

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 45 (1954)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Emploi de poteaux en bois jumelés avec isolateurs suspendus pour lignes à 22 kV  
**Autor:** Muller, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1058798>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.01.2025

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

## Aufgetretene Störungen

Tabelle IV

Betriebsspannung kV		Verlegung des Kabels	Jahrzahl der Spannungserhöhung	Störung aufgetreten	Fehler
alt	neu				
7,0	13,6	1912	1933	1938	Kabelfehler, Ursache unbekannt
2,0	4,0	1909	1925...1929	1930	Überlastung, Kabeldurchschlag
2,2	4,3	1912...1914	1927	1928	bei Schaltmanöver Erd- und Kurzschluss im Kabel
10,0	16,0	1910	1934	1936	Kabeldurchschlag
3,2	6,4	1905...1913	1930...1932	1932	Schäden in Muffen, Ursache unbekannt
6,4	12,8	1913...1922	1930	1935	Schäden in Muffen, Ursache unbekannt
2,2	4,3	1912...1914	1927	1935	Montagefehler in Muffen

## Schlussfolgerungen

Wenn auch aus all den vorliegenden Erfahrungen und Messergebnissen nicht mit absoluter Sicherheit auf das Verhalten anderer Kabel geschlossen werden darf, so kann man trotzdem folgendes festhalten:

1. Kabel, die für eine Betriebsspannung von 8...10 kV gebaut sind, dürfen, wenn Muffen und Endverschlüsse ersetzt sind, in der Regel für eine Spannung von 16 kV verwendet werden.

2. In ausgedehnten Kabelnetzen, wo keine Freileitungsanschlüsse bestehen und man daher nicht mit atmosphärischen Überspannungen zu rechnen hat, kann man eventuell sogar auf die Auswechslung der Endverschlüsse verzichten und nur die Muffen verstärken. Durchschläge im Kabel treten dann in der Regel nicht ein, weil zuerst die Endverschlüsse überschlagen werden.

3. Es empfiehlt sich, für lebenswichtige Anschlüsse (Spitäler, Pumpwerke von Wasserversorgungen, Schmutzwasserpumpwerke und dgl.) nur dann alte Kabel für eine höhere Spannung zu verwenden,

wenn diese Betriebe mindestens von zwei Seiten her gespeist werden können. Ist nur eine einseitige Speisung vorhanden, so ist eine Kabelauswechslung angezeigt.

4. Vor dem Übergang auf eine höhere Spannung sollte an den Kabeln mindestens eine Gleichspannungsprobe durchgeführt und der dabei auftretende Ableitstrom kontrolliert werden. Ein Kabel kann als gesund bezeichnet werden, wenn sich der Ableitstrom im Verlauf der Prüfung langsam reduziert. Andernfalls müsste die Prüfdauer verlängert und gegebenenfalls die schwache Stelle des Kabels ermittelt werden.

5. Die Durchführung dielektrischer Verlustmessungen lohnt sich nur für ganz wichtige Anlagen. Bedingung ist auch, dass für die Aufstellung der Messeinrichtungen genügend Platz zur Verfügung steht, damit Fremdfeldbeeinflussungen vermieden werden. Auch ist selbstverständlich eine genügend grosse Leistung verfügbar zu halten.

Adresse des Autors:

E. Schilling, Ingenieur, Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Schöntalstrasse 8, Zürich 4.

## Emploi de poteaux en bois jumelés avec isolateurs suspendus pour lignes à 22 kV

Par G. Muller, Strasbourg

621.315.668.1

*On montre par un cas concret et tout à fait exceptionnel le parti que l'on peut tirer de supports en bois en les jumelant judicieusement et en rendant économiquement possible l'introduction de chaînes d'isolateurs suspendus, grâce à des portées moyennes de 100 mètres.*

*An einem konkreten und aussergewöhnlichen Beispiel wird gezeigt, wie Holzmasten, die richtig zu Kuppelmasten zusammengebaut sind, nutzbringend verwendet werden können, falls durch die Wahl von mittleren Spannweiten von 100 m die Verwendung von Hängeketten-Isolatoren gerechtfertigt ist.*

Au cours de l'année 1936, la Société Electricité de Strasbourg s'est vue dans l'obligation d'élever la tension de 13 à 22 kV sur une vieille ligne existante d'une longueur de 11 km. Les isolateurs en porcelaine, sur tige, étaient montés sur des consoles qui ne permettaient pas le remplacement pur et simple des isolateurs existants, cependant qu'un grand nombre de poteaux-bois étaient encore réutilisables. Le tracé de la ligne était sinueux, et une rectification de celui-ci s'imposait.

