

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 20  
  
**Rubrik:** Communications ASE

#### **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:** 09.02.2026

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

b) Ein Stahl-Al-Seil von 28 mm Durchmesser wurde mit 0,198 kW/m<sup>2</sup> eisfrei gehalten bei  $t = -7^\circ\text{C}$ ,  $v = 3 \text{ km/h}$ , Schneefall  $n = 1 \text{ dm}^3/\text{m}^2/\text{s}$ . Nach Gl. (5) ist:  $P = (0,01 + 0,002 \cdot 3) 7 + 0,012 \cdot 7 = 0,196 \text{ kW/m}^2$ .

c) Ein 9,5 mm starkes Stahldrahtseil brauchte, um seine Temperatur auf  $0^\circ\text{C}$  zu halten, 0,328 kW/m<sup>2</sup> Heizung bei  $v = 8 \text{ km/h}$  und  $t = -12,2^\circ\text{C}$ . Nach Gl. (5) ist:  $P = (0,01 + 0,002 \cdot 8) 12,8 = 0,318 \text{ kW/m}^2$ .

## D. Isolierte Leitungen in Luft

### 1. Berechnung des Energiebedarfs

Die Energie für Eistauen oder -Verhüten kann annähernd nach den bisherigen Formeln ermittelt werden, wenn man den blanken Leiter mit der Strahlungskonstante der Isolation zu Grunde legt. Diese Konstante wird berechnet aus folgendem Verhältnis der Strahlungsstärke:

Kupfer: Gummi: Stahl: Aluminium = 1:1,2:0,4:0,1.

Eine weitere Korrektur bringt die zusätzliche Aufheizung, bedingt durch das Temperaturgefälle in der Isolation.

### 2. Berechnung des zusätzlichen Temperaturanstiegs im Leiter (Fig. 1)

Der Wärmefluss  $q$  in cal/s ist

$$q = -\lambda \frac{A}{l} \frac{dt}{dx}$$

Hierin bedeuten:

$\lambda$  Wärmeleitfähigkeit in cal/cm °Cs;  
 $dt/dx$  Mass des Temperaturgefälles auf dem Weg  $x$ , radial auswärts von der Achse des zylindrischen Leiters;

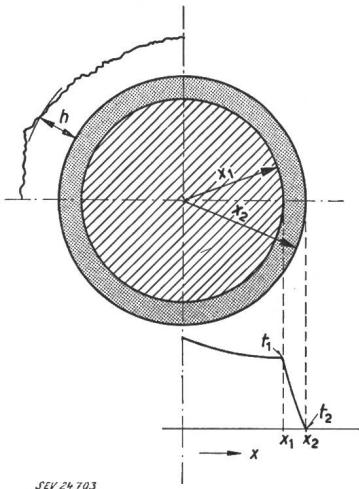


Fig. 1

Querschnitt eines isolierten Leiters mit charakteristischem Temperaturgefälle von  $t_1$  auf  $t_2$  in der Isolation  
 $x_1$  Radius des metallischen Leiters;  $x_2$  Radius des Leiters mit Isolation;  $h$  Dicke des Eises  
 - Weitere Bezeichnungen siehe im Text

$A$  Oberfläche,  $A = 2\pi \cdot l$  mit  $x$  und Leiterlänge  $l$  in cm;  
 $x_2 - x_1$  Stärke der Isolation in cm, Temperaturgefälle  $t_1 - t_2$ .

Aus der Differentialgleichung erhält man nach Trennung der Veränderlichen, ferner durch Integrieren von  $x_1$  bis  $x_2$  und Umstellung:

$$t_1 - t_2 = q \ln (x_2/x_1) d/\lambda \cdot 20000 \quad (6)$$

Der Wärmefluss  $q$  wird wie folgt ermittelt:

Eistauen bei Kupferleitern  $q = 0,239 W_{km}/31,415 dh$  (7)

Eistauen bei Stahl-Al-Leitern  $q = 0,239 W_{m^2}/h$  (8)

Eisverhütung  $q = 860 P/3600 = 0,239 P$  (9)

Mit dem gefundenen Temperaturgefälle  $t_1 - t_2$  wird die Energie  $W_{m^2}$  in kWh/m<sup>2</sup> für zusätzliche Aufheizung der Stoffe, z.B. Metalle, bestimmt:

$$A = (t_1 - t_2) c' z \quad (10)$$

Darin bedeuten:

$z$  Stoffgewicht in kg/m<sup>2</sup>,  $c'$  spezifische Wärme des Stoffes in kWh/kg,  $c' = 1,16 c \cdot 10^{-3}$  mit  $c$  spezifische Wärme in cal/kg.

Hilfswerte:  $\lambda$  in  $10^{-7}$  cal/cm °C s : Paragummi 4,5; synthetischer Gummi 4,9; Polychloropren (Neopren) 4,6; Polyvinylchlorid 3,9; Polyäthylen 3,0 ·  $c$  in cal/kg: Paragummi 0,481; synthetischer Gummi 0,432; Neopren 0,43; Cu 0,095; Al 0,21; Stahl 0,114.

### 3. Beispiel

a) Das Stahlseil vom Beispiel c) des Abschnittes C wurde mit einem 0,8 mm Gummiband isoliert. Nach 55 min Heizen mit 0,3 kW/m<sup>2</sup> wurde das Temperaturliegengewicht erreicht bei  $t_2 = -8,3^\circ\text{C}$ ,  $v = 8 \text{ km/h}$ . Aus Gl. (6):  $t_1 - t_2 = 1,3^\circ\text{C}$ .

Für blankes Seil $P =$	0,216 kW/m <sup>2</sup>
$1,3 \cdot 0,00132 \cdot 20 =$ Zus. Aufheiz.	0,034 kW/m <sup>2</sup>
Strahlung: $1,2 \cdot 0,02$	0,024 kW/m <sup>2</sup>
Total	0,274 kW/m <sup>2</sup>

### Literatur

- [1] Davies, V. L. und L. St. Pierre: Ice-Melting Practices on Transmission Lines. Electr. Engng. Bd. 72 (1953), Nr. 3, S. 251. Davies, V. L. und L. C. St. Pierre: Ice-Melting and Prevention Practices on Transmission Lines. Trans. AIEE Bd. 71 (1952), Part III = Power Apparatus Syst., Nr. 1, August, S. 593...597.
- [2] Stewart, D. C.: Removal of Ice from Transmission Line Conductors. Edison Electr. Inst. Bull. Bd. 4 (1936), Nr. 8, S. 343...346.
- [3] Smith, H. B. und W. D. Wilder: Sleet-Melting Practices-Niagara Mohawk System. Trans. AIEE Bd. 71 (1952), Part III = Power Apparatus Syst., Nr. 1, August, S. 631...634.
- [4] Spaderna, C. H.: How to Compute the Thawing of Line Ice. Electr. Engng. Bd. 74 (1955), Nr. 10, S. 923...924.
- [5] Spaderna, K.: Schutz gegen Leitungseis. ETZ-B Bd. 6 (1954), Nr. 12, S. 432...434.
- [6] Spaderna, K.: Eisverhütung auf Freileitungen. E. u. M. Bd. 73 (1956), Nr. 3, S. 61...62.
- [7] Spaderna, C. H.: Insulated Core Cable Keeps Transmission Line Free of Ice. Electr. Light & Power Bd. 34 (1956), Nr. 7, S. 119...123.

### Adresse des Autors:

K. Spaderna, 7, Lowell Street, Worcester (Massachusetts) (USA).

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die Feinreglersteuerung für Wechselstrom-Lokomotiven

621.337.2.072.2

[Nach G. Manz: Die Feinreglersteuerung für Wechselstromlokomotiven (Betriebserfahrungen und Verbesserungsmöglichkeiten). Elektr. Bahnen Bd. 26 (1955), Nr. 9, S. 193...202]

Bei durch Einphasen-Reihenschlussmotoren angetriebenen Wechselstromlokomotiven werden Zugkraft und Geschwindigkeit durch Änderung der den Fahrmotoren aufgedrückten Spannung geregelt. Diese Spannungsänderung geschieht normalerweise nicht kontinuierlich, sondern stufenweise dadurch, dass die Motorenstromkreise mit entsprechen-

den Anzapfungen eines Stufentransformators verbunden werden. Beim Übergang von einer Fahrstufe zur benachbarten tritt dabei eine sprunghafte Änderung der Spannung und damit auch der vom Fahrzeug entwickelten Zugkraft ein. Eine gute Steuerung muss nun so beschaffen sein, dass diese Zugkraftsprünge von Stufe zu Stufe im ganzen Schaltbereich annähernd gleich und zwar möglichst klein werden. Grosse Unstetigkeiten in der entwickelten Zugkraft begünstigen das «Schleudern» und vermindern die vom Fahrzeug ausübbare mittlere Zugkraft. Weitere Anforderungen, die an neuzeitliche Steuerungen gestellt werden müssen, sind geringes Gewicht, einfacher Aufbau, regelbare Schaltgeschwindigkeit, kleiner Verschleiss und geringe Anschaffungs- und Unter-

haltskosten, sowie die Verwendung von kurzschlußsicheren Transformatoren mit geringem Blindleistungsverbrauch.

Um bei schweren Anfahrten die Zugkraftspitzen möglichst klein zu halten und das Verhältnis zwischen der höchsten und der mittleren Zugkraft dem Wert 1 weitgehend anzunähern, ist in Deutschland schon vor drei Jahrzehnten die sog. Feinreglersteuerung eingeführt worden.

