

1. DEZEMBERHEFT

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK

23

1959

Institut für Biophysik

Der Name des Instituts für Röntgenforschung an der Universität Bonn ist durch Erlaß des Herrn Kultusministers von Nordrhein-Westfalen in Institut für Biophysik umgeändert worden. Direktor des Instituts ist Prof. Dr. W. L. Schmitz. Die Anschrift des Instituts lautet wie bisher: Bonn-Venusberg, Annaberger Weg 15, Tel. 21 851/52.

Bestimmungen für Antennenanlagen

Die Vorschrift VDE 0455, Teil 1/0.59 „Bestimmungen für Antennenanlagen, Teil 1 Errichtungsvorschriften“ ist am 1. September 1959 in Kraft getreten. Inhaltlich entsprechen diese Errichtungsvorschriften (DIN A 5, 22 Seiten, VDE-Verlag GmbH, Berlin-Charlottenburg 2) im allgemeinen dem seinerzeitigen Entwurf, dessen wichtigste Bestimmungen bereits ausführlich in FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 16, S. 539, erörtert wurden.

Bauliche Verbesserungen auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1960

Auf der Sitzung des Aussteller-Beirates der Deutschen Industrie-Messe am 3. November 1959 in Hannover, die sich mit den Vorbereitungen der Messe 1960 (24. 4.-3. 5.) be-

schäftigte, teilte die Messeleitung mit, daß man die erneute gestiegenen Wünsche auf Ausstellungsraum zur Messe 1960 zu einem wesentlichen Teil erfüllen könne. Durch bauliche Erweiterungen wird die Ausstellungsfläche in den Hallen um 10 000 m² auf 285 000 m² und im Freigelände um 12 000 m² auf 162 000 m² erhöht, so daß damit zur Deutschen Industrie-Messe 1960 insgesamt 447 000 m² zur Verfügung stehen.

Richtkranz über der Valvo-Transistorfabrik

Auf dem Gelände der Valvo-Radioröhrenfabrik an der Stresemannallee in Hamburg-Lokstedt wurde am 6. November über einem neuen Fabrikgebäude der Richtkranz aufgezogen. In dem 87 m langen, 33 m breiten und 35 m hohen fünfstöckigen Bau soll die Fertigung von Transistoren aufgenommen werden. Der umfangreiche Neubau wurde notwendig, weil der Bedarf an Transistoren (z. B. für Rundfunkempfänger, Phonogeräte, Steuerungs-, Regelungs- und Meßanlagen sowie für elektronische Rechenmaschinen) ständig steigt. Der Bau wurde in nur etwa 8 Monaten ausgeführt. Die Valvo GmbH wird die neuen Räumlichkeiten etwa Anfang 1960 Schritt für Schritt in Betrieb nehmen.

Stereo-Musikschränk „Metz - 506 Stereo“

Das Stereo-Musikschränk-Programm von Metz wurde durch das Modell „506 Stereo“ ergänzt. Der Musikschränk enthält ein 6/9-Kreis-Chassis für Wechselstromanschluß mit den Bereichen UKW, das mit 8 Röhren + 3 Ge-Dioden + 1 Tgl bestückt ist. 8 Drucktasten für die Bereich- und Betriebsartenschaltung sowie 3 Klangtasten, 2 perm-dyn. + 2 el-stal Lautsprecher, Anschlüsse für Außenlautsprecher, Stereo-Zusatzlautsprecher und Magnetton sind einige weitere Einzelheiten der Truhe, die noch einen Plattenwechsler („Rex A Stereo“ von Perpetuum-Ebner) enthält. Das nußbaumfurnierte Gehäuse (dunkel mit hellem Frontteil) hat die Abmessungen 109 x 78 x 37 cm.

Kleinstpeilgerät im Taschenformat

Ein Kleinstpeilgerät im Taschenformat, dessen Peilgenauigkeit besser als $\pm 1^\circ$ ist, wurde von Telefunken entwickelt. Das Gerät (Empfängerteil) überwiegend transistorisiert) verfügt über eine eingebaute Ferrit-Peillatte und ermöglicht außerdem zur Erreichung höchster Peilgenauigkeit den Anschluß einer Peillatte größerer Fläche und Empfindlichkeit. Die Stromversorgung erfolgt aus drei Miniatur-Stab-Akkumulatoren (Betriebsdauer etwa 9 Stunden), für deren Nachladung ein Kleinladegerät vorhanden ist. Der große Frequenzbereich ist in 10 Spulenpatronen unterteilt, die je nach gewünschtem Bereich auswechselbar sind. Für die Signalwahrnehmung dient ein Miniaturkopfhörer. Daten: 57 kHz ... 443 kHz, 0,498 MHz bis 20,6 MHz; Ausgangsleistung etwa 3 mW; Gewicht 1,12 kg.

Persönliches

B. Plettner und F. Hausmann stellv. Vorstandsmitglieder bei Siemens

In der Sitzung der Aufsichtsräte der Siemens & Halske AG und der Siemens-Schuckertwerke AG, die am 28. Oktober in München stattfand, hat der Aufsichtsrat der Siemens-Schuckertwerke AG beschlossen, die Herren Dipl.-Ing. Bernhard Plettner und Dipl.-Ing. Franz Hausmann als stellvertretende Mitglieder in den Vorstand zu berufen. Die neuen Vorstandsmitglieder bleiben mit der Leitung der Technischen Stammabteilungen Grundstoffindustrie bzw. Verarbeitende Industrie betraut.

E. Rostig Prokurist bei Perpetuum-Ebner

In Anerkennung seiner besonderen Verdienste um die Firma wurde Herr Ernst Rostig, Verkaufsleiter der Perpetuum-Ebner, Prokura erteilt.

AUS DEM INHALT

1. DEZEMBERHEFT 1959

FT-Kurznachrichten	816
Elektronik in der Medizin	821
Antennenfragen beim Empfang mehrerer Sender	822
„S.Q.“-Verstärker - Moderne Technik im neuen Gewand	824
Raumakustische Modellversuche	827
Aufnahme-Kontrollgerät „AK 2“	828
Tonband-Box „Niki SKL“	828
Eine Betrachtung über SSB (Single-Sideband)	829
Die Stabilitätsformel von Gibson zur Berechnung der Temperaturabhängigkeit des Emittierstromes	830
Beilagen	
Schaltungstechnik	
Transistor-Schaltungstechnik (2)	831
Mathematik	
Einführung in die Matrizenrechnung (4)	833
Für den KW-Amateur	
Modulator und Netzteil »Newcomer Vu	835
Aus unserem technischen Skizzenbuch	838
Von Sendern und Frequenzen	839
Technik der Funk-Fernsteuerung	840
FT-Zeitschriftendienst	
Verbesserung des B-Verstärkers	844
Unser Titelbild: Flughafen-Rundsicht radaranlage „ASR-3“ von Telefunken auf dem hannoverschen Flugplatz.	
Aufnahme: FT-Schwahn	

Aufnahmen: FT-Schwahn, Verfasser, Werkaufnahmen Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Rehberg, Schmahl, Straube) nach Angaben der Verfasser. Seiten 819, 820, 847 und 848 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichbardamm 141-167. Telefon: Sammel-Nr. 492331 (Ortskennzahl im Selbstwählferndienst 0311). Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 0184352 fachverlage bin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frahnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Haselhorst; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Postfach 229, Telefon: 6402. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postscheckamt Berlin West Nr. 2493. 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.





3,5 Millionen potentielle Käufer

werden in der Zeit vom 10. Oktober bis zum 10. Dezember unseren farbigen Werbefilm sehen. Als Spitzenstar für Playback- und andere Tonaufnahmen zeigt sich vor 3,5 Millionen Kinobesuchern das Vierspur-Tonbandgerät Magnetophon 76.

Diesen Film ließ TELEFUNKEN zur Unterstützung Ihrer Verkaufsbemühungen drehen.

Ihr Schaufenster wird das letzte Glied dieser Werbekette sein, deshalb liegt es jetzt an Ihnen, aus den Interessenten echte Käufer zu machen.

Wer Qualität sucht - wählt

TELEFUNKEN

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Berechtigten, z. B. GEMA, Bühnenverlage, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.



Weihnachtszeit – Tonbandzeit

Sobald es „vorweihnachtet“, interessieren sich Tonbandfreunde und solche, die es werden wollen, für alles, was mit ihrem Hobby zusammenhängt. Darum: MAGNETOPHONBAND BASF aus der Ecke holen! Dekorieren Sie Ihr Schaufenster rechtzeitig mit den verschiedenen Bandtypen aus dem BASF-Sortiment. Zeigen Sie, daß Sie das richtige Fachgeschäft für den Tonbandfreund sind. Die roten Schwenkkassetten sind bei den Tonbandfreunden geschätzt und überdies gute Blickfänger im Schaufenster.

Standardband, Langspielband, Doppelspielband, Signier-Tonband, das ganze BASF-Sortiment sollten Sie zeigen.

MAGNETOPHONBAND BASF – das Band der guten Eigenschaften:

normgerecht
voll-dynamisch
kopierfest
robust
magnetisch stabil

Magnetophonband



Wissenswertes über den „guten Ton“ und viele praktische Anregungen sowie Hinweise für den Tonbandbetrieb können Sie Ihren Kunden vermitteln, wenn Sie ihnen die „BASF-Mitteilungen für alle Tonbandfreunde“ schenken. Wir stellen Ihnen diese interessanten Hefte, die viermal im Jahr erscheinen, kostenlos zur Verfügung.



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Elektronik in der Medizin

Nach vor Jahren sprach man fast ausschließlich von der Anwendung der Elektrotechnik in der Medizin. Vor allem in letzter Zeit führte jedoch die kontinuierliche Weiterentwicklung der medizinischen Methodik für Diagnose und Therapie auch zu immer größerer Bedeutung der Elektronik in der Medizin. In der Öffentlichkeit ist beispielsweise die Endo-Radio-Sonde nach Dr. Nöller als „verschluckbarer Sender“ bekanntgeworden. Sie erspart dem Patienten bei der Diagnose das lästige Schlucken des berüchtigten Gummischlauches. Mit dieser Mikrosonde — sie kann selbst von einem Kind ohne Schwierigkeiten geschluckt werden, denn ihr Durchmesser ist nur knapp 5 mm — mißt der Arzt die Druck- und Temperaturverhältnisse im Magen sowie den für die Diagnostik unentbehrlichen pH-Wert der Magen- und Darmsäfte mit Hilfe eines laugenempfindlichen Kunststoffstreifens. Die Auswertung ist denkbar einfach, denn die Sendefrequenz ändert sich je nach pH-Wert.

Wie der diesjährige Internationale Kongreß für Radiologie in München deutlich zeigte, darf man auch auf dem Gebiet der medizinischen Radiologie Fortschritte verzeichnen. So leitet das vollautomatische Röntgen-Diagnostikgerät einen neuen Abschnitt der Röntgentechnik ein. Statt der bisher üblichen drei Einstellungen für die Röntgenaufnahme genügt nunmehr eine einzige. Man stellt nur noch die Spannung der Röntgenröhre ein, die den Bildcharakter bestimmt. Der Röntgenstrom und die Belichtungszeit werden von der eingebauten Automatik bestimmt. Dabei überwacht eine Ionisationskammer die Belichtungszeit. Wenn das Negativ von der für die Schwärzung gerade notwendigen Strahlendosis getroffen ist, schaltet die Automatik die Anlage ab. Diese Tatsache ist im Hinblick auf die Strahlengefährdung des Patienten besonders interessant, denn ihn trifft jetzt nur noch die unbedingt notwendige Strahlendosis. Entlastet ist aber auch das Personal, denn Fragen der günstigsten Aufnahmedaten und der Beanspruchung des Patienten durch zu hohe Strahlendosis sind nicht mehr aktuell.

Von großer Bedeutung ist ferner der Röntgenbild-Verstärker. Der Wunsch, das dunkle Leuchtschirmbild heller zu sehen — möglichst so hell, daß man es selbst im unverdunkelten Raum deutlich erkennen kann, ohne die Augen vorher adaptieren zu müssen — dürfte so alt wie die Röntgenuntersuchung überhaupt sein. Eine Vorstufe zur praktischen Verwirklichung dieses Gedankens bildete die Katodenstrahlröhre. Es galt aber noch viele Schwierigkeiten zu überwinden, bis die moderne Elektronik und Chemie in Verbindung mit neuzeitlichen Fertigungsmethoden den geeigneten Weg fanden, um dem Arzt ein Wunderwerk der Technik, den Bildverstärker, zur Verfügung zu stellen. Es gelang, das Leuchtschirmbild in ein Elektronenbild zu verwandeln, dieses elektrisch zu verstärken und wieder in ein Leuchtschirmbild zurückzuformen. Der moderne Bildverstärker liefert ohne höhere Strahlendosis ein mehr als 1000mal helleres Leuchtschirmbild als bei einer normalen Durchleuchtung. Übrigens kann man mit Hilfe des Bildverstärkers und einer normalen Filmkamera auf normalempfindlichem Film Kinoaufnahmen von Bewegungsvorgängen im Körperinneren machen. Setzt man an Stelle der Filmkamera eine Fernsehkamera an, dann ist es auch möglich, das Durchleuchtungsbild einem größeren Kreis von Medizinern vorzuführen. Bildverstärkeranlagen in fahrbarer Ausführung unterstützen auch den Chirurgen im Operationsaal, wenn während der Operation Durchleuchtungskontrollen notwendig sind. Einen anderen bedeutsamen Fortschritt stellt die großflächige Röntgen-Kinoaufnahme dar. Bei einer neuen Anlage dieser Art ist ein Röntgenbild-Verstärker mit einem sinnvollen System von Linsen und Spiegeloptiken kombiniert worden. Man kann nun ein großes Leuchtschirmbild filmen, während mit normalen Bildverstärkern nur die Aufnahme eines begrenzten Ausschnittes gelingt.

Aber auch von der Aufzeichnung auf magnetische Schichten macht neuerdings die Röntgentechnik Gebrauch. So wurde im Juli auf der mit dem Radiologen-Kongreß verbundenen Technischen Ausstellung eine Anlage zur Speicherung von Röntgenbildern auf magnetischen Schichten vorgeführt. Mit Hilfe einer Fernsehkamera wird dabei das „Röntgen-signal“ in ein elektrisches Signal umgewandelt, das wiederum auf einer

mit magnetischem Material beschichteten rotierenden Scheibe von 300 mm Durchmesser gespeichert werden kann. Das gespeicherte Röntgenbild läßt sich beliebig auf einem Fernsehhempfänger wiedergeben.

Die moderne Medizin legt großen Wert auf die Frühdiagnose bösartiger Geschwülste. Wo die Röntgenstrahlen versagen, hilft oft eine diagnostische Ultraschall-Anlage nach dem Radarprinzip. Die von den Grenzstellen der Geschwulst und des Gewebes reflektierten Impulse erscheinen als helle Flecken auf dem Bildschirm einer Fernröhre. Die Abmessungen dieser Flecken und ihre Lage auf dem Bildschirm weisen auf das Ausmaß und die Lage der Geschwulst hin. Mit einem solchen Gerät vermag man eine Zyste von einem bösartigen Geschwür zu unterscheiden. Ultraschall wird in der physikalisch-medizinischen Technik häufig angewandt, und es gibt verschiedene Ultraschall-Therapiegeräte. Jetzt ist der Ultraschall auch zum Beispiel in die Zahnbehandlung eingedrungen. Einem kleinen Gerät, das nicht größer als ein Füllfederhalter mit einem besonderen Ansatzstück ist, werden die Schwingungen eines Hochfrequenzgenerators zugeführt. Man wandelt sie in mechanische Schwingungen um. Gleichzeitig strömt zwischen dem zu behandelnden Zahn und dem Endstück in ununterbrochenem Strahl eine aus Aluminiumoxyd und Wasser bestehende Flüssigkeit. Die harten Teilchen des Aluminiumoxyds erhalten durch die Ultraschall-Schwingungen des Ansatzstückes eine hohe Geschwindigkeit und wirken wie der Bohrer einer Bohrmaschine, jedoch viel schneller und für den Patienten schmerzlos.

Entwickelt wurde auch ein Gerät für die Kreislauf-Dauerkontrolle, das bei gewissen Operationen und für die postoperative Kontrolle Hilfe bietet. Es enthält ein EKG-Sichtgerät und erlaubt dem Anästhesisten, die Qualität der gezählten Herzaktionen zu beurteilen. Über den eingebauten Lautsprecher ertönt ferner synchron mit jeder Herzaktion ein Tonsignal von 800 Hz. Dieser pulssynchrone Ton — die Lautstärke ist regelbar — hat sich sehr bewährt, denn das Ohr zeigt sich für akustische Rhythmusstörungen als überaus empfindlich. Außerdem kann man die Puls-Minuten-Frequenz an einem eingebauten elektromechanischen Zählwerk ablesen; es zählt die Herzschläge während jeder Viertelminute, multipliziert sie mit 4, läßt den gewonnenen Minutenpuls dreiviertel Minuten lang stehen, um nach Löschung erneut mit dem Zählvorgang zu beginnen. Das neue Kreislauf-Überwachungsgerät enthält schließlich eine Registriereinrichtung mit einem elektronischen Ordinatenschreiber. Ein elektrodynamisches Schreibsystem zeichnet die Zeit zwischen zwei Herzaktionen als Ordinate auf. Da es in Schläge je Minute (40...200 Schläge/min) geeicht ist, kann man aus der Höhe der Registrierung die Herzfrequenz unmittelbar ablesen. Der Anwendungsbereich beschränkt sich nicht allein auf die Chirurgie, sondern bietet auch für Untersuchungsmethoden anderer Fachdisziplinen Vorteile.

Speziell an den Anästhesisten wendet sich ein im Ausland entwickelter „Herz-Monitor“ in transportabler, handlicher Bauform. Ein elektronischer Verstärker wandelt die Druckpulswelle — sie wird von einer Manschette aufgenommen — in ein optisches oder akustisches Signal um. Mit zwei Einstellungen sind Empfindlichkeit und die Art der Anzeige zu wählen.

Wenn die Herzrhythmickeit — beispielsweise nach chirurgischen Eingriffen oder bei elektrischen Unfällen — aufhört, hilft oft ein neuartiger Impulsgeber. Mit diesem Gerät führt der Arzt dem Herz des Patienten über zwei Elektroden mit einer Spannung von 1500 bis 2500 V einen einmaligen Impuls zu. Ein solcher Impulsstoß von 5 bis 10 Millisekunden Dauer kann wieder normale Herzrhythmickeit hervorrufen.

Ein Impulsstrom bestimmter Form, Frequenz und Dauer läßt ein anderer elektronischer Apparat auf die Rinde des Großhirns einwirken. Dadurch werden die Nervenzellen gehemmt, und es stellen sich Schlafbedürfnis und schließlich der Schlaf selbst ein. Auch dieses neue Gerät für die elektrische Schlaftherapie ist tragbar.

Schon diese wenigen Beispiele zeigen, welche Bedeutung die Elektronik im medizinischen Bereich heute erlangt hat. Die nächsten Jahre lassen weitere Neukonstruktionen erwarten, mit denen Patienten noch in weiterem Ausmaß geholfen werden kann. Werner W. Diefenbach

Antennenfragen beim Empfang mehrerer Sender

DK 621.398 67:621.397



Bild 1. Hochleistungs-Breitband-Antenne „Fesa 14 F“

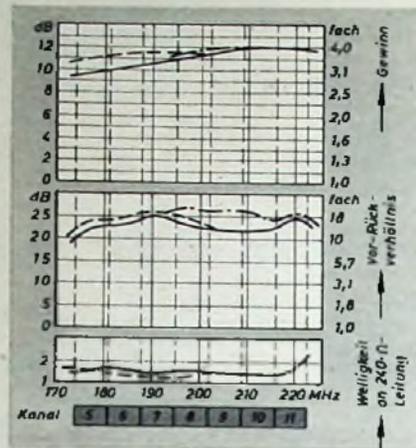
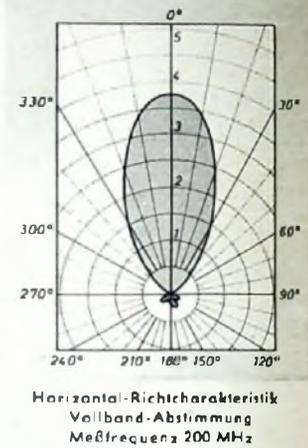


Bild 2. Kenndaten der Hochleistungs-Breitband-Antenne „Fesa 14 F“

Abtimmung	Biege-Enden	Gewinn	Vor-Rück-verhältnis	Öffnungswinkel horizontal
Vollband Kanal 5...11	an Direktoren um 180° eingebogen	9,5...12 dB	23 dB	40°
unteres Halbband Kanal 5...8	sämtliche gestreckt	11...11,5 dB	25 dB	43°
oberes Halbband Kanal 8...11	sämtliche eingebogen	11,5...12 dB	28 dB	38°



Horizontal-Richtcharakteristik Vollband-Abtimmung Meßfrequenz 200 MHz

Das gleiche Programm kann nicht immer allen Zuschauern gefallen. Jeder Fernsehteilnehmer hat deshalb den begrifflichen Wunsch nach einer Programmauswahl. Es wird aber noch einige Zeit dauern, bis das geplante zweite Fernsehprogramm gesendet werden kann. Bis dahin stehen in Westdeutschland nur in einigen Bezirken verschiedene Regionalsendungen der Rundfunkanstalten und in Grenzgebieten noch Sender des Auslands oder der DDR zur Wahl. Selbst diese lückenhaften Möglichkeiten, zwei oder drei Fernsehprogramme zu empfangen, haben aber schon großes Interesse bei den Teilnehmern gefunden. Für diese zahlreichen Interessenten sollen hier Antennenfragen beim Empfang mehrerer Sender behandelt werden. In den ersten sechs Abschnitten wird erläutert, welche Antennen und Hilfsmittel bei verschiedenen Empfangsbedingungen am zweckmäßigsten sind. In diese Betrachtungen wird im 3. und 4. Abschnitt auch die Rundfunkantenne einbezogen, weil Antennenanlagen für Rundfunk und Fernsehen ähnliche Überlegungen und zum großen Teil auch die gleichen Bauteile wie Anlagen zum Empfang von mehreren Fernsehsendern erfordern. Bei der Behandlung der Antennen und Antennenkombinationen wird zunächst nur der Anschluß eines Fernsehgerätes oder eines Rundfunk- und eines Fernsehempfängers in Betracht gezogen. Besonderheiten bei Gemeinschafts-Antennenanlagen für mehrere Teilnehmer werden im 6. Abschnitt behandelt. Damit der Zusammenhang der grundsätzlichen Erläuterungen in den ersten sechs Abschnitten besser gewahrt bleibt, sind praktische Ausführungsbeispiele von Weichen, Relais und Rotoren erst in besonderen Abschnitten am Schluß im einzelnen beschrieben.

Bei Anlagen zum Empfang mehrerer Fernsehsender gibt es ebenso wie bei Anlagen zum Rundfunk- und Fernsehempfang zwei grundsätzlich verschiedene Ausführungsmöglichkeiten:

- 1) Eine einzige Antenne empfängt alle Sender.
- 2) Für jeden Fernsehsender und für Rundfunk ist je eine Antenne vorhanden.

1. Empfang mehrerer Fernsehsender mit einer Breitband-Antenne

Für Rundfunkempfang ist eine einzige feststehende Antenne zum Empfang aller Bereiche und Sender die Regel. Sie reicht

aus, weil das UKW-Rundfunkband relativ schmal ist und zur Unterdrückung von Störungen nur selten Antennen mit starker Richtwirkung benötigt werden. Der zusätzliche Empfang von Lang-, Mittel- und Kurzwellen macht überhaupt keine Schwierigkeiten.

Zum Empfang mehrerer Fernsehsender kommt eine einzige feststehende Antenne dagegen zur Zeit nur dann in Betracht, wenn die Sender alle im Band III strahlen und der Winkel zwischen ihren Einfallsrichtungen nicht größer als etwa 40° ist. Im allgemeinen ist mindestens einer der erreichbaren Sender schwierig zu empfangen. Deshalb sind Antennen mit guten Empfangseigenschaften erforderlich, die in Breitband-Ausführung zum Empfang aller Kanäle nur für das Band III (174...223 MHz) zur Verfügung stehen.

