unter Einschluss der festen Kosten eine kWh auf rund 3,5 Rappen zu stehen kommen. Die Löhne für Instandhaltungs- und Ueberwachungsarbeiten würden eher höher sein als bei den bisherigen thermischen Kraftwerken. Dafür wird aber voraussichtlich der Arbeitsaufwand für die Dampfkesselbedienung und den Brennstofftransport kleiner sein [1]). *Si.*

L'usine hydro-électrique du Châtelot

621.311.21 (494.434)

Le 28 janvier 1947, le Conseil fédéral a octroyé à la Société Suisse d'Electricité et de Traction, à Bâle, et à l'Electricité de France, Service National, agissant au nom d'un Syndicat, dont l'«Electro-Watt», Entreprises Electriques et Industrielles S. A., à Zurich, fait également partie, la concession hydraulique pour l'usine électrique du Châtelot, située sur le Doubs, qui utilisera le tronçon de la rivière, compris entre le pied du Saut du Doubs et les Graviers. Sur ce par-

[1]) siehe Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 3, S. 66...69.

cours, le Doubs forme la frontière franco-suisse; sa rive droite fait entièrement partie du Canton de Neuchâtel.

Les premières études relatives à cet aménagement ont été effectuées, entre 1920 et 1924, par différents groupes intéressés suisses et français, qui, en 1927, à l'instigation des autorités, se sont réunis en Syndicat. En 1928, une première demande de concession pour la construction d'un bassin d'accumulation à Moron, en liaison avec l'utilisation de la chute du Châtelot, a été déposée auprès du Conseil fédéral. Cette demande a provoqué, en 1930, la conclusion d'une convention entre les gouvernements suisse et français, par laquelle les deux pays reconnaissent la parité de leurs droits sur les eaux et la pente du Doubs dans la section en cause, tout en fixant les lignes générales de l'utilisation de la chute du Châtelot et en se réservant d'en préciser les conditions de détail dans des actes de concessions ordinaires établis selon les dispositions législatives des deux Etats. Enfin, le 9 novembre 1944, la Société Suisse d'Electricité et de Traction a déposé une nouvelle demande de concession, correspondant aux derniers résultats obtenus au cours des études techniques. L'aménagement de la chute prévoit la construction d'un barrage de 70 m de haut à la Grande Beuge, créant une accumulation utile de 16 000 000 m³, et d'une usine au lieu dit «le Torret» à 3 km plus à l'aval. La chute utile maximum est de 96 m et la puissance installée s'élèvera à 30 000 kW. La production annuelle atteindra environ 100 GWh [1]), qui se répartiront par moitié entre la Suisse et la France. Le prix de revient du kWh soutient avantageusement la comparaison avec celui d'autres usines suisses en projet, en construction ou construites récemment. *SET*

[1]) 1 GWh = 10^9 Wh = 10^6 kWh (1 million de kWh).

Freiluftstationen mit Aluminiumgerüsten

für leichteren Unterhalt und grössere Betriebssicherheit

[Nach *D. R. Pattison* und *Fred Burhenn:* Aluminum substation structure for eased upkeep and safety. Electr. Wld. Bd. 126(1946), Nr. 5, S. 46...48.]

621.316.26 — 742

Der Unterhalt der Gerüste von Freiluftanlagen hat bisher immer bedeutende Auslagen verursacht, dies besonders in Netzen wie demjenigen der Pennsylvania Electric Co., wo durch schweflige und andere korrosive Gase der umliegenden Industrie der schützende Zinküberzug der Galvanisierung innert weniger Jahre zerstört wird, so dass eine intensive Rostbildung einsetzt. Die Gerüste sind daher nachträglich zu streichen, wobei dieser Anstrich in kurzen Intervallen erneuert werden muss.

Es ist nun nicht immer möglich, die Stationen in den Verteilnetzen zur Vornahme dieser Arbeiten vollständig spannungslos zu machen; meistens kann dies nur feldweise geschehen, was infolge verlängerter Arbeitszeit erhöhte Kosten verursacht. Auch ist die Unfallgefahr beträchtlich.

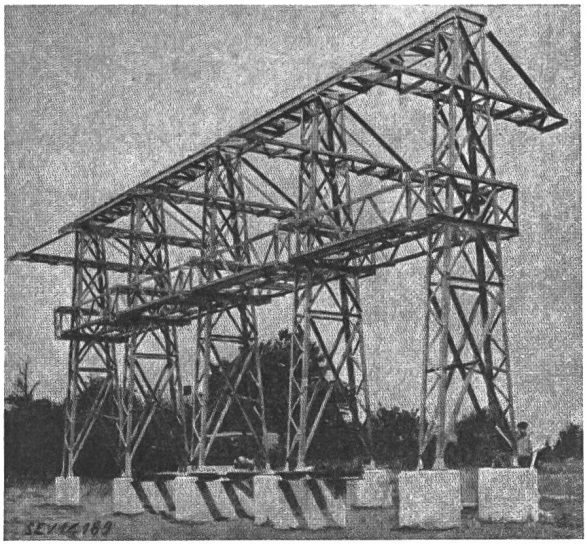


Fig. 1
Vierfeldriges 15-kV-Gerüst mit Doppelsammelschiene und seitlichen Trennern (T-Bauart)

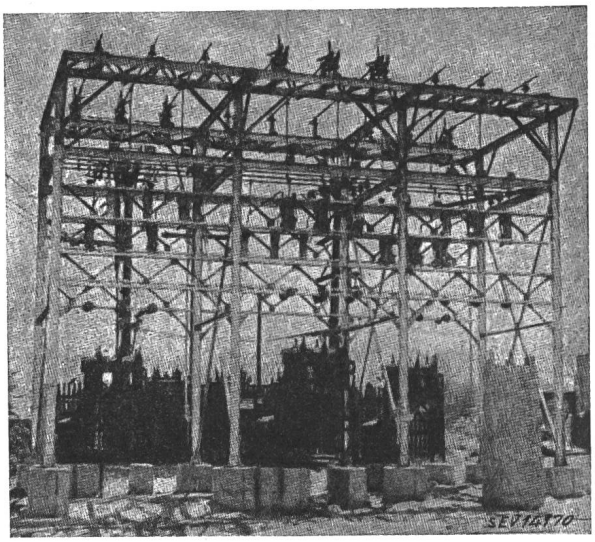


Fig. 2
7,5-kV-Teil mit elektrischer Ausrüstung

Die Ingenieure der Pennsylvania Electric Co. haben daher seit einiger Zeit die Verwendungsmöglichkeit von Aluminium an Stelle von Profileisen erwogen. Man erwartete stark erhöhte Erstellungskosten, vermutete aber, dass diese durch verringerte Aufwendungen für den Unterhalt wettgemacht werden könnten.

Der Anstoss zum Versuch einer solchen Konstruktion gab das WPB (Kriegsproduktionsamt), als es für eine durch die Belastungszunahme der Rüstungsindustrie bedingte neue Station von 15/7,5 kV an der Powell Avenue in Erie den erforderlichen Stahl nicht bewilligte. Holzstangen waren ebenfalls nicht erhältlich, jedoch stand Aluminium in genügenden Mengen zur Verfügung. Der Entwurf und die Konstruktion wurden der Railway & Engineering Co. unter beratender Mithilfe der Aluminum Co. of America übertragen.

Die Anlage steht seit einiger Zeit in Betrieb, und der Erfolg war derart zufriedenstellend, dass sofort eine zweite Station, diesmal von 33 kV Spannung, in Auftrag gegeben worden ist.

Als Gerüstmaterial wurde eine Aluminiumlegierung, bezeichnet mit «61 S-T», verwendet, deren Gewicht etwa 35 % desjenigen von Stahl beträgt.

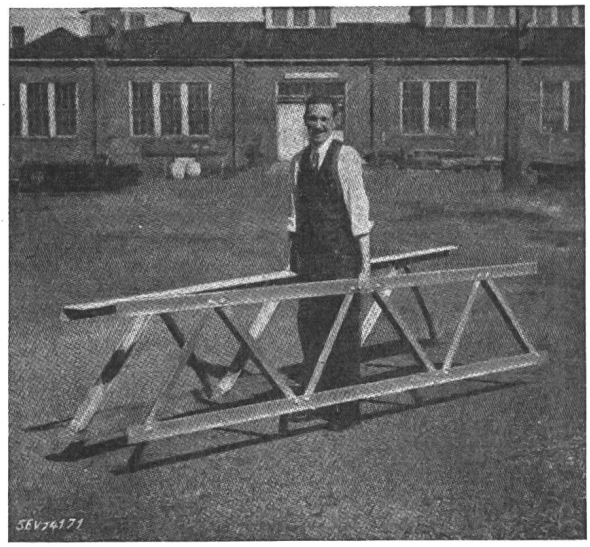


Fig. 3
Zwei fertige Träger können von einem Mann getragen werden

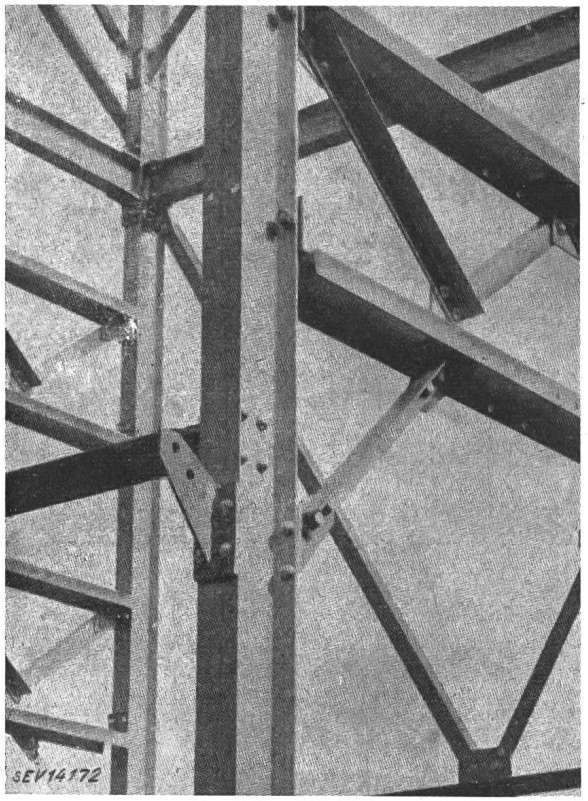


Fig. 4
Detail der Verschraubung und Nietung

Vollständige Gerüste aus «61 S-T» wiegen daher nur 40...50 % ähnlicher Stahlgerüste. Die Legierung wurde bisher im Schiffbau, sowie für den Bau von Eisenbahn- und Lastwagen, wo der Unterhalt möglichst gering sein soll und hohe Festigkeit bei guter Korrosionsbeständigkeit ausschlaggebend ist, verwendet.

Daten der Legierung «61 S-T»

1. Zusammensetzung

Kupfer	0,25 %
Silizium	0,60 %
Magnesium	1,00 %
Chrom	0,25 %
Aluminium und Verunreinigungen	97,90 %
	100,00 %

2. Mechanische Eigenschaften

Youngscher Elastizitätsmodul	6804	kg/mm²
Poissonsche Zahl	0,33	
Fliessgrenze	26,53	kg/mm²
Bruchfestigkeit	30,62	kg/mm²
Dehnung: $l = 5{,}08$ cm, $D = 1{,}252$ cm	15	%
Brinell-Härte, 500 kg, 10-mm-Kugel	95	
Scheerung: Fliessgrenze	17,69	kg/mm²
Bruchfestigkeit	20,41	kg/mm²
Spezifisches Gewicht	2,71	g/cm³

Der in Fig. 1 dargestellte 15-kV-Anlageteil wurde vollständig von Hand aufgerichtet. Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus einem Vorarbeiter und acht Mann, montierte die vier Felder innert acht Stunden. Die dreifeldrige 7,5-kV-Seite (Fig. 2) wurde in gleicher Weise in sechs Stunden errichtet. Der Konstruktion wurde ein Leiterzug von 890 kg für 15 kV und von 445 kg für die 7,5-kV-Anlage zu Grunde gelegt.

Als Vergleich sei erwähnt, dass eine analoge Stahlkonstruktion eine Montagezeit von acht bis zehn Tagen erfordert hätte. Die Zeitersparnis rührt davon her, dass die einzelnen Gitterträger und die Rahmen der 15-kV-Seite schon in der Fabrik fertig zusammengesetzt wurden. Infolge des kleinen Gewichtes können z. B. zwei Träger von einem einzelnen Mann getragen werden (Fig. 3).

Besondere Massnahmen erforderten die Verbindungen. Ueberall, wo einzelne Teile zusammengeschraubt werden mussten, wurde «Aluminastic» (eine wasserdichte, plastische Masse) mit dem Pinsel aufgetragen, so dass sich an diesen Stellen keine Feuchtigkeit ansammeln kann. Die Masse lässt sich gut streichen und stimmt mit der Farbe der Gerüstteile überein, weshalb sie nicht auffällt.

Befestigungs-Laschen und -Winkel wurden nur an den Rahmenfüssen und an einigen kurzen Trägern angeschweisst, da das Schweissen eine nachfolgende Wärmebehandlung erfordert und entsprechende Glühöfen nicht zur Verfügung standen. Dies hat sich auch als unnötig erwiesen, indem die Verschraubungen vollauf befriedigt haben. Fig. 4 zeigt ein Konstruktionsdetail dieser Verbindungen.

Die gemachten Erfahrungen können folgendermassen zusammengefasst werden:

Aluminiumgerüste lassen sich für Freiluftstationen in Verteilnetzen gut verwenden. Ihre gegenüber Stahl höheren Materialkosten werden durch kürzere Montagezeit und geringere Aufwendungen für den Unterhalt wettgemacht.

Der Anblick ist durchaus ästhetisch. Die einzelnen Konstruktionsteile zeigen nicht die scharfen Kanten, die bei verzinkten Stahlprofilen oft gefunden werden, und welche leicht schlecht heilende Wunden hervorrufen. In Bezug auf die Sicherheit gegen Unfall sind sie sehr günstig, da sich keine Maler in der Nähe von spannungführenden Teilen aufhalten müssen.

Durch die gute Leitfähigkeit wird ferner die Schutzerdung erleichtert. *W. H.*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

061.3 : 621.396 (42)

Tagung über Radioverbindungen der Institution of Electrical Engineers in London. Die Radio-Abteilung der Institution of Electrical Engineers veranstaltet vom 25. bis 27. März 1947 eine Tagung über Radioverbindungen.

Gegenstand der Tagung ist die Entwicklung der Radioverbindungen während des zweiten Weltkrieges und ihr Einfluss auf die Technik der Friedenszeit.

Diejenigen unserer Mitglieder, denen eine Teilnahme an dieser Tagung möglich ist, sind von der Institution of Electrical Engineers herzlich dazu eingeladen. Das Programm steht auf dem Sekretariat des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, zur Verfügung. Es umfasst ausser der Eröffnung der Tagung durch Handelsminister Sir *Stafford Cripps* einen Hauptvortrag von Colonel Sir *Stanley A. Angwin:* «Telecommunications in war», und Berichte über Long-Distance Point to Point Communication, Naval Communication, Military and Aeronautical Communication, Pulse Communication, Short-Distance Communication, Direction-Finding, War-Time Broadcasting, Propagation, Radio Components. Am Schluss wird Sir *Clifford Paterson* unter dem Titel «Review of the Convention and Future Trend» eine Zusammenfassung und einen Ausblick geben.

La XIVe assemblée plénière du Comité consultatif international téléphonique (CCIF)

[Reproduit du Journal des télécommunications t. 13 (1946), n° 11.]

061.3 : 621.395

Le Comité consultatif international téléphonique a tenu sa XIVe assemblée plénière au Palace Hôtel de Montreux (Suisse) du 26 au 31 octobre 1946, sous la présidence de M. Möckli (Suisse). Les séances d'exploitation, tarification et signalisation ont eu lieu sous la présidence effective de M. Möckli; M. A. J. Gill (Grande-Bretagne), en qualité de vice-président de la XIVe assemblée plénière, a présidé les séances de transmission; M. Popov (URSS), en qualité de vice-président de la XIVe assemblée plénière, a présidé les séances de protection des lignes de télécommunication contre les perturbations dues aux lignes voisines d'énergie électrique

et de protection des câbles souterrains contre la corrosion due à l'électrolyse ou aux actions chimiques du sol.

En plus des 152 délégués appartenant à 31 des pays adhérant au comité, ont pris part à cette assemblée quatre observateurs de l'Autorité alliée de contrôle en Allemagne, le vice-directeur du Bureau de l'Union internationale des télécommunications, le directeur du Bureau international de l'Union postale universelle, un représentant de l'Administration des téléphones d'Egypte, le secrétaire général du CCIF assisté de neuf secrétaires, et le chef et les membres du bureau de réception de l'Administration suisse des téléphones.

M. Hess, Directeur général des postes, télégraphes et téléphones de Suisse a inauguré la session de la XIV^e^ assemblée plénière le samedi 26 octobre 1946, au cours de laquelle Sir Frank Gill et M. le Dr. Muri ont été désignés membres honoraires du CCIF.

Les travaux de la XIV^e^ assemblée plénière avaient été préparés:

1° par des réunions de sous-commissions techniques qui eurent lieu à Paris en juin et juillet 1946;
2° par une réunion mixte de transmission, maintenance et signalisation qui eut lieu à Londres en septembre 1946;
3° par les réunions des diverses commissions de rapporteurs du CCIF qui eurent lieu à Montreux du 21 au 26 octobre 1946.

Les principales décisions de la XIV^e^ assemblée plénière (toutes prises à l'unanimité) sont résumées ci-après.

Questions d'organisation

L'organisation du CCIF admise par la XIII^e^ assemblée plénière à Londres en octobre 1945 a été maintenue par la XIV^e^ assemblée plénière pour les années 1947 et 1948, avec les légères modifications suivantes:

La «Commission chargée de préparer une Instruction pour les opératrices du service téléphonique international rapide» ayant achevé sa tâche a été supprimée.

En prévision de la prochaine Conférence internationale des télécommunications, le «Comité de revision du Règlement téléphonique international» a été reconstitué, groupant les membres des 6^e^ et 7^e^ commissions de rapporteurs du CCIF et le vice-directeur du Bureau de l'Union internationale des télécommunications.

Il a été institué un «Comité de rédaction des recommandations concernant la protection des câbles souterrains contre la corrosion due aux actions chimiques du sol». Enfin, la «Commission (provisoire) de vérification des comptes du CCIF», instituée par la XIII^e^ assemblée plénière, en 1945, est devenue un organe permanent du CCIF.

La XIV^e^ assemblée plénière a en outre décidé que la représentation du CCIF dans les divers organismes internationaux avec lesquels le CCIF coopère, sera assurée en principe de la manière suivante:

— pour le Comité consultatif international des radio-communications (CCIR) et pour le Comité international spécial des perturbations radiophoniques (CISPR):
par les membres de la 5e commission de rapporteurs du CCIF;
— pour le Comité consultatif international télégraphique (CCIT):
par les membres de la 3e commission de rapporteurs du CCIF;
— pour les organismes internationaux du courant fort et la CMI (Commission mixte internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines):
par les membres des 1re et 2e commissions de rapporteurs du CCIF;
— pour certains comités de la Commission électrotechnique internationale:
par les membres de la 3e commission de rapporteurs et de la commission des symboles du CCIF;
— pour le Comité international d'acoustique:
par les membres de la 4e commission de rapporteurs du CCIF;
— pour la Commission des communications de la Chambre de commerce internationale:
par les membres des 6e et 7e commissions de rapporteurs du CCIF.

Ces délégués du CCIF seront assistés éventuellement du secrétaire général du CCIF ou d'un de ses adjoints.

Questions d'exploitation et de tarification

L'assemblée a adopté des modifications aux règles suivant lesquelles doit être effectuée la préparation télégraphique des communications téléphoniques internationales pour atteindre le meilleur rendement possible des circuits exploités avec préparation. Elle a adopté une unité pour chiffrer l'intensité moyenne du trafic téléphonique sur un groupe de circuits ou d'organes de connexion (unité qui sera l'«erlang» en souvenir des travaux accomplis par le savant danois *Erlang* dans l'application du calcul des probabilités aux problèmes de téléphonie); on conviendra de dire que l'intensité moyenne du trafic pendant la période T est 1 erlang si un circuit (ou un organe) est totalement occupé pendant cette période T.

En attendant qu'on puisse généraliser l'utilisation gratuite des voies de secours pour l'écoulement du trafic téléphonique, l'assemblée a simplifié les décomptes des communications déviées par voie de secours en admettant dans l'avenir que toutes les administrations intéressées par la voie de secours considérée reçoivent une part égale de la taxe totale pour la voie normale entre premières zones de taxation des pays terminaux.

Etant donné qu'à l'avenir, dans le service téléphonique international rapide, on n'établira qu'une seule fiche de demande de communication au bureau d'origine, l'assemblée a proposé que les comptes mensuels soient, dans l'avenir, établis par l'administration du pays d'origine, et non plus par le pays de destination.

L'assemblée a établi une liste de rectifications à l'édition du 1^er^ janvier 1939 de l'Instruction pour les opératrices du service téléphonique international européen (avec préparation des communications), un complément à ladite Instruction de 1939 comportant des dispositions nouvelles relatives au service téléphonique international rapide (sans préparation des communications), ainsi que des additions à l'édition de 1936 de la Liste des phrases le plus fréquemment échangées dans le service téléphonique international; cette liste de phrases sera réimprimée en 1947, en huit langues: français, allemand, anglais, espagnol, italien, portugais, russe et suédois.

L'assemblée a adopté un questionnaire pour les futures études de prix de revient des communications téléphoniques internationales écoulées par les lignes nouvelles à grande vitesse de transmission (systèmes de télécommunication par courants porteurs).

En ce qui concerne le «Programme général d'interconnexion téléphonique en Europe», après avoir adopté une définition du «centre de transit international» (bureau tête de ligne internationale choisi pour établir des communications entre deux pays autres que le sien propre et relié à ces deux pays par des circuits directs), l'assemblée a établi: 1° une liste des centres de transit internationaux en Europe; 2° un projet du réseau européen de lignes à grande vitesse de transmission à établir de 1947 à 1952 pour réaliser (en 1952) un service téléphonique international rapide sur le continent européen, et 3° une liste des câbles à grande vitesse de transmission compris dans ce futur réseau (liste indiquant l'itinéraire, la longueur, le type des paires [symétriques ou coaxiales] de conducteurs, la largeur de la bande des fréquences effectivement transmises et le nombre des circuits téléphoniques procurés par chaque paire).

