

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



Reise-
Empfänger
1958



5 | 1958

1. MÄRZHEFT

Arbeitskreis Luftfahrttechnik

Im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI), Frankfurt a. M., wurde ein Arbeitskreis Luftfahrttechnik gebildet, der die Aufgabe hat, die Belange der Hersteller elektrotechnischer Luftfahrtvorrichtungen zu koordinieren. Vorsitzender: Ing. R. Herrmann, Siemens-Schuckertwerke, Erlangen; Geschäftsführer: W. Fräcke, ZVEI, Frankfurt a. M.

„Magnetophon“ als Warenzeichen eingetragen

Das Wort „Magnetophon“ wurde für Telefunken als Warenzeichen eingetragen. Es dürfen deshalb nur von Telefunken hergestellte Magnetongeräte unter der Bezeichnung „Magnetophon“ auf den Markt gebracht werden.

Neues Grundig-Werk

Die Grundig-Werke haben von der Viktoria Werke AG in Nürnberg ein größeres Gelände mit Fabrikationsgebäuden erworben. Dort sollen nach dem Umbau die gesamte Kunststoff-Verarbeitung und die Aluminiumspritzerei untergebracht werden.

Neues Saba-Werk in Friedrichshafen

Die Saba-Werke haben in Friedrichshafen am Bodensee ein Areal des ehemaligen Dornier-Geländes erworben, um dort mit einem neuen Werk Möglichkeiten zu schaffen, der erhöhten Nachfrage nach Rundfunk-, Fernseh- und Magnetongeräten nachzukommen. Das Stammwerk hat innerhalb seiner Kreisgrenzen keine Möglichkeit mehr, den jetzigen Bestandsstand von 3400 Beschäftigten zu steigern. Die erste Baustufe des neuen Werkes sieht etwa 300 Arbeitsplätze vor, die später auf über 1000 erweitert werden sollen.

Philips-Autosuper

Der preisgünstige Mittel- und Langwellen-Autosuper „Paladin 372“ wird ebenso wie das nächstgrößere Gerät, der Drucktasten-UKW-Autosuper „Paladin 551“ (UML) mit 5 Drucktasten zum Feststellen von 5 Sendern (1 LW, 2 MW, 2 UKW), und das Spitzengerät mit automatischer Such- und Scharfabbildung „Paladin 661 Automatic“ auch in diesem Jahr geliefert.

Subminiaturröhre EF 732

In der Reihe der indirekt geheizten Subminiaturröhren von Valvo erschien jetzt die EF 732; sie ist als HF-Verstärker (Stellheit etwa 5 mA/V) bis ins Dezimetergebiet und auch als RC-gekoppelter NF-Verstärker verwendbar. Die EF 732 kann in allen Fällen die nicht mehr lieferbare EF 72 ersetzen.

Bildröhren ohne Ionenfallenmagnet

Die elektrostatisch fokussierten 90°-Bildröhren AW 43-80 und AW 43-80 der C. Lorenz AG werden neuerdings in einer Ausführung geliefert, die den bisher erforderlichen Ionenfallenmagneten überflüssig macht.

Tropenfester Tonabnehmer

Das tropenfeste Ceramic-System der Elac hat sich in der Praxis vorzüglich bewährt, wie sich aus der weiterhin ständig ansteigenden Nachfrage erkennen läßt. Das System zeichnet sich durch ausgezeichnete Tonwiedergabe und hohe Ausgangsspannung aus und läßt sich mit einfachen Handgriffen gegen das bekannte Elac-Kristall-System im Tonarm auswechseln.

Schnellladegerät für Akkumulatoren

Ein neues Ladegerät für Akkumulatoren der Firma Metz setzt den Ladevorgang von bisher etwa 8 Stunden auf rund 3 Stunden herab. Durch Verwendung von Transduktoren und magnetischen Verstärkern war es möglich, eine Kennlinie zu erhalten, die den Erfordernissen der Bleiakkumulatoren entspricht und die aktive Bleimasse beim Ladevorgang besonders schon.

Stereophonie auf Tonband

Einen unerwarteten Erfolg erzielten in den USA bespielte Tonbänder mit stereophonischen Aufnahmen. Man verspricht sich auch für die Zukunft günstige Absatzmöglichkeiten.

UKW-Sender Ochsenkopf II

Ende Januar wurde der UKW-Sender Ochsenkopf II von Kanal 4 auf Kanal 16 (91,8 MHz) umgestellt.

Kanalwechsel Fernsehsumersetzer Passau

Seit Mitte Februar arbeitet der Fernsehsumersetzer Passau nicht mehr im Kanal 5, sondern im Kanal 7 mit Vertikal-Polarisation. Der endgültig für Passau vorgesehene Kanal 9 kann erst nach Errichtung des geplanten Fernseh-Großsenders Brotjacklriegel belegt werden.

Fernsehsumsetzer für Berchtesgaden

Der Bayerische Rundfunk hat Ende Januar versuchsweise einen neuen Fernsehsumsetzer auf dem Jenner in Betrieb genommen, der im Kanal 10 mit Horizontal-Polarisation arbeitet.

Ungarn plant Anschluss an Eurovision

Es ist beabsichtigt, zwischen der österreichischen Grenze und Budapest eine Fernseh-Richtfunkstrecke zu errichten. Anschlußpunkt in Ungarn soll Sopron (Odenburg) sein, Gegenstation in Österreich der Anninger (Niederösterreich), wo sich das österreichische Richtfunknetz in die Weststrecke nach Salzburg und die Südstrecke nach Graz gabelt.

Amateur-Fernsehen in England

Nach der neuesten Statistik gibt es in England nunmehr 36 Amateur-Fernsehsender. Aus Kostengründen werden diese Anlagen vielfach von Amateurgruppen errichtet und betrieben. Verschiedene Sender erzielen Reichweiten von 30 bis 50 km. Dieses Amateurfernsehen kann mit Hilfe eines Konverters mit normalen Fernsehempfängern aufgenommen werden.

Druckschriften

Blaupunkt

Der Blaue Punkt Nr. 11

Auch dieses Heft der Hauszeitschrift bietet dem Leser wieder interessante Beiträge aus Wissenschaft und Technik, über Rundfunk und Fernsehen sowie einen unterhaltsamen Teil für den Techniker und besonders lesenswert die Beiträge „Atome — Kristalle — Transistoren“ und „Blaupunkt-Bildkompaß und andere technische Neuheiten“.

General Radio

General Radio Experimentier Nr. 8

Ein ausführlicher Beitrag unterrichtet über „Messungen des Phasenwinkels von Widerständen“. Des weiteren gibt dieses Heft Hinweise auf einen neuen Oszillator für den Frequenzbereich 180 - 600 MHz, der bei jeder Frequenz mindestens 300 mW Ausgangsleistung abgibt.

Isophon

Lautsprecher-Taschenbuch

Die Ausgabe 1958 gibt wieder einen Überblick über die Grundlagen der Akustik und Elektroakustik sowie über Lautsprecher. Die Abschnitte Schallplattengeräte, Stereophonie und High-Fidelity sind auf den neuesten Stand der Technik gebracht worden. Viele Hinweise machen das Buch zu einem wertvollen Hilfsmittel für den Elektro-Praktiker.

Nordmende

„Phono-Super 58“ und „Caruso 59“

Eine neue Druckschrift zeigt neben den Rundfunkempfängern und Konzertschränken der Saison 1957/58 auch die seit Januar dieses Jahres lieferbaren Geräte „Phono-Super 58“ und „Caruso 59“.

Saba

Kundendienstschrift KD 11

Die Druckschrift bringt ausführliche technische Daten, Gerätebeschreibungen, Schalt- und Schnurlaufbilder, Service-Abgleichanweisungen, Ersatzteillisten für Rundfunkempfänger und Truhen sowie Beschreibung der Motor-Elektronik des Empfängers „Konzert-Automatic 8“. Beigelegt sind Einzelteil-Bestellkarten, die zur schnellen und reibungslosen Abwicklung des Reparatur- und Ersatzteildienstes beitragen.

Schaub-Lorenz

Schaub-Lorenz-Post Nr. 4

Direktor Max Rieger nimmt in dem Beitrag „Wer weiß wohin?“ kritische Stellung zu aktuellen Marktproblemen. Aus der Fülle der guten Beiträge interessieren den Techniker besonders „Koffertechnik im Zeichen der Volltransistorisierung“, „Bild-Pilot-Schaltung“ und wesentliche Hinweise zur Verwendung des Bild-Piloten beim Elapellen von Antennen sowie die Beschreibungen der neuen Koffergehäuse.

Telefunken

Ela-Tip Nr. 7

Die neue Ausgabe berichtet unter anderem über Vorheizschaltungen für Verstärker, Leitungs- und Nebensprechfragen bei Ela-Anlagen sowie über die Hi-Fi-Vollverstärker „V 305“ / „V 306“ und Lautsprecheranordnungen für Hi-Fi-Anlagen.

AUS DEM INHALT

1. MÄRZHEFT 1958

FT-Kurznachrichten	130
Neue Impulse im Reisesuperbau	131
Koffereempfänger 1958 — Technischer Querschnitt	132
Tonaufzeichnung in UKW-Qualität mit 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit	136
Fernmessungen von US-Satelliten im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres	138
Für den KW-Amateur 25-Watt-Fonie-Sender für alle Bänder	141
Beilagen	
Schaltungstechnik	
Äquivalente Zwei- und Vierpol-schaltungen (2)	143
Der Oszillograf als Meßgerät	
Durchlaßkurven-Aufnahme (8)	145
Elektrische Messung nichtelektrischer Größen	
Temperaturmessungen mit Widerstandsthermometern	147
Walter Bruch 50 Jahre	148
Berechnung von Baßreflexgehäusen	149
Aus dem Ausland	152
Für den Anfänger	
Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (20)	154
Aus Zeitschriften und Büchern	
Ein neuartiger Kippgenerator	157

Unser Titelbild: Das Angebot der deutschen Industrie an Reiseempfängern ist in diesem Jahr durch stärkere Verwendung gedruckter Schaltungen und Transistoren sowie durch neue Typen von Taschenempfängern gekennzeichnet.

Zeichnungen vom FT-Labor (Barisch, Beumelburg, Karus, Rehberg, Schmidtke, Schmolj) nach Angaben der Verleger. Seiten 151, 153, 159 und 160 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141 — 167. Telefon:
Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik
Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Berlin-Friedrichshagen:
Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau: Chef-
korrespondent: Werner W. Dielenbach, Berlin und
Kempten/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 64 02. Anzeigen-
leitung: Walter Bartsch, Berlin. Postfachkonto:
FUNK-TECHNIK, Postfachamt Berlin West Nr. 24 93.
Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und
Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal
monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen
werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen —
und Vervielfältigung (Fotokopie, Mikro-
kopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder
einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet.
Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Neue Impulse im Reisesuperbau

In dieser Saison wartet die westdeutsche Radioindustrie mit einem an Typenanzahl und Ausstattung überraschend vielfältigen Angebot auf. Man scheint jetzt die bisherige Auffassung, das Koffergerät als ein Salsongerät zu betrachten, endgültig fallenzulassen. Gleichzeitig setzt sich die Erkenntnis durch, daß der moderne Reisesuper auch als Zweitgerät gute Chancen hat. Der etwas stagnierende Absatz an Heimrundfunkempfängern veranlaßt wohl ferner die Hersteller, einem bisher zum Teil nebenbei gefertigten Empfängertyp größere Aufmerksamkeit zu schenken. Eine Erweiterung des Typenangebots ist bei manchen Fabrikanten festzustellen; die Tabelle auf Seite 134 gibt einen Überblick. Wenn zum Beispiel allein ein Unternehmen neun verschiedene Koffersupertypen für dieses Jahr bereithält, erkennt man schon daraus, wie ernst heute dieser Fabrikationszweig tatsächlich genommen wird. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt bieten 9 Hersteller insgesamt 39 sofort oder in sehr kurzer Zeit lieferbare Modelle an. Mit einer Gesamtproduktion von etwa 300000 Stück im Jahr ist zu rechnen.

Grundsätzlich Neues darf man auf technischem Gebiet zwar nicht erwarten. Es gibt aber verschiedene aus der bisherigen Entwicklung noch nicht restlos geklärte Fragen, wie unter anderem die Anwendung von Transistoren. Die noch zu tief liegenden Grenzfrequenzen der heute serienmäßigen Transistor Typen zwingen den Konstrukteur, den Anwendungsbereich dieses Bauelementes noch auf den AM-Kanal einschließlich NF-Teil zu beschränken. Reine AM-Empfänger können komplett mit Transistoren bestückt werden. Die größeren Reisesuper mit UKW verwenden jedoch in den Vorstufen ausschließlich Röhren und im NF-Teil (hier und da auch zur Anodenstromversorgung) vielfach Transistoren. Das Fertigungsprogramm der einzelnen Hersteller zeigt eine umfassendere Anwendung des Transistors als bisher. In der vorjährigen Saison stellten einige Produzenten eine gute Reaktion der Käuferschicht auf gemischtbestückte Geräte fest und behielten diese Technik auch in diesem Jahr bei, da der Kunde die reduzierten Betriebskosten schätzt. Gemischtbestückte Koffersuper haben meistens UKW-Teil. Andere Hersteller, die seit längerer Zeit ihre Reisesuper ohne grundsätzliche Änderungen herausbringen, bevorzugen dagegen reine Röhrengeräte oder typische Volltransistor-Empfänger.

Unter den einzelnen Gerätetypen ist zweifellos der Taschensuper am meisten avanciert. Die Meinungen über die Zweckmäßigkeit dieser für Deutschland neuen Empfängergruppe sind je nach dem Schwergewicht des Produktionsprogrammes bei den Herstellern geteilt. Auf der einen Seite gelten die völlig mit Transistoren und zum Teil auch in gedruckter Schaltung ausgeführten Taschengeräte im Inland noch als ein Hobby. Auf dem Exportmarkt kommt ihnen dagegen größere Bedeutung zu, wie schon die Absatzquoten amerikanischer und japanischer Erzeugnisse zeigen. Man schätzt, daß der deutsche Abnehmer zu sehr auf den allgemein dominierenden UKW-Empfang eingestellt ist, den der ausländische Transistor-Taschensuper heute auch noch nicht bieten kann. Die optimistisch denkenden Firmen — man darf sich hier auf gewisse Markterfahrungen stützen — glauben jedoch durchaus an einen echten Interessentenkreis für den Taschensuper auf dem Inlandmarkt. Hierzu gehören zum Beispiel Vertreter und Kaufleute, die viel auf Reisen sind und ohne größere Umstände Nachrichten und andere wichtige Mitteilungen an jedem Ort hören möchten. Ferner ist jetzt ein großer Teil von Urlaubsreisenden — hier scheidet der Standardkoffer aus Gewichts- und Raum-

gründen oft aus — in der Lage, den Taschensuper bequem mitzuführen. Zuschriften von Italien-Touristen heben besonders die niedrigen Betriebskosten von 1 Pfennig je Stunde und die Fernempfangstüchtigkeit des Taschengerätes hervor. Auch Bergsteiger benutzen Taschensuper gern, denn sie sind vor allem an Wetternachrichten interessiert.

Verfeinerungen schaltungstechnischer und konstruktiver Art findet man auch in fast allen aus der Vorsaison übernommenen Geräten. Hierzu gehören gestelgerte Klanggüte durch verbesserte Lautsprecher, eine zweckmäßigere Dimensionierung der NF-Schaltung und höhere Empfindlichkeit. Auch in der unteren Empfänger-Preisklasse ist vielfach schon die automatische Regeneration der Anodenbatterie zu finden, ein Vorzug, den der sparsame Kunde anerkennt. Eine andere Neuheit ist beispielsweise die automatische Orts-Fernempfangs-Antennenregelung mit Hilfe einer Spezial-Dioden-Schaltung.

In konstruktiver Hinsicht fällt bei vielen Geräten die gedruckte Schaltung auf. Sie ist gerade in Reiseempfängern mit ihrem gedrängten Aufbau am Platz und vermindert die mechanischen Schwierigkeiten. Für die Fertigung garantiert die gedruckte Schaltung die Serienherstellung von Geräten in gleichmäßiger Güte. Der mögliche Raumgewinn gestattet manchen nutzbringenden Komfort; man kann zum Beispiel größere Lautsprecher einbauen und damit eine bessere Tonwiedergabe erreichen. Es liegt nahe, die gedruckte Schaltung insbesondere bei den ganz kleinen Geräten, also bei Taschensupern, anzuwenden, denn hier wirken sich die genannten Vorzüge besonders gut aus. Aber auch bei Spitzenempfängern mit UKW ist diese Technik eingeführt worden. Sie erstreckt sich dabei nicht auf das ganze Gerät, sondern hauptsächlich auf ZF- und NF-Teil.

Ein anderes Problem im Koffersuperbau ist der Autobatterie-Anschluß. Hier sind die Erfahrungen der Hersteller und auch des Handels unterschiedlich. Mancher Käufer nutzt diese Anschlußmöglichkeit nicht aus. Der Besitzer eines Kleinwagens ist sicherlich eher an einer Verwendung des Koffers im Wagen interessiert als der Inhaber eines großen Wagens. Die entscheidende Frage wird aber sein, inwieweit sich der Handel um den Einbau solcher Geräte bemüht und dem Konsumenten dabei behilflich ist. Der tatsächliche Interessentenkreis für den Autobatterie-Anschluß dürfte aber weniger groß sein, als vielfach angenommen wird. Sozusagen als zusätzlichen „Gratis-Komfort“ findet man diese Anschlußmöglichkeit in Geräten von drei Herstellern. Ob der Autobatterie-Anschluß aus rein technischen Gründen für Ladezwecke propagiert werden sollte, ist ein noch wenig diskutiertes Problem.

Die Erfahrungen der Vorjahre zeigen, wie wichtig bei Reisegeräten eine moderne und hübsche Außengestaltung, wie bedeutungsvoll aber auch die zweckmäßige Anordnung der Bedienungsknöpfe sein kann. Die neuen Koffermodelle sind in dieser Hinsicht besonders sorgfältig entwickelt worden, und auch die aus der Vorsaison übernommenen Reisesuper enthalten wesentliche Verbesserungen oder haben sogar völlig neue Gehäuse. Dabei berücksichtigten die Formgestalter auch die Verwendung als Zweitgerät.

Der moderne Volltransistor-Taschensuper wiegt etwa 0,5 kg; sein Preis liegt zwischen 160 und 220 DM. Ein Standard-Koffersuper für AM mit Batterie und Netzanschluß kostet etwa 150 bis 250 DM; die Gewichte liegen bei rund 2 bis 3 kg. UKW-Koffergeräte gibt es ab 250 bis zu rund 500 DM und mit Gewichten von im allgemeinen über 4 kg.

Werner W. Diefenbach

Kofferempfänger 1958 Technischer Querschnitt

Die Weiterentwicklung der Kofferempfänger steht im Zeichen der Transistortechnik und der gedruckten Schaltung, durch die sich geringere Betriebskosten, kleinere Abmessungen und hohe Betriebssicherheit ergeben. Da die Aufmachung des modernen Reisesupers, gleichgültig, ob es sich um ein auch als Zweitempfänger geeignetes Spitzengerät oder um den praktischen Taschensuper handelt, den Interessentenkreis gut anspricht, sind die Absatzperspektiven des neuen Jahrgangs allgemein günstig.

Heute unterscheidet man grundsätzlich zwischen dem preisgünstigen AM-Super und dem AM/FM-Super mit hochentwickeltem UKW-Teil. Der Betriebsart nach gibt es reine Batterieempfänger in entsprechend niedriger Preislage oder Batterie-Netz-Super. Einige Geräte der letzten Gruppe haben noch einen zusätzlichen Autobatterieanschluß. Geht man vom Verwendungszweck aus, dann kann man das Angebot in den typischen Kleinformat-Koffer, der sich noch im Reisegepäck unterbringen läßt, den komfortableren Super mit und ohne UKW-Bereich, der besonders auch als Zweitempfänger geeignet ist, und in den Taschensuper aufteilen. Einen Sonderfall stellt ein Universalgerät dar, das nach neuen Gesichtspunkten entwickelt wurde und die bisherige Lücke zwischen Auto- und Reiseempfänger schließt.

Akkord-Radio

Zu den vielbeachteten Neuerungen gehört der 7.9-Kreis-AM/FM-Reise-, Auto- und Heimempfänger „Trifels“, der sich als Koffergerät ohne zusätzliche Stromquelle, als Netz-Heimsuper an Wechselstromnetzen 100...240 V, als Autoempfänger für alle Wagentypen mit Batterie-Minuspol am Chassis (6 und 12 V) und schließlich auch als stationäres Gerät an einer 6- oder 12-V-Außenbatterie betreiben läßt. Bei Speisung aus der eingebauten Deac-Zelle ergibt sich für Zimmerlautstärke eine

Leistungsaufnahme aus dem Netz bei etwa 5 W liegt, erreicht man eine Nutzleistung von rund 55% gegenüber 5% eines gleichwertigen Heimempfängers.

Recht aufschlußreich sind die Daten bei Autobetrieb. Auch hier steht eine Ausgangsleistung von 2,5 W zur Verfügung, die ausreicht, um einen im Wagen fest eingebauten Zweitlautsprecher zu betreiben. Bei mäßiger Lautstärke und fahrendem Wagen wird auch in den 6-V-Wagentypen die Deac-Zelle ständig nachgeladen. Bei stehendem Fahrzeug entlädt sie sich im Zeitraum von etwa 10 Stunden auf die Spannung der Autobatterie. Danach übernimmt die Autobatterie die Stromversorgung des Gerätes. Beachtlich ist die Betriebszeit bei parkendem Wagen. Sie erreicht in Sparschaltung - Beleuchtung ausgeschaltet - bei 70 Ah Autobatterie-Kapazität über 300 Stunden.

Der UKW-Teil des „Trifels“ besteht aus einer abgeschirmten Mischeinheit mit der als Triode geschalteten DF 97. Zum Empfang können entweder die Teleskopantenne - sie ist auch für AM wirksam - oder die Auto-Stabantenne verwendet werden. Das Eingangsfilter des ersten ZF-Verstärkers ist noch in der Mischeinheit untergebracht, deren Heiz- und Anodenspannungsleitungen sorgfältig verdrosselt sind. Der sich anschließende dreistufige ZF-Verstärker mit den Röhren 3 × DF 96 hat ein sekundärseitig umschaltbares zweites ZF-Filter und im Anodenkreis der zweiten ZF-Röhre einen einfachen ZF-Kreis. AM- und FM-Demodulator sind mit Dioden bestückt.

Im AM-Teil arbeitet die Mischoktode DK 96 in Standardschaltung mit Ferritstabantenne für MW und LW. Die Teleskopantenne wird mit der Drucktaste „Antenne“ bei Autoempfang abgeschaltet, um die Aufnahme etwaiger Zündstörungen auszuschließen. Eine große Abstimmerleichterung bietet die Bandspreizung des KW-Bereiches, die so dimensioniert ist, daß der Bereich von 5,8...10 MHz mit drei

transformatorgekoppelter Treiberstufe OC 604 spez. liefert eine hohe Klangqualität. Bei kleiner Aussteuerung ist eine Sparschaltung mit einem Glühlämpchen (10 V, 0,05 A) als Heißleiter wirksam. Da der eingebaute Lautsprecher für 25 Ohm angepaßt ist, muß der eventuell verwendete Zweitlautsprecher eine Impedanz von etwa 60 Ohm haben. Die Anodenspannung der Röhren erzeugt ein mit dem Transistor GFT 32 bestückter Transverter. Bei Netzbetrieb liefert ein Spezialgleichrichter die benötigte 6-V-Spannung.

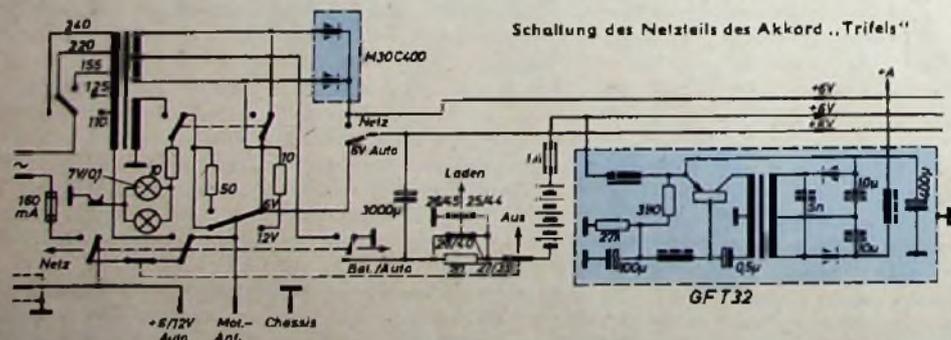
Auch vom konstruktiven Standpunkt aus betrachtet, bietet der Universalsuper „Trifels“ interessante Einzelheiten. Vor allem fällt nach Abnahme des Gehäuses der große Ovallautsprecher (165 × 105 mm, 12 000 Gauß) auf. Um dieses Lautsprecherchassis sind in Vertikaltechnik Transistor-NF-Teil, Stromversorgungseinheit und ZF-Teil angeordnet. Darüber sitzen das Drucktastenaggre-



Reise-, Auto- und Heimempfänger „Trifels“ (Akkord)

gat mit den AM-Induktivitäten und die waagrecht angeordnete Skala mit getrennten Antrieben für AM und FM. Praktisch ist die nach außen schwenkbare Teleskopantenne, deren Halterungsrahmen gleichzeitig in Verbindung mit einem Isolierstück das Skalenrad für den Doppelantrieb trägt. Unterhalb der Kunststoff-Abdeckplatte für Skala, Drucktasten und Drehknöpfe ist an elektrisch günstigster Stelle der 20 cm lange Ferritantennenstab befestigt. An der Rückseite sind nach Öffnen einer Klappe Sicherungen, Spannungs- und Betriebsartumschalter und das Netzkabel zugänglich. Der Empfänger ist in einem ansprechenden Metallgehäuse untergebracht. Zum Einbau des Gerätes in einen Wagen wird eine Spezialhalterung geliefert, an die die Verbindungsleitungen zur Autobatterie, zur Autoantenne, zum Zweitlautsprecher und zum Motorrelais einer ausfahrbaren Antenne anzuschließen sind. Montiert man diesen Halterahmen unterhalb des Armaturenbrettes, dann strahlt der Lautsprecher nach unten, da der Empfänger waagrecht eingeschoben wird. Als Reise- oder Zweitempfänger steht das Gerät vertikal, und der Schall wird nach vorn abgestrahlt.

