

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 51 (1960)  
**Heft:** 22  
  
**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:** 17.02.2026

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

# Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

## Beseitigung radioaktiver Abfälle

621.039.7

Nach einem Bericht der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) betonten drei Sachverständige aus Schweden, Grossbritannien und den USA die Notwendigkeit, ein Register über die ins Meer versenkten radioaktiven Abfälle zu führen.

Die Sachverständigen sind der Meinung, dass schwach verseuchtes Material ohne besonderen Schutz ins Meer versenkt werden darf. Dagegen sollten stark radioaktive Abfälle nur in Behältern versenkt werden. Schwierigkeiten treten immer bei Stoffen mittlerer Radioaktivität auf, die nur nach eingehenden Versuchen als Stoffe schwächer oder mittlerer Radioaktivität deklariert werden können. Ihre Versenkung ins Meer sollte, abgesehen von der Stärke der Radioaktivität, immer in Behältern erfolgen.

Die Kosten der Beseitigung der Abfallprodukte müssen natürlich bei der Kostenberechnung der Kernenergie berücksichtigt werden. Gegenwärtig rechnet man in den USA mit 1...3 Dollar/Gallon (4,5 l) für die Beseitigung hochradioaktiver Stoffe.

Zur Zeit sind Versuche im Gange, radioaktive Abfälle in stillgelegten Petroleumbohrlöchern und in Salzbergwerken zu beseitigen. Die Ergebnisse sind ermutigend. Dagegen kann man heute noch nichts darüber aussagen, ob solche Stoffe mittels Raketen in die oberen Schichten der Atmosphäre befördert und dort zerstreut werden können. Bei der Prüfung dieser Möglichkeit muss man in Betracht ziehen, dass eine solche Rakete infolge eines technischen Versagens auf die Erde zurückkehren könnte, oder dass damit u. U. andere Planeten verseucht werden könnten. Zuletzt darf man die enormen Kosten einer solchen Beseitigung nicht ausser Acht lassen.

E. Schiessl

## Höchstspannungs-Freileitungen und -Tragmaste in Finnland

621.315.1.027.84 + 621.315.668.2(480)

[Nach: Finnish design of transmission lines]

Anlässlich der Vollendung der 758 km langen 400-kV-Freileitung, die vom nördlichen Polarkreis Finnlands die Energie nach dem Süden des Landes transportiert, ist es nicht uninteressant, auf die Höchstspannungs-Freileitungen Finnlands einen Blick zu werfen (Fig. 1).

Es ist natürlich nicht möglich, hier auf Einzelheiten einzugehen, doch wird es schon auf Grund von Tabelle I und Fig. 2 (s. S. 1158 und 1159) sicher interessant sein, die Hauptdaten der Leitungen und die Ausführungen der Maste zu studieren, bzw. mit jenen in Mitteleuropa zu vergleichen.

Übersicht über die Höchstspannungsfreileitungen Finnlands

Tabelle I

Lage der Freileitungen	Spannung kV	Jahr der Fertigstellung	Länge km	Zahl der Maste	Gewicht der Maste t/km	Fundamente und Verankerungen m <sup>3</sup> /km	Leiter					Stahl-Erdseile	Disposition der Maste siehe Fig.	
							Querschnitt mm <sup>2</sup>	Durchmesser mm	Belastung ohne Zusatzlast bei + 15 °C kg/mm <sup>2</sup>	Belastung in % der Bruchlast	Mittlere Spannweite m	Längste Spannweite m		
Hikiä—Pyhäkoski	220	1949	468	1699	12,3	16,7	454	27,72	5,4	19	276	428	49	11 <b>1a</b>
Alajärvi—Petäjävesi	220	1956	100	301	9,4	4,7	593	31,68	5,5	19	332	386	68	14,7 <b>1b</b>
Nuojua—Seitenoikea	220	1959	83	386	3,5 <sup>1)</sup> 7,2 <sup>2)</sup>	4,5	234	19,88	5,2	17	215,6	350	333) <sup>3)</sup>	11 <b>1c</b>
Petäjäkoski—Alajärvi	400	1956	380	1102	14,6	8,4	635 <sup>4)</sup>	32,85	5,4	19	341	410	68	11 <b>1d</b>
Alajärvi—Hyvinkää	400	1960	295	911	12,9	9,8	635 <sup>4)</sup>	32,85	5,4	19	324	634	68	14,8 <b>1e</b>

<sup>1)</sup> Stahl. <sup>2)</sup> Holz.

<sup>3)</sup> Erdseile wurden nur in der Nähe von Unterwerken verwendet.

<sup>4)</sup> Bündelleiter mit Stahl-Aluminiumseilen  $F_{tot} = 635 \text{ mm}^2$ , davon  $F_{AL} = 564 \text{ mm}^2$ .

