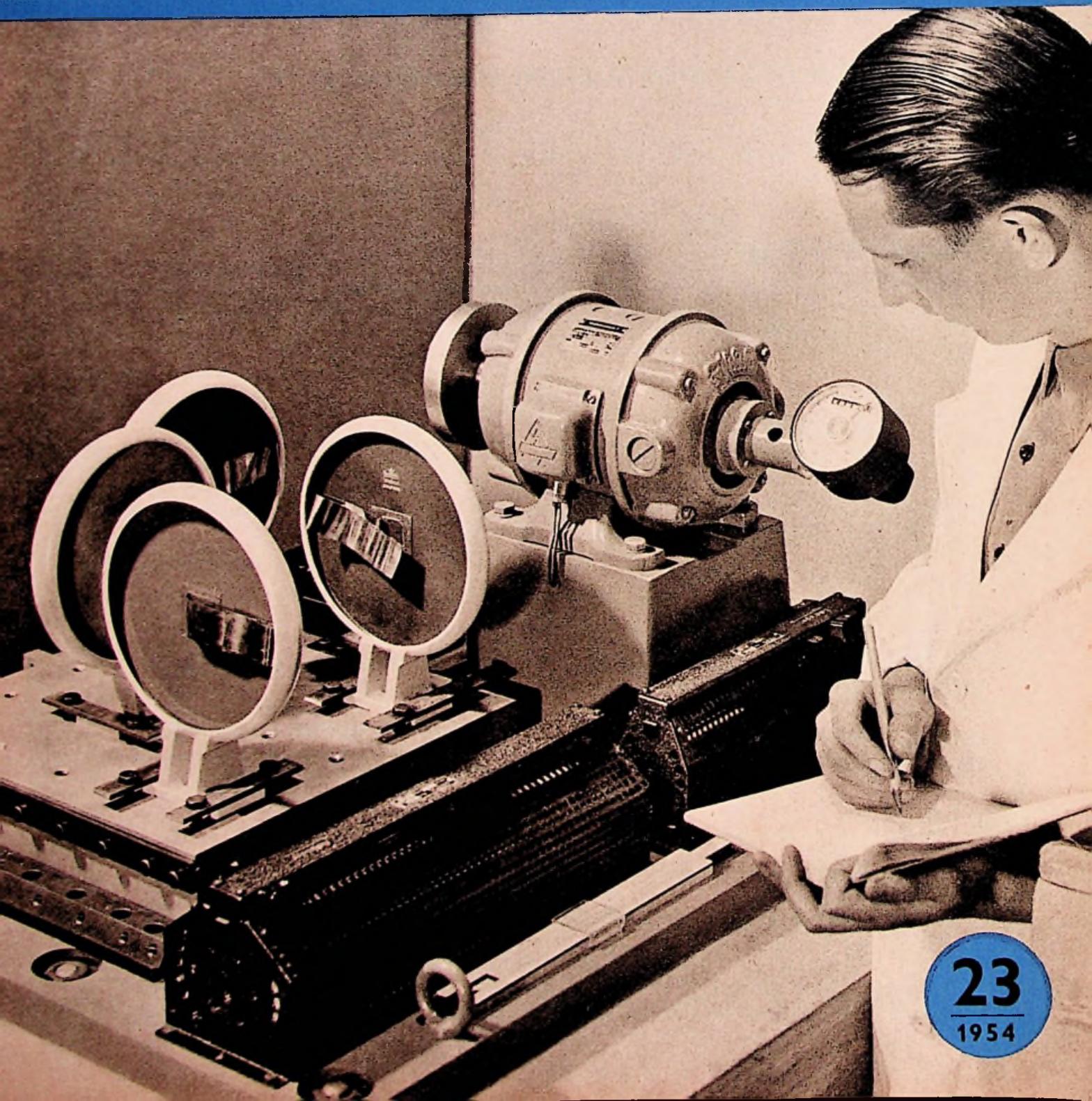


BERLIN

FUNK- TECHNIK

Fernsehen Elektronik



23
1954

Gute Fachbücher- beliebte Weihnachtsgeschenke



HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

Beiträge hervorragender Mitarbeiter der Zeitschriften FUNK-TECHNIK und FUNK UND TON

Für Theorie und Praxis als Nachschlagewerk hervorragend geeignet, gehört dieses bewährte Sammelwerk in die Hand eines jeden Fachmannes und Praktikers, der sich auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und Elektrotechnik betätigt

I. Band: 728 Seiten · 646 Abbildungen · Ganzleinen · 12,50 DM

II. Band: 760 Seiten · 638 Abbildungen · Ganzleinen · 15,— DM

III. Band: 744 Seiten · 669 Abbildungen · Ganzleinen · 15,— DM

HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Ein grundlegendes Werk, das über die große Bedeutung der Elektronik für alle Zweige der industriellen Fertigung Aufschluß gibt und sich durch die Fülle des Stoffes, seine übersichtliche Gliederung und die leichtverständliche Behandlung der Materie auszeichnet

336 Seiten · 322 Abbildungen · Ganzleinen · 17,50 DM

INDUKTIVITÄTEN von HARRY HERTWIG

Das gesamte Gebiet der Induktivitäten vom einfachsten Leitungselement bis zu modernen Spulen mit Ferritwerkstoffen wird in diesem Werk ausführlich behandelt. Zahlreiche Formeln, Berechnungsbeispiele, Tabellen und Nomogramme ergänzen den Text und geben diesem Werk einen besonders hohen Wert für Physiker, Ingenieure und Praktiker der Nachrichtentechnik

124 Seiten · 95 Abbildungen · Ganzleinen · 12,50 DM

VERSTÄRKERPRAXIS von WERNER W. DIEFENBACH

Der in Fach- und Amateurkreisen bestens bekannte Verfasser behandelt die Verstärkertechnik von ihren Grundlagen bis zu den praktischen Anwendungsmöglichkeiten. In leichtverständlicher Form werden z. B. Schaltungstechnik, Phasenumkehrstufen, automatische Lautstärkeregelung, Entzerrungstechnik, Stromversorgung und Messungen an Verstärkern beschrieben und Bauanleitungen für moderne Verstärker gegeben

127 Seiten · 147 Abbildungen · Ganzleinen · 12,50 DM

Auch die folgenden Bücher unseres Verlages verdienen Ihre besondere Beachtung:

EINFÜHRUNG IN DIE FERNSEH-PRAXIS FERNSEH-EMPFANGSTECHNIK

von HORST HEWEL

4,50 DM

FERNSEH-EMPFÄNGER SELBSTGEBAUT

von C. MÖLLER 1,50 DM

MAGNETTONGERÄTE SELBSTGEBAUT

bearbeitet von C. MÖLLER

3,60 DM

DER FILMVORFÜHRER IST IM BILDE

Beseitigung von Störungen bei der Vorführung von Tonfilmen von Dipl.-Ing. HERBERT TÜMMEL

4,80 DM

LICHTTECHNIK von Dr. WALTER KÖHLER 22,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

HELIOS-VERLAG GMBH · Berlin-Borsigwalde 103

Der neue

PHILIPS

Plattenwechsler

AG 1003

Noch einfacher geht es nicht:

in der Konstruktion,
im federnden Einbau,
in der Bedienung
(Drucktasten).

Noch besser geht es nicht:

in der Wiedergabequalität,
im geräuschlosen
gleichmäßigen Lauf,
in der Betriebssicherheit.

Noch kleiner geht es nicht:

bei 350x305 mm und
115 mm Höhe.



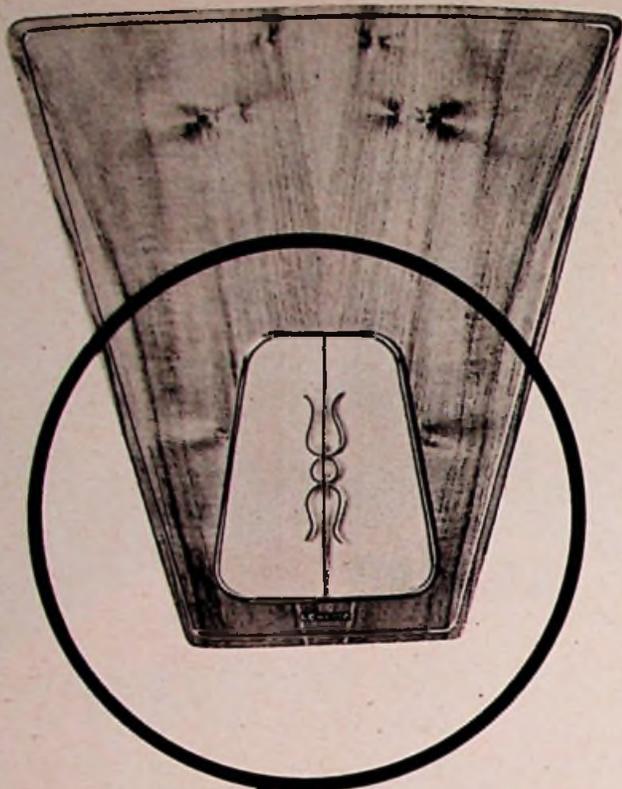
Aufsatzteil für
M 45-Platten
mit großem
Mittelloch.



PREIS DM 158.-

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · HAMBURG 1





Lorenz-Schallecke

bietet Raumklang
ohne Änderung des Gerätes.

Es ist verblüffend, was die Lorenz-Schallecke
aus Sendung, Schallplatte und
Tonband herausholt!

Überraschen Sie Ihre Klangfreunde mit
dieser auch äußerlich ansprechenden Neuheit,
die Ihr 3D-Programm vorteilhaft abrundet.



Edelholzfernier
glanzgepreßt
zwei dynamische
Konzertlautsprecher
Type SZ 1
Preis DM 98. -

Zu beziehen durch die 19 Generalvertretungen der C. Lorenz A. G.

AUS DEM INHALT

1. DEZEMBERHEFT 1954

Eine Fernsehschau von Format	643
Rundfunk- und Fernsehkombinationen, Fernbedienung	644
FT-Kurznachrichten	647
Besuch im HF-Labor der Rosenthal- Isolatoren GmbH	648
So schaltet das Ausland	
Regelbare Tiefenanheber	650
Amplitudenabhängige Klangregelung	650
Gleichstromkopplung in Verstärkern	652
Von Sendern und Frequenzen	652
Einfache Leistungsmessungen an HF-Generatoren	653
Einmaleins — elektronisch	654
Kleiner Zweikreisler für Allstrombetrieb	655
Der „Sprechende Automat“, ein neuartiges Tondraht-Werbegerät	656
Erfahrungen und Tips zum „Rimavox“-Tonbandgerät	657
Das Kompensationsvoltmeter, Schluß	658
Vom Fernseh-Antennenverstärker	660
Aus Zeitschriften und Büchern	
Die widerstandsgekoppelte Transitron- schaltung und ihre Anwendungsmöglichkeiten	633

Beilagen:

Schaltungstechnik

Sekundäremissions-Vervielfacher

Röhren

Heptode EH 90

FT-Experimente ⑱

Die Arbeitsweise von Mikrofonen

FT-Experimente ⑳

Versuche mit Plattenspielern

Unser Titelbild: Schütteleinrichtung zur Prüfung von
Leistungskondensatoren im Prüffeld der Rosenthal-
Isolatoren GmbH. Werkaufnahme

Unser Foto (Nebenseite) von der Fernsehschau in
München zeigt im Gespräch (v. l. n. r.) Mende jun.,
Graf von Westarp (Philips), Frau Graetz, Ernst Scherb
(Saba), Gräfin von Westarp, Erich Graetz, Martin Mende

Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumel-
burg (20), Kortus (20), Trester (11), Ullrich (10). Seiten 640, 641, 659
661, 665 und 666 ohne redaktionellen Teil.

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

FUNK-TECHNIK

Fernsehen
Elektronik

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH



Eine Fernsehschau von Format

Ungefähr eine Woche nach dem Ablauf des ersten bayerischen Programmbeitrages zum Deutschen Fernsehen öffnete die Münchener Fernsehschau ihre Tore. Man gestaltete diese Veranstaltung als reine Repräsentativschau; das Publikum sollte auf seine Rechnung kommen. Dementsprechend wuchsen die Schwierigkeiten, und der Veranstalter hatte es nicht leicht, unter Mitwirkung der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, des Bayerischen Rundfunks und des Verlegers Hans Schaefer in so kurzer Zeit eine mustergültige Schau aufzubauen. Der vielfach unerwartete große Erfolg rechtfertigte die Mühen. Schon am Eröffnungstage war die Halle IV des Ausstellungsgeländes auf der Theresienhöhe überfüllt. Das Publikum drängte sich an den Ständen und in den Gängen, und man fühlte sich in das Milieu einer Funkausstellung versetzt.

Viel wurde unternommen, um die Ausstellung für den Besucher interessant zu gestalten. Von morgens 10 Uhr bis abends 22 Uhr lief abwechselnd über den Ausstellungssender oder über die Fernsehstation auf dem Wendelstein ein ansprechendes Fernsehprogramm. Eine große Gemeinschafts-Antennenanlage mit über 200 Anschlüssen versorgte die in der Halle an den einzelnen Ständen aufgestellten Empfänger. Von der bisherigen traditionellen Fernsehstraße ist man dieses Mal abgekommen und stattete die Ausstellungsstände vielfach mit bequemen Sitzen aus. Wer allerdings in München kostspielige Stände mit extravaganten Ideen suchte, kam nicht auf seine Rechnung. Man einigte sich, die Stände einfach zu halten; trotzdem wirkten die meisten anziehend und gefällig.

Wer einen Einblick in den Fernsehsendebetrieb gewinnen wollte, konnte dies im Miniatur-Studio des Bayerischen Fernsehens tun. Auf einem 10x12 m großen Podium rollten die Sonderveranstaltungen ab. Filmübertragungen wechselten mit dem „Kleinen Fernseh-Kabarett“ unter Mitwirkung bekannter Rundfunk- und Fernsehstars. In einer anderen Sendung „Wer will — der kann“ durften junge Amateur-Künstler Proben ihres Talentes abgeben. Die Besucher hatten die Möglichkeit, diese Veranstaltungen sowohl im Studio als auch auf den Bildschirmen der Empfänger zu verfolgen. Für die Übertragung dieses Studio-programmes zeichnete das Fernsehteam des Österreichischen Rundfunks verantwortlich. Die Mitwirkung eines Nachbarlandes war kein Zufall. Das Bayerische Fernsehen konnte keine Aufnahmeapparatur frei machen. Da andererseits Österreich noch keinen Fernsehbetrieb abwickelt, jedoch eine Studio-Aufnahmeanlage besitzt, sprangen die Kollegen vom zukünftigen Österreichischen Fernsehen ein. In den Studiopausen verwandelte sich der Aufnahmeraum in ein Fernseh-Kino. Mit Hilfe des Philips-Fernseh-Großprojektors wurde das Fernsehbild auf eine 3x4 m große Leinwand geworfen.

Besucher mit technischem Verständnis drängten sich im Ausstellungsraum der Post. Hier wurden auf den Bildschirmen von Meßempfängern die Auswirkungen der Fernsehempfangsstörungen praktisch vorgeführt. Das Publikum durfte durch Knöpfchendruck verschiedene Störer in Tätigkeit setzen.

Viel bewundert wurden ferner die Übertragungsmöglichkeiten des Fernauges, das Grundig an seinem Stand zeigte. Jeder Besucher konnte sich selbst auf dem Bildschirm des zugehörigen Empfängers beobachten. Es traf sich ferner günstig, daß in München für Versuchsübertragungen eine Operationsleuchte

mit einem Fernauge zur Verfügung stand, die während der Fernsehschau einen Anziehungspunkt bildete.

Ein Rundgang an den Ständen der Fernsehempfänger-Industrie überzeugte von dem vielfältigen Angebot an wirklich modernen Empfängern. Einzelne Hersteller benutzten die Fernsehschau, die erstmalig das neue Fernsehempfänger-Programm der Industrie geschlossen vorstellen konnte, um Ergänzungstypen zu starten. Meistens handelt es sich um Tischempfänger der größeren Formate, um Fernsehtruhen oder Fernsehvitрины. Auch die Antennenindustrie zeigte verschiedene, in letzter Zeit herausgekommene Konstruktionen.

Gelegentlich der Eröffnungsansprachen wurde die Öffentlichkeit mit einigen aktuellen Zahlen und Definitionen rund um das Fernsehen bekannt gemacht. So führte Herr Graf v. Westarp u. a. aus, daß der Fernsehgedanke in Deutschland nunmehr Fuß gefaßt habe und im Augenblick mehr als 100 000 Fernsehempfänger verkauft worden seien. Die Technik habe offenbar immer noch einen Vorsprung vor der so schwierigen Programmgestaltung. Große Möglichkeiten eröffneten sich noch dem Werbefernsehen, das kein zweites Programm werden dürfe, sondern eine spezielle Programmsparte.

Aufschlußreich waren ferner die Ausführungen des Fernsehdirektors des Bayerischen Rundfunks, Herrn Dr. Cl. Mü n s t e r. Nach seiner Auffassung komme das Fernsehen gerade im richtigen Zeitpunkt, denn charakteristisch für den heutigen Menschen sei das starke Bedürfnis nach Bildern, nach Information und nach Unterhaltung. Das Fernsehen stelle ferner die Verbindung der Familie nach außen her, die als typische Zeiterrscheinung immer mehr vom Zeitgeschehen abgegrenzt sei. Was sehr weit entfernt geschieht, kann heute für jeden Familienangehörigen von Bedeutung sein. Das Fernsehen bietet die Möglichkeit, „dabei“ zu sein, ohne daß der Bericht durch Redaktionen gefiltert wird. Jeder kann sich ein Bild davon machen, was wirklich geschehen ist. Mit dem Fernsehen kommen aber nicht nur die Weltereignisse ins Haus, sondern auch die Fernsehbesucher. Dies führe zu einem engeren Kontakt der einzelnen Familien zueinander. Es sei ferner offenes Geheimnis, daß es in vielen Familien an Gesprächsstoff fehle. Das Fernsehen erfülle hier seine besten Aufgaben im Familienkreis. Hinsichtlich der Fernseh-Programmgestaltung seien heute drei Kategorien dominierend: das regionale, nur für die jeweilige Landschaft bestimmte Programm, das deutsche Gemeinschaftsprogramm und die Eurovision. In diesen drei Programmsparten könne der Teilnehmer sehen, was Heimat ist und was in der Welt passiert. Jeder Sender habe sein eigenes Einzugsgebiet.

Mancher Fabrikant hätte es gern gesehen, wenn die Münchener Fernsehschau im Frühjahr 1955 veranstaltet worden wäre, denn man weiß, daß die Industrie jetzt nicht in der Lage sein wird, der starken Nachfrage auf dem Fernsehempfängergebiet zu entsprechen. Die gesamte Industrie war sich aber über den großen Erfolg der Münchener Fernsehschau einig, und man beabsichtigt, solche Veranstaltungen im nächsten Jahr in Zeitabständen zu wiederholen. Wie uns Herr Direktor Max Rieger erklärte, würden 1955 vier örtliche Fernsehschauen in Stuttgart, Frankfurt, Köln und Hamburg in den Monaten Januar, April, Oktober und Dezember den Interessen der Radiowirtschaft am meisten dienen.

liegt zwischen Ausgangstransformator und Lautsprecher. Mit dem im Gerät eingebauten Lautstärke-Potentiometer kann nun der Arbeitsbereich des Fernbedenungsreglers eingestellt werden. Diese Schaltung hat den Vorzug, daß man bei einer Rundfunk-Fernseh-Kombination, die für beide Chassis dieselben Lautsprecher verwendet, auch die Lautstärke des Rundfunkgerätes fernregeln kann (z. B. Nora „Belvedere SR“).

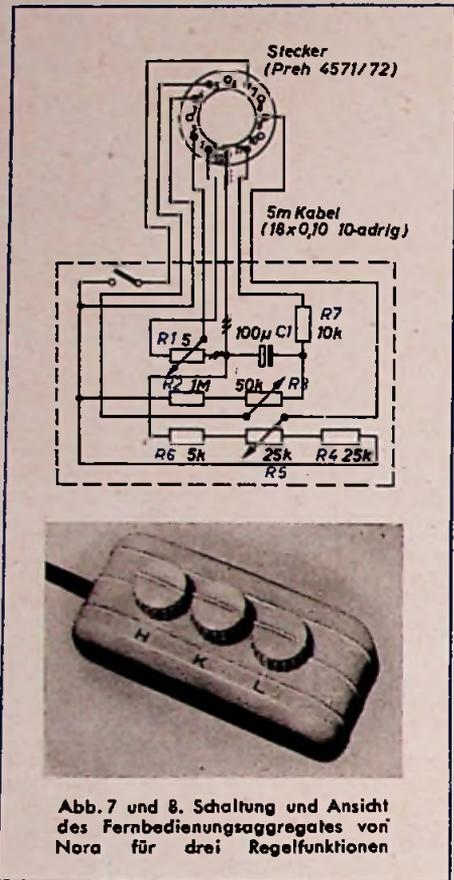


Abb. 7 und 8. Schaltung und Ansicht des Fernbedenungsaggregates von Nora für drei Regelfunktionen

Über die drei erwähnten Fern-Regelmöglichkeiten geht das Graetz-Fernbedenungsgerät hinaus (Abb. 9). Es hat außer den drei Reglern für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke noch einen „Ton-Aus“-Schalter, der es gestattet, den Ton abzuschalten, ohne die Stellung des Lautstärke-reglers zu verändern. Wie das Schaltbild zeigt, wird zum Ausschalten des Tones das Schirmgitter der EF 89 über den Schalter im Fernbedenungs-gerät direkt an Masse gelegt.

Für die Sichtbarmachung der Anzeige der Ein- und Ausschaltstellung des „Ton-Aus“-Schalters wählte Graetz eine verblüffend einfache Lösung. Das Gehäuse des Fernbedenungsgerätes besteht aus transparentem Kunststoff. In Innern des Gehäuses wird nun eine kleine Glühlampe mit eingebaut. Bei eingeschalteter Lampe ist ein nicht-

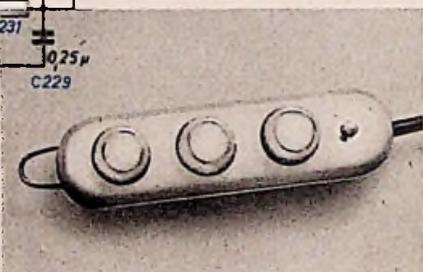
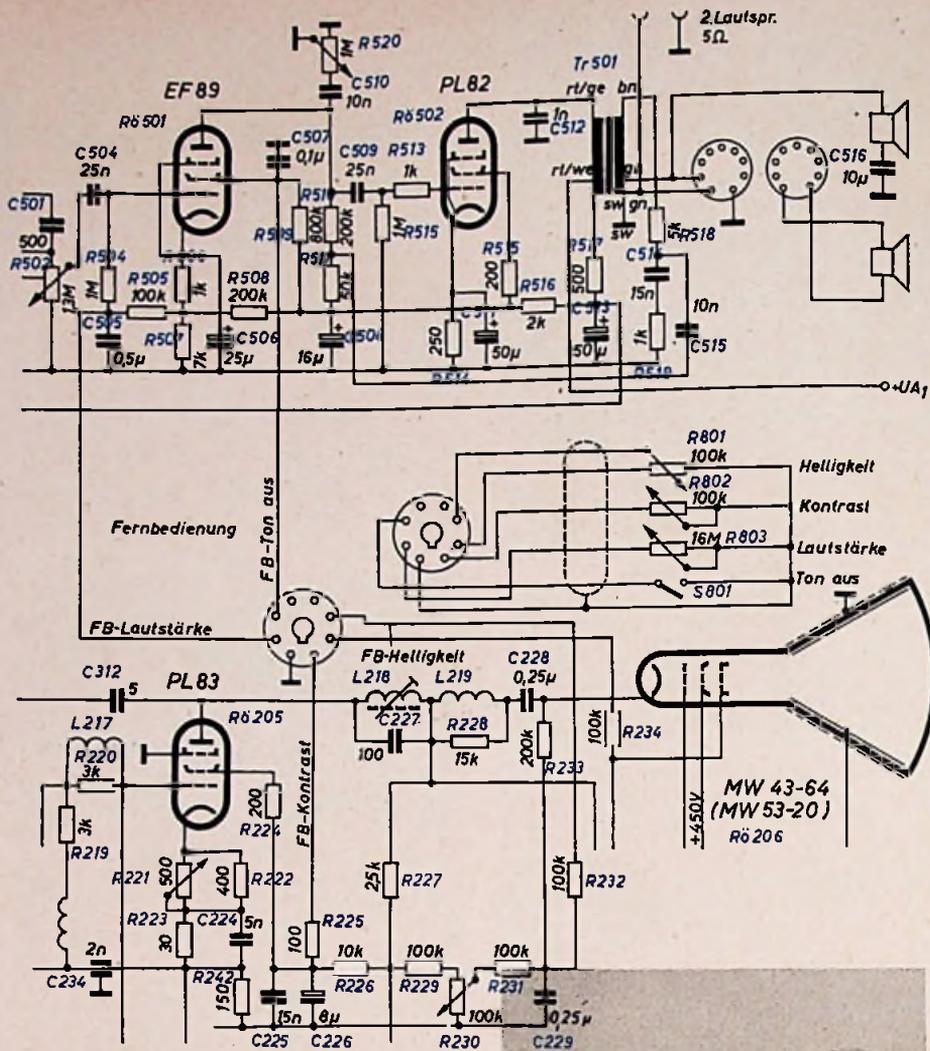


Abb. 9. Schaltung und Ansicht der Graetz-Fernbedenung für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke sowie eine zusätzliche Ton-Aus-Taste

störender Lichtschimmer durch das Gehäuse des Fernbedenungsgerätes wahrnehmbar. Auch im Dunkeln kann man dadurch das Fernbedenungs-gerät erkennen.

Blaupunkt hat für seine Fernsehempfänger zwei verschiedene Fernbedenungsregler (Helligkeit, Kontrast, Lautstärke) herausgebracht, die sich lediglich durch die Bemessung der Potentiometer unterscheiden. Die beiden Fernbedenungsgeräte werden mit einem 7 m langen Kabel geliefert. Ein elegantes, dreiteiliges Fernbedenungsgerät wird auch von Tontunk für die Truhe „FTB 131“ geliefert.

Fernbedenung von Helligkeit und Lautstärke

Verschiedene Hersteller begnügen sich mit der Fernbedenung von Helligkeit und Lautstärke und verzichten auf die Kontrast-Fernregelung. Diese Firmen möchten den Fernbedenungsregler so einfach wie möglich halten und beschränken die Fernregelung auf die unbedingt notwendigen Regler. Dazu



Abb. 10. Fernbedenungsteil von Blaupunkt

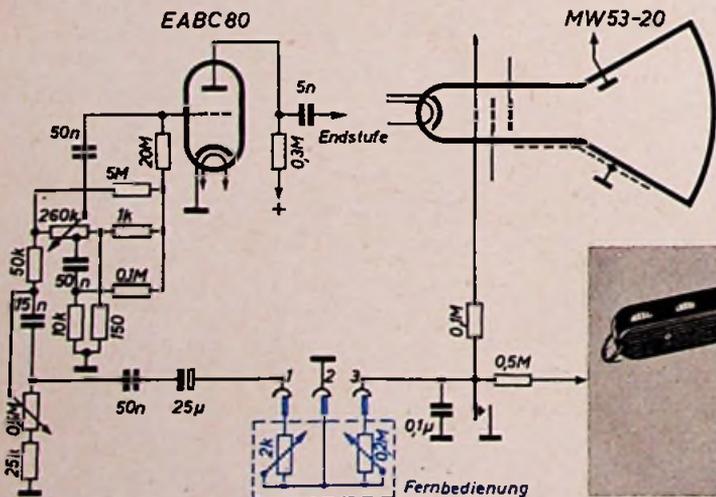
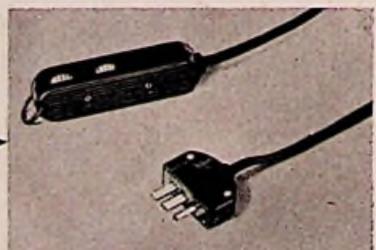


Abb. 11. Schaltung der Grundig-Fernbedenung

Abb. 12. Ansicht der Grundig-Fernbedenung



gehört vor allem die Helligkeit, da die einwandfreie Übertragung der mittleren Helligkeit vom Sender her, auch bei richtiger Schwarzsteuerung des Empfängers, nicht garantiert ist. Im Vergleich hierzu scheint die Kontrasteinstellung weniger wichtig, da sich das Auge den verhältnismäßig großen Änderungen des mittleren Kontrastes (wie sie z. B. bei Kamera- oder Szenenwechsel vorkommen können) anpaßt.

