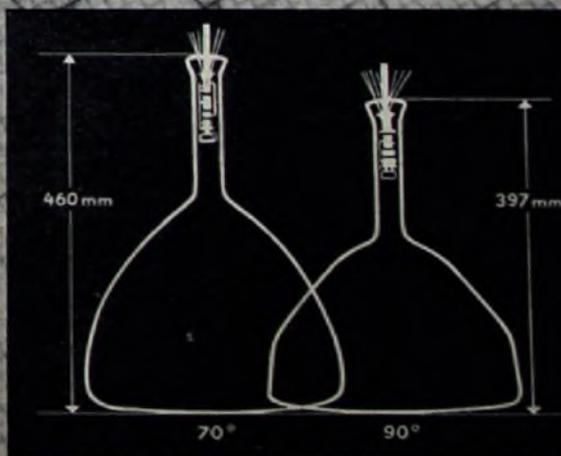
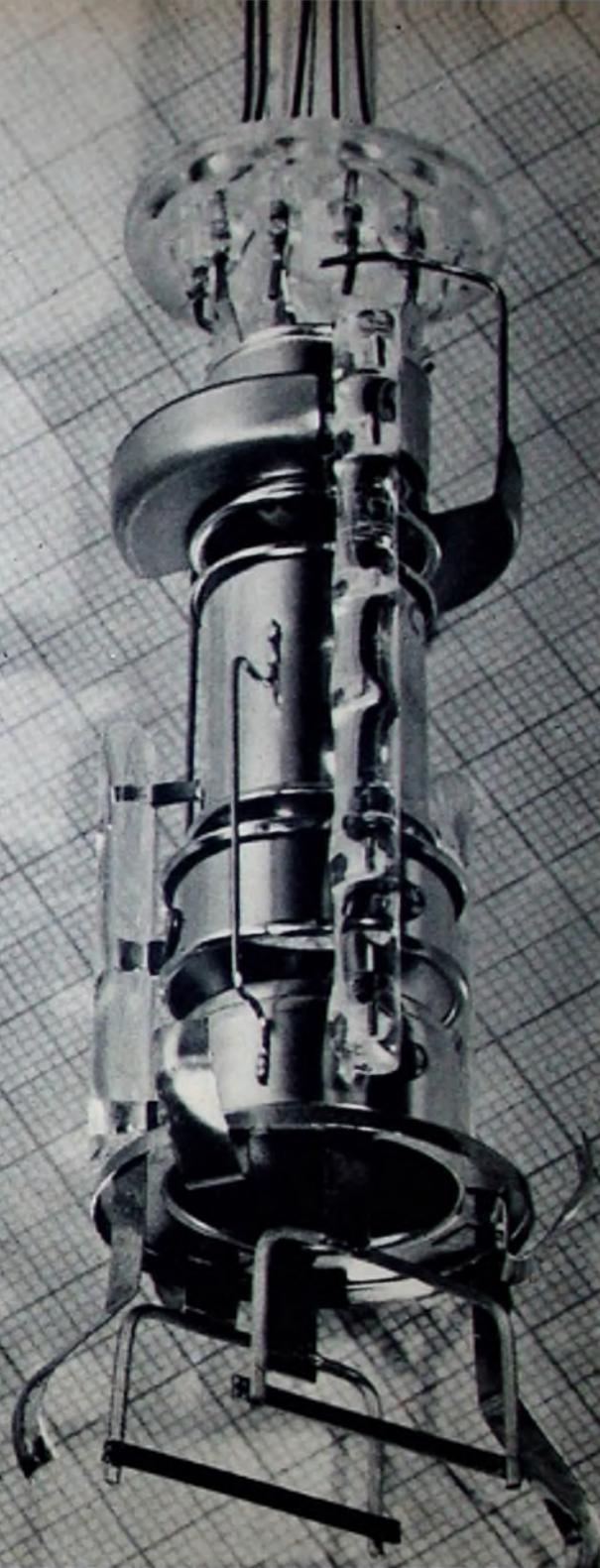
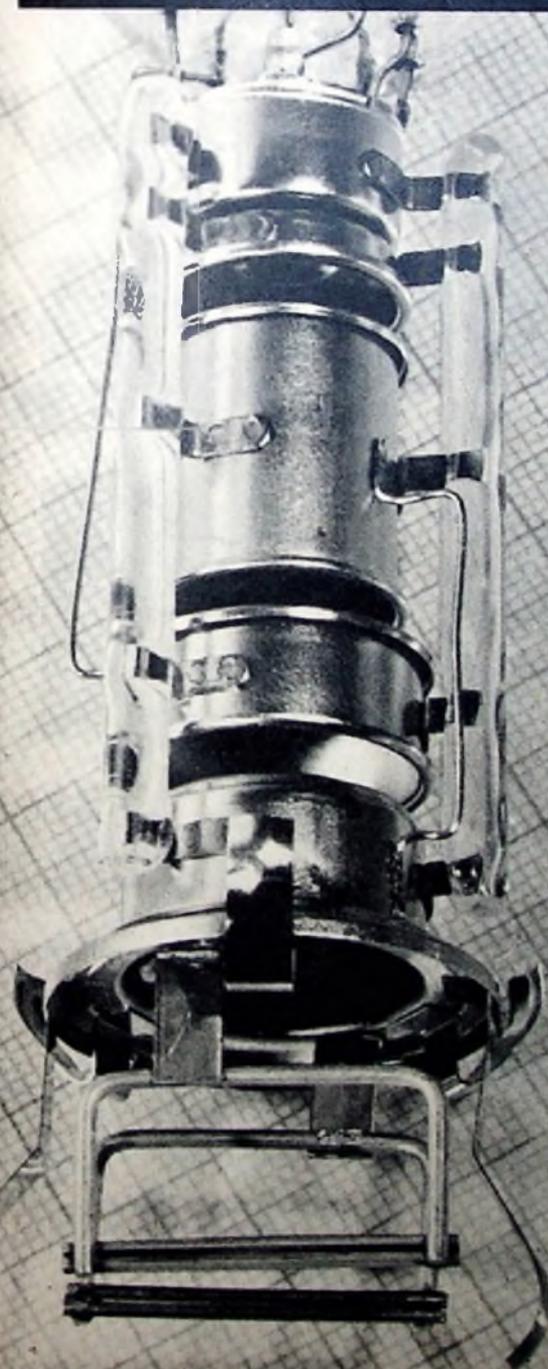


BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



12 | 1957

2. JUNIHEFT

Auszeichnung für Professor Dr. Nestel

Wegen seiner Verdienste um die Beratung beim Aufbau des finnischen UKW-Rundfunks wurde der frühere Direktor der NWDR-Zentraltechnik, das Vorstandsmitglied der Telefunken-Gesellschaft, Prof. Dr. Werner Nestel, mit dem Ritterorden der Finnischen Weißen Rose ausgezeichnet.

Festschrift für Norddeich-Radio

Zum 50-jährigen Bestehen der Küstenfunkstelle Norddeich-Radio erschien eine von der OPD Hamburg herausgegebene Festschrift im Umfang von rund 80 Seiten. Sie bietet einen Einblick in die Entwicklung der Funktechnik im Zeitraum 1907 bis 1957 und befaßt sich auch mit den Sendediensten der Küstenfunkstelle und den Diensten zur Sicherung des menschlichen Lebens auf See.

ARD-Tagung

In der zweiten Maihälfte befaßte sich die Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik u. a. mit Problemen der Langwelle und des Fernsehens. Es wurde festgestellt, daß die ARD an ihrer grundsätzlichen Einstellung und Bereitschaft festhält, einen Langwellensender zu betreiben. Nach dem Protest des Norwegischen Rundfunks gegen den Ausbau der benutzten Frequenz vermag die ARD jedoch keine weiteren Schritte zu tun. Er muß abgewartet werden, welche Ergebnisse die durch den Bundespostminister eingeleiteten Verhandlungen haben werden. Die Weiterentwicklung des Fernsehprogramms wurde eingehend beraten, vor allem im Hinblick auf eine Ergänzung der Sonntag- und Sonntag-Nachmittagsprogramme. Wichtiger aber noch als eine zeitliche Ausweitung des Programms ist der ARD die Schaffung der Voraussetzungen für ein zweites Fernsehprogramm. Die Ausstrahlung eines zweiten Programms kann jedoch schon aus technischen Gründen nicht vor Ablauf von drei Jahren erwartet werden.

Über 70 000 FS-Teilnehmer in der DDR

Nach Angaben des OIR-Bulletins vom 18. Februar 1957 hatte die DDR Ende 1956 70 000 Fernseh-Teilnehmer.

O. Hauptversammlung des VDRG

Am 24. und 25. Mai fand in Bad Kissingen die diesjährige o. Hauptversammlung des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V. statt. Zum Vorsitzenden wurde Herr Helmut Panke, in Firma Mufag, Hannover, wiedergewählt. Das Tagungsprogramm brachte u. a. einen Vortrag von Herrn Dr. Christl (BWM) „Über Fragen der Absatzwege, Preisbindung und Rabatte in der Rundfunk- und Fernsehbranche“, Ausführungen von Herrn Fernseh-Direktor Dr. Münster (BR), dem Vorsitzenden des Fernsehprogramm-Konferenz, sowie einen auch in technischer Hinsicht be-

merkenswerten Vortrag von Herrn Ministerialrat Dr. Aubert (Bundespost) zum Thema „Fernseh-Rundfunkstörungen rechtlich gesehen“.

Phono-Kurse der Elac

Im Mai hat die Elac die Reihe ihrer Phonokurse 1957 für den Fachhandel wiederaufgenommen. Sie sind kostenlos und dauern jeweils einen Tag. Ein Fachingenieur gibt für den Kundendienst an allen Elac-Geräten Anleitungen. Bis zur Ausstellung in Frankfurt laufen die Kurse in Süd-, Südwestdeutschland und im Rheinland. Im Anschluß daran werden sie in Westdeutschland, Berlin und Norddeutschland fortgesetzt.

Elac Breitband-Ceramic-System

Die Elac brachte ein tropenfestes Breitband-Ceramic-Tonabnehmer-System heraus. Es gibt ein Duplo- und ein Monosystem. „Elac-BST 1“ mit zwei Saphirnadeln für Normal- sowie Mikro-Mikro-Abstimmung und „Elac-BST 2“ mit einer Saphirnadel für Mikro-Abstimmung. Frequenzbereich: 30 ... 16 000 Hz. Empfindlichkeit bei 1000 Hz: min 100 mV/cm s-1. Rückstellkonstante: etwa 1,4 g/60 µ.

24 mm langer Miniatursender

Für medizinische Zwecke entwickelten Professor v. Ardennes und Professor Dr. Springer eine verschluckbare Radiosonde. Dieser stäbchenförmige Miniatursender ist nur 24 mm lang und geeignet, Maßgrößen (z. B. Druck und Säurewert) beim Durchwandern des Magen-Darm-Kanals des Patienten nach außen zu signalisieren. Dieses Verfahren wurde auch von Professor Zworykin und Dr. Parrar bekanntgegeben.

Grundig-Fernsehanlage im Hörsaal

Studierende der Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen können jetzt im Hörsaal in der Universitäts-Frauenklinik auf drei Bildschirmen Eingriffe verfolgen, die im Operationsaal ein Stockwerk über ihnen gemacht werden. Eine Grundig-Fernsehkamera mit „Gummilins“ wurde in die über dem Operationstisch hängende Leuchte eingebaut. Die Kamera wird vom Hörsaal aus ferngesteuert.

Zusatzgeräte für den Empfang von FS-Sendern nach US-Norm

Für den Empfang der beiden im Südwesten der Bundesrepublik im Band IV nach US-Norm arbeitenden FS-Sender liefert Graetz das Tonzusatzgerät „TZG 75“, das auch nachträglich eingebaut werden kann.

Philips bringt für denselben Zweck die Geräte „Tizian“, „Raffaello“ und „Leonardo“ (Tisch) in Spezialausführungen (2-Normen-Empfänger) heraus.

Jugoslawisches Interesse für Metz-Fernsehempfänger

In Jugoslawien soll ein deutscher Fernsehempfängertyp als Standardgerät eingeführt werden. Für den Anfang ist beabsichtigt, komplette Geräte zu importieren;

später sollen Chassis und Bauteile von dem deutschen Partner bezogen werden, die dann von der jugoslawischen Industrie zusammenzubauen sind. In diesem Zusammenhang hatte die Metz Apparatefabrik, Fürth, den Besuch einer zehnköpfigen jugoslawischen Industrie-Delegation.

Katodenstrahlröhre Valvo DG 13-32

Für Anzeige- und Demonstrationszwecke liefert Valvo die Katodenstrahlröhre DG 13-32 (13 cm Schirmdurchmesser); sie entspricht dem amerikanischen Typ 5 UP 1. Beschleunigungsspannung max. 2500 V, Ablenkempfindlichkeit etwa 0,48 mm/V bei 2000 V Beschleunigungsspannung.

Thyratron Valvo PL 6011

Das neue Valvo-Thyratron PL 6011 ist ganz besonders für hohe Spitzenströme geeignet, u. a. auch zur Zündung von Ignitronröhren (mittlerer Anodenstrom 2,5 A, Spitzenstrom 30 A). Bei geläufiger Röhre darf die ungewöhnlich hohe negative Gitterspannung von -400 V bei 900 V Anoden-spannung angelegt werden.

Druckschriften

AEG Elektronik-Verzeichnis

Eine achtsaitige Druckschrift im Format DIN A 5 unterrichtet konzentriert über technische Röhren, Bausteine sowie Steuer- und ähnliche Geräte der AEG Elektronik.

Blaupunkt „Technische Hausmittellungen“

Blaupunkt brachte kürzlich das erste Heft der „Technischen Hausmittellungen“ heraus. Der Inhalt dieser Hausmittellungen ist - auf den Gebieten Autoradio, Heimradio und Fernsehen - für Servicetechniker, Reparateure und Kundenberater gedacht. In dieser neuen Druckschrift des Hauses werden außerdem die bisherigen technischen Rundschreiben zusammengefaßt, die in Zukunft zum Teil entfallen.

Hirschmann „Sammel-Katalog“

Der zur Messe in Hannover herausgebrachte „Hirschmann Sammel-Katalog“ ist ein Heft (DIN A 5), dessen Griffregister auf folgende Sortimentsabteilungen hinweist: Autoantennen, Fern-sehantennen, UKW- und KML-Antennen, Kofferrantennen, Gemeinschaftsantennen, Stecker, Buchsen, Klemmen.

Ausland

Elektronisches Fluchortungsgerät

Das in den „FT-Kurznachrichten“ (FUNK-TECHNIK Nr. 10/1957, S. 318) erwähnte Fluchortungsgerät „Minskop“ ist kein Erzeugnis der RCA, sondern eine Miniaturausführung der seit 1949 von der Elac, Kiel, hergestellten „Fluchlupe“, deren Vertrieb in den USA in den Händen der RCA liegt.

FT-Kurznachrichten	382
Fernsehversorgung durch Kleinstumsetzer	383
Bericht von der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1957	
Neue Servicegeräte für die Werkstatt ..	384
Der neue Fernsehempfänger	
»Visiomat 43 T«	387
Von Sendern und Frequenzen	387
Das Decca-Hyperbel-Navigationsverfahren ③	389
Dimensionierung gegengekoppelter Verstärker mit Hilfe der logarithmischen Frequenzcharakteristiken	390
High-Fidelity-Anlagen von WSW	392
Wobbeloszillograf	393
Kontaktfehler-Suchgerät	394
Bellagen	
Bausteine der Elektronik	
Sonderprobleme (25 a)	393
Ausbildungsfragen (25 b)	395
Impulstechnik	
Einführung in die Impulstechnik ④	397
Für den KW-Amateur	
Amateur-Kurzwellensender »Picknick«	399
Ein einfaches elektronisch stabilisiertes Netzgerät mit Zenerdioden zur Erzeugung der Referenzspannung	402
Längstspielplatten	404
So arbeitet mein Fernseh-Empfänger ⑩ ..	406
FT-Zeitschriftendienst	
Zusatzverstärker für Zweikanal-Wiedergabe	409

Unser Titelbild: Die Elektronenstrahlssysteme der älteren 70"-Bildröhre AW 43-20 (links) und der neuen 90"-Bildröhre AW 43-80 mit elektrostatischer Fokussierung (rechts). Die Vergrößerung des Ablenkwinkels ergibt eine Verkürzung des Bildröhrenkolbens um 63 mm.
Werkaufnahme Lorenz

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (3); Zeichnungen vom FT-Labor (Barisch, Baumler, Karus, Schmidtke, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 401, 411 und 412 ohne redaktionellen Teil.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-147. Telefon: Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Friedrichshagen. Stellvertreter: Albert Janitschke, Berlin-Spandau; Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu. Postfach 229; Telefon: 64 02. Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Postcheckkonto: FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich; sie darf nicht in Leserkreis aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikro-kopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH



Fernsehversorgung durch Kleinstumsetzer

Je mehr sich in den einzelnen Sendegebeten der Ausbau des Fernseh-Großsendernetzes dem Abschluß nähert, desto schwererwiegend wird die Erkenntnis, daß trotz sorgfältigster Planungen eine totale Fernsehversorgung durch Großsender allein nicht möglich ist. Für die Großflächenversorgung sind heute Strahlungsleistungen von 10...500 kW üblich. Bei ebenem Gelände erfaßt ein solcher Großsender ein Gebiet, dessen Versorgungsradius von der abgestrahlten Leistung und von der Höhe der Sendeantenne abhängt.

Soweit die Theorie. In der Praxis gibt es in zahlreichen Zonen typische Empfangslücken, die den Planungstechnikern der Rundfunkanstalten große Sorgen bereiten. In gebirgiger Gegend und im hügeligen Gelände kann man mit Fernseh-Großsendern keine zusammenhängenden Flächen versorgen. Je nach Lage ist Fernsehempfang möglich oder nicht, und von der Gliederung der Landschaft hängt es ab, welcher Versorgungsgrad erreichbar ist. Höhe der Hindernisse und Richtung der Täler in bezug auf die Lage des Fernsehsenders spielen eine ausschlaggebende Rolle. Vielfach wird infolge mehrfacher Beugung die Feldstärke zu klein. Hinzu kommen Schwankungen der Feldstärke infolge Witterungseinflüsse. Und selbst bei hohen Feldstärken gibt es Zonen ohne brauchbaren Fernsehempfang, wenn der direkt einfallende Strahl an einem Berghang in verschiedene Richtungen reflektiert wird und alle Strahlungsanteile annähernd gleich groß sind. Auch mit stark bündelnden Empfangsantennen gelingt es dann nicht, geisterfreie Bilder aufzunehmen.

Auf benachbarten Berghöhen, die meistens in nicht allzu großer Entfernung von diesen schlecht versorgten Gebieten liegen, stehen allerdings oftmals ausreichende und reflexionsfreie Empfangsspannungen zur Verfügung. Von hier aus kann man diese Zonen auf verschiedene Weise mit Fernsehempfang versorgen. Die technischen Abteilungen der Rundfunkanstalten erproben die einzelnen Möglichkeiten sehr gründlich. Man unterscheidet zwischen passiven und aktiven Umlenkantennen, Frequenzumsetzern und Kleinstumsetzern.

Die einfachste Anordnung ist die passive Umlenkantenne. Sie besteht aus zwei durch Kabel miteinander verbundenen Umlenkantennen. Die Empfangsantenne wird auf den Sender ausgerichtet, während die zweite Antenne in Richtung des zu versorgenden Ortes strahlt. Da die mit der passiven Umlenkantenne erreichbaren Feldstärken sehr gering sind, scheidet dieses Verfahren praktisch aus. Selbst mit großflächigen Antennen mit einer großen Anzahl von Antennenelementen läßt sich die Feldstärke nur unwesentlich verbessern.

Bei der aktiven Umlenkantenne arbeitet man auch wieder mit zwei Antennen. Im Gegensatz zur passiven Umlenkantenne ist hier aber ein Verstärker zwischen beide Antennen geschaltet. Daher genügt die abgestrahlte Energie zur ausreichenden Versorgung kleiner Gebiete. Allerdings läßt sich dieses Verfahren nur anwenden, wenn eine hohe, ungestörte Empfangsspannung zur Verfügung steht und die Empfangsspannung des benachbarten Großsenders höchstens 1/200 (-46 dB) ist. Bei diesen Anlagen sind Empfangs- und Sendefrequenz gleich, und es kommt auf kopplungsfreies Aufstellen von Empfangs- und Sendeantenne an. Im Prinzip handelt es sich um Gleichkanalbetrieb innerhalb der Flächenversorgungszone eines Fernseh-Großsenders. Die von einer solchen Umlenkantenne im Kanal des Fernseh-Großsenders abgestrahlte Energie darf nicht in Gebiete strahlen, die vom Großsender selbst erreicht werden. Die Sendeantenne der Umlenkantenne soll daher nur mit verhältnismäßig kleinem horizontalen Winkel auf den zu versorgenden Ort strahlen. In der Praxis neigt man die Sendeantenne vertikal, wodurch der Anteil der Störleistung in horizontaler Richtung geringer wird. Leider sind aktive Umlenkantennen nur in beschränktem Umfange anwendbar, da die Forderung nach 46 dB Störabstand gegenüber dem

Flächenversorgungs sender nicht leicht zu erfüllen ist. Es genügen schon Empfangsfeldstärken von 10...20 μV , um den Empfang im Versorgungsgebiet der aktiven Umlenkantenne zu stören. Ferner lassen sich aktive Umlenkantennen nicht in benachbarten Orten aufstellen; sie würden sich selbst stören.

Benutzt man jedoch für Sende- und Empfangsfrequenz verschiedene Kanäle, so entfallen die beschriebenen Schwierigkeiten, und es gelingt einwandfrei, einzelne Orte punktförmig zu versorgen. Das Prinzip des Frequenzumsetzers bewährte sich schon früher bei der UKW-Versorgung. Vom Südwestfunk sind solche Anlagen für UKW entwickelt und mit Erfolg z. B. in Mainz eingesetzt worden. Auch in den Fernsehbereichen arbeiten seit 1953 solche Frequenzumsetzer in verschiedenen Orten der Bundesrepublik. Man arbeitet mit Strahlungsleistungen von 50 bis 500 Watt und kann damit größere Städte (z. B. Bremen) oder bestimmte Talabschnitte einwandfrei versorgen. Solche Umsetzer hat der Südwestfunk für verschiedene Bänder entwickelt. Es gibt Frequenzumsetzer für Band III, für Band III auf Band I und als letzte Entwicklung für Band III auf Band IV. Ein Dezi-Umsetzer mit 45 Watt Leistung ist seit nahezu zwei Jahren auf dem Merkur bei Baden-Baden in Betrieb.

Für alle Versorgungsfälle bietet allerdings der Frequenzumsetzer keine ideale Lösung. Man denke nur an den Fernsehempfang in kleineren Ortschaften im hügeligen Gelände. Hier genügen wesentlich kleinere Leistungen, jedoch benötigt man eine große Anzahl von Umsetzern. Wirtschaftliche Gesichtspunkte spielen dabei gleichfalls eine wichtige Rolle. Bei den bisherigen Umsetzern wird das ankommende Signal nach Vorverstärkung in der ersten Mischstufe je nach Betriebsfrequenz für eine Verschiebung um fünf Kanäle auf eine Zwischenfrequenz von 32...39 MHz umgesetzt. Es wird dann verstärkt, in der zweiten Mischstufe auf die gewünschte Endfrequenz transponiert und nach entsprechender Verstärkung abgestrahlt.

Einen wesentlich einfacheren Aufbau hat der neue beim Südwestfunk entwickelte Fernseh-Kleinstumsetzer. Man setzt hier die Empfangsfrequenz ohne Zwischenfrequenz auf die Sendefrequenz um. Dabei erhält die Mischstufe die Überlagerungsfrequenz aus einem Quarzoszillator, der die Abstandsfrequenz bestimmt, und im Endverstärker verstärkt man schließlich die aus der Mischstufe kommende Spannung um 60 dB. Da Eingangs- und Ausgangsverstärker gleichartig aufgebaut sind, kann man sie gegeneinander austauschen. Mit jeder Bestückung stehen deshalb zwei Möglichkeiten offen: Es ist möglich, von Kanal 7 auf Kanal 10 oder von Kanal 10 auf Kanal 7 umzusetzen, wenn die Verstärker vertauscht werden. Die Mischstufe ist ein Ringmischer, um den Anteil unerwünschter Mischprodukte klein zu halten. In wirtschaftlicher Hinsicht entspricht der Kleinstumsetzer allen Anforderungen. Die ganze Anlage einschließlich Empfangs- und Sendeantennen läßt sich z. B. auf einem Telegraphenmast unterbringen. Die Röhren sind Langlebensdauer-Röhren, so daß Ausfälle kaum auftreten. Für die Stromversorgung wurde ein Netzgerät mit Trockengleichrichter in Graetzschaltung und mit magnetischem Spannungsgleichhalter entwickelt.

