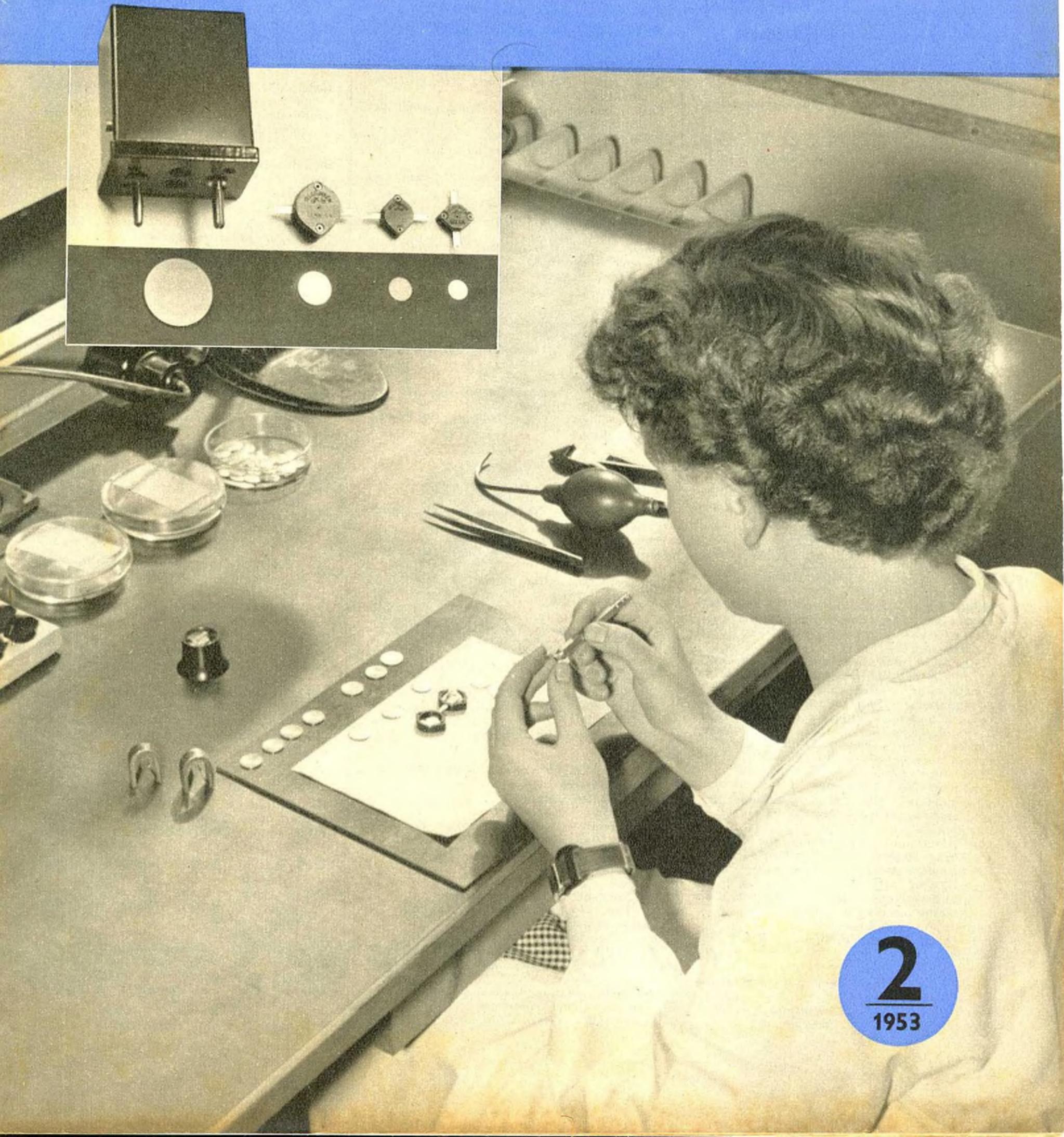


BERLIN

FUNK TECHNIK

Fernsehen Elektronik



2
1953

Amerikanisch-englische Fachwörter der UKW- und Antennentechnik

Aerial Antenne
 air-insulation Luftisolation
 angle of radiation Strahlungswinkel
 antenna Antenne
 antenna array Richtantennenanordnung
 antenna directivity pattern Antennenrichtdiagramm
 antenna power Antennenleistung
 apex Spitze, Winkelpunkt, Scheitelpunkt
 apex-angle Öffnungswinkel
 apex-driven Speisung im Mittelpunkt, z. B. b. V-Antennen
 attenuation Dämpfung, Verminderung
 av., avg., average Durchschnitt, Mittel

balun $\lambda/2$ -Umwegleitung, Übergang v. symmetr. auf unsymm. Leitung
 bandwidth Bandbreite, Frequenzabstand
 bar Stab, Schiene, Stange, Bügel
 batwing-antenna Superturnstile-Antenne
 bay Stockwerk einer gestockt. Antenne, Feld, Gruppe
 bazooka $\lambda/4$ -Sperrleiste, Übergang v. symmetr. auf unsymm. Leitung
 beam angle Strahlwinkel
 beam antenna Richtantenne
 beam array Richtantennen-Anordnung
 beam width Strahlbreite
 beverage antenna Langdrahtantenne ($\lambda/2$ oder λ und mehr)
 bi... zweifach
 biconical antenna 2fach-Konusantenne
 biconical horn antenna 2fach-Konus-Hornantenne
 bidirectional antenna nach 2 Seiten gericht. Antenne
 bipolar zweipolig
 bisecting horn antenna Hornantenne m. nur zwei Seitenwänden
 broadband Breitband
 broadside Breitseite, horizontal gebündelt
 broadside (array) antenna horizont. gebünd. Antenne
 built-in antenna Einbauantenne, Gehäuseantenne
 bunch bündeln
 busbar Sammelschiene, Stromschiene

cavity-resonator Hohlraumresonator
 centre (engl.) = center (amerik.)
 center-feed mittelpunktgespeist
 center stub waagerechter Mittelstab b. Fächerantennen
 channel Kanal, Frequenzkanal
 characteristic impedance Wellenwiderstand
 circular antenna Kreisantenne
 circular radiation Rundstrahlung, z. B. b. Turnstile-Antenne
 citizen-radio ziviler (bürgerl.) UKW-Verkehr
 closed line abgeschloss. Leitung
 closed stub durch Kurzschlußbügel abgeschloss. Stück (Stab)
 close-spaced rotary beam antenna Drehrichtantenne m. klein. Elementabstand ($0,1\lambda$)
 coaxial cable Koaxialkabel, konzent. Leitung
 coaxial feeder Speisung mit konzent. Kabel
 collinear antenna Dipole, d. in einer Linie angeordnet sind (im Gegensatz z. Yagi-Antenne)
 concentric line konzent. Leitung
 conductance Leitwert, Wirkleitwert
 conductor Leiter
 conductor size Leitergröße
 cone antenna Kegel- od. Konusantenne
 conical horn antenna Trichter- (Horn-) Strahler
 corner reflector Reflektor aus zwei od. mehr Blechen (sheets), d. im Winkel von 45° ... 180° aneinanderstoßen; Speisung erfolgt durch $\lambda/2$ -Dipol
 grid type corner reflector hier besteht der Reflektor aus einzeln. Stäben
 current node Stromknoten
 cylindrical parabola antenna zylindr. Parabel-Antenne

db., decibel Verstärkungs- bzw. Dämpfungsmaß
 directional antenna Richtantenne
 directional reception Richtempfang

director Wellenrichter, Direktor
 disccone antenna Breitband-Rundstrahler aus Scheiben-Konus-Kombination
 distribution, current-, voltage-, Strom-, Spannungsverteilung
 driven element gespeist. Element d. Dipols
 dummy antenna künstl. Antenne
 DX Amateurkürzung: auf große Entfernung

earth (engl.) Erde, Masse (amerik.: ground)
 element Einheit einer Dipolanordnung
 end effect Begriff, d. d. versch. Ausbreitungsgeschwindigkeit in d. Luft u. auf d. Oberfläche d. Dipols kennzeichnet

fan-antenna Fächerantenne
 feeder, feeder line HF-Speiseleitung f. Antennen
 field intensity Feldstärke
 flagpole Stabantenne, Stab, Stange
 flare angle Öffnungswinkel, z. B. b. Hornstrahlern
 flush mounted antenna eben-montierte Antenne (Schlitzantenne)
 folded dipole gefalt. Dipol
 forward tilt Vorwärtsneigung, z. B. b. V-Antennen
 free space freier Zwischenraum, an freier Luft (Ausbreitung)
 frequency range Frequenzbereich
 frequency sensitive frequenzempfindl. (enger Frequenzbereich)
 fringe area Interferenzgebiet, Grenzgebiet mehrerer Sender
 front-to-back ratio Vorwärts-zu-Rückwärtsverhältnis

gain Verstärkung, Gewinn, Pegelanstieg, Empfindlichkeit
 ghost image Geisterbild, überlagert. Fernsichtbild
 ground (amerik.) Erde
 ground plane Stabantenne m. senkrecht dazu angeordnet. Drähten
 ground screen Reflektorschirm, z. B. b. Spulenantennen

half-power angle Halbwertswinkel
 half-power points Halbwertspunkte
 half-wave dipole $\lambda/2$ -Dipol
 helical antenna Spulen-, Schrauben-, Spiralantenne
 high-band frequenzhöheres Band
 horizontal pattern Horizontal-Strahlungsdiagramm
 horn antenna Hornstrahler, Trichterantenne (conical horn)

impedance Scheinwiderstand,
 $\sqrt{\text{resistance}^2 + \text{reactance}^2}$
 impedance ratio = swr. Scheinwiderstandsverhältnis
 indoor-antenna Innen-, Zimmerantenne
 in line in Reihe geschaltet, z. B. auch zwei Dipole
 interference Überlagerung

lazy H. „fauler Heinrich“, Dipolantenne aus 2 kollinearen Dipolen
 lead Leiter, Leitung
 lecher wires Lecherdrähte
 lens antenna Mikrowellen-Linsenantenne
 level Pegel, Stand
 limit Grenze, Grenzwert
 line Leitung
 line loss Leitungsverlust
 line resistance Leitungswiderstand
 link line Verbindungsleitung, Leitung
 load Belastung
 lobe Strahlungslappen
 lobe width Strahlungslappenbreite
 loop antenna Rahmenantenne
 loss Verlust
 low-angle radiation Ausstrahlung unter kleinem Erhebungswinkel
 lower band frequenzniedriges Band

main lobe of radiation Hauptstrahlzipfel
 mains antenna Lichtantenne
 match anpassen
 matching bar Anpassungsstück, -stab
 matching stub Anpassungsstück, -stab
 mc., megacycle (MHz) Megahertz
 medium signal area Bereich mittl. Feldstärke
 metal-lens antenna Mikrowellenlinsenantenne
 minor lobes Nebenkeulen
 mirror effect of ground Spiegelwirkung d. Erde
 mismatch Fehlanpassung
 mismatched terminal nicht angepaßter Abschluß
 moisture Feuchtigkeit
 multi..., multiple, multiplex Mehrfach-, Vielfach-, vervielfachen
 multipath reflection Mehrwegereflexion
 multiplex reception Mehrfachempfang
 multi-rod antenna Mehrstab-Dipolantenne

node (Wellen-) Knoten, Schwingungsknoten auf Lecherleitung u. Dipol
 nonresonant line m. Wellenwiderstand abgeschloss. Leitung (aperiodische Leitung)

omnidirectional in alle Richtungen
 open (wire) line offene, nicht abgeschloss. Leitung

parabolic reflector antenna Parabel-Reflektorantenne, gespeister Dipol
 parasitic array Antennenanlage aus gespeist. Dipol u. ungespeist. Reflektoren u. Wellenrichtern, z. B. Yagi-Antenne
 path-length microwave lens Verzögerungslinse f. Mikrowellenantennen
 pattern Strahlungscharakteristik, -diagramm
 permittance = capacitance Kapazität
 phase angle Phasenwinkel, Phasenverschiebung
 phasing section Anpaßstück ($\lambda/4$ -Leitung) z. Phasenverschiebung
 pick-up angle Aufnahmewinkel
 plain dipole flacher, gestreckter Dipol
 polarisation Polarisation (horizontal, vertikal, zirkular)
 power gain, power gain ratio Leistungsverhältnis (Feldstärke)
 propagation factor Ausbreitungsfaktor
 pswr., power standing wave ratio Leistungsreflexionsfaktor
 pyramidal horn antenna Hornantenne m. rechteck. od. quadrat. Querschnitt

Q Güte d. Antenne, Kreisgüte (quality rating of antenna)
 quarter-wave $\lambda/4$, Viertelwellenlänge
 quarter-wave matching transformer $\lambda/4$ -Anpassungstrafo

radiate ausstrahlen, strahlen
 radiation pattern Strahlungscharakteristik, -diagramm
 radiation resistance Strahlungswiderstand
 reactance Blindwiderstand, indukt. Widerstand
 reflection Reflexion, Rückstrahlung
 reflector Reflektor z. Erhöhung d. Leistung einer Dipolantenne
 resistance, R. ohmscher Widerstand
 reversible beam umschaltb. Dipol z. Aufnahme v. Signalen aus verschied. Richtungen
 rhombic antenna rhombische Antenne
 rod antenna Stabantenne
 rotary beam Drehrichtstrahler

sectoral horn flacher Hornstrahler m. rechteck. Querschnitt
 shaped beam antenna, reflector Parabolzylinder (Reflektor), Antenne durch Hohlleitung gespeist
 sheet Blechtafel
 sheet reflector Blechwand-Reflektor
 shield Abschirmung, Schutzwand
 shielded line abgeschirmte Leitung
 shorting bar Kurzschlußbügel z. stub-Abgleichung od. T-match

(Schluß auf S. 55)



FUNK-TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Amerikanisch - englische Fachwörter der UKW- und Antennentechnik	34, 55	Überbrückungskondensatoren	46
Fernsehen — wirtschaftlich betrachtet ...	35	FT-FERNSEHEMPFÄNGER-KARTEI	
Das deutsche Fernsehübertragungsnetz ...	36	Nora Lux 52 N 8, Nora Bellevue, Nora Lumen 52 N 7, Nora Lumen-Luxus 53 N 6, Nora Tele-Universal	47
Technische und wirtschaftliche Probleme der Bildröhre	38	Fernseh-Service-Lehrgang ②	49
Kurznachrichten	39	Breitband-Ferritantenne im Kleinformat „FA B II“	51
Erweiterungsfähiger 6-Röhren-6-(6-)Kreis-AM/FM-Super zum Selbstbau	40	Ein Amateursender für 3,7 MHz	54
Empfängerabgleich mit Frequenzwobler ..	42	Ein einfacher magnetischer Verstärker für Demonstrationzwecke	56
Dezimeter-Vorseher für Fernempfänger	44	Der unentbehrliche Magnetton	57
Achtröhren-Bildempfänger mit DG 7	44	FT-AUFGABEN	
SCHALTUNGS- UND WERKSTATTWINKE		Wie arbeitet ein Transformator?	58
Zweckmäßige Anpassung von Kristallmikrofonen	45	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	60
Phasenumkehrstufe für Gegentaktverstärker	46	FT-BRIEFKASTEN	61
		FT-KARTEI 1953	62

Zu unserem Titelbild: Aus der Quarzfertigung der Firma Telefunken; die fertigen Quarzscheiben werden in handliche Fassungen eingebaut, die — vernietet — jede Beschädigung des wertvollen Plättchens verhindern.

Fernsehen — wirtschaftlich betrachtet

Über die wirtschaftliche Bedeutung des Fernsehens und über die finanziellen Aufwendungen dafür haben sich die Männer der Rundfunkwirtschaft und der Sender frühzeitig Gedanken gemacht. Im Herbst 1951 erschien eine Denkschrift der Industrie, die einen Fernsehstart Anfang bis Mitte 1952 zur Grundlage hatte (vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 1, S. 3), und im Februar 1952 gab der NWDR den „Schmidt-Plan“ bekannt, der in erster Linie die Aufwendungen für Sender, Studio und Programm berechnete. Auf ihn stützt sich der Dreijahresetat des NWDR-Fernsehendienstes, der in seinen beiden ersten Jahren (bis 31. März 1954) einen Zuschuß von insgesamt 17 Mill. DM vorsieht.

Studiert man heute — nach anderthalb Jahren — nochmals die instruktive Industriedenkschrift, dann ist es eigentlich nur nötig, die ausführlichen Tabellen über Empfängerabsatz, Teilnehmerzahlen usw. jeweils um ein Jahr, entsprechend dem verzögerten Beginn des öffentlichen Fernsehens, zu verschieben. Demzufolge müßte das Jahr 1953 einen Absatz von 65 000 Fernsehempfängern bringen, 1954 bereits 200 000 usw. Die Bruttopreise, die für 1953 und für 1954 dabei angesetzt wurden, sind möglicherweise zu erreichen, wie die Entwicklung der letzten Wochen zeigt. Schon damit werden die Summen deutlich, um die es geht: 1953 müßten die Teilnehmer für Fernsehempfänger etwa 74,8 Mill. DM ausgeben, im nächsten Jahr aber schon 215 Mill. DM, d. h. ein Drittel der Summe, die 1952 für Rundfunkempfänger aufgewendet wurde. Hinzu kommen Antennenkosten, Bezahlung für den Service, erster Röhrenersatz usw.

Die Frage „Wo liegt das wirtschaftliche Schwergewicht?“ ist nur ungefähr zu beantworten, solange die Reichweiten, d. h. die Versorgungsgebiete der einzelnen Fernsehsender, noch nicht bekannt sind. Ihre Grenzen sind aus technischen und geografischen Gründen fließend. Nur eine Angabe kann mit voller Sicherheit gemacht werden: Unzweifelhaft dominiert das Rhein-Ruhrgebiet mit den beiden Fernsehsendern Langenberg und Köln. Hier wohnen im angenommenen Bereich beider Stationen etwa 9 Millionen Menschen. Weiter dürften beispielsweise

FS-Sender Feldberg/Ts.	4,4 Mill. Einwohner	
FS-Sender Hamburg	4,2 „	„
FS-Sender Stuttgart	2,9 „	„
FS-Sender Teutoburger Wald	2,4 „	„
FS-Sender Wendelstein	2,3 „	„
FS-Sender Berlin	2,0 „	„ usw.

Das wirtschaftliche Gewicht des Rhein-Ruhrgebietes ist ferner aus Gründen der Kaufkraft besonders groß. Es ist die Heimat nicht nur der gut verdienenden Bergleute und Eisenhüttenmänner, sondern auch ein Zentrum vieler anderer Industrien und der Standort zahlreicher Verwaltungs-, Banken- und Versicherungszentralen mit Schwerpunkten in Düsseldorf, Dortmund, Köln, und daher für die Rundfunkwirtschaft schon immer das wichtigste Absatzgebiet. Von der Entwicklung in diesem Teile Deutschlands wird die Zukunft des Fernsehens und damit

der Rundfunkwirtschaft abhängig sein. Entscheidet sich der Mann an Rhein und Ruhr, rasch zu kaufen — zögert er vorübergehend — lehnt er das Fernsehen ab? Das sind die entscheidenden Fragen, die die Branche bewegen.

Man gewinnt zur Zeit den Eindruck, als ob sich die Rundfunkindustrie auf ein „vorübergehendes Zögern“ einstellt, ohne daß diese Tendenz ganz einheitlich ist. Einige bedeutende Unternehmen gehen noch weiter und glauben, daß das eigentliche Fernsehgeschäft erst im Herbst einsetzen wird und konzentrieren daher ihre Bemühungen auf die „Rundfunk- und Fernsehausstellung 1953“.

Der Partner „Handel“ ist naturgemäß ebenso unsicher. Viele Einzel- und Großhändler schicken inzwischen einen oder zwei Techniker zu Lehrgängen der Industrie oder der Handelsverbände und lassen sie dort mit der Technik des Fernsehens vertraut werden. Aber man hat andererseits noch wenig über weitergehende Vorbereitungen gehört — wie etwa über den Ausbau von Vorführräumen, Einrichten von fahrbaren Werkstätten usw. Auch hier gilt zunächst einmal „abwarten und sehen, was sich tut“. Nach so vielen Fernsehstarts, Ärger mit den Versuchsprogrammen und anderen Mißhelligkeiten ist diese Haltung bis zu einem gewissen Grade zu verstehen, zumal das mit Glück und Geschick verhältnismäßig gut unter Dach gebrachte Weihnachtsgeschäft in Rundfunkgeräten bis Jahresende alle Kräfte in Anspruch nahm. Auch ist die Liquidität vieler, selbst großer Fachgeschäfte nicht so gut, daß eine komplette Fernseh-Servicewerkstatt sozusagen aus der Westentasche bezahlt werden kann.

Das große Fragezeichen bildet jedoch die Haltung des Publikums, das die Geräte kaufen und auch bezahlen muß. Die Preise für einen Tisch-Fernseher sind trotz der erkennbaren Ermäßigung noch recht hoch, und diese Summe erhöht sich um die Anlagekosten für eine Außenantenne, die weit öfters als beim Rundfunk- und UKW-Empfang nötig ist. Noch sind die Fernsehsender dünn gesät, und nur zu oft muß dem Interessenten erklärt werden, daß er hart an der Reichweitengrenze wohnt und deshalb vielleicht noch allerlei Klimmzüge in bezug auf Antennenbau und Vorverstärker notwendig sind. Vergessen wir schließlich nicht die beachtliche Höhe der Fernsehgebühr; sie ist mit 5 DM im Monat die höchste der Welt.

Eine eventuelle Serviceversicherung soll vorerst außer Ansatz bleiben. Zwar würde sie den Fernsehteilnehmer vor allen Zufälligkeiten einschließlich eines Versagens der Bildröhre nach Ablauf der Garantiefrist schützen, aber schon eine überschlägige Rechnung zeigt, daß die Monatsprämie kaum unter 15 ... 20 DM liegen kann; das entspricht bereits einer kleinen Lebensversicherung!

Kurzum, die Teilnahme am schönen und interessanten Fernsehen kostet allen Beteiligten nicht minder schönes Geld. Zudem ist es noch eine Rechnung mit allerlei Unbekannten, die uns das Fernsehen präsentiert.

Karl Tetzner

Das deutsche Fernsehübertragungsnetz

Die ersten Pläne zum Bau einer deutschen Richtfunkverbindung zur Übertragung von Fernsehprogrammen gehen bis auf das Jahr 1950 zurück. Der NWDR befaßte sich zu dieser Zeit mit der Planung eines Fernsehsendernetzes. Die Deutsche Bundespost stand dabei vor der Aufgabe, die Möglichkeiten für die Übertragung eines Fernsehprogramms zwischen den in Aussicht genommenen Studios und Fernsehsendern in Hamburg, Hannover, Köln und Langenberg zu sondieren und einen solchen Übertragungsweg, an dem auch Berlin angeschlossen werden sollte, zur Verfügung zu stellen. Über die vorgesehene Streckenführung, technische Einzelheiten der Sender und Relaisstellen sowie den Verlauf der Arbeiten wurde verschiedentlich in der FUNK-TECHNIK berichtet¹⁾. Die in verhältnismäßig kurzer Zeit erbaute Dezimeter-Richtverbindung hat inzwischen ihren Betrieb aufgenommen. Die nachstehende zusammenfassende Darstellung gibt eine Übersicht über die keineswegs leicht zu bewältigenden Probleme und ihre Lösungen, wobei insbesondere die Ergebnisse beschrieben werden.

Das Fernseh-Übertragungsnetz besteht im wesentlichen z. Z. aus der Übertragungslinie Hamburg—Köln mit Abzweigungen nach Hannover und Langenberg und der Linie Berlin—Hamburg. Auf der Strecke Hamburg—Köln werden Dezimeter-Übertragungsgeräte der Fa. Telefunken und auf der Strecke Berlin—Hamburg UKW-Richtfunkgeräte der Fa. Siemens eingesetzt.

