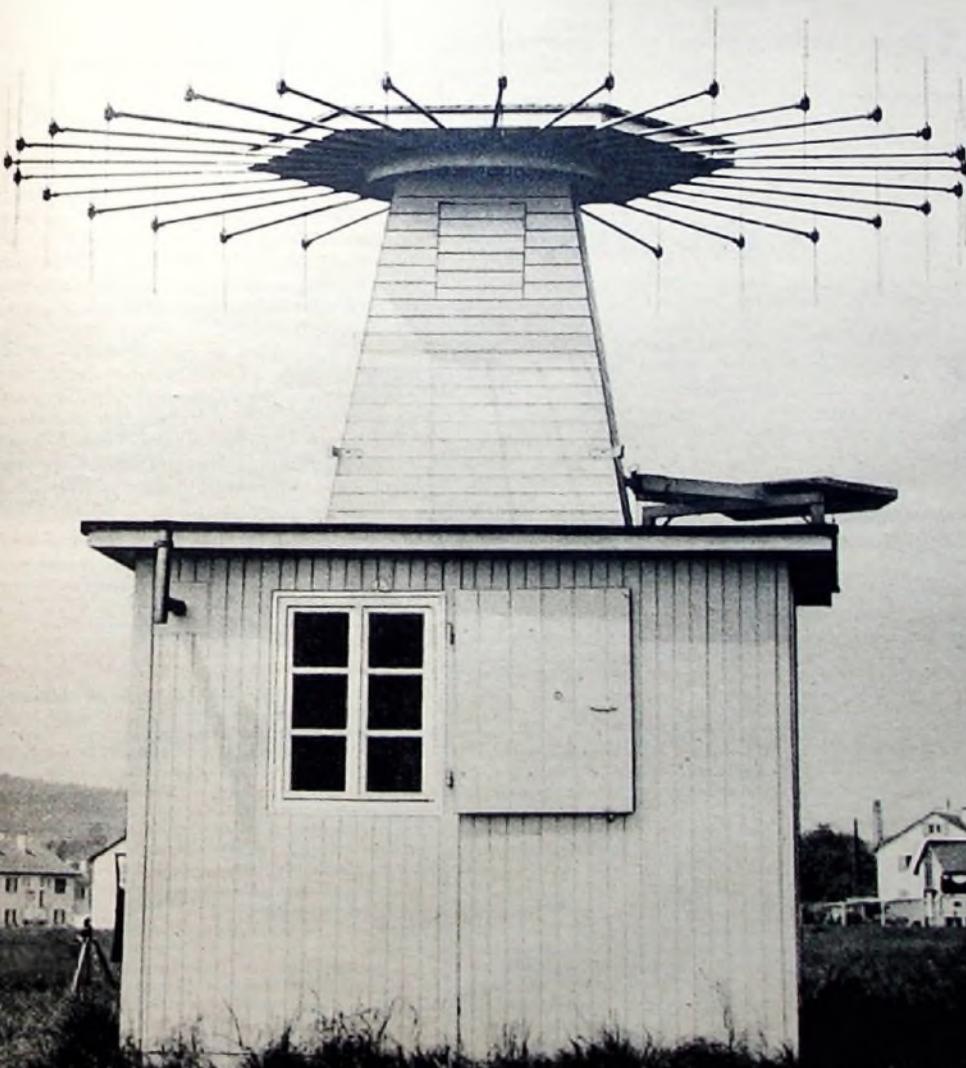


2. OKTOBERHEFT

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



20 | 1953

W. Garten 70 Jahre

Am 26. 9. 1958 wurde Dipl.-Ing. Wilhelm Garten, Direktor der Akkumulatoren-Fabrik AG und technischer Leiter des Stammwerkes Hagen i. W., 70 Jahre. Fast ein halbes Jahrhundert hat W. Garten auf dem Gebiet des elektrischen Akkumulators gearbeitet. Sein Buch „Der Bleiakкумуляtor, Praxis und Theorie“, das demnächst in 8. Auflage erscheint, hat u. a. viel zum Verständnis der Vorgänge in diesem Spezialgebiet beigetragen.

Jungingenieur-Arbeitsgemeinschaften

Beginnend ab Mitte Oktober, führt der Elektrotechnische Verein Berlin e. V. wieder Jungingenieur-Arbeitsgemeinschaften durch, und zwar in den acht Gruppen: Elektrische Maschinen, Starkstrom-Versorgungstechnik, Stromrichter, Regelungstechnik, Meßtechnik, Magnetische Kreise und magnetische Felder, Fernsehen, Mathematik. Die Arbeitsgemeinschaften finden mit je zwei Doppelstunden alle zwei Wochen statt (jeweils 18—20 Uhr in der TU, Berlin-Charlottenburg, oder in den Räumen des Elektrotechnischen Vereins, Berlin-Charlottenburg, Bismarckstraße 31). Teilnahmegebühr je Arbeitsgemeinschaft 10 DM; Programme sind beim EV erhältlich.

Deutschsprachige Bezeichnungen internationaler Organisationen

Das Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 93/1958 vom 16. 9. 1958 enthält ein zwölfseitiges Verzeichnis der Abkürzungen und der deutschsprachigen Bezeichnungen internationaler Organisationen.

Metz vergrößert

Die Metz-Werke in Fürth/Bay. erstellen innerhalb ihres Gebäudekomplexes einen Neubau, der in vier geräumigen Stockwerken zusätzlich 1200 m² Fabrikationsräume bringt. Er ist vor allem für die Erweiterung der Fertigung von Fernsehempfängern und Rundfunkkombinationen vorgesehen.

Neues Siemens-Werk in München

In München errichten die Siemens-Schuckertwerke AG ein neues Werk, in dem die Entwicklung und Fertigung auf dem Gebiet der Regelungs- und Steuerungstechnik zusammengeläut werden soll. Das Richtfest für den ersten Bauabschnitt fand bereits Ende August statt. Die Fertigung im Werk soll im Frühjahr 1959

anlaufen. Zunächst wird das Werk etwa 600 Arbeiter und 400 Angestellte beschäftigen.

Magnetophon-Vorführband

Telefunken liefert jetzt mit seinen Magnetophonen „KL 85 X“ und „75“ auf Wunsch ein Doppelspielband aus, das auf seinen ersten 6 Minuten mit Ratschlägen und Tips für die Anwendung des Tonbandgerätes bespielt ist. Akustische Beispiele aus dem täglichen Leben sowie Ausschnitte aus bekannten Musikstücken werden ferner geboten. Der Hörer erfährt weiterhin etwas über Geräusch-Imitation und über andere Trackaufnahmen.

Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80

Die Bildröhren AW 43-80 und AW 53-80 für 90°-Ablenkung werden von der Standard Elektrik Lorenz, Lorenz Werk Esslingen, jetzt ohne Innenfalle geliefert.

Phono-Verstärker-Koffer „SK 50“

Anfang November bringt Philips einen neuen preisgünstigen Phono-Verstärker-Koffer „AG 9146“ („SK 50“) heraus. Das Gerät tritt neben den seit Jahren bekannten Phono-Koffer mit Verstärker und Lautsprecher, den es neuerdings in Stereo-Ausführung gibt. Der „AG 9146“ enthält ein 4-Geschwindigkeits-Laufwerk, einen zwei-lufigen Verstärker und einen 17-cm-Lautsprecher.

Fernseh-Großsender Ochsenkopf

Der insgesamt 176 m hohe Fernsehurm des Bayerischen Rundfunks auf dem Ochsenkopf im Fichtelgebirge ist nach einjähriger, durch die Witterungsverhältnisse vielfach erschwelter Bauausführung jetzt im Rohbau fertiggestellt, so daß dieser Tage das Richtfest gefeiert werden konnte. Der Turm (dessen Gesamthöhe zwar nicht die 211 m des Stuttgarter Fernsehturmes erreicht) gehört zu den zehn höchsten Bauwerken der Welt. Er ist (bis 163 m Höhe ausschließlich in Stahlbetonbau ausgeführt) der höchste Betonbau in Europa (der in Beton ausgeführte Teil des Stuttgarter Fernsehturmes ist 160,94 m). Für die Antennenanlage erhält er einen 13 m hohen Gittermast. Der Fernseh-Großsender Ochsenkopf wird mit einer Strahlungsleistung von 100 kW für Bild und 20 kW für Ton im Band I, Kanal 4 (Bildfrequenz 62,25 MHz, Tonfrequenz 65,75 MHz) arbeiten und im November seine ersten Versuchs- und Orientierungs-Sendungen aufnehmen. Der Bayerische Rundfunk hofft, mit regelmäßigen Programmaustrahlungen etwa gegen Ende des Jahres beginnen zu können.

rische Rundfunk hofft, mit regelmäßigen Programmaustrahlungen etwa gegen Ende des Jahres beginnen zu können.

Reflex-Trichterlautsprecher

Für Kommandoanlagen entwickelte Philips einen neuen 12-W-Reflex-Trichterlautsprecher. Der Schalldruck des Lautsprechers (Druckkammersystem) ist in 2 m Entfernung 109 Phn. Das geringe Lautsprechergewicht von 4 kg erlaubt auch eine leichte Montage auf Fahrzeugdächern. In Kommando-Wechselsprechanlagen kann der Lautsprecher auch als Rücksprech-Mikrofon eingesetzt werden. Eine einwandfreie Sprachaufnahme ist noch aus 25 m Entfernung möglich. Die handliche Anlage läßt sich für transportable Zwecke durch einen 10-W-Transistor-Verstärker, dessen Gewicht nur 2,1 kg beträgt, vervollständigen.

Radarleitweg Elbe-Weser

Anfang September wurde auf dem Leuchtturm Robbenplate die erste Antenne auf dem Radarleitweg für die Schifffahrt auf Elbe und Weser montiert. Bis 1960 sollen die Einfluren von Elbe und Weser mit einer lückenlosen Philips-Radarkarte ausgestattet sein, um auch bei Nebel einen sicheren Schiffsverkehr zu gewährleisten. Die neuartige Antenne ist speziell für den Radarleitweg entwickelt worden. Ein mit Schlitzen versehener metallischer Hohlleiter ist mit einem leichten, witterfesten für Radarfrequenzen durchlässigen Kunststoff aerodynamisch verkleidet. Der Luftwiderstand beträgt bei Windgeschwindigkeiten von 180 km/h (Windstärke 12) nur maximal 60 kg.

Ausland

Stereo-Hörrundfunk in England

Ab Oktober will die englische Rundfunkgesellschaft BBC weitere Stereo-Versuchsendungen durchführen, und zwar soll an jedem zweiten Sonntag-Vormittag zwischen 11 und 12 Uhr Musik von Stereo-Schallplatten gesendet werden. Später sollen auch stereophonisch aufgenommene Unterhaltungsendungen hinzukommen. Die BBC benutzt bei den Stereophonie-Sendungen die sonst um die vorgesehene Zeit stilletigenden Sender des „Dritten Programms“ auf Mittel- und Ultrakurzwellen für die Übertragung eines der beiden Tonkanäle. Der zweite Kanal läuft über den Tonleit der Fernsehsender. Diese Lösung wurde gewählt, weil damit das Publikum ohne Anschaffung von Spezialgeräten an den Versuchen teilnehmen kann. (Man geht davon aus, daß Radio- und Fernsehgerät heute zur Standard-Ausstattung einer Wohnung gehören.) Der Fernseh-Empfänger wird zur Reproduktion der von rechts aufgenommenen Schallereignisse benutzt. Das Radio ist dem linken Übertragungskanal zugeordnet. Unabhängig von diesen Versuchen arbeiten BBC und EMI an der Entwicklung eines kompaktblen Stereo-Systems (Bezeichnung „Perceval“), das nur einen schmalbandigen Übertragungsweg erfordert. Probestendungen mit „Perceval“ sollen in Kürze beginnen.

AUS DEM INHALT

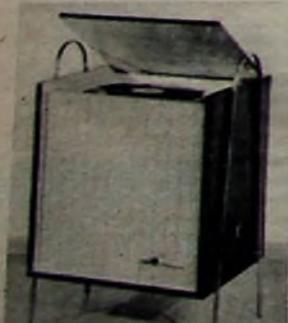
2. OKTOBERHEFT 1958

FT-Kurznachrichten	672
Aktuelle Service-Fragen	675
Neue Stereo-Geräte	676
Drehmelder und ihre Anwendungen (2)	679
Stereo-Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer	681
Umbau vorhandener Geräte auf Stereo-Wiedergabe	682
Zur Berechnung von Breitbandverstärkern	683
Für den KW-Amateur	
Moderner Netzteil für Sender-Endstufen	685
Beilagen	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik (10)	687
Der Oszillograf als Meßgerät	
Oszillografische Messungen in der Fertigung (19)	689
Rundfunk, Fernsehen, Phono auf der Leipziger Herbstmesse	691
Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre (29)	696
Stereo-Meßplatte	702
Aus Zeitschriften und Büchern	702

Unser Titelbild: Der neue Großbasis-Doppler-Peiler der Standard Elektrik Lorenz AG für die Flugsicherung liefert eine eindeutige Anzeige des Peil-Azimuths von Sendern beliebiger Modulationsart. 30 Antennen sind auf dem Umfang eines Kreises angeordnet, dessen Durchmesser einige Wellenlängen beträgt. Die Antennen werden in einer Pilgerschritt-Folge an den Eingang eines Empfängers gelegt. Dadurch wird die Empfangsfrequenz im Rhythmus der Abtastung frequenzmoduliert. Das Minimum des Modulationshubbs tritt dann auf, wenn die „scheinbare“ Bewegung der Antenne senkrecht zur Einfallrichtung erfolgt. Der neue Peiler ist weitgehend von Geländeeinflüssen unabhängig.
Werkaufnahme

Aufnahmen: FT-Schwahn (23); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Beumelburg, Rehberg, Schmidtke, Schmolz, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 673, 674, 693, 698, 700, 701, 703 und 704 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167, Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31, Telegrammumschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: O 84352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnow; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 24 93. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel 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.



„Stereo-Box“, eine neue Kombination von Loewe Opla, enthält einen Konzertlautsprecher, einen mit der ECL 82 bedrückten Verstärker und einen Stereo-Plattenwechsler „PE Rex A/58“. Dieses neue Gerät ergänzt vorhandene Rundfunkempfänger oder Musiktruhen zu einer Stereo-Anlage. Der eine Übertragungskanal wird vom Rundfunkempfänger gebildet, während die „Stereo-Box“ die zweite Information der stereophonischen Schallquelle bringt. Für monaurale Schallplattenwiedergabe läßt sich diese neue Kombination als selbständiger Musikschrank verwenden.



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Aktuelle Service-Fragen

In den Service-Werkstätten des Handels vollzog sich allmählich eine grundsätzliche Wandlung. Seit der Verkauf von Fernsehempfängern ein lohnendes Geschäft geworden ist, erkannten viele Firmeninhaber die Wichtigkeit eines gut funktionierenden Kundendienstes. Wer hier als Händler abseits steht, läuft Gefahr, in kurzer Zeit von leistungsfähigeren Betrieben überrundet zu werden. Diese nüchterne Erkenntnis — sie gilt für den Kleinhändler auf dem Land ebenso wie für das groß aufgezogene Verkaufsgeschäft der Großstadt — zwingt in vielen Fällen zu einer Umorganisation der Werkstattarbeit.

Der Aufwand für den bisherigen Rundfunkempfänger-Service bewegte sich in bescheidenen Grenzen, obwohl vom kaufmännisch orientierten Geschäftsführer die hohen Personal- und Ausstattungskosten oft bemängelt wurden. Es genügte beim Kauf eines Rundfunkgerätes, den Empfänger in der Wohnung ohne weitere Service-Leistung anzuliefern, wenn der Kunde es nicht vorzog, das Gerät sofort mit nach Hause zu nehmen. Für diesen Verkauf „über den Ladentisch“ bewährte sich die Zusammenarbeit mit einer Speditionsfirma. Das Werkstattpersonal mußte selten bemüht werden, denn Antennenfragen auf dem Rundfunksektor gibt es in der Wohnung des Kunden im Zusammenhang mit der Neuanschaffung selten zu lösen. Der moderne Rundfunksuper arbeitet im UKW-Bereich mit dem eingebauten Dipol erstaunlich gut, und für den Empfang der AM-Kanäle reicht die bereits vorhandene Antenne häufig aus, auch wenn es sich nur um einen Behelftyp handelt. Und später ist bei einer etwaigen Reparatur Abholung und Anlieferung des relativ kleinen und leichten AM/FM-Supers durchaus nicht obligatorisch.

Was beim Rundfunk-Kundendienst in dieser Hinsicht eingespart werden kann, darf auf dem Fernsehgeräte-Sektor nicht angestrebt werden. Hier kommt es auf einen großzügig aufgebauten, kulantem Kundendienst an, der schon mit dem Aufstellen des neuen Gerätes in der Wohnung beginnt und zusätzliche technische Leistungen im Zusammenhang damit an Ort und Stelle verlangt. Beratung beim richtigen Aufstellen des Fernsehempfängers, bei der Auswahl der günstigsten Raumbelichtung, beim Gruppieren der Sitzgelegenheiten und ganz besonders bei der Auswahl der zweckmäßigen Fernseh-Empfangsantenne umfassen den Rahmen dieses Kundendienstes. Diese Aufgaben machen es notwendig, Service-Wagen einzusetzen, die die Kfz-Industrie in Form der bewährten kleinen Lieferwagen anbietet. Der darin zur Verfügung stehende Raum ist groß genug, um auch Truhen handelsüblicher Abmessungen zu transportieren, gleichzeitig aber auch Service-Werkzeug und transportable Meß- und Prüfgeräte mit sich zu führen, die man in Fächern unmittelbar hinter dem Fahrerraum unterbringen kann. Natürlich ist der Aufwand erheblich, doch begünstigen die Zahlungsbedingungen der Auto- und Radioindustrie die notwendigen Anschaffungen. Als zweckmäßiger Einkaufszeitpunkt ist etwa der Beginn der guten Absatzperiode zu wählen. Der Kundendienst-Wagen ist übrigens gleichzeitig ein guter Werbeträger. Er hat an drei Seiten viele Quadratmeter Werbefläche für den Firmennamen und einen Kundendienst-Hinweis.

Der kleine Kundendienst-Wagen sollte mit zwei Mann besetzt sein, wenn es sich um das Anliefern oder Abholen von Fernsehempfängern handelt. Außer dem Fahrer muß ein in allen Sparten des Kundendienstes erfahrener Techniker zugegen sein. Er soll den Kunden in einschlägigen Fragen beraten und im Reparaturfalle entscheiden, ob das Fernsehgerät in die Werkstatt wandert oder ein kleiner Fehler schon in der Wohnung behoben werden kann. Oft sind es nur Antennenschäden, von denen Wackelkontakte in der Zuleitung häufig auftreten, oder die Bild-

justierung des Empfängers läßt beispielsweise zu wünschen übrig. Röhrenfehler gehören auch zu jener Service-Kategorie, die man sich zutrauen sollte, im Heim des Kunden festzustellen und nach Möglichkeit durch Einsetzen der neuen Röhre dort zu beseitigen. Diese Aufgabenstellung und eine etwa erforderliche Montage der Fernsehantenne zeigen die Richtlinien für die technische Ausstattung des Service-Wagens auf. Ein Fernseh-Service-Koffer, die übliche Spezialwerkzeugtasche, Anschlußleitungen, Löteinrichtung, ein kompletter Satz Fernsehempfängerröhren und einige Standard-Fernsehantennen unter Berücksichtigung der abstimmbaren Zimmerantenne und der Fensterausführungen einschließlich Antennenzubehör sollten im Gestellaufbau des Wagens untergebracht sein.

Nur eine Spitzenkraft wird ein guter Service-Techniker des Außendienstes sein können. Es werden hier neben technischem Können kaufmännische Begabung und ein sicheres Auftreten beim Kunden verlangt. Überhaupt ist in allen gut geleiteten Werkstätten die Personalfrage im Hinblick auf den Fernseh-Service von größter Wichtigkeit geworden. Spezialkräfte, wie zum Beispiel Fehlersucher, müssen in allen Fernseh-Service-Fragen beschlagen sein. Für die Rentabilität des Service ist es von ausschlaggebender Bedeutung, ob ein Fehler etwa nach einstündiger oder dreistündiger Fehlersuche ermittelt werden kann. Diese Problemstellung führt heute zu größeren Anforderungen hinsichtlich Ausbildung und Kenntnissen. Die Erfahrungen zeigen, daß für hochqualifizierte Berufskräfte günstige Voraussetzungen gegeben sind, wenn Begabung in den so wichtigen Fächern wie Physik und Mathematik vorhanden ist. Da diese Fächer in der Mittelschule meistens stärker berücksichtigt werden als in der Volksschule, ist der Absolvent der Mittelschule von vornherein oft etwas im Vorteil.

Gewisse Sorgen bereitet die laufende Modernisierung der Service-Werkstätten. Man darf annehmen, daß die am Fernsehempfängergeschäft teilnehmenden Firmen mit den heute üblichen Standard-Service-Geräten ausgestattet sind und daß man sich die Frage vorlegt, in welcher Richtung eine Erweiterung empfehlenswert ist. Bei starkem Service-Anfall lohnt es sich, ein weiteres Universal-Röhrenvoltmeter und einen zusätzlichen Fernseh-Signalgeber anzuschaffen. Hier sind sogenannte transportable Ausführungen von Vorteil, deren Gewicht und Abmessungen die Verwendung auch beim Kunden zulassen. In die Zukunft weisen Überlegungen, bei der Auswahl eines Fernseh-Prüfgenerators auch an die kommende Dezi-Technik zu denken. Die Entscheidung wird von den jeweiligen örtlichen Verhältnissen und von den späteren Planungen der Sendegesellschaften abhängen. Ausweichlösungen könnten Generatoren bilden, die etwa Band III ... V erfassen. Wenn der Antennenbau eine Rolle spielt und Dachantennen einschließlich Gemeinschafts-Antennenanlagen errichtet werden, dürfen einschlägige Meßgeräte nicht fehlen, wie zum Beispiel Antennen-Testgeräte, bei denen die Frage des Dezi-Bereiches in absehbarer Zeit ebenfalls aktuell wird.

Selbstverständlich ist der Kundendienst eine kostspielige Einrichtung, die sich nicht von heute auf morgen, jedoch auf lange Sicht gesehen rentiert, wenn er prompt und zuverlässig arbeitet. Gutes Personal, neuzeitliche Einrichtungen, eine ausreichende Lagerhaltung wichtiger Ersatzteile und geschickte Werbung sind wichtige Voraussetzungen. Hinzukommen Auswertung aller Erfahrungen und auch ein schnelles Anpassen an neue technische Entwicklungen, wie sie unter anderem jetzt auch die stereophonische Wiedergabe von Schallplatten erfordert.

Werner W. Diefenbach

Neue Stereo-Geräte

Wie wir im vorigen Heft schon kurz berichten konnten, stand die Deutsche Industrieausstellung Berlin 1958 ganz im Zeichen der Stereophonie. Viele Firmen nahmen diese Ausstellung zum Anlaß, der Öffentlichkeit zum ersten Male ihre neuen Modelle und Ergänzungstypen vorzustellen.

Stereo-Kombination „St 501“ der Deutschen Grammophon GmbH

Rundfunkempfänger mit Stereo-NF-Teil

Der erste Empfänger dieser Saison mit NF-Teil für Wiedergabe von Stereo-Schallplatten war der *Telefunken-Spitzensuper „Opus-Stereo“*. Seine 5 Klangtasten sind auch bei Stereo-Betrieb wirksam, die stetig veränderbaren Höhen- und Tiefenregler hängen nach Drücken der Taste „Orchester“ nur bei Einkanal-Betrieb. Zur Verbreiterung der Stereo-Basis lassen sich zwei Außenlautsprecher „Allvox EI“ oder „Allvox RI“ anschließen. Neuerdings liefert *Loewe Opta* auch zwei Spitzensuper in Stereo-Ausführung und zwar die Typen „Atlas-Stereo“ (3793 W) und „Hellas-Stereo“ (3842 W). Für Einkanal-Betrieb haben beide Geräte Gegentakt-Endstufen. „Hellas-Stereo“ arbeitet auch bei Einkanal-Betrieb mit einem Zweikanal-Verstärker (12-W-Endstufe für die tiefen und mittleren Frequenzen, 2,5-W-Endstufe für die hohen Frequenzen). Bei Stereo-Betrieb werden die Gegentakt-Verstärker aufgetrennt und speisen dann zwei zusätzliche Lautsprecher oder zwei Lautsprecher-Gruppen. *Metz* liefert den Spitzensuper jetzt als „Metz-410 Stereo“ ebenfalls mit Zweikanal-Verstärker für Stereo-Wiedergabe.

Stereo-Musiktruhen

Musiktruhen sind wegen der besseren akustischen Möglichkeiten für Stereo-Wiedergabe besonders geeignet. Das Interesse des Publikums an Stereophonie ist erheblich größer geworden, und die meisten Firmen brachten anläßlich der *Deutschen Industrieausstellung Berlin 1958* noch Ergänzungstypen heraus, darunter sowohl Voll-Stereo-Truhen als auch stereovorbereitete Truhen. Es ist zu erwarten, daß in Zukunft noch mehr Truhen auf Stereo-Betrieb umgestellt werden, da mancherlei Anzeichen schon heute dafür sprechen, daß Stereo-Truhen in Zukunft vom Publikum ganz besonders bevorzugt werden.

