Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 53 (1962)

Heft: 3

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: 21.01.2026

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

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Thermistoren als Servoelemente

621.316.825 : 621–526

Nach *I. C. Hutcheon:* Using Thermistors as Servo Elements. Electronics 34(1961)5, S. 52...55]

Thermistoren, ursprünglich als Temperatur-Messelemente entwickelt, werden mit einer zusätzlichen Heizwicklung versehen, wodurch sie ausgezeichnet in Regelschaltungen verwendet werden können. In Fig. 1a sind 2 Thermistoren in Serie geschaltet, wobei die Heizwicklungen von einem Phasendemodulator geheizt werden. Ohne Eingangssignal ist die Verlustleistung in beiden Wicklungen gleich gross; der Abgriff zwischen den beiden Thermistoren befindet sich elektrisch in der Mitte. Eine Wechselspannung am Eingang des Phasendemodulators bewirkt, dass der eine Thermistor mehr, der andere weniger geheizt wird. Der Abgriff zwischen den Thermistoren verschiebt sich dadurch gegen das eine oder andere Ende des totalen Widerstandes, analog einem motorbetriebenen Potentiometer. Eine Änderung in der Umgebungstemperatur ändert zwar das Abgriffverhältnis nicht, jedoch den Querwiderstand des Potentiometers, was die Bemessung einer nachfolgenden Schaltung erschwert. Mittels einem dritten Thermistor wird der Einfluss der Umgebungstemperatur aufgehoben. In Fig. 1b wird der Demodulator durch einen vorgeschalteten Transistorverstärker angesteuert. Der Thermistor RT_3 bewirkt eine negative Gleichspannungsrückkopplung, die die totale Leistung, die den Ausgangs-Thermistoren RT_1 und RT_2 geliefert wird, konstant hält. Mit dem Widerstand R kann diese festgelegt werden. Die thermische Trägheit von RT_3 verhindert Wechselspannungs-Gegenkopplung. Die Schaltung kann zwischen 0...60 °C vollständig temperaturunabhängig gemacht werden. Die statische Kennlinie ist geradlinig innerhalb ± 75 % des theoretischen Maximums der Ausgangsvariation. Die Zeitkonstante des Systems ist ziemlich gross, braucht es doch einige Sekunden, bis der Ausgang einem Eingangs-Spannungssprung gefolgt ist. Indem man nur einen kleinen Teil der zur Verfügung stehenden Ausgangsvariation ausnutzt, lassen sich rascher arbeitende Systeme herstellen.

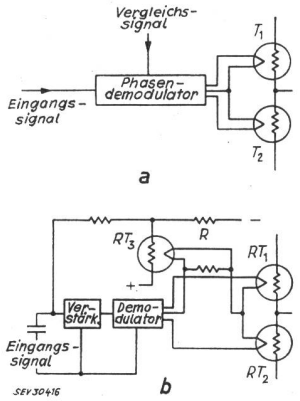


Fig. 1

Regelschaltungen mit Thermistoren

a mit zwei Thermistoren in Serie; *b* mit zusätzlichem Thermistor zur Temperaturkompensation; T_1, T_2 Thermistoren

Eine mögliche Anwendung der oben beschriebenen Thermistorbrücke, ist ihr Einsatz in mechanischen Wechselstrom-Servosystemen zur Unterdrückung der um 90 ° verschobenen Wechselspannungskomponente. Diese Komponente — im folgenden kurz «Quadratur-Komponente» genannt — entsteht durch Phasenverschiebungen und Einstreuungen im Servosystem und kann von der Wechselspannungs-Rückführung nicht kompensiert werden. Dadurch können sich Positionsfehler des Servoausganges oder Übersteuerung der Servoverstärker ergeben. Auf alle Fälle ist die Anwesenheit der Quadratur-Komponente unerwünscht. Die Unterdrückung geschieht folgendermassen:

Die Quadratur-Komponente wird in einem Phasenschieber um 90 ° verschoben auf den phasenempfindlichen Demodulator gegeben und mit der Vergleichsspannung verglichen. Der Ausgang des Demodulators steuert die Thermistorbrücke, die von der Vergleichsspannung gespiesen wird. Der Ausgang der Brücke ist eine Spannung, die proportional der Quadratur-Komponente aber in Phase oder Gegenphase mit der Referenz ist. Über einen Phasenschieber von 90 ° wird diese Korrekturspannung auf den Eingang des Servosystems gegeben, wodurch die Quadratur-Komponente kompensiert wird.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten dieses Thermistorpotentiometers sind z. B. genaue Wechselstrom-Gleichstrom-Umwandler oder 4quadrant-Multiplikatoren. Als Wechselstrom-Gleichstrom-Umwandler wird an das Potentiometer eine konstante Wechselspannung gelegt, die in Phase mit dem Eingangssignal ist. Dieser Spannung überlagert ist eine Gleichspannung. Die Wechselspannungskomponente des Potentiometerausganges dient als Systemsrückführung, während die Gleichspannungskomponente das gewünschte Ausgangssignal darstellt.

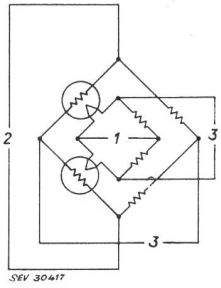


Fig. 2

Integratorschaltung für Wechselstrom-Regelung

1 Eingangsspannung; *2* Ausgangsspannung; *3* Vergleichsspannung

In Servosystemen wird meistens gewünscht, dass die Kreisverstärkung mit abnehmender Signalfrequenz ansteige. Bei Gleichstrom-Servosystemen wird dies durch *RC*-Glieder erreicht, während das Problem bei Wechselspannungs-Systemen komplizierter ist. Mit Thermistoren lässt sich eine einfache Lösung realisieren, wie in Fig. 2 skizziert ist. In der inneren Brücke, welche die Heizwicklungen der Thermistoren enthält, wird die Referenzspannung mit der Signalspannung moduliert. Die resultierende Brückenverstimmung moduliert in der äusseren Brücke über die Thermistoren nochmals eine Referenzspannung. Durch die thermische Trägheit der äusseren Brücke werden rasche Änderungen des Eingangssignals unterdrückt. *H. Bärlocher*

Entwicklungstendenzen bei Glühlampen

621.326.7.001

[Nach *W. Schilling:* Entwicklungstendenzen bei Glühlampen. Lichttechnik 12(1960)11, S. 610...612]

Von der gesamten Lichtquellenproduktion beträgt der prozentuale Anteil der Gasentladungslampen ca. 30 % und der der Glühlampen ca. 70 %. Dieses Verhältnis verschiebt sich von Jahr zu Jahr zugunsten der Gasentladungslampen. Diese Verschiebung ist jedoch so gering, dass die Glühlampe in naher Zukunft ihr Übergewicht als Lichtquelle behalten dürfte.

Wie in anderen technischen Gebieten, wird auch auf diesem Sektor die Entwicklung nicht stille stehen. Es sind folgende Entwicklungstendenzen zu erwarten:

1. Steigerung der Lichtausbeute,
2. Verminderung der Leuchtdichte durch entsprechende Gestaltung des Kolbens,
3. Erhöhung der Leuchtdichte des Leuchtkörpers,
4. Strahlungsbündelung,
5. Verkleinerung der äusseren Lampen-Abmessungen.

1. Steigerung der Lichtausbeute

Für die erste Serien-Glühlampe verwendete Edison 1879 einen verkohlten Zwirnsfaden als Leuchtkörper. Diese Lampe wies bei einer einigermassen ausreichenden Lebensdauer eine Lichtausbeute von 3 lm/W auf (50-W-Lampe), wobei ca. 1,5 % der aufgewendeten elektrischen Energie in sichtbares Licht umgewandelt wurde.

Durch Verwendung von Leuchtkörper-Materialen mit niedrigen Verdampfungs-Geschwindigkeiten bei Temperaturen weit über 2000 °C konnte die Lichtausbeute erheblich erhöht werden.

So ging der Weg über Osmium- und Tantal- zur Wolfram-Lampe (Tabelle I).