Geeignet ist beispielsweise die Breitband-Antenne „Fesa 14 F“ von Hirschmann, die Bild 1 zeigt. Diese Antenne ist durch die patentierten Biege-Enden entweder auf das ganze Fernsehband III (Vollband-Abtimmung) oder auf dessen obere oder untere Hälfte abzustimmen (Halbband-Abtimmung). Wenn die zu empfangenden Sender alle in der gleichen Bandhälfte liegen, kann dadurch eine erhebliche Verbesserung der Kennwerte erreicht werden, wie die Kurven im Bild 2 und die darunterstehende Tabelle ohne weiteres erkennen lassen.

Nur wenn die Einfallsrichtungen der zu empfangenden Sender alle im Bereich des Öffnungswinkels liegen, kann man im allgemeinen noch mit ausreichenden Empfangsspannungen rechnen. Der Öffnungswinkel ist der Winkel zwischen den beiden Richtungen links und rechts von der Hauptempfangsrichtung, bei denen die Antenne noch 70% ihrer größten Emp-

fangsspannung liefert. Bei größeren Winkelabweichungen nimmt die Empfangsspannung rasch ab, wie aus der Horizontal-Richtcharakteristik im Bild 2 zu ersehen ist.

In der Kartenskizze nach Bild 3 sind als Anschauungsbeispiel die Winkel zwischen den Einfallsrichtungen zweier Sender für einige Städte eingezeichnet. Wo dieser Winkel größer als 40° ist, scheidet die feststehende Breitband-Antenne zum Empfang mehrerer Sender aus. Dort muß die Antenne entweder mit einem Rotor jeweils in die Einfallsrichtung des gewünschten Senders gedreht werden, oder man muß für jeden Sender eine eigene Antenne anbringen. Die zweite Lösung ist meistens billiger und deshalb vorteilhafter, vor allem in den häufigsten Fällen, wenn nur zwei Fernsehsender zu empfangen sind.

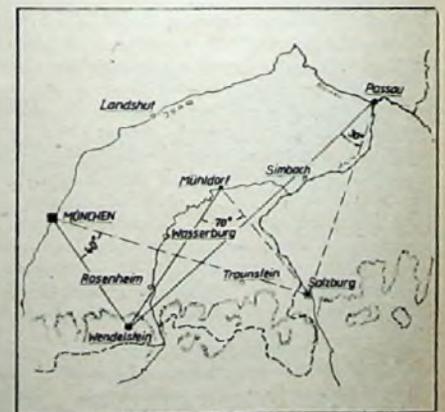


Bild 3. Winkel zwischen den Einfallsrichtungen zweier Fernsehsender in einigen Städten

2. Empfang mehrerer Fernsehsender mit Antennenkombination

Zum Empfang von zwei Fernsehsendern könnte man natürlich zwei Antennen mit zwei getrennten Ableitungen verwenden, die wahlweise an den Empfänger angeschlossen werden. Um das lästige Umstecken zu vermeiden und die zweite Ableitung einzusparen, zieht man aber Antennenkombinationen vor. Die beiden Antennen werden übereinander am gleichen Mast montiert. Sie sollen mindestens 1 m Abstand voneinander haben, damit sie sich nicht gegenseitig stören können. An die gemeinsame Ableitung werden die Antennen jedoch nicht direkt, sondern über eine Antennenweiche angeschlossen. Die Weiche hat den Zweck, für den Empfangskanal jeder Antenne eine möglichst dämpfungsfreie Verbindung zum Empfänger herzustellen, aber die direkte Verbindung zwischen den beiden Antennen (zumindest für die beiden Empfangskanäle) möglichst vollkommen zu sperren. Eine ideale Antennenweiche wirkt so, daß für jeden der beiden Kanäle nur die zugehörige Antenne mit dem Empfänger verbunden und die andere Antenne abgetrennt ist.

Bei den hohen Fernsehfrequenzen ist dieses Ideal natürlich nicht vollkommen zu erreichen. Es ist vielmehr notwendig, verschiedene Mittel der Filtertechnik zu benutzen, um für verschiedene Anwendungsfälle brauchbare Ausführungen zu annehmbaren Preisen herstellen zu können.

Mit den erhältlichen Weichen ist es möglich, alle praktisch in Betracht kommenden Antennenkombinationen zu erstellen, unter der Voraussetzung, daß nicht zwei Fernsehsender in direkt benachbarten Kanälen empfangen werden sollen. Bei den Antennenweichen wird nämlich mindestens ein freier Kanal zwischen den beiden Empfangskanälen benötigt, weil der Übergang vom Durchlaß- zum Sperrbereich bei elektrischen Filtern nicht sprunghaft, sondern allmählich erfolgt. Der Sprung von einem Kanal zum Nachbarkanal ist jedoch mit einem mechanischen Schalter möglich. Eine zweckmäßige Lösung eines Antennenumschalters ist das im 8. Abschnitt beschriebene Antennenrelais.

3. Antennenanlagen für Fernsehen und Rundfunk

Die Kombination einer Rundfunk- und einer Fernsehantenne, die über eine Weiche an eine gemeinsame Ableitung angeschlossen sind, unterscheidet sich im Prinzip nicht von einer entsprechenden Kombination zum Empfang von zwei Fernsehsendern. Man muß nur darauf achten, daß der Weichenzweig, an dem die Rundfunkantenne angeschlossen ist, auch Kurz-, Mittel- und Langwellen durchläßt. Bei einem großen Teil der Weichenfilter ist das ohnehin der Fall. Wenn nicht, macht es keine Schwierigkeiten, das UKW-Filter für LMK-Wellen zu überbrücken.

Ein Rundfunk- und ein Fernsehgerät werden an die Antennenanlage für Rundfunk und Fernsehen über eine Empfängerweiche angeschlossen, damit störende Rückwirkungen der beiden Geräte aufeinander vermieden werden. Antennen- und Empfängerweichen gleicher Schaltung gibt es in verschiedenen Gehäusen, weil sie teils am Mast im Freien oder auf dem Dachboden und teils in Empfängernähe im Zimmer angebracht werden.

Eine sachgemäß angelegte Hochantenne für UKW-Rundfunk kann fast immer für

den Empfang eines und auch mehrerer Fernsehsender erweitert werden. Man braucht nur die erforderlichen Antennen, passende Antennenweichen und entsprechende Empfängerweichen nachzurüsten.

Wer noch keine Rundfunkantenne hat und eine Hochantenne für Fernsehen errichten läßt, kann für geringe Mehrkosten den Rundfunkempfang vor allem auf UKW erheblich verbessern, wenn er die neue Antennenanlage auch für Rundfunkempfang auslegen läßt.

4. Tandem-Antenne für Rundfunk und Fernsehen

Am billigsten ist in diesem Fall eine Tandem-Antenne. Das ist eine vollwertige Antenne für das Fernsehband III, die zugleich noch alle Rundfunkbereiche einschließlich UKW empfängt.

Bei der einfachsten Ausführung von Hirschmann, dem Typ „Feru 300“ (Bild 4), sind eine 3-Element-Fernsehantenne und ein normaler UKW-Faltdipol vereinigt. Im

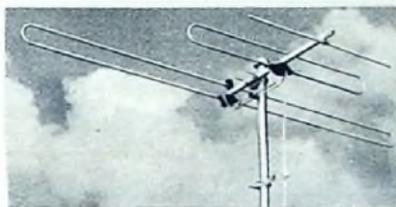


Bild 4. Tandem-Antenne „Feru 300“ für Rundfunk- und Fernsehempfang

Bild sieht man jedoch nur einen langen Faltdipol für UKW-Rundfunk, einen kürzeren Faltdipol und einen Direktor der Fernsehantenne; der UKW-Faltdipol wirkt zugleich als Reflektor der Fernsehantenne. Das wird durch passende Bemessung der Verbindungsleitung zwischen den beiden Faltdipolen erreicht. Bei freier Sicht zum Sender liefert die „Feru 300“ ein gutes Fernsehbild. Wo die Senderantenne nicht mehr zu sehen ist, vor allem in größerer Entfernung vom Sender, kann der Fernsehempfang noch durch Direktorzusätze mit 3 oder 7 Direktoren verbessert werden, die auch noch nachträglich vorn an den Querträger angesteckt werden können.

Für den UKW-Rundfunkbereich hat die Tandem-Antenne die gleiche achtförmige Richtcharakteristik wie ein einfacher Dipol. Der UKW-Dipol ist jedoch wegen seiner starren Verbindung mit der Fernsehantenne immer auf den Fernsehsender gerichtet. Tandem-Antennen sind deshalb in den Gegenden vorteilhaft, in denen die hörbaren UKW-Rundfunksender annähernd aus der gleichen oder der entgegengesetzten Richtung wie der Fernsehsender einfallen. In anderen Fällen kann bei der Tandem-Antenne das eine oder andere Rundfunkprogramm ausfallen, das man mit einer Rundempfangsantenne oder einer Richtantenne, die auf den schwächsten empfangswürdigen Sender gerichtet ist, noch hören könnte.

In direkter Nähe starker UKW-Ortsender (z. B. in verschiedenen Stadtteilen Stuttgarts, von dessen Fernsehturm auch zwei starke UKW-Rundfunksender strahlen) kann es notwendig sein, den UKW-Dipol mit seiner Längsachse auf den Ortsender zeigen zu lassen, um dessen Empfangsspannung möglichst klein zu machen, weil der Empfängereingang sonst übersteuert würde. Unter den geschilderten Verhältnissen ist eine Antennenkombination

aus getrennten Rundfunk- und Fernsehantennen mit Antennenweiche vorzuziehen. Sie ist außerdem dann erforderlich, wenn die Tandem-Antenne auch mit 7-Element-Vorsatz kein brauchbares Fernsehbild mehr bringt.

5. Kombinationsantennen für zwei Fernsehbänder

Kombinationsantennen für die Fernsehbänder I und III (ähnlich der Tandem-Antenne) werden nicht hergestellt, weil sie groß und teuer wären und kein nennenswerter Bedarf besteht. Es kommt nämlich kaum vor, daß je ein Sender im Band I und im Band III aus der gleichen Richtung zu empfangen sind. Wenn in Zukunft das zweite deutsche Programm im Bereich IV gesendet wird, werden dagegen Kombinationsantennen für Band III und Bereich IV große Bedeutung erlangen, weil ein großer Teil der Bereich-IV-Sender auf den vorhandenen Fernsehtürmen installiert werden dürfte. Die beiden Programme werden dann also an vielen Orten aus der gleichen Richtung zu empfangen sein.

6. Besonderheiten bei Gemeinschaftsantennenanlagen

Die beschriebenen Breitband-Antennen und Antennenkombinationen mit Antennenweichen sind auch für Gemeinschaftsanlagen zur Versorgung mehrerer Teilnehmer geeignet. Mit Rotoren drehbare oder mit Relais umschaltbare Antennen scheiden jedoch als Gemeinschaftsantennen aus, weil alle Programme gleichzeitig zu empfangen sein müssen.

Der Empfang von zwei Fernsehsendern in Nachbarkanälen kann deshalb in Gemeinschaftsanlagen nur dadurch ermöglicht werden, daß man einen der beiden Kanäle des Bandes III in einen unbenutzten Kanal des Bandes I umsetzt. Über eine nachgeschaltete Weiche kann man dann wieder auf das gemeinsame Verteilernetz gehen. Hirschmann liefert zu diesem Zweck die Umsetzer „Um 31“ (Bild 5) für Anlagen mit symmetrischem Kabel und „Um 631“ für Anlagen mit koaxialem 60-Ohm-Kabel.

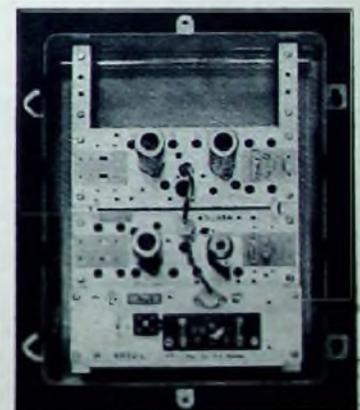


Bild 5. Umsetzer „Um 31“ im Gehäuse mit Netzgerät „Avg 6“

Diese Umsetzer verstärken zugleich um 43 dB (140fach) und haben die gleiche hohe Eingangsempfindlichkeit (Rauschleistung 4 kT₀) wie die Antennenverstärker, denn sie enthalten einen Vorverstärker mit der rauscharmen Spanngitterröhre E 88 CC. Durch den Aufbau auf zwei Streifen zum Einsetzen in die Netzgeräte „Avg 3“ oder „Avg 6“ sind auch die Umsetzer in die vielseitigen Kombinationsmöglichkeiten der Verstärkerstreifen-Bauweise eingereiht.

(Wird fortgesetzt)

„S.Q.“-Verstärker Moderne Technik im neuen Gewand

DK 621.375 2.3.029.4

Die Industrie beschäftigt sich schon lange mit der Entwicklung und Konstruktion von Verstärkern, die in möglichst weitem Umfang den verschiedenartigen Bedürfnissen der Praxis gerecht werden. Bei der Erstellung von Verstärkerzentralen in Gestellbau-Ausführung hat sich das von Philips entwickelte Baustein-Verfahren sehr gut bewährt. Durch weitgehende Aufteilung in Baugruppen, die wiederum aus einzelnen Elementen zusammengesetzt werden, ist es möglich, die meisten Forderungen im schaltungstechnischen Aufbau zu erfüllen, ohne konstruktive Änderungen an den serienmäßig hergestellten Bauelementen durchführen zu müssen.

Vielfach können aber aus besonderen Gründen Gestellzentralen keine Verwendung finden, sondern man benötigt leicht zu transportierende Tischverstärker, die einen geringen Raumbedarf haben und trotzdem vielseitig einsetzbar sein müssen. Gerade bei Tischverstärkern ließen sich bisher spezielle Sonderwünsche nur schwer erfüllen. Der Einbau eines zusätzlichen Mikrofonkanals war technisch kaum durchführbar, und selbst die nachträgliche Ausstattung mit einem Anodenspannungsrelais stieß meistens schon deshalb auf erhebliche Schwierigkeiten, weil bei fast allen Geräten die notwendige Steuerspannung fehlte.

Bei der Entwicklung einer neuen Philips-Verstärkerreihe, deren Bezeichnung „S.Q.“ (= Super-Qualität) die besonders günstigen elektroakustischen Eigenschaften betont, wurden auf Grund jahrzehntelanger, weltweiter Erfahrungen neue Wege beschritten. Es mußten Verstärker geschaffen werden, die neben hervorragender Übertragungsqualität alle technischen Features aufweisen, die die heutige Technik fordert; dazu gehören Aussteuerungskontrolle, Begrenzerschaltung, Vorentzerrung bei Sprachübertragung u. ä.

Als Ergebnis einer mehrjährigen Entwicklungsreihe entstanden die neuen „S.Q.“-Verstärker, bei denen die vielseitigen Forderungen der Praxis in weitgehendem Maße berücksichtigt sind.

1. Ausführungsformen und mechanischer Aufbau

Die neuen Verstärker werden mit 20, 35 und 70 W Ausgangsleistung gefertigt und sind in ihrem elektrischen und mechanischen Aufbau weitgehend gleichartig. Bei der Gestaltung des Gehäuses (Bild 1) ist man neue Wege gegangen und hat möglichst vielfältige Einsatzmöglichkeiten angestrebt. Das Gehäuse aus einer sehr stabilen und trotzdem leichten Silumin-guß-Legierung ist oberflächenbehandelt und in besonderem Maße gegen Korrosion geschützt. In Abweichung von den bisher bekannten Ausführungsformen gestatten diese Gehäuse sowohl senkrechte als auch waagerechte Befestigung. Das bringt besondere Vorteile, wenn die Montage beispielsweise wegen Raummangels senkrecht an einer Wand erfolgen muß. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Konstruktion des sogenannten Anschlußblockes gewidmet, auf dem die Steckdosen für die Mikrofon- und Tonträgeringänge sowie Netzzuführung und Ausgang montiert sind. Der mechanische Aufbau erlaubt es,



Bild 1. Der neue 70-W.-„S.Q.“-Verstärker „EL 6425“

mit wenigen Handgriffen den Anschlußblock um 90° zu drehen, so daß die Steckdosenanschlüsse entweder waagrecht nach hinten oder senkrecht nach unten abgehen (Bild 2). Bei einer Tischmontage lassen sich daher die Steckerzuführungen unsichtbar durch die Tischplatte an den Verstärker heranführen.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit haben die „S.Q.“-Verstärker gedruckte Verdrahtung. Alle Bauelemente sind tropenfest. Die Verstärker können in einer Umgebungstemperatur bis zu 45° C und auch bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit betrieben werden.

Alle drei Ausführungen werden als Mischpultverstärker geliefert. Ein besonderes äußeres Kennzeichen sind die eingebauten Flachbahnregler an Stelle der bisher meistens verwendeten Drehpotentiometer. Die Flachbahnregler haben etwa den in den Mischpulten der Rundfunkstudios üblichen Verlauf der Dämpfungskurve. Bei voll aufgezogenem Regler ist die Dämpfung 0 dB und steigt auf etwa 60 dB, wenn der Regler bis auf etwa 10% des Gesamtbereiches nach unten geschoben ist. Im Bereich der letzten zehn Prozent erhöht sich die Dämpfung bis auf 90 dB.

Diese Regler gestatten ein sehr weiches und stufenloses Einpegeln der Lautstärke. Alle Eingänge sind miteinander mischbar. Farbige Bedienungsgriffe machen die Stellung der Regler auch aus größerer Entfernung sichtbar; zum Schutz gegen unbeabsichtigtes Verstellen dienen aufsteckbare, durchsichtige Kunststoffkappen. Die Skalen sind beleuchtet. Unterhalb der Regler befinden sich kleine Bezeichnungsschilder zum Markieren der gewünschten Einstellung oder zur Kennzeichnung des Übertragungskanals.

Neben den vier Reglern für die Eingangskanäle sind zwei Flachbahnregler für die Höhen- und Tiefenentzerrung vorhanden, deren Regelbereich zwischen +11 dB und -17 dB für die Höhen sowie +18 dB und -14 dB für die Tiefen liegt. Der Verlauf der Regelkurven ist aus Bild 3 ersichtlich.

2. Schaltungstechnische Besonderheiten

2.1 Mikrofon-Vorregler

Die Mikrofonkanäle 1 und 2 des 35- und 70-Watt-Verstärkers (Bild 4) sind serienmäßig mit Vorreglern für Schraubenzieher-Einstellung ausgestattet. Beim Bedienen einer Übertragungsanlage durch ungeschultes Personal besteht immer die Gefahr der akustischen Rückkopplung, die zu

einer empfindlichen Störung der Übertragung führen kann. Mit Hilfe der Vorregler R1 und R2 wird vor Beginn der Übertragung die Höchstlautstärke vor Einsetzen der Rückkopplung festgelegt. Die gewünschte Lautstärke kann dann durch Betätigen der Flachbahnregler R3 und R4 in beliebigen Grenzen eingestellt wer-

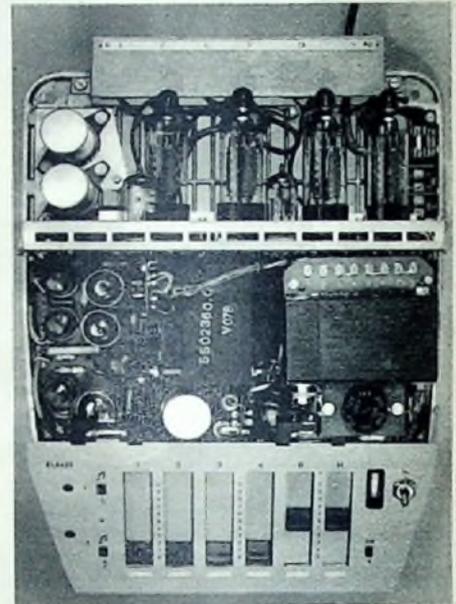


Bild 2. Innenansicht des „S.Q.“-Verstärkers

den, ohne daß die Gefahr besteht, daß durch zu weites Aufziehen der Regler akustische Rückkopplung auftritt.

2.2 Sprache/Musik-Schalter

Die Mikrofoneingänge der 35- und 70-Watt-Verstärker sind mit Sprache/Musik-Schaltern (SK 5, SK 6) ausgestattet, die durch eingebaute Filter eine Absenkung der tiefen Frequenzen von -6 dB je Oktave unterhalb 600 Hz erreichen. Diese Filter haben nicht die Aufgabe, die Sprachwiedergabe zu „verbessern“, sondern sollen vor allem der Behebung solcher Einflüsse dienen, die die gute Verständlichkeit herabsetzen können. Als Beispiele hierfür seien genannt: die nach tiefen Frequenzen hin ansteigende Nachhallzeit der meisten Säle, der Anstieg in den Tiefen beim Besprechen von Richtmikrofonen aus geringer Entfernung, die Anhebung der Tiefen beim Auf-

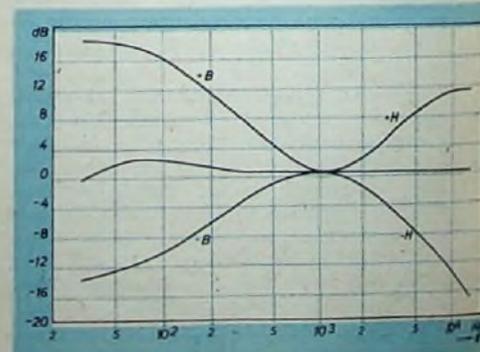


Bild 3. Regelbereich der Höhen- und Tiefenregler

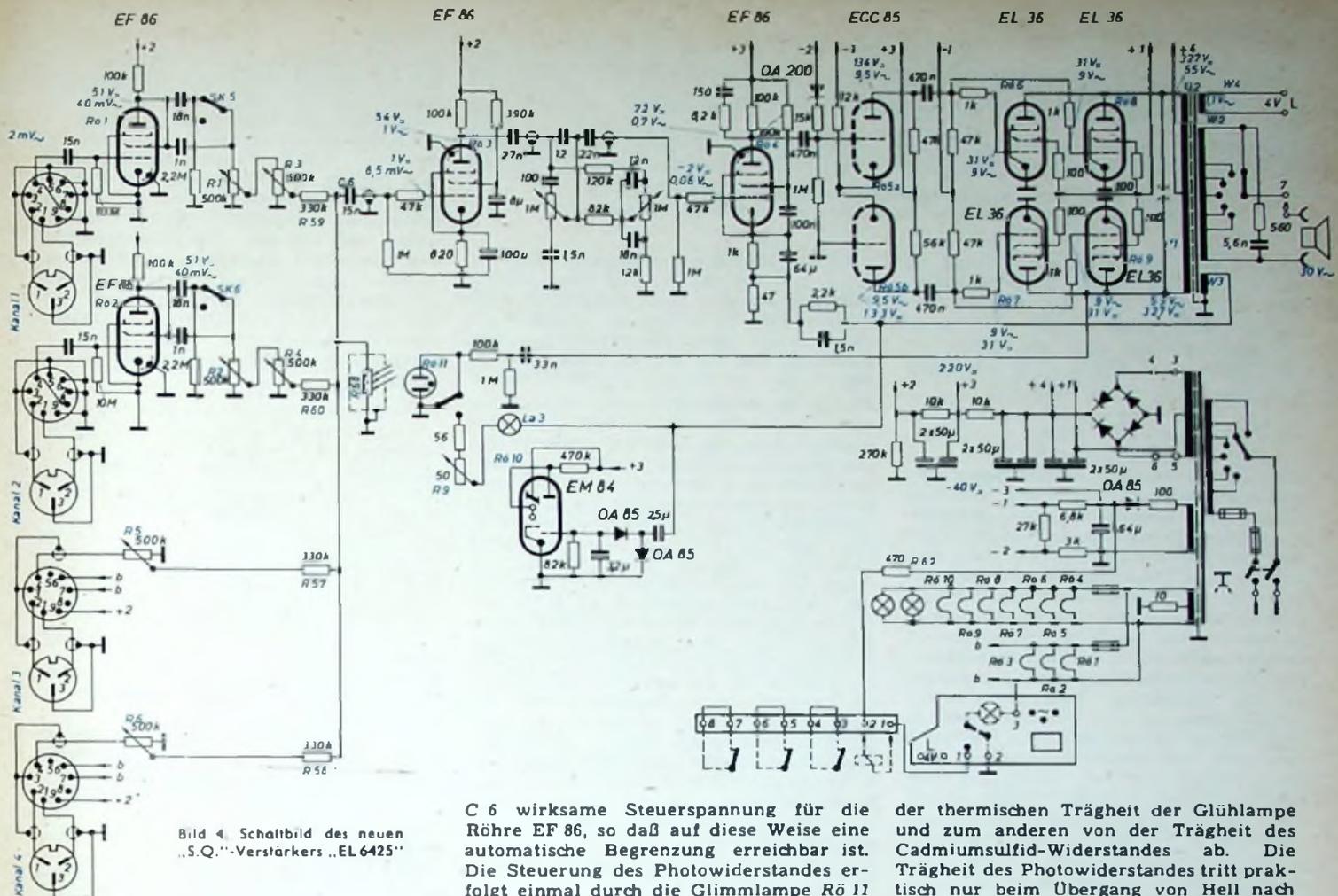


Bild 4. Schaltbild des neuen „S.Q.“-Verstärkers „EL 6425“

stellen eines Lautsprechers in einer Ecke, der bei Lärm und Geräuschen oft vorhandene hohe Anteil an tiefen Frequenzen. Da bei Sprachübertragung Frequenzen unterhalb 600 Hz für die Verständlichkeit von untergeordneter Bedeutung sind, kann man ohne Nachteil einen Tiefenabfall unterhalb 600 Hz zulassen.

