

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 25 (1947)

**Heft:** 4

**Artikel:** Das Papier als Dielektrikum in Fernsprechkabeln : Diskussionsbeitrag

**Autor:** [s. n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875751>

### **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:** 23.01.2026

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

Auf diese Weise ist es leicht, ohne langes Umrechnen Messresultate rasch aufzunehmen und sie mit früheren Messungen zu vergleichen.

Was am ganzen Verstärker gemessen werden kann, lässt sich natürlich auch an seinen Bauteilen messen. So kann man die Rauschspannung einer Röhre durch den äquivalenten Gitterwiderstand ermitteln, der die gleiche Rauschspannung wie die Röhre erzeugt. Die Rauschspannung im richtig abgeschlossenen Anodenkreis ist dann gleich derjenigen des äquivalenten Gitterwiderstandes, multipliziert mit der betriebsmässigen Verstärkung der Röhre. Bartels<sup>1)</sup> gibt folgende Werte an:

Für tiefe Frequenzen (50...100 Hz) beträgt der äquivalente Gitterwiderstand 10...50 kOhm, für höhere Frequenzen 2...20 MOhm. Bei einem zu übertragenden Frequenzband von 30 bis 10 000 Hz kann man bei guten Röhren mit einem äquivalenten Gitterwiderstand von ungefähr 5 kOhm rechnen.

In netzgespiesenen Verstärkern können Störungen auch durch den Netztransformer, die Gleichrichterröhrenfelder, die Heizleitungen usw. erzeugt werden. Es ist deshalb auch bei indirekt geheizten Röhren in empfindlichen Verstärkern vorteilhaft, den Nullpunkt am elektrischen Mittelpunkt des Heizfadens durch ein Potentiometer anzuschliessen. Die Heizleitungen müssen verdrallt verlegt werden und die Erdschirmverbindungen werden nur an einem Punkte geerdet. Auch durch Gegenkopplung können die Störgeräusche kleiner gehalten werden, was allerdings den Verstärkungsgrad verringert.

Beim sogenannten Netzbrummen ist namentlich

<sup>1)</sup> Bartels, H. Grundlagen der Verstärkertechnik. Leipzig 1942.

darauf zu achten, dass die Kraftlinien des Netztransformators keine Wicklungen von Uebertragern, Spulen usw. beeinflussen können. Der Abstand der Uebertrager von den Netztransformatoren muss möglichst gross sein; ferner sollen die Wicklungsebenen von benachbarten Spulen senkrecht aufeinander stehen. Es ist ferner möglich, dass magnetische Streufelder des Transformators im Innern der Röhren eine direkte Steuerung der Elektronen verursachen, weshalb auch hier genügende Abstände zu beachten sind. Wenn nötig, müssen die einzelnen Bauelemente abgeschirmt werden. Das sogenannte Anodenbrummen, das heisst die Beeinflussung des Anodenstromes durch den Wechselstrom von direkt oder indirekt geheizten Heizfaden, kann durch das Herabsetzen des nötigen Widerstandes zwischen Anode und Gehäuse reduziert werden. Auch darf der Kathodenwiderstand zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung nicht zu gross sein, da zwischen Kathode und Heizfaden immer eine gewisse Kapazität vorhanden ist. Selbstverständlich muss die Ausbiebung der Wechselstromanteile aus den gleichgerichteten Anodenspannungen genügend weit getrieben werden.

Ein unter Umständen am Verstärkerausgang noch vorhandener Brumm-Anteil kann reduziert werden, indem man dem Ausgangstransformator einen entsprechenden Anteil in geeigneter Phasenlage vom Netzanteil zuführt.

Dies sind einige Punkte, deren Berücksichtigung die Qualität bestehender Verstärker verbessern und die beim Neuaufbau von Verstärkern berücksichtigt werden müssen, wenn man gute Resultate erzielen will.

## Das Papier als Dielektrikum in Fernsprechkabeln

Diskussionsbeitrag

621.315.614.6

Unter Bezugnahme auf die Arbeit des Herrn Dr. H. Keller «Das Papier als Dielektrikum in Fernsprechkabeln»<sup>1)</sup>, möchte ich einige Bemerkungen zu einer Aeusserung machen, die im letzten Absatz von Seite 51 bzw. am Anfang der Seite 52 steht.

Herr Dr. Keller schreibt unter anderem: «Da wir aber im folgenden nicht den Gleichstrom-Isolationswiderstand, sondern die Wechselstromverluste ( $\tan \delta$ ) für höhere Frequenzen untersuchen wollen, geben uns auch die interessanten Abhandlungen von A. A. New über ‚Mit Ester behandelte Faserstoffe als Isoliermaterial‘ keine weiteren Anhaltspunkte».