Entwicklung der Glühlampe

Tabelle I

Kohlefadenlampe (Edison) 50 W . .	1897	3 lm/W
Nernstlampe 30 W	1897	6 lm/W
Osmiumlampe 40 W	1902	7 lm/W
Tantallampe 25 W	1905	6 lm/W
Wolfram-Langdrahtlampe 40 W . .	1906	9 lm/W
Wolframwendel-Lampe, luftleer 40 W	1910	10 lm/W
Wolfram, gasgefüllt (E-Wendel) 60 W	1913	11 lm/W
Wolfram, gasgefüllt (D-Wendel) 60 W	1932	12 lm/W
Wolfram, Kryptonlampe 60 W . . .	1935	13 lm/W

Es ist sehr wahrscheinlich, dass kein besseres Leuchtkörpermaterial als Wolfram gefunden wird.

Eine weitere Erhöhung der Lichtausbeute wurde ab 1912 durch Füllen der Lampen mit einem Edelgas erzielt. Die meistverwendeten Gase sind Argon und Krypton. Mit dem seltenen Xenon liessen sich noch Lichtausbeute-Steigerungen erreichen, doch wird es in der Glühlampentechnik wegen seines hohen Preises nicht angewendet.

Die Fülldrücke übersteigen normalerweise den Atmosphärendruck nicht. Überdruckfüllung würde eine weitere Ausbeutesteigerung bringen, hätte jedoch eine Verteuerung zur Folge; zudem bestände die Gefahr des Zerknallens.

Die Energieverluste, die durch das Aufheizen des Füllgases entstehen, werden um so kleiner, je gedrängter der Leuchtkörper gebaut werden kann. Dem einfach gewendelten Leuchtdraht folgte eine noch stärkere Zusammendrängung durch Doppelwendelung.

Die erreichbare Leuchtkörpertemeperatur und die Lichtausbeute bei gegebener Lebensdauer sind durch geringe Temperaturüberhöhungen längs des Leuchtdrahtes begrenzt.

Bei luftleeren Lampen ist praktisch keine Steigerung der Lichtausbeute mehr zu erwarten; bei gasgefüllten um so mehr, je höher der Lampenstrom ist und je teurer die Lampe sein darf. Bei Lampen für optische Zwecke mit kurzen Lebensdauern wird die 40-lm/W-Grenze erreicht werden.

2. *Verminderung der Leuchtdichte, durch entsprechende Gestaltung des Kolbens*

Durch die immer gedrängtere Bauart des Leuchtkörpers entstand eine zunehmende unangenehme Blendungswirkung. Um diese hohe Leuchtdichte auf ein erträgliches Mass zu reduzieren, wurde die Glaskolben-Innenseite durch Ätzen mattiert. Der Lichtverlust durch die Mattierung beträgt weniger als 1 %. Die Zerstreuungswirkung ist jedoch nicht gross genug, um den Leuchtkörper der Sicht zu entziehen.

Eine gleichmässige Ausleuchtung des Kolbens war bis vor 20 Jahren nur durch Opalglas möglich, mit einem Lichtverlust von über 10 %. Später gelang es, die Kolbeninnenfläche mit dünnen Schichten von Siliziumdioxyd oder Titandioxyd zu überziehen. Dadurch wurde eine völlig gleichmässige Leuchtdichte erreicht mit einem Lichtverlust von nur 5 %. Hier ist als letzte Verbesserung nur noch eine Verminderung dieser Lichtverluste denkbar.

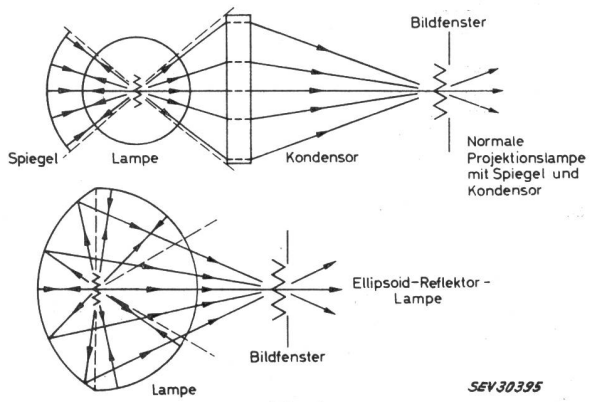


Fig. 1
Optischer Strahlengang bei einer normalen Projektionslampe und bei einer Ellipsoid-Reflektorlampe

3. *Erhöhung der Leuchtdichte des Leuchtkörpers*

Für Scheinwerfer- und Projektionslampen ist die Leuchtdichte des Leuchtkörpers von wesentlicher Bedeutung. Bei vorgegebener Lebensdauer und Leistungsaufnahme ist eine Leuchtdichteerhöhung durch Vergrösserung des Lampenstromes möglich, was zugleich ein Herabsinken der Lampenspannung zur Folge hat. Das Optimum der Leuchtdichte liegt im Spannungsbereich von 8...12 V für alle Leistungsaufnahmen. Diese Enkenntnisse wurden bei der modernsten Schmalfilmprojektionslampe verwertet (8 V; 50 W). Unter Verwendung der optimalen technischen Möglichkeiten kann erwartet werden, dass eine Leuchtdichte von 5000 sb erreichbar ist.

4. *Strahlungsbündelung*

Durch die Strahlungsbündelung wird das Licht in einer bevorzugten Richtung ausgestrahlt. Um dies zu erreichen, erhält der Lampenkolben eine teilweise Verspiegelung und eine entsprechende Form (z. B. Sportlampen, Scheinwerferlampen). Als neueste Errungenschaft in bezug auf Strahlungsbündelung darf die Ellipsoid-Reflektorlampe (für Schmalfilmprojektoren) genannt werden. In Fig. 1 ist der optische Strahlengang des bisherigen Projektionssystems mit dem der Ellipsoid-Reflektorlampe verglichen.

Bei dieser Lampe ist der hintere Teil des Kolbens als Ellipsoid-Spiegel ausgebildet, in dessen einem Brennpunkt der Leuchtkörper justiert ist; der zweite Brennpunkt des Spiegels liegt nahe am Bildfenster. Um den Lichtverlust zu verringern, ist ein Teil des vorderen Halbkugelförmigen Kolbens verspiegelt. Die Vorteile dieser Ellipsoid-Reflektorlampe sind:

a) Fortfall des Hilfsspiegels und Kondensers;

b) erhebliche Senkung der Leistungsaufnahme bei gleichem Nutzlichtstrom im Bildfenster (statt 500 nur 50 W);

c) Bau kleinerer geräuscharmer Projektoren.

Für die Zukunft können in dieser Richtung der Strahlenbündel für Glühlampen noch beachtliche Möglichkeiten genutzt werden.

5. *Verkleinerung der äusseren Lampenabmessungen*

Die Tendenz zur Verkleinerung ist auf vielen Gebieten der Technik zu beobachten. Auch bei Glühlampen ist diese Tendenz klar zu erkennen. Die Kolben der neuen 1000-W-Lampen konnten auf das Mass der bisherigen 500-W-Lampen reduziert werden, die neue 500-W-Lampe auf das Mass der 300-W-Lampe usw.

Bei den Projektionslampen wurden durch Veränderungen von Fuss und Sockel die Abmessungen verringert. Die Begrenzung der Verkleinerung liegt in:

a) der maximal zulässigen Temperatur an Kolben oder Sockel,

b) dem maximal zulässigen Lichtverlust durch Kolbenschwärzung.

Punkt a) wirkt nicht unbedingt hemmend, denn eine höhere Temperatur kann dank Verwendung besonderer Baustoffe zulässig sein, oder es kann die Wärme abgeführt werden.

Um Punkt b) beizukommen wird dem Füllgas Jod zugesetzt, wodurch die Kolbenschwärzung wesentlich reduziert werden kann (1 % Lichtverlust am Ende der Lebensdauer). Die Verminderung erfolgt durch den Wolframjodid-Kreisprozess.

Leider ist dieser Entschwärzungsprozess nur in Lampen, die hohe Kolbentemperaturen zulassen, möglich, so dass Kolben aus Quarz oder Hartgläsern erforderlich sind. Ausser Wolfram und der Edelgasfüllung darf der Kolben keine Stoffe enthalten. Dies setzt unbedingte Reinheitsgrade in der Lampe voraus.