Besonders aktuell ist das Kleinstumsetzerproblem im Sendegebiet des Südwestfunks. Hier gibt es viele Täler und Hügel, die mit dem Großsendernetz nicht erfaßt werden können. Nach der vorliegenden Planung für ein Kleinstumsetzernetz sollen in zwei Bauabschnitten insgesamt 121 solcher Stationen errichtet werden. Der erste Bauabschnitt mit 37 Kleinstumsetzern erfaßt Orte mit mehr als 5000 Einwohnern. Im zweiten Bauabschnitt mit 84 Kleinstumsetzern werden Orte mit mehr als 2000 Einwohnern berücksichtigt. Da die Industrie vor kurzem mit der Gerätelieferung begonnen hat, wird es möglich sein, noch in diesem Jahr den ersten Bauabschnitt und einen Teil des zweiten Bauprogramms abzuwickeln.

Bericht von der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1957

Neue Servicegeräte für die Werkstatt

Für die Leistungsfähigkeit von Werkstätten ist es von entscheidender Bedeutung, moderne Servicegeräte zu verwenden. In den letzten Jahren kam es darauf an, die vorhandenen Meß- und Prüfeinrichtungen um Spezialgeräte für UKW und Fernsehen zu ergänzen. Diese Entwicklung ist heute noch nicht abgeschlossen. Manche provisorische Lösung — etwa ein selbstgebautes Meßgerät — muß jetzt durch eine neuzeitliche Meßeinrichtung ersetzt werden. Da die Messe Hannover auch für Meßgeräte einen guten Start vor allem im Hinblick auf den Export bedeutet, sah man auch in diesem Jahr an einigen Ständen erwähnenswerte Neuerungen.

vorhandenen Eichspannung (100 V) meßbar. Die Gleichstrommessungen erfassen den Bereich 10 μ A ... 300 mA. Für Gleichspannungsmessungen ist es möglich den Zeiger des Instrumentes mit verschiedener Polarität auf Skalenmitte einzustellen.

Das Röhrenvoltmeter ist mit den Röhren E 80 CC, EAA 91 und EZ 80 bestückt. Gleichspannungen bis 1000 V werden über den Eingangs-Abschwächer dem Gitter des ersten Triodensystems zugeführt, das zusammen mit R 23 im Anodenkreis den einen Zweig der Brücke bildet. Der andere Brückenweig besteht aus dem zweiten Triodensystem und R 44. Zwischen den Anoden der beiden Systeme liegt das Drehspulinstrument A 1, dessen Ausschlag proportional der am ersten Triodensystem angelegten Spannung ist. Mit dem Nullpunktregler R 3 kann man den Zeiger genau auf Skalenmitte einstellen.

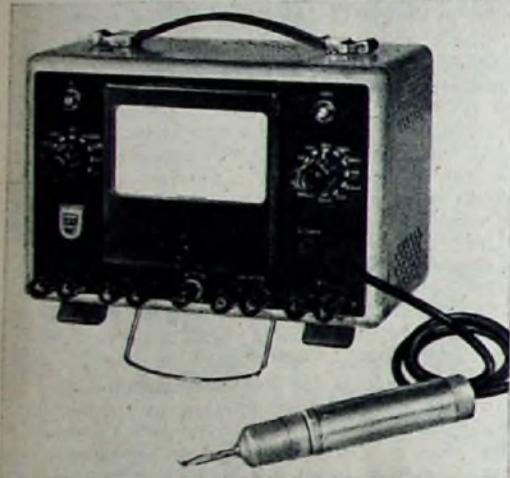
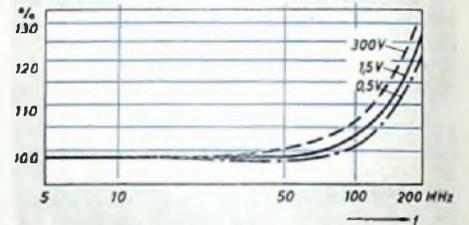
Die zu messenden Wechselspannungen werden mit der EAA 91 im Meßkopf gleichgerichtet. Die Anlaufspannung dieser Meßdiode wird dadurch kompensiert, daß die zweite Diodenstrecke eine gleich große Anlaufspannung an den zweiten Brückenweig liefert, die ebenso wie die Meßspannung über einen umschaltbaren Spannungsteiler läuft. Gleichströme werden in vier Meßbereichen direkt mit dem Drehspulinstrument gemessen. Ferner sind Widerstandsmessungen unter Verwendung stabilisierter Anodenspannung mit dem Drehspulinstrument in vier Meßbereichen möglich.

Von den technischen Daten interessiert vor allem die Eichspannungsgenauigkeit, die mit

1% Abweichung angegeben wird. Die Eingangskapazität ist in allen Bereichen 7 pF. Das Meßinstrument hat 100 μ A ($R_i = 3000$ Ohm). Das für Wechselstrombetrieb eingedrehte Meßgerät hat ein Stahlblechgehäuse mit grauem Hammerschlaglack, Ledergriff und Bügel zur Schrägstellung. Der Dioden-Meßkopf ist fest mit dem Gerät verbunden. Zu den besonderen Vorzügen gehören: keine Nullpunktverschiebung beim Umschalten von Gleich- und Wechselspannungsbereichen, Kompensation des Dioden-Anlaufstromes bei Wechselspannungsmessungen und übersichtliche, beleuchtete Skala.

Prüfender für AM-FM-Abgleich

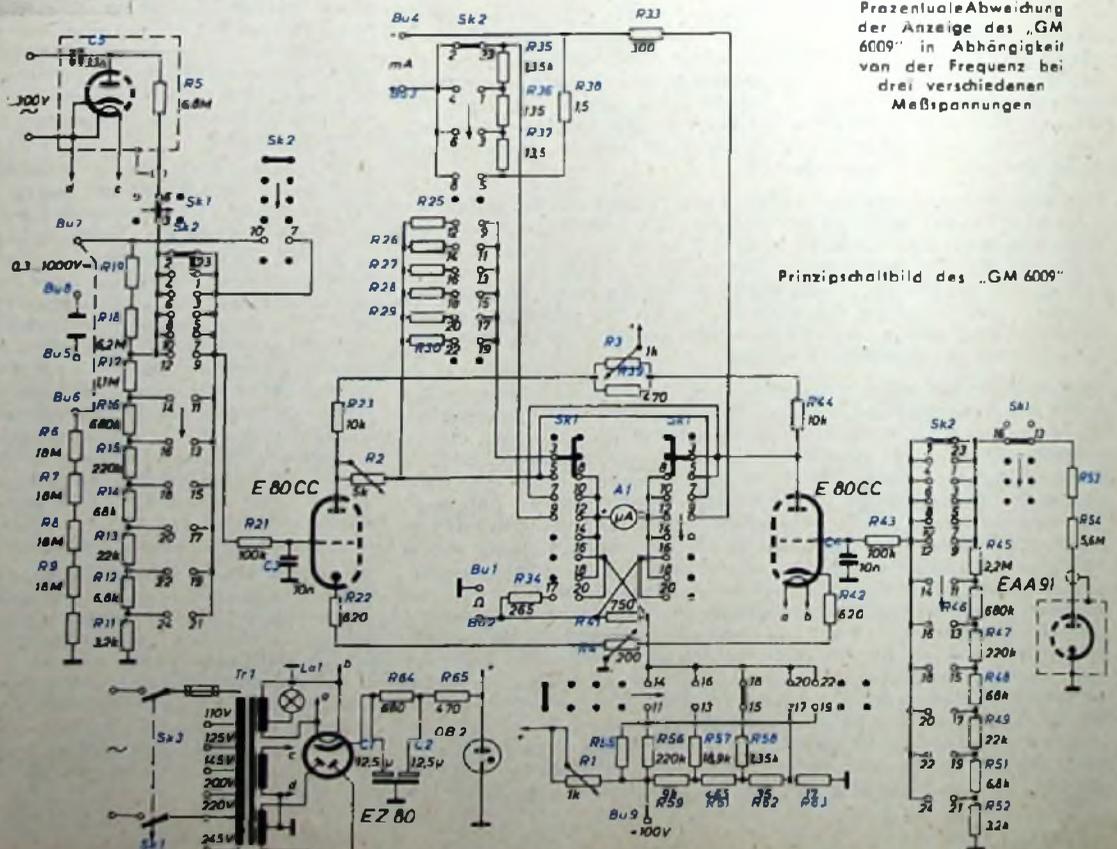
Das Angebot in AM-FM-Prüfendern hat sich gegenüber dem Vorjahre kaum geändert. Neu ist der Philips-FM-Meßsender „GM 2890“ für Abgleicharbeiten an UKW-Empfängern im Band II. Die beiden Frequenzbereiche sind 10,2 ... 11,2 MHz und 85 ... 130 MHz. Die HF-Ausgangsspannung des Gerätes läßt sich mit



Röhrenvoltmeter „GM 6009“ (Philips)

Service-Röhrenvoltmeter

Sehr gefragt sind in modernen Werkstätten hochwertige und universell verwendbare Röhrenvoltmeter für Messungen an Rundfunk- und Fernsehempfängern. Diese Anforderungen erfüllt das neue Service-Röhrenvoltmeter „GM 6009“ von Philips. Es ist zum Messen von Gleich- und Wechselspannungen sowie von Widerständen und kleinen Gleichströmen geeignet. Gleichspannungsmessungen sind im Bereich 10 mV ... 1000 V, mit zusätzlichem Meßkopf bis 30 kV möglich. Im kleinsten Meßbereich erhält man Vollausschlag bei 0,3 V (Eingangswiderstand 3 MOhm). Wechselspannungen lassen sich von 100 mV_{eff} bis 300 V_{eff} im Frequenzbereich 20 Hz ... 100 MHz messen, bis etwa 800 MHz (16 V_{eff}) mit Hilfe eines gesonderten HF-Meßkopfes. Widerstände sind im Bereich 10 Ohm ... 10 MOhm mit direkter Anzeige und Isolationswerte bis etwa 1000 MOhm mit Hilfe der im Gerät



Prozentuale Abweichung der Anzeige des „GM 6009“ in Abhängigkeit von der Frequenz bei drei verschiedenen Meßspannungen

Prinzipschaltbild des „GM 6009“

Hilfe geeichteter Stufenabschwächer einstellen. Zum Anschluß an Empfänger mit einer Eingangsimpedanz von 300 Ohm an den 75-Ohm-Ausgang dient der Philips-Impedanz-Transformator „GM 4511“.

Seit einiger Zeit ist auch der AM-FM-Abgleichsender „6031“ von Grundig auf dem Markt, der als Besonderheit einen eingebauten Wobbler hat. Dieses preisgünstige Kombinationsgerät gestattet alle in der Praxis vorkommenden Abgleicharbeiten, u. a. auch den punktweisen Abgleich von Fernseh-ZF-Kurven. Wegen der gleichzeitigen Amplituden- und



Fernseh-Signalgeber „6022“ (Blockschaltbild)

Abgleichsender „6031“ für AM-FM mit Wobbler von Grundig

Frequenzmodulation des Senders ist es möglich, die AM-Unterdrückung akustisch schnell zu überprüfen. Verwendet man das Gerät als Wobbler, so können ZF-Kurven im Bereich 400...500 kHz und 10,2...11,2 MHz mit Hilfe eines Elektronenstrahl-Oszillografen sichtbar gemacht werden. In zwölf Bereichen umfaßt der Abgleichsender alle in- und ausländischen Rundfunk-, Funk- und Amateurbänder von 100 kHz...115 MHz. Durch Aufteilung jeder Frequenzdekade in drei Bereiche war es möglich, die Ablesegenauigkeit der Skalen außerordentlich zu erhöhen. Für den Abgleich von Rundfunkempfängern sind die Frequenzen 600 kHz und 1400 kHz auf zwei Skalen so angeordnet, daß sich die beiden Werte nur durch Umschalten des Bereichsschalters einstellen lassen, ohne die Einstellung des Skalenzeigers ändern zu müssen. Bei Wobblerbetrieb wird ferner durch Austasten des Rücklaufes die für die Messung wichtige Nulllinie auf dem Oszillografen-Bildschirm geschrieben. Die Ablenkspannung für die Zeit-



Fernseh-Signalgeber „6022“ von Grundig

basis des Elektronenstrahl-Oszillografen ist von 0 bis 125 V_{eff} stetig einstellbar. Bei sinusförmiger Wobbelfrequenz von 50 Hz wird im Bereich 400...500 kHz ein Hub von ± 15 kHz und im Bereich 10,2...11,2 MHz ein Hub von ± 500 kHz erreicht. Mit Hilfe zusätzlicher Amplitudenmodulation kann man die AM-Unterdrückung des Ratiodektors sichtbar machen. Schließlich ist die Ausgangsspannung von max 50 mV mittels HF-Spannungsteilers kontinuierlich bis -80 dB regelbar. Für den UKW-Bereich steht ein zusätzlicher Abschwächer zur Verfügung. Die Ausgangsspannung ist hier bis unter die Rauschgrenze moderner FM-Empfänger teilbar. Der mit den Röhren ECC 85, EL 84 und ECC 81 (+ OA 160, OA 161, OA 180) bestückte Prüfsender eignet

sich auch für den Abgleich von Fernsehgeräten, und zwar wird Band I direkt und Band III mittels Oberwellen erfaßt.

Fernseh-Service-Sender

Für das Justieren und die Reparatur von Fernsehempfängern unmittelbar beim Kunden ist der Grundig-Fernseh-Signalgeber „6022“ geschaffen worden. Er gestattet die Kontrolle des Empfängers vom HF-Eingang bis zur Bildröhre und alle Justierungen, wie z. B. Einstellen der Geometrie, Linearität von Bild und Zeile, Höhe, Breite, Bildlage und Kissenverzerrung einschließlich der Beurteilung der Synchronisierereigenschaften der Zeilen- und Bildablenkung. Der Fernseh-Signalgeber besteht aus Impulsteil, HF-Teil und Netzteil. Im Bildmustergenerator wird ein vollständiges Bild-Austast-Synchron-Signal mit einem feststehenden Muster aus sechs horizontalen und acht vertikalen schwarzen Balken erzeugt. Das Synchronsignal ist eine vereinfachte Nachbildung des Normsignals.

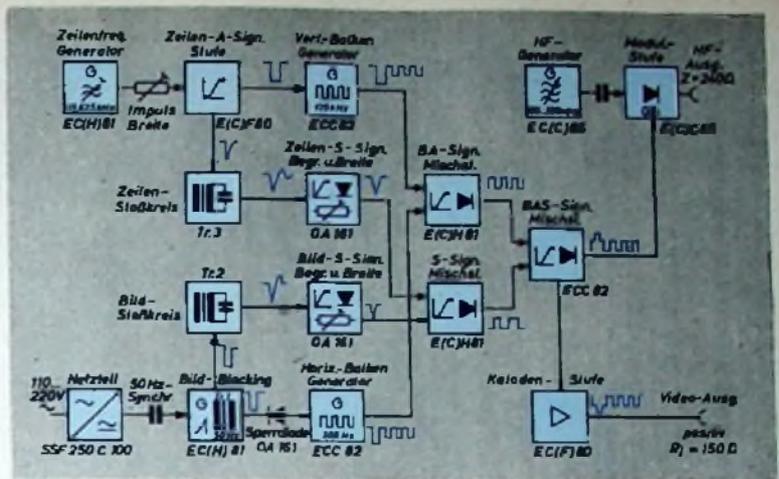
Im HF-Generator benutzt der Service-Sender das erste Triodensystem der ECC 85, während das zweite zur Amplitudenmodulation des HF-Trägers mit dem BAS-Signal des Impulsteiles dient. Man führt die Modulationsspannung dem Steuergitter der Gitterbasisstufe zu. Im Anodenkreis tritt dann ein negativ moduliertes HF-Signal auf, das über den HF-Spannungsteiler und ein Symmetrierglied an den HF-Ausgang des Generators gelangt. Der neue Fernseh-Signalgeber erfaßt als Typ „6022“ Band III und als „6022 A“ Band I. Er ist mit den Röhren 3 × ECC 82, ECC 85, ECF 80 und ECH 81 bestückt.

Sämtliche Kanäle der Bänder I und III erfaßt der neue Fernseh-Service-Sender „Teletest Junior“ der Firma Klein & Hummel. Die Ein-

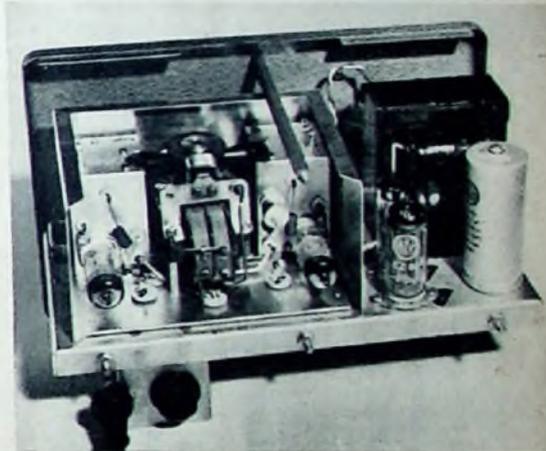


Fernseh-Service-Sender „Teletest Junior“ (Klein & Hummel)

stellung ist ständig regelbar und in Kanälen geeicht. Die Inter-carrier-ZF hat 5,5 MHz mit einer garantierten Frequenzgenauigkeit von 0,1% (unmoduliert oder FM 300 Hz). Bildmuster ist das Schachbrett mit acht vertikalen und sechs horizontalen Balken mit Zeilen-



und Bildaustastimpulsen sowie Synchronimpulsen. Das Signal/Impuls-Verhältnis ist regelbar, die Synchronisation des Horizontalbalkens abschaltbar. Es sind insgesamt vier Ausgänge für „HF, symmetrisch, an 240 Ohm“, „HF, unsymmetrisch, an Buchse 5,5 MHz“, „Inter-carrier-ZF, unsymmetrisch“ und „Video -“ und „+“ vorhanden. Die HF-Ausgangsspannungen sind etwa 100 mV und rund



Chassisansicht des Philips-Service-Wobblers „PP 1131“

2 mV, für die Inter-carrier-ZF etwa 100 mV. Bemerkenswert ist u. a. die mit optischer Anzeige verbundene Bereichumschaltung. Ferner arbeitet das Servicegerät mit stabilisierten Anodenspannungen für die Oszillatoren

Wobbler für UKW und Fernsehen

Für die Aufnahme von Diskriminator-Kennlinien und Durchlaßkurven wird der Wobbler als Zusatzgerät zum Elektronenstrahl-Oszillografen unentbehrlich geworden. Der neue Service-Wobbler „PP 1131“ von Philips ist ein frequenzmodulierter Signalgenerator zur Untersuchung von Fernsehempfängern im Band III (Kanäle 5...11) und im Bereich 5,5 MHz. Er eignet sich ferner für die ZF-Teil-Prüfung von UKW-Geräten.

Der neue Wobbler erfaßt das Band III mit einem Frequenzhub von 13 MHz und den Inter-carrierbereich um 5,5 MHz mit einem Hub von 0,5 MHz. Die Frequenzabstimmung ist durch Drehkondensatoren veränderbar und hat Markierungsraster für die Kanäle 5...11. Die Mittenfrequenz im 5,5-MHz-Band läßt sich um ± 250 kHz variieren. Die Frequenzmodulation wird auf der Grundwelle vorgenommen. Die Wobbelfrequenz ist etwa 48 Hz. Ein Vorzug des Wobblers ist die eindeutige, von Mischfrequenzen unbeeinflussbare Anzeige. Infolge Modulation durch eine motorisch angetriebene

Auch Siemens konnte die bekannten und bewährten Antennentestgeräte weiterentwickeln. So ist mit dem „LMKU-Antennenprüfgerät“ nunmehr auch die aperiodische Messung im UKW-Bereich möglich. Beim Fernseh-Antennenprüfgerät „SAM 317 aW“ sind stabilere Verhältnisse geschaffen worden. Man ging zur elektromagnetisch abgelenkten Bildröhre über, um größere Helligkeitswerte zu gewährleisten.

*

Dieser Übersicht kann man mit Genugtuung entnehmen, daß auch die Technik der Service-Meß- und Prüfgeräte Fortschritte zu verzeichnen hat. Die Aufgabenstellung unterscheidet

sich für den Konstrukteur wesentlich von den „Pflichtenheften“ für kommerzielle Meßeinrichtungen. Preiswürdigkeit und vielseitige Anwendbarkeit stehen an erster Stelle. Diese beiden Gesichtspunkte sind ausschlaggebend, denn die normalen Werkstätten des Handels müssen rentabel arbeiten und können sich keine kostspieligen Einrichtungen — etwa in Laborqualität — leisten. Die Meßgeräteindustrie entspricht diesen Wünschen durch ein Service-Geräteprogramm, das qualitativ hochwertig ist, den allgemeinen Service-Toleranzen entspricht und von Zeit zu Zeit fortschrittliche Ergänzungstypen erhält.

Von Sendern und Frequenzen

CSR

Der auf dem Kallberg bei Joachimsthal im Bau befindliche Fernsehsender des Tschechoslowakischen Fernsehens wird nach Informationen aus Prag auch nach Sachsen und Bayern hinüberstrahlen.

Dänemark

In Rangstrup (Süd-Jütland) wurde ein Fernsehsender fertiggestellt, der Versuchssendungen ausstrahlt.

In Kopenhagen erhielt ein Fernseh-Amateur die Erlaubnis, Fernsehsendungen unter dem Rufzeichen OZ 7 MB auszustrahlen. Sein Sonderprogramm setzt sich aus kurzen Kultur- und Amateurfilmen sowie Dias zusammen. Er kann im Umkreis von 30 km von seiner im vierten Stock eines Kopenhagener Hauses gelegenen Wohnung empfangen werden — Die für Amateursendungen in Dänemark reservierte Frequenz liegt zwischen Kanal 4 und 5.

Deutschland

Im Herbst will der SFB einen neuen Fernsehsender in Betrieb nehmen, der wie der alte im Kanal 7 arbeiten soll. Die Leistung der Endstufe ist 10 kW. Das Antennenproblem (5- oder 10flöcher Gewinn) ist eine Frage der Tragfähigkeit des Berliner Funkturms, der die 18 bis 20 t schwere Antenne aufnehmen soll.

Mit einer Strahlungsleistung von 5 W ist in Pforzheim auf Kanal 5 ein Fernseh-Umsetzer des Süddeutschen Rundfunks in Betrieb genommen worden. Der Umsetzer ist im Westen der Stadt aufgestellt und arbeitet mit einer Richtstrahlantenne in Richtung Osten. Die Strahlungsleistung des Umsetzers soll von 5 auf 50 W erhöht werden.

Der „Berliner Rundfunk“, eines der drei Programme des DDR-Rundfunks, bringt neuerdings zweimal in der Woche — und zwar Dienstag und Freitag in der Zeit von 7.00 bis 7.30 Uhr — regelmäßig Reklamesendungen.

England

Der neue Fernsehsender für das westliche Wales in der Nähe von Aberystwyth ist fertig. Die BBC hofft, den neuen Fernsehstast auf dem Gelände des Kristall-Palastes in London zum Jahresende in Betrieb nehmen zu können. Der dort vorhandene Fernsehsender erhält dann eine Strahlungsleistung von rund 200 kW gegenüber bisher 120 kW. Der ITA steht das Recht zu, den Sender mitzubnutzen. Anlässlich einer Farbfernseh-Vorführung der BBC im britischen Unterhaus wurde erklärt, daß mit der Einführung des regulären Farbfernsehens durch die BBC in England etwa 1959 zu rechnen sein wird.