Herr Dr. Keller nimmt hierbei Bezug auf drei meiner Arbeiten, die in den Jahren 1934, 1935 und 1936 in der Zeitschrift «Elektrisches Nachrichtenwesen»<sup>2)</sup> (der deutschen Ausgabe von «Electrical

Communication») erschienen sind, die hauptsächlich die Chemie der Veresterung zellulosehaltiger Stoffe und ihren Gleichstrom-Isolationswiderstand unter verschiedenartigen Betriebsverhältnissen behandelten.

Herr Dr. Keller hat jedoch meine Veröffentlichung in *Electrical Communication*, Band 19, No. 2, vom Oktober 1940, über: «Neuere Entwicklungen in veresterten faserigen Isoliermaterialien», übersehen oder nicht zur Verfügung gehabt.

Diese Veröffentlichung enthält einen ausführlichen Bericht über die Wechselstrom-Verluste acetylierter Baumwollen. In den Figuren 8, 9, 10, 11 und 12 der zitierten Arbeit sind Kurven angegeben, die den Zusammenhang zwischen dem Wechselstromfaktor ( $\sin \delta$ ) und der relativen Feuchtigkeit folgender Materialien für einen Frequenzbereich von 50 Hz bis 1 MHz angeben: Unbehandelte reine Baumwolle, 30% acetylierte Baumwolle, 60% acetylierte Baumwolle (Cotopa), und Acetatseiden-

<sup>1)</sup> Techn. Mitt. PTT 1946, Nr. 2, S. 49—55.

<sup>2)</sup> Elektr. Nachrichtenwesen 13 (1934/35), S. 226 und S. 372; 14 (1935/36), S. 214.

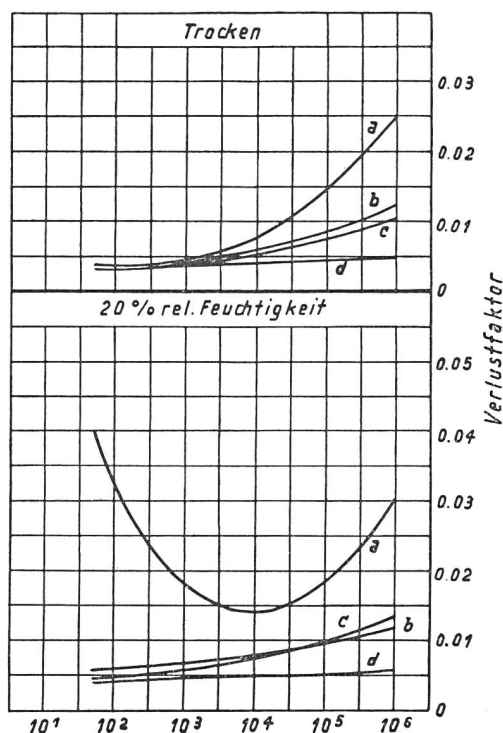


Fig. 8. und 9.

Wechselstrom Verlustfaktor acetylierter Zellulose-Garne

Legende: a Baumwolle c Acetatseide  
b Cotopa 30 d Cotopa 60

garn (es sei bemerkt, dass 60% gebundene Essigsäure die grösstmögliche, wirtschaftlich durchführbare Annäherung an den theoretisch möglichen Prozentsatz von 62,5% ist). Die Figur 13 veranschaulicht in Kurven die Kapazität gleicher Längen identischer Leitungspaare, die mit den genannten zellulosehaltigen Garnen in gleicher Stärke isoliert waren, als Funktion der Frequenz innerhalb des Bereiches von 50 Hz bis 1 MHz, sowohl im trockenen Zustande, als auch bei 60% relativer Luftfeuchtigkeit.

Am charakteristischsten sind die in den Figuren 8, 9, 10 der vorzitierten Arbeit dargestellten Kurven, die hier wiedergegeben werden.