Questions de transmission et de signalisation

L'assemblée a constitué une documentation sur les moyens mis en œuvre dans divers pays pour améliorer la qualité de la transmission sur les lignes des types anciens afin de tirer le meilleur profit des qualités améliorées des appareils téléphoniques modernes. Elle a établi les clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de câbles à paires symétriques procurant au moins 12 voies téléphoniques à courants porteurs. Elle a établi les clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de câbles à paires coaxiales procurant chacune plusieurs centaines de voies téléphoniques à courants porteurs. Elle a indiqué quelles devraient être les caractéristiques essentielles des paires coaxiales établies pour la téléphonie, mais spécialement corrigées au point de vue des distorsions pour effectuer des transmissions télévisuelles; elle a également établi un avant-projet de vocabulaire de télévision. Elle a recommandé que tous les circuits aboutissant à un même bureau interurbain aient la même valeur nominale de l'impédance vue du commutateur interurbain (ou du sélecteur interurbain) et que, si possible, les futurs équipements terminaux des systèmes à courants porteurs soient prévus pour que chaque circuit ait une impédance de 600 ohms.

L'assemblée a constitué une documentation sur les méthodes de mesure utilisées dans divers pays sur les systèmes téléphoniques utilisant des paires symétriques non chargées à douze voies à courants porteurs ou des paires coaxiales, soit pour le réglage initial, soit pour la maintenance périodique de ces voies téléphoniques à courants porteurs.

L'assemblée a précisé les conditions à imposer aux voies téléphoniques à courants porteurs pour pouvoir les utiliser pour la télégraphie harmonique (avec 18 voies télégraphiques à 50 bauds par voie ou 24 voies télégraphiques à 50 bauds par voie), sous réserve de l'approbation de la prochaine réunion plénière du Comité consultatif international télégraphique (CCIT). L'assemblée a établi les clauses essentielles d'un cahier des charges-type pour la fourniture de circuits pour transmissions radiophoniques de haute qualité; elle a proposé une base pour le tarif à appliquer en cas d'utilisation de tels circuits.

L'assemblée a mis au point une procédure pour l'établissement et la maintenance des circuits internationaux procurant chacun un ou plusieurs groupes de 12 voies téléphoniques à courants porteurs, procédure prévoyant les rôles respectifs de la «station directrice de groupe», des «stations sous-directrices de groupe», et de la «station directrice coaxiale». Elle a revisé les consignes de maintenance antérieures du CCIF soit pour les anciens circuits de téléphonie commerciale, soit pour les circuits servant aux transmissions radiophoniques.

L'assemblée a pris connaissance des résultats de la sixième série d'expériences effectuées au Laboratoire du système fondamental européen de référence pour la transmission téléphonique (SFERT) en vue de rechercher une corrélation entre les mesures de netteté faites en laboratoire et l'observation des répétitions au cours de conversations échangées dans les conditions du service téléphonique commercial. Elle a mis à l'étude un système de spécification de la transmission téléphonique pour les futurs «projets de transmission» basé sur les «affaiblissements équivalents au point de vue de la netteté (en abrégé AEN)», le SFERT, modifié par l'insertion d'un filtre passe-bande de 300 à 3400 p : s et par l'introduction d'un bruit de salle spécifié à la réception, servant de «système de référence pour la détermination des AEN» (auquel on comparera divers systèmes nationaux de transmission téléphonique, en effectuant des essais alternés de netteté au Laboratoire du SFERT en 1947 et 1948). Considérant toutefois que, pendant un certain temps encore, on devra continuer à utiliser dans les projets de transmission téléphonique les «équivalents de référence» (obtenus par des mesures téléphonométriques en prenant seulement en considération le volume de sons vocaux reçus), l'assemblée a recommandé que la limite maximum de 4,6 népers (fixée antérieurement par le CCIF pour l'équivalent total de référence entre les deux abonnés dans une communication internationale) soit considérée comme une limite supérieure absolue (y compris les variations de tous genres et notamment les variations, en fonction du temps, des systèmes nationaux). L'assemblée a établi le programme de la 7e série d'expériences à effectuer au Laboratoire du SFERT en 1947 et 1948 pour élucider les questions relatives à ces «AEN».

En ce qui concerne les questions de signalisation et de communication, l'assemblée a recommandé que, pour faciliter le développement de la communication automatique, chaque administration européenne réalise pour son propre réseau un plan de numérotation national des abonnés, établi de telle sorte qu'un abonné soit toujours appelé par le même numéro dans le service interurbain et applicable sans exception à tous les appels internationaux d'arrivée. En vue d'accroître le rendement des opératrices dans l'exploitation interurbaine semi-automatique, l'assemblée a recommandé de limiter, à l'avenir, dans chaque centre de transit international, la durée des sélections automatiques. Elle a établi une liste des signaux d'exploitation distincts à transmettre sur les circuits internationaux (qui seraient à l'avenir exploités avec sélection automatique à distance).

L'assemblée a jugé nécessaire d'effectuer de nouveaux essais et études avant de recommander la ou les fréquences qui conviendraient le mieux pour la signalisation sur les circuits internationaux; mais la question de l'établissement d'un code international de signaux pour l'exploitation téléphonique avec sélection à distance présentant un caractère d'urgence, l'assemblée a délégué ses pouvoirs à la 8e commission de rapporteurs pour spécifier le futur code international de signalisation, sous réserve qu'un vote postal ratifiera les décisions de cette commission.

Question de protection des lignes de télécommunication

L'assemblée a adopté une nouvelle courbe de transmission aux diverses fréquences pour le réseau filtrant du psophomètre pour circuits téléphoniques commerciaux, afin de tenir compte des qualités améliorées des appareils téléphoniques modernes d'abonnés (et notamment de la plus grande uniformité du fonctionnement de ces appareils aux diverses fréquences).

L'assemblée a procédé à un examen général des questions de protection contre les perturbations et à un examen général des questions de protection contre la corrosion ou des questions de constitution optimum des enveloppes de câbles. A la suite de ces examens, l'assemblée a établi des questionnaires détaillés pour les études qui vont être entreprises ou poursuivies sur ces divers sujets par le CCIF, en coopération avec le CCIT, l'UIC (Union internationale des chemins de fer), la CIGRE (Conférence internationale des grands réseaux électriques), l'UIT (Union internationale des transports publics), l'UIPDEE (Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique), l'UIG (Union internationale du gaz) et la CMI (Commission mixte internationale pour les expériences relatives à la protection des lignes de télécommunication et des canalisations souterraines).

Symboles littéraux ou graphiques relatifs à la téléphonie

La XIVe assemblée plénière du CCIF a décidé de proposer à la Commission électrotechnique internationale de consacrer les symboles littéraux suivants:

unité d'affaiblissement	néper	N
	décinéper	dN
	bel	b
	décibel	db
unité de fréquence	période par seconde	p/s ou p : s
	cycle par seconde	c/s ou c : s
	Hertz	Hz

L'assemblée a décidé que, dans les documents établis ou édités par le CCIF, il sera normalement fait usage des symboles littéraux déjà adoptés par la Commission électrotechnique internationale pour la notation des grandeurs correspondantes; elle a établi une liste complémentaire provisoire de symboles littéraux généraux pour la notation des autres termes concernant la technique de la téléphonie et une liste provisoire d'indices à accoler à ces symboles généraux pour constituer tous les symboles composés nécessaires. La XIVe assemblée plénière du CCIF a décidé de communiquer ces listes provisoires au CCIT et au CCIR en vue de leur adoption (éventuellement en y apportant certains compléments) afin qu'une proposition commune des trois comités consultatifs de l'Union internationale des télécommunications soit transmise à l'approbation de la Commission électrotechnique internationale.

Enfin la XIVe assemblée plénière du CCIF a établi une liste de modifications et additions à la liste de symboles graphiques établie avant la guerre par les trois comités consultatifs internationaux (CCIF, CCIT, CCIR) sous l'égide de la Commission électrotechnique internationale, notamment en ce qui concerne la commutation automatique, la technique des courants porteurs et l'utilisation des câbles modernes, étant entendu que cette liste doit servir de base pour un travail de revision et de complément à effectuer par les trois comités consultatifs internationaux précités, en vue de présenter un projet commun à l'approbation de la Commission électrotechnique internationale.

Questions nouvelles à étudier en 1947 et 1948 au sein du CCIF

La XIVe assemblée plénière a chargé les diverses commissions et sous-commissions du CCIF de poursuivre ou d'entreprendre (en 1947 et 1948) l'étude d'un grand nombre de questions techniques ou d'exploitation. Ces questions ont été réparties dans les quatre catégories suivantes, chacune de ces

questions étant indiquée soit comme urgente, soit comme non urgente, les questions urgentes devant être étudiées dès 1947 par les sous-commissions intéressées, tandis que les questions non urgentes ne seront étudiées qu'en 1948 par les commissions intéressées:

Catégorie A_1 — Questions pour lesquelles un accord doit intervenir sur le plan mondial.

Catégorie A_2 — Questions pour lesquelles un accord doit intervenir sur le plan mondial, sauf en ce qui concerne les Etats-Unis d'Amérique et les territoires où le téléphone est exploité par des organismes associés à celui qui assure l'exploitation téléphonique aux Etats-Unis d'Amérique.

Catégorie A_3 — Questions pour lesquelles un accord doit intervenir sur le plan européen seulement.

Catégorie B — Questions ayant uniquement un caractère documentaire et pour lesquelles un accord n'est pas nécessaire.

—

En conclusion, la XIV^e assemblée plénière du CCIF a effectué un travail considérable dans un esprit de parfaite coopération internationale. Bien que le Comité consultatif international téléphonique ne soit, comme son nom même l'indique, qu'un simple conseiller ne formulant que des recommandations, ses avis faciliteront beaucoup la tâche des administrations téléphoniques dans les accords qu'elles concluent entre elles (en pleine souveraineté) pour l'organisation ou l'amélioration des services téléphoniques internationaux; en outre, certains de ces avis seront précieux pour d'autres services techniques de télécommunication (télégraphie, radiodiffusion sonore ou télévisuelle, etc.).

Die heutige Technik der Rundspruchempfänger

Von *T. Vellat*, Ste-Croix

621.396.62

Es werden Empfindlichkeit, Trennschärfe und Verstärkung eines neuzeitlichen Rundspruchempfängers besprochen. Für die Empfindlichkeit werden die Grenzen erläutert, die durch die unvermeidlichen Rauschspannungen gegeben sind. Die Notwendigkeit der Aufteilung der Trennschärfe in Vorkreis-, Zwischenfrequenz- und Niederfrequenzselektion wird aufgezeigt. Die Grenzen der Verstärkung sind durch die unvermeidlichen Rückwirkungen gegeben.

Weiter werden die Qualitätsprobleme eines Empfängers betrachtet und die eng damit verbundenen nichtlinearen Verzerrungen. Automatische Schwundregelung, Scharfabstimmung und Druckknopfabstimmung werden untersucht. Soll ein Empfänger einwandfrei sein, so muss er weitestgehend entstört sein.

Der Antennenverstärker ist im Gegensatz zum Hochfrequenzteil des Rundspruchempfängers ein aperiodischer Verstärker. Da das übertragene Frequenzband eine Oktave übersteigt, sind die Anforderungen an die Linearität sehr gross.

Schliesslich wird ein Ausblick auf die weitere Entwicklung der Rundspruchtechnik versucht. Mit Schaffung einer billigen automatischen Bandbreitenregelung kann man die Entwicklung im Rahmen der jetzigen Uebertragungsmethoden (Amplitudenmodulation) als ausgereift betrachten. Geht man aber zur Frequenzmodulation über, so tritt eine weitgehende Verminderung der Wirkung äusserer Störer ein. Dies würde die Schaffung einer ganz neuen Rundspruchtechnik bedeuten.

Dieser Ueberblick erscheint in mehreren Folgen.

Dans cette étude consacrée à la technique actuelle des récepteurs radiophoniques, l'auteur s'occupe tout d'abord de la sensibilité, de la sélectivité et de l'amplification d'un récepteur moderne. La sensibilité a des limites qui sont déterminées par les tensions perturbatrices inévitables. Il est nécessaire de répartir la sélectivité dans les circuits d'entrée, de moyenne fréquence et de basse fréquence. Quant aux limites de l'amplification, elles sont données par les effets inévitables de la contre-réaction.

L'auteur considère ensuite les problèmes qui se rapportent à la qualité d'un récepteur et aux distorsions non linéaires qui s'y rattachent. Il examine le réglage anti-fading, l'accord sélectif et l'accord par boutons-poussoirs. Pour qu'un récepteur fonctionne impeccablement, il est nécessaire qu'il soit déparasité le plus possible.

Contrairement à la partie haute fréquence du récepteur, l'amplificateur d'antenne est apériodique. Du fait que la bande de fréquences dépasse l'octave, les exigences posées à la linéarité sont particulièrement sévères.

Pour terminer son étude, l'auteur envisage l'évolution probable de la technique de la radiodiffusion. En adoptant un réglage automatique et peu coûteux de la largeur de bande, le développement dans le cadre des méthodes actuelles de transmission, par modulation d'amplitude, peut être considéré comme parfaitement au point. Si l'on adopte la modulation de fréquence, les perturbations extérieures seront sensiblement diminuées, mais il y aurait alors lieu d'appliquer une technique radiophonique absolument nouvelle.

Les suites de cette étude paraîtront dans des prochains numéros.

Einleitung

Der moderne Rundspruchempfänger ist heutzutage ein Gebrauchsgegenstand geworden. Das Erleben des «Wunders» der drahtlosen Uebertragung von Nachrichten, Musik, Vorträgen auf Tausende von Kilometern, das noch vor einigen Jahren zahllose Menschen begeisterte und unempfindlich gegen die selbstverständlichen Kinderkrankheiten dieses neuen Zweiges der Technik machte, ist einer kritischen und sachlichen Einstellung gewichen.

An Stelle der Frage: «*Wie wird es gemacht?*», die bis vor kurzem Millionen Menschen fesselte und dem Amateurwesen einen so grossen Auftrieb gegeben hatte, ein Umstand übrigens, der sehr befruchtend auf die ganze Rundspruchtechnik wirkte, ist die Frage nach der *Güte eines Empfängers* getreten. Die Mehrzahl der Besitzer eines Rundspruchgerätes interessieren die Vorgänge im Empfänger nicht, sie wünschen nur mit der geringsten Anzahl von Griffen den entferntesten oder den Ortssender möglichst störungsfrei und klangtreu zu empfangen. Es muss an dieser Stelle betont werden, dass es selten einem anderen technischen Zweig so wie der Rundspruchtechnik gelungen ist, all diese komplizierten physikalischen Vorgänge so zu beherrschen, sowohl in der Entwicklung als auch in der Massenfabrikation, dass am laufenden Band Empfänger hergestellt und diese ohne weiteres vom krassesten Laien benutzt werden können.

Die Forderungen an einen modernen Empfänger bestehen erstens in einer hohen Empfindlichkeit. Der entfernteste Sender soll noch empfangen werden, und zwar störungsfrei. Der Empfänger soll also zweitens möglichst trennscharf sein. Drittens wird eine klangtreue Wiedergabe von Sprache und Musik verlangt. Das übertragene tonfrequente Band soll möglichst breit und die vom Lautsprecher abgestrahlte Schallleistung frequenzmässig so verteilt sein, dass die Illusion der grössten Annäherung an die Originaldarbietung hervorgerufen wird. Viertens sollen im Empfänger möglichst wenig Verzerrungen auftreten. Insbesondere werden fünftens an ein modernes Gerät die Forderungen nach leichter Bedienung und weitgehender Automatisierung gestellt. Schliesslich soll der Empfänger möglichst störungsfrei von allen Einflüssen, wie Störfelder, Netzbrumm usw., sein.

In den folgenden Darlegungen soll untersucht werden, wie weit diesen Forderungen heutzutage entsprochen werden kann und mit welchen Mitteln dies erreicht wird, und es sollen bei manchen Fragen auch die physikalisch erreichbaren

Grenzen erörtert werden, die durch die Natur der Sache gegeben sind und über die hinauszugehen es einfach keinen Sinn hätte.

1. Empfindlichkeit

Seit der Entwicklung der modernen Elektronenröhre macht der Bau von Verstärkern mit beliebig hohen Verstärkungsgraden, bei genügend hohem Aufwand, keine Schwierigkeit. Bei bestimmter Ausgangsspannung bedeutet das, dass beliebig klein gewählte HF-Eingangsspannungen den Empfängerausgang schon aussteuern können. Dem sind aber durch das Auftreten von Störspannungen an den unvermeidlichen Widerständen (ohmscher oder komplexer Natur) im Eingang des Empfängers und an der Eingangsröhre Grenzen gesetzt, über die hinauszugehen es keinen Sinn hätte.

Bedeutet T die absolute Temperatur, k die Boltzmannsche Konstante, R die reelle Komponente des Widerstandes, U_T die an den Klemmen des Widerstandes auftretende Rauschspannung und Δf die Bandbreite des Verstärkers, an den der Widerstand angeschlossen ist, so gilt

$$U_T^2 = 4k\ T\ R\ \Delta f \qquad (1)$$

oder für normale Raumtemperatur

$$U_T = 0{,}13\ \sqrt{R\ \Delta f}\quad \mu V, \qquad (1')$$

wo R in kΩ und Δf in kHz einzusetzen sind.

Für Rundspruchgeräte interessiert vor allem das Rauschen des Eingangskreises, da auf diesen die volle Verstärkung folgt. Die Rauschspannung liegt dann unmittelbar am Gitter der 1. Röhre. Der Widerstand R ist nicht konstant, sondern eine Funktion der Frequenz f. Es müsste dann heissen:

$$U_T^2 = 0{,}13^2 \int_0^\infty R\ df \qquad (2)$$

Eine gute Annäherung erhält man, wenn man für R den Resonanzwiderstand R_{res} und für Δf die Halbwertsbreite Δf_H des Empfängers setzt. Also

$$U_T = 0{,}13\ \sqrt{R_{res}\ \Delta f_H} \qquad (3)$$

Rechnen wir als Beispiel mit einem Resonanzwiderstand von 150 kΩ und einer Bandbreite von 4 kHz, so erhalten wir eine Rauschspannung von 3,2 μV, d. h., dass am Gitter der ersten Röhre ständig eine Störspannung von 3,2 μV mit 100 % Modulation liegt!

Dazu gesellt sich noch der Rauschanteil der ersten Verstärkerröhre. Durch die zufälligen Schwankungen des Anodenstromes entsteht ein Rauschanteil $F\sqrt{2e\ i_a}$, wenn e die Elementarladung des Elektrons und i_a den Anodenstrom bedeuten. F stellt den Schwächungsfaktor durch die Raumladung dar. Man kann nun die äquivalente Gitterwechselspannung errechnen, die die gleiche Störwirkung erzeugt oder noch besser den äquivalenten Gitterrauschwiderstand R_a. Bei Penthoden gesellt sich noch ein zusätzlicher Rauschanteil dazu, der durch die Stromverteilung zwischen Anode und Schirmgitter verursacht wird. Bei Mischröhren erhöht sich der Rauschanodenstrom noch zusätzlich durch den Mischvorgang. So hat die Röhre *EF 11* einen äquivalenten Rauschwiderstand von 15 kΩ und die Mischröhre *ECH 11* einen solchen von 75 kΩ.

Will man die resultierende Wirkung der Rauschspannungen von Eingangskreis und erster Röhre feststellen, so braucht man nur Resonanzwiderstand und äquivalenten Rauschwiderstand zu addieren und aus der Summe die Rauschspannung zu berechnen. Im Mittel- und Langwellenbereich, wo die Resonanzwiderstände in der Grössenordnung von 150 kΩ liegen, wird auch die Anwendung einer Mischröhre als Eingangsröhre wenig zur Erhöhung der Rauschspannung beitragen. Anders im Kurzwellenbereich. Hier liegen die Resonanzwiderstände in der Grössenordnung von 4 kΩ, so dass bei Verwendung einer Mischröhre der Hauptanteil des Gesamtrauschwiderstandes vom äquivalenten Widerstand (75 kΩ) gebildet wird. Aus diesem Grunde wurde eine besonders rauscharme Penthode als Vorröhre entwickelt, die nur 2,5 kΩ äquivalenten Rauschwiderstand besitzt. Bei Anwendung einer solchen Röhre trägt auch im Kurzwellengebiet das Kreisrauschen den Hauptanteil bei. Man muss nur dafür sorgen, dass die Vorverstärkung dieser Röhre so hoch ist, dass die Rauschanteile des folgenden Kreises und der folgenden Röhre nicht mehr in Betracht zu ziehen sind. Auch im Mittel- und Langwellenbereich wird die Vorröhre angewendet, und zwar überall dort, wo es auf jede Verminderung der Rauschspannung ankommt, wo nur mit kleinen Nutzspannungen an der Antenne gerechnet werden kann, wie z. B. beim Autosuper, dessen Antenne nur eine sehr geringe effektive Höhe besitzt.

Neben der Verminderung der Gitterrauschspannung wird sich als besonders wirksam erweisen, die Antennennutzspannung U möglichst hoch ans Gitter zu transformieren, d. h. den «Eingangswert» E des Gerätes möglichst gross zu machen. Nimmt man als Beispiel die induktive Antennenkopplung (Fig. 1), wo U_g die Gitterwechselspannung, L_a die Induktivität der Antennenspule und L die Induktivität der Kreisspule bedeuten, dann ist

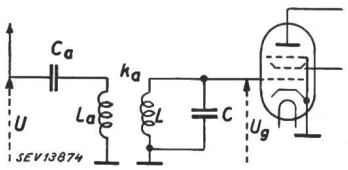


Fig. 1
Eingangsschaltung mit induktiver Antennenankopplung
U Antennennutzspannung. U_g Gitterwechselspannung. C_a Antennenkapazität. L_a Induktivität der Antennenspule. L Induktivität des Abstimmkreises. C Abstimmkapazität. k_a Kopplungsfaktor zwischen L_a und L

$$E = \frac{U_g}{U} = \frac{k_a \sqrt{L/L_a}}{d\left[1-\left(\frac{\omega_a}{\omega_{res}}\right)^2\right]} \qquad (4)$$

wenn k_a die Kopplung zwischen L_a und L, d die Dämpfung des Kreises, ω_a die Antennenkreiseigenfrequenz und ω_{res} die Empfangsfrequenz bedeuten. Man ersieht aus diesem Ausdruck sofort, welche natürlichen Mittel man in der Hand hat, um den Eingangswert zu erhöhen. Möglichst starke Antennenankopplung, möglichst kleine Dämpfung, möglichst kleines L_a. (Dies bedeutet, dass man die Antennenwellen frequenzmässig möglichst oberhalb des Bereiches legen soll. Das bringt aber andere Nachteile, wie wir später sehen werden.)

