

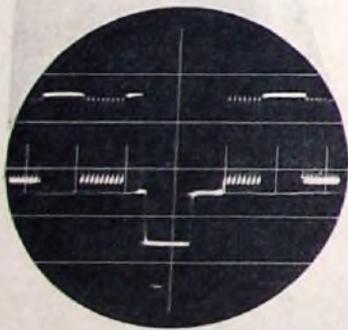
BERLIN

# FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

2

1956



## Zur Signalverfolgung

und zum Beobachten des Ablaufs elektrischer Vorgänge ist heute ein kleiner Elektronenstrahl-Oszillograph ebenso wichtig wie ein Multizet zum Anzeigen von Meßgrößen. Der neue

# OSCILLARZET

für Nieder- und Hochfrequenz bis 4 MHz ist besonders handlich und preiswert.

Druckschriften durch unsere Zweigniederlassungen

**SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT**  
WERNERWERK FÜR MESSTECHNIK

## AUS DEM INHALT

2. JANUARHEFT 1956

Bilanz des Unerlaubten Schwarzhören, Schwarzsehen, Schwarzsenden . . .	31
Schaltungstechnik neuer Fernsehempfänger . . . . .	32
Hi-Fi auch in NF-Vorstufen? . . . . .	34
Ein neues Studio-„Magnetophon“ mit umschaltbarer Bandgeschwindigkeit . . . . .	35
FT-Kurznachrichten . . . . .	38
Leuchtsäule für Übertragungsanlagen . . . . .	39
Ein Amateur-Verkehrsempfänger . . . . .	40
Hochwertiges und vielseitig verwendbares LC-Meß- gerät . . . . .	43
Prüfsender »MINICHECK II« nun auch für FM und AM	45
Fernsehempfänger zum Selbstbau (VII) . . . . .	46
Von Sendern und Frequenzen . . . . .	49
Regelungs- und Steuerungstechnik III. Die Regelstrecke . . . . .	50
Aus Zeitschriften und Büchern Gegentaktendstufe mit Katodenverstärkern . . . . .	53
<b>Beilagen</b>	
<u>Antennen</u>	
UKW- und Fernsehantennen	
<u>Prüf- und Meßgeräte (22a)</u>	
Kippgeräte	
<u>Prüfen und Messen (22b)</u>	
Signalverfolgung mit dem Oszillografen	

Unser Titelbild: Die fortschreitende Miniaturisierung der Bauelemente erfordert auch in der Montage neue Methoden. Unser Bild zeigt, daß bei der Montage und Verdrahtung der Funksprechgeräte „Teleport“ im Berliner Telefunken-Werk Lupen zu Hilfe genommen werden. Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (3); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Kortus, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 55 und 56 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Röth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefredakteur: W. Diefenbach, Berlin und Kempten-Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229. Anzeigenleitung: W. Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob. Wien XIII, Trauttmansdorffg. 3a. Postscheckkonto FUNK-TECHNIK: Berlin, P.SchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich. Nachdruck von Beiträgen 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

### Bilanz des Unerlaubten

## Schwarz hören, Schwarz sehen, Schwarz senden

Von Zeit zu Zeit veröffentlichen die Rundfunkanstalten Berichte über verurteilte Schwarz Hörer. Über erkappte Schwarzseher schweigt man sich meistens aus, denn hier sind die Tatbestände oft sehr kompliziert. Verurteilte Schwarzsender liefern dagegen willkommenes Material für sensationell aufgelegene Artikel der Boulevard-Presse. Wie es auch sein mag: wer „in flagranti“ erlappt wird, kann mit dem Gesetz in Konflikt kommen. Die Folgen sind für den Sünder in allen Fällen höchst unangenehm, und Geldstrafen sowie Einzug der benutzten Geräte sind keine Seltenheit.

In der Öffentlichkeit ist es viel zu wenig bekannt, wie viele Schwarz Hörer es tatsächlich gibt. Gewisse Anhaltspunkte können Veröffentlichungen mit etwa folgendem Wortlaut bieten: „Im Sendegebiet wurden in den letzten Tagen insgesamt zehn Anzeigen gegen Schwarz Hörer erstattet. Drei der Beschuldigten wurden zu Geldstrafen verurteilt. In drei Fällen ist außerdem das Empfangsgerät eingezogen worden. Gegenwärtig laufen noch 44 Verfahren gegen Schwarz Hörer.“ Ganz besonders interessant ist in diesem Zusammenhang das Resultat einer vom Soziographischen Institut, Frankfurt (Main), durchgeführten Hörerbefragung, nach der 10 bis 20% (!) der Geräte nicht angemeldet sein sollen. Bei dieser Statistik waren 32 sogenannte Nachbarschaften zu je 20 Haushalten erfaßt.

Nicht jeder Schwarz Hörer ist böswillig. Häufig handelt es sich um Personen, die gar nicht wissen, daß sie Schwarz Hörer sind. Die Gebührenbestimmungen sind vor allem für einen Personenkreis, den man als weltfremd bezeichnen muß, relativ kompliziert. Erst kürzlich wurden durch die Definition des Begriffs „Rundfunkhaushalt“ klarere Verhältnisse geschaffen (FUNK-TECHNIK Bd 10 (1955) Nr. 24, S. 711). Demnach darf ein Rundfunkteilnehmer in seiner Wohnung, die in der Genehmigungsurkunde genau bezeichnet ist, innerhalb seines Privathaushaltes mehrere Rundfunkgeräte gleichzeitig betreiben. Zur Wohnung rechnet man auch die auf demselben Grundstück gelegenen Hof-, Garten- und ähnlichen Anlagen. Rundfunkteilnehmer, die auf verschiedenen Grundstücken Rundfunkempfänger betreiben, müssen also für Empfänger auf jedem Grundstück mindestens je eine Rundfunkgenehmigung haben. Die neue Begriffsbestimmung des Rundfunkhaushaltes zeigt gegenüber früher gewisse Änderungen. Während früher zum Rundfunkhaushalt alle in der Wohnungsgemeinschaft lebenden Familienangehörigen zählten, gehören jetzt nur noch die vom Rundfunkteilnehmer wirtschaftlich abhängigen Familienmitglieder dem Rundfunkhaushalt an. Im Zweifelsfalle liegt wirtschaftliche Abhängigkeit dann vor, wenn das Einkommen die von den Sozialbehörden erlassenen Richtsätze für die Rundfunkgebührenbefreiung aus sozialen Gründen nicht überschreitet. Nach der neuen Auffassung der Bundespost gehören demnach Untermieter, Hausangestellte und andere Personen nicht zum Rundfunkhaushalt, auch wenn sie in Wohnungsgemeinschaft mit dem Rundfunkteilnehmer leben. Betreiben sie ein eigenes Rundfunkgerät, so gelten sie als eigener Haushalt und bedürfen demnach einer eigenen Rundfunkgenehmigung.

Es ist nicht immer einfach, die Gebührenbestimmungen der technischen Entwicklung anzupassen. Ein beträchtlicher Teil der Schwarz Hörer entfällt z. B. auf das Konto der transportablen Empfänger. Kofferempfänger verlangen meistens eine zweite Rundfunkgenehmigung, wenn sich in der Wohnung noch ein Heimsuper befindet. Zu Hause können natürlich Kofferradio und Helmempfänger gleichzeitig betrieben werden, ohne daß für den Koffer eine besondere Genehmigung erforderlich ist. Sobald aber ein Familienmitglied mit dem Reisesuper ins Wochenende fährt und gleichzeitig zu Hause Rundfunk gehört wird, liegt bei nur einer Rundfunkgenehmigung schon der Tatbestand des Schwarz Hörens vor. Ähn-

lich verhält es sich mit dem Rundfunkempfang im Kraftwagen. Vor allem Geschäftsleute, die häufig unterwegs sind, glauben, daß die Rundfunkgenehmigung für den Heimempfänger gleichzeitig auch für den Autosuper gilt. Werden jedoch Autoempfänger und Heimsuper gleichzeitig betrieben, so haben wir es auch hier wieder mit Schwarz Hören zu tun. Natürlich gibt es auch Ausnahmen. Hierzu gehören z. B. der Junggeselle und andere alleinstehende Personen, die glaubhaft nachweisen können, daß, während sie auf Reisen sind, in der Wohnung nicht Rundfunk gehört werden kann.

Unter den Rundfunkhörern herrscht oft Unklarheit, wann der Tatbestand des Schwarz Hörens erfüllt ist. Die Rundfunkanstalten starten daher von Zeit zu Zeit Werbeaktionen, und man hat sogar schon Schwarz Hörer-Amnestien mit gutem Erfolg veranstaltet. Es gibt auch Fälle, in denen reumütige Schwarz Hörer anonym nachträglich Rundfunkgebühren für einen Zeitraum von mehr als zwei Jahren an die Post gesandt haben. Was tut aber die Post, wenn sie von Schwarz Hörern erfährt? Die Maßnahmen sind je nach Fall verschieden. Im allgemeinen fordert sie den Schwarz Hörer brieflich auf, das Rundfunkgerät anzumelden und eine Pauschalsumme sofort oder in Raten nachzuzahlen. Die Höhe der Nachzahlung richtet sich nach dem Zeitraum des Schwarz Hörens. Mit diesem Verfahren erklären sich die meisten festgestellten Schwarz Hörer einverstanden. Die Unverbesserlichen allerdings — sie sind erfreulicherweise in der Minderzahl — machen mit dem Staatsanwalt Bekanntschaft. Wenn alle Ermahnungen erfolglos bleiben, stellt die Post Strafantrag, und es kommt dann auf der Grundlage des Fernmeldeanlagengesetzes zu einem rechtskräftigen Urteil. Im Vergleich zur Gesamtzahl der Rundfunkteilnehmer sind diese Strafverfahren verhältnismäßig selten. Immerhin kann die Statistik jährlich einige Dutzend solcher Fälle nachweisen.

Über die Anzahl der Schwarzseher veröffentlichte die Tagespresse im letzten Jahr außergewöhnlich hohe Ziffern. Sie ergeben sich aus dem Vergleich der von der Industrie bekanntgegebenen Absatzziffern mit der Fernsehteilnehmerzahl. Es soll an dieser Stelle zu diesen Schätzungen kein Kommentar gegeben werden. Aber eines steht fest: Der Prozentsatz der Schwarzseher liegt wesentlich über dem Schwarz Höreranteil. Bei der Beurteilung der Sachlage muß man berücksichtigen, daß der Fernseh Rundfunk schon vor der Einführung der Fernsehgebühren bestand und sich mancher Fernsehteilnehmer an den damals gebührenfreien Empfang gewöhnt hat. Die Sonderlizenz für Rundfunk- und Fernsehändler berechtigt dazu, Fernsehempfänger zu Vorführzwecken vorübergehend in der Wohnung des Kunden aufzustellen. Der Händler darf dabei aber nicht die vorgeschriebene Meldung an das zuständige Postamt übersehen, wenn der Kunde nicht Gefahr laufen soll, schon jetzt als Schwarzseher betrachtet zu werden.

Verschiedene Rundfunkanstalten versuchten aufklärend zu wirken und ähnlich wie beim Hörrundfunk durch geschickte Werbung auf die Gebührenpflicht hinzuweisen. Eine größere Anmeldefreudigkeit konnte in Gebieten festgestellt werden, in denen Meßgeräte zur Standortermittlung von Fernsehempfängern eingesetzt wurden. Es besteht kein Zweifel über die große Bedeutung, die der Gebührenfrage beim Aufbau des Fernsehens zukommt.

Etwas anders liegen die Beweggründe des Schwarz senders. Es mag Jugendliche geben, denen die gesetzlichen Bestimmungen und insbesondere das Gesetz über den Amateurfunk vom 14. März 1949 wirklich unbekannt sind. Aber sehr oft ist es die Scheu vor der Sendelizenz-, insbesondere vor der Morseprüfung, die den jungen Techniker oder Funkfreund zum Schwarz sender werden läßt.

# Schaltungstechnik neuer Fernsehempfänger

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 11 (1955) Nr. 1, S. 7

DK 621.397.6Z

## Neue Bildkipp- und Zeilenablenkstufe

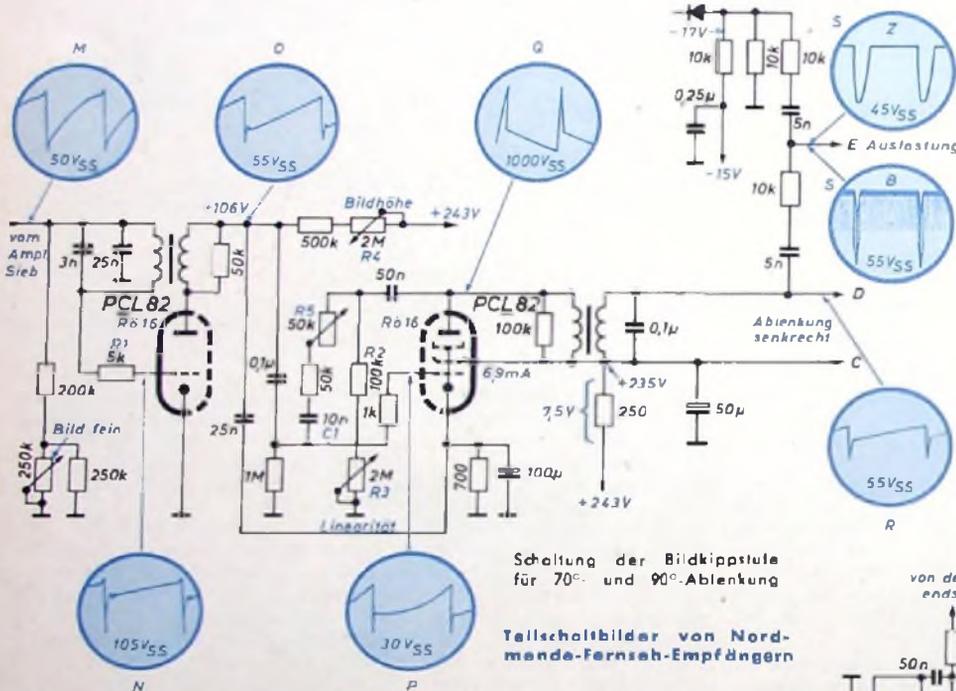
Zahlreiche Verfeinerungen können auch die Nordmende-Fernsehempfänger aufweisen. So wird nun eine Bildkippstufe mit der PCL 82 für 70°- und 90°-Ablenkung verwendet. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie bei einer Betriebsspannung von etwa 235 V (bei der alten Schaltung etwa 500 V) Boosterspannung sehr hohe Ablenkströme liefert. Dabei ist zu beachten, daß der mittlere Katodenstrom von etwa 30 mA weit unter den Grenzwerten der Röhrenhersteller liegt.

linearität ist eine Gegenkopplung mit den Schaltgliedern R 2, R 3 für die obere Linearisierung und R 4, R 5, C 1 für die mittlere Linearisierung angeordnet. Kondensator C 1 ist ein Trennkondensator höchster Belastbarkeit und geht in die Gegenkopplung mit ein. Ferner wurde eine neue Zeilenablenkstufe für 90° entwickelt, da für diesen Ablenkwinkel wesentlich höhere Ablenkströme erforderlich sind. Den Anforderungen entspricht die PL 36 in Verbindung mit einem neuen Zeilentransformator. Die Wirkungsweise ist der 70°-Ab-

lenkschaltung gleichzusetzen. Eine Besonderheit stellt das Korrekturglied für die Bildlinearität dar. Die Schaltelemente L 1, R 1, C 1, C 2 bilden einen Schwingungskreis, der durch die Zusatzwicklung v-u des Zeilentransformators angestoßen wird und einen kräftigen Korrekturstrom liefert.

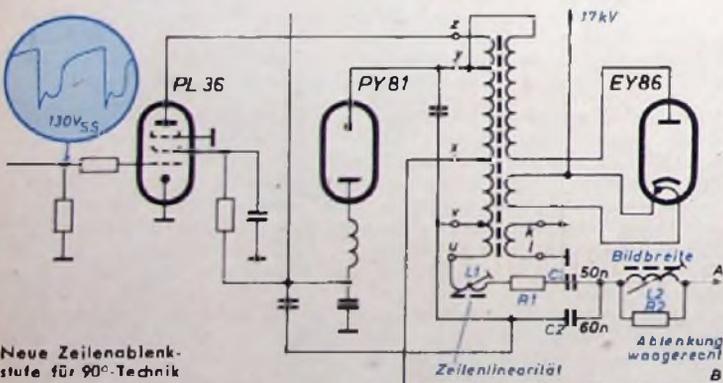
Während bei den 70°-Korrekturgliedern nur eine einseitig begrenzte Regelung möglich ist, bietet diese Schaltung den Vorteil, nach beiden Seiten weitgehend zu regeln. Eine zusätzliche Korrektur der Kissenerzeichnung wird mit den am Ablenksatz angebrachten Kissenzerrungsmagneten erreicht. Zur Bildbreitenregelung dient die Spule L 2. Ihr ist R 2 als Dämpfungswiderstand gegen etwaige Partial-schwingungen parallel geschaltet.

Neue Besonderheiten zeigt ferner die Bildkipp-Synchronisation der Nordmende-Fernsehempfänger. Durch eine neuartige Schaltung des Triodensystems der PCF 80 ist es möglich, die Bild-Synchronimpulse herauszuheben. Zu diesem Zweck legt man den Gitterbleitwiderstand R 1 an g 2 der PCF 80-Pentode. Die Bildimpulse werden über R 2 nur geringfügig integriert und die Zeilenimpulse etwas unterdrückt. Das am Gitter der Triode aufgenommene Oszillogramm zeigt diese leichte Heraushebung deutlich. In der Triode wird nun der obere Impulsanteil (Zeilenimpulse) noch einmal wirksam beschnitten, so daß allein der verstärkte Bildimpuls an der Anode der Triode zur Synchronisation zur Verfügung steht. Dadurch erhält man eine gute Steilheit der Bild-Synchronimpulse.

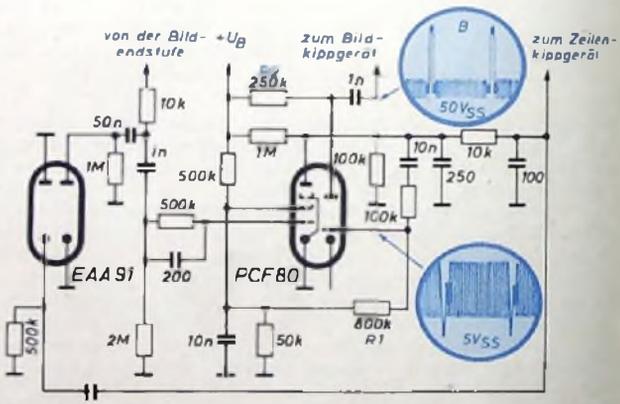


Schaltung der Bildkippstufe für 70°- und 90°-Ablenkung

Teilschaltbilder von Nordmende-Fernseh-Empfängern



Neue Zeilenablenkstufe für 90°-Technik

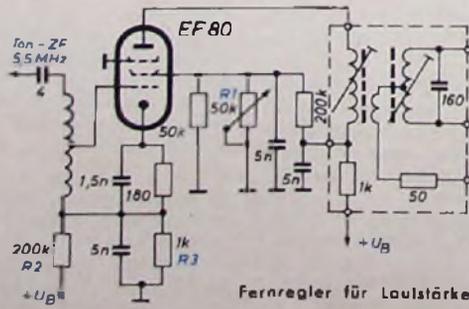


Die Schaltung der Bildkipp-Synchronisation

Schließlich soll noch auf eine andere Neuerung, die Fernregelung der Lautstärke beim Gerät „564/674“, hingewiesen werden. Mit dem Potentiometer R 1 wird die Schirmgitterspannung der Ton-ZF- und Begrenzerröhre EF 80 und damit die Verstärkung (Lautstärke) geregelt. Der über R 2 und R 3 fließende Strom erzeugt in Reglerstellung Null an R 3 einen Spannungsabfall von 1 V. Um diesen Betrag wird das Schirmgitter dann gegenüber der Kathode negativ und damit Verstärkung sowie Lautstärke gleich Null.

### Nachbarkanalunterdrückung 500fach

Philips läßt in dem neuen Fernsehempfänger „Leonardo“ alle Erfahrungen der letzten Zeit zusammen. Die wichtigste unter den Neuerungen ist wohl der mit Bandfiltern ausgestattete ZF-Verstärker. Wie in Heft 1 erwähnt, ist es dadurch möglich, bei maximaler Bandbreite eine noch größere Verstärkung zu erreichen. Mit Spektren, die für die Nach-



Fernregler für Lautstärke



# Hi-Fi auch in NF-Vorstufen?

DK 621.375.029.4

Bei der Entwicklung von Verstärkern für hochwertige Wiedergabe hat sich das Streben nach erhöhter Wiedergabequalität in letzter Zeit auch auf die Rundfunkempfänger ausgedehnt. Gegentakt-Endstufe, Zweikanalverstärkung sowie Ultra-Linear-Schaltung und eisenlose Endstufen sind das äußere Kennzeichen dieser Technik. In den meisten Fällen wurde aber die auf den Lautstärkereglern folgende erste NF-Stufe unverändert beibehalten, und man arbeitet hier üblicherweise mit einer Triode (EABC 80 oder 1/2 ECC 83), deren Gittervorspannung über einen großen Gitterableitwiderstand durch den Anlaufstrom entsteht.

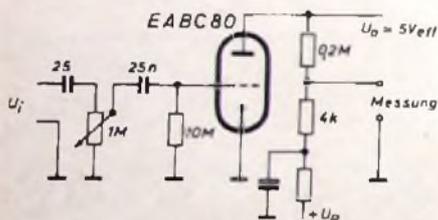


Abb. 1. Schaltung der zur Messung verwendeten einfachen NF-Stufe

Solche Vorstufen sind nach der gewohnten Anschauung hauptsächlich in bezug auf Brummeinstreuung und Mikrofonie, evtl. noch Rauschen, kritisch, während Klirrfaktor und Frequenzgangfehler wegen der geringen Aussteuerung als hinreichend klein gegen die der Endstufen angesehen werden. Mit zunehmender Verbesserung der Endstufen scheint es jedoch angebracht, gerade die letzten beiden Punkte unter die Lupe zu nehmen. Dabei soll der Begriff „hinreichend klein“ nicht näher untersucht werden, denn das optimale Verhältnis zwischen den zugelassenen Verzerrungen der Vor- und Endstufe ist im Einzelfall eine Frage des zu ihrer Beseitigung notwendigen Aufwandes. Da dieser Aufwand aber im allgemeinen bei Endstufen größer ist als bei Vorstufen, kann man als Grenzwert für das obige Verhältnis angeben, daß die Verzerrungen der Vorstufe kleiner als die der Endstufe sein sollen; im Mittel dürfte es am wirtschaftlichsten sein (im Vergleich Gesamtverzerrung gegen Aufwand), wenn sie um den Faktor 2...3 darunter liegen.

Bereits früher [1] wurde gezeigt, daß bei konstantem Verstärkungsverlust durch eine Gegenkopplung die Gesamtverzerrungen um so mehr sinken, je mehr Stufen die Gegenkopplungsschleife umfaßt. Aus diesem Grunde bezieht man möglichst den gesamten NF-Teil in die Gegenkopplung ein. Hierbei sinken die Verzerrungen jeder Stufe proportional zum gesamten Verstärkungsverlust, ihr Verhältnis untereinander ändert sich jedoch nicht, so daß bei den folgenden Betrachtungen die Möglichkeit der Verzerrungsminderung durch Gegenkopplung keine gesonderte Behandlung erfordert.

Die im folgenden beschriebenen Messungen wurden an einer einfachen Triodenvorstufe

mit der Röhre EABC 80 (Abb. 1) vorgenommen. Der Lautstärkereglern vor der Stufe hatte keine Anzapfung zur Tiefenanhebung bei geringer Lautstärke, da diese die folgenden Überlegungen nicht beeinflußt. Die Gittervorspannung entstand an einem 10-MΩ-Widerstand durch den Anlaufstrom. Der Außenwiderstand ist 200 kΩ, jedoch wurde die Ausgangsspannung an einem niederohmigen Abgriff gemessen (4 kΩ), um den Einfluß des Eingangswiderstandes der Meßgeräte auszuschalten. Folgt diese Stufe direkt auf den AM-Demodulator, dann soll der Wechselstromeingangswiderstand einschließlich Lautstärkereglern möglichst groß sein im Vergleich zum Diodenlastwiderstand, um Demodulationsverzerrungen bei Modulationsspitzen zu vermeiden. Dieser Eingangswiderstand besteht hier im ungünstigsten Fall aus der Parallelschaltung von 1 MΩ, 10 MΩ und dem Röhreneingangswiderstand, dessen reelle Komponente wegen des Anlaufstromes zwischen 1 und 3 MΩ liegt. Er wächst also bei weitem nicht so stark, wie die Vergrößerung des Gitterableitwiderstandes von 1 auf 10 MΩ vermuten läßt, doch möge seine Größe hier ausreichen.

Solange der Schleifer des Reglers am oberen Ende steht, ist der Frequenzgang bei 15 kHz gerade (Abb. 2; hier ist nur der für diese Betrachtungen interessierende Teil zwischen 300 Hz und 15 kHz dargestellt), ebenso bleibt der Klirrfaktor sehr klein (Abb. 3). Mit wachsender 300-Hz-Dämpfung des Reglers (Parameter in Abb. 2, Abszisse in Abb. 3) steigen beide Einflüsse sehr schnell an, um bei 6 dB ein Maximum zu durchlaufen und dann langsam wieder zu sinken. Ursache dieser Erscheinung ist die Vergrößerung des Stromquelleninnenwiderstandes durch den Regler, die bei widerstandsmäßiger Mittelstellung (6 dB) ihr Maximum mit einem Viertel des Reglergesamtwiderstandes erreicht und mit dem Eingangswiderstand der Röhre einen Spannungsteiler bildet.