Figur 8 zeigt die sehr geringen Verluste aller zellulosehaltigen Stoffe in trockenem Zustande bei niedrigen Frequenzen und den allmählichen, stetigen Anstieg bis zu einem beträchtlichen Wert für Baumwolle bei 1 MHz, mit nur etwa der halben Zunahme für 30% acetylierte Baumwolle und einem nur geringen Anstieg für 60% acetylierter Baumwolle. Das Zunehmen der Verluste mit steigender Frequenz kann einem reinen dipolaren Mechanismus zugeschrieben werden, ähnlich dem, den Debye für Flüssigkeiten beschrieben hat und der seinen Ursprung in dem Dipolmoment der Hydroxyl- oder Azetat-Gruppen hat. In geringem Umfange spielen auch die C-O-C-Bindungen in Zellulose und das Schliessen der Pyronringe der Zellulose-Hauptkette eine Rolle.

Die Figuren 9 und 10 zeigen die Wirkung der Aufnahme von Wassermolekülen bei stetig zunehmender

relativer Luftfeuchtigkeit. Diese Wirkung besteht aus zwei Teilen, die beide auf den Grundkurven für die trockenen Stoffe aufgetragen sind: erstens der Wirkung leitender Ionen, die bei niedrigen Frequenzen sehr deutlich zum Ausdruck kommt und mit zunehmender Frequenz abnimmt, und zweitens die Verluste, die von der dipolaren Natur der Wassermoleküle herrühren und die sich bei Funkfrequenzen zeigen.

Messungen, die an acetyliertem Papier durchgeführt wurden, lieferten die gleichen Kurvenscharen, obwohl quantitativ die Werte manchmal etwas höher liegen, was auf das höhere spezifische Gewicht des Papiers gegenüber demjenigen des Garns zurückzuführen ist. Sowohl für Garn als auch für Papier sind die genauen Werte abhängig von dem spezifischen Gewicht.

Seit einer Reihe von Jahren wird acetyliertes Papier von der Firma Standard Telephones and Cables Ltd., England, handelsüblich hergestellt. Ueber seine Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten für Hochfrequenzkabel, die auch in der Arbeit des Herrn Dr. Keller erwähnt wurden, liegen bereits ausgedehnte Erfahrungen vor. Ausserdem wurde es während des Krieges sehr viel benutzt — und zwar in der Form von «styrolisiertem» acetyliertem Papier — bei der Herstellung verlustarmer Spulenträger hoher mechanischer Festigkeit; ferner ist es besonders in allen Arten von geleimtem Papier, Platten und Rohren verwendbar, wo niedrigere Verluste erwünscht sind, als sie mit Papier erzielt werden.

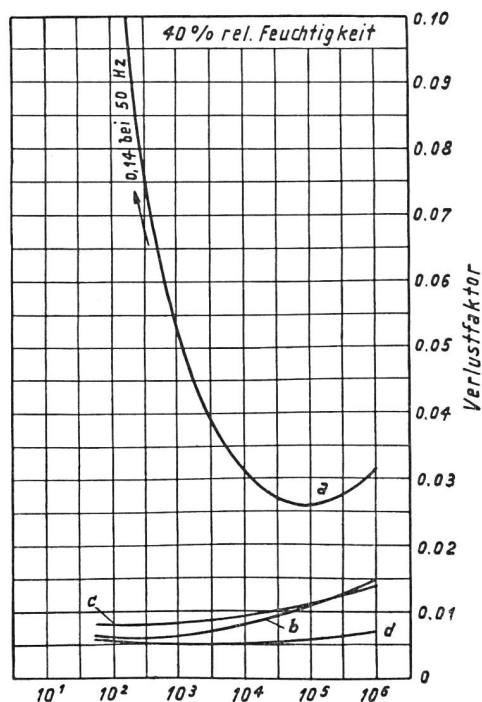


Fig. 10.

Wechselstrom Verlustfaktor acetylierter Zellulose-Garne

Legende: a Baumwolle c Acetatseide  
b Cotopa 30 d Cotopa 60

Acetyliertes Papier ist im Vergleich zu Papier ausserdem bemerkenswert wegen seiner geringeren Dimensionsveränderungen bei Feuchtigkeitswechsel, seiner viel höheren Festigkeit in nassem Zustande

und seinem viel grösseren Widerstand gegen Witte-rungseinflüsse, Schimmelbildung oder Bakterien.

A. A. New,

Standard Telecommunication Laboratories Ltd. Enfield,  
London.