Eine interessante dreiteilige Stereo-Kombination brachte die *Deutsche Grammophon GmbH* heraus. Die Anlage „St 501“ besteht aus dem Steuertisch (70×61×41 cm) und zwei Lautsprecherboxen (60×100×39/27 cm), die je nach Wiedergaberaum in 2,5 bis 5,0 m Abstand aufgestellt werden. Der Steuertisch enthält den Stereo-Plattenspieler „W 3380“ mit besonders schwerem Plattenteller und den Stereo-Tonabnehmer „STS 200“ mit Diamantnadel. Für Rundfunkwiedergabe ist ein 12-Kreis-UKW-Super mit 5 Röhren eingebaut. Der zweikanalige Vorverstärker ist mit 5 Röhren bestückt. Die Lautsprecherboxen enthalten je 8 Lautsprecher (zwei Tiefton-Lautsprecher, 25 cm Ø; zwei Mittelton-Lautsprecher, 10 cm Ø; vier Hochton-Lautsprecher, 10 cm Ø) sowie zur Aufteilung des Frequenzbandes je eine Frequenzweiche. Der Endverstärker mit den beiden Gegentakt-Endstufen (je 2 × EL 84) ist als Doppel-Endverstärker mit

gemeinsamem Netzteil in einer der beiden Boxen untergebracht.

Über die Stereo-Truhe „New York“ der *Blaupunkt-Werke* wurde bereits ausführlich in der *FUNK-TECHNIK* berichtet¹⁾. In Berlin führte die Firma diese Truhe der Öffentlichkeit zum ersten Male vor. Neuerdings ist die bisher nur in stereovorbereiteter Ausführung lieferbare Truhe „Arkansas“ auch in Voll-Stereo-Ausführung lieferbar.

Zum Neuheitentermin brachte *Grundig* bereits eine Serie von „Stereo-Konzertschränken“ heraus, deren größere Ausführungen mit dem neuen Stereo-Tonbandchassis „TM 60“ für Stereo-Aufnahme und -Wiedergabe bestückt sind. Zur Ab-rundung des Programms liefert *Grundig* jetzt noch zehn Typen der Hi-Fi-Musik-schränke und ein Modell der Super-Hi-Fi-Musik-schränke stereovorbereitet (mit eingebautem Stereo-Plattenwechsler). Diese Musik-schränke erhalten zusätzlich die Indexbezeichnung „ST“.

Auch *Loewe Opta* hat das Programm an Stereo-Musiktruhen erheblich erweitert. Während bisher die Modelle „Kora-Stereo“, „Botschafter-Stereo“, „Rheinland-Stereo“ und „Atlanta-Stereo“ lieferbar waren, sind jetzt auch noch die Truhen „Paloma“, „Lotos“, „Atlas-Luxus“, „Botschafter“ und „Universon“ in Stereo-Ausführung erhältlich.

Ebenso hat *Metz* die Musik-schränke „510“ und „705“ auf Stereo-Ausführung umgestellt.

Alle *Nordmende-Konzertschränke* gibt es jetzt ebenfalls in betriebsfertiger Stereo-Ausführung. Über die bemerkenswerte Schaltung des NF-Teiles der „Arabella“ mit zwei 12-W-Gegentakt-Endstufen wird noch besonders zu berichten sein.

Eine interessante Schaltungstechnik benutzt *Schaub-Lorenz*. Die Stereo-Musik-truhen sind mit einem Spezial-Chassis bestückt, das in seinem HF-Teil dem „Westminster“ entspricht, dessen NF-Teil aber auf Zweikanal-Verstärkung umgestellt worden ist und eine Gegentakt-Endstufe mit 2 × ECL 82 in AB-Schaltung enthält. Nach Drücken der Stereo-Taste wird die Gegentakt-Endstufe in zwei getrennte Eintakt-A-Verstärkerzüge für den Frequenzbereich oberhalb 300 Hz aufgetrennt. Da man für Frequenzen unterhalb 300 Hz einen gemeinsamen Tiefton-Lautsprecher benutzen kann, arbeiten die Endstufen beider Kanäle für diesen Frequenzbereich zusammen im Gegentakt und ergeben für die Wiedergabe der Bässe die doppelte Ausgangsleistung.

Hingewiesen sei auch auf die Auskopp-lung der beiden Stereo-Kanäle und des gemeinsamen Tieftonkanals. Für den vom Ausgangsübertrager übertragenen Fre-

quenzbereich ist die Primärinduktivität des Übertragers von ausschlaggebender Bedeutung. Je niedriger die tiefste wieder-gegebene Frequenz sein soll, um so höher muß die Primärinduktivität sein. Von dieser Tatsache macht man zur Auskopp-lung Gebrauch. Die Primärwick-lungen der drei Ausgangsübertrager für die beiden Stereo-Kanäle und den Tiefton-kanal sind in Serie geschaltet. Die Pri-märwick-lungen der Übertrager für die Stereo-Kanäle haben, da sie nur die mitt-leren Tonfrequenzen übertragen sollen, kleine Primärinduktivität, während der Gegentakt-Übertrager für den Tieftonbe-reich auf den Bereich unter 300 Hz ab-gestimmt ist. Die drei Klangtasten sind auch bei Stereo-Betrieb wirksam und die Steckanschlüsse für die Außenlautsprecher so ausgebildet, daß die Aus- oder Um-schaltung der eingebauten Lautsprecher-gruppe stets im richtigen Sinne erfolgt.

Die Stereo-Truhe „S 8“ von *Telefunken* konnte man während der Ausstellung im Belgischen Pavillon hören. Die beiden Verstärkerkanäle sind mit Gegentakt-Endstufen von je 15 W ausgestattet, und als Tonabnehmer findet eine dynamische Ausführung mit Studio-Qualität Ver-wendung. Die Lautsprecher-Bestückung besteht aus einem perm-dyn Tiefton-System von 30 cm Ø und zwei Mittel-Hochton-Systemen (18×13 cm) je Kanal. Die beiden Stereo-Tonsäulen sind eben-falls mit je zwei solchen Systemen aus-gerüstet.

Stereo-Musiktruhe „STR 19“

Als Beispiel für eine Stereo-Musiktruhe sei die Schaltung der *Siemens-Stereo-Mu-siktruhe* „STR 19“ besprochen. Sie enthält ein Spezial-Stereo-Chassis, das im HF-Teil dem Luxus-Super „H 8“ entspricht, und als Abspielgerät den Stereo-Platten-wechsler „1004 S“ von *Dual*. Die Ausgangs-spannungen des Stereo-Tonabnehmers werden über die Buchse TA und die Kon-takte des Schalters A den Triodensyste-men R_{01a} und R_{01b} zugeführt. Der Laut-stärkeregler L ist eine Tandem-Ausfüh-rung (Elap) mit logarithmischer Kennlinie und zur gehörrihtigen Lautstärkerege-lung mit RC-Gliedern beschaltet. Hinter den Koppelkondensatoren C₁ und C₂ (je 10 nF) liegen die gekuppelten Höhenreg-ler H (RC-Glied). Zur Erreichung eines günstigen Frequenzganges dient ein fre-quenzabhängiger Spannungsteiler, be-stehend aus der Parallelschaltung von R₁ mit R₂ und C₃ in Reihe als oberem Span-nungsteilerwiderstand und der Reihen-schaltung von R₅, C₅ als unterem Span-nungsteilerwiderstand. Der obere Span-nungsteilerwiderstand bewirkt die Höhen-anhebung, der untere die Tiefenanhebung. Im unteren NF-Kanal liegt ein ent-sprechender Spannungsteiler (R₄ parallel mit R₃, C₄ in Reihe und R₆, C₆). Die Kondensatoren C₇ und C₈ werden über die Taste „Fern“ eingeschaltet und ergeben bei Fernempfang zusätzlich zur Beschnei-dung der Bandbreite durch die HF-Band-filter noch eine zusätzliche Höhendämp-

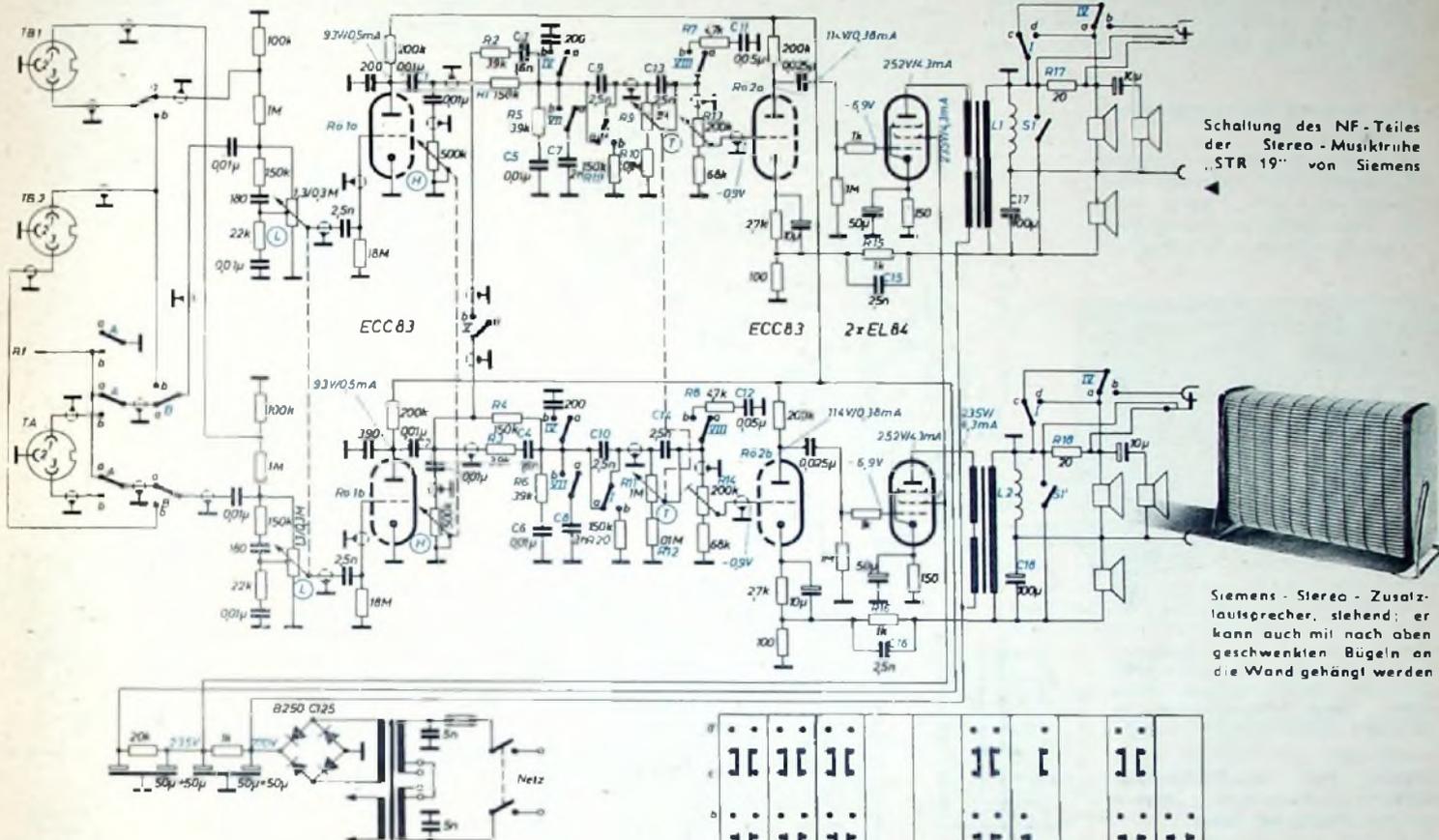
¹⁾ Dieffenbach, Werner W.: Technische Neuerungen der Musikmöbel 1958/59. *FUNK-TECHNIK* Bd. 13 (1958) Nr. 15, S. 508

fung. Um bei Sprachwiedergabe die tiefen Frequenzen zu dämpfen, legt Schalter 1 die Kondensatoren C 9 bzw. C 10 (je 2,5 nF) mit den Koppelkondensatoren C 1 bzw. C 2 (je 10 nF) in Reihe und schaltet zusätzlich die Widerstände R 19 bzw. R 20 ein, die die Grenzfrequenz des Gliedes erhöhen. Nach Drücken der Taste „Leise“ (Schalter VIII) wird der NF-Pegel in jedem Kanal durch ein RC-Glied (R 7, C 11 bzw. R 8, C 12) gedämpft und zusätzlich in den Höhen beschnitten (bei 50 Hz -8 dB,

Box nach vorn gerichtet ist. Je eine parallel zur Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers liegende Weiche (L 1, C 17 bzw. L 2, C 18) führt dem Tiefton-System nur Frequenzen unterhalb 300 Hz zu. Für die Wiedergabe der mittleren und hohen Frequenzen ist je Kanal ein Mittel-Hochton-System (10 cm Ø, untere Grenzfrequenz etwa 180 Hz) sowie ein Spezial-Hochton-System (10 cm Ø, untere Grenzfrequenz etwa 2...3 kHz) eingebaut. Die Schalter S 1 und S 1' schließen beim Be-

zu erreichen, erhält das unter 5° abstrahlende System eine etwas geringere Leistung.

Mit den Drucktasten „Schmal“ und „Breit“ ist die Breite der Stereo-Basis umschaltbar. In Stellung „Schmal“ arbeiten nur die in der Truhe eingebauten Lautsprecher, in Stellung „Breit“ schaltet man die über Schaltbuchsen angeschlossenen Außenlautsprecher über den Schalter IV zu. Gleichzeitig werden aber die eingebauten Seitenlautsprecher zusätzlich ge-



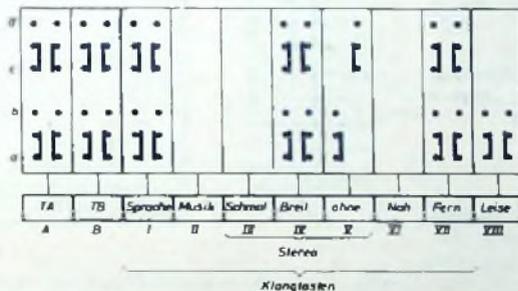
Schaltung des NF-Teiles der Stereo-Musiktruhe „STR 19“ von Siemens

Siemens-Stereo-Zusatzlautsprecher, stehend; er kann auch mit nach oben geschwenkten Bügeln an die Wand gehängt werden

bei 1 kHz -16 dB, bei 10 kHz -15 dB). Der Tiefenregler T besteht aus einer RC-Kombination in jedem Kanal (C 13, R 9, R 10 bzw. C 14, R 11, R 12).

Der zweiten NF-Stufe (Rö 2a und Rö 2b) wird die NF-Spannung über die Symmetrie-Regler R 13 und R 14 zugeführt, von denen R 13 bedienbar im Plattenwechslerfach untergebracht ist, während R 14 nur einstellbar ist. Im Prüffeld wird R 14 so eingeregelt, daß sich für die durch leichte Einrastung gekennzeichnete Mittelstellung von R 13 genau gleiche Verstärkung in beiden Kanälen ergibt.

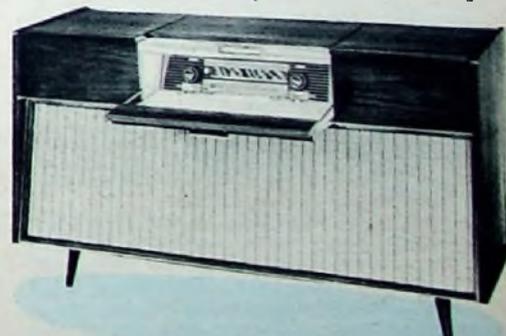
Die Schaltung der Endstufen beider Kanäle ist konventionell. Von jeder Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers wird eine frequenzabhängige Gegenkopplungsspannung über R 15, C 15 bzw. R 16, C 16 auf die unterteilten Katodenwiderstände der Röhren Rö 2a und Rö 2b eingekoppelt (Gegenkopplung bei 50 Hz 12 dB, bei 1 kHz 18 dB, bei 10 kHz 17 dB). Die Übersprechdämpfung bei 1 kHz ist rund 45 dB, der Brummapstand > 55 dB. Für die Umschaltung der eingebauten Lautsprecher und der Außenlautsprecher bietet diese Truhe besonders interessante Möglichkeiten. Für die Tiefton-Wiedergabe ist in der Truhe je Kanal ein Tiefton-System (20 cm Ø) in einer Baßreflexbox von etwa 80 l Volumen untergebracht, die so eingebaut ist, daß die Lautsprecher nach unten strahlen und der Schlitz der



Siemens-Stereo-Musiktruhe „STR 19“ mit Trireflex-Schallführung

tätigen der Drucktasten die Sekundärwicklungen kurz, um Knackgeräusche unhörbar werden zu lassen. Eine besondere Schallführung, die „Trireflex“-Schallführung, ergibt eine gute und gleichmäßige Schallverteilung im Raum. Der Schall wird durch mehrfache Umleitung sowohl nach unten als auch schräg zur Mitte der Truhe hin abgestrahlt, und man erreicht durch Ausbildung der letzten Umlenkfläche als Reflektor eine gute Diffusität, das heißt, die sonst im hohen Frequenzbereich auftretenden Keulen des Lautsprecherdiagramms werden weitgehend ausgelöscht. Es bildet sich bei dieser Lautsprecherkombination eine „virtuelle“ Schallquelle aus, die scheinbar seitlich hinter der Truhe liegt und dem Klangbild damit auch eine gewisse akustische Tiefe gibt.

Zur Verbreiterung der Stereo-Basis sind zwei Zusatzlautsprecher anschaltbar, die entweder auf einem Tisch aufgestellt oder an die Wand gehängt werden können. Jeder Zusatz-Lautsprecher ist mit zwei Mittel-Hochton-Systemen von 10 cm Ø bestückt, die unter verschiedenen Winkeln abstrahlen (5° und 20°). Um möglichst gleichmäßige Schallverteilung im Raum



dämpft, da jetzt über die Schaltbuchsen die Widerstände R 17 und R 18 in Reihe mit den beiden Mittel-Hochton-Systemen liegen. Nach Drücken der Taste „Sprache“ sind zusätzlich zu der bereits besprochenen Veränderung des Frequenzganges im NF-Verstärker die Außenlautsprecher in jedem Falle abgeschaltet (Schalter I). Bei Rundfunk-Wiedergabe gelangt die vom HF-Demodulator gelieferte NF-Spannung über Schalter A gleichphasig auf beide Eingangskanäle, so daß sich die

doppelte Ausgangsleistung ergibt. Mit Hilfe der Buchse TB 1 ist außer Rundfunk-Aufnahme auf Tonband auch Tonband-Stereo-Aufnahme sowie Mono-Aufnahme und -Wiedergabe des Tonbandes durchführbar. Buchse TB 2 ist zum Anschluß eines Magnetongerates für Stereo-Wiedergabe bestimmt. Für monaurale Wiedergabe von Schallplatten werden die Ausgangsspannungen der beiden Tonabnehmersysteme parallelgeschaltet. Im Gegensatz zu anderen Schaltungen erfolgt die Parallelschaltung hier nicht hinter dem Tonabnehmer der Truhe, sondern erst hinter der ersten Niederfrequenz-Stufe, und zwar über Schalter V.

Für Stereophonie vorbereitete Truhen

Wer erst zu einem späteren Zeitpunkt auf Stereophonie übergehen will, wird eine für Stereophonie vorbereitete Truhe bevorzugen, da sich diese



„Moderato S“, eine Stereo-Musiktruhe von Graetz. Rechts: Schaltung des NF-Teiles der für Stereophonie vorbereiteten Truhe und (darüber) des zugehörigen Stereo-Verstärkers „604“

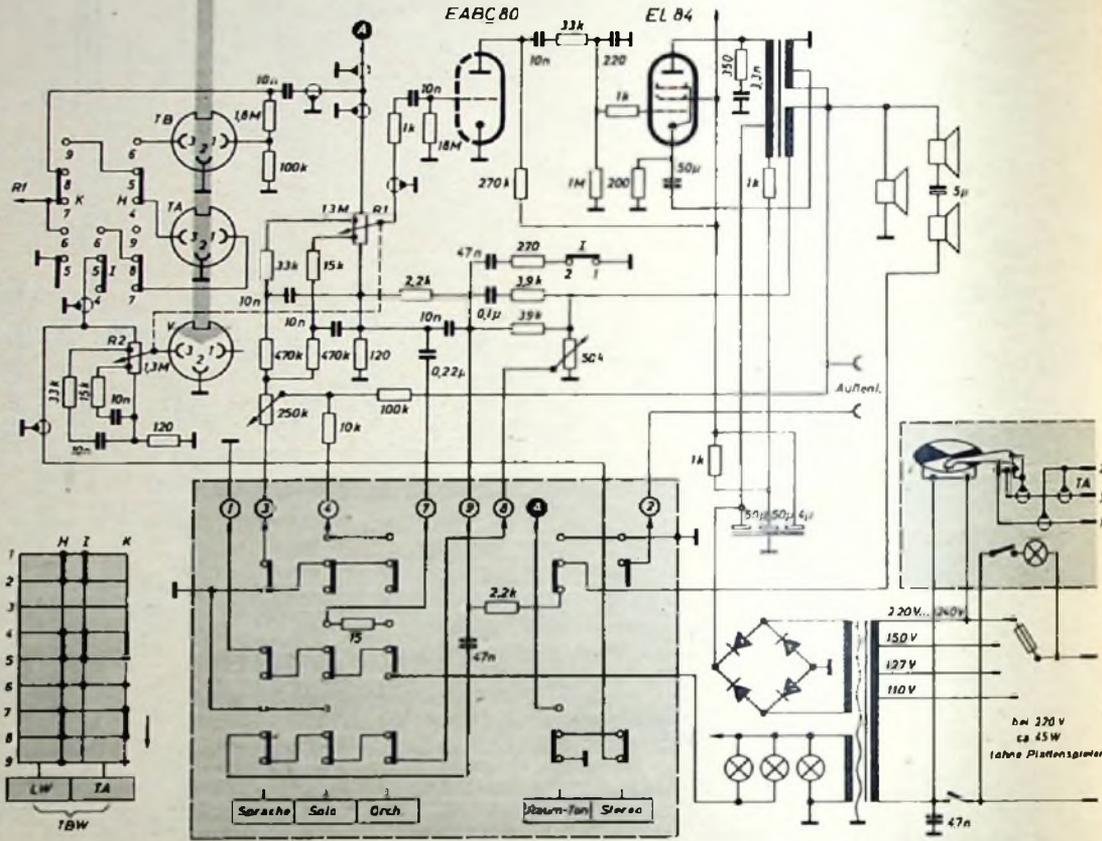
Truhen mit verhältnismäßig kleinem Aufwand auf Stereophonie umstellen lassen.

Musiktruhe „Moderato S“

Als Beispiel für eine stereo-vorbereitete Truhe sei die Schaltung des NF-Teiles der Musiktruhe „Moderato S“ von Graetz gezeigt. Die vom Stereo-Tonabnehmer gelieferten Spannungen werden von den Kontakten 1 und 3 der Buchse TA bei gedrückter Taste „TA“ den gekoppelten Lautstärkereglern R1/R2 zugeführt, die mit RC-Gliedern für gehörliche Lautstärkeregelung beschaltet sind. Der Schleifer des Reglers R2 führt zur Buchse V für Anschluß des Stereo-Zusatzverstärkers „604“.

Als erste NF-Stufe des in der Truhe eingebauten Verstärkers dient das Triodensystem einer EABC 80, deren Ausgangsspannung die Endröhre EL 84 steuert. Die Klangregelung erfolgt nur in diesem Kanal, und zwar über das Klangregister mit den Tasten „Sprache“, „Solo“ und „Orchester“, das für die beiden ersten Stellungen fest eingestellte Klangbilder hat. Die getrennten Höhen- und Tiefenregler sind nur in der Stellung „Orchester“ wirksam.

Der Stereo-Zusatzverstärker „604“ mit je einer EF 89 und EL 84 hat eigenen Netzteil. Von Buchse V der Truhe wird über den Stecker die NF-Spannung für den zweiten Kanal dem Gitterkreis der EF 89 zugeführt, in deren Katodenkreis der regelbare Widerstand R 3 liegt. Mit ihm ist die



Stromgegenkopplung und damit die Verstärkung dieser Röhre zum Einstellen des richtigen Mitteneindrucks regelbar. Von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers führt eine frequenzunabhängige Gegenkopplung auf die Katode der EF 89. Um mit möglichst wenig Aufwand an Siebmitteln niedrige Brummspannung zu erreichen, ist die Primärwicklung mit Anzapfung zur Brummkompensation ausgeführt. Der Außenlautsprecher wird über eine dreipolige Buchse angeschaltet, um stets phasenrichtigen Anschluß zu gewährleisten.

Das Klangregister in der Truhe hat gegenüber der Normalausführung zusätzlich die beiden Tasten „Stereo“ und „Raumton“. Bei gedrückter Taste „Raumton“ wird die Tonabnehmerspannung des zweiten Kanals der ersten Kanals parallelgeschaltet, die Kombination arbeitet also monaural. Der Stereo-Zusatzverstärker ist aber noch eingeschaltet, so daß der Stereo-Lautsprecher noch wesentlich zur Verbesserung des Raumklangs beiträgt. Ist keine der beiden Tasten gedrückt, dann liegt die Tonabnehmerspannung des zweiten Kanals an Masse, und die Truhe arbeitet in der bisher üblichen Art nur mit den eingebauten Lautsprechern.

Für Tonband-Wiedergabe sind die Tasten „LW“ und „TA“ zu drücken. Die Ausgangsspannung des Magnetongerates gelangt dann vom Kontakt 3 der Buchse TB zum Lautstärkereglern R 1. Um guten Raumklang zu erreichen, kann man auch für diese Betriebsart den an den Stereo-Zusatzverstärker angeschlossenen Außenlautsprecher mit heranziehen, indem man zusätzlich die Taste „Raumton“ drückt. Vom oberen Ende des Reglers R 1 gelangt die NF-Spannung dann über die Schaltkontakte dieser Taste zum Regler R 2 und von dort über Buchse V zum Stereo-Zusatzverstärker „604“.