Quarzlampen mit Jodfüllung lassen extrem kleine Lampenabmessungen zu. Für die Zukunft kann vorausgesagt werden, dass für die Verkleinerung von Glühlampen noch erhebliche technische Möglichkeiten offen stehen. *R. Hochstrasser*

Digitales Rechenprogramm für die Analyse von Sekundärnetzen

681.14–523.8 : 621.316.11

[Nach: *R. F. Cook* und *J. N. Powers:* A Digital Computer Program for Secondary Network Analysis: Trans. AIEE-III, Power App. & Syst., 79(1960)51, S. 941...948]

Seit vielen Jahren wird das Gleichstrom-Netzmodell für die Berechnung und die Analyse von Wechselstromnetzen verwendet, aber leider ist es damit nicht möglich, die Spannungsverhältnisse eines Netzes genau zu bestimmen, und die erhaltenen Resultate sind unter Umständen unbrauchbar.

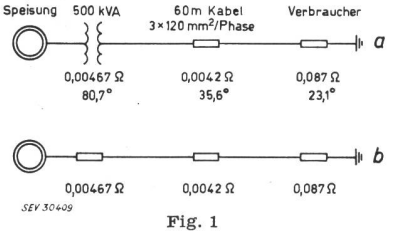


Fig. 1

Einfache Serieschaltung mit einem Verbraucher, der über 60 m Kabel (3 × 120 mm² pro Phase) von einem 500-kVA-Transformator gespiesen wird

a genaues Wechselstrom-Schema
b gleichwertiges Gleichstrom-Schema

Werte des Schemas nach Fig. 1

Tabelle I

	Belastung in %	Spannungsabfall am Verbraucher
Genaue Wechselstrom-Analyse . .	100	9 V
Gleichwertige Gleichstrom-Analyse	98	11,6 V
Prozentualer Fehler der Gleichstrom-Analyse	— 2	+ 28,9

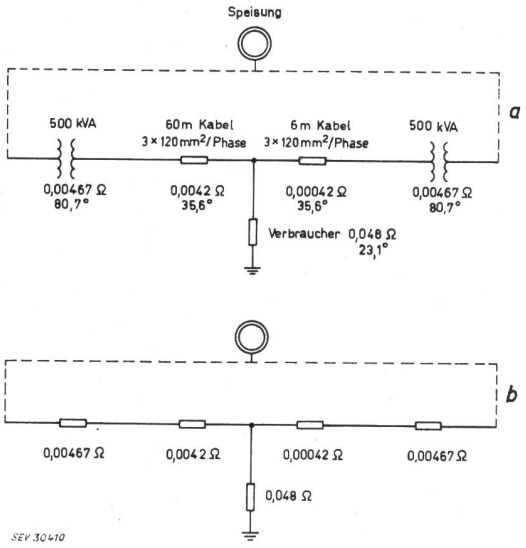


Fig. 2

Zweiseitige Speisung eines Verbrauchers über zwei 500-kVA-Transformatoren mit verschiedenen Kabellängen

a genaues Wechselstrom-Schema
b gleichwertiges Gleichstrom-Schema

Werte des Schemas nach Fig. 2

Tabelle II

	Belastung in %		Spannungsabfall am Verbraucher
	A	B	
Genaue Wechselstrom-Analyse	71,7	117,8	5,0 V
Gleichwertige Gleichstrom-Analyse	67,0	117,0	7,5 V
Prozentualer Fehler der Gleichstrom-Analyse . .	— 6,6	— 0,7	+ 50

Als Beispiel wird das Schema nach Fig. 1a betrachtet. Ein Verbraucher mit $\cos\varphi = 0{,}9$ wird von einem vollbelasteten 500-kVA-Transformator über drei parallele Kabel von je 120 mm² pro Phase gespiesen. Im Gleichstrom-Netzmodell nach Fig. 1b sind die Impedanzen als Widerstände eingetragen. In Tabelle I sind die Werte der genauen Wechselstrom-Analyse dem Ergebnis der Messung mit dem Gleichstrom-Netzmodell gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass mit dem Gleichstrom-Netzmodell die Transformatorbelastung 2 % unter dem tatsächlichen Wert errechnet wurde. Da jedoch in der Praxis die Belastungen selten genauer als auf 10 % bekannt sind, ist die erreichte Genauigkeit genügend. Der mit dem Gleichstrom-Netzmodell errechnete Spannungsabfall liegt jedoch 28,9 % über dem tatsächlichen Wert, was bei der Dimensionierung der Leitungen teure Lösungen ergäbe.

Das Schema nach Fig. 2 zeigt eine zweiseitige Speisung eines Verbrauchers von zwei 500-kVA-Netztransformatoren, wobei die Zuleitungen von je 3 parallelen Kabeln 120 mm² pro Phase, 6 m bzw. 60 m betragen. Die Resultate sind aus Tabelle II ersichtlich. Die Fehler in den Belastungen von —6,6 % für Transformator *A* und —0,6 % für Transformator *B* liegen wiederum innerhalb der Genauigkeit der Belastung. Dagegen ist der mit dem Gleichstrom-Netzmodell errechnete Spannungsabfall 50 % zu hoch.

Da die Impedanzen der Sekundärnetze einen Faktor 1000 grösser sind als diejenigen der Primärnetze und das Gleichstromnetzmodell keinen so grossen Bereich erfassen kann, werden im allgemeinen die Primärimpedanzen nicht berücksichtigt.

Im Beispiel nach Fig. 3, das ein Sekundärnetz mit 3 Transformatoren darstellt, wovon einer als Reserve dient, wird gezeigt, wie ein relativ kleiner Spannungsabfall in der Primärzuleitung eine merkliche Änderung der einzelnen Transformatorbelastungen bewirkt. In Tabelle III sind die Werte einander gegenübergestellt. Die gleichmässige Belastung der beiden Transformatoren von je 110,5 % gemäss Gleichstrom-Netzmodell, ergäbe einen Transformatorenstrom der unter dem Ansprechwert der Relais liegt. Die genaue Wechselstrom-Analyse, unter Berücksichtigung der für die beiden Transformatoren verschiedenen Primärspannungen, ergibt jedoch für den einen Transformator eine Belastung von 125 %, und einen Strom der über dem Ansprechwert der Relais liegt. Es ist ersichtlich, dass mit dem Gleichstrom-Netzmodell unter Umständen ungenaue Resultate erzielt werden, welche die Anwendung des Gerätes in Frage stellen.

Es ist der Zweck dieses Aufsatzes, zu zeigen, dass mit einem Programm für ein digitales Rechengerät genaue Analysen über Sekundärnetze gemacht werden können.

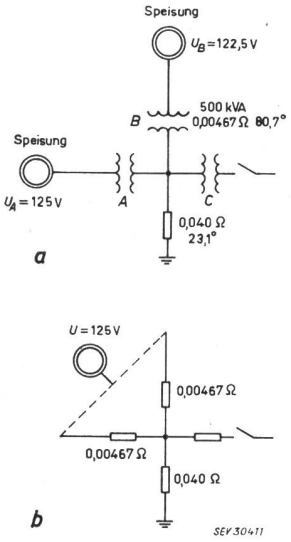


Fig. 3

Dreifache Speisung, jedoch dritter Transformator in Reserve

Primärspannungen der Transformatoren *A* und *B* sind 2 % verschieden
Transformator C abgeschaltet

a genaues Wechselstrom-Schema
b gleichwertiges Gleichstrom-Schema

Werte des Schemas nach Fig. 3

Tabelle III

	Belastung in %	
	A	B
Genaue Wechselstrom-Analyse . .	125,0	101,9
Gleichwertige Gleichstrom-Analyse	110,5	110,5
Prozentualer Fehler der Gleichstrom-Analyse	— 11,6	+ 8,4

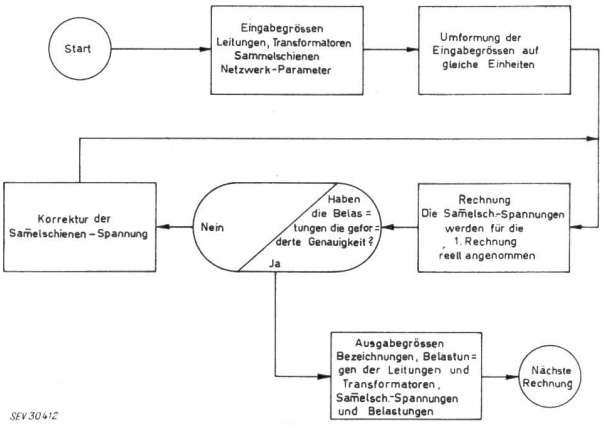


Fig. 4
Logischer Ablauf des Rechenprogramms

Rechnungszeit für zwei grosse Netzwerke

Tabelle IV

Netzwerk	Anzahl der Sammelschienen	Anzahl der Abgänge u. Transformatoren	Rechnungszeit in Minuten
A	250	377	4,5
B	237	366	5,8

Programm des digitalen Rechengerätes

Mit diesem Programm für das digitale Rechengerät 704 der IBM (International Business Machines Corp.) werden die Sammelschienenspannungen sowie die Linien- und Transformatorbelastungen als wichtigste Daten bestimmt. Das Gerät kann Daten für ein Netz mit 250 Sammelschienen und 500 Linien oder Transformatoren verarbeiten, während grössere Netze aufgeteilt werden müssen.

