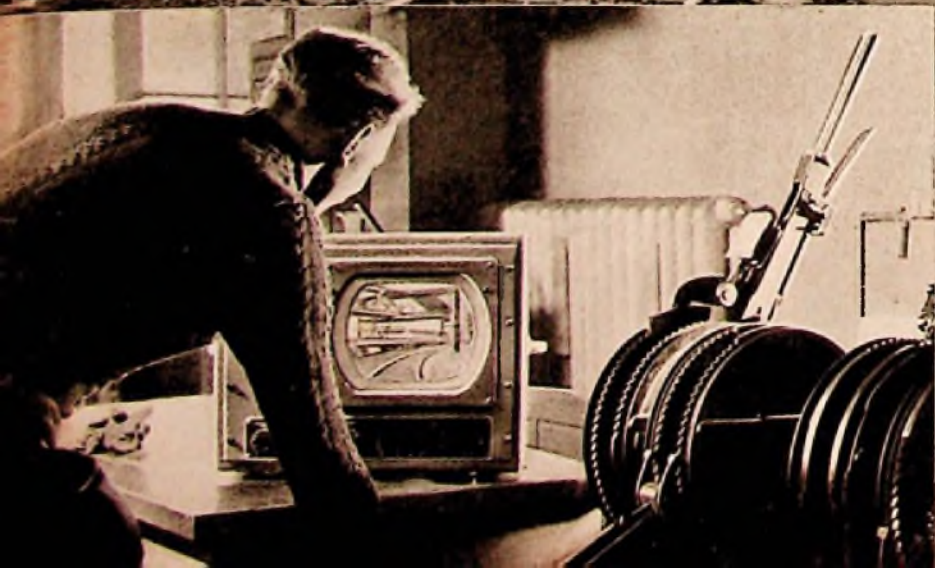
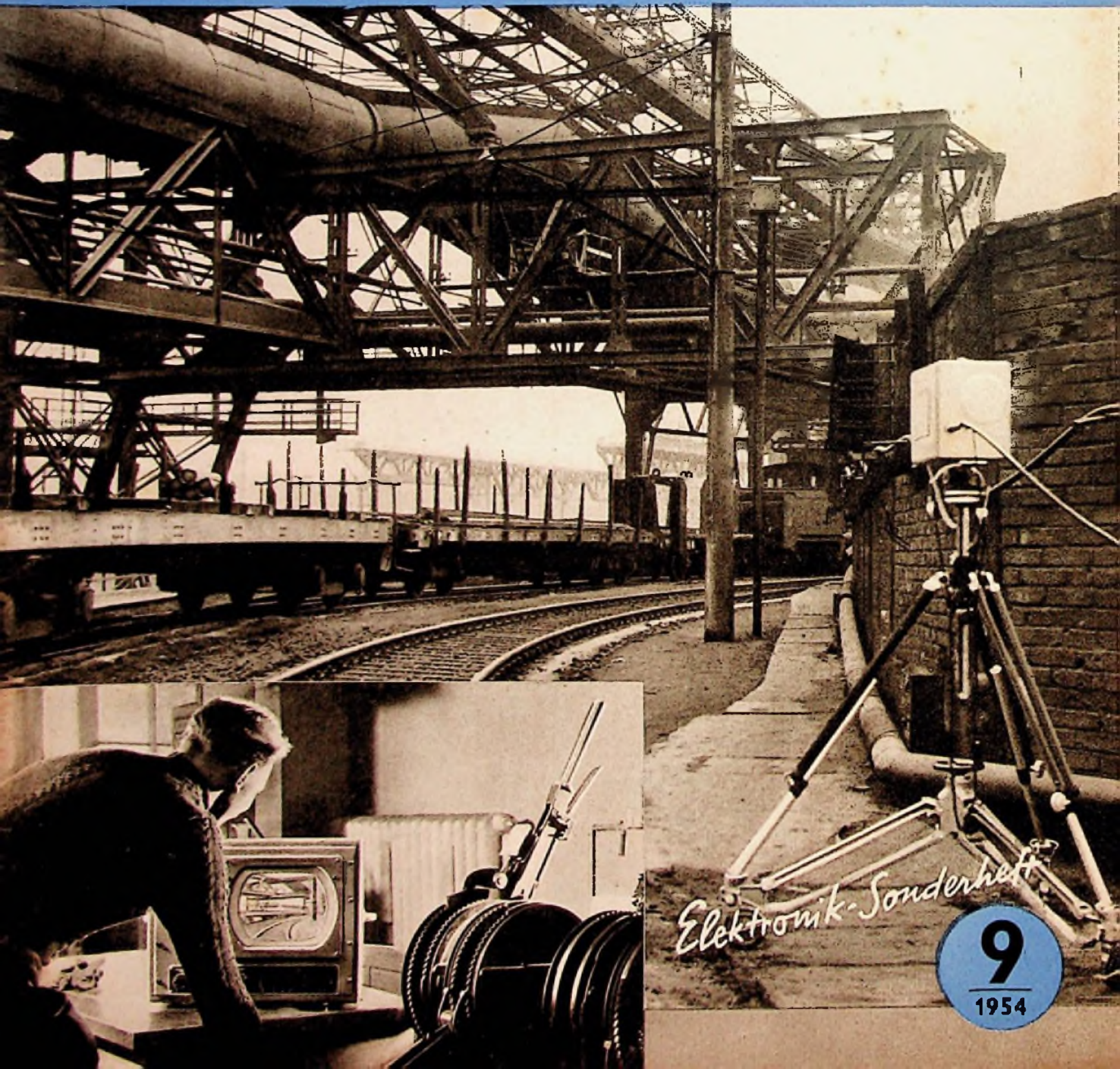


Günther Mickan

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

# Fernsehen Elektronik



*Elektronik-Sonderheft*

**9**  
1954





*Wir freuen uns so...*

Die Sängerin, weil sie endlich das MD 21 besitzt, das ihre Stimme so klar und silberhell wiedergibt; der Labor-W-Doktor, weil er nun auch Ihnen das MD 21 geben kann. - Ihr Warten hat sich gelohnt. Wir danken für Ihre Geduld. - Mit dem MD 21 bieten wir Ihnen und Ihren Kunden ein Touchspulen-Mikrofon ausgesprochener Spitzenklasse. Lassen Sie sich nicht durch den ungewöhnlich niedrigen Preis beirren. Das MD 21 ist Spitzenqualität. Bitte überzeugen Sie sich:

**MD 21 Technische Daten**  
 Frequenzbereich 50—15000 Hz  
 Höhenbetonung ab 1000 Hz um 5db • Abweichungen  $\pm 3$  db • Empfindlichkeit 0,2 mV/ $\mu$ b  
 Innenwiderstand 200  $\Omega$   
 Preis ohne Fuß: 108.— DM



DR. ING. SENNHEISER - BISSENDORF (HANN)

Technische Messe Hannover - Halle 10, Stand 651

## AUS DEM INHALT

1. MAIHEFT 1954

Elektronik, ein zukunftsreicher Industriezweig	233
Lotanlagen für Schifffahrt und Fischortung	234
Ausbildungsfragen	
Gesellen- und Meisterprüfung	236
Frequenzmessung hoher Genauigkeit nach dem Zählprinzip	237
FT-Kurznachrichten	239
Elektronische Fernsprech-Vermittlung	240
Elektronische Motorsteuerung	242
Thyratron-Gleichrichter für die Rundfunkwerkstatt	245
Vierbereich-Reisesuper »Allgäu«	246
Fotoelektrische Steuereinrichtungen	248
Demonstrations-Modell für elektronische Musikerzeugung	249
Stahlakkus im Kleinformat	250
FT-Zeitschriftendienst	
Ein auf geringe Widerstandsänderungen ansprechendes elektronisches Relais	252
Magnetonköpfe aus Ferriten	253
Kleine Probleme	
Niederfrequenzgenerator mit kleinem Klirrfaktor	254
Beilagen:	
FT-Sammlung: Fachwörter Die Endung „...tron“	
FT-Sammlung: Schaltungstechnik ② UKW-Pentoden-Mischstufe	
FT-Experimente ③ Untersuchung von NF-Drosseln	

### Unser Titelbild:

Elektronik im Zugbetrieb; eine industrielle Philips-Fernsehanlage gibt dem Bedienenden im Stellwerk einen Einblick über den Ablauf des Rangierbetriebes auch an weitentfernten oder unübersichtlichen Stellen

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (2); Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verleger: Beumelburg (13), Kortus (18), Trester (6), Ullrich (5). Seiten 253, 255 bis 258 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 492331. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jönicke, Berlin-Spandau. Chefredakteur: W. Diefenbach, Berlin und Kempten Allgäu, Telefon: 2025, Postfach 229. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rab, Innsbruck, Schöpfstraße 2. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 25474; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 22740. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47 4 d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.





Chefredakteur: WILHELM ROTH  
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

# FUNK-TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

## Elektronik, ein zukunftsreicher Industriezweig

Größtenteils unter Ausschluß der Öffentlichkeit entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten ein neues Fachgebiet, das unter dem Sammelbegriff „Elektronik“ eine unerhörte Fülle von Anwendungsmöglichkeiten in sich schließt.

Was versteht man nun unter Elektronik? Diese Frage mit wenigen prägnanten Ausdrücken zu beantworten ist nicht leicht, denn die Fachwelt vermag heute die Grenzen dieses äußerst umfangreichen Gebietes noch nicht abzuschätzen. Der Verfasser eines erfolgreichen Fachbuches definierte die Elektronik als „ein neuzeitliches Teilgebiet der Elektrotechnik, das sich mit der Technik elektrischer Stromkreise und Schaltungen unter Verwendung evakuierter oder gasgefüllter Entladungsgeläße befaßt. Jeder Stromkreis, in dem die Fortbewegung elektrischer Ladungen an wenigstens einer Stelle statt durch einen metallischen Leiter durch den freien Raum (evakuiert oder gasgefüllt) stattfindet, ist, streng genommen, zu dem Gebiet der Elektronik zu rechnen. Es gehören hierzu die Verstärkerröhre mit ihren bekanntesten Anwendungsgebieten der Rundfunk- und Fernsehtechnik, Fotozellen, Katodenstrahlröhren, Röntgenröhren, gasgefüllte Gleichrichteröhren mit und ohne Gitter und sogar die Leuchtstofflampen“.

Die Elektronik darf man als zukunftsreichen Helfer der Industrie bezeichnen. Jeder moderne Industriezweig ist bestrebt, möglichst rationell zu fertigen, die Qualität der Erzeugnisse zu steigern und die Produktionsziffern auszuweiten. In enger Zusammenarbeit zwischen Elektronik-Spezialisten und den Fachingenieuren der verschiedenen Industriegruppen konnten Einrichtungen geschaffen werden, die diesen lebenswichtigen Zielen näherkommen.

Es liegt in der Natur dieses vielseitigen Arbeitsgebietes, daß sich vor allem elektrotechnische Spezialfabriken mit der Fabrikation elektronischer Geräte für die Industrie befassen. Einen aufschlußreichen Einblick in das Lieferprogramm verschiedener Firmen bieten die großen Industriemessen. Besonders zahlreich sind z. Z. auf der hannoverschen Messe Konstruktionen aus der Steuerungs- und Regeltechnik vertreten. Die vielbenutzte elektronische Motorsteuerung hat z. B. gegenüber den bisherigen Antriebsarten bedeutende Vorteile. Auch die Ignitronsteuerung von Motoren hoher Leistung scheint an Stelle der vielfach üblichen mechanischen Regelantriebe, Großgleichrichtersteuerungen usw. an Bedeutung zu gewinnen.

Ein anderes vielseitiges und wichtiges Anwendungsgebiet der Elektronik ist beispielsweise die automatische Zeitbegrenzung bei Widerstands-Schweißmaschinen. Vor allem bei Schweißmaschinen höherer Leistungen bieten elektronisch arbeitende Schaltmittel große Vorteile, da bei mechanischen Schaltern die Gefahr des Kontaktabbrandes besteht. Für Nahtschweißanlagen, deren einwandfreie Funktion an Netzen mit schwankender Netzspannung vielfach nicht zufriedenstellend ist, konnten sich an Stelle des mechanischen Schaltschützes gegenparallel geschaltete Ignitronröhren mit elektronischer Steuerung bewähren.

Elektronisch arbeitende Einrichtungen findet man in Kontroll- und Regelgeräten. Hier wurden, je nach Industriezweig, Spezialanlagen entwickelt, zu denen z. B. Geräte zur fotoelektrischen Kontrolle von Verarbeitungsmaschinen gehören. Besonders interessant sind auch die Anwendungsmöglichkeiten industrieller Fernsehanlagen für die Fernanzeige unübersichtlicher Vorgänge (Rauchentwicklung bei Kesselanlagen, Druck- und Temperaturmessungen usw.).

Die weitgehende Einsparung von Personal in der Fließbandfertigung ist gleichfalls mit Hilfe elektronischer Zählaltungen möglich. Eine solche z. B. für das Zählen von Werkstücken geeignete Einrichtung verwendet für das Abtasten der einzelnen Stücke Fotozellen mit angeschlossenen elektronischen Relais sowie Zählwerke zum Registrieren der vom Relais gelieferten Impulse. Es gibt Anlagen mit elektronisch arbeitenden Untersetzstufen für das Registrieren von vielen tausend Impulsen je Sekunde. Selbst die Messungen von Frequenzen oder auch Zeitmessungen sind heute mit elektronischen Zählaltungen möglich. Eine große Rolle spielen in der industriellen Fertigung Sortieranlagen, die auf elektronischer Grundlage verschiedenste Waren fehlerfrei sortieren, ohne daß es besonderer Kontrollen durch Personal bedarf.

In jüngster Zeit sind elektronische und elektromechanische Rechenmaschinen bekannt geworden, die die kompliziertesten Rechenaufgaben innerhalb kürzester Frist lösen und z. B. der Wissenschaft neue Möglichkeiten erschließen. Aber auch die praktische Anwendung elektronischer Speicherverfahren dürfte z. B. im Fernsprech-Selbstwählbetrieb und für ähnliche Nachrichtenzwecke Bedeutung gewinnen.

Sehr vielseitig sind die Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik auf dem Gebiete der Meßtechnik. Beachtung verdienen u. a. die verschiedenen Lösungen zur Fernmessung elektrischer und mechanischer Größen, die verfeinerten Verfahren der Dehnungsmeßtechnik und ganz allgemein die universelle Verwendbarkeit der Elektronenstrahlröhre. Es fehlt im einzelnen der Raum, um auf die überragende Bedeutung der Elektronenstrahlröhre innerhalb der Elektronik einzugehen, Verwiesen sei z. B. nur noch auf die Funkmeß- und Funkortungsverfahren, auf Fehlerortungsgeräte für Kabel und Freileitungen, auf Lotgeräte für Navigation und Fischerei, auf Katodenstrahl-Relaisprüfer, auf Kurzzeitmeßgeräte usw.

Auf dem Gebiet der Strahlungs-Meßtechnik fehlt es nicht an interessanten Neuentwicklungen für Aufgaben der Industrie und Forschung, wie z. B. Taschenmeßgeräten für Gammastrahlen sowie Spezial-Warngeräten zur elektrischen und akustischen Anzeige von Röntgen- und radioaktiven Strahlen. Für die Industrie stehen elektronische Metallsuchgeräte zur Verfügung.

Induktive und kapazitive HF-Erwärmungsgeräte zum Härten, Schweißen und Löten von Metallen sowie zum Trocknen verschiedenster Materialien oder zur Formung oder Verschweißung thermoplastischer Stoffe haben weitgehenden Eingang in Industrie und Handwerk gefunden.

Schon diese Auswahl einiger Anwendungsmöglichkeiten der Elektronik zeigt die Wichtigkeit dieses Fachgebietes. Im Ausland hat man versucht, die Bedeutung der Elektronik in Ziffern auszudrücken. Man glaubt, daß die radio-elektronische Industrie heute schon nahe an die tragende Rolle der Stahl- und Flugzeugindustrie herankommt und beide vielleicht in absehbarer Zeit sogar übertreffen wird. Der Radio-Publizist Hugo Gernsback, New York, sagte für das Jahr 1960 einen Umsatz der amerikanischen elektronischen Industrie von mindestens 10 Milliarden Dollar voraus und fügte hinzu, daß sich die Elektronik als Riesenindustrie in einem atemberaubenden Tempo weiterentwickelt. Mit solchen Zahlen wollen wir z. Z. bei uns noch nicht rechnen; wir haben aber die Gewißheit, daß die Elektronik auch bei uns nicht nur eine Zukunft, sondern bereits eine nicht mehr zu übersehende Gegenwart hat. d





## Lotanlagen für Schifffahrt und Fischortung

Zu den interessantesten Zweigen der Elektronik darf man die praktische Anwendung des Ultraschalls rechnen, also der Frequenzen oberhalb 20 kHz. Die deshalb außerordentlich kleinen Wellenlängen lassen sich bei hoher Energiedichte scharf bündeln.

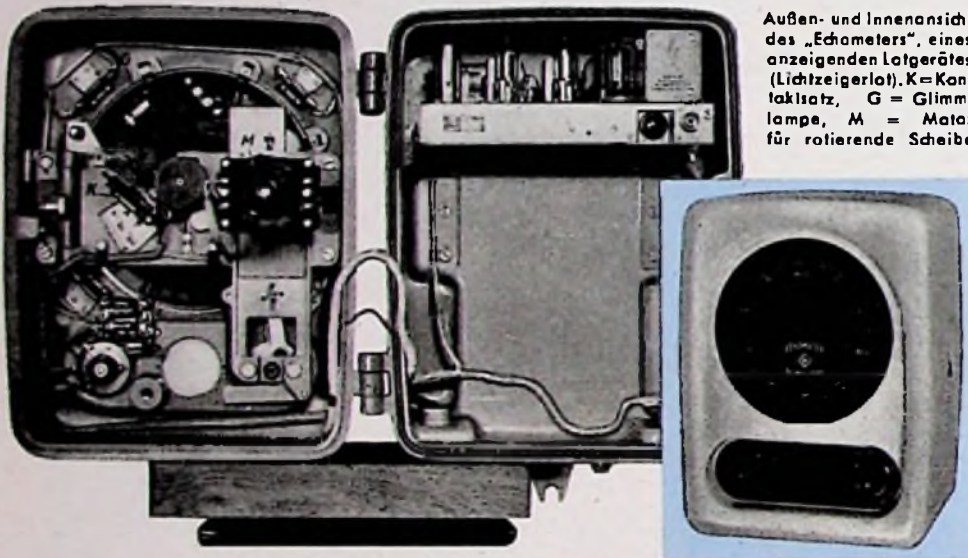
Die Erkenntnis, daß sich Hochfrequenz-Schallwellen nun auch besonders gut zur Tiefenmessung im Wasser verwenden lassen, veranlaßte verschiedene deutsche Firmen, ihre großen Erfahrungen auf dem Schallgebiet für diese neue Anwendungsmöglichkeit auszuwerten und für die Schifffahrt nutzbar

zu machen. Im Skalen-Nullpunkt löst jetzt ein Kontaktsatz K einen Ultraschallimpuls aus, der vom Sender in die Wassertiefe abgestrahlt wird. Der Sender entspricht vergleichsweise in seinem Aufbau einem dynamischen Lautsprecher, dessen Konstruktion der Verwendung im Wasser angepaßt ist. Im Wasser breitet sich nun der Ultraschall mit einer Geschwindigkeit von etwa 1500 m je Sekunde aus, so daß beispielsweise bei einer Tiefe von 75 m vom Aussenden des Schallimpulses bis zum Eintreffen des Echos  $\frac{1}{10}$  s verstreicht (Hinlauf und Rücklauf des Schalles gleich  $150 \text{ m} = \frac{1}{10} \text{ s}$ ).

Registrierstreifen (Echogramm) einer schreibenden Lotanlage. Die Aufnahme ist zeitlich von rechts nach links zu lesen; das Schiff überfuhr dabei eine Senke. Die markierten Registrierungen deuten an: a) die Wasseroberfläche, b) Fische, c) das Bodenecho, d) das sogenannte zweite Echo

Schleifring auf der Achse der umlaufenden Scheibe der Glühlampe G, die kurz aufleuchtet. Bei gleichmäßigem, auf einen bestimmten Meßbereich abgestellten Umlauf der Metallscheibe wird sich dabei die Glühlampe für Echos der gleichen Tiefe stets an der gleichen Stelle befinden. Dadurch ist (bei entsprechender Eichung des Gerätes) die Tiefe direkt auf einer Rundskala abzulesen. Durch die hohe Lotfolge erscheint der Lichtzeiger als stehendes Bild. Ändert sich während der Fahrt die Tiefe, dann wandert der Leuchtstrich langsam über die Skala.

Je nach Verwendungszweck des Lotes ist die Ableseskala in einem Meßbereich bis zu 60 und in einem zweiten bis zu 200, 300 oder 1000 m geeicht. Einen bedeutenden Vorzug dieses einfachen und billigen Gerätes bildet die Ablesbarkeit auch aus großer Entfernung, z. B. von der Brückennock aus. Ferner ist die Ablesung ausreichend genau, da die Abmessungen des Gerätes entsprechend groß gewählt sind. Auf ein zweites anzeigendes Gerät, das „Echoskop“, wird später eingegangen.



Außen- und Innenansicht des „Echometers“, eines anzeigenden Lotgerätes (Lichtzeigerlot). K = Kontaktsatz, G = Glühlampe, M = Motor für rotierende Scheibe

### Schreibende Lotanlagen

Schon vor dem Kriege wurden Versuche unternommen, um die flüchtige Anzeige des Lichtzeigerlotes grafisch festzuhalten. Der dokumentarische Wert der grafischen Anzeige ist unverkennbar. Den Anforderungen der Praxis konnten jedoch erst die nach dem Kriege gefertigten Geräte entsprechen.

Bei den neuesten Konstruktionen gelang es, die Empfindlichkeit wesentlich zu steigern. Man kann nunmehr die Tiefe genau aufzeichnen und aus der Registrierung sogar Aufschlüsse über die Bodenbeschaffenheit und die Bodenschichtung gewinnen. Bündelt man die Schallenergie und wählt man die richtige Impulsfrequenz, so wird es möglich, mit Hilfe dieses Gerätes Schlammsschichten von 12 m Stärke in Tiefen um 100 m zu durchloten und den darunter liegenden Fels oder die härtere Bodenschicht aufzuzeichnen. Diese Möglichkeit interes-

zu machen. In den Forschungslaboratorien der *Electroacustik GmbH* entstand z. B. eine Reihe von Echoloten und Fischsuchgeräten.

Alle Anlagen dieser Art sind nach dem Prinzip des Echolotes aufgebaut. Von einem in der Schiffsbaut eingebauten Ultraschallsender wird in bestimmten Zeitabständen automatisch ein Schallimpuls ausgesandt und vom Meeresboden oder von irgendeinem Hindernis im Wasser, z. B. von Fischkörpern, zur Oberfläche zurückgeworfen. Ein Empfänger in der Schiffsbaut verstärkt den Impuls und macht ihn als reine Momentanzeige sichtbar oder registriert laufend diese Anzeige als zeitliches Diagramm. Die Zeit zwischen Aussendung und Empfang des Impulses ist ein Maß für die Wassertiefe.

### Lotgeräte für die Navigation

#### Anzeigende Lotanlagen

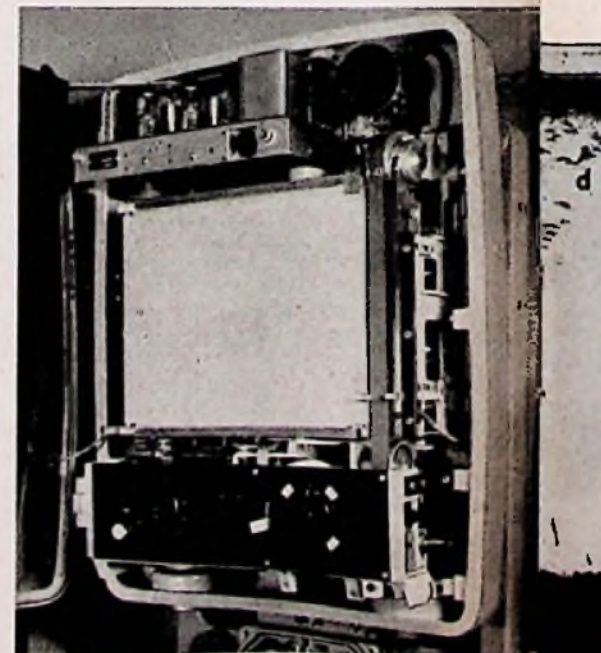
Es ist den bedeutenden Fortschritten in der Elektronik und Ultraschall-Technik zu danken, daß die neueren Lotanlagen wesentlich vereinfacht und verbilligt werden konnten. Auch für kleinere Schiffe sind Echolote durchaus rentabel. Die technischen Verfeinerungen erlauben eine immer genauere Ablesung der erhaltenen Werte und sogenannte „natrensichere“ Konstruktionen.

Für Navigationszwecke findet man heute hauptsächlich das Lichtzeigerlot („Echometer“), das die jeweilige Tiefe auf einer Rundskala durch ein Lichtbild anzeigt. Dieses Gerät benutzt die klassische Anzeigevorrichtung für Echolote, ein kleines rotierendes Neonrohr. Von einem Motor M (s. Foto der Innenansicht des „Echometer“) wird dabei eine Metallscheibe angetrieben; diese trägt eine

Das Echo des am Meeresboden oder an anderen Hindernissen reflektierten Schallimpulses wird von einem Mikrofon aufgenommen und einem mehrstufigen Verstärker zugeführt. Der Ausgangsstrom des Verstärkers ist so dimensioniert, daß das verstärkte Echo sekundärseitig eine hohe Spannung erzeugt. Diese Spannung führt man über einen



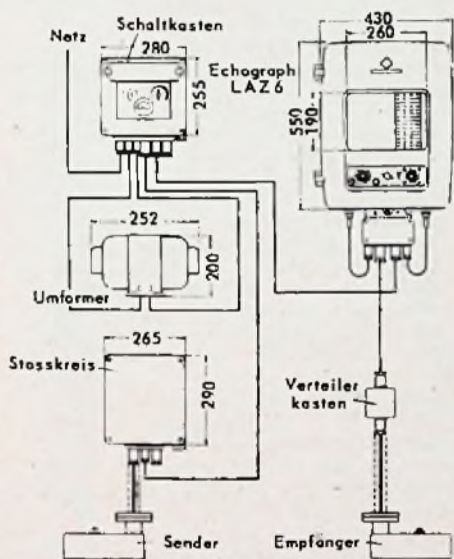
Außenansicht des Echograph „Senior“ und Innenansicht der Fischortungsanlage Echograph „Junior“



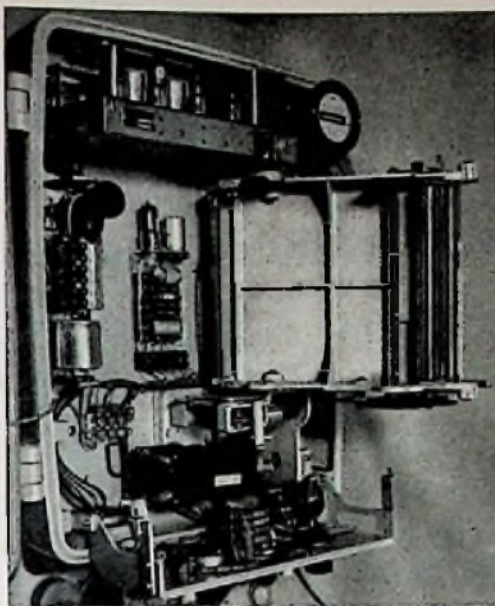


stiert vor allem für hydrografische Zwecke. Unter Verwendung eines solchen Gerätes war es z. B. vor einigen Monaten möglich, die versunkenen Hafenanlagen der Wikingersiedlung Hattabu an der Schlei zu vermessen. Die auf Grund der Messungen eingesetzten Taucher entdeckten die Reste der ehemaligen Uferbefestigung und ein im Schlamm liegendes Wikingerschiff von etwa 40 m Länge.

