

Neuerscheinung

Dezimeterwellen-Praxis

von HELMUT SCHWEITZER



INHALT:

Zusammenstellung und Erklärung von Formelzeichen, Abkürzungen und Beziehungen

1. Bedeutung der Formelzeichen und Abkürzungen
2. Vorsilben und Zehnerpotenzen der Maßeinheiten
3. Beziehungen zwischen Widerstand und Leitwert
4. Beziehungen zwischen Frequenz und Wellenlänge
5. Spezifischer Widerstand und spezifischer Leitwert von einigen Metallen und Metallegierungen
6. Die logarithmischen Verstärkungs- und Dämpfungsmaße

I. Funkdienste im Dezimeterwellengebiet

II. Das Verhalten von konzentrierten Bauelementen in Dezimeterschaltungen

1. Ideale Widerstände, Kondensatoren und Spulen
2. Kapazitäts- und induktivitätsbehaftete Widerstände
3. Verluste bei Kondensatoren
4. Spulenverluste (Skin-Effekt)
5. HF-Drosseln
6. Resonanzkreise
7. Beziehungen zwischen Widerstand und Leitwert in der komplexen Zahlenebene

III. Leitungstechnik

1. Wellenwiderstand von homogenen Leitungen
2. Energietransport und Impedanztransformation
3. Die Leitung als Resonanzkreis

IV. Rauschen und Verstärkung

1. Widerstandsrauschen
2. Rauschen und Verstärkung von Röhren
3. Halbleiter-Dioden
4. Die Empfindlichkeitsdefinition

V. Schaltungstechnik von Dezimeterwellengeräten

1. Empfangsschaltungen - Triodenmischer - Diodenmischer HF-Vorstufe - Oszillator
2. Sender
3. Laufzeitröhren

VI. Antennen

1. Antennendaten, Gewinn Richtdiagramm, Vor-Rückwärtsverhältnis, Bandbreite
2. Antennenformen

VII. Tabellen

1. Gittergesteuerte Röhren für Dezimeter-Sender und -Empfänger
2. Kristalldioden für Dezimeterwellen-Mischung
3. HF-Kabel für Dezimeterwellen-Sender und -Empfänger
4. HF-Stecker und -Buchsen für Dezimeterwellen

Schrifttum

Sachverzeichnis

126 Seiten • 145 Abbildungen • Ganzleinen 12,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland oder durch den

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde 128

AUS DEM INHALT

1. JUNIHEFT 1956

Neue Röhrentypen für Rundfunkempfänger	307
Neue Empfängerröhren für Rundfunk und Fernsehen EBF 89, UBF 89, EF 83, EL 95, EL 86, ECL 82, UCL 82	308
Von Sendern und Frequenzen	310
Gefährdung von Magnettonbändern beim Lufttransport?	310
Zeit- und Frequenzmessung gestern und heute	311
FT-Kurznachrichten	313
Die Eigenschaften neuer Selen-Fotoelemente	314
Spezial-Empfänger für Kurzwellen-Amateure	316
Technische Notizen von der Deutschen Industrie-Messe Hannover	
Fortschrittliche Schaltungstechnik in Fernsehempfängern	319
Neue Meßgeräte für den Rundfunk- und Fernseh-Service	322
EC 93 — eine Oszillatortriade für die Fernsehbänder IV und V	325
Für den jungen Techniker	
Regelungs- und Steuerungstechnik	327
FT-Zeitschriftendienst	
Die Pentoden-Endstufe mit Gegenkopplung über das Schirmgitter	329

Beilagen

Bausteine der Elektronik

Die Gasdiode (3a)

Gasgleichrichterschaltungen (3b)

Röhren

Endröhre für transformatorlose Gegentakt-Endstufen EL 86

Steile Oszillatortriade EC 93

Unser Titelbild: Das FM-UKW-Mehrkanal-Funksprechgerät „Teleport IV“ von Telefunken ist in Subminiaturtechnik aufgebaut und wegen seines übersichtlichen und von allen Seiten leicht zugänglichen Aufbaues ein gutes Beispiel für moderne Konstruktionstechnik.

Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (2); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Karlos, Schmidtke, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 321, 323, 331 und 332 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-147, Telefon: Sammelnummer 49 23 31, Telegrammumschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frahnau; Stellvertreter: Albert Jönicke, Berlin-Spandau; Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 64 02, Postfach 229; Anzeigenleitung: W. Bartsch, Berlin. Nach dem Pressgesetz in Österreich verantwortlich: A. Niedermayer, Wien VI, Getreidemarkt 17, Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich. 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

Neue Röhrentypen für den Rundfunkempfänger Rückblick und Ausblick auf die technische Entwicklung

Die deutsche Röhrenindustrie bringt zur diesjährigen Saison einige neue Röhrentypen für Rundfunkempfänger heraus. Es handelt sich bei diesen Röhren um eine folgerichtige Weiterentwicklung bzw. Komplettierung der bisher bekannten Serien. Die Gründe hierfür sind sowohl in der Schaltungstechnik als auch in der Röhrentechnologie selbst zu suchen. Vorweg seien diese Typen, auf die weiter unten wie auch besonders auf den nächsten Seiten dieses Heftes nach eingegangen wird, genannt, und zwar sind es die EBF 89, UBF 89, ECL 82, UCL 82, EF 83, EL 95 und EL 86. Es verlohnt sich nun wohl, einen Blick in die Vergangenheit zu werfen. Wie war die Entwicklung in den letzten Jahren vor dem Kriege? Von etwa 1934 an wurde in Deutschland und einigen anderen europäischen Staaten die sogenannte Buchstaben-Röhrenserie eingeführt, die zwar technologisch gegenüber ihren Vorläufern bis auf die Sockelart keine nennenswerten Änderungen aufwies, die aber erstmalig eine elektrisch in sich geordnete Typenreihe brachte. Es sei hier besonders an die A- und C-Serien gedacht. Diese wurden dann durch die Allstrom-U- und -V-Serien ergänzt. Es ist erstaunlich, immer wieder feststellen zu können, wie praktisch und sinnvoll die damals gewählte Nomenklatur war, ein Verfahren, das sich bis auf den heutigen Tag sowohl für Erzeuger wie Verbraucher glänzend bewährt hat.

Eine wesentliche Änderung der Röhrentechnologie brachten etwa im Jahre 1938 die E-Serien der Stahl- und Allglasröhren. Die zweite wurde im europäischen Ausland entwickelt und herausgebracht, die erste in Deutschland. Beide Serien gaben sowohl technologisch wie auch in der elektrischen Abstimmung untereinander etwas Neuartiges. Die E-Stahlröhren der „harmonischen Serie“, denen sich kurz darauf in gleicher Technik auch die U- und D-Röhren anschlossen, beherrschten nun zusammen mit den erwähnten Serien der Buchstabenreihe bis in die ersten Jahre des Krieges hinein den gesamten Rundfunkempfängermarkt in Deutschland.

Wie schon erwähnt, bahnte sich Ende der 30er Jahre die Technologie der Allglasröhren an, die den von der Glühlampentechnik übernommenen Quetschfuß verbannte; eine Technik, die dann auch schnell für die sogenannten „kommerziellen Röhren“ übernommen wurde. Hiermit zusammengehend setzte auch die Miniaturisierung der Röhrenkonstruktionen ein, die dann in den USA und bald nach dem Kriege in Westeuropa zuerst zur Rimlackröhre und später zu den Noval- und 7-Stift-Miniaturröhren führte. Nur diese Technik war imstande, die Röhrenfertigung so zu rationalisieren, daß man den zu erwartenden Anforderungen an Stückzahl und Preis gerecht werden konnte, eine Tatsache, die nicht zuletzt zur beträchtlichen Ausweitung des Gerätegeschäftes beigetragen hat.

Neue Anforderungen wurden an die Röhrenentwicklung bei der Einführung des UKW-Rundfunks gestellt, der unter starker Kritik nur zögernd einsetzen wollte — ein Umstand, den wir heute schon, nach wenigen Jahren, für kaum noch möglich halten.

Die Technik des UKW-Empfangs zeigte schon bald Analogien zum kommenden Fernsehempfang. Es war selbstverständlich, daß im Laufe der weiteren Entwicklung bei der Konzeption neuer Röhrentypen an UKW- und Fernsehempfang zugleich gedacht wurde, da durch schaltungstechnische Wechselbeziehungen die Möglichkeit erwuchs, gemeinsame Typen oder zumindest doch sehr ähnliche Typen zu entwickeln. Es sei hier z. B. an die Pentoden für Breitbandverstärkung und auch an einige Trioden und Doppeltrioden erinnert. Interessant ist es, festzustellen, daß z. B. die ECC 85 in den Rundfunkempfängern als Eingangsröhre außerordentlich stark vertreten ist — ein Röhrentyp, der aus der PCC 85, die als Misch- und Oszillatordröhre für Fernsehkanalwähler entwickelt wurde, hervorging.

Nachdem jetzt einige wenige neue Rundfunk-Röhrentypen hinzugekommen sind, wird die Schaltungstechnik zumindest bei den Heimgeräten als konsolidiert betrachtet werden können. Es soll hier nicht ver-

gessen werden, wie sich die Schaltungsplanungen von Rundfunkgeräten vom Beginn der UKW-Empfangstechnik an geändert haben. Während man sich anfangs den Kopf darüber zerbrach, wie man den UKW-Teil in die AM-Empfänger „organisch“ einzubringen hatte, ist es jetzt selbstverständlich, daß man bei diesen Überlegungen vom UKW-Gerät ausgeht und den AM-Teil gewissermaßen beiläufig „einhängt“.

Die EBF 89, besonders für die letzte ZF-Stufe gedacht (mit einem Pentodenteil ähnlich dem der bekannten EF 89 und mit zwei Dioden für AM-Demodulierung bzw. AVR und Verzögerung), wurde bereits Anfang d. J. für Autosuper angekündigt. Sie steht jetzt auch für die Heimempfänger und zusätzlich als Allstromtyp UBF 89 zur Verfügung.

Für Kleinsuper und insbesondere AM-Exportgeräte war es naheliegend, eine CL-Kombination in Novalröhrentechnik zu schaffen. Der einfachste Weg war, aus der inzwischen für Fernsehempfänger entwickelten PCL 82 nur durch Änderung des Heizfadens eine ECL 82 bzw. UCL 82 zu machen. Die Schaltungskombination ECH 81, EBF 89, ECL 82 bietet sich geradezu für solche Kleingeräte an, und es ist nicht ganz ohne Reiz, festzustellen, daß es vor 20 Jahren in der alten Röhrentechnik bereits eine solche Kombination gab.

Es fehlte bisher eine spezielle NF-Regelröhre, an die außerdem noch größere Anforderungen an Brumm- und Mikrofoniesicherheit gestellt werden konnten. Hier wurde jetzt aus der bekannten EF 86 eine Regelröhre entwickelt und als EF 83 herausgebracht.

Als Nachfolgetyp der Rimlackröhre EL 42 wurde mit der EL 95 eine sehr leistungsfähige 7-Stift-Miniaturröhre geschaffen, die gegenüber der EL 42 eine höhere Steilheit bei jedoch gleicher Heizleistung hat. Es ist anzunehmen, daß dieser Typ im Autosuper und ganz besonders für Tonband- und Diktiergeräte gebraucht werden wird.

In letzter Zeit wurde häufiger die sogenannte transformatorlose Endstufe genannt und auch in einigen Empfängertypen angewendet. Es handelt sich hier um eine Schaltung mit zwei Endpentoden, die wechselspannungsmäßig antiparallel und gleichspannungsmäßig in Serie geschaltet sind. Der Fortfall des Transformators wird mehr oder weniger durch den höheren Röhrenaufwand ausgeglichen, er verringert jedoch die Verzerrungen gegenüber normalen Schaltungen; mit anderen Worten, es ist möglich, bei gleicher Verstärkung die Gesamtgegenkopplung um den gleichen Faktor zu schwächen. Da es sich bei einer solchen Röhre um eine Pentode mit möglichst niedriger Betriebsspannung handeln muß, wurde sie aus der bekannten UL 84 entwickelt und als EL 86 herausgebracht.

Schließlich ist noch die augenblickliche Situation bei den Batterie-Röhren der D-Serie zu erwähnen. Die erste Miniaturserie bestand aus den Rimlockröhren der 40er-Serie, die dann aus technologischen Gründen sehr bald von den 7-Stift-Miniaturröhren der D 90er- bzw. D 96er-Röhren abgelöst wurde. Auch hier nahm schon seit einiger Zeit die Entwicklung auf die UKW-Technik Rücksicht, insbesondere durch Komplettierung dieser Serien durch zwei Triodentypen, die als selbstschwingende UKW-Mischröhren verwendet werden. Die FM-Demodulation wird in jedem Falle mit Germanium-Dioden vorgenommen, da Batterieröhren analog zu Kombinationsröhren wie EABC zu technisch nicht realisierbaren Konstruktionen führen. Die Weiterentwicklung der Batterieröhren wird nun aber besonders durch die Transistoren beeinflusst werden, die in letzter Zeit bei den Batteriegeräten schon merklichen Eingang gefunden haben. Dadurch, daß vorerst die obere Frequenz- und Leistungsgrenze bei den Transistoren beschränkt ist, sind diese Geräte als Typen mit sogenannter Mischbestückung herausgekommen.

Mit dem weiteren Vordringen in höhere Frequenz- und Leistungsgebiete werden jedoch auch weitere entscheidende Änderungen in der Schaltungstechnik zu erwarten sein, eine Entwicklung, die nun ihrerseits Einfluß auf die Röhrenentwicklung selbst nehmen wird. —nd

Neue Empfängerröhren für Rundfunk und Fernsehen

EBF 89 • UBF 89 • EF 83 • EL 95 • EL 86 • ECL 82 • UCL 82

Nachstehend werden die von den Firmen Siemens, Telefunken und Valva neu herausgebrachten Empfängerröhren beschrieben. Wegen der neuen Schaltungstechnik im Zusammenhang mit der EL 86 wird diesem Typ ein breiterer Raum gewidmet. Am Schluß werden Bestückungsbeispiele für einige Standard-AM- und AM/FM-Empfängerschaltungen mit den beschriebenen Röhren gebracht.

etwa gleichen Belastungswerten wie die EL 42 eine höhere Steilheit (5,5 gegenüber 3,2 mA/V bei 225 V) und damit eine größere Eingangsempfindlichkeit (für 50 mW benötigt die EL 42 750 mV_{eff}, die EL 95 nur 480 mV_{eff}). Ihre wichtigsten Daten im Vergleich zur EL 42 zeigt Tab. II.

E/UBF 89

Die EBF 89 wurde schon in der FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 3, S. 63 und 68, als speziell für Autosuper vorgesehene Empfängerröhre beschrieben. Dieser Typ enthält ein etwa der schon bekannten Röhre EF 89 entsprechendes Pentodensystem und zwei Diodenstrecken für AM-Demodulation und Regelspannungsgewinnung. Der Pentodenteil, der in der letzten ZF-Stufe verwendet werden soll, ist wegen der höheren Steilheit vor allem bei 10,7 MHz (sinngemäß natürlich auch bei 5,5 MHz) vorteilhafter als der bisher gebräuchlichen Kombinationsröhre EBF 80.

Die Vorteile der EBF 89 im Autosuper lassen sich auch auf Heimeräte übertragen, so daß diese Röhre nun auch für Wechselstromgeräte geliefert wird. Die Heizdaten sind 6,3 V/0,3 A. Die Toleranzen des Heizfadens sind jedoch so gehalten, daß auch ein Serienbetrieb, z. B. im Fernsehempfänger, möglich ist. Die Allstromausführung, UBF 89, entspricht in ihren Daten bis auf den Heizfaden (19 V/0,1 A Wechsel- oder Gleichstrom, Serienpeisung) dem E-Typ.

EF 83

Die inzwischen gut bekanntgewordene NF-Vorverstärkerröhre EF 86 hat sich auf Grund ihrer günstigen Brumm- und Mikrofonieeigenschaften in zahlreichen Schaltungen gut bewährt.

Für manche Anwendungsfälle fehlte bislang aber eine entsprechende Regelröhre; ein solcher Typ wurde daher aus der EF 86 entwickelt und erhielt die Bezeichnung EF 83. Der Kennlinienverlauf einer regelbaren NF-Röhre ist wesentlich kritischer als z. B. der einer ZF-Röhre, weil sich der Klirrfaktor direkt auf die Wiedergabequalität des Empfängers auswirkt. Bei Auslegung der Röhre ist somit ein möglichst günstiger Kompromiß zwischen Regelverhältnis, maximaler Verstärkung bei Regelspannung Null und Klirrfaktor zu schließen. Bei der EF 83 gelang es, den Klirrfaktor bei einer Ausgangsspannung von 8 V_{eff} noch niedriger als 3% zu halten, wenn in der Schaltung ein Regelspannungshub von -1 ... -20 V vorkommt. Dabei ändert sich die NF-Verstärkung von 105- auf 16fach, also im Verhältnis 6,5 : 1.

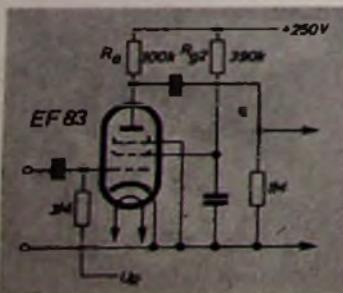


Abb. 1 Grundschaltung der Ef 83

Tab I gibt eine Übersicht über die maximal zu erwartenden Klirrfaktoren bei verschiedenen Regelspannungen U_R und Ausgangsspannungen $U_{a\sim}$ für die Schaltung nach Abb. 1.

Tab. I

$U_{a\sim}$ [V _{eff}]	Klirrfaktor [%]	
	$-U_R = 1 \dots 3V$	$-U_R = 3 \dots 20V$
3	0,8	1,0
5	1,0	1,5
8	1,5	2,3
15	2,5	3,5

Obige Angaben gelten für einen Außenwiderstand $R_a = 100 \text{ k}\Omega$ und einen Schirmgittervorwiderstand $R_{g2} = 390 \text{ k}\Omega$ bei einer Betriebsspannung von 250 V. Diese Schaltungsdimensionierung ist für den Klirrfaktorverlauf optimal; es empfiehlt sich daher nicht, hiervon abzuweichen.

Im Rundfunk- und Fernsehempfänger (hier muß der Heizfaden geschuntet werden, da $I_f = 0,2 \text{ A}$) sind im wesentlichen zwei Schaltungsanwendungen denkbar:

a) Vorwärtsregelung im Rundfunkempfänger zum Ausgleich von NF-Pegelschwankungen bei Schwund;

b) Fernbedienung der Lautstärkeregelung eines Fernseh- oder Rundfunkempfängers.

Im ersten Fall wird der mittlere NF-Pegel am Lautsprecher, der sonst schwanken würde, durch die Verstärkungsregelung konstant gehalten. Im zweiten Fall liegt ein konstantes mittleres NF-Signal am Steuergitter der Regelröhre, während die Lautsprecherleistung im maximalen Verhältnis 1 : 42 geregelt werden kann. In beiden Fällen soll bei Auslegung des NF-Teiles davon ausgegangen werden, daß die negative Regelspannung kleiner als 1 V und bei 1000 Hz die an den Lautsprecher abgegebene Endröhrenleistung 50 mW ist. Dabei soll dann die Eingangsspannung der EF 83 mindestens 2 mV betragen. Unter dieser Voraussetzung wird die weitere Grenzbedingung, daß bei einer Regelspannung $> 1 \text{ V}$ die zulässige Eingangsspannung der jeweiligen Verstärkungsziffer entsprechend umgekehrt proportional vergrößert werden muß, von selbst eingehalten: Im Fall der Vorwärtsregelung ist dies die Ausgangsforderung zur Konstanthaltung der Lautstärke; im Fall der Fernbedienung bleibt zwar bei Regelung die Gitterwechselspannung in ihrer Größe konstant, aber die Sprechleistung wird entsprechend der absinkenden Verstärkung geringer.

EL 95

In verschiedenen Geräten, z. B. Autoempfängern und Magnettongeräten, wird eine Endröhre kleiner Leistung benötigt. Zu diesem Zweck wurde vor etwa zehn Jahren die Rimlock-Röhre EL 42 entwickelt. Die neue Röhre EL 95 hat jedoch bei gleichen Heizdaten und

Tab. II

	EL 42	EL 95
$U_b = U_{a2}$	225	225 V
R_a	360	240 Ω
I_a	26	26 mA
I_{g2}	4,1	4,8 mA
R_{g2}	8	0 k Ω
$N_{(d_{tot} = 12\%)}$	2,8	3 W
$U_1 (d_{tot} = 12\%)$	8	4,7 V _{eff}
$U_1 (N_0 = 50 \text{ mW})$	0,75	0,48 V _{eff}

Die Vorteile der EL 95 gegenüber der EL 42 gehen aus Tab II klar hervor. Die Länge ihres Glaskolbens entspricht etwa derjenigen der EL 42, während der Durchmesser der EL 95 mit maximal 19 mm etwas kleiner ist. Es ist daher in vielen Fällen möglich, die EL 42 durch eine EL 95 zu ersetzen.

EL 86

Die EL 86 ist eine Endpentode mit der Charakteristik der schon bekannten Röhre UL 84. Der Grund zur Einführung einer Rundfunkröhre in E-Ausführung für eine niedrigere Betriebsspannung als 250 V ist in einer Schaltungstechnik zu suchen, die zwar seit einiger Zeit angewendet wird, für die aber ein geeigneter 6,3-V-Typ noch fehlte. Bei dieser Schaltung handelt es sich um eine Gegenakt-Endstufe mit unsymmetrischem Ausgang (single ended push pull-Schaltung) für verhältnismäßig niederohmige Anpassungswiderstände (z. B. 800 Ω für EL 86). Für eine solche Impedanz können die Schwingspulen dynamischer Lautsprecher noch gebaut werden, so daß sich u. U. die Verwendung eines Ausgangstransformators erübrigt. Man spricht deshalb auch von einer „transformatorlosen Endstufe“.

Die Wiedergabequalität von Endstufen ist in erster Linie durch die Eigenschaften des Ausgangsübertragers bestimmt, da sich die Einflüsse der übrigen qualitätsmindernden Fehlerquellen durch entsprechende Auslegung der Schaltung verhältnismäßig leicht reduzieren lassen. Eine tief liegende untere Grenzfrequenz des Ausgangsstromes bedingt eine hohe Windungszahl der Primärseite, durch die aber die Wicklungskapazität gesteigert wird. Dadurch und durch die Streuinduktivität wird jedoch die obere Grenzfrequenz bestimmt. Bei Eintakt-Endstufen kommt noch die Gleichstrom-Vormagnetisierung hinzu, die einen großen Luftspalt des Eisenkernes erfordert.

Aus verschiedenen Schaltungsvariationen werden nachstehend zwei herausgegriffen, und zwar zunächst eine der konventionellen Gegenaktischaltung verwandte und dann eine vereinfachte Abwandlung, die eine einfache Endstufe ersetzen kann.

Zuvor soll zum besseren Verständnis der Schaltungen einiges über das Wesen der

transformatorlosen Endstufe gesagt werden¹⁾. Die Betrachtung der herkömmlichen Gegentaktschaltung (Abb. 2) zeigt, daß die beiden Röhren gleichstrommäßig parallel, unter Berücksichtigung der Phasenlage jedoch für die

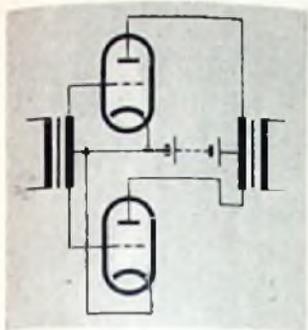


Abb. 2 Normale Gegentaktschaltung

Wechselspannung in Serie geschaltet sind. In der transformatorlosen Endstufe hingegen (Abb. 3) liegen die Röhren gleichstrommäßig in Reihe, so daß sie eine verhältnismäßig hohe Betriebsspannung erfordert. Für den Lautsprecher jedoch liegen die Röhren parallel. Weil sie aber gegenphasig angesteuert werden, sind die Anoden und Katoden antiparallel geschaltet.

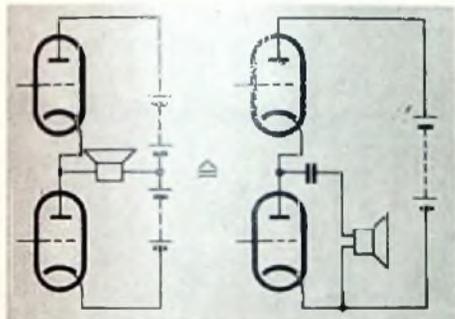


Abb. 3 Grundschialtung der transformatorlosen Gegentaktschaltung (single ended push pull)

Durch die Parallelschaltung der beiden Röhren wird der Anpassungswiderstand für den Lautsprecher stark verkleinert; bei A-Betrieb verringert er sich um den Faktor 4.

In Abb. 4 ist die Schaltung einer Endstufe dargestellt, die bei einer Betriebsspannung

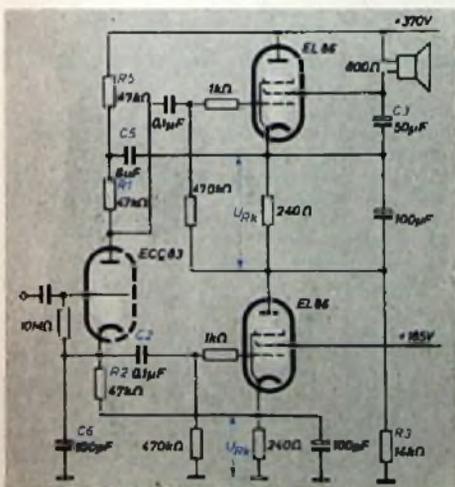


Abb. 4. Endstufe für 13 W Sprechleistung mit ECC 83 als Phasenumkehr-Röhre und 2 x EL 86

¹⁾ v. a. Aschermann, W.: Transformatorlose Gegentaktschaltung FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 9, S. 240-244. Das dort für die UL 84 Gesagte gilt sinngemäß auch für die EL 86

von 370 V ($2 \times 170 \text{ V} + 2 \times U_{Rk}$) eine Sprechleistung von 13 W mit einem Klirrfaktor von etwa 2% liefert. Hinsichtlich der Sprechleistung entspricht sie einer Gegentaktschaltung von 2 x UL 84 bei einer Anodenspannung von 170 V; der Klirrfaktor bei Vollaussteuerung liegt aber um mehr als den Faktor 2 tiefer. Der Anpassungswiderstand ist 800 Ohm, so daß bei Verwendung geeigneter Lautsprecher auf einen Trafo verzichtet werden kann. Die dabei gewonnenen Vorteile sind:

1. Fortfall des Leistungsverlustes im Trafo;
2. Verkleinerung der zusätzlichen Klirr- und Intermodulationfaktoren, die bei der AB-Einstellung wegen der unvollständigen Kopplung der beiden Primärhälften des Ausgangsübertragers auftreten;
3. erhebliche Verbreiterung des an den Lautsprecher abgegebenen Frequenzbandes.

Aber auch dann, wenn ein Ausgangstransformator benutzt werden muß, verbleibt noch als Vorteil die vollständige Verkopplung der beiden Endröhren

Zu der Schaltung nach Abb. 4 sollen nachstehend noch einige Erläuterungen gegeben werden.

Schaltung der Schirmgitterkreise

In Abb. 3 ist die Grundschialtung mit Trioden gezeichnet. In der Praxis wird man wegen der höheren Sprechleistung meistens Pentoden benutzen, muß dann aber die Spannungsversorgung der Schirmgitter beachten. Da beide Röhren gleichstrommäßig in Serie liegen, muß sichergestellt sein, daß die Schirmgitterspannungen in bezug auf die zugehörige Katode auch bei Aussteuerung konstant bleiben.

