

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins                                   |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke    |
| <b>Band:</b>        | 28 (1937)   |
| <b>Heft:</b>        | 13  |
| <b>Artikel:</b>     | Les pertes supplémentaires par aimantation dans les lignes triphasées à haute tension     |
| <b>Autor:</b>       | Jean-Richard, Ch.   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-1059854">https://doi.org/10.5169/seals-1059854</a> |

### **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:** 16.02.2026

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

Echoeinflüssen durch verschiedene Reflexion der Wellen, kostspielige Ergänzungen an den Apparaturen verlangen.

Beim Fernsehen kommt man nach gleicher Berechnung bei 180 Zeilen auf ca. 500 kHz, bei 450 Zeilen sogar auf 3000 kHz, wird also ganz automatisch in das Gebiet der Ultrakurzwellen gewiesen, d. h. Wellen zwischen 3 und 7 m. Diese haben nun den Nachteil, dass sie in ihrem Verhalten schon stark den Licht- und Wärmestrahlen ähneln. Sie schmiegen sich nicht mehr der Erdoberfläche an und werden von im Weg stehenden Hindernissen, wie z. B. Hügeln und Bergen, absorbiert<sup>9)</sup>. Ein Fernsehsender kann also nur aufgefangen werden, soweit seine Antenne vom Empfänger sichtbar ist, d. h. bestenfalls auf 40...50 km. Ganz abgesehen von den Modulationsschwierigkeiten würde die Verwendung längerer Wellen, z. B. einer 500 m-Welle für Bildfunk mit 50 kHz den Bereich zwischen 480 m und 520 m, für Fernsehen mit 500 kHz sogar zwischen 350 m und 850 m belegen. Es hätten also auf dem für Rundfunk bestimmten Wellenband

9) Neuere Untersuchungen scheinen auf etwas günstigere Eigenschaften der Ultrakurzwellen hinzudeuten. (Red.).

nur sehr wenig Fernsehsender Platz, ohne sich gegenseitig zu stören.

Ein weiterer Nachteil ist der grosse Aufwand, den ein Empfänger beansprucht. So enthält ein neueres Modell ca. 20 Röhren. Die Geräte sind entsprechend teuer und dürften um ca. Fr. 2000.— kosten.

Die Erfahrung hat ferner gezeigt, dass Radio ohne grosse Ermüdung während Stunden angehört werden kann; es ist auch möglich, dabei andere Arbeit zu verrichten. Beim Fernsehen ist das nicht möglich; es absorbiert vollständig und ermüdet dadurch. Es wird sich ähnlich dem Kino eher für Gemeinschaftsempfang eignen. So wurden z. B. die Vorgänge der Olympischen Spiele in Berlin über den Fernsehversuchssender Witzleben in etwa 30 «Fernsehstuben» auch denen zugänglich gemacht, die nicht im Stadion Platz fanden<sup>10)</sup>.

Wenn auch eine allgemeine Verbreitung ähnlich dem Radio für Bildfunk und Fernsehen bezweifelt werden muss und die zu überwindenden Schwierigkeiten<sup>11)</sup> noch gross sind, so werden Technik und Wissenschaft sie doch in absehbarer Zeit bemeistern.

10) Bull. SEV 1936, Nr. 23, S. 675.

11) F. Schröter, Der heutige Stand der Fernsehübertragung, Telefunken-Zeitung Nr. 66/67.

## Les pertes supplémentaires par aimantation dans les lignes triphasées à haute tension.

Par Ch. Jean-Richard, Berne.

621.3.017.39 : 621.315.531

L'auteur, ingénieur aux Forces Motrices Bernoises S.A. à Berne, rend compte de quatre séries de mesures faites sur différents types de câbles en aluminium-acier, utilisés pour le réseau à 150 kV des FMB.

Der Autor, Ingenieur der Bernischen Kraftwerke A.G., Bern, berichtet über vier Versuchsreihen, welche an verschiedenen Typen von Aluminium-Stahlseilen aufgenommen wurden, die im 150-kV-Netz der BKW verwendet werden.

Nous avons fait pendant les années 1927 à 1930 quelques essais sur des câbles en aluminium-acier pour savoir quelles sont les pertes ohmiques de ces câbles. La disposition de ces essais est représentée par la fig. 1.

Le premier essai se rapporte à une ligne triphasée dont les trois conducteurs en aluminium-acier sont exécutés sur toute leur longueur selon le même mode qui consiste à croiser les fils d'aluminium des différentes couches. Les conducteurs de cette ligne sont placés de part et d'autre d'une rangée de pylônes entièrement métalliques.