Ein typisches Gerät dieser Art, der Elac-Echograph „Senior“, ist als Universalgerät für navigatorische und hydrografische Aufgaben sowie für Fischortung mit acht Meßbereichen ausgestattet und daher auch für alle in der Fischerei vorkommenden Tiefen geeignet. Die neue Meßbereich-Einteilung erlaubt es, die Registrierbreite des Papierstreifens von 200 mm optimal auszunutzen. Weitere technische Besonderheiten sind die tiefenabhängige Verstärkung sowie die veränderbare Papiergeschwindigkeit. Mit der ersten Einrichtung kann man unerwünschte Echos von Plankton „ausblenden“ und z. B. die Fischanzeigen in der Planktonschicht deutlicher hervortreten lassen. Ferner werden schwächere Echos aus den tieferen Meeresschichten stärker hervorgehoben als die aus den höheren Lagen. Durch die veränderbare Papiergeschwindigkeit ist man in der Lage, den Papierverbrauch auf ein Minimum einzuschränken. Interessante Echoanzeigen lassen sich durch höhere Papiergeschwindigkeiten auseinanderziehen; dadurch ist jeder ankommende Strich deutlich erkennbar zu machen. Auf dem Registrierstreifen wird ferner unabhängig von der Papiergeschwindigkeit eine Zeitmarke nach Ablauf von jeweils fünf Minuten aufgetragen. Diese Verbesserung gestattet es dem Kapitän, trotz Variierung der Papiergeschwindigkeit jeweils die Zeitdauer einer Echoanzeige genau abzulesen. Ferner ergeben sich weniger Schwierigkeiten, wenn man „Lotstreifen“ anfertigen will.



Schaltschema und Maße des Echograph „Senior“. Auch alle anderen Lot- und Ortungsanlagen sind (abgesehen von konstruktiven Abweichungen) im Prinzip ähnlich aufgebaut und auch geschaltet



Außen- und Innensicht des Vermessungsschreibers „Hydrograph“

Der Echograph „Senior“ registriert äholic wie ein Fallhügelschreiber auf trockenem Metallkohlepapier, das unempfindlich z. B. gegenüber Feuchtigkeit ist und das Gerät auch arktis- und tropischer macht.

Für die besonderen Anforderungen des Vermessungsdienstes sowie für Messungen kleiner Tiefen mit besonders hoher Lotfolge und großer Genauigkeit wurde aus dem Echograph „Senior“ der Elac „Hydrograph“ entwickelt. Das Gerät hat acht umschaltbare Meßbereiche (0 bis 25 m, 20 bis 45 m; 0 bis 50 m, 40 bis 90 m; 0 bis 125 m, 100 bis 225 m; 0 bis 250 m, 200 bis 450 m) bei einer Lotfolge von 46,8 bis 468 Lotungen je Minute. Besonders wichtig ist die Vermessung kleinster Tiefen, die man mit dem „Hydrograph“ vornehmen kann. Je nach den Einbauverhältnissen ist es möglich, bis zu 3 cm unter der Schwingerfläche zu messen. Ein eingebauter Frequenzmesser kontrolliert die Motordrehzahl. Eine Reguliereinrichtung dient zur Korrektur dieser Drehzahl entsprechend dem Salzgehalt und der Temperatur des Wassers. Auch das Gerät „Hydrograph“ verfügt über eine automatische Zeitmarkierung, um die Anzeigen später auswerten zu können. Die Ultraschallfrequenz ist mit 50 kHz verhältnismäßig hoch. Dadurch wird der Schallstrahl dichter gebündelt. Im übrigen ist dieser Vermessungsschreiber transportabel konstruiert. Die vollständige Anlage besteht nun aus Schreiber, Umformer und Schwinger und kann auch mit Außenbordschwingern auf kleinen Booten eingebaut werden.



Ausschnitt aus einem Registrierstreifen des Echograph „Senior“. Links oben: kurz unter der Wasseroberfläche erkennt man eine strichförmige Aufzeichnung (a), die durch das Aufnehmen des Netzes und der Scherbrätter entstanden ist. Die folgenden schrägen Striche kennzeichnen den über Bord geworlenen Beifang (b); darunter: Anzeige von einzelnen Thunfischen. Der schwarze Balken stellt das Bodenecho dar, parallel dazu erscheint weiter unten im Streifenausschnitt das zweite Echo

Links: Ausschnitt aus einem Registrierstreifen des Echograph „Senior“, a) Reflexionsschichten unter der Wasseroberfläche, b) Einzelfische und Fischschwärme, selbst dicht über dem Grund, sind deutlich erkennbar, c) Zeitmarke, d) Thunfische

### Das Echolot in der Fischerei

Schon 1928 ließ sich Alexander Behm, der Erfinder des Echolotes, den Gedanken patentieren, durch Schallotung Fischschwärme oder zum Fischen geeignete Stellen festzustellen. Mit der praktischen Ausführung dieser Idee mußten sich nicht nur für die Grundschleppnetz-Fischerei, sondern auch für viele andere Seefischmethoden neue Möglichkeiten eröffnen.

Die Lothrersteller griffen erst nach dem letzten Kriege diese Anregung auf, die Navigationslote für die Fischanzeige auszunutzen. Im Ausland bemühte sich vor allem der englische Drifter-Kapitän Ronald Balls um systematische Beobachtungen über den Wert und die Möglichkeiten der Schallortung von Hering für die englische Treibnetzfischerei. Daneben sind besonders die Fischlotungen bekannt geworden, die ab 1935 von wissenschaftlicher Seite bei den Lotfoten durchgeführt wurden. Die Bekanntgabe täglicher Berichte über Ausdehnung, Standort und Tiefe der Kabeljauschwärme waren für die Fischer von großem Wert. Damals standen nur Navigationslote zur Verfügung, die eine Fischortung als unbeabsichtigte Nebenaufgabe mehr oder weniger gut zuließen. Die für Tiefenlotungen eingeführten Echolote mußten erst für die Fischortung weiterentwickelt werden. Die deutsche Lotindustrie begann mit dieser Aufgabe 1945 so bald wie möglich und konnte in überraschend kurzer Zeit zuverlässige Konstruktionen entwickeln. Schon 1951 haben wir ausführlich auf die „Fischlupe“ hingewiesen (FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 3, S. 60).

Echolote, die für die Hochseefischerei geeignet sind, müssen folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Zuverlässige und kontinuierliche Anzeige der Wassertiefe und aller bei der Fischerei auftretenden Bedingungen, u. U. registrierend.
2. Zuverlässige und kontinuierliche Anzeige von Fischen und Fischschwärmen bis in die für die jeweilige Fangmethode erforderliche Tiefe. Es müssen Rückschlüsse über Standort, Tiefe, Menge und evtl. Artzugehörigkeit und Bewegung möglich sein.
3. Hohe Betriebssicherheit.
4. Angemessene Wirtschaftlichkeit.

Als bisheriges Ergebnis der Entwicklungsarbeiten stellt die Elac verschiedene Arten von Lotanlagen für die Fischerei zur Verfügung.

### Fischlupe

Bei diesem Gerät wird der Verlauf des Schallstrahles bis zu einer Tiefe von 580 m sichtbar auf dem Schirm einer Braunschen Röhre dargestellt. Der Ultraschallstrahl erscheint als senkrecht von oben nach unten verlaufender Strich, der bei Auftreffen auf Gegenstände und Fische je nach der Ausdehnung des Hindernisses mehr oder weniger seitlich ausgelenkt wird.

Um weitere Einzelheiten auf dem Schirmbild sichtbar zu machen, wurde eine Einrichtung entwickelt, die es gestattet, einen beliebigen Tiefenabschnitt von 15 m vergrößert auf dem Schirm der Braunschen Röhre darzustellen. Damit ist eine genauere Beurteilung der Natur des reflektierenden Gegen-



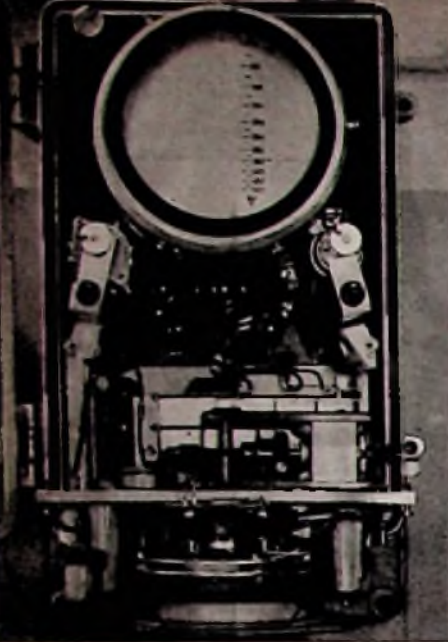
**Gesellen- und Meisterprüfung**

Die Lehrzeit im Radio- und Fernsehentechnik-Handwerk ist 3 Jahre. Eine Verlängerung ist in Kürze zu erwarten. Nach den fachlichen Vorschriften soll der Lehrling nach Ende der Lehrzeit in der Gesellenprüfung beweisen, daß er in der Werkstatt und in der Berufsschule alle praktischen und theoretischen Kenntnisse erworben hat, die zur Ausübung des Berufs erforderlich sind. Verlangt wird ein Gesellenstück mit Werkstattzeichnung, eine Reihe von Arbeitsproben, eine schriftliche und eine mündliche Prüfung. Das Gesellenstück muß selbständig angefertigt sein, kann sich aber an bekannte Schaltungen und Ausführungen halten. Die Arbeitsproben bestehen in erster Linie in Fehlersuchaufgaben, aber auch in der Überprüfung der handwerklichen Geschicklichkeit, zum Beispiel bei der Anfertigung von Beleuchtungswinkeln, Lötösenleisten oder beim Justieren von Lautsprechern. In der schriftlichen Prüfung werden die vier Gebiete Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen und Geschäftskunde geprüft. Für jedes der vier Gebiete sollen etwa 1 1/2 Stunden Arbeitszeit zur Verfügung stehen. In der mündlichen Prüfung werden die Fachgebiete Grundlagen der Elektrotechnik, Hochfrequenztechnik, Niederfrequenztechnik, Röhren, Empfänger-schaltungen, Elektroakustik, UKW, Fernsehen, Werkstattkunde, Meßtechnik, Antennenbau, VDE- und Unfallverhaltensvorschriften geprüft. Hierbei ist vorerst vom Fernsehen (je nach örtlichen Möglichkeiten) nur nach den Grundbegriffen zu fragen. Die Gesellenprüfung wird von dem Prüfungsausschuß der Innung, der von der Handwerkskammer bestellt worden ist, abgenommen. Bei bestandener Prüfung wird der Gesellenbrief überreicht. Eine nicht bestandene Prüfung kann frühestens nach 6 Monaten wiederholt werden.

Für die Ablegung der Meisterprüfung ist eine mehrjährige Gesellenzeit in dem betreffenden Fachgebiet erforderlich. Die neue Handwerksordnung schreibt vor, daß mindestens drei und höchstens fünf Jahre zu fordern sind. Der Antrag auf Zulassung ist an die für den Wohnbezirk zuständige Handwerkskammer zu richten. Einzuzureichen sind: Lebenslauf, polizeiliches Führungszeugnis, Gesellenbrief, Arbeitszeugnisse (mit Nachweis der Gesellenzeit) und offizieller Antrag auf Zulassung. Nach Prüfung der Unterlagen reicht die Handwerkskammer die Papiere an den Meisterprüfungsausschuß weiter. Nun hat der Anwärter einen Vorschlag für ein Meisterstück einzureichen. Einrichtiger dieser Vorschlag den Anforderungen, dann wird die Genehmigung zur Anfertigung des Meisterstückes erteilt und ein Schaumeister bestimmt, der die Arbeiten zu überwachen und bei der Durchführung zu beraten hat. Eine bestimmte Frist für die Anfertigung ist nicht gesetzt. Zweckmäßigerweise ist noch ein fachlicher und ein kaufmännischer Vorbereitungs-Lehrgang zu besuchen.

Die Meisterprüfung dauert 2 1/2 Tage. Sie umfaßt einen praktischen und einen theoretischen Teil. Im praktischen Teil ist das Meisterstück vorzuführen. Durch Arbeitsproben ist das meisterliche Können in der Reparatur- und Meßtechnik in der Werkstatt- und Montagepraxis zu beweisen. Im theoretischen Teil gliedert sich die Prüfung wieder in einen fachlichen und einen kaufmännischen Teil. In der kaufmännischen Prüfung werden schriftlich die Buchführung und das Scheck- und Wechselwesen, im mündlichen Teil Handwerksrecht, Geld-, Bank- und Wechselrecht, Steuer- und Versicherungswesen, Geschäftsführung, Wettbewerb und Lehrlingswesen geprüft. Der fachliche Teil besteht aus einer mehrstündigen mündlichen Prüfung, die das gesamte Arbeitsgebiet umfaßt, und einer schriftlichen Prüfung, bei der die Gebiete Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen und Preisberechnung zu einer Hauptaufgabe zusammengezogen werden. Die Hauptaufgabe ist in Form eines Angebotes auszuarbeiten. Als Beispiele hierzu werden genannt: Entwurf einer Gemeinschaftsantennenanlage, Entwurf einer Verstärkeranlage für ein Restaurant, Umbau und Reparatur eines Empfängers.

Nach bestandener Prüfung wird der Meisterbrief überreicht, vorausgesetzt, daß der Anwärter das 24. Lebensjahr vollendet hat. Eine nicht bestandene Prüfung kann frühestens in 6 Monaten wiederholt werden. Die Prüfung gilt als nicht bestanden, wenn auch nur ein Teil nicht bestanden wurde. Nur dieser Teil braucht wiederholt zu werden. G. Rose



Außen- und Innenansicht des Anzeigegegeräts der „Fischlupe“. Rechts: zwei typische Schirmbilder; die seitlichen starken Auslenkungen weisen auf Fischschwärme in der an einer Skala ablesbaren Tiefe hin. Das obere Bild zeigt z. B. noch deutlich größere Fischschwärme dicht über dem Grund

standes möglich. Die Fischlupe zeigt Fischschwärme und selbst einzelne Fische bis zu einer Meeres-tiefe von 500 m an. Sie läßt dabei erkennen, wie hoch der Fischschwarm steht und wo er am dichtesten ist. Nach entsprechender Erfahrung ermöglicht die Form des Echos einen Rückschluß auf die Art der Fische und eine Angabe über den Umfang der wahrscheinlichen Ausbeute. Die Fischlupe registriert ferner rechtzeitig Hindernisse, die das Netz gefährden, und gibt dem Kapitän Aufschlüsse über die Größe des Schwarmes und ob es sich lohnt, die Netze auszuwerfen. Dieses Gerät steigert also die Wirtschaftlichkeit der Fischdampfer und ist darüber hinaus auch ein zuverlässiges Navigationslot.

**Lotschreiber**

Der Hauptvorteil der Lotschreiber ist die Registrierung der Anzeigen. Sie liefern ein zeitliches Übersichtsbild über den Verlauf der Wassertiefen und der Fischanzeigen. Lotschreiber müssen daher nicht ständig beobachtet werden. Sie gestatten nachträgliche Kontrollen und Vergleiche über eingehaltene Wassertiefe und Häufigkeit der Fischanzeigen zum Fangenerfolg. Ferner kann man Hindernisse erkennen (z. B. Zacken, Wracks), die das Schleppnetz gefährden.

Außer dem bereits beschriebenen Echograph „Senior“ und dem „Hydrograph“, die als Universalgeräte für Navigation und Fischortung geeignet sind, liefert die Elac eine weitere schreibende Fischortungsanlage, den Echograph „Junior“. Er ist für kleine Fischerboote bestimmt. Dieses Ortungsgerät in Eingebäuse-Ausführung hat sechs verschiedene Meßbereiche (0 bis 75 m, 50 bis 125 m; 0 bis 150 m, 100 bis 250 m; 0 bis 375 m, 350 bis 625 m). Schreibmechanismus, Verstärker und Stoßkreis sind im Anzeigegerät untergebracht. Außerdem benötigt die Anlage einen tragbaren Umformer und die in den Schiffsboden einzubauenden Schwinger. Die Installation ist wenig kostspielig. Die Schwinger lassen sich leicht einbauen, da ihre Abmessungen gering sind. Die Zahl der vor allem für das Ausland gelieferten Geräte beweist, daß für dieses kleine Gerät großes Interesse besteht.



Außenansicht des anzeigenden „Echoskop“

**Echoskop**

Die Fischortungsanlage „Echoskop“ wurde aus dem Navigations-Lichtzeigerlot „Echometer“ entwickelt und zeigt wie dieses den Meeresboden sowie die übrigen zwischen Schiff und Meeresboden befindlichen reflektierenden Körper durch Lichtblitz an. Der kleinste Tiefenbereich von 60 m ist auf einer runden, 50 cm langen Skala abgebildet. Die einzelnen Echos sind dadurch weit auseinandergezogen. Der zweite Bereich von 300 m soll bei tieferem Wasser noch die Anzeige des Meeresbodens gestalten, um auch Unterlagen für die Navigation gewinnen zu können. Das gleiche Gerät ist nach Auswechseln des Verstärkers als reine Navigationsanlage für die Anzeige der Meerestiefe verwendbar.

**Walschreckanlagen**

Man stellte fest, daß Wale auf gewisse Ultraschall-Frequenzen reagieren. Diese Tatsache veranlaßte die Elac zur Entwicklung der „Walschreckanlage“.

Unter dem Wallfänger wird ein Dom eingebaut, in dem Ultraschwinger in Gruppenform angeordnet sind. Der Schall kann dadurch „gerichtet“ ausgesandt werden und plantzt sich nur in einem bestimmten engen Winkel in der Vorausrichtung fort. Durch eine u. U. automatisch arbeitende Schallanlage werden Ultraschallimpulse in kurzen Zeitabständen ausgesandt. Die im Bereich der Impulse befindlichen Wale werden aufgeschreckt und beginnen zu jagen. Der stärkere Sauerstoffverbrauch zwingt den Wal, in kürzeren Zeitabständen aufzutauken, als bei der Jagd ohne Ultraschall.

Sobald dabei der Wal von dem Schallstrahl erfaßt ist, wird er durch die Formgebung des Strahles wie mit einer Zange festgehalten und am Ausbrechen nach der Seite gehindert. Wie die Praxis bewies, nimmt der Wal die Schallimpulse bis auf Entfernungen von vier Seemeilen wahr. Diese Walschreckanlagen sind vor allem in Norwegen verbreitet.

**Horizontallot — eine Zukunftsentwicklung**

Die heute üblichen Lotanlagen für Navigation und Fischortung haben zweifellos einen hohen technischen Stand erreicht. Mit den Mitteln wachsen auch die Ansprüche. Man darf daher auch auf diesem Gebiet mit Verbesserungen in absehbarer Zeit rechnen.

Aller Voraussicht nach wird die weitere Entwicklung der Lottechnik das Horizontallot berücksichtigen. Von diesem Verfahren sind für manche Fischereien und auch für die Navigation Vorteile zu erwarten. In den USA finden gegenwärtig z. B. Versuche mit einem neuen Gerät statt, das bis zu 300 m Entfernung in Horizontalrichtung Hindernisse unter Wasser, Uferböschungen und Fahrzeuge feststellt. Der Wirkungsbereich dieser Anlage ist zwar zunächst noch klein, doch steht zu erwarten, daß sich dieser Mangel beseitigen läßt und das Horizontallot zu einem nützlichen Hilfsmittel für die Handelsschifffahrt und für die Fischerei werden kann.



# Frequenzmessung hoher Genauigkeit nach dem Zählprinzip

Von G. MARTENS

Mitteilung aus dem Laboratorium der FUNKTECHNIK GmbH, Leitzbach/Obb.

In der Hochfrequenzmeßtechnik sind für die Frequenzmessung die verschiedenartigsten Meßgeräte entwickelt worden. Ihr Einsatz richtet sich nach dem Frequenzbereich und der gewünschten Genauigkeit.

Das einfachste Meßverfahren ist die Absorptionsfrequenzmessung mit Hilfe eines geeichten Resonanzkreises. Wesentlich höheren Genauigkeitsansprüchen genügen Meßgeräte, die die unbekannte Frequenz mit der Grund- oder einer Oberwelle eines Quarzgenerators vergleichen. Mit ihnen kann die Meßgenauigkeit gleich der Genauigkeit des verwendeten Quarzes gemacht werden. Nachteilig ist bei einem solchen Verfahren jedoch die Vieldeutigkeit des Meßergebnisses, insbesondere dann, wenn die Meßfrequenz stark oberwellenhaltig ist. Weiterhin zeigen derartige Geräte die Frequenz nicht direkt an, sondern es bedarf der Betätigung von Abstimmorganen, die einen weiteren Meßfehler mit sich bringen kann. Mit solchen Meßgeräten läßt sich etwa der Frequenzbereich von 100 kHz bis zu sehr hohen Frequenzen lückenlos überstreichen, während für die Messung niedriger Frequenzen dieses Verfahren wegen der großen Abmessungen der Schwingkreiselemente unhandlich wird. Der oszillografische Frequenzvergleich mit Lissajouschen Figuren bleibt vorzugsweise auf Messungen im Laboratorium beschränkt. Ein anderes Meßverfahren, das zugleich den Vorteil der direkten Anzeige bietet, ist die Frequenzmessung mit Hilfe von Kondensatorumladungen. Hiermit können Anzeigegenauigkeiten

bzw. mit einem Anzeigefehler von 1 Hz ausgeführt werden können. Der Vorzug eines solchen Verfahrens ist die direkte Anzeige des Meßergebnisses. Darüber hinaus kann mit einem solchen Verfahren aber auch die Folgefrequenz von Impulsen gemessen werden, d. h., der Ober-

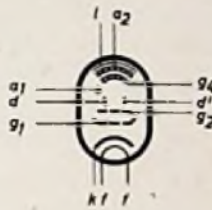
überhaupt kein Handgriff mehr erforderlich ist. Ebenso kann durch eine solche Anlage eine Frequenz laufend überwacht werden.

Im folgenden wird das Prinzip eines elektronischen Zählgerätes (Abb. 1) beschrieben, das auch für solche Frequenz-

Abb. 1. Zählgerät „Chronoskop Z 20“



Abb. 2. Darstellung der Dezimalzählröhre E 1 T



wellengehalt der zu messenden Wechselspannung ist belanglos und die Anzeige daher eindeutig. Es ist nicht erforderlich, daß eine solche Impulsfolge periodisch verläuft; sie kann andersartig statistisch verteilt sein, da mit diesem Verfahren die über 1 s gemittelte Frequenz gemessen wird. Allerdings dürfen dabei die kleinstmöglichen Impulsabstände das Auflösungsvermögen des Zählteiles nicht unterschreiten. Eine besondere Bedeutung erlangt ein solches Meßverfahren für die Messung der Mittenfrequenz einer fre-

messungen benutzt werden kann. Das Kernstück dieses Gerätes ist ein vierstufiges elektronisches Zählwerk mit der Valvo-Dezimalzählröhre E 1 T. Sie ist im Prinzip eine kleine Katodenstrahlröhre mit einem bandförmigen Elektronenstrahl, der eine auf der Innenseite des Glaskolbens angebrachte Schicht zum Aufleuchten bringt, so daß der Leuchtrich jeweils eine der auf einer Maske angebrachten Ziffern 0 ... 9 anzeigt (Abb. 2).

Der bandförmige Elektronenstrahl ist etwa auf den Schlitzschirm  $g_1$  fokussiert. Durch Spannungsänderungen an den Ablenkplatten  $d$  und  $d'$  kann er seitlich abgelenkt werden, so daß er damit den gesamten Schlitzschirm überstreicht. Fällt der Strahl durch einen Schlitz, so gelangt ein Teil des Elektronenstromes zur Anode  $a_1$ . Überstreicht der Bandstrahl einmal die volle Breite des Schlitzschirmes, so ändert sich bei den zehn Ziffern entsprechenden zehn Schlitzen die Stromverteilung zwischen Schlitzschirm und Anode zehnfach. Unter Ausnutzung der Stromverteilung gelingt es nun mit einer geeigneten Gegenkopplungsschaltung, dem Strahl 10 stabile Stellungen zuzuordnen.

Abb. 3 zeigt das Prinzipschaltbild einer solchen Dezimalzählstufe. Werden dem Eingang E Dreieckimpulse der Form nach Abb. 4 zugeführt, so springt der Strahl jeweils in die folgende stabile Stellung, und am Glaskolben wird die nächsthöhere Zahl angezeigt. Gelangt der Strahl auf diese Weise in die Stellung 9 und trifft ein weiterer Impuls am Eingang E ein, dann verläßt der Bandstrahl den Schlitzschirm  $g_1$  und fällt auf die Hilfsanode  $a_1$ . Durch den nun einsetzenden Anodenstrom  $i_1$  tritt am Widerstand  $R_6$  ein negativer Impuls auf, der dem Gitter der Röhre  $Rö_2$  zugeführt wird und der die aus  $Rö_2$  und  $Rö_3$  bestehende monostabile Multivibratorschaltung zum Kippen bringt. An der Anode von  $Rö_3$  entsteht dadurch ein negativer Dunkelastimpuls nach Abb. 5, der an das Gitter  $g_1$  des Strahl-erzeugungssystems der  $Rö_1$  zurückgeleitet wird. Hierdurch wird der Bandstrahl für

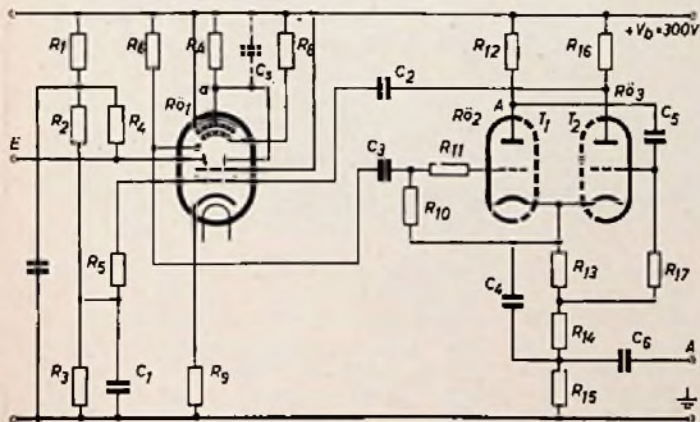


Abb. 3. Prinzipschaltung einer einzelnen Zählstufe

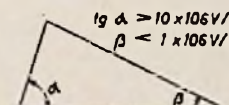


Abb. 4. Zählimpuls

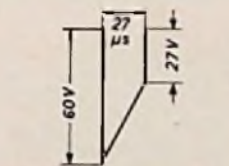


Abb. 5. Dunkelastimpuls

bis zu etwa 1% erreicht werden. Für höhere Ansprüche reicht jedoch auch dieses Verfahren nicht mehr aus.