Stereo-Zusatzlautsprecher

Für die Verbreiterung der Stereo-Basis von Truhen und Rundfunkempfängern mit Stereo-NF-Teil hat die Industrie inzwischen zahlreiche neue Zusatzlautsprecher herausgebracht. Sie unterscheiden sich besonders ihrer äußeren Ausstattung nach sehr stark — und damit auch im Preis. Soweit bisher bekannt, hat man erfreulicherweise nur hochwertige Lautsprechersysteme, in manchen Stereo-Lautsprechern sogar zwei, eingebaut, um der guten Qualität der stereophonischen Wiedergabetechnik gerecht zu werden. —th

Drehmelder und ihre Anwendungen

②

2. Drehmelder-Empfänger

2.1 Aufbau

Der Statoraufbau²⁾ der Drehmelder-Empfänger gleicht in mechanischer und elektrischer Hinsicht dem der Geber. Die Statorwicklung besteht aus drei um 120° gegeneinander versetzten Spulengruppen, die in Sternschaltung miteinander verbunden sind. Die Rotoren werden als Doppel-T- oder Trommelanker ausgeführt und tragen die gleiche Wicklung wie die der Geber. Zusätzlich können zur Verbesserung des dynamischen Verhaltens noch Dämpferwicklungen vorhanden sein, die in sich kurzgeschlossen sind und deren Achsen um 90° gegen die eigentliche Rotorwicklung versetzt sind. Bei amerikanischen Systemen für niedrige Betriebsfrequenzen (60 Hz) findet man auch besondere mechanische Schwingungsdämpfer. Derartige Schwingungsdämpfer bestehen im wesentlichen aus einer Schwungscheibe, die etwa das gleiche Trägheitsmoment wie der Rotor hat und in Kugellagern leicht drehbar auf der Rotorachse angebracht ist. Diese Schwungscheibe kann sich um einen Winkel von etwa 45° frei drehen; größere Drehungen werden durch Anschläge verhindert, die durch eine Reibkupplung mit der Rotorachse verbunden sind (Bild 7).

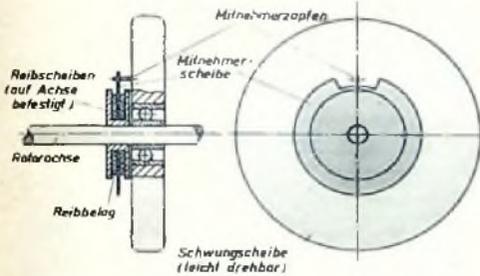


Bild 7. Aufbau eines mechanischen Schwingungsdämpfers für Drehmelder-Empfänger

Bei einer Bewegung des Rotors innerhalb der 45°-Ausparung hat der Dämpfer keinen Einfluß auf das Verhalten des Drehmelders. Führt der Rotor eine langsame Drehbewegung aus, die über 45° hinausgeht, so wird die Schwungscheibe über den Reibbelag mitgenommen und bewegt sich relativ zum Rotor nicht. Bei einer schnellen Drehung bleibt dagegen die Schwungscheibe infolge ihrer mechanischen Trägheit in Ruhe, die beiden Teile der Reibkupplung gleiten aufeinander und entziehen dadurch dem Rotor Energie; sie wirken also als Bremse.

2.2 Schaltung und Wirkungsweise

Bild 8 zeigt die Schaltung der Drehmelder-Empfänger zur Fernübertragung von Winkelstellungen und Drehmomenten in Zusammenarbeit mit Drehmelder-Gebern. Die Statorklemmen x, y, z des Gebers und Empfängers sind über drei Fernleitungen

²⁾ Drehmelder-Empfänger können wie die Geber mit Stator- und Rotorerregung ausgeführt werden. Hier soll nur auf die zuletzt genannte Bauform Bezug genommen werden, da Polfeldsysteme mit Statorerregung wegen ihrer geringeren Genauigkeit nur eine untergeordnete Rolle spielen.

miteinander verbunden, während die beiden Rotoren mit ihrer Nennspannung und -frequenz aus demselben Wechselstromnetz erregt werden. Steht das Speisernetz an der Empfängerseite nicht zur Verfügung, dann ist die Erregerleitung ebenfalls vom Geber zum Empfänger zu führen. Dadurch benötigt man dann insgesamt fünf Verbindungsadern. Außerdem sinkt wegen der Spannungsabfälle und Phasendrehungen in der Erregerfernleitung auch das nutzbare Drehmoment der Anordnung gegenüber dem bei empfangenseitiger Speisung aus dem starren Netz verfügbaren ab.

Die Wirkungsweise der Anordnung nach Bild 8 beruht auf dem Zusammenwirken der magnetischen Felder der Rotoren, die durch die Erregung aus dem Netz hervorgerufen werden, und denen der beiden Statoren. Diese Statorfelder entstehen durch Ausgleichströme, die in den Statorspulen und den Fernleitungen dann fließen, wenn die Winkelstellungen von Geber und Empfänger nicht übereinstimmen. Die Anordnung arbeitet folgendermaßen: Durch die Erregung der Rotoren von Geber und Empfänger mit Wechselspannung werden nach Gl. (2) in den drei Statorspulen der beiden Systeme Spannungen induziert, deren Amplituden gegenüber den Sternpunkten durch die Drehwinkel der beiden Rotoren bestimmt sind. Der Drehwinkel des Empfängers sei mit θ und der des Gebers mit β bezeichnet (dabei wird wie üblich eine dem Uhrzeigersinn entgegengesetzte Drehung als positiv angenommen). Die Statorspannungen von Geber und Empfänger kann man außer nach Gl. (2) auch nach Bild 5 bestimmen³⁾. Da die gleichlautenden Statorklemmen am Geber und Empfänger miteinander verbunden sind, wirken die in den beiden Systemen induzierten Spannungen einander entgegen, und in den drei Statorstromkreisen und damit in den Stator-

³⁾ Gl. (2) und (3) im Heft 19, S. 646 müssen wie folgt lauten:

$$E_{y0} = K \cos \beta; \quad E_{z0} = K \cos (\beta - 120^\circ);$$

$$E_{x0} = K \cos (\beta - 240^\circ) \quad (2)$$

$$E_{yz} = K \sqrt{3} \cos (\beta + 30^\circ)$$

$$E_{xy} = K \sqrt{3} \cos (\beta + 150^\circ)$$

$$E_{zx} = K \sqrt{3} \cos (\beta + 270^\circ) \quad (3)$$

Gegenüber der ursprünglichen Form sind die Indices vertauscht.

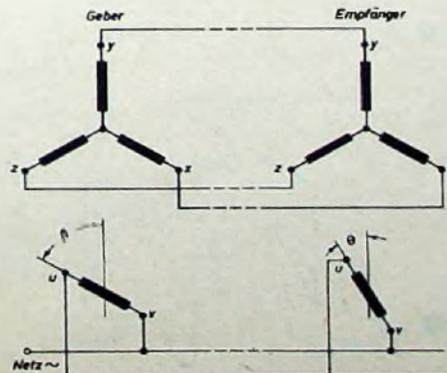


Bild 8. Grundschriftung zur Winkelübertragung mit Drehmelder-Geber und Momentenempfänger

spulen fließen Ausgleichströme, deren Höhe von der Differenz der in den Spulen des Gebers und des Empfängers induzierten Spannungen abhängt.

Diese Ausgleichströme in den Statorspulen haben Magnetfelder in Richtung der jeweiligen Spulenachsen zur Folge, deren Amplitude der entsprechenden Stromstärke proportional ist. Durch vektorielle Überlagerung der drei um 120°

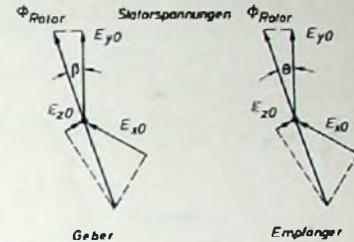


Bild 9. Statorspannungen im Geber und Empfänger bei $\varphi = 0^\circ$

räumlich versetzten Teilfelder erhält man das resultierende Statorfeld des Gebers beziehungsweise Empfängers, das in Wechselwirkung mit dem Rotorfeld ein Drehmoment bewirkt, das die Differenz zwischen β und θ zu verringern sucht. An Hand von Vektordiagrammen (Bilder 9.. 12) seien für einige verschiedene Differenzwinkel φ zwischen β und θ die Verhältnisse näher erläutert.

a) $\theta = \beta, \varphi = 0$ (Bild 9):

Die Statorspannungen im Geber und Empfänger sind in den zusammengeschalteten Spulen jeweils gleich. Da sie einander entgegenwirken, fließt in den Fernleitungen kein Ausgleichstrom, und es entsteht kein Statorfeld. Daher wird auch kein Drehmoment ausgeübt. Diese Stellung bezeichnet man im technischen Sprachgebrauch als „Synchronstellung“ der Drehmelder, obwohl eigentlich keine zeitabhängigen Vorgänge betrachtet werden, für die eine solche Bezeichnung angebracht wäre. Frei bewegliche Drehmelderanordnungen haben immer das Bestreben, sich in die Synchronstellung einzudrehen, in der die Ströme in den Fernleitungen ein Minimum (im Idealfall Null) sind und die von den Drehmeldern aus dem Netz aufgenommene Erregerleistung ihren kleinsten Wert, nämlich den Leerlaufwert, hat.

b) $\beta = \theta + 30^\circ, \varphi = 30^\circ$ (Bild 10):

Die in den Statorspulen des Empfängers induzierten Spannungen bleiben die gleichen wie im Fall a), während sich die Spannungsverteilung im Geberstator ändert. Da sich die Spannungen nicht mehr vollständig kompensieren, fließen in den drei Fernleitungen und in den Statorspulen des Gebers und des Empfängers Ausgleichströme, die den Differenzen der einzelnen Spannungen direkt proportional sind; für den Strom in den x-Spulen gilt zum Beispiel

$$I_x = \frac{E_{x0} \text{ Geber} - E_{x0} \text{ Empfänger}}{Z_{x \text{ ges}}} \quad (4)$$

$Z_{x \text{ ges}}$ ist die Impedanz des gesamten Stromkreises der miteinander über die Fernleitung verbundenen x-Statorspulen. Für die Ströme I_y und I_z gelten analoge

Beziehungen. Die Ströme lassen sich auch im Zeigerbild darstellen (Bild 10b); der Faktor $1 Z_{00}$ ist dabei unerheblich, solange er für die drei Stromkreise gleich ist. Die Stromrichtung im Kreis wird durch die Richtung der höheren der beiden Spannungen gegeben. Hierbei ist zu beachten, daß wegen der Verbindung gleichlautender Geber- und Empfängerklammern der Strom im Geber immer in

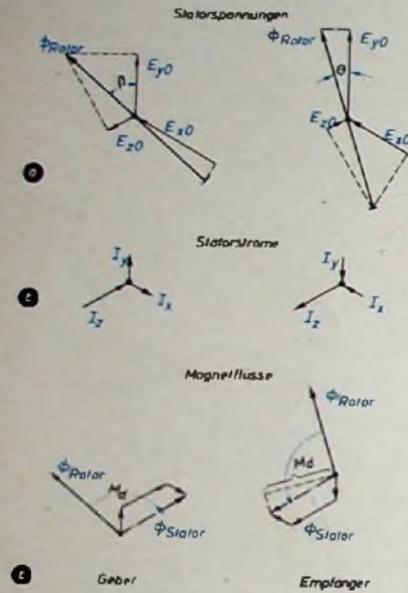


Bild 10. Statorspannungen, Statorströme und Magnetflüsse bei $\varphi = 30^\circ$

Geber und Empfänger sind gleichberechtigt, d. h. bei festgehaltenem Empfänger dreht sich der Geber in die Richtung des Empfängers. Allgemein gilt, daß das gleiche Drehmoment, das auf der Empfängerseite abgenommen wird, auf der Geberseite aufgebracht werden muß; die Anordnung wirkt also momentenmäßig wie eine starre Verbindung der beiden Übertragungspunkte (elektrische Welle). Die von der Schaltung aufgenommene elektrische Energie wird vollständig in Stromwärme umgesetzt. Eine Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie, wie es beim Elektromotor der Fall ist, erfolgt bei Drehmelderanordnungen in der hier betrachteten Form nicht.

c) $\varphi = 90^\circ$ (Bild 11):

Das resultierende Statorfeld (Bild 11c) hat sich gegenüber dem Fall b) gedreht, und seine Amplitude ist größer geworden. Aus der Projektion des Vektors des Statorfeldes auf eine Linie, die mit dem Rotorfeld einen rechten Winkel bildet, ergibt sich das Drehmoment, das die Winkeldifferenz zwischen Geber und Empfänger zu vermindern sucht. Man erkennt, daß sich dieses synchronisierende Moment gegenüber der Auslenkung $\varphi = 30^\circ$ erhöht hat. Gleichzeitig sind auch die Amplituden der Ausgleichströme (Bild 11b) größer geworden.

d) $\varphi = 180^\circ$ (Bild 12):

Die in den Statorspulen induzierten Spannungen wirken jetzt im Stromkreis in gleicher Richtung und treiben sehr kräftige Ausgleichströme (vom doppelten Wert des Kurzschlußstroms eines Systems) durch die Fernleitungen und die Statorspulen. Die daraus resultierenden Statorfelder haben daher auch große Amplituden. Wie aus Bild 12c hervorgeht, liegen sie jedoch genau in Gegenrichtung zu den Rotorfeldern. In dieser Lage üben die beiden Felder kein Moment aufeinander aus, da die Projektion des Statorfeldes auf eine

umgekehrter Richtung wie im Empfänger fließt. In jeder Spule hat der durchfließende Strom ein Magnetfeld zur Folge, das man nach Größe und Richtung durch einen Vektor darstellen kann, der in Richtung der Spulenachse liegt und dessen Länge dem Betrag des Stromes proportional ist. Der Proportionalitätsfaktor ergibt sich aus dem Aufbau der Spulen und ihren Windungszahlen; unter der Voraussetzung, daß er für alle drei Spulenpaare gleich ist, braucht er ebenfalls nicht berücksichtigt zu werden, so daß Bild 10b auch die von den Ausgleichströmen erzeugten Stator-Teilfelder nach Größe und Richtung darstellt. Durch Überlagerung (geometrische Addition) erhält man das Gesamtstatorfeld im Geber und Empfänger (Bild 10c). Im Vergleich zum Fall a) hat dieses Statorfeld jetzt eine endliche Größe. Charakteristisch ist, daß die Felder im Geber und Empfänger die gleiche räumliche Lage haben und um 180° gegeneinander verschoben sind. Stator- und Rotorfeld im Geber und im Empfänger üben jetzt Kraftwirkungen aufeinander aus, und zwar suchen sich beide Felder jeweils parallelzustellen. Dadurch wird auf den Geberrotor ein Moment im Gegenuhrzeigersinn und auf den des Empfängers ein betragsgleiches Moment im Uhrzeigersinn ausgeübt. Bei einer Drehung des Empfängers unter dem Einfluß dieses Momentes ändern sich die Spannungen in seinen Statorspulen und damit die Ausgleichströme in beiden Systemen. Die resultierenden Statorfelder drehen sich und verringern ihre Amplituden, wodurch sich wiederum das Moment ändert. Hält man den Geberrotor in seiner Stellung fest, so stellt sich der frei bewegliche Empfängerrotor auf diesen Winkel ein. In dieser Stellung sind die Ausgleichströme wieder Null (Fall a)), und es tritt kein Moment mehr auf.

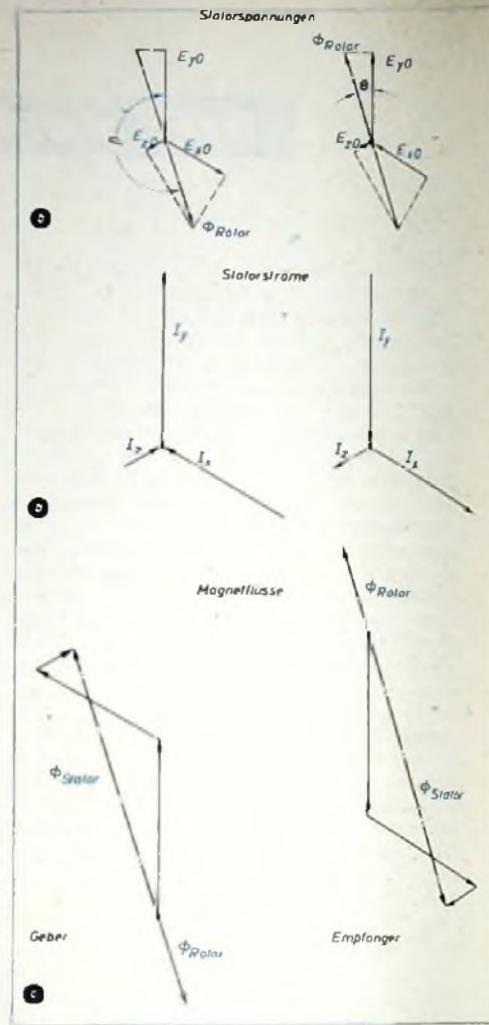


Bild 12. Statorspannungen, Statorströme und Magnetflüsse bei $\varphi = 180^\circ$

zum Rotorfeld senkrechte Achse den Wert Null ergibt. Erst bei einer kleinen Drehung des Rotors nach rechts oder links tritt ein Moment auf, das die beiden Drehmelder wieder in Synchronstellung zu bringen sucht. In der 180° -Stellung hat die Drehmelderanordnung eine labile Gleichgewichtslage, während das Gleichgewicht in der 0° -Stellung stabil ist).

l) Bei stabilem Gleichgewicht treten bei jeder Abweichung von einem bestimmten Arbeitspunkt Kräfte auf, die diese Abweichungen zu verringern und das Gleichgewicht wiederherzustellen suchen. Bei labilem Gleichgewicht wirken dagegen die bei einer Abweichung auftretenden Kräfte so, daß sie die Abweichungen laufend vergrößern, bis das System ein stabiles Gleichgewicht (wenn vorhanden) erreicht. (Wird fortgesetzt)

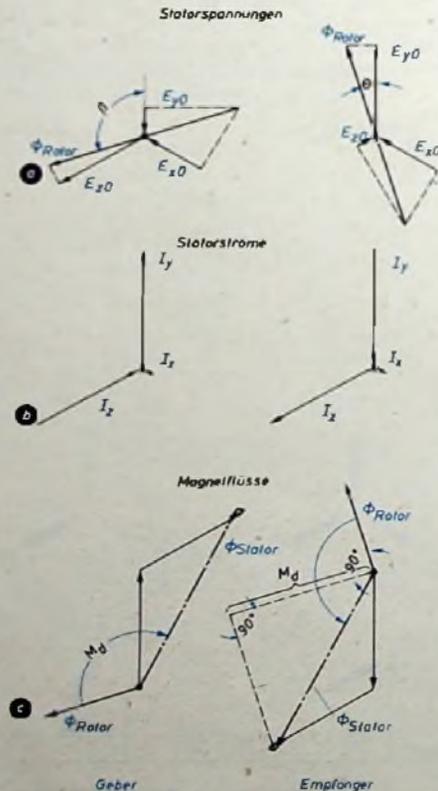


Bild 11. Statorspannungen, Statorströme und Magnetflüsse bei $\varphi = 90^\circ$

Messtechnik-Lehrgänge

Elektrische Messtechnik: Beginn 23. 10. 58, 12 Abende jeweils donnerstags von 18–19.30 Uhr. Staatliche Ingenieurschule Gauß Berlin, Berlin NW 21, Bachumer Straße 8b (Messung von Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Frequenz, Induktivität und Kapazität mit Versuchen im Laboratorium). Lehrgangsgebühr 25 DM.

Messtechnik: Beginn 15. 10. 58 (15. 10., 29. 10., 12. 11., 26. 11., 10. 12. 1958 und 7. 1., 21. 1., 4. 2., 18. 2., 4. 3. 1959, jeweils 18–20 Uhr, Elektrotechnischer Verein, Berlin-Charlottenburg 2, Bismarckstraße 33, Jungingenieur-Arbeitsgemeinschaft (Entwicklungsrichtungen auf dem Gebiete der Messtechnik, Vorträge über Meßwandler, Meßbrücken und Kompensatoren), Teilnehmergebühr 10 DM.

Stereo-Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer

Technische Daten

Eingang für Stereo-Tonabnehmer mit Magnetsystem (umschaltbar auf Einkanal-Wiedergabe)

Ausgangsspannung des Elac-Tonabnehmers (für 1000 Hz und 8 cm/s Schnelle): 15 ... 20 mV

Ausgangsimpedanz des Tonabnehmers: 600 Ohm

Eingangsimpedanz: 100 kOhm

Eingangsspannung für Vollaussteuerung der Endstufe (Mittenregler in Mittelstellung): etwa 20 mV

Höhenabsenkung (bezogen auf 10 kHz): -2, -4, -8 dB

Höhenanhebung (bezogen auf 10 kHz): +3, +6, +9 dB

Tiefenanhebung (bezogen auf 60 Hz): +2, +4, +7 dB

Bestückung: 2 x ECC 83

Stromversorgung: aus Stereo-Endstufe

Zweistufiger Stereo-Vorverstärker

Die beiden vom Stereo-Tonabnehmer (Elac) gelieferten NF-Spannungen werden, ebenso wie bei der beschriebenen Anlage, auch hier den Eingangsbuchsen Bu 1 und Bu 2 zugeführt (Bild 1) und können für monaurale Wiedergabe von Stereo-Schallplatten über Schalter S 1 parallelgeschaltet werden. Zwischen den Anodenkreisen der Triodensysteme Rö 1a und Rö 1b der ersten ECC 83 und den Gitterkreisen der in RC-Kopplung angeschalteten Triodensysteme Rö 2a und Rö 2b der zweiten ECC 83 liegen die in Stufen einstellbaren Höhen- und Tiefenregler (Geschmacksentzerrer) sowie die Schneidkennlinien-Entzerrer.

Zur Absenkung der Höhen liegen den Anodenwiderständen R 1 und R 2 umschaltbare Kondensatoren (600 pF, 1 nF, 2 nF) nach Masse parallel. Die Tiefenanhebung erfolgt, ebenso wie bei der bereits beschriebenen Stereo-Vorstufe, indem den Anodenwiderständen R 1 und R 2 je ein komplexer Widerstand — bestehend aus R 3 bzw. R 4 in Reihe mit je vier umschaltbaren Kondensatoren — parallelgeschaltet wird. Die in Rö 2a und Rö 2b verstärkten Spannungen werden kapazitiv ausgekoppelt und den Mittenreglern R 10 und R 11 der Stereo-Endstufe über die Verbindungen A, B, C zugeführt.

Schneidkennlinien-Entzerrer

Zur Rückentzerrung der Schneidkennlinie dienen die frequenzabhängigen Spannungsteiler R 5, R 7, C 3 bzw. R 6, R 8, C 4, denen die in Rö 1a bzw. Rö 1b verstärkte NF-Spannung über C 1 bzw. C 2 zugeführt wird. Die Frequenzabhängigkeit des Spannungsteilers hat zur Folge, daß sich mit abnehmender Frequenz der aus R 7 und C 3 bzw. R 8 und C 4 bestehende eine Spannungsteilerwiderstand gegenüber dem für alle Frequenzen konstanten anderen Spannungsteilerwiderstand R 5 bzw. R 6 erhöht. Das Teilver-

hältnis ist also für tiefe Frequenzen kleiner als für hohe Frequenzen, und dadurch erfolgt eine Tiefenanhebung. Die Frequenzkurve des Entzerrers zeigt Bild 2, den Frequenzgang der entzerrten Tonabnehmerspannung (Hoch- und Tiefenregler in Stellung 0) Bild 3.

Dem Teilerwiderstand R 7, C 3 liegen vier in Stufen umschaltbare Kapazitäten (400 pF, 200 pF, 100 pF, 25 pF) parallel. Ist beispielsweise der 400-pF-Kondensator ein-

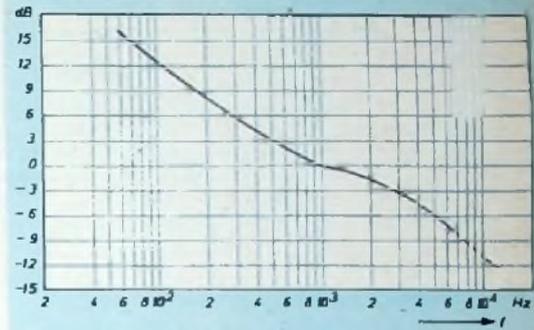


Bild 2. Schneidkennlinien-Rückentzerrung der Stereo-Vorstufe

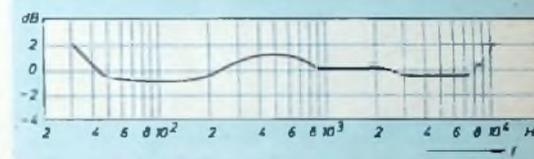


Bild 3. Frequenzgang der entzerrten Tonabnehmerspannung (H und T in Stellung 0)

Die kürzlich in der FUNK-TECHNIK beschriebene Stereo-Wiedergabeanlage¹⁾ war mit einer Stereo-Vorstufe zum Anschluß von Stereo-Tonabnehmern mit Kristallsystemen ausgestattet. Nachstehend sei die Schaltung eines Stereo-Vorverstärkers für den Anschluß von Stereo-Tonabnehmern mit Magnetsystemen beschrieben, der zum Anschluß an die Stereo-Endstufe der beschriebenen Wiedergabeanlage bestimmt ist. Da die von magnetischen Tonabnehmersystemen abgegebene Spannung niedriger als die von Kristallsystemen abgegebene ist und außerdem rückentzerrt werden muß, ist für Vollaussteuerung der Endstufe eine zusätzliche Vorverstärkerstufe erforderlich.