Durch die Ankopplung der Antenne an den Schwingkreis tritt eine Verstimmung ein, die infolge der verschiedenen Antennen verschieden gross sein wird. Eine Haupteigenschaft eines modernen Empfängers besteht aber darin, dass er an jede Antenne angeschlossen werden kann. Dadurch sind der zulässigen Verstimmung V Grenzen gezogen. Es gilt die Formel

$$V = \frac{k_a^2}{1-\left(\frac{\omega_a}{\omega_{res}}\right)^2} \qquad (5)$$

Damit ist auch der maximal zulässigen Ankopplung eine Grenze gezogen. Praktisch erreicht man Eingangswerte von ungefähr 5.

Es gibt aber Spezialempfänger, die unter so ungünstigen Verhältnissen arbeiten, dass man von der Forderung, das Gerät an jede Antenne anschliessen zu können, absieht. Das sind z. B. die schon erwähnten Autoempfänger. Man arbeitet hier mit abgeglichener Antenne, so dass man auf Verstimmungen keine Rücksicht zu nehmen braucht und die Ankopplung sehr hoch treiben kann. Man erreicht so Eingangswerte bis zu 50.

Man kann nun die Frage nach der maximalen sinnvollen Empfindlichkeit aufwerfen, die man einem Empfänger geben soll, über die hinauszugehen es keinen Sinn hätte, da der Empfang im Eigenrauschen des Empfängers untergehen würde. Unter Empfindlichkeit versteht man jene mit 400 Hz 30%ig modulierte Antennenspannung, die über eine sogenannte «künstliche Antenne» (diese entspricht den Werten einer mittleren Hochantenne) an die Eingangsklemmen gelegt, am Ausgang 50 mW Leistung erzeugt. 50 mW entsprechen bei normalen dynamischen Lautsprechern einer normalen Zim-

merlautstärke. Mit den oben angeführten Werten der Resonanzwiderstände und dem äquivalenten Rauschwiderstand bildet sich am Gitter der ersten Röhre auf «Mittel» und «Lang» eine Rauschspannung von 4,0 μV bzw. von 0,7 μV auf «Kurz» mit Verwendung einer Vorröhre. Lässt man 20 % Störpegel im Vergleich zum Nutzpegel zu, ein Wert, der für Musikübertragung schon viel zu hoch ist, für Sprache aber, wo es nur auf die Verständlichkeit ankommt, gerade noch zulässig ist, so müssten die Nutzspannungen am Gitter auf «Mittel» und «Lang» 20 μV bei 100 % Modulation, bzw. 3,5 μV auf «Kurz» betragen. Berücksichtigt man einen Eingangswert von 5, wie oben, und bezieht man sich nach Definition auf 30 % Modulation, so erhält man eine brauchbare Empfindlichkeit von rund 15 μV für den Mittel- und Langbereich und rund 2,5 μV für den Kurzbereich.

Sieht man sich europäische Empfänger bezüglich Empfindlichkeit an, so findet man tatsächlich im Durchschnitt diese Werte, Uebersee-Empfänger, die hauptsächlich Kurzwellen empfangen, zeigen eine viel höhere Empfindlichkeit (0,5 μV). Das kommt erstens daher, dass man, wie später noch gezeigt wird, eine Schwundreserve schafft, und zweitens lässt man einen viel höheren Störpegel zu, denn man will auch ganz schwache Sender irgendwie empfangen.

Wichtig ist auch der Umstand, dass man mit den Toleranzen der Röhren, der Widerstände, des mechanischen Aufbaus usw. zu rechnen hat, die im ungünstigsten Fall Empfindlichkeitsverminderungen bis 1 : 4 bringen können. Will man dem «schlechtesten» Gerät noch die gewünschte Empfindlichkeit geben, so müssen im Mittel die Empfänger eine entsprechend höhere Empfindlichkeit aufweisen.

2. Trennschärfe und Verstärkung

Unter Trennschärfe (Selektion) eines Empfängers versteht man sein mehr oder weniger grosses Vermögen, einen bestimmten Sender ungestört von anderen Sendern und Störquellen zu empfangen.

Der moderne Qualitätsempfänger wird fast ausschliesslich als Ueberlagerungsempfänger ausgeführt. Man unterscheidet daher einen Hochfrequenz-, Zwischenfrequenz- und Niederfrequenzteil. Die bis vor kurzem angewandte Methode der Selektionsmessung bestand darin, einen modulierten Messsender an das Gerät zu legen und bei konstanter Ausgangsspannung den Eingangsspannungsbedarf in Abhängigkeit der Hochfrequenz aufzunehmen. Nach dieser Methode erschien es gleichgültig, in welchem Teil des Empfängers die Trennschärfe erzielt wurde, ob im Hochfrequenz- oder Zwischenfrequenzteil; ja, die eventuelle Selektionswirkung des Niederfrequenzteiles wurde dabei gar nicht erfasst, da die Modulationsfrequenz des Meßsenders konstant gehalten wurde. Der Zwischenfrequenzteil des Empfängers ist am leichtesten zu beherrschen, da die Abstimmkreise auf eine feste Frequenz abgeglichen sind. Man baute daher auf Grund dieser Messmethode Empfänger mit sehr grosser Zwischenfrequenzselektion (Gesamtselektion 1 : 10 000 für $\pm$ 9 kHz Verstimmung) und war erstaunt, dass man mit solchen Empfängern keine günstigeren Empfangsergebnisse, ja, oft sogar schlechtere hatte als mit Empfängern kleinerer Selektion. Die Messsendermethode entspricht eben nicht den tatsächlichen Verhältnissen beim Empfang der Rundspruchwellen, denn sowohl Nutz- als auch Störsender gelangen gleichzeitig in den Empfänger. Da zeigt es sich, dass es nicht gleichgültig ist, wie die Selektion auf die einzelnen Stufen aufgeteilt ist.

Durch die Krümmung der Röhrencharakteristik oder durch andere Nichtlinearitäten (z. B. Gleichrichterstrecken) kann die Modulation des Störsenders auf den Nutzträger übertragen werden (Kreuzmodulation). Geschieht das schon in der ersten oder zweiten Röhre des Empfängers — dort ist die Amplitude des Störers am grössten —, so nützt die ganze darauffolgende Selektion nichts mehr. Bedeuten B die Amplitude des Störträgers, m_a und m_b die Modulationsgrade des Nutz- bzw. Störträgers, und ist die Röhrenkennlinie durch $i = f(U_{g0})$ gegeben, so ist der Kreuzmodulationsfaktor k als das Verhältnis von Störausgang zu Nutzausgang gegeben durch

$$k = \frac{B^2}{2} \frac{f'''(U_{g0})}{f'(U_{g0})} \frac{m_b}{m_a} \qquad (6)$$

Dieser ist hauptsächlich eine Funktion der Kennlinienform $\left(\frac{f'''(U_{g0})}{f'(U_{g0})}\right)$ und der Amplitude des Störträgers, wenn man die maximalen Modulationsgrade der Sender als gleich annimmt. Welche Kennlinienform der Röhre am günstigsten ist, soll später untersucht werden. Hier soll nur festgestellt werden, dass beim Auftreten einer dritten Ableitung in der Gleichung der Kennlinie Kreuzmodulation entsteht. Parabolische Kennlinien, die an und für sich auch gekrümmt sind, geben dazu keinen Anlass. Der Ausdruck $\frac{f'''(U_{g0})}{f'(U_{g0})}$ nimmt bei modernen Rundfunkröhren den Wert von ungefähr $1{,}6 \cdot 10^{-2}$ an. Daraus errechnet sich (für einen Kreuzmodulationsfaktor von 1 %) der maximal zulässige Störträger zu $B \approx 0{,}8$ V. Wird dieser Wert von der Gitterwechselspannung irgendeiner Hochfrequenzröhre überschritten, so wird die Störmodulation hörbar und jede darauffolgende Selektion unwirksam.

Dazu kommt, dass man insbesondere beim Ueberlagerungsempfänger auch auf die sogenannte Spiegelwelle und andere Mehrdeutigkeiten achten muss. Nicht nur die Empfangsfrequenz f_e kann bei richtig eingestellter Oszillatorfrequenz f_0 nach der Gleichung $f = f_0 - f_e$ (f_z = Zwischenfrequenz) empfangen werden, sondern auch die Frequenzen $f_e + 2f_z$ (Spiegelwelle), $2f_e + f_z$ usw. Es müssen daher auch vor der Mischröhre Selektionsmittel (Vorkreisselektion) vorgesehen werden. Der Aufwand an Vorkreisselektionsmitteln wird je nach den Anforderungen an den Empfänger verschieden hoch getrieben. Bei besonders hochwertigen Empfängern wird man auch hier Bandfilter verwenden.

Für den Langwellenbereich von 150...435 kHz werden für eine Zwischenfrequenz von 468 kHz die Spiegelwellen in den Bereich von 1086...1371 kHz fallen, ein Bereich, der dicht mit starken Rundspruchsendern besetzt ist. Der Langwellenbereich wird daher gegen Spiegelwellenstörungen besonders empfindlich sein. Man wird die Antennenkreiseigenfrequenz unterhalb des Langwellenbereiches legen, um möglichst weit vom gefährlichen Gebiet zu liegen. Ausserdem würde eine Antenneneigenfrequenz oberhalb des Bereiches in die Nähe der Zwischenfrequenz fallen, so dass etwaige Telegraphiesender, die auf dieser Frequenz arbeiten, durchschlagen könnten. Im Mittelwellenbereich wird die Gefahr einer Störung durch Sender, die in der Nähe der Spiegelwellen liegen, geringer sein. Die höchste Frequenz im Mittelwellenbereich liegt bei ungefähr 1600 kHz. Dieser würde eine Empfangsfrequenz von 664 kHz entsprechen, also nur der Bereich von 510...664 kHz könnte überhaupt gestört sein. Bei Empfängern mit nur einem Vorkreis wird man aus denselben Gründen wie für den Langwellenbereich auch für den Mittelwellenbereich die Antenneneigenfrequenz unterhalb des Bereiches legen. Bei Verwendung von Vorkreisbandfiltern wird man die Darüberlegung der Antenneneigenfrequenz in Erwägung ziehen können, um an Eingangswert zu gewinnen [siehe Gl. (4)], da in diesem Fall die Selektion der Vorkreise genügend gross sein wird.

Je grösser die Selektion der Vorkreise gemacht wird, desto grösser wird beim Ueberlagerungsempfänger die Forderung nach einem einwandfreien Gleichlauf sein; denn da die nachfolgende Zwischenfrequenzselektion die weitaus grössere ist, wird man die Empfänger immer auf die Lochmitte der Zwischenfrequenz einstellen. Bei schlechtem Gleichlauf bedeutet dies aber, dass der Vorkreis nicht genau auf den Empfangsträger abgestimmt ist, man dadurch vor allem an Eingangswert und Vorkreisselektion verliert und dass durch Unsymmetrie Verzerrungen auftreten können. Gleichlauf erzielt man entweder durch besonderen Plattenschnitt des Oszillator-Drehkondensatorpaketes oder durch Verwendung von Parallel- und Verkürzungskapazitäten für den Oszillatorschwingkreis.

Ganz besonders gefährlich werden Störsender sein, deren Frequenz mit der Zwischenfrequenz beinahe zusammenfällt, da dann alle Senderwellen gestört sind. Es ist unbedingt dafür zu sorgen, dass eine solche Störfrequenz bis zur Mischröhre so weit geschwächt wird, dass eine Ueberlagerung mit der Zwischenfrequenz, die aus der zu empfangenden Welle entsteht, unschädlich ist.

Sind die Amplituden von Nutz- und Störsender so klein, dass Kreuzmodulation durch zu grosse Aussteuerung der Röhrenkennlinien nicht auftreten kann, so zeigt sich die be-

merkenswerte Tatsache, dass die tatsächliche Trennschärfe viel grösser ist, als man aus der normalen Selektionskurve entnehmen kann. Das kommt daher, dass der Gleichrichter auch zur Unterdrückung des Störsenders beiträgt. Besitzen Nutzträger und Störträger die Amplituden A bzw. B, so beträgt z. B. beim linearen Gleichrichter die Störmodulation am Ausgang des Empfängers nicht den $\frac{B}{A}$ten Teil der Nutzmodulation (gleiche Modulationsgrade vorausgesetzt), sondern den $\frac{1}{2}\left(\frac{B}{A}\right)^2$ten Teil. Ist die Amplitude des Störsenders am Gleichrichter z. B. $^1/_{10}$ der des Nutzsenders, so beträgt die Störmodulation $^1/_{200}$ der Nutzmodulation, ein Wert, der durchaus tragbar ist. Gibt man dem Gerät eine Gesamtselektion von 1 : 1000 (nach der Einmeßsender-Methode gemessen), so könnte die Amplitude des Störsenders am Eingang des Empfängers im Verhältnis 100 : 1 grösser sein als die des Nutzsenders. Damit dürfte man auch in den schwierigsten Fällen auskommen. Ausserdem ist der Differenzton zwischen Nutz- und Störhochfrequenz besonders stark hörbar (bei zwei benachbarten Sendern z. B. ein 9-kHz-Ton). Denn der Störträger bildet ein Seitenband zum Nutzträger. Mit Vernachlässigung der Verzerrungen beträgt die Modulation des Nutzträgers durch den Störträger $\frac{1}{2}\frac{B}{A}$. Unter den gleichen Verhältnissen wie oben (Störträger gleich $^1/_{10}$ Nutzträger) und bezogen auf eine maximale Nutzmodulation von 100 %, beträgt die Amplitude des Differenztones 5 % der Maximal-Nutzmodulation. Durch niederfrequente Selektionsmittel kann der Ueberlagerungston herausgesiebt werden (9-kHz-Sperre).

Im Zwischenfrequenzverstärker verwendet man fast ausschliesslich Bandfilter. Dadurch nähert man sich mehr, als wenn man einfache Kreise nehmen würde, der idealen Selektionskurve, die bekanntlich durch ein Rechteck dargestellt wird. Am meisten üblich sind Bandfilter mit induktiver Kopplung (Fig. 2).

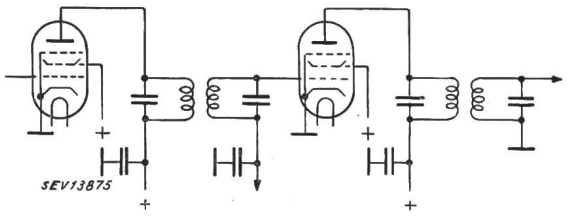


Fig. 2
Zwischenfrequenzverstärker eines Supers

Bezeichnet man mit d die Dämpfung der Kreise, k die Kopplung der beiden Kreise, v die relative Verstimmung, ω_0 die Trägerkreisfrequenz, so erhält man für die Dämpfung b des Bandfilters den Ausdruck

$$b = \frac{1}{1+\left(\frac{k}{d}\right)^2}\sqrt{\left[1+\left(\frac{k}{d}\right)^2-\left(\frac{v}{d}\right)^2\right]^2+4\left(\frac{v}{d}\right)^2},$$

$$\text{wo } v = 2\,\frac{\omega-\omega_0}{\omega_0}. \qquad (7)$$

In Fig. 3 sind die Dämpfungskurven für verschiedene Verhältnisse von $\frac{k}{d}$ eingezeichnet. Das Uebertragungsmass $\ddot{u}_0$ des Bandfilters für die Lochmitte findet sich zu

$$\ddot{u}_0 = \frac{1}{R}\,\frac{d}{k}\left[1+\left(\frac{k}{d}\right)^2\right]. \qquad (8)$$

Sein Minimum (maximale Verstärkung) erhalten wir für $\frac{k}{d}=1$, und zwar wird $\ddot{u}_{0\min}=\frac{2}{R}$, wo R den Resonanzwiderstand bedeutet.

Aus dem Ausdruck für b lässt sich mathematisch leicht zeigen, dass für Werte von $\frac{k}{d}>1$ die Dämpfungskurve eine Einsattelung aufweist. Man wird trachten, die relative Kopplung $\frac{k}{d}>1$ zu machen, da, wie aus Fig. 3 hervorgeht, das übertragene Band grösser wird, ohne dass die Weitabselektion wesentlich abnimmt. Dem sind aber Grenzen gesetzt durch die immer stärker werdende Höckerbildung. Ein Seitenband, das gerade auf so einen Höcker fällt, wird im Vergleich zum Träger mehr verstärkt, d. h. dass der Modulationsgrad nach dem Bandfilter über seinen ursprünglichen Wert gewachsen ist. Bei hochmodulierten Sendern kann dadurch der Modulationsgrad über 100 % anwachsen, ein Wert, den selbst ein idealer Gleichrichter nicht mehr demodulieren kann. Ausserdem wird das Bandfilter gegen kleine Unsymmetrien immer empfindlicher bezüglich Phasendrehungen und den damit verbundenen nichtlinearen Verzerrungen. Lässt man eine 12%ige Ueberhöhung zu, so darf höchstens $\frac{k}{d}=1{,}6$ sein.

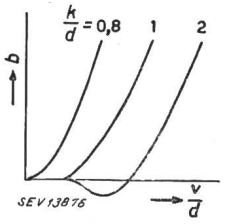


Fig. 3
Dämpfungskurven von Bandfiltern
b Dämpfung des Bandfilters
v relative Verstimmung der Kreise
d Dämpfung der Kreise
k Kopplungsfaktor beider Kreise

Hochwertige Geräte besitzen heutzutage immer eine Bandbreitenregelung, denn die Forderungen nach möglichst grösster übertragener Bandbreite und nach möglichst hoher Selektion widersprechen sich grundsätzlich. Macht man die Bandfilter regelbar, so kann man jeweils das Kompromiss einstellen, das sich den vorhandenen Empfangsverhältnissen am besten anpasst. In der Schmalstellung koppelt man die Bandfilter etwas unterkritisch, um an Selektion zu gewinnen und den Abgleich zu vereinfachen. Voraussetzung jeder Regelung wird sein, dass dadurch keine Unsymmetrien entstehen und die Bandfiltermitte nicht verschoben wird. Die beste und billigste stetige Lösung ist noch immer die Aenderung der Kopplung zwischen den Abstimmspulen auf mechanischem Wege durch Annähern bzw. Entfernen von Koppelwindungen des einen Kreises an den anderen (Fig. 4). Bei zu starker Kopplung wird sich wieder eine Einsattelung ausbilden, die durch eine zusätzliche Bedämpfung der einen oder beider Spulen behoben werden kann. Auf dem beweglichen Fahrstuhl wird eine Kurzschlusswindung mitangebracht, die bei Annäherung an der unteren Spule eine Bedämpfung bewirkt. Je nach den Anforderungen wird man ein Bandfilter oder beide regeln, bei ganz hochwertigen Empfängern sogar auch den Vorkreis, um bei ganz starken Sendern das durchgelassene Band möglichst breit zu machen. Für nicht regelbare Bandfilter mit überkritischer Kopplung erreicht man bei einer Bandbreite von ± 3 kHz eine Selektion von ungefähr 1 : 80. Für regelbare Bandfilter erreicht man bei etwas unterkritischer Kopplung eine Zwischenfrequenzselektion von 1 : 400. Dabei ist die erzielte Halbwertbreite ± 2 kHz. Jedenfalls muss in einem modernen Empfänger die Trennschärfe auf Vorkreise, Zwischenfrequenz und Niederfrequenz in angemessener Weise aufgeteilt sein, und es ist für einen einwandfreien Gleichlauf zu sorgen.

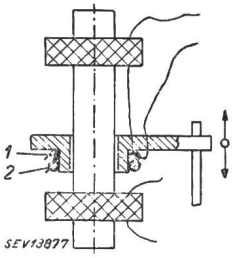


Fig. 4
Bandfilter mit veränderlicher Kopplung
1 Kopplungswindungen
2 Dämpfungsring

Die Verstärkung des Zwischenfrequenzteiles wird durch die unvermeidlichen Rückwirkungen begrenzt. Wenn auch der Aufbau so getroffen ist, dass von der Anodenseite durch die Schaltung keine Beeinflussung der Gitterseite eintritt, so ist noch immer die Gitteranodenkapazität C_{ga} der Röhre vor-

handen. Um Selbsterregung zu vermeiden, muss die Bedingung $R^2\ \omega_0\ C_{ga}\ S \leq 3{,}18$ erfüllt sein. Für eine Steilheit der Röhre von $S = 2{,}2$ mA, einer Gitteranodenkapazität von $C_{ga} = 0{,}002$ pF, bei Annahme von gleichem Gitter- und Anodenkreis, ergibt sich als Grenze für den Resonanzwiderstand R der Schwingkreise ungefähr 750 kΩ. Doch wird man in der wirklichen Ausführung den Resonanzwiderstand bedeutend kleiner halten, da, bevor Selbsterregung eintritt, die Dämpfungskurve der Bandfilter unsymmetrisch wird. Es zeigt sich, dass man mit Resonanzwiderständen von ungefähr 300 kΩ noch Dämpfungskurven mit genügend kleiner Unsymmetrie bauen kann (siehe Abschnitt 4). Nehmen wir eine Dämpfung von $d = 0{,}6\ \%$ an, so folgt für die Zwischenfrequenz von 468 kHz aus der Formel $R = \frac{1}{\omega_0\ C\ d}$ eine Kreiskapazität von ungefähr 190 pF. Unter diesen Wert wird man auch aus einem anderen Grund nicht gehen: Die Röhren im Zwischenfrequenzteil werden, wie später gezeigt wird, in ihrer Verstärkung geregelt. Dadurch ändert sich etwas ihre Eingangskapazität zwischen Gitter und den anderen Elektroden. Da diese Aenderung in der Grössenordnung von 1 pF liegt, kann eine Verstimmung der Kapazität des Schwingkreises von $1/190 \approx 0{,}5\ \%$ eintreten, ein Wert, der von derselben Grössenordnung wie die Dämpfung ist, also bestimmt nicht überschritten werden darf. Unter diesen Voraussetzungen wird die maximale Verstärkung pro Zwischenfrequenzstufe ($S = 2{,}2$ mA/V, $R = 300$ kΩ) höchstens

$$V = \frac{S}{\ddot{u}_{0\,min}} = \frac{2{,}2}{2} \cdot 300 = 330$$ gemacht werden können.