Bei der unteren Röhre könnte dieses durch einen Vorwiderstand zwischen Schirmgitter und gesamer Betriebsspannung (hier 370 V) in Verbindung mit einem entsprechenden Schirmgitter-Kondensator erfolgen. Da aber der Schirmgitter-Gleichstrom von der mittleren abgegebenen Sprechleistung abhängt, würde die Schirmgitterspannung bei steigendem Signal absinken und die Schaltung aus dem Gleichgewicht bringen. Es empfiehlt sich daher, dem Netzteil eine „niederohmige Anzapfung“ zu geben.

Die Schirmgitterspannung der oberen Röhre kann nicht ohne Leistungsverluste über einen Vorwiderstand aus der Betriebsspannung gewonnen werden. Da sie gleich der Anodenspannung sein soll, muß man das Schirmgitter entweder über eine Drossel speisen, deren induktiver Widerstand ausreichend groß gegenüber dem Anpassungswiderstand des Lautsprechers ist, oder den Lautsprecher selbst zwischen Anode und Schirmgitter der oberen Röhre schalten. Da dann die Schwingspule vom Schirmgitter-Gleichstrom durchflossen wird (dieser ist aber so gering, daß er im allgemeinen vernachlässigt werden kann), ist es notwendig, den Lautsprechermagneten mit der Betriebsspannung zu verbinden, damit zwischen Schwingspule und Magnet keine Gleichspannung steht.

Der Schirmgitterstrom der oberen Röhre darf nicht durch die untere Röhre fließen, weil sonst unbeabsichtigte Unsymmetrien auftreten würden. Man muß ihn also durch einen Nebenwiderstand (R_3) an der unteren Röhre vorbeileiten.

Da der Schirmgitterstrom jedoch, wie schon erwähnt, von der Aussteuerung abhängt, muß man sich für eine feste Einstellung entscheiden, die dann aber nur für eine bestimmte Aussteuerung übereinstimmende Arbeitspunkte der beiden Röhren und minimalen Klirrfaktor

sicherstellt. Mit Rücksicht auf die steigende Hörbarkeit des Klirrfaktors bei Vergrößerung der Wiedergabelautstärke wurde der Wert für R_3 bei maximaler Sprechleistung (13 W) ermittelt.

Schaltung der Phasenumkehrstufe

Die Gitterwechselspannungen der beiden Endröhren müssen auf ihre Katoden bezogen sein. Der Anodensiebwiderstand der Phasenumkehröhre darf daher nicht an das Chassis, sondern muß an die Katode der oberen Röhre geschaltet sein. Da der Katodenkondensator der unteren Röhre besonders bei tiefen Frequenzen einen endlichen kapazitiven Widerstand hat, ist es vorteilhaft, den Fußpunkt von R_2 nicht an Masse, sondern direkt an die Katode zu legen.

Die Kapazität C_a der ECC 83 erscheint in der Schaltung etwa um den Verstärkungsfaktor der Endstufe vergrößert und beeinflusst daher bereits die obere Grenzfrequenz der Anordnung. Zur Erhaltung der Symmetrie ist ein entsprechender Festkondensator C_6 (100 pF) parallel zu R_2 geschaltet.

Faden/Katoden-Spannung

Nach den Grenzdaten der EL 86 darf die Spannung U_{Rk} maximal 300 V sein, wobei ein größter Gleichspannungsanteil von 150 V (bei positiver Katode) zugelassen wird. Da bei einer Betriebsspannung von 370 V und gemeinsamer Heizung dieser Wert überschritten werden würde, muß man eine besondere Heizwicklung für die obere Röhre vorsehen. Wegen der niedrigen Impedanz des Ausgangskreises sind jedoch Schwierigkeiten durch die um die Ausgangswechselspannung hochliegende Heizwicklung nicht zu befürchten.

Die beschriebene Schaltung (Abb. 4) eignet sich speziell für Qualitätsgeräte. Durch verschiedene Vereinfachungen kann die transformatorlose Endstufe bei Erhaltung vieler Vorteile aber auch als Ersatz für eine gewöhnliche Endstufe geeignet sein.

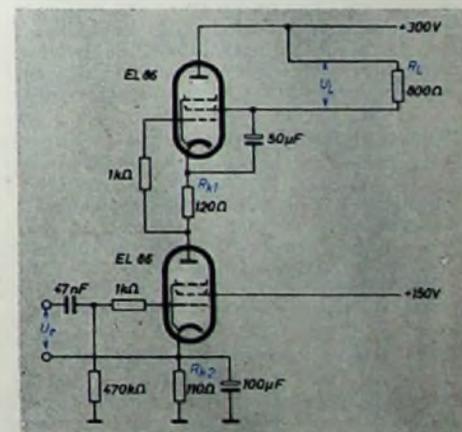


Abb. 5. Vereinfachte Endstufe mit 2 x EL 86

In Abb. 5 wird die obere Röhre durch den Wechselspannungsabfall an R_{k1} , verursacht durch den Anodenwechselstrom der unteren Röhre, gesteuert. Dieses Prinzip, die Phasenumkehröhre einzusparen, das bereits seit längerem bekannt ist, hat jedoch verschiedene Nachteile; es ist z. B. nur reiner A-Betrieb möglich.

Der Aufwand der Schaltung nach Abb. 5 ist zwar größer als der einer Eintakt-A-Endstufe, die Sprechleistung für $d_{101} = 10\%$ liegt aber mit 9 W erheblich höher bzw. ist der Klirrfaktor bei z. B. 4,8 W nur 4%. Die erforderliche Betriebsspannung von 300 V kann noch ohne besonderen Aufwand von einem normalen Netzteil geliefert werden.

E/UCL 82

Neuer Fernsehsender der BBC

Die BBC betreibt nunmehr in Crystal Palace, London, einen neuen Fernsehsender zunächst mit 60 kW Leistung, die im Laufe dieses Sommers auf 120 kW gebracht werden soll. Der alte Sender im Alexandra Palace (Leistung 34 kW) stellt gleichzeitig seinen Dienst ein. Es ist beabsichtigt, die Strahlungsleistung dieser neuen Station bis Ende 1957 auf 200 kW zu erhöhen.

Mit der neuen Station, die die Frequenz des Alexandra-Palace-Senders benutzt, sind auch Farbfernsehdungen möglich.

Ausbau des UKW- und Fernsehsender-netzes in der DDR

Nach dem zweiten Fünfjahresplan wird in der DDR das UKW- und Fernsehsendernetz ausgebaut werden. Demnach soll der Aufbau der Rundfunk- und Fernsehsendeanlagen in Berlin bis 1958 abgeschlossen sein. Beabsichtigt ist u. a. die Einrichtung von zwei Bezirks-Fernsehstudios.

Im Zusammenhang damit plant man, auch die Produktion der Fernsehempfänger zu steigern. Für das Jahr 1960 sind z. B. 350 000 Fernsehgeräte vorgesehen.

Eurovisionsendungen mit der Sowjetunion

Wie aus einer Erklärung des stellv. Ministers der sowjetischen Radioindustrie, Alexander Shokin, hervorgeht, ist die UdSSR daran interessiert, an das Gemeinschaftsnetz der westeuropäischen Fernsehländer angeschlossen zu werden.

Da die technischen Fragen dieses Projektes kompliziert sind, wird sich aus technischen Gründen der Eurovisions-Anschluß der UdSSR kaum vor 1960 verwirklichen lassen.

Neue UKW-Sender in Italien

Von der italienischen Sendegesellschaft RAI wurden auf dem Monte Bignone bei San Remo und in Brunate bei Como zwei neue Sendezentren mit je drei UKW-Sendern in Betrieb genommen.

Nach dem neuesten Stand besitzt die RAI nunmehr insgesamt 67 UKW-Sender. In nächster Zeit sollen weitere UKW-Sender auf Sizilien, Sardinien und anderen Inseln errichtet werden.

Fernsehsender Grönten

Der auf dem 1738 m hohen Grönten im Allgäu von Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim, errichtete 40 m hohe Fernsehturm in Stahlgitterkonstruktion ist so konstruiert, daß eine spätere Erhöhung auf 70 m möglich ist. Dadurch sind die Voraussetzungen geschaffen, die Abstrahlungsbedingungen der Sendeanlage gegebenenfalls noch weiter verbessern zu können.

Die Kosten der Fernseh-Sendeminute

Die Kosten einer Fernseh-Sendeminute belaufen sich nach Angaben des Fernsehintendanten Dr. Pleister beim NWRV auf 168 DM, beim Bayerischen Rundfunk auf 268 DM.

Nach den in anderen Ländern, vor allem in den USA, gemachten Erfahrungen ist aber zu erwarten, daß sich diese Kosten nach einer gewissen Betriebszeit vermindern, wenn technisches und künstlerisches Personal aufeinander eingespielt sind.

Fernsehichte in den USA

Nach neuen statistischen Erhebungen scheint in der Entwicklung der Fernsehichte in den amerikanischen Großstädten ein allmählicher Stillstand einzutreten. In Städten über 500 000 Einwohner hat sich die Fernsehichte im Jahre 1955 kaum geändert. Die prozentuale Zunahme um nur 2%, von 87 auf 89%, gemessen an der Zahl der Familien, wird erheblich übertraffen von der weiteren Ausbreitung des Fernsehens in den ländlichen Bezirken Amerikas mit einer Steigerung von 12%.

Zur Vertikalablenkung in Fernsehempfängern für 70°- und insbesondere 90°-Bildröhren wird seit geraumer Zeit die PCL 82 verwendet. Diese Röhre eignet sich auch als Endröhre mit vorgeschalteter NF-Stufe, wobei ihre getrennten Kathoden hinsichtlich der Verkopplungsgefahr von Vorteil sind. Damit steht in der PCL 82 für Fernsehgeräte ein Typ zur Verfügung, der den Aufbau eines einfachen NF-Teiles ermöglicht. Da die gleichen Gesichtspunkte aber auch für kleinere Rundfunkgeräte gelten, haben sich die Röhrenhersteller entschlossen, diese Röhre auch in E- und U-Ausführung zu bauen.

Die nachstehende Tab. III erlaubt einen Vergleich mit der UCL 11. Die Betriebsspannung der Triode sowie die Anoden- und Schirmgitterspannungen der Pentode (bzw. Tetrode) sind 200 V.

Tab. III

	UCL 11	UCL 82
Triode		
R_a	= 100	100 k Ω
U_g	= -2	-1,25 V
g	= 34	47fach
Pentode (Tetrode)		
U_{g1}	= -8,5	-16 V
I_a	= 45	35 mA
I_{g2}	= 6	7 mA
S	= 9	6,4 mA/V
R_a	= 4,5	5,6 k Ω
N_c ($d_{tot} = 10\%$)	= 4	3,5 W
U_i ($d_{tot} = 10\%$)	= 5	6,6 V _{eff}
U_i ($N_c = 50$ mW)	= 0,4	0,6 V _{eff}
Abmessungen		
Länge m. Stiften	= 194	78 mm
Durchmesser	= 45,5	22,2 mm

Man sieht, daß die UCL 11 in einigen Daten etwas höher liegt, stellt aber fest, daß zur maximalen Aussteuerung praktisch das gleiche Signal am Triodengitter benötigt wird. Das gilt auch etwa für die 50-mW-Aussteuerung. Die ECL 82 hat die gleichen Kenndaten wie die entsprechende U- und P-Ausführung und eignet sich somit vornehmlich zum Betrieb mit Anodenspannungen zwischen 170 und 200 V. Damit kommt man Gegebenheiten in kleineren Geräten und einigen Autosupern

entgegen, verzichtet dabei allerdings auf einen ökonomischen Betrieb an 250 V, da hier zur Vermeidung von Überlastungen eine Herabsetzung der Schirmgitterspannung erforderlich ist.

Nachstehend werden einige Bestückungsvorschläge unter Verwendung der neuen Typen gemacht.

A M - Geräte

ECH 81 — EBF 89 — ECL 82
UCH 81 — UBF 89 — UCL 82
(EF 89) — ECH 81 — EBF 89 — ECC 83
2 x EL 95

A M / F M - Geräte

ECC 85 — ECH 81 — EF 89 — EBF 89 — EL 84
EABC 80 } oder
2 x EL 86
ECC 85 — ECH 81 — EF 89 — EBF 89 —
FAA 91 — EF 83 — ECC 83 — 2 x EL 86

Vorläufige Daten

Die vorläufigen Daten der EL 86 sind auf den Mittelseiten dieses Heftes abgedruckt. Die Kennlinien und Daten der ECL 82, UCL 82 und UBF 89 stimmen mit denen der PCL 82 bzw. EBF 89 (Beilage zur FUNK-TECHNIK Bd. II [1956] Nr. 3) bis auf folgende Werte überein:

Heizung

	ECL 82	UCL 82	UBF 89
U_i	= 6,3	etwa 50	18 V
I_i	= 780	100	100 mA

Grenzdaten

	ECL 82 Pentode	Triode	UBF 89 Pentode
$U_o = \text{max.}$		300	250 V
$U_{g2} = \text{max.}$	300		250 V
$U_{ik} = \text{max.}$	100	100	150 V

Kapazitäten

	ECL 82 Triodenteil	UCL 82 Triodenteil
C_g	= 2,7	2,7 pF
C_{a1}	= 4,3	4,3 pF
C_{a2}	= 4,5	4,5 pF
C_{g1}	< 0,1	0,02 pF

Gefährdung von Magnetonbändern beim Lufttransport

Unter der Überschrift „Tonbänder leiden an Gedächtnisschwund ...“ und ähnlichen sensationell aufgemachten Schlagzeilen gingen kürzlich Meldungen durch die Presse in denen berichtet wurde, daß angeblich bespielte Tonbänder während des Lufttransportes von New York nach London durch unbekannte Einflüsse gelöscht worden sind. Zur einwandfreien Klärung dieser Frage führte Herr Dr.-Ing. F. Krones von den wissenschaftlichen Forschungslaboratorien der Agfa gemeinsam mit den Elektroingenieuren der KLM Versuche durch.

Welche magnetischen Feldstärken notwendig sind, um ein Tonband zu löschen, war aus früheren Untersuchungen her bekannt. Derartige Kraftwirkungen, die z. B. auf ein Schlüsselband eine Anziehungskraft von mehreren Kilogramm ausüben würden, sind jedoch bisher an keiner Stelle eines gebräuchlichen Verkehrsmittels beobachtet worden.

Die Elektrokarren zur Beförderung des Gepäcks zum und vom Flugzeug nehmen aus Akkus teilweise Stromstärken bis zu 600 A auf. Versuchstonbänder mit genau definierter

Aufzeichnung, die in ihren normalen Verpackungskartons direkt auf die stromführenden Kabel gelegt wurden, um den ungünstigsten Fall der Praxis zu erfassen, zeigten aber keinerlei meßbare Veränderung der Aufzeichnung. In gleicher Weise verfuhr man mit Tonbändern, die für einen Flug von Schiphol nach Düsseldorf direkt an den Kabeln in den Gepäckräumen eines Flugzeuges vom Typ „Convair“ angebracht wurden.

Besonderes Interesse galt außerdem den Radaranlagen am Flugplatz und den Sendeanlagen an Bord. In einem extremen Versuch wurde ein Tonband in etwa 50 cm Entfernung von der Radarantenne, die mit einer Impulsleistung von 400 kW arbeitete, über eine längere Zeit direkt bestrahlt. Bei keinem der Versuchstonbänder zeigte sich eine Qualitätsminderung oder gar die Spur einer Löschwirkung.

Diese Versuche haben damit eindeutig gezeigt, daß für Magnetonbänder beim Lufttransport nicht die geringste Gefahr der Löschung oder Verminderung der Qualität der Aufzeichnung besteht.

Zeit- und Frequenzmessung gestern und heute

DK 529 J

Wir betrachten es seit langem als Selbstverständlichkeit, genaue Zeit- und Frequenzangaben zu erhalten, ohne die der moderne Verkehr und die heutige Wissenschaft und Technik nicht mehr auskommen können. Forschungsstellen, Meßzentren und wissenschaftliche Institute werden mit einer Normfrequenz (z. B. 1000 Hz) versorgt, die so genau ist, daß man damit z. B. die Frequenzen der Rundfunksender entsprechend der internationalen Wellenverteilung zuverlässig überwachen kann. Es ist aufschlußreich, die bisherige Entwicklung sowie die heutigen Mittel und Möglichkeiten kennenzulernen, um den technischen Fortschritt in seiner ganzen Bedeutung zu erfassen, zumal die Genauigkeit der Frequenzmessung auch von der Genauigkeit der Zeitmessung abhängt.

Meßwerkzeuge des Raumes

Die Astronomen verwenden für Zeitmessungen Meßwerkzeuge des Raumes und die eigentlichen Zeitmeßgeräte, die Uhren.

Die Meßwerkzeuge des Raumes sollen das menschliche Auge ergänzen. Ihre Geschichte beginnt schon einige Jahrhunderte v. Chr. Die Babylonier, Ägypter und auch die Inder stellten Meßinstrumente für astronomische Beobachtungen in Form riesiger Bauten mit Visierlinien her. Eine der berühmtesten alten Sternwarten war der große Turm zu Babylon, den etwa um 600 v. Chr. Nabupalassar und Nebukadnezar errichteten. Sämtlichen Teilen des quadratischen Baues lagen astronomische Maße und Zahlen zugrunde. Inmitten des Turmes war in einem Winkel von 36° eine lange Treppe als Visierlinie in die Höhe geführt. Ähnliche Treppen fand man zu jener Zeit bei fast allen Tempelbauten dieser Länder, denn bei den alten Kulturvölkern waren Gottesdienst und Himmelsbeobachtung nicht voneinander zu trennen.

Zur Richtungsbestimmung benutzten die alten Völker bei Nacht das Lot, am Tage leistete der Schattenstift für diesen Zweck gute Dienste. Weitere Meßgeräte waren das Triquetrum zum Messen der Zenitabstände der Gestirne und die Armillarsphäre, mit der Deklination und Stundenwinkel bestimmt wurden. Noch Tycho de Brahe gelangen mit dem Mauerquadranten zuverlässige Messungen.

Eine Umwälzung wurde auf dem Gebiete der Astronomie zu Beginn der Neuzeit durch Anwendung von Hohlspiegeln, Linsen und Fernrohren hervorgerufen. Man konnte zwar in Italien schon um 1200 geschliffene Vergrößerungsgläser als Brillen, und 1590 gelang dem Holländer Jansen der Bau des ersten Mikroskopes, aber erst um 1610 entstand das erste Fernrohr aus zwei Konvexlinsen nach Vorschlägen von Kepler. Im Laufe der nächsten Jahrhunderte wurde dieses von dem Astronomen Schreiner im Jahre 1613 gebaute Fernrohr zum astronomischen Fernrohr und zu den Refraktoren von heute weiterentwickelt, und als Passageinstrument wird es auch heute noch zum Messen der Sterndurchgänge verwendet.

Mechanische Methoden der Zeitmessung

Wir wissen nur wenig über die ersten Meßwerkzeuge für Zeitmessungen. Grundsätzlich kommt es darauf an, bestimmte Zeitintervalle möglichst genau anzugeben. Schon in der Antike waren Sand- und Wasseruhren gebräuchlich. Bei den im Mittelalter üblichen Wasseruhren wurde durch aus- oder zuffließendes Wasser ein in einem Gefäß befindlicher Schwimmer gesenkt oder gehoben, der an einem meistens vertikal befestigten Zifferblatt die Zeit anzeigte. Oft wurden sie kunstvoll verziert und mit einem Schlagwerk ausgestattet. Auch Öluhren, bei denen die Zeitintervalle durch den Ölverbrauch einer brennenden Lampe gemessen wurden, waren gebräuchlich.

Eine große Rolle spielten ferner Sonnenuhren. Bekannt sind die Ausführungen mit dem schattenwerfenden Stab (Gnomon), der in die Nord-Süd-Richtung eingestellt wird und dessen Schatten auf einem Zifferblatt die Zeit anzeigt. Bei älteren Ausführungen fiel der Schatten eines Stiftes oder Fadenkreuzes auf eine in einer Halbkugel angebrachte Teilung. Die in Deutschland noch im 17. und 18. Jahrhundert als öffentliche Zeitanzeiger verwendeten Sonnenuhren wurden als Äquatorialuhren (Zifferblatt parallel zum Äquator), Horizontaluhren (Zifferblatt horizontal) und Vertikaluhren (Zifferblatt vertikal) ausgeführt. Nicht vergessen seien die mit einem Kompaß zur Anzeige der Nordrichtung ausgestatteten Reisesonnenuhren, die ein äquatoriales Zifferblatt und einen dazu senkrecht stehenden Schattenstab verwendeten.

Da man eine Sonnenuhr nur bei Sonnenschein benutzen konnte, stellte die durch Gewichte angetriebene Räderuhr einen wesentlichen Fortschritt dar. Sie war Ende des 14. Jahrhunderts in Deutschland an den Kirchtürmen und Rathäusern vieler Städte zu finden und erleichterte die Verbreitung der neuen Zählweise gleichlanger Tag- und Nachtstunden. Astronomische Kunstuhren mit sich drehender Kalenderscheibe wurden schon 1350 gebaut (z. B. Straßburger Münster).

Noch im Mittelalter erfindet man die Federzughuhr. Statt eines Gewichtes treibt hier eine Stahlfeder das Räderwerk an. Etwa um 1500 schuf der Nürnberger Uhrmacher Henlein die erste, einwandfrei funktionierende Taschenuhr mit Schlagwerk und einer Laufzeit von rund 40 Stunden. Wirklich zuverlässige Zeitmesser, die sich durch den Chronometergang (Schnecke mit Kette) auszeichneten, der einen gleichmäßigen Ablauf innerhalb etwa 50 Stunden sicherte, baute um 1730 der englische Mechaniker Harrison. Sie erlangten vor allem als Schiffuhren Bedeutung, da sie die für den Schiffgebrauch notwendige kardanische Aufhängung ermöglichen. Weitere Verbesserungen der Chronometeruhr gelangen dann Le Roy hinsichtlich der Temperaturkompensation. Er benutzte isochron schwingende bimetalliche Nickelstahlunruhen bestimmter Länge. Allmählich wurde aus diesen grundlegenden Konstruktionen das moderne Präzisionschronometer entwickelt, das heute auf allen Schiffen zur Ortsbestimmung unentbehrlich ist.

Für ortsfeste Verwendung (z. B. für astronomische Zwecke) sind heute fast ausschließlich Pendeluhren üblich. Die entscheidende Entdeckung machte Galilei im Jahre 1583. Er fand, daß die Schwingungsdauer eines Pendels praktisch unabhängig von der Größe seines Ausschlages ist. Daraus entwickelte der Holländer Huygens im Jahre 1657 die erste, praktisch verwendbare Pendeluhr, die bis heute in ihren Grundzügen unverändert geblieben ist. Ein entsprechend langes Pendel ermöglicht es, mechanische Schwingungen zu erzeugen, die genau eine Sekunde dauern. Die durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Längenänderungen des Pendels

kann man unschädlich machen, wenn man es aus mehreren Metallen zusammensetzt. Bekannt sind das Rost-Pendel und das Kompensationspendel. Unter den verschiedenen Bauarten hochwertiger Pendeluhren ist eine von Riefler entwickelte Präzisionsausführung besonders beachtenswert. Da der Widerstand der Luft und zugleich der Auftrieb, den das Pendel in der Luft erfährt, die Pendelbewegung beeinflussen, können schon geringfügige Änderungen der Luftdichte die Frequenz der Pendelschwingung verändern. Riefler setzte daher seine Pendeluhr in ein bis zu einem gewissen Grade luftleer gepumptes Glasgehäuse. Eine andere, wesentlich verbesserte Pendeluhr gab Schuler in Göttingen an. Durch zwei Pendel vermeidet sie sämtliche Einflüsse, die die Luft und die mechanischen Einrichtungen der Uhr ausüben können. Das erste Pendel ist in einem mit Wasserstoff gefüllten Behälter untergebracht und steht nicht mit dem Gangwerk in Verbindung. Es schwingt frei, und erst zehn Stunden nach dem Anstoßen ist sein Ausschlag auf die Hälfte zurückgegangen. Damit es schließlich nicht doch stehenbleibt, wird es jeweils im Umkehrpunkt durch magnetische Kräfte angestoßen. Dieser Anstoß geht von dem mit dem Uhrwerk verbundenen zweiten Pendel aus, das bei jedem Hin- und Hergang für einen Augenblick einen Stromkreis schließt. Der Strom wird durch eine Spule geleitet, die in der Nähe der Linse des ersten Pendels angebracht ist. Das entstehende magnetische Feld wirkt auf ein Stück weiches Eisen am ersten Pendel ein, dem es einen Impuls erteilt, der die Pendelbewegung gleichförmig aufrechterhält. Die Schwingungen dieses ersten Pendels werden nun auf folgende Weise zur Zeitangabe benutzt: Ein Spiegel am ersten Pendel wirft im Augenblick des Durchganges durch die Ruhelage einen Lichtstrahl zurück, der sich z. B. mit einer lichtelektrischen Zelle auffangen und zur Korrektur der Hilfspendeluhr benutzen läßt.

Andere Methoden der Zeitmessung

Aus dem täglichen Gang der Uhr kann man entnehmen, um wieviel Sekunden die Uhr in 24 Stunden voreilt oder nachgeht. Unter Gangschwankung versteht man den Wert der Gangänderung (in Sekunden) innerhalb 24 Stunden. Bei astronomischen Uhren z. B. ist es gelungen, die mittlere zufällige Gangschwankung bis auf wenige tausendstel Sekunden herabzudrücken (z. B. Riefler-Pendeluhr). Die dauernden Gangänderungen sind jedoch im Monat 0,01 s und mehr.

In letzter Zeit haben sich Uhren eingebürgert, die elektrisch angetrieben werden. Beispielsweise erreichen durch Trockenbatterien gespeiste elektrische Pendeluhren Gänge von 1 s. Der Gang von Synchronuhren für Wechselstrombetrieb hängt von der Frequenzkonstanz des Wechselstromnetzes ab (z. B. 0,1 bis 0,01 %). Im Vergleich hierzu ist interessant, daß Federuhren in Chronometerbauweise mittlere tägliche Gänge bis zu 0,2 s aufweisen.