Dieser Eingangswiderstand wird im wesentlichen durch den Anlaufstrom und die Gitter-Anodenkapazität bestimmt. Wegen des Anlaufstromes erhält die Gitter-Katodenstrecke diodenähnliche Eigenschaften, stellt also einen nichtlinearen Widerstand dar. Faßt man diesen Widerstand als hochohmigen Oberwellengenerator auf, dann sinkt seine Klemmenspannung (zwischen Gitter und Katode) mit der äußeren Belastung, die durch den Lautstärkereglern und die Nutzstromquelle gebildet wird. Bei niederohmiger Nutzquelle

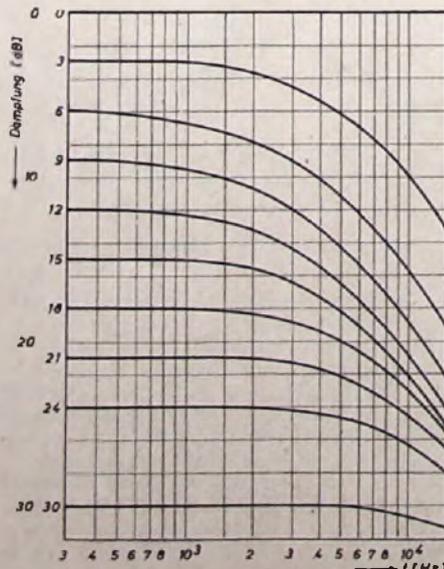


Abb. 2. Einfluß der Reglerstellung (ausgedrückt durch die Dämpfung des Reglers bei 300 Hz) auf den Frequenzgang der untersuchten NF-Vorstufe

sind daher die Verzerrungen in den Reglerendstellungen klein (Abb. 3) bei der 6-dB-Abschwächung (also größtem Außenwiderstand) steigt jedoch der Klirrfaktor bis zu 3,5% an und überschreitet damit bereits den Klirrfaktor guter Endstufen. Wenn ein Zweikanal-Verstärker folgt, gilt dies in noch stärkerem Maße für die Intermodulationsverzerrungen, die proportional bis etwa 11% ansteigen [2]. Abhilfe ist hier durch die „klassische“ Art der Vorspannungserzeugung mittels Katodenwiderstand zu schaffen. Bei der EABC 80 ist allerdings ein Widerstand in der Gesamtminussteuerung notwendig, was bei Regelung wegen der Gleichstromänderung zu Schwierigkeiten führen kann.

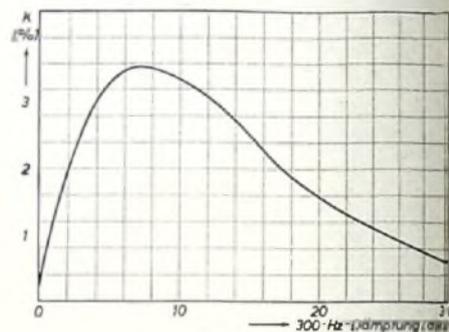


Abb. 3. Klirrfaktor eines 1000-Hz-Tones in Abhängigkeit von der Reglerdämpfung bei 300 Hz;  $U_0 = 5 V_{eff} = const$ ;  $f = 1 kHz$

Die Gitter-Anodenkapazität  $C_{ag}$  liegt vom Gitter aus gesehen mit der Ausgangsspannung in Serie und wirkt daher in bekannter Weise als um etwa den Verstärkungsfaktor vergrößerte Millerkapazität. Bei einem  $C_{ag}$  einschließlich Fassung von 2,5 pF ergibt das bei 50facher Verstärkung eine wirksame Kapazität von 125 pF. Zusammen mit der Kapazität der abgeschirmten Zuleitung und des Reglers sowie der Eingangskapazität  $C_{g1}$  der Röhre erhält damit der Röhreneingangswiderstand eine kapazitive Komponente von 150...200 pF, die zusammen mit dem Widerstand des Reglers einen Tiefpaß bildet, dessen Grenzfrequenz von der Reglerstellung abhängt (Abb. 2). Grundsätzlich ist auch hier (ähnlich wie in ZF-Verstärkern) eine  $C_{ag}$ -Neutralisation von der Anode der folgenden Röhre aus möglich (gegenphasige Spannung), aber die meistens vorhandenen Klangkorrekturglieder zwischen den Stufen verhindern dies durch ihre Frequenzabhängigkeit. Der verschiedentlich eingeschlagene Weg, Regler mit mehreren Anzapfungen und Umweg für die Höhen zu verwenden, ergibt eine exakte Korrektur nur für die Anzapfungspunkte und hat außer der Schwierigkeit der Ersatzbeschaffung bei Ausfall des Reglers noch den Nachteil, daß für die Höhen verringerten Eingangswiderstandes und damit die wachsende Gefahr der Demodulationsverzerrungen. Echte Abhilfe schafft nur die Verringerung der Verstärkung (das ist meistens wirtschaftlich nicht tragbar) oder die Verringerung der Gitter-Anodenkapazität, d. h. die Verwendung von Pentoden. Die EF 86 z. B. hat ein  $C_{ag1}$  von nur etwa 0,05 pF (einschließlich Fassung) und ergibt, auf gleiche Ausgangsspannung von 5 V bezogen, einen Klirrfaktor von 0,4% mit  $R_0 = 100 kΩ$ . Sie liefert außerdem eine mehr als doppelt so große Verstärkung, die entweder zu einer wirksameren Klangregelung oder zu einer stärkeren Gegenkopplung ausgenutzt werden kann. Diese Pentode bietet also nicht nur Vorteile bei der Verstärkung kleinster Signale in bezug auf Brummen, Rauschen oder Mikrofonie, sondern auch bei größeren Steuerspannungen in bezug auf Verzerrungsarmut und Frequenzgang. (Schluß auf Seite 38)

# Ein neues Studio-„Magnetophon“ mit umschaltbarer Bandgeschwindigkeit

DK 621.395.625.3

Die schnelle technische Entwicklung auf den Gebieten des UKW-Rundfunks sowie der Studio- und Ela-Technik hat dem „Magnetophon“ wegen seiner hohen Aufzeichnungs- und Wiedergabequalität ein weites Anwendungsgebiet erschlossen. Ferner besteht auch für mittlere Magnetton-Geräte mit Studioqualität auf einigen anderen Gebieten ein echtes Bedürfnis, so z. B. in Theatern als Schallkulisse, in den Konservatorien und Musikhochschulen und in letzter Zeit auch in der Industrie zum Aufzeichnen technischer Schwingungsvorgänge, wodurch z. B. die Analyse von Geräuschen und langsamen Schwingungen besonders erleichtert wird.

Noch vor ein bis zwei Jahren lag für Magnettongeräte, wenn man von den Standard-Magnetophonen der deutschen Rundfunkanstalten absieht, keine einheitliche Norm



Abb. 2. Das Chassis mit dem Laufwerk kann auch während des Betriebes bequem hochgeklappt werden

Der Kopfräger entspricht in fast allen seinen Einzelheiten dem des „T9u“ und ist mit drei Köpfen (Lösch-, Sprech- und Hörkopf) bestückt. Durch diese Anordnung besteht die Möglichkeit, vor und über Band abzuhören. Die besondere Konstruktion der Bandwickelhalterung erlaubt die Verwendung der meist geräuchlichen in- und ausländischen Spulkerne. Das Laufwerk sowie auch der Aufnahme- und Wiedergabeverstärker sind als Baueinheit in einem Transportkoffer untergebracht. Ein besonderer Vorteil für Wartungs- und Einstellarbeiten ist die Möglichkeit, das Laufwerk auch während des Betriebes aufklappen zu können (Abb. 2).

## 2. Laufwerk

Das Laufwerk ist als Zwei-Motoren-Antrieb ausgebildet. Ein vierpoliger Synchronmotor treibt das Tonband über ein dreistufiges Reibradgetriebe zwischen Ton- und Gummirolle mit konstanter Geschwindigkeit an, während der Wickelmotor — ein Eisenrohrläufer — das geförderte Band auf den rechten Wickelteller aufspult. Der Bandzug (etwa 100 g an den Köpfen) wird durch eine Fühlhebelsteuerung der Bandbremsen praktisch unabhängig vom Wickeldurchmesser der Bandspulen gehalten. Gegenüber dem Standardtyp „T9u“, bei dem ein besonderer Wickelmotor und eine Bremsrolle den Bandzug konstant halten, bedeutet diese Lösung mit nur sehr kleinem Aufwand einen Fortschritt.

Reim Umspulen läßt sich das Band durch den Wickelmotor mit einer von der Drehrichtung abhängigen Umsteuerkupplung, die über Keilriemen den jeweiligen Wickelteller antreibt, in sechs Geschwindigkeitsstufen schnell vor- und zurückschalten. Bei den Standard-Magnetophon-Geräten wurde diese Aufgabe mit zwei Wickelmotoren gelöst, so daß auch an dieser Stelle beim neuen Gerät eine Verbilligung zu erreichen war.

Die Betriebsarten des Gerätes (Wiedergabe, Aufnahme, Umspulen, Stop, Netz Ein/Aus) steuert ein stabiler, mit sechs Tasten ausgerüsteter entstörter Drucktastenschalter. Die Tasten „Aufnahme“ und „Netz Aus“ sind gegen unbeabsichtigte Betätigung verriegelt. Das neue Gerät weist also den gleichen Bedienungskomfort wie die Standardgeräte auf.

## 3. Reibradgetriebe

Für den Antrieb mit drei Bandgeschwindigkeiten entstand auf Grund wirtschaftlicher Überlegungen ein neuartiges Reibradgetriebe. Die auf einen Wellenstumpf des vierpoligen Synchronmotors aufgesetzte dreistufige Antriebscheibe (Abb. 3) treibt über das der jeweiligen Bandgeschwindigkeit entsprechende eingekuppelte, gummielagerte Reibrad die ebenfalls dreistufige Schwungscheibe mit der Tonrolle an. Die auf die gewünschte Bandgeschwindigkeit einstellbare Rastwelle steuert die drei Reibräder so, daß nur die für die jeweilige Kupplung erforderliche Gabel mit ihrem Reibrad bei eingeschalteter Netzspannung mechanisch einkuppelt. Das Getriebe läuft in dieser Stellung ständig, und in Verbindung mit der elektrisch gesteuerten Gummirolle bei Aufnahme und Wiedergabe ergibt sich dadurch der Vorteil eines sehr schnellen Bandanlaufs. Durch eine mechanische Verriegelung der Rastwelle ist ein Umschalten der Bandgeschwindigkeit bei laufendem Getriebe unmöglich. Die beiden jeweils nicht benutzten Reibräder sind stets ausgekuppelt.



Abb. 1. Magnetophon „M 5“, Kofferdach abgenommen

Um bei Nichtgebrauch das Entstehen von Druckstellen auf der Gummischicht aller Reibräder zu verhindern, werden diese bei abgeschalteter Netzspannung mechanisch von der Schwung- und Antriebscheibe abgehoben. Alle rotierenden Teile des Getriebes haben Sinterlager und bedürfen deshalb nur einer geringen Wartung. Der Gleichlauf des Getriebes ist so gut, daß bei 38 cm/s Bandgeschwindigkeit die Forderungen der Rundfunkanstalten noch eingehalten werden. Für die Geschwindigkeiten 19 und 9,5 cm/s sind die DIN-Forderungen für den Gleichlauf voll erfüllt.

## 4. Bandzugsteuerung

Um bei einer maximalen Bandlänge von etwa 1000 m am Anfang und am Ende des Bandes einen einwandfreien Frequenzgang zu erhalten, ist es notwendig, einen vom Durchmesser des linken Bandwickels unabhängigen Bandzug bzw. Andruck des Bandes auf die Gleitflächen der Magnetköpfe zu haben. Diesen gleichmäßigen Andruck erreicht man durch einen gesteuerten, nahezu konstanten Bandzug in Verbindung mit den Umschlingungswinkeln an den Magnetköpfen.

Bei Aufnahme bzw. Wiedergabe zieht die Friktion an der Tonrolle das Band mit konstanter Geschwindigkeit vom linken Wickelteller ab. Dabei läuft das Band über einen Fühlhebel (Abb. 1), der über ein Seil und eine Salfeder mechanisch das linke Bremsband an der Bremsrommel so steuert, daß sich ein Bandzug von etwa 100 bis 130 g einstellt. Da die Kräfte des Bandes nicht aus-

hinsichtlich Tonspurlage, Frequenzgang und Entzerrung vor. Diese Situation war für die technische Entwicklung kein Vorteil, und es ist deshalb erklärlich, daß auf dem Markt Magnettongeräte mit sehr unterschiedlicher Qualität erschienen. Erst die im vergangenen Jahr begonnene internationale Normung der wichtigsten Geräteeigenschaften läßt für die Zukunft eine einheitlichere technische Ausführung erwarten.

Neben den bereits bestehenden Standard-Magnetophonen „T9u“ mit umschaltbaren Bandgeschwindigkeiten 76 und 38 cm/s entstand als Neuentwicklung ein kleineres, universell verwendbares Magnetophon mit Studioqualität, das infolge seines Aufbaus besonderes Interesse verdient.

## 1. Allgemeines

Das Gerät (Abb. 1) ist für die drei umschaltbaren Bandgeschwindigkeiten 38, 19 und 9,5 cm/s eingerichtet. Für ein 1000-m-Band ergeben sich dabei für Vollspuraufnahme (6,25 mm) Aufnahmezeiten von 42, 84 oder 168 Minuten.

Das Magnetophon „M 5“ ist ein kombiniertes Aufnahme- und Wiedergabegerät, bei dem die Umschaltung der Frequenzgang-Entzerrung im Aufnahm- und Wiedergabeverstärker gleichzeitig mit der Wahl der Bandgeschwindigkeit erfolgt.

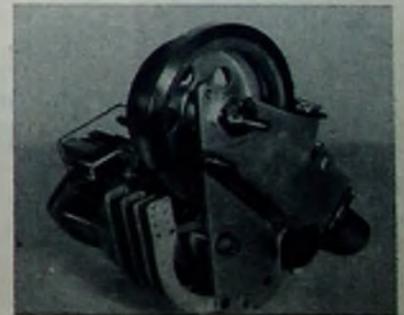


Abb. 3. Ansicht des neuartigen Reibradgetriebes

reichen, um das Bremsband direkt zu steuern, bedient man sich zusätzlich der durch eine besondere Anordnung des Bremsbandes auf tretenden Servowirkung zwischen Bremstrommel und Bremsband.

Bei einer Änderung des Wickeldurchmessers im Verhältnis nahezu 1:3 ändert sich bei konstanter Bremsung der Bremsrommel der Bandzug ebenfalls in diesem Verhältnis. Die Bandzugänderung bewegt sich dabei auf einem Hyperbelabschnitt, der durch den größten Anfangsdurchmesser auf der einen und den kleinsten Enddurchmesser des Bandwickels auf der anderen Seite begrenzt ist. Dadurch aber, daß man das Band auf dem Wege vom linken

Wickelteller zum Kopfträger um einen Fühlhebel führt, der den Einlaufwinkel des Bandes abtastet, erreicht man eine Steuerung der Bremskraft an der Bremstrommel, die vom Sinus des Einlaufwinkels abhängt und einen vom Durchmesser des Bandwickels unabhängigen Bandzug ergibt.

### 5. Kopfträger

Der Kopfträger (Abb 4) ist praktisch unverändert vom „T 9u“ übernommen. Er enthält von links nach rechts drei Magnetköpfe, Löschkopf, Sprechkopf, Hörkopf. Als Löschkopf findet erstmalig ein Ferritkopf Verwendung, der gegenüber den früher benutzten Köpfen aus Mumetall eine erheblich größere Lebensdauer hat. Ferner hat dieser Kopf einen schmalen und einen breiten Spalt, wobei der schmale Spalt eine stärkere Löschung der Quermagnetisierung zur Folge hat. Durch diese Anordnung war es möglich, die Löschdämpfung noch um einige Dezibel zu erhöhen. Auf die elektrischen Vorteile des Ferritkopfes wird später noch eingegangen werden.

Sprech- und Hörkopf haben Mumetall-Kerne. Zwischen beiden Köpfen liegt eine Berührungsrolle, die mit ihrer Masse Längsschwingungen des Bandes verhindert. Nach dem Hörkopf ist noch eine Schere aus unmagnetischem Werkstoff zum Cuttern angebracht. Sie schneidet das Band unter einem Winkel von 45°, so daß die Bandseiten bei der Montage nicht vertauscht werden können. Ferner ist für die Montage des Bandes auf der Oberseite des Kopfträgers eine Klebeschleife angebracht.

Der Bandabheber ist in zwei Stufen ausfahrbar. Er hebt bei Wiedergabe das Band vom Lösch- und Sprechkopf, beim Umspulen zu-

### 7. Verstärker

Unterhalb des Laufwerkes sind der Aufsprech- und der Wiedergabeverstärker rechtwinklig zueinander untergebracht (Abb 5). Der dadurch entstandene Raum bietet genügend Platz für das am Laufwerk angebrachte Reibradgetriebe, und es war so möglich, eine niedrige Bauhöhe für das ganze Gerät zu erreichen.

Die Umschaltung der für die drei Bandgeschwindigkeiten erforderlichen Entzerrungen erfolgt über die in den Verstärkerchassis untergebrachten und mechanisch vom Laufwerk gesteuerten Schalter.

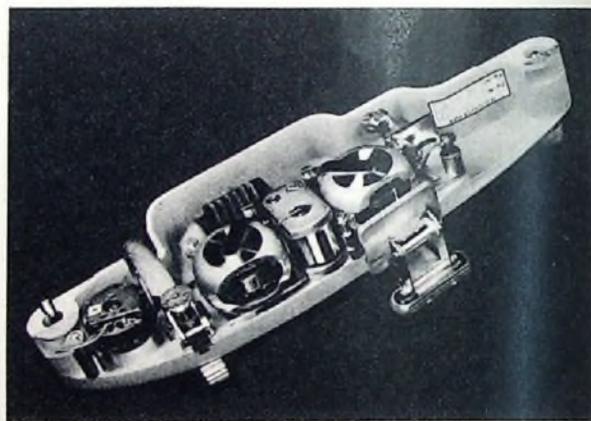
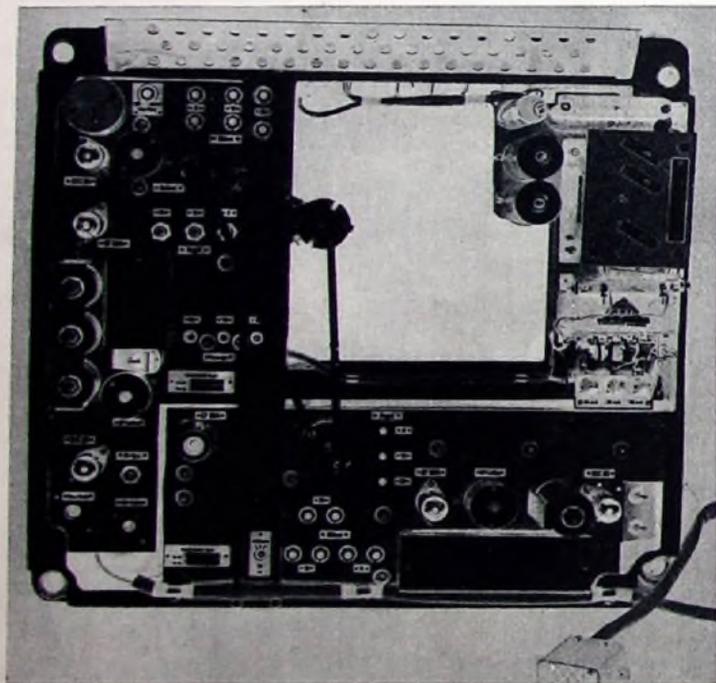
Der Normalpegel der Eingangsspannung des Aufsprech- und der Ausgangsspannung des Wiedergabeverstärkers ist 1,55 V entsprechend +6 dB von und für 200 Ohm. Bei diesen Pegelverhältnissen und wegen der getrennten Hör- und Sprechköpfe ist der sofortige Vergleich der Ein- und Ausgangsspannung möglich (vor-/über-Band-Schaltung). Die für die verschiedenen Bandgeschwindigkeiten gemäß DIN 45 513 für DIN-Bezugsbander festgelegten Wiedergabe-Entzerrungen sind

38	19	9,5 cm/s
35	100	200 µs

Diese Entzerrungen erfordern für geradlinige Frequenzgänge die Verwendung eines bestimmten Bandtyps für die jeweilige Bandgeschwindigkeit.

38	19	9,5 cm/s
FR	FSP	FSP-Band
bzw. LR	LGS	LGS-Band

Abb 4. Kopfträger des „M 5“



Aufnahmen  
R. E. Moder  
und M. Ross

Abb 5. Blick auf den Aufsprech- und den Wiedergabeverstärker

sätzlich noch vom Hörkopf ab. Dadurch erreicht man eine längere Lebensdauer der Magnetköpfe.

Alle Kopfanschlüsse sind an eine 12polige Tuchel-Kupplung geführt, so daß sich der Kopfträger nach Lösen der beiden Klemmschrauben leicht abnehmen und auswechseln läßt.

### 8. Bandlängen-Zählwerk

Nachdem das Band den Kopfträger und die Tonrolle verlassen hat, wird es auf dem Wege zum rechten Wickelteller um eine gummi belegte Leitrolle geführt, die über einen Riemen das in Bandmetern geeichte Zählwerk antreibt.

### 8. Aufsprechverstärker

Der Aufsprechverstärker hat für die drei Bandgeschwindigkeiten unabhängig voneinander einstellbare Pegel- und Entzerrerregler. Über einen symmetrischen Eingangsübertrager (Abb 6) gelangt die NF zu einem Potentiometer, an dem der Pegel der Eingangsspannung im Bereich 0,2...2,0 V auf den Nennpegel 1,55 V geregelt werden kann. Als erste Verstärkerstufe dient das erste System einer ECC 85. Für die tiefen und mittleren Frequenzen liegt im Anodenkreis eine feste Gegenkopplung über den Gesamtwiderstand der drei 50-kOhm-Potentiometer, von deren Schleifern einstellbare Teilspannungen zu Reihenreso-

nanzkreisen für die Höhenentzerrung geführt werden. Diese Reihenresonanzkreise haben eine gemeinsame Höhendrossel. Durch Umschalten der drei Kapazitäten in Reihe mit je einem regelbaren Dämpfungswiderstand lassen sich sowohl die Resonanzfrequenz als auch der Kurvenverlauf der Höhenentzerrung verändern. Diese Gegenkopplungsschaltung ermöglicht eine sehr genaue Einstellung der Entzerrung der Aufsprechstromkurve oberhalb der nach DIN festgelegten Bezugsfrequenzen.

Zwischen der Anode des ersten und dem Gitter des zweiten Systems der ECC 85 liegen drei 1-MOhm-Potentiometer zum unabhängigen Einstellen der Sprechstrompegel für die drei Bandgeschwindigkeiten. Nach weiterer Verstärkung in einer EF 804 wird die NF über einen Ausgangsübertrager in den Sprechkopfkreis eingekoppelt.

Eine zweite ECC 85 arbeitet als symmetrierbarer Gegentakt-HF-Generator in kapazitiver Dreipunktschaltung mit einer Frequenz von 100 kHz. Der Löschstrom von ca. 120 mA wird über eine Ankopplungsspule direkt dem Oszillator-Trafo entnommen und dem Ferrit-Löschkopf zugeführt. Wegen der besseren Güte des Ferrits (geringere Verluste) war es möglich, die Löschfrequenz von 40 kHz auf 100 kHz zu erhöhen, ohne dadurch den HF-Generator zu stark zu belasten.

Zur Auskopplung des HF-Vormagnetisierungsstromes ist eine zweite Auskopplungsspule auf dem Oszillator-Trafo vorhanden, die über drei getrennt einstellbare, mit der Bandge-

schwindigkeit umschaltbare Kapazitäten an den Vormagnetisierungs-Trafo geschaltet ist. Dadurch ist es möglich, für die bei den verschiedenen Bandgeschwindigkeiten jeweils benutzten Bänder den optimalen Arbeitspunkt durch die Vormagnetisierung einzustellen. Über den Vormagnetisierungs-Trafo ist der Sprechkopf angekopplert, wobei die HF der NF überlagert wird.

Der Gegentakt-HF-Generator läßt sich über ein Potentiometer so symmetrieren, daß der erzeugte Lösch- und Vormagnetisierungsstrom ein Minimum an geradzahigen Oberwellen enthält, die sonst als Gleichstrom-Vormagnetisierung zusätzliches Bandrauschen hervorrufen würden. Auf diese Weise erreicht man einen hohen Fremd- und Geräuschspannungs-Abstand. Weiterhin ist durch den hohen Abstand zwischen der Vormagnetisierungsfrequenz und der höchsten aufzuzeichnenden Niederfrequenz (100 : 15 kHz) sowie durch den kleinen Klirrfaktor des Sprechstromes eine Interferenz weitgehend vermieden.

### 9. Wiedergabeverstärker

Ebenso wie der Aufsprechverstärker hat auch der Wiedergabeverstärker für die drei Bandgeschwindigkeiten umschaltbare und unabhängig voneinander einstellbare Pegel- und Entzerrungsglieder. Die vom Band im Hörkopf

induzierte EMK gelangt über einen symmetrischen Eingangsübertrager (Abb 7) zum Gitter der ersten EF 804. Eine RC-Gegenkopplung zwischen Anode und Gitter bewirkt eine Höhen-Vorentzerrung der Hörfopf-EMK. Nach weiterer Verstärkung in einer zweiten EF 804 erfolgt nochmals eine Höhenentzerrung durch Gegenkopplung von der Anode auf das Gitter. Für die mittleren und tiefen Frequenzen ist dabei durch den Gesamtwiderstand der 100-kOhm-Potentiometer in Reihe mit einem Festwiderstand eine konstante Gegenkopplung vorhanden. Mit den Schleifern der drei Potentiometer abgegriffene Teilspannungen liegen über umschaltbare Reihenresonanzkreise gegen Masse. Die Reihenresonanzkreise bestehen aus einer festen Entzerrer-Drossel in Reihe mit je einer umschaltbaren Kapazität

Die drei Bandgeschwindigkeiten (38,1 cm/s, 19,05 cm/s und 9,52 cm/s) sind mittels Stroho-skops einstellbar. Ist für die Bandgeschwindigkeit 38,1 cm/s die Nenngeschwindigkeit auf  $\pm 0\%$  eingestellt, dann weicht sie für 19,05 cm/s um maximal  $\pm 0,2\%$  und bei 9,52 cm/s um maximal  $\pm 0,5\%$  ab. Jede Bandgeschwindigkeit läßt sich aber auch auf  $0\%$  Abweichung einstellen.