Zur Akkord-Kofferserie 1958 gehören ferner die schon bekannten, aber in verschiedenen Einzelheiten verbesserten Typen „Pinguin U 58“, „Transola-Lux 58“, „Pinguin M 58“, „Pinguin M de Luxe“, „Pinguin K 58“, „Peggie“ und „Jonny K“.



Spieldauer von etwa 8 Stunden ohne Nachladung. Die notwendige Ladezeit bei völlig entladener Batterie ist rund 14 Stunden. Bei Netzanschluß wirkt die eingebaute Batterie als Puffer und wird ständig nachgeladen. Etwa zwei Tage Netzbetrieb bei normaler Lautstärke ersetzen die 14stündige Ladung. Die Ausgangsleistung entspricht mit maximal 2,5 W etwa dem Zehnfachen eines üblichen Koffergeräts. Da die

KW-Rundfunkbändern und einem Amateurband erfaßt werden kann. Bei AM kommt das Gerät mit zweistufiger ZF-Verstärkung aus. Die Qualität der Schaltung beweisen die hohen Empfindlichkeitswerte in den einzelnen Empfangsbereichen (UKW: <math>< 2 \mu\text{V}</math>, MW/LW: <math>< 10 \mu\text{V}</math>, KW: <math>< 40 \mu\text{V}</math>). Der vierstufige Transistor-NF-Verstärker mit Gegentakt-Endstufe 2 OD 604 und

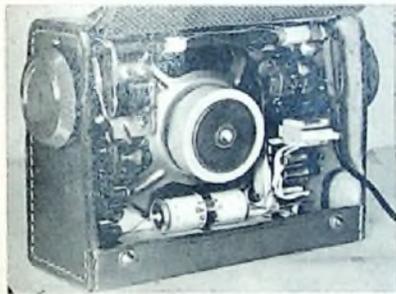
Braun

Auch in der neuen Saison erscheinen die bewährten Koffergeräte in unveränderter Form. „Exporter“ ist ein 6-Kreis-4-Röhren-Super für MW und LW, während das Spitzengerät „transistor 1“ (Wellenbereiche KML) zu den kombinierten Transistoren - Röhren - Koffern mit Anodenstromversorgung aus einem Transistor-Gleichspannungswandler gehört.

Grundig

Fünf von den neun Grundig-„Boys“ des Jahres 1958 sind mit Transistoren bestückt. Unter den Transistoren-Koffern enthalten die drei neuen Geräte „Transistor-Box“, „Taschen-Transistor-Boy“ und „Transistor - Luxus - Boy“ ausschließlich Transistoren. Diese Reisesuper haben als Besonderheit gedruckte Schaltungen. Die Platzersparnis, die dieses Konstruktionsprinzip ermöglicht, gestattet den Einbau größerer permanentdynamischer Lautsprecher. Da sämtliche Transistorempfänger (auch das Taschengerät) mit Gegentakt-Endstufe ausgerüstet sind, eignen sie sich auch als Zweitempfänger.

Die kleine „Transistor-Box“ (Abmessungen 168×127×69 mm, Gewicht 0,9 kg mit Batterie) ist ein mit 5 Transistoren und Germaniumdiode bestückter MW-Super, der die übliche Ferritstabantenne und - wie schon erwähnt - Gegentakt-Endstufe hat. Er wird aus sechs 1,5-V-Transistorbatterien gespeist und erreicht mit einem permanentdynamischen Rundlautsprecher von 115 mm Durchmesser gute Lautstärke und Wiedergabequalität. Die Schaltung



Blick in das Innere der „Transistor-Box“ von Grundig

zeichnet sich durch Einfachheit und Leistungsfähigkeit aus. Der HF-Teil besteht aus der Misch- und Oszillator-Stufe mit dem Transistor OC 44 und der neutralisierten ZF-Stufe mit dem OC 45. Zur Erhöhung der Selektion liegt zwischen Misch- und ZF-Stufe ein Dreikreis-Bandfilter und hinter dem ZF-Teil vor der aperio-

disch angekoppelten Diode OA 70 noch ein Einzelkreis. Im Eingang des NF-Teiles befindet sich der Lautstärkeregl. Die erste NF-Stufe mit dem Transistor OC 71 arbeitet als Treiber, während in der Endstufe zwei Transistoren OC 72 in Gegentakt-Schaltung angeordnet sind. Die erhebliche Lautstärke dieses kleinen Empfängers erklärt sich vorwiegend aus dem großen Lautsprecher, der praktisch die ganze Frontseite einnimmt.

Der „Taschen-Transistor-Boy“, ein mit 6 Transistoren, 2 Germaniumdioden, Schwundregelung, Gegentakt-Endstufe und Ferritstabantenne ausgestatteter MW-Super (Abmessungen 145×90×45 mm, Gewicht etwa 520 g mit Batterie), hat einen schwenkbaren Tragbügel, der nach dem Umklappen als Aufstellbügel zu verwenden ist. Zum Betrieb sind vier 1,5-V-Transistorbatterien erforderlich.

Durch elegante Aufmachung, zwei Wellenbereiche (ML), 7 Kreise, 7 Transistoren,



Transistor-Luxus-Boy (Grundig)

2 Germaniumdioden und Gegentakt-Endstufe für 100 mW Ausgangsleistung zeichnet sich der „Transistor-Luxus-Boy“ (Abmessungen 225×150×83 mm, Gewicht rund 1,7 kg mit Batterie) aus. Er hat ferner Ferritstabantenne und eine große Linearskala.

Ein anderes Gerät, der „Drucktasten-Boy 58“, kommt als „Drucktasten - Transistor-Boy 58“ mit Transistor - Gegentakt - Endstufe und Transistor - Gleichspannungswandler auf den Markt. Auch der „Teddy-Boy 58“ ist als „Teddy-Transistor-Boy 58“ mit Transistor-Gegentakt-Endstufe hoher Ausgangsleistung erhältlich. 4 Wellenbereiche, 7 Röhren, 2 Germaniumdioden, ausziehbare Teleskopantenne für KW und UKW und automatische Umschaltung von Netz- auf Batteriebetrieb sowie eine eingebaute Deac-Zelle hat der 810-Kreis-

Super „Party-Boy“. Die Grundig-Kofferreihe beschließt der Spitzensuper „UKW-Concert-Boy 58“.

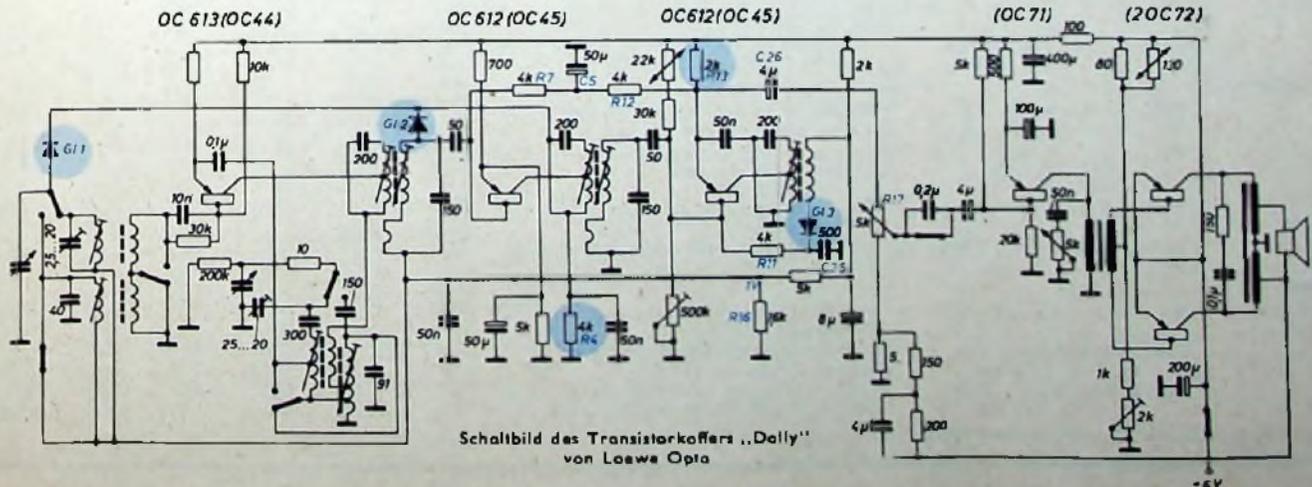
Bei allen Geräten bemühen sich die Konstrukteure, gefällige und zweckmäßige Gehäuseformen zu finden. Neu ist zum Beispiel die genarbte Oberfläche der Kunststoffgehäuse des „Teddy-Boy 58“ und des „Teddy-Transistor-Boy 58“. Als ausgesprochen zweckmäßig gilt auch das Vollrindleder-Gehäuse der „Transistor - Box“. Um zahlreichen Wünschen zu entsprechen, werden einige Koffergeräte auch mit Autobatterie-Anschluß geliefert („Teddy-Transistor-Boy 58“, „Party-Boy 58“ und „UKW-Concert-Boy 58“).

Loewe Opta

Drei neue Koffergeräte stellt Loewe Opta vor. Der kleinste Reisesuper, „Tilly“, ist ein hübscher 4 - Röhren - 6 - Kreis - Super für Netz- und Batteriebetrieb mit 2 Wellenbereichen (ML), Drucktasten und einer 180 mm langen Ferritstabantenne. Obwohl es sich um einen ausgesprochen preisgünstigen Empfänger handelt, verfügt dieser Koffer doch über gewissen Komfort, wie Feinabstimmung durch Planetentrieb und Zeigerskala, fest eingebauten Stahlsammler für 8 Stunden Betriebszeit und zusätzlich einsetzbare Monozelle zur Erhöhung der Betriebsdauer auf etwa 40 Stunden. Ferner sind am Netz wahlweise Schnellladung oder gleichzeitig Empfang und schwache Ladung möglich. In beiden Fällen werden die Trockenbatterien regeneriert.

Der Transistorkoffer „Dolly“ (s. untenstehendes Schaltbild) benötigt trotz Gegentakt-Endstufe insgesamt nur 6 Transistoren. Durch gleichzeitige Ausnutzung der letzten ZF-Stufe als Impedanzwandler für die NF erübrigt sich die sonst erforderliche NF-Verstärkung vor der Treiberstufe. Der Demodulationsgleichrichter G13 arbeitet über das HF-Siebglied R11, C25 auf einen dynamischen Basiswiderstand des ZF-Transistors von etwa 40 kOhm. Der Arbeitswiderstand der Diode liegt somit in der gleichen Größenordnung wie bei Röhrenschaltungen. An der niedrigen Impedanz des Emitterwiderstands R13 wird die NF abgenommen und über C26 und den Lautstärkeregl. R17 der Treiberstufe zugeführt.

Eine weitere Besonderheit dieses Gerätes ist die überaus wirkungsvolle Schwundregelung, die selbst in der Nähe stärkster Ortssender eine Übersteuerung mit Sicherheit verhindert. Die bei Röhrenschaltungen übliche Schwundregelung ließ sich bisher bei Transistoren nicht in ausreichendem Maße durchführen. Eine Spezialschaltung mit zwei zusätzlichen Dämp-



Die Reiseempfänger der Saison 1958/59

Typ	Wellen- be- reiche	AM/FM-Kreise	Bestückung		Stromversorgung							eingeb. An- tennen		Ge- wicht kg	Preis DM
			Zahl	Typen	Heizbatterie	Deac-Zelle	Anodenbatterie	Autobatterie	Netz	Laden aus	Regene- rieren der	Ferritstab	Dipol		
Akkord-Radio															
Jonny K	2KM	5	4 R5 + 3 Tgl	DK 92, DF 96, DAF 96, DL 96, 3 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	172,-
Pinguin M 58	K2ML	5	4 R5 + 3 Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 3 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	178,-
Peggie	M	5	5 Trans + 3 Ge	OC 44, 2 x OC 45, OC 71, OC 72, 2 x OA 70 (OC 613, 2 x OC 612, OC 604, OC 604 spez., 2 x OA 70)	• ¹⁾	0,72	189,-
Pinguin M de Luxe	K2ML	5	4 R5 + 3 Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 3 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	208,-
Pinguin K 58	3 KM	5	4 R5 + 3 Tgl	DK 92, DF 96, DAF 96, DL 96, 3 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	225,-
Pinguin U 58	UKML	7/9	7 R5 + 2 Ge + 3 Tgl	DF 97, DK 92, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 Ge, 3 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3,5	278,-
Transola-Lux 58	U 2 K ML	7/9	5 R5 + 5 Trans + 7 Ge	DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, DF 97, 2 x GFT 21, 2 GFT 32, GFT 32, 7 Ge	• ¹⁾	6,2	498,-
Trifels	UKML	7/9	5 R5 + 6 Trans + 5 Ge + Tgl	DF 97, DF 96, DF 96, DF 96, DK 96, OC 602, OC 602, OC 604 spez., 2 x OD 604, GFT 32, OA 172, OA 179, 2 x G 4/10, Tgl	• ¹⁾	5,3	529,-
Braun															
transistor 1	KML	6	4 R5 + 3 Trans + 1 Ge + Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DF 97, 2OC72, OC 76, OA 81, Tgl	• ¹⁾	3,5	215,-
Exporter	ML	6	4 R5	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,85	78,60
Grundig															
Transistor-Box	M	6	5 Trans + 1 Ge	OC 44, OC 45, OC 71, 2 x OC 72, OA 70	• ¹⁾	0,9	118,-
Taschen-Transistor-Boy	M	7	6 Trans + 2 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, 2 x OC 72, 2 x OA 70	• ¹⁾	0,5	
Transistor-Luxus-Boy	ML	7	7 Trans + 2 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 71, 2 x OC 72, 2 x OA 70	• ¹⁾	1,7	
Drucktasten-Boy 58	KML	6	4 R5 + 2 Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,8	197,-
Drucktasten- Transistor-Boy	KML	6	4 R5 + 3 Trans + 1 Ge + Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DF 97, 2 x OC 72, OC 76, OA 85, Tgl	• ¹⁾	2,5	
Teddy-Boy 58	UML	8/10	7 R5 + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, DAF 96, DL 96, OA 172, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,5	248,-
Teddy-Transistor- Boy 58	UML	8/10	5 R5 + 5 Trans + 5 Ge + Tgl	DF 97, DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, 2 x OC 71, 2 x OC 72, OC 76, OA 172, 2 x OA 72, OA 85, Tgl	• ¹⁾	4,2	334,-
Party-Boy	UKML	8/10	7 R5 + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, DAF 96, DL 96, OA 172 P, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,8	
UKW-Concert-Boy 58	UKML	8/12	9 R5 + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 97, DK 96, DF 97, DF 97, DF 97, DAF 96, DL 96, EL 95, OA 172, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7,6	370,-
Loewe Opta															
Tilly	ML	6	4 R5 + Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,6	128,-
Dolly	ML	7	6 Trans + 3 Ge	OC 613, OC 612, OC 612, OC 602, 2 x OC 604 spez., 3 x OA 150 (OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, 2 x OC 72, 3 x OA 150)	• ¹⁾	2,8	228,-
Lissy	UKML	7/11	7 R5 + Tgl	DF 97, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,8	299,-
Meiz															
Babyphon 100 ¹⁾	ML	6	4 R5	DK 96 (DK 92), DF 97, DAF 96, DL 96	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,5	199,-
Babyphon 200 ¹⁾	UM	8/12	7 R5 + 3 Ge	DC 90, DF 97, DF 97, DF 97, DF 97, DAF 96, DL 96, 2 x G 5/105, G 5/81 M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	280,-
Babysuper	UML	9/14	8 R5 + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 96, DF 97, DF 96, DF 96, DAF 96, DF 97, DL 96, DL 96, GSD 5/106 K, GSD 5/106 K, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6,4	299,-
Philips															
Dorotte	ML	6	4 R5 + 2 Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,8	198,-
Fanette	M	5	7 Trans + 1 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 71, OC 72, OC 72, OA 79	• ¹⁾	0,5	215,-
Evette	ML	8	7 Trans + 1 Ge	OC 44, OC 45, OC 45, OC 71, OC 71, OC 72, OC 72, OA 79	• ¹⁾	3	245,-
Annette	UML	8/12	7 R5 + 2 Ge + 2 Tgl	DF 97, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 OA 72, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,8	264,-
Schaub-Lorenz															
Polo 58	KM	6	4 R5 + Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,8	149,-
Golf-Luxus	ML	6	4 R5 + Tgl	DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96, Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,5	168,-
Corsa T 58	ML	7	7 Trans + 2 Ge + Tgl	OC 613, OC 612, OC 612, OC 602, OC 604, 2 x OC 604 spez., OA 70, OA 174, Tgl	• ¹⁾	2,5	
Weekend U	UKML	7/10	8 R5 + 2 Ge + Tgl	DF 97, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, 2 Ge, Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,97	265,-
Amigo 58 U	UKML	7/10	7 R5 + 2 Ge + Tgl	DF 97, DF 96, DF 96, DF 96, DK 96, DAF 96, DL 96, 2 Ge, Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,5	285,-
Telefunken															
Partner	M	5	5 Trans + 1 Ge	OC 612, OC 612, OC 612, OC 604, OC 604 spez., OA 154	• ¹⁾	0,44	169,-
Kavaller	UML	7/14	7 R5 + 2 Ge + 2 Tgl	DC 90, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, OA 172, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,7	255,-
Bejazzo 8	UKML	7/14	8 R5 + 2 Ge + 2 Tgl	DC 90, DF 96, DK 92, DF 96, DF 96, DAF 96, DL 96, DL 96, OA 172, 2 Tgl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5,1	289,-

¹⁾ Phonosuper mit eingebautem Plattenspieler (6-V-Motor); ¹⁾ mit eingebautem Transverter; ¹⁾ Transistorbatterie

Tonaufzeichnung in UKW-Qualität mit 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit

Zum erstenmal in der Geschichte der Magnetophon-Aufzeichnung ist es jetzt gelungen, mit einem serienmäßig hergestellten Magnetongerät bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit den Frequenzbereich bis 8000 Hz zu übertragen. Das neue Telefunken-Gerät Magnetophon KL 65 X, eine Weiterentwicklung des Magnetophon KL 65 S, liefert damit schon bei dieser niedrigen Bandgeschwindigkeit einen Tonumfang, den man praktisch als „UKW-Qualität“ bezeichnen kann.

Technische Daten

- Bandgeschwindigkeit: 9,5 cm/s und 4,75 cm/s, umschaltbar
- Laufzeit: maximal 4 Stunden (Spule 13)
- Spurlage: Doppelspur nach internationaler Norm
- Frequenzbereich:
 - 60...13000 Hz bei 9,5 cm/s
 - 60... 8000 Hz bei 4,75 cm/s
- Aufnahme-Eingänge:
 - 2 mV an 2 M Ω m (Mikrofon)
 - 2 mV an 100 k Ω m (Rundfunk)
- Wiedergabe-Ausgänge:
 - etwa 2 V an 33 k Ω m (Wiedergabeleitung)
 - etwa 10 V an 100 k Ω m (Kristallkopfhörer)
 - etwa 5 V an 2 k Ω m Last (Magnetohörer)
 - etwa 2,5 W an 4 Ω m Last (Lautsprecher)
- Bandstopp: am Bandende mittels Schalfolie
- Vollautomatische Drucklaststeuerung
- Schneller Vor- und Rücklauf, Schnellstopplaste
- Bandlängenanzeige, vor- und rückwärtszählend mit Nullstellung
- Anschluß für magnetischen und Kristallkopfhörer
- Anschluß für elektrische Fernbedienung
- Anschlußmöglichkeit eines niederohmigen Lautsprechers auch am Tischgerät
- Stromversorgung: 110, 127, 150, 220, 240 V, 50 Hz (Umstellung auf 60 Hz leicht möglich); Leistungsaufnahme etwa 40 W
- Röhren: EF 86, ECC 83, EL 95, EM 71 a, 2 Tgl
- Abmessungen und Gewicht:
 - Tischgerät = Höhe 142 mm, Breite 309 mm, Tiefe 234 mm, 7,4 kg
 - Koffergehäuse = Höhe 159 mm, Breite 381 mm, Tiefe 340 mm, 9,2 kg

phon KL 65 S erprobten, verfeinerten Fertigungsmethoden legten es nahe, bei einer Überarbeitung des ganzen Gerätes die gegebenen Möglichkeiten voll auszunutzen und dadurch eine wesentlich verbesserte Wiedergabequalität zu erreichen. Im Laboratorium kann man schon seit einiger Zeit unter besonderen Bedingungen bei 4,75 cm/s Frequenzen bis 15 kHz aufzeichnen. In der Serienfertigung war dagegen eine solche Präzision noch nicht möglich, da man einen „Sicherheitsabstand“ benötigt. Man muß sich einmal klarmachen, daß eine Frequenz von 8 kHz, die auf dem KL 65 X bei 4,75 cm/s noch wiedergegeben wird, einer aufzeichneten Wellenlänge von nur 6 μ entspricht (1 μ = ein tausendstel Millimeter).

Die neuen „Ultratoneköpfe“ von Telefunken haben, um diese kurzen Wellenlängen abtasten zu können, eine wesentlich kleinere Spaltbreite als die bisher üblichen Köpfe. Den Spalt zu verkleinern, ohne die übrigen Eigenschaften des Kopfes nennenswert zu verschlechtern, war jedoch nur durch neue, wesentlich präzisere Fertigungsmethoden möglich. Es bedeutet schon einen erheblichen Fortschritt der Fertigungstechnik, serienmäßig so eng und dabei noch gerade Spalte herzustellen. Nur so leicht wird der Spalt beim Schleifen wellig (Bild 1). Seine wirksame Breite kann dann

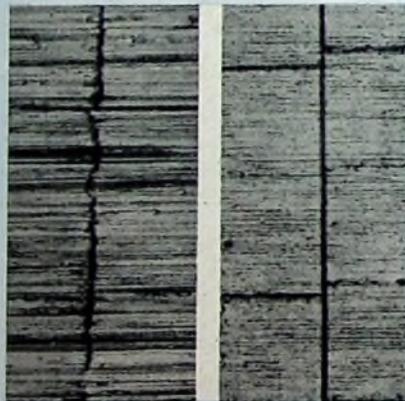


Bild 1. Welliger Spalt (links) und Spalt eines „Ultratonekopfes“ (rechts) unter dem Mikroskop

Der Wunsch nach großer Spieldauer eines Magnetongerätes bei kleinen Geräteabmessungen und geringem Bandverbrauch besteht schon seit langer Zeit. Er war es letzten Endes auch, der Telefunken schon im Frühjahr 1957 dazu veranlaßte, das Gerät Magnetophon KL 65 S (die Weiterentwicklung des Magnetophon KL 65 [1]) neben der ursprünglichen Geschwindigkeit 9,5 cm/s auch noch mit 4,75 cm/s auszurüsten [2]. Freilich war die Tonqualität dieses Gerätes bei 4,75 cm/s, dem damaligen Stand der Fertigungstechnik entsprechend, noch nicht übermäßig gut. Sie übertraf die Mittelwellenqualität eines Rundfunkgerätes nur wenig. Man verwendete daher diese Bandgeschwindigkeit vorwiegend für die Aufnahme von Sprache oder leichter Unterhaltungsmusik.

Qualitätsverbesserung bei 4,75 cm/s

Den Einfluß der Bandgeschwindigkeit auf die Wiedergabequalität hat H. G. Frerichs bereits ausführlich dargestellt [2]. Entscheidend sind dabei vor allem die Dimensionierung des Hörkopfspaltes und die Präzision der Bandführung vor dem Kopf. Daran hat sich nichts geändert. Aber die bei der Großserienfertigung des Magneto-

viel größer sein als die Dicke der eingelegten Folie. Durch die verfeinerte Schleiftechnik wird zugleich die Oberflächenschicht des Mu-Metall-Kernblechpakets geschont, so daß der an sich durch den engeren Spalt bedingte Empfindlichkeitsverlust in mäßigen Grenzen bleibt.