Schaltung und Wirkungsweise dieser Steuerung gehen aus Fig. 1 hervor. Für die Grobschaltung dient ein Nockenschaltwerk, welches den Fahrmotorenstromkreis auf jeder Fahrstufe über einen Stromteiler mit zwei benachbarten Anzapfungen des Stufentransformators verbindet. Bei der Feinreglersteuerung wird nun dieser Stromteiler zu einem Zusatztransformator erweitert, in welchem im Motorstromkreis eine feingeregelte negative oder positive Zusatzspannung er-

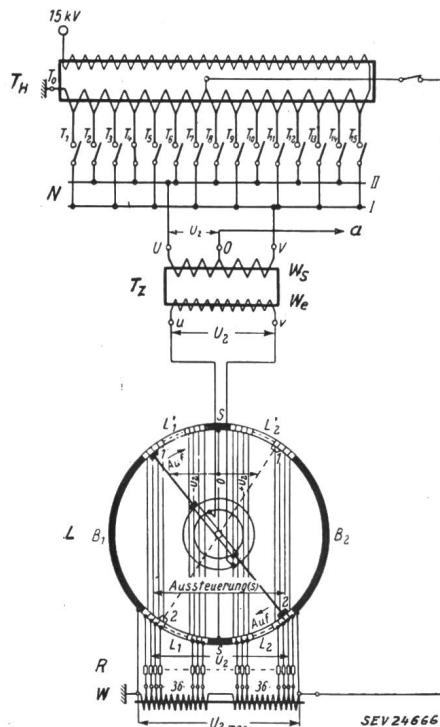


Fig. 1

Schaltbild einer Feinreglersteuerung

$T_H$  Haupttransformator;  $N$  Nockenschaltwerk;  $T_Z$  Zusatztransformator;  $L$  Feinreglerkollektor;  $R$  Widerstände;  $W$  Spannungsteiler;  $B_1, B_2, L_1, L_2, L'_1, L'_2, S$  Sektoren des Feinreglerkollektors;  $U_2$  Erregerspannung;  $a$  zu den Fahrmotoren;  $W_S$  Stromteilerwicklung;  $W_e$  Erregerwicklung;  $I, II$  Bürstensätze;  $I, II$  Sammelschienen

zeugt wird. Zur Regelung dieser Zusatzspannung wird die Erregerwicklung des Zusatztransformators an eine veränderliche Spannung  $U_2$  gelegt. Diese Erregerspannung wird von zwei drehbaren Bürstensätzen und zwei Schleifkontakteen an einem stillstehenden Feinreglerkollektor abgegriffen. Die Lamellen dieses Kollektors sind über Widerstände (zur Begrenzung der Kurzschlußströme bei Bürstenüberdeckung von zwei benachbarten Lamellen) mit Anzapfungen eines mit der konstanten Spannung  $U_{2max}$  gespeisten induktiven Spannungsteilers verbunden. Wie aus dem Schema ersichtlich ist, ändert sich die Spannung  $U_2$  während des Überschaltvorganges von  $-U_{2max}$  über null auf  $+U_{2max}$ . Entsprechend variiert die im Motorenstromkreis induzierte Zusatzspannung  $U_z$  von  $-U_s/2$  auf  $+U_s/2$ , wobei  $U_s$  die Spannung zwischen zwei benachbarten Anzapfungen des Stufentransformators bedeutet. Die Bürstensätze  $I$  und  $II$  stehen auf den Fahrstufen in den Sektoren  $B_1$  und  $B_2$  des Feinreglerkollektors. Von dort werden sie während des Überschaltens über die Sektoren  $L'_1 - S - L'_2$  bzw.  $L_2 - S - L_1$  in die Sektoren  $B_2$  bzw.  $B_1$  gedreht.

Der grossen Lamellenzahl des Kollektors entsprechend geht der Übergang der Erregerspannung von  $-U_{2max}$  auf

$+U_{2max}$  in einer grossen Zahl (z. B. 36) Stufen, d. h. praktisch kontinuierlich vor sich. Auf diese Weise sollten bei zweckentsprechender Wahl der Schaltgeschwindigkeit Zugkraftsprünge und -spitzen weitgehend vermieden werden können.

Da der Feinregler nur während der Überschaltperiode im Spiele ist, braucht er nur für intermittierenden und kurzzeitigen Betrieb bemessen zu werden. Aber auch so stellt er, wie Fig. 2 zeigt, immer noch ein ziemlich umfangreiches Gebilde dar. Die Drehung des Bürstensatzes muss zeitlich mit der Betätigung der Nockenschalter genau abgestimmt sein. Aus diesem Grunde werden beide Triebwerke gewöhnlich gemeinsam durch einen Servomotor oder von Hand betätigt.

Die von der Feinreglersteuerung erwartete kontinuierliche Änderung der Spannung im Fahrmotorenstromkreis nimmt nur dann den angestrebten linearen Verlauf, wenn alle Ohmschen und induktiven Spannungsabfälle vernachlässigbar klein sind. Dies ist nun bei hohen Anfahrströmen nicht mehr der Fall. Wie genauere Berechnungen unter Berücksichtigung der Streufelder des Zusatztransformators und des Spannungsteilers erkennen lassen und durch die praktische Erfahrung bestätigt wird, verläuft die Spannung  $U_z$  des Zusatztransformators während der Verschiebung der Bürstensätze von  $B_1$  nach  $B_2$  nicht geradlinig von  $-U_{2max}$  nach  $+U_{2max}$ , sondern etwa nach der in Fig. 3 doppelt ausgezogenen seilartig durchhängenden Kurve  $b$ . Die Spannung an den Fahrmotoren fällt also beim Aufschalten von einer Fahrstufe auf die folgende zunächst etwas ab und nimmt dann in den ersten beiden Dritteln des Lamellensektors  $L'_1$  nur wenig und im letzten Drittel sehr stark zu. Ein ähnlicher

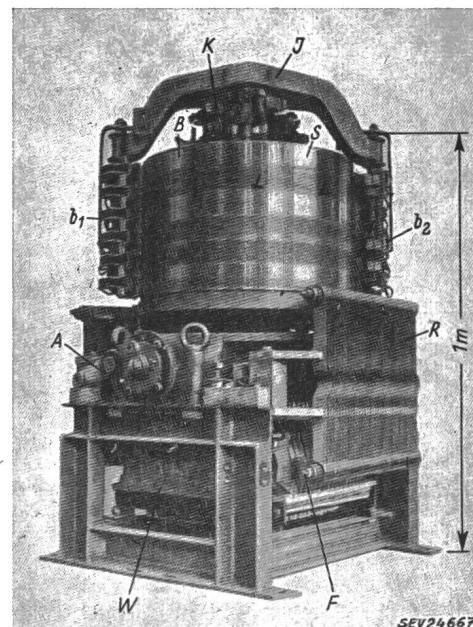


Fig. 2

Feinregler einer elektrischen Lokomotive

$J$  drehbares Bürstenjoch;  $A$  Antriebsstutzen für  $J$ ;  $W$  Spannungsteiler;  $R$  Widerstandsbänder;  $F$  Fahnen;  $K$  Schleifkontakte; Feinreglerkollektor:  $S$  Zwischenstufe;  $B$  Dauerstufe;  $L$  Lamellensektor;  $b_1, b_2$  Bürsten

Verlauf zeigt sich auch im Lamellensektor  $L'_1$ . Am Ende der Überschaltperiode steigt die Spannung schliesslich sprunghaft auf den der neuen Fahrstufe entsprechenden Wert an. Dieser von einem linearen Anstieg stark abweichende Spannungsverlauf hat als erstes zur Folge, dass praktisch etwa zwei Drittel der Lamellensektoren des Feinreglers an der Spannungsregelung gar nicht teilnehmen. Dadurch wird die Spannungsänderung in ihrem zeitlichen Ablauf sehr ungleichmässig, womit der Hauptzweck der Feinregelung nur sehr mangelhaft erreicht ist. Diese Ungleichmässigkeit und Unstetigkeit überträgt sich auch auf die entwickelte Zugkraft, was bei Mes-

sungen mit dem Dynamometerwagen deutlich erkennbar ist. Als weitere Folge ergeben sich zwischen den einzelnen Lamellen des Feinreglers sehr ungleiche Spannungen und Kurzschlußströme, was zu Überbeanspruchungen der im Bereich hoher Lamellenspannungen liegenden Kollektorpunkten führt. Diese äussern sich in der Bildung von Schmorperlen und Brandstellen, die durch häufiges Abdrehen des Kollektors beseitigt werden müssen. Dadurch wird der Unterhalt der Feinreglerkollektoren verteuert und ihre Gebrauchsdauer verkürzt.

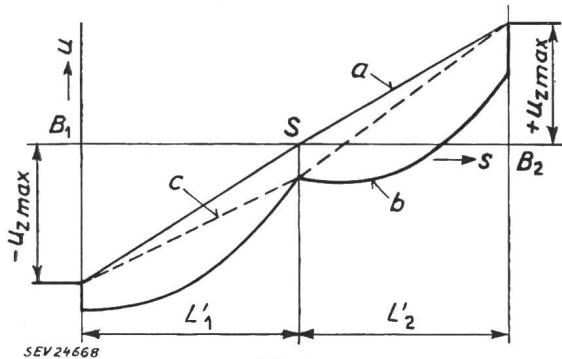


Fig. 3

## Spannungsverlauf in der Feinregelperiode zwischen zwei Fahrstufen

- a linear (nur bei stromlosen Motoren)
- b unter Strom
- c unter Strom mit kompensiertem Spannungsteiler

Es ist auch schon untersucht worden, wie diese Unvollkommenheiten der Feinreglersteuerung ausgemerzt werden könnten. Nach einem Vorschlag von *Manz* soll der induktive Spannungsteiler ( $W$  in Fig. 1) durch einen dritten Schenkel ergänzt und mit einer an die Spannung  $U_{2max} - U_2$  angeschlossenen Kompensationswicklung versehen werden. Auf diese Weise gelingt es, einen gleichförmigeren, etwa gemäss der Kurve *c* in Fig. 3 verlaufenden Spannungsanstieg zu erhalten. Diese verbesserte, wegen der auf der Lamelle *S* notwendigen Umkehrung der Kompensationsspannung aber auch komplizierter Schaltung ist indessem erst an einem Ver-

suchsmodell erprobt worden und bisher noch auf keiner Lokomotive zur Anwendung gekommen.

