

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

A 3109 D

14 | 1961

2. JULIHEFT

mit FT-Sammlung



2. JULIHEFT 1961

Aus der Amateur-Arbeit

Bayrischer Bergtag

Der von den Distrikten Bayern-Nord und Bayern-Süd im DARC veranstaltete Bayrische Bergtag (BBT) findet am Sonntag, dem 6. August 1961, in der Zeit von 8.00 bis 14.00 Uhr MEZ statt. Der Wettbewerb dient dazu, die Entwicklung und den Bau von tragbaren netzunabhängigen 2-m-Stationen zu fördern.

Der Frequenzbereich ist 144 bis 146 MHz, unter Bevorzugung des Bereiches 145 bis 146 MHz. Betriebsarten sind A 1, A 2 und A 3. Teilnahmeberechtigt sind alle in- und ausländischen lizenzierten KW-Amateur-Stationen. Nähere Ausschreibungsbedingungen erhältlich bei: S. Reithofer, DL 6 MH, Straubing, Ittlinger Str. 17.

Ausland

Transistoren mit beidseitigen Zuleitungen

Für eine Reihe von Transistoren hat Raytheon Co. (Needham, Mass., USA) eine neue Kapselform gewählt, die der eines Röhren-Kondensators gleicht. Zwei der Zuleitungen sind dabei auf der einen, die dritte auf der anderen Seite des Röhrenhens herausgeführt. Die Kapseln sind mit 0,13x0,16 Zoll (etwa 3,2x4 mm) sehr klein. Die Herstellerfirma nennt die neuen Transistoren „Subminiatur-Ausführungen“. Die Transistoren entsprechen in ihren elektrischen Werten den bisher gelieferten Typen. Bezeichnung: 2-N-902 bis 908.

Tantal-Kondensatoren für 125°C

Eine neue Serie von Tantal-Kondensatoren in Miniaturausführung und für Umgebungstemperaturen bis 125°C hat die Mallory Capacitor Co., USA, entwickelt.

Neuheitstermin für Rundfunk-Heimgeräte

Laut Mitteilung der Pressestelle der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI sind Verhandlungen aufgenommen worden, um den zur Zeit nur „handelsüblichen“ Neuheitstermin (1. Juli) für Rundfunk-Heimgeräte entsprechend dem Kartellgesetz vertraglich festzulegen. Als Schlußtermin für die ganze Neuheitenperiode ist der 30. September üblich.

Teilnehmer am Empfang des zweiten Fernsehprogramms

Nach einer Untersuchung von „InfraTest“ in der Zeit vom 5. bis 11. 6. 1961 im Gebiet des WDR sind dort zur Zeit die Empfänger von 14% der Fernsehteilnehmer für UHF-Empfang geeignet. Eine Tagesbefragung dieser Teilnehmer ergab: 2% schauten sich das zweite Programm an, 2% wahlweise das erste oder zweite Programm, 7% empfangen das erste Programm, 2% hatten das Gerät nicht eingeschaltet und 1% hatten überhaupt noch keine Sendungen des zweiten Programms des Deutschen Fernsehens empfangen.

Leipziger Herbstmesse 1961

Auf der Leipziger Herbstmesse 1961 (3.-10. September 1961) werden Rundfunk-, Fernseh- und Phonogeräte sowie elektronische Bauelemente wieder vor allem im Städtischen Kaufhaus ausgestellt.

Neue Büros der Elektro Spezial GmbH in München und Stuttgart

Die Elektro Spezial GmbH, Hamburg, eröffnete am 1. Juli 1961 neue Büros in München und Stuttgart. Leiter des Büros in München, Nymphenburger Straße 138, ist Dipl.-Ing. Günther Thiele, der bisher stellvertretende Leiter des Technischen Büros in

Frankfurt war. Die Leitung des Büros in Stuttgart, Marienstraße 38a, hat Dipl.-Ing. Lothar Vix, bisheriger Leiter des Artikelbüros für elektronische Geräte zur Messung und Registrierung nichtelektrischer Größen in der Hauptniederlassung, übernommen.

Telefunken auch im Saargebiet

Eine weitere Fertigungsstätte hat die Telefunken GmbH vor kurzem in Elweiler bei Saarbrücken in Betrieb genommen. In den gemieteten Fabrikgebäuden werden elektrische Bauteile für andere Fertigungszweige des Unternehmens hergestellt.

60 Jahre Roka

Am 1. Juli 1961 bestand die Berliner Firma Roka (Robert Karst Elektrotechnische Fabrik) 60 Jahre. Außer Antennen (UKW- und Fernsehantennen, Teleskopantennen, Antennenisolatoren) stellt diese älteste Fabrik für Radiozubehör in Deutschland vor allem Mikrofone, Schaltbuchsen, Schalter, Stecker, Fassungen, Klemmen und anderes Kleinmaterial her. Zur Zeit werden etwa 500 Arbeitnehmer beschäftigt. Inhaberin ist Frau Ella Dohm, Tochter des Gründers Robert Karst.

Personliches

H. Münzer 25 Jahre in der AEG

Dr. jur. Herbert Münzer, Generalbevollmächtigter der AEG, beging am 9. 6. 1961 das Jubiläum seiner 25jährigen Firmenzugehörigkeit. Er trat 1936 in die AEG in Berlin ein und hat am Wiederaufbau des Gesamtunternehmens nach dem Krieg großen Anteil. Seiner Leitung untersteht die allgemeine Verwaltung der AEG, vor allem auch das Gebiet der Personal- und Sozialpolitik sowie der Öffentlichkeitsarbeit.

»Raffael-Automatic«

Fernsehempfänger mit der neuen 47-cm-Bildröhre



Der neue Fernseh-Tischempfänger „Raffael-Automatic“ (19 TD 330 A) von Philips verwendet die rechteckige Bildröhre AW 47-91 (47-cm-Diagonale). Mit seinen günstigen Abmessungen (48x39x37 cm) eignet sich der Empfänger besonders gut auch für kleinere Wohnräume und als leicht zu transportierendes Gerät; zwei an den Seiten eingelassene Griffschalen erleichtern den Transport. Hohe Empfangsleistungen im VHF- und UHF-Bereich, weitgehende Störfreiheit, vielseitige Automaten, einfache Bedienung, gute Tonwiedergabe und servicegerechter Aufbau zeichnen diesen für seine Klasse technisch beachtenswerten Empfänger aus. Bestückt ist der „Raffael-Automatic“ mit 22 Röhren und 10 Halbleiterdioden.

Einige technische Einzelheiten: VHF-Kanalwähler in Kaskode-Schaltung (Spannigteröhren PCC 189 und PCF 86); VHF-Scharfabstimmung mit Memomatic-Feineinstellung; UHF-Tuner mit PC 88 arbeitet ausgangssseitig in Kaskaden-Schaltung auf Pentodensystem der

Mischröhre PCF 86 im VHF-Kanalwähler (UHF-ZF-Vorstärkung); dreistufiger Bild-ZF-Verstärker (Spannigteröhren EF 183, EF 184, EF 184) mit ausgeglichener Gruppen-Laufzeitkurve und extremer Nebkanal-Unterdrückung (> 500); günstiges Signal/Rausch-Verhältnis bei allen Antennenspannungen durch Duo-Regelung; Störunterdrückung durch noise-inverter; automatische Zeilensynchronisation (Phasenvergleich und Fangstufe); Bildautomatik mit Miller-Integrator (PF 86); Vertikal-Endstufe mit neuer Verbundröhre PCL 85; Zeilen-Endstufe mit PL 500 (hohe Betriebssicherheit); Hochspannungswicklung des Zeilentransformators durch Umpressen überschlagesfest; zweistufiger Ton-ZF-Verstärker und Gegenakt-Tonendstufe in eisenloser Technik; stabilisierter Netzteil mit Siliziumdiode sichert konstantes Bildformat, stabile Hochspannung und optimale Bildschärfe; Farbfilter-Schutzscheibe zur Kontrastverbesserung. Aufbau: Gedruckte Verdrahtung, Vertikal-Schwenkchassis, übersichtliche Baugruppen, VHF-Kanalwähler und UHF-Tuner herauschwenkbar, niedrige Innentemperaturen durch gewölbte Rückwand mit guter Lüftung.

Bedienung: Kanalwahl im VHF- und UHF-Bereich mittels eines einzigen Kombinationsknopfes (Antriebs-scheibe für UHF-Grob-Fein-Trieb; vor dieser VHF-Kanalschalterknopf, in dem koaxial Memomatic-Einstellung angeordnet ist), optische UHF-Anzeige auf in der Bildmaske liegender Linearskala, drei Bedienungsknöpfe (Lautstärke; Kontrast und Ein/Aus; Helligkeit und VHF/UHF-Umschaltung).

FT-Kurznachrichten 482

Phono- und Magnetongeräte 485

Zur Technik der Phonogeräte 486

Neue Halbleiter-Bauelemente 490

Die neuen Rundfunk-Heimempfänger 493

FT-SAMMLUNG

Schaltungstechnik

Halbleiterdioden - Wirkungsweise und Schaltungstechnik ⑩ 495

Mathematik

Einführung in die Laplace-transformation ⑪ 497

Für Werkstatt und Labor

Service-Oszillograf »SO 3061« 500

Für den KW-Amateur

DX-Funksprechgerät 502

FT-Bastel-Ecke

Transistor-Einkreisempfänger für Mittelwellenempfang 506

Für den jungen Techniker

Röhren-Endverstärker für Musikwiedergabe 507

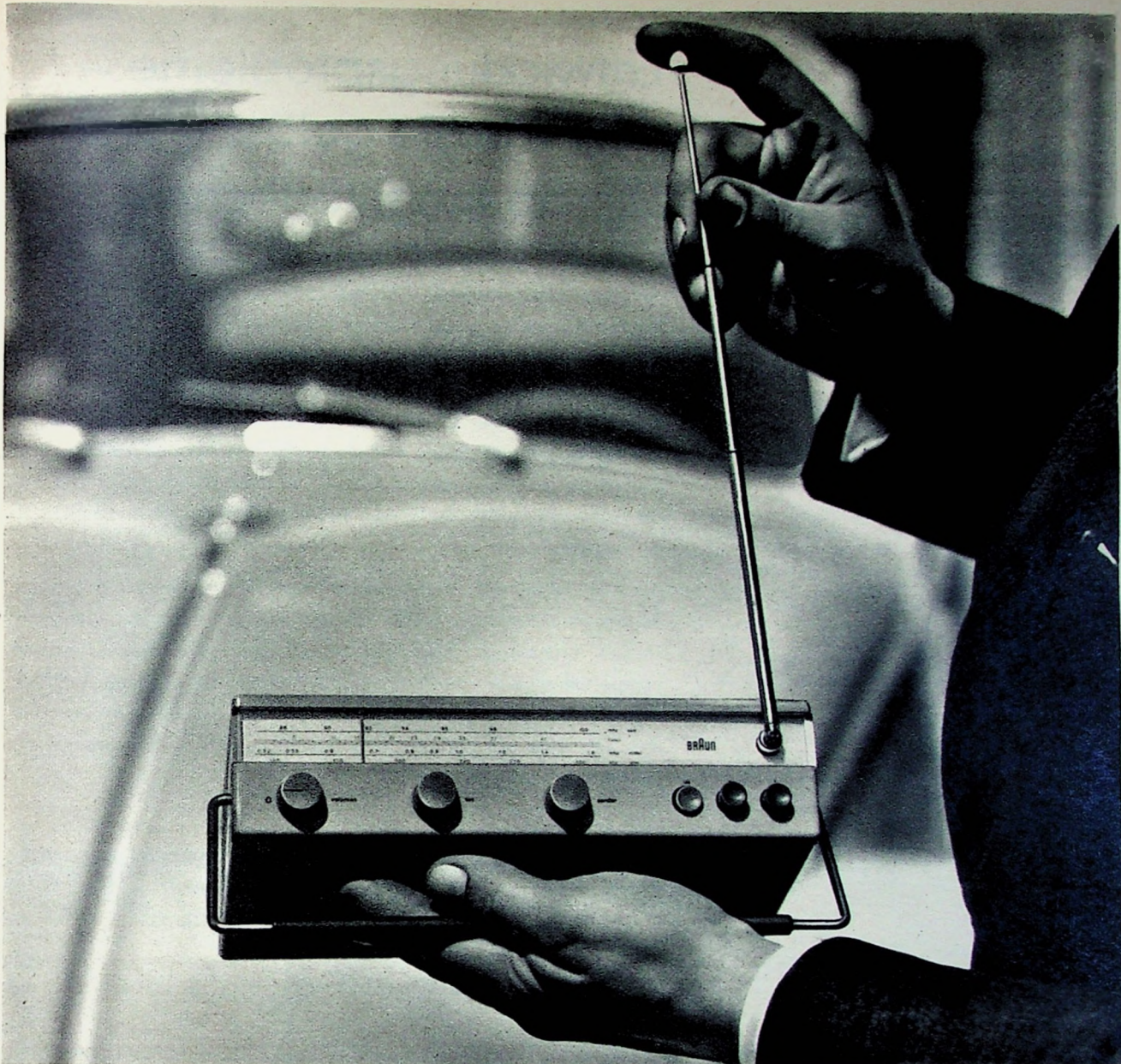
Unser Titelbild: Endstufe eines 20-kW-Kurzwellen-Automatik-Senders für kommerziellen Verkehr mit vollautomatisch wählbaren Betriebsarten A 1, A 2, A 3, A 3b, F 1 und F 6 in freier Frequenzwahl von 3...30 MHz im Senderprüfstand von Telefunken; im Hintergrund rechts Stromversorgungsteil, links der Schrank mit dem Sender.

Aufnahme: telefunkenbild

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Labor (Freyer, Neubauer, Kuch, Schmal, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 483, 484, 499, 511 und 512 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwählferdienst 0311). Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0184352 fachverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempen/Allgäu. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Chefgraphiker: Bernhard W. Beerwirth, beide Berlin. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 10 Pf berechnet. Die FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. - Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Elsnerdruck, Berlin





Fachhändler prüfen den neuen UKW-Transistor T 52

BRAUN

Leistung: Hohe Empfindlichkeit, gute Trennschärfe, klare, verzerrungsfreie Wiedergabe, selbst bei schneller Fahrt im Auto.

Ausstattung: Sehr klein und handlich, deshalb auch mit Autohalterung (DM 15.-) bequem in jedem Wagen unterzubringen. Anschlüsse für Autoantenne, Zusatzlautsprecher und Plattenspieler.

Preis: Bei allen diesen Vorzügen garantiert der günstige Preis einen ungewöhnlichen Verkaufserfolg.

DM 218.-



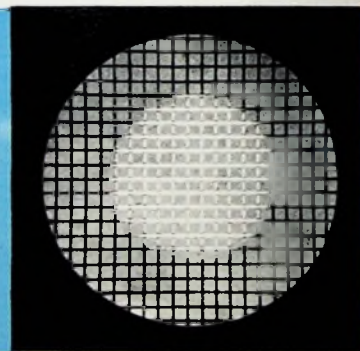
Entwicklungsprobleme – und wie sie gelöst wurden: Die Spanngittertechnik

Die moderne Nachrichtenübertragung fordert auch von der Röhrenfertigung neue Lösungen: Röhren größter Zuverlässigkeit, hoher Breitbandverstärkung und höchster Grenzfrequenz.

Eine der Entwicklungen, die zur Erfüllung dieser Forderungen führte, ist die Spanngittertechnik, die bei vielen Röhren angewendet wird. Zum Beispiel wurde für Scheibentrioden des GHz-Gebietes in der Röhrenfabrik der Siemens & Halske AG das Kreuzspanngitter entwickelt. Bis zu 400 Maschen auf einem einzigen Quadratmillimeter hat die aus nur $\frac{6}{1000}$ Millimeter dickem Wolframdraht gefertigte ebene Gitterscheibe.

Aber das ist nur eines der vielen Entwicklungsprobleme, die bei der Spezialröhrenfertigung gelöst werden mußten. Die Metall-Keramik-Technik ermöglichte die Verringerung der Hochfrequenzverluste, höhere zulässige Betriebstemperaturen, längere Lebensdauer, größere mechanische Festigkeit und bessere Isolation. Durch die MK-Kathode ließ sich eine sehr hohe Grenzfrequenz und eine beträchtlich gesteigerte Breitbandverstärkung erreichen.

Siemens-Spezialröhren für besondere Aufgaben



B 109

Auf allen Gebieten der Spezialröhrenfertigung haben Entwicklungsingenieure des Hauses Siemens neue Wege gefunden, um der Industrie für jeden Zweck die geeignete Spezialröhre geben zu können. Überall dort, wo Aufgaben überdurchschnittliche Anforderungen mit sich bringen, sind Siemens-Spezialröhren am richtigen Platz.

**Senderöhren · Wanderfeldröhren · Klystrons · Scheibentrioden ·
Spezialverstärkerröhren · Weitverkehrsröhren · Hochspannungs-
Gleichrichterröhren und Stromtore · Geiger-Müller-Zählrohre**

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH



Phono- und Magnettongeräte

Die in der Fachabteilung Phono im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie zusammengefaßten Firmen sind im Rahmen der gesamten deutschen Elektroindustrie ein Wirtschaftsfaktor, dessen Bedeutung von Jahr zu Jahr steigt. Auch im Export konnte diese Gruppe während der letzten Jahre beachtliche Erfolge erreichen, ein indirekter Beweis dafür, daß deutsche Phono- und Magnettongeräte dem internationalen Standard entsprechen. Bei den Phonogeräten liegt der Wechsler hinsichtlich der absoluten Produktionszahl schon seit Jahren an der Spitze, wenn man das Jahr 1959 einmal außer Betracht läßt. Für das Jahr 1960 nannte die Fachabteilung Phono eine Produktionszahl von weit über eine Million Plattenwechslern gegenüber nur 694 000 Plattenspielern. Die Stereo-Technik hat sich durchgesetzt, denn rund 95 Prozent aller Geräte wurden 1960 gegenüber 83 Prozent im Jahre 1959 mit Stereo-Abtastern geliefert.

Nicht ganz so überzeugend ist der Anteil der Stereo-Schallplatte. Zwar konnte die Produktion von etwa 147 000 Stück im Jahre 1958 über 1,3 Mill. Stück im Jahre 1959 auf schätzungsweise 1,7 Mill. Stück im Jahre 1960 ansteigen, jedoch bleibt — gemessen an der Gesamtproduktion — der Anteil noch relativ klein. Ein auf die Stückzahl aller produzierten Schallplatten bezogener Anteil der Stereo-Platte gibt allerdings insofern kein exaktes Bild, als in der Gesamt-Produktionszahl die vielen 17-cm-Platten enthalten sind, während Stereo-Schallplatten vorzugsweise 25-cm- und 30-cm-Platten sind. Auf die Spieldauer bezogen, ist der Anteil der Stereo-Platte deshalb erheblich höher als 3,1% der Gesamt-Stückzahl. Allerdings liegen hierfür keine genauen Vergleichszahlen vor.

Grundsätzliche technische Neuerungen hat es während des letzten Jahres nicht gegeben. Man hat sich im wesentlichen darauf beschränkt, die Abspielgeräte hinsichtlich Gleichlaufschwankungen und Rumpeln zu verbessern. Für Laufwerke der gehobenen Preisklasse findet zunehmend der vierpolige Asynchronmotor Verwendung. Bei Neukonstruktionen von Wechslern wurden insbesondere die Wünsche jener Firmen berücksichtigt, die Phonogeräte in Musiktischen einbauen. Dieser Abnehmerkreis bestandete in der Vergangenheit oft, daß zuviel lose Zubehörite mitgeliefert werden mußten. Deshalb verzichtet man jetzt teilweise darauf, den Wechsler sowohl mit dünner Wechselachse als auch mit kurzer Spielerachse auszustatten, sondern baut die Wechselachse fest und damit unverlierbar ein.

Erstaunlich ist der hohe Marktanteil, den sich in Koffer eingebaute Spieler und Wechsler sowie Tischgeräte erobern konnten. Der Trend geht offensichtlich zum Einzelgerät, das nachträglich zur Erweiterung einer vorhandenen Rundfunkanlage benutzt wird. Einer der Gründe für diese Entwicklung dürfte die moderne Wohnkultur sein, die an Stelle der schweren und viel Raum beanspruchenden Möbelstücke die anpassungsfähigen Einzelmöbel und Regale bevorzugt. Während eine Musiktische sich nur schwer in diesen Wohnstil organisch einfügen läßt, ist es sehr viel leichter, ein modernes Rundfunkgerät und ein entsprechendes Abspielgerät in eine solche Möbelkombination einzuordnen.

Auf ganz ähnliche Gründe scheint auch die Beliebtheit der Phono-Verstärkerkoffer zurückzuführen sein. Sie bieten insbesondere in kleinen Räumen die Möglichkeit, unabhängig vom Rundfunkgerät eine gute Wiedergabeanlage ohne allzu großen Raumbedarf unterzubringen. Hinzu kommt, daß es der Industrie gelungen ist, nicht nur geschmackvolle und formschöne Koffer zu entwickeln, sondern auch Geräte, deren Klang trotz der relativ kleinen Lautsprechergehäuse überraschend gut ist. Anlagen dieser Art in der Preisklasse zwischen 400 und 500 DM sind durchaus auch für gute Stereo-Wiedergabe klassischer Musik geeignet. Der Käuferkreis für solche Geräte umfaßt deshalb junge Menschen mit Vorliebe für Tanz- und Unterhaltungsmusik ebenso wie die Freunde der Kunstmusik.

Wenn man aber schon qualitativ gute Anlagen baut, dann sollte man ein paar Kleinigkeiten am Rande nicht vergessen. So ist beispielsweise kein Grund dafür einzusehen, warum man nicht grundsätzlich einen Diodenanschluß vorsieht. Viele Besitzer älterer Rundfunkgeräte hätten dann die Möglichkeit, durch die Mitbenutzung des NF-Verstärkers eines Phonokoffers ihre Rundfunkwiedergabe erheblich zu verbessern; erfahrungsgemäß ist der HF-Teil älterer Rundfunkgeräte und auch der von Klempfängern bis zum HF-Demodulator gut. Ebenso wenig sollte man den Anschluß für das Magnettongerät vergessen, damit die Möglichkeit gegeben ist, Rundfunk, Schallplatte und Tonband über dieselbe Anlage wiedergeben zu können.

Die Hi-Fi-Technik ist nur langsam im Kommen. Es gibt zwar einen bestimmten Kreis von Hi-Fi-Fanatikern, für die diese Technik das Hobby ist, aber der Kreis ist doch noch zu klein, als daß die Fertigung von ausgesprochenen Hi-Fi-Abspielgeräten für die Mehrzahl der Hersteller interessant genug wäre. Außerdem ist der Qualitätsunterschied zwischen der hochentwickelten Standard-Technik und der Hi-Fi-Technik für viele nicht oder nur kaum hörbar, so daß man nicht geneigt ist, für die letzten Prozente oder Promille an Wiedergabequalität erheblich mehr auszugeben. Trotz der oben gemachten Einschränkungen und Vorbehalte wird aber auch in Deutschland in naher Zukunft die Hi-Fi-Bewegung sehr viel mehr Anhänger finden, und deshalb sollte die Industrie diesen Zweig der Elektroakustik nicht übersehen, zumal er auch für den Export von Bedeutung werden kann.

Bei den Magnettongeräten ist die Diskussion um das Pro und Kontra der Vierspur-Technik zwar noch nicht endgültig beendet, aber in vielen Punkten sieht man heute doch klarer als vor einem Jahr. Für den Amateur, der seine Bänder aus Einzelaufnahmen zusammenkleben will, ist sie ohne Reiz, ebenso für denjenigen, der schon mehrere Jahre alte Bänder für Neuaufnahmen weiterverwenden möchte. Viele der Anfangsschwierigkeiten sind heute aber überwunden, und der zunehmende Anteil der Vierspur-Geräte im Inland und im Export beweist, daß sich die Vierspur-Technik durchgesetzt hat.

Die von der Bandseite herrührenden Schwierigkeiten spielen heute keine ausschlaggebende Rolle mehr, seitdem es Tonbänder gibt, die äußerst schmiegsam sind und eine geglättete Oberfläche haben. Selbstverständlich ist größte Sauberkeit nach wie vor Voraussetzung für den Erfolg. Die Verpackung neuer Tonbänder in verschweißten Plastikbeuteln garantiert dem Tonband-Amateur, daß er nur neue und saubere Bänder erhält. Außerdem tragen die teilweise in den Geräten eingebauten Bandreiniger sowie sorgfältig konstruierte Bandführungen mit dazu bei, drop-outs infolge Staubablagerung und schwankenden magnetischen Übergangswiderstandes zwischen Band und Magnetkopf auf ein für die Praxis unhörbares Maß herabzusetzen.

Abgesehen von der besseren Bandausnutzung, hat die Vierspur-Technik daneben einige nicht zu übersehende Vorteile. So lassen sich beispielsweise Magnetköpfe für schmale Spuren wesentlich exakter herstellen, und insbesondere für Stereo-Aufnahmen kann man ein genaueres Fluchten erreichen; wegen der exakteren Ausführung des Spalttrandes gewinnt man außerdem an Auflösungsvermögen. Hinzu kommt, daß sich bei schmalen Spuren der Einfluß der Spaltschiefstellung weniger bemerkbar macht. Grundsätzlich bietet die Vierspur-Technik damit die Möglichkeit, zu hohen Informationsdichten zu kommen, ohne daß die fertigungstechnischen Schwierigkeiten ins Unermeßliche wachsen — ein Vorteil, der sich nicht zuletzt im Preis auswirkt. Die Beherrschung der Technik schmaler Spuren ist gleichzeitig auch eine der wesentlichen Voraussetzungen, um die wirtschaftliche Herstellung vorbespielter Tonbänder zu ermöglichen.