Mit den neuen Köpfen, dem entsprechend angepaßten Verstärker und einem Laufwerk von gesteigerter Präzision erreicht das Magnetophon KL 65 X bei 8 kHz Bandbreite eine Tonqualität, die man, wie umfangreiche Versuche bewiesen, mit Recht als „UKW-Qualität“ bezeichnen kann; beziehen doch zahlreiche westdeutsche UKW-Sender ihr Programm über Kabel mit einer Grenzfrequenz von ebenfalls 8...9 kHz (der

AM-Teil eines Rundfunkempfängers hat nur wenige kHz Bandbreite). Die Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/s tritt daher vollwertig neben die bisher hauptsächlich verwendete Geschwindigkeit 9,5 cm/s. Mit dem von Telefunken erstmals auf den deutschen Markt gebrachten Doppelspielband DS 65 erreicht man jetzt mit den handlichen 13-cm-Spulen auf dem KL 65 X eine Spielzeit von insgesamt 4 Stunden und 20 Minuten. Natürlich wirken sich die verbesserten Tonköpfe auch bei 9,5 cm/s günstig aus. Mit einem Frequenzbereich bis 13 kHz hat das KL 65 X bei 9,5 cm/s praktisch Studioqualität.

Frequenzgang-Entzerrung im KL 65 X

Die Entzerrung nach 100 μ s bei 9,5 cm/s, die sich schon im KL 65 S bewährt hat [2, 3] und die man wahrscheinlich auch als Norm einführt, wurde im KL 65 X beibehalten. Für 4,75 cm/s liegt dagegen bis jetzt keine Norm vor. Bei der bisher ohnehin geringeren Qualität für diese Bandgeschwindigkeit bestand auch kein Anlaß für eine besonders eng tolerierte Entzerrung.

Die erheblich gesteigerte Qualität beim KL 65 X erforderte jedoch nun auch für 4,75 cm/s eingehende Messungen. Eine Entzerrung, die im mittleren Frequenzbereich nach einer 200- μ s-Kurve verläuft, schien technisch sinnvoll. Bei kurzen Bandwellenlängen nimmt jedoch die Bandflußdämpfung (etwa nach einer e-Funktion) so stark zu, daß der Bandfluß-Frequenzgang durch die Höhenanhebung im Aufsprechverstärker nicht mehr bis zu einer Zeitkonstantenkurve entzerrt werden kann. Die hohen Frequenzen würden sonst bei der Aufnahme übersteuert. Im KL 65 X wird daher bei 4,75 cm/s im Wiedergabeverstärker eine zusätzliche Höhenanhebung vorgenommen.

Die neue Verstärkerschaltung

Da die Erweiterung des Frequenzbereiches ohnehin eine Änderung der Verstärkerschaltung erforderte, benutzte man die Gelegenheit, um noch einige zusätzliche Ergänzungen vorzunehmen, die nach den Erfahrungen der Praxis vorteilhaft schienen. Vor allem wird jetzt die bisher bei Wiedergabe unbenutzte Oszillatorröhre als Endstufe ausgenutzt. Man hat so die Möglichkeit, auch an das Tischgerät einen Lautsprecher (etwa 4 Ω m) anzuschließen. Bisher war dazu der Einbau einer zusätzlichen Endstufe nötig.

Der schaltungsmäßige Aufwand für die Doppelfunktion der Oszillatorröhre ist gering (s. Bild 3). Im Anodenkreis der EL 95 liegt die Ankopplungswicklung der Oszillatorspule in Serie mit dem Ausgangsübertrager. Dieser Ausgangsübertrager ist für die HF mit C 27 überbrückt. Die Oszillatorwicklung stört den NF-Betrieb nicht. Der auf etwa 63 kHz abgestimmte Schwingkreis (C 26, Sp 2) liegt im Gitterkreis der Röhre. Eine Anzapfung liefert die Rückkopplungsspannung; eine weitere Anzapfung ist an den Löschkopf angepaßt, während am heißen Ende des

Kreises die Vormagnetisierungsspannung abgenommen wird. Die Umschaltung von Oszillator- auf Endstufenbetrieb erfordert nur zwei Umschaltkontakte. Ac 5-6-7 legt das Gitter der EL 95 entweder an den Vorverstärker oder an die Rückkopplungswicklung; Wb 5-6-7 trennt bei Endstufenbetrieb den Löschkopf ab und legt den Katoden-Elko an Masse. Der nur im Tischgerät eingebaute Schalter S 9 (Schaltbuchse) schließt den Ausgangstrafo kurz, solange kein Lautsprecher angeschlossen ist.

Die Eingangsschaltung des Verstärkers wurde ebenfalls verändert. Der bisherige Empfindlichkeitsregler am Rundfunkeingang des Aufnahmeverstärkers (vgl. Schaltbild in [2]) konnte wegfallen. Der Regler war dazu gedacht, um bei Aufnahme vom Lautsprecheranschluß eines Rundfunkgeräts aus die Spannung am Gitter der EF 86 herabzusetzen. Diese Betriebsart, bei der vor allem die Baßanhebung des Rundfunkempfängers störend eingeht, wird heute kaum mehr angewandt, zumal der nachträgliche Einbau eines Diodenanschlusses in ältere Empfänger durch die von Telefunken gelieferte, komplett verdrahtete Diodenanschlußplatte denkbar einfach ist. Wer unbedingt vom Lautsprecheranschluß aus aufnehmen will, steckt das „Kupplungsstück für Tonleitung“ vor die normale

Tonleitung. Im Aufnahmestecker dieses Kupplungsstücks ist ein Spannungsteiler eingebaut, der eine entsprechend herabgesetzte Spannung an das Gitter der EF 86 liefert.

Da also jetzt bei Aufnahme nur noch mit maximal 100 mV des Diodenanschlusses nach DIN 41524 gerechnet zu werden braucht, konnte die bisherige Stromgegenkopplung der ersten Röhre wegfallen. Der Klirrfaktor der ersten Stufe bleibt bis 100 mV Eingangsspannung kleiner als 1%; selbst bis 200 mV ist er praktisch vernachlässigbar.

Der Mikrofoneingang erhält über R 6 eine positive Vorspannung zum Anschluß von Kondensatormikrofonen. Kristallmikrofone lassen sich jetzt allerdings nicht mehr anschließen; sie werden jedoch wegen ihrer geringeren Klangqualität von den anspruchsvollen Benutzern der Magnetophon-Geräte ohnehin wenig verwendet. Ein versehentlich angeschlossenes Kristallmikrofon wird übrigens wegen des sehr hohen Vorwiderstandes R 6 (22 MOhm) nicht beschädigt.

Die Entzerrung des Frequenzganges erfolgt wie bisher hinter der ersten und in der zweiten Stufe. Bei Wiedergabe bewirken C 10 und R 12 (etwa 200 μ s) die Zeitkonstantenentzerrung bei 4,75 cm/s. Bei 9,5 cm/s wird mittels des Schalters S 7a

der Widerstand R 11 parallel zu R 12 geschaltet, so daß die Zeitkonstante auf etwa 100 μ s sinkt.

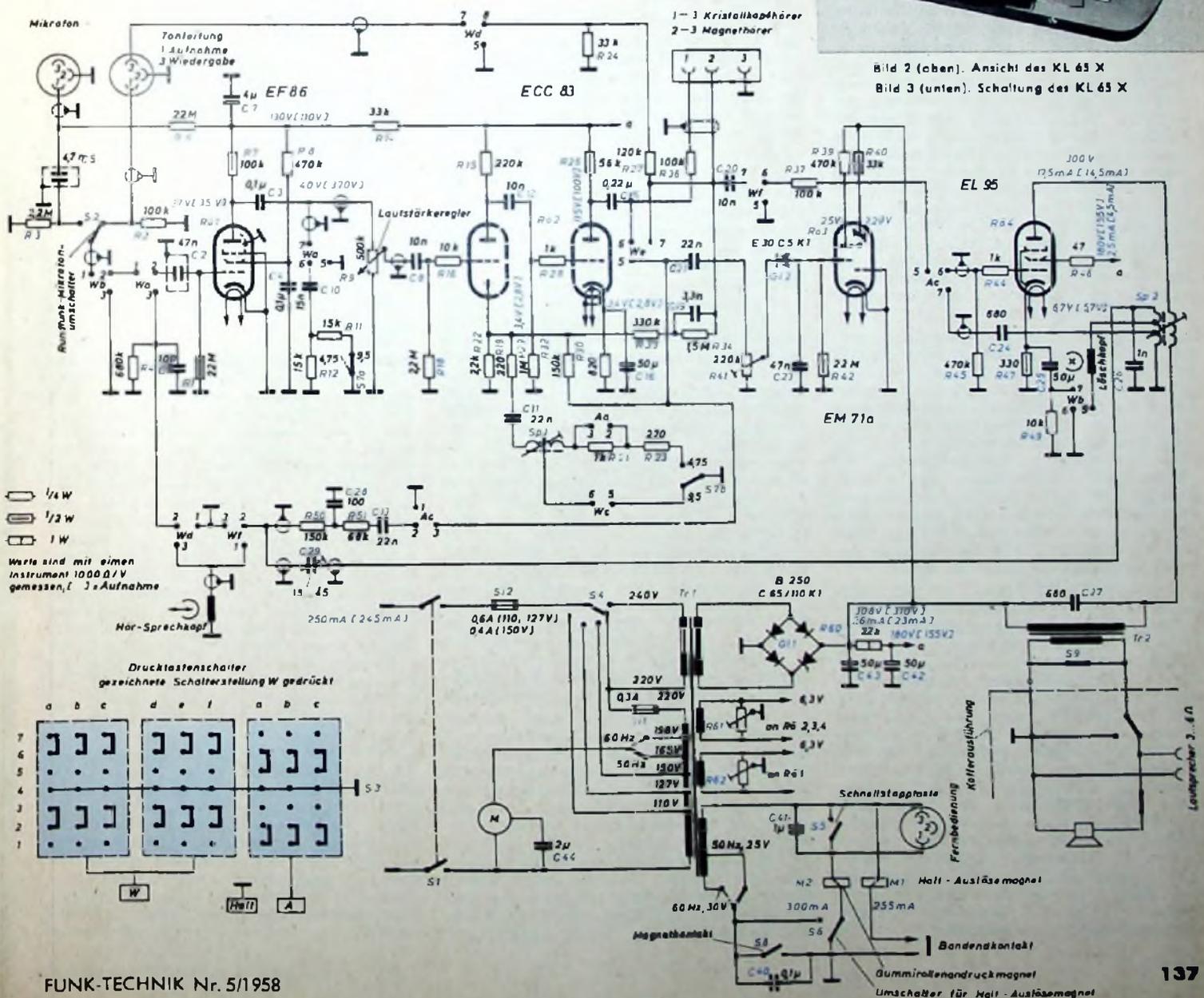
Die Wiedergabe-Höhenanhebung erfolgt bei 9,5 cm/s durch Resonanz des Hörkopfes mit C 1. Bei 4,75 cm/s ist dagegen der Saugkreis in der Gegenkopplung der zweiten Stufe, gedämpft durch R 21 und R 23, noch zusätzlich wirksam.

Zur Aufnahme-Höhenanhebung dient bei beiden Bandgeschwindigkeiten der Saugkreis Sp 1, C 11. Durch Umschalten der Induktivität liegt seine Resonanz bei 12 bis 13 kHz (9,5 cm/s) bzw. bei etwa 8 kHz (4,75 cm/s). Die Höhenanhebung ist etwa 17 dB bei 9,5 cm/s und etwa 12 dB bei 4,75 cm/s.

Der Kopfhöreranschluß ermöglicht nach wie vor an den Buchsen 1-3 den Betrieb



Bild 2 (oben): Ansicht des KL 65 X
Bild 3 (unten): Schaltung des KL 65 X



eines bei Aufnahme und Wiedergabe wirk-samen Kristallhörers. Neu ist dagegen die Anschlußmöglichkeit eines magnetischen Hörers an den Buchsen 2-3 (nur bei Wie-dergabe wirksam). Der Magnethörer wird in tropischen Ländern bevorzugt, in denen temperaturempfindliche Kristallhörers oft versagen; der Hörer soll eine Impedanz von etwa 2000 Ohm haben¹⁾.

Das Laufwerk

Das Antriebsprinzip (indirekter Schwung-radantrieb mit Gummi-Flachriemen [2]) wurde ohne äußerlich erkennbare Ände-rungen belassen. Die zunehmenden Fertigungserfahrungen führen jedoch fast

¹⁾ Ein in die Kopfhörerbuchsen passender zerlegbarer Stecker wird vom Labor W unter der Bezeichnung „Dreipoliger Miniaturstek-ker“ geliefert.

von selbst zu immer engeren Toleranzen und einer immer mehr gesteigerten Prä-zision des gesamten Laufwerks.

Besondere Aufmerksamkeit widmete man dem Bandlauf, damit die aufgezeichneten sehr kurzen Wellenlängen auch jederzeit reproduzierbar abgetastet werden können. Eine dritte Bandführung zwischen Hör-kopf und Tonwelle, die beim bisherigen Gerät noch entbehrlich war, erwies sich jetzt als zweckmäßig.

Äußerlich unterscheidet sich das KL 65 X von den Vorläufermodellen durch die etwas anders gestaltete Frontkappe. Diese Formänderung schien vorteilhaft, da das Magnetophon KL 65 immer häufiger zur Vertonung von Schmalfilmen verwendet wird. Dabei muß das Magnetband seitlich über den Rand des Magnettongeräts heraus über ein Synchronisiergerät ge-

führt werden. Dabei stören die seitlichen Wulste der Frontkappe beim KL 65 S. Bisher gab es daher für Filmamateure eine besondere Frontkappe mit einer Aus-sparung in den seitlichen Wulsten. Die neue Kappe ist dagegen von vornherein flach, so daß das Herausführen des Bandes nicht behindert wird.

Schrifttum

- [1] Lämpert, W. D.: Das Magnetophon „KL 65“. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 7, S. 186-188
- [2] Frerichs, H. G.: „Magnetophon KL 65 S“ mit zwei Bandgeschwindigkeiten. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 16, S. 563 bis 564
- [3] Lämpert, W. D.: Die Entzerrung des Frequenzganges bei der magnetischen Schallaufzeichnung FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 4, S. 103-105 u. Nr. 5, S. 137-138

E. LENGRÜSSER

Fernmessungen von US-Satelliten im Rahmen des Internationalen Geophysikalischen Jahres

Im Rahmen des Geophysikalischen Jahres sind verschiedene Typen von Erdsatelliten geplant. Jeder Typ ist für verschiedene wissenschaftliche Messungen bestimmt. Einige der von den USA vorgesehenen Satelliten strahlen kontinuierliche Sendungen aus, die zum Empfang durch wissen-schaftliche Stationen und Amateure geeig-net sind. Diese Satelliten registrieren die Intensität der Sonnenstrahlung im Wellen-gebiet um Lyman-Alpha (Wellenlänge einer Linie des Wasserstoffspektrums), ferner die Intensität der kosmischen Strah-lung und die Umweltbedingungen in der irdischen Hochatmosphäre. Eine andere Gruppe von Satelliten ist mit Speichern für die Meßergebnisse ausgerüstet. Diese Satelliten enthalten Kommandoempfänger und -sender, um die Meßdaten auf Abruf abgeben zu können.

Alle Meßdaten (mit einer Ausnahme) wer-den über amplitudenmodulierte Sender auf 108,000 MHz ausgestrahlt. Für amateu-rmäßige Beobachtungen genügt mitunter schon ein gutes Rundfunkgerät, das dann allerdings im UKW-Bereich mit einem AM-Demodulator versehen werden muß. Es ist nicht schwierig, ein solches Gerät auf 108,000 MHz einzustimmen. Der UKW-Bereich von UKW-Rundfunkempfängern geht wohl im allgemeinen bis 100 MHz, bei manchen Geräten jedoch bis 110 MHz. Das NF-Spektrum zur Übertragung der Meßdaten reicht bis maximal 15 kHz.

Als ideales Registriergerät für die Meß-daten wird ein gutes Magnettongerät emp-fohlen, das mit der höchsten Bandgeschwin-digkeit betrieben werden sollte. Ein Magnettongerät mit mehreren Aufnahme-köpfen (stereophonischer Aufnahmemög-lichkeit) ist besonders zu empfehlen, aber auch fast jedes Einkanal-Gerät läßt sich meistens ohne großen Aufwand mit zu-sätzlichen Tonköpfen versehen. Bei der Registrierung der Meßdaten ist besonders darauf zu achten, daß außer den Meß-daten nach Möglichkeit das Zeitzeichen von WWV oder einer anderen Station mit-geschritten wird, denn nur mit einem Zeitzeichen versehene Tonbänder lassen sich einwandfrei auswerten. Tonbänder ohne Zeitmarkierung sind nur dann von Interesse, wenn sie besondere wissen-schaftliche Ergebnisse enthalten.

1. Satelliten zur Registrierung der Lyman-Alpha-Strahlung

Die hierfür bestimmten Satelliten enthal-ten Instrumente zur Messung der UV-Strahlung der Sonne im Wellenlängenge-biet um Lyman-Alpha und Meßgeräte für beispielsweise die Temperatur in der Um-ggebung des Satelliten und für Zusammen-stöße zwischen dem Satelliten und Mikro-meteoriten.

Die Lyman-Alpha-Strahlung wird mit einer speziellen Art von Ionisationskam-mer gemessen, die nur für das gewünschte Spektralgebiet empfindlich ist. Bei Erup-tionen auf der Sonne steigt die Lyman-Alpha-Strahlung sprunghaft an. Zweck dieser Messungen ist es, sowohl die Ly-man-Alpha-Strahlung der ruhigen, unge-störten Sonne zu registrieren als auch die bei Sonneneruptionen auftretenden Spit-zenwerte. Die Hauptempfangsstationen sind in einer Kette angeordnet, die sich entlang der Ostküste der Vereinigten Staaten über die Westküste Südamerikas erstreckt. Diese Stationen können bei je-weils einem Umlauf des Satelliten nur eine Messung durchführen. Weitere Infor-mationen über die Beziehungen zwischen der Lyman-Alpha-Strahlung zu den auf-tretenden Eruptionen erhält man durch Speicherung. Bei jedem Umlauf speichert ein Magnetband-Recorder die anfallenden Meßdaten, die dann beim nächsten Um-lauf im Bereich der Empfangsstationen über den Sender ausgestrahlt werden. Diese Meßwerte sind besonders dann wertvoll, wenn es möglich ist, sie mit visuellen Sonneneruptionen zu korrelieren. Zusätzlich werden ständig die Momentan-werte der ungestörten Sonne übertragen.

In den Hauptempfangsstationen versteht man alle aufgenommenen Sendungen zu-sätzlich mit einem sehr präzisen Zeit-zeichen. Es wäre ideal, wenn Sonnenerup-tionen gerade dann auftraten, wenn der Satellit sich in der Nähe oder über der jeweiligen Empfangsstation befindet. Jed-och sind die Aussichten hierfür sehr ger-ing. Eine große Anzahl von Beobachtungs-stationen - verteilt über die ganze Erde - könnte hierbei mit der Registrierung der Lyman-Alpha-Strahlung große Dienste lei-sten, besonders dann, wenn sie mit ge-

nauen Zeitangaben während einer Sonnen-eruption gemessen wird. Gerade bei diesen Messungen kann der Amateur-Beobachter den größten Beitrag leisten.

Um die Lyman-Alpha-Messungen zu ver-vollständigen, ist als zusätzliche Messung die Bestimmung des momentanen Aspek-tes des Satelliten relativ zur Sonne not-wendig. Diesbezügliche Informationen sind in den Signalen enthalten, die von den auf dem Satellitenäquator angeordneten Silizium-Sonnenaspektzellen geliefert wer-den.

1.1 Weitere Messungen

Die Temperatur des Satelliten wird mit-tels dreier Thermistoren gemessen, die sich im Inneren des Satelliten sowie auf der äußeren Hülle des Satelliten in der Nähe des Äquators und in der Nähe des Pols befinden.

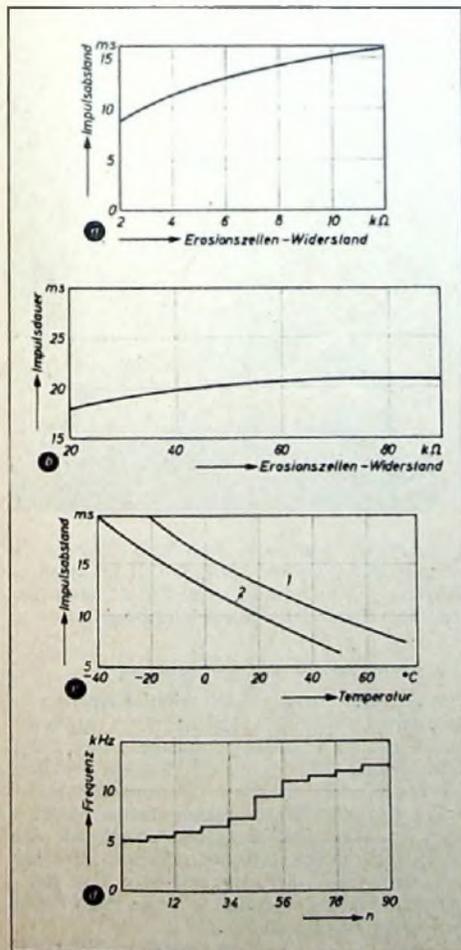
Andere Messungen mit diesem Satelliten-typ geben Informationen über die Zusam-menstöße zwischen dem Satelliten und Mikrometeoriten. Hierfür werden mehrere Anordnungen benutzt. Die erste verwendet kleine Erosionsanzeiger mit Dünnschicht-widerständen auf Glas auf der Außenhaut des Satelliten. Durch Messen der Wider-standsänderung ist es möglich, ihre Ab-nutzung (und die damit verbundene Widerstandserhöhung) infolge der Zusam-menstöße mit kleinen Partikeln zu messen. Es kann auch ein Cadmiumsulfid-Detektor oder eine Sperrschicht-Photozelle, bedeckt mit einem festen Material, an Stelle eines dieser Erosionsanzeiger verwendet wer-den. Ist diese Anordnung dem Sonnenlicht ausgesetzt, dann ist der Widerstand des Elementes eine Funktion der Dicke des darüber befindlichen Materials, das infolge der Zusammenstöße mit Mikrometeoriten teilweise abgebaut wird. Zusammenstöße mit Partikeln, die genügend groß sind, um die Außenhülle zu durchdringen, mißt man durch Überwachung des differentiellen Druckgefälles zwischen zwei Druck-zonen. Die letzte Anordnung enthält eine Gruppe sehr empfindlicher Mikrofone, die auf der Haut des Satelliten angebracht sind, und deren Signale ein Zählgerät be-treiben, dessen Stellung ständig vom Sa-tellitensender übertragen wird und die Summe aller Zusammenstöße mit Meteo-

Tab. I. Fernübertragungs-Kanäle des Satellitensenders für Lyman-Alpha Strahlung

Impuls Nr.	Impulsfrequenz		Impulsdauer		Impulsabstand	
	Kanal	Funktion	Kanal	Funktion	Kanal	Funktion
1	A	Augenbl. Lyman-A.	A-1	Erosion der Polzone A.	A-2	Batteriespannung
2	B	Sonnenaspekt	B-1	Druckdifferenz	B-2	Kurze Eichung
3	A	Augenbl. Lyman-A.	A-1	Erosion der Polzone A.	A-2	Batteriespannung
4	B	Sonnenaspekt	B-1	Druckdifferenz	B-2	Kurze Eichung
5	A	Augenbl. Lyman-A.	A-1	Erosion der Polzone A.	A-2	Batteriespannung
6	B	Sonnenaspekt	B-1	Druckdifferenz	B-2	Kurze Eichung
7	C	Meteorzählung, Einer	C-1	Lange Eichung	C-2	Batteriespannung
8	D	Meteorzählung, Zehner	D-1	Innentemperatur	D-2	Temperatur a. d. Polkappe
9	A	Augenbl. Lyman-A.	A-1	Erosion der Polzone A.	A-2	Batteriespannung
10	B	Sonnenaspekt	B-1	Druckdifferenz	B-2	Kurze Eichung
11	A	Augenbl. Lyman-A.	A-1	Erosion der Polzone A.	A-2	Batteriespannung
12	B	Sonnenaspekt	B-1	Druckdifferenz	B-2	Kurze Eichung
13	A	Augenbl. Lyman-A.	A-1	Erosion der Polzone A.	A-2	Batteriespannung
14	B	Sonnenaspekt	B-1	Druckdifferenz	B-2	Kurze Eichung
15	E	Meteorzählung, Hundertert	E-1	Erosion der Polzone B	E-2	Temp. i. d. Äquatorzone
16	F	Spitze Lyman-A.	F-1	Erosion der Äquatorzone	F-2	Cadmiumsulfid-Zellen

ren liefert. Einige Kanäle innerhalb des zur Verfügung stehenden Frequenzbandes werden für die Übertragung der Meßwerte von Batteriespannungen und anderen Werten zu Kontrollzwecken benutzt.

