

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 53 (1962)  
**Heft:** 23  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 16.01.2026

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

Prüfung dadurch berücksichtigt, dass diese mit 1,4-facher Phasenspannung ausgeführt wird, wodurch die wiederkehrende Spannung den 2,8fachen Scheitelwert der Phasenspannung erreicht. Die so durchgeführte einphasige Prüfung ist etwas strenger als die dreiphasige Ausschaltung im Netzbetrieb.

In Netzen mit geerdetem Nullpunkt sind auch die Sternpunkte der Kondensatorbatterien geerdet. Sternpunktverschiebungen treten dann nicht auf und einphasige Versuche sind in diesem Falle mit einfacher Phasenspannung durchzuführen.

Dreiphasige Netzversuche mit zwei verschiedenen Ölstrahlschaltern haben erneut den Wert und die Zuverlässigkeit einphasiger und synthetischer Prüfungen im Laboratorium bestätigt. Voraussetzung der Nachbildung der Netzverhältnisse ist neben der Berücksichtigung der erwähnten Tatsachen und Forderungen auch die Beurteilung der Einflüsse von starkem oder schwachem Speisetz auf die Schaltvorgänge.

Mit der Bereitstellung auch für das Schalten von Kondensatorbatterien volldurchgeprüfter Schalter hat die Industrie in der Schweiz einen wesentlichen Beitrag zu vermehrter Anwendung von Kondensatorbatterien als Blindleistungserzeuger geleistet.

#### Literatur

- [1] CEI: Guide pour l'essais des disjoncteurs en ce qui concerne la manœuvre sur des batteries de condensateurs en dérivation. Supplément au chapitre I de la Publication 56 de la CEI. Genève: Bureau Central de la CEI 1959.
- [2] Anonym: Leistungskondensatoren. Eine Richtlinie für ihre Aufstellung und ihren Betrieb in Mittel- und Niederspannungsnetzen. Frankfurt a/M.: Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH.
- [3] Ahlgren, L. und L. R. Bergström: Considérations sur la commande de condensateurs au moyen de disjoncteurs à petit volume d'huile de 10 A 40 kV. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), 19. Session 1962, Rapp. 114.
- [4] Thaler, R.: Méthode synthétique d'essais de disjoncteurs à haute tension pour la coupure de condensateurs et de lignes. Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques (CIGRE), 18. Session 1960, Bd. 2, Rapp. 116.

#### Adresse des Autors:

R. Thaler, dipl. Elektrotechniker, Sprecher & Schuh AG, Aarau.

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Der Metall-Lack (ML)-Kondensator

[Nach Techn. Inform. Bosch Kondensatoren (1961), 1. Okt.]  
621.319.4 : 621.315.617.4

#### 1. Allgemeines

Papier-Kondensatoren und die durch kleine Abmessungen gekennzeichneten selbstheilenden Metallpapier (MP)-Kondensatoren lassen sich nicht mit beliebig dünnem Dielektrikum herstellen. Die geringste noch vertretbare Papierstärke führt beim MP-Kondensator etwa zu einer Nenn-Gleichspannung von 250 V bei +40 °C. Derartige Kondensatoren sind also für Betriebsspannungen unterhalb von 100 V überdimensioniert und sie erreichen nicht die für die Miniaturtechnik erwünschten besonders kleinen Abmessungen.

Für dieses Anwendungsgebiet wurde der selbstheilende «Metall-Lack (ML)-Kondensator» als echter statischer Nieder-volt-Kondensator entwickelt. Sein Dielektrikum für die Nennspannungen 80 und 120 V ist nur etwa halb so dick und für die Nennspannung 63 V nur etwa  $\frac{1}{3}$  so dick wie das übliche Kondensatorpapier.

#### 2. Aufbau

Das Dielektrikum besteht aus zwei mehrschichtigen Lackfilmen, die beiderseits auf eine Trägerfolie aus Aluminium aufgebracht sind. Der leitende Träger dient gleichzeitig als Kondensatorbelag und die Gegenbeläge werden aus dünnen, im Vakuum auf beide Lackfilme aufgedampften Zinkschichten gebildet. Eine einzige derartig bedampfte Metall-Lack-Folie enthält alle aktiven Elemente eines Kondensators, sogar in doppelter Anordnung. Wenn sie zu einem Wickel aufgespult wird, liegen etwaige Luft-einschlüsse zwischen den Folienlagen im feldfreien Raum.

