

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 31 (1940)  
**Heft:** 22  
  
**Erratum:** Winterheizung mit Sommerenergie  
**Autor:** Seehaus, P.

### **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>**

## 6. Allgemeine Bemerkungen.

Einige Fragen, die bei diesem Mutatortyp von Interesse sein könnten, Frequenzbereich, Kommutierung usw., werden später beantwortet. Der Grund dieses Mangels ist in dem Umstand zu suchen, dass in erster Linie die physikalischen Grundlagen dieser neuen Theorie und die für eine mathematische Durchdringung des Problems erforderlichen Rechenmethoden bekanntgegeben werden mussten.

In der allgemeinen Theorie wurde der Einfluss der Entionisierungszeit auf das Kippen des Mutators nicht berücksichtigt. Die ohne diese Berücksichtigung durchgeführten Rechnungen lassen sich als richtig beweisen, wenn man sich der Tatsache erinnert, dass bei Betriebsfrequenzen bis ca  $f = 500$  Hz und Normallast eine einwandfreie Kommutierung gewährleistet ist. Auch der Aufbau und das Verschwinden magnetischer Felder ( $\cos \varphi$ ) im Sinne einer Verzögerung des Stromüberganges und einer Veränderung der Kommutierungszeit bedarf einer noch eingehenderen Betrachtung.

Für den Fall, dass die Spannung der Gleichstromquelle nicht einen rechteckförmigen Verlauf aufweist, wie er bisher vorausgesetzt wurde, ist eine Erweiterung der Theorie erforderlich. Sie wird sich mehrheitlich in einer vermehrten Anwendung der mathematischen Hilfsmittel bemerkbar machen.

Da uns der Stromverlauf bei den Ausgleichvorgängen bekannt geworden ist, kann nun auch nach den *Ueberspannungen*, die gleichzeitig auftreten, gefragt werden. Die hier ermittelten Gleichungen liefern uns unmittelbar die Teilspannungen, deren Grösse erheblich über demjenigen bei Normalbetrieb liegen kann.

## 7. Zusammenfassung.

In der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um die Erfassung der elektromagnetischen Vorgänge von Gleichstrom-Wechselstrom- und Wechselstrom-Wechselstrom-Mutatoren (Um- und Wech-

selrichtern) mit Kondensatorkommutierung bei beliebiger Belastung. Die Kondensatorkommutierung wurde gewählt, um den möglichst generellsten Fall des Mutators zu behandeln.

Dass die bisherigen Rechenverfahren die zum Teil recht komplizierten Ausgleichsvorgänge im System nicht befriedigend zu erfassen vermochten, ist bekannt, weshalb man neue Ansätze suchen musste. Für das Auffinden und die Ableitung dieser Ansätze diente die folgende Anschauung. Man denkt sich den Mutator so, als wirke er als Schalter, nicht aber als Ventil. Die Differentialgleichungen des Systems werden abgeleitet, als würde eine Gleichstromquelle der Spannung  $U_g$  auf ein System von Widerständen, Kapazitäten und Induktivitäten im Takte der Steuerfrequenz geschaltet. Die Lösung der unter diesem Gesichtspunkt abgeleiteten Differentialgleichungen erfolgt mittels der Laplaceschen Transformation. Kommutierung und Instabilitäterscheinungen lassen sich eindeutig erfassen, sofern die gegenseitige Beeinflussung der zwei im Spiele stehenden Anodenkreise einbezogen wird. Die zum Teil recht komplizierten Ausgleichsvorgänge, die durch eine starke Verstimmung des Systems zustande kommen, lassen sich mittels der Berechnungsmethode, ohne für die Differentialgleichungen erleichternde Randbedingungen annehmen zu müssen, bestimmen.

Um den Unterschied zwischen der neuen und der älteren Rechenmethode zu zeigen, sind einige Ergebnisse angeführt und diese mit den neuen verglichen. Der Ersatzstromkreis, welcher als Grundlage für die Berechnung dient, ist in einem speziellen Kapitel behandelt.

Die Diskussion der Gleichungen, bzw. Lösungen ermöglicht uns, diese in drei Gruppen einzuteilen, wobei jede einem Betriebszustand entspricht. Die Ergebnisse sind durch oszillographische Messungen der Anodenströme verifiziert. Algebraische Bedingungsgleichungen grenzen den Gültigkeitsbereich einzelner mathematischer Gleichungen ab.

## Winterheizung mit Sommerenergie.

Von P. Seehaus, Mitlödi.

(Bull. des SEV 1940, Nr. 15.)

Einem vielfach geäusserten Wunsche nachkommend, haben wir einen das Wesentliche wiedergebenden Auszug aus der sehr beachteten Studie «Winterheizung mit Sommerenergie» von Paul Seehaus in *französischer Sprache* herstellen lassen. Wir fügen diesen französischen Auszug der gelben Ausgabe des Bulletin 1940, Nr. 22, als Supplement bei. Er ist auch separat beim Generalsekretariat des SEV und VSE zum Preise von Fr. 1.50 zu beziehen.