Par suite de difficultés de crédits, la reconstruction à neuf de la ligne ne fut pas possible. Il fut

décidé de tirer un avantage maximum du matériel existant, tout en modernisant l'exploitation. C'est ainsi qu'on se décida à équiper la ligne d'isolateurs suspendus et d'un câble de terre.

L'emploi d'isolateurs suspendus implique le choix de portées relativement grandes, de l'ordre de 100 à 150 m, pour qu'une ligne puisse être économique et cette condition posa de suite le problème de l'implantation des supports. Il est en effet évident qu'avec des supports en bois les portées ne peuvent pas être augmentées indéfiniment, non seulement à cause de la résistance des supports eux-mêmes;

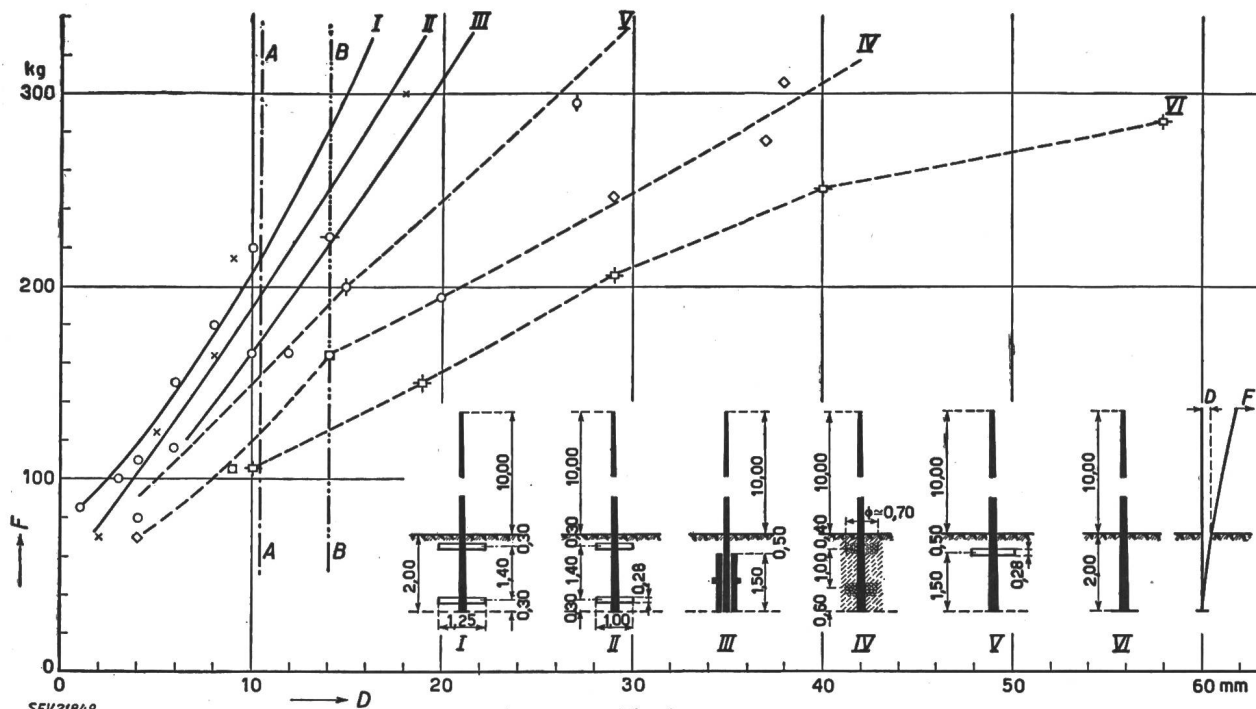


Fig. 1  
Décollement en fonction de l'effort en tête pour différents types d'encastrement

A Limite de la zone utile pour mauvais terrain; B Limite de la zone utile pour bon terrain; D Décollement; F Force

mais surtout à cause de la résistance au renversement, qui devient insuffisante.

Une grande partie du tracé de la ligne étant constituée par du terrain sablonneux, des essais préliminaires étaient nécessaires, afin de déterminer le type d'encastrement pouvant répondre aux conditions de service.

Les essais portèrent sur six différents types de poteaux en bois dont l'encastrement, représenté schématiquement sur la fig. 1, était constitué de la façon suivante:

- Cas I: Deux traverses métalliques de 1,25 m de longueur et de 28 cm de hauteur, provenant de voies de chemin-de-fer;
- Cas II: Deux traverses identiques, mais ayant seulement une longueur de 1 m;
- Cas III: Deux troncs de poteaux en bois de 1,50 m de hauteur, fixés solidairement au support;
- Cas IV: Deux couronnes de pierres, judicieusement constituées;
- Cas V: Une traverse métallique de 1,25 m de longueur;
- Cas VI: Un pied de poteau ordinaire sans adjonction de dispositif quelconque.