E. Schiessl

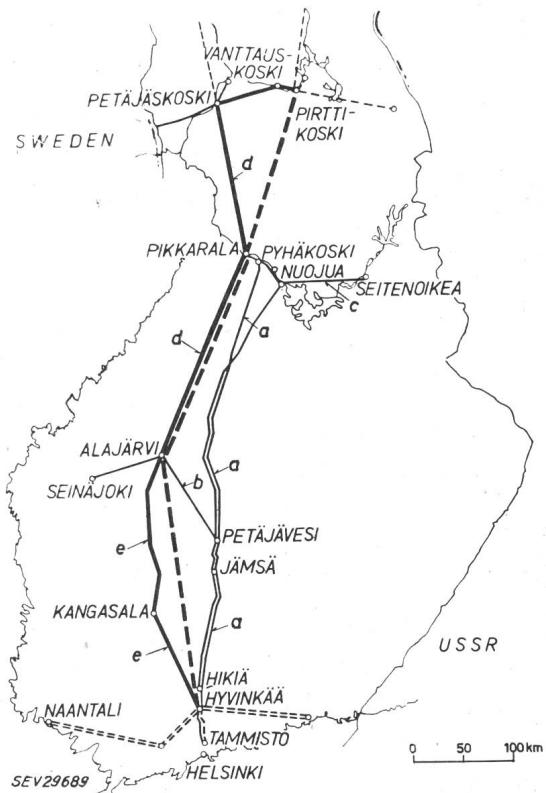
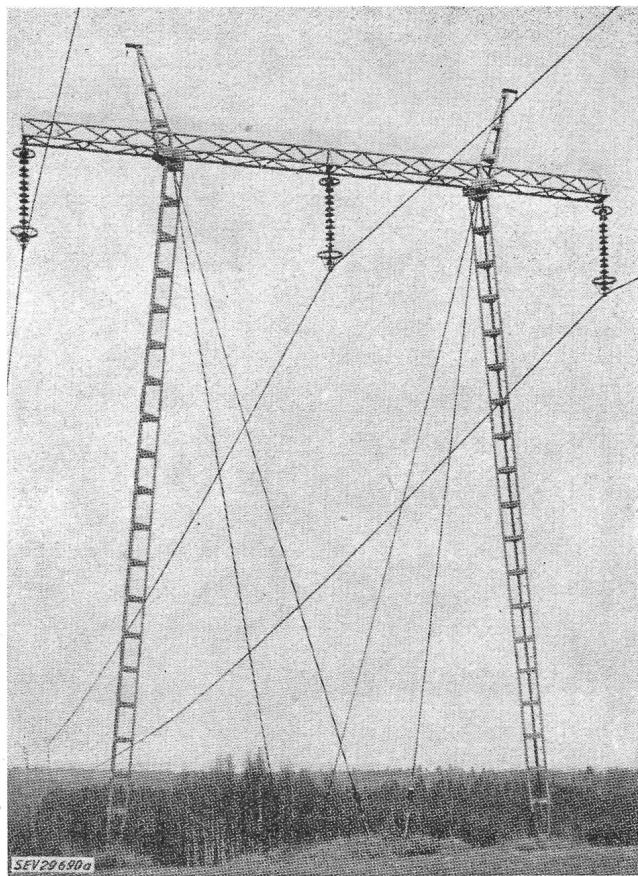
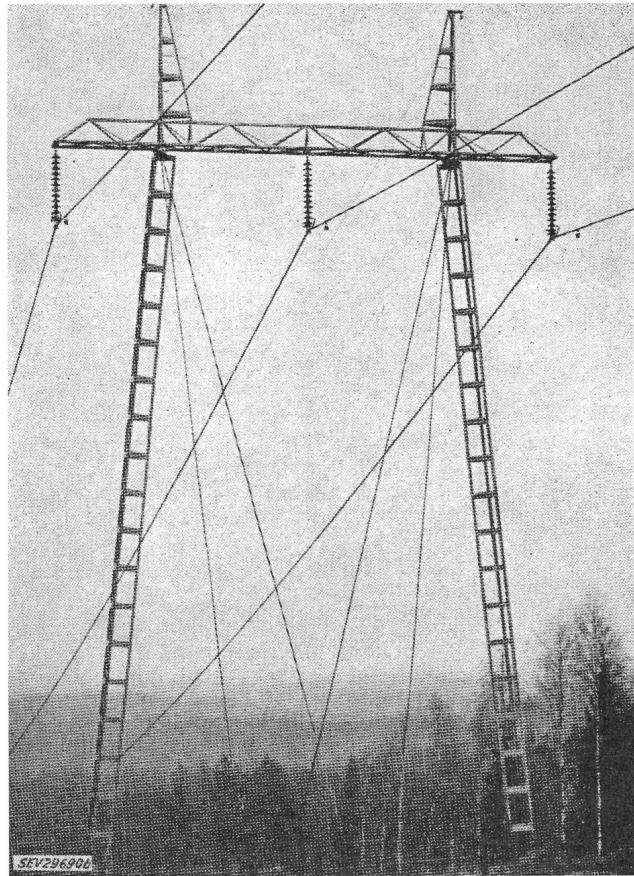


