

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

8 | 1959 +

2. APRILHEFT



Institut für Kernforschung Berlin

In Berlin-Wannsee wurde am 14. März 1959 das Institut für Kernforschung Berlin seiner Bestimmung als Unterrichtsstätte übergeben...

Jahrestagung der Deutschen Kintotechnischen Gesellschaft

Vom 20. bis 22. April 1959 hält die Deutsche Kintotechnische Gesellschaft ihre diesjährige Jahrestagung in Berlin ab...

F. Winckel um 19 Uhr im Studio-Hörsaal 2053 der Technischen Universität über ein „Universal-Mischpult für Stereophonie und experimentelle Anwendungen“...

Radarlei GmbH

Als Tochtergesellschaft der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldelphi), Hamburg, wurde mit Sitz in Hamburg die Radarlei GmbH gegründet...

Radar für Flughafen München-Riem

Die für den Flughafen München-Riem von Telefunken erstellte Rundblick-Radaranlage (Typ „ASR-3“) wurde von der Bundesanstalt für Flugsicherung übernommen...

Ferritkernspeicher-Modell

Für ein Modell zur Veranschaulichung des Speichervorganges bei Ferritkernspeichern für elektronische Großrechenmaschinen...

Sendeanlage Ochsenkopf

Für die UKW- und Fernseh-Sendeanlage des Bayerischen Rundfunks auf dem Ochsenkopf (s. Titelbild im Heft 5/1959) lieferte Rohde & Schwarz unter anderem zwei UKW-FM-Sender...

Druckschriften

Nordmende

Am Mikrophon:

Nordmende Nr. 5/1959

DINA 4. 32 S. Einige allgemeine Aufsätze („Fernsehen, Gewinn oder Gefahr?“ und „Welchen Einfluß übt das Fernsehen auf die Kinder aus?“)...

AUS DEM INHALT

2. APRILHEFT 1959

Table listing contents: FT-Kurz Nachrichten, Offene Wünsche, Autoempfänger 1959, Wirtschaftlicher Aufbau von Stereo-Anlagen, »Dacapo 9 Stereo«, Fernschaltung von Antennenverstärkern, Adapter für Empfang stereophonischer Rundfunksendungen, Beilagen: Schaltungstechnik, Transistor-Schaltungstechnik, Die Berechnung einfacher Hochfrequenz-Bandfilter, Für den KW-Amateur: KY-Doppelquarzfilter, Universal-Röhrenvoltmeter, Einkanals-, Dreikanals- und Breitband-Antennen, Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI, Grundlagen und Praxis der Strahlungsmeßtechnik, Zuletzt notiert.

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1959

14. - 23. August 1959 Frankfurt a. M.



Die Vorbereitungen für die Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung sind in vollem Gange. Der Arbeits- und Ausstellungsausschuß sprach sich in seiner letzten Sitzung für die gleiche Halleneinteilung wie im Jahre 1957 aus...

Die ursprünglich geplante Sonderschau „Elektronik erobert den Weltraum“ findet nicht statt. Dafür ist eine andere Sonderschau geplant, über die Einzelheiten in Kürze veröffentlicht werden.

Die diesjährige Funkausstellung findet bereits heute bei der ausländischen Fachwelt noch mehr Aufmerksamkeit als in den Vorjahren. Anfang Juni veranstalten die Messe- und Ausstellungs-GmbH, Frankfurt a. M., und die Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie eine internationale Pressekonferenz zur Förderung und Vertiefung der internationalen Zusammenarbeit.

„Eine gute Antenne ist der beste Verstärker“ - dieser klassische Satz aus der Pionierzelt der drahtlosen Telegrafie und Telefonie hat auch heute seine Gültigkeit noch nicht verloren. Selbst die modernsten Rundfunk- und Fernsehempfänger erreichen erst mit einer einwandfreien Antennenanlage ihre höchste Leistung.

Zur Vorführung der Empfangsgeräte steht für alle Hallen wiederum eine Gemeinschaftsantennenanlage zur Verfügung, die Zeugnis vom hohen Stand der Antennentechnik ablegen soll.

In Frankfurt werden alle maßgebenden Firmen der Antennenindustrie sowohl ihre bewährten alten als auch neuen Konstruktionen zur Kritik stellen. Die besten Techniker stehen für Auskünfte über Antennenfragen aller Art der Fachwelt und dem Publikum zur Verfügung.

Die wiederum im Freigelände aufgebaute „Antennenstraße“ bietet dem Besucher - unbeeinträchtigt von Gesprächen mit Vertretern der Herstellerfirmen - gute Vergleichsmöglichkeiten zwischen den Konstruktionen der verschiedenen Firmen.

Gemeinschaftsantennen gewinnen für den Fachhandel zunehmend an Bedeutung. Die Funkausstellung gibt einen Überblick über die vielfältigen Ausführungen von der kleinsten bis zur größten Gemeinschaftsantennenanlage und über das reiche Angebot an Zubehör für die Erstellung solcher Anlagen.

Für die Besucherwerbung findet in Gemeinschaftsarbeit mit dem Hessischen Rundfunk ein „Foto-Quiz“ statt, über das wir demnächst weitere Einzelheiten veröffentlichen werden.

Unser Titelbild: Bei der Firma Roka in Berlin wird laufend der „Kleine Berliner“ (Zimmerisolator für HF-Leitungen) hergestellt.

Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen FT-Schwahn (11) - Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumalburg, Rehberg, Schmidke, Schmolz, Straube) nach Angaben der Verfassers. Seiten 263 und 264 ohne redaktionell Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141-147. Telefon: Sammel-Nr. 492331. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0184352. Fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frahnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Chefkorrespondent: Werner W. Dielanbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckkonto Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesersirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz: Druckhaus Tempelhof, Berlin; Druck: Eisnerdruck, Berlin SW 68.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Offene Wünsche

In den Konstruktionsabteilungen der Radioindustrie gibt man sich große Mühe, alle irgendwie im Rahmen des wirtschaftlichen realisierbaren Verbesserungsvorschläge zu testen. Oft ist es eine Kleinigkeit, die im Prinzip die Leistungsfähigkeit des Empfängers kaum verändert, aber doch nennenswerte betriebliche Vorzüge bietet. Viele Vorschläge werden jedoch aus Gründen verschiedener Art abgelehnt. Man glaubt oft, daß nur wenige Käufer die Verbesserung zu schätzen wissen oder das Preisproblem die Verwirklichung ausschließt.

Wenn neue Gerätegattungen auf den Markt kommen und noch die Markterfahrung fehlt, wenn also der Fabrikant testen muß, wie der Empfängertyp beim Kunden ankommt, dann sind alle beteiligten Kreise sehr daran interessiert, Weiterentwicklung zu leisten. Die gemeinsamen Anstrengungen führen zu entsprechenden Verbesserungen.

Ein typischer Fall dieser Art ist der Taschensuper. Das Typenangebot ist heute so umfassend, daß es sich lohnt, die hier offenen Wünsche zu diskutieren. Mancher Taschensuper paßt immer noch nicht recht in die Rocktasche, er könnte eher noch in der Manteltasche Platz finden; auf jeden Fall ist er in der Aktentasche kein Störenfried. Der ideale Taschensuper müßte aber etwa wie eine Brieftasche einsteckbar sein. Die Einbautiefe scheint heute noch zu groß zu sein. Die geringste bei Taschensupern des jetzigen Angebots von zwei Empfängern eingehaltene Tiefe ist 32 mm. Tiefenabmessungen von rund 40 mm erklären sich aus der Konstruktionstechnik und den Abmessungen der Bauelemente, erschweren jedoch das bequeme Mitnehmen als „Taschen“-Super. Wenn eine Einbautiefe von 20 bis 25 mm erreicht werden soll, wird es notwendig, von der im Taschensuperbau vielfach noch üblichen Miniatur- oder Subminiaturtechnik auf die Mikrotechnik überzugehen. Dieses Konstruktionsprinzip setzt flacher ausgeführte Lautsprecher und Drehkondensatoren voraus.

Und dann hat mancher Taschensuper noch eine relativ geringe Lautstärke und eine selbst bei weniger strengem Maßstab wenig ideale Klanggüte, obwohl auf dem Prospekt die Angabe „100 mW Ausgangsleistung“ steht. Zugegeben, die Klirrfaktorwerte streuen je nach Transistoren mehr oder weniger, aber so auffallende Qualitätsunterschiede, wie sie bei verschiedenen Fabrikaten gleicher Endleistung festzustellen waren, sollten vermieden werden. Es gibt schaltungstechnische und konstruktive Maßnahmen, um hier Verbesserungen zu schaffen.

Übrigens sollte der ideale Taschensuper ein weitgehend anpassungsfähiges Gerätchen sein. Wie nützlich kann der schon jetzt vielfach übliche Kopfhöreranschluß werden, wenn Personen im selben Raum oder nebenan auf keinen Fall gestört werden dürfen. Wie nützlich erweist sich aber andererseits ein kleiner, formschöner Zusatzlautsprecher, wenn es darauf ankommt, im Heim oder im Hotel während des Urlaubs eine bessere Klangqualität zu garantieren. Ein Hersteller hat einen entsprechenden Heimplautsprecher bereits geschaffen. Bei höheren Ansprüchen wäre es nicht so abwegig, im Lautsprechergehäuse eine Endstufe etwas höherer Ausgangsleistung unterzubringen. Diese Technik setzt einen bequemen Anschluß mit exakt passender Steckverbindung voraus.

Andere Probleme sind auf die unterschiedlichen Empfangsbedingungen zurückzuführen. Die eingebaute Ferritantenne macht die Empfangsleistungen stark von den örtlichen Bedingungen abhängig. Auf dem Lande zaubert ein Taschensuper auch tagsüber Fernempfang einiger MW- oder LW-Sender herbei. In den Städten muß man jedoch feststellen, daß es unter Umständen kaum gelingt, außer dem Orts- oder Bezirkssender andere Sender aufzunehmen. Der Anschluß einer Außenantenne oder nur einer Behelfsantenne ändert diese Situation. Bei Langwellenempfang ist der Empfindlichkeits- und Lautstärkegewinn bedeutend. Kleine Buchsen für Antenne und Erde – sie könnten seitlich oder an der Deckwand angebracht sein – sind daher sehr erwünscht.

Natürlich wird man beim Taschensuper auf Skalenkomfort verzichten müssen, doch sollte die Skala leicht zu bedienen sein, ohne daß man mehrere Male über den Kanalbereich abstimmen muß, um genau Kanalmitte zu finden. Schwieriger scheint aber noch das Fehlen einer eindeutigen Kontrollmöglichkeit über den Betriebszustand des Taschensupers zu sein. Das eine oder andere Gerät verwendet wohl Lautstärkeregler mit einer Sperrast, die den unbeabsichtigten Betrieb verhindern soll. Vielfach fehlt jedoch die optische Kontrolle. Manchmal vergißt man ganz auszuschalten. Nach einigen Tagen sind die Batterien erschöpft. Hier an auffälliger Stelle eine Ausschaltmarkierung anzubringen, ist dringend anzuraten.

Es gäbe noch manches zum Thema Taschensuper zu sagen, wie zum Beispiel über das Ladeproblem, wenn Stahlakkus verwendet werden und der Durchschnittshändler diese kleinen Zellen nicht aufladen kann. Wir wollen uns aber noch den Autosupern zuwenden, zu deren Technik die einen oder anderen Wünsche offenstehen.

Der deutsche Autosuper hat wohl eine international anerkannte Spitzenstellung erreicht. Vom Standpunkt des Autofahrers aus betrachtet, gibt es allerdings verschiedene Gesichtspunkte, die einer Betrachtung wert sind.

Man hat den Abstimmkomfort in den Spitzengeräten in einer sehr fortschrittlichen Art vervollkommen. Ideal ist zweifellos die Abstimmautomatik mit Fernsteuerung vom Steuer des Wagens aus. Warum erscheinen diese und ähnliche Komforteinrichtungen nur in den ganz teuren Geräten? Macht es nicht oft Mühe, die schwergängigen Stationstasten der billigeren Empfänger zu drücken, und wäre es nicht empfehlenswert, sich Gedanken darüber zu machen, wie man für die einzelnen Stationstasten eine Fernsteuerung vom Steuer aus realisieren kann? Gerade in größeren Pkw mit entsprechendem Raumvolumen lenkt der Blick nach rechts auf das Tastenfeld bei den heute oft kritischen Verkehrsverhältnissen zu sehr ab.

Wann wird man andererseits preiswertere Automatik-Antennen erwarten dürfen? Die weite Verbreitung dieses bequemen Autoantennen-Typs scheitert vielfach an der Kostenfrage. Gewiß ist der technische Aufwand der automatisierten Autoantenne groß, eine preiswertere Ausführung würde jedoch höhere Absatzziffern sicherstellen.

Werner W. Diefenbach

AUTOEMPFÄNGER 1959

Entwicklungstendenzen
und
interessante Neuerungen

Beim kritischen Betrachten des neuen Autosuperangebots fällt auf, daß die Neuerungen dünn gesät sind. Die weitere Verfeinerung der Super höherer Leistungsklassen kommt jedoch in manchen Empfängern zum Ausdruck und ist zugleich ein Beweis für das Qualitätsprinzip des deutschen Autosuperbaues. Dieses Qualitätsprinzip verpflichtet die wenigen am Markt beteiligten Hersteller, sich weise Beschränkung beim Start neuer Typen aufzuerlegen und nur das in langen Jahren Erprobte und Bewährte dem Markt anzubieten. Tatsächlich hat der deutsche Autosuperbau eine in aller Welt anerkannte Leistungsfähigkeit und Stabilität erreicht.

In der Frage der Transistorisierung waren für dieses Jahr keine grundlegenden Neuerungen zu erwarten. Man beschränkte sich darauf, den NF- und den Stromversorgungsteil in einigen Typen mit Transistoren auszustatten. Diese vor längerer Zeit begonnene Entwicklung wurde von den Fabrikanten auf der Grundlage der bisherigen guten Erfahrungen - man denke an die Wirtschaftlichkeit dieser Empfängertypen rein betriebsmäßig und im Servicefall - folgerichtig weitergeführt. Ein führender Hersteller kann melden, daß in diesem Jahr sämtliche Autosupertypen - Exportgeräte ausgenommen - sowohl in Nur-Röhrenaufführung mit Zerracker-Spannungswandler als auch in der transistorisierten Bauform mit Transistor-Gegentaktstufe und Transistor-Gleichspannungswandler lieferbar sind. Obwohl der transistorisierte Autosuper mehr kostet als der reine Röhrenempfänger gleicher Leistungsklasse, geben mehr und mehr Kunden dem Typ mit Transistoren den Vorzug. Man schätzt es, auch wenn der Wagen steht und der Motor abgestellt ist, Radio hören zu können, ohne befürchten zu müssen, daß in relativ kurzer Zeit die Batterie nahezu erschöpft ist. Taxifahrer, Speditionsbetriebe, Behördendienste usw. gehören zu den Käu-

ferkreisen, die den Vorteil des transistorisierten Gerätes frühzeitig erkannt haben.

Beibehalten wurde der Kurzwellen-Adapter. Er bietet eine wirtschaftlich und auch technisch gute Lösung des KW-Bandempfangs. Die verschiedenen Ausführungen gestatten, die Empfangsbedingungen in den verschiedensten Erdteilen zu berücksichtigen. Neuerdings gibt es Sonderausführungen, die Spezialröhren mit 6 V oder 12 V Anodenspannung verwenden und an den Autosuper sehr leicht angeschlossen werden können.

Über verschiedene Verfeinerungen schaltungstechnischer und konstruktiver Art einiger Firmen berichtet die folgende Übersicht. Auch bei den Autobus-Anlagen sind Fortschritte zu verzeichnen; so sind jetzt auch neue Transistor-Verstärker als Sprechanlagen ohne Rundfunkempfangsteil herausgekommen. Bei Leistungen um 15 W ist die Verwendung vielseitig, um so mehr, als auch der Frequenzgang für Hi-Fi-Technik ausgelegt wird und gute Musikwiedergabe möglich ist. Die Hersteller legen Wert auf Einsatzmöglichkeiten in Verkehrsmitteln aller Art. Dementsprechend hält man die Bauformen flach und die Abmessungen klein.

Blaupunkt

Für den innerdeutschen Markt liefert Blaupunkt jetzt - ausstattungs- und namensmäßig gesehen - fünf Grundtypen. Alle fünf gibt es in Ausführungen mit Transistoren im Stromversorgungs- und im NF-Teil, drei außerdem in der Ausführung als Nur-Röhrengeräte („Bremen“ und „Hamburg“ mit den Bereichen ML sowie „Frankfurt“ mit den Bereichen UML).

Bei diesen Nur-Röhrempfängern ist der Stromversorgungsteil mit NF-Endstufe vom Empfangsteil getrennt. Bild 1 zeigt als Beispiel die Schaltung des Stromversorgungsteils und der NF-Endstufe des „Frankfurt“. Mit Ausnahme des „Bremen“

haben die Empfänger mit Röhrenstufen einen seitlich am Gehäuse angebrachten Schiebeumschalter (mit Schraubenzieher zu betätigen) für die Umschaltung auf die vorhandene Batteriespannung 6 V oder 12 V erhalten.

Die Parallelausführungen der genannten drei Empfänger („Bremen TR“, „Hamburg TR“ und „Frankfurt TR“) mit Transistoren im Stromversorgungsteil und in der NF-Endstufe werden ergänzt durch die ebenfalls transistorisierten Empfänger „Stuttgart TR“ (Bereich ML) und „Köln TR“ (Bereich UML). Der Stromversorgungsteil ist beim „Frankfurt TR“ und beim „Köln TR“ angebaut. Bei diesen beiden Geräten sind dabei die Transistor-Gegentakt-Endstufe und der Gleichspannungswandler in einem besonderen Kästchen untergebracht. Dieses Kästchen ist mit

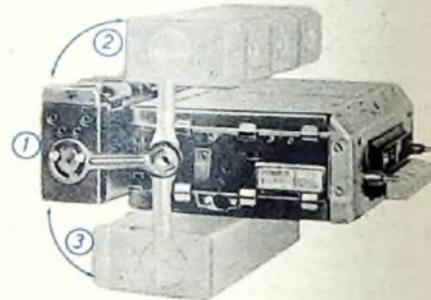


Bild 2. Der Transistor-Endverstärker ist zusammen mit dem Transistor Spannungswandler in einem Kästchen montiert, das sich in die günstigste Montageposition schwenken läßt (Blaupunkt „Frankfurt TR“)

Schwenkhebeln an dem Empfängergehäuse angeschraubt und kann nach Lösen der Befestigungsmuttern in jede beliebige Lage geschwenkt werden (siehe Bild 2). Auf diese Weise ist es möglich, die für den jeweiligen Einbau günstigste Lage auszunutzen.

Bei den übrigen drei teiltransistorisierten Empfängern bilden Empfangs- und Stromversorgungsteil eine einzige Baueinheit.

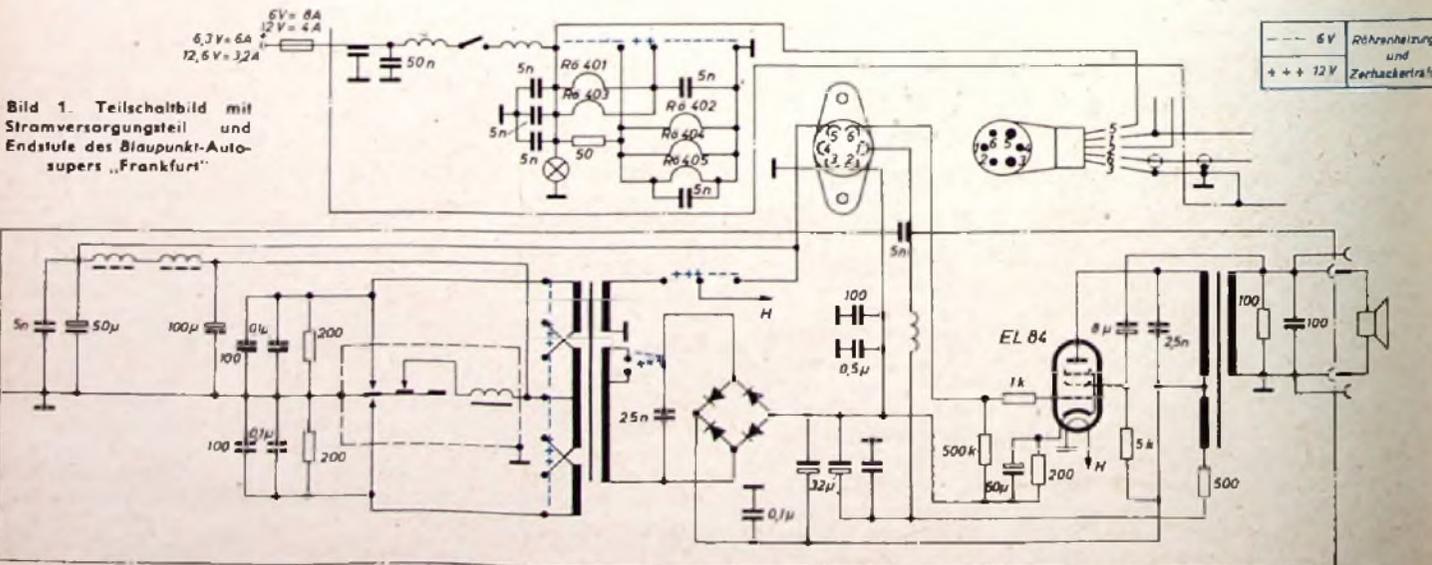


Bild 1. Teilschaltbild mit Stromversorgungsteil und Endstufe des Blaupunkt-Autosupers „Frankfurt“

---	6 V	Röhrenaufheizung
+++	12 V	Zerrackertraß

Becker

Das umfangreiche Angebot erstreckt sich wie bisher vom einfachen Autosuper mit Mittelwellenbereich bis zum UKW-Empfänger mit automatischer Sendereinstellung. Alle Geräte werden im allgemeinen in der bisher bewährten Ausführung gefertigt. Das gilt auch für die drei Ausführungen des Kurzwellenadapters „Reims“. Als Ergänzung der Omnibusanlagen schuf Becker neu einen Transistorverstärker „TR 503“ mit 14 W Ausgangsleistung (Klirrfaktor 10‰); der Frequenzbereich geht von 40...15 000 Hz. Der mit den Transistoren OC 71, OC 72, TF 77/30 und 2 x TF 80/30 bestückte Verstärker ist beim Drücken der Mikrofontaste sofort betriebsbereit; er hat zwei getrennte Mikrofoneingänge mit gegenseitiger Sperre und einen niederohmigen Eingang für Magnettongeräte.

Philips

Wie bereits gesagt, können auf dem Autosupermarkt nur bis in Feinheiten ausgereifte bewährte Konstruktionen bestehen. In diesem Zusammenhang ist es ebenso wichtig, fortlaufend zu rationalisieren. Diese Bestrebungen wirken sich vorwiegend auf schaltungstechnische Nuancen und auf gewisse mechanische Änderungen aus. Vielfach sind es Auswirkungen der Fabrikation. Jeder Hersteller ist klug genug, auch kleinere Fortschritte sofort in die Tat umzusetzen.

Ein gutes Beispiel hierfür bietet der sorgfältig weiterentwickelte Philips Autosuper „ND 581 VT/01“. Dieser unter der Bezeichnung „Paladin 581“ bewährte AM/FM-Super mit HF-Vorstufe verwendet jetzt die Röhren ECC 86, EF 97, ECH 83, EF 97, 3 x EF 98, die Dioden OA 85, OA 85, 2 x OA 72, OA 85 und die Transistoren OC 74, 2 x OC 30. In der Bestückung wurde die Röhre EBF 83 durch die Pentode EF 98 ersetzt. Dementsprechend ändern sich Signalgleichrichtung und Regelspannungserzeugung im AM- und FM-Kanal. Bemerkenswert im transistorisierten NF-Teil (Bild 4) ist der Ersatz des überdimensionierten Treiber-Transistors OC 30 durch den neuen kleineren Typ OC 74. Die Leistung jedoch hat sich nicht geändert.

Hinzu kommen einige kleinere mechanische Änderungen im Aufbau und in der Tastatur, die sich aus der Fertigung ergaben. Die beschriebenen Änderungen führen im Vergleich zum Vorläufertyp zu keinem wesentlichen Leistungsunterschied. Philips hat daher nicht die Absicht, den neuen Autosuper „ND 581 VT/01“ verkaufstechnisch irgendwie herauszustellen. Vielmehr soll der neue Typ zügig einfließen, sobald die Bestände der bisherigen Ausführung ausgelaufen sind.

Wandel u. Goltermann

Systematische Transistorisierung

Der Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung der Auto- und Omnibusgeräte der Firma Wandel u. Goltermann liegt in diesem Jahr in der Klasse der Empfänger mit automatischer Stationswahl. Hauptmerkmal ist dabei der Ersatz der Endröhren und der Zerhacker durch Transistorstufen. Der Transistor-Spannungswandler arbeitet mit etwa 8000 Hz. Er läßt sich daher mit seinen Siebgliedern räumlich klein aufbauen. Da die Endröhren mit ihren hohen Anodenspannungen wegfielen, konnte man die Anodenspannung mit rund 80 V relativ niedrig halten. Es gelang bei entsprechender Dimensionierung (z. B. mit der Röhre ECC 85 in der UKW-Eingangsstufe), die früher mit höherer Anodenspannung vorhandenen

Werte zu erreichen. Der UKW-ZF-Verstärker wurde in üblicher Weise ausgelegt. Als Begrenzer dienen vorgespannte Germaniumdioden. Als Schaltrohre bewährte sich die Duotriode ECC 86. Sie liefert bei der niedrigen Anodenspannung noch genügend Strom. Die beiden Systeme sind gleichstrommäßig in Reihe geschaltet. Als letzte NF-Röhre vor dem NF-Transistorenteil ist eine ECF 83 eingesetzt.

Durch die Verwendung von Transistoren in der Endstufe ist die gesamte Leistungsaufnahme sehr gering, sie liegt je nach Aussteuerung beim Pkw-Super „Zikade-Achat“ zwischen 24 und 31 W.

Verbesserte automatische Stationswahl

Ferner arbeitet die automatische Stationswahl bei den Wandel u. Goltermann-Autosupern nunmehr mit einem Schnellaufzug, der die Wiederholung des Suchvorganges an jeder Stelle der Skala erlaubt, ohne daß das Durchlaufen des ganzen Empfangsbereiches abgewartet werden muß. Die Empfindlichkeit für den Suchvorgang kann stufenlos verändert werden. Ferner wird von einem Wellenbereich zum anderen bei gleichbleibendem Pegel umgeschaltet.

Ein stufenloser Klangregler mit Übergang von Orchester- über Sprachstellung zu möglichst weicher Wiedergabe gestattet die individuelle Anpassung der NF-Stufe an die jeweiligen Wageneigenschaften. Fernsteuerung der Automatik und Anschluß für automatische Antenne gehören zum weiteren Komfort.

Neue und verbesserte Typen

In der Mittelklasse führt Wandel u. Goltermann ein Drucktastenaggregat mit zwei Tasten für UKW und drei Tasten für MW sowie davon unabhängige Handabstimmung, z. B. im Super „Zikade U II“. Der Einbau des Stromversorgungsteiles ist besonders einfach, weil die Grundfläche klein ist und mit festen Auflageflächen versehen wurde. Es sind deshalb keine Montagewinkel mehr nötig. Zur Befestigung genügen zwei Schrauben.