Alle gemessenen Werte werden bei diesem Satellitentyp in eine Folge von tonfrequenten Impulsen umgewandelt. Kenngrößen sind: Frequenz, Impulsdauer und Impulsabstand. Die Frequenz liegt im Bereich 5 ... 12,5 kHz, Impulsdauer und Impulsabstand variieren zwischen 4 und 30 ms. Jeder Meßzyklus enthält 16 Impulse und Impulsabstände. Die geplante Zuordnung der Kanäle zu den Meßgrößen ist aus Tab. I ersichtlich. Charakteristisch ist die häufige Wiederholung der Kanäle A und B für die solare Lyman-Alpha-Strahlung und für den Aspekt des Satelliten relativ zur Sonne. Die Bilder 1a ... d zeigen Beispiele aus dem Fernübertragungsschlüssel.



2. Satelliten zur Messung der kosmischen Strahlung und der Meteordichte

Die Vorbereitungen zum Messen der kosmischen Strahlung mit dem Satelliten der US-Army hat die Universität in Iowa durchgeführt. Ein Satellit mißt die kosmische Strahlung und die Meteordichte sowie verschiedene Temperaturen innerhalb und außerhalb des Satelliten, der andere mißt die gleichen Werte, speichert sie jedoch und gibt sie nur auf Abruf über den Sender ab.

2.1 Messung der kosmischen Strahlung

Die Messung der Intensität der kosmischen Strahlung außerhalb der Erdatmosphäre in den verschiedenen Breitengraden ist sehr wichtig, um mehr über die Verteilung dieser energiereichen Primärstrahlung sowie über die Hochatmosphäre der Erde zu erfahren. Ein GM-Zähler im Satelliten mißt die Intensität der von allen Seiten auf ihn einwirkenden kosmischen Strahlung als Funktion der geomagnetischen Breite und der Zeit. Ein Speichersystem ermittelt die Meßdaten über jeweils kurze Zeitperioden. Die Umlaufzeit des Satelliten ist in 50 Abschnitte (Zeitperioden) eingeteilt. Die mittlere Intensität während eines jeden Abschnittes wird mit einer Unsicherheit von 3,5% angegeben. Die Meßwerte geben Auskunft über 1) das magnetische Feld der Erde, 2) die zeitliche Variation der Intensität der kosmischen Strahlung und ihre Korrelation mit solaren und magnetischen Beobachtungen sowie ihre Korrelation mit der Intensität der sekundären Strahlung, die man auf Bodenstationen beobachtet, und 3) das Spektrum der primären Strahlung.

2.2 Messung der Meteorenergie

Zum Messen von Mikrometeoriten sind zwei Methoden vorgesehen. Die erste benutzt ein Mikrofon, das bei jedem Zusammenstoß eines Mikrometeoriten mit dem Satelliten ein Signal abgibt, die zweite verwendet Erosionsanzeiger mit einem Gitter aus Drähten, die alle parallelgeschaltet sind. Wird dieses Gitter von einem Meteor getroffen, der die Kraft hat, den getroffenen Draht zu zerreißen, so ändert sich der Gesamtwiderstand des Gitters schrittweise, und die Widerstandsänderung wird dann als Meßwert übertragen. Ferner ist ein Dünnschichtwiderstand vorge-

Bild 1. Beispiele aus dem Fernübertragungsschlüssel: a = Oberflächenerosion (Kanäle E-1, F-1, F-2), b = Polarerosion (Kanal A-1), c = Temperatur (1 = Innentemperatur, Kanal D-1; 2 = Oberflächentemperatur, Kanäle D-2, E-2), d = Meteorzählung (Kanäle C, D, E); n = Anzahl der Zusammenstöße mit Meteoriten

sehen, dessen Widerstandsschicht beim Aufprall von Mikrometeoriten abgebaut wird. Die dadurch auftretende Widerstandsänderung wird als Meßwert übertragen. Diese Anzeigegeräte sind im Air Force Cambridge Research Center entwickelt worden.

2.3 Radioausrüstung der Satelliten

Die Radioausrüstung hat das Jet Propulsion Laboratory of the California Institute of Technology entwickelt und hergestellt. Jeder der beiden Satellitentypen enthält zwei Sender, von denen einer auf der Hauptfrequenz 108,000 MHz, der andere auf der Hilfsfrequenz 108,030 MHz arbeitet.

Der erste Satellitentyp enthält zwei gleichzeitig im Dauerbetrieb arbeitende Sender mit je vier Kanälen für die Fernübertragung der Meßdaten. Der auf 108,030 MHz arbeitende Sender strahlt 60 mW Leistung ab. Er wird von Batterien gespeist, die eine Betriebszeit von zwei Wochen haben. Die Fernübertragung auf den vier Kanälen (Kanäle 2 ... 5) erfolgt mit Amplitudenmodulation. Die Frequenz des Kanals 2 (518 Hz) wird möglicherweise noch auf über 2600 Hz erhöht, wenn Störungen durch die Minitrack-Sender auftreten. Der Sender arbeitet mit einer Kreuzantenne.

Der Sender auf 108,000 MHz hat 10 mW Leistung; die Betriebszeit seiner Batterie soll etwa zwei Monate betragen. Die Meßwertübertragung erfolgt hier mit Phasenmodulation. Die Antenne des Senders wird durch eine elektrische Aufspaltung der Satellitenhülle in zwei Schalen gebildet und strahlt linear polarisiert.

2.4 Form der Informationen

Mit beiden Sendern können insgesamt sieben verschiedene Informationen gleichzeitig übertragen werden. Der Sender auf 108,030 MHz (60 mW) überträgt im Kanal 2 (518 ... 602 Hz) die Temperatur auf der Außenseite des Satelliten, im Kanal 3 (675 ... 785 Hz) die Temperatur im Inneren des Satelliten, im Kanal 4 (888 ... 1032 Hz) die Anzahl der Zusammenstöße von Meteoriten mit dem Satelliten (mit der Mikrofonanordnung) und im Kanal 5 (1202 bis 1398 Hz) die Informationen über die kosmische Strahlung. Dieser Kanal ist für eine weltweite Beobachtung besonders wichtig.

Die Informationen und Meßwerte, die der 108,000-MHz-Sender überträgt, können mit dem JPL-Micro-Lock-System aufgenommen werden (s. a. QST, Dez. 1957). Wissenschaftliche Beobachtungsstationen und Amateure, die nach diesem System arbeiten, können die Meßergebnisse aufnehmen. Es ist auch möglich, diese Signale mit Geräten zu empfangen, die einen Diskriminator haben. Der Sender überträgt zwei Temperaturmessungen, die Änderung des Widerstandes der Erosionsanzeiger sowie die Meßwerte der kosmischen Strahlung. Auch der zweite Satellitentyp enthält zwei Sender. Der zweite Sender (108,030 MHz) hat wohl ebenfalls vier Kanäle, jedoch außerdem eine Empfangsanlage (Kommandoanlage) zum Abrufen der gespeicherten Informationen. Die Beobachtung dieses zweiten Senders ist für andere Beobachtungsstationen und für Amateure praktisch nicht möglich.

2.5 Registrierung von Meßwerten

Es ist wünschenswert, die Registrierung der Meßwerte mittels Magnetton-Aufzeichnung vorzunehmen. Dabei sollen gleichzeitig Zeitmarken von WWV oder andere Zeitmarken höchster Genauigkeit eingeblendet werden. (Notfalls kann man zum

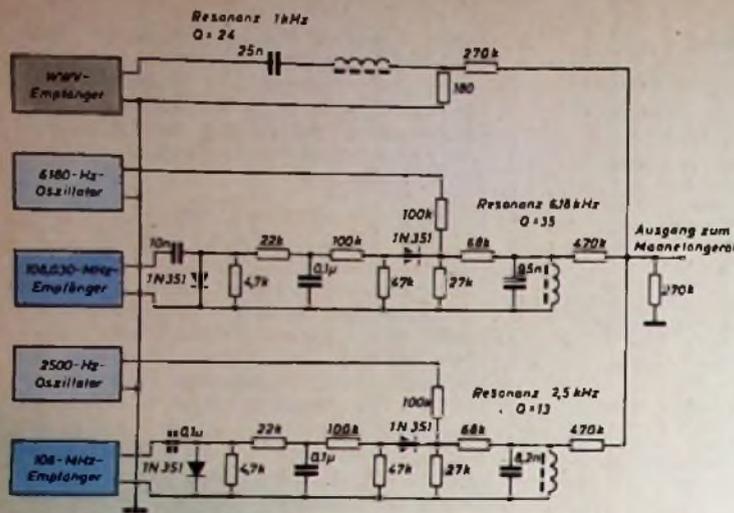
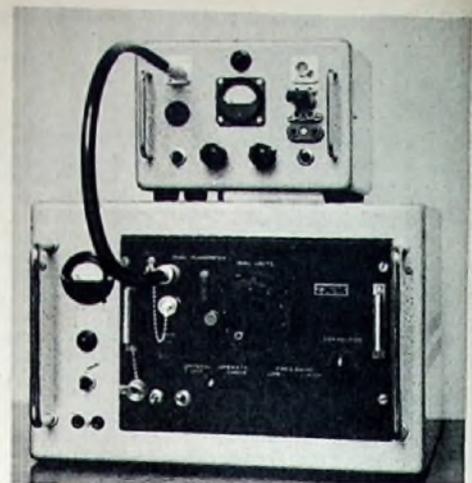


Bild 2. Anordnung und Zusammenschaltung der einzelnen Geräte zur Registrierung der über zwei Satellitensender übermittelten Meßwerte und eines Zeitzeichens mit Hilfe eines Magnetongerätes (Bandgeschwindigkeit mindestens 19 cm/s). Mit einer solchen Anordnung lassen sich 3 Tonfrequente Träger auf einer Tonspur aufzeichnen

Bild 5. Dopplereffekt-Meßanlage, bestehend aus Mischstufe mit Quarzgenerator - Vervielfacher (oben), darunter Meßgenerator „BC 221“ mit Netzgerät und Oberwellenverstärker



Beispiel auch die 440 Hz von WWV als Zeitmarke benutzen, jedoch nicht die 600 Hz von WWV, da es hier zu unliebsamen Interferenzen mit Kanal 2 kommen kann.) Aus Bild 2 ist übrigens eine bewährte Methode ersichtlich, um sowohl die Meßwerte von zwei Satellitensendern als auch das WWV-Zeitzeichen oder das Zeitzeichen einer anderen Station mit einer einzigen Tonspur unter Verwendung von NF-Trägerfrequenzen aufzuzeichnen.

Steht kein Magnetongerät zur Verfügung, dann hat der Beobachter trotzdem die Möglichkeit, die interessierenden Fernmeßdaten der Kanäle 4 und 5 zu registrieren. Er müßte lediglich Bandpaß-Filter für den jeweiligen Kanal bauen (Bild 3) und sie in die NF-Leitung des Empfängers

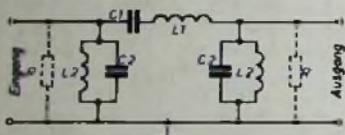


Bild 3. Bandpaß zur Ausiebung der Kanäle 4 und 5

2.6 Bahnbestimmung der Satelliten

Zur Bahnbestimmung (Radialgeschwindigkeits-Messung) der Satelliten arbeitet man zweckmäßigerweise nach dem Prinzip des Dopplereffektes. Für Amateurbeobachter wird ein Meßsender „BC 221“ (125 ... 250 kHz) empfohlen, dessen Oszillatorfrequenz (zum Beispiel 160 oder 190 kHz) in einer besonderen Mischstufe (ECH 81) mit der Frequenz eines Quarzoszillators (beispielsweise 107,840 MHz, entstanden durch Vervielfachung einer Quarzfrequenz von 6,740 MHz) gemischt wird. Am Ausgang dieser Anordnung erscheinen dann bei den genannten Frequenzwerten 108,000 oder 108,030 MHz. Die bei der Bewegung des Satelliten infolge des Dopplereffektes sich ändernde Frequenz des Satelliten wird nun im Empfänger mit der Frequenz der eben beschriebenen Anlage überlagert (Bilder 4 und 5) und mit Hilfe eines Oszillografen durch Vergleich mit der konstanten Frequenz eines NF-Generators (z. B. 1000 Hz) auf konstante Differenzfrequenz dadurch eingestellt, daß man den „BC 221“ nachregelt. Die Frequenz-

Zu Bild 3. Dimensionierungsangaben für C und L bei gegebenem R

	C 1	C 2	L 1	L 2
Kanal 4	$\frac{12,5 \mu F}{R}$	$\frac{1105 \mu F}{R}$	$2,21 R - mH$	$0,025 R - mH$
Kanal 5	$\frac{9,28 \mu F}{R}$	$\frac{812 \mu F}{R}$	$1,82 R - mH$	$0,018 R - mH$

Bild 6. Empfangsantenne der Universitäts-Sternwarte Bonn für 108 MHz; Richtung Süd 25° geneigt



einfügen, um so den gewünschten Kanal 4 oder 5 auszusieben. Kanal 5 des 108,030-MHz-Senders enthält die Meßwerte der kosmischen Strahlung, Kanal 4 die der Zusammenstöße von Mikrometeoriten mit dem Satelliten. Da die Übertragung der Zusammenstöße über Mikrofonkanäle erfolgt, kann diese Information auch von Beobachtern ohne Magnetongerät ausgewertet werden. Es empfiehlt sich hier ebenfalls, mit genauer Zeitmessung zu arbeiten.

änderung wird dann am geeichten „BC 221“ zweckmäßigerweise alle 100 Hz abgelesen und jeweils mit einer genauen Zeitmarke versehen. Nach Übertragung auf Millimeterpapier erhält man dann die Dopplereffekt-Kurven. Es wird empfohlen, nicht nur den Durchgang zu messen, der unmittelbar über dem Empfangsort liegt, sondern auch den zeitlich davorliegenden und den nachfolgenden.

3. Beteiligung an den Messungen

Die für andere Satelliten als den beiden genannten Gruppen geplanten Messungen sind zur Registrierung durch Amateure ungeeignet. Solche anderen Satelliten messen beispielsweise das Magnetfeld der Erde, die Luftdichte der Hochatmosphäre, die Wolkenbedeckung der Erde, das Strahlungsgleichgewicht usw., senden ihre Meßergebnisse aber nur auf Abfrage aus.

Für die wissenschaftliche Auswertung von empfangenen Meßdaten sind auf den Meß-

Besonderes Interesse besteht für Beobachtungen in Stationen außerhalb des amerikanischen Kontinents und für Messungen von Satelliten mit kurzer Lebensdauer.

4. Konverter für UKW-Empfang

Der zur Zeit in der Luft befindliche amerikanische Satellit „Forscher“ (explorer) entspricht dem unter 2. behandelten Typ. In der Zeit vom 1. bis 14. 2. 1958 wurden unter anderem in der Universitätssternwarte Bonn 52 Durchgänge dieses Satelliten gemessen. Die Empfangsdauer für die beiden im Satelliten befindlichen Sender lag durchschnittlich bei 15 min. Die Entfernung vom Empfangsort zum Satelliten war etwa 2000 ... 4000 km.

(Fortsetzung Seite 152)

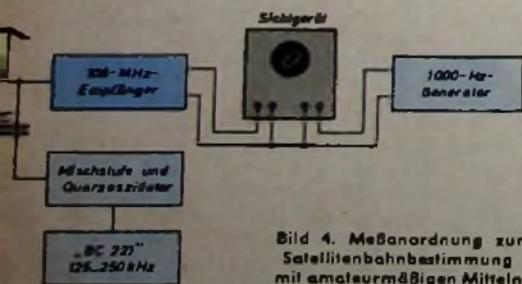


Bild 4. Meßanordnung zur Satellitenbahnbestimmung mit amatormäßigen Mitteln

25 - Watt - Fonie - Sender für alle Bänder

Unter Verwendung je eines im Handel erhältlichen Steuersenders und Tankkreises wurde ein kleiner 25-W-Sender für alle KW-Bänder aufgebaut. An Stelle einer der meistens üblichen großen PA-Röhren 807, P 35 oder einer ähnlichen Ausführung kam die kleine 2 E 24 (Daten s. Tab. I) zum Einsatz; sie ist auch in Deutschland preis-

Um zwangsläufig auf allen Bändern etwa zu der gleichen Ausgangsspannung am Steuersender zu gelangen, wurde von einer Regelung der Schirmgitterspannung in der dritten Stufe abgesehen und statt dessen in der zweiten Stufe die etwas zu kräftige Geradeaus-Verstärkung auf 80 und 40 m durch R 1 und R 2 herabgesetzt. Um jedoch auf 20, 15 und besonders auf 10 m über das ganze Band eine höhere Steuerungspannung (und auch weniger Nebenwellen) zu erhalten, wurden die Resonanzdrosseln L 7 ... L 11 im Ausgang des Steuersenders in abstimmbare Resonanzkreise [1] umgeändert. Ein Kleindrehko C 4 von 12 pF liegt parallel zu L 7 ... L 11, deren Kerne (außer bei 80 m) herauszunehmen sind. Bei einer größeren Kreiskapazität müßten noch einige Windungen von L 7 bis L 11 entfernt werden. C 4 und die Sockelverdrahtung der 2 E 24 umgibt man vorsichtshalber mit einem kleinen Alu-Kästchen (s. Unteransicht des Senders), damit Rückwirkungen (Selbsterregung) vom Tankkreis her sicher ausgeschaltet bleiben.

einen Wert von 5 ... 10 kOhm haben, da die feste Vorspannung bereits den B-Betrieb einleitet und der Gitterstrom beim Ansteuern nur noch wenige Volt für den C-Betrieb erzeugen darf.

Der Original-Drehko C 1 im Anodenkreis des Gelo-so-Tankkreises ist mit $3 \times 97 \text{ pF} = 291 \text{ pF}$ reichlich bemessen; eine Kapazität von 150 ... 200 pF ($2 \times 97 \text{ pF}$) genügt an und für sich. Bei 500 V Anodenspannung und Anodenmodulation treten an diesem Drehko Spannungen bis zu 1000 V auf; der dafür erforderliche überschlagsichere Plattenabstand ist etwa 1,0 mm. Einen normalen $2 \times 500 \text{ - pF}$ - Rundfunkdrehko kann man sich leicht für C 1 herrichten, indem man jede zweite Platte entfernt und die Rotorplatten in die Mitte zwischen die Statorplatten verschiebt. Auch der von Gelo-so vorgesehene Antennen-Drehko C 2 ist mit $2 \times 500 \text{ pF}$ sehr groß. Ein normaler Rundfunkdrehko mit $1 \times 500 \text{ pF}$ reicht aus; für spezielle Fälle läßt sich immer noch ein Festkondensator von 200 ... 500 pF zuschalten. Auf 10, 15 und 20 m tragen die verkleinerten Abstimmkapazitäten sehr zur Erleichterung der Bedienung bei.

Das Netzgerät der PA-Stufe ließ sich billig und einfach aufbauen, da bis etwa 500 V eine rundfunkmäßige Bauweise vertretbar ist. Für den Kondensator C 3, der die Anodenspannung von der Antenne

Tab. I. Daten der 2 E 24

	Sockelstift	für Fonie	für CW
Heizung (direkt) Fadenmitte	2, 7 1, 4, 6	0,3 V, 0,85 A	
Anodenspannung	Kappe	500 V	600 V
Anodenverlustleistung		13,5 W	
Schirmgitterspannung	3	180 ... 200 V	
Schirmgitterstrom		8 ... 10 mA	
Gittervorspannung	5	-45 V | -50 V	
Gitterstrom		2 ... 2,5 mA	
Ansteuerung		0,18 W	0,21 W
HF-Ausgangsleistung		18 W	25 W
Grenzfrequenz bei voller Leistung		125 MHz	
Kapazitäten		$C_e = 8,5 \text{ pF}$	$C_a = 6,5 \text{ pF}$
		$C_{g1-a} = 0,11 \text{ pF}$	
Sockel		Oktaal, 8 frei	
Bauhöhe (einschl. Anodenkappe u. Sockelstifte): 8,8 cm			

günstig zu haben. Bemerkenswert ist die hohe Grenzfrequenz dieser Röhre, die noch auf 2 m mit fast der vollen Leistung arbeitet.

Die Heizfadenmitte der 2 E 24 ist dreimal herausgeführt. Die Innenabschirmung und das Bremsgitter sind mit der Fadenmitte verbunden. Zur Ansteuerung genügen 0,15 ... 0,20 W, so daß in der dritten Stufe des Steuersenders (Bild 1, vereinfachte Darstellung des VFO) eine 6 V 6 bei 300 V Anodenspannung vollauf genügt. Auch für die übrigen Spannungen im Steuersender reichen die im Bild 1 angegebenen Werte aus, wodurch die Frequenzkonstanz gegenüber einer Verwendung höherer Spannungen zunimmt. Die Anodenspannung (150 V) der beiden ersten Röhren ist stabilisiert.

Um Gefahren einer Überlastung der 2 E 24 zu vermeiden, erhielt der Netztrafo der PA-Stufe eine zusätzliche 60-V-Wicklung zur Erzeugung einer festen Gittervorspannung von rund -50 V am Belastungswiderstand R 4. Beim Umschalten von Senden auf Empfang mit Hilfe von S 1 kann die Anodenspannung ohne weiteres auf der PA-Röhre stehenbleiben. In Einpeif- und Empfangsstellung wird die Anodenspannung der 6 V 6 über R 3 stark herabgesetzt (S 2 offen).

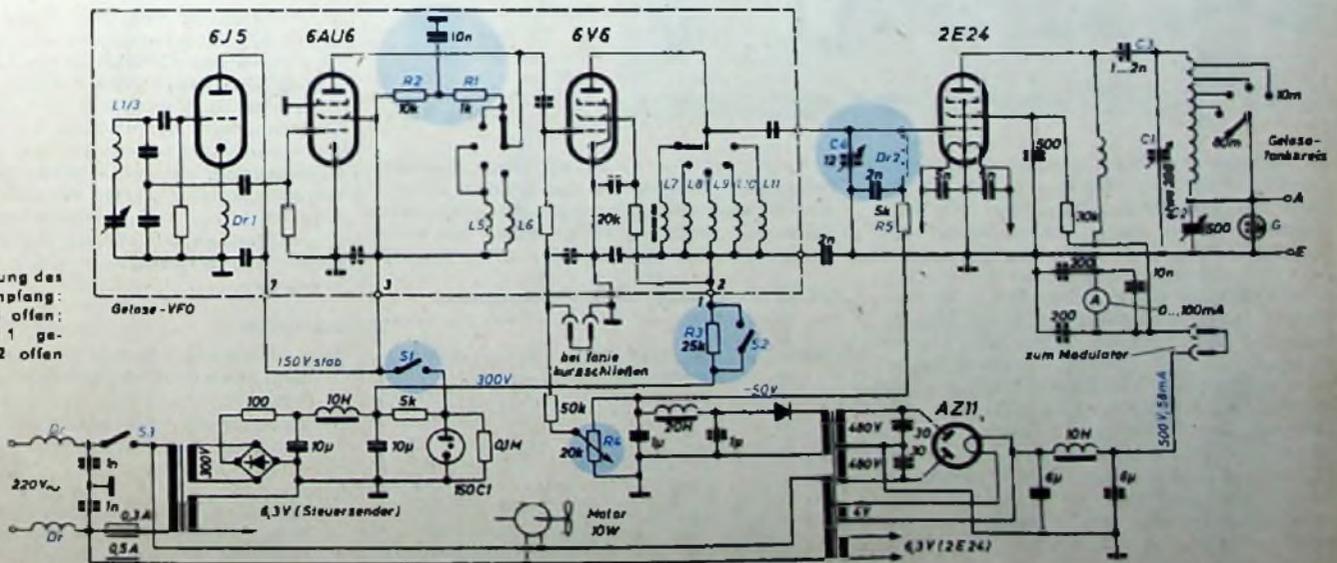
Obwohl der Sender in erster Linie für den Fonie-Betrieb bei Anoden-Schirmgitter-Modulation gedacht ist, kommt die negative Spannung von 50 V auch für den CW-Betrieb gelegen. Die angegebene Sperrtastung des Steuergitters der 6 V 6 arbeitet click- und shirpfrei. An R 4 wird die Vorspannung so eingestellt, daß sie gerade noch ausreicht, um die Röhre zu schließen. Bei Fonie ist die Taste mit einem Kurzschlußstecker zu überbrücken.

In der Gitterableitung der 2 E 24 liegt eine Drossel Dr 2 (Spule eines 468-kHz-Bandfilters). Der Ableitwiderstand R 5 soll nur

Verwendete Spezialbauteile

1 dreistufiger Steuersender	(Gelo-so)
1 Tankkreis	(Gelo-so)
1 Röhre 2 E 24	
1 Netztrafo für VFO	(Könemann)
1 $\times 300 \text{ V}$, 60 mA	DL 3 DX
6,3 V, 2 A	
1 Netztrafo für PA-Stufe	(Könemann)
2 $\times 480 \text{ V}$, 60 mA	DL 3 DX
4/6,3 V, 2 A:	
6,3 V, 1 A:	
60 V, 10 mA	
1 Kondensator C 3	(Rosenhal)
1800 pF, 3 kV	
1 Ventilator, 10 W, 220 V	(H. Heidolph, Schwabach)

Bild 1. Schaltung des Senders. Empfang: S 1 offen, S 2 offen; Einpeifen: S 1 geschlossen, S 2 offen



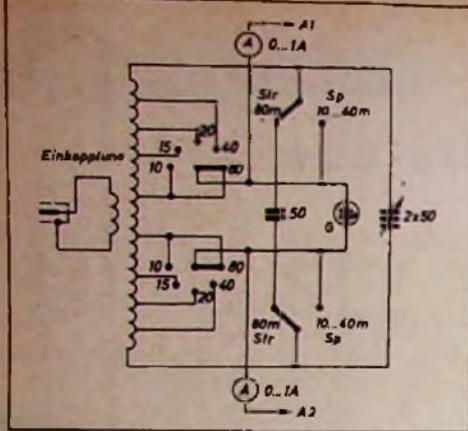


Bild 2. Symmetriekreis

trennt, sollte man jedoch aus Sicherheitsgründen eine Hochspannungsausführung mit einer Prüfspannung von 2...3 kV wählen.