Fig. 1  
Situationsplan der Freileitungen Finnlands

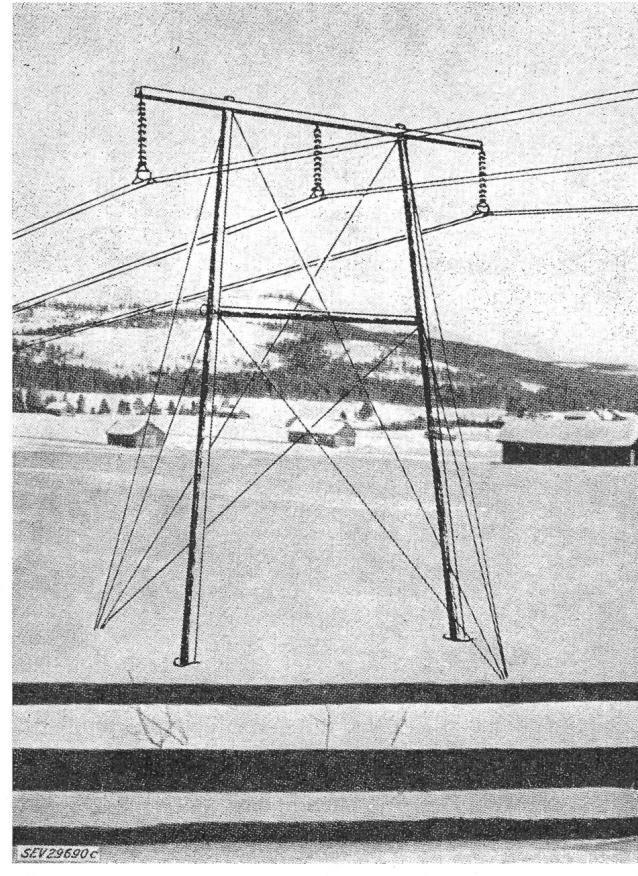
— 400 kV, ausgeführt — 400 kV, geplant  
— 220 kV, ausgeführt — 220 kV, geplant



