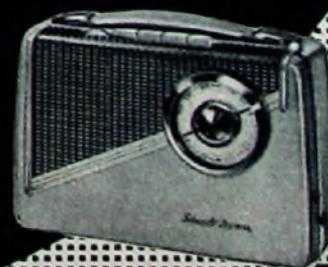
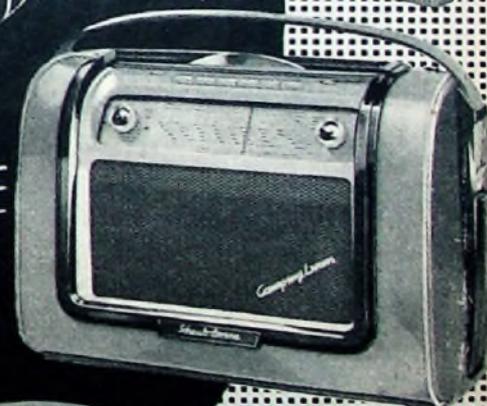


BERLIN

FUNK- TECHNIK

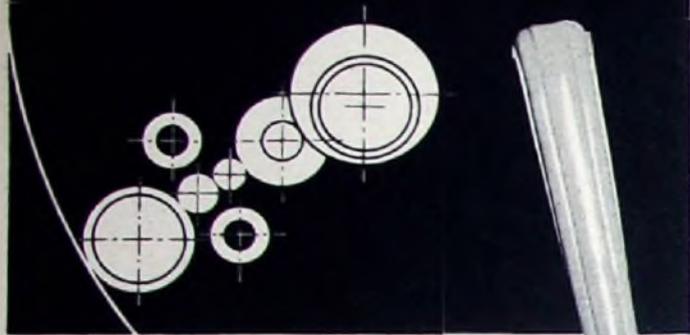
FERNSEHEN · ELEKTRONIK



5

1956

Den Fachmann interessiert der Kern!



Punkt 3 - Der Synchronlauf ☆

Was morgen geschieht, schon heute zu wissen und auszuwerten (!!), gelang beim 1003!

☆ Unabhängig von den verschiedenen Drehzahlen der Platten wartet der 1003 mit konstanter Pausen- und Wechselzeit auf. Sie beträgt bei jeder Umdrehungszahl genau 8,0 Sekunden. Kunden fordern von der Technik Fortschritt - den bietet DUAL!

Der Synchronlauf - ein DUAL-Vorzug - findet kein Gegenstück auf dem deutschen Markt, ein Argument, das eine hochentwickelte und reife Konstruktion trägt - und verkaufen hilft!



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



Einzigartig in vielerlei Hinsicht - der DUAL-Plattenwechsler 1003!

WITZGALL

AUS DEM INHALT

1. MÄRZHEFT 1956

Koffersuper — leistungsfähiger und rentabler 115
 Die Technik der neuen Kofferempfänger 116
 Fernsehempfänger »Leonardo« — Eine Schaltungsanalyse 119
 Unsere bunte Seite 122
 Der Feldtransistor 123
 Transistoren-Vollsuper 124
 Doppelsuper für das 2-m-Band 125
 Von Sendern und Frequenzen 126
 Ein selbstgebauter Koffersuper mit gemischter Bestückung 127
 25-W-Qualitätsverstärker »Hilifon« 129
 Einfache Rechnungen am elektronisch stabilisierten Netzgerät 132
 Für den jungen Techniker
 Regelungs- und Steuerungstechnik, V. Das Zeitverhalten des Regelkreises 136
 Aus Zeitschriften und Büchern
 Thyatron-Relais mit 1 μ A Schalteempfindlichkeit 138
 Diversity-Zusatz für zwei normale Empfänger ... 138

Beilagen

- Schaltungstechnik
Rückwirkungen durch die Gitter-Anodenkapazität und ihre Beseitigung
- Prüf- und Meßgeräte (24a)
Der vollständige Meßplatz
- Prüfen und Messen (24b)
Rationelle Werkstattarbeit

Unser Titelbild: Das Gesicht der neuen Kofferempfänger zeigt vom Taschenempfänger bis zum Luxus-Koffer neben konventionellen Formen auch farbenprächtige Neuschöpfungen, die äußere Schönheit mit technischer Zweckmäßigkeit verbinden. Entwurf: Hiller

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (3); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Kartus, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 131, 133, 135, 139 und 140 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141—147, Telefon: Sammelnummer 492331. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefredakteur: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229. Anzeigenleitung: W. Bartsch, Berlin. Nach dem Pressgesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob, Wien XIII, Trauttmansdorffg. 3a. Postcheckkonto FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich. Nachdruck von Beiträgen nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

FUNK-TECHNIK

Fernsehen Elektronik

Koffersuper – leistungsfähiger und rentabler

Auch in diesem Jahr startet man die neuen Kofferempfänger, von wenigen Ausnahmen abgesehen, wieder im beginnenden Frühjahr. Jedemal, wenn ein neuer Produktionsabschnitt beginnt, legt man sich die Frage vor, welche Fortschritte in der neuen Serie gelungen sind. Im Koffersuperbau war es bisweilen schwer, echte Neuerungen zu erreichen. Stromsparende Röhren, moderne Bauelemente und verfeinerte Schaltungstechnik waren in den letzten Jahren die wesentlichen Grundlagen der Weiterentwicklung. Eine entscheidende Verbesserung bedeutete z. B. die Einführung der Ferritantenne, ohne die auch in diesem Jahr kein Koffersuper erscheinen kann. Ebenso entscheidend war die Erweiterung der Wellenbereiche durch Hinzunahme des UKW-Bereichs. Auch dieses Problem gilt heute in fast allen Einzelheiten als gelöst. Welche neue Entwicklung der gasdichte Stahlakku vor zwei Jahren einleitete, zeigen die neuen Empfänger besonders deutlich. Von einer bestimmten Preisklasse ab sind die hochwertigen Koffersuper meist mit diesen bewährten Sammlern ausgerüstet. Im vorigen Jahr war man noch geneigt, kritische Vergleiche mit dem technischen Stand des Heimempfängers anzustellen. Von den neuen Empfängern kann man aber mit gutem Gewissen sagen, daß ihr technischer Stand durchaus mit dem von Heimempfängern verglichen werden darf. Die neuen Koffersuper sind leistungsfähig, form-schön und wirtschaftlich.

Welche Verbesserungsmöglichkeiten bietet nach der AM-Teil? Offen gesagt, sind die Aussichten, den AM-Koffer bzw. den AM-Teil im Reisesuper nach leistungsfähiger zu machen, recht gering. Das technische Optimum scheint (vor allem in den höheren Empfängerklassen) erreicht zu sein. Der mit HF-Stufe ausgestattete Kofferempfänger ist ein Großsuper mit der Empfangsleistung seiner Klasse. Die Weiterentwicklung konzentrierte sich daher hauptsächlich auf den preiswerteren Reisesuper ohne HF-Stufe. Verbesserung der ZF-Kreise, lange Ferritantennenstäbe oder ein aufgeteilter MW-Bereich sind bewährte Maßnahmen, um die Empfindlichkeit zu erhöhen. Verschiedene Koffersuper der billigen Preisklasse erreichen dadurch Empfindlichkeitswerte von etwa $3 \mu\text{V}$ bei 1500 kHz. Die Spiegelselektion ist auf 1:120 angestiegen, und die ZF-Festigkeit ist bei 1500 kHz 1:36 und bei 170 kHz 1:250. Mit diesen hervorragenden AM-Eigenschaften kann der deutsche Koffersuper gut auf dem Exportmarkt konkurrieren, denn man erreicht ohne HF-Stufe annähernd die gleiche Empfindlichkeit, wie sie ausländische Konstruktionen mit HF-Vorstufe aufweisen.

Exportgründe sind es auch, die verschiedene deutsche Hersteller veranlassen, den KW-Bereich beizubehalten. Genau betrachtet, wird die Abstimmung auf KW schwieriger, je größer das bescrichene Band ist. Hinzu kommen in der Europazone viele Störungen. Es wird deshalb in diesem Empfangsgebiet relativ wenige Hörer geben, die trotz dieser Schwierigkeiten KW empfangen. Um die Abstimmung zu erleichtern, wenden einige Hersteller Bandspreizung an, so daß der Empfangsbereich nur noch rund 4 MHz breit ist (z. B. 5,85... 9,95 MHz). Die ausgesprochenen Exportkoffer für die Überseegebiete haben neben MW mehrere KW-Bereiche und erfassen das Gesamtgebiet von 515 kHz bis 19 MHz.

Fortschritte wurden besonders im UKW-Teil erreicht. Aus Gründen der Stromsparens bevorzugt man im UKW-Eingangsteil die Pentode DF 97 in kapazitiv störstrahlungskompensierter, induktiv selbstschwingender Trioden-Mischschaltung mit ZF-Entdämpfung. Wenn ein Oszillator-drehkondensator verwendet wird, so ist er erdfrei. Das erste ZF-Bandfilter wird in einigen Fällen über eine Linkleitung angekoppelt. In diesem Jahr ließen es sich die Hersteller auch angelegen sein, besonderen Wert auf Einhaltung der Störstrahlungsbestimmungen zu legen. Es bahnt sich hier eine Entwicklung an, die man annähernd mit der Richtung im Heimempfängerbau vergleichen kann. Die UKW-Einheiten bilden konstruktiv eine vorverdrahte, völlig geschirmte Baustufe, die man auf oder unter

dem Chassis anordnet und die im Sinne einer Rationalisierung vom jeweiligen Hersteller in sämtlichen Koffertypen verwendet wird. Hochwertige AM/FM-Super benutzen drei ZF-Stufen, vielfach mit der Pentode DF 96. In den einfacheren FM-Superschaltungen wurden die FM-Kreise, insbesondere aber das Ratifilter, und auch die Begrenzung verbessert. Die Spitzensuper arbeiten vielfach mit der aus dem Vorjahr bewährten Doppelüberlagerung. Nicht vergessen seien die Bemühungen der Antennenindustrie, leistungsfähige, praktische und widerstandsfähige Teleskopantennen zu schaffen. Die neueste Form ist der beliebig spreizbare Teleskopdipol, der optimale UKW-Leistung garantiert, versenkbar ist und ferner zur Befestigung an einem Baum, einer Stange usw. aus dem Gehäuse gezogen werden kann und über ein Verlängerungskabel dann mit dem Empfänger verbunden ist.

In diesem Jahr sind erstmalig verschiedene Koffersuper mit Transistoren im NF-Teil bestückt. Für die Fachwelt kommt diese Entwicklung nicht unerwartet; für den Konsumenten mag der Batterieakku mit Transistor-NF-Teil einen neuen Kaufreiz bilden. Jedenfalls bedeutet die Anwendung der Transistortechnik den Beginn einer vielverheißenden neuen Entwicklungsrichtung. Wer bisher Transistorempfänger skeptisch gegenüberstand, wird hinzulernen müssen, denn die Klangqualität der mit Transistoren bestückten Koffer ist infolge der höheren Ausgangsleistung von 230... 290 mW, der Verwendung hochwertiger Speziallautsprecher und der sorgfältigen Entzerrung mit bis zu vier Gegenkopplungskanälen erstaunlich gut.

Transistoren haben nahezu unbegrenzte Lebensdauer. Dies ist aber im Koffersuper nicht ihr einziger Vorteil. Empfänger mit der heute üblichen gemischten Bestückung — die Vorstufen sind mit Röhren ausgestattet — zeichnen sich durch den außerordentlich geringen Stromverbrauch von 4 mA für die Vorröhren aus. Diese günstige Anodenstrombilanz bildet die Voraussetzung dafür, sogenannte Gleichstromwandler anwenden zu können, die mit Hilfe eines Transistors und über den Umweg eines 15-kHz-Generators aus der 6-V-Batterie (in den meisten Fällen ein Stahlakku) den nötigen Anodenstrom bei angemessener Spannung erzeugen. Die Betriebskosten eines solchen Gerätes kann man vernachlässigen, denn die Ladekosten für die einzige noch erforderliche Batterie sind praktisch bedeutungslos. Allerdings ist ein solcher Koffer in der Anschaffung teurer als der Röhren-Reisesuper. Da man mit einer Akkuaufladung aber dabei kaum über 10... 15 Betriebsstunden hinauskommt, gibt es viele Empfänger mit gemischter Bestückung, die auf den Gleichstromwandler verzichten, mit üblichen Batterien arbeiten und daher zum gleichen Preis oder sogar noch billiger als das reine Röhrengerät lieferbar sind. Die Erfahrungen, die man mit den Röhren-Transistorkoffern in dieser Saison machen wird, dürften die Bedeutung des Transistors für den Koffersuper eindeutig klären. Taschenempfänger, die völlig mit Transistoren bestückt sind, wurden bisher nur in Erprobungsarten gebaut. Die technischen Voraussetzungen für diesen Spezialempfängertyp sind jedoch vorhanden. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, geeignete Konstruktionen ausreifen zu lassen.

Ein AM/FM-Standardkoffer erreicht etwa 140 Betriebsstunden für die Anodenbatterie, 20 Stunden für eine Aufladung des eingebauten Stahlakkus und 33 Stunden, wenn für die Röhrenheizung Trockenbatterie und Sammler parallel geschaltet sind. Kofferempfänger mit Transistorendstufe können mit einer Batteriebestückung für Heiz- und Anodenbatterie 250 Stunden lang betrieben werden. Darüber hinaus bemüht sich die Industrie, durch Sparschalungen für wirtschaftlichen Betrieb zu sorgen. Mit Hilfe einer eingebauten Ladeeinrichtung, die den Akku auflädt (und evtl. auch die Anodenbatterie regeneriert), konnten die Betriebskosten beim Hochleistungskoffer bis auf 5 Pfennig je Betriebsstunde gesenkt werden; ein Ergebnis, auf das die deutsche Industrie stolz sein darf.

Die Technik der neuen Kofferempfänger

Der Leitungsansatz dieses Heftes berichtet über die Entwicklungstendenzen im Kofferempfängerbau. In der folgenden Übersicht, die alle bis Redaktionsschluß bekanntgewordenen Neuheiten zusammenfaßt, stellen wir interessante technische Einzelheiten des neuen Kofferempfänger-Programms vor.

Vielseitiger Spitzensuper

Im neuen Programm liefert die Spezialfirma für Reisesuper *Akkord Radio GmbH* die bewährten „Pinguin“-Koffer in den Ausführungen „M 56“ (KMML), „U 56“ (UKML), „K 56“ (KCKM) und „Pinguette“ (UKML). Bei sämtlichen Geräten wurden die Kreise verbessert, so daß nunmehr die AM-Empfindlichkeit unter $5 \mu\text{V}$ liegt, obwohl in diesen Typen keine HF-Stufe verwendet wird. Den gleichen Empfindlichkeitswert erreicht auch der neue Koffersuper „Jonny 56“, der ein Batterie-/Wechselstromgerät ist, 5 Kreise und 4 Röhren (DK 92, DF 96, DAF 96, DL 96) hat und sich u. a. durch kleine Gehäuseabmessungen auszeichnet. Die drei Wellenbereiche (KML) sind durch Drucktasten wählbar. Der Netzteil liefert eine stabilisierte Heizspannung und ist organisch eingebaut.

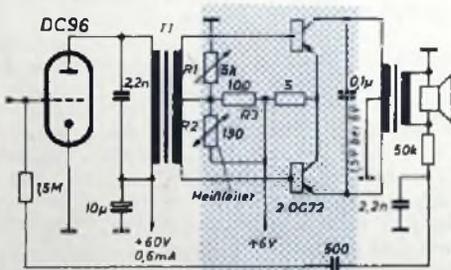
Das neue Spitzengerät der *Akkord-Kofferserie* „Transola“ verfügt über recht interessante schaltungstechnische Einzelheiten. Es ist mit den Röhren DF 97, DF 96, DK 96, DF 96, DF 96 und mit den Transistoren OC 72, 2 OC 72 bestückt. Bei AM arbeitet das Gerät mit HF-Vorstufe, Mischstufe, 1 ZF-Stufe, Diode als Gleichrichter und verwendet die dann nicht als UKW-Eingangsröhre benutzte DF 97 als NF-Vorverstärker und Impedanzwandler für den nachfolgenden Transistorenverstärker mit dem Transistor OC 72 als Treiber und 2 OC 72 als Gegentakt-B-Endstufe. In der FM-Schaltung folgen auf die UKW-Eingangs- und Mischröhre DF 97 insgesamt 3 ZF-Stufen, Ratiodektor und die als NF-Vorverstärker und Impedanzwandler für den Transistoren-NF-Teil verwendete erste ZF-Röhre. Als ZF im FM-Kanal benutzt man 6,75 MHz, um höhere Verstärkung zu erreichen. Ferner bleibt die ZF-Verstärkung in allen Stufen im Heizspannungsbereich von 1,0...1,5 V annähernd gleich, da die Heizspannung gleichzeitig als Gittervorspannung für alle ZF-Röhren dient. Der Transistorenverstärker arbeitet — genau genommen — mit drei Gegenkopplungskanälen, die jedoch keine Frequenzgangkorrektur

Es ist ein Vorzug des Empfängers mit Transistorenverstärkern, daß für die Anoden der Röhren nur eine geringe Leistung (70 V, 4 mA) benötigt wird. Aus diesem Grunde entwickelte die Firma noch einen besonderen Gleichstromwandler mit dem Transistor OC 76. Dieser Wandler kann, gespeist durch die Heizbatterie, die Anodenspannung des Empfängers liefern und läßt sich an Stelle einer Anodenbatterie im Empfänger einsetzen.

Empfindlichkeit und Klangqualität dieses Spitzensuper verdienen einen besonderen Hinweis. Bei AM liegt die Empfindlichkeit weit unter $5 \mu\text{V}$, bei FM erreicht sie 25 nV . Die Ausgangsleistung der Transistoren-Endstufe liegt bei 290 mW mit einem Klirrfaktor von nur 5 %.

Transistoren im NF- und Stromversorgungsteil

Grundig verwendet Transistoren in der Endstufe im neuen Reisesuper „Transistor Boy L“. In der Ausstattung und Schaltungstechnik erinnert dieses Gerät vielfach an den „Drucktasten-Boy“, denn es wurden HF- und ZF-Stufen übernommen. Dieser 6-Kreis-Super, der mit 4 Röhren und 3 Transistoren arbeitet, enthält die Röhren DK 96, DF 96, DAF 96 und DC 96, die als Treibröhre geschaltet ist und über den Eingangstransformator T 1 (25 kOhm, 1300 Ohm) die Gegentaktendstufe mit zwei



Endstufe im „Transistor-Boy L“ (bzw. T) (Grundig)

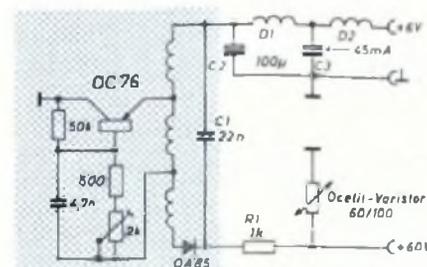
pnp-Transistoren OC 72 aussteuert. Auf diese Treiberstufe kann nicht verzichtet werden — sie ließe sich auch mit einem Transistor bestücken —, denn die Ausgangsleistung der Gegentaktstufe von etwa 200 mW macht eine erhöhte Steuerleistung notwendig.

Es handelt sich hier um einen B-Endverstärker, dessen Transistoren in Emitterschaltung betrieben werden. Wie die Erfahrungen gezeigt haben, kommt es darauf an, für eine gute Temperaturkompensation zu sorgen, wenn sich der Empfänger allen Anforderungen gewachsen zeigen soll, die bei transportablem Betrieb auftreten. In Serie zu R 1, einem Regler für den Abgleich des Kollektorruhestroms von 1,7 mA bei 6,5 V Batteriespannung, ist der Heißleiter R 2 (Kaltwiderstand 130 Ohm) parallel zu R 3 (100 Ohm) geschaltet. Das Spannungsteilerverhältnis ist so gewählt, daß sich für die Gegentakttransistoren die richtige Arbeitsspannung einstellt. Nach durchgeführten Messungen würde bei starken Temperaturschwankungen und Vollaussteuerung der Gegentaktendstufe die maximale Kollektorverlustleistung überschritten und die Transistoren beschädigt oder zerstört werden.

Die Klangqualität eines Röhren-Transistorempfängers mit Gegentaktendstufe ist erstaunlich gut, da man ähnlich wie in der Röhrentechnik für geringen Klirrfaktor sorgt. Der Gegentaktendverstärker des „Transistor-Boy L“

verwendet daher einen Gegenkopplungskanal. Er verläuft von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zum Gitter der DC 96 und enthält Entzerrungsglieder für Baß- und Höhenanhebung.

Die im *Grundig* „Transistor-Boy L“ angewandte Gleichstromwandler-Schaltung geht von einem 6-V-Stahlakku aus, der die einzige Stromquelle für Batteriebetrieb darstellt. Wie das Prinzipschaltbild zeigt, arbeitet der Gleich-



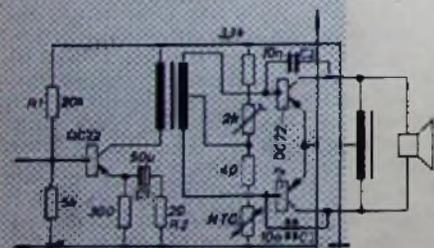
Gleichstromwandler mit Transistor (Grundig)

stromwandler mit dem Transistor OC 76 als Schalter, der ähnlich einem Sperrschwinger eine Spule periodisch an die Gleichspannung legt oder abschaltet. Die auftretenden Spannungsspitzen werden gleichgerichtet. C 1, R 1 ist ein Siebglied, über das die entstandene Anodenspannung den Röhren zugeführt wird. Es stehen 3 mA bei 60 V, also 180 mW, zur Verfügung. Der Wirkungsgrad ist etwa 70 %. Da die Generatorfrequenz etwa 15 kHz ist, müssen die einseitigen Zuleitungen verdrosselt werden (D 1, D 2, C 2, C 3). Außerdem ist ein völlig geschirmter Aufbau notwendig. Diesen Anforderungen entspricht die Konstruktion als gekapselter Bauelement Interferenzen im MW- und LW-Bereich können daher nicht auftreten.

Ferner enthält der „Transistor-Boy L“ noch einen Wechselstromnetzteil, der auch die Batterie auflädt. Je nach der eingestellten Lautstärke ist die Batterie etwa 10...12 Stunden betriebsfähig und nach 14 Stunden wieder aufgeladen. Durch Aufleuchten eines Signallämpchens werden an der Frontseite des Koffers Empfangs- und Ladebetrieb angezeigt. Diese Skalenlampe ist dem Siebwiderstand des Netzteiles parallel geschaltet. Übrigens läßt sich die Betriebsdauer erhöhen, wenn man zum Stahlakku eine 6-V-Trockenbatterie parallel schaltet. Das Koffergehäuse hat hierfür geeignete Raumreserven.

Im neuen Koffersuperprogramm bringt *Grundig* ferner den „Transistor-Boy T“ heraus, der mit einer 6-V-Batterie für die Röhrenheizung, einer 67,5-V-Anodenbatterie für die Anodenspannung der Vorröhren und mit Transistor-Gegentaktendstufe arbeitet. Es handelt sich also um eine Abart des „Transistor-Boy L“ für reinen Batteriebetrieb. Die Betriebskosten dieses Empfängers belaufen sich auf etwa 7 Pfennig je Stunde.

Der schon aus dem Vorjahr bekannte „Drucktasten-Boy 56“ weist nunmehr geringfügige Änderungen auf. Mit der neuen Deac-Batterie „D 2“, die über eine höhere Kapazität als der Stahlakku „D 1,7“ verfügt, ist die Betriebsdauer erhöht worden. Ferner ist jetzt eine Signallampe für Netz- und Ladebetrieb vorhanden, und der Lautsprecher ist mit dem Ein-Aus-Schalter kombiniert worden. Als Ladeschalter dient eine Drucktaste. Schließlich hat das Polystyrolgehäuse einen zur Gehäusefarbe kontrastierenden Einsatz.



Endstufe im „Transola“ (Akkord Radio)

bewirken. Der erste Kanal ist als Stromgegenkopplung für die Treiberstufe ausgelegt (R 2). Schließlich hat auch der Gegentakt-Endverstärker zwei weitere Gegenkopplungskanäle, die als Schaltelemente lediglich je einen 10-nF-Kondensator aufweisen.

Auch beim „UKW Concert-Boy 56“ wurden Verbesserungen vorgenommen. Die Deac-Zelle „D3“ ist durch den Typ „D3,5“ mit entsprechend höherer Kapazität ersetzt worden, und der Betriebsschalter wurde mit dem Lautstärkereglern kombiniert. Signallampe und Lade-Drucktaste sind weitere Fortschritte. Neu ist ferner eine Schaltbuchse für Kopfhörerempfang, die beim Einstöpseln des Hörers automatisch den Lautsprecher abtrennt. Verbesserungen zeigt auch der Mischteil, der den Störstrahlungsbedingungen entspricht und den Service erleichtert. Die Abstimmenelemente des Drucktastenaggregates sind von rückwärts zugänglich. Im neuen Programm erscheint ferner der bewährte „Micky-Boy“, zu dem ein ein-schiebbarer Netzteil erhältlich ist.