Diesen Berechnungen wurde eine Zwischenfrequenz von 468 kHz zugrunde gelegt, denn erstens muss die Zwischenfrequenz so gewählt sein, dass sie ausserhalb der zu empfangenden Wellenbereiche liegt, und zweitens wird man sie möglichst hoch wählen, um eine grosse Spiegelwellenselektion zu erreichen. Der Bereich zwischen 435 und 510 kHz ergibt das beste Kompromiss zwischen Spiegelwellenselektion, Verstärkung und Zwischenfrequenzselektion. Aus der Betrachtung der Interferenzpfiffe von starken Sendern ergibt sich die Frequenz 468, und in gewissen Fällen 471 kHz.

Die Hauptgerätetype in der Rundspruchtechnik ist der 4-Röhren-Super. Es ist interessant, dass der Entwickler solcher Geräte im Gegensatz zu früher Schwierigkeiten hat, die gewünschte hohe Empfindlichkeit zu erreichen. Das kommt daher, dass die Qualitätsansprüche an den Empfänger gestiegen sind und ihre Verwirklichung auf Kosten der Verstärkung geht. Nehmen wir z. B. einen Allstrom-Vierröhrensuper mit der Röhrenbestückung *UCH 11, UBF 11, UFM 12* und *UL 12*. Der Niederfrequenzteil benötigt, da wir ungefähr im Verhältnis 1 : 4 gegenkoppeln (siehe das folgende Kapitel), bei 50 mW Ausgang ungefähr 60 mV Niederfrequenzspannung oder 0,33 V 30 %ig modulierte Hochfrequenzspannung am Gleichrichter. Um hochmodulierte Träger gleichrichten zu können (siehe Abschnitt 4) und die Bedämpfung des letzten Zwischenfrequenzbandfilters durch den Gleichrichter nicht zu gross zu machen, muss man einen starken Verstärkungsverlust in Kauf nehmen. Man wird vom Gitter der *UBF 11* bis zum Gleichrichter mit einer Verstärkung von ungefähr 70 rechnen können. Ebenso gross wird die Verstärkung der *UCH 11* sein. Daraus errechnen wir die Empfindlichkeit am Gitter der *UCH 11* zu 70 μV. Für den Kurzwellenbereich wird dieser erzielte Wert als gering bezeichnet werden müssen, besonders wenn man noch die Streuung der Steilheit der Röhren usw. in Betracht zieht.

(Fortsetzung folgt)

Wirtschaftliche Mitteilungen — Communications de nature économique

Circulaire du département fédéral des postes et des chemins de fer à tous les gouvernements cantonaux sur les mesures propres à augmenter la production des usines hydro-électriques

(Du 10 février 1947)

621.311.21(494)

Monsieur le Président,
Messieurs les Conseillers d'Etat,

La situation précaire du marché de l'énergie électrique et l'augmentation continue de la consommation à une époque où les possibilitées de production sont insuffisantes obligent de maintenir en vigueur l'arrêté du Conseil fédéral du 16 juin 1942, car il faut que toutes les possibilités d'accroître la production d'énergie puissent être utilisées. Cet arrêté, fondé sur les pouvoirs extraordinaires, devient donc un acte législatif imposé par une crise après avoir été une mesure d'économie de guerre. Les chambres fédérales ont expressément consenti à ce qu'il soit maintenu en vigueur.

Nous continuerons par conséquent à user de tous les pouvoirs que nous donne l'article premier de cet arrêté pour arriver à ce que toutes les possibilités d'accroître la production des usines hydro-électriques soient utilisées. Nous vous prions de soutenir nos efforts dans ce sens, afin que les restrictions qui seront périodiquement nécessaires jusqu'à la mise en exploitation de nouvelles usines demeurent, si possible, dans des limites tolérables. Nous vous demandons en particulier de veiller à ce que nos instructions ne restent pas lettre morte. A moins que des circonstances spéciales ne nous en empêchent, nous continuerons de vous consulter avant de prendre des mesures.

Nous aurions infiniment de gratitude aux gouvernements cantonaux s'ils voulaient bien d'eux-mêmes et dans les limites de leur compétence prendre toutes mesures propres à accroître la production des usines situées sur leur territoire. Si, à cet effet, une décision fondée sur l'arrêté du Conseil fédéral du 16 juin 1942 était nécessaire ou désirable, nous vous prions d'en aviser soit notre département, soit le commissaire, M. E. Meyer, ingénieur, Papiermühlestrasse 9, à Berne, et d'engager l'usine intéressée à nous demander par écrit la décision en question.

Nous nous permettons, pour le reste, de vous renvoyer à notre circulaire du 18 août 1943.

Veuillez agréer, Monsieur le Président et Messieurs les Conseillers d'Etat, l'assurance de notre haute considération.

Berne, le 10 février 1947.

Département fédéral des postes et des chemins de fer:
Celio.

Die Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G. im Geschäftsjahr 1945/46

621.311(494)

Wir entnehmen dem Geschäftsbericht:

Die auf das Ende des Krieges erwartete Entspannung der wirtschaftlichen Tätigkeit blieb aus. Die Beschäftigung aller Wirtschaftszweige nahm im Gegenteil immer mehr zu. Die Versorgung mit Kohlen für den Hausbrand und die Industrie blieb aber ungenügend, deshalb stiegen fortlaufend auch die Anforderungen an die Elektrizitätswerke. Ansehnliche Teile der Energieerzeugung der Werke Dritter am Rhein und in dessen unmittelbarer Nähe konnten durch unsere Unternehmung übernommen werden. Ueberdies blieb der Export elektrischer Energie nach Deutschland bis auf kleine Mengen, für die eine Gegenlieferung an Gas in schweizerische Gemeinden erfolgte, eingestellt. Der Energieabsatz überstieg wiederum das Ergebnis des Vorjahres.

Im Geschäftsjahr 1945/46 erwies sich noch deutlicher als in den vorhergehenden Jahren, dass die schweizerische Elektrizitätsversorgung immer mehr von den Niederschlagsverhältnissen abhängig ist. Der Anteil der Speicherenergie an der zur Verfügung stehenden Energiemenge ist zu knapp geworden. Es ist nur dann möglich, ohne Einschränkungen der Energieabgabe im Winter auszukommen, wenn auch in dieser Jahreszeit die Wasserführung unserer Flüsse über dem langjährigen Mittel bleibt. Diese Voraussetzung war gegeben im

Winter 1944/45, während schon der trockene Vorwinter 1945/46 zu Einschränkungen im Verbrauch nötigte. Am 5. November 1945 mussten neben dem Verbot der Raumheizung bereits die Strassen- und Reklamebeleuchtung sowie der Heisswasserverbrauch in den Haushaltungen eingeschränkt werden. Im Dezember wurden Einschränkungen der Abgabe an die Industrie in Aussicht genommen. Die Einschränkungen konnten dann aber wegen ergiebiger Regenfälle schon im Januar 1946 wieder gelockert und im Februar praktisch ausser Kraft gesetzt werden.

Die Abflussmenge des Rheins bei Rheinfelden betrug in den sechs Wintermonaten des Jahres 1945/46 101 % gegen rund 150 % im Vorjahre, in den sechs Sommermonaten 98 % des langjährigen Mittels. Das Jahresmittel betrug 99 % gegen 115 % im Jahre 1944/45.

Während die Anforderungen des Verbrauches im Haushalt eher eine gewisse Stagnation aufwiesen, tritt der Bedarf von Gewerbe und Industrie wegen der Hochkonjunktur verschärft auf. Der Jahresumsatz stieg von 1428,8 Millionen kWh im Vorjahr auf 1517,8 Millionen kWh im Jahre 1945/46, d. h. um 6,2 %. Die nutzbare Abgabe stieg von 1329,5 Millionen kWh auf 1408,5 Millionen kWh, also um 5,9 %.

Der Normalkonsum, d. h. die nicht vertraglich einschränkbare Energieabgabe, erhöhte sich von 898,4 Millionen kWh im Vorjahr auf 1003,8 Millionen kWh, d. h. um 11,7 %.

Die verhältnismässig starken Wasserabflüsse in den Monaten Februar und März sowie Juni und Juli 1946 erlaubten die Abgabe von 248,3 Millionen kWh an die Elektrokessel, womit die Vorjahrsabgabe um 1 % überschritten wurde.

Ins Ausland wurden hauptsächlich im Austausch entweder gegen Kohle oder gegen Gas noch 49,1 Millionen kWh abgegeben gegen 88,9 Millionen kWh im Jahre 1944/45.

Die Ausnützung der Energie aus den eigenen und aus den Werken von Unternehmungen, an denen wir beteiligt sind, erfolgte mit 97,8 % wieder praktisch vollständig.

Während des Berichtsjahres wurden die seit Jahren erwarteten Entscheidungen in der Frage des Baues der grossen Speicheranlagen nicht gefällt.

Die vom Bundesrat eingesetzte Expertenkommission zur Prüfung der vom Konsortium Hinterrhein im Berichte vom 25. Oktober 1944 behandelten Projekte, vor allem Hinterrhein mit dem Stausee Rheinwald und Greina-Blenio, lieferte ein Vorgutachten im Januar 1946 ab. Das Hauptgutachten wurde am 1. Juni 1946 erstattet. Es bestätigt die überragenden Qualitäten der Hinterrheinwerke mit dem Stausee Rheinwald. An zweiter Stelle werden unter den im Vordergrund stehenden Projekten, die den Kanton Graubünden berühren, von den Experten die Greina-Bleniowerke als bauwürdig empfohlen.

Nach Abschluss des Berichtsjahres hat der Bundesrat den

Rekurs des Konsortiums Kraftwerke Hinterrhein

gegen den Entscheid des Kleinen Rates des Kantons Graubünden vom Februar/März 1944, der die Erteilung der Konzession für den Stausee Hinterrhein verweigerte, am 29. November 1946 abgelehnt. Der Entscheid, für dessen Erlass zweieinhalb Jahre nötig waren, stützt sich nur auf Rechtsgründe. Die tatsächlichen Feststellungen der Experten des Bundesrates sind für die Entscheidung überhaupt nicht in Betracht gezogen worden.

Damit ist ein wichtiges Kapitel der Arbeiten für die Wasserkraftnutzung für einmal abgeschlossen.

Unsere Unternehmung hat den Projekten für die Erstellung grosser Speicherseen, insbesondere des Stausees Rheinwald, grosses Interesse gewidmet, weil die Aufgabe der NOK darin besteht, für die Kantone der Nordostschweiz möglichst billige und dabei qualitativ hochwertige Energie, d. h. vor allem Winterenergie, zu beschaffen.

Während der Anhängigkeit des Konzessionsverfahrens um den Stausee Rheinwald haben wir andere Möglichkeiten geprüft. Gleichzeitig mit der Erwerbung der Rechte an den Konzessionen der Hinterrheinwerke erwarben wir im Jahre 1941 auch Rechte an den Konzessionen für die

Greina-Somvixerwerke.

Bevor wir aber an die nähere Prüfung dieser Projekte herantreten konnten, war es nötig, auch die noch verfügbaren Projekte im Gebiete unserer Aktionärkantone zu untersuchen. Die Prüfung galt vor allem den

Linth-Limmernwerken

im Kanton Glarus, die, näher gelegen als die Greina-Somvixerwerke, mit Bezug auf Ergiebigkeit und Qualität der Winterenergie sowie hinsichtlich der Gestehungskosten der letzteren ähnliche Verhältnisse wie jene aufweisen sollten. Die Linth-Limmernwerke hätten nach der Erstellung der Kistenpaßstrasse unter verhältnismässig günstigen Verhältnissen erstellt werden können. Leider ergaben die während zwei Sommerhalbjahren mit grossen Kosten durchgeführten geologischen Sondierungen ein ungünstiges Resultat mit Bezug auf die Durchlässigkeit der Gesteine im Limmernboden. Mit den heute bekannten Methoden lässt sich eine genügende Dichtung auf wirtschaftlicher Basis nicht erreichen, so dass die Ausführbarkeit des Werkes fraglich geworden ist. Damit scheint die Möglichkeit, im Gebiete der NOK-Kantone ein grösseres Speicherwerk zu erstellen, auszuscheiden.

Da der Entscheid in der Frage der Konzessionierung des Stausees Rheinwald allzulange auf sich warten liess, wandte sich die Mehrheit der Konsortialen der Hinterrheinwerke dem Projekte für die Erstellung der

Greina-Bleniowerke

zu, hatte doch der Bundesrat in seinem Schreiben an den Schweizerischen Elektrotechnischen Verein und an den Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke vom 14. April 1942 auf die Bedeutung der Bleniowasserkräfte für die Erstellung von Speicheranlagen hingewiesen. Das Studium dieser Wasserkräfte hatte die Notwendigkeit der Verbindung mit einem grösseren Wasserspeicher ergeben. Dieser wurde vom Ingenieurbureau Dr. Kaech im Stausee Greina gefunden, der allerdings bündnerischer Gebietshoheit untersteht und ein 13,9 km² umfassendes bündnerisches Einzugsgebiet besitzt. Am Konsortium Blenio-Wasserkräfte beteiligten wir uns schon mit Rücksicht auf unsere Rechte an den Greina-Somvixerkonzessionen.

Um die Ableitung des Wassers des Stausees Greina nach Süden zu verhindern und die Aufmerksamkeit der Interessenten auf die übrigen Wasserkräfte seines Kantons zu lenken, beschloss der Grosse Rat des Kantons Graubünden am 6. September 1946 auf den Antrag des Kleinen Rates, das Vorzugsrecht nach Art. 4 des bündnerischen Wasserrechtsgesetzes auf die Greina-Konzessionen zu beanspruchen. Die Schlussnahme erfolgte gestützt auf einen Bericht der Hydraulik A.-G. in Zürich. Dieser Bericht reiht im Gegensatz zu den Experten des Bundesrates das sogenannte Fünfstufenprojekt Greina-Zervreila-Nufenen-Andeer-Sils unmittelbar nach dem Hinterrheinprojekt mit Stausee Rheinwald in die Rangordnung ein. Die Bewertung wird auf Annahmen gestützt, die mit den tatsächlichen Betriebsanforderungen der Elektrizitätswerke im Widerspruch stehen, indem der Winter mit den sieben Monaten Oktober bis und mit April in die Rechnung einbezogen wird, während im Werkbetrieb höchstens 6 Wintermonate gezählt werden dürfen.

Der Bundesrat hat mit Kreisschreiben vom 7. August 1946 die Schaffung eines einheitlichen generellen Planes für die Ausnützung der Wasserkräfte des ganzen Landes angeordnet, wobei auch die Berechnungsgrundlagen für die Ausarbeitung der Projekte vereinheitlicht werden sollen. Die Massnahme war längst fällig. Sie ist durch Art. 24bis der Bundesverfassung und Art. 5 des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte gerechtfertigt. Es muss erwartet werden, dass der eidgenössische Plan, wie es das Kreisschreiben übrigens vorsieht, unter Berücksichtigung der wirklichen Bedürfnisse des Landes aufgestellt wird.

Unmittelbar nach dem Erlass des Kreisschreibens des Bundesrates hat der Kanton Graubünden einen Regionalplan für sein Gebiet vorgelegt, dessen Grundzüge den von den Experten des Bundesrates empfohlenen Richtlinien für die Wasserkraftnutzung des Kantons Graubünden widersprechen. Würde nach diesem letzteren das Fünfstufenprojekt Greina-Zervreila-Nufenen-Andeer-Sils ausgeführt, so müssten die Staubecken Greina und Zervreila als Ersatz des Stausees Rheinwald dienen. Auch die Projekte Greina-Blenio und Zer-

vreila-Misox würden zerschlagen. Es entstünde ein dauernder jährlicher Verlust an akkumulierter Winterenergie von 730 Millionen kWh. Im Interesse der schweizerischen Wasserkraftnutzung muss man erwarten, dass die zuständigen Behörden alles daran setzen, die bündnerische und die eidgenössische Planung zu koordinieren. Anders dürfte es nicht möglich sein, aus dem heute herrschenden Streite der Meinungen einen das Landesinteresse wahrenden Ausweg zu finden.

Der vom Bundesrat mit Botschaft vom 24. September 1945 den eidgenössischen Räten vorgelegte Entwurf für eine

Teilrevision des Wasserrechtsgesetzes

ist wegen verfassungsrechtlicher Bedenken auf die Gegnerschaft zahlreicher Kantone sowie anderer Kreise gestossen. Die Elektrizitätswerke, denen schliesslich die Verantwortung für die finanzielle Tragbarkeit der mit Verleihungen auszustattenden Projekte zufällt, müssen den Ausgang der Kontroverse um diese Frage abwarten. In der Presse sowie dann und wann auch durch Behörden wird empfohlen, «kleinere und mittlere» Projekte auszuführen, um dem Mangel an Winterenergie abzuhelfen. Diese Möglichkeit scheidet bei näherer Prüfung aus, weil es sich in den meisten der empfohlenen Fälle um Laufwasserwerke und nur ausnahmsweise um Speicheranlagen, bei diesen aber mit ungenügender Akkumulierung, handelt.

Die NOK haben in der Voraussicht, dass in der Erstellung der notwendigen grossen Speicherwerke Verzögerungen entstehen werden, während des Berichtsjahres den

Bau thermischer Anlagen

mit einer Gesamtleistung von 43 000 kW und einer Energieerzeugung in trockenen Wintern von ca. 120 Millionen kWh in Angriff genommen. Die Anlagen sollen nach und nach bis zum Winter 1948/49 dem Betrieb übergeben werden. Derartige Werke können aber die Ausnützung der Wasserkräfte des Landes nicht ersetzen. Vielmehr sind sie dazu bestimmt, in Zeiten grosser Wasserknappheit als Aushilfe zu dienen und im übrigen mitzuhelfen, die Wasserspeicher möglichst vollständig auszunützen.

Nach Schluss des Berichtsjahres hat uns der Landrat des Kantons Glarus die Konzession für die Ausnützung der

Wasserkraft des Fätschbaches

im Kanton Glarus erteilt.

Ferner stellten wir beim Regierungsrate des Kantons Aargau das Gesuch um Uebertragung der

Konzession für die Ausnützung der Aarestufe zwischen Wildegg und Brugg.

Mit Bezug auf die Erteilung der Konzessionen für die Kraftwerkstufen am Rhein konnten keine Fortschritte erzielt werden.

Die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung im Winter 1946/47

Mitgeteilt von der *Sektion für Elektrizität des KIAA* am 17. Februar 1947

621.311(494)

1

Angesichts der empfindlichen Einschränkungen im Verbrauch elektrischer Energie — deren weitere Verschärfung noch keineswegs ausgeschlossen ist — mag eine kurze Orientierung weiterer Fachkreise über die äusserst gespannte Situation angezeigt sein. Die schwierige Lage der Elektrizitätsversorgung ist das Ergebnis einerseits der gewaltigen Bedarfssteigerung, der der Kraftwerkbau nicht zu folgen vermochte, und anderseits der diesen Winter für die Energieproduktion ganz ausserordentlich ungünstigen Wasserführung.

Ueber die *Bedarfssteigerung* in einer gleich langen Zeitperiode von 8 Jahren vor und nach Kriegsausbruch orientiert Tabelle I.

Tabelle I

Winterhalbjahr (1. Okt.—31. März)	Normaler Inlandverbrauch (ohne Elektrokessel und Speicherpumpen) 10^6 kWh	Zunahme in 8 Winterhalbjahren 10^6 kWh
1930/31	1 393	435
1938/39	1 828	1 942
1946/47	(Bedarf ca.) 3 770	

Der Bedarf, der diesen Winter auf Grund des im Sommer aufgetretenen Verbrauchs zu erwarten war, ist demnach etwas mehr als doppelt so gross wie im letzten Vorkriegswinter 1938/39. Die Tatsache, dass sich der Energiebedarf im Zeitraum der letzten 8 Jahre ebenso stark entwickelt hat wie in der vorangehenden über 40jährigen Entwicklungszeit der Elektrizitätsversorgung, zeigt die Grösse der Aufgabe, vor die sich die schweizerische Elektrizitätswirtschaft bei der Bedarfsdeckung gestellt sieht.

Seit Kriegsausbruch bis heute wurden für den Bau neuer Kraftwerke über 300 Millionen Franken aufgewendet. Die dadurch erzielte winterliche Produktionssteigerung um rund 750 Millionen kWh hätte, wie Tabelle I erkennen lässt, durchaus genügt, um dem Tempo des Vorkriegs-Verbrauchszuwachses zu folgen. Sie bleibt aber weit hinter der alle Erwartungen übertreffenden gewaltigen Bedarfszunahme von rund 1,9 Milliarden kWh zurück, die sich seit Kriegsausbruch als Folge des Brennstoffmangels und des heutigen hohen industriellen Beschäftigungsgrades eingestellt hat.

Die Versorgungslage wäre geradezu katastrophal, wenn nicht vor dem Kriege, dem Bedarf vorauseilend, vorzeitig Kraftwerke ausgebaut worden wären, deren Produktion damals teilweise exportiert wurde, heute aber beinahe vollständig zur Verbesserung der Inlandversorgung dient. Auf diesen glücklichen Umstand kann nicht deutlich genug hingewiesen werden. Trotzdem ist die Versorgungslage noch ernst genug.

Wie sehr sich die Situation seit 1938/39 verschlechtert hat, zeigt Tabelle II.