### ***Bemerkungen des Referenten***

Ausserhalb von Deutschland hat die Feinreglersteuerung bei Wechselstromlokomotiven nirgends Eingang gefunden. Auch in der Schweiz hielt man die Nachteile der gebräuchlichen nicht verfeinerten Regelung nicht für schwerwiegend genug, um die Anwendung einer Feinregelung, deren Apparatur immerhin einen erheblichen Aufwand an Gewicht und Raum und zusätzliche Anschaffungs- und Unterhaltskosten erfordert, zu rechtfertigen. Bei modernen Hochspannungssteuerungen lässt sich die Zahl der Fahrstufen ohne grossen Mehraufwand bedeutend vergrössern. Dadurch können die beim Aufschalten von einer Fahrstufe auf die folgende auftretenden Zugkraftsprünge so weit verkleinert werden, dass sich eine zusätzliche Feinregelung ohnehin erübrigt. Es ist bemerkenswert, dass auch die Deutsche Bundesbahn bei ihren neuesten Lokomotiven unter Verzicht auf eine Feinregelung auf die Hochspannungssteuerung übergegangen ist.

E. Meyer

# Magnetische Verstärker für die Steuerung- und Regelungstechnik

621.375.3 : 621.318.435.3.076.25

[Nach A. Lang: Magnetische Verstärker für die Steuerungs- und Regelungstechnik. ETZ-B. Bd. 8(1956), Nr. 4, S. 120...123 und O. Mohr und H. Rehm: Aufbau und Wirkungsweise von Steuerketten und Regelkreisen. ETZ-A. Bd. 76(1955), Nr. 21, S. 758...759]

Magnetische Verstärker bestehen aus Drosselpulsen mit verschiedenen ausgebildeten Eisenkernen, welche ihren Scheinwiderstand durch Anwendung relativ kleiner Steuerleistungen in weiten Grenzen verändern lassen. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es erwünscht, solche Verstärker mit verschiedenen kleinen Zeitkonstanten (d.h. verschieden grossen Gütefaktoren) herzustellen. Die Verstärker sollen damit den mannigfachen Einflüssen, die Gütefaktor und Preis beeinflussen (wie Kernform, Kernstoff und Wicklungsart), angepasst werden. Die zur Verwendung kommenden Kernformen und die Kernwerkstoff-Eigenschaften solcher Verstärker für Steuer- und Regelzwecke sind in Tab. I zusammengestellt.

## Kernformen und Kernwerkstoff-Eigenschaften magnetischer Verstärker für Steuer- und Regelzwecke

Tabelle I

<sup>1)</sup> Die Pfeile geben die Walzrichtung an.

<sup>2)</sup> Kaltgewalztes siliziumlegiertes Elektroblech mit magnetischer Vorzugsrichtung.

<sup>3)</sup> Warmgewalztes siliziumlegiertes Elektroblech.

<sup>4)</sup> Nickeleisenkerne mit 50 % Ni + 50 % Fe.

Es würde zu weit führen, die Grundschaltungen, in welchen diese Verstärker eingebaut werden, zu besprechen; zur allgemeinen Orientierung jedoch diene Tab. II mit den heute üblichen Grundschaltungen. Damit soll die richtige Anwendung von magnetischen Verstärkern in Steuer- und Regelanlagen erleichtert werden.

Tabelle III zeigt eine Zusammenstellung nach Förster von verschiedenen Verstärkern, die einen Vergleich des magnetischen Verstärkers mit anderen gestattet. Bei der kritischen Betrachtung wäre man geneigt, den Verstärkungsgrad als

Mass des Vergleichens zu betrachten. Nun hat es sich aber gezeigt, dass auf eine Verstellung der Eingangsgrößen ein Übergang in einen neuen Ausgangswert erfolgt, dessen zeitlicher Ablauf durch eine Zeitkonstante gekennzeichnet ist. Bei einem Gerätetyp und bei gegebener Baugröße sind also oft Variationen des Verstärkungsgrades durch Einstellung möglich. Dabei weisen aber die Zeitkonstanten entsprechende Änderungen wie der Verstärkungsgrad auf, so dass man den Quotienten des erzielbaren Verstärkungsgrades dividiert mit der Zeitkonstante als konstant annehmen darf. Dieser Quotient, dynamische Verstärkung genannt, darf dann als Ver-

### Grundschaltungen magnetischer Verstärker und ihre Anwendung für Steuer- und Regelaufgaben

Tabelle II

Schaltung	Kennlinien	Steuerung	Leistungsverstärkung $V_N$	Zeitverhalten	Oberwellen	Anwendung
1. Wechselstromausgang, z. B. Reihenschaltung	Stromsteuerndes Verhalten 			$\frac{V_N}{\tau} \approx 200 \text{ s}^{-1}$	Starke Ausbildung der geradzahligen Harmonischen im Steuerkreis	Gleichstromwandler Stellglieder mit Konstantstromcharakter z. B. für Feldsteuerungen und Regelungen Vormagnetisierte Stromtransformatoren
2. Gleichstromausgang, z. B. Parallelschaltung		Durchflutungsgesteuert	5...300 bei Typenleistungen von 50 VA bis 20 000 VA	Durch die Kurzschlusswirkung der parallelen Leistungswicklungen vergrößert sich die Zeitkonstante $\tau$	Geringe Oberwellen-Rückwirkung auf Steuerkreis	Stell-, Regel-, Schalt- und Kompensationsdrosselpulen
3. Wechselstromausgang	Spannungsteuerndes Verhalten 		$10^5 \dots 10^6$ bei Nickeleisenblech im Leistungsbereich von 10...500 VA	Bei Nickeleisenblech $\frac{V_N}{\tau} = 10^4 \dots 10^5 \text{ s}^{-1}$ (Für $\tau = 20 \text{ ms}$ $V_N = 10^2 \dots 5 \cdot 10^2$ )		Stellglieder mit Konstantspannungsverhalten. Gebräuchlichste Schaltungen in Regelanordnungen, da dynamisch am günstigsten
a) Brückenschaltung			$10^8 \dots 10^5$ bei K-Blech im Leistungsbereich von 100...20 000 VA	bei K-Blech $\frac{V_N}{\tau} = 10^4 \dots 4 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$	Glättungsmittel zum Vermeiden von Oberwellen im Steuerkreis im allgemeinen erforderlich	Steuerung und Regelung von Strom, Spannung, Impedanz, Leistung, Leistungsfaktor, Drehzahl, Frequenz, Helligkeit, Temperatur, Lage, Zugkraft, Schwingbreite
b) Schaltung 3 mit nachfolgender Gleichrichtung			$2 \cdot 10^5 \dots 10^4$ bei S-Blech im Leistungsbereich von 50...10 000 VA	bei S-Blech $\frac{V_N}{\tau} = 10^3 \dots 10^4 \text{ s}^{-1}$ jeweils für $\tau \geq 0,1 \text{ s}$		
c) Rückmagnetisierungsschaltung		Flussgesteuert	$10^2 \dots 10^3$	Praktisch keine Zeitverzögerung	Steuerung erfolgt in jeder Spannungs-halbwelle	

## *Leistungen und Güteziffern von Verstärkern*

Tabelle III

	Leistungsbereiche	Verstärkung <i>V</i>	Zeitkonstante <i>T</i> <i>s</i>	Dynamische Verstärkung <i>V<sub>D</sub></i> = <i>V/T</i> <i>s<sup>-1</sup></i>
<b>Magnetische Verstärker</b> . . . . .	<b>10 W...10 kW</b>	<b>10<sup>3</sup>...10<sup>4</sup></b>	<b>10<sup>-1</sup>...1</b>	<b>10<sup>4</sup></b>
Mechanische Verstärker einstufig . . . . .	bis 3 kW	8...10	2 · 10 <sup>-8</sup> ...3 · 10 <sup>-3</sup>	4 · 10 <sup>3</sup>
Mechanische Verstärker zweistufig . . . . .	bis 3 kW	0,6 · 10 <sup>2</sup> ...10 <sup>2</sup>	5 · 10 <sup>-3</sup>	1,2 · 10 <sup>4</sup> ...2 · 10 <sup>4</sup>
Hydraulische Verstärker . . . . .	bis 5 kW	10 <sup>3</sup> ...10 <sup>4</sup>	10 <sup>-3</sup> ...10 <sup>-2</sup>	10 <sup>6</sup>
<b>Elektromechanische Verstärker</b>				
Tirillregler . . . . .		10...10 <sup>2</sup>	10 <sup>-2</sup> ...10 <sup>-1</sup>	10 <sup>2</sup> ...10 <sup>4</sup>
Telegraphenrelais . . . . .		10 <sup>5</sup>	10 <sup>-3</sup> ...10 <sup>-2</sup>	10 <sup>7</sup> ...10 <sup>8</sup>
<b>Maschinenverstärker</b>				
Drehstrom-Generator . . . . .	10...120 MVA	10 <sup>2</sup> ...10 <sup>3</sup>	10	10...10 <sup>2</sup>
Leonard-Steuerdynamo . . . . .	10...4000 kW	10 <sup>2</sup> ...3 · 10 <sup>2</sup>	1...1,5	10 <sup>2</sup> ...2 · 10 <sup>2</sup>
Querfeld-Verstärkermaschine . . . . .	1...40 kW	10 <sup>3</sup> ...0,5 · 10 <sup>4</sup>	10 <sup>-1</sup> ...1	0,5 · 10 <sup>4</sup> ...10 <sup>4</sup>
<b>Elektronische Verstärker</b>				
Entladungs-Stromrichter . . . . .	1...4000 kW	10 <sup>5</sup> ...10 <sup>6</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>7</sup> ...10 <sup>8</sup>
Einstufiger Röhrenverstärker mit magnetischer Rückkopplung . . . . .	bis 100 W	10 <sup>6</sup>	10 <sup>-3</sup> ...10 <sup>-2</sup>	10 <sup>8</sup> ...10 <sup>9</sup>

gleichsbasis dienen. Die dynamische Verstärkung hat die Dimension einer Frequenz. Je höher diese liegt, um so schneller arbeitet das betrachtete Gerät. E. Schiessl