2.3 Automatischer Begrenzer

Bei der Durchführung von Übertragungen ergeben sich häufig Schwierigkeiten bei der Lautstärkeregelung, wenn beispielsweise der Redner mit stark wechselnder Lautstärke spricht. Auch bei größeren Orchestern, Chören usw. besteht wegen der beträchtlichen Lautstärke-Unterschiede die Gefahr einer Übersteuerung der Mikrofonkanäle. Bedienungstechnisch ist es meistens nicht möglich, diese Schwankungen der Eingangslautstärke durch Nachregeln von Hand auszugleichen. Philips hat daher die 35- und 70-Watt-„S.Q.“-Verstärker mit einer Regelaomatik ausgestattet, die nach einem neuartigen physikalischen Verfahren arbeitet.

Während bei den bisher verwendeten Begrenzern die gleichgerichtete Wechselspannung der Endstufe als Regelspannung den Verstärkungsgrad einer Regelröhre im Summenkanal steuert, erfolgt die Regelung hier über einen lichtempfindlichen Cadmiumsulfid-Widerstand. Der Photowiderstand R 68 bildet zusammen mit den Entkopplungswiderständen R 59, R 60, R 57, R 58 der vier Pegelregler R 3, R 4, R 5, R 6 einen veränderbaren Spannungsteiler vor dem Kopplungskondensator C 6 im Gitterkreis der ersten Röhre im Summenkanal. Bei Beleuchtung des Photowiderstandes R 68 nimmt dessen Widerstand ab. Dadurch verringert sich die am Gitterkondensator

C 6 wirksame Steuerspannung für die Röhre EF 86, so daß auf diese Weise eine automatische Begrenzung erreichbar ist. Die Steuerung des Photowiderstandes erfolgt einmal durch die Glimmlampe Rö 11 und durch die Glühlampe La 3. Die Glühlampe La 3 ist an die Sekundärwicklung W 3 des Ausgangsübertragers Ü 2 angeschlossen. Wenn der Mittelwert des dem Summenkanal zugeführten Eingangssignals größer wird, brennt La 3 heller und verringert damit den Widerstand von R 68. Da die Glühlampe eine gewisse thermisch bedingte Trägheit hat, können kurze Spannungsspitzen nicht erfaßt werden. Deshalb ist zusätzlich noch die Glimmlampe Rö 11 vorhanden, die direkt durch die an den Anoden der beiden unteren EL 36 (Rö 7, Rö 9) stehende Anodenwechselspannung gesteuert wird. Die sich mit dieser An-

der thermischen Trägheit der Glühlampe und zum anderen von der Trägheit des Cadmiumsulfid-Widerstandes ab. Die Trägheit des Photowiderstandes tritt praktisch nur beim Übergang von Hell nach Dunkel auf. In umgekehrter Richtung ist die Zeitkonstante fast Null. Unter Berücksichtigung aller Variablen ist die Ausregelzeit daher immer noch größer als 0,5 s/10 dB.

Mit dem Widerstand R 9 lassen sich Unterschiede in der Empfindlichkeit der Photowiderstände ausgleichen. Er wird so eingestellt, daß für ein Eingangssignal von 400 mV (1000 Hz) auf Kanal 1 die Ausgangsspannung 100 V ist.

2.4 Aussteuerungskontrolle

Die Praxis hat gezeigt, daß bei größeren Übertragungsanlagen eine laufende Überwachung der Ausgangsspannung erforderlich ist, um sowohl Übersteuerungen als auch Überlastungen zu vermeiden. Der 70-Watt-Verstärker „EL 6425“ enthält eine elektronische Aussteuerungskontrolle mittels des eingebauten Magischen Auges EM 84, das die Höhe der Ausgangsspannung überwacht.

2.5 Moderne Endröhren EL 36

Die Zuverlässigkeit einer Übertragungsanlage hängt u. a. auch von den Spannungen ab, mit denen die Endröhren betrieben werden. Hohe Anodenspannungen führen besonders bei erschwerten Betriebsbedingungen (Feuchtigkeit und Staub) zu Überschlagen und damit zu einem Ausfall der Anlage. In den „S.Q.“-Verstärkern werden daher Endröhren verwendet, die mit nur etwa 300 V Anodenspannung arbeiten und gegen Spannungsspitzen weitgehend unempfindlich sind. Zur Verbesserung des Frequenzganges, Herabsetzung des Klirrfaktors und Erhöhung der Betriebssicherheit wurde außerdem der 70-Watt-Verstärker mit einer Doppel-Gegentakt-Endstufe ausgestattet.

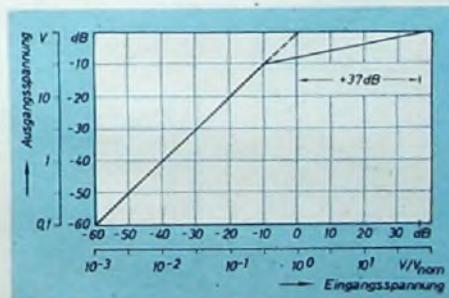


Bild 5. Regelkurve des automatischen Begrenzers, der die nutzbare Mikrofon-Dynamik um 37 dB erweitert. Die Einregelzeit des Begrenzers ist praktisch nur durch die Ansprechzeit der Glimmlampe bedingt und beträgt im ungünstigsten Falle nur wenige Millisekunden. Die Ausregelzeit hängt einmal von

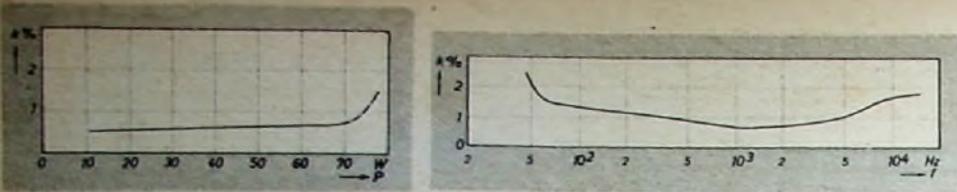


Bild 6 (links). Klirrfaktor k als Funktion der Ausgangsleistung P bei 1000 Hz
Bild 7 (rechts). Klirrfaktor k bei Nennleistung als Funktion der Frequenz f

Bild 6 zeigt den günstigen Verlauf der Klirrfaktorkurve beim 70-Watt-Verstärker. Der Klirrfaktor liegt bei 1000 Hz und Nennbelastung noch unter 1%. Einen ähnlichen Verlauf zeigt die Kurve des Klirrfaktors bei Nennlast in Abhängigkeit von der Frequenz (Bild 7).

2.6 Ferneinschaltung der Anodenspannung

Sehr häufig dienen Übertragungsanlagen zur kurzzeitigen Übermittlung von Rufdurchsagen, Kommandos oder Bekanntmachungen. Die Anlage muß aber ständig betriebs- und sprechbereit sein. Zum Herabsetzen des Röhrenverbrauches und Einsparung von Stromkosten empfiehlt es sich in diesen Fällen, die Röhren vorzuheizen und die Anodenspannung nur im Augenblick der Durchsage aufzuschalten. Die Verringerung der Leistungsaufnahme ist sehr beträchtlich. Beim 70-Watt-Verstärker sinkt sie von 110 W auf 60 W. Der Einfluß auf die Lebensdauer der Röhren läßt sich schwer abschätzen. Bei Dauerbetrieb und Beaufschlagung mit normaler Musik ist die Lebensdauer der Endröhren bei 10% Netzüberspannung sehr hoch. Werte von 5000 und 7000 Betriebsstunden sind keine Ausnahmefälle, sondern scheinen sich den zu erwartenden Mittelwerten zu nähern. In Anbetracht der kurzen Einschaltzeiten, wie sie bei Verwendung des Anodenspannungsrelais zu erwarten sind, dürfte die Lebensdauer von Röhren und Verstärker, als Ganzes gesehen, daher besonders lang sein.

Bei den „S.Q.“-Verstärkern wird die Anodenwechselspannung des Netztransformators abgeschaltet. Für einen Verstärker dieser Leistung ist das erst möglich geworden durch Verwendung der Röhren EL 36, die mit der sehr niedrigen Anodenspannung von etwa 300 V arbeiten. An Stelle einer kostspieligen Spezialausfüh-

rung, die bei 800 V Anodenspannung nötig wäre, läßt sich deshalb hier ein einfaches Relais verwenden. Dem gelegentlich auch angewandten Verfahren der Veränderung von Gitter- oder Schirmgitterspannung gegenüber hat die hier benutzte Methode den Vorteil der großen Übersichtlichkeit.

Für die 35- und 70-Watt-„S.Q.“-Verstärker steht ein Anodenspannungsrelais zur Verfügung, das mit wenigen Handgriffen nachträglich eingebaut werden kann. Alle Anschlüsse sind vorbereitet auf Klemmen gelegt, die Steuerspannung liefert die im Verstärker bereits eingebaute Diode OA 85. Der negative Pol der Steuerspannung kann über R 62, die Relaiswicklung und einen Schalter an Masse gelegt werden. Bei geschlossenem Schalter zieht das Relais an, und die Relaiskontakte sind unterbrochen. Damit ist die Hochspannung zweipolig abgeschaltet (Kontakte 3, 4 und 5, 6) und ebenso der Lautsprecher (Kontakte 7, 8). Wenn der Bedienungschalter für das Fernbedienungsrelais geöffnet ist, zeigt die dann über diesen Schalter eingeschaltete Kontrolllampe den betriebsbereiten Zustand des Verstärkers an. Das erwähnte Relais läßt sich auch von jeder entfernt liegenden Mikrofonsprechstelle aus einschalten.

2.7 4-V-Steuer- und Abhör-ausgang

Zur akustischen Überwachung der Wiedergabequalität enthalten die 35- und 70-Watt-Verstärker einen erdfreien 4-V-Ausgang, an den ein niederohmiger Kontrolllautsprecher oder Kopfhörer angeschlossen werden kann. Dieser zusätzliche Ausgang erlaubt das Abhören der Übertragung ohne Belastung des hochohmigen Lautsprecherausgangs. Daneben kann diese Ausgangsspannung zum Aussteuern entfernt liegender Endverstärker benutzt werden, die beispielsweise über ein Adernpaar des Fernsprechnetzes mit der Hauptzentrale verbunden sind.

2.8 Aufsteckeinheiten

Bereits eingangs wurde erwähnt, daß sich bei der Planung von Übertragungsanlagen häufig die Notwendigkeit ergibt, die zur Verfügung stehenden Verstärker mit zusätzlichen Einrichtungen auszustatten, um den Erfordernissen dieser speziellen Anlage gerecht zu werden. Bei den Philips-„S.Q.“-Verstärkern wurde durch entsprechende konstruktive Maßnahmen erreicht, daß sich die vier Eingangskanäle den jeweiligen Bedingungen weitgehend anpassen lassen. Es steht hierfür eine Anzahl von steckbaren Zubehörelementen zur Verfügung, die nach Entfernen von „Durchverbindungseinheiten“ ohne Hilfe von Werkzeug wie Röhren eingesteckt werden können.

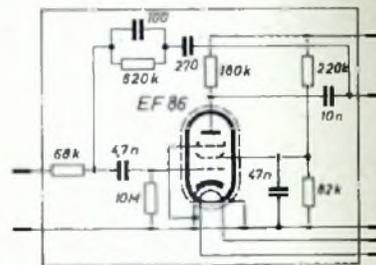


Bild 8. Schaltung des Einsatz-Vorverstärkers „EL 6827/00“ mit RIAA-Kennlinie für dynamische Tonabnehmer

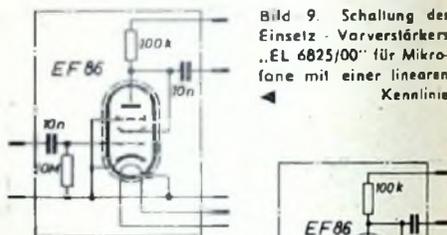


Bild 9. Schaltung des Einsatz-Vorverstärkers „EL 6825/00“ für Mikrofone mit einer linearen Kennlinie
Bild 10. Schaltung des Einsatz-Vorverstärkers „EL 6825/01“ mit fallender Kennlinie im tiefen Frequenzbereich

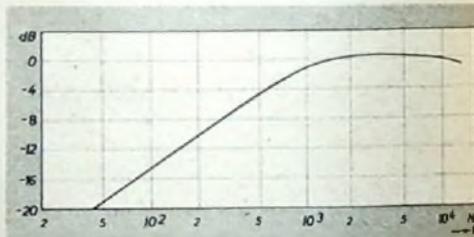


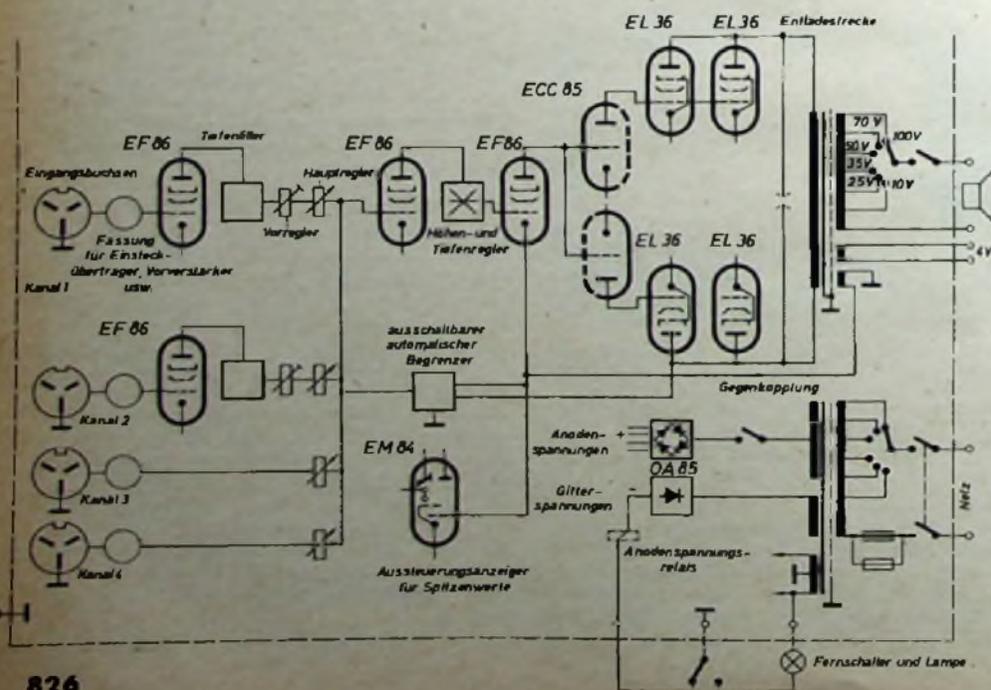
Bild 11. Frequenzgang der Kanäle 1 und 2 des „EL 6425“ mit Einsatz-Vorverstärker „EL 6825/01“ und geöffneten Schaltern SK 5 und SK 6

2.8.1 Kanäle 1 und 2

Diese Übertragungskanäle sind vorzugsweise für Mikrofonanschluß eingerichtet (Eingangsempfindlichkeit etwa 5 mV an 250 kOhm). Beim Anschluß niederohmiger Mikrofone und größerer Leitungslängen kann ein abgeschirmter Mikrofonübertrager „EL 6805/01“ mit 50 Ohm Eingangsimpedanz eingesteckt werden (Übersetzungsverhältnis 1:22, Eingangsempfindlichkeit nunmehr 0,24 mV).

Die Übertragungskanäle 1 und 2 lassen sich aber auch zum Anschluß einer Modulationsleitung mit niedrigem Spannungspegel verwenden. In diesem Fall wird an

Bild 12. Prinzipschaltbild des „EL 6425“



Stelle des Mikrofonübertragers ein Leitungsübertrager „EL 6807/00“ (Übersetzungsverhältnis 1 : 1) eingesteckt.

Der Eingang ist jetzt mit 600 Ohm abgeschlossen und kann ohne Gefahr einer Übersteuerung mit einem Pegel bis zu 300 mV betrieben werden. Für den Anschluß normaler Postleitungen, die mit 1,5 V Spannung arbeiten, sind die Kanäle 3 und 4 vorgesehen.

2.8.2 Kanäle 3 und 4

Diese beiden Eingangskanäle sind in erster Linie zum Anschluß von Tenspannungsquellen mit höherem Pegel bestimmt. Die Empfindlichkeit ist etwa 150 mV an 150 kOhm. Durch mehrere Aufsteckeinheiten können die Übertragungskanäle 3 und 4 den verschiedensten Tonquellen und Verwendungszwecken angepaßt werden.

Für den Anschluß von Kristall-Tonabnehmern oder den niederohmigen Ausgang von Rundfunkempfängern oder Tonbandgeräten braucht nichts geändert zu werden. Dynamische Tonabnehmer liefern jedoch eine sehr viel niedrigere Spannung und müssen außerdem entzerrt werden. Das hierfür vorgesehene Vorverstärker-Einsteckelement „EL 6827/00“ enthält eine Röhre EF 86 und setzt die Empfindlichkeit des Kanals auf 10 mV an 70 kOhm herauf (Bild 8). Gleichzeitig erfolgt eine Korrektur des Frequenzgangs für Hi-Fi-Tonabnehmer nach den Richtlinien der Recording Industries Association of America (RIAA). Zur Herabsetzung des Rumpelgeräusches enthält das Aufsteckelement zusätzlich ein Anti-Dröhnfilter, das einen Abfall der Frequenzen unterhalb 80 Hz bewirkt.

Postleitungsanschluß erfolgt unter Einschaltung der Aufsteckeinheit „EL 6807/00“, die den Eingang mit 600 Ohm abschließt und bei Verwendung in den Kanälen 3 und 4 für einen Pegel von etwa 1,55 V ausgelegt ist.

Es besteht gelegentlich die Notwendigkeit, einen Verstärker auf drei oder vier Mikrofonkanäle zu erweitern, sei es, daß bei größeren Musik- oder Theateraufführungen die Solisten eigene Mikrofone erhalten oder daß in Industriebetrieben mehrere Mikrofonsprechstellen gewünscht werden.

Nach Entfernen der „Durchverbindungseinheit“ lassen sich die Kanäle 3 und 4 in einfachster Weise durch den steckbaren Mikrofon-Vorverstärker „EL 6825/00“ auf eine Eingangsempfindlichkeit von etwa 5 mV an 250 kOhm bringen (Bild 9).

Für reine Sprachübertragung empfiehlt sich die Ausführung „EL 6825/01“ (Bild 10), die ein Filter für Tiefenbescheidung bei einem Abfall von 6 dB je Oktave unterhalb 600 Hz enthält (Bild 11).

Es wurde bereits erwähnt, daß bei Sprachübertragungen die Unterdrückung der tiefen Töne zu einer besseren Verständlichkeit führt. Aus den vorstehenden Ausführungen ist ersichtlich, daß die Aufsteckeinheiten eine sehr weitgehende Anpassung des Verstärkers an die verschiedenartigsten Aufgabenstellungen ermöglichen. Das Prinzipschaltbild des 70-Watt-Verstärkers „EL 6425“ (Bild 12) zeigt den grundsätzlichen schaltungstechnischen Aufbau der „S. Q.“-Verstärker; die vorbereiteten Fassungen zur Aufnahme der verschiedenen Einheiten sind darin angedeutet.

Durch die Schaffung der „S. Q.“-Verstärkerreihe stehen nunmehr Geräte zur Verfügung, die sorgfältig durchkonstruiert alle schaltungstechnischen Möglichkeiten eines modernen Qualitätsverstärkers enthalten.

Raumakustische Modellversuche

Die vorherigen Berechnungen der Raumakustik von großen Wiedergaberäumen nach der statischen, geometrischen und wellentheoretischen Betrachtungsweise können verständlicherweise nur angenäherte Werte ergeben. In neuerer Zeit hat man wohl gerade in der Bau- und Raumakustik wesentliche Fortschritte gemacht, und zwar durch systematische Untersuchungen der Baumaterialien bezüglich des Reflexionsfaktors, d. h. ihrer Schallschluckfähigkeit, so daß auch auf Grund von Erfahrungswerten heute Räume mit viel besserer Akustik gebaut werden können als früher. Aber auch in diesen Fällen ist eine Voraussage bestimmter akustischer Eigenschaften mit absoluter Sicherheit nicht möglich.

Deswegen ist man auch auf dem Gebiet der Raumakustik zu Modellversuchen übergegangen. Dadurch können architektonische Fehler, die zu Echos oder Auslöschungen u. ä. führen, oder ungünstige Raumauskleidungen von vornherein vermieden werden, d. h., die Raumakustik kann weitgehend vorbestimmt werden. Der Zufall ist praktisch ausgeschaltet.

Das Modellverfahren kann nur verwendet werden, wenn die Vergleichsvorgänge im Modell und in der Hauptausführung bestimmte Ähnlichkeitsforderungen erfüllen. Eine klanggetreue Nachbildung der Akustik wird erreicht, wenn zunächst einmal der Originalschall entsprechend dem Modellmaßstab in das Ultraschallgebiet transponiert wird, d. h., wenn die Schallwellenlängen entsprechend der Modellverkleinerung kürzer werden.

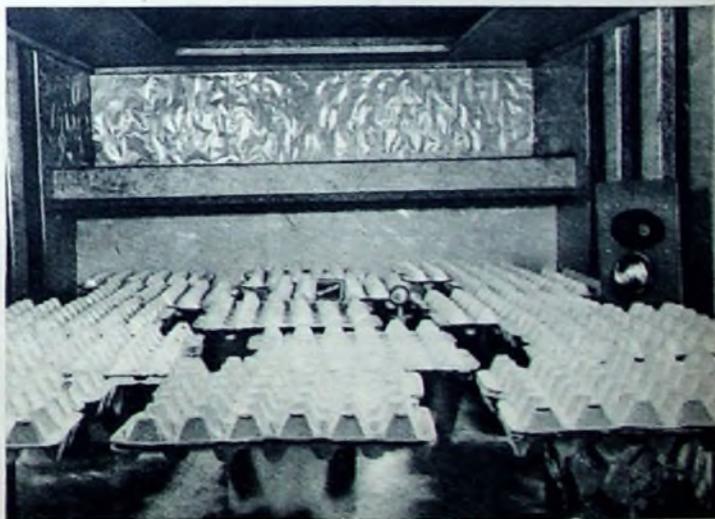
Professor Spandöck, der sich während seiner beruflichen Tätigkeit zunächst im Zentrallaboratorium von Siemens & Halske mit akustischen Problemen beschäftigte

waren allerdings die technischen Voraussetzungen zur Verwirklichung noch nicht gegeben. Heute ist jedoch das Verfahren gut ausgereift, wie Professor Spandöck vor dem Internationalen Kongreß für Akustik 1959 in Stuttgart berichtete.

Entsprechend der Verkleinerung der Schallwellenlänge müssen natürlich auch die akustischen Sender und Empfänger angepaßt sein, vor allem müssen ihre Richtcharakteristiken denen des menschlichen Mundes und Ohres oder eines Musikinstrumentes gleichen. Dazu waren spezielle Ausführungen notwendig. Da bei monauraler Wiedergabe der Schalleindruck nicht ganz der Wirklichkeit entspricht, ist man dazu übergegangen, einen künstlichen Modellkopf mit zwei Mikrofonen zu entwickeln und mit der dadurch ermöglichten kopfbezogenen stereophonen Wiedergabe einen echten Raumeindruck zu erhalten. Die Bemerkbarkeit der feineren raumakustischen Effekte ist bis zu einem gewissen Grade eine Frage der Vervollkommnung der akustischen Nachbildungen, insbesondere der Äquivalenz der Gas- und Wandabsorption des Modellraumes. Die Luft wird zusätzlich getrocknet, um den Einfluß der Schallabsorption der relativen Luftfeuchtigkeit auszuschalten. Der Absorptionsgrad der verwendeten Wandauskleidung wird im Hall-Modellraum aus dicken Glaswänden gemessen und auf die Modellverhältnisse abgeglichen. Das Publikum wird beispielsweise durch lackierte Eierkartons nachgebildet. Die kegelförmigen Erhöhungen stellen die einzelnen Zuschauer dar. Ihr Abstand entspricht dem Sitzabstand.