Bei allen Zeitmessungen in Wissenschaft und Technik ist es wichtig, Zeitunterschiede, die z. B. zwischen einer Präzisionsuhr und einem Zeitnormal auftreten, festzustellen. Ein geeignetes Hilfsmittel hierzu ist der Chronograf. Ein oder mehrere Elektromagnete betätigen Schreibstifte oder Schreibfedern, die den zeitlichen Verlauf der aufzunehmenden

Vorgänge durch Zeichen auf einem laufenden Papierstreifen, einer Walze (Trommel) oder einem breiten, bandförmigen Streifen erkennen lassen. Die Elektromagnete werden durch den zu beobachtenden Vorgang ausgelöst. Bei einem Papierstreifen-Chronografen (Abb. 1) wird der Papierstreifen P durch die geriffelte und federnd aufliegende Walze W des Laufwerks L von einer Vorratsrolle abgewickelt und gleitet dann über den Auflagetisch T. Die Schreibfedern F1 und F2 berühren den Papierstreifen und ziehen hier zwei parallele Linien. Sobald einer der beiden Elektromagnete, z. B. E1, durch den Batteriestrom erregt wird — der Kontakt K1 ist dann geschlossen —, zieht er den Anker A1 an. Der an A1 befestigte Winkelhebel H1 dreht sich jetzt um den Punkt O1 und lenkt die Schreibfeder F1 nach links aus. Ebenso bewegt sich die Feder F2 nach rechts, wenn E2 erregt wird. Auf diese Weise entstehen auf dem Streifen kleine Querstriche, aus deren Abstand man auf die zwischen zwei Erregungen eines Elektromagneten liegende Zeitdauer schließen kann. Je nach dem Verwendungszweck werden Chronografen mit bis zu 36 Elektromagneten und Papiergeschwindigkeiten bis zu 200 mm/s und darüber geler-

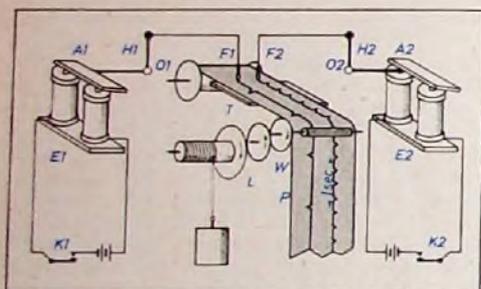
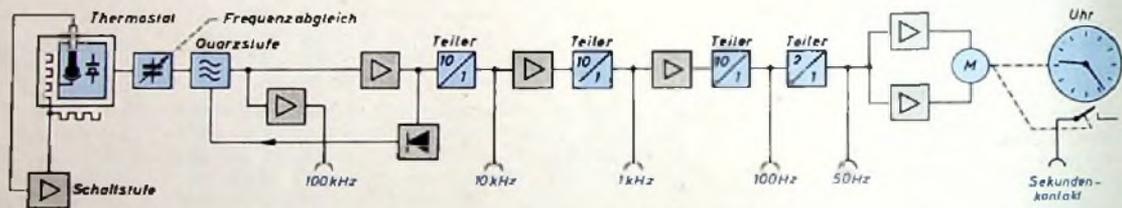


Abb. 1. Prinzip des Papierstreifen-Chronografen mit Geleitzug-Laufwerk

Abb. 2. Blockschaltbild einer Kleinquarzuhr, die auch als Frequenznormal benutzt wird

Abb. 3. Kleinquarzuhr nach Abb. 2. (Rahde & Schwarz)



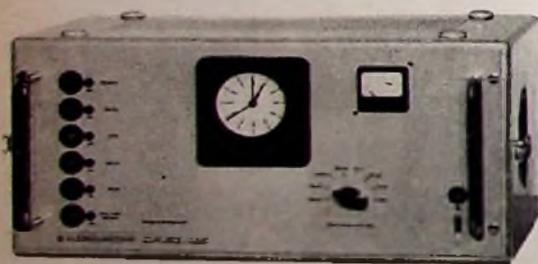
jeweilige Lage zum Frühlingspunkt sich genau berechnen läßt. Für alle praktischen Zwecke kann die Dauer eines Sterntages — sie entspricht der Umdrehungsdauer der Erde um ihre Achse — als unveränderliche Zeitspanne angesehen werden.

Jede Sternwarte verwendet für die Zeitmessung ein auf festem Fundament aufgestelltes Fernrohr (Meridian- oder Passageinstrument) und für die Anzeige der Sternzeit eine gleichfalls auf festem Fundament aufgestellte Pendel- oder Normaluhr. Während die Uhr meistens im Keller untergebracht und durch luftdichte Zylinder gegen Temperatur- und Luftdruckänderungen geschützt ist, stellt man das Fernrohr so auf, daß sein senkrechter Mittelfaden die Lage des Meridians anzeigt. Da Beobachtungsfehler nach Möglichkeit ausgeschaltet werden müssen, wurde auf den Sternwarten für Durchgangsbeobachtungen von Sternen ein elektrisches Registrierungsverfahren eingeführt. Die Sekunden der Pendeluhr werden automatisch auf einem Papierstreifen aufgezeichnet, und der Beobachter registriert durch Betätigen eines Druckknopfes auf elektrischem Wege auf demselben Streifen die Fadendurchgänge der Sterne. Zeitunterschiede werden dadurch in genau meßbare Streckenunterschiede verwandelt. Die unvermeidlichen Augenfehler kann man auf ein Minimum reduzieren, wenn mikrometrische Apparate außerhalb oder innerhalb des Fernrohres benutzt werden. Diese Beobachtungsfehler lassen sich jedoch nahezu ganz ausschalten, wenn die Fadendurchgänge automatisch, z. B. fotografisch, aufgezeichnet werden. Die dadurch erreichbare Meßgenauigkeit liegt bei einigen hundertstel Sekunden.

Bei diesem Verfahren berechnet der Astronom mit Hilfe von Sternkatalogen und tafeln die Kulminationszeit mehrerer günstig gelegener Fixsterne. Dann wird das Fernrohr auf

in elektrische Schwingungen umgewandelt, die außerordentlich konstant und von äußeren Einflüssen unabhängig sind. Von Quarzuhren können daher Signale mit einer Genauigkeit von $1/100.000$ s abgegeben werden. Eine typische Kleinquarzuhr (Abb. 2 und 3) liefert als Frequenznormal z. B. Ausgangsfrequenzen von 50 Hz, 100 Hz, 1 kHz, 10 kHz und 100 kHz mit einer Frequenzschwankung $< 1 \cdot 10^{-6}$. In das Gerät ist eine mit einem Thermostaten ausgerüstete 100 kHz-Quarzschiwingstufe eingebaut, deren Frequenz stufenweise auf die erwähnten Ausgangsfrequenzen geteilt wird. Die Frequenz 50 Hz treibt den selbstanlaufenden Synchronmotor einer Uhr an (Zeitanzeige auf einem 12-Stunden-Zifferblatt mit Stunden-, Minuten- und Sekundenzeiger), auf deren Sekundenwelle ein Kontakt sitzt, der sich in der Sekunde einmal schließt und für Meß- und Steuerzwecke verwendet werden kann (z. B. Steuerung von Zeitwaagen, Chronografen, Kurzzeitmessungen usw.). Mit zwei entgegengesetzt wirkenden Drucktasten läßt sich die Kontaktphase beliebig verschieben.

Während eine solche Kleinquarzuhr in einem Gehäuse mit den Abmessungen 470x270x270 mm untergebracht werden kann, besteht eine Normalzeit-/Normalfrequenzanlage aus vielen, in einem Gestell untergebrachten Einzelgeräten, die je nach dem Verwendungszweck kombiniert werden können. So gibt es Normalzeitanlagen (Abb. 4), Normalfrequenzanlagen, Eichanlagen und Frequenzmeßanlagen in verschiedenen Größen und Ausführungen. Ferner werden Hauptanlagen geliefert, die eine Quarzuhr als primäres Normal enthalten und Nebenanlagen durch ihre Normalfrequenz steuern. Mit diesen Geräten kann man praktisch alle auf dem Gebiet der Zeit- und Frequenzmessung auftretenden Aufgaben lösen.



tigt. Die Zeitangabe 0,01 Sekunde erscheint dann noch mit 2 mm Länge auf dem Streifen. Bei so hohen Geschwindigkeiten muß natürlich die Papierbewegung sehr gleichmäßig sein. Die Schreibfedern werden reißfederartig ausgeführt oder bestehen aus Glas- oder Neusilberbüchsen mit feiner Spitze.

Moderne Zeitmessung der Astronomen

Die Astronomen von heute richten sich bei ihrer Zeitrechnung nicht mehr nach dem synodischen Monat, sondern nach dem Sterntag. Darunter versteht man die Zeit zwischen einer unteren Kulmination des Frühlingspunktes und der nächstfolgenden. Da der Astronom den Frühlingspunkt, der ja seinen Ort dauernd verändert, am Himmel nirgends sichtbar markiert findet, beobachtet er statt dieser Kulmination die von Fixsternen, deren

die Stelle des Meridians gerichtet, an der der betreffende Stern passieren wird. Im Fernrohr sind symmetrisch zu einem Mittelfaden, der genau mit dem Meridian zusammenfällt, die Mikrometerfäden angeordnet. Der Stern bewegt sich von rechts nach links durch das Gesichtsfeld. Sobald er einen Faden berührt, wird ein elektrischer Kontakt betätigt, der diesen Augenblick auf dem Papierstreifen eines Chronografen aufzeichnet. Wenn alle Fadendurchgänge auf den Mittelfaden reduziert werden, kann man den Zeitpunkt des Meridiandurchganges auf 0,01 s genau bestimmen. Aus dem Unterschied zwischen der im Passageinstrument beobachteten Durchgangszeit des betreffenden Sternes und der nach der Normaluhr vorausgerechneten Zeit läßt sich die Anzahl der Sekunden berechnen, um die die Normaluhr vor- oder nachgeht. Die genaue Sternzeit wird dann in die Normalzeit umgerechnet (z. B. MEZ) und allen Interessenten auf dem Funkwege übermittelt.

Genaueste Zeitmessung mit der Quarzuhr

In jüngster Zeit traten Quarzuhren an die Seite der Pendeluhren. Die Erfindung der Quarzuhr geht auf W. A. Morrison zurück (1929); die Physiker A. Scheibe und U. Adelsberger leisteten die entscheidende Weiterentwicklung. Die mechanischen Schwingungen eines Quarzkristalles werden

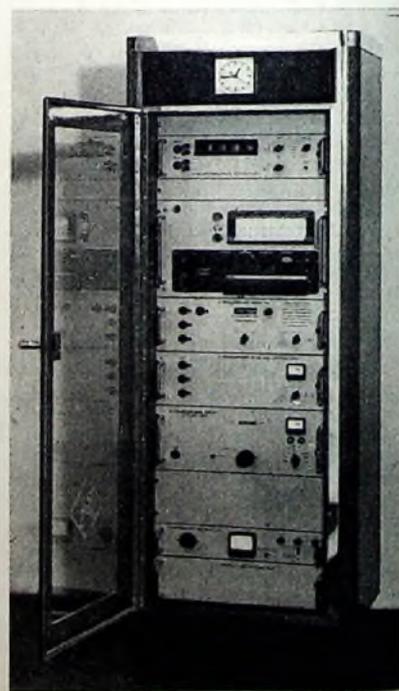


Abb. 4. Normalzeitanlage in Schrankausführung

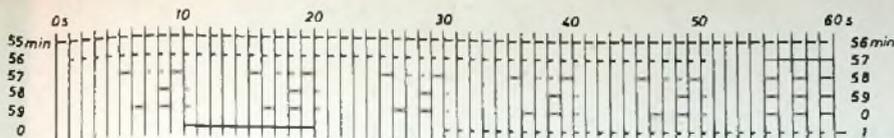


Abb. 5. Schema des Onogo-Signales und Anfang des Koinzidenzsignales

Drahtlose Zeitsignale

Viele Länder haben eine oder mehrere Sternwarten, die die Zeit überwachen und Zeitsignale auf dem Funkwege übermitteln. Dieser Dienst ist vor allem für die Schifffahrt von großer Bedeutung. Aus diesem Grunde werden die Zeitsignale auch auf verschiedenen Frequenzen ausgestrahlt (z. B. Langwellen und Kurzwellen) und dadurch eine große Reichweite sichergestellt.

Bekannt ist noch das Zeitzeichen der „Deutschen Seewarte“, Hamburg, das bis Mai 1945 ausgestrahlt wurde und aus dem Onogo-Signal und dem Koinzidenzsignal bestand (Abb. 5). Für Präzisionsmessungen war das Koinzidenzsignal bestimmt, das 13h0m30,5s bzw. 13h0m30,5s begann und bis 13h6m0s bzw. 13h6m0s dauerte. Es setzte sich aus einer

Reihe von Zeitintervallen zusammen (61 Intervalle je Minute), deren Länge dementsprechend $60/61 \text{ s} \approx 0,98361 \text{ s}$ war. Der Beginn einer jeden Minute wurde durch einen etwas längeren und der der übrigen Intervalle durch einen kurzen Signalstrich gekennzeichnet. Nach dem Kriege verbreitete die Hamburger Sternwarte in Bergedorf ein vereinfachtes Kurzsinal, das zu verschiedenen Zeiten auch einige Rundfunksender übernahmen. Seit 1948 wird dieses Zeitzeichen vom Deutschen Hydrographischen Institut in Hamburg ausgelöst und ist über viele Rundfunkstationen des Bundesgebietes zu hören.

Ausblick

Diese Ausführungen zeigen, welch weiter Weg zurückgelegt werden mußte, bis alle inter-

essierten Kreise genaue Zeitangaben erhalten konnten. Mancher Techniker glaubt, daß die Quarzuhr, die man gleichzeitig auch als Frequenznormal verwenden kann, alle Wünsche hinsichtlich Genauigkeit der Messung erfüllt. Der Fortschritt in Wissenschaft und Technik wird jedoch immer höhere Genauigkeiten verlangen. Man glaubt, mit Hilfe von Atomuhren, deren Gang durch die Schwingungen von Atomen geregelt werden wird, eine Genauigkeit von $1 \cdot 10^{-10}$ erreichen zu können; das entspricht einer Zeitdifferenz von 1 s in 300 Jahren.

Schrifttum

- [1] Konen, H.: Physikalische Plaudereien. Bonn, Verlag der Buchgemeinde.
- [2] Schlee, G.: Feinmechanische Bauteile. Stuttgart 1950, Verlag K. Wiltwer.
- [3] Krauss, J.: Vom Messen der Zeit im Wandel der Zeiten. Wollshagen-Scharbeutz 1949, Westphal Verlag.
- [4] Kohlrausch, F.: Praktische Physik Bd. 1, 20. Aufl. Stuttgart 1955, Verlag B. G. Teubner.

FT - KURZNACHRICHTEN



Professor Dr. J. Malsch †

Am 6. Mai starb plötzlich und unerwartet Professor Dr. Johannes Malsch, Ulm. Mit ihm verliert die deutsche Wissenschaft einen ihrer hervorragenden Vertreter, der während seiner mehrjährigen Tätigkeit in der Halbleiter-Entwicklung des Telefunken-

Röhrenwerkes Ulm wesentliche Verdienste um die Schaffung der physikalischen und technischen Grundlagen und die Fertigung und Anwendung von Transistoren und Germaniumdioden erworben hat. Professor Malsch, der von der Universität Köln zu Telefunken kam, stand im Begriff, von der Leitung der Halbleiter-Entwicklung in das Forschungsinstitut in Ulm überzuwechseln, als ihn der Tod mitten aus der Arbeit riß.

R. Schiffel 50 Jahre

Am 6. Mai konnte Herr Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel, Leiter der Kundenberatung im Röhrenvertrieb von Telefunken, Ulm, seinen 50. Geburtstag begehen. Er ist der Fachwelt durch Veröffentlichungen auf dem Röhren- und Halbleitergebiet bekannt geworden und hat es im Rahmen seiner verantwortungsvollen Tätigkeit stets verstanden, engen Kontakt zwischen der Entwicklung einerseits und den Kunden des Hauses Telefunken und der Fachpresse andererseits zu pflegen.

Technischer Einsatz zur Olympiade in Melbourne

Für die im Dezember 1956 in Melbourne, Australien, stattfindenden Olympischen Spiele trifft die australische Rundfunkgesellschaft ABC große Vorbereitungen. Es wurde eine Sonderabteilung eingerichtet mit dem Ziel, die besten technischen Voraussetzungen für Rundfunkübertragungen in die ganze Welt zu schaffen und auch für die Berichterstatter gute Arbeitsbedingungen vorzubereiten.

Die bisher angemeldeten Sportreporter der Rundfunkgesellschaften werden im neuen Olympiastadion im „Radio Centre“ in 50 Studiokabinen Reportagen und Berichte zusammenstellen und sprechen können. Insgesamt stehen 200 Magnetongeräte zur Verfügung. Für die Übertragungen selbst wird die ABC 300 technische Fachkräfte bereitstellen, während 50 weitere Mitarbeiter für die Betreuung der ausländischen Reporter eingesetzt werden. Nach den bisherigen Informationen

sollen Übertragungen auf dem Kabelwege, auf Kurzwellen und durch Funktelefonie nach 42 Ländern abgewickelt werden.

Internationale Technische Schau in Rom

In der Zeit vom 28. Juni bis 15. Juli wird in Rom eine Internationale Technische Schau veranstaltet. Sie ist besonders auf die Gebiete Radio, Fernsehen, Elektronik und Atomenergie abgestellt.

Technische Akademie Bergisch Land

Die Technische Akademie Bergisch Land e. V., Wuppertal-Elberfeld, Hubertusallee 18, veranstaltet vom 11. bis 13. Juni unter der Leitung von Professor Dr.-Ing. W. Kluge und Dr. K. Sauerwein einen Kursus „Die Verwendung der natürlichen und künstlichen Radioaktivität in der Technik“ und vom 20. bis 22. Juni unter Leitung von Ing. H. Berger einen Kursus „Antenneninstallation richtig und falsch“.

Ingenieurschule Furtwangen

In Ergänzung zu der in FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 6, Seite 153, veröffentlichten Zusammenstellung wird noch darauf hingewiesen, daß die Staatliche Ingenieurschule für Feinwerktechnik, Furtwangen, im Rahmen ihres Ausbildungsprogrammes ebenfalls Elektro- und HF-Ingenieure ausbildet.

Geldstrafe für Schwarz Hörer

Im Monat März liefen im Sendegebiet des Hessischen Rundfunks 52 Gerichtsverfahren gegen Schwarz Hörer. Neun Anzeigen kamen im gleichen Monat hinzu. Ein Schwarz Hörer wurde im März zu einer Geldstrafe in Höhe von 30 DM verurteilt. Das Rundfunkgerät ist außerdem noch eingezogen worden.

Rückläufiger Umsatz an Fernsehgeräten in England

Der Umsatz an Fernsehgeräten ging in England um 17% zurück, weil eine neue Verordnung vorschreibt, daß Fernsehgeräte nur noch dann auf Raten verkauft werden dürfen, wenn sofort eine Anzahlung in Höhe des halben Kaufpreises geleistet wird.

Gemeinsame Regelung von Antennenfragen

Um die Gemeinschaftsantennentechnik allen gesellten Anforderungen anpassen zu können, hat das Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen zunächst die Fachkreise aus Industrie, Handwerk sowie Groß- und Einzelhandel, an einer gemeinsamen Regelung der interessierenden Fra-

gen mitzuarbeiten. Wie die zweite Sitzung kurzlich bewies, verläuft diese Zusammenarbeit erfolgreich. Mit diesen Zusammenkünften wird angestrebt, die Regelung zum Bau einwandfrei arbeitender Gemeinschaftsantennen auf der Grundlage freiwilliger Zusammenarbeit aller Beteiligten herbeizuführen.

Radar-Geschwindigkeitskontrolle von Fahrzeugen

Telefunken hat eine tragbare Radaranlage zur Anzeige und Registrierung von Fahrzeuggeschwindigkeiten entwickelt, die kürzlich auf der Berliner Avus vor Verkehrspolizisten mit vollem Erfolg vorgeführt wurde und dazu berufen ist, den Überwachungsorganen wertvolle Hilfe zu leisten. Geschwindigkeiten bis zu 150 km/h werden mit hoher Genauigkeit noch aus einem Abstand von rund 100 m von der Fahrbahn auf den geeichten Instrumenten angezeigt. Die kleine Radaranlage kann entweder am Straßenrand aufgestellt oder auch von einem Kraftfahrzeug aus betrieben werden.

Die Anwendbarkeit einer solchen erstmalig in Deutschland entwickelten Anlage beschränkt sich aber nicht allein auf Geschwindigkeitsmessungen einzelner Fahrzeuge. Man kann vielmehr auch die Anzahl der Fahrzeuge und deren Durchschnitts- und Höchstgeschwindigkeiten in einem festgelegten Zeitraum an bestimmten Streckenabschnitten feststellen.

Magnetton-Prüfbänder

Für die subjektive Beurteilung der Qualität von Magnettongeräten liefert die Firma Tandienst Hamburg Prüfbänder für die Bandgeschwindigkeiten 9,5, 19,05 und 38,1 cm/s. Mit diesen Bändern ist ohne technischen Aufwand eine subjektive Überprüfung der Magnettongeräte möglich. Alle Prüffrequenzen werden angesagt. Zur Kontrolle der Qualität sind die Frequenzen 4,7 und 10 kHz mit einem Pegel von -10 dB ausgesprochen. Nach einer mit vollem Pegel ausgesprochenen Musikaufnahme folgt ein 1-kHz-Ton mit -40 dB, um das Gerät auf Störspannung, Brummen und Rauschen überprüfen zu können.

Neue Omnibus-Anlage „Gamma A“ mit Vollautomatik

Die Firma Wandel u. Goltermann, Radio- und Meßgerätewerk, Reutlingen, hat mit der Auslieferung ihrer neuen Omnibus-Anlage „Gamma A“ mit Vollautomatik begonnen. Dieses neue Gerät weist neben der bekannten Automatik-Einstellung eine Reihe neuer Konstruktionsmerkmale auf, die den Typ trotz der Komplexität einer automatischen Senderwahl auch für die gesteigerten Anforderungen des Omnibusbetriebes besonders geeignet machen.

Die Eigenschaften neuer Selen-Fotoelemente

Selen-Fotoelemente sind Halbleiteranordnungen, die bei Beleuchtung einen elektrischen Gleichstrom liefern. Sie haben eine spektrale Empfindlichkeit, die der des menschlichen Auges ähnlich ist. Der Fotostrom ist im Gebiet üblicher Beleuchtungsstärken von 10 bis 1000 lx groß genug, um ihn mit einfachen Instrumenten zu messen. Hieraus ergibt sich ihre verbreitete Verwendung für Luxmeter, fotografische Belichtungsmesser und Dämmerungsschalter. Darüber hinaus finden sie Anwendung in Kolorimetern, Flammenfotometern, Glanz- und Farbmeßgeräten, wie überhaupt für alle Meßanordnungen, bei denen die Größe einer Lichtintensität zu messen ist.

Ob der Fotostrom (Meßinstrument niederohmig) oder die Fotospannung (hochohmiger Meßverstärker) gemessen wird, hängt von der Aufgabenstellung ab. Bei Belichtungsmessern, Luxmetern, Kolorimetern, Glanz-, Farb-, Transparenz- und Trübungsmessern mißt man fast ausschließlich den Fotostrom. Man erhält hierdurch einfach zu bedienende Geräte, die bei Verwendung entsprechender Meßinstrumente eine sehr hohe Empfindlichkeit zeigen können. Für viele Anwendungen genügen bereits Drehspulgalvanometer mit einer Empfindlichkeit von 20...100 μA für Vollausschlag; sehr kleine Beleuchtungsstärken, die z. B. bei flammenfotometrischen Messungen und bei fluorimetrischen Untersuchungen auftreten, erfordern jedoch Spiegelgalvanometer. Im allgemeinen ist es ausreichend, ein bestimmtes Selen-Fotoelement durch seinen Fotostrom bei 1000 lx und einem äußeren Widerstand von 1000 Ohm zu kennzeichnen. Eventuell gibt man noch die Leerlaufspannung und den Kurzschlußstrom bei 1000 lx und die Leistung bei optimaler Anpassung an.

Die Kenntnis dieser Größen reicht zwar aus, um bei einem bestimmten Exemplar beurteilen zu können, ob es in einer Serienproduktion von Meßgeräten verwendet werden kann, für Spezialgeräte oder Entwicklungsarbeiten ist man jedoch auf die Kenntnis weiterer, vollständiger Angaben angewiesen. Hierzu gehören:

1) Fotostrom I in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und dem Widerstand des Meßkreises.

2) Fotospannung U in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und dem Widerstand des Meßkreises.

Diese beiden Charakteristiken sind aber nicht durch das Ohmsche Gesetz miteinander verbunden. Das wird besonders deutlich, wenn man folgende Eigenschaften untersucht:

3) Leitfähigkeit in Abhängigkeit von der angelegten Spannung und der Beleuchtungsstärke.

4) innerer Widerstand in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke.

Aus dem Verlauf der Kurven von 1), 2) und 4) erkennt man sofort, daß die Leistung eines Selen-Fotoelementes vom Widerstand des Meßkreises abhängt. Da das Produkt $I \cdot U$ nicht konstant ist, ist die Charakteristik

5) Leistung in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und dem Widerstand des Meßkreises praktisch besonders wichtig.

Spricht man von verschiedenen Typen der Selen-Fotoelemente, so sind damit ihre unterschiedlichen Eigenschaften 1)...5) gemeint. Zweifellos unterscheiden sie sich auch durch die Herstellungsbedingungen, doch kann man heute noch nicht immer mit Sicherheit voraussagen, welche genauen Charakteristiken ein Selen-Fotoelement haben wird, wenn es

auf diese oder jene Weise hergestellt wird. Weitaus schwieriger jedoch ist die Frage zu beantworten, warum ein nach einem bestimmten Verfahren gefertigtes Selen-Fotoelement ganz bestimmte Charakteristiken aufweist. Hier spielen Geschick und Erfahrung eine bedeutende Rolle.

Es wurden jetzt zwei neue Typen von Selen-Fotoelementen entwickelt, deren elektrische

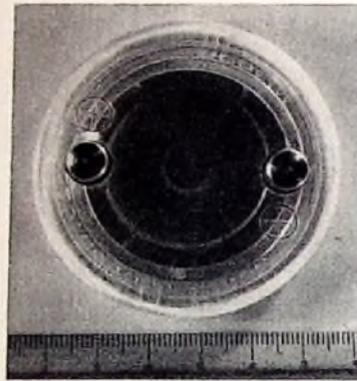


Abb. 1. Selen-Fotoelement Typ 781 in Fassung

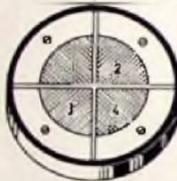


Abb. 2. Vierfach-Selen-Fotoelement in Fassung

und fotoelektrische Eigenschaften im folgenden zusammengefaßt dargestellt und mit denen eines normalen Selen-Fotoelementes verglichen werden sollen. Sämtliche Darstellungen beziehen sich hierbei auf runde Ausführungen mit einem Durchmesser von 45 mm (Electrocell Typ 781) und einer Nutzfläche von 11,1 cm² (Abb. 1).

Ein besonders für kleine Beleuchtungsstärken verwendbares neuartiges Selen-Fotoelement soll als „Hochvoltzelle“ bezeichnet werden. Der Typ, der bei großen Beleuchtungsstärken eine große Leistung abgibt, wird „L-Typ“ genannt. Eine dritte Art, die aus vier hinter-

einander geschalteten Sektoren zusammengesetzt ist (Abb. 2), heißt „Vierfach-Zelle“. Diese Methode, mehrere Zellen geeignet zusammenzufassen, ergibt eine Erhöhung der Fotospannung und des inneren Widerstandes bei entsprechender Verkleinerung des Fotostromes. Allerdings spielt hier die Kontaktfrage eine unangenehme Rolle, da bei Versagen eines Federkontaktes das ganze Element unbrauchbar wird. Zum großen Teil sind die Vierfach-Zellen inzwischen durch die Hochvoltzellen abgelöst worden, bei denen Kontakt- und Korrosionsschwierigkeiten nicht mehr auftreten und die Empfindlichkeitssteigerung bei kleinsten Beleuchtungsstärken teilweise noch größer ist.

In den Abb. 3a...d ist für die vier genannten Typen die Abhängigkeit des Fotostromes von der Beleuchtungsstärke und dem Widerstand des Meßkreises aufgetragen.

Die Charakteristik des normalen Selen-Fotoelementes (Abb. 3a) ist bis zu einem Meßkreiswiderstand von etwa 300 Ohm bis etwa 1000 lx geradlinig. Der Sättigungsstrom wird um so eher erreicht und ist um so kleiner, je größer der Widerstand des Meßkreises ist. Bei der Hochvoltzelle (Abb. 3b) und der Vierfach-Zelle (Abb. 3c) beginnt die Abweichung vom geradlinigen Anstieg schon bei etwa 100 lx, jedoch ist hier der Einfluß des äußeren Widerstandes kleiner als bei normalen Selen-Fotoelementen. Wegen ihrer relativen Hochohmigkeit ist die absolute Größe des Fotostromes ebenfalls kleiner.

Die Fotostrom-Charakteristiken sind besonders für die Anwendungen interessant, bei denen ein linearer Zusammenhang zwischen Fotostrom und Beleuchtungsstärke notwendig ist. Das ist vornehmlich bei Luxmetern, Farb-, Transparenz- und Glanzmessern der Fall. Die Kurven zeigen, daß für derartige Geräte praktisch nur der normale und der L-Typ in Frage kommen.