Die verschiedenen von der Industrie gewählten Bauformen für zweiseitige Fernbedenungsteile sind so ausgeführt, daß man das komplette Regleraggregat bequem in der Hand halten kann. Die Schaltungstechnik dieser Bedienungsteile entspricht grundsätzlich der Schaltungsart der dreiteiligen Aggregate. Die Fernbedenungs-Einrichtungen von Schaub-Lorenz und Grundig verändern

sämtliche Röhren sowohl für Rundfunk- als auch für Fernseh wiedergabe zu benutzen. Die dabei notwendige Umschaltung vieler Röhren würde die Betriebssicherheit wesentlich beeinträchtigen. Man müßte daher für Rundfunk- und Fernsehempfang getrennte Röhren verwenden. Ferner wäre es zweckmäßig, bei nichtbenutzten Röhren die Heizung abzuschalten; stelle Röhren mit großen Anodenströmen, wie es nun einmal die Fernsehempfängerröhren sind, könnten Schaden leiden, wenn sie gehelzt werden und dabei kein Anodenstrom fließt. Zunächst scheint es wohl am einfachsten, die Röhrenheizungen umzuschalten. Die heute vorwiegend übliche Allstromtechnik im Fernsehgerätebau bildet jedoch dafür ein Hindernis, da alle Röhrenheizfäden in Reihe liegen. Beim Abschalten eines Teiles der Röhren erkalten deren Heizfäden. Schaltet man jetzt diese Röhren nach einiger Zeit wieder ein, dann bilden die kalten Röhrenheizfäden nur einen kleinen Widerstand, und die bereits heißen Röhrenheizfäden könnten bei der dann herrschenden Spannungs aufteilung durchbrennen. Sehr empfindlich ist in dieser Hinsicht die kostspielige Bildröhre. Auch durch Einschalten von Heißleitern würden sich diese Ausgleichsvorgänge nicht ganz verhindern lassen.

Daß aber auch hier neue Wege zu ausgereiften Konstruktionen führen können, bewies Graetz. Man ging dort von dem Gedanken aus, daß der ZF-Teil für die Differenzfrequenz 5,5 MHz des Inter-carrier-Verfahrens mit nachgeschaltetem FM-Demodulator und NF-Verstärker mit dem ZF- und NF-Verstärker eines Rundfunk-Empfängers identisch ist. Deshalb setzte Graetz vor den Ton-ZF-Teil des Fernseh teiles eine UKW-Mischstufe, die nicht wie gewohnt auf 10,7 MHz, sondern eben auf 5,5 MHz transponiert. Für AM-Empfang (KML) wird in ähnlicher Weise vor den Ton-ZF-Teil eine AM-Mischstufe geschaltet, die auf 472 kHz transponiert. Das Heptoden-System dieser Röhre dient in der bekannten Art bei UKW-Empfang gleichzeitig als erste ZF-Stufe. Für die AM-Demodulation wird das Diodensystem einer UBF 80 benutzt. Die verschiedenen Möglichkeiten zeigt das Blockschaltbild (Abb. 2). Durch diese elegante Lösung wird der sonst notwendige doppelte ZF- und NF-Teil einmal eingespart, und man hat bei UKW zusätzlich noch den Vorteil einer höheren Trennschärfe und größeren Verstärkung. Bei UKW-Empfang wird wie bei allen neuen Graetz-Geräten ebenfalls von der UKW-Rapid-Regelautomatik Gebrauch gemacht.

Es ist in den Geräten ferner wohl ein getrennter Antennenanschluß für Fernsehen, UKW- und AM-Rundfunk vorhanden. Um aber gegebenenfalls den Antennenaufwand kleinhalten zu können, wurde eine Universal-Antennenweiche eingebaut, die eine Vielfalt von Antennenkombinationen ermöglicht. Bei genügenden Empfangsfeldstärken läßt sich schon allein mit der Fernsehantenne auch der Empfang im UKW-, Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich durchführen.

Eine Anzeige des Betriebszustandes ist beim Wechseln vom Rundfunkempfang auf Fernsehempfang dadurch gegeben, daß die Skala abgeschaltet und eine Glühlampe für die Kanalanzeige eingeschaltet wird. Bei Fernsehempfang und bei Wiedergabe über den Tonabnehmer Eingang ist das Magische Auge zur Schonung ausgeschaltet.

Hingewiesen sei noch auf einige weitere Einzelheiten. So wird u. a. der Hochtonlautsprecher bei Rundfunk-AM-Empfang abgeschaltet. Der Höhenregler ist weiterhin bei FM-Empfang mit der Hochtonlautsprecherankopplung kombiniert. Steht der Regler auf der Stellung für die Wiedergabe der höchsten Töne, dann wird der Hochtonlautsprecher über einen Vorwiderstand von nur 5 Ohm an Masse betrieben. Selbst bei einer kleinen Drehung zur Stellung „dunkel“ hin wird aber die Verbindung nach Masse aufgehoben und dadurch die Lautstärke des Hochtonlautsprechers auf etwa ein Drittel geschwächt. Langsam erst setzt von dieser Stellung ab eine stetige Beschneidung des Frequenzganges des Verstärkers ein.

Eine besondere Tontaste im Fernbedienungsgerät der Graetz-Empfänger erlaubt ferner die jederzeitige Ausschaltung des Tones, auch bei Bildempfang. Wird wieder eingeschaltet, dann ist der Ton sofort in der vorher eingestellten Stärke da. Die Kombinationen haben völlig getrennte Heizkreise der Rundfunk- und Fernseh teile. Bei Rundfunkbetrieb ist der Fernseh teil vollständig außer Betrieb und der Stromverbrauch daher nicht größer als der eines jeden normalen Rundfunkempfängers gleicher Größe.

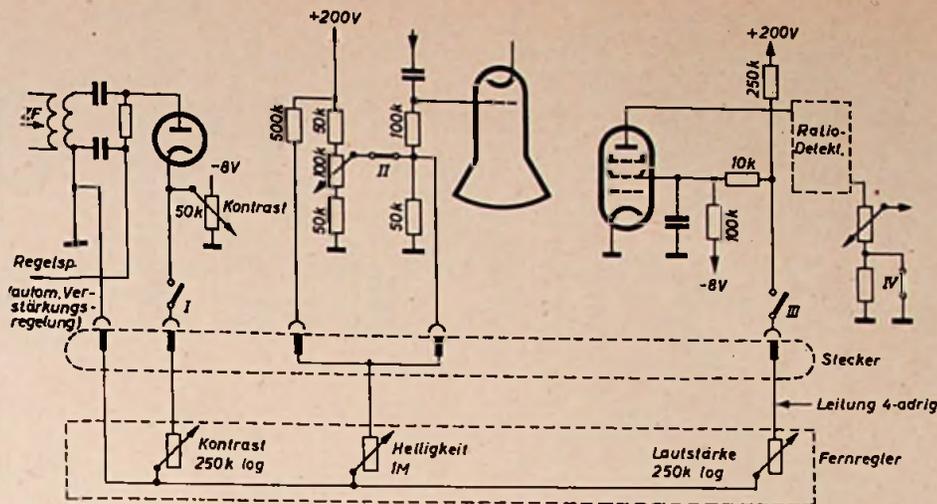


Abb. 3. Schaltung der TeKaDe-Fernbedienung

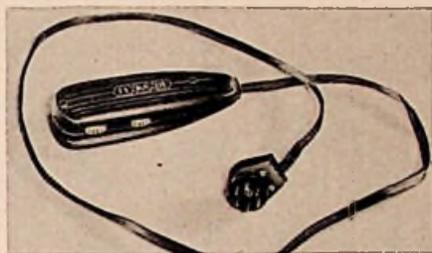


Abb. 4. TeKaDe-Fernbedienungseinheit

nicht berücksichtigt wird. Schaltungstechnisch bestehen zwei Möglichkeiten: Man schaltet die Zusatzregler entweder parallel zu den im Fernsehgerät eingebauten Reglern oder ersetzt die vorhandenen Potentiometer durch die Fernbedienungsregler. Im letzteren Falle müssen die im Fernsehempfänger vorhandenen Regler beim Einstöpseln des Fernbedienungsgerätes abgeschaltet werden.

Dreiteiliges Fernbedienungsgerät

Ein gutes Beispiel für einen dreiteiligen Fernbedienungsregler bietet die TeKaDe-Ausführung (Abb. 3 u. 4), die für alle neuen TeKaDe-Fernsehgeräte geeignet ist und die Fernbedienung von Kontrast, Helligkeit und Lautstärke ermöglicht. Die im Empfänger vorgesehenen Regler und die Potentiometer des Fernbedienstalles arbeiten praktisch voneinander unabhängig. Dreht man den Kontrastregler des Empfängers in seine Endstellung zurück, so wird ein Umschalter betätigt, der sämtliche Regelkreise von Eigenbedienung auf Fernbedienung umschaltet. Es handelt sich um einen einfachen zweipoligen Umschalter I bis IV, dessen zwei Arbeits- und zwei Ruhekontakte jeweils verschiedenartige Funktionen haben. Das Fernbedienungsgerät ist mit dem Empfänger über eine ungeschirmte vieradrigte Leitung von 6 m Länge verbunden. Zum Anschluß an den Empfänger dient ein fünfpoliger Stecker. Selbstverständlich hat man dafür gesorgt, daß unter Mitverwendung des fünften Steckerpols auch ohne Anschluß des Fernreglers beim Umschalten auf Fernbedienung kein unzulässiger Betriebszustand eintritt. Wie die Prinzipskizze zeigt, wird der Kontrast durch Einstellen der Verzögerungsspannung der automatischen Verstärkungsregelung, die Helligkeit durch Verändern der Wehnelt-Spannung der Bildröhre und die Lautstärke durch Einstellen der Schirmgitterspannung der Ton-ZF-Begrenzer röhre vor dem Radiodetektor geregelt.

Ein ähnliches Verfahren für den Regelvorgang wendet Nordmende an. Der Zusatzregler für Helligkeit verändert die Wehneltspannung der Bildröhre, während die Lautstärke-Fernregelung (Abb. 5) in der Inter-carrier-ZF-Stufe durch Verändern der Schirmgitterspannung erfolgt. Die Schirmgitterspannung läuft hier bis zu negativen Werten. Dadurch ist ein großer Regelbereich möglich. Für die Fern-Kontrast-Regelung (Abb. 6) dient ein Potentiometer, das die Grundspannung des eingebauten Kontrastreglers mehr oder weniger kurzschließt. In diesem Falle muß der Kontrastregler im Empfänger auf minimalen Kontrast eingestellt werden. Der volle Regelumfang liegt dann im Fern-Kontrast-Regler.

Auch Nora sieht für einige Fernsehempfänger dreiteilige Fernbedienungsregler vor (Abb. 7 u. 8). Die Fernbedienung wird mit Hilfe eines Zwölfstektakers an der Geräte rückseite eingestöpselt. Betreibt man den Empfänger ohne Fernbedienung, so muß in die Mehrfachbuchse ein entsprechender Kurzschlußstecker eingestöpselt werden. Durch das Einstecken der Fernbedienung treten an Stelle der eingebauten Regler für Helligkeit und Kontrast nunmehr die entsprechenden Fernbedienungsregler. Nur für die Lautstärkeregelung sind beide Potentiometer in Betrieb. Der Fern-Lautstärkeregel ist als L-Glied ausgebildet und

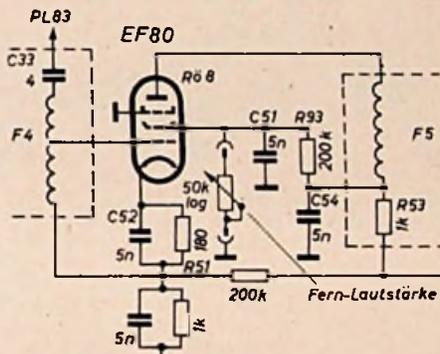


Abb. 5. Lautstärke - Fernbedienung (Nordmende)

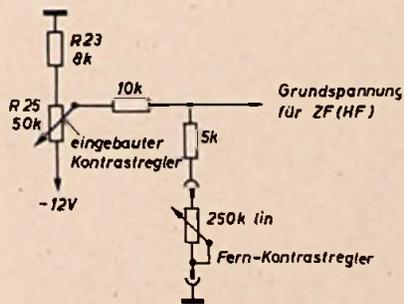


Abb. 6. Kontrast - Fernbedienung (Nordmende)

Die praktische Fernbedienung

Beim Fernsehempfänger hat, noch mehr als beim Rundfunkempfänger, eine Fernbedienung begründete Vorteile. Blaupunkt, Braun, Continental, Graetz, Grundig, Krelli, Kaiser-Radio, Loewe Opta, Nora, Nordmende, Opta-Spezial, Phillips, Schaub-Lorenz, Telefunken und Tonfunk haben deshalb in allen ihren Geräten oder in einem Teil ihrer Empfänger eine Fernbedienung vorgesehen. Die Fernbedienung gestattet, die wichtigsten Bedienungsvorgänge unmittelbar vom Sitz des Fernsehteilnehmers aus zu steuern. Je nach dem gewünschten Aufwand können Lautstärke, Helligkeit und Kontrast geregelt werden. Die Technik dieser Fernbedienung in der heute üblichen Form ist im allgemeinen unkompliziert, da die Senderwahl

liegt zwischen Ausgangstransformator und Lautsprecher. Mit dem im Gerät eingebauten Lautstärke-Potentiometer kann nun der Arbeitsbereich des Fernbedienungsreglers eingestellt werden. Diese Schaltung hat den Vorzug, daß man bei einer Rundfunk-Fernseh-Kombination, die für beide Chassis dieselben Lautsprecher verwendet, auch die Lautstärke des Rundfunkgerätes fernregeln kann (z. B. Nora „Belvedere SR“).

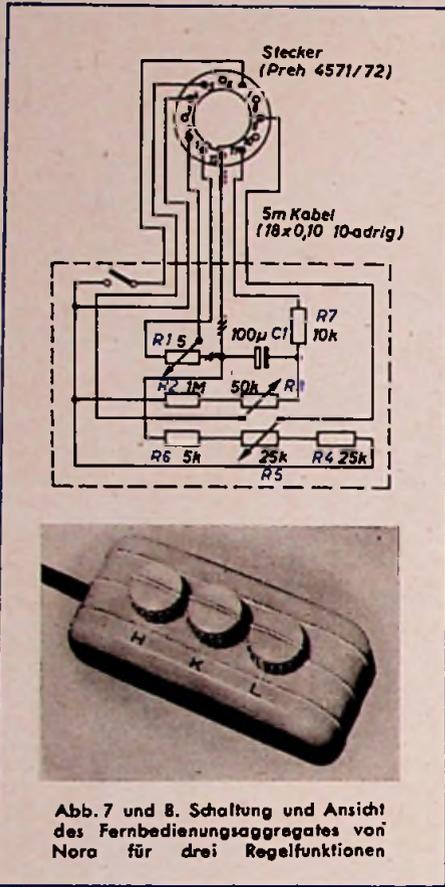
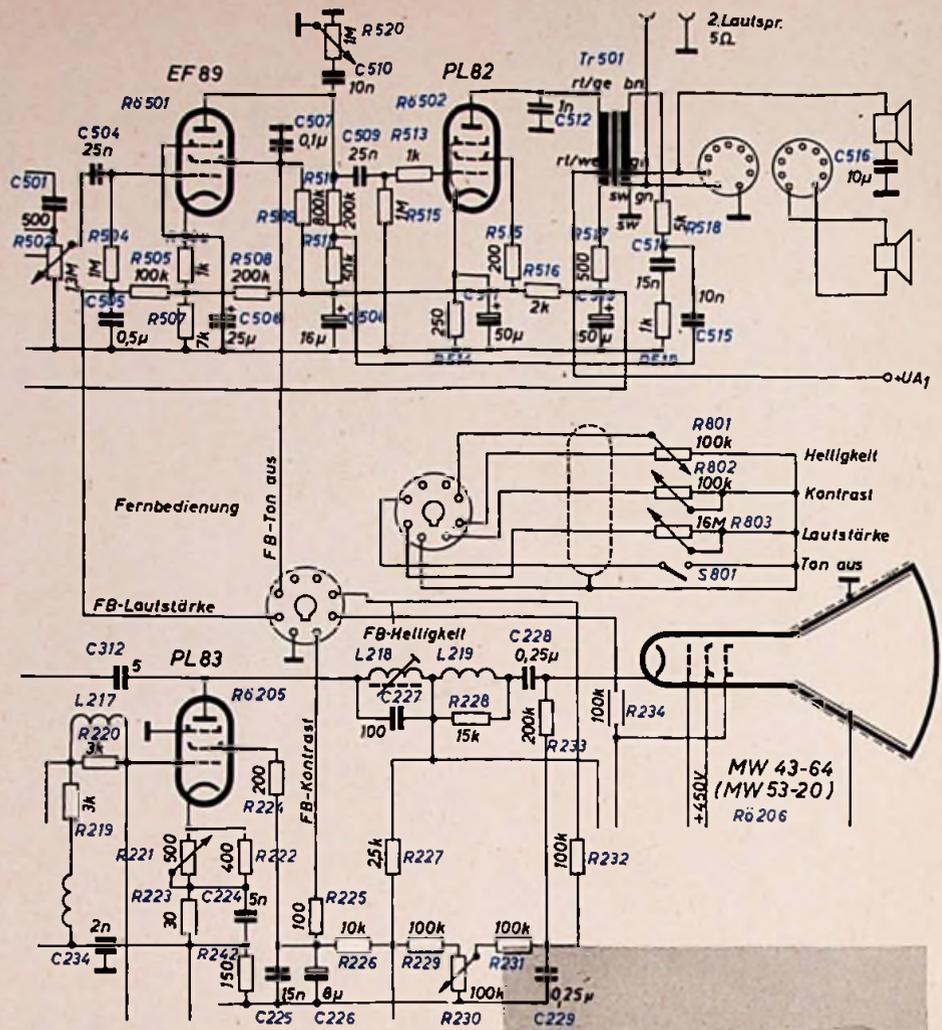


Abb. 7 und 8. Schaltung und Ansicht des Fernbedienungsaggregates von Nora für drei Regelfunktionen

Über die drei erwähnten Fern-Regelmöglichkeiten geht das Graetz-Fernbedienungsgerät hinaus (Abb. 9). Es hat außer den drei Reglern für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke noch einen „Ton-Aus“-Schalter, der es gestattet, den Ton abzuschalten, ohne die Stellung des Lautstärke-reglers zu verändern. Wie das Schaltbild zeigt, wird zum Ausschalten des Tones das Schirmgitter der EF 89 über den Schalter im Fernbedienungsgerät direkt an Masse gelegt.

Für die Sichtbarmachung der Anzeige der Ein- und Ausschaltstellung des „Ton-Aus“-Schalters wählte Graetz eine verblüffend einfache Lösung. Das Gehäuse des Fernbedienungsgerätes besteht aus transparentem Kunststoff. In Innern des Gehäuses wird nun eine kleine Glühlampe mit eingebaut. Bei eingeschalteter Lampe ist ein nicht-



störender Lichtschimmer durch das Gehäuse des Fernbedienungsgerätes wahrnehmbar. Auch im Dunkeln kann man dadurch das Fernbedienungsgerät erkennen.

Blaupunkt hat für seine Fernsehempfänger zwei verschiedene Fernbedienungsregler (Helligkeit, Kontrast, Lautstärke) herausgebracht, die sich lediglich durch die Bemessung der Potentiometer unterscheiden. Die beiden Fernbedienungsgeräte werden mit einem 7 m langen Kabel geliefert. Ein elegantes, dreiteiliges Fernbedienungsgerät wird auch von Tonfunk für die Truhe „FTB 1311“ geliefert.

Fernbedienung von Helligkeit und Lautstärke

Verschiedene Hersteller begnügen sich mit der Fernbedienung von Helligkeit und Lautstärke und verzichten auf die Kontrast-Fernregelung. Diese Firmen möchten den Fernbedienungsteil so einfach wie möglich halten und beschränken die Fernregelung auf die unbedingt notwendigen Regler. Dazu

Abb. 9. Schaltung und Ansicht der Graetz-Fernbedienung für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke sowie eine zusätzliche Ton-Aus-Taste



Abb. 10. Fernbedienungsteil von Blaupunkt

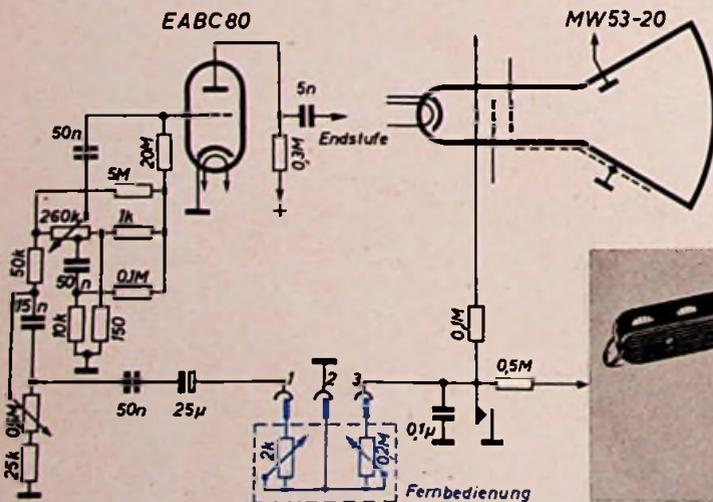
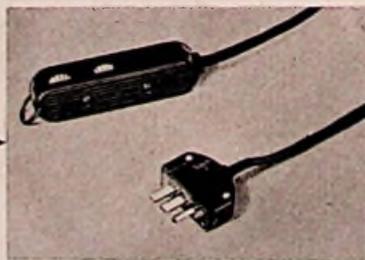


Abb. 11. Schaltung der Grundig-Fernbedienung

Abb. 12. Ansicht der Grundig-Fernbedienung



gehört vor allem die Helligkeit, da die einwandfreie Übertragung der mittleren Helligkeit vom Sender her, auch bei richtiger Schwarzsteuerung des Empfängers, nicht garantiert ist. Im Vergleich hierzu scheint die Kontrasteinstellung weniger wichtig, da sich das Auge den verhältnismäßig großen Änderungen des mittleren Kontrastes (wie sie z. B. bei Kamera- oder Szenenwechsel vorkommen können) anpaßt.

Die verschiedenen von der Industrie gewählten Bauformen für zweiteilige Fernbedienungsteile sind so ausgeführt, daß man das komplette Regleraggregat bequem in der Hand halten kann. Die Schaltungstechnik dieser Bedienungsteile entspricht grundsätzlich der Schaltungsart der dreiteiligen Aggregate. Die Fernbedienungs-Einrichtungen von Schaub-Lorenz und Grundig verändern

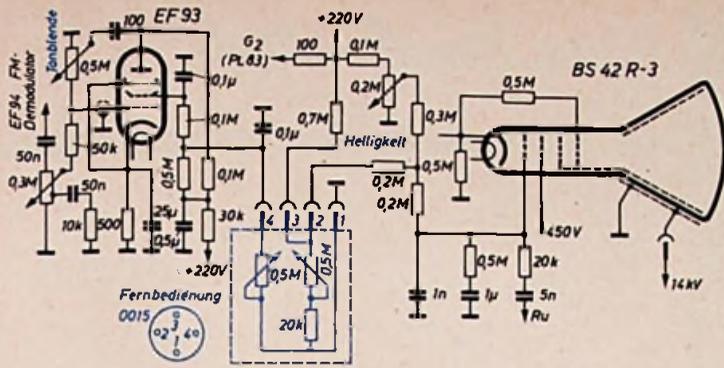


Abb. 13. Schaltung des Fernbedienungsgerätes von Schaub-Lorenz

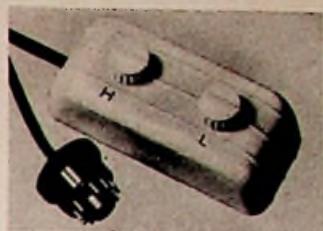
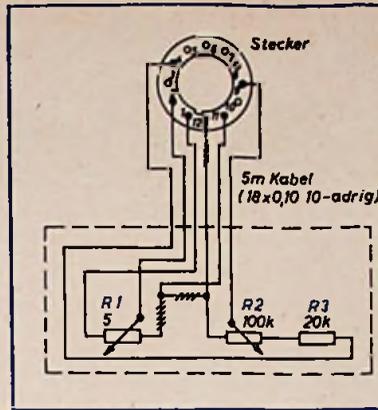


Abb. 14 und 15. Schaltung und Ansicht des Nora-Fernbedienungsaggregates für zwei Funktionen

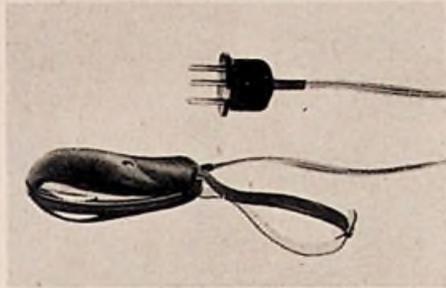


Abb. 16. Das Fernbedienungsgerät von Telefunken

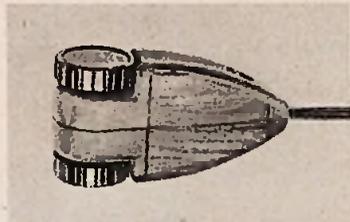


Abb. 17. Zweiteilige Fernbedienung für die Fernsehempfänger „5543“ und „5553“ von Krefft

bei der Helligkeitsregelung die Wehnelt-Spannung der Bildröhre. Für die Lautstärke-Fernbedienung schaltet Grundig (Abb. 11 u. 12) einen Parallelregler zum Lautstärkepotentiometer, während Schaub-Lorenz (Abb. 13) die Schirmgitterspannung der NF-Vorröhre EF 93 ändert.

Ein zweiteiliges Fernbedienungsgerät von Nora (Abb. 14 u. 15) ähnelt in der äußeren Ausführung und in der Schaltungstechnik der Helligkeits- und Lautstärkeregelung dem dreiteiligen Gerät.

Mit einer sehr gefälligen Bauform für die Fernsehempfängerserie „FE 10“ überrascht Telefunken. Mit diesem Aggregat kann man Helligkeit und Lautstärke regeln. Um einen günstigen Regelbereich zu erreichen, müssen die beiden Lautstärkereglere auf Mitte stehen, desgleichen auch der Helligkeits-Fernregler, während der Helligkeitsregler des Empfängers auf „dunkel“ eingestellt sein soll. Das Fernbedienungsgerät paßt sich genau der Handform an (Abb. 16 und Titelleiste), es hat eine Schlaufe zur Befestigung am Handgelenk des Zuschauers oder an einem Haken an der Empfänger-rückseite, wenn die Fernbedienungseinheit nicht benutzt werden soll.

Ein zweiteiliger Fernbedienungssteil wird auch für

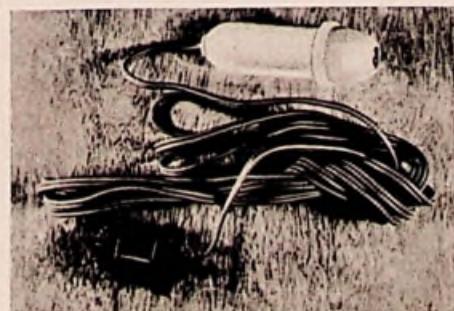


Abb. 18. Fernbedienungsgerät von Loewe Opta

die Saba-Fernsehgeräte herausgebracht. Die Firma verzichtet ebenfalls bewußt auf die Kontrastregelung, da das erforderliche hochbelastbare Potentiometer zu einem unhandlichen Aggregat führen würde.

Auch Krefitt bietet ein zweiteiliges Fernbedienungsgerät für die Fernsehempfänger „5543“ und „5553“ an.

Fernbedienung — besonders einfach

Eine recht einfache und dementsprechend preiswerte Lösung der Fernbedienung hat Philips für die Fernsehempfängerserie getroffen. Die Fernregelung erstreckt sich auf die Helligkeit. Die Philips-Fernsehempfänger sind für den Anschluß

dieses Zusatzreglers vorbereitet. An der Rückseite des jeweiligen Empfängers können geeignete Halterungen und ein Wechselumschalter angebracht werden, der bei Verwendung des Fernreglers zu betätigen ist. Die Montage kann jeder Händler leicht vornehmen.

Mit der Loewe-Opta-Fernbedienung läßt sich ausschließlich die Grundhelligkeit regeln. Da die Regelautomatik auch in den Loewe-Opta-Fernsehempfängern sehr sorgfältig bemessen ist, wird auf Fernbedienung des Kontrastes und der Lautstärke verzichtet. Die Bauform des Fernbedienungsreglers ist sehr gefällig und erinnert an den früher häufig verwendeten Birnenschalter (Abb. 18).

FUNK-NACHRICHTEN

Dr. Mader 50 Jahre

Am 17. November 1954 wurde Herr Direktor Dr. Mader, Vorstandsmitglied der TeKaDe, 50 Jahre. Nach seinem Studium an der TH München trat er 1927 bei der TeKaDe als Entwicklungsingenieur ein und übernahm dort bald leitende Stellungen. Betriebsleiter der Hochfrequenzgerätekabine (Rundfunk, Drahtfunk, Funkmeßgeräte usw.) wurde er 1939. Zum stellvertretenden Vorstandsmitglied im Jahre 1947 und zum ordentlichen Vorstandsmitglied im Jahre 1951 ernannt, leitet er jetzt auch gleichzeitig die gesamte Technik der Firma.

Funkausstellung 1955

Die Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI beschloß auf ihrer kürzlichen Münchener Sitzung, im August 1955 wieder eine Große Deutsche Rundfunk-, Phono- und Fernsehausstellung abzuhalten. Ob diese Ausstellung in Frankfurt/M. oder wieder in Düsseldorf stattfindet, wird noch entschieden werden.