Der Schlupf (Abweichung Bandanfang gegen Bandende) ist aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

	38 cm/s	19 cm/s	9,5 cm/s
1000-m Band mit Spulenkern	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,15\%$	$\pm 0,25\%$
350-m-Band mit Flanschspule	$\pm 0,15\%$	$\pm 0,25\%$	$\pm 0,25\%$

Die gleichzeitig mit dem Laufwerk umgeschaltete Wiedergabeentzerrung nach DIN 45 513 entspricht den Werten auf S. 36. Der Frequenzgang über Band ist für

9,5 cm/s	50 ... 8 000 Hz $\pm 3$ dB
19 cm/s	40 ... 15 000 Hz $\pm 3$ dB
38 cm/s	30 ... 60 Hz $\pm 2$ dB
	60 ... 12 000 Hz $\pm 1$ dB
	12 000 ... 15 000 Hz $\pm 2$ dB

Bei einem Eingangs- und Ausgangspegel von +6 dB ergeben sich für 1000 Hz die nachstehenden Klirrfaktoren

	38 cm/s	19 cm/s	9,5 cm/s
$k_2$	< 0,3 %	< 0,5 %	< 1 %
$k_3$	< 2,0 %	< 3,0 %	< 5 %

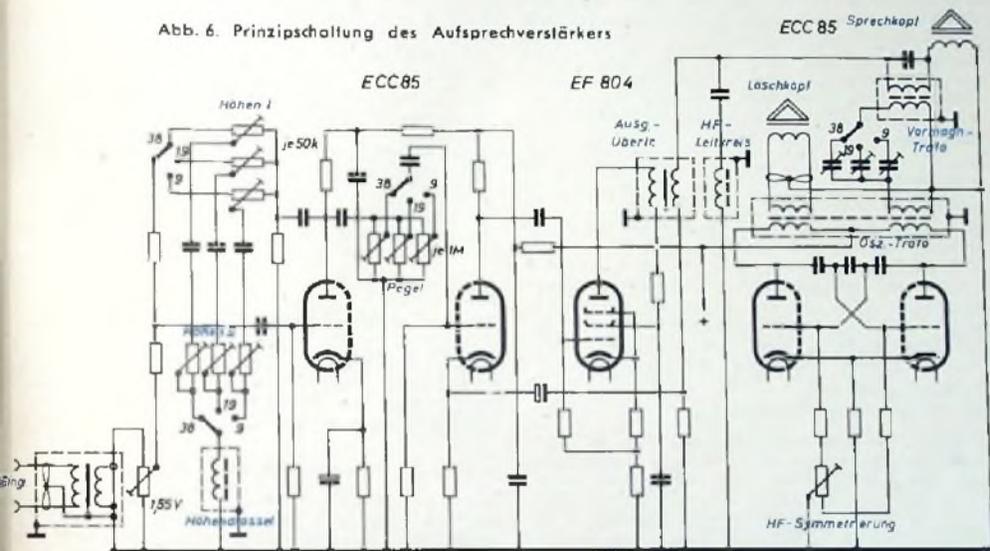
Der Ruhegeräuschspannungsabstand nach DIN 45 510 ist für 38,1 cm/s > 53 dB und der Fremdspannungsabstand nach DIN 45 510 für dieselbe Bandgeschwindigkeit > 58 dB

Eingebaut ist ferner noch ein Zeitzähler, der für den Service oder die Betriebsstatistik das Ablesen der Betriebsstunden bis maximal 99 999 Stunden erlaubt.

\*

Das neue Magnetophon „M 5“ ist durch eine Reihe von Merkmalen eine besonders interessante Konstruktion. Gummibelegte Reibräder als Zwischenglieder einer dreistufigen Übersetzung zwischen Tonmotor und Schwungscheibe übernehmen infolge des An- und Abtriebsmomentes (Keilwirkung) einen wahlweise umschaltbaren, kraftschlüssigen Antrieb des Bandes über die Tonrolle. Die Übersetzungen sind übersynchron, wobei die Drehzahl der Tonrolle mittels einer einstellbaren Bremse an der Schwungscheibe für die jeweils benutzte Bandgeschwindigkeit auf Schlupf gegen Null abgleichbar ist

Abb. 6. Prinzipschaltung des Aufspeechverstärkers



und je einem regelbaren Dämpfungswiderstand. Durch diese Anordnung ergibt sich eine sehr variable Höhenentzerrung. Zwischen der Anode der zweiten EF 804 und dem Gitter des ersten Systems der nachfolgenden ECC 85 liegen drei 1-MOhm-Potentiometer zum Einstellen der Pegel. In der Katodenleitung desselben Systems befindet sich noch ein auf die HF-Generatorfrequenz (100 kHz) abgestimmter Sperrkreis, dessen Wirkung eine Gegenkopplung von der Anode des zweiten Systems der ECC 85 auf die Katode des ersten Systems noch erhöht.

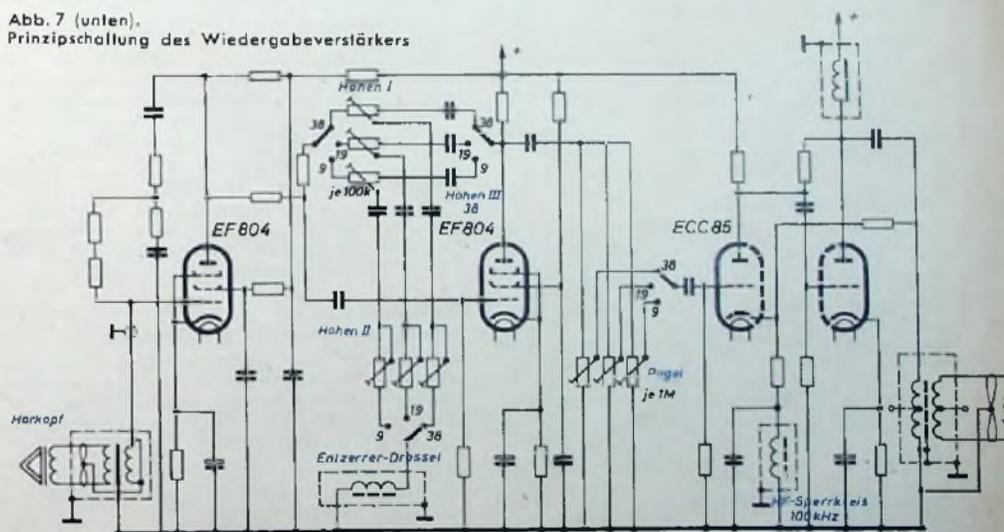
Vom zweiten System der ECC 85 gelangt die NF über einen symmetrischen Ausgangsübertrager mit einem Ausgangswiderstand < 40 Ohm an die Ausgangsbuchsen. Der Nennspannungswert für den Ausgang ist 1,55 V, entsprechend +6 dB.

#### 10. Technische Daten

Das Chassis mit den Abmessungen (Oberkante Grundplatte) 500x470x205 mm ist in einem Koffer mit den Abmessungen 560x504x307 mm untergebracht; Gewicht mit Koffer 52 kg. Das Magnetophon „M 5“ ist für den Anschluß an das Wechselstromnetz (50 Hz) mit den Spannungen 110, 127, 220 und 237 V bestimmt und nimmt 160 VA auf.

Der größte Wickeldurchmesser ist 300 mm, was bei 50  $\mu$  Banddicke rd. 1000 m Bandlänge entspricht. Die auswechselbare Mitnahmevorrichtung ist für Kernbefestigung nach DIN 45 515 (Spulenkern, Flanschspule mit 100 mm Kerndurchmesser, Spulenkern NARTB mit Adapter) und nach DIN 45 514 (Flanschspule mit 60 mm Kerndurchmesser) bestimmt. Die Anlauf- bzw. Stoppzeit bei Aufnahme und Wiedergabe liegt unter 0,1 s; die Umspulzeit für ein 1000-m-Band ist etwa 2 min, wobei die Stopzeit aus schnellstem Umspulen eines 1000-m-Bandes unter 2 s liegt.

Abb. 7 (unten). Prinzipschaltung des Wiedergabeverstärkers



Die Tonhöhenchwankungen im Bereich 0,5 ... 100 Hz bei einem Spulenkern mit 100 mm  $\Phi$  sind bei 38 cm/s  $\pm 0,1\%$ , bei 19 cm/s  $\pm 0,2\%$  und bei 9,5 cm/s  $\pm 0,4\%$ .

Die Eingangsspannung läßt sich im Bereich 0,2 ... 2,0 V auf den Nennpegel 1,55 V einstellen; die Eingangsimpedanz ist > 5000 Ohm für einen Quellwiderstand  $\leq 200$  Ohm. Die Ausgangsspannung ist im Bereich 0 ... 3,0 V auf den Nennpegel 1,55 V einstellbar; die Ausgangsimpedanz ist < 40 Ohm für Belastung mit  $\geq 200$  Ohm. Ein eingebauter Spannungsteiler gestattet ferner nach Umschaltung die Entnahme einer Ausgangsspannung von  $\frac{1}{6}$  des Nennpegels bei einem Quellwiderstand von rd 100 Ohm.

Weiterhin sei noch darauf hingewiesen, daß sich das Gerät wegen des bequem auswechselbaren Kopfträgers und der leicht in zwei Stockwerken montierbaren Verstärkersätze besonders einfach auf Stereophonie-Betrieb erweitern läßt.

Darüber hinaus besteht aber auch in der Industrie ein großes Interesse an einem zuverlässigen Gerät für Geräusch- und Schwingungsuntersuchungen. Da dieses Gerät die Möglichkeit bietet, auch tiefe Frequenzen aufzunehmen und sie dann mit Hilfe der umschaltbaren Bandgeschwindigkeit maximal im Verhältnis 4 : 1 zu transponieren, lassen sich in Verbindung mit besseren Filtern bestimmte Frequenzanalysen besonders einfach durchführen.

## Professor C. Ramsauer †

Im 77. Lebensjahr verstarb in Berlin der em. Professor und Ehrensenator der TU Charlottenburg Dr. phil. Dr. rer. nat. h. c. Carl Ramsauer.



Ramsauer arbeitete zunächst im Radiologischen Institut von Lenard in Heidelberg 1921 wurde er als ordentlicher Professor an die TH Danzig berufen und kam 1933 als Leiter des neugegründeten Forschungsinstitutes der AEG nach Berlin. In dieser Forschungsstätte hat er vor allem auf den Gebieten der Gasentladungsphysik, der Elektronik, der Metallurgie und der technischen Chemie äußerst erfolgreich gearbeitet.

Seit 1933 gehörte Ramsauer zum Vorstand der AEG, dem er auch nach seiner Pensionierung beratend zur Seite stand. 1940 wählte ihn die Deutsche Physikalische Gesellschaft zum Vorsitzenden und nach dem 2. Weltkrieg übernahm er die Leitung des Physikalischen Instituts der TU Charlottenburg.

## Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft

Auf der letzten Sitzung der *Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten* wurde der Intendant des Süddeutschen Rundfunks, Dr. Fritz Eberhard als Nachfolger Eberhard Beckmanns (*Hessischer Rundfunk*) für das Jahr 1956 zum Vorsitzenden gewählt.

## H.-L. Stein Prokurist

H.-L. Stein, dem Leiter der Werbe- und Presseabteilung der Graetz KG, Altena (Westf.), wurde zum 1. Januar 1956 Prokura erteilt.

## 10 Jahre Becker-Autoradio

In diesen Tagen kann das Autoradio-Werk Max Egon Becker auf sein zehnjähriges Bestehen zurückblicken. Aus kleinsten Anfängen heraus entstand in diesem Zeitraum eine Fabrikation leistungsfähiger Autosuper, die heute wegen ihrer hervorragenden Empfangseigenschaften im In- und Ausland einen Begriff bilden.

## Eurovisions-Beschlüsse

Auf der Jahreskonferenz der UER in Rom wurden Verhandlungen über Eurovisions-Fragen geführt. Es ist beabsichtigt, bei der Eurovision auch Transit-Sendungen einzuführen. In diesem Falle sollen auch Länder, die die Programme selbst nicht übernehmen, das Fernseh-Übertragungsnetz zur Verfügung stellen. Die Frage, ob kommerzielle Fernsehsender Eurovisions-Programme ausstrahlen dürfen, wird später noch entschieden werden. Dem kommerziellen Fernsehsender „Télé-Luxemburg“ wurde jedoch die Genehmigung zum Eurovisions-Austausch erteilt. Da diese Gesellschaft Mitglied der UER ist.

## Farbfernsehen in England

Nach englischen Verlautbarungen ist frühestens 1961 mit einer allgemeinen Einführung des Farbfernsehens in England zu rechnen. Die Entscheidung über die zweckmäßige Zellennorm dürfte erst etwa in zwei Jahren erfolgen; drei weitere Jahre sollen dann noch mindestens erforderlich sein, bevor mit regulären Sendungen begonnen werden kann. Man rechnet damit, daß sich England für das Farbfernsehen zum 625-Zellen-System entschließt.

## Übertragungswagen

Kurz vor Weihnachten übernahm der SFB in Berlin seinen ersten Fernseh-Rundfunk-Übertragungswagen, der Anfang dieses Jahres erstmalig für Reportagen eingesetzt werden soll. Der etwa 11 m lange, 2,50 m breite sowie 3,15 m hohe Omnibus (Fahrgestell Böding, Karosserie Goubach) enthält einen Regie- und einen Betriebsraum. Die Fernsenausrüstung (Anschlüsse für drei Super-Orthikon-Kamera-Anlagen mit je fünf Objektiven

und je 150 m Anschlusskabel) wurden von der Fernseh-GmbH erstellt. Die Tonanlage, aufgebaut nach der modernen V-72-Technik, hat Anschluß und Regelmöglichkeit für acht Mikrofone. Die elektrischen Einbauten nahm die Firma *Elektro-Nachrichten-Bau (ENB)*, Berlin, vor. Der Bayerische Rundfunk hat bei Teletunken zwei große Rundfunk-Übertragungswagen in Auftrag gegeben. Die Fahrzeuge werden nach den modernsten Erkenntnissen der Aufnahmetechnik ausgerüstet und mit Mischpult sowie mit Studio-Magnetophon „M 5“ ausgerüstet.

## Tonarchiv des NDR

Mit rund 50 000 Tonbandaufnahmen und etwa 10 000 Schallplatten dürfte das Tonarchiv des NDR in Hamburg eines der größten überhaupt sein. Das gesamte Archiv nimmt in drei Stockwerken eine Fläche von rund 1000 qm ein. Die wertvollsten Aufzeichnungen sind einmalige historische Dokumente in Form von Reden berühmter Persönlichkeiten der Vergangenheit. Modernste Sicherheitsvorrichtungen sorgen für dauernde feuertechnische Kontrolle.

## Verzeichnis der Küsten- und Seelunkstellen

Das Generalsekretariat des Internationalen Fernmeldevereins teilt mit, daß voraussichtlich im März 1956 die neue (28.) Ausgabe des Verzeichnisses der Küsten- und Seelunkstellen erscheint. Preis 3 sfr.; Bestellungen an: *Secrétariat Général de l'Union Internationale des Télécommunications, Division des Radiocommunications, Genève*.

## Fernsehtanten für senkrechte Polarisation

Der Fernsehsender Kreuzberg/Rhön (s. S. 49) führt Versuchsbedingungen im Kanal 3, Band I, mit vertikaler polarisierter Abstrahlung durch. Die Firma *Fuba* liefert für den Empfang dieses Senders jetzt zwei besondere Antennentypen, und zwar die 2-Element-Antenne „FSA 211 V“ und die 3-Element-Antenne „FSA 221 V“. *Kathrein* bietet einen Dipol, den „Vertica“, an, ferner einen Dipol mit Reflektor („Vertica-R“) und eine 2-Ebenen-Antenne mit Dipol und Reflektor („Vertica-R 2“), ferner die Antenne „Vertica-D“ mit Dipol, Reflektor und zwei Direktoren sowie die entsprechende 2-Ebenen-Antenne „Vertica-D 2“. Vorhandene Fernsehtanten für horizontale Polarisation müssen zum Empfang des Senders um 90° geschwenkt werden.

## Fernsehbildröhren aus Ulm

Zum Jahresende 1955 wurde in Ulm von *Telefunken* ein neues Bildröhrenwerk in Betrieb genommen. Die Monatsleistung des Werkes kann nach Bedarf bis auf 50 000 Bildröhren gesteigert werden.

## Preissenkung für Industrie- und Spezialröhren

Ab 1. Januar 1956 führte die Valvo GmbH auf Grund der gestiegenen Produktion und verbesserter Fertigungsmethoden für verschiedene Industrie- und Spezialröhren erhebliche Preissenkungen durch. Die Preissenkungen betreffen die Industrieröhren

PL 57, PL 5551, PL 5551 A, 5727, 4152 und die Spezialröhren E 83 F, E 81 L sowie die Elektrometer-röhren 4065 und 4066.

## Valvo 5726 — eine neue Doppeldiode

Im Rahmen der Robren der Farbserie ist jetzt die Valvo Doppeldiode 5726 lieferbar. Als Röhre der blauen Reihe ist sie in erster Linie für Ortungs- und Nachrichtengeräte der Luft- und Seefahrt bestimmt und wird höchsten Anforderungen gerecht. Sie ist vibrations- und stoßfest und durchläuft während der Fertigung die für die Arinc-Röhren vorgeschriebenen Prüfverfahren. Die 5726 ist dabei mit den amerikanischen Typen 5726, 6 AL 5 W und 6097 austauschbar, ebenso mit den Rundfunktypen 6 AL 5 und EAA 91.

## Fernbedienung für Philips-Fernsehempfänger

Für ihre Fernsehgeräte „Leonardo“ und „Raffaele“ sowie für eine Reihe älterer Typen hat die Deutsche *Philips GmbH* eine Fernbedienung herausgebracht. Lautstärke, Kontrast und Helligkeit können über ein 5 m langes, sehr dünnes Kabel geregelt werden. Da eine Umschaltung auf Fernbedienung am Gerät nicht erforderlich ist, läßt sich die Regelung sowohl am Fernsehgerät als auch über die Fernsteuerung vornehmen. Die Fernbedienung wird durch einen Mehrfachstecker am Fernsehgerät angeschlossen. Ein entsprechender Anschluß kann an der Rückwand des Empfängers angebracht werden. Die Fernsehgeräte der laufenden Produktion enthalten bereits den erforderlichen Steckanschluß.

## Einhaltung der Störstrahlungsbestimmungen

Auch für das letzte Gerät der Melodischen Serie, für den UKW-Vollsuper „Komteß 214“ hat jetzt die Firma *Graetz* vom FTZ, Darmstadt, ein positives Prüfgutachten über die Einhaltung der Störstrahlungsbestimmungen erhalten.

## Alle 15 Sekunden ein Empfänger

In den drei Werken in Berlin, Kronach und Düsseldorf von *Loewe Opta* hat die Produktion von Rundfunk- und Fernsehgeräten jenen Stand erreicht, daß im Durchschnitt alle 15 Sekunden ein Empfänger das Fließband verläßt.

## Fernseh-Musiktruhe „Maharani“

Die neue Luxus-Fernseh-Musiktruhe „Maharani F 28“ der *Graetz KG* enthält das Kombinationschassis „F 28“ mit 53-cm-Röhre, einen *Perpetuum Ebner*-Plattenwechsler „Rex A“, ferner eine Schallsäule mit vier perm.-dyn. Oval-Lautsprecher und einen perm.-dyn. Oval-Hochtonlautsprecher. Die Abmessungen der Truhe sind: 127,5 x 94 x 55,5 cm.

## Elektroakustik auf Schiffen

Je 150 Lautsprecher mit einer mehrteiligen Gestellzentrale (1,2 kW Leistung) werden von der Deutschen *Philips GmbH* für Übertragungsanlagen auf fünf Passagierschiffen (7000 bis 10 000 t) geliefert, die für die türkische Staatsreederei in Bremen und Bremerhaven in Bau sind. Wahlweise können die Passagiere zwei Musikprogramme wählen; an fünf verschiedenen Stellen auf den Schiffen sind Anschlüsse für die Durchsage wichtiger Meldungen und Hinweise vorgesehen.

## Hi-Fi auch in Vorstufen?

Schluß von Seite 34

Das Ergebnis dieser Überlegungen läßt sich in zwei Punkten zusammenfassen: Erstens genügt bei hochwertigen Vorstufen nicht die übliche Messung des Klirrfaktors nur bei voll aufgedrehtem Regler und des Frequenzganges bei voll und ein Drittel aufgedrehtem Regler, wobei sich letztere Einstellung meistens noch auf den Drehwinkel bezieht und damit schon eine Dämpfung von etwa 40 dB ergibt (bei logarithmischem Regler mit drei Dekaden). Es sollte vielmehr außerdem stets eine Messung bei etwa 6 dB Reglerdämpfung (der ungünstigste Fall ist etwas vom Innenwiderstand der Nutzstromquelle abhängig) einbezogen werden. Zweitens ist es häufig billiger, durch zusätzliche Schaltelemente (z. B. Katoden-RC-

Glied) die Verzerrungen von vornherein niedrig zu halten, als sie nachträglich durch eine Gegenkopplung mit ihrem unvermeidbaren Verstärkungsverlust herabzusetzen. Bei höheren Forderungen, besonders an die Linearität des Frequenzganges, empfiehlt sich die Verwendung einer Pentode.

## Schrifttum

- [1] *Aschermann, W.*: Stabilität mehrstufig gegengekoppelter NF-Verstärker. *FUNK-TECHNIK* Bd 10 (1955) Nr. 5, S. 123
- [2] *Warren u. Hewlett*: An Analysis of the Intermodulation Method of Distortion Measurement. *Proc. IRE* Bd 36 (1948) Nr. 4, S. 457

# Leuchtsäule für Übertragungsanlagen

## Technische Daten

Drei Lichtsignale: rot, gelb, grün  
 Drucktastenschaltung  
 Wechselstromnetzanschluß: 110/220 V  
 Betriebsanzeige

Für den reibungslosen Ablauf einer Programmfolge mit mehreren Mitwirkenden, die z. B. von einer Ela-Anlage übernommen wird oder auf Tonband aufgenommen werden soll, leistet eine Leuchtsäule mit verschiedenfarbigen Signalen gute Dienste. Diese optische Verständigung zwischen Technik und Mitwirkenden ist im Interesse der Qualität der Aufnahme sehr wichtig. Man kann aber auch mit verschiedenfarbigen Signalen das Einsatzzeichen für die Mitwirkenden geben und dadurch zu einer vorbildlichen Organisation ohne zusätzliche Hilfskräfte beitragen.

## Umschaltbare Lämpchen

Die benutzte Schaltung stellt keinerlei Anforderungen. Je Signalgruppe sind insgesamt vier Lämpchen angeordnet, die von einem Steuergerät über ein entsprechendes Kabel gespeist werden. Im Steuergerät sind ein kleiner Netztransformator, der nur die Speisespannung der Ruflampen liefern muß (z. B. Engel „N 1a“), Schalter, Netzsicherung und das Drucktastenaggregat untergebracht. Zur Betriebskontrolle ist ein Skalenlämpchen empfehlenswert, damit man sich auch dann über den Betriebszustand sofort unterrichten kann, wenn kein Signallämpchen eingeschaltet sein sollte.

An das Steuergerät ist über ein etwa 10 m langes Kabel die Leuchtsäule mit den Lichtsignalen angeschlossen. Jedem Lichtsignal sind vier Lämpchen zugeordnet.

## Steuergerät

Als Bauform hat sich ein kleines, pultförmiges Gehäuse mit den Abmessungen 70×128×110 mm bewährt. Auf der 60×110 mm großen Frontplatte ist lediglich das dreiteilige Drucktastenaggregat eingebaut. Die Gesamtfläche der kleinen quadratischen Beschriftungsschilder, die den einzelnen Drucktasten zugeordnet sind, wird in den entsprechenden Farben ausgefüllt (z. B. rot, gelb und grün).

Auf der Oberseite des Gehäuses kann die Stecklinse für das Betriebsanzeigelämpchen befestigt werden. Das Lämpchen selbst läßt sich auf dem Drucktastenaggregat anlöten.

## Konstruktion der Leuchtsäule

Der einwandfreie Bau der Leuchtsäule setzt etwas Geschick in der Blechbearbeitung voraus. Das Gehäuse besteht aus dem achteckigen Teil, der Bodenplatte und dem Gehäusedeckel.

Auch das Achteckgehäuse wird aus einem Blechstück mit den Abmessungen 150×240 mm geformt, gemäß Skizze gebogen und an den beiden Enden zusammengeleitet. Das Biegen ist einfach, wenn man dazu zwei Winkelleisen verwendet. Sämtliche Bohrungen müssen natürlich vor den Biegearbeiten ausgeführt werden.

Die Deckplatte ist annähernd rosettenförmig und setzt sich aus zwei Teilen zusammen, die nach dem Biegen zusammenzulöten sind. Man fertigt zunächst eine Schablone aus Karton an (Maßstab 1:1), um mit dem Arbeitsverfahren vertraut zu werden. Die Bodenplatte aus 2 mm starkem Eisenblech enthält Bohrungen für den Mikrofonständer „PS 3“ (Peiker), für die Gehäusebefestigungsschrauben und evtl. für die Kabeldurchführung.

An der Innenseite des achteckigen Gehäuses sind zwei Winkel festgelötet. Sie enthalten M3-Gewinde, so daß die Bodenplatte von unten leicht festzuschrauben ist. Das gleiche Prinzip hat sich bei der Befestigung der Deckplatte bewährt. Bei der Montage der Fassungen für die Signallämpchen beginnt man mit der untersten Reihe. Die Fassungen müssen jeweils so befestigt werden, daß die Madenschrauben von oben zugänglich sind. Andernfalls lassen sich die Anschlußdrähte nicht mehr festschrauben. Das Vielfachkabel wird mit einer Kabelschelle



Leuchtsäule mit Bedienungsgerät und Mikrofon

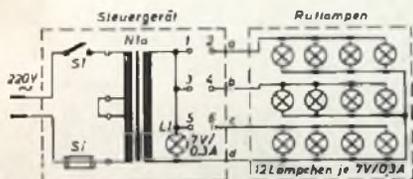
zugentlastet. Die vier Anschlußleitungen sind unmittelbar in die Verdrahtung einzulöten.