Dezimeterstrecke Hamburg—Köln

Für die Dezimeter-Übertragungskanäle wurden in Übereinstimmung mit dem Frequenzverteilungsplan von Atlantic City Frequenzen im Bereich 1700 ... 2300 MHz (etwa 13,3 ... 17,6 cm) zugrunde gelegt. Als Modulationsart kam zur Erreichung einer maximalen Übertragungsgüte nur Frequenzmodulation in Frage, wobei der Frequenzhub zu ± 5 MHz gewählt wurde. Der Modulationsindex ist dabei $m = 1$ für die höchste Modulationsfrequenz, so daß man eine ZF-Bandbreite von 30 MHz benötigt. Mit einem Sicherheitsabstand von weiteren 30 MHz ergibt sich ein gegenseitiger Abstand der Übertragungskanäle von 60 MHz.

Der technische Vorgang bei der Übertragung des Fernsehbildes ist folgender: Aus dem vom Fernsehstudio kommenden Frequenzgemisch, das aus einer Trägerfrequenz von 21 MHz besteht, die mit dem Video-Signal amplitudenmoduliert ist (in normaler Zweiseitenband-Positiv-Modulation) wird zunächst durch Demodulation das eigentliche Video-Signal wiedergewonnen. Dieses Video-Signal wird einem Video-Breitbandverstärker zugeführt, an dessen Ausgang man in einer Blindröhrenschaltung einen Zwischenträger von 105 MHz mit dem Video-Signal frequenzmoduliert. Der Zwischenträger wird dann in einer Mischstufe in die eigentliche Dezifrequenz umgesetzt, wobei die Frequenz des Mutteroszillators durch Vervielfachung von einem Quarz abgeleitet wird. Nach entsprechender Verstärkung wird die Sendeenergie (5 W) über ein koaxiales HF-Kabel der Antenne zugeführt.

An den Relaisstellen setzt man das empfangene HF-Signal in einer Mischstufe in die gleiche

Zwischenfrequenz (105 MHz) um und bringt es nach Verstärkung — ohne weitere Demodulation — in die neue, um 60 MHz versetzte Sendeanlage. Sendeoszillator und Mischoszillator sind dabei durch einen quarzgesteuerten 60-MHz-Generator gekoppelt, so daß die abgehende Frequenz die gleiche Konstanz hat wie das ankommende HF-Signal. Um die Übertragungsrichtung umkehren zu können, sind die Antennenzuleitungen des Senders und Empfängers über einen Deziwechschalter geführt, den ein kleiner Motor antreibt.

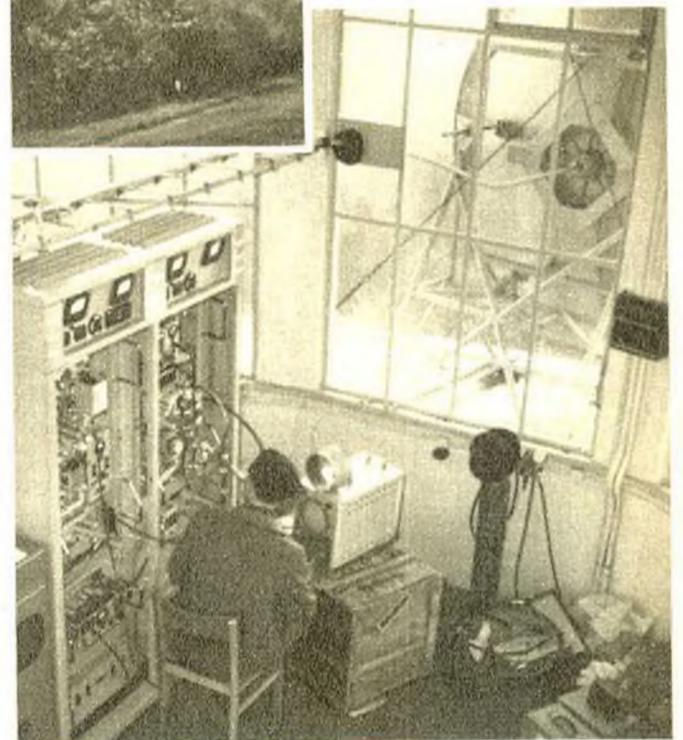
In der Empfangsstelle wird das empfangene HF-Signal nach Umwandlung in die Zwischenfrequenz wie üblich demoduliert und das Video-Signal über eine Trägerfrequenz von 21 MHz dem Fernsehsender zugeführt.

Entsprechend den verschiedenartigen Aufgaben besteht die Geräteausrüstung auf den Endstellen aus je einem Sende- und Modulationsgerät bzw. einem Empfangsgerät — oder auch diesen 3 Geräten (Hamburg, Köln) —, während auf den Relaisstellen nur je ein Empfangs- und Sendegerät vorhanden sind. Außer diesen Geräten haben alle Stellen die erforderlichen Überwachungsgeräte.

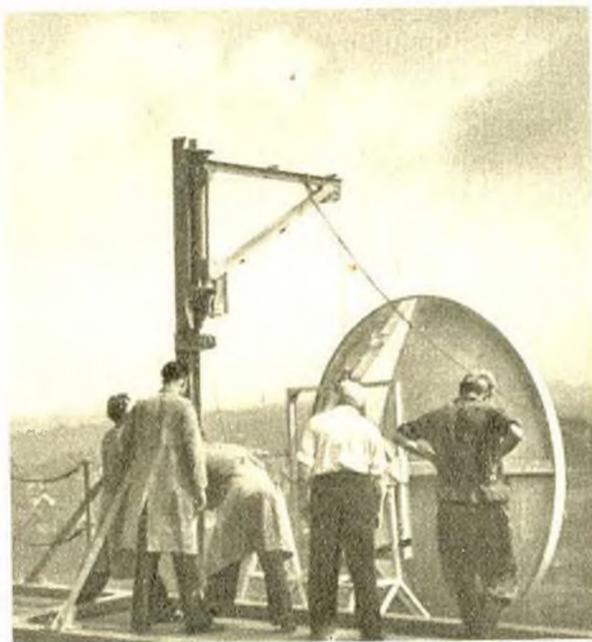
Als Antennen werden Parabolspiegel von 3 m Durchmesser benutzt, die im Brennpunkt von einem Dipol erregt werden. Der Antennengewinn



Endstelle in Hamburg: der Hochbunker auf dem Heiligengeistfeld



70 m hoher Betonturm der Relaisstelle Egestorf

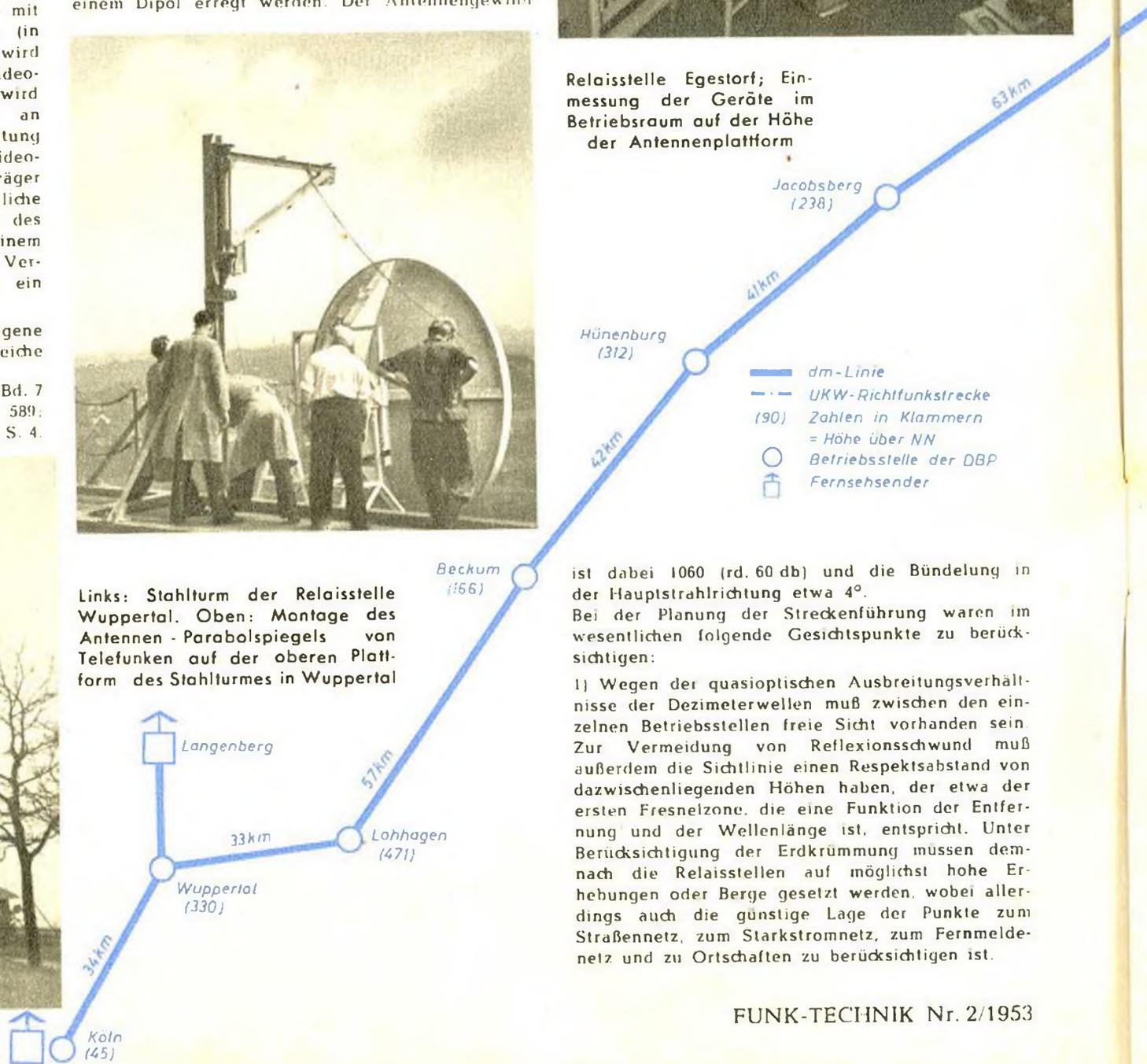


Links: Stahlturm der Relaisstelle Wuppertal. Oben: Montage des Antennen-Parabolspiegels von Telefunken auf der oberen Plattform des Stahlturmes in Wuppertal



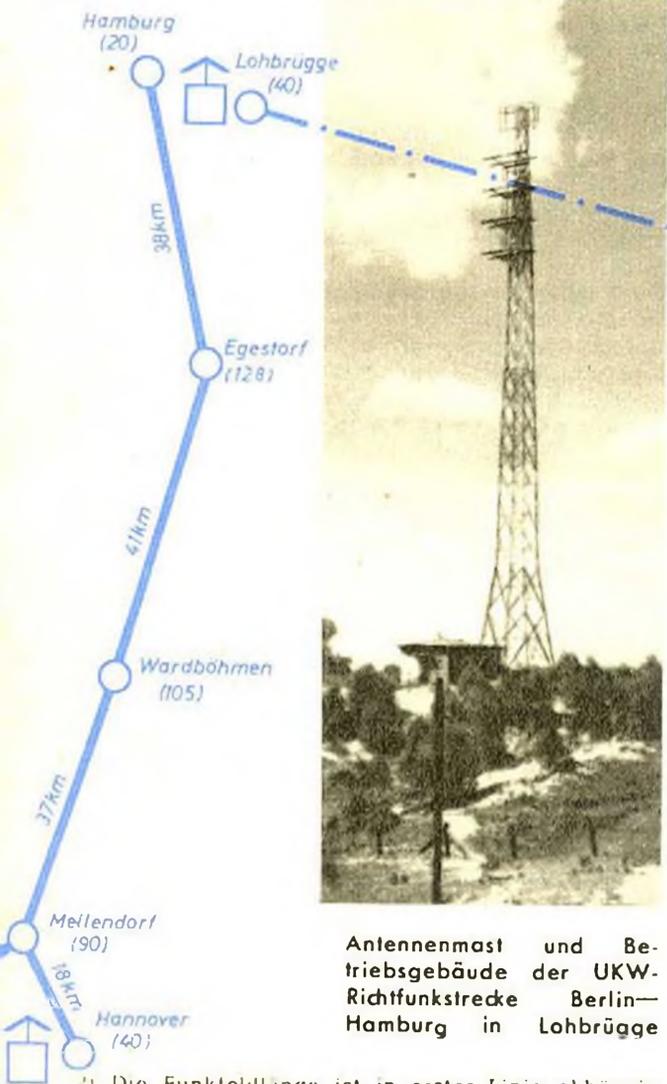
Relaisstelle Egestorf; Einmessung der Geräte im Betriebsraum auf der Höhe der Antennenplattform

1) Bd. 6 [1951], H. 18, S. 500; H. 19, S. 545; Bd. 7 [1952], H. 6, S. 145; H. 13, S. 340; H. 21, S. 589; H. 15, S. 396; H. 21, S. 576; Bd. 8 [1953], H. 1, S. 4.



ist dabei 1060 (rd. 60 db) und die Bündelung in der Hauptstrahlrichtung etwa 4° . Bei der Planung der Streckenführung waren im wesentlichen folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

1) Wegen der quasioptischen Ausbreitungsverhältnisse der Dezimeterwellen muß zwischen den einzelnen Betriebsstellen freie Sicht vorhanden sein. Zur Vermeidung von Reflexionsschwund muß außerdem die Sichtlinie einen Respektsabstand von dazwischenliegenden Höhen haben, der etwa der ersten Fresnelzone, die eine Funktion der Entfernung und der Wellenlänge ist, entspricht. Unter Berücksichtigung der Erdkrümmung müssen demnach die Relaisstellen auf möglichst hohe Erhebungen oder Berge gesetzt werden, wobei allerdings auch die günstige Lage der Punkte zum Straßennetz, zum Starkstromnetz, zum Fernmelde-netz und zu Ortschaften zu berücksichtigen ist.



Antennenmast und Betriebsgebäude der UKW-Richtfunkstrecke Berlin—Hamburg in Lohbrügge

dienen, lagen zur Hauptsache nur Erfahrungen des Auslandes (insbesondere Amerikas) vor. Nach den dort gewonnenen Erkenntnissen ergab sich vor allem die Forderung nach möglichst kurzen Energieleitungen zwischen Sender und Antenne; die Betriebsräume mußten also unmittelbar hinter den Antennen angeordnet werden. Ferner sollte die Steifigkeit der Türme gegen Schwankungen und Verdrehungen so groß sein, daß am Empfangsort keine Feldstärkeschwankungen durch Abweichungen der Strahlrichtung auftreten können.

Da außerdem gefordert wurde, daß sich die Türme harmonisch in das Landschaftsbild einordnen sollten, boten außer den technischen Problemen gerade auch die architektonischen Gesichtspunkte noch manche Schwierigkeiten, bis die Türme die endgültige, auf der ganzen Strecke einheitliche Form annahmen.

Als günstigste Lösung erwiesen sich Türme in Form eines Betonrohres, die oben mehrere Plattformen zur Aufnahme der Antennen tragen. Der Durchmesser des Betonrohres ist dabei 8 m, der der Plattformen 14,5 m, die Wandstärke des Betonrohres 18 cm. Im Innern des Rohres liegt ein quadratischer Treppenhautschacht mit einer Seitenlänge von 3,5 m.



Die Turmhöhe ist bei den einzelnen Relaisstationen verschieden. In der norddeutschen Ebene — bei den Relaisstationen Egestorf und Wardböhlen, wo nur geringe natürliche Höhen zur Verfügung stehen, ist sie bis zur obersten Plattform 70 m, bei den übrigen schwankt sie je nach den Erfordernissen zwischen 25 und 40 m.

Die eigentlichen Betriebsräume liegen im oberen Teil auf der Höhe der Antennenplattformen, während im unteren Teil nur einige Geschosse für die Stromversorgung vorgesehen sind. Der dazwischenliegende Teil des Turmes ist hohl.

Insgesamt wurde an Material beispielsweise bei den 70-m-Türmen verbaut: 800 m³ Beton und 80 t Stahl, davon je 6 t für jede Plattform, außerdem 150 m³ Holz. Bis zur untersten Antennenplattform (darunter befindet sich noch eine kleinere Aussichtsplattform) wurden die Türme in Gleitschalbauweise errichtet. Die Bauzeit dauerte etwa von Februar bis September 1952, wovon nur etwa drei Wochen auf die reine Gleitschalbauzeit entfiel.

Nur zwei von den acht Relaisstellen wurden aus besonderen Gründen nicht mit Betontürmen ausgerüstet, sondern als Stahltürme ausgeführt (Lohhagen und Wuppertal).

Die Endstellen dieser Übertragungslinie sind mit Ausnahme der beim Sender Langenberg, die ebenfalls auf einem Stahlturm eingerichtet ist, in

die gleiche Modulationsart angewendet, wie sie für Fernsehsender in diesem Band vorgesehen ist, nämlich Amplituden-Negativ-Modulation mit teilweise unterdrücktem unteren Seitenband.

Die Sendeenergien sind ebenfalls, da bei den großen Entfernungen Überreichweiten erzielt werden müssen (neben anderen, auf der benutzten Frequenz beruhenden Gründen), bedeutend größer als bei der Dezistrecke. So wird in Berlin-Nikolassee, wo sich die Sendestelle befindet, ein normaler 10-kW-UKW-Fernsehsender verwendet, während bei der Relaisstelle in Höbbeck (an der Elbe in unmittelbarer Nähe der Zonengrenze) ein 1-kW-Sender eingesetzt ist.

Die technischen Vorgänge bei der Übertragung des Fernsehbildes sind hier entsprechend der andersartigen Modulationsart andere als oben beschrieben. Auch hier wird die Frequenz des Steuersenders aus einem Quarz durch Vervielfachung abgeleitet und dann mit der Videofrequenz in einer Gitterspannungsmodulationsschaltung moduliert. Nach anschließender Verstärkung auf 1 bzw. 10 kW wird die Sendeenergie über HF-Kabel der Antenne zugeführt.

Bei der Relaisstelle in Höbbeck wird das aus Berlin empfangene HF-Signal zunächst demoduliert und das wiedergewonnene Videosignal auf den Sender in Richtung Hamburg weitergegeben. Die Empfangsendstelle liegt bei Lohbrügge, etwa 15 km vor Hamburg; dort wird das HF-Signal wie in Höbbeck demoduliert, das Videosignal auf einen 21-MHz-Träger moduliert und über Kabel zur Fernsehstation im Hochbunker weitergeleitet.

Als Antennen werden die bekannten Siemens-Achterfelder verwendet, d. s. Mehrfachanordnungen von acht 2x2/4-Dipolen mit Reflektoren in vier Reihen zu je zwei Elementen. Von diesen sind in Berlin und Höbbeck (nach beiden Seiten) je 30 (s. Foto in Heft I [1953], S. 5), in der Empfangsstelle Lohbrügge drei Achterfelder an hohen Gittermasten angebracht. Die Höhe dieser Antennenträger, die in Berlin und Höbbeck als abgespannte Gittermaste ausgebildet sind, ist dort je 150 m; in Lohbrügge ist ein selbsttragender Gittermast von 50 m Höhe aufgestellt. Da die Länge des Antennenzuführungskabels in diesem Frequenzbereich nicht so kritisch ist wie bei der Dezianlage, sind die Betriebsstellen selbst in kleinen Gebäuden unmittelbar am Fuße der Antennenmaste untergebracht.

Diese Übertragungslinie, die als erste fertig war, dient bereits seit dem 20. Oktober 1952 offiziell zur Übertragung des Berliner Fernsehprogramms auf die westdeutschen Fernsehsender. Von der Strecke Hamburg—Köln, die für beide Richtungen umschaltbar eingerichtet ist, waren die beiden Teilstrecken Hamburg—Hannover und Köln—Langenberg termingemäß bereits im Dezember 1952 betriebsfähig, während die Reststrecke inzwischen ebenfalls fertiggestellt ist.

Für diese Dezimeterlinie ist der weitere Ausbau über Köln nach Frankfurt mit drei Relaisstellen in

2) Die Funkfeldlänge ist in erster Linie abhängig von der Streckendämpfung, die ihrerseits wieder eine Funktion der Wellenlänge ist. Daneben spielt aber noch eine Reihe anderer Faktoren eine wichtige Rolle, z. B. die zur Verfügung stehende Sendeleistung, die Empfängerempfindlichkeit, der Rauschabstand, der Antennengewinn u. a. Bei den hier verwendeten Wellenlängen und Sendeleistungen liegt die günstigste Funkfeldlänge zwischen 40 und 60 km.

3) Wo die natürlichen Höhen zur Überbrückung der gegebenen Entfernung nicht ausreichen und um von allen Hindernissen in unmittelbarer Nähe (Baumbestand usw.) freizukommen, müssen besondere Türme errichtet werden. Da jedoch die Übertragung der Fernsehprogramme allein den Aufwand, der für die Errichtung und Inbetriebnahme dieser Türme notwendig ist, nicht rechtfertigen würde, müssen die Dezimeterlinien auch für andere Zwecke nutzbar gemacht werden, (z. B. für Vielkanal-Fernsprechsysteme).

4) Schließlich muß zur Vermeidung von Störungen durch Überreichweiten (die Dezifrequenzen auf den einzelnen Teilstrecken wiederholen sich) die Gesamtstrecke möglichst im Zickzack geführt werden. Unter Berücksichtigung aller dieser Punkte ergab sich für die Linie Hamburg—Köln schließlich die in der Skizze wiedergegebene Streckenführung; sie enthält zwischen den Endstellen Hamburg und Köln insgesamt acht Relaisstellen, wovon die in Mellendorf (bei Hannover) und Wuppertal als Abzweigpunkte für die Anschlüsse zu den Sendern Hannover und Langenberg eingerichtet sind. Die größte Entfernung wird mit rd. 63 km zwischen den Relaisstellen Mellendorf und Jacobsberg gegenüber der Porta Westfalica überbrückt, die kürzeste liegt zwischen Lohhagen (westlich Altena) und Wuppertal (33,3 km).

Bei der Planung der Türme, die zur Unterbringung der Antennen und der technischen Einrichtungen

Höhenschnitt zur Planung einer Dezi-Teilstrecke; die Sichtlinie muß zur Vermeidung von Reflexschwund einen Abstand von mindestens der ersten Fresnelzone von dazwischenliegenden Höhen haben



geeigneten Gebäuden der Deutschen Bundespost untergebracht, so z. B. in Hamburg auf dem Hochbunker auf dem Heiligengeistfeld, in dem noch andere Funkdienste der Post betrieben werden und der für die Dezi-Endstelle noch einen zweistöckigen Aufbau erhalten hat.

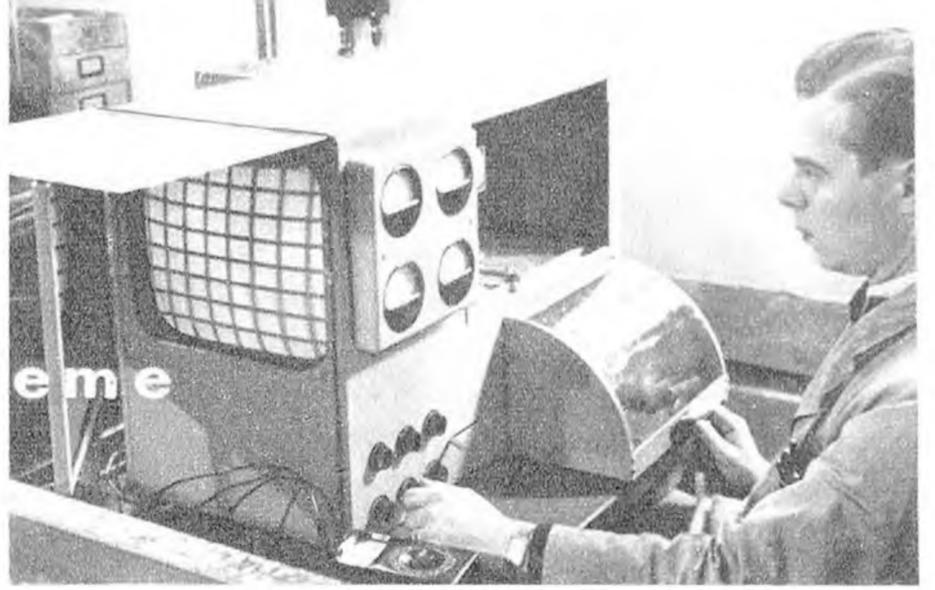
UKW-Richtfunkstrecke Berlin—Hamburg

Für die Übertragungslinie Berlin—Hamburg wurden die schon vorhandenen Einrichtungen der UKW-Richtfunk-Fernsprechverbindung mitbenutzt und für den neuen Zweck entsprechend ausgebaut. Auf dieser Linie werden, da die Überbrückung der großen Teilstrecken mit Dezimeterwellen nicht möglich ist, Frequenzen im UKW-Fernsehband benutzt (174 ... 216 MHz). Dementsprechend wird auch

der Eifel, auf dem Hunsrück und auf dem Feldberg im Taunus bereits eingeleitet. Für die Strecke Berlin—Hamburg ist zu einem späteren Zeitpunkt die Einrichtung der Gegenrichtung (Hamburg—Berlin) vorgesehen (augenblicklich wird zeitweise ein provisorischer Betrieb in dieser Gegenrichtung durchgeführt). Ferner ist beabsichtigt, die Teilstrecke Höbbeck—Hamburg später ebenfalls auf Dezimeterverbindung umzustellen, und sie über eine weitere Relaisstelle zwischen Höbbeck und Egestorf an die Linie Hamburg—Köln heranzuführen.