Verfeinerungen im Stromversorgungsstell

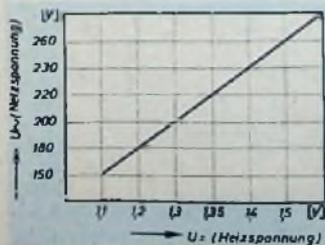
Mit den bewährten Vorzügen der Vorgängertypen stattet *Krellt* den Weltfunk-Koffersuper „Pascha 56“ aus. Auch in der neuesten Ausführung hat dieser moderne Drucktastensuper 8/10 Kreise, 6 Röhren, 2 Kristalldioden und 2 Selengleichrichter. Die Grundschaltung des „Pascha 55“ ist beibehalten worden. Abgeändert wurde die Schaltung der Heizfadenkette, um Unterschiede in der Empfangsleistung durch Röhrenstreuungen zu mildern.

Ausgereifter Universalkoffer

In der Reihe der Koffersuper-Hersteller ist auf dem Inlandsmarkt jetzt auch *Loewe Opto* vertreten. Der elegante und technisch ausgereifte Reisesuper „Lord“, Typ 900, stützt sich auf die Erfahrungen mit dem *Loewe Opto*-Exportkoffer und erscheint für Batterie- und Wechselstrombetrieb mit Sparschaltung und Ladeeinrichtung in einem kaschierten Sperrholzgehäuse, wahlweise in fünf verschiedenen Farben.

Es handelt sich um einen 6/10 Kreissuper mit 6 Röhren (DC 90, DF 96, DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96), 2 Germaniumdioden und 2 Trockengleichrichtern, der über Drucktasten 4 Wellenbereiche (UKML), Dreifach-Schwundregelung und stufenlose Klangregelung verfügt. Die versenkbare Doppelteleskopantenne läßt sich über Rastgelenke beliebig als UKW-Dipol und KW-Antenne schwenken. Für MW und LW ist eine hochwirksame Ferritantenne vorhanden. Die Empfangsleistung kann durch Anschluß einer Außenantenne gesteigert werden. Auf gute Klangqualität legt man großen Wert, wie u. a. der große permanentdynamische Ovallautsprecher beweist. Das Gewicht des 37,5x26,5x13 cm großen Koffers ist 4,7 kg ohne Batterien bzw. 5,5 kg mit Batterien.

Die UKW-Einheit mit der DC 90 ist so ausgelegt, daß die Störstrahlungsbedingungen eingehalten werden. Eine frequenzgerechte Dipolantenne gewährleistet optimale Eingangsspannung auch für Sender mit kleineren Feldstärken. Um gute UKW-Wiedergabe sicherzustellen, ist u. a. der Ausgangsübertrager so dimensioniert, daß durch den Ovallautsprecher ein angemessener Baßanteil gut wiedergegeben werden kann. Bei AM-Empfang erhält man durch die Vorröhre DF 96 ein sehr gutes Rauschverhältnis und durch den großen Ferritstab eine günstige effektive Antennenhöhe. Hochleistungsfilter mit hohen Gütewerten garantieren bestmögliche ZF-Verstärkung.

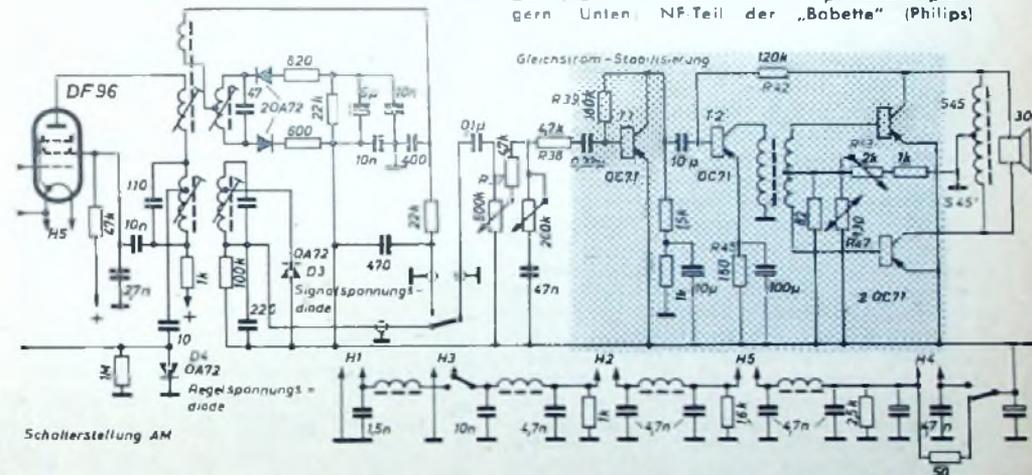


Heizspannungstabilisierung des Kofferempfängers „Lord“ (Loewe Opto)

Die Heizung wurde weitgehend stabilisiert; auch Netzspannungsschwankungen zwischen 160 und 260 V gefährden die Heizfäden der Röhren nicht. Der Oszillator schwingt noch einwandfrei, wenn die Netzspannung von 220 V bis auf 160 V absinkt. Die vorhandene Sparschaltung schaltet die zweite Heizfadenhälfte der DL 94 ab. Bei gleichzeitiger Anpassung der Gittervorspannung werden etwa 50 mA Heizstrom und rund 30% Anodenstrom eingespart. Der Batteriehalter für Monozellen ist so ausgelegt, daß auch der neue Deac-Akku in Monozellenform aufgenommen werden kann. Die Aufladung des Akkus ist durch Betätigen des Betriebsartenschalters möglich.

Umlassendes Koffersuper Programm

Mit drei neuen und verbesserten Koffersuper wartet *Philips* auf Verbesserungen der Bauelemente und der Fertigungstechnik lassen mit diesen Geräten Leistungen erreichen, die denen eines Heim-Tischempfängers sehr nahe kommen. Alle Koffersuper haben eine große Ferritantenne für MW und LW sowie den bewährten abnehmbaren Teleskopdipol mit Verlängerungskabel. Die gewählte Röhrenbestückung sichert bei geringstem Stromverbrauch ein Optimum an Leistung. Die Geräte „Annette“ und „Colette“ haben einen gasdichten Sammler (Deac „D3“ bzw. „D5,5“) mit Lademöglichkeit aus dem Wechselstromnetz oder der 6-V-Autobatterie. Da AM- und FM-Abstimmung getrennt sind, kann man zwei Stationen durch Drucktasten wählen. Schließlich sorgen hochempfindliche Ovallautsprecher mit hoher Luftspaltinduktion für einen guten Wirkungsgrad.



Oben: UKW-HF-Stufe in den Philips Kofferempfängern. Unten: NF-Teil der „Bobbette“ (Philips)

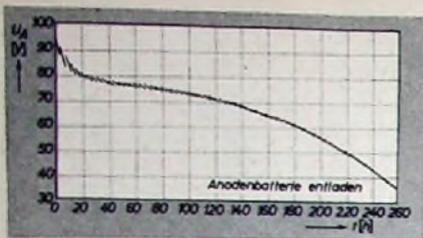
Der 6/10-Kreis-7-Röhren- + 2 Ge-Dioden-Super „Annette“ (LD 462 AB) enthält in der UKW-Mischeinheit die Pentode DF 97 mit geringem Heizstromverbrauch in Triodenschaltung. Die kapazitiv störstrahlungskompensierte Mischstufe findet als Baustein auch in den anderen Kofferempfängern Verwendung. Die UKW-Leistung ist durch Vorbegrenzer und Radiodetektor, die AM-Empfindlichkeit und -Selektion durch HF-Vorstufe gekennzeichnet. Diese HF-Vorstufe (DF 96) ist in aperiodischer Breitbandschaltung mit ZF-Saugkreis angekoppelt. Bei MW ergibt sich durch Ausnutzung der Antiresonanz des ZF-Saugkreises eine Anhebung der Empfindlichkeit bei 650 kHz, am kurzwelligen Ende eine Anhebung bei 1350 kHz durch ein π -Glied. Der dreistufige FM-ZF-Verstärker (3 x DF 96) mit Bandfilterkopplung ist schirmgitterneutralisiert. Die Umschaltung von Batterie auf Netzbetrieb erfolgt in üblicher Weise mit Hilfe des Netzsteckers. Die Betriebsstundenzahl der Anodenbatterie (5mce „780“) liegt minimal bei 140 Stunden, während für Heizbetrieb mit dem Deac-Sammler „D3“ allein mindestens 20 Stunden, mit Heizzelle allein (bei ent-

ladetem Akku) 7... 8 Stunden und im Parallelbetrieb von Sammler und Heizzelle 33 Stunden erreicht werden. Das Drucktastenaggregat hat fünf Tasten (Aus, Laden, U, M, L). Das Gerät kommt in geschmackvoll kaschiertem Sperrholzgehäuse mit federndem Tragegriff und in einer etwas billigeren Bakelit-Ausführung auf den Markt.

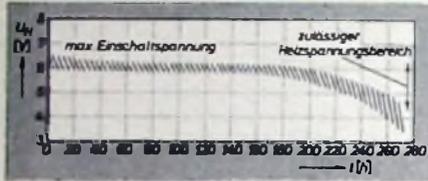
Als reines Batteriegerät wird der 6/10-Kreis-Super (5 Röhren, 4 Ge-Dioden und 4 Transistoren) „Bobbette“ (LD 472 BT) geliefert. Der mit Transistoren bestückte NF-Teil besteht aus zwei Vorverstärkerstufen (s. Schaltskizze) mit je einem Transistor OC 71 und einer Gegentaktstufe mit 2 OC 72 mit Kühlschelle; alle Transistoren arbeiten in Emitterschaltung. T 1 ist über R 39 (Gleichstromstabilisierung), T 2 durch Emittor-Vorwiderstand R 45 und die Endstufe durch den NTC-Widerstand R 47

temperaturkompensiert. Mit R 43 wird der Arbeitspunkt der Endstufe (3 mA Ruhestrom) eingestellt. Über R 42 erfolgt eine frequenzunabhängige Gegenkopplung. Der Duo-Lautsprecher (300 Ohm) ist direkt mit den Kollektoren verbunden, wobei die Zuführung der Kollektorspannung über die Gegentaktrossel S 45, S 45' erfolgt, die einen besseren Wirkungsgrad als eine mittengangezapfte Schwingenspule ergibt.

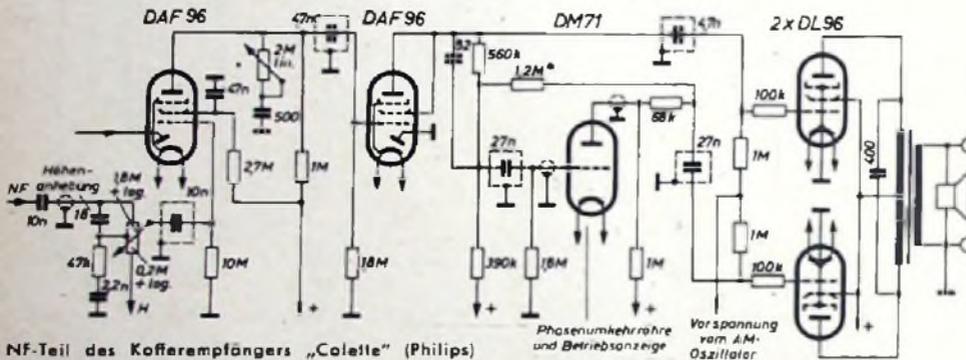
Mit Rücksicht auf die Polaritätsbedingungen bei der Ankopplung der ersten Transistorstufe an den AM-Demodulator war es notwendig, Signal- (D 3) und Regelspannungsdioden (D 4) zu trennen. Zur Anpassung des Eingangswiderstandes von T 1 (etwa 700 Ohm) sind die Widerstände R 37 und R 38 vorgeschaltet. Infolge der Verwendung von Transistoren ergibt sich für die Anodenbatterie eine mehr als doppelt so große Lebensdauer gegenüber Röhrenbetrieb. Die NF-Ausgangsleistung ist mit 200 mW doppelt so groß wie bei „Annette“. Die Röhren des Empfängers sind in Serie geschaltet, um eine einfache Batteriebestückung zu ermöglichen. Dadurch sind aber zusätzliche Entkopplungs-Maßnahmen



Entladekurve der Anodenbatterie in der „Bobetta“; vier Stunden tägliche Entladung bei UKW. bei AM-Empfang ist die Entladezeit 25 % größer



Entladekurve der Heizbatterie in der „Bobetta“; vier Stunden täglich, mittlere Ausgangsleistung



NF-Teil des Kofferempfängers „Colette“ (Philips)

Zwischen den einzelnen Heizläden mit RLC-Gliedern notwendig. Die Betriebskosten belaufen sich auf etwa 10 Pfennig je Stunde für Anoden- und Heizbatterie.

Als ausgesprochenen Hochleistungskoffer bringt Philips das Gerät „Colette“ (LD 562 AB) mit 6/10 Kreisen und 10 Röhren heraus, das für Batterie- und Wechselstrombetrieb eingerichtet ist und vier Wellenbereiche (UKML) hat. Durch Drücken der Tasten L und K wird der Tonabnehmer eingeschaltet. Besonderheiten sind gehörliche Lautstärkeregelung, Höhen- und Baßanhebung, Gegentakt-Endstufe (2x DL 96) und die als Phasenumkehrrohre benutzte Anzeigeröhre DM 71, die gleichzeitig zur Betriebsanzeige dient. Eine interessante schaltungstechnische Einzelheit ist die Erzeugung der Gittervorspannung für die Endröhren durch den AM-Oszillator, der bei FM-Empfang auf einer festen Frequenz von etwa 1500 kHz schwingt, um Störungen durch Oberwellen usw. zu vermeiden. Durch den Sparschalter lassen sich Heiz- und Anodenstrombedarf der Endstufe um rund 50 % verringern. Bei Netzbetrieb nimmt das Gerät etwa 9 W auf. Die Lebensdauer der Anodenbatterie erreicht 200 Stunden, und die Betriebsstundenzahl von Akku und parallel geschalteter Heizzelle ist mindestens 54 Stunden.

Verbessert wurde ferner der „Radio-Phono-Koffer 464“ (HD 464 A) für Netzbetrieb (Wechselstrom). Er ist eine Kombination des „Philletta“-Supera (6/9 Kreise, 6 Röhren, 4 Wellenbereiche) mit dem Philips-Plattenspieler „AG 2004“ für 3 Geschwindigkeiten und enthält UKW-Dipol sowie Ferritantenne. Der geschmackvolle Koffer mit Cordstoffbezug hat trotz größerer Abmessungen (408x356x203 mm) ein Gewicht von nur 7 kg.

Koffersuper mit Reserveschalter

Fünf verschiedene Kofferempfänger stellt Schaub-Lorenz im Rahmen des neuen Reise-superprogrammes 1956 vor. Der preiswerte Typ „Polo III“ ist ein 6-Kreis-4-Röhren-Super

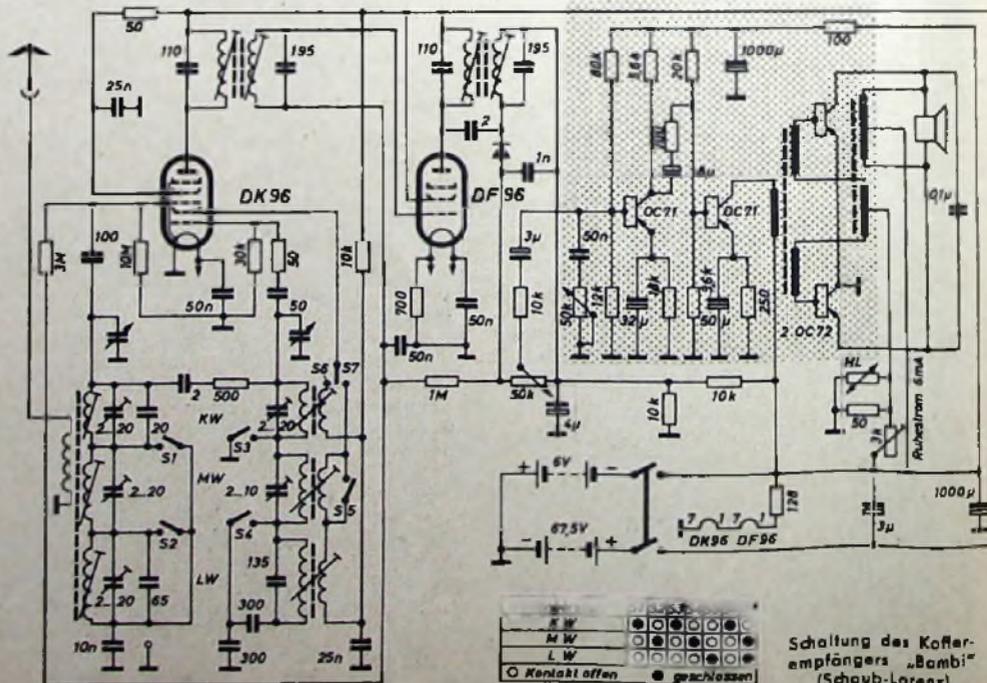
für MW und LW, der Drucktasten, Wechselstromnetzteil und in Verbindung mit dem eingebauten Stahlakku (Deac „C 2“) eine Ladevorrichtung enthält. Mit geladenem Akku und parallel geschalteter Trockenheizbatterie ergeben sich rund 50 Betriebsstunden. Zu den interessantesten Neuheiten gehört der 6-Kreis-Super „Bambi“ mit 3 Wellenbereichen, Drucktasten und einer Transistor-Gegentaktendstufe in B-Schaltung. Er ist mit den Röhren DK 96, DF 96, der Germaniumdiode OA 72 sowie mit den Transistoren 2x OC 71 und 2 OC 72 bestückt. Zu den besonderen Vorzügen gehören u. a. automatische Bandantenne für KW, lange Lebensdauer der Batterien (mehr als 200 Betriebsstunden) und das handliche Kleinformat (24x17x8 cm). Für Wechselstrom- und Batteriebetrieb ist der Koffersuper „Amigo 57 U“ bestimmt. Er hat 7/13 Kreise, 7 Röhren und 2 Germaniumdioden (DC 90, DF 96, DK 96, 2x DF 96, DAF 96, DL 94, 2x OA 72). Weitere Vorzüge sind Störbegrenzer, Stahlakku und Heizzelle

für Parallelbetrieb, Drehschalter für Ladegerät und Reserveschalter für die Umschaltung auf Monozellen, wenn der Akku entladen sein sollte. Höchsten Komfort bietet der Spitzensuper „Camping-Luxus“, ein Reise-, Klein- und Autoempfänger mit Gegentaktendstufe, vier durch Drucktasten umschaltbaren Wellenbereichen (UKML) sowie Batterie- und Wechselstrombetrieb. Dieser Universalkoffer hat acht Röhren (DC 90, DF 96, DK 96, 2x DF 96, DAF 96, 2x DL 94) und drei Germaniumdioden. Da Anschlüsse für Autobatterie und Autoantenne vorhanden sind und ein Zer-

hackter leicht eingebaut werden kann, ist auch Autocmpfang möglich. Komforteinrichtungen sind u. a. Dipolteleskopantenne, 4 FM-ZF-Stufen, FM-Doppelüberlagerung (Zwischenfrequenzen 10,7 MHz und 6,5 MHz), Störbegrenzer, Stahlakku und ein praktischer Jalousieverschluss. Um den Betrieb noch wirtschaftlicher zu machen, ist es möglich, den Drucktasten-Sparschalter zu bedienen oder zum eingebauten Akku eine zusätzliche Trockenbatterie parallel zu schalten. Zum Programm von Schaub-Lorenz gehört ferner das schon bekannte Gerät „Amigo 56 U/Weekend 56 U“.

Senkung der Betriebskosten durch Regenerieren der Anodenbatterie

In hoher technischer Reife stellt sich als Ergebnis sechsjähriger „Bajazzo“-Fertigung der 7/14-Kreis-8-Röhren-Koffersuper „Bajazzo 56“ von Telefunken vor. Dieser Super arbeitet im FM-Kanal mit einem Eingangsbandfilter zur Erhöhung der Selektion und gegen Oberwellenausstrahlung sowie mit Doppelüberlagerung (Zwischenfrequenzen 10,7 MHz und 6,38 MHz). Für MW und LW ergibt sich bestes Signalausverhältnis durch die HF-Stufe mit der DC 96 und einer Gehäuseantenne mit 25 cm langem Ferritantennenstab. Der Endverstärker arbeitet bei Netzbetrieb mit 2x DL 94 und bei Batteriebetrieb mit nur einer Endpentode, doch kann die Ausgangsleistung im letzten Falle durch Hinzuschalten der zweiten DL 94 mit Hilfe der Drucktaste „Forte“ auf Wunsch erhöht werden. Bei Netzbetrieb ist ferner die Endröhrenanodenspannung auf 120 V erhöht. Drückt man die Ladetaste, so wird nicht nur der Stahlakku aufgeladen, sondern außerdem auch die Anodenbatterie aufgeladetrcht. Der „Bajazzo 56“ läßt sich mit Hilfe eines Stromversorgungsgerätes und einer Autoantenne mit gleicher Leistung wie bei Netzbetrieb auch im Auto verwenden. Auch bei dieser Betriebsart ist es möglich, den Heizakku aufzuladen und die Anodenbatterie zu regenerieren. Die Betriebskosten bei Batteriebetrieb belaufen sich je Stunde nur auf 5 Pfennig, da die Batterien restlos ausgenutzt werden. Weitere Vorzüge sind ausziehbare Dipolantenne und eine Skala mit vergrößertem FM-Teil. Anschlüsse für Tonabnehmer oder Magnetton sowie für Außenlautsprecher sind vorhanden. UKW und die anderen Wellenbereiche werden getrennt abgestimmt. W Dielenbach



Schaltung des Kofferempfängers „Bambi“ (Schaub-Lorenz)

Fernsehempfänger »LEONARDO«

Eine Schaltungsanalyse

DK 621 397.62

Der neue Fernsehempfänger „Leonardo“ (Typ „21 TD 140 A“) der Deutschen Philips GmbH ist ein Spitzengerät mit der 53-cm-Bildröhre MW 53-20, insgesamt 21 Röhren und 6 Dioden (35 Röhrenfunktionen). Mit einer Eingangsempfindlichkeit von $< 10 \mu\text{V}$ bei 30% AM-Modulation für 3 V an der Katode der Bildröhre und einer ungewöhnlich hohen Nachbarkanalunterdrückung (40,4 MHz \approx 500fach, 31,9 MHz \approx 250fach) ist damit guter Empfang auch in empfangsmäßig schlechten Gebieten garantiert. Der ZF-Verstärker ist besonders sorgfältig ausgelegt und ergibt bei einer Bandbreite von 4,5 MHz wegen seines guten Phasenganges eine besonders hohe Bildqualität, die sich vor allem in einwandfreier Wiedergabe von Schwarz-Weiß-Sprungen bemerkbar macht. Zu der guten Bildqualität tragen ferner der neuentwickelte und besonders sprüharme Zeilentransformator und die Bildröhrenspannung von 16 kV bei. Die Stabilität der Synchronisation ist durch eine Störaustattung verbessert worden. Alle diese Verbesserungen machen das Gerät damit unbedingt zukunftsicher, und die hohe Nachbarkanalunterdrückung kann sich in den Gebieten entlang der Landesgrenzen oder später nach Einführung eines zweiten Fernsehprogramms besonders vorteilhaft bemerkbar machen.

Das Blockschaltbild (Abb 1) zeigt den elektrisch klar gegliederten Aufbau. Auch die mechanische Konstruktion nimmt auf die Bedürfnisse des Service Rücksicht, denn nach Lösen von nur zwei Schrauben und vier Steckverbindungen läßt sich das Chassis bequem ausbauen.