In der unteren Preisklasse trat in letzter Zeit neben das reine Mittelwellengerät („Zikade M“) ein Super für Mittel- und Langwellen („Zikade ML“). Im norddeutschen Raum ist dieser Autosuper sehr beliebt.

Zu den transistorisierten Omnibus-Anlagen gehört der Typ „Gamma Tourist T“, der den Empfangsteil des Geräts „Zikade Achat“ benutzt. Empfangsteil und Bedienungsfeld sind auf der modern gestalteten Frontplatte montiert (Bild 5). Der Ver-

Erwähnt sei noch, daß sich der Verstärker „Gamma TV 12“ für Mikrofon- und Bandwiedergabe eignet und deshalb besonders für Omnibusse im Linienverkehr in Betracht kommt, ferner auch für Lautsprecherwagen. Die transistorisierte Gegentakt-Endstufe verfügt über 12 W Ausgangsleistung. Dieser für 12-Voll-Betrieb bestimmte Autoverstärker ist auch für 6-V-Batterie unter der Bezeichnung „ZV 12 II“ erhältlich, ist jedoch mit Röhren bestückt. Ein weiterer Transistor-Fahrzeugverstärker „TV 25“ erfordert eine Betriebsspannung zwischen 22 V und 28 V; Ausgangsleistung 25 Watt.

Antennenprobleme

Blättert man in den Katalogen der Antennenhersteller, dann fällt die große Typenauswahl an Autoantennen auf. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen versenkbaren und nicht versenkbaren Autoantennen. Für jeden Wagen ist praktisch die richtige Antenne erhältlich. Fast alle Probleme gelten heute als gelöst.

Es gelang, kontaktsichere Teleskope zu entwickeln, die auch höchsten Fahrgeschwindigkeiten standhalten. Die Röhre sind wetterfest verchromt, während die Rute aus nichtrostendem Stahl besteht. Der festsitzende Zierkopf leitet statische Ladungen prasselfrei ab.

Die heutigen Autoantennen sind UKW-sicher. Ein Teil hat die dafür günstigste Länge von 1,1 m. Bei längeren Antennen können die oberen Teleskopteile entsprechend eingeschoben werden. Für den Autofahrer mit hohen Ansprüchen bietet die automatisch ein- und austaubare Autoantenne den gewünschten Komfort.

Für den Händler ist der Bezug von Autoantennen so organisiert, daß die richtige Antenne schnell geliefert werden kann. Tabellen geben entsprechende Hinweise. Bestellt der Händler eine Autoempfangsanlage auf dem üblichen Vertriebsweg, dann kann er auf die eigene Wahl des Antennentyps ganz verzichten, denn es wird bei der Bestellung der Antenne für einen Autosuper automatisch die richtige Antenne mitgeliefert.

Heck- oder Frontantenne

Vorwiegend aus modischen Gründen – entsprechende Anregungen kommen meistens aus USA – wünschen einige Autofahrer an Stelle der bisher üblichen Frontantenne die sogenannte Heckantenne. Aus technischen Gründen muß man es ablehnen, die Autoantenne am Heck des Fahrzeuges anzubringen, denn die verfügbare Eingangsspannung sinkt dort um rund 50 %.

Auch beim UKW-Empfang sind die Verluste unzulässig hoch. Verwendet man aber zwei zusammengeschaltete Heckantennen – der gegenseitige Abstand entspricht im UKW-Bereich etwa 1/2 –, dann erhält man das Richtdiagramm des Dipols. Das bedeutet, daß die Heckantenne in den Nullstellen des Richtdiagramms nur wenig aufnimmt.

Wenn der Käufer trotz dieser Nachteile auf der Heckantenne besteht, zeigt sich die Industrie auch für diesen Fall gerüstet. Es werden längere Spezialkabel in den Abmessungen von 3/4, 4 und 4,5 m angeboten. In den Winkelsteckern zum Anschluß dieser Kabel ist jeweils ein Serienkondensator eingesetzt. Er reduziert die Gesamtkapazität von Antenne und Kabel auf den zulässigen Höchstwert von 70 pF. Dieser Kapazitätswert muß eingehalten werden, wenn der Eingangstrimmer des Autosupers im Antennenkreis noch wirksam sein soll. Werner W. Diefenbach



Bild 5. Empfangsteil mit Bedienungsfeld der Omnibus-Anlage „Gamma Tourist T“ von Wandel u. Goltermann

stärker mit 12 W Ausgangsleistung befindet sich auf einer Montageplatte und kann leicht ausgewechselt werden. Auch die Omnibus-Anlage „Gamma Merkur“ arbeitet mit dem gleichen Empfangsteil und einer transistorisierten 8-W-Endstufe sowie einem Transistor-Spannungswandler.

Wirtschaftlicher Aufbau von Stereo-Anlagen

DK 681.84.087.7

Eine Anlage zur Wiedergabe stereopho- nischer Darbietungen besteht in der Grund- form aus zwei getrennten Verstärkerzügen und zwei Lautsprechergruppen, die räum- lich getrennt aufgestellt werden, also zwei Schallwände oder -boxen erfordern.

Diese Lösung vermeidet zusätzliche tech- nische Schwierigkeiten, verlangt dafür aber einen erheblichen finanziellen und räumlichen Aufwand. Den Bestrebungen nach Senkung dieses Aufwandes kommt das menschliche Gehör entgegen, denn es erlaubt bei tiefen Frequenzen keine Or- tung der Schallquelle mehr [1]. Man nutzt diese Erscheinung aus, indem man das Frequenzspektrum jedes Kanals durch Weichen bei etwa 300 Hz auftrennt und die Lautsprecher für die Wiedergabe der Bässe auf einer gemeinsamen Schallwand anordnet, so daß die im Abstand der Basisbreite angebrachten Lautsprecher für die Frequenzen über 300 Hz mit kleinen Gehäusen auskommen. Hierbei sind die Kanäle elektrisch noch völlig getrennt und nur für die tiefen Frequenzen akustisch parallelgeschaltet.

Ein weiterer Schritt zur Vereinfachung ist die elektrische Parallelschaltung der Tieftonzweige, so daß nur noch ein Baß- lautsprecher notwendig ist. Die so ent- stehende Anordnung zeigt das Blockbild (Bild 1). Dabei treten zwei Probleme auf, die im folgenden näher betrachtet werden sollen. Das eine ist die Dimensionierung

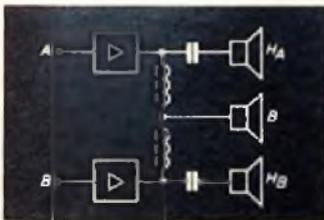


Bild 1. Blockbild eines Stereo-Verstärkers mit gemein- samem Baßlautsprecher B und den beiden getrennten Stereo-Hochtonlautsprechern HA und HB

von Frequenzweichen für Leistungsüber- tragung unter Verwendung von Eisen- drosseln, das zweite die Abgabe der Aus- gangsleistung jedes Verstärkers an den Baßlautsprecher ohne Rückwirkung auf den anderen Verstärker.

Lautsprecherweichen mit Eisendrosseln

Die Aufteilung des Frequenzspektrums auf mehrere Lautsprecher ist nicht neu. Aller- dings hat man bisher die Trennfrequenzen im allgemeinen zwischen 400 Hz und 2000 Hz gewählt und an die Dämpfung der Weichen im Sperrbereich keine großen Anforderungen gestellt. Bei den für Ste- reophoniezwecke entwickelten Weichen ist es dagegen wichtig, daß in dem gemein- samen Baßkanal die Frequenzen über 300 Hz stark geschwächt werden, da sich sonst die effektive Basisbreite verringert. Man kommt daher mit den bekannten ein- fachen Anordnungen, wie zum Beispiel der kapazitiven Ankopplung der Hochton- lautsprecher, nicht mehr aus.

Der grundsätzliche Aufbau vollständiger LC-Weichen zur Leistungsaufteilung ist aus der Literatur bekannt [2]. Bild 2 zeigt zwei Schaltungsbeispiele für eine Ab-

schwächung im Sperrbereich um 6 dB/Ok- tave und Bild 3 zwei Ausführungen für eine Schwächung um 12 dB/Oktave. Bei allen vier Schaltungen ist bei richtigem Abschluß die Eingangsimpedanz unab- hängig von der Frequenz.

Angaben über die Werte der Induktivi- täten und Kapazitäten sind in beiden Bil- dern enthalten. In der Literatur fehlen

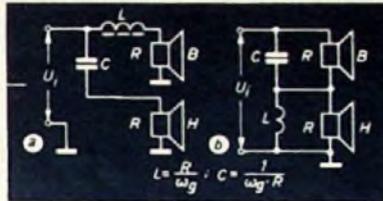


Bild 2. Filterschaltungen mit einer Abschwächung von 6 dB/Oktave im Sperrbereich; a) Parallelschaltung, b) Serienschaltung

jedoch meistens Angaben über den Aufbau der Induktivitäten. Gelegentlich findet man Hinweise, daß zur Vermeidung nicht- linearer Verzerrungen Luftspulen verwen- det werden sollten. Dabei ergeben sich wegen der bei Leistungsübertragung- en erforderlichen niedrigen Kupferver- luste recht große Spulenausführungen, so daß die Verwendung von Eisendrosseln angebracht scheint. Bei der Bemessung dieser Drosseln ist zu berücksichtigen, daß bei Überschreiten einer bestimmten mag- netischen Induktion B_{zul} magnetische Sättigung des Eisenkerns auftritt, die zur amplitudenabhängigen Änderung des In- duktivitätswertes und damit zu nichtline- aren Verzerrungen der Ausgangsspannung, aber auch zur Verschiebung der Trenn- frequenz f_0 führt. Die Induktion B ergibt sich aus der Beziehung

$$B = \frac{U_L \cdot 10^4}{4,44 \cdot f \cdot w \cdot q_{Fe}} \quad (1)$$

mit w = Windungszahl und q_{Fe} = Kern- querschnitt.

Bei gegebener Drossel ist demnach B dem Verhältnis U_L/f proportional. In Weichen- schaltungen ist die an der Induktivität liegende Spannung U_L frequenzabhängig.

Um die Induktivitäten möglichst klein und preisgünstig halten zu können, empfiehlt sich daher die Berechnung der Maximal- induktion B_{max} , die etwa dem für die be- treffende Eisensorte zulässigen Höchstwert B_{zul} entsprechen soll. Dazu wird zunächst die kritische Frequenz f_k ermittelt, bei der die Maximalinduktion B_{max} auftritt, dann die zugehörige Spannung U_{Lk} an der In- duktivität und daraus nach Gl. (1) der Wert von B_{max} errechnet.

Am Beispiel der Weichenschaltung nach Bild 3a sei das Verfahren erläutert. Da für die beiden Zweige der Weiche ein unterschiedlicher Spannungsverlauf an den Induktivitäten L auftritt, sind ge- trennte Rechnungen erforderlich. Man geht in beiden Fällen von Gl. (1) aus und drückt die Spannung U_L an der Induktivität als Funktion der Frequenz und der konstan- ten Eingangsspannung U_i der Weiche aus, da sich U_i leicht aus der Eingangsimpe- danz und der zu übertragenden Leistung

ermitteln läßt. Man erhält dann für den Hochtonzweig den Ausdruck

$$U_L = U_H = U_i \frac{j\omega L \cdot R}{j\omega L + R} \cdot \frac{1}{\frac{1}{j\omega C} + j\omega L \cdot R} = U_i \frac{-\omega^2 LCR}{j\omega L + R - \omega^2 LCR}$$

Nach Einsetzen in Gl. (1) ergibt sich B zu

$$B = \frac{U_i \cdot 10^4 \cdot 2\pi}{4,44 \cdot w \cdot q_{Fe}} \frac{\omega LCR}{\omega^2 LCR - j\omega L - R}$$

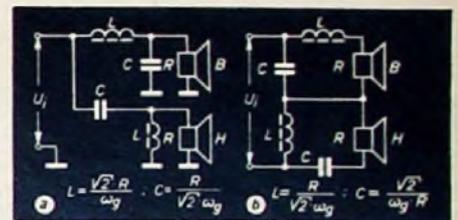


Bild 3. Filterschaltungen mit einer Abschwächung von 12 dB/Oktave im Sperrbereich; a) Parallelschaltung, b) Serienschaltung

Dieser Ausdruck läßt sich vereinfachen, wenn man $p = \frac{\omega}{\omega_0} - \omega \sqrt{LC}$ einführt und

laut Dimensionierungsbedingung (s. Bild 3a) $R = \sqrt{L/2C}$ setzt. Damit wird B jetzt

$$B = \frac{U_i \cdot 10^4 \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{4,44 \cdot w \cdot q_{Fe}} \frac{p}{p^2 - j\sqrt{2}p - 1}$$

mit dem Betrag

$$|B| = \frac{U_i \cdot 10^4 \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{4,44 \cdot w \cdot q_{Fe}} \frac{p}{\sqrt{1 + p^4}} \quad (2)$$

Zur Ermittlung des Maximalwertes dieses Ausdrucks wird nach p differenziert

$$\frac{dB}{dp} = \frac{U_i \cdot 10^4 \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{4,44 \cdot w \cdot q_{Fe}} \frac{\sqrt{1+p^4} - \frac{4p^4}{2\sqrt{1+p^4}}}{1+p^4} = \frac{U_i \cdot 10^4 \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{4,44 \cdot w \cdot q_{Fe}} \frac{1-p^4}{\sqrt{1+p^4}}$$

Dieser Ausdruck hat eine Nullstelle im Gebiet endlicher Frequenzen bei $p_k^4 = 1$, also $p_k = 1$. Die kritische Frequenz ergibt sich daraus zu $\omega_k = \omega_0$. Damit wird nach Einsetzen von p_k in Gl. (2) die Maximal- induktion

$$B_{max} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_i \cdot 10^4}{4,44 \cdot f_0 \cdot w \cdot q_{Fe}}$$

Man erkennt, daß die maximale Induktion noch um $1/\sqrt{2}$ kleiner ist als der aus der Grenzfrequenz und der Eingangsspannung errechnete und später in der Tabelle als Vergleichsgröße verwendete Wert $B(f_0, U_i)$. Bei einer Berechnung mit U_i und der tiefsten Frequenz f_0 , ähnlich wie bei Aus- gangsübertragern, ergibt sich demnach eine ganz erhebliche Überdimensionierung. Die entsprechende Rechnung für den Tief- tonzweig geht aus von der Bedingung für

die Spannung an der Induktivität

$$U_L = U_i \cdot \frac{j\omega L}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C} \cdot R} = U_i \cdot \frac{j\omega L - \omega^2 LCR}{j\omega L - \omega^2 LCR + R}$$

und ergibt nach Einsetzen in Gl. (1) und Einführen der oben erwähnten Vereinfachung den Betrag für B

$$|B| = \frac{U_i \cdot 10^8 \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{4,44 \cdot \omega \cdot q_{Fe}} \cdot \sqrt{\frac{2+p^2}{1+p^4}} \quad (3)$$

Daraus wird durch die Differentiation

$$\frac{dB}{dp^2} = \frac{U_i \cdot 10^8 \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{4,44 \cdot \omega \cdot q_{Fe}} \cdot \frac{1}{2} \left[\frac{1+p^4}{2+p^2} - \frac{1-4p^2-p^4}{(1+p^4)^2} \right]$$

Eine Nullstelle für endliche p-Werte ergibt sich hier durch Nullsetzen des Zählers bei

$$pk^4 + 4pk^2 - 1 = 1; \quad pk = 0,49, \quad \omega_k = 0,49 \omega_g$$

Dazu gehört die Maximalinduktion

$$B_{max} = 1,46 \frac{U_i \cdot 10^8}{4,44 \cdot f_g \cdot \omega \cdot q_{Fe}}$$

Für die übrigen Filter der Bilder 2 und 3 ergeben sich entsprechende Werte aus ähnlichen Rechnungen (Tab. I). Dabei wurde die bei der kritischen Frequenz f_k an der Induktivität liegende Spannung U_{Lk} ebenfalls aufgenommen. Die Zahlen in der vorletzten Zeile dieser Tabelle zeigen das Verhältnis der so ermittelten Maximalinduktion B_{max} zu dem auf die Grenzfrequenz f_g und die Eingangsspannung U_i bezogenen Wert

$$B(f_g, U_i) = \frac{U_i \cdot 10^8}{4,44 \cdot f_g \cdot \omega \cdot q_{Fe}}$$

Um den Vergleich zwischen den einzelnen Weichenausführungen zu erleichtern, wurde in grober Näherung mit stark vereinfachten Annahmen der benötigte Eisenquerschnitt ermittelt und mit dem auf U_i , f_g und L_i bezogenen Wert verglichen.

$$B_{zul} = B_{max} \sim \frac{U_k}{f_k \cdot \omega \cdot q_{Fe}} = \text{const}; \quad q_{Fe} \sim \frac{U_k}{f_k \cdot \omega}$$

$$\text{Mit } \omega \sim \sqrt{\frac{L}{q_{Fe}}} \text{ wird daraus } q_{Fe} \sim \frac{U_k^2}{f_k^2} \cdot \frac{1}{L}$$

Diese Werte für q_{Fe}/q_{Fe} (U_i, f_g, L_i) sind in der letzten Zeile der Tab. I wiedergegeben.

Ein Vergleich der Tabellenwerte zeigt, daß die beiden Filterausführungen mit der geringeren Abschwächung im Sperrbereich keine Unterschiede in ihren Werten zeigen. Man wird darum wohl im allgemeinen die Ausführung von Bild 2a bevorzugen, da in diesem Falle beide Lautsprecher einpolig geerdet sind. Bei der Weichenausführung nach Bild 3 zeigt die Parallelschaltung (Bild 3a) darüber hinaus noch einige weitere Vorteile: kleinere Kapazität und wesentlich kleineren Eisenquerschnitt für die Hochtoninduktivität. Da diese parallel zum Hochtonlautsprecher liegt, spielt ihr Kupferwiderstand nur eine untergeordnete Rolle, so daß man tatsächlich einen wesentlich kleineren Kern als bei der Drossel des Tieftonkanals wählen kann. Bei der Auswahl der Schaltung empfiehlt sich also bei geringem Aufwand eine Anordnung nach Bild 2a, bei höheren Ansprüchen an die Sperrbereichdämpfung eine solche nach Bild 3a.

Die praktische Berechnung dieser Eisenkerndrosseln läßt sich nicht in einem Zuge durchführen, sondern muß als Tabellenrechnung ausgeführt werden. Das ist kein Nachteil, da die Kerngrößen ja auch gestaffelt sind. Man berechnet also für eine Reihe in Frage kommender Luftspalten zunächst die Windungszahl w [3]

$$w = \sqrt{\frac{L \left(\frac{l_{Fe}}{\mu} + 0,9 l_L' \right)}{1,25 \cdot q_{Fe} \cdot 10^{-8}}}$$

($l_L' = 0,4 \dots 1,0 l_L$ für E-Kerne)

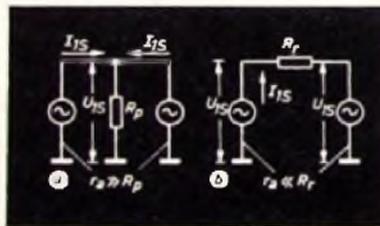


Bild 4 (oben). Zusammenschaltung zweier Verstärker auf einen Lastwiderstand: a) Parallelschaltung, b) Serienschaltung der Verstärker

Mit den gefundenen Werten ermittelt man B_{max} und erhält dabei mehrere Fälle, bei denen sich B_{zul} etwa mit dem zulässigen Grenzwert B_{zul} deckt. Gewählt wird ein Kern, dessen Wickelraum ausreicht, um die errechnete Windungszahl mit einem solchen Drahtquerschnitt unterzubringen, daß die Leistungsverluste durch den Kupferwiderstand der Wicklung 10% nicht überschreiten. Unter dieser Bedingung darf der ohmsche Widerstand der Drossel im Bild 2 nicht größer werden als 0,1 R. Der gleiche Wert ist auch beim Tieftonkanal nach Bild 3a einzuhalten, während im Hochtonkanal kein Leistungsverlust eintritt. Man wählt mit Rücksicht auf die Filtereigenschaften maximal 0,2 R. Bei der Weiche nach Bild 3b liegen beide Induktivitäten in Reihe mit dem Tieftonlautsprecher B, es ist daher je Drossel nur 0,05 R zulässig. Eine Vereinfachung der Berechnung ergibt sich bei Verwendung von Valvo-Ferrocube-Kernen, für die bei den verschiedenen eingeschliffenen Luftspalten jeweils die Windungszahl für 1 mH in den Datenblättern angegeben ist.

2. Gemeinsamer Baßlautsprecher für beide Kanäle

Werden die beiden getrennten Lautsprecher der Stereo-Kanäle auf einer gemeinsamen Schallwand angebracht, dann ist wegen des niedrigen Lautsprecherwirkungsgrades eine Rückwirkung von einer Endstufe auf die andere über die akustische Kopplung der beiden Systeme kaum zu befürchten. Dagegen kann bei verschiedenen Signalen in den beiden Kanälen die durch die Membran nicht fest abgeschlossene Schallöffnung des einen Lautsprechers einen akustischen Nebenschluß für den zweiten darstellen.

Bei Verwendung nur eines Lautsprechers scheiden Kunstschaltungen zur Zusammenschaltung der beiden Verstärker aus, um den Aufwand möglichst klein zu halten. Ebenso ist eine Entkopplung durch ohmsche Widerstände wegen des damit verbundenen Leistungsverlustes untragbar. Es bleiben demnach als einfache Möglichkeiten nur die Parallelschaltung der beiden Ausgänge mit dem Lautsprecher (Bild 4a) oder die Serienschaltung aller drei Elemente (Bild 4b). Für diese beiden Möglichkeiten soll zunächst die je Kanal erreichbare Ausgangsleistung für verschiedene Aussteuerfälle ermittelt werden. Zum besseren Verständnis diene dabei das idealisierte Kennlinienfeld nach Bild 5.

Bei Parallelschaltung zweier Endröhren (Bild 4a) und Aussteuerung mit demselben Sinussignal ergeben sich die Spitzenwerte

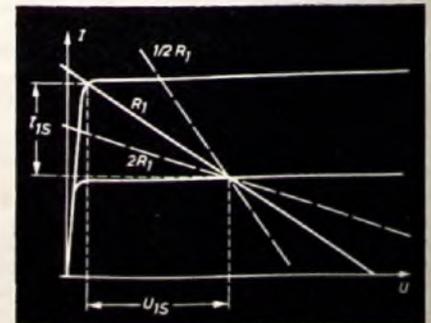


Bild 5. Idealisiertes Kennlinienfeld einer Endpende mit drei Arbeitskennlinien

U_{1S} und $2 \cdot I_{1S}$; entsprechend sinkt der optimale Lastwiderstand auf $R_0 = 1/2 R_1$ (der Index 1 bezeichnet hier die Werte für eine einzelne Endstufe). Die Ausgangsleistung beträgt dabei $P_0 = 2 \cdot P_1$. Analog gelten für die Serienschaltung (Bild 4b)

R = const f _g = const	6 dB/Oktave		12 dB/Oktave			
	Parallel	Serie	Parallel		Serie	
			Tiefen	Höhen	Tiefen	Höhen
Induktivität L	L_1	L_1	$\sqrt{2} L_1$	$\sqrt{2} L_1$	$\frac{1}{\sqrt{2}} L_1$	$\frac{1}{\sqrt{2}} L_1$
Kapazität C	C_1	C_1	$\frac{1}{\sqrt{2}} C_1$	$\frac{1}{\sqrt{2}} C_1$	$\sqrt{2} C_1$	$\sqrt{2} C_1$
krit. Frequenz f_k	$0,1 f_g^{(1)}$	$0,1 f_g^{(1)}$	$0,49 f_g$	f_g	$0,1 f_g^{(1)}$	$0,78 f_g$
Spannung U_{Lk}	$0,1 U_i$	$0,1 U_i$	$0,71 U_i$	$\frac{1}{\sqrt{2}} U_i$	$0,1 U_i$	$0,71 U_i$
$B_{max}/B(f_g, U_i)$ für $B_{max} = B_{zul} = \text{const}$	1	1	1,45	0,71	1	0,9
$q_{Fe}/q_{Fe}(f_g, U_i, L_i)$	1	1	1,5	0,35	0,7	1,16

¹⁾ genau f_u

Tab. I. Werte für die Filter-Dimensionierung

die Spitzenwerte $2 \cdot U_{1S}$ und I_{1S} bei einem Arbeitswiderstand von $R_r = 2 \cdot R_1$. Die Gesamtleistung wird wieder $P = 2 \cdot P_1$. Steuert man die beiden Endröhren mit zwei verschiedenen Sinussignalen an, dann ergeben sich nach Bild 5 folgende, für jeweils einen Kanal geltende Maximalwerte:

Parallelschaltung	Serienschaltung
$\frac{1}{2} U_{1S}; I_{1S}$	$U_{1S}; \frac{1}{2} I_{1S}$
$P_D = \frac{1}{2} P_1$	$P_D = \frac{1}{2} P_1$

Diese Werte bezeichnen die von der Röhre abgebbare Leistung, die mit der Nutzleistung am Lastwiderstand nur identisch ist, wenn der Ausgangswiderstand r_a die Bedingungen im Bild 4 erfüllt. Unter Berücksichtigung gleicher Spitzenwerte für die Signale beider Kanäle ergibt sich damit je Endstufe nur die halbe Ausgangsleistung wie bei Verwendung zweier getrennter Endstufen. Die erreichbare Maximalleistung ist dabei unabhängig von dem Pegel des zweiten Kanals, steigert sich also auch nicht, wenn nur ein Kanal angesteuert wird.

Im Gegensatz dazu sind die erreichbaren Maximalleistungen der beiden Kanäle voneinander abhängig, wenn man den für eine Stufe optimalen Arbeitswiderstand R_1 beibehält. Wird jetzt der eine Kanal nicht angesteuert, dann liefert der andere sowohl bei Parallel- als auch bei Serienschaltung die volle Leistung einer einzelnen Stufe: $P_D = P_r = P_1$. Werden jedoch beide Kanäle mit zwei Signalen gleicher Amplitude angesteuert, dann bleibt als Spitzenwert jedes Signals bei beiden Schaltungen nur $\frac{1}{2} U_{1S}$ und $\frac{1}{2} I_{1S}$, als Leistung also $P_D = P_r = \frac{1}{2} P_1$ übrig. Auch diese Angaben gelten nur bei passend gewähltem Ausgangswiderstand r_a (Bild 4), andernfalls tritt in allen Fällen ein Absinken der Ausgangsleistung infolge der Verluste in den Ausgangswiderständen ein.

Vergleicht man die beiden Anpassungsfälle ($2 R_1$ oder $\frac{1}{2} R_1$ und R_1), dann zeigen beide Vorteile: im ersten Fall ist die Leistung größer ($\frac{1}{2} P_1$ je Kanal), im zweiten Fall (R_1) muß der Pegel für den ungünstigsten Fall gleicher Amplituden in beiden Kanälen eingestellt werden; man erhält dabei nur $\frac{1}{4} P_1$ je Kanal. In allen günstigeren Fällen ist dagegen die Endstufenleistung kleiner, und der Klirrfaktor sinkt.

Beide Vorteile lassen sich durch eine dritte Schaltungsart verbinden. Dabei durchlaufen nur die Frequenzen über 300 Hz beide Kanäle getrennt, die Bässe werden bereits am Eingang der Endstufen (oder vorher) herausgezogen, addiert und als Summe wieder zugesetzt.