### Berichtigung.

Bei dieser Gelegenheit korrigieren wir einige Druckfehler im deutschen Text (Bull. SEV, Nr. 15).

Seite 323, rechts, unterste Formel: Die Formel muss lauten:

$$\vartheta_s = \Delta \vartheta_{s \max} \cdot e^{-s} \sqrt{\frac{\pi}{aT}} \cdot \sin \left( 2 \frac{\pi}{T} t - s \sqrt{\frac{\pi}{aT}} \right)$$

Seite 329, Spalte links, 7. Zeile, über Fig. 5: Die Zahl 0,04° C ist zu ersetzen durch 1,4° C.

Seite 329, rechte Spalte, Tabelle VII: Die drei untersten Zeilen der Tabelle müssen heissen:

Maximal-Amplitude in 7,5 m Tiefe	= 1,4° C
Wellenlänge = Weg in 8760 h	= 14,84 m
Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen	= 0,00169 m/h

Seite 330: Die in Fig. 6 dargestellten Schwingungen erstrecken sich über die ganze S-Zone. Sie ist auf Seite 523 richtig wiedergegeben.

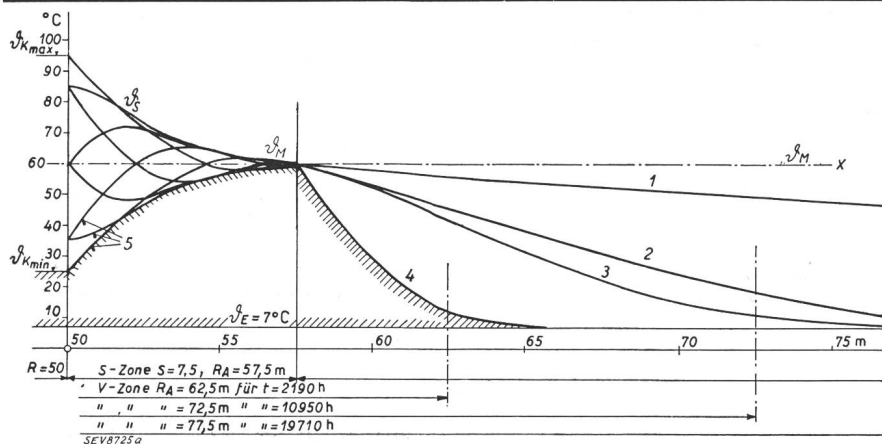


Fig. 6.

Temperaturverlauf in der S- und V-Zone.

x Axe der Temperaturschwankungen in der S-Zone.

1  $\vartheta_v$ , Stationär,  $t = \infty$ .

2  $\vartheta_v$ ,  $t = 19710$  h (2. Betriebsperiode).

3  $\vartheta_v$ ,  $t = 10950$  h (1. Betriebsperiode).

4  $\vartheta_v$ ,  $t = 2190$  h (Anheizen).

5 Zeitliche Verschiebung je  $\frac{1}{2}$  T = 1095 h.

## Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

### Hochfrequenter Drahrundspruch.

[Nach E. Buchmann, Siemens-Z. Bd. 17 (1937), Nr. 5, S. 197.]

621.395.97.029.5

Im Gegensatz zum Mehrfach-Fernsprechen über Leitungen<sup>1)</sup>, bei dem meist nur ein Seitenband mit der Trägerfrequenz übertragen wird, beschickt man beim hochfrequenten Drahrundspruch (DR) die Leitungen mit normal modulierter Hochfrequenz, also Träger mit zwei Seitenbändern, wodurch Empfang mit normalen Radioapparaten möglich ist.

#### Wahl der Leitung.

Wegen seiner Dichte wird man das Telefon-Leitungsnetz benutzen; spezielle Leitungen von geringer Länge brauchen dann nur selten verlegt zu werden. Bei den Kabeln ergibt sich aus der geschirmten und symmetrischen Konstruktion geringe Störanfälligkeit.

#### Wahl der Trägerfrequenzen.

Die Telefonkabel sind speziell für Niederfrequenz gebaut. Die Dämpfung wächst mit der zu übertragenden Frequenz. Man wird die Trägerfrequenz also möglichst niedrig wählen, aber doch so hoch, dass sie mit Radioapparaten empfangen werden kann. Aus wirtschaftlichen Gründen kommt daher nur der Langwellenbereich in Frage. Die Dämpfung von Stammleitungen erreicht hier je nach Drahtdurchmesser maximal 1 Neper pro Kilometer; im Mittelwellenbereich ist sie mehr als doppelt so hoch. Da der Frequenzabstand von Telephonie auch gegenüber Langwellen sehr gross ist, genügen einfache und billige Weichen zur Trennung am Send- und Empfangsort.