Um einen unverfälschten Eindruck zu bekommen, müssen die bei der Aufnahme störenden Einflüsse, etwaiger Nachhall oder

Klanggetreue Nachbildung des Studentenhaussaales in Karlsruhe als Modell im Maßstab 1:10 mit Ersatz des Publikums durch präparierte Eierkartoneinsätze; die Streichholzschnitzel bildet einen Größenmaßstab für den Modellkopf
Werkbild: Siemens



und heute an den Technischen Hochschulen Karlsruhe und München auf dem Gebiet der Akustik tätig ist, hat bereits 1934 auf die grundsätzlichen Möglichkeiten hingewiesen, bei Modellaufnahmen dadurch eine Verkleinerung der Schallwellen zu erreichen, daß man ein Schallereignis zunächst langsam aufzeichnet und dann vielfach schneller ins Modell abspielt. Durch diese Frequenztransformation wird also ein dem Original räumlich und zeitlich ähnliches, dreidimensionales Ultraschallfeld im Modellraum erzeugt. Damals

sonstige Nebengeräusche, vermieden werden, am besten dadurch, daß die Aufnahme in stark schallgedämpftem Raum erfolgt. In der Praxis hat sich ein günstigster Modellmaßstab 1:10 ergeben. Wenn die Magnettonaufnahme bei einer Geschwindigkeit von 20 cm/s erfolgt, muß die Ablaufgeschwindigkeit bei der Wiedergabe dann auf 2 m/s erhöht werden. Die elektroakustischen Wandler, die Tonköpfe und Verstärker müssen für eine Frequenz bis 100 kHz bemessen sein, wenn noch 10 kHz im Normalschall erfaßt werden sollen.

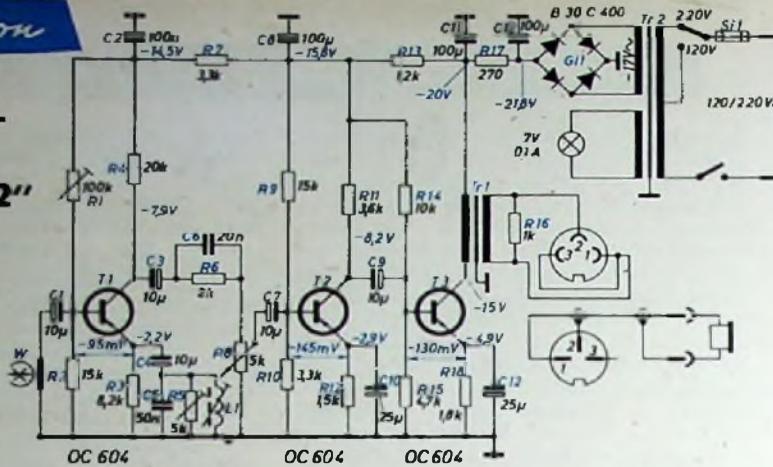
Aufnahme-Kontrollgerät „AK 2“



Die heute auf dem Markt befindlichen Heim-Tonbandgeräte verfügen meistens über eine durchaus zweckdienliche Aufnahme-Mithörmöglichkeit „vor dem Bände“. In Sonderfällen (beispielsweise bei einmaligen, nicht zu wiederholenden Aufnahmen) kann jedoch eine Abhörkontrolle der Bandaufnahme während des Aufnahmevorganges wichtiger sein als nur das einfache Mithören. Eine solche „Hinterband-Kontrolle“ ist jetzt mit Hilfe des neuen Zusatzgerätes „AK 2“ von Grundig möglich. Das „AK 2“ wird ohne elektrische Verbindung zum Tonbandgerät mittels eines untergeschobenen Winkels seitlich neben dem Gerät aufgestellt, und das ablaufende Tonband wird dann noch in einer Schleife über den Wiedergabekopf des „AK 2“ geführt. In dieser Anordnung, die also keinerlei Eingriff in das Tonbandgerät selbst bedingt, kann das praktische Zusatzgerät mühelos bei jedem beliebigen Tonbandgerät mit Doppelspur-Aufzeichnung (unabhängig von Fabrikat, Baujahr oder Bandgeschwindigkeit) verwendet werden. Die jeweils erforderliche Arbeitshöhe läßt sich mittels einer Stell-schraube am Haltewinkel einjustieren. Das Gerät ist mit Transistoren bestückt (s. oben), in gedruckter Schaltung ausgeführt und hat einen eigenen Netzteil (umschaltbar auf 120 oder 220 V) mit beleuchteter Betriebsanzeige. Die über T_7 2 und $G1$ gewonnene Gleichspannung für den mit 3 Transistoren OC 604 bestückten Kontrollverstärker wird über $R17$, $C11$ sorgfältig gesiebt und den beiden Vorstufen über je eine weitere Siebkette ($R13$, $C8$ und $R7$, $C2$) zugeführt.

Der Verstärker ist so dimensioniert, daß der übertragene Frequenzbereich je nach Bandgeschwindigkeit zwischen 150 und 7500 Hz liegt. Dieser Frequenzgang berücksichtigt die Gleichlaufverhältnisse an der seitlich vom Tonbandgerät gelegenen Teststelle und entspricht dem Sinn der „Hinterband-Kontrolle“, die in erster Linie eine Brauchbarkeitsprüfung der Bandaufnahme mittels Kopfhörers ermöglichen soll.

Der Wiedergabekopf W , an dem das Band vorbeiläuft, nachdem es den Aufnahme-kopf des Tonbandgerätes passiert hat, liefert über $C1$ die Signalspannung für den Eingang der ersten Stufe. Zum Ausgleich von Exemplarstreuungen kann das Basis-potential für den Transistor $T1$ durch den 100-kOhm-Regler $R1$ verändert werden. In Reihe mit dem Emittierkondensator $C4$ liegt ein Parallelresonanzkreis $C5$, $R5$, $L1$, der sowohl die tiefen als auch die hohen Frequenzen anhebt, während gleichzeitig die mittleren Frequenzen von etwa 1 ... 2 kHz infolge Stromgegenkopplung abgesenkt werden. Die genaue Einstellung



und Begrenzung des Gegenkopplungsfaktors erfolgt durch den Regelwiderstand $R5$, mit dem der Resonanzkreis bedämpft ist. Die Resonanzfrequenz liegt außerhalb des Übertragungsbereiches; die erreichte Höhenanhebung ist etwa 9 dB. Zur Verbesserung der Höhenwiedergabe bei kleiner Lautstärke befindet sich im Kopplungs-zweig zwischen erster und zweiter Stufe die RC-Kombination $C6$, $R6$. Die Lautstärke ist mit $R8$ regelbar.

Den Kollektor-Arbeitswiderstand der dritten Stufe bildet der Ausgangsübertrager T_7 1, an dessen Sekundärseite über eine 3polige Normbuchse ein Kleinhörer oder ein weiterer Verstärker (beispielsweise Rundfunkgerät) angeschlossen werden kann. Die maximal abgegebene Spannung ist etwa 550 mV an 300 Ohm.

Tonband-Box „Niki SKL“

Durch drei Verbesserungen unterscheidet sich die neue batteriebetriebene Tonband-Box „Niki SKL“ von Grundig von der bisherigen, bereits im Heft 7/1959, S. 212, beschriebenen Ausführung: Sie hat eine kombinierte Fliehkraft-Transistor-Automatic erhalten, arbeitet jetzt mit HF-Vormagnetisierung, und die Anwendung des Gerätes läßt sich ferner durch ein zusätzliches Netzanschlußgerät erweitern.

Antrieb mit Fliehkraft-Transistor-Automatic

Der Antrieb erfolgt durch einen schaumgummigelagerten Gleichstrom-Kleinstmotor, dessen Drehzahl eine kombinierte Fliehkraft-Transistor-Automatic unabhängig von Batteriespannung und Lastmoment weitgehend konstanthält. Parallel zu dem in der Motorzuleitung befindlichen Vorwiderstand $R18$ liegt der wirksame Innenwiderstand (Kollektorseite) des Regeltransistors $T5$, dessen Eingangsschal-

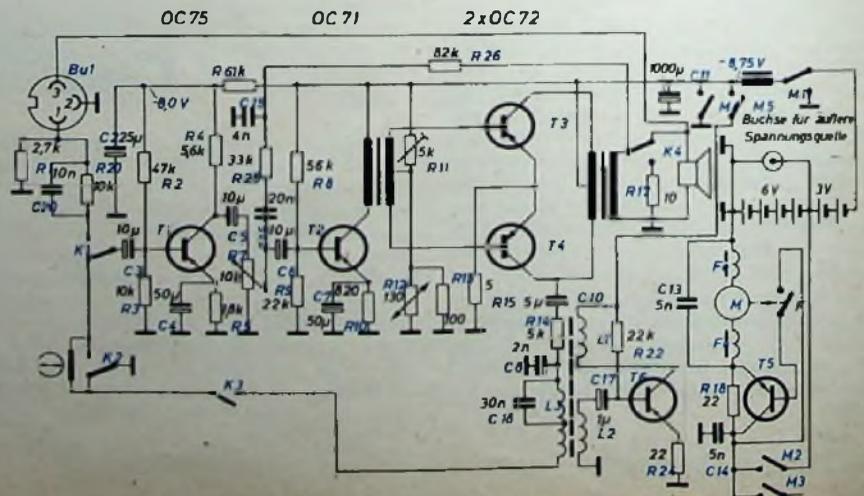
tung durch den Fliehkraft-Kontakt F des Motors M gesteuert wird. Der sich hierbei einstellende unterschiedliche Gleichstrom-Innenwiderstand bildet zusammen mit dem parallel liegenden Festwiderstand $R18$ einen auf die jeweils auftretende Drehzahl-differenz abgestimmten Gesamtwiderstand im Motorstromkreis. Dadurch ergibt ein Absinken der Motorspannung von 6 V auf 4,3 V nur eine Drehzahlverminderung von 3%. Eine frische Batterie verursacht eine Drehzahlsteigerung von nur etwa 1%. Auch bei wesentlich höheren Spannungen, wie sie an einer Autobatterie während des Ladevorganges vorhanden sind, bleibt die Drehzahlabweichung im Bereich von etwa 2,5%. Die je nach Aussteuerung der Gegentak - Endstufe unterschiedliche Stromaufnahme des Verstärkers hat dank der Regelaufnahme ebenfalls keinen nachteiligen Einfluß auf den Motorlauf. Je zwei Ferritperlen Fe in beiden Motorzuleitungen unterdrücken zusammen mit dem parallel liegenden Kondensator $C13$ das Störspektrum.

HF-Vormagnetisierung

Die vom Verstärker räumlich getrennt angeordnete HF-Oszillatorstufe mit Transistor $T6$ (OC 74) arbeitet mit einfacher, induktiver Kopplung Kontakt $M5$ legt den HF-Oszillator bei „Aufnahme“ an die Betriebsspannung, die über $L1$ dem Kollektor zugeführt wird, während der Basis-kreis seine Vorspannung über den Widerstand $R22$ erhält. Der Abgriff des HF-Vormagnetisierungsstromes erfolgt über die getrennte Kopplungsspule $L3$, die hochfrequenzmäßig über $C8$ einseitig an Masse liegt. An diesem Wicklungsende - sowie über den Kondensator $C18$ an einer Wicklungszapfung - wird das verstärkte NF-Signal (das man über den Kondensator $C10$ dem Kollektorkreis der Gegentak-Endstufe entnimmt) in den Auf-sprechstromkreis eingespeist. Kontakt $K3$ stellt die Verbindung mit der Wicklung des Kopfes her, Kontakt $K2$ legt die nicht benutzte Verbindungsleitung und den anderen Pol des Kopfes an Masse. Für den Löschvorgang wird durch den Betriebsartenschalter während der Aufnahme ein Dauermagnet an den Tonträger herangeschwenkt.

Netzanschlußgerät

Ein zusätzlich lieferbares Netzanschlußgerät vermehrt die Anwendungsmöglichkeit der Tonbandbox. Dieser Netzteil wird an Stelle des abgenommenen Bodens eingefügt und sitzt wie ein Sockel unter dem „Niki“. Alle Verbindungen werden automatisch durch Kontaktfedern hergestellt. Ein Spannungswähler erlaubt den Betrieb bei 110 oder 220 V.



Eine Betrachtung über SSB (Single-Sideband)

SSB-Nachrichtenverkehr leitet seinen Namen davon ab, daß das Spektrum des Signals dem einen von den beiden Seitenbändern ähnelt, wie sie bei der AM entstehen. Bei der AM wird ein Träger $f_T(t)$ um einen Mittelwert im Takte der NF $f_N(t)$ variiert. Bild 1 zeigt diese Betriebsart, wobei $f_1(t)$ das resultierende AM-Signal ist. Gilt für den Träger

$$f_T(t) = A_T \cdot \cos \omega_T t \quad (1)$$

und für das NF-Signal

$$f_N(t) = A_N \cdot \cos \omega_N t, \quad (2)$$

dann ist das AM-Signal

$$f_1(t) = A_T \cdot \cos \omega_T t + 1/2 \cdot A_N \cdot \cos (\omega_T + \omega_N) t + 1/2 \cdot A_N \cdot \cos (\omega_T - \omega_N) t \quad (3)$$

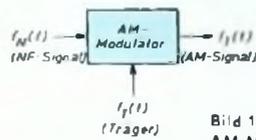


Bild 1. Schema der AM-Modulation

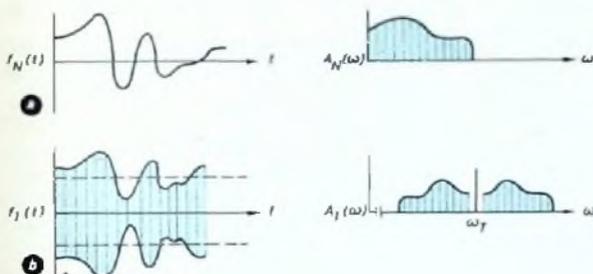


Bild 2. a) NF-Signal und Frequenzspektrum. b) AM-Signal und Frequenzspektrum

Dabei ist der erste Summand der Träger, die beiden anderen sind oberes und unteres Seitenband; der Träger erscheint also im Ausgangssignal inmitten der Seitenbänder.

Ein typisches NF-Signal $f_N(t)$ und sein Frequenzspektrum $A_N(\omega)$ zeigt Bild 2a, das AM-Signal und dessen Spektrum Bild 2b.

Anstatt die Amplitude des Trägers mit der NF wie bei der AM zu variieren, kann man den Träger mit der NF multiplizieren (Bild 3); es ist dann

$$f_2(t) = f_T(t) \cdot f_N(t) \quad (4)$$

Setzt man nun Gl. (1) für den Träger und Gl. (2) für das NF-Signal in Gl. (4) ein, dann wird

$$f_2(t) = 1/2 \cdot A_N \cdot \cos (\omega_T + \omega_N) t + 1/2 \cdot A_N \cdot \cos (\omega_T - \omega_N) t \quad (5)$$

Das Ausgangssignal $f_2(t)$ ist ein Zweiseitenbandsignal wie bei der AM, der Träger erscheint aber nur noch als Restträger (Bild 4).

Geht man noch einen Schritt weiter und filtert das eine Seitenband heraus, während das andere unterdrückt wird, wie Bild 5 zeigt, so erhält man

$$f_3(t) = 1/2 \cdot A_N \cdot \cos (\omega_T + \omega_N) t, \quad (6)$$

wenn man das untere, oder

$$f_3(t) = 1/2 \cdot A_N \cdot \cos (\omega_T - \omega_N) t,$$

wenn man das obere Seitenband unterdrückt. Bild 6 zeigt ein derartiges Einseitenbandsignal.

Bei der Demodulation eines solchen SSB-Signals muß im Empfänger der Träger wieder hinzugefügt werden, weil er ja bei der Demodulation benötigt wird. Bild 7 zeigt das Blockbild eines solchen Empfängers.

Hat der Zusatzträger die Form

$$f_D(t) = \cos \omega_D t,$$

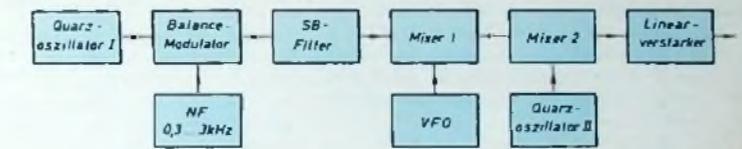


Bild 8. Blockbild des Filtersenders zur Erzeugung eines SSB-Signals

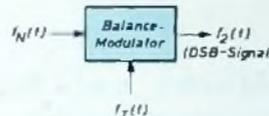


Bild 3. Multiplikation der Trägerfrequenz mit der NF

dann ist das demodulierte SSB-Signal

$$f_4(t) = A_N \cdot \cos (\omega_T - \omega_D + \omega_N) t$$

Hieraus ergibt sich, daß das demodulierte Einseitenbandsignal $f_4(t)$ dem Original-NF-Signal $f_N(t)$ entspricht, falls $f_D(t)$ identisch mit $f_T(t)$ ist. Besteht nur eine Phasendifferenz zwischen dem Zusatzträger und dem Originalträger, so haben alle Komponenten des Ausgangssignals $f_4(t)$ eine entsprechende konstante Phasenverschiebung. Besteht eine Differenz in der Frequenz zwischen dem Zusatzträger und dem Originalträger, so verschiebt sich das Ausgangssignal $f_4(t)$ entsprechend dieser Frequenzdifferenz.

SSB-Systeme

Man unterscheidet in der SSB-Technik im allgemeinen zwischen vier verschiedenen Systemen:

- 1) SSB mit unterdrücktem Träger, im angelsächsischen Schrifttum mit SSSC (single-sideband-suppressed-carrier) bezeichnet. Hierbei wird die Trägerkomponente des Signals auf etwa 30...50 dB des Oberstrichwertes unterdrückt.
- 2) SSB mit reduziertem Träger, bezeichnet als SSRC (single-sideband-reduced-carrier). In diesem Fall wird die Trägerkomponente auf etwa 10...20 dB des Oberstrichwertes reduziert.
- 3) SSB mit einem gesteuerten Träger, als SSCC (single-sideband-controlled-carrier) bezeichnet. Bei dieser Art von SSB wird der Träger mit 3...6 dB vom Oberstrichwert während der Dauer einer Modulationspause abgestrahlt.
- 4) SSB mit vollem Träger, bezeichnet mit SSFC (single-sideband-full-carrier). In diesem System wird der Träger während der ganzen Ausstrahlungsperiode mit 3...6 dB unter der Oberstrichleistung ausgestrahlt.

Zur Erzeugung eines SSB-Signals gibt es zwei Möglichkeiten:

- 1) die Filtermethode,
- 2) die Phasenschiebermethode.

Der Filtersender erfordert größeren Aufwand als der Phasenschiebersender. Außerdem bereitet der Abgleich der Filter mit den in Amateurkreisen nur selten vorhandenen Hilfsmitteln naturgemäß besondere Schwierigkeiten. Bild 8 zeigt das Blockbild eines solchen Senders zur Erzeugung eines SSB-Signals für alle Bänder.

Hierbei erzeugt der Oszillator I die Grundfrequenz des SSB-Generators, die im allgemeinen zwischen 450...470 kHz liegt. Man verwendet zwei Quarze mit 3 kHz Abstand, damit eine Umschaltmöglichkeit für das obere und für das untere Seitenband besteht. Der VFO überstreicht einen Frequenzbereich so, daß das Signal am Ausgang des ersten Mixers das 80-m-Band ergibt. Mit Hilfe des zweiten Mixers und entsprechenden Quarzen im Oszillator II erhält man die übrigen Bänder. Es gibt eine ganze Reihe von Varianten, die zu beschreiben den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

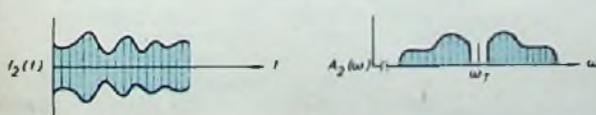


Bild 4. Zweiseitenbandsignal und Frequenzspektrum

Bild 5. Herausfiltern eines der beiden Seitenbänder

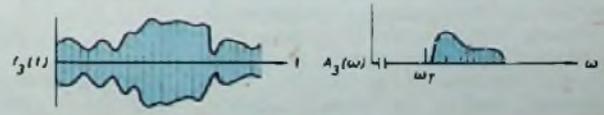


Bild 6. Einseitenbandsignal und Frequenzspektrum

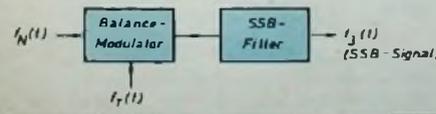
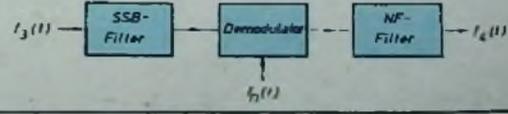


Bild 7. Blockbild einer Empfängerschaltung, bei der zum SSB-Signal der Träger wieder hinzugefügt wird



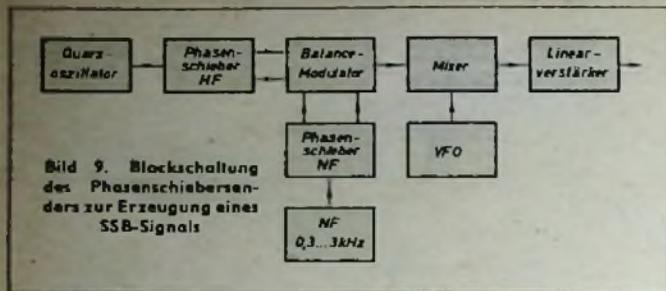


Bild 9. Blockschaltung des Phasenschiebersenders zur Erzeugung eines SSB-Signals

Die Blockschaltung des Phasenschiebersenders ist im Bild 9 zu sehen. Wie bereits angedeutet, ist der Aufwand hier nicht so groß, obwohl zwei Phasenschiebernetzwerke erforderlich sind, und zwar je eines für die HF und für die NF. Trotzdem findet dieses Verfahren immer wieder Anwendung.

Es ist möglich, durch Umschalten von fünf Quarzen im Quarzoszillator (sowie mit Hilfe entsprechender, einfach herzustellender HF-Phasenschieber und des Ausgangskreises im Balance-Modulator zusammen mit dem Einbereich-VFO) alle fünf Amateurbänder zu überstreichen. Die Umschaltung auf das obere oder untere Seitenband erfolgt im Balance-Modulator. Bild 10 zeigt die Schaltung eines HF-Phasenschiebers. Für die Phasenschiebermethode benötigt man eine Phasendrehung von 90°, die dem Balance-Modulator des Senders zugeführt wird.

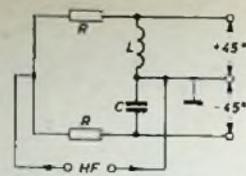


Bild 10. Prinzipschaltung eines HF-Phasenschiebers

Für die Berechnung gilt

$$\varphi = \arctan \frac{X}{R}; \quad X = X_L - X_C$$

$$\text{Für } \varphi = 45^\circ \text{ ist } \frac{X}{R} = 1$$

oder $X_L = R$ ($\varphi = +45^\circ$) und $-X_C = R$ ($\varphi = -45^\circ$). Dabei wählt man R entsprechend

$$R = R_{00} - \frac{1}{\sqrt{f}} \quad [\text{MHz}; \text{kOhm}]$$

Daraus sind

$$L = \frac{X_L}{\omega} \quad [\text{H}; \text{Hz}; \text{Ohm}] \quad \text{und}$$

$$C = \frac{1}{\omega X_C} \quad [\text{Hz}; \text{F}; \text{Ohm}]$$

zu berechnen.