Beide Röhren erhalten dann bei Frequenzen unter 300 Hz dasselbe Steuersignal. Damit sind die Bedingungen der eingangs erwähnten Parallel- oder Serienschaltung gegeben, aus denen die optimalen Anpassungswiderstände $R_D = \frac{1}{2} R_1$ und $R_r = 2 R_1$ ermittelt wurden. In dem nur gelegentlich vorkommenden ungünstigsten Fall, wenn beide Kanäle verschiedene Signale gleicher Amplitude führen, liefert jedes Signal den halben Spitzenwert der Steuerspannung, die Ausgangsleistung je Kanal geht auf $\frac{1}{4}$ zurück, ist also $\frac{1}{2} P_1$. In allen günstigeren Fällen steht eine Leistungsreserve zur Verfügung, die den Wert $2 P_1$ erreicht, wenn nur ein Kanal angesteuert wird. Da in der Praxis der Pegel und damit die Ausgangsleistung je Kanal konstant bleiben, ergibt sich durch die Leistungsreserve ein erheblicher Rückgang der Verzerrungen. In Tab. II sind die Werte für die Maxi-

Aussteuerung	Maximalleistung je Kanal			
	Parallelschaltung		Reihenschaltung	
	$R_D = \frac{1}{2} R_1$	$R_D = R_1$	$R_r = 2 R_1$	$R_r = R_1$
beide Röhren gleiche Amplitude, verschiedene Frequenz	$\frac{1}{2} P_1$	$\frac{1}{4} P_1$	$\frac{1}{2} P_1$	$\frac{1}{4} P_1$
nur eine Röhre angesteuert, die zweite ohne Signal	$\frac{1}{2} P_1$	P_1	$\frac{1}{2} P_1$	P_1
Steuersignale gemischt, beide Kanäle gleiche Amplitude, verschiedene Frequenz	$\frac{1}{2} P_1$	—	$\frac{1}{2} P_1$	—
Steuersignale gemischt, nur ein Kanal angesteuert, der zweite ohne Signal	$2 P_1$	—	$2 P_1$	—

Tab. II. Kanalleistung bei verschiedener Aussteuerung

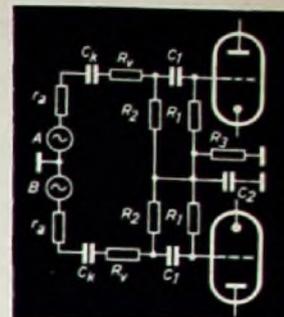


Bild 6. Prinzipschaltung einer Weiche zur Addition der Steuerspannungen unter 300 Hz

malleistung je Kanal (nicht je Röhre) noch einmal zusammengefaßt, um die Übersicht zu erleichtern.

Tab. II zeigt deutlich den Vorteil der Steuerung mit gemischten Signalen bezüglich der Leistungsabgabe. Ein weiterer Vorteil dieser Steuerung ergibt sich, wenn die im Bild 4 angegebenen Bedingungen für den Ausgangswiderstand r_a der Verstärker sich nicht einhalten lassen. Bei getrennter Steuerung verteilt sich die Leistung dann auf den Nutzwiderstand R_D bzw. R_r und den Ausgangswiderstand des zweiten Verstärkers. Kommt dieser in die Größenordnung des Nutzwiderstandes, so ergibt sich einmal eine notwendige Korrektur der Lautsprecheranpassung (also des Nutzwiderstandes), damit der Gesamtwiderstand der optimalen Anpassung entspricht, zum anderen geht die im Ausgangswiderstand r_a verbrauchte Leistung als Nutzleistung verloren. Die Parallelschaltung der beiden Endstufen mit dem Lautsprecher ist deshalb bei großen Ausgangswiderständen (z. B. Pentoden ohne Gegenkopplung) günstig, während sich bei Trioden oder bei Anwendung einer üblichen Spannungsgegenkopplung zur Dämpfung des Lautsprechers die Serienschaltung empfiehlt. Bei der Steuerung mit gemischten Signalen sind dagegen Ausgangsleistung und Anpassung unabhängig von r_a .

Eine weitere Möglichkeit zur Senkung der Verzerrungen ergibt sich bei Einschaltung einer Phasenumkehrstufe in einen der Verstärkerkanäle hinter der Mischung der Signale, so daß für die tiefen Frequenzen eine echte Gegentakt-Endstufe entsteht. Eine solche Verzerrungssenkung ist besonders wirksam wegen der üblichen Anhebung der Bässe. Außerdem läßt sich die Gegentaktschaltung bei monauraler Wiedergabe auf das gesamte Frequenzband ausdehnen.

Zur Mischung der Frequenzen unterhalb von 300 Hz ist eine Weichenschaltung aus RC-Gliedern nötig, deren Prinzipschaltung Bild 6 zeigt. Die Tiefpässe aus $R_2 + R_3 + r_a$ und C_1 haben einen gemeinsamen Ausgang, von dem die tiefen Frequenzen über die Widerstände R_1 den beiden Kanälen wieder zugeleitet werden. Die Frequenzen über 300 Hz werden über die Kondensatoren C_1 getrennt geführt, wobei die Grenzfrequenz dieser Hochpässe von R_1 und C_1 bestimmt wird, wenn $C_1 > C_2$ ist. Die Grunddämpfung für die tiefen Frequenzen bei symmetrischen Weichen ist 6 dB. Allerdings ist der Eingangsspannungsbedarf der beiden gleichphasig gesteuerten Endröhren (tiefe Frequenzen) nicht so groß wie bei der Einzelsteuerung (hohe Frequenzen), wie sich aus der folgenden Leistungsbetrachtung ergibt:

Einzel-Endstufe (Mitten und Höhen)

$$P_1 = U_{gr}^2 \cdot S^2 \cdot R_1$$

Parallelschaltung (Bässe)

$$P_D = U_{gr}^2 \cdot 4 S^2 \cdot \frac{1}{2} R_1$$

Serienschaltung (Bässe)

$$P_r = U_{gr}^2 \cdot S^2 \cdot 2 R_1$$

Bei gleicher Leistung für Mitten und Bässe

$$P_1 = P_D = P_r$$

$$U_{gr}^2 = 2 U_{gr}^2 = 2 U_{gr}^2$$

$$\frac{U_{gr}}{\sqrt{2}} = U_{gr} = U_{gr}$$

Der Pegel für die Bässe muß also 3 dB unter dem der übrigen Frequenzen liegen. Bei 6 dB Baugrunddämpfung müssen also die Frequenzen über 300 Hz um 3 dB geschwächt werden, was durch die Teilung $r_a + R_3$ zu R_2 eingestellt werden kann. Der Widerstand R_3 dient als gemeinsamer Gitterableitwiderstand und ist hochohmig gegen die Impedanz der Weiche. Grundsätzlich ist eine Erweiterung dieses Filters zur Klangregelung möglich, wobei die Regelung der Bässe durch einen gemeinsamen Regler für beide Kanäle erfolgen kann, so daß Gleichlaufschwierigkeiten vermieden werden. Die Filterschaltung bietet weiter die Möglichkeit, eine vom gemeinsamen Baßausgang abgeleitete Gegenkopplungsspannung niederohmig in den Fußpunkt von C_1 einzuspeisen.

Es läßt sich also abschließend sagen, daß sich die bei der Zusammenschaltung zweier Verstärkeransätze auf einen gemeinsamen Lautsprecher entstehenden Nachteile (vor allem Rückgang der Ausgangsleistung) durch entsprechende Wahl der Schaltung stark verringern lassen, wobei die verbleibenden Reste aufgewogen werden durch Vorteile bezüglich Verzerrungsarmut und Vereinfachung der Klangregelung.

Schrifttum

- [1] Stereophonische Aufnahme und Wiedergabe von Schall FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 11, S. 364-366
- [2] Langford-Smith: Radio Designers Handbook, S. 184 ff. London 1957, Iliffe and Sons, Ltd.
- [3] Hertwig, H.: Induktivitäten, S. 79 Berlin 1954, VERLAG FÜR RADIO-FOTOKINOTECHNIK, Berlin-Borsigwalde

»Dacapo 9 Stereo«

Ein Rundfunkempfänger mit interessantem Stereo-NF-Verstärker

Stereophonische Wiedergabe setzt voraus, daß die dem Höreindruck des linken und rechten Ohres entsprechenden Informationen in getrennten Kanälen verstärkt und zwei Lautsprechergruppen zugeführt werden. Dabei sind an den Verstärkerteil bestimmte Mindestforderungen hinsichtlich des Übersprechens und der Symmetrie zu stellen. Diese Forderungen gelten aber nur für das mittlere und das obere Tonfrequenzgebiet; im Bereich der tiefen Frequenzen - unterhalb 300 Hz - ist eine Trennung nicht notwendig, da das Ohr in diesem Frequenzbereich kein Richtungsempfinden hat. Die Zusammenführung der Tiefen kann entweder akustisch oder elektrisch erfolgen. Bei der vielfach benutzten Schaltung, die die tiefen Frequenzen an den beiden Verstärkerausgängen über Tiefpaßfilter zusammenführt, kommt man dann mit einem Tiefton-Lautsprecher-system aus. Es ist für den stereophonischen Eindruck dabei unwesentlich, an welcher Stelle dieser Lautsprecher innerhalb der durch die Basislautsprecher festgelegten Abbildungsbreite aufgestellt ist. Die Eigentümlichkeit des Ohres, Baßinstrumente nur durch deren Obertöne orten zu können, läßt daher für die akustische Ausstattung der Anlage und das elektrische Konzept des Verstärkerteils weiten Spielraum. Für den Entwicklungsingenieur ergibt sich hier die lohnenswerte Aufgabe, nach Vereinfachungen zu suchen, die Qualität und Preiswürdigkeit miteinander verbinden. Insbesondere für kleine Anlagen wird man eine Schaltung anstreben, die unter Berücksichtigung der Qualitätsforderungen mit geringstmöglichem Aufwand auskommt. Eine interessante und wirtschaftliche Lösung der gestellten Aufgabe zeigt das im folgenden beschriebene Tischgerät „Dacapo 9 Stereo“ aus dem Telefunken Stereo-Programm.

Raumgünstige Anordnung

Die Anlage, bestehend aus dem Tischgerät und einem abgesetzten Außenlautsprecher, berücksichtigt die Platzverhältnisse kleiner Wohnräume, in denen der Käufer eine mehrteilige Stereo-Anlage oft nicht unterbringen kann. Die Meinung, daß gute stereophonische Wiedergabe nur in größeren Räumen und mit entsprechend großen Anlagen möglich sei, ist irrig. Entscheidend für den stereophonischen Eindruck ist in erster Linie der Abstand des Hörplatzes von der Basis sowie deren Breite. Bei Beachtung einiger Grundregeln für die Aufstellung der Anlage bleiben auch in kleinen Wohnräumen die Durchsichtigkeit des Klangbildes und die Ortungsfähigkeit erhalten.

Aus solchen Überlegungen entstand das Konzept dieser Anlage. Da, wie erwähnt, der Tieftonlautsprecher sich entweder dem linken oder dem rechten Basislautsprecher räumlich zuordnen läßt, ist es auch möglich, die Funktionen des Tieftonlautsprechers und des einen Basislautsprechers einem einzigen Lautsprecher zu übertragen; dem im Rundfunkempfänger eingebauten Lautsprecher. In den meisten Fällen dürfte das Rundfunkgerät seinen Platz in einer Ecke des Wohnraumes haben. Zur Vervollständigung der Stereo-

Anlage ist dann lediglich noch ein zusätzlicher Außenlautsprecher („Allvox“-Strahler) in der anderen Ecke des Raumes unterzubringen. Da dieser Lautsprecher nur das Frequenzband über 300 Hz abstrahlen braucht und dementsprechend kleine Gehäuseabmessungen hat, macht seine Unterbringung keine Schwierigkeiten.

Schaltung

Entsprechend den Aufgaben, die die Lautsprecher zu erfüllen haben, ist der Niederfrequenzteil des Gerätes in einen Hauptkanal (Kanal I) und einen Mittel-Hochtonkanal (Kanal II) aufgeteilt (Bild 1). Bei Stereo-Betrieb überträgt der Hauptkanal nicht nur die mittleren und hohen Frequenzen der einen Information, sondern auch die tiefen Frequenzen beider Informationen. Damit ist sichergestellt, daß diese Frequenzen so wiedergegeben werden, wie sie der Aufzeichnung auf dem Schallträger entsprechen. Der Mittel-Hochtonkanal verstärkt dagegen nur die mittleren und hohen Frequenzen der zweiten Information. Eine solche Auslegung ermöglicht es, die Endstufe des Mittel-Hochtonkanals wirtschaftlicher zu dimensionieren, da sie nicht für die sonst zur Wiedergabe der tiefen Frequenzen erforderliche Leistung ausgelegt zu werden braucht. Zur Vor- und Endverstärkung im Kanal II genügt deshalb eine ECL 82,

Röhrenbestückung erhält man damit die gleichen Pegel am Eingang der Endstufe RÖ 3. Der für beide Kanäle wirksame Tandemregler R 38/R 49 sorgt dafür, daß diese Symmetrie in jeder Reglerstellung erhalten bleibt. Die Gleichaufforderungen werden durch einen Spezialregler mit drei Anzapfungen erfüllt, dessen Widerstandscharakteristik im Gegensatz zu der üblicher Lautstärkereglern linear ist. Den für die Lautstärkereglern erforderlichen logarithmischen Verlauf erreicht man durch Beschaltung der Anzapfungen mit entsprechenden Widerständen (R 39, R 41, R 42 und R 52, R 53, R 54).

Die von einem Magnetongerät gelieferte Spannung (Bu 3) liegt über die Kontakte TA b1-2 und TA a7-8 am Lautstärkereglern R 38/R 49. Der üblicherweise abgegebene Pegel von etwa 2 Volt entspricht der bei Rundfunkwiedergabe von der Diode gelieferten NF-Spannung, so daß bei beiden Betriebsarten der Schleifer des Lautstärkereglers für eine mittlere Ausgangsleistung am mittleren Abgriff steht. Die Beschaltung des Reglers mit RC-Gliedern sowie die auf den Fußpunktwiderstand R 46 bzw. R 59 des Lautstärkereglers eingekoppelte frequenzabhängige Gegenkopplungsspannung (T-Glied R 43, R 44 || C 64 und C 66, R 48 bzw. R 57, R 58 und C 68, R 61 gewährleisten eine ausgezeichnete Wiedergabequalität.

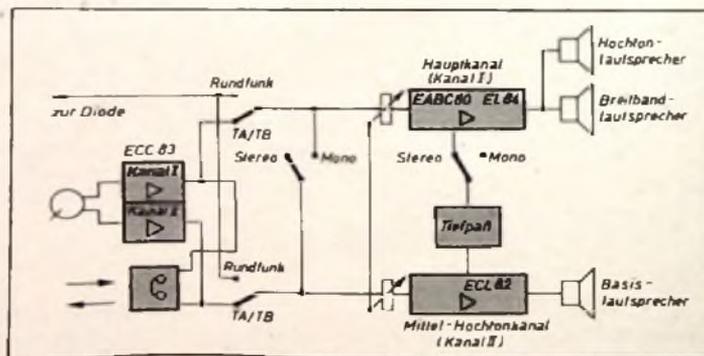


Bild 1. Blockbild des NF-Teils im „Dacapo 9 Stereo“ (Telefunken)

die an den Basislautsprecher 2 Watt Sprechleistung abgibt. Im Hauptkanal ist die Endstufe dagegen mit einer EL 84 bestückt, die für verzerrungsfreie Wiedergabe auch der tiefen Frequenzen bis zu der vom Verstärker abgegebenen Gesamtleistung von 4 Watt genügt. Zur Vorverstärkung dient hier das Triodensystem einer EABC 80.

Die tiefen Frequenzen werden bei Stereo-Betrieb in den Vorrohren beider Kanäle verstärkt und vor dem Gitter der Endstufe des Hauptkanals zusammengeführt (Bild 2). Zu diesem Zweck schiebt man aus der Vorstufe des Mittel-Hochtonkanals die tiefen Frequenzen bis etwa 300 Hz durch die Tiefpässe R 64, C 63 und R 63, C 62 aus und gibt sie auf das Gitter der EL 84 (Kontakte TA b4-5). In dieser Betriebsstellung ist gleichzeitig die Verbindung TA b5-6 getrennt und damit der Widerstand R 37 wirksam, der in Verbindung mit dem Tiefpaß als Spannungsteiler die Verstärkung des Hauptkanals auf die Verstärkung des Mittel-Hochtonkanals herabsetzt. Trotz der in beiden Kanälen unterschiedlichen

Tonabnehmer-Vorverstärker

Die hohe Qualität der modernen Schallplatte muß bei der Dimensionierung des Niederfrequenzteils berücksichtigt werden um so mehr als auch bei Stereo-Wiedergabe die vom UKW-Rundfunk her gewohnte Wiedergabequalität voll zur Geltung kommen soll. Ein Vergleich der bei beiden Betriebsarten zur Verfügung stehenden Pegel zeigt jedoch, daß das Stereo-Abstastsystem für mittlere Aussteuerung der Stereo-Platten eine Spannung von 300 ... 400 mV abgibt, während die vom Radiodetektor abgegebene NF-Spannung etwa um den Faktor 5 höher ist. Setzt man für beide Betriebsarten bei gleicher Stellung des Schleifers am Lautstärkereglern etwa gleiche Ausgangsleistung und gleichen Qualitätseindruck voraus, so muß bei Wiedergabe von Stereo-Platten die vom Tonabnehmer an die Lautstärkereglern gelieferte Spannung in beiden Kanälen um das 5fache erhöht werden. Die hierfür notwendige Vorverstärkung übernimmt die Doppeltriode ECC 83 (RÖ 1).

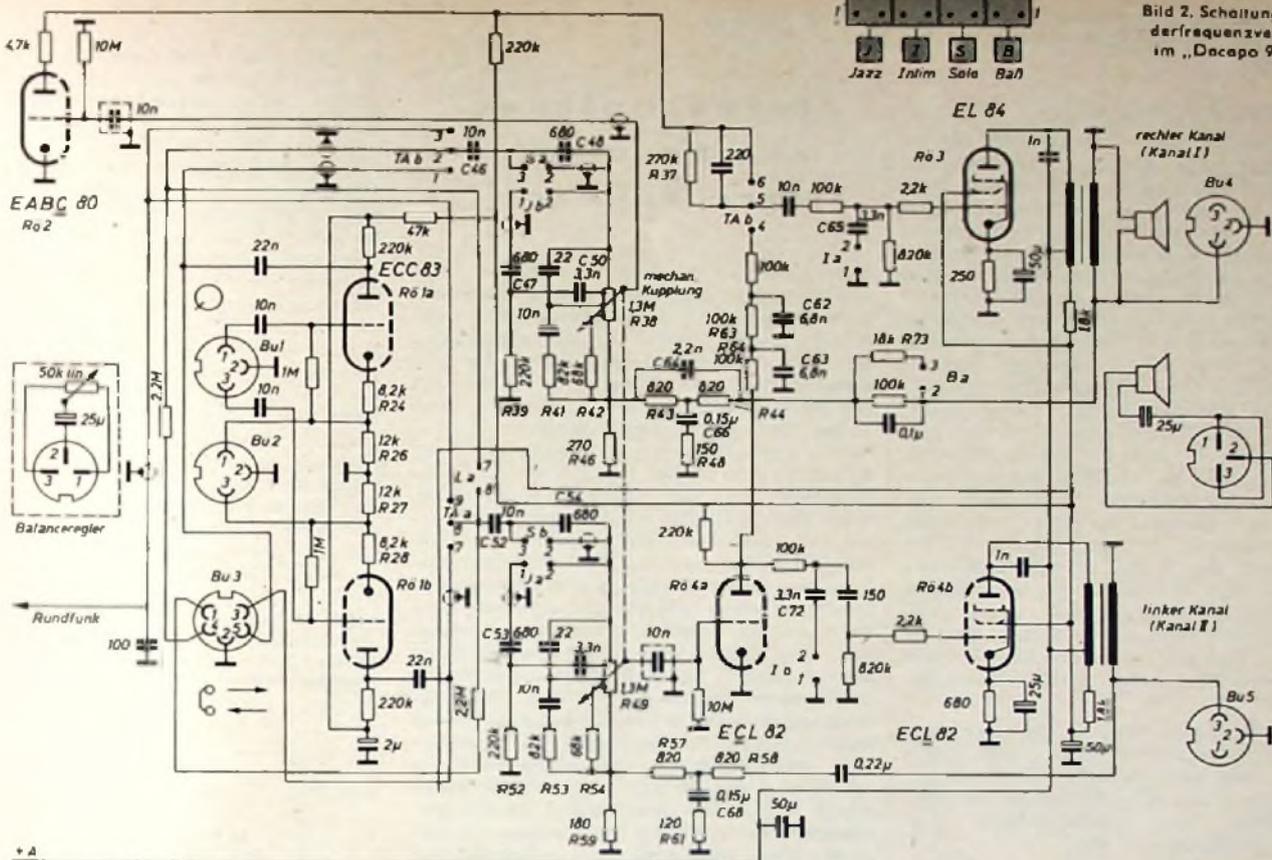


Bild 2. Schaltung des Niederfrequenzverstärkers im „Dacapo 9 Stereo“

Es sind also in erster Linie qualitative Gründe, die den zusätzlichen Aufwand einer Vorverstärkerstufe rechtfertigen. Hier nach einer weniger aufwendigen und billigeren Kompromißlösung zu suchen, würde der breiten Einführung der Stereotechnik einen schlechten Dienst erweisen. Deshalb ist dieses Gerät gerade für Stereo-Betrieb in der Wiedergabequalität optimal ausgelegt. Neben der Vorverstärkung erfüllt die ECC 83 noch eine andere Aufgabe: die zur vollen Ausnutzung der Anlage notwendige Symmetriekorrektur.

Balanceregler mit Fernbedienung

Die aus den beiden Schallquellen Rundfunkempfänger mit Breitbandlautsprecher auf der einen Seite und „Allvox“-Strahler auf der anderen Seite bestehende Anlage ergibt eine Zone guter stereophonischer Hörsamkeit, die in einem begrenzten Bereich um die Mittelsenkrechte der Verbindungslinie der beiden Lautsprecher liegt. Ist der Raum symmetrisch bezüglich der akustischen Eigenschaften der Begrenzungswände, so erreicht man erfahrungsgemäß beste Wiedergabeverhältnisse, wenn die beiden die Basis bildenden Lautsprecher und der Hörplatz ein etwa gleichseitiges Dreieck bilden. In der Praxis ist zwar die Zone guter Hörsamkeit infolge der Reflexionen an den Wänden und Möbeln verbreitert, jedoch ergibt sich dadurch unter Umständen eine Verschiebung der Hörfläche nach der einen oder nach der anderen Seite. Solche kleinen Unsymmetrien lassen sich meistens leicht durch Verändern des Hörplatzes ausgleichen. Wenn aber wegen der Möblierung des Raumes das Abhören einer stereophonischen Darbietung auf der Mittelachse nicht möglich ist, läßt sich durch Ändern der Verstärkung des linken oder des rechten Kanals die akustische Mitte in die gewünschte Richtung des Raumes einstellen. Zu diesem Zweck ist die TA-Vorverstär-

kerstufe (Rö 1) so geschaltet, daß sich die Verstärkung in jedem Kanal um etwa 6 dB erhöhen läßt. Die Verstärkungsänderung erfolgt durch Änderung des Gegenkopplungsgrades. Die Katodenwiderstände R 24 und R 26 bzw. R 27 und R 28 setzen infolge der starken Stromgegenkopplung die ursprüngliche 40fache Verstärkung auf den Faktor 4,5 herab. Dadurch wird die Kennlinie linearisiert und der Klirrfaktor selbst bei 2 V_{eff} Eingangsspannung auf unter 1% herabgesetzt. Die unteren Teilwiderstände R 26 und R 27 des gesamten Katodenwiderstandes sind an die Kontakte 1 und 3 der Buchse Bu 2 geführt, an die sich ein linearer 50-kOhm-Regler anschließen läßt, dessen Anfang und Ende mit den Stiften 1 und 3 und dessen Schleifer über einen Trennkondensator mit dem Stift 2 (über Kontakt 2 in Bu 2 an Masse) verbunden ist. Beim Betätigen des Reglers ändert sich der Wechselstromwiderstand des Katoden-Teilwiderstandes für beide Stufen im gegenläufigen Sinne, und durch die sich ändernde Stromgegenkopplung erreicht man die gewünschte Verstärkungsänderung. Die Verstärkungsänderung als Funktion des Drehwinkels α des Reglers zeigt Bild 3.

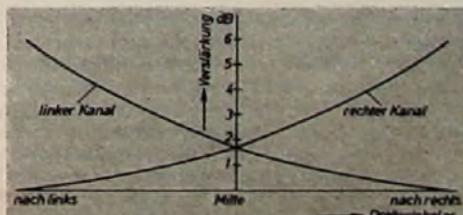
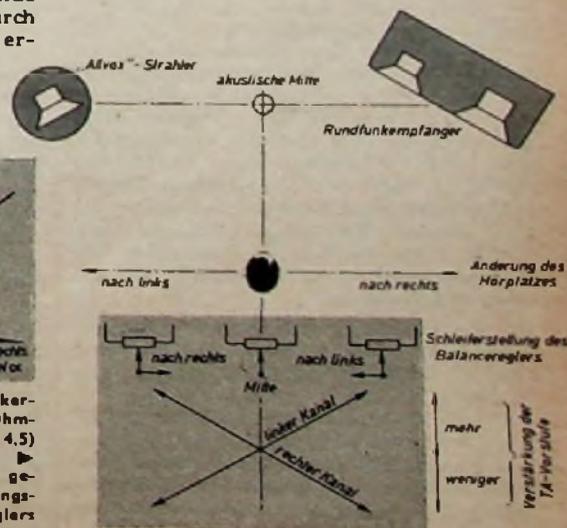


Bild 3. Verstärkungsänderung der TA-Vorverstärkerstufe als Funktion des Drehwinkels α des 50-kOhm-Balancereglers (0 dB = Verstärkungsfaktor 4,5)

Bild 4. Einstellen der akustischen Mitte auf die gewünschte Richtung des Raumes durch Verstärkungsregelung der Vorstufe mit Hilfe des Balancereglers

Eine Verstärkungsregelung läßt sich zwar auch durch einfache Spannungsteilerschaltungen am Eingang der Vorverstärkerstufe erreichen, jedoch haben solche Schaltungen den Nachteil, stark brummempfindlich zu sein. Das trifft für die Katodenregelung nicht zu. Deshalb kann man es sich erlauben, den Regler über ein langes Kabel anzuschließen und als Fernbedienung auszuführen. Der besondere Vorteil dieser Anordnung ist, daß sich der Regler als eine vom Gerät getrennte Bedienungseinheit vom Hörplatz aus einstellen läßt. Der weite Regelbereich gestattet es, alle praktisch vorkommenden Abweichungen auszuregulieren und beide Schallquellen auf subjektiv gleichen Pegel einzustellen. Ist die Einstellung einmal vorgenommen, so kann man das als Kupplung ausgebildete Kabel herausziehen und den Regler direkt in die dafür vorgesehene Buchse Bu 2 des Gerätes einstecken. Bild 4 zeigt schema-



tisch, in welcher Weise Änderung des Hörplatzes und Verstärkungsregelung zusammenhängen.