Wie das Foto zeigt, kommt die Leuchtsäule auf ein Bodenstativ (Einstelllänge 1100 bis 1750 mm). Die Lichtsignale sind dann überall im Raum sichtbar, gleichgültig, wo die Mitwirkenden aufgestellt sein mögen. Man kann die Leuchtsäule bequem in Mikrofonnähe rücken, wie es die vorgesehene Übertragung gerade erfordert. Die beschriebene Signalanlage ist in der Bedienung narrensicher und kann daher auch von Hilfskräften betätigt werden, ohne Fehlschaltungen befürchten zu müssen

W. W. Diefenbach

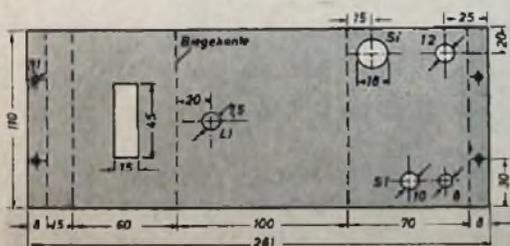
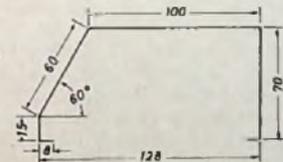
## Liste der Spezialteile

Drucktastenaggregat „3 X U 15, schwarz 4 u“	(Shadow)
Heiztransformator „N 1a“	(Engel)
Sicherungshalter „19 474“	(Wickmann)
Kippschalter, einpolig	(Marquardt)
Bodenstativ „PS 3“	(Peiker)
Stecklinse, rot, „312“	(Jautz)
12 Lampenfassungen (je 4 Stück rot, gelb, grün), „1805“	(Jautz)
13 Lämpchen, 7 V, 0,3 A	(Ostom)

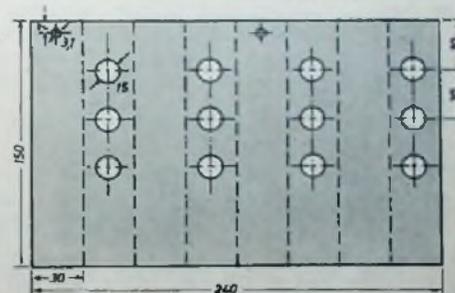


Lampen	1/2	2/6	5/6	Schaltung der Leuchtsäule
rot	*			
gelb		*		
grün			*	

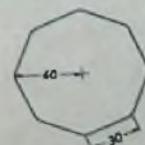
Biegeschema für das Gehäuse des Steuergerätes



Abmessungen des Gehäusebleches (links) und der Bodenplatte (rechts) für das Steuergerät

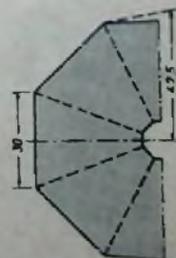


Konstruktionskizzen für das Leuchtsäulengehäuse



Biegeschema

Bodenplatte



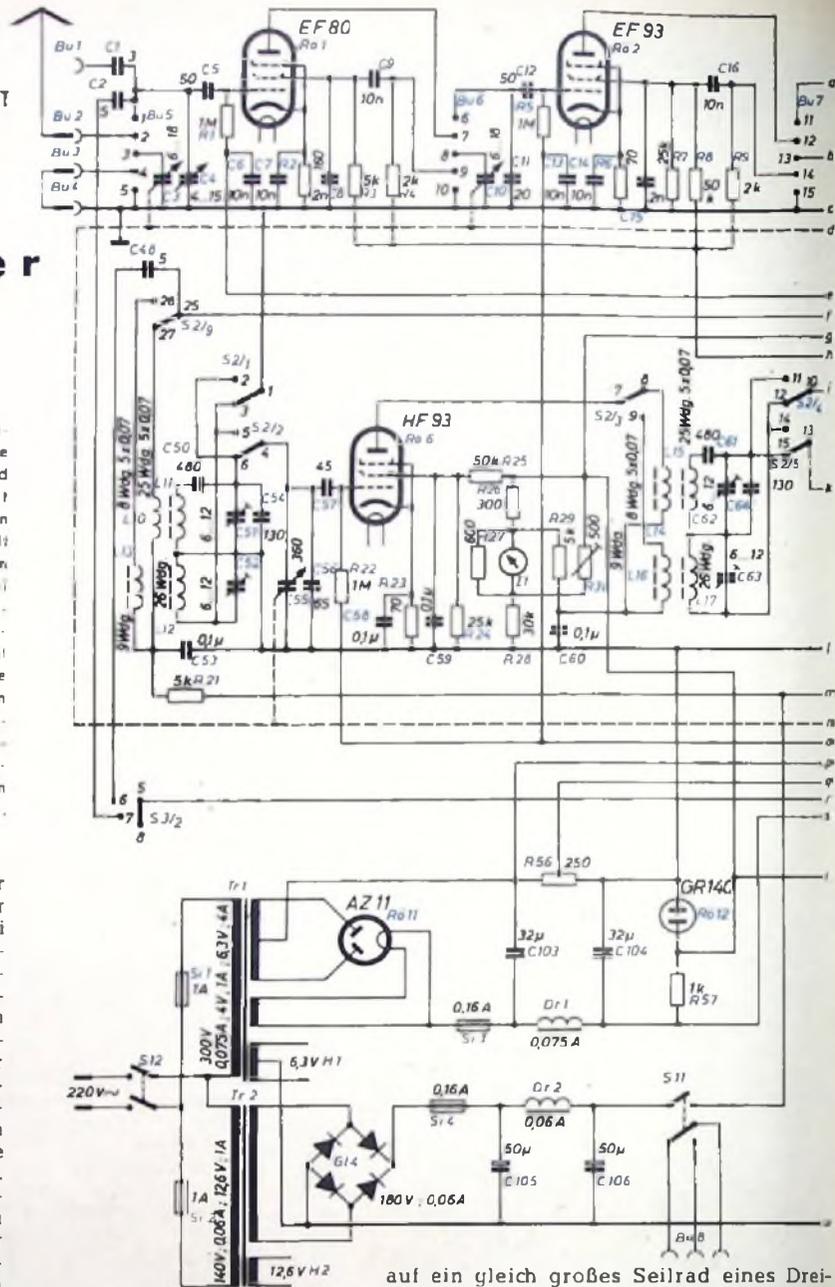
Deckplatte

J. ECKERT

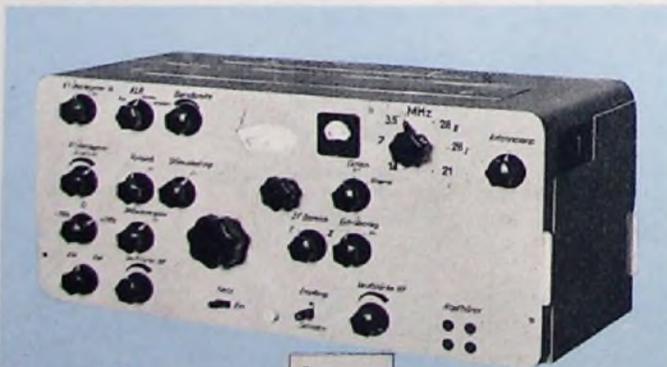
# Ein Amateur-Verkehrsempfänger

Die Anforderungen, die man an einen modernen KW-Amateurempfänger stellen muß, sind nicht gering. Es geht nicht nur um größte Trennschärfe und Empfindlichkeit, sondern auch die Stabilität und Einstellgenauigkeit sollen möglichst groß sein. Ferner muß das Gerät für alle Betriebsarten die gleiche Leistung haben und handlich in der Bedienung sein. Der nachstehend beschriebene Empfänger erfüllt weitgehend diese Forderungen. Wie das Blockschaltbild erkennen läßt, handelt es sich um einen Doppelüberlagerungsempfänger, bei dem der erste Oszillator quartzesteuert ist. Die erste Zwischenfrequenz wird abgestimmt, wobei die Eingangskreise mechanisch mitgenommen werden. Die zweite ZF enthält ein Doppel-Quarzfilter mit kontinuierlicher Bandbreitenregelung. Ferner hat der Empfänger eine Störarastdiode, einen in der Frequenz und Amplitude regelbaren Überlagerer für Telegrafie und Einseitenbandmodulation mit unterdrücktem Träger, eine Begrenzersstufe mit Radiodetektor für Schmalbandfrequenzmodulation und einen Eichquarz 353 kHz dessen Oberwellen auf der ersten Zwischenfrequenz und auf sämtlichen Bändern zur Eichung des Amateur-Verkehrsempfängers benutzt werden.

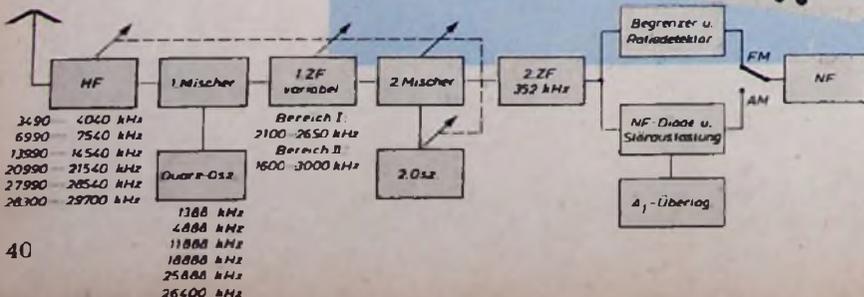
Das Kernstück des Empfängers bildet ein umgebauter kommerzieller „Mittelwellenempfänger c“, der mit seiner ausgezeichneten Mechanik des Antriebes und seinen zwei Quarzfiltern die Gewähr für beste Stabilität und Selektivität bietet. Selbstbau und Abgleichhinweise für derartige Filter wurden bereits in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht [1]. Der Bereich 1 des „MWE c“ wurde von ursprünglich 830 ... 1600 kHz auf 2100 ... 2600 kHz geändert. Das kann man ohne weiteres durch Umwickeln der Spulen und zusätzlichen Einbau von Serien- und Parallelkondensatoren erreichen. Der Bereich 2 blieb unverändert. Es war anfänglich geplant, in den Eingangsstufen festabgestimmte Bandfilter zu verwenden. Das scheiterte daran, daß der Spulensatz für fünf Bänder zu groß wurde. Auch würde die Umschaltung mit ihren notwendigerweise manchmal verhältnismäßig langen Leitungen zu unerwünschten Kopplungen Anlaß geben; außerdem war eine genügende ZF-Durchschlagsfestigkeit im 3,5-MHz-Bereich damit nicht zu erreichen. Deshalb wurde ein anderer Weg beschritten. Auf die Drehkoachse im „MWE c“ wurde ein Seilrad montiert. Von dort aus führt ein dünnes Stahlseil über mehrere Umlenkrollen



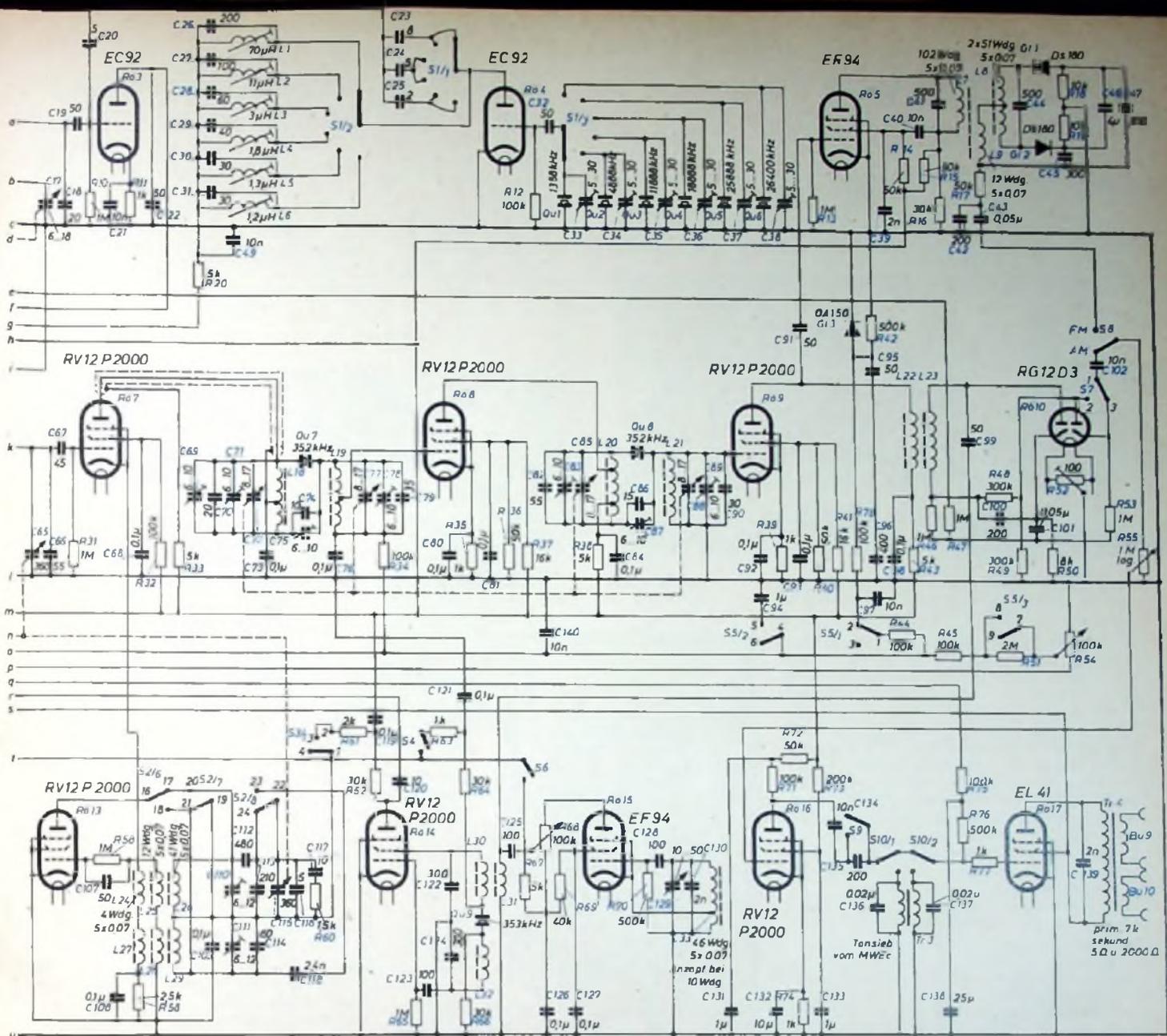
Rechts: Gesamtansicht des Amateur-Verkehrsempfängers



Blockschaltbild des Empfängers; Gesamtschaltbild siehe rechts oben und auf der Nebenseite



auf ein gleich großes Seilrad eines Dreifach-Splitstator Drehkos für die Vorkreise des Amateur-Verkehrsempfängers. Bei Betätigung des Antriebes im „MWE c“ wird dadurch zwangsläufig auch der Vorkreis-drehko mitgenommen. Bei der geringen Frequenzvariation für die Amateurbänder und der großen Spreizung durch die Änderung im „MWE c“ treten trotz verschiedener Kapazitätskurven der Drehkos keinerlei Gleichlaufschwierigkeiten auf. Die gesamte Variation im Bereich 1 ist somit nur 550 kHz. Die einzelnen Amateurbänder fangen alle an derselben Stelle der Skala an, sind aber zum Teil leider erheblich kleiner, das 7-MHz-Band z. B. nur 150 kHz. Das 28-MHz-Band macht eine Ausnahme. Es wird in zwei Bereichen überstrichen, und zwar 28 000 ... 28 500 kHz mit dem umgebauten Bereich 1, und 28 300 ... 29 700 kHz mit Bereich 2 (1600 ... 3000 kHz) des „MWE c“. So ergeben sich sechs Bereiche für den Converter. Die Bereichumschaltung erfolgt mit Hilfe eines Görler-Spulenrevolvers mit angebautem Schalter. Die drei Vorkreise sitzen auf dem Revolver. Mit dem Schalter werden die Quarze sowie die dazugehörigen Spulen und Ankopplungskondensatoren umgeschaltet.



### Die Schaltung

Die Antenne wird niederohmig über eine Ankopplungswicklung oder hochohmig über 3 pF an das heiße Ende des ersten Kreises angekoppelt. Ferner ist die Möglichkeit vorgesehen (nach entsprechendem Umbau der Eingangsspule des betreffenden Bereichs), auch eine symmetrische Ankopplung für z. B. 240-Ohm-Kabel anzuwenden.

Zum Ausgleich der durch feste Antennenankopplung entstehenden Verstimmungen des ersten Kreises ist ein kleiner Drehko C 4 mit maximal 5 pF vorhanden. Bei Betätigung dieses Drehkos muß bei herausgezogener Antenne immer ein eindeutiges Rauschmaximum einstellbar sein. Man hat dann die Gewähr dafür, daß der hauptsächliche Rauschteil von der ersten Stufe des Empfängers kommt.

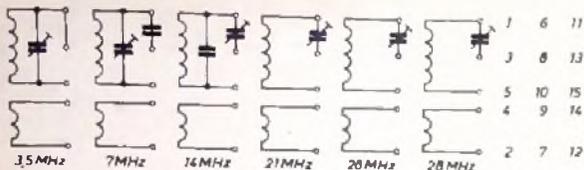
Die erste HF-Vorstufe ist mit einer EF 80 bestückt. Sie wird im Gegensatz zu den übrigen Röhren mit Verzögerung geregelt, so daß alle schwachen Signale voll verstärkt werden. Es folgt die zweite HF-Vorstufe mit einer EF 93. Die Verstärkung der HF-Stufen wurde so eingestellt, daß bei mittlerer Bandbreitenstellung und maximaler Einstellung von C 4

auf allen Bereichen die Rauschspannung (gemessen parallel zum Lautsprecher) gleich ist. Dabei muß der Zeiger des S-Meters, bedingt durch die unverzögerte Regelung, gerade merklich antippen. Dadurch wird erreicht, daß die S-Meter-Eichung trotz unterschiedlicher Empfindlichkeit auf allen Bereichen benutzbar ist.

Als erster Mischer dient eine EC 92. Die additive Triodenmischung hat den Vorteil des geringsten Rauschens und der größten Kreuzmodulationsfestigkeit [2]. Die Verstärkung der HF-Vorstufen konnte dadurch so gering wie möglich gehalten werden. Somit kommt es zu einer weiteren Erhöhung der Kreuzmodulationsfestigkeit. Es wäre möglich gewesen, mit einer HF-Vorröhre auszukommen. Da aber ohnehin drei Vorkreise zur Erreichung der gewünschten Spiegelfrequenzsicherheit und ZF-Durchschlagsfestigkeit erforderlich waren, wurde die EF 93 hauptsächlich zur Verbesserung der automatischen Regelung eingebaut.

Als erster Oszillator ist ebenfalls eine EC 92 eingesetzt, die in Pierce-Schaltung arbeitet. Die Ankopplung an die Mischstufe erfolgt über Kondensatoren verschiedener Größe, damit die Amplitude

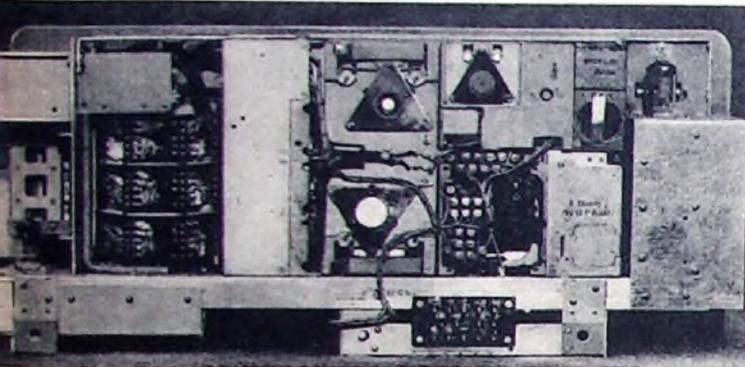
der Oszillatorfrequenz am Gitter der Mischröhre für jeden Bereich die gleiche Größe hat. Feingeregelt wird an der jeweiligen Anodenkreisspule. Parallel zu den einzelnen Quarzen befinden sich Trimmer bzw. Festkondensatoren. Damit werden die Quarze ein wenig in ihrer Frequenz gezogen, so daß für alle Bänder dieselbe Eichung verwendet werden kann. Aus Preisgründen war es nicht möglich, sämtliche Quarze mit einer solchen Genauigkeit zu beschaffen, daß man ohne die genannten Maßnahmen auskommen könnte. Es folgt für die erste und zweite Zwischenfrequenz, wie bereits erwähnt, ein umgebauter kommerzieller „MWE c“. Die HF-Vorröhre, ursprünglich eine RV 12 P 2000, wurde wegen der besseren Regelfähigkeit durch eine HF 93 ersetzt. In der Anodenleitung dieser Röhre liegt das S-Meter in einer Brückenschaltung. Als Mischröhre und Oszillatöröhre ist je eine RV 12 P 2000 vorhanden. Der ZF-Verstärker ist ebenfalls mit zwei RV 12 P 2000 bestückt. Die Regelung und die Ankopplung des Telegrafieüberlagers wurden geändert. Die Handregelung erfolgt durch eine negative Spannung, die an R 54 abgegriffen wird. Auch bei Einschaltung der automatischen Regelung ist



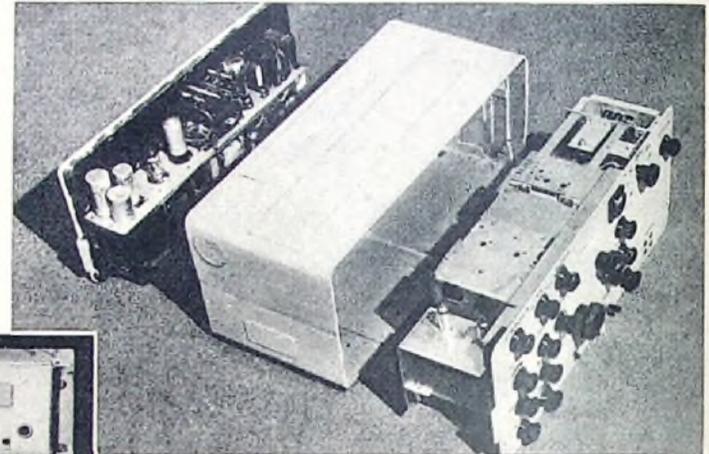
Bu5 Bu6 Bu7

Schaltung der Vorkreiswinden; rechts: Wickeldaten der Vorkreiswinden

Band	3,5 MHz	7 MHz	14 MHz	21 MHz	28 MHz I	28 MHz II
Antennenspule Bu 5, 4—2	4 Wdg. 0,5 SS	3 Wdg. 0,5 SS	4 Wdg. 0,5 SS	3 Wdg. 0,5 SS	3 Wdg. 0,5 SS	3 Wdg. 0,5 SS
Gitterspulen 1—5, 6—10 11—15	72 Wdg. 10 x 0,07	26 Wdg. 10 · 0,07	17 Wdg. 0,5 SS	12 Wdg. 0,5 SS	9 Wdg. 0,5 SS	8 Wdg. 0,5 SS
Koppelspulen 9—7, 14—12	2 Wdg. 0,5 SS	3 Wdg. 0,5 SS	2 Wdg. 0,5 SS	2 Wdg. 0,5 SS	3 Wdg. 0,5 SS	3 Wdg. 0,5 SS
Kondensatoren und Trimmer	Parallel- trimmer 2 · 10 pF	Parallel- trimmer 5 · 25 pF Serien- kondens. 20 pF	Parallel- kondens. 20 pF Serien- trimmer 5 · 25 pF	Serien- trimmer 2 · 10 pF	Serien- trimmer 2 · 10 pF	Serien- trimmer 5 · 25 pF

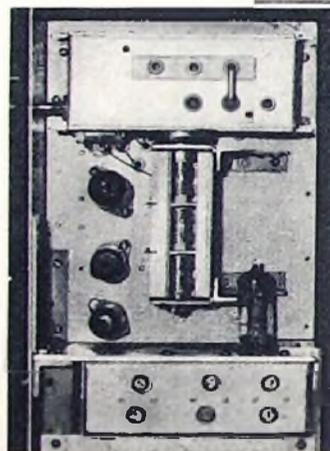


Rückansicht des Empfängerteiles. Links: Konverter mit Spulenrevolver; Mitte: „MWE c“; rechts: Begrenzerstufe und Radiodetektor



Die Baueinheiten Links: Netzteil mit Endstufe; rechts: Empfängerteil. Das linke Foto ist die Seitenansicht des Converters; oben: Antennenbuchsen; Mitte: Vorkreisrehko und Röhren; unten: Paralleltrimmer für die Quarze des Converter-Oszillators

die Handregelung über R 51 wirksam. Die letzte ZF-Röhre wird nicht geregelt. An die Anode der letzten ZF-Röhre wird über C 95 eine Germaniumdiode zur Erzeugung der unverzögerten Regelspannung angeschlossen. Gleichfalls erfolgt hier die Ankopplung einer EF 94 als Begrenzerstufe mit anschließendem Radiodetektor. Um Platz zu sparen, sind für den Radiodetektor Germaniumdioden verwendet worden. Durch die zusätzliche Begrenzerstufe ist es möglich, selbst bei starken Störungen, bei denen ein gleichstarkes AM-Signal nicht mehr lesbar ist, NBPM einwandfrei aufzunehmen. Zur AM-Demodulation wird eine RG 12 D 3 benutzt, deren zweites System zur Störaustattung eingesetzt ist. An den Diodenkreis sind gleichzeitig der Telegrafieüberlagerer sowie der Eichfrequenzgenerator angekoppelt.



Der Niederfrequenzverstärker ist zweistufig (RV 12 P 2000 und EL 41). Der NF-Kopplungsblock ist zur Unterdrückung der Bässe umschaltbar. Ferner ist ein Tontrieb vorhanden. Der Ausgangstransformator ist für 5-Ohm-Lautsprecher und 2000-Ohm-Kopfhörer ausgelegt. Der Netzteil enthält keinerlei Abweichungen von der gebräuchlichen Auslegung. Die Spannungen für alle Oszillatorröhren sowie die S-Meter-Röhre sind stabilisiert. Da ein Netztransformator passender Größe nicht vorhanden war, wurden zwei kleinere Trafos genommen.