1. Antenne und Kanalwähler

Die drehbare Einbauantenne kommt in ihrer Leistung fast an die Leistung eines üblichen Dipols heran und kann damit in günstigen Empfangsgebieten unter Umständen eine Außenantenne entbehrlich machen. Sie besteht aus Aluminiumfolie in Schmetterlingsausführung und ist breitbandig. Mittels eines Drehkondensators ist es möglich, sie auf beste Anpassung und zusätzlich durch Drehen auf größte Eingangsspannung abzustimmen. Gegenüber einer nichtabgestimmten Einbauantenne

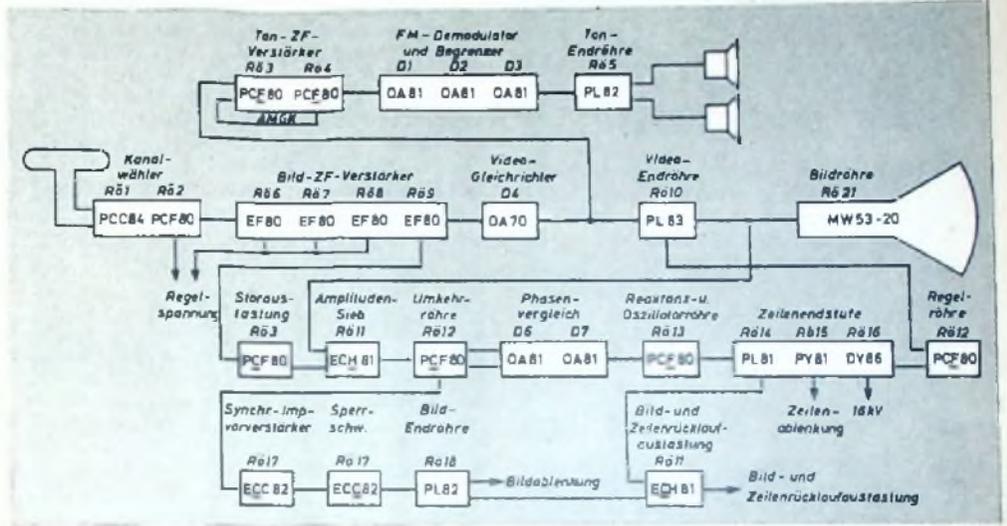


Abb. 1. Blockschaltbild des „Leonardo“ (Tischempfänger) und der „Leonardo-Truhe“

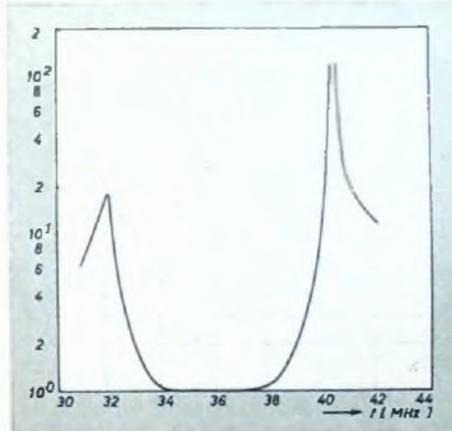


Abb. 3. Nachbarkanalunterdrückung für 31,9 MHz (S 18, C 43) und 40,4 MHz (S 17, C 39)

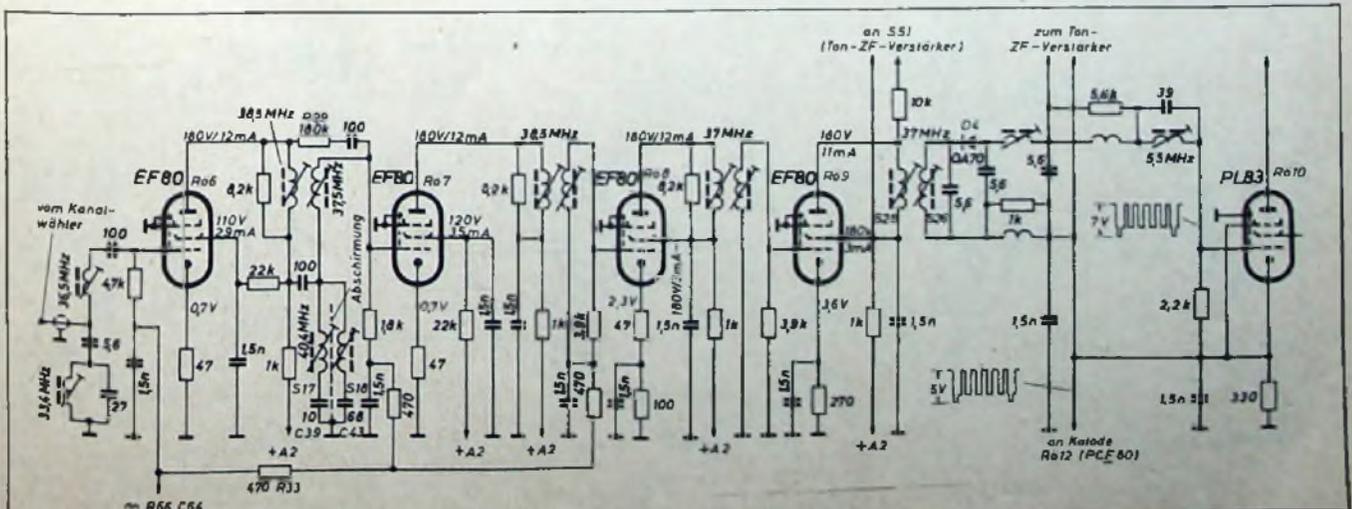
Abb. 2. Schaltung des Bild-ZF-Teiles mit Video-Gleichrichter und Video-Endstufe

ergibt sich im Band I ein Gewinn um den Faktor 6, im Band III um den Faktor 2.

Den Eingang des Gerätes bildet der auch in anderen Philips Fernsehempfängern benutzte Zwölfkanalwähler (Kanal 2...11) mit zwei Reservekanälen für das später in Betrieb zu nehmende Fernsehen im Band IV. Eine gut neutralisierte Katodenbasisstufe und die nachfolgende Gitterbasisstufe ergeben große Verstärkung im HF-Teil und damit gutes Signal-Rauschverhältnis. Der mechanisch und elektrisch stabil aufgebaute Oszillator (PCF 80) hat im Band I einen Variationsbereich von etwa 1,0 MHz, im Band III von etwa 1,8 MHz. Ein herausgeführter Meßpunkt ermöglicht die Aufnahme der gesamten ZF-Kurve vom Gitter der Mischröhre aus. Auf den früher benutzten Eingangsträger konnte wegen der verbesserten Stabilität verzichtet werden. Die Antenne liegt jetzt direkt an den Eingangsbuchsen des Kanalwählers.

2. Bildkanal

Der vierstufige Bild-ZF-Kanal (4 \times EF 80) ist ein auf maximale Verstärkung und größtmöglich gebnete Gruppenlaufzeit ausgelegter Ver-



stärker mit hoher Nachbarkanalunterdrückung. Die Stufen sind über Bandfilter gekoppelt, wobei die Bandfilter zwischen der dritten und vierten ZF-Röhre sowie zwischen vierter ZF-Röhre und Video-Gleichrichter (OA 70) nicht gegeneinander versetzt sind.

Um Kreuzmodulation zu vermeiden, erfolgt die Eigentonunterdrückung direkt nach der

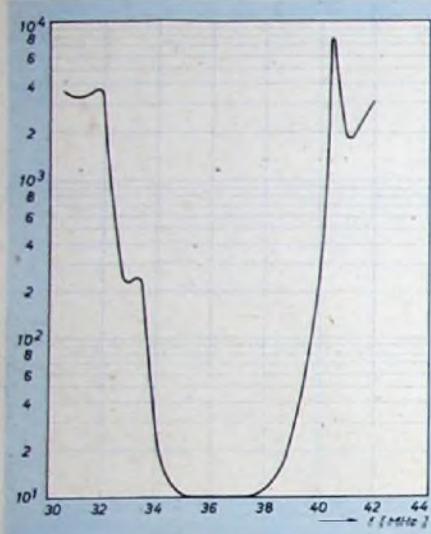


Abb. 4. Gesamtdurchlaßkurve des Bild-ZF-Verstärkers

Mischröhre (PCF 80) im Kanalwähler. Die hohe Nachbarkanalunterdrückung bei 40,4 MHz und 31,9 MHz erreicht man im zweiten ZF-Filter durch eine Fußpunkt- bzw. Fußpunkt- und Zusatzkopplung (Abb. 2). Die Kreise S 17, C 39 (40,4 MHz) und S 18, C 43 (31,9 MHz) sind auf die zu unterdrückenden Frequenzen abgestimmt und bilden die Kopplungsimpedanzen im Fußpunkt. Für die Resonanzfrequenz (Serienresonanz) sind ihre Impedanzen klein und damit Kopplung und Verstärkung ein Minimum. Um bei 40,4 MHz (Nachbarton) eine noch größere Unterdrückung zu erreichen, wird durch eine zusätzliche Kopplung über R 29 die noch vorhandene Restkopplung — bedingt durch den Verlustwiderstand bei Serienresonanz — neutralisiert und auf Null gebracht. Dadurch erhält man gute Unterdrückung bei großer Flankensteilheit (Abb. 3).

Die üblicherweise benutzte induktive Ankopplung der Saugkreise ruft eine Verzerrung der Phasenkurve in dem betreffenden Filter hervor. Trotz hoher Unterdrückung und Flanken-

steilheit konnten aber die Phasenfehler bei diesem Filter wesentlich vermindert werden. Alle ZF-Bandfilter sind kritisch gekoppelt; sie ergeben bei maximaler Verstärkung eine Gesamtzf-Kurve nach Abb. 4.

Der Video-Verstärker (PL 83) ist ohne Besonderheiten. Ein Vorteil ist die Verstärkungs-(Kontrast-)Regelung im Schirmgitterkreis, die auch bei kleiner Videospannung am Steuergitter eine Begrenzung der Störimpulse ergibt. Die getastete Regelröhre R 12 (PCF 80) in Gitterbasisschaltung, die die ZF-Verstärkung bei Eingangsspannung $\geq 10 \mu\text{V}$ konstant hält, ist mit der Videoendröhre R 10 (PL 83) galvanisch gekoppelt. Um die Kaskodenstufe (PCC 84 im Kanalwähler) verzögert und steiler einsetzend zu regeln, arbeitet die Strecke Anode-Katode der Röhre 11 als Diodenstrecke und stellt damit ein günstiges Signal-Rauschverhältnis sicher und vermeidet Übersteuerung der Mischröhre.

3. Tonkanal

Hinter dem Video-Gleichrichter (OA 70) entsteht als Differenzfrequenz zwischen Bild-ZF und Ton-ZF das 5,5-MHz-Intercarrier-Signal. Über den Kondensator C 4 (3,9 pF) wird es dem Eingang des zweistufigen Ton-ZF-Verstärkers (2x PCF 80) mit zwei kritisch gekoppelten Bandfiltern zugeführt (Abb. 6). Das Gerät verfügt damit über eine besonders hohe Verstärkungsreserve für den Ton, die im Hinblick auf die den Rundfunkanstalten eingeräumte Möglichkeit, die Leistung des Tonsenders gegebenenfalls auf 10% der Leistung des Bildsenders herabsetzen zu können, von Bedeutung werden kann.

Als FM-Demodulator und zur AM-Unterdrückung benutzt Philips keinen Ratiodektor, sondern eine neuentwickelte Schaltung nach Art des Foster-Seeley-Diskriminators (D 2 und D 3 in Verbindung mit Filter S 7, S 7a, S 8), die in folgenden Punkten den Ratiodektor übertrifft: 1. höhere Ausgangsspannung; 2. bessere AM-Unterdrückung; 3. geringerer Einfluß von Toleranzen der Bauelemente; 4. kleinerer Oberwellengehalt.

Auch die hier gewählte Schaltung gibt gegenüber dem Ratiodektor eine um den Faktor 2 höhere Ausgangsspannung. Weiterhin ist die Fertigung einfacher, weil das Ausschauen von symmetrischen Diodenpaaren entfällt.

Die hohe AM-Unterdrückung erreicht man mit der Begrenzdiode D 1, deren Wirkungsweise sich in vereinfachter Form etwa wie folgt erklären läßt. Die am Kondensator C 13 stehende Spannung U_c ist ungefähr gleich der Spitzenspannung U_T des Trägers und bleibt konstant, solange die reziproke Zeit-

konstante von R 9, C 13 viel kleiner als die niedrigste AM-Modulationsfrequenz ist. Bei Änderung der Trägerspannung infolge AM-Modulation auf $U_T + U_n$ (Abb. 5) vergrößert sich der Stromflußwinkel und damit die Bedämpfung von S 7, S 7a. Bei umgekehrter Spannungsänderung auf $U_T - U_n$ wird der Stromflußwinkel kleiner und dadurch die relative Güte größer. Die Güteänderung erfolgt also im Rhythmus der AM-Modulationsspannung und gleicht dadurch die Auswirkungen der AM-Modulation aus. Da man den Stromflußwinkel nur bis auf einen bestimmten Wert

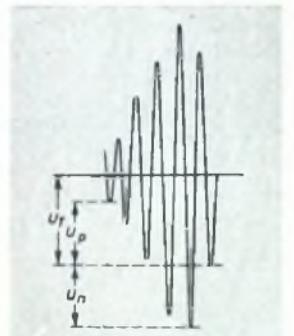


Abb. 5. Zur Erklärung der AM-Unterdrückung

erniedrigen kann, ist die (praktisch nie erreichte) Grenze für den maximalen Modulationsgrad durch die Beziehung gegeben

$$m_{\max} = 1 - \frac{R_d}{R_i + R_0}$$

wobei R_d die Resonanzimpedanz des Schwingkreises und R_0 der zusätzliche Bedämpfungswiderstand des Schwingkreises durch die Begrenzdiode D 1 ist. Obige Grenze gilt für die Diodenbegrenzung allein. Sie wird noch wesentlich durch Einführen einer Amplitudenmodulation-Gegenkopplung (AMGK) verbessert, die gleichzeitig einen fast linearen Verlauf des restlichen AM-Anteils über einen Frequenzbereich von $\pm 120 \text{ kHz}$ gewährleistet (Abb. 7).

Der NF-Verstärker entspricht im wesentlichen der konventionellen Schaltungstechnik mit gehöriger Lautstärkeregelung, Klangfarbenregelung und Gegenkopplung. Als Hauptlautsprecher ist ein seitwärts strahlender Duo-Lautsprecher eingebaut, den ein nach vorn strahlender, an der Frontseite des Empfängers angebrachter Hochton-Lautsprecher wirkungs-

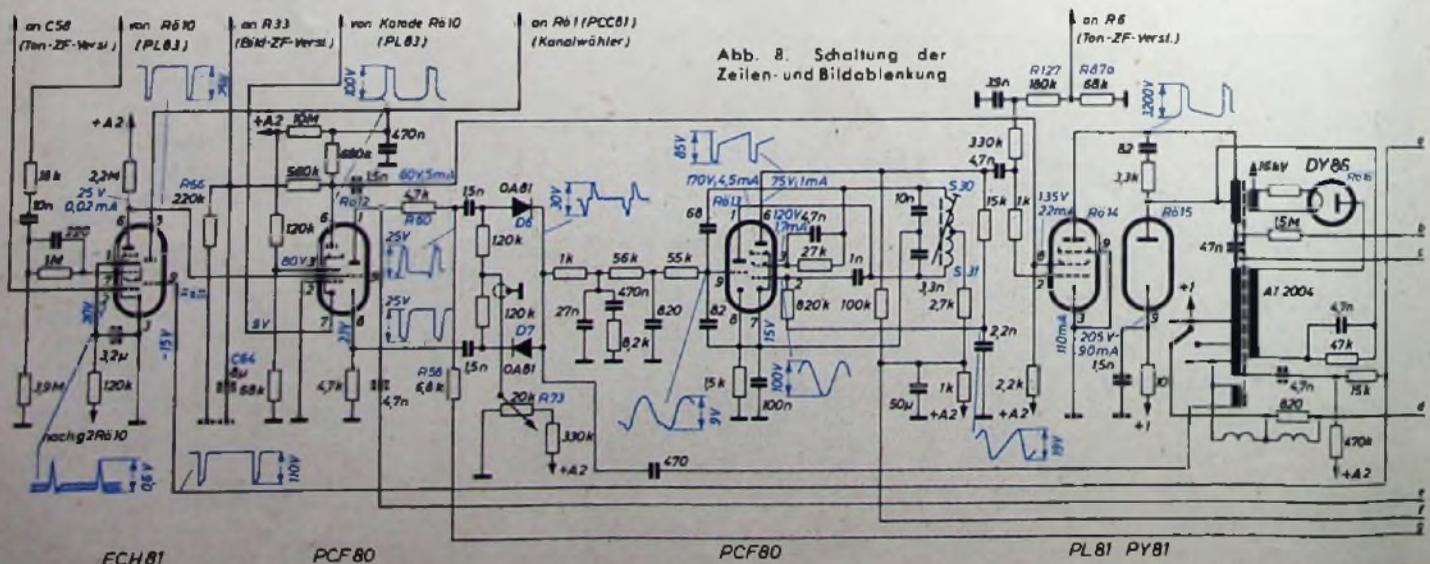


Abb. 8. Schaltung der Zeilen- und Bildablenkung

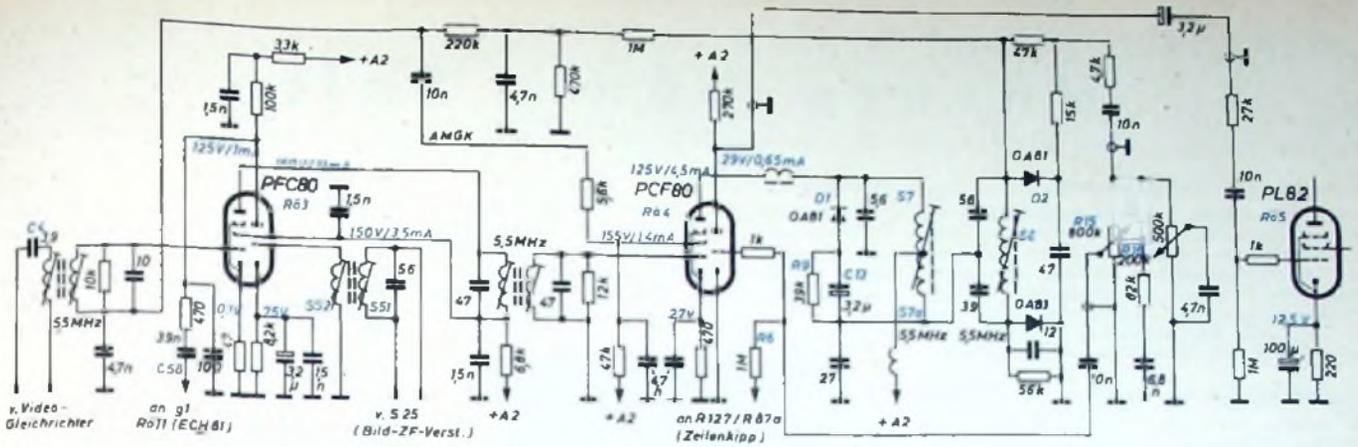


Abb. 6. Schaltung des Tonteiles mit Foster-Seely-Diskriminator

voll unterstützt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß gerade ein nach vorn strahlendes Lautsprechersystem den lebens echten Eindruck wesentlich verbessert.

4. Zeilenablenkung und Störaustastung

Die bisher schon gute Stabilität der Ablenkschaltungen konnte, durch eine zusätzliche Störaustastung, den „noise inverter“ wesentlich verbessert werden. Bei Störung der Synchronisation durch äußere Einflüsse handelt es sich meistens um Impulse mit breitem Storspektrum. Zur Störaustastung filtert man aus diesem Frequenzspektrum mit dem Bandfilter S 51, S 52 (Abb. 6) ein Band von etwa 1,2 MHz aus. Dieses Bandfilter ist an die Primärseite des letzten Filters S 25, S 26 im Bild-ZF-Verstärker angekoppelt und auf 35,5 MHz abgestimmt. Das Triodensystem Rö 3 (PCF 80) arbeitet als Anodengleichrichter und liefert die

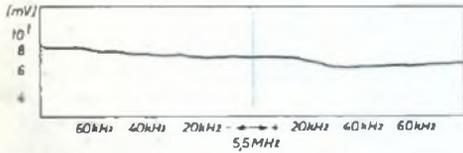


Abb. 7. Die Amplitudenmodulation Gegenkopplung verbessert die AM-Unterdrückung der Diodenbegrenzung (Spannung an R 15, R 16 für $U_E = 20$ mV an C 4, Signal 30 % amplitudenmoduliert)

Störimpulse. Die richtige Ausbiegung des Bildinhalts ist durch die Einstellung des Arbeitspunktes dieser Röhre, durch die große Flankensteilheit des Bandfilters S 51, S 52 sowie

durch den großen Frequenzabstand zwischen der Resonanzfrequenz des Bandfilters und der Frequenz des Bildträgers gewährleistet.

Die negativ gerichteten Störimpulse sperren das Heptodensystem der ECH 81 (Rö 11) im Amplitudensieb (Abb. 8) und haben damit keinen Einfluß mehr auf die Synchronisation. Nach Trennung von Bild- und Synchronsignal in der ECH 81 liefert das Triodensystem Rö 12 (PCF 80) zwei gegenpolige Spannungen für den Phasenvergleich im Zeilenkipper. Führt man dem Phasendiskriminator D 6, D 7 gleichzeitig den Zeilenrücklaufimpuls zu, dann entsteht eine von der Phase zwischen Zeilenrücklauf- und Synchronisierimpuls abhängige Regelspannung, die die als negative Kapazität geschaltete Reaktanzröhre Rö 13 (PCF 80) steuert. Zur Zeilenfrequenzregelung legt man mittels R 73 an beide Dioden eine positive Vorspannung. Dadurch entsteht eine Unsymmetrie in der Phasenvergleichsschaltung, die eine zusätzliche Spannung am Gitter der Reaktanzröhre erzeugt und die Frequenz regelt. Die Voreinstellung der Zeilenfrequenz erfolgt mittels der Induktivitäten S 30, S 31 an der Rückseite des Gerätes.

Der Zeilenzosillator besteht aus einem zwischen Schirmgitter, Gitter und Katode des Pentodenteils Rö 13 schwingenden Sinusoszillator, der durch die niedrige Anodenspannung begrenzt ist und sehr stabil arbeitet. Als Zeilenendröhre (Rö 14) dient eine PL 81, deren Ausgangswiderstand der neuentwickelte Zeilentransformator „AT 2004“ mit auswechselbarer Hochspannungsdiode DY 86 ist.

Die Horizontalamplitude kann für $\pm 10\%$ Netzspannungsschwankung mittels Stufenschalters an der Rückseite des Empfängers geregelt werden. Um dabei die Funktion des Zeilentransformators voll zu erhalten, liegt parallel zum Schalter eine Induktivität, die beim Umschalten die Gesamtinduktivität der Primärwicklung konstant hält.

Die Einstellung der Linearität erfolgt durch Änderung der Vormagnetisierung der Linearitätsdrossel mittels vormagnetisierter Ferroxdure-Kerne. Diese befinden sich ringförmig um die Linearitätsdrossel und werden je nach Bedarf in ihrer Anzahl gewechselt.

5. Bildablenkung

Das linke Triodensystem Rö 17 (ECC 82) erzeugt in Sperrschwingerschaltung die Bildfrequenz 50 Hz. Zur Synchronisation greift man am Anodenwiderstand R 60 + R 58 des Triodensystems Rö 12 die positiven Bildimpulse ab, integriert sie doppelt über R 98, C 100, R 143, C 89 und führt sie nach Verstärkung im rechten Triodensystem Rö 17 über C 86 an die Anode des Sperrschwingers. Die Vertikal-linearität (Parabelanteil) wird mit R 104 + R 147 eingestellt, während R 95 die Eigenfrequenz des Sperrschwingers bestimmt. Die

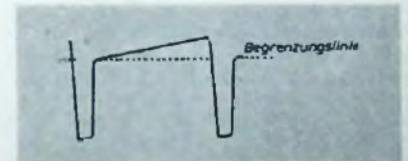


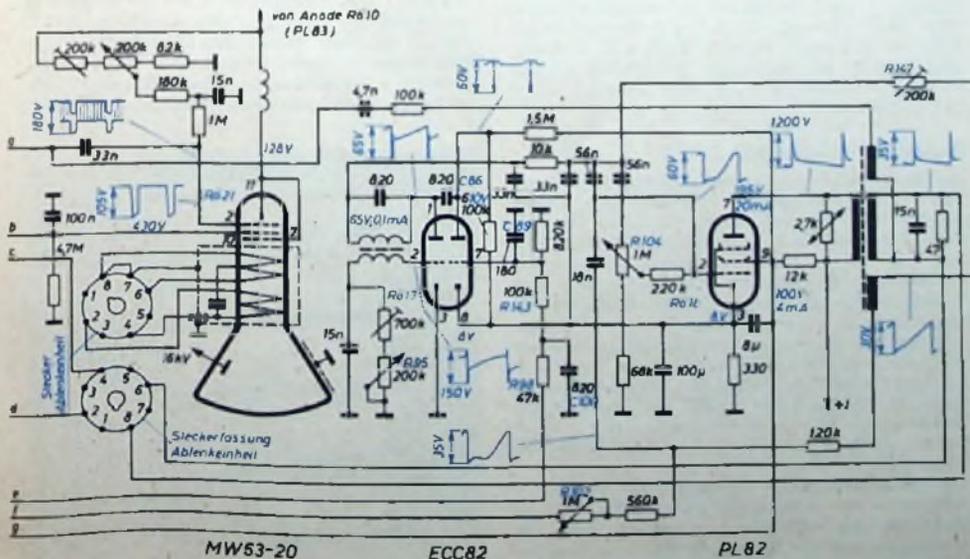
Abb. 9. Begrenzung der Rücklaufimpulse

Einstellung der Bildhöhe erfolgt durch Ändern der Anodenspannung des Sperrschwingers über R 102.

Dem Bild- und Zeilenkippergerät entnimmt man zur automatischen Rücklaufunterdrückung negative Impulse für den Wehnelt-Zylinder der Bildröhre, wobei das Triodensystem Rö 11 eine völlig konstante Helligkeitssteuerung während des Hinlaufs sicherstellt. Um auch bei Störungen gleichen Helligkeitsverlauf im Bild zu haben, werden die Rücklaufimpulse in positiver Richtung begrenzt (Abb. 9).