Finnland

Nach erfolgreichen Fernsehversuchen, die vom Olympium in Helsinki abgestrahlt wurden, beabsichtigt der finnische Rundfunk, mit Fernsehsendungen im Herbst 1957 zu beginnen.

Österreich

Seit dem 1. Mai arbeitet der UKW-Sender Innsbruck-Landhaus auf der Frequenz 88,5 MHz und überträgt das erste Programm des Österreichischen Rundfunks.

Auf dem Sonnenwendstein ist Ende Mai ein neuer Fernsehsender des Österreichischen Rundfunks auf Kanal 10 in Dienst gestellt worden. Die Strahlungsleistungen sind 1,5 kW und 0,3 kW. Zur Station gehören ferner zwei schon seit einiger Zeit betriebsbereite UKW-Sender, die das erste und dritte Programm des Österreichischen Rundfunks ausstrahlen.

Im Band III wird der neue, auf dem Jauerling in der Wachau zu errichtende 10-kW-Fernsehsender arbeiten. Er soll weite und dicht besiedelte Gebiete Niederösterreichs mit Fernsehen versorgen. Weitere Fernsehstationen dürften später in Innsbruck, Bregenz und Klagenfurt errichtet werden. Schließlich wird Kärnten noch eine zweite Fernsehstation erhalten.

Schweden

Die Fernsehstrecke Stockholm—Göteborg wird voraussichtlich im Herbst dieses Jahres fertiggestellt sein. Sie ist wichtig für die Eurovision. Im Jahre 1958 beabsichtigt man, die Strecke bis Oslo weiterzuführen.

Der neue Fernsehempfänger »Visiomat 43 T«

Technische Daten

Kanäle: 10 + 2 Reserve; vorbereitet für Band IV

Antenne: 240 Ohm, symm.; Dipol für Band III eingebaut

Bildröhre: AW 43—80, statisch fokussiert, 90°-Ablenkung, Bildschirm aluminisiert

Horizontal-Ablenkung: Sinusgenerator

Vertikal-Ablenkung: Sperrschwinger

Helligkeitsregelung: automatisch, mit Kontrastregelung elektrisch gekuppelt, auf Video-Endstufe und Bildröhre wirkend

Hochspannung: 16 kV, durch zusätzliche Diode stabilisiert

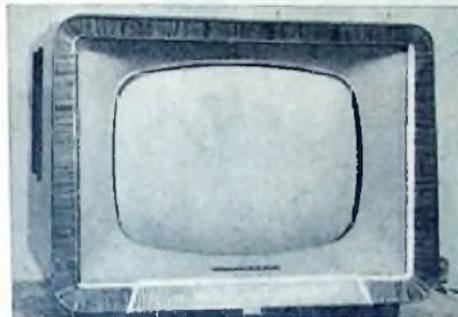
Lautsprecher: 1 perm.-dyn., 17,5 cm Ø, 1 perm.-dyn., 13 x 7 cm

Klangregler: Hoch- und Tiefen getrennt
Fernbedienung: Fernregler für Lautstärke und Helligkeit

Bestückung: 19 Röhren (einschl. Bildröhre) + 3 Ge-Dioden + 1 Tgl

Abmessungen: 55 x 44 x 40 (+ 4) cm

Gewicht: etwa 24 kg



Beim „Visiomat 43 T“ sind alle Bedienelemente bis auf den Netzschalter unten in der Mitte der Zierleiste dem Blick entzogen.

werden kann. Der Netzteil und der schwere Vertikal-Ausgangstransformator sind unten auf einer Schiene vereinigt, so daß das Schergewicht des Gerätes unten liegt. *Teletunken* hat das Chassis in fünf Bausteine aufgeteilt, die jeder für sich ein funktionstüchtiges Ganzes sind und sich getrennt vom Empfänger einschalten und prüfen lassen, eine Maßnahme, die Fertigung und Service in gleichem Maße erleichtert. Nach Zusammenbau der vorgelegenen Bausteine sind nur noch geringfügige Nachjustierungen notwendig.

Tuner und ZF-Verstärker

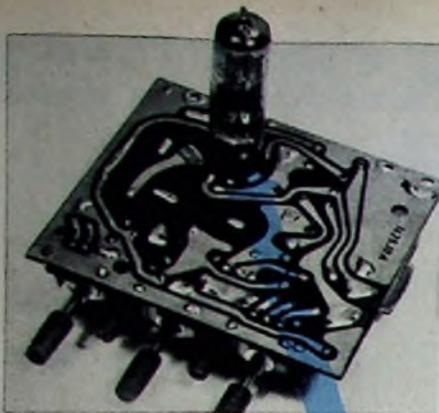
Der Tuner mit der rauscharmen PCC 88 als HF-Vorstufe und der PCF 82 als Misch- und Oszillatorröhre ist ebenso wie der dreistufige Bild-ZF-Verstärker noch in der üblichen Verdrahtungstechnik ausgeführt. Man hat sich — vor allem beim ZF-Verstärker — zum Beibehalten dieser konventionellen Technik entschlossen, um zunächst noch weitere Erfahrungen für den komplizierten Aufbau eines Verstärkers mit so hohem Verstärkungsfaktor zu sammeln und Änderungen für Exportgeräte mit von der CCIR-Norm abweichender Norm leichter ausführen zu können. Immerhin ist aber auch dieser Verstärker schon in neuer Fertigungstechnik aufgebaut und enthält als vorgefertigte und komplett abgestimmte Bausteine den vollständigen Videogleichrichter (CA 160) mit Bandfilter sowie den Störinverter mit EF 80. In die Grundplatte eingelötete Stützpunktkondensatoren legen die Leitungsführung fest, so daß Abweichungen nicht möglich sind. Da die Drahtenden der Einzelteile meistens gleichzeitig als Verbindungsleitung dienen, ist der Verstärker fast ohne Draht geschaltet. Dadurch ist es gelungen, den ZF-Verstärker, dessen Nachbar, kanal-Selektion die empfohlenen Werte weit überschreitet, auf kleinstem Raum unterzubringen.

An Fernsehempfänger werden seitens der Kunden und seitens der Technik Forderungen gestellt, die sich oftmals bis zu einem gewissen Grade widersprechen. Der Kunde will üblicherweise keine „Technik“ kaufen, sondern er verlangt, daß der Empfänger ihm mit einem Mindestmaß an „sichtbarer“ Technik optimale Bild- und Tonqualität bietet. Der Techniker hingegen muß versuchen, diese Kundenwünsche weitgehend zu erfüllen, ohne dadurch aber die technische Leistungsfähigkeit des Gerätes einzuschränken und ohne die selbstverständlichen Forderungen nach wirtschaftlicher Fertigung und servicegerechter Konstruktion zu vernachlässigen.

Der neue Fernsehempfänger „Visiomat 43 T“ von Teletunken erfüllt diese beiden konträren Forderungen in hervorragendem Maße und bietet dem Kunden ein sich harmonisch in die Wohnung einfügendes Möbelstück, das technisch so weit automatisiert ist, daß sich die Bedienung praktisch auf das Ein- und Ausschalten beschränken kann. Alle sonstigen Bedienelemente sind dem Blick entzogen und auf der Oberseite des Empfängers unter einer durch Fingerdruck zu betätigenden Klappe untergebracht.

Chassis

Das Chassis ist ein Vertikalchassis in gedruckter Schaltungstechnik und so aufgebaut, daß es im Prüffeld und beim Service selbst tragend funktionsfähig auf den Tisch gestellt



Baustein Vertikalablenkung mit PCL 81

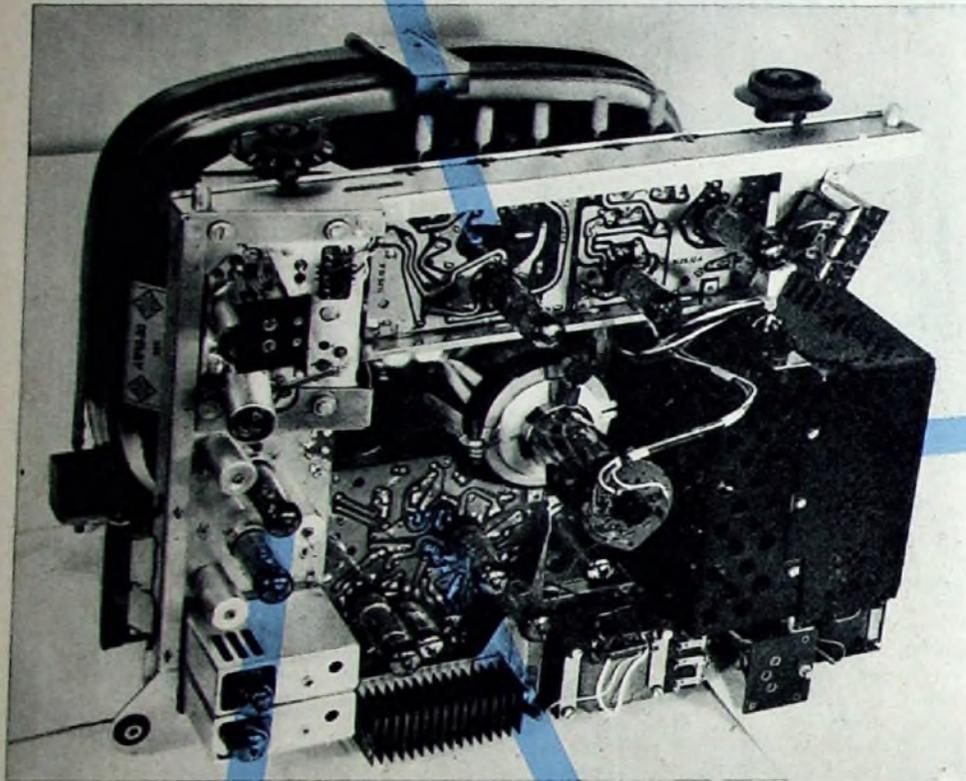
gedruckte Leitungszüge auch für hohe Impulsspannungen (Vertikal-Endstufe bis zu 2000 V) geeignet sind. Die neue Form der Röhrenfassung bietet aber auch noch einen weiteren Vorteil. Die Heizfäden der Röhren sind in Fernsehempfängern in Serie geschaltet. Dadurch ist es notwendig, die direkte Netzspannung an die Heizkontakte der Fassungen zu führen. Wegen der neuartigen Ausführungen der Röhrenfassungen ist es nun möglich, die Heizleitungen vom Druckprozeß auszunehmen und damit die Netzspannung von der gedruckten Schaltung fernzuhalten. Praktisch ist das kein Nachteil, da mit Rücksicht auf Brummstörungen auch die konventionell verdrahteten Fernsehempfänger eine ganz bestimmte Reihenfolge der Heizfäden einhalten müssen. Das nachträgliche Ver-

gleichener Baustein, der auf die gedruckte Platte aufgesetzt und mit ihr verlötet wird. Für die Spulen hat man eine neue Bauart gefunden, die sich der gedruckten Schaltungstechnik besonders anpaßt. Weiterhin enthält dieser Baustein noch das Amplitudensieb (ECH 81), das mit der im ZF-Verstärker angeordneten Störaustattung (EF 80) zusammenarbeitet.

Zur Vertikalablenkung dient eine PCL 81 (als Vertikal-Sperrschwinger und als Vertikal-Endstufe). Alle Verbindungen, auch die zu den Potentiometern, dem Sperrschwinger und anderen Einzelteilen, sind gedruckt. Nur die Anschlüsse für den Synchronisierimpuls, die Heiz- und Anodenspannung sowie die Verbindungen zum Vertikal-Ausgangstransformator müssen verdrahtet werden.

Ein ähnlicher Baustein enthält den Sinusgenerator (ECH 81) für die Zeilenablenkung mit indirekter Phasenvergleichstufe und die Ton-Endstufe (PL 82). Im Gitterkreis dieser Röhre liegen die getrennten Höhen- und Tiefenregler. Auch dieser Teil mit den zugehörigen Regelpotentiometern ist für sich voll funktionsfähig.

Der Baustein Horizontal-Endstufe umfaßt die Zeilen-Endröhre (PL 81), die Booster-Diode (PY 83) und eine Duodiode (EAA 91) für die



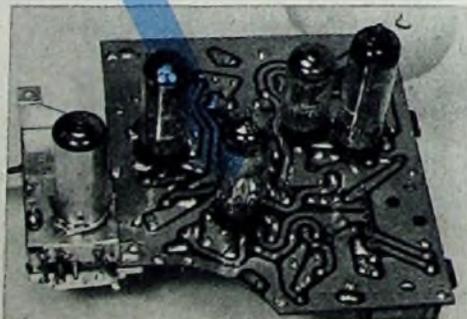
Die Horizontal-Endstufe in gedruckter Schaltungstechnik

Rücklauf-Austattung und die automatische Rückwärtsregelung des Innenwiderstandes der Hochspannungsquelle (16 kV), die es ermöglicht, dem Bild eine solche Schärfe und Helligkeit zu geben, daß bei praktisch beliebiger Umfeldbeleuchtung stets ausreichender Kontrast erreichbar ist. Zusätzlich sorgt ein Selektivfilter in hell beleuchteten Räumen für guten Kontrast. Die vollständige Zeilenablenkung ist in einem abgeschirmten Kasten untergebracht. Die Windungen des Hochspannungstransformators sind auf getrennten Trägern angebracht, die sich aufeinanderstecken lassen und deshalb leicht austauschbar sind. Die 90°-Bildröhre AW 43-80 arbeitet mit symmetrischer Zeilenablenkung und erfüllt dadurch im MW- und LW-Bereich die Strahlungsbestimmungen der Post. Die Bandbreite des „Visiomat 43 T“ konnte so weit gesteigert werden, daß auch ohne zusätzliche Maßnahmen optimale Bildqualität erreicht wird.

Bausteine mit gedruckter Schaltung

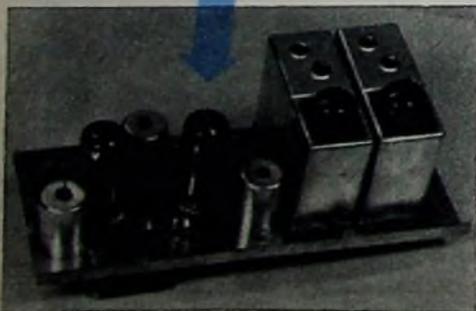
Alle wärmeempfindlichen Einzelteile und die Röhren sind auf dem Vertikalchassis nach hinten verlegt, um gute Durchlüftung zu erreichen. Diese Anordnung erforderte die Neukonstruktion einer Röhrenfassung, bei der die Lötkontakte — abweichend von der Anordnung bei Rundfunkempfängern mit gedruckter Schaltung — auf der Röhrenseite liegen. Eine solche Röhrenfassung hat den Vorteil, daß sich auf der gedruckten Platte große Abstände zwischen den Lötkontakten ergeben, so daß

Oben: Rückansicht des „Visiomat 43 T“ mit Vertikalchassis. Man erkennt die Aufteilung in Bausteine und die gedruckte Schaltung. Unten: Baustein Video-Endstufe mit Ton-ZF-Verstärker, getasteter Regelung, Kontrastautomatik und Radiodetektor



binden der Heizanschlüsse ist bei der gewählten Anordnung leicht möglich.

Zu einem Baustein sind die Video-Endstufe (PL 83), die getastete Regelung (2 ZF-Stufen unverzögert, HF-Stufe verzögert) und die Kontrastautomatik (ECC 82) sowie der Ton-ZF-Verstärker (EF 80) und der Radiodetektor mit NF-Vorstufe (PABC 80) vereinigt. Der Radiodetektor selbst ist wieder ein vorabge-



Der ZF-Verstärker enthält als vorfabrizierte Bausteine den Videogleichrichter und den Störinverter

Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für die Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir das Nötige veranlassen können.

FUNK-TECHNIK
Vertriebsabteilung

Das Decca-Hyperbel-Navigationsverfahren



3

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 11, S. 362

Blockbild der Nebenstationen

Die Steuergestelle der Nebenstationen Rot (Bild 10), Grün und Violett haben fast den gleichen Aufbau wie die der Hauptstelle, nur daß die Anlage durch den Empfängerteil mit den Gliedern für den Phasenvergleich zwischen der eigenerzeugten 6 I und der von der Hauptstation empfangenen 6 I komplizierter wird. Hinzu kommen die Leitungszüge für die Verarbeitung der Signalisierungs- und Synchronisierungsfrequenzen

Im Empfängerteil der Nebenstationen wird wie bei der Hauptstation ein 1-f-Signal erzeugt, das mit dem im Steuerteil der Hauptstation erzeugten 1-f-Signal in Phase sein muß. Um das zu erreichen, werden die Nebenstationen durch die Hauptstation drahtlos synchronisiert. Genau wie bei der Hauptstation wird auch bei den drei Nebenstationen die 6-f-Frequenz über eine 1-f-Impulsfolge dazu benutzt, um die den Nebenstationen zugeordneten 8-f- und 9-f-Schwingkreise bei Rot, die 9-f- und 8-f-Schwingkreise bei Grün und die 8-f-, 9-f- und 5-f-Schwingkreise bei Violett anzustoßen. Es wird also der im Empfängerteil der Nebenstationen eingebaute 6-f-Quarz-oszillator durch die von der Hauptstation ausgesandte 6 I so gesteuert, daß beide in Phase und Frequenz übereinstimmen, wobei die Ausstrahlung der Hauptstation maßgebend ist.

Es wird nun zwischen einer eigenerzeugten 1-f-Impulsfolge zur Eigensynchronisierung und einer durch Mischung der von der Hauptstation empfangenen 6-f- und 5-f-Frequenzen erzeugten 1-f-Impulsfolge zur Fremdsynchronisierung unterschieden. Die Fremdsynchronisierung kann aber nur während der 0,5 s der Grobrichtung zur Gesamtausrichtung der Phasenlage benutzt werden. In der restlichen Zeit wird jede Nebenstation durch Eigensynchronisation phasengleich gehalten. Die beiden 1-f-Signale werden mit einem Diskriminator

in der Phase verglichen. Erst wenn beide phasengleich sind, läuft das Ketten-system synchron. Aus der 1-f-Frequenz wird nun ein Impuls gebildet und damit die nachfolgenden, die Nebenstationsfrequenzen 8 I, 9 I und 5 I bestimmenden Schwingkreise angestoßen.

Bei der Eigensynchronisierung wird normalerweise die von der Hauptstation empfangene 6 I einern, die aus dem eigenen Oszillator gewonnene 6 I dem anderen Zweig eines Diskriminators zugeführt. Dieser liefert bei einer eventuellen Phasendrehung eine Regelspannung für den örtlichen 6-f-Quarz-oszillator.

Sollte eine Nebenstation in bezug auf die Hauptstation außer Tritt gefallen sein, so wird durch einen Schalter die Synchronisierung von der Impulsfolge aus dem eigenen Quarz-oszillator getrennt und mit der aus der Hauptstation abgeleiteten 1-f-Impulsfolge synchronisiert. Aus elektrischen Gründen ist aber eine Fremdsynchronisierung während der eigenen Grobrichtungszeit nicht möglich. Sie kann deshalb nur dann vorgenommen werden, wenn der eigene Sender abgeschaltet ist, also während der Grobrichtungszeit der beiden anderen Nebenstationen. Es synchronisiert also Rot bei der violetten Grobrichtungszeit, Grün bei der roten und Violett bei der grünen Grobrichtungszeit.

Der 6-f-Vergleichszweig enthält ein phasendrehendes Glied das „Hauptgoniometer“ („Mastergonio“). Es dient dazu, einen Streifenrest phasenmäßig richtig auszugleichen, der sich aus den Aufstellungsorten der Nebenstationen ergibt. Mittels des Hauptgoniometers kann demnach auch die dieser Station zugeordnete Hyperbelschar verschoben werden. Der Empfängerteil der Steuergestelle der Nebenstationen enthält außerdem die Relaisanordnungen zum An- und Abschalten der Signalisierungsfrequenzen. Die weitere Anordnung ist die gleiche wie bei der Hauptstation. Am Ausgang der Steuergestelle steht eine Spannung von etwa 1,5 V zur Verfügung.

Leistungs-Endgestelle und Antennenkreise

Um Reservesender zu vermeiden, ist der Leistungssender, der keinerlei Abstimmelemente aufweist, in zwölf Stufen zu je 200 W unterteilt. Dabei sind je sechs Stufen parallelgeschaltet. Bei Ausfall eines Einschubes sinkt die Leistung um nur 200 Watt, und der defekte Einschub kann sofort gegen einen Reserve-einschub ausgetauscht werden. Jede der zwölf Stufen ist als dreistufiger Verstärker mit einer EL 41, einer EL 156 als Treiberstufe und einer RS 612 als Leistungsstufe aufgebaut. Der zu jeder Stufe gehörende Netzeinschub liefert die Anodenspannung von 2,8 kV für die Leistungsstufe und die weiteren Betriebs-spannungen.

Zur Auskopplung der HF-Leistung dient ein Anodenkreis, dem ein zweiter Reservekreis zugeordnet ist. Mittels eines Variometers kann eine Feinabstimmung vorgenommen werden. Da bei Netzausfall und batterie-gespeistem Notbetrieb je Sender nur drei Stufen (= 600 W) in Betrieb sind, würde dann der Anodenschwingkreis als Belastungswiderstand unterangepaßt sein, die Anodenverlustleistung für die RS 612 würde also zu hoch werden. Um das zu verhindern, muß die Ankopplung im Anodenkreis geändert werden. Dazu dient eine automatische, motor-getriebene Umschaltung.

Die am Ausgang der Sender vorhandene Leistung von 2,4 kW ist auf die etwa 100 ... 150 m entfernt liegende Antenne verlustfrei zu übertragen. Hierzu wird das Verbindungskabel zwischen Anodenkreis und Antenne mittels einer Drosselkette in T-Schaltung mit 60 Ohm Wellenwiderstand elektrisch auf $\lambda/4$ angepaßt (Bild 11). Zwischen dem Kabelende und der Antennensule sind in den Leitungszügen, die den einzelnen abzustrahlenden Frequenzen zugeordnet sind, Sperrglieder eingebaut; sie verhindern, daß die Energie des einen Senders rückwärts in das Kabel zum anderen Sender abfließt und umgekehrt.