25 Jahre Fernseh-GmbH.

Die Fernseh-GmbH., Darmstadt, konnte am 9. Dezember 1954 ihr 25jähriges Bestehen feiern. An der Entwicklung des deutschen Fernsehens war sie seit ihrer Gründung maßgeblich beteiligt. Nach 1945 schuf sie insbesondere Anlagen für den Studiobetrieb. Ihre Verstärker-, Regie-, Misch- und Trickanlagen sowie ihre Fernsehkameras werden weitgehend in den deutschen Fernsehstudios verwendet. Auch Einrichtungen für komplette Fernseh-Übertragungswagen gehören ebenso wie Spezialgeräte (Kontrollempfänger u. dgl.) zum Fertigungsprogramm der Fernseh-GmbH.

Modell-Fernsteuerungsgeräte

An deutschen Seriengeräten für Funksteuerungen von Fernlenkmodellen werden z. Z. laut Meldung der Gesellschaft für Fernlenkmodelle u. a. die Ausführungen angeboten:

- 1) „OMU 105“, W. Muschner, Herford/Westf., Engerstr. 32 (Einkanal-Gerät)
- 2) „Standard 10“, J. Graupner, Kirchheim-Teck. (Einkanal-Gerät)
- 3) „HS 100“, Versietron, H. Skornla, (13a) Ebnath/Opt. (Einkanal-Gerät)
- 4) „Stegmaler“, K. H. Stegmaler, Offenbach/M., Biebererstr. 232

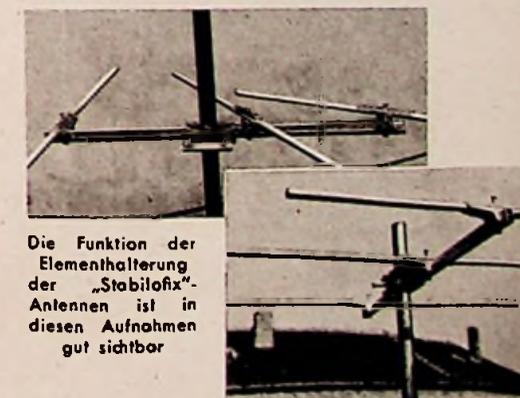
Die Firma G. Brunnenkant, Heppenheim a. d. B., vertreibt außer deutschen Geräten auch englische Modelle.

Die Fein- und Modelltechnik, Berlin, hat ihren Modellmotor „Webra Winner 2,46 ccm“ jetzt auch

als Sonderausführung „S/RC“ für Fernlenkmodelle mit doppeltem Vergaser zur Motordrosselung herausgebracht.

„Stabilifix“-Antennen

Mehr noch als der UKW-Rundfunk erfordert das Fernsehen Spezial-Außenantennen. Die Antennenhersteller bemühen sich, Ausführungen zu schaffen, die leicht transportabel und auch bequem aufzubauen sind. So führte die Firma Fuba, Hans Kolbe & Co., jetzt z. B. mit ihrem „Stabilifix“-System eine Form vor, die weitgehend auch diese Anforderungen erfüllt. Als Tragerrohr für die Einzelelemente dient ein verwindungsfreies Vierkant-Präzisions-Stahlrohr. Eine besonders ausgebildete Schelle läßt die Befestigung an Antennenmasten zwischen 5... 50 mm Ø zu. Auf dem Vierkant-Tragerrohr wurden nun Elementhalterungen angebracht, die durch ihre rillenförmige Form die rechteckige Stellung der Einzelelemente zum Tragerrohr sichern; durch eine einzige Schraube werden dabei die Einzelelemente fest in die Wölbung der Elementhalterung gedrückt. Lockert man die Schraube, dann lassen sich für den Transport die bereits montierten Einzelelemente parallel zum Tragerrohr klappen. Selbst die größte Mehrelement-Antenne wird dadurch so schmal, daß sie noch durch eine 15x15 cm große Öffnung paßt. Beim Aufbau auf dem Dach werden die Elemente dann einfach wieder ausgeschwenkt. Alle Schrauben und alle Einzelteile wurden im übrigen (ein weiterer Vorteil) durch Sicherungen unverlierbar gemacht. Zur Montage genügt als Werkzeug ein mittlerer Schraubenzieher. Fuba stellt in dieser Ausführung z. Z. die Fernsehantennen FSA 331, 391, 421, 631, 691, 821, 1231 und 1621 sowie die UKW-Antennen UKA 331 und 631 her.



Die Funktion der Elementhalterung der „Stabilifix“-Antennen ist in diesen Aufnahmen gut sichtbar

Besuch im HF-Labor der Rosenthal-

Prüffeld

Im Prüffeldraum, der in seinen Abmessungen an einen sehr hohen Saal erinnert, befinden sich umfangreiche Prüfeinrichtungen. So steht für die Hochspannungsprüfung eine 50-kV-Anlage zur Verfügung, mit der sich Leistungskondensatoren prüfen lassen. Zwei Sender größerer Leistung für KW und MW gestatten die Prüfung hochbelastbarer Kondensatoren. Die Sender selbst sind einstufig in Hartley-Schaltung, die für den genannten Zweck ausreichend ist, aufgebaut. Während der KW-Sender auswechselbare Spulen hat, ist der MW-Sender mit Variometer und Drehkondensator ausgerüstet. Gemeinsam erfassen sie den Frequenzbereich 0,08 ... 30 MHz und haben Telefoniequalität. Der zugehörige Netzteil mit Regeltransformator liefert etwa 4 kW. Um Störungen des Laborbetriebs unter allen Umständen zu vermeiden, sind die beiden Sender in einem innen mit Kupferfolie ausgelegten Meßkäfig, der ventiliert ist, untergebracht. Die an hochbelastbaren Kondensatoren etwa auftretenden Sprühercheinungen können auch an der Rückseite der Versuchsobjekte mit Hilfe eines Spiegels beobachtet werden.

Teilansicht des Werkes III der RIG in Selb/Ofr.

Röhren- und Bauelemente-Hersteller sind heute darauf angewiesen, intensive Forschungs- und Laborarbeit zu treiben, wenn sie mit der schnellen Entwicklung (vor allem auf den Gebieten der Radio- und Fernsichttechnik sowie der Elektronik) Schritt halten wollen. Diese Situation hat auch die Rosenthal-Isolatoren GmbH. (RIG) frühzeitig erkannt und ihr seit Jahren bestehendes HF-Labor großzügig ausgebaut. Es befindet sich in Selb/Ofr., einem der Zentren der europäischen Porzellanindustrie, das insgesamt sechs große Porzellanfabriken beherbergt. Die RIG nimmt im Rahmen dieser Porzellanhersteller einen besonderen Platz ein. Während die übrigen Werke vorwiegend Kunst- und Gebrauchsporzellan fertigen, befaßt sich die RIG seit einem halben Jahrhundert mit der Produktion von Elektroporzellan (z. B. Isolatoren verschiedener Art, technisches Porzellan). Zunächst bestand sie als elektrotechnische Abteilung der Porzellanfabrik Philipp Rosenthal, Selb, und seit 1921 gehörte sie der Interessengemeinschaft der Rosenthal-Porzellan-AG., Selb, sowie der AEG, Berlin, an. Aus dieser Interessengemeinschaft wurde dann 1936 die RIG gebildet. Heute stellen bei der Firma allein drei Werke Widerstände, keramische Kondensatoren und feinkeramische HF-Bauteile her.

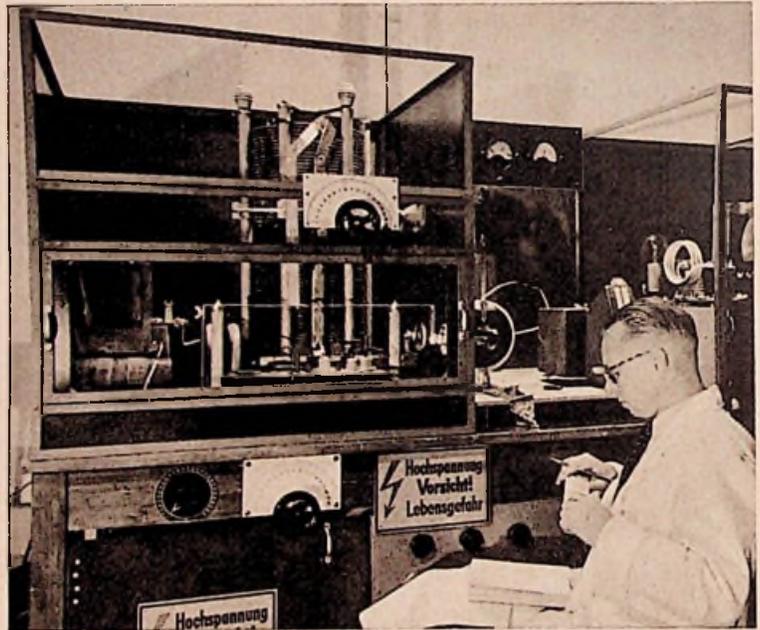
wurde 1950/51 sogar ein eigenes Werk in Haßloch bei Neustadt/Pfalz errichtet. Die neu hinzugekommenen Aufgaben veranlaßten die RIG, für das HF-Labor auf dem Gelände des Werkes III einen einstöckigen Neubau zu errichten. Unter Leitung von Herrn Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann entstanden in den einzelnen Räumen moderne Meß- und Versuchseinrichtungen. Hauptarbeitsgebiet des neuen HF-Labors ist die Forschung. Zu den vordringlichen Aufgaben gehört z. B. die Weiterentwicklung der Bariumtitanate. Man denkt u. a. an den Ersatz der kostspieligen und in der Fertigung komplizierten Quarzschwinger für niedrige Frequenzen, an die Erforschung



Entwicklung und Forschung

Das HF-Labor der RIG besteht seit 1947 und arbeitete zunächst in kleinem Umfang. Mit der zunehmenden Bedeutung der keramischen Fertigung für HF-Zwecke, die seit 1948 unter der zielbewußten Leitung eines bewährten Industrie-Fachmannes, Herrn Direktor Pfeiffer, vor allem in letzter Zeit einen beachtlichen Aufschwung verzeichnen konnte, wuchsen die Anforderungen an dieses Labor. Zu den Fertigungsgebieten gehören neben verschiedenen keramischen Kondensatoren u. a. keramische Spulen, Träger und Antennenteile. Für die so wichtigen „Hicaps“-Kondensatoren

der Kristallstruktur der einzelnen keramischen Massen und an eine weitere Erhöhung der Dielektrizitätskonstante der hochkapazitiven Massen. Neben den reinen Forschungsaufgaben pflegt das HF-Labor auch die Geräteentwicklung, soweit sie mit neuzeitlichen verbesserten Fertigungsmethoden der HF-keramischen Produktion zusammenhängt. Naturgemäß fallen in einem so umfangreichen Laborbetrieb zahlreiche Arbeiten an, die besondere Wünsche der Industriekunden untersuchen und klären sollen. Die Aufgaben sind vielseitig und interessant. Ein Rundgang durch die einzelnen Laborräume machte uns mit verschiedenen Arbeitsthemen bekannt.



Leistungsender zur Prüfung von hochbelastbaren Kondensatoren; links im Foto ein MW-Generator, rechts KW-Sender. Gesamtbereich beider Sender 0,08 bis 30 MHz

← Hochspannungsprüfung von Leistungskondensatoren

Das Prüffeld enthält ferner noch eine Rüttelanlage. Sie ist auf einem auf Gummifüßen gelagerten Zementblock von 1,5 t befestigt und wird durch einen Motor mit Exzenter angetrieben. Die Frequenz ist von 0 ... 100 Hz regelbar. Mit dieser Schüttleinrichtung prüft man Leistungskondensatoren, die rauen Bedingungen ausgesetzt werden und bestimmten Anforderungen entsprechen müssen. Für die Messung der Amplitude sind zwei an einer Nase der Schüttelplatte befestigte Meßröhren vorhanden. Aus der gemessenen Amplitude und der Drehzahl läßt sich dann die Beschleunigung errechnen.

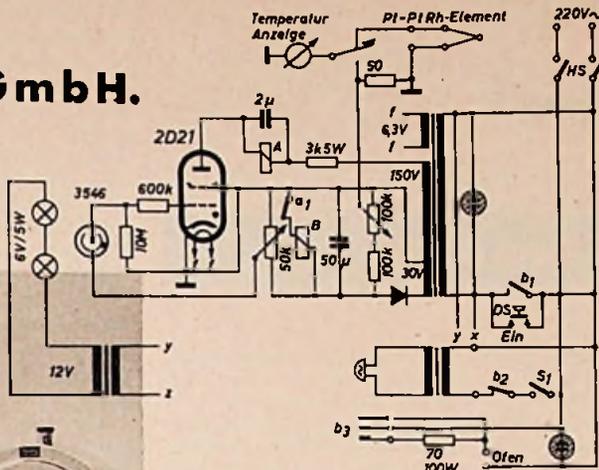
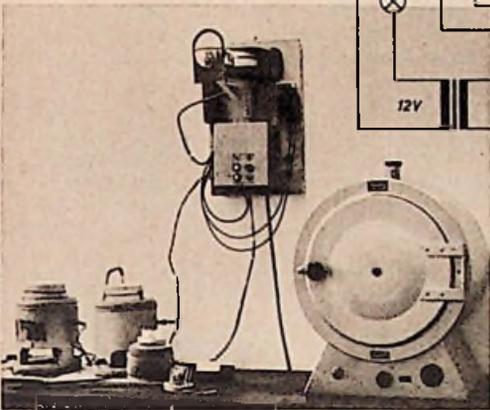
Die Rüttelanlage dient übrigens auch für die Prüfung keramischer Variometer und anderer keramischer Bauteile, die in transportablen Geräten verwendet werden sollen.

Labormäßige Silber-Einbrennanlage

Große Dienste für Untersuchungen und Versuchsmuster von keramischen Kondensatoren leistet eine Silber-Einbrennanlage mit Abschaltautomatik bei erreichter Temperaturgrenze. In einem Miniatur-Brennofen befindet sich ein Thermoelement, das mit einem in °C geeichteten mA-Meter verbunden ist. Vor der beleuchteten Skala dieses Instrumentes wird eine schwenkbare Selenzelle angeordnet. Sobald der Eingang der Lichtschleuse durch den breiten Instrumentenzeiger verdunkelt

Isolatoren GmbH.

Versilberungs - Versuchsanlage mit automatischer Temperaturbegrenzung (Schaltung rechts)



eine $tg \delta$ -Meßanordnung für hochkapazitive Massen und ein Impulsprüfgerät für Symmetriekondensatoren in Fernsehempfängern.

TK-Raum

Besonderer Stolz des HF-Labors ist eine selbstentwickelte, im TK-Raum aufgestellte große TK-Meßanlage. Sie besteht im Prinzip aus einem variablen Prüfsender, einem Quarzoszillator mit Thermostaten, einer Mischstufe, einem Oszillografen und einem Schwebungssummer. Der zu messende Kondensator wird an einen Sender angeschlossen und durchläuft eine Temperaturschleife von etwa 30° C. Die dabei auftretende C-Änderung des Kondensators verschiebt die Frequenz des variablen Prüfsenders. Die Frequenz-Differenz zwischen diesem Sender und einem quarzgesteuerten Oszillator wird über eine Mischstufe an das eine Plattenpaar eines Oszillografen gegeben, während am anderen Plattenpaar ein Schwebungssummer liegt. Dieser ist so einzustellen, daß am Oszillografen eine stehende Ellipse erscheint. Am Schwebungssummer läßt sich dann die infolge der Temperaturänderung aufgetretene Frequenzänderung direkt ablesen. Hieraus kann der TK_C errechnet werden. Insgesamt sind vier verschiedene Oszillatoren für 0,1 MHz, 1 MHz und 10 MHz sowie für 1 MHz (Reserve) mit den zugehörigen

wird, schaltet der Arbeitskontakt des von der Selenzelle gesteuerten Relais den Ofen ab. Diese praktische Abschaltautomatik gewährleistet rationelles Arbeiten und verhindert unnötigen Verbrauch an Silber.

Die Versilberungsanlage selbst besteht aus einem Motorantrieb mit Übersetzung und langsam laufender Spindel, an der ein Versilberungsbürstchen befestigt ist. Die Versilberungsmasse wird auf das langsam rotierende Bürstchen aufgetragen, dann schiebt man das zu versilbernde Röhrchen darüber.

HF-Meßraum

Zum Inventar eines HF-Meßraumes für Untersuchungen an keramischen Kondensatoren gehören u. a. Meßsender, $tg \delta$ -Meßgerät, Tastvoltmeter, Gütefaktormesser, quarzgesteuerter Frequenzmesser und Katodenstrahl-Oszillografen.



Messung des Temperaturkoeffizienten von keramischen Kondensatoren. Rechtes Foto: Temperatur-Meßschrank für einstellbare Temperaturschleifen im Bereich von etwa -65° C ... +80° C

Eine typische Aufgabe, die der HF-Meßraum z. Z. der Besichtigung zu lösen hatte, war der Bau einer Meßanordnung für die Untersuchung etwaiger Kapazitätssprünge von Kondensatoren. Für diese Prüfungen wurde ein zweistufiger Franklin-Sender mit Trennstufe entwickelt, die für Entkopplungszwecke dient. Am Schirm des Oszillografen lassen sich Oberwellen, Störfrequenzen und Frequenzkonstanz beobachten.

Im HF-Meßraum befinden sich ferner u. a. Leitwertmesser für verschiedene Frequenzbereiche,

Quarzoszillatoren vorhanden, wie das Foto zeigt. Im TK-Raum steht ferner ein Temperatur-Meßschrank mit automatisch einstellbaren Temperaturschleifen, mit dem man nach einem bestimmten Programm Temperaturen im Bereich von -65° C bis +80° C erhalten kann. Hier kommt es darauf an, tropische und arktische Verhältnisse temperaturnäßig zu reproduzieren, um das TK_C -Verhalten von Kondensatoren bei verschiedenen Temperaturen, insbesondere bei Kälte, zu prüfen.

NF-Meßraum

Da für elektronische Rechenmaschinen vielfach auch keramische Kondensatoren verwendet werden, sind z. B. Messungen im NF-Bereich von Bedeutung. Hierfür steht ein besonderer NF-Meßraum zur Verfügung, in dem die Kondensatoren ab 50 Hz vor allem hinsichtlich des $tg \delta$ untersucht werden.

Physikalisches Labor

Im physikalischen Labor wird fast ausschließlich Forschungsarbeit geleistet. Für die Untersuchung von Bariumtitanaten ist u. a. ein 500-W-Sender vorhanden. Bei dem verwendeten Meßprinzip werden die Bariumschwinger in Spezialfassungen im Ölbad zu Schwingungen angeregt und dabei Leistung und Belastungsfähigkeit festgestellt. Ferner ist es möglich, mit Hilfe des Oszillografen und einer Polarisationsspannung Hysteresekurven der Massen aufzunehmen. Aus der Form dieser Kurven kann man auf die Verwendbarkeit der Massen schließen.

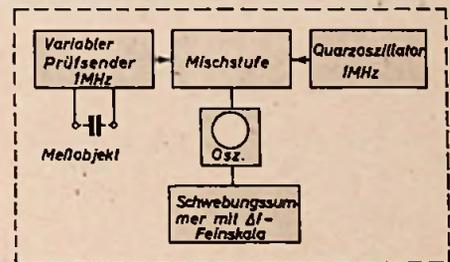
Hier sind ferner zwei Ionisations-Prüfgeräte für 5 kV und 20 kV aufgestellt, mit denen sich keramische Kondensatoren zerstörungsfrei prüfen lassen. Durch eine hohe, an den Prüfling gelegte Gleichspannung können durch auftretende Ionenströme verborgene Hohlräume oder Fehler in der Keramik dadurch festgestellt werden, daß der Ionenstrom entsprechend verstärkt wird und die von einem angeschlossenen Lautsprecher wiedergegebenen Geräusche Rückschlüsse auf Qualität und voraussichtliche Lebensdauer der Keramik zulassen. Prasseln ist z. B. ein Zeichen für kleine Bläschen mit Gasanschlüssen (Lunker), während Knallerscheinungen Durchschläge verraten.

Sonstige Einrichtungen

Zu einem modernen HF-Labor gehören heute Dezimeter-Meßgeräte, die bei der RIG in einem Dezi-Raum zusammengefaßt sind und alle notwendigen Messungen an keramischen Kondensatoren in diesem immer wichtiger werdenden Frequenzgebiet zulassen.

In einer mechanischen Werkstatt für den Bau von Versuchsgeräten und für neue Meßanordnungen werden Anlagen gebaut, die am Markt nicht erhältlich sind.

Die Investierungskosten eines so umfangreichen und modernen Labors sind auch für industrielle Begriffe erheblich. Die Einzelteile-Industrie will mit solchen Anlagen aber alle Voraussetzungen für einen technischen Fortschritt der Einzelteile schaffen, der es den Apparatefabriken ermöglicht, hochqualitative, moderne und immer leistungsfähigere Geräte auf den Markt zu bringen.



Blockschema der TK-Meßanlage



So schaltet das Ausland:

Regelbare Tiefenanheber

Um in einem Tonfrequenzverstärker die Tiefen, etwa unterhalb von 1000 Hz, in einem einstellbaren Maße anzuheben, kann die in Abb. 1 gezeigte sehr einfache Schaltung benutzt werden, die wegen ihres geringen Aufwandes seit langem recht gebräuchlich ist. Die Tiefenanhebung wird durch das Potentiometer R_1 geregelt. Dieser Tiefenregler hat aber einen ganz grundsätzlichen Fehler, der seinen praktischen Wert fühlbar herabsetzt: Durch Einstellung von R_1 wird zwar die Anhebung der Tiefen verändert, die sogenannte „Übergangsfrequenz“, d. h. die Frequenz, für die die Anhebung gegenüber den Mittelfrequenzen gerade 3 dB ist, bleibt dagegen nahezu festliegen. Man kann sich das anschaulich so vorstellen, als ob durch Veränderung von R_1 der linke (untere) Teil der sonst waagerechten Frequenzkurve um einen festen Punkt dieser Kurve, eben der „Übergangsfrequenz“, gedreht würde. Je größer der wirksame Teil von R_1 wird, um so steiler erhebt sich der linke Kurventeil und um so mehr werden die Frequenzen angehoben.

Diese Art der Tiefenanhebung aber macht den Klang dumpf und unklar (vor allem bei weniger starker Tiefenanhebung), weil man die feste „Übergangsfrequenz“ ziemlich hoch (z. B. 1000 Hz) legen muß und so auch die unteren Mittelfrequenzen bei geringerer Tiefenanhebung unverhältnismäßig stark ange-

hoben werden. Da zudem die Tiefenanhebung auch gerade Unzulänglichkeiten des Lautsprechers (besonders den geringeren Wirkungsgrad bei tiefen Frequenzen) ausgleichen soll, die aber nur bei den ganz tiefen Frequenzen auftreten, bringt der Tiefenanheber nach Abb. 1 durch seine Betonung der Resonanz-

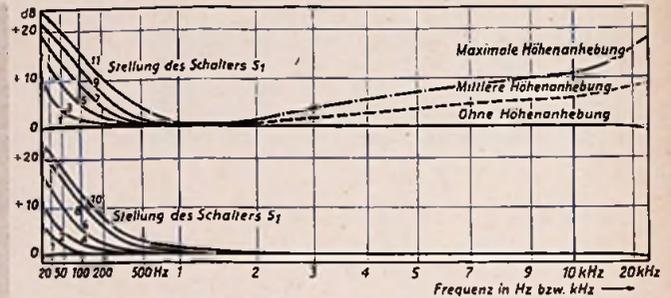
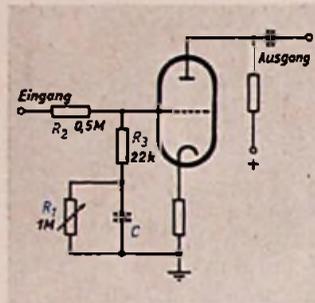


Abb. 1. Übliche Schaltung eines regelbaren Tiefenanhebers mit fester „Übergangsfrequenz“. Abb. 2 (rechts). Die bei den verschiedenen Schalterstellungen von S_1 (Abb. 3) mit den angegebenen Kapazitätswerten erhaltenen relativen Frequenzkurven; rechts oben: Wirkung des Höhenanhebers

frequenzen im Mittelbereich oft eher eine Verschlechterung als eine Verbesserung der Wiedergabe. Wünschenswert wäre ein Regler, der gleichzeitig mit einer Veränderung der Tiefen-

anhebung die „Übergangsfrequenz“ auf der Frequenzkurve so verschiebt, daß sich die „Übergangsfrequenz“ um so mehr nach höheren Frequenzen zu bewegt, je stärker die Tiefen angehoben werden, und umgekehrt. Bei einer geringeren Anhebung wird dann auch die „Übergangsfrequenz“ entsprechend tief liegen, wie es auch erwünscht ist. Ein in dieser Weise arbeitender, in seiner Ausführung neuartiger Tiefenanheber, der allerdings nicht kontinuierlich, sondern in Stufen regelt, wurde ausführlich in der Zeitschrift „Radio & Television News“, Juli 1954, S. 52, erläutert. Die dieser Arbeit entnommene Schaltung des neuen Tiefenanhebers in Verbindung mit einem Zwischenverstärker ist in Abb. 3 wiedergegeben.

Bei dem Regler nach Abb. 1 hängt die „Übergangsfrequenz“ vom Kondensator C und vom Widerstand R_3 ab; sie ist diejenige Frequenz, für die die Impedanzen von C und R_3 gleich groß sind. Die „Übergangsfrequenz“ könnte also durch Änderung entweder von C oder

von R_3 verschoben werden. Der anscheinend einfachere Weg, R_3 veränderbar zu gestalten, scheidet in der Praxis aus, da R_3 nicht in dem für eine wirksame Regelung erforderlichen Maße verändert werden kann. Daher

Amplitudenabhängige Klangregelung

Die sogenannten Fletcher-Munson-Kurven lassen erkennen, mit welcher subjektiven Lautstärke das menschliche Ohr bei einer bestimmten Schallamplitude die einzelnen Frequenzen empfindet; sie zeigen, daß die Ohrempfindlichkeit sowohl für die hohen als auch für die tiefen Frequenzen gegenüber den mittleren Frequenzen (hierbei werden 1000 Hz als Bezugsfrequenz angenommen) um so stärker absinkt, je kleiner die Schallamplitude ist. Darauf beruht die Erscheinung, daß bei dem Herunterregeln der Lautstärke in einem Rundfunkempfänger oder Verstärker trotz des untereinander unveränderten Amplitudenverhältnisses aller Frequenzen die Wiedergabe immer flacher klingt; das Ohr wird für die hohen und tiefen Frequenzen immer unempfindlicher, wenn die Lautstärke vermindert wird.

Diesem Ubelstande läßt sich in der Weise begegnen, daß mit dem Lautstärkereglern ein Klangfarberegler gekoppelt wird, der mindestens die Tiefen (möglichst aber auch noch die Höhen) anhebt, sofern man den Lautstärkereglern auf geringere Lautstärken dreht. Am einfachsten ist die mechanische Kopplung des als Lautstärkereglers dienenden Potentiometers mit einem Potentiometer eines Klangreglers. Ganz abgesehen davon, daß sich auf diese Weise eine Kompensation der Ohrempfindlichkeit meistens nur für die

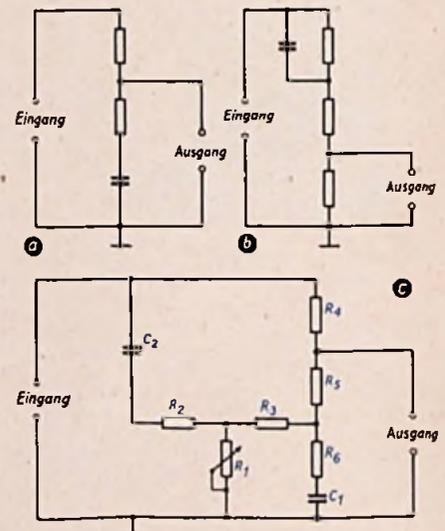
Tiefen durchführen läßt, ist aber die elektronische Klangregelung in Abhängigkeit von der Lautstärke bzw. der mittleren Tonfrequenzamplitude viel sicherer. In diesem Falle wird nur der Lautstärkereglern eingestellt, und die elektronische Klangregelung besorgt völlig selbsttätig das für die gerade eingestellte Lautstärke erforderliche Anheben der Höhen und Tiefen.

Eine recht brauchbare Schaltung für einen Tonfrequenzverstärker, der mit dieser automatischen, von der Tonfrequenzamplitude abhängigen und gehörrichtigen Frequenzkompensation arbeitet, findet sich in der Zeitschrift „Electronics“, Mai 1954, S. 184. Die Kompensationsschaltung enthält je ein an und für sich bekanntes Netzwerk zum Anheben der tiefen Frequenzen (Abb. 1a) und der hohen Frequenzen (Abb. 1b). Diese beiden Netzwerke sind durch ein aus den Widerständen R_1 , R_2 und R_3 bestehendes T-Glied miteinander kombiniert, so daß eine einheitliche Schaltung vorhanden ist (Abb. 1c), die die hohen und tiefen Frequenzen gegenüber den mittleren Frequenzen bevorzugt. Gestaltet man R_1 veränderbar, dann läßt

Abb. 1. Durch Kombination eines Netzwerkes zum Anheben der Tiefen (a) mit einem solchen zum Anheben der Höhen (b) entsteht eine regelbare Schaltung für die Frequenzkompensation (c)

sich der Grad der Bevorzugung nach Belieben einstellen. In der praktischen Ausführung muß R_1 zwischen 1000 Ohm und 50 k Ω regelbar sein; bei dem niedrigsten Widerstandswert ist die Frequenzkurve der Schaltung nahezu flach, während für $R_1 = 50\ 000$ Ohm die Frequenzen 100 Hz und 10 kHz um 6 dB gegenüber 1000 Hz angehoben werden.