Über das Fernseh-Übertragungsnetz wird nur das Fernsehbild übertragen. Der zum Bild gehörende Ton gelangt über die normalen Rundfunkübertragungsleitungen auf dem Kabelwege zu den Fernsehsendern.

Technische und wirtschaftliche Probleme der Bildröhre



Man hat manchmal die Bildröhre im Fernsehempfänger mit dem Lautsprecher im Rundfunkgerät verglichen, denn beide produzieren das Ergebnis des vielfältigen Umwandlungsprozesses innerhalb des Empfängers. Aber wie es mit Vergleichen zu gehen pflegt, so hinkt auch dieser Vergleich.

Niemand wird bestreiten, daß die Bildröhre ein weit komplizierterer Bauteil als der Lautsprecher ist. Heute ist wohl der Lautsprecher fertig konstruiert und wird in Großserien gefertigt, die Bildröhrenentwicklung befindet sich dagegen noch im vollen Fluß; Form, Material, innerer Aufbau, Art des Bildschirms usw. haben noch nicht ihre letzte Form gefunden. Der zweite wichtige Unterschied ist der Anteil am Preis des Endproduktes. Bei einem Rundfunkempfänger der Mittelpreisklasse entfällt auf den Lautsprecher ein Anteil von 6...10% des Endpreises — beim Fernsehempfänger verschlingt die Bildröhre nach den heutigen Preisen etwa 15%. Schließlich ist noch die Lebensdauer zu beachten: Während der Lautsprecher im allgemeinen so lange wie der Empfänger selbst lebt und überdies reparierbar ist, hat die Bildröhre eine zwar relativ hohe, aber immerhin begrenzte Betriebsfähigkeit und ist nur bedingt regenerierfähig; sie gleicht darin etwa der Lautsprecherröhre. Auf einige ausländische Verfahren der „Verjüngung“ von Bildröhren haben wir in FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 1, S. 9, hingewiesen.

Der Bildröhre ist deshalb eine noch weit höhere Aufmerksamkeit zu schenken wie etwa dem an sich sehr wichtigen Lautsprecher, und ihre Fertigung ist um ein Mehrfaches schwieriger und kostspieliger. Die Industrie erkennt das an: Fernsehgeräte werden in naher Zukunft von vielleicht zwanzig Firmen erzeugt werden — Bildröhren dagegen nur von wenigen Spezialfabriken, von denen die beiden größten als Großlieferanten von Rundfunkröhren bekannt sind. Drei andere Firmen werden voraussichtlich nur für den eigenen Bedarf bauen bzw. Empfängerfabriken beliefern, die zur eigenen Firmengruppe gehören. Im Gegensatz dazu gibt es nur noch verhältnismäßig wenige Fabriken für Rundfunkgeräte, die ihre Lautsprecher nicht selbst herstellen.

Einige Unsicherheiten über die künftige Entwicklung

Anläßlich einer vor kurzem erfolgten Besichtigung des *Telefunken*-Röhrenwerkes in Ulm war Gelegenheit, Stand und Aussichten der Bildröhrenfertigung zu studieren. Das Unternehmen wird zusammen mit *Philips* einen Großteil der deutschen Fernsehempfängerfabriken beliefern, so daß die gewonnenen Erkenntnisse allgemein interessieren dürften.

Bis vor nicht allzu langer Zeit mußten alle Bildröhrenkolben in Ermangelung deutscher Hersteller aus dem Ausland bezogen werden; inzwischen stehen Rechteckkolben für die 14-Zoll-Röhre aus deutscher Fertigung (*Schott & Gen.*, Mainz) zur Verfügung. Kolben dieser Art bestehen aus drei Teilen, die einzeln gefertigt und anschließend zusammengeschmolzen werden, nämlich aus dem konischen Kolben, dem Kolbenhals und dem dicken Bildfenster, das den höchsten Druck auszuhalten hat.

Rechteckröhren

Größe	Diagonale	Rastergröße	Bildfläche
14 Zoll	35 cm	29 × 22 cm	638 qcm
17 Zoll	42 cm	35 × 26 cm	910 qcm
21 Zoll	54 cm	44 × 33 cm	1452 qcm

Die Röhrenfabriken haben zur Zeit noch keinen genauen Überblick, welche Röhrengößen in Zukunft besonders verlangt werden. Man darf jedoch

annehmen, daß vorerst die 14-Zoll-Röhre mit 350 mm Diagonale und einer Rasterfläche von 220×290 mm, etwa vom Typ „MW 36-24“, ihren Platz behaupten wird. Anzeichen liegen jedoch dafür vor, daß schon in naher Zukunft die nächste Größe (17 Zoll = 42 cm Diagonale) mit einer Rastergröße von 26×35 cm eine gewisse Bedeutung erlangt. In Ulm werden Röhren dieser Größe bereits hergestellt, deren Kolben vorerst noch aus dem Ausland bezogen werden müssen. Auch die daran anschließende Größe (21 Zoll = 54 cm Diagonale) ist in Versuchsausführung bereits fertig, allerdings steigen jetzt die Gewichte sprunghaft an. Die „MW 36-24“ wiegt rd. 5 kg, die 54-cm-Röhre jedoch rd. 10 kg! Diese Steigerung ist nicht allein eine Folge der Oberflächenvergrößerung, sondern noch weit mehr der jetzt nötigen dickeren Glaswand als Sicherheit gegen den Luftdruck. Die Oberfläche der „MW 36-24“ muß einen Gesamtdruck von 2,6 t aushalten; allein auf ihrem Bildfenster lasten 640 kg, auf dem Bildschirm der 54-cm-Röhre jedoch 1,5 t.

Loewe-Opta hat zwei große Bildröhren in der Fertigung: „AR 40“ mit einem Raster von 35×26 cm und „AR 50“ mit 44×33 cm, beide als Rechteckröhren mit Metallhinterlegung ausgeführt.

Glas oder Metall?

Die Frage nach dem Kolbenmaterial ist noch unentschieden. In den USA werden Glas- und Metallbildröhren parallel gefertigt; in England überwiegen Glasröhren, während erste Rechteck-Metallröhren nach *RCA*-Schutzrechten neuerdings von der *English Electric* ausgeliefert werden. Wie sich die deutschen Röhrenfabriken entscheiden werden, wird nicht zuletzt von wirtschaftlichen Überlegungen abhängen. Metallbildröhren müssen als Kolbenmaterial das sehr teure Chromeisen verwenden; allein das Stück Blech für den Konus einer 17-Zoll-Röhre kostet im Einkauf mehr als 20 DM. Hinzu kommen Formkosten, Bildfenster, Kolbenhals mit System und Sockel und der Einschmelzvorgang. Leider ist es unmöglich, ein billigeres Metall zu verwenden, denn nur Chromeisen hat (beim Einschmelzen des Bildfensters wichtig) einen Ausdehnungskoeffizienten, der hinreichend mit dem des Glases übereinstimmt.

Telefunken ist in Ulm bereits in der Lage, Rechteck-Metallröhren herzustellen. Man führte das Einschmelzen des Bildfensters einer 17-Zoll-Röhre auf einer Spezialmaschine vor — ein wahrhaft faszinierendes Schauspiel. Die senkrecht aufgestellte Röhre dreht sich unablässig in einem



Schleier von kammförmig angreifenden Gasflammen. Während eine hin und her schwenkende Serie von Gasflammen das Glas auf der notwendigen Temperatur für die spannungsfreie Verarbeitung halten, bringen andere, genau justierte Flammen die Ränder der schwach gewölbten Glasscheibe zum Schmelzen, so daß sich das Glas fest in die Poren des in Rotglut leuchtenden Kolbenrandes setzt. Der ganze Vorgang dauert etwa sieben Minuten.

Der Vorzug der Metallröhre liegt u. a. im geringeren Gewicht (ungefähr die Hälfte einer gleichgroßen Glasröhre) und in der Sicherheit gegen Implosion. Damit ist der Metallkolben speziell für größere Bildröhren geeignet. In den USA begünstigt noch eine rein wirtschaftliche Überlegung die Metallröhre. Die fertigggedrückten Metallkörper lassen sich für den Transport bequem ineinanderschachteln, ähnlich wie Herrenhüte im Hutladen, und auch die leicht gebogenen Bildfenster sind einfach zu transportieren. Dagegen verlangen fertige Glaskolben eine sorgfältige Verpackung und sind sehr umfangreich. Diese Überlegungen sind im Hinblick auf die manchmal sehr großen Entfernungen zwischen Glashütte und Bildröhrenfabrik von Wichtigkeit.

Die Fähigkeit, Rechteckröhren mit Metallkolben zu fertigen, ist noch relativ jungen Datums. Zuerst begann man mit runden Metallkolben, weil sich hier beim Einschmelzen des Bildfensters keine großen Randspannungen ergaben. Inzwischen hat man auch in Deutschland die schwere Kunst des spannungsfreien und dichten Abschlusses gelernt, wie die Vorführungen in Ulm zeigten.

Metallisierter Schirm

Ähnlich jung ist die Beherrschung der Massenfertigung metallhinterlegter Bildröhrenschirme, und das ist vielleicht eine Erklärung für die an sich überraschende Tatsache, daß man in den Vereinigten Staaten jahrelang nur wenige Röhren mit aluminisiertem Schirm geliefert hat. Wie die Produkte der deutschen Röhrenfirmen beweisen, scheinen diese Schwierigkeiten bei kleineren Serien oder Einzelstücken nicht unüberwindlich zu sein. Wir hören von den großen Röhrenfabriken, daß man diese Technik meistert, jedoch noch nicht weiß, in welchem Umfange die Empfängerfabriken solche Röhren verlangen werden.

Dabei sind die Vorzüge der Metallhinterlegung des Bildschirms unbestreitbar. Jeder Lichtpunkt, der durch Anregen der Leuchtschicht durch den Kathodenstrahl erzeugt wird, gibt stets die Hälfte seiner Lichtstärke nach hinten in das Kolbeninnere ab und trägt damit zur schädlichen Aufhellung des Bildes bei (Kontrastverschlechterung). Die extrem dünne Alu-Schicht auf der Rückseite des Leuchtschirms wirft dagegen das gesamte Licht nach vorn, dem Beschauer entgegen, und verhindert überdies die Lichthofbildung durch Totalreflexion. Der mögliche Gewinn durch den Metallfilm liegt bei 70%, allerdings nur dann, wenn eine hohe Anodenspannung angelegt ist; unterhalb einer bestimmten Spannung ist der metallisierte Schirm von geringerer Helligkeit als eine Fluoreszenzschicht ohne Verspiegelung.

Grauglas und Rechteckformat

Gegenüber diesen noch unsicheren Entwicklungstendenzen haben sich das Grauglas als Bildfenstermaterial und das Rechteckformat der Röhren ziemlich einhellig durchgesetzt.

Jede Bildröhre wird ausführlichen Prüfungen unterzogen, z. B. wird zum Schluß der Fertigung der Röhrenkolben in einem Drucktopf (s. linkes Foto) mit 1 atü, d. h. mit dem doppelten Luftdruck belastet. Das obere Foto zeigt die elektrische Endprüfung einer Rechteck-Fernsehbildröhre

Grauglas, auch Filterglas genannt, verhindert bis zu einem gewissen Grad die lästige Reflexion äußerer Lichtquellen an der gewölbten Bildfensterfront (Raumbelichtung), weil seine Lichtdurchlässigkeit auf 65 ... 70 % gegenüber den über 99 % des Normalglases begrenzt ist. Von außen auftreffendes Licht, das an der Innenseite des Bildfensters (Übergang Glas/Leuchtschirm) reflektiert wird, muß das Filterglas zweimal passieren und wird dabei um 60 ... 70 % geschwächt — das Nutzlicht jedoch nur um den halben Betrag.

Den bekannten Vorzügen der Rechteckröhre speziell für den Empfängerkonstrukteur ist nichts Neues hinzuzufügen: rechteckige Bildröhren haben sich überall in der Welt durchgesetzt, obwohl runde Bildröhrenkolben billiger als die eckigen herzustellen sind.

Lebensdauer und Preis

Vor dem Kriege starben die Bildröhren nach 1000 ... 1500 Stunden durch Erschöpfung der Leuchtschicht. Sie produzierten im Laufe der Zeit immer dunklere Bilder, obwohl die Katode nach wie vor einen kräftigen Katodenstrahl erzeugte. Heute sind die Bildschirmmaterialien so sehr verbessert worden, daß die Todesursache der modernen Bildröhren meistens die Katodenerschöpfung ist. Die Lebensdauer hängt somit weitgehend von der Katodenbelastung ab und damit u. a. von der Rastergröße, von der durchschnittlich eingestellten Helligkeit, der Schirmgitterspannung bei Tetroden usw. Unter Berücksichtigung dieser Umstände und bezogen auf $I_{\text{strahl}} = 75 \mu\text{A}$ nennt ein maßgebender Röhrenhersteller folgende recht überraschende Betriebsdauerzeiten:

14-Zoll-Röhre	5000 Stunden (1)
17-Zoll-Röhre	3500
21-Zoll-Röhre	2000

Zwar werden diese Werte von anderer Seite unter Hinweis auf fehlendes statistisches Material aus Großserienversuchen etwas in Zweifel gezogen, aber es hat doch den Anschein, als ob die Gebrauchsdauer von Bildröhren neuester Fertigung wesentlich über den Stundenzahlen liegen, die bislang genannt worden sind.

Der Preis der Bildröhre spielt — wie oben gesagt — in der Empfängerkalkulation eine maßgebliche Rolle; trotzdem können wir über diesen wichtigen Punkt zur Zeit nur wenig sagen. Jene bis vor kurzem als Werksabgabepreis genannten 180 DM für die 14-Zoll-Röhre sind ebensowenig echte Kalkulation wie die neueren, niedrigeren Preise. Man steht inmitten eines kostspieligen Aufbaues der Entwicklungs- und Fabrikationsabteilungen, muß Neubauten auführen, denn Bildröhrenfabrikation verschlingt Raum, und baut sehr teure Hochvakuumanlagen ein. Diese Investitionskosten müssen selbstverständlich auf einen längeren Zeitraum verteilt in die Preise eingehen, aber niemand kennt sie. Ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor sind weiter die unbekanntenen Stückzahlen, die in den kommenden Monaten verlangt werden; von ihnen jedoch hängt wiederum die Bestellung der Kolben in der Glashütte ab.

Auf Zuwachs gebaut

Der Gang durch die auf Zuwachs gebaute Bildröhrenabteilung in Ulm ließ erkennen, mit welcher Umsicht und Vorsicht Fabrikation und Prüfung der Röhren durchgeführt werden müssen. Schon der Anblick der Techniker und Hilfskräfte mit den Plexiglasmasken vor dem Gesicht (zum Schutz gegen Glassplitter bei evtl. Implosion einer Röhre) ist ungewöhnlich. Man hört, daß jede fertige Röhre, nachdem sie den Drucktopf verlassen hat, einen Monat auf Lager genommen werden muß. Anschließend wird sie erneut einer scharfen Prüfung unterzogen. Auf diese Weise werden Röhren „mit Gas“ herausgesiebt. Diese notwendige Vorsichtsmaßnahme verlängert die Zeitspanne zwischen Kolbeneinkauf und Versand (der übrigens in verblüffend einfachen Wellpappkartons erfolgt ...), zumal die für eine Monatsproduktion notwendige Menge an Kolben zur Aufrechterhaltung einer flotten Fertigung am Lager sein muß. Nach Abschluß der Prüfzeit wandern die Röhren auf das Verkaufslager. Auch hier sind gewisse Vorräte notwendig, um Abrufe der Empfängerfirmen prompt erledigen zu können. Kalkuliert man die Lieferfristen der Glashütte oder die Fristen, ehe Importe zum Zuge kommen, ein, so ergibt sich, daß das Röhrenwerk etwa fünf Monate im voraus zu disponieren hat. Das ist kein geringes Kunststück, wenn man die obenerwähnte Unsicherheit der zu liefernden Stückzahlen einbezieht.

Hier hilft kein Rechenschieber, sondern nur das Fingerspitzengefühl der Verantwortlichen und ein vorsichtiger Optimismus. kl

Fachunterabteilung „Antennen“

In der Fachabteilung „Schwachstromtechnische Bauelemente“ (23) im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie e. V. wurde vor kurzem eine Fachunterabteilung „Antennen“ als Fachunterabteilung 7 gegründet. Dieser Fachunterabteilung gehören nur Firmen an, die komplette Antennen herstellen. Zum Vorsitzenden der Fachunterabteilung wurde Herr Kathrein in Firma Anton Kathrein, Rosenheim, zu stellvertretenden Vorsitzenden Herr Hirschmann in Firma Hirschmann, Eßlingen, und Herr Otto in Firma Siemens & Halske gewählt. Die Fachuntergruppe „Antennen“ hat eine Reihe vordringlicher Aufgaben zu bearbeiten. So ist vor allem die Normung im Einvernehmen mit dem VDE und der Funkindustrie durchzuführen. Unter Umständen beabsichtigt man, eine gemeinschaftliche Werbung aller in der Fachgruppe zusammengeschlossenen Firmen durchzuführen, um die Antenne, die in den letzten Jahren etwas in den Hintergrund getreten ist, ihrer Bedeutung entsprechend wieder der Allgemeinheit näherzubringen. Die technischen Fragen werden von Herrn Otto und die rein werblichen Fragen von Herrn Hirschmann bearbeitet. Wichtig wäre vielleicht auch noch, wenn sich die Fachuntergruppe „Antennen“ der juristischen Fragen annehmen würde, die sich bei der Aufstellung von Antennen ergeben; besonders im Hinblick auf das Fernsehen sind viele Teilnehmer darauf angewiesen, sich eine gute, möglichst hoch angebrachte Antenne anlegen zu lassen.

Das Lautarchiv des Deutschen Rundfunks

Das vor einem Jahr gegründete Lautarchiv der Arbeitsgemeinschaft der westdeutschen Rundfunkanstalten ist laut Beschluß der Intendantenkonferenz im Dezember in eine rechtsfähige Stiftung unter Bezeichnung „Lautarchiv des Deutschen Rundfunks“ mit Sitz in Frankfurt a. M. umgewandelt worden. Vorsitzender des Verwaltungsrates wurde Dr. Kurt Magnus, zum Vorstand wurden die Herren Dr. F. W. Pauli und Dr. Martin Kunath bestellt. Das Archiv umfaßt dokumentarisch oder künstlerisch bedeutsame Aufnahmen auf den Gebieten Musik und Wort und soll sie für die Arbeit wissenschaftlicher Institute usw. nutzbar machen.

125 Jahre Technische Hochschule Dresden

Die TH Dresden begeht im Juli 1953 ihr 125jähriges Bestehen und hofft, zu diesem Jubiläum eine recht große Anzahl ihrer ehemaligen Kommilitonen als Festgäste begrüßen zu dürfen. Da die Anschriftenkartei verlorengegangen ist, bittet die TH Dresden alle ehemaligen Kommilitonen und Freunde, ihre Anschriften an den „Ausschuß für die Jubiläumsfeier der Technischen Hochschule Dresden“ zu senden.

Der 100 000. DUAL-Plattenwechsler

Der 100 000. Plattenwechsler „1002“ hat vor kurzem das Fließband der Firma Gebr. Steindinger verlassen.

Insgesamt wurden dort bisher 170 000 Plattenwechsler gefertigt — Ein überzeugender Beweis für die Güte dieser Fabrikate! — Emil Knecht, der erst kürzlich sein 50jähriges Berufsjubiläum feierte, ist der Konstrukteur des dreitonigen Plattenwechslers, der seit 1951 von der Firma DUAL gebaut wird.

Die DUAL-Werke errichten zur Zeit eine neue funfstöckige Fabrik, in der dann die Fabrikation auf eine noch breitere Basis gestellt werden kann. Zur Zeit ist es der Firma nur sehr schwer möglich, alle an sie gestellten Forderungen in bezug auf Lieferfrist und -umfang zu erfüllen.

Neue UKW-Sender

Zur Weihnachtszeit nahm der NWDR vier neue UKW-Sender in Betrieb: Lübeck (89,3 MHz; 0,25 kW), Heide in Holstein (91,7 MHz; 3 kW), Munschau (88,9 MHz; 50 Watt), Nordhelle bei Lüdenschaid (90,5 MHz; 3 kW). Die beiden ersten Sender werden UKW-Nord, die beiden anderen UKW-West übertragen.

Die unverändert katastrophalen Empfangsverhältnisse auf Mittelwellen nach Einbruch der Dunkelheit veranlaßten die maßgebenden Instanzen des Bayerischen Rundfunks, den Aufbau einer zweiten Kette von UKW-Sendern in Erwägung zu ziehen. Es sollen 20 Stationen errichtet werden, die ganztagig das Mittelwellenprogramm übertragen. Kosten: 2,5 ... 3 Mill. DM!

Am 4. Dezember nahm der UKW-Sender Büttelberg-Frankenhöhe als 23. Station des bayerischen UKW-Netzes seinen Versuchsbetrieb auf (88,1 MHz, vorerst 1 kW, später Verstärkung auf 5 kW).

Im Dezember begann der neue UKW-Sender Weinbiet des Südwestfunks seinen Betrieb auf 94 MHz.

Wie uns die Saarlandische Rundfunk GmbH mitteilt, arbeitet der UKW-Sender Saarbrücken zur Zeit auf 98,9 MHz mit 250 Watt Senderausgangsleistung auf eine Antenne mit Gewinn 6, so daß sich eine effektive Strahlungsleistung von 1,5 kW ergibt.