¹⁾ J. Gluth, J.: Eine Stereo-Wiedergabeanlage hoher Qualität. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 18, S. 612-614

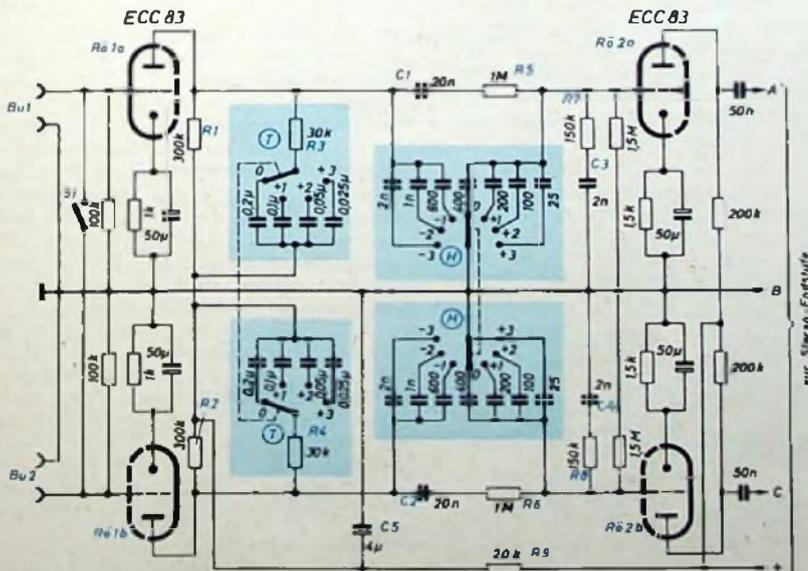


Bild 1. Schaltung des Stereo-Vorverstärkers für magnetische Stereo-Tonabnehmer

geschaltet, dann sind R 7 und C 3 zusätzlich kapazitiv überbrückt, und es ergibt sich daraus die der Schneidkennlinie entsprechende Höhenabsenkung. Nach Umschaltung auf eine der anderen (kleineren) Kapazitäten nimmt die Höhenabsenkung gegenüber der mit dem 400-pF-Kondensator erreichten ab, und daraus resultiert für den Gesamtfrequenzgang eine Höhenanhebung.

Die Stromversorgung der Stereo-Vorstufe erfolgt aus dem Netzteil der Stereo-Endstufe über den Anschluß „+“. Die Anodenspannung für die erste ECC 83 wird zusätzlich noch über das RC-Glied R 9 (20 kOhm, 1 W), C 5 (4 µF, 350/385 V) gesiebt. Der Siebwiderstand R 33 in der Stereo-Endstufe ist von 50 kOhm auf 30 kOhm (1 W) zu verringern²⁾.

Zusatz-Vorverstärker

Will man die im Heft 18 beschriebene Stereo-Vorstufe ohne Änderungen auch für Stereo-Tonabnehmer mit Magnetsystemen benutzen oder zu einem spätere-

²⁾ In der Schaltung der Stereo-Endstufe (Bild 4, FUNK-TECHNIK 18/1958, S. 613) müssen die über die 5-nF-Kondensatoren an die unteren Abgriffe der Lautstärkereglern R 14/R 15 angeschlossenen 100-kOhm-Widerstände ebenso wie die übrigen 100-kOhm-Widerstände mit Masse (Leitung B) verbunden werden.

ren Zeitpunkt hierfür erweitern, dann kann man einen zweistufigen Zusatz-Vorverstärker in der Schaltung nach Bild 4 benutzen, der auch eine Möglichkeit zum Anschluß des Diodenausgangs eines Rundfunkempfängers enthält. Man kann damit die hohe Qualität dieser Anlage auch für Rundfunkwiedergabe ausnutzen. Der Ausgang des Zusatz-Vorverstärkers ist mit den Stereo-Buchsen Bu 1 und Bu 2 der Stereo-Vorstufe für Kristall-Tonabnehmer im Heft 18 zu verbinden, wobei selbstver-

stufte für Kristall-Tonabnehmer gegeben. Beim Umschalten auf Rundfunk-Wiedergabe sind die Eingänge des Verstärkers automatisch parallelgeschaltet, so daß der Verstärker dann im Einkanal-Betrieb mit 14 W Ausgangsleistung arbeitet.

Allgemeine Hinweise

Wegen der höheren Eingangsempfindlichkeit der hier beschriebenen Stereo-Vorstufe ist beim Verdrahten besonders darauf zu achten, daß alle nach Masse füh-

Umbau vorhandener Geräte auf Stereo-Wiedergabe

Dieses Thema wird in der nächsten Zeit besonders interessant sein, denn viele Besitzer guter Musiktruhen haben den verständlichen Wunsch, ihr Gerät auf die neue Technik umzustellen. Das Abspielgerät bereitet im allgemeinen am wenigsten Sorgen. Je nach Typ genügt es, den vorhandenen Tonabnehmer gegen einen solchen in Stereo-Ausführung auszuwechseln. Dabei ist jedoch unbedingt darauf zu achten, daß der bisherige Auflagedruck von etwa 8...12 g auf den vorgeschriebenen Wert von 5...6 g herabgesetzt wird. Wenn man die dafür vom Hersteller angegebenen Richtlinien beachtet, besteht für die Stereo-Schallplatte keine Gefahr. Ist ein solcher Austausch nicht möglich oder handelt es sich um ein altes Abspielgerät, dann ist es am zweckmäßigsten, den Spieler oder Wechsler gegen eine moderne Stereo-Ausführung auszutauschen.

Notwendige Ergänzung ist in jedem Fall der Stereo-Zusatzverstärker. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, daß zumindest die Lautstärke beider Kanäle gleichzeitig durch ein Tandem-Potentiometer mit sehr engen Gleichlauf-toleranzen geregelt wird. Weiterhin sollte ein Mittenregler zur Einstellung des akustischen Mitteneindrucks vorhanden sein sowie möglichst auch eine gemeinsame Klangregelung (kontinuierlich oder mit Klangleisten). Es ist zu erwarten, daß die meisten Firmen in der nächsten Zeit Anweisungen für den zweckmäßigsten Umbau herausgeben.

Wenn man für Stereo-Wiedergabe auf den in der Truhe bereits vorhandenen Verstärker verzichten will, kann man sich beispielsweise des kürzlich beschriebenen Verstärkers „S 80“ von Telefunken bedienen¹⁾.

Bei hohen Ansprüchen ist aber die Ausgangsleistung der ECL 82 für die Tiefenwiedergabe oftmals nicht ausreichend. Da die meisten Truhen einen leistungsstarken NF-Teil und gute Tiefton-Lautsprecher haben, ist der Wunsch verständlich, diese mitbenutzen zu können. Als „S 81“ brachte Telefunken nun eine Variante des „S 80“ heraus, die in ihrer Konzeption als besonders gelungen bezeichnet werden muß. Ähnlich wie beim „S 80“ werden die beiden Spannungen des Tonabnehmers wieder verstärkt und den beiden Stereo-Lautsprechern zugeführt. Während die Lautsprecher aber beim „S 80“ den gesamten Frequenzbereich wiedergeben, dienen sie hier nur zur Wiedergabe der mittleren und hohen Frequenzen. Der Bereich unterhalb etwa 300 Hz wird nämlich in beiden Kanälen über Tiefpässe ausgeleitet und dann parallelgeschaltet auf die Tonabnehmerbuchsen der bereits vorhandenen Truhe oder des Rundfunkempfängers gegeben. Der leistungsstarke NF-Teil und die eingebauten Lautsprecher geben dann den Frequenzbereich bis etwa 300 Hz wieder, in dem das Ohr praktisch kein Richtungsempfinden mehr hat, und der Richtungseffekt, der durch die mittleren und hohen Frequenzen zustande kommt, wird durch die beiden Stereo-Lautsprecher erreicht, für die die Ausgangsleistung je einer ECL 82 für jeden Kanal völlig ausreicht. —th

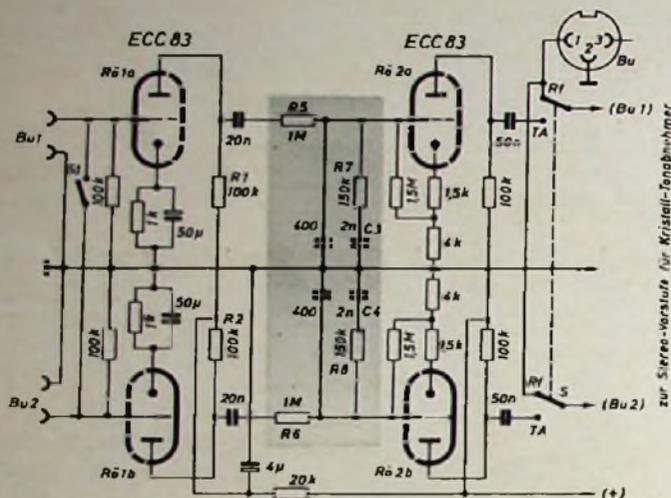


Bild 4. Schaltung des Zusatz-Vorverstärkers

ständig darauf zu achten ist, daß dabei keine Vertauschung der Kanäle auftritt.

Die Schaltung ist gegenüber der im Bild 1 gezeigten einfacher, weil zur Höhen- und Tiefenregelung die in der bereits beschriebenen Stereo-Vorstufe vorhandenen Regelmöglichkeiten beibehalten werden. Da jetzt die Vorverstärkung nicht so hoch zu sein braucht wie bei dem zur direkten Aussteuerung der Stereo-Endstufe dienenden Vorverstärker nach Bild 1, weicht die Dimensionierung in einigen Punkten etwas ab. So sind die Anodenwiderstände R 1 und R 2 hier mit 100 kOhm bemessen, weil das parallelgeschaltete RC-Glied zur Tiefenregelung fehlt. Ebenso sind Rö 2a und Rö 2b stärker stromgegenggekoppelt.

Die an den nicht überbrückten Katodenwiderständen abfallende negative Gittervorspannung muß deshalb am Verbindungspunkt der beiden Katodenwiderstände (1,5 kOhm in Reihe mit 4 kOhm) abgenommen werden. Insgesamt ergibt sich trotz dieser Maßnahme eine etwas höhere Eingangsempfindlichkeit als für die Schaltung nach Bild 1, so daß bereits 15 mV zur Vollaussteuerung der Endstufe genügen.

Zur Entzerrung der Schneidkennlinie dienen wiederum die frequenzabhängigen Spannungsteiler R 5, R 7, C 3 und R 6, R 8, C 4. Während in der Schaltung nach Bild 1 dem Spannungsteilerwiderstand R 7, C 3 bzw. R 8, C 4 umschaltbare Kapazitäten parallel liegen, sind die Spannungsteilerwiderstände hier fest mit je einem 400-pF-Kondensator überbrückt, da die umschaltbare Höhenanhebung in der bereits vorhandenen Vorstufe erfolgt.

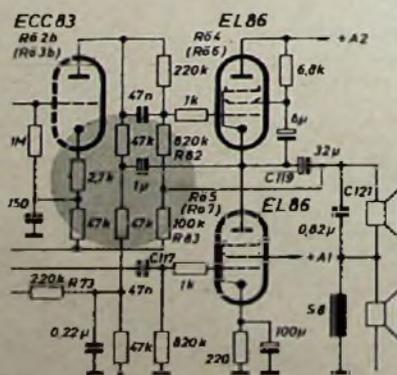
Der Diodenausgang eines Rundfunkempfängers läßt sich in der dargestellten Art und Weise anschalten. Über den zweipoligen Umschalter S wird entweder die an den Anoden von Rö 2a und Rö 2b kapazitiv ausgekoppelte NF-Spannung oder die über die Diodenbuchse Bu zugeführte Spannung des Empfänger-Demodulators auf die Eingangsbuchsen der Stereo-Vor-

stufen Verbindungen der ersten ECC 83 (Katodenkombinationen, Gitterwiderstände und Masseverbindung vom Tonabnehmer) zentral an einen einzigen Massepunkt geführt werden.

Für den Umschalter zur Tiefenanhebung wählt man zweckmäßigerweise eine Ausführung (z. B. Winkler, Nürnberg), bei der der Schleifkontakt während des Umschaltens benachbarte Kontakte überbrückt, um Knackgeräusche zu vermeiden. Die gleiche Maßnahme empfiehlt sich auch für die im Heft 18 beschriebene Stereo-Vorstufe.

Stereo-Truhe „Philips 1008 Stereo“

In der in FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 18, S. 609, veröffentlichten Schaltung der Truhe „Philips 1008 Stereo“ fehlen im Anodenweig der Phasenumkehrrohren Rö 2b und Rö 3b die Anoden- und Siebwiderstände. In der untenstehenden Teilschizze (sie gilt für beide Kanäle) sind diese beiden 47-kOhm-Widerstände eingezeichnet (s. grauen Kreis).



Endstufenschaltung eines Kanals der Truhe „Philips 1008 Stereo“

¹⁾ Heppner, H.: Stereo-Kleinanlage für Schallplatte und Tonband. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 18, S. 624-626

Zur Berechnung von Breitbandverstärkern

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 19, S. 651

9. Durchlaßbereich mit Verstärkungsüberhöhung

Hier ist $P > P_0$, d. h., man hat einen einseitig unendlichen Bereich für die Werte von P . Das erschwert die Möglichkeit, durch Berechnung einer endlichen Anzahl von Kurven $m(y;P)$ einen Überblick zu erhalten. Daher empfiehlt es sich, die Größe P durch eine andere Größe A zu ersetzen, deren Wertebereich nur endlich ist.

Durch das Gleichungspaar

$$A \cdot m_1 = v_M(P) \quad (57)$$

$$(1 - A) \cdot m_1 = v(y;P) \quad (58)$$

werden die Größen m_1 und A definiert. Eliminiert man den Parameter P aus diesen beiden Gleichungen, dann ergibt sich m_1 als reine Funktion von y und A . Durch Addition von Gl. (57) und Gl. (58) erhält man

$$m_1(y;A) = m(y;P) \quad (59)$$

Bei dieser Gleichung ist zu beachten, daß bei konstantem P beziehungsweise A sich A beziehungsweise P mit y ändert. Setzt man $y = y_0$, so folgt aus Gl. (59)

$$m_1(y_0;A) = m(y_0;P) \quad (60)$$

und aus Gl. (25) die Forderung

$$m_1(y_0;A) \leq G(y_0) \quad (61)$$

Weiterhin ist

$$A = \frac{v_M(P)}{m_1(y_0;A)} = \frac{v_M(P)}{m(y_0;P)} = \frac{n \cdot v_M(P)}{n \cdot [v_M(P) + v(y_0;P)]} \quad (62)$$

d. h., A stellt die durch die gesamte Verstärkungsschwankung geteilte Verstärkungsüberhöhung dar. Man kann daher A die relative Überhöhung nennen. Aus Gl. (17) folgt, daß nur $0 \leq A \leq 1$ von Interesse ist. Andere Werte von A kommen hier nicht in Frage.

Die Berechnung der Funktion $m_1(y;A)$ geschieht folgendermaßen: Zunächst seien A ($0 < A < 1$) und verschiedene Werte von P gegeben. Dazu wird $v_M(P)$ berechnet. Dann ergibt sich mit dem gegebenen Wert von A nach Gl. (57) m_1 . Nun läßt sich aus Gl. (6) und Gl. (58) mit

$$z = 10^{2y} \quad (63)$$

für x folgende quadratische Gleichung aufstellen:

$$x^2 - x \left(\frac{2P-1}{P^2} + H \right) - \frac{H-1}{P^2} = 0, \quad (64)$$

wobei

$$H = 10 \frac{1-A}{10} \cdot m_1 \quad (65)$$

ist. Man berechnet also H , und da P bekannt ist, lassen sich die beiden Wurzeln x von Gl. (64) bestimmen, von denen die eine negativ und die andere positiv ist. Hier interessiert gemäß Gl. (63) nur die positive Wurzel, aus der sich dann y ergibt. So findet man das zu m_1 gehörige Argument y , und damit hat man auch m_1 in Abhängigkeit von y bei dem vorgeschriebenen Wert von A . Bei großen posi-

tiven Werten von y ist nach Gl. (58) und Gl. (15)

$$m_1 \approx \frac{20y}{1-A} \quad (66)$$

Für $A \rightarrow 0$ geht nach Gl. (57) auch $v_M(P)$ nach Null, d. h., P geht nach P_0 , und somit ist nach Gl. (58)

$$m_1(y;0) = v(y;P_0) \quad (67)$$

Wenn $A = 1$ ist, bestimmt man zunächst m_1 wie im Fall $A < 1$. Nach Gl. (58) ist dann aber $v(y;P) = 0$, d. h., der zugehörige Wert y ist nach Gl. (9) gleich y_0 .

Für große negative Werte von y lassen sich asymptotische Näherungsformeln aufstellen. Für $y \rightarrow -\infty$ geht $v(y;P)$ nach Null, und daher geht nach Gl. (58) auch m_1 nach Null. Damit ergibt sich aber nach Gl. (57), daß auch $v_M(P)$ nach Null geht und somit nach Gl. (10) $P \rightarrow P_0$.

Gemäß Gl. (10) kann man schreiben mit

$$z = \frac{P-P_0}{P_0} \quad (68)$$

und

$$1 = 2P_0 + P_0^2 \quad (69)$$

$$v_M(P) = 10 \cdot \lg \frac{(1+z)^2}{\frac{2}{P_0^2} \sqrt{1+(1+P_0^2)z+P_0^2z^2} - \frac{2}{P_0^2} - \frac{2z}{P_0} + 1} \quad (70)$$

Wenn z (also $P - P_0$) klein ist (das entspricht absolut großen negativen Werten von y), ergibt sich

$$v_M(P) = 10 \cdot \lg \frac{(1+z)^2}{\frac{1}{P_0^2} \left[2 + (1+P_0^2)z + P_0^2z^2 - \frac{(1+P_0^2)^2z^2}{4} \right] - \frac{2}{P_0^2} - \frac{2z}{P_0} + 1} \quad (71)$$

$$= 10 \cdot \lg \frac{1+2z+z^2}{1+2z-z^2} = 10 \cdot \lg \frac{1+\frac{z^2}{1+2z}}{1-\frac{z^2}{1+2z}}$$

$$= 20 \cdot \lg e \cdot z^2,$$

und daraus folgt mit Gl. (57)

$$m_1 = \frac{20}{A} \left(\frac{P}{P_0} - 1 \right)^2 \cdot \lg e \quad (72)$$

Aus Gl. (65), Gl. (69) und Gl. (72) ergibt sich

$$H = e^{2 \frac{1-A}{A} z^2} = 1 + 2 \frac{1-A}{A} z^2 + \dots \quad (73)$$

Setzt man Gl. (73) in Gl. (64) ein, dann erhält man

$$x^2 - x \left[\frac{2z}{P_0} - 1 + \frac{2-2A}{A} \cdot z^2 \right] - \frac{2-2A}{A P_0^2 (1+z)^2} z^2 = 0 \quad (74)$$

oder unter der Voraussetzung, daß z klein ist,

$$x^2 - x \left[2 \left(\frac{1}{P_0} + 1 \right) z + \dots \right] - \left[2 \frac{1-A}{A P_0^2} z^2 + \dots \right] = 0 \quad (75)$$

Die positive Wurzel wird also

$$x = \left(\frac{1}{P_0} + 1 \right) z + \sqrt{\left(\frac{1}{P_0} + 1 \right)^2 z^2 + 2 \frac{1-A}{A P_0^2} z^2} \quad (76)$$

oder

$$x = \frac{z}{P_0} \left[1 + P_0 + \sqrt{(1+P_0)^2 + 2 \frac{1-A}{A}} \right] = \frac{z}{P_0} \left[\sqrt{2} + \sqrt{2 + 2 \frac{1-A}{A}} \right] = \frac{z}{P_0} \sqrt{2} \cdot \frac{1 + \sqrt{A}}{\sqrt{A}} \quad (77)$$

Daraus ergibt sich

$$10^{2y} = \left(\frac{P}{P_0} - 1 \right) (2 + \sqrt{2}) \frac{1 + \sqrt{A}}{\sqrt{A}} \quad (78)$$

Durch Elimination von $\left(\frac{P}{P_0} - 1 \right)$ folgt aus

Gl. (72) und Gl. (78)

$$\lg m_1 = 4y - 2 \cdot \lg(1 + \sqrt{A}) + \lg \frac{10 \cdot \lg e}{3 + 2\sqrt{2}} \quad (79)$$

Das ist die asymptotische Darstellung für m_1 bei $y \rightarrow -\infty$. In den Bildern 2 und 3²⁾ sind auch einige Kurven $m_1(y;A)$ dargestellt. Gestrichelt ist die Einhüllende $E_1(y)$ eingetragen; sie ist die gemein-

same Einhüllende für die gemischte Kurvenschar, bestehend aus den Kurven $v(y;P)$, wenn $P \leq P_0$, und den Kurven $m_1(y;A)$, wenn $P \geq P_0$ und $0 \leq A \leq 1$ ist. Bei y_{p_0} geht $E_1(y)$ in $E(y)$ über.

Gl. (61) besagt, daß man die Gerade $G(y)$ statt mit den Kurven $m(y;P)$ auch mit den Kurven $m_1(y;A)$ zum Schnitt bringen kann. Auch hier gibt es wieder die drei Fälle, daß $G(y)$ eine Kurve $m_1(y;A)$ schneidet, berührt oder nicht schneidet.

Schreibt man eine bestimmte relative Überhöhung A vor, so hat man $G(y)$ mit einer bestimmten Kurve $m_1(y;A)$ zu schneiden. Der Lösungsabschnitt liegt wieder zwischen den beiden Schnittpunkten mit den Abszissen y_1 und y_2 . n_1 und n_2 werden wie im Abschnitt 5 bestimmt, und aus diesem Intervall wird eine geeignete

²⁾ In den Bildern 2 und 3 (Heft 18/1958, S. 615) fehlt versehentlich der Index 1 beim Buchstaben m , es heißt also zum Beispiel nicht $m(y;A)$, sondern $m_1(y;A)$. Die Bildunterschrift zu Bild 3 muß lauten: Kurvenverlauf der Funktionen $v(y;P)$ und $m_1(y;A)$ bei verschiedenen Werten von P beziehungsweise A .

ganze Zahl n gewählt. Dann berechnet man mit Gl. (33) zu diesem n den Wert y_0 und darauf aus dem Wert $m_1(y_0; A)$ nach Gl. (57) den zugehörigen Wert $v_{M1}(P)$ und den entsprechenden Parameter P . Die Berechnung von R und L erfolgt dann auf die bereits im Abschnitt 5 beschriebene Weise.

Die Neigung der Tangenten von $m_1(y; A)$ und ihr Schnitt mit der Abszissenachse ergeben für jeden Wert von A einen funktionalen Zusammenhang zwischen q und s , der als Kurve aufgetragen werden kann und für das gegebene A die s - $\log q$ -Ebene in zwei Bereiche teilt (Bild 8). Die in dem einen Bereich liegenden Punkte s, q ergeben Lösungen, die im anderen sind die Fälle der Unlösbarkeit bei dem gegebenen Wert von A . Die einzelnen Werte zur Konstruktion der Kurven im

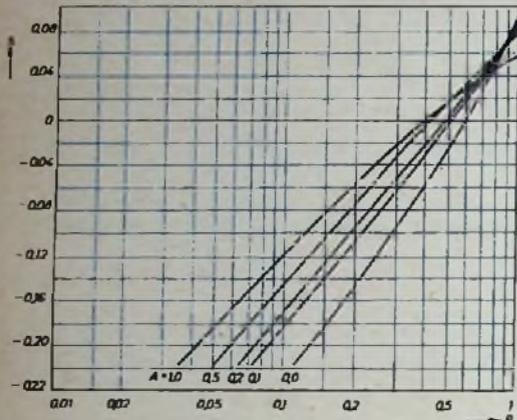


Bild 8. Lösbarkeitsbereiche bei verschiedenen Werten von A

Bild 8 wurden für größere Werte von q grafisch ermittelt, für kleine Werte von q lassen sich auf Grund der Näherungsformel Gl. (79) die Grenzkurven berechnen. Für den Grenzfall der Berührung gilt

$$\frac{d m_1}{d y} = 20 q \quad (80)$$

Nun folgt aus Gl. (79)

$$\lg e \cdot \frac{1}{m_1} \cdot \frac{d m_1}{d y} = 4 \quad (81)$$

und somit

$$\frac{4 m_1}{\lg e} = 20 q \quad (82)$$

Weiterhin ist aber im Berührungspunkt

$$20 q (y-s) = m_1 \quad (83)$$

und daher

$$y-s = \frac{1}{4} \cdot \lg e$$

Setzt man das in Gl. (79) ein, so erhält man

$$\lg m_1 = \lg e + 4s - 2 \cdot \lg(1 + \sqrt{A})^2 + \lg \left(\frac{10 \cdot \lg e}{3 + 2\sqrt{2}} \right) \quad (84)$$

Durch Elimination von m_1 aus Gl. (82) und Gl. (84) ergibt sich

$$s = \frac{1}{4} \cdot \lg \frac{q(1 + \sqrt{A})^2}{2 P_0^2 e} = \frac{1}{4} \cdot \lg 1,072 q (1 + \sqrt{A})^2 = 0,0075 + \frac{1}{4} \cdot \lg q (1 + \sqrt{A})^2 \quad (85)$$

und mit $A = 0$ auch die Formel Gl. (56).

Die Einhüllende der Grenzkurven im Bild 8 ist im Bild 7 als Kurve d aufgetragen. Sie trennt den Bereich VI von den

anderen Bereichen. Für größere Werte von q wurde sie grafisch bestimmt, bei kleineren Werten von q genügt sie der asymptotischen Formel

$$s = \frac{1}{4} \cdot \lg \frac{2q}{P_0^2 e} = 0,158 + \frac{1}{4} \cdot \lg q, \quad (86)$$

weil hier die Einhüllende der Grenzkurven mit der Grenzkurve für $A = 1$ zusammenfällt. Damit ergibt sich:

Sind nur V, B und I_0 vorgeschrieben, so muß F unbedingt durch Röhrenwahl so gewählt werden, daß der Punkt s, q nicht im Bereich VI liegt, da sonst keine Erfüllung der Forderung möglich ist. Liegt der Punkt s, q im Bereich I + III, so besteht die Lösungsstrecke aus dem Abschnitt der Geraden $G(y)$ zwischen den Schnittpunkten mit der Einhüllenden $E_1(y)$. Dabei liegt der obere Schnittpunkt auf dem Teil von $E_1(y)$, der mit der Einhüllenden $E(y)$ zusammenfällt. Hierbei ist zu beachten, daß die Einhüllende $E_1(y)$ in Übereinstimmung mit Gl. (59) dieselbe ist, wenn man bei $P > P_0$ die Kurven $m(y; P)$, soweit $y \geq y_0(P)$ ist, durch die Kurven $m_1(y; A)$ ersetzt ($0 < A \leq 1$). Liegt s, q in II + IV + V, so stellt die Strecke zwischen den beiden Schnittpunkten von $G(y)$ mit $E_1(y)$, von denen keiner auf $E(y)$ liegt, den Lösungsabschnitt dar.