Anders werden die Verhältnisse jedoch, wenn die Abhängigkeit der Fotospannung von der Beleuchtungsstärke meßtechnisch verwendet werden soll. Die Spannungscharakteristiken bei verschiedenen äußeren Widerständen sind in den Abb. 4a...c dargestellt.

Hier zeigen sich die Hochvolt- und die Vierfach-Zelle dem normalen Selen-Fotoelement

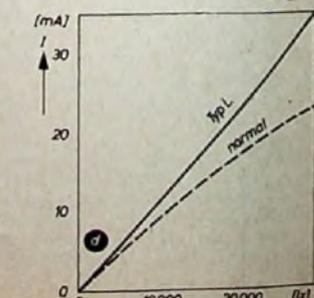
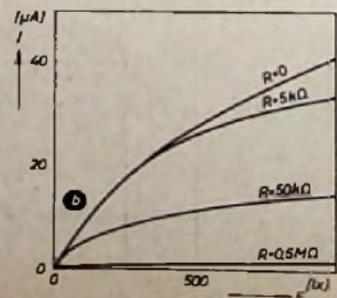
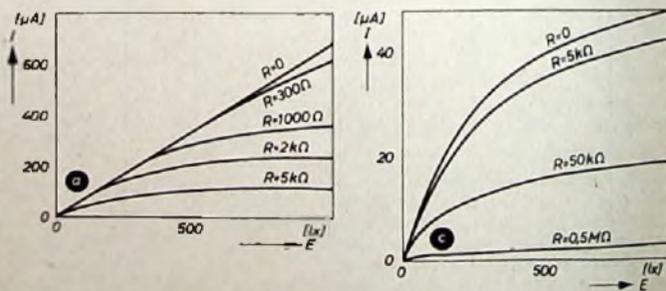
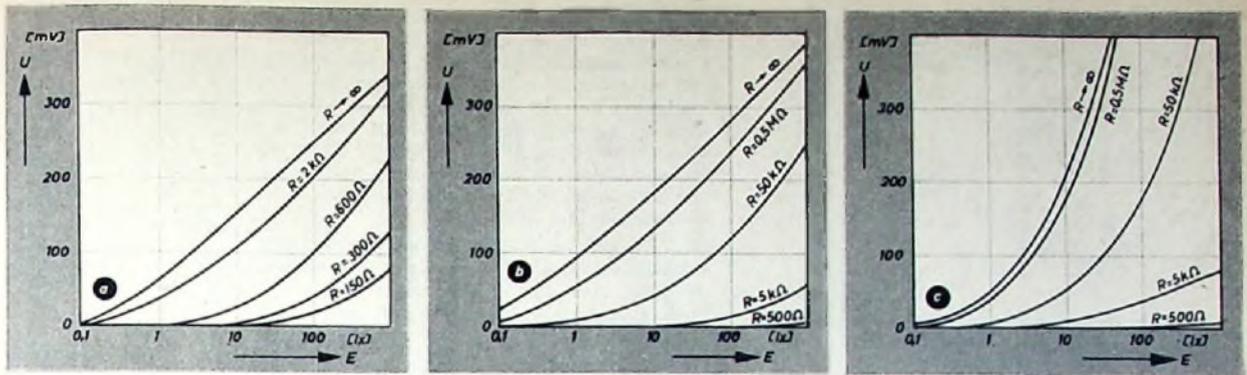


Abb. 3. Abhängigkeit des Fotostromes von der Beleuchtungsstärke und dem Widerstand des Meßkreises für vier Zellentypen

- a) normales Fotoelement
- b) Hochvoltzelle
- c) Vierfach-Zelle
- d) Typ L

Abb. 4. Fotospannung in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke und dem Widerstand des Meßkreises für drei Zellentypen

- a) normales Fotoelement
- b) Hochvoltzelle
- c) Vierfach-Zelle



besonders im Gebiet kleiner Beleuchtungsstärken weit überlegen. Zu beachten ist, daß die Beleuchtungsstärke logarithmisch aufgetragen wurde, um das Wesentliche deutlich zum Ausdruck zu bringen. Bei allen Typen hängt im Leerlauf die Fotospannung linear vom Logarithmus der Beleuchtungsstärke ab. Der Unterschied zwischen den einzelnen Typen liegt nur darin, daß dieser lineare Teil bei verschiedenen großen Beleuchtungsstärken einsetzt. Der Anstieg des linearen Teiles ist jedoch bei allen Typen etwa gleich groß; nimmt die Beleuchtungsstärke um eine Zehnerpotenz zu, so steigt im linearen Teil der Charakteristik die Fotospannung um etwa 115 mV.

Eine Ausnahme bildet die Vierfach-Zelle, bei der die Fotospannung um den vierfachen Betrag entsprechend der Reihenschaltung von vier Segmenten steigt. Dadurch entsteht auch im Gebiet mittlerer und großer Beleuchtungsstärken eine Empfindlichkeitssteigerung, die meßtechnisch bisher jedoch noch nicht ausgenutzt wurde. Die Hochvoltzelle zeigt in diesem Gebiet nur eine relativ kleine Steigerung gegenüber dem normalen Selen-Fotoelement. Hochvoltzelle und Vierfach-Zelle übertreffen jedoch die normale bei Beleuchtungsstärken unter 1 lx um ein Vielfaches.

Unterhalb 1 lx ist der Verlauf der Kurven nicht mehr durch eine so einfache Gesetzmäßigkeit wie bei mittleren Beleuchtungsstärken zu beschreiben. Allgemein wird man mit einer Form

$$U_L = 115 \cdot \log(1 + bE)$$

auskommen, wenn mit U_L die Leerlaufspannung ($R \rightarrow \infty$) und mit E die Beleuchtungsstärke bezeichnet wird. b ist ein von dem Fotoelement und der Maßeinheit der Beleuchtungsstärke abhängiger Faktor, der zwar theoretisch deutbar, aber für den Einzelfall nicht ganz einfach zu berechnen ist. Genau genommen darf man bei kleinen Beleuchtungsstärken nicht mit einem linearen Zusammenhang zwischen Fotospannung und Beleuchtungsstärke rechnen, doch gibt es immer einen kleinen Bereich, in dem lineare Interpolation erlaubt ist.

Die Fotospannung eignet sich nur dann zu Meßzwecken, wenn ohne Rücksicht auf Linearität eine möglichst hohe Empfindlichkeit der Meßanordnung erreicht werden soll. Diese Bedingung liegt in der Flammenfotometrie und Spektroskopie vor. Da die Intensität der Emission des Linienspektrums in Abhängigkeit von der Konzentration des zu bestimmenden Elementes im allgemeinen keinem einfachen Gesetz gehorcht, muß hierbei immer mit speziellen Eichkurven gearbeitet werden. Eine weitere Anwendung ist die Fluoreszenz- und Phosphoreszenz-Untersuchung, wo ebenfalls nur sehr kleine Beleuchtungsstärken auftreten. Der logarithmische Zusammenhang zwischen Beleuchtungsstärke und Leerlaufspannung findet eine interessante Anwendung bei der Messung und Registrierung der Tageshelligkeit. Obwohl sie im Laufe eines Tages um mehrere Zehnerpotenzen schwankt, kann ohne Meßbereichumschaltung der ganze Bereich der üblichen Helligkeitsschwankung angezeigt und registriert werden.

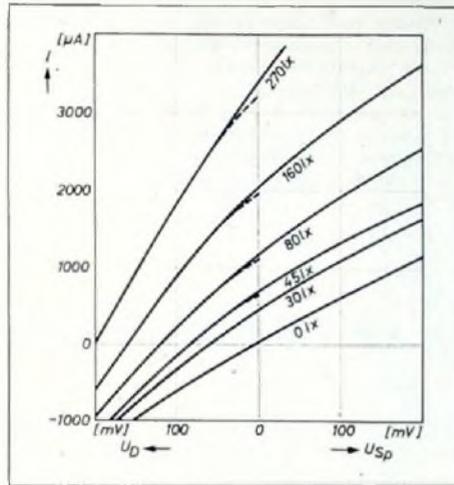


Abb. 5. Die Strom-Spannungscharakteristik eines normalen Fotoelementes mit Vorspannung in Abhängigkeit von der auffallenden Beleuchtungsstärke

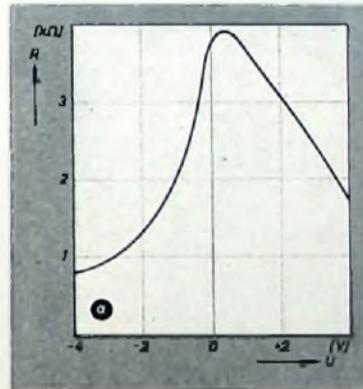
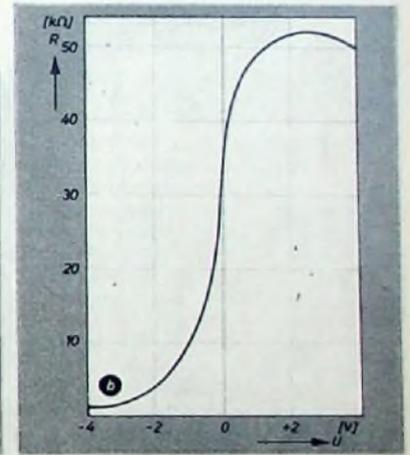


Abb. 6. Widerstand der verdunkelten Fotoelemente bei Anlegen einer Vorspannung
a) normales Fotoelement
b) Hochvoltzelle



In Abb. 5 sind die Strom-Spannungscharakteristiken eines normalen Selen-Fotoelementes in Abhängigkeit von der Vorspannung und der Beleuchtungsstärke dargestellt. Rechts von der Ordinate ist die Vorspannung in Sperrrichtung gepolt, d. h., der negative Batteriepol ist mit dem positiven Pol des Selen-Fotoelementes verbunden. Die Darstellung zeigt, daß das Selen-Fotoelement einerseits Gleichrichtereigenschaften hat, andererseits aber wie eine Kristallfotozelle wirkt, indem es bei Beleuchtung seinen Sperrstrom vergrößert. Nach der allgemeinen Theorie der Halbleiter kann man daher folgern, daß beim Selen-Fotoelement entweder ein pn -Übergang oder eine unsymmetrische Randverarmungsschicht vorliegt. Beide Möglichkeiten liefern im Prinzip den gleichen Effekt; welche jedoch auftritt, ist noch nicht vollständig geklärt.

Bei der Aufnahme der Kurven der Abb. 5 ergibt sich bei der Vorspannung 0 V eine Unstetigkeit im Kurvenverlauf (In Abb. 5 gestrichelt dargestellt), deren Ursache noch nicht geklärt ist. Sie tritt um so deutlicher in Erscheinung, je größer die Beleuchtungsstärke ist. Aus den Kurven der Abb. 5 kann man einen spannungsabhängigen inneren Widerstand des Selen-Fotoelementes berechnen, der mit zunehmender Sperrspannung ansteigt und

mit wachsender Durchlaßspannung kleiner wird; bei größeren Vorspannungen (in Sperrrichtung gepolt) durchläuft er ein Maximum (Abb. 6).

Auch hier besteht ein Unterschied zwischen dem normalen Selen-Fotoelement und der Hochvoltzelle. Die normale Zelle zeigt ein gut ausgeprägtes Maximum bei etwa 250 mV, während die Hochvoltzelle nur ein flaches Maximum mit wesentlich höherem Widerstandswert aufweist. Der bei größeren Vorspannungen beobachtete Widerstandsabfall wird durch den Zener-Effekt erklärt.

Grundsätzlich ist jedoch die Frage des inneren Widerstandes nur schwer zu klären. Man kann nämlich verschiedene Widerstände ermitteln und sie als „innere“ bezeichnen. Die üblichen Verfahren, Quotientenbildung aus Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom und

Bestimmung aus der Strom-Spannungscharakteristik liefern jeweils unterschiedliche Ergebnisse.

In Abb. 7 ist derjenige Innenwiderstand in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke dargestellt, der sich durch Bildung des Quotienten aus Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom ergibt. Bei großen Beleuchtungsstärken stre-

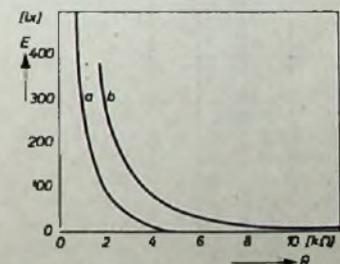


Abb. 7. Zusammenhang zwischen innerem Widerstand (Quotient aus Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom) und Beleuchtungsstärke; a) normales Fotoelement, b) Hochvoltzelle

ben die Widerstände einem von Null verschiedenen Grenzwiderstand zu, mit abnehmender Beleuchtungsstärke geben sie gegen Unendlich. Das ist auch theoretisch klar, wenn man

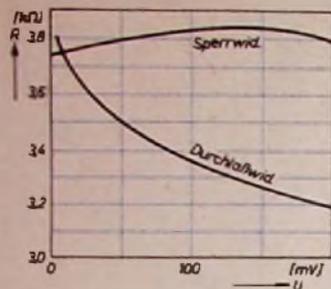


Abb. 8. Widerstand des unbelichteten normalen Selen-Fotoelementes in Abhängigkeit von der Vorspannung

für den Kurzschlußstrom

$$I_K = a \cdot B$$

setzt, wobei a vom Fotoelement, seiner lichtempfindlichen Fläche und der Maßeinheit der Beleuchtungsstärke abhängt. Bildet man U_L/I_K und läßt $B \rightarrow 0$ gehen, so strebt beim Grenzübergang $R \rightarrow \infty$.

Mit Vorspannung ergeben sich jedoch bestimmte spannungsabhängige Werte. Messungen mit dem Ziel, den Widerstand ohne Beleuchtung bei der Vorspannung 0 V zu ermitteln, ergaben aber, daß sich auch hier kein eindeutiger Wert angeben läßt. Die beiden Äste der Widerstandskurve überschneiden sich (Abb. 8). Das entspricht genau der Unstetigkeit der Abb. 5

Ein Vergleich der Widerstandskurven der Hochvoltzelle und des normalen Selen-Fotoelementes zeigt, daß das wesentliche Merkmal der Hochvoltzelle ihre Hochohmigkeit ist.

Allgemein kann man sagen: Je hochohmiger ein Selen-Fotoelement ist, um so kleiner ist sein Fotostrom und um so größer seine Vorspannung. Man muß jedoch dabei berücksichtigen, daß der innere Widerstand von der Beleuchtungsstärke abhängt und daher diese Regel nur bedingt gültig ist. Wie die Diagramme der Abb. 3 zeigen, ist die Steigung der Kurven unterschiedlich, und daher sind Schnittpunkte zwischen zwei Kurven, die zu verschiedenen Selen-Fotoelementen gehören,

durchaus möglich. In einem solchen Fall verliert die Regel ihre Gültigkeit.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Abhängigkeit der Leistung der Selen-Fotoelemente vom Widerstand des Meßkreises für die praktische Anwendung, besonders bei fotografischen Belichtungsmessern, eine große Bedeutung hat. Das Leistungsmaximum liegt vor, wenn der äußere Widerstand gleich U_L/U_K ist. Der Typ L hat sein Leistungsmaximum bei sehr kleinen äußeren Widerständen; bei 1000 lx liegt es bei etwa 400 Ohm.

Die Lage des Maximums ist zwar bei jedem Selen-Fotoelement verschieden, doch schwankt der zugehörige Widerstandswert bei ein und demselben Typ innerhalb recht enger Grenzen, so daß eine Serienproduktion gut angepaßter Geräte möglich ist. Der Verlauf der Leistungskurven zeigt aber, daß der Außenwiderstand bei Selen-Fotoelementen genau angepaßt werden muß. Nur so ist es möglich, optimale Ausnutzungen zu erreichen.

Für den *KW*-Amateur

Spezial-Empfänger für Kurzwellen-Amateure

A. HEINE DL3 DO

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr. 10, S. 290

Die Arbeitsweise der Störungs-Austaststufe (V 7 und V 8) ist folgende: Der Lastwiderstand des Gleichrichters G1 (Abb. 3) ist in vier Einzelwiderstände R 37 ... R 40 aufgeteilt. Die entstehende NF- und Gleichspannung verteilt sich über diese Widerstandskette entsprechend den eingefügten Widerstandswerten. Die Steuergitter der Doppeltriode V 7 sind so an die Widerstandskette angeschlossen, daß das Gitter der rechts gezeichneten Triode weniger negative Vorspannung erhält als das Gitter der links gezeichneten Triode. Bei gleichen Katodenwiderständen fließt also in der links gezeichneten Triode weniger Anodenstrom als in der rechts gezeichneten; bei gleichen Anodenwiderständen stellt sich an der Anode der rechten Triode eine niedrigere Spannung ein als an der Anode der linken Triode. Zwischen beiden Anoden liegen die beiden in Serie geschalteten Diodenstrecken der EAA 91 (V 8), wobei sie so geschaltet sind, daß durch sie ein Querstrom fließt, der im Rhythmus der von der Gleichrichterdiode gelieferten Niederfrequenz (über das Gitter der rechts gezeichneten Triode gesteuert) schwankt, weil die Anodenspannung der rechten Triode sich im gleichen Rhythmus ändert. Im Gegensatz hierzu ist die an der Anode der links gezeichneten Triode auftretende Spannung durch den Kondensator C 72 so weitgehend geglättet, daß sie nur den Silbenschwankungen der Niederfrequenz folgen kann. Die Niederfrequenzspannung für die folgende Stufe wird am Verbindungspunkt der Katode der einen Diodenstrecke mit der Anode der anderen Diodenstrecke abgenommen. Tritt nun eine über dem Silbenniveau liegende Störspitze auf, so gelangt sie an die Steuergitter der beiden Trioden. Der Anodenstrom beider Trioden sinkt augenblicklich ab. Während dieses bei der rechts gezeichneten Triode ein sofortiges Ansteigen der positiven Anodenspannung hervorruft, kann die Anodenspannung der links gezeichneten Triode nicht sogleich ansteigen. Die Folge ist, daß das über die beiden in Serie geschalteten Dioden wirksame Spannungspotential sich umkehrt: Die Katode der rechts gezeichneten Diode wird positiv, der Querstrom wird unterbrochen, und es kann keine Niederfrequenz, d. h. für die Dauer der Störung auch kein Nutzsignal mehr an das Gitter der folgenden NF-Röhre gelangen. Der

Empfang setzt also für die Dauer der Störung tatsächlich aus. Die Unterbrechung des Diodenquerstromes, durch den die Niederfrequenz normalerweise zur folgenden NF-Stufe gelangt, wird weiter dadurch beschleunigt und gefördert, daß der gleiche Störimpuls, der durch die rechts gezeichnete Triode phasengedreht positiv an der Katode der rechts gezeichneten Diode auftritt, über C 69 und R 43 negativ an der Anode der links gezeichneten Diode wirksam wird.

Ein weiterer Vorzug dieser Schaltung besteht darin, daß der Anodenwiderstand R 47 der rechten Triode als Potentiometer ausgeführt werden kann.

Wird im praktischen Betrieb der mit diesem Potentiometer eingestellte Widerstandswert langsam verkleinert, so tritt ein Zustand ein, bei welchem der Diodenstrom gerade unterbrochen ist, d. h., der Empfänger schwelgt, bis ein Telegrafie- oder Telefonie-Signal gleichgerichtet wird. Dann ist die Folge, daß der Anodenstrom der links gezeichneten Triode schneller absinkt als der der rechts gezeichneten. Dadurch kommt der ursprünglich vorhandene Potentialunterschied wieder zustande, der Diodenstrom fließt, und der Empfänger arbeitet wieder normal. Man kann auf diese Weise z. B. auf dem schwach belegten 10-m-Band herumsuchen, ohne daß man das monotone Empfängerrauschen im Ohr hat. Wird ein Träger empfangen, so „ist“ der Empfänger augenblicklich „da“, d. h., der Träger ist sofort klar und ohne Verzerrungen zu hören. (Es ist also nicht erforderlich, den Störungs-Austaster abzuschalten; er verursacht keine Verzerrungen.)

Über die nächste Stufe V 9 ist folgendes zu sagen. Durch Gleichrichtung eines ganz geringen Teiles der abgestrahlten Sendeenergie wird eine negative Gleichspannung gewonnen. Diese wird einmal als Sperrspannung dem Gitter des links gezeichneten Triodensystems der ECC 82 zugeführt und bewirkt hier ein sofortiges Aussetzen des Empfanges ohne Nebengeräusche, sobald der eigene Sender einsetzt. Weiter wird die gleiche Spannung zum Betrieb des NF-Tongenerators benutzt, wenn der Bandbreitenschalter auf der schmalsten Bandbreitenstellung steht, die normalerweise für Telegrafieempfang vorgesehen ist. Die Villard-Schaltung (V 11, V 12) wurde durch

Umschaltung mehrerer Widerstands- und Kondensatorwerte weiter verbessert. Während für Telefonieempfang das unterdrückte mit P 6 eingestellte Tonband so schmal wie möglich gehalten wurde, gelang es, die Bandbreite für den umgekehrten Betriebsfall langsamer abnehmen zu lassen, so daß das bekannte „Klingeln“ nicht so früh einsetzt und auch höhere Telegrafie-Geschwindigkeiten noch einwandfrei aufgenommen werden können. Bemerkenswert ist, daß P 7 für diesen Zweck ein besonderes Doppelpotentiometer (P 6) angefertigt hat, das auf Bestellung lieferbar ist. Es bietet den Vorteil, daß dank seiner negativ-logarithmischen Regelkurve die hohen Tonfrequenzen wesentlich besser eingestellt werden können als mit positiv-logarithmischen Potentiometern, die diese Frequenzen stark zusammengedrängt wiedergeben.

Der Netzteil des Empfängers hat keinerlei Besonderheiten. Er liefert eine Anodenspannung von 250 Volt bei 160 mA Entnahme. Weiter ist eine stabilisierte Spannung von 150 Volt verfügbar sowie eine Heizwicklung, die 6,3 V Heizspannung bei max. 5 A abgibt.

Aufbauhinweise

Der Aufbau des Empfängers (Abb. 6 u. 7) erfolgte auf einem Chassis aus verzinktem Eisenblech, das mit dem Gehäuse aus gleichem Material praktisch eine Einheit bildet. Abb. 8 zeigt Abmessungen und Abwicklung der einzelnen Blechteile, die in der früher vom Verfasser geschilderten Weise (FUNK-TECHNIK Bd 8 (1953) Nr. 24, S. 774) verhältnismäßig leicht herzustellen und zusammensetzen sind.

Zwischen der Frontplatte und der Chassis-Vorderwand liegt ein 5 cm breiter Zwischenraum. In diesen Zwischenraum wurde nicht nur die getrennte Abschirmbox des Telegrafie-Überlagerers verlegt, sondern er bietet auch Platz für die breite Flußlichtskala und deren Antriebsrad sowie für eine Reihe von anderen Einzelteilen.

Zur Lüftung wurden in das Bodenblech entlang der vorderen Kante Lüftungslöcher gebohrt, so daß die Luft in den Zwischenraum zwischen Chassis-Vorderkante und Frontplatte eintritt, über den Empfänger hinwegstreicht und durch entlang der oberen Hinterkante der Abdeckhaube gebohrte Lüftungs-

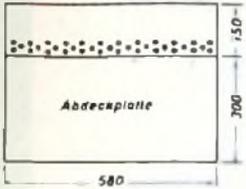
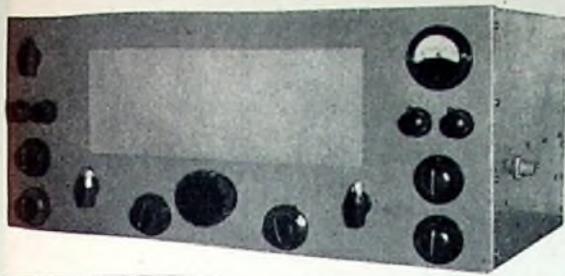


Abb. 6. Frontseite des Empfängers mit Bedienungsknöpfen, Skalenfenster und S-Meter

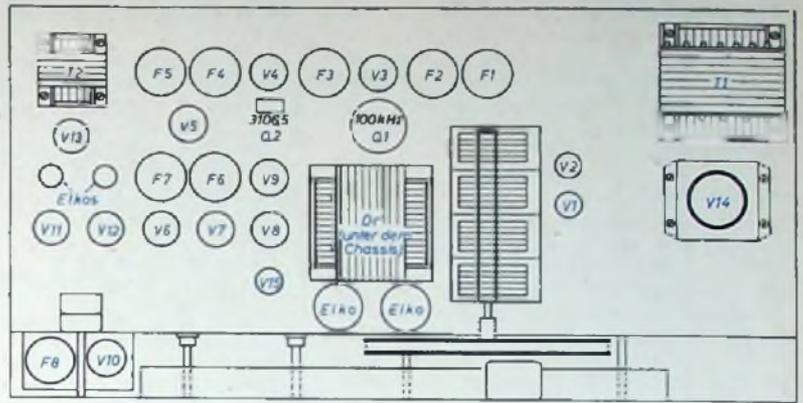


Abb. 7. Aufteilung des Chassis und Anordnung der Einzelteile

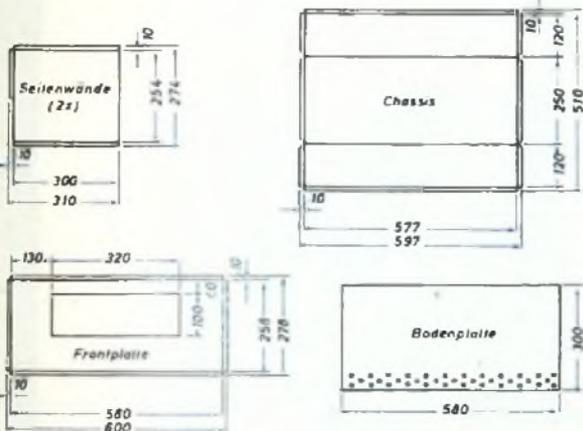


Abb. 8. Abwicklung und Maße der Hauptteile von Chassis und Gehäuse

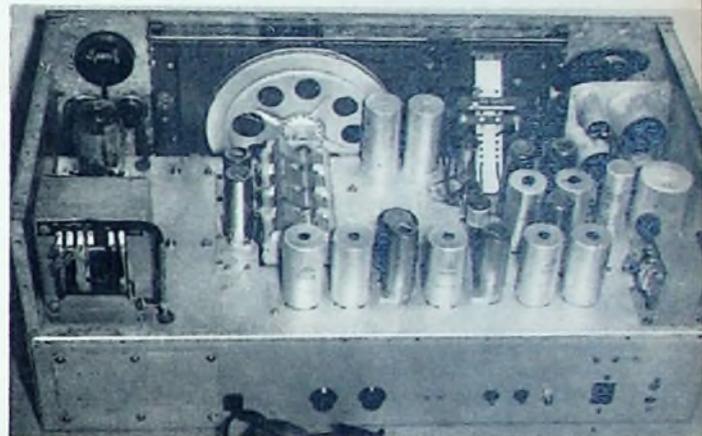
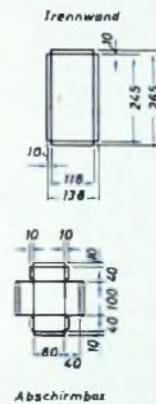


Abb. 9. Rückansicht des Empfängers. Links unten Abdeckplatte des Ausschnittes zum Einbringen des Spulenrevolvers

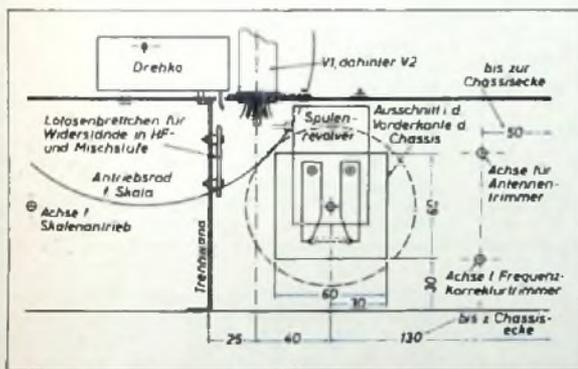
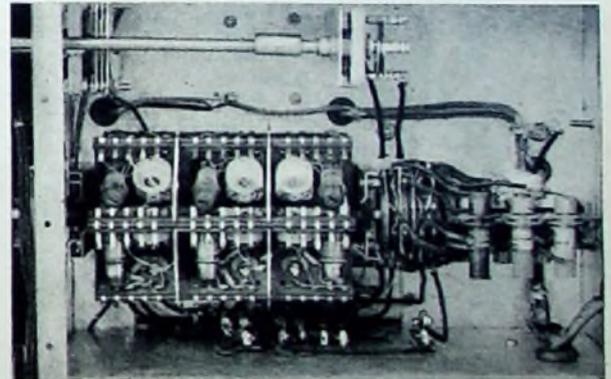


Abb. 10. Skizze der Anordnung von Drehkondensator, Röhren V1 und V2 und Spulenrevolver „KWA 400“

Abb. 11. Blick in die Abschirmbox für den Spulenrevolver. Oben links Antennentrimmer, rechts daneben Frequenzkorrektions-Drehkondensator mit Verlängerungsachse



löcher das Gehäuse wieder verläßt. Durch diese Schornsteinwirkung steigt die Betriebstemperatur des Empfängers nur unwesentlich über die Raumtemperatur normal warmer Räume an, so daß Temperaturdrift nicht beobachtet wurde.