#### Der Abgleich

Der Abgleich ist nach den üblichen Methoden vorzunehmen. Der Radiodetektor erfordert dabei einige Sorgfalt, damit auch bei verschiedenen starken Signalen die Symmetrie erhalten bleibt. Ein-

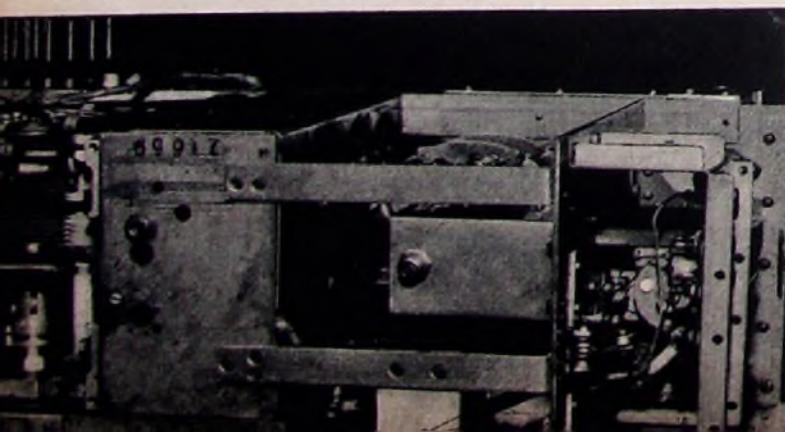
facher im Abgleich ist wohl ein Diskriminator, er erfordert jedoch für die gleiche Wirksamkeit eine weitere Begrenzerstufe. Der Gleichlauf der Vorkreise mit der variablen ZF war durch Zweipunkt-abgleich an den jeweiligen Bandgrenzen zu erreichen. Eine kleine Ungenauigkeit trat nur im 3,5-MHz-Band auf. Zu ihrer Beseitigung wurde der Gitterkreis der EF 93 etwas versetzt abgeglichen. An sich ist der Gleichlauf nicht kritisch, da bei nicht exaktem Gleichlauf der Vorkreise zwar die Verstärkung etwas abnimmt, die Empfindlichkeit aber erhalten bleibt, solange man das Eingangsaussehen bei der Abstimmung von C 4 hören kann.

#### Betriebserfahrungen

An die Bedienung eines derartigen Empfängers muß man sich erst gewöhnen, da die Trennschärfe einige Aufmerksamkeit bei der Abstimmung erfordert. Bei mittlerer Stellung des Bandbreiteregler (das ist die normale Einstellung bei einigermaßen besetztem Band) erscheinen solche Stationen nicht genügend ausmoduliert, die die tiefen Frequenzen zu stark unterdrücken. Man muß dann zum Einseitenbandempfang übergehen oder die Bandbreite vergrößern. Der umgekehrte Fall kommt selten vor; dabei kann man dann aber im Empfänger die Baßwiedergabe abschalten. Sehr bewährt hat sich der leichtgehende Kelloggsschalter als Umschalter vom Empfang auf Senden. Er schaltet über eine Leitung die Senderelais.

#### Schrifttum

- [1] Rückert, H.: Ein KW-Bandempfänger für SSB-AM-Empfang. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 15, S. 420—422, und Nr. 16, S. 449—450
- [2] Brauns, H.: Additive Mischschaltungen im AM-Wellenbereich neuzeitlicher Rundfunkempfänger. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 2, S. 38—40



Antrieb des Vorkreis-drehkos. Links: Drehko des „MWE c“ mit zusätzlichem Seilrad (das Seilrad wurde halbiert, damit die Montage ohne Zerlegung des Drehkos möglich war); rechts: Umlenkrollen und Seilrad des Vorkreis-drehkos; in der Mitte ist die Spannfeder für das Antriebsseil noch gut erkennbar

# Hochwertiges und vielseitig verwendbares LC-Meßgerät

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 1, S. 16

G. SCHELLHORN

## Der Indikator

Der Indikator soll die Resonanzspannung der Meßkreise möglichst genau anzeigen, ohne aber dabei letztere nennenswert zu belasten. Sehr zweckmäßig ist daher die Verwendung eines Röhrenvoltmeters. Es wird eine Richtverstärkerschaltung benutzt. Da an den einzelnen Meßkreisen wegen der unterschiedlichen LC-Verhältnisse auch unterschiedliche HF-Spannungen auftreten, liegt es nahe, den Meßbereich des Röhrenvoltmeters jeweils durch eine von Hand einzustellende Gegenkopplung zu verändern und den jeweiligen Verhältnissen anzupassen. Dies ist aber nicht vorteilhaft

nicht unter 3 MOhm gewählt werden sollte. So ist es möglich, dem Gitter eine (gegen Katode) negative Spannung zur Arbeitspunkt-einstellung in der Art zu erteilen, daß nur noch die Spitzen in die Kennlinie hineinragen. Es ist ohne weiteres klar, daß die Anzeigegenauigkeit um so höher ist, je empfindlicher das Instrument im Anodenkreis der Röhre ist und je höher die Steilheit dieser Röhre ist, denn um so kleinere Spitzenunterschiede bringen das Instrument zu einem bestimmten Ausschlag. Andererseits steht dem die geringe Anfangsteilheit der Röhrenkennlinie entgegen. Ein Instrument für 400 ... 500  $\mu$ A bietet eine gute Kompromißlösung. Die RV-Röhre wird mit relativ geringer Schirmgitterspannung gefahren. Dadurch wird die Kennlinie möglichst weit nach „rechts“ verschoben, so daß bei höheren Wechselspannungen am Gitter, die dem Instrument gefährlich werden könnten, die Audionwirkung bald einsetzt und damit ein weiteres nennenswertes Ansteigen des Anodenstromes unterbunden wird. Für noch größere Sicherung gegen eine Überlastung des Instrumentes könnte man diesem eine Germaniumdiode als nichtlinearen Widerstand parallel schalten, wobei man u. U. dem Instrument noch einen Widerstand von etwa 1 ... 10 kOhm vorschalten müßte. Das Instrument dient nur zur Maximalanzeige, daher kann u. U. auch ein ausgebautes ehemaliges Wehrmachtinstrument Verwendung finden.

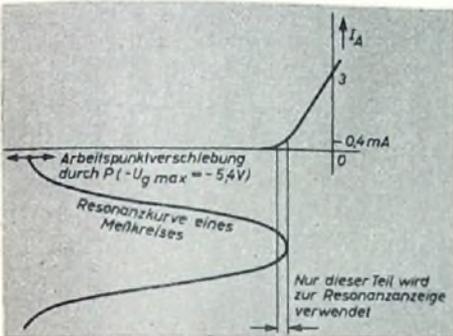


Abb. 3. Arbeitsprinzip des eingebauten Spitzenröhrenvoltmeters

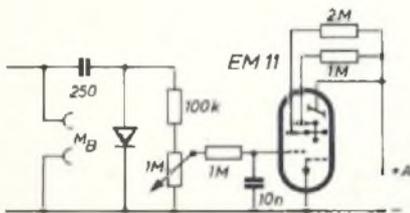


Abb. 4. Schaltung für die Verwendung des Moqischen Auges EM 11 als Resonanzanzeiger

Für eine hohe Anzeigegenauigkeit kommt es entscheidend darauf an, genau den höchsten Punkt der Resonanzkurve des Meßkreises beim Durchdrehen des Oszillators einstellen zu können. Bei dem 100-pF-Meßbereich treten Resonanzspannungen von etwa 50 V auf. Wird nun der Meßbereich des Röhrenvoltmeters (RV) durch Gegenkopplung diesem Spannungswert angepaßt, so bedeutet das, daß die feinen Höhenunterschiede in der Spitze der Resonanzkurve nicht mehr exakt ausgemacht werden können, denn 1. ist der Meßbereich zu groß, um Unterschiede von Bruchteilen eines V noch ablesbar anzeigen zu können, und 2. ist jede Schwingkreis-Resonanzkurve auf der Spitze abgeflacht, auch wenn die Flanken steil sind.

Vorteilhaft ist daher die Methode, nur die obersten Spitzen der Resonanzkurve zur Anzeige zu benutzen, wie dies aus dem Schaubild (Abb. 3) hervorgeht. Das Röhrenvoltmeter arbeitet als Spitzenspannungsmesser. Die praktische Ausführung des Röhrenvoltmeters (EF 80 II in Abb. 2) läßt erkennen, daß die Katode dieser Röhre an einem aus R 1, R 2 und P gebildeten Spannungsteiler auf gegenüber Masse positivem Potential liegt. Der Schleifer von P ist mit dem Gitterableitwiderstand verbunden, der im Interesse geringer Dämpfung des Meßkreises möglichst

Für geringere Ansprüche an Anzeigegenauigkeit kann an Stelle des Röhrenvoltmeters auch eine Abstimmanzeigerröhre verwendet werden (Abb. 4). Zweckmäßig ist eine Röhre mit zwei verschiedenen empfindlichen Anzeigesystemen (z. B. EM 11). Zur Gleichrichtung der HF dient eine Kristalldiode (z. B. „DS 160“ der SAF). Der möglichst hochohmige Belastungswiderstand ist aufgeteilt in einen festen Widerstand (100 kOhm) und ein Potentiometer, von dessen Schleifer die Steuerungspannung über ein Siebglied (1 MOhm, 10 nF) dem Anzeigegitter der EM 11 zugeführt wird. Auf diese Weise kann die Empfindlichkeit den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden. Eine Spitzengleichrichtung findet hier jedoch nicht statt. Damit im empfindlichen

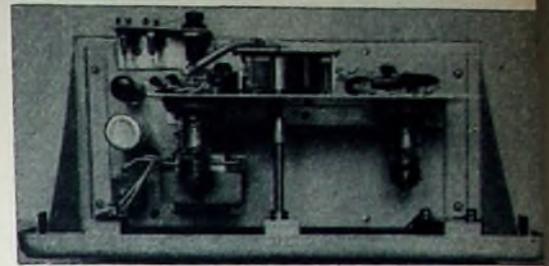


Abb. 5. Aufsicht auf das Chassis. In der Ecke links unten der Selengleichrichter, links oben im Foto die 85 A 2. Die Haltefedern für die waagrecht eingebauten Röhren sowie die starre Kupplung zwischen Trieb und Drehko sind gut zu erkennen

Anzeigebereich der Röhre Streufelder ohne Einfluß bleiben, ist sie möglichst entfernt vom Netztrafo anzuordnen. Außerdem soll die Achse des empfindlichen Anzeigesystems waagrecht liegen; das ist dann der Fall, wenn die Führungsnase des Röhrensockels bzw. der mittlere Kontakt der Füßergruppe nach unten zeigt.

## Der Aufbau

Zum Aufbau des Gerätes findet ein stabiles handelsübliches Metallgehäuse mit den Maßen 295x210x155 mm Verwendung (Leister, Hamburg-Altona, Typ „Nr. 1a“). Beim Aufbau muß ganz allgemein darauf geachtet werden, daß der Oszillator nicht durch Streukopplung auf die Meßkreise einwirken kann, die Ankopplung vielmehr nur durch die Kopplungskapazitäten in definiertem Maße erfolgt. Daher wurde (Abb. 5) der Oszillator auf einer auf dem (zum Gehäuse gehörenden) Chassis befestigten senkrechten Wand montiert. Da der Drehko ebenfalls an dieser Wand befestigt ist, ergeben sich kürzeste Leitungsführungen. Die Wand trägt weiterhin die Röhre EF 80 (II) des Röhrenvoltmeters. Zur Stabilisierung der Verdrahtung dienen praktische Lötösenleisten (Zimmermann). Die Röhren werden durch zweckmäßige spiralförmige Federn (Federfabrik Gabler, Pforzheim), die gleichzeitig auch eine statische Abschirmung bewirken, in den Fassungen gehalten. Abb. 6

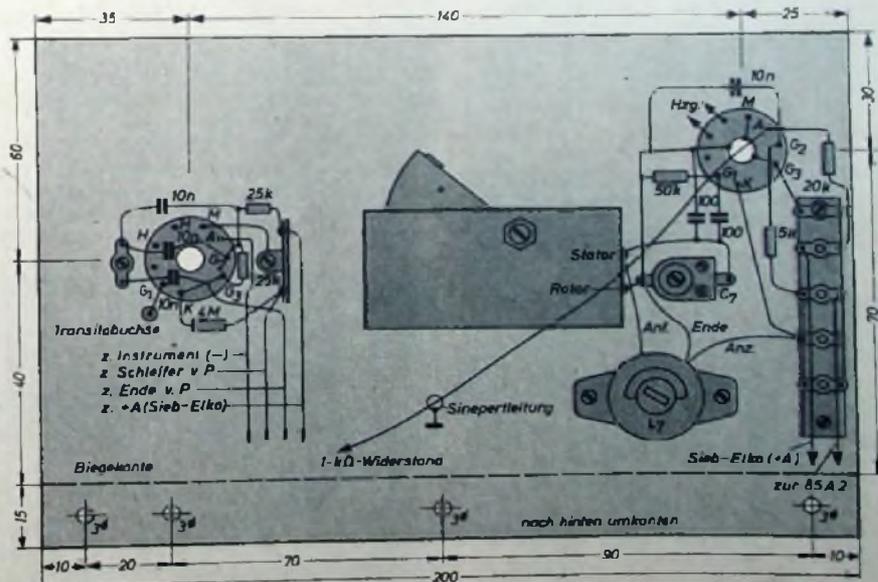


Abb. 6. Maß- und Verdrahtungsplan der Montagewand

zeigt die Art der Verdrahtung sowie die wichtigsten Maße der senkrechten Montagewand. Man achte darauf, daß die Montagewand genau senkrecht steht und parallel zur Frontplatte verläuft; für eine hohe Einstellgenauigkeit ist nämlich eine starre Kupplung der Drehkoachse mit dem Planetenrieb erforderlich. Flexible Kupplungen aller Art scheiden aus. Es findet eine der üblichen Kupplungsmuffen Verwendung

Der Netzanschluß erfolgt bei dem beschriebenen Gerät durch die Rückwand hindurch mittels zweier Steckbuchsen. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß diese Art des Netzanschlusses nach den VDE-Vorschriften unzulässig ist. Da die Kontakte mit höchstens 1 A belastet werden, ist die Verwendung der üblichen Gerätestecker (Bugeleisenkupplungen) wegen ihrer Unhandlichkeit unzweckmäßig. Hier besteht die Möglichkeit, mangels geeigneter Starkstrom-Miniaturkupplungen evtl. eine Kleinkupplung zu verwenden, wie sie von der Firma Tuchel-Kontakt, Heilbronn a. N., in vielen Ausführungen hergestellt wird.

Die Meßkreise sind auf einer Pertinaxplatte von 135x120 mm unterhalb des Metallchassis angeordnet (Abb. 7) Der Umschalter ist auf einem separaten Winkel nahe der Rückseite angeordnet. Daher ergeben sich recht günstige Leitungsführungen. Die HF wird mit der Sineperr-Leitung an einen keramischen Stützpunkt (Großmann, Hannover) geführt (siehe auch Abb. 8). Der 1-kOhm-Entkopplungswiderstand befindet sich noch über dem Chassis und reicht mit einem Anschlußdraht durch eine keramische Durchführungsbuchse (Stemag) auf kürzestem Wege an die betreffende Lötfläche des Umschalters. Vor dem Umschalter-Halteswinkel ist eine weitere mit Lötöse versehene Durchführungsbuchse angeordnet, an welche

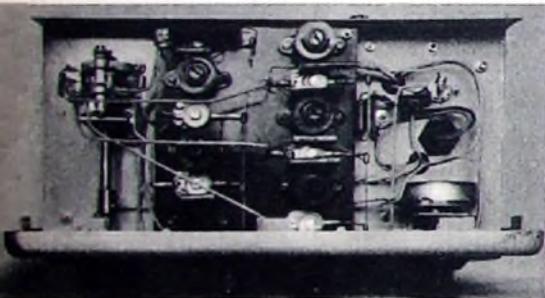


Abb. 7. Untersicht des Chassis. Am Umschalter (links oben) sind die mitumschaltbaren Kopplungskapazitäten zu erkennen. Anordnung der Meßkreise auf der Pertinaxplatte (von oben nach unten). Linke Reihe: Meßkreis IV, MK V, MK VI; rechte Reihe: MK I, MK II, MK III. Die Lötspiralen an den Abzweigungen der Masseleitungen sind deutlich sichtbar. Rechts unten das Potentialmeter P der EF 80. Links oben auf der Meßkreisplatte sowie auch rechts oben sind ein paar flache, hochkonstante Glimmerkondensatoren erkennbar

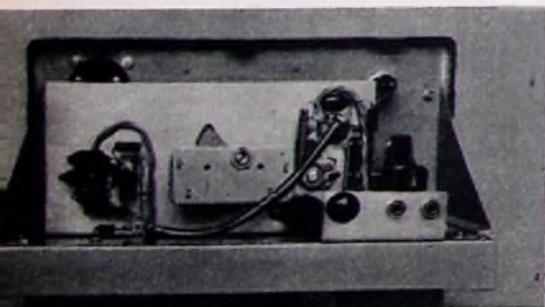


Abb. 8. Rückansicht des Chassis. Links auf der Montagewand die Röhre des RV, rechts der Oszillator; im Vordergrund die Sineperrleitung; ganz rechts der Kolben der 85 A 2

Abb. 9. Gesamtansicht des Gerätes →

Abb. 10. Maß- und Lageplan der Frontplatte

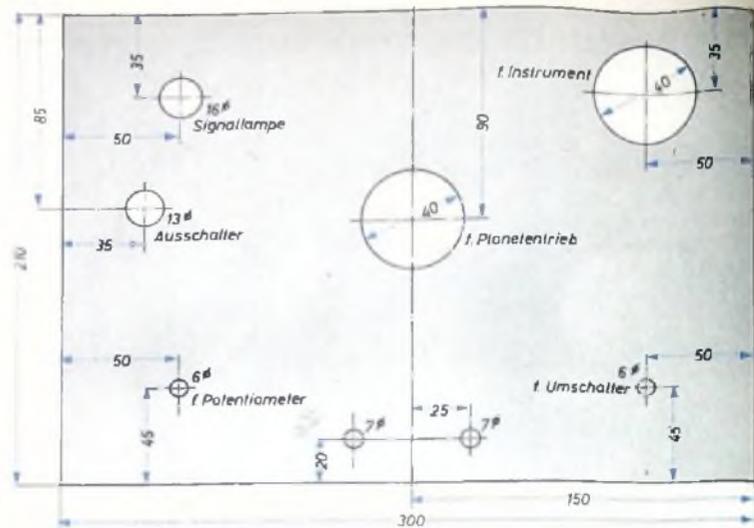
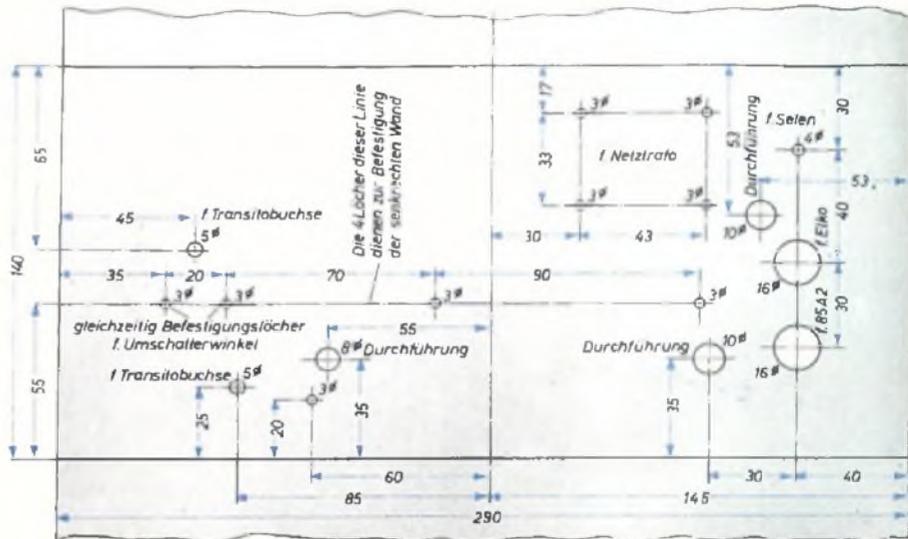


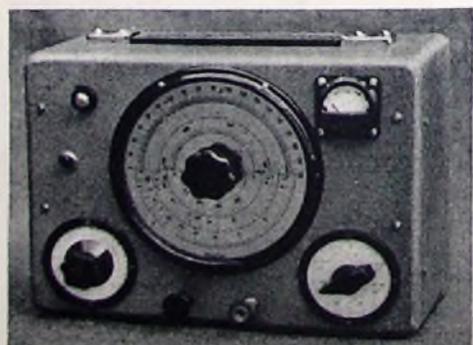
Abb. 11 (unten). Maß- und Lageplan des Chassis



der Schleifer der zweiten Schallebene des Umschalters angeschlossen ist. Über dem Chassis ist an die Lötöse der 250-pF-Kondensator angebracht, der durch eine weitere, auf der senkrechten Montagewand passend angeordnete Durchführungsbuchse auf kürzestem Wege Verbindung mit dem Kontakt  $g_1$  der Fassung für die EF 80 des Röhrevoltmeters hat. Auf diese Weise konnte die Leitungsführung so gestaltet werden, daß sich Gesamtabschirmungen des Oszillators usw. erübrigten.

Das ebenfalls auf einem Haltewinkel montierte 25-kOhm-Potentiometer P soll eine Belastbarkeit von mindestens 1 W haben. Verwendet wurde „47 P“ (2 W) der Stemag.

Leitungsabzweigungen (wie bei der Masseleitung der Meßkreise ersichtlich) lassen sich bequem unter Verwendung von kleinen Lötspiralen ausführen, die man auch in kleineren



passenden Sortimenten fertig beziehen kann (Fa. Ing. Ruthenbeck, Heppings, Kr. Iserlohn). Diese Firma liefert auch verschiedene zweckmäßige Sortimente anderer Kleinteile. Als Meßbuchsen bewähren sich die äußerst praktischen Einbau-Schnellklemmen der Fa. Schützinger, Stuttgart. Mit zwei Fingern läßt sich der doldenförmige Befestigungsteil zu-

#### Liste der Hauptbauteile

- 1 Metallgehäuse „1a“ (Leistner)
- 1 Drehspulinstrument 400  $\mu$ A, „Pr 00“ (Gossen)
- 1 Skala Nr. „GS 54 251“, 1 Zeigerknopf (Mozart)
- 1 Skala „AS 70/270“, 1 Skala „AS 70“ (Großmann)
- 1 Drehko 16 ... 530 pF „355/1“ (NSF)
- 1 Selengleichrichter „C 250c 40 E“ (SAF)
- 1 Netztrabo „N 2“ (Engel)
- 1 Doppелеlektrolyt 2x8  $\mu$ F/350 V (Hydra)
- 1 keramischer Umschalter „A 928“ (Mayr)
- 2 Naivalsockel, 1 Miniatursockel, beide ker. (Preh)
- Trimmer, Widerstände Typ „B“, Sineperrleitung ker. Kondensatoren Transitbuchsen, 1 Potentiometer „47 P“, 25 kOhm lin. (Stemag)
- HF-Eisenkerne 1 St. „T 21/28 HF“, 6 St. „T 21/28 ZF“ (Vogl)
- Einbauschnekklemmen, Ausschalter, Sicherungselement (Schützinger)
- Röhrenhaltefedern (Gabler)
- Lötspiralen, blanker Schaltdraht, Spulendraht 0,22 CuSS (Ing. Ruthenbeck)
- Wickelkondensatoren „Tropydur“ (Westermann)
- Röhren: 2 x EF 80, 1 x 85 A 2 (Valvo)

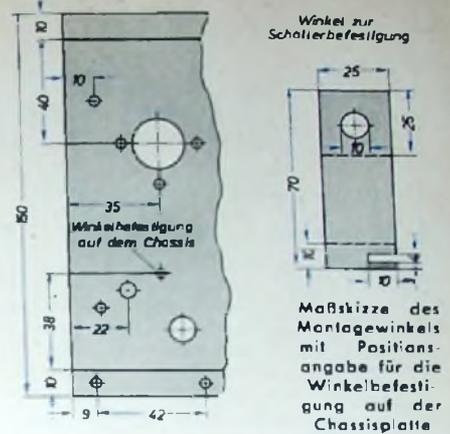
rückschieben, so daß der Prüfling beim Wiederloslassen durch den Druck der Gegenfeder fest eingeklemmt wird. Dadurch entfällt die übliche Befestigung durch Krokodil- oder Schraubklemmen und die damit verbundene mechanische Beanspruchung des Prüfobjekts. Bei Verwendung des Gerätes als Meßsender gestattet diese Anschlußart außerdem das bequeme Anschalten verschieden großer Kapazitäten zur Spannungsteilung, ohne daß das zum abzugleichenden Gerät führende Kabel entfernt zu werden braucht.

Die Leitung vom Umschalter zur heißen Meßklemme ist zur Vermeidung größerer Parallelkapazitäten (zum Meßkreis) auf kürzestem Wege und nicht zu nah am Chassis zu führen. Notfalls kann man den Meßkreisstrimmer von 5...35 pF des 100-pF-Meßkreises durch Vorschalten eines 5-pF-Würfels verkleinern.

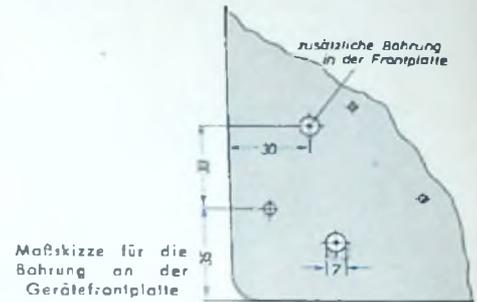
Die übrige Verdrahtung unterhalb des Chassis ist unkritisch, da hier infolge der Art des gewählten Aufbaues nur noch „kalte“ Leitungen verlaufen.

Sämtliche Spulen sind nach dem Wickeln zur Erzielung einer guten zeitlichen Konstanz künstlich zu altern. Bewährt hat sich die Methode des Eintauchens in flüssiges Paraffin. Allerdings ist hier eine gewisse Vorsicht am Platze, da die Trolitul-Spulenkörper thermoplastisch sind. Daher wird man vorher die Temperatur mit einem Trolitulrest prüfen. Die Wickel läßt man etwa 5...10 s im Bad hängen, damit das Paraffin sämtliche Zwischenräume ausfüllen kann. Dieser Prozeß verringert zwar die Spulengüte in gewissem Maße, doch ist das hier unwesentlich.