Les décollements D, pour différents types d'encastrement et pour une même traction en tête, furent pris comme base de comparaison, et ils sont indiqués sur la fig. 1. Il fut donc possible de déterminer une limite d'une zone utile, concernant les différents types d'encastements correspondant à une traction limite qui, une fois supprimée, permettait encore au poteau de revenir dans la position initiale. Autrement dit, les pressions exercées sur les

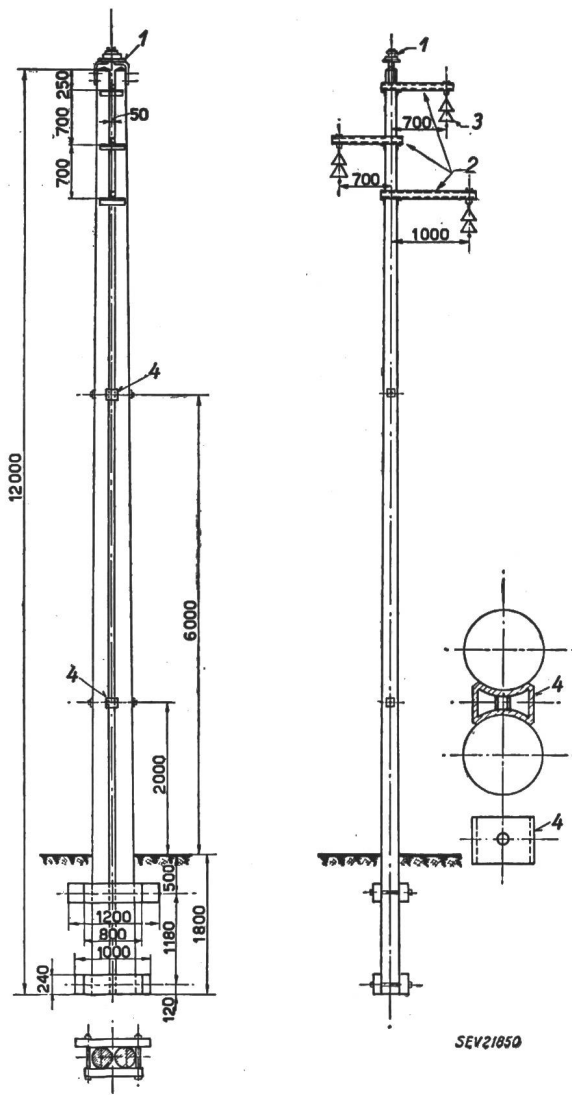


Fig. 2

Type de support choisi définitivement

1 Support pour câble parafoudre; 2 traverses galvanisées; 3 2 éléments, capot et tige en verre; 4 pièce d'écartement galvanisée en fer plat plié

SEV21850

différentes couches de terre n'avaient pas encore, à ce moment, atteint leur limite d'élasticité.

Les résultats des essais montrèrent clairement que le meilleur encastrement était celui qui comprenait deux traverses et que ce mode d'encastrement permettait d'atteindre plus du double de l'effort en tête, ou, inversement, d'obtenir une pression des terres d'environ 50 % plus petite pour un même effort en tête qu'avec un poteau ordinaire.

Le type de support choisi définitivement est représenté en fig. 2 en élévation et en profil; il se compose de deux poteaux jumelés, munis de traverses à la base. A noter que le plan des deux poteaux est parallèle au sens de la ligne.

Pour éviter la pourriture prématurée de deux poteaux assemblés, une distance suffisante avait été ménagée entre eux. Les assemblages ainsi que les

traverses supportant les chaînes avaient été réalisés au moyen de pièces galvanisées.

Pratiquement, les portées moyennes étaient de l'ordre de 100 m et, à chaque cinquième support le câble de terre était relié au sol. La valeur moyenne de la résistance des prises de terre était de 5 Ω, et la résistance de terre «générale» un peu supérieure à 1 Ω.

La ligne en question, équipée de 3 conducteurs de 25 mm<sup>2</sup> de section et d'un câble de terre en acier de 35 mm<sup>2</sup>, resta 14 ans en service sans incident d'exploitation. Elle fut remplacée plus tard par une ligne sur poteaux-béton lorsque les poteaux-bois, réutilisés en 1936, arrivèrent au terme de leur durée de vie.