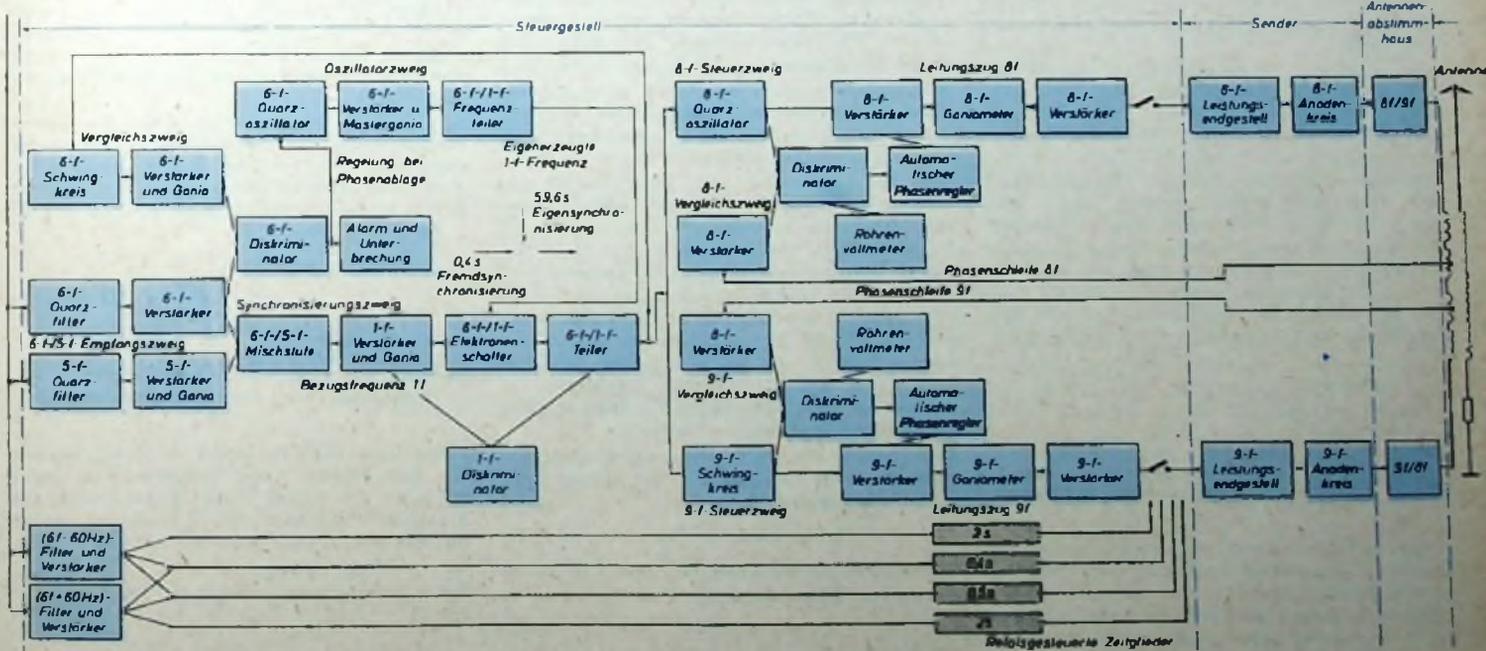


Bild 10. Blockbild einer Nebenstation (Rot)

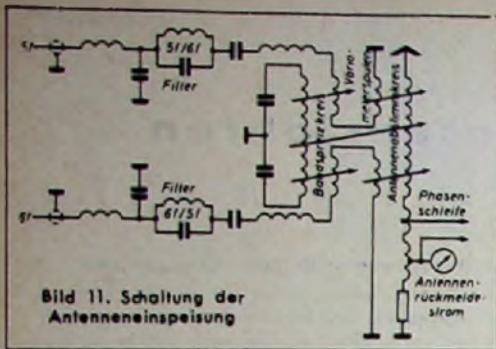


Bild 11. Schaltung der Antenneneinspeisung

Von jeder Antenne sind zwei — im Sender Oberlauter drei — Frequenzen mit maximaler Leistung abzustrahlen. Die zur Anpassung der Antennen an das Speisekabel eingebauten Abstimmglieder sind als überkritisch gekoppelte Filter ausgeführt, um für die beiden bzw. drei Frequenzen Resonanz zu erhalten. Die eine Spule bildet mit der Antenne den Antennenschwingkreis, die andere mit einem Kondensator einen Bandspreitzkreis. Die Kopplung zwischen den beiden Spulen und somit zwischen den beiden Schwingkreisen ist durch gegenseitige Verschiebung auf dem Spulenträger veränderbar.

Beide Spulenkörper enthalten je zwei kleine Variometerspulen zur Einspeisung der Betriebsfrequenzen. Bei größeren Antennenkapazitätsänderungen, beispielsweise bei Verelung der Antenne, wird das Variometer der Antennenspule automatisch auf maximalen Antennenstrom nachgezogen. Im Antennenabstimmhaus wird an zwei über Ringübertrager angeschlossenen Meßinstrumenten der Antennenstrom angezeigt. Ein in Serie liegendes weiteres Instrument ist am Umschaltfeld der Steuergestelle als Antennenstrom-Rückmeldung eingebaut. Zusätzlich ist an dieser Stelle bei jeder Station noch ein automatisches Registrierinstrument angebracht, das durch Aufschreiben der Fein- und Grobortungsausstrahlungen die genaue Überwachung des Betriebszustandes gestattet.

Der Antennenmast selbst ist ein 100 m hoher, selbststrahlender Eisengittermast, der mit einer Reusenordnung von etwa 70 m Länge versehen ist. Dadurch wird eine Vergrößerung der Antennenkapazität, also ein geringerer Wellenwiderstand erreicht. Die Abstrahlung erfolgt in der Hauptsache über die Reuse. Um Ortungungenauigkeiten auszuschalten, sind sowohl der Mast als auch die Reuse sehr straff gespannt.

Das Erdnetz besteht aus 120 strahlenförmig von der Antenne ausgehenden Eisenbändern

von je 100 m Länge. Der Antennenwirkungsgrad ist verhältnismäßig gering und beträgt bei 5 f = 7,5 %, bei 6 f = 12 %, bei 8 f = 21 % und bei 9 f = 27 %. Die effektiven Spannungen an der Antenne sind 26 kV bei 5 f, 22 kV bei 6 f, 17 kV bei 8 f und 15 kV bei 9 f. Bei der Hauptstation kann also während der Grobortung an der Antenne eine maximale Spannung von 48 kV, bei den Nebenstationen von 32 kV auftreten. Die Spannung am Fußpunkt und an der Spitze der Antenne ist wegen ihrer im Verhältnis zur Wellenlänge kleinen Höhe praktisch gleich groß.

Stromversorgung

Da auf der Sendersseite ausreichende Reserven für die Sicherstellung eines durchlaufenden, ununterbrochenen 24stündigen Dienstes vorhanden sind, wurden für die Stromversorgung auch entsprechende Sicherungen vorgesehen. Normalerweise wird die Gesamtanlage aus dem Überlandnetz versorgt. Da bei Netzausfall der vorhandene Diesel eine gewisse Zeit benötigt, bis er die volle Last übernehmen kann, in dieser Zeitspanne von nur wenigen Sekunden aber bereits eine Phasenablage auftreten kann, ist zur Überbrückung eine Akkumulatorenbatterie vorhanden, die sofort nach Netzausfall wenigstens eine verringerte Leistung von 600 W (in Oberlauter 400 W) auszustrahlen gestattet. (Wird fortgesetzt)

G. BRACK

Dimensionierung gegengekoppelter Verstärker mit Hilfe der logarithmischen Frequenzcharakteristiken

DK 621.375.132.001.2(084)

In den letzten Jahrzehnten hat sich der Anwendungsbereich gegengekoppelter Verstärker ständig vergrößert. Jeden NF-Verstärker, an den höhere Qualitätsansprüche gestellt werden, rüstet man heute mit einem oder auch mehreren Gegenkopplungskanälen aus. Aber auch in fast allen anderen Zweigen der elektronischen Technik ist der gegengekoppelte Verstärker zu einem unentbehrlichen Bauelement geworden. Es sei hier nur an die modernen Analogie-Rechenmaschinen erinnert, die bei hochwertigen Ausführungen mehrere hundert gegengekoppelter Verstärker enthalten können.

Der Entwurf gegengekoppelter Verstärkeranordnungen bereitet jedoch einige Schwierigkeiten, insbesondere, wenn höhere Gegenkopplungsgrade verlangt sind. Nächstehend soll deshalb ein einfaches Verfahren zur Dimensionierung mehrstufiger gegengekoppelter Verstärker gezeigt werden, wobei von der in FUNK-TECHNIK beschriebenen Methode der logarithmischen Auftragung der Frequenzgänge Gebrauch gemacht werden soll [1]. Für einen gegengekoppelten Verstärker, der nur einen Gegenkopplungskanal hat, läßt sich das Blockschaltbild (Bild 1) zeichnen. Von der

Bild 1 gegengekoppelten Verstärkers die Gleichung

$$v = \frac{U_a}{U_e} = \frac{v_0}{1 + f v_0} \quad (1)$$

worin v_0 die Verstärkung des nicht gegengekoppelten Verstärkers und f das Teilerverhältnis im Rückführzweig ist.

Für die Verbesserung der Eigenschaften des Verstärkers (Klirrfaktorverringering, Verringerung des Einflusses von Speisespannungsänderungen, Röhrenalterung sowie -wechsel) ist die Schleifenverstärkung $f v_0$ maßgebend. Es ist im allgemeinen erwünscht, $f v_0$ so groß wie irgend möglich zu halten. Für gewisse Anwendungsbereiche, insbesondere bei den bereits erwähnten Analogie-Rechengeräten, ist meistens ein Mindestwert von $f v_0$ vorgeschrieben, der beträchtlich sein kann (60 dB und mehr). Es ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, etwa den Verstärker mit einer beliebig hohen Anzahl von Röhrenstufen auszurüsten, um so den hohen Wert von $f v_0$ zu erreichen. Bei allen Anordnungen, bei denen ein Signal vom Ausgang zum Eingang zurückgeführt wird, besteht nämlich grundsätzlich die Gefahr der Selbsterregung, und an Stelle eines Verstärkers kann man dann einen Generator für Frequenzen zwischen einigen hundertstel Hertz und einigen Megahertz erhalten [2].

Die Grenze der Selbsterregung (Stabilitätsgrenze) ergibt sich aus Gl. (1) durch Nullsetzen des Nenners:

$$1 + f v_0 = 0 \text{ oder } f v_0 = -1 \quad (2)$$

Die Schleifenverstärkung $f v_0$ läßt sich durch Betrag und Phase darstellen

$$f v_0 = |f v_0| e^{j\varphi} \quad (3)$$

Wendet man jetzt einen logarithmischen Amplitudenmaßstab an, so ergeben sich aus

(2) und (3) die beiden Gleichungen (4), die an der Stabilitätsgrenze erfüllt sein müssen.

$$\begin{aligned} a &= 20 \lg |f v_0| = 0 \text{ dB} \\ \varphi &= \pm 180^\circ \end{aligned} \quad (4)$$

Es ist also beim Entwurf eines gegengekoppelten Verstärkers notwendig, Betrag und Phase der Schleifenverstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz zu ermitteln, um festzustellen, ob die notwendige Sicherheit gegen Selbsterregung vorhanden ist, ob also bei der Frequenz, bei der die Phasendrehung gerade $\pm 180^\circ$ ist, die Amplitude im logarithmischen Maßstab kleiner als 0 dB ist, wobei noch ein Sicherheitsfaktor von -6 bis -10 dB vorzusehen ist.

Zur Erläuterung des Verfahrens sei zweckmäßigerweise eine phasenreine Gegenkopplung betrachtet, der Gegenkopplungszweig soll also keine phasendrehenden Glieder enthalten ($f = k = \text{reell}$). Die Verstärkung v_0 liefert ein

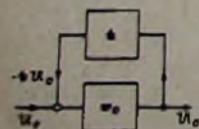


Bild 1. Blockbild eines gegengekoppelten Verstärkers

Ausgangsgröße (Strom, Spannung) wird ein Bruchteil abgegriffen und auf den Eingang zurückgeführt. Um eine Gegenkopplungswirkung zu erreichen, muß dabei die rückgeführte Größe in Gegenphase zur ursprünglichen Eingangsgröße sein. Unter dieser Voraussetzung erhalten wir für die Verstärkung des nach

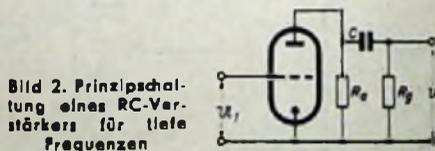


Bild 2. Prinzipschaltung eines RC-Verstärkers für tiefe Frequenzen

dreistufiger RC-Verstärker mit Trafoausgang. Für den Bereich tiefer Frequenzen läßt sich dann für die beiden ersten Röhrenstufen das Ersatzschaltbild nach Bild 2 zeichnen. Danach gilt für die Verstärkung der Röhren 1 und 2

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{S R_p j 2 \pi f C R_g}{1 + j 2 \pi f C (R_g + R_p)} \text{ mit } R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (5)$$

und für die Verstärkung der Ausgangsstufe nach Bild 3:

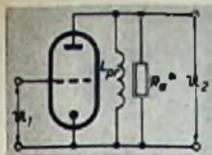


Bild 3. Verstärker Ausgang mit induktiver Belastung

$$\frac{U_2}{U_1} = S_A R_{p2} \frac{j 2 \pi f \cdot \frac{L_{pr}}{R_{p2}}}{1 + j 2 \pi f \cdot \frac{L_{pr}}{R_{p2}}} \text{ mit } R_{p2} = \frac{R_{12} R_A}{R_{12} + R_A} \quad (6)$$

Wenn wir noch die folgenden Normierungen einführen ($R_{11} \ll R_g$)

$$S_1 R_{p1} = G_1, \quad S_2 R_{p2} = G_2, \quad S_3 R_{p3} = G_3, \quad \left. \begin{aligned} \frac{1}{2 \pi C_1 R_{g1}} &= f_{01} \\ \frac{1}{2 \pi C_2 R_{g2}} &= f_{02} \end{aligned} \right\} \frac{R_{p2}}{2 \pi L_{pr}} = f_{03} \quad (7)$$

so können wir für die Verstärkung im Bereich tiefer Frequenzen zusammengefaßt schreiben

$$v_0 = G_1 G_2 G_3 \frac{j \frac{f}{f_{01}} \cdot j \frac{f}{f_{02}} \cdot j \frac{f}{f_{03}}}{\left(1 + j \frac{f}{f_{01}}\right) \left(1 + j \frac{f}{f_{02}}\right) \left(1 + j \frac{f}{f_{03}}\right)} \quad (8)$$

Der Amplituden- und Phasenverlauf von v_0 läßt sich nach den in [1] gemachten Angaben an Hand von (8) sofort zeichnen. Die Knickstellen des Amplitudenverlaufs und damit die 45°-Frequenzen der Phasenkurve ergeben sich aus (7). Zur Zahlenrechnung seien folgende Werte gegeben:

$S_1 = S_2 = S_3 = 4 \text{ mA/V}$; $R_{p1} = R_{p2} = 25 \text{ k}\Omega$; $R_{p3} = 5 \text{ k}\Omega$; $C_1 = C_2 = 50 \text{ nF}$; $R_{g1} = R_{g2} = 1 \text{ M}\Omega$; $L_{pr} = 40 \text{ H}$.

Im Gegenkopplungszweig sei ein Spannungsteiler von 1 : 2000 eingebaut, der einer Dämpfung von 66 dB entspricht.

Damit wird $k v_0 = k G_1 G_2 G_3 = 100$ und aus (7)

$$f_{01} = f_{02} = 3.18 \text{ Hz}, \quad f_{03} = 20 \text{ Hz}$$

Der sich aus diesen Werten ergebende Amplitudenverlauf ist im Bild 4, der dazugehörige Phasenverlauf im Bild 5 aufgetragen. Wir erkennen im Bild 5 (ausgezogene Linie), daß bei $f_1 = 2.7 \text{ Hz}$ der Phasenwinkel $+180^\circ$ ist. Aus Bild 4 ermitteln wir die zu dieser Frequenz gehörige Amplitude zu $+20 \text{ dB}$. Der Verstärker ist also bei dieser Dimensionierung instabil. Es ließe sich höchstens eine Schleifenverstärkung von 20 dB erreichen.

Bild 4. Amplitudencharakteristik für Verstärker nach Bild 3

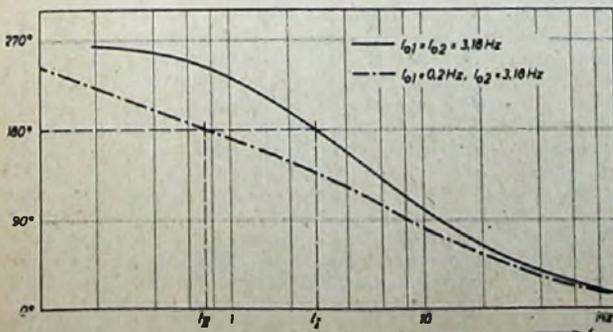


Bild 5. Phasencharakteristik eines Verstärkers nach Bild 3

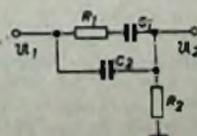


Bild 6. Dämpfungsglied für Frequenzen, deren Phase um etwa 180° gedreht wird

Eine Verbesserung des Stabilitätsverhaltens läßt sich durch verschiedene Maßnahmen erreichen.

a) Staffelung der Zeitkonstanten (Erhöhung des Unterschieds der Knickfrequenzen)

Es werde die Knickfrequenz f_{01} auf 0,2 Hz verkleinert, etwa durch Erhöhung von C_1 auf $0,8 \mu\text{F}$. Aus Bild 5 (strichpunktierte Kurve) geht hervor, daß dann die kritische Phasendrehung von 180° bei $f_{11} = 0,72 \text{ Hz}$ auftritt. Aus Bild 4 ergibt sich hierzu eine Amplitude von $-1,5 \text{ dB}$. Der Verstärker würde also brauchbar sein, wenn auch der Sicherheitsabstand von nur 1,5 dB für praktische Zwecke zu klein ist. Der gleiche Effekt der Stabilitätsverbesserung hätte sich übrigens auch mit einer Vergrößerung von f_{02} erreichen lassen, wie sich aus der Aufstellung der entsprechenden Diagramme ergibt. Im wesentlichen ist nur das Verhältnis von größter zu kleinster Zeitkonstante maßgebend [3]. Dieses Verhältnis läßt sich jedoch nicht unbegrenzt vergrößern. Die Grenze für die Vergrößerung von f_{03} ist dadurch gegeben, daß nach höheren Frequenzen hin der Arbeitsfrequenzbereich des Verstärkers anschließt, in dem eine Amplituden- oder Phasenabweichung von v_0 , die nach (1) auch in v eingeht, unerwünscht oder sogar unzulässig ist. Die untere Grenze für f_{01} läßt sich praktisch ebenfalls nicht beliebig weit herabdrücken. Maßgebend sind hier nach (7) Gitterableitwiderstand und Koppelkondensator, die beide nicht beliebig groß gewählt werden können. So wird man im allgemeinen die Werte $R_g = 2 \text{ M}\Omega$, $C = 1 \mu\text{F}$ nicht überschreiten können [4].

Es muß daher noch ein anderer Weg zur Stabilitätsverbesserung gesucht werden.

b) Einschaltenteilweise Phasenvordrehender Netzwerke [5] Durch geeignete Netzwerke ist es möglich, im kritischen Frequenzgebiet, in dem die Phase in der Nähe von 180° verläuft, eine zusätz-

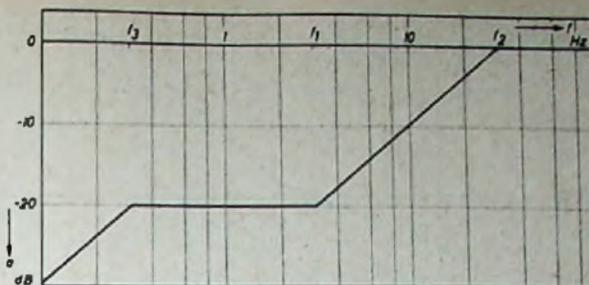


Bild 7. Amplitudencharakteristik mit Dämpfungsglied nach Bild 6

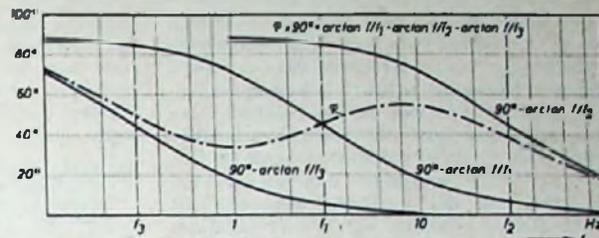


Bild 8. Phasencharakteristik zur Amplitudencharakteristik nach Bild 7

liche Dämpfung zu erreichen, ohne daß dadurch in diesem Gebiet eine Vergrößerung der Phasendrehung, die ja zum Überschreiten der Grenze $\varphi = 180^\circ$ führen würde, hervorgerufen wird. Eine solche Schaltung ist im Bild 6 gezeigt. Unter den Bedingungen $R_1 \gg R_2$ und $C_1 \gg C_2$ ergibt die Rechnung für das Verhältnis von Eingangs- zu Ausgangsspannung:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{j \frac{f}{f_0} \left(1 + j \frac{f}{f_1}\right)}{\left(1 + j \frac{f}{f_2}\right) \left(1 + j \frac{f}{f_3}\right)} \quad (9)$$

wobei

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{R_1 C_1} + \frac{1}{R_2 C_2} \right), \quad f_2 = \frac{1}{2\pi R_2 C_2}, \quad f_3 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}, \quad f_0 = \frac{f_2 f_3}{f_1} \quad (10)$$

Für ein Beispiel seien folgende Werte der Schaltelemente gewählt: $R_1 = 5 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 450 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 0,106 \mu\text{F}$, $C_2 = 11,8 \text{ nF}$. Die sich mit diesen Werten aus (9) mit (10) ergebenden Amplituden- und Phasencharakteristiken sind im Bild 7 und 8 dargestellt. Charakteristisch für die Funktion dieser Schaltung in gegengekoppelten Verstärkern ist, daß die Phase in einem bestimmten Frequenzintervall die Tendenz hat, gegen Null zurückzukehren. Diese Phasenvordrehung ist im wesentlichen

nur von dem Verhältnis $\frac{\sqrt{f_2 f_3}}{f_0}$ abhängig.

Es ist nun möglich, ein oder mehrere Koppelnetzwerke des RC-Verstärkers (Bild 2) in derartige Phasenvordrehende Netzwerke umzuwandeln. Wichtig ist hierbei, daß man in der Wahl der Elemente dieser Netzwerke weniger Beschränkungen unterworfen ist, als es bei der Staffelung der Zeitkonstanten der Fall war. So ist beim einfachen Netzwerk nach Bild 2 der Verlauf bei tiefen Frequenzen durch das Produkt $C_1 R_0$ gegeben, für das die oben gemachten Beschränkungen gelten. Wie aus Bild 8 hervorgeht, ist beim Netzwerk nach Bild 6 der Verlauf bei tiefen Frequenzen durch $C_1 R_1$ gegeben. Dieses Produkt kann nun beträchtlich größer gemacht werden als $C_1 R_0$, da für R_1 nicht der maximal zulässige Gitterableitwiderstand zugrunde gelegt werden braucht. Die obere Grenze für R_1 ist nur in den Isolationswiderständen der Kondensatoren sowie des Aufbaus zu suchen.

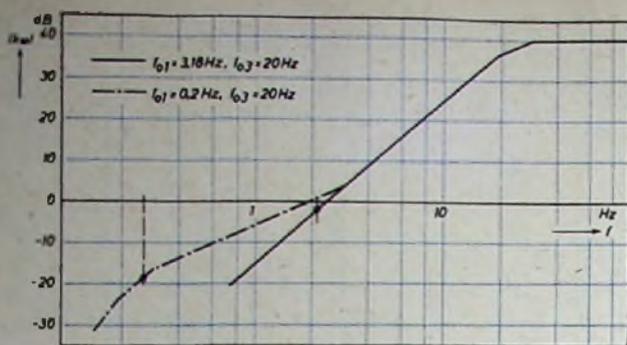


Bild 9. Amplitudencharakteristik eines Verstärkers nach Bild 3 bei Verwendung des Netzwerkes 2

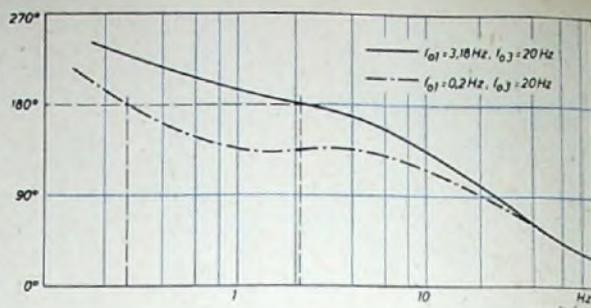


Bild 10. Phasencharakteristik zu Bild 9

Im eingangs untersuchten Verstärker (Bild 4 und 5) wurde das Netzwerk 2 mit der Knickfrequenz $f_{02} = 3,18 \text{ Hz}$ durch das im Bild 6 gezeigte Netzwerk ersetzt. Die Amplituden- und Phasenkurven des daraus resultierenden Frequenzganges sind für zwei verschiedene Werte von I_{01} in den Bildern 9 und 10 aufgetragen. Wir erkennen, daß einmal die Amplitude bei der kritischen Frequenz auf -2 dB und zum anderen auf -18 dB gedämpft wird. Aus den dazugehörigen Phasenkurven ist die Wirkung des phasenvordrehenden Netzwerkes deutlich zu erkennen, insbesondere durch Vergleich mit Bild 5. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß durch derartige Netzwerke meist jeder gewünschte Wert der Schleifenverstärkung bei genügender Sicherheit erreicht werden kann. Die Wahl der einzelnen Schaltelemente erfolgt nach Festlegung der Größenordnungen am besten durch systematisches Probieren an Hand der Amplituden- und Phasencharakteristiken. In den Bildern 9 und 10 wurde mit Absicht auch eine Kurve gezeichnet, die sich bei ungünstiger Dimensionierung ergeben würde.