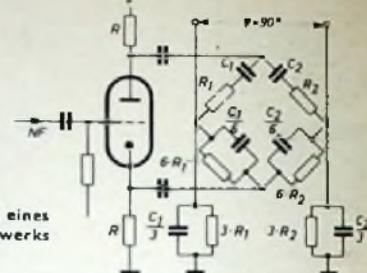


Bild 11. Prinzipschaltung eines NF-Phasenschiebernetzwerks

Schwieriger wird es mit dem NF-Phasenschiebernetzwerk (Bild 11); man hat es nicht mit nur einer Frequenz zu tun, sondern es ist ein ganzes NF-Band exakt um 90° + 1% zu drehen [1].

Die Dimensionierung erfolgt nach

$$R_2 \cdot C_2 = 4,53 \cdot R_1 \cdot C_1$$

Der Widerstand R_1 ist dabei 10 ... 100 kOhm. Für den NF-Bereich 150 ... 3500 Hz werden die folgenden Aufbau Größen gewählt:

$$C_1 = 3 \text{ nF}; \quad C_2 = 6 \text{ nF}; \quad R_1 = 33 \text{ kOhm}; \quad R_2 = 75 \text{ kOhm}$$

Die übrigen Werte lassen sich nach Bild 11 leicht ausrechnen.

Schrifttum

- [1] Norton: CQ Bd 4 (1948) Nr. 9, S. 15
- [2] Bartel, W.: Die Einseitenbandmodulation. FUNK-TECHNIK Bd. 13 (1958) Nr. 13, S. 450-452
- [3] Alfke, H.: Einseitenband - ganz einfach. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 14, S. 499-501

Die Stabilitätsformel von Gibson zur Berechnung der Temperaturabhängigkeit des Emitterstromes¹⁾

Transistoren sind in mehrfacher Weise temperaturabhängig. Germaniumtransistoren vertragen beispielsweise keine höheren Temperaturen als etwa 75° C, weil mit steigender Temperatur die Eigenleitung des Germaniums schnell zunimmt; die Eigenleitung überwiegt dann gegenüber der für die eigentliche Funktion des Transistors wichtigen Störstellenleitung. Weiter sind aber auch der Kollektorreststrom und der Kollektorstrom (sowie der Emitterstrom) und im Zusammenhang damit der Verstärkungsfaktor stark temperaturabhängig. Das macht sich besonders bei der Emitterschaltung des Transistors bemerkbar. Je größer also die Stromverstärkung ist (in der Basischaltung ist sie kleiner als 1), um so stärker tritt die Temperaturabhängigkeit in Erscheinung; sie ist auch noch arbeitspunktabhängig. Nach einer Faustformel steigt der Kollektorreststrom auf den doppelten Wert, wenn T um 10° C zunimmt.

Die von R. F. Shea in seinem Buch „Principles of Transistor Circuits“ angegebene Formel für die Temperaturdrift ist zwar sehr einfach, erfaßt aber nicht alle Zusammenhänge und führt daher häufig zu falschen Ergebnissen. Eine korrekte Stabilitätsformel wurde von dem Professor an der Königlichen Technischen Hochschule in Stockholm, James Gibson, aufgestellt. Die von R. Forshufvud vereinfachte Formel lautet

$$\Delta I_E = \frac{\vartheta \cdot \Delta T + R_b \cdot I_{CB0} \cdot \Delta F}{R_e} \quad (1)$$

¹⁾ nach Forshufvud, R.: RADIO och TELEVISION (schwed.) (1959) Nr. 10, S. 57

Hierin bedeuten

- ΔI_E = Emitterstromänderung in A,
- ϑ = Temperaturabhängigkeit der Spannung zwischen Basis und Emitter (etwa 2,5 mV/° C),
- ΔT = Temperaturänderung in °C,
- $R_b = R_B + R_{Bi}$ (R_B ist der äußere Basiswiderstand und R_{Bi} der innere Basiswiderstand),
- $R_e = R_E + R_{Ei}$ (R_E ist der äußere und R_{Ei} der innere Emitterwiderstand),
- I_{CB0} = Wert des Kollektorreststromes I_{CB0} für diejenige Temperatur, bei der der Temperaturfaktor $F = 1$ ist,
- ΔF = Änderung des Temperaturfaktors F .

Für die meisten Transistoranwendungen kann man den inneren Basiswiderstand $R_{Bi} = 0$ setzen; für den inneren Emitterwiderstand R_{Ei} gilt die Beziehung

$$R_{Ei} = \frac{0,025}{I_E} \quad (2)$$

wobei I_E in A einzusetzen ist.

Statt Gl. (1) läßt sich nun schreiben

$$\Delta I_E = \frac{\vartheta \cdot \Delta T + R_B \cdot I_{CB0} \cdot \Delta F}{R_e \cdot I_E + 0,025} \cdot I_E \quad (3)$$

oder für die relative Emitterstromänderung

$$\frac{\Delta I_E}{I_E} = \frac{\vartheta \cdot \Delta T + R_B \cdot I_{CB0} \cdot \Delta F}{0,025 + R_e \cdot I_E} \quad (4)$$

Hierin sind alle Ströme in A und die Widerstände in Ohm einzusetzen.

Für die Schaltung nach Bild 1 sollen die Werte gelten: $R_1 = 47 \text{ kOhm}$, $R_2 = 10 \text{ kOhm}$, $R_E = 1 \text{ kOhm}$, $R_{Ei} = 2,2 \text{ kOhm}$. Damit ergibt sich zunächst der äußere Basiswiderstand R_B als die Parallelschaltung von R_1 und R_2

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{47 \cdot 10}{47 + 10} = 8,25 \text{ kOhm} = 8250 \text{ Ohm}$$

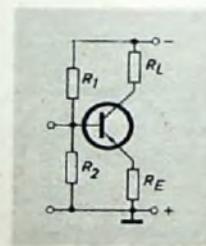


Bild 1. Durch Basisspannungsleiter stabilisierte Transistorstufe

Für den Transistor liegen die Werte vor:

$I_E = 1 \text{ mA}$ bei 20° C, $I_{CB0} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ A}$ bei 20° C, $\Delta F = 6$.

Der Temperaturbereich, in dem der Transistor arbeiten soll, liegt zwischen 20 und 40° C; somit ist $\Delta T = 40 - 20 = 20^\circ \text{ C}$.

Für ϑ ist der oben angegebene Wert $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ V/}^\circ \text{ C}$ einzusetzen. Mit diesen Angaben liefert Gl. (4) die relative Emitterstromänderung

$$\frac{\Delta I_E}{I_E} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 20 + 8,25 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-4} \cdot 6}{0,025 + 1 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = \frac{50 \cdot 10^{-3} + 396 \cdot 10^{-3}}{1,025} = 0,435$$

Das bedeutet also, daß sich bei einer Temperaturerhöhung um 20° C der Emitterstrom um etwa 44% ändert. W. Taeger

Modulator und Netzteil »Newcomer V«

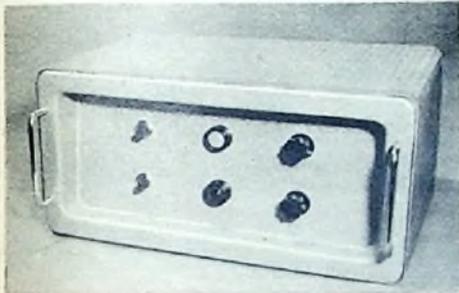
Technische Daten des Modulators

Ausgangsleistung: etwa 15 W
 Stufenanzahl: vierstufig mit Gegentakt-Endstufe
 Modulationsart: Anoden-Schirmgittermodulation
 eingebauter Modulationsübertrager 1:1
 ($R = 8 \text{ k}\Omega$)
 Netzspannungen: 240, 220, 127, 110 V~
 Bestückung: EF 804, ECC 83, 2 x EL 84

Technische Daten des Netzteils

maximale Belastung des Anodenspannungsteils: 180 mA bei 380 V
 Gitterspannung: regelbar von 0...230 V
 Netzspannungen: 240, 220, 127, 110 V~
 Bestückung: 2 x EZ 80

In Nr. 22/1959, S. 803-806, der FUNK-TECHNIK wurde der Sender »Newcomer IV« mit 16 W Ausgangsleistung beschrieben. Der folgende Beitrag behandelt den dazu-



Ansicht des Modulators und Netzteils »Newcomer V«

gehörigen Netzteil und den Modulator. Beide Geräte sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht.

Schaltung

Der vierstufige Modulator liefert eine Ausgangsleistung von etwa 15 W, die für die Anoden-Schirmgittermodulation des Senders ausreicht. Als Mikrofon-Vorverstärkeröhre fand die kling- und brummarme NF-Pentode EF 804 Verwendung. Vor ihrem Steuergitter liegt das HF-Siebglied R 2, C 1, das HF-Spannungen nach Masse ableiten soll, die aus dem Sender in den Modulator eindringen.

Um eine Stromgegenkopplung zu vermeiden, ist der Katodenwiderstand R 3 mit dem 50- μ F-Kondensator C 2 überbrückt. Das Schirmgitter erhält seine Spannung über den Widerstand R 4. Im Anodenkreis liegen der Arbeitswiderstand R 5 und das Siebglied R 6, C 4, das Wechselspannungsbrummen beseitigen soll.

Die verstärkte Mikrofon-Wechselspannung gelangt über C 3, P 1 (Lautstärkeregler), C 5 und das HF-Siebglied R 8, C 6 zum Gitter von Rö 2a. Der Kondensator C 5 wurde absichtlich mit 250 pF sehr klein gewählt, um die tiefen Frequenzanteile der Sprache zu unterdrücken. Die Wechselspannung wird im ersten System der ECC 83 verstärkt und über C 8 dem Steuergitter des zweiten Systems zugeführt, das als Phasenumkehröhre arbeitet, um die beiden im Gegentakt arbeitenden Endröhren EL 84 gegenphasig anzusteuern. Die beiden Arbeitswiderstände R 13 und R 14 sollen den gleichen Widerstandswert haben, damit an den Steuergittern der beiden

EL 84 gleich hohe, aber gegenphasige Wechselspannungen liegen. Es ist daher zweckmäßig, einen der Widerstände regelbar auszuführen, um die Spannungsgleichheit genau einstellen zu können.

Die Gittervorspannungen für die beiden Endröhren EL 84 werden durch zwei getrennte Katodenwiderstände (R 20 und R 21) erzeugt, die mit Elektrolytkondensatoren von 50 μ F überbrückt sind. In den Schirmgitterleitungen liegen die Vorwiderstände R 18 und R 19, die groß gewählt sind, da die Anodenspannung der Röhren verhältnismäßig hoch ist. Die Wechselspannung wird von der Sekundärseite des Modulationsübertragers »GAM 15« zur Buchse Bu 2 und vor dort über ein zweiadriges Verbindungskabel zur Buchse Bu 4 des Senders geführt. Bei Telegrafiebtrieb ist der Übertrager sekundärseitig überbrückt.

Der Transformator »N 120/1« (Engel), liefert die Heiz- und Gleichstromleistung für alle Röhren des Modulators. Das Siebglied Dr 1, C 14b siebt die restliche Wechselspannung aus; die Anodenspannung von Rö 2 wird zusätzlich durch R 15 und C 9 geglättet. Bei Empfang sind die Anodenspannungen der Mikrofon-Verstärkerstufe und der beiden Systeme der ECC 83 abgeschaltet. Die Anschlüsse 1 bis 6 des Modulator- und Sender-Netzteils führen an die im Netzteil angeordnete Buchse Bu 7 und von dort über ein Kabel zur Buchse Bu 8 des Senders »Newcomer IV«.

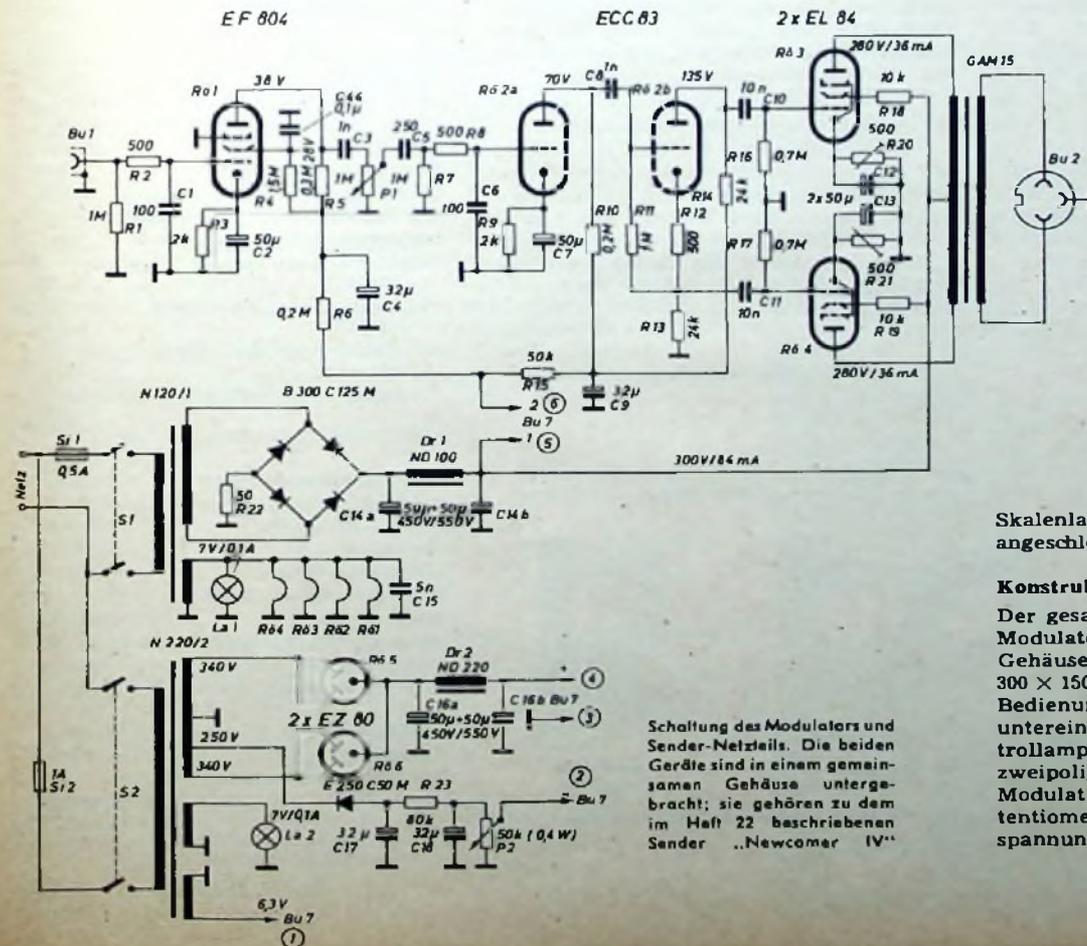
Der Sender-Netzteil enthält den Netztransformator »N 220/2« (Engel). Die Gleichrichtung erfolgt durch zwei Röhren EZ 80, deren Anoden jeweils parallelgeschaltet sind, um die erforderliche Ausgangsleistung zu erhalten. Zur Gleichspannungsglättung dient das Siebglied Dr 2 (»ND 220«), C 16b. Am Netztransformator wird der sekundärseitige Abgriff bei 250 V ausgenutzt, um die negative Gittervorspannung für die Oszillator- und Endröhre zu erzeugen. Die durch den Selengleichrichter E 250 C 50 M gleichgerichtete Wechselspannung gelangt über die Siebkette R 23, C 18 zum Potentiometer P 2, an dem die Gittervorspannung eingestellt werden kann.

Primärseitig werden beide Netztransformatoren durch zwei doppelpolige Schalter vom Netz getrennt. Zur Betriebsanzeige dienen zwei

Skalenlampen, die an die Heizwicklungen angeschlossen sind.

Konstruktive Hinweise

Der gesamte Netzteil des Senders und der Modulator sind in dem neuen Leistner-Gehäuse »Nr. 77d« untergebracht. Die 300 x 150 mm große Frontplatte trägt alle Bedienelemente. In der Mitte liegen untereinander die Fassungen für die Kontrolllampen. Links daneben sind die beiden zweipoligen Netzschalter und rechts der Modulationsregler und darunter das Potentiometer zur Einstellung der Gittervorspannung angeordnet. Die obere Reihe



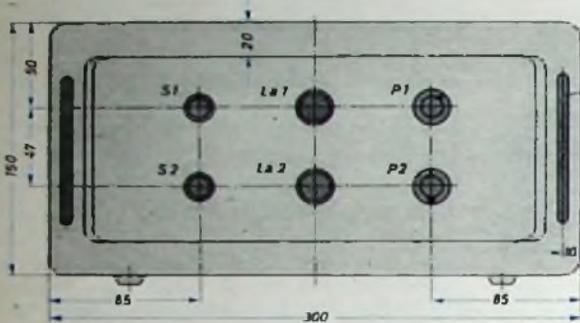
Schaltung des Modulators und Sender-Netzteils. Die beiden Geräte sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht; sie gehören zu dem im Heft 22 beschriebenen Sender »Newcomer IV«

enthält die Bedienungselemente für den Modulator, die untere die des Sender-Netzteils.

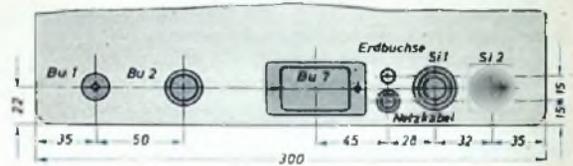
An der Rückseite des Gehäuses sind rechts die beiden Sicherungselemente angebracht. Zwischen der Buchse Bu 7 und den Sicherungen liegen noch (übereinander) die Durchführungsbuchse des Netzkabels und eine Erdbuchse. Links sind die dreipolige Normbuchse mit Flansch Bu 2 und die ab-

die beiden zweipoligen Schalter keinen Platz an der Frontplatte finden. Im Mustergerät liegen die Netzschalter und der Selengleichrichter E 250 C 50 M zwischen den beiden Netzdrosseln. Die Gleichrichter röhren Rö 5 und Rö 6 lassen sich bequem zwischen der Netzdrossel „ND 100“ und der Abschirmwand unterbringen. Für den Regler der Gittervorspannung muß im Chassis ein Ausschnitt von

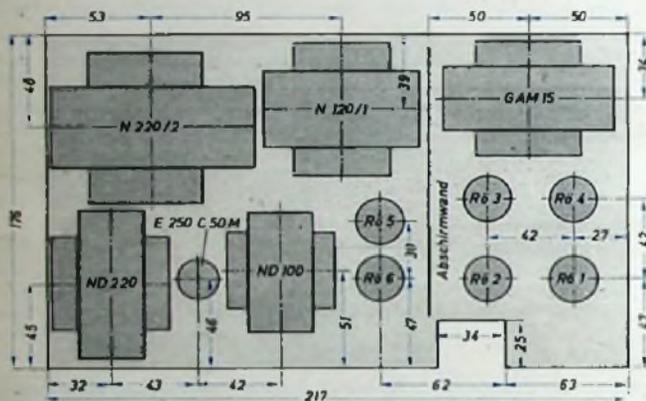
Pertinaxbrettchen zur Befestigung der Kondensatoren C 4 und C 9 angeordnet. Auf kurze Leitungen, vor allem in den Gitterkreisen, muß unbedingt geachtet werden. Die Leitungen zum Lautstärkeregler und die Verbindung vom Gitter von Rö 1 zur Buchse Bu 1 sind abzuschirmen. Die Heizung kann man einseitig an Masse legen, ohne daß irgendwelche Brummeinstreuungen zu befürchten sind.



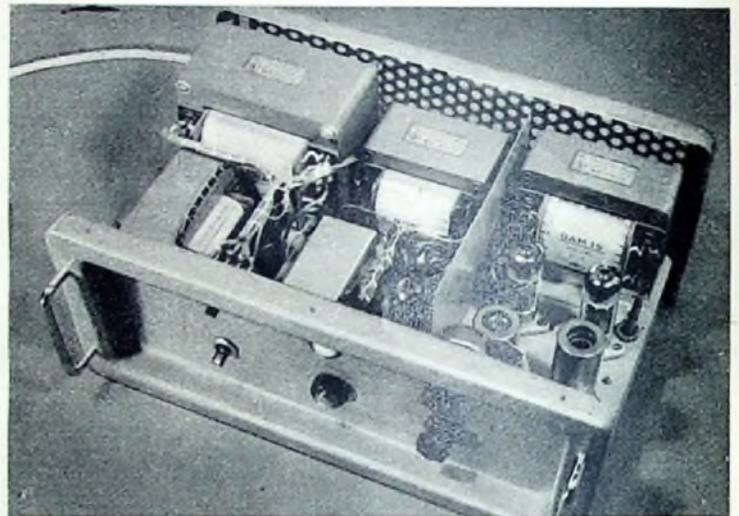
Anordnung der Einzelteile an der Frontplatte



Lage der Einzelteile an der Gehäuse-Rückseite



Einzelteile-Anordnung auf dem Chassis



Chassis-Ansicht des „Newcomer V“

geschirmte Peiker - Mikrofon - Schraubbuchse Bu 1 angeordnet.

Da sich das mitgelieferte Chassis als zu klein erwies, mußte ein neues, etwas größeres angefertigt werden. Es ist 176x217 mm groß und besteht aus 0,75 mm dickem Eisenblech. Zur Erhöhung der Stabilität können noch auf jeder Breitseite 10 mm rechtwinklig abgebogen werden; die gestreckte Länge ist dann 237 mm. Das Chassis wird ohne Abstandsröllchen direkt mit dem angeschweißten Winkel verschraubt. Eine Abschirmwand von 140x90 mm, die zum Schluß der mechanischen Arbeiten direkt auf das Chassis gelötet werden kann, trennt den Modulator von den Netzteilen.

Hinten links (von vorn gesehen) sind die Netztransformatoren „N 220/2“ und „N 120/1“ angeordnet. Die Drossel „ND 220“, die den Sendergleichstrom siebt, muß an der linken Breitseite montiert werden, da sonst

34x25 mm ausgesägt werden. Der Modulationsübertrager „GAM 15“ ist an der Rückseite des Gerätes placiert, und davor sind die Modulatorröhren angeordnet.

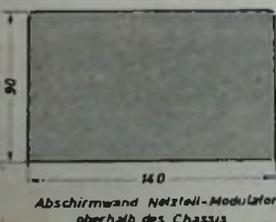
Auf der Unterseite des Chassis nehmen die großen Elektrolytkondensatoren und der Selengleichrichter für den Modulator den meisten Platz ein. Zwischen den Elektrolytkondensatoren und dem Selengleichrichter, die mit zwei Winkeln aus 2 mm dickem Zinkblech am Chassis befestigt werden, sind die beiden Roll-Elektrolytkondensatoren zur Siebung der negativen Vorspannung untergebracht. Zur Abschirmung des Modulators von den Netzteilen ist unterhalb des Chassis ebenfalls eine Abschirmwand (0,75-mm-Eisenblech) angebracht.