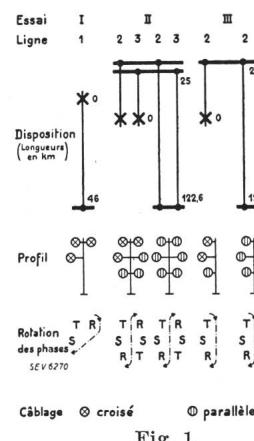


Fig. 1.  
Tableau synoptique des lignes essayées.

les fils d'aluminium des différentes couches. Sur le reste du parcours qui comprend environ 10 % de la longueur totale, la ligne se compose d'une partie des câbles essayés précédemment.

Le deuxième essai se rapporte à une ligne double dont les six conducteurs en aluminium-acier sont exécutés sur la plus grande partie de leur longueur selon le même mode qui consiste à ne pas croiser

les fils d'aluminium des différentes couches. Sur le reste du parcours qui comprend environ 10 % de la longueur totale, la ligne se compose d'une partie des câbles essayés précédemment.

Le troisième essai se rapporte à la même ligne que le deuxième essai, à ceci près, que seulement trois des six conducteurs ont été examinés.

Le quatrième essai a été fait sur un petit bout de câble formant boucle et étendu à proximité du sol. Les fils d'aluminium de ce câble étaient tous enroulés dans le même sens.

Le tableau I donne des renseignements détaillés sur les deux types de câbles examinés au cours des quatre essais.

Tableau I.

| Matériel                    | Acier |        | Aluminium |        |
|-----------------------------|-------|--------|-----------|--------|
| Diamètre des fils, mm . . . | 2,69  | 2,69   | 2,69      | 2,69   |
| Nombre de fils par couche   | 1     | 6      | 12        | 18     |
| Câblage croisé              |       |        |           |        |
| Enroulement à . . . .       | —     | gauche | droite    | gauche |
| Déplacement par tour, mm    | —     | 160    | 137       | 250    |
| Câblage parallèle           |       |        |           |        |
| Enroulement à . . . .       | —     | gauche | droite    | droite |
| Déplacement par tour, mm    | —     | 166,6  | 125       | 125    |

A chacun des essais I à IV nous avons déterminé la température des câbles, soit aux essais I et IV par thermomètres et aux essais II et III par couples thermo-électriques. Pour les quatre essais nous avons rapporté les pertes mesurées à la tempéra-

ture de 30° C, sur la base du coefficient de température de l'aluminium.

Le résultat des mesures par couples thermo-électriques est indiqué à la fig. 2. On y voit en fonction du temps l'intensité dans le conducteur 2 S ainsi que sa température et la température ambiante. Tout d'abord on constate que la température du conducteur 2 S suit l'intensité à environ 10 minutes près à partir de 10 heures du matin.

Entre 9 h et 9 h 30 nous avons pris la température des six câbles en jeu, à proximité du court-circuit. Les câbles 2 S, 2 T et 3 R, en câblage croisé, ont donné comme moyenne des échauffements la valeur de 18° C sous 320 A- tandis que les câbles 2 R, 3 S et 3 T en câblage parallèle accusèrent un échauffement de 23,1° C à la même charge de 320 A.

Le rapport de 18 à 23,1° C est identique au rapport des pertes mesurées pendant les essais I et III sous 320 A.

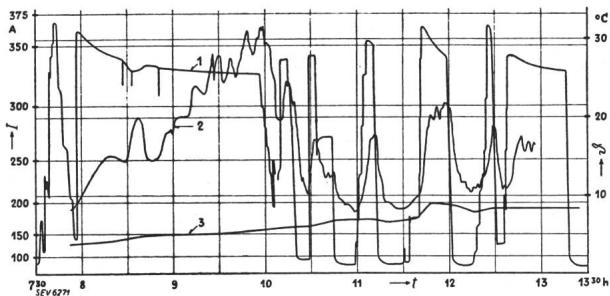


Fig. 2.

Déroulement des essais II et III en fonction du temps. 1 Courant dans le conducteur 2 S. 2 température du conducteur 2 S. 3 température ambiante. Les trois courbes ont été établies près de l'endroit du court-circuit désigné par o dans la Fig. 1. Des observateurs placés de 25 en 25 km le long de la ligne notèrent toutes les demi-heures la température de l'air, la pression barométrique, l'humidité relative et le vent. Le temps était calme.