E. Schiessl

## Eine neue Projektionslampe

621.327.4.032.12 : 546.295

Verschiedentlich hörte man in den letzten Jahren von der durch die Firma Osram geschaffenen Xenon-Hochdrucklampe XBO 1001. Zu dieser Lampe entwickelte die Zeiss-Ikon A.G. ein Lampenhaus «Ikosol II Xe», welches bereits in Kinotheratern von ca. 600 Plätzen Eingang gefunden hat. Da auch die gute Ausleuchtung der Filme, die bei Demonstrationen oder bei anderen Anlässen zur Vorführung gelangen, eine erste Forderung bleibt, sei hier etwas näher auf diese neue Lampe eingegangen.

Die Lampe XBO 1001 ist eine mit Gleichstrom betriebene Gasentladungslampe, welche bei der maximalen Stromstärke von 45 A eine Leistung von rund 1 kW aufnimmt. Der Lichtbogen brennt in einem starken Quarzglaskolben zwischen zwei Elektroden aus reinem Wolfram. Die Lampe ist mit dem seltenen Edelgas Xenon gefüllt, welches zu einem sehr geringen Prozentsatz in der Luft vorkommt (1 : 10<sup>7</sup>), und aus dieser durch Verflüssigung gewonnen wird. Der Gasdruck in der XBO 1001 beträgt in kaltem Zustand 8 kg/cm<sup>2</sup>, in Betrieb mehr als das Doppelte. Deshalb und wegen der starken UV-Strahlung soll die Lampe in ein abgeschlossenes Gehäuse eingebaut werden, das genügend belüftet sein muss.

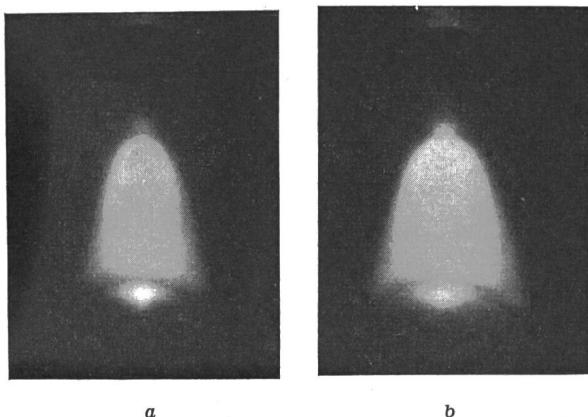


Fig. 1  
Glockenförmige Entladung der Lampe XBO 1001

Die kleinere der beiden Elektroden ist die Kathode; sie muss im Betrieb stets unten liegen. Die Entladung ist glockenförmig; ihre Breite wächst mit der Betriebsstromstärke

(Fig. 1a, b). Über der Kathodenspitze bildet sich eine ausserordentlich hell leuchtende Gaskugel von ca. 0,7 mm Durchmesser, die etwa die zehnfache Leuchtdichte der Entladung vor der Anode besitzt. Die Leuchtdichte-Verteilung nimmt von der Kathode zur Anode stetig ab.

Zum Zünden benötigt die Lampe eine Hochfrequenz-Funken-Entladung von etwa 30 kV, die in einem besonderen Zündgerät (Fig. 2) erzeugt wird. Dieses wird von der Netzwechselspannung gespeist und besteht aus einer über einen

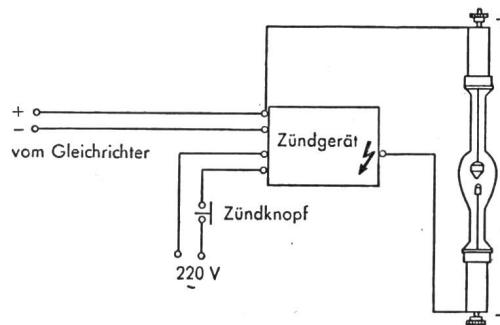


Fig. 2  
Schaltschema für die Zündung der Lampe

Zerhacker betriebenen Löschfunkentstrecke, deren Hochfrequenz-Entladung durch einen Hochspannungstransformator auf die zum Durchschlagen der Gasstrecke erforderliche Spannung gebracht wird. Die Lampe zündet sowohl im kalten wie im warmen Zustand und ist damit stets betriebsbereit. Die Xenonlampe brennt mit reinweisser Lichtfarbe, die dem Tages- und dem Becklicht (Hochintensitätslicht) sehr ähnlich ist und alle Spektralfarben in richtiger Verteilung enthält. Sie unterscheidet sich damit von der Quecksilber-Hochdrucklampe, bei der bekanntlich die Wiedergabe roter Farbtöne unbefriedigend ist. Die Lichtfarbe der Xenonlampe bleibt bei der Regelung der Stromstärke völlig unverändert.

Für die XBO 1001 wurde wie schon bemerkt, von der Zeiss-Ikon A.G. ein Lampenhaus mit eingebautem Zündgerät geschaffen. Die Rückwand des Lampenhauses trägt das schon erwähnte Zündgerät, dessen Zuleitungen zum Glaskolben sorgfältig isoliert sind. Die negative Zuleitung, die den Hochspannungsimpuls überträgt, muss von den benachbarten Metallteilen einen Luftabstand von mindestens 20 mm besitzen, da die Hochspannung sonst zu diesen Teilen überschlägt. Die Xenonlampe strahlt nun nicht wie der Krater des Kohle-Lichtbogens nur nach einer Seite: ihre Entladung ist vielmehr rotationssymmetrisch. Vor der Lampe befindet sich aus diesen Gründen ein Hilfspiegel, der das nach vorn ausgestrahlte Licht auffängt und auf den Hauptspiegel zurückwirft. Der Hilfspiegel bildet den Bogen in sich selbst ab; dem Bogen wird dabei ein umgekehrtes reelles Bild überlagert. Die Einstellung dieses Hilfspiegels muss sehr genau vorgenommen werden. Um die richtige Lage finden und

jederzeit kontrollieren zu können, ist im Lampenhalter ein Kraterreflektor angebracht, der auf einer Mattscheibe in der Tür des Lampenhauses ein Bild des Xenonbogens zusammen mit seinem Spiegelbild entwirft. Fig. 3 zeigt den Strahlengang im Kraterreflektor.

Da die Xenonentladung glockenförmig ist, würde man mit den üblichen Spiegeln eine sehr ungleichmässige Ausleuchtung der Bildwand erhalten. Durch den sog. Wabenkondensator wird jedoch die Leuchtdichteverteilung so beeinflusst, dass eine sehr gleichmässige Ausleuchtung der Bildwand entsteht. Bemerkenswert ist, dass in jeder Einzellinse des Sechseck-Rasters im Wabenkondensator ein Bild der Lichtquelle entsteht.

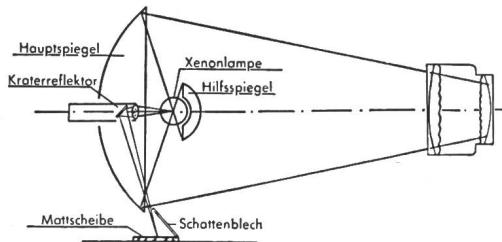


Fig. 3  
Anordnung des Lampenspiegels und Hilfspiegels

Die Xenonlampe kann mit den üblichen, zu ähnlichen Zwecken gehaltenen Gleichrichtern betrieben werden. Zum Zünden ist eine Leerlaufspannung von mindestens 65 V erforderlich; am günstigsten sind Spannungen zwischen 70...90 V. Die Betriebsspannung liegt je nach der Belastung zwischen 20...22 V.

Die Lichtstärke der Xenonlampe sinkt im Betrieb allmählich ab, da sich der Kolben durch zerstäubtes Wolfram ähnlich wie bei der Glühlampe schwärzt. Die mittlere Lebensdauer beträgt aber ca. 800 Brennstunden, wobei man mit einer Abnahme der Lichtleistung von 25...30 % rechnen muss. Das Ende der Lebensdauer wird dadurch angezeigt, dass die Lampe immer schlechter zündet, da sich die Elektrodeneinschmelzungen durch den Angriff des Luftsauerstoffs allmählich chemisch verändern.

Es fragt sich nun noch, ob Explosionsgefahr besteht, da der Druck im Innern der Lampe beträchtlich ist. Falls die Lampen vorschriftsgemäss betrieben werden, ist eine Explosion so gut wie ausgeschlossen. Trotzdem sollte man zur Sicherheit beim Arbeiten mit der offenen Lampe grösste Vorsicht walten lassen und mindestens eine richtige Schutzbrille tragen. Natürlich ist unbedingt zu vermeiden, dass die Lampe falsch gepolt wird, da die Kathode sonst überlastet und der Kolben zerstört würde.