a



b



c

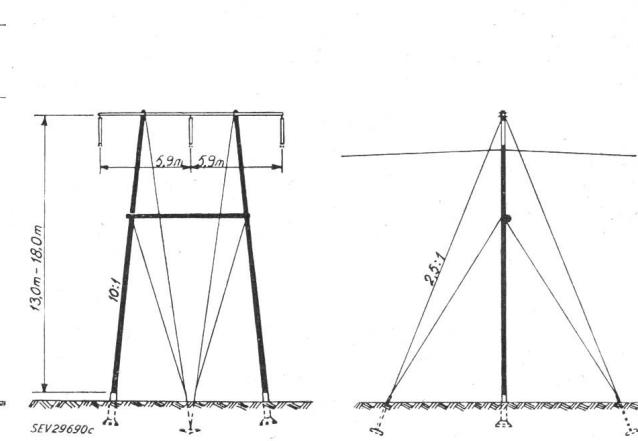
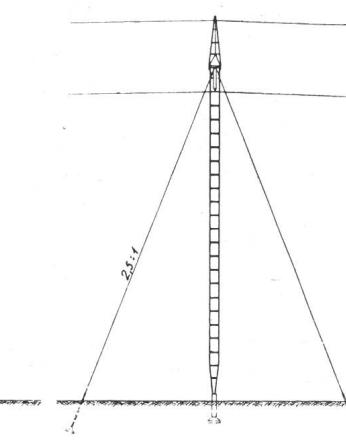
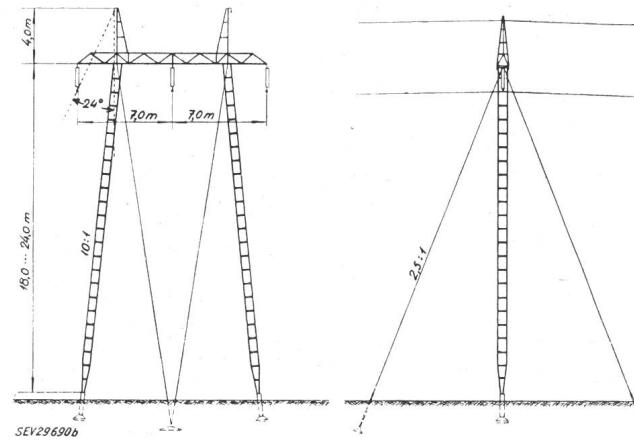
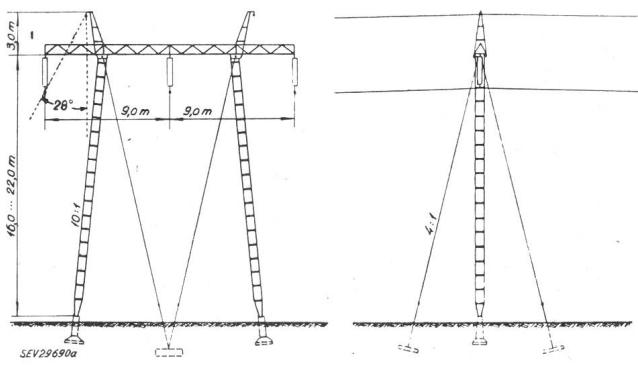
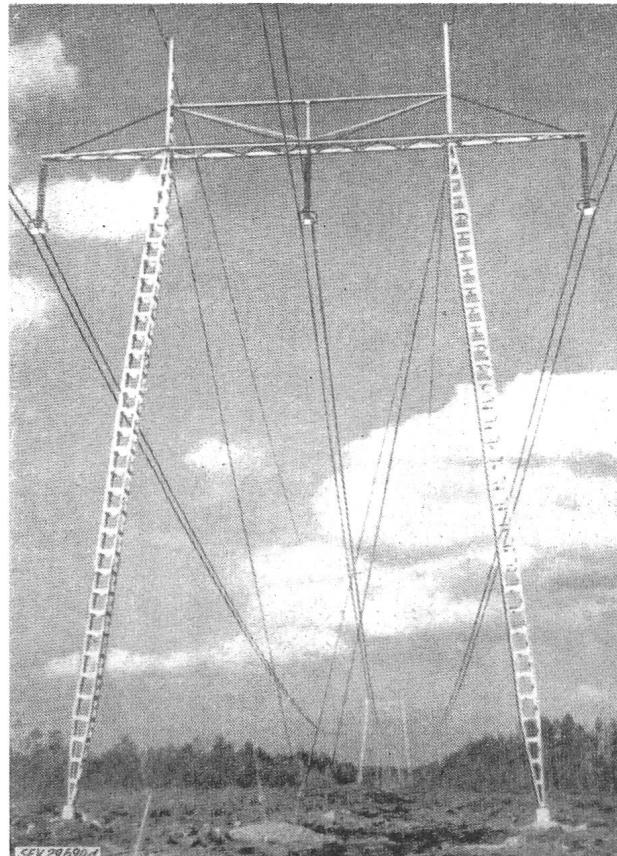


Fig. 2

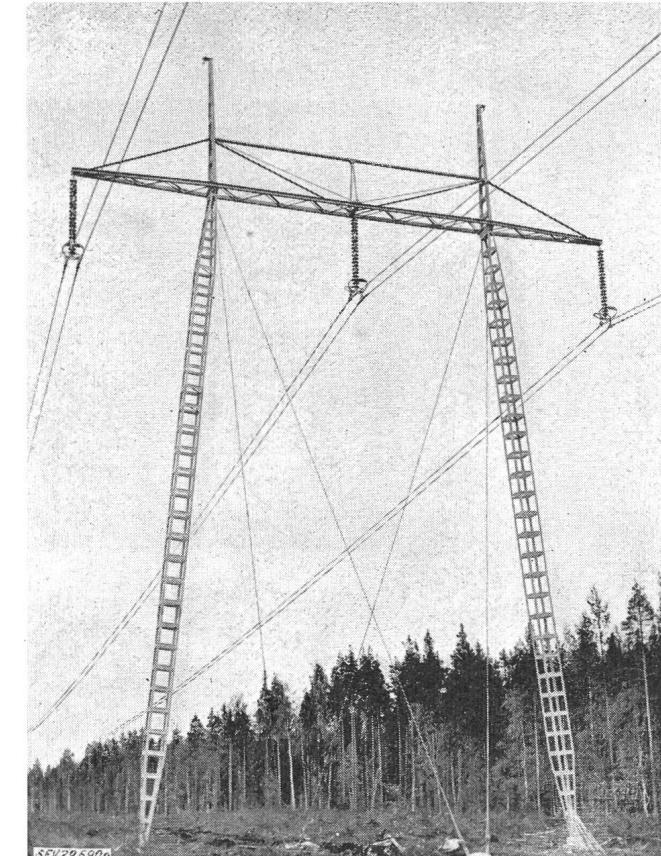
Mastbilder der verschiedenen  
Freileitungsabschnitte