Um eine selbsttätige amplitudenabhängige Regelung zu erreichen, wird der Widerstand



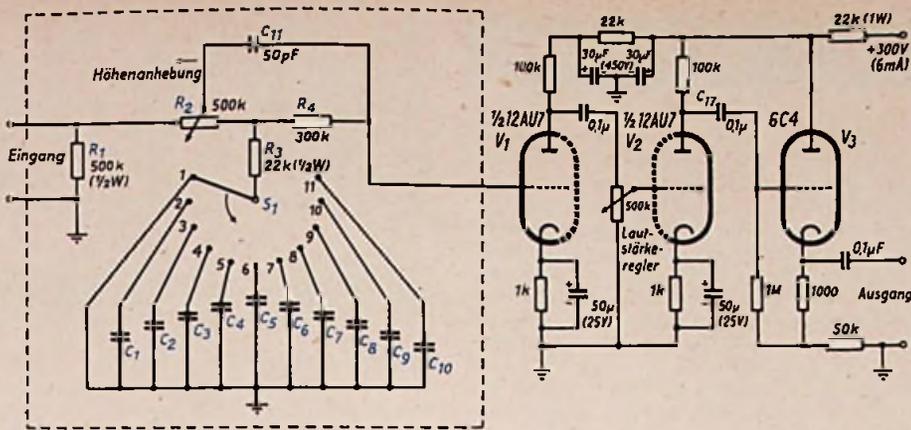


Abb. 3. Stufenweise regelbarer Tiefenanheber mit gleichzeitiger Verschiebung der „Übergangsfrequenz“ und nachgeschaltetem Zwischenverstärker

wurde in dem ebenfalls auf der Grundschialtung von Abb. 1 beruhenden Regler nach Abb. 3 die stufenweise Veränderung des Kondensators vorgesehen. Die in Tab. I angegebenen Kapazitätswerte für die Kondensatoren $C_1 \dots C_{10}$ mit den dazugehörigen „Übergangsfrequenzen“ sollen nur als Beispiele dienen und können beliebig abgeändert, vermehrt oder verringert werden, wobei sich naturgemäß auch die „Übergangsfrequenzen“ entsprechend verschieben. Die Auswahl der Kondensatoren hängt von den gewünschten „Übergangsfrequenzen“ ab, wobei zwischen der Kapazität C eines Kondensators und der dazugehörigen „Übergangsfrequenz“ f die einfache Beziehung

$$f(\text{Hz}) = \frac{7,25}{C[\mu\text{F}]}$$

besteht, wie eine elementare Rechnung zeigt. Voraussetzung für die Gültigkeit dieser Beziehung ist die genaue Einhaltung des für R_3 angegebenen Wertes von $22\text{k}\Omega$; Abweichun-

Tab. I. Beispiel der Bemessung der Kondensatoren $C_1 \dots C_{10}$ mit den dazugehörigen Übergangsfrequenzen

Stellung des Schalters S_1	Kapazität von $C_1 \dots C_{10}$ [μF]	„Übergangsfrequenz“ [Hz]
1	kurzgeschlossen	— (flach)
2	0,2	36
3	0,15	48
4	0,1	73
5	0,068	106
6	50 nF	145
7	35 nF	207
8	22 nF	330
9	18 nF	400
10	15 nF	480
11	10 nF	725

gen von diesem Wert bedingen eine entsprechende Korrektur im Zähler der rechten Formelseite.

In Abb. 2 sind die mit dem neuen Tiefenanheber nach Abb. 3 erhaltenen Frequenzkurven für die einzelnen Kondensatoren $C_1 \dots C_{10}$ dargestellt, die sehr anschaulich erkennen lassen, wie der Regler wirkt und

die Anhebung der Kurve bei immer tieferen Frequenzen beginnt, wenn man mit dem Maß der Anhebung zurückgeht. Die Abb. 2 zeigt übrigens noch die Wirkung eines in der Schaltung Abb. 3 zusätzlich vorgesehenen Höhenanhebers $R_2 - R_4 - C_{11}$. Wenn das Potentiometer R_2 ganz nach rechts gedreht ist, dann werden die Höhen nicht angehoben, weil C_{11} praktisch ausgeschaltet ist. Die Anhebung wird um so stärker, je mehr man R_2 nach links dreht, je mehr also C_{11} die Widerstände R_2 und R_4 umgeht.

Der eigentliche, innerhalb der gestrichelten Umrandung in Abb. 3 gezeichnete Tiefenanheber kann natürlich in Verbindung mit jedem beliebigen Verstärker ohne den in Abb. 3 gezeigten Zwischenverstärker benutzt werden. Es ist aber zu bedenken, daß der Tiefenanheber bei 1000 Hz eine Dämpfung von etwa 23 dB hat und der Verstärker eine entsprechende Verstärkungsreserve haben muß. Aus diesem Grunde hat sich die Kombination nach Abb. 3 gut bewährt, in der der Verstärker die Dämpfung des Tiefenanhebers etwas mehr als ausgleicht. Die als Katodenverstärker geschaltete Endröhre V_3 des Zwischenverstärkers liefert eine Ausgangsimpedanz von 660 Ohm, so daß sich der Ausgang über ein mehrere Meter langes abgeschirmtes Kabel ohne Verlust der hohen Frequenzen mit dem Eingang eines Leistungsverstärkers verbinden läßt. Soll aber die Schaltung mit einem Endverstärker räumlich zusammengebaut werden, dann darf man den Katodenverstärker V_3 fortlassen und den Ausgang von V_2 unmittelbar über den Kondensator C_{17} an den Eingang des Endverstärkers anschließen.

Der Eingangswiderstand der Schaltung in Abb. 3 liegt für alle Frequenzen oberhalb von $150\text{k}\Omega$, so daß der Eingang sowohl von einem normalen Triodenverstärker als auch von einem Katodenverstärker gespeist werden kann. Die Eingangsspannung sollte zur Vermeidung von Verzerrungen nicht größer als 1 V sein. Da die Gesamtverstärkung der Schaltung rund 12 dB ist, erhält man eine Ausgangsspannung von rund 4 V. F.

R_1 durch die Katoden-Anodenstrecke einer Triode ersetzt, deren Gitter man mit einer der mittleren Amplitude proportionalen Spannung steuert. Der Innenwiderstand der Triode muß etwa umgekehrt proportional zu dieser mittleren Amplitude verlaufen, so daß also die Spannung mit positivem Vorzeichen am Steuergitter liegen muß. In dem die gesamte Regelvorrichtung zeigenden Schaltbild (Abb. 2) erkennt man in V_3 die Regelröhre, die die Funktion des Regelwiderstandes R_1 in Abb. 1c ausübt. Zum leichteren Verständnis dieser Schaltung sind die der Abb. 1c entsprechenden Bezeichnungen für die Widerstände und Kondensatoren des frequenzkompensierenden Netzwerkes in Abb. 2 eingetragen. Die Größen dieser Kondensatoren und Widerstände sind übrigens nicht sehr kritisch, so daß mäßige Abweichungen von den angeschriebenen Werten nicht die einwandfreie Funktion der Schaltung merkbar beeinträchtigen.

V_1 arbeitet als normale Verstärkerröhre, deren Ausgangsspannung einmal über das frequenzkompensierende Netzwerk mit V_3 an das Steuergitter der ebenfalls normal verstärkenden Röhre V_4 gelangt, außerdem aber noch den Katodenverstärker V_2 steuert. An dem mit einem großen Kondensator überbrückten Katodenwiderstand von V_2 wird die der mittleren Amplitude proportionale Spannung für das Steuergitter der Regelröhre V_3 abgegriffen. Da das frequenzkompensierende Netzwerk verhältnismäßig stark

dämpft, ist die Gesamtverstärkung der Schaltung von V_1 bis V_4 für 1000 Hz nur wenig mehr als 1.

Die am Steuergitter der Eingangsröhre V_1 vorhandene Amplitude der Tonspannung bestimmt die resultierende Frequenzkurve der Schaltung nach Abb. 2. Die Höhen und Tiefen werden also automatisch angehoben, und zwar sowohl, wenn das Potentiometer P_1 am Eingang der Schaltung heruntergeregelt wird, als auch bei unverändertem Potentiometer an leisen Stellen der zu verstärkenden Darbietung. Zum Abgleich der Schaltung muß

deshalb zunächst das Eingangspotentiometer P_1 voll aufgedreht und dann das Ausgangspotentiometer P_2 auf die gewünschte Zimmerlautstärke eingestellt werden. Jede weitere Lautstärkeregelung erfolgt dann nur mit dem Eingangspotentiometer P_1 .

Wenn die beschriebene Schaltung auch einigen Aufwand erfordert, dürfte sie dem anspruchsvollen Musikfreund doch gewisse Verbesserungen bringen. Die z. Z. verstärkten Bemühungen um eine hochwertige Klangwiedergabe reizen zur Ausnutzung jeder sich bietenden Möglichkeit. gs.

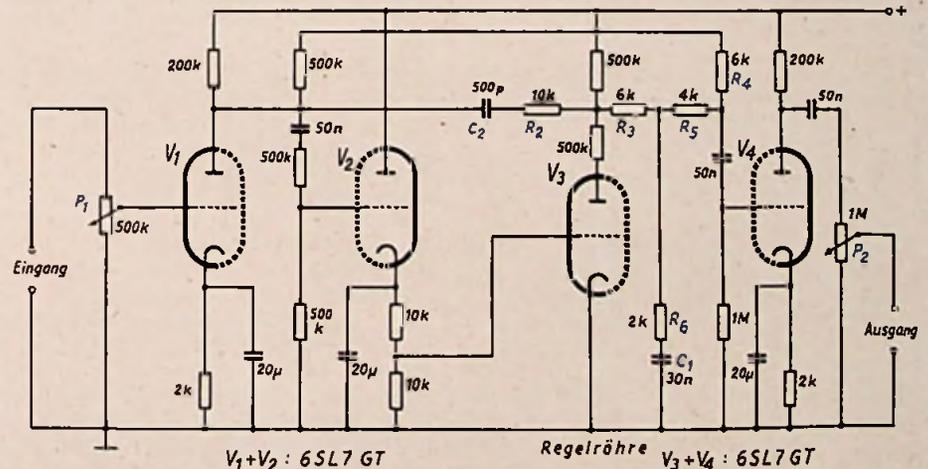


Abb. 2. Tonfrequenzverstärker mit automatischer und gehörrihtiger Frequenzkompensation unter Verwendung der Schaltung nach Abb. 1c; R_1 dieser Schaltung ist hier durch die Triode V_3 ersetzt

Gleichstromkopplung in Verstärkern

In manchen Fällen, besonders aber in Meßverstärkern, soll die Gleichstromkomponente einer Meßspannung unverfälscht mitübertragen werden, so daß man zwischen den einzelnen Verstärkerstufen eine galvanische Kopplung vorsehen muß. Um die durch die Betriebsspannungen bedingten Unterschiede der Gleichstrompotentiale an der Anode der vorhergehenden und an dem Steuergitter der folgenden Röhre auszugleichen, muß in diese Verbindung zwischen Anode der einen und Steuergitter der nächsten Röhre eine konstante Gleichspannung geeigneter Größe geschaltet werden. Dies erfolgt meistens in Form einer entsprechenden Batterie, die aber trotz der vernachlässigbaren Belastung von Zeit zu Zeit zu erneuern ist. Ein kleines Netzanschlußgerät als Spannungsquelle wäre sehr erwünscht, kommt aber wegen seiner viel zu großen Erdkapazität nicht in Frage, die einen unzulässigen Nebenschluß des Anoden- bzw.

spannung und der Belastbarkeit voneinander unterscheiden, sonst aber ähnlichen Aufbau und ähnliche Schaltung haben, mit Ausnahme der Spannungsstabilisierung, die nur bei dem höchstbelastbaren Modell eingebaut ist. Die Schaltung dieser größten Type ist in Abb. 1 wiedergegeben. Die geringe Erdkapazität wurde dadurch erreicht, daß alle Sekundärwicklungen mit erheblichem Abstand vom Transformator Kern und Spulenkörper der Sekundärwicklungen befindet sich also ein ziemlich breiter Luftspalt. Durch die auf diese Weise verursachte Verschlechterung der magnetischen Kopplung und des größeren Umfanges der Windungen ist zwar der Wirkungsgrad des Netztransformators schlechter, doch spielt das für den gewünschten Zweck wegen der geringen Belastung keine Rolle. Die aus dem gleichen Grunde hervorgerufene Abhängigkeit der Sekundärspannung von der Belastung muß bei der größten Type durch die in dem Schaltbild Abb. 1 dargestellte Stabilisierungsschaltung kompensiert werden.

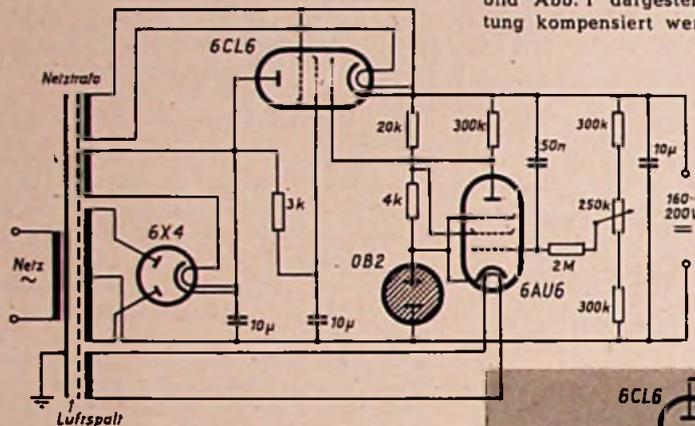


Abb. 1. Schaltung der netzgespeisten Stromquelle mit geringer Erdkapazität und elektronischer Ausgangsspannungsstabilisierung

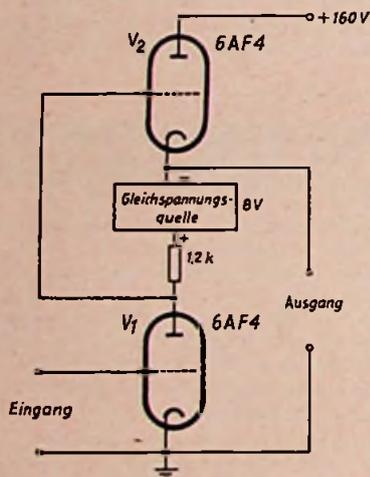


Abb. 2. Anwendung der neuen Gleichspannungsquelle in einer Verstärkerschaltung mit einem kleinen Ausgangswiderstand und guter Linearität

Gitterwiderstandes der Verstärkerstufen bedeuten würde.

Das amerikanische National Bureau of Standards hat sich erneut mit diesem Problem befaßt und eine geeignete, vom Netz gespeiste Spannungsquelle für den genannten Zweck geschaffen, wie die Zeitschrift „Electronics“, August 1954, S. 172, berichtet. Das neue Netzanschlußgerät zeichnet sich dadurch aus, daß seine Gleichstromseite eine sehr geringe Kapazität (und zwar im Höchstfall 18 pF gegenüber etwa 700 pF bei einem üblichen Netzanschlußgerät) gegen Erde hat. Es wurden vier Typen entwickelt, die sich im wesentlichen nur hinsichtlich der gelieferten maximalen Gleich-

Die neuen Spannungsquellen können in allen normalen Verstärkern mit galvanischer Kopplung und auch für die Gewinnung der Schirmgitterspannung von Pentoden verwendet werden. Das NBS hat aber gleichzeitig auch zwei gleichstromgekoppelte Schaltungen entwickelt und erprobt, in denen sich die neuen Geräte als besonders zweckmäßig erwiesen haben. Beide Schaltungen sind in den Abb. 2 und 3 schematisch dargestellt und sollen zur Lieferung eines hochfrequenten Rechtecksignals dienen. Ihre Hochfrequenz-Verstärkung ist bei einem bestimmten Anodenstrom besser als die einer normalen einstufigen Schaltung oder eines Katodenverstärkers. Außerdem hat der Verstärker nach Abb. 2 einen kleinen Ausgangswiderstand, gute Linearität und eine Spannungsverstärkung, die ungefähr gleich dem Verstärkungsfaktor der Röhre V1 ist.

Der in Abb. 3 gezeigte Verstärker ist in seinem Prinzip ein Katodenverstärker, hat aber einen höheren Eingangswiderstand als dieser, ferner bessere Linearität, kleineren Ausgangswiderstand und eine Verstärkung, die näher bei 1 liegt. Bei einem durchschnittlichen Anodenstrom von 15 mA kann der Ausgang eine Lade- bzw. Entladestromspitze von 80 mA in einen kapazitiven Verbraucher schicken.

Von Sendern und Frequenzen

Heidelberg auf 10 kW verstärkt

Der Sender Heidelberg-Königsstuhl I, dessen Leistung Anfang Oktober d. J. zunächst auf 1 kW verstärkt worden war, arbeitet nunmehr mit einer Leistung von 10 kW.

Fernsehsender Stuttgart-Frauenkopf

In Zusammenarbeit mit der Post errichtete der Süddeutsche Rundfunk auf dem Fernmeldeturm Stuttgart Frauenkopf einen Fernsehsender, der bis zur Fertigstellung des Fernsehturmes des Süddeutschen Rundfunks auf dem Hohen Bosper im Frühjahr 1955 auf Kanal 11 mit einer Strahlungsleistung von 2 kW arbeiten wird. Seit Anfang November ist dieser Interimssender in Betrieb. Der bisher auf Kanal 5 betriebene Fernseh-Frequenzumsetzer Degerloch wurde stillgelegt.

MW-Sender Kempten nunmehr auf 520 kHz

Der MW-Sender Kempten des Bayerischen Rundfunks benutzt als neue Frequenz 520 kHz (577 m). Durch diese Frequenzumstellung wird der Versorgungsbereich dieses Nebensenders wesentlich vergrößert.

Neues Landesstudio Tübingen

Kürzlich konnte Intendant Prof. Friedrich Bischoff das neue Funkhaus des Landesstudios Tübingen feierlich einweihen. Das neue Gebäude hat ein Gesamtvolumen von rd. 7000 m³ umbauten Raumes, der sich in einen Studio- und einen Büroteil gliedert. In dem schallisolierten Studioteil sind ein Hörspielkomplex von fünf Räumen, zwei weitere Produktions-Raumgruppen für Direktsendungen und Bandaufnahmen sowie das Bandarchiv und eine vollautomatische Klimaanlage untergebracht. Der zweistöckige Bürotrakt enthält zwanzig Arbeitsräume, technische Nebenräume und eine Hausmeisterwohnung.

Fernsehsender in Österreich

Mit der Eröffnung eines regelmäßigen Fernsenderdienstes rechnet man in Österreich etwa in zwei Jahren. Für das neue Etatsjahr konnten für Fernsehvorrichtungen und für die Errichtung eines KW-Senders insgesamt 50 Millionen Schilling bereitgestellt werden. Als Standorte für Fernsender sind Kahlenberg bei Wien, Jauerling bei St. Pölten, Schöckl bei Graz und Gaisberg bei Salzburg vorgesehen. Ein Fernsehstudio wird zunächst in Wien errichtet werden. Nach neueren Nachrichten wird auch erwogen, in Salzburg eine Dezimeter-Relaisstation zu errichten, um evtl. dort auch das westdeutsche Programm übernehmen zu können.

Antennenanlage für das deutsche Kurzwellenprogramm

Der NWDR hat der Brown, Boveri & Cie. AG., Mannheim, den Auftrag erteilt, die Antennenanlage für den neuen Sender des „Deutschen Welle“ im Raum zwischen Jülich und Mersch zu errichten. Die Anlage wird die Form eines riesigen dreizackigen Sterns erhalten. Sie wird im ersten Ausbau aus drei Antennenwänden von je 500 m Länge bestehen. Für jede Antennenwand sind sieben Türme von 50 bis 90 m Höhe vorgesehen, so daß insgesamt 21 Türme zu errichten sind. Zwischen den sieben Türmen jeder Wand werden sechs Kurzwellenvorhangantennen angebracht, deren Größe jeweils durch die Wellenlänge bestimmt wird. Zunächst sind Sendungen im 16-, 19-, 25-, 31-, 41- und 49-m-Band vorgesehen. Die Vorbereitungen zur Errichtung der Anlage sind bereits im Gange, so daß schon Anfang 1955 mit dem Bau begonnen werden kann. Nach ihrer Fertigstellung wird die Antennenanlage zu den größten ihrer Art in Europa zählen.

Sekundär-Emissions-Vervielfacher

Sekundär-Emissions-Vervielfacher (SEV) gewinnen immer mehr an Bedeutung. Am häufigsten kommen diese Anordnungen in Verbindung mit Fotokathoden vor, so daß sich "Fotzellen-Vervielfacher" ergeben. Am bekanntesten ist die amerikanische Röhre 931 A geworden, die eine sehr leistungsfähige, vorzugsweise blauempfindliche Fotokathode hat. Die Schaltungstechnik dieser Röhre sei nachstehend kurz besprochen; sie kann auch auf andere Typen übertragen werden.

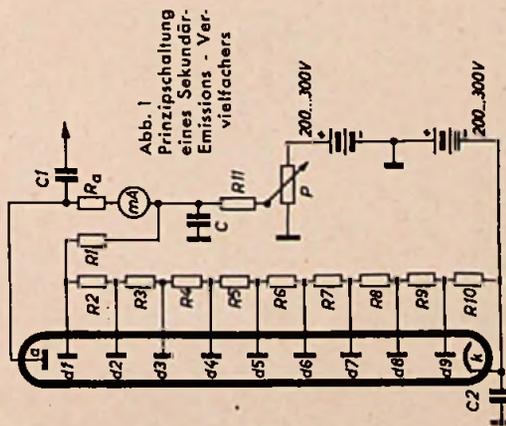


Abb. 1 zeigt das grundsätzliche Schaltbild. Die Röhren enthalten außer einer Anode a und der lichtempfindlichen Kathode k eine mehr oder weniger große Zahl sogenannter Parallelektroden oder Dynoden, denen gegenüber der Kathode stufenweise höhere Spannungen zugeführt werden. Bei Belichtung der Kathode k fallen die ausgelösten Fotoelektronen zunächst auf die Dynode d 9. Dort werden Sekundärelektronen ausgelöst, so daß bereits ein größerer Elektronenstrom zu d gelangt. Der Vorgang wiederholt sich stufenweise bis zu d 1. Der jetzt sehr kräftige Elektronenstrom gelangt schließlich zur Anode a und kann dort für an-

dere Zwecke abgenommen werden. Der Hauptvorteil dieser Anordnung besteht in einer Verminderung des Eigenrauschens der Röhre, ferner darin, daß RC-gekoppelte Verstärkerstufen mit ihren Nachteilen vermieden werden. In schaltungstechnischer Hinsicht sind die Größen der verschiedenen Widerstände von Bedeutung. Aus den Widerständen $R_1 \dots R_{10}$ wird eine Spannungsteilerkette gebildet, an der die Teilspannungen für die einzelnen Dynoden abgegriffen werden. Bei der Bemessung des Spannungsteilers kommt es darauf an, daß der Querschnitt sehr groß gegenüber den in den Dynodenleitungen fließenden Strömen ist. Die Widerstände werden so bemessen, daß zwischen ihnen je nach Größe der angelegten Gesamtspannung eine Teilspannung von etwa 30...100 V herrscht. Die Widerstände $R_1 \dots R_{10}$ haben Werte von 0,02...0,05 M Ω ; bei diesen Größen ist die erwähnte Querschnittbedingung erfüllt. Der Anodenstrom kann gegebenenfalls mit einem Milliamperemeter (Meßbereich etwa 1 mA) gemessen werden. Da zwischen der einfallenden Lichtintensität und dem Anodenstrom ein linearer Zusammenhang besteht, kann man das Meßinstrument u. U. in lichttechnischen Einheiten eichen. Handelt es sich jedoch um die Verarbeitung von Wechsellicht, so fügt man in den Anodenkreis einen Außenwiderstand R_a ein, dessen Wert wie bei RC-Verstärkern von der Frequenz des Wechsellichtes abhängt. Der Außenwiderstand kann bei gegebener Frequenz um so größer sein, je kleiner die parallel liegenden Schaltkapazitäten sind. Die aufretende Wechselspannung wird über C_1 einem Nachverstärker zugeführt. Die einzelnen Widerstände des Spannungsteilers $R_1 \dots R_{10}$ brauchen kapazitiv nicht überbrückt zu werden, weil bereits die Bemessung der Widerstände konstante Dynodenspannungen ergibt. Dagegen legt man zweckmäßigerweise in die Anodenleitung ein Siebglied C/R 11, um restliche, aus der Stromversorgungsquelle stammende Brummspannungen fernzuhalten. Für C genügt im allgemeinen ein Wert von 50 μ F, während R 11 etwa 10 000 Ω haben soll. Die Gesamtspannung kann mit Hilfe des Potentiometers P fein eingestellt werden. Das ist erforderlich, wenn man den Gesamtverstärkungsgrad den jeweiligen Lichtverhältnissen

Heptode mit geringem Aussteuerbereich für Amplitudensiebschaltungen

EH 90

Vorkläufige Daten

Heizung: indirekt für Wechsel- oder Gleichstrom

Parallel- oder Serienspeisung

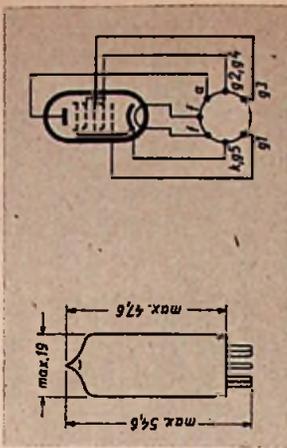
$$U_f = 6,3 \text{ V} \quad I_f = 0,3 \text{ A}$$

Kapazitäten

$$C_{(g_1 \text{ gegen alle})} = \text{etwa } 5,5 \text{ pF} \quad C_{(a_1)} < 0,05 \text{ pF}$$

$$C_{(g_3 \text{ gegen alle})} = \text{etwa } 7 \text{ pF} \quad C_{(a_2)} < 0,36 \text{ pF}$$

$$C_{(a \text{ gegen alle})} = \text{etwa } 7,5 \text{ pF} \quad C_{(g_{1g_3})} < 0,15 \text{ pF}$$



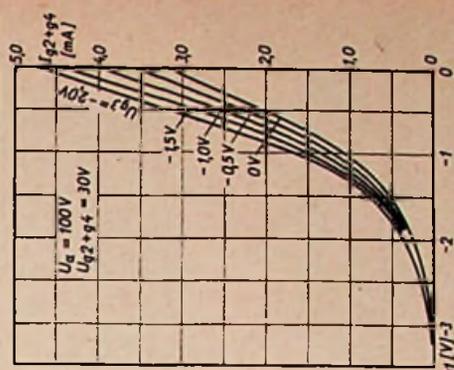
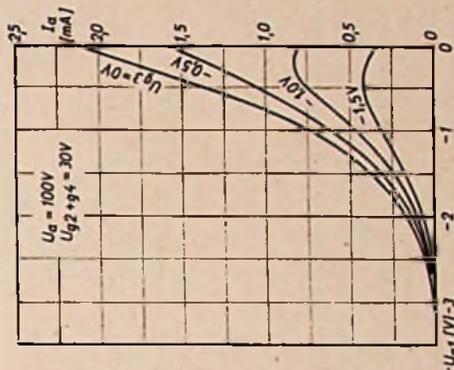
Maße in mm; Sockel: Miniatur; Einbau: beliebig

Kenndaten

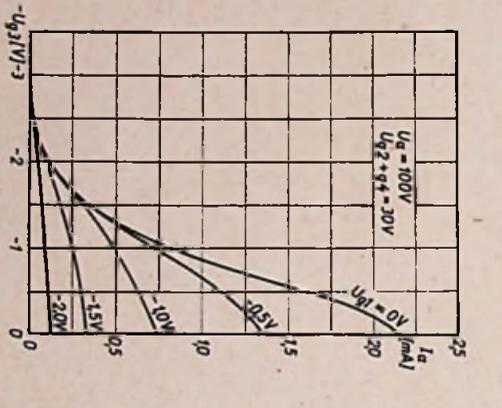
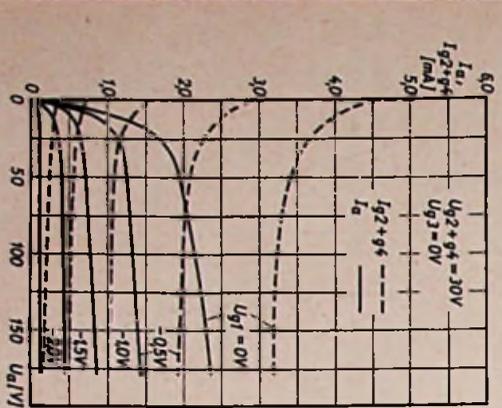
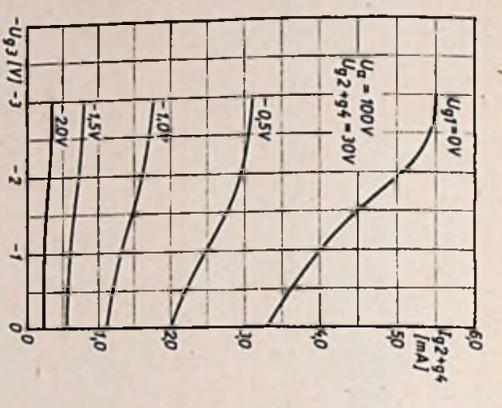
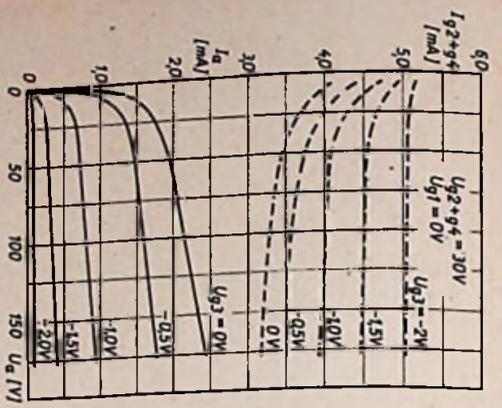
U_a	=	10	100	V
$U_{(g_2 + g_3)}$	=	30	30	V
U_{g_1}	=	0	-1	V
U_{g_3}	=	0	0	V
I_a	=	1,2	0,75	0,8
$I_{(g_3 + g_4)}$	=	4,1	1,1	4,0
S_{g_1}	=	-	0,95	-
S_{g_3}	=	-	-	1,25
R_i	=	-	1,0	0,7
$U_{g_1} (I_a = 50 \mu\text{A})$	=	-	-2,5	-
$U_{g_3} (I_a = 50 \mu\text{A})$	=	-	-	-2,2

Grenzdaten

U_a	= max.	300	V
$U_{(g_2 + g_3)}$	= max.	300	V
$U_{(g_1 + g_3)}$	= max.	100	V
N_a	= max.	1	W
$N_{(g_2 + g_3)}$	= max.	1	W
I_k	= max.	14	mA
R_{g_1}	= max.	0,5	M Ω
R_{g_3}	= max.	2	M Ω
$R_{g_3} (U_{g_1 + g_3} = 30 \text{ V})$	= max.	5	M Ω
U_{fk}	= max.	200	V



Hersteller:
Philips (Valvo)
Siemens
Telefunken



Auf die Anwendungsmöglichkeiten dieser neuen Röhre wurde u. a. in FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 21, S. 590, hingewiesen. Für ein störzustosendes Amplifudensieb wird eine Röhre mit zwei Steuergittern, d. h. eine Heptode, benötigt. Als normales Amplifudensieb-gitter wirkt Gitter 3. Die g_2 -Kennlinie muß kurz sein, damit die Röhre auch bei kleinem Signal

den Bildinhalt einwandfrei abtrennt. Das erste Gitter dient nun zur Sperrung der Röhre während der auflaufenden Störimpulse. Die Störimpulse werden deshalb diesem Gitter mit negativen Werten zugeführt. Das eigentliche Videosignal läßt sich dabei durch eine Überwiderstände erfolgende Vorspannung unterdrücken.

anpassen möchte. Grundsätzlich wird man die Betriebsspannung nur so groß wählen, wie das im Hinblick auf eine ausreichende Verstärkung unbedingt erforderlich ist. Als Bestwert für die 931 A haben sich Gesamtspannungen zwischen 400 und 600 V erwiesen. Das Rauschen bleibt dann noch erträglich, während die Empfindlichkeit für die meisten Fälle ausreicht. Stehen normale Netzgeräte zur Verfügung, so reicht die von diesen abgegebene Spannung mitunter nicht aus. Man kann sich dann dadurch helfen, daß man zwei normale Netzgeräte verwendet, diese hintereinanderschaltet und die Verbindungsleitung an den Schaltungsnullpunkt legt. Der negative Anschluß der Reihenschaltung führt dann zur Kathode, der positive zum Potentiometer P. Off ist bereits eine negative Gittervorspannung von erforderlichem Ausmaß vorhanden, die man unmittelbar der Kathode zuführen kann. Wechselstrommäßig muß die Kathode natürlich über einen genügend großen Kondensator C 2 mit dem Schaltungsnullpunkt verbunden sein.