Der Arbeitsablauf eines Programms, das aus drei Teilen besteht, ist in Fig. 4 vereinfacht dargestellt. Der erste Teil besteht im Eingeben sämtlicher Daten der Sekundärleitungen, Transformatoren und Sammelschienen sowie die Parameter und die Umformung der Werte auf gleiche Dimensionen.

Der zweite Teil besteht in der Berechnung welche unter Anbringung von Korrekturen repetiert werden muss, bis die geforderte Genauigkeit erreicht ist. Die Sammelschienenspannung wird für die erste Rechnung immer reell angenommen und damit die von der Sammelschiene zu- und wegfliessende Belastung errechnet. Die berechneten Werte werden mit den gemessenen verglichen und daraus die Korrektur für die Sammelschienenspannung bestimmt. Jede Sammelschiene wird auf diese Weise berechnet, und der ganze Arbeitsgang wird als eine Repetition bezeichnet. Die ganze Rechnung wird dann so oft repetiert, bis der maximale Fehler im reellen und imaginären Teil der Leitungen jeder Sammelschiene innerhalb der am Anfang der Rechenaufgabe gestellten Genauigkeit liegt.

Der dritte Teil ist das Endergebnis. Wenn die Repetitionen der Rechnungen zur gewünschten Genauigkeit der Belastungen geführt haben, erhält man vorerst den Real- und Imaginärteil der Spannungen jeder Sammelschiene und daraus die verschiedenen Belastungen im Netz. Auf einem Streifen werden die Resultate und weiteren wichtigen Informationen festgehalten.

Ein- und Ausgabengrössen

Für die Benützung des im Rechengerät vorbereiteten Programms ist es notwendig, einen kompletten Satz von Datenkarten mit sämtlichen Informationen auszufüllen. Von den Lochkarten werden dann die Informationen in das Rechengerät aufgenommen.

Der Unterschied der Berechnung zwischen der Lastverteilung in einem Sekundärnetz und einem Primärnetz liegt in der Grösse der Einheiten.

Für das Programm der Sekundärnetze wurde folgendes festgelegt:

Eingabegrössen

1. Leitungs-, Transformatorimpedanzen und Reaktanzen werden in Ohm × 10 000 eingesetzt.
2. Belastungen werden in kW und kVar angegeben.
3. Phasenschieberkondensatoren werden bei der betreffenden Sammelschiene in kVar berücksichtigt.
4. Die im Endergebnis gewünschte Genauigkeit der Wirk- und Blindleistung kann bei der Eingabe durch Angabe des grössten Fehlers in kW festgelegt werden.

Ausgabegrössen

1. Die Belastungen der Leitungen und Transformatoren werden in kW und kVar angegeben.
2. Für jede Leitung und jeden Transformator wird die Scheinleistung in kVA und der Strom in A angegeben.
3. Jede Leitung und jeder Transformator ist mit einer Nummer und einem Namen aus sechs Buchstaben gekennzeichnet.
4. Jede Sammelschiene ist mit einer Nummer und einem Namen aus zwölf Buchstaben gekennzeichnet.
5. Der Fehler der Belastungen wird in kW und kVar angegeben.

Ist ein Netzwerk fertig durchgerechnet und treten Änderungen in demselben auf, so müssen die entsprechenden Karten geändert und neu in das Gerät eingegeben werden. Es ist ein grosser Vorteil dieses Programms, dass sämtliche Daten nach Durchführung der Rechnungen auf einem Band festgehalten sind und demzufolge weitere Berechnungen durchgeführt werden können ohne dass sämtliche Daten neu eingegeben werden müssen.

Rechenzeit für grosse Netzwerke

In Tabelle IV sind die Rechenzeiten für zwei grosse Netzwerke angegeben. Für beide Beispiele wurde die Sammelschienenspannung vorerst reell angenommen und eine Genauigkeit von 5,0 kW oder kVar gefordert. Die Rechenzeit eines Netzwerkes hängt nicht nur von der Grösse, sondern auch vom Aufbau desselben ab.

Beispiel

Nachstehend soll der Arbeitsvorgang für die Berechnung eines Netzwerkes erklärt werden. Im ganzen werden 7 Lochkarten benötigt, auf welche die Daten der Aufgabe geschrieben bzw. gelocht werden. Die einzelnen Datenkarten werden wie folgt verwendet:

Karte 1 ist die Titelkarte, auf welcher die Bezeichnung des Netzwerkes, die Anzahl der Sammelschienen, Leitungen und Transformatoren sowie die gewünschte Genauigkeit des Ergebnisses eingetragen werden.

Karte 2 enthält die Bezeichnungen und Nummern der Sammelschienen.

Karte 3 enthält die Bezeichnungen und Nummern der Leitungen.

Karte 4 enthält die Sammelschienenbelastungen in kW und kVar sowie die Nummern der betreffenden Sammelschienen.

Karte 5 enthält die Netztransformatoren und die Nummer der Sammelschiene, an die sie angeschlossen sind. Die Impedanzen der Transformatoren sind ebenfalls auf dieser Karte vermerkt.

Karte 6 enthält die Nummern der auf Karte 3 aufgeführten Leitungen sowie die denselben zugehörenden Impedanzen.

Karte 7 enthält die Nummern der auf Karte 4 aufgeführten Sammelschienen und die Daten der daran angeschlossenen Phasenschieberkondensatoren, falls vorhanden.

Das Rechenergebnis wird auf 3 Datenkarten wie folgt geschrieben:

Karte 1 ist die Titelkarte und enthält sämtliche der für das Netzwerk charakteristischen Grössen sowie der grösste vorkommende Fehler im Netzwerk in kW oder kVar.

Karte 2 enthält die Bezeichnungen und Nummern der Leitungen und Transformatoren, die zugehörige Wirk- und Blindleistung in Grösse und Richtung, die Scheinleistung, den Strom sowie die Verluste.

Karte 3 enthält Bezeichnung und Nummer der Sammelschienen, die zugehörige Wirk- und Blindleistung, die Spannung in Prozent, Phasenwinkel der Spannung sowie den Fehler in der Belastung.

Bemerkungen des Referenten:

Es ist bestimmt bemerkenswert, mit welcher Genauigkeit komplizierte Netzwerke mit dem beschriebenen Rechenprogramm analysiert werden können. Es dürfte jedoch in der Praxis recht schwierig sein, sämtliche zur Berechnung nötigen Daten im Netz zu messen, und ausserdem bedingen solche Messungen einen sehr grossen Aufwand. Anderseits ist es denkbar, dass wenn ein Netz so umfassend ausgemessen wurde wie dies für das Rechenprogramm benötigt ist, aus den Messungen ersichtlich ist, wo und wie ein Netz verstärkt werden muss. Das digitale Rechenprogramm bietet jedoch den Vorteil, dass die Lastverteilung und die Spannungsverhältnisse im Netz beim Ausfall eines oder mehreren Netztransformatoren oder Leitungen studiert werden können. *J. Wehrli*

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

«Fera» — Schweizerische Fernseh-, Elektronik-, Radio- und Phono-Ausstellung

061.4(494) Fera «1961»

Vom 31. August bis zum 5. September 1961 fand die 33. Schweizerische Fernseh- und Radio-Ausstellung in Zürich statt. Über 60 Aussteller beschickten diese international gestaltete Schau, die Gelegenheit bot, zwischen den Spitzenerzeugnissen der wichtigsten Industrieländer der westlichen Welt aufschlussreiche Vergleiche zu ziehen. Erstmals trug die Ausstellung die Kurzbezeichnung «Fera» (Fernseh-, Elektronik- und Radio-Ausstellung), die sich bald in das Gedächtnis eines jeden Besuchers einprägte.