Klangtasten für beide Kanäle

Zum Einstellen fester Klangbilder dienen vier Klangtasten, die den Frequenzgang im Bereich der Tiefen und Höhen verändern. Die Taste „Jazz“ schaltet über die Kontakte $Jb1-2$ und $Ja1-2$ die Kondensatoren $C47$ und $C53$ als kapazitiven Nebenschluß für die hohen Frequenzen auf den oberen Abgriff des Lautstärkereglers, während die Taste „Intim“ über die Kontakte $Ja1-2$ und $Ib1-2$ die Kondensatoren $C65$ bzw. $C72$ als kapazitiven Nebenschluß für die hohen Frequenzen einschaltet. Nach Betätigung der Taste „Solo“ (Kontakte $Soa2-3$ und $Sob2-3$) werden die Kondensatoren $C48$ und $C54$ eingeschaltet, so daß infolge der Reihenschaltung mit den Koppelkondensatoren $C46$ bzw. $C52$ die tiefen Frequenzen vor dem Lautstärkeregel gedämpft werden. Da nur der Hauptkanal die tiefen Frequenzen verstärkt, erfolgt die Anhebung der Tiefen bei gedrückter Taste „Baß“ durch Abschalten des Widerstandes $R73$ (Kontakte $Boa2-3$), so daß die Gegenkopplung im Bereich tiefer Frequenzen praktisch aufgehoben ist.

Zum Anschluß des Platten-Abspielgerätes, des Magnetongerätes sowie der Lautsprecher und des Balancereglers dienen unverwechselbare Flanschbuchsen, so daß seitenrichtige und phasenrichtige Anschlüsse gewährleistet sind.

Aufstellung der Anlage

Der NF-Verstärker ist für Stereo-Wiedergabe so ausgelegt, daß die rechte Information vom Rundfunkempfänger und die linke Information vom abgesetzten Außenlautsprecher abgestrahlt werden muß. Der Empfänger steht also rechts und der „Allvox“-Strahler links vom Hörplatz. Sofern es mit Rücksicht auf die Möblierung des Raumes notwendig ist, den Rundfunkempfänger auf der linken Seite aufzustellen, kann durch Umlöten der Anschlußleitungen am Tonabnehmerstecker oder an der Tonabnehmerbuchse leicht wieder die Seitenrichtigkeit hergestellt werden.

Bei Rundfunk-Wiedergabe sind ebenfalls beide Kanäle wirksam. Der abgesetzte Lautsprecher erweitert dann bei monauraler Wiedergabe die Abstrahlungsbasis und ergibt einen Raumeffekt, der weit über den üblicher 3D-Anordnungen hinausgeht. Wird das Gerät ohne Außenlautsprecher betrieben, so läßt sich ein auf der Schallwand im Rundfunkempfänger angebrachter dynamischer Hochtonlautsprecher über Buchse $Bu5$ für den Außenlautsprecher anschalten. Der Mittel-Hochtonkanal ist dann mit ausgenutzt und verbessert Ausgangsleistung und Qualität des Empfängers. Bei Verwendung eines Außenlautsprechers wird der eingebaute Hochtonlautsprecher über Buchse $Bu4$ dem Ausgang des Hauptkanals parallelgeschaltet; er unterstützt bei Stereo-Wiedergabe die Höhenabstrahlung des Lautsprechers im Rundfunkempfänger.

Die Betriebsart „Stereo“ wird über die TA-Taste eingeschaltet. Beide Kanäle sind dann bei der Wiedergabe sowohl von Schallplatten als auch von Tonbändern getrennt. Einkanal-Wiedergabe für Platten und Tonbänder erreicht man durch Drücken der TA-Taste und der LW-Taste; über die Kontakte $La7-8$ sind dann die Speisepunkte der beiden Lautstärkeregel verbunden.

Antennen

Fernschaltung von Antennenverstärkern

Oft ist es notwendig, die Antennenenergie einer oder mehrerer Antennen über sehr lange Leitungen dem Empfangsgerät zuzuführen, zum Beispiel in Gebirgsgegenden oder in ungünstigen Stadtlagen. In derartigen Fällen wird man die UKW- und die Fernsehantenne an einem möglichst hohen Ort montieren, beispielsweise auf einem Berggipfel, am Berghang oder auf hohen Bauten in der unmittelbaren Nachbarschaft, und die Kabeldämpfung durch Antennenverstärker ausgleichen. Die Verstärker müssen am Kabelanfang (von den Antennen aus gesehen), also am Antennenstandort, untergebracht werden. Schwierig ist dabei jedoch die Stromversorgung und die wahlweise Schaltbarkeit der Verstärker vom Empfängerort aus, wenn man zum Beispiel UKW-Rundfunk (Band II) und einen Fernsehsender im Band III empfangen will. Die Verwendung einer Breitbandantenne und eines entsprechenden Mehrband-Antennenverstärkers ist meistens nicht zweckmäßig, da die Empfangsrichtungen von UKW und FS oft verschieden sind. Breitbandverstärker erfordern außerdem höheren Aufwand und lassen sich schwieriger aufbauen.

Die im folgenden beschriebene Schaltungsanordnung zur Stromversorgung zweier Antennenverstärker wurde praktisch erprobt. Sie ist einfach aufzubauen und gestattet ohne Relais die Fernbedienung beider Verstärker über die Speiseleitung. Jeder Verstärker läßt sich vom Empfängerort über eine dreipolige (gegebenenfalls sogar über eine normale zweipolige) Antennenleitung ein- und ausschalten.

Das Stromversorgungsgerät (Bild 1) ist in der Nähe der Empfänger untergebracht. Sein Metallgehäuse und die Abschirmung der Speiseleitung müssen nach den VDE-Vorschriften genullt werden (Netzanschluß über Schukostecker). Der Netztrafo, eine übliche Kleinausführung, liefert 220 V, 30 mA und 6,3 V, 0,5 A. Die Anodenspannung wird mit $Gl1$ gleichgerichtet, gesiebt und über die Feinsicherung $Si2$, die UKW- und FS-Verdrosselung $Dr2$, $Dr1$ und den Innenleiter 1 der Speiseleitung den beiden Verstärkern zugeführt. Die gleichgerichtete Heizspannung kann mittels $S2$ mit wechselnder Polarität an Masse und über den zweiten Drosselsatz $Dr2$, $Dr1$ an den Innenleiter 2 der Speiseleitung geschaltet werden.

Der Verstärkerteil (Bild 2) wird am Aufstellungsort der beiden Antennen untergebracht. Er enthält neben den beiden Verstärkern den gleichen Resonanzdrosselsatz wie der Netzteil und den Gleichrichter $Gl2$ (zwei in Serie geschaltete 300-mA-Selenzellen), der als Stromweiche für den Heizstrom dient. Über den Innenleiter 2 der Speiseleitung und das Drosselpaar $Dr2$, $Dr1$ gelangt der Heizstrom an den Mittelabgriff von $Gl2$. Er kann entsprechend seiner Polarität nur über eine der beiden Gleichrichterzellen zu einem Verstärker fließen, während die zweite Zelle den Stromfluß zum anderen Verstärker sperrt. Pölt man den Heizstrom mit dem Schalter $S2$ um, so wird der andere Verstärker geheizt. Rüstet man $S2$ mit einem weiteren Kontaktpaar aus, so hat man die

Möglichkeit, dann über die Speiseleitung Wechselspannung an den Gleichrichter $Gl2$ zu legen und beide Verstärker gleichzeitig zu betreiben. Da dabei jedoch jeder Verstärker nur während einer Halbperiode Heizspannung erhält, muß die Spannung höher als 6,3 V sein.

Die Ausgänge der beiden Verstärker (300 Ohm) werden über die Kondensatoren $C1$ und die FS-Saugkreise $W1$ parallelgeschaltet und mit der Speiseleitung verbunden. Die Erfahrung ergab, daß während des FS-Betriebes der parallelliegende UKW-Verstärkerausgang nur unerheblich stört, so daß hier auf eine Frequenzweiche verzichtet werden kann. Die beiden Kondensatoren $C1$ (induktionsarme Ausführung) übernehmen die gleichstrommäßige Trennung der beiden Innenleiter. Die symmetrischen Saugkreise $W1$ sind auf die FS-Empfangsfrequenz abgestimmt und verhindern bei UKW-Betrieb den teilweisen Kurzschluß der Speiseleitung durch den Fernsehverstärkerausgang. Über den Selbstbau solcher Frequenzweichen wurde im Heft 5/1959, S. 139, berichtet.

Bild 1 Schaltung des Stromversorgungsgerätes für die Antennenverstärker

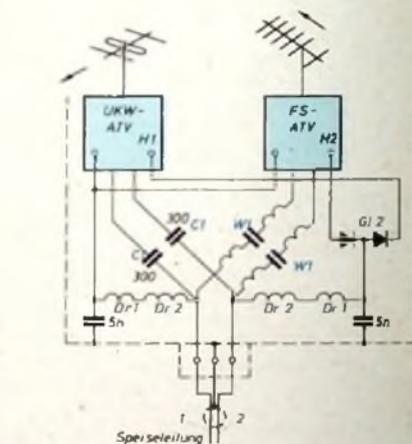
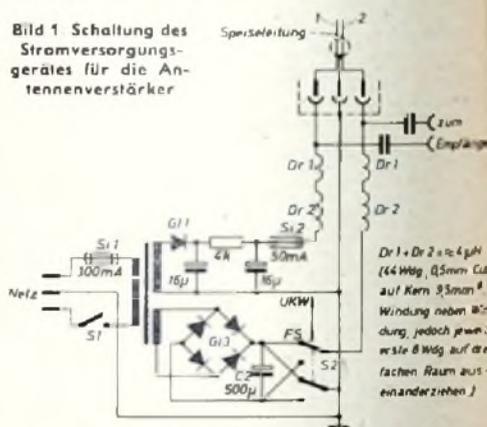


Bild 2 Schaltung des Vorsatzgerätes der Antennenverstärker; $Dr1$ = FS-Drossel, $Dr2$ = UKW-Drossel, $W1$ = FS-Saugkreise, $Gl2$ = Selengleichrichter

Als Verbindungsleitung zwischen Verstärker- und Netzteil wurde beim Versuchsaufbau ein symmetrisches abgeschirmtes 300-Ohm-Kabel verwendet. Da diese Leitung jedoch verhältnismäßig teuer ist, wird man sie nur dann benutzen, wenn Erdverlegung oder Imputz-Montage erforderlich ist. Befindet sich in der Nähe des Antennen-Standortes eine Lichtleitung, so kann man die übliche 300-Ohm-Bandleitung verlegen und die Nullleitung des Lichtnetzes als dritten Leiter benutzen. Da der Stromversorgungssteil über den Schukostecker genullt ist, braucht man dann nur den Verstärkerteil mit der Nullleitung des Lichtnetzes zu verbinden.

W. Schultz

Adapter für

Empfang stereophonischer Rundfunksendungen

nach dem Crosby-Verfahren

Eine der Hauptschwierigkeiten bei der stereophonischen Rundfunkübertragung besteht darin, daß man zur Übertragung der linken und der rechten Tonsignale zwei voneinander unabhängige Kanäle und somit auch zwei voneinander unabhängige Übertragungswege zwischen Sender und Empfänger benötigt. Technisch am einfachsten, aber auch am aufwendigsten ist es, für beide Kanäle zwei getrennte Sender mit verschiedenen Trägerfrequenzen zu benutzen. Der Hörer muß dann zwei getrennte, aber identische Empfänger zur Verfügung haben, die er auf je einen der beiden Sender abstimmt. Abgesehen davon, daß dieses Verfahren sowohl auf der Senderseite als auch auf der Empfängerseite den doppelten Aufwand wie bei der monophonen (einkanaligen) Übertragung erfordert und daher praktisch untragbare Kosten verursacht, ist es ein großer Nachteil, daß damit ein Programm gleich zwei der so kostbaren Wellenkanäle belegt. Außerdem ist das Verfahren nicht kompatibel, da der Hörer, der nur ein Empfangsgerät besitzt, immer nur entweder den linken oder den rechten Tonkanal aufnehmen kann und somit einen unausgewogenen Klangeindruck erhalten muß.

Da Stereo-Übertragungen praktisch nur für akustisch sehr hochwertige Darbietungen Sinn haben, kommt dafür eigentlich auch nur der frequenzmodulierte UKW-Rundfunk in Betracht. Bei einem frequenzmodulierten Sender könnte man daran denken, einen einzigen Träger für beide Kanäle auszunutzen, indem man die beiden Kanäle dem Träger auf verschiedene Weise aufmoduliert. So wäre es beispielsweise möglich, mit dem einen NF-Kanal

daß man beide zur Frequenzmodulation desselben HF-Trägers benutzt. Das ist ohne weiteres mit Hilfe eines Multiplex-Verfahrens möglich: Der eine NF-Kanal moduliert unmittelbar den HF-Träger in der üblichen Weise, während der zweite NF-Kanal einen Hilfsträger von beispielsweise 50 kHz moduliert, der dann durch Frequenzmodulation dem HF-Träger aufgeprägt wird.

Ähnlich arbeitet das Crosby-Verfahren¹⁾, das demgegenüber aber den Vorteil hat, daß der Besitzer eines normalen UKW-Empfängers eine vollwertige monophone Sendung hört, die nicht nur aus dem linken oder dem rechten Tonkanal, sondern aus der Summe beider Kanäle besteht; das ist aber die Voraussetzung für ein ausgeglichenes monophones Klangbild. Das Prinzip des Crosby-Verfahrens versteht man am besten, wenn man das Blockbild der senderseitigen Anordnung für dieses System betrachtet (Bild 1).

Die beiden NF-Signale A und B, die dem linken und dem rechten Tonkanal entsprechen und etwa von einem Stereo-Tonabnehmer oder von einem rechten und einem linken Mikrofon kommen, gelangen zunächst zu je einem Verstärker und werden dann gleichphasig in dem ersten Mischer addiert, so daß das Signal $A + B$ entsteht. Dieses Signal, die Summe des rechten und des linken Signals, wird dem ersten Modulator zugeführt, der den HF-Träger des Senders in der üblichen Weise frequenzmoduliert. Mit einem normalen UKW-Empfänger wird daher auch dieses

mit einem maximalen Frequenzhub von je $\pm 37,5$ kHz moduliert wird. Während aber der Frequenzhub durch das Signal $A + B$ je nach Signalinhalt zwischen 0 und $\pm 37,5$ kHz schwankt, moduliert der Hilfsträger wegen seiner konstanten Amplitude mit konstantem Frequenzhub von $\pm 37,5$ kHz. Bei monophonem Empfang einer solchen Sendung, bei der nur das Signal $A + B$ verwertet wird, ist also wegen des auf die Hälfte verminderten Frequenzhubes die Amplitude des Tonsignals nur halb so groß (-6 dB) wie bei gewöhnlichen Sendungen, was aber bei den heute entwickelten FM-Tunern kein wesentlicher Nachteil sein dürfte. Bei stereophonem Empfang dagegen, der auch den zweiten Kanal mit dem Signal $A - B$, das den Unterschied von rechts und links und damit den eigentlichen Stereo-Effekt enthält, ausnutzt, entsteht das Tonsignal mit unveränderter Amplitude. Die Signale $A + B$ und $A - B$ werden im Sender der üblichen Vorverzerrung (Preemphasis) mit Anhebung der Höhen unterworfen.

Das Crosby-Verfahren hat die angenehme Eigenschaft, daß man einerseits ein vollwertiges monophones Programm mit jedem normalen FM-Empfänger aufnehmen kann und daß sich andererseits ein normaler FM-Empfänger mit Hilfe eines verhältnismäßig einfachen Adapters, der keinerlei Abstimmittel oder kritische Einstellungen aufweist, so ergänzen läßt, daß er aus den Kanälen $A + B$ und $A - B$ wieder die rechten und linken Signale

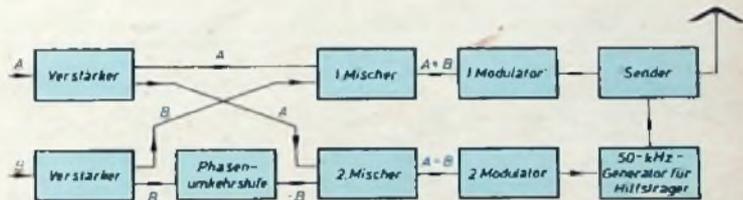


Bild 1. Blockbild eines nach dem Crosby-Verfahren arbeitenden Stereo-Rundfunksenders

Summensignal $A + B$ aufgenommen, das sich in nichts von einem gewöhnlichen monophonen Signal unterscheidet.

Wie aus Bild 1 hervorgeht, gelangt das Signal B außerdem noch zu einer Phasenumkehrstufe, in der das Signal $-B$ entsteht, das dann in dem zweiten Mischer dem Signal A zugesetzt wird. Als Ergebnis entsteht ein Signal $A - B$, das in dem zweiten Modulator den von einem 50-kHz-

A und B bildet, die dann getrennt je einen Kanal des Stereo-NF-Verstärkers aussteuern.

Bild 2 zeigt das Blockbild des Stereo-Adapters. Von dem vorhandenen UKW-Empfänger werden der HF- und der ZF-Teil sowie der Ratiodetektor oder Diskriminator benutzt; der Empfänger wird in ganz normaler Weise auf den HF-Träger abgestimmt. Die Signale $A + B$ und $A - B$ stehen dann nach der Demodulation

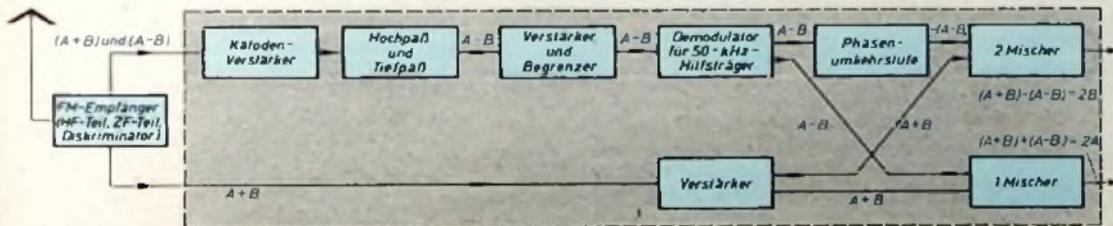


Bild 2. Blockbild eines Adapters zum Empfang von Stereo-Sendungen nach dem Crosby-Verfahren in Verbindung mit einem normalen UKW-Empfänger. Der gestrichelt umrandete Block enthält die Stufen des Adapters

den Träger in der üblichen Weise frequenzmodulieren, während man mit dem anderen NF-Kanal denselben Träger amplitudenmoduliert. Dann hat man aber einen hochwertigen, frequenzmodulierten Kanal und einen geringerwertigen, amplitudenmodulierten Kanal. Außerdem ist auch dieses Verfahren nicht kompatibel, da beim Empfang nur eines der beiden Kanäle immer nur das rechte oder das linke Klangbild gehört wird.

Dieser letzte Fehler, nämlich die Nichtkompatibilität, bleibt auch bestehen, wenn man noch einen Schritt weitergeht und beide Kanäle dadurch gleichwertig macht,

Generator erzeugten Hilfsträger frequenzmoduliert. Die Modulation des 50-kHz-Hilfsträgers erfolgt mit ± 25 kHz Frequenzhub, also zwischen 25 kHz und 75 kHz. Der so frequenzmodulierte Hilfsträger dient dann zur weiteren Frequenzmodulation des HF-Trägers im Sender.

Der maximal zulässige Frequenzhub des HF-Trägers von ± 75 kHz wird gleichmäßig auf die beiden Modulationen des HF-Trägers aufgeteilt. Das bedeutet, daß der HF-Träger sowohl von dem Signal $A + B$ als auch von dem 50-kHz-Hilfsträger

am Ausgang des Ratiodetektors zur Verfügung. Allerdings ist es zweckmäßig, für die beiden Signale verschiedene Ausgänge vorzusehen. Das Signal $A + B$ entnimmt man hinter dem auf den Ratiodetektor folgenden Entzerrungsnetzwerk (Deemphasis), weil die durch dieses Netzwerk verursachte Absenkung der Höhen sowie so erforderlich ist. Das Signal $A - B$, das den Ratiodetektor in Gestalt des frequenzmodulierten 50-kHz-Hilfsträgers verläßt, würde aber durch das Entzerrungsnetzwerk viel zu stark gedämpft werden; der 50-kHz-Träger mit dem Signal $A - B$ wird deshalb vor dem Entzerrungsnetzwerk

1) s. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 22, S. 748

also unmittelbar am Ausgang des Ratiodektors, abzweigt und einem Katodenverstärker zugeführt, der als Trennstufe und Impedanzwandler für das nun folgende Filter (Hochpass und Tiefpass) wirkt. Dieses Filter ist erforderlich, um das zusammen mit dem durch das Signal $A - B$ frequenzmodulierten 50-kHz-Hilfsträger dem Ratiodektor entnommene Signal $A + B$ zu unterdrücken. Da letzteres die Tonfrequenzen zwischen 0 und 15 kHz enthält, sperrt ein Hochpass mit einer unteren Grenzfrequenz von 20 kHz das Signal $A + B$, den zwischen 25 und 75 kHz modulierten Hilfsträger läßt er dagegen ungehindert durch. Ein anderer Teil des Filters (Tiefpass mit 75 kHz oberer Grenzfrequenz) hat die Aufgabe, durch Beschränkung des Frequenzbandes auf die unbedingt erforderliche Breite den Rauschabstand zu verbessern

cher Höhe und Länge, also gleichen Flächeninhalts, zu verwandeln. Der Hilfsträger dient dabei lediglich als Trigger-Spannung, und jede Schwingung des Hilfsträgers löst einen solchen Impuls konstanter Fläche aus. Die Impulsfolgefrequenz muß deshalb auch in jedem kleinen Zeitintervall genau gleich der Frequenz des Hilfsträgers in diesem Zeitintervall sein und ist damit ein Bild der Frequenzmodulation des Trägers.

Die Rechteckimpulse werden in einem von der Röhre $Rö 3b$ und deren Anodenkreis gebildeten elektronischen Zählwerk integriert, nachdem sie zuvor von dem Differenzier-Netzwerk im Gitterkreis der Röhre $Rö 3b$ differenziert wurden. Durch den Widerstand $R 1$ im Anodenkreis von $Rö 3b$ fließt daher ein Strom, der der Frequenz der Rechteckimpulse in jedem Augenblick

Schalterstellung dient zum Empfang solcher Stereo-Sendungen, bei denen, wie oben erläutert, der HF-Träger unmittelbar mit dem linken oder rechten Signal A und der Hilfsträger mit dem anderen, rechten oder linken, Signal B moduliert wird.

Mit Hilfe des Potentiometers $R 1$ läßt sich die Spannung des zur Mischung verwendeten Signals $A - B$ verändern, so daß man den Grad der Stereo-Wirkung ganz nach Belieben einstellen kann. Dadurch lassen sich beispielsweise die durch zu nah oder zu weit voneinander aufgestellte Lautsprecher hervorgerufenen Fehler wieder ausgleichen. $R 5$ dient zur Einstellung der Grundlautstärke, der natürlich $R 1$ jeweils angepaßt werden muß. Der Umsetzer liefert in beiden Kanälen 0,4 V Ausgangsspannung mit weniger als 1% Klirrfaktor bei maximalem Frequenzhub.

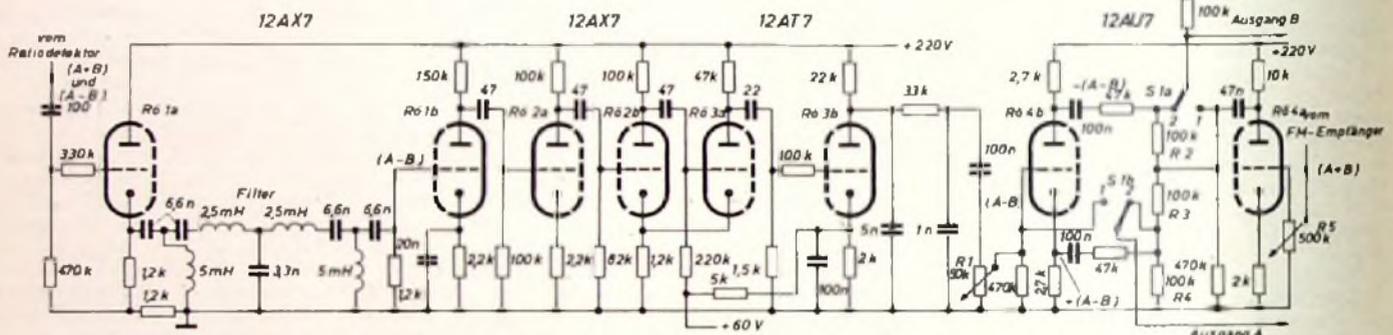


Bild 3. Vollständiges Schaltbild des Adapters für Stereo-Empfang nach dem Crosby-Verfahren

Der Hilfsträger wird nun verstärkt und demoduliert. Dann mischt man das Signal $A - B$ in dem ersten Mischer mit dem verstärkten Signal $A + B$, so daß die Summe dieser Signale $(A + B) + (A - B) = 2A$ entsteht. Außerdem wird das Signal $A - B$ in einer Phasenumkehrstufe in ein Signal $-(A - B)$ umgewandelt, das in dem zweiten Mischer ebenfalls mit dem Signal $A + B$ gemischt wird. Die Summe dieser beiden Signale $(A + B) - (A - B)$ ist gleich $2B$. Die rechten und die linken Signale liegen somit jetzt wieder getrennt vor und können getrennten Wiedergabekanälen mit Lautsprechern zugeführt werden.

Im vollständigen Schaltbild des Adapters (Bild 3) ist $Rö 1a$ der Katodenverstärker, dessen Steuergitter mit dem Ausgang des Ratiodektors im UKW-Empfänger verbunden ist und sowohl den 50-kHz-Hilfsträger mit dem Signal $A - B$ als auch das Signal $A + B$ erhält. Letzteres wird in dem an den Katodenkreis angeschlossenen Filter unterdrückt, das aus zwei Hochpassgliedern mit je zwei Längskapazitäten und einer Querinduktivität besteht. Zwischen den beiden Hochpassgliedern ist ein Tiefpassglied mit zwei Längsinduktivitäten und einer Querkapazität angeordnet. Die Gesamt-Durchlaßkurve dieses Kombinationsfilters geht aus Bild 4 hervor; der Durchlaßbereich erstreckt sich wie verlangt von 20 ... 75 kHz, so daß nur der mit $A - B$ zwischen 25 kHz und 75 kHz frequenzmodulierte Hilfsträger zu der Verstärkeröhre $Rö 1b$ gelangt. $Rö 2a$ ist eine weitere Verstärkerstufe für den Hilfsträger, die aber bereits bis zur Sättigung ausgesteuert wird und bis zu einem gewissen Grade als Begrenzer wirkt.

An den Begrenzer $Rö 2a$ schließt sich der Demodulator für den 50-kHz-Hilfsträger an, zu dem zunächst ein monostabiler Multivibrator $Rö 2b$, $Rö 3a$ gehört. Der Multivibrator hat die Aufgabe, die durch den Begrenzer gekappte Sinusschwingung des Hilfsträgers in Rechteckimpulse glei-

proportional und ein Bild der Modulation $A - B$ des Hilfsträgers ist. Der Anodenkreis von $Rö 3b$ besorgt die erforderliche Deemphasis und siebt die Reste des Hilfsträgers aus. Es folgt jetzt die Phasenumkehrstufe $Rö 4b$, deren Gitter eine an $R 1$ abgegriffene Steuerspannung, also das Signal $A - B$ zugeführt wird. Diese Röhre hat gleich große Katoden- und Anodenwiderstände; am Katodenwiderstand nimmt man das Signal $+(A - B)$ und am Anodenwiderstand das Signal $-(A - B)$ ab. Jedes dieser beiden Signale wird dann mit dem Signal $A + B$ gemischt, das dem Steuergitter einer weiteren Verstärkeröhre $Rö 4a$ in der bereits geschilderten Weise von dem UKW-Empfänger zugeführt und im Anodenkreis dieser Röhre abgenommen wird.