—th

1. Begriffe und Definitionen

Wenn man die technischen Angaben über Schallplatten-Abspielgeräte der verschiedenen Hersteller kritisch miteinander vergleichen will, stößt man immer wieder auf die Schwierigkeit, daß die verschiedenen Begriffe teilweise erheblich voneinander abweichen und daß auch die technischen Zahlenwerte verschieden gemessen und manchmal sogar verschieden definiert werden. Es ist deshalb zu begrüßen, daß der Fachnormenausschuß Elektrotechnik im DNA Anfang dieses Jahres zwei Normblätter als Entwürfe herausgegeben hat, die hoffentlich recht bald zur verbindlichen Norm erklärt werden, um in der Phontechnik zu einer einheitlichen Terminologie und Begriffsbildung zu kommen. Es handelt sich um die Normblätter DIN 45 538 „Begriffe für Schallplatten-Abspielgeräte“ und DIN 45 539 „Schallplatten-Abspielgeräte, Richtlinien für Messungen, Kennzeichnungen, Tonfrequenz-Anschlüsse“¹⁾.

Nach der neuen Norm besteht ein Schallplatten-Abtaster aus dem Abtastsystem (Tonabnehmersystem) mit dem Wandler zur Umwandlung der abgetasteten Aufzeichnung in elektrische Schwingungen und dem Tragarm (Tonarm). Auf der Auflagekraft ist die Vertikalkomponente der Kraft, die von der Abtastnadel auf die Schallplatte ausgeübt wird, und Rückstellkraft jene Kraft, die überwunden werden muß, um die Spitze der Abtastnadel aus ihrer Ruhelage auszulenkten, wobei die Kraft an der Nadelspitze angreift. Als Nachgiebigkeit bezeichnet man das Verhältnis der Auslenkung zur Rückstellkraft; sie ist in der horizontalen und vertikalen Richtung in cm/dyn für eine Auslenkung von 60 µm anzugeben.

Der Übertragungsfaktor ist das Verhältnis der vom Abtaster abgegebenen Wechselspannung zu der anregenden Schnelle bei einer Bezugsschnelle von 1000 Hz und einem angegebenen Abschlußwiderstand. Er wird in mV · s/cm angegeben, wobei die Spannung in mV und die Schnelle in cm · s⁻¹ als Effektivwerte einzusetzen sind. Das Übertragungsmaß ist als das Verhältnis des Übertragungsfaktors bei der Meßfrequenz zum Übertragungsmaß bei der Bezugsschnelle in dB anzugeben, gleichfalls unter Angabe der verwendeten Meßschallplatte. Für Stereo-Abtaster muß außerdem die größte Abweichung des Übertragungsmaßes der beiden Kanäle voneinander im Übertragungsbereich angegeben werden.

Als Übersprechdämpfung bei Stereo-Abtastern bezeichnet man das Verhältnis des Ausgangspegels des erregten Kanals (Nutzpegel) zum Ausgangspegel des gestörten Kanals in dB. Hierfür sind zwei kennzeichnende Werte in dB unter Nennung der verwendeten Meßschallplatte anzugeben:

a) für die Frequenz 1000 Hz:

$$\alpha_{1000} = 20 \lg \frac{U_{1000 \text{ nutz}}}{U_{1000 \text{ stör}}}$$

b) der im angegebenen Frequenzbereich oberhalb 1000 Hz gemessene kleinste Wert unter Angabe der dazugehörigen Frequenz f_x :

$$\alpha_x = 20 \lg \left(\frac{U_x \text{ nutz}}{U_x \text{ stör}} \right)_{\min}$$

1) Vertrieb der Normblätter durch Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln

Die Störspannung soll mit einem Gerät, das bezüglich Meßbereich, dynamischer Eigenschaften und Effektivwertanzeige DIN 45 405 entspricht, gemessen werden. Die Bewertungskurve soll bis 200 Hz mit 12 dB/Oktave ansteigen und oberhalb 200 Hz mit mindestens 12 dB/Oktave abfallen. Anzugeben ist der kleinste Störspannungsabstand. Als Bezugswert gilt die Schnelle $\dot{v} = 10 \text{ cm/s}$ (Effektivwert: $v = 7 \text{ cm/s}$) bei 1000 Hz.

2. Allgemeines

Einige Entwicklungstendenzen sind bereits im Leitartikel (S. 485) erwähnt worden. Darüber hinaus kann als interessant für den Techniker festgestellt werden, daß man insbesondere für Stereo-Abspielgeräte versucht, die Auflagekraft weiter zu verringern, um die Schallrillen zu schonen. Erfreulicherweise hat sich gegenüber dem Vorjahr die Diamantnadel erheblich stärker durchsetzen können, so daß man sie für die Abtastung von Mikro- und Stereo-Rillen jetzt auch in Abspielgeräten der mittleren Preisklasse findet.

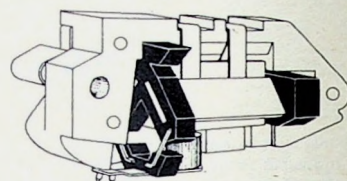
Man ist heute in der Lage, Kristallabtaster zu bauen, die hinsichtlich Frequenzgang auch hohen Ansprüchen gerecht werden. Deshalb ist auch die alte Streitfrage, ob für Hi-Fi-Ansprüche Kristallsystemen oder magnetischen Systemen der Vorzug zu geben sei, keineswegs entschieden. Ohne Frage bieten magnetische Abtastsysteme manchen Vorteil, aber es ist doch festzustellen, daß der Qualitätsunterschied zwischen diesen beiden Arten heute geringer ist als in der Vergangenheit. Hinzu kommt, daß – abgesehen vom höheren Preis der magnetischen oder dynamischen Systeme – diese in jedem Fall einen zusätzlichen Vorverstärker erfordern, der einmal den niedrigen Ausgangspegel des Abtastsystems auf den üblichen Eingangspegel der Rundfunkgeräte und Verstärker anhebt und zum anderen die notwendige Entzerrung der Schneidkennlinie übernimmt, da bei den magnetischen Systemen die abgegebene Spannung der Nadelschnelle und nicht, wie bei Kristallsystemen, der Nadelauslenkung proportional ist.

Bedauerlicherweise verfügen heute noch verhältnismäßig wenige Abspielgeräte über eine Möglichkeit, den Tonabnehmer an einer beliebigen Stelle der Schallplatte aufsetzen zu können. Der moderne Plattenwechsler bietet zwar durchweg die Möglichkeit, den Tonarm auch beim Abspielen von Einzelplatten automatisch aufzusetzen, aber sobald man den Tonarm an einer bestimmten Stelle innerhalb der bespielten Fläche aufsetzen will, werden die Schwierigkeiten oft groß. Die Forderung nach einer Aufsetzhilfe wird von Jahr zu Jahr dringender, denn der Schallplattenmarkt hat gezeigt, daß 25-cm- und 30-cm-Langspielplatten mit mehreren Titeln in Deutschland ebenso wie im Ausland in stetem Vordringen sind. Es wäre deshalb zu wünschen, wenn möglichst bald alle Abspielgeräte von der mittleren Preisklasse an aufwärts über eine solche Aufsetzmechanik verfügen würden.

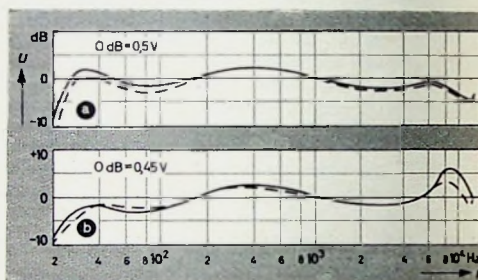
3. Plattenspieler

Ein gutes Beispiel für die an vielen Stellen geleistete Kleinarbeit ist der Stereo-Tonabnehmer „CDS 520“ von Dual. Dieser mit einem Kristallsystem ausgestattete Tonabnehmer hatte für die Kristalle in freier Luft eine Resonanzfrequenz von etwa 26 kHz, ergab aber als Folge der

Kopplung zwischen den Kristallen und der Abtastnadel über ein Gummi-Zwischenglied im Frequenzgang des Tonabnehmersystems eine leichte Resonanzüberhöhung in der Gegend von 8 kHz. Als Ergebnis ausgedehnter Untersuchungen im Labor gelang es nun, für das Koppelglied eine neue Form zu finden, bei der dünne Metallstege einen Teil des Koppelgliedes bilden. Die Folge dieser Konstruktionsänderung war nicht nur die vollständige Beseitigung der bisherigen Resonanzüberhöhung, sondern auch noch eine Verbesserung des Wirkungsgrades. Zusätzlich erhöhte sich die Übersprechdämpfung, und der Wirkungsgrad bei diesem neuen



Stereo-Tonabnehmer „CDS 520 A“ (Dual)



Frequenzgänge des „CDS 520 A“ mit der neuen Ausführung des Koppelgliedes (a) und des „CDS 520“ (b)

System mit der Typenbezeichnung „CDS 520 A“ stieg ebenfalls an. Außerdem wurden die Fertigungstoleranzen kleiner.

„Miraphon 120“ ist ein Plattenspieler-Laufwerk der Elac, das wegen seiner geringen Abmessungen sogar in ein schmales Bücherregal eingebaut werden kann. Es erfordert nur eine Fläche von 33 x 26 cm. Serienmäßig ist es mit dem Stereo-Kristallsystem „KST 102“ ausgestattet.

Das Stereo-Kristallsystem „KST 106“ unterscheidet sich in der Nadelanordnung von den anderen Elac-Tonabnehmern. Man wählte hier eine Lösung, die die Vorteile der Kipp-Systeme mit denen der Turnover-Systeme verbindet. Die Systemkapsel hat deshalb einen drehbaren Nadelträger, auf dem die Abtastnadeln um 180° versetzt angebracht sind. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß der Nadelumschalter im Tonarmkopf nicht mehr notwendig ist. Der piezoelektrische Wandler mit Seignettesalz-Kristallen ist außer durch einen Überzug aus Speziallack noch durch eine Silikon-Fett-Umhüllung gegen Feuchtigkeitseinwirkungen geschützt.

Einen Plattenspieler für den Hi-Fi-Freund bringt Garrard auf den Markt. Das Modell „301“ für drei Geschwindigkeiten läßt sich mit Hilfe einer Wirbelstrombremse genau auf die gewünschte Drehzahl einstellen. Der robuste Induktionsmotor ist schwimmend auf 6 Federn gelagert, und der Einstellknopf für die Bremse ist ebenfalls durch Federn isoliert, um zu verhindern, daß Erschütterungen vom Motor auf die Platine einwirken können.

Im Lieferprogramm von *Perpetuum-Ebner* wird nach wie vor der Plattenspieler „3430“ geführt, entweder mit Breitband-Duplo-Kristallsystem oder mit Duplo-Stereo-Kristallsystem. Für den Hi-Fi-Freund ist der Plattenspieler „3310 PE Studio“ interessant, über den bereits berichtet wurde²⁾.

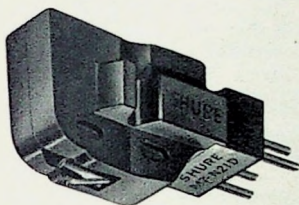
Eine Reihe hochwertiger Abtastsysteme sah man bei *Shure*. Über den Studio-Dynetic-Tonarm „M 212“ wurde bereits ausführlich berichtet³⁾. In einer niedrigeren



Professional-Tonarm „M 232“ von Shure

Preislage liegt der Professional-Tonarm „M 232“, der den Einbau aller international genormten Tonabnehmersysteme gestattet. Er ist für die Vertikal- und Horizontalbewegung in Präzisionskugellagern gelagert. Nach der sichtbar eingebauten Nadeldruckwaage lassen sich Auflagekräfte zwischen 0 und 8 p einstellen.

Für die Bestückung der verschiedenen Tonarme stellt *Shure* ein reichhaltiges Angebot an magnetischen Tonabnehmersystemen zur Verfügung. Das Modell



Stereo-Tonabnehmer „M 7 D“ (Shure)

„M 8 D“ ist insbesondere für Plattenspieler bestimmt. Ein preisgünstiges Modell für höhere Ansprüche ist der Typ „M 7 D“ mit dem Frequenzbereich 20 ... 15 000 Hz und 5 mV Ausgangsspannung je Kanal bei 1000 Hz. Zur Gruppe der Hi-Fi-Systeme gehört das Modell „M 3 D“, und für denjenigen, der Mono-Schallplatten mit einem Mono-Abtastsystem für Mikrorillen abzuspielen wünscht, steht der Dynetic-Tonabnehmer „M 5 D“ zur Verfügung. Er benutzt auch das Prinzip der Studio-Dynetic-Tonabnehmer mit einem bewegten Magneten, das äußerste Linearität und Verzerrungsfreiheit garantiert. Da der Magnet sich um eine vertikale Achse dreht, ist es möglich, die Nadelspitze am Ende eines Leichtmetallstreifens anzubringen, wodurch sich eine sehr geringe bewegte Masse ergibt. Die ganze Nadelanordnung wird von einer Plastikhalterung hoher Nachgiebigkeit ($3 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn) gehalten. Für Messungen im Labor und zum Abtasten von Mutter-Aufnahmen in der Schallplattenindustrie wird eine besonders sorgfältig ausgewählte und geprüfte Ausführung des Modells „M 3 D“ unter der Typenbezeichnung „M 3 LS“ geliefert. Dieses Abtastsystem hat eine Übersprechdämpfung von mindestens 23 dB bei 1000 Hz und von mindestens 15 dB bei 10 000 Hz. Der Unterschied der Ausgangspegel beider Kanäle überschreitet 1,5 dB (bei 1 kHz) nicht. Der Frequenzgang ist zwischen 30 und 15 000 Hz ± 2 dB linear. Für die Nachgiebigkeit wird der Wert $4,4 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn genannt.

Einen Plattenspieler mit Schnellstop-Einrichtung stellte *Telefunken* vor. Diese Einrichtung ist besonders für jene Amateure zweckmäßig, die in ihre Schmalfilm- oder Dia-Vertonung Musik oder Sprache takt- oder silbengenau einzublenden wünschen. Außerdem ist diese Schnellstop-Einrichtung für Zwecke der Sprachausbildung von großer Bedeutung. Der neue Plattenkoffer „Musikus 105 V“ wird auf Wunsch mit dieser Einrichtung ausgestattet. Sie besteht aus einem Elektromagneten, der gleichzeitig das Zwischenrad abhebt und eine Bremse auf den Plattenteller einwirken läßt. Die Lage des Angriffspunktes der Bremse ist sehr genau bestimmt, so daß auf den Tonarm keine Radialkraft einwirken kann, die zwangsläufig zum Rillenspringen führen würde.

4. Plattenwechsler

Grundsätzlich neue technische Konzepte sind nicht erschienen. Man hat im wesentlichen Wert darauf gelegt, den Wechselmechanismus zu verbessern und betriebssicher zu gestalten. Insbesondere legte man Wert darauf, den Wechselvorgang selbst so plattenschonend wie möglich durchzuführen. Die konstruktive Kleinarbeit erstreckte sich vor allem auf Erleichterung der Bedienung, um auch bei ungünstigem Einbau des Plattenwechslers in Phonomöbel und Musiktruhen eine bequeme Handhabung zu ermöglichen. Anzeigen für Plattenwechsler, die automatisch beim gemischten Spielen von 33er und 45er Platten die Geschwindigkeit umschalten, sind im Augenblick auf dem deutschen Markt noch nicht erkennbar.

Als Plattenwechsler mit ausgesprochenen Hi-Fi-Eigenschaften ist bei *Dual* immer noch der bewährte Wechsler „1008/A“ anzupreisen, der mit dem Stereo-Magnet-System „DMS 900“ als Typ „1008/AM“ lieferbar ist⁴⁾. Der robuste Vierpolmotor in Spezialaufhängung verleiht in Verbindung mit dem schweren Plattenteller diesem Gerät besonders gute Gleichlaufeigenschaften. Eigene Erfahrungen haben gezeigt, daß dieses Gerät auch in Verbindung mit hochwertigen Verstärker- und Lautsprecheranlagen praktisch rumpelfrei ist.

Ähnlich gute Eigenschaften wie der bekannte *Dual* „1007“ hat der *Dual* „1008“, eine Konstruktion, die als universell verwendbarer Plattenwechsler zu bezeichnen ist. Die Bedienung erfolgt durch die Drucktasten Start und Stop, von denen die letzte eine echte Stop-Taste ist, die das Spiel sofort unterbricht und den Tonarm auf die Stütze zurückführt. Alle *Dual*-Plattenwechsler haben zur Abtastung des Plattendurchmessers das bewährte Roll-Pickup und sind mit der selbststabilisierenden Wechselachse mit Plattenlift ausgestattet.

Beim Stereo-Plattenwechsler „Miracord 16“ der *Elac* erfolgt das Aufsetzen und Abheben des Tonarms von der Platte in jedem Fall nach Betätigen des Start-Hebels automatisch. Alle Bedienungshebel – mit Ausnahme des Nadelumschalters – sind in der vorderen rechten, leicht zugänglichen Ecke des Gerätes in einem Zentralschalter übersichtlich vereinigt. Neben diesem Modell sind die bewährten Konstruktionen „Miracord 90“ und „Miracord 200“ weiter im Programm.

Als Hi-Fi-Plattenwechsler stellt *Garrard* das Modell „A“ vor. Kennzeichnend für diese Konstruktion ist der mehrteilige Plattenteller. Er besteht aus einem inneren Stahlteiler als antreibende Fläche und magnetische Abschirmung gegen den Mo-

tor. Darauf befindet sich eine Schicht von Plastik-Schaum, worauf der eigentliche schwere nichtmagnetische Plattenteller mit Gummi-Auflagefläche ruht. Durch diese Konstruktion erreicht man nicht nur ein hohes Trägheitsmoment und damit guten Gleichlauf, sondern gleichzeitig auch eine wirkungsvolle magnetische Abschirmung, die insbesondere bei der Verwendung von magnetischen Tonabnehmern wichtig ist, um jeden zusätzlichen Auflagedruck infolge magnetischer Anziehungskräfte zwischen Plattenteller und magnetischem Tonabnehmersystem zu vermeiden.

Der Plattenwechsler „PE 66“⁵⁾ von *Perpetuum-Ebner* ist jetzt in einer Hi-Fi-Ausführung als „PE 66 de luxe“ lieferbar. Er hat einen 1,5 kg schweren Gußplattenteller

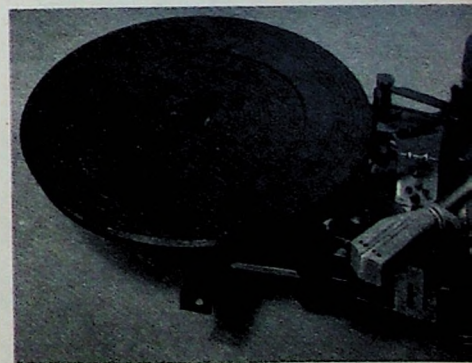


Hi-Fi-Plattenwechsler „PE 66 de luxe“ (Perpetuum-Ebner)

von 268 mm $\varnothing$ und eine Diamant-Abtastnadel für Mikro- und Stereorillen. Das Abspielen einzelner Schallplatten ist sowohl über die Abwurfachse als auch mit einem Zentrierstift möglich. Beim Abspielen über die Abwurfachse erfolgt das Aufsetzen automatisch, während bei Verwendung des Zentrierstiftes der Tonarm von Hand aufgesetzt werden muß.

Im *Philips*-Phono-Programm ist der bekannte Phono-Automat „Mignon“ in mehreren Variationen vertreten. Als „MT 30“ ist er zum Anschluß an Rundfunkgeräte bestimmt, als „MK 60“ für Batteriebetrieb zur Verwendung im Auto und zum Anschluß an das Autoradio.

Eine überaus moderne Konstruktion ist das Stereo-Abspielgerät „AG 1016“, ein Phonochassis mit Hi-Fi-Qualität, das



Stereo-Abspielgerät „AG 1016“ (Philips)

25-cm- und 30-cm-Platten automatisch abspielt und bis zu zehn 17-cm-Schallplatten selbsttätig wechselt. Es entspricht damit dem heute am häufigsten vorkommenden Bedürfnis. Dieses Chassis kann auf Wunsch auch mit dem magnetodynamischen Stereo-Tonkopf „AG 3402“ bestückt werden. Bemerkenswert ist die Möglichkeit, mit Hilfe einer Aufsetzmechanik den Tonabnehmer bequem an jeder beliebigen

²⁾ Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 5, S. 149-150

³⁾ Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 9, S. 331-332

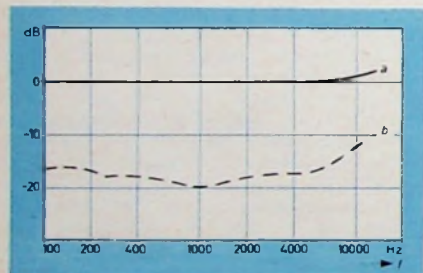
⁴⁾ Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 18, S. 647-648

⁵⁾ Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 1, S. 10

Stelle der Schallplatte halbautomatisch aufsetzen oder abheben zu können. Ein weiteres wichtiges Konstruktionsmerkmal ist die regelbare Tonarmentlastung. Da der speziell für Stereo-Wiedergabe entwickelte Leichtgewichtstonarm mit kreisförmigem Querschnitt das Aufsetzen verschiedener Arten von Tonabnehmern gestattet, die wegen ihres unterschiedlichen Gewichts eine unterschiedliche Entlastung erfordern, ist im rückwärtigen Teil des Tonarms eine Rändelschraube zum Einstellen der jeweils erforderlichen Auflagekraft des Tonarmes angebracht.

Der eingestellte Wert der Tonarmmentlastung läßt sich mit Hilfe eines Zeigers einstellen, wobei 5 Markierungspunkte das Einstellen der entsprechenden Auflagekraft erleichtern. Der geräuschlos laufende Einphasen-Asynchronmotor überträgt sein Drehmoment auf den schweren, ausgewuchteten Plattenteller über eine Antriebspeise. Die Nenndrehzahl des Plattentellers wird bei 20°C mit einer Toleranz von $\pm 2\%$ eingehalten, und die Gleichlaufabweichungen bei 33 U/min sind max. 0,5 %, gemessen von Spitze zu Spitze (Meßplatte DGG 99 010, Meßfrequenz 3000 Hz, Meßgerät EMT „418“, Bereich 1 %). Der Störspannungsabstand des „AG 1016“ ist bei Parallelschaltung der beiden Kanäle ≥ 35 dB und je Kanal ≥ 32 dB (gemessen nach NARTB, Meßplatte DGG 99 007 A, Drehzahl 33 1/3 U/min, RV-Meter „GM 6017“). Das Chassis ist mit vier auf Druck beanspruchten Kegelfedern gelagert und wird für den Transport durch zwei Kunststoffbügel, die mit jeweils einer Gewindestchraube festgesetzt werden können, arretiert.

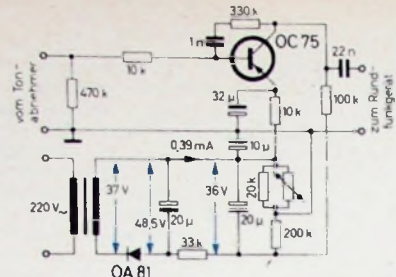
Die Konstruktion des neuen magnetodynamischen Stereo-Tonabnehmers „AG 3402“ gewährleistet durch die Verwendung von



Frequenzgang (a) und Nebensprechdämpfung (b) des Stere-Tonabnehmers „AG 3402“ (Philips)

Ferroxdure eine verhältnismäßig hohe Ausgangsspannung. Die Diamantnadel mit 18 µm Abrundungsradius der Nadelspitze ist an einem Nadelarm befestigt, der die von der Nadel abgetastete Modulation auf einen W-förmigen Übertragungsbügel aus Plastikmaterial überträgt. Dieser Überträger gibt die vom Nadelarm übernommenen mechanischen Schwingungen an zwei Ferroxdure-Stäbchen weiter, die radial magnetisiert sind und in den Spulenpaaren die der abgetasteten Modulation entsprechenden Signalspannungen induzieren. Der „AG 3402“ gibt bei 1000 Hz je Kanal 2 mV/cm s⁻¹ Ausgangsspannung an 68 kOhm ab, gemessen mit Westrex-Stereo-Schallplatte. Die Nebensprechdämpfung bei 1000 Hz ist > 18 dB und bei 10 000 Hz > 12 dB.

Zur elektrischen Entzerrung kann ein Vorverstärker dienen, der die Frequenzabhängigkeit der heutigen Schneidkennlinie anpaßt. Er enthält je Kanal einen Transistor OC 75 in Emitterschaltung, dessen Arbeitspunkt durch einen NTC-Widerstand stabilisiert wird. Der Netzteil besteht aus dem kurzschlußfesten Transformator, einer



Schaltung eines Kanals eines Entzerrer-Vorverstärkers für den Philips-Tonabnehmer „AG 3402“

Germaniumdiode OA 81 und einem Siebfilter.

Die Wiedergabe tiefer Frequenzen ist durch den magnetodynamischen Stereotonabnehmer nicht begrenzt. Die untere Grenze des übertragenen Frequenzbereichs wird vielmehr ausschließlich durch den nachfolgenden Verstärker bestimmt. Es ist jedoch zweckmäßig, die untere Grenzfrequenz nicht allzu tief zu legen, damit unvermeidliche Störschwingungen, die durch Erschütterungen erzeugt werden oder auf der Schallplatte aufgezeichnet sein können, nicht infolge Intermodulation zu einer unerwünschten Rauigkeit der Tonwiedergabe führen.