Eine neue Möglichkeit bietet die moderne Impulszähltechnik. Zählt man innerhalb einer sehr genau definierten Zeitspanne von 1 s die Zahl der Schwingungen einer unbekannt Frequenz aus, so kann nach beendeter Zählung am Zählgerät die Frequenz direkt abgelesen werden. Da der mögliche Zählfehler solcher Geräte 1 Zählschritt ist, hängt die Anzeigegenauigkeit einer solchen Frequenzmeßanlage fast nur noch von der Zeitbasis ab. Sie kann durch Teilung von einem Quarzoszillator abgeleitet werden, so daß Frequenzmessungen auch für niedrige Frequenzen mit Quarzgenauigkeit

quenzmodulierten Schwingung. Die hierfür erforderliche Integration über eine bestimmte Zeitdauer sowie die Mittelwertbildung erfolgt bei dem geschilderten Verfahren selbsttätig. Damit ist aber auch die quarsgenaue Messung von Mittenfrequenzen möglich, die durch keine der anderen bekannten Methoden, wie z. B. der Messung der mittleren Richtspannung eines Diskriminators, erreicht wird. Eine solche Frequenzmeßanlage läßt sich technisch so gestalten, daß in regelmäßigem Wechsel eine Sekunde lang gezählt und anschließend eine Sekunde lang das Zählergebnis angezeigt wird. Damit wird die Aufnahme von Meßreihen ungemein vereinfacht, weil für die laufenden Frequenzmessungen



eine Dauer von etwa  $30 \mu\text{s}$  unterdrückt, und die schädliche Kapazität  $C_a$  des Anodenpunktes  $a$  kann sich wieder auf das der Zahl 0 entsprechende Potential umladen.

Nach Wiederaufblenden des Strahles beginnt daher die Dezimalröhre neuerdings von 0 an zu zählen. Während dieses Rückschlages tritt am Katodenwiderstand des Monovibrators ein positiver Dreiecksimpuls auf, der geeignet ist, die folgende Zählstufe um einen Zählschritt weiterzuschalten. Auf diese Weise können daher beliebig viele Zählstufen hintereinander aufgebaut werden, so daß man damit Zählketten jeder gewünschten Zählfrequenz erhält. Durch die geschilderte Rückschlagdauer von  $30 \mu\text{s}$  ist daher die theoretisch maximale Zählgeschwindigkeit einer solchen Zählstufe etwa  $30 \text{ kHz}$ .

In dem beschriebenen Zählgerät wurde ein vierstufiges elektronisches Zählwerk mit einem anschließenden fünfstelligen elektromechanischen Zählwerk vorgesehen; bei der garantierten höchsten Zählfrequenz von  $20 \text{ kHz}$  haben die Übertragungsimpulse der vierten Dezimalstufe nur noch eine Frequenz von  $2 \text{ Hz}$ , der das elektromechanische Zählwerk leicht folgen

Nach dem Steuertor gelangen die Zählimpulse zum Verzögerungskreis. Er besteht aus einer monostabilen Multivibratorschaltung, die durch jeden Zählimpuls einen Kippvorgang von wieder etwa  $30 \mu\text{s}$  Dauer auslöst. Von der Rückflanke des so entstehenden Rechteckimpulses wird durch Differentiation ein Impuls abgeleitet, der gegenüber dem Zählimpuls daher um diese  $30 \mu\text{s}$  verzögert ist.

Dem Verzögerungskreis folgt der Impulsformer, dessen Aufgabe es ist, den verzögerten Zählimpuls eine zum „Triggern“ der ersten Dezimalzählstufe geeignete Form und Amplitude zu geben. Erst die so entstehenden Impulse werden direkt dem Zählwerk des Gerätes zugeführt.

Um eine Frequenzmessung zu ermöglichen, muß das Steuertor jeweils nach Ablauf von genau  $1 \text{ s}$  abwechselnd geöffnet und wieder geschlossen werden. Dies erfolgt durch positive Triggerimpulse, die wechselweise dem Start- bzw. dem Stoppeingang der Torschaltung zuzuführen sind. Auf diese Weise werden während der Öffnungsperiode des Steuertores die Eingangssignale vom Zählwerk gezählt und während der Schließperiode dort gespeichert und angezeigt.

(Abb. 6) entnommen und zur Steuerung eines Frequenzteilers herangezogen werden, der die Start- und Stoppsignale für das Steuertor liefert. Der Frequenzteiler hat zunächst die Aufgabe, die Quarzfrequenz von  $10 \text{ kHz}$  auf eine Impulsfolgefrequenz von  $1 \text{ Hz}$  zu teilen. Das entspricht einem Teilverhältnis  $1:10\,000$ . Das Gerät muß folgenden Anforderungen genügen:

1. Jeder zehntausendste Eingangsimpuls soll einen Ausgangsimpuls auslösen. Die durch den Auslösevorgang verursachte Verzögerungszeit zwischen Eingangs- und Ausgangsimpuls soll so klein wie möglich sein, damit die Quarzgenauigkeit für die Ausgangsfrequenz erhalten bleibt;
2. das Teilverhältnis darf sich durch Betriebsspannungsschwankungen oder Röhrenwechsel nicht ändern;
3. fällt die Eingangsfrequenz aus, so darf auch am Ausgang des Gerätes kein Signal auftreten.

Diese drei Forderungen lassen sich durch eine Kaskadenanordnung von monostabilen Multivibratoren in Frequenzteilerschaltung erfüllen. Gegenüber den Phantastroschaltungen haben sie den Vorzug des geringeren Aufwandes. Um die zweite Forderung sicher zu erfüllen, soll das Teilverhältnis einer Stufe  $1:5$  nicht überschreiten. Damit sind für eine Teilung  $1:10\,000$  sechs Teilerstufen erforderlich.

Abb. 7 zeigt das Blockschaltbild eines solchen Frequenzteilers. Der Impulsformer gibt dem Eingangssignal die zum Triggern erforderliche Impulsform; die anschließenden Teilerstufen mit den Einzelteilungen  $5:5:4:5:5:4$  ergeben das gewünschte Teilverhältnis  $1:10\,000$ . Damit wird aber am Ausgang der Teilerkaskade mit Quarzgenauigkeit ein Impulsabstand von  $1 \text{ s}$  erreicht. Diese Impulse schalten wechselseitig den der Kaskade angeschlossenen Flip-Flop, so daß im Abstände von genau  $1 \text{ s}$  an den beiden Ausgängen des Frequenzteilers

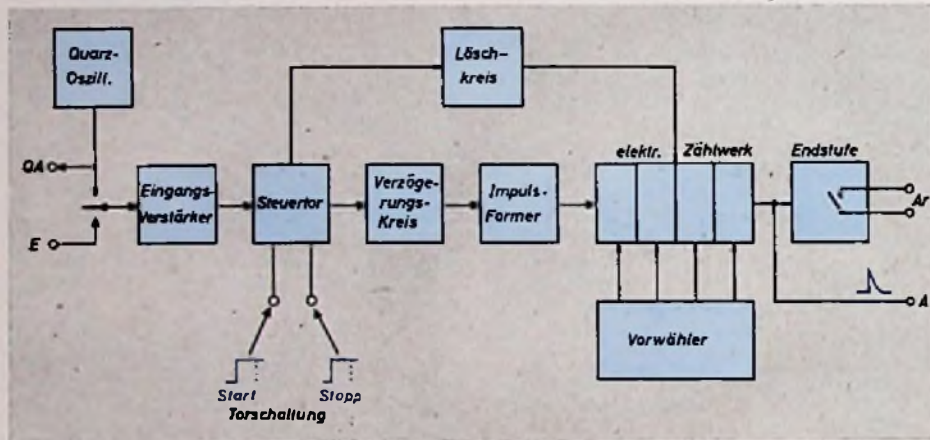


Abb. 6. Blockschaltbild des Zählgerätes mit der EIT

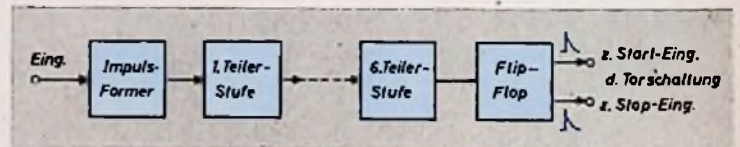


Abb. 7. Blockschaltbild des Frequenzteilers im Zählgerät

kann. Damit konnte auf einfache Weise die Zählkapazität des Gerätes auf  $10^9$  Signale erweitert werden.

Neben dem eigentlichen Zählwerk sind zur Frequenzmessung noch weitere Schaltkreise erforderlich, die ebenfalls in dem beschriebenen Zählgerät enthalten sind. Abb. 6 zeigt das Blockschaltbild, an Hand dessen seine Funktion beschrieben werden soll.

Im Eingangsverstärker wird die zu messende Frequenz zunächst verstärkt. Die untere Grenzfrequenz liegt bei etwa  $0,1 \text{ Hz}$ ; die Eingangsamplitude muß sowohl für Impulse als auch für Sinusschwingungen mindestens  $0,5 \text{ V}$  sein. In einer anschließenden Begrenzerstufe werden alle Zählsignale impulsförmig gemacht; sie haben eine feste Amplitude von etwa  $20 \text{ V}$  für alle Eingangsspannungen über  $0,5 \text{ V}$ . Diese Zählimpulse werden dem Steuertor zugeführt.

Das Steuertor enthält einen bistabilen Multivibrator, der über je einen Start- bzw. Stoppeingang durch positive Steuerimpulse von mindestens  $5 \text{ V}$  Amplitude von einer stabilen Lage in die andere gekippt werden kann. Diesen beiden möglichen Stellungen des Flip-Flop ist jeweils ein Schaltzustand des Steuertores zugeordnet. Im einen Fall läßt es alle ihm zugeführten Zählimpulse durch, im anderen Falle versperrt es den Weg.

Zu Beginn einer jeden Öffnungsperiode ist es notwendig, das vorherige Meßergebnis aus dem Zählwerk zu löschen. Das Gerät führt dies selbsttätig aus und leitet von jedem Startimpuls ein Signal ab, das den Löschkreis in Tätigkeit setzt. Dieser besteht im wesentlichen aus einer monostabilen Multivibratorschaltung, die einen Impuls von etwa  $30 \mu\text{s}$  Dauer auslöst. Mit ihm werden die Elektronenstrahlen aller Dezimalzählröhren unterdrückt und damit das vorhergehende Zählergebnis gelöscht.

Der Zweck des oben beschriebenen Verzögerungskreises ist es, die vom Steuertor während der Öffnungsperiode durchgelassenen Zählimpulse um die Dauer der Löscheinheit zu verzögern und damit zu verhindern, daß der erste dieser Zählimpulse gegebenenfalls in die Löscheinheit fällt und damit durch das Zählwerk nicht erfaßt wird.

Das beschriebene Gerät enthält einen Quarzoszillator von  $10 \text{ kHz}$  mit einer Genauigkeit von  $2 \cdot 10^{-6}$ . Seine Spannung kann dem Gerät über den Ausgang QA

abwechselnd ein Impuls für den Start- und einer für den Stoppeingang der Torschaltung des Zählgerätes erscheint.

Das Schaltbild einer Teilerstufe zeigt Abb. 8. Im Ruhezustand ist  $R_0$  gesperrt und  $R_0$  stromführend. Gelangt über die Diode  $D$ , ein negativer Impuls an die Anode von  $R_0$ , so wird dieser über den Kondensator  $C$  zum Gitter der  $R_0$  übertragen und sperrt  $R_0$ . Durch die Rückkopplung über den gemeinsamen Katodenwiderstand zieht nun  $R_0$  Strom und ihre Anodenspannung wird erniedrigt. Dadurch ladet sich der Kondensator  $C$  über den Widerstand  $R$  um. Nach einer genau definierten Zeit durchläuft die Gitterspannung von  $R_0$ , deren Zündpunkt und  $R_0$  wird wieder stromführend. Gleichzeitig damit sperrt  $R_0$ ; die Schaltung ist wieder in ihrer Ruhestellung. Da der beschriebene Spannungsdurchgang durch den Zündpunkt sehr steil verläuft, ist der Kippzeitpunkt der Schaltung in die Ruhestellung sehr genau definiert. Während der Kippdauer ist die Anode der Diode  $D$  negativ gegenüber ihrer Katode und sperrt daher, so daß während dieser Zeit



kein weiterer Auslöseimpuls wirksam wird. Nach dem Zurückkippen wird die Diode 1 sofort leitend, und die Anordnung ist damit wieder zur Aufnahme des den folgenden Kippvorgang auslösenden Impulses bereit. Die Kippdauer selbst wird durch die Zeitkonstante des durch R und C gebildeten Gliedes in Abb. 8 bestimmt. Macht man die Kippdauer etwas

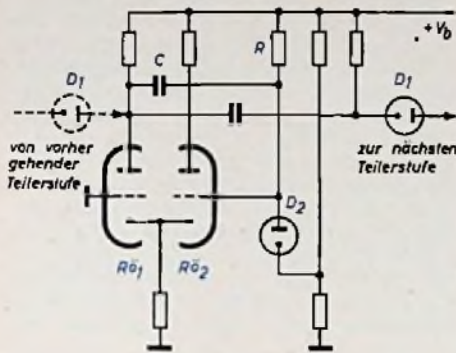


Abb. 8. Prinzipschaltbild einer Frequenzteilerstufe

länger als 3 (4) Impulsabstände der zu teilenden Frequenz, so löst jeder 4. (5.) Impuls den Kippvorgang aus und man erhält eine Teilung 1 : 4 (5).

Ein aus solchen Stufen aufgebauter Frequenzteiler ist bei richtiger Dimensionierung gegen Röhrenwechsel und Betriebsspannungsschwankungen bis zu  $\pm 20\%$  unempfindlich. Durch die steilen Flanken der Kippimpulse ist die Verzögerungszeit nur wenige Mikrosekunden. Fällt das Eingangssignal aus, dann werden vom Gerät keinerlei Ausgangsimpulse abgegeben, da die Teilerstufen nicht frei schwingen können.

Die geschilderte Frequenzmeßanlage gestattet die Messung aller Frequenzen bis 20 kHz mit einer Ablesegenauigkeit von 1 Hz. Dem entspricht bei 20 kHz eine Genauigkeit von  $5 \cdot 10^{-5}$ , und zwar in guter Übereinstimmung mit der Quarzgenauigkeit, die sich aus der durchschnittlichen Herstellungsgenauigkeit von  $2 \cdot 10^{-5}$  und dem Temperaturkoeffizienten von  $3 \cdot 10^{-6}$  je  $^{\circ}\text{C}$  zusammensetzt. Eine Temperaturkonstanz von  $10^{\circ}\text{C}$  ist hierbei angenommen worden.

Bei niedrigen Frequenzen ist dieses Verhältnis jedoch ungünstiger, da das Zählgerät Bruchteile von einem Hz nicht mehr anzeigt. Um auch dann die Quarzgenauigkeit für die Messung voll auszunutzen, müßte die Öffnungszeit des Steuertores entsprechend vergrößert werden. So würde beispielsweise eine Öffnungszeit von 10 s die Ablesung von  $1/10$  Hz gestatten, womit quartzgenaue Messungen bis herunter zu 2 kHz erfolgen können.

Mit dem vorliegenden Zählgerät sind Frequenzmessungen über etwa 20 kHz nicht mehr ausführbar. Es ist jedoch möglich, durch besondere Schaltungsanordnungen die obere Zählfrequenzgrenze der Röhre E 1 T auf 200 kHz zu erhöhen. Für das Meßgerät ist dann ein Zählteil mit 5 elektronischen Dekaden erforderlich. Soll aber die Ablesegenauigkeit des Zählteiles bei hohen Frequenzen voll ausgenutzt werden, dann ist die Verwendung eines entsprechend genaueren Steuerquarzes notwendig, dessen Temperaturfehler gegebenenfalls durch einen Thermostaten zu eliminieren ist.

Eine Verschiebung des Meßbereiches nach höheren Frequenzen hin ist auf zwei Wegen erreichbar: entweder durch Ver-

wendung eines Frequenzteilers vor dem Meßgerät oder durch Mischung der unbekannteren Frequenz mit einer quartzgenauen Vergleichsfrequenz und anschließender Messung der Differenzfrequenz. Besonders das letztgenannte Verfahren ist für die Überwachung der Mittelfrequenz von FM-Sendern bedeutungsvoll. Neben der beschriebenen Verwendbarkeit als Frequenzmeßanlage läßt sich das Gerät auf Grund seiner Zähleigenschaft aber auch noch für eine ganze Reihe von anderen Messungen einsetzen, insbesondere für quartzgenaue Zeitmessungen. Wird nach Abb. 6 der Ausgang QA des Quarzoszillators über einen vorhandenen Umschalter an den Eingang des Gerätes ge-

schaltet, dann entspricht jedem Zählschritt eine quartzgenaue Zeitdauer von 100  $\mu\text{s}$ . Leitet man von Beginn und Ende eines Vorganges, dessen Zeitdauer gemessen werden soll, einen elektrischen Impuls ab und betätigt damit das Steuergerät, dann gibt das Zählergebnis, mit 0,1 multipliziert, die Zeitdauer in Millisekunden an. Die Ablesegenauigkeit ist dabei 100  $\mu\text{s}$ . Die Meßgenauigkeit wird durch den verwendeten Quarz bestimmt und liegt bei  $2 \cdot 10^{-5}$ . Die Zeitmessung ist damit einfach auf eine Auszählung der vom Steuergerät durchgelassenen Impulse des Quarzoszillators zurückgeführt, und das Ergebnis kann nach jeder Messung sofort direkt abgelesen werden.



## KURZNACHRICHTEN

### Jubilar

Am 1. Mai 1904 trat der in Wiesbaden lebende Schöpfer des deutschen Rundfunks, Herr Staatssekretär a. D. Dr. Hans Bredow, in die kurz vorher gegründete *Telefunken-Gesellschaft* ein und übernahm bald darauf zusammen mit Herrn Graf A r c o, die Leitung dieser ersten deutschen Funkgesellschaft. Bredow wurde der erste deutsche Funkpolitiker und rief zahlreiche Funkverkehrsverbindungen in fast allen Ländern der Welt ins Leben; im Jahre 1919 wurde er zum Wiederaufbau des Fernmeldeverkehrs in den Reichsdienst berufen und schuf 1923 den deutschen Rundfunk.



bei der Firma *Telefunken*. 1929 trat er in die Werbeabteilung der *Deutschen Philips GmbH* ein. Ab 1933 Verkäufer im Bezirk Württemberg, übernahm er nach dem Kriege die Leitung dieser Filiale, bis er 1948 als Verkaufsleiter der *Deutschen Philips GmbH* nach Hamburg gerufen wurde. Ende 1949 erhielt Herr Grosse Prokura. Als Verkaufsleiter steht er an der Spitze der gesamten Vertriebsorganisation der *Deutschen Philips GmbH*.

Seine 25jährige Zugehörigkeit zum Hause *Telefunken* beging am 11. April 1954 Herr Dir. Dr. E. M e n d e l, der Leiter des Rundfunk- und Elektroakustik-Bereiches der Gesellschaft. Der Diplom-Volkswirt und Doktor der Staatswissenschaften trat vor 25 Jahren bei *Siemens & Halske* ein und ging 1933 zur damaligen Tochtergesellschaft *Telefunken* über.

1935 bis 1939 war er kaufmännischer Leiter der Geschäftsstelle Hamburg und übernahm anschließend die kaufmännische Betreuung des gesamten Gebietes von Rundfunk und Elektroakustik in Berlin. Nach 1945, als Prokurist kaufmännischer Leiter des Werkes Hannover, hatte er großen Anteil am raschen Anwachsen dieser Fabrikationsstätte. 1951 wurde der Jubilar Direktor, erhielt neben Hannover auch das Rundfunkwerk Berlin zugeteilt und übernahm bald darauf die Gesamtleitung des Rundfunk- und Elsbereiches von *Telefunken*.

Herr Werner Müller in Essen konnte am 7. April 1954 auf eine überaus erfolgreiche Tätig-



### Jubilar

Am 29. April 1954 konnte Herr Direktor Grosse bei der *Deutschen Philips GmbH* auf eine 25-jährige Tätigkeit für diese Gesellschaft zurückblicken. Gerhard Grosse ist am 8. Mai 1908 in Berlin geboren. Er studierte nach dem Abitur zunächst einige Semester Jura und Volkswirtschaft und durchlief dann eine kaufmännische Lehre

keit als Generalvertreter der Firma *G. Schaub Apparatebauges. mbH*, Pforzheim, zurückblicken.

Bei der *Deutschen Philips GmbH* feierte am 8. April 1954 Herr Direktor R o e s s l i n g seinen 60. Geburtstag. Lothar Reessing ist ein bekannter Fachmann in der Radioindustrie. Nach langjähriger Tätigkeit in der Geschäftsführung der Firmen *Lorenz-Radio* und *Graetz-Radio* kam er am 1. August 1949 zu *Philips* und trug durch seine bedeutenden Fachkenntnisse und Erfahrungen maßgeblich zum Aufstieg dieser Gesellschaft bei. Gerade in den letzten Jahren hat er u. a. mit großem Erfolg die Entwicklung des *Philips-Phonogeräte-Programms*, dem seine besondere Liebe gilt, geleitet.

Allen Jubilaren wünscht die *FUNK-TECHNIK* auch weiterhin viel Erfolg.

### Frequenzen von Fernsehsendern

In Kürze wird der Fernsehsender Köln des *NWDR* endgültig auf den diesem Sender zugewiesenen Kanal 11 übergeben; bisher strahlte er im Band III auf Kanal 9.

Im Laufe des Sommers erstellt der *Südwestfunk* auf der Hornisgründe im Schwarzwald einen Fernsehsender zur Versorgung der Gebiete südlich und südöstlich der Hornisgründe. Die Richtstrahlantenne des 2-kW-Senders hat einen 50fachen Antennengewinn, so daß die Ausstrahlung in den angegebenen Richtungen 100 kW entspricht. Hornisgründe wird im Kanal 9 senden.

### Tagung der NTG

Vom 6. bis 8. April fand in Darmstadt die erste Tagung der *Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE (NTG)* statt. In der Eröffnungssitzung wurden unter Leitung von Dr. Herz, dem Präsidenten des Fernmeldetechnischen Zentralamtes, Prof. Dr. Hans Busch, Darmstadt, zum 1. Vorsitzenden und Prof. Dr. H. Piloty zum 2. Vorsitzenden gewählt.

Die Tagung war von über 600 Teilnehmern, darunter Vertretern aus zahlreichen europäischen Ländern besucht. In der Fest Sitzung sprachen Prof. Dr.-Ing. H. Piloty, München, über „Die Entwicklung elektronischer Rechengerate“ und Dir. Dr. E. Kramer, Stuttgart, über „Funknavigationsverfahren und ihre Beurteilung“. Ein umfangreiches Vortragsprogramm mit den Hauptgruppen „Richtantennen“, „Meßverfahren“, „Röhren für Wellenlängen unter 20 cm“, „Übertragungs- und Modulationsverfahren“ und „Filter aus Leitungselementen“ gaben den Tagungsteilnehmern einen umfassenden Überblick über die aktuellen technischen Probleme und ihre Lösungen. In der Diskussion zu den einzelnen Beiträgen konnte ein wertvoller Erfahrungsaustausch gepflegt werden.

### Schiffstunk- und Schallortungstagung

Der Ausschuß für Funkortung veranstaltet vom 12. bis 15. Mai 1954 in Bremen unter dem Thema „Schiffstunk- und Schallortung“ eine Fachtagung. Bekannte in- und ausländische Fachleute behandeln in zahlreichen Vorträgen die Grundlagen der Funkortung in der Seeschifffahrt, die Funkortungspraxis der Seeschifffahrt, die Schallortung in der Schifffahrt sowie neue physikalische und technische Erkenntnisse und ihre Anwendungsmöglichkeiten für die Schifffahrt. Das Tagungsprogramm kann beim Ausschuß für Funkortung, Düsseldorf, Am Wehrbahn 94/96, angefordert werden.



# Neuartige elektronische Fernsprech.

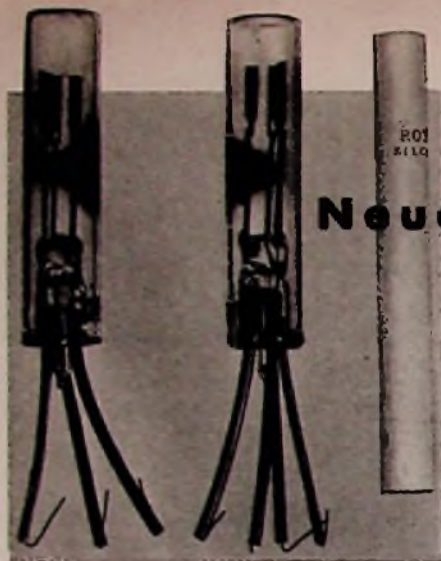


Abb. 1. Zwei neue Gasentladungsröhren mit kalter Katode für elektronischen Selbstwählbetrieb

Zwei neuentwickelte Gasentladungsröhren mit kalter Katode ermöglichen nunmehr den Aufbau von Fernsprech-Vermittlungsstellen für Selbstwählbetrieb bei völligem Verzicht auf mechanisch bewegte Teile (Relais, Drehwähler usw.). Die beiden neuen Röhren sind in Abb. 1 mit einer Zigarette als Größenvergleich dargestellt. Da die effektive Lebensdauer dieser Röhren außerordentlich hoch ist (etwa 12000 Std. bei 6 mA Anodenstrom), können sie fest in die Schaltung eingelötet werden. Sie enthalten eine flache Nickelkatode mit aktivierter Bariumoxydschicht, eine Hauptanode und eine bzw. zwei Hilfsanoden. Wird eine dieser Hilfsanoden durch Anlegen einer positiven Spannung gezündet, so tritt durch den dann fließenden Strom eine Vorionisation ein, die eine wesentliche Herabsetzung der Zündspannung der Hauptentladungsstrecke hervorruft (Abb. 2). Beim Anlegen von 160 V an die Hauptanode zündet die Röhre, sobald der Strom über eine Hilfsanode mindestens 30  $\mu$ A erreicht. Nach erfolgter Zündung bleibt die Hauptentladung bestehen, auch wenn die Entladung über die Hilfsanode erlischt. Es besteht daher die Möglichkeit, die Hauptentladung durch einen kurzzeitigen Stromstoß über eine Hilfsanode einzuleiten, z. B. durch die Entladung eines Kondensators.

Im folgenden soll nun gezeigt werden, wie mit Hilfe der beschriebenen Röhren

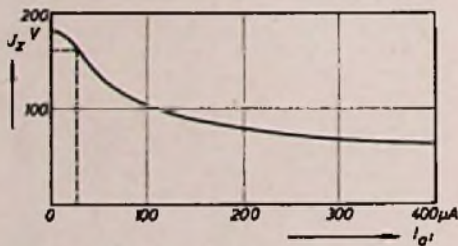


Abb. 2. Zündspannung der neuen Röhren mit kalter Katode, abhängig vom Hilfsanodenstrom

mit kalter Katode alle Funktionen einer Telefon-Vermittlungsstelle für Selbstwählbetrieb auf rein elektronischer Basis ausgeführt werden können.

Die Wählerscheibe eines Telefonapparates liefert beim Rücklauf eine der gewählten Ziffer entsprechende Zahl von Impulsen. Diese Impulse müssen in der Vermittlungsstelle gezählt und ihre Zahl sodann gespeichert werden, wobei für jede Ziffernstelle (Dekade) ein Speicher erforderlich ist. Die Schaltung des Zählwerkes mit Speicher für zwei Dekaden

zeigt Abb. 3. Die Impulse werden über Kondensatoren  $C_1$  den Hilfsanoden aller zehn zum Zählwerk gehörenden Röhren zugeführt. Der erste Impuls zündet die Röhre 1, da diese als einzige eine positive Hilfsanoden-Vorspannung von 60 V über den Spannungsteiler  $R_3, R_4$  erhält. Durch den Strom der Hauptentladung entsteht an  $R_1$  ein Spannungsabfall von 60 V und an  $R_2$  von 40 V. Der zwischen den Katoden der Röhren 1 und 2 liegende Kondensator  $C_2$  lädt sich auf 60 V auf und erteilt der Hilfsanode der Röhre 2 eine positive Vorspannung gleicher Höhe. Der zweite Impuls wird nun Röhre 2 zünden; durch den damit verbundenen

zwischen geschalteten RC-Glieder  $R_5, C_3$  so groß bemessen ist, daß die kurzzeitige Zündung der Zählröhren während des Rücklaufs der Wählerscheibe ohne Wirkung bleibt. Erst die länger dauernde Zündung der Zählröhre 8 wird das Zünden der entsprechenden Röhre 8 des Speichers I auslösen.