Die Mischung erfolgt durch drei in Reihe liegende 100-kOhm-Widerstände ($R 2$, $R 3$, $R 4$), die den ersten und den zweiten Mischer im Bild 2 darstellen. Die Signale A und B können an den Ausgängen abgenommen werden, wenn sich die Schalter $S 1a$ und $S 1b$ in Stellung „2“ befinden. In Schalterstellung „1“ findet dagegen keine Mischung der beiden Kanäle statt. Diese

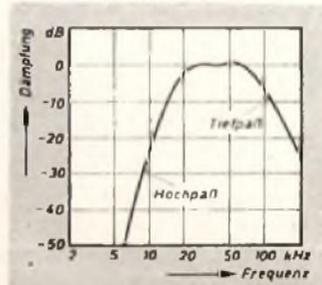


Bild 4. Durchlaßkurve des im Adapter verwendeten Filters

Der Frequenzgang ist mindestens zwischen 20 Hz und 15 kHz mit einer größten Abweichung von ± 1 dB gleichmäßig. Der Phasenfehler zwischen den Kanälen $A + B$ und $A - B$ ist für Frequenzen bis 6 kHz kleiner als 15° .

Dr. F. (Nach Feldman, L.: F-M tuner adapter for multiplexed stereo. Electronics Bd 32 (1959) Nr. 6, S. 52-54)

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt im Aprilheft 1959 unter anderem folgende Beiträge:

- Messungen an einer neuen Röhre zur Bildaufzeichnung
- Mehrkanal-Schreiber zur Aufzeichnung von hoch- und niederfrequenten elektrischen Funktionen
- Die Verwendung linear polarisierter Mikrowellen zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung
- Zur Frage elektrischer und elektronischer Gebrauchszuhren
- Automatisierung und Fernsteuerung für Öl- und Gas-Fernleitungen
- Eine Zuschaltstauereinrichtung für große Kopierfräser
- Reinigung gedruckter Schaltungen
- Ein Verfahren zur Herstellung eingebetteter Metallteile
- Ein temperaturstabiler 8-W-Transistorverstärker für hochwertige Stereo-Wiedergabeanlagen
- Neue Bücher - Angewandte Elektronik - Aus Industrie und Wirtschaft - Neue Erzeugnisse - Industrie-Druckschriften

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

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

KY-Doppel-Quarzfilter für den THZ-Super

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1958) Nr. 7, S. 224

KY-Spule

An die Güte dieser Spule werden keine hohen Ansprüche gestellt. Um trotzdem einen hohen Sperrwiderstand des KY-Kreises zu erreichen, sollte man nur die Parallelkapazität des Quarzes als Kreis-kapazität verwenden, die Windungszahl möglichst hoch wählen und induktiv trimmen. Beim 1750-kHz-Filter wurden 140 Wdg. HF-Litze 20×0,05 in den vier Kammern eines Ferrocort-Topfkernes „T 21/18 HF“ untergebracht. Die Spulen stehen auf dem Chassis (Bild 7a). Beim 1620-kHz-Filter wurden die Spulen in den Boxen der Ringkernspulen mit untergebracht (Bild 4b). Die Ferrit-Schalenkerne „S 14/8-04-4 B“ haben 125 Wdg. 0,1 mm ϕ CuL. Das Zusammenbauen dieser sehr kleinen Spulen erfordert etwas Fingerspitzengefühl. Ohne entsprechende Werkzeuge dürfte es dem Amateur nicht gelingen, die Metallkappe sauber umzubördeln. Der Verfasser hat daher die Spulen mit einem kleinen Bügel zusammengehalten, auf die Lötflächen verzichtet und die Drahtenden unmittelbar an die Sockelanschlüsse des Quarzes gelötet. Angenehm ist jedoch der große Regelbereich der Ferritspule (30% gegenüber nur 7% bei der Ferrocortspule). Es eignet sich übrigens jeder geschlossene Topf- oder Schalenkern. Bei offenen Spulen mit Eisenkern dürfte man vermutlich nicht ohne Abschirmung auskommen.

Ankopplung

Es ist empfehlenswert, in den Anodenkreis der Mischröhre einen Vorkreis (Bild 1) zu legen, der unerwünschte Mischfrequenzen aussiebt. An diesen Kreis werden keine hohen Ansprüche gestellt. Das Quarzfilter ist über eine tief angekoppelte Linkleitung angeschlossen. Die Ankopplung der zweiten Filterstufe erfolgt über 10...15 Wdg. 0,1 mm ϕ CuL. Diese Wicklung liegt unter Zwischenfügung von drei Lagen dünner Plastikfolie unmittelbar auf dem kalten Ende der Spule.

Abgleich

Zum Abgleich ist ein Grid-Dipper unbedingt erforderlich. Ein Röhrenvoltmeter benötigt man dagegen nicht, wenn man sich der früher [1] beschriebenen Demodulationsart (s. a. Bild 1) bedient, die eine Art Röhrenvoltmeter darstellt und sich auch als S-Meter-Schaltung gut eignet.

1. Ein Quarz wird zur Schwingungserzeugung in den Grid-Dipper eingesetzt und eine Oberwelle im Stationsempfänger bei eingeschaltetem BFO hörbar gemacht. Der Empfänger bleibt während des Trimmens zur Kontrolle auf dieser Frequenz stehen.

2. Mit eingefügter Spule wird auf der Skala des Grid-Dippers, dessen Frequenzbereich man stark spreizen sollte [1], die ermittelte Quarzfrequenz durch Einpfeifen derselben Oberwelle ermittelt.

3. Bei eingesteckten Quarzen und kalten Röhren werden die Abschlußkreise mit dem Grid-Dipper bei kapazitiver Ankopplung auf die Quarzfrequenz getrimmt.

4. Bei den KY-Spulen kann man ähnlich vorgehen. Die Verbindungen zum Umschalter werden gelöst. Dann ergeben sich zwei Ausschläge am Instrument des Grid-Dippers, ein normaler flacher Dip nach unten, den der Sperrkreis (KY-Spule und

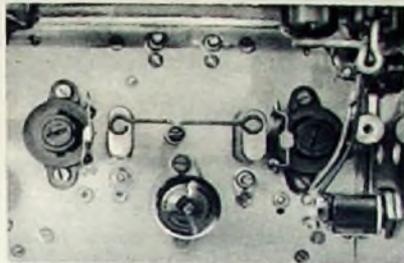


Bild 7a. 1750-kHz-Filter, von oben gesehen

Quarzkapazität) bewirkt, und ein äußerst scharfer Dip in entgegengesetzter Richtung, der die Serienresonanz des Quarzes anzeigt. Dieser Ausschlag soll in der Mitte des flacheren Sperrkreis-Dips liegen. Der Empfänger muß jetzt, wenn nicht an Stelle der Haupt-Serienresonanz des Quarzes eine zufällig vorhandene Nebenresonanz erfaßt wurde, um 1...2 kHz nach unten nachgestellt werden, um wieder auf Schwebungsnul zu kommen.

5. Wer vorsichtig vorgehen will, baue sich lieber eine Quarz-Ersatzkapazität auf und trimme den KY-Kreis nach der früher angegebenen Vorschrift [1].

6. Der Feinabgleich erfolgt zweckmäßigerweise im fertigen Gerät. Mit dem eingebrennten VFO des Senders, einem Quarzoszillator oder notfalls einem Grid-Dipper erzeugt man ein schwaches Signal, zum Beispiel im 80-m-Band, und transponiert es auf die Frequenz des Quarzfilters. Die vier Trimmer werden in Stellung „schmal“ des Filters auf maximale Ausgangsspannung am S-Meter nachgetrimmt. Dabei muß man den Empfänger nachstimmen, um genau auf die Quarzfrequenz zu kommen. In dem Maß, wie die Verstärkung durch richtiges Trimmen im ZF-Teil zunimmt, muß die Vorverstärkung des Empfängers verringert werden, so daß stets etwa 1...3 Volt HF am Demodulator liegen. Die Schwundregelung ist auszuscha-len.

7. Bei voller Verstärkung und starker Ansteuerung des Empfängers werden in Stellung „breit“ die KY-Spulen nachgetrimmt. Der Empfänger wird so stark verstimmt, daß gerade noch ein deutlicher Ausschlag am S-Meter zu beobachten ist. Um den gleichen Skalenbetrag verstimmt man nun den Empfänger zur anderen Seite. Das S-Meter soll dabei den gleichen Ausschlag zeigen. Ist die Durchlaßkurve jedoch sehr unsymmetrisch, so wird der zweite Quarz gegen einen Kondensator von 2...5 pF ausgetauscht und die KY-Spule des ersten Quarzes so getrimmt, daß die Ausschläge bei gleicher Verstimmung nach beiden Seiten gleich werden. Anschließend entfernt man den ersten Quarz und trimmt die

Liste der Spezialteile

Ringkerne, 25×15×10, Form A oder B	(Vogt & Co.)
Topfkern „T 21/18 HF“	(Vogt & Co.)
Ferritkern „14/8 - 04 - IV B“	(Valvo)
Rohrtrimmer, 20 pF	(Valvo)
FT-Quarze, 1600...1750 kHz	(Wuttke)
Wellenschalter, 4 × 5 Kontakte, „A 145“:	
4 × 4 Kontakte, „A 944“	(Mayr)

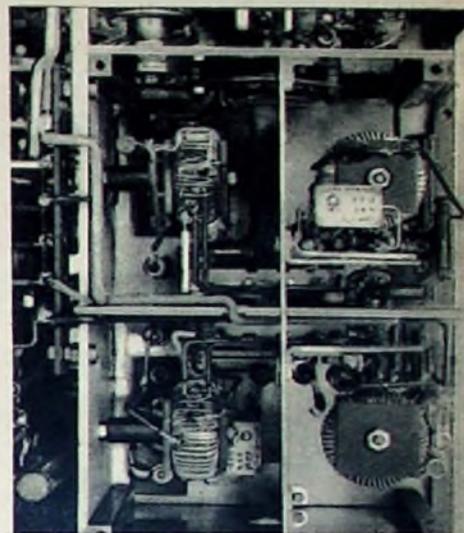


Bild 7b. Unteransicht des 1750-kHz-Filters

zweite Stufe entsprechend. Gegebenenfalls muß man einige Windungen abwickeln oder einen Kondensator (einige pF) dem Quarz parallelschalten (s. Bild 7a).

Ergebnis

Die mit einem DARC-Röhrenvoltmeter aufgenommenen Durchlaßkurven des THZ-Teiles (Bild 2) dürften einem Vergleich mit denen eines guten Mittelklassensupers kommerzieller Fertigung standhalten. Bedauerlicherweise werden gemessene Durchlaßkurven aber kaum veröffentlicht [8]. Es wäre wünschenswert, wenn die Theorie des KY-Filters von berufener Seite vertieft würde, um auch hier den Weg zur optimalen Leistung besser erkennen zu können, wie es beim neuen Telefunken-Filter geschehen ist.

Schrifttum

- [1] Spillner, F.: Amateur-Kleinsuper mit Quarzfilter. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 3, S. 84-86, Nr. 5, S. 147-150
- [2] Lennartz, H.: Quarzfilter mit umschaltbarer Bandbreite 100 Hz bis 3 kHz. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 4, S. 115 bis 119
- [3] Gruhle, W.: Das DARC-Standardgerät Nr. 1: Grid-Dipper. DL-QTC Bd. 25 (1954) Nr. 7, S. 288-298
- [4] ● HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER, Bd. 2. Berlin 1953, VERLAG FÜR RADIO-FOTOKINOTECHNIK GMBH, S. 197 u. 200
- [5] Spillner, F.: 20-Watt-Modulationsverstärker in Theorie und Praxis. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 16, S. 548-550
- [6] Diefenbach, W. W.: NF-Teil mit Tonselktion „Newcomer III“. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 1, S. 19-20
- [7] Spillner, F.: Ein Amateur-Kleinsuper mit Quarzfilter. FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 7, S. 191-193
- [8] Förster, G.: Wie beurteilt man Amateurempfänger? DL-QTC Bd. 28 (1958) Nr. 11, S. 502-512

Berichtigung. Im Aufsatz „Quarzfilter oder QM-Filter - ein Vergleich“ von F. Spillner im Heft 6/1959, S. 188, 3. Spalte, 13. Zeile, muß es richtig heißen: Das Ohr empfindet etwaige „Unebenheiten“ des Filters kaum.

Universal-Röhrenvoltmeter »RV 2«

Technische Daten des „RV 2“

Gleichspannungen

7 Meßbereiche: 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V;
mit Hochspannungs-
Meßtaste: 30 kV

Genauigkeit: $\pm 2,5\%$

Eingangswiderstand: 30 MOhm (900 MOhm
im 30-kV-Bereich)

Wechselspannungen

a) ohne Spannungsteiler

4 Meßbereiche: 1, 3, 10, 30 V

Genauigkeit: $\pm 5\%$

Frequenzbereich: 30 Hz...130 MHz
(300 MHz)

Eingangswirkwiderstand:

> 1,5 MOhm

Eingangskapazität:

etwa 10 pF
max. 350 V Gleich-
spannungskompo-
nente zulässig

b) mit Spannungsteiler „293“

4 Meßbereiche: 10, 30, 100, 300 V

Genauigkeit: $\pm 10\%$

Frequenzbereich: 30 Hz...50 MHz

Eingangswirkwiderstand:

1 MOhm

Eingangskapazität:

etwa 5 pF
max. 350 V Gleich-
spannungskompo-
nente für Bereiche bis
100 V und max. 200 V
für 300-V-Bereich zu-
lässig

Widerstandsmessungen

7 Meßbereiche: 1...500 Ohm,
10...5000 Ohm,
100...50000 Ohm,
1...500 kOhm,
10 kOhm...5 MOhm,
100 kOhm...50 MOhm,
1...500 MOhm

Genauigkeit: $\pm 5\%$

Meßspannung: 1,5 V (Monozelle)

Universell verwendbare Röhrenvoltmeter sind für die moderne Elektronik unentbehrliche Hilfsmittel. Da es sich hier vielfach darum handelt, Spannungen an hochohmigen Spannungsquellen zu messen, darf die zu messende Spannung durch den Meßvorgang selbst nicht beeinflusst werden. Obwohl in den letzten Jahren sehr hochohmige Drehspulinstrumente, die in Verbindung mit Meßgleichrichtern auch zum Messen von Wechselspannungen geeignet sind, auf dem Markt erschienen sind, ist das Röhrenvoltmeter doch immer noch das vielseitigste Meßinstrument geblieben. Es hat unter anderem den Vorteil, daß sich zur Anzeige Drehspulsysteme geringer Empfindlichkeit und damit robuster Ausführung benutzen lassen, weil die zu messende Spannung das Meßwerk über Röhren praktisch leistungslos steuert.

Der Universal-Röhrenvoltmeter „RV 2“ der Grundig Electronic GmbH (Bild 1) ist wegen seines zweckmäßigen Aufbaus und der vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten

eine bemerkenswerte Konstruktion, denn es lassen sich damit Gleich- und Wechselspannungen sowie Widerstände mit für die Praxis unbedingt ausreichender Genauigkeit schnell und sicher messen.

1. Röhrenvoltmeter

1.1 Prinzip

Die Grundschaltung ist eine Brückenschaltung (Bild 2), bei der die Röhren als Impedanzwandler arbeiten. R_1 und R_2 bilden zwei Zweige einer Wheatstoneschen Brücke, R_3 und R_4 die beiden anderen. Das Anzeigeinstrument liegt in der Brückendiagonale. Diese Anordnung arbeitet nach der Ausschlagmethode, das heißt, sie wird bei kurzgeschlossenen Meßbuchsen auf Nullauschlag abgeglichen, und der Ausschlag des Instrumentes ist ein Maß für die Spannung. Zum Abgleich kann über den Regelwiderstand R_3 der auf die beiden Röhrensysteme entfallende Anteil der Anodenspannung U_a verändert werden. Das Gitter von R_2 ist über R_4 direkt mit der Katode verbunden; damit ist der Arbeitspunkt (Innenwiderstand) festgelegt. Der Brückenarm mit R_1 war während des Abgleichs mit diesem Brückenarm identisch ($R_4 = R_5$). Legt man jetzt an das Gitter von R_1 beispielsweise

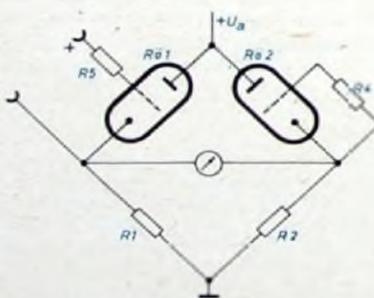
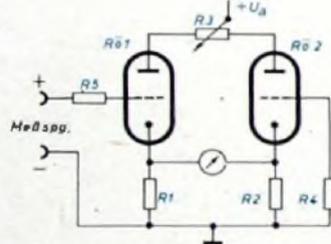


Bild 2. Prinzip der Brückenschaltung

den positiven Pol der zu messenden Spannung, dann erhöht sich der Anodenstrom, das heißt, der Innenwiderstand von R_1 sinkt, und damit ist das Brückengleichgewicht gestört. Zur Erweiterung des Meßbereiches läßt sich im Eingangskreis ein ohmscher Spannungsteiler verwenden, der wegen der leistungslosen Steuerung der Röhre sehr hochohmig sein kann, so daß die Belastung des Meßobjektes stets genügend klein ist.

1.2 Schaltung

Die Schaltung des „RV 2“ zeigt Bild 3. Man erkennt die Grundschaltung nach Bild 2 wieder: R_1 und R_2 sowie die ohmschen Widerstände R_5 und R_6 (entsprechen R_1 und R_2 im Bild 2). Die zu messende



Bild 1. Ansicht des Röhrenvoltmeters „RV 2“

Spannung steuert über den Meßbereich-Umschalter S_1 , S_1' und die Betriebsarten-Tasten das eigentliche Röhrenvoltmeter.

Um die Anzeige konstant und von Netzspannungsschwankungen unabhängig zu halten, ist die Heizung der hintereinander geschalteten Röhren R_1 und R_2 über den Eisenwasserstoffwiderstand R_{44} stabilisiert. Der Eisenwasserstoffwiderstand R_{43} ist für die Diode im Tastkopf bestimmt. Zum Konstanthalten der Anodenspannung (150 V) dient der Glimmstabilisator R_3 (150 C 2). Die Brückenschaltung an sich ist gegen Spannungsänderung schon weitgehend unempfindlich. Durch diese zusätzlichen Maßnahmen wird aber auch bei großen Netzspannungsschwankungen ein so stabiles Arbeiten erreicht, daß es genügt, den Netzteil nur für 120 und 220 V Netzspannung auszuliegen. Trotzdem arbeitet das Gerät auch an 110-V- und 240-V-Netzen einwandfrei.

2. Gleichspannungsmessung

Zum Nullabgleich der Brücke stellt man vor Beginn der Messung bei verbundenen Buchsen Bu_1 und Bu_2 mit R_{40} (entspricht R_3 im Bild 2) das Meßinstrument auf Null. Dann wird die zu messende (gegen Masse positive) Gleichspannung über das Meßkabel mit auswechselbaren Prüfspitzen Bu_1 zugeführt und das „RV 2“ über Bu_2 mit Masse verbunden. Am Spannungsteiler R_1 ... R_7 (Gesamt-Widerstand 30 MOhm) greift der Umschalter S_1 (Meßbereich-Umschalter) die dem gewählten Spannungsbereich entsprechende Steuerspannung ab, die bei gedrückter Betriebsarten-Taste „+“ über die Kontakte $3c$ - $3b$ das Gitter von R_1 steuert. Das Gitter von R_2 liegt über R_{24} und die Kontakte $4b$ - $4c$ an Masse.

Um gegen Masse negative Spannungen zu messen, wird das Röhrenvoltmeter umgepol. Bei gedrückter Taste „-“ gelangt die Meßspannung dann von S_1 über die Kontakte $6c$ - $6b$ und R_{24} zum Gitter von R_2 , während das Gitter von R_1 über R_{23} und die Kontakte $5b$ - $5c$ an Masse liegt.

Zum Messen von Spannungen, die sowohl positiv als auch negativ gegen Masse sein können (zum Beispiel beim Abgleich des Diskriminators), läßt sich der Nullpunkt des Instrumentes durch Drücken der Taste „Mitte“ in Skalenmitte rücken. Zu diesem Zweck legt man das Gitter von R_2 nicht über R_{24} an Masse, sondern erteilt ihm eine konstante Vorspannung, die man durch doppelte Spannungsteilung aus der Anodenspannung gewinnt. Die Katoden

der Röhren R01 und R02 sind über R25 beziehungsweise R26 mit dem negativen Pol des Netzgleichrichters (B 250 C 75) verbunden. Parallel zum Stabilisator R03 liegt der Spannungsteiler R28, R37, R29, an dem sich durch Verändern des mit Masse verbundenen Abgriffes von R37 eine einstellbare Teilspannung abgreifen läßt. Diese Teilspannung wird dann noch ein zweites Mal über R33, R41 geteilt und an R41 die Vorspannung für R02 abgegriffen (über Kontakte 2c-2b und R24). Die Meßspannung selbst steuert dann über die Kontakte 1c-1b das Gitter von R01.

4. Wechselspannungsmessung

Zum Messen von Wechselspannungen wird über Bu 5 der Tastkopf „241“ angeschlossen (Bild 4). Er enthält die Duodiode R04 (EAA 91), deren eines System als Einweg-Gleichrichter arbeitet, während das zweite zur Kompensation des Anlaufstromes dient. Es ist zu beachten, daß bei der gewählten Schaltung Spitzenspannungen gemessen werden. Die Angaben auf der in Effektivwerten geeichten Instrumentenskala gelten daher nur für sinusförmige Wechselspannungen. Beim Messen nichtsinusförmiger Spannungen (zum Beispiel Impuls-

nungsabfall hervor, von dem über Meßbereich - Umschalter S1' eine Teilspannung abgegriffen und über die Kontakte 8c-8b und R24 dem Gitter von R02 zugeführt wird. Zur Kompensation des Anlaufstromes dient der vom zweiten Diodensystem der EAA 91 über R35 (im Tastkopf), Kontakt 4 in Bu 5, R42 und Eingangsspannungsteiler R8...R11 fließende Diodenstrom, an dem der mit Umschalter S1' mechanisch gekuppelte Umschalter S1 eine Spannung abgreift, die über die Kontakte 7c-7b und R23 das Gitter von R01 steuert. Da die in beiden Diodenzweigen auftretenden Spannungsabfälle gleich sind, haben sie keine Verschiebungen des Nullpunktes zur Folge. Der Tastkopf erlaubt im Frequenzbereich 30 Hz...50 MHz Spannungsmessungen mit $\pm 5\%$ Genauigkeit, ist aber bis 300 MHz verwendbar.

Bei Messungen an Resonanz- und hochohmigen HF-Kreisen ist die Eingangskapazität des Tastkopfes von etwa 10 pF zu beachten, bei Messungen über etwa 100 MHz muß die Zuleitungsinduktivität vom Meßpunkt bis zur Diode berücksichtigt werden. Die Tastkopfschaltung ist über C6 gleichspannungsmäßig abgeblockt (maximal 350 V Gleichspannungskomponente zulässig).

Zum Messen von Spannungen über 30 V läßt sich auf den Tastkopf der kompensierte ohmsche Spannungsteiler „293“ (1:10) aufschrauben (Bild 4, oben), der für den Frequenzbereich 30 Hz...50 MHz (Genauigkeit $\pm 10\%$) den Meßbereich auf maximal 300 V erweitert.

Befreiung von der Fernseh-Rundfunkgebühr

Im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen vom 3. März 1959 sind die nachstehenden Bestimmungen über die Befreiung von der Fernseh-Rundfunkgebühr aus sozialen Gründen veröffentlicht worden:

1. Von der Fernseh-Rundfunkgebühr werden vom 1. April 1959 an auf Antrag befreit:
 - a) Schwerkriegsbeschädigte, die nach § 35 des Bundesversorgungsgesetzes in der Fassung vom 6. Juni 1956 (BGBl. I S. 469) eine Pflegezulage von mindestens 150,- DM erhalten;
 - b) Schwerkriegsbeschädigte mit einer Minderung der Erwerbsfähigkeit von wenigstens 80 v. H., die infolge ihres Leidens ständig an die Wohnung gebunden sind oder die wegen ihres Leidens (z. B. schwere Gesichtsentstellungen) an öffentlichen Leben und kulturellen Geschehen nicht teilnehmen können;
 - c) Schwerbeschädigte und Schwererwerbsbeschränkte, die nach ihrem körperlichen Zustand und der dadurch bedingten Minderung ihrer Erwerbsfähigkeit auf Grund amtärztlichen Zeugnisses den in Nr. 1 a) und b) aufgeführten Schwerkriegsbeschädigten gleichzuachten sind und deren Einkommen sowie diejenige ihrer mit ihnen in Haushaltsgemeinschaft lebenden unterhaltspflichtigen Angehörigen die Einkommensgrenze des § 10 des Körperbehindertengesetzes vom 27. Februar 1957 (BGBl. I S. 147) insgesamt nicht übersteigen;
 - d) Personen, denen nachweislich ein Fernseh-Rundfunkgerät von der öffentlichen Hand oder einer Organisation der freien Wohlfahrtspflege überlassen wird, sofern ihr Einkommen den doppelten Fürsorgegrundsatz zusätzlich Mehrbedarf und Miete nicht übersteigt.
2. In den Fällen der Nr. 1 c) und d) ist die Befreiung auf ein Jahr zu befristen.
3. Die Befreiung kann jederzeit widerrufen werden, wenn die Voraussetzungen dafür weggefallen sind.
4. Die Anträge sind der für den Wohnsitz des Antragstellers zuständigen Fürsorgebehörde zur Stellungnahme vorzulegen. Die Behörde gibt den Antrag mit ihrer Stellungnahme an das für den Wohnsitz zuständige Postamt weiter, das über den Antrag entscheidet.