Tabelle II

	1938/39 10^6 kWh	1946/47 10^6 kWh
Mittlere Produktionsmöglichkeit im Winterhalbjahr ca.	3 000	3 750
Normaler Inlandbedarf (ohne Elektrokessel und Speicherpumpen)	1 828	ca. 3 770

Vor dem Kriege lag also die mittlere winterliche Produktionsmöglichkeit um eine volle Milliarde kWh über dem normalen Inlandverbrauch, während sie heute nur noch gerade an diesen heranreicht. Von der mittleren Produktionsmöglichkeit entfallen rund 1/4 auf die Produktion aus Speicherwasser und rund 3/4 auf die Produktion aus natürlichen Zuflüssen, die bekanntlich von Winter zu Winter sehr

grossen Schwankungen ausgesetzt und zum voraus nicht bekannt ist.

Für die Deckung des gesamten im laufenden Winter erwarteten Energiebedarfes von rund 4 000 Millionen kWh (einschl. einer minimalen Energieabgabe an Elektrokessel, an Speicherpumpen und einer aus besonderen Gründen, z. T. als Kompensation gegen Kohlenlieferungen, aufrecht zu erhaltenden Energieausfuhr von weniger als 4 % der Gesamterzeugung gegenüber 25 % vor dem Kriege) kann in den Wasserkraftwerken der allgemeinen Elektrizitätsversorgung mit folgender Energieproduktion gerechnet werden:

bei extrem günstiger Wasserführung
rund 4 300 Millionen kWh
bei mittlerer Wasserführung
rund 3 750 Millionen kWh
bei extrem ungünstiger Wasserführung
rund 3 000 Millionen kWh

Selbst bei mittleren Wasserverhältnissen genügte die Produktion der Wasserkraftwerke (einschl. der Bezugsmöglichkeit von rund 100 Millionen kWh von Industrie- und Bahnwerken) also nicht, um den Bedarf von 4 000 Millionen kWh zu decken; bei extrem ungünstiger Wasserführung, die allerdings nur etwa alle 25 Jahre eintritt, würde ein *Manko* von 1 000 Millionen kWh bestehen, das durch den Einsatz der thermischen Krafterzeugungsanlagen auf etwa 800 Millionen kWh vermindert werden kann.

2

Leider begann das Winterhalbjahr mit sehr ungünstigen Produktionsverhältnissen. Zwar waren die Speicherbecken ganz gefüllt, aber die Wasserführung lag damals schon weit unter dem Mittel und blieb es — allen Erwartungen auf eine endliche Besserung zum Trotz — bis heute, wie Tabelle III zeigt.

Wasserführung des Rheins in Rheinfelden in m³/s im Winter 1946/47

Tabelle III

	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.
Langjähriges Mittel	904	824	744	727	681
Aufgetretenes Mittel	705	525	502	578	ca.470[1])
in % des langjährigen Mittels	78 %	64 %	67 %	79 %	69 %

[1]) 1. bis 17. Februar.

Die Produktion der Laufwerke, die während der Sommermonate rund 19 Millionen kWh pro Tag erreicht hatte, ging schon im Oktober rasch zurück und erreichte gegen Ende Dezember 1946 nur noch 8,8 Millionen kWh. In Fig. 1 stellt Kurve *1* die Laufwerkproduktion an den Mittwochen dieses Winters dar, eingerahmt durch die punktierte Kurve *2* der minimalen Laufwerkproduktion, entsprechend der katastrophal geringen Wasserführung des Winters 1920/21, und die Kurve *3* der optimalen Laufwerkproduktion, entsprechend der Wasserführung des Winters 1944/45, beide bezogen auf den heutigen Ausbauzustand der Werke, also direkt vergleichbar mit der Kurve *1*.

Der ungünstige Winterbeginn zwang zu sofortigen Massnahmen, um einer zu raschen Entleerung der Speicherbecken zu begegnen. In erster Linie wurde natürlich die Belieferung der Elektrokessel eingestellt, sobald hiefür Speicherenergie hätte verwendet werden müssen. Gleichzeitig mussten gemäss

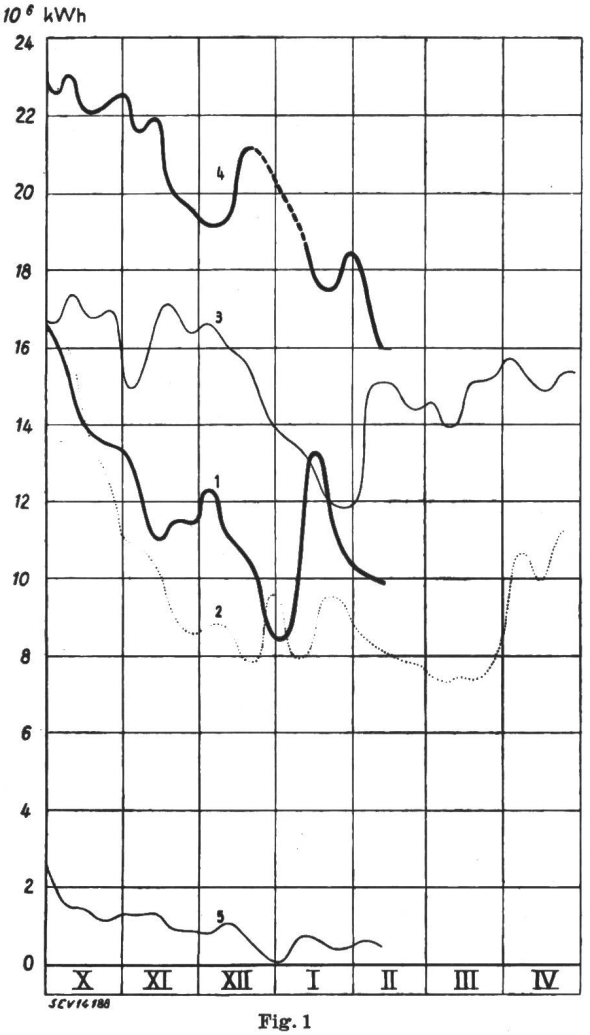


Fig. 1
Laufwerkproduktion, Inlandverbrauch und Ausfuhr an Mittwochen

1 Laufwerkproduktion im Winter 1946/47
2 Laufwerkproduktion bei Wasserführung wie 1920/21, berechnet für die 1946/47 bestehenden Werke
3 Laufwerkproduktion bei Wasserführung wie 1944/45, berechnet für die 1946/47 bestehenden Werke
4 Inlandverbrauch (die Mittwoche vom 25. Dezember und 1. Januar waren Feiertage und wiesen einen Verbrauch von je 13 Millionen kWh auf, der aber nicht eingetragen ist)
5 Energieausfuhr

Weisung der Sektion schon im November auch die Energieabgabe an sog. kombinierte Anlagen, in erster Linie an die zentralen Warmwasserbereitungsanlagen, sowie an die Glüh-, Schmelz- und Trocknungsanlagen usw., eingestellt und die entsprechenden Brennstoff-Ersatzanlagen in Betrieb genommen werden. Mit der Eisenindustrie wurden besondere Vereinbarungen über vorzeitige Einstellung der Erzverhüttung getroffen. Alle diese und weitere Massnahmen gingen den allgemeinen Einschränkungsmassnahmen voraus und waren der weiteren Oeffentlichkeit, da sie durch direkte Weisung der Sektion an die Elektrizitätswerke bzw. die betroffenen Betriebe erfolgten, nicht bekannt. Ausserdem mussten zur Schonung der Speichervorräte auch die thermischen Reserve-

kraftanlagen der Elektrizitätswerke, soweit sie nicht bereits in Betrieb waren, gemäss Weisung der Sektion ab 11. November 1946 in täglich mindestens 16stündigen Dauerbetrieb genommen werden. Ein durchgehender 24stündiger Betrieb ist vielerorts nicht möglich, teils wegen der örtlichen Lage der betreffenden Anlagen in Wohnquartieren, teils weil die Anlagen nicht für Dauerbetrieb gebaut sind. Mit diesen Anlagen konnten seither werktäglich rund 0,8 Millionen kWh erzeugt werden, eine sicher wertvolle Ergänzung der Wasserkrafterzeugung. Schliesslich wurde ab 2. Dezember 1946 auch die Inbetriebnahme der industrieeigenen thermischen Kraftanlagen angeordnet, deren Leistung allerdings kaum 10 % derjenigen der allgemeinen Elektrizitätsversorgung beträgt.

Die ersten *allgemeinen Einschränkungen* traten am 4. November (Verfügung Nr. 22 El) [1]) in Kraft und betrafen das Verbot der elektrischen Raumheizung während der Hauptbelastungszeit. Ihnen folgte am 25. November (Verfügung Nr. 23 El) [2]) das gänzliche Verbot der elektrischen Raumheizung, die Einschränkung der Warmwasserbereitung, sowie die Ausschaltung der Schaufenster- und Reklamebeleuchtung ab 20.30 Uhr und die Einschränkung der Strassenbeleuchtung, am 2. Dezember schliesslich (Verfügung Nr. 24 El) [3]) die Einschränkung des Verbrauches elektrischer Energie für industrielle und gewerbliche Zwecke auf 80 % des durchschnittlichen Verbrauches im September und Oktober bei den besonders energieintensiven und auf 90 % bei allen übrigen Betrieben.

Der Einfluss dieser Einschränkungsmassnahmen ist aus dem Verlauf der Kurve *4* in Fig. 1 und aus der Energiestatistik auf Seite 100 ersichtlich. Zunächst ist festzustellen, dass der im Oktober (vor den allgemeinen Einschränkungen) konstatierte Verbrauch die im Budget angenommene Verdoppelung gegenüber dem letzten Vorkriegswinter sogar noch übertraf. Der sog. normale Inlandverbrauch erreichte nämlich im Oktober 1946 rund 624 Millionen kWh gegenüber nur 291 Millionen kWh im Oktober 1938. Verglichen mit dem gleichen Monat des Vorjahres verzeichnete der Oktober noch eine Zunahme von 11,4 %, der November eine solche von 4,4 %, und selbst im Dezember konnte der Verbrauch erst auf den Verbrauch des Vorjahr-Dezembers heruntergebracht werden. Betrachtet man die Ergebnisse der Energiestatistik etwas näher, so erkennt man, dass die Gruppe Haushalt und Gewerbe im November und Dezember 1946 bereits einen um einige Prozente geringeren Energieverbrauch aufweist als im Vorjahr, während der Industrie-Verbrauch noch merklich über dem Vorjahr liegt.

3

Die *Versorgungslage* musste *Ende des Jahres 1946* als sehr ernst beurteilt werden. Einerseits wies die Laufwerkproduktion einen sehr bedenklichen Tiefstand auf, und anderseits stieg der Verbrauch, wohl als Folge des Kälteeinbruches, nach anfänglich beachtlichem Rückgang, wieder an; die zwischen beiden bestehende Lücke musste daher durch entsprechend stärkere Entnahme aus den Speicherbecken

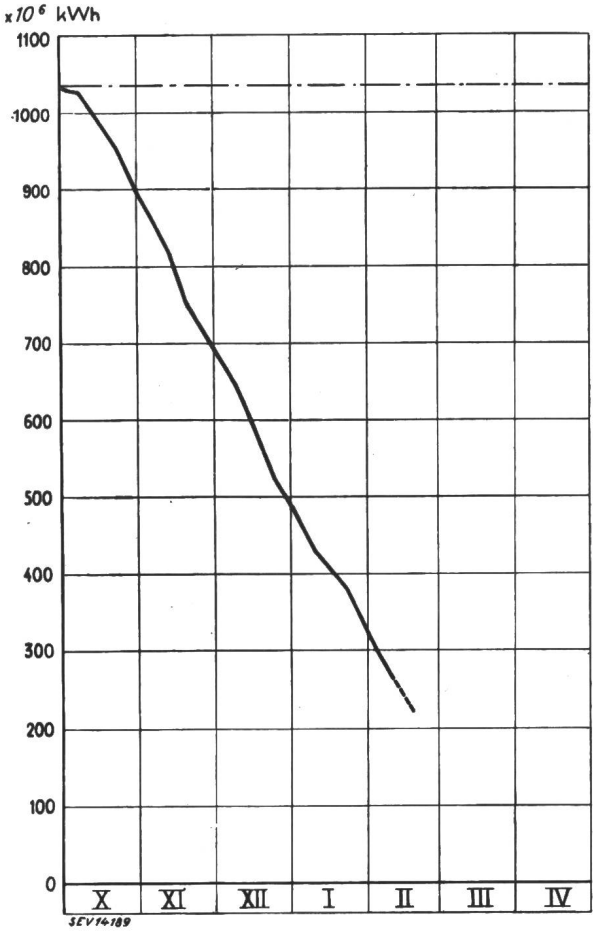


Fig. 2
Verlauf des Speicherinhaltes
(Der Speicherinhalt darf bis 1. April nicht unter 90 Millionen kWh sinken)

geschlossen werden. Am 1. Januar 1947 betrug der Speicherinhalt (Fig. 2) noch 481 Millionen kWh (46,5 % des Inhaltes vom 1. Oktober 1946), und die Entnahme in der Woche vom 1. bis 8. Januar erreichte trotz der Feiertage 49 Millionen kWh. Wäre es in diesem Tempo weitergegangen, so würden die Speicherseen bereits anfangs März, also lange bevor die ordentliche Schnee- und Gletscherschmelze den Speicherwerken neues Betriebswasser zuführt, gänzlich entleert gewesen sein.

Der Ernst der Situation zwang ab 3. Januar 1947 zu einer weiteren Verschärfung der Einschränkungen (Verfügung Nr. 25 El) [4]), die darin bestand, dass in nicht kontingentierten Haushaltungen *alle* Heisswasserspeicher, einschliesslich derjenigen für die Küche, jeweilen Sonntag spätestens 21.00 Uhr auszuschalten waren und nicht vor Freitag 21.00 Uhr wieder eingeschaltet werden durften, und dass der monatlich zulässige Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung bei kontingentierten Haushaltungen (in der Hauptsache zentrale Warmwasserbereitungsanlagen in grossen Wohnblöcken) auf

[1]) siehe Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 23, S. 694.
[2]) siehe Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 24, S. 717...718.
[3]) siehe Bull. SEV Bd. 37(1946), Nr. 24, S. 718...719.
[4]) siehe Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 1, S. 20...21.

50 % (bisher 70 %) und bei den kollektiven Haushaltungen auf 70 % (bisher 80 %) des durchschnittlichen monatlichen Verbrauches im Winter 1944/45 (letzter Winter ohne Einschränkungen) reduziert wurde. Ausserdem wurde die Ausschaltung der Schaufenster- und Reklamebeleuchtung von bisher 20.30 auf 19.00 Uhr vorgerückt. Namentlich die Ausschaltung der Küchen-Heisswasserspeicher ist — in Verkennung der ernsten Versorgungslage — nicht nur in der breiten Oeffentlichkeit, sondern z. T. auch in Werkkreisen sehr ungünstig aufgenommen worden, hat sich aber inzwischen als nur zu notwendig erwiesen.

Glücklicherweise brachten der Regen und die Schneeschmelze vom 10. bis 14. Januar eine vorübergehende sehr beträchtliche Erhöhung der Laufwerkproduktion, so dass die bereits auf Mitte Januar in Aussicht genommene Verschärfung der Einschränkungen für Industie und Gewerbe damals verschoben werden konnte. Dagegen mussten die städtischen Strassenbahnen ab 20. Januar ihren Energieverbrauch gegenüber dem Vorjahr um mindestens 20 % einschränken, was in der Hauptsache durch Wegfall der Heizung, Auflockerung des Fahrplanes ausserhalb der Stosszeiten, Einsatz von Autobussen und Einstellung des Verkehrs am Sonntagnachmittag geschieht. Die neuerliche Verschlechterung der Laufwerkproduktion nötigte ab 8. Februar (Verfügung Nr. 26 El) [5]) zum gänzlichen Verbot der Schaufenster- und Reklamebeleuchtung, sowie zur Einschränkung des Energieverbrauches für Beleuchtungszwecke in Vergnügungs- und Unterhaltungslokalen, Hotels, Gaststätten, Verkaufs- und Geschäftsräumen und Bureaux um mindestens ein Drittel. Diese Massnahme steht in Verbindung mit der trotz der schwerwiegenden Folgen ab 15. Februar (Verfügung Nr. 27 El) [5]) als notwendig erachteten weiteren Einschränkung des Elektrizitätsverbrauches für industrielle und gewerbliche Zwecke auf 70, 80 und 90 % des durchschnittlichen Verbrauches im September und Oktober, die die Weiterbelassung des genannten «Luxusverbrauches» nicht mehr tragbar erscheinen liess.

4

Betrachtet man rückblickend das *Ergebnis der Einschränkungsmassnahmen* (Fig. 1, Kurve 4), so kann man feststellen, dass der Erfolg schliesslich, wenn auch mit einiger Verzögerung — was u. U. noch sehr schlimme Folgen haben kann —, nicht ausgeblieben ist. Namentlich die ersten Wochen des Februars weisen eine beachtliche Verbrauchsreduktion auf, die teils auf die durchgreifendere und allgemeine Kontrolle bei ihren Abonnenten von seiten der Werke, teils auf die Weisung der Sektion, wonach alle am 31. Januar bestehenden Kontingentsüberschreitungen durch sofortige Abschaltung der Hauptverbrauchsobjekte oder freiwillige Einsparung des Konsumenten bis Mitte Februar abzutragen sind, teils aber auch auf die sehr milden Temperaturen zurückzuführen ist.

[5]) siehe S. 99.

5

Alle Einschränkungsmassnahmen verfolgen das Ziel, eine vorzeitige Entleerung der Speicherseen zu verhüten, weil damit ein weitgehender Zusammenbruch der Elektrizitätsversorgung verbunden wäre. Hätte man den Dingen freien Lauf gelassen, so wären die Speicherbecken heute schon gänzlich entleert. Dank der getroffenen Massnahmen konnte dies verhütet werden; aber der am 19. Februar nur noch 225 Millionen kWh betragende Speicherinhalt ist für die bis zum Eintritt der Schnee- und Gletscherschmelze verbleibende Zeit äusserst knapp. Die Gefahr einer vorzeitigen Entleerung der Speicherbecken ist leider noch keineswegs gebannt, und die *Situation* muss heute *ernster als je zuvor* beurteilt werden.

Rechnet man auf 1. April mit einer Reserve von 90 Millionen kWh (für April und anfangs Mai), so verbleibt nämlich vom 19. Februar bis 1. April nur noch eine durchschnittlich zulässige Entnahme pro Tag von 225—90 = 135 : 41 = 3,3 Millionen kWh, während sie heute noch etwas über 5 Millionen kWh/Tag beträgt. Ausserdem ist beim Ausbleiben von Regenfällen auch mit einem weiteren Rückgang der Laufwerkproduktion zu rechnen; denn der Rhein erreichte heute (17. Februar 1947) den diesen Winter noch nie konstatierten Tiefstand von zirka 400 m³/s. Ab 19. Februar steht, sofern keine Regenfälle eintreten, nur noch die folgende *tägliche* Energieproduktion zur Verfügung:

Laufwerkproduktion aus natürlichen Zuflüssen .	zirka	9,0	Millionen	kWh
Zufluss zu Speicherwerken	„	0,5	„	„
Zulässige Speicherentnahme	„	3,3	„	„
Thermische Erzeugung und Bezug von Bahn- und Industriewerken, abzüglich Energieausfuhr . . .	„	0,6	„	„
Zulässiger Verbrauch .		13,4	Millionen	kWh

Der Verbrauch, der am 12. Februar noch 16 Millionen kWh betrug, muss also, sofern nicht in nächster Zeit ein Wetterumschlag erfolgt, nochmals um mehr als 2,5 Millionen kWh gesenkt werden.

—

Diese Ausführungen dürften den ausserordentlichen Ernst der Situation mit aller Deutlichkeit gezeigt haben. *An die Elektrizitätswerke ergeht die Aufforderung, durch möglichst umfassende und laufende Kontrolle ihrerseits für die strikte Durchführung der verfügten Einschränkungen besorgt zu sein.* *L.*

Nouvelles restrictions à la consommation de l'électricité

339.84 : 621.311(494)

L'Office de guerre pour l'industrie et le travail communique:

Les conditions hydrauliques s'avèrent cet hiver extraordinairement défavorables à la production d'énergie électrique. Ainsi le Rhin, dans le bassin duquel sont situées les usines électriques les plus nombreuses, n'a eu, du 1er octobre 1946 à aujourd'hui [1]), d'après l'étiage relevé à Bâle, qu'un débit de 70 pour cent, en chiffre rond, de la moyenne des années écoulées. Au cours de ces premiers jours de février, ce débit n'était, en chiffre rond, que de 500 m³/s, alors que, depuis de nombreuses années, la moyenne était de 681 m³/s en février; pour le mois de février de l'année dernière, elle était de 886 m³/s et pour celui de l'année précédente elle atteignait même 1 151 m³/s.

En raison de ces circonstances, les réductions imposées jusqu'ici, — la consommation journalière a passé de 22 GWh [2]) en octobre à 18 GWh en janvier, — sont malheureusement encore insuffisantes si l'on veut prévenir l'épuisement prématuré des bassins d'accumulation.

Des 18 GWh actuellement consommés, environ 11 sont produits par l'adduction naturelle des eaux aux usines, environ 1 par les centrales de secours à moteur Diesel et 6 par prélèvement sur les bassins d'accumulation. L'eau qui était encore emmagasinée dans ces bassins le 5 février permet de produire au total 298 GWh. On ne peut donc en prélever en février qu'à peine 4 GWh par jour. La consommation journalière doit en conséquence être abaissée d'au moins *2 GWh*.

(L'article «Die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung im Winter 1946/47», aux pages 95...98, donne un aperçu approfondi du développement de la production et de la consommation d'énergie électrique en Suisse. Réd.)

C'est pourquoi les deux nouvelles ordonnances *n° 26 El* et *n° 27 El*, publiées ci-après, ont été promulguées, avec entrée en vigueur les 4 et 15 février 1947 respectivement.

Ces mesures seraient encore insuffisantes si les consommateurs ne se conformaient pas strictement et partout aux restrictions déjà prescrites, notamment à l'interdiction du chauffage électrique des locaux et au déclenchement de tous les chauffe-eau de ménage, y compris les chauffe-eau de cuisine, du dimanche soir au vendredi soir.

L'Office de guerre pour l'industrie et le travail adresse un appel à toute la population. Il espère que chacun se rendra compte de la gravité exceptionnelle de la situation et que, là même où aucune restriction d'électricité n'a été prescrite, on aura à cœur de réaliser volontairement des économies et de permettre ainsi à l'ensemble du pays de traverser cette impasse qui ne saurait, espérons-le, plus guère durer.