Der neue *Telefunken* Plattenwechsler „TW 504“ mit trapezförmigem Chassis ist durch die neue Plattenhalterkonstruktion und den torsionssteifen Tonarm gekennzeichnet. Der Plattenhalter befindet sich in ausgeschwenkter Lage über dem Tonarm, so daß bei Handbedienung ein bequemes Auflegen der Schallplatte auf den Plattenteller möglich ist. Die Tonkapsel wird in der leicht zu bedienenden Schnappfassung gehalten, die auch alle anderen *Telefunken*-Tonkapseln einschließlich der Keramik-Stereo-Kapsel „T 200“ aufnehmen kann.

5. Tisch- und Koffergeräte

Wegen des großen Interesses des Publikums an Tisch- und Koffergeräten ist es nicht erstaunlich, daß die Industrie ein umfangreiches Typenprogramm auf den Markt gebracht hat. Eine besondere Note haben viele Koffergeräte erhalten. Sie sind formschön und elegant, und die Formgestalter haben sich erfolgreich bemüht, den Geschmack des Publikums zu treffen. Man kann in vielen Fällen geradezu von einer bestimmten Firmen-Linie sprechen. Koffergeräte gibt es sowohl für Netzbetrieb als auch für Betrieb aus eingebauten Batterien. Zum Antrieb dient dann ein Gleichstrommotor, der üblicherweise transistorgeregelt ist. Die bei Batteriegeräten transistorsierten Verstärker haben vielfach eine bemerkenswerte Klangqualität und stehen in dieser Hinsicht Röhrenverstärkern keineswegs nach.

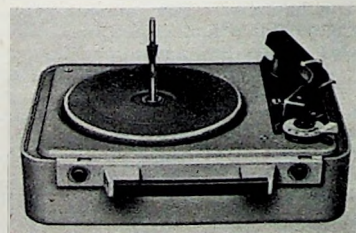
Der Plattenspieler „NG 15“ von Asco enthält auf einem gefälligen Kunststoffsockel das Plattenspieler-Chassis *Dual* „300“ und ist auch mit glasklarer oder farbiger Schutzhaube lieferbar. Das gleiche Chassis in einem eleganten Koffer ist in dem Stereo-Koffer „NK 8“ zu finden. Unter den Koffergeräten mit eingebautem Verstärker ist der Asco-Koffer „BK 4“ zu erwähnen, der einen 2,5-W-Stereo-Verstärker mit 8 Transistoren enthält und mit zwei Lautsprechersystemen, davon eins im Deckel, bestückt ist. Ein Phonokoffer für Batteriebetrieb mit Anschlußmöglichkeit an Lichtnetz und Autobatterie ist der „BK 11“ mit 1,2-W-Transistorverstärker, der als „BK 11 UK“ zusätzlich ein hochempfindliches UKW-Empfangsteil enthält. Das UKW-Teil mit Teleskopantenne hat 2 μ V Eingangsempfindlichkeit für 1,2 W Ausgangsleistung und verfügt über automatische Scharfabstimmung.



Plattenwechsler-Koffer Dual „party 1007 V“

Die bewährten Plattenwechsler-Koffer *Dual* „party 1007“ und *Dual* „party 1007 V“ erhielten eine neue Kofferform und schließen sich damit der modernen Linie der anderen *Dual*-Koffergeräte an. Der „party 1007“ läßt sich mit wenigen Handgriffen an jedes Rundfunkgerät anschließen. Der „party 1007 V“ enthält zusätzlich einen zweistufigen 4,5-W-Verstärker sowie im Kofferdeckel zwei Lautsprecher (ein 4-W-Tieftön- und ein Hochton-System). Sie verleihen dem Gerät eine hohe Klangfülle und ermöglichen in Verbindung mit einem Rundfunkgerät auch die stereophone Wiedergabe von Schallplatten. Eine überaus geschmackvolle und komfortable Stereo-Anlage hat *Dual* mit der Kombination „party 1008 V 24“ geschaffen. Dieser Stereo-Koffer mit dem neuen Intermix-Plattenwechsler *Dual* „1008“ enthält einen zweistufigen Zweikanal-Verstärker mit 2-W-Endstufe je Kanal. Die beiden Lautsprecherboxen, die mit je einem 5-W-Breitband-Lautsprechersystem mit Hochtonkegel ausgestattet sind, lassen sich variabel anordnen und somit den akustischen Verhältnissen im Wiedergaberaum bequem anpassen. Mit dieser Kombination hat *Dual* eine Stereo-Anlage geschaffen, die auch den Ansprüchen des ersten Musikfreundes gerecht wird.

„Bingo 16“, ein Stereo-Plattenwechsler auf Zarge, wurde von der Elac bereits vor einiger Zeit vorgestellt. Das dort eingebaute Chassis „Miracord 16“ ist als Koffergerät unter der Typenbezeichnung „Mirastar W 16“ lieferbar. Der neue Spielerkoffer „Mirastar S 1200“ im modernen Stil enthält das Plattenspieler-Laufwerk „Miraphon 120“ mit dem Stereo-Breitband-Kristallsystem „KST 102“.



Wechslerkoffer „Mirastar W 16“ (Elac)

Perpetuum-Ebner hat die Reihe der Phonokoffer um einige interessante Modelle erweitert. Form und Technik bilden bei den Phonokoffern „PE Musical 40“ und „PE Musical 50“ ein harmonisches Ganzes. Allen Phonokoffern der modernen Linie ist gemeinsam, daß das Unterteil nach Abheben des Deckels, an dem der Tragegriff des Phonokoffers angebracht ist, ein elegantes Tischgerät bildet, das sich harmonisch in jede moderne Wohnung einfügt. Der Phonokoffer „PE Musical 40“ ist mit dem Stereo-Plattenwechsler „PE 66“ ausgestattet, und der Verstärker-Phonokoffer



Phonokoffer „PE Musical 50“ (Perpetuum-Ebner)

„PE Musical 50“ enthält zusätzlich einen Spezial-Verstärker mit 3,5 W Ausgangsleistung. Mit den im Kofferdeckel untergebrachten 6-W-Lautsprechern lassen sich auch größere Wohnräume ausreichend mit Schall versorgen. In Verbindung mit einem Rundfunkgerät ist Stereo-Wiedergabe möglich. Über den Stereo-Phonokoffer „PE Musical 660 Stereo“ wurde in der FUNK-TECHNIK bereits ausführlich berichtet⁶⁾. Dieser formschöne Phonokoffer im modernen Stil mit zwei vom Koffer-unterteil lösbaren Lautsprechern in Lautsprechergehäusen wird auch den Ansprüchen des Freundes klassischer Stereo-Musik gerecht.

Das Philips-Programm enthält als Neuheit drei Tischgeräte. Sie tragen auf der Oberseite eines rechteckigen Sockels Plattenteller, Tonarm und Bedienungsorgane. Die drei Geräte haben ebenso wie alle anderen neuen Typen einen fünfpoligen Tonkopf, für die eine neue Tonkopf-Serie entstand. Bei dem Modell „ST 10“ handelt es sich um ein Plattenspieler-Tischgerät in beige-farbenem Polystyrolgehäuse mit versenk-barem Bobby für 17-cm-Platten. Der „PT 50“ ist ein vollautomatischer Hi-Fi-Plattenspieler, der außerdem automatisch 45er-Platten wechselt. Das Gehäuse ist eine Teakholz-Schatulle mit abnehmbarem Dekel. Die Gleichlaufabweichungen sind $\leq 0,2\%$. Ein Wechsler-Tischgerät, das außerdem als Plattenspieler mit Aufsetz-mechanik für den Tonarm zu verwenden ist, ist der „WT 70“.

Daneben führt Philips eine ganze Reihe von Phono- und Verstärkerkoffern. In einem zweifarbigem Holzkoffer wird der Verstärkerkoffer „SK 10“ mit dem Laufwerk des Tischplattenspielers „ST 10“ geliefert. Ferner gibt es vier neue Modelle von Verstärkerkoffern. Der „SK 60“ mit 2-W-Verstärker (Endröhre UCL 82) hat im abnehmbaren Kofferdeckel einen Lautsprecher von 17 cm ϕ . Der Verstärkerkoffer „SK 65“ entspricht im wesentlichen dem „SK 60“, hat aber ein Holzgehäuse (elfenbein/schwarz oder elfenbein/wein-rot). Ein in seiner äußeren Gestaltung völlig neues Philips-Gerät ist der Stereo-Verstärkerkoffer „SK 80“. Im Mittelteil eines länglichen Koffers sind das Lauf-

werk und der Verstärker untergebracht, während sich an beiden Seiten die für Stereo-Betrieb notwendigen zwei Lautsprecher befinden. Der Zweikanal-Verstärker gibt je Kanal 2 W Ausgangsleistung für den Betrieb der beiden Lautsprecher mit 10 cm ϕ ab. Hohe Ansprüche erfüllt der Hi-Fi-Vollstereo-Verstärkerkoffer „PK 100“ mit dem automatischen Plattenspieler „PC 50“. Der Stereo-Verstärker ist mit je zwei Röhren ECC 83 und EL 95 bestückt. Neu ist auch der „Mignon“-Phonokoffer „MK 35“ in dem modern gestalteten Polystyrolkoffer mit Transistorverstärker und Ovalelautsprecher.

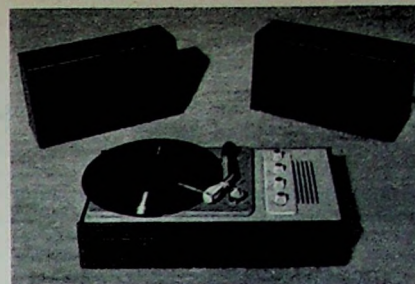
Das neue Telefunken-Phonoprogramm mit insgesamt sieben Modellen ist auf je einen Spieler beziehungsweise Wechsler typ aufgebaut. Das Plattenspieler-Tischgerät „TP 105 Z“ auf Kunststoff-Untersatz zeichnet sich durch geringe Abmessungen aus und paßt sich mit seiner klaren Linienführung und seiner Farbkombination jeder Raumausstattung gut an. Der torsions-steife Tonarm mit hochwertigem Kristall-Tonabnehmersystem gewährleistet nicht nur eine gute Wiedergabequalität, sondern dank der günstigen Auflagekraft in Verbindung mit der Geometrie des Tonarmes werden die Schallplatten auch weitgehend geschont. Der Phonokoffer „Musikus 105“ enthält den Plattenspieler „TP 105“ in einem widerstandsfähigen und feuchtigkeitsunempfindlichen Kunststoffgehäuse mit abnehmbarem pastellgrauem Deckel. Der Verstärker-Phonokoffer „Musikus 105 V“ ist zusätzlich mit einem Verstärker mit 3,5 W Ausgangsleistung (ECL 86 + Tgl) ausgestattet und hat außerdem noch einen Anschluß für einen zweiten Wiedergabe-verstärker oder ein Rundfunkgerät für die Wiedergabe von Stereo-Platten. Das Wechslerchassis „TW 504“ findet man in ähnlichen Kombinationen im Phonokoffer „Musikus 504“ und im Verstärker-Phono-koffer „Musikus 504 V“.

6. Stereo-Heimanlagen

Auf der Deutschen Industrie-Messe 1961 begegnete man zum ersten Male einem neuen Typ von Phono-Wiedergabeanlagen: der Stereo-Heimanlage. In ihrem techni-schen Grundkonzept entspricht sie dem Verstärker-Phonokoffer, jedoch sind Ab-spielgerät und Verstärker sowie die Laut-sprecher in Gehäusen untergebracht, die als Möbelstücke ausgebildet sind. Wegen der größeren Abmessungen der Laut-sprechergehäuse kann hier natürlich für die Schallwiedergabe erheblich mehr ge-tan werden als bei Koffergeräten, so daß diese Anlagen selbst Hi-Fi-Ansprüchen gerecht werden. Da insgesamt gesehen die Abmessungen trotzdem relativ klein blei-ben, lassen sich die Stereo-Heimanlagen auch bei bescheidenen Platzverhältnissen gut unterbringen.

Eine Stereo-Heimanlage in drei verschie-denen Ausführungen bringt beispielsweise Asco heraus. Die Anlage besteht aus zwei gleichen Lautsprecherboxen mit je vier Lautsprechersystemen und einer Schatulle mit Plattenwechsler und Verstärker. Der Stereo-Verstärker mit zwei 7-W-Gegen-takt-Endstufen hat hohe Klangqualität. Mit seinen zwei durch Drucktasten um-schaltbaren Eingängen für Magnetton und Rundfunkvorsatz ist er ein universell ver-wendbares Wiedergabegerät.

Die Schallplatten-Kombination „PT 100“ von Philips enthält im Steuergerät den hochwertigen automatischen Plattenspieler und -wechsler für 45er-Platten „PC 50“ mit Stereo-Kristallsystem „AC 3305“ mit Dia-mantradel und den Stereo-Verstärker (2 $\times$ ECC 83, 2 $\times$ EL 95) mit 2,5 W Aus-gangsleistung je Kanal. Die beiden Laut-sprecherboxen sind mit je einem 4-W-



Schallplatten-Kombination „PT 100“ (Philips)

Lautsprechersystem bestückt. Die im Teak-holzgehäuse eingebaute Anlage macht äußerlich einen sehr ansprechenden Ein-druck und entspricht dem modernen Woh-nungsstil.

Seit dem Frühjahr 1961 bietet Telefunken den Interessenten für stereophone Musik-wiedergabe die Stereo-Heimanlage „5021“ an. Die Gehäuse des Steuergerätes und der beiden Lautsprecherboxen sind mo-dern gestaltet und in Teakholz ausgeführt.



Stereo-Heimanlage „5021“ (Telefunken)

Das Steuergerät ist mit dem Plattenswech-ler „TW 502 SD“ und dem 2 $\times$ 2-W-Stereo-Verstärker mit Anschlüssen für ein Stere-o-Tonbandgerät bestückt. In den Laut-sprecherboxen sind je ein permanent-dynamischer Breitbandlautsprecher 26 $\times$ 18 cm und ein Hochtonlautsprecher von 10 cm ϕ eingebaut. Das Steuergerät ist wegen seiner zweckmäßig gewählten Ab-messungen bequem zu transportieren und auch vom Sessel aus zu bedienen. Die seitlich aufklappbaren Deckel können zu-gleich als Schallplattenablage benutzt werden. Insbesondere die Hausfrau wird es als angenehm empfinden, daß die An-zahl der Verbindungsleitungen hier so klein wie möglich ist. Das Steuergerät wird über ein Spezialkabel mit nur einer der beiden Lautsprecherboxen verbunden, während die zweite Box an die erste an-geschlossen wird.

Wenn man rückblickend das Angebot der deutschen Phonoindustrie betrachtet, so ist zwar festzustellen, daß es keine sensa-tionellen technischen Neuerungen im letzten Jahr gegeben hat, daß aber auf der ande-ren Seite doch erhebliche konstruktive Kleinarbeit geleistet worden ist und daß es der Industrie gelungen ist, Geräte zu niedrigen Preisen und mit einer beacht-lichen Qualität herzustellen; Geräte mit einer Qualität, die auch auf dem Welt-markt anerkannt wird. Phonogeräte deut-scher Fertigung sind deshalb ein beacht-licher Faktor im Rahmen des Exports ge-worden.

-th



Stereo-Verstärkerkoffer „SK 80“ (Philips)

⁶⁾ Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 8, S. 241

Neue Halbleiter-Bauelemente

Viele Firmen benutzen alljährlich die Industrie-Messe in Hannover, um neue Typen ihres Halbleiterprogramms vorzustellen. In dem folgenden Überblick sollen diese Neuerungen besprochen werden.

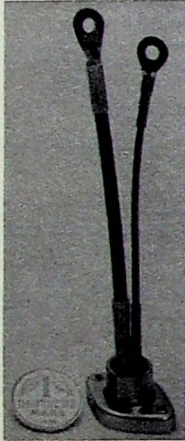
AEG

Bei der AEG ist besonders der Silizium-Leistungsgleichrichter Si 91 für eine Nennanschußspannung von 380 V_{eff} erwähnenswert, der mit Kühlkörper etwa 200 A Gleichstrom liefert. Er wird auch in Drehstrom-Brückenschaltung geliefert, die bei 380 V Anschlußspannung 270 A (mit Kühlkörper) abgibt. Die gleiche Leistung erreicht man auch mit einem Drehstrom-Brückengleichrichter mit 6 Zellen Si 41, die dann jedoch in einen Luftschacht mit Lüfter eingebaut werden müssen.



Silizium-Leistungsgleichrichter Si 91 der AEG

Hochstrom - Verschiedene Dioden der AEG



Seit kurzem finden Verschiedendioden (steuerbare Siliziumdioden) bevorzugte Anwendung in der Elektronik. Von der AEG werden die Typen BTZ 10, BTZ 11, BTZ 12 und BTZ 13 geliefert, die nach Sperrspannungen gestaffelt und für 15 A Nennstrom ausgelegt sind. Die Zellen vertragen einen Stoßstrom (Scheitelwert einer

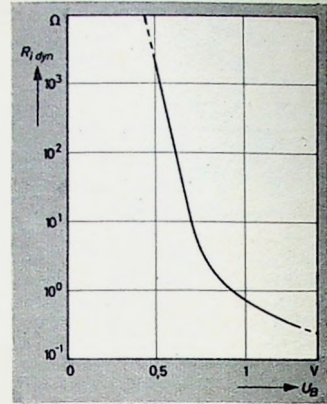
50-Hz-Halbwelle) von etwa 150 A, wenn sich eine Pause von mindestens einer Minute Dauer anschließt. Der periodische Spitzenstrom bei 50 Hz ist 75 A.

Eberle und Co.

Diese Firma hat sich auf Silizium-Halbleiterdioden spezialisiert und bietet ein sehr reichhaltiges Programm an. Eine bedeutende Neuerung sind Zenerdioden mit 100 W Verlustleistung, die für Spannungen zwischen 10 und 100 V gefertigt werden. Diese Dioden lassen sich dort einsetzen, wo bisher zur Stabilisierung hoher Ströme Stabilisationsschaltungen mit Leistungstransistoren erforderlich waren. Wenn sehr hohe Spannungs Konstanz gefordert wird, kann man sie auch als Vorstufe vor einen Transistor-Stabilisator setzen und so die Verlustleistung der Längstransistoren beträchtlich herabsetzen. Durch Hintereinanderschalten mehrerer Dioden ist es möglich, Ströme von mehreren Ampere bis zu mehreren hundert Volt zu stabilisieren. Der dynamische Innenwiderstand schwankt zwischen 0,5 Ohm bei den 10-V-Dioden und etwa 30 Ohm bei den 100-V-Typen.

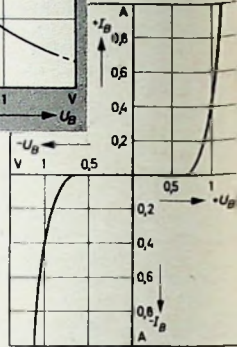
Eberle liefert auch Zenerdioden zwischen 2,7 und 5 V, und zwar als 250-mW- und als 1-W-Typen. Die 1-W-Typen sind jetzt auf Kühlblöcken montiert erhältlich, wobei dann eine Verlustleistung von 5 W erreicht wird. Bei den Niedervolt-Zenerdioden ist natürlich der Zenerabbruch stark vermindert; die Kennlinie hat angenähert exponentiellen Verlauf. Das bewirkt, besonders bei niedrigen Strömen, eine starke Stromabhängigkeit der Zenerspannung. Man sollte daher zweckmäßigerweise solche Dioden bei genau dem Zenerstrom aussuchen, der den Anwendungsbedingungen entspricht. Der Temperaturkoeffizient ist bis etwa 5,5 V Zenerspannung negativ.

Das Typenprogramm an Siliziumgleichrichtern umfaßt unter anderem Stabgleichrichter für 100 und 500 mA Richtstrom mit maximalen Spitzensperrspannungen bis 4000 V. Weitere Typenreihen für Richtströme von 10 A, 20 A, 30 A und 60 A wer-



Dynamischer Innenwiderstand einer Silizium-Begrenzer-Diode von Eberle

Kennlinie der Eberle-Begrenzerdioden



den mit Sperrspannungen zwischen 50 und 600 V gebaut. Außerdem sind Brückengleichrichter bis zu Richtströmen von 20 A fertig montiert lieferbar. Die Ausführungen mit Strömen über 1 A haben Anschlußspannungen bis 450 V_{eff}, die 1-A-Typen bis 750 V_{eff}.

Neu sind ferner Silizium-Begrenzerdioden, die im Bereich bis zu einigen hundert Millivolt einen sehr großen Innenwiderstand haben. Bei höheren Spannungen nimmt der dynamische Widerstand sehr schnell ab, so daß eine ausgezeichnete Begrenzerwirkung erreicht wird.

Intermetall

Das Programm von Intermetall an Transistoren und Gleichrichtern wurde durch eine große Anzahl neuer Typen erweitert. Die Germanium-Kleinleistungstransisto-

Tab. I. Intermetall-Leistungstransistoren

	CDT 1311	CDT 1313	CTP 1500	CTP 1503	CTP 1504	CTP 1508	CTP 1544	CTP 1545	CTP 1552	CTP 1553	CRT 1592
Kennwerte bei T _{amb} = 25°C											
Großsignal-Stromverstärkung B	80	80	50	50	50	50	50	50	50	50	> 12
bei -I _C	(40...120)	(40...120)	(30...75)	(30...75)	(30...75)	(30...75)	(25...75)	(25...75)	(25...75)	(25...75)	25 A
Steuerspannung -U _{BE}	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	V
für -I _C	5	5	10	10	10	10	25	25	25	25	A
Kniespannung -U _{CEK}	< 1,5	< 1,5	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,6 V
bei -I _C	5	5	12	12	12	12	25	25	25	25	35 A
Grenzfrequenz f _B	> 5	> 5	> 2	> 2	> 2	> 2	> 3	> 3	> 3	> 3	kHz
bei -I _C	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	A
Wärmeleistung K _f	< 1,5	< 1,5	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 0,8°C/W
Grenzwerte											
Kollektorspannung -U _{CB max}	80	100	100	80	60	40	60	80	40	100	80 V
Kollektorspannung -U _{CE max} bei +U _{BE} > 1 V	55	80	85	75	55	38	45	65	35	80	V
Kollektorstrom -I _{C max}	5	5	15	15	15	15	25	25	25	25	35 A
Kristalltemperatur T _{J max}	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	95°C

ren ASY 12, ASY 13 und ASY 14 sind für Sperrspannungen von 32, 60 beziehungsweise 80 V ausgelegt. Die Typen ASY 12 und ASY 13 haben 0,33 W Verlustleistung (bei 45°C mit Kühlblech 30 × 40 × 2 mm), der Transistor ASY 14 hat eine Verlustleistung von 100 mW. Diese Transistoren sind für Schalteranwendungen und für Spannungswandler geeignet.

Ein ganz neues Programm liegt für Germanium-Leistungstransistoren für Spannungswandler und Schalter hoher Leistung vor. Tab. I gibt einen Überblick über ihre technischen Daten. Bemerkenswert sind die hohen Spitzenströme von beispielsweise 25 A bei den Typen CTP 1544, CTP 1545, CTP 1552 und CTP 1553 sowie von 35 A bei dem Typ CRT 1592. Die Hochstromtransistoren können Kristalltemperaturen von 100°C vertragen. Das ist ein bemerkenswerter Fortschritt in der Technologie.

Die Reihe der *pnpn*-Silizium-Vierschichtdioden enthält mehr als 30 verschiedene Typen, die sich für Kippstufen, Zählschaltungen und als elektronische Schalter eignen. Sie sind mit Schaltspannungen zwischen 20 und 200 V lieferbar, wobei die Schaltströme < 125 beziehungsweise 250 µA sind. Der differentielle Durchlaßwiderstand ist kleiner als 0,3 Ohm. Die verschiedenen Einheiten sind für Dauerströme von 50 mA, 300 mA und 5 A ausgelegt. Von den Silizium-Leistungsgleichrichtern ist der Typ BYY 19 für 1000 V Sperrspannung und 1 A Richtstrom in Einwegschaltung mit Widerstandsast zu erwähnen, der mit Kühlblech 100 × 100 × 2 mm 2,8 A Nennstrom hat. Der neue Silizium-Netzgleichrichter BY 102 wurde speziell für die Anwendung in Fernsehempfängern entwickelt und liefert bei Spannungen bis 240 V in Einwegschaltung mit Ladekondensator 0,4 A.

Die Golddrahtdiode AAY 13 ist für Schalteranwendungen geeignet und hat einen Impuls-Durchlaßstrom von 400 mA, eine Verlustleistung von 80 mW und eine Sperrspannung von 25 V. Die Germanium-Subminiatur-Flächendiode SFD 4, SFD 6 und SFD 7 mit 30 mW Verlustleistung lassen sich als Gleichrichter und zur Begrenzung niedriger Spannungen verwenden. Ihre Sperrspannungen liegen bei 12, 20 beziehungsweise 50 V. Für den gleichen Zweck, jedoch bei hohen Umgebungstemperaturen, sind die Silizium-Flächendiode BAY 18, BAY 19 und BAY 20 geeignet (Sperrspannungen von 60, 110 und 160 V). Neu im Programm der *Intermetall* sind Silizium-Referenzelemente. Das sind Zenerdioden zur Erzeugung hochkonstanter Referenzspannungen. Es werden die Typen BZY 22, BZY 23, BZY 24 und BZY 25 geliefert. Die Referenzspannung beträgt jeweils 8,4 V bei einem Zenerstrom von 5 mA. Die einzelnen Typen unterscheiden sich nur durch den Temperaturkoeffizienten, der beispielsweise $10 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C}$ bei der BZY 22 und $1 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C}$ bei der BZY 25 ist.