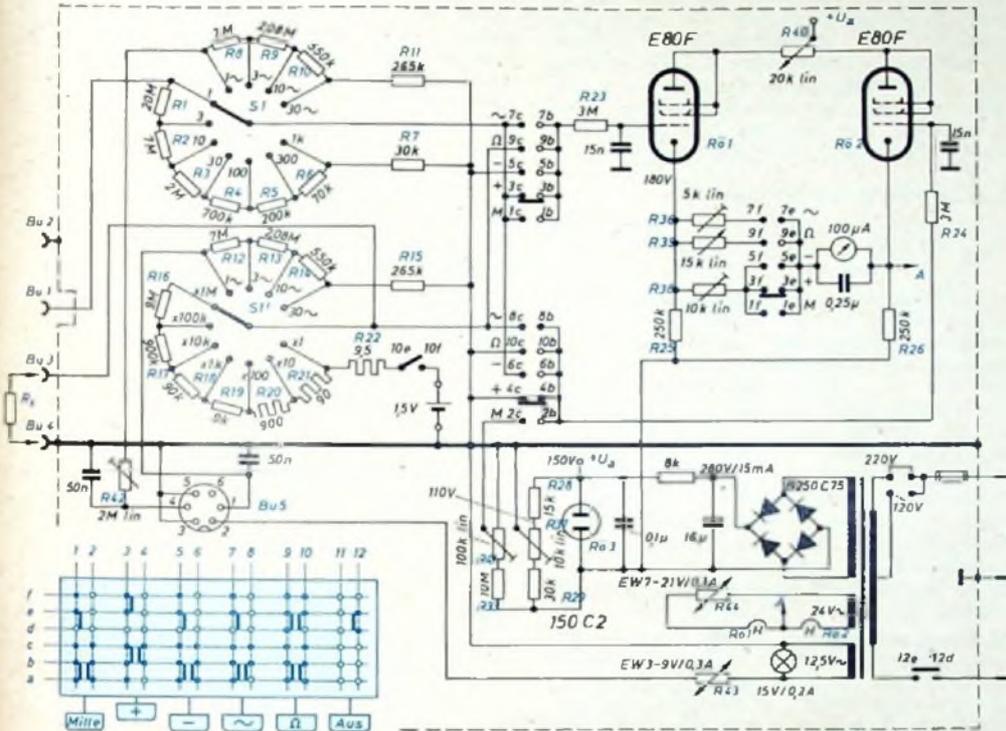


Bild 3 (oben). Vollständige Schaltung des Universal-Röhrenvoltmeters „RV2“

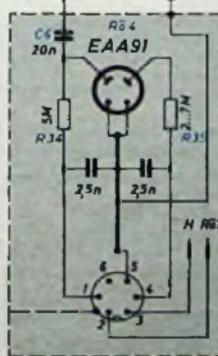
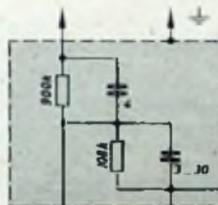


Bild 4. Schaltung des Spannungsteilers „293“ (oben) und des Tastkopfes „241“

Der höchste Gleichspannungs-Meßbereich ist 1 kV. Nach Anschluß der zusätzlichen Hochspannungs-Meßtaste „245“ mit Teilverhältnis 1:30 lassen sich bei Stellung des Meßbereich-Umschalters auf 1 kV Spannungen bis 30 kV messen. Bei Gleichspannungsmessungen mit extrem hohem Eingangswiderstand ist diese Hochspannungs-Meßtaste ebenfalls zweckmäßig. Für die am „RV 2“ eingestellten Meßbereiche 1 V...1 kV ergeben sich dann die Meßbereiche 30 V...30 kV mit 900 MOhm Eingangswiderstand.

3. Widerstandsmessung

Die Widerstandsmessung erfolgt als Messung des Spannungsabfalls an dem mit dem unbekanntem Widerstand R_x in Reihe geschalteten Meßwiderstand R22 mit zusätzlichen Vorwiderständen R16...R21 für die verschiedenen Meßbereiche. Eine eingebaute 1,5-V-Monozelle liefert die Meßspannung. Da sie praktisch kaum belastet wird, erreicht sie eine hohe Lebensdauer. Nach Abnahme der Rückwand des Gehäuses läßt sich die Monozelle bequem auswechseln.

Nach Drücken der Taste „0“ wird zunächst nach Kurzschließen von Bu 3 und Bu 4 das Anzeiginstrument mittels R40 wieder auf Null und dann bei offenen Buchsen Bu 3 und Bu 4 mittels R39 auf Vollausschlag eingestellt. Nach Anschluß des zu messenden Widerstandes und Wahl des Meßbereiches mittels Umschalters S1' kann dann der Widerstandswert direkt am Instrument abgelesen werden.

spannungen in der Fernsehtechnik) muß man deshalb umrechnen, wozu eine gesonderte Vergleichsskala zweckmäßig ist. Der bei Gleichrichtung der über C6 (im Tastkopf) angekoppelten Wechselspannung fließende Diodenstrom ruft an R34 (im Tastkopf) über Kontakt 1 in Bu 5 und Eingangsspannungsteiler R12...R15 einen Span-

Einkanal-, Dreikanal- und Breitband-Antennen in Theorie und Praxis

An Hand von Beispielen wird gezeigt, wie sich die mathematischen Gleichungen für die Richtcharakteristiken von Antennen gewinnen lassen und wie gemessene Richtdiagramme zur Ermittlung der Kennwerte heranzuziehen sind. Beispiele für die optimale Bemessung der verschiedenen Antennenformen für das FS-Band III und IV geben Aufschluß über die Grenzwerte der Antennen und ihre zweckmäßige Verwendung.

DK 621.396.67; 621.397.62

Wer die Entwicklungen der Antennenformen in den letzten Jahren aufmerksam verfolgte, wird feststellen können, daß sich drei Haupttypen herausgebildet haben, die heute zum Empfang der FS-Sender benutzt werden. Es sind die Einkanal- (Schmalband-) Antennen, Dreikanal- (Kanalgruppen-) Antennen und die Breitband- (Gesamtband-) Antennen.

Eine Einkanal- oder Schmalband-Antenne ist speziell für den Empfang eines einzigen FS-Kanals bemessen; eine Dreikanal- oder Kanalgruppen-Antenne ermöglicht es, etwa drei FS-Kanäle mit gleich gutem Erfolg zu empfangen; eine Breitband-Antenne gestattet, über ein breites Band - meistens über das gesamte in Frage kommende FS-Band - hinreichend gleichmäßig gut zu empfangen.

Bevor auf die Eigenart der drei Antennentypen näher eingegangen wird, sollen die allen FS-Empfangsantennentypen gemeinsamen theoretischen Grundbegriffe und Kenndaten aufgeführt werden.

1. Kennwerte der FS-Antennen

1.1 Der Antennengewinn

Unter dem Gewinn wird das Verhältnis der größten von einer Antenne aus der Hauptempfangsrichtung (Sender-Einfallrichtung) von vorn aufgenommenen Spannung (Leistung) zu der Spannung (Leistung) verstanden, die ein auf die jeweilige Meßfrequenz abgestimmter und auf 240 Ohm angepaßter Schleifendipol (Normaldipol) in seiner Hauptempfangsrichtung liefert, wenn beide Antennen mit einem Verbraucherwiderstand von 240 Ohm abgeschlossen sind. Antennen mit 60 Ohm oder 120 Ohm Fußpunkt-widerstand sind auf 240 Ohm umzurechnen.

1.2 Das Vor-Rückverhältnis

Das Vor-Rückverhältnis ist das Verhältnis zwischen der von einer Antenne von vorn aus ihrer Hauptempfangsrichtung aufgenommenen Spannung (Leistung) zu dem im folgenden erläuterten Mittelwert aus der von hinten aufgenommenen Spannung (Leistung). Der Mittelwert wird gebildet aus dem Spannungs- oder Leistungswert der größten rückwärtigen Keulen (Züpfel), die in dem Winkelraum zwischen 90° und 270° der horizontalen Ebene (bezogen auf die Hauptempfangsrichtung) einfallen, und der rückwärtigen Spannung oder Leistung, die genau entgegengesetzt der Hauptempfangsrichtung (also beim Winkel von 180°) einfällt.

1.3 Der Öffnungswinkel

Der Öffnungswinkel einer Antenne ist der Winkel in der horizontalen oder vertikalen Ebene zwischen den Richtungen, bei denen die aufgenommene Spannung auf 71% der von vorn aus der Hauptempfangsrichtung aufgenommenen Spannung absinkt.

1.4 Das Stehwellenverhältnis

Das Stehwellenverhältnis ist ein Maß für die Größe der Fehlanpassung einer An-

tenne. Es wird ausgedrückt durch das Verhältnis $m = U_{max}/U_{min}$, wobei U_{max} und U_{min} den Maximal- und Minimalwert der Spannung darstellen, die längs einer Leitung mit vernachlässigbar kleiner Dämpfung auftreten, über die die Antenne mit ihrer Meßfrequenz gespeist wird. Der Wellenwiderstand der HF-Leitung muß dabei dem Sollwert des Antennenwiderstandes (meistens 240 Ohm) entsprechen.

2. Errechnung der Kennwerte

2.1 Mathematische Grundgleichungen einfacher Antennenformen

Ausgehend von der Wirkungsweise einer Sendeantenne läßt sich sagen: Vom physikalischen Standpunkt aus ist die ideale Antenne ein sogenannter isotroper Strahler, der die elektromagnetische Energie gleichmäßig so in den ganzen Raum ausstrahlt, daß die geometrischen Orte gleicher Intensitäten Kugeln sind, deren Mittelpunkt der Strahler bildet. Eine solche Antenne existiert in der Praxis nicht, so daß im folgenden eine isotrope Antenne nur als Bezugsstrahler verwendet werden soll, auf den die Kenndaten der üblichen Antennen umgerechnet werden.

Praktisch ausgeführte Strahler (kurze Dipole, 1/2-Dipole usw.) weisen gegenüber der isotropen Antenne einen Gewinn auf, da im Raume Orte bestehen, die von der elektromagnetischen Strahlung der betrachteten Antenne unbeeinflusst bleiben.

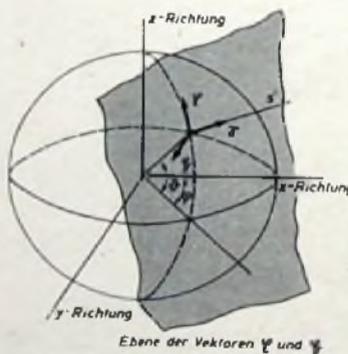


Bild 1. Der elektrische und der magnetische Anteil eines elektromagnetischen Feldes

Diese Antenne hat somit gewisse Richtungseigenschaften, die als das Verhältnis der vom isotropen Strahler ausgestrahlten Leistung zur Leistung der betrachteten Antenne definiert sind, wobei beide Antennen in der Entfernung und in der Richtung der maximalen Strahlung ein elektromagnetisches Feld der Feldstärke E_{max} [$\mu V/m$] haben.

Nun wird ein elektromagnetisches Feld untrennbar von einem elektrischen und einem magnetischen Anteil gebildet. Beide Anteile, bestimmt durch ihre Größe und Richtung, sind zeitabhängig (Sinusverlauf) und können mit Hilfe von Vektoren (Bild 1) dargestellt werden. Die

beiden Vektoren \mathcal{E} und \mathcal{H} stehen senkrecht aufeinander und sind phasengleich. Sie bilden eine Ebene, hier eine ebene Welle, die sich in der \mathcal{E} -Richtung fortpflanzt (bestimmbar nach der „Korkenzieherregel“). Der Drehsinn ist gegeben durch ein Drehen des Vektors \mathcal{E} in die Richtung des Vektors \mathcal{H} , und die Fortpflanzungsrichtung ist dann wiederum durch diesen Drehsinn gegeben.

Die ebene Welle stellt nun einen Energiefluß dar, und man bezeichnet ihn als Leistungsfluß durch eine senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung stehende Ebene. Der Mittelwert, dessen Dichte durch den mittleren Wert des sogenannten Poyntingschen Vektors \mathcal{S} gegeben und dessen Fortpflanzungsrichtung mit s identisch ist, wird ausgedrückt durch

$$|\mathcal{S}| = 1/2 \cdot |\mathcal{E}| \cdot |\mathcal{H}| \quad [W/m], \quad (1)$$

wobei $|\mathcal{E}| = E$ und $|\mathcal{H}| = H$ die maximalen Werte der elektrischen und magnetischen Feldstärke bezeichnen. Beide Werte E und H sind, ähnlich dem Ohmschen Gesetz, durch die Beziehung

$$Z_p = E/H \quad (2)$$

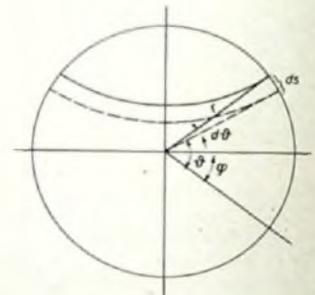


Bild 2. Strahler im Kugel-Mittelpunkt

miteinander verknüpft, wobei $Z_p = \sqrt{\mu/\epsilon} = 120 \pi = 377$ Ohm als Wellenwiderstand des freien Raumes anzunehmen ist. Führt man Gl. (2) in Gl. (1) ein, dann erhält man

$$|\mathcal{S}| = |\mathcal{E}|^2 / 2 Z_p \quad [W/m^2] \quad (3)$$

Die gesamte mittlere in den Raum ausgestrahlte Leistung bestimmt man durch Integration des Poyntingschen Vektors über die Oberfläche einer Kugel mit dem Strahler als Mittelpunkt

$$\mathcal{R}_m = \int \mathcal{S} \cdot ds = 1/2 \cdot \int Z_p \cdot \mathcal{E}^2 \cdot ds \quad (4)$$

Setzt man $\mathcal{E} = E \cdot \cos \theta$, da \mathcal{E} eine Funktion von θ ist, dann kann man die Energie in einem Raumelement berechnen, das nach Bild 2 durch Breitenkreise gebildet wird. Ist $U = 2 \pi r \cdot \cos \theta$ der Umfang der Kugel und $ds = r \cdot d\theta$, dann gilt

$$\mathcal{R}_m = 1/2 Z_p \int_{\theta=0}^{\pi} E^2 \cdot \cos^2 \theta \cdot 2 \pi r \cdot \cos \theta \cdot r \cdot d\theta = \frac{E^2 2 \pi r^2}{2 \cdot Z_p} \int_{\theta=0}^{\pi} \cos^2 \theta \cdot d\theta$$

Lösung des Integrals

a) **Isotrope Antenne:** Für diese Antenne ist $E = \text{const.}$ Die gesamte mittlere ausgestrahlte Leistung wird

$$|R_m| = \frac{2 \cdot 2 \pi r^2 \cdot E^2}{2 \cdot Z_p} = \frac{r^2 \cdot E^2}{60} \quad (6)$$

b) **Dipol (kurze Form):** Hier ist E eine Funktion von ϑ , so daß mit dieser gerechnet werden muß. Für einen Dipol mit konstanter Stromverteilung längs des Leiters (in der Praxis ist ein sehr kurzer Dipol von der Länge $l = 0,1 \lambda$) gilt immer: $\mathcal{E} = E \cdot \cos \vartheta$. Damit ergibt die Auswertung des Integrals

$$\int \cos^3 \vartheta \cdot d\vartheta = \int (1 - \sin^2 \vartheta) \cdot \cos \vartheta \cdot d\vartheta$$

und mit $\sin \vartheta = u$ und $\cos \vartheta \cdot d\vartheta = du$

$$\int \cos^3 \vartheta \cdot d\vartheta = \int_{u=-1}^{u=+1} (1-u^2) \cdot du = 2 \int_{u=+1}^{u=0} (1-u^2) \cdot du$$

$$= 2 \left[u - \frac{u^3}{3} \right]_{+1}^0 = 2 \cdot \left(1 - \frac{1}{3} \right) = 2 \cdot \frac{2}{3}$$

Man erhält also für die gesamte von dem kurzen Dipol ausgestrahlte Leistung

$$|R_m| = \frac{2 \pi r^2 \cdot E^2 \cdot 2 \cdot 2}{2 \cdot Z_p \cdot 3} = \frac{2 \cdot r^2 \cdot E^2}{3 \cdot 60} \quad (7)$$

und mit Einführung der Hertzschen Gleichung

$$\mathcal{E} = E \cdot \cos \vartheta = \left(Z_p \cdot \mathcal{I} \cdot \frac{l}{\lambda} \cdot \frac{1}{r} \right) \cdot \cos \vartheta$$

erhält man nach Einsetzen in (7)

$$|R_m| = 80 \cdot \pi^2 \cdot \left(\frac{l}{\lambda} \right)^2 \cdot |\mathcal{I}|^2 \quad (8)$$

Das absolute Verhältnis der isotropen zur kurzen Dipolantenne ist dann gegeben durch

$$A = \frac{r^2 \cdot E^2}{60} \cdot \frac{3 \cdot 60}{2 \cdot r^2 \cdot E^2}$$

= 3/2 = 1,5 als Leistungsverhältnis (9a)

= 1,225 als Spannungsverhältnis (9b)

Es ergibt sich für den Gewinn:

$$\left. \begin{aligned} g &= 10 \log 1,5 \\ g &= 20 \log 1,225 \end{aligned} \right\} = 1,75 \text{ db} \quad (10)$$

2.2 Mathematische Gleichungen von Schleifendipolen und Richtantennen

2.2.1 Der Schleifendipol

Da sowohl der Dipol mit konstanter Stromverteilung längs des Leiters als auch

die isotrope Antenne theoretische Antennen darstellen, bezieht man den Gewinn auf einen praktischen Dipol von $l = \lambda/4$, wobei l die halbe Länge ist. Bei einer in der Mitte gespeisten Antenne von der Gesamtlänge $2l$ ergibt sich aus der Leitungstheorie die Stromverteilung

$$\mathcal{I}_l = I_0 \cdot \cos(\alpha \cdot l), \quad (11)$$

da für $l = 0$ der Wert $\cos 0 = 1$ sein Maximum, für $l = \pm \lambda/4$ dagegen mit $\cos(\pm \pi/2) = 0$ sein Minimum hat.

Mit $\mathcal{E} = \left(Z_p \cdot \mathcal{I}_l \cdot \frac{l}{\lambda} \cdot \frac{1}{r} \right) \cos \vartheta$ erhält man

$$\mathcal{E} = \left(Z_p \cdot \frac{l}{\lambda} \cdot \frac{1}{r} \right) \cdot I_0 \cos \vartheta \cos(\alpha \cdot l) \quad (12)$$

Mit $\alpha = 2\pi/\lambda$ und $\alpha \cdot \lambda/4 = \pi/2$ ergibt sich

$$\mathcal{E} = Z_p \cdot \frac{I_0 \cdot \cos \vartheta}{\lambda \cdot r} \int_{l=-\lambda/4}^{l=+\lambda/4} \cos(2\pi/\lambda \cdot l) dl$$

$$= Z_p \cdot \frac{I_0}{2\pi r} \cdot \frac{\cos(\pi/2 \cdot \sin \vartheta)}{\cos \vartheta} \quad (13)$$

Das Strahlungsdiagramm des $\lambda/2$ -Dipols ist also gegeben durch

$$f(\vartheta) = \frac{\cos(\pi/2 \cdot \sin \vartheta)}{\cos \vartheta} \quad (14)$$

Nach Auswertung des Integrals $|R_m| = 1/2 \int |\mathcal{E}|^2 / Z_0$ findet sich für das Verhältnis der Leistung des Schleifendipols zur Leistung der isotropen Antenne

$$A = 1,65 \quad (15)$$

und $A = 1,285$ als Spannungsverhältnis.

Bei Gegenüberstellung der Diagramme des Hertzschen Dipols mit $f(\vartheta) = \cos \vartheta$ und des

Schleifendipols mit $f(\vartheta) = \frac{\cos(\pi/2 \cdot \sin \vartheta)}{\cos \vartheta}$

ergibt sich folgender Verlauf: Die Charakteristik des $\lambda/2$ -Dipols ist gegenüber derjenigen des Hertzschen Dipols, für den sich zwei exakte Kreise ergeben, flacher verlaufend.

Die Beziehung $f(\vartheta) = \frac{\cos(\pi/2 \cdot \sin \vartheta)}{\cos \vartheta}$ läßt

sich für einen Strahler (Empfangs- oder Sendedipol), der nicht in der Grundwelle, sondern in der n -ten Oberwelle erregt wird, erweitern zu

$$f(\vartheta)_n = \frac{\cos(\pi/2 \cdot n \cdot \cos \vartheta + \frac{n-1}{2} \cdot \pi)}{\sin \vartheta} \quad (16)$$

2.2.2 Die Richtantenne

Die vorhergehenden Berechnungen bezogen sich auf Antennen mit einem kreis-

förmigen oder angenähert kreisförmigen horizontalen Strahlungsdiagramm. Diese Antennen kommen jedoch in der Praxis selten in Betracht.

Für eine Antenne mit zwei Elementen (Dipol und Reflektor) läßt sich noch der Verlauf des Strahlungsdiagramms mathematisch bestimmen, wenn die Anordnung aus einem $\lambda/2$ -Schleifendipol und einem Reflektor im $\lambda/4$ -Abstand vom Dipol besteht. Die Funktion des Strahlungsdiagramms lautet

$$f(\vartheta) = \frac{\cos(\pi/2 \sin \vartheta) \cdot \sin \pi/4 \cdot (1 - \cos \vartheta)}{\cos \vartheta} \quad (17)$$

Ordnet man vor dem Dipol noch mehrere Direktoren an, dann spricht man ausschließlich von Richt- oder Bündel-Antennen, die elektromagnetische Energie lediglich bevorzugt aus einer Richtung aufnehmen (gebündelte Empfangs-Antenne) oder in eine Richtung abstrahlen (gebündelte Sende-Antenne). Im folgenden sollen nur Richtantennen für Empfang besprochen werden.

Mathematisch wird nun kein allzu großer Fehler begangen, wenn man den Empfangsstrahl der Antenne als Rotationskörper auffaßt, der durch Rotation des horizontalen oder vertikalen Diagramms um eine Achse entstand, die mit der Richtung des maximalen Empfangs identisch ist. Eventuell seitlich herausragende Gebiete (sogenannte Nebenzipfel) müssen gleichfalls berücksichtigt werden.

Die Berechnung der Verhältnisse geht aus vom Schleifendipol. Die Integration wird lediglich über eine Halbkugel mit der Symmetrieachse in der x -Richtung durchgeführt. Das Integral läßt sich dann in der Form schreiben:

$$|R_m| = \int_0^{\pi/2} \frac{1}{2 Z_p} \cdot E^2 \cdot \sin \vartheta \cdot d\vartheta$$

$$= \frac{1}{2 Z_p} \cdot 2 \pi r^2 \cdot \int_0^{\pi/2} E^2 \cdot \sin \vartheta \cdot d\vartheta$$

$$= \frac{r^2}{120} \cdot \int_0^{\pi/2} E^2 \cdot \sin \vartheta \cdot d\vartheta \quad (18)$$

Das Verhältnis A kann nun auch direkt in Integralform geschrieben werden:

$$A = \frac{2}{\int_0^{\pi/2} f(\vartheta)^2 \cdot \sin \vartheta \cdot d\vartheta} \quad (19)$$

worin $f(\vartheta)$ die Funktion ist, der das



Musik für Ihren Umsatz

Die große Umsatz-Chance für Ihr Frühjahrsgeschäft: Philips Autoradio! Wir unterstützen Sie durch intensive Werbung. In vielen Zeitschriften und führenden Tageszeitungen informieren wir Millionen Kraftfahrer darüber: Ein Philips Autoradio mit seiner großen Senderauswahl läßt die Strapazen selbst langer Fahrten viel leichter ertragen. Schließen Sie sich dieser Werbung bitte an. Es lohnt sich!



...nimm doch

Strahlungsdiagramm in der horizontalen Ebene folgt. Durch Substitution und nach Einsetzen von

$$f(\vartheta)' = f(\vartheta) \cdot \sqrt{\sin \vartheta} \quad \text{und} \quad [f(\vartheta)']^2 = f(\vartheta)^2 \cdot \sin \vartheta$$

erhält man

$$A = \frac{\int_0^{\pi/2} f(\vartheta)' \cdot d\vartheta}{\int_0^{\pi/2} f(\vartheta) \cdot \sqrt{\sin \vartheta} \cdot d\vartheta} \quad (19a)$$

Das Verhältnis A läßt sich nun wiederum auf einfache Weise auch so bestimmen, daß man das betrachtete Diagramm zwischen $\vartheta = 0^\circ$ und $\vartheta = 90^\circ$ durch die Funktion

$$f(\vartheta)' = f(\vartheta) \cdot \sqrt{\sin \vartheta} \quad (20)$$

ausdrückt und die Fläche planimetriert oder auf Millimeterpapier auszählt. Das Verhältnis A ist dann gegeben durch

$$A = \frac{2}{2F} = 1/F, \quad (21)$$

wobei F der gemessene Flächeninhalt ist. Bei Bezugnahme aller Verhältnisse auf einen 1/2-Dipol rechnet man mit dem relativen Verhältnis A_r ,

$$A_r = \frac{A}{1,65} \quad (22)$$

und dem relativen Gewinn g_r ,

$$g_r = 10 \cdot \log A_r \quad [\text{dB}] \quad (23)$$

(Wird fortgesetzt)

Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI berichtet über das Jahr 1958

Die deutsche Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie verzeichnete im vergangenen Jahr eine starke Produktionszunahme. So stieg die Gesamtproduktion von Rundfunk- und Fernsehempfängern aller Art von insgesamt 4.658 Mill. Stück im Jahre 1957 auf 5.345 Mill. im Berichtsjahr. Das ist eine Zunahme von 687.000 Stück oder von 14 Prozent.

Auch der Produktionswert von Rundfunk- und Fernsehgeräten zusammen, der 1956 zum erstenmal mit 1050 Mill. DM die Milliarden-grenze überschritten hatte und 1957 bei einer Zunahme von 18 Prozent die Höhe von 1243 Mill. DM erreichte, erfuhr 1958 eine weitere Steigerung um rund 29 Prozent und erzielte die Rekordsumme von 1615 Mill. DM. Damit steht innerhalb der Elektroindustrie die Gruppe Rundfunk und Fernsehen im Hinblick auf den Produktionswert an erster Stelle.

Die Zunahme des Gesamtproduktionswertes im vergangenen Jahr ist fast ausschließlich auf die Entwicklung auf dem Fernsehsektor zurückzuführen. Sein Anteil am Gesamtproduktionswert stieg von nur 28 Prozent im Jahre 1957 auf 57 Prozent im Berichtsjahr und übertraf damit zum erstenmal den der Rundfunkgeräte. Da in den Vergleichszeit-räumen Preiserhöhungen in keiner der beiden Sparten vorgenommen wurden, handelt es sich um reales Wertwachstum. Der Anteil der Fernsehgeräte an der Gesamtstückzahl stieg von nur 17,3 Prozent im Jahre 1957 auf 29 Prozent im Berichtsjahr.

754.000 Fernsehempfänger mehr produziert als 1957

Das Jahr 1958 war für die Fernsehgeräteproduktion der Bundesrepublik ein Rekordjahr. In jenem Jahr wurde der Gerätestückzahl nach nicht nur zum ersten Male die Millionengrenze überschritten, sondern es konnte gegenüber 1957 auch eine Steigerung um 93 Prozent, also auf fast das Doppelte, erzielt werden. Die Fernsehgeräteproduktion (einschließlich der mit einem Rundfunkteil kombinierten Empfänger) belief sich 1958 auf 1.562 Mill. Stück gegenüber 808.000 im Jahre 1957. Der jährliche Zuwachs der Produktion, der 1957 bei 213.000 Stück lag, hat sich 1958 gegenüber dem Vorjahr mehr als verdreifacht und erreichte eine Höhe von 754.000.

Sogar noch etwas stärker als die Produktionsmenge hat sich 1958 der Produktionswert der Fernsehgeräte erhöht. Er stieg von 476 Mill.

auf 925 Mill. DM. Das sind 94,3 Prozent oder 449 Mill. DM mehr als im Vorjahr.

Für das laufende Jahr rechnet die Industrie mit einer weiteren Steigerung der Produktion um etwa 20 Prozent. Es werden voraussichtlich 1,8 Mill. Fernsehempfänger gebaut werden. In dieser Zahl sind die Geräte für den Export eingeschlossen. Die Industrie rechnet für 1959 mit einer Ausfuhr von 300.000 Fernsehempfängern.