Hierdurch entsteht an  $R_7$  ein plötzlicher Potentialanstieg um 50 V. Dieser Impuls wird über  $C_3$  auf die Hilfsanode der Röhre E übertragen und läßt sie zünden. Damit wird ein aus  $L_0$  und  $C_4$  bestehender Schwingungskreis angestoßen; der an  $C_4$  auftretende überhöhte positive Spannungsimpuls wird über  $C_7$  an eine An-

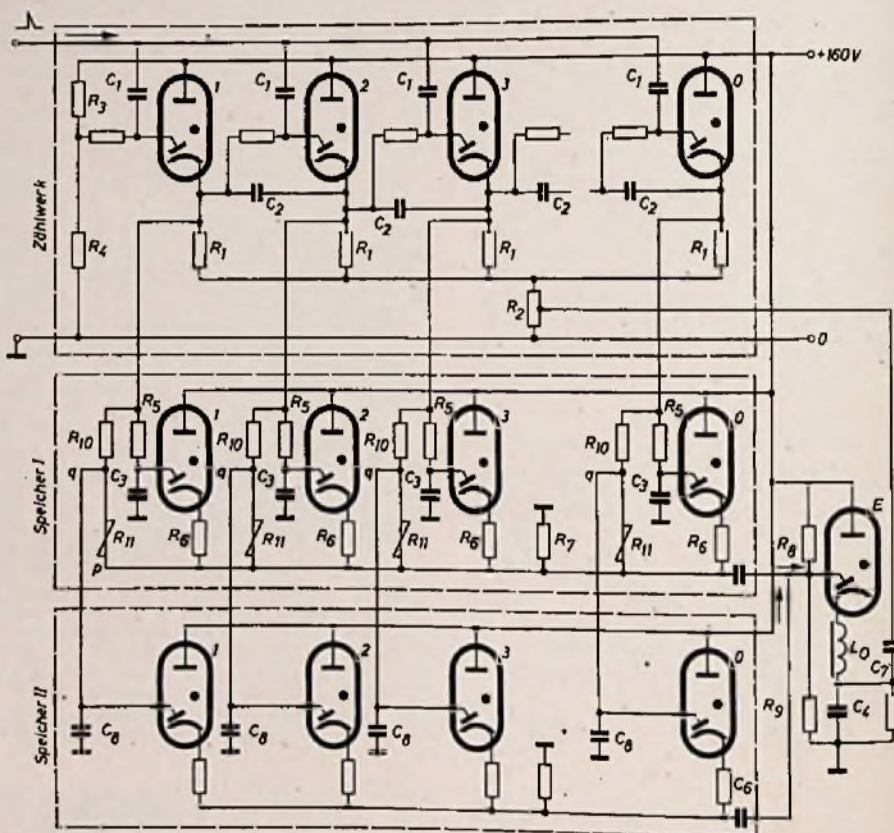


Abb. 3. Prinzipschaltung eines elektronischen Zählwerkes mit Speicher für zwei Dekaden

plötzlichen Potentialanstieg ihrer Katode und der Ladung von  $C_2$  wird auf die Katode von Röhre 1 ein positiver Impuls gegeben, der die Löschung bewirkt. Der dritte Impuls zündet in entsprechender Weise Röhre 3, wobei Röhre 2 gleichzeitig gelöscht wird. Röhre 1 kann hierbei nicht erneut zünden, da ihre effektive Hilfsanodenspannung durch den Spannungsabfall an  $R_2$  nunmehr nur etwa 20 V ist. Ist nun beispielsweise die mit der Wählerscheibe gewählte erste Ziffer 8, so zünden die Röhren 1 bis 7 kurzzeitig hintereinander, während Röhre 8 gezündet bleibt. Dieser Stand des Zählwerkes muß nun in den Speicher I übertragen werden.

Hierzu sind die Katoden der Röhren des Zählwerkes mit den Hilfsanoden der entsprechenden Röhren des Speichers verbunden, wobei die Zeitkonstante der

zapfung von  $R_2$  geführt und löscht die noch gezündete Zählröhre, während E im Nulldurchgang des Schwingungskreisstromes löscht. Das Zählwerk ist nun bereit zur Aufnahme der nächsten Ziffer. Diese muß im Speicher II gespeichert werden, während Speicher I für die zweite Ziffer zu sperren ist. Zu diesem Zweck sind die Hilfsanoden der Röhren des Speichers II mit dem Abgriff der Spannungsteiler  $R_{10}, R_{11}$  verbunden. Die Widerstände  $R_{10}, R_{11}$  sind Varistoren, d. h. spannungsabhängige Widerstände, deren Wert mit abnehmender Spannung zunimmt. Die Spannungsteiler sind so dimensioniert, daß (bei einem Spannungsabfall von 100 V über  $R_1+R_2$ ) die Punkte q ein Potential von 60 V bzw. 90 V annehmen, je nachdem, ob das Potential des Punktes p 0 oder 50 V ist. Bei Wahl der ersten Ziffer ist das Potential von p noch Null,



# Vermittlung für Wählbetrieb



die Signalhöhe am Punkte q daher 60 V; das ist nicht ausreichend, um eine Röhre des Speichers II zu zünden. Die erste Ziffer wird also von Speicher I aufgenommen, worauf der Punkt p ein Potential von 50 V annimmt. Hierdurch werden die übrigen Röhren von Speicher I gesperrt, und die Signalhöhe am Punkt q steigt auf 90 V; diese Spannung genügt zum Zünden der Röhren von Speicher II. Die Kondensatoren  $C_8$  und  $C_9$  dienen dazu, die Impulse zu unterdrücken, die während des Wählvorganges von den kurzzeitig brennenden Zählröhren geliefert werden.

Das Blockschema einer Vermittlungsstelle für zehn Teilnehmer zeigt Abb. 4. Es sind 30 Röhren in einer Matrix vorhanden, deren Horizontalzeilen als Vorwähler und deren Vertikalspalten als Endwähler arbeiten. Diese sind mit je einem Zählwerk Z ausgerüstet. Angenommen, Teilnehmer 2 wünscht mit Teilnehmer 9 zu sprechen, so wird nach Abnehmen des Hörers von Apparat 2 eine der Röhren 2-I, 2-II oder 2-III leitend und stellt die Verbindung zu dem jeweils angeschlossenen Zählwerk her. Falls z. B. die Röhre 2-II leitend wird, werden die jetzt eintreffenden 9 Wählimpulse im Zählwerk  $Z_{II}$  gezählt und bewirken die Zündung von Röhre 9-II, die die Verbindung zu Teilnehmer 9 herstellt. Entsprechend der Funktion der Röhren als Vor- und Endwähler sind diese mit zwei Hilfsanoden ausgerüstet, über die unabhängig voneinander die Zündung eingeleitet wird.

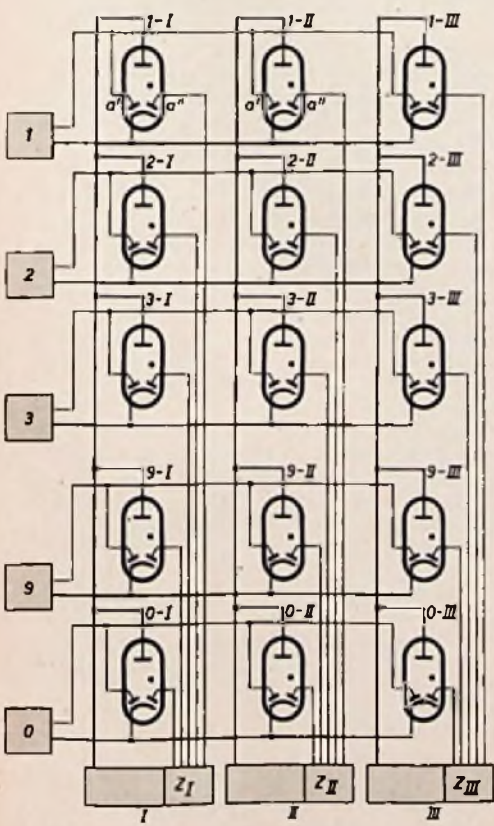
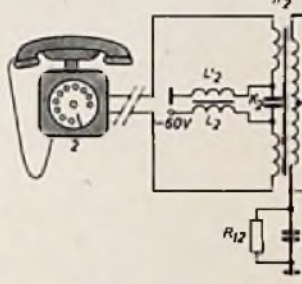


Abb. 4. Blockschema einer elektronischen Vermittlungsstelle für bis zu zehn Teilnehmer

Die Arbeitsweise des Vorwählers geht im einzelnen aus der Abb. 5 hervor, die die Schaltung der drei Röhren 2-I, 2-II und 2-III zeigt. Die Hilfsanoden erhalten über die Spannungsteiler  $R_{14}$ ,  $R_{15}$ ,  $R_{16}$  eine positive Vorspannung von 60 V. Die Kopplung zwischen der erdsymmetrischen Schaltung und der erdsymmetrischen Teilnehmerleitung erfolgt durch den Transformator  $Tr_2$ . Der Mikrofonstrom wird über die auf einen gemeinsamen Kern gewickelten Drosseln  $L_1$ ,  $L_2$  geleitet, die zugleich, wie später gezeigt wird, zur Zuführung des Rufsignals dienen. Der Kondensator  $K_2$  überbrückt die Mikrofonbatterie für den Sprechwechselstrom. Der Mikrofonstromkreis wird beim



der Zeile 2 verhindert. Um zu vermeiden, daß zwei Röhren gleichzeitig zünden, sind die drei Hilfsanoden  $a'$  über Kondensator  $C_8$  miteinander verbunden. Sobald die Hilfsanoden-Entladung einer Röhre einsetzt, erniedrigt sich das Potential der beiden anderen Hilfsanoden durch den an  $R_{13}$  entstehenden Spannungsabfall so weit, daß eine Zündung nicht mehr möglich ist.

Angenommen, die Röhre 2-II sei leitend geworden, so entsteht an ihrem Anodenwiderstand  $R_{14}$  ein Spannungsabfall von 40 V, um welchen sich die Spannung über  $R_{13} + R_{16}$  erniedrigt. Da  $R_{13}$  ein Varistor

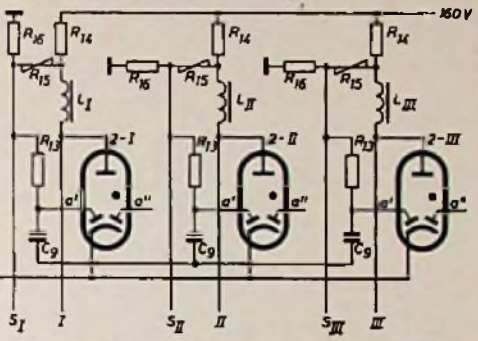
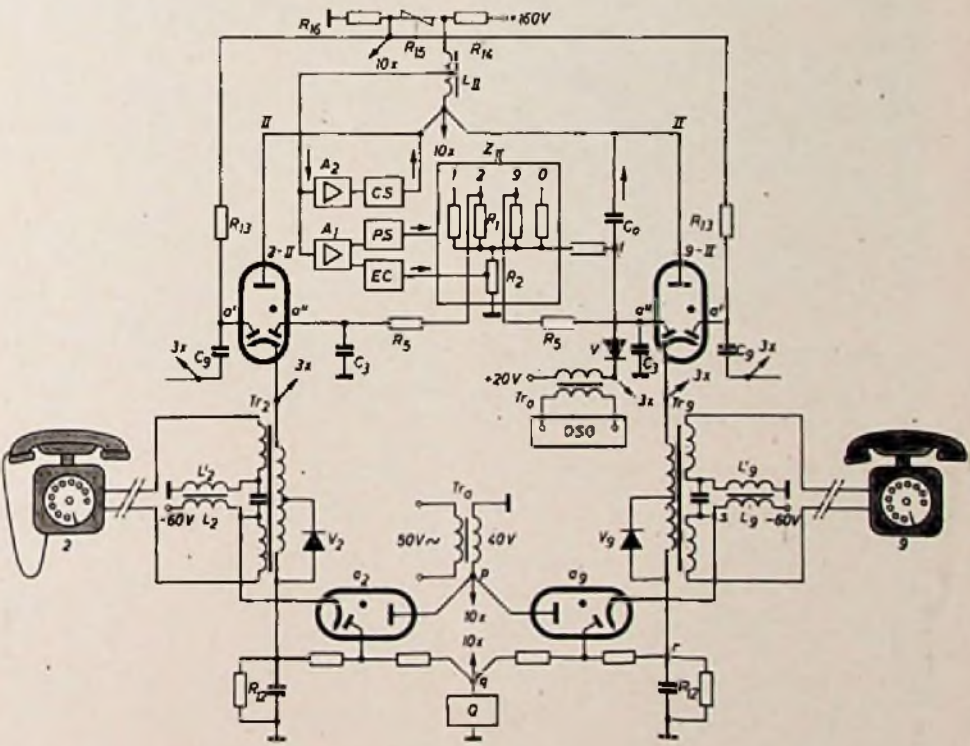


Abb. 5. Teilschaltung mit den Röhren 2-I, 2-II und 2-III zur Erläuterung der Arbeitsweise des Vorwählers der automatischen Vermittlungsanlage

Abb. 6 (unten). Teilschaltung mit den Röhren 2-II und 9-II zur Erläuterung der Ausführung der Verbindung zwischen den Teilnehmern 2 und 9



Abnehmen des Hörers geschlossen; hierbei entsteht ein Spannungsstoß, der von  $Tr_2$  übertragen und mit negativer Polarität den Kathoden der drei Röhren zugeführt wird. Der Trockengleichrichter  $V_2$  dient zur Begrenzung der Amplitude dieses Impulses auf etwa 25 V. Falls keine der Matrixspalten I, II oder III bereits anderweitig besetzt ist, wird eine der drei Röhren zünden und an  $R_{12}$  einen Spannungsabfall erzeugen, der das nachträgliche Zünden einer weiteren Röhre

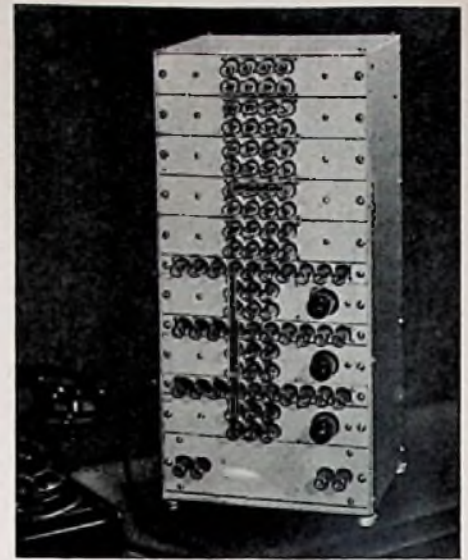
ist, sinkt das Potential der Leitung  $S_{II}$ , die mit den Hilfsanoden  $a'$  aller Röhren der Spalte II in Verbindung steht, um etwa 30 V. Eine Belegung der Spalte II durch einen anderen Teilnehmer wird damit unmöglich gemacht.

Zur weiteren Erläuterung ist in Abb. 6 der zur Ausführung der Verbindung der Teilnehmer 2 und 9 erforderliche Teil der Schaltung wiedergegeben. Die neun Wählimpulse, die rechteckige Form haben, werden durch den Transformator  $Tr_2$



differenziert und erscheinen an der Drossel  $L_{11}$ , die das Kurzschließen des Sprechwechselstromes durch die Batterie verhindern soll. Sie werden einem Verstärker ( $A_1$ ) und einem Impulsformer (PS) zugeführt und gelangen dann zum Zählwerk  $Z_{11}$ . Als Verstärker  $A_1$  dient eine Hälfte einer Doppeltriode ECC 81 (Abb. 7). Der Impulsformer wird durch eine Kaltkathodenröhre gebildet (Abb. 8). Das Zählwerk bringt die Röhre 9-II über die Hilfsanode  $a''$  zum Zünden, falls Teilnehmer 9 nicht bereits besetzt ist. Zur Löschung der noch gezündeten 9. Zählröhre dient der an  $R_{14}$  auftretende kräftige Spannungsimpuls, der bei Zündung von Röhre 9-II entsteht. Er wird über den Verstärker  $A_1$  einer Löschröhre EC zugeführt, die in gleicher Weise

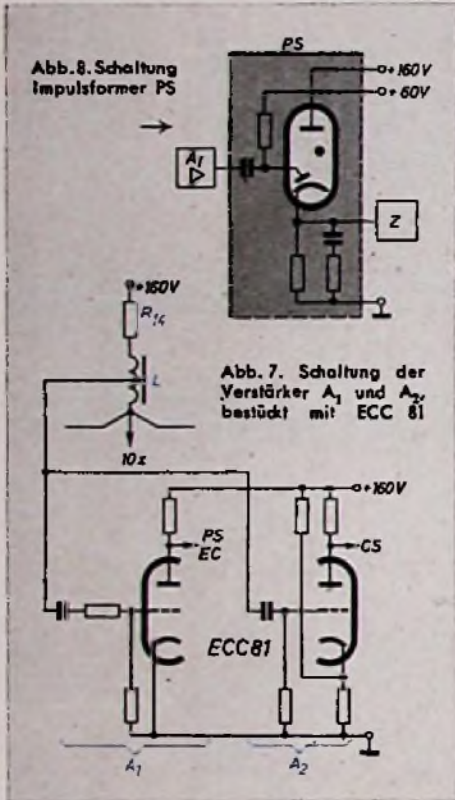
Abb. 9. Laboratoriumsausführung einer elektronischen Vermittlungsstelle für Selbstwählbetrieb



Schrittsum

- [1] R. Kretzmann „Handbuch der Industriellen Elektronik“, VERLAG FÜR RADIO-FOTOKINOTECHNIK, 1954.
- [2] I. Domburg u. W. Six „Een gasontladingsbuis met koude kathode als schakelement in de automatische telefonie“, Philips Technisch Tijdschrift, Bd. 15 [1953], Nr. 10, S. 285—300.

Falls der angerufene Teilnehmer bereits spricht, muß der Anrufer das Besetzzeichen erhalten, das durch den Generator OSG erzeugt wird. Das Zählwerk kann in diesem Falle die Röhre 9-II nicht zum Zünden bringen, da 9-I oder 9-III bereits gezündet sind und an  $R_{12}$  einen Spannungsabfall von 45 V erzeugen. Damit kann auch die Löschröhre EC nicht in Tätigkeit treten, und Röhre 9 des Zählwerks bleibt gezündet. Hierdurch erhöht sich das Potential von Punkt t so weit, daß der Trockengleichrichter V stromführend wird und das Besetzzeichen über  $C_0$  auf den Teilnehmer 2 gibt. Durch eine geringe Erweiterung der Schaltung kann auch erreicht werden, daß Teilnehmer 2 das Besetzzeichen erhält, wenn alle drei Wählerspalten I, II, III besetzt sind. Schließlich müssen bei Beendigung des Gespräches die Röhren 2-II und 9-II gelöscht werden. Dies erfolgt durch den beim Einhängen des Hörers auftretenden positiven Spannungsimpuls, der vom Verstärker  $A_2$  (Abb. 7) verstärkt und umgekehrt und anschließend einer Löschröhre CS zugeführt wird. Diese bringt dann die Röhren 2-II und 9-II zum Löschen. Abb. 9 zeigt die Laborausführung einer Vermittlungsstelle für Selbstwählbetrieb zum Anschluß für 10 Teilnehmer.



wie die Röhre E in Abb. 3 arbeitet. Durch eine Vorspannung von etwa 35 V an ihrer Hilfsanode ist dafür gesorgt, daß sie auf die schwächeren Wählimpulse nicht anspricht. Das Rufsignal wird bei der beschriebenen Anlage über  $Tr_3$  aus dem Wechselstromnetz genommen. Zum Ruf von Teilnehmer 9 muß die Röhre  $a_0$  gezündet werden. Solange Röhre 9-II gelöscht ist, hat Punkt r Erdpotential, während die Katode von  $a_0$  auf  $-60$  V liegt. Nach Zünden von Röhre 9-II steigt das Potential von r auf 45 V, und Röhre  $a_0$  zündet. Durch  $a_0$  fließen Stromimpulse mit einer Frequenz von 50 Hz, die über  $L_0, L_0'$  auf den Wecker von Teilnehmer 9 übertragen werden. Da eine rhythmische Unterbrechung des Rufsignals üblich ist, ist ein Multivibrator O vorgesehen, der dem Punkt q eine periodische Rechteckspannung von  $-45$  V erteilt, wodurch  $a_0$  in regelmäßigen Abständen gesperrt wird. Durch Abnehmen des Hörers von Teilnehmer 9 entsteht durch den fließenden Mikrofonstrom an  $L_0$  ein Spannungsabfall von etwa 30 V, der ein weiteres Zünden von  $a_0$  verhindert. Der Sprechstrom fließt jetzt über die Röhren 2-II und 9-II und ist den Röhrengleichströmen überlagert.

## Einfache Schaltungen für die elektronische Motorsteuerung

In vielen Fällen bieten die Möglichkeiten der stufenlosen Drehzahlregelung und der willkürlichen Beeinflussung von Drehmoment und Leistung, die die elektronische Motorsteuerung gestattet, wesentliche Vorteile gegenüber den bisher benutzten Antriebsmethoden.

Bei der elektronischen Motorsteuerung wird ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor über zwei Gleichrichter mit Ankerspannung und Feldstrom versorgt, wobei durch Änderung dieser Größen die Drehzahl und die Eigenschaften des Antriebs zu beeinflussen sind. Die sich hierbei ergebenden Verhältnisse sind in Abb. 1 grafisch dargestellt. Im Bereich der Ankerspan-

nismen usw., wird konstantes Drehmoment verlangt, wobei die Drehzahl im Verhältnis 1 : 10 bis 1 : 50 stufenlos veränderbar sein soll. Da die benötigten Antriebsleistungen zumeist nur gering sind, können in solchen Fällen einfache Geräte benutzt werden, die konstanten Feldstrom und eine regelbare Ankerspannung aus einem Einphasen-Halbweg-Gleichrichter liefern. Eine derartige Schaltung zeigt Abb. 2, und zwar für einen Motor von 220 V mit einer Leistungsaufnahme bis zu 80 W. Das Feld wird über einen Trockengleichrichter TG mit Strom versorgt. Auf einen eingangsseitigen Leistungstransformator wurde aus Gründen der Kostenersparnis verzichtet. Im Ankerstromkreis liegt ein Thyatron Valvo PL 17, durch dessen Gittersteuerung die dem Anker zugeführte Spannung stufenlos geregelt werden kann. Tatsächlich handelt es sich hierbei nur um Spannungsimpulse, und dementsprechend ist auch der Stromfluß durch den Anker nicht kontinuierlich, sondern lückend, wobei die Größe der Stromimpulse sowohl von dem eingestellten Zündwinkel des Thyatrons als auch von der Größe der von dem Anker gelieferten Gegen-EMK abhängt. Diese Verhältnisse sind in Abb. 3 angedeutet; der Brennspannungsabfall des Thyatrons ist der Übersichtlichkeit halber vernachlässigt worden. In a) ist ein Zündwinkel  $\varphi_1$  von  $90^\circ$  angenommen, während die Gegen-EMK klein ist. Es fließen dann verhältnismäßig große

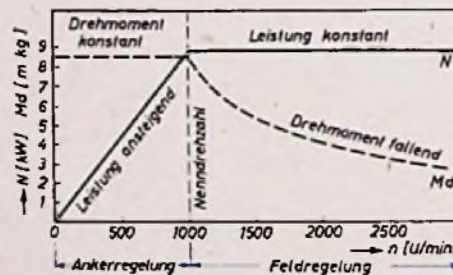


Abb. 1. Drehmoment und Leistung eines Gleichstrom-Nebenschlußmotors in Abhängigkeit von der Anker- u. der Feldregelung des Gleichstrommotors

nungsregelung bleibt das Drehmoment konstant, während die Leistung mit wachsender Drehzahl zunimmt. Dagegen nimmt in dem anschließenden Feldregelbereich das Drehmoment nach einer Hyperbel ab, während die Leistung unverändert bleibt. In einer Reihe von Anwendungsfällen, z. B. bei Vorschubantrieben, Servomecha-



Stromimpulse, d. h., der Motor gibt Leistung ab, während die Drehzahl niedrig ist. In b) sind die Verhältnisse bei gleichem Zündwinkel  $\varphi_1$ , jedoch hoher Gegen-EMK gezeigt. Die Ankerstromimpulse sind nur gering und reichen gerade aus, um die sich bei der hohen Drehzahl ergebenden Eigenverluste zu decken; der Motor arbeitet praktisch unbelastet. Angenommen, es tritt nun eine Belastung auf, so würde sich die Drehzahl verringern und der Ankerstrom vergrößern, bis etwa die in a) gezeigten Verhältnisse eingetreten sind. Ist der Drehzahlabfall dagegen unerwünscht, dann kann die Vergrößerung des Ankerstroms auch durch Vorverlegung des Zündzeitpunktes des Thyratrons (Verkleinerung von  $\varphi$ ) ausgelöst werden (c). Die Drehzahl bleibt in diesem Falle konstant. Schließlich ist in d) dargestellt, wie bei niedriger Drehzahl und nur geringer Motorbelastung der Zündwinkel  $\varphi$  vergrößert werden muß.

Die Beeinflussung des Zündwinkels erfolgt in Abb. 2 durch eine dem Gitter zugeführte Steuerwechselspannung von 30 V, deren Phasenlage zur Anodenspannung veränderbar ist (Horizontalsteuerung). Dies erreicht man mit der aus der Transformatorwicklung und der Serienschaltung  $C_1, R_1$  gebildeten Phasenbrücke. Die Phasenlage ist durch  $R_1$  einstellbar. Wegen der schwachstrommäßig geringen Belastung kann für dieses Regelglied ein in der Rundfunktechnik gebräuchliches Potentiometer Verwendung finden. Fernbedienung über ein geeignetes Schwachstromkabel ist ebenfalls möglich. Um den Gesamtaufwand niedrig zu halten, ist keine Ankerstrombegrenzung vorgesehen. Die entsprechend zu dimensionierende Sicherung  $S_1$  schützt Ankerwicklung und Röhre gegen Überlastung. Mit dem Schalter  $S$  kann der Motor ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Die Abb. 4 zeigt ein Versuchsgerät, das nach der Schaltung Abb. 2 aufgebaut wurde.