Philips-Fernsehgeräte

Die Deutsche Philips GmbH hat kürzlich ihr jetziges Fernsehgeräte-Programm bekanntgegeben. Es stehen zur Verfügung: „TD 1410 U“ (Tischgerät mit Gitterstäben vor der Lautsprecheröffnung), „TD 1415 U“ (Tischgerät mit Stoffbespannung vor dem Lautsprecher), „TD 1419 U“ (Tischgerät in flacher Form), „TD 1417 U“ (Direktsicht-Truhe), „TD 2312 A“ (Heimprojektionstruhe). Alle Geräte werden wahlweise mit 10-Kanal-Wähler oder mit 6-Kanal-Wähler und UKW (DM 35,— teurer) geliefert. Die Tischgeräte haben wie die Direktsicht-Truhe eine Schirmbildgröße von 22×29 cm; die Heimprojektionstruhe bringt ein 34×45 cm großes Bild. Die Preise für die Geräte liegen zwischen DM 1150 — und DM 2100.—



Ein neues Fernseh-Pausenzeichen

konnten die Berliner Fernsehteilnehmer in den Weihnachtstagen erstmalig auf dem Schirm der FS-Empfänger sehen. Leider vermißte man die Angabe des Programmsenders auf diesem Pausenzeichen, das außerdem in seinem unglücklich gewählten Format 3 : 5 (ovale Mittelringe) eine Einstellkorrektur am Empfänger unmöglich macht. Nicht immer konnte die Qualität des rechten Schirmbildes (direkte Berliner Sendung) erreicht werden. Die über die Richtverbindung aus Hühbeck vom dortigen Versuchssender in Berlin erzeugte Feldstärke war zu gering, so daß verschiedentlich Schwunderscheinungen und Störungen bemerkbar waren. Es ist zu hoffen, daß auch Hühbeck bald so ausgerüstet ist wie Nikolassee, von wo aus die Berliner Programme in guter Qualität an die angeschlossenen Sender abgehen

6-(6-)Kreis-AM/FM-Super zum Selbstbau

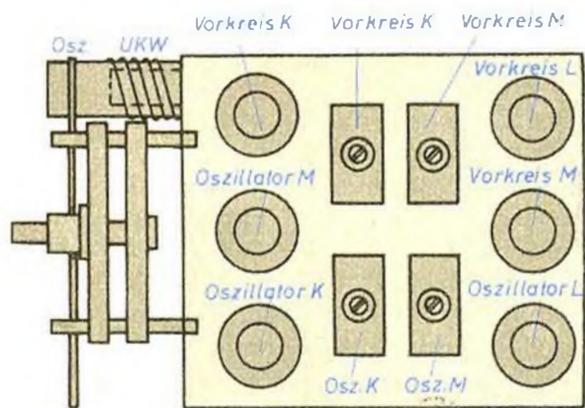
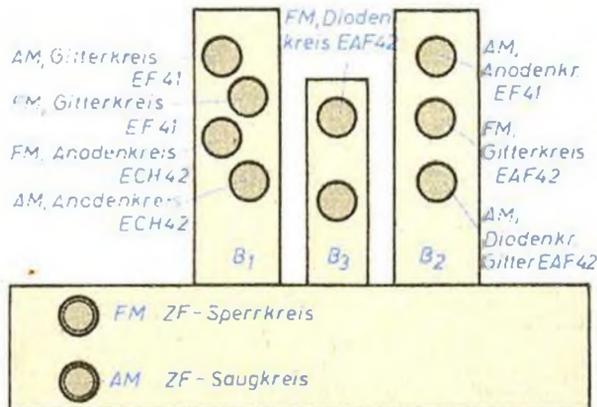


Abb. 11. Abgleichpläne

Bandfilteranschlüsse, die Masseschiene usw. die Stützpunkte von selbst. Die Chassistrückwand besteht aus 2-mm-Hartpapier und enthält alle Buchsen für Antenne, Dipol, Erde, Fono und für den zweiten Lautsprecher sowie die Umschaltanordnung für den Netztransformator. Die Anschlüsse sind an vier Lötösen mit Hohlrietansatz geführt, die auf einem Kreisumfang angeordnet sind, in dessen Mittelpunkt der Drehpunkt einer Feder liegt, die mit jedem der Anschlüsse verbunden werden kann. Zwischen den Dipolanschlüssen und der Antennenbuchse sind auf Spulentröhrchen mit Flansch der ZF-Saugkreis für 473 kHz und der Sperrkreis für 10,7 MHz angebracht. Die UKW-Eingangskreisspulen (5 Windungen Antennen- und 7 Windungen Gitterkreisspule) sind freitragend aus 1-mm-CuL-Draht gewickelt. Die innere (Gitterkreis-)Spule hat einen Innendurchmesser von 6 mm und wird von der

äußeren (Antennen-) Spule durch eine Isolierschlauchzwischenlage getrennt.

Nach Verdrahtung wird die Skala angesetzt. Hierzu dienen zwei kleine U-Winkel (Abb. 12a), die über die Glas-skala und die vordere schräge Abbiegung geschoben werden. Den Abstand halten zwei zwischengelegte Filzstreifen. Der Zeiger wird so eingeschoben, daß er bei hereingedrehtem Drehko ganz nach links und herausgedreht ganz nach rechts zeigt.

Der Abgleich

Der Abgleich wird nach dem Abgleichplan (Abb. 11) in folgender Weise durchgeführt: Als erstes wird die ZF abgeglichen. Zuvor wird der Wellenschalter in Stellung M gebracht und der Drehkondensator fast hereingedreht. Die ZF-Spannung liegt am Gitter der ECH 42. Zunächst wird die AM-ZF (473 kHz) grob abgeglichen. Dann folgt der genaue Abgleich der 10,7-MHz-FM-ZF. Bei Flanken-demodulation werden alle 6 Kreise auf Maximum bei 10,7 MHz eingestellt und die Kerne dann vergossen. Hierzu verwendet man einige Tropfen säurefreies Wachs, das an den LötKolben gehalten wird, so daß das flüssige Wachs von oben in die Spulentröhrchen einläuft. Jetzt wird auch die AM-ZF fertig abgeglichen, und die Kerne werden vergossen.

Die Ratiotektorschaltung nach Abb. 5 ist wesentlich schwieriger abzugleichen. Gemäß der in Abb. 5 gestrichelt gezeichneten Anordnung werden zwei Instrumente mit etwa 50 µA Vollausschlag benötigt, wobei das Instrument 2 seinen Nullpunkt in der Mitte haben soll. Die davorliegenden ZF-Kreise werden erst nach der Abstimmung des Ratiotektors abgeglichen.

Man legt nun die ZF von 10,7 MHz mit etwa 100 .. 500 mV an das Gitter der letzten ZF-Röhre. Der Anodenkreis dieser Röhre wird durch Maximum im Instrument 1 abgeglichen. Der zweite Kreis wird so lange verstimmt, bis das Instrument 2 auf Null zeigt. Hierbei ist zu beachten, daß bei grober Fehlabbstimmung das Instrument 2 ohnehin auf Null wandert. Beim Drehen des Kerns ergibt sich dann ein Maximum nach der anderen Seite, beim Weiterdrehen ein Nulldurch-

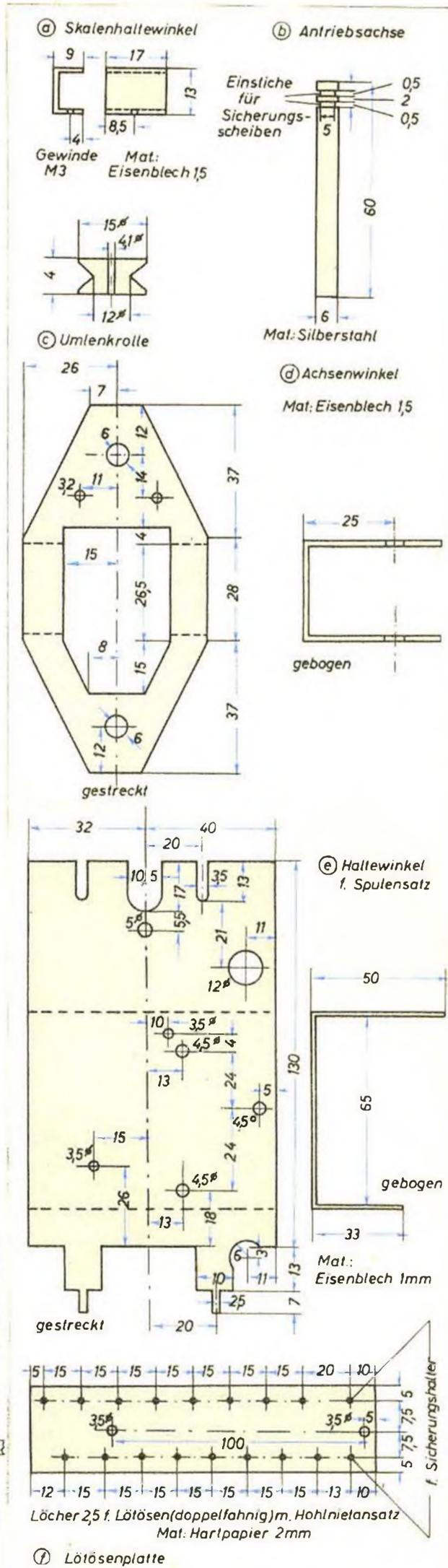


Abb. 12. Verschiedene Einzelteile

Abb. 13. Anordnung der wichtigsten Einzelteile unterhalb des Chassis; die Verdrahtung ist an wichtigen Punkten angedeutet

gang und nach noch weiterem Drehen ein Maximum nach der anderen Seite. Auf den Nulldurchgang muß abgestimmt werden. Daraufhin wird der Anodenkreis nochmals nachgestimmt und der zweite Kreis ebenfalls. Zur Kontrolle wird dann die ZF um etwa ± 150 kHz verstimmt. Wenn die Ausschläge im Instrument 2 an beiden Seiten bis auf etwa 10% gleich sind, ist der Abgleich richtig, und die Kerne werden vergossen. Hiernach werden die übrigen ZF-Kreise auf Maximum bei 10,7 MHz abgeglichen.

Beim Abgleich von Vor- und Oszillatorkreis beginnt man mit der Kurzwelle. Das Oszillator-L und das Vorkreis-L werden auf 50 m bei der betreffenden Marke auf der Skala eingestellt. Der Drehkondensator wird dann bis auf 30 m herausgedreht. Bei dieser Marke erfolgt der

C-Abgleich durch die Trimmer. Dieses Verfahren wiederholt man einige Male, bis die Abgleichpunkte genau stimmen. Ebenso verfährt man auf Mittelwelle, wo der L-Abgleichpunkt bei 550 m und der C-Abgleichpunkt bei 200 m liegen. Bei Langwelle ist nur ein Abgleichpunkt bei 1500 m durch L-Abgleich vorgesehen. Die Trimmer entfallen bei Langwelle.

Bei UKW wird nur der Oszillator abgeglichen, da der Vorkreis so bemessen ist, daß er etwa in der Mitte des Bandes liegt. Zunächst überzeugt man sich, daß der Oszillator schwingt, wozu man ein Instrument von etwa 0,2 mA Vollausschlag in das erdseitige Ende des Gitterableitwiderstandes des Oszillators legt; das Instrument zeigt den Schwingstrom an. Die Skala wird jetzt auf 85 MHz eingestellt und durch Anziehen oder Nachlassen des

Seils für den UKW-Kern das Maximum gesucht; dann wird das Seil festgelegt. Hiernach stellt man auf 96 MHz ein. Hier wird das Maximum durch Auseinanderziehen der Spule ermittelt. Auch diese beiden Abgleichvorgänge muß man einige Male wiederholen, bis der Abgleich an beiden Enden stimmt. Bei Verwendung eines Doppeldrehkondensators für die UKW-Abstimmung wird nur bei 85 MHz durch Auseinanderziehen oder Zusammendrücken der Spulen L-Abgleich durchgeführt.

Der Nachbau wird dadurch erleichtert, daß das komplette Chassis einschließlich Rückwand, Skala, Antrieb, Zeigerführung, Spulensatz, Bandfilter und sonstiger Kleinenteile fertig bezogen (Süfa GmbH) werden kann.

Empfängerabgleich mit Frequenzwobbler

Eine große Hilfe beim Abgleich der Bandfilter von Empfängern ist immer ein Katodenstrahloszillograf. Um auf dessen Bildschirm aber z. B. die genaue Form der Durchlaßkurve (Resonanzkurve) zu erhalten und diese Durchlaßkurve dann durch Veränderung der Abstimmittel gleich in die richtige Form zu bringen, bedarf es einiger Hilfsmittel. Hierzu wird die Frequenz eines amplitudenkonstanten Meßsenders „gewobbelt“, d. h. seine Mittelfrequenz wird periodisch und automatisch so verändert, daß sie taktmäßig um einen bestimmten Hub schwankt. Wird diese sozusagen taktmäßig „frequenzmodulierte“ Meßsenderspannung nun über das ZF-Bandfilter, das ein frequenzabhängiges Glied ist, an die Meßplatten des Oszillografen geführt, dann schreibt der Elektronenstrahl beim Durchlaufen des jeweiligen Frequenzbandes zu jeder Frequenz auch die durchgelassene Spannung, also die genaue Durchlaßkurve des Filters.

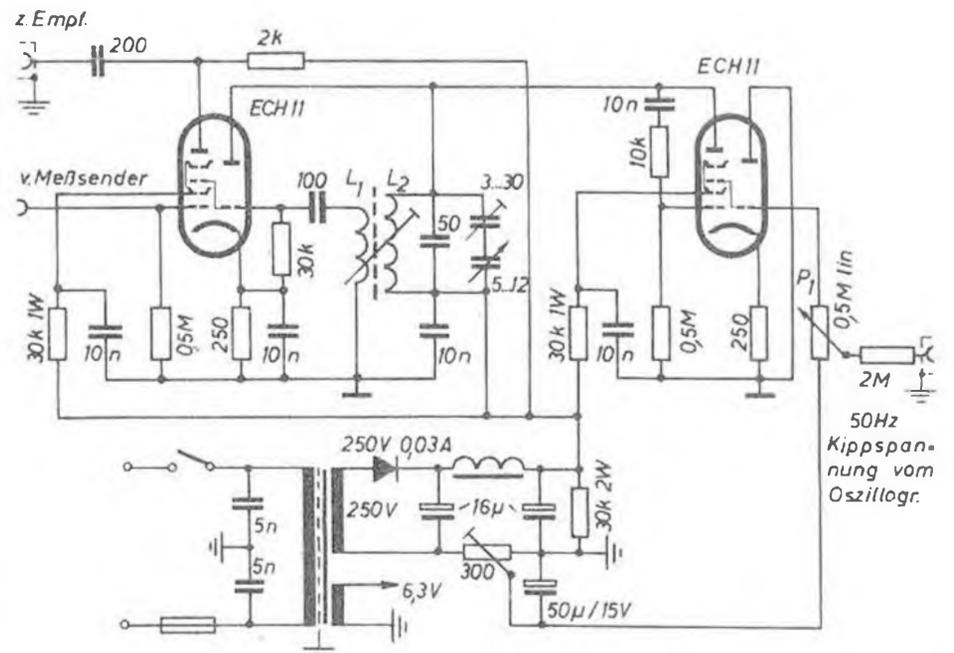
Jeder Wobbler ist daher im Grunde weiter nichts als ein kleiner FM-Sender, ein Oszillator, dessen Schwingkreisdaten in einer bestimmten Zeit (mindestens $\frac{1}{2}$ s) periodisch und gleichmäßig um einen gewissen Betrag verändert werden, so daß ein gewünschtes Frequenzband (der Hub) durchlaufen wird. Nun kann diese frequenzmodulierte Spannung entweder direkt auf die zu prüfenden Bauteile gegeben werden, oder sie wird (um z. B.

auch Amplitudenmodulationsanteile gering zu halten) mit der Festfrequenz eines zweiten Meßsenders gemischt, so daß die gewobbelte Ausgangsspannung dann die Summen- oder Differenzfrequenz hat.

Die Verfahren für die Erzeugung von solchen frequenzmodulierten Bändern wurden ausführlich in der FUNK-TECHNIK besprochen [3]. Verschiedene Aufsätze gaben weiterhin Unterlagen für den Selbstbau von Wobblern. Die in [1], [3], [7], [8] und [9] beschriebenen Wobbler arbeiten mit einer Impedanz- bzw. Reaktanzröhre, der einfache Wobbler nach [2] mit einem mechanisch-magnetischen

Verfahren und die Anordnungen nach [4], [5] und [6] mit einer Frequenzmodulation durch Vormagnetisierung von HF-Eisenkernen. Das letzte Verfahren benutzt keine Überlagerung durch einen zweiten Meßsender und ist deshalb schaltungsmäßig recht einfach. Zur Abrundung des Gebietes wird nachstehend noch ein leicht nachzubauender Wobbler mit einer Impedanzröhre beschrieben, der weitgehend dem Wobblerteil nach [1] ähnelt. In der Tabelle sind die hauptsächlichsten Daten der verschiedenen, bisher gebrachten Bauhinweise genannt.

Schaltung eines einfachen Frequenzwobblers



Unten: Übersicht über die bisher in der FUNK-TECHNIK veröffentlichten Bauhinweise für Frequenzwobbler

Lfd. Nr.	veröffentlicht in FUNK-TECHNIK	Titel	zusätzlicher Meßsender nötig	Oszillatorfrequenz (Überlag. Verf.)	Frequenzhub	verwendbar für Bereich	Besonderheiten
1	Bd. 4 [1949], H. 18, S. 552	Ein Frequenzwobbler mit eingebautem Meßsender für den Frequenzbereich 100...1500 kHz	nein	4 MHz	$\approx \pm 1... \pm 150$ kHz	AM-Rdfk. (100...1500 kHz)	—
2	Bd. 6 [1951], H. 9, S. 249	Ein billiges Wobbelverfahren für den Bastler	nur Angaben über Aufbau einer veränderbaren Selbstinduktion				—
3	Bd. 6 [1951], H. 21, S. 592	Praktischer Fernsehprüfsender	ja	113 MHz	± 5 MHz	FS u. UKW	mit Frequenzmarkengeber und Bildmustergeber
4	Bd. 7 [1952], H. 2, S. 47	Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub	nein	—	15...50 kHz	AM-Rdfk. (400...600 kHz)	auch als Prüfgenerator verwendbar
5	Bd. 7 [1952], H. 13, S. 356 H. 14, S. 384	desgl.	nein	—	15 kHz...1,5 MHz	AM-Rdfk. (450...500 kHz) FM-ZF (10...12 MHz)	
6	Bd. 7 [1952], H. 15, S. 413	Bildteil und Eichung eines Resonanzkurvenschreibers	—	—	—	—	—
7	Bd. 7 [1952], H. 19, S. 524	Erfahrungen beim Bau eines Resonanzkurvenschreibers	nein	—	$\pm 2,5...30$ kHz	AM-Rdfk. (400...560 kHz)	mit Frequenzmarken Festasten für 470 kHz und 10,7 MHz
8	Bd. 7 [1952], H. 23, S. 640 H. 24, S. 676	Ein hochwertiger ZF-Wobblersender Frequenzwobbler mit eingebautem Prüfsender für Festfrequenzen	nur bei von 470 kHz und 10,7 MHz abweichenden Prüffrequenzen	6,2 MHz	± 100 kHz ± 200 kHz	AM u. UKW AM-Rdfk.	
9	s. nebenstehenden Beitrag	Empfängerabgleich m. Frequenzwobbler	ja	4 MHz	± 15 kHz	AM-Rdfk.	—

Schaltung und Aufbau

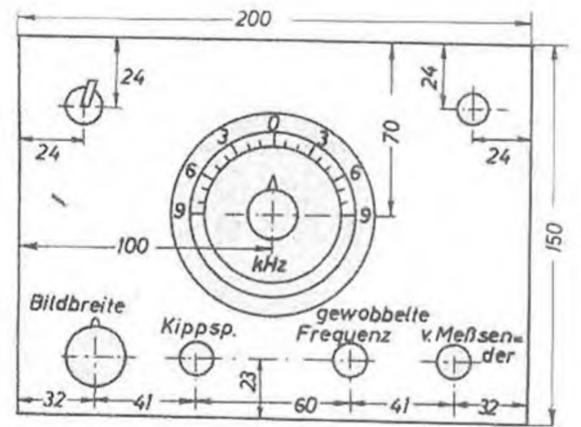
Damit bei allen zu untersuchenden Frequenzen ein gleichmäßiger Hub gewährleistet ist, muß eine feste Frequenz gewobbelt werden. Durch Überlagerung mit der eingestellten Frequenz des Meßsenders ergibt sich dann die gewünschte gewobbelte Frequenz. Das Triodensystem einer ECH 11 arbeitet als Oszillator und schwingt auf einer festen Frequenz $f_2 = 4000$ kHz. Parallel zum Schwingkreis liegt das Hexodensystem einer zweiten ECH 11, auf dessen drittes Gitter eine dem Oszillografen entnommene Kippspannung gegeben wird. Hierdurch tritt eine Induktivitätsänderung des Schwingkreises auf, und es entsteht eine Frequenzmodulation mit einem Hub von rd. 25 ... 30 kHz. Auf das Gitter des ersten Hexodensystems wirkt die Frequenz f_1 des Meßsenders; sie ist so einzustellen, daß die Differenz der beiden Frequenzen $f_1 - f_2$ die gewobbelte Frequenz ergibt, mit dem der Empfänger geprüft werden soll. Diese Frequenz wird an der Anode abgenommen. Für Bandbreitenmessungen kann die Frequenz f_1 von 4000 kHz um ± 9 kHz (bzw. ± 20 kHz, falls größere Bandbreiten untersucht werden sollen) verändert werden. Maßgebend für den Bereich der Bandbreitenänderung ist der mit dem Kurzwellen-Drehkondensator in Serie liegende Lufttrimmer. Der dem Schwingkreis parallel liegende Kondensator von 50 pF darf nicht größer gewählt werden, weil sonst die durch die zweite ECH 11 bedingte Induktivitätsänderung zu gering wird und ein zu kleiner Hub eintritt. Wenn also die Oszillatorspule zu klein geraten ist, dann müssen noch einige Windungen aufgebracht werden. Die Breite der Bandfilterkurve (Bildbreite) auf dem Bildschirm kann durch das Potentiometer P_1 und die Bildhöhe am HF-Regler des Meßsenders (evtl. auch am Verstärkungsregler der Oszillografen) geregelt werden.

Der Frequenzwobbler wird auf ein 1,5 mm starkes Aluminiumchassis in der Größe von 195 x 105 x 50 mm montiert und in ein Gehäuse von 200 x 150 x 110 mm eingebaut. Durch Verwendung moderner Bauteile ist das Gerät sehr klein, so daß es bequem auf den Meßsender gestellt werden kann. Als Spulenkörper wurde ein Görler „F 256“ verwendet; mit dem Eisenkern kann der Oszillator leicht auf die

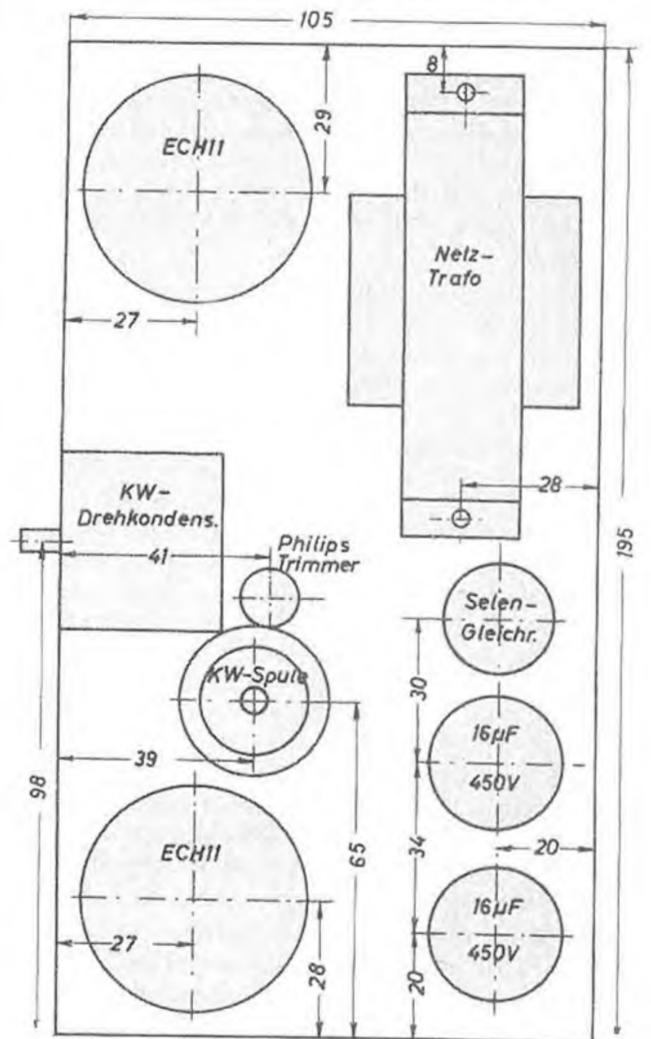
Frequenz von 4000 kHz hingetrimmt werden. Die Spule L_1 hat 12 Windungen, 0,2 mm Kupferlackdraht. L_2 wird mit 35 Windungen, 0,6 mm Kupferlackseiden draht (gleich 25 μ H Induktivität) ausgeführt. Die Anordnung der Teile geht aus der Frontplatten- und der Chassiszeichnung deutlich hervor. Bei der Verdrahtung ist darauf zu achten, daß sämtliche Leitungen so kurz wie möglich zu machen sind; Widerstände und Kleinkondensatoren werden möglichst gleich an die Lötflächen der Röhrenfassungen gelötet. Statt der Röhren ECH 11 können auch ECH 43 oder ähnliche Typen verwendet werden. Für die Anschlußkabel und Stecker nimmt man zweckmäßigerweise verlustfreies, abgeschirmtes Autoantennenkabel mit dazugehörigen Steckern und Buchsen.