Der Collins-PA-Kreis ist für unsymmetrische Antennen gedacht (zum Beispiel Langdraht- oder Windomantennen). Soll eine symmetrische Antenne (Zepp, Dipol) betrieben werden, dann empfiehlt sich ein nachgeschalteter Symmetriekreis, der zudem einer Nebenwellenabstrahlung [1] stark entgegenwirkt. Das Gehäuse des Senders bleibt „kalt“, und Abwanderungen von HF ins Netz (Rundfunkstörungen!) oder in den Modulationsverstärker sind nicht mehr zu befürchten.

Die Schaltung eines solchen Symmetriekreises geht aus Bild 2 hervor. Auf einem Keramikkörper von 35 mm ϕ wurden

0,6-mm²-Draht (ein Ende ebenfalls vorher abisolierten und verzinnen) an den Zapfstellen mit heißem Kolben anzulöten, ohne daß die Kunststoffisolation darunter leidet. Mit drei bis vier Windungen (1,5-mm²-Draht) wird genau in der Mitte eingekoppelt; diese Einkopplungswindungen liegen als zweite Lage fest auf der Schwingkreis-spule. Ein verdrehter Draht oder ein Kabel (60 Ohm) führt zum Tankkreis.

Der beschriebene Zwischenkreis ist für den recht häufigen Fall einer 40-m-Zepp-Antenne mit 20-m-Feeder ausgelegt. Auf 80 m erfolgt Stromkopplung über die fünf Windungen des 10-m-Bandes, auf den übrigen Bändern Spannungskopplung jeweils an den „heißen“ Enden. Für die Umschaltungen sind Telefonbuchsen und Kurzschlußstecker vorhanden. Auf 80 m wird die Kreiskapazität automatisch durch einen 50-pF-Festkondensator vergrößert. Die in Tab. II vermerkten Wickeldaten stellen Richtwerte dar.

In der Station nach Bild 3 steht der in einem gesonderten Gehäuse aufgebaute

nahe kommt. Für gelegentlich bemerkte „Subharmonische“ im Mittelwellengebiet kann man den Sender nicht unmittelbar verantwortlich machen. Die Oszillatoren der Rundfunkgeräte sind nämlich nicht oberwellenfrei. Ist zum Beispiel der Rundfunkempfänger auf 1100 kHz eingestellt, dann schwingt bei einer ZF von 468 kHz der Oszillator des Empfängers auf 1100 + 468 = 1568 kHz. Die zweite Harmonische hat dann eine Frequenz von 3136 kHz. Läuft der Amateursender zufällig auf 3604 kHz, dann ergibt sich als Differenz zur zweiten Oszillator-Harmonischen des Empfängers gerade wieder die Empfänger-ZF von 468 kHz. Der Amateursender ist dann auf Mittelwelle wie eine Rundfunkstation am hochfrequenten Ende des Bereiches zu hören.

Beim mechanischen Aufbau (Bilder 4 und 5) wurde von der KY-Bauweise [2] Gebrauch gemacht. Sämtliche Aluminium- und Pertinaxplatten lassen sich dabei bequem an vierkantigen Eisen- oder Messingbolzen befestigen, die an den Stirn- und Seitenflächen Gewindelöcher (M 3) tragen. Zur guten Durchlüftung und Kühlung des sehr gedrängt aufgebauten Gerätes (Frontplatte 160 x 250 mm; Tiefe 240 mm) dient ein kleiner eingebauter Kühlluftventilator (10 W). Eine federnde Befestigung des Ventilators auf weicher

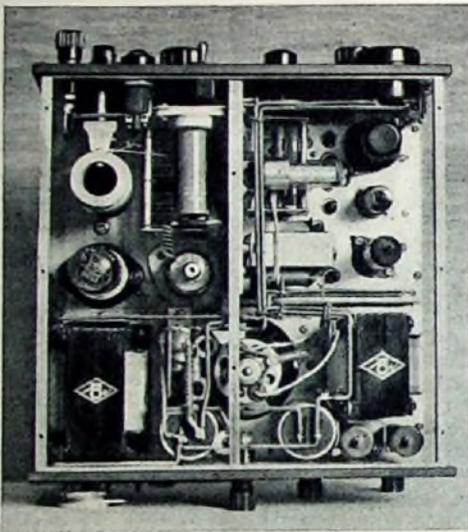


Bild 4. Sender, von oben gesehen

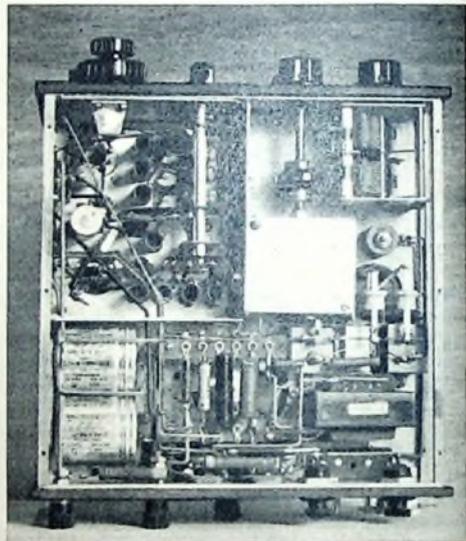


Bild 5. Untersicht des Senders

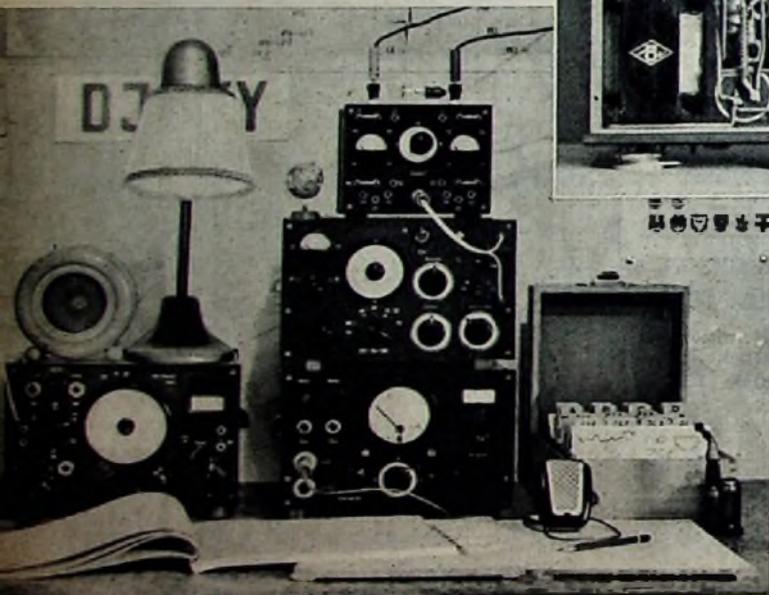


Bild 3. Ansicht der kompletten Station

Gummizwischenlage verhindert die Übertragung mechanischer Schwingungen auf den Oszillator.

In Verbindung mit dem früher beschriebenen [3] Kleinsuper mit Quarzfilter, der die gleichen Gehäuseabmessungen hat, eignet sich diese kleine Station gut zum Aufstellen in Wohnräumen und sogar zum Mitnehmen in den Urlaub. Den QPP-Sender kann man ferner gut als vierstufigen Steuersender für eine große Station einsetzen. Der fünfstufige Betrieb ist besonders auf den hochfrequenten Bändern empfehlenswerter als ein vierstufiger mit einer 6 L 6 in der dritten Stufe des Steuersenders.

29 Windungen aus kunststoffisoliertem Draht für das 80-m-Band aufgebracht. Die fünf mittleren Windungen für das 10-m-Band bestehen aus 1,5-mm²-Draht, alle übrigen haben einen Leiterquerschnitt von 0,6 mm². Um die Anzapfungen für die einzelnen Bänder leicht anbringen zu können, wickelt man zweckmäßigerweise die gesamten Windungen erst provisorisch stramm auf den Körper. Dann markiert man auf der Kunststoffisolation mit einem heißen Lötkolben die Anzapfstellen, wickelt den Draht wieder ab, entfernt an den Anzapfstellen die Isolation auf einer Länge von etwa 8 mm und verzinnt die freigelegten Stellen. Der Draht wird daraufhin wieder auf den Wickelkörper gebracht. Jetzt ist es leicht, ein Stück

Symmetriekreis oben auf dem Sender. Die Oberwellenfreiheit des Senders ist mit diesem Symmetriekreis so gut, daß kein UKW-BCI auftritt, selbst wenn die Antenne des Rundfunkgerätes dem Feeder

Tab. II. Wickeldaten des Symmetriekreises

Band [m]	Anzahl der Windungen	Cu-(NGAY)-Draht [mm ²]
10	5	1,5
15	1 + (5) + 1	0,6
20	1 + 1 + (5) + 1 + 1	0,6
40	4 + 1 + 1 + (5) + 1 + 1 + 4	0,6
80	6 + 4 + 1 + 1 + (5) + 1 + 1 + 4 + 6	0,6

Schrifttum

- [1] Lennartz, H., DJ 1 ZG: Nebenwellen beim Geloso-VFO. DL-QTC (1957) Nr. 3, S. 104-107
- [2] Spillner, F., DJ 2 KY: Bolzenbauweise bei Amateurgeräten. DL-QTC (1956) Nr. 5, S. 220-222
- [3] Spillner, F., DJ 2 KY: Amateur-Kleinsuper mit Quarzfilter. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 84-86 u. Nr. 5, S. 147-150

Temperaturmessungen mit Widerstandsthermometern

DK 621.317.39:536.531

Der Widerstand aller Leiter und Halbleiter hängt von ihrer Temperatur ab. Diese Abhängigkeit läßt sich bei genügend guter Reproduzierbarkeit der Daten zu Meßzwecken ausnutzen.

Widerstandsthermometer mit Metall-Meßfühler

Bei Metallen gehorcht der Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur der Gleichung

$$R_{\vartheta} = R_0 (1 + \alpha \vartheta + \beta \vartheta^2) \quad (1)$$

R_0 ist der Widerstand bei der Bezugstemperatur ϑ_0 und R_{ϑ} der Widerstand bei der Meßtemperatur ϑ ; α und β sind materialabhängige Konstanten. Für Platin gilt $\alpha = 3,94 \cdot 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ und $\beta = -5,8 \cdot 10^{-7}/(^{\circ}\text{C})^2$. Die entsprechenden Werte für Nickel sind temperaturabhängig; im Bereich zwischen 0°C und 100°C ist $\alpha = 4,87 \cdot 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ und $\beta = +60 \cdot 10^{-7}/(^{\circ}\text{C})^2$.

An Stelle des durch Gl. (1) gegebenen quadratischen Zusammenhanges beschreibt man das Verhalten der Widerstände oft durch die lineare Gleichung

$$R_{\vartheta} = R_0 (1 + \alpha' \vartheta) \quad (2)$$

Der Koeffizient α' ist für die in DIN 43760 genormten Widerstandsmaterialien für Platin mit $3,85 \cdot 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ und für Nickel mit $6,17 \cdot 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ festgelegt. Das Normblatt schreibt ferner die Bezugstemperatur ϑ_0 (0°C) sowie den Widerstand R_0 (100 Ohm \pm 0,1 Ohm) vor. Nur in Sonderfällen, in denen etwa aus Raumgründen der Widerstand von 100 Ohm nicht untergebracht werden kann, darf man auch andere Werte, beispielsweise 50 Ohm bei 0°C , verwenden. Die Temperaturbereiche, in denen die Meßgrößen mit den genannten Metallen erfaßt werden können, sind $-60 \dots +150^{\circ}\text{C}$ (kurzzeitig $+180^{\circ}\text{C}$) für Nickel und -200 bis $+550^{\circ}\text{C}$ (in Sonderfällen $+700^{\circ}\text{C}$) für Platin. Dabei sind nach DIN 43709 bestimmte Meßbereiche genormt, zum Beispiel für Platin die Bereiche $-220 \dots +50^{\circ}\text{C}$, -100 bis $+50^{\circ}\text{C}$, $-30 \dots +60^{\circ}\text{C}$, $-20 \dots +20^{\circ}\text{C}$, $+50$ bis $+150^{\circ}\text{C}$, $0 \dots +550^{\circ}\text{C}$, $+300 \dots +550^{\circ}\text{C}$. Zur Herstellung der Thermometer wird der Widerstandsdraht auf entsprechende Glimmer-, Hartglas- oder Keramikkörper von 5...10 mm Durchmesser und 30...100 mm Länge aufgewickelt, die man zum Schutz gegen Bruch in einem Meßeinsatz unterbringt. Der je nach Art der Meßaufgabe noch ein Schutzrohr aus Stahllegierungen oder Bronze erhalten kann. Dadurch sowie durch die nicht zu vernachlässigenden Abmessungen des Widerstandskörpers haben Widerstandsthermometer eine gewisse thermische Trägheit. Ein Maß dafür stellt die Halbwertszeit t_H dar, in der die Thermometerwicklung die Hälfte der Temperaturänderung des Meßmediums erreicht hat. Für Messungen in Flüssigkeiten ist $t_H \approx 0,5 \dots 1$ min, bei Messungen in Gasen können Werte bis zu einigen Minuten auftreten. Das beschränkt den Anwendungsbereich der Widerstandsthermometer auf nicht allzu rasch verlaufende thermische Prozesse.

Halbleiter - Meßfühler

Bei bestimmten Halbleitern (sogenannten Heißleitern, Handelsbezeichnungen NTC-Widerstand, Thernewid) gehorcht der Wi-

derstandsverlauf in Abhängigkeit von der Temperatur der Beziehung

$$R = a \cdot e^{-b/T} \quad (3)$$

Darin bedeuten a eine von den Abmessungen des Widerstands abhängige Formkonstante und b die Regelkonstante, die von der Materialzusammensetzung abhängt; T ist die Temperatur in $^{\circ}\text{K}$ ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$). Die Konstante a kann Werte annehmen, die einem Widerstand von 1...100 kOhm bei Zimmertemperatur entsprechen. Die Regelkonstante b liegt zwischen 2000 und 5000 $^{\circ}\text{K}$. Bild 1 zeigt den durch Gl. (3) gegebenen Zusammenhang für zwei ver-

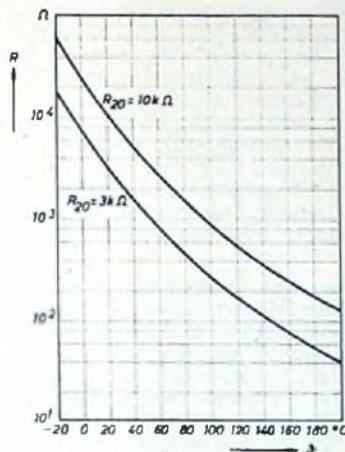


Bild 1. Widerstand eines Halbleiters in Abhängigkeit von der Temperatur

schiedene Kaltwiderstände R_{20} und eine Regelkonstante von $b = 3350^{\circ}\text{K}$. Da der Zusammenhang zwischen Temperatur und Widerstand nicht linear ist, darf man nur für kleine Abweichungen von einem bestimmten Wert mit der linearen Gleichung Gl. (2) rechnen. Man erhält dann einen Temperaturkoeffizienten $\alpha' = -b/T^2$. Für $T_0 = 293^{\circ}\text{K} \approx 20^{\circ}\text{C}$ ergibt sich $\alpha' = -2,3$ bis $-5,8 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$. Halbleiterwiderstände haben also rund zehnfach höhere Empfindlichkeiten als Metallfühler. Die Nichtlinearität des Widerstandsverlaufs läßt sich durch Reihenschaltung mit einem temperaturunabhängigen Widerstand noch verkleinern. Dadurch verringert sich jedoch der wirksame Temperaturkoeffizient. Weltweit Vorteile der Halbleiterwiderstände, die man bis zu Temperaturen von 200°C verwenden kann, sind geringe räumliche Abmessungen und niedrige Halbwertszeiten. Allerdings sind die Genauigkeit und Konstanz der Parameter bei Halbleiterwiderständen zur Zeit noch geringer als bei Nickel- und Platinwiderständen.

Meßschaltungen

Die bei Temperaturänderungen auftretenden Widerstandsänderungen können in einer Brückenschaltung gemessen werden (Nullmethode). Meistens benutzt man jedoch den Ausschlag eines in $^{\circ}\text{C}$ geeichten Anzeigeelements, etwa des Brückendiagonal-Instruments im Bild 2. Haben die vier Brückenwiderstände gleiche Widerstandswerte, dann fließt bei der Erwärmung des Meßfühlers R_M um $\vartheta^{\circ}\text{C}$ durch

das Anzeigeelement der Strom

$$I_{\text{Anz}} = \frac{U \alpha' \vartheta}{\alpha' \vartheta (3 R_0 + 2 R_L) + 4 (R_0 + R_L)} \quad (4)$$

Bei kleinen Temperaturbereichen läßt sich dafür auch schreiben

$$I_{\text{Anz}} = \frac{U \alpha' \vartheta [1 - (0,5 \dots 0,75) \alpha' \vartheta]}{4 (R_0 + R_L)} \quad (5)$$

Das zweite Glied in der eckigen Klammer stellt dabei einen Korrekturfaktor dar, der bei größeren Werten eine Abweichung vom linearen Zusammenhang zwischen Instrumentenausschlag und Temperatur bewirkt. Außerdem hängt der Ausschlag noch von der Brückenspeisung U ab. Man muß deshalb U dauernd kontrollieren oder eine stabilisierte Spannungsquelle verwenden. Meistens benutzt man jedoch in der Schaltung nach Bild 2 zur Anzeige Brücken-

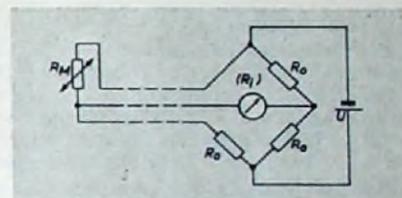
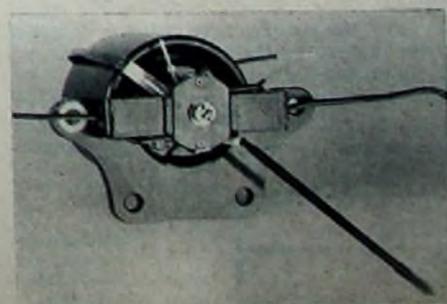
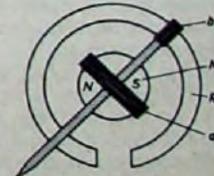


Bild 2. Brückenschaltung zur Messung mit Widerstandsthermometern

Kreuzspulinstrumente, bei denen das Rückstellmoment für das bewegliche System von der Brückenspeisung abhängig ist. Den Fehler, der durch Temperaturänderungen der Meßleitungen auftritt ($\alpha_{Cu} = 0,4 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$), kann man vermeiden, wenn man durch Verwendung eines dreidrähtigen Kabels auch in den der Meßstelle benachbarten Brückenarm eine gleich lange Kupferleitung einschaltet, die der gleichen Temperatur ausgesetzt ist. Der Temperaturkoeffizient der in Serie mit dem Anzeigeelement liegenden Verbindungsleitung stört bei hochohmigen Instrumenten ($R_L > 20 R_L$, $R_L =$ Leitungswiderstand) nicht mehr.

Bei betriebsmäßigen Messungen verwendet man sehr häufig auch Kreuz- oder T-Spül-Meßwerke, die unabhängig von Schwankungen der Versorgungsspannungen arbeiten. Bild 3a zeigt das Schema und Bild 3b

Bild 3a (rechts). Aufbau eines T-Spül-Meßwerks: M = Kernmagnet, R = Rückschlußring, a = Hauptspule, b = Hilfspule. Bild 3b (unten), T-Spül-Meßwerk der AEG



den Aufbau eines T-Spul-Meßwerks mit Kernmagnet. Das Meßwerk trägt zwei Spulen, und zwar die in der Mitte angezapfte Hauptspule a, die sich in einem homogenen Magnetfeld befindet, und die Hilfsspule b, die sich in einem Magnetfeld befindet, das von einer Nullstelle in der Mittellage nach rechts und links linear ansteigt beziehungsweise abfällt. Dadurch wirkt b als elektromagnetische Feder, die das System mit einem von der Stromstärke in b abhängigen Moment in die Mittellage zu bringen sucht. Die Stromzuführung zum System erfolgt richterkraftlos. Werden die beiden Hälften der Hauptspule a von zwei Strömen I_1 und I_2 durchflossen, dann wird dadurch auf das System ein Drehmoment entsprechend der Differenz $I_1 - I_2$ ausgeübt. Fließt gleichzeitig durch die Hilfsspule b die Stromsumme $I_1 + I_2$, so zeigt das Meßwerk (wie ein Kreuzspul-Quotientenmesser) einen Ausschlag, der dem Quotienten I_1/I_2 entspricht.

Die Anwendung des T-Spul-Meßgeräts zur Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern ist im Bild 4 dargestellt. Der Strom durch den Meßfühler R_M wird mit dem durch den Vergleichswiderstand R fließenden verglichen. Dabei fließt durch die Hilfsspule b die Summe von Meß- und Vergleichsstrom. Der Ausschlag des Instruments ist dadurch dem Verhältnis von Meßwiderstand zu konstantem Vergleichswiderstand und damit der Temperatur des Meßwiderstands proportional, während Schwankungen der Speisespannung die Anzeige nicht beeinflussen. Mit dem Widerstand R_v läßt sich der Leitungswiderstand auf den der Eichung des Instruments zu-

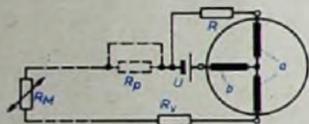


Bild 4. Schaltung zur Temperaturmessung mit einem T-Spul-Gerät

grunde gelegten Normwert von 10 Ohm abgleichen. Eine Abweichung des Leitungswiderstandes von 1 Ohm vom Sollwert entspricht bei Platinthermometern einer Fehl-anzeige von $2,8^\circ\text{C}$ und bei Nickelwiderständen von $1,8^\circ\text{C}$. Der Isolationswert der Meßleitungen muß ebenfalls gut sein. Ein Ableitungswiderstand von 28 kOhm ergibt einen Meßfehler von 1°C .

Zum Abgleich von R_v auf den richtigen Wert des Gesamtwiderstands der Leitchleife dient der Prüf-widerstand R_p , dessen Wert einer bestimmten Temperatur entspricht, die durch Veränderung von R_v am Anzeigegerät einzustellen ist. Die Speisespannung U ist nach DIN 43 709 meistens 6 V und wird häufig kleinen Netzanschlußgeräten (Stromentnahme 20 ... 45 mA) entnommen. Bei höheren Speisespannungen muß man die Eigenerwärmung des Meßwiderstands durch den Meßstrom beachten.

Bei der Schaltung nach Bild 4 ergeben Änderungen der Leitungstemperatur um 10°C Anzeigefehler von $R_L \cdot 0,084^\circ\text{C}$ bei Nickelthermometern und $R_L \cdot 0,104^\circ\text{C}$ bei Platinthermometern. Für größere Leitungslängen verwendet man zweckmäßi-

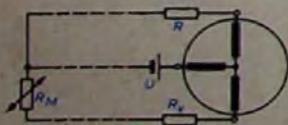


Bild 5. Dreileiterschaltung für größere Entfernungen

gerweise Dreileiterschaltungen (Bild 5), bei denen sich der Temperatureinfluß auf Meß- und Vergleichsstromkreis in gleicher Weise auswirkt und daher kompensiert wird. Dadurch kann man bedeutend längere Übertragungsentfernungen erreichen (bis zu 10 km gegenüber etwa 500 m bei der Schaltung nach Bild 4).

Zur Registrierung verwendet man ebenfalls Kreuz- oder T-Spul-Meßwerke. Da von den Widerstandsthermometern wegen der Eigenerwärmung der Fühler bei größerem Meßstrom nur geringe Leistungen abgegeben werden können, lassen sich ohne Verstärkung des Meßwerts keine Linienschreiber verwenden. Man benutzt daher Punktschreiber, bei denen sich der Meßwerkzeiger völlig frei und ohne Belastung durch die Schreibvorrichtung auf den Meßwert einstellen kann. In gleichmäßigen Zeitabständen (5 ... 60 s) wird der Zeiger durch einen motorisch angetriebenen Fallbügel auf ein Farbband gedrückt und drückt so auf einen gleichmäßig fortbewegten Registrierstreifen eine Folge von Meßpunkten, die eine genügend genaue Aussage über die meistens relativ langsam verlaufenden thermischen Vorgänge gestattet. Punktschreiber werden auch zur Aufzeichnung der Temperaturen von mehreren (bis zu 6) Meßstellen gebaut und enthalten dann einen selbsttätigen Meßstellenumschalter, der gleichzeitig auch die Farbbänder umschaltet, so daß jede Meßstelle in einer besonderen Farbe erscheint.