Viele neue Perspektiven ergeben sich durch das neue Lampenprinzip und die Zeit mag nicht mehr allzufern sein, da die Kohlenbogenlampen und ihre verschiedenen Arten von der Gasentladungslampe abgelöst werden. Neue Entwicklungen führen immer dazu, bekannte Einrichtungen einer Prüfung zu unterziehen und schliesslich mehren sich die Kenntnisse auch auf Gebieten, die man möglicherweise irgendwann einmal nutzbringend anzuwenden vermag. — Ge- wiss ist, dass die Xenonlampe XBO 1001 im Verein mit der Apparatur «Ikosol II Xe» dazu angetan ist, im Projektionswesen einen neuen und praktischeren Weg zu beschreiten.

F. Ufenast

### Kritische Betrachtungen über den Keinath-Gütefaktor

621.317.7.088

[Nach W. Luder: Kritische Betrachtungen über den Keinath-Gütefaktor. ATM Liefg. 237 (Oktober 1955), S. 73...80]

Nachdem in den letzten Jahren im Schalttafelbau die Instrumente mit zentraler Achse und 250° Gesamtausschlag immer mehr Bedeutung gewonnen haben, liegt die Versuchung nahe, dieselben in Bezug auf ihre mechanischen Eigenschaften mit den gebräuchlichen Instrumenten mit 90° Ausschlag zu vergleichen.

Üblicherweise gilt als Mass für die Güte eines elektrischen Messwerkes mit Spitzenlagerung der sog. «Keinath-Faktor». In seiner gewohnten Form lautet er

$$\Gamma_{Kth} = \frac{10 D_{90}}{G^{1,5}}$$

Dabei wird ein Messwerk mit  $\Gamma_{Kth} = 1$  als gut, ein anderes mit  $\Gamma_{Kth} = 0,2$  als kaum genügend bezeichnet.

Durch Versuche wurde festgestellt, dass sich für Messwerke mit 90° Gesamtausschlag zutreffende Werte ergeben. Hingegen erhalten Geräte mit weniger als 90° Gesamtausschlag zu gute und solche mit mehr als 90° zu schlechte Faktoren. Es ist also nicht ohne weiteres möglich, Geräte mit verschiedenen Ausschlagwinkeln miteinander zu vergleichen, weil der Keinath-Faktor vom Ausschlagwinkel nicht unabhängig ist.

Was gibt dieser Faktor überhaupt an? Er gibt ein Urteil über die Lagerfestigkeit und den Reibungsfehler in Winkelgraden. Normalerweise werden aber Fehlanzeigen in Prozentsätzen der Skalenlänge bzw. des Messbereichendwertes angegeben. Damit ist es auch möglich, Messwerke mit verschiedenen Gesamtausschlägen miteinander zu vergleichen. Diese Auffassung liegt auch den Regeln für elektrische Messgeräte zu Grunde. In diesen ist der Reibungsfehler zwar nicht namentlich erwähnt, doch wird seinem Vorhandensein in entsprechender Weise Rechnung getragen. Der Mangel des Keinath-Faktors liegt darin, dass von einer unzweckmässigen Reibungsfehlerbewertung ausgegangen wird.

Gesucht ist ein Gütefaktor, der die positiven Eigenschaften des Keinath-Faktors enthält, gleichzeitig aber eine gerechte Fehlerbewertung in Bruchteilen der Skalenlänge berücksichtigt. Die Gütezahl, welche diese Bedingungen erfüllt, kann dargestellt werden als Produkt des Keinath-Faktors mal einem Umrechnungsfaktor  $K_\alpha$ . Beträgt der Gesamtausschlag eines Messwerkes  $A$  Winkelgrade, so gilt:

$$K_\alpha = \frac{A}{90^\circ}$$

Damit folgt:

$$\Gamma = \frac{10 D_{90}}{G^{1,5}} \cdot \frac{A}{90^\circ} = \Gamma_{Kth} \cdot K_\alpha$$

Bei der Herleitung einer neuen Güteformel ist zu berücksichtigen, dass die Gütezahl  $\Gamma_N$  bei 90°-Geräten gleich dem Keinath-Faktor  $\Gamma_{Kth}$  wird. Nur die Abhängigkeit des Keinath-Faktors vom Ausschlagwinkel  $\alpha$  ist zu korrigieren.

Unter Berücksichtigung dieser Forderung ergibt sich als neue Gütezahl für Messwerke mit Spitzenlagerung

$$\Gamma_N = \frac{10 D_A}{G^{1,5}}$$

Der Unterschied gegenüber dem Keinath-Faktor besteht darin, dass anstelle des auf den Winkel von 90° umgerechneten Drehmomentes das Drehmoment bei Endausschlag eingesetzt wird.

Die obenstehenden Ausführungen zeigen, dass der sog. Keinath-Faktor für alle Geräte, deren Gesamtausschlag von 90° abweicht, nicht vergleichbare und mit der Notenskala nicht übereinstimmende Werte ergibt. Es hat nicht an Stimmen gefehlt, welche aus dieser Fehlüberlegung heraus den modernen Weitwinkelinstrumenten (Longscale, Centrax usw.) die Existenzberechtigung absprechen wollten.

F. Binggeli

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### 28. Schweizerische Radio- und Fernseh-ausstellung

061.4 : 621.396(494)

Im Zürcher Kongresshaus wurde vom 22. bis 27. August 1956 die 28. Schweizerische Radioausstellung, zugleich die 5. Schweizerische Fernsehausstellung, durchgeführt unter dem Motto «Mit der Zeit gehen — Fernsehen... und besser Radiöhören». Die von über 50 Ausstellern beschickte Schau wies zwei besondere Neuerungen auf: Erstmals beherbergte die Ausstellung eine in sich geschlossene Abteilung für industrielle Elektronik, sowie deren Zubehör und Bestandteile. Mitten in der Ausstellung wurde vom Schweiz. Fernsehdienst eine Studiokabine für Regie, Bild- und Tonkontrolle aufgebaut, wobei die Arbeit der Regisseure, des Scriptgirls und der Techniker durch grosse Glaswände verfolgt werden konnte.

#### I. Radioempfänger

Die Rundfunkempfänger zeichnen sich wiederum aus durch moderne Formgebung, Ausrüstung mit UKW-Bereich, hohe Wiedergabetreue (High fidelity) mit ausgedehnten Klangvariationsmöglichkeiten (Klangregister) und erhöhten Bedienungskomfort. Unter erhöhtem Bedienungskomfort sind die verschiedenen Fernbedienungssysteme, davon eines drahtlos, zu erwähnen. Bei den Kofferapparaten (Reiseempfängern) stößt man vermehrt auf Transistororschaltungen. Ein Transistor-Rundfunkempfänger-Modell weist eine Betriebsdauer von 500 h mit seiner eingebauten Batterie auf.

#### II. Fernsehempfänger

Die Fernsehempfänger werden im allgemeinen mit kürzeren Bildröhren bestückt, so dass die Apparate weniger tief geworden sind. Die 36-cm-Bildröhre ist vollständig verschwunden, verdrängt durch die 43- und 53-cm-Röhre. Zur Verbesserung der Tonwiedergabe weisen einige Modelle Frontlautsprecher auf. Für grössere Auditorien findet man Fernsehprojektoren für Bildgrössen bis zu  $3 \times 2$  m. Zu erwähnen ist ein Modell mit kontrastunabhängiger Schwarzwert-Stabilisierung, Konturenenschärfe-wähler und Nachlaufsynchrosynchronisierung in Brückenschaltung mit automatischer Einstellung der Phasenmitte. Modelle mit Fernbedienung finden auch bei den Fernsehempfängern vermehrten Eingang. Eine bekannte Firma stellte einen tragbaren Fernsehempfänger mit 8-Zoll-Bildröhre aus.

#### III. Tonfrequenzgeräte

Interessante Entwicklungen weist auch das Gebiet der Tonfrequenzgeräte auf. Erwähnenswert sind die Schallplattenbars, wo der Besucher Proben aus dem Schallplattenrepertoire ungestört auskosten konnte. Dieses Jahr wurde ein 4-Touren-Plattenspieler (16 $\frac{2}{3}$ , 33 $\frac{1}{3}$ , 45 und 78 U./min) gezeigt; die Drehzahl von 16 $\frac{2}{3}$  U./min eignet sich besonders für Sprachkurse. Eine weitere Neuerung ist ein Präzisions-Plattenspieler mit Geschwindigkeitsregelung mittels Wirbelstrombremse und einer Stroboskopkontrolle.

#### IV. Industrielle Elektronik, Zubehör und Bestandteile

Die steigende Vielfalt auf dem wichtigen Gebiet der industriellen Elektronik, sowie deren Zubehör und Bestandteile, bewog die Ausstellungsleitung, das Ausstellungsgut auf diesen Sektor in einer besonderen Abteilung zu gruppieren.

Unter den Spezialgeräten waren wiederum eine Vielzahl von Funkgeräten für Feuerwehr, Polizei, Baustellen usw., Anlagen für industrielles Fernsehen, sowie Messgeräte zu sehen. Radiotelephone (Sender-Empfänger und Bedienungsgerät), welche sowohl in ortsfesten als auch in mobilen Stationen verwendet werden, werden für Frequenzbänder innerhalb 30...500 MHz gebaut. Ausser dem normalen Sprachbereich lassen sich Fernschreibsignale oder Messimpulse mit hoher Betriebssicherheit übertragen.