Praktische Anwendung

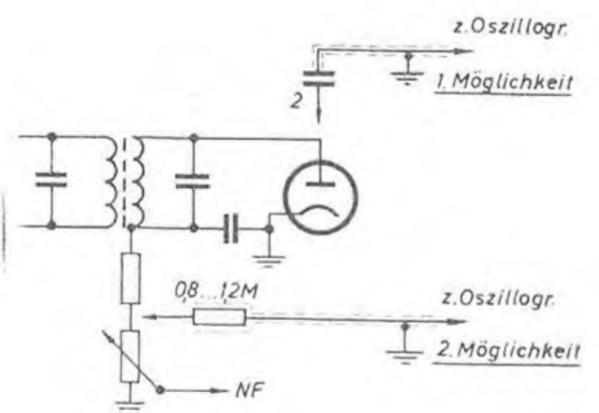
Wenn die ganze Meßanordnung zufriedenstellend arbeiten soll, dann ist auf die richtige Zusammenschaltung der Geräte genauestens zu achten. Als Beispiel sei die Untersuchung der ZF-Durchlaßkurve eines Rundfunkgerätes mit der Frequenz 455 kHz genannt. Zunächst ist der unmodulierte Meßsender, da der hier beschriebene Wobbeloszillator auf $f_2 = 4000$ kHz arbeitet, auf $f_1 = 4455$ kHz zu stellen, damit am Wobbelausgang durch Überlagerung die gewünschte gewobbelte Frequenz von 455 kHz abgenommen werden kann. Diese 455 kHz werden dann z. B. an das Gitter der Mischröhre oder an eines der Bandfilter gelegt. Die Modulationsfrequenz von 50 Hz für den Wobbeloszillator wird dem Kippgerät des Oszillografen entnommen; sie wird jedoch zuvor kurz mit der Netzfrequenz z. B. durch Anlegen der Röhrenheizspannung an den Oszillografenverstärkereingang synchronisiert, bis eine Sinuskurve entsteht. Die Bandfilterdurchlaßkurve vor oder nach der HF-Gleichrichtung kann man nun auf dem Bildschirm sichtbar machen (s. Empfängeranschlußskizze). Im ersten Falle wird die Hochfrequenz über einen Kondensator von 2 pF an der Anode der Diode über ein abgeschirmtes HF-Kabel abgenommen. Dabei ist es jedoch zweckmäßig, die Diode aus dem Gerät zu nehmen, um einen Kapazitätsausgleich wegen der Kabelzuführung zum Oszillografen zu erhalten; bei Verbund- oder Allstromröhren ist gegebenenfalls die Zuführung zum Röhrensockel zu unterbrechen. Zur Sichtbarmachung des niederfrequenten Signals wird die Spannung am Scheitel des Lautstärkereglers über einen Widerstand von etwa 0,8 ... 1,2 MOhm mit einem abgeschirmten Kabel abgenommen und über den Oszillografenverstärker an das senkrechte Plattenpaar geleitet. Wichtig ist, daß bei Allstromgeräten ein Trenntransformator in die Netzzuleitung des Empfängers gelegt wird. Jetzt wird die Bildbreite und die Bildhöhe wie angegeben eingestellt. Steht die Bandfilterkurve auf einer Seite des Bildschirms, dann kann sie z. B. leicht durch geringes Verändern der Frequenz des Meßsenders in die Mitte gerückt werden. Der Abgleich der ZF-Filter hat auf maximale Bildhöhe zu erfolgen; ein wechselseitiges Bedämpfen der Bandfilterkreise ist nicht mehr erforderlich, da eine Fehlabbildung sofort auf dem Bildschirm erkannt wird. Zur Messung der Bandbreite kann — wie angegeben — mit dem Drehko die Wobblfrequenz um ± 9 kHz (bzw. ± 20 kHz) verändert werden. Dreht man den Einstellknopf von der Nullstellung nach rechts oder links, so verschiebt sich das



Maße und Einteilung der Frontplatte



Anordnung der Einzelbauteile auf dem Chassis



Empfängeranschluß zum Oszillografen

Bild auf dem Schirm ebenfalls nach rechts oder links. Die Verschiebung entspricht der geeichten Skalenteilung. Natürlich können auch beim Super die Eingangskreise in die Messung mit einbezogen werden. Soll z. B. die Gesamtdurchlaßkurve vom Antenneneingang aus bei einer Frequenz von 1000 kHz (Mittelwellenband) untersucht werden, so ist der Meßsender auf $4000 + 1000$ kHz = 5000 kHz oder bei Kurzwellen von 6000 kHz auf 4000 kHz + 6000 kHz = 10 000 kHz einzustellen. Es lassen sich also bequem Durchlaßkurven von Abstimmkreisen von den Langwellen bis zu den Kurzwellen untersuchen. Die Sichtbarmachung der UKW-ZF von 10,7 MHz oder der Bild-ZF bei Fernsehgeräten ist mit dem hier beschriebenen Wobbler nicht möglich. E. Koch

Stückliste zum Frequenzwobbler

1	Chassis 195 x 105 x 50 mm
2	Röhren ECH 11
1	Netztransformator 110/125/220 V, 1 x 250 V, 0,03 A, 6,3 V, 0,6 A
1	Siebdrossel
1	Selengleichrichter, 250 V, 0,03 A
1	Görler Spulenkörper „F 256“
1	KW-Drehkondensator 12 pF
1	Philips Lufttrimmer
2	abgeschirmte Einbaubuchsen Hirschmann „Kabu 50“
2	abgeschirmte Autoantennenkabel mit Auschlußstecker Hirschmann „Kast 50“ und „Kast 10“
1	Potentiometer 0,5 MOhm linear
1	Kippausschalter
1	Signallampendecklinse
1	Skalenlampenfassung mit Glühlampe
1	Entbrumpmpotentiometer 300 Ohm
2	Schichtwiderstände 250 Ohm, 1/4 W
1	Schichtwiderstand 2 kOhm, 1 W
1	Schichtwiderstand 10 kOhm, 1/4 W
1	Schichtwiderstand 30 kOhm, 1/4 W
2	Schichtwiderstände 30 kOhm, 1 W
1	Schichtwiderstand 30 kOhm, 2 W
2	Schichtwiderstände 0,5 MOhm, 1/4 W
1	Schichtwiderstand 2 MOhm, 1/4 W
1	keram. Kondensator 50 pF
1	keram. Kondensator 100 pF
1	keram. Kondensator 200 pF
2	keram. Kondensatoren 5000 pF
4	keram. Kondensatoren 10000 pF
2	Elektrolytkondensatoren 16 µF 385 V
1	Elektrolytkondensator 50 µF 15 V
2	Knöpfe, div. Schrauben, Schaltdraht, Lötleisten usw.

brückt ist. Die verstärkte Mikrofonspannung gelangt über die normal bemessene RC-Kopplung zum Gitter der zweiten Duotriode. Diese Stufe arbeitet als Impedanzwandler. Der Katodenwiderstand dieses Systems hat als Arbeitswiderstand 200 Ohm. Die an den Ausgangsbuchsen zur Verfügung stehende Wechselspannung ist gleichspannungsfrei und so groß, daß auf einen Eingangsübertrager vielfach verzichtet werden kann. Mit einer etwa 30fachen Verstärkung ist zu rechnen. Der Impedanzwandler kann so aufgebaut werden, daß er mit dem Mikrofon eine Baueinheit bildet. In diesem Fall wird der Netzteil, der aus einem kleinen Netztransformator, dem Selengleichrichter und

der sich anschließenden Siebkette besteht, in einem getrennten Gehäuse untergebracht. Im Interesse vielseitiger Verwendung ist es jedoch ratsam, Impedanzwandler und Netzteil in einem gemeinsamen Gehäuse unterzubringen. In diesem Fall ist der Abschirmfrage besondere Beachtung zu schenken, da jede Brumm-einstreuung vermieden werden muß. Um eine hohe Ausgangsspannung zu erhalten, wird man das Abschirmkabel vom Mikrofon zum Impedanzwandler so kurz wie möglich ausführen und u. U. bei direktem Zusammenbau von Mikrofon und Impedanzwandler eine Bauform bevorzugen, die an die Flaschenform des Kondensatormikrofons erinnert. d.

Phasenumkehrstufe für Gegentaktverstärker

In Verstärkern mit einer Gegentakt-Endstufe muß eine Schaltung zur Erzeugung der beiden um 180° gegeneinander verschobenen Spannungen für die beiden Gegentaktrohren vorgesehen sein. Unter den verschiedenen hierfür bekannten Röhrenschemen zeichnet sich der „phase-splitter“ durch seine Einfachheit aus, da er im Gegensatz zu den übrigen Anordnungen mit nur einer Röhre auskommt. Unter einem „phase-splitter“ versteht man eine Röhre, deren ohmscher Außenwiderstand gleichmäßig auf einen Anoden- und einen Katodenwiderstand verteilt ist. Die Röhre hat also einen Anodenwiderstand und einen Katodenwiderstand, deren Ohmwerte übereinstimmen, und die beiden um 180° gegeneinander verschobenen

gitter im „phase-splitter“ recht hoch. Das hat den Vorzug, daß man die Anode des davorliegenden Spannungsverstärkers unmittelbar galvanisch mit dem Steuer-gitter des „phase-splitters“ verbinden kann, wenn man durch entsprechende Wahl von Anoden- und Katodenwiderstand der Vorröhre dafür sorgt, daß das Anodenruhepotential den richtigen Wert annimmt.

Die Schwäche des „phase-splitters“, nämlich die geringe Verstärkung, läßt sich nun verbessern, wenn man entsprechend einem Vorschlag in „Radio & Television News“, September 1952, Seite 144, in dem aus Vorröhre und „phase-splitter“ bestehenden System eine schwache Rückkopplung einführt. Hierzu ist nur eine ganz geringe Änderung der Schaltung notwendig, wie man aus Abb. 2 erkennt, wo der verbesserte „phase-splitter“, mit der Vorröhre in einer Doppeltriode vereinigt, dargestellt ist.

Der Katodenwiderstand des „phase-splitters“ (rechtes System der Doppeltriode)

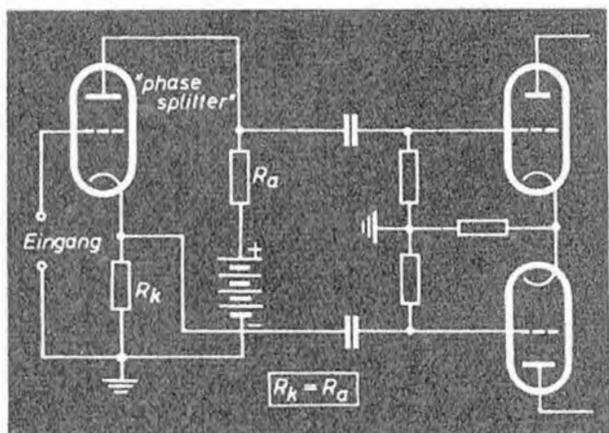


Abb. 1. Schema der Phasenumkehrstufe nach Art des „phase-splitters“

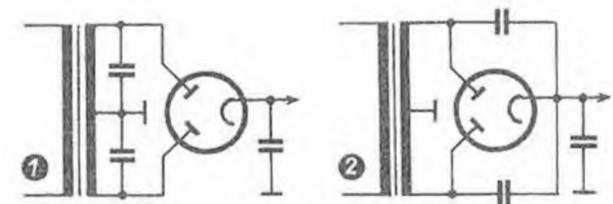
Spannungen können an der Anode bzw. Katode der Röhre abgegriffen werden. Abb. 1 zeigt schematisch diese bekannte Phasenumkehrstufe, die noch den Vorteil hat, daß die beiden Gegentaktspannungen zwangsläufig gleichgroß sind, so daß irgendein Abgleich überflüssig ist.

Da der „phase-splitter“ nach dem Prinzip des Katodenverstärkers arbeitet, kann er zur Spannungsverstärkung nichts beitragen, sein Verstärkungsfaktor liegt immer unterhalb von 1, und er wirkt dämpfend. Man kombiniert ihn deshalb im allgemeinen mit einem unmittelbar davorgelegten Spannungsverstärker und vereinigt diese beiden Stufen gern in einer Doppeltriode. Im Williamson-Verstärker¹⁾ macht man beispielsweise von dieser Methode Gebrauch. Da zwecks Erreichung einer genügend großen Ausgangsamplitude Katoden- und Anodenwiderstand des „phase-splitters“ verhältnismäßig hochohmig sein müssen, liegt das Gleichstrompotential von Katode und Steuer-

Überbrückungskondensatoren

Zur Vermeidung von Brummodulationserscheinungen schaltet man den Netzgleichrichterstreifen Kondensatoren von einigen Nanofarad parallel. Dabei kann zwischen den beiden Schaltungen nach Abb. 1 und Abb. 2 gewählt werden.

Zur Erreichung des gewünschten Effektes sind beide Schaltungen an sich gleichwertig. Man vergegenwärtige sich aber, daß bei der Schaltung nach Abb. 2 wäh-



rend der gesperrten Halbperiode an den Kondensatoren im Maximum Augenblicksspannungen liegen, die den Wert

$$u = U_{\text{eff}} + U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}$$

erreichen. Das wären schon bei Allstromempfängern, für die diese Überlegungen sinngemäß auch gelten, Spannungen von rund 500 Volt, bei Wechselstromempfängern mit fremderregten Lautsprechern sogar fast 1000 Volt. Demgegenüber liegt an den Kondensatoren bei der Schaltung nach Abb. 1 maximal nur eine Augen-

blicksspannung von $U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2}$. Die Schaltung nach Abb. 2 hat ferner noch den Nachteil, daß bei einem Durchschlag der Überbrückungskondensatoren der Ladeelko meistens auch schadhaft wird, weil er bis zum Ansprechen der primärseitigen Sicherung einen zu starken Wechselstrom aufnehmen muß. Man sollte also stets die Schaltung nach Abb. 1 vorziehen.

Bei der Auswahl der Kondensatoren hinsichtlich der Prüfspannung darf aber nicht übersehen werden, daß in beiden Fällen das Dielektrikum durch die Spannungsspitze beim Einschalten des Transformators u. U. sehr viel stärker beansprucht wird, als soeben errechnet. Schaltet man den Trafo zufällig gerade in dem Augenblick ein, in dem die Netzspannung durch das Maximum geht, so entsteht primärseitig ein starker Stromstoß, der auf der Sekundärseite eine beträchtliche Überspannung induziert, zumal Transformatoren in Rundfunkgeräten bis zum Durchwärmern der Katoden nahezu im Leerlauf arbeiten. Es ist deshalb vorteilhaft, für den vorliegenden Zweck Kondensatoren mit einer Prüfspannung von 3 kV zu verwenden; sie werden dann im Dauerbetrieb in der Schaltung nach Abb. 1 nur eine relativ geringe Spannungsbeanspruchung auszuhalten haben und so eine lange Lebensdauer erreichen. Erbo.

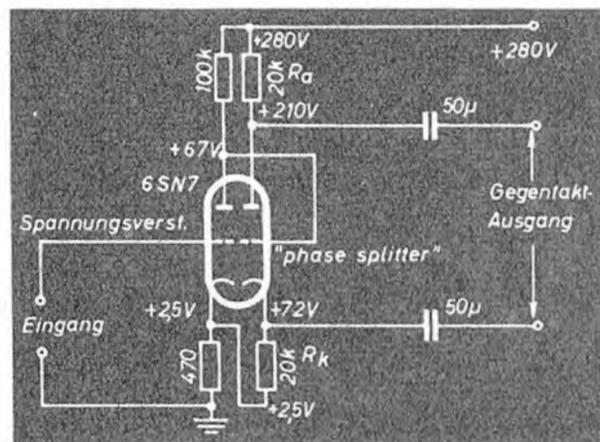


Abb. 2. Verbesserter „phase-splitter“ mit Rückkopplung auf die Vorröhre

Die in Abb. 2 eingetragenen Gleichstromruhwerte an den einzelnen Punkten der Schaltung machen deren Arbeitsweise so anschaulich, daß man sie auch leicht mit anderen Röhrentypen nachbauen kann.

—gs

1) FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 7, S. 534, u. Bd. 7 [1952], H. 14, S. 375



HELIOWATT WERKE, ABT. NORA-RADIO, BERLIN-CHARLOTTENBURG

Gerätebezeichnung:

- a) Nora Lux 52 N 8
b) Nora Lumen 52 N 7
c) Nora Lumen-Luxus 53 N 6
d) Nora Tele-Universal
e) Nora-Bellevue

Ausführung:

- Tischgerät: a) und e)
Truhe offen: b)
Truhe mit Tür: c) und d)
Lautsprecher vorn: a), b), c) und d)
Lautsprecher seitlich: e)

Anordnung der Bedienungsknöpfe und Zweck: a) und b): links = Bildsynchronisierung, Zeilensynchr. und Netzschalter; 2. von links = Grundhelligkeit und Schärfe; 3. von links = Kontrast, Lautstärke, Klangfarbe; rechts Kanalwahl.

c): links = Einschalter und Umschalter auf UKW, Grundhelligkeit; Mitte = Kontrast, Lautstärke, Klangfarbe; rechts = Kanalwahl

d): links = Grundhelligkeit, Kontrast, Netzschalter; rechts = Kanalwahl

e) links = (kleiner Knopf) Druck-Zug-Schalter „Ein“ und „Aus“ und Grundhelligkeitsregelung; (großer Knopf) Zeilensynchronisierung; Mitte = (kleiner Knopf) Lautstärke, (großer Knopf) Kontrast; Rückseite = (unten) Bildsynchronisierung, (oben) Bildschärfe

Stromart: a), b), c) und e) Wechselstromausführung und Allstromausführung; bei letzterer ist Umschaltung und Nachjustierung nicht erforderlich; d) nur für Wechselstrom

Netzspannungen: 220 V; d) 110/220 V

Leistungsaufnahme bei 220 V: a), b), c) = 160 W; d) = 220 W; e) = 160 W

Sicherungen: a), b), c), e) = 1,2 A; 1,2 A u. 0,3 A; d) = 2 A, 2 A, 0,3 A; 1,2 A

Anzeigeröhre für eingeschalteten Zustand Kontrollämpchen): nur bei d)

Bildgröße (Diagonale): a), b) u. e) = 35 cm; c) = wahlweise 40 cm oder 50 cm

Bildröhre:

- a) b) und e) = Telefunken
c) = 40 cm Lorenz; 50 cm Hytron USA
d) = Hytron USA
a) ... e) = Grauglas; metallhinterlegt

Eingangsschaltung: a), b) und e) = Katodenverst. + Gitterbasis-Variometer; c) = Pentode/Inductuner; d) = Revolver

Anzahl der HF-Kreise: a), b) u. e) = 1; c) = 3; d) = 4

Anzahl der Vorstufen: a), b) = 2; c) = 1; d) = 2; e) = 1

Wieviel Kanäle:

- a), b) = wahlweise 7 oder 11;
c) = 11 + UKW-Ton;
d) = 12 + UKW-Ton;
e) = 7 im Band 3
durchstimmbar: a), b), c) und e)
fest eingestellt: d)

Art der HF-Abstimmung:

- a), b) und e) = Variometer; c) = Inductuner; d) = Revolver

Antennenwiderstand: a) ... e) 240 Ω /60 Ω

Empfindlichkeit des Empfängers bei Bildempfang: bei rauschreiem Empfang 150 μ V, bei verrauschtem Empfang 30 μ V

Störstrahlung in μ V/m im Bereich der Fernsehkanäle und im Rundfunkbereich (durch Kippenteil): entspricht den Postempfehlungen, die ab 1. 7. 1953 gelten!

ZF-Stufen: a), b) und e) = 3; c), d) = 4

Bild-ZF-Kreise:

- verstimmte Kreise: a, b) u. e) = 4; c), d) = 5

Bild-ZF-Frequenz: a) ... d) = 20,5 ... 26 MHz, e) = 21 ... 26,5 MHz (auf Wunsch 21 ... 25,5 MHz)

Tonteil:

- Intercarrier: a), b), d) und e)
Normal: c)

Art der Kippgeneratoren:

- Bild: a), b), c), d) = Multivibrator; e) = Sperrschwinger
Zeile: a), b), c) und e) = Multivibrator; d) = Generator mit Multivibrator

Art der Hochspannungserzeugung: aus Zeilenkipp

Hochspannung in kV: a), b) = 10 kV; c) = 14 kV; d) = 17 kV; e) = 12 kV

Synchronisierung:

- Phasenvergleich: a), b), c), d) und e)
Oszillator: d)
Sonderausführung: d)
hart: a), b), c), d) und e)

Fokussierung:

- statisch: c) und d)
permanent-magnetisch: a), b) und e)

Eingebaute Antenne: a), b), c) und e)

Besonderheiten: d) = mit Allwellen-Rundfunk; Magnettonband und Plattenwechsler, 6 Lautsprecher;
c) = 2 Lautsprecher

Lautsprecher (System, max. Leistung in W; Korb Φ):

permanent-dynamisch;

Tiefton: a), b) = 6 W; c) = 4 W; d) = 2x8 W; e) 2,4 W

Hochton: c) = 3 W; d) = 2x3 W

Mittelton: d) = 6 W

Tiefton: a) ... d) = 250 mm; e) = 180 mm

Hochton: c) u. d) 160 mm

Mittelton: 200 mm

Gehäuse und -maße:

Edelholz, hochglanzpoliert

	a)	b)	c)	d)	e)
Breite	650	580	710	1444	600 mm
Höhe	422	1050	1075	1070	397 mm
Tiefe	420	500	530	572	417 mm

Gewicht: a) = 25 kg; b) = 36,4 kg; c) = 52,5 kg; d) = 170 kg; e) = 23,5 kg

Gesamtzahl der Röhren: a), b) = 19; c) = 22; d) = 40; e) = 16

Germanium-Dioden oder Trockengleichrichter: a), b), c), e) = 1 Germanium-Diode, 1 Trockengleichrichter; d) = 2 Germanium-Dioden, 2 Trockengleichrichter

Preis:

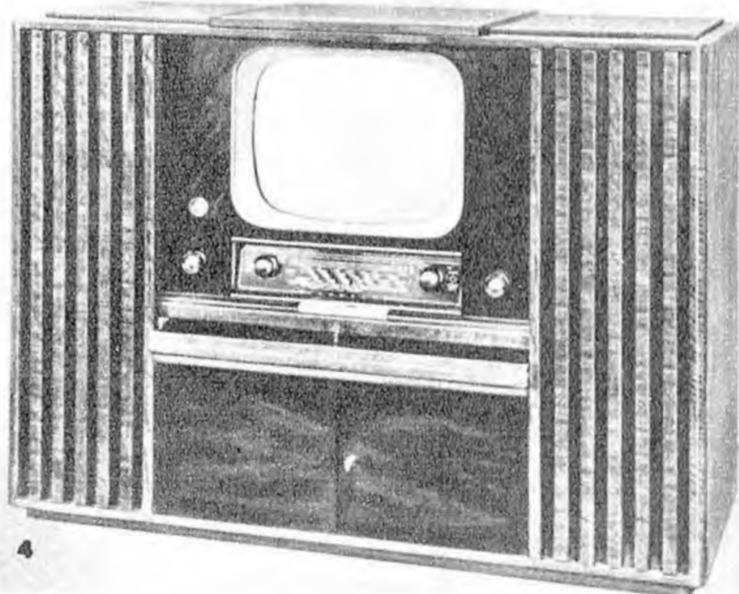
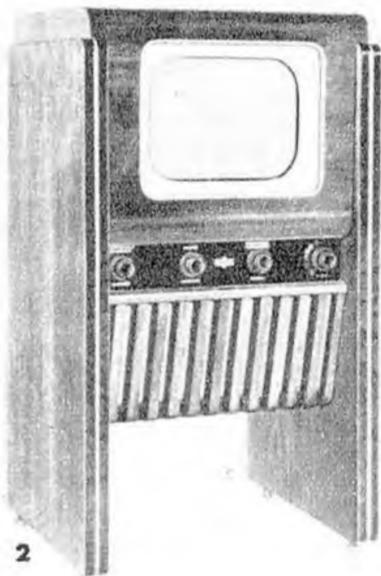
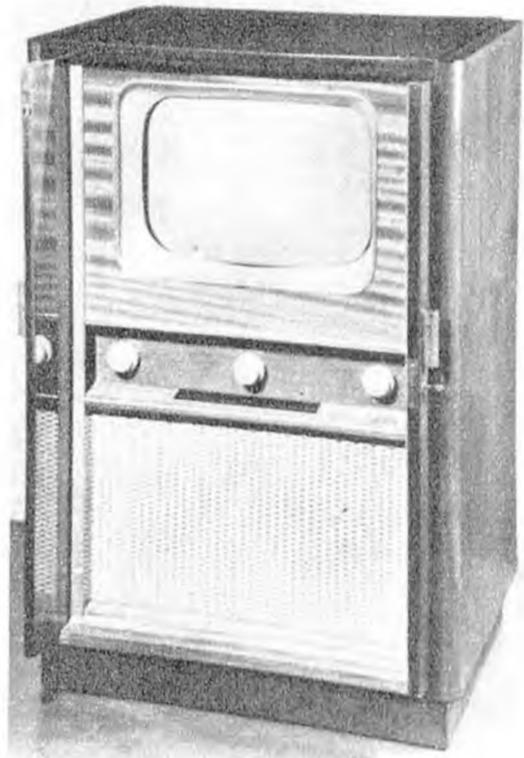
a) = DM 1500,—

b) = DM 1800,—

c) = DM 2100,— (40-cm-Bildröhre);
DM 2250,— (50-cm-Bildröhre)

d) = DM 4900,—

e) = DM 1150,—

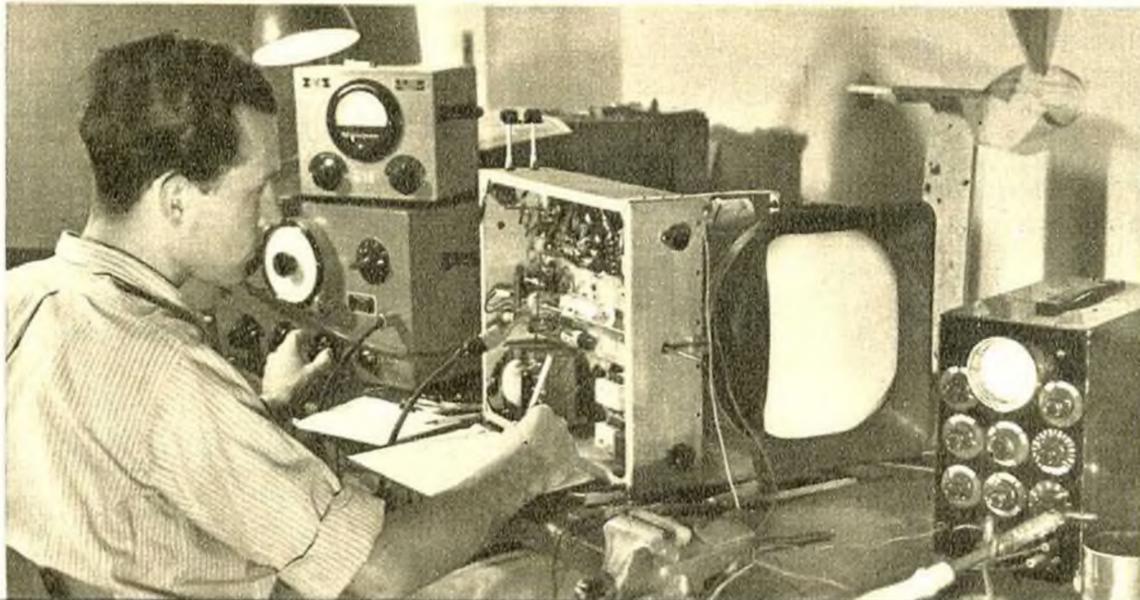


1 Nora Lux 52 N 8

2 Nora Lumen 52 N 7

3 Nora Lumen-Luxus 53 N 6

4 Nora Tele-Universal



FERNSEH-SERVICE-LEHRGANG

Nach dem Stockholmer UKW-Abkommen vom 30. 6. 52 sind für den Fernseh Rundfunk in Deutschland insgesamt 11 Fernsehkanäle der CCIR-Norm vorgesehen. Die Kanäle 1 bis 4 liegen im Band I von 41 ... 68 MHz, die restlichen in Band III von 174 ... 223 MHz (s. Abb. 6). Bisher war nur der Bereich von 174 ... 216 MHz mit 6 Kanälen freigegeben, so daß jetzt eine größere Anzahl von Sendern in Betrieb gesetzt werden kann. Allerdings bringt die Benutzung zweier Frequenzbänder mit relativ großem Abstand Erschwernungen für den Abstimmeil der Fernsehempfänger mit sich.

Die Bestimmungen der CCIR-Fernsehnormen erstrecken sich nun aber nicht allein auf die hochfrequente Übertragung von Fernsehbildern, sondern auch auf die eigentliche Bilderzeugung und -zerlegung, d. h. Zeilen- und Bildwechselzahl, Form und Dauer der Taktimpulse usw. Wir hatten uns eingangs schon mit der Bildabtastung beschäftigt, dabei aber bewußt Feinheiten und Tricks nicht berücksichtigt. Es war die Rede von 25 vollständigen Abtastungen des Bildfeldes in einer Sekunde. Diese Bildwechselzahl stimmt (in bezug auf das Videofrequenzband), und doch gibt sie keinen Aufschluß über die heute in der ganzen Welt gebräuchliche Abtastmethode nach dem Zeilensprungverfahren, das auf einer Art von Augenbetrug basiert: Würde man nämlich, wie in Abb. 2 gezeigt wurde, eine Fernsehübertragung mit von oben nach unten unmittelbar aufeinanderfolgenden Zeilen vornehmen, so würde das Empfangsbild bei 25 Bildwechseln und

brauchbarer Helligkeit stark flimmern, und zwar „wasserfallartig“ von oben nach unten, obwohl die Bewegungsvorgänge im Bild einwandfrei gleitend wiedergegeben werden. Die Grenze der Flimmerempfindlichkeit des menschlichen Auges liegt eben leider bei höherer Frequenz als die Bewegungsverschmelzung, zumal beim Fernsehen nur ein kleines Lichtpünktchen das Einzelbild nach und nach aufbaut, während bei der Filmwiedergabe im Kino die gesamte Bildfläche gleichzeitig belichtet wird. Allerdings geschieht dies zwei- oder sogar dreimal hintereinander für jedes einzelne Filmbild mit Hilfe einer Flügelblende. Damit werden dem Auge rd. 50 oder 75 Helligkeitswechsel vorgezeigt, ohne daß mehr als rd. 25 Aufnahmen je Sekunde erforderlich sind.

Einen ähnlichen Spartrick stellt der „Zeilensprung“ beim Fernsehen dar: Die Bildvorlage wird zweimal in $\frac{1}{25}$ s von oben nach unten abgetastet, und zwar mit doppeltem Abstand zwischen den aufeinanderfolgenden Zeilen eines jeden „Halbbildes“ von je $\frac{1}{50}$ s Dauer. Bei dem 7-Zeilenbild der Abb. 7 wird deutlich, wie nach Durchlaufen des ersten Halbbildes mit nur $3\frac{1}{2}$ Zeilen (ausgezogene Linien) das zweite Halbbild seine $3\frac{1}{2}$ Zeilen (punktirierte Linien) genau in die Lücken des ersten hineinschreibt. Bedingung dafür ist, daß die Halbbild-„Rückläufe“ (Wellenlinien), d. h. das Zurückspringen des Abtastpunktes nach oben, ohne zeitliche Verzögerung erfolgen. Ist dies nicht der Fall, dann bekommen die beiden Zeilengruppen ungleiche Abstände und werden, wie es in der Fachsprache

heißt, „paarig“ oder schreiben sogar im Grenzfall übereinander. Aus dem 7-Zeilenbild mit $\frac{50}{2}$ Bildwechseln würde ein $3\frac{1}{2}$ -zeiliges mit 50 Wechseln, also nur halber Auflösungsschärfe. Das Zeilensprungverfahren verdoppelt daher scheinbar die Zahl der Bildwechsel, ohne Mehrbedarf an Videobandbreite. In Wirklichkeit wird bei ihm das 25-Hz-Flimmern jedoch nur von der stark

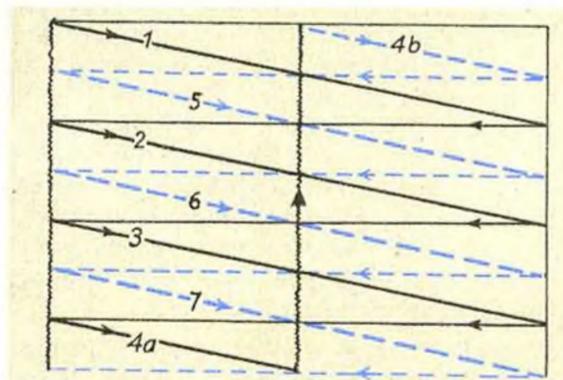


Abb. 7. Sieben-Zeilen-Lastung mit Zeilensprung

störenden Beeinflussung des Gesamtbildes in ein Flimmern zwischen den einzelnen Zeilenpaaren verwandelt, das erst beim Betrachten aus geringer Entfernung sichtbar wird. Auch andere Nachteile des Zeilensprungs, wie z. B. das „Ausfransen“ senkrechter Striche bei schnellen waagerechten Bewegungen, hervorgerufen durch die verhältnismäßig „großen“ Zeitabstände von $\frac{1}{50}$ s zwischen den benachbarten Zeilen, können praktisch wenig stören, zumal die Genauigkeitsanforderungen an die Strahlableitgeräte bei den modernen Empfängern ohne großen Mehraufwand zu erfüllen sind. Beide Halbbild- oder Vertikalrückläufe (vgl. Abb. 7) haben ja die gleiche Länge und Zeitdauer, vorausgesetzt, daß die Abtastung mit einer ungeraden Zeilenzahl erfolgt und die entsprechenden Vertikalimpulse genau in der Mitte oder am Ende der betreffenden Zeile einsetzen. Letzteres verlangt eine feste phasenstarre Verkopplung zwischen den Zeilen- und Halbbild-Impulsfrequenzen. Deshalb werden diese Frequenzen auf der Senderseite durch mehrstufige Frequenzteiler erzeugt.

Eingangs war eine Zeilenzahl von etwa 600 je Bild als wünschenswert bezeichnet worden; die CCIR-Norm benutzt 625 (= 5 · 5 · 5 · 5) Zeilen. Eine Festfrequenz von 31 250 (= 625 × 50) Hz wird einmal durch vierstufige Teilung im Verhältnis 5:1 über 6250, 1250, 250 Hz auf 50 Hz = Halbbildfrequenz und

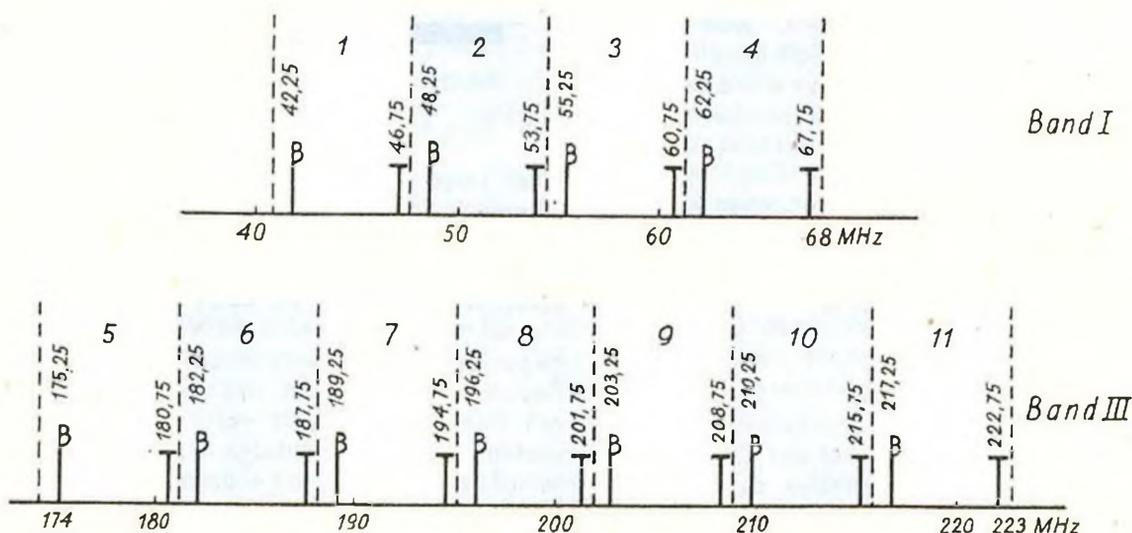


Abb. 6. Lage der Fernsehkanäle nach dem Stockholmer Plan

außerdem durch 2:1-Teilung auf 15625 ($= 625 \times 50/2$) Hz = Zeilenfrequenz abgebaut. Durch die Ausbiegung gewisser Impulsgruppen gelangt man zu dem „Synchronmisch“ der Abb. 8. In den Ablauf der Zeilen- oder Horizontalimpulse (Dauer = 9% einer Zeile) sind die Vertikalimpulse eingefügt, bestehend aus je 5 langen (41% der Zeilenlänge) Halbzeilenimpulsen mit Vor- und Nach-Ausgleichsignalen (je 5 kurze 4,5% Halbzeilenimpulse), die bewirken sollen, daß trotz der wechselnden Versetzung der eigentlichen Vertikalimpulse gegen die Zeilensignale immer gleichbreite „Schutz-zonen“ vor und hinter den Halbbild-Takt-signalen liegen. Damit wird die Einhaltung einer sauberen Zwischenzeile im Empfangsbild ermöglicht.

Ferner wird nach den Vertikalimpulsen noch für eine gewisse Zeit die Helligkeitsmodulation „ausgetastet“, d. h. der Sender bleibt auf „Schwarz“ = 75% stehen. Der Grund hierfür ist, daß die Strahlableitgeräte im Empfänger eine entsprechende Zeit brauchen, um auf dem Bildschirm die Punktrückführung (Rücklauf) von unten nach oben vorzunehmen. Diese Zeit hat man auf 6% der Abtastdauer eines Halbbildes (= rd. 19 Zeilen) festgelegt. Im eigentlichen Empfangsbild sehen wir daher nicht 625, sondern nur 587 [$= 625 - (2 \times 19)$] Zeilen.

Ähnliche Maßnahmen sind auch bei den Horizontalimpulsen erfolgt. Hier wird eine Schwarztastung des Senders für 1% der Zeilendauer vor und 8% nach dem Zeilensynchronimpuls vorgeschrieben (Abb. 9). Die 1%ige „Vordere Schwarzscherle“ oder -treppe“ soll bewirken, daß die Synchronzeichen immer vom 75%-Schwarzpegel starten, unabhängig vom Modulationswert der vorangegangenen Zeile. Ohne Schwarzscherle würde bei „weißer“ Zeile der Zeilenimpuls von 10% auf 100% hochtasten. Nur so läßt sich eine saubere Empfängersynchronisierung erreichen, die frei von Störungen durch wechselnde Helligkeit der gesendeten Bilder, wie z. B. bei waagerechter Verschiebung einzelner Zeilengruppen bei Übertragung eines Schachbrettmusters, ist.

Die große Länge der hinteren Schwarzscherle ist von erheblicher Wichtigkeit; sie ermöglichte erst ein wirtschaftliches Arbeiten bei der Herstellung und dem Betrieb von Fernsehempfängern. Das Zeilenableitgerät im Empfänger verbraucht nämlich einen großen Anteil an Material und elektrischer Energie. Dieser Aufwand steigt unverhältnismäßig an, wenn die Zeitdauer für die Punktrückführung von rechts nach links (Zeilentrücklauf) zu kurz gewählt wird. Aus diesen Gründen hat man so viel Rücklaufzeit vorgesehen. Insgesamt stehen dafür 17% der Zeilendauer (9% Horizontalimpuls und 8% Schwarzscherle) zur Verfügung. Für die Übertragung der Bildeinheiten selbst läßt sich nach Abzug der Rücklaufzeiten nur noch rund 78% der Gesamtzeit in Rechnung setzen; das bedeutet

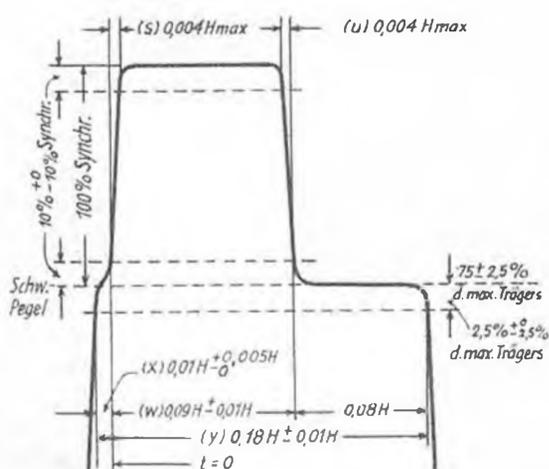


Abb. 9. Normung der Horizontalimpulse

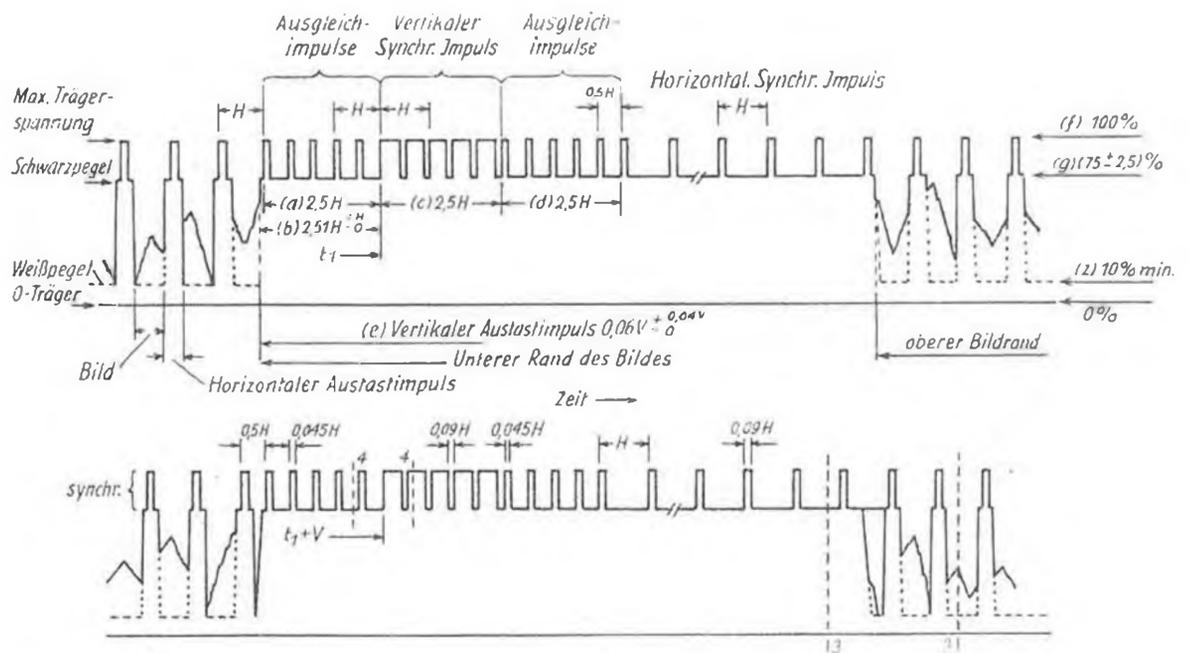


Abb. 8. Normen des Signalgemisches für das 625-Zwischenzeilen-Schwarzweiß-Fernsehen

natürlich eine entsprechende Einbuße an sichtbaren Bildpunkten.

Die CCIR-Norm enthält ferner Vorschriften für die „Flankensteilheit“ der Synchronimpulse, d. h. für die Geschwindigkeit, mit der am Sender der Sprung von 75 auf 100% vor sich geht. Bei sämtlichen Impulsen soll dieser Vorgang nach einem Zeitraum von gut zwei Bildpunkten beendet sein. Die Flankenform bestimmt die Genauigkeit des Zeileneinsatzes am Empfänger. Abb. 10 zeigt dies an

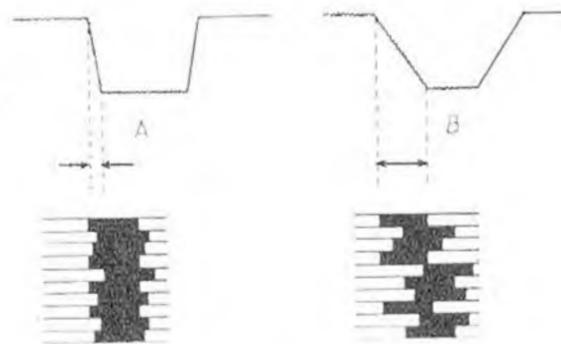


Abb. 10. Beeinflussung des Zeileneinsatzes durch die Form der Impulsflanke

Hand von zwei Beispielen. Der in A gezeichnete Synchronimpuls hat die vierfache Flankensteilheit des Impulses B. Treten nun Störungen zur Zeit des Taktzeichens auf, so kann eine gegenseitige Verschiebung bei senkrechten Kanten im Bild beobachtet werden, die im ungünstigsten Fall etwa der durch die Doppelpfeile gekennzeichneten Flankenbreite gleichkommen wird. Es ergeben sich daher im Empfangsbild die unter den Impulsen gezeigten Kantenverwaschungen eines vertikalen Bildstrichs.

Bei Besprechung dieser Flankenformen ist es vielleicht ganz nützlich, sich noch einmal zu überlegen, mit welcher größten Steilheit eine solche Impulsflanke übertragen werden kann. Unsere höchste Videofrequenz ist 5 MHz. Nach Abb. 4 kommen gerade zwei „Bildpunkte“ auf eine Sinusschwingung dieser Frequenz. Jeder volle Spannungsanstieg oder -abfall benötigt eine halbe Periode, also die Zeit für einen ganzen Bildpunkt. Eine Impuls-Flankendauer von unter einem Bildpunkt ist deshalb bei der Übertragung undenkbar. Im Empfänger erfolgt allerdings, wie wir später sehen werden, in der sogenannten „Amplitudensieb“-Schaltung eine durch Ausnutzung nur eines Teils der Impulsflanke hervorgerufene zeitliche Verkürzung. Die Schwankungen der Zeileneinsätze lassen sich deshalb auf Bruchteile eines Bildpunktes herabmindern.