Da die Elektroden des ML-Kondensators beiderseits fest auf dem Lackdielektrikum haften, kann sich ihr Abstand weder durch mechanische noch durch thermische Einflüsse ändern. Das Lackdielektrikum ist im Gegensatz zum Kondensatorpapier porenfrei und nicht hygroskopisch, so dass die ML-Kondensatoren keine Imprägnierung benötigen und daher ein völlig homogenes Dielektrikum besitzen. Die Kondensatorbeläge werden auf beiden Stirnseiten des ML-Wickels durch aufgespritzte Zink-Kontakte angeschlossen.

#### 3. Eigenschaften

a) *Selbstheilung.* Im Falle eines Durchschlags verdampft die dünne Zinkschicht in der Umgebung der Fehlerstelle, während die als Gegenelektrode dienende Aluminium-Folie praktisch unbeschädigt bleibt. Im MP-Kondensator dagegen verdampfen bei

einem Durchschlag gleichzeitig Teilflächen von zwei dünnen Zinkbelägen beiderseits des durchschlagenen Dielektrikums. Obwohl der ML-Kondensator nur einseitig ausbrennen kann, hat er die gleichen selbstheilenden Eigenschaften wie der MP-Kondensator.

b) *Isolationswert.* Für den ML-Kondensator werden im Anlieferungszustand bei +20 °C Isolationswerte von  $200 \text{ M}\Omega \cdot \mu\text{F}$  garantiert, was für die überwiegende Mehrzahl der Anwendungsfälle bei weitem ausreicht. Die tatsächlichen Durchschnittswerte liegen um ein Mehrfaches höher.

Bei höheren Betriebstemperaturen ist der ML-Kondensator den Papier-Kondensatoren hinsichtlich des Isolations-Widerstandes dennoch überlegen, weil sich sein Isolations-Widerstand im Bereich von +20 und +70 °C nur etwa um den Faktor 5 vermindert gegenüber dem Faktor 40 bei Papier-Kondensatoren (Fig. 1).

In selbstheilenden Kondensatoren können während des Betriebs eintretende Isolationsfehler nur ausbrennen, wenn hierbei am Kondensator mindestens eine Klemmenspannung von 20 V

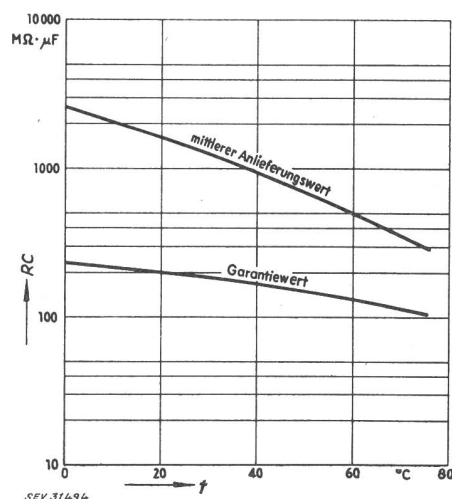


Fig. 1  
Temperaturabhängigkeit des Isolationswertes (RC)  
im Anlieferungszustand  
t Temperatur

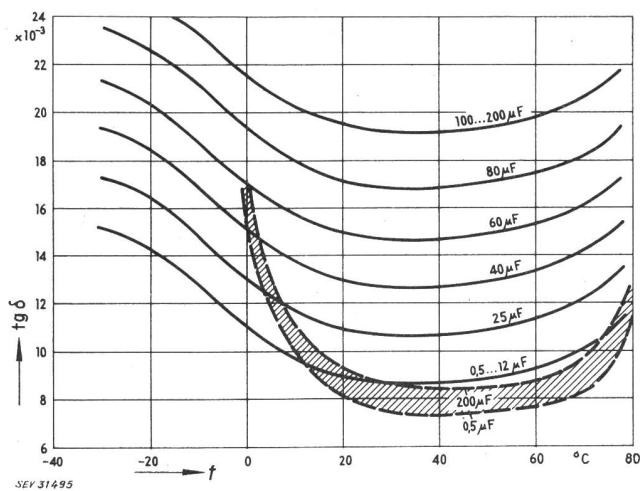


Fig. 2  
Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors  $\text{tg } \delta$  bei 800  
und bei 50 Hz  
t Temperatur  
— bei 800 Hz — — — bei 50 Hz