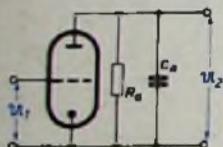


Bild 11. Ersatzschaltung eines RC-Verstärkers für hohe Frequenzen

Wenn das hier geschilderte Verfahren der versuchsweisen graphischen Ermittlung der günstigsten Schaltelemente auch etwas wenig elegant und zielsicher scheinen mag, so sei doch daran erinnert, daß Papier auf alle Fälle leichter zu handhaben ist als etwa ein schwingender Verstärker, der auf rein experimenteller Grundlage verbessert werden soll. Im Bereich hoher Frequenzen gilt für einen RC-Verstärker die Ersatzschaltung nach Bild 11. Für einen dreistufigen Verstärker ist

$$v_0 = \frac{G_1 G_2 G_3}{\left(1 + j \cdot \frac{f}{f_{01}'}\right) \left(1 + j \cdot \frac{f}{f_{02}'}\right) \left(1 + j \cdot \frac{f}{f_{03}'}\right)} \quad (11)$$

wobei $f_{0n}' = \frac{1}{2\pi R_{pn} C_{an}}$ ist ($n = 1, 2, 3$).

C_a setzt sich dabei aus der Summe von Röhrenaussgangs- und -eingangskapazitäten sowie Schalkapazitäten zusammen. Bei Verwendung von Trioden ist besonders zu beachten, daß hier die dynamische Eingangskapazität einzusetzen ist, die sich aus

$$C_{eDyn} = C_{eSt} + (1 + G) C_{ga} \quad (12)$$

berechnet. Bei Pentoden ist der zweite Ausdruck in (12) meist zu vernachlässigen. An Hand von (11) lassen sich für hohe Frequenzen die Amplituden- und Phasencharakteristiken leicht ermitteln und daraus die Stabilitätsuntersuchungen wie im Gebiete tiefer Frequenzen anstellen. Eine gegebenenfalls notwendige Stabilitätsverbesserung ist hier

ebenfalls durch Staffelung der Zeitkonstanten durchzuführen. Führt dieses Verfahren noch nicht zum gewünschten Resultat, so können auch hier geeignete Netzwerke verwendet werden. Im Bild 12 ist ein derartiges Netzwerk gezeichnet. Es gehorcht der Gleichung

$$(R_3 \ll R_p; C_3 \ll C_g)$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{1 + j \cdot \frac{f}{f_4}}{\left(1 + j \cdot \frac{f}{f_5}\right) \left(1 + j \cdot \frac{f}{f_6}\right)} \quad (13)$$

wobei

$$f_4 = \frac{1}{2\pi R_3 C_3}; f_5 = \frac{1}{2\pi R_3 C_g}; f_6 = \frac{1}{2\pi R_p C_g} \quad (14)$$

Die Phasencharakteristik dieses Netzwerkes ist im Bild 13 dargestellt.

Man erkennt, daß auch bei diesem Netzwerk die Phase in einem bestimmten Intervall gegen Null zurückzukehren sucht. Für die Dimensionierung sind die Elemente R_3 und C_3 frei wählbar; ihre Festlegung erfolgt ebenso wie im Bereiche tiefer Frequenzen an Hand graphischer Kalkulationen; hierauf soll jedoch

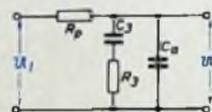
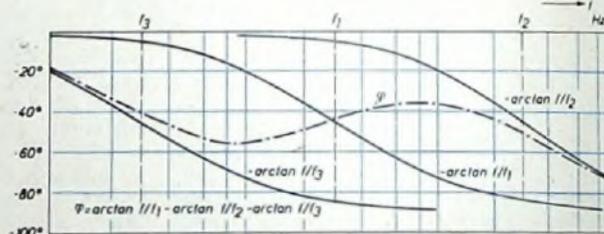


Bild 12. Netzwerk zur Stabilisierung eines Verstärkers nach Bild 11

Bild 13. Phasencharakteristik des Netzwerkes nach Bild 12



High-Fidelity-Anlagen von WSW

Die Wiener Schwachstrom Werke der Siemens & Halske GmbH, Wien, bringen zwei interessante High-Fidelity-Anlagen heraus. Die „Kleine WSW-High-Fidelity-Apparatur“ besteht aus drei Einheiten, die sich wegen ihrer geringen Abmessungen leicht in Musikschränke einbauen lassen. Der Vorverstärker hat vier umschaltbare Eingänge für Magnetton (100 mV), Rundfunk (100 mV), Tonabnehmer (50 mV) und Mikrofon (10 mV). Ein eingebauter Fächerentzerrer ermöglicht es, Höhen und Tiefen getrennt um $\pm 16 \text{ dB}$ zu entzerren, um das für die jeweilige Akustik des Wiedergeräumes optimale Klangbild einstellen zu können. Der 10-W-Endverstärker hat eine Gegentakt-Endstufe in Ultra-Linear-Schaltung mit 0,24% Klirrfaktor und 66 dB Fremdspannungsabstand. Die Schallbox mit den Abmessungen von nur $56 \times 31 \times 33 \text{ cm}$ enthält eine komplette Lautsprecheranlage und läßt sich ohne weiteren Einbau verwenden. Der akustische Frequenzgang ist im Bereich 40 Hz ... 15 kHz linear. Vor- und Hauptverstärker haben gedruckte Schaltungen. Die „Große Hi-Fi-Anlage“ (Ausgangsleistung

nicht näher eingegangen werden, da der Gang der Konstruktion aus den Beispielen im Gebiet der tiefen Frequenzen wohl hinreichend deutlich geworden ist. Es sei zum Abschluß erwähnt, daß hier nur aus Gründen der Übersichtlichkeit mit einem dreistufigen Verstärker gerechnet worden ist. Das geschilderte Verfahren läßt sich ebenso auf jeden beliebigen Verstärker anwenden, wenn die maßgebenden Kenngrößen der Schaltung (insbesondere Streukapazitäten und -induktivitäten) hinreichend genau bestimmbar sind.

Schrifttum

- [1] Brack, G.: Der Frequenzgang in logarithmischer Darstellung — eine einfache Methode zur Untersuchung zusammengesetzter Schaltungen. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 6 S. 170—171
- [2] Barckhausen, H.: Lehrbuch der Elektronenröhren, Bd. 3, 6. Aufl., Leipzig 1951, Hirzel
- [3] Aschermann, W.: Stabilität mehrstufig gegengekoppelter NF-Verstärker. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 5, S. 123—124
- [4] Czech, J.: Der Elektronenstrahl-Oszillograf, Berlin 1955, VERLAG FÜR RADIO-FOTOKINOTECHNIK GMBH
- [5] Valley u. Wallman: Vacuum tube amplifiers, New York 1948, McGraw-Hill

W o b b e l o s z i l l o g r a f

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 11, S. 360

7. Der Aufbau des Gerätes

Beim Aufbau wurde Wert auf kleinstmögliche Abmessungen bei Verwendung normaler Bauteile gelegt. Auf eine symmetrische Verteilung der Bedienungsknöpfe konnte demzufolge nicht immer Rücksicht genommen werden. Zunächst werden das Chassis (Bild 10) und die Frontplatte (Bild 11) geschnitten, gebohrt und

miteinander verschraubt. Es sind nur die wichtigsten Abmessungen angegeben, da sich bei Verwendung anderer Einzelteile andere Maße ergeben.

Auf der einen Seite wird die Frontplatte durch einen Haltewinkel (Bild 12), auf der anderen durch die obere Abschirmwand des Wobbelteils (Bild 13) gehalten. Der Mu-Metall-

Zylinder für das Sichtrohr zur Abschirmung magnetischer Felder wird direkt hinter die Frontplatte geschraubt und trägt am anderen Ende die Fassung für die DG 7-12. Da hierdurch aber der Platz für die Rö 1...3, die direkt unter dem Sichtrohr angeordnet sind, zu knapp wird, werden die Fassungen dieser Röhren mittels Distanzrollen um 20 mm versenkt. Die Flachhahnschalter S3 und S4 erfordern eine Chassishöhe von 50 mm. Der seltener zu bedienende Schalter S3 wird auf der Hinterseite unter das Chassis gesetzt, während S4 mit zwei Haltewinkeln unmittelbar vor die Fassung von Rö 5 geschraubt wird. Die Bedienung erfolgt über eine Verlängerungsachse, die in der Frontplatte nochmals gelagert ist. Das Trennblech (Bild 14) schirmt das magnetische Streufeld des Netzteils gegen das Sichtrohr ab. Gleichzeitig trägt es die Kondensatoren C 51, C 52 und C 53 sowie die Buchsen Bu 6 und Bu 7, die von dem Montagewinkel (Bild 15) gehalten werden. Auch die auf der Montageplatte (Bild 16) montierte Gleichrichtereinheit für die 100-V-Spannung (G 2, C 45, C 46, R 54) ist an der Trennwand angebracht. Es ist darauf zu achten, daß seitlich keine Buchsen und Schraubköpfe über die Chassisbreite hinausragen, da diese später beim Einschieben des Chassis in das Gehäuse stören würden. Der Netzschalter und die Netzsicherung werden am Netztrafo mit einem Haltewinkel befestigt. Die Netzdrössel Dr 5 (Belastbarkeit 100 mA) wird unter dem Chassis (unter dem Netztrafo) seitlich angeschraubt. Weitere Einzelheiten sind aus den Zeichnungen und Fotografien ersichtlich. Der Wobbelteil wird auf ein leeres Fernseh-tunerchassis (beispielsweise von NSF) montiert und komplett abgeglichen eingebaut. Der

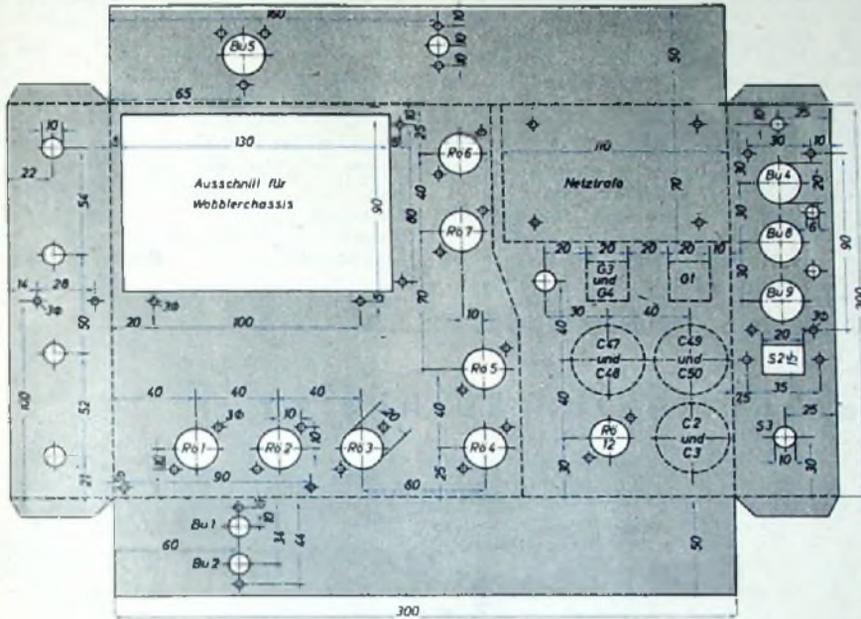


Bild 10. Bohrskizze für das Chassis. Material: 1 mm verzinktes Eisenblech

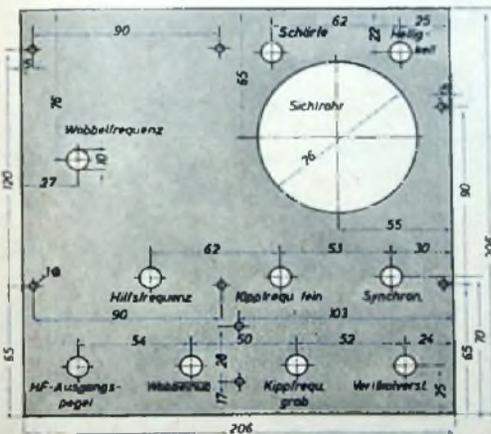


Bild 11. Bohrskizze für die Frontplatte. Material: 2 mm Aluminiumblech

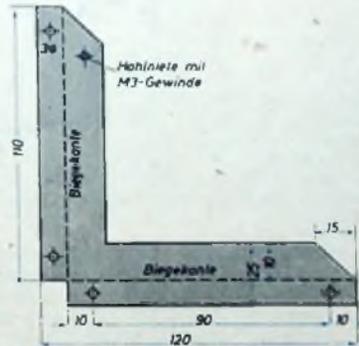


Bild 12. Haltewinkel für die Frontplatte. Material: 1 mm verzinktes Eisenblech

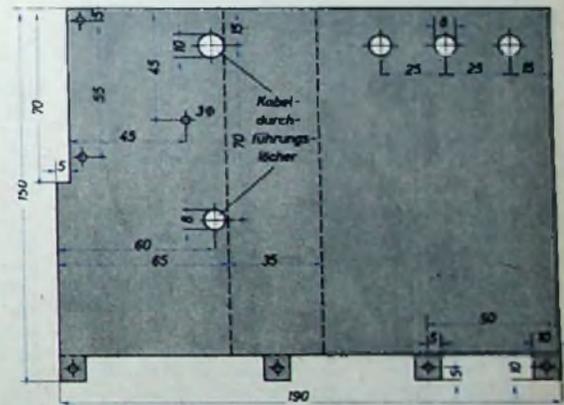


Bild 14. Trennblech für Abschirmung. Material: 1,5 mm verzinktes Eisenblech

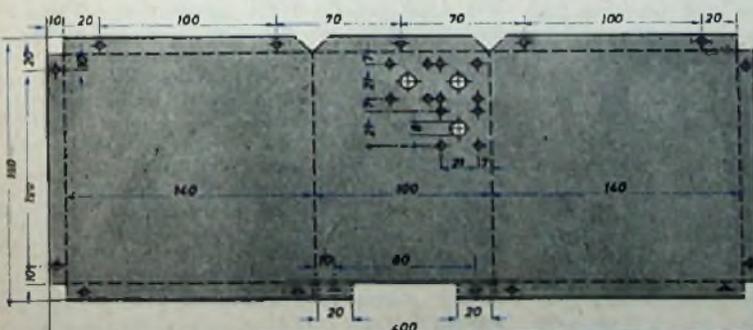


Bild 13. Obere Abschirmwand für den Wobbelgenerator. Material: 1 mm Messingblech

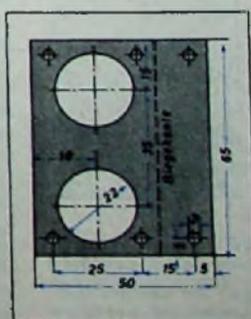


Bild 15. Montagewinkel für die Schallbuchsen Bu 6 und Bu 7. Material: 1 mm verzinktes Eisenblech

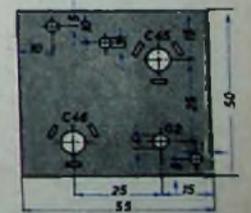


Bild 16. Montageplatte für C 45, C 46, G 2 und R 54. Material: 2 mm Porinox

Amateur-Kurzwellensender »Picknick«

Technische Daten

Frequenzbereiche: 80-, 40- und 20-m-Band
 Bereichswchsel: durch Steckspulen
 Stufenfolge: Oszillator; Frequenzverdoppler, Endverstärker
 Betriebsarten: A 1, A 3
 Modulation: Schirmgittermodulation
 Eingangsleistung des Endverstärkers bei Telefonie: etwa 30 W
 Eingangsleistung des Endverstärkers bei Telegrafie: etwa 37 W
 Betriebsartenschalter mit Netzschalter kombiniert
 Modulator: vierstufig mit Gegentakt-Endverstärker
 Drucktastenaggregat für „Empfangen“, „Abstimm“, „Senden“
 Modulationskontrolle: eingebauter Detektor
 Netzanschluß: 220, 125, 110 V Wechselstrom
 HF-Störschutz im Netzeingang
 Röhren: HF-Teil: EL 803, EL 803, QE 06/50
 Modulator: EF 804, ECC 81, 2x EL 84
 Netzteil: 3x 300 E 120 M, E 250 C 45, B 300 C 100 M

Im Amateurfunk erweisen sich KW-Sender mittlerer Leistung als besonders praktisch und wirtschaftlich. Sie sind im Betrieb und für den Selbstbau nicht zu kostspielig, gut für den Anfänger geeignet und auch für transportable Verwendung vorteilhaft. Ein solcher Sender mit einer durchschnittlichen Leistung von rund 30 W ist deshalb für den Selbstbau sehr gefragt.

Das hier beschriebene Gerät ist in jeder Hinsicht modern. Es enthält sämtliche Stufen einschließlich Modulator und Netzteil in einem handelsüblichen Metallgehäuse. Die Spulen sind auswechselbar. Damit sollen die Schwierigkeiten vermieden werden, die beim Selbstbau umschaltbarer Spulenaggregate entstehen. Das Steckspulenprinzip ermöglicht es auch dem Anfänger, bei Beachtung der angegebenen Wickelraten ohne Meßgeräte den Sender für die verschiedenen Amateurbänder einzurichten. Durch die Raumsparnis kann der HF-Teil des Senders zweckmäßig aufgebaut werden. Schließlich ist es leicht möglich, den Sender später noch für andere Amateurbänder zu erweitern.

ECO-Oszillator

Unter den verschiedenen Oszillatorschaltungen bietet der verwendete ECO-Oszillator große Vorzüge (einfacher Aufbau, hohe Frequenzkonstanz). Da aus Stabilitätsgründen auf allen Bändern Frequenzverdopplung angewendet wird, arbeitet der Oszillator für 80-m-Betrieb auf dem 160-m-Band, für 40-m-Betrieb auf 80 m und schließlich für 20-m-Betrieb auf 40 m. Abgestimmt wird der Gitterkreis mit der Spule L 1 und dem Drehkondensator C 1' (45 pF). In Verbindung mit dem Serienkondensator C₀ (200 pF), der Parallelkapazität C 1 (180 pF) und dem Trimmer T 1 ist das 80-m-Band über den Gesamtbereich der Oszillatorkala gespreizt.

Um eine gute Tonqualität bei Telegrafiebetrrieb zu gewährleisten, arbeitet der Sender

mit Sperrspannungstastung. Die Schwingungserzeugung wird unterbrochen, wenn man dem Steuergitter der Oszillatorpentode über den Gitterableitwiderstand R 1 eine Sperrspannung von etwa -300 V zuführt (Taste geöffnet). Bei geschlossener Taste schwingt der Oszillator. In diesem Falle liegt die Sperrspannung über den Widerstand R 6 an Masse.

Auf der Anodenseite wird die HF über ein Drossel-Kondensatorglied ausgekoppelt. Die HF-Drossel Dr 1 hat eine Induktivität von 2,5 mH und ist kapazitätsarm gewickelt. Das kalte Ende dieser Drossel ist durch den 5-nF-Kondensator C 3 abgeblockt, um etwaige HF-Reste nach Masse abzuleiten. Die Schirmgitterspannung der Oszillatordröhre erzeugt das Aggregat R 2, C 2.

Verdoppler

Auch in der Verdopplerstufe bewährte sich die EL 803. Die Steuerpannung gelangt über den Kondensator C 4 (50 pF) zum Gitter der Verdopplerröhre. Die negative Gittervorspannung wird durch das Katodenaggregat R 4, C 5 erzeugt.

Während der Gitterkreis aperiodisch ausgebildet ist, wirkt als Außenwiderstand der Schwingkreis L 2, C 2'. Seine Resonanzfrequenz liegt für die drei angegebenen Wellenbereiche im 80-, 40- oder 20-m-Band. Vor der Anode liegt eine Schutzdrossel, die aus wenigen, auf einen Widerstand gewickelten Windungen besteht. Die Schirmgitterspannung erzeugt der Vorwiderstand R 5. Das Schirmgitter der Verdopplerröhre wird durch Kondensator C 6 entkoppelt.

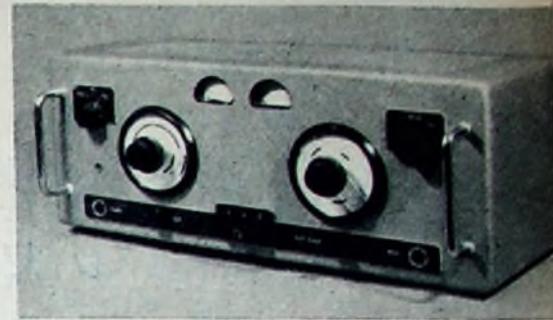
Tab. 1. Wickelraten der HF-Schutzdrosseln

Bezeichnung	Wdg.	Cu-L-Drabt ø [mm]	Widerstand [Ohm]	[W]
RD 1	10	0,8	1000	0,5
RD 2	10	0,8	1000	0,5
RD 3	10	1,0	1000	0,5
RD 4	6	1,5	1000	0,5

Leistungs-Endstufe

Der Endverstärker mit der Röhre QE 06/50 wird auf der jeweiligen Arbeitsfrequenz betrieben. Um wilde Schwingungen zu vermeiden, sind unmittelbar vor dem Steuergitter und vor der Anode kleine HF-Drosseln angeordnet, deren Wickelraten aus Tab. 1 hervorgehen. Die negative Gittervorspannung gelangt über die HF-Drossel Dr 2 (2,5 mH), die am „kalten Ende“ durch C 9 abgeblockt ist, zum Steuergitter.

Der Anodenschwingkreis ist gleichspannungsfrei über den keramischen Kondensator C 12 (1 nF) angekoppelt. Dieser Kondensator muß ausreichend spannungsfest sein. Im Mustergerät bewährte sich ein RIG-Typ mit einer Betriebsspannung von 2,7 kV. Die Spule L 3, gleichzeitig Tankkreis- und Antennenspule, ist in Verbindung mit den Abstimmkondensatoren C 3' und C 4' als π -Filter geschaltet. Der 1000-pF-Drehkondensator ist ein gewöhnlicher Empfängertyp (Zweifach-Drehkondensator 2x500 pF, beide Plattenpakete parallelgeschaltet). Wegen der gleichstromfreien Ankopplung des Anodenschwingkreises wird die Anodenpannung der QE 06/50 in Parallel-



Gesamtansicht des KW-Senders »Picknick«

speisung über die durch C 13 abgeblockte HF-Drossel Dr 4 (2,5 mH) zugeführt. Vor der HF-Drossel liegt das Anodenstrominstrument mit einem Meßbereich von 100 mA, das durch C 10 (5 nF) überbrückt ist.

Es ist sehr wichtig, die Schirmgitterspannung für die jeweilige Betriebsart genau einzustellen. Für Telefoniebetrrieb muß die Schirmgitterspannung auf 250 Volt verringert werden, während sie für Telegrafie 350 V ist. Die Schirmgitterspannung wird aus dem Hochspannungsnetzteil gewonnen und mit Hilfe der umschaltbaren Widerstände (Kontakte b/3 und b/4 des Betriebsartenschalters) auf die angegebenen Spannungswerte eingestellt. Durch Betätigen des Betriebsartenschalters „Telefonie—Telegrafie“, der mit dem Netzschalter kombiniert ist, werden die 50-kOhm- und 150-kOhm-Widerstände in die Schirmgitterleitung geschaltet.