An die Konstanz der Betriebs-Gleichspannung werden um so größere Anforderungen gestellt, je höher die auf den Außenwiderstand R_a folgende Nachverstärkung ist. Am besten eignen sich elektronisch stabilisierte Netzanschlüßgeräte, die auch langsame Schwankungen der Speisespannungen unterdrücken. Das ist vor allem von Bedeutung, wenn man entweder mit Hilfe des Milliamperemeters langsame Lichtänderungen zahlenmäßig registrieren möchte oder wenn der nachgeschaltete RC-Verstärker eine sehr kleine untere Grenzfrequenz hat. Elektronisch stabilisierte Netzgeräte wurden schon öfter in der FUNK-TECHNIK beschrieben. Für einfachere Ansprüche genügt ein normales Netzgerät mit hinreichend großer Siebkette.

Der mechanische Aufbau und die Verdrehung von SEV-Stufen kann derart erfolgen, daß man die Widerstände des Spannungsteilers unmittelbar an die Anschlußblähnen des Röhrenhalters läßt. Wichtig ist, daß zwischen den Kondensatoren C und C 2 und den Anschlüssen der einzelnen Elektroden keine längeren Leitungs-schleifen liegen, weil diese gern Brummspannungen aufnehmen. Auch sollte ein gemeinsamer Nullpunkt für alle an Masse liegenden Anschlüsse vorgesehen werden. Zweckmäßigerweise setzt man die ganze Stufe in ein dünnes Blechgehäuse, das mit dem Chassis in leitender Verbindung steht. Lediglich für den Lichteintritt wird ein kleines Fenster vorgesehen. Dieses Fenster erhält am besten nach der Außenseite hin einen metallischen „Lichtschacht“, da dadurch die statische Abschirmung noch weiter verbessert wird. Sie ist im Hinblick auf störende statische Felder von großer Bedeutung, vor allem dann, wenn die Licht-

intensitäten sehr klein sind. Manchmal empfindet sich auch ein dünnmaschiges Drahtgitter vor dem Fenster, vorausgesetzt, daß keine optischen Bedenken dagegen bestehen. Die Schicht der Fotokathode ist nicht über die ganze Oberfläche hinweg gleichmäßig ausgebildet, so daß sich Amplifudenschwankungen ergeben können, wenn ein Lichtstrahl konstanter Intensität über die Schicht hinweggleitet. Deshalb sollte das gesamte Nutzlicht nur auf eine bestimmte, stets gleichbleibende Stelle der Fotoschicht konzentriert werden. Man erreicht das mit Hilfe geeigneter Kondensatorlinsen, deren Ausgestaltung vom jeweiligen Verwendungszweck abhängt.

In Abb. 2 ist das Anschlußbild für den Spezialsockel der Röhre 931 A wiedergegeben. Die Bezeichnungen stimmen mit denen der Abb. 1 überein.



Abb. 2
Socketischema der 931 A

Ein praktisches Beispiel des Einsatzes eines Sekundär-Emissions-Vervielfachers enthält die Baubeschreibung eines Leuchtschirmabstärkers in FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 3, S. 5, 75. In diesem Bildabstärker wird ein Fernsehbildraster auf das abzustärkende Negativ (oder Positiv) projiziert. Das auf der Rückseite des Bildes austretende, mit dem Bildinhalt intensitätsmodulierte Licht wird in einer Kondensatorlinse gesammelt und von dort auf die Fotokathode einer 931 A geworfen. Die Umwandlung des Intensitätsmodulierten Lichtes in elektrische Stromimpulse erfolgt in dem Sekundär-Emissions-Vervielfacher, der bis zu 5 MHz als vollkommen tragheitslos bezeichnet werden darf.

Im übrigen sei noch darauf hingewiesen, daß von dem Prinzip der Sekundär-Emission auch in anderen Röhren seit Jahren Gebrauch gemacht wird. So ist die Valvo EEP 1 eine Sekundär-Emissions-Tetrode, die insbesondere als Breitbandverstärker und als Phasenumkehrrohre verwendet wird. Bei dieser Röhre werden die Primärelektronen, die die Kathode verlassen, erst auf eine zusätzliche Sekundär-Emissionskathode gelenkt. Die Primärelektronen lösen dort Sekundärelektronen aus, die dann zur Anode wandern. Durch die Verwendung eines geeigneten Kathodenmaterials für diese Sekundär-Emissionskathode läßt sich eine Elektronenvervielfachung erreichen. Der besondere Vorteil solcher Sekundär-Emissions-Röhren liegt in der gegenüber einer Röhre ohne Sekundärkathode größeren Steilheit. Die Steilheit der EEP 1 ist z. B. $S = 17$ mA/V. H. Richter

Die Arbeitsweise von Mikrofonen

Einzelteile für die Versuche

Mikrofone verschiedener Bauart, Kopfhörer, Lautsprecher, Rundfunkgerät als Verstärker.

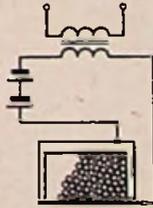
76. Versuch

Die Arbeitsweise von Kontakt-Mikrofonen soll erklärt werden. Hierfür kann man zwei Kohlestäbe aus einer alten Taschenlampenbatterie benutzen, die locker aufeinandergelegt werden. Sie werden mit einer 2,5-V-Batterie und einem Kopfhörer in Reihe geschaltet. Bei geringsten Erschütterungen sind starke Geräusche im Kopfhörer wahrzunehmen. Legt man die Stifte mit einer Taschenuhr gemeinsam auf eine Zigarrenkiste als Resonanzboden, dann ist das Tickgeräusch deutlich zu hören.

Erklärung

Die mechanische Erschütterung oder die mechanische Bewegung durch auftreffende Schallwellen verändert den Übergangswiderstand an der Berührungsstelle. Die Stromänderungen sind im Kopfhörer wahrzunehmen.

Das Mikrofon der Post-Telefonanlagen ist ein derartiges Kohlemikrofon. Jedes Kontaktmikrofon benötigt zum Betrieb eine Hilfsspannung. Durch einen Mikrofontransformator



76

kann die Sprechwechselspannung von der Gleichspannung getrennt und herauftransformiert werden (Abb. 76).

77. Versuch

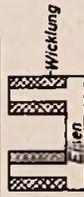
Kopfhörer als magnetisches Mikrofon. Ein Kopfhörer mit hohem Widerstand (2000 Ω) wird direkt an den Tonabnehmer-Eingang eines Rundfunkgerätes angeschlossen. Im Lautsprecher ist das Ticken einer Uhr, die dicht vor die Kopfhörermuschel gehalten wird, deutlich hörbar.

Erklärung

Durch Schallwellen wird die Eisenmembrane des Kopfhörers in Bewegung gesetzt. Dadurch

entstehen in der Kopfhörerspule Induktionsspannungen, die vom Rundfunkgerät verstärkt und im Lautsprecher oder in einem zweiten Kopfhörer wieder hörbar gemacht werden. In der Praxis werden magnetische Mikrofone meistens nur in Spezialausführungen verwendet. Hierzu gehört zum Beispiel das Gitarrenmikrofon, bei dem die schwingenden Saiten selbst die Induktionsänderungen in der darunter angebrachten Spule hervorrufen; eine Membrane ist hier nicht vorhanden und Sprachschwingungen können nicht aufgenommen werden (Abb. 77).

schwingende Saite



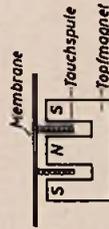
77

78. Versuch

Lautsprecher als dynamisches Mikrofon. Ein permanendynamischer Lautsprecher kann als Mikrofon verwendet werden. Da der Eingang des Rundfunkgerätes hochohmig ist, wird der Lautsprecher an die niederohmige Seite seines Anpassungsübertragers angeschlossen und die hochohmige Seite (sonst Primärseite) des Übertragers mit dem Tonabnehmer-Eingang des Rundfunkgerätes verbunden. Spricht man gegen die Lautsprecher-Membrane, dann ist die Sprache im Lautsprecher des Rundfunkgerätes deutlich zu hören.

Ergebnis

Durch die Schallschwingungen wird die Membrane und damit auch die Tauchspule im



78

Magnetfeld des Dauermagneten bewegt. In der Spule werden dadurch Spannungen induziert, die das Rundfunkgerät verstärkt (Abb. 78).

Für Wechselsprechanlagen lassen sich permanentdynamische Lautsprecher in der Doppel-

Versuche mit Plattenspielern

Einzelteile für die Versuche

Plattenspieler, Rundfunkgerät als Verstärker, Glühlampe.

81. Versuch

Die Drehzahl des Plattentellers soll exakt eingestellt werden. Hierfür wird der sogenannte „stroboskopische Effekt“ ausgenutzt. Auf weißem Kartonpapier wer-

den auf einer kreisförmigen Scheibe 77 gleichbreite Sektoren gezeichnet. Die Scheibe läßt sich auf den laufenden Plattenteller auflegen. Bei Beleuchtung der Scheibe mit Glühlampenlicht oder besser Leuchtstofflampe oder einer Glühlampe am 50-Hz-Wechselstromnetz scheinen die Sektoren bei der Solidrehzahl von 78 U/min stillzustehen. Bei höherer Drehzahl wandern sie langsam in Drehrichtung und bei geringerer Drehzahl langsam entgegen der Drehrichtung des Plattentellers.

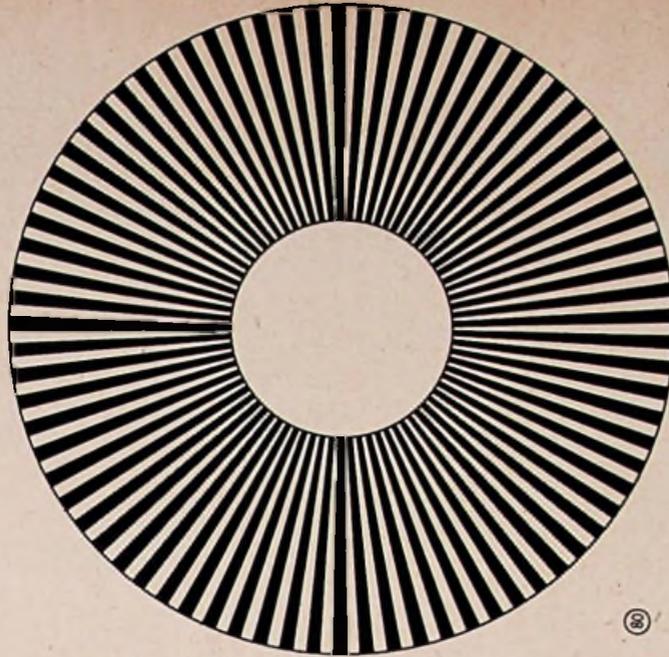
Erklärung

Die Glühlampe und die Leuchtstofflampe leuchten bei 50 Hz Wechselstrom bei jeder Halbwellen einmal auf.

Auch das Licht der Glühlampe schwankt im Rhythmus des Wechselstromes. Die Frequenz der Lichtblitze oder Helligkeits-Maximalwerte ist also 100 je Sekunde. Wenn sich die Sektorenscheibe innerhalb $\frac{1}{100}$ s gerade um eine Sektorbreite weiterbewegt hat, ist der nächste Sektor an Stelle des ersten getreten und die Scheibe scheint für das Auge stillzustehen.

Die Berechnung der notwendigen Sektoren der stroboskopischen Scheibe ergibt sich aus der

Zahl der Lichtblitze je Minute geteilt durch die Solidrehzahl je Minute. In einer Minute leuchtet die Glühlampe $100 \times 60 = 6000$ mal auf. Wenn die Scheibe gezeichnet werden soll, ist der Kreis von 360° in 77 gleiche Teile (also je $4,68^\circ$) zu teilen. 3 Sektoren ergeben rund 14° und 15 Sektoren rund 70° . Jeder Sektor ist zur Hälfte zu schwärzen (Abb. 80).

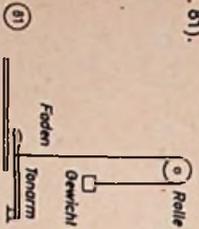


80

82. Versuch

Aufgedrucktes Tonabnehmer. Die Messung erfolgt am einfachsten mit einer feinen Federwaage. Am Tonabnehmerkopf wird ein Faden befestigt und in die Öse der Federwaage eingehängt. Beim Anheben zieht sich die Federwaage aus und das Gewicht, bei dem gerade der Tonabnehmer von der Schallplatte abgehoben wird, ist der Auflagedruck. Steht keine Federwaage für die geringen Gewichte zur

Verfögrung, dann kann mit einer kleinen Umlenkrolle das Ende des Fadens bis zum Abheben belastet werden. Die Belastungsstücke werden dann auf einer Briefwaage gewogen (Abb. 81).



Messung Nr. 302: Auflagedruck eines neuzeitlichen Kristall-Tonabnehmers: 8 g.
Messung Nr. 303: Auflagedruck eines älteren magnetischen Tonabnehmers: 115 g.

83. Versuch
Drehzahlkontrolle mit Meßschallplatte. Von den Schallplattenfirmen werden verschiedene Meßschallplatten geliefert, die eine einfache Überprüfung von Lautwerken und Tonabnehmern gestatten. Verwendet wurde für den Versuch die Decca-Platte „K 23 149“. Sie enthält in Einzelringen die Festfrequenzen 55, 100, 250, 400, 1000, 2000 Hz usw. bis 14000 Hz. Die Platte wird aufgelegt und eine Frequenz von 2000 Hz gespielt. Gleichzeitig wird auf einem Tongenerator die Frequenz 2000 Hz eingestellt. Hört man beide Frequenzen über zwei Rundfunkgeräte verstärkt in den beiden Lautsprechern gleichzeitig an, so lassen sich geringste Abweichungen mühelos unterscheiden, weil dann sofort Schwebungsfrequenzen als Differenzfrequenz auftreten. Hiernach ist erstens eine Kontrolle der richtigen Drehzahl und vor allem eine Kontrolle eventueller Gleichlaufschwankungen möglich.

Meßschallplatten sind für die Kontrolle von Lautwerken unentbehrlich. Sie werden in abgestuften Frequenzwerten oder mit gleichender Frequenz geliefert. Außerdem können Spezialplatten zur Messung der Aussteuerung und zur Einstellung von Plattenwechslern bezogen werden.

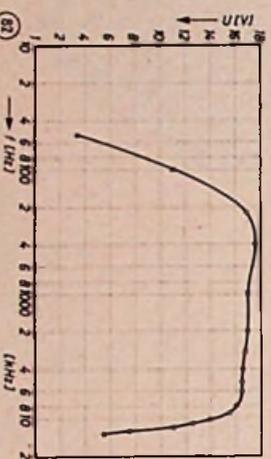
84. Versuch
Frequenzgang des Tonabnehmers. Für diese Messung ist wieder eine Meßschallplatte zu verwenden. Nach vorheriger Überprüfung des Frequenzganges des Verstärkers (s. FT-Experimente 82) wird eine mittlere Verstärkung eingestellt, bei der auf keinen Fall Übersteuerung eintritt. Die Ausgangsspannung wird mit

einem Ausgangsspannungsmesser an den Buchsen für den zweiten Lautsprecher überprüft. Die Meßreihe ergibt nur Relativwerte. Die Tonblendenstellung wurde wie bei der 71. Meßreihe gewählt.

Ergebnis
Die Meßwerte stimmen weitgehend mit dem in der 71. Meßreihe aufgenommenen Frequenzgang überein, so daß der Frequenzgang des geprüften Tonabnehmers als fast linear anzunehmen ist. Lediglich gegen die hohen Frequenzen ist ein geringer Abfall vorhanden.

Tabelle der 84. Meßreihe

Messung Nr.	Frequenz f [Hz]	Ausgangsspannung U [V]
304	55	3,4
305	100	11
306	250	17
307	400	17,5
308	1000	17
309	2000	17
310	3000	16,8
311	4000	16,7
312	5000	16,5
313	6000	16,5
314	7000	16,2
315	8000	16,0
316	9000	15,5
317	10000	14,0
318	11000	12,5
319	12000	11,0
320	13000	7,5
321	14000	5,5



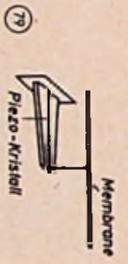
Zur übersichtlichen Auswertung sind die Meßergebnisse zweckmäßigerweise in ein Diagramm einzutragen, bei dem der Frequenzmaßstab in logarithmischer Teilung gewählt wird (Abb. 82).

funktion als Lautsprecher und Mikrofon gleichzeitig verwenden, so daß eine solche Anlage verhältnismäßig preiswert aufzubauen ist. Als hochwertiges Mikrofon muß die Membrane leichter sein. Dynamische Mikrofone sind stets niederohmig und werden mit einem Mikrofonüberträger betrieben.

79. Versuch
Kristall-Lautsprecher als Mikrofon. Ein Hochton-Kristall-Lautsprecher wird unmittelbar mit dem Plattenspieler-Eingang eines Rundfunkgerätes verbunden. Spricht man gegen die Membrane des Kristallsystems, dann wird die Sprache im Lautsprecher des Rundfunkgerätes hörbar.

Erklärung

Im Kristall-Lautsprecher ist ein Piezo-Kristall enthalten, der die Eigenschaft hat, bei Biegungsbeanspruchung unmittelbar — ohne eine Hilfs-



batterie — elektrische Spannungen abzugeben. Dieser Piezo-Effekt ist umkehrbar, so daß das gleiche Bauelement sowohl als Mikrofon und Tonabnehmer wie auch als Lautsprecher dienen kann.

Kristall-Mikrofone sind besonders für Amateurzwecke gut geeignet, da sie wenig Aufwand bedürfen, verhältnismäßig billig sind und eine recht große Empfindlichkeit bei gutem Frequenzgang aufweisen. Vor zu großer Erwärmung (Sonne, Zentralheizung) müssen Kristallsysteme geschützt werden. Durch Lackierung werden die Piezo-Kristalle vor Feuchtigkeitseinflüssen bewahrt (Abb. 79).

80. Versuch

Selbsterregung: akustische Rückkopplung. Ein normales Amateurmikrofon wird an die Tonabnehmerbuchsen des Rundfunkgerätes angeschlossen. Bei größerem Abstand ist die Sprachwiedergabe normal. Nähert man sich aber mit dem Mikrofon dem Wiedergabelautsprecher von vorn, so beginnt der Lautsprecher von einer bestimmten Entfernung an zu heulen. Durch Rückdrehen des Lautstärkereglers kann dieser Abstand verringert werden. Durch seitliches Halten des Mikrofons oder durch Annäherung von der Seite her kann das Heulen

ebenfalls etwas unterdrückt werden. Sowie aber das Mikrofon von dem Lautsprecherschall getroffen wird, besteht die Tendenz zur Selbsterrregung.

Erklärung

Bei dieser Erscheinung handelt es sich um ein Aufschaukeln, ähnlich der elektrischen Rückkopplung, hier aber mit Schallschwingungen. Man bezeichnet den Vorgang als akustische Rückkopplung. Die Selbsterregung wird durch geringste Spannungsschwankungen des Mikrofons eingeleitet. Die Schallwellen des Lautsprechers treffen die Mikrofonmembrane und bei gleichphasiger Bewegung wird jetzt eine höhere Spannung abgegeben, wiederum verstärkt und so fort, bis das ganze System in Eigenschwingungen gerät. Die Erscheinung ist beim Aufstellen von Redermikrofonen zu beachten. Gute Abhilfe ist mit rückkopplungsfreien Mikrofonen möglich, bei denen die Mikrofonmembrane von beiden Seiten vom Lautsprecherschall getroffen wird. Selbsterregung tritt hier erst bei ganz geringen Entfernungen vom Lautsprecher ein.

Solche Lautsprecher haben nämlich eine sogenannte „Achtercharakteristik“. Ihre Empfindlichkeit nimmt für seitlich einfallende Schallwellen ab; diese kommen beim richtigen Aufstellen des Mikrofons also weitgehend unterdrückt werden.

Die Richtcharakteristik eines Mikrofons kennzeichnet die Abhängigkeit der von diesem abgegebenen Tonfrequenzspannung von der Einfallrichtung des Schalles auf das Mikrofon. Mikrofone, die von allen Richtungen her auftretende Schallwellen annähernd gleich gut wiedergeben, haben eine „Kugelcharakteristik“, während die Charakteristik von Mikrofonen, die einseitig empfindlich sind, als „Nierencharakteristik“ bezeichnet wird. Die Charakteristiken sind jedoch keineswegs für alle Frequenzen gleich. Die angegebenen Formen gelten praktisch nur für sehr niedrige Frequenzen (etwa 100 Hz). Für höhere Frequenzen tritt stets eine Verengung der charakteristischen Form auf, d. h., seitlich einfallende höhere Frequenzen werden schlechter wiedergegeben als senkrecht zur Membrane einfallende. Dies gilt ganz besonders für Mikrofone mit Kugelcharakteristik. Die Richtcharakteristik der Mikrofone hängt sowohl von der Mikrofonart als auch von ihrem konstruktiven Aufbau ab. Tauchspul- und Kristallmikrofone haben z. B. im allgemeinen eine annähernde Kugelcharakteristik.

Versuche mit Lautsprechern und Versuche zur Schallabstrahlung

Das nächste Mal...

Nebstehend...

Versuche mit Plattenspielern

Einfache Leistungsmessungen an HF-Generatoren

Die Leistungsgrenze eines Senders wird durch die maximale Anodenverlustleistung der benutzten Senderöhren bestimmt; diese ist ein vom Röhrenhersteller gegebener Wert, der im Interesse einer langen Lebensdauer der Röhren nicht überschritten werden darf. Sendertechniker und Kurzwellenamateure sind gleichermaßen daran interessiert, die Nutzleistung ihres Senders so hoch wie möglich zu treiben, d. h., man ist bestrebt, den Wirkungsgrad zu erhöhen, um bei gleichbleibender Anodenverlustleistung die Anodeneingangsleistung und damit auch die Nutzleistung zu vergrößern. Anodeneingangsleistung, Nutzleistung und Anodenverlustleistung stehen im Verhältnis

$$N_E = N_{\approx} + N_V \quad (1)$$

Der Wirkungsgrad ergibt sich zu

$$\eta = \frac{N_{\approx} \cdot 100}{N_E} \quad (\%) \quad (2)$$

N_E = Anodeneingangsleistung [W]; N_{\approx} = Nutzleistung [W]; N_V = Anodenverlustleistung [W]; η = Wirkungsgrad [%].

Will man sich also ein klares Bild über die herrschenden Verhältnisse machen, so müssen mindestens zwei Größen bekannt sein. Am einfachsten ist die Anodeneingangsleistung (input) zu erfassen; sie ist das Produkt aus der wirklichen Anodenspannung und dem Anodenstrom der Endstufe. Die Verlustleistung ist dagegen meßtechnisch nicht zu ermitteln; sie folgt aber nach (1) aus der Differenz der Anodeneingangsleistung und der Nutzleistung zu $N_V = N_E - N_{\approx}$. Dies bedingt also noch eine Messung der Nutzleistung, auch Anodenwirkung genannt. Wie bei allen Generatoren wird diese Messung an einem Belastungswiderstand vorgenommen, dessen Größe sich durch die tatsächliche Belastung (Antenne oder kapazitive bzw. induktive Belastung bei industriellen Generatoren) ergibt. Zweckmäßig ist es hierbei, einen rein ohmschen Widerstand zu wählen. Am besten eignen sich nichtgewendelte Kohleschicht- oder Massewiderstände, die von der Industrie als Sonderausführungen in verschiedenen Größen und für verschiedene Belastbarkeiten geliefert werden.

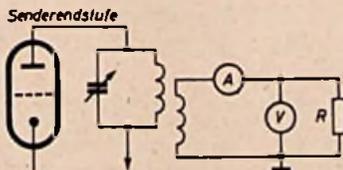


Abb. 1. Messung an einem Belastungswiderstand R durch Strom- und Spannungsmessung

Die einfachste Meßmethode zeigt Abb. 1. Sie ist nur bei verhältnismäßig niedrigen Frequenzen brauchbar, da die Kapazitäten und Induktivitäten der Zuleitungen sowie der Instrumente in das Meßergebnis mit eingehen und dieses verfälschen. Die Meßanordnung ist aus der Niederfrequenztechnik bekannt; sie bringt über-

sichtliche Verhältnisse. Die Nutzleistung läßt sich aus der Beziehung

$$N_{\approx} = U_{\approx} \cdot I_{\approx} \quad [W, V, A] \quad (3)$$

errechnen. Die Auskopplung erfolgt in Abb. 1 rein induktiv, die Anpassung an den Belastungswiderstand kann daher nur durch Veränderung des Kopplungsgrades genau eingestellt werden. Gut ist es, zwischen Sender und Belastungswiderstand ein Transformationsglied zu schalten, das etwa als π -Filter wie in Abb. 2 ausgeführt wird. Die Verluste des π -Filters sind verhältnismäßig gering und können daher im Meßergebnis außer acht gelassen werden.

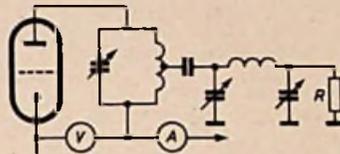


Abb. 2. Einschaltung eines Transformationsgliedes zwischen Sender und Belastungswiderstand

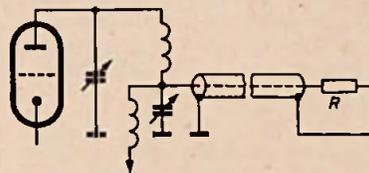


Abb. 3. Anschaltung über Koaxialkabel

Bei höheren Ausgangsleistungen ist es zweckmäßig, den Meßwiderstand durch Luftstrom oder eine Kühlflüssigkeit zu kühlen. Kühlt man beispielsweise den Meßwiderstand in einem Gefäß mit destilliertem Wasser, so läßt sich aus der Erwärmung der den Widerstand umgebenden Flüssigkeit in einem bestimmten Zeitraum die Nutzleistung bestimmen. Sie ergibt sich zu

$$N_{\approx} = \frac{(T_2 - T_1) \cdot V}{k \cdot t} \quad (4a)$$

N_{\approx} = Nutzleistung [W]; T_2 = Endtemperatur [$^{\circ}$ C]; T_1 = Anfangstemperatur [$^{\circ}$ C]; V = Rauminhalt des Kühlwassers [l]; $k = 0,2389 \cdot 10^{-3}$; t = Zeit [s].