Als allgemeiner Trend der Entwicklung ist wiederum festzustellen, dass die augenfälligsten Verbesserungen der Fernseh- und Radiogeräte den Bedienungskomfort betreffen. Als weiterer Trend, ebenfalls das Äussere betreffend, ist die Tendenz, die Dimensionen der Geräte kleiner zu halten, zu nennen. Ohne entsprechende Verfeinerung der Schaltungstechnik können aber diese äusserlichen Fortschritte nicht erzielt werden. Dennoch gilt die Feststellung, dass je weiter eine technische Sparte fortgeschritten ist, desto schwieriger sind Neuerungen zu leisten — und sie zu erkennen.

Aus der Eröffnungsrede des Präsidenten des Ausstellungskomittees, *F. Seiler*, seien folgende Angaben über den Zuwachs der Radio- und Fernseh-Abonnenten in der Schweiz entnommen:

In 1960 erfuhr die Zahl der Radiokonzessionen einen Zuwachs von über 57 000 (1959: 38 000). Im gleichen Zeitraum betrug die Zunahme der Fernsehabonnenten 50 000 (1959: 30 000) oder 64 % des Bestandes von 1959.

Zum ersten Male wurde in Verbindung mit der Ausstellung eine Elektronik-Tagung durchgeführt. Als Referenten hatte man bekannte Fachleute aus dem In- und Ausland gewonnen. Diese Fachtagung hat einen neuen Anziehungspunkt für die «Fera» geschaffen. Die Durchführung der Elektronik-Tagung ist auf die Initiative von *C. Häusemann*, Philips AG, Zürich, zurückzuführen.

Fernsehtechnik

Die in 1960 erstmals gezeigte 23-Zoll-Bildröhre (23 Zoll oder 59 cm Abmessung der Diagonale) ist heute schon in vielen Modellen anzutreffen. Parallel dazu wird die 19-Zoll-Bildröhre für Geräte mit besonders geringen Dimensionen für kleine Räume oder für den Einbau, beispielsweise in Bücherregale, vielfach verwendet.

Was die Form der Fernsehgeräte betrifft, ist festzustellen, dass man heute bestrebt ist, die Geräte weniger tief zu bauen als früher. Dies bedingte die Entwicklung von entsprechend kürzeren Bildröhren. Die neuen 23-Zoll-Bildröhren (auch Panorama-Grossbildröhren genannt) besitzen einen verkürzten Röhrenhals, wodurch eine Gehäusetiefe von nur 30 cm erreicht werden kann. Diese geringe Gehäusetiefe gestattet die Plazierung des Gerätes auf kleinstem Raum, so beispielsweise in einem Büchergestell. Bei diesen Geräten sind die Einstellknöpfe wieder auf der Vorderseite neben der Bildröhre angeordnet.

Im Einklang mit dem allgemeinen Trend zur Erhöhung des Bedienungskomfortes ist die vermehrte Anwendung von automatischen Schaltungen für die Senderabstimmung sowie für die Kontrast- und Helligkeitseinstellung. Ferner werden heute vielfach Kontrastfilterschutzscheiben verwendet, die eine gute Farbtönung und einen plastischen Kontrast ergeben.

Erstmals wurden verschiedene Verfahren zur Unterdrückung der Zeilenstruktur gezeigt. Bei einem Gerät wurde das schon lange bekannte, aber wegen der Kostspieligkeit selten verwendete Verfahren des Wobbelns (Querbewegung des Elektronenstrahls durch eine Wobbelfrequenz von etwa 20 MHz) verwendet. Am meisten Aufsehen erregte aber das von einem bekannten Radio- und Fernsehgerätehersteller in den neuesten Modellen bereits verwirklichte optische Zeilenunterdrückungsverfahren. Dieses rein optische Verfahren verwendet eine durchsichtige Kunststoffscheibe, die direkt vor den Bildschirm des Fernsehgerätes gesetzt wird. Die eine Seite der Scheibe trägt eine feine, waagrecht verlaufende Riffelung, die die auf den Bildschirm geschriebenen hellen Zeilen durch Lichtbrechung so weit verbreitert, dass die dazwischen liegenden Dunkelstreifen verschwinden. Dieses Verfahren erfordert eine sehr grosse Präzision bei der Herstellung der Kunststoffvorsatzscheibe. Zehn Rillen pro mm müssen in die Scheibe eingeprägt werden, wobei der Rillenabstand von Rille zu Rille nach einer mathematisch berechneten Gesetzmässigkeit variieren muss. Die Rillentiefe beträgt dabei nur 11 μm, während die Rillenbreite mit einer Genauigkeit von 1 μm eingehalten werden muss.

Elektronik

Ein wesentlicher Teil der Ausstellungsfläche wurde wieder durch die Elektronik belegt. Mess-, Steuer- und Regelgeräte, Elektronenröhren, Transistoren und Dioden, zahlreiche weitere Bestandteile für die verschiedensten elektronischen Apparate, sowie mannigfaltiges Werkzeug wurde unter diesem Begriffe vereinigt. Diese Abteilung der «Fera» gab dem Fachmann sowie dem technisch interessierten Laien und Bastler einen wertvollen Überblick über die neuesten Entwicklungen auf dem weiten Gebiet der Elektronik.

Radiotechnik

Der besondere Trend in der Radioempfängertechnik läuft in zwei Richtungen: Einerseits besteht eine steigende Nachfrage nach Kleinapparaten und Koffergeräten für die Reise und das Auto, und anderseits verlangt man vermehrt nach Geräten höchster Qualität, die ein Höchstmass an Bedienungskomfort nachweisen sollen. Dass die Kleingeräte heute praktisch bei jedem Fabrikanten volltransistoriert sind, braucht nicht betont zu werden. Neu ist die Tendenz, auch diese kleinen Geräte mit allen Wellenbereichen, also Lang-, Mittel-, Kurz- und Ultrakurzwellen, auszurüsten. Die Antennen für die Lang-, Mittelwellen sind durchwegs Ferritstäbe, die im Gehäuse untergebracht sind. Für die Kurz- und Ultrakurzwellenbereiche verwendet man entweder ausziehbare Teleskopantennen oder bildet sogar den Tragbügel als Antenne aus. *R. Shah*

Temperaturprobleme der Mikrominiaturisierung

621.3.049–181.4

[Nach *J. J. Suran:* Circuit Considerations Relating to Microelectronics. Proc. IRE 49(1961)2, S. 420...426]

Die Herstellung von extrem kleinen Bauteilen für die Fabrikation von elektronischen Schaltungsgruppen in Mikrominiaturbauweise macht grosse Fortschritte. In Inseraten und Fachberichten kann man häufig lesen, dass von diesen oder jenen Bauteilen viele Tausend Stück in einem Kubikzoll Platz finden. Es gibt jedoch bei der Mikrominiaturisierung eine Reihe von Problemen zu lösen. Eines dieser Probleme bildet die in den Schaltungs-

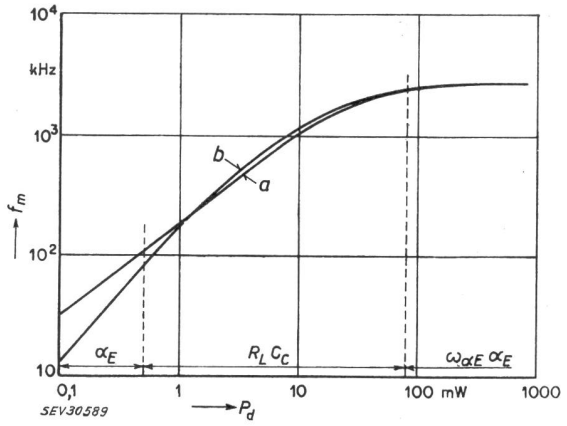


Fig. 1
Maximale Flip-Flop-Frequenz in Abhängigkeit von der Verlustleistung

Kurve *a*: Flip-Flop-Schaltung mit Emitterkopplung;
Kurve *b*: Flip-Flop-Schaltung mit Basiskopplung

f_m maximale Schaltfrequenz; P_d Verlustleistung; Parameter, die die Schaltfrequenz begrenzen: α_E Stromverstärkung nimmt mit kleiner werdender Leistung stark ab; $R_L C_C$ in diesem Bereich ist die Frequenz durch Kollektorkapazität und Lastwiderstand begrenzt; $\omega_{\alpha E} \alpha_E$ bei höheren Leistungen ist die Frequenz durch die Grenzwerte des Transistors gegeben

gruppen entstehende Wärme und deren Ableitung. Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich mit den Leistungs- und Erwärmungsproblemen von Mikrominiaturbaugruppen.