Verdrahtung

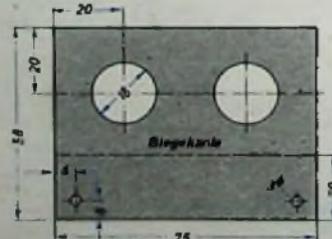
Für die Verdrahtung des Modulators wurden drei Lötösenleisten sowie ein kleines

Liste der Spezialteile

Metallgehäuse „Nr. 77d“	(Leitner)
Netztransformator „N 220/2“	(Engel)
Netztransformator „N 120/1“	(Engel)
Netzdrossel „ND 220“	(Engel)
Netzdrossel „ND 100“	(Engel)
Modulationsübertrager „GAM 15“	(Engel)
Selengleichrichter B 300 C 125 M	(AEG)
Selengleichrichter E 250 C 50 M	(AEG)
Elektrolytkondensatoren, 2 x 50 µF, 450/550 V	(NSF)
Rollelektrolytkondensatoren, 50 µF, 350/385 V	(NSF)
Rollelektrolytkondensatoren, 32 µF, 350/385 V	(NSF)
Potentiometer, 1 MOhm und 50 kOhm	(Preh)
Kippschalter, zweipolig, „Nr. 132“	(Marquardt)
Skalenlampenfassungen	(Jautz)
Steckverbindung „T 1512“, „T 2010“, „T 1515“, „T 2011“	(Tuchel)
Buchse „T 3262“	(Tuchel)
Sicherungselemente	(Wickmann)
Schraubkupplung „PK 1“	(Peiker)
Widerstände	(Resista)
Klein-Elektrolytkondensatoren (Siemens)	(Siemens)
Rollkondensatoren	(Wima)
Rundentbrummer „Standard“, 0,5 W	(Preh)
Skalenlampen, 7 V/0,1 A	(Osram)
Drehknöpfe „K 5214“	(Mentor)
Röhren EF 804, ECC 83, 2 x EL 84, 2 x EZ 80	(Telefunken)



Abschirmwand Netzteil-Modulator oberhalb des Chassis

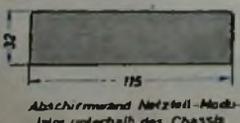


Winkel für die Elektrolytkondensatoren



Winkel für den Gleichrichter

Maßskizzen für die Montagewinkel und Abschirmwände

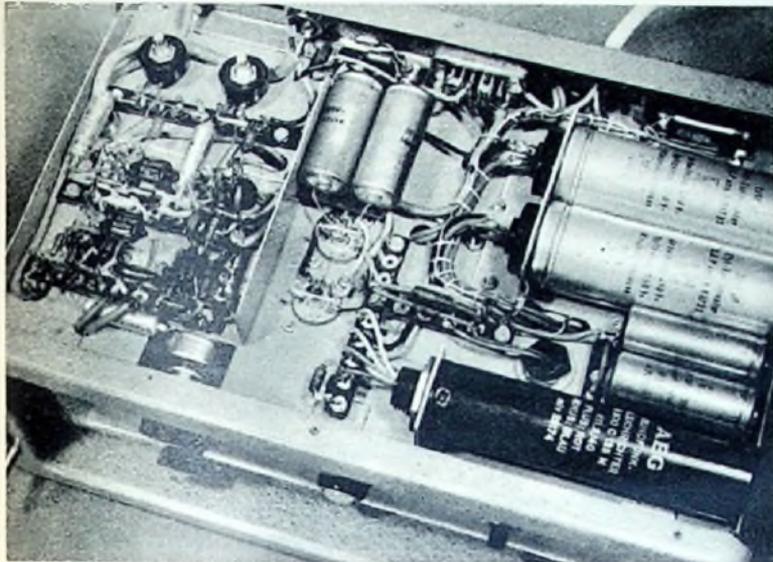


Abschirmwand Netzteil-Modulator unterhalb des Chassis

Die Verdrahtung der Netzstelle ist unkritisch. Nur beim Anschluß des Selengleichrichters und der beiden Siebkondensatoren für die Gittervorspannung ist auf die richtige Polung zu achten (Pluspol an Masse!). Das Potentiometer hält die Spannung ohne weiteres aus; man kann dafür ohne Bedenken ein übliches Rundfunkpotentiometer mit 0,4 W Belastbarkeit verwenden.

Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme des Modulators müssen zunächst die Anodenströme der Endröhren auf je 38 mA eingeregelt werden. Wenn keine Schwingungen oder Brummstörungen auftreten, mißt man dann die Wechselspannungen an den Gittern der beiden Endröhren mit einem Röhrenvoltmeter. Dazu gibt man ein



Blick in die Verdrahtung (links: Modulator, rechts: Netzteile)

konstantes NF-Signal auf den Eingang des Modulators. Da bei Empfang nur die Vorröhren des Modulators abgeschaltet werden, wird dem Netzteil immer Strom entnommen, so daß die Spannung an C 14a nie unzulässig ansteigen kann.

Beim Netzteil des Senders werden alle Spannungen gemessen, bevor der Sender eingeschaltet wird. Die Anodenspannung darf in unbelastetem Zustand etwa 420 ... 440 V betragen, die negative Gittervorspannung höchstens 230 V.

Die beschriebene „Newcomer“-Sendeanlage bewährte sich im Laufe einer langfristigen Erprobung. Der Operator konnte in diesem Zeitraum mit der „Newcomer“-Station das „DL D 100“ erwerben, ein Beweis für die Leistungsfähigkeit dieses Kleinsenders.

Berichtigungen

Automatische Vertikalsynchronisierung. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 17, S. 625. Im Bild 1 muß die obere waagerechte Linie (Schaltung der Vertikalautomatik; Verbindungslinie der drei Kondensatoren 0,47 nF/3,3 nF/1 µF und des 1-MOhm-Widerstandes) eine dick gezeichnete Masseleitung sein; an Stelle des kleinen Impulses darüber ist ein Massezeichen zu setzen.

Ein Stereo-Schneldkennlinien-Entzerrer für hohe Ansprüche. In diesem Beitrag muß es richtig heißen:

FUNK-TECHNIK	falsch	richtig
Nr. 17/59, S. 627, Abschnitt 5.1.1	$U_E \approx 0,15 U_{CC}$	$ U_E \approx 0,15 U_{CC} $
Nr. 18/59, S. 665, Abschnitt 5.1.3	$I_C = 1 \text{ mA}$ $U_E \approx 0,15 U_{CC}$	$-I_C = 1 \text{ mA}$ $ U_E \approx 0,15 U_{CC} $
Bild 6	$-I_{E II}$	$I_{E II}$
Nr. 19/59, S. 706, Abschnitt 5.5.1	$R_a = 600 \text{ kOhm}$	$R_a = 600 \text{ Ohm}$

Außerdem muß in Nr. 18/59, S. 668, Abschnitt 5.3.1, die Gleichung für den Widerstand R_1 folgendermaßen lauten:

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot r_i}{R_2 + r_i} = \frac{200 \cdot 10^3 - 1,01 \cdot 10^3}{200 \cdot 10^3 + 1,01 \cdot 10^3} \approx 1000 \text{ Ohm}$$

UKW-Amateure trafen sich in Weinhelm. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 21, S. 776-777. Der unten links auf Seite 776 abgebildete Sender-Empfänger mit Parabolspiegel für 2400 MHz ist die Station von DL 8 MH (nicht die Gegenstation von DJ 1 CK)

PHILIPS FACHBÜCHER



RUND UM DAS FERNSEHEN

Unentbehrlicher
Werkstatthelfer

Einführung in die Fernseh-Servicetechnik. (NEU)

von H. L. SWALUW und J. VAN DER WOERD

2., nach dem neuesten Stand der Fernseh-Servicetechnik völlig neu bearbeitete Auflage 1959 von Ing. W. Hartwich und G. Krall.



Der Aufbau des Bildes aus einzelnen Linien (Zeilen) – Die Bildröhre, ihr Aufbau, die Fokussierung und Ablenkung – Bestimmung der Teilbildfrequenz; Zwischenzeilen-Abtastung – Das Videosignal zwischen Gitter und Kathode der Bildröhre, das Synchronisierungssignal – Das erreichbare Auflösungsvermögen und die erforderliche Bandbreite; einige Kunstsignale – Die Übertragung von Rechteckimpulsen über R.C.-Schaltungen – Das H.F.-Signal – Beschreibung des Blockschalbildes eines modernen FS-Empfängers – Beschreibung des Schaltbildes – Meßgeräte für den Kundendienst – Meßgeräte für den Abgleich – Systematische Fehlersuche in FS-Empfängern – Das Testbild – Fehlersuche mit Hilfe von Schirmbildlatas.

(gr.-8°) 292 Seiten, 345 Abb., 3 Schalttafeln 6ln. DM 24,—

Wege zum Fernsehen

von DIPL.-ING. W. A. HOLM (55)

Eine allgemeinverständliche Darstellung des Fernsehproblems

Dieses Buch bringt in leichtverständlicher und lebendiger Form eine gründliche Übersicht über alle Probleme des Fernsehens. Es enthält weder Mathematik, schwierige Formeln, noch Schalt-Skizzen. Dennoch ist der Verleser keinem Problem aus dem Wege gegangen und hat versucht, es allgemeinverständlich und interessant darzustellen.

(8°) 334 Seiten, 246 Abb. 6ln. DM 15,—



Fernsehen

von FR. KERKHOFF und DIPL.-ING. W. WERNER

2. erweiterte Auflage (54) mit einem Vorwort von PROF. H. G. MÖLLER, Universität Hamburg. Einführung in die physikalischen und technischen Grundlagen der Fernsehtechnik unter weitgehender Berücksichtigung der Schaltungen. Direktsicht- und Projektionsempfänger.

(gr.-8°) 474 Seiten, 360 Abb., 2 Ausschlagtafeln, 28 Seiten mit Photos außerhalb des Textes

6ln. DM 28,—

Nur im Buchhandel erhältlich
WEITERE BÜCHER IM KATALOG 1959/60



DEUTSCHE PHILIPS GMBH
VERLAGS-ABTEILUNG · HAMBURG 1

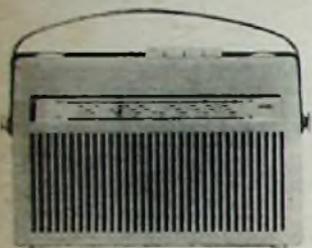


Kessy DM 189.-

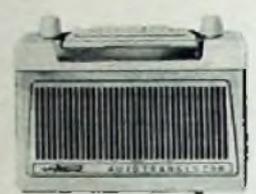


Pinguin U 60 Transistor DM 298.-

Akkord Transistorempfänger - beschwingte Geschenke



Tourist DM 288.-



Autortransistor DM 235.-

AKKORD-RADIO GMBH HERXHEIM/PFALZ

Aus unserem Technischen Skizzenbuch

Eine einfache Methode Löcher zu stanzen

Das Ausschneiden von Löchern aus einem Chassis ist oft eine schwierige und langwierige Arbeit. Das Sägen bereitet schon bei einem unbestückten Chassis manche Mühe und ist beispielsweise noch komplizierter, wenn in ein bereits verdrahtetes Chassis eine weitere Röhre eingesetzt werden soll. Auch das richtige Feilen erfordert gewisse handwerkliche Kenntnisse und Fähigkeiten. Aus den genannten Gründen wurde eine Methode entwickelt, durch die man ohne komplizierte und teure Stanzen in 1 bis 1 1/2 Minuten ein einwandfreies Loch in die Montageplatte einarbeiten kann. Gemeint sind die unter dem Namen „Rekordlocher“ bekannten Schraubstanzen der Firma W. Niedermeyer, München 19. Sie werden für Größen von 10 mm bis zu 61 mm \varnothing geliefert. Speziell für die Radiowerkstatt haben sich die drei Größen 13 mm, 16 mm und 19 mm (s. Bild) bewährt. Damit lassen sich die gebräuchlichsten Löcher für Pico- und Novalröhrenfassungen sowie für Sicherungshalter, Buchsen usw. ausstanzen.

Die Handhabung ist denkbar einfach. Man bohrt ein entsprechend großes Loch (z. B. 10 mm \varnothing für die 16-mm- und 19-mm-Locher) in das Material und setzt dann die beiden Hälften des „Rekordlochers“ an beiden Seiten des Bleches an. Durch Zudrehen der Schraube schneidet der Locher ein kreisrundes, gratfreies Loch aus. Das Zudrehen kann mit einem gewöhnlichen Schraubenschlüssel erfolgen. Dabei ist lediglich darauf zu achten, daß die Gewinde immer gut gefettet sind, da sie sonst zu schnell ausreißen.



Gemeinschafts-Antennenanlage für 2000 Teilnehmer

In Baumholder wurde kürzlich die wahrscheinlich größte Fernsehempfangsanlage Europas in Betrieb genommen. 195 große Wohnblocks, die sich auf ein Gelände von 85 ha verteilen, werden über Kabel hochfrequent mit Fernsehempfang versorgt. Die Empfangsanlagen-Anlage besteht aus einer Anordnung von neun 11-Element-Antennen, die auf einem 12 m hohen Mast auf dem Dach eines Gebäudes angebracht ist, und einer weiteren Antennen-Anlage, die aus drei Antennen mit je 22 Elementen besteht und auf einem 27 m hohen Mast errichtet ist. Vom amerikanischen Truppeneser Ramstein wird der im Band IV liegende Kanal 506 .. 512 MHz empfangen. Mit einem Umsetzer, der jeweils am Mastfuß angeordnet ist, wird auf 66 ... 72 MHz umgesetzt und verstärkt. Diese Trägerfrequenz wird über das Kabelnetz verteilt. Es hat eine Gesamtlänge von rund 50 km. Die größte Entfernung zwischen der Antenne beziehungsweise dem Umsetzer und einem Teilnehmer ist 3 km. Es ist ausschließlich dämpfungsarmes Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von 60 Ohm verwendet worden. Um eine besonders hohe Sicherheit gegen störende Abstrahlungen zu erreichen, wurde für die Hauptstränge Kabel mit doppelter Abschirmung eingesetzt. Die Verlegung erfolgte im Gelände und zwischen den Gebäuden als Luftkabel an Stahldrahtseilen, die zwischen Holzmasten frei gespannt sind. Zum Ausgleich der Dämpfungen sind insgesamt 67 Verstärker eingesetzt, die für einen gleichmäßigen Pegel sorgen. Insgesamt sind bisher 1967 Fernseh-Anschlußdosen installiert worden. An jedem Anschluß steht eine Spannung von mindestens 1 mV an 20 Ohm für den Empfänger zur Verfügung. Die Planung und Berechnung des hochfrequenten Verteilersystems führte die Firma Wisl durch, die auch die Antennen, Umsetzer, Verstärker, das Kabel und die Anschlußdosen lieferte.

Heathkit

RÖHRENVOLTMETER

V-7A



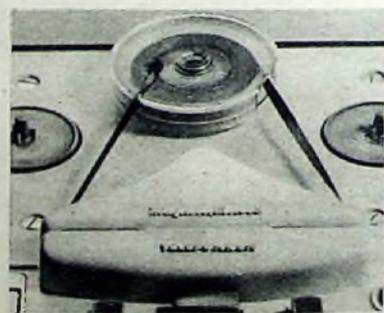
Ein Standardmeßgerät mit 30 Meßbereichen für vielseitige Anwendung in der gesamten NF- und HF-Technik.

- Messbereiche: 0 ... 1,5/5/15/50/150 500/1500 V_{eff}
- 0 ... 4/14/40/140/400/1400/4000 V_{ss}
- 0.1 ... 1000 M Ω (in 7 Stufen)
- Frequenzgang: 42 Hz ... 7 MHz
- Eingangswdt.: 11 M Ω
- Skalenlänge: 110 mm

DM 185.- als Bausatz
DM 249.- betriebsfertig

DAYSTROM ELEKTRO
G M B H
FRANKFURT A. M., FRIEDENSSTRASSE 8-10, TEL. 21522 / 23123

Endlos-Bandkassette



Für viele Anwendungszwecke des Magnettongerätes ist es wünschenswert, eine Möglichkeit zu haben, immer wiederkehrende Ansagen laufend zu wiederholen. Für solche Zwecke hat Telefunken eine neuartige Endlos-Bandkassette entwickelt, die nach dem bekannten Prinzip arbeitet, aus der Mitte eines endlosen Wickels das Band herauszuführen, an den Tonköpfen vorbeilaufen zu lassen und außen wieder aufzuwickeln.

Abgesehen davon, daß alle beweglichen Teile der Kassette hinsichtlich der Dimensionierung besonders kritisch sind, mußte für diesen Zweck außerdem ein spezielles Tonband entwickelt werden, das einseitig mit einem Gleitmittel versehen ist. Dieses Tonband ist nicht nur auf seiner Vorderseite, sondern auch auf der Rückseite mit Magnetit beschichtet, damit durch einmal verschränktes Zusammenkleben (Möbius-Schleife) beim ersten Durchlauf die obere Hälfte der Vorderseite, beim zweiten Durchlauf die untere Hälfte der Rückseite benutzt werden kann. Mit 52 m Tonband ergeben sich so bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit nicht 9 Minuten, sondern 18 Minuten Spieldauer.

Von Sendern und Frequenzen

► Seit dem 5. November 1959 strahlen in Michelstadt/Odw. und in Erbach/Odw. neue Fernsendeder (Umsetzer) des Hessischen Rundfunks das Fernsehprogramm aus. Mit den derzeitigen Senderanlagen des Hessischen Rundfunks wird die Bevölkerung Hessens zu über 90% mit dem Fernsehprogramm versorgt. Es ist geplant, bis zum Jahresende den Versuchssender Hardberg in regulären Betrieb überzuführen und eine neue Anlage in Bad Schwalbach/Ts fertigzustellen. Das Odenwald-Gebiet soll im kommenden Jahr drei weitere Sender (Höchst, Bad König, Birkenau) erhalten.

► Der Westdeutsche Rundfunk teilte mit, daß im Laufe des Monats November mit den Versuchsendungen einer neuen Fernseh-Sendeanlage begonnen wird, die auf den Baumbergen westlich der Stadt Münster errichtet worden ist. Dieser Sender wird auf dem Kanal 18 des Bereiches IV mit 100 kW abgestrahlter Leistung arbeiten und in der ersten Ausbaustufe vornehmlich den nördlichen Teil des Münsterlandes bis zur Landesgrenze mit dem Fernsehprogramm versorgen. Lediglich im Raum Recke-Mettingen-Westerkappeln, also im Gebiet hinter den Ausläufern des Teutoburger Waldes, wird eine Versorgung durch die neue Sendeanlage nicht möglich sein, da durch diesen Höhenzug eine zu große Dämpfung eintritt. Von der Abstrahlung nach Westen kann die Stadt Bocholt zu einem großen Teil erfaßt werden. Im Sommer nächsten Jahres wird der Fernsendeder Münster eine noch größere Leistung (etwa 250 kW) abstrahlen, sobald der 150 m hohe Mast errichtet worden ist. Unter Verwendung einer Rundstrahl-Sendeantenne wird es dann möglich sein, das Programm auf dem Kanal 18 bis zur Linie Bottrop-Essen-Dortmund-Soest-Bekum zu empfangen.

► Das Fernseh-Sendernetz des Bayerischen Rundfunks besteht heute aus fünf Großstationen von je 100/20 kW Strahlungsleistung (Wendelstein, Grünten, Dillberg, Kreuzberg und Ochsenkopf) sowie zwei Stationen mittlerer Leistung (Hohenpeißenberg und Würzburg). Durch diese Stationen und eine Reihe von Klein-Sendern werden z. Z. rund 73% der Bevölkerung Bayerns versorgt. Die wesentlichste, nach Inbetriebnahme des Fernsenders Ochsenkopf/Fichtelgebirge noch offengebliebene Lücke in der Fernsehversorgung umfaßt nahezu ganz Niederbayern und den südlichsten Teil der Oberpfalz. Diese Lücke wird nun durch die sechste Fernseh-Großstation, die auf dem Brotjacklriegel, 20 km östlich Deggendorfs, entsteht, geschlossen werden. Das Richtfest des 100 m hohen Stahlbetonturms fand am 29. Oktober statt. Die Inbetriebnahme dieses Großsenders wird im Spätsommer 1960 erfolgen (Band III, Kanal 7, vertikal), womit dann die Landesfernsehversorgung auf 83% ansteigen wird.

► Der Rundfunkrat des Hessischen Rundfunks nahm am 15. Oktober einen Bericht des Intendanten E. Beckmann entgegen, in dem festgestellt wird, daß der HR im Benehmen mit den anderen Rundfunkanstalten vom Frühjahr 1961 an in der Lage sei, ein zweites Fernsehprogramm als Gegenprogramm auszustrahlen.

Der Rundfunkrat des Bayerischen Rundfunks nahm am 28. Oktober eine Entschließung an, in der betont wird, daß der BR willens sei, zusammen mit den anderen Rundfunkanstalten ein zweites Fernsehprogramm als Kontrastprogramm vorzubereiten, das die Wünsche und Bedürfnisse der Zuschauer erfüllt.

Der Rundfunkrat des Westdeutschen Rundfunks beschloß am 30. Oktober, daß der WDR (ebenfalls gemeinsam mit den anderen Rundfunkanstalten) im Frühjahr 1961 ein zweites Fernsehprogramm auszustrahlen werde.

Der Rundfunkrat des Norddeutschen Rundfunks nahm in seiner Sitzung am 1. November eine Entschließung an, daß bereits von Weihnachten 1960 an ein zweites Fernsehprogramm ausgestrahlt werden sollte.



Aus der Quick-Bildserie «Das liegt uns im Blut»

Foto: W. Fischer

*Lebendige Atmosphäre
einfangen*

bei jeder Gelegenheit – ob bei
Reportagen, im engsten Familienkreis,
oder wo es auch immer sein mag –
das **D 19 B** übermittelt echte Natürlichkeit.

Mit gutem Gewissen können Sie
dieses anerkannt hochwertige
dynamische Breitband-Richtmikrofon
für alle Aufnahmen empfehlen.



Bedienen Sie sich für Ihre Werbung unserer bebilderten
Druckschriften mit Anwendungsbeispielen.

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TELEFON 555545 · FERNSCHREIBER 05 23626



WIMA
Tropydur

KONDENSATOREN

sind fortschrittliche Bauelemente für Radio- und Fernsehgeräte. Sie sind beständig gegenüber Feuchtigkeit, Hitze und Kälte und unter allen Klimaverhältnissen einsetzbar. **WIMA-Tropydur-Kondensatoren** erhöhen die Betriebssicherheit von Radio- und Fernsehgeräten.

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

Für den Modellbauer

H. RICHTER



Technik der Funk-Fernsteuerung

Die Modellbautechnik hat in den letzten Jahren einen großen Aufschwung erlebt. Es ist ohne Zweifel sehr reizvoll, möglichst naturgetreue kleine Schiffe, Flugzeuge oder Autos zu bauen. Sie müssen sich natürlich auch bewegen können, und deshalb rüstet man die Modelle in den meisten Fällen mit kleinen Antriebsmotoren, Lenkvorrichtungen usw. aus.

Der Reiz dieser Tätigkeit wird wesentlich erhöht, wenn man die selbstgebauten Modelle aus der Ferne beeinflussen kann. Die moderne Elektronik stellt hierfür zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung, und es ist daher verständlich, daß man schon bald zur elektronischen Fernsteuerung von Modellen überging. Diese neue Technik ist in zweierlei Hinsicht nützlich: Erstens erhöht sie die Freude am Modellbau selbst, zweitens zwingt sie zur praktischen Auseinandersetzung mit elektronischen Geräten, wobei auch der bereits geübte Radiopraktiker manches Neue hinzulernen kann.

Die hier beginnende Artikelreihe setzt die radiotechnischen und elektronischen Grundlagen als bekannt voraus und soll die fernsteuertechnischen Besonderheiten der verschiedenen, an sich bekannten Schaltungen und Anlagen darstellen. Zunächst wird ein allgemeiner Überblick über die in der Funk-Fernsteuerung üblichen Begriffe und über die Grundverfahren gegeben. Anschließend erfolgt die Besprechung der Sender, der Modulatoren, der Empfänger und einiger in der Fernsteuertechnik benötigten Spezialteile.

1. Betriebsarten einer Fernsteuerungs-Anlage

Zur Fernsteuerung der Antriebsmaschinen und Lenkvorrichtungen eines Modelles verwendet man drahtlos übertragene elektrische Signale, die auf der Geberseite einem Sender aufmoduliert und auf der Empfangsseite, also beim Modell, empfangen und demoduliert werden. Mit diesen Signalen lassen sich dann auf elektromechanischem Weg die verschiedenen Steuervorgänge durchführen. Der Vollständigkeit halber sei kurz erwähnt, daß man als Träger nicht nur elektromagnetische Wellen in den behördlich vorgeschriebenen Frequenzbereichen, sondern auch Schallwellen, Lichtwellen und Magnetfelder heranziehen kann. Diese Verfahren treten jedoch bei der Fernsteuerung für Amateurzwecke so weit in den Hintergrund, daß sie hier nicht behandelt werden sollen.

Die Beschaffenheit der Signale bestimmt wesentlich die Betriebsarten einer Fernsteuerungsanlage. Man kann die verschiedenen Steuersignale mit relativ einfachen Mitteln erzeugen; dann ergeben sich aber nicht immer ideale Verhältnisse. Signale komplizierterer Art lassen einen größeren Spielraum zu, erhöhen jedoch den Aufwand. Trotzdem entschließt man sich in letzter Zeit immer mehr hierfür, da sich dann ein wirklich einwandfreier Betrieb ergibt.

1.1 Starre Kommandoimpulse

Starre Kommandoimpulse lassen sich im einfachsten Fall durch das Tasten eines Senders hervorrufen. Das bewirkt auf der Empfangsseite einen mehr oder weniger langen Hochfrequenzimpuls, der im demodulierten Zustand und nach entsprechender Verstärkung als Gleichstromimpuls beispielsweise zur Betätigung eines Relais herangezogen wird. So kommt es zu einem einfachen Ausschalt-, Einschalt- oder Umschaltvorgang. Man kann auf diese Weise den Antriebsmotor eines Modelles anlaufen lassen, stillsetzen oder umpolen, so daß sich ein Wechsel der Fahrtrichtung ergibt. Auch ein Lenkvorgang läßt sich, allerdings nur „ruckweise“, durchführen. Ein solches Verfahren genügt trotz seiner Einfachheit schon mancherlei Ansprüchen, so daß man es bei einfachen Anlagen häufig findet.