#### Zahl der Programme.

Eine einwandfreie Programm-Trennung ist bei einem Trägerfrequenz-Abstand von 30 kHz bei den meisten Empfängern garantiert. Ausgenommen sind die in der Schweiz wenig verbreiteten Einkreis-Empfänger, die aber schon mit einem billigen, vorgeschalteten weiteren Abstimmkreis (I in Fig. 2) die nötige Trennschärfe erhalten. Im Frequenzbereich von 150 ... 300 kHz sind so 5 Programme unterzubringen.

#### Das Drahrundspruch-Netz.

Als Ausgangspunkt eines DR-Netzes (Fig. 1) wählt man nach Möglichkeit eines der Rundspruch-Verstärkerämter (RVA), die sich in den Fernverbindungen der Rundspruchsender unter sich zwecks niederfrequentem Programmaustausch befinden. Die dort zur Verfügung stehenden Programme (1 ... 3) können zur Modulation der DR-Sender dienen. Es entsteht so ein Drahrundspruch-Sendeamt (DSA). Die Rundspruch-Verstärkerämter stehen mit den Telefon-Fernämtern (FA) in Verbindung und um diese gruppieren sich (oft auch in Serieschaltung) die Telefon-Ortsämter (OA).

In den Fern- und Ortsämtern sind DR-Verstärkerämter (DVA) untergebracht. Bis zu den Ortsämtern muss die Ueber-

tragung über die Leitung  $a$  sehr gut sein, da sich durch die Serieschaltung der vielen Verstärker die Fehler summieren. In der Leitung  $a_1$  vom Ortsamt zum Abonnenten  $d$  kann dagegen keine Verzerrungshäufung mehr auftreten.

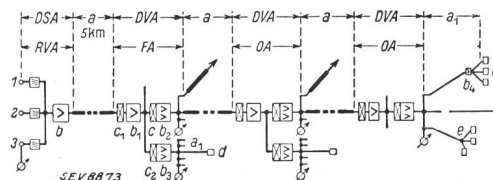


Fig. 1.

Drahrundspruch-Netzgruppe.

Im Sendeamt befindet sich ein für alle Programme gemeinsamer Verstärker  $b$ . In den Verstärkerämtern unterscheidet man die Empfangsseite mit dem Steuerverstärker  $b_1$  und die Seite der Weiterleitung, einmal mit dem Leistungsverstärker  $b_2$  nach den weiteren Verstärkerämtern, andermal mit dem Leistungsverstärker  $b_3$  zur Versorgung der Abonnenten  $d$ . Die entsprechenden Vorentzerrer  $c$  bzw.  $c_2$  sind auf eine mittlere, nachfolgende Leitungslänge  $a$  bzw.  $a_1$  eingestellt. Auf jedem Verstärkeramt ist dazu noch ein Nachentzerrer  $c_1$  aufgestellt, der die Reste der Verzerrungen individuell behebt. Die Abonnenten haben Einzel- oder Sammelanschlüsse  $e$ , bei grösseren Gruppen über einen Verstärker  $b_4$ .

#### Pegelverhältnisse auf den Ortsverbindungs-Leitungen.

Der Sendepiegel auf den Ortsverbindungs-Leitungen ist durch die Dämpfung der Leitung und den durch die Störspannungen gegebenen Empfangspegel bedingt. In Versuchensetzen ergab z. B. für den unmodulierten Träger eine Empfangsspannung von 25 mV auf Kabeln und eine von 500 mV auf Freileitungen ausreichenden Abstand vom Störpegel. Danach kann man mit 0,5 W pro Träger bei 250 kHz durch Kabel von 0,8 mm Durchmesser 8 km, von 1,4 mm 14 km und auf Freileitungen 50 km im Mittel überbrücken, was als ausreichend angesehen werden kann.

#### Pegelverhältnisse auf den Anschlussleitungen.

Die Spannung beim Abonnenten-Anschluss richtet sich nicht nur nach dem Störpegel, sondern auch nach der Empfänger-Empfindlichkeit: Bei einem Einkreis ohne Rückkopplung kommt man so auf die gleiche Spannung von 25 mV; für Freileitungen müssen 100 mV gefordert werden.

Pro Träger und Einzelanschluss braucht man 10 mW, um 5 km mit Kabeln oder 50 km auf Freileitungen zu überbrücken. Teilt man die Abonnenten-Anschlüsse in Gruppen je nach Entfernung vom Ortsamt bis maximal ca. 5 km, so kommt man z. B. bei 5000 Abonnenten im Mittel auf einen Leistungsbedarf von 8 W, den man aus betriebstechnischen Gründen mehreren Verstärkern kleinerer Leistung entnimmt. Liegt eine Gruppe weiter als 5 km vom Ortsamt entfernt,

<sup>1)</sup> Vgl. Bull. SEV 1940, Nr. 4, S. 104.