In der Chassis-Hinterwand befindet sich eine viereckige Öffnung, die den zum Einbringen des Spulenaggregates benötigten Spielraum gibt und durch eine Abdeckplatte verschlossen wird, nachdem der Revolver fertig eingebaut worden ist (Abb. 9).

Der Spulenrevolver sitzt in einem durch eine Trennwand gebildeten besonderen Abschirmkasten, über dem der Drehkondensator auf dem Chassis angebracht wurde. Die beiden mit dem Spulenaggregat und dem Drehkondensator in Zusammenhang stehenden Röhren (V1, V2) EF 85 und ECH 81 sind zwischen Drehkondensator und Revolveranschlüssen direkt in die Chassisoberfläche eingebaut, so daß sich denkbar kurze Leitungen zwischen Röhren, Drehkondensator und Spulenaggregat ergeben (Abb. 10 u. 11).

Der Skalenantrieb wurde mit Kugellagern ausgestattet und mit einer Schwungscheibe versehen, so daß mit einem Griff die eingestellte Frequenz von einem zum anderen Bandende verschoben werden kann. Die Feinabstimmung ist bei einer 6-mm-Achse und einem Durchmesser des Antriebsknopfes von 60 mm (Preh „Z 100“) so weit getrieben, daß sich über den geeichten Bereich eines Amateurbandes hinweg ein korrespondierender Fingerweg von 1,60 m Länge ergibt.

Die Höhe des Chassis ist mit 12 cm durch den Durchmesser des Spulenaggregates gegeben. Die Chassis-Seitenwände wurden zum Anbringen von Lötösenbrettchen benutzt, so daß trotz der vielen kleinen Einzelteile die Schaltung verhältnismäßig übersichtlich bleibt. Die Einzelteilliste gibt Aufschluß über die verwendeten Kleinteile, deren raumsparende Bauweise wesentlich dazu beiträgt, den Chassisraum übersichtlich zu halten.

Der Bandbreitenschalter (S 6) wurde aus 10 Platinen (1+9) zusammengesetzt, um die

Veränderung der Bandbreite und die Ein- bzw. Umschaltung des NF-Selektors mit einem Griff betätigen zu können. Es ist indessen ohne weiteres möglich, beide Vorgänge voneinander getrennt auszuführen, so daß dann zwei Schalter wesentlich einfacherer Bauweise eingebaut werden können. Wichtig ist, daß die Platinen, die die Umwegkopplungskondensatoren der beiden Vierfach-Bandfilter (F 4, F 5, F 6, F 7) umschalten, sehr dicht unter den Bandfilterbechern angeordnet werden, damit klare Kapazitätsverhältnisse herrschen und sich keine Kurvenverzerrungen einstellen, die auf wilde Kopplungen und Rückkopplungserscheinungen zurückzuführen wären.

Über die Schaltungsausführung soll in diesem Rahmen nichts Ausführlicheres gesagt werden. Die absichtlich nur gering bemessene Verstärkung je Stufe und der Umstand, daß höchstens 2 Stufen auf einer Frequenz arbeiten, lassen kaum befürchten, daß sich unerwünschte Rückkopplungserscheinungen einstellen. Es hat sich indessen beim Bau des

Mustergehäuses als erforderlich erwiesen, alle Leitungen des NF-Selektors abgeschirmt zu verlegen, da sich sonst keine einwandfreie Neutralisationseinstellung in der Stellung „Unterdrücken“ (P 4) erreichen ließ. Mit abgeschirmten Leitungen arbeitet der NF-Selektor einwandfrei.

Der Abgleich

Der Abgleich des Empfängers ist bei Verwendung der vorabgeglichener Görter-Teile denkbar einfach. Als erstes wird der Telegrafie-Oberlagerer F 8 auf seine Sollfrequenz abgestimmt. Das erfolgt bei Mittelstellung des Drehkondensators C 80 mit Hilfe des Eisenkerns der Oszillatorschleife F 8. Hierbei wird der Kern so eingestellt, daß die 2. Harmonische des Oszillators in Schwebungsnull des auf 173 kHz arbeitenden, in einem Rundfunkempfänger eingestellten Großsenders fällt. Nun wird der Ausgang des Telegrafie-Oberlagerers an das erste Gitter der EF 89 gelegt und das letzte Vierfach-Bandfilter F 7, F 6 in seiner engsten Bandbreitenstellung auf größten S-Meterausschlag abgeglichen, wobei sich bei jedem Spulenkern ein deutliches Optimum ergibt. Die Ausgangsspannung des Oszillators V 10 wird dabei so mit P 3 eingeregelt, daß sich ein Instrumentausschlag von etwa S 6 einstellt.

Auf die gleiche Weise wird nun das erste Vierfach-Bandfilter F 5, F 4 abgeglichen, wozu der Telegrafie-Oberlagerer mit dem ersten Gitter der zweiten Mischröhre V 4 (ECH 81) verbunden wird. Läßt sich durch vorsichtiges Verstellen der Kerne aller acht Filterkreise keine Verbesserung mehr erreichen, dann wird der Bandbreitenschalter auf „breit“ gestellt (1300-pF-Kopplungskondensator). Nun dreht man den Drehkondensator C 80 des Telegrafie-Oberlagerers ganz langsam von einer Seite zur anderen durch. Hierbei steigt das S-Meter, bis es ein Maximum erreicht, um dann langsam, mit einem deutlichen „Absatz“ wieder abzufallen. Auf diesen Absatz wird der Telegrafie-Oberlagerer eingestellt. Jetzt werden die Kerne der Kreise, die in beiden Filtern an den Steuergittern der folgenden Röhren (EF 89 bzw. EBF 80) liegen, langsam, mit Zehnteldrehungen um gleiche Beträge in die Spulen hineingeschraubt. Nach etwa je einer dritten Umdrehung ist ein Zustand erreicht, bei dem das anfangs festgestellte Maximum abgesunken und der Absatz angestiegen ist, so daß beide fast gleichen S-Meterausschlag ergeben. Ohne Schwierigkeiten ist es möglich, beide Höcker der Filterkurve genau gleich groß zu machen, womit der Endzustand erreicht ist, und sich automatisch die im Heft 10, Abb. 5 gezeigten Filterkurven einstellen, wenn der Bandbreitenschalter betätigt wird.

Da die Frequenz des ersten Zwischenfrequenzverstärkers durch den Schwingquarz O 2 des

Liste der Hauptbauteile (ausschl. Röhren)

Keramische Festkondensatoren (Rosenthal)	
C 1, 11, 23, 81 = 100 pF (Typ. „40 H 2 x 25 D 100/5“)	
C 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 39, 40, 41, 42, 46, 47, 48, 50, 54, 57, 62, 63, 82, 83, 84 = 10 nF (Typ. „4000 KS 18 U 10000/20“)	
C 35, 36, 38, 44, 45 = 50 pF (Typ. „40 H 2 x 20 D 50/5“)	
C 64, 65, 66, 68 = 250 pF (Typ. „85 H 3 x 20 250/10“)	
Papierkondensatoren (NSF)	
C 43, 49, 55, 56, 58, 67, 70, 71, 72, 77, 87, 102 = 100 nF/500 V	
C 69, 75, 76, 85, 89, 92, 93, 94, 98, 103 = 10 nF/500 V	
C 74, 88 = 500 pF/500 V	
C 78 = 1 nF/500 V	
C 89 = 3 nF/500 V	
Elektrolytkondensatoren (NSF)	
C 90 = 40 µF/350 V	
C 85 = 700 µF/30 V	
C 98 = 25 µF/30 V	
C 100, 101 = 50 µF/450 V	
Metallpapierkondensatoren (Bosch)	
C 73, 97 = 4 µF (Typ. „KO/MP 45/4 G 500/1“)	
C 79, 99 = 1 µF (Typ. „KO/MP 25/1 G 500/1“)	
Drehkondensatoren (Hopt)	
C 5, 10, 20, 25 = 4 x 530 pF (Typ. „505“)	
C 6, 80 = 50 pF UKW-Drehkondensator	
C 24 = 13 pF UKW-Drehkondensator (1 Stator- und 1 Rotorplatte)	
Schichtwiderstände (Rosenthal)	
Typ. „SWD 0,25“, Ausf. Db (10%)	
R 1, 18 = 1 MOhm	
Schichtwiderstände (Rosenthal)	
Typ. „SWD 0,5“, Ausf. F (10%)	
R 2, 13, 14, 22, 29, 58, 82 = 100 kOhm	
R 3, 5, 11, 12, 21, 27, 28, 33, 36, 42, 52, 63 = 1 kOhm	
R 9 = 800 Ohm	
R 10, 25, 38, 39, 44, 49, 57, 67, 70, 72, 80 = 50 kOhm	
R 17 = 500 Ohm	
R 19 = 180 kOhm	
R 20, 40, 54, 60, 69 = 10 kOhm	
R 24 = 200 Ohm	
R 30 = 380 Ohm	
R 34, 56, 59 = 250 kOhm	
R 35, 73, 78 = 1 MOhm	
R 37, 55, 74 = 25 kOhm	
R 41, 48, 51, 75, 79 = 500 kOhm	
R 45, 46, 53, 81 = 5 kOhm	
R 43 = 200 kOhm	
R 50 = 1,5 MOhm	
R 61 = 2 kOhm	
R 62, 64 = 4 kOhm	

R 65 = 150 kOhm	
R 66 = 7 kOhm	
R 68, 71 = 8 kOhm	
R 76 = 450 Ohm	
R 77 = 350 Ohm	
Schichtwiderstände (Rosenthal)	
Typ. „SWD 2,0“, Ausf. Da (10%)	
R 4, 16, 31 = 60 kOhm	
R 7 = 100 kOhm	
R 15, 26, 32 = 40 kOhm	
R 8, 23 = 22 kOhm	
Drahtwiderstände (Rosenthal)	
R 6 = 300 Ohm (ZWS 12 E)	
R 83 = 5 kOhm (ZWS 35 E)	
R 84 = 100 Ohm (ZWS 12 E)	
R 85 = 250 Ohm (ZWS 12 E)	
R 86 = 500 Ohm (ZWS 12 E)	
Schicht-Drehwiderstände (Preh)	
R 47 = Preostat-Pot. „410“ (Nr. 3613) 500 kOhm, lin.	
P 2 = Preostat-Pot. „410“ (Nr. 3514) 1 MOhm, pos. log. m. Sch.	
P 3 = Preostat-Pot. „50“ (Nr. 4248) 100 kOhm, lin. m. Sch.	
P 4 = Preostat-Pot. „410“ (Nr. 3613) 500 kOhm, pos. log.	
P 5 = Preostat-Pot. „410“ (Nr. 3613) 500 kOhm, pos. log.	
P 6 (1 = 2) = Preostat-Pot. (Nr. 3530) 2 x 3 MOhm, neg. log.	
Draht-Drehwiderstände (Preh)	
P 1, P 7 = Rundentwinder „1532“ 500 Ohm	
P 8 = MultiOhmpot. 5 kOhm, lin., Nr. 3524	
Transformatoren (Görler)	
T 1 = Netztransformator mit Schutzwicklung Primär: 2 x 110 V; Sekundär: 2 x 200 V/160 mA; 0,3 V/5 A; 4 V/2,2 A	
T 2 = Ausgangstransformator für ECL 80. Sekundär: 2, 4, 8 und 200 Ohm	
T 3 = Niederfrequenztransformator 1 : 2 DR = Nieldrossel, 20 H/160 mA	
Spulenrevolver, ZF-Filter (Görler)	
Spulenrevolver mit angebaute Schalter und viertem Bereich (3,5, 4,0, 7,0, 14,0, 14,4, 21,0, 21,45, 28,0, 29,75 MHz; 1650, 405 kHz) Typ. „KWA 400“	
F 1, F 2, F 3 = „KWA 401“ (3020 kHz)	
F 4, F 5, F 6, F 7 = „KWA 402“ (86,6 kHz)	
F 8 = „KWA 403“ (Telegrafie-Oberlagerer)	
Meßinstrument (S-Meter) (Neuberger)	
M = 0...1 mA, Typ. „KD 64“, Blanko-Skala mit Anfangs- und Endstrich Alle Einzelteile sind über den Fachhandel zu beziehen.	

zweiten Oberlagerers eindeutig definiert ist, kann der Abgleich der 3020-kHz-Filter (F 3, F 2, F 1) einfach auf Rauschmaximum und der Feinabgleich durch Einstellen eines Rundfunk-Ortsenders erfolgen. Da die Filter unterkritisch gekoppelt sind, sind die Maxima eindeutig.

Die Abstimmkreise des Spulenrevolvers werden in der bekannten Weise abgeglichen. Bei der jeweils höchsten Bandfrequenz wird der Trimmer, bei der niedrigsten der Spulenkern auf die genaue Frequenz (100-kHz-Normal) bzw. auf größten S-Meterausschlag eingestellt. Beim Rundfunkbereich sind die beiden Abgleichpunkte 1400 kHz für die Trimmer und 600 kHz für die Spulenkern. Auf den höheren Amateurbändern ist hierbei in gewisser Hinsicht Vorsicht geboten, weil es durchaus möglich ist, zunächst eine falsche Harmonische des 100-kHz-Oszillators zu wählen. Schon eine oberflächliche Beobachtung des betreffenden Bandes ergibt aber eindeutig, ob tatsächlich hinter der jeweils niedrigsten Bandfrequenz der Telegrafieteil beginnt, das deutlichste Zeichen dafür, daß die richtige Harmonische gewählt wurde.

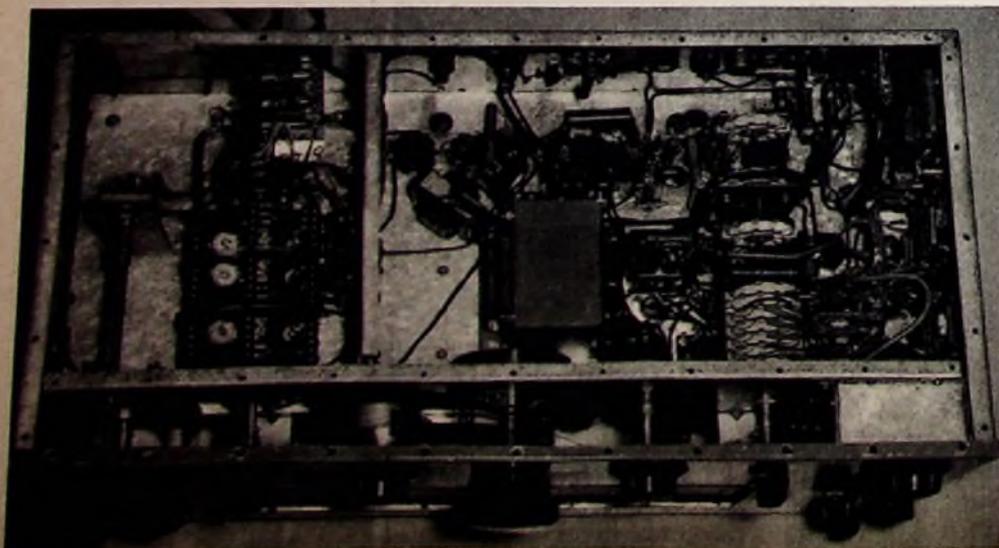


Abb. 12. Blick von unten in das Chassis; links die getrennte Abschirmbox für Spulenrevolver, Antennentrimmer und Frequenzkorrektions-Drehkondensator, im Zwischenraum zwischen Frontplatte und Chassis der kugellagerte Stellantrieb und rechts die Box für den A1-Oberlagerer

Technische Notizen von der Deutschen Industrie-Messe Hannover

Der heutige Bericht der FUNK-TECHNIK bringt eine Reihe technisch bemerkenswerter Einzelheiten der in letzter Zeit neu auf dem Markt erschienenen Fernsehempfänger sowie eine Auswahl neuer, für Werkstatt und Service wichtiger Meß- und Prüfergeräte.

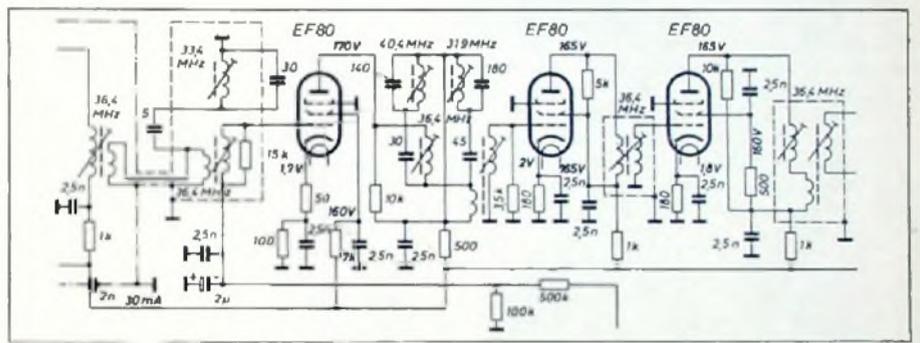
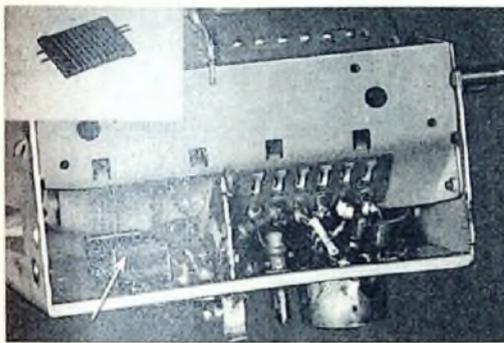
Fortschrittliche Schaltungstechnik in Fernsehempfängern

Zum ersten Male zeigte Grundig auf einer Ausstellung die neuen „Zauberspiegel“-Fernsehempfänger „235“ und „336“. Die neuartige Tuner-Eingangsschaltung des Gerätes „235“ ist besonders interessant, da sie mit einer zweckmäßigen Antennen-Einkopplung arbeitet. Mit dieser Anordnung wird der symmetrische Antenneneingang auf den unsymmetrischen Röhreneingang übertragen. Die Symmetrie ist sehr hochwertig. Das Äquivalent zum Röhreneingang bildet eine Spule, deren beide Wicklungen an Masse gelegt sind. Da diese Kurzschlußspule im wesentlichen einen Blindwiderstand darstellt, wird keine Leistung verbraucht. Ferner arbeitet die Triode EC 92 in

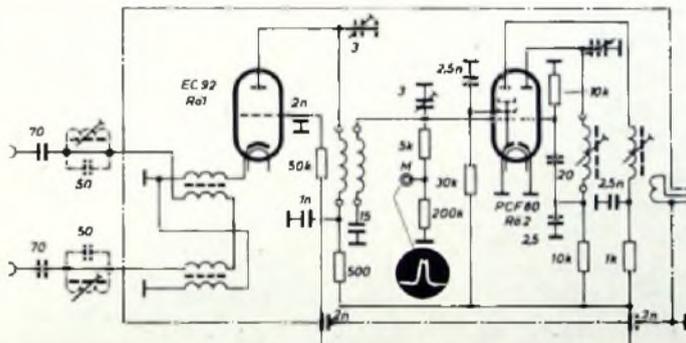
eingehalten werden, da das über einen Kondensator geerdete Gitter des Oszillator gut gegenüber dem Eingang entkoppelt.

Beim Fernsehempfänger „235“ wird übrigens die zur Erzeugung des Ablenk-Sägezahnos notwendige Anodenspannung der Sperrschwingerstufe nicht von einem festen Spannungspunkt des Netzteiles, sondern von der Boosterspannung abgenommen. Die Boosterspannung verringert sich mit zunehmender Helligkeit, während die Ablenkempfindlichkeit infolge der gleichzeitig verringerten Hochspannung an der Bildröhre bei größerer Helligkeit zunimmt. Zieht man einen bestimmten Teil der Boosterspannung zur Aussteuerung der Amplitude

groß bemessen, daß periodische Netzspannungsschwankungen bis etwa 10% die Bildstabilität nicht beeinflussen. Als Bildablenkdrehre wird ferner die PCL 82 verwendet. Diese Röhre gewährleistet gegenüber der PCL 81 größere Leistungsreserve. Infolge der mit der Zeilenendröhre abgestimmten Anheizzeit ist auch die Bildablenkspannung sofort vorhanden, wenn die Zeilenendstufe arbeitet und die Hochspannung das Bild entstehen läßt. Der Fernsehempfänger „336“ hat einen ZF-Verstärker, der aus drei Bandfiltern und einem Einzelkreis besteht, die durch drei ZF-Röhren getrennt sind. Dieses Verfahren gewährleistet hohe Verstärkung bei sehr guter Nachbarkanal- und Weitabselektion, so daß man mit drei ZF-Stufen auskommt. Das Lauf-

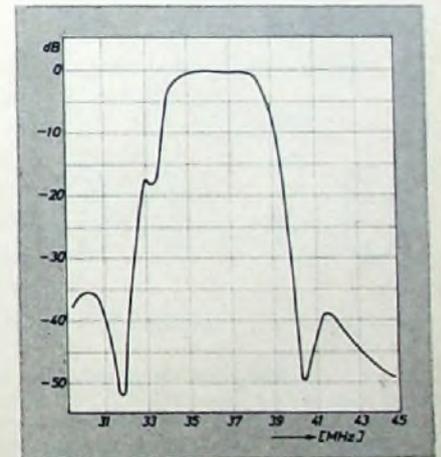


Der Tuner im Grundig-Fernsehempfänger „235“ mit bifilar gewickelter Eingangsspule (oben links) und Eingangsübertrager (Pfeil)

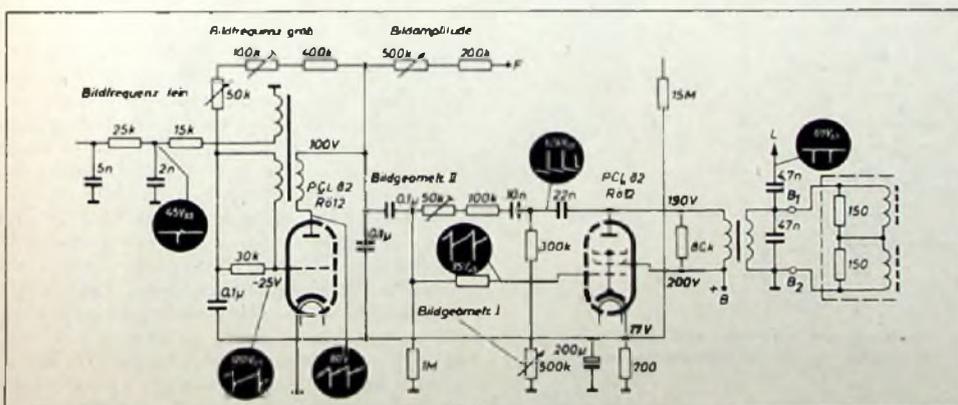


Eingangsschaltung des „Zauberspiegel 235“

Schaltung des ZF-Teils im „Zauberspiegel 336“



Resonanzkurve des Bild-ZF-Verstärkers im „Zauberspiegel 336“



Teilschaltbild des Bildablenkteils („Zauberspiegel 235“)

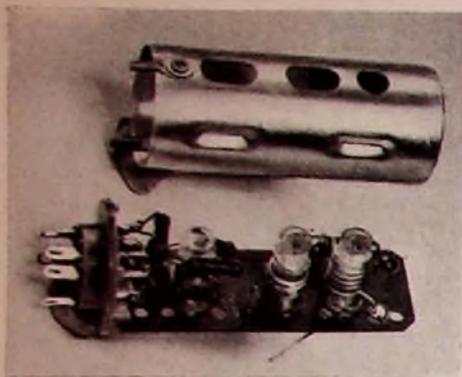
Gitterbasisschaltung, wie sie auch in fast allen modernen UKW-Eingangsstufen üblich ist. Mit dieser sorgfältig bemessenen Gitterbasissstufe erhält man die Rauschzahl einer optimal dimensionierten Kaskodenstufe. Der Rauschfaktor ist auch in der Serienfertigung stets etwa $4 kT_0$, während die Verstärkung etwa 20 dB erreicht. Die verschärften Strahlungsbedingungen können ohne weiteres

des Ablenksägezahnos heran, so ändert sich die Amplitude. Infolge des genannten gegenseitigen Verhaltens der Ablenkempfindlichkeit zur Boosterspannung erhält man eine konstante Bildhöhe unabhängig von der Helligkeit. Durch diese automatische Regelung wird die Frequenz des Bildsperrschwingers praktisch nicht beeinflusst. Ferner ist die Zeitkonstante innerhalb der Regelschaltung so

zeitverhalten dieses Verstärkers ist durch geeignete Dimensionierung der einzelnen Bandfilter-Dämpfungen sowie durch Anbringen der Saugkreise in den Koppelzweigen der Bandfilter als nahezu linear zu betrachten.

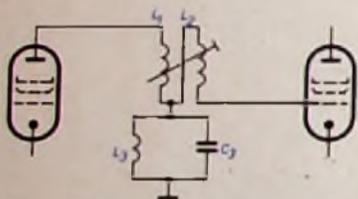
In den neuen Nordmende-Fernsehempfängern (z. B. „Diplomat 57“) verwendet die Firma das weiterentwickelte Chassis „764“, das sich durch hohe Empfangsleistung, Stabilität, Qualität der Bild- und Tonwiedergabe sowie durch Betriebssicherheit auszeichnet. Für den Service ist die Chassiskonstruktion sehr zweckmäßig, denn das Chassis bildet zusammen mit der Bildröhre eine leicht aus dem Gehäuse zu nehmende Einheit.