1.2 Kontinuierliche Kommandosignale

Bei dieser Betriebsart werden Signale verwendet, deren Daten kontinuierlich verändert werden können. Grundsätzlich denkbar ist zum Beispiel die stetige Veränderung der Signalamplitude oder der Signalfrequenz. Dadurch werden empfangenseitig stetig wirkende Regelungen und Steuerungen möglich. Dann läßt sich die Drehzahl von Motoren kontinuierlich herauf- oder herabsetzen, eine Lenkung kann langsam und auf bestimmte Werte verstellt werden usw. Die empfangenseitigen mechanischen Be-

Hervorragender Empfang mit den neuen Antennen...

A.T.L. *ein vergleichender Versuch lohnt sich!*

- Großes Vor-/Rückverhältnis, Echounterdrückung
- Sehr große Bandbreite, eine einzige Antenne für mehrere Kanäle
- Einfachste Montage: keine Mutter — keine Schraube

A.T.L. 5 Elemente — 8 Elemente YAGI
A.T.L. 7 Elemente — 11 Elemente YAGI
A.T.L. 10 Elemente — 14 Elemente YAGI

LAMBERT

13, RUE VERGIGNY, PARIS (18^e) — DRN. 42-53 — FRANKREICH

wegungen verlaufen also den senderseitig eingeleiteten Steuervorgängen genau proportional, so daß man dieser Betriebsart auch die Bezeichnung „Proportionalsystem“ gegeben hat. Das Proportionalsystem erfordert einen größeren Aufwand, ergibt jedoch eine sehr wirkungsvolle Fernsteuerung.

1.3 Einkanalsystem

Bei dieser Betriebsart kann immer nur ein einziges, gleichartiges Signal gegeben werden, weil nur ein Weg zur Übermittlung zur Verfügung steht. Wird beispielsweise senderseitig nur eine Trägerwelle mit stets gleichbleibender Modulation ausgestrahlt, so stellt diese Modulationsfrequenz den einzigen vorhandenen Kanal dar. Allerdings kann man bereits mit diesem Verfahren empfangsseitig verschiedenartige Wirkungen auslösen, jedoch immer nur in einem zeitlichen Nacheinander. Die Reihenfolge ist jedenfalls starr, und man benötigt auf der Empfängerseite bestimmte Hilfsmittel, um die verschiedenen Wirkungen zu erhalten. Geeignet ist dafür beispielsweise ein Schrittschalter, der bei jedem eintreffenden Signal einen Kontakt weitergestellt wird. Das Schließen der verschiedenen Kontakte kann dann verschiedene Wirkungen auslösen. Immer jedoch wird das gleiche Signal auf einem einzigen Weg übertragen.

1.4 Mehrkanalsystem

Während das Einkanalsystem durch ein starres zeitliches Nacheinander gekennzeichnet ist, können beim Mehrkanalsystem mehrere Signale in beliebiger zeitlicher Aufeinanderfolge, jedoch zunächst niemals gleichzeitig, übertragen werden. Läßt sich der Sender nacheinander mit verschiedenen Tonfrequenzen modulieren, dann kann man empfangsseitig dafür sorgen, daß bei jeder Tonfrequenz ein ganz bestimmtes Relais anspricht. Ein Schrittschalter ist nunmehr unnötig, weil jedes Relais unabhängig vom anderen den gerade gewünschten Vorgang auslösen kann. Das bedeutet den Fortfall der mit dem Einkanalsystem verbundenen starren zeitlichen Aufeinanderfolge, so daß sich der Spielraum im Betrieb wesentlich erweitert.

1.5 Simultansystem

Beim Simultanbetrieb wird das Mehrkanalsystem derart erweitert, daß auch die gleichzeitige Übertragung verschiedener Kommandos über verschiedene Kanäle möglich ist. Liegen die Kanäle a, b und c vor, dann kann man während des Signals a gleichzeitig das Signal c oder b oder zusammen b und c geben. Eine solche Betriebsart ist als ideal anzusprechen, denn sie gewährleistet die größte Freizügigkeit während des Fernsteuerbetriebs, insbesondere wenn gleichzeitig das Proportionalsystem zur Anwendung kommt. Ein Beispiel: Unter Verwendung des Simultansystems, gekoppelt mit dem Proportionalsystem, kann man gleichzeitig und kontinuierlich die Geschwindigkeit eines Modells ändern und eine Richtungsänderung veranlassen. Über die gleichen Möglichkeiten verfügt jeder Autofahrer, er muß sogar darüber verfügen, um sich im Verkehr richtig zu verhalten zu können. Während jedoch der Mensch mit seinen hochentwickelten Sinnesorganen das mit dem Proportionalsystem gekoppelte Simultansystem ganz unbewußt, aber „perfekt“ anwendet, gelingt das in der elektronischen Fernsteuerung nur annähernd und mit nicht unerheblichem technischem Aufwand, den man jedoch gern in Kauf nimmt, um in den Genuß der Vorteile dieser Betriebsart zu gelangen. Es ist anzunehmen, daß sich das Simultansystem bei der Funk-Fernsteuerung stärker durchsetzen wird.

1.6 Behördliche Zulassungsbestimmungen

Da der Betrieb von Sendeanlagen zur Vermeidung von Störungen anderer Funkdienste grundsätzlich genehmigungspflichtig ist, muß jede Fernsteueranlage bei der Bundespost angemeldet werden¹⁾. Das erfolgt bei der für den Wohnsitz des Anmeldenden zuständigen Oberpostdirektion. Man erhält dort ein Anmeldeformular, ferner ein Merkblatt, aus dem man sich über die Bestimmungen informieren kann. Nach Anmeldung und Zahlung der Gebühr (jährlich 10 DM) ist man zum Betrieb der Anlage ohne weitere Eignungsprüfung ermächtigt, muß sich jedoch (außer bei der Verwendung industrieller Anlagen, für die bereits ein Prüfgutachten vorliegt) einer Untersuchung der Geräte durch die Behörde unterwerfen. Diese stellt insbesondere fest, ob der Sender den Vorschriften genügt.

Zugelassen sind die Frequenzen $13,56 \text{ MHz} \pm 0,05 \%$, $27,12 \text{ MHz} \pm 0,6 \%$, $40,68 \text{ MHz} \pm 0,05 \%$ und $465 \text{ MHz} \pm 0,5 \%$. Bei den Frequenzen $13,56 \text{ MHz}$ und $40,68 \text{ MHz}$ ist Quarzsteuerung vorgeschrieben, da mit anderen Sendern die enge Toleranz nicht einzuhalten ist. Die hochfrequente Ausgangsleistung des Senders darf 5 W nicht überschreiten. Die Feldstärke der Oberwellen und Nebenwellen der Fernsteuerfrequenzen darf den Effektivwert von $30 \mu\text{V/m}$ im Abstand von 30 m vom Sender, im Freien gemessen, nicht überschreiten.

¹⁾ s. Lizenz für Funkanlagen zur Fernsteuerung von Modellen. FUNK-TECHNIK Bd. 14 (1959) Nr. 21, S. 766

Spitzengeräte bestückt man mit Lorenz-Röhren



Empfängerröhren
Spezialröhren
Fernseh-Bildröhren
Industrie-Bildröhren



STANDARD ELEKTRIK LORENZ
Lorenz Werke Stuttgart

ST

KONDENSATOR- MIKROPHONE

— FÜR HOHE ANSPRÜCHE —

Kleinmikrophon für verschieden-
artige raumakustische
Verhältnisse

Typ KM 56

mit Doppelmembransystem
und drei einstellbaren
Richtcharakteristiken
(Länge 135 mm,
Durchm. 21 mm)



In- und
Auslands-
patente

Fordern Sie bitte unseren
neuesten Sammelprospekt über
unser vollständiges Lieferprogramm.

KLEINMIKROPHONE mit definierten Richtcharakteristiken,
Typ KM 53a und KM 54a.

STANDARDMIKROPHONE, umschaltbar für zwei Richt-
charakteristiken, Typ U 47/1 U 48

RUNDFUNK-STUDIOMIKROPHONE in robuster Aus-
führung, Typ M 49b mit fernsteuerbarer Richtcharakteristik, Typ M 50b
Kugelcharakteristik.

STEREOMIKROPHON mit zwei unabhängigen Doppel-
membransystemen und verschiedenen Richtcharakteristiken, Typ SM 2.

MESSMIKROPHONE mit hoher Konstanz der elektroakusti-
schen Daten, Typ MM 3 oder MM 5.

MIKROPHONZUBEHÖR und Stromversorgungsgeräte kleiner
Abmessungen unter Verwendung von Stabilisationszellen.



GEORG NEUMANN

Laboratorium für Elektroakustik G.m.b.H.
Berlin SW 61 · Segitzdamm 2 · Tel. 61 48 92

2. Die Kommando-Übertragung

Die Art der Kommando-Übertragung legt bereits die technischen Einzelheiten des jeweiligen Fernsteuersystems weitgehend fest. Nachstehend wird zwischen der Übertragung von Trägerwellen-Impulsen, wie sie bei der Tastung eines unmodulierten Senders auftreten, der tonfrequenten Übertragung (Modulation des Senders mit einer Tonfrequenz) und der Übertragung stetig veränderbarer Kommandowerte unterschieden, wobei Amplitudenänderungen, Frequenzänderungen und Änderungen der Daten von speziellen Steuerimpulsen grundsätzlich möglich sind.

2.1 Trägerwellen-Impulse

Wie schon erwähnt, wird bei dieser Art der Kommando-Übertragung der Sender einfach getastet, und zwar so lange, wie das Steuersignal andauern soll. Empfangsseitig werden die so zustande kommenden Trägerwellen-Impulse verstärkt und demoduliert, so daß eine Gleichspannung entsteht, die nach eventueller weiterer Verstärkung ein Relais betätigen kann. Die Relaiskontakte schließen dann die Stromkreise der betreffenden elektromechanischen Einrichtungen (der Antriebsmaschine usw.). Bei Verwendung eines einzigen Senders ist nur Einkanalbetrieb möglich. Würde man auf verschiedenen Frequenzen arbeiten, dann wäre auch ein Mehrkanalsystem denkbar; das setzt jedoch empfangsseitig stets so viel Empfangsteile voraus, wie senderseitig Kanäle vorhanden sind. Ein derartiges Vorgehen verbietet sich einerseits aus Mangel an geeigneten Frequenzen, andererseits aus Gründen des Aufwandes. Die Kommando-Übertragung durch Trägerwellen-Impulse, auch A 1-Betrieb genannt, kommt daher in der Praxis nur für einfache Einkanalanlagen in Betracht. Abgesehen von der durch die starre Signal-Aufeinanderfolge bedingten eingeschränkten Bewegungsmöglichkeit, hat das System den Nachteil einer relativ hohen Störanfälligkeit, denn während der Sendepausen können Störsender empfangsseitig zur unerwünschten Betätigung des Relais führen, so daß ein einwandfreier Betrieb in Frage gestellt ist.

Die Tastung des Senders kann auf verschiedene Weise erfolgen; man kann mit Gittertastung, Anodentastung und Hilfsgittertastung arbeiten.

2.2 Tonfrequenz-Impulse

Bei der tonfrequenten Kommando-Übertragung wird die Trägerwelle dauernd ausgestrahlt. Sie wird mit einer Tonfrequenz bestimmter Höhe moduliert, wobei gewöhnlich Frequenzwerte zwischen einigen hundert und einigen tausend Hertz angewendet werden. Für die Sendermodulation kommen die üblichen Methoden (z. B. Anodenmodulation, Gittermodulation, Hilfsgittermodulation usw.) in Betracht. Empfangsseitig wird die modulierte Trägerwelle verstärkt und demoduliert, so daß die nun wieder zur Verfügung stehende Tonfrequenz weiter verwertet werden kann. Hier unterscheidet man zwischen zwei verschiedenen Verfahren: der Gleichrichtung der Tonfrequenz mit anschließender Betätigung eines Gleichstromrelais aus der so gewonnenen und eventuell verstärkten Gleichspannung und dem Betrieb eines Resonanzrelais mit der Tonfrequenz selbst. Die zuerst genannte Möglichkeit kommt bei einfachen Einkanalanlagen, die zweite bei Mehrkanalanlagen in Betracht. Grundsätzlich ist das tonfrequente Signalübertragungsverfahren dem Trägerwellenverfahren wegen seiner kleineren Störanfälligkeit überlegen. Das gilt vor allem bei Anwendung tonselektiver Empfänger, die nur für die Modulationsfrequenz des Fernsteuersenders empfindlich sind. Die Störwahrscheinlichkeit durch einen tonmodulierten Fremdsender ist dann nur gering. Ferner hat die dauernde Ausstrahlung der Trägerwelle den Vorteil, daß — genügend große Empfangsfeldstärke vorausgesetzt — ein Fremdsender auch während der Modulationspausen des Fernsteuersenders kaum zur Auswirkung kommt, wenn seine Feldstärke entsprechend klein ist. Aus diesen Gründen setzt sich die tonfrequente Übertragung mehr und mehr durch und verdrängt die einfache Tastung unmodulierter Sender.

2.3 Stetig veränderbare Kommandowerte

Stetig veränderbare Kommandowerte, die die Anwendung des Proportionalsystems erlauben, kann man durch Variation der Amplitude oder der Frequenz des Trägers beziehungsweise der Modulation des Senders erhalten. Wendet man zusätzlich Impulstastung an, dann ergibt sich durch Verändern der Impulsdaten eine weitere Variationsmöglichkeit.

2.3.1 Amplitudenänderung

Grundsätzlich könnte man durch Ändern der Trägerwellen- oder der Modulationsamplitude am Empfänger eine veränderbare Gleichspannung beziehungsweise eine Tonfrequenz-Wechselspannung erhalten, die sich dann zur stetigen Beeinflussung einer Antriebsmaschine des Modelles und für andere Steuerungszwecke heranziehen ließe. Dieses Verfahren scheidet jedoch aus, da man bei größeren Entfernungen zwischen Sender und Empfänger

stets mit Feldstärkeschwankungen rechnen muß, die ausbreitungsbedingt sind und daher willkürlich verlaufen können. Einer Amplitudenbeeinflussung der Trägerwelle würden sich daher diese willkürlichen Feldstärkeschwankungen überlagern, so daß die Anlage vollkommen außer Kontrolle geraten könnte. Eine Amplitudenbeeinflussung der Modulationsspannung hingegen setzt das Vorhandensein eines Empfängers mit idealer Schwundregelung voraus. Nur dann wäre die empfangerseitige Tonfrequenzspannung von Feldstärkeschwankungen genügend unabhängig. Ein Empfänger mit solchen Eigenschaften steht jedoch meistens schon aus Raum- und Gewichtsgründen für die Modellsteuerung nicht zur Verfügung. Auf Amplitudenänderungen beruhende Verfahren kommen daher in der Fernsteuerpraxis nicht vor.

2.32 Frequenzänderung

Grundsätzlich ließe sich die Technik der Frequenzmodulation, die heute weitgehend ausgebildet ist, auch zur stetig veränderbaren Kommandoübertragung einsetzen. Sie hat den Vorzug der Unabhängigkeit von Feldstärkeschwankungen, bedingt jedoch sender- und empfangsseitig einen relativ großen Aufwand. Nach Bild 1 ließe sich der durch L, C 4, C 6, C 5, Dr und R gebildete selbst-erregte Dreipunktssender mit der Röhre R₀ beispielsweise durch eine Anordnung frequenzmodulieren, die aus der Diode G1 besteht. Sie liegt über C 2, C 3 parallel zum Schwingkreis L, C 4 und

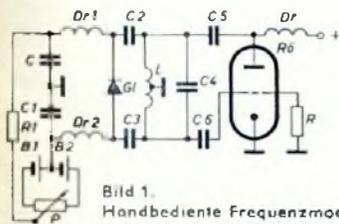


Bild 1.
Handbediente Frequenzmodulation eines Fernsteuersenders

erhält über Dr 1, Dr 2, R 1, P, B 1, B 2 eine in Richtung und Größe veränderbare Vorspannung. Dann wirkt G1 als veränderbarer Wirkwiderstand, der den Wechselstromwiderstand von C 2 und C 3 mehr oder weniger auf den Schwingkreis zur Auswirkung kommen läßt. Mit Hilfe von P könnte man daher die Frequenz stetig variieren. Das Verfahren ist u. a. aus der Technik der automatischen Scharfabstimmung von Rundfunk- und Fernsehempfängern bekannt. An Stelle von G1 kann auch eine Reaktanzröhre treten. Am Diskriminator des FM-Empfängers würde dann eine Gleichspannung veränderbarer Größe und Polarität zur Verfügung stehen, die in diesen Daten von der Stellung des Potentiometers P auf der Sendeseite abhinge. Auf diese Weise ließe sich eine gute Proportionalsteuerung verwirklichen. Das Verfahren hat sich bisher jedoch - wohl hauptsächlich aus Aufwandsgründen - in die Fernsteuerungstechnik nicht einführen können.

Denkbar wäre weiterhin eine stetige Änderung der Modulationsfrequenz des amplitudenmodulierten Senders. Das würde jedoch empfangerseitig das Vorhandensein eines „Niederfrequenz-Diskriminator“ voraussetzen, wodurch der Aufwand noch weiter vergrößert werden würde. Man müßte zunächst den amplitudenmodulierten Träger demodulieren und die gewonnene, in ihrer Frequenz veränderbare Tonfrequenzspannung einem auf die mittlere Tonfrequenz abgestimmten Diskriminator zuführen. Solche Einrichtungen vergrößern Volumen und Gewicht des Fernsteuerempfängers außerordentlich und kommen daher kaum in Betracht. Immerhin interessiert die hier dargestellte Möglichkeit im Prinzip. (Wird fortgesetzt)



SOUNDCRAFT-TONBÄNDER ÜBERALL DABEI

Ob in der Arktis oder unter der glühenden Sonne Afrikas, in Raketen und Elektronengehirnen, überall erfüllen SOUNDCRAFT-Tonbänder ihre verantwortungsvolle Aufgabe im Dienst der modernen Technik. SOUNDCRAFT-Tonbänder in höchster Perfektion gibt es jetzt auch in Deutschland außerordentlich preiswert.

Das sind SOUNDCRAFT-Vorteile:

- doppelt beschichtet, micropoliert nach den patentierten „oscar“-preisgekrönten Verfahren 2-819 186 und 2-688 567, deshalb besonders geeignet für drop-out (löcher)-freie 4-Spurtechnik
- mit Polyester-Vorspann und Schaltband
- 20 Jahre Garantie, besser als DIN-Norm
- ungewöhnlich preisgünstig
- 360 Meter Langspielband DM 15.80

NEU: Bespielte Bänder stereo und mono
Standardbänder: Hi-Fi / Professional / Lifetime
Langspielbänder: Hi-Fi 50 / Plus 50 / Plus 100 (Duo)
Wer vollendete Tonqualität wünscht, nimmt SOUNDCRAFT. Im Fachhandel erhältlich. Interessantes Informationsmaterial durch:



DEUTSCHE SOUNDCRAFT
BERLIN W, BINGER STRASSE 31

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

enthält im Novemberheft
u. a. folgende Beiträge

Vergleich des Einschwingverhaltens von Elektronik und Bildröhre
im Fernsehen

Der Mikrowellen-Plasmabrenner

Wiedergabe

von Magnettonaufzeichnungen mit Hilfe des Halleffektes

Darstellung des Frequenzspektrums modulierter HF-Spannungen
Gesteuerte Gleichrichter und Zweibasis-Transistoren - Grund-
lagen und Arbeitsweisen

Magnetbandgeräte für wissenschaftliche Zwecke

Schnitt-Technik für Video-Magnetbänder

Internationale Tagung „Navigation und Automation“

Angewandte Elektronik • Aus Industrie und Wirtschaft
Persönliches • Neue Bücher • Neue Erzeugnisse • Industrie-
Druckschriften

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

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

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

BROWN BOVERI

Eine wichtige Nebeneigenschaft der **BROWN BOVERI-Pillennröhren** ist die Analysenreinheit der mikroskopisch kleinen Quecksilberfüllung. Dadurch gibt es keine Kathodenvergiftung; dies ist einer der Gründe für die erreichte **lange Röhrenlebensdauer.**

BBC

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

FT-ZEITSCHRIFTENDIENST

Verbesserung des B-Verstärkers

Der Vorzug des B-Verstärkers besteht darin, daß seine Anodenverlustleistung gering und sein Wirkungsgrad daher recht groß ist. Diese günstige Eigenschaft beruht darauf, daß das Steuergitter der Röhre eine hohe negative Vorspannung erhält, die den Arbeitspunkt in den unteren Knick der Kennlinie legt. Der Anodenruhestrom ist Null oder fast Null, während der mittlere Anodenstrom von der Aussteuerung abhängt. Da so immer nur eine Halbwelle der am Steuergitter wirksamen Signalspannung ausgenutzt werden kann, muß der B-Verstärker stets mit zwei gleichen Röhren im Gegentakt betrieben werden.

Trotz der Gegentaktschaltung ist der Klirrfaktor des B-Verstärkers sehr groß, weil bei der Aussteuerung immer der ganze oder fast der ganze untere Knick in der $U_a - I_a$ -Kennlinie durchlaufen werden muß. Für die Endstufe hochwertiger Tonfrequenzverstärker kommt deshalb der B-Verstärker nicht in Betracht, hier ist man auf den Gegentakt-A-Verstärker mit seiner großen Anodenverlustleistung angewiesen. Eine Verminderung des Klirrfaktors kann man beim B-Verstärker erreichen, indem man die negative Gittervorspannung herabsetzt und dadurch den Arbeitspunkt etwas auf der Kennlinie nach oben verschiebt, so daß sich die Kennlinien der beiden Gegentaktröhren um einen gewissen Betrag überlappen (AB-Verstärker). Das hat aber eine Erhöhung des Anodenruhestromes und damit der Verlustleistung zur Folge. Je größer man den Anodenruhestrom macht, um so kleiner wird zwar der Klirrfaktor, um so mehr sinkt aber auch der Wirkungsgrad der Röhren ab.

Bei reinem B-Betrieb, also bei nahezu verschwindendem Ruhestrom und hohem Wirkungsgrad, kann man den Klirrfaktor beträchtlich

herabdrücken, wenn man die Kennlinie der Röhre so weit wie möglich begründet. Eine solche Linearisierung ist bis zu einem gewissen Grade mit Hilfe der im Bild 1 dargestellten Kompensationsschaltung möglich, die im Steuergitterkreis der B-Röhre liegt. Für den Gegentaktverstärker werden zwei übereinstimmende, symmetrisch aufgebaute Kompensationsschaltungen benötigt, aber es genügt hier, nur eine Schaltung zu betrachten. Die Schaltung, die so dimensioniert ist, daß sie nur wenig Leistung aufnimmt, liegt zwischen der Anode der Vorröhre (Punkt P) und dem Steuergitter der Gegentakt-B-Röhre (Punkt C).

U_1 ist die eigentliche Gittervorspannung für die B-Röhre und wird so gewählt, daß nur ein ganz geringer Anodenruhestrom fließt (vollständige Sperrung des Anodenstromes tritt bei der verwendeten Röhre 61,6 bei -45 V Gitterspannung ein). Um die Belastung der Vorröhre möglichst konstant zu halten, muß ein ziemlich großer Vorwiderstand R_1 vorgeschaltet werden, der mit dem Gitterableitwiderstand R_2 einen Spannungsteiler bildet. Bei kleinen Amplituden ist nur R_2 wirksam, so daß am Steuergitter der B-Röhre eine Wechselspannung liegt, die das $R_1/(R_1 + R_2)$ -fache der Anodenwechselspannung der Vorröhre beträgt.