(Schluß folgt)



Maßskizze des Montagewinkels mit Positionsangabe für die Winkelbefestigung auf der Chassisplatte



Maßskizze für die Bohrung an der Gerätefrontplatte

## Prüfender »MINICHECK II« nun auch für FM und AM

### Technische Daten

- Frequenzbereiche: 87,5 ... 100 MHz;  
10,6 ... 10,8 MHz
- Ausgangsspannung: 50  $\mu$ V ... 200 mV,  
stufenlos regelbar
- Eigenmodulation: 1000 Hz bei FM;  
400 Hz bei AM
- Fremdmodulation: durch Drucktasten  
anschaltbar
- Modulationshub (FM): 15 kHz
- Modulationsgrad (AM): 30%
- Modulationsart: FM oder AM
- Leistungsaufnahme: 8 W
- Netzanschluß: 110, 125, 220 V ~

Rein schaltungstechnisch betrachtet, sind die Umschaltmaßnahmen verhältnismäßig einfach. Für FM-Betrieb wird z. B. eine Tonfrequenz von 1000 Hz benötigt, für AM-Modulation dagegen eine Tonfrequenz von 400 Hz. Mit Hilfe des Schaltkontaktes 19/20 kann zum Schwingkreis Kondensator C 10, der als Kreiskapazität für 1000 Hz dient, Kondensator C 10' (70 nF) parallel geschaltet werden. Mit dieser Kombination liefert der Tongenerator mit dem Triodensystem o der ECC 81 die gewünschte AM-Modulationsfrequenz von 400 Hz. Da der Drucktasten-Kontaktsatz für die ZF-Drucktaste noch freie Schaltkontakte aufweist, wird die Umschaltung 19/20 durch Betätigung der ZF-Taste bewirkt.

Dagegen ist für die Umschaltung der Kontakte 16/17/18 der Zwergstufenschalter verwendet worden. Der AM-Kanal zweigt an Schaltkontakt 9 des Drucktastenaggregates ab. Bei AM-Betrieb gelangt die Modulationsspannung über Kontakte 8/9 und 16/18 zum Gitterkreis der EC 92. Bei Frequenzmodulation ist über die Kontakte 8/9 und 17/16 das Reaktanzglied mit zugehöriger Entzerrung eingeschaltet.

Aus dem Foto der Außenansicht des erweiterten „Minicheck II“ ist die Lage des Modulationsartenschalters an der linken Seite der Skala oberhalb des Ausgangsspannungsreglers ersichtlich.

Die mechanischen Ergänzungen des „Minicheck“ sind bei diesem Konstruktionsprinzip geringfügig. Der Montagewinkel für den Zwergstufenschalter läßt sich an einer bereits im Chassis vorhandenen Schraube befestigen, die für die Montage einer Lötösenleiste dient. An der Frontplatte ist eine Bohrung von 7 mm Durchmesser anzubringen.

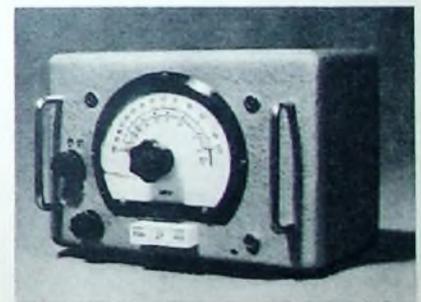
Nach den Abgleichvorschriften der Industrie wird der 10,7-MHz-Abgleich von AM/FM-Supern gelegentlich auch mit AM durchgeführt. Um den UKW-Prüfender „Minicheck“ (FUNK-TECHNIK Bd 10 [1955] Nr. 21, S. 615) dieser Forderung anzupassen, wurde die Modulationsschaltung für AM/FM umschaltbar eingerichtet.

### AM/FM-Umschalter

Da aus räumlichen Gründen ein anderes Drucktastenaggregat mit vier Drucktasten nicht untergebracht werden konnte, mußte ein Schalter für die Umschaltung der Modulationsart gewählt werden. Kippschalter sind nun manchmal störanfällig, außerdem bereitet der versetzte Einbau Schwierigkeiten, da sich die Achse nicht verlängern läßt. Als geeignetes Bauelement wurde schließlich ein Zwergstufenschalter gewählt, der genügend Schaltkontakte hat, um die erforderlichen Umschaltungen im Modulationskreis und Tongenerator vornehmen zu können.

### Konstruktive Hinweise

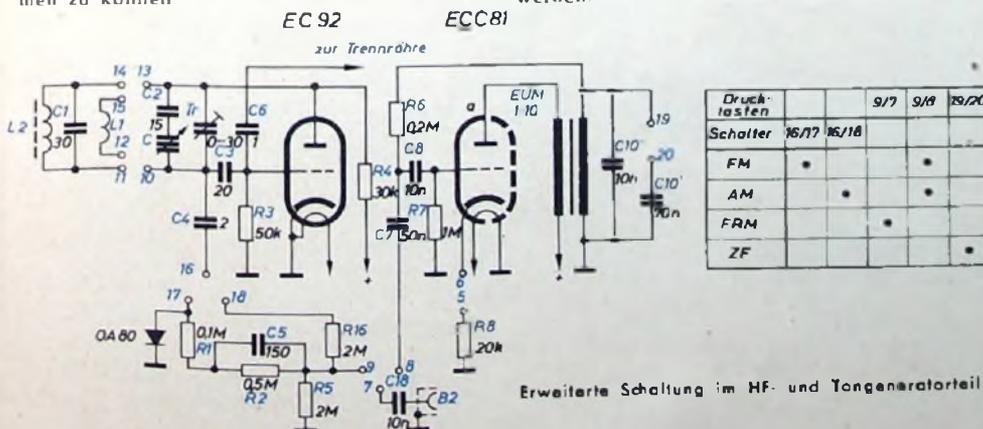
Wegen seiner kleinen Abmessungen wurde ein Zwergstufenschalter von Preh gewählt. Er muß so eingebaut werden, daß kurze Verbindungen möglich sind. Am günstigsten ist die Montage unmittelbar neben der Röhre EC 92, und zwar auf einem Montagewinkel mit den Abmessungen 25x70 mm. Dieser Winkel wird so abgebogen, daß der Zwergstufenschalter etwa 70 mm oberhalb der Montageplatte sitzt. Durch den erhöhten Einbau dieses Schalters wird ferner eine Verlängerungsachse überflüssig. Die Wellenschalterachse kann unmittelbar durch die Frontplatte geführt werden.



„Minicheck II“ mit AM/FM-Modulationsartenschalter an der Frontseite



Chassisansicht mit Modulationsumschalter



Erweiterte Schaltung im HF- und Tongeneratorteil



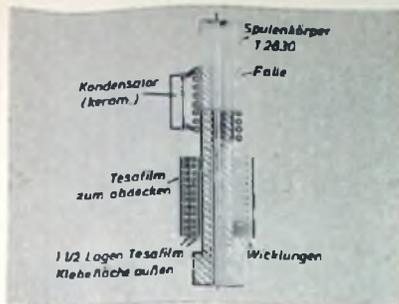


Abb. 4-VII. Aufbau der ZF-Filler und Fallen

auch einzeln auf einen der unbewickelten Körper oder entsprechendes Rundmaterial gewickelt, abgestreift und auf den richtigen Körper aufgeschoben werden. Es ist wichtig, daß sich die Fallenspulen verschieben lassen, da ihr Abstand von den Kreisspulen beim Abgleich eingestellt werden muß. Für die Fallen ergeben sich die Windungszahlen nach Tab. II.

Tab. II. Windungszahlen der Fallen

Spule	L 4	L 7	L 10	L 17
Windungen	10	7	11	10
Frequenz [MHz]	19,5	26,4	17,9	19,3

Wie aus dem Schaltbild (FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 16, S. 446) hervorgeht, müssen die Spulen L 11, L 12, die Tonfalle mit L 13, Videogleichrichter und einige andere Schaltelemente abgeschirmt werden. Diese Teile kommen zusammen auf eine Görler-Grundplatte „0-2752“ und werden durch den Becher „T 2751“ abgeschirmt. Zwischen den Spulen L 11, L 12, L 13 und den übrigen Teilen wird ein Abschirmblech angebracht. Die Anordnung ist sehr gedrängt. Der Aufbau geht aus Abb. 5-VII (S. 48) hervor.

Die Spulen L 14, L 15, L 16 und L 17 werden auf Görler-Körper „T 2703 K“ (Kern „T 2702“) aus 0,12 CuLS-Draht gewickelt. Die Kerne sind so weit eingedreht, daß ihre Stirnfläche mit dem Rand des Gewindeansatzes bündig ist.

Tab. III. Windungszahlen der Spulen im Video-Gleichrichter

Spule	L 14	L 15	L 16	L 17
Windungen aus 0,12 CuLS	113	129	129	95

Gemäß Abb. 6-VII werden durch die vorstehenden Lappen des Körpers zwei 0,8 bis 1 mm starke Drähte gezogen, an die auch die Spulenden angelötet werden. Diese Drahtenden erlauben eine freitragende Befestigung dieser Spulen. Die Windungszahlen sind der Tab. III zu entnehmen.

Die Zuleitungen zur Bildröhre können gebündelt bzw. gemeinsam in einem Isolierschlauch geeigneter Weite verlegt werden. Lediglich die Zuleitung zur Katode wird einzeln hochgeführt, damit ihre Kapazität klein bleibt. Die zur Videostufe gehörenden Schaltelemente werden unterhalb des Chassis angeordnet. Der 500-kOhm-Widerstand zwischen Gitter 2 und 3 der Bildröhre ist unmittelbar an der Fassung angelötet. Die übrigen zur Bildröhre gehörenden Bauteile liegen in der Nähe des Helligkeitsreglers, wie aus den weiteren Plänen hervorgeht (Abb. 8-VII). Die Leitung von der Katode der PL 83 zum Kontrastreglerpotentiometer ist abzuschirmen.

Abb. 7-VII zeigt einen weiteren Ausschnitt, der im wesentlichen die Impulsabtrennstufe, den Zeilenfrequenz-Multivibrator und die Zeilenendstufe enthält. Weiter ist die Anordnung des Netzeingangs und der nach hinten

## Liste der Einzelteile

### Röhren

- 5 XEF 94, EF 83, EF 80, 3 XECC 81 (Lorenz)
- PL 83, 2 X PL 82, PL 81, PY 83 (Telefunken)
- 1 Bildröhre BS 42 R-6 mit Ionenfallmagnet „IM 6“ (Lorenz)
- (bzw. „55 402“ von Valvo), Bildverschieber „ZM 6“, Entzerrermagnete „KM 6 Z“
- 7 Germaniumdioden DS 1606, DS 1607, DS 160, Paar DS 180 i, Paar DS 181 z (SAF)
- 1 Selengleichrichter 250 V/300 mA (SAF)
- 1 Ablenkeinheit „AS 70-5“ (Lorenz) bzw. „AT 5010“ (Valvo)
- 1 Zeilen Ausgangstransformator „BT 509“ (Valvo) bzw. „AT 14-3“ (Lorenz)
- 1 Bildbreiten- u. Linearitätsregler „AT 4001“ (Valvo)
- 1 Sperrschwingerttransformator „10 850“ (Valvo)
- 1 Bildausgangstransformator für PL 82 „BAT“ (Jazak)
- 1 Siebdrossel „DFS 78“ (Engel)
- 1 Kanalwähler, abgeglichen mit Röhren PCC 84 PCF 82, Typ „104“ (NSF)

### Widerstände (Drahtwid)

- 1/4 Watt: 3 X 50 Ohm, 170 Ohm, 2 X 1 kOhm, 2 X 1 kOhm, 5 kOhm, 6 kOhm, 8 kOhm, 10 kOhm, 5 X 50 kOhm, 3 X 100 kOhm, 300 kOhm, 4 X 1 MOhm
- 1/2 Watt: 70 Ohm, 2 X 100 Ohm, 250 Ohm, 2 X 500 Ohm, 700 Ohm, 7 X 1 kOhm, 5 kOhm, 4 X 10 kOhm, 2 X 20 kOhm, 4 X 30 kOhm, 8 X 50 kOhm, 5 X 100 kOhm, 2 X 200 kOhm, 2 X 300 kOhm, 8 X 500 kOhm, 1 MOhm, 2 MOhm, 5 MOhm
- 1 Watt: 250 Ohm, 2 X 500 Ohm, 2 kOhm, 4 X 3 kOhm, 5 kOhm, 2 X 10 kOhm, 20 kOhm, 30 kOhm, 50 kOhm, 150 kOhm, 500 kOhm, 15 MOhm
- 2 Watt: 2 kOhm, 50 kOhm
- 8 Watt: 2 kOhm (glasiert), 500 Ohm (Drahtwiderstand mit Schelle)

- Spezialwiderstände (Rosenthal)
- „ZWO 13/100“ 10/100 Ohm und 200 / 500 / 1000 / 2000 Ohm
- 1 NTC-Widerstand „100 102“ (Valvo)

### Blockkondensatoren (Hydra)

- 500 V: 50 pF, 4 X 100 pF, 200 pF, 2 X 300 pF, 4 X 500 pF, 5 X 1 nF, 2,5 nF, 4 X 5 nF, 4 X 10 nF, 5 X 50 nF, 5 X 0,1 µF, 2 X 0,25 µF, 2 X 0,5 µF, 1 µF
- 1000 V: 5 nF, 50 nF

### Keramische Kondensatoren (Stemag)

- 2 pF, 5 pF, 10 pF, 50 pF, 5 X 100 pF, 1 nF, 9 X 2,5 nF, 2 X 3,5 nF, 12 X 5 nF

### Elektrolytkondensatoren (SAF)

- 350/385 V: 5 Stück 100 µF, 1 Stück 2 X 50 µF, 2 Stück 16 µF (Roll-Elektrolyt mit Drahtenden)
- 50/60 V: 4 µF
- 15/18 V: 4 µF, 25 µF, 50 µF, 100 µF, 500 µF
- 6/8 V: 25 µF

### Potentiometer (Stemag-Elap)

- 0,4 Watt, linear: 20 kOhm, 50 kOhm, 2 X 100 kOhm, 3 X 300 kOhm, 1 kOhm + 500 kOhm
- (Doppelpotentiometer, getrennt regelbar)
- 0,4 Watt pos. log.: 500 kOhm mit Schalter

### Spulenzmaterial

- 1 Filter im Tonteil „FTF“ (Görler)
- 1 Ratiotektorfilter „FRF 381“ (Görler)
- 4 Spulenkörper „T 2830“ (Görler)
- 8 Eisenkerne „Sirufer 1 S Zub Spk 34“ (Siemens)
- 1 Kammerkörper „T 2726“ mit Kern „T 2723“ (Görler)
- 1 Grundplatte „0-2752“ (Görler)
- 1 Abschirmkappe „T 2751“ (Görler)
- 4 Körper „T 2703 K“ mit Kernen „T 2702“ (Görler)
- 1 Kammerkörper „T 1911/2“ mit Kern „T 1912“ (Görler)
- 1 Dreieckplatte „0-1924/1“ (Görler)

### Sonstiges Material

- 1 Duodekollassung mit Kappe für Bildröhre (Preh)
- 6 Miniaturröhrenfassungen, keramisch (Stemag)
- 9 Navalröhrenfassungen, keramisch (Stemag)
- 1 Doppelbuchse „N 45 102“ (Mozar)
- 2 Telefonbuchsen „J 4822“ (Mozar)
- 2 Doppelknöpfe „6/10, K 1757“ (Mozar)
- 4 Knöpfe „K 187“ (Mozar)
- 2 Sicherungseinbauelemente (Ihage)
- 2 Feinsicherungen 0,1 und 1 A (Ihage)
- 1 Lautsprecher „P 1521/19/8“ (Isophon)
- 1 Ausgangsübertrager „E L 54 R“ (Isophon)

### Mechanische Teile nach Zeichnungen

Die Liste gilt für die Ausföhrung mit PL 82 im Bildablenkteil. Bei Einbau der Schaltung mit ECL 80 kommt als Bildausgangstransformator der Valvo-Typ „10 871“ in Frage. Die Schaltungsänderung geht aus Abb. 2-V FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 22, S. 648 hervor. Im Mustergehäuse kam die Bildröhre BS 42 R-6 (Lorenz) zur Anwendung, die elektrostatisch fokussiert ist. Für den Nachbau ist es u. U. einfacher, magnetisch fokussierte Bildröhren mit sphärisch gekrümmtem Schirm zu benutzen, da bei diesen Bildverschieber und Kissenentzerrmagnete entfallen und die Ablenkeinheiten (Valvo „AT 1003“) leichter erhältlich sind. An der Schaltung ändert sich dadurch nichts.

Die Zeichnungen gelten für 43-cm-Bildröhre. Bei Verwendung von 36-cm-Bildröhren kann das Rahmengestell etwas niedriger gehalten werden. Die Breite muß jedoch bleiben. Für 53-cm-Bildröhren müssen Gestell und Chassis entsprechend vergrößert werden, jedoch bleibt der Aufbau wie in den Zeichnungen angegeben (nicht „auseinanderziehen“).

geführten Potentiometer des Bildablenkteils zu erkennen. Die Spule des Schwingkreises im Anodenkreis der einen Röhre des Zeilenmultivibrators wird auf eine Görler-Dreieckplatte „0-1924/1“ aufgeklebt. Die Spule hat 1000 Windungen (10 X 100) aus 0,1 CuL, die auf einen Görler-Kammerkörper „T 1911/2“ gewickelt werden. Der Abgleich erfolgt mit dem zugehörigen Kern „T 1912“.

Der noch verbleibende Teil des Chassis ist in Abb. 8-VII gezeichnet. Er enthält Bildendstufe und Tonendstufe sowie auch die Regler an der Frontseite. Die Leitung von der Anode der PL 82 zum Ausgangstransformator wird abgeschirmt. Der letzten Zeichnung ist der Bildablenkteil mit ECC 81 und PL 82 zugrunde gelegt. Der Bildausgangstransformator kann nunmehr von der Firma Transformatorfabrik Jazak, Tübingen, bezogen werden. Abb. 9-VII zeigt nochmals einen Ausschnitt der Unterseite des Chassis.

Um einen schnellen Überblick über die Anordnung der Einzelteile von oben gesehen zu

erhalten, wurde die Abb. 10-VII gezeichnet (ohne Bildröhre). Aus dieser Abb. geht auch die Anordnung des Zeilen Ausgangstransformators hervor. Bei dessen Anschluß muß besonders darauf geachtet werden, daß beim Löten keine scharfen Spitzen entstehen, die Sprühersehnungen hervorrufen können. Bei Verwendung der Valvo-Einzelteile empfiehlt es sich, an Stelle des Zeilentransformators „AT 2002“ den Typ „BT 509“ zu verwenden. Bei diesem ist die Gleichrichterröhre EY 86 auswechselbar, während bei dem Typ „AT 2002“ die Röhre EY 51 eingelötet ist.

Um die Zeilenendstufe wird eine Abschirmkappe nach Abb. 11-VII angeordnet. Diese ist erforderlich, um die Abstrahlung von Oberwellen zu verhindern, die den Rundfunkempfang in der Umgebung stören können. Den Bildbreiten- und Linearitätsregler kann man auf dem Deckel der Kappe anbringen. Zweckmäßiger ist es jedoch, ihn an dem Blechstreifen zu befestigen, der von der oberen waagerechten Querstrebe zur Lasche um die Ablenk-



einheit führt. Dieser Platz ist geeigneter, da man die Kappe am besten erst nach Fertigstellung des Gerätes aufschraubt, und bis zu diesem Zeitpunkt hätte dann der Regler für Bildbreite und Linearität keinen festen Platz. Der Lautsprecher kann an einer kleinen Schallwand in der rechten hinteren Ecke des Gestells befestigt werden, so daß er nach rechts abstrahlt.

Der Fernsehempfänger nach der vorliegenden ausführlichen Baubeschreibung (s. auch FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 15, S. 418—419; Nr. 16, S. 446—448; Nr. 18, S. 533—534; Nr. 20, S. 588—589; Nr. 22, S. 648—649; Bd. 11 (1956) Nr. 1, S. 17—18) hat sich im längeren praktischen Betrieb durchaus bewährt. Wie in der Einleitung gesagt wurde, ist es insbesondere für den Reparaturtechniker vorteilhaft, einmal

einen solchen Empfänger selbst zu bauen, um jede Scheu vor der zunächst kompliziert und unübersichtlich anmutenden Schaltung zu verlieren.

Im nächsten Heft wird die Aufsatzreihe mit Hinweisen für die Inbetriebnahme und den Abgleich abgeschlossen. Beim Nachbau sind ferner noch untenstehende Nachträge zu beachten.

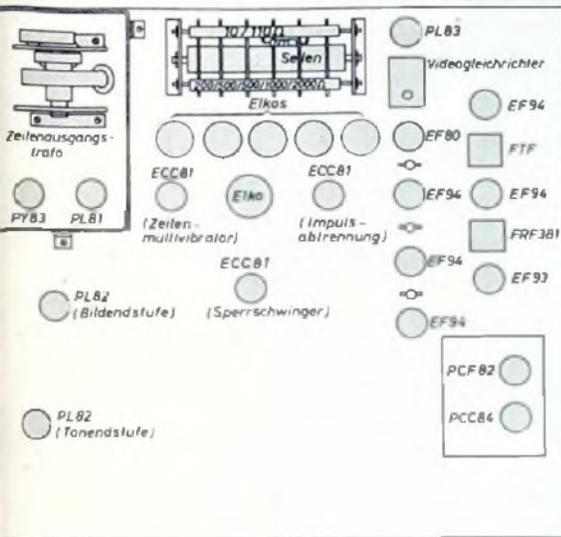
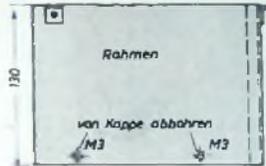
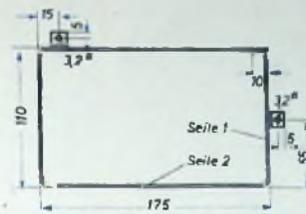
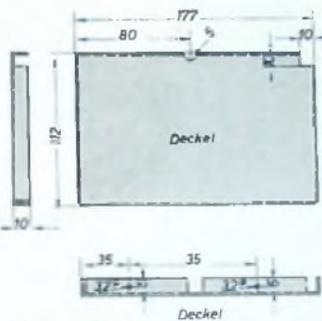


Abb. 10-VII. Anordnung der Teile oberhalb des Chassis

Abb. 11-VII. Abschirmhaube (Gehäuserahmen und Deckel) für die Zeilenendstufe



Material: Alublech 1mm  
Befestigungswinkel 12x12x2 anbringen.  
In Seile 1 und 2 je 12 Reihen mit  
10 (Seile 1) bzw. 16 (Seile 2) Löchern 6 mm  
Lochabstand und Reihenabstand je 10mm



Material: Alublech 1mm  
10 Reihen mit je 16 Löchern 6 mm  
Lochabstand und Reihenabstand je 10mm  
(um die Aussparungen aussetzen)

### Ergänzungen zu „Fernsehempfänger zum Selbstbau“

Zu einzelnen Teilschaltbildern ist noch folgendes zu bemerken:

Abb. 1-II (FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 16, S. 446)

Alle Kondensatoren sind keramische, bis auf die beiden 0,25-µF-Kondensatoren in den Regelkreisen.

Alle Widerstände sind 1/4 W belastbar, bis auf die vier 3-kOhm-Widerstände, die von +b ausgehen, und den 15-MOhm-Widerstand. Letztere sind 1 W belastbar.

Spannungen:

an den Kathoden der EF 94	0,7 V
an den Schirmgittern der EF 94	160 V
an der Katode der EF 80	2 V
am Schirmgitter der EF 80	170 V

Abb. 1-III (Nr. 18, S. 533)

Der Widerstand von Katode der Bildröhre muß 500 kOhm, 1 W sein, nicht wie gezeichnet 500 Ohm.

Alle Widerstände 1/2 W belastbar, bis auf den 500-kOhm-Widerstand von Katode Bildröhre nach Masse, der 1 W belastbar ist. Der Widerstand 2 kOhm im Anodenkreis der PL 83 ist 8 W belastbar.

Spannungen:

an Katode PL 83	3 V
an Anode PL 83	140 V
an Katode Bildröhre	80 V

Abb. 2-III (Nr. 18, S. 533)

Alle Widerstände 1/2 W belastbar, bis auf den 50-kOhm-Widerstand, der vom Anschluß 3 des Filters „FRF 381“ ausgeht. Dieser ist 1 W belastbar. Die Anodenspannungszuführung für die Röhren EF 94 geht an Punkt 1 im Stromversorgungsteil. Germaniumdioden DS 180 i. Der untere der beiden 10-kOhm-Widerstände im Ratiotektor ist ebenfalls mit der Diode DS 180 i zu verbinden.

Spannungen:

Anode der ersten EF 94	200 V
Schirmgitter der ersten EF 94	130 V
Anode der zweiten EF 94	40 V
Schirmgitter der zweiten EF 94	120 V
Anode der EF 93	80 V
Schirmgitter der EF 93	20 V
Katode der EF 93	0,5 V
Katode der PL 82	13 V

Abb. 4-III (Nr. 18, S. 534)

An Stelle der Röhre ECL 80 liegt die Röhre PL 82, wenn ein Bildablenkteil mit dieser Röhre gebaut wird. Der nicht bezeichnete Heizfaden im Heizkreis gehört zur Röhre PL 83.

Abb. 1-IV (Nr. 20, S. 588)

Spannung am Schirmgitter der PL 81 = 135 V, nicht vor dem Schirmgitterwiderstand.

Abb. 3-V (Nr. 22, S. 649)

Widerstand von Katode ECC 81 nach e muß 150 kOhm, nicht 150 Ohm groß sein.

## Von Sendern und Frequenzen

### Fernseh-Versuchssender Kreuzberg/Rhön

Auf dem Kreuzberg in der Rhön ist vom Bayerischen Rundfunk ein Fernseh-Versuchssender fertiggestellt worden. Die Station arbeitet auf Kanal 3 mit Vertikalpolarisation und einer Strahlungsleistung von zunächst etwa 6 kW. Nach der vorliegenden Planung kann auf bayerischem Gebiet mit einer durchschnittlichen Reichweite von rund 50 bis 100 km gerechnet werden. Z. Z. wird das Deutsche Gemeinschaftsprogramm ohne die bayerischen Regional sendungen übertragen. Für den Rundfunkhandel werden zunächst die Testsendungen des Hessischen Rundfunks übernommen. Es ist beabsichtigt, den Fernsehsender Kreuzberg im Laufe des Jahres 1956 auf seine Endleistung von 100 kW zu verstärken.