Nach Bestimmung der Lösungsstrecke wird die ganzzahlige Stufenzahl, wie bereits geschildert, ausgewählt, dazu y_0 bestimmt und bei $y_0 > y_{p0}$ der Wert $E_1(y) = E(y)$, bei $y_0 < y_{p0}$ der Wert $E_1(y)$ abgelesen. Im ersten Fall berechnet man P aus Gl. (12). Die Verstärkungskennlinie verläuft ohne Überhöhung. Im zweiten Fall stellt man fest, welche Kurve $m_1(y; A)$ die Einhüllende $E_1(y)$ bei $y = y_0$ berührt, berechnet dann aus A und $E_1(y) = m_1(y; A)$ nach Gl. (57) $v_M(P)$ und bestimmt dazu grafisch P . Bei stark negativen Werten von y_0 fällt $E_1(y)$ mit $m_1(y; 1)$ zusammen, und daher kann dann mit $y = y_0$ der Wert P nach Gl. (78) bestimmt werden. Dabei überschreitet P einen gewissen Maximalwert P_M nicht, der sich folgendermaßen bestimmen läßt: Im Berührungspunkt zwischen $m_1(y; A)$ und $E_1(y)$ ist bei $y = y_0$ nach Gl. (57) $A \cdot E_1 = v_M$. Da v_M monoton mit P zunimmt, findet man den maximalen Wert von P durch das Maximum von $A \cdot E_1$. Dieses liegt, wie man grob aus Bild 3 schätzen kann, etwa bei $A = 0,5$ und $E_1 = 0,9$, so daß man $v_M < 0,5$ und daher nach Bild 5 $P < 0,6$ annehmen kann.

Liegt s, q in II + IV, so ist ebenfalls eine Lösung ohne Überhöhung möglich (s. Abschnitt 8). Der Lösungsabschnitt ist dann jedoch kürzer, d. h., die erforderliche Stufenzahl kann größer sein. Liegt s, q in I + II, dann ist sogar eine Lösung mit $L = 0$ möglich (s. Abschnitt 7), aber dabei ist ebenfalls der Lösungsabschnitt kürzer und daher die benötigte Stufenzahl eventuell größer.

Liegt der Punkt s, q im Lösbarkeitsbereich sehr weit von der Grenze der Lösbarkeit entfernt und wählt man die Stufenzahl nicht minimal, sondern so, daß der Punkt mit der Abszisse y_0 auf dem Lösungsabschnitt möglichst weit von der betreffenden Kurve entfernt ist, so können wegen der gewonnenen Reserve in der zulässigen Verstärkungsschwankung eine oder mehrere Stufen einen geringeren Wert

$$F = \frac{\delta}{C} \quad \text{haben, wenn das in Anbetracht des}$$

Aussteuerbereiches, der abzugebenden Leistung oder aus anderen Gründen erforderlich ist.

10. Die maximale Verstärkung im allgemeinen Fall

Die Kurve d im Bild 7 gibt zu jedem s den kleinstmöglichen Wert von q und damit die größtmögliche Verstärkung bei gegebener Verstärkungsschwankung. Dabei ist die Verstärkung V_n je Stufe nach Gl. (42) proportional der Neigung der Kurve d . Man sieht, daß etwa bei

$$s = -0,05, \quad \text{d. h. bei } \frac{F}{I_g} \approx 7, \quad V_n \text{ ein Minimum von etwa } 1,5 \text{ dB hat. Für kleinere}$$

Werte von s , d. h. größere Werte von $\frac{F}{I_g}$

und $\frac{1}{q}$, läßt sich Gl. (85) verwenden, wobei

$A = 1$ zu setzen ist. Aus dieser Formel folgt

$$\frac{V_M}{B} = \frac{2 \cdot 10^{-4} e}{e \cdot P_0^2} = \frac{1}{8 \cdot 7^4 \cdot e \cdot P_0^2} \left(\frac{F}{I_g} \right)^4 = 0,00275 \left(\frac{F}{I_g} \right)^4 \quad (87)$$

In Gl. (61) gilt im Fall der maximalen Verstärkung das Gleichheitszeichen. Aus dieser Gleichung und aus Gl. (79) für $A = 1$ läßt sich m_1 eliminieren. Die so gewonnene Gleichung enthält y_0, q und s . Nach Gl. (35) läßt sich y_0 durch V_n ersetzen und darauf nach Gl. (86) q durch s ausdrücken. So erhält man eine Gleichung, die V_n und s enthält, wobei sich dann aber zeigt, daß s herausfällt und nur noch V_n zurückbleibt

$$V_n = 5 \cdot \lg e = 20 \cdot \lg e^{1/4} = 2,17 \text{ dB} \quad (88)$$

Damit ergibt sich die Stufenzahl N für maximale Verstärkung zu $\frac{V_M}{V_n}$. Der Wider-

stand R folgt nach Gl. (5) und Gl. (88) aus der Gleichung $FT = SR = e^{1/4} = 1,284$. Diese Zahl ist der Verstärkungsfaktor je Stufe. Aus V_n ergibt sich nach Gl. (35) $y_0 - s$ und damit aus Gl. (78) mit $y = y_0$ im Fall $A = 1$ eine Formel für $P - P_0$

$$P - P_0 = \frac{P_0 \cdot e^{1/2} \cdot 10^{2s}}{2(2 + |2|)} = 3,95 \left(\frac{F}{I_g} \right)^2 \quad (89)$$

aus der sich mit den bereits bekannten Größen R und C die Induktivität L berechnen läßt.

11. Berücksichtigung der Gitter-Anodenkapazität

Mit der Gitter-Anodenkapazität C_{G0} ist die Gesamtkapazität einer Stufe

$$C = C' + C_{G0} \cdot \left(1 + 10^{20n} \right) \quad (90)$$

Dabei bedeutet C' die bisher mit C bezeichnete Kapazität.

Zunächst setzt man $C_1 = C' + 2C_{G0}$. Wenn der Punkt s, q im Lösungsbereich liegt, bestimmt man damit die Argumente y_1 und y_2 , die den Lösungsabschnitt begrenzen, und berechnet die entsprechenden Werte n_1 und $n_2 = n_{21}$. Da die angenommene Kapazität im allgemeinen zu klein ist (da $10^{20n} > 1$), ist auch s zu klein und somit

y_2 zu groß und daher n_{21} zu klein. Mit $n = n_{21}$ berechnet man nach Gl. (90) einen neuen Wert $C = C_2$. Liegt der neue Punkt s, q auch im Lösungsbereich, so bestimmt man wiederum den entsprechenden Wert $n_2 = n_{22}$. Es ist $n_{22} > n_{21}$. Mit $n = n_{22}$ berechnet man nun nach Gl. (90) $C = C_3$ und bestimmt n_{23} ($n_{23} > n_{22} > n_{21}$)

(Schluß auf Seite 686)

Moderner Netzteil für Sender-Endstufen

Technische Daten
 Anodenspannung: 750 V, 350 mA
 Schirmgitterspannung: 250 V, 50 mA
 Negative Gittervorspannung: 0...-250 V, 20 mA, regelbar
 Heizspannung: 12,6 V, 5 A
 Gleichrichtung: Hochspannungsgleichrichter durch Röhren, Gitter- und Schirmgitterspannungs-Gleichrichter durch Selengleichrichter
 Fernkontrolle: für Spannungen und Ströme über Mehrfach-Steckverbindung
 Netzeingang: durch HF-Filter entstört

tiometer P1. Sind Sender und Netzteil nicht in einem Gestell untergebracht, dann können an den Meßinstrumenten für Gitterspannung, Gitterstrom und Netzspannung die jeweiligen Werte abgelesen werden. Der für den Gitterspannungs-Netzteil verwendete Netztransformator „N 20/1“ (Engel) liefert außerdem die 6,3-V-Spannung für verschiedene Kontroll-lämpchen (La 1, La 2, La 3).

dem Doppel-Elektrolytkondensator C 12a, C 12 b und der Netzdrossel „ND 30“. R 4 reduziert die Spannung auf den Anschlußwert von 250 V; er hat für einen Schirmgitterstrom von etwa 30 mA einen Wert von 2,5 kOhm und eine Belastbarkeit von 6 W.
 Eine weitere Wicklung von 2 x 700 V dient zur Erzeugung der Anodenspannung. Die Anoden der beiden Gleichrichterröhren

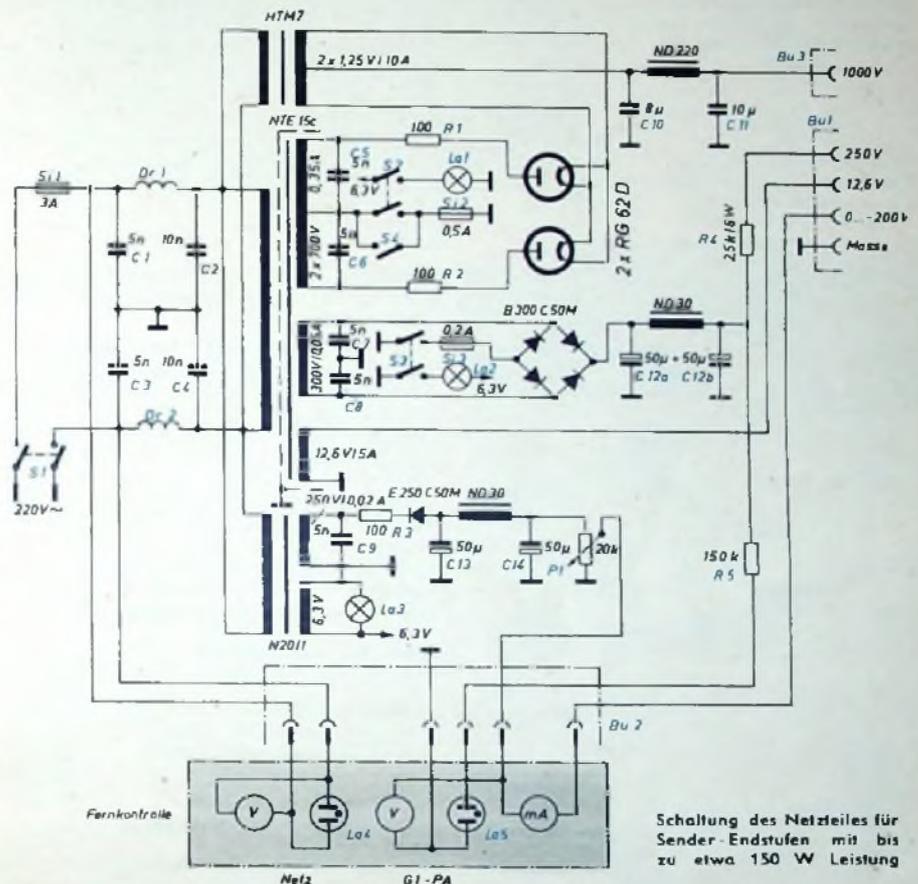
Beim Bau von Netzteilen für hochwertige KW-Sender, wie sie der moderne Amateurfunk erfordert, ist es vorteilhaft, die Spannungen und Ströme getrennten Netzteil-Einheiten zu entnehmen. Eine für die Stabilität der Senderanlage schädliche Beeinflussung der einzelnen Netzteile kann dadurch mit Sicherheit vermieden werden. Der nachstehend beschriebene Netzteil ist für Sender-Endstufen mit etwa 150 W HF-Leistung bestimmt.

Dreiteilige Netzteil-Einheit
 Es bietet große Vorzüge, die in der Sender-Endstufe benötigten Spannungen durch getrennte Gleichrichter zu erzeugen. Die Netzeinheit besteht daher schaltungsmäßig aus dem Anodenspannungsteil, dem Schirmgitterspannungsteil und dem Gitterspannungsteil.

Sämtliche Netztransformatoren sind primärseitig parallelgeschaltet. In der gemeinsamen Netzzuführung liegt ein HF-Stör Schutzfilter, das aus den HF-Drosseln Dr 1, Dr 2 und den Kondensatoren C 1, C 2, C 3 und C 4 besteht. Auf dieses Filter sollte nicht verzichtet werden, denn es verhindert das Eindringen unerwünschter Hochfrequenz in das Lichtnetz. Der Netzteil kann mit Hilfe des Schalters S 1 zweipolig abgeschaltet werden. Die übliche, in der einen Netzleitung angeordnete Sicherung Si 1 ist mit 3 A ausreichend bemessen worden.

Für den Gittervorspannungs-Netzteil wird ein besonderer Netztransformator verwendet. Die Sekundärwicklung (250 V) ist durch Kondensator C 9 hochfrequenzmäßig entstört, während R 3 (100 Ohm) vor den Auswirkungen etwaiger Kurzschlüsse schützen soll. Als Gleichrichter wird der Selentyp E 250 C 50 M verwendet. Die sich anschließende Siebkette (C 13, C 14 und Drossel „ND 30“) beseitigt etwaiges Restbrummen.

Bei Sendern ist es oft erwünscht, die negative Gittervorspannung stetig regeln zu können. Diesem Zweck dient das Poten-



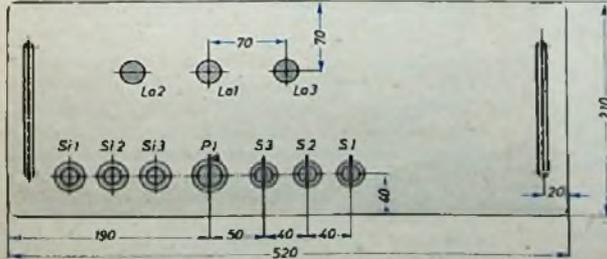
Schaltung des Netztes für Sender-Endstufen mit bis zu etwa 150 W Leistung

Die Schirmgitterspannung wird von der 300-V-Wicklung des großen Netztransformators „NTE 15c“ (Engel) geliefert. Zur Gleichrichtung benutzt man hier einen Selengleichrichter B 300 C 50 M in Brückenschaltung.

Um bei der Senderkontrolle oder bei etwaigen Reparaturen auch die Schirmgitterspannung abschalten zu können, liegt in der Minusleitung der Schalter S 3, mit dem gleichzeitig auch das Lämpchen für die Betriebskontrolle des Schirmgitterspannungsweiges (La 2) geschaltet wird. C 7 und C 8 sind die üblichen Entstörkondensatoren. Die Siebkette besteht aus

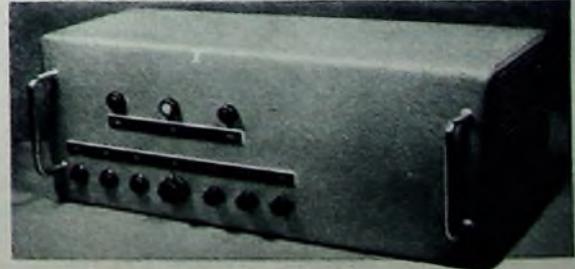
RG 62 D liegen über die Schutzwiderstände R 1 und R 2 (je 100 Ohm) an den Enden der Gesamtwicklung. Die Mitte hat über die Schalter S 2 und S 4 und über die Sekundär-Sicherung Si 2 Masseverbindung. Schalter S 2 ist im Netzteil eingebaut und schaltet gleichzeitig die Betriebsanzeigelampe La 1 der Hochspannung. S 4 gehört zur Fernbedienung.

Da die beiden Gleichrichterröhren einen Gesamtheizstrom von 9 A benötigen, ist für die Röhrenheizung der getrennte Netztransformator „HTM 7“ (Engel) angeordnet; er hat Mittelanzapfung, an der die Hochspannung für die Siebkette C 10, C 11



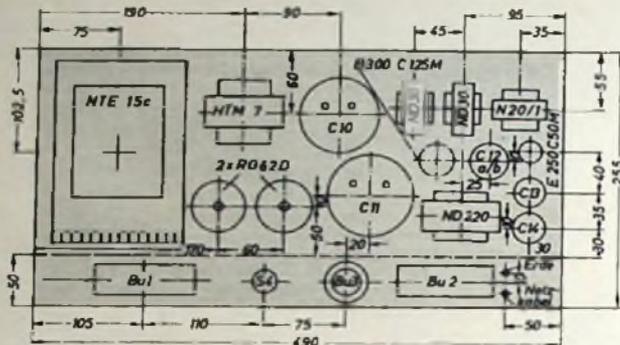
Anordnung der Einzelteile auf der Geräte-Frontplatte

Außenansicht des Netztes. Mit Rücksicht auf eine einwandfreie Entlüftung sind Deckwand und die beiden Seitenwände perforiert, die Rückwand enthält Entlüftungsschlitze

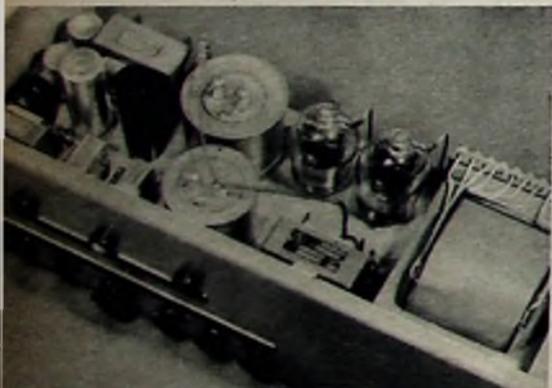
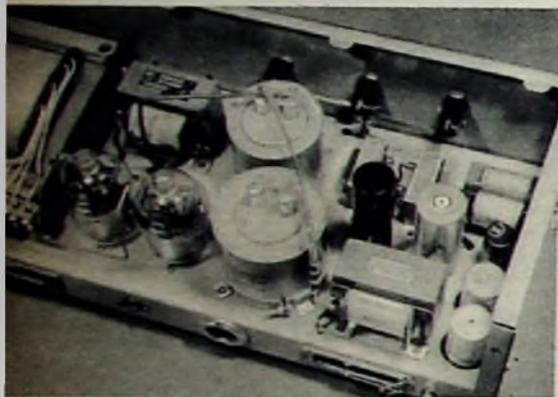


und Drossel „ND 220“ abgegriffen wird. In der Siebkette sind moderne Hochspannungs-MP-Kondensatoren (Bosch) verwendet worden. Je nach der Belastung des Hochspannungsteiles ist die Anodenspannung verschieden hoch. Bei 150 ... 170 mA Entnahme steigt die Gleichspannung ausgangseitig bis zu 1000 V an. Im übrigen sind auch die beiden sekundärseitigen Hochspannungswicklungen hochfrequenzmäßig durch die Kondensatoren C 5, C 6 entstört.

Anordnung der Einzelteile auf dem Chassis. Um den großen Netztrafo einbauen zu können, muß er auf der Montageplatte versenkt angeordnet werden; der hierzu notwendige Ausschnitt ist etwa 110 x 90 mm groß ▶



Unten: Rückansicht des fertig aufgebauten Chassis mit Tuchel-Steckverbindungen. Darunter: Vorderansicht



Der Netztransformator „NTE 15c“ enthält noch eine Heizwicklung von 12,6 V, 5 A für die Heizung der Sender-Endstufe.

Hinweise zum Aufbau

Der gesamte Netzteil konnte in ein handelsübliches Metallgehäuse „Nr. 4“ der Firma Leistner eingebaut werden. Mit Rücksicht auf eine einwandfreie Entlüftung sind Deckwand und die beiden Seitenwände perforiert. Die Rückwand enthält die bei sämtlichen Leistner-Gehäusen üblichen Entlüftungsschlitze.

In der Chassis-Mitte erkennt man auf den Bildern den gesamten Hochspannungs-Netzteil mit den Gleichrichterröhren, der Netzdrossel „ND 220“, dem Heiztransformator „HTM 7“ und den Hochspannungs-MP-Kondensatoren C 10, C 11. Im rechten Teil (von hinten gesehen) wurden die

übrigen Kondensatoren, Gleichrichter und Netzdrosseln angeordnet. Die Chassis-Rückseite enthält links und rechts die Tuchel-Mehrfachbuchsen für die Kabel zur Fernkontrolle und für die Stromversorgung der Endstufe. Während die Mehrfachbuchse Bu 2 die Steckverbindung zur Fernkontrolle herstellt, sind in der Mehrfachbuchse Bu 1 die Gitter-, Schirmgitter- und Heizspannungsanschlüsse der Sender-Endstufe zusammengefaßt. Die Buchsen für S 4 und Bu 3 — sie gehören

gleichfalls zu Tuchel-Steckverbindungen — sind in der Mitte zwischen Bu 1 und Bu 2 angeordnet.

Auf der Frontseite sind lediglich die Lämpchen für die Betriebskontrolle, die Sicherungs-Schraubenelemente und die einzelnen Schalter montiert. Als zentraler Mittelpunkt der Bedienelemente ist in der unteren Reihe der Gitterspannungsregler P 1 anzusehen. Der rechte Teil der Frontplatte bietet Raumreserven für den etwaigen Einbau eines Gitterstrom-Instrumentes, wenn die Fernkontrolle nicht benutzt werden soll oder der Netzteil zusammen mit dem Sender in einem gemeinsamen Gestell untergebracht ist.

Liste der Spezialteile

- Netztransformator „NTE 15c“ (Engel)
- Netztransformator „N 20/1“ (Engel)
- Heiztransformator „HTM 7“ (Engel)
- Netzdrossel „ND 220“ (Engel)
- 2 Netzdrosseln „ND 30“ (Engel)
- 2 Elektrolytkondensatoren je 50 µF, 350/365 V (NSF)
- Doppel-Elektrolytkondensator 50 + 50 µF, 450/550 V (Siemens)
- Hochspannungs-MP-Kondensator 8 µF, 1/1,5 kV, „KO 3 GH 258“ (Bosch)
- Hochspannungs-MP-Kondensator 10 µF, 1/1,5 kV, „KO 3 GH 259“ (Bosch)
- Selengleichrichter R 300 C 50 M (AEG)
- Selengleichrichter E 250 C 50 M (AEG)
- 3 Drehschalter, zwelpolig (Marquardt)
- Drahtpotentiometer, 20 kOhm, 20 W (RIG)
- 3 Signallampenfassungen, weiß, rot, grün (Jautz)
- 3 Sicherungshalter mit Sicherungen (Wickmann)
- 4 Drehknöpfe (Dr. Mozar)
- 3 Skalenlampen, 7 V, 0,3 A (Osram)
- 2 Gleichrichterröhren RG 62 D (Telefunken)
- Widerstände (Dralowid)
- Rollkondensatoren 1000 V = (Wima)
- 2 Europa-Röhrenfassungen, 5polig (Preh)
- 2 Zwölfach-Steckverbindungen „T 1132-1/T 1148 V“ (Tuchel)
- Normbuchse, dreipolig, „T 3165/T 3268“ (Tuchel)
- Flanschdose, dreipolig, „T 3082/T 3078“ (Tuchel)
- Netzkabeldurchführung (Hirschmann)
- Metallgehäuse „Nr. 4“, perforiert, mit Griffen „Nr. 103“ (Leistner)

Zur Berechnung von Breitbandverstärkern

(Schluß von Seite 684)

Man fährt fort, bis zwei einander folgende Werte von n_z zwischen denselben ganzen Zahlen liegen. Dann ist die nächsthöhere ganze Zahl eine praktisch mögliche Stufenzahl. Mit dieser berechnet man dann nach Gl. (90) den endgültigen Wert von C und bestimmt den entsprechenden Wert von s, mit dem sich nach Gl. (33) V_0 ergibt. Daraus erhält man RC und schließlich R, P und L werden wie bereits beschrieben bestimmt.

12. Anwendung auf Hochfrequenzverstärker

Bei Hochfrequenzverstärkern, deren Verstärkerstufen sich auf die Prinzipschaltung nach Bild 9 zurückführen lassen, wobei

$$C L_H = C_H L = \frac{1}{4 \pi^2 f_0^2} \quad (91)$$

ist, hat die Verstärkung bei den beiden Frequenzen f_{H1} und f_{H2} den gleichen Wert, wenn

$$\frac{f_{H2}^2}{f_{H1}^2} - 1/11_1 = 1/11_2 - \frac{f_0^2}{f_{H2}^2} \quad (92)$$

oder

$$f_{H1} = f_{H2} = f_0^2 \quad (93)$$

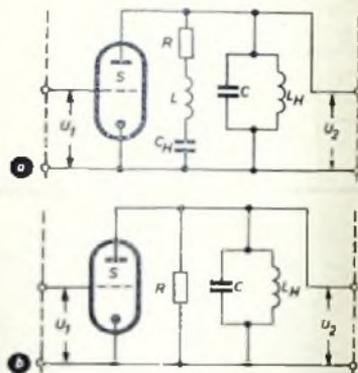


Bild 9. Prinzipschaltungen der erfaßten HF-Verstärkerstufen

Im Fall $L = 0$ ist $C_H = \infty$, d. h., es fehlt der Serienkreis (Bild 9b). Führt man die Frequenztransformation

$$f = \left| \frac{f_H - f_0^2}{f_H} \right| \quad (94)$$

ein (f_H ist die Hochfrequenz), so hängt der Betrag der Verstärkung ebenso von f , L , C und R ab wie bei einem Niederfrequenzverstärker nach Bild 1. Sind f_{H1} und f_{H2} die Grenzen des Durchlaßbereiches, dann ist die Bandbreite nach Gl. (93) und Gl. (94)

$$f_{H2} - f_{H1} = \left| f_{H2} - \frac{f_0^2}{f_{H2}} \right| = \left| f_{H1} - \frac{f_0^2}{f_{H1}} \right| = f_B \quad (95)$$

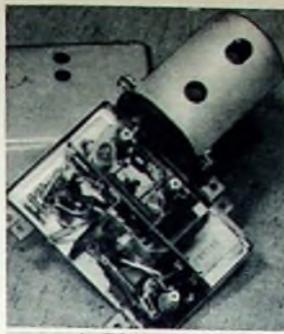
Sind also die Bandbreite $f_0 = f_{H2} - f_{H1}$ die zulässige Verstärkungsschwankung und die Grundverstärkung bei f_0 gegeben, so berechnet man zunächst den entsprechenden Niederfrequenzverstärker und bestimmt dann nach Gl. (91) noch L_H und C_H . Dabei kann es zweckmäßig sein, im Lösungsabschnitt nicht den Punkt zu wählen, der die kleinste Stufenzahl ergibt, sondern denjenigen, der den kleinsten Wert von L und damit den größten Wert von C liefert. Dieser liegt meistens etwa in der Mitte des Lösungsabschnittes oder darunter.