Der Tuner ist mit den Röhren PCC 84 und PCF 80 bestückt. In den ZF-Verstärker, der mit vier Röhren ausgerüstet ist, sind bifilare T-Filter eingebaut. Er ist so bemessen

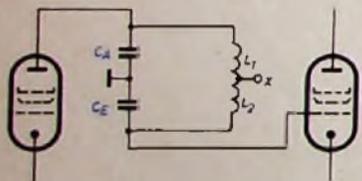


Ansicht des Nordmende-T-Filters mit Koppeltransformator (Mitte) und Fallenspule (rechts)

worden, daß die volle Durchlaßbreite bis zu Frequenzen von 5 MHz erhalten bleibt. Es wurde eine Lösung für eine steile Flanke auf der Tonseite der Durchlaßkurve gefunden. Die Durchlaßkurve soll innerhalb von 0,5 MHz von 100% auf etwa 5% (26 dB) abfallen, denn schon 0,5 MHz neben der höchsten Modulationsfrequenz (5 MHz) liegt der Tonträger. Dieses Ziel wurde durch das bifilare T-Filter mit zugehöriger Falle erreicht. Diese Anordnung gewährleistet große Flankensteilheit. Die Phasenverhältnisse sind dabei in unmittelbarer Nähe der Flanke günstiger als bei allen bisher üblichen Verfahren. Man erhält ZF-mäßig ein Signal mit vollkommener



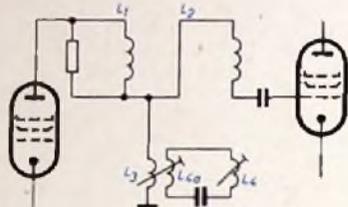
Prinzipschaltung des T-Filters



Wirkungsweise des Sperrkreises im T-Filter

Auflösung, vernachlässigbaren Phasenfehlern und dennoch exakt abgesenktem Tonträger. Die Spulen L_1 und L_2 in der Prinzipschaltung sind ineinandergewickelt und stark gekoppelt. Im Mittelpunkt ist die Falle L_3 , C_3 angeschaltet. Zum Verständnis der Wirkungsweise wurde in der Schaltskizze darunter der Koppelkreis zwischen den beiden ZF-Röhren ohne Sperrkreis dargestellt. C_A und C_E sind die gleichgroßen Kapazitäten, während L_1 , L_2 die Induktivitäten bilden. Entsprechend dem symmetrischen Aufbau herrscht am Punkt X in der Spulenummitte keine Spannung. Erdet man diesen Punkt, so hat man das sonst verwendete bifilare Filter vor sich. Es verhält sich wie ein einfacher Schwingkreis. Legt man an den Punkt X einen Parallelresonanzkreis, so bewirkt die Impedanz dieses Kreises eine Sperre für eine bestimmte Frequenz, die der Resonanzfrequenz des Kreises gleichzusetzen ist. Die Sperrwirkung dieses als senkrechter Strich eines „T“ eingeführten Kreises läßt sich durch Wahl der Dämpfung der beteiligten Kreise so wirksam gestalten, daß ein absolutes „Null“ in der Durchlaßkurve erreicht wird. Für den vorliegenden Fall der

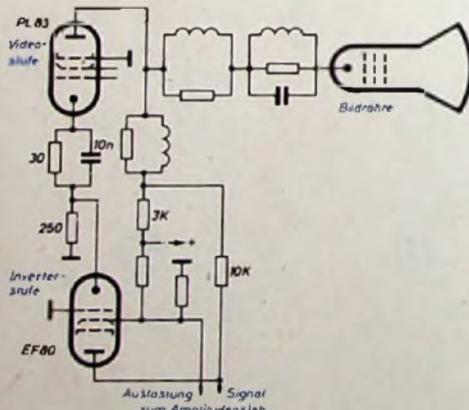
Abschwächung des Eigentones ist lediglich eine Absenkung auf 5% erforderlich, die aber sehr genau eingehalten werden soll. Bei der im Chassis „764“ verwendeten Schaltung (s. Abb.) ist die T-Falle über einen Koppeltransformator angeschlossen, dessen Kopplungsgrad mit Hilfe eines Eisenkernes veränderbar ist. Diese einstellbare Ankopplung hat für die Serienfertigung den Vorteil größerer Toleranzen, da jedes Filter auf den genauen Wert abgeglichen werden kann. Bei der Unterdrückung von Störungen des Fernsehsignales sind die Verfahren der Inversion (Störumkehrung) und der Störaustattung besonders wirksam. Nordmende wendet im neuen Fernsehchassis beide Methoden



Schaltung des T-Filters mit veränderbarer Kopplung der Falle im Nordmende-Fernsehchassis „764“

der Störumkehrung in einer besonders vereinfachten Schaltung an. Bei der Störinversion trennt man die Störung vom eigentlichen Signal ab und setzt sie nach Phasendrehung dem Signal gegenphasig, aber in gleicher Größe, wieder zu. Auch bei der Störaustattung wird die Störung vom Signal getrennt und nach Verstärkung als negativer Impuls zum Sperren der folgenden Stufe benutzt. Diese Austattung wird in den Impulstrennstufen vorgenommen.

Aus dem Schaltbild erkennt man, wie im Nordmende-Chassis beide Methoden verwirklicht sind. Das Videosignal gelangt über die Videoröhre PL 83 in üblicher Weise zur Bildröhre. An der Katode wird das Signal jedoch nochmals ausgekoppelt und der Inverterröhre EF 80 zugeführt. Diese in Gitterbasisschaltung arbeitende Röhre schneidet die Störungen ab, die den Impulspegel des Signals überragen.

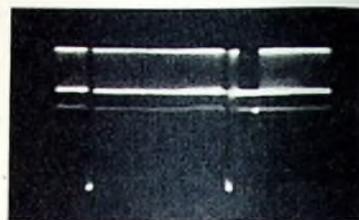


Schaltung zur Inversion und Austattung von Störungen im Nordmende-Fernsehempfänger

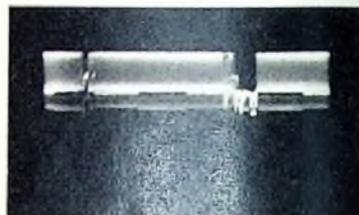
Ferner wird die Phase so gedreht, daß bei Zusammenschaltung mit dem ursprünglichen Signal die Störung ausgelöscht wird. Der bei der Zusammenschaltung wirksame 10-kOhm-Widerstand sorgt dafür, daß das zur Bildröhre gelangende Signal von der Inversion nur wenig beeinflusst wird, während in dem zum Amplitudensieb abgehenden Signal die Störungen weitgehend gelöscht sind. Das Schirmgitter der Inverterröhre ist nicht abgeblockt. Hier können die Störimpulse mit

negativer Polarität abgenommen werden. Sie gelangen von hier aus zum Amplitudensieb. Dort wird die Austattung dann in bekannter Weise vorgenommen.

Die Wirkungsweise der Störumkehrung geht aus einem Vergleich der Oszillogramme deutlich hervor. Das Signal mit zwei kräftigen Störungen erkennt man im oberen, während das untere das Signal mit den invertier-



Bildsignal mit kräftigen Störungen



In dem gleichen Bildsignal wie oben sind nach Inversion die Störungen ausgelöscht

ten und dadurch ausgelöschten Störungen erkennen läßt.

Als neuen Fernsehempfänger stellte z. B. Tonfunk das Gerät „FTB 217 M“ vor, das auch in 4-Normen-Ausführung („FTB 217/4 N“) herauskommt. Der Schwerpunkt der Entwicklungsarbeit konzentrierte sich auf Betriebssicherheit und Qualitätsverbesserung. Beachtenswert an dieser Neukonstruktion ist die automatische Bildhöhenkonstanthaltung. Es handelt sich um eine Anordnung, bei der die Widerstandszunahme der Vertikalablenkspule bei Erwärmung des Gerätes durch einen temperaturabhängigen Widerstand in der Gegenkopplung der Bildkippendstufe ausgeglichen und das lästige „Bildschrumpfen“ nach längerer Einschaltdauer verhindert wird. Ein anderes Beispiel für die ausgefeilte Schaltungstechnik des neuen Gerätes ist die Dimensionierung der Widerstände in der automatischen Kontrastregelung. Lade- und Entladezeitkonstante des Regelsiebcondensators weichen nur wenig voneinander ab. Dadurch wird verhindert, daß starke Störimpulse den eingestellten Kontrast verändern oder sogar den Verstärker zum Stillstand bringen. Der Bild-ZF-Verstärker ist dreistufig ausgeführt und verwendet als Selektionsmittel 1 Bandfilter, 3 Einzelkreise und 4 Fallen. Die hohe Verstärkung erlaubt, die gute Rauschzahl des Kanalwählers auszunutzen (5 bis 6 kT₀). Für den Kanalwähler wurde verzögerte Regelung eingeführt. Auf einen Spannungsteiler vor den Antennenbuchsen kann daher in Zukunft bei großen Senderfeldstärken verzichtet werden. Interesse verdient ferner noch ein neu entwickelter 4-Normen-Zeilentransformator, der jetzt sogar Dauerbetrieb mit Spannungen von 28 bis 30 kV aushält. Dieser neue Zeilentransformator liefert bei 625- und 819-Zeilen-Betrieb die gleiche Bildbreite und Hochspannung, ohne die Zeilenamplitude nachstellen zu müssen.

Wir wollen nicht schließen, ohne darauf hinzuweisen, daß das Projektionsfernsehen mit Bildgrößen von etwa 1,20x1,60 m an Bedeutung gewinnt, wie auch das als Muster in Hannover gezeigte Grundig-Fernseh-Projektionsgerät zeigte.

Mehr als 80000 zufriedene Bajazzo-Besitzer

garantieren auch für den

Bajazzo 56

neue Verkaufserfolge



TELEFUNKEN -Koffersuper Bajazzo 56

bleibt weiterhin an der Spitze

und damit in der Gunst der Käufer



- ▶ Nickel-Cadmium-Akkumulator („ewige Heizzelle“), am Netz aufladbar, mit einer Kapazität von ca. 35 Betriebsstunden, durch Zusatzbestückung Steigerung bis zu 110 Stunden möglich
- ▶ 400 Betriebsstunden der Emce-Anodenbatterie durch neuartige Regenerierung, d. h. Leistungssteigerung auf das Zweifache, damit „eine Batterie, die sich selbst erhalt“
- ▶ 1 Batteriestunde kostet dadurch jetzt nur noch 5 Pfennig
- ▶ Übertreffende Empfangsleistung auf allen vier Wellenbereichen
– 7 AM 14 FM Kreise –
Getrennte Sendereinstellung für AM- und FM-Empfang
Hochleistungs-Ferrit-Antennenstab mit der empfangssicheren Länge von 250 mm
- ▶ Hochleistungs-Lautsprecher (100 x 180 mm) mit extra starkem Dauermagnet von 12000 Gauß
Endlautstärke auch für entfernte, schwach einfallende Sender durch Drücken der Forte-Taste
- ▶ Netz- und Batteriebetrieb durch automatische Umschaltung
- ▶ Anschlußmöglichkeit für alle Außenantennen, Autobetrieb, Zusatzlautsprecher, Tonabnehmer und Magnetton

ZU TELEFUNKEN STEHEN HEISST SICHER GEHEN

Ein guter Kundendienst ist das A und O einer jeden Verkaufsorganisation. Die Fernsehtechnik stellt besonders hohe Anforderungen. Oft sind es dabei nur Kleinigkeiten, die von geübten Instandsetzern schnell behoben werden könnten. Die Erfahrungen der Hersteller von Fernsehempfängern haben z. B. gezeigt, daß ohne weiteres 80% aller Beanstandungen direkt beim Kunden oder in der Werkstatt des Händlers zu erledigen wären. Den von verschiedenen Verbänden und Firmen laufend durchgeführten Service-Lehrgängen müßte deshalb noch mehr als bisher größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Das wichtigste Handwerkzeug des Instandsetzers ist das Meßgerät. Nun, in Hannover gab es davon genug, und zwar seit langem bewährte Geräte, aber auch ganz neue Ausführungen, die den besonderen Bedingungen der modernen Technik angepaßt sind. Das Bekannte wurde verschiedentlich in der FUNK-TECHNIK besprochen. Halten wir uns deshalb heute nur an das von deutschen Firmen in Hannover an Neuheiten gezeigte Angebot, vorzugsweise an das, was besonders für den Service entwickelt wurde.

Strom- und Spannungsmesser, Hilfseinrichtungen

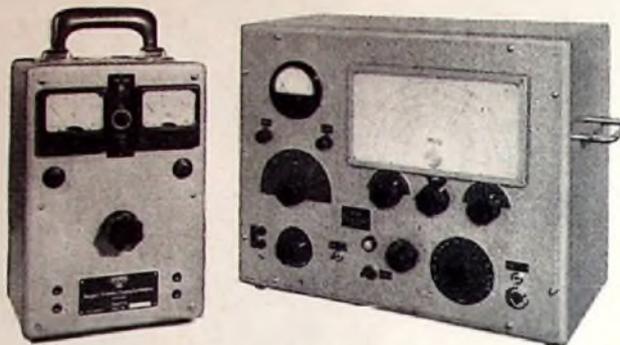
Für erste Übersichtsmessungen an jedem Gerät sind Vielfachinstrumente unentbehrlich. Auch J. Neuberger stellte jetzt ein Vielfachinstrument vor. Das „Testavo“ ist kein ganz kleines Handinstrument, sondern eine Ausführung, die in der Werkstatt schnelle, sichere Handhabung gewährleisten soll. In einem Preßstoffgehäuse (215 x 272 x 110 mm; Gewicht rund 3 kg) dient ein Drehspulmeßwerk mit doppelt gefederter Systemlagerung und kräftigem Drehmoment als Anzeigeelement; es hat eine 60teilige, spiegelunterlegte Skala. Die Anzeigegenauigkeit ist bei Gleichstrom $\pm 1\%$ vom Skalendwert. Die Umschaltung für Spannungs-, Strom- oder Widerstandsmessungen sowie für Gleich- oder Wechselstrom erfolgt durch Präzisions-Drehschalter. Für die einzelnen Meßarten (Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen) sind getrennte Buchsen vorhanden. Die Bereiche sind: 3 Widerstandsmeßbereiche (100 Ohm, 100 kOhm, 10 MOhm), 2 Grundmeßbereiche (60 mV, 30 μ A), 12 Strommeßbereiche für Gleichstrom (0 ... 3000 mA), 12 Strommeßbereiche für Wechselstrom (0 bis 3000 mA), je 10 Meßbereiche für Gleichspannungen 10 000 Ohm/V und 33 333 Ohm/V (0 ... 1200 V), 10 Meßbereiche für Wechselspannungen 10 000 Ohm/V (0 ... 1200 V).

Die große Reihe der Multizet-Instrumente erweiterte die Siemens & Halske AG durch das „A-Velf-Multizet“. Durch Verwendung eines Dreheisenmeßwerkes mit Spannbandlagerung konnte S & H damit ein Meßgerät entwickeln, das sowohl bei Gleich- als auch bei Wechselstrom (unabhängig von Verfälschungen durch Oberwellen) stets den Effektivwert — und nicht wie Gleichrichterinstrumente den arithmetischen Mittelwert — anzeigt. Die fünf Strommeßbereiche (0,06 ... 30 A, 15 ... 600 Hz) und fünf Spannungsmeßbereiche (6 ... 600 V, 15 ... 150 Hz) entsprechen in ihrer Genauigkeit der Klasse 1,5; Fremdfehler übersteigen bei der vorhandenen Abschirmung aus Nickel-eisen nicht 2%. Der Skalendwert liegt jeweils 10% über dem Meßbereichendwert, so daß z. B. häufig vorkommende Meßwerte wie 6,3 V (Röhren) am Skalende genau ablesbar sind. Das neue Meßinstrument ist 157 x 110 x 73 mm groß und wiegt 0,6 kg. Eine zusätzliche Tragetasche mit Umhängerleinen gibt bei Messungen gute Handfreiheit.

Für die Messung kleinster Gleichströme (z. B. Gitterströme von Röhren, Sperrströme von Halbleitern) zeigte S & H übrigens ein

„Nanoamperemeter mit Gleichstrommeßverstärker“. In 13 Meßbereichen können Ströme zwischen 1 nA und 1 mA gemessen werden.

Zur galvanischen Trennung des Empfängers vom Netz und Einregelung der Betriebsspannung benutzt man in der Werkstatt die be-



Links: Regel-Trenntransformator 716 (Grundig); rechts: Universal-Prüfgenerator EP 204 (Neuwirth)

kannten Regel-Trenntransformatoren, die zum Teil mit Voltmetern ausgerüstet sind. Die Grundig Electronic GmbH hat jetzt in einem neuen Modell „716“ zusätzlich ein bei 220 V geeichtes Amperemeter eingebaut, so daß bei dieser Spannung auch der Verbrauch in VA richtig ablesbar ist.

Meßsender

Für die genaue Überprüfung und den Abgleich eines Empfängers ist im allgemeinen ein Meßsender unerlässlich. Die schon bisher sehr reiche Auswahl an Meßgeneratoren (mit AM-Modulation, mit FM-Modulation bzw. mit AM + FM-Modulation oder für den speziellen Fernseh Service auch mit verschiedensten Bildmustern) ergänzten verschiedene Firmen durch neue oder verbesserte Ausführungen.

G. Neuwirth hat sich z. Z. weiter spezialisiert und bot in Hannover u. a. für den Rundfunk-Service den UKW-Prüfsender „EP 3/4“ für die Frequenzbereiche 10 ... 11,5 MHz und 85 bis 115 MHz an. Die Frequenzgenauigkeit ist $\pm 0,5\%$. Als Ausgangsspannung stehen in zwei Bereichen 1 μ V ... 50 mV an 60 Ohm mit einer Genauigkeit von $\pm 20\%$ zur Verfügung. Der Modulationsgrad ist für AM von 0 bis 60% regelbar, und zwar bei Eigenmodulation mit 800 Hz ($\pm 5\%$) und Fremdmodulation mit 50 ... 10 000 Hz. Der regelbare FM-Modulationshub reicht von 0 bis 300 kHz; es kann eigen mit 50 und 800 Hz, fremd mit 50 bis 10 000 Hz frequenzmoduliert werden.

Der neue Leistungsmeßsender „MSL 3/U“ derselben Firma bestreicht die Frequenzbereiche 9,5 ... 13 MHz und 85 ... 112 MHz. Bei einer Frequenzgenauigkeit von $\pm 0,5\%$ sind am Ausgang 0,1 ... 3 V an 60 Ohm oder direkt 0,1 ... 5 V abzunehmen. Für die Modulation gelten: AM-Modulationsgrad $m = 0 \dots 50\%$ regelbar, eigen 50 und 1000 Hz ($\pm 5\%$), fremd 30 ... 15 000 Hz; FM-Hub einstellbar 0 ... ± 100 kHz, eigen 50 und 1000 Hz ($\pm 5\%$), fremd 30 ... 15 000 Hz. Der Meßgenerator enthält getrennte Schalter und Modulationsanzeige für AM und FM.

Speziell für den Autosuper-Service wurde der „EP 104 A“ entwickelt. Die AM-Frequenzbereiche dieses Meßsenders gehen von 0,15 bis 1,7 MHz und von 3 bis 26 MHz; für AM + FM sind 9,6, 12,85 und 110 MHz angegeben. Die Frequenzgenauigkeit ist $\pm 0,5$ bis $\pm 1\%$. Eigenmoduliert kann mit 400 Hz und fremdmoduliert mit 50 ... 10 000 Hz werden. Schon in das Fernsehgebiet reicht der Universal-Prüfgenerator „EP 204“ von Neuwirth (Frequenzbereiche I: 0,12 ... 0,4 ... 0,54 ... 1,8; 5,5 ... 20 MHz. Frequenzbereiche II: 9,6 ... 12;

20 ... 29; 29 ... 40; 80 ... 110; 150 ... 230 MHz). Die Frequenzbereiche I lassen sich mit AM (eigen und fremd) 50 ... 10 000 Hz, die Frequenzbereiche II mit AM und FM (eigen und fremd) 50 ... 10 000 Hz modulieren. Ferner ist ein Schwebungssummen (50 Hz ... 15 kHz) eingebaut, mit dem Modulations- und NF-Messungen vorgenommen werden können. Dieser Generator zeichnet sich u. a. durch hohe Strahlungsfreiheit und gute Spannungssteilung auch bei UKW aus.

Die Deutsche Philips GmbH zeigte unter der großen Anzahl von Meßsendern auch den jetzt verbesserten AM/FM-Meßgenerator „GM 2889/01“. Dieser Generator enthält einen Hauptoszillator (Wobbelgenerator) für 5 ... 225 MHz (Modulation FM, AM oder FM + AM gleichzeitig), einen Eichoszillator 15 ... 30 MHz und einen Quarzoszillator für Steckquarze von 0,2 ... 15 MHz. Die Frequenzmodulation des Hauptoszillators wird mit 50 oder 400 Hz durchgeführt; der Frequenzhub ist in drei Bereichen kontinuierlich bis 15 MHz einstellbar.

Auch Grundig wies einen neuen AM-FM-Abgleich-Sender „6031“ mit 12 Bereichen von 100 kHz bis 115 MHz vor, davon sind zwei Bereiche (400 ... 500 kHz, 10,2 ... 11,2 MHz) als ZF-Wobbler verwendbar (Wobbelfrequenz 50 Hz sin). Die Frequenzgenauigkeit ist

$\pm 1,5\%$. Alle Bereiche können mit AM 800 Hz oder 5 kHz moduliert werden, der UKW-Bereich mit FM 400 Hz (Δf max. 50 kHz) und AM 800 Hz sowie 5 kHz. Die Ausgangsspannung ist zwischen 50 mV und 5 μ V (mit Dämpfungsglied 0,1 μ V) stetig einstellbar.



AM-FM-Abgleich-Sender 6031 (Grundig)



Wobbelsender 6016 (Grundig)

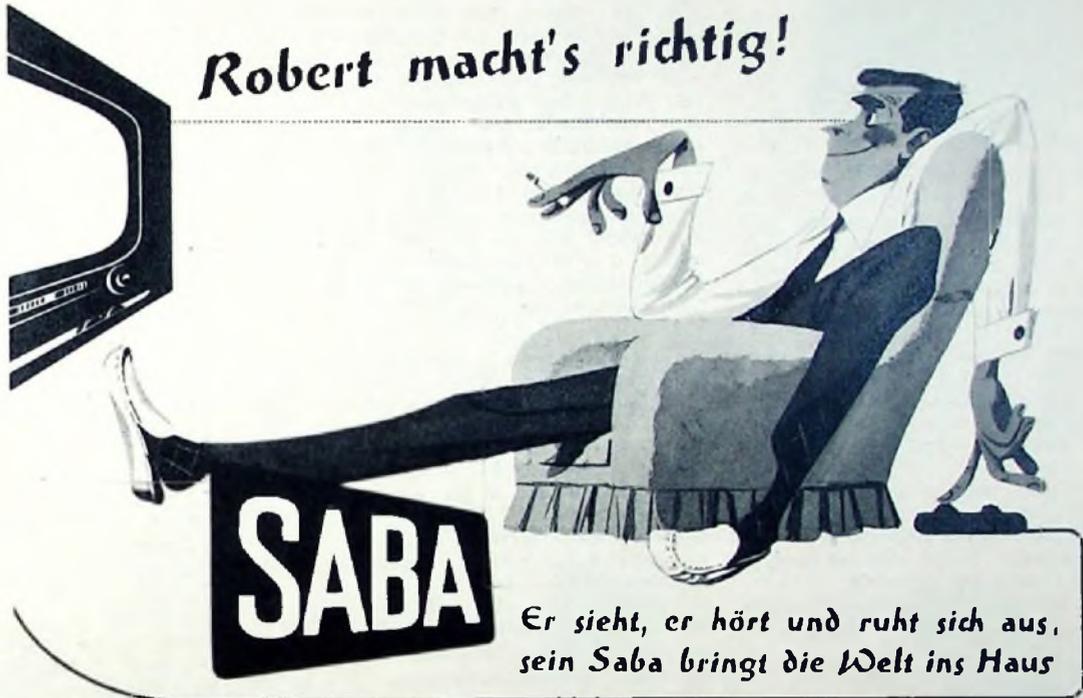
Ein neuer Wobbelsender ist das Grundig-Gerät „6016“. Dieser Wobbelsender überstreicht ohne Umschaltung den Bereich von 4 MHz bis 240 MHz. Die Modulation erfolgt mit 50 Hz bei einem Hub von 1 MHz bis 20 MHz. Der Markengeber erlaubt in sechs Bereichen die Frequenzen 4 MHz ... 250 MHz. AM-Modulation kann eigen (mit Quarz für 800 Hz und 5,5 MHz) und fremd erfolgen. Geeicht wird mit einem 5,5-MHz-Quarz. Die Ausgangsspannung des Wobblers und des Markengebers ist mit in Dezibel geeichtes HF-Spannungsteilern zwischen 10 μ V und 100 mV einstellbar.

Die Frequenzgenauigkeit ist $\pm 0,5$ bis $\pm 1\%$. Eigenmoduliert kann mit 400 Hz und fremdmoduliert mit 50 ... 10 000 Hz werden. Schon in das Fernsehgebiet reicht der Universal-Prüfgenerator „EP 204“ von Neuwirth (Frequenzbereiche I: 0,12 ... 0,4 ... 0,54 ... 1,8; 5,5 ... 20 MHz. Frequenzbereiche II: 9,6 ... 12;

SABA

fördert Ihren Verkauf

Robert macht's richtig!



*Er sieht, er hört und ruht sich aus,
sein Saba bringt die Welt ins Haus*

16 Millionen Zeitungsleser werden durch diese Anzeige angesprochen. Die bedeutendsten Tageszeitungen in Westdeutschland sind an dieser SABA-Werbung beteiligt.

SABA

Fernsehen

🌲 SABA 🌲 SABA 🌲 SABA 🌲 SABA SCHWARZWÄLDER PRÄZISION 🌲 SABA 🌲 SABA 🌲 SABA 🌲

Wie sehr die Prüfung von NF- und Videoverstärkern, Abschwächern, Anpassungsleitungen usw. mit Rechteckwellen an Bedeutung gewinnt, ließ sich u. a. an zwei neuen Rechteckgeneratoren erkennen. Die Deutsche Philips GmbH vertreibt jetzt z. B. auch den Rechteckgenerator „GM 2324“. Die in fünf Stufen kontinuierlich einstellbaren Frequenzen zwischen 25 Hz und 1 MHz werden mit einer Doppeltriode (ECC 85) in einem freischwingenden oder getriggerten (fremdmodulierten) Multivibrator erzeugt. Ebenfalls als Multivibrator formt und verstärkt eine zweite ECC 85 die in der ersten Röhre gewonnene Rechteckspannung. Die Endstufe (gleichfalls



Rechteckgenerator GM 2324 (Philips)

ein gesteuerter Multivibrator) enthält zwei PL 83. Die Ausgangsspannung (negativ gegen Erde) ist in acht Stufen zu 6 dB zwischen 0,1 V_{eff} und 15 V_{eff} einstellbar. Die Anstiegszeit der Rechteckflanke ist z. B. bei Ausgangsspannungen bis 4 V < 30 ns. Die Rechteckspannung des zweiten Multivibrators wird noch durch ein RC-Glied differenziert und läßt sich als abwechselnd positiver oder negativer Impuls mit etwa 3 V_{eff} an einer besonderen Buchse zur Synchronisierung anderer Geräte abnehmen.

Klein & Hummel stellten auch den neuen Rechteckgenerator „Teletest RG-5“ aus. Sein in zwei Stufen kontinuierlich zwischen 40 Hz und 600 kHz regelbarer Frequenzbereich ermöglicht Untersuchungen im Spektrum von 4 Hz bis 6 MHz. Die Ausgangsamplitude (negativ gegen Masse) ist stufenlos von 10 mV_{eff} bis



Rechteckgenerator „Teletest RG-5“ (Klein & Hummel)

2,25 V_{eff} zu regeln. Die Anstiegszeit der Rechteckwellen ist 20 ns. Für die Synchronisation wird eine Eingangsspannung von 2 bis 3 V benötigt. Zur Synchronisation fremder Geräte kann eine Spannung von 8 V_{eff} dem Rechteckwellengenerator entnommen werden. Besondere Beachtung fanden verschiedene neue Fernseh-Prüfgeneratoren (Bildmuster-

generatoren). So sah man bei der Deutschen Philips GmbH den Fernseh-Prüfgenerator „GM 2891“. Er liefert kontinuierlich abstimmbare Trägerfrequenzen für das Band I (40... 80 MHz) und für das Band III (170... 225 MHz), und zwar wahlweise mit Bild oder Ton moduliert. Das Bildsignal enthält alle Synchronisier- und Tastimpulse und wahlweise vier Bildmuster (Weißfeld, horizontale Balken, vertikale Balken oder Gittermuster; Balkenzahl einstellbar). Das Tonsignal läßt sich frequenzmodulieren, und zwar mit etwa 40 kHz Hub. Der Tonzwischenträger 5,5 MHz kann ebenfalls abgenommen werden. Die Zeilenfrequenz 15 625 Hz wird freilaufend erzeugt, die Bildfrequenz netzsynchron oder umschaltbar freilaufend. Die Frequenzkala ist nach Fernsehkanälen in MHz geeicht.