### FS-Sender Feldberg

Der neue Fernseh-Großsender des Südwestfunks auf dem Feldberg im Schwarzwald hat am 20. 12. 1955 seine ersten Versuchsendungen aufgenommen. Spätestens Mitte Januar soll mit voller Leistung das deutsche Fernsehprogramm ausgestrahlt werden.

### Fernseh-Umsetzer Würzburg

In diesen Tagen begann der Fernseh-Umsetzer Würzburg mit dem Versuchsbetrieb. Er steht auf der Frankensart und arbeitet mit einer Leistung von etwa 100 W auf Kanal 10. Dieser neue Fernseh-Umsetzer des Bayerischen Rundfunks soll größere Teile der Stadt Würzburg versorgen.

### Fernsehsender Aalen mit verbesserter Sendeantenne

Bisher sandte der Fernsehsender Aalen mit einer Richtantenne in Richtung West-Süd-West. Neuerdings wurde die Antenne umgestellt. Der Sender strahlt jetzt in einem Winkelbereich von etwa 150° zwischen Richtung Süd-West-Süd und Nord bei gleicher Strahlungsleistung. Damit wird auch Fernsehempfang im Gebiet von Ellwangen möglich.

### Zweiter UKW-Sender Bamberg

Der Bayerische Rundfunk nahm am 21. 12. 1955 auf dem Geisberg bei Bamberg einen zweiten UKW-Sender in Versuchsbetrieb, der das Mittelwellenprogramm im Kanal 25 (94,5 MHz) übertragen wird. Das Versorgungsgebiet des neuen Senders deckt sich ungefähr mit dem des bereits seit zwei Jahren auf dem Geisberg strahlenden Senders, der unverändert im Kanal 13 (90,9 MHz) das UKW-Programm ausstrahlt.

### Neue Frequenz des UKW-Senders „Hohe Linie“

Der UKW-Sender „Hohe Linie“ bei Regensburg des Bayerischen Rundfunks (bisher Kanal 25 = 94,5 MHz) arbeitet seit Ende Dezember im Kanal 13 (90,9 MHz).

### UKW-Sender Nürnberg

Von den beiden in Nürnberg befindlichen UKW-Sendern überträgt der Sender auf 91,5 MHz (Kanal 15) z. Z. versuchsweise das MW-Programm. Das UKW-Programm ist wie bisher auf 93,9 MHz (Kanal 23) zu hören.

### Funkdienste der deutschen Küstenfunkstellen

Als 16seitigen Sonderdruck im A 5-Format hat das FIT Darmstadt eine Übersicht (Stand vom 1. 12. 1955) über die Funkdienste der deutschen Küstenfunkstellen herausgegeben. Sie ist für deutsche Seefunkstellen bestimmt und soll die Abwicklung des Seefunkverkehrs mit den deutschen Küstenfunkstellen erleichtern, Ergänzungen und Berichtigungen hierzu werden in den „Mitteilungen für Seefunkstellen“ bekanntgegeben.

### Neuer Sender Innsbruck

An die Stelle des bisherigen 0,2-kW-Senders ist seit Dezember 1955 in Innsbruck-Aldrans ein neuer 8-kW-Sender getreten, der auf der gleichen Frequenz der bisherigen Station sendet (520 kHz, 576 m). Im Zusammenhang damit wurde der auf gleicher Frequenz arbeitende Sender Wien-Schönbrunn stillgelegt, um Störungen der Innsbrucker Station zu vermeiden.

# Regelungs- und Steuerungstechnik

## III. Die Regelstrecke

Fortsetzung aus Nr. 1, S. 23

Die kennzeichnenden Merkmale einer Regelung sind in den vorausgegangenen Beiträgen in wenigen Punkten zusammengefaßt worden. Über die bei verschiedenen Regelungsaufgaben auftretenden Unterschiede ist jedoch noch nichts gesagt. Gerade diese Unterschiede sind es aber, die für die Anpassung eines Reglers an eine gegebene Regelstrecke maßgebend sind. Die Abb. 7 in Heft 1 zeigte das Blockschaltbild des einfachen Regelkreises. Dieses Blockschaltbild stellt eine Zusammenfassung der angeführten einfachen Beispiele dar und liegt jeder praktischen Ausführung zugrunde.

Es wird nun angenommen, der Regler hätte die Stellgröße sprunghaft von einem Wert auf einen anderen geändert. Es hieß: „Die geänderte Stellgröße am Eingang der Strecke erzeugt eine neue Regelgröße am Ausgang der Regelstrecke.“ Worin besteht nun der Unterschied zwischen den verschiedenen Regelstrecken? Er liegt darin begründet, wie schnell und auf welche Art die Regelgröße der geänderten Stellgröße folgt. Die Regelgröße kann z. B. der Stellgröße direkt (momentan) folgen. Denkt man aber an das Beispiel der Drehzahlregelung eines Verbrennungsmotors, so ist es klar, daß hier die Regelgröße der Stellgröße „nachhinken“ wird, denn eine sprunghafte Änderung der Stellgröße bewirkt zwar eine sprunghafte Verstellung des Gaschiebers, aber die Maschine kann nicht sofort beschleunigen, denn das Mehr an Brennstoffgemisch muß ja erst in die Zylinder gelangen. Es vergeht also eine gewisse Zeit, bis die Beschleunigung einsetzt. Diese Zeit ist um so länger, je kleiner die Strömungsgeschwindigkeit des Gases und je größer die Rohrlänge vom Vergaser bis zu den Zylindern ist. Für ein Verlangsamen (negative Beschleunigung) gilt in Analogie zum Gesagten ein entsprechender umgekehrter Ablauf.

Nach Einsetzen der Beschleunigung vergeht auch noch eine gewisse Zeit, bis die neue Drehzahl erreicht ist. Diese Zeit ist um so kürzer, je größer die Kraftreserven des Motors (Überschubmoment) und je kleiner die Massen sind, die „hochgefahren“ werden müssen. Dieses Beispiel zeigt schon, daß von der sprunghaften Änderung der Stellgröße bei der Regelgröße nur noch sehr wenig zu merken ist. Die Regelgröße ändert zwar ihren Wert, sie hat aber ein ganz anderes Zeitverhalten dabei als die Stellgröße. Der Verlauf dieses Überganges der Regelgröße von einem Wert auf einen anderen bei sprunghafter Änderung der Stellgröße ist für die Anpassung des Reglers so wichtig, daß hierfür ein spezieller Begriff geprägt worden ist. Das Zeitverhalten der Regelgröße bei sprunghafter Änderung der Stellgröße nennt man die „Übergangsfunktion“. „Sprunghaft“ bedeutet also, daß die Änderungszeit  $\Delta t$  gegen 0 geht.

Einige wichtige Übergangsfunktionen erhält man aus den in den Beispielen behandelten Regelstrecken. Um bei der Temperaturregelung die Übergangsfunktion festzustellen, muß die Spannung schlagartig an den Heizwiderstand gelegt werden. Die Temperatur als Regelgröße ändert sich jetzt! Diese Änderung vollzieht sich allmählich. Die Temperatur „hinkt“ zeitlich hinter der Stellgröße her, d. h., es tritt eine Verzögerung ein, die einmal auf der Tragheit des Heizwiderstandes beruht und zum anderen darauf, daß die erwärmte Luft erst bis zum Meßglied gelangen muß. Trägt man diese Zusammenhänge grafisch auf, so ergeben sich die Kurven nach Abb. 8.

Die Abb. 8 soll nun genau betrachtet werden. Das obere Diagramm zeigt den zeitlichen Verlauf der Stellgröße  $Y$ .  $Y_1$  und  $Y_2$  sind die Werte der Stellgröße vor und nach dem Sprung (in diesem speziellen Fall ist  $Y_1=0$ , da vorher keine Spannung am Widerstand lag). Die Änderung der Stellgröße ist  $Y_2 - Y_1$ . Geht der Sprung über den ganzen Bereich, in dem der Regler überhaupt verstellen kann, so ist  $Y_2 - Y_1 = Y_h$ .  $Y_h$  nennt man den Stellbereich. Der Stellbereich ist also der Bereich, innerhalb dessen die Stellgröße vom Regler variiert werden kann.

Der Zeitpunkt des Sprunges ist auf der Zeitachse als  $t_0$  markiert. Diese Marke wird ebenfalls in das Diagramm, welches den zeitlichen Verlauf der Regelgröße zeigt, eingetragen. Somit liegt auch hier der Zeitpunkt fest, zu dem die Änderung der Stellgröße erfolgt. Die Regelgröße wird mit dem Buchstaben  $X$  bezeichnet.  $X_1$  und  $X_2$  sind die Werte des alten und neuen Beharrungszustandes der Regelgröße. Zwischen diesen beiden Werten liegt das für den Regeltechniker interessante Stück, das durch die Übergangsfunktion beschrieben wird. Der Zeitpunkt  $t_0$  ist der Anfangspunkt der Funktion, an dem die Stellgröße geändert wurde. Zunächst erfolgt bei dem Versuch gar nichts, da die vom Heizwiderstand erwärmte Luft erst bis zum Meßglied gelangen muß. Die Funktion verläuft in der Zeitachse des Diagramms d. h., der Wert der Übergangsfunktion ist zunächst Null.

Dieser Zeitabschnitt ist mit  $T_1$  bezeichnet und wird treffend „Totzeit“ genannt. Erst nach Ablauf der Totzeit ändert sich die Regelgröße. Diese Änderung erfolgt langsam wegen der schon erwähnten Wärmeträgheit des Heizwiderstandes. Je höher die Temperatur, also die Regelgröße, klettert, desto mehr Wärme wird auch nach außen hin abgegeben, darum erfolgt der weitere Zuwachs an Temperatur immer langsamer, bis sich der neue Beharrungszustand  $X_2$  eingestellt hat. (Gleichgewichtszustand zwischen erzeugter Wärme und Verlustwärme).

Um diese und überhaupt jede Übergangsfunktion beschreiben zu können, lassen sich einige wenige Kennwerte festlegen, die die Übergangsfunktion und somit die Regelstrecke vollständig bestimmen. Einer dieser Kennwerte war in Abb. 8 schon als Totzeit  $T_1$  eingetragen. Ein weiterer wichtiger Wert ist offenbar  $X_2 - X_1$ , wenn dabei angegeben wird, welche Stellgrößenänderung  $Y_2 - Y_1$  dazu gehört. Um einen Kennwert zu erhalten, setzt man beide Werte in Beziehung zueinander, also

$$\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = q \quad (1)$$

und nennt das Ergebnis den „Ausgleichswert“  $q$ . Häufig wird auch der Kehrwert angegeben

$$\frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1} = \frac{1}{q} \quad (2)$$

den man als „Übertragungsfaktor“ bezeichnet. Die Stellgröße  $Y$  ist der Eingang der Regelstrecke. Der Ausgang ist die Regelgröße  $X$ . Das Verhältnis von Ausgang zu Eingang wird oft als Verstärkung bezeichnet. Somit ist also der Übertragungsfaktor nichts anderes als die Verstärkung der Regelstrecke und der Ausgleichswert  $q$  der Kehrwert der Verstärkung. Als Beispiel soll der Ausgleichswert der Temperatur-Regelstrecke errechnet werden. Die Spannung wird schlagartig an den Heizwiderstand gelegt. Vor dem Sprung war sie Null, d. h.  $Y_1=0$  V, nach dem Einschalten 220 V ( $Y_2=220$  V). Selbstverständlich ist vorher die Temperatur bestimmt und z. B. mit  $X_1=15^\circ\text{C}$  gemessen worden. Der neue Beharrungszustand sei  $35^\circ\text{C}$ .

Der Ausgleichswert  $q$  ist somit:

$$q = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{220 - 0 \text{ [V]}}{35 - 15 \text{ [}^\circ\text{C]}} = \frac{220}{20} = 11 \frac{\text{[V]}}{\text{[}^\circ\text{C]}}$$

und der Übertragungsfaktor ist  $1/q = 0.091 \text{ [}^\circ\text{C/V]}$ .

Totzeit und Ausgleichswert beschreiben die Übergangsfunktion aber noch nicht vollständig. Es fehlt noch die Steilheit der Kurve, also der Wert, der angibt, wie schnell die Änderung vorstatten geht. Nun ist es mit vielen Übergangsfunktionen ähnlich wie bei der in Abb. 8 dargestellten.

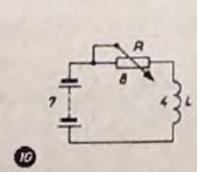
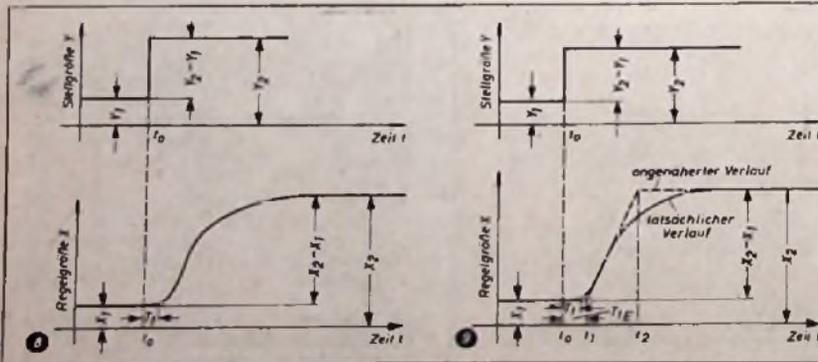


Abb. 8 Grafische Darstellung der Übergangsfunktion mit Totzeit, Ausgleichswert und Anlaufzeit (Drehzahlregelung). Abb. 9 Erprobungsfunktion  $\epsilon$ . Abb. 10 Schaltung zur veränderbaren Felderregung eines Drehstromgenerators. Abb. 11. Beispiel für eine Übergangsfunktion mit Ausgleichswert und Anlaufzeit (Spannungsregelung am Generator). Abb. 12 Übergangsfunktion nur mit Anlaufzeit (Niveauregelung).

Die Änderungsgeschwindigkeit, mit der die Regelgröße von  $X_1$  nach  $X_2$  übergeht, ist nicht konstant. Um auch in diesen Fällen einen Wert festlegen zu können, mißt man die Änderungsgeschwindigkeit an der steilsten Stelle der Übergangsfunktion. Grafisch aufgetragen ergibt sich eine Kurve nach Abb 9, wenn die Übergangsfunktion der Abb 8 zugrunde gelegt wird. Diese „Ersatzübergangsfunktion“ ist aus geraden Stücken zusammengesetzt und zeigt angenähert den Verlauf der tatsächlichen Übergangsfunktion.

Der dritte Kennwert wird als „Anlaufwert  $A$ “ bezeichnet und ist definiert als

$$A = \frac{t_2 - t_1}{X_2 - X_1} \quad (3)$$

$1/A$  ist die Änderungsgeschwindigkeit. Da auch der Anlaufwert vom Sprung der Stellgröße abhängig ist, wird vorausgesetzt, daß zur Messung des Anlaufwertes die Stellgröße um den gesamten Stellbereich  $Y_h$  verstellt wird. Ist dies nicht der Fall gewesen, so muß auf den Stellbereich umgerechnet werden. Dann ist

$$A = \frac{t_2 - t_1}{X_2 - X_1} \cdot \frac{Y_2 - Y_1}{Y_h} \quad (4)$$

Mit diesen drei Kennwerten: Totzeit  $T_d$ , Ausgleichwert  $q$  und Anlaufwert  $A$  ist die Übergangsfunktion bestimmt. Die vorgenannten Werte sind im Normblatt *DIN 19 226* „Regelungstechnik“ festgelegt. Untersucht man die in den Beispielen auftretenden Regelstrecken auf ihre Übergangsfunktionen hin, so lassen sich schon die wichtigsten erkennen.

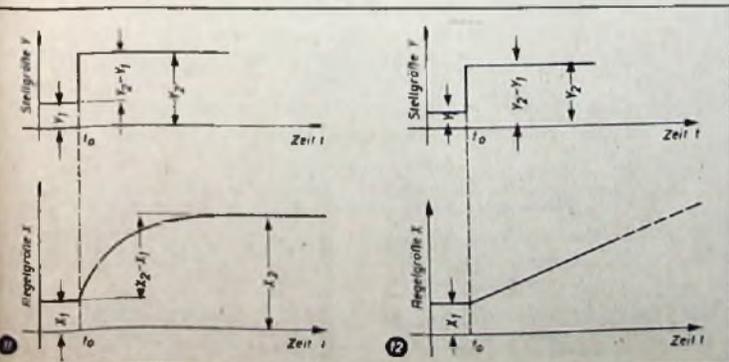
Der Verlauf der Übergangsfunktion für die Spannungsregelung des Generators ist durch folgende Überlegung zu gewinnen. Es war gesagt (1955, Nr. 24, S. 709), daß die Spannung von der Anzahl der Kraftlinien abhängt. Das Polrad 6 in Abb. 1 wirkt als Elektromagnet, je mehr Strom in der Spule 4 fließt, desto mehr Kraftlinien werden erzeugt. Die Spule 4 stellt eine Drossel dar. Somit hat der gesamte Erregerkreis die Schaltung nach Abb. 10. Die Übergangsfunktion wird nach dem alten Schema gemessen. In diesem Falle heißt das, daß der Widerstand 8 plötzlich von einem Wert auf einen anderen gebracht wird. Der die Spannung des Generators erzeugende Strom durch die Spule 4 kommt durch die Verzögerungswirkung der Spule nicht sofort nach. Die Verzögerung ist um so größer, je größer die Induktivität der Spule ist. Die Spannung des Generators als Regelgröße tritt also später auf. Es ergibt sich die Übergangsfunktion nach Abb. 11. Anlaufwert  $A$  und Ausgleichwert  $q$  sind als endliche Werte vorhanden, d. h., sie sind nicht Null oder Unendlich. Nur die Totzeit  $T_d$  ist gleich Null.

Eine Übergangsfunktion ohne Ausgleichwert und ohne Totzeit ergibt sich bei der Regelstrecke der Niveauregelung. Die Überlegung zeigt sofort, wie diese Übergangsfunktion aussieht. Um sie aufzunehmen, wird das Zuflußventil in Abb. 3 vom vollständig geschlossenen zum vollständig offenen Zustand, also um den Stellbereich  $Y_h$  schlagartig verstellt. Sofort beginnt sich die Regelgröße, also der Wasserstand, zu ändern. Die Änderung erfolgt vollkommen gleichmäßig, da pro Zeiteinheit immer die gleiche Wassermenge zufließen soll. Ändert sich die Höhe des Wasserstandes in zwei Sekunden um 1 cm, so ist der Anlaufwert  $A=2$  s pro cm. Ein neuer Beharrungszustand kann nicht eintreten (höchstens dadurch, daß der Behälter überläuft), da immer mehr Wasser zufließt. Somit wird  $X_2$  unendlich groß und der Ausgleichwert

$$q = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

muß Null werden, da im Nenner des Bruches eine unendliche Größe steht. Die Übergangsfunktion hat die Form nach Abb. 12.

Eine Regelstrecke mit einer Übergangsfunktion ohne Anlaufwert und Totzeit ist hier nicht gezeigt worden. Hierfür gibt es aber gerade in der industriellen Elektronik ein sehr treffendes Beispiel. Es handelt sich um eine Schaltung zur Stabilisierung von Gleichspannungen. Die



Den Fachmann interessiert der Kern

### Punkt 1 - Der Plattenlift ☆

Käufer eines Plattenwechslers verlangen ein Maximum an technischem Fortschritt - Schallplatten sind ihnen heilig. Der 1003 erfüllt den Wunsch!

- ☆ Zehn Platten mit 30 cm Durchmesser belasten die Auf-lagestelle der untersten Platte immerhin mit 100 kg/cm<sup>2</sup>. Beim Dual 1003 senkt der Plattenlift bei jedem Wechsel den Vorratsstapel auf der Wechselachse behutsam ab. Somit garantiert der „Lift“ äußerste Schonung der Mittel-lächer und verlängert die Lebensdauer des wertvollen Plattenmaterials.

Dual  
1003

Der Plattenlift - ein DUAL-Varzug - ist das gute Gewissen des Fachmanns. Seine Empfehlung bedeutet ein Höchstmaß an Kundendienst.

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



Einzigartig in vielerlei Hinsicht - der DUAL-Wechsler 1003!



# PAPIER-UND-ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

*Wir fertigen*

- Papierkondensatoren DIN 41140 K1 3
- Rohrkondensatoren im Hartpapierrohr
- Rohrkondensatoren im Kunststoffgehäuse
- Becherkondensatoren DIN 41153
- Becherkondensatoren DIN 41152  
(Postausführung)
- Becherkondensatoren DIN 41154
- Störschutz-Rohr- und Becherkondensatoren
- Elektrolytkondensatoren DIN 41332  
(Glatte Folie)
- Nieder- und Hochvolt-Elektrolyt-Kondensatoren
  - im Isolierrohr - 10 + 60° C
  - im rechteckigen Metallbecher - 10 + 60° C
  - im zylindrischen Kunststoffgehäuse - 10 + 60° C
  - im zylindrischen Aluminiumgehäuse - 20 + 70° C

Spezialdruckschriften liefern wir auf besonderen Wunsch

**VEB-KONDENSATORENWERK-FREIBERG-SA.**

# VERSTÄRKERPRAXIS

von Werner W. Diefenbach

Von den Grundlagen bis zu den Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis ist die Verstärkertechnik mit allen ihren Sonderproblemen ausführlich dargestellt. Das Buch gibt dem Fachmann das Rüstzeug zu eigener konstruktiver Tätigkeit und bietet dem Anfänger die Möglichkeit, sich in das Gebiet der elektronischen Verstärkung einzuarbeiten. Die zahlreichen, bisher unveröffentlichten fachlichen Erfahrungen des bekannten Verfassers tragen zu einer wertvollen Bereicherung des sorgfältig zusammengestellten und zuverlässig unterrichtenden Inhalts bei.

127 Seiten • 147 Abbildungen • Ganzleinen 12,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland oder durch den Verlag. Spezialprospekt auf Wunsch.

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
BERLIN-BORSIGWALDE 120

Schaltung ist in Abb. 13 aufgezeichnet und soll ganz kurz erläutern werden. Die Spannung  $U_A$  soll konstantgehalten werden. Sie ist die Regelgröße  $X$ . Regelstrecke ist der Lastwiderstand, der hier ein rein ohmscher Widerstand sein soll. Ändert sich die Spannung  $U_A$ , so ändert sich auch die Gitterspannung der Röhre  $Rö 2$  und somit der Spannungsabfall am Anodenwiderstand  $R_a$ , der die Gitterspannung der  $Rö 1$  darstellt. Der Regelsinn ist richtig, denn eine kleinere Ausgangsspannung  $U_A$  erzeugt negativere Gitterspannung an  $Rö 2$  und damit kleineren Spannungsabfall an  $R_a$ . Die Röhre  $Rö 1$  öffnet mehr und  $U_A$  muß größer werden. Regeltechnisch ist der Spannungsabfall am Widerstand  $R_b$  die Stellgröße  $Y$ , und das Stellglied ist  $Rö 1$ . Da  $U_A$  die Regelgröße  $X$  darstellt, kann die Übergangsfunktion der Regelstrecke gemessen werden. Diese Übergangsfunktion muß, wie bei de-

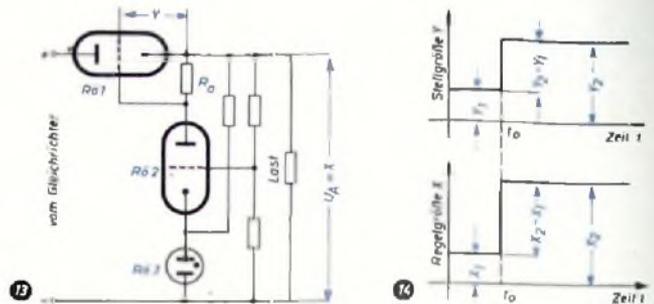


Abb. 13. Beispiel einer Spannungsstabilisatorschaltung. Abb. 14. Übergangsfunktion des Regelvorganges zur Stabilisierung einer Gleichspannung

anderen Beispielen, bei abgeschaltetem Regler aufgenommen werden, damit wirklich nur die Strecke gemessen wird. Dazu ist hier nur nötig,  $Rö 2$  aus der Fassung zu ziehen. Um die Übergangsfunktion messen zu können, schalten wir parallel zu  $R_b$  eine variable Gleichspannungsquelle, um die Stellgröße  $Y$  (Gittervorspannung für  $Rö 1$ ) ändern zu können. Die Regelgröße  $X$  wird mit einem Voltmeter gemessen. Verstellt man die Stellgröße nun schlagartig um einen bestimmten Wert, so ändert sich auch die Regelgröße schlagartig um einen bestimmten Betrag, da die Röhre  $Rö 1$  und der ohmsche Lastwiderstand praktisch keine Zeitverzögerung hervorrufen. Es ergibt sich die Übergangsfunktion nach Abb. 14. Anlaufwert und Totzeit sind Null. Der Ausgleichswert kann an Hand der gemessenen Werte ausgerechnet werden. Hal die Messung z. B. die Werte ergeben  $Y_1 = -25$  V,  $Y_2 = -5$  V,  $X_1 = 100$  V,  $X_2 = 400$  V, so ist der Ausgleichswert

$$q = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{-5 - (-25)}{400 - 100} = \frac{20}{300} = \frac{2}{30}$$

Der Übertragungsfaktor, also die Verstärkung, ist

$$1/q = 30/2 = 15\text{fach}$$

Gemäß den behandelten Übergangsfunktionen werden die Regelstrecken in folgende Hauptgruppen eingeteilt:

1. Verzögerungsarme Regelstrecken (d. h. solche, bei denen Totzeit und Anlaufwert vernachlässigbar klein sind)
2. Regelstrecken mit Anlaufwert
3. Regelstrecken mit Anlaufwert und Totzeit
4. Regelstrecken mit Totzeit ohne Anlaufwert (diese Regelstrecken sind selten) (Wird fortgesetzt)

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte unter anderem im Heft 1/1956 folgende Beiträge:

**Klangumformungen in der Rundfunkstudientechnik, insbesondere durch Anwendung der Frequenzumsetzung**

**25 Jahre elektronisches Fernsehen in Deutschland**

**Der Stand des Farbfernsehens in den USA**

**Eine »beam-power«-Sendetelede für Frequenzen bis 1000 MHz**

**Der Begriff des Wirkungsgrades in der Informationstheorie**

**Fourier-Darstellung einer demodulierten Schwebung**

**RC-Generatoren**

**Aus Industrie und Technik • Zeitschriftenauslese**  
**Potentschau • Referate • Neue Bücher**

Format DIN A 4 • monatlich ein Heft • Preis 3,- DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

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

**Gegentaktendstufe mit Katodenverstärkern**

In einem Niederfrequenzverstärker, bei dem man auf hochwertige Wiedergabe besonderen Wert legt und der daher fast stets eine Gegentakt-Endstufe haben wird, dürfte wohl der Ausgangstransformator eines der kostspieligsten Bauteile sein. An ihn werden recht hohe Anforderungen gestellt, da er in dem gewünschten Frequenzbereich eine möglichst konstante Übertragungskennlinie haben muß. Mit Rücksicht auf die Wiedergabe der Tiefen soll der Ausgangstransformator eine hohe Selbstinduktion haben. Außerdem müssen Streuinduktivitäten und Windungskapazitäten möglichst klein sein. Vor allem hinsichtlich der Tiefen bereitet der Ausgangstransformator einige Schwierigkeiten. Diese lassen sich aber erheblich vermindern, wenn man die Endstufe als Katodenverstärker ausbildet. Dieser hat einen kleinen Ausgangswiderstand, und man kann damit die Aufgabe, die Selbstinduktion der Primärwindung des Ausgangstransformators auch bei tiefen Frequenzen gegenüber dem Generatorwiderstand der Endstufe nicht zu klein werden zu lassen, leichter lösen.