- a Strecke Hikiä—Pyhäkoski, 220 kV
- b Strecke Alajärvi—Petäjävesi, 220 kV
- c Strecke Nuojua—Seitenoikea, 220 kV
- d Strecke Petäjäkoski—Alajärvi, 400 kV
- e Strecke Alajärvi—Hyvinkää, 400 V

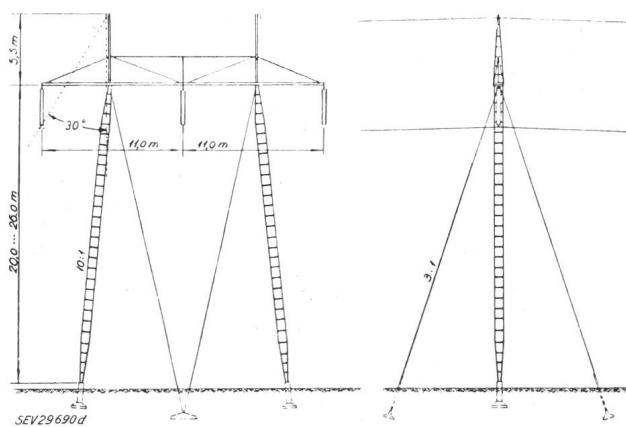
Die einzelnen Strecken sind in Fig. 1 bezeichnet



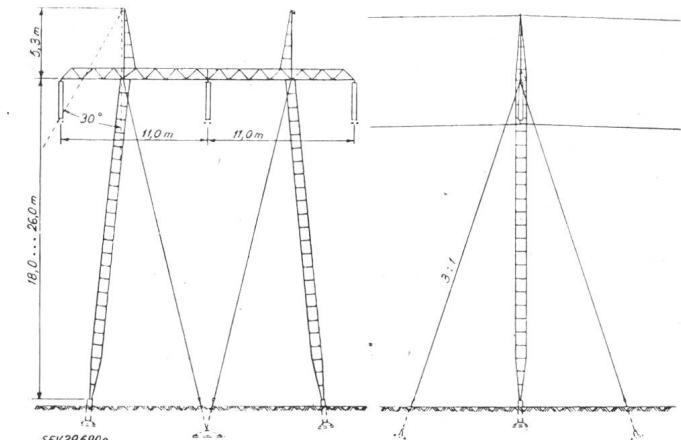
d



e



SEV29690d



SEV29690e

# Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

## Ein aperiodischer Frequenzvervielfacher für den Tonfrequenzbereich

621.374.4.029.4

[Nach R. Mitterer: Ein aperiodischer Frequenzvervielfacher für den Tonfrequenzbereich. Frequenz, Bd. 14(1960), Nr. 1, S. 14...16]

Die Messunsicherheit elektronischer Frequenzmesser, bei denen das Messergebnis direkt in Ziffern angegeben ist, beträgt, wenn man von ihrer Toleranz absieht,  $\pm 1$  Einheit der letzten Stelle. Dadurch können bei niedrigen Frequenzen keine grossen Messgenauigkeiten erzielt werden. Bei einer Frequenz von 100 Hz, während einer Sekunde gemessen, erhält man eine Genauigkeit von  $\pm 1$  Hz oder  $\pm 1\%$ . Wenn es möglich ist, die Frequenz um einen Faktor 10 zu erhöhen, so steigt die Messgenauigkeit um den gleichen Faktor. Im folgenden wird eine Apparatur beschrieben, mit der sich Frequenzen zwischen 100 Hz und 10 kHz verzehnfachen lassen.

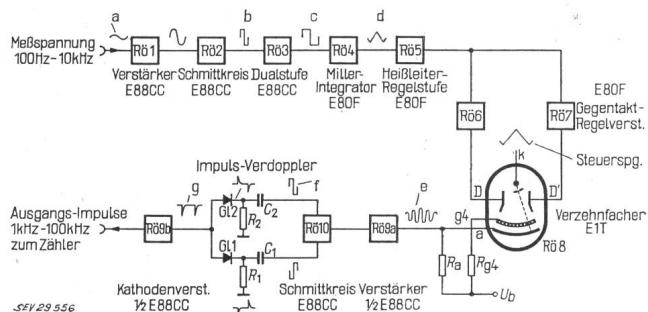


Fig. 1

Prinzipschaltung des elektronischen Frequenz-Verzehnfachers  
Erklärungen siehe Text