Das Wachstum des Exports von Fernsehempfängern hat sich 1958 gegenüber 1957 abgeschwächt. Während der wertmäßige Zuwachs 1957 die Rekordhöhe von rund 200 Prozent (mengenmäßig 210 Prozent) erreichte, belief er sich 1958 mengen- und wertmäßig nur auf 39 Prozent. Insgesamt wurden 1958 etwa 248.000 Fernsehgeräte exportiert, das sind 69.000 Stück mehr als 1957. Der Wert der Fernsehgeräte-Ausfuhr erreichte 1958 die Höhe von 134 Mill. DM (1957: 97 Mill.).

Die Ausfuhr ging 1958 wieder fast ausschließlich nach Europa. Nur etwa 5 Prozent des Gesamtexports entfielen auf außereuropäische Gebiete.

Die Industrie beurteilt die Aussichten für den Export ihrer Geräte nach wie vor positiv. Das gilt sowohl hinsichtlich des Europa-Exports als auch im Zusammenhang mit den Bemühungen um die Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern. Die bereits genannte geschätzte Zahl von 300.000 Fernsehgeräten für die Ausfuhr 1959 dürfte nicht zu hoch gegriffen sein.

53-cm-Bildröhre steigerte ihren Anteil

Ein Blick in die Produktionsstatistik der letzten Jahre zeigt, daß das Verhältnis zwischen Fernseh-Tischgeräten und -Standgeräten nahezu unverändert geblieben ist. Der Anteil der Tischgeräte lag 1956 bei 77, 1957 bei 77,7 und 1958 bei 79,4 Prozent. Der Prozentsatz der Fernsehkombinationen betrug im Berichtsjahr 10 Prozent der Gesamtfabrikation von Fernsehempfängern.

Die Aufteilung nach Bildschirmgrößen dagegen hat sich noch weiter zugunsten des 53-cm-Bildschirms verlagert. Im Berichtsjahr betrug der Anteil der 43-cm-Bildgröße nur noch 35 Prozent (1957: 57 Prozent, 1956: 75 Prozent), der Anteil der 53-cm-Bildgröße 63,3 Prozent (1957: 41 Prozent, 1956: 24 Prozent). Der Rest entfällt auf die 61-cm-Bildschirmgröße.

Geringe Abschwächung der Rundfunkgeräteproduktion
Die Produktion von Rundfunkgeräten aller Art lag trotz der wachsenden Konkurrenz des Fernsehens 1958 mengenmäßig nur 2 Prozent unter der des Vorjahres. Insgesamt wurden im Berichtsjahr 3.783 Mill. Geräte hergestellt gegenüber 3.850 Mill. im Jahre 1957. Stärker verringert hat sich allerdings der Produktionswert der Rundfunkgeräte, und zwar ist er um 11 Prozent von 767 Mill. auf 680 Mill. DM gesunken.

Musiktruhen rückläufig — Koffer- und Autoempfänger ansteigend

Während die Produktion von kombinierten Rundfunkempfängern (Musiktruhen) 1957 noch eine Steigerung um 30 Prozent erfahren hatte, zeigte sie 1958 eine rückläufige Bewegung. So wurden im Berichtsjahr 491.000 Musiktruhen (1957: 584.000) fabriziert. Der Produktionswert ging um 45 Mill. auf 198 Mill. DM zurück. In das Berichtsjahr fiel die teilweise Umstellung in der Produktion von Musiktruhen auf Stereophonie. Diese seiner Zeit in Deutschland noch nicht populäre technische Neuheit hat ohne Zweifel 1958 noch in vielen Fällen zu einer abwartenden Haltung der Käufer beigetragen. Ein weiteres Moment, das sich vermutlich hemmend auf die Nachfrage nach Musiktruhen auswirkte, ist die Tatsache, daß viele Käufer ihren Wunsch nach einem solchen Gerät zugunsten eines Fernsehempfängers zurückstellten.

Die Zahl der 1958 produzierten Rundfunkgeräte aller Art, aber ohne Kombinationen, stieg gegenüber 1957 leicht an, und zwar um 26.000 Stück von 3.266 Mill. auf 3.292 Mill. Empfänger. Das ist eine Steigerung um 0,7 Prozent. Wenn ihr Produktionswert dennoch um 6,2 Prozent sank, nämlich von 524 Mill. DM (1957) auf 492 Mill. DM (im Berichtsjahr), so liegt das daran, daß sich die Fabrikation immer stärker von den höherwertigen auf die im Preis niedrigeren Geräte verlagerte. So zeigt die Produktionsstatistik bei den Koffereempfängern (1957: 300.000 Stück) eine Zunahme um 76,6 Prozent bzw. um 230.000 Stück auf 530.000 Stück im Jahre 1958. Bei den Autoempfängern betrug die Steigerung 45,8 Prozent, wurden 404.000 solcher Geräte hergestellt, 1957 waren es nur 277.000.

Export kompensiert geringere Inlandsnachfrage

Der verminderte Inlandsabsatz von Rundfunkgeräten aller Art einschl. Kombinationen konnte im Jahre 1958 in geringem Umfang durch vermehrten Export, insbesondere auch durch die Ausfuhr von Koffer- und Autoradios, ausgeglichen werden. Der Export stieg von 1.530 Mill. (1957) auf etwa 1.640 Mill. Stück, wobei er sich wertmäßig von 278 Mill. auf etwa 283 Mill. DM erhöhte. Auf Europa entfielen etwa zwei Drittel der Ausfuhr.

Der Ausfuhrwert von Rundfunk- und Fernsehgeräten zusammen, der 1957 bei 375 Mill. DM lag, erhöhte sich 1958 um 11,2 Prozent auf 417 Mill. DM. Auch mengenmäßig erfuhr der Gesamtexport eine Steigerung, und zwar um 10,4 Prozent (1957: 9 Prozent) auf 1.888 Mill. Stück (1957: 1.709 Mill.).

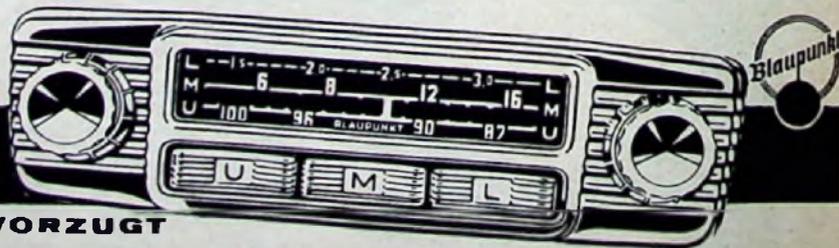
1959 wieder Funkausstellung in Frankfurt/M

Im Jahre 1958 hatte sich die Rundfunk- und Fernsehindustrie vor allem an der Deutschen Industrie-Messe in Hannover und an der Deutschen Industrieausstellung in Berlin beteiligt. Beide Veranstaltungen werden auch 1959 wieder wahrgenommen. Darüber hinaus findet die im Abstand von zwei Jahren durchgeführte Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung in Frankfurt statt, und zwar in der Zeit vom 14. bis 21. August 1958.

BLAUPUNKT

Das AUTORADIO

DAS ALLE WELT SCHÄTZT UND BEVORZUGT



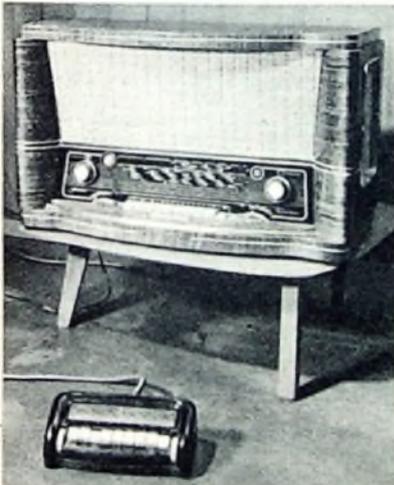
Rundfunk- und Fernsehempfänger anderswo...

UdSSR · CSR · Polen · Ungarn
Jugoslawien · China

Die moderne Technik führt überall zu Entwicklungen, die sich in der ganzen Welt immer mehr angleichen. Natürlich gibt es dabei zeitlich und geographisch bedingte Nuancen. Die Antwort auf die Frage „Wie sieht der Rundfunk- und Fernsehempfänger anderswo aus?“, konnte auf der Leipziger Frühjahrsmesse (s. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 6, S. 177-184) auch für einige osteuropäische Staaten und für China gefunden werden.

UdSSR
Im Ausstellungspavillon der UdSSR war ein Teil der linken Galerie wieder für Rundfunk und Fernsehen reserviert. Zwar waren es nur verhältnismäßig wenig Geräte, die dort stellvertretend repräsentierten, aber Auskünfte der Standbetreuer und Druckschriften der Autoexport-Organisation ließen manches des hier Fehlenden erkennen.

Bei den Rundfunkempfängern ist seit Jahren besonders die Ausführungsform als Phonosuper beliebt. Zu den schon bekannten Phonosupern, wie „Baikal“, „Lux“, „Drushba“, „Konzert“, „Wostok“, „Komet“ und „Oktava“, ist u. a. noch das Spitzengerät „Estonija“ neu hinzugekommen. Alle diese genannten Geräte enthalten die vier Wellenbereiche UKML. Der KW-Bereich ist oft noch unterteilt. Der UKW-Bereich geht im allgemeinen etwa von 61 ... 73 MHz. Die Empfindlichkeit liegt bei den AM-Bereichen zwischen 50 μ V und 200 μ V; bei UKW sind es Werte von 50 μ V und darunter. Drucktasten für die Bereichs- und Betriebsartenumschaltung sind üblich. Die AM-ZF ist 465 kHz, die FM-ZF 8,4 MHz. Bestückt sind die Empfänger mit russischen Zahlenröhren und für die Netzgleichrichtung mit Selen-Trockengleichrichtern. Die NF-Ausgangsleistung ist meistens etwa 2 W, bei den Spitzengeräten größer („Estonija“ = 4 W, „Drushba“ und „Lux“ = 6 W Gegentakt). Für die Abstrahlung werden 2 ... 4 Lautsprecher benutzt. Getrennte Höhen- und Tiefenregelung ist Standard. Als Phonochassis ist gewöhnlich ein Plattenspieler für 78 und 33 $\frac{1}{2}$ U/min vorhanden, auch in größeren Musikschränken, wie z. B. im „Rossija“ (Gegentaktausgang 8 W, 5 Lautsprecher). Beispiele von Rundfunkempfängern ohne Phonoteil sind die Geräte „Donez“ und „Belaruss“, für die etwa gleiche Angaben wie für die Phonosuper gelten. Batteriebetriebene Heimempfänger sind anscheinend seltener



„Festivals“, ein neuer Rundfunkempfänger mit Motorabstimmung und Fernbedienung aus Riga

Unten: Batteriebetriebenes Magnetongerät „Reparler“ (UdSSR)



geworden, der 7-Röhren-Empfänger „Rodina“ für KML (sein Lautsprecher kann bei ausgeschaltetem Gerät auch an ein Gemeinschaftsnetz angeschlossen werden) war das einzig ersichtliche Angebot.

Die Gehäuse der Empfänger haben vielfach etwas geschwungene Formen und bestehen aus mitteldunklem, poliertem Edelmholz (Furnier) mit Nitrolack-Überzug.

Eine sehr moderne Entwicklung stellt der Empfänger „Festivals“ aus dem Rigaer Rundfunkwerk dar. Dieser Empfänger mit den Bereichen UKML hat eine Taste für automatischen Suchlauf (Motorabstimmung). Mit dem zugehörigen Fernbedienungsteil ist außer Wahl des Empfangsbereiches und Betätigung des automatischen Suchlaufs auch die Regelung von Lautstärke und Klangfarbe möglich.

Muster eines röhrenbestückten Reiseempfängers mit Niederspannungsröhren ist der „Tourist“. Mit einem besonderen Netzanschlußgerät kann er auch am Wechselstromnetz betrieben werden. Er ist für die Bereiche M und L ausgelegt und enthält eine Ferritstabantenne. Die Empfindlichkeit bei Betrieb an Außenantenne ist 300 μ V, die Ausgangsleistung etwa 0,4 W. Bei einem Gewicht von 2,4 kg sind die Abmessungen des Empfängers 21x18x9 cm.

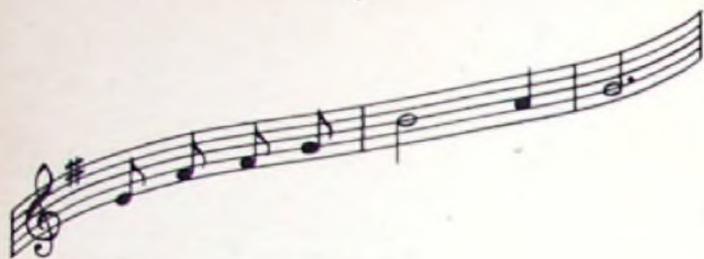
Bei den Fernsehempfängern geht man stärker zur 43-cm-Bildröhre über. Es gibt jedoch auch Geräte mit 53-cm-Bildröhre („Mir“, „Almas 102“, „Temp 4“). Die Kombination des Fernsehempfängers mit einem UKW-Rundfunkteil ist beliebt. Anschlußmöglichkeiten für Tonabnehmer und Magnetton sind oft vorhanden. Einige neue Geräte sind mit gedruckter Schaltung ausgeführt, beispielsweise der preis-



p-n-p-FLÄCHENTRANSISTOREN

- OD 603 Leistungstransistor, Verlustleistung 4 W
- OC 612 Hochfrequenztransistor für ZF-Stufen (470 kHz)
- OC 613 Hochfrequenztransistor für Mischstufen in Mittelwellengeräten
- OC 614 Hochfrequenz-Driß-Transistor für das Kurzwellengebiet, Misch- und Vorstufe-Transistor für Kurzwellengeräte, Zwischenfrequenz-Transistor für Ultrakurzwellengeräte
- OC 615 Hochfrequenz-Driß-Transistor für das Ultrakurzwellengebiet, insbesondere für Vor- und Mischstufen in Ultrakurzwellengeräten
- OC 604 spez. NF-Transistor für Gegentakt B-Stufen (Sprachleistung 700 mW)
- OC 602 spez. Schalttransistor
- OC 602 NF-Transistoren
- OC 603 mit 50 mW Verlustleistung Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
- OC 604
- OC 622 NF-Subminiatur-Transistoren mit 30 mW Verlustleistung für Kleinstgeräte
- OC 623 Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
- OC 624

TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
U L M · D O N A U



Ein
Monarch
muß es sein!

So dachten und denken

Musikliebhaber in aller Welt.

Allein im Jahre 1958

wurden mehr als 1.5 Millionen

Monarch-Wechsler hergestellt

und verkauft.

Es gibt keinen überzeugenderen

Beweis für die Qualität und

Preiswürdigkeit unserer Erzeugnisse.

Was Millionen kaufen

muß gut sein!



**DEUTSCHE BIRMINGHAM
SOUND REPRODUCERS GMBH**

Frankfurt am Main, Zeit 29/31, Ruf 2 52 30 und 2 52 50

günstige 12-Röhren-Tischempfänger „Sarja“ und der Tischempfänger „Start 2“. Neuentwicklungen wie der „Temp 4“ haben auch Drucktasten für Klangregister, Klarzeichner usw. Ein neueres Standgerät ist der „Mit“ (53-cm-Bildröhre, 18 Röhren, 5 FS-Kanäle, 3 UKW-Kanäle, Fernbedienung).

Als jüngstes Magnetongerät wurde der „Reporter“, ein batteriebetriebenes Gerät, gezeigt. Es arbeitet mit 9 cm/s und hat mit einer Spule eine Spieldauer von 15 min.

CSR

Tesla, Haupthersteller von Rundfunk- und Fernsehempfängern in der Tschechoslowakei, stellte einige neue Geräte vor. Nach den auf dem Ausstellungsstand erhaltenen Angaben führt man im jetzigen Fertigungsprogramm an Rundfunk-Heimempfängern elf AM-Empfänger und fünf AM/FM-Empfänger. Dazu kommen u. a. drei Phonosuper und mehrere Musikschränke. Bei den AM-Empfängern und im AM-Teil der AM/FM-Empfänger werden sechs abgestimmte Kreise bevorzugt. Alle Empfänger (außer den kleineren Typen) sind mit Drucktasten ausgerüstet, neue Spitzengeräte auch mit Klangregister. Kontinuierliche Klangregelung oder getrennte Höhen- und Tiefenregelung mit optischer Anzeige ist üblich. Zur Schallabstrahlung werden 1-4 Lautsprecher eingesetzt (größere Musiktruhen wie die „Philharmonie“ enthalten 5 Lautsprecher). Ferritstabantennen sind in sechs Empfängern anzutreffen. Anschlüsse für Außenlautsprecher und Tonabnehmer sind vom Mittelklassensuper ab die Regel. Anschlüsse für Magnetongeräte nur bei Spitzengeräten. Zwei Empfänger enthalten außerdem Anschlußmöglichkeiten für Drahtfunk. Die kleineren Empfänger haben vielfach Kunststoffgehäuse, größere Empfänger polierte Edelholzgehäuse im kontinentalen Stil.

„Astra“, Fernsehempfänger (Tesla) mit 43-cm-Bildröhre



Transistor-Reiseempfänger „Transistor T 58“ (Tesla)



Außer zwei batteriebetriebenen Heimempfängern stehen jetzt auch drei Reiseempfänger zur Auswahl, darunter der neue „Transistor T 58“. Dieser Mittelwellen-Super ist mit Tesla-Transistoren der Typen 103 NU 70, 104 NU 70, 152 NU 70, 153 NU 70 und 154 NU 70 bestückt. Der Gegentaktausgang gibt maximal 150 mW ab. Mit vier 1,5-V-Batterien sind etwa 150 Betriebsstunden zu erreichen. Beim Aufbau des Empfängers wird von der Technik der gedruckten Schaltung Gebrauch gemacht. Bei einem Gewicht von 1,25 kg hat das Gerät Abmessungen von etwa 22x14x7 cm.

Autoempfänger bot Tesla in verschiedenen Ausführungen an, den Autosuper „Tourist“ (ML), den „Standard“ (ML) mit automatischer Sendereinstellung sowie den Autosuper „Luxus“ (UM) mit automatischer Sendereinstellung und Ausfahrlinien einer Automatikantenne beim Einschalten. Für alle drei Empfänger gibt es Kurzwellen-Adapter. Die jetzigen Autoempfänger sind mit Röhren bestückt; Transistor-Gleichspannungswandler sind in Entwicklung. Eine Omnibus-Anlage (Stromversorgung über rotierendem Umformer) hat eine Ausgangsleistung von 10 W.

Als neues Fernsehgerät war der Tischempfänger „Astra“ ausgestellt (43-cm-Bildröhre, Störaustattung, Phasenvergleich mit Schwungrad, Fernbedienung). Zur Zeit werden außerdem gefertigt die Tischgeräte „Manes“ (36 cm) und „Atos“ (43 cm) sowie das Standgerät „Aesch“ (43 cm). Die Bildröhren für diese Empfänger werden in der CSR hergestellt und haben 70°-Ablenkung. Eine teilweise Umstellung auf 110°-Ablenkung ist für Anfang 1960 geplant.

Polen

Die noch vor wenigen Jahren in Polen kaum vorhandene Radio-Industrie hat ganz erstaunlich aufgeholt. Ganz eindeutig strebt die polnische Außenhandelsgesellschaft Elektrim auch auf diesem Gebiet

Röhren Preisliste HL 11/58 für den Fachhandel

Metal- u. Röhrenversand gestempelt, ob Lager

HACKER

WILHELM HACKER KG

Großhändler für europ. und USA

Elektronenröhren • Elektrolyt-Kondensatoren

BERLIN - NEUKÖLLN

Am S- und U-Bahnhof Neukölln

Silbersteinstr. 5-7 • Tel. 621212

Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonntags 8-12 Uhr

METALLGEHÄUSE

für Industrie und Bastler

PAUL LEISTNER

HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6



Musikschrank „Viola“ mit
◀ Magnettongerät (Polen)



Unten: „Etiuda“, ein AM-Super aus War-
schau in modernem, hellem Gehäuse

schon jetzt zum Export. Die in reicher Fülle in Leipzig gezeigten Geräte machten einen sauberen, modernen Eindruck. 1959 sollen in zwei großen Rundfunkwerken in Warschau und in Dzierżoniów etwa 800 000 (!) Rundfunkempfänger hergestellt werden. In der Produktion liegt typenmäßig das Schwergewicht anscheinend beim einfachen Mittelklassensuper. So gibt es eine ganze Anzahl von 4- und 5-Röhrenempfängern (6-Kreiser) mit ausschließlich AM-Bereichen, die noch mit Röhren der 20er-Serie bestückt sind; aber das Eindringen der 80er Novalröhren tritt bereits merkbar in Erscheinung. Bei neuen Geräten mit UKW-Bereich verwendet man ausschließlich Röhren der 80er-Serie, wobei man auch für die Stromversorgung von der Gleichrichteröhre zum Selen-Gleichrichter übergeht. Als Beispiele hierfür seien der neue „Bolero“ (U2KML, 5 Röhren + Ge-Diode + Tgl, 6/8 Kreise) und der „Calypso“ (UKML, 5 Röhren + Ge-Diode + Tgl, 7/10 Kreise) genannt. Sowohl mit dem Chassis von AM-Empfängern als auch von AM/FM-Empfängern gibt es ferner einige Phonosuper, die Plattenspieler für drei Geschwindigkeiten enthalten. Drucktasten, vereinzelt auch Klangregistertasten, ZF-Bandbreiteneinstellung, getrennte Höhen- und Tiefenregelung und die Verwendung mehrerer Lautsprecher sind Merkmale der neuen Geräte.

Ein neuer Musikschrank, „Viola“, hat außer dem modernen AM-FM-Empfängerchassis und 3 Lautsprechern ein Magnettongerät für zwei Geschwindigkeiten.

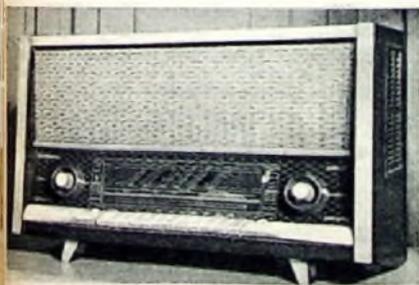
Der Reiseempfänger „Szarotka“ war schon bekannt. Er ist mit Röhren bestückt, für die Bereiche KML ausgelegt und kann mit einem Untersatz auch am Netz betrieben werden. Neu gezeigt wurde ein kleiner Transistor-Taschenempfänger für ML mit 10-mW-Ausgang. Vier kleine Monozellen je 1,5 V lassen bei diesem mit 5 Transistoren ausgerüstetem Gerät etwa 40 Betriebsstunden zu.

Ein polnischer Autosuper für KML (auch UKW-Vorsatz vorhanden) arbeitet mit induktiver Abstimmung und hat für die Stromversorgung der 80er Röhren einen Speiseleiste mit Zerracker.

An Fernsehempfängern will man in diesem Jahr etwa 100 000 Stück herstellen. Auch die Bildröhren werden in Polen fabriziert. Im allgemeinen werden jetzt 43-cm-Bildröhren mit 70°-Ablenkung verwendet, 53-cm-Bildröhren mit 90°-Ablenkung seltener. Ein neuerer Prototyp eines Fernsehempfängers ist zum Beispiel das Tischgerät „Belwedere“ mit 8 Fernsehkanälen und 4 UKW-Kanälen (43-cm-Bildröhre + 16 Röhren + 5 Ge-Dioden + Tgl, 280-Ohm-Eingang, Cascode, Eingangsempfindlichkeit etwa 250 μ V); dieser Empfänger kann entweder nach der OIR- oder CCIR-Norm oder nach einer amerikanischen Fernseh-Norm geliefert werden.

Auch eine industrielle Fernsehanlage „Alfa“ (600 Zellen) wurde in Leipzig ausgestellt. Sie besteht aus der Kamera und dem zugehörigen Monitor. Als maximale Kabellänge zu den angeschlossenen Empfängern werden etwa 100 m angegeben.

Ein Koffer-Magnettongerät „Melodia“ ist drucktastengesteuert (9,5 cm/s und 19 cm/s, Doppelspur, 60... 12 000 Hz bei 19 cm/s, 4 Röhren + Tgl, Aussteuerungskontrolle mit Magischem Auge).



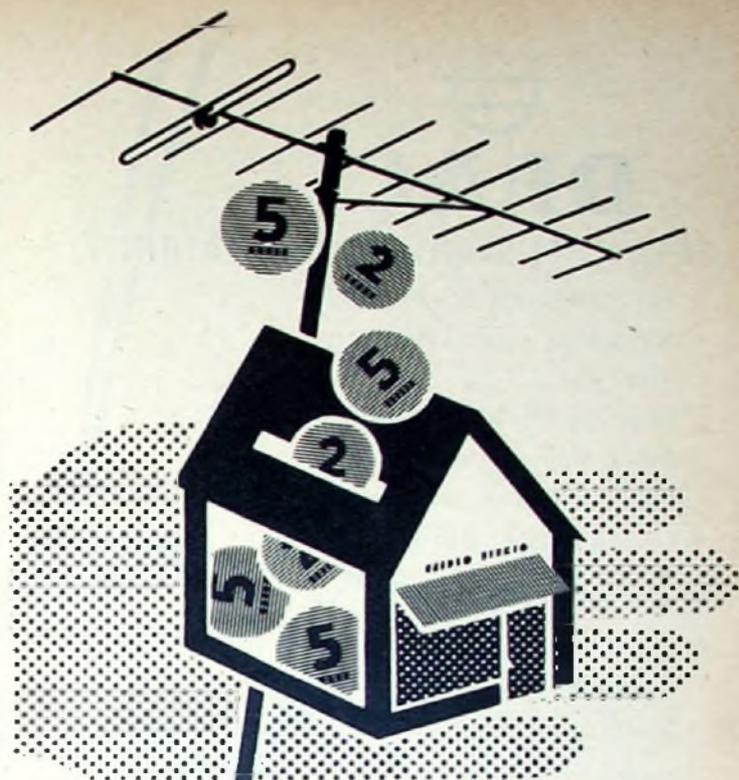
„AR 612“: AM/FM-Super von Orion



„AR 312“: Mittelklassen-
AM/FM-Super (Orion)



„AT 603“: ein Spitzengerät
aus der ungarischen Fertigung



ELTRONIK- ANTENNEN

die Sparkasse Ihres Betriebes

Mehr Verdienst durch weniger Aufwand • Montagezeit: eine Zigarettenlänge • Ohne Werkzeug zu montieren • Handelsgerechte Packungen • Antenne aus Alu, Messing und Nylon



Erstmalig auf der Deutschen Industriemesse Hannover, Halle 11, Stand 26a

Ihr Großhändler erwartet Ihre Dispositionen

DEUTSCHE ELEKTRONIK GMBH · BERLIN-WILMERSDORF u. DARMSTADT
Robert Bosch-Tochtergesellschaft



DEAC

GASDICHTE STAHL-AKKUMULATOREN

für Rundfunk, Blitzgeräte,
Hörhilfen und Meßgeräte
aller Art.

Niedrige Betriebskosten.
Gleichmäßig gute Betriebs-
eigenschaften und lange
Lebensdauer der Geräte.



DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

STEREO-Schallplatten- Abspielgeräte

*für hohe
Ansprüche*

Typ DST Stereo-Tonabnehmer

Doppelt-dynamisches System

Frequenzbereich 30 ...