Eine etwas anspruchsvollere Schaltung, die mit lastunabhängiger Drehzahlstabilisierung und Schnellbremsung ausgerüstet ist, zeigt die Abb. 5. Das Feld wird wiederum konstant gehalten und aus einem mit der Doppelweg-Gleichrichterröhre Valvo 1701 bestückten Gleichrichter gespeist. An dem Widerstand  $R_3$  ruft der Feldstrom einen Spannungsabfall von etwa 30 V hervor, so daß an dem Schleifer des Potentiometers  $R_2$  eine Spannung gegenüber dem Punkt B von  $-30$  und  $+220$  V abgenommen werden kann. Diese Spannung liegt im Gitterkreis des zur Erzeugung der Ankerspannung dienenden

Thyratrons  $T$  (Valvo PL 57). Ferner ist noch eine gegenüber der Anodenspannung um  $90^\circ$  in der Phase verschobene Steuerwechselspannung von 20 V vorhanden, die einer RC-Phasenbrücke ( $C_1$  und  $R_1$ ) entnommen wird (Vertikalsteuerung). Mit  $R_3$  läßt sich die gewünschte Drehzahl des Motors im voraus einstellen. Ist die an  $R_3$  abgegriffene Spannung z. B. 100 V, so wird diese, wenn der Schalter  $S$  geschlossen und das Relais Rel. betätigt ist, im Gitterkreis des Thyratrons  $T$  wirksam. Die Röhre zündet in jeder positiven Halperiode ohne Ver-

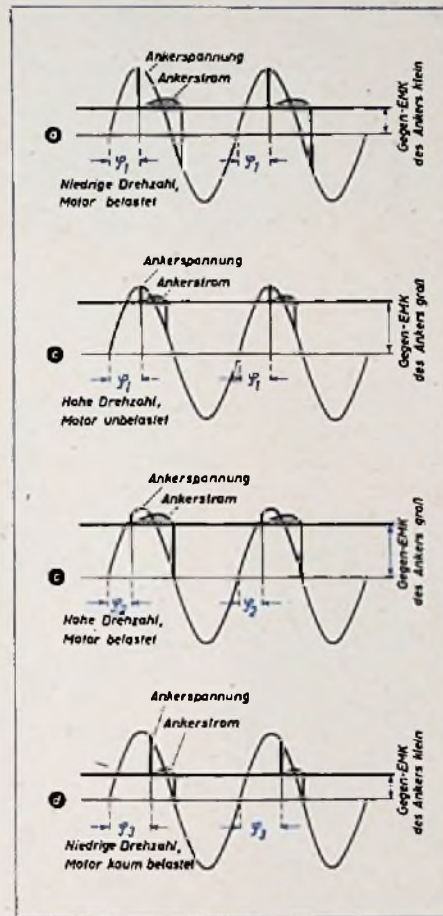


Abb. 3. Ankerspannung und Ankerstrom eines elektronisch geregelten Gleichstrommotors in Abhängigkeit vom Zündwinkel des Thyratrons und von der vom Anker gelieferten Gegen-EMK

zögerung, und der Motor läuft an. Die am Anker entstehende Gegen-EMK nimmt mit wachsender Drehzahl zu, bis sie schließlich einen Wert von etwa 100 V erreicht hat. Da diese Spannung der an  $R_3$  abgegriffenen Spannung entgegenwirkt, verursacht eine weitere Drehzahlerhöhung eine Verzögerung des Zündzeitpunktes, bis sich schließlich die Drehzahl auf den vorgegebenen Wert einstellt. Bei Belastung des Motors sinken Drehzahl und damit die Gegen-EMK um einen gewissen geringen Betrag ab. Hierdurch wird jedoch gleichzeitig der Zündzeitpunkt vorverlegt, so daß der Ankerstrom entsprechend der erhöhten Belastung zunimmt und ein weiterer Drehzahlabfall vermieden wird. In dieser Weise kann eine belastungsunabhängige Stabilisierung der Drehzahl innerhalb einer Toleranz von einigen Prozent erreicht werden, die in vielen Fällen völlig ausreichend ist. Sobald der Schalter  $S$  geöffnet wird, fällt das Relais ab, und der Anker wird von der Stromversorgung getrennt und einem

Bremswiderstand  $R_4$  parallel geschaltet, in dem sich die Energie, die von dem jetzt als Generator arbeitenden Motor geliefert wird, in Wärme umsetzt. Dadurch erreicht man eine wirksame Schnellbremsung des Motors. Die Leistung des Motors kann bei dieser Schaltung etwa bis zu 400 W sein. Verwendet man an Stelle der PL 57 eine Röhre PL 105, so lassen sich Motoren mit einer Leistung bis zu 1,2 kW anschließen.

Die vollständige Schaltung einer dreiphasigen Motorsteuerungsanlage mit kombinierter Anker- und Feldregelung für eine Höchstleistung von 9 kW, die mit lastunabhängiger Drehzahlstabilisierung mit IR-Kompensation, automatischer Ankerstrombegrenzung, Schnellbremsung und Drehrichtungsumkehr ausgerüstet ist, zeigt die Abb. 6. Das Gerät ist im Interesse eines hohen Drehzahlregelbereichs zum Anschluß von 440-V-Motoren bestimmt. In diesem Fall verwendet man primärseitig einen Leistungstransformator, der die Netzspannung auf den erforderlichen Wert herauftransformiert. Die Sekundärseite ist in Zickzackschal-



Abb. 4. Ansicht eines einfachen Regelgerätes

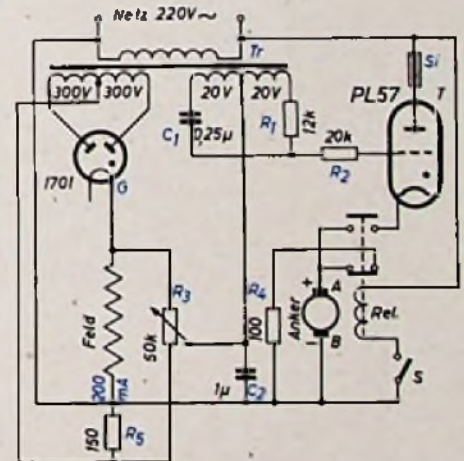


Abb. 5. Schaltung einer elektronischen Drehzahlregelung mit lastunabhängiger Drehzahlstabilisierung und Schnellbremsung für einen Gleichstrommotor mit einer Anschlußleistung bis 400 W

tung ausgeführt, um eine Vormagnetisierung durch die gleichgerichteten Anodenströme zu eliminieren. Zur Gleichrichtung sind drei Thyratrons PL 105 vorgesehen, so daß ein höchstzulässiger Ankerstrom von im Mittel rd. 20 A zu entnehmen ist. Eine Vertikalsteuerung beeinflusst den Zündwinkel dieser Röhren. Die Steuergitter erhalten über die Sekundärwicklungen des Transformators  $Tr_1$  (dessen

Abb. 2. Schaltung einer elektronischen Drehzahlregelung für einen 200-V-Gleichstrommotor mit konstantem Drehmoment und geringer Leistung



Primärseite der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist) jeweils eine gegenüber der Anodenspannung um 90° phasenverzögerte Wechselspannung von etwa 30 V. Die zur Steuerung außerdem erforderliche variable Gleichspannung steht an dem Kondensator  $C_2$  und wird durch die Gleichrichterwirkung der Röhren  $G$  bzw.  $V$  erzeugt. Angenommen, die beiden Systeme der Röhre  $V$  seien gesperrt, so wird  $C_2$  durch  $G$  mit der angegebenen Polarität auf etwa 100 V aufgeladen, und die Thyratrons  $T_1, T_2, T_3$  zünden ohne Verzögerung. In dem Maße jedoch, wie ein oder beide Systeme der Röhre  $V$  Strom durchlassen, vermindert sich die Ladung von  $C_2$  und nimmt schließlich umgekehrte Polarität an, so daß der Zündwinkel der Thyratrons entsprechend vergrößert wird, bis diese Röhren schließlich völlig gesperrt sind, wenn ein System von  $V$  vollen Strom durchläßt. Das linke System, das die Drehzahl lastunabhängig stabilisiert, erhält eine Gitterspannung, die sich aus der Differenz einer an  $R_{13}$  abgegriffenen und durch  $Gl_1, Gl_2$  stabilisierten

lastung entsprechender Ankerstrom fließt. Hierdurch wächst allerdings auch der an dem Ankerwiderstand entstehende Spannungsabfall, der die Differenz der Ankerspannung und der von dem Motor gelieferten Gegen-EMK darstellt. Da die Drehzahl jedoch der Gegen-EMK und nicht der Ankerspannung unmittelbar proportional ist, muß der Einfluß des IR-Spannungsabfalls im Anker in geeigneter Weise kompensiert werden. Zu diesem Zweck verbindet man das Gitter des linken Systems von  $V$  nicht unmittelbar mit der gemeinsamen Katodenleitung der Thyratrons, sondern man gibt ihm eine zusätzliche negative Vorspannung durch den Abgriff an dem Widerstand  $R_{22}$ . Dieser Widerstand wird von einem Strom durchflossen, der dem Ankerstrom proportional ist. Das linke System wird also mit wachsendem Ankerstrom stärker gesperrt; dadurch erhöht sich die Ankerspannung, und der bei zunehmender Belastung andernfalls auftretende Drehzahlabfall wird ausgeglichen. Diese Kompensation arbeitet so gut, daß die Dreh-

Widerständen  $R_{28}$  und  $R_{29}$  bzw.  $R_{32}$  und  $R_{31}, R_{30}$  besteht. Parallel dazu ist eine Glimmstrecke  $Gl_3$  geschaltet. An  $R_{31}$  wird die Vorspannung für das Gitter der rechten Hälfte der Doppeltriode  $V$  abgenommen; der Abgriff ist so eingestellt, daß das Gitter um 30 ... 40 V negativer ist als die Kathode, solange  $Gl_3$  gelöscht ist. Das rechte System von  $V$  ist also gesperrt. Es sei angenommen, der Schleifer des Potentiometers  $R_{27}$ , das zur Einstellung der Ankerstrombegrenzung dient, sei zum linken Anschlag gedreht. Wenn nun die von den Stromtransformatoren gelieferte Spannung 300 V zu übersteigen beginnt, so ist die an der Brücke liegende Spannung etwas höher als 150 V, und die an  $R_{30}$  und  $R_{31}$  stehende Spannung erreicht den Wert der Zündspannung von  $Gl_3$ , worauf diese Röhre zündet. Die an ihr stehende Spannung vermindert sich auf 85 V; die Gitterspannung der rechten Hälfte von  $V$  wird nahezu Null. Das System wird leitend, und die Stromtore werden entsprechend gedrosselt, so daß der Ankerstrom nicht mehr zunehmen

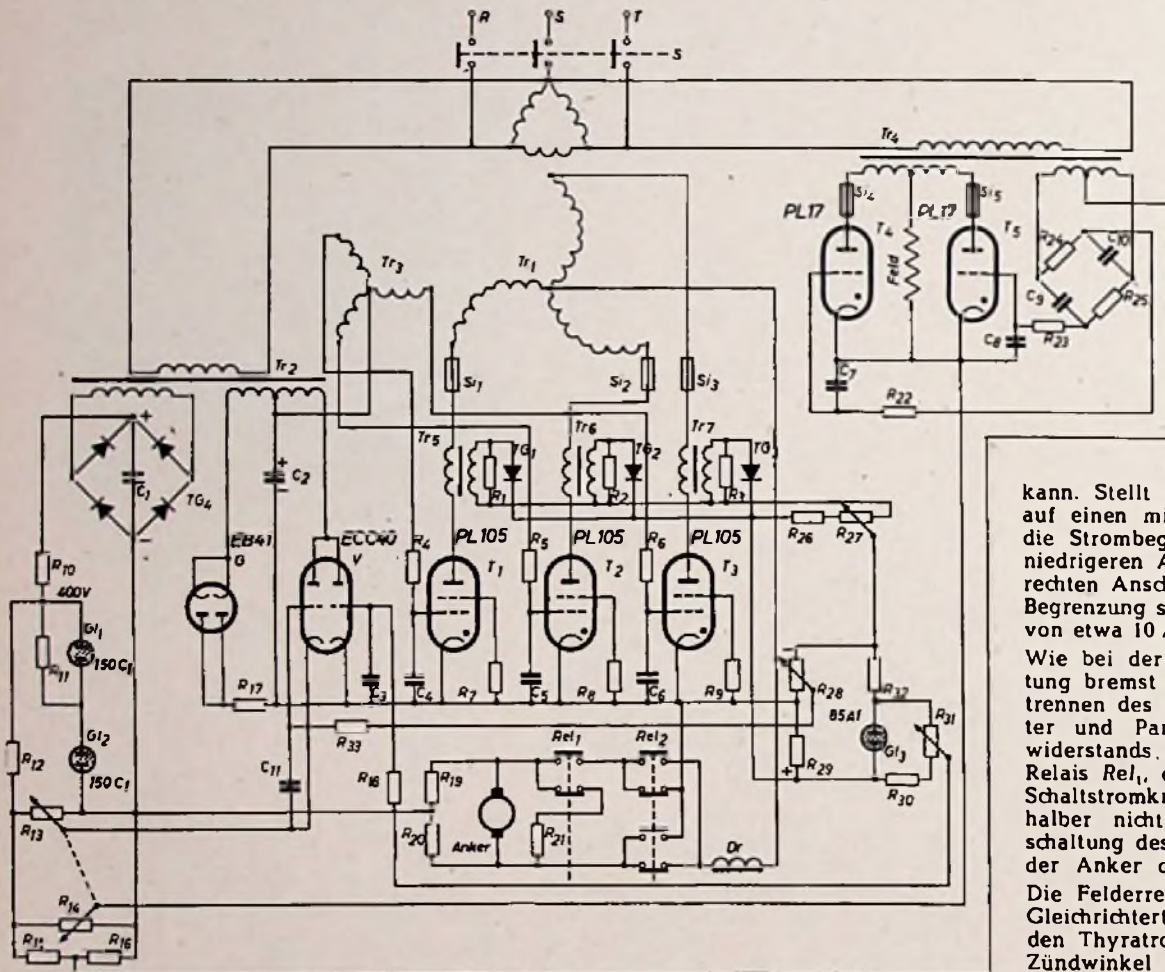


Abb. 6. Schaltung einer dreiphasigen Motorsteuerung mit kombinierter Anker- und Feldregelung für 440-V-Gleichstrommotoren mit einer Höchstleistung von etwa 9 kW

Diese Motorsteuerung enthält lastunabhängige Drehzahlstabilisierung mit IR-Kompensation, Ankerstrombegrenzung, Schnellbremsung sowie Drehrichtungswechsel

Spannung und der Hälfte der Ankerspannung ergibt. Sobald nun z. B. die Motordrehzahl und damit die Ankerspannung etwas höher ist, als es dem mit  $R_{13}$  vorgeählten Wert entspricht, erhält das linke System von  $V$  eine positive Gitterspannung, und die Thyratrons werden gedrosselt, bis die Drehzahl sich entsprechend verringert hat. Ist umgekehrt die Drehzahl (z. B. durch stärkere Motorbelastung) niedriger als der eingestellte Sollwert, dann überwiegt die an  $R_{13}$  abgegriffene Spannung, und das linke System von  $V$  wird stärker gesperrt, wodurch sich der Zündwinkel der Thyratrons verringert und ein der erhöhten Be-

zahländerung bei Übergang von Leerlauf auf Vollast nicht größer als ein bis zwei Prozent ist, falls der Abgriff an  $R_{29}$  optimal eingestellt wird. Zur automatischen Begrenzung des Ankerstromes schaltet man in die Anodenleitungen der Thyratrons besondere Stromtransformatoren  $Tr_4, Tr_6, Tr_7$ , deren Sekundärspannung durch kleine Trocken-gleichrichter  $TG_4, TG_5, TG_6$  gleichgerichtet wird, so daß bei vollem Ankerstrom von rd. 20 A eine gleichgerichtete Spannung von etwa 300 V entsteht. Ein Teil dieser Spannung liegt über einen aus  $R_{26}$  und  $R_{27}$  gebildeten Spannungsteiler an einer Brückenschaltung, die aus den

kann. Stellt man den Schleifer von  $R_{27}$  auf einen mittleren Wert, dann erfolgt die Strombegrenzung bereits bei einem niedrigeren Ankerstrom. Ist er z. B. zum rechten Anschlag gedreht, dann tritt die Begrenzung schon bei einem Ankerstrom von etwa 10 A ein.

Wie bei der in Abb. 5 gezeigten Schaltung bremst man den Motor durch Abtrennen des Ankers von dem Gleichrichter und Parallelschalten eines Bremswiderstands  $R_{21}$ , und zwar mit Hilfe des Relais  $Rel_1$ , dessen Erregerwicklung und Schaltstromkreis der Übersichtlichkeit halber nicht gezeichnet sind. Zur Umschaltung des Motors auf Linkslauf wird der Anker durch Relais  $Rel_2$  umgepolt. Die Felderregung ist einem besonderen Gleichrichterteil zu entnehmen, der mit den Thyratrons  $T_4, T_5$  bestückt ist. Der Zündwinkel dieser Röhren wird durch eine Vertikal-Steuerung (RC-Phasenbrücken  $R_{24}, C_{10}$  und  $R_{25}, C_9$ ) beeinflusst. Die variable Gleichspannung liefert eine Brückenschaltung, die aus den Widerständen  $R_{14}, R_{15}, R_{16}$  besteht. Das zur Regelung des Feldes dienende Potentiometer  $R_{14}$  läßt sich mit dem Ankerspannungspotentiometer  $R_{27}$  mechanisch so kuppeln, daß bei der Betätigung des gemeinsamen Drehknopfs zunächst die Ankerspannung hochgeregelt und dann das Feld geschwächt wird. In diesem Fall ist ein Drehzahlregelbereich von etwa 1:150 erreichbar. Natürlich ist jedoch auch eine getrennte oder aber eine gleichzeitige Beeinflussung beider Größen zur Erreichung bestimmter Antriebseigenschaften möglich. —nn



# Thyratron-Gleichrichter für die Rundfunkwerkstatt

Das Gerät nach Abb. 1 ist zur Abgabe von Spannungen bis etwa 450 V bei Strömen bis zu 100 mA geeignet. Sein Preis liegt kaum höher als der eines gewöhnlichen Netzteiltes gleicher Leistung. Zur Gleichrichtung und zur Regelung der Ausgangsgleichspannung werden zwei PL 21 verwendet.

Die PL 21 wird als Gas-Tetrode bezeichnet. Die Funktionen der Gitter dieser Röhren sind aber mit den Funktionen der Gitter einer Vakuumröhre nicht vergleichbar. Das 2. Gitter der PL 21 entspricht in seinem Aufbau der

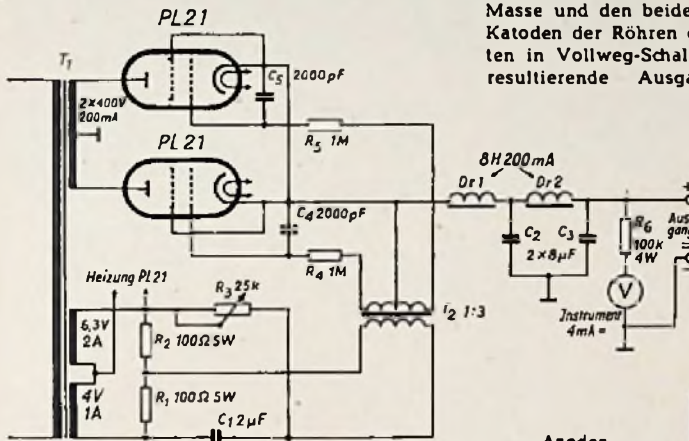


Abb. 1. Schaltung eines regelbaren Netzteiltes

Abb. 2 (unten). Verlauf der verschiedenen Spannungen in einem Thyratrongleichrichter

läßt sich durch Verschieben der Phase der Gitterspannung gegenüber der Anodenspannung innerhalb der verlangten Zeit negativ halten. Durch beliebige Änderung der Phasenverschiebung zwischen Gitter- und Anodenspannung von 0° (Gitter- und Anode phasengleich) bis 180° (Gitter- und Anodenspannung in entgegengesetzter Phase) ist also die Sperrzeit der Röhre zu regeln.

Abb. 2c zeigt den Spannungsverlauf in einer der Röhren (Spannung Anode-Katode). Wenn sie nicht gezündet hat, dann sperrt die Röhre. Abb. 2d stellt den Spannungsverlauf zwischen Masse und den beiden zusammengeschalteten Kathoden der Röhren dar. Beide Röhren arbeiten in Vollweg-Schaltung. Aus Abb. 3 ist die resultierende Ausgangsgleichspannung bei

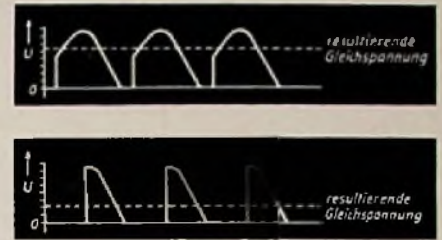


Abb. 3. Abhängigkeit der Ausgangsgleichspannung von der Form der Kathodenspannung

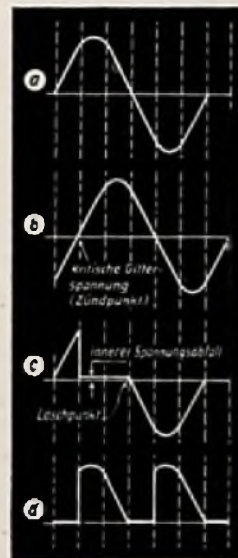
Anode einer üblichen Vakuumröhre. Es umgibt als massives Blech sowohl Katode als auch Anode der Röhre. In der angegebenen Schaltung ist es direkt mit der Katode verbunden und ermöglicht so eine direkte Rückkehr der von ihm aufgenommenen Elektronen zur Katode ohne Beeinflussung des Steuergitters. Das Steuergitter in der Röhre hat nicht wie in einer Vakuumröhre die Fähigkeit, den Anodenstrom zu regeln, sondern es bestimmt durch sein Potential die Anodenspannung, bei der die Röhre zündet, d. h. bei der sie plötzlich leitend wird. Hat die Röhre gezündet, dann ist der Anodenstrom allein durch die Anodenspannung und den Außenwiderstand bestimmt; das Gitter hat keinen Einfluß darauf. Somit wirkt die Röhre wie ein Schalter oder ein schnell schaltendes Relais. Wird Wechselspannung an die Anode der Röhre gelegt (Verwendung als Gleichrichter), so erlischt die Leitfähigkeit der Röhre, wenn die Spannung durch Null geht und den negativen Teil der Periode durchläuft. Für die positive Halbwelle der nächsten Periode bestimmt das Potential des Gitters dann den Zeitpunkt, in dem die Röhre wieder zündet, d. h. leitend wird. Durch Wahl eines Punktes der Periode der angelegten Anodenwechselspannung mit der Gitterspannung kann der Zündpunkt der Röhre und damit die durchschnittliche Ausgangsgleichspannung der Röhre geregelt werden (Abb. 2). Die an die Anode der Thyratronröhre PL 21 gelegte Wechselspannung zeigt Abb. 2a. Die Gitterwechselspannung ist dagegen aus Abb. 2b ersichtlich; sie ist die gleiche Sinusspannung, die auch an der Anode liegt, nur die Phasenlage ist verschieden. In der Abbildung ist die Gitterspannung verzögert gegenüber der Anodenspannung gezeichnet. Nimmt man an, die Röhre zünde bei 0 V Gitterspannung, dann kann, wenn das Gitter bis zum Zündzeitpunkt negativ bleibt, die Zeitdauer bestimmt werden, innerhalb der die Röhre während des positiven Periodenteiles der Anodenspannung leitend ist. Das Gitter

Anoden-Wechselspannung

Gitterspannung

Spannungsverlauf in einer Röhre

Ausgangsspannung an den Kathoden (beide Röhren)



verschiedenen Spannungsverläufen ersichtlich. Die in dem beschriebenen Gerät benutzte Phasenschieberschaltung ist nicht neu, aber doch etwas ungewöhnlich. Die Grundschaltung ist in Abb. 4a dargestellt. Der Transformator ist in der Mitte angezapft;  $U_1$  ist gleich  $U_2$ . Durch Ändern des Widerstandes wird eine Phasenverschiebung von  $U_3$  zwischen 0° und 180° erreicht. In der Praxis ergibt sich bei der in Abb. 1 angegebenen Dimensionierung mit  $C_1 = 2 \mu F$  und  $R_3 = 25 \text{ k}\Omega$  eine Verschiebung von 0° bis etwa 175°. Die beiden

4-V- und 6,3-V-Heizwicklungen des im Mustergerät verwendeten Netztransformators sind hintereinandergeschaltet, um etwa 10 V zu erzielen. Dadurch wird erreicht, daß die Gitterspannung während der Sperrzeit weit genug unter der Zündspannung liegt und die Ausgangsgleichspannung gegenüber Netzschwankungen sehr gut stabilisiert wird. Die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  werden über die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  gewonnen. Da die Anodenspannungen der beiden PL 21 um 180° gegeneinander verschoben sind, war es notwendig, die in der Phase veränderbare Gitterspannung den beiden Röhren über einen Gegentaktüberträger zuzuführen. Im Mustergerät wurde hierfür ein kleiner Gegentakt-Eingangstransformator  $T_2$  verwendet (1:3). Damit sind die beiden Gitterspannungen gegeneinander um 180° und gegenüber den Anodenspannungen um einen, durch die Einstellung des Regelwiderstandes  $R_3$  bestimmten Winkel verschoben. Die Vorwiderstände  $R_1$  und  $R_2$  vor den Gittern begrenzen den Gitterstrom nach dem Zünden der Röhren. Die Siebung der Ausgangsspannung des Gerätes erfolgt in üblicher Weise. Beim Entwurf des Siebgliebes wurden keine bestimmten spannungsmäßigen Voraussetzungen zugrunde gelegt, da die Kurvenform der Eingangsspannung von der Sinusform erheblich abweichen kann. Wegen der Regelung muß ein Filter mit Drosselzugang verwendet werden, dessen Induktivität möglichst groß sein soll. Unter diesen Verhältnissen könnte immer die Röhre leiten, deren Anode positiv ist. Die Regelung des Zeitraumes, in dem sie tatsächlich leitet, wird dann mit dem Phasenschieber eingestellt. Eine Drossel (8 H; 200 mA) wurde im Mustergerät mit Erfolg verwendet. Bei einem Filter mit Kondensatoreingang ist keine Regelung möglich.

Der Aufbau des Gerätes erfolgt in der üblichen Weise. Es kann notwendig werden, die Leitungen zu den Gittern (oder die Enden der beiden serienschalteten Heizwicklungen) untereinander zu vertauschen, um die richtige Phasenlage zwischen Anoden- und Gitterspannung zu erreichen. Eilt die Gitterspannung der Anodenspannung vor, dann ist ebenfalls keine Regelung durchführbar. Die amerikanische Röhre 2 D 21 entspricht in Daten und Aufbau der PL 21 und kann ohne jede Änderung gegen diese ausgetauscht werden.

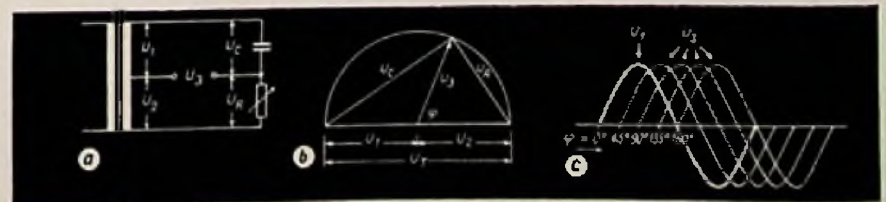


Abb. 4. a) Prinzipschaltung des Phasenschiebers; b) Zeitdiagramm der Spannungen der Prinzipschaltung; c) zeitlicher Verlauf der Brückenspannung  $U_3$  bei verschiedenen Phasenwinkeln



# Vierbereich-Reisesuper » ALLGÄU «

Leistungsfähiger Allstrom/Batterie-Koffersuper mit den neuen D 96er Röhren · Vier Wellenbereiche durch Drucktasten umschaltbar · Hohe Empfindlichkeit auf allen Bereichen · Ferritantenne für Lang-, Mittel- und Kurzwelle · Teleskop-Dipol für UKW · 6 AM- und 10 FM-Kreise · Additive UKW-Mischtriode · Vier ZF-Stufen · Begrenzer · Ratiodetektor mit Kristalldioden · AM-Vorstufe - zwei ZF-Röhren · Optimale Bandbreite, verbunden mit höchster Trennschärfe durch die richtungsabhängige Ferritantenne · Magischer Strich · Harmonisch abgestimmte Schwundregelung auf drei Röhren, auch bei UKW-Empfang wirkend; dadurch weitgehender Rückgang des Anodenstromverbrauches beim Empfang stärkerer Sender · NF-Vorverstärkung und Gegentaktendstufe · Ausgangsleistung etwa 400 mW · Klangfarbenswitcher · Großer Ovallautsprecher · Lange Lebensdauer der Batterie durch geringen Anodenstromverbrauch (15 mA) · Günstige Aufteilung in zwei Baueinheiten.