Die Leistungsaufnahme einer elektronischen Schaltungsgruppe steigt mit der Verstärkung und mit der verarbeiteten Bandbreite. Dass die Leistungsaufnahme mit der Verstärkung steigt, ist leicht einzusehen. Dafür, dass die Leistung auch mit der Frequenz zunimmt, gibt uns Fig. 1 ein Beispiel. Die Kurven in Fig. 1 zeigen die Leistungsaufnahme von Flip-Flop-Schaltungen mit Transistoren in Abhängigkeit von der maximalen Impulsfrequenz. Die Kurven wurden durch die Berechnung von Flip-Flop-Schaltungen mit genormten Parametern ermittelt. Die untere Grenze der aufgenommenen Leistung einer Flip-Flop-Schaltung mit Transistoren

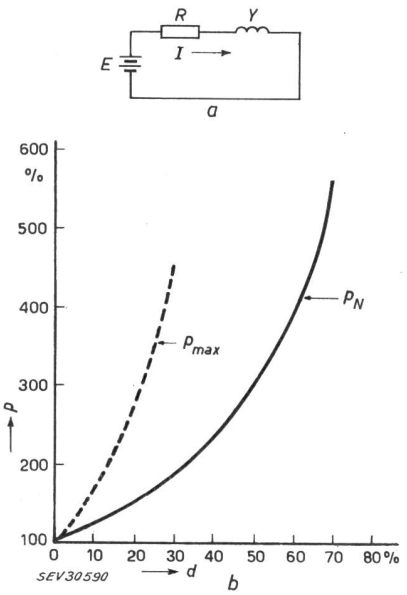


Fig. 2
Leistungsaufnahme einer Relaisschaltung in Abhängigkeit von der Toleranz der Einzelteile und Speisespannung

a Relaisschaltung; *b* Kurven für die Leistungsaufnahme *p* in Abhängigkeit von der Toleranz *d*; p_N Leistung für den Fall, dass Widerstand und Spannung ihre Nennwerte haben; p_{max} maximale Leistung für den Fall, dass der Widerstand maximale Untertoleranz und die Spannung maximale Übertoleranz haben

$p_N = (1 + d) / (1 - d)$; $p_{max} = (1 + d)^2 / (1 - d)^2$

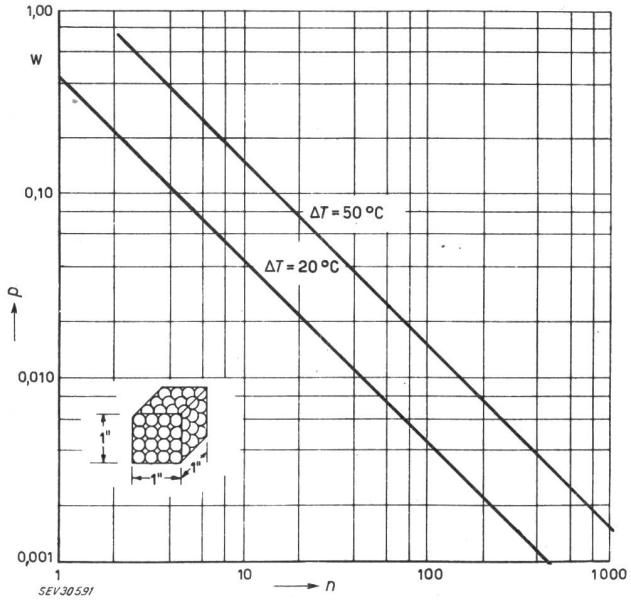


Fig. 3
Elementdichte in Abhängigkeit von der Leistung pro Element

Die Zahl der Schaltungselemente pro Volumeneinheit hängt von der mittleren Leistung pro Schaltungselement und von der zulässigen Übertemperatur ab

p Verlustleistung pro Element; *n* Elementdichte, Zahl der Schaltungselemente pro Kubikzoll; ΔT zulässige Übertemperatur

liegt in der Grössenordnung von 0,5 mW. Unterhalb dieses Leistungsniveaus wird der Emitterstrom sehr klein; die Stromverstärkung geht stark zurück. Zwischen den Leistungspegeln von 0,5 mW und 50 mW ist die Schaltfrequenz in erster Linie durch die Zeitkonstanten des Flip-Flop-Netzwerkes gegeben. Oberhalb von ca. 50 mW verhindern die Grenzwerte der Transistoren das weitere Ansteigen der Frequenz. Im Frequenzbereich von 100... 2000 kHz ist die Leistungsaufnahme der Flip-Flop-Schaltung durch die Frequenz bestimmt.

Ein weiteres Moment, das auf die Leistungsaufnahme elektronischer Schaltungen Einfluss hat, ist durch die Toleranzen der Bauteile und Speisespannungen gegeben. Je grösser diese Toleranzen sind, um so grösser ist die Leistung, die die Schaltung zu verarbeiten hat. Ein einfaches Beispiel für diesen Fall ist ein Relais (Fig. 2a) mit der Wicklung *Y* und dem Strombegrenzungswiderstand *R*. Der Relaisstrom muss einen Grenzwert I_T überschreiten, damit das Relais anspricht. Nun können der Widerstand *R* und die Speisespannung *U* Toleranzen haben. Die Kurven in Fig. 2b geben die Leistungen in Abhängigkeit von der Toleranz an, unter der Annahme, dass *R* und *U* die gleiche Toleranz *d* haben. p_N ist die der Schaltung zugeführte Normalleistung; das ist die Leistung, die die Schaltung aufnimmt, wenn die Spannung *U* und der Widerstand *R* ihre Nennwerte haben. p_{max} ist die maximale Leistung, die dann auftritt, wenn die Spannung *U* maximale Übertoleranz und der Widerstand *R* maximale Untertoleranz haben. Bei einer Toleranz von ± 20 % (d = 20 %) erreicht die Leistung p_N 150 % und die Leistung p_{max} 270 % der Leistung, die zugeführt werden müsste, wenn Spannung und Widerstand eine Toleranz von 0 % hätten.

Die Zahl der Bauelemente pro Volumenseinheit (Fig. 3) einer Mikrominiaturschaltung hängt von der durchschnittlichen Leistungsaufnahme eines Bauelementes und von der zulässigen Übertemperatur ab. Die Charakteristik gilt für Kühlung durch Konvektion. Wenn an der Mikrominiaturschaltung grosse Kühlflächen angebracht werden, steigt die Zahl der Bauelemente pro Volumenseinheit. Es ist jedoch zu bedenken, dass die Kühlflächen und der Luftraum, den sie zur Kühlung brauchen, den Volumensgewinn der Mikrominiaturschaltung aufheben. Man könnte die Kühlung der Schaltung auch durch ein Gebläse verbessern. Aber auch das Gebläse nimmt viel Platz ein und ist schwer; beides geht zu Lasten des Volumens- und Gewichtsvorteils der Mikrominiaturschaltung. *H. Gibas*

Literatur — Bibliographie

621.372.2 *Nr. 11 190,2*

Theorie der linearen Wechselstromschaltungen. Bd. 2. Von *Wilhelm Cauer.* Aus dem Nachlass hg. von *Ernst Glowatzki.* Berlin, Akademie-Vgl., 1960; 8°, XV, 370 S., 150 Fig., 8 Tab. Preis: geb. DM 44.—.