6. Netzteil

Im Netzteil finden zwei parallel geschaltete PY 82 Verwendung, die über eine Siebketten mit drei Drosseln alle Betriebsspannungen liefern. Die Heizfäden der Röhren sind durch einen NTC-Widerstand geschützt. Für die Heizung der Booster-Diode PY 81 und der Bildröhre ist ein Heiztransformator mit getrennten Sekundärwicklungen vorhanden.



Fernsehschau Stuttgart 1956

Nach monatelangen Vorbesprechungen mit dem Süddeutschen Rundfunk entschloß sich die Rundfunkindustrie, in Zusammenarbeit mit dem Radio- und Fernseh-Fachverband Nordwürttemberg/Nordbaden vom 31. August bis 9. September 1956 eine große südwestdeutsche Fernsehschau in Stuttgart durchzuführen. Die Ausstellung findet in sämtlichen Hallen des Höhenparks Killesberg statt.

Veränderungen im Vorstand der TeKaDe

Im Rahmen der neuen Aufgaben der TeKaDe Nürnberg (Süddeutsche Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke AG) sind mit Wirkung vom 1. Januar 1956 die Herren Direktoren Dr.-Ing. habil. Werner Beindorf, Dr.-Ing. Karl Buss und Regierungsbaumeister a. D. Gerd-Harald Ludendorff in den Vorstand berufen worden. Mit Wirkung vom 1. Januar 1956 hat der Aufsichtsrat dem Syndikus des Unternehmens, Herrn Walter Straube Prokura erteilt. Ein sechsstöckiges, neues Verwaltungsgebäude der TeKaDe ist jetzt in Nürnberg fertiggestellt und bezogen worden.

UKW-Rangierfunk

Auf 110 wichtigen Bahnhöfen wird die Bundesbahn in diesem Jahr etwa 750 Lokomotiven mit UKW-Sprechfunkeinrichtungen ausrüsten. Ferner sollen noch 170 ortsfeste Anlagen aufgebaut werden. Im Rahmen eines seit einigen Jahren laufenden Programms werden dann 1100 Lokomotiven Sprechfunk haben sowie 430 ortsfeste Anlagen und 600 tragbare Funksprechanlagen vorhanden sein.

Zur Geschichte des Funkwesens

Ein interessantes Zeitdokument ist die in Taschenformat gedruckte neue Telefunken-Broschüre „Zur Geschichte des Funkwesens“. Diese Zeitfabel reicht bis einschließlich 1955; sie wurde von Erwin Müller-Pischer bearbeitet.

Fünf Lorenz-Fernseh-Großsender

Von den bisher in Westdeutschland errichteten 10-kW-Fernseh-Großsendern wurden fünf von der C. Lorenz AG erstellt, so z. B. auch der erste 10-kW-Sender auf dem Feldberg im Taunus und der jüngste, vor wenigen Wochen auf dem Feldberg im Schwarzwald in Betrieb genommene.

Duldung der FS-Dachantenne

Das Landgericht Berlin hat in einem Urteil (61 S 113/55) entschieden, daß die Pflicht des Vermieters zur Duldung einer Außenantenne voraussetzt, daß der betreffende Mieter tatsächlich als Fernsehteilnehmer bei der Post angemeldet ist. Erst mit der Anmeldung bei der Post tritt die von den Rundfunkanstalten abgeschlossene Haftpflichtversicherung in Kraft. Im übrigen müsse der Mieter darlegen, daß eine Fensterantenne nicht ausreicht, sondern eine Dachantenne erforderlich sei. Schließlich bedürfe es noch der Vorlage einer baupolizeilichen Genehmigung.

Fernsehantenne im Dachboden

Empfangsversuche von Kathrein haben ergeben, daß die Montage einer Fernsehantenne im Dachboden als Ausweichlösung durchaus zufriedenstellenden Empfang gestattet. Die Kosten für Antenne und Zubehör sind wohl gegenüber dem Aufbau auf dem Dach nahezu unverändert, die Montagezeit ist jedoch wesentlich kürzer.

Versenkbare, wasserfeste Autoantenne

Hirschmann gelang es in langwierigen Versuchsreihen, eine neue wasserunempfindliche versenkbare Autoantenne zu entwickeln. Zwischen der Metallhülse zur Führung und Halterung des Teleskops und dem metallischen Schutzrohrkopf der Antenne wird ein Isolierkörper aus thermoplastischem Material nach einem Spritzverfahren so eingebracht, daß der Isolierkörper an beiden Metallflächen vollkommen dicht anliegt. Das äußerste Teleskoprohr ist ferner am unteren Ende durch einen Isolierstopfen wasserdicht abgeschlossen.

Fernseh-Projektor

Die Serientfertigung des Fernsehwandprojektors „VE 2600“ hat in der Fernsehgerätefabrik Krefeld der Deutschen Philips GmbH jetzt begonnen. Das Gerät ist in dem Gehäuse eines 53-cm-Tischempfängers untergebracht. Der Fernsehprojektor be-



nutzt die Projektionsröhre Valvo MW 6-2 und arbeitet mit 25 kV Anodenspannung. Bei einem Projektionsabstand von knapp 3 m ergibt sich eine Bildgröße von 1,35x1 m.

Fernsehempfänger „Zauberspiegel“

Ein im Aufwand vereinfachtes Fernsehgerät mit guter Empfindlichkeit und Bildschärfe stellte Grundig unter der Bezeichnung „Zauberspiegel“ (FS 235) vor. Außer der 43-cm-Bildröhre enthält der Empfänger 14 Röhren + 1 Ge-Diode + 3 Tgl. Die Empfindlichkeit liegt bei etwa 200 μ V für vollen Kontrast. Das Gerät ist für 10+2 Kanäle ausgelegt; eine einfache Einbaumöglichkeit für UHF-Teil ist vorgesehen.

Neuer Batterie-UKW-Super

Der Wego-Super „Mass“ (7/9 Kreise, 8 Röhren + 2 Ge-Dioden, U2KML) benutzt im UKW-Mischer eine DF 97 in Triodenschaltung. Der ZF-Verstärker (3x DF 97) hat Bandfilterkopplung und zwischen der zweiten und dritten ZF-Stufe einen Einzelkreis. Die bei FM als erste ZF-Röhre arbeitende DF 97 dient bei AM als HF-Vorröhre. Eingangsempfindlichkeit: bei AM < 10 μ V, bei FM < 5 μ V mit Rauschabstand 1:10 bei 1 μ V Eingangsspannung. Abstimmmanzeige (DM 70), leistungsfähige Endröhre (DL 94), Duplexantrieb, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, abschaltbare Skalenbeleuchtung aus getrennter Batterie machen u. a. dieses Gerät einem Netzeempfänger gleichwertig. Stromverbrauch: Anode 90 V, 15 mA; Heizung 1,5 V (2 V), 250 mA.

Blaupunkt-Autosuper

Die Blaupunkt-Fertigung von Autoempfängern enthält jetzt ein komplettes Programm von Grundgeräten und Einbaumaterial für alle gängigen Fahrzeugtypen. Sechs verschiedene Grundgeräte sind in 30 verschiedenen Spezialausführungen verwendbar. Alle Grundgeräte sind in den Ausmaßen gleich und lassen sich daher auch nachträglich austauschen. Im wesentlichen wurden die bewährten Schaltungen und soliden Konstruktionen auch für das Jahr 1956 beibehalten. Das Gerät „Bremen“ erhielt zusätzlich den Langwellenbereich (jetzt M und L) und hierfür eine Drucktastenumschaltung. Das fernbedienbare Gerät „Köln“ bekam ebenfalls zusätzlich den Langwellenbereich (jetzt UML).

Die Omnibus-Anlagen „München“ III, IV und V werden in Serientfertigung gebaut. Bis auf die Empfängerteile sind diese Anlagen in ihren Abmessungen und Funktionen gleich. „München III“

enthält den Empfänger „Stuttgart“ mit Omnimat-Wählautomatik, „München IV“ den Empfänger „Frankfurt“ (ebenfalls mit Omnimat-Wählautomatik) und „München V“ den Empfänger „Köln“ mit Selectomat-Stationenfinder. Neu sind zwei Kleinbusanlagen „Ulm“ IV und V. Sie bestehen aus den Empfängern „Frankfurt“ oder „Köln“ und einem zusätzlichen Mikrofonverstärker.

Helm-Magnetphon „KL 65“

Nach ausgiebiger Erprobung ist die Fertigung des neuen „KL 65“ jetzt im Telefunken-Gerätewerk Berlin angelaufen. Der Einzelhandel wird im März die Anforderungen betriebligen können. Seit der Übernahme der Magnetgeräte-Fertigung von der AEG ist es das erste bei Telefunken entwickelte Helm-Magnetphon. Es ist auch als AEG-Gerät im Handel.

Plattenspieler für Gleichstrom

Von Dual wird der bewährte Automatikspieler „280“ jetzt auch als Gleichstromausführung unter der Bezeichnung „280 G“ hergestellt und geliefert. Er ist über einen angezapften Vorwiderstand auf Spannungen zwischen 110 und 240 V umschaltbar. Die Stromaufnahme ist etwa 0,11 A. Eine Drehzahlregulierung von etwa $\pm 5\%$ ist möglich. Beim Anschluß an Wechselstrom ist in einfacher Weise ein kleiner Gleichrichter mit Glättung vorzuschalten.

E 180 F in der „Roten Reihe“

Um die Verwendungsmöglichkeit der steilen Breitbandverstärkeröhre Valvo E 180 F in Anlagen der industriellen Elektronik (für deren raube Betriebsbedingungen sie ebenso geeignet ist wie die bekannten Typen E 80 F, E 80 CC und E 80 L) auch bei der Farbkennzeichnung zu berücksichtigen, wurde dieser Typ von der „Gelben Reihe“ in die „Rote Reihe“ übernommen.

Rolon-Sprechanlagen

„Rolon“-Sprechanlagen werden seit kurzem in Lizenzbau vom Ingenieur-Büro für Funktechnik A. Reisinger & S. Grunhke, Hamburg, hergestellt, und zwar unter Beibehaltung der alten Bezeichnung Rohde & Schwarz.

Service-Standard-Material

In fünf Schubladen eines knapp $\frac{1}{2}$ m³ großen Schränkchens liefert die Deutsche Philips GmbH, übersichtlich geordnet und griffbereit gelagert, 790 Widerstände ($\frac{1}{2}$ und 1 W), 450 Keramik-Kondensatoren, 300 Papier-Kondensatoren, 76 Elektrolyt-Kondensatoren und 7135 Stück Befestigungsmaterial. Jede Schublade bzw. der Inhalt ist auch einzeln zu beziehen. Die Sortierung und die jeweils gelieferte Menge der einzelnen Werte ist das Ergebnis einer eingehenden Bedarfsuntersuchung in vielen hundert Rundfunk- und Fernsehempfänger-Instandsetzungswerkstätten.



Der Anwendungsbereich des Flächentransistors ist in der Hochfrequenztechnik wegen der bei hohen Frequenzen auftretenden Schwierigkeiten sehr stark eingegrenzt. Ein Transistor mit anderem Leitungsmechanismus, der Feldtransistor, stellt eine bemerkenswerte Weiterentwicklung dar und ist möglicherweise berufen, dem Transistor auch die Frequenzbereiche zu erschließen, die heute noch ausschließlich den Elektronenröhren vorbehalten sind.

DK 621.314.7

Trotz seiner bisherigen Erfolge ist noch nicht abzusehen, ob der Transistor heutiger Form unser Jahrzehnt überstehen wird. Die Forderungen nach Verwendung bei hohen und höchsten Frequenzen (> 3 MHz) sind mit den jetzigen Ausführungen nicht oder nur schwer zu erfüllen. Zweifellos lassen sich gewisse technologische Schwierigkeiten überwinden, jedoch erhebt sich die Frage, ob es nicht andere und bessere Prinzipien gibt, die es erlauben, bis an die Grenze des heute von Röhren beherrschten Frequenzbereichs vorzustoßen. Mit Tetroden, npin- und pnp-Transistoren, Oberflächen-Grenzschicht-Transistoren u. a. m. konnte man zwar beachtliche Fortschritte erreichen, jedoch wurde dabei das Prinzip der drei Schichten von pnp- bzw. npn-leitendem Germanium oder Silizium nicht verlassen. In diesen Transistoren sind zwei Arten von Ladungsträgern — Elektronen und Löcher — am Mechanismus der Transistorfunktion beteiligt. Man nennt sie daher auch bipolare Transistoren.

Unipolar-Transistoren

Ebenso wie die Entwicklung vom Spitzen- zum Flächentransistor [1] ein Schritt vom Komplizierten zum Einfachen war, könnte ähnliches beim Übergang vom Bipolar- zum Unipolartransistor eintreten. Der Unipolartransistor ist schon seit mehreren Jahren bekannt, und die theoretischen Überlegungen von Shockley [2], Dacey und Ross [3] und anderen konnten durch praktische Ergebnisse [4] erhärtet werden. Diese als „Fieldistor“ oder „Field Effect Transistor“ bekanntgewordenen Ausführungen scheinen gute Ansätze zu bieten, um in das Gebiet der hohen und höchsten Frequenzen vorstoßen zu können. Im folgenden sei über die neuesten Arbeiten von Dacey und Ross [4] berichtet, wobei auf den Mechanismus der „Feldsteuertransistor“ oder einfach „Feldtransistor“ zu nennenden Anordnung eingegangen werden soll.

Beim Unipolartransistor, und das ist der Feldtransistor, kommt nur eine Art von Ladungsträgern — Elektronen oder Löcher — zur Anwendung. Weil die Verhältnisse ähnlich wie bei Röhren sind, bezeichnet man solche Anordnungen auch als „Analog-Transistoren“ — ein allerdings wenig schöner Ausdruck, denn man wird bald nicht mehr wissen, zu welchen Anordnungen dieser Transistor „analog“ sein soll.

Beim normalen Flächentransistor beruht die Wirkungsweise auf einer Diffusion von Ladungsträgern durch einen weitgehend feldfreien Raum (Basisschicht). Beim Unipolartransistor ist hingegen eine Drift der (Majoritäts-) Ladungsträger die Ursache des elektrischen Stromes. Da die Driftgeschwindigkeit von Ladungsträgern sehr viel größer als die Diffusionsgeschwindigkeit ist, ist die Laufzeit kleiner und ein solcher Transistor deshalb noch bis zu wesentlich höheren Frequenzen brauchbar.

Wirkungsweise des Feldtransistors

Der Feldtransistor besteht im Prinzip aus einem Stück Halbleitermaterial, dessen Leitfähigkeit ein elektrisches Feld senkrecht zur Stromrichtung steuert (Abb. 1). Ein Stück n-leitendes Material hat an gegenüberliegenden Stirnflächen Metallkontakte, denen Dacey und Ross die Bezeichnung „source“ (Quelle)

und „drain“ (Abzug) gegeben hat. (Es ist nicht recht einzusehen, warum nicht die bekannten Bezeichnungen Emitter = „source“ und Kollektor = „drain“ benutzt werden sollen. Die ohnehin etwas unglückliche Bezeichnung „Basis“ für Steuerelektrode ist jedoch nicht am Platz, vielmehr kennzeichnet der Ausdruck „Tor“ [gate] die Wirkungsweise der Steuerelektrode sehr gut und soll daher beibehalten werden.) Diese Tor-Elektrode besteht nach Abb. 1 aus zwei auf gegenüberliegenden Seiten des Halbleiters angebrachten Stücken p-leitenden Materials, die miteinander verbunden und zunächst als am Emitter angeschlossen zu betrachten sind.

Legt man an den Kollektor eine gegen den Emitter positive Spannung, dann fließt ein Elektronenstrom I vom Emitter zum Kollektor. Da der Halbleiter einen Widerstand R hat, entsteht zwischen Emitter und Kollektor ein Spannungsabfall $R \cdot I$, wobei die Spannung zum Kollektor hin positiver ist. Da die Tor-Elektroden mit dem Emitter verbunden sein sollen, erscheint dieses Potential auch zwischen den pn-Verbindungen und erzeugt eine entgegengesetzt gerichtete Vorspannung. Sie läßt eine Raumladung entstehen, denn die freien Ladungsträger werden zur Mitte hin abgedrängt. Infolge des Spannungsgefälles nimmt diese Raumladung in Richtung auf den Kollektor zu, so daß die Elektronen schließlich in einem keilförmig verlaufenden „Kanal“ fließen.

Je höher die Kollektorspannung gemacht wird, um so näher rücken die Raumladungsgebiete aneinander, bis sie schließlich bei einer bestimmten Spannung U_0 aneinanderstoßen. Dieser Zustand ist in Abb. 1 gezeichnet. Die Raumladungsgebiete sind punktiert, während die weiße Fläche den Kanal darstellt. Die Spannung U_0 kann man als Sättigungsspan-

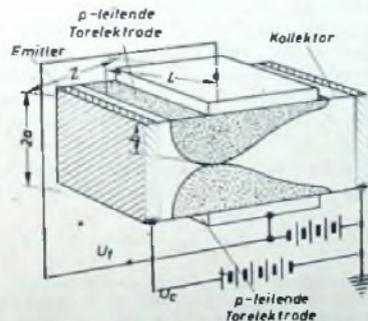


Abb. 1. Aufbau des Unipolar-Feldtransistors

nung („pinch-off“) bezeichnen, denn bei höheren Kollektorspannungen nimmt der Elektronenstrom nicht mehr zu. Die Kennlinie zeigt Abb. 2.

Es drängt sich der Vergleich mit einer in einem Luftstrom liegenden Flügelart auf, bei der sich die Flügel zur Windquelle hin öffnen lassen. Je stärker der Luftstrom (Elektronenstrom), um so mehr wird er die Türen zudrücken, bis schließlich der Spalt zwischen den Türflügeln so eng wird, daß die Türflügel aneinanderstoßen.

Legt man an die Torelektroden eine gegen den Emitter negative Spannung, dann braucht der durch den Elektronenstrom erzeugte Spannungsabfall, der zur Abschürfung des Kells (Zusammentreffen der Raumladungsgebiete)

führt, nicht so groß zu sein, denn ein Teil des erforderlichen Potentials liefert ja bereits die Vorspannungsquelle. Die Sättigung tritt daher bereits bei niedrigerer Kollektorspannung ein. Abb. 2 zeigt den Kollektorstrom in Abhängigkeit von der Kollektorspannung mit der Torspannung als Parameter. Das

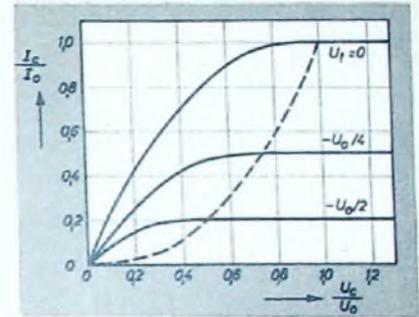


Abb. 2. Kennlinienfeld eines Feldtransistors mit der Torspannung als Parameter (berechnet); die Werte der Kurven sind auf die Sättigungsspannung U_0 bzw. den Sättigungsstrom I_{c0} bezogen

Kennlinienfeld gleicht weitgehend dem einer Pentode, und tatsächlich hat der Feldtransistor pentodenähnliche Eigenschaften. Auch ist der Eingangswiderstand, bezogen auf die Torelektrode, sehr hoch, da hier ein im Sperrbereich arbeitender Gleichrichter vorliegt.

Theoretische Betrachtungen

Um zu den in Abb. 2 dargestellten Kennlinien zu gelangen, haben Shockley [2] und Dacey und Ross [3, 4] eine Theorie über die Abhängigkeit des Kollektorstromes von den Spannungen an den verschiedenen Elektroden aufgestellt. In der Praxis wird man diesen Verlauf jedoch besser experimentell aufgenommenen Kennlinien entnehmen. Hier sei lediglich die Definition der Steilheit s (Transconductance) wiedergegeben, die wie bei Röhren als das Verhältnis (Kollektor-) Stromänderung ΔI_c zur Änderung der Spannung ΔU_t an der Steuerelektrode (Tor) definiert sei:

$$s = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_t} = \frac{2 \sigma_0 a}{L} \left(1 - \sqrt{\frac{-U_t}{U_0}} \right) \quad (1)$$

Hierin bedeuten σ_0 die Leitfähigkeit des n-Halbleiters, L die Länge der Torelektrode, a die halbe Dicke des n-leitenden Materials (Abb. 1), U_t die Torspannung und U_0 die bereits definierte Sättigungsspannung, bei der die Raumladungsgebiete zusammenstoßen. Der Ausdruck $2 \sigma_0 a/L$ ist die maximale Steilheit s_{max} . Der höchste erreichbare Strom I_{max} ist

$$I_{max} = \frac{s_{max} U_0}{3} \quad (2)$$

wenn am Tor keine Vorspannung anliegt. Von besonderem Interesse ist die Frequenzabhängigkeit, die man einmal durch Berechnung der Kapazitäten und Widerstände des Systems, zum anderen aus der Laufzeit der Ladungsträger erhalten kann.

Bei Änderung der Torspannung muß die Kapazität der pn-Verbindung über den Widerstand des keilförmigen Kanals aufgeladen werden, so daß sich eine Zeitkonstante ergibt.

Ultrakurzwellen

Nachdem 1952 auf der Konferenz von Stockholm den verschiedenen europäischen Ländern entsprechend ihren Anforderungen UKW-Wellenlängen zugewiesen worden sind, zeigt nunmehr eine von der „Union Européenne de Radio-diffusion“ vorgenommene Zusammenstellung, wie weit bis jetzt diese Zuweisungen ausgenutzt wurden bzw. weitere UKW-Sender auf Grund der vorliegenden Informationen in nächster Zeit errichtet werden dürften. Auszugsweise ergibt sich:

Land	Stockholmer Zuteilung	Sender in Betr.	geplant bis	
			1. 1. 57	31. 12. 57
Belgien	26	1	1	
Dänemark	41	2	8	10...18
Deutsche Bundesrepublik	248	117	123	
Deutsche Demokratische Republik	18	12	26	
Finnland	68	17	28	28
Frankreich	178	2	8	
England	190	3	30	
Italien	189	34	260	280
Niederlande	26	3	13	25
Norwegen	124	2	7	
Österreich	28	10	24	28
Saargebiet	3	1	2	
Schweden	98	2		
Schweiz	40	2	13	48
Vatikanstadt	2	2	2	

Einweihung des Stuttgarter Fernsehturms

Der Fernsehturm des Süddeutschen Rundfunks auf dem Hohen Bopfer in Stuttgart-Degerloch ist am 5. Februar feierlich eingeweiht worden.

Technische Abteilungen des Südwestfunks

Mit dem „Haus der Technik“ und dem Kasino hat der Südwestfunk den Ausbau der Baden-Badener Funkhöhe nach dem Pavillon-System nunmehr abgeschlossen. Durch den Neubau des Hauses der Technik konnten alle zentralen technischen Abteilungen sowie die Laboratorien der Hochfrequenz und die Werkstatt der Schwachstromtechnik, die bisher verstreut in gemieteten Räumen untergebracht waren, in einem Haus zusammengelaßt werden.

Fernsehen in der UdSSR

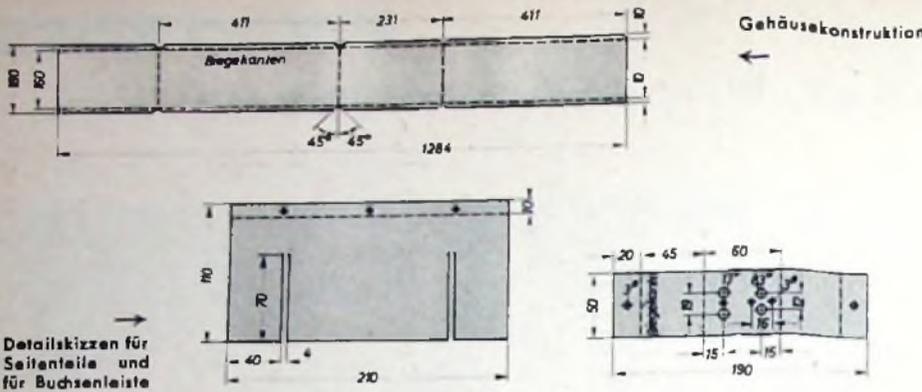
Nach dem neuen sowjetischen Fünfjahresplan soll auch das Fernsehen bedeutend ausgebaut werden. Man plant mehr als 40 Sendezentralen. Darunter befinden sich je ein Sender für die Hauptstädte der Unions-Republiken. Für Ende 1956 sind in Moskau zwei verschiedene Fernsehkanäle vorgesehen, während man für 1958 in einem dritten Kanal Farbfernsehungen erwartet. Ferner sollen auf dem Land Fernsehtheater für Großbildübertragungen geschaffen werden. Im Moskauer Fernsehhaus werden z. Z. acht weitere Studios eingerichtet. Es ist ferner beabsichtigt, einen etwa 300 m hohen Fernsehturm (Stahlkonstruktion) aufzustellen.

Fernsehen in Polen

Am 31. März soll der zweite polnische Fernsehsender den Betrieb aufnehmen. Die Sendeanlage wurde in den letzten Wochen auf der Spitze des 151m hohen Stadtturms von Lodz errichtet. Der Hauptsender ist vor kurzem in Warschau seiner Bestimmung übergeben worden. Dort befindet sich das polnische Fernsehzentrum in dem riesigen Palast für Kultur und Wissenschaft — die Studios im 27. Stock. Die Sendeanlage in 230 m Höhe auf der Kuppel. Vor erst wird zweimal wöchentlich, nämlich dienstags und freitags, gesendet.