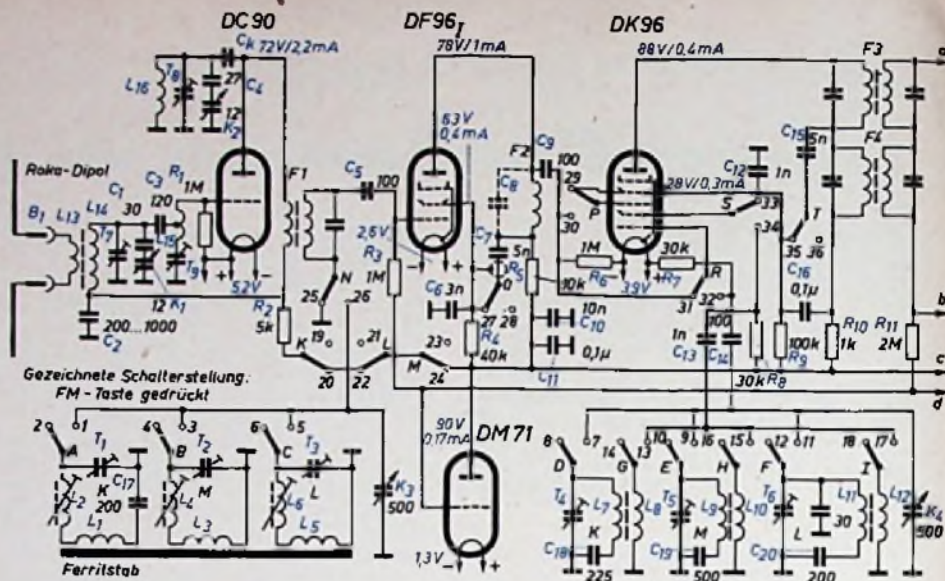
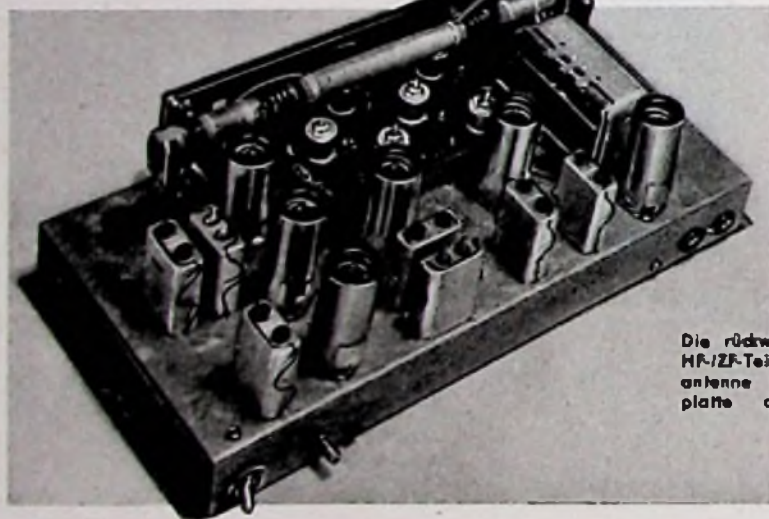


Tabelle der Spulenwickeldaten

Spule	Induktivität	Windungen	Drabt	Spulenkörper	Kern	Bemerkungen
L <sub>1</sub>	3,8 μH	2 × 3 1/2	1,5 CuY	—	Ferritstab	Draloid
L <sub>2</sub>	1,4 μH	1 × 3	0,12 CuL	T-2726	T-2723	Görler
L <sub>3</sub>	156 μH	2 × 30	10 × 0,07 HFL	—	Ferritstab	Draloid
L <sub>4</sub>	20 μH	4 × 9	0,12 CuL	T-2726	T-2723	Görler
L <sub>5</sub>	1,68 mH	175	10 × 0,07 HFL	—	Ferritstab	Draloid
L <sub>6</sub>	590 μH	4 × 50	0,12 CuL	T-2726	T-2723	Görler
L <sub>7</sub>	5,1 μH	4 × 6	0,12 CuL	T-2726	T-2723	Görler
L <sub>8</sub>	—	14	0,12 CuL	—	—	auf L <sub>7</sub>
L <sub>9</sub>	87 μH	4 × 32	0,12 CuL	T-2726	T-2723	Görler
L <sub>10</sub>	—	4 × 16	0,12 CuL	—	—	auf L <sub>9</sub>
L <sub>11</sub>	350 μH	4 × 70	0,12 CuL	T-2726	T-2723	Görler
L <sub>12</sub>	—	4 × 22	0,12 CuL	—	—	auf L <sub>11</sub>
L <sub>13</sub>	—	1	0,8 CuY	—	—	zw. L <sub>14</sub>
L <sub>14</sub>	—	3	1,5 CuY	7 mm ∅	—	Vogt
L <sub>15</sub>	—	4	0,8 CuY	—	—	zw. L <sub>16</sub>
L <sub>16</sub>	—	2 1/4	1,5 CuY	7 mm ∅	—	Vogt

Dr. sämtliche Drosseln 18 Wdg., 0,35 CuL; auf Widerstand 1 kOhm, 1/4 W gewickelt, mit Widerstand leitend verbinden (Parallelschaltung)  
sämtliche Trimmer Philips-Tauchtrimmer 3... 30 pF



Die rückwärtige Ansicht des HF-ZF-Teiles löst die Ferritantenne und die Spulenplatte deutlich erkennen

Handelsübliches Material und bewußte Beschränkung auf wenige Spezialteile erleichtern den Aufbau dieses sehr leistungsfähigen tragbaren Gerätes, das trotz eines Aufwandes von neun Röhren kaum größer ist als etwa ein Durchschnitts-ABC-Koffer der letzten Jahre. Von der gefürchteten „Schachtelbauweise“ wurde Abstand genommen. Günstig ist die mechanische und elektrische Aufteilung in einen kombinierten HF- und ZF-Teil und in einen NF- und Netzteil. Die Bauelemente des NF- und des Netztes sind auf einem gemeinsamen Chassis angeordnet

und finden hinter dem Lautsprecher Platz, so daß genügend Raum für die kombinierte Heiz- und Anodenbatterie verbleibt.

Da sich Reiseempfänger auch als Heimgeräte wachsender Beliebtheit erfreuen, wurde ein auch in Zukunft für Batteriebetrieb zweckmäßiger Tonabnehmer- sowie ein Zweitlautsprecheranschluß eingebaut.

### Die Schaltung

Der Reisesuper „Allgäu“ arbeitet mit 6 AM- und 10 FM-Kreisen. Die hohe Gesamtverstärkung ergibt eine Eingangsempfindlichkeit, die

der bekannter Industriegeräte nicht nachsteht. Die additive UKW-Mischstufe enthält die heute als Standard geltende DC 90. Der UKW-Antenneneingang ist für 70-Ohm-Anpassung eingerichtet und arbeitet daher in Verbindung mit einfachen Dipolantennen (z. B. dem Roka-Teleskop-Dipol) am besten. Die Mischstufe enthält die übliche Brückenschaltung, die bei genauem Abgleich kaum Störstrahlung verursacht<sup>1)</sup>.

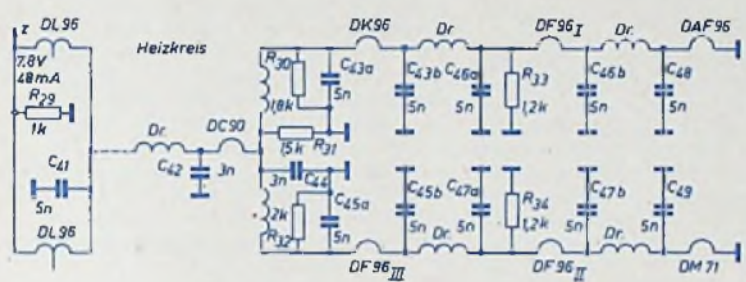
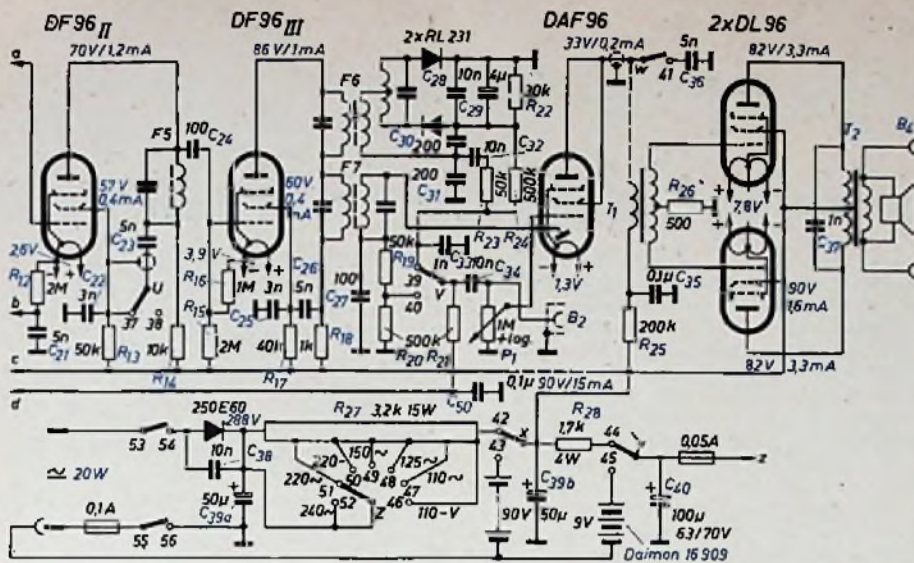
Der Grad der ZF-Entdämpfung ist von der Größe des Kondensators C<sub>2</sub> und vom Gesamtaufbau abhängig. Da die Leitung zwischen dem Fußpunkt der Primärseite des Bandfilters F<sub>1</sub> und der Spannungsteilerkapazität C<sub>2</sub> sowie den UKW-Vorkreispuhlen als Induktivität wirkt, kann der Rückkopplungsfaktor so groß werden, daß man für C<sub>2</sub> recht hohe Werte benötigt.

Die anschließende DF 96 wirkt bei UKW-Empfang als erste ZF-Stufe, bei AM-Empfang als HF-Vorstufe, wobei der jeweilige durch die Ferritantenne gebildete Gitterkreis und die Primärseite des 10,7-MHz-Filters F<sub>1</sub> in Serie liegen. Dieses Filter ist dann gleichzeitig Sperrkreis für 10,7 MHz und verhindert Störungen über den FM-ZF-Kanal.

Noch verhältnismäßig wenig bekannt ist die Tatsache, daß man Ferritstabantennen auch im Kurzwellenbereich anwenden kann. Allerdings nimmt die Empfindlichkeit mit höher werdender Frequenz stark ab, doch sind bis zu 15 MHz noch gute Erfolge zu erreichen. Es lag daher nahe, auch im Interesse der leich-

1) FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 3, S. 76.





Vollständiges Schaltbild des Reiseempfängers. Der besseren Übersicht wegen wurde der Heizkreis herausgezeichnet. Die Spannungen und Ströme wurden mit einem Instrument mit 333  $\Omega/V$  Widerstand gemessen

teren Einstellbarkeit, den Kurzwellenbereich auf die am meisten interessierenden Bänder von 31 m, 35 m, 41 m und 49 m zu spreizen. Die Spreizung erfolgt durch Verkürzen des Abstimm-Drehkondensators  $K_1$  mit dem Serienskondensator  $C_1$ . Die erste Stufe wird geregelt. Der Außenwiderstand der DF 96<sub>I</sub> wird bei FM-Betrieb durch einen auf 10,7 MHz abgestimmten Einzelkreis  $F_2$  gebildet. Durch die langen Leitungen zum Drucktastenaggregat bedingt, ist die Schaltkapazität so groß, daß der Kreiskondensator im Bandfilter ( $C_9$ ) wegfallen kann. Die DF 96 ist über das Schirmgitter neutralisiert. Bei AM-Einstellung wird der Schalter 0—27 geöffnet, so daß der in der Anodenleitung liegende Widerstand  $R_4$  als ohmscher Außenwiderstand wirkt.

Besonders weitgehende Umschaltungen werden an der Mischröhre DK 96 vorgenommen. Während die AM-Schaltung kaum Besonderheiten aufweist, ändert sich das Bild bei UKW-Betrieb vollkommen. Die Gitter 2, 3 und 4 werden dann durch die zugehörigen Schalter zusammengeschlossen, so daß die Röhre als Pentode mit sehr hohem Innenwiderstand arbeitet. Eine zusätzliche Neutralisation erhöht die Stabilität der in diesem Falle als ZF-Verstärker wirkenden Stufe.

Beim Empfang der übrigen Wellenbereiche ist die DK 96 in der gewohnten Weise geschaltet. Bemerkenswert ist jedoch, daß die KW-Oszillatorfrequenz um die ZF niedriger als die Empfangsfrequenz liegt. Durch diese Maßnahmen wird das Eindringen parasitärer Frequenzen um 10,7 MHz auf jeden Fall verhindert. Gegenüber ähnlichen Schaltungen wird die Mischröhre nicht mitgeregelt. Frequenzstabilität und Mischteilheit sind daher auch im Kurzwellenbereich besonders hoch.

Im Anodenkreis der DK 96 liegen je ein 10,7-MHz- ( $F_3$ ) und ein 468-kHz-Bandfilter ( $F_4$ ) in Serie. Das letztere wird bei PM-Empfang kapazitiv kurzgeschlossen.

Die darauf folgende DF 96<sub>II</sub> ist ähnlich wie die HF-Vorstufe aufgebaut und arbeitet nur bei FM in einem Schwingkreis (ohmscher Außenwiderstand bei 468-kHz-Betrieb). Eine gewisse Begrenzerwirkung erlaubt die ZF-Endstufe (DF 96<sub>III</sub>). Man erkennt auch hier wieder die bekannte, über das Schirmgitter wirkende Neutralisationsanordnung.

Die Schaltung der Demodulatoren bestimmt heute die Qualität eines jeden Gerätes. So benutzt der Reisesuper für den UKW-Empfang einen asymmetrischen mit zwei Kristalldioden aufgebauten Ratiodetektor, der nicht nur unverzerrte NF, sondern auch eine hohe Regelspannung abzugeben gestattet.

Die Demodulation der amplitudenmodulierten Sendungen erfolgt nach den üblichen Gesichtspunkten in dem Diodensystem der DAF 96. Gleichzeitig wird in dieser Diodenstrecke die Regelspannung erzeugt. Die Röhren sind harmonisch geregelt, d. h., je weiter rückwärts (von der Diode gesehen) eine Röhre im Schaltbild steht, um so größer ist die ihr zugeführte Regelspannung. Auf diese

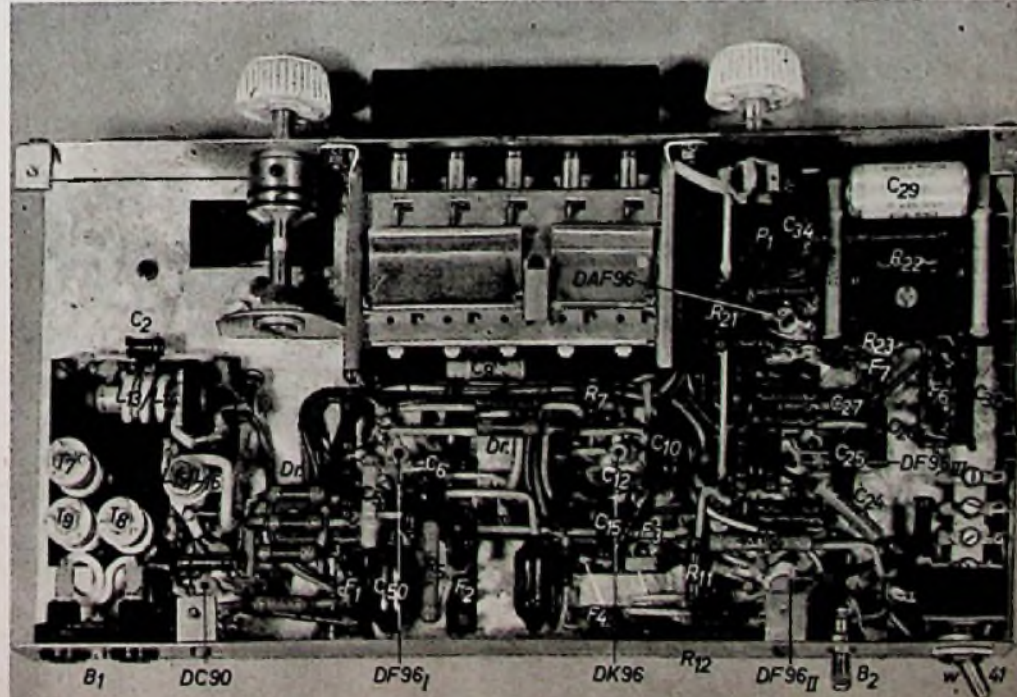
Weise vermeidet man eine Übersteuerung der letzten ZF-Stufe, die bei AM-Empfang zu Verzerrungen führen würde. Gleichzeitig hat man durch die weitgehende Regelung den Vorteil des geringeren Anodenstromverbrauches beim Empfang stärkerer Sender. Diese Tatsache war auch der Hauptbeweggrund, auf die Regelung beim FM-Empfang nicht zu verzichten. Sehr vorteilhaft ist der Einbau einer Abstimmmanzeige, die hier durch den Magischen Strich DM 71 gebildet wird. Bei einem Anodenstromverbrauch von nur 0,17 mA ist diese Röhre keine ins Gewicht fallende zusätzliche Belastung der Anodenbatterie.

Die NF-Vorstufe ist mit einer als Triode geschalteten DAF 96 bestückt und enthält einen Gegentakt-Eingangüberträger. Der Anodenstrom wird durch  $R_{25}$  begrenzt; merkliche Verzerrungen treten dadurch nicht auf. Durch den Schalter W-41 kann der Kondensator  $C_{36}$  auf Masse gelegt werden. Man erreicht dadurch eine gewisse Beschneidung der hohen Tonfrequenzen. Die mit zwei DL 96 bestückte Endstufe arbeitet im Gegentaktbetrieb; der Arbeitspunkt liegt ähnlich wie bei einer AB-Einstellung. Die Gittervorspannung ist jedoch fest und bedingt daher zwei ausgesucht gleichmäßige Röhren, wenn bei starker Aussteuerung der Klirrfaktor nicht über zulässige Werte ansteigen soll. Gegentaktausgangstrafo und Lautsprecher sind genau aufeinander abgestimmt. Die Verwendung eines sehr guten Ovalsystems erlaubt eine bei Koffereempfängern bisher kaum gekannte Klanggüte.

Im Gegensatz zu Netztrohren können bei direkt geheizten Kathoden sehr leicht Verkopplungen über die Heizleitungen auftreten. Sorgfältigste Entkopplung und Anordnung der einzelnen Heizfäden und -leitungen ist unumgängliche Voraussetzung für das einwandfreie Funktionieren der Schaltung. Die Heizfäden sind in zwei parallelliegenden Serienkreisen angeordnet, die durch die den doppelten Heizstrom benötigende DC 90 unterbrochen werden. Der Gesamtheizkreis ist für eine Faden-spannung von etwa 9 V ausgelegt und wird in Anbetracht der sehr empfindlichen Heizfäden nochmals getrennt abgesichert. Sorgfältig zu dimensionierende Katodenstromausgleichwiderstände kompensieren die zusätzlichen Elektrodenströme.

Die Umschaltung Netz/Batterie erfolgt durch den Netzstecker, der bei Batteriebetrieb stets in die zugehörige Schaltbuchse eingesteckt werden muß. Der für Allstrom ausgelegte Netzteil ist sehr einfach. Hohe Kapazitäten der Siebkondensatoren halten den Netzbrumm niedrig, während der dem Selengleichrichter parallelliegende Kondensator  $C_{38}$  ungewollte HF-Einstreuungen über das Lichtnetz verhindert. (Wird fortgesetzt)

Blick in die Verdrahtung. Man erkennt links die zur UKW-Mischstufe gehörenden Einzelteile, in der Mitte das Drucktastenaggregat und rechts neben dem Lautstärkeregel die auf einer Platte aufgebauten Schaltelemente des Ratiodetektors. Gleichstromführende Leitungen wurden gebündelt

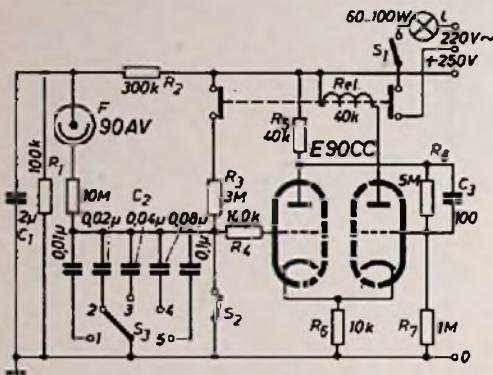




Fotoelektrische Steuerungen sind in der industriellen Elektronik sehr geschätzt. Die nachstehenden Beispiele eines fotoelektrischen Lichtmengenmessers für Fotokopieranstalten, einer Abblastvorrichtung an Verpackungsmaschinen und der Steuereinrichtung einer Schlagschere zeigen die vielfältigen Möglichkeiten solcher Anlagen.

# Fotoelektrische Steuerungen

In Fotokopieranstalten kann man sich zur Erreichung gleichmäßiger Abzüge eines fotoelektrischen Lichtmengenmessers bedienen (Abb. 1). Die Fozelle *F* ist hinter dem Negativ angeordnet und verschiebbar, um sie je nach den Erfordernissen hinter die am stärksten geschwärzten Partien bringen zu können. Vor Beginn der Belichtung ist Schalter *S*<sub>1</sub> geöffnet und *S*<sub>2</sub> geschlossen. Es wird dann das rechte System der E90CC leitend und das linke gesperrt sein. Zur Einleitung des Kopiervorgangs wird *S*<sub>1</sub> geschlossen und *S*<sub>2</sub> gleichzeitig geöffnet. Durch den Fotostrom wird *C*<sub>2</sub> allmählich positiv aufgeladen, bis das linke System schließlich



Bei Verpackungsmaschinen besteht häufig die Notwendigkeit, einen Aufdruck oder beispielsweise die Aufreibbänder auf ihr Vorhandensein zu überwachen. Hierzu dient eine fotoelektrische Abblastvorrichtung, deren Schaltbild in der Abb. 2 wiedergegeben ist. Ein von der Lampe *La* gelieferter Lichtstrahl fällt auf das Verpackungsmaterial und wird auf die Fozelle *F* reflektiert. Die in regelmäßigen Abständen erscheinenden andersfarbigen Aufreibbänder verursachen eine kurzzeitige Verstärkung des auf die Fozelle fallenden Lichtes, so daß an der Zelle negative Spannungsimpulse entstehen, die über *C*<sub>2</sub> an das linke Gitter der Doppeltriode *Rö*<sub>1</sub> geführt werden. Falls die Bänder eine Schwächung des reflektierten Lichtstrahles hervorrufen, sind *F* und *R*<sub>1</sub> zu vertauschen. Die beiden Systeme von *Rö*<sub>1</sub> sind in Kaskade geschaltet, so daß an der Anode des rechten Systems etwa um den Faktor 150 verstärkte negative Spannungsimpulse entstehen, die über *C*<sub>6</sub> an die Katode des linken Systems von *Rö*<sub>2</sub> geführt werden. Dieses ist als Diode geschaltet, und der entstehende Richtstrom ruft an *R*<sub>1</sub> einen Spannungs-

abfall hervor, der *C*<sub>7</sub> auflädt. Das rechte System von *Rö*<sub>2</sub> ist ebenfalls als Diode geschaltet, deren Anode mittels *R*<sub>2</sub> eine einstellbare negative Vorspannung erhält. Übersteigt die Spannung an *C*<sub>7</sub> einen gewissen, hierdurch gegebenen Wert, so wird das rechte System leitend und schneidet die Überspannung ab. Die von *F* gelieferten Impulse rufen daher unabhängig von ihrer jeweiligen Größe eine Spannung bestimmter Größe an *C*<sub>7</sub> hervor, sofern sie nur in regelmäßigen Abständen eintreffen. Diese Spannung liegt mit negativem Vorzeichen an den Steuergittern der beiden parallel geschalteten Systeme der Doppeltriode *Rö*<sub>1</sub>, und verhindert damit das Ansprechen des Relais *Rel*. Falls nun jedoch ein Impuls durch Fehlen eines Aufreibbandes o. dgl. ausbleibt, entlädt sich *C*<sub>7</sub> über *R*<sub>1</sub>, so weit, daß *Rö*<sub>1</sub> leitend wird und eine Alarmvorrichtung in Tätigkeit setzt. Mit der gewählten Dimensionierung von *C*<sub>7</sub> und *R*<sub>1</sub> können Verzögerungszeiten bis zu 1,5 s eingestellt werden. Bei Inbetriebnahme der Einrichtung wird zuerst das Potentiometer *R*<sub>2</sub> so justiert,

Abb. 1. Schaltung eines fotoelektrischen Lichtmengenmessers

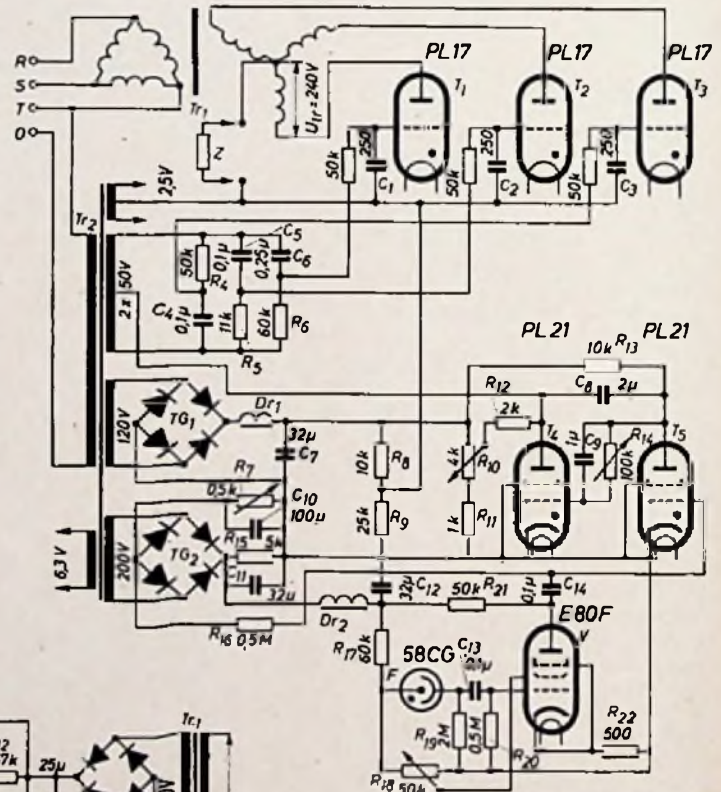
leitend und das rechte nichtleitend ist. Das Relais fällt ab und unterbricht den Lampenstromkreis; gleichzeitig verbindet ein zweiter Kontakt das Gitter des linken Systems über *R*<sub>3</sub> mit der positiven Speiseleitung. Der Belichtungsvorgang ist damit beendet; durch Öffnen von *S*<sub>1</sub> und Schließen von *S*<sub>2</sub> wird der Ausgangszustand wiederhergestellt.