15 000 Hz.

Koordinaten-

Trennung > 25 dB



Typ PA 2 Plattenabspielgerät

Besonders hohe Rumpeldämpfung, speziell für die Abtastko-
ordinaten orthogonaler Schallaufzeichnungen. Einbau-Chassis
für hohe Wiedergabegüte. Abspielgerät für die Qualitäts-Kon-
trolle aller Schallplattenarten mit 33 $\frac{1}{3}$ oder 45 U/min.
Aufsetz- und Abhebeautomatik.



Georg Neumann

Laboratorium für Elektroakustik G m b H
Berlin SW 61 (West), Segitzdamm 2, Tel.: 61 48 92

Messe Hannover, Halle 11, Stand 72/73

D 4016/1

Ungarn

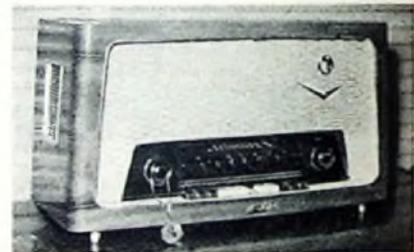
Mit einer Vielzahl von Typen wartete Orion auf. Der kleine AM-Empfänger ist ebenso gepflegt wie das große AM/FM-Gerät. Etwa 400 000 Rundfunkempfänger sollen 1958 hergestellt worden sein; davon gingen etwa 25 % in den Export. Fast durchweg benutzt man bei den Empfängern Röhren der 80er-Serie. Die neueren Geräte haben besten internationalen Standard, auch in der Gehäuseform. Sehr modern mutet beispielsweise der neue „AR 612“ an (U2KML, 7 RÖ + 1 Ge-Dioden, 6/9 Kreise, 12 Drucktasten einschli. Klangregister, KW-Bandspreizung, getrennte Hoch- und Tieftonregelung, 4 Lautsprecher, drehbare Ferritstabantenne). Die Bestrebungen zur Rationalisierung und zur weiteren Qualitätssteigerung der Fertigung finden bei diesem Gerät ihre Bestätigung in der Verwendung einer gedruckten Schaltung. Aber auch bei neuen kleineren Mittelklassensupern, wie dem „AR 312“, geht man hierzu über (UKM oder UML, 5 RÖ + 2 Ge-Dioden, 6/9 Kreise, 4 Drucktasten, KW-Bandspreizung, 1 Lautsprecher, Ferritstabantenne, Preßstoffgehäuse). Kombinierte Ausführungen gibt es als Phonosuper und als Musikschränke. Der Phonosuper „T 528 MG“ ist zum Beispiel ein Spitzengerät mit hochwertigem Rundfunkteil (UKML, 7 RÖ, 7 Drucktasten + 5 Klangregistertasten, getrennte Hoch- und Tieftonregelung, 4 Lautsprecher, drehbare Ferritstabantenne), Magnettongerät (9 cm/s, 5 RÖ, Aussteuerungskontrolle) und dreitourigem Plattenspieler. Für die Betriebsartenschaltung sind 5 zusätzliche Drucktasten vorhanden.

Die Reiseempfänger wurden u. a. durch ein Transistor-Gerät „BR 1004“ ergänzt (M, 7 Transistoren, Ferritstabantenne, Anschluß für Außenantenne, 31x23x13 cm, 1,8 kg). Autoempfänger gibt es für die Bereiche 2KML und KML. Auch Omnibusanlagen stehen im Herstellungsprogramm.

Die Fertigung von Fernsehempfängern ist immer stärker im Kommen. In Vac entsteht ein neues Bildröhrenwerk, das etwa Anfang 1960 anlaufen wird. Ausschließlich für die Montage von Fernsehempfängern mit 53-cm-Bildröhren baut man ein neues Werk in Szekesfeherva. Allein für den Export sind für 1959 etwa 40 000 Fernsehempfänger angesetzt. Man führt in Ungarn zur Zeit etwa 10 verschiedene Fernsehempfänger-Typen. Davon sind 4 Tischgeräte Neuentwicklungen, und zwar die Empfänger „AT 504“ (43-cm-Bildröhre + 13 RÖ + 1 Ge-Diode + Tgl), „AT 602“ (43-cm-Bildröhre + 17 RÖ + 2 Ge-Dioden + Tgl), „AT 603“ (53-cm-Bildröhre, sonst wie „AT 602“) und „53-T-816“ (53-cm-Bildröhre + 18 RÖ + 3 Ge-Dioden + Tgl).

Jugoslawien

Die wenigen jugoslawischen Musterempfänger sprachen äußerlich sehr an. Nähere technische Angaben über die Geräte waren jedoch auf der Messe (wenigstens zur Zeit des Besuches) nicht zu erhalten. Rundfunk-Heimempfänger werden vor allem im Radiowerk Nikola Tesla (Belgrad und Niš) hergestellt. Die gezeigten neuen Empfänger „Jadran 59 UKW“ und „Nikola Tesla“ haben die Empfangsbereiche UKML, sind mit Drucktasten versehen (das zweite Gerät auch mit Klangregistertasten), enthalten getrennte Hoch- und Tieftonregelung und mehrere Lautsprecher. Anscheinend benutzt man für Rundfunkempfänger vorzugsweise Röhren der 20er-Serie; jedenfalls waren solche Röhren aus der jugoslawischen Produktion in den Vitrinen ausgelegt.



AM/FM-Super „Nikola Tesla“ (Jugoslawien)

China

Gern hätte man sich die Erzeugnisse der jungen chinesischen Radioindustrie etwas näher angesehen; sie standen jedoch — mit sehr sparsamen Erläuterungen — hinter Schaulusterglas. Im Äußeren sind sie durchweg nach internationalen Vorbildern aufgebaut. Manches wirkt noch ein wenig gröber, als wir es jetzt gewohnt sind, aber viele bekannte Einzelheiten (Gehäuseform, Drucktasten, getrennte Klangregelung, KW-Bandspreizung usw.) sind zu finden. Ausgestellt waren u. a. der Empfänger „Shanghai“ (4-Kreiser, 3 KW- und 1 MW-Bereich) und der Empfänger „Sputnik“ (6-Kreiser, 5 KW- und 1 MW-Bereich). Kleinempfänger und einige Reiseempfänger im Preßstoffgehäuse bewiesen ferner die Breite der Empfänger-Produktion, die bis jetzt jedoch weniger auf den Export, sondern mehr auf einheimische Verhältnisse zugeschnitten scheint. Eine Truhe in moderner Form mit schrägen Füßen enthielt das Chassis des Empfängers „Shanghai“ und einen Plattenspieler. Eine andere, wuchtige Musiktruhe war mit Rundfunkteil, Plattenspieler für 4 Geschwindigkeiten und mit Magnettongerät ausgerüstet. jdn.

Blick in die Rundfunkempfänger-Vitrine im chinesischen Pavillon ▼





Ein Radio krächzt und will nicht mehr,
zum Glück sieht's Dr. Funk und er
kommt bald zu folgendem Befund:
mit LORENZ-RÖHREN wird's gesund
LORENZ - RÖHREN

H. RICHTER

Grundlagen und Praxis der Strahlungsmesstechnik



(4) Fortsetzung

44 Beispiele von Strahlungsmessungen

Die Durchführung von Strahlungsmessungen sei an Hand einiger Beispiele kurz erläutert. Zunächst soll festgestellt werden, wie sich die Impulsrate R in Abhängigkeit vom Abstand a zwischen Zählrohrfenster und Präparat (s. Bild 4.3) ändert. Dazu wählt man ein Präparat mit konstanter Aktivität, verändert den Abstand a in gleichmäßigen Intervallen und mißt für jeden Abstand die Impulsrate R . Trägt man die Ergebnisse als Kurve auf (Bild 4.9), so stellt man fest, daß die Impulsrate mit zunehmendem Abstand a zunächst schnell, dann aber langsamer abnimmt. Die Messungen lassen sich dadurch erweitern, daß man jede Strahlenart gesondert untersucht. Bei reinen Alphastrahlern ist eine besonders schnelle Abnahme der Zählrate festzustellen, während sie bei Betastrahlern nicht so schnell zurückgeht. Den langsamsten Rückgang hat sie bei Gammastrahlen (wegen deren großer Reichweite). Diese Messung läßt sich leicht durchführen, wenn man die Alpha- und Betakomponenten durch geeignete Mittel vollkommen abfiltert oder Zählrohre verwendet, die nur für Gammastrahlen empfindlich sind.

Weitere interessante Meßergebnisse erhält man, wenn man bei konstanter Aktivität und konstantem Abstand a zwischen Zählrohr und Präparat Filter verschiedener Dicke d bringt. Sendet das Präparat alle drei Strahlenarten aus und wird ein Zählrohr verwendet, das noch für Alphastrahlen empfindlich ist, so ergibt sich die Kurve a im Bild 4.10. Bei kleinen Schichtdicken, also bei schwacher Absorption, treten die Alphastrahlen immer mehr in den Vordergrund und erhöhen die Impulsrate wesentlich. Dagegen erhält man die Kurve b , wenn das Zählrohr nur für Gammastrahlen empfindlich ist. Im Mittel hat dann das absorbierende Zwischenmedium einen wesentlich kleineren Einfluß; man erreicht jedoch bei geringen Schichtdicken nicht die Zählratenwerte wie im ersten Fall, weil der Anteil an Alpha- und Betastrahlen nicht gemessen wird. Interessant ist auch der Einfluß von verschiedenen Filtermaterialien, der sich leicht untersuchen läßt, indem man zum Beispiel Aluminiumfolien, Kupferfolien oder Folien aus anderen Stoffen verwendet.

Praktisch wichtig ist die meßtechnische Bestimmung von Halbwertzeiten. Man unterscheidet dabei zwischen der Messung

langer, mittlerer und kurzer Zeiten. Sehr lange Halbwertzeiten können elektronisch nicht mehr gemessen werden. Man wendet dann Wiegemethoden an, mit denen sich feststellen läßt, wie viele Atome in der Substanz noch vorhanden sind. Daraus kann man die Zerfallskonstante bestimmen.

Bei der Bestimmung von mittleren Halbwertzeiten mißt man in willkürlich gewählten, aber stets gleich großen Zeitabständen die Aktivität des Präparates. Dabei sollen die Zeitabstände kleiner als ein Hundertstel der Halbwertzeit sein. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Korrekturen erhält man Impulsraten, die mit der Zeit immer kleiner werden. Da der Abfall nach einem Exponentialgesetz erfolgt, ergibt sich, wenn die Werte logarithmisch aufgetragen werden, eine fallende Gerade, aus deren Neigung sich die Halbwertzeit bestimmen läßt.

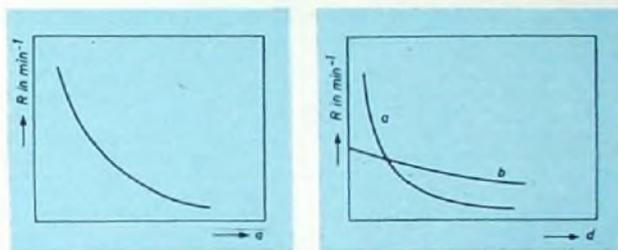


Bild 4.9 (links). Impulsrate R eines Präparates mit konstanter Aktivität in Abhängigkeit vom Abstand a zwischen Zählrohrfenster und Präparat. Bild 4.10 (rechts). Impulsrate R bei konstantem Abstand a in Abhängigkeit von der Dicke d eines Filters zwischen Zählrohr und Präparat

Kurze Halbwertzeiten, etwa in der Größenordnung von Sekunden, ermittelt man durch Integrationsverfahren, bei denen die jeweilige Impulsrate unmittelbar angezeigt wird. Mit einem Registriergerät läßt sich der Abfall unmittelbar graphisch darstellen. Extrem kurze Halbwertzeiten unter etwa 1 s kann man nur noch mit elektronischen Kurzzeit-Meßgeräten bestimmen, die mit Katodenstrahl-Oszillografen arbeiten. Man leitet beispielsweise aus der Impulsrate eine mittlere Gleichspannung ab, die oszillografisch registriert wird. Auch die Impulsamplituden lassen sich unmittelbar auf dem Leuchtschirm darstellen, wenn man jede durch die Integration bedingte Verzögerung vermeiden will.

Zur Messung der Teilchenenergie benötigt man Proportional-Zählrohre oder Szintillationszähler, die mit hochwertigen Linearverstärkern und Diskriminatoren betrieben werden müssen. Diese Indikatoren lassen sich ebenfalls eichen, wobei man Strahler mit bekannter und konstanter Teilchenenergie verwenden muß. Bei der Eichung wird der Zusammenhang zwischen der Teilchenenergie und den Impulsamplituden festgestellt. Da annähernde Proportionalität zwischen Impulsamplitude und

becker
Monte Carlo

leistungsfähiger, raumsparender Einblocksuper für LW und MW. Voller klarer Ton, hohe Selektivität, automatischer Schwundausgleich
schon ab **169,- DM** (ohne Zubeh.)

becker
Europa

Preisw. Drucklastensuper in 3 Typen mit versch. Wellenbereichen: LMU oder LM oder M. Größte Fahrsicherheit durch einfachste Bedienung
ab **255,- DM** (ohne Zubeh.)

becker
Mexico

er war der erste vollautomatische Autosuper der Welt mit UKW. Elektronisch gesteuert stellt er jeden Sender absolut trennscharf selbst ein.
In Univers.-Ausf. **585,- DM**

Frohe Fahrt und Sicherheit

Musik, Neueste Nachrichten und Straßenzustandsberichte – ein Becker-Autosuper hält Sie in lebendiger Verbindung zur Welt. Er unterhält und hält Sie wach – zu Ihrer Sicherheit.

Fahre gut – und höre Becker!

Max Egon Becker · Karlsruhe
Autoradiowerk Ittersbach über Karlsruhe 2
Unabhängig vom Autoradiospezialwerk baut Max Egon Becker nun auch Flugfunkgeräte in einem neuen Werk in Baden-Dos

becker
autoradio

In Österreich: Hansa Import Export G. m. b. H., Salzburg, Franz-Joseph-Straße 13
Für die Schweiz: Telion A.-G., Zürich, Albisriederstraße 232

Teilchenenergie besteht, kann dann auch die Energie unbekannter Stoffteilchen ermittelt werden. Arbeiten dieser Art erfordern jedoch nicht nur komplizierte Meßapparaturen, sondern auch viel Erfahrung.

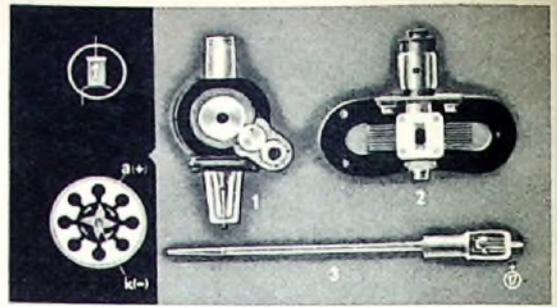
Abschließend sei noch die Suche nach radioaktiven Gesteinen erwähnt. Hier kommt es vor allem auf den Nachweis an, ob ein Gestein radioaktiv ist oder nicht. Da genaue Messungen meistens nicht erforderlich sind, stellen die heute im Handel erhältlichen „Gesteinsucher“ keine exakt arbeitenden Meßinstrumente, sondern relativ einfache Indikatoren dar, die entweder akustisch oder mit einem einfachen Meßinstrument anzeigen, ob tatsächlich Radioaktivität vorliegt. Die Geräte müssen leicht transportabel und kompakt gebaut sein, damit sie auch auf längeren Suchgängen ohne nennenswerte Belastung des Trägers mitgeführt werden können. Im allgemeinen handelt es sich um Kombinationen zwischen integrierender Messung und akustischer Anzeige durch Kopfhörer oder Lautsprecher. Diese Geräte werden heute vorzugsweise mit Transistoren bestückt, da diese den Bau besonders leichter, handlicher Geräte ermöglichen. (Wird fortgesetzt)

Zuletzt notiert

Elektronik in farbigen Bildreihen

Viele Zweige der Elektronik stehen erst am Anfang aussichtsreicher Entwicklungen und bieten dem technisch Begabten reiche Entfaltungsmöglichkeiten. Die Voraussetzung für berufliche Erfolge ist indessen auch hier die gute Kenntnis der grundlegenden Erscheinungen und Zusammenhänge. Um nun die Vermittlung gründlicher Fachkenntnisse zu fördern, bringt die Valvo GmbH jetzt außer den schon länger bekannten Lehrmitteln (Schautafeln) auch farbige Bildreihen heraus. Die Reihen sind von Lehrkräften und Fachleuten der Elektronik in enger Zusammenarbeit geschaffen worden und sind in sich abgeschlossen. Neben wichtigen Bauelementen der Elektronik und grundlegenden physikalischen Vorgängen werden auch aktuelle Nachbargebiete (beispielsweise die Atomphysik) behandelt. Besonders für die Nachwuchsschulung und ganz generell bei vielen technischen Vorträgen dürften diese Reihen eine sehr willkommene Hilfe sein.

Jede Reihe umfaßt etwa 30 Farbbilder, die als Bildbänder oder Diapositive geliefert werden. Zu jeder Reihe gehört ein Heft, das farbige Wiedergaben aller Bilder und ausführliche Erläuterungen enthält. Als Beispiel möge das hier in Schwarz-Weiß und etwas verkleinert wiedergegebene Bild „Magnetrons, Wanderfeldröhren“ mit den dazugehörigen Erläuterungen dienen.



Magnetrons verdanken ihren Namen den darin angewandten Magneten. Sie sind zylindrische Dioden mit hoher Spannung zwischen Anode (a) und Katode (k) und mit einem axialen Magnetfeld, das von dem erwähnten starken Magneten erzeugt wird. Die Bohrungen im Anodenblock sind Hohlraumresonatoren, die über Schlitze mit dem Anoden-Katoden-Raum in Verbindung stehen. Unter dem Einfluß der elektrischen und magnetischen Felder bewegen sich die Elektronen in spiralförmigen Bahnen und werden gleichzeitig speichenförmig gebündelt. Im Betrieb rotieren die „Speichen“, und wenn die Spitze eines Elektronenbündels einen Schlitz einer der Anodenbohrungen passiert, geben die Elektronen Energie an das gleichfalls umlaufende Hochfrequenzfeld ab. Das Magnetron (1) ist abstimbar, indem man mit Hilfe der Zahnräder einen Stab in einen der Resonatoren eintaucht, wodurch sich die Frequenz verändert. Das Magnetron (2) erzeugt Schwingungen mit einer Wellenlänge von etwa 3 cm. Hier ist der gebogene Magnet deutlich sichtbar. Darunter (3) ist eine Wanderfeldröhre abgebildet. Die Elektronenströmung steht hier ebenfalls in Wechselwirkung mit dem mitlaufenden Hochfrequenzfeld einer Verzögerungsleitung. Diese Röhren werden zur Verstärkung und Erzeugung besonders hoher Frequenzen und Leistungen verwendet. (Textprobe)

Bisher sind in der Serie „Physikalische Grundlagen der Elektronik“ folgende Reihen lieferbar: Die Familie der Elektronenröhren; Die Hochvakuumdiode; Die Triode; Die Oszillografenröhre; Die Fernseh-Bildröhre; Einführung in die Atomphysik; Lumineszenz von Gasen und Festkörpern; Fotoemission. Weitere Bildreihen werden vorbereitet. Die Preise sind: Bildbänder (Normalfilm 24 mm x 36 mm, ohne Belicht) je 11,65 DM; Belicht (etwa 30 Seiten, farbige Abbildungen 8 cm x 12 cm) je 2 DM; Diapositive (50 mm x 50 mm) Mehrpreis für Verglasung je Bild 0,25 DM; zusätzlich Versandkosten. Die Bildbänder und Reihhefte können unabhängig voneinander bezogen werden. Auch Diapositivsätze und einzelne Diapositive sind lieferbar. Wie Valvo mitteilt, liegt der Vertrieb allein in Händen der Firma Dr. Lucas Lichtbild, Berlin-Lichterfelde, Fontanestr. 9a, und Stuttgart-West, Silberburgstr. 82.

ZWEIGWERK SÜB
HANS KOLBE & CO. - BAD SALZDETFURTH
GUNDEBURG/DONAU

Sübr-Gemeinschafts- Antennen- Anlagen

zeichnen sich aus durch:

- hohe elektrische Qualität. Jedem Teilnehmer wird eine ausreichende Empfangsspannung garantiert
- solide mechanische Verarbeitung. Alle Teile sind vollkommen korrosionssgeschützt. Der Antennenkopf ist feuchtigkeitsicher verkapselt
- formschöne und gefällige Gestaltung
- günstigen Preis!

Bitte fordern Sie ausführliche Unterlagen an bei

Hans Kolbe & Co

Bad Salzdetfurth

Abt. Kundendienst

Wir erwarten Ihren Besuch auf der Industriemesse Hannover, Halle 11 Stand 17



AUTO-ANTENNEN

speziell für
Transistoren-Empfänger

- Unterdrückt Richteffekte und Störgeräusche
- Schnelle Montage und Demontage. OHNE BOHRARBEITEN
- Für alle Wagen geeignet
- Geringste Einbaumaße
- Höchste Stabilität selbst bei großer Geschwindigkeit
- 2 verchromte Ausführungen:
 - STANDARD: Peitschenausführung
 - LUXE: Teleskopantenne, 7tellig
- Lieferbar mit 2 m Kabel und Normstecker



ein Erzeugnis der Firma

LAMBERT
13, RUE VERSIGNY
PARIS-18^e
ORN. 42-53 + 76-80



FERNSEH- RUNDFUNK- MAGNETTON- Geräte

Kenner
Kaufen
KORTING

KORTING RADIO WERKE GMBH GRASSAU/CHIEMGAU

Wir stellen aus: Industrie-Messe Hannover, Halle 11, Stand 28

Kaufgesuche

Rundfunk- u. Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft.
Dr. Hans Bürklin • Spezialgroßhandel
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 40, 55 50 83

Gebrauchte od. reparaturbedürftige Ringkernwickelmaschinen zu kaufen gesucht. Angebot erb. an GRÄPNER DOERKS & CO., Wiesenthal/Ufr.

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

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

Radioröhren, Spezialröhren, Senderröhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Strebeheyl, Hamburg-Gt. Flottbek, Grottenstraße 24, Tel.: 82 71 37

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

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Bestpostenankauf, Meßinstrumente, Wehrmachtgeräte, Morselasten etc. Alzert-radio, Berlin, Stresemannstraße 100

Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik Bausatz ab 50,— DM. Prospekt freil. F. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr



STELLAVOX

SM 4

Die Miniatur-Magnetton-Kamera mit Voll-Transistor-Verstärker, gespeist aus Kleinst-Akkus. Eingebauter Kontrolllautsprecher und Aussteuerungsinstrument. 19,05 cm/sek Bandgeschwindigkeit. Aufnahme mit Studioqualität! Das Gerät für Reporter und anspruchsvolle Tonband- und Schmalfilm-Amateure.



Gewicht nur 1,8 kg!

Betriebsfertige Normalausstattung mit Mikrophon und Tonband DM 1250,-

Bitte schreiben Sie an:
ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG
POSTFACH 127, LAHR-SCHWARZWALD, WESTDEUTSCHLAND, TELEFON 2051, TELEGRAMME MESSTECHNIK

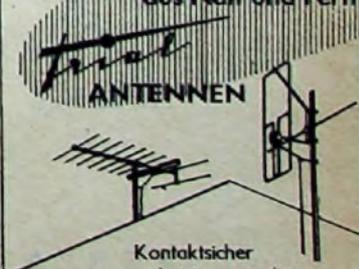
Quarze

Channel-Quarze für SSB von 370 bis 540 und 729 bis 1040 kHz. FT-243-Quarze von 1005 bis 8750 kHz. Amateurquarze FT-243 in reicher Auswahl. Preise: Amateurfrequenzen 1 Stück 5,50, 5 Stück 20,—. Übrige Frequenzen 1 Stück 3,—, 5 Stück 10,—. Großprospekt 2/59 frei.

WUTTKE, Frankfurt/M. 10
Hainerweg 271 h, Telefon: 6 22 68

Für Fernsehempfang
aus Nah und Fern

Frost ANTENNEN



Kontaktsicher
Leistungsstark
Preiswert
Dauerhaft

Dr. Th. Dumke KG
RHEYDT, Postf. 75

WICHTIGE NEUERSCHEINUNG!

FUNDAMENTE DER ELEKTRONIK

EINZELTEILE • BAUSTEINE SCHALTUNGEN

von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE

In diesem Buch wird das Grundsätzliche der Elektronik weitumfassend behandelt. In seinem Mittelpunkt stehen bewährte Einzelteile, serienmäßige Bausteine und Standardschaltungen, die sich, wenn auch in vielfältiger Anwendung, ständig wiederfinden. Auf breiter Basis lückenlos den Weg zum Verständnis für elektronische Anlagen zu bahnen, damit auf ihrem Fundament aufgebaut werden kann, ist das Ziel des Buches. In seinem Aufbau stellt es die technisch einwandfreie Darstellung und die in der Praxis eingeführten Bauteile überall in den Vordergrund.

Das Buch wendet sich an Ingenieure, Techniker und Meister der Elektrotechnik und des Maschinenbaus, die in ihrem Arbeitsbereich mit der Elektronik in Berührung kommen, sowie an Facharbeiter aus Industrie und Handwerk, die mit der Wartung elektronischer Anlagen und Geräte betraut werden. FUNDAMENTE DER ELEKTRONIK geht einfach jeden an, der an dem modernen Wissensgebiet der Elektronik Interesse findet. Mit gutem Erfolg wird es auch bei der Ausbildung und bei Lehrgängen verwendet werden können.

223 Seiten • 431 Bilder • 10 Tabellen • Ganzleinen 18,50 DM

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

VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

INHALT

Übersicht

Elektronenröhren

Dioden, Zweipolröhren
Diodenschaltungen
Trioden, Dreipolröhren
Triodenschaltungen
Mehrgitterröhren
Schaltungen
mit Mehrgitterröhren
Indikatorröhren
Kathodenstrahlröhren
Oszillograf
Kathodenstrahlzählröhren

Ionenröhren

Glimmröhren
Glimmröhrenschaltungen
Gasdioden
Gasgleichrichterschaltungen
Thyratron (Stromtor)
Thyratronschaltungen
Ignitron
Ignitronschaltungen
Relaisröhren
Relaisröhrenschaltungen
Geiger-Müller-Zählrohre
Anwendung
der Geiger-Müller-Zählrohre

Halbleiter

und andere Bauteile

Halbleitergleichrichter
Trockengleichrichter-
Schaltungen
Transistoren
Transistoren in der Elektronik
Photoelemente
und Photowiderstände
Schaltungen
mit Photoelementen
Photozellen
Photozellenschaltungen
Sekundärelektronen-Röhren
Schaltung
der Sekundärelektronen-
Vervielfacher
Heißleiter, HDK-Material
und Ferrite
Schaltungen
mit Sonderbauteilen
Magnetische Verstärker
Schaltung und Anwendung
magnetischer Verstärker

Elektronische Verfahren und Bausteine

Steuern und Regeln
Geber, Fühler, Wandler
Zeitmessung und Zeitschalter
Dehnungsmeßstreifen
Elektronische Motorsteuerung
Induktive Erwärmung
Kapazitive Erwärmung
Ultraschall
Lichtblitz-Stroboskope
Elektronisch zählen
Elektronisch rechnen
Medizinische Elektronik
Sonderprobleme

Schrifttum

Sachwörter