RUNDFUNK FERNSEHEN PHONO auf der Leipziger Herbstmesse

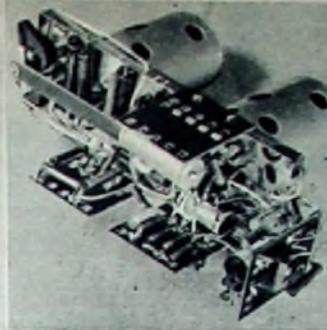
Die Leipziger Herbstmesse ist eine Gebrauchsgütermesse. Über 7000 Aussteller stellten auf einer Gesamtfläche von etwa 110 000 m² aus. Aus der Deutschen Demokratischen Republik zählte man über 5000 Aussteller, während beispielsweise aus der Deutschen Bundesrepublik 1015 Aussteller eine Fläche von 7030 m² belegten. Die Fachgebiete Rundfunk, Fernsehen und Phono hatten wieder ihr Domizil im „Städtischen Kaufhaus“. Verhältnismäßig schnell bekam man einen Überblick über das in gut gestalteten Ständen von den Herstellern in der DDR Gebotene.

Die beherrschende Stellung der RFT-Betriebe wird durch eine bereits durchgeführte Neugliederung der Betriebe wahrscheinlich noch mehr gefestigt werden. Im Rahmen der jetzt bestehenden Vereinigungen Volkseigener Betriebe des Maschinenbaues umfaßt die VVB RFT Rundfunk und Fernsehen nun elf, die VVB RFT Bauelemente und Vakuumtechnik fünfzehn und die VVB RFT Nachrichten- und Meßtechnik siebzehn Volkseigene Betriebe. Die einzelnen Betriebe gehen mehr und mehr dazu über, zur Kennzeichnung ihrer Geräte „Markenzeichen“ (Fabrikmarken) einzuführen.

Der Zug zur noch rationelleren Fertigung ist allerwärts unverkennbar. Ganz augenscheinlich strebt man letzten Endes innerhalb der VVB RFT Rundfunk und Fernsehen eine beschränkte Anzahl von Emp-



UKW-Baustein für Rundfunkempfänger



Baustein „Klangregister“

ZF-Baustein (alle Bausteine VEB Stern-Radio Stassfurt)

fänger-Grundtypen an. Die Vorteile der Baustein-Bauweise, wie sie beispielsweise VEB Stern-Radio Stassfurt bei dem Bau von Rundfunkempfängern seit längerer Zeit konsequent durchführt, liegen dabei so auf der Hand, daß man sie noch durch Einführung gedruckter Schaltungen vervollkommen möchte. Die RFT-Produktionsleitung ist jedoch anscheinend nicht gewillt, auf halbem Wege stehenzubleiben. Einige Muster von teilweise in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführten Rundfunkempfängern mußten deshalb noch vor Eröffnung der Messe zurückgezogen werden, da wohl nach Ansicht der Experten für die laufende Serienfertigung zur Zeit noch kein genügend großer Ausstoß gedruckter Schaltungsgruppen und eine möglichst vollautomatisierte Beschaltung der Platinen gewährleistet sind. Man hütet sich deshalb vor Überstürzungen. Als Zulieferant für gedruckte Schaltungen scheint laut des neuen Fertigungsprogramms der RFT-Werke VEB Elektrogerätekwerk Gornsdorf/Erzgeb. ausersehen zu sein.

Ganz allgemein wird die Standardisierung auch von der RFT-Zentralstelle für Standardisierung auf ihrem Sektor sehr gefördert. Im Rahmen der Werknormen, der Industrienormen und des staatlichen Standards soll jedoch trotz einer erstrebten Typisierung die jeweilige technische Weiterentwicklung nicht eingeeengt werden. Auch internationale Empfehlungen werden dabei weitgehend als Mindestgütevorschriften übernommen.

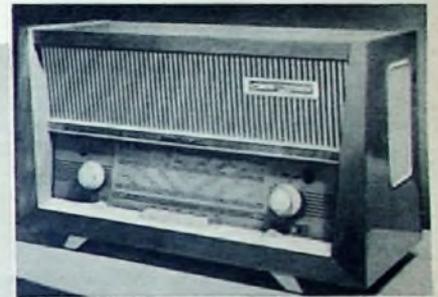
Rundfunkempfänger

Um es auf einen kurzen Nenner zu bringen: Schaltungstechnisch und aufbaumäßig sind seit dem Frühjahr keine Umwälzungen eingetreten. Die bereits in FUNKTECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 6, S. 183—190 veröffentlichten Übersichten gelten — von einigen Ergänzungen abgesehen — grundsätzlich auch heute noch. Die Standard-Schaltungen der kombinierten AM/FM-Empfänger haben sich bewährt. Bei einigen Geräten gliederte man zur weiteren Erhöhung der Selektivität ein oder zwei ZF-Kreise zusätzlich ein, und hier und da erfolgte auch noch der Einbau eines Klangregisters. Die Gehäuseformen konnten verschiedentlich weiter dem Zeitwandel angepaßt werden. Der konservative „continental style“ ist heute auch in der DDR das äußere Kennzeichen der Rundfunkempfänger. Allzu starke Rundungen sind verschwunden; Kanten, leichte Schrägen und sanfte Bögen kennzeichnen das Gesicht der schlanker gewordenen und in sehr guten, hellen und dunklen Hölzern erhältlichen Gehäuse.

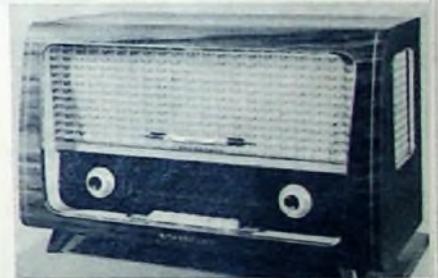
Die voraussichtliche Produktion an Rundfunkempfängern im Jahre 1958 wird auf etwa 800 000 Geräte geschätzt. Das Herstellungsprogramm der Betriebe sieht jetzt etwa wie folgt aus (vgl. hierzu Tabelle im Heft 6/1958 S. 185).

VEB Funkwerk Dresden

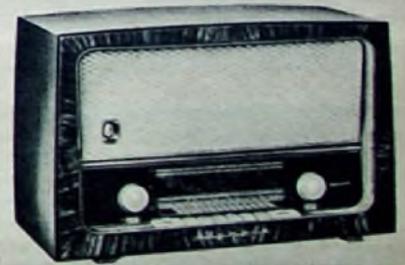
Der neue Empfänger „Dominante W 101“ ist eine Weiterentwicklung des „Dominante WF“, der ihm im allgemeinen in den technischen Daten mit folgenden Abweichungen entspricht: 8/12 Kreise, getrennte AM FM-Abstimmung, 5 zusätzliche Klangregistertasten. Die Einschaltung der Ferritantenne ist jetzt direkt mit der Dreheinstellung gekoppelt. Die Fertigung des Empfängers „Bastei“ läuft aus.



„Dominante W 101“ (VEB Funkwerk Dresden)



„Onyx II“ (VEB Stern-Radio Stassfurt). Unten: „Olympia 593W“ (VEB Elektromasch. Sachsenwerk)

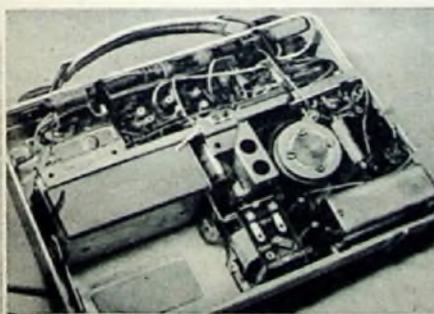


VEB Stern-Radio Berlin

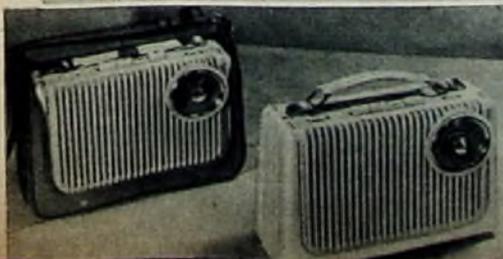
Die „Potsdam“-Empfänger stehen nach wie vor im Fertigungsprogramm. Als neue Ausführung (hauptsächlich für den Export) kam „Potsdam E“ hinzu; abgesehen von den Empfangsbereichen (2KML) gelten die technischen Daten des „Potsdam D“.

VEB Stern-Radio Rochlitz

„Juwel II“ und „Stradivari II“ sind unverändert. Als Attraktion führte der Rochlitzer Betrieb einen gemischt mit Röhren und Transistoren bestückten Kofferemp-

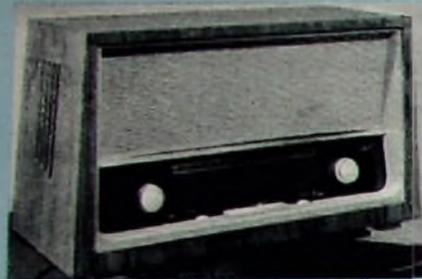


Transistor-Kofferempfänger „Stern I“ (VEB Stern-Radio Rochlitz). Oben: Blick auf das Chassis





„Ultra Ferrit 58 W II“ (Gerufon-Radio)



„Tenor II“ (Rema). Unten: Kofferempfänger „Rema-Trabant“ (Export-Ausführung)



fänger „Stern I“ vor. Technische Daten: KML, 2 Rö + 5 Transistoren + 1 Ge-Diode, 3 Bereichstasten + 1 Ladetaste, 250 mW Ausgangsleistung, Netz/Batterie-Betrieb, Akku-Aufladung, Ferritantenne für M und L, Kunststoff-Gehäuse 271 × 87 × 187 mm, 2,5 kg o. B. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist etwa 30 μ V auf allen Bereichen. Eingangs- und ZF-Teil enthalten die Röhren DK 96 und DF 96. Demoduliert wird mit einer Ge-Diode OA 665. Zur NF-Vorverstärkung dienen zur Zeit 2 Transistoren OC 71 und die Gegentakt-Endstufe enthält 2 Transistoren OC 76.

VEB Stern-Radio Sonneberg

Den Empfänger „Sekretär“ gibt es unverändert in Wechselstrom- und Allstrom-Ausführung, ebenso den „Erfurt II“, dessen Allstrom-Ausführung (ohne Ferritantenne) jetzt ebenfalls lieferbar ist.

VEB Stern-Radio Stassfurt

„Onyx“ und „Diamant“ haben neue Gehäuse mit kurzen, schrägen Füßen erhalten. Das Äußere des Exportgerätes „Stass-



Die Skala mit verschiebbaren Reitern des „heli 3000“. Unten: Standausführung des Hempel-Empfängers „heli 3000“



furt 600-I“ (3KML, 6 Kreise, 6 Rö, 7 Drucktasten + 3 Klangregistertasten, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, 3-W-Breitbandlautsprecher) ähnelt den beiden anderen Empfängern.

VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf

Der Großsuper „Rossini 58“ hat jetzt ein neues Gehäuse. Die technischen Daten entsprechen der bisherigen Ausführung

VEB (K) Funkmechanik Neustadt-Glewe (Meckl.)

Im Mittelklassensuper des Betriebes wurde zusätzlich ein Klangregister mit 5 Tasten eingebaut; der Empfänger heißt nun „Operette II“.

VEB Elektromaschinenbau Sachsenwerk

Die fahrbare Ausführung „Olympia R 573“ des Phonosupers ist fortgefallen. Neu in das Herstellungsprogramm soll ein Standardsuper „Olympia 593 W“ aufgenommen werden. Technische Daten: ~, UKML, 7 Rö (ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80, EZ 80), 6/9 Kreise, Duplex-Antrieb, 6 Drucktasten, getrennte Höhen- und Tiefenregelung, 6-W-Breitbandlautsprecher, Anschlüsse für Außenlautsprecher, TA und Magnetton.

Gerufon-Radio

„Ultra-Ferrit 58 W II“ wird in Zukunft die Bezeichnung des großen 9/11-Kreisers sein. Er hat bei gleichen technischen Daten ein neuzeitliches Gehäuse (in drei verschiedenen Holz Ausführungen erhältlich).

Hempel (Heli-Radio)

An Stelle des „Sonor“ wartete Hempel mit einer ganz neuen Konstruktion, dem „heli 3000“ auf. Dieser kombinierte AM/FM-Empfänger (UKML) ist mit 4 Bausteinen aufgebaut, und zwar AM/FM-Mischstufe mit 1. ZF (ECC 85, ECH 81), ZF-Verstärker einschließlich Demodulatorstufen (EBF 89, EF 89, EABC 80), NF-Teil mit NF-Vorstufe, Phasenteilerstufe und 8-W-Gegentakt-Endstufe mit einem Klirrfaktor $\leq 2\%$ (ECC 83, 2 × EL 84) sowie Netzteil (EZ 80). Die Lautsprecherkombination (2 Breitbandlautsprecher, 1 elektrostatischer Hochtonlautsprecher), Klangregister (4 Klangregistertasten) und Netzteil sind über Steckverbindungen anschalbar. 240-Ohm-Eingang mit eingebauter Antennenweiche für AM, getrennter AM/FM-Antrieb, KW-Bandspreizung, getrennte Hochton- und Tiefenregelung (wahlweise an Stelle des Klangregisters anschalbar), 6 Bereichs- bzw. Betriebs-tasten, zweifache Rauschunterdrückung, Anschlüsse für TA, Magnetton, Außenlautsprecher und mit Hilfe verschiebbarer Reiter eichbare Skalen sind einige weitere

Eigenschaften des 6/11-Kreisers, der wie üblich mit Magischem Auge (EM 80) und Gehäuse-Dipol ausgerüstet ist. Als Empfindlichkeit werden für AM 20 μ V bei 50-mV-Ausgang und für FM etwa 2 μ V bei 26 dB Rauschabstand angegeben.

Das Äußere des Empfängers fällt wieder aus dem Gewohnten heraus. Die Lautsprecher strahlen unten nach vorn; das helle Gehäuse ist in seitlichen Holzwin-keln aufgehängt. Die Standausführung des Gerätes enthält noch ein Leerfach für die Unterbringung eines Plattenspielers oder eines Tonbandgerätes.

Rema

Außer den UKML-Empfängern „1200“ (jetzt 8/13 Kreise, neues Gehäuse) und „1800 FA“ (jetzt 10/13 Kreise) gibt es als Gegenstück zum Export-AM-Super „Remadagio“ (6 Rö, 6 Kreise, 2KML, KW-Lupe, 5 Drucktasten mit optischer Anzeige, 4-W-Ausgang, drei Lautsprecher, Anschlüsse für TA und Außenlautsprecher, neues helles Holzgehäuse) jetzt auch den FM-Super „Tenor II“ (8 Rö, 13 Kreise, U, 5 Drucktasten — davon 3 Klangregistertasten —, getrennte Hoch- und Tiefenregelung, 3 Lautsprecher, Anschlüsse für TA, Magnetton, Außenlautsprecher).

Beim bekannten AM-Kofferempfänger „Trabant“ für wahlweisen Netz/Batterie-Betrieb haben u. a. auch die beiderseitige Stationsanzeige und die gut erkennbare Betriebsarten- und Bereichsanzeige weitere Freunde gefunden.

Musikmöbel

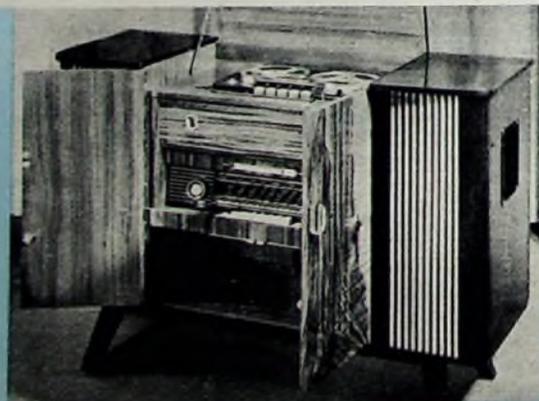
Die Truhe „Lohengrin II“ von VEB Stern-Radio Stassfurt erhielt ein neues Gehäuse; die Truhe „Caruso“ ist unverändert.

Die Peter Tonmöbelfabrik stattete insbesondere die Truhe „Caterina“ mit neuen Gehäusen aus.

Fernsehempfänger

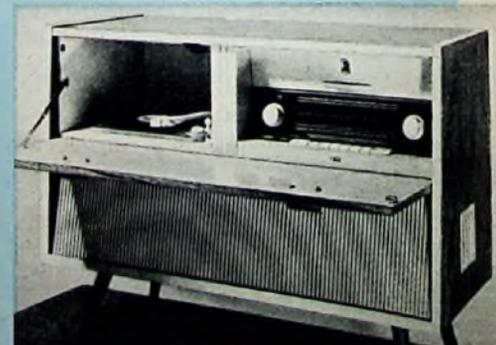
225 000 Fernsehempfänger sollen 1958, etwa 300 000 im Jahre 1959 die Werkstätten in der DDR verlassen. Einen Großteil davon werden wieder die VEB Rafena-Werke Radeberg fabrizieren, die zusätzlich zu den bisherigen Fernsehempfängern (s. Heft 6/1958, S. 188) als neueste Schöpfung den „Favorit S“, einen Tischempfänger mit 43-cm-Bildröhre, zeigten, der vorerst jedoch nur für den Export bestimmt ist.

Einige Einzelheiten dieses sehr servicegerecht mit Vertikalchassis aufgebauten Wechselstromempfängers sind: 12 Kanäle, Antenneneingang umschaltbar 70 Ohm/240 Ohm, hochselektives Antennenfilter, automatische Verstärkungsregelung mit automatischer Kontrastregelung kombiniert, Störaustattung, Klarzeichner, Klangschalter, 2 Lautsprecher (Hauptlautsprecher seitlich, Hochtonlautsprecher mit Exponentialtrichter unterhalb der Bildröhre nach vorn strahlend) Anschluß für Magnetongerät, Fernbedienung.



Musiktruhe „Lohengrin II“ (VEB Stern-Radio Stassfurt)

Musiktruhe „Caterina“ (Peter) ▶



**SCHAUB
LORENZ**

**Voll-
Stereo**

VOLL-STEREO

- Balalaika Stereo 59 DM 798.-
- Ballerina Stereo 59 DM 898.-
- Ballerina Konzert Stereo 59 DM 998.-
- Primaballerina Stereo DM 1198.-
- Trilogie 853 Stereo DM 2095.-

STEREOSICHER

- Balalaika 59 DM 708.-
- Balalaika Konzert 59 DM 758.-
- Ballerina 59 DM 798.-



Monarch
Monarch
Monarch

Monarch UA 12



Die Nachfrage nach dem „Monarch“ steigt dauernd. Dieser wunderbare automatische Plattenwechsler für vier verschiedene Geschwindigkeiten erfreut sich außerordentlicher Wertschätzung bei Musikliebhabern, die wirkliche Klangtreue zu würdigen wissen.

Führen Sie Radiogrammphone und Plattenspieler mit Monarch U. A. 12 und der Erfolg ist gesichert.

Der U. A. 8 u. der U. A. 12 sind für Raumklang eingerichtet.

ful-fi

Die automatischen Plattenwechsler „Monarch“ haben ful-fi Abtasteinsätze. Sie sichern jedem Plattenspieler höchste Vollendung.



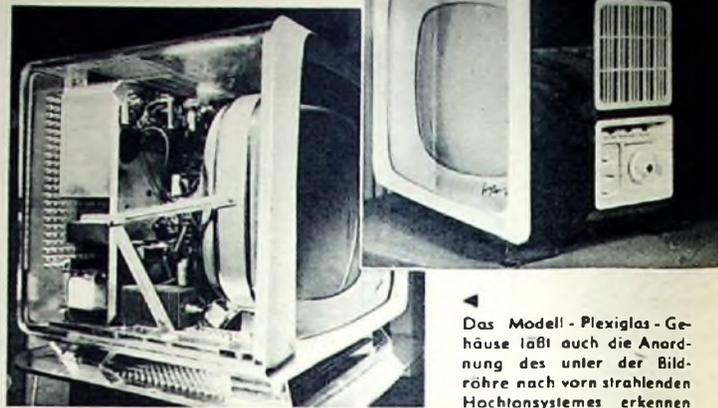
Der Raumklang ful-fi

der erste Kristallabtaster in der Welt für Raumklang. Langspiel- und gewöhnliche Platten. Ihre Kunden werden den Unterschied merken, wenn sie ful-fi benutzen.



Birmingham Sound Reproducers Ltd., Old Hill, Staffs., England

„Favorit“, ein neuer Fernsehempfänger (VEB Rafena-Werke)



Das Modell - Plexiglas-Gehäuse läßt auch die Anordnung des unter der Bildröhre nach vorn strahlenden Hochtonsystems erkennen

Die „Iris“-Empfänger von VEB Stern-Radio Stassfurt haben außer einem etwas geänderten Gehäuse jetzt umschaltbaren 60/240-Ohm-Eingang, Fernschalter, Scharfzeichner und automatische Regelung. Die Lage der Bedienungsknöpfe wurde etwas geändert. Der Eingang enthält an Stelle der ECC 81 jetzt eine EC 92 in Gitterbasisschaltung. Die Selektivität der Empfänger ist verbessert worden. In der neuen Serie sollen die Geräte auch mit Abstimmanzeige (EM 84) und wahlweise mit teilweise gedruckter Schaltung im Bildkanal erhältlich sein.

VEB Stern-Radio Berlin konstruierte den „Alex“ etwas um. Die Bedienungselemente sind nach rechts seitlich gekommen. Der neue, vereinfachte Kanalschalter enthält jetzt zwei leicht auswechselbare Kanalstreifen für je einen Kanal. Nach wie vor in der Produktion ist der Projektionsempfänger „Panke“; „Sans-souci“, die Kombination mit einem Rundfunkempfänger, steht nicht mehr im Programm.

Der Empfänger „Nordlicht“ vom Rundfunkgerätekwerk „Elbia“ VEB (K) Calbe/Saale ist unverändert.

*

43-cm-Bildröhren aus der DDR-Produktion sind 1959 zu erwarten. Dabei liebäugelt man sogar mit der 110°-Ablenktechnik.

Phono

Der Plattenwechsler „Don Carlos“ von VEB Funkwerk Zittau erblickte endlich auch das Licht der größeren Öffentlichkeit. Als erster Wechsler aus der DDR-Produktion wurde er stark beachtet. Er spielt automatisch bis zu 10 Platten mit 30, 25 und 18 cm (beliebig gemischt) ab und ist für 4 Geschwindigkeiten „gelegt“. Das Abspielen jeder Platte kann unterbrochen und auch wiederholt werden; nach Abspielen aller Platten erfolgt automatische End-Abschaltung. Als Tonabnehmer wird der „TAKU 157“ von VEB Funkwerk Leipzig verwendet (umschaltbares Kristallsystem). Den bekannten Drei-Geschwindigkeits-Spieler und auch den magnetischen Tonabnehmer „TAMU“ des Zittauer Betriebes gibt es in der bisherigen Ausführung weiter.

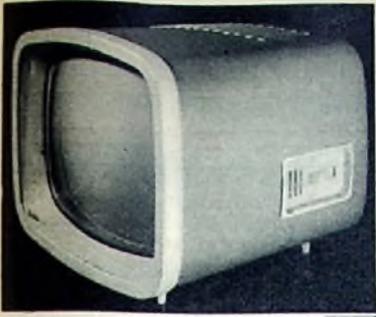
Die Firma K. Ehrlich verbesserte u. a. das Äußere ihrer Phono-Koffer, die nach wie vor mit dem bewährten eigenen Vier-Touren-Laufwerk (jetzt neuer Motor mit 1500 U/min) ausgerüstet werden. Beim Verstärkerkoffer „Toscana“ will man über einen Normstecker auch die Möglichkeit der Wiedergabe über ein nachgeschaltetes Rundfunkgerät schaffen.

Der viertourige Plattenspieler „Soletta“ von S. Oelsner erhielt durch Drucktasten wählbare Filter „Orchester“ (Tiefpaßfilter) und „Jazz“ (Hochpaßfilter). Die End-Abschaltung ist je nach den verwendeten Platten fein-einstellbar, der Antriebsmotor umschaltbar für 50 oder 60 Hz.

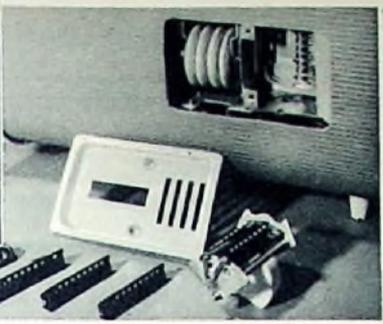
Tastenanordnung des Phono-Koffers „Soletta“ (Oelsner)



„Don Carlos“, ein neuer Plattenwechsler (VEB Funkwerk Zittau)



Neue Ausführung des Fernsehempfängers „Alex“ (VEB Stern-Radio Berlin)



Kanalwähler mit auswechselbaren Kanalstreifen für den Fernsehempfänger „Alex“ ▶

Bei einem kurzen Streifzug durch benachbarte Messehäuser konnte man beispielsweise noch im Petershof Abspielgeräte der tschechoslowakischen Firma ARTIA entdecken, und zwar den Plattenspieler „Supraphon 21“, den halbautomatischen Plattenspieler „Supraphon MD 51“ und den Plattenwechsler „Supraphon MD 1“. Alle drei Geräte sind für Wechselstrom 120 ... 220 V, 50 Hz, ausgelegt und ebenfalls auf 78, 45, 33 $\frac{1}{3}$ oder 16 $\frac{1}{2}$ U/min umschaltbar. Sie enthalten einen Tonabnehmer mit schwenkbarem Kristallsystem (2 Saphire für Normal- bzw. Mikrorillen). Der Plattenwechsler (Stapelachse für 7 oder 38 mm) spielt 25- und 30-cm-Platten auch in beliebig gemischter Reihenfolge ab.