zur Verfügung steht. Diese Bedingung ist besonders bei Kondensatoren für niedrige Betriebsspannungen oft nicht erfüllt, und es wurde daher in langen Versuchsreihen geprüft, ob bei niedrigen Betriebsspannungen spontan auftretende Isolationsfehler zu befürchten sind. Bei einem verschwindend kleinen Anteil der Prüflinge zeigte es sich, dass die Isolationswerte zwar merklich unter den Garantiewert von 200 MΩ·μF fallen können, aber es

wird dabei die Größenordnung von 10 MΩ·μF keinesfalls unterschritten. Etwaige Isolationsstörungen in ML-Kondensatoren beeinträchtigen also eine Schaltung nicht, sofern diese nicht ungewöhnlich hochohmig aufgebaut ist.

c) *Temperaturbereich.* Der Bereich für die Betriebstemperatur wurde ursprünglich mit  $-25...+70^\circ\text{C}$  angegeben; er konnte jetzt auf Grund von Versuchen auf  $-25...+85^\circ\text{C}$  erweitert werden.

d) *Verlustfaktor.* Bei Kapazitätswerten bis rund 10 μF liegt der Verlustfaktor bei 800 Hz und  $+20^\circ\text{C}$  unter 0,01 und er bleibt bis  $+70^\circ\text{C}$  annähernd konstant. Infolge der Ohmschen Widerstände in den Zuleitungen verdoppelt er sich etwa für Kapazitätswerte zwischen 80 und 200 μF (Fig. 2). Der Verlustfaktor ist zeitlich sehr stabil und sein Temperaturverlauf lässt einen Dauerbetrieb der ML-Kondensatoren an Wechselspannung im gesamten Betriebstemperaturbereich zu.

e) *Kontaktsicherheit.* Infolge der aufgespritzten Kontakte ist der ML-Kondensator ebenso wie der MP-Kondensator auch für kleine Betriebsspannungen kontaktsicher und induktionsarm.

f) *Kapazitäts-Konstanz.* Die Kapazität von Papier- und MP-Kondensatoren kann sich nach häufigen Temperaturwechseln durch Diffusionsvorgänge im Dielektrikum und durch mechanische Veränderungen des Belagabstandes bleibend um mehrere Prozent ändern. Beim ML-Kondensator dagegen bleiben Kapazitätsänderungen infolge von Temperaturwechseln auf  $\pm 1\%$  beschränkt. Der Temperaturgang der Kapazität entspricht etwa demjenigen von Papier-Kondensatoren.

g) *Abmessungen.* Das Volumen der ML-Kondensatoren konnte gegenüber MP-Kondensatoren der niedrigsten genormten Spannungsreihe etwa auf  $1/3$  für 80 und 120 V Nennspannung und etwa auf  $1/6$  für 63 V Nennspannung reduziert werden.

H. Hennig

## Literatur — Bibliographie

517.942.82 SEV 11 855  
**Linear Signal-flow Graphs and Applications.** By Yutze Chow and Etienne Cassagnol. New York & London, Wiley, 1962; 8°, XI, 144 p., fig., tab. — Price: cloth £ 2.13.—.