Aus dem Nachlass des am Ende des Weltkrieges tragisch ums Leben gekommenen *Wilhelm Cauer* hat sein ehemaliger Mitarbeiter, *Ernst Glowatzki,* sich die Mühe genommen, das Wesentliche im vorliegenden Band zusammenzufassen. Die Aufgabenstellung war nicht leicht und auch die zeitliche Distanz von mehr als 15 Jahren lässt vielleicht manches unter einem anderen Gesichtswinkel erscheinen. Ausserdem war *Cauer* Mathematiker, der sich allerdings sehr stark mit Ingenieur-Problemen und insbesondere solchen der Nachrichtentechnik befasste.

Das Buch umfasst zehn Kapitel (11. bis 20. Kapitel als Fortsetzung von Band I) mit folgenden Titeln: Schwingkreisgekoppelte Verstärker, Hochfrequenzverstärker-Schaltungen mit relativ engem Durchlassband, Breitbandverstärker, Rückkopplungsschaltungen, Einschwingvorgänge bei Trägerfrequenzimpulsverstärkern, Impulsverdichtung, Poisson-Integral, Interpolationsproblem, Berücksichtigung der Verluste von Spulen und Kondensatoren bei Zweipolen und Berücksichtigung der Verluste von Spulen und Kondensatoren bei gegeninduktivitätsfreien Reaktanz-Vierpolen mit vorgeschriebenem Betriebsübertragungsfaktor.

Einzelne Kapitel mussten allerdings überarbeitet oder neu bearbeitet werden, wobei sich *W. Everling* (Aachen) und Prof. *Nai-ta Ming* (Peking), neben dem Herausgeber sehr verdient gemacht haben. Das Buch ist, wie übrigens auch der Band I von *Cauer,* nicht leicht lesbar und es stellt einige Ansprüche an den Leser. Es ist begrüssenswert, dass der Verlag das Wagnis der Drucklegung auf sich genommen hat und das Buch wird manchem Leser, der sich intensiv mit der Materie befasst, Gewinn bringen.

H. Weber

621.317 + 621.317.7 *Nr. 11 664*

Mesure et instrument de mesure. Par *J. Idrac.* Paris, Dunod, 4° éd. 1960; 8°, VI, 125 p., fig., tab. — Prix: broché fr. f. 9.—.

Es ist sehr zu begrüssen, dass der Autor in diesem Werke eine Reihe von Problemen, welche an den 1957 in Paris stattgefundenen «Journées d'études mesure et connaissance» erstmalig zur Diskussion kamen, zusammenfasst, weiter behandelt und damit einem breiteren Publikum zugänglich macht.

An diesen Tagungen behandelte der Autor das Messgerät von der Seite des Experimentators. Im vorliegenden Werk «Mesure et instrument de mesure» setzt er das Messgerät in abstrakter Formulierung in die Mitte zwischen Messkunst und Experimentator, das heisst in seinem Existenzraum. Von hier aus analysiert er ganz allgemein und im Blicke moderner Gesichtspunkte der Messkunst, welche Bedingungen erfüllt werden müssen, um, vernünftig messend, eine maximale signifikante Information zu erhalten. Die Betrachtungen sind allgemeingültig und nicht nur auf elektrische Messungen und Geräte bezogen, wie der Titel auf den ersten Blick vermuten lassen könnte, obschon die elektrischen Messungen naturgemässs sinnvoll in Erscheinung treten. Im Verlauf der Analyse macht der Autor präzis auf den wesentlichen Unterschied zwischen Messempfindlichkeit und Messgenauigkeit und auf die oft in diesem Zusammenhang unabsichtlich entstehenden Missverständnisse aufmerksam und dazu macht er noch eine ganze Reihe von nützlichen Betrachtungen über Fehler, Korrekturen und deren Bewertung. Es sind weise Warnungen darin vor sinnlos übertriebenen Genauigkeiten, welche ausserdem sehr teuer sind. Sehr interessant und wahrscheinlich erstmalig ist die umfassende Einbeziehung des dynamischen Verhaltens von Messgeräten in die Genauigkeitsbetrachtungen. Die Invarianz der Ausführungen gegenüber «was man misst» machen das Buch auch sehr interessant für Mitglieder von Fachkollegien, welche mit der Ausarbeitung von Normen und Regeln auf messtechnischem Gebiete aller Art zu tun haben. Es wäre vielleicht gut gewesen, wenn der Autor beim Kapitel «l'interprétation des mesures» auf die Erfolge der modernen statistischen Methoden hingewiesen hätte. Der Inhalt des Buches ist aber trotzdem so modern gestaltet, dass der aufmerksame Leser ohne weiteres auf diese Methoden hingelenkt wird. Nicht zuletzt sind die Ausführungen des Autors für den Instrumentenmacher wertvoll, damit dieser in der Lage ist, bewusst seine Anstrengungen zur Verbesserung der Geräte so zu lenken, dass deren nicht unmittelbar sichtbare Eigenschaften doch reell und zumutbar sind.

Das Werk ist allen, welche mit Messungen aller Art zu tun haben, sehr zu empfehlen. Es ist ganz besonders geeignet, die Begriffe über Messen und Messgeräte weiter zu klären und die gegenseitige gute Verständigung unter Messenden zu fördern.

G. Induni

621.391 : 519.24 *Nr. 11 759*

Systemtheorie für regellose Vorgänge. Statistische Verfahren für die Nachrichten- und Regelungstechnik. Von *Herbert Schlitt.* Berlin u. a., Springer, 1960; 8°, XII, 344 S., 167 Fig., 1 Beil. — Preis: geb. DM 49.50.

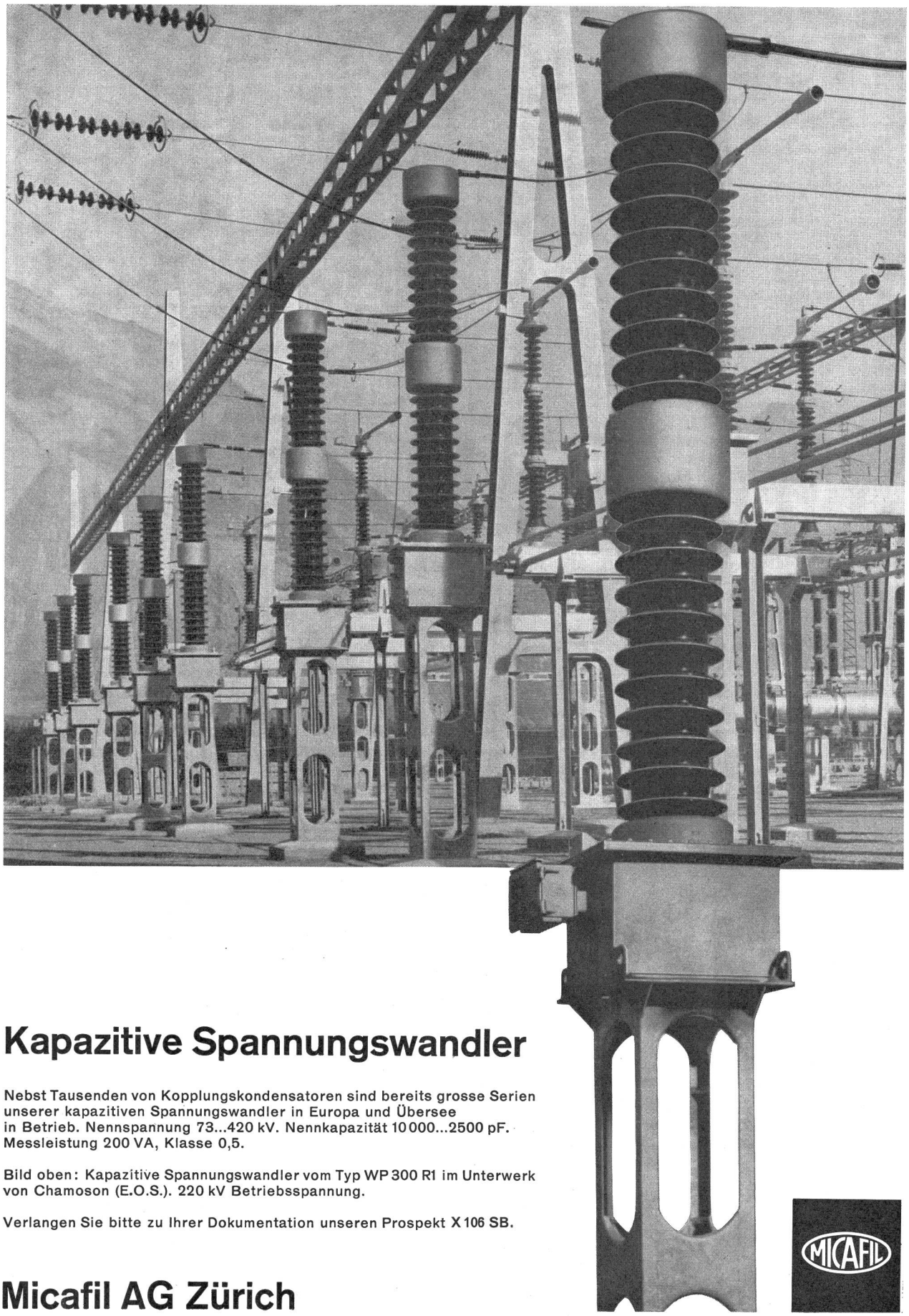
In den letzten 10 Jahren hat die Informationstheorie eine ausserordentliche Erweiterung erfahren, indem sie neue Arbeitsgrundlagen für die moderne Nachrichtentechnik und Regelungstechnik zur Verfügung stellte. Man hat sich bemüht, Erkenntnisse aus biologischen Vorgängen auf technische Systeme zu übertragen und umgekehrt das Verhalten von geregelten Systemen bezüglich ihrer Stabilität, Regelungsgeschwindigkeit, usf. auf Vorgänge in der Natur. Aus diesen Zusammenhängen entstand die Kybernetik.