Wird eine ununterbrochene Registrierung mit stetigem Linienzug verlangt, dann finden selbsttätige Kompensationsschreiber Anwendung, die auf der Brückenschaltung nach Bild 2 beruhen. Die in der Brückendiagonale bei einer Temperaturänderung des Meßfühlers auftretende Spannung gelangt nach Verstärkung zu einem Motor, der die Brücke durch Verstellen eines Vergleichswiderstands wieder auf Null abgleicht. Von der Motorwelle wird ein Schreibwagen angetrieben, der über eine große Skala (Skalenlänge meistens 300 mm) läuft und dessen Bewegungen auf einem Schreibstreifen den Temperaturverlauf stetig registrieren. Derartige Kompensographen werden auch als Mehrfachpunkt-drucker für bis zu 12 Meßstellen gebaut. Will man an ein Widerstandsthermometer gleichzeitig ein Anzeige- und ein Registrierinstrument anschließen, dann empfiehlt sich die Verwendung von Meßwiderständen mit Doppelwicklung, um eine Überlastung der Wicklungen zu vermeiden.

Genauigkeit der Temperaturmessungen mit Widerstandsthermometern

Die Genauigkeit der Messungen mit Widerstandsthermometern kann durch folgende Fehler beeinflusst werden: Abweichungen der Widerstände vom linearen Verlauf, Temperatureinflüsse auf die Zuleitungen, Schwankungen der Speisespannungen sowie Fehler der Anzeige- und Registrierinstrumente. Ferner können auch Meßfehler durch ungünstige Anordnung der Fühler auftreten. Insbesondere bei Messungen in Gasen können die Temperaturverhältnisse durch Einbau der gut wärmeleitenden Thermometerschutzrohre unzulässig verfälscht werden.

Die zulässigen Fehler der Meßwiderstände sind in DIN 43 760 festgelegt. Danach entsprechen die Toleranzen bei Platinthermometern und einer Meßtemperatur von 550°C einer Fehl-anzeige von $\pm 3,4^\circ\text{C}$, bei Nickelthermometern und einer Temperatur von 160°C einer Fehl-anzeige von $\pm 1,8^\circ\text{C}$. Durch den Meßstrom tritt ferner eine Er-

wärmung des Widerstandskörpers um etwa $0,3 \dots 1^\circ\text{C}$ in Luft und um rund $0,3^\circ\text{C}$ in ruhenden Flüssigkeiten auf. Die Temperatureinflüsse der Zuleitungen lassen sich durch Dreileiterschaltungen völlig ausgleichen. Die Toleranz der Anzeigegeräte hängt von ihrer Ausführung ab und entspricht bei T-Spul-Geräten für Betriebsmessungen den Klassen 1 oder 1,5. Temperaturänderungen von $\pm 10^\circ\text{C}$ sowie Speisespannungsänderungen von $\pm 20\%$ dürfen zusätzliche Meßfehler von der Größe der Klassengenauigkeit zur Folge haben. Die Genauigkeit der Kompensographen liegt bei $0,2 \dots 0,5\%$ und ist weitgehend unabhängig von Spannungsschwankungen. Durch Wahl eines entsprechend eingegängten Meßbereiches (in Sonderausführungen lassen sich für Temperaturen über 100°C Meßbereiche von 10% des Skalenendwertes erreichen) läßt sich der vom Anzeigegerät herrührende Fehler weiter verringern. Bei einem Meßbereich von $500 \dots 550^\circ\text{C}$ ergibt sich bei einem Fehler des Anzeigegeräts von $1,5\%$ eine größte absolute Unsicherheit der Temperaturbestimmung von $0,75^\circ\text{C}$.



Walter
Bruch
50 Jahre

Am 2. 3. 1958 begeht Dipl.-Ing. W. Bruch seinen 50. Geburtstag. Gleichzeitig kann er in diesen Tagen auf eine erfolgreiche 25jährige Tätigkeit in Fernsehlabors zurückblicken. Nach Abschluß seiner wissenschaftlichen Ausbildung trat Bruch im Frühjahr 1933 bei D. v. Mihaly ein und Ende 1935 in das von Professor F. Schrüter geleitete Fernsehlabor von Telefunken. Bei den Olympischen Spielen 1936 trat Bruch mit der neugeschaffenen Ikonoskop-Anlage für 180 Zeilen an die Öffentlichkeit, und bereits im nächsten Jahr konnte die auf 375 Zeilen mit Zellen-sprung weiterentwickelte Anlage auf der Weltausstellung in Paris gezeigt werden, wo sie für Telefunken drei Goldmedaillen einbrachte. An der Einrichtung des ersten großen deutschen Fernsehstudios im Berliner Deutschland-Haus, aus dem im Sommer 1938 zur Eröffnung der Funkausstellung das erste deutsche Fernsehspiel übertragen wurde, wirkte er ebenfalls maßgeblich mit. Während des Krieges bereitete er den ersten praktischen Einsatz eines industriellen Fernsehens vor; in den Jahren 1942-43 erstellte er in Peenemünde zwei Anlagen im Rahmen der V2-Erprobung.

Nach dem Krieg übernahm Bruch die Leitung der Entwicklungsabteilung für Fernsehempfänger im Telefunken-Werk Hannover, an deren Spitze er noch heute steht. Außer durch seine technischen Arbeiten ist er auch durch seine Mitarbeit in vielen nationalen und internationalen Fachausschüssen, besonders als Sachverständiger der Technischen Kommission des ZEVI für die Normung des kommenden europäischen Farbfernsehens im Rahmen der CCIR-Kommission, bekannt geworden.

In der Hi-Fi-Technik erfreuen sich Lautsprecheranordnungen im Baßreflexgehäuse (allseitig geschlossener Kasten mit zusätzlicher Öffnung) wegen ihres verhältnismäßig einfachen Aufbaues zwar großer Beliebtheit, jedoch treten beim Selbstbau immer wieder Fehlschläge auf, weil die Berechnung eines optimalen Gehäuses nicht immer einfach ist. Mit Genehmigung der Deutschen Philips Gesellschaft veröffentlichen wir nachstehend einen Beitrag aus der Philips-Hauszeitschrift „Kinotechnik“ Heft 25 (1957), der ein grafisches Verfahren zur Berechnung von Baßreflexgehäusen behandelt.

G. WESTERVEEN

Berechnung von Baßreflexgehäusen

Das nebenstehende Nomogramm dient zur Berechnung der Abmessungen von Baßreflexgehäusen. Es geht von den Resonanzfrequenzen eines Helmholtz-Resonators aus und erfaßt alle Werte, die für Baßreflexgehäuse praktisch von Bedeutung sind.

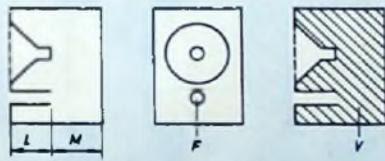
Im allgemeinen soll man die Abmessungen des Gehäuses auf die Resonanzfrequenz des Lautsprechers abstimmen. Dabei muß man beachten, daß die Resonanzfrequenz von Lautsprechern der gleichen Fabrikationsreihe 10 % über oder unter dem Nennwert liegen kann und daß im Laufe der Zeit die Resonanzfrequenz allmählich heruntergeht, und zwar bis zu einer halben Oktave, also bis auf 70 % des ursprünglichen Wertes. Da für Frequenzen unterhalb der Resonanzfrequenz der Übertragungsfaktor rasch abfällt, gilt die Resonanzfrequenz zugleich als untere Grenzfrequenz des Übertragungsbereiches.

Es sei betont, daß ein Baßreflexgehäuse für kleine Lautsprecher zwecklos ist und daß Lautsprecher von 20 cm Durchmesser die kleinsten sind, bei denen man das Baßreflexgehäuse mit Erfolg verwenden kann.

Zur Berechnung des Baßreflexgehäuses muß man vom Durchmesser des Lautsprechers ausgehen, den man daher zunächst messen muß. An der linken Seite des oberen Nomogramnteiles ist angegeben, welchen Bereich des Nomogramms man für einen einzelnen Lautsprecher oder für eine Kombination von zwei Lautsprechern mit je 20, 25 oder 30 cm Durchmesser benutzen kann. Von dort nach rechts gehend, findet man zunächst die Fläche F der zusätzlichen Öffnung in cm^2 . Der günstigste Wert ist links durch einen kleinen Pfeil markiert und geht von einer Fläche F aus, die etwa gleich der abstrahlenden Konusfläche ist. Die Wahl einer kleineren Öffnung F führt zu einem billigeren Gehäuse, jedoch zu weniger guter Wiedergabe. Die Fläche F muß ungefähr rund oder quadratisch sein. Sieht die gewählte Fläche F zu groß aus, so kann man sie auf eine kleine Anzahl von ungefähr runden oder quadratischen Teilöffnungen verteilen.

Die unmittelbar anschließende Skala M gibt den Mindestwert für den Abstand zwischen der hinteren Kante des Schachtes und der Hinterwand des Kastens an. Von der gewählten Öffnungsfläche F geht man rechts bis zum Schnittpunkt mit derjenigen schrägen L -Linie, die für die

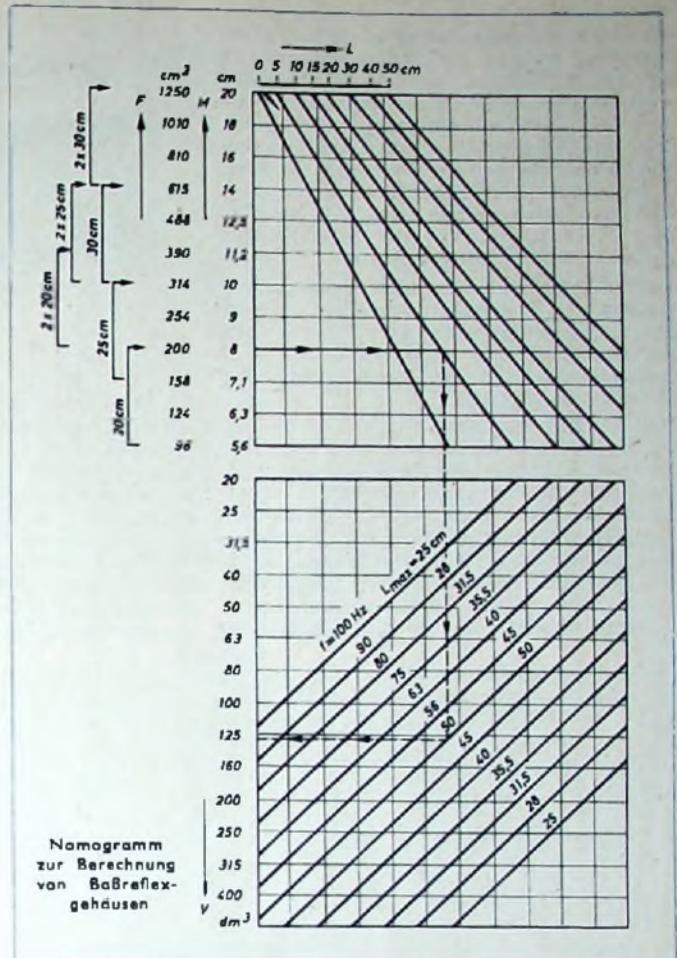
gewünschte Länge L des Schachtes, der sich an die Öffnung F anschließt, gilt. Die Längen stehen am Kopf des Nomogramms. Je länger der Schacht gewählt wird, um so kleiner wird das Gehäuse. Es gibt allerdings einen größten Wert L_{max} für die Schachtlänge, der eindeutig durch die Frequenz vorgeschrieben und im unteren Nomogrammteil neben den Werten der Grenzfrequenz f vermerkt ist. Außerdem ist zu beachten, daß die Tiefe des Gehäuses nicht größer sein darf als $1/3$ der Resonanzwellenlänge (bei 50 Hz also nicht größer als 0,8 m), damit keine stehenden Wellen im Gehäuse auftreten.



Schematische Darstellung eines Baßreflexgehäuses

Der nächste Schritt führt von dem zuletzt gefundenen Punkt des oberen Nomogramnteils senkrecht abwärts bis zur schrägen Linie der gewünschten Resonanzfrequenz im unteren Teil. Dieser Schnittpunkt liefert am linken Rand das erforderliche Netto-Luftvolumen V des Gehäuses in dm^3 oder Litern. Zu diesem Wert V muß man das Volumen des Lautsprechers, des Schachtes und etwaiger sonstiger Einbauteile (Versteifungen, Schallschluckmaterial und Verstrebungen) hinzuzählen, um das Bruttovolumen V' des Gehäuses zu erhalten. Je kleiner der Kasten im ganzen ist, um so sorgfältiger müssen diese Größen berücksichtigt werden.

Der Kasten muß steif sein, darf also nicht aus zu dünnem Holz gefertigt werden. Beispielsweise ist für Lautsprecher von 30 cm Durchmesser mindestens 15 mm dickes Sperrholz notwendig und eine zusätzliche Versteifung durch aufgeleimte Streben empfehlenswert. Außerdem ist



der Kasten innen mit Platten aus Schallschluckstoff auszukleiden. Sie sollen etwa 1 cm Abstand von den Gehäusewänden haben und werden zweckmäßigerweise auf einem Lattenrost befestigt. Auch eine lose aufgehängte Schicht von Glaswolle oder Watte kann hierfür verwendet werden.

Beispiel

Gehäuse mit 50 Hz Grenzfrequenz für einen Lautsprecher von 20 cm Durchmesser. Für die Schachttöffnung sei die Oberfläche $F = 200 \text{ cm}^2$ gewählt. Der Abstand M zwischen Schachthinterkante und Kastenrückwand muß mindestens $M = 8 \text{ cm}$ sein. Für die vorgesehene Resonanzfrequenz 50 Hz darf die Schachtlänge L höchstens 50 cm sein. Wir wählen den relativ kleinen Wert $L = 5 \text{ cm}$, um keine zu kleine Kastengröße zu erhalten. Wenn wir den eingezeichneten Pfeilen folgen, erhalten wir ein Nettovolumen $V = 130 \text{ dm}^3$.

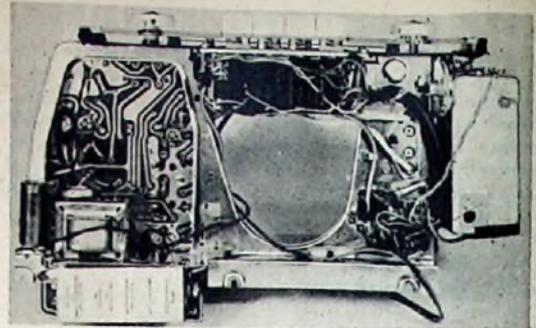
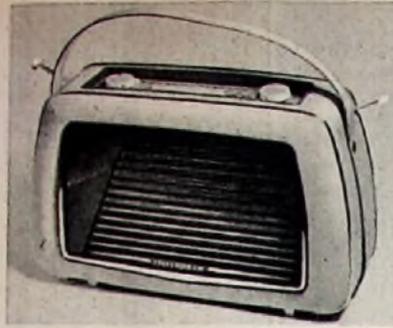
Veranschlagen wir die „ausgesparten“ Volumina für Lautsprecher, Schacht, Versteifung usw. zu 8 dm^3 , so wird das Bruttovolumen $V' = 138 \text{ dm}^3$. Die Tiefe des Kastens muß mindestens 13 cm sein ($L = 5 \text{ cm}$ und M mindestens 8 cm). Damit ergäbe sich jedoch ein zu flacher Kasten mit unbequem großer Frontfläche. Es empfiehlt sich daher, eine größere Tiefe, z. B. 30 cm, zu wählen. Dann muß die Vorderfläche (innen gemessen) 46 dm^2 , also etwa 54 cm breit und 85 cm hoch, sein. Aus diesen Innenmaßen erhält man die Außenmaße durch Berücksichtigung der Dicke von Auskleidung und Kastenwand. Die Öffnungsfläche F des Schachtes von 200 cm^2 kann durch eine runde Öffnung von 16 cm Durchmesser oder durch eine rechteckige Öffnung von z. B. $10 \times 20 \text{ cm}$ verwirklicht werden.

(Fortsetzung von S. 135)

Bei der Festlegung der zweiten Oszillatorfrequenz müssen die Möglichkeiten von Pfeilstellen beachtet werden. Wie man aus dem Diagramm ① entnehmen kann, dürfen nur Punkte auf der stark gezeichneten ZF-Geraden gewählt werden, die von den die Zeichenebene durchsetzenden Geraden - jede stellt eine mögliche Störfrequenz dar - möglichst weitab liegen. Als günstigster Wert für die zweite Oszillatorfrequenz wurde 4,0 MHz ermittelt.

Der mit Germaniumdioden ausgerüstete Ratiodetektor erreicht auch bei hohem Modulationsgrad sehr gute Werte der AM-Unterdrückung (Diagramm ②). Der Rauschabstand ist bei einer Feldstärke von 1 μ V 20 dB (1:10).

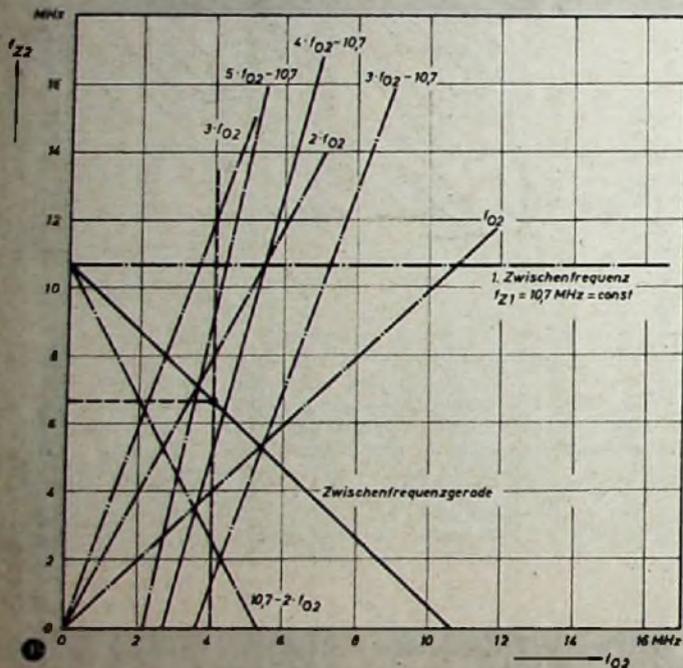
Der NF-Teil mit den Röhren DAF 96 und DL 96 liefert eine Ausgangsleistung von 200 mW an einen Rundlautsprecher von 200 mm Membrandurchmesser (11 000 Gauß) Die Frequenzkurve ist durch den zweifach angezapften und mit RC-Gliedern ausgestatteten Lautstärkereger dem menschlichen Hörempfinden angepaßt Ferner kann durch Bedienen der Taste „Sprache-Musik“, die die Gegenkopplung



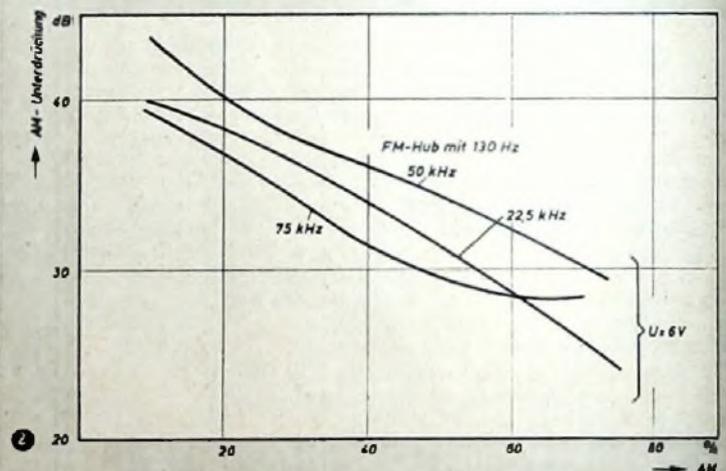
Links: Telefunken-Kofferempfänger „Kavalier“; rechts: Chassisansicht des „Kavalier“

DL 94 nunmehr in der Lage, eine Sprechleistung von etwa 1 W abzugeben. Außerdem gelang es, die Verstärkung der UKW-Einheit um den Faktor 2 zu erhöhen. Die sogenannte Frischhalteregenerierung, eine zusätzliche Maßnahme zur bisherigen automatischen Auffrischung der Trockenbatterien, gestattet es, die Lebensdauer der Anodenbatterie bis auf maximal 800 Stunden zu verlängern. Bei Netzbetrieb zweigt man genau dosierte Ströme ab, die sämtliche im Gerät angeschlossene Trockenbatterien in entgegengesetzter Rich-

ein 7/14-Kreis-Super mit 7 Röhren und 2 Germaniumdioden für drei Wellenbereiche (UML). Es sind insgesamt 4 Drucktasten vorhanden (UML, „Laden“). Das Drucktastenaggregat verfügt je Taste über 2 Schaltebenen, die so angeordnet sind, daß jeweils eine Ebene über der anderen unter dem Tastenschleiber sitzt. Dadurch gelingt es, trotz raumsparenden Aufbaues kritische Leitungen elektrisch voneinander zu trennen. Die UKW-Empfindlichkeit des Reisesupers „Kavalier“ entspricht der des „Bajazzo“. Als Antennen sind für AM eine eingebaute 19 cm lange Ferritstabantenne und für UKW ein



① = Pfeilstendiagramm zur Ermittlung der Frequenzen f_{21} und f_{02} bei vorgegebener 1. Zwischenfrequenz f_{21} (— — — Harmonische von f_{02} und Kombinationsfrequenz aus f_{02} und f_{21}); ② = Verlauf der Amplitudenunterdrückung gemessen am Ausgang des Ratiodetektors bei Amplitudenmodulation mit 1000 Hz



umschaltet, der Frequenzgang entsprechend verändert werden.

Ab Mitte April wird Schaub-Lorenz als weitere Neuerung den 7-Transistoren-7-Kreis-Koffer „Corso T 58“ mit Drucktastenautomatik für 2 Wellenbereiche (ML) liefern. Besondere Vorzüge dieses modernen Reisesupers sind u. a. 700-mW-Gegentakt-B-Endstufe (bei Autobetrieb bis 900 mW), Stabilisierungsschaltung, Regelverstärker und zusätzliche Dämpfungsdioden.

Telefunken

Das Kofferempfänger-Fabrikationsprogramm von Telefunken enthält Volltransistorgeräte und reine Röhrengeräte. Von den drei Reisesupern sind „Bajazzo 8“ und der Taschensuper „Partner“, der Transistoren und gedruckte Schaltung verwendet, schon bekannt.

Gegenüber seinem Vorläufertyp enthält der UKW-Koffer „Bajazzo 8“ jedoch verschiedene Verbesserungen. So ist die Gegentakt-Endstufe mit den Röhren 2 x

tung wie der Entladestrom durchlaufen. Diese Regenerierungsströme heben den durch die Lagerzeit bedingten Batterieabbau auf und bewirken darüber hinaus einen teilweisen Wiederaufbau der durch die Entladungen abgebauten Zellenstoffe. Der positive Pol wird von dem teilweise reduzierten Mangandioxyd gesäubert, so daß hochaktive Manganoxyde (Braunstein) als Depolarisator wieder zur Verfügung stehen. Ferner wird der Elektrolyt von den während der Entladung und Lagerung auftretenden Zinksalzen befreit; das gelöste Zink schlägt sich teilweise wieder auf dem Zinkbecher nieder. Gleichzeitig wird auch die Oxydhaut auf der Zinkwand reduziert. Ein besonders günstiger Regeneriereffekt ist übrigens bei Luft-sauerstoffbatterien möglich. Dabei reichert sich die Aktivkohle in hohem Maße mit Sauerstoff an, so daß sie ihre Depolarisationsaufgabe beim nächsten Entladungsprozeß leicht erfüllen kann. Die in gedruckter Schaltungstechnik gefertigte Neukonstruktion „Kavalier“ ist

ausziehbarer Gehäusedipol wirksam. Die Schwundregelung ist dreistufig. Da ein hochwertiges permanentdynamisches Lautsprechersystem verwendet wird (180 x 100 mm) und die DL 94-Endpentode entsprechende Ausgangsleistung liefert, hat dieses Gerät eine sehr gute Wiedergabequalität. Mit einer Anodenbatterie kann man je nach Typ und Batterieart bis zu 250 Stunden empfangen. Die Kapazität des eingebauten Heizakkus (Betriebsdauer je Aufladung 18 Stunden) läßt sich durch Hinzufügen zweier Monozellen auf etwa 36 Stunden steigern.

Tonfunk

Nach Redaktionsschluß wurde noch bekannt, daß Tonfunk Anfang März den nur mit Transistoren bestückten Kofferempfänger „Trans 59“ auf den Markt bringen will, der in Sonderausführung als „Trans 59-A“ ein kombinierter Auto-Kofferempfänger ist. Technische Daten und Unterlagen liegen noch nicht vor.

NEU!