Nordmende ergänzte das Meßgeräteprogramm durch den Fernseh-Signal-Generator „FSG 957“; er besteht aus dem Bildgenerator „FBG 955“ und dem als Einbauteil ausgelegten Fernseh-Träger-Generator „FTG 956“. Das vom „FBG 955“ gelieferte Videosignal enthält alle Impulse und Austastlücken und verschiedene mit Drucklasten regelbare Bildmuster (schwarzes Bild, weißes Bild, senkrechte Balken, waagerechte Balken, Gittermuster, Schachbrettmuster). Die Polarität des Signals ist umschaltbar, die Ausgangsspannung bis zu maximal 2 V_{eff} an 200 Ohm regelbar. Die Impuls- und Austastzeichen entsprechen der 625-Zeilennorm; in Sonderausführung ist der Bildmuster-Generator auf 819 Zeilen umschaltbar.

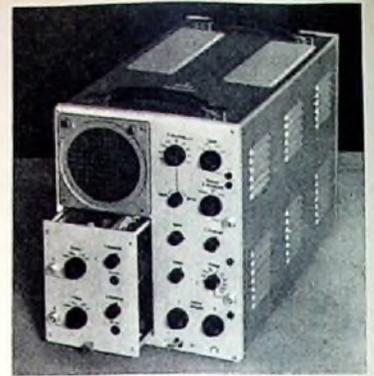
Der als Zusatzgerät in den Bildmuster-Generator einsetzbare Fernseh-Träger-Generator „FTG 956“ liefert die Träger des Bild- und Tonsenders sowie eine Tonmodulation. Für die Kanäle 2... 11 und die ZF-Träger 26,0 und 38,9 MHz sind die Ausgangsspannungen etwa 100 mV und 2 mV an zwei Buchsen (unsymmetrisch an 150 Ohm). Der Tonträger (Abstand 5,5 MHz vom Bildträger) hat etwa die halbe Spannung des Bildträgers. An besonderen Buchsen stehen ferner 5,5 MHz mit etwa 100 mV und eine Ton-NF (800 Hz) mit etwa 1 V zur Verfügung.

Klein & Hummel entwickelten aus ihrem bewährten Fernseh-Servicesender „Teletest FS 4“ (Abgleichmeßsender und Bildmuster-generator für die Kanäle 1... 11 nach CCIR-Norm) noch eine ganze Reihe von Sonderausführungen für die verschiedensten Normen („FS 4-Ost“ = OIR und CCIR; „FS 4 A“ = australische Norm; „FS 4 I“ = italienische Norm; „FS 5 B“ = Benelux-Länder; „FS 5 S“ = Saargebiet; „FS 6“ = Mittel- und Südamerika).

Auf ein neues Sondermeßgerät der Deutschen Philips GmbH sei ebenfalls hingewiesen. Mit dem Gruppenlaufzeit-Meßgerät „FM 2894“ läßt sich zusammen mit einem frequenzmodulierten Meßsender die Gruppenlaufzeitkurve von Fernseh-ZF-Verstärkern auf dem Schirm eines Oszillografen abbilden, während gleichzeitig auf einem zweiten Oszillografen die Amplitudenkurve dargestellt werden kann.

Oszillografen

Die Entwicklungen auf dem Gebiet des Oszillografen gehen einmal zu kleinen Servicegeräten und zum anderen zu sehr hochwer-



Zweistrahl-Oszillograf „Oscillator II“ (S & H)

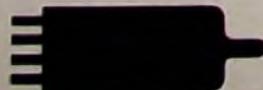
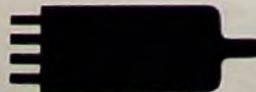
tigen Werkstatt-Ausführungen. Einen besonders handlichen Fernseh-Service-Oszillografen brachte die Deutsche Philips GmbH heraus. Dieser HF-Oszillograf mit Gleichspannungsverstärker enthält als Bildröhre die DG 7 32 (symmetrisch). Der Y-Verstärker ist umschaltbar auf den Breitbandbereich 0... 3 MHz (250 mV_{eff}/cm) und auf den Schmalbandbereich 0... 0,3 MHz (40 mV_{eff}/cm). Der Zeitablenker arbeitet, in acht Stufen kontinuierlich einstellbar, wahlweise freilaufend oder getriggert (impuls gesteuert), und zwar mit einem Zeitmaßstab von 15 ms/cm bis 0,5 μs/cm (Ablenkfrequenz freilaufend 10 Hz... 300 kHz, Triggerung bis 100 kHz Impulsfolgefrequenz). Die Eingangsspannungen am Oszillografeneingang dürfen maximal 500 V_{eff} mit Meßkopf „GM 4650“ maximal 2500 V_{eff} sein.

Auch Neuwirth führt jetzt einen Werkstatt-Oszillografen „WO 203“ im Fertigungsprogramm. Er ist mit der DG 10-14 bestückt. Der Breitbandverstärker ist auf 3 MHz (breit) und 0,3 MHz (schmal) umschaltbar. Die Empfindlichkeit in Breitstellung ist 20 mV_{eff}/cm, in Schmalstellung 3 mV_{eff}/cm. Als maximale Eingangsspannung wurden 500 V_{eff} angegeben. Das Kippgerät ist zwischen 20 Hz und 80 kHz in sieben Bereichen geeicht.

Einen neuen Zweistrahl-Oszillografen, den „Oscillator II“, sah man bei Siemens & Halske. Als Zweistrahlröhre dient die DGM 13-14. Der Y-Verstärker ist als Einschub ausgebildet; z. Z. stehen ein dreistufiger Wechselspannungsverstärker mit einem Bereich von 2 Hz bis 2,5 MHz (Empfindlichkeit 0,8 mm/mV_{eff}) und ein dreistufiger Gleichspannungsverstärker mit einem Frequenzbereich 2 Hz... 200 kHz (Empfindlichkeit etwa 2 mm/mV_{eff}) zur Verfügung. Die Zeitablenkung ist für periodischen und getriggerten Betrieb ausgelegt, und zwar in acht Stufen und stetig von 80 ms/cm bis 0,3 μs/cm. Der Frequenzbereich des X-Verstärkers geht von 0... 600 kHz bei einer Empfindlichkeit von 0,2 mm/mV. Die Ablenkung ist bis zu 6fach gedehnt. Die Versorgungsspannungen des Netzteiltes werden elektronisch geregelt.

Neu ist bei S & H auch ein elektronischer Schalter für die gleichzeitige Aufnahme von zwei Vorgängen auf dem Schirm eines Einstrahl-Oszillografen. Der Verstärker umfaßt den Frequenzbereich 2 Hz... 10 MHz (± 3 dB). Die Umschaltung ist stufenlos von 150 bis 2000 Hz und von 80... 120 kHz einstellbar. Ja.

Als Neubestückung und Ersatz



sind Lorenz-Röhren stets am Platz!

EC 93 — eine Oszillatortriode für die Fernsehbander IV und V

Zur Verbesserung der Fernsehversorgung ist geplant, zu einem späteren Zeitpunkt auch die Dezimeterbänder IV (470... 585 MHz) und später unter Umständen auch V (610... 960 MHz) heranzuziehen. Durch den Übergang in das Dezimetergebiet ergeben sich für den Empfängerbau neue Probleme, die u. a. die Entwicklung neuer, für den Frequenzbereich bis etwa 1000 MHz geeigneter Röhren erforderlich machen. Während man sich für die Mischung wohl im allgemeinen der Halbleiterdiode — vorzugsweise der Siliziumdiode — bedienen wird, ist für den Oszillator die Entwicklung einer neuen Röhre notwendig, obwohl es prinzipiell auch möglich ist, die Oszillatorfrequenz für die Bänder IV und V durch Vervielfachung der Oszillatorfrequenz für Band I und III zu erreichen. Mit einer neuen Vorröhre für diesen Frequenzbereich ist kaum zu rechnen, weil die Herstellung einer bei so hohen Frequenzen in Gitterbasisschaltung arbeitenden Triode noch zu teuer ist, obwohl man mit einer geeigneten Röhre die Rauschzahl noch verringern könnte.

Die von Telefunken jetzt herausgebrachte EC 93 ist eine Miniaturröhre der Pico-7-Reihe. Hauptaugenmerk wurde auf gute Verstärkungseigenschaften im Bereich von etwa 500 bis 1000 MHz gelegt, ferner auf weitgehende Freiheit von Mikrofonie und geringe Streuung der Röhrenkapazitäten. Um hohe Steilheit und großen Eingangswiderstand zu erreichen, hat diese Röhre einen Gitter-Katodenabstand von nur etwa 60 μ . Durch diese Technik bleibt gleichzeitig der dämpfende Einfluß der Elektronenlaufzeit klein. Durch Verkürzung des Elektrodensystems und seine unmittelbare Anordnung über dem Prellteller war es möglich, die Induktivität der Zuleitungen weitgehend zu verringern; außerdem sind die Gitter- und Anodenanschlüsse doppelt herausgeführt und als induktivitätsarme bandförmige Leiter ausgebildet. Das ist speziell für die Verwendung in Oszillatorschaltungen wichtig, weil dabei der Schwingkreis meist zwischen Gitter und Anode liegt und die Zuleitungen demnach den Schwingstrom führen. Die Sockelstifte sind versilbert, um den Skin-Effekt kleinzuhalten. Durch all diese Maßnahmen erreichte man ein sicheres Anschwingen bis zu Frequenzen von über 1000 MHz, wozu auch die hohe Anschwingzeit von rund 14 nA/V beiträgt.

Die vorläufigen Daten und Kennlinien enthält das Blatt in der FT-SAMMLUNG dieses Heftes. Bei der dort gleichzeitig gezeigten Ultra-Audion-Schaltung liegt der Schwingkreis zwischen Gitter und Anode, und die Rückkopplung erfolgt — ähnlich wie beim Colpitts-Oszillator — durch kapazitive Spannungsteilung über die inneren Röhrenkapazitäten. Da hierbei die Katode HF-Spannung führt, müssen in der Zuleitung ebenso wie in der Heizleitung Drosseln liegen. Liegt ein Heizungs-pol gleichstrommäßig an Masse, dann kann dieser direkt an der Röhre mit Katode verbunden werden, wodurch sich eine Heizdrossel einsparen läßt.

Bei Serienheizung mit 300-mA-Röhren muß parallel zum Heizfaden der EC 93 ein Widerstand von etwa 63 Ohm liegen. Er ist möglichst dicht an der Fassung anzubringen, um die Fadenresonanzen wirksam zu dämpfen. In Allstromgeräten empfiehlt es sich, die EC 93 an das geerdete Ende des Heizkreises zu legen, damit über die hochliegende Katode keine Brummodulation der Oszillatorfrequenz entsteht. Die Frequenzabhängigkeit der Verdrosselung kann bei ungünstiger Dimensionierung den Gang der Oszillatoramplitude nachteilig beeinflussen, was sich unter Umständen sogar durch Auftreten von Schwinglößern bemerkbar macht. In solchen Fällen sind geeignete Werte durch systematisches Probieren zu ermitteln, wobei es vorteilhaft sein kann, Widerstände von etwa 500 bis 2000 Ohm, die gleichzeitig als Wickelkörper dienen können, parallel zu den Drosseln zu legen.

Zweckmäßige Resonanzkreise

Für die vorteilhafte Ausbildung der Schwingkreise gibt es manche Wege. Da die Röhrenkapazitäten über größere Entkopplungsblöcke nahezu unvermindert in den Kreis eingehen, ist der Einfluß von Kapazitätsschwankungen infolge Erwärmung, Erschütterung oder beim Röhrenwechsel auf die Oszillatorfrequenz beträchtlich. Deshalb empfiehlt es sich, Kreisordnungen zu wählen, die große Güte mit hohem C/L-Verhältnis verbinden.

IN ALLER WELT FÜR JEDEN FALL

AKUSTISCHE- U. KINO-GERÄTE GMBH

BRINGT NEUHEITEN

MÜNCHEN 15 SONNENSTR. 20 • TEL. 592519 • FERNSCHREIBER 0523626

Sicher gegen Störfeld-Einstreuungen sind jetzt alle hochwertigen Mikrofone der D-Serie. Schutzwirkung: ca 20 db



D 11

Dyn. Niere, 80-12000 Hz \pm 4 db
für Tischmikrofonie
JETZT ERHÖHTE RICHTWIRKUNG
Auslöschung 11 db



D 17

Dyn. Niere, 500-15000 Hz \pm 3 db
mit Talarabbl. für
Sprechübertragungsanlagen
Auslöschung: 8 db

D 15

Dyn. Niere, 400-15000 Hz \pm 3,5 db
Reporter-Handmikrofon
mit Tiefenabfall für Sprache
Auslöschung: 15 db

D 25



Dyn. Niere 25 db Auslöschung:
30-15000 Hz \pm 3 db, Baßschalter
für Rundfunk, Fernseh- u. Filmstudie

D 20



D 14

wie D 12, Faltenabbl.
Schutz gegen Lärmstaus
für Verkehrsanlagen

D 12

Dyn. Niere 18 db
40-12000 Hz \pm 4 db
für Musikübertragung

D 11 B

Wie D 11, jedoch mit
Sprach-Muschel-Schalter
für Tonbandgeräte



D 30

4 Richtcharakteristiken, umschaltbar
dyn. Kugel, Niere (V), Acht, Niere (H)
30-15000 Hz \pm 3 db, Baßschalter
für alle Studienzwecke



D 36

8 Richtcharakteristiken, fernste gerichtet,
30-15000 Hz \pm 3 db, Baßschalter
für Hörsaal, Fernseh- u. Filmstudie



D 45

Wie D 36, jedoch mit
Fernschalter



Dyn 200 K S

Dyn. Kugel
50-12000 Hz \pm 4 db
für Hörsaal



Dyn 200 K geg S

Wie Dyn 200 K S,
Gegensprechmikrofon
für Reporter



Dyn 200 K Studio S

Dyn. Kugel
30-15000 Hz \pm 2,5 db
für Studioanlagen



Dyn 200 G

Kompensations-Mikrofon
10-10000 Hz
für störgeschütztes Übertragung



DK 10

Dyn. Kugel
80-10000 Hz \pm 5 db
Einbaumikrofon



DK 11

Dyn. Niere, 11 db
80-12000 Hz \pm 4 db
Einbaumikrofon



P 0108 Dyn. Risslautsprecher

Dyn. Unterwasserlautsprecher
und Mikrofone, versenkbar



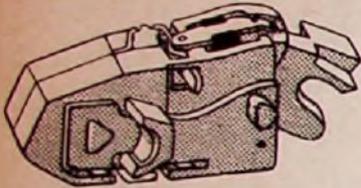
K 120

Dyn. Baßsprecher
Studiogeräte für Tonbänder





Den Fachmann interessiert der Kern



Punkt 5 - Das Breitband-System ☆

Schallplattenfreunde sind kritisch. Sie werden sich stets für den Plattenwechsler entscheiden, der eine klanggetreue Wiedergabe garantiert - der DUAL 1003 erfüllt diese Voraussetzung.

☆ Das Kristall-System CDS 3 ist eine Weiterentwicklung der bisher üblichen Tonabnehmer. Es vereint mechanische und elektrische Eigenschaften in sich, die es zu einem Pick-up besonderer Güte stempeln: DUAL CDS 3 überträgt ein Frequenzband von 20 Hz bis 20 KHz. Es garantiert bei diesem, alle hörakustischen Schwingungen umfassenden Bereich größtmögliche Verzerrungsfreiheit. Die Auslenkhärte der Abstastnadel ist die geringste aller Kristallsysteme - nur 1,2 g/60 μ - und verbürgt somit äußerster Schonung der Schallplatten und Saphirstifte.

Durch das CDS 3 System - einen Fortschritt der Technik - empfiehlt sich der 1003 den Kunden von selbst.

Bitte, verlangen Sie ausführliche Informationen über den 1003 von DUAL, Gebrüder Steidinger, St. Georgen, Schwarzwald.



einzigartig in vielerlei Hinsicht - der Dual - Plattenwechsler 1003.

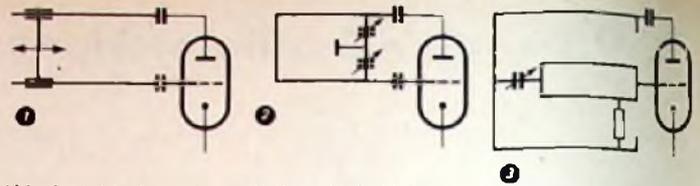


Abb. 1. $\lambda/4$ -Lechersystem mit Kurzschlußschieber.

Abb. 2. Lechersystem mit kapazitiver Abstimmung. Abb. 3. $\lambda/4$ -Topfkreis

$\lambda/4$ -Lechersystem

Einen Leitungskreis in Form eines $\lambda/4$ -Lechersystems zeigt Abb. 1. Die am Eingang liegenden Röhrenkapazitäten verkürzen die Baulänge stark. Um ein hohes C/L-Verhältnis zu erreichen, wird man einen niedrigen Wellenwiderstand wählen, wobei der Querschnitt der Leiter relativ groß gegenüber dem Abstand ist. Die Abstimmung mittels Kurzschlußschiebers ist für die Serienfertigung nicht sehr vorteilhaft, da die notwendige saubere Kontaktgabe nur mit einem gewissen Aufwand zu erreichen ist. Wesentlich günstiger sind deshalb Anordnungen, die mit einem zusätzlichen Kondensator durchstimmbare sind (Abb. 2). Die Wirkung des Kondensators ist um so größer, je näher er am Spannungsbauch liegt. In unmittelbarer Nähe der Röhre läßt sich so mit einem gegebenen C die größte Frequenzänderung erreichen.

Kapazitiv abgestimmter Topfkreis

Eine andere Form des Leitungskreises ist der kapazitiv abgestimmte Topfkreis (Abb. 3). Bei diesem modifizierten $\lambda/4$ -Topfkreis wird mit einem Kondensator im Strombauch abgestimmt, der die wirksame Länge verändert. Diese Anordnung zeichnet sich durch einfachen Aufbau und große Robustheit aus. Da ein Stromfluß nur im Inneren des Kreises vorhanden ist, treten keine Strahlungsverluste auf, so daß ein solcher Kreis eine beträchtliche Güte hat.

Schmetterlingskreise

Ein weiteres zweckmäßiges Bauelement ist der Schmetterlingskreis (vergleiche auch FUNK-TECHNIK Bd. 9 [1954] Nr. 7 FT-SAMMLUNG). Mit ihm ist es besonders leicht, eine große Frequenzvariation zu erreichen, da sich bei der Verdrehung des Rotors Induktivität und Kapazität gleichzeitig ändern. Schmetterlingskreise in symmetrischer und unsymmetrischer Bauweise zeigt Abb. 4. Die plattenförmigen Teile sind

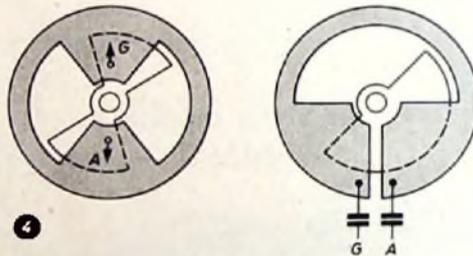


Abb. 4. Symmetrischer und unsymmetrischer Schmetterlingskreis

dabei als Kapazität zu betrachten, während die Bögen Induktivitäten darstellen. Steht der Rotor zwischen den Platten, dann sind Kapazität und Induktivität groß; befindet er sich gegenüber den Bögen, dann verringert er die Induktivität, und die Kapazität hat gleichzeitig ihren kleinsten Wert. Vorteilhaft ist bei diesen Kreisen, daß die Rotorachse keinen Strom führt, so daß Kontaktschwierigkeiten entfallen.

Kasten-Oszillator

Schließlich sei noch auf den aus der amerikanischen Literatur schon bekannten „Kasten“-Oszillator hingewiesen, der z. B. 1953 von Hindsdale und Baumeier veröffentlicht worden ist. Dieser Oszillator besteht aus einem Schmetterlings-Drehkondensator, bei dem die Basisplatten der beiden Statoren fest mit Boden und Deckel eines kleinen, allseits geschlossenen Metallkästchens verbunden sind. Die Seitenwände des Kastens bilden dann die Induktivität, die infolge der großen Fläche klein und verlustarm ist. Außerdem findet der Stromfluß wiederum nur im Inneren statt, so daß keine Strahlungsverluste auftreten. Auch diese Anordnung verbindet somit hohe Güte mit großem C/L-Verhältnis.

Aufbauweise

Für den Aufbau mögen folgende allgemeinen Hinweise dienen. Die Schaltung ist so zu wählen, daß die wesentlichen Röhrenkapazitäten nicht voll frequenzbestimmend in die Schaltung eingehen. Güte und Frequenzverhalten aller Anordnungen sind in höchstem Maße durch den mechanischen Aufbau bedingt. Deshalb ist größte Sorgfalt auf hohe mechanische Stabilität und saubere elektrische Kontaktgabe zu legen. Da sich die elektrischen Werte der frequenzbestimmenden Teile durch Wärmeausdehnung ändern, sind als Baumaterialien solche mit kleinem mechanischen Temperaturkoeffizienten vorzuziehen. So hat sich beispielsweise sorgfältig versilbertes Eisenblech wegen seines kleineren mechanischen Ausdehnungskoeffizienten besser bewährt als Kupfer oder Messing.

(Nach Telefunken, Röhrenmitteilungen für die Industrie)

Regelungs- und Steuerungstechnik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr. 10, S. 300

Begrenzerschaltungen

Häufig sollen in einem Regelkreis außer der Konstanzhaltung der Hauptregelgröße noch zusätzliche Forderungen erfüllt werden. So muß z. B. bei der Drehzahlregelung einer Gleichstrom-Nebenschlußmaschine darauf geachtet werden, daß während des Beschleunigungs- bzw. Bremsvorganges der maximal zulässige Strom des Motors nicht überschritten wird. Diese Strombegrenzung soll auch die Maschine vor Überlastung schützen. Für eine derartige Anlage sind die folgenden Bedingungen zu erfüllen: Drehzahlregelung, solange der Strom unter einem einstellbaren Maximalwert bleibt, Stromregelung, sowie der Strom den gewählten größten Wert überschreitet. Diese Forderungen bestimmen die Rangordnung, in der die Hauptregelgröße (Drehzahl) und die zweite Regelgröße (Strom) auf den Regler zu wirken haben. Sie ist in den beiden folgenden Punkten a) und b) zusammengefaßt.

a) Gleichgültig, wie groß die Regelabweichung x_{w1} der Hauptregelgröße X_1 ist oder der Sollwert X_{k1} eingestellt wurde, muß bei Überschreitung des festgelegten, einstellbaren Maximums der zweiten Regelgröße X_2 der Aussteuerbereich des Reglers soweit herabgesetzt werden, daß dieses Maximum X_{k2} nicht überschritten wird.

b) Ist der Zahlenwert der zweiten Regelgröße kleiner als ihr gewähltes Maximum, so darf die Aussteuerfähigkeit des Reglers nicht eingeschränkt werden.

Prinzipiell sind zwei Varianten gegeben, um diese Vorschriften zu erfüllen. Entweder wird der Eingang des Reglers oder sein Ausgang beeinflusst. Um eine saubere Trennung beider Regelgrößen zu erhalten, ist es zweckmäßig, den Ausgang des Reglers, also die Stellgröße, über eine zusätzliche Röhre zu ändern. Die Grundschaltung eines Reglers zeigte die Abb. 33 (Heft 7). Es gibt nun zwei Möglichkeiten, über eine zusätzliche Röhre die zweite Regelgröße auf die Stellgröße wirken zu lassen (Abb. 56 und Abb. 57). In Abb. 56 sind zwei Systeme

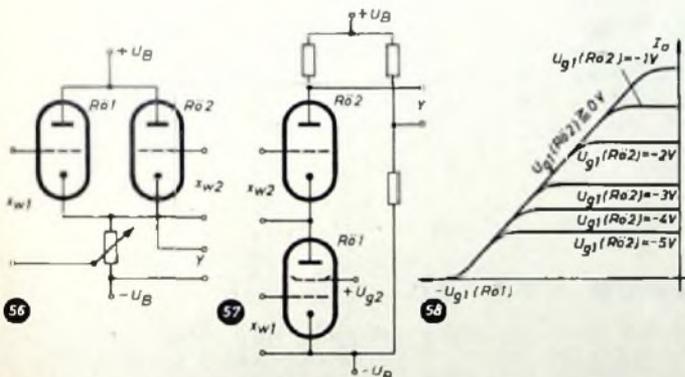


Abb. 56. Begrenzerschaltung mit parallel geschalteten Trioden. Abb. 57. Begrenzerschaltung mit in Reihe geschalteten Systemen. Abb. 58. Begrenzungskennlinienfeld für die Röhren der Schaltung nach Abb. 57

parallelgeschaltet. $R01$ ist der Regelverstärker für die Hauptregelgröße, und auf $R02$ wirkt die zweite Regelgröße. Solange das gewählte Maximum von X_2 nicht erreicht wird, bekommt $R02$ eine negative Gittervorspannung (vom Sollwert X_{k2}). Das System sperrt und beeinflusst somit $R01$ überhaupt nicht. Erst dann, wenn X_2 gleich oder größer als X_{k2} wird, öffnet $R02$ und engt den Änderungsbereich der Stellgröße ein. Da ein Öffnen von $R02$ ein Ansteigen der Reglerausgangsspannung zur Folge hat, muß der Regelsinn so gewählt werden, daß diese Vergrößerung der Ausgangsspannung auch die zu begrenze Größe herabsetzt. Bei der Schaltung nach Abb. 57 muß der Regelsinn umgekehrt sein. Solange X_2 den Sollwert X_{k2} nicht erreicht, ist $R02$ voll geöffnet. Der Innenwiderstand dieses Systems nimmt gegenüber von R_1 der Röhre $R01$ sehr kleine Werte an. Erst wenn die Gitterspannung von $R02$ negativ wird, weil die zweite Regelgröße den Sollwert X_{k2} erreicht oder überschreitet, sperrt $R02$ und verkleinert die Stellgröße Y . Hier muß der Regelsinn so verlaufen, daß ein Absinken von Y auch eine Verringerung der zweiten Regelgröße bewirkt. Den Zusammenhang zwischen Anodenstrom und den Gitterspannungen von $R01$ und $R02$ bei der Schaltung nach Abb. 57 zeigt das Kennlinienfeld Abb. 58. Man kann sehen, wie unter dem Einfluß der Steuergitterspannung von $R02$ die Höhe des Anodenstromes und somit die Stellgröße Y auf einen bestimmten Wert begrenzt wird.

Das Geheimnis berühmter Orgeln

ist die Intonation: der Ausgleich der Töne und ihrer Klangfarben. Dasselbe bietet jede gute Kombination von Lorenz-Lautsprechern.