Adresse de l'auteur:

G. Muller, Ingénieur, Directeur Général de l'Electricité de Strasbourg, Strasbourg (France).

## Magnetisierung des Stromwandlers bei Messung der Lichtbogenspannung von Mutatoren

Von J. Pløen, Oslo

621.317.32 : 621.314.65

*Bei Verwendung eines Stromwandlers im Anodenkreis eines Mutators entsteht eine Gleichstrommagnetisierung im Wandler. Es wird gezeigt, wie diese Gleichstrommagnetisierung allmählich entsteht und einem bestimmten Grenzwert sich nähert. Der Magnetisierungsverlauf folgt, wenn dieser Grenzwert erreicht ist, einer partiellen Hysteresiskurve. Ferner wird gezeigt, wie dieser Grenzwert zu berechnen ist, wenn die Hysteresiskurve des Transformatorbleches und die übrigen Elemente des Messkreises bekannt sind. Die Kontrolle eines gegebenen Wandlers und die Berechnung eines für die Messung geeigneten Wandlers werden behandelt.*

*Lors de l'emploi d'un transformateur de courant dans le circuit anodique d'un redresseur, il existe un champ continu dans son circuit magnétique. Il est prouvé que ce champ magnétique continu croît et tend vers une valeur limite. Ensuite le mode de calcul de cette valeur limite du champ magnétique offre l'aspect d'une courbe d'hystérésis partielle. Ensuite le mode de calcul de cette valeur limite du champ est démontré, la courbe d'hystérésis des tôles du transformateur et les autres éléments du circuit de mesure étant connus. Finalement il est traité du mode opératoire pour le contrôle d'un transformateur donné et le calcul d'un transformateur approprié pour la mesure.*

Im Jahre 1939 beschrieb U. Lamm in Bulletin SEV, Nr. 9, sein Verfahren zum Messen der Lichtbogenspannung in Mutatoren mittels der Wattmetermethode durch Verwendung eines Stromwandlers für den Anodenstrom.

Das Verfahren wurde später in die schwedischen Normen (SEN 28) aufgenommen und wird wahrscheinlich auch von der Commission Electrotechnique Internationale (CEI) international empfohlen werden, da durch diese Methode mit einer einfachen Messausrüstung der theoretisch richtige Wert der Lichtbogenspannung ermittelt werden kann. Die Methode hat sich auch seit vielen Jahren bei praktischen Messungen gut bewährt.

Ein Problem ist aber bei dieser Methode unklar, nämlich die Ermittlung der Magnetisierungsreaktanz des Stromwandlers. Diese wird auf Grund der Tangente der Magnetisierungskurve für sinusförmigen Wechselstrom, bei einem gewissen Strom, festgelegt. Der Zusammenhang zwischen derjenigen Reaktanz, die auf diese Weise gemessen wird, und derjenigen, die beim Messen der Lichtbogenspannung wirklich auftritt, ist unklar. Die Erfahrungen scheinen jedoch zu zeigen, dass, sofern der Stromwandler jene Ansprüche befriedigt, die beim Magnetisieren mit Wechselstrom zu stellen sind, dieser mit hinreichender Genauigkeit die Form des Anodenstromes wiedergibt.

Normen nur auf eine solche Erfahrung aufzubauen, kann nicht ganz befriedigen, denn die Erfah-

rungsgrundlage wird immer begrenzt sein. Man muss daher zu ermitteln versuchen, was im Wandler wirklich geschieht und auf Grund dessen die Ansprüche an diesen stellen.

Im folgenden sollen die Magnetisierungsverhältnisse des Wandlers geklärt und ein Verfahren für die Berechnung und die Kontrolle gefunden werden.

### Schaltung und Bezeichnungen

Die Schaltung der Messanordnung geht aus Fig. 1 hervor, in welcher folgende Bezeichnungen verwendet werden:

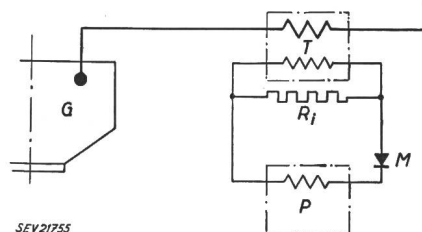


Fig. 1

Schaltung der Messanordnung

- G Mutator
- T Stromwandler
- R<sub>i</sub> Widerstand für Reduktion der Sperrspannung des Trockengleichrichters
- P Wattmeter
- M Trockengleichrichter

T Stromwandler, P Wattmeter mit eingezeichneter Stromspule, G Mutator, dessen Lichtbogenspannung