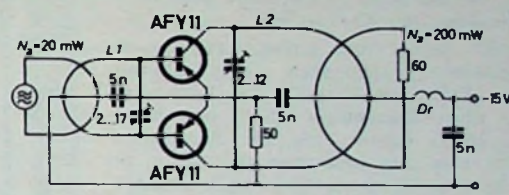
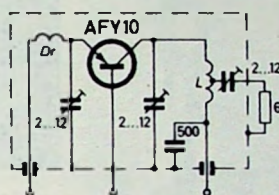
Intermetall baut jetzt auch zwei Silizium-Kapazitätsdioden für die automatische Scharfabstimmung in UKW- und Fernseh-Tunern. Der Typ BA 110 hat bei 30 MHz und 2 V Sperrspannung eine Kapazität von 10 pF und einen Serienwiderstand von 1,8 Ohm sowie einen Verlustfaktor von $11,3 \cdot 10^{-3}$ bei 100 MHz. Bei der BA 111 sind die entsprechenden Daten 55 pF, 1,0 Ohm und $34,5 \cdot 10^{-3}$.

Siemens

Im vorigen Jahr zeigte Siemens die ersten Muster von Germanium-Mesa-Transistoren. Hieraus entstanden die endgültigen Typen AFY 10 und AFY 11, die besonders für kommerzielle Anwendungen im Gebiet höchster Frequenzen bestimmt sind. Diese ersten deutschen Mesa-Transistoren haben

Tab. II. Kennwerte der Siemens-Mesa-Transistoren AFY 10 und AFY 11 bei $T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$

	AFY 10	AFY 11
$-U_{CE} = 5\text{ V}, -I_C = 2\text{ mA}$		
Frequenz für $\beta = 1$	250 (> 150)	300 (> 150) MHz
höchste Schwingfrequenz	500	600 MHz
optimale Leistungsverstärkung in Basisschaltung bei 100 MHz	12...15	14...18 dB
optimale Leistungsverstärkung in Emitterschaltung bei 100 MHz	15...18	17...20 dB
Rauschfaktor bei 100 MHz ($R_g = 60\text{ Ohm}$)	5,8	4,8 dB
Rauschfaktor bei 200 MHz ($R_g = 60\text{ Ohm}$)	6,8	6 dB
Stromverstärkung bei 1 kHz	20 (> 10)	20 (> 10)
Rückwirkungszeitkonstante	35 (< 50)	25 (< 50) ps
Kollektorsperrschichtkapazität bei $-U_{CB} = 6\text{ V}$	1,4 (< 2)	1,4 (< 2) pF
$-U_{CE} = 10\text{ V}, -I_C = 10\text{ mA}$		
Frequenz für $\beta = 1$	330 (> 200)	400 (> 200) MHz
höchste Schwingfrequenz	600	750 MHz
optimale Leistungsverstärkung in Basisschaltung bei 100 MHz	14...17	16...20 dB
Stromverstärkung bei 1 kHz	60 (> 25)	60 (> 25)
Rückwirkungszeitkonstante	28 (< 40)	20 (< 40) ps
Kollektorsperrschichtkapazität bei $-U_{CB} = 10\text{ V}$	1,2 (< 1,8)	1,2 (< 1,8) pF



Links: Schaltung eines 200-MHz-Oszillators mit Siemens-Mesa-Transistor AFY 10 (Arbeitspunkt $-U_{CB} = 15\text{ V}$, $-I_C = 20\text{ mA}$; $D_r = 8\text{ Wdg. Cu}$ versilbert, 1 mm $\varnothing$, Wicklung 22 × 8 mm; $L = 2\text{ Wdg. Cu}$ versilbert, 1 mm $\varnothing$, Abgriff bei 0,5 Wdg., Wicklung 7 × 10 mm). Rechts: 200-MHz-Verstärker für 200 mW Ausgangsleistung mit Siemens-Mesa-Transistoren ($L_1 = 1\text{ Wdg. Cu}$ versilbert, 1,5 mm $\varnothing$, Wicklung 35 × 20 mm; $L_2 = 1\text{ Wdg. Cu}$ versilbert, 2,5 mm $\varnothing$, Wicklung 40 × 30 mm; die Primär- und die Sekundärinduktivität sind so gezeichnet, wie sie auch in der praktischen Ausführung des 200-MHz-Leistungsverstärkers anzuordnen sind)

eine Verlustleistung von 180 mW bei 45°C und einen Kollektorspitzenstrom von 70 mA. Sie liefern noch bei Frequenzen zwischen 200 und 300 MHz eine Leistungsverstärkung. Weitere Daten s. Tab. II.

Zur Verwendung in Empfängern bei hohen Frequenzen (Fernsehtuner) dienen die Mesa-Transistoren AFY 12 und AF 106. Während beim AFY 10 und AFY 11 der Kollektor mit dem Gehäuse elektrisch verbunden ist, ist er beim AFY 12 und AF 106 isoliert. Diese Transistoren sind im TO-18-Gehäuse untergebracht. Die obenstehenden Schaltbeispiele zeigen zwei Anwendungsmöglichkeiten der Transistoren AFY 10 und AFY 11, und zwar einen 200-MHz-Oszillator, der eine Leistung von 75 mW liefert, sowie einen Leistungsverstärker für 200 MHz mit zehnfacher Leistungsverstärkung, der 200 mW abgibt! Beachtlich ist der hohe Wirkungsgrad von 65 %.

Für Rundfunkzwecke im UKW-Bereich werden von Siemens die diffusionslegierten Transistoren AF 114 (UKW-Vorstufen), AF 115 (UKW-Mischstufen), AF 116 (ZF-

Verstärker 10,7 MHz) und AF 117 (Vor-, Misch- und ZF-Stufen in AM-Empfängern) geliefert. Drei neue NF-Transistoren (AC 108, AC 109 und AC 110) sind zur Verwendung in NF-Vorstufen bestimmt. An Siliziumtransistoren stehen jetzt vier Typen (BCY 13 BCY 14, BCY 15 und BCY 16) in *npn*-Ausführung mit 470 mW Verlustleistung zur Verfügung. Die Transistoren BCY 17, BCY 18, BCY 19 und BCY 20 sind *pn*p-Siliziumtransistoren mit einer Verlustleistung von 150 mW.

Seit kurzem werden auch drei Tunnel-dioden geliefert, um den Anwendern Gelegenheit zu geben, diese neuartigen Bauelemente zu erproben. Tab. III gibt die vorläufigen Daten der Tunnel-dioden Tu 1, Tu 2 und Tu 3 wieder.

Siemens-Schuckert brachte einen *npn*-Silizium-Leistungstransistor (SSI - MUB 20) heraus, der bemerkenswerte Daten hat. Dies ist zur Zeit der einzige in Deutschland hergestellte Si-Leistungstransistor. Es handelt sich dabei aber noch um eine Vorfertigung. Der hohe Preis rechtfertigt die Anwendung nur in Sonderfällen. Die Kollektorspitzenspannung wird bei 100°C und 100 Ohm zwischen Basis und Emmitter mit 200 V (Basis offen: 100 V) angegeben. Der Kollektorspitzenstrom ist 10 A und die Restspannung am Transistor bei 7 A Kollektorstrom < 0,6 V. Dieser für einen Si-Leistungstransistor sehr gute Wert hält auch einen Vergleich mit den besten amerikanischen Typen aus. Die Verlustleistung ist bei 50°C Gehäusetemperatur 100 W und bei 100°C Gehäusetemperatur 25 W.

Standard Elektrik Lorenz

Das Bauelementewerk SAF der Standard Elektrik Lorenz stellt hochsperrende Siliziumgleichrichter nach dem Diffusionsverfahren her. Der sehr gleichmäßige Aufbau der Schichtstruktur des Kristallelements

Tab. III. Daten der Siemens-Tunnel-dioden

	C_{min} [pF]	$-R_n$ [Ohm]	R_n [Ohm]	I_1 [mA]	I_1/I_2
Tu 1 (grün)	< 100	< 150	< 1,8	$1,2 \pm 0,5$	> 4
Tu 2 (gelb) ¹⁾	< 50	< 250	< 2	$1,0 \pm 0,4$	> 5
Tu 3 (rot) ¹⁾	< 25	< 250	< 3	$0,5 \pm 0,25$	> 5
Spannung beim Strommaximum $U_1 \approx 55\text{ mV}$					
Spannung beim Stromminimum $U_2 \approx 250\text{ mV}$					
Gehäuseinduktivität $L_g \approx 1\text{ nH}$					
maximal zulässige Verlustleistung $Q = 30\text{ mW}$					
Temperaturbereich $-50 \dots +75^\circ\text{C}$					

¹⁾ Von diesen Typen können auf Wunsch Tunnel-dioden mit Grenzfrequenzen > 1 GHz geliefert werden.

ermöglicht es, die Toleranzen der Gleichrichtereigenschaften in engen Grenzen zu halten. Der neue Gleichrichter ist für 10 A Nennstrom ausgelegt und kann bei einer Nennspannung von 600 V in Drehstrom-Brückenschaltungen mit 380 V_{eff} je Brückenzweig eingesetzt werden. Wegen des sehr niedrigen Sperrstroms fallen praktisch nur die in Durchlaßrichtung auftretenden Verluste (etwa 10 W) ins Gewicht. Die Gleichrichter können bis zu Gehäusetemperaturen von 140°C betrieben werden.

Die SEL hat ihre Tunnelknoten weiterentwickelt. Zur Zeit sind Germanium- und Galliumarsenid-Tunnelknoten lieferbar (Tab. IV). Da im GaAs-Kristall der Abstand zwischen Leitfähigkeits- und Valenzband größer ist als im Germaniumkristall, sind die Talspannung und der negative differentielle Widerstand bei gleichem Höckerstrom etwa doppelt so groß wie bei Germanium-Tunnelknoten. Wegen des größeren Spannungshubes eignen sich derartige Tunnelknoten besonders für bistabile Schaltungen. Das Temperaturverhalten einer Germanium-Tunnelknoten zeigt die nebenstehenden Kennlinien.

Die SEL liefert auch diffundierte npn-Silizium-Mesa-Transistoren ihres Stammhauses STC. Der Typ TK 200 (Verlustleistung ohne Kühlfläche 2,5 W, mit Kühlfläche 10 W) eignet sich für Ferritkern-Schaltkreise und Leistungsschaltungen bis 10 MHz. Die Stromverstärkung in Emitterschaltung ist bei 20 MHz noch > 2,5. Die Kollektorspitzenspannung wird mit 40 V, der Kollektorstrom mit 0,5 A angegeben. Der Typ TK 250 A läßt sich als schneller Schalter bei Strömen bis 250 mA oder als Treibertransistor für Leistungsstufen bis 10 MHz verwenden. Seine Verlustleistung ist 0,5 W und der Kollektorstrom 0,25 A. Die übrigen Daten stimmen mit denen des TK 200 A überein. Beide Transistoren sind auch in Epitaxial-technik lieferbar.

TeKaDe

TeKaDe brachte fünf neue Siliziumknoten als Nachstimmknoten für die Abstimmung in Fernsehgeräten heraus. Das Typenprogramm an Germaniumtransistoren wurde erweitert und enthält jetzt NF-Transistoren in der international genormten Jedec-Ausführung, Klein-Leistungstransistoren, Leistungstransistoren für kommerzielle Anwendungen sowie Drifttransistoren für KW- und UKW.

Die Entwicklungsabteilungen von TeKaDe arbeiten an der Erweiterung des Programms von Leistungstransistoren und an Mesa-Transistoren. Auch Tunnelknoten und Korngrenzen-Photzellen sind in der Entwicklung und liegen bereits als Entwicklungsmuster vor.

Telefunken

Telefunken erweiterte sein Halbleiterprogramm durch eine Anzahl interessanter Neuheiten. Hier ist zunächst der kollektorgekühlte npn-Germanium-Drifttransistor ALZ 10 zu erwähnen, der eine maximale Verlustleistung von 0,5 W hat und sich besonders für kleinere Sender im Kurzwellenbereich eignen dürfte. Die mittlere β_1 -Grenzfrequenz ist 40 MHz.

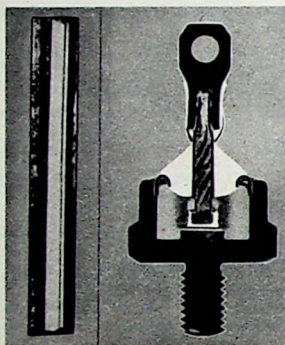
Der Transistor AC 116 ist als Treibertransistor für die Transistoren AC 105 und 106 bestimmt. Er hat eine etwas größere Verlustleistung als der bisher hierfür eingesetzte OC 604.

Als weitere Neuerung sind hochsperrende Siliziumknoten zu nennen, und zwar BAY 14, BAY 15 und BAY 16 mit Durchbruchspannungen > 500 V, > 600 V beziehungsweise > 800 V. An Zenerdioden wird

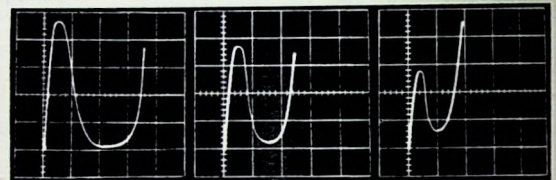
Tab. IV. Technische Daten der Tunnelknoten der SEL bei T_{amb} = 20°C

	I_H ± 10% [mA]	I_H/I_T	$I_H - I_T$ [mA]	$U_T - U_H$ [mV]	I_{max} [mA]	U_H [mV]	U_T [mV]	$\Delta U_{VA}^1)$ [mV]	$C_T^2)$ [pF]	T_{max} [°C]	f_{gr} [MHz]
Germanium-Tunnelknoten											
Schalt- und Verstärkertypen											
ED 110	3	2...15			4						
ED 111	15	2...15			20						
ED 112	50	5...15			60						
ED 113	50	2...5			60						
ED 114	100	5...15			110						
ED 115	100	2...15			110						
UHF-Typen											
ED 116											
ED 117											
ED 118											
ED 119											
Galliumarsenid-Tunnelknoten											
ED 201	1	10...50			2						
ED 202	10	10...50			15						
ED 203	30	10...50			40						

¹⁾ Spannungshub; ²⁾ Kapazität des μ -Überganges, gemessen im Stromtal



Querschnitt eines 10-A-Silizium-Gleichrichters der SEL; links: vergrößerter Schnitt durch das Siliziumplättchen



Kennlinien einer Ge-Tunnelknoten der SEL bei -190°C, +20°C, +120°C

eine neue Reihe von Leistungszenerdioden (BZY 14 bis BZY 21) geliefert, die eine Verlustleistung von 1 W haben. Der Zener-Spannungsbereich liegt zwischen 5 und 19 V. Auch Telefunken stellt jetzt eine Tunnelknoten (EA 100) her. Das mittlere Verhältnis Spitzenstrom zum Talstrom ist 6, der mittlere negative Widerstand 95 Ohm und die höchste Oszillatorfrequenz > 1 GHz.

Valvo

Valvo konnte bei der Großserienfertigung ihre Transistoren in Diffusionslegierungstechnik beträchtlich verbessern. Diese verbesserten Typen wurden um einen weiteren Typ ergänzt und tragen jetzt die Bezeichnungen AF 114, AF 115, AF 116 und AF 117. Die Erhöhung der Mindest-Stromverstärkung von 20 auf 40 und die gleichzeitige Verringerung des Reststroms auf maximal 8 μ A ermöglichen eine wirksamere Regelung. Die bisherige maximale Eingangsspannung konnte von 0,5 auf 1 V erhöht werden. Das Mischrauschen ist jetzt bei 200 kHz < 7 dB und bei 1 MHz < 5 dB. Der AF 114 ist ein rauscharmer UKW-Vorstufentransistor, während sich der AF 115 für Misch- und Oszillatorstufen in UKW-Empfängern eignet. Der AF 116 ist für ZF-Verstärker (10,7 MHz/450 kHz) und der AF 117 für Anwendungen im Mittel- und Langwellenbereich und für AM-ZF-Stufen bestimmt. Für Anwendungen in Fernsehgeräten liefert Valvo den diffusionslegierten Transistor AF 102, der bis 260 MHz arbeitet.

Der neue NF-Transistor AC 107 ist besonders für die Eingangsstufen von Tonbandgeräten bestimmt. Er hat sehr geringes Rauschen ($F \approx 3$ dB), eine hohe Grenzfrequenz (> 2 MHz), eine kleine Rückwir-

kungskapazität (< 14 pF) und einen sehr kleinen Reststrom (< 1,1 μ A).

Das Programm an Germanium-Leistungstransistoren wurde durch die beiden 15-A-Typen ADZ 11 und ADZ 12 erweitert, die eine maximale Sperrspannung von 40 beziehungsweise 60 V haben. Der für solche Hochstromtransistoren besonders wichtige Wärmewiderstand zwischen Kristall und Gehäuseboden ist < 1°C/W.

Auf dem Gebiet der Siliziumtransistoren lösen die Typen BCZ 10 und BCZ 11 die bisherigen Ausführungen OC 200 und OC 201 ab. Der neue BCZ 12 hat eine Sperrfestigkeit der Kollektordiode von 60 V und der Emittendiode von 30 V.

Von Gleichrichtern und Dioden sei zunächst die BA 102, eine Siliziumdiode für die automatische Nachstimmung in Fernsehgeräten, erwähnt. Bei 4 V Sperrspannung ist ihre mittlere Kapazität 30 pF und der maximale Serienwiderstand 3 Ohm. Die Güte der Serienschaltung von R und C erreicht bei 50 MHz etwa 65.

Der Siliziumgleichrichter BY 100 findet als Gleichrichter in Fernsehgeräten Verwendung. Seine Spitzenspannung liegt oberhalb 800 V. Darüber hinaus verträgt er Störungsspannungsspitzen von 1250 V/10 ms. In Einwegschaltung mit kapazitiver Last (Ladekondensator 200 μ F) sind periodische Stromspitzen von 5 A zulässig. Dabei soll mit dem Gleichrichter ein Widerstand von mindestens 5 Ohm in Reihe geschaltet werden. Bei 70°C Umgebungstemperatur kann man 750 mA Gleichstrom entnehmen.

Der in Doppeldiffusionstechnik hergestellte Siliziumgleichrichter BYZ 14 hat 20 A Nennstrom. Die Durchbruchspannung liegt oberhalb 800 V. Die Siliziumgleichrichterzelle BYY 10 ist für Hochspannungsanwendungen bestimmt. Dazu werden mehrere Zellen, die eine Sperrspannung von 500 V haben, in Serie geschaltet. Die Zenerdioden-Reihe wurde durch die Typen OAZ 208 bis OAZ 213 ergänzt. Diese Referenzdioden sind in Allglastausführung mit Metallumhüllung hergestellt und haben eine Toleranz von $\pm 0,1\%$.

Die neuen Rundfunk-Heimempfänger

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 16 (1961) Nr. 13, S. 450

DK 621.396.62

Bessere Ausstattung der kleinen Klasse

In der ersten Neuheiten-Übersicht wurde bereits auf die bessere Ausstattung auch der kleineren Geräte hingewiesen. Im Zeichen des Fernsehempfangs lohnt es sich, den kleinen Empfängertyp noch attraktiver zu machen, denn er ist zugleich das ideale Zweitgerät und gehört damit der absatzsicheren Klasse an.

Ein gutes Beispiel für diese Tendenz bildet der neue **Blaupunkt-Super „Ballett“**, ein schon aus dem Vorjahr bekannter Name. In der vergangenen Saison handelte es



„Ballett“, ein Gerät der kleinen Empfängerklasse (Blaupunkt)

sich noch um einen Super mit drei Bereichen; im Baujahr 1961/62 hat das Gerät jedoch vier Wellenbereiche (UKML). Die Kurzwellenabstimmung wird durch eine KW-Lupe erleichtert. Für ML-Empfang ist eine große Ferritantenne fest eingebaut, während zum UK-Empfang eine Wurfantenne dient, die aber auch in den Bereichen ML noch gewisse Empfangsverbesserungen bringt. Anschlußbuchsen für Tonabnehmer, Tonbandgerät und Außenlautsprecher sind auch bei diesem preisgünstigen Gerät vorhanden.

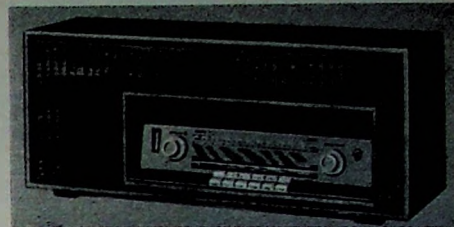
Welche Bedeutung den kleinen Empfängern beigemessen wird, zeigt beispielsweise auch das neue Fertigungsprogramm der **Deutschen Philips GmbH**; allein sechs Typen von insgesamt 11 Geräten entfallen dort auf die Kleinsuper-Klasse. So wird die „Philetta“-Reihe in insgesamt vier Modellen geliefert, darunter auch ein be-

reits zur Deutschen Industrie-Messe Hannover gezeigter schnurloser Empfänger mit Transistor-Bestückung („Philetta-Transistor“). In der sehr preisgünstigen „Philitina“-Reihe wird jetzt außer der „Philitina I“ für Mittelwelle noch eine neue „Philitina“ mit drei Wellenbereichen (UML) gefertigt, ein Gerät in klarer Linienführung und moderner Farbgebung.

Ebenfalls zu den Empfängern der kleinen Klasse gehört – um ein weiteres Beispiel zu nennen – der neue schnurlose Empfänger „Kadett“ von **Nordmende**. Er hat die Wellenbereiche UKW und MW, ist mit 9 Transistoren und 3 Germaniumdioden bestückt und verfügt über eine Ausgangsleistung von 1 W. In der Gestaltung des Gehäuses lehnt sich auch dieses Gerät mehr an Formen eines Tischeempfängers als an die mögliche Form eines Koffereempfängers an. Deutlich tritt, wie bei den meisten schnurlosen Empfängern, die Tendenz zur Skalenvereinfachung hervor. Mit seiner Empfindlichkeit von $10 \mu V$ bei AM und $2,1 \mu V$ bei 20 dB Rauschabstand für FM liegt der Empfänger in seinen technischen Eigenschaften sehr günstig.

Bemerkenswert in der Konstruktionstechnik ist die Zusammenfassung der UKW-Vorstufe und des Mischers zu einem elektrisch abgeschirmten Baustein, wie er sich bisher in der Heimempfängertechnik bewährt hat. Damit läßt sich die Störstrahlung leichter beherrschen und das Optimum an Empfangsleistung erreichen. Für den Service bietet sich der Vorteil der leichten Austauschbarkeit. Die beiden Stufen der UKW-Einheit enthalten Transistoren OC 615 in Basisschaltung. Der Bandfiltereingang der Vorstufe wurde so ausgelegt, daß sich die eingebaute $\lambda/4$ -Antenne günstig anpassen läßt. Der ZF-Verstärker ist dreistufig mit Transistoren AF 116 ausgeführt. Auch hier wählte man die Basisschaltung wegen ihrer Stabilität und wegen des einfachen Aufbaues; die bei der Emitterschaltung notwendige Neutralisation ist überflüssig.

Der in Bandfiltertechnik ausgeführte Ver-



„Stockholm“ von Blaupunkt im Flachformat

stärker hat insgesamt 8 Kreise. Die Ankopplung an die ZF-Stufen wurde übrigens über ohmsche Widerstände an den Kollektor gewählt. Auf diese Weise vermeidet man eventuelle Rückwirkungen hoher Eingangsspannungen auf die Abstimmung.

Daß sich bei Arbeiten zur modernen Formgestaltung nebenbei noch Vorteile für den Service ergeben können, beweist unter anderem der Empfänger „Norma“; durch die gewählte neue Farbaufteilung bot sich, wie **Nordmende** selbst sagt, „fast automatisch“ ein zerlegbares Gehäuse an. Nicht nur die Rückwand allein, sondern die ganze hintere Gehäusenhälfte läßt sich vom verbleibenden Teil abheben, so daß eine gute Zugänglichkeit des Chassis gewährleistet ist.

Noch mehr NF-Komfort auch in der mittleren Klasse

Noch im Vorjahr hatte bei **Blaupunkt** der 6/10-Kreis-Super „Granada“ eine EL 84-Endstufe. Das neue Gerät zeichnet sich jetzt durch eine Gegentakt-Endstufe mit der Röhre ELL 80 aus.

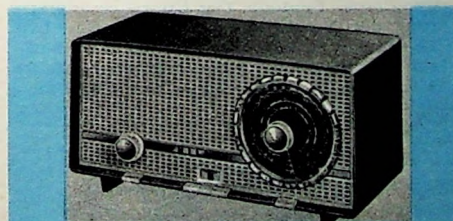
Mit einer derartigen Gegentakt-Endstufe ist auch der 6/10-Kreis-Super „Nizza“ ausgestattet, der mit vier Wellenbereichen, 10 Drucktasten (darunter drei Klangtasten) und drei Lautsprechern auf den Markt kommt. Für ML-Empfang ist eine drehbare Ferritantenne vorhanden, für UKW ein Gehäusedipol üblicher Ausführung.

Flachformat sehr modern

Die Neigung zu sehr flachen Bauformen des Gehäuses läßt sich in dieser Saison an vielen Geräten nachweisen. So sei hier auch noch der „Stockholm“ von **Blaupunkt** genannt, ein 6/10-Kreiser mit den Wellenbereichen UKML und einkanaligem NF-Teil.