Die Grundlagen für diese Monographie über lineare Signalflussgraphiken entstanden aus dem Vorlesungsstoff, den die beiden Autoren in den Jahren 1958 und 1959 vorgetragen hatten. Das kurzgefasste Buch ist in acht Kapitel eingeteilt. Nach der allgemeinen, gedrängten Einleitung im ersten Kapitel werden im zweiten die Grundlagen der graphischen Methoden besprochen. Es werden die Definitionen, ausgehend von Knoten und Ästen und ihren Varianten, die Rechenregeln (Addition und Multiplikation), und die Klassifikation auf Grund des Rückkopplungskonzeptes behandelt. Im dritten Kapitel folgen Konstruktionsmethoden. Die direkte Methode, die Null-Knotenmethode, das Null-Knotentheorem, die Transformation von Null-Knotengraphiken in Flussgraphiken, die Ableitung der sog. C-Graphik aus der Null-Knotengraphik und schliesslich die Umwandlung der Flussgraphik in eine C-Graphik. In jedem Fall sind einfache Röhren- und Transistorschaltungen als Beispiele angeführt. Das vierte Kapitel behandelt die Vereinfachung von Flussgraphiken durch die sukzessive Anwendung der Knotenverdopplung. Kapitel 5 ist der direkten Berechnung der Verstärkung nach den Formeln von Mason, für die Flussgraphiken, und von Coates, für die C-Graphiken gewidmet. Für beide Formeln sind die Ableitungen angegeben und die Anwendungen an Hand von Beispielen erklärt. Eine Gegenüberstellung der Flussgraphiken und der schon älteren Methode der Blockdiagramme wird in Kapitel 6 vorgenommen. Die Flussgraphiken sind den Blockdiagrammen überlegen, weil bei diesen einfache Manipulationen und Transformationen nicht möglich sind. Im siebenten Kapitel werden die Zusammenhänge zwischen bestimmten Elementen und den

Eigenschaften eines gesamten Systems behandelt. Eine Verallgemeinerung von Bodes Formel durch die Null-Differenz im Eingang und Ausgang wird eingeführt. Das letzte Kapitel bearbeitet die Prinzipien der Berechnung und Umwandlung von Netzwerkparametern. In einem kurzen, zweiteiligen mathematischen Anhang werden die Berechnung der Systemverstärkung und des Übertragungsgewinnes sowie der Beweis der verallgemeinerten Formel von Bode angeführt. Den Abschluss des Buches bilden ein Literaturnachweis und ein Stichwortverzeichnis.

Voraussetzung für das Studium des Buches sind grundsätzliche Kenntnisse über elektronische Schaltungen, Matrizen- und Determinantenrechnung. Das Streben beider Autoren, durch einfache, klare Form und Ausdrucksweise die Monographie auch dem Selbststudium zugänglich zu machen, hat vielleicht für denjenigen mit englischer Muttersprache das gewünschte Ziel erreicht, für diejenigen mit anderer Muttersprache wäre mancherorts eine etwas ausführlichere Behandlung des Stoffes wünschenswert.

C. Villalaz

**Licht für alle Bauten.** Im Verlag der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ist eine gediegene Broschüre erschienen. Diese setzt sich zum Ziel, eine Auslese interessanter Beleuchtungsanlagen in Farbbildern zu zeigen, um damit den Architekten Anregungen für Ihre Beleuchtungsplanung zu geben.

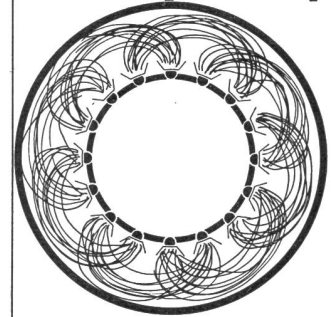
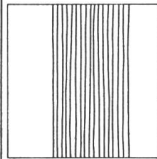
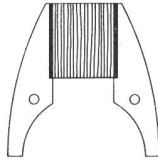
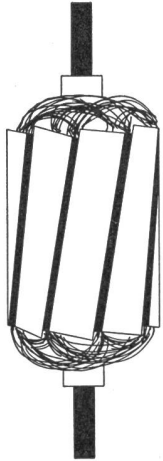
Die Broschüre enthält Beispiele für die Beleuchtung mit Glühlampen, für solche mit Deckenleuchten, für Fluoreszenzlampe, für Einbauleuchten mit Lamellenraster und mit Kanal-Leuchten. Auch Baukastensysteme für Lichtleisten und für Decken- und Pendelschienen werden gezeigt. Zuletzt sieht man Beispiele für Reflektorlampen mit Quecksilberdampf-Hochdruck-Lampen.

Fortsetzung auf Seite 1159

# Imprägnieranlagen für die Elektroindustrie

Für den modernen Elektromaschinen- und Apparatebau ist eine vollständig durchgehende und luftfreie Imprägnierung von grösster Bedeutung. Die Evakuierung der Wicklungen und Isolationen vor dem Imprägnieren fördert das Eindringen des Lackes in die luftleeren Hohlräume. Eine Blasenbildung durch Verdampfen der Lösungsmittel ist dank dem Imprägnieren unter Druck ausgeschlossen.