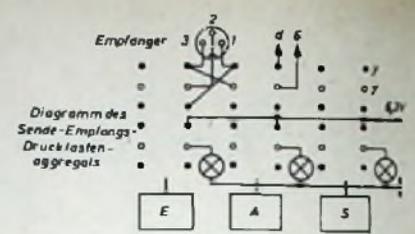
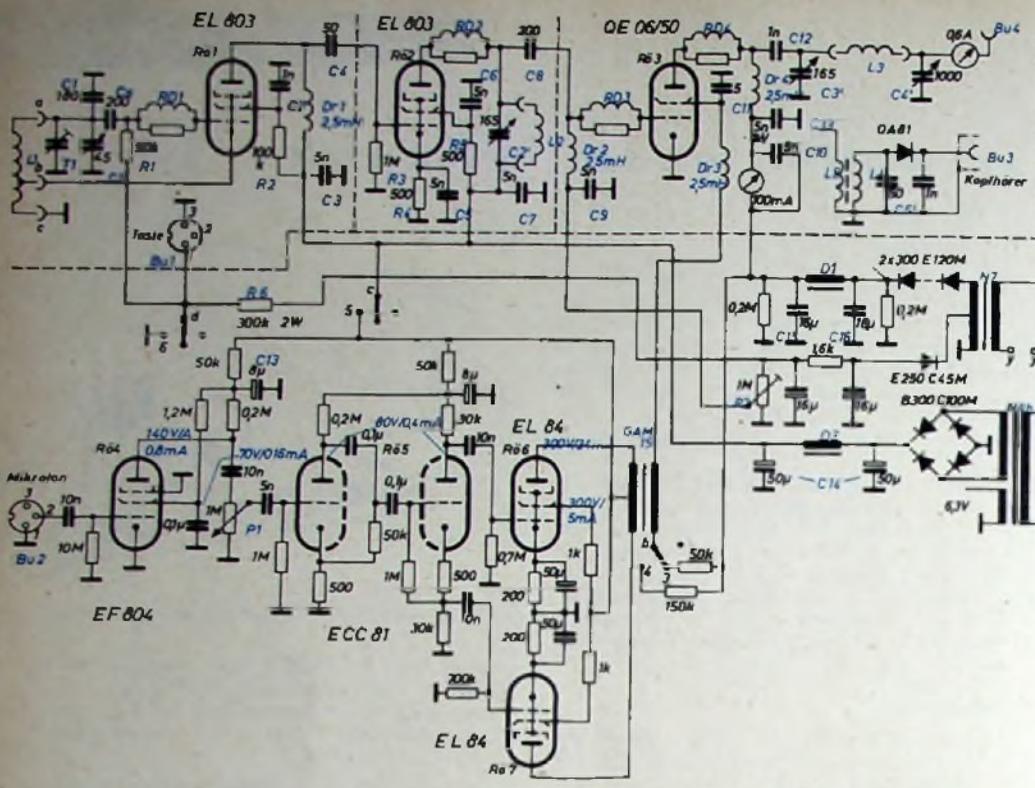
Mit dem π -Filter läßt sich jede beliebige Antenne anpassen. Das Gegengewicht ist mit Masse zu verbinden. Im Antennenzweig liegt zur Kontrolle des Antennenstromes ein Thermoinstrument mit einem Meßbereich von 0,5 A (Neuberger).

Modulator mit Gegentakt-Endstufe

Der vierstufige Modulator liefert eine Ausgangsleistung von etwa 12 W, die für die verwendete Schirmgittermodulation ausreicht. Der Mikrofon-Vorverstärker ist mit der kling- und brummarmen NF-Spezialpentode EF 804 bestückt. Die Spannung des Kristallmikrofons gelangt über den Eingangskondensator (10 nF) zum Steuergitter der Vorröhre. Die negative Gittervorspannung entsteht durch den Anlaufstrom der Röhre. Dementsprechend hat der Gitterableitwiderstand einen Wert von 10 MOhm. Im Anodenpannungszweig liegt ein Siebglied, das für brummfreie Modulation sorgt.

Auf den Vorverstärker folgt ein zweistufiger NF-Verstärker mit der Röhre ECC 81. Zwischen den beiden 0,1- μ F-Kondensatoren zweigt ein Gegenkopplungskanal zur Katode des ersten Triodenstadiums ab. Die Lautstärke wird durch das 1-MOhm-Potentiometer im Gitterkreis der ersten Triode geregelt. Das zweite ECC-81-System arbeitet als Phasenumkehröhre. Die an der Katode entstehende Spannung ist mit der des Steuergitters phasengleich, während die Spannung an der Anode um 180° phasenverschoben ist.

Die Gegentakt-Endstufe mit den Röhren 2x EL 84 ergibt bei entsprechender Leistungsreserve eine gute Modulationsqualität. Auf



Spulenwickeldaten

Bereich	Spule	Wind.	Draht	Anzahl Wind.
80m	L1	28	Ø0,35 CuS	10
	L2	26	Ø0,35 CuS	—
	L3	18	Ø0,35 CuS	—
40m	L2	15	Ø0,35 CuS	—
	L3	15	15NVA	—
	L1	7	Ø0,35 CuS	2
20m	L3	7 1/2	15NVA	—

Keram. Steckkapulen 35mm

Betriebsartenschalter

	a	b	c	d	e	f
Aus	*	*	*	*	*	*
A1	*	*	*	*	*	*
A3	*	*	*	*	*	*

geeignete Schalterstellung A1

Schaltung des KW-Senders »Picknick« für Telegrafie und Telefonie

HF- und UKW-Siebwiderstände vor den Steuergittern der Röhren konnte verzichtet werden. Die Sekundärseite des Ausgangstransformators liegt im Schirmgitterspannungsweig der QE 06/50.

Modulationskontrolle

Bei Telefoniesendungen bietet es Vorteile, wenn man die Aussteuerung des Modulators und der Trägerwelle überwachen kann. Eine zuverlässige optische Kontrolle ist mit einem Oszillografen möglich. Zur akustischen Überwachung dient die im Schaltbild angegebene Detektorschaltung mit der Germaniumdiode

Tab. II. Wickeldaten für den Detektor-Monitor¹⁾

Spule	Wdg.	CuL Draht ø [mm]
L 4	15	0,2
L 5	45	0,2

¹⁾ Die Wickeldaten gelten für den Gürtler-Spulenkörper „T 2703 K“ für das 80-m-Band.

OA 81. Der Schwingkreis L 4, C 5' kann beispielsweise für das 80-m-Band bemessen werden.

Netzteil

Aus Stabilitätsgründen wurde der Netzteil reichlich dimensioniert. Der Netztransformator „N 7“ des Hochspannungsnetzteiles liefert

sekundärseitig 2X300 V. Nutzt man den Netztransformator für Einweggleichrichtung aus, so erhält man bei Serienschaltung der Sekundärwicklungen mit zwei in Reihe geschalteten Selengleichrichtern 300 E 120 M eine Anodengleichspannung von 650...700 V. Die Siebkette besteht aus der Netzdrossel „D 1“ und einem MP-Kondensator von 2X16 µF. Beiden Kondensatorhälften sind 0,2-MOhm-Widerstände (3 W belastbar) als Belastungsschutz parallelgeschaltet.

Die Gittervorspannung für die Endstufe liefert der Selengleichrichter E 250 C 45 M, der an die Mittelanzapfung des Netztransformators geschaltet ist. Die gewonnene Gittervorspannung läßt sich mit Hilfe des 1-MOhm-Potentiometers innerhalb des Bereichs 0...300 V stetig regeln. Der Gleichrichter liefert auch die Sperrspannung für die Oszillatortastung. Auf richtige Polung des Selengleichrichters ist bei der Verdrahtung besonders zu achten.

Ein dritter Gleichrichter mit dem Netztransformator „N 4 b“ und dem Selengleichrichter B 300 C 100 M erzeugt die Anoden- und Schirmgitterspannungen für die Senderröhren EL 803 und für den Modulator. Die Siebkette ist sorgfältig dimensioniert (Netz drossel „D 2“, 2 X 50 µF), um einen weitgehend geglätteten Gleichstrom zu erhalten.

Die Heizspannungen für sämtliche Röhren des Senders liefert die Heizwicklung des Netztransformators „N 4 b“. In der Netzleitung

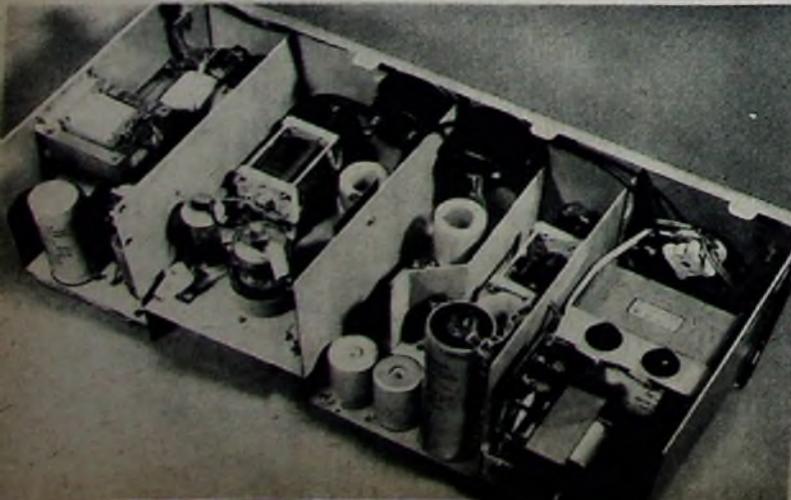
liegt ein mehrgliedriges Störschutzfilter, das den Übertritt etwaiger HF-Reste in das Lichtnetz verhindern soll.

Konstruktive Hinweise

Der gesamte Sender ist in einem Leistner-Metallgehäuse „Nr 4“ untergebracht. Konstruktions Einzelheiten gehen aus den Skizzen und Fotos hervor. Um die Spulen leicht auswechseln zu können, ist es zweckmäßig, aus der Deckplatte des Gehäuses eine 150X430 mm große Platte auszusägen und diese mit einem Scharnier so zu befestigen, daß sie leicht auf- oder zugeklappt werden kann.

Ganz links im Gehäuse wurde der Netzteil angeordnet, während rechts der Modulator Platz gefunden hat. Dadurch wird das Gehäuse gewichtsmäßig richtig ausgelastet. Die in der Mitte des Chassis untergebrachten Senderstufen sind gegeneinander und auch gegenüber dem Netz- und Modulatorteil durch Zwischenwände abgeschirmt. Der Detektorkreis wird an der linken Innenwand der Sender-Endstufe auf einer Perlinaxplatte befestigt. An der Frontseite sind links der mit dem Netzschalter kombinierte Betriebsartenschalter (ein keramischer Mehrfachschalter) und die Oszillatorkala, auf der rechten Seite der Frontplatte die Skala für die Sender-Endstufe sowie der Lautstärkereglere des Modulators angebracht. Zwischen beiden Skalen haben das Anodenstrominstrument der Sender-Endstufe und das Antenneninstrument Platz gefunden.

Alle übrigen Bedienungsorgane wurden unten nebeneinander gruppiert. Von links nach rechts sieht man die Steckbuchse für die Taste, den Abstimm-drehknopf für den Verdoppler (C 2'), das Drucktastenaggregat, den Antennenabstimmkondensator C 4' und schließlich die Buchse für das Mikrofon. An der Frontseite ist ferner unterhalb des Betriebsartenschalters noch der Kopfhöreranschluß für die Modulationskontrolle angebracht. An der Rückseite befinden sich die Anschlußbuchsen für Antenne und Erde (bzw. Gegengewicht) sowie eine Buchse mit den Anschlußleitungen zum Empfänger für die Send-Empfangs-Umschaltung. Hier ist auch das Netzkabel herausgeführt. (Wird fortgesetzt)

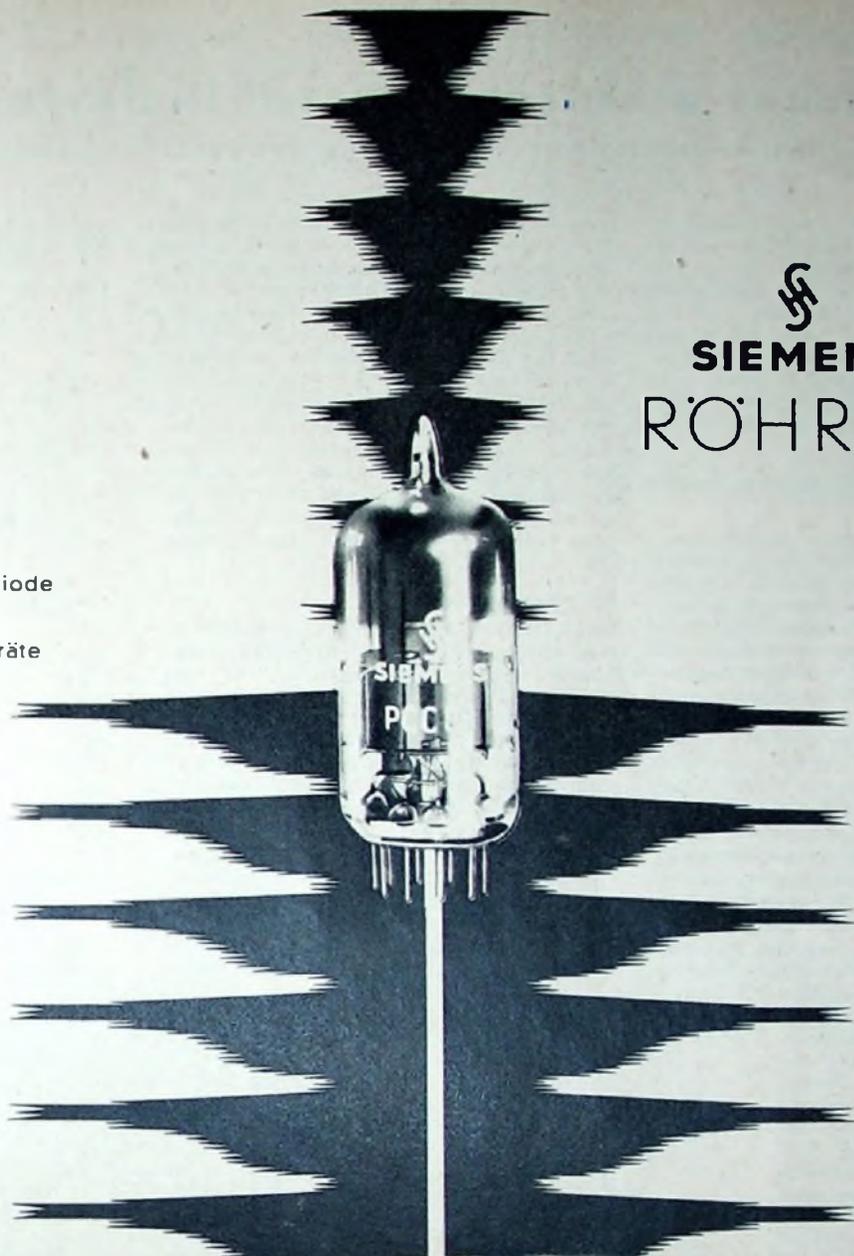


Chassisansicht von rückwärts gesehen; v.l.n.r.: Modulator, HF-Endstufe, Verdoppler, Oszillator, Hochspannungsnetzteil


SIEMENS
RÖHREN

PCC 88

die rauscharme Doppeltriode
für die Eingangsstufe
hochwertiger Fernsehgeräte



Die Doppeltriode PCC 88 ist eine Fernseh-Spanngitterröhre, bei der ein 0,008 mm dünner Gitterdraht mit großer Spannung auf einem festen Rahmen aufgewickelt ist. Damit ergibt sich zwischen Gitter und Kathode ein Abstand von nur etwa 0,05 mm. Aus diesem kleinen Abstand resultieren größere Steilheit, verstärktes Nutzsignal und kleinere Rauschzahl. Eigenschaften, die für den Besitzer eines hochwertigen Fernsehgerätes ein weitgehend flimmerrfreies Bild und Verbesserung des Fernempfanges bedeuten.



SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

RO 17

Diode gibt es zwar nicht listenmäßig, sie können jedoch aus Si-Plattendioden S 32 (Intermetall) ausgesucht werden.

Bild 4 zeigt den maximal entnehmbaren Strom in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung. Versucht man, bei einer höheren Spannung einen größeren Strom zu entnehmen, dann geht die Spannung auf den für diesen Strom in der Kurve dargestellten Höchstwert zurück. Bild 5 zeigt die Abhängigkeit der stabilisierten Spannung von Netzspannungsschwankungen. Die Anordnung ist gegen Unterspannungen etwas empfindlicher als gegen Überspannungen, jedoch werden Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ noch vollständig kompensiert.

Die Spannungsänderung zwischen Leerlauf und Vollast ist kleiner als 1 V (bei 200 V gemessen), also kleiner als 0,5%. Die Brummspannung ist bei Vollast (200 V, 100 mA) kleiner als 0,1 V, also weniger als 0,05%. Der Innenwiderstand der Gleichspannungsquelle ist kleiner als 10 Ohm. Diese Daten ließen sich noch erheblich verbessern, jedoch reicht das Gerät für die üblichen Anwendungen in Labor und Werkstatt aus.

Der Aufbau

Der Geräteaufbau geht aus den Bildern 6, 7 und 8 hervor. Bild 6 zeigt die Frontansicht des Gerätes, das in ein Gehäuse „15 000 Gr. 1“ der Firma Breitenstein eingebaut ist. Oben links und rechts liegen der Netzschalter und eine Kontrolllampe. Der Regler zur Spannungseinstellung ist in der Mitte der Frontplatte angebracht. Unter dem Regler sind vier Buchsen, von denen die äußeren mit Masse und die inneren mit der stabilisierten Gleichspannung verbunden sind. Die in der unteren Reihe liegenden Buchsen sind an Masse sowie an 4 und 6,3 V Wechselspannung angeschlossen.

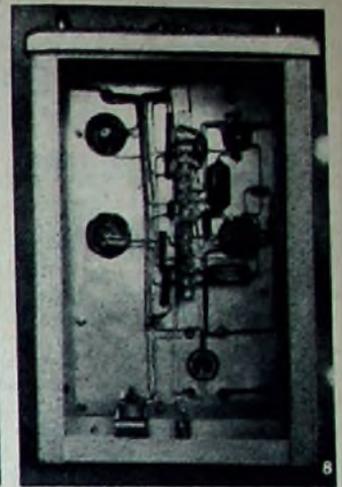
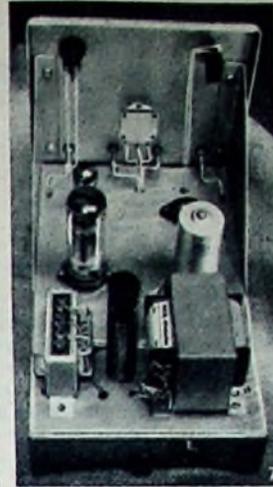
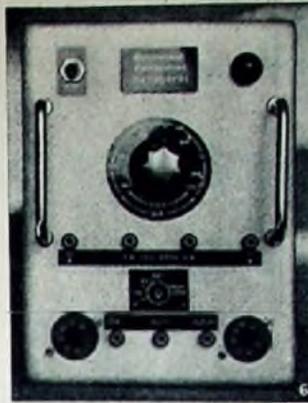


Bild 6. Frontansicht des Gerätes. Bild 7. Blick auf das Chassis. Bild 8. Die Verdrahtung unter dem Chassis.

sen. Sämtliche Spannungen liegen außerdem an den beiden parallelgeschalteten Oktalfassungen, die unten links und rechts zu sehen sind. Wie bereits erwähnt, bezieht sich die Beschriftung der Skala auf eine Ausführung mit Glimmstreckenstabilisator zur Erzeugung der Vergleichsspannung. Bild 7 zeigt die Teile oberhalb des Chassis. Die beiden Netztransformatoren und der Gleichrichter sind hinten angebracht, während die Röhren weiter vorn liegen. Auf dem Chassis ist genügend Platz; die Lage der Teile ist absolut unkritisch.

Bild 8 zeigt die Chassisaunteransicht. In der Mitte der Chassisplatte (zwischen den Röhren EF 80 und EL 34) wurde eine Lötösenleiste (Karlquth) mit 14 Lötösen angebracht. Die

Leiste bietet Stützpunkte für die verschiedenen Widerstände und Kondensatoren. Sicherung und Gerätesteckeranschluß sind in die im Chassierahmen hinten vorhandenen Aussparungen eingelassen. Das Gehäuse ist entsprechend ausgeschnitten.

Schrittliste

- [1] Günther, H.: Stabilisierung von Gleichspannungen. PUNK UND TON Bd. 5 (1951) Nr. 3, S. 124—132.
- [2] Pfeiffner, H.: Elektronisch geregeltes Netzgerät mit besonders konstanter Ausgangsspannung. PUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 12, S. 334—335.
- [3] Völz, H.: Einfache Rechnungen am elektronisch stabilisierten Netzgerät. PUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 5, S. 132—134.

TELEFUNKEN

EINE NEUE TELEFUNKEN
ELEKTRONENSTRAHLRÖHRE
für Meßzwecke mit sehr hoher Ablenkempfindlichkeit. Diese Röhre ist besonders geeignet für tragbare Oszillographen des Fernseh-Services.

NEU

RÖHREN-VERTRIEB · ULM/DONAU · SOFFINGER STRASSE 100

Längstspielplatten

Vor rund zehn Jahren gab es — außer für Spezialzwecke — nur Schallplatten für 78 U/min. Dann tauchten kurz nacheinander Platten für 33 $\frac{1}{3}$ und 45 U/min auf. Die geringeren Umlaufgeschwindigkeiten ergaben entweder längere Spieldauer oder kleinere Platten. Beides mußte aber mit verfeinerten Abtastern erkauft werden: Während man für Platten mit 78 U/min Abtaster mit Auflagekräften von 25 g und Nadelkuppen mit Abrundungshalbmessern von etwa 60 μ verwenden konnte, mußte man bei 33 $\frac{1}{3}$ und 45 U/min die Auflagekraft auf weniger als 10 g vermindern und Nadeln verwenden, deren Abrundungshalbmesser für die Nadelkuppe nurmehr 25 μ war.

Rille und Nadel

Bild 1 zeigt die Rille einer Platte, beispielsweise für 33 $\frac{1}{3}$ U/min (die Auslenkungen sind allerdings der Deutlichkeit halber übertrieben). Würde bei gleicher Auslenkung und gleicher Rille die Umlaufgeschwindigkeit auf die Hälfte herabgesetzt werden, so ergäbe sich ein Rillenverlauf nach Bild 2. Die Krümmungen fielen also zu scharf aus. Die Auslenkungen müssen also in dem gleichen Maße verringert werden, in dem die Umlaufgeschwindigkeit herabgesetzt wird. Bild 3 zeigt die dann auftretenden Verhältnisse.

Wird nun die obere Grenzfrequenz herabgesetzt, so läßt sich mit solchen Rillen durchaus arbeiten. Das hieße, daß sich Platten für 16 $\frac{2}{3}$ U/min bei Preisgabe der höchsten Fre-

quenzgang und Abtastung wieder die ursprünglichen Verhältnisse. Das zeigt ein Vergleich der Bilder 1 und 4. Dann ergibt sich, wenn man von dem 25- μ -Nadelkuppenhalbmesser für Schmalrillen ausgeht, ein Abrundungshalbmesser von 12,5 μ . Die Herstellung solcher Kuppen ist technisch möglich. Ihre größere Empfindlichkeit in bezug auf Beschädigungen läßt sich durch entsprechendes Ausbilden des Abtasters ausgleichen. Ein großer Nachteil ist aber daß die feine Nadel stärker auf Unebenheiten der Rille und auf Fremdkörper reagiert als eine gröbere Nadel; der Störpegel wird also höher.

Frequenzgang bei 16 $\frac{2}{3}$ U/min und üblicher Schmalrille

Der Frequenzgang, der sich bei 16 $\frac{2}{3}$ U/min mit der normalen Schmalrille erreichen läßt, ist natürlich nicht so gut wie bei 33 $\frac{1}{3}$ oder 45 U/min. Wenn bei 45 U/min noch 12 kHz aufzuzeichnen sind, so sind es bei 16 $\frac{2}{3}$ U/min eigentlich nur 4,5 kHz.

Allerdings wäre noch die Frage zu klären, ob man nicht bei der Rauscharmut, die mit Kunst-

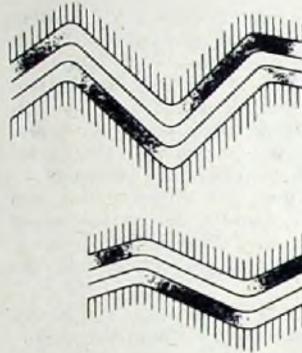


Bild 2. Schmalrille mit gleichen Auslenkungen wie Bild 1 bei 16 $\frac{2}{3}$ U/min

Bild 3. Rille einer Schallplatte, bei der die Auslenkungen in dem gleichen Maße wie die Umlaufgeschwindigkeit herabgesetzt wurden

stoffplatten zu erreichen ist, auf das starke Anheben der hohen Frequenzen wenigstens zum Teil verzichten kann. Dann dürfte die obere Grenze bis nahe an 8 kHz hinaufgeschoben werden können.