Es sind nicht nur technische Erwägungen – in einem entsprechend breit gehaltenen Gehäuse lassen sich zum Beispiel die Stereo-Lautsprecher für den linken und rechten Kanal leichter unterbringen –, die heute für den Rundfunkempfänger im Flachgehäuse sprechen. Flache Geräte kann man in der Wohnung viel leichter und auch bequemer unterbringen. Auf einem kleinen Tisch, im Bücherregal oder auf der Vitrine wirkt der flache Empfänger gefälliger. Er ist außerdem praktischer, wenn er einmal transportiert werden muß. Man darf auch nicht übersehen, daß der verhältnismäßig große Fernsehempfänger viel Raum beansprucht und das Rundfunkgerät, wenn es im selben Zimmer aufgestellt ist, unauffällig wirken soll.

Philips verwirklichte die Flachbauweise nach der internationalen „Philips-plano-Linie“ beispielsweise im Stereo-Super



Die neue „Philitina“ mit 3 Wellenbereichen (Philips)



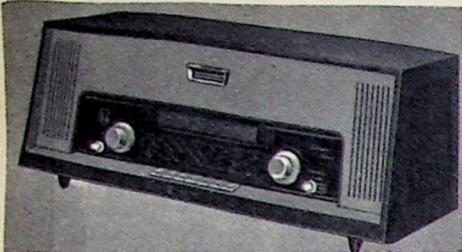
„Kadett“, schnurloser Empfänger von Nordmende



„Norma“, 6/10-Kreiser mit 3 Wellenbereichen von Nordmende mit abnehmbarem Gehäuseteil



Blick auf die AM/FM-Abstimmereinheit der „Philitina“ mit den Spulen-Fahrtstühlen und den Variometer-Kernen



Stereo-Super „Saturn“ im Gehäuse nach der neuen Philips-„plano“-Linie



Blick in den „Saturn“. Ein Seitenlautsprecher ist eingebaut; man erkennt die Abstrahlöffnungen vorn und seitlich im Gehäuse

„Saturn“, dessen Gehäuse 66 cm breit und etwa 26 cm hoch ist. Links und rechts von der großen Skala sind zwei Lautsprecher von je 21 cm Durchmesser angeordnet. Verwendet man getrennte Höhenstrahler, dann arbeiten die eingebauten Systeme nur als Tieftöner.

Beim Stereo-Super „Saturn“ handelt es sich um einen 6/10-Kreis-Super mit vier Bereichen (UKML), 8 Röhren und 7 Drucktasten. Die Stereo-Endstufen arbeiten mit je einer Pentode EL 84. Anschlußbuchsen sind für Stereo-Tonabnehmer, Stereo-Magnetbandgerät und Stereo-Zusatzlautsprecher vorhanden. Das Gerät ist in zwei verschiedenen Farben, Edelholz, dunkel poliert, oder Nußbaum natur (Seidenglanz), erhältlich.

Wahlweise Flach- oder Standardgehäuse

Das neue Siemens-Programm läßt dem Kunden in verschiedenen Geräteklassen die Wahl zwischen Flachgehäuse und



Standardgehäuse. Damit beschreitet die Firma einen sicheren Weg und berücksichtigt die heutigen Geschmacksrichtungen. Das ist beispielsweise bei dem jetzt in drei verschiedenen Ausführungen erhältlichen „Standardsuper“ der Fall. In einem $40 \times 24 \times 20$ cm großen Edelholzgehäuse kommt der Typ „Standardsuper RB 20“ heraus. Er ist ein preisgünstiger 6/10-Kreis-Super mit vier Wellenbereichen, 7 Drucktasten und einer EL 84-Endstufe mit permanentdynamischem Lautsprecher. Sichttastatur und Magisches Prisma sind bemerkenswerte Einzelheiten. Das modern gestaltete Hochformat-Gehäuse macht durch seine klare Linienführung einen neuzeitlichen Eindruck.

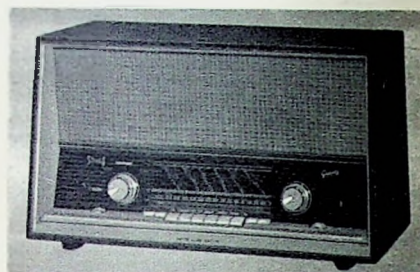
Im Gegensatz dazu ist der „Standardsuper RB 21“ flach gehalten und erscheint in einem Gehäuse aus Teak- oder Nußbaumholz ($53 \times 21 \times 22$ cm). Die technische Ausstattung entspricht weitgehend dem Typ „RB 20“. Die dritte Ausführung „Standardsuper RB 22“ hat ebenfalls ein Flachgehäuse ($53 \times 21 \times 22$ cm), das im skandinavischen Stil gehalten ist.

Auch die „Meistersuper“-Klasse – sie gehört seit Jahren zu den erfolgreichen Traditionsgeräten des Hauses Siemens – enthält mit den Typen „RD 20 Stereo“ und „RD 21 Stereo“ ein Stereo-Gerät in zwei verschiedenen Gehäuseformen. Hier unterscheidet sich das Flachgehäuse mit den Abmessungen $64 \times 27 \times 22$ cm noch stärker von dem bisherigen Hochformat $58 \times 35 \times 23$ cm.

Standardisierung der Schaltung und des Aufbaues

Die bereits im Heft 13 geschilderte Neigung zur Standardisierung von Baugruppen für ganze Empfänger-Bauprogramme geht auch aus den von Graetz gemeldeten Neuheiten hervor. So sind die Empfänger „Polka“, „Musica“ und „Melodia“ im AM- und FM-Teil gleich (6/10 Kreise, UKML).

Während der Empfänger „Polka“ für monaurale NF-Wiedergabe eingerichtet ist, sind die Geräte „Musica“ und „Melodia“ jedoch Stereo-Ausführungen, die sich untereinander nur im Gehäuse und der Lautsprecherbestückung unterscheiden. Um in diesen Stereo-Geräten die Übersprechdämpfung so hoch wie möglich zu halten, ist der NF-Verstärker mit zwei getrennten symmetrischen Kanälen aufgebaut. Jeder Kanal besteht aus einem System der ECC 83 als NF-Vorstufe und einer EL 84 als NF-Endstufe. Die Leistung der Endstufen ist je Kanal – gemessen am Lautsprecher – 4 W bei 10 % Klirrfaktor. Eine frequenzunabhängige Regelung der Sym-



Stereo-Super „Melodia“ von Graetz in nach oben etwas verjüngtem glattem Gehäuse

metrie um mehr als 6 dB ist durch einen Stereo-Regler möglich.

Aus der Gruppe der Empfänger mit Stereo-NF-Verstärker ragt bei Graetz der neue Luxus-Stereo-Super „Fantasia“ heraus. Der interessante NF-Teil dieses Gerätes besteht aus zwei getrennten NF-Verstärkern mit je zwei NF-Vorstufen, einer Phasenumkehrstufe in Katodyn-Schaltung und einer Gegentak-Endstufe. Für die Vorstufen werden Triodensysteme benutzt, mit deren Hilfe einige Vorteile erreichbar sind. Da die beiden Verstärkerzüge auf ein gemeinsames Chassis gebaut sind, ist ein Parallellaufen von spannungsführenden Leitungen (zum Beispiel in den Klangreglern und Klangtasten) unvermeidbar; je niederohmiger nun diese Leitungen sind, um so geringer ist das Übersprechen. Ferner werden im Empfänger Trennstufen benötigt, weil das Klangregelnetzwerk nicht im gegengekoppelten Teil des Verstärkers liegen darf. Außerdem ist die erreichbare Verstärkung bei der Verwendung von zwei Trioden höher als beispielsweise bei der Verwendung einer Pentode. Die Übersprechdämpfung der Verstärker ist bei 1 kHz etwa 40 dB, bei 10 kHz etwa 30 dB. Die Ausgangsleistung jeder Gegentak-Endstufe ist 7 W bei einem Klirrfaktor unter 1,5 %.



Standard-Super „RB 20“ von Siemens
Standard-Super „RB 22“ von Siemens
(flacher skandinavischer Gehäusestil)

Deutsche Rundfunk- Fernseh- und Phono- Ausstellung

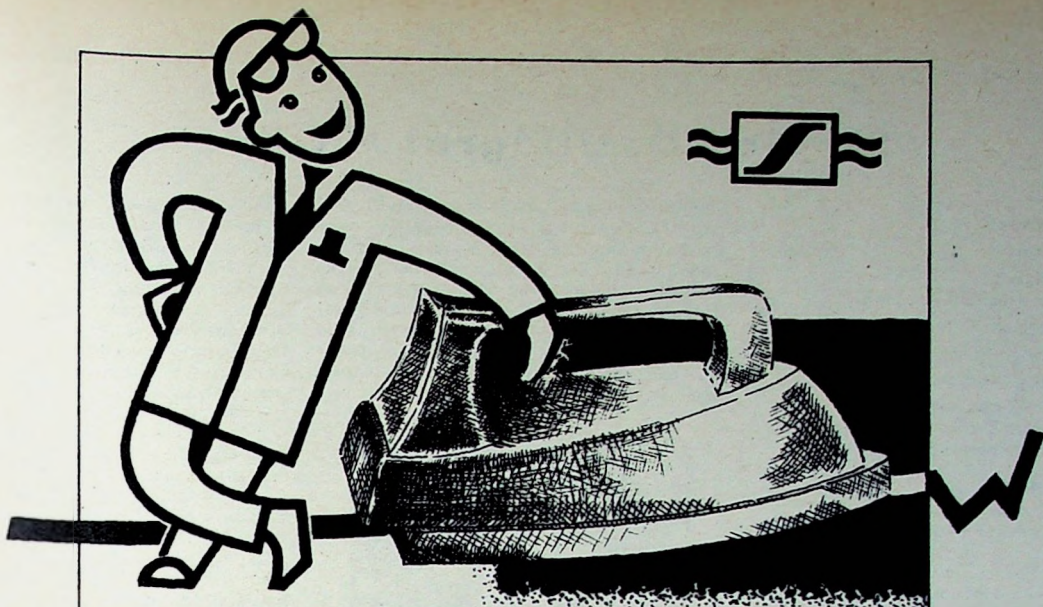
Berlin 1961

vom 25. August bis 3. September
in den Messehallen am Funkturm

Information:

Berliner Ausstellungen, Berlin-Charlottenburg 9, Masurenallee 5–15





Frequenzgang glatt gebügelt

Ein gutes Mikrofon erkennt man an einem Frequenzgang, der sich über einen weiten Bereich erstreckt und dazu glatt, bei den Höhen leicht ansteigend, verläuft.



Das klangobjektive Studio-Richtmikrofon MD 421

hat eine beispielhafte Frequenzkurve. Der Übertragungsbereich erstreckt sich von 30 bis 17 000 Hz. Dabei lassen wir zwischen 40 und 16 000 Hz nur geringe Abweichungen bis $\pm 2,5$ dB von der Sollkurve zu. Sie können die Richtigkeit dieser Angaben selbst überprüfen, denn jedem MD 421 liegt ein Original-Meßprotokoll bei.

Wichtig für gute Richtmikrophone

ist nicht nur der Übertragungsbereich, sondern vor allem die Rückwärtsdämpfung. Sie hat beim MD 421 den günstigen Wert von -16 dB. Sie muß, soll das Mikrofon eine unverfälschte Übertragung gewährleisten, bei **allen** Frequenzen möglichst gleichmäßig sein. Das MD 421 können Sie aus allen Richtungen beschallen, ohne, daß Sie dabei eine Änderung der Klangfarbe feststellen werden. Stets bleibt es klangobjektiv. Sie bemerken lediglich sehr deutlich die gewollte Verringerung der Empfindlichkeit, je weiter die Schallquelle von vorn nach rückwärts wandert.

Fordern Sie bitte den Prospekt MD 421, MD 421 HN, MD 421/2 an.

SENNHEISER
electronic

BISSENDORF/HANNOVER

Service-Oszillograf »SO 3061«

Technische Daten

Zeitablenkteil

Röhrenkippergerät
mit asymmetrischem Ausgang
Frequenzbereich: 0...60 kHz
Zeitablenkung: 15 ms/cm...2,5 μ s/cm
Grobregelung: in 8 Stufen
externe Ablenkspannung:
an getrennter Buchse zuzuführen,
Empfindlichkeit etwa 36 V_{ss}/cm

Synchronisation

Eigen +, Netz und fremd +,
durch Verstärker stetig regelbar

Meßverstärker

Verstärkereingang: kapazitiv
Frequenzbereich: 5 Hz...4,5 MHz
(± 3 dB)
Empfindlichkeit: 23 mV_{ss}/cm
Eingangswirkwiderstand: etwa 1 MOhm
maximal zulässige
Gleichspannungskomponente: 550 V
Anstiegszeit: 0,09 μ s

Sichtteil

Dunkelsteuerung: eingebaut
Bildverschiebung: horizontal und vertikal

Netzteil

Netzspannung: 220 V, 50 Hz
Leistungsaufnahme: etwa 75 W
Wechselspannungsgleichrichtung:
durch Silizium-Leistungsdioden

Bestückung

3 $\times$ ECC 85, 2 $\times$ EF 80, DG 7-31, OY 5062,
OY 5065, OY 5066, OY 5067, OA 161

Der im folgenden beschriebene Oszillograf (Bild 1) eignet sich für alle Meß- oder Prüfaufgaben, die beim Service auftreten und für die der Oszillograf das zweckmäßigste Meßgerät ist. Seine elektrischen Eigenschaften, die mechanisch solide Konstruktion und die handliche Form sind weitere Merkmale, die dieses Gerät für den genannten Zweck besonders geeignet erscheinen lassen.

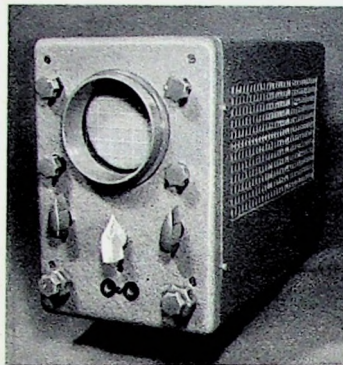


Bild 1. Ansicht des Service-Oszillografen »SO 3061«

1. Schaltung

Bild 2 zeigt das Gesamtschaltbild des Service-Oszillografen. Ebenso wie der mechanische Aufbau, ist auch das Schaltbild in einzelne Gruppen aufgeteilt. Dadurch wird der schaltungstechnische und konstruktive Aufbau übersichtlicher.

1.1 Stromversorgungsteil

Da die hier verwendete Oszillografenröhre DG 7-31 nur verhältnismäßig niedrige Be-

triebsspannungen benötigt, konnte der Netzteil verhältnismäßig klein gehalten werden. Der Netztransformator »NT M 10a« ist sekundärseitig für zwei Anodenspannungen ausgelegt. Durch Reihenschaltung dieser Spannungen steht eine maximale Anodenspannung von 570 V zur Verfügung. Die Spannungsaufteilung bietet auch den Vorteil, daß für Lade- und Siebkondensatoren normale Elektrolytkondensatoren mit 450 V Betriebsspannung verwendet werden können. In der Siebkette reichen Widerstände an Stelle von Drosseln völlig aus. Eine Ausnahme macht die 300-V-Spannung für den Vertikalverstärker und das Zeitablenkteilgerät. Zur Siebung dieser Spannung ist im Netzteil die 30-mA-Drossel »ND 30« angeordnet. Die Gleichrichtung der Wechselspannungen erfolgt mit Siliziumgleichrichtern, die hoch belastbar sind und gegenüber den üblichen Selen-gleichrichtern sehr geringe Abmessungen haben.

Für den Kippteil und die Katodenstrahlröhre benötigt man auch noch eine negative Spannung. Sie wird durch den Spannungsabfall am Widerstand R 57 gewonnen und mit C 29 gesiebt. Wenn alle Stufen des Oszillografen in Betrieb sind, muß eine negative Spannung von etwa 34 V zur Verfügung stehen.

1.2 Zeitablenkteil

Der Zeitablenkteil besteht aus dem Generator für die Zeitablenkspannung und dem Synchronisationsverstärker. Die Zeitablenkspannung liefert die Röhre R 6 2 in Transitron-Miller-Schaltung¹⁾. Mit dem achtstufigen Umschalter S 2a/b und dem

¹⁾ Czech, J.: Oszillografen-Meßtechnik. Berlin 1959. VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK

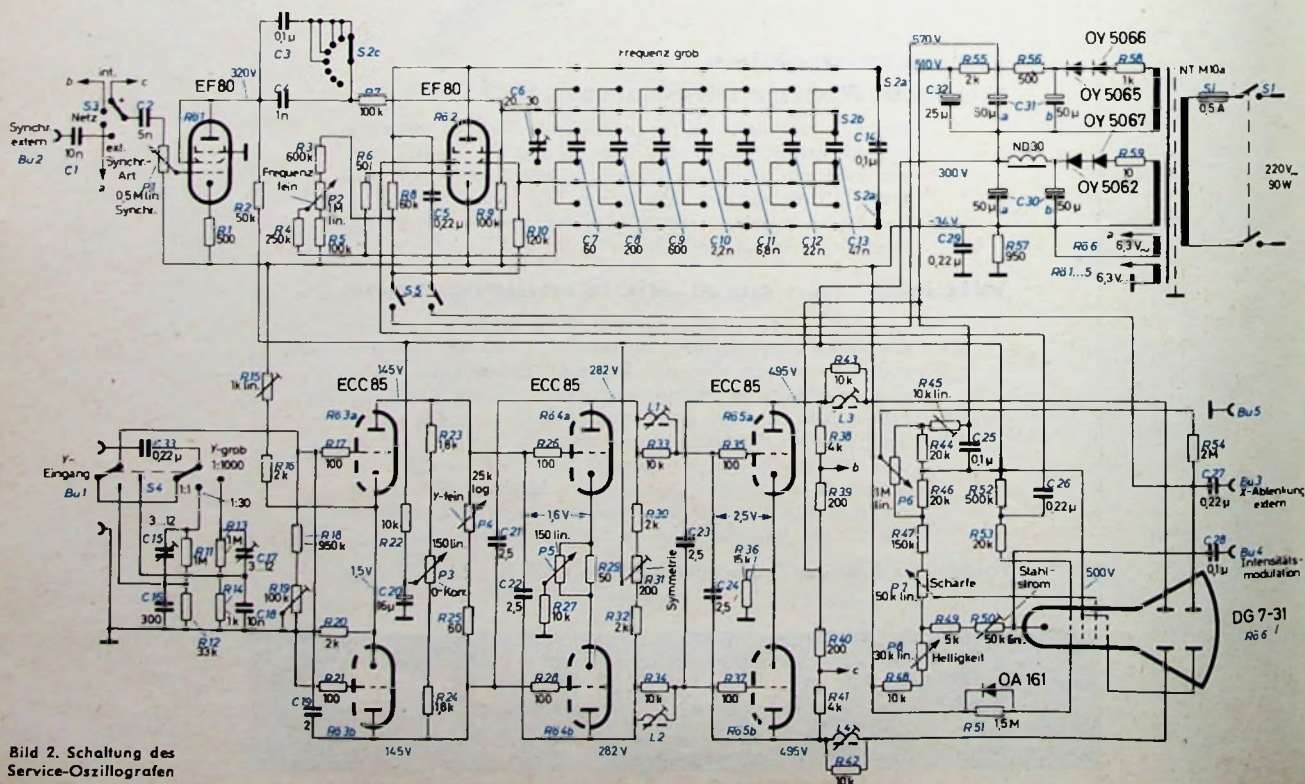


Bild 2. Schaltung des Service-Oszillografen

Feinregler P 2 kann die Kippfrequenz verändert werden. Außerdem ist es möglich, die Zeitablenkspannung an der Buchse Bu 3 zu entnehmen. Bei der Auswahl der Kondensatoren sollte man auf den Temperaturkoeffizienten achten. Dies gilt besonders für die Kondensatoren C 6, C 7, C 8 und C 9.

Um ein stehendes Bild auf dem Schirm zu erhalten, muß die Zeitablenkfrequenz mit dem zu untersuchenden Vorgang synchronisiert werden. Die Synchronisierung kann entweder durch den Vorgang selbst (intern) oder durch eine von außen zugeführte positive Synchronisierspannung erfolgen (extern). Mit dem Schalter S 3 läßt sich die gewünschte Synchronisationsart (intern + oder -, extern oder Netz) wählen. Die Synchronisierspannung ist durch den Regler P 1 einstellbar. Sie wird in der Röhre R 0 1 verstärkt und über die Kondensatoren C 3 und C 4 dem Kippgenerator zugeführt.

1.3 Gleichspannungs-Vertikalverstärker

Der Meßverstärker arbeitet mit den Doppeltrioden ECC 85. Er ist dreistufig und als direktgekoppelter Gleichspannungsverstärker angelegt. Durch seine Gegentaktschaltung wird der Meßverstärker sehr unempfindlich gegenüber Netzspannungsschwankungen.

Im Eingang liegt ein dreistufiger frequenzkompensierter Spannungsteiler. Der Eingangswiderstand ist in jeder Stellung etwa 1 MOhm bei einer Parallelkapazität von etwa 20 pF. Mit dem Oszillografen und dem Spannungsteiler kann man Spannungen bis 450 V_{eff} oszillographieren, wobei die Gleichspannungskomponente maximal 550 V sein darf. Selbstverständlich lassen sich mit einem geeigneten Tastkopf auch höhere Spannungen oszillographieren.

Mit dem Regler P 4 im Anodenkreis R 0 3a und R 0 3b kann die Verstärkung des Vertikalverstärkers und damit die Y-Amplitude geregelt werden. Zur Strahlverschiebung in vertikaler Richtung dient der Regler P 5 zwischen den Katoden von R 0 4a und R 0 4b. Sein Regelbereich wird durch den Parallelwiderstand R 29 begrenzt.

Besondere Beachtung muß man den Korrekturgliedern L 1/R 33, L 2/R 34, L 3/R 43 und L 4/R 42 schenken. Sie bestehen aus einer Längsspule, die durch einen Widerstand bedämpft wird. Die Spulen L 1 und L 2 sind mit 0,25-mm-CuL-Draht gewickelt und haben eine Induktivität von 23 µH. Die Induktivität von L 3 und L 4 ist jeweils 90 µH. Hierfür empfiehlt es sich, 0,1-mm-CuL-Draht zu verwenden. Sollte die Dämpfung der Spulen L 1 und L 2 mit 10-kOhm-Widerständen zu groß sein, dann sind Werte von 20 kOhm ohne weiteres zulässig. Die Außenwiderstände von R 0 5a und R 0 5b wurden aufgeteilt, um die Spannungen für die Eigensynchronisation + und - abnehmen zu können. Der Katodenwiderstand dieser Stufe muß hoch belastbar sein. Im Mustergerät wurde ein 12-W-Typ verwendet.

1.4 Sichtteil

Als Oszillografenröhre wurde ein Typ mit niedrigen Betriebsspannungen und mittlerer Nachleuchtdauer gewählt (Valvo DG 7-31). Die Röhre wird elektrostatisch fokussiert. Die Ablenkung erfolgt in x-Richtung unsymmetrisch und in y-Richtung symmetrisch. Die Schirmfarbe ist grün. Zur Strahlstrombegrenzung liegt im Katodenkreis der Oszillografenröhre der Einstellregler R 50. Er muß so eingestellt werden, daß der zulässige Strahlstrom bei voll aufgedrehtem Helligkeitsregler P 8 nicht überschritten wird.

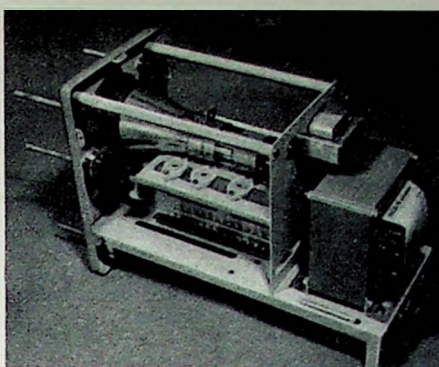


Bild 3. Der mechanische Aufbau des Gerätes

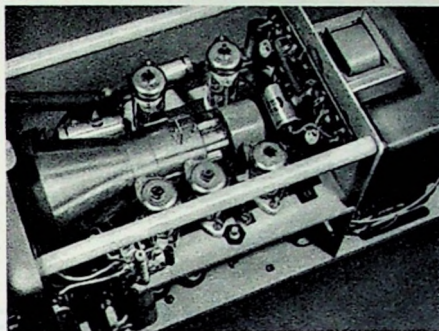


Bild 4. Ansicht des Netz- und Kippteils

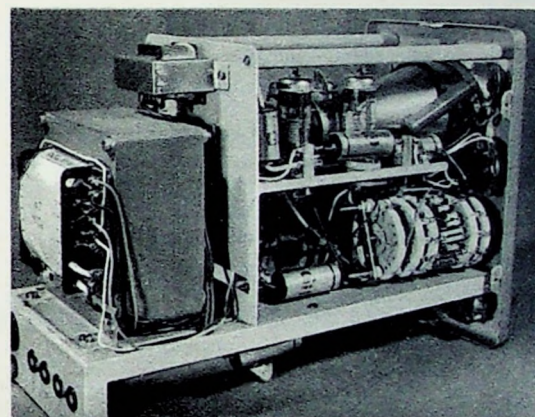


Bild 5. Einzelteilanordnung des Oszillografen von oben gesehen

2. Aufbau des Oszillografen

Der Aufbau des Service-Oszillografen ist bausteinartig. Die Bilder 3, 4 und 5 zeigen deutlich die Aufbauweise der Chassis. Als Hauptchassis kann das 300 mm lange L-förmige Chassis angesehen werden, an dessen Rückseite die Buchsen Bu 2, Bu 3, Bu 4 und die Massebuchse Bu 5 sowie das Sicherungselement Platz finden. Eine 150 mm hohe Trennwand schirmt den Transformator gegen die Oszillografenröhre sowie gegen den Kipp- und Verstärkerteil ab. Rechts und links neben der Katodenstrahlröhre sind Teilchassis für den dreistufigen Verstärker sowie für den Kippgenerator und den Synchronisationsverstärker angeordnet. Diese Teilchassis haben 20 mm breite und 124 mm lange Aussparungen für die Röhrenfassungen. Zwischen den Fassungen bleibt dann ein freier Raum, der für ausreichende Belüftung der Einzelteile und der Röhrenkolben sorgt. Eine sehr gute Abführung der Wärme ist besonders wichtig, da sonst Unstabilitäten infolge Aufheizung von Kondensatoren und anderen Einzelteilen auftreten.