Am Rande sei noch auf ein mit 42 Röhren bestücktes polyphones elektronisches Musikinstrument „ionika“ hingewiesen, das von VEB Blechblas- und Signal-Instrumentenfabrik Markneukirchen i. Sa., vorgeführt wurde. Dieses auf ein Stahlrohrstativ aufstellbares Tasteninstrument hat als klingenden Umfang sechs Oktaven (F1—e4), das Manual 41 Tasten (f—a). Das Register enthält insgesamt 18 Formant-Klangfarben zwischen 2 Fuß und 16 Fuß. Für das Vibrato sind Frequenz und Hub kontinuierlich regelbar. Erweiterungen durch Schwellen, Glissando-Regler und Pedal sind über Steckverbindung leicht durchzuführen.

Antennen

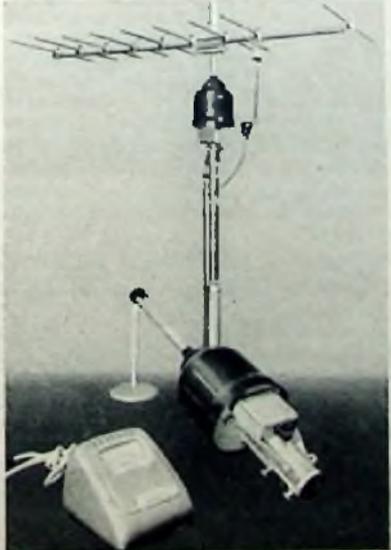
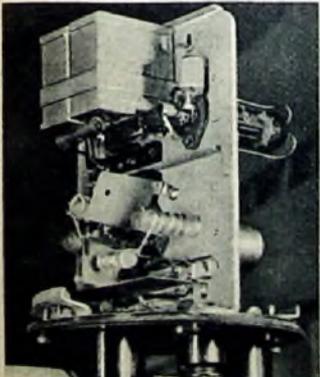
Die etwas schwere, aber bewährte Bauart der Fernsehantennen wurde beibehalten. VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg stellte alle Antennen auf 240 Ohm (T-Anpassung) um. Die Produktion eines verbesserten Ein-Kanal-Mastverstärkers für je einen Kanal (Verstärkung im Band III etwa sechsfach) konnte aufgenommen werden. Umlenkantennen sind in Entwicklung und Erprobung. Antennenrotoren mit Fernbedienung sah man wieder außer beim Blankenburger Werk noch bei VEB Technisch-Physikalische Werkstätten Thalheim.

Buchmann, Schulze & Co., Dessau, vervollständigten die Antennenauswahl insbesondere durch eine Drei-Etagen-Antenne (3x4 Elemente) in Einkanalausführung für Band III (Antennengewinn etwa 11 dB, Vor-Rückverhältnis etwa 16 dB, Öffnungswinkel horizontal 35°, vertikal 25°).

Für die „Antennen-Hexe“ des Peilo-Antennenbau H. Schnauder, Leipzig, herrscht weiterhin Nachfrage. Es handelt sich dabei um eine drehbare Peilantenne mit nachgeschaltetem Verstärker (EF 80). Das Gerät hat eigenen Netzteil und kann als Vorsatz für jeden Rundfunkempfänger verwendet werden. Die Verstärkung ist etwa 1 : 100 j.

Die Antennendrehvorrichtung „Planet“ (VEB Technisch-Physikalische Werkstätten Thalheim)

Mastverstärker von VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg



TELEFUNKEN

TK 6, ein neues Innenkreis-Reflexklystron, durchstimmbar von 6,3 ... 7,7 GHz. HF-Ausgangsleistung 190 mW. Elektronische Bandbreite 40 MHz. Extrem niedriger Temperaturkoeffizient 10 kHz / °C; dadurch frequenzstabiler Betrieb auch bei starken Temperaturschwankungen. Besonders geeignet für bewegliche Anlagen.



TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
ULM - DONAU

Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre

9.33 „Weiche“ und „harte“ Rückkopplung

Wer bereits einen rückgekoppelten Audionempfänger gebaut und bedient hat, wird wissen, um welche Erscheinung es sich hier handelt. Eine „weiche“ Rückkopplung äußert sich folgendermaßen: Legt man in den Anodenkreis der Röhre einen Kopfhörer und vergrößert man den Rückkopplungsfaktor vorsichtig und stetig, dann hört man beim Einsetzen der Schwingungen als Folge einer sprunghaften Anodenstromverkleinerung einen leichten Knack. Man kann die Schwingungen beseitigen, indem man den Kopplungsfaktor genau um den gleichen Betrag verringert, um den er vorher vergrößert wurde. Dieser Zustand ist für das einwandfreie Einstellen der Rückkopplung am besten, denn man kann sich so mühelos dem Punkt maximaler Schwingkreisentdämpfung nähern.

Bei einer „harten“ Rückkopplung beobachtet man folgende Erscheinung: Beim Vergrößern des Rückkopplungsfaktors tritt plötzlich ein lauter Knack im Kopfhörer auf, ein Zeichen dafür, daß der Schwingungseinsatz mit einer wesentlich stärkeren Anodenstromänderung verbunden ist. Um die Schwingungen zu beseitigen, muß man jetzt den Rückkopplungsfaktor wesentlich kleiner machen, also beispielsweise den Rückkopplungskondensator weiter herausdrehen, als es zum Einsatz der Schwingungen nötig war. Dieser „harte“ Rückkopplungseinsatz verhindert ein genaues Einstellen der optimalen Entdämpfung. Man kann sich zwar dem Einsetzen der Schwingungen beliebig weit nähern, muß jedoch befürchten, daß eine momentan auftretende elektrische Störung, zum Beispiel ein von außen in das Gerät eindringender Störimpuls, die Schwingungen auslöst. Die Schwingungen können dann nur durch ein entsprechend weites Herausdrehen des Rückkopplungskondensators, verbunden mit einem neuerlichen Wieder-Hineindrehen bis zum optimalen Arbeitspunkt, beseitigt werden.

Die elektrischen Verhältnisse beim „weichen“ und „harten“ Rückkopplungseinsatz seien kurz erläutert. Ist der Einsatz „weich“, dann ist der Arbeitspunkt der Röhre, der bei einer Pentode zum Beispiel durch die Werte von R_0 , R_2 und R_a im Bild 133¹⁾ gegeben ist, so gewählt, daß die Arbeitssteilheit der Röhre beim Einsetzen der Schwingungen etwas abnimmt. Der Arbeitspunkt rückt dann also in Gebiete kleinerer Röhrensteilheit. Deshalb weicht der Schwingungseinsatz der Vergrößerung des Rückkopplungsfaktors gewissermaßen aus, weil ein Einsetzen der Schwingungen die Bedingungen für die Selbsterregung verschlechtert. Der Rückkopplungsfaktor muß ja um so größer sein, je kleiner die Arbeitssteilheit ist. Die Schwingungen haben nicht die Tendenz, sich weiter aufzuschaukeln, weil die Anordnung darauf nur mit einer abnehmenden Röhrensteilheit antworten würde. Der Arbeitspunkt ist also stabil; die Rückkopplung setzt „weich“ ein.

Bei einem „harten“ Rückkopplungseinsatz herrschen umgekehrte Verhältnisse. Der Ruhe-Arbeitspunkt liegt dann so, daß sich die Steilheit beim Einsetzen der Schwingungen vergrößert. Der Arbeitspunkt rückt automatisch in Gebiete größerer Steilheit, und die Selbsterregungsbedingung ist gewissermaßen übererfüllt. Es stellt sich eine Steilheit ein, die schon bei einem wesentlich kleineren Rückkopplungsfaktor zur Auslösung der Schwingungen genügen würde. Will man daher die Schwingungen abbrechen, dann muß man den Rückkopplungskondensator wesentlich weiter herausdrehen. Reißen dann aber die Schwingungen ab, dann verkleinert sich die Steilheit wieder so weit, daß man zum neuerlichen Schwingungseinsatz einen größeren Rückkopplungsfaktor, also eine größere Rückkopplungskapazität, benötigt.

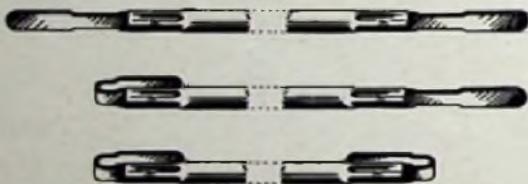
Erfahrungsgemäß führen große Werte von R_0 und R_2 zu einem „weichen“ Rückkopplungseinsatz. Sie bewirken einen Arbeitspunkt, bei dem die Steilheit beim Einsetzen der Schwingungen abnimmt. Insbesondere der Schirmgitter-Vorwiderstand R_2 ist in diesem Zusammenhang wichtig, denn ein hoher Wert (also eine kleinere Schirmgitterspannung) führt das erwünschte Ergebnis herbei. Zu groß allerdings darf R_2 auch nicht werden, weil sonst die Verstärkung der Röhre und damit die Empfindlichkeit der Schaltung abnimmt. Ein Wert für R_2 von etwa 0,6 MOhm ist bei den üblichen Pentoden angebracht. Der Einfluß von R_0 ist dadurch zu erklären, daß sich bei einem großen Wert dieses Widerstandes eine sehr hohe negative Gittervorspannung ergibt,

¹⁾ s. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 19, S. 663

aus
1
3
mach

DAS IST KEINE KUNST

bei einer Fernseh-Kanalgruppenantenne von Hirschmann. Durch Biegeenden kann sie auf 3 verschiedene Kanäle abgestimmt werden.



Sie haben also 3 Antennen in einem Modell. Und dabei bleibt das hohe Vor-Rück-Verhältnis der Einkanal-Antenne vollständig erhalten. Ihr Vorteil liegt auf der Hand: kleineres Lager, mehr flüssiges Geld.

Vor-Rückverhältniskurven

Einkanalantenne

Siebenkanalantenne



Bitte fordern Sie unseren Prospekt DS 2 an, der vollständige Angaben über unser Fernsehantennen-Programm enthält

Hirschmann

RICHARD HIRSCHMANN RADIO-TECH-
NISCHES WERK ESSLINGEN AM NECKAR

die den Arbeitspunkt in Gebiete kleinerer Röhrensteilheit verlagert. Die Kapazität des Rückkopplungskondensators hat — nebenbei bemerkt — auf die Art des Rückkopplungseinsatzes keinen Einfluß. Der Kondensator sollte allerdings nicht zu groß sein, da er über den vernachlässigbar kleinen ohmschen Widerstand von L_2 und der Betriebsstromquelle als kapazitive Belastung von R_a wirkt. Ein zu großer Rückkopplungskondensator ruft daher eine Beschneidung der hohen Töne hervor.

9.34 Sonstiges zur Bemessung des Rückkopplungs-Audions

Die Zeitkonstante $R_a \cdot C_p$ muß groß genug sein, um das Schirmgitter auf einem konstanten, von der Niederfrequenz unabhängigen Potential zu halten. Für C_2 wählt man Werte von etwa $1 \dots 5 \mu\text{F}$. Ähnliches gilt für C_1 . Der Kopplungskondensator C_k zum Gitter der folgenden Niederfrequenz-Verstärkerstufe hat den üblichen Wert von $10\,000 \dots 50\,000 \text{ pF}$. Auf die Brummempfindlichkeit von R_q, C_q wurde schon hingewiesen. Man montiert dieses RC-Glied zweckmäßigerweise in unmittelbarer Nähe des Blechchassis, da dieses als Abschirmung wirkt. Für die Schaltung eignen sich alle modernen Pentoden, zum Beispiel die EF 80. Bei Verwendung von Miniatur-Bauteilen kann man unter Zuhilfenahme des rückgekoppelten Audions Geräte sehr kleinen Ausmaßes bauen, die sich für Reise- oder Taschenempfänger vorzüglich eignen. Die Rückkopplungsregelung kann man auch noch auf andere Art und Weise vornehmen. Beispielsweise läßt sich C_r im Bild 133 durch einen Festkondensator ersetzen; parallel zu R_a kommt dann der Rückkopplungskondensator. Wird dessen Kapazität vergrößert, dann wird die Hochfrequenzspannung an der Anode immer kleiner, bis schließlich die Schwingungen abreißen. Diese Schaltung war früher bei Kurzwellen-Audionempfängern recht beliebt. Weiterhin läßt sich die Rückkopplung durch ein parallel zu L_2 liegendes Potentiometer regeln, das den Hochfrequenzstrom mehr und mehr an L_2 vorbeileitet. Man kann auch die Schirmgitterspannung über ein Potentiometer zuführen und dadurch den Rückkopplungseinsatz regeln; diese Maßnahme ist jedoch mit einer gleichzeitigen Arbeitspunktverlagerung verbunden und daher nicht zu empfehlen.

10. Mischung

Der Mischvorgang und die zugehörigen Schaltungen sind heute, im Zeitalter des Überlagerungsempfängers, außerordentlich wichtig, da die Güte dieser Anordnungen häufig die Eigenschaften des ganzen damit ausgerüsteten Überlagerungsempfängers bestimmt. Die Mischschaltungen haben sich im Laufe der Zeit stark gewandelt, weil immer wieder neue Forderungen auftraten. In diesem Zusammenhang sei nur die UKW-Technik erwähnt, die eine Abkehr von den bis dahin modernen Schaltungen brachte und wieder auf bereits seit langem bekannte Mischanordnungen zurückgriff, allerdings in verfeinerter und abgewandelter Form. Im Schrifttum wird häufig zwischen der sogenannten multiplikativen und der additiven Mischung unterschieden. In der Wirkung besteht jedoch kein Unterschied zwischen beiden Arten, wohl aber hinsichtlich der physikalischen Prinzipien, die den beiden Mischverfahren zugrunde liegen.

10.1 Der Mischvorgang

Das Mischproblem trat erstmals beim Überlagerungsempfänger auf. Man stand vor der Aufgabe, aus zwei voneinander abweichenden Frequenzen eine dritte zu bilden, die der Differenz der ersten beiden Frequenzen entspricht. Es zeigte sich bald, daß man diese Aufgabe am besten mit Elektronenröhren lösen kann.

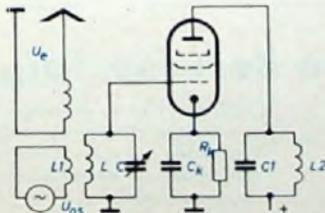


Bild 134. Einfachste Form der additiven Mischschaltung

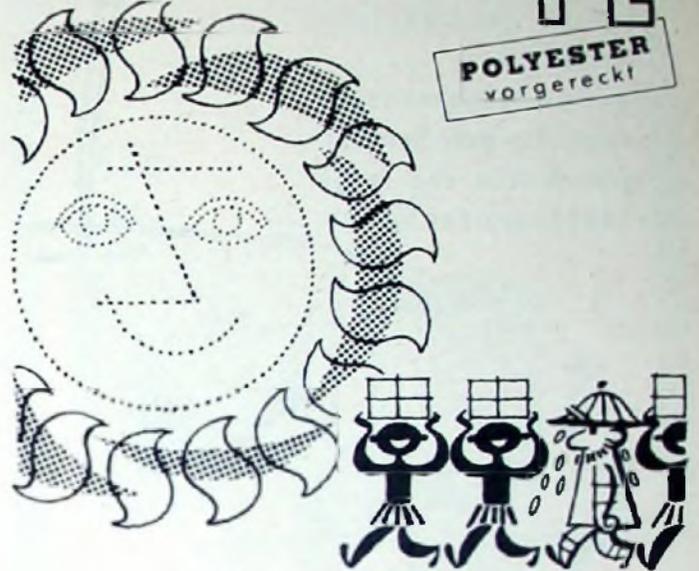
Die Grundlage des Mischvorganges ist die Modulation, d. h., zwei Schwingungen werden so zusammengeführt, daß sie sich in bestimmter Weise gegenseitig beeinflussen.

Das Prinzip der Mischung sei an Hand von Bild 134 erläutert. Am Steuergitter der Röhre liegt der Schwingkreis L, C , dem man die Eingangsspannung U_e (zum Beispiel von einer Antenne) zuführt. Der Kreis ist ungefähr auf die Frequenz dieser Spannung abgestimmt. Mit L ist außerdem die Spule L_1 gekoppelt, die von einem Oszillator mit der Spannung U_{0s} gespeist wird. Die Resonanzkurve des Kreises L, C soll breit genug sein, um beide



Magnetonband PE

POLYESTER
vorgereckt



Hitzefest

Reißfest wie Stahl
Dehnungsfest
Abriebfest
und
übersteuerungssicher



PE 31 Langspielband

PE 41 das echte Doppelspielband für alle Geräte

Fordern Sie bitte Druckschriften an
AGFA AKTIENGESELLSCHAFT · LEVERKUSEN · MAGNETON-VERKAUF



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

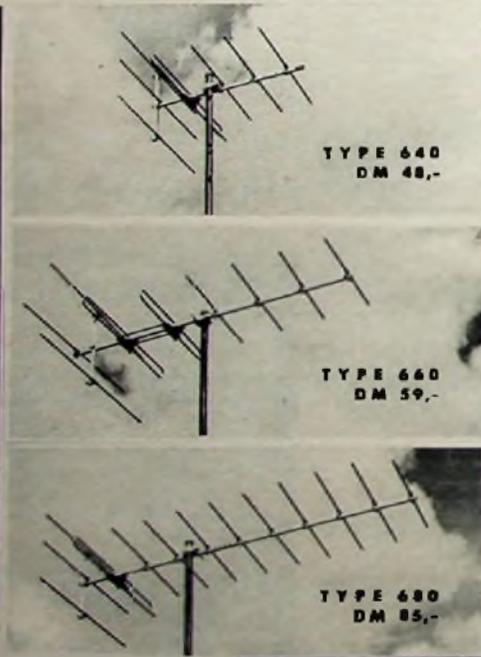
DA016/1



WIMA
Tropydur
KONDENSATOREN

werden nach dem patentierten
Warmauchverfahren hergestellt.
Die Umhüllung wird mit Hilfe von
Vakuum aufgebracht und ist ohne
Luftfeinschlüsse. **WIMA-Tropydur-**
Kondensatoren sind feuchtigkeits-
und wärmebeständig und ein aus-
gezeichnetes Bauelement für Radio-
und Fernsehgeräte.

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



HERVORZUGEND, die neuen TELO-Antennen!

- Hohe elektrische Leistung
- Baukastensystem, ausklappbare Elemente
- Einfacher Leitungsschluß im stabilen, witterungsbe-
ständigen Polystyrol-Isoliermaß
- Bester Oberflächenschutz, lange Lebensdauer durch
den rotgoldenen **TELO-MOXAL**-Harztoner
- Echte Preiswürdigkeit - **IHR VORTEIL!**

Wir senden Ihnen gern unsere Angebote (Mengenrabatte!)
und Prospekte.



TELO-ANTENNENFABRIK - HAMBURG - WANDSBEK

Die neue KW-Amateur-Station

Geloso KW-Sender „G 222 TR“ — Neu!

Ein Sender der mittl. Leistungsklasse. Max. Input 60 W, Output 42 W,
100%, Anoden-Schirmgittermodulation der 6146 (QE 05/40),
Modulator 4stufig mit Endstufe 2x807 in Gegenakt

Sender „G 222 TR“ betriebsfertig DM 170,-

Geloso KW-Empfänger „G 209 R“

Amateur-Doppelsuper mit 4 Quarzen. Eine Weiterentwicklung des bek.
„G 207 DR“. Ausgezeichnete Empfindlichkeit u. hervorragendes Rausch-
signalverhältnis. Verbesserte Bandbreitenbegrenzung. Seitenbandwähler u. a.

KW-Empfänger „G 209 R“ betriebsfertig DM 995,-

Geloso KW-Empfänger „G 207 DR“

der bewährte Doppelsuper, nur noch — solange Vorrat — betriebsfertig DM 795,-

Geloso-Empfänger „G 208 A“

Spezialempfänger für alle Funkdienste zwischen 10 m und 490 m,
Für Wechselstrom- oder Batteriebetrieb, umschaltbar.

Empfänger „G 208 A“ betriebsfertig (für Netz) DM 695,-

als Baueinsatz, komplett mit Röhren DM 595,-

Zerhackter-Zusatz, einbaufertig (für 6 Volt) DM 98,-

Ab Lager lieferbar — Angenehme Teilzahlungsbedingungen

MÜNCHEN 15
Tel. 55 72 21

RADIO-RIM

Bayerstraße 25
Am Hauptbahnhof

Ihre Berufserfolge

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

Radio- und Fernseh-Fernkursen

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

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

Spannungen, deren Frequenzen nicht wesentlich voneinander abweichen, in genügender Höhe am Steuergitter wirksam werden zu lassen. Die negative Gittervorspannung wird wie üblich durch C_k und R_k erzeugt. Im Anodenkreis liegt der auf die Differenz der beiden Frequenzen abgestimmte Schwingkreis L_2, C_1 .

Bild 135 zeigt die Kennlinie der Röhre. Ist der Arbeitspunkt P_1 eingestellt, so wirkt die darunter gezeichnete Steuerspannung, die der Spannung U_e entsprechen soll, auf ein relativ flaches

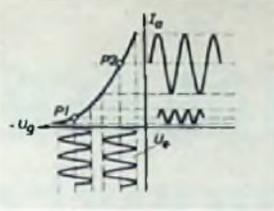


Bild 135. Zur Arbeitsweise der additiven Mischung

Kennlinienstück. Daher ergibt sich die rechts eingetragene, verhältnismäßig kleine Anodenstromschwankung. Der Arbeitspunkt P_2 dagegen liegt in einem wesentlich steileren Kennlinienteil, so daß eine Steuerspannung gleicher Amplitude eine größere Anodenstromschwankung hervorruft.

Mit der Schaltung nach Bild 134 kann man den Arbeitspunkt durch die Oszillatorspannung U_{os} periodisch von P_1 nach P_2 und umgekehrt verlagern. Dadurch schwankt die Amplitude der Steuerspannung U_e im Rhythmus der Oszillatorfrequenz. Die gegenseitige Beeinflussung wird um so stärker sein, je mehr sich die Steilheiten in den beiden Arbeitspunkten voneinander unterscheiden. Es kommt also auf eine weitgehende, aber möglichst linear verlaufende Steilheitsänderung an. Nur dann ist die entstehende dritte Schwingung unverzerrt.

Das Auftreten der dritten Schwingung kann man aus der Gleichung, die für diesen Vorgang gilt, ableiten. Berücksichtigt man jedoch sämtliche bei der Modulation auftretenden Teilschwingungen höherer Ordnungszahl, so wird die Formel recht kompliziert. Hier sollen daher nur die Grundwellen der beiden Spannungen betrachtet werden. Dann gilt für den Anodenstrom I_a

$$I_a = A \cos \omega_e t \cdot B \cos \omega_{os} t \quad [A] \quad (88)$$

Es tritt also das Produkt zweier Schwingungen mit den Amplituden A und B sowie den Frequenzen ω_e und ω_{os} auf. Dieser Ausdruck kehrt bei jedem Modulationsvorgang wieder.

Man kann Gl. (88) auch anders schreiben, nämlich

$$I_a = \frac{AB}{2} [\cos(\omega_{os} - \omega_e)t + \cos(\omega_{os} + \omega_e)t] \quad [A] \quad (89)$$

Nunmehr wird das Ergebnis der Modulation beziehungsweise der Mischung klar erkennbar: In der Klammer treten die Differenz und die Summe der beiden Frequenzen auf. Hier interessiert aus praktischen Gründen nur die Differenzfrequenz, auch Zwischenfrequenz genannt. Stimmt man den Kreis C_1, L_2 im Bild 134 auf diese Frequenz ab, dann tritt an ihm eine Wechselspannung mit der Differenzfrequenz auf. Die im Anodenstrom außerdem noch enthaltene Summe der beiden Frequenzen ist am Schwingkreis als Spannung nicht mehr feststellbar, weil sie weit außerhalb der Resonanzfrequenz des Kreises liegt.