Ungarn und Euravision

Ungarn hat den österreichischen Nachbarn gebeten, zwischen den beiden Ländern eine UKW-Verbindung herzustellen. Ungarn baut gegenwärtig ein drahtloses Netz für Fernsehen und UKW-Radio auf und will sich über das österreichische Fernsehnetz, das vom Gaisberg bei Salzburg eine Verbindung mit dem westdeutschen Fernsehnetz hat, der Euravision anschließen.



Detailskizzen für Seitenteile und für Buchsenleiste

Erweiterungen

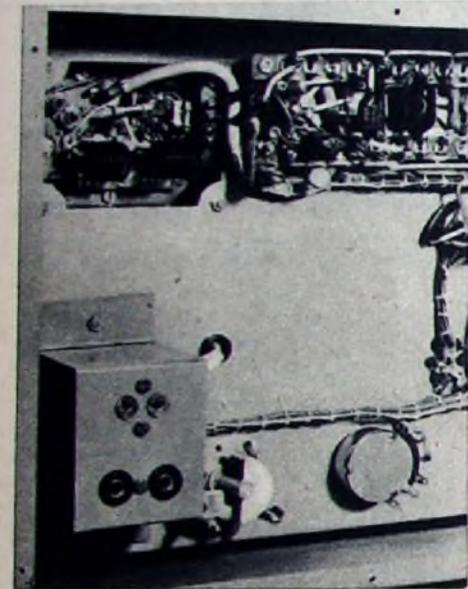
Unter Umständen kann es erwünscht sein, die Regelaufschaltung abzuschalten. Da dies Vorteile bei Telegrafieempfang bietet, wäre die Kombination des Schalters S2 mit dem AVC-Kurzschlußschalter eine zweckmäßige Lösung.

Ratsam ist ferner eine Feldstärkekontrolle, die noch in Form eines Magischen Fächers oder S-Meters eingebaut werden könnte.

Werner W. Diefenbach

Liste der Spezialteile

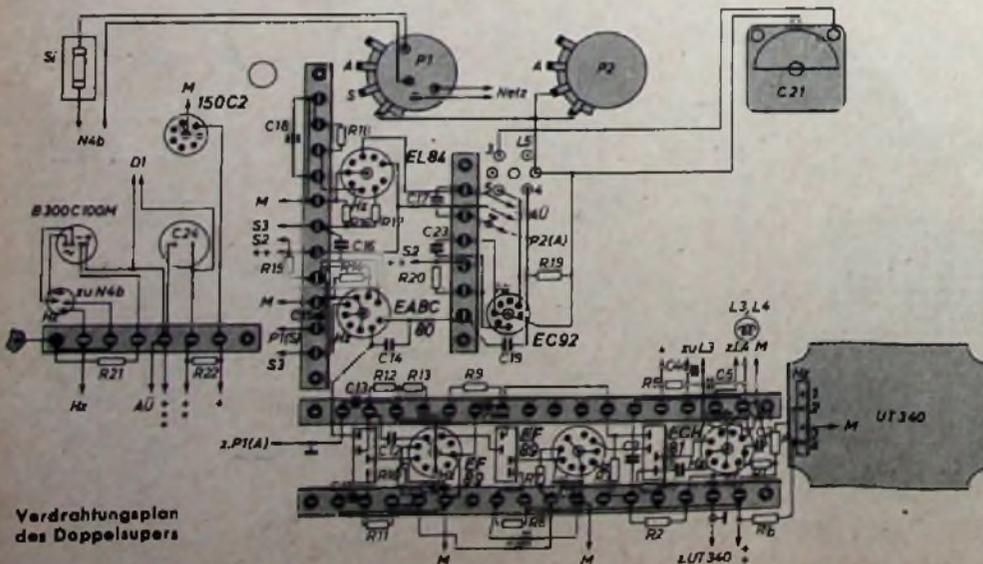
- Netztransformator „N 4 b“ (Engel)
 - Netzdrassel „D 1“ (Engel)
 - Ausgangsübertrager „A 4“ (Engel)
 - Selengleichrichter B 100 C 100 (AEG)
 - Elektrolytkondensator 2x50 µF, 350/385 V (NSF)
 - Potentiometer, 1 MΩ log. mit zweipoligem Schalter, 0,1 MΩ lin. (Preh)
 - 5 Novalfassungen mit Abschirmung (Preh)
 - 2 Picofassungen mit Abschirmung (Preh)
 - 2 Kipp-Drehschalter, einpolig (Morquardt)
 - 2 Mentor-Feintrieb (Dr. Mozar)
 - 5 Zeigerknöpfe (Dr. Mozar)
 - 1 Fein-Grobelinstellknopf (Dr. Mozar)
 - 1 Spulenkörper „P 2726“ (Görler)
 - 1 Filter „F 323“ mit Spulenkörper „T 2726“ (Görler)
 - 1 UKW-Eingangsggregat „UT 340“ (Valvo)
 - 3 Mikrobändfilter, 468 kHz (Valvo)
 - UKW-Buchse (Kohrein)
 - Doppelbuchse (Dr. Mozar)
 - Skalenlampe, 7 V, 0,3 A (Osram)
 - Sicherungshalter (Zimmermann)
 - Sicherung, 0,8 A (Wickmann)
 - Kondensatoren (Wima)
 - Widerstände (Dralowid)
 - Röhren: ECC 85, ECH 81, EF 89, EF 89, EC 92, EABC 80, EL 84 (Valvo)
 - Lautsprecher „P 16/19/8“ (Isophon)
- Die angegebenen Einzelteile sind über den Fachhandel erhältlich



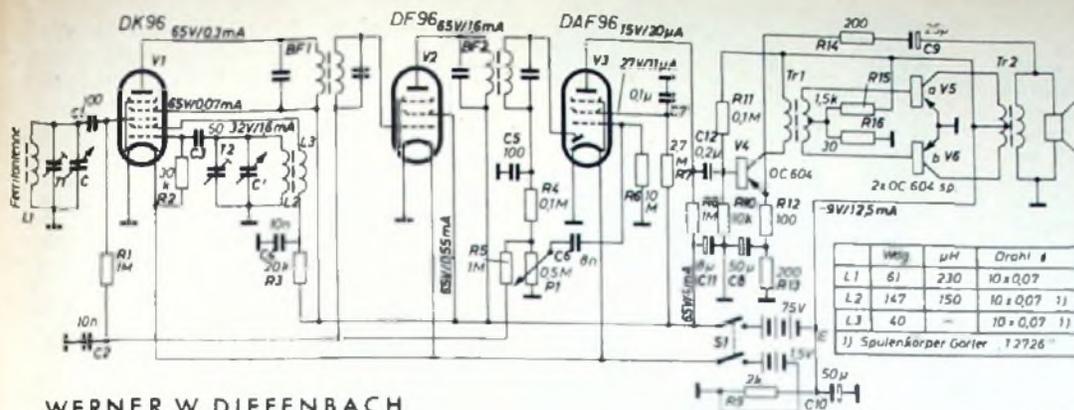
Chassis-Rückansicht. Neben den Buchsen erkennt man den KW-Abstimmkondensator für den Telegrafie-Oszillator des Doppelsupers für das 2-m-Band

dessen 6. Meßbereich das Gebiet von 100...250 MHz umfaßt. Das Meßgerät muß dabei so weit von der Schwingkreis-spule entfernt sein, daß gerade noch ein Ausschlag am Meßinstrument beobachtet werden kann. Die Frequenzmessung ist dann am genauesten.

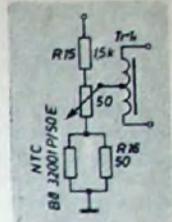
Es empfiehlt sich, zunächst die Meßpunkte für 140, 145 und 150 MHz zu ermitteln und dann die Zwischenwerte durch weitere Messungen oder arithmetische Teilung festzulegen.



Verdrahtungsplan des Doppelsupers

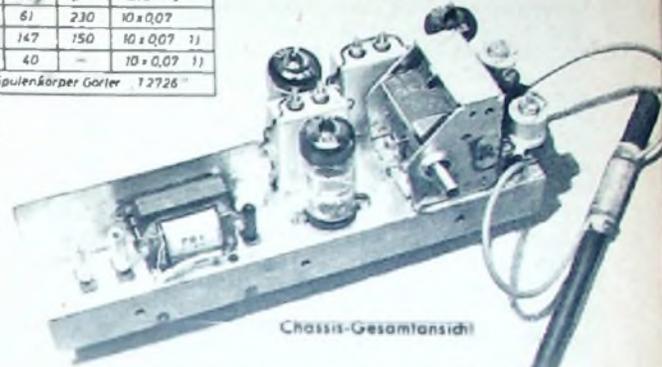


Schaltbild des kleinen Koffersupers. Rechts: nachträglich eingebaute Temperaturkompensation



WERNER W. DIEFENBACH

Ein selbstgebautes Koffersuper mit gemischter Bestückung

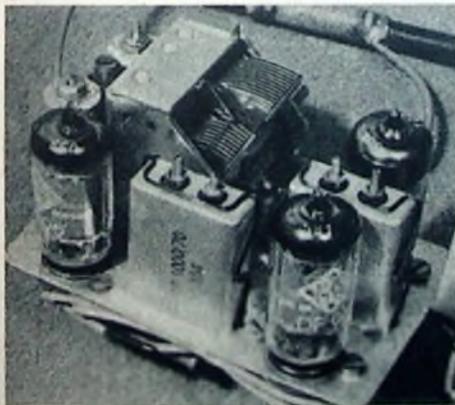


Chassis-Gesamtansicht

- Schaltung: 6 Kreise, davon 2 veränderbar;
 Transistor-Gegentaktendstufe
 Wellenbereich: 510...1500 kHz
 Antenne: eingebauter Ferritstab
 HF-Empfindlichkeit: 10 µV
 NF-Empfindlichkeit: 350 mV
 Ausgangsleistung: 230 mW
 Bestückung: 3 Röhren, 3 Transistoren
 Batterien: 1,5 V und 75 V

Hohe Empfindlichkeit, überraschend gute Klangqualität und geringe Abmessungen sind die Vorzüge eines Koffersupers mit sogenannter gemischter Bestückung. Die Vorstufen des hier beschriebenen Empfängers arbeiten mit Batterieröhren der 96er Serie, während der Endverstärker in Gegentaktanschaltung und die zugehörige Treiberstufe Transistoren verwenden. Im Vergleich zu einem früher beschriebenen Koffersuper¹⁾ ist es bei der neuen Konstruktion gelungen, bei höherer Empfindlichkeit und etwa gleicher Klangqualität das Gehäusevolumen um mehr als 1/3 zu verringern.

1) Reisesuper mit D.96-Röhren. FUNK-TECHNIK Bd. 9 (1954) Nr. 7, S. 181



Röhren in den Vorstufen

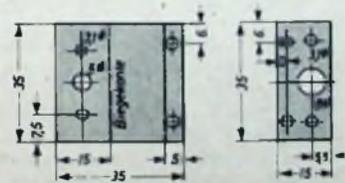
Im Gitterkreis der mit der DK 96 bestückten Mischstufe ist die Ferritantenne gleichzeitig als Schwingkreisinduktivität angeordnet. T 1 ist der übliche Abgleichtrimmer, während C 1 die Schwundregelspannung gegen den Schwingkreis abregelt. Der Oszillator der Mischröhre DK 96 arbeitet in der üblichen Standardschaltung.

Auf der Eingangsseite des ZF-Verstärkers mit der DF 96 liegt ein zweikreisiges ZF-Bandfilter für 468 kHz. Die verstärkte ZF-Spannung wird im Anodenkreis der DF 96 über ein zweites ZF-Bandfilter ausgekoppelt und gelangt zur Diode der DAF 96, die Schwundregel- und Signalspannung liefert.

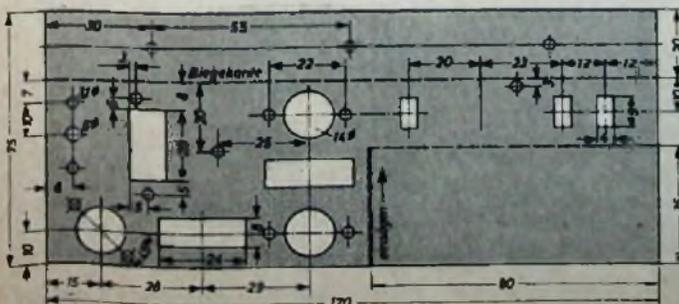
Die Schwundregelspannung kommt über R 5 zu den Steuergittern der DF 96 und DK 96 und sorgt für einen guten Lautstärkeausgleich. Als Diodenbelastungswiderstand und Lautstärkeregler dient das Potentiometer P 1. Die NF-Spannung wird über C 6 dem Steuergitter der DAF 96 zugeführt, deren Pentodensystem als NF-Vorverstärker geschaltet ist. Die DAF 96 hat ausreichende Verstärkung, um auch bei verhältnismäßig schwach einfallenden Sendern die Transistor-Gegentaktendstufe mit Treiberstufe ausreichend ansteuern zu können.

Gegentaktendverstärker mit Transistoren

Einen besonderen Vorzug des Koffersupers bildet die Transistor-Gegentakt-Endstufe. Zur Aussteuerung von 230 mW Ausgangsleistung ist eine Treiberstufe mit dem Transistor OC 604 erforderlich.

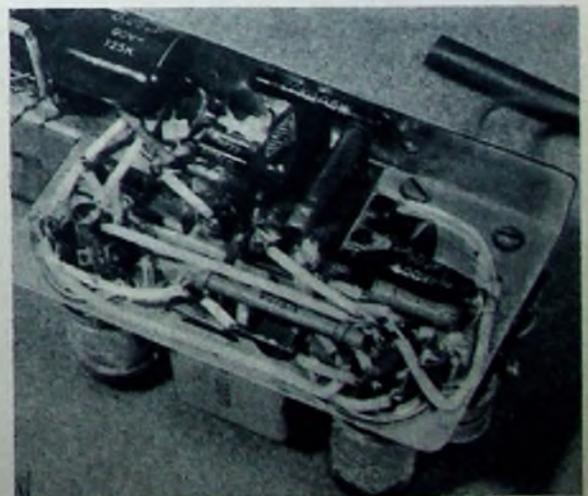


Winkel für die Halterung der Spulenplatte und Perlinax-Spulenplatte



Chassis-Bohrschablone. Darüber: HF-Teil des kleinen Koffersupers

Chassis-Ansicht von unten mit Röhrenteil; die Transistoren-Endstufe sitzt links auf dem schmalen Chassissteil



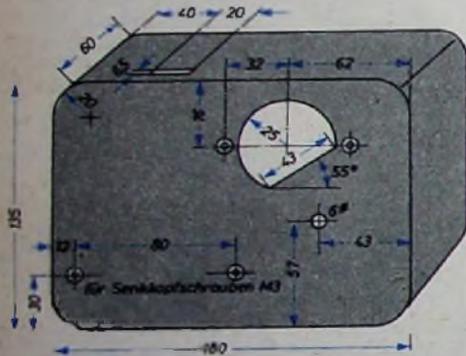
Die Treiberstufe arbeitet in Emitterbetrieb. Diese Schaltungsart kommt der Röhrentechnik am nächsten. Man kann die Basis-Elektrode mit dem Steuergitter, den Emitter mit der Kathode und den Kollektor mit der Anode einer Röhre vergleichen. Der Unterschied zwischen der Schaltung des Transistors und einer Röhre besteht vor allem darin, daß beim Transistor ständig Gitterstrom fließt, da die Steuerkennlinien im positiven Gebiet verlaufen. Bezogen auf die Röhrentechnik kann man R 10 mit dem Gitterableitwiderstand, R 12, R 13 sowie C 8 mit der Katodenkombination und die Primärseite des Treibertransformators mit dem Außenwiderstand vergleichen.

Als Eingangstransformator dient Tr 1 mit einem Übersetzungsverhältnis von 3:1. Führt man dem Eingang der Gegentaktendstufe einen Steuerstrom zu, so wird der Basisstrom des Transistors b geschwächt und der Basisstrom des Transistors a erhöht. Diese Veränderung der Basisströme wird durch Zuführung entsprechender Gleichströme an die Basiselektroden über die Widerstände R 15 und R 16 bewirkt. Variiert man die Basisströme beider Transistoren, dann ändern sich auch deren Kollektor- und Emitterströme im entgegengesetzten Sinne, jedoch z. B. 20mal so stark. Die Differenz der beiden Kollektorströme (das 40fache der Basisstromänderung) fließt über den als Belastungswiderstand wirkenden Ausgangsübertrager Tr 2. Die Impedanzen dieses Übertragers sind so gewählt (primär 460 Ohm, sekundär 3,5 Ohm), daß

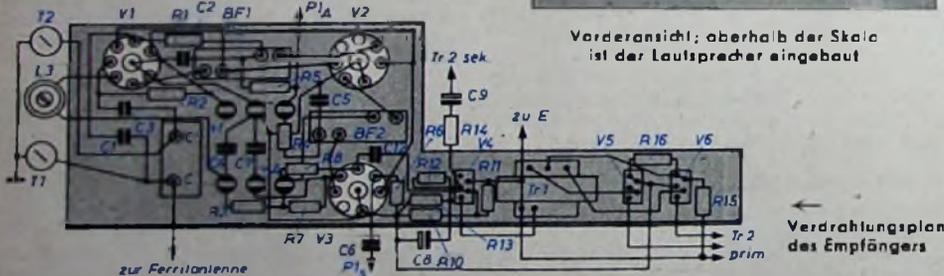
man für die Wiedergabe handelsübliche Kleinlautsprecher verwenden kann.

Das zwischen Lautsprecher und Emittierstrecke des Treiber-Transistors liegende RC-Glied R 14, C 9 stellt eine Art Gegenkopplung dar, die gleichzeitig eine Klangkorrektur zuläßt. Sollen die Basisströme genau eingeregelt werden, dann kann man R 16 veränderbar machen. Ferner ist es möglich, in die Emittierzuführung der Transistoren a und b einen Widerstand von etwa 5...10 Ohm zu schalten, der den Stromverbrauch der Gegentaktendstufe verringert. Allerdings werden dann Verstärkung und Ausgangsleistung entsprechend kleiner. Auf eine besondere Batterie für die Stromversorgung des Transistor-Verstärkers ist verzichtet worden. Die notwendige Betriebsspannung von 9 V wird durch Spannungsabfall an R 9 erzeugt. Für die Ein- und Ausschaltung ist der zweipolige, mit dem Lautstärkeregel kombinierte Schalter S 1 vorhanden.

Wenn der Koffersuper gelegentlich größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, empfiehlt es sich, noch eine Temperaturkompensation mit Hilfe des NTC-Widerstandes B 8 32001 P/50 E anzuordnen. Diese Kompensationsschaltung ist sehr nützlich, wenn das Gerät einmal an der Sonne steht und größere Aufheizungen zu erwarten sind.



Maßskizze für das Koffergehäuse



Konstruktions-einzelheiten

Das Gesamtchassis ist aus einer 170x75x0,75 mm großen verzinkten Eisenblechplatte hergestellt. Der Aufbau zeigt eine saubere Trennung von Röhren- und Transistorenteil. Auf der einen Chassishälfte sind sämtliche Bauelemente des HF-Teiles untergebracht. Die andere Chassishälfte hat eine Ausparung für die Aufnahme der Anodenbatterie. Der Transistorverstärker benötigt nur eine Fläche von 20x80 mm.

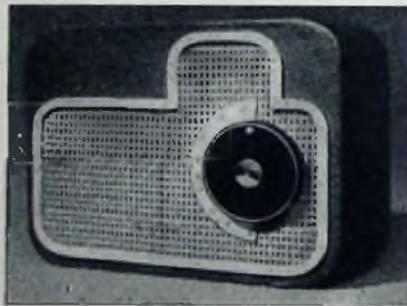
In der unterhalb des Schaltbildes angegebenen Wickeltabelle sind die Wickel-daten für die Ferritantennenapule L 1 und den Oszillator-spulensatz L 2, L 3 zusammengestellt. Dieser verwendet den Görlzer-Spulenkörper „T 2726“, auf den sich die Wickel-daten beziehen. Spulenkörper und Trimmer T 1, T 2 sind auf einer kleinen Pertinaxplatte montiert. Diese wird unmittelbar an der Drehkondensatorwanne befestigt. Es ergeben sich so kurze Verbindungen zum Zweifach-Drehkondensator. Zum Einbau der Transistoren wurden Subminiaturfassungen benutzt. Die Engel-Trans-

Rückansicht des Koffersups ohne Rückwand

formatoren Tr 1 und Tr 2 sind mit Hilfe von Schrauben befestigt worden. Kleinlautsprecher (Lorenz) und das Potentiometer P 1 werden unmittelbar an der Frontplatte des Koffergehäuses angebracht.

Gehäuse für den Selbstbau

Erwünscht sind kleine Abmessungen und eine hübsche Außengestaltung. Da es auf dem Markt an geeigneten Gehäusen fehlt, muß zweckmäßigerweise der Koffer im Selbstbau angefertigt werden. Bewährt hat sich ein Gehäuse mit den Abmessungen 180x135x60 mm. Die Seitenwände dieses Gehäuses sowie Boden- und Deckplatte bestehen aus verschiedenen Schichten Karton oder dünnem Pertinax, während Vorder- und Rückwand aus dünnem Sperrholz oder Hartpapier (z. B. 2...3 mm stark) gefertigt sind.



Vorderansicht; oberhalb der Skala ist der Lautsprecher eingebaut

lautsprecher. Der schmale Chassisteil für den Transistorverstärker hat so geringe Einbautiefe, daß davor (von hinten gesehen) die 75-V-Anodenbatterie angeordnet werden kann.

Über der Anodenbatterie steht noch Raum für den Lautstärkeregel und die beiden parallel geschalteten Heizbatterie-zellen (je 1,5 V) zur Verfügung. Der Lautstärkeregel sitzt auf einem Montagewinkel, der gleichzeitig die Halterungen für die Heizzellen trägt. Der zugehörige Bedienungsknopf — eine auf der Achse befestigte geriffelte Scheibe — ist oben und nicht an der Frontseite herausgeführt.

Bei diesem Aufbauprinzip hat es sich bewährt, die Ferritstabantenne nicht über, sondern unter dem Chassis am Gehäuseboden anzubringen. Die Verbindungen zum Vorkreis sind dann kurz. Ferner ist der Abstand zu Metallteilen am größten.

Da aus konstruktiven Gründen der Lautsprecher rechts oben, also asymmetrisch zur Drehkondensatorachse sitzt, mußte bei der Gestaltung der Frontseite eine zweckmäßige, aber doch ansprechende Form gefunden werden. Das Ergebnis ist eine mit Kunststofflitz (z. B. NYFAZ) eingefasste breitflächige Bastverkleidung, in deren oberen Teil das Lautsprecherfeld einbezogen ist.

Auch der Skalenantrieb wurde mit einfachen Mitteln ausgeführt. Auf die Drehkondensatorachse ist ein Antriebsrad aus Preßstoff von 50 mm Durchmesser gesetzt worden. Besonders geeignet sind hierfür geriffelte Scheiben von Kombinationsknöpfen moderner Rundfunk- oder Fernsehempfänger. Die an der linken Seite des Antriebrades befestigte Skala ist in Frequenzen geeicht.

Hinweise zur Verdrahtung

Um den Aufwand klein zu halten, sind alle nicht unbedingt erforderlichen Bauelemente weggelassen worden. Die Verdrahtung ist daher übersichtlich und sehr einfach. Lötösen-leisten waren nicht erforderlich. Es empfiehlt sich, Miniatur-Widerstände und -Kondensatoren zu verwenden. Die einzelnen Betriebsspannungen wurden zu einer Anschlußleiste geführt, die im HF-Teil angeordnet ist.

Im Mustergerät sind für die Halterung der Transistoren fünfpolige Subminiaturfassungen verwendet worden. Die freien Anschlußbahnen dienen als Lötstützpunkte.

Einfacher Abgleich

Der Koffersuper wird wie ein normaler AM-Super für 468 kHz abgeglichen. Die Abgleichpunkte sind 550 kHz (L 2, L 3 auf Maximum, Drehkondensator nahezu eingedreht) und 1450 kHz (T 2 auf Maximum, Drehkondensator herausgedreht) für den Oszillatorabgleich. Beim Abgleichen des Vorkreises genügt es, T 1 auf Maximum einzuregeln.