Erhöhte Durchschlagfestigkeit, besserer Feuchtigkeitsschutz und mechanische Verfestigung gewährleisten eine erhöhte Betriebssicherheit der nach diesem Verfahren behandelten Spulen und Wicklungen.

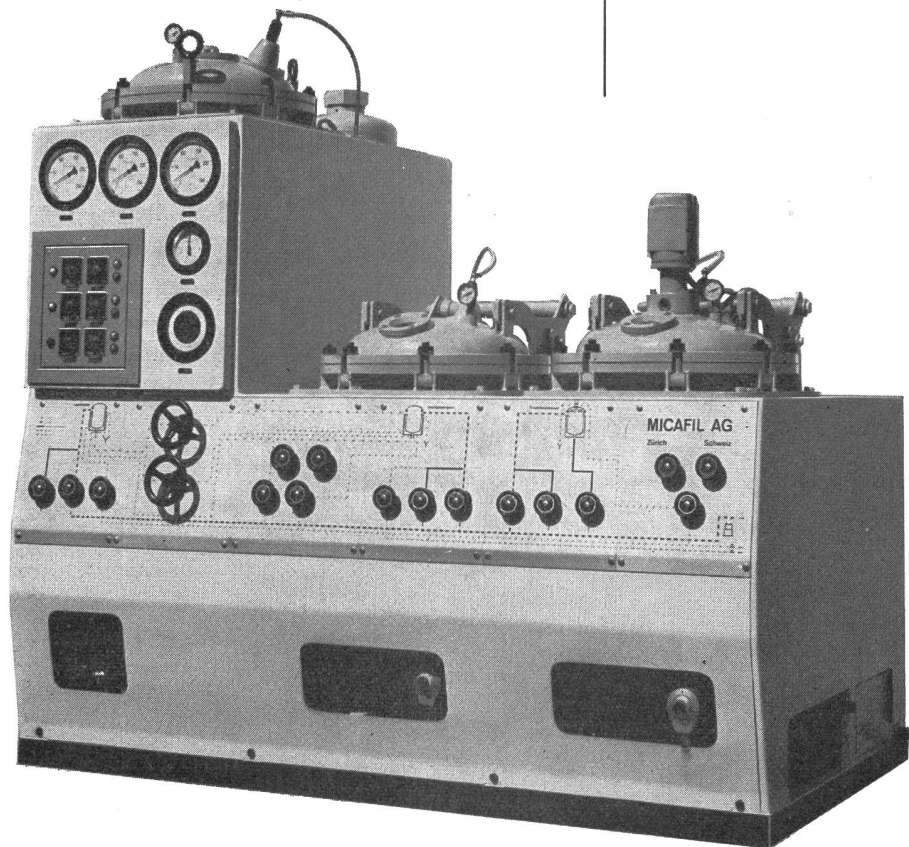


## Anwendungsgebiete

Die Vakuum-Imprägnieranlagen werden hauptsächlich für die Verwendung von klassischen Imprägnierlacken (Öllacke, reine und ölmodifizierte Kunstharzlacke, Silikonlacke) lösungsmittelfreien Harzen (Epoxy, Polyester) und Thermoplasten (Compounde, Wachse) gebaut. Imprägnierung von Isoliermaterial, Transformatoren- und Motorenwicklungen, Messwandlern, HF-Spulen und -Drosseln, Generatorstäben.

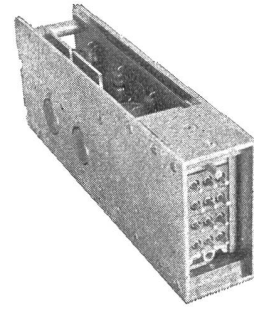
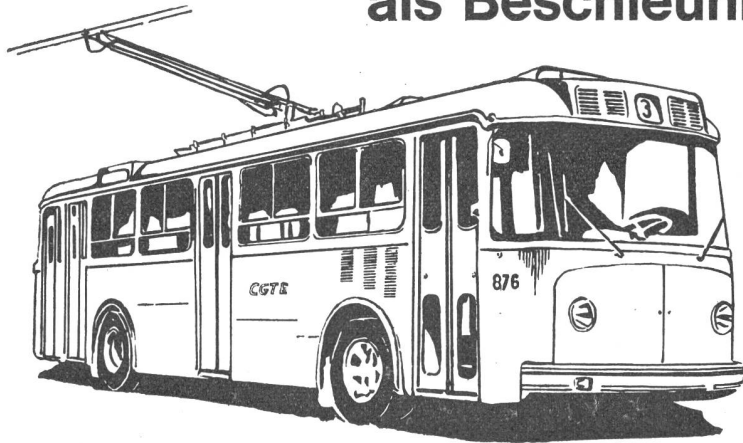
Micafil baut Anlagen für alle Lackarten. Für Ihre Imprägnierprobleme stehen Ihnen unsere Ingenieure als Berater gerne zur Verfügung.