Alle Chassiskonstruktionen sollen sehr stabil sein. Es wird stets 2-mm-Eisenblech verwendet. Die Chassisteile sind mitein-

ander verlötet und garantieren so ein stabiles, verwindungsfreies Gesamtchassis. Zwei Haltestreben von der Frontplatte zur Transformatorwand vervollständigen den mechanischen Aufbau. Für die Kabeldurchführung sägt man in die einzelnen Bleche längliche Schlitz. Die Abmessun-

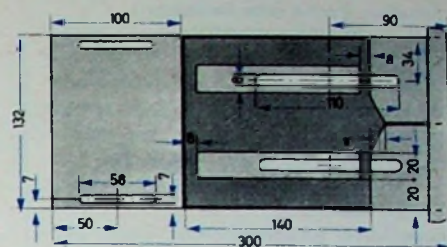


Bild 6. Maßskizzen des Chassis

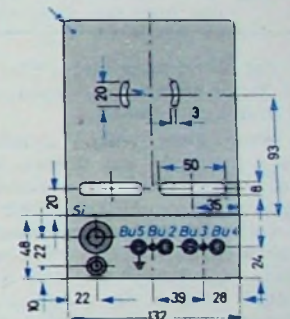


Bild 7. Maßskizze der Trennwand und der Chassis-Rückseite

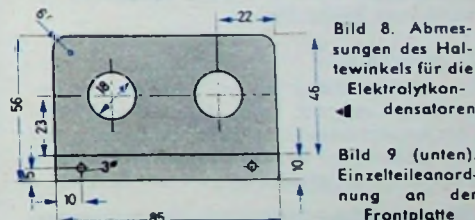


Bild 8. Abmessungen des Halte winkels für die Elektrolytkondensatoren

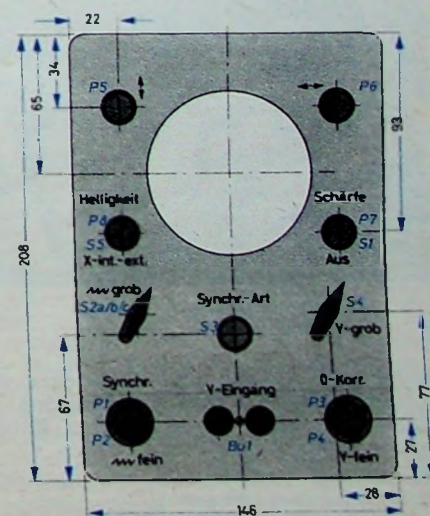
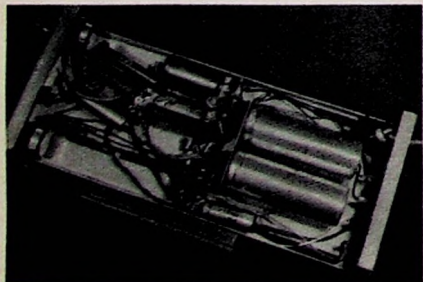


Bild 9 (unten). Einzelteilanordnung an der Frontplatte

Netztransformator „NT M 10a“ (Engel)
 Netzdrossel „ND 30“ (Engel)
 Elektrolytkondensatoren (NSF)
 Schalter S 2a/b/c (aus Baukasten
 „E 6“ zusammengesetzt) (Mayr)
 Schalter S 3/S 4 (aus Baukasten
 „A 9“ zusammengesetzt) (Mayr)
 Potentiometer (Dralowid)
 Einstellregler (Dralowid)
 Buchsen (Dr. Mozar)
 Drehknöpfe (Dr. Mozar)
 Sicherungselement mit Sicherung
 (Wickmann)
 Röhrenfassungen (Preh)
 keramische Kondensatoren (Dralowid)
 Rollkondensatoren (Roederstein)
 Widerstände (Roederstein)
 keramische Lötstützpunkte
 (Klar u. Beilschmidt)
 Lötösenleisten (Roka)
 Metallgehäuse (Leistner)
 Spulenkörper
 „Sp 3,5/18,5-927“ mit Kern (Vogt)
 Silizium-Leistungsdioden
 OY 5065, OY 5066,
 OY 5062, OY 5067 (Intermetall)
 Germaniumdiode OA 161 (Telefunken)
 Oszillografenröhre DG 7-31 (Valvo)
 Bildröhrenfassung „Nr. 5912/20“ (Valvo)
 Mu-Metall-Abschirmung „Nr. 55 530“
 (Valvo)
 Röhren 3× ECC 85, 2× EF 80 (Valvo)
 Bezug der angegebenen Bauelemente
 nur über den Fachhandel

Die Frontplatte wurde symmetrisch gestaltet (Bild 9). Im oberen Teil ist die Oszillografenröhre angeordnet. Um sie gruppieren sich die Regler für horizontale und vertikale Bildverschiebung, Helligkeit (kombiniert mit dem Schalter S 5) und Schärfe (kombiniert mit dem Netzschalter). Darunter liegen der Kippfrequenz-, Betriebsarten- und Eingangsspannungsschalter. Die Eingangsbuchse Bu 1 für den Y-Verstärker und die beiden Doppelpotentiometer P 1/P 2, P 3/P 4 fanden in der untersten Reihe Platz.

Die Verdrahtung ist im allgemeinen unkritisch. Lediglich beim Kippenteil und beim Gleichspannungsverstärker muß man auf kapazitätsarme Verdrahtungsweisen achten. Die Verbindungsleitung von der Eingangs-



talchassis Platz. Dort werden auch die Widerstände, Kondensatoren und Siliziumdioden untergebracht (Bild 10).

Als Lötstützpunkte haben sich Lötösenleisten der Firma Roka und keramische Lötstützpunkte von Klar u. Beilschmid bewährt. Die keramischen Lötstützpunkte erleichtern die Verdrahtung wesentlich. Beispielsweise wird der Kondensator auf dem Teilchassis im Bild 5 von zwei Stützpunkten gehalten. Eine andere Verdrahtungsart sieht man im Bild 11. Dort sind verschiedene Widerstände an einem sechsteiligen Stützpunkt verdrahtet.

Ist das Gerät fertig verdrahtet, dann kann man die Röhren in die Fassungen stecken und den Oszillografen einschalten. Auf dem Bildschirm erscheint nun bei eingeschaltetem Kippgenerator und aufgedrehter Helligkeit ein Strich, dessen Schärfe sich mit dem Regler P7 einstellen läßt. Dabei ist zu beachten, daß die Helligkeit nicht zu groß wird (Einbrennengefahr!). Die zu untersuchende Spannung schließt man

an die Buchsen des Y-Eingangs an und regelt P 4 (beziehungsweise den Y-Großregler) so ein, daß ein etwa 2 cm hohes Bild entsteht. Jetzt werden mit einem Röhrenvoltmeter die im Bild 2 angegebenen Spannungen nachgemessen. Abweichungen von $\pm 10\%$ sind ohne weiteres zulässig.

DX-Funksprechgerät

Alle Relaiskontakte stehen in Ruhestellung, wie es Bild 1 zeigt. Die Antenne liegt über Kontakt b⁴ an der Vorstufe. Über c¹ gelangt das Signal zur 1. Mischstufe, in der es mit der vom VFO gelieferten Frequenz auf die 1. ZF von 4,858 MHz umgesetzt wird. Die 2. ZF (458 kHz) ergibt sich

The diagram illustrates a superheterodyne receiver circuit. Key components include:

- Antenna**: Connected to the input of the first mixer (OC 171).
- Variable Capacitor (OC 171)**: Used for tuning the input signal.
- PA (EL 803)**: A 5W power amplifier stage.
- 2x OC 16**: Two identical stages of a component labeled OC 16.
- DC-Blocker**: A component used to block DC signals.
- 5V Battery**: Provides power to the circuit.
- Mixer (OC 171)**: The first mixing stage.
- 458 kHz ZF-Filter (OC 614)**: A zero-beat filter for the intermediate frequency.
- 4.4 MHz Oszillator (OC 613)**: A local oscillator for frequency conversion.
- 2x OC 613**: Two identical stages of a component labeled OC 613.
- AM-Demodulator Ringmodulator (OC 70)**: A stage for demodulating AM signals.
- 5W Audio Amplifier (2x OC 71, 2x OC 72)**: The final audio output stage.

durch Mischung der 1. ZF mit der Frequenz des Quarzoszillators, der über c^2 an die 2. Mischstufe angeschlossen ist. Für die nötige Selektivität sorgt ein Brücken-Quarzfilter in der anschließenden ZF-Verstärkerstufe.

Der Relaisumschaltkontakt a^4 stellt die Verbindung zwischen der 2. Mischstufe und dem ZF-Verstärker her. Die Demodulation des NF-Signals erfolgt je nach Betriebsart (AM oder SSB), im AM-Demodulator oder Ringmodulator. Das NF-Signal gelangt dann über Kontakt a^2 zum NF-Verstärker und über a^1 zum im Funksprechgerät eingebauten Lautsprecher.

Aufbau des Signals beim Senden

Da alle Relaiskontakte beim Senden in der Arbeitsstellung stehen, beginnt der Signalaufbau jetzt am Mikrofon und endet in der Antenne. Die Mikrofonspannung ist über Kontakt a^2 , NF-Verstärker und Kontakt a^1 an den Ringmodulator geschaltet, der sie mit der Frequenz des Trägeroszillators auf 458 kHz umsetzt. Bei SSB ist der Träger unterdrückt, während er bei AM mit beiden Seitenbändern über die Kontakte a^3 und a^4 zum ZF-Verstärker gelangt. Das jeweils in den Durchlaßbereich des Filters fallende Seitenband wird verstärkt und über die Kontakte b^1 und c^1 der 1. Mischstufe zugeführt. Der Seitenbandwechsel erfolgt durch Umschalten des Trägeroszillators.

Die Ausgangsspannung des ZF-Verstärkers wird in der 1. Mischstufe mit der

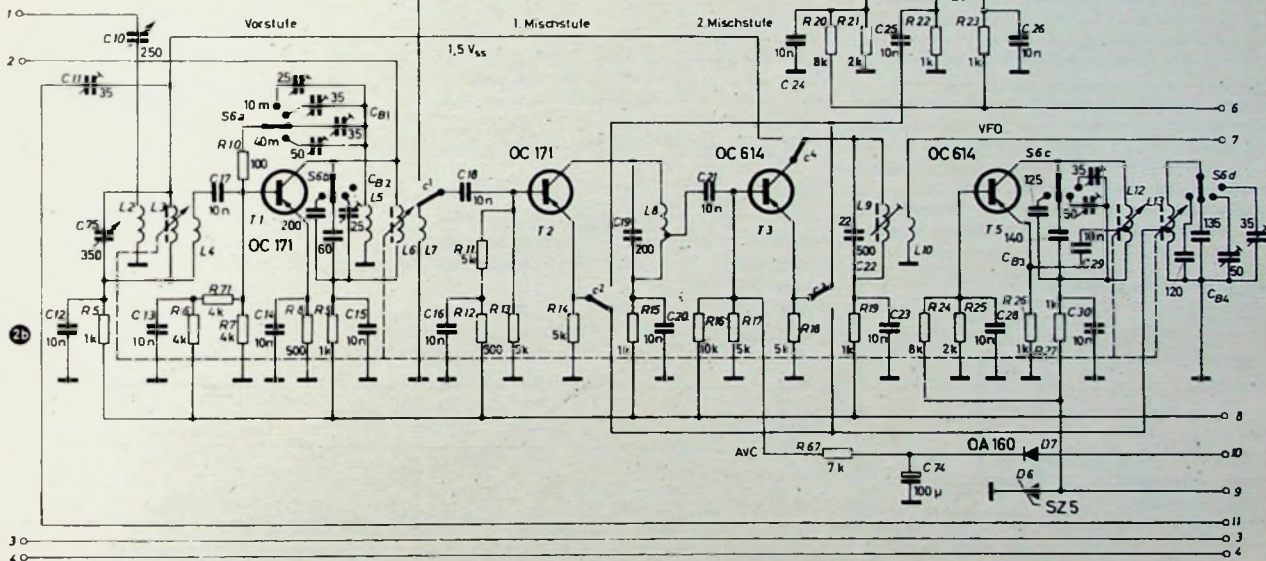
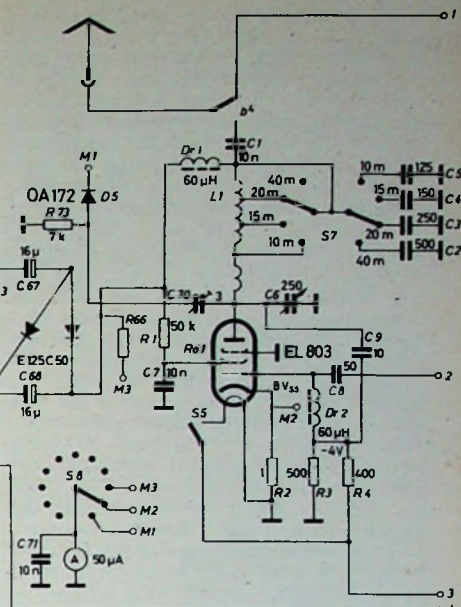
bewegen läßt. Die Eisenkerne sind so geschliffen, daß man mit dem zur Verfügung stehenden Hub gerade das 20-m-Band erfaßt. Da die Kerne bei 40 m wegen der unveränderten Windungszahl der Spulen nicht so wirksam sind wie bei 10 m, werden dann die einzelnen Bänder richtig überstrichen. Die Oszillatorkreise müssen von den übrigen Kreisen sorgfältig abgeschirmt und entkoppelt sein.

Bilder 2a...2e. Schaltung des DX-Funksprechgeräts

Vorstufe
In der Vorstufe arbeitet der Transistor T1 in Emitterschaltung. Es wurde hier ein UKW-Transistor (OC 171) verwendet, um eine einwandfreie Verstärkung auch der

Vorstufe

In der Vorstufe arbeitet der Transistor T1 in Emitterschaltung. Es wurde hier ein UKW-Transistor (OC 171) verwendet, um eine einwandfreie Verstärkung auch der



Frequenz des Quarzoszillators gemischt und in der 2. Mischstufe mit der VFO-Frequenz auf die einzelnen Amateurbander umgesetzt. Nach Verstärkung in der Vorstufe und der PA gelangt das Signal über b^1 zur Antenne.

Umschaltung und Abstimmung der einzelnen Bänder

Eingangs- und Ausgangskreis der Vorstufe sowie die beiden Schwingkreise L12, C83 und L13, C84 des VFO werden induktiv durch Verschieben der Eisenkerne abgestimmt (Bild 2b). Die Bandwahl erfolgt durch Umschalten der Kreiskondensatoren C82, C83 und C84.

Durch die freitragend gewickelten Spulen L3, L6, L12 und L13, die hintereinander angeordnet sind, führt eine 2,5 mm dicke Messingachse mit Feingewinde, die die HF-Eisenkerne trägt. Die Achse ist so zu lagern, daß sie sich spielfrei hin- und her-

bewegen läßt. Die Eisenkerne sind so geschliffen, daß man mit dem zur Verfügung stehenden Hub gerade das 20-m-Band erfaßt. Da die Kerne bei 40 m wegen der unveränderten Windungszahl der Spulen nicht so wirksam sind wie bei 10 m, werden dann die einzelnen Bänder richtig überstrichen. Die Oszillatorkreise müssen von den übrigen Kreisen sorgfältig abgeschirmt und entkoppelt sein.

Alle in den Schaltbildern (Bilder 2a...e) angegebenen Pegel beziehen sich auf eine Eingangsspannung von 2 mV, 800 Hz am Mikrofoneingang Bu1 bei der Betriebsart Senden SSB.

VFO (1. Oszillator)

Die Frequenzkonstanz des VFO stellt das Hauptproblem des Sendempfangers dar, da er in jedem Fall die Frequenz bestimmt. Beim Umschalten von Senden auf Empfang dürfen sich keine Frequenzänderungen ergeben; ein Gleichwellenbetrieb wäre sonst unmöglich. Diese Forderung läßt sich bei geeigneter Schaltung verhältnismäßig gut erfüllen. Der Transistor T5 (OC 614) arbeitet in Dreipunktschaltung. Über C29 gelangt die Rückkopplungsspannung zum Emitter. Die Gleichstromversorgung für Kollektor und Basis erfolgt über eine besondere Batterie oder wie im Bild 2b über eine Zenerdiode. Wegen dieser stabilen Speisespannung schwingt der VFO sehr konstant. Gegen Wärmeeinwirkung von außen ist der Oszillator gut abzuschirmen, denn bei Änderungen der Außentemperatur ändert sich natürlich auch die Frequenz.

Ein weiteres Problem bildet die Auskopp-
lung, die unbedingt rückwirkungsfrei sein
muß. Eine in Kollektorschaltung arbei-
tende Trennstufe ergab zwar sehr gute
Ergebnisse, jedoch reichte dann die Oszil-
latoramplitude für eine brauchbare Mi-
schung nicht mehr aus. Mit einem lose an-
gekoppelten Fuchskreis (L 13, C₃₄) wurden
aber auch sehr gute Ergebnisse erreicht.
Zur Anpassung an T 2 beziehungsweise T 3
erfolgt die Auskoppung niederohmig.

Quarzoszillator (2. Oszillator) und Mischstufen

Die Mischstufen (Bild 2b) sind mit den
Transistoren OC 171 (T 2) und OC 614 (T 3)
bestückt. Zwischen ihnen liegt ein auf
4,858 MHz abgestimmtes einkreisiges ZF-
Filter. Bei Empfang ist der VFO, bei
Senden der Quarzoszillator T 4 an den
Emitter von T 2 (1. Mischstufe) geschaltet.
In beiden Fällen entsteht durch Mischung
mit dem Eingangssignal eine ZF von
4,858 MHz. Die 2. Mischstufe (T 3) liefert
bei Empfang die 2. ZF mit 458 kHz, bei
Senden dagegen die jeweiligen Bandfre-
quenzen. Der Eingangspegel an der 1. Misch-
stufe ist bei Senden 300 mV_{SS}; am Ausgang
der 2. Mischstufe stehen dann 1,5 V_{SS} zur
Verfügung.

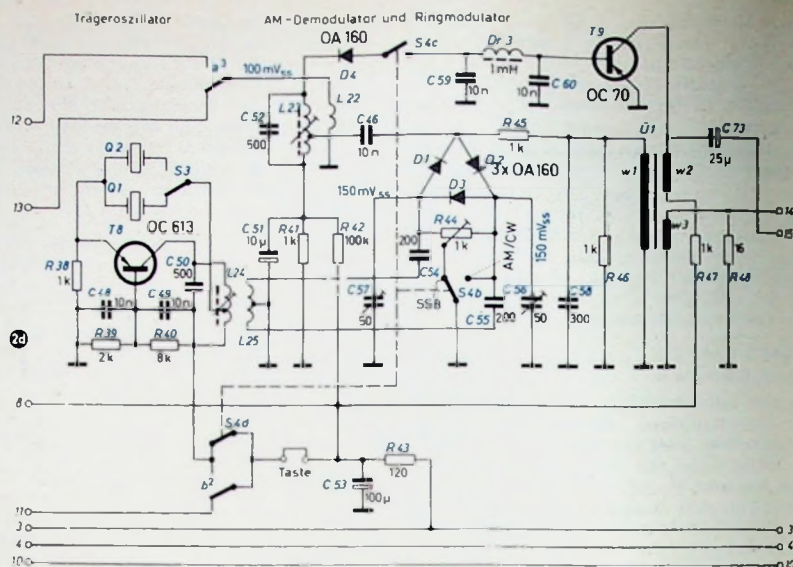
ZF-Verstärker

Die Einkopplung in das im Eingang des
ZF-Verstärkers liegende Full-lattice-Filter
erfolgt niederohmig über L 14. Die Kreise
L 15, C 31, C 32 und L 16, C 33, C 34, sind
sorgfältig gegeneinander abzuschirmen;
die Kopplung zwischen ihnen dürfen nur
die Quarze bewirken. Die Halterungskapa-
zitäten der Quarze heben sich gegenseitig
auf.

In den anschließenden ZF-Verstärkerstufen
arbeiten Transistoren vom Typ OC 613. Die
für günstigste Verstärkung von T 6 und
T 7 erforderlichen Basisvorspannungen
werden mit den Reglern R 28 und R 33
eingestellt. Beim Abgleich der Bandfilter,
der Neutralisation und der Basisvorspan-

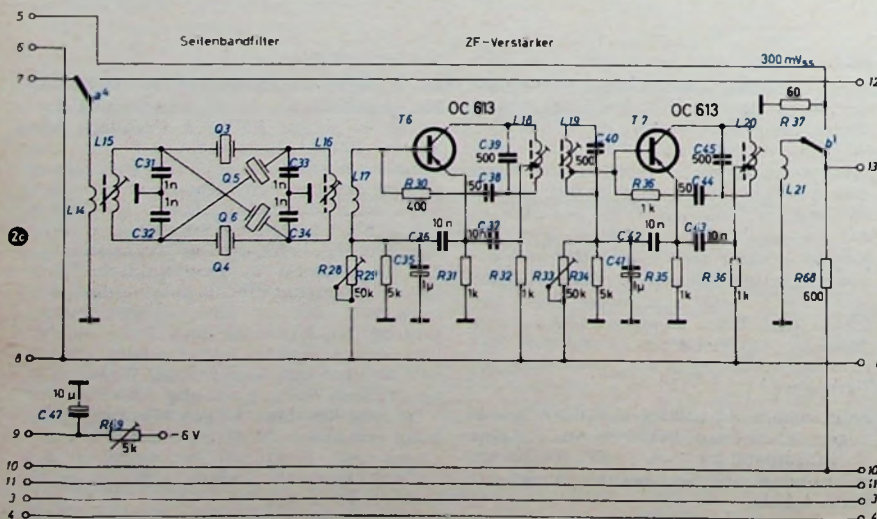
Tab. I. Daten der Quarze

	/ [kHz]	Kanal	Typ
Q 1	456,9	329	FT 241-A
Q 2	459,7	331	
Q 3	457,4	47	
Q 4	457,4	47	
Q 5	459,2	48	
Q 6	459,2	48	FT 243
Q 7	4400		



Tab. II. Spulendaten

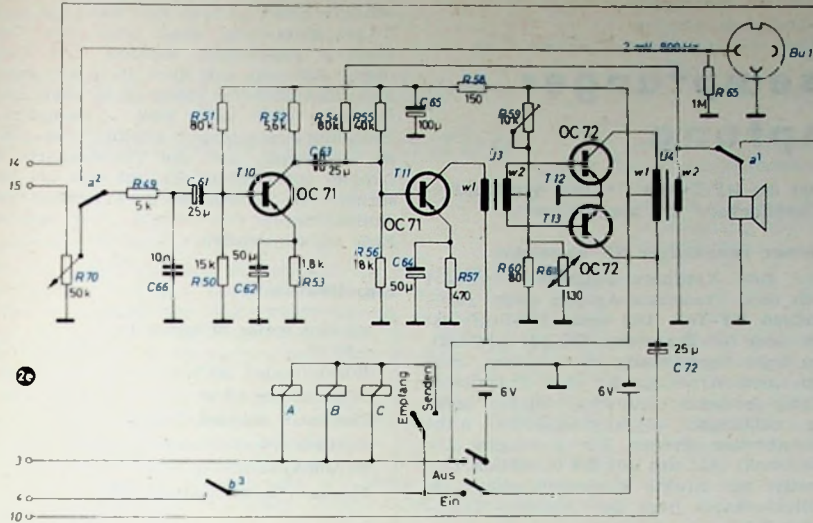
	Wdg.	Draht	Wicklungs- durchmesser [mm]	
L 1	30	0,8 mm CuL	30	Länge 40 mm, die ersten 10 Wdg. gespreizt: Anzapfungen bei 10, 12, 17 Wdg. (vom heißen Ende gezählt) fest gekoppelt mit L 3
L 2	1	0,8 mm CuL	20	
L 3	9 1/2	0,6 mm CuL	20	
L 4	2	0,35 mm CuL	20	fest gekoppelt mit L 3
L 5	1 1/2	0,35 mm CuL	20	fest gekoppelt mit L 6
L 6	11	0,6 mm CuL	20	
L 7	2	0,35 mm CuL	20	fest gekoppelt mit L 6
L 8	22	0,6 mm CuL	10	Anzapfung bei 6 Wdg.
L 9, L 15, L 16	98	10 x 0,05 mm CuLSS		6,5 mm breite Kreuzwicklung auf Einzelkreis-Filter „F 3 A“ mit L 9 gekoppelt
L 10	8	0,35 mm CuL		Anzapfung bei 4 Wdg.
L 11	35	0,35 mm CuL	10	Anzapfung bei 2 1/2 Wdg.
L 12	11	0,6 mm CuL	20	Anzapfung bei 2 1/2 Wdg.
L 13	11	0,6 mm CuL	20	mit L 15 gekoppelt
L 14	8	0,35 mm CuL		mit L 16 gekoppelt
L 17	18	0,35 mm CuL		wie L 9, Anzapfung bei 20 Wdg.
L 18, L 20, L 23	98	10 x 0,05 mm CuLSS		wie L 9, Anzapfung bei 10 Wdg.
L 19	98	10 x 0,05 mm CuLSS		mit L 20 gekoppelt
L 21	8	0,35 mm CuL		mit L 23 gekoppelt
L 22	8	0,35 mm CuL		wie L 9, Anzapfung bei 28 Wdg.
L 24	98	10 x 0,05 mm CuLSS		mit L 24 gekoppelt
L 25	2 x 10	0,35 mm CuL		60 µH
Dr 1, Dr 2				1 mH
Dr 3				



nungen treten gegenseitige Beeinflussungen
auf. Mit veränderbaren Kondensatoren
erhält man aber schnell die richtigen
Werte, die dann als Festkondensatoren
eingebaut werden. Der Eingangspegel des
ZF-Verstärkers ist 10 mV_{SS}, der Ausgangs-
pegel 300 mV_{SS}.