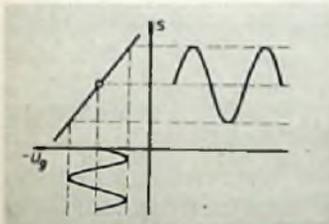
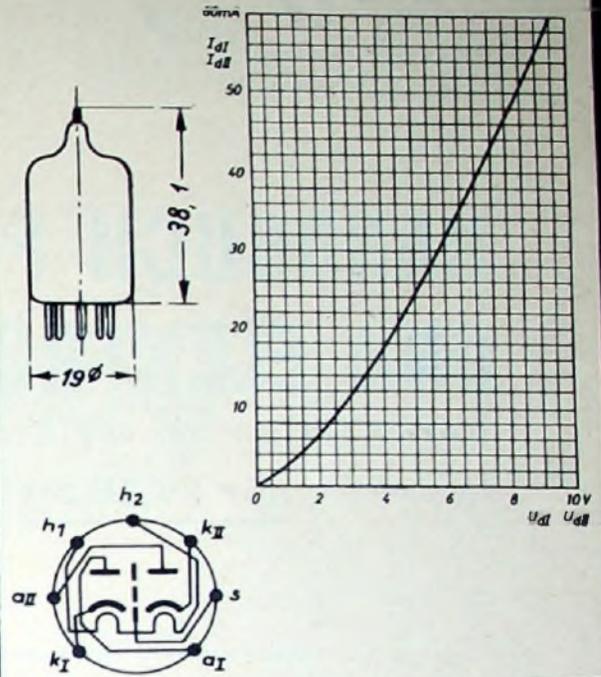


Bild 136. Ideale Veränderung der Steilheit unter dem Einfluß der Steuerspannung

Sehr wichtig ist nun, daß die Modulation nur dann unverzerrt und mit einem Minimum an Oberwellen erfolgt, wenn sich die Steilheit möglichst linear ändert. Bild 136 zeigt beispielsweise die Steilheit als Funktion der Gitterspannung der Röhre. Hier ist jedoch der ideale Fall einer geraden Kennlinie angenommen, d. h., die Steilheit ändert sich genau proportional der Gitterspannung (dieser Fall ist dann gegeben, wenn die I_a-U_g -Kennlinie der Röhre rein quadratisch verläuft). In der Praxis ist das aber nur angenähert der Fall; es kommt sehr auf die Schaltung an. Die Mischung läßt sich auf zwei verschiedene Arten durchführen. Verwendet man Schaltungen nach Bild 134 (hier werden die zu mischenden Schwingungen einer einzigen Röhrelektrode gleichzeitig zugeführt, zunächst also addiert), so spricht man von additiver Mischung. In diesem Fall wird die Oszillatorspannung

Diodenstrom
als Funktion der Diodenspannung



LORENZ-

Doppeldiode EAA 901 (= 5726)

stoß- und schüttelfeste Spezialröhre für Geräte der Nachrichtentechnik. Wegen ihrer kleinen Kapazität zwischen den Anoden vielseitig verwendbar als Einzeldiode, in Parallel- oder Gegentaktschaltungen. Geeignet für Abschneide- und Pegelhaltungsstufen in Fernseh-Vorverstärkern und -Modulationsverstärkern, für Demodulationsstufen wie auch als Gleichrichter für kleine Leistungen.

Betriebsdaten

$U_h = 6,3 \text{ V}$	$U_d = 2,5 \text{ V}$
$I_h = 0,3 \text{ A}$	$I_d = 9 \text{ mA}$
$U_{fk} = 360 \text{ V max.}$	$U_{dsp} = 360 \text{ V max.}$
$f_{res} = 700 \text{ MHz}$	$I_{dsp} = 60 \text{ mA max.}$

$C_a (k+s)$	$3,2 \pm 0,8 \text{ pF}$	C_{hk}	2 pF
$C_k (a+s)$	$3,9 \pm 0,8 \text{ pF}$	C_{aII}	$< 26 \text{ mpF}$



STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG

Lorenz-Werke Stuttgart

Eine Enzyklopädie der Hochfrequenz-

HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

BAND I-V mit über 3800 Seiten und über 3200 Abbildungen

Gesamtpreis nur 89,30 DM



alle 5 Bände, auch einzeln, sofort lieferbar

Einem Autorenkollektiv von 63 Kapazitäten und Spezialisten verdankt das HANDBUCH seinen hohen Wert für Studium und Praxis.

Herausgeber: Band I-III CURT RINT

Band IV KURT KRETZER

Band V WERNER W. DIEFENBACH und
KURT KRETZER

So urteilen die Besitzer dieser wertvollen

★ „Wenn wir in unserem Großbetrieb vom „blauen Wunder“ sprechen, so meinen wir die 5 Bände des HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER. Sie sind Ihnen großartig gelungen und bedeuten für uns Techniker und Ingenieure geradewegs das tägliche Brot.“
H. K. in B.

„Meine Anerkennung kann ich nur nochmals bestätigen. Es vergeht kein Tag, an dem ich nicht die Handbücher in irgendeiner Weise benötige. Ihnen ist damit wirklich ein glänzendes, praktisch umfassendes Werk gelungen.“
H. St. in D.

„Das Handbuch (Band I-V) ist uns allen ein treuer Helfer bei unserem Studium und wir begrüßen vor allem das Erscheinen des V. Bandes als Fachwörterbuch. Es ist die gelungene Ergänzung und Zusammenfassung der ersten vier Bände.“
H. St. in D.

„Das Werk hat mir während der letzten Semester meines Studiums wertvolle Dienste geleistet.“
H. M. in W.

„Was mir in den Bänden aus dem umfangreichen Gebiet der Hochfrequenz und Elektrotechnik geboten wurde, ist großartig.“
H. Sch. in D.

Das HANDBUCH erhalten Sie in allen guten Buchhandlungen im Inland und Ausland

und Elektrotechnik

Die Mitarbeiter
Der HANDBUCH-REIHE

Die Bände I-IV enthalten wertvolle Beiträge aus dem Gesamtgebiet dieser weitverzweigten Disziplin, ergänzt durch die wichtigsten Formeln, Tabellen, Schaltschemen und sonstigen notwendigen Berechnungsgrundlagen.

Das Blaue Wunder[★]

Band V ist ein Fachwörterbuch mit annähernd 7000 Fachwörtern und ihren Definitionen, mit Hinweisen auf ausführliche Beiträge in den Bänden I-III.

Das Werk wird in weiteren Bänden fortgesetzt. Es ist damit

stets auf dem neuesten
Stand der Technik

HANDBUCH - REIHE:

„Das Handbuch von Obering. Kurt Kretzer ist ausgezeichnet. Ich gratuliere Ihnen zu dieser Idee!“

Dr. phil. E. S. in B.

„Die Herausgabe des II. Bandes erachte ich als eine sehr glückliche Sache, die viel Licht in manches bisher Dunkle wirft und auch Starkstromtechnikern wie mir das Eindringen in die Hochfrequenz schmackhaft machte.“

Dr.-Ing. G. B. in B.

„Ich bin über die Reichhaltigkeit des Materials sowie über die knappe und trotzdem volle Aufklärung gebende Art der Behandlung der einzelnen Gebiete erstaunt.“

Ing. F. E. R. in O.

Gesamtauflage
über
200 000
Exemplare!

Dipl.-Ing. W. Anacker
Dr. rer. nat. H. Awender
Dr.-Ing. W. Berndt
Obering. H. Brungsberg
G. Buchmann
Obering. Clausing
Ing. J. Czech
Dr.-Ing. K.-H. Deutsch
Dr.-Ing. W. Dillenburger
Dipl.-Ing. B. Donati
Oberpostrat z. Vv. Dipl.-Ing.
Ferd. Eppen
Dr. phil. nat. H. Etzold
Dr. phil. V. Fetzer
Dr. phil. F. A. Fischer
Dipl.-Ing. H. Friedrich
Dr.-Ing. H.-G. Frühling
Dipl.-Ing. H.-J. Fründt
Dipl.-Ing. E. Ginsberg
Dipl.-Ing. D. Gravenhorst
Dipl.-Phys. Th. Grünewald
Dr. J. Harmans
Dr. J. Hausen
Dr.-Ing. Henkler
Dr.-Ing. D. Hopf
Dr. W. Hüter
A. Jänicke
Dr.-Ing. H. Jungfer
Dr. W. Kebbel
Priv.-Doz. Dr.-Ing.
Wilhelm Klein
Obering. K. Kretzer
Dr. R. Kretzmann
Dr.-Ing. J. Kunte
H. Lennartz
Dr. Lippert
Ing. W. Möbus
C. Möller
Privatdozent Dr. H. G. Müller
Dr. H.-G. Nöller
Dr. L. Oertel
Dr.-Ing. F. M. Pelz
Obering. H. Petzoldt
E. Piegras
Dipl.-Ing. A. Rihaczek
Dipl.-Ing. F. Rinck
C. Rint
Dr. phil. Roeschen
W. Roth
Dipl.-Ing. K. Sann
Dr. J. Schloemilch †
Prof. Dr. K. Seiler
Dipl.-Ing. K. Sobotta
Dr.-Ing. J. Sommer
Dipl.-Ing. W. Sparbier
Dr. Dipl.-Ing. F. Steiner
Dipl.-Ing. H. Stoll
Dr.-Ing. H. Viehmann
J. Vith
Dipl.-Ing. Weißbach
Ing. G. Weitner
Dipl.-Ing. O. Wiegand
Prof. Dr.-Ing. F. Winckel
Dipl.-Ing. F. Zimmermann
Prof. Dr. O. Zinke
und andere Autoren

SPEZIALPROSPEKTE AUF ANFORDERUNG

BERLIN - BORSIGWALDE

WENN ELA: DANN ...nimm doch PHILIPS



Für die Planung von Lautsprecheranlagen jeder Größe und Ausführung stehen in unseren Niederlassungen erfahrene Ingenieure unverbindlich zur Verfügung.

dazu benutzt, um den Arbeitspunkt von Gebieten kleiner in Gebiete großer Kennliniensteilheit zu verlagern. Man arbeitet also stets auf derselben Kennlinie. Bei der multiplikativen Mischung verwendet man dagegen nicht die unterschiedliche Steilheit einer Kennlinie (man legt sogar Wert darauf, daß die Kennlinie selbst möglichst linear verläuft), sondern die für die Modulation unbedingt erforderliche Steilheitsänderung erfolgt durch „Kippen“ der Kennlinie, physikalisch gesehen also durch Einführen von Kennlinienscharen. Dazu benötigt man aber andere Schaltungen, vor allem Elektronenröhren, die mindestens zwei voneinander möglichst unabhängige Steuerorgane haben. Es unterscheiden sich additive und multiplikative Mischung nur in der Art der Durchführung. Der Vorgang selbst, der auf einer periodischen Änderung der Steilheit und einer dadurch bewirkten Modulation beruht, ist jedoch in beiden Fällen der gleiche. (Wird fortgesetzt)

Stereo-Meßplatte

Auf die Bedeutung von Prüf- und Meß-Schallplatten für die Stereo-Technik ist in der FUNK-TECHNIK wiederholt hingewiesen worden. In diesen Tagen gab nun die *Deutsche Grammophon GmbH* eine Stereo-Meßplatte (Bestellnummer: STM 99 101) heraus. Die A-Seite enthält die Schneidkennlinie der DG in Stereo-Flankenschrift für $33\frac{1}{3}$ U/min. Nach einem Pegelton von 1000 Hz für den linken und den rechten Kanal sind — jeweils für beide Kanäle getrennt — die Frequenzen 13, 12, 11, 10, 8, 6, 4, 2, 1 kHz aufgezeichnet. Dann folgt erneut eine Aufzeichnung von 1 kHz mit +14 dB Pegelsprung, weil die Aufschreibbarkeit sehr hoher Frequenzen im Pegel nach oben, aber dagegen die Ablesbarkeit der kleinen Lichtbandbreiten bei den abgesenkten Tiefen nach unten hin begrenzt ist. Es folgen — wiederum für beide Kanäle getrennt — die Frequenzen 500, 250, 120, 80, 60, 40, 30, 20 Hz und abschließend wieder ein Pegelton von 1000 Hz für den linken und den rechten Kanal. Die Abweichung der aufgeschriebenen Lichtbandbreiten von der Sollkurve, ebenso wie die der beiden Flanken untereinander, ist < 1 dB. Im Gebiet der hohen und höchsten Frequenzen ist die wachsende Abweichung von max. +2 dB beabsichtigt, um den bekannten Abtastschwierigkeiten in diesem Gebiet entgegenzuwirken.

Die B-Seite ist zur Messung der Störgeräusche des Laufwerkes bestimmt. Zu diesem Zweck ist zunächst wiederum ein Pegelton von 1000 Hz aufgezeichnet und dann ein 100-Hz-Ton mit 8 mm Lichtbandbreite (1 cm/s bzw. 16 μ Amplitude), der von Leerrillen eingeschlossen ist. Den Abschluß bildet wieder ein 1000-Hz-Pegelton.

Weiterhin enthält die B-Seite einen Lokalisationstest mit gesprochener Angabe des Winkels der Schallquelle zum Mikrofon bei zwei verschiedenen Abständen.

Aus Zeitschriften und Büchern

Fachkunde für Radio- und Fernseh-Techniker. Von G. Rose. 3. Aufl. Hannover 1958. Gebrüder Jänecke. 193 S. m. zahlr. Bildern. Preis brosch. 8,50 DM.

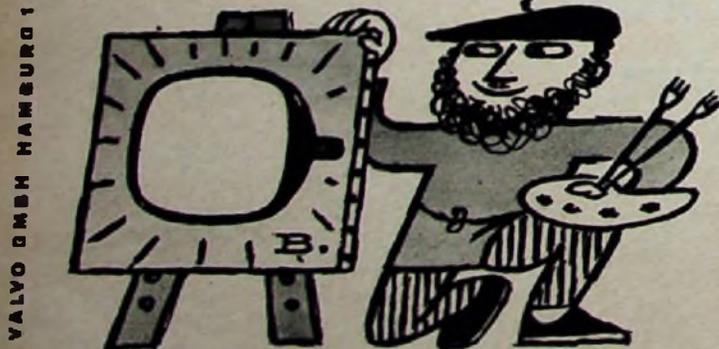
Die in der Sammlung bewährter Lehr- und Fachbücher für Berufsschule und Praxis als Bd 209 erschienene 3. Auflage ist völlig neu bearbeitet worden. Das Buch enthält jetzt die Hauptabschnitte: Grundlagen der Elektrotechnik; Wechselstrom; Elektromagnetische Wellen; Röhren und Halbleiter; Grundschaltungen; Empfängerschaltungen; Elektro-Akustik; Ultrakurzwellen; Fernsehen; Elektronik; Reparatur- und Meßtechnik. Den klaren Text hielt der Verfasser bewußt sehr knapp. Das Schwergewicht liegt bei der bildlichen Darstellung, die Zeichnungen sind normgerecht. Vollständig berücksichtigt wurde der in den „Fachlichen Vorschriften für die Berufsausbildung des Radio- und Fernseh-Technikers“ genannte Lehr- und Prüfungsstoff. Die prägnante Kürze ist erfrischend, wobei natürlich hier und da auf für den Leserkreis unnötige Einzelheiten verzichtet werden mußte. Das Buch kann nicht nur Lehrlingen empfohlen werden.

Lexikon der Hochfrequenz-, Nachrichten- und Elektrotechnik; Bd 1 A—D, Bd 2 E—J. Herausgegeben von C. Rint. Berlin und München 1957 und 1958. Verlag Technik und Portia Verlag KG. Je über 800 S. m. zahlr. Bildern. Preis geb. je 28,75 DM.

Bei der Vielzahl der in der Technik gebräuchlichen Ausdrücke ist es nicht immer leicht, die Definition exakt festzulegen, das gleiche Wort hat in den verschiedenen Sparten oft eine andere Bedeutung. Dankenswerterweise haben nun in der letzten Zeit einige Verlage Fachwörterbücher herausgegeben, die für eine schnelle Orientierung von großem Nutzen sind. So wird auch jeder Interessierte gern nach dem Lexikon der Hochfrequenz-, Nachrichten- und Elektrotechnik greifen. Um den großen Umfang an Fachwörter bewältigen zu können, sind für das gesamte Lexikon 4 Bände und ein Ergänzungsband vorgesehen worden; diesen kleinen Nachteil muß der Benutzer wohl oder übel in Kauf nehmen. Zur Zeit liegen Band 1 mit den Anfangsbuchstaben A—D und Band 2 mit den Anfangsbuchstaben E—J vor. Jedem deutschen Fachwort wurde außer der Definition die englische, französische und russische Übersetzung des Wortes hinzugefügt. Die fremdsprachlichen Ausdrücke werden später in einem Ergänzungsband zusammengefaßt. Eine Zuordnung der richtigen Begriffe ist durch eindeutige Numerierung gesichert. Die Anordnung des Werkes ist übersichtlich. ja.

Das Magnetband. Von E. Altrichter. Berlin und Stuttgart 1958. Verlag Technik und Berliner Union. 228 S. m. 122 B. und 12 Tafeln. Preis geb. 36.— DM.

Der Untertitel „Eigenschaften und Anwendungen eines Nachrichtenspeichers“ umreißt den Inhalt. Die beiden ersten Hauptabschnitte (Eigenschaften der Magnetbänder; Das Band-Koppl.-Problem) behandeln insbesondere die physikalischen Eigenschaften des Magnetbandes und die Vorgänge bei der Aufzeichnung und Abtastung von elektrischen Signalen. Der folgende Hauptabschnitt (Anwendungsbeispiele) geht kurz auf die Speicherkapazität und auf die Anwendungen in der Elektroakustik, bei der Videosignalspeicherung und in der elektronischen Steuerungs- und Regelungstechnik ein. Vergleichswerte, Tabellen und Kurven, ferner ein Anhang, der eine Übersicht über den Stand der Normung bringt und u. a. Begriffe aus der Magnetbandtechnik (deutsch, englisch, russisch) wiedergibt, sowie ein umfangreiches Literaturverzeichnis und ein Stichwortregister beschließen das gut gestaltete Werk. J.



ein helles Bild



VALVO Fernsehbildröhren

WERCO-Ordnungsschrank U 41 DIN
mit 2000 Einzelteilen



Sauber und dauerhaft aus Hartholz gearbeitet.
Maße: 36,5 x 44 x 25 cm.
Inhalt: 500 Widerstände, sort., 1/4 W, 250 keram. Scheiben- und Rollkondensatoren, 15 Elektrolyt-Roll- und Becherkondensatoren, 20 Potentiometer, 500 Schrauben u. Muttern M2 - M4, 500 Lötösen u. Rohrnieten, sowie diverses Kleinmaterial, wie Filz-, Gummi-, Hartpapierstr. usw.
netto 89,50



Schrank leer netto 39,50

SORTIMENTSKASTEN
aus durchsichtigem Plastic, 17,5 x 9 x 4 cm mit Deckel, 10 Fächer 4,2 x 2,7 cm, 1 Fach 8,1 x 2,7 cm

Dito mit 100 keram. Kondensatoren	netto 2,50
Dito mit 200 keram. Kondensatoren	netto 9,50
Dito mit 100 Widerständen, sort.	netto 14,50
Dito mit 200 Widerständen, sort.	netto 9,50
Dito mit 100 Glassich. 5 x 20 mm	netto 17,50
Dito mit 200 Glassich. 5 x 20 mm	netto 7,95
Dito mit 500 Schrauben u. Muttern sortiert	netto 12,50
	netto 7,50

WERCO-FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN



aus Plastic mit durchsichtigem, drehbarem Deckel, feststellbar, 21 Fächer, ø 18 cm, Höhe 35 mm
Netto bei Abnahme von

FÄCHER-ORDNUNGSKASTEN U 100

1	6	12	25
4,50	44,35	44,20	63,95

Inhalt 100 Glassicherungen 5 x 20 mm netto 9,95
Dito 200 Glassicherungen 5 x 20 mm netto 14,50
Dito 1000 Lötösen und Rohrnieten sortiert netto 9,50

WECHSELSpannungs-KONSTANTHALTER

Regelt automatisch Netzschwankungen von 170 - 250 V auf ± 1% Genauigkeit bei 220 Volt Ausgangsspannung, 200 Watt, Eingangsspannung umschaltbar 125/160/220/270 V ± 20%. Auf Wunsch korrigierte Sinusform. Andere Leistungen auf Anfrage.
netto 118,-



WERNER CONRAD

Hirschau/Opf. FT 114



FERNSEH-NETZSPANNUNGS-REGELGERÄT. 110/220 V - max. 300 VA mit eingebautem Voltmeter. Auch als Spannungswandler verwendbar.
netto 59,50

FERNSPRECH-ANLAGEN als WAND- und TISCHTELEFON verwendbar

2-7 Sprechstellen für internen Betrieb.
2 Sprechstellen netto 50,-
jede weitere Sprechstelle netto 25,-

PRAKTISCHER HELFER F. ANTENNENBAU
FERNSPRECHER mit Rufaste

Für den Sprachverkehr ist eine A- und B-Station erforderlich. Reichweite 300 m. Stromquelle normale Taschenbatterie.

Die komplette Anlage mit A- und B-Station

1	2	4	6 Anlagen
netto 45,-	43,50	42,-	49,-

Bei Großabnahme Sonderabatt!

NETZSPEISERÄT f. HEIM-FERNSPRECH-ANLAGEN. Netzgleichrichter, Primär 110/220 V, 50 Hz, sekundär 6-8 Volt - Leistung 0,1 Amp. Bakelit-Gehäuse mit Perlinax-Grundplatte. 130 x 180 x 90 mm netto 28,50

Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau/Opf. Verkauf nur an Wiederverkäufer und Industrie. Verlangen Sie Lagerliste W 45 B.

Röhren
Preisliste HL 3/58 für den Fachhandel

Materiel- u. Röhrenversand postwend. ab Lager

HACKER
WILHELM HACKER KG

Großsortimenter für europ. und USA
Elektronenröhren - Elektrolyt-Kondensatoren

BERLIN - NEUKÖLLN
Am S- und U-Bahnhof Neukölln
Silbersteinstr. 5-7 - Tel. 62 12 12
Geschäftszeit: 8-17 Uhr, sonnabends 8-12 Uhr

Antennen Testgeräte
Zum Einrichten und Prüfen von Fernsehantennen

KLEMT
OLCHING BEI MÜNCHEN - ROGGENSTEINER STR. 5 - TEL. 428

Gibt es das: Facharbeiter hinter Gittern?
Wer an untergeordneter Stelle arbeitet, wo er seine Begabung nicht voll entfalten kann, fühlt sich unfrei und gehemmt. Frei macht besseres Wissen, besseres Können, denn wer mehr kann und mehr weiß, hat die besten Chancen, heute schneller in eine angesehenere und besser bezahlte Stellung aufzusteigen als je zuvor. Wie sich strebsame Schlosser, Elektriker, Radiomechaniker, Maurer zu ihrer Werkstattpraxis das höhere technische Fachwissen innerhalb zwei Jahren in ihrer Freizeit ohne Berufsunterbrechung erwerben, erfahren Sie aus dem interessanten Taschenbuch **DER WEG AUFWÄRTS**. Sie erhalten dieses Buch kostenlos mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Boottechnik, Mathematik und Stabrechnen. Schreiben Sie heute noch eine 10 Pf.-Postkarte an das anerkannte Technische Lehrinstitut
Dr.-Ing. Christiani Koestner Postfach 1557

Kaufgesuche

Rundfunk- u. Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft.
Dr. Heus Bürklin - Spezialgroßhandel
MÜNCHEN 15, SCHILLERSTR. 27. 55 03 40

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

Radioröhren, Spezialröhren, Sende- röhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Szebeky, Hamburg-Gr. Flottbek, Grottenstraße 24, Tel.: 82 71 37

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

Restposten (Röhren - Meßinstrumente, -Material) übernimmt Atzertradio, Berlin SW 61, Ruf 24 25 26

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

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

Röhrenangebote bitte an Tulong G.m.b.H., München 15, Schillerstr. 14, Tel. 59 35 13

Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Bausatz ab 50,- DM. Prospekt frei f. auf der Lake & Co. Mülheim Ruhr

Tonbandamateure!

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

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

Dezimeter-Meßgeräte

für Institute und Industrie-Labors.
Bitte Liste anfordern

TEVEG - München - St. Anna Platz 2
Telefon: 29 80 11

Efix-Isolator

Spielend leichte Montage durch Flaschenverschluss

MAX ENGELS WUPPERTAL-BARMEN

Unser Sonderangebot!

Lorenz-Phono-Chassis z. Einbau, 4torig, mit Ronette-Duplo-Kristall
Abmessung: Grundplatte 200 x 300 mm
Einbauhöhe 50 mm, -tiefe 58 mm
- solange Vorrat - DM 44,-

Miraphon 10, Elac-Phono-Chassis, 4torig, mit Elac-Kristallsyst. KST 9
Abmessung: Grundplatte 327 x 269 mm
Einbauhöhe 110 mm, -tiefe 73 mm
- solange Vorrat - DM 59,50

Gelose „G 255 S“
Kleintonbandgerät für 4,75 u. 9,5 cm sec. eingebaut. Lautsprecher, Plastikgehäuse 25 x 14 x 15 cm. „G 255 S“ m. Leerspule, ohne Zubehör DM 299,50
Mikrofon DM 21,50 Langspielband (125 m) DM 9,50
Doppelspielband (180 m) DM 12,50

RADIO-RIM
München 15 • Bayerstraße 25

METALLGEHÄUSE

FÜR INDUSTRIE UND BASTLER

PAUL LEISTNER WAMBURG
HAMBURG-ALTONA • CLAUSSTR. 4-6

Für Fernsehempfang aus Nah und Fern

trial ANTENNEN

Kontaktsicher
Leistungsstark
Preiswert
Dauerhaft

Dr. Th. Dumke KG
RHEYDT, Postf. 75

Philips 1007

FÜR STEREO PHILIPS 1007

Stereo-Ausführung

Der vielfach bewährte Plattenwechsler AG 1007 wird nun mit Stereo-Tonarm und Stereo-Kabel geliefert. Das Gerät ist mit dem Tonkopf AG 3019 ausgerüstet, bei dem gegenüber dem bekannten AG 3016 ein 220 k Ω Abschlußwiderstand eingebaut ist. Durch die seit Jahren genormte Aufsteckfassung ist ein leichtes Auswechseln dieses Tonkopfes gegen den Stereo-Tonkopf möglich.

Voll-Stereo-Wechsler

Das Chassis WC 40 bzw. das Tischgerät WT 40 ist ab Werk mit dem Hi-Fi-Stereo-Tonkopf AG 3063 ausgestattet, und damit unmittelbar für das Abspielen von Stereo-Platten zu verwenden.

Voll-Stereo-Tischgerät WT 40
DM 165,-

**Hi-Fi-Stereo-Tonkopf mit
Diamantnadel AG 3060 DM 35,-**

**Hi-Fi-Stereo-Tonkopf mit
Saphirnadel AG 3063 DM 18,-**



Plattenwechsler WC 10
(Type AG 1007 MS) mit
Monotaste.



Plattenwechsler WC 40
(Type AG 1007 DS) mit
3 Tasten, auch als auto-
matischer Plattenspie-
ler zu verwenden.



Plattenwechsler WT 40
(Type AG 1007 DS) als
Tischgerät.