Wird eine andere Kühlflüssigkeit benutzt, dann ist deren Wärmebeiwert in den Nenner von (4a) einzusetzen (z. B. Isolieröl = 0,40, Alkohol = 0,58).

Zum praktischen Durchführen dieser Messung nimmt man am vorteilhaftesten ein großes Glasgefäß (Aquarium), das mit einer genau definierten Menge V destillierten Wassers gefüllt wird. Destilliertes Wasser ist wegen seines hohen Isolationswiderstandes vielen anderen Kühlmitteln überlegen. Die Wärmeabstrahlung nach außen läßt sich durch Isolieren des Gefäßes mit Papier, Glaswolle oder Asbest unterdrücken. Der Widerstand wird über kurze Zuleitungen etwa in der Mitte der Flüssigkeit aufgehängt. Besser ist es, wenn die Auskopplungsimpedanz des Senders 60 Ohm beträgt, also für koaxiale Leitungen vorgesehen ist. Der Widerstand kann dann

nach Abb. 3 eingeschaltet werden. Es ergeben sich so sehr geringe Zuleitungsverluste. Das Kabel ist aber stets durch einen geeigneten Klebstoff (z. B. auf ätherischer Basis) wasserdicht zuzukitten. Nun wird die Wassertemperatur T_1 gemessen und notiert. Anschließend ist das Gefäß abzudecken und auch die Deckplatte wärmetechnisch zu isolieren. Der Sender wird jetzt eine bestimmte Zeit (t) unter normalen Bedingungen eingeschaltet und die Wassertemperatur T_2 sofort nach Abschalten festgestellt. Um eine gleichmäßige Erwärmung der gesamten Kühlflüssigkeit zu erreichen, empfiehlt es sich, diese während der Messung mehrmals kräftig umzurühren. Aus der Differenz der beiden gemessenen Temperaturen ist die Nutzleistung nach (4a) leicht zu errechnen.

Bei kleineren Sendeleistungen sollte die Messung auf etwa 5 Minuten ausgedehnt werden, damit der Einfluß des Widerstandskörpers sowie der Zuleitungen, die einen anderen Wärmebeiwert als das Wasser aufweisen, unberücksichtigt bleiben kann. Dagegen ist es bei hohen Sendeleistungen besser, fließendes Wasser als Kühlmittel zu verwenden. Unter Umständen könnte sonst bereits bei kürzerer Einschaltedauer und nicht genügender Wassermenge ein Sieden des Kühlmittels auftreten. Im Zufluß sowie auch im Abfluß sind für die Bestimmung von T_1 und T_2 je ein getrenntes Thermometer anzuordnen. Ferner ist die Durchströmungsmenge S zu messen. Die Leistung errechnet sich jetzt aus der Formel

$$N_{\approx} = \frac{(T_2 - T_1) \cdot S}{k} \quad (4b)$$

S = Strömungsmenge [l/s].

Beide Meßmethoden sind bei coaxialer Anordnung des Meßwiderstandes bis in

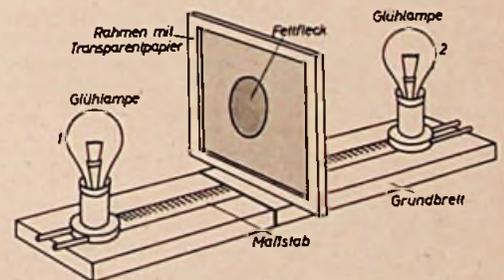


Abb. 4. Aufbau einer Anordnung zur Leistungsmessung nach der Fettfleck-Fotometermethode

das Gebiet der Dezimeterwellen brauchbar und liefern recht exakte Ergebnisse. Sie können bei Sendeleistungen von etwa 20 W an mit Erfolg durchgeführt werden.

Leistungen von etwa 1...100 W lassen sich aber mit amatueurmäßigen Mitteln leichter nach der weniger bekannten Fettfleckfotometer-Methode messen. Das Prinzip dieser Methode beruht auf dem Helligkeitsvergleich zweier gleicher Glühlampen, von denen die eine vom Sender gespeist wird und die gesamte Sendeleistung in Licht umsetzt, während

die andere Lampe ihre Leistung von einer Batterie oder einem getrennten Netzteil erhält. Wie man aus der Schaltung Abb. 5 ersieht, kann die zweite Glühlampe in ihrer Lichtstärke geregelt werden. Die dabei jeweils zugeführte Leistung ist mit Hilfe der eingeschalteten Instrumente nach (3) zu ermitteln.

Ein Helligkeitsvergleich beider Glühlampen ist mit dem freien Auge nur bedingt möglich. Man spannt deshalb genau in der Mitte zwischen beiden Lampen, die z. B. auf einem Holzbrett befestigt sind, ein mit einem Fettfleck versehenes Transparentpapier ein. Solange nun das Licht einer der beiden Lampen überwiegt, ist in einem mäßig abgedunkelten Raum der Fettfleck noch zu erkennen. Wurde dagegen durch Einregeln der Lampe 2 die Lichtstärke beider Lampen gleichgemacht, dann sieht das Auge den Fleck nicht mehr. Die in Lampe 1 in Licht umgesetzte Hochfrequenzleistung entspricht bei gleichen Lampen der Lampe 2 zugeführten Gleichstromleistung

$$N_{\approx} = N = U \cdot I \quad (5)$$

Zum praktischen Aufbau sei gesagt, daß die Zuleitungen zur Lampe 1 so kurz wie

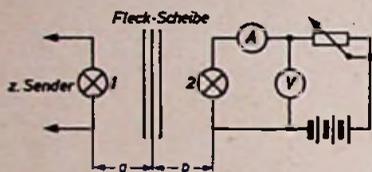


Abb. 5. Fettfleck-Fotometer

möglich ausgeführt werden müssen. Der Abstand beider Lampen soll erfahrungsgemäß etwa 80 cm sein; der Fettfleck, den man mit einem Tropfen Maschinenöl leicht auf das möglichst dünne Transparentpapier aufbringt, kann etwa 3 cm Durchmesser haben. Bei häufigeren Messungen erwies es sich als vorteilhaft, den Rahmen für das Transparentpapier verschieben zu können, um auch durch Wechseln der Entfernung von der einen oder anderen Lampe zu deutlicheren Ergebnissen zu kommen. Deshalb wird auf das Grundbrett ein Maßstab aufgebracht. Befindet sich der Rahmen nicht in der Mitte, so geht der Abstand des Fettfleckes von beiden Lampen (Abb. 5) quadratisch in das Meßergebnis ein.

$$N_{\approx} = U \cdot I \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^2 \quad (5b)$$

Die Fettfleckfotometer-Methode ist auch bei sehr hohen Frequenzen brauchbar, nur verwendet man dann an Stelle normaler Glühlampen besser Soffitten, die vor allem, wenn sie für diesen speziellen Zweck entwickelt wurden, nur eine sehr geringe schädliche Induktivität aufweisen. Für exakte Messungen sollte man zwei Lampen mit absolut gleichen elektrischen Daten wählen. In fast allen Fällen reicht es aus, wenn die Kaltwiderstände beider Lampen gleiche Werte haben. Man vergleicht am besten mehrere Glühlampen nach der Fotometermethode, indem man auch die Lampe 1 aus einer Gleichstromquelle speist. Diese Auswahl ist wegen der Herstellungsdifferenzen von Glühlampen (bis über 20%) und des nicht-linearen Lichtwirkungsgradanstieges notwendig.

Sollen Leistungen in der Größenordnung von 10^{-1} ... 1 W gemessen werden, dann

empfiehlt sich das Bolometerverfahren [1]. Bei allen Meßverfahren mit Glühlampen ist zu berücksichtigen, daß der Innenwiderstand der Lampe belastungsabhängig ist und deshalb eine dauernde Nachstimmung erforderlich wird. Durch Einschalten eines π -Filters sind Fehlanspassungen zu vermeiden.

Es sei noch erwähnt, daß die genannten Meßmethoden auch für Leistungsmessungen an Niederfrequenzverstärkern und Niederfrequenzgeneratoren geeignet sind.

H. SCHWEITZER

Einmaleins – elektronisch

Die Inbetriebsetzung des hier beschriebenen Einröhren-Rechengerätes kann mehr als eine elektronische Spielerei bedeuten, wenn man sich dabei mit dem hier angewandten Prinzip näher befaßt. Die Arbeitsweise des Einröhren-Rechengerätes beruht darauf, daß das Produkt zweier Zahlen (Multiplikationsfaktoren), die durch kontinuierlich einstellbare, in Zahlen geeichte Regler "eingespeist" werden, von einem Meßwerk (Drehspulinstrument) unmittelbar angezeigt wird. Die Genauigkeit der Resultatanzeige hängt von der Einstellgenauigkeit der Multiplikationsfaktoren und den Fehlern des Anzeigeorgans (Meßwerk) ab; besonders stark gehen aber die Kennlinieneigenschaften der Röhre ein. Die Röhre EQ 80 (UQ 80) eignet sich für die Verwirklichung des hier angewandten Prinzips besonders gut, da sie zwei fast gleichartige Steuergitter (Gitter 3 und 5) hat.

Multiplikand und Multiplikator werden veränderbaren Gittervorspannungen zugeordnet, die den Anodenstrom wechselseitig steuern. Der entsprechend geeichte Anodenstrom gibt das Produkt an. Das Meßwerk kann zu diesem Zweck direkt in Zahlen geeicht werden. Man kann sich aber auch mit einer Eichkurve begnügen. Rechnungen mit Null und in der Nähe von Null sind wegen zu großer Ungenauigkeiten und Unregelmäßigkeiten im Gebiet des sogenannten Röhrenknicks nicht durchführbar. Die Faktorenregler erhalten die Zahlen 1 ... 10. Infolgedessen liegen die Produktzahlen zwischen 1 ... 100. Der Skalendwert des Meßwerks $M 1$ ($= 1$ mA) erhält die Zahl 100. Die Zahlenwerte unter 100 stehen zur linearen Meßwerkskala in quadratischer Beziehung. 0,9 mA entspricht 81, $0,8 = 64$, $0,7 = 49$... $0,1 = 1$. Zur Eichung des Rechengerätes müssen die Regler $R 3$, $R 4$, $R 5$ und $R 6$ zu Hilfe genommen werden. Die Eichung spielt sich folgendermaßen ab:

Voreichung der Produktzahl 100

Schleifer von $R 1$ und $R 2$ liegen am katodenseitigen Anschlag. Drehknopfichtung: 10 (U_{g_3} , $U_{g_5} = 0$ V); $R 6$ auf größten Widerstandswert, $R 5$ so einstellen, daß Zeiger auf 1 mA steht.

Voreichung der Produktzahl 10

$R 2$ auf entgegengesetzten Anschlag drehen (in der Schaltung höchste negative Gittervorspannung für g_3); $R 4$ so einstellen, daß der Meßwerkzeiger auf 0,316 mA einspielt; hierauf umgekehrt $R 1$ auf entgegengesetzten Anschlag und $R 2$ auf katodenseitigen Anschlag zurückdrehen; mittels $R 3$ auf der Meßwerkskala wieder 0,316 einstellen. Die Potentiometeranschlagstellen, die den beiden Gittern die höchste negative Vorspannung vermitteln, erhalten den Eichwert 1.

Weitere Arten der Leistungsmessung, wie z. B. nach dem Absorptionsverfahren, sind in [3] beschrieben.

Schrifttum

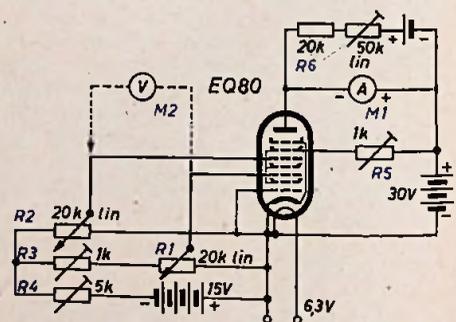
- [1] J. Börner und A. Hohanner, Das Bolometer als Meßgerät für Amateurzwecke, FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), H. 3, S. 86.
- [2] O. Zinke, Hochfrequenzmeßtechnik, S. Hirzel-Verlag, Stuttgart, II. Aufl. (1947), S. 27 ff.
- [3] HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER, Band III. VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin (1954), S. 634 ... 654.

Voreichung der Produktzahl 1

Beide Regler ($R 1$ und $R 2$) auf 1 stellen; $R 6$ so weit eindrehen, daß Zeigerausschlag auf 0,1 mA gelangt. Dadurch werden allerdings die vorher ermittelten Eichpunkte geringfügig verschoben, so daß der Eichvorgang sinngemäß ein oder mehrere Male wiederholt werden muß.

Um die Zwischenwerte zu ermitteln, muß man ein möglichst hochohmiges Voltmeter ($10\,000 \Omega/V$, Bereich etwa 5 V) benutzen, das, wie im Schaltbild ($M 2$) angedeutet ist, an die Schleifer der Regler $R 1$ und $R 2$ angeschlossen wird. Beide Regler müssen dann immer so eingestellt werden, daß zwischen beiden Gittern Spannungsgleichheit herrscht. Die Zahl 9 wird auf beiden Drehknopfskalen eingetragen, wenn der Meßwerkzeiger auf 0,9 mA steht (Produktzahl=81). Bei 8 sind es 0,8 mA (Produktzahl=64) und so sinngemäß bis 4. Weitere Zwischenwerte (z. B. 2) lassen sich dann leicht interpolieren.

Nach diesen, wie man zugeben muß, etwas umständlich aussehenden Eichungsarbeiten ist die Eichung beendet. Man überzeugt sich durch beliebige Rechenkombinationen, ob „richtige“ Resultate angezeigt werden. Beim Mustergerät zeigte es sich, daß sich die kleinsten Fehler ergaben, wenn man mit dem Regler $R 1$ stets die größeren Zahlenwerte eingab.



Schaltung des Einröhren-Rechengeräts. Für Anoden- und Gitterbatterien können Pertrix-Mikrodyn-Anoden Verwendung finden, z. B. Type „1121“, Nr. 71 (15 V) oder auch Nr. 73 (30 V)

Ursache sind, wie schon oben angedeutet, die Unregelmäßigkeiten und mangelnde Übereinstimmung der Kennlinien. Dieser Mangel kann behoben werden, wenn man die Gitter von zwei „EQ 80“ über Kreuz schaltet. Bei solchem Aufbau ständen Materialkosten und Zweck nicht mehr in einem so günstigen Verhältnis wie beim beschriebenen Einröhrengerät, das ja nur der amüsanten elektronischen Unterhaltung dienen soll.

Der »Sprechende Automat«, ein neuartiges Tondraht-Werbegerät

Das beschriebene Verfahren arbeitet mit Tondraht und läßt bei einem Kontaktkommando irgendeinen konservierten Text ertönen. So „spricht“ z. B. ein derartiges Gerät seit über einem halben Jahr in einem Zigaretten-Automaten: „Schönen Dank — beehren Sie mich bald wieder.“ Interessant dabei ist, daß allein der Zigaretten-Umsatz in diesem Automaten seit der Inbetriebnahme auf etwa das Fünffache angestiegen ist. Da die Einsatzmöglichkeiten des „sprechenden Automaten“ praktisch unbegrenzt sind, sollte ein Gerät geschaffen werden, das universell verwendbar und billig in der Anschaffung sowie im Betrieb ist (zum Patent angemeldet).

Arbeitsweise

Ein in weiten Grenzen beliebig langer Magnetondraht wird mit einem kurzen Zwischenstück gleichstarken Perlonfadens durch zwei Weberknoten zu einer endlosen Schleife verknüpft. Diese Schleife läßt sich über ein Antriebsrad A und eine oder bei längeren Drähten mehrere Umlenkrollen U an dem Tonkopf T und dem Steuerkontakt S vorbeiführen.

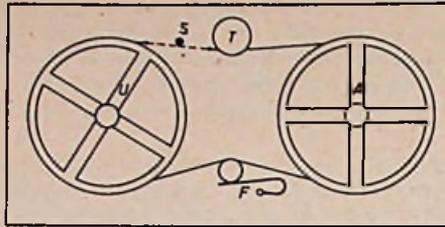


Abb. 1. Schema der Tondraht-Führung; — Tondraht, - - - Perlonfaden, A = Antriebsrolle, U = Umlenkrolle, S = Steuerkontakt, T = Tonkopf, F = Andruckfeder

„sprechen“. Nach etwa 1/2 s fällt Relais A ab. Die Masseverbindung des Gitters von Rö 1A bleibt nun durch den an dem Steuerkontakt S vorbeilaufenden Draht so lange bestehen, bis der Perlonfaden die Steuerstelle erreicht hat. Dann wird sofort wieder die negative Sperrspannung für Rö 1A freigegeben, Relais B fällt ab und schaltet Motor und Verstärker aus. Um ein Weiterlaufen des Perlonfadens durch Schwungmassen im An-

flexiblen Anschlußleitungen versehen. Der Benutzer kann daher auch den Wiedergabeteil mit ein oder mehreren nach seinem Wunsch besprochenen Tondrähten verwenden und sich später den Aufsprechverstärker zulegen, um fortan den Draht selbst zu besprechen.

Schaltung

Im Wiedergabeteil nach Abb. 2 werden nach Einschalten des Netzes nur die Röhren geheizt. G1 1 liefert eine Sperrspannung von etwa 250 V, die über einen Hochohmwiderstand R₂ das Gitter eines Systems der ECC 40 (Rö 1A) negativ vorspannt. Im Anodenkreis dieser Triode liegt das Relais B. Rö 1A stellt also einen gittergesteuerten Gleichrichter dar. G1 2 liefert zunächst nur an den Ladekondensator C₃ eine positive Spannung, die dem Impulssetzerrelais (bestehend aus C₁, Relais A und R₁) zugeführt wird.

Durch ein kurzzeitiges Schließen des Wischkontakts wird (wie bereits erwähnt) C₁ aufgeladen, um dann seine Ladung mit einer Zeitkonstante von etwa 1/2 s an das Relais A abzugeben. Solange dieses Relais hält, wird die Sperrspannung für Rö 1A kurzgeschlossen, damit Relais B zieht. Über b 1 werden nun auch der Verstärker und der Bremsmagnet mit Gleichspannung versorgt. Der Wiedergabeverstärker ist als normaler, dreistufiger NF-Verstärker ohne Gegenkopplung ausgebildet. Kleine Kopplungskapazitäten sorgen für eine Bevorzugung des Sprachfrequenzbereiches.

Der Tonkopf dieses Gerätes (ein kombinierter Aufnahme- und Wiedergabekopf) ist hochohmig und gibt seine Spannung sofort an die EF 40. In der zweiten Stufe arbeitet das zweite System der ECC 40. Über den Span-

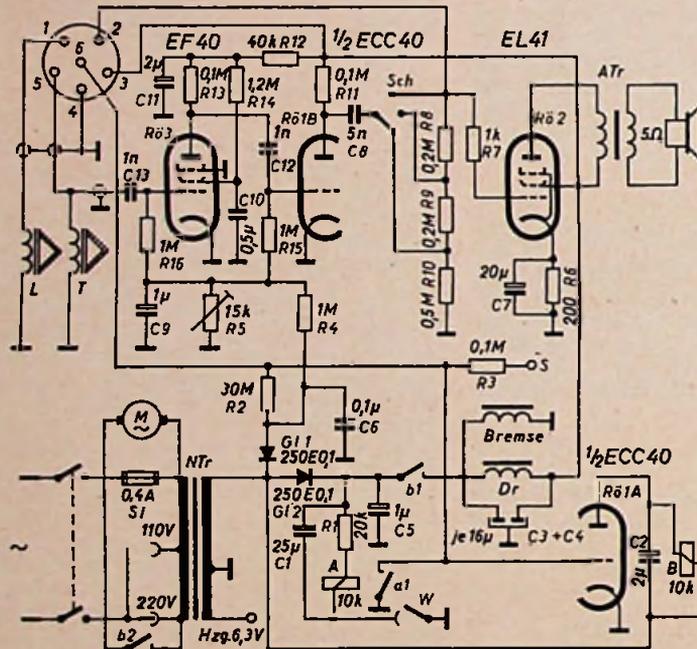


Abb. 2. Schaltung des Wiedergabeteiles. Betriebsspannungen der Kondensatoren: C₇ = 15 V; C₉ = 120 V; C₂, C₅, C₁₀, C₁₁, C₁₃ = 250 V; C₆ = 250/750 V; C₁, C₃, C₄ = 350/385 V; C₈, C₁₂ = 1000 V

ren. Durch die Feder F wird der Drahtschleife die notwendige mechanische Spannung verliehen (Abb. 1). Der Magnetondraht liegt über das Antriebsrad, die Umlenkrollen oder die Spannfeder an Masse.

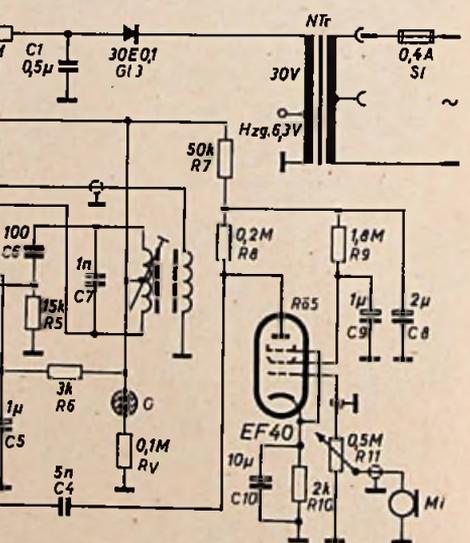
Im Ruhezustand berührt der Perlonfaden den Steuerkontakt S. In der Schaltung nach Abb. 2 ist dann diese Kontaktstelle gegen Masse isoliert. Rö 1A ist gesperrt, Relais B und damit auch Motor und Verstärker sind stromlos. Erhält nun Relais A über den im Automaten (z. B. an der Warenschublade) angebrachten Wischkontakt W einen kurzen Impuls, so wird dieser durch den Verzögerungskondensator C₁ (parallel zu Relais A) mit Hilfe des Kontaktes a 1 in einen langen Impuls für Relais B umgesetzt. Da beim Schließen von a 1 das Gitterpotential für Rö 1A Null wird, fließt ein Anodenstrom und Relais B schließt die Kontakte b 1 und b 2. Der Motor läuft an, und der Verstärker erhält Anodenspannung. Damit beginnt der Automat zu

Abb. 3. Schaltung des Aufsprechteiles. Betriebsspannungen der Kondensatoren: C₂ = 15 V; C₁ = 125 V; C₃, C₅, C₈, C₉ = 250 V; C₄ = 1000 V; C₆, C₇ = 3000 V

triedsmechanismus zu vermeiden, sorgt eine Federbremse für exakte Arretierung. Die Spule des Bremslüfters ist hochohmig und wird durch die Anodenspannung des Verstärkers gespeist.

Aufbau

Das Gerät ist in zwei durch eine Steckerverbindung zusammenschaltbare Einheiten getrennt. Der eigentliche Wiedergabeteil wird fest mit dem Automaten verbunden, ist also nur für stationären Betrieb konstruiert. Der Aufsprechteil ist transportabel und mit



nungsteiler R₄ und R₅ wird eine negative Gittervorspannung von etwa 3 V für die beiden ersten Verstärkerstufen gewonnen. Vor der Endröhre befindet sich ein weiterer Spannungsteiler (R₈, R₉, R₁₀), der die Gitterwechselspannung für die Endröhre je nach Stellung des dreistufigen Schalters Sch reduziert. Dadurch ist die Anpassung der Lautstärke an den Straßenlärm bzw. an den Tages- und Nachtbetrieb hinreichend möglich. Selbstverständlich kann an Stelle dieses Spannungsteilers auch ein Potentiometer von etwa 1 MΩ eingesetzt werden.

Über eine sechspolige Steckdose läßt sich das Wiedergabegerät mit dem Aufspreichgenerator, der eine genügend lange, flexible Leitung und einen sechspoligen Stecker hat, verbinden.

Dieser besondere Aufspreichgenerator enthält nach Abb. 3 lediglich einen Heiztrafo mit einer zusätzlichen 30-V-Wicklung. G13 liefert beim Verbinden des Aufspreichendes mit dem Wiedergabeteil an das Gitter der Endröhre R0 2 eine negative Spannung von etwa 15 V, die die Endröhre für die Dauer des Aufspreichvorganges sperrt. Der Impulskontakt des Wiedergabeteils wird durch die Taste *Ta* ersetzt, damit das ganze Gerät auch ohne

Benutzung des Automaten in Betrieb gesetzt werden kann.

Eine EL 41 arbeitet als Dreipunktozillator. Die Löschkfrequenz ist etwa 40 kHz. Der Löschkopf *L* ist niederohmig. Zum Besprechen dient ein Kristallmikrofon. Die Spannung, die das Mikrofon abgibt, wird in einem zweistufigen Verstärker (R0 5 und R0 6) verstärkt. Im Ausgang liegt ein Übertrager 15:1, über den der Tonkopf gespeist wird. Die Anodenspannung für den Aufspreichteil wird dem Wiedergabeverstärker entnommen. *G* in Abb. 3 ist eine kleine Glimmlampe für 220 V, die die Betriebsbereitschaft anzeigt.

tung zum Schalterkontakt 2 dieser Schaltebene des Schalters *S*₁ wurde außerdem ein Kontaktstift eingefügt. Durch die genannten Änderungen und Ergänzungen läßt sich der gewünschte Effekt auch schon bestehenden Aufnahmen nachträglich zufügen. Gleichzeitig ist ein Überspielen vorhandener Aufnahmen möglich; hierbei muß vorsichtig vorgegangen werden, da ein zu großes Aufdrehen des Lautstärkereglers ein starkes Rückkopplungsgeräusch hervorruft.

Schaltstellung 1 des Schalters *S*₁ gilt dann für Wiedergabe, Stellung 2 für Radioaufnahme, für Überspielen (Stift heraus) sowie für Echo (Stift heraus), während in Stellung 3 Mikrofonaufnahme und bei herausgenommenem Stiftkontakt auch Überspielen möglich sind. Bei herausgezogenem Stiftkontakt ist stets die Löschkspannung unterbrochen.

Auf einige Kleinigkeiten sei noch hingewiesen, die beim Gerät des Verfassers auftraten. Die Transportgeschwindigkeit des Bandes war z. B. bei der Wiedergabe nicht genau die gleiche wie bei der Aufnahme. Es wurde festgestellt, daß die Motorachse zu schwach auf die Schwungscheibe drückte. Der Grund war ein Nachlassen der Madenschraube, die den Ring mit der Gegendruckfeder festhält. Ein Spannen der Feder durch ein- bis zweimaliges Herumdrehen des Ringes bei schwach gelöster Madenschraube und anschließendes starkes Anziehen der Schraube beseitigte den Fehler.

Bei der Wiedergabe guter Aufnahmen vibrierte verschiedentlich der Ton. Eine kleine Druckfeder, die den Aufwickelteller an einen Filzring drückt, hatte zu starken Druck. Es entstand ein periodisches Rucken der Unterlegscheibe (Mitnahme der Unterlegscheibe durch das Lager), das sich über das Antriebsseil auf die Schwungmasse und damit auf die Gummirolle und das Tonband übertrug. Durch kräftiges Zusammendrücken der hierzu ausgebauten Feder und Aufkleben von kleinen Polyäthylenbandstücken auf den Filz konnte sofort Abhilfe geschaffen werden.

H. J. MÖLLER

Erfahrungen und Tips zum »Rimavox«-Tonbandgerät

Eines der verhältnismäßig preiswert erhältlichen Tonbandgeräte ist das „Rimavox“¹⁾ für 9,5 und 19 cm/s; es kann als Bausatz oder als fertig geschaltetes Koffergerät mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher bezogen werden. Wie mancher andere Tonjäger, so hat auch der Verfasser dieses Gerät mit gutem Erfolg eingesetzt. Es erfüllt durchaus die Erwartungen, die ein Amateur hegen wird. Naturgemäß steigert ein längeres Arbeiten mit dem Gerät die Wünsche. Hier und da möchte man einiges noch bequemer und besser haben. Verschiedene kleine Ergänzungen ließen sich leicht durchführen.