Einzelteilliste

2 Transistor-Obertrager	(Engel)
Miniatur-Zweifach-Drehkondensator, Typ „360 K“	(NSF)
2 Mikrobandfilter, 468 kHz	(Phillips)
2 Luftkondensator, max. 30 pF	(Phillips)
Spulenkörper „T 2726“	(Görlzer)
Potentiometer 0,5 MOhm log. mit zweipoliger Schalter	(Preh)
3 Pico-Fassungen	(Preh)
1 Subminiaturfassung	(Lumberg)
Kleinlautsprecher, Typ „LP 65/12/100“	(Lorenz)
Widerstände	(Dralowid)
Kleinstelektrolytkondensatoren	(Siemena)
Kondensatoren	(Wima)
Röhren DK 96, DF 96, DAF 96	(Telefunken)
Transistoren OC 604, 2XOC 604 spez.	(Telefunken)
Anodenbatterie, 75 V, Nr. 58	(Pertrix)
Heizbatterie 1,5 V, 2 Zellen Nr. 234 in Parallelschaltung	(Pertrix)

Das Zusammenkleben der einzelnen Gehäuseschichten mit Alleskleber ist verhältnismäßig einfach, wenn hierzu als Grundform ein massiver Holzklötzchen benutzt wird, dessen Abmessungen um die Gehäusestärke geringer sind (etwa 4 mm) als das Gehäuse selbst. Auf diesen Holzklötzchen ist zunächst eine Lage Papier aufzubringen. Sie darf allerdings nicht geklebt, sondern nur gefalzt werden. Ferner müssen die Stoßenden genau zusammenpassen. Jede Gehäuseschicht erhält jetzt eine gleichfalls aufzuklebende Schicht Karton oder dünnes Hartpapier (1...2 mm stark), deren Länge nur bis zum Anfang der Gehäuse-rundungen reichen darf. Der freistehende Raum an den Rundungen wird durch kleine Hölzer ausgefüllt (z. B. Streichhölzer). Abschließend ist die oberste Schicht mit einer Lage Pappkarton zu überkleben. Das Koffergehäuse kann noch mit farbigem Kunstleder bezogen werden.

Am günstigsten wird der Kofferraum ausgenutzt, wenn sich der Röhrenteil von rückwärts gesehen links befindet. Darüber ist genügend Platz für den permanentdynamischen Klein-

25-W-Qualitätsverstärker »Hififon«

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 4, S. 98

Aufbau und Verdrahtung

Durch die Verwendung von Selengleichrichtern für die Anodenstromgewinnung und durch geschickte Anordnung der einzelnen Bauteile war es möglich, ein der Endleistung entsprechend nicht allzu großes Gehäuse zu verwenden; es wurde die Ausführung Nr. „5c“ von *Leistner* gewählt. Die zwei Transformatoren und die Drossel sind auf dem hinteren Chassisteil so angeordnet, daß sie zueinander entkoppelt stehen. Zwischen ihnen stehen die vier Selen-Becher, in deren diagonaler Mitte eine Gummi-Durchführungsstülpe für die Leitungsdurchführung eingesetzt ist. Die drei *Mayr*-Widerstände sind zur besseren Wärmeabstrahlung mittels zweier Laschen auf den Ausgangstrafo montiert. Alle Elektrolytkondensatoren befinden sich, ebenso wie das Relais, unterhalb des Chassis. Die Röhren konnten daher in einer Reihe angeordnet werden, was optisch und verdrahtungsmäßig sehr günstig ist. Da der Raum sehr eng ist, empfiehlt sich, genau die Maß- und Lagepläne einzuhalten. Die Schaltelemente der ersten Röhren sind ganz oder teilweise an zwei 20poligen Lötösenleisten gehalten, so daß sich eine gute Stabilität der Verdrahtung ergibt.

Die Lötösenanordnung wird zur Abschirmung mit einem allseitig etwas übergreifenden Blech abgedeckt. Das Netzwerk für den Plattenspielereingang befindet sich in unmittelbarer Nähe der Eingangsbuchsen auf einer 6poligen Lötösenleiste, die auch den 10 000-pF-Kondensator für den Rundfunkeingang trägt. Durch diese Anordnung zwischen geerdeten Teilen erübrigt sich eine gesonderte Abschirmung.

Da die Endröhren eine beträchtliche Wärme abgeben, sind um ihre Fassungen (10polige Fassungen, mit den Röhren von *Telefunken* zu beziehen) verschiedene Löcher angebracht. Auf der Boden-

platte ist ebenfalls ein Flächenteil mit Lüftungslöchern versehen, so daß sich eine Art Schornsteinwirkung ergibt, die einen Teil der entstehenden Wärme abführt. Ein vor dem Netztrafo angebrachtes Alu-Blech schirmt dessen Wicklungs-isolation gegen zu starke Wärmestrahlung ab. Die beiden Entbrummer (mit isolierten Schleifern) befinden sich neben den Endröhren-Fassungen, und zwar neben der rechten EL 156 der Regler für die Anodenströme und links neben der linken EL 156 der Regler für die Heizungssymmetrierung.

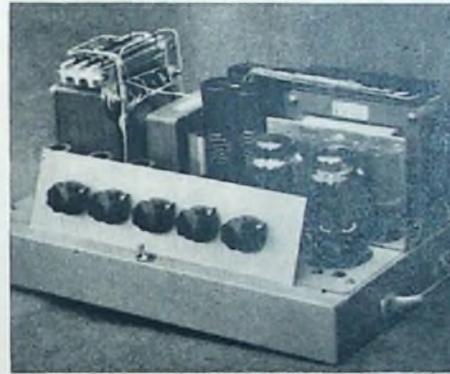
Das in der Mitte der Bedienungsplatte angeordnete Umblendpotentiometer ist, da die Schleifbahnmitte direkt am Gehäuse liegt, isoliert einzusetzen; es erwies sich weiterhin als notwendig, seine Anschlüsse durch ein kleines, passend gebogenes Blech abzuschirmen. Bei den anderen Potentiometern ist durch die andersartige Anbringung der Anschluß-Lötösen eine derartige gesonderte Abschirmung nicht erforderlich. Die Leitungen zum Höhenregler dürfen nicht einzeln

abgeschirmt werden, da hierdurch die Funktion beeinträchtigt würde. Wie aus dem Foto des Chassis ersichtlich, werden diese vielmehr dicht am Chassis geführt; allenfalls könnte man alle drei Leitungen gemeinsam mit einer geerdeten Schall-drahtspirale von nicht zu geringem Durchmesser abschirmen.

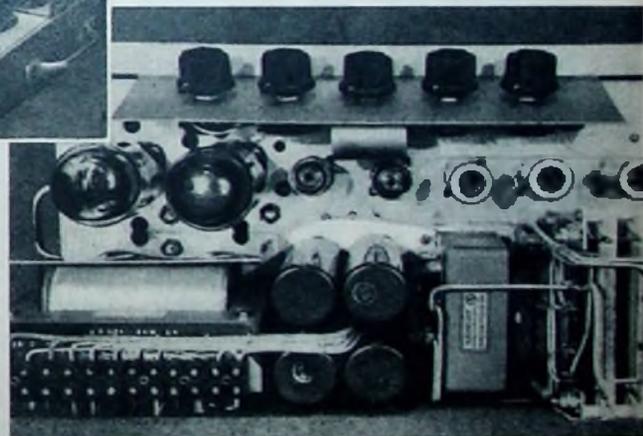
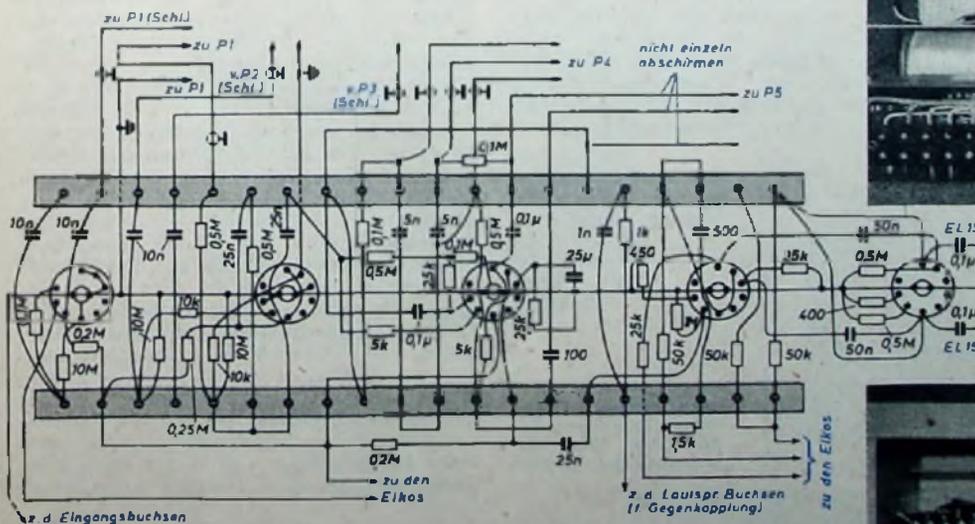
Bei der Befestigung der Teile ist so vorzugehen, daß zuerst die Selengleichrichter eingesetzt werden; danach muß man die Lötösenleisten, deren Befestigungslöcher teilweise unter den Transformatoren liegen, sowie das Relais montieren. Dann folgt die Montage der Trägerwinkel für die Elkos, der Trafos und der Drossel. Die Elkos werden erst ganz zum Schluß eingesetzt, nachdem der unter ihnen befindliche und nur mit unkritischen Leitungen durchzogene Chassisraum verdrahtet ist.

Vom Einbau einer Kontrolllampe und eines Aussteuerungsanzeigers wurde Abstand genommen. Der Ein-Aus-Schalter wurde unauffällig unterhalb des mittleren Knopfes der Bedienungsplatte eingesetzt.

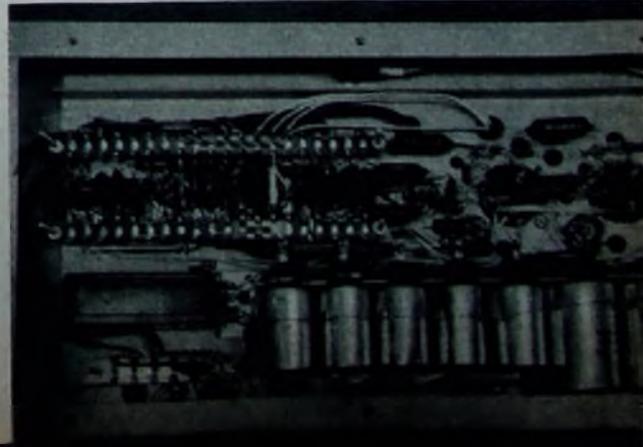
Als Fassungen sind unbedingt, zumindest für die ersten Stufen, hochwertige Ausführungen aus Kunstharz (z. B. *Preolit*) zu verwenden; weiterhin sind Gabelfedern zweckmäßig, die eine bessere Stabilität der angeschlossenen Schaltelemente gewährleisten. Die ersten drei Röhren sind mit Abschirmhauben versehen; deswegen sind als Fassungen Typen für Unter-Chassis-Montage zu wählen. Für die bei-



Ansicht des Verstärkers; Gehäusekappe abgenommen



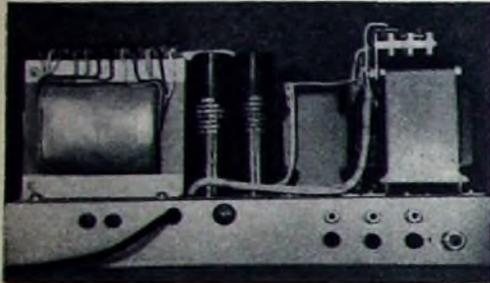
Aufsicht auf das Chassis. Das Abschirmblech für die Anschlüsse des mittleren Potentiometers ist ebenso wie die *Mayr*-Widerstände (auf dem Ausgangstrafo) deutlich zu erkennen. Die Leitungen vom Netztrafo führen durch eine Mitte zwischen den Selengleichrichtern angebrachte Gummiülle in den Verdrahtungsraum unter den Hochvoltelkos



Verdrahtungsplan der 20poligen Lötösenleisten. Rechts: Blick in das Chassis des Verstärkers (links unten das gekapselte Relais, rechts daneben die Elko-Reihe; am oberen Rand sind die in Chassissnähe verlaufenden unabgeschirmten Leitungen des Höhenreglers und in der Ecke links unten die Lötösenleiste für das Entzerrnetzwerk sichtbar; die Widerstände in der Anodenstromversorgung sind hier direkt an den Anschlußbahnen der betreffenden Elektrolytkondensatoren angeschlossen)

den ECC 82 genügt eine statische Abschirmung, die durch die Haltespiralen gegeben ist (Federfabrik Gabler). Die oberhalb des Chassis verlaufenden Leitungen sind zu Kabelbäumen zusammengefaßt.

Der Netztransformator hat, bedingt durch die verhältnismäßig große Leistung, ein starkes Streufeld; es kann daher vorkommen, daß in einer Masseleitung eines Potentiometers, die ja oberhalb des Eisenchassis angeordnet sind, eine Brummspannung magnetisch induziert wird. Man wird daher auch diese Leitun-



Rückseitige Ansicht des geöffneten Verstärkers; vor den Gleichrichtern ist eine weitere Gummifülle zum Durchführen der Leitungen für die Drossel und für den Ausgangstransformator angeordnet

gen mit Abschirmgewebe umgeben; Spiralschlauch, der sonst oft ausreicht, genügt hier nicht.

Die Massepunkte liegen an zwei Sammelleitungen in der Reihenfolge, wie sie im Schaltbild angegeben ist. Die eine Leitung geht von Mitte Anodenwicklung des Netztrafos über die Minusanschlüsse der Elkos zu einer ins Chassis gedrehten Erdungsschraube in Nähe der Eingangsbuchsen, die andere führt von der Endröhrenkatode aus über die Abschirmstützen der Vorrohrenfassungen hinweg zum gleichen Erdpunkt. Die kalten Leitungen der Potentiometer sind an die kalten Eingangsbuchsen geführt.

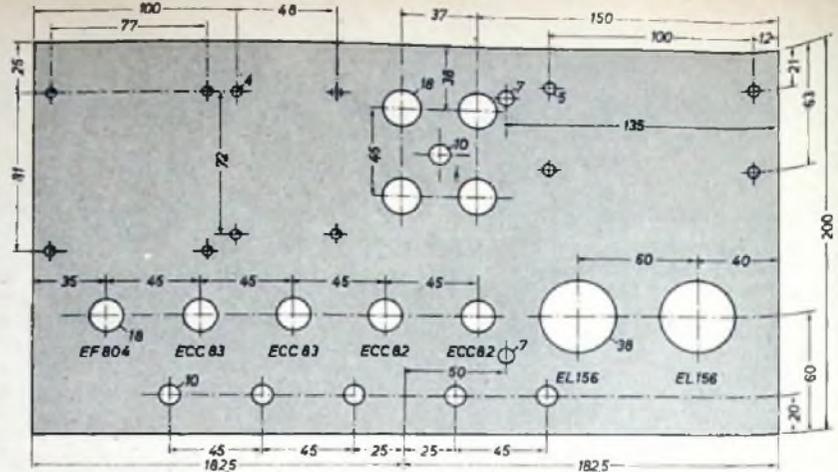
Die Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme wird zunächst die Gegenkopplung, von der man die richtige Polung sowieso noch nicht weiß, abgeschaltet. Als erstes sind die Anodengleichströme der Endröhren zu symmetrieren. Hierzu ist eine Auftrennung der Anodenleitungen nicht erforderlich. Vielmehr wird, da die Wicklungshälften genau gleichen Gleichstromwiderstand haben, über die Primärwicklung des Aus-

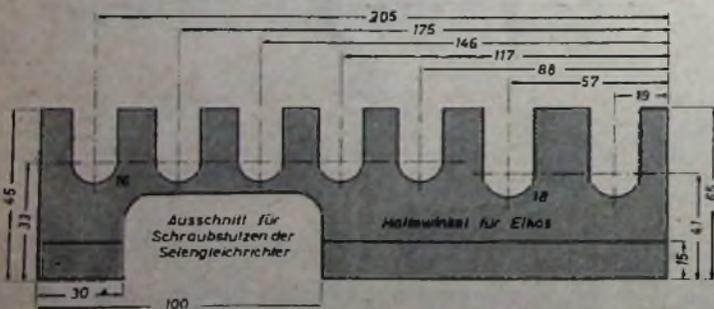
gangstrafos hinweg ein Drehspulvoltmeter (Endausschlag 10...25 V) angeschlossen. Der Katodenregler wird nun so verstellt, daß sich am Instrument der Ausschlag Null einstellt. Durch die Messung des Spannungsabfalles an den einzelnen Wicklungshälften kann dann der Anodenruhestrom berechnet werden. (Im Mustergerät hatte jede Wicklungshälfte genau 90 Ohm; es fielen daher rund 9,5 V ab.) Eine wechselstrommäßige Symmetrieprüfung ist an sich nicht erforderlich. Wer sie trotzdem vornehmen will, kann am zweckmäßigsten so vorgehen: Die Enden der mittelangezapften Heizwicklung eines Netztrafos, deren Mittelanzapfung an Masse gelegt ist, werden mit den Gittern der Endtrioden verbunden; an jeder Hälfte der Anodenwicklung muß dann die gleiche Wechselspannung entstehen. Dies ist jedoch, wie gesagt, nicht unbedingt erforderlich, vielmehr wird die gesamte Endstufe (einschließlich der Gegentakt-Vorrohren) wie folgt auf wechselstrommäßige Symmetrie geprüft bzw. eingeregelt: Die zur Mitte der Primärwicklung des Ausgangstrafos führende Speisespannungsleitung wird aufgetrennt und die niederohmige Wicklung eines normalen separaten Ausgangstrafos dazwischengeschaltet. An dessen hochohmige Wicklung, die sicherheitshalber mit Masse verbunden sein soll, wird ein Kopfhörer oder auch ein empfindliches Röhrevoltmeter als Indikator angeschlossen. Zwischen die beiden 50-kOhm-Widerstände der Gegentakt-ECC 82 werden die Enden eines hinreichend belastbaren linearen Potentiometers von

10...20 kOhm geschaltet und dessen Schleifer an die Anodenspannung gelegt, so daß auf diese Weise das Verhältnis der beiden Widerstände zueinander geändert werden kann. An den Eingang wird eine konstante Tonfrequenz mittlerer Größe (möglichst 1000 Hz) angelegt. Das Potentiometer ist nun so zu verstellen, daß der Ton im Kopfhörer ein Minimum oder Null wird. Die Anodenwechselströme beider Röhren sind dann genau gleich, d.h., es ist wechselstrommäßige Symmetrie über die ganze Endstufe hinweg vorhanden. Die gesamten Widerstände in den beiden Anodenkreisen werden bei dieser Schleiferstellung gemessen und nach ihrem Verhältnis dann die endgültigen Anodenwiderstände ausgemessen. Man könnte selbstverständlich auch einen Drehregler fest einbauen, für diesen Fall ist dann eine Drahtausführung (Preh) zweckmäßig. Erst nachdem die wechselstrommäßige Symmetrie exakt hergestellt ist, wird die Gegenkopplung angeschlossen. Damit der Lautsprecher nicht durch plötzliches und starkes Schwingen bei zunächst falscher Polung Schaden nimmt, wird man den 1-kOhm-Längswiderstand zunächst wesentlich größer wählen, bis man sich über die richtige Polung im klaren ist.

Bei stärkeren Gegenkopplungen besteht immer die Gefahr, daß der Verstärker unbemerkt auf Frequenzen schwingt, die oberhalb des hörbaren Tonfrequenzbereiches liegen. Obwohl ein derartiges Schwingen bei dem vorliegenden Verstärker bei Verwendung der angeführten Spezialteile kaum zu befürchten ist, soll doch kurz auf die Feststellung und Beseitigung eingegangen werden. Die Schwingneigung läßt sich relativ einfach auf verschiedene Weise feststellen. Steht ein Röhrevoltmeter mit einem Frequenzbereich bis rund 100 kHz zur Verfügung, dann wird dies parallel zu den Lautsprecherbuchsen bei angeschaltetem Lautsprecher angeschlossen. Zeigt das Instrument bei zugeordneten Eingangsreglern einen Ausschlag, so ist das ein einwandfreies Zeichen für schwingenden Verstärker. In Ermangelung eines Instrumentes kann auch ein 15-Ohm-Widerstand mit einer Belastbarkeit von 1/4 bis etwa 2 W genommen werden. Dieser Widerstand,

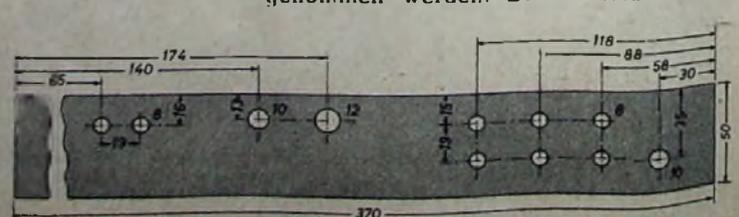
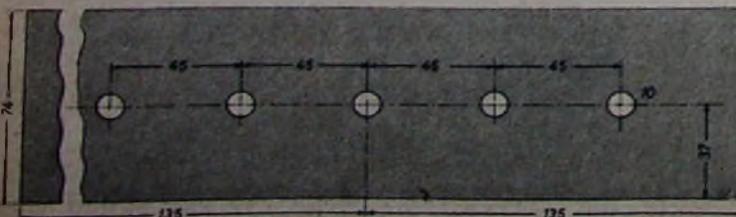


Maßskizze und Lageplan der wichtigsten Teile auf der Chassisplatte



Konstruktionszeichnung für den Winkel zur Halterung der sieben Elkos

Unten links: Maße der Reglerplatte; unten rechts: Anordnung der Anschlüsse auf der Rückseite des Chassis





DAS SIND IHRE KUNDEN

Keiner gleicht dem anderen, ihre Meinungen und Interessen sind verschieden. Einen Wunsch haben alle gemeinsam: Besser leben! PHILIPS hilft Ihnen, die Wünsche Ihrer Kunden zu erfüllen. PHILIPS Erzeugnisse gehören in aller Welt zum besseren Leben. Heute stellt PHILIPS Ihnen die neuen Auto- und Kofferradio vor.



»PALADIN 551«

PHILIPS Autoradio

ND 344 V-01, der leistungsfähige Mittelwellensuper
o. Zubehör DM 155,-
ND 444 V, der beliebte Mittel- und Langwellensuper
o. Zubehör DM 169,-

»PALADIN 551«

Der UKW-Tastensuper für hohe Ansprüche. 5 Stations-
tasten (2 UKW, 2 MW, 1 LW) schalten gleichzeitig die
Wellenbereiche. 11/7 Kreise, 7 Röhren, Vorröhre mit
abgestimmtem Vorkreis. o. Zubehör DM 315,-



»ANNETTE«

PHILIPS ABC Koffer-Serie

»ANNETTE«

7 Röhren, 2 Germanium-Dioden, 2 Selen-Netzgleichrich-
ter, 6+1 AM-, 10 FM-Kreise. DM 288,-

»BABETTE«

Transistorenkoffer, Betriebsdauer 250 Stunden mit einem
Batteriesatz. 5 Röhren im Hochfrequenzteil, 4 Transistoren
im Niederfrequenzteil, 4 Germanium-Dioden, 6+1 AM-,
10 FM-Kreise. DM 274,-

»COLETTE«

Hochleistungskoffer mit Gegentakt-Endstufe. 10 Röhren,
2 Germanium-Dioden, 2 Selen-Netzgleichrichter, 6+1 AM-,
10 FM-Kreise. DM 358,-

Besser leben mit

PHILIPS

Einfache Rechnungen am elektronisch stabilisierten Netzgerät

der an Stelle des Lautsprechers angeschlossen wird, darf bei zugeordneten Eingangsreglern nicht heiß werden, da im Normalfall keine NF übertragen wird. Die Frequenz liegt bei derartigem Schwingen zumeist im Langwellenbereich; deshalb kann der Verstärker auch mit einem auf Lang- oder Mittelwelle (Harmonische!) geschalteten Super geprüft werden. Die Antennenbuchse wird mit einem abgeschirmten Kabel unter Zwischenschaltung eines 250-pF-Kondensators mit der nicht an Masse liegenden Lautsprecherbuchse verbunden. Schwingen des Verstärkers ist beim Durchdrehen leicht an großem Leuchtwinkel des Magischen Auges erkennbar, der bei Abschaltung des Verstärkers zurückgeht. Im Lautsprecher ist dann meistens auch ein starkes Rauschen vernehmbar. Der zum Verstärker gehörende Lautsprecher muß hierbei angeschlossen sein.

Sollte der Verstärker aus irgendeinem Grunde schwingen, so sind die Phasenstabilisierungsglieder zu verändern: der Nebenschluß zum Anodenwiderstand des ersten ECC 82- Triodensystems, der Parallelkondensator zum Längswiderstand der Gegenkopplung und evtl. der 1000-pF-Kondensator an der Primärseite des Ausgangstrafos.

Der Verstärker wurde unter anderem mit einem Spitzenplattenspieler mit Kristallsystem (Dual „1003“) und einer Lautsprecherkombination, bestehend aus einem 30-cm-20-W-„Fehodux“- und zwei 13-cm-„Zellaton“-Systemen mit Hartschaummembrane der Firma Dr. Podszus & Sohn, die zusammen auf einer 1 m² großen und 20 mm starken Spanplatten-Schallwand montiert waren, betrieben.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Schaltung des Eingangsteils mit Entzerrer (FUNK-TECHNIK Bd. 11 [1956] Nr. 4, S. 97) einen Zeichenfehler enthält. Der oberen Hälfte des Umblendpotentiometers, das zum Gitter des 2. Systems der ersten ECC 83 führt, muß kein Widerstand (im Schaltbild 500 Ohm), sondern ein 500-pF-Kondensator parallel geschaltet werden.