Ringmodulator, Trägeroszillator (3. Oszillator) und AM-Demodulator

Der Ringmodulator (Bild 2d), der ebenfalls
in beiden Richtungen arbeitet und eine
Impedanz von etwa 1 kOhm hat, ist im
Gegensatz zu anderen Schaltungen ein-
gangs- und ausgangseitig unsymmetrisch
aufgebaut. Nur der Trägeroszillator T 8 ist
symmetrisch über L 25 angekoppelt. Dieser
in Dreipunktschaltung schwingende Quarz-
oszillator wird bei AM-Betrieb durch den
Schalter S 4d abgeschaltet. Der Seitenband-
wechsel erfolgt durch Umschalten der
Quarze Q 1 und Q 2, deren Frequenzen den
30-dB-Punkten der Filterkurve im Bild 3



Tab. III. Übertragerdaten

- C 1: Kern M 30; $w_1 = 1000$ Wdg. 0,12 mm CuL, $w_2 = 3000$ Wdg. 0,08 mm CuL, $w_3 = 50$ Wdg. 0,1 mm CuL.
- C 2: Kern EI 48 Dyn. Bl. IV $\times 0,35$, Luftspalt 0,4 mm; $w_1 = 2 \times 10$ Wdg. 0,5 mm CuL, $w_2 = 2 \times 28$ Wdg. 1 mm CuL, $w_3 = 610$ Wdg. 0,2 mm CuL.
- C 3: Eingangsübertrager 35:1 + 1 (Kern M 20)
- C 4: Gegentakt-Ausgangsübertrager 70 + 70:5 (Kern M 20)

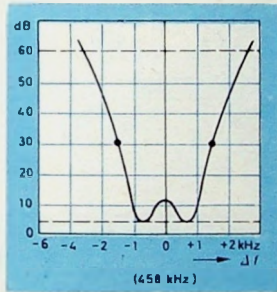


Bild 3. Durchlaßkurve des Quarzfilters

entsprechen. Die Kondensatoren C 54 und C 55 verhindern einen NF-Kurzschluß, C 57 und C 56 sorgen für das kapazitive Gleichgewicht. Ausschlaggebend für die Trägerunterdrückung, die sich mit R 44 einstellen läßt, ist eine sorgfältige Abschirmung des Trägeroszillators. Im Mustergerät wurde er daher in einem dichtschießenden Abschirmkästchen untergebracht. Die NF wird dem Ringmodulator über die Wicklung w 3 des Übertragers Ü 1 zugeführt. Bei Senden im AM-Betrieb hebt der Schalter S 4b die Symmetrie für die Trägerunterdrückung auf. Hinter dem Quarzfilter entsteht dann ein AM-Signal mit nur einem Seitenband.

Bei AM-Empfang ist der Trägeroszillator über den Kontakt b² abgeschaltet. Die Demodulation erfolgt dann mit der Germaniumdiode D 4 (OA 160).

Die NF wird im Transistor T 9 vorverstärkt und über C 73 dem NF-Verstärker zugeführt. Die Wicklung w 2 des Übertragers Ü 1, die bei SSB-Betrieb zur NF-Auskopplung dient, stellt den Außenwiderstand von T 9 dar. Die Drossel Dr 3 sowie die Kondensatoren C 59 und C 60 beziehungsweise R 45 und C 58 beseitigen Hochfrequenzreste.

NF-Verstärker

Bild 2e zeigt den NF-Verstärker. Außer der Doppelausnutzung bietet er keine nennenswerten Besonderheiten. Mit R 59 stellt man einen Kollektorruhestrom von 5 mA ein. Über R 54 wird der Basis von T 11 eine Gegenkopplungsspannung zugeführt. Dabei ist auf die richtige Polung der Wicklung w 2 von Ü 4 zu achten.

Regelung

Eine automatische Verstärkungsregelung im üblichen Sinn konnte nicht eingebaut werden, weil bei SSB der zur Regelung erforderliche Träger fehlt. In diesem Fall läßt sich nur die NF zur Regelung verwenden. An der Primärwicklung des Ausgangsübertragers Ü 4 wird die NF über C 72 abgenommen, mit der Diode D 7 (Bild 2b) gleichgerichtet und als Regelspannung der Basis des Transistors T 3 zugeführt. Das RC-Glied R 67, C 74 hat eine Zeitkonstante von 0,7 s. Diese Regelung arbeitet sehr gut; auch bei stärkstem Signaleinfall wird das Gerät nicht übersteuert. Bei Senden unterbricht der Kontakt a³ im Bild 2d den Gleichstromkreis der Diode D 7.

Endstufe (PA)

In der Sender-Endstufe arbeitet eine EL 803 in AB-Betrieb (Bild 2a). Ihr Steuergitter ist über den Spannungsteiler R 3, R 4 mit 4 V negativ vorgespannt. Um Strom zu sparen, läßt sich die Heizung der Röhre mit S 5 abschalten. Die Anoden- und Schirmgitterspannung liefert der mit $2 \times$ OC 16 (oder $2 \times$ TF 80) bestückte Gleichspannungswandler. Seine Spannungszu-



Bild 4. Ansicht des DX-Funksprengergeräts

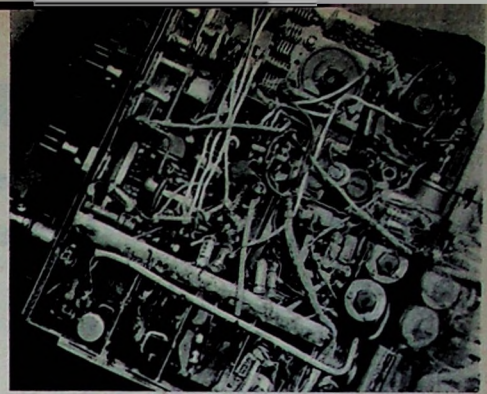


Bild 5. Baugruppe mit Vorstufe, Mischstufen, VFO und Quarzoszillator



Bild 6. Die Baugruppen des DX-Funksprengergeräts; von oben nach unten: Endstufe, Vorstufe, Mischstufen, VFO, Quarzoszillator; ZF-Verstärker, Ringmodulator, Trägeroszillator, AM-Modulator; NF-Teil und Lautsprecher; Akkumulatoren

führungen sind wegen der Gefahr von Brummabstrahlungen zu verdrehen.

Das Pi-Filter wurde für $R_0 = 6 \text{ k}\Omega$ und $Q = 12$ berechnet. Da die Röhre immer an derselben Antenne arbeitet, sind die Kondensatoren für den Pi-Filterausgang fest gewählt. Die Ausgangsimpedanz des Filters ist 60 Ohm. Wildes Schwingen der Endstufe verhindert die Gegenkopplung über C 9. Die Teleskopantenne ist nur im Zusammenhang mit mindestens drei Gegengewichten, die sternförmig auf der Erde ausgelegt sind, schwingungsfähig.

Übersteigt die Temperatur 40 °C, dann kann unter Umständen eine ZF-Rückkopplung auftreten. Dagegen läßt die Empfindlichkeit des Gerätes bei 0 °C spürbar nach. Diese Erscheinungen, die eine Folge der Temperaturabhängigkeit der Transistoren sind, lassen sich durch Nachstellen der Regler R 28 und R 33 sowie der Neutralisationskondensatoren C_{B1} beseitigen.

Aufbau

Das Gerät ist in einem Gehäuse aus Weißblech untergebracht, das außen mit Leder bezogen ist (Bild 4). Die einzelnen Baugruppen können, wie Bild 6 zeigt, nach hinten weggeklappt werden.

Liste der Spezialteile

Zwerg-Stufenschalter	4 x 2 Kontakte (S 4)	(Preh)
2 Zwerg-Stufenschalter	je 2 x 5 Kontakte, mechanisch gekuppelt (S 6)	(Preh)
Zwerg-Stufenschalter	2 x 5 Kontakte (S 7)	(Preh)
Zwerg-Stufenschalter	1 x 11 Kontakte (S 8)	(Preh)
Kammrelais	„Trls 154d TBV 65419“	(Siemens)
Einzelkreis-Filter	„F 3 A“	(Vogt & Co.)
Röhren:	EL 803	(Telefunken)
Transistoren:	2 x OC 171, OC 70, 2 x OC 71, 2 x OC 72, 2 x OC 16	(Valvo)
	2 x OC 614, 4 x OC 613	(Telefunken)
Dioden:	5 x OA 160, OA 172	(Telefunken)
	SZ 5	(Siemens)

Transistor-Einkreisempfänger für Mittelwellenempfang

Nachdem bisher mit verschiedenen Transistor-Verstärkerschaltungen experimentiert wurde, sollen nun Transistor-Empfänger herankommen. Hier bietet sich das Audion als einfacher, aber sehr wirtschaftlicher Empfangsgleichrichter an, denn der Audion-Transistor erfüllt drei Aufgaben: HF-Verstärkung, Gleichrichtung an der Basis-Emitterstrecke und NF-Verstärkung. Da aber die geringe Verstärkung des Audion-Transistors ohne weitere NF-Verstärkung nicht für Kopfhörerempfang ausreicht, wird noch ein zweistufiger NF-Verstärker angeschlossen.

Transistor-Audion mit OC 612

Bestückt ist diese Stufe mit dem HF-Transistor OC 612 in Emitterschaltung. Die Basisvorspannung wird über die beiden Widerstände R_1 und R_2 gewonnen. Der Emitter liegt direkt an Masse; deshalb wird für den Kollektorzweig ein relativ hoher Widerstand ($R_3 = 10 \text{ k}\Omega$) gewählt.

über die HF-Drossel D_r und den Elektrolytkondensator C_5 ausgekoppelt.

Kleiner zweistufiger NF-Verstärker

Eine gute Kopfhörerlautstärke erfordert nach dem Transistor-Audion einen zweistufigen NF-Teil. Die erste NF-Stufe ist mit dem NF-Transistor OC 604 bestückt. Um hohe Verstärkung zu erreichen, muß man den Arbeitspunkt des Transistors richtig festlegen; allerdings dürfen dabei die zulässigen Gleichstromdaten nicht überschritten werden. Der günstigste Arbeitspunkt läßt sich mit R_4 einstellen. Der Emitter hat direkte Masseverbindung. Im Kollektorkreis liegt der 2-k Ω -Widerstand R_5 .

Die Endstufe mit dem Leistungstransistor OC 604 spez. ist genau wie die erste NF-Stufe geschaltet. Als Kollektorwiderstand dient die Wicklung eines dynamischen Kopfhörers; seine Spule wird so vom Kollektorgleichstrom und der verstärkten Niederfrequenz durchflossen. Als Strom-

des Ortssenders und des starken Bezirks-senders. Begnügt man sich nicht mit dieser Empfangsleistung, dann muß eine Wurfantenne angebracht werden. Die Länge dieser Antenne soll aber 10 m auf keinen Fall überschreiten, denn es ist sonst leicht möglich, daß sich kein einwandfreier Rückkopplungseinsatz ergibt; das Gerät ist zugestopft, und die Trennschärfe befriedigt nicht mehr. Es hat sich bei Versuchen als zweckmäßig erwiesen, eine Außenantenne von etwa 6 ... 7 m und eine Erde zu verwenden.

Einzelteilliste

Potentiometer 10 k Ω lin., 0,2 W	(Dralowid)
Einstellregler „57 Tr“	(Dralowid)
Widerstände 0,3 W	(Dralowid)
Ferritstab „951/140/8 ϕ /02097“	(Dralowid)
Hartpapierdrehkondensator 500 pF	(Hopt)
Keramikkondensatoren	(Rosenthal)
Elektrolytkondensatoren, 6 V	(Roederstein)
Rollkondensator 5 nF	(NSF)
HF-Drossel 2,5 mH	(Jahre)
Stabbatterien „259“, 3 V	(Pertritz)
Transistoren OC 612, OC 604, OC 604 spez.	(Telefunken)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den Fachhandel	

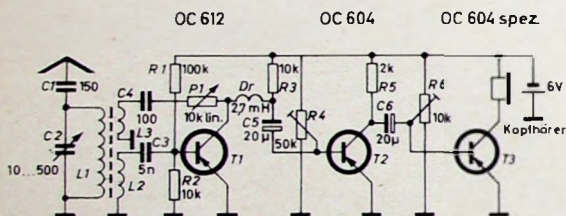


Bild 1. Schaltung des Transistor-Einkreisempfängers (L1 = 42 Wdg., L2 = 9 Wdg., L3 = 34 Wdg., Litze 30 x 0,05 mm)

Um die Schwingkreisverluste des Transistor-Audions geringzuhalten, ist für den Spulenaufbau Cu-Litze 30 x 0,05 mm zweckmäßig. Die drei Spulen L_1 , L_2 und L_3 werden auf einen etwa 14 cm langen und 8 mm dicken Ferritstab von hoher Permeabilität gewickelt.

Die Spule L_1 stellt die Schwingkreisinduktivität und der Drehkondensator C_2 die Schwingkreis Kapazität dar. Die Antenne wird über den 150-pF-Keramikkondensator C_1 an den Schwingkreis gekoppelt. Die Basisankopplungsspule L_2 soll nicht mehr als 9 Windungen haben, andernfalls ist die Kopplung zu stark, und die Trennschärfe des Audions läßt zu wünschen übrig. Da ein Ende dieser Spule an Masse liegt, muß man zwischen das andere Spulenende und den Basisanschluß des Transistors T_1 den Kondensator C_3 (5 nF) schalten.

Vom Kollektor des Audion-Transistors T_1 gelangt ein Teil der verstärkten Hochfrequenz über das Potentiometer P_1 und den 100-pF-Kondensator C_4 zur Rückkopplungsspule L_3 zurück. Der Wicksinn dieser Spule muß gegenüber der Schwingkreis-spule L_1 um 180° gedreht sein. Die Spulen L_2 und L_3 haben dagegen gleichen Wicksinn. Führt man zuviel Energie an die Rückkopplungsspule L_3 zurück, dann findet eine Selbsterregung dieser Stufe statt, das heißt, sie beginnt zu schwingen. Wird nun der Grad der Rückkopplung kurz vor dem Schwingungseinsatz eingestellt, dann ist der Schwingkreis weitgehend entdämpft, und das Audion liefert größte Empfindlichkeit und Lautstärke.

Die im Transistor T_1 demodulierte und gleichzeitig verstärkte Niederfrequenz wird

Bild 2. Montageplatte mit Abmessungen

quelle genügen zwei 3-V-Stabbatterien in Serienschaltung.

Aufbau mit dem Experimentier-Chassis

Das Transistor-Audion kann wieder auf dem bewährten Experimentier-Chassis aufgebaut werden. Für die Unterbringung der Schaltungseinzelteile sind nur zwei Lochgruppen notwendig. In der ersten Gruppe finden der Drehkondensator C_2 , das Rückkopplungspotentiometer P_1 und die beiden Keramikkondensatoren C_1 und C_4 Platz, die übrigen Schaltungsteile in der zweiten Lochgruppe.

Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme regelt man zuerst die beiden Einstellregler R_4 und R_6 so ein, daß die beiden Transistoren T_2 und T_3 knapp unterhalb der Rauschgrenze betrieben werden. Der Kollektorstrom von T_2 ist dann 0,8 mA und der von T_3 2,5 mA. Ferner wird das Rückkopplungspotentiometer P_1 so eingetrimmt, daß sein Widerstandswert gleich Null ist. Wenn die Audionstufe schwingt, dann ertönt ein Pfeifton im Kopfhörer. Dreht man das Potentiometer zurück, so daß sein Wert etwa 5 k Ω ist, dann soll das Schwingen aufhören. Durch Verschieben der Spulen auf dem Ferritkern läßt sich der richtige Punkt leicht einstellen.

Anwendungsbereich

Dieser Einkreisempfänger liefert mit seiner Ferritantenne einwandfreien Empfang

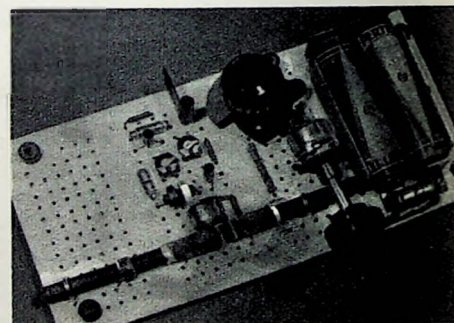
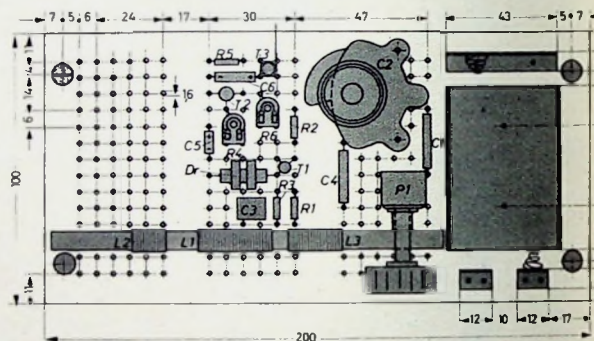


Bild 3. Ansicht des gesamten Chassis mit Einzelteilen

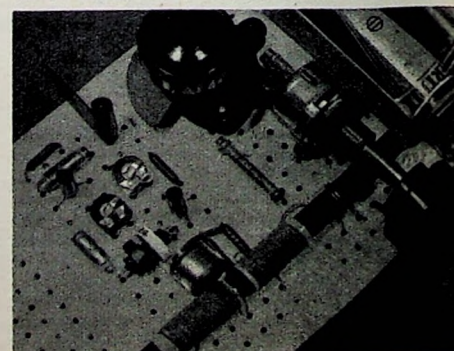


Bild 4. Aufbaueinzelheiten

Röhren-Endverstärker für Musikwiedergabe

Fortsetzung auf FUNK-TECHNIK Bd. 18 (1961) Nr. 13, S. 478

7. Gegenkopplung und Mitkopplung

Eine der meistbenutzten Maßnahmen zur Beeinflussung des Frequenzganges und zur Verkleinerung der Verzerrungen in NF-Verstärkern stellt die Gegenkopplung dar. Daneben spielt aber auch die positive Rückkopplung, also die Mitkopplung, eine Rolle. Während die Gegenkopplung stets zu einer Verstärkungsminderung führt, wendet man die Mitkopplung an, wenn man die Verstärkung heraufsetzen will. Sie wird aber auch (zwischen Verstärkerausgang und einer vorangehenden Stufe) benutzt, um den Innenwiderstand des Verstärkers zu verringern und an die Lautsprecherimpedanz anzupassen. In diesem Fall wendet man die Mitkopplung in Verbindung mit einer Gegenkopplung an, wobei das Verhältnis zwischen Gegen- und Mitkopplung einstellbar ist.

7.1 Gegenkopplungsschaltungen

Jede Gegenkopplung vermindert die Verstärkung V auf den kleineren Wert V' . Außerdem beeinflußt sie den wirksamen Ausgangswiderstand sowie den wirksamen Eingangswiderstand der Stufe und hat noch eine Phasendrehung innerhalb der Stufe zur Folge.

Da NF-Röhrenverstärker spannungsgesteuert werden, dürfte man nur von Spannungsgegen- und -mitkopplungen sprechen, da stets dem Eingang zusätzlich zur Steuerspannung U_g eine weitere Spannung U_k – und zwar gegenphasig bei der Gegenkopplung und gleichphasig bei der Mitkopplung – zugeführt wird. Man unterscheidet aber je nach dem Ursprung der Gegen- oder Mitkopplungsspannung Spannungs-Spannungsgegenkopplung, Strom-Spannungsgegenkopplung und gemischte Spannungsgegenkopplung beziehungsweise die entsprechenden Mitkopplungs-Schaltungsarten. Im Sprachgebrauch haben sich hierfür die Bezeichnungen Spannungs-, Strom- und gemischte Gegenkopplung (beziehungsweise Mitkopplung) eingeführt.

Bezeichnet man mit α den Kopplungsgrad ($-\alpha$ bei Gegenkopplung, $+\alpha$ bei Mitkopplung)

$$\alpha = \frac{\text{auf den Eingang zurückgeführte Spannung}}{\text{Ausgangsspannung (oder Ausgangsstrom)}} = \frac{U_k}{U_a \text{ (oder } I_a)}$$

so gilt für das Verhältnis der Verstärkung ohne Gegen- oder Mitkopplung zur Verstärkung des gegen- oder mitgekoppelten Verstärkers

$$\frac{V}{V'} = 1 \mp \alpha \cdot V, \quad (25)$$

wobei das Minuszeichen für Gegenkopplung, das Pluszeichen für Mitkopplung gilt. Steuert man den gegengekoppelten Verstärker nur so weit aus, daß weder die Ausgangsspannung noch der Ausgangswechselstrom begrenzt werden, so vermindert sich der Klirrfaktor k proportional der Verstärkungsverringerung auf den Wert k'

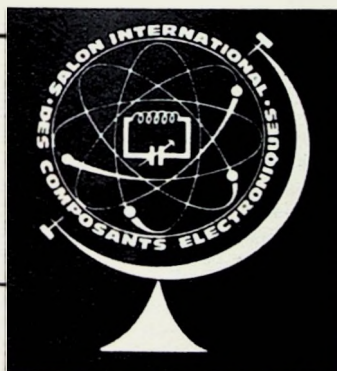
$$k'/k = V'/V = \frac{1}{1 - \alpha \cdot V} \quad (26)$$

Die nichtlinearen Verzerrungen und ebenso auch der innere Widerstand des Verstärkers werden bei Spannungsgegenkopplung um den Faktor $(1 - \alpha \cdot V)$ herabgesetzt. Bei Stromgegenkopplung erhöht sich dagegen der innere Widerstand; die Berechnung der Widerstandserhöhung führt jedoch zu einem komplizierten mathematischen Ausdruck.

Es ist heute üblich, Gegen- und Mitkopplung, die im folgenden allgemein mit RK (Rückkopplung) bezeichnet werden, im logarithmischen Maß, und zwar in dB, auszudrücken. Man setzt dazu entsprechend Gl. (25) an

$$RK_{[dB]} = 20 \lg \left(\frac{V}{V'} \right) = 20 \lg (1 - \alpha \cdot V) \quad (27)$$

Daraus ergibt sich das Spannungsteilerverhältnis, mit dem die zurückgeführte Gegen- oder Mitkopplungsspannung am Ver-



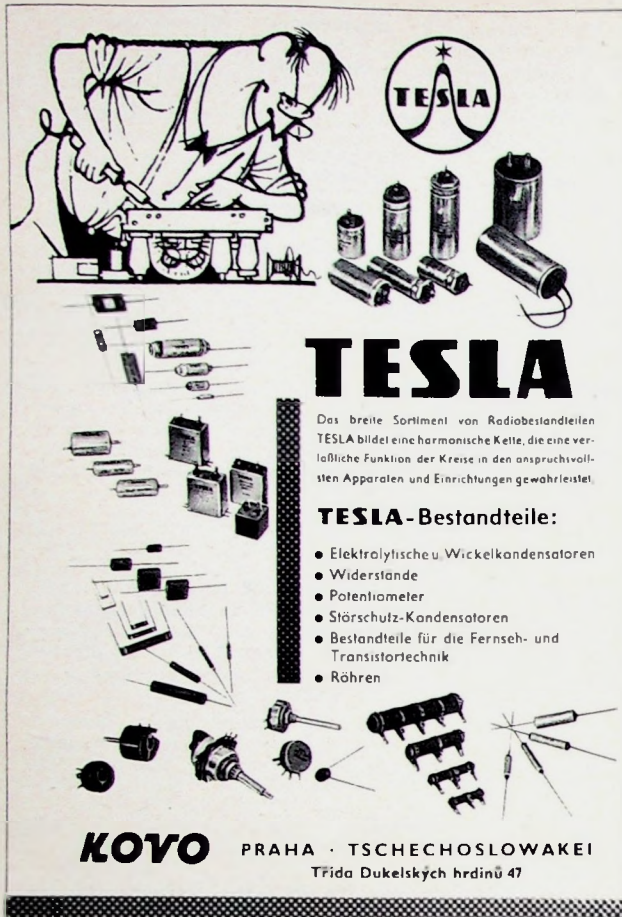
IN PARIS PORTE DE VERSAILLES
VOM 16 BIS 20 FEBRUAR 1962

5. INTERNATIONALE AUSSTELLUNG ELEKTRONISCHER BAUELEMENTE

die grösste Weltgegenüberstellung auf dem Gebiet der Elektronik

FÉDÉRATION NATIONALE DES INDUSTRIES ÉLECTRONIQUES

23, rue de Lübeck - PARIS-16° - Passy 01-16



TESLA

Das breite Sortiment von Radiobestandteilen TESLA bildet eine harmonische Kette, die eine verlässliche Funktion der Kreise in den anspruchsvollsten Apparaten und Einrichtungen gewährleistet.