L'échauffement maximum du câble 2 S en service continu a été atteint vers 9 h 50. Par extrapolation sur la base de 18 à 23,1° C on obtient pour un des câbles 2 R, 3 S et 3 T en câblage parallèle l'échauffement de 30° C par 320 A, alors que le fournisseur avait indiqué 29,5° C.

Les résistances ohmiques mesurées pendant les essais I à IV sont indiquées à la fig. 3. Toutes les courbes commencent à 17 ohms. C'est la résistance des fils d'aluminium seulement, les fils d'acier à l'intérieur du câble ne participant pas au transport du courant.

La courbe I est celle qui correspond au câble «croisé». Elle est de beaucoup inférieure aux autres courbes II, III et IV.

La courbe III est celle qui correspond au câble «parallèle», à ceci près que 50 km sur 367,8 km étaient en câble «croisé».

La différence entre les courbes II et III est due à l'influence des pylônes métalliques, car le champ magnétique produit par les courants dans les six conducteurs en jeu pendant l'essai II est inférieur au champ magnétique produit par les courants dans les trois conducteurs pendant l'essai

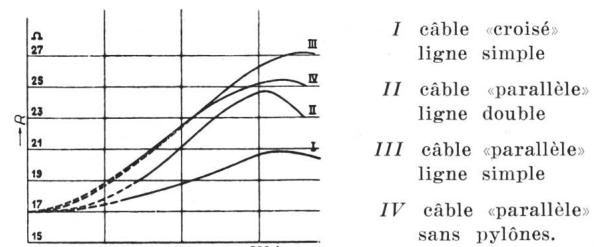


Fig. 3.

Résistance ohmique des différentes lignes. R résistance ohmique par 100 km et par conducteur, à 30° C et 50 pér./s; I courant moyen par conducteur.

On a mesuré simultanément le courant dans chaque conducteur, les trois tensions composées et les trois tensions simples, ainsi que les pertes par ligne, la fréquence et l'heure.

III, grâce à la rotation des phases représentée par la fig. 1. L'influence des pylônes est confirmée par la courbe IV qui passe au-dessus de la courbe II parce que le conducteur était «croisé» sur toute sa longueur, et en-dessous de la courbe III, vu l'absence de pylônes.

L'allure générale des courbes I à IV est celle d'une courbe d'aimantation, donnant ainsi aux pertes supplémentaires le caractère de pertes supplémentaires par aimantation. Pour les réduire, plusieurs moyens sont disponibles:

- 1<sup>o</sup> L'emploi de câbles «croisés».
- 2<sup>o</sup> La rotation des phases de manière à ce que le champ magnétique soit aussi faible que possible. Cette rotation est indiquée par la fig. 1, essai III.
- 3<sup>o</sup> L'emploi de têtes de pylônes réfractaires à l'aimantation.

La fig. 4 représente les réactances mesurées pendant les essais II et III. Là encore on voit l'influence des pylônes, la courbe III dépassant la

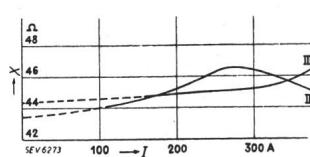


Fig. 4.

Résistance réactive des différentes lignes. X résistance réactive par 100 km et par conducteur à 50 pér./s. Les autres indications sont identiques à celles sous fig. 3.

courbe II pour les intensités élevées. La variation de la réactance intéresse la protection sélective des réseaux, par relais de distance. Toutefois les variations observées ne dépassent guère les limites de  $\pm 5\%$  de la valeur moyenne de sorte que la protection sélective n'en est pas autrement incommodée.

## Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

### Neuer Elektrofilter.

621.359.3

G. W. Penny berichtet über eine Erweiterung der an-geblich von Hohlfield 1824 entdeckten, von Oliver Lodge 1884 erstmals ausgeführten und 1906 durch Cottrell industriell ausgenützten elektrischen Staubfiltrieranlage. Ausgehend von der Erfahrung, dass der in einer Ionisierungs-

kammer künstlich vorionisierte Staub in viel grösseren Mengen an elektrisch geladenen Platten niedergeschlagen wird, als der nur durch molekulare und äussere Reibung polarisierte, hat man der früher gebräuchlichen Kammer des Elektrofilters noch einen Ionisator<sup>1)</sup> vorgeschaltet. Er besteht

<sup>1)</sup> Bull SEV 1937, Nr. 11, S.