Schon heute die Technik von morgen



X

Heimtonbandgerät *Magnetophon* **KL 65 X**

mit 2 Geschwindigkeiten – 4,75 und 9,5 cm/s



UKW-Frequenzumfang bereits bei 4,75 cm/s · TELEFUNKEN-„Ultra“-Tonköpfe

Tischausführung KL 65 TX DM 469,- brutto einschl. eingebauter Endstufe, Tonleitung und Leerspule

Kofferausführung KL 65 KX DM 549,- brutto einschl. Tonleitung und Leerspule

WER QUALITÄT SUCHT – FINDET ZU **TELEFUNKEN**

Fernmessungen von US-Satelliten

Im Rahmen des internationalen Geophysikalischen Jahres

(Fortsetzung von Seite 140)

Die für die Messungen benutzte Antenne der Sternwarte zeigt Bild 6. Die vollständige Meßanlage (provisorischer Aufbau) geht aus Bild 7 hervor. Dem Empfänger, der fest auf eine ZF von 20 MHz eingestellt ist, um auch jederzeit mit Hilfe von Relais auf Empfang der Erdsatelliten der UdSSR umschalten zu können, wurde ein Konverter vorgeschaltet. Dieser Konverter (Schaltbild s. Bild 8) enthält im Eingang eine Kaskodestufe mit den Röhren 417 A (5842). Diese Röhre ist gerade noch für den Amateur erschwinglich; sie hat ein R_{eq} von 105 Ohm und eine Steilheit S von 25...27 mA/V. Der Konverter hat eine Empfindlichkeit von 1,4 kT₀. Unter Einbuße an Empfindlichkeit lassen sich R61

und R62 auch mit einer E88CC oder PCC 88 aufbauen. Als Mischstufe und Kathodenverstärkerstufe werden je eine ECF 82 (6U8) verwendet. Der Oszillatorteil von R64 zeigt keine Besonderheiten. In ihm wird ein 22-MHz-Quarz erregt und auf 44 MHz in der Triode verdoppelt, um dann im Tetrodentell nochmals auf 88 MHz verdoppelt zu werden. Nach Mischung mit der Satellitenfrequenz von 108 MHz ergibt sich dann eine Zwischenfrequenz von 20 MHz.

Im Originalgerät werden zwei Quarze mit Relaisumschaltung benutzt, und zwar Q1 für eine Quarzfrequenz von 22 MHz und Q2 für eine Quarzfrequenz von 22,0075 MHz.

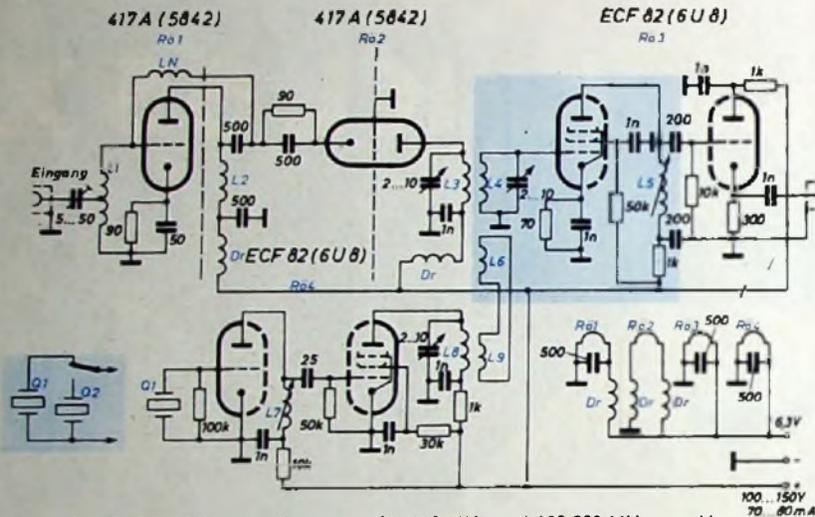


Bild 8. Schaltbild eines Konverters für 108 MHz und 108,030 MHz zur Abgabe einer ZF von 20 MHz; Q1 = 22,000 MHz, Q2 = 22,0075 MHz

Tab. II. Spulendaten des Konverters

Abstand zwischen L3 und L4 = 12 mm; Spule L6 kommt zwischen L3 und L4. Dr = alle des Typs „VK 20002/III B“ (Valvo)

Spule	Anzahl der Wdg.	Draht- \varnothing [mm]	Spulen- \varnothing [mm]	Wickellänge [mm]	Bemerkungen
L1	5	1,5	10	18	Mitte angezapft, veräilb. Draht
L2	5	1,5	10	18	veräilb. Draht
L3	8	1,5	10	15	veräilb. Draht
L4	5	1,5	10	13	veräilb. Draht
L5	25	0,5	8	12	Lackdraht, Mayr-Stiefelkörper
L6	1	1,5	10	—	veräilb. Draht
L7	14	0,7	8	10	Lackdraht, Mayr-Stiefelkörper
L8	5	1,5	13	13	veräilb. Draht
L9	2	1,0	—	—	über L8 (kaltes Ende) gew.
LN	20	0,5	8	14	Lackdraht

Dadurch kann jede der beiden Satellitenfrequenzen (108,000 und 108,030 MHz) durch schnelles Umschalten empfangen werden. Der Konverter ist auch zum Beispiel für 144 MHz (2-m-Amateurband) oder für eine andere Frequenz brauchbar.

Schrifttum

- [1] Easton, R. L.: Project Vanguard. Report No. 21, NRL Report 5035
- [2] Simas, V. R. u. Moriarty, W. B.: Tape recording the mark II minitrack signals. QST, November 1957
- [3] Richter, H. L.: Microlock. QST, Dezember 1957
- [4] Matthews, W., u. Ludwig, G. H.: Scientific telemetry for USNC-IGY. QST

Bild 7. Erdsatelliten-Empfangsanlage in der Universitätssternwarte Bonn (provisorischer Aufbau). Links (von oben nach unten): Rauschgenerator, Frequenzzeiger, Frequenz-Meßanlage, Frequenzschreiber; rechts (von oben nach unten): Schreiber, Panorama-Gerät, 108-MHz-Konverter, Netzgerät mit Lautsprecher und Empfänger der Empfangsanlage

Aus dem Ausland

Farbfernsehempfänger in den USA

Der Absatz von Farbfernsehempfängern in den USA war im abgelaufenen Jahr nach Angaben vieler Firmen enttäuschend. Manche Fabriken (z. B. Philco) haben deshalb die Fertigung von Farbfernsehempfängern ganz eingestellt. Im Jahre 1957 wurden nur etwa 200 000 Farbfernsehempfänger fabriziert.

Batterie-Fernsehgerät

Motorola Inc. stellte als Neuentwicklung ein volltransistorisiertes Koffer-Fernsehgerät für Batteriebetrieb vor. Der Empfänger ist mit 36-cm-Bildröhre und 31 Transistoren ausgestattet. Die Stromversorgung erfolgt aus zwei NiCd-Sammlern (Aufnahme 12 W); eine Batterieladung reicht für 6 Stunden Betrieb. Der amerikanische Handel beurteilt die Verkaufsaussichten für volltransistorisierte Batterie-Fernsehgeräte jedoch pessimistisch. Man rechnet damit, daß die Preise etwa bei 400 und 500 \$ liegen werden, d. h. schon fast in der Größenordnung der nur sehr schwer verkäuflichen Farbfernsehgeräte.

Japanische Transistor-Radiogeräte

Nach japanischen Angaben werden zur Zeit in Japan monatlich 80 000 Transistor-Radiogeräte hergestellt. Das ist rund ein Drittel der amerikanischen Fertigung. Die Produktion von Transistorempfängern soll in Japan die der röhrenbestückten Empfänger stückzahlmäßig bereits überholt haben.

85-W-Silizium-Transistor

General Electric hat einen Silizium-Transistor mit 85 W Verlustleistung bei 25°C oder 35 W bei 85°C entwickelt; höchstzulässige Arbeitstemperatur 150°C, Kollektorstrom maximal 5 A. Der vor allem für Industrie-Elektronik bestimmte Transistor ist für Frequenzen bis 400 kHz zu verwenden.

Der kleinste Transistor

Eine Schweizerische Firma nimmt für sich in Anspruch, den kleinsten Transistor hergestellt zu haben: 3,9 mm lang, 2,9 mm Durchmesser. Man nimmt an, daß diese Neuentwicklung von besonderer Bedeutung für Kleingeräte (Armbanduhren, Hörgeräte usw.) sein kann.

Eisbrecher mit Atomtrieb

Im Dezember 1957 lief in Leningrad der erste Eisbrecher mit Atomtrieb vom Stapel. Die Hauptmotoren des 16 000-t-Schiffes leisten 44 000 PS. Bisher war die höchste Leistung eines Eisbrechers 22 000 PS.

Metall-Keramik-Röhren

Bendix Aviation hat Elektronenröhren in Metall-Keramik-Ausführung hergestellt, die auch unter extremen Betriebsbedingungen noch zuverlässig arbeiten. Für diese Röhren werden als Maximalwerte 500°C Betriebstemperatur und mechanische Erschütterungen bis 2000 Hz bei 20 g genannt.

Fernsehen in der Holzflößerei

In Schweden finden gegenwärtig Versuche mit industriellem Fernsehen beim Holzflößen statt. Mit diesen Anlagen werden die Eigentümermarken an den Stammenden während des Herausfahrens der Hölzer aufgenommen und die Stämme durch Fernsteuerung dann zum Stapel des jeweiligen Eigentümers geleitet.



**SCHAUB
LORENZ**

Bildpilot

Ein so überzeugendes Verkaufsargument

wie der Schaub-Lorenz BILD-PILOT kehrt nicht alle Tage wieder. Unsere Publikumswerbung hat dafür gesorgt, daß diese ideale Abstimmhilfe in Stadt und Land bekannt geworden ist. Jetzt liegt es in Ihrem Interesse, Ihre eigene Werbung entsprechend auszurichten – im Schaufenster wie im Verkaufsgespräch. Hier handelt es sich um einen echten Fortschritt, der den Bedürfnissen zahlloser Fernsehfrende entgegenkommt – Grund genug, ihn immer und immer wieder herauszustellen!



WELTSPIEGEL-SERIE

Typ 843 . . . DM 898.—

Typ 853 . . . DM 1098.—

JLLUSTRAPHON-SERIE

Typ 853 . . . DM 1248.—

Typ 853 Luxus DM 1375.—

Typ 861 . . . DM 1598.—

Für den Anfänger

Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre



6.47 Die verschiedenen Betriebsarten des Endverstärkers

6.471 A-Betrieb

Die einfachste Betriebsart, der sogenannte A-Betrieb, wurde schon bei Bild 91 besprochen. Dabei liegt der Arbeitspunkt im negativen Teil der Kennlinie, und zwar in der Mitte des geradlinigen Bereiches (Bild 94). Die Aussteuerung darf nur bis zur Gittervorspannung Null, d. h. bis zum Gitterstromereinsatz, und bis zu der Gittervorspannung erfolgen, bei der der Anodenstrom verschwindet. Der A-Betrieb, der sich sowohl für Eintakt- als

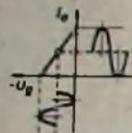


Bild 94. Lage des Arbeitspunktes beim A-Betrieb

auch für Gegentakt-Endstufen eignet, stellt an die Leistungsfähigkeit der Vorstufen keine besonderen Anforderungen, da zur Aussteuerung lediglich Spannungen benötigt werden (Gitterströme treten nicht auf). Der Wirkungsgrad ist relativ gering.

6.472 B-Betrieb

Bild 95 zeigt die Verhältnisse beim B-Betrieb. Da der Arbeitspunkt am Fußpunkt der Kennlinie, also bei sehr kleinen Anodenströmen, liegt, wird immer nur die positive Halbwelle der steuernden Spannung ausgenutzt. Im Anodenkreis treten demnach Halbwellen auf, die einen Anodenwechselstrom darstellen, der viele Harmonische gerader Ordnungszahl, also starke Verzerrungen, aufweist. Daher kommt diese Betriebsart für Ein-

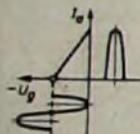


Bild 95. Lage des Arbeitspunktes beim B-Betrieb

taktverstärker nach Bild 91 nicht in Frage; sie eignet sich nur für Gegentaktverstärker. Das macht auch Bild 93 (s. FUNKTECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 3, S. 90) verständlich: Im Anodenkreis setzen sich die beiden Halbwellen wieder zu einer gemeinsamen, recht verzerrungsarmen Schwingung zusammen. Der B-Betrieb gewährleistet einen sehr hohen Wirkungsgrad, da bei fehlender Steuerspannung praktisch kein Anodengleichstrom fließt, so daß dann die Leistungsaufnahme aus der Betriebsstromquelle sehr gering ist. Nennenswerte Leistungen werden dieser Stromquelle nur während der Aussteuerung entnommen. Beim A-Betrieb muß dagegen die Stromquelle auch bei fehlender Aussteuerung eine erhebliche Leistung abgeben.

Im B-Betrieb kann man die Röhren wesentlich besser als im A-Betrieb ausnutzen, ohne dabei die zulässige Anodenverlustleistung zu überschreiten. Daher findet man den B-Betrieb sehr häufig bei Gegentaktstufen. Mitunter geht man sogar noch einen Schritt weiter und steuert die Röhre bis in das Gitterstromgebiet hinein aus. Dadurch läßt sich die zur Verfügung stehende Anodenspannung (besonders bei Verwendung von Trioden) noch besser ausnutzen und der Wirkungsgrad erhöhen. Das erfordert jedoch eine Vorstufe (Treiberstufe), die die zur Aussteuerung benötigte Leistung aufbringen kann. Die Treiberstufe muß einen möglichst niedrigen Innenwiderstand haben und auf einen Abwärtstransformator mit kleinem Streufeld arbeiten. Da bei der Gitterstromsteuerung eine stoßweise Belastung der Vorröhre auftritt, können sich bei unzureichender Bemessung erhebliche Verzerrungen ergeben. Die durch diese Tatsachen bedingten Komplikationen nimmt man jedoch mitunter gern in Kauf, um den dann möglichen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Beim B-Betrieb läßt sich jedoch die negative Gittervorspannung nicht mehr durch einen Katodenwiderstand erzeugen. Man muß daher eine feste Gittervorspannung verwenden, die einer besonderen Stromquelle zu entnehmen ist.

6.473 C-Betrieb

Bild 96 zeigt den sogenannten C-Betrieb. Hier liegt der Arbeitspunkt bei so hohen negativen Gittervorspannungen, daß kein

Anodenruhestrom mehr auftritt. Infolgedessen fließt in jeder der beiden Endröhren nur während eines Bruchteiles der positiven Steuerspannungshalbwelle Strom. Die sich ergebenden Anodenstromverzerrungen sind so groß, daß sie auch im Gegentakt-

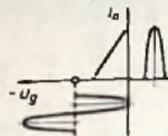


Bild 96. Lage des Arbeitspunktes beim C-Betrieb

betrieb nicht ohne weiteres beseitigt werden können. Deshalb findet der C-Betrieb in Tonfrequenz-Endstufen keine Verwendung. Er spielt jedoch bei Sender-Leistungsstufen eine Rolle, deren Außenwiderstände aus Schwingkreisen bestehen, die nur die Grundwelle herausziehen und die Oberwellen praktisch kurzschließen.

6.474 AB-Betrieb

Eine Zwischenstellung zwischen dem A- und dem B-Betrieb nimmt der sogenannte AB-Betrieb ein, bei dem der Arbeitspunkt zwar im unteren Teil der Kennlinie, jedoch noch so hoch liegt, daß bei kleinen Steuerspannungsamplituden beide Halbwellen verstärkt werden (Bild 97). Auch diese Betriebsart kommt nur für Gegentaktstufen in Betracht, weil sich bei größeren Aussteuerungen sonst zu große Verzerrungen ergeben würden. Der Hauptvorteil des AB-Betriebes liegt darin, daß die Verzerrungen bei kleinen Signalen relativ gering sind, während sich beim

Tab. I. Anpassungswiderstände, Wirkungsgrade und Transformator-Übersetzungsverhältnisse der verschiedenen Schaltungen

Schaltung	Anpassungswiderstand	Wirkungsgrad [%]	Übersetzungsverhältnis $\left(u = \frac{w_1}{w_2} \right)$
A-Betrieb Triode	$R_a = 2 R_i$	25	$u = \sqrt{\frac{U_a}{2 I_a \cdot R_S}}$
Pentode	$R_a = \frac{U_a}{I_a}$	50	$u = \sqrt{\frac{U_a}{I_a \cdot R_S}}$
zwei parallelgeschaltete Trioden	$R_a = R_i$	26	$u = \sqrt{\frac{U_a}{4 I_a \cdot R_S}}$
zwei parallelgeschaltete Pentoden	$R_a = \frac{U_a}{2 I_a}$	50	$u = \sqrt{\frac{U_a}{2 I_a \cdot R_S}}$
zwei Trioden im Gegentakt	$R_a = 2 R_i$	26	$u = \sqrt{\frac{U_a}{I_a \cdot R_S}}$
zwei Pentoden im Gegentakt	$R_a = \frac{U_a}{I_a}$	50	$u = \sqrt{\frac{2 U_a}{I_a \cdot R_S}}$
B-Betrieb (Gegentakt) Trioden ohne Gitterstrom	$R_a = R_i$	39,5	$u = \sqrt{\frac{4 U_a}{I_{a \max} \cdot R_S}}$
Pentoden ohne Gitterstrom	$R_a = \frac{U_a}{I_{a \max}}$	78,5	$u = \sqrt{\frac{4 U_a}{I_{a \max} \cdot R_S}}$
Trioden mit Gitterstrom	$R_a = \frac{U_a}{I_{a \max}}$	78,5	$u = \sqrt{\frac{4 U_a}{I_{a \max} \cdot R_S}}$
AB-Betrieb (Gegentakt) Trioden ohne Gitterstrom	$R_a = \frac{U_a}{I_{a \max}}$	30,5	$u = \sqrt{\frac{4 U_a}{I_{a \max} \cdot R_S}}$

R_a = Anpassungswiderstand [Ω], R_i = Röhreninnenwiderstand [Ω], U_a = Anodengleichspannung im Arbeitspunkt [V], I_a = Anodengleichstrom im Arbeitspunkt [A], R_S = Sprechspulenwiderstand [Ω], $I_{a \max}$ = Scheitelwert des Anodenwechselstromes [A]

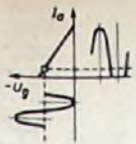


Bild 97.
Lage des Arbeitspunktes beim AB-Betrieb

B-Betrieb dann die im Fußpunkt der Kennlinie vorhandene Krümmung störend bemerkbar macht. Allerdings ist der Wirkungsgrad des AB-Betriebes kleiner als der des B-Betriebes.

6.48 Steuerung von Gegentaktverstärkern

Bei Gegentaktverstärkern müssen die Gitter der Röhren gegenschaltig gesteuert werden. Im allgemeinen liefern jedoch die Vorstufen nur eine Spannung, die gegenüber dem Schaltungsnullpunkt unsymmetrisch ist. Das älteste Verfahren zur Herstellung einer symmetrischen Steuerspannung, ein Eingangstransformator mit Mittelanzapfung, wurde bereits im Bild 92 gezeigt. Da aber jeder Transformator zu Verzerrungen neigt und auch relativ teuer ist, benutzt man diese Methode heute nicht mehr. Man verwendet vielmehr sogenannte Phasenumkehrstufen, die aus einer oder mehreren Röhren bestehen. Mit modernen Doppelröhren (zum Beispiel ECC 83) ergeben sich sehr wirtschaftliche und verzerrungsarme Schaltungen zur Phasenumkehr.

6.49 Anpassungswiderstände, Ausgangstransformator-Übersetzungsverhältnisse und Wirkungsgrade der verschiedenen Schaltungen

Nach Besprechung der verschiedenen Schaltungsmöglichkeiten der Endverstärker ist eine Übersicht über die jeweils möglichen Wirkungsgrade, die zugehörigen Anpassungswiderstände und die erforderlichen Transformator-Übersetzungsverhältnisse angebracht. Auf die Berechnung und auf das Zustandekommen der Formeln kann im Rahmen dieser Aufsatzreihe nicht eingegangen werden. Tab. I enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Formeln für die verschiedenen Schaltungen und Betriebsarten. Besonders die Werte der Wirkungsgrade liefern interessante Aufschlüsse über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Anordnungen. Zum Beispiel ist die im Eintakt arbeitende Triode mit 25 % Wirkungsgrad der ebenso geschalteten Pentode mit 50 %

Wirkungsgrad unterlegen. Auch parallelgeschaltete Endröhren haben nur einen schlechten Wirkungsgrad. Besonders wirtschaftlich ist jedoch dagegen der B-Betrieb mit und ohne Gitterstrom, der Wirkungsgrade von nahezu 80 % zulässt. Im Übrigen sieht man, daß die Anpassung keineswegs immer der im allgemeinen üblichen Gesetzmäßigkeit $R_a = R_l$ folgt, sondern je nach Schaltung und Betriebsart verschieden sein kann.

6.410 Notwendige Ausgangsleistung für verschiedene Anwendungszwecke

In der Praxis interessieren die für verschiedene Anwendungszwecke erforderlichen elektrischen Ausgangsleistungen, die dem Lautsprecher zur Verfügung gestellt werden müssen. Die vom Lautsprecher abgegebene akustische Leistung ist wesentlich kleiner und hängt vom Lautsprecherwirkungsgrad ab, der zwischen etwa 3 und 10 % liegt. Genaue Werte für die benötigten NF-Leistungen lassen sich jedoch nicht angeben, da sie nicht nur vom Rauminhalt des mit Schall zu versorgenden Raumes, sondern noch von vielen anderen Faktoren abhängen, beispielsweise von der Nachhallzeit, dem Störpegel im Raum usw. Tab. II bietet daher nur ungefähre Anhaltspunkte.

Tab. II. Übersicht über die etwa erforderlichen Lautsprecherleistungen

Übertragungsbedingungen	Leistung [W]
Zimmerlautstärke in kleineren Wohnräumen	0,05
große Lautstärke in kleineren Wohnräumen	1,0
große Wohnräume, gute Lautstärke	2... 3
kleinere Säle	5... 10
große Säle	10... 50
Übertragungen im Freien	50... 500

Einen weiteren Anhaltspunkt gibt Tab. III, aus der man die erforderliche akustische Leistung in geschlossenen Räumen in Abhängigkeit vom Rauminhalt bei einer Nachhallzeit von 1 s entnehmen kann. Bei Versorgung von Räumen mit Schall treten viele akustische und elektroakustische Probleme auf, die hier jedoch nicht näher erörtert werden können.

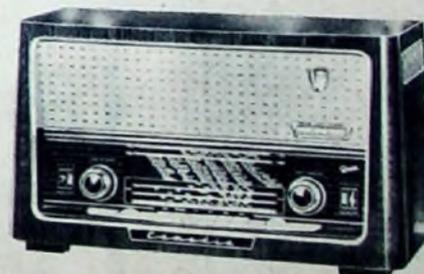
Graetz

Ein Begriff für Qualität

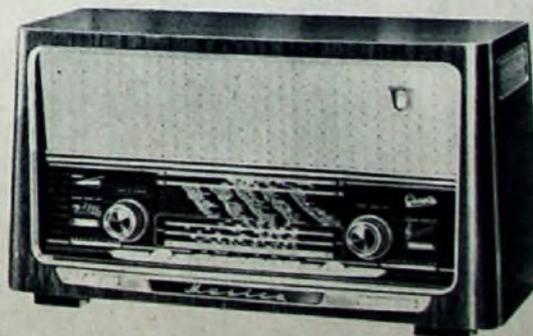
Die hohe Tonqualität, große Betriebssicherheit und außerordentlichen Empfangsleistungen garantieren Ihnen leichten Verkauf und einen zufriedenen Kundenstamm.



Canzonetta
DM 298,—



Comedia
DM 318,—



DM 368,—
Musica

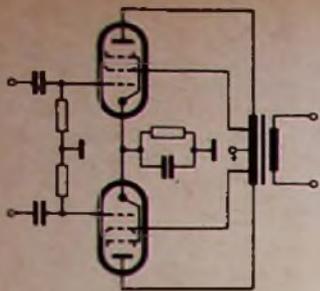


Bild 98. Prinzipschaltbild der Ultra-Linear-Schaltung

Tab. III. Erforderliche akustische Leistungen für geschlossene Räume in Abhängigkeit vom Raumvolumen

Volumen [m ³]	Leistung [W]
10 000	3
10 000... 25 000	5
25 000... 50 000	10
50 000... 100 000	15
100 000... 200 000	20
200 000... 400 000	40
400 000... 800 000	50

kleinerung des Röhren-Innenwiderstandes. Von R₀ 2 wird nun über R₃ die als Triode geschaltete Pentode R₀ 1 gesteuert, die wegen der Triodenschaltung ebenfalls nur einen kleinen Innenwiderstand hat. Wechselstrommäßig, d. h. in bezug auf den Lautsprecher L, liegen die Röhren parallel, denn der Lautsprecher wird sowohl vom Katodenwechselstrom von R₀ 1 als auch vom Anodenwechselstrom von R₀ 2 durchflossen. Die Wechselströme fließen über C₁ unmittelbar in den Lautsprecher L. Durch die wechselstrommäßige Parallelschaltung der beiden Röhren mit kleinem Innenwiderstand erreicht man einen resultierenden Widerstand von rund 800 Ohm. Der Lautsprecher muß auf diesen Wert angepaßt sein, d. h., seine Sprechspule muß ebenfalls eine Impedanz von etwa 800 Ohm haben.