Bedenkt man, daß sich bei Mittelwellenempfang im allgemeinen 4,5 kHz nicht mehr übertragen lassen und daß viele Hörer dennoch — wenigstens bei fehlenden Störungen durch andere Sender — mit der Wiedergabe einigermaßen zufrieden sind, so ist den Platten mit 16 $\frac{2}{3}$ U/min und Schmalrille eine gewisse Berechtigung nicht abzuspochen. Für Sprachkurse und Buchtexte dürften sie wohl eine Zukunft haben.

Schmalere Rille und Nadelkuppe mit geringerem Abrundungshalbmesser

Werden außer den Auslenkungen auch die Querschnittsabmessungen der Rille im gleichen Maße verringert wie die Rillenlaufgeschwindigkeit (Bild 4), so erreicht man bezüg-

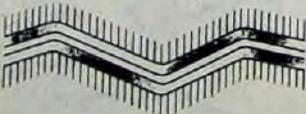


Bild 4. Schmalrille wie Bild 3, jedoch mit verringerten Querschnittsabmessungen der Rille

lich Frequenzgang und Abtastung wieder die ursprünglichen Verhältnisse. Das zeigt ein Vergleich der Bilder 1 und 4. Dann ergibt sich, wenn man von dem 25- μ -Nadelkuppenhalbmesser für Schmalrillen ausgeht, ein Abrundungshalbmesser von 12,5 μ . Die Herstellung solcher Kuppen ist technisch möglich. Ihre größere Empfindlichkeit in bezug auf Beschädigungen läßt sich durch entsprechendes Ausbilden des Abtasters ausgleichen. Ein großer Nachteil ist aber daß die feine Nadel stärker auf Unebenheiten der Rille und auf Fremdkörper reagiert als eine gröbere Nadel; der Störpegel wird also höher.

Die Dynamik

Das Verringern der Auslenkung bedeutet kleinere Nutzsensungen. Bei halber Auslenkung wird auch die Nutzsensung nur halb so groß. Nun kommt es aber nicht auf die Spannung, sondern auf die Leistung an: Halbe Nutzsensung ergibt lediglich ein Viertel der Nutzleistung! Die Dynamik, also das Verhältnis der Leistung bei maximaler Rillenaussteuerung zur Störleistung bei fehlender Rillenauslenkung, wurde in den letzten Jahren für Platten mit 45 U/min bis auf 50 dB heraufgesetzt. Das Vermindern der Nutzleistung auf ein Viertel bedeutet also eine Verringerung der Dynamik auf 50 dB — 6 dB = 44 dB.

Noch etwas schlechter sind die Verhältnisse für die Schmalrille: Die feine Nadel wird, wie schon erwähnt, auch durch solche Unebenheiten beeinflusst, die eine Nadel mit größerem Abrundungshalbmesser nicht mehr registriert. Aus diesem Grunde hat die feinere Nadel ein weiteres Vermindern der Dynamik zur Folge.

Schätzungsweise dürfte sich im Vergleich zu den Platten mit 45 U/min eine insgesamt um 9...10 dB geringere Dynamik ergeben. Immerhin wird man noch Werte erreichen können, die für gute Platten mit 78 U/min heute üblich sind.

Die Frage des Jaulens

16 $\frac{2}{3}$ U/min ist eine recht geringe Umlaufgeschwindigkeit. Der Plattenteller hat dann keine nennenswerte Schwingradwirkung mehr. Das gilt besonders, wenn man kleine Platten, etwa mit 17,5 cm Durchmesser, und entsprechend kleine Plattenteller verwendet. Man wird somit darauf angewiesen sein, die zum Vermeiden des Jaulens notwendige Schwingradwirkung an anderer Stelle zu erreichen. Infolge seiner hohen Umlaufgeschwindigkeit (etwa 1500 oder sogar 3000 U/min) eignet sich beispielsweise der Antriebsmotor dazu recht gut.

Dieses Verfahren setzt allerdings ein Mindestmaß an Schlupf zwischen dem Läufer des Motors und der Platte voraus. Man wird also Plattenspieler, die speziell für 16 $\frac{2}{3}$ U/min gebaut werden sollen, so konstruieren, daß die vom Motor auf die Platte zu übertragende mechanische Leistung möglichst gering ist.

Dazu sind zunächst ein extrem leichter und mit wenig Reibung gelagerter Plattenteller, leichte Platten und geringe Auflagekraft der Abtastnadel erforderlich. (Die geringe Auflagekraft ist natürlich auch zur Schonung der Nadel und der Platte erwünscht.) Es dürfte

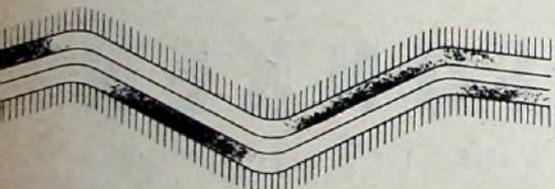


Bild 1. Rille einer Schallplatte für 33 $\frac{1}{3}$ U/min

quenzen mit den heute üblichen Schmalrillen herstellen lassen. Das ergäbe die Möglichkeit, die für Schmalrillenplatten üblichen Abtaster zu verwenden.

Von den üblichen Schmalrillen lassen sich bei 16 $\frac{2}{3}$ U/min (wegen der kleineren Auslenkungen) mehr auf der gleichen Rillenbandbreite anordnen als bei 33 $\frac{1}{3}$ oder 45 U/min. Selbst wenn man das außer acht läßt, erhält man unter sonst gleichen Verhältnissen mit 16 $\frac{2}{3}$ U/min gegenüber 33 $\frac{1}{3}$ U/min die doppelte, gegenüber 45 U/min sogar die 2,7fache Spieldauer.

Mit 17,5-cm-Platten (45 U/min) erreicht man bei gedrängter Anordnung der Rillen (z. B. mit der „Rheinschen Füllschrift“, die die Teldec anwendet) Spieldauern bis zu 9 min. Daraus folgen für 16 $\frac{2}{3}$ U/min 9 · 2,7 = 24 min. Man kann also mit einer Plattenseite eine Spieldauer von fast einer halben Stunde erreichen. Die ganze Platte hat dann eine Spiel-

Wer sich am Radio ergötzt, den Wert der



Lorenz-Röhren schätzt!

möglich sein, die Auflagekraft bis auf etwa 2 g herunterzusetzen. Außerdem muß aber dafür gesorgt werden, daß das den Plattenteller antreibende Reibrad gegen diesen nicht zu rutschen vermag.

Welche Motor-Drehgeschwindigkeit?

Im Hinblick auf die notwendige Schwungradwirkung wären rund 3000 U/min erwünscht, also zweipolige Ausführung des Motors bei einer Netzfrequenz von 50 Hz. Mit Rücksicht auf ein einfaches Laufwerkgetriebe aber bietet diese hohe Drehgeschwindigkeit einen erheblichen Nachteil: Wenn man nämlich mit einem Antriebsradius am Plattenteller von 9 cm arbeiten will, so bedeuten $16\frac{2}{3}$ U/min eine Umfangsgeschwindigkeit von $3,14 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 16,7 : 60 = 15,7$ cm/s. Dieselbe Umfangsgeschwindigkeit gilt aber auch für den Antriebszapfen der Motorwelle. Man erhält seinen Durchmesser, indem man 15,7 cm durch die etwa 47 U/min des Motors und außerdem durch 3,14 teilt. Das ergibt einen Durchmesser des Antriebszapfens von rund 1,6 mm, was wohl praktisch kaum noch durchzuführen ist. Als Motor-Drehgeschwindigkeit müssen also 1500 U/min gewählt werden. Dann kann der Antriebszapfen der Motorwelle doppelt so dick sein. Solche Durchmesser findet man bei vielen Laufwerken, deren Motoren mit rund 3000 U/min laufen, bei einer Plattenumlaufgeschwindigkeit von $33\frac{1}{3}$ U/min.

Besondere Anforderungen an die Laufruhe der Plattenspieler

Die geringe Dynamik der Platten mit $16\frac{2}{3}$ U/min läßt Erschütterungen, die im Laufwerk entstehen, entsprechend stärker zur Geltung kommen, als das beim Abspielen der schneller laufenden Platten der Fall ist. Man muß also noch mehr Sorgfalt auf Maßnahmen zum Erreichen genügender Laufruhe verwenden. Dazu gehören ein besonders gut ausgewuchteter Motor, eine sorgfältig entwickelte Motoraufhängung und äußerst präzise laufende Getriebeteile.

Am leichtesten wird man genügende Laufruhe erreichen, wenn man sich auf $16\frac{2}{3}$ U/min beschränkt und auf das Abspielen anderer Platten verzichtet. Abspielgeräte, die allein für $16\frac{2}{3}$ U/min eingerichtet sind, benötigen im übrigen auch kaum einen Wechselmechanismus, weil die mit dieser Umlaufgeschwindigkeit je Plattenseite erreichbare Spieldauer einen selbsttätigen Plattenwechsel im allgemeinen überflüssig macht.

Die Abnutzung der Nadel und Platte bei Schmalstrille

Wenn mit einer Auflagekraft von etwa 2 g gearbeitet wird, ist damit zu rechnen, daß die Abnutzung von Nadel und Platte sich auch bei einem Abrundungshalbmesser der Nadelspitze von nur $12,5 \mu$ in durchaus normalen Grenzen hält. Es ist ja hier nicht nur die Auflagekraft recht klein, sondern auch die Geschwindigkeit, mit der sich die Rille unter der Nadel bewegt.

Wahrscheinlich muß man aber besondere Vorkehrungen treffen, um die Nadelspitze gegen mechanische Beschädigungen — also gegen Bruch — zu schützen. Im Vergleich zu dieser feinen Nadel ist die Nadel für die heute übliche Langspielplatte recht robust. Man wird sich vielleicht überlegen müssen, die Nadel — ähnlich wie beim Plattenwechsler — selbsttätig aufsetzen und abheben zu lassen. Das macht hier jedoch einige Schwierigkeiten, da der Plattenteller mit äußerst geringer Reibung gelagert sein sollte. Dazu wäre es aber, wie oben erwähnt, günstig, den Lagerzapfen für den Plattenteller fest anzuordnen. Die heute üblichen Einrichtungen zum selbsttätigen Aufsetzen und Abheben der Nadel setzen jedoch einen umlaufenden Lagerzapfen voraus.



Da ist es ...

ein Mikrophon für Heim-Tonaufnahmen, das auch in akustisch ungünstigen Räumen Klang-Aufzeichnungen ohne Störgeräusche (z. B. vom Tonband-Gerät) und ohne unangenehmen Raumhall ermöglicht. Das

NIERENMIKROPHON MD 403

zeichnet sich durch einen ausserordentlich gleichmäßig verlaufenden Frequenzgang aus. Hinzu kommen die günstigen Richt-eigenschaften der Superkardioide. Beides führt zu Aufnahmen, die bei der Wiedergabe wegen ihrer Naturtreue faszinieren.

Frequenzgang: bis 12 000 Hz \pm 3 dB. Die Sollkurve steigt ab 1000 Hz langsam um 5 dB (bis 10 000 Hz) an. Richtcharakteristik: Superkardioide mit Auslöschungen von mindestens 12 dB über den gesamten Frequenzbereich bei $2 \times 135^\circ$.

Fordern Sie bitte unseren Prospekt an.



LABOR-W · DR.-ING. *Schreiber* BISSENDORF / HANN

So arbeitet mein Fernsehempfänger

Der Bild-ZF-Verstärker

Auch im Fernseh-Empfänger bestimmt im wesentlichen der ZF-Verstärker die Verstärkung und die Selektivität des Gerätes. An den Bild-ZF-Verstärker sind jedoch ganz andere Anforderungen als an den ZF-Teil eines Tonrundfunk-Empfängers zu stellen. Während bei letzterem eine möglichst rechteckige Durchlaßkurve angestrebt wird, muß sie beim Fernseh-ZF-Verstärker eine ganz bestimmte Form zeigen. Anders als beim Rundfunk-Empfänger liegt der Bildträger beim Fernseh-Empfänger — wegen des „Restseitenbandbetriebes“ — auf einer Flanke der Durchlaßkurve. Außerdem muß der Bild-ZF-Verstärker eine Bandbreite von etwa 5 MHz haben.

Die notwendige Verstärkung

Aus der geforderten Verstärkung ergibt sich die Anzahl der Stufen des Bild-ZF-Verstärkers. Dem Bildgleichrichter sollte, um ein einwandfreies Bild zu gewährleisten, eine HF-Spannung von etwa 2 V zugeführt werden.

Der HF-Teil eines Empfängers habe bis zum Ausgang der Mischröhre eine etwa 20fache Verstärkung. Wenn die Antenne eine Spannung von $10 \mu\text{V}$ liefert, dann stehen hinter der Mischstufe $200 \mu\text{V}$ zur Verfügung. Um 2 V für den Bildgleichrichter zu erhalten, ist also im ZF-Verstärker eine 10 000fache Verstärkung erforderlich. Die ZF liegt zwischen 33 und 39 MHz (Tonträger auf 33,4 MHz, Bildträger auf 38,9 MHz, Frequenzabstand 5,5 MHz). Die in einer Stufe überhaupt mögliche Verstärkung hängt von den Röhreneigenschaften und der Bandbreite ab. Maßgebend sind die Steilheit und die Ausgangskapazität der Röhre sowie die Eingangskapazität der nächsten Stufe. Das Produkt $G \times B$ (Verstärkung mal Bandbreite) hat für jede Röhre einen festen Wert, beispielsweise $G \times B = 110$ für die EF 80. Bei 5 MHz Bandbreite könnte demnach theoretisch ein Verstärkungsfaktor von 22 je Stufe erreicht werden. Da aber beim $G \times B$ -Wert der Röhre die Schaltkapazitäten noch nicht berücksichtigt sind, ist dieser Wert in der Praxis nur etwa halb so groß, also $G \times B = 55$. Damit ergibt sich bei 5 MHz Bandbreite eine höchstens 11fache Verstärkung. Berücksichtigt man noch einen gewissen Sicherheitsfaktor, dann werden für eine 10 000fache Verstärkung vier Röhren gebraucht. (Diese überschlägige Berechnungsmethode gilt auch für Verstärker mit versetzter oder gestaffelter Abstimmung.) Bei geschickter Dimensionierung reichen eventuell auch drei Stufen aus.

Empfänger mit weniger, etwa zwei, ZF-Stufen haben geringere Verstärkung und werden als „Regionalempfänger“ bezeichnet. Natürlich erhält man mit $10 \mu\text{V}$ noch kein rauschfreies Bild; hierzu sind einige $100 \mu\text{V}$ erforderlich. Der Empfänger muß aber eine gewisse Reserve haben.

Die Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers

Die Fernsehsender strahlen ein Frequenzband gemäß Bild 48 aus. Es handelt sich hierbei um eine Art Einseltenbandbetrieb, bei dem jedoch das zweite Seitenband nicht ganz unterdrückt wird („Restseitenbandbetrieb“). Würde der Empfänger auch den Rest des zweiten Seitenbandes voll verstärken, dann ergäbe sich eine Bevorzugung der tiefen (trägernahen) Frequenzen (weil diese zweimal erscheinen). Um das zu vermeiden, richtet man die Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers so ein, daß der Bildträger auf einer relativ flach abfallenden Flanke („Nyquist-Flanke“) der Durchlaßkurve zu liegen kommt und dabei um etwa 50% gegenüber den mittleren und höheren Frequenzen des ZF-Bereiches geschwächt wird. Bild 49 zeigt die dazu erforderliche Durchlaßkurve des Empfängers. Da sich die Amplituden der sich ent-

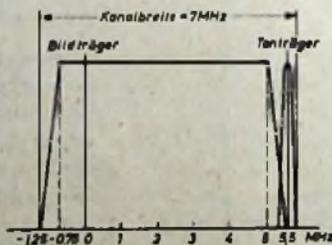


Bild 48. Vom Fernsehsender ausgestrahltes Frequenzband

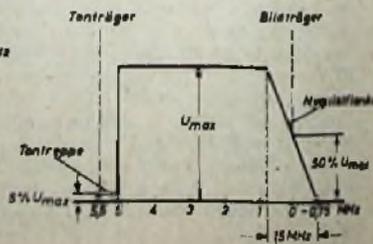


Bild 49. Die erforderliche Durchlaßkurve des Fernseh-ZF-Verstärkers



Lido

TELEFUNKEN-PHONOKOFFER

Das tragbare Wunschkonzert
Ein entzückendes Kleinformatgerät
für Batteriebetrieb

Preis ohne Batterie: DM 159.-



TELEFUNKEN

sprechenden Frequenzen in der Nähe des Bildträgers addieren, ist die Gesamtempfindlichkeit über den gesamten Durchlaßbereich konstant.

Auch der Tonträger durchläuft den ZF-Verstärker. Er soll aber am Ausgang mit nur etwa 5% der Amplitude der Bild-ZF erscheinen. Diese Schwächung ist erforderlich, da durch Kreuzmodulation sonst sowohl „Ton im Bild“ als auch „Bild im Ton“ (Störung durch die 50-Hz-Synchronimpulse) auftreten kann. Die Durchlaßkurve muß also, wie Bild 49 zeigt, in der Nähe des Tonträgers steil abfallen, jedoch eine „Treppe“ für ihn übriglassen. Bei der Abstimmung des Empfängers muß dann dafür gesorgt werden, daß der Tonträger genau auf der Tontreppe liegt, da sonst an der Flanke der Durchlaßkurve eine gewisse Demodulation des frequenzmodulierten Tonträgers stattfindet. Dann erscheint der Ton in Form von horizontalen, im Takte der Modulation sich bewegenden Streifen im Bild.

Der Fernseh-Empfänger muß eine gewisse Selektivität aufweisen. Bei benachbarten Kanälen liegt in einem Abstand von 1,5 MHz oberhalb des eigenen Bildträgers der Tonträger des nächsthöheren und 1,5 MHz unterhalb des eigenen Tonträgers der Bildträger des unteren Kanals. Wenn Fernsehsender in benachbarten Kanälen arbeiten, können sich Störungen ergeben, insbesondere, wenn der empfangene Sender schwächer als die benachbarten Sender ist. Außerhalb des unbedingt erforderlichen Durchlaßbereichs soll deshalb die Verstärkung möglichst gering sein.

Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich auf die Amplituden der Träger und Seitenbänder. Beim Fernsehen spielt außerdem die Phasenlage der Frequenzen des Bildseitenbandes eine große Rolle. Die Phasenlage der Frequenzen zueinander ist ein Ausdruck für ihre Laufzeit durch den Verstärker. Unterschiedliche Laufzeiten führen aber dazu, daß einzelne Bildelemente früher oder später als vorgesehen im Bild erscheinen, so daß Unschärfen entstehen. Der richtige Phasengang des ZF-Verstärkers ist daher für die Bildgüte ebenso wichtig wie der richtige Amplitudengang.

Die Herstellung der Durchlaßkurve des ZF-Verstärkers

Bei Rundfunkempfängern benutzt man im ZF-Verstärker ausschließlich Bandfilter. Da die Bandbreite beim Fernsehen jedoch sehr viel größer ist als beim Rundfunk, müßte man überkritisch gekoppelte Bandfilter anwenden. Solche Filter zeigen aber eine starke Einsattelung. Deshalb wurden sie bis vor kurzem in Fernseh-Empfängern nicht verwendet. Die erforderliche Form der Durchlaßkurve wird im allgemeinen mit

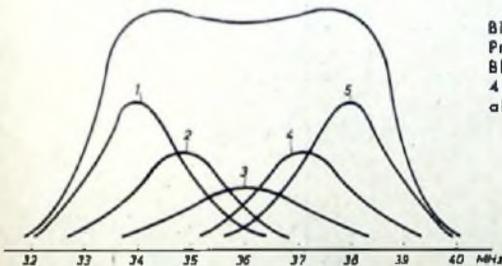
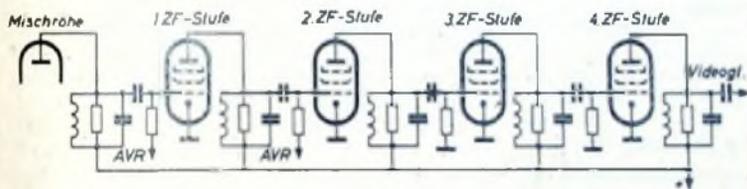


Bild 50 (oben).
Prinzipschaltung eines
Bild-ZF-Verstärkers mit
4 Stufen und gestaffelt
abgestimmten Kreisen

Bild 51. Zusammensetzung der
Durchlaßkurve aus den Abstimm-
kurven der einzelnen Stufen

Bild 52 (rechts). Verfahren zur
Ermittlung der Resonanzfrequen-
zen bei gestaffelter Abstimmung

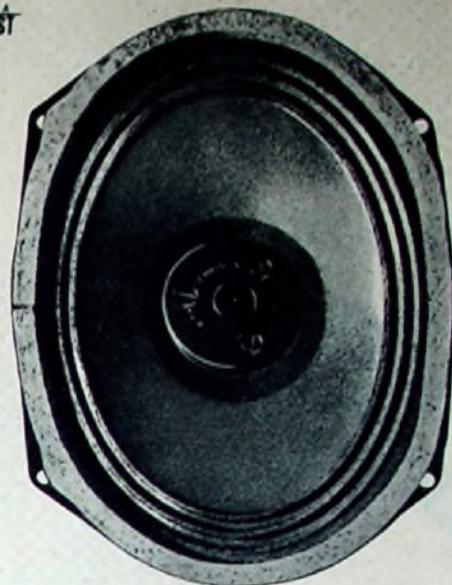


„gestaffelt“ („versetzt“) abgestimmten Kreisen hergestellt. Bild 50 zeigt das Prinzipschaltbild eines solchen Verstärkers mit vier Stufen und fünf abgestimmten Kreisen. Die Einzelkreise haben alle verschiedene Resonanzfrequenzen (Bild 51). Wenn man den Verstärker als Ganzes betrachtet, ergibt sich eine resultierende Durchlaßkurve, die sich aus den Kurven der einzelnen Stufen zusammensetzt und die gewünschte Breite aufweist.

Für die Berechnung der Resonanzfrequenzen der einzelnen Kreise gibt es eine sehr einfache Methode (Bild 52). Man trägt die Frequenzen, die der Verstärker durchlassen soll, auf einer Geraden auf und zeichnet um die Mittelfrequenz des Durchlaßbereiches einen Halbkreis vom Durchmesser der Gesamtbandbreite.

Der Halbkreis wird in so viele gleiche Abschnitte eingeteilt, wie Abstimmkreise im Verstärker vorhanden sind. Von der Mitte dieser Teilabschnitte werden die Lote auf die Grundlinie gefällt, wo nun die Resonanzfrequenzen der einzelnen Schwingkreise abgelesen werden

ST



Type	Korbforn	Äußere Abmessungen mm	Einbautiefe mm	Spaltinduktion in Gauß (max.)
LPF 915/19/70	oval*)	95/155	33	7000
LPF 1318/19/70	oval*)	130/180	40	7000
LPF 1318/19/85	oval*)	130/180	40	8500
LPF 1521/19/70	oval*)	153/213	57	7000
LPF 1521/19/85	oval*)	153/213	57	8500
LPF 180/19/70	rund	180	44	7000
LPF 180/19/85	rund	180	44	8500

*) RETMA-Form

Lorenz-Flachlautsprecher

sparen Raum, weil ihre Einbautiefe nur gering ist. Im Klang jedoch bieten sie wieder alle Fülle und Feinheit, die Lorenz-Lautsprecher so unverkennbar machen.

Verlangen Sie unser Techn. Datenblatt
Nr. 089-01-6

LORENZ

G. Lorenz Aktiengesellschaft Stuttgart

FUNKSPRECH-UND FERNSEHANLAGEN

FERNMELDEGERÄTE

Elektroakustik

TRANSISTOREN DIODEN



NÜRNBERG 2

können. Die Höhe der Lote gibt die halbe erforderliche Bandbreite des zugehörigen Kreises an.