An Stelle der vorhandenen Glimmlampe als Aussteuerungsindikator war ein Magisches Auge schnell einzubauen. Nach Abb. 1a wurde dazu eine EM 80 an einem kleinen Winkel

1) FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 1, S. 17

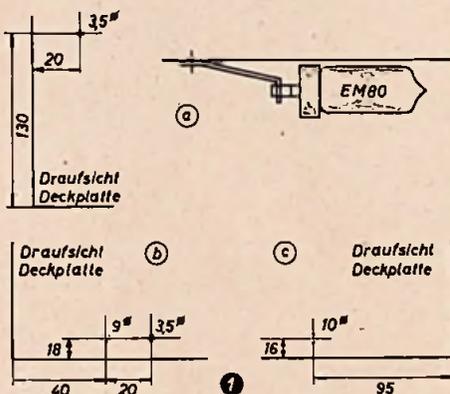


Abb. 1. a = Befestigung des Magischen Auges, b = Befestigung der Glimmlampe für die Betriebsanzeige, c = Befestigung des Potentiometers für Aussteuerungsanzeige mit der EM 80

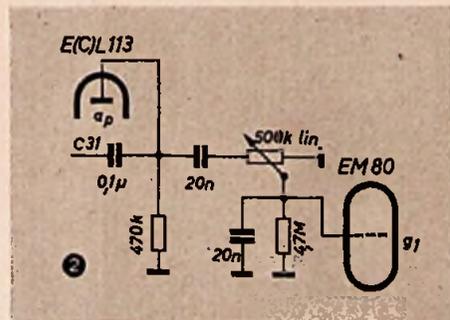


Abb. 2. Schaltungsmäßige Einfügung der EM 80

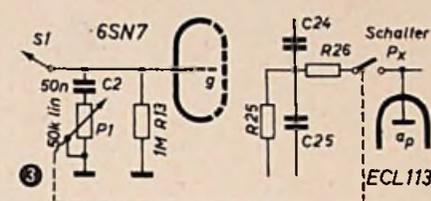


Abb. 3. Tonblende und Unterbrechung der Gegenkopplung

unterhalb der Deckplatte befestigt. Die EM 80 ist empfindlicher und genauer als eine Glimmlampe. Zur Regelung ihres Ausschlages dient ein zusätzliches 500-kOhm-Potentiometer (Abb. 2). Der Einbau dieses Potentiometers kann nach Abb. 1c erfolgen.

Für eine Tonblende ließ sich das vorhandene Potentiometer *P*₁ nach Abb. 3 mit einem zusätzlichen Schalter *P*_x verbinden, der bei Wiedergabe geschlossen, bei Aufnahme aber geöffnet ist; dadurch wird die vorhandene Gegenkopplung abgeschaltet. Da ferner die Lautstärke der hohen Frequenzen evtl. durch eine zu große Vormagnetisierung herabgesetzt werden kann, wurde ein vorhandener 200-pF-Kondensator (*C*₂₆ im Bauplan der Firma Rim) auf 270 pF erhöht. Dieser Kondensator vermeidet ein zu starkes Ansteigen des Klirrfaktors bei zu geringer HF-Vormagnetisierung.

Zur eventuell erwünschten Betriebsanzeige genügt eine kleine Glimmlampe (220 V), die beispielsweise links unten, und zwar unterhalb der Deckplatte neben dem Netzschalter, eingebaut werden kann (Abb. 1b).

Wer Nachhall- oder Echoaufnahmen durchführen will, dürfte dies durch einige kleine Schaltungsänderungen und durch die Anbringung eines Kontaktstiftes an der Bedienungsplatte erreichen. Die Abb. 4a und 4b zeigen die notwendigen Ergänzungen. Im Wiedergabeverstärker wurde der Kondensator des Entzerrungsgliedes vor dem Gitter des einen Systems der 6SN7 (*C*₉ im Bauplan) von 100 pF auf 25 pF verringert und ferner der Schalterkontakt 2 der zugehörigen Schaltebene des Schalters *S*₁ an Masse gelegt (Abb. 4a). In Stellung 2 des Schalters wird dann die Tonfrequenz noch einmal über den Hörkopf gegeben. Es entsteht durch die eintretenden Verzögerungen bei 19-cm/s-Betrieb ein Nachhall, bei 9,5-cm/s-Betrieb ein Echo. Im HF-Generator erwies sich die Entfernung des dem Löschkopf parallelliegenden Kondensators (*C*₁₇ im Bauplan) als zweckmäßig. In die Lei-

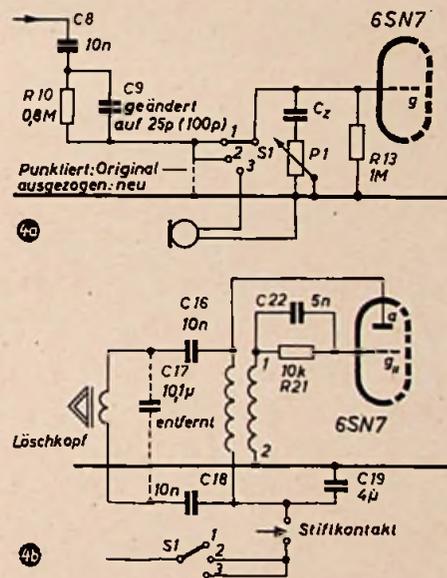


Abb. 4. a = durchgeführte Änderungen im Wiedergabeverstärker für Nachhall- und Echoaufnahmen, b = Änderungen im Löschkopf

Starkes Rauschen im Band und andere Geräusche, die insbesondere bei großer Verstärkung bemerkbar waren, verschwanden durch eine gründliche Entmagnetisierung der Tonköpfe und der beiden Führungsrollen. Es genügt z. B., eine Netzdrössel ohne Eisenkern über die zu entmagnetisierenden Teile zu halten; die Spule der Netzdrössel erwärmt sich allerdings hierbei schnell, so daß sie bald wieder ausgeschaltet werden muß.

Das Kompensationsvoltmeter

Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 22, S. 631

Gesamtschaltung

Berechnungsbeispiel

Das Galvanometer G in Abb. 17 sei ein Messerzeiger-Instrument mit Spiegelskala, der innere Widerstand R_i sei 500 Ohm und der Strom bei Endausschlag $I_e = 1$ mA. Die Sicherung S/3 habe einen Widerstand von 200 Ohm bei einem Ansprechstrom von 2 mA. Dann ergeben sich für R_1 700 Ohm. Als Röhren seien EF 40 verwandt. Die Verstärkung der EF 40 ist $v = 210$, und zwar bei $U_b = 250$ V, $R_a = 300$ kOhm, $R_{G2} = 1,5$ MOhm und $R_k = 2$ kOhm. Der Anodenstrom ist dabei 0,61 mA; er ist also noch groß gegen I_{oi} , den man hier zu etwa 0,001 mA ansetzen kann.

Nach (17) wird

$$I_0 R_0 \approx 3,33 \cdot 10^{-9}$$

Wählt man nun R_{18} zu 3,33 kOhm, dann wird der Strom $I_0 = 10^{-9}$ A, wie er als untere Grenze gefordert ist. Für $R_{8 \max}$ nach Abb. 7

Spannungsbereiche

Bereich [V]	Eingangswiderstand [Ω]	zulässiger Widerstand bei einem Fehler von			
		1,1% [Ω]	1,5% [Ω]	2% [Ω]	11% [Ω]
0,003	$3 \cdot 10^4$	$< 3,3 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$
0,01	10^7	$7 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	10^4	10^4
0,03	$3 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$
0,1	10^8	10^4	$5 \cdot 10^4$	10^4	10^7
0,3	$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^7$
1,0	10^9	10^4	$5 \cdot 10^4$	10^4	10^8
3,0	$3 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^8$
10	10^{10}	10^4	$5 \cdot 10^4$	10^4	10^9
30	$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^9$
100	10^{11}	10^4	$5 \cdot 10^4$	10^4	10^{10}
300	$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^{10}$

folgt, daß $R_{8 \max}$ in (9) vernachlässigbar ist. Nach (9) gilt daher

$$R_{v \max} = \frac{300}{10^{-9}} = 3 \cdot 10^{11} \text{ Ohm}$$

Ein so hoher Widerstand ist unnötig, man wählt ihn daher etwa zu 10^{10} Ohm (im Handel noch erhältlich). $R_{8 \min}$ nach Abb. 7 ist in Gleichung (10) ebenfalls gegen R_1 zu vernachlässigen; es wird

$$\frac{10^{10}}{3 \cdot 10^9} = x^2$$

Für 6 Stufen ($n = 6$) ist dann $x = 12,2$

Nach (11) wird

- $R_{v1} = 37,3 \text{ kOhm} \approx 40 \text{ kOhm}$
- $R_{v2} = 490 \text{ kOhm} \approx 500 \text{ kOhm}$
- $R_{v3} = 6 \text{ MOhm} \approx 6 \text{ MOhm}$
- $R_{v4} = 73,5 \text{ MOhm} \approx 70 \text{ MOhm}$
- $R_{v5} = 897 \text{ MOhm} \approx 900 \text{ MOhm}$
- $R_{v6} = 10\,000 \text{ MOhm} \approx 10\,000 \text{ MOhm}$

Der Widerstand des festen Spannungsteilers soll nicht größer als 1 MOhm sein. Damit ergeben sich die im Schaltbild angegebenen Werte.

Das Instrument V habe einen inneren Widerstand von 300 kOhm. Parallel dazu liegt der feste Spannungsteiler mit einem Widerstand von 1 MOhm. Der resultierende Widerstand ist dann 200 kOhm. Für $M = 0,5$ ist U_2/U_1

genügend linear. Nach (12) wird der Gesamt-widerstand des regelbaren Spannungsteilers 100 kOhm, und nach (13) ist (vgl. Abb. 10) $R_8 = 30 \text{ kOhm}$, $R_7 = 35 \text{ kOhm}$ und $R_1 = 5 \text{ kOhm}$.

Für die Widerstände $R_{25} \dots R_{29}$ ist nach Abb. 5 der Spannungsabfall (legt man einen Fehler von 0,1% zugrunde) $3,5 \cdot 10^{-3}$ V. Für 100 mA ist dann (vorausgesetzt, daß diese Genauigkeit noch bei 35% des Skalenendwertes eingehalten werden soll) der Spannungsabfall 10^{-2} V und damit $R_{25} = 0,1 \text{ Ohm}$, $R_{26} = 1 \text{ Ohm}$, $R_{27} = 10 \text{ Ohm}$, $R_{28} = 100 \text{ Ohm}$ und $R_{29} = 1000 \text{ Ohm}$.

achten, daß keine Kolophoniumspritzer auf die Isoliermaterialien kommen. Die Isolierung der Materialien hängt maßgeblich davon ab, daß ihre Oberfläche nicht beschädigt ist. Ein Reißnadelstrich kann z. B. schon ein Übergangswiderstand sein; ein Bleistiftstrich zwischen zwei leitenden Teilen ist auf jeden Fall ein bereits messbarer Widerstand. Die Anordnung der einzelnen Bauteile kann etwa Abb. 18 entsprechen. Das ganze Gerät soll in einen Blechkasten eingebaut werden, da Störungen durch einen in der Nähe stehenden, nicht strahlungsfreien Rundfunkempfänger durchaus auftreten könnten.

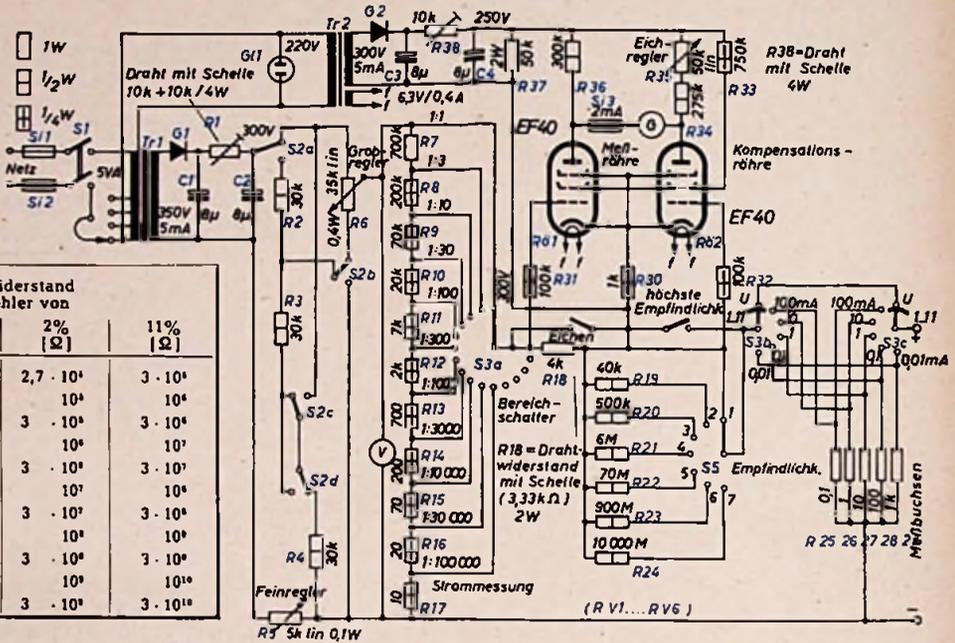


Abb. 17. Schaltung des Kompensationsvoltmeters

Bedienung und allgemeine Hinweise

Für die Spannungsmessung ist beim Anschluß die Polung zu beachten. Der Bereichsschalter kommt auf Stellung 300 V, der regelbare Spannungsteiler auf 300 V und der Empfindlichkeitsschalter auf Stufe 7. Das Instrument I_2 muß jetzt einen Ausschlag anzeigen. Der Bereichsschalter ist so lange auf niedrigere Spannung zu schalten, bis sich der Galvanometerausschlag umkehrt. Dann ist der Bereichsschalter wieder um eine Stelle zurückzuschalten und mit dem regelbaren Spannungsteiler der Abgleich herzustellen. Dabei muß die Empfindlichkeit mit S_3 laufend vergrößert werden. Bei größter Empfindlichkeit und Galvanometerausschlag Null ist die Spannung am Instrument I_1 abzulesen. Der am Schalter S_3 eingestellte Bereich ist zu beachten.

Bei Strommessung ist ebenso vorzugehen; Schalter S_3 kommt jedoch auf Stellung 100 mA. Beim Bau dieses Gerätes müssen hochwertige Einzelteile Verwendung finden. Die geforderten Isolationswiderstände sind sehr hoch. Beim Aufbau ist darauf zu achten, daß die empfindlichsten Teile der Schaltung auf gutes Isoliermaterial aufgebaut werden (z. B. „Vini-dur“). An die Transformatoren sind ebenfalls sehr hohe Bedingungen zu stellen. Auf jeden Fall sind zwei Transformatoren zu verwenden. Das Lötzinn muß absolut harz- und säurefrei sein. Es ist beim Bau darauf zu

Strombereiche

Bereich [mA]	innerer Widerstand [Ω]	Mess-toleranz vom abgelesenen Wert (gilt nur bis 35% Endausschlag) [%]
100	0,1	< 1,2
10	1,0	< 1,2
1	10	< 1,2
0,1	100	< 1,2
0,01	1000	< 1,3

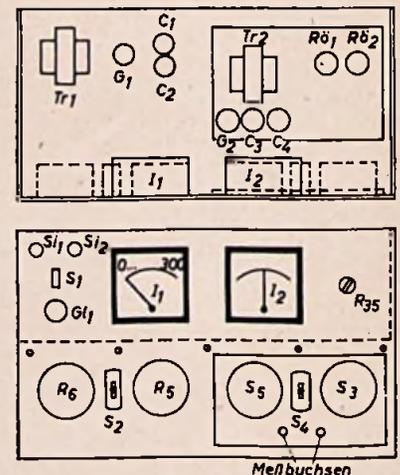


Abb. 18. Chassisaufbau und Frontplattenanordnung

WER IHN KENNT - DER LOBT IHN



TELEFUNKEN MUSIKUS D
der intelligente Plattenwechsler

MEINEN SIE NICHT AUCH, DASS ES
GERADE JETZT ZUM WEIHNACHTS-
GESCHÄFT SEHR LOHNEND IST, SICH
FÜR IHN EINZUSETZEN? — — —

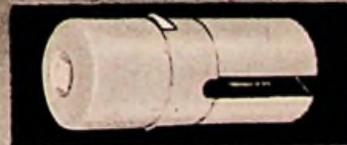
Der geschäftliche Erfolg wird nicht auf sich warten lassen.

SEINE VORZUGE SPRECHEN FÜR IHN SELBST:

- Bequeme Bedienung durch 4 Drucktasten
- erstaunlich flottes Wechseltempo bei störungs-
freier Wiedergabe
- sanft gleitender, zuver-
lässiger Plattenwechsel
- Abspielmöglichkeit
von 10-12 Schallplatten aller Größen und
Geschwindigkeiten
- feste, unverlierbare
Spezialspindel
- federleichter Tonarm
- Rauschfilter verschönt den Klang alter Platten
- Millionenfach in aller Welt bewährtes
VM-System

• **DM 175,-**

ZUSÄTZLICHE AUFSETZACHSE 38 ZUM
ABSPIELEN VON 17cm-SCHALLPLATTEN
MIT GROSSEM (38mm Ø) MITTELLOCH.



TELEFUNKEN
DIE DEUTSCHE WELTMARKE

Vom Fernseh-Antennenverstärker

Der Fernseh-Antennenverstärker kann oft eine große Verbesserung des Fernsehempfangs bringen. Seine Grenzen müssen aber bekannt sein, um ihn richtig einzusetzen. Der nachstehende Aufsatz zeigt an Hand einer industriellen Ausführung die Aufgaben und Anwendungsmöglichkeiten des Antennenverstärkers. Die klare Darstellung der jeweils vorliegenden Verhältnisse dürfte mit dazu beitragen, das Verständnis für die Anwendung dieses Bauelementes der modernen Empfangstechnik zu fördern. An solche Verstärker werden relativ hohe Anforderungen gestellt. Umfangreiche Entwicklungsarbeiten der Hersteller, präzise Fertigung sowie sorgfältige Prüf- und Abgleicharbeiten an speziellen Meßplätzen machen die lieferbaren Fernseh-Antennenverstärker jedoch zu bewährten Bestandteilen von Fernseh-Empfangsanlagen.

Der Antennenverstärker wird zwischen die Empfangsantenne und die zu dem Empfänger oder zu den Empfängern führende Leitung eingefügt (Abb. 1). Seine Aufgabe ist es, die von der Antenne aufgenommene, geringe Leistung zu verstärken. Hierbei handelt es sich also um das Erhöhen einer HF-Leistung.

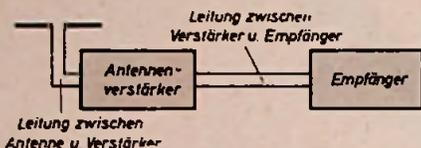


Abb. 1. Blockscheema der Einfügung eines Antennenverstärkers in die Empfangsanlage

Die Verstärkung wird dementsprechend gekennzeichnet durch das Verhältnis der Ausgangsleistung zur Eingangsleistung. Das Spannungsverhältnis ist erst in zweiter Linie wichtig. Es hängt nicht eindeutig mit dem Leistungsverhältnis zusammen. Bei gleicher Steigerung der Leistung können sich verschiedene Spannungsverstärkungen ergeben, und zwar bedingt durch verschiedene Verhältnisse zwischen Eingangs- und Ausgangswiderstand:

Die Eingangsspannung ist über die Verstärker-Eingangsleitung mit dem Fußpunkt-widerstand der Antenne wie die Ausgangsspannung über die Verbindungsleitung zwischen Verstärker und Empfänger mit dem Empfänger-Eingangswiderstand verknüpft.

Angabe des Verstärkungsgrades

Leistungsverhältnisse werden zweckmäßigerweise in Dezibel (dB) ausgedrückt. Demgemäß ist es üblich, die Verstärkung der Antennenverstärker ebenfalls in dB anzugeben. Der Zusammenhang zwischen Dezibel und Leistungsverhältnis ist für einige Werte in Tab. I angegeben.

Soll von dem Leistungsverhältnis auf das Spannungsverhältnis geschlossen werden, dann ist das unmittelbar nur für Gleichheit

Ein Beispiel hierzu: Die Verstärkung betrage 20 dB. Der Antennen-Fußpunkt-widerstand und mit ihm der zugehörige Wellenwiderstand der Eingangsleitung (Widerstand A) sei mit 240 Ω gegeben. Der Eingangswiderstand des Empfängers und hierzu der Wellenwiderstand der Leitung hinter dem Verstärker (Widerstand B) habe einen Wert von 60 Ω.

Die Leistungsverstärkung ist 20 dB — also nach der Tab. I 100. Es gilt daher

$$\text{Leistung B} : \text{Leistung A} = 100 : 1.$$

Das Widerstandsverhältnis wird

$$\text{Widerstand B} : \text{Widerstand A} = 60 : 240 = 0,25.$$

Hiermit ergibt sich nach (1b) das Spannungsverhältnis zu

$$\frac{\text{Spannung B}}{\text{Spannung A}} = \sqrt{100 \cdot 0,25} = \sqrt{25} = 5$$

Die Spannung hinter dem Verstärker ist also in diesem Fall fünfmal so hoch wie am Verstärkereingang.

Forderungen an den Antennenverstärker

Außer einer hinreichenden Leistungsverstärkung hat der Antennenverstärker in elektrischer Hinsicht noch weitere Forderungen zu erfüllen. An erster Stelle steht die Forderung nach geringem Eigenrauschen. Der Verstärker darf das Rauschen auf keinen Fall über das Maß hinaus erhöhen, das dann gegeben ist, wenn ohne Verstärker gearbeitet wird.

Ein geringes Eigenrauschen wird mit einer passenden Vorstufenschaltung und einer besonders rauscharmen Röhre erreicht. Abb. 2 gibt hierzu ein Schaltbeispiel; es zeigt die

wird verschiedentlich mißverstanden. Es wird z. B. darauf aufmerksam gemacht, der Antennenverstärker sei zum Herabdrücken des Rauschens für eine geringe Durchlaßbreite zu bemessen. Nun kann aber die Durchlaßbreite des Antennenverstärkers, wenn das Bild mit allen Einzelheiten durchkommen soll, nicht unter die des Fernsehempfängers herunterschraubt werden. Im Gegenteil: Es ist notwendig, daß der Antennenverstärker stets — auch wenn er nur für einen einzigen Kanal gedacht ist — eine größere Durchlaßbreite hat als der Empfänger. Dessen Durchlaß wird nämlich in dem Bild-ZF-Teil auf die richtige Abhängigkeit von der Frequenz gebracht.

Man kann wohl das Rauschen dadurch etwas vermindern, daß man bei einer Mehrzahl von Resonanzschaltungen in den ersten Kreisen die Bandmitte besonders zur Geltung kommen läßt und erst in später folgenden Stufen auch an den Bandgrenzen genügend verstärkt. Dieses Verfahren läßt sich jedoch für die aus Antennenverstärker und Empfänger bestehende Kaskade nicht verwerten.

Die nächste Forderung bezieht sich auf die Anpassung des Verstärkers an die für den Eingang und Ausgang in Betracht kommenden Widerstände. Glücklicherweise braucht man z. Z. nur zwei Möglichkeiten zu berücksichtigen: 240 Ohm symmetrisch und 60 Ohm unsymmetrisch. Ein Antennenverstärker soll also sowohl im Eingang wie im Ausgang (Abb. 3) für diese beiden Fälle umschaltbar sein.

Eine weitere Forderung besteht hinsichtlich der HF-Trennung vom Netz. Um sie zu erfüllen, muß man den Netzeingang sorgfältig

Tab. I. Dezibel und Leistungsverhältnis

Dezibel	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40
Leistungsverhältnis	1,6	2,5	4,0	6,2	10	32	100	310	1000	3200	10000

Tab. II. Dezibel und Spannungsverhältnis

Dezibel	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40
Spannungsverhältnis	1,25	1,6	2	2,5	3,2	5,6	10	18	32	56	100

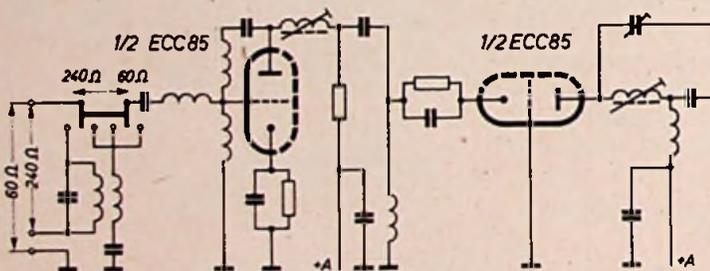


Abb. 2. Prinzipskizze der Eingangsschaltung eines Antennenverstärkers

Eingangsschaltung des Kathrein-Fernseh-Antennenverstärkers „F 650“. Wir erkennen, daß darin von der Kaskodeschaltung Gebrauch gemacht ist. Der Eingang läßt sich wahlweise auf symmetrische Leitung mit 240 Ohm oder auf unsymmetrische Leitung mit 60 Ohm Wellenwiderstand umschalten. Für die mit der Röhre zusammenarbeitenden Resonanzkreise werden die Schalt- und Röhrenkapazitäten ausgenutzt.

Die Tatsache, daß ein Zusammenhang zwischen Rauschzahl und Bandbreite besteht,

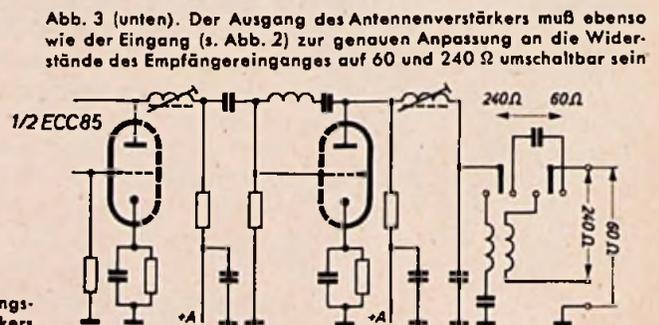


Abb. 3 (unten). Der Ausgang des Antennenverstärkers muß ebenso wie der Eingang (s. Abb. 2) zur genauen Anpassung an die Widerstände des Empfängereinganges auf 60 und 240 Ω umschaltbar sein

der Werte der am Eingang und Ausgang liegenden Widerstände zulässig. Hierfür gilt die Tab. II.

Haben die beiden Widerstände verschiedene Werte, dann ist das Widerstandsverhältnis zu berücksichtigen. Es gilt gemäß der bekannten Beziehung

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Spannung}^2}{\text{Widerstand}}$$

$$\frac{\text{Leistung B}}{\text{Leistung A}} = \frac{(\text{Spannung B})^2 \cdot \text{Widerstand A}}{(\text{Spannung A})^2 \cdot \text{Widerstand B}} \quad (1a)$$

oder

$$\frac{\text{Spannung B}}{\text{Spannung A}} = \sqrt{\frac{\text{Leistung B} \cdot \text{Widerstand B}}{\text{Leistung A} \cdot \text{Widerstand A}}} \quad (1b)$$

gegen Eindringen von HF abriegeln, im Kathrein-Antennen-Verstärker wurde noch einen Schritt weitergegangen: Hier ist der Netzteil durch das Chassis selbst vom Verstärkerteil getrennt — die Verriegelung also durch eine sehr wirksame Abschirmung ohne zusätzlichen Aufwand ergänzt.

Die Forderung nach extremer Betriebssicherheit ist für den Antennenverstärker wohl selbstverständlich. Dazu gehören auch eine solide mechanische Ausführung sowie die Rücksichtnahme auf eine bequeme Montage.

stabil

durch verwindungsfreies vierkantiges Präzisions-Stahlrohr und allseitig umschließende Elementehalterung

einfach

ist die Montage. Alle Teile sind vormontiert. Alle Schrauben sind unverlierbar

Elemente einfach ausschwenken. Feststellen nur durch eine Schraube

Fabrikation funktechnischer Bauteile: Hans Kolbe & Co. Hildesheim 2, Postfach 19

stabilofix

Bitte fordern Sie Sonderdruckschrift 124

H&B

Multavi H C

HOCHOHM-MULTAVI

Universal-Meßinstrument mit Germanium-Dioden
Sehr hoher Innenwiderstand

Außerdem:

OUTPUTMETER (Multavi 5 R)

HOCHFREQUENZ-MESSGERÄTE

ELEKTRONISCHE-MESSGERÄTE

HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT/MAIN

25 Jahre

ISOPHON
Lautsprecher

FÜR JEDEN VERWENDUNGSZWECK

lieferbar in den gebräuchlichen runden Größen und den erprobten ovalen Abmessungen.

Unsere Hoch- und Tieftontypen für Kombinationen, Flach-Lautsprecher für Sondergebiete, Breitband-Lautsprecher für qualifizierte Klangwiedergabe, Gehäuse-, Allzweck-, Wand- und Deckenlautsprecher, ferner Lautstrahler für Sonderbeschallungen begeistern immer wieder ihre Besitzer durch

Klang, Leistung und Betriebssicherheit.

Bitte, fordern Sie unverbindlich den neuen Katalog an, der Sie beraten soll und Ihnen verkaufen hilft.

ISOPHON, E. FRITZ & CO. G.M.B.H. BERLIN-TEMPELHOF

Im Sinne höchster Betriebssicherheit sind hier (wie das für den genannten Verstärker zutrifft) Metallpapierkondensatoren vorzusehen — schon mit Rücksicht auf die Temperaturverhältnisse dicht unter dem Dach, die überhaupt eine besondere Berücksichtigung der Erwärmungsfrage erfordern. Im Zusammenhang mit der Betriebssicherheit ist der Feuchtigkeitsschutz zu erwähnen. Im Kathrein-Verstärker wurde die Verdrahtung im Hinblick auf die Feuchtigkeit mit Spezial-Imprägnierung ausgelegt. Diese Imprägnierung, die zum Schluß erfolgt, bietet einen wirksamen Schutz gegen Feuchtigkeitsschäden aller Art.

Hauptzweck des Antennenverstärkers

Wie schon angedeutet, hat der Antennenverstärker die von der Antenne aufgenommene HF-Leistung in dem Frequenzgebiet zu verstärken, in dem ein Empfang gewünscht wird. Der Antennenverstärker kommt also dort in Frage, wo ohne ihn eine einwandfreie Wiedergabe wegen zu geringer Nutzspannung am Empfängereingang nicht möglich ist.