In Anlehnung an das international gebräuchliche Kinofilmformat ist bei der CCIR-Norm das Seitenverhältnis Bildhöhe zu Bildbreite mit 3:4 festgesetzt worden. Rein rechnerisch müßte man damit bei etwa 600 sichtbaren Zeilen knapp 800 quadratische Bildpunkte je

Zeile erwarten; die höchste Videofrequenz würde dann aber auf fast 8 MHz ansteigen (400 Schwarz-Weiß-Schwingungen lägen somit auf der sichtbaren Zeilenlänge von nur rd. $\frac{1}{200000}$ s Dauer). Praktisch genügen aber schon etwa 500 Bildeinheiten von länglicher Form auf einer Zeile, also 5 MHz Modulation, wenn man berücksichtigt, daß auch in vertikaler Richtung nicht in allen Fällen eine Auflösung von 600 „Punkten“ erreicht werden kann. Betrachten wir Abb. 11: Bild A zeigt ein Gitter von schwarzen und weißen waagerechten Balken von Zeilenbreite, die sich genau mit der Lage der Abtastzeilen im Senderaster decken. Bild B demonstriert die Wiedergabe dieses Gitters im Empfangsbild; Helligkeit und Lage der Balken entsprechen der gesendeten Vorlage. Verschiebt man jetzt (Bild C) die Höhenlage des Gitters am Sender um eine halbe Zeile, so entfallen auf jede Abtastzeile gleichviele halb schwarze, halb weiße Helligkeitseindrücke, so daß im Empfangsbild D nur eine gleichmäßig graue Fläche erscheint, d. h. die Vertikalauflösung Null wird. Um eine leidliche Wiedergabe zu erhalten, müssen die Gitterbalken schon z. B. $1\frac{1}{2}$ Zeilen breit werden (Bild E). Dann wird die Gitterstruktur auf alle Fälle im Empfänger erhalten bleiben (Bild F), allerdings mit einer gewissen Kontrastverschlechterung. Die kleinste Bildeinheit, die noch sicher in

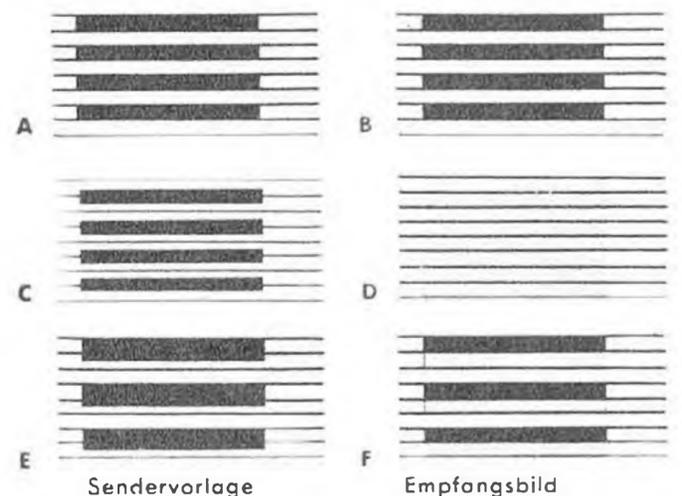


Abb. 11. Auflösungsverlust in Vertikalrichtung

jeder Lage aufgelöst werden kann, muß die Abmessungen von rund $1\frac{1}{2}$ Zeilenbreiten erreichen. Auf diese Tatsache hat der Amerikaner Kell zuerst hingewiesen. Der Ausdruck „Kellfaktor“ (= rd. 0,7) gibt daher an, wieviel schmaler die praktische Videobandbreite gegenüber der theoretischen „Bildpunkt“-Rechnung werden darf. Die 625-Zeilen-Norm mit ihrem auf 5 MHz verringerten Videoumfang liefert demzufolge eine tatsächliche Mindestauflösung von $400 \times 500 = 200000$ im Empfangsbild; das ist gerade nur die Hälfte des anfänglich angenommenen theoretischen Wertes. (Wird fortgesetzt)

Breitband-Ferritantenne im Kleinformat »FAB II«

Ferrit-Antenne mit Einknopfbedienug-Breitbandverstärkung im gesamten MW-Bereich • Ferritstab um 180° drehbar • Steile HF-Pentode EF 80 • Automatische Antennenumschaltung • Stromversorgung aus dem nachgeschalteten Rundfunkempfänger oder durch Kleinnetzteil • Ausführung „FAB II“ für mittelgroße Empfängergehäuse und Superhets ohne HF-Stufe • Vielseitige Einbaumöglichkeiten

Selten hat eine kleine Ergänzung zum vorhandenen Rundfunkempfänger einen solchen Anklang gefunden wie in den letzten Monaten die Ferritstabantenne. Eine auf einem Ferritstab gewickelte Spule dient bei der Ferritstabantenne als Gitterkreisinduktivität einer dem Empfänger vorgeschalteten zusätzlichen HF-Stufe; sie ist in ihrer Antennenwirkung mit einer kleinen Rahmenantenne vergleichbar. Wird der Ferritstab drehbar angeordnet, dann lassen sich nicht nur benachbarte Störsender oder auf der gleichen Welle arbeitende, aber aus verschiedenen Richtungen einfallende Sender auspeilen, sondern auch oft noch direkt einströmende Störer wirksam unterdrücken.

Die Breitband-Ferritantenne hat naturgemäß geringere Empfindlichkeit, da hier die Resonanzhöhung an Schwingkreisen fehlt, doch ist es gelungen, noch eine ausreichende Verstärkung zu erreichen, so daß auch mit Superhets ohne HF-Vorstufe einwandfreier Empfang möglich ist.

Breitbandverstärker

Um über den gesamten MW-Bereich (525 ... 1605 kHz) befriedigende Bandbreite zu erreichen, müßte man einen Einzelkreis so stark dämpfen, daß die restliche Verstärkung zu gering wird. Es ist daher zweckmäßiger, zwei auf verschiedene Frequenzen abgestimmte Einzelkreise zu benutzen, die z. B. auf 680 kHz und 1300 kHz arbeiten. Durch entsprechende Bemessung der Kreise (großes LC-Verhältnis bei starker Spulendämpfung) erhält man die erwünschte Überlappung der Resonanzkurven. In diesem Falle ist die Verstärkung über den gesamten MW-Bereich nahezu gleichbleibend. Wie das Schaltbild zeigt, wird der eine Resonanzkreis durch die Ferritstab-Wick-

zeigen hervorragende Breitbandeigenschaften. Die Gittervorspannung ($-3,0\text{ V}$) wird durch die Katodenkombination gewonnen (300 Ohm, 50 nF).

Wie aus der Tabelle der Wickeldaten hervorgeht, hat die im Anodenkreis liegende Resonanzdrossel L_2 eine Induktivität von 1,3 mH und besteht aus 249 Windungen (3×83 Windungen; 0,16 CuL), die auf einem Geider-HF-Spulenkörper untergebracht sind. In der letzten Kammer dieser Spule sitzt die Koppplungswicklung L_3 , deren Induktivität so bemessen ist, daß man eine günstigste Anpassung an die gebräuchlichen Antenneneingangsschaltungen der Rundfunkempfänger erhält. Der Ausgang wird durch eine Schaltbuchse (AEG) umgeschaltet. Beim Einstöpseln der Außenantenne wird die Ferritantenne vom Antenneneingang des Rundfunkempfängers getrennt und gleichzeitig die Anodenspannung der Röhre EF 80 (UF 80) abgeschaltet. Zieht man den Antennenstecker heraus, ist die Anodenspannung eingeschaltet und der Ausgangskreis des Antennenverstärkers mit dem Antenneneingang des Empfängers verbunden. Anoden- und Schirmgitterspannung werden gemeinsam gesiebt und entkoppelt ($0,1\ \mu\text{F}$, 1 kOhm). Die einzelnen Anschlüsse sind zu einer Lötösenleiste geführt, die an der Rückseite des HF-Ver-

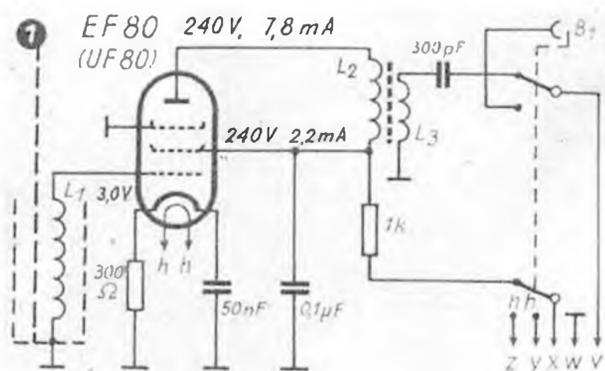


Abb. 1. Schaltung der Ferritstabantenne mit Breitbandverstärker »FAB II«

Abb. 2. Die wesentlichen Bauteile der Ferritstabantenne (Maße s. Abb. 4...14)

Die in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 24, S. 673, veröffentlichte Ferritstabantenne »FA I« ist sehr empfindlich und durch den abgestimmten HF-Verstärker auch für einfachere Empfänger (z. B. 4-Kreis- und 6-Kreissuperhets) geeignet. Allerdings müssen beim Übergang auf einen anderen Sender Richtung des Ferritstabes und Abstimmung geändert werden. Diese Zweiknopfbedienug wird manchmal als unangenehm empfunden, wenn die gesamte Skala nach einem zuzugewandten Programm abgesucht werden soll und dabei stets die Abstimmung des Ferrit-Antennenverstärkers betätigt werden muß. In diesem Fall erweist sich die nachstehend beschriebene Ferritstabantenne »FAB II« als sehr zweckmäßig.

lung L_1 , der zweite durch die im Anodenkreis der EF 80 (UF 80) angeordnete Resonanzdrossel L_2 gebildet. Beide Kreise verwenden als Kreiskapazitäten lediglich die Röhren- und Schaltkapazitäten. Die Induktivitäten sind deshalb relativ groß. Der Ferritstab erhält eine einlagige Wicklung (L_1) von 200 Windungen (0,16 CuL). Um die Eigenkapazität gering zu halten, wird der Ferritstab vor dem Wickeln mit einem gelackten Gewebe-Isolierschlauch überzogen und auf diesem die Wicklung aufgebracht. Das eine Wicklungsende liegt am Gitter der Verstärkerröhre, das andere hat mit Masse Verbindung. Als Verstärkerröhre hat sich für Wechselstrombetrieb die EF 80, für Allstrombetrieb die UF 80 bewährt. Beide Typen

Tabelle der Wickeldaten

Spule	Windungen	Draht	Selbstinduktion
L_1	200	0,16 CuL	3,0 mH ¹⁾
L_2	249	0,16 CuL	1,3 mH ²⁾
L_3	60	0,16 CuL	90 μH ²⁾

1) Werte gelten für den KERAPERM-Ferritstab des Dralowid-Werkes (195 mm lang, 10 mm ϕ)
2) Spulwerte beziehen sich auf den Geider-HF-Spulenkörper (Fa. Geider, Weilmünster/Taunus)

stärkers angeordnet ist. Von dort aus können über ein Mehrfachkabel die Verbindungen zum Empfängernetzteil hergestellt werden. Aus Entkopplungsgründen ist es ratsam, über das gesamte Kabel einen Abschirmschlauch zu ziehen.

Ausführung des Rotor-Teils

Der kritischste Teil des Gerätes ist die Ausführung der Rotor-Mechanik. Der Ferritstab wird an einem Drehteller befestigt, der sich um eine Metallachse dreht; diese ist mit einem Gewinde ausgestattet und an der Deckplatte des Gehäuses festgeschraubt. Der Drehteller besteht aus 5 mm starkem Pertinax. Zweck-

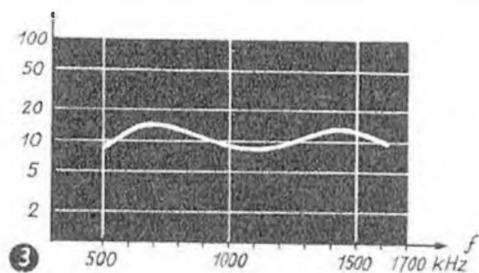


Abb. 3. Verstärkung der Breitbandvorstufe in Abhängigkeit von der Frequenz

Aufbau des HF-Verstärkers

Nach der Anfertigung des Rotorteils kann mit dem Aufbau des HF-Breitbandverstärkers begonnen werden. Das Gehäuse besteht aus Aluminium- oder dünnem Eisenblech und hat die Außenabmessungen $110 \times 100 \times 30$ mm. Bohrungen und Gewinde sind nach der Maßskizze auszuführen.

Die Röhrenfassung findet auf einem kleinen Trägerwinkel Platz, der mit zwei Schrauben an der Gehäusedeckplatte befestigt wird. Rechts neben der Röhrenfassung ist die Schaltbuchse so eingebaut, daß der Antennenstecker leicht eingesteckt werden kann. Schräg gegenüber sieht man links neben der Röhre die Anodendrossel L_2 , die sich durch eine Öffnung im Abschirmgehäuse von außen bequem abgleichen läßt. An dieser Seite

Röhrenvoltmeters bei 1300 kHz auf Resonanz gebracht. Man gleicht auf höchste Spannung ab. Das Röhrenvoltmeter wird direkt an den Ausgang geschaltet. Die Abgleichung ist auch mit Hilfe des Magischen Auges des nachgeschalteten Empfängers möglich. Bei der Abgleichung wird die Eingangsspule L_1 durch einen

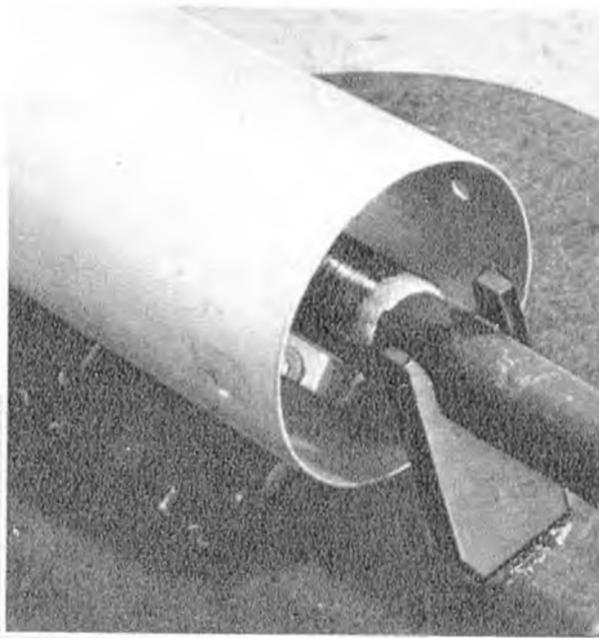


Abb. 17. Teilansicht mit Wicklung L_1 und Abschirmzylinder

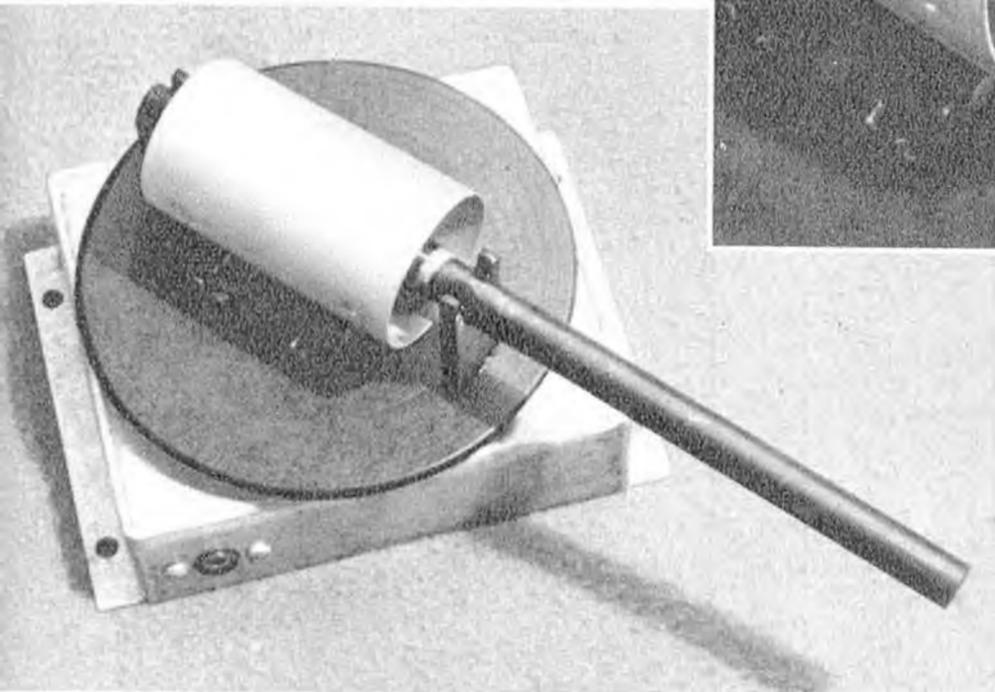


Abb. 18. Gesamtansicht des einbaufertigen Gerätes

des Abschirmgehäuses ist auch die Lötösenleiste für den Anschluß des Mehrfachkabels befestigt.

In der Mitte des Gehäusedeckels, der gleichzeitig Montageplatte ist, wird die 6-mm-Achse zur Befestigung des Drehtellers festgeschraubt. Diese Achse hat an beiden Enden Gewinde. Um diese Achse dreht sich der Pertinaxteller, der durch zwei oben aufgeschraubte Muttern gehalten wird.

Bei der Verdrahtung werden alle Masseverbindungen zu einem zentralen Erdungspunkt geführt, und das Chassis wird nur an einer einzigen Stelle mit diesem Erdungspunkt verbunden. Dieser zentrale Massepunkt befindet sich an der linken Befestigungsschraube der Röhrenfassung.

Nach beendeter Verdrahtung kann der drehbare Teil aufgesetzt und festgeschraubt werden. Beide Teile sind durch zwei flexible Litzen miteinander verbunden, die nur so lang als unbedingt erforderlich sein dürfen, um schädliche Leitungskapazitäten so klein wie möglich zu halten. Beim Einbau des Gerätes muß das Gehäuse durch eine Bodenplatte aus Metall abgeschlossen werden, damit einwandfreie Abschirmung gewährleistet ist.

Abgleichen des betriebsfertigen Geräts

Ein Abgleich der Wicklung L_1 ist nicht erforderlich, wenn nach den Angaben der Tabelle gewickelt wurde. Wichtig ist bei dieser Spule, daß Windung an Windung liegt. Ein einmaliger Lacküberzug (z. B. Terokal) verhindert Änderungen der Spulenwerte. Der Anodenkreis wird mit einem Meßsender, der hohe Spannungen abzugeben gestattet, und mit Hilfe eines

Widerstand 0,1 ... 1 Megohm ersetzt. Den Meßsender koppelt man kapazitiv über 100 ... 1000 pF an das Steuergitter der EF 80 (UF 80) an. Es ist auch möglich, auf dem Ferritstab eine Spule von wenigen Windungen anzubringen und die Hochfrequenz induktiv einzukoppeln.

Netzteil

Für die Ausführung eines Kleinnetztes, der bei zu knapp bemessenem Gleichrichter des Rundfunkempfängers empfehlenswert ist, gelten die bei der Beschreibung der Ferritantenne „FA I“ gemachten Angaben.

Vorschläge für den Einbau

Die Ferritantenne „FAB II“ wurde im Gehäuseinnern eines 6-Kreis-Superhets umgekehrt mit der Bodenplatte an der

Deckwand befestigt. Der Ferritstab muß um 180° drehbar sein. Der Einbau soll so erfolgen, daß größere Metallmassen in der Nähe des Ferritstabes nicht vorhanden sind (Einbaubeispiel s. Abb. 15).

Zahlreiche Empfänger der letzten und der neuen Saison verwenden Gehäuse mit relativ geringer Einbautiefe. Die Industrie hat daher schon bei Tisch-Fonokombinationen den Plattenteller rückwärts aus dem Gehäuse herausragen lassen. Dieses Verfahren kann auch beim Einbau der Ferritstabantenne „FAB II“ mit Erfolg angewandt werden, wie Versuche bewiesen haben. In solchen Geräten ragt der Ferritstab einige Zentimeter aus dem Gehäuse heraus (z. B. in der 90° -Stellung). Die Gehäuserückwand erhält für diesen Zweck einen passenden Ausschnitt. Da der Empfänger aus akustischen Gründen nie direkt an die Zimmerwand gerückt wird, stört der herausragende Ferritstab kaum. Bei dieser Einbauart ist es praktisch, daß die Scheibe über dem Ferritstab zu liegen kommt. Setzt man auf die Achse ein Antriebsrad für einen Seilzug, so kann man den Seilzug z. B. an der rechten Seitenwand des Empfängers herunterführen und die Drehung des Ferritstabs durch einen seitlich angebrachten Drehknopf vornehmen, der auf einer Antriebsachse für den Seilzug sitzt.

Die Zuleitungen zum Empfänger müssen in einen Abschirmschlauch eingezogen werden. Sollten trotzdem noch schädliche Kopplungen auftreten, dann sind die Zuleitungen durch LC-Glieder zu entkoppeln.

Die Ferritantenne kann auch auf das Empfängergehäuse gestellt werden. In diesem Fall ist der Einbau in ein Holzgehäuse zweckmäßig, das sich weitgehend dem eigentlichen Empfängergehäuse anpassen kann. Das Zuführungskabel wird durch die Rückwand des Empfängers zum Netzteil geführt. Diese Einbauart vermeidet jede Raumschwierigkeit. Auch in bedienungstechnischer Hinsicht ist solche Einbauform vorteilhaft, da die Rändelscheibe des Drehtellers unmittelbar an der Frontseite des Empfängers über dem Lautsprecher zugänglich ist. Natürlich kann man die Ferritantenne auch in Form eines Untersetzgerätes ausführen. Das Untersetzgehäuse muß dann bezüglich der Breite mit dem Empfängergehäuse übereinstimmen. Die Bedienung vereinfacht sich hier besonders, da die Rändelscheibe in unmittelbarer Nähe der eigentlichen Bedienungsorgane des Empfängers sitzt.



Abb. 19. Blick in die Verdrahtung

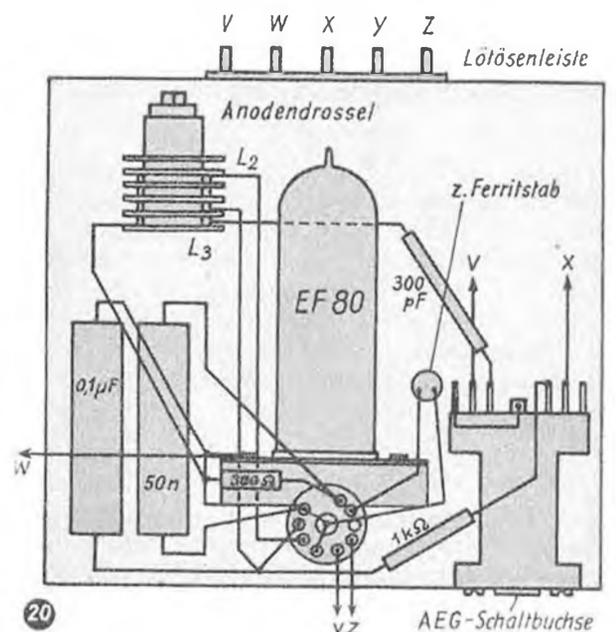


Abb. 20. Verdrahtungsskizze des HF-Verstärkers. V, Z = Empfängereingang, W = Masse, X = +250 V, Y u. Z = Heizung. Der Röhrensockel wurde hier nur zur Übersicht um 90° gekippt gezeichnet

Ein Amateursender für 3,7 MHz

Tabelle I. ($U_a = 1500$ V, $a = I_a = 0,18$ A, $b = I_a = 0,16$ A)

siehe Abb. 6	I_a	$\Theta_a = 65^\circ$		70°		75°		80°	
		$= a$	$= b$	a	b	a	b	a	b
$\psi(\theta_a) = \frac{I_a}{I_{ap}}$ aus Abb. 7	—	0,235	0,235	0,255	0,255	0,27	0,27	0,285	0,285
$I_{ap} = I_a / \psi$	A	0,770	0,680	0,705	0,630	0,670	0,590	0,630	0,565
$U_{ap \text{ min}}$ aus U_a/U_g -Diagramm bei I_{ap} (z. B. 0,705) und Aussteuerung bis zur Grenzkennlinie R_{iL} (Punkt A)	V	220	185	190	170	180	160	170	150
$U_{ap} = U_a - U_{ap \text{ min}}$	V	1280	1315	1310	1330	1320	1340	1330	1350
$X_a = 0,5 \frac{I_{ap1}}{I_a}$ ($n = 1$, d. i. geradlinige dynamische Kennlinie angenommen; $I_{ap1} = 1$. Harmonische) aus Abb. 7	—	0,88	0,88	0,865	0,865	0,845	0,845	0,825	0,825
$\eta = X_a \frac{U_{ap}}{U_a}$	—	0,75	0,770	0,76	0,77	0,745	0,755	0,73	0,745
$P_{ia} = U_a \cdot I_a$	W	270	240	270	240	270	240	270	240
$P_o = \eta \cdot P_{ia}$	W	200	185	205 _{max}	186	200	181	198	179
$P_a = P_{ia} - P_o$; $P_a < (P_{a \text{ max}} = 70)$ Die Rechnung wird nur bei $P_a < 70$ weitergeführt!	W	70	55	65	64	70	59	72	61
$D \bar{U}_a \approx \frac{U_a}{\mu} = \frac{1500}{17}$ oder genauer aus U_a/U_g : als Differenz Punkt C und D	V	—	—70	—70	—70	—70	—70	—70	—70
+ $U_{g \text{ max}}$ aus U_a/U_g (Punkt 0 bis A)	V	—	175	180	162	—	146	—	132
—Faktor g aus Abb. 7	—	—	0,75	0,5	0,5	—	0,35	—	0,2
— $U_g = g (+D \bar{U}_a + U_{g \text{ max}}) + D \bar{U}_a$	V	—	—255	—257	—244	—	—220	—	—210
$U_g = U_g + U_{g \text{ max}}$	V	—	430	437	406	—	366	—	342
$\cos \theta_g = \frac{-U_g}{U_g}$	—	—	0,6	0,59	0,6	—	0,6	—	0,615
θ_g aus Logarithmentafel	—	—	53°	$53^\circ 50'$	53°	—	53°	—	52°
$\psi(\theta_g)$ aus Abb. 7	—	—	0,1495	0,150	0,1495	—	0,1495	—	0,145
I_{gp} aus U_a/U_g -Diagramm für Punkt A	A	—	0,135	0,118	0,115	—	0,105	—	0,10
$I_g = \psi(\theta_g) I_{gp}$; $I_g < I_{g \text{ max}} = 0,02$	A	—	0,020	0,0178	0,0173	—	0,0158	—	0,0145
$\psi(\theta_g)$ aus Abb. 7 für diverse obige θ_g	—	—	0,15	0,145	0,144	—	0,144	—	0,141
$P_{gs} = \psi U_g I_{gp}$	W	—	8,8	7,7	6,7	—	5,4	—	4,8
$P_g = \psi U_{g \text{ max}} I_{gp}$; $P_g < P_{g \text{ max}} = 5$	W	—	3,6	3,1	4,1	—	2,2	—	1,86
$I_{kp} = \text{Kathodenspitzenstrom} = I_{ap} + I_{gp}$	A	—	0,815	0,825	0,745	—	0,695	—	0,665
$R_a = \frac{U_{ap}}{I_{ap1}} = 2 U_{ap} X(\theta_a) \cdot I_a$	k Ω	—	3,8	4,25	4,85	—	5,0	—	5,1

+ $U_{g \text{ max}} \approx U_{ap \text{ min}}$

Rechnungsgang für T 50—1, Klasse C-HF-Verstärkung ohne Modulation

Gegeben sind: $U_a = 1500$ V, $I_{a \text{ max}} = 0,2$ A. Stets ist es günstig, die Anodenspannung hoch zu wählen, da dann η um so besser wird und die Strombelastung abnimmt. Laut Datenblatt wird ein mittlerer Anodenstrom von 0,16 A empfohlen. Um die für Amateursendebetrieb meist erwünschte, restlose Ausnutzung der Röhre zu prüfen, wird die folgende Rechnung wahlweise für zwei verschiedene Anodenströme durchgeführt, nämlich:

$$I_a = 0,9 I_{a \text{ max}}; \text{ und } I_a' = 0,8 I_{a \text{ max}}$$

(Man könnte diese Rechnung natürlich auch für drei oder mehrere Stromansätze ausführen.)