Die Spannung U ist kleiner als U_1 , während U_2 wiederum kleiner als U_1 ist; sowohl U_1 als auch U_2 wirken als Sperrspannungen für die Halbleiterdioden D_1 und D_2 . Solange also die Steuergitterspannung U im Punkt C nicht die durch U_2 oder U_1 festgelegten Potentiale überschreitet, haben die beiden Parallelzweige mit R_3 und R_4 unendlich hohe Widerstände, so daß nur der Spannungsteiler R_1, R_2 wirksam ist. Wird aber die Signalwechselspannung höher, so daß deren Amplitude über das Potential von U_2 (-25 V) hinausgeht, dann wird D_1 leitend und nimmt einen sehr geringen Widerstand an. R_3 liegt jetzt praktisch dem Gitterableitwiderstand R_2 parallel und

Neue **Klavier-Flachastatur Serie Z**

für Fernsehgeräte
und
Rundfunkempfänger



- Spielfreie Tastenlagerung
- Bestechend leichter Gang
- Einreihige Anordnung der Umschalter-Lötanschlüsse bis zu 6 Umschaltern
- Stabile Regler-Anbaumöglichkeit

Fordern Sie
ausführliche
Prospekte



RUDOLF SCHADOW KG
BAUTEILE FÜR RADIO- UND FERNMELDETECHNIK

BERLIN-BORSIGWALDE

Olympia

vorteilhaft mit der
Spezialtastatur für

Elektrofachleute

Die Spezialtastatur der OLYMPIA-Schreibmaschine enthält die vom Elektrofachmann stets gebrauchten Fachzeichen und Abkürzungen:



Handschriftliche Einfügungen und viele Anschläge werden durch die Spezialtastatur eingespart.

Ausführliche Druckschriften senden Ihnen

OLYMPIA WERKE AG. WILHELMSHAVEN

verkleinert dessen Wert. Dementsprechend wird auch das Teilerverhältnis des Spannungsteilers R_1, R_2 verändert, und die Signalspannung am Steuergitter sinkt ab.

Wenn die Signalspannung noch höher wird und ihre Amplitude schließlich das Potential von U_3 (-17 V) überschreitet, wird auch D_2 leitend. Nunmehr liegen alle drei Widerstände, R_2, R_3 und R_4 , einander parallel, so daß das Verhältnis der Amplitude der Signalspannung zwischen den Punkten C und D zu derjenigen der Signalspannung zwischen P und B noch weiter absinkt. Wie Versuche zeigten, gelingt bei geeigneter Wahl der Spannungen U_2 und U_3 sowie der Widerstände R_3 und R_4 eine recht gute Kompensation der Krümmung

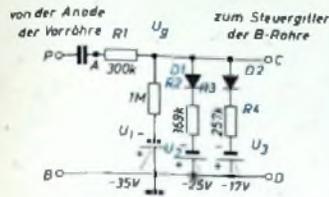


Bild 1. Kompensationsschaltung zur Begradigung der Kennlinie des Gegentakt-B-Verstärkers

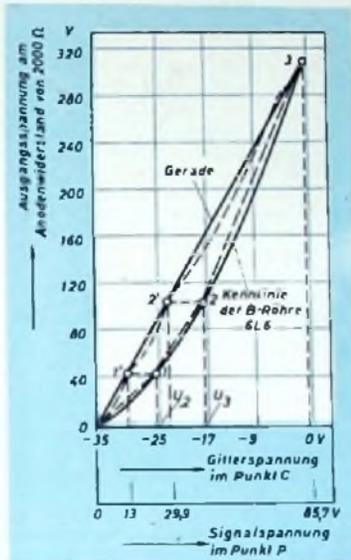


Bild 2. Diagramm zur Berechnung der Kompensationsschaltung

der Röhrenkennlinie. Die richtigen Werte dieser vier Größen kann man auf grafischem Wege ermitteln, der an Hand von Bild 2 kurz erläutert werden soll.

Im Bild 2 ist die Kennlinie der einen Hälfte einer aus zwei Röhren 6L6 bestehenden Gegentakt-B-Stufe wiedergegeben. Sie zeigt den Spannungsabfall an einem Anodenwiderstand von $2\text{ k}\Omega$ in Abhängigkeit von der Steuergitterspannung U_G . Der Koordinatenursprung liegt bei einer Gitterspannung von -35 V , wo praktisch kein Anodenstrom mehr fließt. Die Kompensationsschaltung nach Bild 1 hat nun die Aufgabe, die gekrümmte Röhrenkennlinie mit möglichst guter Annäherung in eine Gerade zu überführen, die vom Koordinatenursprung zu dem auf der Kennlinie liegenden Punkt J gezogen ist. Das bedeutet eine entsprechende Transformierung des Abszissenmaßstabes.

Zu diesem Zweck versucht man zunächst, die Kennlinie durch drei gerade Linien, die sich der Kennlinie möglichst gut anschmiegen, nachzubilden; es sind dies im Bild 2 die Strecken $0-1$, $1-2$ und $2-3$. Die Abszissen der Punkte 1 und 2 geben dann die Werte für die Spannungen U_2 und U_3 der Kompensationsschaltung an. Die Ordinaten der Punkte 1 und 2 müssen jetzt nach links auf die Gerade $0-3$ übertragen werden, die gleichsam die gewünschte Kennlinie der B-Röhre am Eingang der Kompensationsschaltung ist, also die am Punkt P anzulegende Eingangsspannung angibt. Die Widerstände R_3 und R_4 lassen sich nun ermitteln, wenn man aus dem für die Gerade $0-3$ gültigen Abszissenmaßstab die im Punkt A herrschende Spannung berechnet.

Für den ersten Abschnitt $0-1'$ sind D_1 und D_2 noch gesperrt, und die Spannung am Punkt A (U_A) ergibt sich einfach aus der Beziehung

$$\frac{U_A - U_G}{R_1} = \frac{U_G + 35\text{ V}}{R_2} \quad (1)$$

Für den Punkt 1 ist $U_G = -25\text{ V}$, so daß $U_A = -22\text{ V}$ wird. Um diese Spannung am Punkt A entstehen zu lassen, muß aber an dem Eingang P der Schaltung eine Spannung von $-22\text{ V} + 35\text{ V} = 13\text{ V}$ liegen. Dieser Wert entspricht der Abszisse des Punktes $1'$ und gestattet es, den Abszissenmaßstab so aufzutragen, wie die untere Skala im Bild 2 zeigt.

Nachdem die Spannungen U_2 und U_3 festliegen, lassen sich die Widerstände R_3 und R_4 leicht berechnen. Entlang der Strecke $1'-2'$ ist D_1 stromführend und hat einen vernachlässigbaren Widerstand; R_2 und R_3 liegen dazu parallel, und R_3 ergibt sich aus

$$\frac{U_A - U_B}{R_1} = \frac{U_B + 35\text{ V}}{R_2} + \frac{U_B + 25\text{ V}}{R_3} \quad (2)$$

Um U_A zu finden, wird die Abszisse des Punktes $2'$ im neuen Maßstab ermittelt ($29,9\text{ V}$), die die Eingangsspannung im Punkt P angibt. Dann muß $U_A = 29,9\text{ V} - 35\text{ V} = -5,1\text{ V}$ sein. Setzt man diesen Wert für U_A , den dem Punkt 2 entsprechenden Wert für U_G (-17 V) sowie die Werte für R_1 und R_2 in Gl. (2) ein, dann erhält man $R_3 = 369\text{ k}\Omega$.



Silizium- und Germanium-Halbleiter-Bauelemente

Silizium-Halbleiter-Bauelemente sind bei Umgebungstemperaturen bis zu $+150^\circ\text{ C}$ verwendbar.

Wir fertigen und liefern:

- Silizium-Transistoren
- Silizium-Dioden
- Silizium-Zener-Dioden
- Silizium-Leistungs-Gleichrichter

sowie:

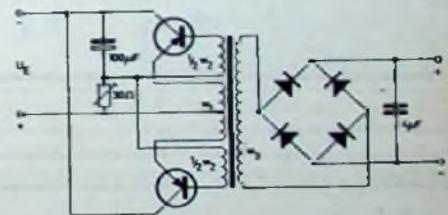
- Germanium-Transistoren
- Germanium-Flächendioden

Anwendungsbeispiel:

Gleichspannungswandler $N_A = 35$ bzw. 70 W

Transistoren

- für $U_E = 24\text{ V}$, $2 \times 2\text{ N 268}$ als Paar,
- Ausgangsleistung $N_A = 70\text{ W}$;
- für $U_E = 12\text{ V}$ und $N_A = 35\text{ W}$, $2 \times 2\text{ N 257}$ als Paar.



Ausführliche technische Angaben über das gezeigte Anwendungsbeispiel vermittelt unsere Druckschrift A 5

INTERMETALL

Gesellschaft für Metallurgie und Elektronik mbH.

Verw.: Zimmerstr. 19-29 Düsseldorf Vertr.: Flingerstraße 3

Ab Januar 1960: Freiburg/Brsg., Hans-Bunte-Straße 19

PRESSLER



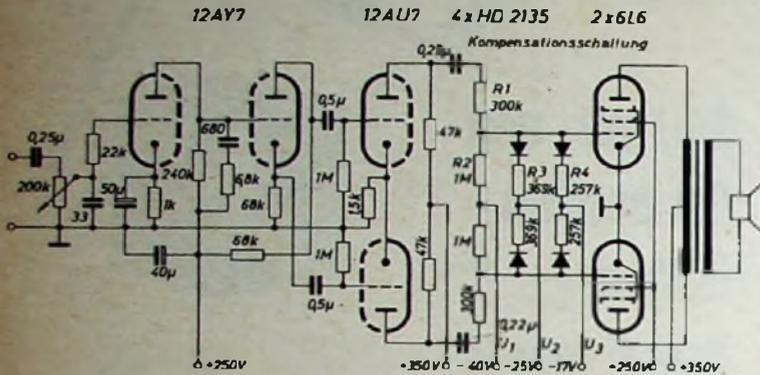
PHOTOZELLEN
GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

DGL-PRESSLER
LEIPZIG

Ihre Anfragen richten Sie bitte an: Deutscher Innen- und Außenhandel — Elektrotechnik, Berlin C 2, Liebknechtstr. 14, Deutsche Demokratische Republik



in den Punkten 1, 1', 2' und 3 mit der angestrebten Geraden zusammenfällt. Eine noch bessere Anpassung läßt sich nur erreichen, wenn man die Röhrenkennlinien in mehr als drei Abschnitte unterteilt und in die Kompensationsschaltung entsprechend mehr Parallelzweige mit Diode und Ausgleichswiderstand einbaut.

Aber auch die Kompensationsschaltung nach Bild 1 bringt schon eine bedeutende Reduzierung des Klirrfaktors, wie an Hand eines praktisch ausgeführten Gegentakt-B-Verstärkers (Bild 3) nachgewiesen werden konnte. Bild 4 zeigt die Kennlinien der kompensierten und der nicht kompensierten Endstufe. Der kompensierte Verstärker hatte eine Ausgangsleistung von 16 W mit einem Klirrfaktor von 2,6 % und

Bild 3. Mit der Kompensationsschaltung ausgerüsteter B-Verstärker

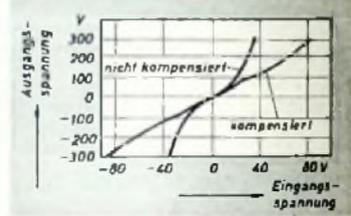


Bild 4. Kennlinien des gleichen Gegentakt-B-Verstärkers mit und ohne Kompensationsschaltung

Ganz ähnlich berechnet man R 4 aus dem Abschnitt 2'—3' der Geraden, indem man die Werte für den Punkt 3 verwendet. Hier ist $U_{U_1} = 0$, während die Spannung am Eingang P der Kompensationsschaltung 85,7 V ist; dann aber ist die Spannung im Punkt A $85,7 V - 35 V = 50,7 V$. Setzt man diese Werte in

$$\frac{U_A - U_B}{R_1} = \frac{U_B + 35 V}{R_1} + \frac{U_R + 25 V}{R_2} + \frac{U_R + 17 V}{R_4} \quad (3)$$

ein, dann ergibt sich $R 4 = 257 k\Omega$.

Daß auf diese Weise eine gute Linearisierung erreicht werden kann, zeigt die mit der so berechneten Kompensationsschaltung experimentell aufgenommene Kennlinie des B-Verstärkers, die im Bild 2 gestrichelt eingezeichnet ist. Man erkennt, daß die tatsächliche Kennlinie aus drei nur leicht gekrümmten Abschnitten besteht und nur

einem Anoden-Leistungswirkungsgrad der Endstufe von 47,6 %. Ohne Kompensationsschaltung vergrößerte sich der Klirrfaktor auf 13,0 %, während der Wirkungsgrad nur auf 48,7 % anstieg. Die Steuergittervorspannung U_1 mußte bei der Kompensationsschaltung auf $-40 V$ erhöht werden, um den durch den Sperrstrom der Dioden verursachten Spannungsabfall an R 2 auszugleichen.

Dr. F.

(Sklar, B.: Reducing distortion in class-B amplifiers. Electronics Bd 32 (1959) Nr. 21, S. 54)

Mehr Freude am Fernsehen

durch den **ENGEL-Vorschalt-Transformator VTS 3**

Ermöglicht bei auftretenden Netzschwankungen ohne Spannungsniederbrechung den Sollwert 220 V einzuregeln

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
Wiesbaden - Datzheimer Straße 147

Arlet RADIO ELEKTRONIK

ARLT'S seit über 30 Jahren begehrter BAUTEILE-KATALOG 1959/60

Ist neu erschienen und ist im Versand und Stadterwerb erhältlich

Inland: Katalog ... 2,- DM
Vorkasse ... 2,50 DM
Nachnahme 3,- DM

Ausland: Katalog nur
Vorkasse 3,- DM

ARLT RADIO ELEKTRONIK
Berlin-Neukölln - Düsseldorf
Karl-Marx-Str. 27 - Tel.: 601104 Friedrichstr. 61 a - Tel.: 80001
Arlet Elektronischer Bauteile-Vertrieb, Stuttgart, Rotbühlstraße 93 - Tel.: 62 44 73

MUSIKTRUHEN

in selbstgewünschter Form, Holzart und Holzfarbe zu äußerst günstigen Preisen

TONMÜBELWERKSTÄTTEN D. Ernst
München 9 - Sachranger Straße 7

Kaufgesuche

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

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

Röhren aller Art kauft: Röhren-Möller, Frankfurt/M., Kaulunger Str. 24

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

Paranormericht für technische Berufe: Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bautechnik, Mathematik und Stahlrechnen. Verlangen Sie ausführlichen Lehrplan und das für jeden vorwärtsstrebenden Techniker interessante Taschenbuch „Der Weg aufwärts“ kostenlos. Schreiben Sie eine Postkarte an das Technische Lehrinstitut Dr.-Ing. Christianl, Konstanz, Postfach 1857

Radio-Elektrotechnikbasteln

leicht gemacht mit **RIM-Bastelbuch 1960**

192 Seiten
Bei Vorkasse (Postsch.-Kia. Mchn. 13 753)
im Inland DM 2,25, im Ausland DM 2,50

Verkäufe

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

„Nordfunk“ Bauteile und Bausätze. Verlangen Sie kostenlos die neuen „Nordfunk-Blätter“ Bremen 1, Schließfach 678

Röhrenvollmeter, Service-Geräte, Laborausstattung, Liste frei von Dreßler, Berlin W 30, Postfach 100

Röhren

Preisliste HL 11/58 für den Fachhandel

HACKER
WILHELM HACKER KG
Großhändler für europ. und USA Halbleiter- und Elektronen-Komponenten
BERLIN-NEUKÖLLN
Am S- und U-Bahnhof Neukölln
Silbersteinstr. 5-7 - Tel. 62 12 12
Besuchsstunde: 8-17 Uhr, sonnabends 8-12 Uhr

RADIO-RIM München 15 Bayerstr. 25

Ausbildung zum Ingenieur-Assistenten

1 Semester (4 Monate) Tageslehrgang
Techniker: 4 Semester, Fernlehrgang mit 3-wöchigem Wiederholungslehrgang und Examen

Ausführl. Prospekte durch das
Technische Lehrinstitut Weil am Rhein

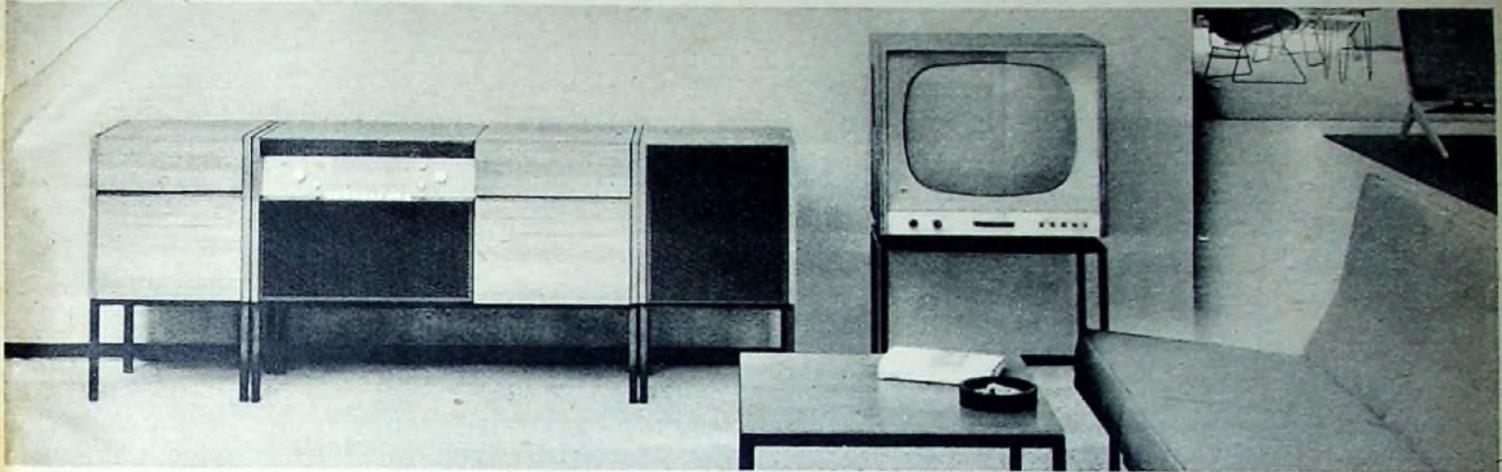
Import-Röhren-Sonderangebot
aus OEEC-Raum, fabriknau u. a.

30 000 Stück	DY 86	à DM 2,90
20 000 Stück	ECH 81	à DM 3,-
30 000 Stück	EL 84	à DM 2,90
30 000 Stück	PY 83	à DM 3,70
50 000 Stück	PCF 82	à DM 3,60
20 000 Stück	PCL 82	à DM 3,90

verpackt zu je 100 Stück.
Norm. Anschw. Düsseldorf, Holmholzer, 30
Ruf 1 44 40

BRAUN

Neue Geräte

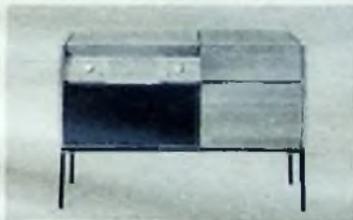


Ein Anbau-Musikschrank, der den verschiedensten Raumverhältnissen angeglichen werden kann und ein Fernsehgerät, das in Form und Holzart dazu paßt. Durch sorgfältige Auswahl und Verarbeitung der Hölzer erreichen diese Geräte die Qualität handwerklich gefertigter Möbel.



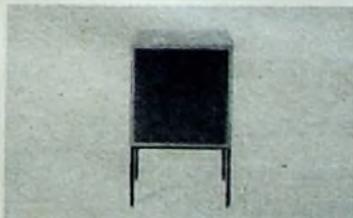
Fernsehgerät FS 4
DM 1040.-

Mit 53 cm Bildröhre. Durch 110 Grad Ablenkung verringerte Gehäusetiefe. Viele automatische Funktionen erleichtern die Handhabung. Abnehmbares Gestell. Holzarten: Teak, Nußbaum, Rüster.



Musikschrank RS 10
DM 940.-

Empfänger mit vier Wellenbereichen. Zweikanal-Verstärker zur Wiedergabe von Stereo-Schallplatten; Stereo-Plattenspieler; drei Lautsprecher; Ablagefächer für Schallplatten. Gehäuse: Teak oder Rüster.



Lautsprecherbox RL 10
DM 280.-

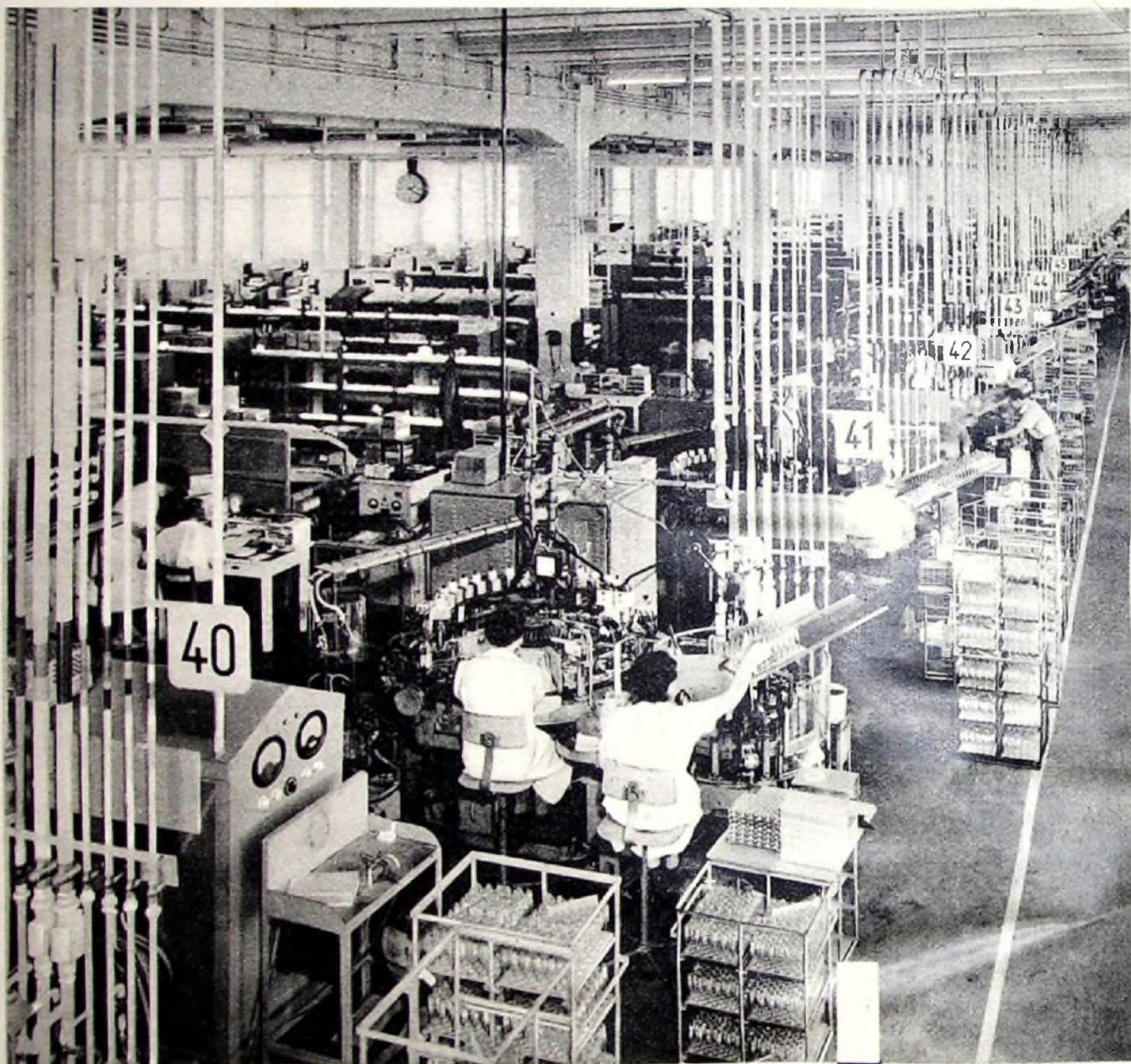
Passend zum Grundgerät RS 10, kann diese Lautsprecherbox im stereophonisch günstigsten Abstand aufgestellt werden. Gehäuse: Teak oder Rüster.



Zusatzschrank RB 10
DM 270.-

Im oberen Fach dieses Schrankes ist Raum für ein Tonbandgerät. In den unteren Fächern können Schallplatten oder Tonbänder untergebracht werden. Gehäuse: Teak oder Rüster.

VALVO



Bei der Herstellung von **VALVO RÖHREN** durchläuft jeder Typ eine Vielzahl höchst komplizierter Maschinen. Allein die Einschmelz-, Pump- und Brenneinrichtungen füllen weitläufige Hallen, in denen sie mit zahllosen Rohrleitungen, Kabeln, Fördereinrichtungen und Prüfständen zu einer gewaltigen Symphonie der Technik verschmelzen.

VALVO GMBH HAMBURG 1