Ordonnance n° 26 El de l'Office de guerre pour l'industrie et le travail concernant l'emploi de l'énergie électrique

(Accentuation des restrictions à l'éclairage)

(Du 4 février 1947)

L'*Office de guerre pour l'industrie et le travail*,

vu l'ordonnance n° 20 du département fédéral de l'économie publique du 23 septembre 1942 restreignant l'emploi des carburants et combustibles liquides et solides, ainsi que du gaz et de l'énergie électrique (emploi de l'énergie électrique) [3]),

arrête:

Article premier

L'article 7 de l'ordonnance n° 25 El de l'Office de guerre pour l'industrie et le travail du 27 décembre 1946 concernant l'emploi de l'énergie électrique (interdiction du chauffage des locaux; restrictions à l'éclairage public; aggravation des restrictions à la préparation d'eau chaude, à l'éclairage des vitrines et à l'emploi des réclames lumineuses) [4]) est abrogé et remplacé par les dispositions suivantes:

Art. 7

Eclairage

L'éclairage des vitrines à l'électricité et l'emploi d'électricité pour les réclames et enseignes lumineuses sont interdits. Font exception les petites inscriptions lumineuses servant à indiquer l'entrée d'un établissement ou d'un local, mais seulement pendant les heures d'ouverture.

Dans les salles de divertissement et de réunion, les hôtels, restaurants et cafés, les locaux de vente et autres locaux à usage commercial, ainsi que dans les bureaux, l'emploi d'énergie électrique pour l'éclairage doit être réduit d'un tiers au moins par rapport à la période correspondante de l'année dernière.

Art. 2

La présente ordonnance entre en vigueur le 8 février 1947.

Ordonnance n° 27 El de l'Office de guerre pour l'industrie et le travail concernant l'emploi de l'énergie électrique

(Accentuation des restrictions imposées aux exploitations industrielles et artisanales)

(Du 4 février 1947)

L'*Office de guerre pour l'industrie et le travail*,

vu l'ordonnance n° 20 du département fédéral de l'économie publique du 23 septembre 1942 restreignant l'emploi des carburants et combustibles liquides et solides, ainsi que du gaz et de l'énergie électrique (emploi de l'énergie électrique) [3]),

arrête:

Article premier

Les articles 2 et 9 de l'ordonnance n° 24 El du 15 novembre 1946 sur l'emploi de l'énergie électrique (restrictions à la consommation des exploitations industrielles et artisanales) [5]) sont abrogés et remplacés par les dispositions suivantes:

Art. 2

Consommation admissible

L'énergie que les exploitations industrielles et artisanales sont autorisées à consommer par périodes de trente jours, se déterminera comme suit:

a) Exploitations dont la consommation de base dépasse 20 kWh par ouvrier et par jour ouvrable et 15 000 kWh par mois,
70 pour cent de la consommation de base;

b) Exploitations dont la consommation de base ne dépasse pas 20 kWh par ouvrier et par jour ouvrable, mais dépasse 15 000 kWh par mois,
80 pour cent de la consommation de base,

c) Les autres exploitations,
90 pour cent de la consommation de base.

Les exploitations visées par les lettres a) et b) seront informées par leur fournisseur d'énergie des restrictions qui leur sont imposées.

Art. 9

Dépassement de la consommation admissible

Les exploitations doivent prendre leurs dispositions pour restreindre, du 1er février au 2 mars 1947, leur consommation d'énergie dans les limites prescrites. Ces limites s'établissent: pour les exploitations visées par la lettre a) de l'article 2, à 80/2 + 70/2 = 75 pour cent de la consommation de base; pour les exploitations visées par la lettre b), à 90/2 + 80/2 = 85 pour cent de la consommation de base; pour les exploitations visées par la lettre c), à 90 pour cent de la consommation de base; pour les trois catégories, sous déduction de la quantité d'énergie qu'elles ont employée du 2 décembre 1946 au 31 janvier 1947 en excédent de la consommation admissible.

Si une exploitation dépasse, du 1er février au 2 mars 1947, la consommation à laquelle elle a droit, le fournisseur d'énergie doit mettre immédiatement hors circuit les principales installations consommatrices d'énergie, selon les instructions de la section et jusqu'à compensation intégrale du dépassement; il signalera l'exploitation en faute à la section.

Art. 2

Entrée en vigueur et exécution

La présente ordonnance entre en vigueur le 15 février 1947.

[1]) 7 février 1947.

[2]) 1 GWh (gigawattheure) = 10^9 Wh = 10^6 kWh (1 million de kWh).

[3]) voir Bull. ASE t. 33(1942), N° 20, p. 551...552.

[4]) voir Bull. ASE t. 38(1947), N° 1, p. 20... 21.

[5]) voir Bull. ASE t. 37(1946), N° 24, p. 718...719.

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 Suisses 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. La 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											Accumulat. 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			
	1945/46	1946/47	1945/46	1946/47	1945/46	1946/47	1945/46	1946/47	1945/46	1946/47		1945/46	1946/47	1945/46	1946/47	1945/46	1946/47
	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 . . .	633,1	678,2	0,5	2,1	47,2	28,0	5,9	1,6	686,7	709,9	+ 3,4	929	895	− 71	−136	39,9	45,9
Novembre .	606,4	597,1	0,4	12,7	30,7	21,0	4,0	4,3	641,5	635,1	− 1,0	799	686	−130	−209	32,6	28,8
Décembre .	600,8	564,0	2,6	19,6	16,5	17,9	7,7	5,9	627,6	607,4	− 3,2	642	481	−157	−205	31,0	25,9
Janvier . . .	590,3		2,4		18,0		4,3		615,0			493	320	−149	−101	35,3	
Février . . .	575,5		0,3		18,0		2,8		596,6			363		−130		26,9	
Mars	646,9		0,3		30,1		8,1		685,4			235		−128		30,6	
Avril	665,6		0,3		28,7		3,1		697,7			235		0		45,1	
Mai	687,9		0,3		53,6		2,1		743,9			297		+ 62		45,0	
Juin	649,8		0,3		43,3		3,3		696,7			537		+ 240		50,2	
Juillet	734,4		0,4		44,6		1,9		781,3			843		+ 306		104,7	
Août	748,5		0,4		44,6		1,7		795,2			1004		+ 161		104,0	
Septembre .	740,2		0,2		44,0		1,7		786,1			1031		+ 27		97,1	
Année	7879,4		8,4		419,3		46,6		8353,7			1037[4]		—		642,4	
Oct.-déc. . .	1840,3	1839,3	3,5	34,4	94,4	66,9	17,6	11,8	1955,8	1952,4	− 0,2					103,5	100,6

Mois	Distribution d'énergie dans le pays																
	Usages domestiques et artisanat		Industrie		Electrochimie, métallurgie, thermie		Chaudières électriques[1]		Traction		Pertes et énergie de pompage[2]		Consommation en Suisse et pertes				
													sans les chaudières et le pompage		Différence %	avec les chaudières et le pompage	
	1945/46	1946/47	1945/46	1946/47	1945/46	1964/47	1945/46	1946/47	1945/46	1946/47	1945/46	1945/47	1945/46	1946/47	[3]	1945/46	1946/47
	en millions de kWh																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Octobre . . .	264,2	280,6	97,7	117,8	70,4	89,0	83,4	36,1	34,2	40,0	96,9	100,5	560,3	624,1	+11,4	646,8	664,0
Novembre .	278,9	271,4	103,9	117,9	63,1	79,5	32,3	4,8	39,5	44,5	91,2	88,2	575,8	600,8	+ 4,4	608,9	606,3
Décembre .	284,7	273,5	99,6	108,5	62,7	62,1	16,5	2,7	46,6	48,7	86,5 (1,9)	86,0 (0,7)	578,2	578,1	0	596,6	581,5
Janvier . . .	282,6		100,1		52,7		10,4		47,7		86,2		567,6			579,7	
Février . . .	251,6		92,6		49.4		56,0		44,4		75,7		511,8			569,7	
Mars	264,8		101,2		70,0		82,1		45,6		91,1		570,0			654,8	
Avril	221,8		95,1		72,0		138,6		32,9		92.2		505,6			652,6	
Mai	231,6		99,2		72,5		160,5		33,1		102,0		528,1			698,9	
Juin	210,7		92,6		67,5		142,8		35,5		97,4		491,3			646,5	
Juillet	212,5		97,9		74,1		158,0		36,4		97,7		512,6			676,6	
Août	222,8		99,9		76,9		155,9		36,8		98,9		529,9			691,2	
Septembre .	228,7		101,2		78,5		146,8		35,3		98,5		539,0			689,0	
Année	2954,9		1181,0		809,8		1183,3		468,0		1114,3 (57,8)		6470,2			7711,3	
Oct.-déc. . .	827,8	825,5	301,2	344,2	196,2	230,6	132,2	43,6	120,3	133,2	274,6 (5,8)	274,7 (5,2)	1714,3	1803,0	+ 5,2	1852,3	1851,8

[1]) Chaudières à électrodes.
[2]) Les chiffres entre parenthèses représentent l'énergie employée au remplissage des bassins d'accumulation par pompage.
[3]) Colonne 15 par rapport à la colonne 14.
[4]) Energie accumulée à bassins remplis.

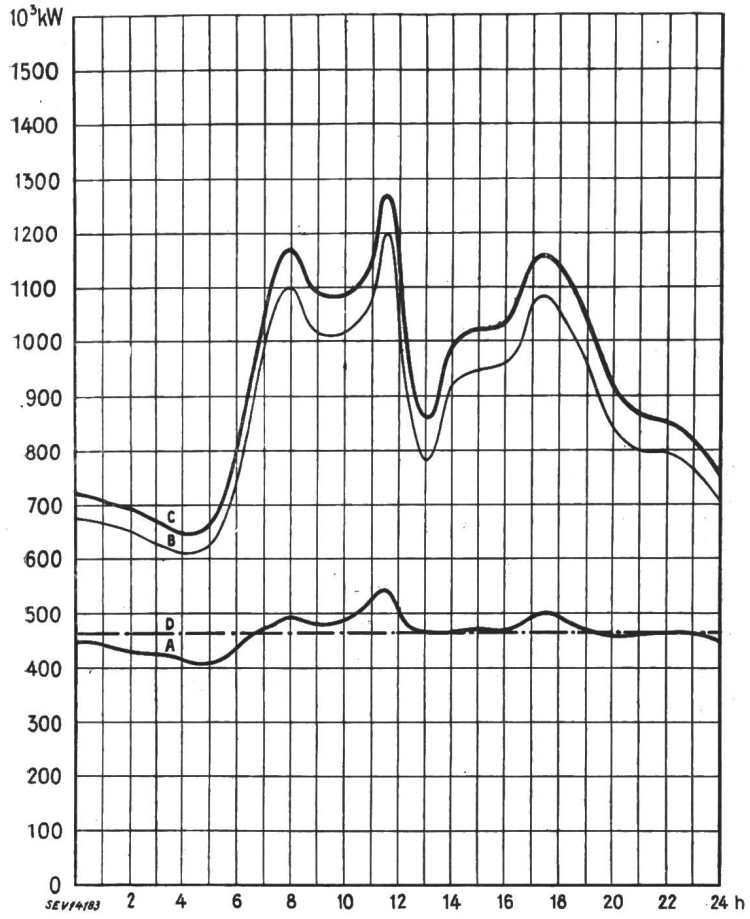


Diagramme de charge journalier du mercredi 18 décembre 1946

Légende:

1. Puissances disponibles: 10^3 kW

Usines au fil de l'eau, disponibilités d'après les apports d'eau (O—D)	465
Usines à accumulation saisonnière (au niveau max.)	858
Puissance totale des usines hydrauliques	1323
Réserve dans les usines thermiques	110

2. Puissances constatées:

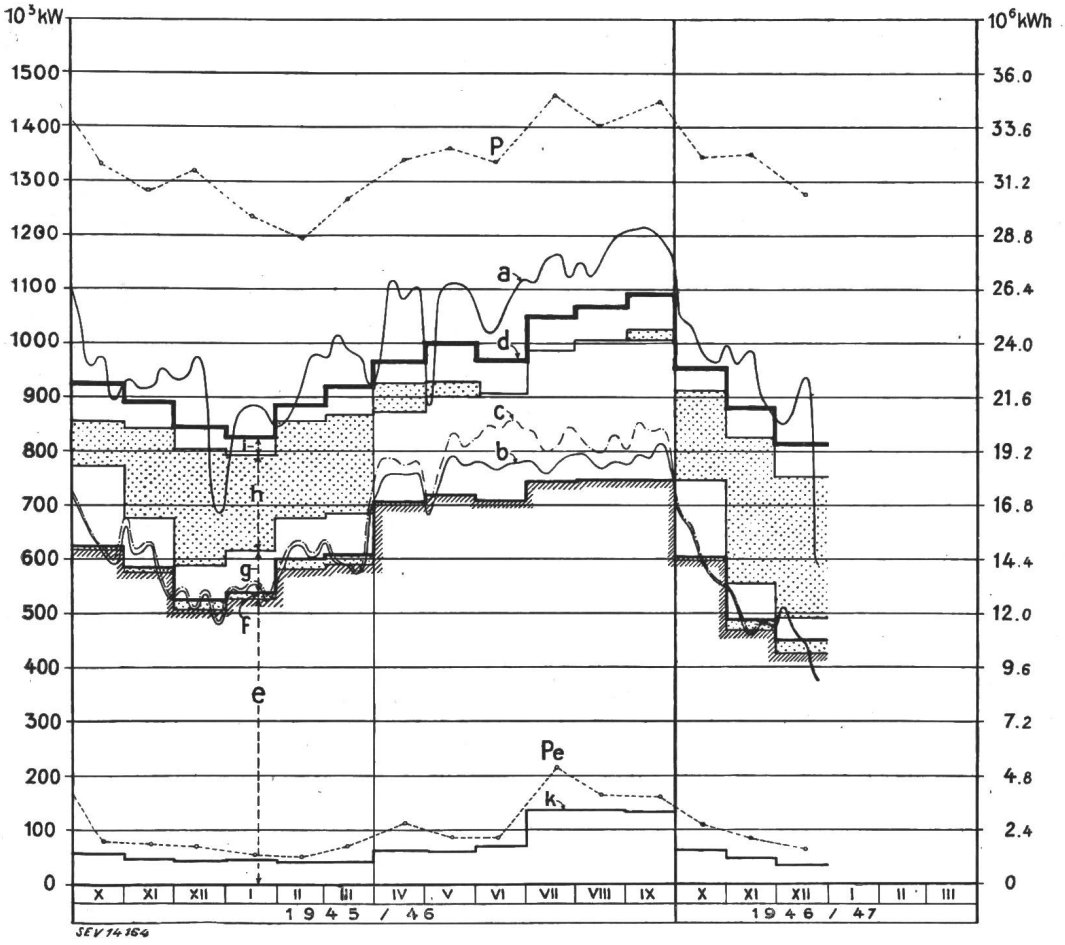
O—A Usines au fil de l'eau (y compris usines à bassin d'accumulation journalière et hebdomadaire).

A—B Usines à accumulation saisonnière.

B—C Usines thermiques + livraisons des usines des CFF, de l'industrie et importation.

3. Production d'énergie: 10^6 kWh

Usines au fil de l'eau	11,2
Usines à accumulation saisonnière	9,7
Usines thermiques	1,0
Livraison des usines des CFF, de l'industrie et importation	0,5
Total, le mercredi 18 décembre 1946	22,4
Total, le samedi 21 décembre 1946	21,1
Total, le dimanche 22 décembre 1946	16,7



Production du mercredi et production mensuelle

Légende:

1. Puissances maximum:

P de la production totale;

P_e de l'exportation.

2. Production du mercredi:

(puissance moyenne ou quantité d'énergie)

a totale;

b effective des usines au fil de l'eau;

c possible des usines au fil de l'eau.

3. Production mensuelle:

(puissance moyenne mensuelle ou quantité journalière moyenne d'énergie)

d totale;

e des usines au fil de l'eau par les apports naturels;
des usines au fil de l'eau par les apports provenant de bassins d'accumulation;

g des usines à accumulation par les apports naturels;

h des usines à accumulation par prélèvement sur les réserves accumulées;
des usines thermiques, achats aux entreprises ferroviaires et industrielles, importation;

k exportation;

d—*k* consommation dans le pays.

Extrait des rapports de gestion des centrales suisses d'électricité

(Ces aperçus sont publiés en groupes de quatre au fur et à mesure de la parution des rapports de gestion et ne sont pas destinés à des comparaisons)

On peut s'abonner à des tirages à part de cette page

		Elektrizitätswerk Basel		Elektrizitätswerk Jona-Rapperswil AG. Jona (St. G.)		Elektra Fraubrunnen Jegenstorf		Elektrizitäts-versorgung Glarus Glarus	
		1945	1944	1945/46	1944/45	1945	1944	1945	1944
1. Production d'énergie	kWh	**168 798 000**	162 930 000	**834 510**	1 066 350	—	—	**4 165 800**	4 072 300
2. Achat d'énergie	kWh	**275 257 570**	190 554 880	**10 294 900**	7 950 100	**8 050 000**	7 200 000	**2 613 591**	1 715 142
3. Energie distribuée	kWh	**404 671 743**	320 305 386	**10 368 373**	8 526 020	**7 494 000**	6 697 000	**6 065 045**	5 369 056
4. Par rapp. à l'ex. préc.	%	**+ 26,3**	+ 7,9	**21,7**	31,40	**+ 12**	+ 11,3	**+ 12,9**	+ 22,6
5. Dont énergie à prix de déchet	kWh	**106 564 150**	68 618 815	**0**	0	**970 300**	698 600	**0**	0
11. Charge maximum	kW	**79 000**	64 000	**2 550**	2 250	**?**	?	**1 540**	1 260
12. Puissance installée totale	kW	**383 102**	317 149	**15 417**	13 946	**17 260**	16 250	**9 672**	8 902
13. Lampes	nombre	**860 229**	850 569	**39 782**	39 186	**39 510**	38 973	**28 137**	27 635
	kW	**38 329**	37 887	**1 662**	1 644	**1 200**	1 180	**?**	?
14. Cuisinières	nombre	**7 373**	3 961	**476**	408	**1 323**	1 233	**341**	239
	kW	**52 808**	29 263	**3 193**	2 605	**6 951**	6 433	**1 700**	1 243
15. Chauffe-eau	nombre	**25 916**	24 009	**620**	564	**624**	602	**427**	392
	kW	**51 873**	47 982	**884**	694	**509**	466	**783**	717
16. Moteurs industriels	nombre	**33 580**	32 619	**1 516**	1 440	**1 966**	1 871	**716**	686
	kW	**98 038**	96 151	**4 305**	4 105	**4 420**	4 200	**?**	?
21. Nombre d'abonnements		**113 770**	110 313	**2 460**	2 434	**4 010**	3 980	**3 300**	3 238
22. Recette moyenne par kWh	cts.	**5,02**	5,03	**7,0**	7,5	**9,5**	—	**7,2**	7,2
Du bilan:									
31. Capital social	fr.	—	—	**600 000**	600 000	—	—	—	—
32. Emprunts à terme	»	—	—	**475 000**	475 000	—	—	—	—
33. Fortune coopérative	»	—	—	—	—	**49 400**	49 200	—	—
34. Capital de dotation	»	**1 333 079**	1 061 329	—	—	—	—	**100 000**	100 000
35. Val. comptable des inst.	»	**5 158 000**	5 328 000	**1 038 475**	1 010 882	**19 400**	15 200	**237 953**	262 398
36. Portefeuille et participat.	»	**9 221 001**	6 565 001	—	4 100	**341 803**	339 010	—	—
37. Fonds de renouvellement	»	**16 939 587**	15 137 548	**36 000**	36 000	**300 210**	295 447	**92 293**	39 942
Du compte profits et pertes:									
41. Recettes d'exploitation	fr.	**20 650 885**	16 444 426	**780 981**	674 353	**206 009**[1])	181 298[1])	**436 674**	387 354
42. Revenu du portefeuille et des participations	»	**307 896**	312 709	—	—	**12 098**	9 539	—	—
43. Autres recettes	»	**693 917**	753 780	**117 095**	149 876	**11 955**	13 435	**9 456**	9 611
44. Intérêts débiteurs	»	—	—	**11 893**	12 376	—	—	**8 035**	9 610
45. Charges fiscales	»	**408 690**	364 323	**19 418**	18 203	**24 976**	13 440	**1 725**	1 635
46. Frais d'administration	»	**2 887 377**	2 656 998	**96 421**	90 955	**75 353**	62 080	**82 239**	63 386
47. Frais d'exploitation	»	**2 519 111**	2 078 112	**54 785**	52 656	**76 364**	78 083	**79 609**	54 300
48. Achats d'énergie	»	**4 806 344**	3 801 686	**?**	?	—	—	**106 285**	40 900
49. Amortissem. et réserves	»	**4 531 176**	3 109 797	**127 109**	122 742	**31 763**	19 988	**82 255**	50 000
50. Dividende	»	—	—	**36 000**	36 000	**2 962**	2 950	—	—
51. En %		—	—	**6**	6	**6**	6	—	—
52. Versements aux caisses publiques	»	**6 500 000**	5 500 000	—	—	**20 000**	20 000	**75 000**	80 000
Investissements et amortissements:									
61. Investissements jusqu'à fin de l'exercice	fr.	**61 094 999**	60 120 852	**2 833 258**	2 719 665	**768 300**	759 500	**1 865 038**	1 819 483
62. Amortissements jusqu'à fin de l'exercice	»	**55 936 999**	54 792 852	**1 794 783**	1 708 783	**768 300**	759 500	**1 627 085**	1 557 085
63. Valeur comptable	»	**5 158 000**	5 328 000	**1 038 475**	1 010 882	**1**	1	**237 953**	262 398
64. Soit en % des investissements		**8,4**	8,9	**37**	37	**0**	0	**12,75**	14,42

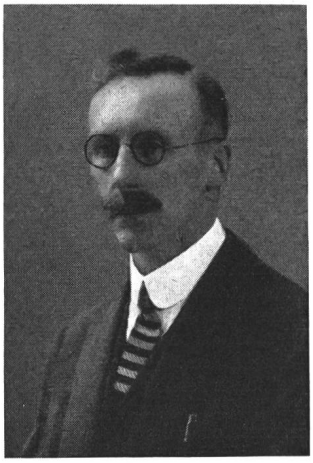
[1]) Excédent des recettes de la vente d'énergie.