Bild rechts: Universelle Laboranlage für die Imprägnierung mit Lacken und lösungsmittelfreien Harzen.



**Micafil AG**  
**Zürich**  
**Schweiz**

# Transistor-Elemente als Beschleunigungsregler



Transistor-Einheitselement

## Verwendung für Trolleybusse

**Anfahren  
mit konstanter Beschleunigung  
Bremsen mit konstanter Verzögerung**

Verbesserung des Fahrkomforts für die Fahrgäste.  
Vereinfachte Bedienung des Fahrzeuges für den Fahrer.

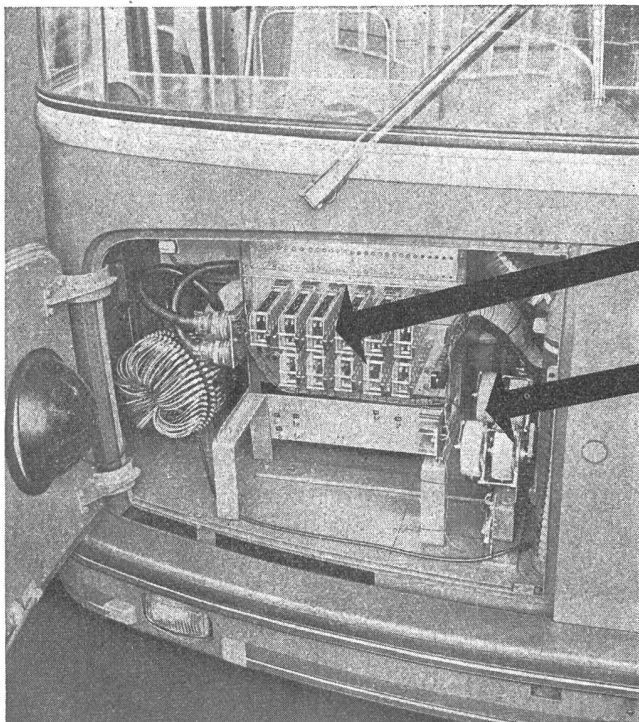
Wirtschaftlicheres Fahren durch selbsttätige  
Anpassung des Anfahrstromes an die Belastung  
und das Streckenprofil.

**Verwendung statischer Elemente**

Kein Verschleiss.

Kein Unterhalt.

Unempfindlich gegen Vibrationen, Staub, Hitze  
und Feuchtigkeit.



Die von Sécheron entwickelte Transistor-Steuerung  
ersetzt den klassischen Steuerkontroller  
sowie den elektromagnetischen Anfahrregler, der nur  
selbsttätiges Anfahren mit konstantem Strom gewähr-  
leistet. Die mechanischen Steuerstromkontakte  
sind durch

### Funktionselemente

ersetzt, so dass periodische Unterhalts- und Wartungs-  
arbeiten entfallen.

Das Fahr- und das Bremspedal wirken auf je  
**zwei Sollwertgeber,**

wodurch der Fahrer sowohl die Beschleunigung wie  
auch die gewünschte Fahrstufe wählen kann.

In der Endlage der Pedale werden die mit dem Fahrkom-  
fort zu vereinbarenden Maximal-Werte für Beschleunigung  
bzw. Verzögerung erreicht. Dabei können die Maximal-  
Werte für die Beschleunigung und Verzögerung  
verschieden gross sein. Diese Werte können auch  
jederzeit unabhängig voneinander verstellt werden.  
Die beschriebene Steuerung ist durch ein Patent  
geschützt.

Einbau der Transistor-Steuerung

**Société Anonyme des Ateliers de**

**sécheron** Genf 21

L 114d