## Die Überwachung von Telephonbatterien mit Hilfe kippender Spannungsrelais Typ I Beu

Von Emil Zinggeler, Bern

621.395.668

### Allgemeines

Die seit Jahren mit der Schwebeladung gemachten Erfahrungen beweisen, dass dieses Ladesystem die Haltbarkeit der Akkumulatorenbatterien unbewachter Telephonanlagen am günstigsten beeinflusst. Insbesondere haben sich die Einrichtungen mit Kippdrosselgeräten bewährt, bei denen sich der Schwebeladestrom dem Stromverbrauch selbsttätig und in weiten Grenzen anpasst. Diese Möglichkeit bewirkt, dass sich die Batterien immer in geladenem Zustande befinden. Ferner ist sozusagen keine Abnutzung des Plattenmaterials festzustellen, es treten keine Plattenverkrümmungen auf, und es bildet sich sehr wenig Schlamm auf den Gefässböden.

Beim Betriebe mit Kippdrosselgeräten besteht jedoch die Gefahr, dass sich die Kippspannungspunkte verschieben, wenn die Spannung des Wechselstrom-Speisenetzes erheblich von ihrem Nennwert abweicht. Dies ist hauptsächlich in Landnetzen zu befürchten, wo in den Leitungen, infolge von Ueberlastungen, während längerer Zeit grosse Spannungsabfälle auftreten können. Umgekehrt kommt es auch vor, dass in der Nähe von Speisepunkten (Transformatorstationen, Unterwerken) länger dauernde Ueberspannungen zu erwarten sind, wenn seitens des Werkes versucht wird, die erwähnten Spannungsabfälle auf langen Leitungen auszugleichen. Verschiebungen der Kippunkte bewirken nun entsprechende Erhöhungen oder Drosselungen des Schwebeladestromes, die nicht selten zur Folge haben, dass die Batterien entweder überladen oder zu wenig geladen werden; mit andern Worten: die Kippdrosselgeräte regulieren in solchen Fällen den Schwebeladestrom nicht mehr richtig.

Theoretisch betrachtet besteht die Möglichkeit, durch Verwendung von Spannungsgleichhaltern die Netzspannungen zu stabilisieren. Diese Geräte sind jedoch verhältnismässig teuer und haben einen schlechten Wirkungsgrad, so dass ihre Verwendung deshalb praktisch nicht in Frage kommt.

Seit ungefähr zwei Jahren installiert die Telephonverwaltung Ladeeinrichtungen, bei denen besondere Batterie-Ueberwachungsgeräte den Ladevorgang steuern. Diese Einrichtungen können von der Netzspannung nicht mehr beeinflusst werden, da die Steuerung des Ladevorganges ausschliesslich in Abhängigkeit

## Le contrôle des batteries du téléphone au moyen de relais de tension à bascule type I Beu

Par Emile Zinggeler, Berne

621.395.668

### Généralités

Les expériences touchant la charge flottante faites depuis des années prouvent que ce système de charge agit favorablement sur la durée des batteries d'accumulateurs non surveillées du téléphone. Les installations pourvues de dispositifs de charge à bascule se sont en particulier révélées d'un excellent usage; ces dispositifs adaptent automatiquement le courant de charge à la consommation du courant de batterie. Il en résulte que les batteries sont toujours chargées. En outre, on ne constate pour ainsi dire aucune détérioration des plaques, celles-ci ne se déforment pas et il ne se forme qu'un dépôt insignifiant au fond des bacs.

Lorsqu'on utilise des dispositifs de charge à bascule, il peut cependant arriver que les niveaux critiques de tension varient si la tension du secteur d'alimentation en courant alternatif s'écarte trop de sa valeur nominale. Cet inconvénient est à craindre surtout

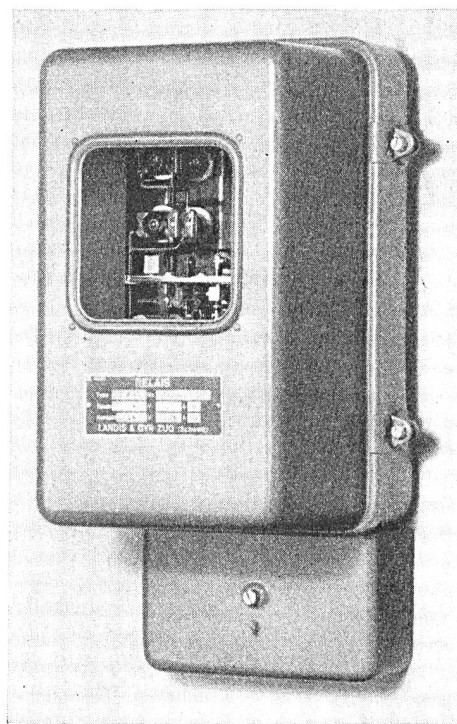


Fig. 1. Batterie-Ueberwachungsgerät, geschlossen  
Dispositif de contrôle de batterie, fermé