Die schweizerische Röhrenindustrie zeigte die bewährten und leistungsfähigen Senderöhren, darunter die Kurzwellen-Sendetrioden. Erwähnenswert ist eine neue luftgekühlte 3,5-kW-Sendetriode für industrielle Zwecke; für den Amateur

von besonderem Interesse sind die KW-Sendetrioden, die keinerlei künstlicher Kühlung bedürfen. Auch neue Industrie-Mischfüllungs-Thyratrons, die sich durch kurze Anheizzeit und hohe Betriebssicherheit auszeichnen, wurden ausgestellt.

Eine bekannte Firma legte bei ihrem industriellen Stand das Hauptgewicht auf gedruckte Schaltungen. In Zusammenhang mit gedruckten Schaltungen zeigte sie Transistoren-Geräte (Flip-flop-Steckleinheiten usw.). Eine neu entwickelte Nachhallmaschine zur Erzeugung von künstlichen Nachhallen wurde erstmals ausgestellt.

#### V. Verschiedenes

Im Kammermusiksaal zeigte «Pro Radio», wie man besser «fernseht», indem man den Empfänger richtig bedient; in 5 Kojen wurde dem Besucher gezeigt, dass sich der Fernsehapparat in jede Wohnung ästhetisch einwandfrei einfügen lässt. Mittels graphischer Zusammenstellungen wurde auf den Stand des schweizerischen Fernsehhauptnetzes und auf den Ausbau des schweizerischen UKW-Netzes hingewiesen. Dieser Ausbau ist durch seine zwei Etappen gekennzeichnet: a) (Verbesserung des Empfangs des Landessenderprogrammes in Gebirgsgegenden durch Ausstrahlung über UKW; b) Ausbau des gesamtschweizerischen UKW-Netzes zur Verbreitung des «zweiten Programmes».

Im grossen Saal hatte der Fernsehdienst ein Studio eingerichtet, dessen Betrieb vom Balkon oder den Estraden aus verfolgt werden konnte. Im Vestibül stand die Fernsehstudiothekabine von der eingangs die Rede war.

Mit zusätzlichen Programmen vom Studio Bellerive und dem Kongreßstudio, durch das Abtasten von sechs Filmen täglich und der mit dem Empfang des Senders Feldberg (Deutschland) über eine für die Ausstellung besonders installierte Fernsehantenne, wurde dafür gesorgt, dass die Bildschirme in der Ausstellung fast ununterbrochen mit Programmmaterial gespiesen wurden.

Sh.

#### Das «Szenioskop», eine neue Aufnahmeröhre für das Fernsehen

621.397.611 : 621.385.832

[Nach P. Schagen, J. R. Boerman, J. H. J. Maartens und T. W. van Rijssel: Das «Szenioskop», eine neue Aufnahmeröhre für das Fernsehen. Philips techn. Rdsch. Bd. 17 (1955), Nr. 6, S. 181...190]

#### 1. Einleitung

Das Zwischenbildikonoskop zeichnet sich durch sehr gute Bildqualität und Unempfindlichkeit gegen parasitäre magnetische und elektrische Felder aus, ferner ist das Gesichtsfeld elektrisch regelbar. Die Empfindlichkeit lässt hingegen zu wünschen übrig. Sinkt die Beleuchtungsstärke unter 1000 lx (Lux), so wird die Bildqualität schlecht. Das Szenioskop hat die Vorteile des Zwischenbildikonoskopes und ist zudem sehr lichtempfindlich. Heute wird vorwiegend das Zwischenbildorthikon für Sendungen mit geringer Beleuchtungsstärke, wie Theatervorstellungen, Sportwettkämpfe bei Kunstmusik usw. verwendet. Diese zweifellos viel empfindlichere Röhre liefert jedoch eine schlechte Bildqualität. Verbesserungen wurden durch die Konstruktion des «P.E.S. Photicons» in England und durch das «Riesel-Ikonoskop» erreicht.

#### 2. Das Zwischenbildikonoskop

Zur Erläuterung der Funktionsweise des Szenioskopes sei die Wirkungsweise des Zwischenbildikonoskopes in Erinnerung gerufen (Fig. 1). Die durch die Linse  $L$  auf der durchsichtigen Photokathode  $P$  abgebildete Szene wird mittels der von der Photokathode emittierten Elektronen durch ein elektrisches und ein magnetisches Feld auf der aus Glimmer bestehenden Speicherplatte  $T$  wiedergegeben. Die auf die Speicherplatte auftreffenden Photoelektronen erzeugen durch Sekundäremission ein Bild aus Positivladungen.

Dieses Ladungsbild wird durch einen Elektronenstrahl abgetastet. Das abgetastete Bildelement nimmt dabei ein etwas oberhalb des Kollektorpotentials liegendes Potential (Stabilisierungspotential) an, bei dem der sekundäre Emissionskoeffizient gerade gleich 1 wird. Zwischen zwei Abtastungen

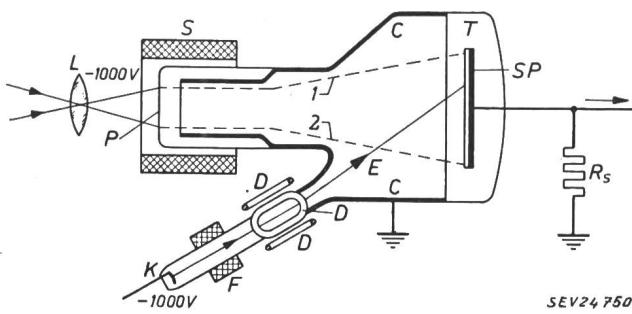


Fig. 1

Schematischer Längsschnitt durch das Zwischenbildikonoskop  
L Linse; P Photokathode; S Spule der magnetischen Elektronenlinse; T Speicherplatte (Glimmer); C Kollektor; E Elektronenstrahl des Strahlerzeugungssystems, von dem nur die Glühkathode K gezeichnet ist; F Fokusierspule; D Ablenkspulen; SP Signalplatte;  $R_s$  Signalwiderstand

fällt jedoch durch die Aufnahme langsamer Elektronen das Potential. Diese werden durch die schnellen Photoelektronen oder durch die schnellen Elektronen des Abtaststrahles irgendwo auf der Sperrplatte freigemacht. Je stärker das Potential sinkt, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit der Loslösung von Sekundärelektronen durch die Photoelektronen. Der effektive Sekundäremissionskoeffizient  $\delta_{eff}$  (mittlere Anzahl Sekundärelektronen, die pro einfallendes Photoelektron das Sperrplattenelement verlassen können) nimmt zu und die Photoelektronen tragen immer mehr zum Aufbau des Ladungsbildes bei.

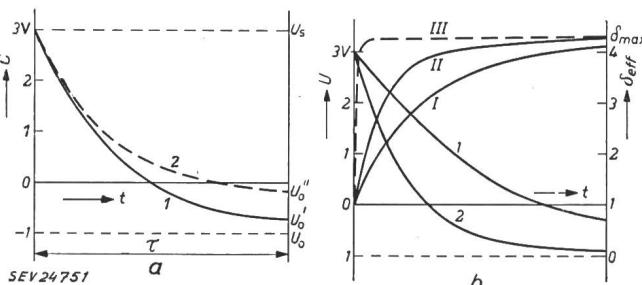


Fig. 2

Potential eines Speicherplattenelements sowie mittlere Anzahl sekundärer Elektronen als Funktion der Zeit

- Potential  $U$  eines Speicherplattenelements im Zwischenbildikonoskop als Funktion der Zeit  $t$  während der Bildzeit  $\tau$  zwischen zwei Abtastungen. 1 Photokathode unbelichtet; 2 Photokathode belichtet. Beide Kurven beginnen beim Stabilisierungspotential  $U_s$  und nähern sich asymptotisch  $U_0$  (dem Potential, bei dem ein Speicherplattenelement von keinem einzigen Sekundärelektron mehr erreicht werden kann). Am Ende des Intervalls  $\tau$  ist  $U$  auf  $U_0'$  bzw.  $U_0''$  gefallen. Der Beitrag zum Ausgangssignal ist gegeben durch  $U_0'' - U_0'$
- Potential  $U$  eines Speicherplattenelements als Funktion der Zeit  $t$  zwischen zwei Abtastungen (Kurven 1, 2). Mittlere Anzahl Sekundärelektronen  $\delta_{eff}$  als Funktion der Zeit  $t$  zwischen zwei Abtastungen (I, II; ideale Kurve III)

Fig. 2a zeigt schematisch den Verlauf des Potentials eines Sperrplattenelements als Funktion der Dauer einer vollständigen Bildperiode ( $1/25$  s bei europäischer Fernsehnorm) und zwar mit und ohne Belichtung. Am Ende der Bildperiode besitzen die Sperrplattenelemente die Potentiale  $U_0'$  bzw.  $U_0''$ . Die Differenz  $U_0' - U_0''$  bestimmt den Beitrag zum Bildsignal. Fällt das Potential schnell (Fig. 2b, Kurve 2), so werden pro einfallendes Photoelektron während der Bild-

periode mehr Sekundärelektronen ausgelöst ( $\delta_{eff}$  höher) als bei langsamem Abfall (Fig. 2b, Kurve 1). Je früher die Photoelektronen ihren Einfluss auf das Ladungsbild ausüben können, desto grösser wird die Potentialdifferenz zwischen belichteten und unbelichteten Speicherelementen.

### 3. Möglichkeit zur Steigerung der Empfindlichkeit

Wenn es gelingt, das Potential eines Speicherplattenelements unmittelbar nach dem Abtasten schnell zu senken, dann werden die Photoelektronen in die Lage versetzt, ihren maximalen Beitrag zum Aufbau des Ladungsbildes zu leisten (Fig. 2b). Der Potentialabfall kann durch drei Methoden beschleunigt werden:

- durch Verstärkung des Streuelektroneneinflusses;
- durch Berieselung der Speicherplatte mit langsamen Elektronen;
- durch Abführen der Ladung durch Leitung.