Liste der Hauptbauteile

Metallgehäuse „5 c“	(Leistner)
Selengleichrichter E 250 C 200 Mp	(4 Stück) (AEG)
Netztrafo „NTM 12“, 180 VA	(Engel)
Netzdrössel „D 5“	(Engel)
Ausgangstrafo „668/102 b“	(G Lorenz)
Widerstände Typ B	
2 Potentiometer 1 MΩ log.	
Typ „53 E“	
1 Potentiometer 1 MΩ lin.	
Typ „53 E“	
1 Potentiometer 500 kΩ lin.	
mit Mittenanzapf.	
Typ „53 E“	
1 Umblender, Typ „47 PU“ 2x1 MΩ log.	
(Steall-Magnesia)	
Tropidur-Wickelkondensatoren	(W. Westermann)
Elektrolytkondensatoren (5 Stück B/600.	
2 Stück 32/600, 1 Stück 25/12)	(Hydra)
Drahtwiderstände (1 Stück 250 Ohm/50 W,	
2 Stück 2000 Ohm/50 W)	(Mayr)
Gekapseltes Rundrelais, 630 Ohm	
Sicherungselement, Ausschalter, Steckbuchsen,	
Lötisenleisten, Schrauben	(Roka)
Mikrofonbuchse mit Stecker	(Ronette)
Röhrensockel, Noval, Kunstharz, mit Gabel-	
federn (3 Stück für Unter-Chassis- und	
2 Stück für Auf-Chassis-Montage),	
3 Abschirmhauben, 50 mm lang	(Prieb)
5 Drehknöpfe „K 539 M“	(Mentor)
2 Röhrenhaltefedern	(Gabler)
Röhren (1x EF 804, 2x ECC 83, 2x ECC 82,	
2x EL 156 mit zugehörigen Fassungen)	(Telefunken)

In der Abb 1 ist die Schaltung eines stabilisierten Netzgerätes dargestellt. Die obere Röhre wird allgemein als Regelröhre, die untere als Steuerröhre bezeichnet. In Anlehnung an diese Art der Benennung bekommen alle Größen im Text, die sich auf diese Röhren beziehen, die Indizes r bzw s. Weiterhin werden für Spannungs- und Stromänderungen immer kleine Buchstaben verwendet, während große Buchstaben sich stets auf Gleichspannungen und -ströme beziehen sollen. Für die Verstärkung der Steuerröhre gilt

$$v = \frac{u_{Ra}}{u_{gs}} \quad (1)$$

wenn u_{Ra} die Spannungsänderung am Widerstand R_a und u_{gs} die Spannungsänderung zwischen Gitter und Katode der Steuerröhre ist. Die Stromänderung durch die Regelröhre läßt sich sofort an Hand der bekannten Steuergleichung [1, 2] hinschreiben:

$$I_a = S_r (u_{gr} + D \cdot u_{ar}) \quad (2)$$

Hierin ist S_r die Steilheit und D der Durchgriff der Regelröhre, während u_{gr} die Spannungsänderung zwischen Gitter und Katode und u_{ar} zwischen Anode und Katode bedeuten. Sind außerdem u_e die Änderung der Eingangsspannung und u_a die der Ausgangsspannung, so folgt sofort aus der Abbildung

$$u_e = u_a + u_{ar} \quad (3)$$

Ebenso gilt auch

$$u_{Ra} = -u_{gr} \quad (4)$$

Bezeichnet man weiterhin

$$k = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad (5)$$

so gilt für die Steuerspannung der Steuerröhre — falls sich die Glühlampenspannung nicht ändert, was weiterhin immer vorausgesetzt werden soll —

$$u_{gs} = k \cdot u_a \quad (6)$$

Werden diese Gleichungen so zueinander in Beziehung gesetzt, daß nur noch die Größen u_a und u_e übrigbleiben, so folgt

$$D \cdot u_e = u_a (D + v \cdot k) + \frac{I_a}{S_r} \quad (7)$$

Wenn nur die Änderung bei konstantem Strom interessiert, dann wird wegen $I_a = 0$ der Stabilisationsfaktor

$$\alpha = \frac{u_e}{u_a} = 1 + \frac{v \cdot k}{D} \approx \frac{v \cdot k}{D} \quad (8)$$

Es ist also das v der Verstärkeröhre möglichst groß zu machen. Daher wählt man auch eine Pentode und in besonderen Fällen sogar einen mehrstufigen Verstärker [3]. Da die Verstärkung einer Pentode ungefähr proportional mit der Betriebsspannung steigt, kann man hier mitunter einen beträchtlichen Gewinn erreichen, wenn diese Spannung gemäß Schaltbild Abb 2 erhöht wird. Hierdurch gilt allerdings die Formel (4) nicht mehr genau, da über den Widerstand R vor der Glühlampe ein Teil von u_e sich zu u_r addiert. Da jedoch dieser Anteil nochmals über R_a und R_2 geteilt wird, ist er meistens vernachlässigbar. Weiterhin sollte D möglichst klein gehalten werden. Hier bringt die Verwendung einer Pentode keinen Gewinn.

Außer den beiden Größen v und D bietet eine Änderung von k noch eine Möglichkeit zur Erhöhung des Stabilisationsfaktors α .

Der optimale Wert für $k = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ ist 1.

Dieser Wert ist für Wechselstrom (Netzbrum) einfach zu erreichen, indem man R_1 durch einen Kondensator überbrückt. Besser verwendet man hierzu jedoch eine RC-Kombination gemäß Abb. 3. Für die sehr langsamen Schwankungen der Gleichspannung ist k durch die Wahl der Glühlampe sowie der Ausgangsspannung festgelegt. Dies folgt direkt aus Abb. 1. Hier ist abzulesen

$$k \cdot U_a = U_{gl} + U_{gs} \approx U_{gl} \quad (9)$$

U_{gs} ist immer klein gegen die Glühlampenspannung U_{gl} und daher zu vernachlässigen.

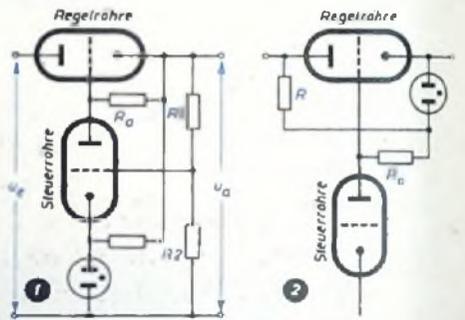


Abb. 1. Schaltung eines stabilisierten Netzgerätes. Abb. 2. Beispiel für erhöhte Betriebsspannung der Steuerröhre zum Verbessern der Regelwirkung

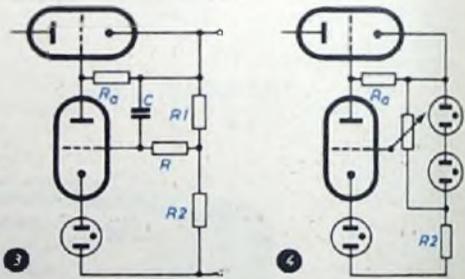


Abb. 3. Erhöhung des Stabilisationsfaktors für Brumm. Abb. 4. Erhöhung des Stabilisationsfaktors für Gleichspannungen durch einen Spannungsteiler

Eine Möglichkeit zur Verbesserung besteht noch darin, daß R_1 zum Teil oder auch ganz durch eine Glühlampe ersetzt wird [4]. Für die Größe der Ausgangsspannung ist dann nur ihr Spannungsabfall von Bedeutung während für die Spannungsänderungen ihr Innenwiderstand gegen R_2 einget. Bei einstellbarer Ausgangsspannung empfiehlt es sich, eine Spannungsteilerschaltung nach Abb 4 zu verwenden.

Wie stark sich eine Änderung der Glühlampenspannung auf die Ausgangsspannung auswirkt, sieht man sofort, wenn sie in die Gleichung (6) mit einbezogen wird.

$$u_{gs} = k \cdot u_a - u_{gl} \quad (6a)$$

Für die Gleichung (7) folgt

$$D \cdot u_e + v \cdot u_{gl} = u_a (D + v \cdot k) + \frac{I_a}{S_r} \quad (7a)$$



Ein Tip, der Geld bringt

**SCHAUB
LORENZ**

Die »alten Hasen« im
Handel wissen Bescheid:

Koffer von Schaub-Lorenz
verkaufen sich immer gut!

Vom festeingebauten Stahlakku bis zur Transistorisierung - von der Konstruktion mit Reserveschaltung bis zum 3-Funktionen-Spitzenkoffer bietet unser neues Kofferprogramm modernste Technik in elegantem Gewand zu attraktiven Preisen

Camping-Luxus für höchste Ansprüche
an Empfindlichkeit, Trennschärfe und Wiedergabe: Allbereich-Reise-, Heim- und Auto-Empfänger in einem Gerät mit Gegenaktendstufe, 7/13 Kreise, 8 Röhren + 3 G-Dioden, Stahlakku, Sparschalter, zusetzbare Trockenbatterie, Wechselstrom-Netzbetrieb, großer perm.-dynam. Lautsprecher 13 x 18 cm, Dipol-Teleskop-Antenne, Ferritstabantenne, Anschluß für Autoantenne u. Tonabnehmer, Einführungsmöglichkeit für Zerhacker, Holzgehäuse in Luxusausführung mit Schweinsledercharakter, Jalousie. **Blitzpreis mit Akku DM 380,-**, Anodenbatt. DM 1970. **Lief. ab Ende März.**

Amigo 56 U: Der begehrte Hochleistungskoffer für Batterie- und Allstrom-Netzbetrieb, weiterhin lieferbar zu **DM 256,-** ohne Batt., Batterie DM 24,-

Amigo 57 U mit Reserveschaltung: 7/13-Kreis Allbereich Koffer für Batterie- und Wechselstrom-Netzbetrieb, 7 Röhren + 2 G-Dioden, eingebauter Stahlakku, Ladegerät, zusetzbare Heizbatterie, Ferrit-Stubantenne LW/MW, UKW, Stabantenne, KW Gehäuseantenne, Kombigehäuse in Sofianprägung. Mit Akku **DM 299,-**, Anodenbatt. DM 1970. **Lieferung ab Anfang März.**

Polo III:

6-Kreis-AM Koffer, eingebauter Heizakku, beliebig oft nachladbar durch eingebautes Ladegerät, Wechselstrom-Vollnetzanschluß, zusetzbare Heizbatterie, Ferrit-Stubantenne, äußerst billiger Betrieb. **Preis mit Stahlsammler DM 173,-**. Batterie DM 11,25. **Sofort lieferbar.**



POLO III



BAMBI

Bambi mit Transistoren

**Klein im Format -
ganz groß in Leistung und Wirtschaftlichkeit!**

6-Kreis-Batteriegerät für KW, MW, LW, mit 4 Transistoren, 2 Röhren, 1 G-Diode, hervorragende Wiedergabe (perm. dynam. Lautsprecher 12 cm Ø) bei minimalen Betriebskosten. Kontin. Klangregler, mehr als 200 Betriebsstunden durch die eingebauten Batterien, hochwirksame Ferritstabantenne, automatische Bandantenne, Planetenbetrieb. **Preis a B DM 199,-**, Batteriesatz DM 18,-. **Lieferung ab Anfang April.**



CAMPING-LUXUS

AMIGO 57 U

SCHAUB APPARATEBAU PFORZHEIM
ABTEILUNG DER C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT

Bei konstanter Eingangsspannung und Belastung wird damit

$$\frac{u_{gl}}{u_a} = \frac{D + v \cdot k}{v} \approx k \quad (10)$$

Außer dem Stabilisationsfaktor ist noch der Innenwiderstand des Netzgerätes von Interesse. Um ihn zu bestimmen, führt man die Größen

$$R_{ie} = -\frac{u_a}{i_a} \quad \text{und} \quad R_i = -\frac{u_a}{i_a} \quad (11)$$

ein. R_{ie} ist hierbei der Innenwiderstand des vor die Stabilisationsstufe geschalteten Netzgerätes, während R_i in Reihe mit der Ausgangsspannung zu denken ist. (Das Minuszeichen gibt an, daß bei steigendem Strom die Spannung sinkt.) Mit diesen beiden Größen geht die Gleichung (7) über in

$$(D + vk) R_i = DR_{ie} + \frac{1}{S_T} \quad (12)$$

Je nach Wahl einer Gleichrichterschaltung mit Kondensator- oder Drosselanfang (s. Abb. 5)

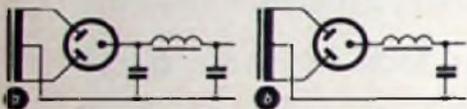


Abb. 5. Gleichrichterschaltungen mit Kondensatorausgang (a) und Drosselanfang (b)

liegt R_{ie} bei einigen kOhm oder einigen 100 Ohm und ist daher mit D multipliziert gegen $\frac{1}{S_T}$ zu vernachlässigen oder von etwa gleicher Größenordnung [5].

Durch Vorwärtsregelung, bisher wurde nur die Rückwärtsregelung beschrieben, kann der Stabilisationsfaktor (praktisch nur für einen Arbeitspunkt) unendlich oder sogar negativ werden. Ebenso läßt sich auch noch der Innenwiderstand Null oder negativ einstellen. In einigen Fällen benutzt man hierfür auch den weniger treffenden Ausdruck Kompensation, und man spricht dann bei negativen Werten von einer Überkompensation. Eine hierzu gehörende Schaltung zeigt die Abb. 6.

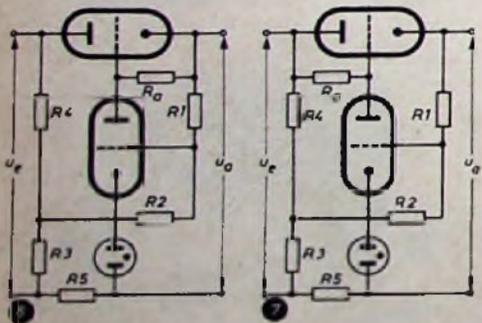


Abb. 6. Schaltung der Stabilisationsstufe mit Vorwärtsregelung. Abb. 7. Anschaltung des Arbeitswiderstandes R_a an die Eingangsspannung

Für sie gelten die Formeln (1), (2) und (4) genau wie bei Abb. 1. Ist

$$R_3 > R_2 \quad (13)$$

was praktisch immer zu erfüllen ist, so gilt auch die Formel (5) noch mit guter Näherung. Außerdem ist es noch günstig

$$I = \frac{R_3}{R_3 + R_4} \cdot (1 - k) \quad \text{und} \quad R_5' \approx R_5 (1 - k) \quad (14)$$

einzuführen. Diese Größen stellen gute Näherungen für den Anteil dar, mit dem die Eingangsspannung beziehungsweise der Strom auf die Steuerröhre wirkt. Sie dienen mit (13) später nur zur Bemessung der Wider-

stände R_3 , R_4 und R_5 . Da ohnehin R_3 und R_5 einstellbar zu wählen sind, haben diese Gleichungen sogar mehr als ausreichende Genauigkeit. Hiermit gehen die Formeln (3) und (6) über in

$$u_e = u_{ar} + u_a + R_5 \cdot I_a \quad (3a)$$

und

$$u_{gr} = k \cdot u_a + I \cdot u_e - R_5' \cdot I_a \quad (6b)$$

Durch Zusammenfassen der jetzt gültigen Formeln folgt

$$u_a (D - v \cdot I) = \quad (7b)$$

$$u_a (D + v \cdot k) + I_a \left[\frac{1}{S_T} + R_5 (D + v \cdot k - v) \right]$$

Durch die Vorwärtsregelung R_3 , R_4 können die restlichen Schwankungen der Eingangsspannung ausgeregt werden. Bei einer optimalen Einstellung

$$D = v \cdot I \quad (15)$$

wird die linke Seite in der Gleichung (7b) Null, d. h., eine Änderung der Eingangsspannung wirkt sich nicht auf den Ausgang aus. Dies gilt natürlich nur so lange, wie sich die Größen D und v durch den Regelvorgang nicht ändern. Der Restinnenwiderstand, der von $\frac{1}{S_T}$ herrührt, kann durch geeignete Bemessung von R_5 beseitigt werden. Die Bedingungsgleichung dafür erhält man durch Nullsetzen des in eckigen Klammern stehenden Ausdruckes der Gleichung (7b) zu

$$S_T \cdot R_5 (v - v \cdot k - D) = 1 \quad (16)$$

Unter Annahme, daß die Stromänderungen $i_a = 0$ sind, ergibt sich für den Stabilisationsfaktor

$$\alpha = \frac{D + v \cdot k}{D - v \cdot I} \quad (8a)$$

und für den Innenwiderstand

$$R_i (D + v \cdot k) =$$

$$R_{ie} (D - v \cdot I) + \frac{1}{S_T} + R_5 (D + v \cdot k - v) \quad (12a)$$

Da sich die Röhrendaten beim Regelvorgang ändern, ist schon für den Fall alleiniger Rückwärtsregelung auf optimale Verhältnisse zu achten. Durch die zusätzliche Vorwärtsregelung gewinnt man dann etwa eine Größenordnung.

Wird in der Stabilisationsstufe R_a entsprechend Abb. 7 zur Eingangsspannung gelegt, so ändern sich die Eigenschaften dieser Stufe. Für sie gelten die Formeln (1), (2), (3a), (5), (6b), (13) und (14), während (4) durch

$$u_{gr} = m \cdot u_e - u_a - u_{Ra} - R_5 \cdot I_a \quad (4a)$$

zu ersetzen ist. Hierin ist mit dem Innenwiderstand R_{ia} der Steuerröhre

$$m = \frac{R_{ia}}{R_a + R_{ia}} \quad (17)$$

Aus diesen Gleichungen folgt

$$u_e (m + D - v \cdot I) = u_a (D + 1 + v \cdot k) + I_a \left[\frac{1}{S_T} + R_5 (D + 1 + v \cdot k - v) \right] \quad (7c)$$

Ohne Vorwärtsregelung und mit $D \ll 1 \ll v \cdot k$ ergibt sich

$$\alpha = \frac{v \cdot k}{m + D} \quad (8b)$$

$$v \cdot k \cdot R_i = (m + D) R_{ie} + \frac{1}{S_T} \quad (12b)$$

Schaltet man eine Pentode als Triode, so ist für beide Fälle v/m annähernd konstant. Hierdurch ergibt sich in dieser Schaltung kein großer Unterschied, ob die Steuerröhre eine Pentode oder Triode ist. Es müssen lediglich R_i und D klein sein.

Mit Vorwärtsregelung gilt

$$\alpha = \frac{v \cdot k}{m + D - v \cdot I} \quad (8c)$$

und $R_i \cdot v \cdot k =$

$$R_{ie} (m + D - v \cdot I) + \frac{1}{S_T} + R_5 (v \cdot k - v) \quad (12c)$$

Die Regelwerte sind also annähernd um den Summanden m im Nenner schlechter geworden. Dieser Verlust wird aber meistens durch die größer gewordene Verstärkung der Steuerröhre infolge der höheren Betriebsspannung sowie durch den günstigeren Arbeitspunkt (da an R_a eine größere Spannung abfallen muß) ausgeglichen.

Außer der betrachteten Vorwärtsregelung auf das Steuergitter besteht unter anderem noch die Möglichkeit, diese Spannung dem Schirmgitter zuzuführen. Die Berechnung dieser Falle ist jedoch erheblich schwieriger.

Eine andere Schaltung, wie sie besonders bei Hochspannungen verwendet wird, zeigt die Abb. 8. Hier gelten die Formeln (1), (2), (3), (4) und mit guter Näherung auch (5). Für (6) gilt jetzt

$$u_{gr} = k \cdot u_a + I' (u_a - u_a) \quad (6c)$$

mit

$$I' = \frac{R_5}{R_1 + R_1} \quad (14a)$$

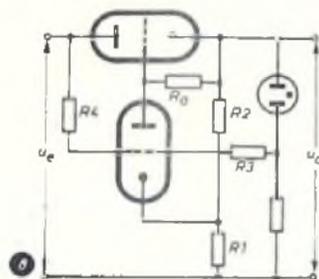


Abb. 8. Stabilisierung von Hochspannungen

Hieraus folgt

$$u_e (D - v \cdot I) = u_a (D - v \cdot I + v \cdot k) + \frac{I_a}{S_T} \quad (7d)$$

$$\text{wodurch} \quad \alpha = 1 + \frac{v \cdot k}{D - v \cdot I} \quad (8d)$$

und $R_i (D + v \cdot k - v \cdot I)$

$$= R_{ie} (D - v \cdot I) + \frac{1}{S_T} \quad (12d)$$

wird ein Nachteil dieser Schaltung ist, daß k durch den Kathodenstrom der Steuerröhre beeinflußt wird. Sonst ähnelt sie bis auf das durch die Hochspannung bedingte kleine k sehr den anderen Schaltungen. Natürlich läßt sich R_a auch wieder nach u_e legen. Für den Brumm ist jedoch nur eine Überbrückung von R_1 mit einem hinreichend großen Kondensator möglich.

Schrifttum

- [1] ● Barkhausen, H.: Elektronenröhren, Bd. 1, Allgemeine Grundlagen, S. 82 ff. Leipzig 1953, Hirzel Verlag
- [2] ● Rothe, H., u. Klein, W.: Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren, S. 168 ff. Leipzig 1948, Akadem. Verlagsgesellch. Geest & Portig
- [3] Petilhou, P., u. Cayzac, J.: Ein stabilisierter Speisegleichrichter für 5000 V, 50 mA. Philips technische Rundschau Bd. 14 (1952) S. 113 bis 122
- [4] Pfeiffer, H.: Elektronisch geregeltes Netzgerät mit besonders konstanter Ausgangsspannung. PUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 12, S. 334-335
- [5] Holzwarth, H.: Zur Theorie der Netzgleichrichterschaltungen. ENT Bd. 18 (1942), S. 218
- [6] Günther, H.: Stabilisierung von Gleichspannungen. PUNK UND TON Bd. 5 (1951) Nr. 3, S. 124-132
- [7] Kussl, V.: Konstante Gleichspannungen. Elektrotechnik Bd. 1 (1947) S. 95-96

LOEWE OPTA



'LORD'

Ein hochwertiger

UKW Reise- und Heimempfänger
mit allen 4 Wellenbereichen für Batterie- und Netzanschluß
mit Sparschalttaste, großem Lautsprecher,
versenkbarer Doppel-Teleskopantenne
sowie Ferritantenne

DM 289,—
ohne Batterien

LOEWE  OPTA

DREI WERKE IN
BERLIN · KRONACH/BAYERN · DUSSELDORF

Regelungs- und Steuerungstechnik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 4 S. 107

V. Das Zeitverhalten des Regelkreises

Der vom Meßglied des Istwertes übermittelte Informationsinhalt kann groß oder klein sein. Das Minimum an Inhalt ist die Information, nach welcher Seite die Regelabweichung aufgetreten ist. Bei den bisher besprochenen stetigen Reglern wurde ein größerer Informationsinhalt benötigt, denn der stetige Regler erzeugt eine Stellgrößenänderung, die von der Größe und Richtung der Abweichung abhängt. Im Beispiel der besprochenen Temperaturregelung (FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 24, S. 711) wird jedoch nur die Richtung der Abweichung zur Erzeugung der Stellgröße benutzt. Die dort gebrachten Abb. 4 und 5 zeigen, daß bei einer Temperatur um $16,5^\circ\text{C}$ das Schütz I entweder angesprochen hat oder sich in der Ruhelage befindet. (Bei Temperaturen um $17,5^\circ\text{C}$ gilt gleiches für Schütz II.) Dementsprechend ist der Heizwiderstand aus- oder eingeschaltet. Es gibt nur zwei Werte der Stellgröße, wenn man die Einschmelzung 3 und Schütz II mit dem Kühlaggregat fortläßt. Da in diesem Fall der Wechsel der Stellgröße bei $16,5^\circ\text{C}$ eintritt, ist der Sollwert $16,5^\circ\text{C}$. Wie bei einem geschlossenen Regelkreis mit einem derartigen Zweipunktregler der zeitliche Verlauf der Regelgröße aussieht, zeigt Abb. 26. Zur Zeit t_0 ist der Istwert kleiner als der Sollwert. Der Heizwiderstand ist eingeschaltet und die Regelgröße ändert sich, da die Verstellung der Stellgröße

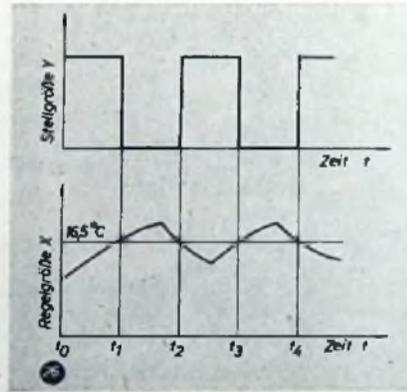


Abb. 26. Verlauf der Regel- und Stellgröße beim Zweipunktregler

sprunghaft gemäß der Übergangsfunktion der Regelstrecke erfolgt (Abb. 8 in FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 2, S. 50). Zur Zeit t_1 erreicht die Regelgröße den Sollwert von $16,5^\circ\text{C}$, und es erfolgt der Wechsel der Stellgröße, die jetzt schlagartig auf Null zurückgeht. Durch die Totzeit der Strecke beeinflusst der neue Wert der Stellgröße nicht sofort die Regelgröße, diese ändert sich noch eine gewisse Zeit in der alten Richtung weiter, bis schließlich der neue Wert der Stellgröße zur Auswirkung kommt. Die Regelgröße strebt nun gemäß der Übergangsfunktion einem kleineren Wert zu und schneidet zur Zeit t_2 wieder die Sollwertlinie. Die Stellgröße ändert sich, und das Spiel beginnt von neuem.