Das Prinzipschema der Apparatur ist in Fig. 1 angegeben. Oszilloskopogramme an den einzelnen Stufen des Vervielfachers zeigt Fig. 2. Die Verzehnfachung erfolgt mit Hilfe der Zählröhre ELT. In ihr wird ein Elektronenstrahl durch eine Steuerspannung an den Platten D und D' abgelenkt. Der Elektronenstrahl ist auf die Schlitzelektrode g<sub>4</sub> gerichtet. Wenn der Elektronenstrahl auf einen Schlitz der Schlitzelektrode fällt, passiert er diesen und trifft auf die Anode a. Wenn nun der Elektronenstrahl die Schlitzelektrode von einem zum anderen Ende abtastet, entstehen im Anodenkreis 10 Stromstöße; bei einer Hin- und Herbewegung des Elektronenstrahls entstehen im Anodenkreis 20 Stromstöße. Im vorliegenden Frequenzvervielfacher ist die Ablenkspannung so gewählt worden, dass nicht alle 10 Schlitze, sondern nur deren 5 abgetastet werden. Die Blenden in der Zählröhre ELT sind ungleichmäßig verteilt. Um möglichst gleichmäßig verteilte Anodenstromimpulse zu erhalten, können für den Vervielfacher nur 5 Schlitze für die Vervielfachung verwendet werden.

Die Eingangswechselspannung wird durch die Röhre Rö 1 (Fig. 1) verstärkt und durch den Schmittkreis Rö 2 in eine Rechteckspannung umgewandelt. In der Dualstufe Rö 3 wird die Frequenz halbiert. Dadurch erhält die Rechteckspannung Nulldurchgänge in gleichmässigen Abständen; dies ist wichtig, wenn die positiv und negativ verlaufenden Ablenkspannungen gleich lang sein sollen. Aus den Oszilloskopogrammen (Fig. 2) ist dies deutlich zu erkennen. Im Miller-Integrator Rö 4 wird die Rechteckspannung in eine Dreieckspannung, einen symmetrischen Sägezahn, umgewandelt. Die Regelstufe Rö 5 sorgt dafür, dass die Amplitude der Dreieckspannung konstant und unabhängig von der Frequenz bleibt. Über die Gegentaktstufe Rö 6 und Rö 7 wird die Dreieckspannung den Elektroden D und D' zugeführt. Die von der Anode der Röhre Rö 8 abgenommene Wechselspannung hat die zehnfache Frequenz der Dreieckspannung bzw. die fünfzehnfache Frequenz der

Eingangswechselspannung. Die Anodenwechselspannung der Zählröhre Rö 8 wird verstärkt und in eine Rechteckspannung umgewandelt. Nach Differenzierung dieser Spannung sorgt ein Impulsverdoppler dafür, dass die Ausgangsimpulse die zehnfache Frequenz der Eingangswechselspannung haben. Der

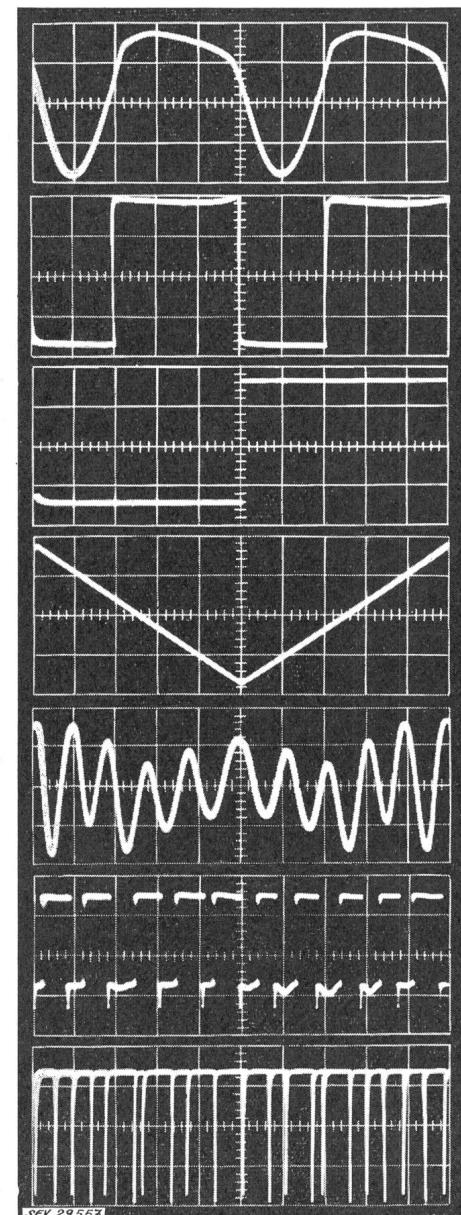
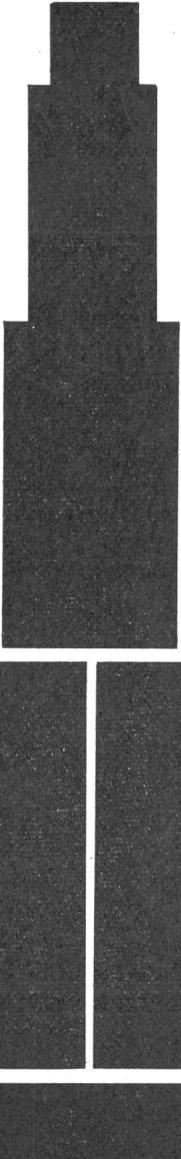