Je nach dem Abstand der Lichtquelle bei Vergrößerungsarbeiten und den Eigenschaften des Kopierpapiers können mehrere Bereiche durch Umschalten von *C*<sub>2</sub> auf verschiedene Werte eingestellt werden. Bei der angegebenen Dimensionierung ist in Stellung 1 bei einer Belichtungsstärke der Fozelle von etwa 60 Lux eine Belichtungszeit von 0,5 s erforderlich; in Stellung 5 ist sie das Zehnfache. Der Isolationswiderstand der Gitter-Katodenstrecke der E90CC ist genügend groß, um bei reduzierter Beleuchtungsstärke Belichtungszeiten bis zu 100 s zu erreichen.

Abb. 3. Schaltung einer fotoelektrischen Steuerung einer Schlagschere

$$Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$$

$$R = 20 \Omega, L = 0,67 \text{ H}$$



daß alle Impulse einen gleichmäßigen Beitrag zur Spannung an *C*<sub>7</sub> liefern. Nun kann *R*<sub>1</sub> entsprechend der Impulsfrequenz, d. h. der Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine, so eingestellt werden, daß während der Pausen zwischen den Impulsen das Relais noch nicht anzieht.

Aus ökonomischen Gründen wurde das Gerät einheitlich mit nur einer Röhrentype, der Langlebensdaueröhre E80CC, ausgerüstet. In bestimmten Fällen kann jedoch die Verwendung einer Thyatronröhre als Endstufe vorteilhaft sein.

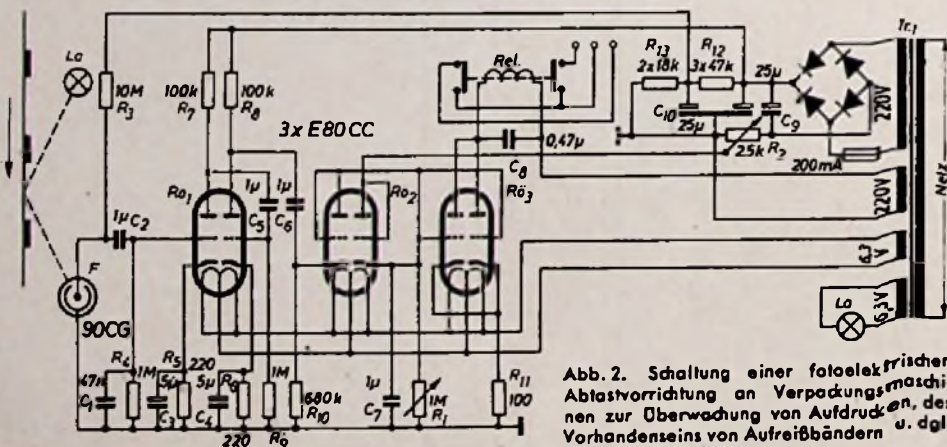


Abb. 2. Schaltung einer fotoelektrischen Abblastvorrichtung an Verpackungsmaschinen zur Überwachung von Aufdrucken, des Vorhandenseins von Aufreibbändern u. dgl.



Zum Abschneiden von Materialien verschiedenster Art (z. B. Papier, Stoff, Blech usw.) benutzt man eine Schlagschere, deren Betätigung meist automatisch erfolgt und in Abhängigkeit von der abzuschneidenden Länge durch regelmäßig wiederkehrende Markierungen o. dgl. gesteuert wird. Hierzu kann die Schaltung nach Abb. 3 benutzt werden. Die Schlagschere wird durch einen Elektromagneten in Tätigkeit gesetzt, dessen Wicklung die Impedanz  $Z$  hat und an den Ausgang eines gesteuerten dreiphasigen Gleichrichters angeschlossen ist. Die Thyatronröhren  $T_1, T_2, T_3$  arbeiten mit Vertikalsteuerung; die jeweils um  $90^\circ$  phasenverzögerten Steuerspannungen werden drei RC-Phasenbrücken  $R_4C_4, R_5C_5, R_6C_6$  entnommen. Außerdem ist eine Gleichspannung an den Gittern der Thyatrons wirksam, die von einer aus den Widerständen  $R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}$

und dem Klein-Thyatron  $T_4$  bestehenden Brückenschaltung geliefert wird. Offenbar sind die Röhren  $T_1, T_2, T_3$  gezündet, falls  $T_4$  (PL 21) gelöscht ist, wobei der Zündwinkel und damit der durch den Elektromagneten der Schlagschere fließende Strom durch Verändern des Potentiometers  $R_{10}$  nach Bedarf eingestellt werden kann. Im Ruhezustand ist  $T_4$  jedoch gezündet, da das Gitter dieser Röhre über  $R_{14}$  und  $R_{13}$  mit dem positiven Pol der Stromversorgung verbunden ist. Das Thyatron  $T_4$  ist dagegen gelöscht, da es gitterseitig eine negative Vorspannung erhält, deren Größe mittels  $R_7$  eingestellt werden kann. Die Kondensatoren  $C_8$  und  $C_9$  sind dann auf etwa 100 V aufgeladen. Wird nun  $T_3$  durch einen gitterseitig auftretenden Impuls gezündet, so wird  $T_4$  infolge der Ladung auf  $C_6$  gelöscht und die Schlagschere betätigt.  $T_4$  bleibt gelöscht, bis  $C_6$  sich über

$R_{14}$  auf etwa 10...8 V entladen hat. Bei der gewählten Dimensionierung ist dies in etwa 0,25 s der Fall; durch Verkleinern des variablen Widerstandes  $R_{14}$  kann das Zeitintervall nach Bedarf verkürzt werden. Hierauf zündet  $T_4$  wieder, wodurch gleichzeitig  $T_3$  durch den inzwischen mit umgekehrter Polarität aufgeladenen Kondensator  $C_4$  wieder gelöscht wird und der Ruhezustand wiederhergestellt ist.

Die Fotozelle  $F$  wird mit einem an dem zu verarbeitenden Material reflektierten Lichtstrahl beleuchtet; bei Erscheinen einer Markierung wird die Beleuchtung kurzzeitig vermindert, wodurch ein negativer Impuls auf das Steuergitter der Verstärkerröhre E 80 F übertragen wird. Der anodenseitig auftretende positive Impuls zündet darauf das Thyatron  $T_3$ .  
R. Kretzmann

L. HILDEBRAND

## Demonstrationsmodell für elektronische Musikerzeugung

Das Problem der elektronischen Tonerzeugung ist auch für den Amateur und Bastler recht reizvoll. Heute gibt es schon Vierrohrschaltungen für derartige Musikinstrumente, bei denen die Bauschwierigkeiten kaum größer als bei einem mittleren Super sind. Damit erschließt sich der Tonbildung ein ganz neues Gebiet: Man hat z. B. die Möglichkeit, ein Tonband mit einem elektronischen Solopart zu bespielen, dem nach und nach in demselben Tongenerator erzeugte Begleitstim-

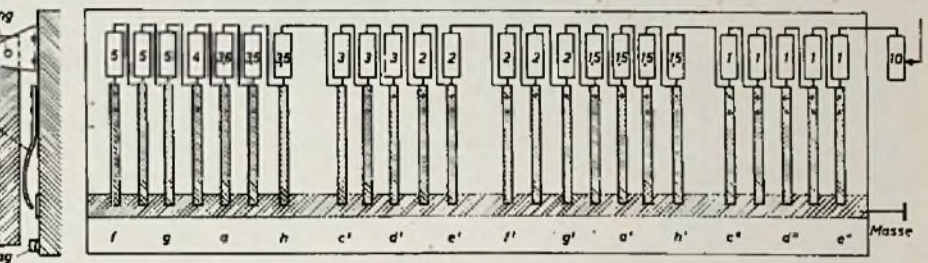
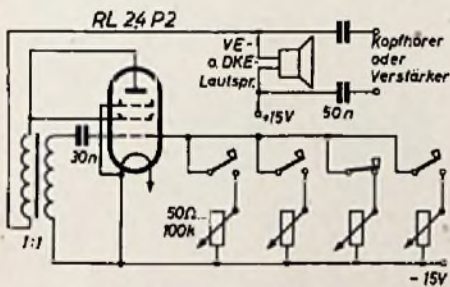


Abb. 3. Aufbau-skizze einer Klaviatur mit Widerstandsschema für hintereinander geschaltete Widerstände

Rundfunkgeräts kann die Wiedergabe jederzeit auf Zimmerlautstärke und mehr gebracht werden. Wegen des einfachen Aufbaues empfiehlt sich für die Stromversorgung ein Batteriebetrieb, gleichgültig, ob nun an ein Spielzeug gedacht ist oder ob ein Demonstrationsgerät gebaut werden soll. Für den Versuchsbetrieb mit 1,5-V-Batterieröhren reicht eine Monozelle als Heizstromquelle aus, die aber für den Dauerbetrieb doch durch eine Kofferheizbatterie ersetzt werden sollte.

Als Anodenbatterie dienen zweckmäßigerweise 2...4 hintereinander geschaltete Taschenlampenbatterien oder auch eine Anodenbatterie aus einem Koffergerät. Die benötigten Anodenströme sind klein und gehen im Schwingzustand auf 0,1...0,2 mA zurück, so daß eine Batterie bei unterbrochenem Betrieb ein Jahr und länger reicht.

Abb. 1. Einfacher Röhrgenerator für Tonerzeugung

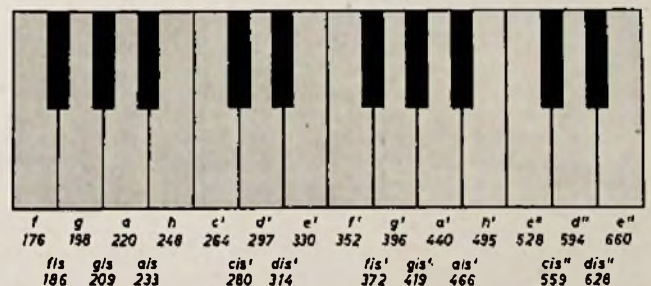


Abb. 2. Frequenzschema für das Demonstrationsmodell

men durch mehrfaches Überspielen beigefügt werden. Die Musikgestaltung ist durch Klangfarbenbildung in Formantfiltern, Vibrato, Zumischung von Harmonischen usw. fast unbegrenzt.

Für ein einfaches Demonstrationsgerät (an dem gezeigt werden soll, wieviel sich diese Generatoren zum Bau elektronischer Musikinstrumente eignen) genügt ein Röhrgenerator nach Abb. 1. Die benötigten Teile sind oft vorhanden. Sie werden in einem Gehäuse (z. B. eines Kofferempfängers) untergebracht. Die Röhrenfrage ist nicht kritisch; alte Wehrmachtsröhren (z. B. RL 2,4 P 2) lassen sich schon durch Anschluß der Anode an den Pluspol der Heizung zum Schwingen bringen. Die Lautstärke ist für Kopfhörerbetrieb ausreichend. Durch Anschluß des Tongeneratorausgangs an die Tonabnehmerbuchsen eines

Die Tonfrequenzerzeugung beruht bei der hier gezeigten einfachen Schaltung auf einer Überrückkopplung, wobei die verschiedenen Tonhöhen durch die Veränderung des Gitterwiderstandes erzeugt werden. Im Mustergerät wurden 12 Doppelpotentiometer benutzt, die 24 Einzelwiderstände ergaben, entsprechend der für eine Doppeloktave benötigten Klaviatur von 24 Tasten. Mit Werten zwischen 50 Ohm und 100 kOhm können bei gebräuchlichen NF-Übertragern Frequenzen von 16 bis 3000 Hz eingestellt werden, wenn ein Gitterkondensator von 10...50 nF benutzt wird. Für höhere Tonlagen wird der Gitterkonden-

sator mit 500...5000 pF gewählt. Aus diesen Angaben ist schon ersichtlich, daß ein verhältnismäßig großer Spielraum in der Wahl der Einzelteile vorhanden ist. In Abb. 2 sind die Werte für die Schwingungszahlen der in Betracht kommenden Töne für über zwei Oktaven angegeben. Für den Tonvergleich sei erwähnt, daß der Kammerton a' (440 Hz) täglich von den meisten Rundfunksendern ausgestrahlt wird.

Sind die Impedanzen des verwendeten NF-Transformators bekannt, dann kann leicht der für jeden Ton erforderliche Kondensator und Widerstand errechnet werden. Eine Einstellung nach dem Gehör wird jedoch im allgemeinen schneller zum Ziele führen. Im Mustergerät wurden aus diesem Grunde alle Potentiometer leicht zugänglich montiert. Bei dem Demonstrationsgerät handelt es sich

um ein einstimmiges Instrument. Werden mehrere Tasten zugleich angeschlagen, dann liegen nach Abb. 1 die Widerstände parallel. Mit abnehmendem Widerstandswert verlagert sich deshalb in diesem Fall die Tonfrequenz nach oben. Das gleiche Anschlagen von verschiedenen Tönen erfordert daher eine Vielzahl unabhängiger Tongeneratoren. Bei großen elektronischen Organen gehört zu jeder Taste ein Generator, wodurch die Röhrenanzahl oft bis zu 150 ansteigt.

Beim Aufbau elektronischer Musikinstrumente mit einer Tastatur können an Stelle der Potentiometer auch mehrere hintereinander



geschaltete Drahtwiderstände treten. Jedoch ist dann darauf zu achten, daß die Schellen nur sehr schmal sein dürfen, damit sie nicht allzuviel Windungen kurzschließen. Die folgenden Abgriffe können sich sonst elektrisch verschieben, wodurch eine vollkommene Neustimmung nötig wird. Kommt es nicht auf genaueste Einhaltung der Tonfolge an, dann läßt sich das Widerstandsschema nach Abb. 3 benutzen, in dem für jedes Intervall der Widerstand in kOhm angegeben ist. Vor die ganze Widerstandskette wird ein Potentiometer gelegt, mit dem die höchste Schwingungszahl (in diesem Falle 640 Hz) festgelegt wird. Allerdings dürfte es zweckmäßig sein, mit einem Multivibrator zu arbeiten, bei dem die Zeitkonstante eindeutig durch Widerstand und Kondensator festgelegt ist.

Abb. 4 u. 5. Vorder- und Rückansicht eines einfachen elektronischen Demonstrationsmodells in Kofferform



Für die Tastatur benutzt man am einfachsten Teile eines Klaviers oder Harmoniums. Dieser Aufwand wird sich jedoch nur bei einem größeren Instrument lohnen. Für das kleine Demonstrations- oder für ein Spielzeug-Instrument genügen Holzleisten, die — am Ende durchbohrt — in einem Lagerdraht von etwa 3 mm Durchmesser aufgehängt werden. Messingfedern stellen beim Niederdrücken die Verbindung zu der darunterliegenden Messingschiene her, die an Minus-Anode und -Heizung liegt (Abb. 3).

Beim weiteren Ausbau dieses sehr einfachen Gerätes hat es sich gezeigt, daß der Tongenerator gegen Rückwirkungen der folgenden Stufen ziemlich empfindlich ist. Wenn also ein weiterer Generator als Vibrator zugeschaltet werden soll und die für die Klangfärbung unerläßlichen Formantfilter Verwendung finden, dann muß eine Trennstufe zugeschaltet werden, die die Rückwirkungen auf den ersten Schwingungskreis verhindert.

## Stahlakkus im Kleinformat

Für die meisten Anwendungsgebiete der Stahlakkus eignet sich die offene Konstruktionsausführung. Durch ein im Deckel befindliches Ventil können die besonders bei der Ladung frei werdenden Gas-mengen entweichen. Dieses Ventil hat gleichzeitig die Aufgabe, den Zutritt von Kohlendioxyd aus der Außenluft zu verhindern.

### Gas- und flüssigkeitsdichte Stahlakkus

Während des Ladevorganges werden Laugeteilchen mitgerissen. Bei vielen Anwendungen ist das kein wesentlicher Nachteil. Die Anwendung solcher Stahlakkus wird aber eingeschränkt, wenn man für transportable Geräte unbedingt Kippsicherheit verlangt. Die Forschung beschäftigt sich daher schon lange mit dem Problem, einen flüssigkeitsdichten Akku zu schaffen, in welchem die frei werdenden Gase in der Zelle selbst absorbiert werden. Bei normalen Akkus werden die Zellen bis über die Plattenoberkante mit Elektrolyt gefüllt. Es ist deshalb kein direkter Kontakt der frei werdenden Gase mit den Elektroden vorhanden. Ziel der Untersuchungen mußte es sein, die bei der Ladung frei werdenden Gasmengen in direkten Kontakt mit den Elektroden zu bringen. Dieses Ziel war nur schwer zu erreichen, aber die Deac stellt heute Stahlakkus her, die flüssigkeits- und gasdicht sind, in jeder Lage betrieben werden können und keinen schädlichen Lauge- oder Gasaustritt aufweisen.

### Praktische Ausführungsformen

Für die Heizstromversorgung von Kofferempfängern, kleinen transportablen Verstärkern usw. konnte sich in der Zwischenzeit der flüssigkeits- und gasdichte Stahlakku sehr bewähren. In der Tabelle sind die gegenwärtig lieferbaren Typen zusammengestellt.

Bisher wurden einige 10 000 Zellen für Kofferempfänger geliefert. Auch in Meßgeräten haben sich die dicht verschlossenen Zellen einführen können. Wie das diesjährige Kofferempfänger-Programm der Industrie zeigt, wird der rechteckige Stahlakku „D 1,7“ mit einer Kapazität

Tabelle der gasdichten Deac-Stahlakkus

Beiform	rund						rechteckig						
	Type	60 DK	90 DK	120 DK	150 DK	220 D	450 D	D 1,7	D 3	D 3,9	D 5,2	D 6,5	
Kapazität 10 stdg.	Ah							1,7	3	3,9	5,2	6,5	
	mAh	60	90	120	150	220	450						
Entlade-Stromstärke 10 stdg.	A							0,170	0,300	0,390	0,520	0,650	
	mA	6	9	12	15	22	45						
Mittlere Entladespannung 10 stdg.	V	1,22			1,18			1,22					
Schluß-Entladespannung 10 stdg.	V	1,10			1,00			1,10					
Maße der Zellen mm	lang	15,5			25			14			34		42,5
	breit	6,2			4,1			5,1			6,2		30
	hoch *)	6,2	4,1	5,1	6,2	30	31	60	85	84	98	112	

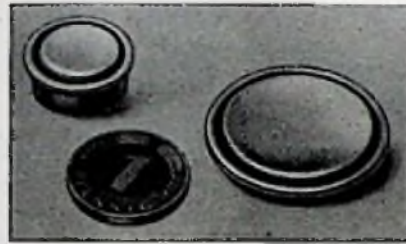
\*) Großmaß der Zelle, jedoch ohne Lötfläche, sofern solche im Einzelfalle erforderlich.

(10 stdg.) von 1,7 Ah und einer Entladestromstärke (10 stdg.) von 170 mA auch in Parallelschaltung mit einer Monozelle bevorzugt. Für die Praxis ist es von großem Vorteil, daß eine Wartung dieser Zellen überflüssig ist; sie sind lediglich aufzuladen.

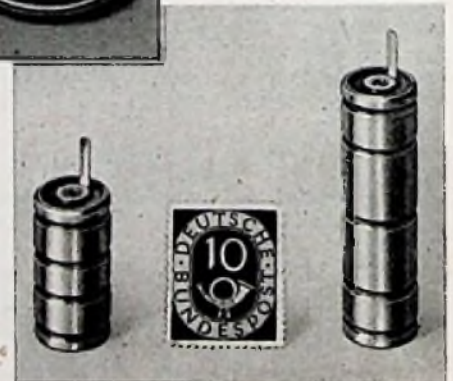
Man kann daher den dicht verschlossenen Stahlakku in transportablen Geräten praktisch als festen Einbauteil (wie z. B. einen Elektrolyt-kondensator) betrachten. Die Konstrukteure neuzeitlicher Kofferempfänger nutzen diese Möglichkeit weitgehend aus. In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, daß der dichte Stahlakku neben der reinen Speichereigenschaft auch über Eigenschaften verfügt, die den Einsatz besonderer Sieb- und Glättungsmittel überflüssig machen.

### Heizzellen für Hörgeräte

In diesen Tagen kommt die Deac mit ihren neuen Heizzellen für Hörgeräte heraus. Diese Spezial-Stahlakkus können einige hundert Male geladen und entladen werden. Der Betrieb ist also sehr wirtschaftlich. Mit Hilfe eines kleinen Netzladegerätes, das mit dem Netzstecker kombiniert wird, kann der Schwerhörige ständig seine Hörhilfe betreiben, wenn zwei auswechselbare Heizzellen zur Verfügung stehen.



Links: Deac-Stahlakku in gasdichter Ausführung, Knopfform, 60 ... 150 mAh



Oben: Zylindrische Form gasdichter Stahlakkus; 220 ... 450 mAh, zehnstündig. Links: rechteckiger, gasdichter Akku „D 1,7“ für die Röhrenheizung

### Sinterplatten-Akku in dichtverschlossener Ausführung

Auf die Vorzüge des Sinterplatten-Akkus, der als Träger der aktiven Masse dünne Stahlblechrahmen mit angeschweißten vernickelten dünnen Gittern verwendet, konnten wir schon in FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 7, S. 186, hinweisen. Während bei den Nickel-Eisen- und den Nickel-Cadmium-Sammlern die aktiven Massen in Stahlblech-laschen bzw. -röhrchen eingebettet sind, ging man bei der gesinterten Platte neue Wege. Als Träger der aktiven Masse dienen dünne Stahlblechrahmen, in die vernickelte dünne Gitter eingeschweißt sind. Diese Gitter werden mit einer hochporösen metallischen Trägermasse gefüllt. Die Spitzen und Kanten der einzelnen Metallkörner werden in einem mehrstufigen Sinterungsprozess miteinander verschweißt, ohne die hohe Porosität zu beeinträchtigen. Auf diese Weise hat die aktive Masse mit dem metallischen Masseträger innigen Kontakt. Ein besonderer Vorzug dieser Bauart ist die Verringerung des inneren Widerstandes um die Hälfte des Wertes, den eine Zelle gleicher



*Kein Einbau mehr -  
kinderleichtes Einsetzen des*

# PHILIPS

*Phono chassis 2004*

Das neue PHILIPS-Plattenspielerchassis 2004, eine Weiterentwicklung der Type 2112, ist das geeignete Einbaulaufwerk für Industrie und Handel. Das Gerät kann in jedes Tonmöbel, ob kleine Phono-Radios oder große Musiktruhen, eingesetzt werden und läßt sich mittels einer sinnfälligen Arretier-Einrichtung für den Transport fixieren. Durch seine klare Linien-

föhrung fügt sich das Chassis harmonisch in jedes Gerät ein. Ein rumpel- und schwankungsfreier Antrieb für drei Touren, ein stabiler vollautomatischer Ausschalter und eine brillante Schallplattenwiedergabe sind nur einige Vorzüge dieses Gerätes. Abmessungen: 307 x 320 mm



Der Tip für alle Schallplattenfreunde:



**PHILIPS**  
*Klingende Kostbarkeiten*





# Teletest



Der konkurrenzlose TELETEST FS-Service-Sender enthält kombiniert mit Bild-mustergenerator und HF-Meßsender lückenlos und zukunftsicher: Alle FS-Kanäle mit UKW-Band einschl. Video-ZF, UKW-ZF und Intercarrier-ZF, jeweils mit Bild und Ton modulierbar. Bestückt mit 14 Röhren und 2 Dioden. Ausführliche Information durch 36seitige Broschüre „Ratschläge für den Fernseh-Service“ gegen Schutzgebühr DM 1,90 — TELETEST B19 625 B umschaltbare Sonder-type für 4 verschiedene Fernsehsysteme. Lieferung an Fachgeschäfte auf TZ.



V-111, der 12 15 W Breitband-Mischverstärker in Aktentaschenformat. Bei geringen Abmessungen 27x11x16 cm Studioqualität, Gegentakt Klasse A. Linear 20 Hz bis 20 kHz bei max. 1,5 dB. Mischpult mit 3 Eingängen u. 3 Misch-reglern, Baß- und Höhenregler. Eingänge geeignet für 1 bis 2 Mikrofons, Ton-abnehmer, Tonband- u. Rundfunkgeräte. Mikrofonvorstufe brumm- u. klingarm, max. Empfindlichkeit ca. 1 mV. 2 Lautsprecher-Ausgänge für Lautsprecher zwischen 3,5 u. 25 Ohm. Frequenzunabhängige Gegenkopplung. Preis DM 398,— Lieferung nur über den Fachhandel.

## KLEIN & HUMMEL

Elektronische Meß- und Prüfgeräte, Stuttgart, Königstr. 41

Im Ausland: Belgien Fa. J. Jvens, Liège Holland Fa. W. Helms, Amersfoort Italien SITEA Mailand Saar BEA, Saarbrücken Schweiz Fa. E. Bleuel, Zürich

## Ing. Günther ZIEGLER

### Industrie-Elektronik

Elektronische Motor- und Nachlaufregelungen  
Elektronische Schnell-Zähleinrichtungen  
Lichtelektrische Schalt- und Regel-Geräte

IGNITRON-STEUERUNGEN

Ing. Günther ZIEGLER, Industrie-Elektronik  
FRANKFURT-M., Mannheimer Straße 73/75

Kapazität der bisher leistungsfähigsten Taschenplattenbauart aufweist. Dieser Stahlakku wurde in den Laboratorien und Fertigungsstätten der Deac entwickelt und bereits vor dem zweiten Weltkrieg unter der Bezeichnung „Durac“-Akku geliefert. Batterien aus dieser Zeit werden heute noch mit Erfolg verwendet. Der Sinterplatten-Akku ist also eine rein deutsche Erfindung, die auf folgende Patentanmeldungen zurückgeht:

- DRP 491 498, ausgegeben 18. 2. 1930
- DRP 493 593, ausgegeben 8. 3. 1930
- DRP 595 809, ausgegeben 20. 4. 1934
- DRP 608 122, ausgegeben 16. 1. 1935
- DRP 646 869, ausgegeben 11. 11. 1940

Die Deac hat vor einiger Zeit die Entwicklung auf diesem Gebiet wiederaufgenommen und dabei gewisse Fehler der früheren Bauformen ausschalten können. In eingehenden Vergleichsuntersuchungen mit französischen und amerikanischen Erzeugnissen wurde festgestellt, daß sich das Deac-Fabrikat hinsichtlich Belastbarkeit sehr bewährt. Für die Fertigung des „Durac“-Akkus werden ganz moderne Fabrikations-einrichtungen benutzt.

Neuerdings ist es gelungen, auch Sinterplatten-Akkus in dicht ver-schlossener Ausführung herzustellen. Diese Sondertypen sind vor allem für Fotoblißgeräte und Filmkameras von Bedeutung. d.