**1. Methode.** Der Potentialabfall ist eine Folge der Neutralisation durch Streuelektronen, die irgendwo auf der Speicherplatte durch Sekundäremission freigemacht werden. Auch der Abtaststrom erzeugt Sekundärelektronen. Wenn der Abtaststrom erhöht wird, so erhält man tatsächlich ein stärkeres Bildsignal, solange der Strom einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Der Nachteil liegt in den ebenfalls stärker werdenden unechten Signalen bei unbelichteter Aufnahmeröhre.

**2. Methode.** Wird die Speicherplatte durch langsame Neutronen zusätzlich berieselt, z. B. durch eine Hilfsphotokathode, die mittels Glühlämpchen belichtet wird, so nimmt das Potential der Speicherplattenelemente schneller ab und wird dadurch für die Einwirkung von Photoelektronen empfindlicher. Der Nachteil der Erscheinung unechter Signale tritt nicht auf. Ein Gewinn um etwa einen Faktor 2 gegenüber dem normalen Ikonoskop ist festzustellen.

**3. Methode.** Die beiden ersten Methoden beruhen auf der Zufuhr negativer Ladung auf die Speicherplattenoberfläche von aussen. Die negative Ladung kann jedoch durch die Sperrplatte selber zugeführt oder aber die positive Ladung abgeführt werden. Diese Überlegung wird zur Konstruktion des Szenioskopes verwendet. Die Glimmerplatte wird durch eine Glasplatte (Dicke 50...70  $\mu\text{m}$ ) ersetzt, die eine genau definierte Leitfähigkeit besitzt. Auf ihrer Rückseite befindet sich eine Metallschicht, die als Signalplatte dient und ein negatives Potential gegenüber dem Kollektor erhält. Der Abtaststrahl stabilisiert wiederum die Speicherplattenelemente auf ein Potential, das etwas höher als das des Kollektors liegt. Zwischen zwei Abtastungen fällt ihr Potential rasch durch das Auffangen von Streuelektronen und vor allem durch den Ableitungsstrom der Speicherplatte. Die unechten Signale werden dadurch erheblich verkleinert. Das Charakteristikum des Szenioskopes liegt in der Kleinhaltung des Streuelektroneneffektes gegenüber dem Ableitungsstrom.

Um das Potential nach dem Abtasten möglichst schnell zu senken, kann entweder der Ableitungsstrom selbst gross gemacht werden oder aber die Kapazität zwischen Bildelement und der Signalplatte klein. Der erste kann nicht beliebig gesteigert werden, da sonst die Elektrolyse des Glases zu stark wird, was sich ungünstig auf die Lebensdauer der Röhre auswirkt. Ein zu grosser Ableitungsstrom bewirkt zudem einen gegenseitigen Ausgleich der nebeneinanderliegenden Bildladungen, was sich in einem Verlust an Bildschärfe und Kontrast äussert. Die Leitfähigkeit in axialer Richtung, d. h. zwischen Bildelement und Signalplatte, verursacht ein Verschwinden eines Teiles der gespeicherten Bildladung. Soll dieser Verlust nicht 10% überschreiten, so ist der spezifische Widerstand des Glases mit  $\varphi > 0,23 \cdot 10^{12} \Omega\text{cm}$  zu wählen. Seine Grösse ist jedoch durch die Funktion der Ableitung der positiven Ladungen begrenzt.

### 4. Das Szenioskop

Der Durchmesser eines Bildelementes des Szenioskopes beträgt ungefähr 75  $\mu\text{m}$ . Da dieses Bildelement noch gut seine Ladungen speichern kann, ohne dass sie durch die Querleitfähigkeit wesentlich verringert werden, so ist ein grosses Auflösungsvermögen zu erwarten. Tatsächlich ist es nur wenig vom Auflösungsvermögen des Philips-Zwischenbildikonoskopes 5854 verschieden.

Die kreisförmige Speicherplatte weist einen Durchmesser von ca. 80 mm auf. Ein Rechteck in der Grösse  $45 \times 60 \text{ mm}^2$  wird vom Elektronenstrahl abgetastet. Die nicht abgetastete Fläche nimmt wegen der Leitfähigkeit des Glases ein niedrigeres Potential als die abgetasteten Bildelemente an. Die Bildelemente am Bildrand können dadurch keine Sekundärelektronen emittieren. Ihr Potential bleibt niedriger als das der Elemente in der Mitte, was beim Bild auf einem Empfänger helle Ränder hervorruft. Um diesen Effekt zu vermeiden, wird der abgetastete Teil mit einer leitenden Umrandung versehen, die auf ein etwas niedrigeres Potential als das des Kollektors gebracht wird.

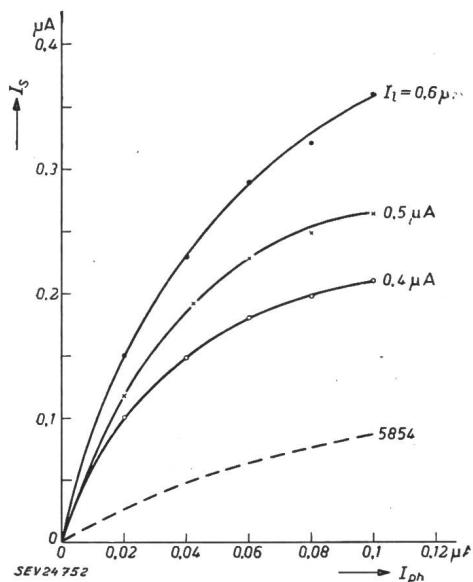


Fig. 3

Signalstrom  $I_s$  als Funktion des Photostromes  $I_{ph}$   
 — beim Szenioskop  
 - - - - - beim Zwischenbildikonoskop 5854

Bei ausreichendem Ableitungsstrom fällt das Potential eines Speicherplattenelements bei schwacher Belichtung so schnell, dass der Koeffizient  $\delta_{eff}$  des Photostromes schon kurz nach der Abtastung den maximalen Wert erreicht. Fig. 3 zeigt die Kennlinien des Photostromes  $I_{ph}$  und des Signalstromes  $I_s$  mit dem Ableitungsstrom  $I_l$  als Parameter. Durch grösseren Ableitungsstrom wird die Empfindlichkeit gesteigert. Wählt man ihn jedoch zu gross, so steigt naturgemäss auch die Querleitfähigkeit entsprechend und bewirkt einen zu starken Kontrastverlust. Die Kurven von Fig. 3 zeigen, dass gegenüber dem Zwischenbildikonoskop 5854 ein erheblicher Empfindlichkeitsgewinn verzeichnet wird. Während beim Zwischenbildikonoskop die mittlere Zahl der Sekundärelektronen etwa 4 beträgt, erreicht sie beim Szenioskop den Wert zwischen 8...10. Die kleinste Beleuchtungsstärke, die noch ein befriedigendes Bild erzeugt, wird nur durch das Rauschen bestimmt und nicht mehr wie beim Zwischenbildikonoskop durch die störenden unechten Signale. Annehmbare Bilder sind noch mit Beleuchtungsstärken von 100 lx und mit 300 lx nahezu rauschfreie Bilder zu erzielen.

R. Wälchli

## Communications de nature économique

### Données économiques suisses

(Extraits de «La Vie économique» et du Bulletin mensuel Banque Nationale Suisse.)

N°		Juillet	
		1955	1956
1.	Importations . . . . . (janvier-juillet) . . . . .	530,4 (3618,6)	644,9 (4190,3)
	Exportations . . . . . (janvier-juillet) . . . . .	489,4 (3137,0)	521,0 (3423,3)
2.	Marché du travail: demandes de places . . . . .	1 258	944
3.	Index du coût de la vie*) (août 1939 = 100)	172	176
	Index du commerce de gros*) . . . . .	215	220
	Prix courant de détail *): (moyenne du pays) (août 1939 = 100)		
	Eclairage électrique ct./kWh	34 (92)	34 (92)
	Cuisine électrique ct./kWh	6,6 (102)	6,6 (102)
	Gaz ct./m <sup>3</sup> . . . . .	29 (121)	29 (121)
	Coke d'usine à gaz fr./100 kg	16,25 (212)	19,07 (248)
4.	Permis délivrés pour logements à construire dans 42 villes . . . . . (janvier-juillet) . . . . .	1 677 (13 031)	1 055 (10 722)
5.	Taux d'escompte officiel . . . %	1,50	1,50
6.	Banque Nationale (p. ultimo)		
	Billets en circulation . . . 10 <sup>6</sup> fr.	5 123	5 264
	Autres engagements à vue 10 <sup>6</sup> fr.	1 858	2 145
	Encaisse or et devises or 10 <sup>6</sup> fr.	6 926	7 374
	Couverture en or des billets en circulation et des autres engagements à vue %	89,43	91,29
7.	Indices des bourses suisses (le 25 du mois)		
	Obligations . . . . .	100	98
	Actions . . . . .	438	459
	Actions industrielles . . . . .	544	616
8.	Faillites . . . . . (janvier-juillet) . . . . .	37 (250)	47 (278)
	Concordats . . . . . (janvier-juillet) . . . . .	12 (97)	10 (89)
9.	Statistique du tourisme		Juin
	Occupation moyenne des lits existants, en % . . . . .	1955 37,4	1956 37,8
10.	Recettes d'exploitation des CFF seuls		Juin
	Recettes de transport		
	Voyageurs et marchandises . . . . . (janvier-juin) . . . . .	63,4 (361,0)	66,8 (371,7)
	Produits d'exploitation . . . . . (janvier-juin) . . . . .	69,2 (392,7)	72,3 (403,5)

\*) Conformément au nouveau mode de calcul appliqué par le Département fédéral de l'économie publique pour déterminer l'index général, la base juin 1914 = 100 a été abandonnée et remplacée par la base août 1939 = 100.