Fig. 2  
Oszilloskopogramme an den Messpunkten a...g in Fig. 1  
Zeitmaßstab: 1 cm = 0,1 ms; Eingangsfrequenz 2 kHz

Ausgangsfrequenz 20 kHz

a Meßspannung am Eingang; b nach der Umwandlung in eine Rechteckspannung; c nach der Halbierung der Frequenz; d integrierte Rechteckspannung; e Anodenspannung der Zählröhre; f nach der Umwandlung in eine Rechteckspannung; g Ausgangsimpulse

nach dem oben angegebenen Prinzip gebaute Prototyp hat sich während einer Betriebszeit von 1½ Jahren gut bewährt. Eine Erweiterung des Frequenzbereiches unter 100 Hz und über 10 kHz ist möglich.  
H. Gibas

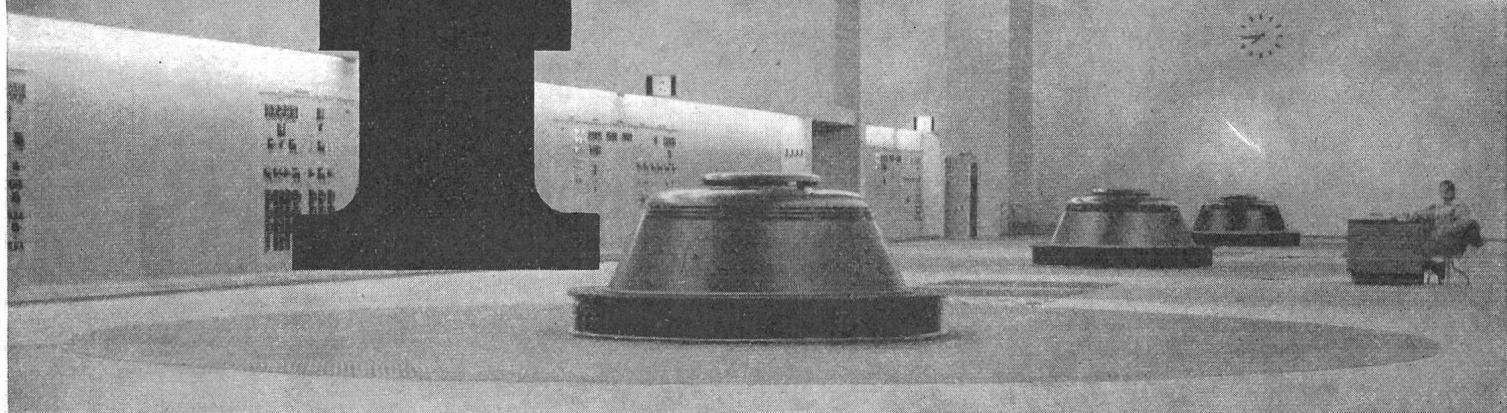


# Centrales électriques et sous-stations

Spécialisée dans la branche électrotechnique, la S.A. des Ateliers de Sécheron, à Genève, fournit les équipements complets de centrales électriques et sous-stations :

Alternateurs et moteurs de grande puissance à courant alternatif ou continu. Transformateurs pour toutes puissances et tensions. Régulateurs automatiques pour divers genres de réglages. Redresseurs à vapeur de mercure, sans pompes; redresseurs secs.

Fabrications dans d'autres domaines : Equipements électriques pour la traction. Electrodes et appareils de soudage.