Mit der streng deterministischen Betrachtungsweise, wie sie im allgemeinen in der Übertragungstechnik gepflegt wird, ist aber den Problemen nicht beizukommen. Es muss die mathematische Statistik zu Hilfe kommen. Erst mit den statistischen Verfahren gewinnt die informationstheoretische Behandlung von Systemen ihren Sinn. Im vorliegenden Buch werden nun diese statistischen Verfahren für die Nachrichten- und Regelungstechnik behandelt. Es ist klar, dass viel Fundamentales aus der mathematischen Statistik in geeigneter Weise dargestellt werden muss, was die ersten zwei Kapitel füllt, z. B.: Verteilungsfunktion und Momente, der Einfluss nichtlinearer Elemente auf die Verteilungsfunktion und die Mittelwerte, Verteilungsfunktion und Erwartungswerte, Korrelation, statistische Variable mit gegenseitiger funktionaler Abhängigkeit. Im 3. Kapitel werden lineare Systeme mathematisch beschrieben mit Hilfe der Fourier- und Laplace-Transformation. Dazu gehören auch die Definition und Rechenregeln von Einheitsimpulsfunktionen, wie der Delta- und der Sprungfunktion. Bereits eine Anwendung der Statistik erfordert die Beschreibung zeitabhängiger regelloser Vorgänge (4. Kapitel). Die Beziehungen im Zeitbereich bzw. im Frequenzbereich und untereinander zwischen statistischen Kenngrössen von Ein- und Ausgangssignalen bei linearen Übertragungsystemen fallen in das 5. Kapitel. Die Betrachtung des Rauschens und seine Beeinflussung durch lineare Filter, die Darstellung der Autokorrelationsfunktion bandbegrenzter Rauschvorgänge spielen heute eine wesentliche Rolle. Ihnen ist das 6. Kapitel gewidmet. Das 7. und 8. Kapitel wendet sich mehr praktischen Dingen zu. So werden zwei Verfahren zur Lösung nichtlinearer Probleme gegeben und, sehr wichtig für den Ingenieur, es wird die Synthese optimaler Übertragungssysteme eingehend diskutiert.

Das Buch gibt eine sehr schöne Zusammenstellung des für den Ingenieur wichtigen neuen Gebietes der statistischen Übertragungstheorie. Es stellt allerdings auch einige Anforderungen hinsichtlich der mathematischen und übertragungstechnischen Vorbildung seiner Leser. Es ist zu begrüssen, dass neben den relativ zahlreichen neuen Büchern über dieses Gebiet in englischer Sprache nun auch ein gutes Buch in deutscher Sprache zur Verfügung steht.

H. Weber

Fortsetzung auf Seite 133



Kapazitive Spannungswandler

Nebst Tausenden von Kopplungskondensatoren sind bereits grosse Serien unserer kapazitiven Spannungswandler in Europa und Übersee in Betrieb. Nennspannung 73...420 kV. Nennkapazität 10 000...2500 pF. Messleistung 200 VA, Klasse 0,5.

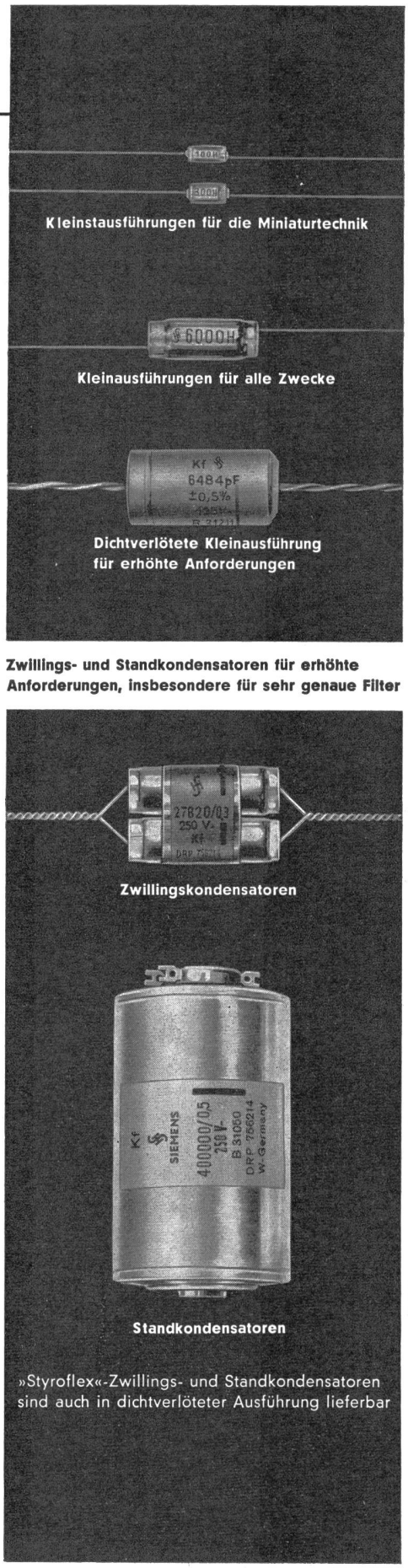
Bild oben: Kapazitive Spannungswandler vom Typ WP 300 R1 im Unterwerk von Chamoson (E.O.S.). 220 kV Betriebsspannung.

Verlangen Sie bitte zu Ihrer Dokumentation unseren Prospekt X 106 SB.

Micafil AG Zürich

MICAFIL

U_N in V_	C in pF
30 und 50	100 bis 2200
125	1 bis 25000
250	1000 bis 20000
500	2 bis 10000
125 und 500	20 bis 12000
125, 250 und 500	40 bis 50000
125, 250 und 500	500 bis 500000



Zwillings- und Standkondensatoren für erhöhte Anforderungen, insbesondere für sehr genaue Filter

SIEMENS

In Hochfrequenzschaltungen Siemens- »Styroflex«-Kondensatoren

Hohe zeitliche Konstanz
Niedriger Verlustfaktor
Hoher Isolationswiderstand

Verlangen Sie bitte ausführliche Druckschriften.

B 103

SIEMENS ELEKTRIZITÄTSERZEUGNISSE AG
ZÜRICH · BERN · LAUSANNE

Generalvertretung der

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN · MÜNCHEN