## Miscellanea

### Persönliches und Firmen

(Mitteilungen aus dem Leserkreis sind stets erwünscht)

**Aare-Tessin A.-G. für Elektrizität, Olten.** M. Baumgartner und R. Leresche, Mitglied des SEV seit 1937, wurden zu Vizedirektoren ernannt. W. Suter, Mitglied des SEV seit 1948, wurde zum Handlungsbevollmächtigten befördert.

**Gesellschaft des Aare- und Emmentals, Solothurn.** Der Verwaltungsrat wählte als Nachfolger von W. Graber, der

am 21. Januar 1956 allzufrüh starb, zum neuen Chef der Betriebsabteilung A. Schläpfer, Elektrotechniker, bisher Chef des technischen Büros der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G., St. Gallen.

**Hasler A.-G., Bern.** A. Labhart, Chef der Abteilung Einkauf, ist nach 30jähriger Tätigkeit in der Hasler A.-G. am 30. Juni 1956 in den Ruhestand getreten. Zu seinem Nachfolger wurde sein langjähriger Assistent A. Biancone ernannt.

Die Neuorganisation der Abteilung für automatische Telephonie hatte einige Umbesetzungen zur Folge. Vizedirektor für Telephonie ist Dr. C. Robert. Oberingenieur für automatische Telephonie ist W. Christener, Prokurist, sein Stellvertreter J. Meyer, dipl. Ingenieur, Mitglied des SEV seit 1953, Chef der Abt. für automatische Telephonie.

**«SODECO» Société des Compteurs de Genève, Genève.** Procuration collective à deux a été conférée à G. Schilplin.

**Alpha A.-G., Nidau (BE).** Kollektivprokura zu zweien wurde W. Loosli erteilt.

**Grossenbacher & Co., St. Gallen.** Kollektivprokura für das Gesamtunternehmen wurde H. Preisig, St. Gallen, erteilt.

### Kleine Mitteilungen

**Technische Abendfortbildungskurse in Luzern.** Am 8. Oktober beginnen die bereits gut eingeführten technischen Abendfortbildungskurse in Luzern für das Elektrogewerbe mit den Fächern: SEV-Vorschriften, gewerbliche Naturlehre, Berufsrechnen, Elektrotechnik, Fachzeichnen, Telephonie, Werkstoffkunde sowie Kalkulation und Projekt. Parallel zu diesen Fachkursen werden Einzelkurse über folgende Spezialgebiete durchgeführt: Allgemeine Schwachstromtechnik, Hochfrequenz-Telephon-Rundspruch und Rechenschieberrechnen.

Detaillierte Programme sind erhältlich bei der administrativen Leitung (Rektorat der Gewerbeschule), Kriensbachschulhaus, Luzern, welche gerne jede gewünschte Auskunft erteilt.

**Abendkurse für elektronischen Apparatebau in Zürich.** Das Städtische Arbeitsamt Zürich führt auch im kommenden Winter einen Fachkurs für elektronischen Apparatebau durch. Er beginnt am 22. Oktober 1956 und umfasst sowohl theoretische, als auch praktische Fächer. Die Unterrichtszeit umfasst drei Abende pro Woche, von 18.30...22 Uhr, bzw. für eine der beiden zu bildenden Klassen den Samstagnachmittag, von 14...17.30 Uhr. Das Kursgeld beträgt normalerweise Fr. 360.—. Der Kurs schliesst mit einer Prüfung ab; den Absolventen wird ein Ausweis über den Kursbesuch und ein Prüfungszeugnis ausgestellt. Aufgenommen werden Mechaniker und Angehörige verwandter Berufe. Auskunft erteilt die Kanzlei des Städtischen Arbeitsamtes Zürich, Flössergasse 15, Postfach Zürich 39, Zimmer 40, Tel. (051) 27 34 50.

**Cours industriels du soir, à Genève.** A Genève, des cours industriels du soir seront ouverts le 16 octobre 1956. Ces cours comprendront: Mathématiques; Sciences physiques, chimiques et naturelles; Technique industrielle; Technique de l'électricité; Technique du bâtiment et du génie civil; Arts appliqués, mobilier et habillement; Langues, comptabilité, droit; Laboratoires; Cours pratiques; Cours de préparation aux examens fédéraux de maîtrise pour mécaniciens, mécaniciens en automobiles, monteurs-électriciens, radio-électriciens, serruriers, appareilleurs, menuisiers, ébénistes, photographe et peintres en bâtiment.

Des renseignements plus détaillés peuvent être obtenus au Bureau des Cours industriels du soir, 13, quai des Bergues, à Genève.

### 45. Hauptversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes (SWV)

Trotzdem der SWV zu seinen Hauptversammlungen ausländische Gäste einzuladen pflegt, steigt die Zahl der Teilnehmer nicht so hoch, wie die Jahresversammlungen der SEV und VSE sie erreichen. Der SWV hat daher eine grössere Beweglichkeit in der Wahl der Versammlungsorte voraus. Auch dieses Jahr hatte er eine glückliche Hand. Er lud auf den 30. August 1956 nach Flims-Waldhaus ein, wo unter der straffen Leitung des Präsidenten, Nationalrat Dr. K. Obrecht, Solothurn, nach Begrüssung einer stattlichen Zahl von Vertretern der Behörden, Hochschulen, befreundeten Verbänden und Körperschaften des In- und Auslandes, der Tages- und der Fachpresse die statutarischen Geschäfte rasch erledigt wurden. Als Nachfolger für den aus dem Vorstand des SWV zurücktretenden Dr. h. c. H. Niesz beliebte Ing. W. Cottier, Direktor der Motor-Columbus A.-G., Baden.

In der einleitenden Ansprache erinnerte der Vorsitzende an den Ablauf des Winterhalbjahres 1. Oktober 1955 bis 31. März 1956, das als trocken, jedoch nicht als extrem trocken angesprochen werden darf. Der Abfluss des Rheins bei Rheinfelden erreichte immerhin 88,3 % der vieljährigen Beobachtungsperiode, wogegen dieser Wert im Winter 1948/49 nur 63 % betrug. Der Energiebedarf des letzten Winterhalbjahres stieg gegenüber dem Vorwinter um  $416 \cdot 10^6$  kWh oder um 7,5 %, wobei unter den verschiedenen Kategorien der Energieverwendung, die Gattung Haushalt und Gewerbe mit 10,4 % die grösste Zunahme aufweist. Die aus Wasserkraft erzeugte Energie stammte zu 70 % aus Zuflüssen und zu 30 % aus Speicherwasser. Eine besonders bedeutende Rolle spielte mit 20 % Anteil an der Bedarfsdeckung die Energieeinfuhr von  $1194 \cdot 10^6$  kWh, der eine gegenüber dem Vorwinter um  $212 \cdot 10^6$  kWh kleinere Ausfuhr gegenübersteht. Die inländische Energieerzeugung in thermischen Anlagen erreichte  $150 \cdot 10^6$  kWh. Diese Verhältnisse traten ein, trotz der grossen Anstrengungen im Kraftwerkbau; dieser hat Mühe, der zu erwartenden Bedarfzunahme von 5 bis 8 % pro Jahr zu genügen oder voranzueilen. Über die Rolle, welche die Atomenergie in der Zukunft zu spielen berufen ist, sind im Publikum gelegentlich unrichtige Vorstellungen anzutreffen. Auf dieses Thema übergehend, wies der Präsident darauf hin, dass nach den an der 5. Tagung der Weltkraftkonferenz, die im Juni 1956 in Wien abgehalten wurde, gepflogenen Verhandlungen die Fachleute keines Landes daran denken, mit Rücksicht auf die Möglichkeiten der Produktion von Kernenergie auf den Ausbau der Wasserkräfte zu verzichten. Die Überzeugungen gehen dahin, dass elektrische Energie mit der Zeit in Atomkraftwerken wohl wirtschaftlicher erzeugt werden könne, als in thermischen Anlagen, nicht aber wirtschaftlicher als in hydraulischen Werken.

Um den stets steigenden Energiebedarf decken zu können, wurde die Sicherung von Energieeinfuhrn durch langfristige Verträge aus Ländern empfohlen, die heute noch nicht in die Schweiz liefern; in diesem Zusammenhang wurden Österreich und Jugoslawien genannt.

Mit einigen Worten sei das inhaltsreiche Sonderheft «Talsperren» der von Dipl. Ing. G. A. Töndury redigierten Monatsschrift «Wasser- und Energiewirtschaft» (Nrn. 7, 8 und 9) erwähnt, das von in- und ausländischen Autoren verfasste Aufsätze über bautechnisch interessante Objekte enthält und reich illustriert ist. Einem von Dipl. Ing. M. Kohn geschriebenen Aufsatz über «Staumauer und Seekraftwerk Zervreila» kam besondere Bedeutung zu, weil diese Baustelle am folgenden Tag besucht wurde. Eine ausführliche Darstellung der in vollem Bau befindlichen Kraftwerksgruppe und im besonderen der Staumauer Zervreila wurde den Teilnehmern durch Obering. O. Frey-Bär am Vorabend des Besuches geboten<sup>1)</sup>. Die Besichtigung der in einem besonders interessanten Baustadium stehenden Arbeiten konnte am 31. August bei ausserordentlich günstiger Witterung durchgeführt werden.

<sup>1)</sup> Eine Beschreibung der Kraftwerkgruppe Zervreila wird in einem der nächsten Hefte erscheinen.