G 114 F

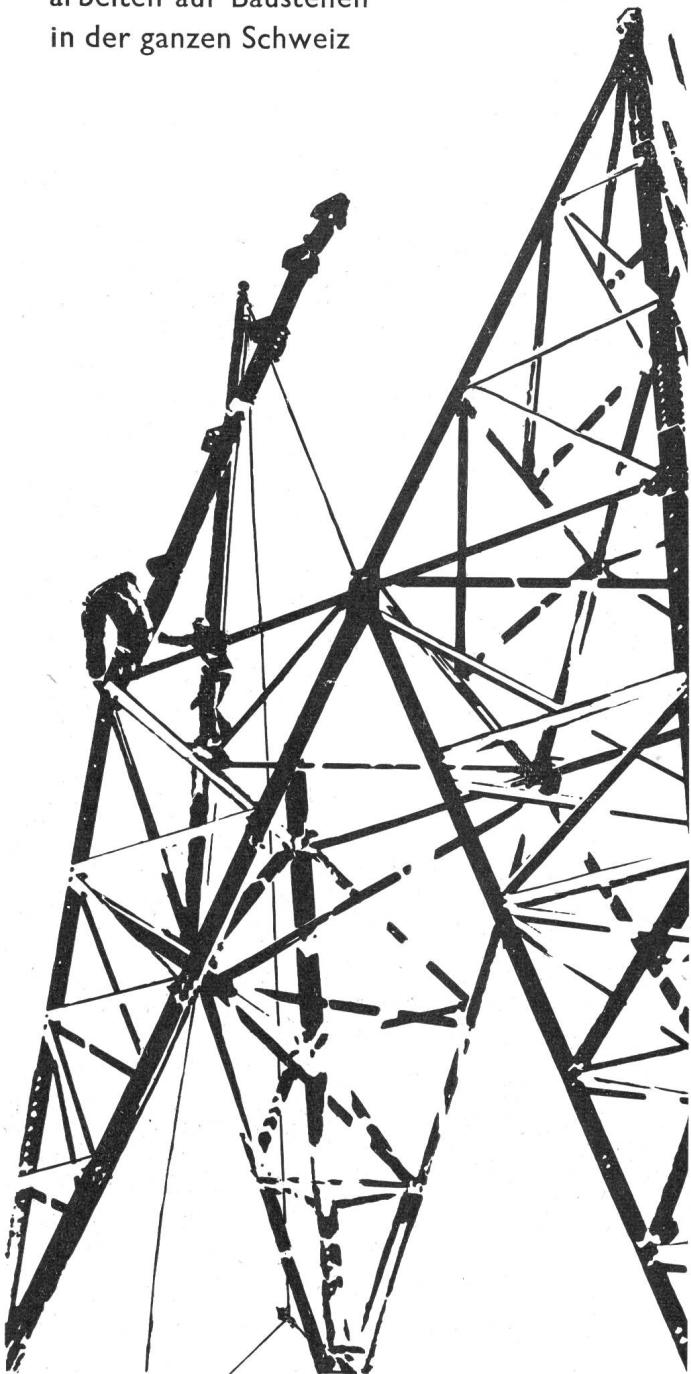


**Sécheron**

**S.A. des Ateliers de Sécheron, Genève 21**

## Freileitungsbau

Unsere gut ausgerüsteten  
Freileitungs-Montagegruppen  
arbeiten auf Baustellen  
in der ganzen Schweiz



*Baumann, Koelliker*

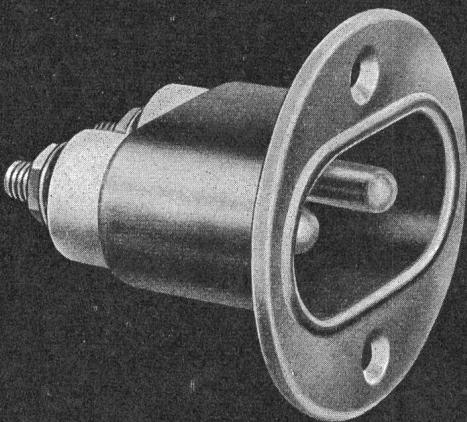
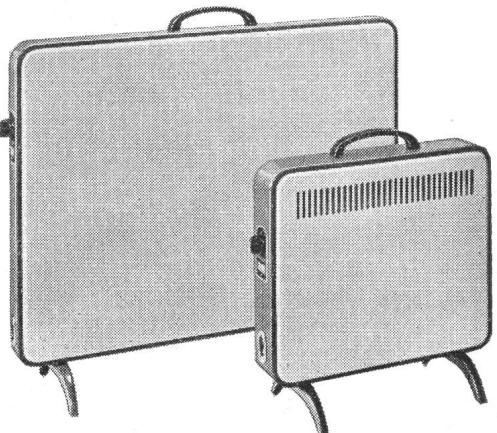
AG für elektrotechnische Industrie Sihlstr. 37 Zürich 1

*Accum*

## Heizwände und Camerad- Oefen

mit praktischem Traggriff und zweifarbigem  
Lackierung. Zeitlose Formen, in alle Räume  
passend, leichtes Gewicht, angenehme Heiz-  
wirkung

Accum  
AG  
Gossau ZH



Hermann Lanz AG  
Murgenthal