Eine letzte Schöpfung ist der Lorenz LP 312/2, ein Tief-Hochtöner, der wahrhaft verwirklicht, was Super-High-Fidelity bezeichnen möchte. Preis: DM 140.—



LORENZ

C. Lorenz AG Stuttgart



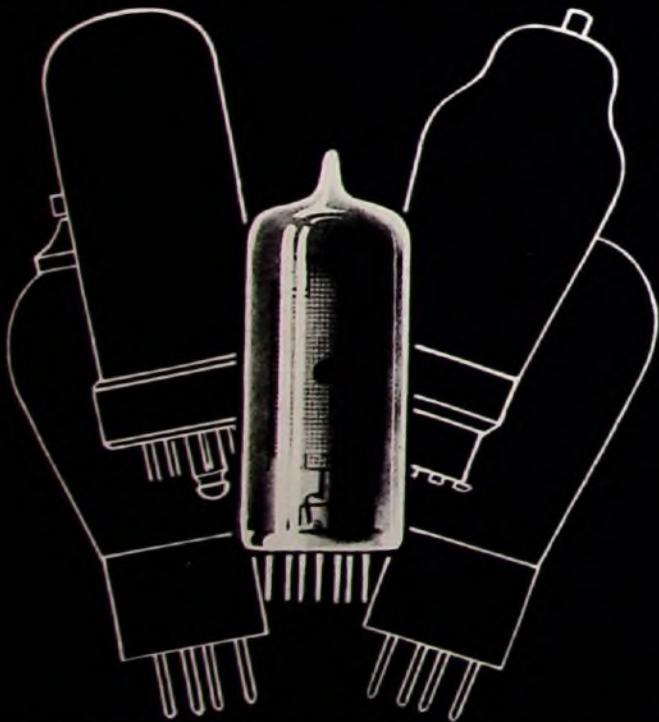
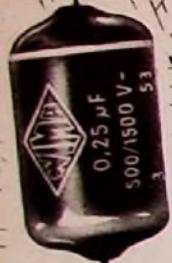
Tropydur

KONDENSATOREN

sind fortschrittliche Bauelemente für Radio- und Fernsehgeräte. Sie sind beständig gegenüber Feuchtigkeit, Hitze und Kälte und unter allen Klimaverhältnissen einsetzbar.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren erhöhen die Betriebssicherheit von Radio- und Fernsehgeräten.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
MANNHEIM-NECKARAU
Wattstraße 6-8



TUNGSRAM

Radioröhren

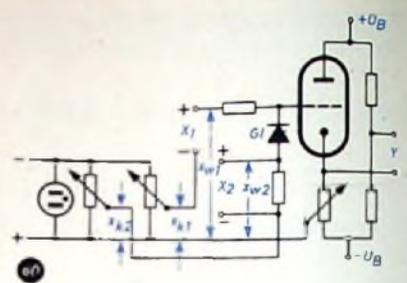
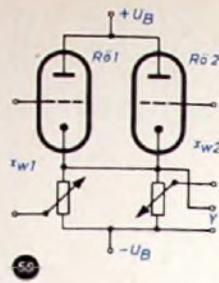


Abb. 59. Begrenzerschaltung mit getrennten Rückführkreisen.
Abb. 60. Begrenzerschaltung mit Begrenzung im Eingang

In Abb. 56 und 57 sind die Rückführkreise nicht gezeichnet. Die Rückführung für die Hauptregelgröße kann wie bei anderen Reglern aufgebaut werden. Ist nun für die zweite Regelgröße auch eine Rückführung notwendig? Wenn X_2 den eingestellten Wert von X_{K2} überschreitet, liegt für X_2 eine Regelung vor. Um auch hierbei möglichst schnell und stabil zu regeln, muß die Reglerübergangsfunktion an die Strecke angepaßt werden. Das Zeitverhalten der Regelstrecke kann für X_1 und X_2 verschieden sein. Somit sind auch verschiedene Rückführkreise vorzusehen. Nur wenn die bleibende Abweichung von X_2 sehr groß sein darf (für X_2 schlechte Regelgenauigkeit), kann auf eine gesonderte Rückführung verzichtet werden. In diesem Fall muß aber die Verstärkung von $Rö2$ (z. B. durch einen Spannungsteiler im Gitterkreis) soweit herabgesetzt werden, daß keine Regelschwingungen eintreten.

Bei den Schaltungen lassen sich zwei getrennte Rückführkreise vorsehen. In Abb. 59 ist der Außenwiderstand der Schaltung nach Abb. 56 zu diesem Zweck in zwei parallel geschaltete Widerstände aufgeteilt. P-, I- und D-Anteil können dann wie beim einfachen Regler vorgesehen werden.

Die Begrenzung im Eingang des Reglers durchzuführen, ist nur sehr schlecht zu verwirklichen, da eine Überlagerung von x_{w2} durch x_{w1} unvermeidbar ist. Außerdem wirkt sich jede Änderung der Begrenzerkennlinie im Eingang wesentlich stärker aus als im Ausgang, da die Verstärkung der Steuerröhre mit eingeht. Wird der Regler nur bei einem Sollwert betrieben, so spielt die Überlagerung von x_{w2} mit x_{w1} keine große Rolle, und es kann die Schaltung nach Abb. 60 gewählt werden. Solange x_{w2} negativ zum Gitter hin ist, sperrt der Gleichrichter $G1$, der Regler arbeitet normal. Wird x_{w2} jedoch positiv, so öffnet das Ventil, und die Stellgröße ändert sich so, daß das Maximum von X_2 nicht mehr überschritten wird. (Wird fortgesetzt)

Zuletzt notiert

Neue Röhren

Kürzlich brachte die Valvo GmbH eine Reihe neuer Röhrentypen auf den Markt. Die Katodenstrahlröhre DG 10-74 ist mit Planschirm versehen und eine Weiterentwicklung der DG 10-6. Mechanisch und elektrisch entspricht sie diesem bereits seit längerer Zeit eingeführten Typ. Dadurch ist es möglich, die neue Röhre auch in älteren Geräten ohne jede Änderung einsetzen zu können.

Die große Nachfrage nach direkt geheizten Subminiaturröhren für tragbare Geräte war Veranlassung dafür, die amerikanischen Typen 1 AD 4, 5672, 5676 und 5678 in das Röhrenprogramm aufzunehmen. Damit stehen Subminiaturröhren mit ausreichend kleiner Heizleistung zur Bestückung von batteriebetriebenen Sende- und Empfangsgeräten und anderen kommerziellen Anlagen zur Verfügung. Diese neuen Subminiaturröhren mit modernen Flachkolben sind besonders zweckmäßig für HF- und ZF-Verstärker, als Oszillatoren, für NF-Vor- und Endverstärker sowie als Sendeverstärker.

Die neue leistungsfähige, strahlungsgekühlte UKW-Tetrode QB 3/200 ist dem amerikanischen Typ 4-65 A äquivalent und gibt bei einer Frequenz von 50 MHz und einer Steuerleistung von 1,7 W eine Ausgangsleistung von 280 W ab. Mit reduzierten Kenndaten läßt sich diese Valvo-Röhre auch für Frequenzen bis 220 MHz verwenden.

Neben dieser 280-W-Tetrode wird auch die QE 05/40 jetzt als strahlungsgekühlte 50-W-Sendetetrode geliefert, die zur Verwendung in HF- und NF-Verstärkern sowie in Oszillatorschaltungen geeignet ist. Die Ausgangsleistung von 50 W gilt bei einer Anodenspannung von 600 V für Frequenzen bis 60 MHz. Bei reduzierten Betriebsdaten liefert die QE 05/40 bei 175 MHz noch eine HF-Ausgangsleistung von 25 W. Sie ist dem amerikanischen Typ 6146 äquivalent.

Ebenso erscheint im neuen Röhren-Programm die der amerikanischen Röhre 8008 äquivalente Hochvoltgleichrichterröhre DCG 5/5000 GS mit Super-Jumbo-Sockel.

Die Pentoden-Endstufe mit Gegenkopplung über das Schirmgitter

In den letzten Jahren ist eine mit Pentoden oder auch mit Tetroden bestückte Gegentakt-Endstufe bekannt geworden, bei der die Schirmgitter der Pentoden wechselstrommäßig nicht geerdet, sondern ohne Überbrückungskondensator an je eine Anzapfung der Primärwicklung des Ausgangstransformators geführt sind!). Das Grundprinzip dieser Endstufenschaltung geht aus Abb. 1 hervor. Praktisch bedeutet die gezeigte Verbindung der Schirmgitter der Endröhren V1 und V2 mit den Punkten b bzw. a der Primärwicklung des Ausgangstransformators die Einführung einer Gegenkopplung über die Schirmgitter mit allen ihren bekannten Folgen. Trotzdem ist noch nicht völlig geklärt, worauf die den Klirrfaktor der Endstufe verbessernde Wirkung dieser manchmal als „ultralineare Stufe“ bezeichneten Maßnahme genau beruht. Es wird häufig gesagt, daß durch den Anschluß des Schirmgitters an die Primärwicklung des Ausgangstransformators in der in Abb. 1 angedeuteten Weise die Röhre hinsichtlich ihrer Arbeitsweise zu einem Zwischending zwischen Triode und Pentode wird. Diese Betrachtungsweise gibt aber die Verhältnisse nur unvollkommen wieder und gilt sicher nicht in bezug auf den Klirrfaktor, wie neuere Untersuchungen beweisen.

Wohl trifft es zu, daß sich die Röhren V1 und V2 in Abb. 1 wie Trioden verhalten, wenn man die Anzapfungen a und b für die Schirmgitter vollständig nach den Enden A und B der Primärwicklung hin verschiebt, die Schirmgitter also mit den Anoden kurzschließt. Mit der gleichen Berechtigung kann man sagen, daß V1 und V2 wie Pentoden arbeiten, wenn man die Anzapfungen a und b ganz zur Mittelanzapfung O hin bewegt und damit die Schirmgitter wechselstrommäßig erdet. Dagegen erfolgt hinsichtlich des Klirrfaktors kein stetiger Übergang vom triodenmäßigen zum pentodenmäßigen Verhalten, wenn man die Anzapfungen a und b allmählich von den Enden A und B der Primärwicklung zur Mittelanzapfung O hin verlegt. Während bei dem allmählichen Übergang vom Pentoden- zum Triodenzustand die von der Ausgangsstufe abgegebene Leistung — und übrigens auch die Spannungsverstärkung — ständig abnimmt, durchläuft der Klirrfaktor ein zwischen den beiden Extremen liegendes Minimum. Man kann also für die Anzapfungen a und b Stellen finden, für die sich ein Klirrfaktor ergibt, der noch kleiner als im Triodenzustand ist. Dieses eigentümliche Verhalten der

Abb. 1. Grundschaltung der „ultralinearen“ Gegentaktendstufe mit Gegenkopplung über das Schirmgitter

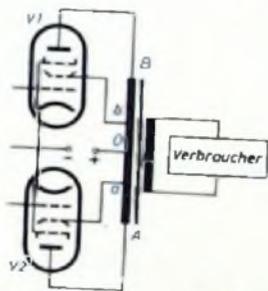
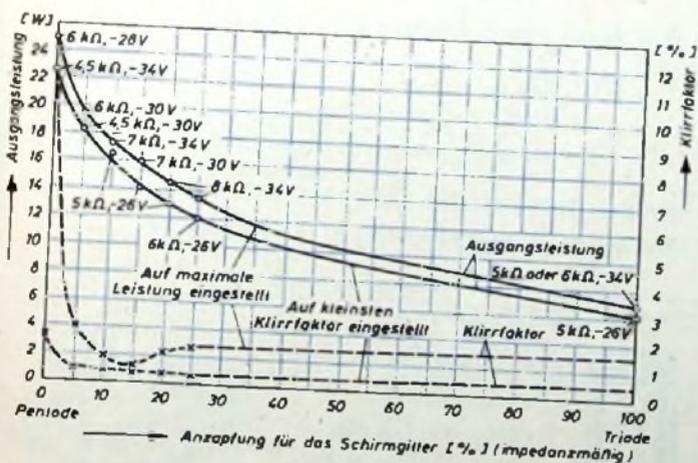


Abb. 2 (unten). Klirrfaktor und Ausgangsleistung der „ultralinearen“ Gegentaktendstufe in Abhängigkeit von der Lage der Anzapfung für das Schirmgitter am Ausgangstransformator. Durch entsprechende Wahl von Belastungswiderstand und Steuergittervorspannung wurden die Kurven für maximale Leistung und für kleinsten Klirrfaktor punktwise ermittelt



„ultralinearen“ Endstufe konnte durch mühselige und zeitraubende Versuchsmessungen an einer solchen Stufe festgestellt werden. Die Kurven in Abb. 2 zeigen typische Ergebnisse dieser Messungen.

In Abb. 2 ist mit ausgezogenen Linien der Verlauf der von einer Gegentaktendstufe mit zwei Tetroden KT 66 gelieferten Ausgangsleistung in Abhängigkeit von dem Abstand der Schirmgitteranzapfung a bzw. b von der Mittelanzapfung O dargestellt. Die gestrichelten Kurven zeigen in gleicher Weise, wie sich der Klirrfaktor verhält, wenn man allmählich die Anzapfungen a und b vom Pentodenzustand zum Triodenzustand verschiebt. Die Abszisse in Abb. 2 gibt in Prozenten den Anteil der zwischen der Mittelanzapfung O und der Anzapfung a bzw. b liegenden Wicklungsimpedanz in

1) s. a. Aschermann, W.: Ultra-Linear-Verstärker. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 17, S. 478-481

Rosenthal

RIG

Glasierte Drahtwiderstände hochbelastbar

Drahtgewickelte Widerstände in zementierter, lackierter und unlackierter Ausführung

Schichtwiderstände für Rundfunk-, UKW- und Fernsehtechnik, für Nachrichten und elektronische Geräte

Hochkonstante Schichtwiderstände für Meßinstrumente

Höchsthohmige Schichtwiderstände für Fotozellensteuerung und Geiger-Müller-Zählrohre

Zementierte Drehwiderstände (Potentiometer) für alle Zwecke der Regelung elektrischer Größen

Spezialwiderstände für Fernmeldetechnik

ROSENTHAL-ISOLATOREN-

GMBH

Selb/Bayern
Werk II

Klein

bezug auf die Impedanz der ganzen Hälfte O—a bzw. O—b der Primärwicklung an. Hier ist zu berücksichtigen, daß diese Impedanz dem Quadrat der Windungszahl proportional ist. Eine Teilimpedanz von beispielsweise 20% an der Abszisse bedeutet somit, daß die Zahl der Windungen zwischen O und a bzw. O und b etwa 45% der Windungen zwischen O und A bzw. O und B beträgt.

Die Besonderheit der Kurven in Abb. 2 liegt darin, daß, wie an einzelnen Meßpunkten angegeben, sowohl die Größe des an der Sekundärseite des Ausgangstransformators angeschlossenen Belastungswiderstandes als auch die negative Gittervorspannung für V1 und V2 für jeden Meßpunkt (individuell) gewählt wurden, und zwar wurden diese beiden Größen einmal durch Probieren so festgelegt, daß sich in jedem Meßpunkt die maximal erreichbare

dagegen bei 15% Anzaplungsimpedanz (Kurve für maximale Leistung) bzw. bei 20% (Kurve für den minimalen Klirrfaktor) ein ausgesprochenes Minimum. Noch eindrucksvoller ist vielleicht die Darstellung in den Abb. 3 und 4, in denen Ausgangsspannung und Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Eingangsspannung einmal für die Triodenanschaltung (Abb. 3) und dann für eine Schirmgitteranzapfung bei 20% der Wicklungsimpedanz (Abb. 4) gegenübergestellt sind.

Die optimale Einstellung liegt offenbar bei einer Schirmgitteranzapfung mit 20% der Primärwicklungsimpedanz, weil hier der kleinste Klirrfaktor bei relativ großer Ausgangsleistung liegt. Bemerkenswert ist, daß der gleiche günstige Arbeitszustand nicht etwa dadurch erreicht werden kann, daß man die Endstufe des Verstärkers im normalen Pentodenzustand betreibt und die Gesamtgegenkopplung entsprechend vergrößert, weil (wie Abb. 3 klar erkennen läßt) die Spannungsverstärkung nicht für alle Amplituden der Steuerspannung konstant ist, sondern mit zunehmender Steuerspannung kleiner wird, so daß auch die Gegenkopplung gerade dort, wo sie am wichtigsten ist (nämlich für große Ausgangsleistungen), abfällt. Die „ultralineare“ Schaltung ist hier also zweifellos überlegen. Außerdem ist der Kathodenstrom der „ultralinearen“ Schaltung bei maximaler Steuerspannung niedriger als bei gewöhnlicher Pentodenanschaltung, so daß man bei der „ultralinearen“ Schaltung die Anodenspannung noch erhöhen und dadurch die Ausgangsleistung bis etwa auf die der Pentodenanschaltung vergrößern kann. Nachteilig an der „ultralinearen“ Schaltung ist dagegen eine gewisse Neigung zur Instabilität, die durch entsprechenden Aufbau des Ausgangstransformators berücksichtigt werden muß.

Worauf beruht nun die eigenartige Verkleinerung des Klirrfaktors in der „ultralinearen“ Schaltung? Die Erklärung, die Krümmung der Steuergitter-Anoden-Kennlinie werde durch eine entsprechende Krümmung der Schirmgitter-Anoden-Kennlinie ausgeglichen, trifft sicher nicht den Kern. Wenn diese Kompensation schon bei relativ geringer Gegenkopplung (15% impedanzmäßig) ihr Optimum hat, mußte die Krümmung der Schirmgitter-Anoden-Kennlinie bei voller Gegenkopplung (Triodenanschaltung) vorherrschen und einen recht großen Klirrfaktor hervorzulassen; jedenfalls mußte er über die beobachteten Werte weit hinausgehen. Eine plausible Deutung der „ultralinearen“ Schaltung ergibt sich dagegen, wenn man die Gegenkopplung über das Schirmgitter als multiplikative Mischung auffaßt und die auch bei linearer Schirmgitter-Anoden-Kennlinie vorhandene Nichtlinearität der multiplikativen Mischung als Ursache für die Verminderung des Klirrfaktors ansieht. Es läßt sich theoretisch zeigen, daß bei optimaler Einstellung der Gegenkopplung die dritte Harmonische gerade ausgeschaltet wird. Da die geradzähligen Harmonischen durch die Gegentaktschaltung sowieso herausfallen, wird die hohe Verzerrungsfreiheit der „ultralinearen“ Gegentaktschaltung verständlich. (Dr. F.)

(Tetrodes with Screen Feedback. Wireless World Bd. 62 [1956] Nr. 1, S. 24.)

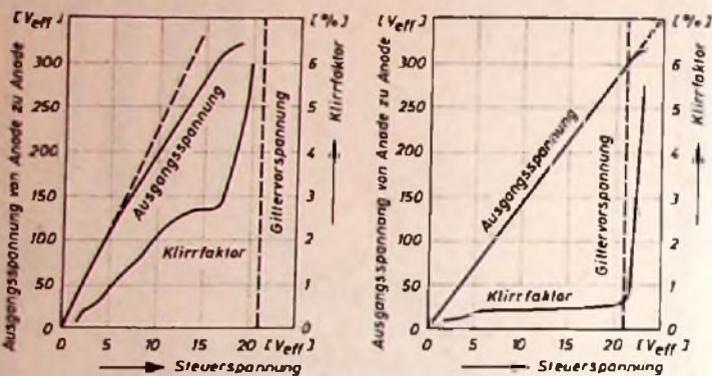


Abb. 3 (links): Ausgangsspannung und Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Steuerspannung in einer normalen Gegentaktschaltung mit zwei Trioden KT 66. Abb. 4 (rechts): Die gleichen Kurven wie in Abb. 3, jedoch für eine „ultralineare“ Gegentaktschaltung mit zwei über das Schirmgitter bei 20% der Wicklungsimpedanz des Ausgangstrafos gegengekoppelten Röhren KT 66

Leistungsabgabe einstellte, während bei zwei anderen Meßreihen die beiden Größen für den jeweils kleinsten Klirrfaktor ausgesucht wurden. Für diese beiden verschiedenen Bedingungen wurden sowohl der Klirrfaktor als auch die abgegebene Leistung gemessen.

Den vier auf diese Weise erhaltenen Meßkurven ist zu entnehmen, daß sich hinsichtlich der Leistung in beiden Fällen ein stetiger Übergang von Pentoden- zum Triodenzustand ergibt. Die Kurven für den Klirrfaktor zeigen

Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um so schneller können Sie von schlechtbezahlten in bessere Stellen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns bestätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen und praktischen

Radio- und Fernseh-Fernkursen

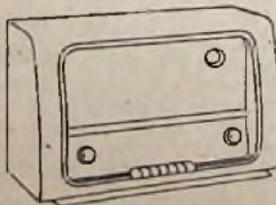
mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbesichtigung (getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene) bedeutende berufliche Verbesserungen erwirkt haben. Wollen Sie nicht auch dazugehören? Verlangen Sie den kostenlosen Prospekt! Gute Fachleute dieses Gebietes sind sehr gesucht!

FERNUNTERRICHT FÜR RADIOTECHNIK Ing. Heinz Richter
Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.



Preß- und Spritzteile
für die
Radio- und Elektro-
Industrie

Eigener Werkzeugbau
Präzisions-Arbeit · Fachberatung



Odenwälder Kunststoffwerk

Dr. Herbert Schneider

BUCHEN IM ODENWALD

Fernsprecher: 566 Buchen
Fernschreiber: 046 395



Multavi HO
HOCHOHM-MULTAVI
Universal-Meßinstrument
mit Germanium-Dioden
Sehr hoher Innenwiderstand



Außerdem:

OUTPUTMETER
(Multavi 5 R)

HOCHFREQUENZ-MESSGERÄTE
ELEKTRONISCHE-MESSGERÄTE

HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT/MAIN



Fernseh - Antennen
 UKW - Antennen
 Antennenverstärker
 Auto - Antennen
 Gemeinschafts - Antennen
 Sämtliches abgeschirmte
 Radiomaterial
 LötKolben - Sparbleger

C. Schniewindt & Co.
 Elektrotechnische Spezialfabrik
 Neuenrode (Westfalen)



**Rundfunk-
 und Fernsehtische**

liefert in großer Auswahl
 und allen Preislagen

SINRAM & WENDT / HAMELN



NOVA Schlitz
 DIE FERNSEHANTENNE



NOVA KANTENNEN

BERLIN-STEGLITZ, BUGGESTR. 10a

Stabilisatoren

auch in Miniatur-Ausführung
 zur Konstanthaltung
 von Spannungen



Stabilovolt
 GmbH.

Berlin NW 87
 Sickingenstraße 71
 Tel. 39 40 24

Kaufgesuche

Chiffrenanzeigen. Adressierung wie folgt:
 Chiffre... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsig-
 walde, Eichbarndamm 141-147.

Labor-Meßinstrumente u. -Geräte, Char-
 lottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

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

Suchen Lager-, Radio-, Elektro-, Röhren-
 posten, TEKA, Weiden/Opt. 7

Wehrmachtgeräte, Meßgeräte, Röhren.
 Restpostenverkauf, Alzertradio, Berlin,
 Siresomannstr. 100, Ruf: 24 25 26

Ulm gesucht. Angebote erbeten unter
 P. I. 8179

Großes Schweizer Radiogeschäft sucht
 zwecks Radiimport in die Schweiz Be-
 ziehungen mit Radio-Exporteur od. Fabrik
 in Deutschland. Gesucht wird ein lei-
 stungsfähiger Radioapparat in mittlerer
 Preislage. Angaben mit Preisliste sind
 erwünscht unter P. G. 8177



Vielfachmesser I
 für Gleich- u. Wechsel-
 strom mit 24 Meßberei-
 chen, 333 Ω V, 62,50 DM



Vielfachmesser II
 für Gleich- u. Wechsel-
 strom mit 26 Meßberei-
 chen, 1000 Ω/V, 75,- DM

Preisgünstige Meßgeräte
 aus unserem Katalog 1956



Universal-Meßgerät
 für Gleich- u. Wechselstrom
 mit 28 Meßbereichen,
 20000 Ω/V 88,- DM + 5% T.Z



Multiplexer
 Universal-Vielfach-Meß-
 gerät, umschaltbar für
 Gleich- u. Wechselstrom
 sowie Ohmmesser
 (Drehpulsmesswerk)
 Meßbereiche: 0,5 kΩ,
 0-12 V, 0-400 V, 0-2 mA
 Preis 29,50 DM

Radio-Fett
 Berlin-Charlottenburg 5
 Ford. Siehekostenl. aus neuest. Katalog 1956 an!

UKW-FS-Kabel

nach wie vor preiswert!



BERLIN-NEUKÖLLN
 Am S- und U-Bahnhof Neukölln
 BIlberstelstraße 5-7, Tel.: 62 12 12

Geschäftszeit: 8-17, sonnabends, 8-14 Uhr
 Röhrenangebote stets erwünscht!

Kammerz. u. Radio-Schaltungen

Technischer Lesezirkelversand.
Fernunterricht: Rundfunk — Fern-
 sehen — 15 geb. Lehrhefte, bei Teil-
 zahlung je Heft DM 2,95; kostenlos
 Korrektur und Abschlußbestätigung.
Frei prospekt.

Ferntechnik Berlin N 65
 Lüderitzstraße 16



Ch. Rohloff - Oberwinter bei Bonn
 Telefon: Rolandseck 289

BERU
Funkentstörmittel

ENTSTÖR-ZÜNDKERZEN
 ENTSTÖR-KONDENSATOREN
 ENTSTÖR-STECKER usw.

für alle Kraftfahrzeuge

BERU VERKAUFS-GESELLSCHAFT MBH., LUDWIGSBURG

Elektronische Fernsteuerungen

für den Flug-, Schiffs- und Automodellbau



Ausführliche Prospekte kostenlos

Johannes Graupner • Kirchhelm-Teck 133

Flug- und Schiffsmodellbau • T A I F U N-Kleindieselmotoren • Fernsteuerungen

ENGEL-LOTER



- 3 TYPEN
- 60 Watt
 - 100 Watt
 - Batteriebetrieb

Verlangen Sie Prospekt

ING. ERICH & FRID. ENGEL G. M. B. H.
 WIESBADEN - ODDERHEIM 178-147



Neue VALVO Röhren

Zum Geräte-Neuheitentermin 1956 hat die VALVO GmbH mehrere neue Rundfunk- und Verstärkeröhren herausgebracht, die das bisherige Röhrenprogramm in vorzüglicher Weise ergänzen.

EBF 89 | Regelbare Duodiode-Pentode, die hauptsächlich in der
UBF 89 | letzten ZF-Stufe moderner Rundfunk-Empfänger Verwendung findet.

Der Pentodenteil dieser Röhre ist dem der EF 89 bis auf geringe Abweichungen angeglichen. Das zusätzliche Diodenpaar der EUBF 89 ermöglicht eine größere Freiheit in der Auslegung der Demodulator- und AVR-Schaltungen.

ECL 82 | Triode-Pentode für mittlere und kleine Geräte.

UCL 82 | Die elektrischen Eigenschaften dieser Verbundröhre entsprechen, abgesehen von den Heizdaten, denen der PCL 82. Die vollkommen getrennten Systeme und die niedrige Speisespannung (bei 170 V Anodenspannung 3,3 W Ausgangsleistung) machen die EUCL 82 für eine vielseitige Verwendung geeignet.

EF 83 | Regelbare NF-Pentode für Vorverstärkerstufen.

Die EF 83 wurde aus der EF 86 entwickelt und ist dementsprechend sehr mikrofoniesicher und brummarm aufgebaut. Sie hat den besonderen Vorzug, bei einem großen Regelbereich einen für Regelröhren sehr geringen Klirrfaktor aufzuweisen.

EL 86 | 5,6 W Endpentode mit der Charakteristik der UL 84.

Diese Röhre ist für die speziellen Anforderungen der transformatorlosen Endstufen – niedriger Betriebsspannungsbedarf und hohe Isolation zwischen Faden und Katode – ausgelegt.

EL 95 | 3 W Endpentode für Geräte mit geringem Platzbedarf. Sie ist ein Nachfolgetyp der EL 42 in Miniaturausführung, jedoch mit wesentlich erhöhter Steilheit bei gleicher Heizleistung. Mit diesen Eigenschaften wird das Anwendungsgebiet der EL 95 nicht nur auf Auto-Empfänger und Tonbandgeräte beschränkt bleiben.

Diese neuen Röhren erfüllen nicht nur spezielle Anforderungen in der Bemessung einzelner Empfängerstufen, sondern es ergeben sich, namentlich durch die neuen Verbundröhren, auch ganz andere Möglichkeiten für die Typenkombination innerhalb der Röhrensätze.



VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19