Bei einem Zweipunktregler treten also Schwingungen auf. Ein anderer Betrieb ist auch gar nicht denkbar, da die Stellgröße entweder zu klein oder zu groß ist. Die Frequenz der auftretenden Schwingungen hängt von der Totzeit und dem Anlaufwert der Strecke ab. Sind beide Null, so müßten sich Schwingungen von unendlich hoher Frequenz ergeben, da ja die Regelgröße jeder Stellgrößenänderung sofort folgt.

Selbst bei kleinem Anlaufwert und kleiner Totzeit kann die Frequenz noch sehr hoch liegen. So hoch jedenfalls, daß die Schaltglieder nicht mehr folgen können oder eine zu geringe Lebensdauer haben. Bei der geschilderten Anwendung eines Zweipunktreglers muß die Strecke also Zeitverzögerungen aufweisen. Leider wirken sich die Totzeit und der Anlaufwert aber ungünstig auf die maximalen vorübergehenden Regelabweichungen $X_2 - X_k$ und $X_1 - X_k$ aus, denn je größer das Zeitintervall $t_2 - t_1$ bzw. $t_3 - t_2$ ist, um so mehr entfernt sich auch X_2 oder X_1 von X_k . Wird ein Zweipunktregler wie beschrieben eingesetzt, so muß immer ein Kompromiß zwischen Regelabweichung und Schaltfrequenz geschlossen werden. Die Abweichung kann verringert werden, wenn man den Sprung der Stellgröße klein hält.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn ein derartiger Regler erweitert wird und über einen Stellmotor die Stellgröße ändert. Ein passendes Beispiel zeigt Abb. 27. Der Gleichstrom-Nebenschlußmotor 8 soll auf konstante Drehzahl geregelt werden. Er bekommt über den Trockengleichrichter 9 Spannung aus dem Wechselstromnetz. Die mit



7 Röhren
4 Wellenbereiche
Modernste Ausstattung

Pinguin U 56

REISEEMPFÄNGER · HEIMGERÄT

- ▶ Pinguin U 56 DM 258,-
UKW - Kurz - Mittel - Lang
- ▶ Pinguin M 56 DM 188,-
Kurz - Mittel 1 - Mittel 2 - Lang



UND AUTO-KOFFER-SUPER

... durch Anschluß an die Autobatterie

- ▶ Zerhacker für Autoanschluß Autohalterung
Preis DM 58,-
- ▶ Zerhacker für Autoanschluß Autohalterung
Preis DM 12,50

AKKORD-RADIO GMBH · OFFENBACH/MAIN

DEUTSCHLANDS ERSTE SPEZIALFABRIK FÜR KOFFERGERÄTE

WORAUF ES ANKOMMT...



6 auf den Korb

- Er ist der tragende Teil des Lautsprechers und muß über eine stabile, spannungsfreie Konstruktion verfügen. Deshalb wird
 - als Material ein besonderes Stahlblech verwendet,
 - bei Körben über 180 mm Durchmesser die spannungsfreie Konstruktion durch Einzelherstellung von Korb-Boden, -Strahlen und -Rand erzielt,
 - die einzelne Strabe gegen ein Verwinden noch besonders gekräftigt,
 - der Korb-Boden entsprechend groß und tief gehalten, um ein ausreichendes Luftpulster unter der Zentriermembran zu bieten,
 - alle Teile durch Punktschweigung untereinander verbunden,
 - jeder Korb auf Geräuschfreiheit untersucht,
 - die Oberfläche des Korbes atramentiert, um Korrosionserscheinungen zu verhindern,
 - der Korb zum weiteren Schutz noch doppelt lackiert.

Weil ein Lautsprecher auch in jeder Hinsicht robust sein muß, fertigt ISOPHON seine Körbe selbst.

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

ihm gekuppelte Tachometermaschine 1 erzeugt am Widerstand 4 eine Spannung, die proportional der Drehzahl ist. Die Spannung, der Istwert, wird mit dem am Potentiometer 2 abgegriffenen Sollwert verglichen. Die Differenz (Regelabweichung) gelangt auf die Relais I und II. Vor den Relais liegen die durch U_1 und U_2 vorgespannten Trockengleichrichter G11 und G12. Die Relais sollen bei der kleinsten Spannung ansprechen. Ist die Drehzahl von θ zu groß, so überlegt der Istwert und Punkt a ist negativ gegenüber b . Gleichrichter G11 öffnet, wenn die Differenz größer ist als die Vorspannung U_1 ; Relais I zieht an und schließt Kontakt I_1 , der den Stellmotor 5 schaltet, daß der Widerstand 6 verkleinert wird. Da dann der Feldstrom durch 7 größer wird, muß die Drehzahl von θ abnehmen. Die Differenzspannung zwischen a und b nimmt ab, bis der Gleichrichter G11 sperrt;

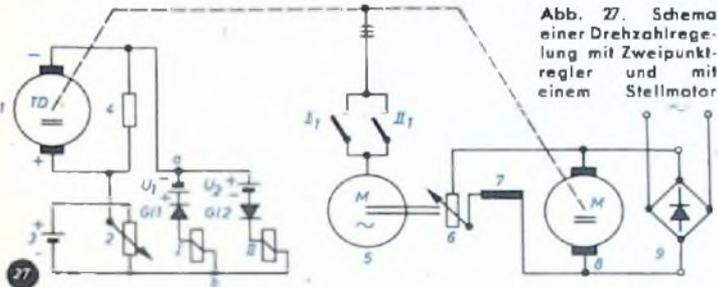
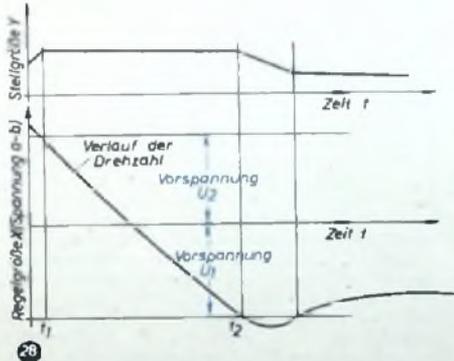


Abb. 27. Schema einer Drehzahlregelung mit Zweipunktregler und mit einem Stellmotor

Relais I fällt ab und der Stellmotor 5 wird stillgesetzt. Eine Abweichung in der anderen Richtung löst einen analogen Vorgang über das Relais II aus. Wichtig sind nun folgende Punkte.

Mit den Vorspannungen U_1 und U_2 kann ein Bereich eingestellt werden, in dem weder Relais I noch Relais II anspricht. Wird U_1 bzw. U_2 Null, so erfolgt die Einschaltung des Stellmotors 5 bereits bei der geringsten auftretenden Differenzspannung an $a-b$. Außerdem sind drei Werte der Stellgrößenänderungsgeschwindigkeit möglich. Linkslauf — Stillstand — Rechtslauf des Motors, d. h., alle möglichen Werte der Stellgröße können eingestellt werden. Diese Anordnung ist somit kein reiner Zweipunktregler mehr, da er ja drei Stellungen von V_y und alle Werte von Y zuläßt. Die Nachschaltung des Stellmotors ge-

Abb. 28. Verlauf von Stell- und Regelgröße bei der Regelung nach Abb. 27



staltet es also, die Stellgröße so lange zu ändern, bis der Istwert den Sollwert erreicht. Wählt man die Vorspannungen U_1 und U_2 groß genug, so kann ein stabiles Arbeiten erreicht werden. Die Anordnung hat aber eine bleibende Abweichung, die von U_1 und U_2 abhängt. Wie Abb. 28 zeigt, möge eine negative Regelabweichung vorliegen (a positiv gegen b). Der Stellmotor ändert die Stellgröße mit konstanter Geschwindigkeit bis zur Zeit t_1 , an dem die Differenzspannung $a-b$ (Abweichung) die Vorspannung U_2 erreicht. Der Stellmotor wird abgeschaltet, und die Stellgröße bleibt auf dem erreichten Wert stehen, während sich die Regelgröße gemäß ihrer Übergangsfunktion noch weiter ändert. Ist die Differenz der Ansprechspannungen von Relais I und II gering, so kann diese weitere Änderung der Regelgröße Relais II zum Ansprechen bringen; dadurch wird die Stellgröße etwas verringert. Die Regelgröße erreicht mit einer Überschwängung den neuen Beharrungszustand. Der Regler befindet sich nach erfolgter Ausregelung in Ruhe; die Schaltkontakte werden dann nicht mehr beansprucht.

Wichtigste Bauelemente dieses Reglers sind die Relais, die bei geringster Spannung anziehen und bei der gleichen Spannung auch wieder abfallen sollen. Sie müssen somit ein Halteverhältnis von nahezu 1 haben. Um die Leistungsentnahme aus dem Meßglied klein zu halten, also rückwirkungsfrei zu sein, sollen die Relais möglichst keine Leistung verbrauchen. Ferner müssen die Gleichrichter vollkommen rückstromfrei sein, damit Relais I tatsächlich nur bei positiver und Relais II nur bei negativer Regelabweichung anspricht. Es wird später gezeigt, welche Möglichkeiten es in der elektronischen Schaltungstechnik gibt, um derartige Relais zu bauen.

(Wird fortgesetzt)

WIMA
Tropydur
KONDENSATOREN

sind von größter Durchschlagsfestigkeit. Wissen Sie, daß eindringende Luftfeuchtigkeit die Ursache fast aller Durchschläge ist?

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind weitestgehend feuchtigkeitsbeständig und deshalb auch äußerst durchschlagsicher.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA IN WESTFALEN

TEKA-DE

**RADIO-
FERNSEH- UND
NACHRICHTENGERÄTE
ELEKTROAKUSTIK
RÖHREN · HALBLEITER
KABEL · DRÄHTE**

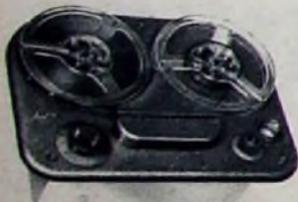
TEKA-DE NURNBERG 2



WEGA-Mars-Batterie mit UKW

7/9 Kreise, 8 Röhren + 2 Germanium-Dioden, 5 Wellenbereiche, 7 Drucktasten, Duplex-Antrieb, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, abschaltbare Skalenbeleuchtung, Abstimm-Anzeigeröhre DM 70, eingebaute Allwellenantenne; 1,5 oder 2 Volt Heizung, 90 Volt Anodenspannung. DM 320,- ohne Batterien

WEGA-RADIO STUTT GART



*Achtung
Magnetton-
freunde!*

Endlich ist es da, das billige leistungsfähige Tonbandchassis, mit allen technischen Feinheiten des Industriebaues.

Wir bieten Ihnen daher an:

Tonbandchassis mit Aufsprechverstärker

für 220 V Wechselstrom, mit Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec., Doppelspur, Aussteuerungskontrolle durch magisches Auge, für Aufnahmen aller Art. An jedes Radiogerät anschließbar (Diodenanschluß).

Röhren: EF 804, ECC 81, EC 92, EM 71 · Trockengleichrichter B 220 C 90, Germaniumdiode OA 150

nur DM 298,-

Normal-Tonband, 260 m (2 x 45 Min.) DM 19,-

Langspiel-Tonband, 350 m (2 x 60 Min.) DM 23,10

Mikrofon dazu (mit Kupplung) DM 31,50

Lieferung auch auf Teilzahlungsbasis — Anzahlung ¼ der Kaufsumme, Rest bis zu 10 Monatsraten. Fordern Sie TZ-Verträge an!

ARLT · RADIO ELEKTRONIK · Walter Arlt

Berlin-Neukölln 1, Karl-Marx-Str. 27 (Westsektor) · Tel.: 60 11 04/05
Postcheck: Berlin-West 197 37

Düsseldorf, Friedrichstr. 61a · Tel.: 8 00 01 · Postcheck: Essen 373 36

Berlin-Charlottenburg 1, Kaiser-Friedrich-Straße 18 (nur Ladenverkauf)
Telefon: 34 66 04/05

Thyratron-Relais mit 1 μ A Schaltempfindlichkeit

Eine bereits auf 1 μ A Schaltstrom ansprechende Anordnung, die z. B. in Verbindung mit Temperaturreglern Anwendung findet, arbeitet mit einem Thyratron (Abb. 1), zwischen dessen Gitter und Katode die Widerstände R_1 und R_2 liegen. Wenn der Eingang offen ist, zündet das Thyratron während der positiven Halbwelle der Speisespannung. Ist der Eingang geschlossen, so liegt die Heizwicklung mit dem Widerstand R_1 in Serie. Dann hat das

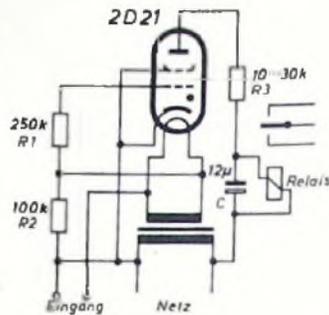


Abb. 1. Schaltung des hochempfindlichen Thyratronrelais

Gitterpotential der Katode gegenüber eine die Zündung verhin­dernde Phase $R_3 = 10 \dots 30 \text{ k}\Omega$ läßt einen Steuerstrom von etwa 1 ... 10 mA durch das Relais fließen. Der Kondensator C (etwa 12 μF) liegt parallel zur Relaiswick­lung und verhindert Flattererscheinungen. R_1 und R_2 bestimmen den Ein­gangswiderstand und können für sehr hochohmigen Eingang mit $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$ und $R_2 = 4 \text{ M}\Omega$ gewählt werden. Wenn die Anwendung des Relais etwas größere Steuerströme zuläßt, können $R_1 = 250 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ sein.

(HARRIS, J. N.: Sensitive Thyratron Relay Operates on Microampere Elec­tronics Bd. 28 (1955) Nr. 12, S. 172, 174.)

Diversity-Zusatz für zwei normale Empfänger

Zwei beliebige FM- oder AM-Empfänger lassen sich ohne Umänderungen der Empfänger mit Hilfe eines Zusatzgerätes für Diversity-Empfang verwenden. Ein Oszillator des Zusatzgerätes erzeugt zwei Rechteckwellen mit einer Fre­quenz von 25 kHz. Diese beiden Rechteckwellen sind gegenphasig. Das Zusat­zgerät enthält ferner vier Modulatoren. Zwei von diesen Modulatoren wird nun die Regelspannung je eines der beiden Empfänger und gleich­zeitig je eine der beiden gegenphasigen Rechteckwellen zugeführt. Die Modu­latoren liefern daher ausgangsseitig je eine um 180° phasenverschobene Rech­teckwelle, deren Amplituden der Größe der jeweiligen Trägerspannung (Regelspannung) eines der beiden Empfänger entsprechen. Beide Rechteck­wellen werden nun addiert. Es entsteht wiederum eine Rechteckwelle, deren Amplitude der Differenz der von den Modulatoren gelieferten Rechteckwellen proportional ist; gleichzeitig ist auch ihre Phasenlage durch die jeweils größere Regelspannung eines der beiden Empfänger eindeutig bestimmt. Zwei weiteren Modulatoren wird Tonfrequenzspannung von je einem der beiden Empfänger zugeführt. Durch eine feste Vorspannung sind die positiven Halbwellen der Tonfrequenzen begrenzt. Nun modulieren die beiden phasen­verschobenen Rechteckwellen des Oszillators aber auch diese beiden Ton­frequenzen. Es entsteht im Verbindungspunkt der beiden Modulatorausgänge eine Impulsfolge mit der Oszillatorfrequenz, und zwar folgt abwechselnd je ein Tonfrequenz-Impuls­signal des einen auf das des anderen Empfängers. Die Amplituden der Impulse sind dabei der jeweiligen Tonfrequenzspannung proportional. Ein nachfolgender Tonfrequenzverstärker wird jetzt gleich­zeitig von dem Differenz-Rechtecksignal der Regelspannungsmodulatoren ge­steuert. Dadurch wird im Tonfrequenzverstärker jeweils das Signal nur des Empfängers ausgewählt, das der größeren Trägerspannung entspricht.

Durch richtige Einstellung der Verstärkung kann der Bereich, in dem sich die Tonfrequenzsignale beider Empfänger überdecken, sehr klein gemacht werden. Die Anordnung benötigt 0 ... 15 V an Regelspannungseingang; der Überdeckungsbereich ist geringer als 0,25 V. Die Tonfrequenzgänge müssen 0,5 V μeff erhalten. Das Übersprechen eines Tonfrequenzganges zum an­deren liegt unter 40 dB. Der Zusatz enthält als Röhrenbestückung 6 Doppel­trioden (12 AU 7) und eine Pentode (6 V 6).

(MONTGOMERY, G. F.: Ultrasonic Switch Aids Diversity Reception Electronics Bd. 28 (1955) Nr. 11, S. 169.)

Hochfrequenzsender. Von S. I. Model und I. Ch. Newjashskij. Aus dem Russischen übersetzt von P. Neidhardt. Berlin 1953, VEB Verlag Technik 434 S. m. 427 Abb. Preis in Ganzleinen geb. 24,- DM

Für den Hochfrequenztechniker — sowohl den Studierenden als auch den in der Praxis stehenden Ingenieur — steht in dem vorliegenden Werk ein neues, sehr gutes Fachbuch zur Verfügung, das das gesamte Gebiet des Röhrensenders (Röhren, Schwingkreise, HF-Erzeugung und -Verstärkung, Testung, Modu­lation) einschließlich der Dezimeter- und Zentimeterwellentechnik in ge­latter einschließlicher Darstellung behandelt. Die leicht faßlich gebrachte Theorie ist schlossener Darstellung. Die leicht faßlich gebrachte Theorie ist ohne große Kenntnisse der höheren Mathematik zu verstehen. Besondere Wert legen die Übungsaufgaben unterstützen das Verständnis. Besonderen Wert legen die Verfasser dieses technisch einwandfreien Werkes auf die Erwähnung so­wjetischer Wissenschaftler und Techniker und die Darstellung hochfrequenz­technischer Entwicklung als Leistung sowjetischer Wissenschaft.

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

Jetzt noch näher am S. u. U-Bhf.

BERLIN-NEUKÖLLN

Röhren Hacker
GROSSVERTRIEB

UKW-Kabel nach wie vor preiswert

Silbersteinstr. 5/7 - Tel. 62 12 12

Röhrenangebote stets erwünscht!

Stabilisatoren

auch in Miniatur-Ausführung
zur Konstanthaltung
von Spannungen



Stabilovolt
GmbH

Berlin NW 87
Sickingenstraße 21
Tel. 39 40 24

Kaufgesuche

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

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

Radiolöhren, Speziallöhren zu kaufen gesucht, Krüger, München 2, Eubenerstr. 4

Verkäufe

Chiffreanzeigen, Adressierung wie folgt: Chiffre - FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-147.

Verkäufe: Röhrenprüfgerät, Blittorf & Funke, RPG 4/3, komplett, 180,- DM. Angebote unter F. V. 8166

Wir verkaufen gegen Kassa zu äußerst günstigen Preisen die folgenden europ. u. amerikan. Röhren:

200 Stück AL 1	100 Stück 97
400 .. AF 2	160 .. 36/51
100 .. EL 2	1500 .. 35/44
150 .. 6A 7	100 .. 39/44
600 .. 6BA 8	100 .. 46
1500 .. 6KB 8	1000 .. 50 A 6
300 .. 6N 7	360 .. 56
250 .. 7A 4	150 .. 57
250 .. 7A 6	100 .. 78
300 .. 7A 7	160 .. B 443
4300 .. 7C 5	100 .. C 443
1500 .. 14 B 8	100 .. E 463
1600 .. 14 H 7	150 .. PV 495
1300 .. 14 S 7	150 .. 508
100 .. 25 L 6 0	

JÄGER & CO., Bern, Weisenhausplatz 2, SCHWEIZ

Störschutz-Kondensatoren Elektrolyt-Kondensatoren



WEGO-WERKE
RINGLING-WINTERHALTER
FREIBURG i. Br.
Wenzingerstraße 32

Der Elektronenstrahl-Oszillograf

AUFBAU · ARBEITSWEISE · MESSTECHNIK

von J. CZECH

Eine umfassende Darstellung des Elektronenstrahl-Oszillografen und der modernen Meßtechnik mit 685 Original-Oszillogrammen.

Eine Fülle von Hinweisen und Tips, die der Verfasser auf Grund seiner langjährigen Praxis geben kann, ermöglicht dem Leser auch die Lösung neuer und schwieriger Meßaufgaben. Für Ingenieure und Techniker aller Industriezweige, für Wissenschaftler, Dozenten und Studierende ist dieses neue Fachbuch eine wertvolle Hilfe für die tägliche Arbeit.

356 Seiten · 394 Abbildungen und 685 Original-Oszillogramme · Ganzl. 22,50 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland sowie durch den Verlag · Spezialprospekt auf Wunsch

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
BERLIN · BORSIGWALDE 123

Auszug aus meinen Sonderangeboten:

DAF 91 - 2,75	DL 96 - 4,25	EF 85 - 3,90
DAF 96 - 2,95	EABC 80 - 4,15	EL 11 - 4,75
DF 91 - 2,75	EC 92 - 3,15	EL 41 - 3,45
DF 96 - 3,60	ECC 81 - 3,70	EL 84 - 3,65
DK 91 - 2,95	ECH 42 - 3,75	UAF 42 - 3,70
DK 96 - 3,95	ECH 81 - 3,95	UCH 42 - 3,95
DL 92 - 2,95	EF 41 - 3,20	UF 41 - 3,15
DL 94 - 3,25	EF 80 - 3,75	UL 41 - 3,75

6 Mon. Garantie, in Gar.-Verp. Mindestabnahme 10 St. (auch sort.)
Lautsprecher 6 Watt, original verpackt = 13,-

RADIO-HELK · COBURG/OFR.

NOVA Schlitz

DIE FERNSEHANTENNE



NOVA KANTENNEN
BERLIN-STEGLITZ, BUGGESTR. 10a



Ch. Rehlhoff · Oberwinter bei Bonn
Telefon: Rolandseck 289

Kommerz. u. Radio-Schaltungen

Technischer Leserkreisversand.
Fernunterricht: Rundfunk - Fernsehen - 15 geb. Lehrhefte, bei Teilzahlung 6 Hefi DM 2,95; kostenlos Korrektur und Abschlußzeugnis
Frei-prospekt.

Ferntechnik Berlin N 65
Lüderitzstraße 16



Ihr Wissen = Ihr Kapital!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht!
Unsere seit Jahren bestens bewährten

Radio- und Fernseh-Fernkurse

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtkommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe. Ausführliche Prospekte kostenlos

Fernunterricht für Radiotechnik Ing. Heinz Richter
Günterling 3, Post Hechendorf/Pilsensee/Oberbayern

VALVO Mikrobandfilter für AM- und FM-Empfang



110356/115

AP 1001

AM-Filter 441, 452, 470 kHz

Kreisgüte	Q	=	140
Kopplung	kQ	=	1,05
Kreiskap.	C_{prim}	=	110 pF
	C_{sek}	=	195 pF
Temp.-Koeff.	TK_f	<	$1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
Betr.-Temp.	t_{max}	=	85 °C



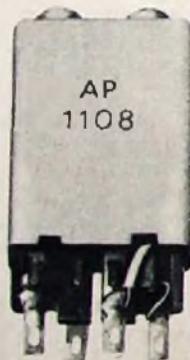
Die seit Jahren bewährten VALVO Mikrobandfilter vereinigen in sich alle Eigenschaften, die Bandfilter in der heutigen Rundfunktechnik zu erfüllen haben:

- Hohe Kreisgüte
- Geringe Abmessungen
- Hohe zulässige Betriebstemperatur
- Stabiler mechanischer Aufbau
- Kleiner Temperatur-Koeffizient
- Geringe Streukapazität der Wicklung
- Einfache und sichere Montage

AP 1108

FM-Filter 10,7 MHz

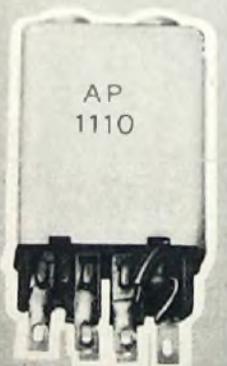
Kreisgüte	Q	=	110
Kopplung	kQ	=	1,2
Kreiskap.	C_{prim}	=	33 pF
	C_{sek}	=	33 pF
Temp.-Koeff.	TK_f	<	$10 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
Betr.-Temp.	t_{max}	=	85 °C



AP 1110

Ratio-Filter 10,7 MHz

Kreisgüte	Q_{prim}	=	100
	Q_{sek}	=	90
Kopplung	kQ	=	1,65
Kreiskap.	C_{prim}	=	10 pF
	C_{sek}	=	47 pF
Temp.-Koeff.	TK_f	<	$10 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
Betr.-Temp.	t_{max}	=	85 °C



VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19