Im Interesse der einwandfreien Wiedergabe muß aber die erreichte Nutzspannung sowohl die Empfänger-Rauschspannung wie die Summe der durch Störeinstrahlungen auf die Verbindungsleitung entstehenden Störspannungen beträchtlich übersteigen.

Antennenverstärker oder Antenne mit höherem Gewinn?

Wie der Empfänger hat auch der Antennenverstärker ein Eigenrauschen. Verstärkerschaltungen, in denen keine Rauschspannungen entstehen, gibt es nicht. Hieraus folgt, daß der Einsatz eines Antennenverstärkers nur dort sinnvoll sein kann, wo die Antennenspannung — gleiche Maße für das Rauschen (Empfängerempfindlichkeiten, Geräusch- oder kT_0 -Zahlen) für Verstärker und Empfänger vorausgesetzt — bei unmittelbarem Anschluß des Empfängers an die Antenne für einen einwandfreien Empfang ausreichen würden!

Der Antennenverstärker kann also eine zu wenig wirksame Antenne nicht ersetzen. Soll durch Erhöhen der Nutzspannung das Eigenrauschen des Empfängers bekämpft werden, so hat man zu prüfen, ob der Empfänger selbst vielleicht zu stark rauscht, bzw. ob eine zu geringe Empfänger-Eingangsspannung vorliegt, die auf zu niedriger Antennenspannung oder auf zu hoher Leitungsdämpfung beruhen kann. Im Fall eines stark rauschenden Empfängers nutzt ein Antennenverstärker wohl stets.

Haben Empfänger und Antennenverstärker etwa gleiche kT_0 -Zahlen, dann ist mit einem Antennenverstärker bei einer nur geringen Dämpfung der Leitung zwischen ihm und dem Empfänger nichts zu machen. Immerhin ist hierzu folgendes zu bemerken: Es sieht aus, als würden die Angaben über die kT_0 -Zahlen nicht immer ganz übereinstimmen. Folglich scheint es stets ratsam, in Zweifelsfällen der Praxis selbst einen Versuch durchzuführen. Durch solche Vergleiche läßt sich rasch feststellen, ob der Antennenverstärker einen Nutzen bringt oder nicht.

Die Leitungsdämpfung rechnet man nach. Der Rechnung werden die Listenangaben über die Dämpfung je Längeneinheit zugrunde gelegt. Dabei darf man allerdings nicht übersehen, die in der Liste angegebenen Frequenzen zu beachten: Die Leitungsdämpfung ist stark, und zwar in einer von Leitungstypen zu Leitungstypen verschiedenen Weise, frequenzabhängig. Angaben, die sich auf das UKW-Rundfunkband (100 MHz) beziehen, lassen auf die Dämpfungen, die für die Fernsehbander gelten, keine eindeutigen Schlüsse zu. Bei hoher Leitungsdämpfung ist der gewünschte Erfolg mit einem Antennenverstär-

ker grundsätzlich zu erreichen. Wäre allerdings die hohe Dämpfung nicht durch die große Leitungslänge, sondern durch Eigenschaften der Leitung bedingt, so hätte man zu untersuchen, was im gegebenen Fall das Richtige ist: das Einfügen eines Antennenverstärkers oder die Wahl einer Leitung mit geringer Dämpfung. Im Zweifelsfall wird man es vorziehen, einen Antennenverstärker zu verwenden; denn auch die beste Leitung weist eine gewisse Dämpfung auf.

Eine zu geringe Eingangsspannung, wie sie sich durch zu starkes Rauschen offenbart, kann natürlich auch von ungünstigen Empfangsverhältnissen herrühren. Das Feld am Empfangsort kann so schwach sein, daß weder mit einer dämpfungsarmen Leitung, noch mit einem Antennenverstärker genügend viel zu erreichen ist. In solchen Fällen muß man außer diesen Maßnahmen noch eine leistungsfähigere Antenne oder einen höheren Antennenmast oder sowohl das eine als auch das andere in Betracht ziehen. Es sei daran erinnert, daß zwischen Antenne und Antennenverstärker oder Empfänger gerade unter solchen Bedingungen lange Leitungen vermieden werden sollten.

Der Fall der gestörten Verbindungsleitung

Sind die Auswirkungen von Störern auf die Verbindungsleitung zwischen Antenne und Empfänger zu befürchten, dann hat man sich zunächst wohl die Frage vorzulegen, was mit einem geschirmten Kabel zu erreichen ist. Ein geschirmtes Kabel läßt die darauf einwirkenden Störfelder nur wenig zur Geltung kommen. Genügt die Störfestigkeit eines Kabels aber nicht, dann ist der Einsatz eines Antennenverstärkers unumgänglich.

Hierzu ein Beispiel: Der Verstärker, der zwischen Antenne und Leitung geschaltet wird, erhöhe die Nutzspannung in der Leitung auf das 25fache. Damit machen dieselben Störspannungen wie zuvor — auf die Nutzspannung bezogen — nur noch 4 % des Wertes aus, der ihnen — bezogen auf die ursprüngliche Nutzspannung — ohne den Verstärker zugekommen wäre.

Notwendige Verstärkung

Die vorstehenden Ausführungen gelten im großen und ganzen allgemein. Im besonderen

beziehen sie sich auf Einzelantennenanlagen, in denen der Antennenverstärker als Leistungsverstärker dient.

Solche Verstärker haben vor allem die Aufgabe, entweder den Einfluß der Leitungsdämpfung wettzumachen oder das Auswirken der von der Leitung aufgenommenen Störspannung durch Erhöhen der Leitungs-Nutzspannung herabzusetzen. Dafür wird normalerweise eine Verstärkung von 15 bis 26 dB benötigt. Dies entspricht einer Leistungserhöhung auf etwa das 30- bis 300fache und kommt einer Spannungsverstärkung von 6 bis 20 gleich.

Antennenverstärker für Gemeinschaftsanlagen

Zur Frage des Antennenverstärkers gelten hier grundsätzlich gleiche Erwägungen wie im Zusammenhang mit Einzelanlagen. Doch kommt in den Gemeinschaftsanlagen zu der Leitungsdämpfung stets noch die Dämpfung in den Entkopplungsgliedern der einzelnen Empfängeranschlüsse hinzu. Auch handelt es sich in diesen Anlagen meist um größere Leitungslängen, was mit der Vielzahl der Teilnehmer zusammenhängt.

So gilt die Faustregel, daß man für Gemeinschaftsanlagen mit mehr als 3... 4 Teilnehmern durchweg Antennenverstärker verwenden sollte. Diese Faustregel ist richtig so auszulegen, daß für größere Teilnehmerzahlen der Antennenverstärker wohl immer notwendig ist. Für kleinere Anlagen wird man jedoch seine Notwendigkeit so prüfen, wie es für die Einzelanlagen ausgeführt wurde. Stets muß natürlich auch hier in ungünstiger Empfangslage außerdem eine Antenne mit genügendem Gewinn gewählt werden.

Die für größere Gemeinschaftsanlagen benötigte Verstärkung liegt etwa zwischen 20 und 46 dB. Das bedeutet eine Leistungserhöhung auf das 100- bis 4000fache. Hiermit steht es so: Vielfach kommt für das Fernsehen zunächst nur jeweils der Empfang eines einzigen Senders in Betracht. Erzeugt dieser am Ort der Gemeinschaftsantenne ein kräftiges Feld, dann genügt eine verhältnismäßig geringe Leistungserhöhung auch für Anlagen mit größeren Teilnehmerzahlen und längeren Leitungen. Ist das Empfangsfeld aber schwach, dann braucht man schon für kleinere Anlagen eine beträchtliche Leistungserhöhung.

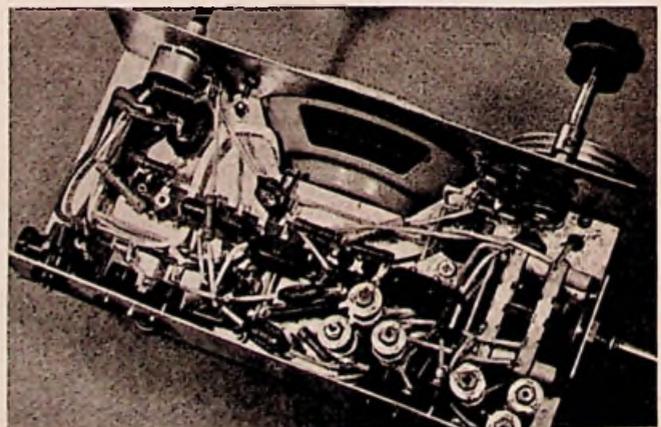
Kleiner Zweikreisler für Allstrombetrieb

(Schluß von Seite 655)

Fast die gesamte Verdrahtung verläuft unterhalb der Montageplatte. Hier ist auch der Zweiebenen-Wellenschalter befestigt und rechts seitlich herausgeführt. Die verschiedenen Abgleichtrimmer (Philips-Lufttrimmer) sind unmittelbar an den Spulensockel-Lötflächen festgelötet und für den Abgleich leicht zugänglich. Eine schmale Lötösenleiste mit 15 Lötösen, an denen zahlreiche Kondensatoren und Widerstände befestigt werden, erleichtert die Verdrahtungsarbeit.

Der Abgleich erfolgt grundsätzlich induktiv bei niedrigster Frequenz und kapazitiv bei höchster Frequenz. Bei den verwendeten Spulen kann man den MW-Bereich von unten und den LW-Abgleich von oben vornehmen. Der KW-Bereich ist nur kapazitiv abgleichbar. Der Abgleich muß wiederholt werden, bis der Empfänger

max. Trennschärfe und Empfindlichkeit hat. Der beschriebene Zweikreisler verzichtet auf einen HF-Regler. Bei Ortsempfang ist es daher leicht möglich, daß das Audion übersteuert wird und verzerrten Empfang liefert. In diesem Falle muß ein auf den Ortssender abgestimmter Sperrkreis in die Antennenleitung geschaltet werden.



Blick in die Verdrahtung

Die widerstandsgekoppelte Transitranschaltung und ihre Anwendungsmöglichkeiten

In der bekannten Transitranschaltung wird eine Pentode verwendet, deren Schirmgitter und Bremsgitter so über einen Kondensator miteinander gekoppelt sind, daß beide bei Änderungen der Steuergitterspannung ebenfalls Potentialschwankungen erfahren und dadurch die Anodenstromcharakteristik zusätzlich beeinflussen. Kaum bekannt ist dagegen eine Abwandlung dieser Transitranschaltung, bei der als Kopplungselement statt des Kondensators ein ohmscher Widerstand zwischen Schirm- und Bremsgitter vorgesehen ist. Die so abgewandelte Transitranschaltung hat aber recht interessante Eigen-

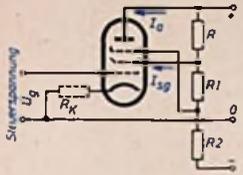


Abb. 1. Vereinfachte Grundschaltung des widerstandsgekoppelten Transistrons

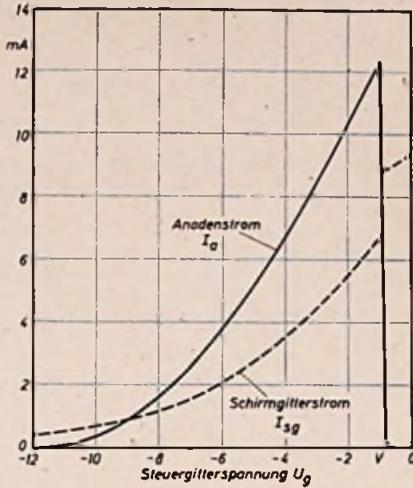


Abb. 2. Die Anodenstrom- und Schirmgitterstrom-Kennlinien der Schaltung nach Abb. 1 für R_k -Widerstand = 0

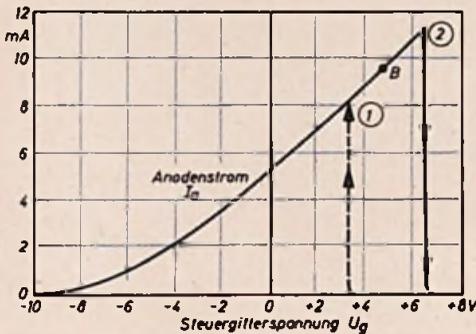


Abb. 3. Anodenstrom-Kennlinie zeigt eine Hysteresisschleife, wenn durch den Katodenwiderstand R_k eine Gegenkopplung vorhanden ist; 1 = Einsetzen von I_a bei negativer werdender U_g , 2 = Abreißen von I_a bei positiver werdender Gitterspannung U_g

schaften, die zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis bietet. Hierüber berichtet ausführlich eine Arbeit in der Zeitschrift „Wireless Engineer“, September 1954, S. 234 ... 239.

Das vereinfachte Grundschema der widerstandsgekoppelten Transitranschaltung geht aus Abb. 1 hervor. Das typische Merkmal dieser Schaltung ist der ohmsche Spannungsteiler R_1-R_2 zwischen dem Pluspol der Anodenspannungsquelle und einem gegenüber der Kathode negativen Punkt dieser Spannungsquelle. Bremsgitter und Schirmgitter der Pentode liegen an verschiedenen Punkten des Spannungsteilers, so daß der Widerstand R_1 zwischen Brems- und Schirmgitter liegt.

Die Arbeitsweise der Schaltung nach Abb. 1 läßt sich an Hand der Abb. 2 erklären, die die Anodenstrom- und die Schirmgitterstromkennlinien in Abhängigkeit von der Steuergitterspannung zeigt. Der Einfachheit halber denke man sich zunächst den Katodenwiderstand R_k kurzgeschlossen. Wenn man von einer stark negativen Steuergitterspannung U_g ausgehend diese allmählich in positiver Richtung verändert, so erhält man zunächst eine I_a-U_g -Kennlinie, die der einer normal geschalteten Pentode entspricht. Dann erfolgt aber bei einem bestimmten Punkt der Steuergitterspannung U_g ein plötzlicher Abfall des Anodenstromes auf Null, während der Schirmgitterstrom im gleichen Punkte sprunghaft ansteigt. Diese plötzliche Unterbrechung des Anodenstromes ist die charakteristische Eigenschaft des widerstandsgekoppelten Transistrons, die auf verschiedenen Anwendungsgebieten ausgenutzt werden kann, weil dieses Verschwinden des Anodenstromes sehr abrupt ist und bei einem scharf definierten und reproduzierbaren Wert der Steuergitterspannung vor sich geht.

Der Grund für den steilen Abfall des Anodenstromes ist leicht einzusehen. Wenn das Steuergitter allmählich weniger negativ wird, steigt der Kathodenstrom der Pentode, also deren Anodenstrom und auch der Schirmgitterstrom. Wegen des Anstieges des Schirmgitterstromes wird durch den Potentiometerwiderstand R die Schirmgitterspannung erniedrigt. Durch die Widerstandskopplung R_1 sinkt dabei auch gleichzeitig die Bremsgitterspannung ab; dadurch wird die Stromverteilung so beeinflusst, daß zur Anode weniger, zum Schirmgitter dagegen mehr Strom fließt. Die Widerstände des Spannungsteilers R_1-R_2 sind nun so gewählt, daß das Bremsgitter für stark negative Steuergitterspannungen, also für kleine Schirmgitterströme, positiv ist und erst bei einem bestimmten, beliebig festzulegenden Wert von U_g negativ wird. Solange aber das Bremsgitter noch positiv ist, kann sein Einfluß auf die Stromverteilung nur unbedeutend sein; in dem Augenblick dagegen, in dem es negativ wird, tritt seine volle Wirksamkeit in Erscheinung, durch die der Anodenstrom innerhalb kürzester Zeit unterbrochen

Messung
und
Einstellung
auf

6 DEZIMALSTELLEN



FREQUENZMESSER FD 1

Als passiver
Frequenzmesser:

1,5 - 900 MHz

Als aktiver Generator:

30 - 900 MHz

100mal genauer
als die
üblichen tragbaren
Frequenzmesser

**SCHOMANDL
KG**

München 8

Rosenthal

RIG

Schichtwiderstände für
Rundfunk und Fernsehen.
Drahtwiderstände glasiert
hochbelastbar. Zementiert, un-
lackiert und lackiert.
Spezialwiderstände für
Fernmeldetechnik
Drehwiderstände
(Potentiometer)

Keramische
Kondensatoren
für Rundfunk
und Fernsehen.
Feinkera-
mische
Bauteile.
Metalli-
sierte
Keramik.

ROSENTHAL
ISOLATOREN

GMBH.

Selb
Bayern

Werk II · Werk III

und völlig zum Schirmgitter geleitet wird. Es ist dies der Unstetigkeitspunkt in den Anodenstrom- und Schirmgitterstrom-Kennlinien, der sich praktisch verwerten läßt.

Ein Widerstand R_k in der Katodenleitung der Pentode hat eine Gegenkopplung zur Folge; wie bei jeder Gegenkopplung wird auch hier der normal aussteuerbare Bereich der Anodenstromkennlinie verlängert und verflacht.

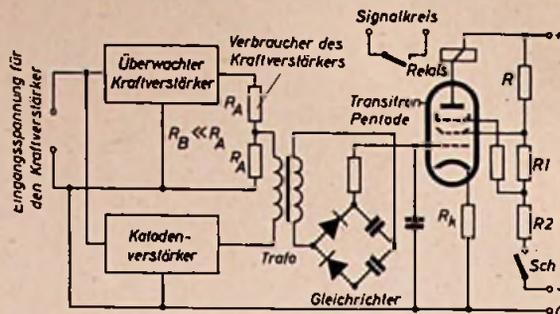


Abb. 4. Anlage mit widerstandsgekoppeltem Transitron zur Überwachung der Verstärkung bzw. des Klirrfaktors eines Kraftverstärkers

Viel wichtiger als dies ist aber die Tatsache, daß durch R_k die Anodenstromkennlinie nach Abb. 3 eine Hysteresisschleife erhält, weil die Unterbrechung und das Wiedereinsetzen des Anodenstromes nunmehr bei verschiedenen Steuergitterspannungen eintreten müssen. Das ist verständlich, da der Katodenstrom, und damit die Gegenkopplung, kurz vor dem Abreißen des Anodenstromes eine andere Größe hat als kurz nach dessen Abreißen. Auch diese Eigenart des Transitrons läßt sich für sogenannte Triggerschaltungen ausnutzen; man legt den Arbeitspunkt der Pentode zwischen die beiden kritischen Werte der Kennlinie (Punkt B in Abb. 3), so daß die Pentode von hier aus bei entsprechender Beeinflussung des Steuergitters in den einen oder anderen der zwei möglichen stabilen Zustände (Abreißen bzw. Wiedereinsetzen des Anodenstromes) kippen kann.

Von den zahlreichen Möglichkeiten, die Eigenschaften des widerstandsgekoppelten Transistrons auszunutzen, können hier nur einige wenige kurz angedeutet werden. Es handelt sich dabei in den meisten Fällen um Schaltungen, die einen Vorgang (etwa ein Signal oder einen Alarm) auslösen, wenn eine als Steuerspannung dienende Gleichspannung einen genau vorgegebenen Wert unter- oder überschreitet. Ebenso kann ein solcher Vorgang ausgelöst werden, wenn eine als Steuerspannung wirkende Wechselspannung über einen vorgegebenen Amplitudenwert hinausgeht. In allen diesen Fällen werden die plötzlichen Anodenstromsprünge nach Abb. 2 oder Abb. 3 zur Auslösung des Vorganges herangezogen. Wenn man mit Gegenkopplung durch R_k arbeitet und eine Anodenstromkennlinie nach Abb. 3 hat, kann man je einen Vorgang (also ein Signal, eine Anzeige oder eine irgendwie geartete Regelung) bei Überschreiten eines Wertes und bei Unterschreiten eines anderen Wertes in Gang setzen, wobei diese Werte von dem Transitron mit großer Genauigkeit eingehalten werden.

Die englische Postdirektion, von der auch die Entwicklungsarbeiten durchgeführt wurden, benutzt beispielsweise derartige Transistronschaltungen im Fernsprechtbetrieb zur Kontrolle der Lautstärke bei der Zeitanzeige.

In Abb. 4 ist eine Anwendung dargestellt, in der das widerstandsgekoppelte Transitron den Eingang und den Ausgang eines Kraftverstärkers miteinander vergleicht und ein Signal auslöst, wenn die Amplitude oder der Klirrfaktor im Verstärkerausgang über vorher festgelegte Werte gegenüber dem Verstärkereingang hinausgehen. An dem Transformator liegt die Differenz der Eingangs- und der Ausgangsspannungen des zu überwachenden Kraftverstärkers, die nach Gleichrichtung und Glättung am Steuergitter der Transistronröhre herrscht. Wenn die Pentode bei Überschreiten der vorgegebenen Steuergitterspannung das Relais betätigt hat, muß sie von Hand durch den Schalter Sch wieder in ihre Bereitschaftsstellung gebracht werden. Der Katodenverstärker dient als Puffer, der Rückwirkungen vom Ausgang des Kraftverstärkers auf dessen Eingang verhindern soll.

Das widerstandsgekoppelte Transitron kann auch als Begrenzer für Wechselstromsignale arbeiten. Eine recht interessante Begrenzerschaltung dieser Art wird, ausführlich in der Originalarbeit erläutert.

Verstärkerpraxis. Von Werner W. Diefenbach. Berlin 1954, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH., Berlin-Borsigwalde. 127 S. m. 147 Abb. Preis in Ganzleinen geb. 12,50 DM.

Die Erfahrungen eines alten Praktikers haben in dem vorliegenden Buch ihren Niederschlag gefunden und geben einen ausgezeichneten Querschnitt nicht nur durch das gesamte Gebiet der NF-Verstärkertechnik, sondern auch eine gute Übersicht über das gesamte Ela-Gebiet. In der Gesamtanlage ist das Werk eine gute Mischung von Theorie und Praxis.

Im ersten Kapitel werden in kurzer, leichtverständlicher Form die Grundlagen der Verstärkertechnik behandelt und die Wirkungsweise der Röhre an Hand ihrer Kennlinienfelder erläutert. Die verschiedenen Kopplungsarten im Vorverstärker und das Betriebsverhalten der Röhre in der Endstufe (Eintakt und Gegentakt) sind eingehend besprochen. Die praktische Verstärker-Schaltungstechnik bringt neben Angaben zur Dimensionierung der Schaltungen auch Ausführungen über Entzerrung, Mehrkanalverstärkung und Probleme der Lautsprecheranpassung. Die Kapitel Mikrofone, Tonabnehmer und Entzerrerschaltungen, Lautsprecherarten und ihre Anwendung, die Magnetbandtechnik in der Verstärkerpraxis, die Stromversorgung von Verstärkeranlagen und Messungen an Verstärkern runden das gesamte Gebiet ab. Für den Mann der Praxis sind die Ratschläge für den zweckmäßigen Aufbau von Verstärkern sowie die Bauanleitungen für Mikrofonverstärker und Verstärker mit Ausgangsleistungen von 8 bis 60 W besonders wertvoll. Ein ausgewähltes Schrifttumsverzeichnis und die Anschriften der Hersteller von Bauelementen für Verstärker beschließen das in der beim Verlag schon traditionellen guten Ausstattung erschienene Buch, das bald für jeden Fachmann der Verstärkerpraxis unentbehrlich werden dürfte.



UKW- und FERNSEHBANDKABEL

Lupolen- und Igelit (PVC)-isoliert, blank, verzinkt, wetterfest

ANTENNENLITZEN

aus Kupfer und Phosphorbronze

STAHL-SKALENSEILE

doppelt verzinkt

ERDUNGSLITZEN

Igelit (PVC)-isoliert

**BERKENHOFF & DREBES AG., Drahtwerke
ASSLARERHÜTTE · Post Asslar, Krs. Weizlar**

Tüchtige, branchekundige Vertreter für einige Gebiete noch gesucht



Verlangen Sie ERS-LISTE 131 7
ERNST SACHS
ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKT. LÖTKOLBEN
BERLIN-LICHTERFELDE-W · WERTHEIM A. MAIN

GRAWOR-STANDARD GW

Phono-Chassis

Allstrom-Ausführung zum Einbau
in Phono-Möbel.

Fabrikneuer Restbestand
3 Geschwindigkeiten, jede einzeln
regelbar, 30er Plattenteller
Platinenmaße 370 x 320 x 65 mm

Preis: DM 84,20 netto

Liefert per Nachnahme

Elektra- E. Rüsing K. G.
Wuppertal-Elberfeld
Postfach 412

Kaufgesuche

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:
Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsig-
walde, Eichborndamm 141-167.

Radioröhren, Meßgeräte (Markenfabri-
kate), Meßinstrumente, Selengleichrichter
und Platten sowie größere Posten Einzel-
teile kauft barzahlend ARL Radio Versand,
Düsseldorf, Friedrichstraße 61a, Berlin-
Neukölln, Karl-Marx-Straße 27; Berlin-
Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Straße 18

Bübbrennposten, Materialposten, Kasse-
ankauf. Akertradio. Bls SW11, Europabau

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

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

Verkäufe

Biete 800 Stck. Subminaturwiderstände
versch. Größe, Stck. 0,10 DM. Lopper,
Berlin-Tempelhof, Friedrich-Karl-Str. 92

Einmalige Gelegenheits!
Rowelton-Kondensator-Mikrophone, kom-
plett mit eingebautem Vorverstärker,
Röhre und Ständer . . . DM 100,—
Kondensator-Mikrofonkapseln

Röhren EF 14 Stück DM 25,—
Stück DM 3,50
Widerstände 45 MO Stück DM 0,02
Sikatrop-Kondensatoren
1000 pF Stück DM 0,05

Roskopf, Berlin-Zehlendorf, Waltraud-
straße 24, Tel.: 84 10 43

KW-Empfänger Collins 75 A 2 mit Zubehör
(Eichosc., NBFM-Adapter, Lautspr., Trafo
220/115 V), neuwertig, und Leitwert-
messer VLU (R&S), neuwertig, orig. ver-
plombt, zu verkaufen unter F. R. 8087

Sonderposten in Meßgeräten, Meßinstru-
menten und Röhren finden Sie in unserer
kostenlosen Sonderliste. ARLT RADIO
VERSAND WALTER ARLT, Berlin-Neu-
kölln, Karl-Marx-Str. 27, Tel.: 60 11 04/05;
Düsseldorf, Friedrichstr. 61a, Tel.: 8 00 01

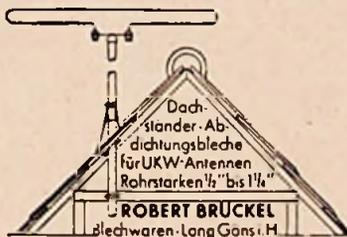
Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände
zur Konstanthaltung von
Spannungen und Strömen



Stabilovolt GmbH.

Berlin NW 87
Sickingenstraße 71
Tel. 39 40 24



Tonbandgeräte

komplett oder als Bausatz ab 98,50 DM
Prospekte und Montageplan gegen Rückporto
Tünker-Magnettontechnik · Mülheim/Ruhr

Personalkleiderschränke

2-, 3- und 4teilig, preisünstig abzugeben.
Anfragen erbeten unter F. S. 8088

Rundfunk-Fernseh-Elektrogeschäft

in Nord-Württemberg (Kurstadt) aus
familiären Gründen an schnell ent-
schlossenen Fachmann zu verkaufen.
Zweifamilien-Wohnhaus, Garage,
Werkstätte u. Geschäftsräume kompl.
eingerrichtet, Erstklassige, sichere
Existenz, Jahresumsatz weit über
DM 100.000,—, Erforderliches Bar-
Kapital DM 36.000,—
Angebote erbeten unter F. T. 8089

KACO

KACO-ZERHACKER

vorbildlich in Konstruktion
und Aufbau, zeichnen sich
durch hohe Leistung und
Betriebssicherheit aus.

KUPFER-ASBEST-CO HEILBRONN a.N.

BEYER



Dynamische Stielhörer

für die Schallplattenbar

für höchste Ansprüche

In schwarz und ellenbeinfarben lieferbar

BEYER HEILBRONN AM NECKAR

BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

dimml

PEIKER

Qualitäts-Mikrophone

UND ZUBEHÖR

FÜR **Ela-TECHNIK**

u. a. MUSIKÜBERTRAGUNG
SCHWERHÖRIGENGERÄTE
DIKTIERGERÄTE
RUNDFUNKEMPFÄNGER

Typ FM 4
Für Sprache und Musik



Typ PM 1
Für Musik
Frequenzbereich: 40-10000 Hz



Typ PM 31
Akustisch hochwertig
Frequenzbereich: 30-12000 Hz



Typ PM 14
Für Gesang und Orchester



Typ KM 1
Kehlkopf-Mikrofon mit
idealer Sprachverständlichkeit



Div. Abhörgebälde



Typ PHL 100
Hochtonlautsprecher
Frequenzbereich: 7000-15000 Hz



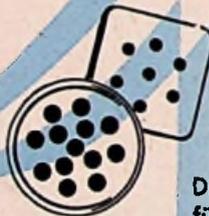
Div. Mikrophon-Kupplungen
(2-polig)



Typ MT
Kleinsthörer mit magn. und
Kristall-System



Div. Kristall-Mikrophon-Kapseln
für Schwerhörigengeräte



H. PEIKER

BAD HOMBURG V. D. HÖHE

VERLANGEN SIE BITTE PROSPEKTE