Miscellanea

In memoriam

Robert Piguet †. En date du 16 août 1946, est décédé subitement Robert Piguet, ingénieur, membre de l'ASE depuis 1911, qui avait pris sa retraite le 31 décembre 1942, après 37 années de service en qualité de sous-chef, puis de chef de service du Contrôle des installations électriques au Département militaire du Canton de Vaud. Né le 10 octobre 1880, Robert Piguet, originaire du Chenit (Vallée de Joux), avait été un des meilleurs élèves de l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne, dont il était sorti en mars 1902 avec le diplôme d'ingénieur-électricien.

Entré au bureau de Monsieur Adrien Palaz, ingénieur à Lausanne, qui, en sa qualité de directeur de l'Ecole d'Ingénieurs, avait eu l'occasion d'apprécier toute sa valeur, il fut tout d'abord occupé aux études des installations de la Compagnie vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, puis, après un court séjour aux Ateliers de Construction Oerlikon, à celles des Tramways lausannois.



Robert Piguet
1880—1946

Or, vu l'extension considérable des installations électriques dans le Canton de Vaud et le surcroît de travail en résultant pour le service de contrôle instauré par l'Etat de Vaud, Robert Piguet fut, dès le 1er janvier 1906, appelé par le Département militaire à fonctionner comme ingénieur-adjoint du chef de ce service, puis à remplacer celui-ci lors de son départ le 1er janvier 1911. Dès son entrée au Département militaire, Robert Piguet se voua avec une conscience scrupuleuse et un dévouement inlassable à la tâche qui lui était dévolue, se tenant constamment au courant des progrès de la technique des installations intérieures et veillant à l'observance des prescriptions de l'Association suisse des Electriciens sur l'ensemble du territoire du Canton de Vaud. Il soutint ce labeur ingrat durant 37 années, soit jusqu'au moment où, sa santé ébranlée et sa vue gravement compromise, il dut se résigner à demander sa mise à la retraite. Celle-ci lui fut accordée dès le 31 décembre 1942 à grand regret par le Conseil d'Etat, qui, au cours d'une manifestation touchante, à laquelle assistaient tous ses collègues et subordonnés, témoigna sa reconnaissance à ce fonctionnaire modèle pour sa fidélité et les grands services rendus.

Bien que ses aptitudes lui eussent permis de faire une carrière brillante dans l'industrie privée, modeste à l'extrême, Robert Piguet est toute sa vie demeuré le serviteur dévoué et consciencieux de son canton, comme il fut, sans défaillance, le brave, honnête et fidèle camarade de ceux qui, ayant au temps des études, bénéficié de son amabilité et de sa serviabilité, lui conserveront toujours leur amitié et lui garderont un souvenir reconnaissant. *V. A.*

Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden. An Stelle von L. Bodmer, der sich von der Geschäftsleitung zurückzog, wurde Dr. h. c. *M. Schiesser*, Ehrenmitglied des SEV, zum Vizepräsidenten des Verwaltungsrates ernannt; er behält seine Funktionen als Delegierter des Verwaltungsrates bei.

Dr. *P. Waldvogel*, Mitglied des SEV seit 1938, wurde zum Direktor, und *J. Schmutz*, Mitglied des SEV seit 1938, wurde zum Vizedirektor der elektrischen Konstruktions- und Versuchsabteilungen ernannt.

H. Hofer übernahm die Leitung des Fabriken-Studienbüros. Als Nachfolger von A. Wertli wurde für die Leitung der Abteilung Fernwirkanlagen Dr. *A. de Quervain*, Mitglied des SEV seit 1944, bestimmt.

Oberingenieur Dr. *W. Wanger*, Chef der elektrischen Versuchslokale, Mitglied des SEV seit 1925, und W. Schaffner wurden zu Prokuristen ernannt.

—

A. Dätwyler, Direktor, Präsident und Hauptbesitzer der Dätwyler A.-G., Schweizerische Draht- und Gummiwerke Altdorf, feierte am 9. Februar 1947 seinen 65. Geburtstag. Direktor Dätwyler hat durch seine industrielle Initiative Wesentliches beigetragen, dass während der vergangenen Mangelzeit Drähte mit Isolation aus Gummiregeneraten, Karbogummi und Plastosyn entwickelt wurden und unserer gesamten Elektrizitätsindustrie zur Verfügung standen. Die Unternehmung beschäftigte 45 Angestellte und Arbeiter, als er vor 33 Jahren ihre Leitung übernahm; heute zählt sie 900 Köpfe.

—

Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur. Zu Prokuristen für die Hauptniederlassung Winterthur wurden ernannt F. Bohrer, Ch. H. Schöni und Dr. A. Müller.

—

W. Giger, Mitglied des SEV seit 1922, hat bei der Allis-Chalmers Mfg. Co., Milwaukee (USA), eine Stelle als Executive Engineer, Transportation Industries, Industrial Sales Dept., General Machinery Div., angenommen.

—

A. Wertli, Mitglied des SEV seit 1929, bisher Chef der Abteilung Fernwirkanlagen der A.-G. Brown, Boveri & Cie., eröffnete auf 15. Februar 1947 in Baden, St. Ursusstrasse 4, ein Ingenieurbüro für Elektrotechnik, besonders für Hochfrequenz- und Schwachstromfragen.

—

Ernst Scherer, Freudenbergstrasse 59, Zürich 7, Mitglied des SEV seit 1938, hat eine eigene Firma gegründet, die sich mit Vertretungen von elektrotechnischen Artikeln und Apparaten befasst, sowie den Alleinverkauf der Firma Transformatoren- und Apparatebau Fr. Knobel, Ennenda, inne hat.

—

Generaldirektion der PTT, Bern. A. Langenberger, bisher Inspektor 1. Klasse, wurde zum Inspektor für automatische Telephonzentralen bei der Telegraphen- und Telephon-Abteilung (Sektion für Zentralenbau und Telephonbetrieb) ernannt.

—

Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA), Bern. Dr. med. D. Högger, Leiter des arbeitsärztlichen Dienstes im BIGA, Privat-Dozent an der medizinischen Fakultät der Universität Zürich, Mitarbeiter von Fachgruppen des Schweizerischen Beleuchtungs-Komitees (SBK), wurde zum 1. Sektionschef befördert.

—

EMA A.-G., Meilen. Dr. sc. techn. *F. Diemer*, Mitglied des SEV seit 1944, hat am 1. Dezember 1946 die technische Leitung dieses Betriebes übernommen.

—

A.-G. Kummler & Matter, Zürich. V. Kipfer wurde zum Vizedirektor, A. Berger zum Prokuristen ernannt.

—

Kupferdraht-Isolierwerk A.-G., Wildegg. K. H. Tobler wurde zum Prokuristen ernannt.

Kleine Mitteilungen

Schweizerischer Verein von Gas- und Wasserfachmännern (SVGW). Der SVGW hält seine Jahresversammlung am 4., 5. und 6. Oktober 1947 in Lausanne ab.

Verband thurgauischer Transformatorenbesitzer. Nach dem Hinschied von F. Setz, Geschäftsführer, werden die Verbandsgeschäfte technischer Natur bis auf weiteres von R. Schommer, Elektroingenieur, Arbon, besorgt.

Vortragstagung über Fabrikplanung. Das Betriebswissenschaftliche Institut an der ETH veranstaltet am *27. Februar 1947* in Zürich eine Tagung für leitende Persönlichkeiten der schweizerischen Industrie über *Probleme der Fabrikplanung.*

In Anbetracht der wirtschaftlichen Lage ist die industrielle Bautätigkeit anhaltend rege. Die Vortragsreihe hat zum Ziel, Ideen und Erfahrungen für die richtige *Planung von Industriebauten* zu vermitteln, also Fehlinvestitionen in Gebäuden zu vermeiden und die Wirtschaftlichkeit der Fertigung durch eine geeignete Planung der Anlagen zu fördern.

Im besonderen kommt auch die Frage der Anpassung der Fabrikanlagen an die Bedürfnisse der Fertigung und der Betriebsorganisation unter Wahrung der Elastizität der Produktion und im Hinblick auf zukünftige Betriebsausdehnung zur Behandlung.

Als Referenten konnten gewonnen werden dipl. Ing. *R. Eckert,* der eine umfangreiche Studienarbeit auf dem Gebiet der Fabrikanlagen in der schweizerischen Industrie durchführte, und *R. Muther,* BS, MS, Autor des Buches «Production Line Technique», früherer Assistant Professor am Massachusetts Institute of Technology, USA.

Ausführliche Programme stellt auf Wunsch das *Betriebswissenschaftliche Institut an der ETH,* Zürich, zu.

Le centenaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège (AILg). L'AILg célèbre cette année son centenaire. Elle organise à cette occasion un Congrès et une Exposition auquels sont cordialement invités ingénieurs et industriels étrangers.

Le Congrès, qui a pour titre «Passé, Présent et Avenir de notre Industrie» tiendra ses assises à Liège (Lüttich) du samedi 30 août au semedi 13 septembre 1947. Son activité sera répartie entre les 14 sections suivantes: *Mines; Géologie; Métallurgie; Mécanique; Electricité; Chimie; Génie civil; Transports; Agronomie; Questions économiques, professionnelles et sociales; Section coloniale; Textiles; Alimentation; Art de l'ingénieur et art de la musique.* Plus de 700 rapporteurs dresseront le bilan de l'état actuel de l'activité industrielle en Belgique et s'efforceront de dégager ses perspectives d'avenir.

Pendant le mois d'août et de septembre, sous le nom «Salon International de la Recherche Scientifique et du Contrôle Industriel» une Exposition se tiendra dans les trois Instituts de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Liège. Elle se propose de mettre en évidence les méthodes et appareils tant de recherches pures que de contrôle industriel. De nombreux laboratoires y seront montrés en activité; ils seront à la disposition des visiteurs pour d'éventuels essais.

Pour de plus amples renseignements, s'adresser à l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège, 31, rue St-Gilles, Liège (Belgique).

Aus der Geschichte der ehemaligen Nationalbahn

Kürzlich berichteten wir von der Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der Strecke (Aarau—) Suhr—Wettingen der SBB [1]). Den «Luzerner Neuesten Nachrichten» verdanken wir folgenden interessanten Bericht, den wir etwas gekürzt wiedergeben.

Die Nationalbahn war die erste schweizerische Bahn, welche den Gedanken «Die Schweizerbahnen dem Schweizervolk» zu verwirklichen trachtete. Man wollte den «Herrenbahnen» eine «Volksbahn» gegenüberstellen, und das Volk hat auch dafür bezahlt. Das *Projekt* sah ursprünglich einen Schienenstrang von Singen über Winterthur—Kloten—Seebach—Baden—Lenzburg—Suhr—Aarau—Olten—Biel—Palézieux zum Genfersee vor, aber die Centralbahn kam zuvor und erwarb die Konzession für die Gäubahn, so dass das Projekt der Nationalbahn umgearbeitet wurde für eine Linienführung von Suhr über Zofingen—Herzogenbuchsee—Lyss. Diese ganze Strecke wurde in drei Lose eingeteilt, in die Ostsektion Winterthur—Singen—Kreuzlingen, die Westsektion Winterthur—Zofingen und die Berner Sektion Zofingen—Lyss. Nachdem die *Ostsektion* der Vollendung nahe war, trat eine Finanzkrise ein. Die Kredite waren stark überschritten worden, und die Direktion verschob deshalb eigenmächtig und unter dem Unwillen der Aargauer Millionenkredite von der Westsektion auf die Ostsektion. Aber neue Gelder waren kaum mehr aufzutreiben, da eine Wirtschaftskrise herrschte. Zudem zog sich der Kanton Bern von der Mithilfe beim Bau der Berner Sektion zurück, nachdem die Bern—Luzern-Bahn falliert war. So übernahmen Winterthur, Baden, Lenzburg und Zofingen hohe Bürgschaften von total neun Millionen Franken, aber als auch die Betriebseinnahmen beträchtlich hinter den Erwartungen zurückblieben, machte das Unternehmen, das auf der Ostsektion den Betrieb 1875 und auf der Westsektion 1877 aufnahm, bald Konkurs, und die Anlagen, welche 31 Millionen Franken gekostet hatten, wurden für 4 Millionen Franken liquidiert. Die vier Gemeinden, welche neben beträchtlichen Zeichnungen auch die grossen Bürgschaften übernommen hatten, mussten die gewaltigsten Abstriche vornehmen, und es sind erst fünf Jahre her, seit Zofingen die letzten Verpflichtungen aus dem Verlust von 4 Millionen Franken abtrug! Die Nationalbahn aber ging 1881 aus dem Konkurs an die «Herrenbahnen» über, welche man durch Konkurrenz schlagen wollte.

Konkurrenz war das Motiv, das zum Bau der Nationalbahn geführt hat, und da man vor allem versuchte, den Transitverkehr an sich zu reissen, missachtete man die wirtschaftliche Struktur des von der Bahn durchfahrenen Gebietes und trachtete nur nach einer möglichst kurzen Verbindung, ungeachtet, ob diese über Hügel und Dämme, durch Einschnitte und über Brücken und fern von den wirtschaftlichen Zentren und sogar fernab der Ortschaften an der Bahn durchführe. So blieb die ehemalige Nationalbahn denn zur Nebenbahn degradiert, die aber gerade heute, nachdem sie elektrifiziert ist, als Entlastungsstrecke für die Hauptlinien und unter strategischen Gesichtspunkten wieder vermehrte Bedeutung erlangen wird.

Eine historische Rolle von grösster Bedeutung war der Teilstrecke Seebach—Wettingen vorbehalten, als von 1904 bis 1909 auf Anregung und unter Leitung von Ingenieur H. Huber-Stockar versuchsweise der *erste elektrische Vollbahnbetrieb mit Einphasen-Wechselstrom von 15 000 Volt* eingerichtet wurde [2]). Dieser Versuch führte in der Folge zur Einführung des elektrischen Betriebes auf dem Netz der Schweizerischen Bundesbahnen. Aber die Nationalbahnstrecke musste bis 1946 warten, bis sie selbst an die Reihe kam. Der Beschluss zur Elektrifizierung der Teilstrecken Wettingen—Aarau und Zofingen—Aarau wurde vom Verwaltungsrat der Schweizerischen Bundesbahnen am 28. September 1945 gefasst. Die Bauzeit für beide Teilstrecken betrug je zwölf Monate, die Gesamtkosten betragen 4,5 Millionen Franken. Mit der Elektrifizierung ist ein eigentlicher Verjüngungsprozess verbunden durch Umgestaltung der Sicherungsanlagen, Modernisierung der Stationen usw. Suhr und Oberentfelden erhielten elektrische Stellwerke, zahlreiche Bahnhofumbauten sollen in den nächsten Jahren in Angriff genommen werden.

Der Baubeginn fiel in die Zeit der Rohstoffknappheit, darum musste man sich für Holzmasten entschliessen. Für die Fahrleitung wurde der zweite Draht aus dem Gotthardtunnel abmontiert und zu neuen Drähten umgeschmolzen. Die Fundamente wurden aufs äusserste dimensioniert und durch verbesserte Konstruktion wurde eine Gewichtsverringerung der Tragorgane erzielt.

Ein besonderes Problem stellten die Niveaukreuzungen mit der Wynentalbahn und der Aarau—Schöftland-Bahn. Hier kreuzen sich die Drähte beider Bahnen in einem Drahtkreuz, das an allen vier Enden isolierte Zwischenzonen aufweist. Je nach dem Zug, der die Kreuzung passiert, wird das Drahtkreuz mit Einphasen-Wechselstrom der Bundesbahnen

[1]) siehe Bull. SEV Bd. 38(1947), Nr. 1, S. 22.

[2]) Bull. SEV Bd. 33(1942), Nr. 6, S. 159...174.

oder mit Gleichstrom der beiden Talbahnen beschickt. Sicherungsanlagen sorgen dafür, dass kein Unglück passiert. So kann der Bundesbahnstrom nur ins Drahtkreuz gelangen, wenn die Barriere geschlossen ist.

Die Strecken Zofingen—Aarau und Aarau—Wettingen gewinnen durch die Elektrifikation wesentlich. So konnte die *Fahrzeit* auf der ersten Strecke um fünf bis acht Minuten, auf der zweiten um neun Minuten gesenkt werden, obgleich die Höchstgeschwindigkeiten die gleichen sind. Dazu kommt eine *Vermehrung der Fahrleistungen um 90 Prozent* gegenüber 1945 und von 58 Prozent gegenüber 1938. Trotzdem kommt man mit der gleichen Zahl Personenwagen aus und benötigt nur drei Zugsbegleiter mehr, während im Depot Aarau zwei Mann infolge Wegfalls der Wartung der Dampflokomotiven eingespart werden können. Der elektrische Betrieb erlaubt Einsparungen von 937 000 Franken im Jahr. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass wegen durch lange Lieferzeit bedingten Mangels an elektrischen Triebfahrzeugen und zur Einsparung elektrischer Energie von dem der Einweihung folgenden Tag an bis auf weiteres wieder mit Dampf gefahren wird. Der verbesserte Fahrplan erleidet dabei allerdings keine Einschränkung.

Literatur — Bibliographie

SBB-Kalender 1947. Der SBB-Kalender für das Jubiläumsjahr 1947, herausgegeben vom Publizitätsdienst der Schweizerischen Bundesbahnen, Bern, präsentiert sich dieses Jahr in einem besonderen Gewande. Zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Eisenbahnen in unserem Lande (am 9. August 1847 wurde die Eisenbahnlinie Zürich—Baden dem Verkehr übergeben) vermittelt der Kalender in prächtiger Ausstattung ausgesuchte künstlerische Darstellungen aus der Entwicklung des schweizerischen Eisenbahnwesens, worunter sich zwölf mehrfarbige Reproduktionen namhafter Künstler befinden.

—

627.82.0014 *Nr. 2791.*

Messungen, Beobachtungen und Versuche an schweizerischen Talsperren 1919...1945. / Mesures, observations et essais sur les grands barrages suisses 1919...1945. Von der *Schweizerischen Talsperrenkommission.* Bern, Eidgenössisches Oberbauinspektorat, 1946; 4°, 18 + 422 S., Fig., Tab. Veröffentlichung des eidgenössischen Oberbauinspektorates, hg. vom *eidgenössischen Departement des Innern.* Preis: brosch. Fr. 50.—.

Für den grossen Wert dieses sehr umfangreichen Werkes bürgt die Mitarbeit der Mehrzahl der schweizerischen Fachleute, welche mit den grossen Talsperren in der Schweiz zu tun hatten. Das Werk gibt von 10 der grössten der 21 schweizerischen Talsperren, die im Verlaufe der letzten 26 Jahre erstellt wurden, erschöpfend Aufschluss über die Ergebnisse der während einer längeren Zeitspanne durchgeführten Beobachtungen, und zwar für die drei Bogenmauern *Montsalvens, Pfaffensprung* und *Spitallamm,* die fünf massiven Schwergewichtsmauern *Barberine, Rempen, Schräh, Seeuferegg, Garichte* und *In den Schlagen* (Etzelwerk), sowie die nach System Noetzli aufgelöste Schwergewichtsmauer *Dixence.* Die Beobachtungen erfassen sämtliche auf das Bauwerk wirkenden Einflüsse, nämlich Wasserdruck, Auftrieb, Temperatur, Bodensetzungen, Schwinden und Kriechen des Betons und Injektionen. Die Hauptaufgabe des Fachmannes während der ganzen Entwicklungsperiode der Staumauern war, Messmethoden und Instrumente auszubauen, welche gestatten, die erwähnten Einflüsse, die sich auf das Bauobjekt in ihrer Gesamtheit in Form von Bewegung, bzw. Deformation auswirken, womöglich als einzelne Komponenten zu ermitteln.

Für jedes behandelte Beispiel werden eingehend die allgemeinen und für dessen Beurteilung massgebenden Hauptdaten aufgeführt. Dann folgt eine Aufzählung und Beschreibung der Messvorrichtungen, nämlich trigonometrische Messungen, Nivellemente, Senklotmessungen mittels Koordimeter, Neigungsmessungen mit Klinometer, Deformetermessungen und Temperaturmessungen. Weitere Abschnitte sind der Diskussion der Messergebnisse und des Verhaltens der Mauern während des Baues und der darauffolgenden Beobachtungsperiode gewidmet. Auch die sehr wichtige Frostschädenfrage wird behandelt. Jeder Artikel enthält anschliessend an die Zusammenfassung ein Literaturverzeichnis und wertvolle Abbildungen, Schnitte des Bauobjektes und graphische Aufzeichnungen über die Messresultate. Im letzten Abschnitt des Werkes sind sämtliche Ergebnisse noch in folgenden sechs grundlegenden Gesichtspunkten zusammengefasst, und zwar in deutscher, französischer, englischer und spanischer Sprache:

I. Integrale Verformungen. II. Oertliche Verformungen, Spannungen. III. Statischer Ausweis, Materialtechnische Massnahmen, Konstruktive Vorkehrungen. IV. Beobachtungsmethoden. V. Messinstrumente und -einrichtungen. VI. Sicherheit, Anstrengung.

Den Schluss des Werkes bilden allgemeine Schemata für die Anordnung der Mess- und Beobachtungseinrichtungen bei Staumauern und Abbildungen über Dehnungsmesser.

Dieses erstklassig ausgestattete Werk wird somit dem schweizerischen und ausländischen Fachmann zur Lösung der bei der Projektierung und Bauausführung von Talsperren sich ergebenden Probleme wertvolle Dienste leisten. *O. Heim.*

—

53.081 *Nr. 2276.*

Grösse, Masszahl und Einheit. Von *Max Landolt.* Zürich, Rascher Verlag, 1943; 8°, 88 S., 3 Tab. Preis: brosch. Fr. 5.80.