Aus Bild 52 geht hervor, daß bei der Mittelfrequenz eine Bandbreite von 5 MHz, bei den danebenliegenden 4 MHz und bei den äußeren Kreisen eine Bandbreite von 1,6 MHz erforderlich ist. Die richtige Bandbreite wird durch Dämpfung des Kreises mit Widerständen erreicht. Die Spulen sind im allgemeinen aus gleichem Draht und mit gleicher Windungszahl gewickelt. Dadurch ist auch ihre Güte Q etwa gleich. Q muß allerdings mindestens so groß sein, daß die kleinste berechnete Bandbreite noch erreicht wird. Die erforderliche Güte Q läßt sich aus der Bandbreite B und der Frequenz f_0 leicht berechnen. Es gilt

$$Q = f_0 / B$$

Im obigen Beispiel sind die kleinste Bandbreite $B = 1,6$ MHz und die mittlere Frequenz f_0 etwa 36 MHz. Daraus folgt

$$Q = 36 / 1,6 \approx 22$$

Nimmt man an, daß die Gesamtkapazität des Kreises etwa 22 pF ist (Röhren- und Schaltkapazitäten), dann ist der Resonanzwiderstand eines solchen Kreises

$$R_r = \frac{Q}{C} = \frac{22}{6,28 \cdot 36 \cdot 10^6 \cdot 22 \cdot 10^{-12}} = 4600 \Omega$$

Bei einer Bandbreite von 4 MHz ist dann $Q = 8,7$ und mit $B = 5$ MHz wird $Q = 7$. Daraus kann man wieder die Resonanzwiderstände errechnen. Die sich ergebenden kleineren Werte werden durch Dämpfung mit dem entsprechend bemessenen Gitterableitwiderstand der nächsten Stufe eingestellt. Es ist zu beachten, daß an den letzten Abstimmkreis eine Diode — der Videogleichrichter — angeschlossen ist. Sie stellt eine Belastung dar, die etwa gleich der eines Widerstandes von 4 kOhm ist.

Wichtig ist die Verteilung der nun verschieden stark gedämpften Kreise auf die einzelnen Stufen. An den Anfang des Verstärkers kommen im allgemeinen die am wenigsten gedämpften Kreise, während der „breiteste“ Kreis möglichst hinter der letzten ZF-Röhre angeordnet wird, da er durch den Videogleichrichter sehr stark belastet wird. Bei Geräten, in denen die Ton-ZF nicht hinter der letzten, sondern beispielsweise hinter der zweiten ZF-Stufe ausgekoppelt wird, legt man die Kreise, die auf die Nähe des Tonträgers abgestimmt sind, möglichst an den Anfang des Verstärkers.

Meistens werden die ersten Röhren des ZF-Verstärkers stark geregelt. Die Eingangsspannungen sind hier noch klein, so daß auch die Verzerrungen gering bleiben, obwohl die Röhren keine Regelkennlinie haben. Da in der letzten ZF-Stufe die Amplituden jedoch schon recht groß sind, wird diese Stufe im allgemeinen nicht mehr geregelt.

Wellenfallen (Traps)

Die richtige Form der Durchlaßkurve läßt sich mit den im Bild 51 gezeichneten Abstimmkreisen allein nicht erreichen. Zur Abschwächung des eigenen Tonträgers und der Bild- und Tonträger der Nachbarkanäle benutzt man „Wellenfallen“ („Traps“), die die Verstärkung der unerwünschten Frequenzen stark herabsetzen.

Die Wellenfallen sind meistens (Bild 53) induktiv oder kapazitiv an je einen der Abstimmkreise des Bild-ZF-Verstärkers angekoppelt.

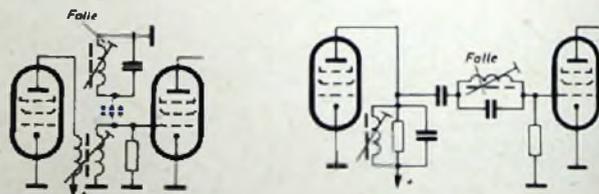


Bild 53. Ankopplung der Wellenfallen an den Anodenschwingkreis (induktiv oder kapazitiv). Bild 54. Wellenfalle als Sperrkreis vor dem Gitter der ZF-Röhre

Man kann sie sich als kurzgeschlossene Serienresonanzkreise vorstellen. Bei der Resonanzfrequenz entziehen sie dem angekoppelten Schwingkreis ein Maximum an Energie, so daß, vom Verstärker aus betrachtet, ein Verstärkungsabfall eintritt. Die Traps, die auf Frequenzen in der Nähe des eigenen Tonträgers abgestimmt sind, können einen beträchtlichen Einfluß auf den Phasengang des Verstärkers haben. Ihre Einstellung ist daher sehr kritisch. Die Wellenfallen können auch anders als im Bild 53 angeordnet werden, beispielsweise gemäß Bild 54 als Sperrkreise in der Leitung zum Gitter der nächstfolgenden Verstärkerstufe, oder man kann sie nach Bild 55 in den Katodenkreis der ZF-Röhre einschalten. In beiden Fällen wirken sie als Sperrkreise. Bei der Schaltung nach Bild 55 wird bei der Resonanzfrequenz eine starke Gegenkopplung hervorgerufen.

Um die Anforderungen hinsichtlich Nachbaranalunterdrückung und Eigentschwächung zu erfüllen, sind mindestens drei Fallen er-

forderlich: eine für den eigenen Tonträger, eine weitere für den Nachbaronträger und schließlich noch eine für den Nachbarbildträger.

Einfluß der Regelung auf die Eingangskapazität der ZF-Röhre

Die Eingangskapazität einer Röhre ist in gewissem Maße abhängig vom Anodenstrom, also von der angelegten negativen Gittervorspannung. Diese Abhängigkeit ist im Bild 56 für eine EF 80 dargestellt.

Bild 55. Wellenfalle im Katenkreis einer ZF-Röhre

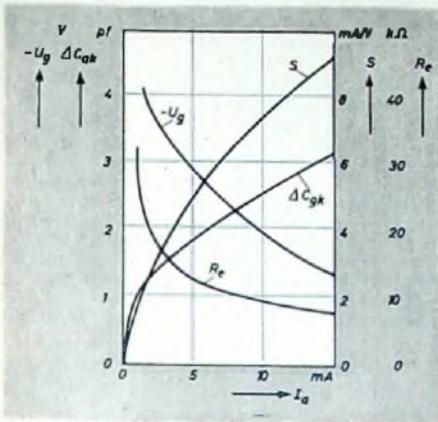
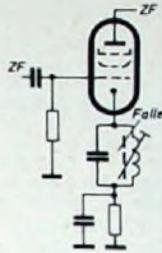


Bild 56. Gittervorspannung, Eingangskapazität, Steilheit und elektronischer Eingangswiderstand einer EF 80 in Abhängigkeit vom Anodenstrom

Man sieht, daß bei einer Gittervorspannungsänderung von -1,5 auf -3,5 V (das entspricht einer Anodenstromänderung von 14 mA auf 2 mA) eine Kapazitätsänderung von 2 pF erfolgt. Da die Kapazitäten der Schwingkreise zwischen den ZF-Stufen jedoch nur durch die Röhren- und Schaltkapazitäten gebildet werden, würde sich beim Regeln eine beträchtliche Verstimmung der Resonanzkreise ergeben. Man muß daher versuchen, die Kapazitätsänderungen unwirksam zu machen. (Wird fortgesetzt)

AEG



„Magnetophon“ KL 65

2 Jetzt mit
Bandgeschwindigkeiten



MAXIMALE LAUFZEIT
3 STUNDEN

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

ZEITSCHRIFTENDIENST

Zusatzverstärker für Zweikanal-Wiedergabe

Bei Verstärkeranlagen oder Rundfunkempfängern, die für die Wiedergabe der hohen und der tiefen Frequenzen getrennte Lautsprecher haben, erfolgt die Aufteilung des Frequenzbereiches in Hoch- und Tieftonkanal meistens erst im Ausgang des Tonfrequenzverstärkers, an den die beiden Lautsprecher oder Lautsprechergruppen über entsprechende Filter angeschlossen sind. Dagegen ist im Verstärker für die Höhen und Tienen nur ein einziger Kanal vorhanden. Eine wesentlich bessere Zweikanal-Wiedergabe erhält man aber, wenn man die Teilung des Tonfrequenzbereiches in die beiden Kanäle bereits in oder vor dem Verstärker durchführt, weil sich auf diese Weise beide Kanäle individuell beeinflussen und Intermodulationsverzerrungen weitgehend vermeiden lassen. Dabei ergibt sich auch eine günstige Klangregelung, und man umgeht die Schwierigkeiten, die bei der Aufteilung des Frequenzbereiches an dem niederohmigen Verstärkerenausgang auftreten. Verstärker mit getrennten Kanälen für die Höhen und die Tienen werden daher trotz des höheren Aufwandes neuerdings bevorzugt.

Wenn man bereits einen guten Einkanal-Verstärker besitzt, der die tiefen Frequenzen einwandfrei wiedergibt, dann läßt sich dieser durch einen kleinen, billigen Zusatzverstärker für die Höhen zu einer zufriedenstellend arbeitenden Zweikanal-Anlage ausbauen. Versuche sollen gezeigt haben, daß für den Zusatzverstärker eine einfache, zweistufige Ausführung mit geringer Endleistung ausreicht, da für die Höhen eine geringere Sprechleistung als für die

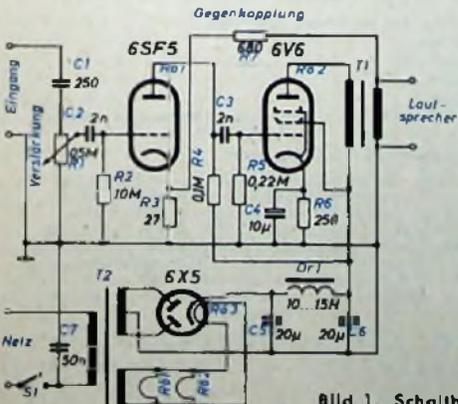


Bild 1. Schaltbild des Hochtonverstärkers

OCELIT-VARISTOREN
spannungsabhängige Widerstände
für Funkenlöschung und
Funkentstörung (UKW+Fernsehbereich)

C. CONRADTY NÜRNBERG
Elektroden, elektrische und galvanische Kohlen



Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

Tiefen erforderlich ist beispielsweise soll der im Bild 1 dargestellte Zusatzverstärker sogar in Verbindung mit einem 20-W-Verstärker ausreichend sein und eine wesentliche Verbesserung der Wiedergabe ergeben.

Der Zusatzverstärker nach Bild 1 hat eine sehr einfache Schaltung. Das Eingangsfilter C 1, R 1 wirkt als Hochpaß und ist so dimensioniert, daß die Dämpfung unterhalb 800 Hz rasch ansteigt und niedrigere Frequenzen als 800 Hz praktisch unterdrückt werden. Der Eingang des Zusatzverstärkers wird dem Eingang des vorhandenen Kraftverstärkers parallelgeschaltet, ohne daß man an letzterem etwas Ändern oder einen Eingriff in seine Schaltung vornehmen müßte.

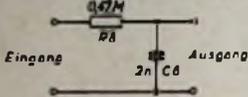


Bild 2. Tiefpaßfilter

dar vorhandene Verstärker nur noch die tiefen Frequenzen überträgt. Das Tiefpaßfilter verursacht zwar auch für die Frequenzen unterhalb 800 Hz eine Gesamtdämpfung von etwa 6 dB, die jedoch für die meisten Endverstärker noch tragbar sein dürfte. Es lassen sich die meisten auf dem Markt befindlichen Verstärker in Verbindung mit dem Zusatzverstärker nach Bild 1 verwenden, da man die Hochtonverstärkung durch das Potentiometer R 1 regeln kann.

Die Eingangsimpedanz des Zusatzverstärkers ist so hoch, daß ein Kristall- oder ein magnetischer Tonabnehmer unmittelbar angeschlossen werden kann. Wenn man einen Tonabnehmer benutzt, der einen Vorverstärker benötigt, dann wird der Eingang des Zusatzverstärkers an den Ausgang des Vorverstärkers gelegt. Der Ausgangstransformator T 1 des Zusatzverstärkers kann einfach und leicht ausgeführt sein, da er nur eine verhältnismäßig geringe Sprechleistung zu übertragen hat. Ein Spezial-Hochtonlautsprecher ist für den Anschluß an den Zusatzverstärker nicht notwendig, da er eine ausreichende Verstärkungs-

Zwischen die Abzweigstelle zum Eingang des Zusatzverstärkers und den Eingang des vorhandenen Kraftverstärkers muß allerdings noch ein einfaches Tiefpaßfilter gelegt werden, dessen Schaltung Bild 2 zeigt. Dieses Filter bewirkt einen Abfall der Frequenzen oberhalb 800 Hz mit einer um 6 dB je Oktave zunehmenden Dämpfung, so daß

reserve hat. Es genügt ein normaler dynamischer Lautsprecher mit genügend weitem Frequenzbereich, der ohne Schallwand oder Gehäuse verwendet werden kann. Von der Sekundärwicklung des Transformators T 1 wird eine Gegenkopplungsspannung abgenommen und der Katode von R 1 zugeführt. Der in der Gegenkopplungsleitung liegende Widerstand R 7 soll so bemessen werden, daß sich eine Gegenkopplung von etwa 10 dB ergibt. Der richtige Wert von R 7 hängt von dem verwendeten Ausgangstransformator T 1 ab und ist durch Versuche zu bestimmen.

Die beste Wiedergabe mit der Zweikanal-Anlage erhält man, wenn die beiden Lautsprecher möglichst weit entfernt voneinander aufgestellt werden (Abstand etwa 8 m), indem man beispielsweise einen Lautsprecher in einer entfernten Zimmerecke aufhängt. Durch den Zusatzverstärker ergibt sich dann eine auffällige Qualitätsverbesserung und eine sehr plastische Darbietung. Angenehm ist, daß sich die Höhen und Tiefen unabhängig voneinander regeln lassen. Während die meisten üblichen Klangregler in Einkanal-Anlagen nur den Frequenzbereich einengen, werden hier alle Höhen durch den Lautstärkerregler R 1 nahezu gleichmäßig und frequenzunabhängig angehoben oder gesenkt, das gleiche gilt auch für den Lautstärkerregler im Tiefkanal, also in dem vorhandenen Verstärker, der die Tiefen ebenfalls nahezu gleichmäßig beeinflusst. Selbstverständlich kann man noch einen gemeinsamen Lautstärkerregler vor der Abzweigstelle zum Zusatzverstärker anbringen, der die Frequenzkurve der Anlage nicht verändert.

Dr. P.

(Vaughn, R. G.: Electronic system for 2-way speaker operation. Radio & Television News, Band 57 (1967) Nr. 1, S. 50)

Berichtigung

In der Beschreibung des Kurzwellensenders mit Transistoren sind auf Seite 280 der FUNK-TECHNIK Bd 12 (1967) Nr. 8 in den Formeln die Indizes vertauscht. Die Formeln heißen richtig:

$$a_{CB} = \frac{a_{OK}}{1 - a_{CF}} \quad \text{und} \quad f_{gk} = \frac{f_{gB}}{a_{OB}}$$

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

SEAS-Kombinett II

norwegischer Import-Lautsprecher

Der Tisch- und Wandlautsprecher — mit der großen Leistung — für jeden Zweck.

6 Watt, 50 - 11000 Hz, 9000 Gauß, 5 Ω Gehäuse aus schalltotem „Korbamid“, elfenbeinfarben mit Schalter für Ein-, Aus, Laut, Mittel, Leise, Magnet ohne Außenstrahlung netto DM **25,-**

210, 8 D mit Hochtonkegel 40-16000 Hz, ø 210 mm, 10000 Gauß, 5 Ω, maximale Belastung 7 W. Ein-Klasselautsprecher nur netto DM **14,90**

250/10 D SYMPHONI, mit Hochtonkegel 30-16000 Hz, ø 250 mm 10000 Gauß, Alnico-Magnet, 5 Ω, maximale Belastung 8 Watt, netto DM **16,90**

SEAS-HI-FI-Qualitätslautsprecher

F. ZEMME · IMPORT-EXPORT · München 23, Herzogstr. 57

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?

Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik

kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen.

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und Schwefel ist, wirksam bis -35°C. **CRAMOLIN** wird zu folgenden Preisen und Packungen geliefert: 1000-ccm-Flasche zu DM 24,-, 500-ccm-Flasche zu DM 13,-, 250-ccm-Flasche zu DM 7,50, 100-ccm-Flasche zu DM 3,50, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20,- werden nachgenommen. (3% Skonto).

R. SCHÄFER & CO. 2 · CHEMISCHE FABRIK
(14a) MÜHLACKER · POSTFACH 44

Man muß ihn kennen,
den neuen
ERSA 30 SZ

SEIT  1921



die Weiterentwicklung des bekannten Feinlötkolbens ERSÄ 30/30 Watt, von dem schon über 100000 Stück in Betrieb sind

Zuverlässig, öckige Auflegescheibe, Schukostecker

ERNST SACHS

ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKTR. LÖTKOLBEN
Berlin-Lichterfelde-W und Wertheim am Main

Verlangen Sie die interessante Liste 151 C 3

Kondensatoren verschied. Art, Widerstände, Schalter, Glühlampen u. a. Fertigungsmaterial

werden von großem Industriewerk aus ausgelieferter Serienfertigung zum Kauf, möglichst en bloc, nach Besichtigung oder Liste angeboten.

Anfragen unter Nr. F. Z. 8219

Verkäufe

Tonbandgerät zur Aufnahme von Sprache und Musik. Baueinsatz ab 40,50 DM. Prospekt freil. F. auf der Lake & Co., Mülheim/Ruhr

6 Funkprechgeräte, Telepost II, komplett, wenig gebraucht, betriebsklar, weit unter Neupreis abzugeben. R. Major, Witzbelden/Rhein-Wupper-Kreis

Kaufgesuche

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in kleinen und großen Mengen werden laufend gegen Kasse gekauft. TETRON Elektronik Versand G.m.b.H. Nürnberg, Königstraße 85

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmachtsröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3, 87 33 05

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

Radio-Röhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Szabehely, Hamburg-Altona, Schleierbuden 8, Tel.: 31 23 50

Lehr-Instr., Kathographen, Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH., München 2, Lenbachplatz 9

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

Reparaturen an Radio, Tonband, Plattenspieler, Trafo's usw. werden für Berliner Firmen schnell, sauber, billigst ausgeführt. Telefon: 35 10 82



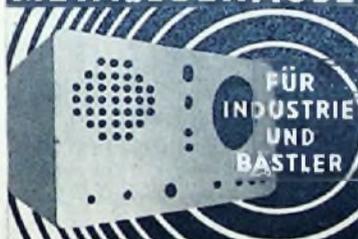
Ch. Rohloff · Oberwinter bei Bonn
Telefon: Rolandsack 289

ENTSTÖRUNG
diterer UKW-Empfänger
ein Sommergeschäft für Werkstätten.

Fordern Sie unseren Prospekt „Störrastrahlere UKW-Einbau-Einheiten“ an!

RIM-ELEKTRO-TON GmbH.
München 15 · Schillerstraße 4/1

METALLGEHÄUSE



PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

Graetz Symphonia-Chassis
8 Röh., 21 Kr., 3 Lautspr., UKW-K.M.L. anschlussfertig, 6 Mio. Röh.-Ger., preisgünstig abzugeben.

Fernseh-Chassis 10 Kanäle mit Druckklastensuper, UKW-MW, 18 Röh. u. Lautspr. a Bildröh., 6 Mio. Röh.-Ger., preisgünstig abzugeben. Angebot unter F. X. 8217.

Röhrenprüfgeräte

1177 mit Testbuch, neu, günstig abzugeben. Auch Einzelverkauf.

Zuschriften unter M. B. 64402 über Carl Gehler Verlagsgesellschaft mbH München 2 · Karlsplatz 13

RUNDFUNK-SPULENSÄTZE

für die Industrie und für den Amateur



Tastenschalter-Superspulensatz
TSp 5/36 (K, M, L, T, A u. UKW-Taste)

UKW-Spulensätze mit Induktivitätsabstimmung — Miniatur-ZF-Filter 10,7 MHz — Drehwellenschalter 14teilig — Miniatur-Tastenschalter mit 3 bis 7 Tasten

Gustav Neumann
Creuzburg/Werra (Thüringen)

Interessenvertretung in:

FINNLAND: Radlatukku Oy, Helsinki, Erntäajankatu 15-17

SCHWEIZ: Radio-Lehmann, Künast/Zürich

BELGIEN: Frädärle Globus, Brüssel, 396 Avenue de la couronne



F E M E G



Achtung Funkamateure!

Englische Sende-Empfänger WS 48 komplett mit R. Frequenzbereich 6-9 MHz (40 m), Betriebsspannung (3112/165 V), Empfänger Super mit HF-Vorstufe, Sender mit Modulator und Prüfquarz 1 MHz, Zubehör Generator kompl. Morsetaste, Handmikrofon, Kabel usw. Einmaliger Sonderpreis mit Zubehör nur

Bestand **DM 195,-**
Neu eingetroffen:
500 Minensuchgeräte SCR 625 mit Prüfcertifikat Stückpreis DM 295,-

MÜNCHEN, AUGUSTENSTRASSE 16, TEL. 59 35 35



DIODEN-MESSGERÄT

zur Aufnahme der stat. Kennlinienwerte von Germanium- und Silizium-Dioden, Selen- und Kupferoxydul-Meßgleichrichtern

KIELER HOWALDTSWERKE Aktiengesellschaft Abt. Apparatebau

EINE GÜNSTIGE GELEGENHEIT!

Reisenschreibmaschine HERMES, Modell „Baby“, bekannter Schweizer Spitzenfabrikat, fabrikn. Typenhebelentwirrer, Farbbandumachlung, Papierrolle, automatische Blockierung. Listeopr. DM 293,-, uns. Preis DM 249,50. Bei T. 7. Anzahlung DM 49,50, Rest 10 Monatsraten je DM 22,60.



Schaub Regina
Batteriesuper
Edelholzgeh. (X-M-L) o.
Röhren u. Lautsprecher
DM 24,90
m. Röhren DCH11, DF11,
DAF11, DL11, DL11
DM 39,50, Lautsprecher DM 11,90

Batteriesatz 120V, Anode-Element DM 27,90
Zwischenverkauf vorbehalten. Frei Haus.
TEKA, Abt. 42, Welden Opt., Bielefeld.



Röhrenvoltmeter 909 W

Preise: DM 198,50
HF Tastkopf 912 DM 28,30
HZ Tastkopf 999 DM 46,50
wieder ab Lager lieferbar

Otlich Schuricht, Bremen, Contrecharge 64
Ruf 2 07 44 · Fernschreiber 0 244 365



100 Abt. Hoyer-Kassenfabrik Heilbronn

PRESSLER



Glimmrelais

VAKUUMTECHNIK
ERLANGEN

Eine erfolgversprechende Neuschöpfung: Das Philips Tonbandgerät

EL 3520!



Das neue Philips Tonbandgerät stellt sich Ihnen in der marktgängigsten Preisklasse vor. Mehrjährige Erfahrungen im Bau von Tonbandgeräten, die in den Exportgingen, kommen seiner Fertigung zugute. Das neue Philips Tonbandgerät ist vielseitig einsetzbar für berufliche und private Zwecke. Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit und der günstige Preis sind seine bedeutendsten Pluspunkte.

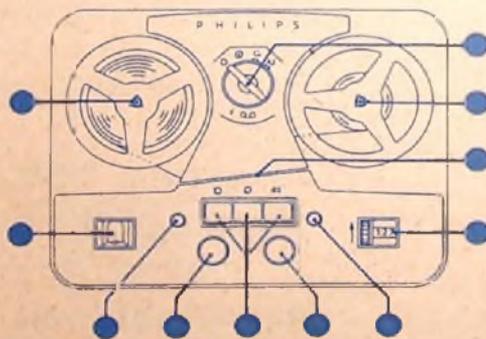
Preis (ohne Zubehör) **DM 438,-**
(einschl. Netzkabel und Leerspule)

Mikrofon **DM 34,-**

Rundfunkanschlußkabel

I oder II **DM 8,-**

Übersichtlich wie der Aufbau ist auch die Bedienung. Die Bandbewegung wird durch einen Hauptschalter gesteuert, die elektrischen Funktionen werden durch Drucktasten ausgelöst. Zusätzliche Bedienungshilfen erleichtern und vervollkommen die Handhabung.



PHILIPS