## - ZEITSCHRIFTENDIENST

Ein auf geringe  
Widerstandsänderungen  
ansprechendes  
elektronisches Relais

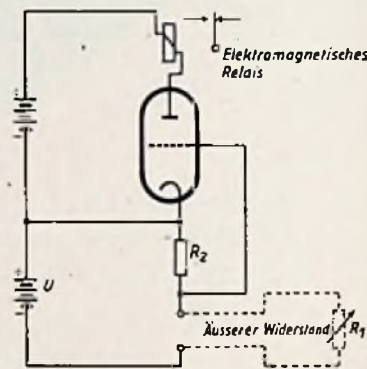


Abb. 1. Vereinfachte Grund-schaltung des widerstandsge-steuerten, elektronischen Relais

Wenn man verhältnismäßig geringe prozentuale Widerstandsänderungen sehr hochwertiger Widerstände zur Auslösung von Schaltvorgängen heranziehen will, benötigt man ein Relais, das auf kleinste Stromänderungen, die vielleicht in der Größenordnung von einigen Mikroampere liegen, zuverlässig anspricht. Derartige Aufgaben treten beispielsweise auf, wenn Flüssigkeiten (etwa Wasser) auf bestimmte Eigenschaften hin überwacht werden, sofern diese Eigen-schaften den elektrischen Widerstand der Flüssigkeit beeinflussen. Das ist zum Beispiel hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung von Flüssigkeiten oder der Menge von Zusätzen (etwa des Säuregehaltes von Wasser) der Fall. Durch Beobachtung des Widerstandes einer Wassersäule kann man dann den Säuregehalt des Wassers verfolgen. Das widerstandsempfindliche Relais be-wirkt einen Schaltvorgang, wenn der Widerstand der Wassersäule einen be-stimmten Wert unterschreitet, d. h. der Säuregehalt über eine vorgegebene Grenze hinausgeht. Ein anderes Beispiel ist der Pegelstandanzeiger oder Pegelregler für Flüssigkeitsbehälter, bei denen entweder die Flüssigkeit zwischen zwei verschiedenen hohen Sonden einen hochwertigen Widerstand bildet, wenn beide Sonden in die Flüssigkeit tauchen, oder bei denen zwischen den beiden Sonden der Widerstand Unendlich liegt, wenn eine der Sonden nicht mehr von der Flüssigkeit bedeckt wird.

Zur Lösung derartigen Aufgaben ist von der „General Electric“ ein sehr universell verwendbares elektronisches Relais hoher Empfindlichkeit auf den Markt gebracht worden, das als Betriebsgerät entwickelt und konstruiert wurde („Radio-Electronic Engineering“, Januar 1954, S. 8). Es ist außerordent-lich vielseitig und kann überall dort eingesetzt werden, wo Schaltvorgänge durch minimale Stromänderungen eingeleitet werden sollen. So können auch hochempfindliche Zeigerinstrumente mit nur schwach belastbaren Zeiger-kontakten das elektronische Relais steuern. Dabei ist das Relais so einge-richtet, daß die seltenen Eingang steuernden Widerstände oder Kontakte mit diesem Eingang über Kabel verbunden werden können, die 150 bis 170 m lang sind, ohne damit die Zuverlässigkeit des Relais zu beeinträchtigen. In Abb. 1 ist die stark vereinfachte Prinzipschaltung des neuen Relais dar-gestellt. Mit  $R_1$  ist der äußere Widerstand angedeutet, dessen Änderung das Relais betätigen soll;  $R_1$  bildet zusammen mit dem Widerstand  $R_2$  einen Spannungsteiler, an dem die Gleichspannung  $U$  liegt. Der Spannungsabfall an  $R_2$  stellt die negative Gittervorspannung für die Triode dar, in deren Anodenkreis sich das eigentliche elektromagnetische Schaltrelais befindet. Die Größe der negativen Gittervorspannung hängt von dem Verhältnis der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  ab; ändert sich der äußere Widerstand  $R_1$ , so wird diese Vorspannung zwangsläufig größer oder kleiner. Beispielsweise läßt sich das Gerät so einstellen, daß das Relais von dem Anodenstrom der Triode erregt wird, wenn  $R_1$  größer als  $2 \cdot R_2$  wird, und wieder abfällt, wenn  $R_1$  einen geringeren Wert als  $R_2$  annimmt. Gestaltet man  $R_2$  als veränderbaren Widerstand (etwa in Gestalt eines Drehpotentiometers), dann können damit Empfindlichkeit und Ansprechwerte des steuernden Widerstandes  $R_1$  eingest-ellt werden.

Die vollständige Schaltung des Gerätes geht aus Abb. 2 hervor. Heizung und Anode der verstärkenden Triode werden mit Wechselspannung gespeist. Der









**TEKA-DE**

RADIO-, FERNSEH- U. NACHRICHTENGERÄTE  
KABEL, ELEKTRONIK

TEKA-DE NÜRNBERG 2

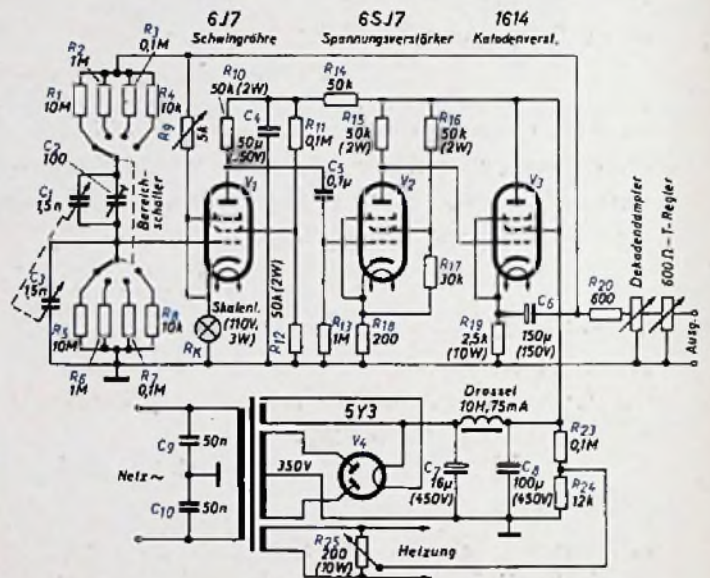
## Kleine Probleme

### Niederfrequenzgenerator mit kleinem Klirrfaktor

Rückkopplungsoszillatoren, bei denen die frequenzselektiven Elemente im Rückkopplungsweg nur aus Widerständen und Kondensatoren bestehen und nach Art einer Wienerschen Brücke angeordnet sind, haben den Vorzug eines verhältnismäßig unkomplizierten Aufbaus. Wenn aber ein solcher RC-Generator beispielsweise für die Klirrfaktormessung von Verstärkern oder anderen Geräten benutzt werden soll, ist sein eigener Klirrfaktor, der bei den meisten Schaltungen  $1\%$  fast nie unterschreitet, unangenehm hoch.

Aus diesem Grunde verdient die abgebildete Schaltung eines RC-Generators mit Wienerscher Brücke Beachtung, der durch seinen ungewöhnlich kleinen Klirrfaktor hervorsteicht. Dieser Generator wurde vor einiger Zeit in der amerikanischen Zeitschrift „Radio & Television News“ (Juli 1953, S. 58-60) ausführlicher erläutert. Innerhalb eines vierfach unterteilten Frequenzbereiches von 11 bis 120 kHz überschreitet der Klirrfaktor nirgends  $0,3\%$  und liegt in dem besonders wichtigen Gebiet zwischen 70 kHz und 50 kHz sogar noch unterhalb von  $0,1\%$ . Der Generator hat eine Frequenzkurve, die von 11 Hz bis 120 kHz mit  $\pm 1$  db flach verläuft, und liefert  $7,74 \text{ V}_{eff}$  an einen Verbraucher von 600 Ohm, also eine Leistung von  $1/10 \text{ W}$ .

Der verstärkende Teil eines Generators mit Wienerscher Brücke muß mindestens eine dreifache Spannungsverstärkung geben, da die im Rückkopplungsweg liegende Wienersche Brücke bei ihrer „Resonanzfrequenz“ eine Dämpfung von 1:3 verursacht; bei anderen Frequenzen ist die Dämpfung größer. Eine über den Faktor drei hinausgehende Verstärkung muß durch Gegenkopplung unwirksam gemacht werden, wenn man größere Verzerrungen der Schwingung vermeiden will. Diese Gegenkopplung wird hier, ähnlich wie bei



Schaltbild des dreistufigen RC-Generators mit Netzteil. Die Bereichsumschaltung erfolgt mit einem vierstufigen doppelten Umschlag. Die ausgangsseitigen Amplitudenregler sind nur schematisch angedeutet.

anderen gebräuchlichen Schaltungen, durch den Widerstand  $R_9$  und die als Katodenwiderstand der Schwingröhre  $V_1$  wirkende Metalldrahtlampe  $R_K$  herbeigeführt. Da der Widerstand der Lampe  $R_K$  temperatur-, d. h. stromabhängig ist, sorgt  $R_K$  für konstante Ausgangsamplitude.

Die Gegenkopplung über  $R_9$  und  $R_K$  hat auch noch eine wesentliche Verminderung des Klirrfaktors in der Ausgangsspannung zur Folge. Für die „Resonanzfrequenz“ der Wien-Brücke ist diese Verminderung gleich Null und nimmt beiderseits der „Resonanzfrequenz“ erst allmählich zu. Bei der ersten Oberschwingung der „Resonanzfrequenz“ ist die Klirrfaktorreduktion erst die Hälfte von dem, was die Gegenkopplung ohne die positive Rückkopplung erreichen könnte. Man wird daher den absoluten Wert der Gegenkopplung möglichst hoch wählen müssen, wenn die Ausgangsspannung einen niedrigen Klirrfaktor haben soll. Je höher dieser Wert liegt, um so schneller steigt die klirrfaktorvermindernde Wirkung der Gegenkopplung beiderseits der „Resonanzfrequenz“ an.

Bei der abgebildeten Schaltung ist eine über das übliche Maß hinausgehende Verstärkung vorgesehen, so daß sich eine extrem hohe Gegenkopplung durchführen läßt. Der Verstärker besteht aus einer spannungsverstärkenden Pentode  $V_2$  und einem Katodenverstärker  $V_3$ , die zusammen eine 35fache Verstärkung ergeben. Berücksichtigt man noch die verstärkende Wirkung der Schwingröhre  $V_1$ , so hat man insgesamt einen Verstärkungsfaktor von 380. Um die effektive Verstärkung auf 3 herabzusetzen, wird eine ungewöhnlich starke Gegenkopplung von maximal 42 db angewendet.

Im Gegensatz zu den üblichen Generatoren mit Wienerscher Brücke, die im Ausgang eine Leistungsperiode oder -letrode benutzen, ist hier die Endröhre in einen Spannungsverstärker  $V_2$  und einen Katodenverstärker  $V_3$  aufgeteilt. Dadurch erreicht man nicht nur eine erheblich größere Spannungsverstärkung, sondern durch die Gegenkopplung im Katodenverstärker auch eine weitere Verbesserung der Sinusform der Generatorspannung. Durch die Kombination dieser Effekte ergeben sich die eingangs genannten außerordentlich günstigen Daten dieses RC-Generators.

## Ihre Lieblingsmelodie



spielt ihnen der neue

## Perpetuum-Ebner

3 Touren-Zehn-Plattenspieler **REXA** mit der Spezialabwurfachse für Schallplatten 45 U/min.

Lassen Sie sich diesen im guten Fachgeschäft vorführen, Sie werden erstaunt sein.



# Ueber die neuesten Fortschritte in der Technik moderner Fernsehempfänger

Das Ergebnis eingehender Studien auf dem Gebiet der Entwicklung verbesserter Empfangstechniken in den Entwicklungslabors der BLAUPUNKT-WERKE hat zu verschiedenen günstigen Resultaten geführt, die bereits in den neuen Fernsehern ihre praktische Anwendung gefunden haben. Die Empfangsergebnisse mit diesen neuen Geräten sind in der Tat überraschend gut. Waren schon bei den früheren BLAUPUNKT-Fernsehern weitgehende Störungsfreiheit der Bildwiedergabe und unerschütterlicher Bildstand charakteristisch und trugen zu der großen Beliebtheit der BLAUPUNKT-Fernseher bei, so ist doch durch die verschiedenen technischen Neuerungen eine noch weitere Steigerung der Empfangsgüte und der Stabilität des Bildempfangs erzielt worden. Durch die neue

## **Sinus - Synchron - Schaltung**

ist es erstmalig möglich geworden, daß die Bildkonturen unbeirrbar ruhig stehen und weder durch Störer noch durch Reflexionen oder das lästige Rauschen bei schwach ankommender Sender-Energie unter extrem ungünstigen Bedingungen beeinflußt werden. Diese Schaltung arbeitet unabhängig von Schwankungen der Netzspannung oder der Temperatur. Ist einmal die Zeilenfrequenz richtig eingestellt, erübrigt sich ein späteres Nachregulieren.

## **Die BLAUPUNKT-Kontrast-Regel-Automatik**

ist völlig neuartig und arbeitet sowohl bei Fernstempfang als auch in unmittelbarer Nähe des Senders gleich wirkungsvoll. Durch sie werden alle Schwankungen der empfangenen Sender-Energie so ausgeregelt, daß Bildkontraste und Bildhelligkeit stets konstant bleiben. Gleichzeitig verhindert sie jede schädigende Überbelastung der Bildröhre durch Übersteuerung bei Einstellung des Kontrastes.

## **Automatische Grundhelligkeitsregelung**

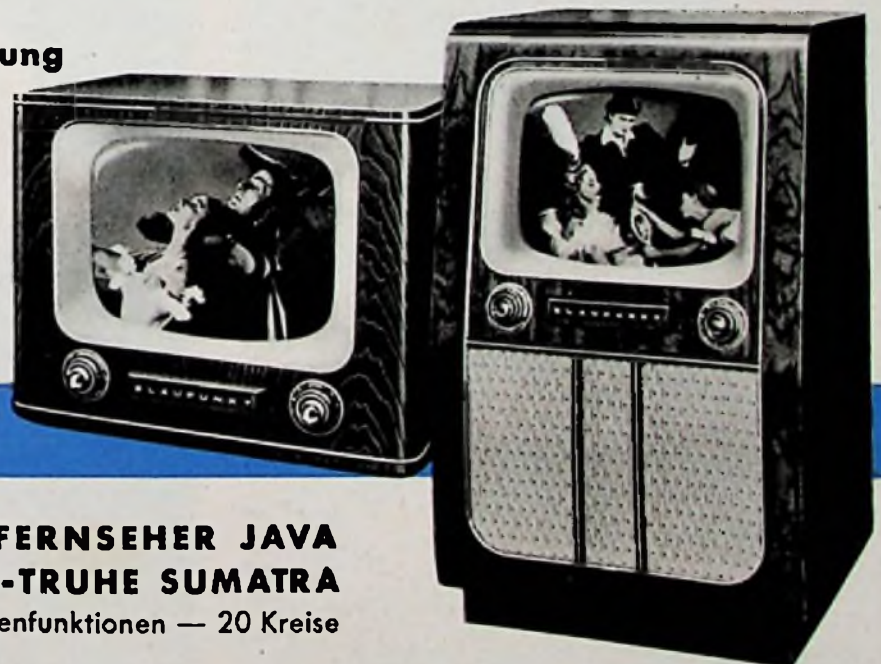
Während bisher gelegentlich Schwankungen der Helligkeitswerte auftraten, wird bei den neuen BLAUPUNKT-Fernsehern auch bei stark schwankendem Bildinhalt die Grundhelligkeit erhalten, so wie sie von der Aufnahmekamera gesehen wird. Ein Nachregulieren der Helligkeit ist somit nur in seltenen Fällen notwendig.

## **Neuer Bedienungskomfort**

Die Einstellorgane für die Bildlage (Verschiebung des Bildes nach unten oder oben, nach rechts oder links) Bildhöhe und Bildbreite (Vergrößerung oder Verkleinerung des Bildes) können jetzt auch von jedem Laien bedient werden und zwar von der Rückseite des Gerätes aus, ohne daß die Rückwand abgenommen zu werden braucht. Ist auch die Berichtigung derartiger Einstellung nur selten notwendig, wird doch jeder Besitzer eines neuen BLAUPUNKT-Fernsehers diese nützliche Neuerung begrüßen.

## **Anschluß für Fernsteuerung**

Hiermit können Bildhelligkeit, Bildkontrast und Tonstärke entsprechend der jeweiligen Darbietung bis auf eine Entfernung von 7 m vom Betrachter aus reguliert werden.



**BLAUPUNKT-TISCH - FERNSEHER JAVA**  
**BLAUPUNKT-FERNSEH-TRUHE SUMATRA**  
mit 43 cm Bildröhren — 28 Röhrenfunktionen — 20 Kreise

**BLAUPUNKT-WERKE GMBH HILDESHEIM**





## KÖRPERSCHALL-MIKROFONE

für Untersuchungen und Serienprüfungen an Motoren,  
Lagern, Maschinen und Bauelementen.

Verlangen Sie Prospekte vom Alleinvertrieb

**HERMANN REUTER**

BAD HOMBURG v.d.H. - POSTFACH 243

## Schweizer REVOX - Tonbandgeräte



Inbegriff größter Präzision und höchster Tonqualität · Bandgeschwindigkeit 19 cm/sec, einspurig · Frequenzumfang 50-12000 Hz  $\pm$  2 db · Spieldauer: 1 Stunde ohne Unterbrechung  
Ausgangsleistung: 3,5 Watt

Komplett mit Wiedergabeverstärker und eingebautem Qualitätslautsprecher.

REVOX - Tonbandgeräte eignen sich vorzüglich für die Vertonung von Filmen. Die große Regelmäßigkeit im Bandablauf erübrigt kostspielige Synchronisationsvorrichtungen

### Preise ohne Zubehör:

Chassis .....	DM 1140.-
+ Zollspsen netto .....	DM 103.-
	<u>DM 1243.-</u>
Tischgerät in Nußbaum-Holzgehäuse .....	DM 1225.-
+ Zollspsen netto .....	DM 119.-
	<u>DM 1344.-</u>
Koffergarät .....	DM 1300.-
+ Zollspsen netto .....	DM 118.-
	<u>DM 1418.-</u>

Prospekte u. Bezugsquellennachweise durch die Generalvertretung für Deutschland:

**Ferd. Richter, Ing. · Giessen, Liebigstraße 21**

KONTAKTE

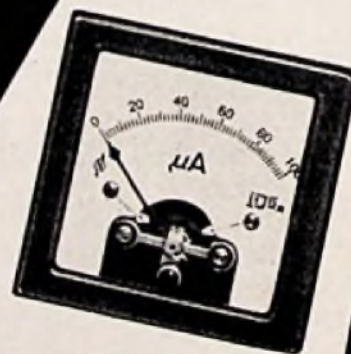
ELEKTRONISCHE APPARATE U. MASCHINEN

**TUCHEL-KONTAKT HEILBRONN/N**

TEL: 2289 u. 5890

## NEUBERGER

1904-1954



Elektrische Meßinstrumente

Röhrenprüfgeräte

Elektrizitätszähler

Elektrische Kondensatoren



JOSEF NEUBERGER MÜNCHEN 25

Bitte besuchen Sie uns auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover, Halle 10, Stand 261





Radio-Röhren-Großhandel

**H-KAETS**

Berlin-Friedenau  
Niedstraße 17  
Telefon 83 22 20  
83 30 42

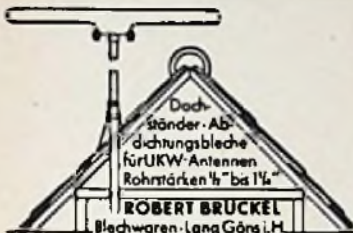
MIT KAETS  
BESSER GEHT'S

**GLIMMER - KONDENSATOREN**



Asbestisolierte Leitungen, Litzen, Kabel und Spezialleitungen (auch mit Silicon und Feuchtigkeitsschutz), Asbest-Heiz- und Widerstandskordeln, Hochohm-kordeln, Widerstände

**Monette-Asbestdraht GmbH.**  
Zweigniederlassung Marburg (L.) - Tel. 27 17



Dach-  
bänder-Ab-  
dichtungsbleche  
für UKW-Antennen  
Rohrstärken 1/2" bis 1 1/2"

**ROBERT BRÜCKEL**  
Blechwaren-Lang Göns i.H.

Nutzen Sie meine auf einer USA-Reise gemachten Erfahrungen. Fordern Sie meine kostenlose Preisliste für Röhren und Spezialteile.

**DIETRICH SCHURICHT**

Elektro-Radio-Großhandlung  
**BREMEN · MEINKENSTRASSE 18**

»Der Spezialist in Funkeinzelnteilen«

Für die Funkfernsteuerung von Modellen von der Bundespost abgenommene und lizenzierte

**Empfänger u. Sender**

Desgleichen Steuer- u. Arbeitsrelais. Versiephon Vertrieb u. Fabrikation  
**Herbert Skornia, Ing., Ebnath / Obpl.**  
Neue Anschrift ab 15. Mai 1954:  
Markiredwitz/Olf., Otto-Laew-Str. 12

**Radioröhren, Meßinstrumente**

sowie Einzelteilposten kauft

**ARLT RADIO VERSAND**

Walter Arlt  
Berlin-Neukölln 1, Karl-Marx-Str. 27  
Telefon: 60 11 05

Berlin-Charlottenburg 1, Kaiser-Friedrich-Str. 18, Telefon: 34 66 05

Düsseldorf, Friedrichstraße 61 a  
Tel.: 1 58 23 — Ferngespräche: 2 31 74

**Kaufgesuche**

**Chiffreanzeigen.** Adressierung wie folgt:  
Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141-147.

Röhren-Postposten kauft gegen Kasse  
Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstraße 15, S- u. U-Bahn Neukölln (2 Min.). Ruf 62 12 12

Suche 75-W-Kraftverstärker Telefunker  
Type ELA V/1250 (auch reparaturbedürftig).  
RADIO-SCHWARZ, Oberkirch / Baden,  
Hauptstraße 52

Röhren-Prüfgerät zu kaufen gesucht. Fa.  
A. Eckerfeld, Essen, Helenenstr. 2-4

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen  
gesucht. Krüger, München 2, Enhuberstr. 4

Labor-Meßger.-Instrumente, Feldmeßapp.  
Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

Suche L C 12, L S 50 u. Fassungen Stebis  
150/40 Z, 75/16 Z, L K 199, Herrmann Ing.-  
Büro, Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollern-  
damm 174

Röhrenpostposten, Materialposten, Kassa-  
ankauf. Agertradio, Bln SW11, Europahaus

**Germanium-Dioden**

in Glas- und  
Miniatur-Ausführung

**Germanium-  
Spitzentransistoren**



**INTERMETALL**

GESELLSCHAFT FÜR METALLURGIE M. B. H.  
DUSSELDORF KUNIGSALLEE 14-16 · RUF SA.-NR. 10717

**BEYER**

*Neu*



**Dynamisches Tauchspulenmikrofon M 28**

Ein neuer Beweis unserer Leistungsfähigkeit

Wir stellen aus DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE HANNOVER  
Halle 11A · Stand 400

**BEYER, Heilbronn a. N., Bismarckstr. 107**

**MENTOR - Feintriebe und Meßgeräte-Skalen**

für Industrie u. Amateure in Präzisionsausführung.

**ING. DR. PAUL MOZAR · Düsseldorf**

Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik

Postfach 6085

Telegrammadresse: MENTORWERK

Telefon: 8 15 03 — 2 21 23 — 1 20 81



**AUTO Kili**



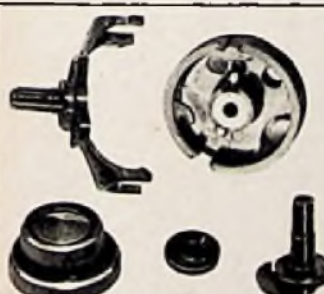
Der auf und abnehmbare  
**Gepäckträger**  
für **PKW** und **LKW.**  
Zu beziehen durch den  
gesamten Fachhandel  
Prospekte durch den Hersteller:  
**JACK BUSCH · KÖLN-LINDENTHAL**

**AUTO Kili**

Der auf und abnehmbare  
**Gepäckträger**  
für **PKW** und **LKW.**  
Zu beziehen durch den  
gesamten Fachhandel  
Prospekte durch den Hersteller:  
**JACK BUSCH · KÖLN-LINDENTHAL**

**Folgende Spezialröhren auch einzeln abzugeben:**

- 300 Stck. RS 282 p. Stck. DM 7,50
  - 300 Stck. RS 291 p. Stck. DM 5,—
  - 70 Stck. RS 241 p. Stck. DM 5,—
- Anfragen erbeten unter F. N. 8033



**PRESSTEILE  
FÜR DIE RADIOINDUSTRIE**

**Odenwälder Kunststoffwerk**  
Dr. Herbert Schneider

**BUCHEN (Odenwald)**



**KATHREIN Fernseh-Antennen**





*Nickson 0. M 7*



# VALVO-SPEZIAL-RÖHREN

## E80CC E80F E80L E83F E90CC

### Verstärkerröhren mit langer Lebensdauer und einjähriger Zeitgarantie



**E80CC**, eine Doppel-Triode mit langer Lebensdauer und besonders robuster Konstruktion. Sie entspricht in ihren elektrischen Daten ungefähr der Empfängerröhre ECC 40 und wird daher als Niederfrequenzverstärker (20fache Verstärkung) oder als Endverstärker mit 0,5 W Ausgangsleistung verwendet, wenn erhöhte mechanische Stoß- und Vibrations-Bearbeitungen neben der Forderung nach hoher Zuverlässigkeit vorliegen, wie z. B. bei Steuer- und Regelaufgaben im Maschinenbau.

**E80F**, eine Pentode mit langer Lebensdauer und besonders robuster Konstruktion. Diese Röhre wird als Vorröhre in NF-Verstärkern mit hohem Verstärkungsgrad eingesetzt, wo ungewöhnliche mechanische Beanspruchungen durch Stöße und Vibrationen auftreten. Sie eignet sich als Eingangsröhre für Fotozellenverstärker und andere industrielle Geräte. Die elektrischen Daten der E 80 F sind denen der bekannten EF 40 ähnlich. Mit herabgesetzter Heiz- und Anodenspannung wird die E 80 F auch als Elektrometerröhre verwendet.

**E80L**, eine Endpentode mit langer Lebensdauer und besonders robuster Konstruktion. Ihr Hauptanwendungsgebiet ist die kommerzielle Verstärkertechnik und die industrielle

Steuer- und Regel-Technik. Sie wird als Endröhre in Studioverstärkern und kommerziellen Empfängern eingesetzt und liefert eine Ausgangsleistung von 2,5 W bei 10 % Klirrfaktor. Wegen ihrer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegen Stöße und Vibrationen ist sie auch für fahrbare Anlagen geeignet.

**E83F**, eine steile Pentode mit langer Lebensdauer und robuster Konstruktion. Sie ist für Breitbandverstärker mit Stromversorgung aus dem Wechselstromnetz bestimmt, die z. B. in der Trägerfrequenztechnik und in der Meßtechnik gebraucht werden. Bei ihrem hohen Gütefaktor ( $S / (C_o + C_g) = 0,72$ ) erreicht man auch für große Bandbreiten noch eine hohe Verstärkung. Die Betriebssicherheit der Röhre ist u. a. auf ihren stabilen Aufbau zurückzuführen.

**E90CC**, eine Doppel-Triode mit langer Lebensdauer. Diese Röhre wurde für den Einsatz in elektronischen Rechengeräten entwickelt, besitzt sehr hohe Steilheit und ist mit einer für diese Anwendungszwecke besonders geeigneten Spezialkatode ausgerüstet. Sie ist nicht für Anwendungsfälle vorgesehen, bei denen besondere Mikrofonie-Sicherheit oder extreme mechanische Festigkeit verlangt werden.

Dank einer bis ins letzte rationalisierten Fertigungstechnik bei großen Stückzahlen können die Preise dieser Röhren so niedrig gehalten werden, daß ihr Einsatz in jedem Falle lohnend sein wird.

AUSFUHRLICHE TECHNISCHE DATEN UND PREISE AUF ANFRAGE.

# ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H

HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7