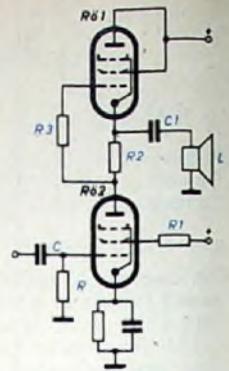


Bild 99. Prinzipschaltbild der eisenlosen Endstufe

6.411 Ultra-Linear-Schaltung

Die steigenden Ansprüche an die Qualität von Tonübertragungsanlagen haben zur Entwicklung zahlreicher Endstufenschaltungen mit sehr kleinen Klirrfaktoren geführt. Hierher gehört zum Beispiel die Ultra-Linear-Schaltung (s. a. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 17, S. 478-481), eine Pentoden-Gegentaktschaltung, bei der die Schirmgitteranschlüsse jedoch nicht am Pluspol der Betriebsstromquelle, sondern an geeigneten Anzapfungen der Primärwicklung des Ausgangstransformators liegen (Bild 98). Dadurch entsteht eine Schirmgitter-Gegenkopplung, die wie jede Gegenkopplung sehr stark zur Verminderung der Verzerrungen beiträgt. Wichtig sind die sorgfältige Bemessung des Transformators und die richtige Wicklungsart. Ultra-Linear-Schaltungen finden seit einiger Zeit besonders in modernen Hi-Fi-Anlagen Verwendung.

6.412 Eisenlose Endstufe

Da auch das Eisen des Ausgangstransformators Verzerrungen hervorruft, versuchte man Schaltungen zu entwickeln, die ohne Ausgangstransformator auskommen. Das führte zu der sogenannten eisenlosen Endstufe, deren Prinzipschaltbild im Bild 99 dargestellt ist (s. a. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 9, S. 240-244). Die Röhren R₀ 1 und R₀ 2 sind gleichstrommäßig in Reihe geschaltet. R₀ 2 hat eine starke Schirmgitter-Gegenkopplung, da der Schirmgitter-Vorwiderstand R₁ nicht durch einen Kondensator überbrückt ist. Diese Maßnahme führt zu einer erheblichen Ver-

6.413 Besondere Schaltungsmaßnahmen bei Endstufen

Die NF-Endstufen moderner Rundfunkempfänger enthalten im allgemeinen zahlreiche Hilfsschaltungen, besonders frequenzabhängige und frequenzunabhängige Gegenkopplungen, die aber nur mittelbar mit der Schaltungstechnik der Elektronenröhre zusammenhängen und daher hier nicht behandelt werden sollen. Der Anfänger muß vor allem die Wirkungsweise der hier gebrachten Grundschaltungen gut verstehen. Es gibt jedoch einige Schaltungen, die in jeder Endstufe eingebaut sind, zum Beispiel die HF- beziehungsweise ZF-Unterdrückung.

Endstufen, die unmittelbar vom Demodulator gesteuert werden, erhalten gitterseitig nicht nur die Tonfrequenzspannung, sondern auch restliche Hochfrequenz- oder Zwischenfrequenzspannungen zugeführt, wenn man das nicht durch besondere Maßnahmen verhindert. Aber auch in NF-Vorröhren können restliche HF- oder ZF-Spannungen verstärkt werden und so auf das Gitter der Endstufe gelangen. Diese Spannungen sind zwar nicht hörbar, sie bewirken aber bei genügender Höhe störende Arbeitspunkt-

Hersteller von TRANSISTOR-KOFFEREMPFÄNGER

für Mittel- und Langwellen!

Große schwedische Firma mit guter Verkaufsorganisation sucht für den schwedischen Markt ein konkurrenzfähiges Gerät.

Erbitten sofortige Antwort mit Preisangaben in sKr, Photos und technischen Beschreibungen unter Vermerk „Transistor-Gerät“ an

ALLMÄNNA ANNONSBYRÅN AB

Kungsgatan 44, Stockholm C / Schweden

verlagerungen, die sich in Verzerrungen äußern. Unter Umständen kann die verstärkte Störspannung auch noch am Ausgang der Endröhre wirksam sein und dann auf unkontrollierbaren Wegen zum Demodulator oder zu einer Zwischenfrequenzstufe gelangen. Die Folge davon ist das Auftreten von Selbsterregung, Unstabilität usw. Daher fügt man in den Gitterkreis der Endröhren oft ein RC-Siebglied ein (Bild 100), das so bemessen wird, daß

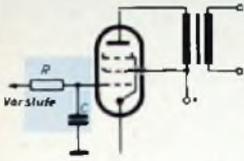


Bild 100 Tiefpaß vor dem Gitter der Endröhre zur Unterdrückung restlicher HF- oder ZF-Spannungen

die Tonfrequenz noch nicht, alle höheren Frequenzen dagegen stark geschwächt werden. In besonderen Fällen kann man auch zwei RC-Glieder hintereinanderschalten und erhält dann ein besonders wirkungsvolles Filter mit großer Flankensteilheit. Eine weitere wichtige Schaltungsmaßnahme ist im Bild 101 dargestellt. Moderne Endröhren haben sehr große Steilheiten. Sind nun die Zuleitungen zum Steuergitter relativ lang, so bilden sie in Verbindung mit der Gitter-Katodenkapazität einen Resonanzkreis, dessen Resonanzfrequenz meistens im UKW-Gebiet liegt. Die große Steilheit der Röhren führt zur Selbsterregung des

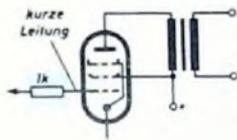


Bild 101 UKW-Schutzwiderstand vor dem Gitter der Endröhre

Kreises. Dazu genügen schon geringe Verkopplungen zwischen Anode und Steuergitter. Es entstehen UKW-Schwingungen, die zwar ebenfalls nicht hörbar, aber für die Röhre sehr gefährlich sind. Da die Eingangskapazität der Röhre als Schwingkreis Kapazität wirkt, fließt durch sie der oft sehr hohe Schwingkreisstrom, der die Zuführungsleitungen im Innern der Röhre erhitzen und

zur Zerstörung der Röhre führen kann. Ferner ergeben sich, ähnlich wie bei der Zuführung störender Hochfrequenzspannungen, Arbeitspunktverlagerungen, die das einwandfreie Arbeiten der Röhre beeinträchtigen. UKW-Schwingungen lassen sich mit einem UKW-Frequenzmesser nachweisen. Auch ein im Anodenkreis der Endröhre liegendes Meßinstrument verändert seinen Ausschlag, wenn man mit der Hand in die Nähe der Gitterleitung kommt.

Zur Vermeidung dieser ebenso störenden wie gefährlichen Erscheinung verwendet man nach Bild 101 einen sogenannten UKW-Schutzwiderstand, der einen Wert von wenigen hundert Ohm bis etwa 1 kOhm hat und unmittelbar zwischen den Gitteranschlüssen der Röhre und die folgenden Schaltorgane gelegt wird. Wichtig ist eine möglichst kurze Verbindung zwischen dem Schutzwiderstand und dem Gitteranschlüssen. Dadurch werden in fast allen Fällen die schädlichen UKW-Schwingungen unterdrückt. Schutzwiderstände dieser Art sollten nie fehlen, gleichgültig, ob die Endröhre in Tonfrequenz-Endstufen oder in anderen Schaltungen verwendet wird. (Wird fortgesetzt)

Aus Zeitschriften und Büchern

Ein neuartiger Kippgenerator

Dieser neuartige Kippgenerator, der eine für die Zeitablenkung des Katodenstrahloszillografen geeignete Sägezahnspannung liefert, zeichnet sich durch sehr einfachen Aufbau, gute Linearität der Sägezahnspannung und großen Frequenzbereich aus; man kann ohne Schwierigkeiten Kippfrequenzen bis 250 kHz und höher erreichen. Da die Amplitude der Sägezahnspannung aber noch nicht zur unmittelbaren Steuerung der Katodenstrahlröhre ausreicht, schaltet man zweckmäßigerweise eine Gegentakt-Endstufe nach, um dem Oszillografen eine symmetrische Ablenkspannung zuführen zu können. Trotzdem bleibt der Aufwand immer noch recht gering im Vergleich zu anderen Schaltungen.

Die Sägezahnspannung wird auch hier in der üblichen Weise gewonnen, indem ein Kondensator abwechselnd über einen großen Widerstand aufgeladen und dann über einen möglichst kleinen Widerstand entladen wird. Die Besonderheit des neuen Kippgenerators liegt nun aber darin, daß die Gitter-Katodenstrecke einer normalen Triode einen Teil des Entladekreises bildet und gleichsam als Schalter für die Aufladung und die Entladung des Kondensators arbeitet. Dabei wird eine Eigenart der $I-U$ -Kennlinien der Triode im Gebiet

Konsumgüter

well-verpackt

leicht
stabil
sicher

schnell-verpackt

Wellenfläche

V E R B A N D D E R W E L L P A P P E N I N D U S T R I E



positiver Gitterspannungen ausgenutzt, auf die zunächst kurz eingegangen werden muß. Im Bild 1 sind die I_a-U_a -Kennlinien eines Systems der Doppeltriode 6J6 für verschiedene Gitterspannungen dargestellt, die diese Eigenart gut erkennen lassen. Ähnliche Kennlinien gelten auch für alle anderen Trioden. Man erkennt, daß alle Kennlinien für positive Gitterspannungen in einer einzigen Kurve zusammenlaufen, die im Bild 1 als Asymptote bezeichnet ist.

Gleichzeitig ist im Bild 1 die Arbeitskennlinie A B für einen Anodenwiderstand von 150 kOhm und 350 V Anodenspeisepannung eingetragen. Wenn man die Gitterspannung, von negativen Werten ausgehend, allmählich erhöht, bewegt sich der Arbeitspunkt auf der Geraden A B von rechts nach links, bis man eine positive Gitterspannung erreicht, bei der der Arbeitspunkt gerade an der Asymptote ankommt.

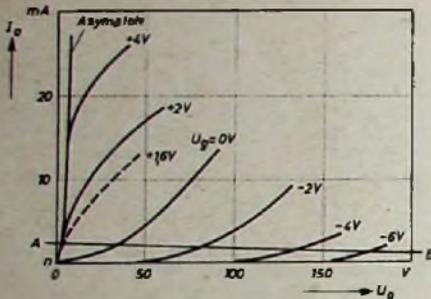


Bild 1. U_a-I_a -Kennlinien einer Triode für verschiedene Gitterspannungen U_g und Arbeitskennlinie (A B) bei einem Anodenwiderstand von 150 kOhm und einer Anodenspannung von 350 V

Im Bild 2 wiedergegeben ist, C ist der Kondensator, der durch abwechselndes Aufladen aus der Anodenspannungsquelle U_b über den Widerstand R und Entladen über die Gitter-Katodenstrecke von R_1 und den Katodenwiderstand R_k die Sägezahnspannung liefert, die dann in einer unabhängigen Gegentaktstufe bis auf die für den Oszillografen benötigte Amplitude verstärkt werden kann. R_1 ist eine Triode mittlerer oder großer Stellhöhe, während für R_2 eine Strahltriode Verwendung findet. Beide Röhren haben den gemeinsamen Katodenwiderstand R_k ; durch R_c wird ein geeigneter Ruhestrom für R_2 eingestellt. Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Solange der Kondensator C nicht oder nur wenig aufgeladen ist, bleibt R_1 gesperrt, da durch den Anodenstrom von R_2 am gemeinsamen Katodenwiderstand R_k die Spannung U_k abfällt, die die Katode von R_1 stark

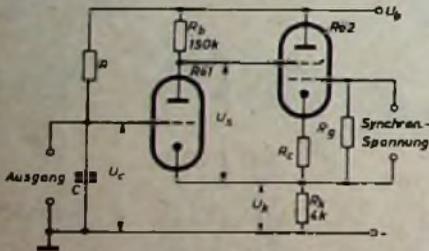


Bild 2. Grundschiung des neuartigen Kippgenerators

positiv macht. Mit zunehmender Aufladung von C wird auch das Gitter von R_1 immer stärker positiv, bis es das gleiche Potential wie die Katode hat. Durch R_1 beginnt jetzt Anodenstrom zu fließen, der das Potential an ihrer Anode und damit die Spannung U_a herabsetzt. Dadurch verkleinern sich der Anodenstrom von R_2 und die Spannung U_k . Das hat aber zur Folge, daß die Katode von R_1 noch negativer wird und der Anodenstrom von R_1 lawinenartig bis zu verhältnismäßig großen Werten ansteigt. Dadurch fällt die Spannung U_a plötzlich auf einen so kleinen Wert, daß R_2 gesperrt wird. Gleichzeitig wird das Gitter von R_1 gegenüber der Katode so stark positiv, daß das Gebiet des festliegenden Arbeitspunktes erreicht ist, in dem der Anodenstrom auch bei sich ändernder Gitterspannung konstant bleibt.

Jetzt kann sich der Kondensator C über die Gitter-Katodenstrecke von R_1 und über R_k entladen, und die Gitterspannung von R_1 sinkt ab. Dabei bleiben jedoch aus den erwähnten Gründen zunächst das Potential an der Anode von R_1 und U_a unverändert. Bei fortschreitender Entladung verläßt schließlich die Gitterspannung von R_1 das Gebiet des festliegenden Arbeitspunktes, und U_a steigt an. Innerhalb sehr kurzer Zeit wird R_2 wieder stromführend, und an R_k tritt die ursprüngliche, R_1 sperrende Spannung auf. Auch dieser Vorgang erfolgt schlagartig. Nunmehr kann sich der Kondensator C wieder über R aufladen, und der Arbeitszyklus beginnt von neuem.

Durch die Gleichstromkopplung zwischen R_1 und R_2 sind die Übergänge vom gesperrten in den stromführenden Zustand von R_1 , also zwischen

der Aufladung und der Entladung von C, außerordentlich kurz. Daher lassen sich bei entsprechender Wahl von C und R sehr hohe Frequenzen erreichen. Mit den im Bild 2 angegebenen Werten erhält man an C eine gut lineare Sägezahnspannung mit einer Amplitude von etwa 14 V. Die Spannungen U_a und U_k haben die Form negativ gerichteter Impulse, die in die Zeit der Entladung von C, also der Zeilenrückführung, fallen, und deshalb als Auslastimpulse verwendet werden können. Diese Auslastimpulse kann man an der Anode von R_1 abnehmen.

Eine Synchronisierung des Kippgenerators läßt sich in einfacher Weise nach Bild 2 durchführen, indem man die Synchronisierspannung an das Steuergitter der Tetrode R_2 legt. Abweichend von dem Schaltbild, kann man die Synchronisierspannung auch einseitig an „Masse“ legen, wobei sich jedoch die Empfindlichkeit verschlechtert und höhere Synchronisierspannungen angewendet werden müssen. Aber auch dann genügen Synchronisierspannungen von etwa 1 V.

Eine praktisch ausgeführte Schaltung mit verbesserter Synchronisierung zeigt Bild 3. Die Frequenz wird grob durch den Schalter S, der einen entsprechenden Kondensator C auswählt, und fein durch das 3,3-MOhm-Potentiometer ein-

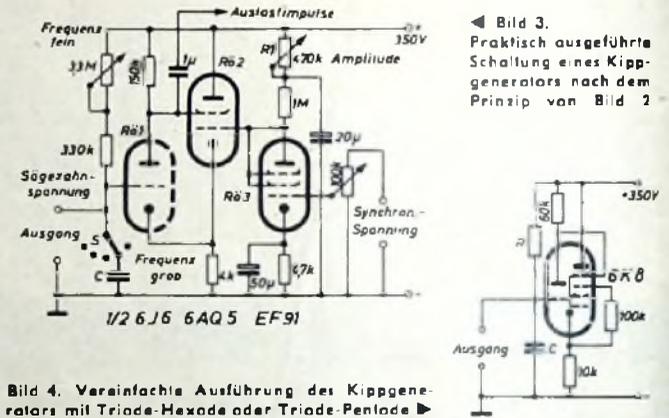


Bild 3. Praktisch ausgeführte Schaltung eines Kippgenerators nach dem Prinzip von Bild 2

Bild 4. Vereinfachte Ausführung des Kippgenerators mit Triode-Hexode oder Triode-Pentode

gestellt. Da sich C immer nur bis auf höchstens 5% der Anodenspeisepannung (350 V) auflädt, ergibt sich eine ausgezeichnete Linearität der Sägezahnspannung. Ihre Amplitude ist völlig unabhängig von R und C und dabei bei allen Frequenzen konstant. Zur Amplitudenregelung kann man R_1 im Bild 2 oder R_1 im Bild 3 veränderbar machen.

Im Bild 4 ist eine vereinfachte, aber recht brauchbare Schaltung des Kippgenerators dargestellt, in der für R_1 und R_2 eine Triode-Hexode benutzt wird und die eine sehr gut lineare Sägezahnspannung von 8 V abgibt. Trioden-Pentoden lassen sich mit noch besserem Erfolg für diesen Zweck verwenden.

[Mand es, T. A.: Grid-diode saw-tooth generator Wireless World Bd. 63 (1957) Nr. 12, S. 603]

Formelsammlung für den Radio-Praktiker, Von G. Rose, 3. und 4. Aufl., München 1958, Franzis-Verlag, 160 S., m. 170 B., Preis kart. 4,80 DM, in Ganzl. geb. 6,20 DM.

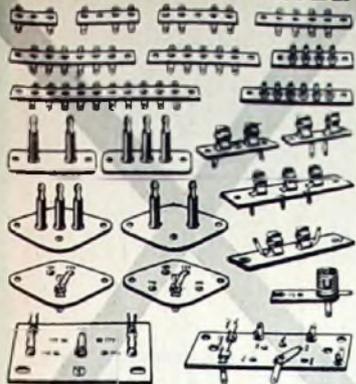
Techniker und Ingenieure sind heute bei der täglichen Arbeit mehr denn je zuvor auf Rechnungen und Berechnungen angewiesen. Grundlagen hierfür sind Formeln, das Endergebnis oft umfangreicher mathematischer Ableitungen. Die Vielzahl der Formeln — vor allem die nicht täglich gebrauchten — im Gedächtnis zu haben, ist oft kaum möglich. Um so wichtiger ist es deshalb, elbe zuverlässige Formelsammlung zur Hand zu haben, die dann ein ebenso unentbehrliches Handwerkszeug ist wie ein Meßinstrument oder der Rechenschieber. Die vorliegende Formelsammlung, als Heft 68/70 der Radio-Praktiker-Bücherei erschienen, ist ein solches Handwerkszeug, denn sie enthält nicht nur die einschlägigen Formeln der Elektro- und Radiotechnik, sondern auch Formeln der allgemeinen Mathematik und Mechanik. Übersichtliche Anordnung und straffe Gliederung erleichtern die Benutzung, so daß der im Beruf stehende Praktiker sie ebenso mit Vorteil benutzen wird wie der Lehrling und Geselle.

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

Berichtigung

Im Gesamtschaltbild des Universal-Katodenstrahloszillografen für Fernsehservice und Laboratorium (FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 24, S. 826) müssen die Widerstände R 40 und R 38 an den Pluspol der U5 führen. Die Verbindungsleitungen C 15 — R 48 und R 40 — R 38 müssen also durch einen Punkt verbunden sein.

ELEKTRO-BAUTEILE



OMIKRON-FEINBAU
Sassmannshausen i. Westf.

Für Fernsehempfang
aus Nah und Fern



Kontaktsicher
Leistungsstark
Preiswert
Dauerhaft

Dr. Th. Dumke KG.
RHEYDT, Postf. 75

Schwingquarze

von 800 Hz bis 50 MHz
kurzfristig lieferbar!

Aus besten Rohstoffen gefertigt
In verschiedenen Halterungen
und Genauigkeiten - Für alle
Bedarfsfälle

M. HARTMUTH ING.

Meßtechnik · Quarztechnik
HAMBURG 34

Kaufgesuche

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art
in großen und kleinen Posten werden
laufend angekauft. Dr. Hans Bürklin,
München 15, Schillerstr. 18, Tel.: 5 03 40

Radioröhren, Spezialröhren, Sende-
röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht.
Szebehely, Hamburg-Altona, Schlechter-
buden 8, Tel.: 31 23 50

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen
gesucht. Intraco GmbH, München 2,
Dachauer Str. 112

Wehrmachtgeräte, Meßgeräte, Röhren.
Restpostenverkauf. Atzeradio, Berlin,
Strossemannstr. 100, Ruf: 24 25 28

Röhren aller Art kauft: Röhren-Müller
Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

Labor-Instr., Kathodengraben, Charlotten-
burger Motoren, Berlin W 35

Ihre Berufserfolge

hängen von Ihren Leistungen ab. Je mehr Sie wissen, um
so schneller können Sie von schlecht-bezahlten in bessere
Stellungen aufrücken. Viele frühere Schüler haben uns be-
stätigt, daß sie durch Teilnahme an unseren theoretischen
und praktischen

Radio- und Fernseh-Fernkursen

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

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

WIMA
Tropydur
KONDENSATOREN

sind von größter Durchschlags-
festigkeit. Wissen Sie, daß ein-
dringende Luftfeuchtigkeit die
Ursache fast aller Durchschläge ist?
WIMA-Tropydur-Kondensatoren
sind weitestgehend feuchtigkeitsbe-
ständig und deshalb auch äußerst
durchschlagsicher.

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

*Alles
aus einer Hand*

F. HEINZE · Rundfunk-Großhandel · Coburg, Fach 507
Händler und Kunden verlangen unseren 20-seitigen Katalog

Radio · Elektro · Fernsehgeräte und
Zubehör · Waschmaschinen · Schlei-
dern · Kühlschränke · Plattenspieler
Tonbandgeräte · Staubsauger

FS - BANDKABEL

Transparent, Adern blank 50 m 7.20
Transparent, Adern verallbert 60 m 9.48
Wetterfest, grau, Adern verallbert 60 m 10.00

Alle Europa- und USA-Röhren

HACKER
WILHELM HACKER KG

BERLIN-NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhof Neukölln
Bilbersteinstraße 5-7 · Tel.: 621212
Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabende 8-14 Uhr

Tonbandamateure!

Verlangen Sie neueste Preisliste über
Standard- und Langspielband sowie über
das neue SUPER-Langspielband mit
100 % längerer Spieldauer.

Tonband-Versand Dr. G. Schröter,
Karlsruhe-Durlach, Schinnrainstraße 16

METALLGEHÄUSE



Ch. Rohloff · Oberwinter bei Bonn
Telefon: Rolandseck 289

ENGEL-LÖTER





Entstörung

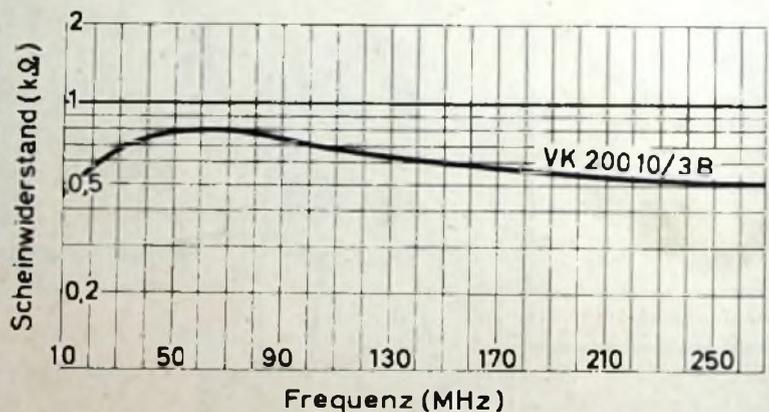
mit

FERROXCUBE BREITBANDDROSSELN

im UKW- und FERNSEHbereich

Für die Entstörung von Motoren, Zerkhackern, Zündanlagen u. a. m. sowie zur Störstrahlungsverminderung von UKW-Rundfunk- und Fernsehgeräten sind FERROXCUBE Breitbanddrosseln hervorragend geeignet. Sie lassen sich wie Widerstände in die Schaltung einlöten und können auch auf engstem Raum, z. B. in Kleinmotoren, zusätzlich eingebaut werden. Ihre wesentlichen Eigenschaften sind:

- Hoher Schein- und Wirkwiderstand in einem Bereich von 10 ... 500 MHz
- Niedriger Widerstand für technischen Wechselstrom und für Tonfrequenz
- Gleichstromwiderstand ca. 10 m Ω
- Spannungsverhältnis im Zusammenwirken mit einem Kondensator 1000 : 1



Außerdem liefern wir FERROXCUBE Dämpfungspierlen, die einfach über den Leiter geschoben werden. Jede Perle stellt einen Dämpfungswiderstand von ca. 30 Ω dar, ungefähr in dem gleichen Bereich, der oben für Ferroxcube Breitbanddrosseln angegeben ist. Ferroxcubepierlen dienen vornehmlich zu Entkopplungszwecken in UKW-Schaltungen.

Auf Anfrage erteilen wir gern weitere Auskünfte.

VALVO

HAMBURG 1 · BURCI

STRASSE 19