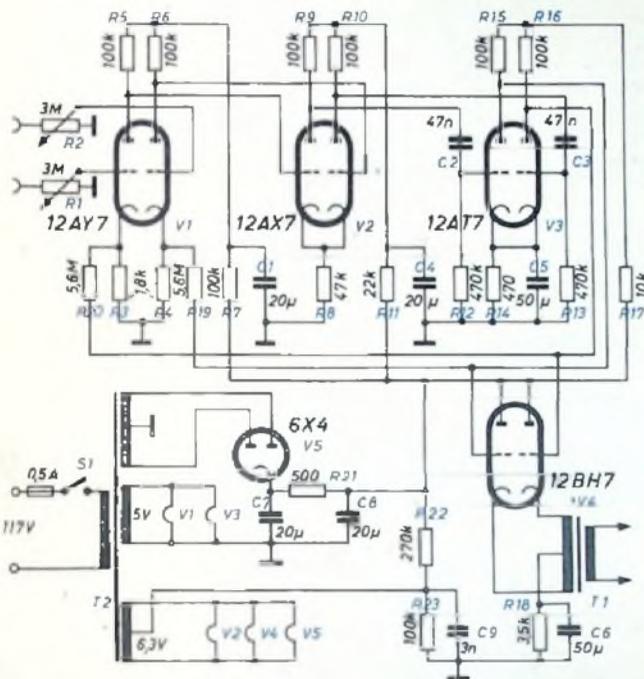


Abb. 1. Vollständiges Schaltbild mit Daten eines vierstufigen Gegentaktverstärkers, dessen Endstufe mit Katodenverstärkern ausgestattet ist

Die Verwendung eines Katodenverstärkers mit seinem kleinen Ausgangswiderstand als Endstufe hat den Vorzug, daß man einen relativ kleinen und billigen Ausgangstransformator einbauen kann, ohne daß ein Abfall der Tiefen zu befürchten wäre. Jedenfalls kann man die Frequenzkurve eines preiswerten Ausgangstransformators durch den Katodenverstärker in den Tiefen so anheben, daß der Bereich konstanter Wiedergabe nach den Tiefen zu auf das Fünf- bis Zehnfache ausgedehnt wird. Außerdem ist der kleine Generatorwiderstand des Katodenverstärkers in der Endstufe auch noch insofern günstig, als die Dämpfung des Lautsprechers jetzt praktisch nur noch durch den Gleichstromwiderstand der Sekundärwindung des Ausgangstransformators bestimmt wird. Dieser Gleichstromwiderstand ist aber nur Bruchteile eines Ohms groß.

Wenn sehr große Sprechleistungen verlangt werden, so ist allerdings auch eine Gegentaktendstufe mit Katodenverstärkern nicht die ideale Lösung. Es läßt sich nämlich dann kaum vermeiden, mehrere Röhren parallel zu schalten und ziemlich hohe Betriebsspannungen zu verwenden, wenn man Leistungen von etwa 10 W oder 15 W erreichen will. Für Endleistungen von rund drei Watt ist dagegen der Gegentakt-Verstärker mit Katodenverstärkern in der Endstufe gut geeignet. Die vollständige Schaltung eines vierstufigen Gegentaktverstärkers, der eine Endleistung von 3 W liefert und dessen letzte Stufe mit Katodenverstärkern ausgeführt ist, bringt Abb. 1.

Die Schaltung, bei der besonderes Gewicht auf die einwandfreie Wiedergabe der Tiefen gelegt ist, weist einige Eigentümlichkeiten auf. Alle vier Stufen sind mit Doppeltrioden bestückt und arbeiten im Gegentakt. Eine Phasenumkehrstufe ist nicht vorhanden, so daß eine gegen „Erde“ symmetrische Steuerspannung an den Verstärkereingang gelegt werden muß. Sowohl zwischen der ersten Stufe V1 und der zweiten Stufe V2 als auch zwischen der dritten Stufe V3 und der vierten Stufe V4 sind direkte Kopplungen vorhanden, um die die Tiefen beeinträchtigende Anzahl der Kopplungsglieder (Kondensatoren) auf ein Mindestmaß zu beschränken. Nur die zweite und dritte Stufe sind durch eine RC-Kopplung miteinander verbunden. Das bedingt, daß die Katoden von V2 und V4 entsprechend hoch gelegt werden, was durch die Katodenwiderstände R8 und R18 geschieht. Der Gleichstromabfall an diesen Widerständen ist rund 100 V.

Der Fortfall von zweimal zwei Kopplungsgliedern hat auch noch die nützliche Folge, daß die Gegenkopplung wegen der geringeren Zahl phasendrehender Elemente stabiler arbeitet. Diese Gegenkopplung erstreckt sich sinngemäß nur über die drei ersten, spannungsverstärkenden, Stufen und ist unmittelbar von jeder Anode der Doppeltriode V3 über die Widerstände R19 bzw.

**Röhrenprüfgeräte**



Für das Labor  
Für den Ladentisch

Vielfachmessgeräte  
Leistungsmesser

**NEUBERGER**

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE - MÜNCHEN 25

**PRESSLER**



**PHOTOZELLEN**

**GLIMMLAMPEN**

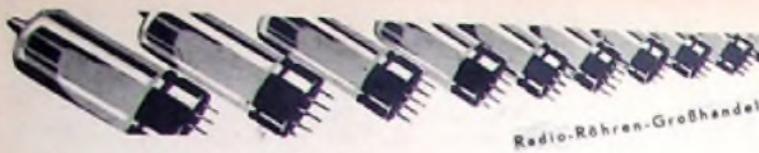
**STABILISATOREN**

**BLITZRÖHREN**

**SPANNUNGSPRÜFER**

58  
JAHRE  
VAKUUM  
TECHNIK

**VAKUUMTECHNIK • ERLANGEN**



**H-KAETS**  
Berlin-Friedenau

Niedstraße 17  
Telefon 83 22 20  
83 30 42



R 20 an das Steuergitter des jeweils gegenüberliegenden Systems der ersten Doppeltriode V 1 geführt. Die Gegenkopplung ist 15 dB und trägt zur Erweiterung des Frequenzbereiches und zur Herabsetzung des Klirrfaktors bei. Besondere Einstellmöglichkeiten zum Symmetrieren bzw. Abgleich der beiden Gegentakthälften sind nicht vorgesehen jedoch sollen die den beiden Gegentakthälften gemeinsamen Widerstände R 8 und R 17, die nicht durch Kondensatoren überbrückt sind, ausreichen, um etwa vorhandene oder sich im Laufe des Betriebes einstellende Unsymmetrien in genügendem Maße selbsttätig auszugleichen. Die Amplitudenregler R 1 und R 2 der beiden Gegentakthälften bestehen aus zwei auf einer Achse gekuppelten Potentiometern. Die beiden Systeme der Endstufe V 4 sind als Katodenverstärker geschaltet. In ihren Katodenleitungen liegen die zwei Hälften der Primärwindung des Ausgangstransformators, deren Mittelanzapfung über den Vorspannungswiderstand R 18 und den Parallelkondensator C 6 geerdet ist.

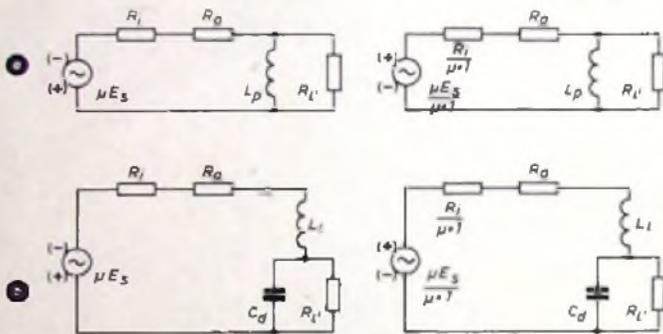


Abb. 2. Gegenüberstellung der Ersatzschaltbilder von Anodenverstärker (links) und Katodenverstärker (rechts) mit Ausgangstransformator; (a) für tiefe Frequenzen, (b) für hohe Frequenzen.  $R_i$  = Innenwiderstand der Röhre.  $\mu$  = Verstärkungsfaktor,  $L_p$  = Induktivität der Primärwindung;  $C_d$  = Kurzschlusskapazität zwischen den Windungen des Transformators (primärseitig gesehen);  $R_g$  = effektiver Gleichstromwiderstand von Primär- und Sekundärwindung (primärseitig gesehen);  $R_L'$  = effektiver Verbraucherwiderstand (primärseitig gesehen);  $L_L$  = effektive Streuinduktivität (primärseitig gesehen)

Für das Verständnis der Wirkungsweise des Katodenverstärkers ist es recht anschaulich, sich die vereinfachten Ersatzschaltungen einmal für die tiefen Frequenzen und dann für die hohen Frequenzen anzusehen und mit den entsprechenden Ersatzschaltbildern eines Anodenverstärkers zu vergleichen. Bei den tiefen Frequenzen (Abb. 2a) liegt der effektive Verbraucherwiderstand  $R_L'$  (In erster Linie die Schwingspule des Lautsprechers) parallel zu der Primärwindung  $L_p$  des Ausgangstransformators, die mit dem von Primär- und Sekundärwindung herrührenden ohmschen Verlustwiderstand  $R_g$  sowie dem Generatorwiderstand der Endröhre in Reihe liegt. Bei dem Anodenverstärker ist dieser Generatorwiderstand gleich dem Innenwiderstand  $R_i$  der Röhre, bei dem Katodenverstärker dagegen nur gleich dem durch  $(\mu+1)$  geteilten Innen-

widerstand  $R_i$ , wo  $\mu$  der Verstärkungsfaktor der Röhre ist. Der Verstärkungsabfall bei den Tiefen entsteht nun dadurch, daß die Impedanz von  $L_p$  mit abnehmender Frequenz immer kleiner wird, so daß auch der Spannungsabfall an  $L_p$  im Verhältnis zu dem an den mit  $L_p$  in Reihe liegenden ohmschen Widerständen immer mehr abnimmt. Diese Erscheinung macht sich bei Katodenverstärker sehr viel weniger bemerkbar, weil dort diese in Reihe mit  $L_p$  liegenden Widerstände erheblich kleiner sind, zumal  $R_g$  durch  $\mu$  sehr klein gegen  $R_i$  ist. Auf diese Weise wird mit der Schaltung nach Abb. 2b der Frequenzbereich um etwa das Zehnfache nach unten hin erweitert. Je nach dem verwendeten Ausgangstransformator verschiebt sich die untere Frequenzgrenze (1 dB Abfall) nach 4 bis 10 Hz. Es läßt sich daher jeder billige Ausgangstransformator mit den in Abb. 1 angegebenen Daten benutzen. Ganz anders und leider auch viel unübersichtlicher, sind die Verhältnisse bei den hohen Frequenzen. Hier liegt dem Verbraucherwiderstand  $R_L'$ , die kurzschließende effektive Kapazität  $C_d$  zwischen den einzelnen Windungen des Transformators parallel, während sich die effektive Streuinduktivität  $L_L$  in Reihe mit dem Verbraucher befindet. Die Herabsetzung des Generatorwiderstandes der Endröhre auf den Wert  $R_i/(\mu+1)$  spielt bei den hohen Frequenzen offensichtlich keine entscheidende Rolle und bringt daher keine Verbesserung der Wiedergabe. Maßgebend sind hier die Größen von  $C_d$  und  $L_L$ , die sich aber nicht auf einem einfachen Wege bestimmen lassen. Versuche zeigten jedoch, daß die Verwendung eines geringwertigen Ausgangstransformators in Verbindung mit den Katodenverstärker keine oder zumindest keine ins Gewicht fallende Verschlechterung der Höhenwiedergabe mit sich bringt. — (J. Johnston, R. C.: A Cathode-Follower Amplifier. Radio & Television News Bd. 54 [1955] Nr. 4, S. 124)

BBC Handbook 1956. Herausgegeben von der British Broadcasting Corporation (BBC). London 1955. 287 S. Preis in Ganzleinen geb. 5 s.

Auch in diesem Jahre erschien zur Jahreswende wieder diese schon fast traditionelle Publikation der BBC, die Rechenschaft über die Arbeit einer der größten Rundfunkgesellschaften ablegt. Welche Arbeit „hinter den Kulissen“ zu leisten ist, um ein weltweites Programm mit zahlreichen Sonderdiensten ablaufen zu lassen davon kann sich der Leser nach Durcharbeiten dieses schlichten, aber überaus zweckmäßig zusammengestellten Buches eine Vorstellung machen, weil stets konkrete Zahlen die Leistung der einzelnen Sparten kennzeichnen.

The Beama Catalogue 1955/56. Herausgegeben von The British Electrical & Allied Manufacturers' Association, Inc. London 1955. 1116 & Sons Ltd. 1034 Seiten, in Ganzleinen gebunden.

Die dritte Ausgabe des Beama-Katalogs liegt wiederum in einem stattlichen Band von über 1000 Seiten vor und gibt damit einen guten Überblick über das Angebot der britischen Elektroindustrie. Das Angebot der Firmen (über 770 Seiten) ist übersichtlich in vier Gruppen gegliedert. Für die ausländischen Benutzer des Katalogs ist ein fünfsprachiges Schwörterverzeichnis vom großem Wert. Ein nach über 1200 Erzeugnissen aufgeteiltes Herstellerverzeichnis sowie ein Anschriftenverzeichnis der Hersteller (über 4000) runden diesen für Kaufmann und Techniker gleich wertvollen Katalog ab.

Alle vorstehend besprochenen Bücher können durch HELIOS Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bezogen werden.

**Das neue RIM-Bastel-Jahrbuch 1956 erschienen!**

Schutzgebühr DM 2,- einschl. Porto bei Vorauszahlung. (Postscheckkonto 13753 München) Bei Nachnahme zuzügl. 40 Pfg. Ein Gutschein über DM 2,- liegt bei. Dieser wird bei einem Wareneinkauf über DM 40,- in Zahlung genommen.

160 Seiten, Format 165 x 240 mm. Zahlreiche Abbildungen. Aus dem Inhalt: Elektron. Instrument, Tonband-, Fernseh-, Transistor-, Prüfgeräte, Fernsteuerungs-Sender, Ela-Baustein-Serie, KW-Geräte u. a. mehr zum Selbstbau. Einzelteil-Katalog, Literaturverzeichnis.

**RADIO-RIM**  
Versandabteilung  
München 15, Bayerstraße 25b

**NOVA Schlitz**  
Die im Vergleich zum Aufwand wirksamste Fernsehantenne. Sie vermeidet Aerger u. erspart Service-Kosten. Am Fenster oder im Dachboden ersetzt sie in vielen Fällen die Hochantenne!  
Kanäle 5-11 ab DM 32,-  
Auch mit Reflektorwand und mit 5fach Direktorversatz lieferbar!  
Eingef. Vertreter gesucht!  
**NOVAK**  
BERLIN-STEGELITZ, BU 6 GESTR. 10 a

**TELEADI**  
Die neuartigen Hi-Fi  
**Teladi Kraftverstärker**  
sind bestgeeignet für derart hochwertige Mikrophone.  
**Teladi Exponentialhörner** — mustergültig für Betriebssicherheit und Sprachklarheit.  
**Teladi-Koffer-Mikrophonanlagen** in Hi-Fi Qualität  
**Teladi, Düsseldorf, Kirchfeldstraße 149**

**Kontakte für Schwach- und Starkstrom Tischkontakte Kontrollapparate aller Art**  
6-500 Volt  
**Signallampe**  
4 Volt - 1000 Volt  
10-200mm Durchmesser  
Glimmlampe  
110-380 Volt  
**KARL JAUTZ**  
Signalapparate-Fabrik GmbH  
(14a) Plochingen Würt.  
Verlangen Sie Katalog 1954/55  
Telefon: 593 - Fernschreiber: C7213/349



26. Februar – 8. März 1956

# LEIPZIGER MESSE

MIT TECHNISCHER MESSE

LEIPZIGER MESSEAMT POSTFACH 329

Auskunft erteilt die zuständige Industrie- und Handelskammer bzw. Handwerkskammer

## Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



**Stabilovolt**  
GmbH.

Berlin NW 87  
Sickingenstraße 71  
Tel. 39 40 24

Eine Frage an strebsame Facharbeiter:



## Wo wollen Sie 1957 stehen?

Durch Weiterbildung nach Feierabend erlernen Sie ohne Berufunterbrechung innerhalb von zwei Jahren das theoretische Wissen, das Sie zu einer gehobenen Stellung als Werkmeister, Techniker, Betriebsleiter befähigt. Fassen Sie an der Schwelle des neuen Jahres den guten Vorsatz: Ich will weiterkommen! Das interessante Buch **DER WEG AUFWÄRTS** unterrichtet Sie über die von Industrie und Handwerk anerkannten Christiani-Fernlehrgänge: Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bautechnik und Mathematik. Sie erhalten dieses Buch kostenlos. Schreiben Sie heute noch eine Postkarte (12 Pfg., Porto ist das wert) an das Technische Lehrinstitut

DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ B 23

## METALLGEHÄUSE



FÜR INDUSTRIE UND RÄSTLER  
**PAUL LEISTNER** HAMBURG  
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

## Kaufgesuche

**HANS HERMANN FROMM** sucht ständig alle Miniaturröhren, Wehrmachtströhrentypen, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Friedenau, Hähnelstraße 14, 83 30 02

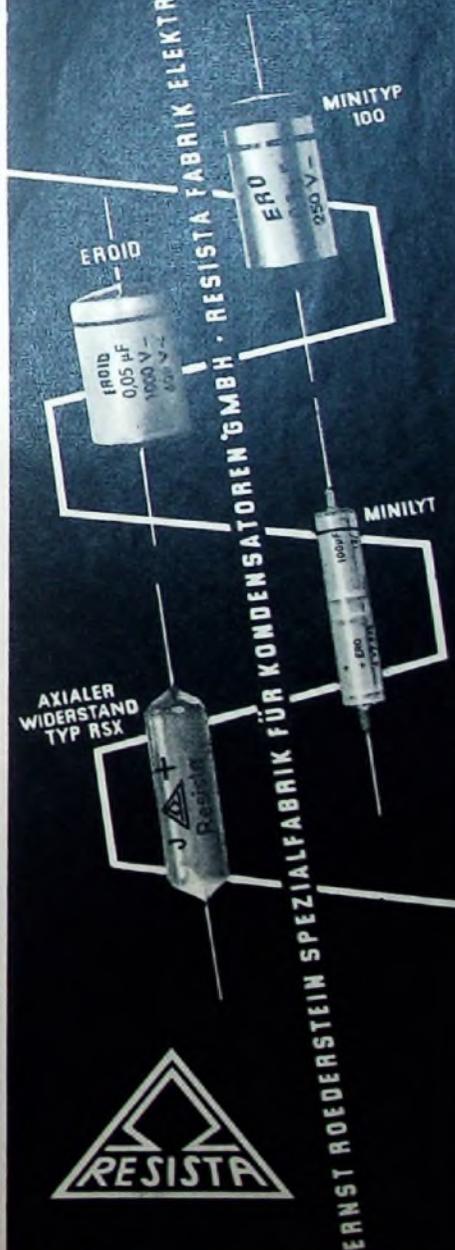
Labor-Meßinstrumente u. -Geräte. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

Röhrenresistoren, Meßinstrumente, Kassenaufbau. Ahertradio, Bln SW 11, Europapass

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

Suchen Radio-, Elektro-, Rest- u. Lagerposten, z. B. Drosseln, Netztrafos u. a. VE, Zeigerknöpfe, Posten Röhren, z. B. P 700, VY 2, LS 50, 280/40/80 u. a. TEKA, Weiden/Opt. 7.

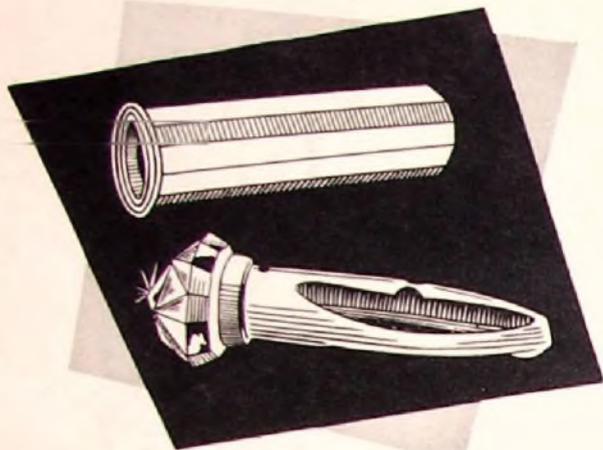
AGRI



ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN GMBH · RESISTA FABRIK ELEKTRISCHER WIDERSTÄNDE GMBH LANDSHUT BAYERN

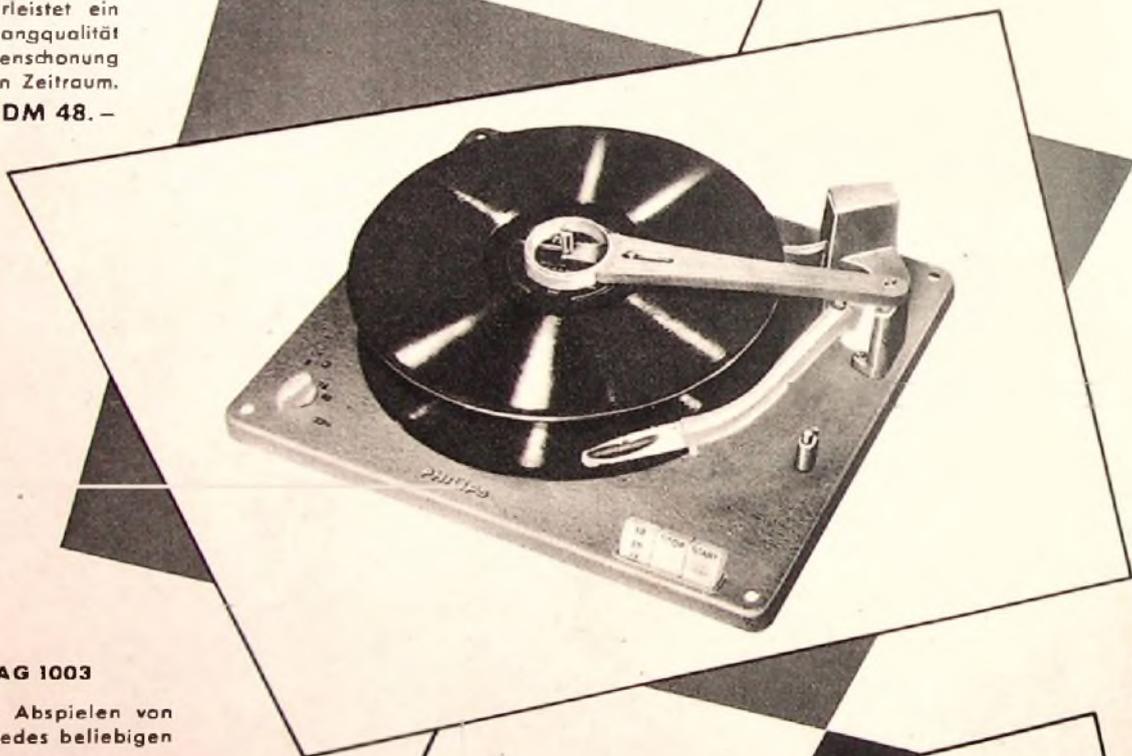
# Qualität entscheidet...

Diese Überlegung beherrscht die Konstruktion des PHILIPS Plattenwechslers AG 1003. Trotz seiner leistungsfähigen und vielseitigen Automatik ist er leicht bedienbar und unempfindlich gegen Bedienungsfehler. Die universelle Einsatzfähigkeit dieses Plattenwechslers ist das Geheimnis seiner Beliebtheit.



Der PHILIPS Diamant-Tonkopf AG 3015 gewährleistet ein Höchstmaß an Klangqualität bei größter Plattenschonung über einen langen Zeitraum.

DM 48.-



## PHILIPS Plattenwechsler AG 1003

- Vollautomatisches Abspielen von 10 Schallplatten jedes beliebigen Durchmessers
- Vollautomatisches Abspielen einzelner Schallplatten
- Drucktastenbedienung
- Brillantes, ausgewogenes Klangbild durch PHILIPS Tonkopf AG 3010
- Spielend leichter Einbau, geringe Einbaumaße

DM 158.-



PHILIPS  
HIGH FIDELITY-Anlage  
für den Musikfreund  
originalgetreuer Ton-  
wiedergabe. - Extrem  
weites Frequenzband,  
großer Dynamikkon-  
trast durch sorgfältig  
aufeinander  
abgestimmte Bauteile.

DM 1990.-



# PHILIPS Plattenwechsler AG 1003