TESLA-Bestandteile:

- Elektrolytische Wickelkondensatoren
- Widerstände
- Potentiometer
- Störschutz-Kondensatoren
- Bestandteile für die Fernseh- und Transistortechnik
- Röhren

KOVO PRAHA · TSCHOSLOWAKEI
Třída Dukelských hrdinů 47

Alle Erzeugnisse der Marke TESLA können Sie auf der Internationalen Messe in Brno — Tschechoslowakei vom 10. — 24. September 1961 besichtigen.



FÜR
DAS
KRITISCHE
OHR...

SHURE

Stereo Dynamic

High Fidelity Tonarm und Magnet-Tonabnehmer

SHURE Stereo Tonarm und Tonabnehmer M 212 erstmalig in Deutschland erhältlich. Dieser Tonarm verwirklicht im gesamten Hörbereich die Tonwiedergabe in absoluter High Fidelity, Transparenz und seidener Weichheit. Abtastung der Schallplatten mit dem federleichten Auflagedruck von 1½—2½ Gramm, was bislang als unmöglich galt. Eine Beschädigung oder Verkratzen von Schallplatten — selbst bei Unvorsichtigkeit — ist durch den M 212 ausgeschlossen. Oberflächenabnutzung ist beseitigt und Schallplatten-„Fidelity“ bleibt unbegrenzt erhalten.

Für den Techniker: Brummfrei: 20—20.000 Hz ± 2% db. Übersprechdämpfung: über 20 db bei 1.000 Hz. Ausgangsspannung per Kanal: 4,5 mV. Horizontale und vertikale Compliance: 9 x 10⁻⁶ cm/Dyn. Individuell geprüft.

Generalvertretung:
GARRARD, GMR, FRANKFURT/M. Tel. 122

stärkerausgang abgegriffen wird, zu

$$\alpha = \pm \frac{10^{RK(aB)/20} - 1}{V} \quad (28)$$

wobei wieder das Minuszeichen für Gegenkopplung und das Pluszeichen für Mitkopplung gilt.

Wegen der Phasendrehung, die die Schaltelemente in den Gegenkopplungskanal bewirken, ergibt sich ein gewisser Unsicherheitsfaktor, der besonders an den Enden des zu übertragenden Frequenzbandes zu Selbsterregung führen kann. Diese Unsicherheiten lassen sich vermeiden, wenn man den übertragenden Frequenzbereich entsprechend dem Gegenkopplungsgrad erweitert. Man rechnet für je 10 dB Gegenkopplung mit einer Erweiterung um je eine Oktave nach oben und unten. Sollen auch Einschwingvorgänge einwandfrei wiedergegeben werden (und als zusätzlicher Sicherheitsfaktor), ist es zweckmäßig, noch je eine Oktave zuzugeben. Bei einem Verstärker mit 30 dB Gegenkopplung, dessen Nutzfrequenzbereich von 20 ... 20 000 Hz reicht, wären oben und unten zunächst je drei Oktaven, mit dem Sicherheitszuschlag also vier Oktaven zuzugeben. Der Verstärker müßte daher das Frequenzband von rund 1 Hz ... 320 kHz übertragen können.

Mit einer gut ausgewogenen Gegenkopplung (manchmal kombiniert mit einer einstellbaren Mitkopplung) gelingt es, den Ausgangswiderstand des Verstärkers praktisch auf Null zu bringen. Dieser sehr kleine Ausgangswiderstand ist dadurch gekennzeichnet, daß die an der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers gemessene Spannung nicht mehr von der Belastung abhängt.

7.2 Einfluß der Gegenkopplung auf Verstärkung, Stabilität, Frequenzgang, Klirrfaktor und Ausgangsscheinwiderstand

Bei jeder Art von Rückkopplung (Gegen- oder Mitkopplung) gilt für die Verstärkung der Stufe

$$V' = \frac{-U_a}{U_e} = \frac{U_a \cdot e^{j(\varphi_a + \pi)}}{U_e \cdot e^{j\varphi_e}} = \frac{|U_a|}{|U_e|} e^{j(\varphi_a - \varphi_e + \pi)} \quad (29)$$

wenn $|U_a|$ die Ausgangsspannung und $|U_e|$ die Eingangsspannung (Beträge) ist; φ_a und φ_e sind die zugehörigen Phasenwinkel. Mit $|U_g|$ (Betrag der Gitterspannung der Stufe ohne Rückkopplung) gilt entsprechend

$$V' = \frac{-U_a}{U_g} = \frac{|U_a| \cdot e^{j(\varphi_a + \pi)}}{|U_g| \cdot e^{j\varphi_g}} = \frac{|U_a|}{|U_g|} e^{j(\varphi_a - \varphi_g + \pi)} \quad (30)$$

Die Differenz der Phasenwinkel φ_e und φ_g stellt dabei die durch die Rückkopplung verursachte Phasendrehung dar. Der Unterschied zwischen $|U_e|$ und $|U_g|$ ist ein Maß für die Verstärkungsänderung (Verstärkungsminderung bei Gegenkopplung, Verstärkungserhöhung bei Mitkopplung).

Man kann die Frequenzkurve eines NF-Verstärkers durch frequenzabhängige Gegenkopplungen weitgehend linearisieren. Dabei wird außerdem noch der Klirrfaktor verkleinert. Die Gegenkopplung dimensioniert man im allgemeinen so, daß sie für die mittleren Frequenzen stark (Dämpfung dieses Frequenzbereiches), für hohe und tiefe Frequenzen dagegen weniger kräftig wirkt (relative Anhebung der hohen und tiefen Frequenzen). Die Phasenverzerrungen sollen möglichst niedrig gehalten werden. Sie treten dann auf, wenn die Phasendrehung des Verstärkers, also die Phasenverschiebung zwischen Eingangsspannung U_e und Ausgangsspannung U_a , für die einzelnen Frequenzen nicht stetig erfolgt. Stellt man die Phasenverschiebung als Funktion der Frequenz dar, so soll sich möglichst eine Gerade ergeben.

Bei Gegenkopplung addiert sich die rückgekoppelte Spannung, die den gleichen Prozentsatz an Klirrvverzerrungen hat wie die Ausgangsspannung, gegenphasig zur Eingangsspannung. Die wirksame Steuerspannung wird dadurch zwar ebenfalls verzerrt, die unerwünschten Oberwellen wirken aber wegen der Phasendrehung den in den folgenden Schaltgliedern entstehenden entgegen; ihr Anteil an der Ausgangsspannung der Stufe wird kleiner, und damit verringert sich der Klirrfaktor.

Während die Spannungsgegenkopplung den wirksamen Innenwiderstand R_i' verkleinert und den Durchgriff D' erhöht, wird bei Stromgegenkopplung R_i' vergrößert und die wirksame Steilheit S' verkleinert. Dabei gelten folgende Beziehungen:

Spannungsgegenkopplung

$$R_i' = \frac{R_i}{1 + \alpha \cdot S \cdot R_i} \quad (31)$$

$$D' = D \left(1 + \frac{\alpha}{D} \right) \quad (32)$$

$$S' = S \quad (33)$$

Stromgegenkopplung

$$R'_i = R_i (1 + \alpha \cdot S) \quad (34)$$

$$D' = D$$

$$S' = \frac{S}{1 + \alpha \cdot S} \quad (36)$$

Eine Erhöhung des wirksamen Innenwiderstandes ist bei Trioden erwünscht (Stromgegenkopplung), bei Pentoden verlangt man häufig eine Verkleinerung von R'_i (Spannungsgegenkopplung).

Obwohl normale Endstufen im allgemeinen wegen der geringen Spannungsverstärkung kaum zur Selbsterregung und zum Schwingen neigen, können in Sonderfällen doch Unstabilitäten auftreten. Eine entsprechend dimensionierte Gegenkopplung wirkt sich günstig auf die Stabilität der Stufe aus.

7.3 Gegenkopplungsschaltungen und ihre Dimensionierung

7.3.1 Spannungsgegenkopplung

Bedeutet Z_a den Außenscheinwiderstand, Z_b den im Gegenkopplungskanal liegenden Scheinwiderstand und Z_c den Generator-scheinwiderstand (Bild 44), so ist der Gegenkopplungsgrad α_U unter der Bedingung

$$|Z_a| \ll |Z_b| \quad \alpha_U = \frac{U_G}{U_a} = \frac{Z_c}{Z_b + Z_c} \quad (37)$$

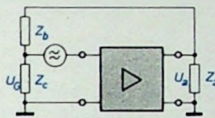


Bild 44. Spannungsgegenkopplung

Die Verstärkung reduziert sich dabei auf

$$V' = \frac{V}{1 + \alpha_U \cdot V} \quad (38)$$

wenn V die Verstärkung ohne Gegenkopplung ist. Der im allgemeinen komplexe Innenwiderstand des gegengekoppelten Verstärkers verkleinert sich auf den Wert

$$Z'_i = \frac{R_i}{1 + \alpha_U \cdot V \left(1 + \frac{R_i}{Z_a}\right)} \quad (39)$$

7.3.2 Stromgegenkopplung

Bei der Stromgegenkopplung (Bild 45) besteht zwischen der zurückgeführten Spannung U_G und dem den Außenwiderstand $Z_a + Z_d$ ($|Z_d| \ll |Z_a|$) durchfließenden Strom I_a der Zusammenhang

$$U_G = I_a \cdot Z_d,$$

und für die Ausgangsspannung gilt

$$U_a = I_a \cdot Z_a$$

Damit ergibt sich für den Gegenkopplungsgrad

$$\alpha_I = \frac{U_G}{U_a} = \frac{Z_d}{Z_a} \quad (40)$$

Die reduzierte Verstärkung ist

$$V' = \frac{V}{1 + \alpha_I \cdot V} \quad (41)$$

und der Innenscheinwiderstand erhöht sich auf

$$Z'_i = R_i \left[1 + \alpha_I \cdot V \left(1 + \frac{Z_a}{R_i} \right) \right] \quad (42)$$

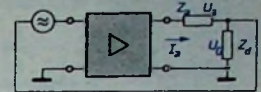


Bild 45. Stromgegenkopplung

7.3.3 Gemischte Gegenkopplung

Gemischte Gegenkopplung liegt vor, wenn in einer Verstärkerschaltung gleichzeitig Spannungs- und Stromgegenkopplung angewendet werden (Bild 46). Hierbei hängt die zurückgeführte Spannung U_G von der Ausgangsspannung U_a und vom Ausgangsstrom I_a ab. Für die Scheinwiderstände müssen die Bedingungen

$$|Z_a| \ll |Z_b| \quad \text{und} \quad |Z_d| \ll |Z_a|$$

erfüllt sein. Der Gegenkopplungsfaktor setzt sich bei der gemischten Gegenkopplung aus den beiden Anteilen $\alpha = \alpha_U + \alpha_I$ zusammen. Dabei gilt

$$\alpha_U = \frac{Z_c + Z_d}{Z_b + Z_c + Z_d} \quad (43)$$

$$\alpha_I = \frac{Z_d}{Z_a} \quad (44)$$

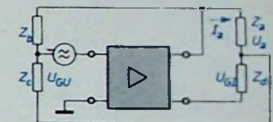
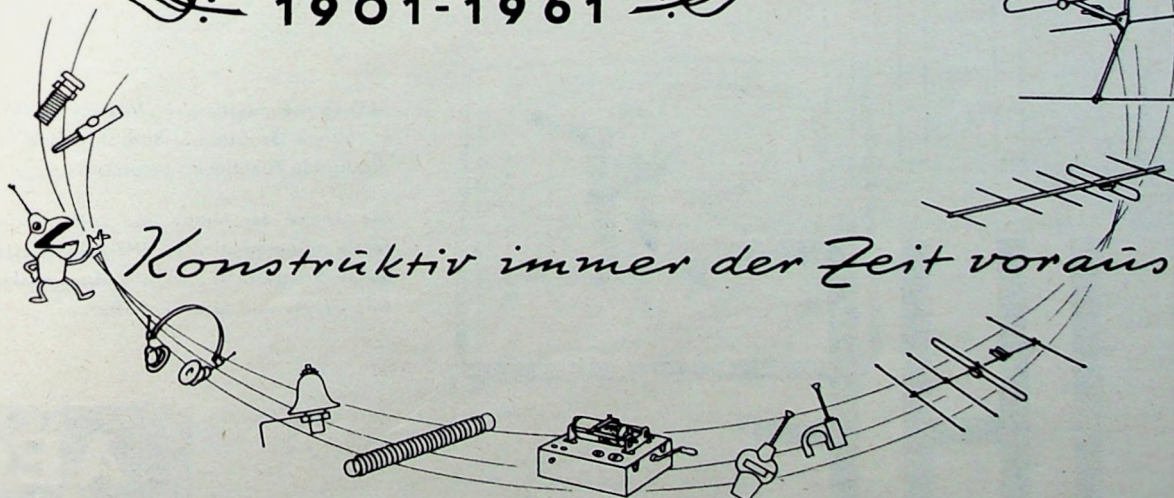


Bild 46. Gemischte Gegenkopplung

60 JAHRE
ROKA
1901-1961



Die Verstärkung der gegengekoppelten Stufe ist

$$V' = \frac{V}{1 + (\alpha_U + \alpha_1) \cdot V} \quad (45)$$

Der Innenwiderstand kann vergrößert oder verkleinert werden, je nachdem, ob die Strom- oder die Spannungsgegenkopplung überwiegt

$$Z_i' = R_i \frac{1 + \alpha_1 \cdot V (1 + Z_a/R_i)}{1 + \alpha_U \cdot V (1 + R_i/Z_a)} \quad (46)$$

7.3.4 Praktische Gegenkopplungsschaltungen

Bild 47 zeigt die häufig benutzte Spannungsgegenkopplung von der Anode der Endröhre auf die Katode der vorhergehenden Röhre. Die Vorröhre selbst ist (bei tiefen Frequenzen) durch den Katodenwiderstand stromgegengekoppelt.

Nennt man die Einzelverstärkungen V_1 und V_2 , so gilt für die Gesamtverstärkung der beiden gegengekoppelten Stufen mit α_1 = Gegenkopplungsfaktor der Vorstufe und α_2 = Gegenkopplungsfaktor der Endstufe

$$V' = \frac{V_1 \cdot V_2}{1 + V_1 (\alpha_1 + \alpha_2 \cdot V_2)} \quad (47)$$

Dabei ist

$$\alpha_1 = \frac{R_o}{R_a (1 + j \omega \cdot C_o \cdot R_o)} \quad (48)$$

und

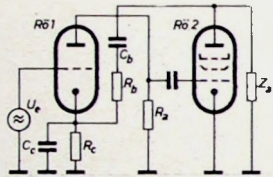


Bild 47. Spannungsgegenkopplung von der Endröhre auf die Vorröhre

$$\alpha_2 = \frac{R_o}{R_o + \frac{(1 + j \omega \cdot C_b \cdot R_b) (1 + j \omega \cdot C_o \cdot R_o)}{j \omega \cdot C_b}} \quad (49)$$

Eine andere oft angewandte Gegenkopplungsschaltung besteht in einer Spannungsgegenkopplung von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers zum Fußpunkt des Lautstärkereglers (Bild 48). Bei dieser Schaltung soll allgemein gelten

$$Z_4 \ll Z_3, Z_a \ll Z_3 \text{ und } Z_4 \ll R_1 + R_2$$

(R_1 und R_2 sind die beiden Teilwiderstände des Lautstärkereglers, wie sie der gerade gewählten Einstellung entsprechen). Für den Gegenkopplungsfaktor der Schaltung ergibt sich

$$\alpha = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \frac{Z_4}{Z_3} \quad (50)$$

Gesamtverstärkung sowie Innen-scheinwiderstand werden

$$V' = \frac{R_3 + Z_4}{R_1 + R_2} \frac{V}{1 + \alpha \cdot V} \quad (51)$$

$$Z_i' = \frac{R_1}{1 + \alpha \cdot V (1 + R_1/Z_a)} \quad (52)$$

und der Eingangsscheinwiderstand der Schaltung ist

$$Z_o' = R_1 + \frac{R_2}{1 + V \cdot Z_4/Z_3} \quad (53)$$

(Wird fortgesetzt)

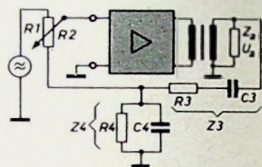


Bild 48. Spannungsgegenkopplung von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers zum Fußpunkt des Lautstärkereglers

VHF

Jetzt

..... wird es Wirklichkeit und Ihren Umsatz steigern.

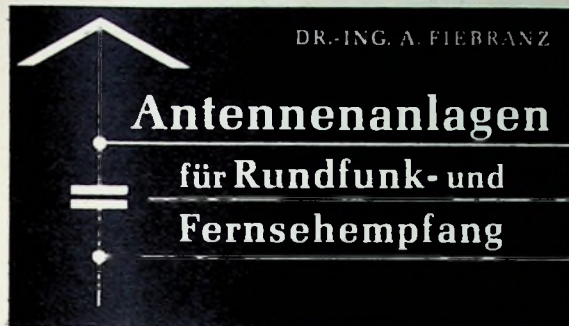


AEG-Fernsehempfänger „Visavox“ 1961–1962 mit 59 cm Großformat-Bildröhre sind in ihren wichtigsten Funktionen automatisiert.

Die Geräte der Mittel- und Spitzenklasse besitzen vollautomatisches UHF-Empfangsteil und bieten hierdurch höchsten Bedienungskomfort. Alle Geräte sind sofort lieferbar.

AEG

Neuerscheinung



Antennenanlagen müssen den örtlich sehr verschiedenen Empfangsbedingungen angepaßt sein. Zur Wahl der richtigen Antenne und zur zweckmäßigen Ausführung von Antennenanlagen für Rundfunk- und Fernsehempfang gibt dieses Buch eine genaue Anleitung. Es vermittelt die unerläßliche Kenntnis der Grundlagen und behandelt besonders eingehend die praktische Anwendung von Antennen; auch Gemeinschaftsantennen-Anlagen und Kraftfahrzeugantennen sind umfassend erörtert. Damit ist das Buch ein hervorragender Ratgeber beim Bau der gebräuchlichsten Empfangsantennen.

AUS DEM INHALT:

Drahtlose Übertragung · Grundlagen der Empfangsantennen-Anlagen · Grundsätzliches zur Bemessung von Fernseh-Empfangsantennen · Elektromagnetische Wellen auf Leitungen · Empfangsmöglichkeiten mit verschiedenen Antennenarten · Zubehör von Antennenanlagen · Zweckmäßigkeit und Sicherheit von Antennen und Zubehör · Gemeinschaftsantennen-Anlagen · Autoantennen

ca. 230 Seiten · 165 Bilder · 22 Tabellen
Ganzleinen 22,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

Spezialprospekt auf Anforderung

VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

	RADIO + ELEKTRONIK Fachbücher aus dem Franckh Verlag, ein Titel spricht für vieles Apel, Elektronische Zählaltungen Die Anwendung elektronischer Zählaltungen in der Automation DM 9,80
FRANCKH	MODERN UND FACHGERECHT up to date, verständlich, kaum Formeln, reichlich Schaltskizzen und Bilder. Überzeugen Sie sich bei Ihrem Buchhändler! Ausführliche Prospekte vom Franckh Verlag Stuttgart Abteilung 15a

Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner u. großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin - Wilmsdorf, Fehrbelliner Platz 3, Tel. 87 33 95 / 96

Ing. Welfg. Brunner, Kelkheim/Taunus, kauft Röhren aller Art gegen sofortige Kasse bei schnellster Erledigung und bittet um ihr Angebot

QUARZE

aus der Neuherstellung und aus US-Beständen in größter Auswahl.
Prospekte frei.

Quarze vom Fachmann —
Garantie für jedes Stück!

WUTKE-QUARZE

Frankfurt/Main 10, Hainerweg 271 d
Telefon 62268

Verkäufe

12 Rohde & Schwarz - KW - Spezial-
empfänger, 22,5 ... 45 MHz, 220 V~
und 12 V~, fabrikneu, mit Schaltunter-
lagen, Einzelpreis DM 190,-. Anfragen
erbeten P. F. 8373

METALLGEHÄUSE

für Industrie und Bastler

PAUL LEISTNER

SONDERANGEBOTE für Dauerkunden (Wiederverk.) wie nachstehende immer bei Bestellungen

Tungstammröhren: 6 Mon. Gar. m. Gar.-Schein (Mindestabnahme 10 Stück):
EABC 80 = 2,20, ECH 81 = 2,20, EF 80 = 2,20, EF 89 = 2,20,
EL 41 = 2,40, EL 84 = 2,20, EZ 80 = 1,50, EZ 81 = 1,80
keram. Kond. nur neue westdeutsche Fabrikware (Scheiben, Rohr- u. Parityp.):
100 Stück sortiert: 0,5-10 pF und 10-100 pF (meist 5% Tol.) je 5,- DM
axiale Miniaturwiderstände versch. westdeutscher Firmen:
0,25 bis 2 Watt, jeweils —,09 DM, Mengenrabatte, jeweilig Lagerliste anfordern
Transistorhörs: 600 Ohm mit Schnur, Stecker und Ohrbügel nur 3,60 DM
Siemens-Fernsehgleichrichter: E 250 C 400 nur 7,50 DM
Universal-Germaniumdioden: ähnl. OA 160 nur —,30 DM
Orig. Telef. Dioden: OA 150 nur —,85, Original Tekade-Dioden: GSD 5/2 und
4/10 K je —,45 DM.
Miniaturröhrenfassungen keram. m. Abschirmkragen: —,45 DM
Nevalröhrenfassungen keram. mit Abschirmkragen —,40 DM
Telefunken Transistoren OC 603 nur 2,45 DM.

Bei Eintrag in Kundenliste gehen meine monatlichen Sonderangebote laufend zu.

Spez. Großhandel f. Bauteile **RADIO-HELK** Coburg/Ofr. Postfach 617

BERU

FUNK-ENTSTÖRMITTEL
für alle Kraftfahrzeuge

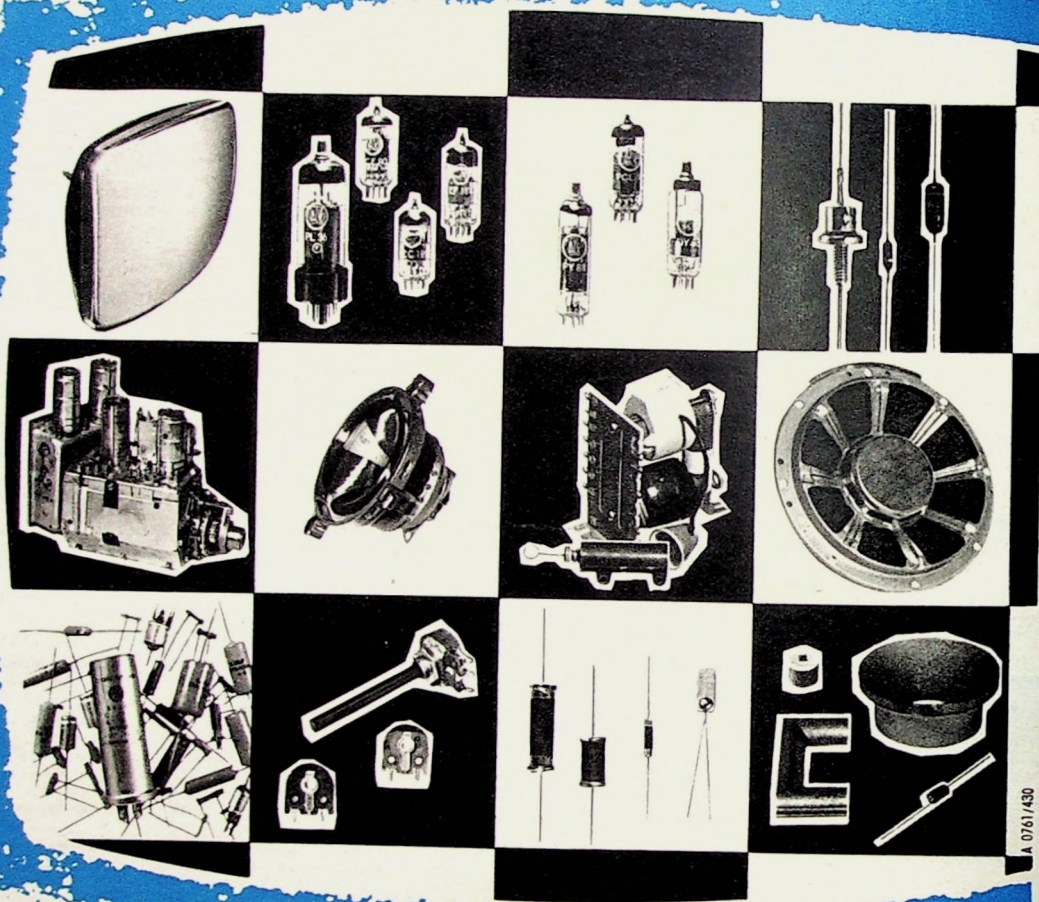
Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433

BERU-Verkaufs-Gesellschaft mbH., Ludwigsburg / Württ.

VALVO

VALVO GMBH HAMBURG

Bauelemente im Fernsehempfänger



Bildröhren Empfängerröhren Dioden Kanalwähler
Ablenkeinheiten Horizontal-Ausgangstransformatoren
Linearitätsregler Lautsprecher Kondensatoren Potentiometer
VDR und NTC-Widerstände Ferroxcube- und Ferroxdure-Bauteile