Solange noch der Glaube herrscht — und er herrscht vielerorts —, das Rechnen mit physikalischen Grössen sei eine unnötige Technik des Umgangs mit mysteriösen *Symbolen,* während «in Wirklichkeit» die *Zahlen* allein das «Massgebende», das «Wichtige» seien, ist es notwendig, immer wieder auf folgendes hinzuweisen: Es ist ein Wunder, dass wir mit Symbolen die quantitativen und qualitativen Merkmale physikalischer Phänomene zum Ausdruck bringen können; es ist aber ebenso sehr ein Wunder, dass wir über den Zahlbegriff verfügen und mit Zahlen rechnen können. Die Gewöhnung an die Zahl hat dieser eine ungerechtfertigte Vorzugsstellung in unserem wissenschaftlichen Denken verschafft, die dem Symbol erschwert, sich als Ausdrucksmittel in Unterricht und Forschung durchzusetzen.

Angesichts dieser erkenntnistheoretisch und didaktisch nicht befriedigenden Situation ist es zu begrüssen, dass Landolt sich für den Gebrauch der Grössen einsetzt. In einem ersten Teil seiner Schrift wird die *Methode des Rechnens mit Grössen* an Beispielen elementar entwickelt. Der zweite Teil ist der *gruppentheoretischen Begründung des Grössenkalküls* gewidmet. Der Umstand, dass sich dieser auf einen Zweig der Gruppentheorie abbilden lässt, ist der Beweis für die mathematische Fundiertheit der Lehre von den Grössen und Dimensionen. Es kann also nicht mehr über die Berechtigung, sondern höchstens noch über die Frage der Zweckmässigkeit des Rechnens mit Grössen diskutiert werden. Diese Frage wird von Landolt bejaht.

Dass auf dem engen Raum die ganze Problematik des Grössenbegriffes zur Sprache gebracht würde, konnte man nicht erwarten und war vom Verfasser auch nicht beabsichtigt. Es wurde vielmehr im zweiten Teil *eine* Frage, diejenige der gruppentheoretischen Berechtigung, mit einem erfreulichen Minimum an mathematischen Voraussetzungen streng und einigermassen vollständig behandelt.

Sowohl wegen der Bedeutung des Inhaltes als auch wegen der Klarheit der Darstellung verdient die Schrift von Ingenieuren, Physikern und Technikern, jungen und alten, beachtet zu werden. *H. König.*

—

627.8.09(494.26) *Nr. 2724.*

Studie zur Volkswirtschaft Graubündens und zukünftiger Ausbau der bündnerischen Wasserkräfte. Von *Gian Andri Töndury.* Samedan, Engadin Press Co., 1946; 8°, 16 + 336 S., 63 Fig., 60 Tab., 102 Tafeln. Preis: Ln. Fr. 15.—.

Im Vorwort bemerkt der Verfasser, dass er mit seinem Buch dazu beitragen möchte, «die Uebersicht über die Wirtschaftsverhältnisse des Landes zu erleichtern und die Tragweite verschiedener wichtiger Fragen, die für unseren Kanton von ausschlaggebender Bedeutung sind, vor Augen zu führen». Die Art und Weise, wie er an diese Aufgabe herantritt, und wie er diese Aufgabe in jeder Hinsicht meistert,

lässt auch den Fernstehenden einen Blick tun in die Verhältnisse eines weitgehend auf fremde Hilfe angewiesenen Gebirgskantons.

Töndury gibt im ersten Teil seines Buches, den er «Studie zur Volkswirtschaft Graubündens» betitelt, zunächst einen ausserordentlich reichhaltig dokumentierten Ueberblick über die volkswirtschaftliche Situation des «Landes der 150 Täler». Er legt dar, dass trotz der zeitweilig blühenden Fremdenindustrie die Erwerbsbasis der Bevölkerung des industriearmen Kantons sehr klein ist, und dass der Kanton deshalb gehalten ist, seine ihm von der Natur gegebenen Schätze möglichst vollständig und nach den ökonomischsten Gesichtspunkten auszunützen. Zu diesen Schätzen gehört die in Graubünden reichlich vorhandene und vielfach noch ungebändigte Wasserkraft, und der Verfasser geht denn auch im zweiten, mit «Zukünftiger Ausbau der bündnerischen Wasserkräfte» überschriebenen Teil seiner Arbeit, der knapp ein Drittel des Buches einnimmt, ausführlich darauf ein. Ihn, als Bauingenieur der Motor-Columbus A.-G., interessieren vor allem das Dreistufenprojekt der Hinterrheinwerke, zu dem der Bundesrat inzwischen Stellung genommen hat — dann die Projekte Greina-Zervreila-Glenner, Greina-Zervreila-Hinterrhein und Greina-Blenio.

Mit einer Objektivität, die um so beachtlicher ist, als sie im Meinungsstreit der letzten Monate leider vielfach bei Seite gelassen wurde, befasst sich der Autor ausführlich mit allen — nicht nur den technischen — Seiten der Projekte, und er übersieht auch nicht das gewichtige Problem der Umsiedelung der in den betroffenen Talschaften wohnenden Bevölkerung. Nach einer Betrachtung der voraussichtlichen Auswirkungen, die die Realisierung dieser Projekte auf die Volkswirtschaft des Kantons Graubünden, sowie unseres ganzen Landes verursachte, stellt der Autor abschliessend fest:

«Die Konzessionserteilung für den Bau der Kraftwerke Hinterrhein mit dem Stausee Rheinwald, die dem Kanton und seiner Volkswirtschaft so entscheidende Vorteile bieten würde, von den Betroffenen jedoch ein grosses ideelles Opfer verlangt, sollte unabhängig vom Entscheid des Bundesrates auf freiwilligem Weg in Zusammenarbeit zwischen Kanton, Gemeinden und Konsortium Kraftwerke Hinterrhein erwirkt werden können.»

Zahlreiche vorzügliche Bilder und ausführliche Tabellen ergänzen das gut ausgestattete Buch und stellen auch der Offizin Samedan Press Co. in Samedan ein gutes Zeugnis aus. *Hn.*

Communications des Institutions de contrôle de l'ASE

Unzulässige Haushaltapparate

(Mitgeteilt vom *Starkstrominspektorat*)

621.364.5

In letzter Zeit werden in vermehrtem Masse Haushaltapparate, z. B. Bügeleisen, besonders ausländischen Ursprunges, in Verkauf gebracht, die den allgemeinen Sicherheitsvorschriften, welche in den Hausinstallationsvorschriften des SEV festgelegt sind, und den vom SEV aufgestellten «Anforderungen» an bestimmte Apparatekategorien nicht entsprechen. Durch die Materialprüfanstalt durchgeführte Versuche haben z. B. ergeben, dass solche äusserlich gut aussehende Apparate nicht einmal den Spannungsprüfungen standhalten und auch sonst schwerwiegende Fehler aufweisen.

Wir machen Elektrizitätswerke, Verkäufer und Fabrikanten elektrischer Haushaltapparate darauf aufmerksam, dass sowohl die energieliefernden Werke, denen die Kontrolle über die Hausinstallationen obliegt, als auch das Starkstrominspektorat als Aufsichtsorgan über die Ausführung der Kontrolle verpflichtet sind, für derartige Apparate den Anschluss zu verweigern und sie bei der Kontrolle zurückzuweisen.

Das Starkstrominspektorat bittet die Elektrizitätswerke, der Materialprüfanstalt des SEV, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Apparate, über deren Zulässigkeit Zweifel angebracht sind, zur Prüfung einzusenden, damit entschieden werden kann, ob sie die zum Anschluss an ein schweizerisches Elektrizitätsverteilnetz geforderten Ansprüche erfüllen. *D.*

Estampilles d'essai et procès-verbaux d'essai de l'ASE

Renoncement au droit d'utiliser le signe «antiparasite» de l'ASE

La maison

Perles, Fabrique de moteurs électriques S. A., *Pieterlen*,

renonce au droit d'utiliser le signe «antiparasite» de l'ASE pour moteurs des machines à affranchir parce qu'elle ne les fabrique plus. Cette maison n'a pas le droit de mettre en vente les moteurs des machines à affranchir de sa fabrication munis du signe «antiparasite» .

Renoncement au droit d'utiliser le signe «antiparasite» de l'ASE

La maison

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin,

(Représentant: *AEG*, Société Anonyme d'Electricité, *Zurich)*,

renonce au droit d'utiliser le signe «antiparasite» de l'ASE pour sa

douche à air chaud PL. n° 247342.

Ces maisons n'ont donc plus le droit de mettre en vente les douches à air chaud de leur fabrication munis du signe «antiparasite» .

I° Marque de qualité

Pour interrrupteurs, prises de courant, coupe-circuit à fusibles, boîtes de jonction, transformateurs de faible puissance, douilles de lampes, condensateurs.

— — — — — — — — Pour conducteurs isolés.

Sur la base des épreuves d'admission, subies avec succès, le droit à la marque de qualité de l'ASE a été accordé pour:

Boîtes de jonction

A partir du 1er février 1947

A. Bürli, Lucerne.

Marque de fabrique: BURLEX

Boîtes de jonction et pièces porte-bornes.

Exécution: Boîtes de jonction avec coffret en tôle, pour les locaux secs. Pièces porte-bornes avec pièces de séparation en stéatite.

Tension nominale: 500 V.

Section nominale: 150 et 185 mm².

IV. Procès-verbaux d'essai

[Voir Bull. ASE t. 29(1938), no. 16, p. 449.]

P. N° 607.

Objet: **Chauffe-pieds**

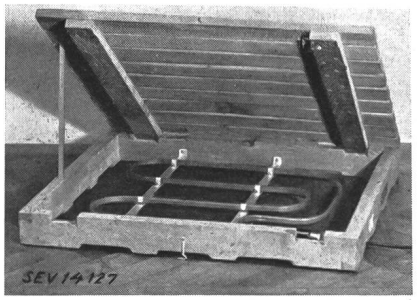
Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 20927, du 10 janvier 1947.

Commettant: Hug & Vögeli, Rorschacherstrasse 109a, St-Gall.

Inscriptions:

Hug & Vögeli
Gallia-Apparate
St. Gallen
Volt 220 Watt 250 Fr. No. 271 146
Im Betrieb *nicht* mit Teppich belegen.

Description:



Chauffe-pieds, selon figure, composé d'une grille en bois et d'une longueur de 2,4 m — fixée sur deux tiges en fer et d'une baguette chauffante — d'une section de 7,5×14,5 mm plat et montée dans un cadre en bois ouvert vers le bas. Raccordement au réseau par un cordon à double gaine de caoutchouc à trois conducteurs (2 P + T) introduit au travers d'un presse-étoupe. Le conducteur de terre est relié directement à l'enveloppe métallique de la baguette chauffante. Cet appareil est destiné aux boucheries et entreprises semblables.

Ce chauffe-pieds a subi avec succès les essais relatifs à la sécurité. Utilisation: dans les locaux secs, humides et mouillés.

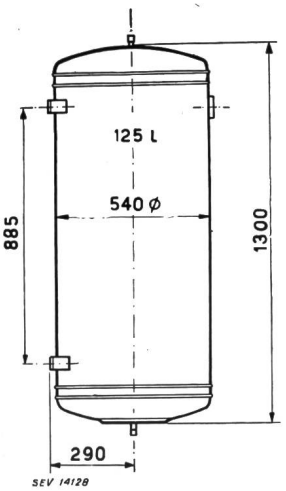
P. N° 608.

Objet: **Chauffe-eau à accumulation**

Procès-verbal d'essai ASE: O. N° 20930, du 17 janvier 1947.
Commettant: Albert Wangler A.-G., Emmenbrücke.

Inscriptions:

No. 0
Volt 380 ~
kW 1,5
Inh. 125. Fe
Jahr 1946
Pr.-Betr.-Dr. 12. 6
Sanitär- und Zentralheizungs-A.-G.,
Apparatebau Emmenbrücke



Description:

Chauffe-eau à accumulation pour montage mural, selon croquis, comprenant:

un corps de chauffe, un régulateur de température avec dispositif de sûreté et un thermomètre à aiguille, encastrés.

Ce chauffe-eau à accumulation est conforme aux: «Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les chauffe-eau électriques à accumulation» (publ. ASE N° 145 f).

Communications des organes des Associations

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

Nécrologie

A Martigny est décédé, le 19 décembre 1946, à l'âge de 66 ans, Monsieur *Edmond Jeanneret*, ingénieur, membre de l'ASE depuis 1946. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil.

A Zurich est décédé, le 7 février 1947, à l'âge de 56 ans, Monsieur *Sebastian Spälti-Hürlimann*, pendant 33 ans associé de la maison Spälti fils & Co., Zurich et Vevey, membre collectif de l'ASE. Nous présentons nos sincères condoléances à la famille en deuil et à la Spälti fils & Co.

Congrès anglais des radiocommunications

L'Institution of Electrical Engineers, Londres, a aimablement invité les membres de l'ASE à participer au Congrès des radiocommunications (Radiocommunication Convention) qui se tiendra à Londres du 25 au 27 mars 1947. Pour de plus amples détails, les intéressés sont priés de s'adresser au Secrétariat de l'ASE. Voir d'autres communications à la page 86.

Comité Technique 4 du CES

Turbines hydrauliques

Le CT 4 a tenu sa 18e séance le 29 janvier 1947, à Berne, sous la présidence de M. le professeur R. Dubs, président, en présence de quelques invités. Les objections formulées à propos du projet de Règles pour les turbines hydrauliques publié dans le Bulletin de l'ASE 1946, N° 14, ont fait l'objet de discussions, notamment en ce qui concerne le travail commun des turbines et des alternateurs. L'opinion des constructeurs des turbines hydrauliques est foncièrement différente de celle des constructeurs des alternateurs. Il a été nécessaire de tenir une deuxième séance pour discuter ces questions, le 5 février 1947, à Berne également, sous la présidence de M. P. Tresch, chef de section à la Direction générale des CFF. Les textes remaniés ont eu finalement l'assentiment des deux parties. D'autres objections seront examinées à une prochaine séance.

Comité Technique 8 du CES

Tensions et courants normaux, isolateurs

Le CT 8 a tenu sa 32e séance le 28 janvier 1947, à Berne, sous la présidence de M. A. Roth, Aarau. Les réponses de plusieurs grandes entreprises électriques au questionnaire de M. Marty, au sujet de la normalisation des tensions supérieures à 150 kV, ont donné lieu à une discussion approfondie. En tenant compte des résultats quasi unanimes de cette enquête, le CT 8 recommande à l'unanimité moins une voix d'adopter une seule tension normale de service au-dessus de celle de 220 kV, autour de 400 kV. Il serait en outre nécessaire de fixer une limite inférieure de 380 kV et une limite supérieure de 420 kV. Enfin, le CT 8 estime que le point neutre des réseaux à 400 kV doit être mis rigidement à la terre. Les grandes entreprises électriques seront invitées à donner leur avis au sujet de ces propositions.

Le CT 8 a discuté de la nouvelle notion de «tension nominale pôle—terre», à introduire dans les Règles pour les isolateurs de traversée, ainsi que cela fut proposé à titre de deuxième tension nominale à la conférence des présidents et secrétaires de différents Comités Techniques [1]). On a reconnu, en principe, qu'une seule tension nominale est insuffisante dans les Règles pour les isolateurs de traversée. Un petit groupe s'est chargé d'examiner à nouveau certains chiffres.

[1]) voir Bull. ASE t. 37(1946), N° 26, p. 771.

Modification des Prescriptions pour interrupteurs

Publ. n° 119 f, IV^e édition

La troisième édition des prescriptions pour interrupteurs étant épuisée, une quatrième édition a été publiée, dans laquelle il a été tenu compte des modifications décidées par la Commission des normes, depuis la publication de l'édition précédente. Outre certaines améliorations rédactionnelles, les modifications concernent principalement les paragraphes suivants:

§ 4B	: Désignations
§ 9	: Raccords de mise à la terre
§§ 11 et 48	: Lignes de fuite et distances minima
§§ 18 et 55	: Dimensions des contacts
§§ 31 et 66	: Essai de tenue en service
§ 33	: Essai d'isolement
§§ 34 et 69	: Essai d'échauffement par le courant

La quatrième édition des Prescriptions pour interrupteurs tient également compte des nouvelles Prescriptions pour matières isolantes moulées non céramiques, Publ. n° 177 f, ce qui a obligé de modifier les §§ 6, 30, 36, 43, 65, 71 et de supprimer les §§ 37 et 72.

Prescriptions pour matières isolantes moulées non céramiques

Répercussions sur les prescriptions existantes, concernant le matériel pour installations électriques intérieures

Jusqu'à présent, l'essai des matières isolantes moulées non céramiques utilisées dans le matériel pour installations à basse tension était fixé par les dispositions figurant dans les diverses prescriptions (normes et conditions techniques) relatives au matériel pour installations électriques intérieures. Les Prescriptions pour matières isolantes moulées non céramiques, Publ. n° 177 f, homologuées à titre provisoire le 27 novembre 1946, annulent toutes les prescriptions spéciales qui étaient prévues pour l'essai des parties en matière isolante moulée non céramique de ce matériel. Jusqu'à nouvel avis, l'essai de ces matières est donc fixé, pour tout le matériel destiné aux installations électriques intérieures, par les nouvelles «Prescriptions pour matières isolantes moulées non céramiques», Publ. n° 177 f.

Les paragraphes suivants des prescriptions en cause sont en conséquence annulés:

Normes pour interrupteurs (Publ. n° 119 f, III^e édition)
§ 6, § 30 troisième alinéa et commentaire, § 36, § 37, § 43, § 71, § 72. Le § 65 est modifié comme suit:

Sont valables les dispositions du § 30, à cette différence près que l'essai a lieu ici pendant 168 heures, à la température de 150 ± 5 °C.

Normes pour prises de courant (Publ. n° 120 f, III^e édition)
§ 6, § 37 troisième alinéa et commentaire, § 44, § 45.

Les normes pour prises de courant d'appareils thermiques (annexe des normes pour prises de courant) sont supprimées.

Conditions techniques pour disjoncteurs (Publ. n° 130 f)
§ 7 alinéa a) § 9 alinéa c), § 20.

Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les interrupteurs de protection pour moteurs (Publ. n° 138 f)
§ 10 premier alinéa, deuxième phrase, deuxième et quatrième alinéas, § 20.

Normes pour transformateurs à faible puissance à basse tension (Publ. n° 149 f)
§ 7 premier et deuxième alinéas, ainsi que tableau II, § 40 A, § 55, § 56.

Normes pour coupe-circuit (Publ. n° 153 f)
§ 5 dernier alinéa, § 39, § 40.

Normes pour prises de courant d'appareils (Publ. n° 154 f)
§ 5 premier et deuxième alinéas, ainsi que commentaire, § 40, § 41.

Normes pour boîtes de dérivation (Publ. n° 166 f)
§ 5 premier et deuxième alinéas, § 35, § 36.

Normes pour douilles de lampes (Publ. n° 167 f)
§ 6 premier et deuxième alinéas, ainsi que tableau I, § 39, § 40.

Cotisations 1947 de l'ASE et de l'UCS

Cotisations des Membres individuels et étudiants de l'ASE

Nous rappelons aux membres de l'ASE que les cotisations pour 1947 sont échues. La cotisation de membre individuel se monte à fr. 20.—, celle de membre étudiant à fr. 12.— (décision de l'Assemblée générale du 14 septembre 1946; voir Bull. ASE 1946, n° 26, p. 777). *En Suisse* elle peut être réglée sans frais *au moyen du bulletin de versement joint à ce numéro,* au compte de chèques postaux VIII 6133, jusqu'à fin mars. Passé ce délai, les cotisations non payées seront prises en remboursement, frais en plus.

Pour des raisons techniques, il n'est pas possible d'envoyer des Bulletins sans bulletin de versement. *Nous prions donc les membres honoraires et les membres libres, ainsi que ceux qui ont déjà payé leur cotisation,* de ne pas considérer le bulletin de versement comme une invitation à payer.

Cotisations des Membres collectifs de l'ASE et de l'UCS

Comme de coutume, il sera envoyé une facture aux membres collectifs de l'ASE et aux membres de l'UCS pour leur cotisation annuelle.

Demandes d'admission comme membre de l'ASE

Les demandes d'admission suivantes sont parvenues au Secrétariat de l'ASE depuis le 31 janvier 1947:

a) comme membre collectif:

Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, Marktgasse 24, Bern.
Käsermann & Spérisen, Fabrik elektrischer Apparate, Aebistrasse 75, Biel (BE).
Consorzio Luce, Casaccia (GR).
Phonova A.-G., Konstruktionsbüro, Schiedhaldenstrasse 22, Küsnacht (ZH).
Saxer & Wieland, Elektrotechnisches Büro, St. Gallen.
Elektrizitätsgenossenschaft, Sins (AG).

b) comme membre individuel:

Bosshart Ernst, dipl. Elektrotechniker, Dorflindenstrasse 7, Zürich 11.
Moor Willy, Telephonmonteur, Badenerstrasse 739, Zürich-Altstetten.
Rheinberger Peter, Elektrotechniker, Balzers (FL).
Rothenbühler, Jean, Elektrotechniker, 1, chemin du Point du Jour, Genève-Pt. Saconnex.
Schalch Alfred, Montage-Ingenieur BKW, Greyerzstrasse 20, Bern.
Strickler René, Elektriker, Solli 760, Bülach (ZH).
Troxler Hans, dipl. Elektrotechniker, b/Frau Kaufmann-Jaggi, im Schlegeli, Adelboden (BE).
Zimmerli Oskar, dipl. Elektrotechniker, Martin-Disteli-Strasse 63, Olten (SO).

c) comme membre étudiant:

Borel Maurice, stud. el. ing., Mühlehalde 3, Zürich 7.
Kaeser Andreas, stud. el. tech., Doren, Spiez (BE).

Liste arrêtée au 15 février 1947.

Vorort de l'Union suisse du commerce et de l'industrie

Nos membres peuvent prendre connaissance des publications suivantes du Vorort de l'Union suisse du commerce et de l'industrie:

Création d'un consulat honoraire à Malmö (Suède).

Conférences relatives à l'impôt sur les bénéfices de guerre 1946.

Danemark. — Echanges commerciaux 1947.

Impôts fédéraux et cantonaux; Estimation d'avoir à l'étranger.

Tirages à part

Des tirages à part de l'article **«Die Belastbarkeit von Freileitungen mit Rücksicht auf höchstzulässige Leitertemperaturen»**, de *H. Ludwig,* voir Bull. ASE 1947, n° 3, p. 49, peuvent être obtenus au prix de fr. 1.50 par pièce, auprès de l'Administration Commune de l'ASE et de l'UCS, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.