Die Rechnung wird außerdem für vier verschiedene Stromflußwinkel Θ_a vorgenommen, wobei dann bei jedem Rechnungsabschnitt jeweils geprüft werden muß, ob der errechnete Wert unterhalb der oben angegebenen Maximalwerte für $P_{a \text{ max}}$, $P_{g \text{ max}}$, $I_{g \text{ max}}$ liegt,

andernfalls sich die Weiterrechnung für jenen Stromflußwinkel erübrigt.

Die sich ergebenden Betriebswerte werden dem $U_g = f(U_a)$ — „constant current“ — Kennliniendiagramm (Abb. 6) entnommen. Die Widerstandslinie ergibt sich hierin als eine Gerade, die einzelnen Schnittpunkte werden schärfer. Zur Erreichung eines besten η wird bis knapp an die Grenzkennlinie R_{iL} angesteuert. Die sich aus der Fourier-Auflösung ergebenden Konstanten ψ , X , g sind aus der in Abb. 7 aufgestellten Tabelle bzw. den Kurven zu entnehmen.

Aus den errechneten Kolonnen ist lediglich die 3., 4., 6. und 8. brauchbar, wobei die 3. als günstigste gewählt wird. Die sich bei verschiedenen Stromflußwinkeln einstellenden Betriebswerte für P_{gs} , η , I_g , R_a , P_o sind kurvenmäßig in Abb. 8 eingezeichnet und vermitteln einen guten Überblick. Abb. 9 zeigt die für verschiedene Wirkungsgrade allgemein vorhandenen Verhältnisse von P_o , P_a . Für jene Fälle, in denen man einen vorläufigen raschen Überblick über die ungefähre

Betriebseinstellung einer Röhre gewinnen will, können die in Tabelle II gegebenen Faustformeln gute Dienste leisten. Nun bleibt noch die Berechnung des Neutralisationskondensators C_N übrig. Es soll sein: $C_N \approx C_{ag} \approx 5$ pF. Der Kondensator wird als 10-pF-Trimмер gewählt.

Die Treiberstufe P 2 ist für mindestens die doppelte Steuerleistung P_{gs} , also zweimal 7,7 W = 15 W, zu bemessen. Die hierfür vorgeschlagene 6 L 6 mit $P_{o \text{ max}} = 25$ W ist somit brauchbar. Auf die Berechnung der Vorstufen soll hier nicht weiter eingegangen werden. Es sei nur darauf verwiesen, daß die Rechnung zweckmäßig von der Leistungsstufe nach rückwärts durchgeführt wird.

Für die Bemessung des Ausgangskreises dienen folgende Hinweise:

Induktive Antennenanpassung gewährleistet bessere Ausdehnung der Harmonischen. Die Güte des Kreises (Q) soll zwecks Verminderung der Harmonischen groß sein. Andererseits bringt ein zu großes Q

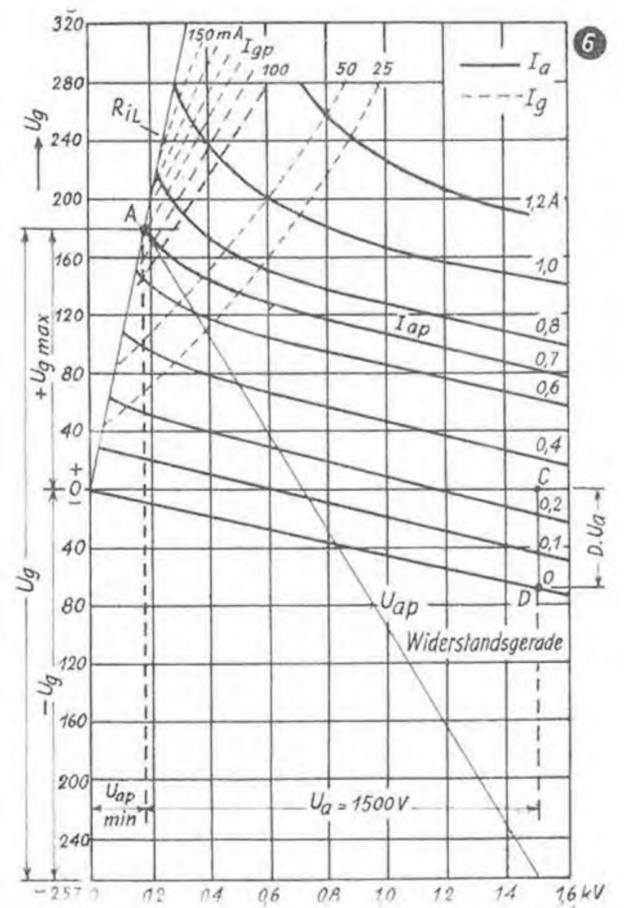


Abb. 6. Kennlinien-Diagramm der T 50-1

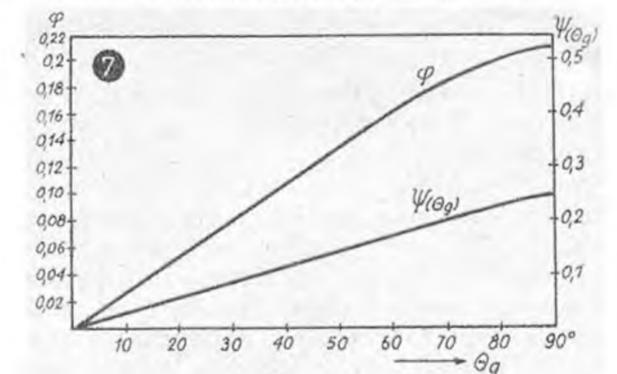


Abb. 7. Konstanten ψ , X und g (s. auch untenstehende Tab.)

Zu Abb. 7

$\Theta_a =$	ψ_{θ_a}	X_a	g
60°	0,22	0,9	1,0
65°	0,235	0,88	0,75
70°	0,255	0,865	0,5
75°	0,27	0,845	0,35
80°	0,285	0,825	0,2
85°	0,3	0,81	0,1
90°	0,32	0,79	0,0

Ein einfacher magnetischer Verstärker für Demonstrationszwecke

Magnetische Verstärker¹⁾ finden vor allem als Regelglieder in industriellen Anlagen ständig steigende Verbreitung, so daß auf ein Verständnis ihrer Arbeits- und Wirkungsweise heute großer Wert gelegt werden muß. Schon mit einem einfachen arbeitsfähigen Modell läßt sich z. B. auf anschauliche Weise die Regelung eines kleinen Wechselstrommotors durchführen. Zum Aufbau sind lediglich drei handelsübliche Heiztransformatoren und einige andere kleine Teile erforderlich. Der Aufbau wird zweckmäßig auf einem Brett erfolgen, um leicht Veränderungen vornehmen und Meßinstrumente einschalten zu können.

Das Prinzipschaltbild eines magnetischen Verstärkers zeigt Abb. 1. Der Verstärker besteht

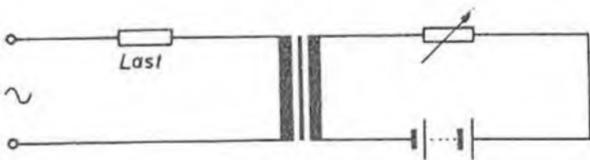


Abb. 1. Prinzip der magnetischen Verstärkung

im einfachsten Fall aus einem Eisenkern mit zwei Wicklungen. Eine dieser Wicklungen liegt in Reihe mit der Last an der Wechselspannung, während die andere Wicklung Bestandteil eines Gleichstromkreises ist. Je nach der Höhe des durch diese „Steuerwicklung“ fließenden Gleichstromes wird sich die Induktivität der an der Wechselspannung liegenden „Lastwicklung“ ändern, und diese Veränderung des Wechselstromwiderstandes bewirkt eine regelbare Stromaufnahme der Last. Da man aber mit kleinen Änderungen auf der Gleichstromseite große Änderungen auf der Wechselstromseite hervorrufen kann, handelt es sich tatsächlich um einen Verstärker.

Der hier behandelte Verstärker arbeitet aber nicht nur mit einem Kern, sondern mit zwei Kernen, und zwar wurden zwei Heiztransformatoren für 6,3 Volt verwendet. Dabei spielt es keine Rolle, welchen Trafotyp wir hierzu wählen. Die beiden Trafos T_1 und T_2 der Abb. 2 müssen jedoch möglichst gleich sein.

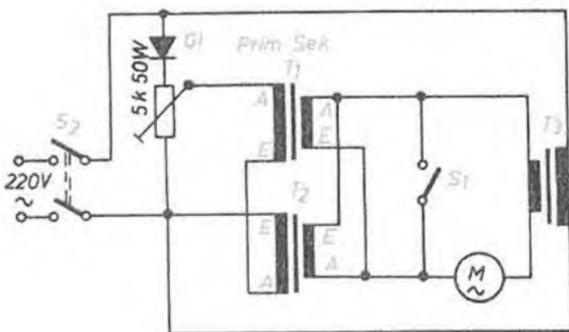


Abb. 2. Schaltbild des magnetischen Verstärkers

da sonst die ganze Anlage nicht einwandfrei arbeitet. Wenn wir diesen Umstand berücksichtigen, sind für den Aufbau keinerlei besondere Kniffe oder physikalische Kenntnisse erforderlich. Beim Schalten der Einzelteile sind aber gewisse Phasenbedingungen zu erfüllen. Zu diesem Zweck wird mit den Transformatoren T_1 und T_2 ein kleiner Vorversuch gemacht. Man schaltet zunächst die beiden Primärwicklungen parallel und bezeichnet das eine Ende der Primärwicklungen als A = Anfang und das andere Ende als E = Ende. Hierbei handelt es sich nur um Hilfsbezeichnungen, die zweckmäßig zwar deutlich erkennbar am Trafo angebracht werden, die aber mit dem tatsächlichen Anfang und Ende der Wicklungen

nicht übereinzustimmen brauchen. Als nächstes schalten wir die Sekundärwicklungen hintereinander und legen an die freien äußeren Anschlüsse eine kleine 6,3-V-Prüflampe. Wenn diese Lampe hell aufleuchtet, sobald die Primärwicklungen kurz mit dem Netz verbunden werden, ist die Verbindung richtig hergestellt. Leuchtet die Lampe jedoch nicht auf, so muß eine der beiden Sekundärwicklungen umgepolt werden. Ist die richtige Schaltung gefunden, so werden auch die Sekundäranschlüsse noch mit A und E bezeichnet, wobei darauf zu achten ist, daß bei der hier vorliegenden Serienschaltung das A des einen Trafos mit dem E des anderen verbunden ist. Wenn die Transformatoren auf diese Weise einwandfrei und unverwechselbar gekennzeichnet sind, kann mit dem Aufbau des Verstärkers begonnen werden.

Die Schaltung Abb. 2 zeigt, daß in dem Verstärker die Primärwicklungen als Gleichstromsteuerwicklungen verwendet werden, während die Last (hier ein kleiner Wechselstrom-Klein Spannungsmotor) im Sekundärkreis der Transformatoren liegt.

Ein dritter Transformator T_3 ist noch erforderlich, um die Netzspannung auf die Arbeitsspannung des Motors (6,3 V) herabzusetzen. Hierzu kann jeder Transformator benutzt werden, der bei genügender Leistung die richtige Spannung abgibt.

Bekanntlich liegt der Anlaufstrom eines Motors höher als sein Betriebsstrom. Bei der hier beschriebenen Anordnung ist es jedoch nicht möglich, die Induktivität der Wechselstromwicklung so weit herabzusetzen, daß ein einwandfreies Anlaufen gewährleistet ist. Aus diesem Grunde wurde der Schalter S_1 vorgesehen, der den Motor an die volle Spannung legt, und der lediglich für das Starten erforderlich ist. Sobald der Motor läuft, kann dieser Schalter wieder geöffnet werden, um den eigentlichen Verstärker wirksam werden zu lassen.

Der für die Regelung erforderliche Gleichstrom wird einem einfachen Einweggleichrichter entnommen. Wegen der hohen Induktivität der Gleichstromwicklungen kann auf eine zusätzliche Filterung verzichtet werden. Für die Regelung des Gleichstromes wurde ein 5- ... 10-kOhm-Potentiometer vorgesehen (richtigen Wert am besten durch Versuche ermitteln!), das jedoch hochbelastbar sein muß (etwa 50 Watt).

Nachdem die Schaltung fertiggestellt worden ist, wobei vor allem auf die richtigen Anschlüsse der Trafos T_1 und T_2 geachtet werden muß, kann die ganze Anlage in Betrieb genommen werden. Bei diesem ersten Versuch soll der Motor zunächst ohne Last laufen. Der Schalter S_1 wird geschlossen und das Potentiometer so eingestellt, daß der volle Gleichstrom fließt, wenn das Gerät eingeschaltet wird. Als letztes wird der Hauptschalter S_2 eingeschaltet; der Motor muß nun sofort anlaufen. Sobald er die volle Tourenzahl erreicht hat, wird der Schalter S_1 geöffnet. Die Tourenzahl des Motors kann nun durch Verstellen des Potentiometers verändert werden. Wenn der Gleichstrom jedoch unter einen bestimmten Wert absinkt, bleibt der Motor stehen, da die Induktivität der Wechselstromwicklung dann zu groß wird. Der Motor kann aber jederzeit durch Einschalten von S_1 wieder gestartet werden.

Die Tourenzahl läßt sich innerhalb weiter Bereiche regeln. In einigen Versuchsreihen kann leicht der günstigste Regelbereich unter verschiedenen Arbeitsbedingungen aufgenommen werden. Dabei wird sich zeigen, daß die

Regelmöglichkeit sinkt, je größer die Belastung des Motors ist, da der Gleichstrombedarf mit steigender Last ebenfalls ansteigt. Man kann sich, falls die Regelung größerer Lasten mit dieser Demonstrationsanlage erwünscht ist, durch den Einbau eines zweiten Gleichrichters und entsprechender Verstärkung des Potentiometers leicht helfen.

Das Verstärkungsverhältnis, das sich als das Verhältnis von Wechselstrom-Ausgangsleistung zur Gleichstrom-Eingangsleistung darstellt, ist bei der beschriebenen Anordnung natürlich sehr bescheiden. Bei den mit Spezial-Eisenkernen aufgebauten magnetischen Verstärkern, wie sie für industrielle Zwecke verwendet werden, sind jedoch extrem hohe Verstärkungsgrade zu erzielen. Das Modell soll lediglich dazu beitragen, theoretische Kenntnisse im praktischen Versuch zu erhärten, und es ist natürlich mit einigen Veränderungen leicht möglich, dieses Modell auch noch für andere Zwecke als für die Steuerung eines Motors zu verwenden.

Eladyn-Verstärkerreihe

Die Siemens & Halske AG hat vor Jahresfrist eine neue Verstärkerreihe herausgebracht, die sowohl zum Einbau in Gestellen als auch zum Aufbau von Tischen verwendet werden kann. Bemerkenswert ist die wannenförmige Anordnung der Verstärker, die sich in letzter Konsequenz mit dem Gestell zu einer harmonischen Einheit verbinden. In der Tiefe der Wanne haben die Transformatoren und Röhren Platz gefunden (s. Foto), während auf der Unterseite alle Widerstände, Kondensatoren, Lötösenleisten usw. wie auf einem Brett angeordnet sind.



Eurodyn-Gestellanlage M — AZ 404. Abdeckblech für den Verstärker Kl. V. 402a abgenommen, Röhren, Entzerrer und Fotoausgleich sind sichtbar

Die neue normgerechte Gestellbauweise verkörpert einen neuen Baustil, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die wannenförmigen Einsätze — Verstärker, Schaltfelder usw. — in einem drehbaren Rahmen eingebaut und deshalb auch während des Betriebes von hinten zugänglich sind. Wegen der dadurch erreichten leichten Übersicht über alle Bauteile ist die Überwachung und Bedienung sehr leicht.

¹⁾ s. FUNK UND Ton, Bd. 5 [1951], H. 4, S. 210.

Der unentbehrliche Magnetton

95 % aller Sendungen aus Europas modernstem Funkhaus sind Bandaufnahmen! Diese etwas überraschende Feststellung traf Betriebsingenieur Enkel vom NWDR Köln auf einer Vortragsveranstaltung der AEG in Frankfurt a. M. Der Rundfunkhörer weiß zwar, daß eine große Anzahl aller Darbietungen Schallkonserven sind, aber er rechnet nicht mit einem so hohen Prozentsatz. Wenn der Hörer dies nicht merkt, also keinen Unterschied zwischen Bandwiedergabe und Original spürt, ist es ein Lob für die Magnettontechnik, was treffender nicht ausgesprochen werden kann.

Das neue Funkhaus Köln des NWDR besitzt z. B. 48 Magnetbandgeräte vom Typ AEG „T 9“, der sich zur Standardanlage der Rundfunkgesellschaften entwickelt hat; einige davon bilden mit den Sprecher- und Studioräumen eine für den Sendebetrieb vorteilhafte Einheit. Insgesamt sind 20 Schallaufnahmeräume vorgesehen.

Einige Angaben über das „T 9“: Das Laufwerk hat Dreimotorenantrieb mit Stroboskopüberwachung der Tourenzahl, Drucktastensteuerung, eine Cuttereinrichtung, Bandlängenanzeiger mit beleuchteter Skala in 5-Sekunden-Teilung, vollständige elektrische Entstörung usw. Der Aufsprederverstärker „V 66“ vom Einschubtyp (EDD 11 als HF-Oszillator, 2XEF 12) liefert 40 kHz Löscher- und 80 kHz Aufspredfrequenz, $k = 0,3\%$ bei 1 kHz. Der Wiedergabeverstärker „V 67“ ist mit EF 40 und 2XEF 12 bestückt. Die Anlage ist wahlweise mit den international festgelegten Bandgeschwindigkeiten von 76,2 cm = 30 Zoll/s oder 38,1 cm = 15 Zoll/s lieferbar, wobei die Gleichlaufschwankungen unter 0,1 % liegen. Die Dynamik erreicht 60 db, der Klirrfaktor über alles weniger als 2 % und der Frequenzgang wird mit $40 \dots 15000 \text{ Hz} \pm 2 \text{ db}$ angegeben. Interessant ist die Möglichkeit, die Aufspredüberhöhung bei 15 kHz gegenüber der Bezugfrequenz von 1000 Hz zwischen 0,5 und 14 db zu regeln und damit den Frequenzgang zu steuern.

Wenn der Anteil der Bänder am Gesamtprogramm so groß ist und die Magnetophone einen so hohen Leistungsstand halten müssen, dann ist sorgfältigste Pflege oberstes Gesetz. Es genügt nicht mehr, sie nur bei auftretenden Störungen zu reparieren, sondern sie müssen zur Vermeidung von Pannen während der Sendung in regelmäßigen Abständen überholt werden. Im Funkhaus Köln hat jede Maschine einen Betriebsstundenzähler, so daß sie nach einer aus Erfahrungswerten bekannten Betriebszeit in die Werkstatt genommen wird und hier einen festgelegten Prüfungsgang durchläuft. Die Überwachung der drei Antriebsmotoren (ein Synchron-Tonmotor und zwei kollektorlose Asynchron-Wickelmotoren) ist von großer Wichtigkeit, denn 65 % aller Störungen kommen auf ihr Konto. Die Spezialwerkstätten des Kölner Funkhauses haben einen monatlichen Durchlauf von 500 Verstärkern, 300 Magnetongeräten und 150 Mikrofonen; diese Routineüberprüfungen stellen sicher, daß Versager während des Betriebes zu den ~~Schadstoffen~~ gehören.

Im Rahmen dieser Vortragsveranstaltung, in der als erster Dr. Schepelmann (AEG-Magnetophongerätebau Hamburg) eine „Einführung in die Magnettontechnik“ gab, entwickelte sich eine interessante Diskussion über Sondergebiete der Magnettontechnik zwischen einigen Spezialisten, die von der Internationalen Magnettontagung der Union Européenne de Radiodiffusion (UER) in Hamburg zurückgekehrt waren, und den Experten der AEG und des NWDR. Über Behandlung und Lagerung der Magnettonbänder wurde u. a. gesagt, daß Wiedergabe, Löschung und Wiederverwendung praktisch beliebig oft möglich ist; eine Begrenzung tritt nur durch mechanischen Verschleiß (Abrieb) und durch den temporären Kopiereffekt bei langer Lagerung ein. Beispielsweise wird die Tonbandschleife einer Pausenzeichenmaschine bis zu 50 000mal abgespielt, ehe sie ersetzt wird. Ein Vertreter der BASF erklärte sogar, daß der Abrieb unmeßbar ist. Weit störender ist der Kopiereffekt (Übersprechen zwischen den einzelnen Windungen des aufgespulten Bandes), der zudem mit steigender Temperatur zunimmt, so daß es nicht zweckmäßig ist, das Band auf der betriebswarmen Maschine längere Zeit liegenzulassen. Unterschiede bestehen jedoch zwischen älteren und neueren Bändern. Erstere zeigen schon nach zwei bis drei Jahren Lagerung ein merkbares Übersprechen von Windung zu Windung; die neuesten Bänder dürften dagegen weit unempfindlicher sein. Eine Lagerung in einem Raum mit 65 % relativer Luftfeuchtigkeit und 20° C bietet die besten Bedingungen. Der Raum muß natürlich frei von starken magnetischen Feldern sein. Im Tonbandarchiv des NWDR Köln lagern 45 000 Bänder in Räumen, in denen maximale Feldstärken von 1 Milligauß gemessen wurden. Eine Gefahr besteht jedoch erst ab 1 Gauß.

Thema Nr. 2 war die Frage: „Sollen wir 76,2 cm/s beibehalten oder auf die weitverbreitete Geschwindigkeit von 38,1 cm/s = 15 Zoll übergehen, die im Ausland allmählich zum Standard für Rundfunksendungen wird?“ Eine Entscheidung muß u. a. die mehreren hunderttausend Bänder in den Archiven der Rundfunkanstalten der Bundesrepublik berücksichtigen, die alle mit 76,2 cm/s aufgenommen sind und somit u. U. umkopiert werden müßten. Die Vertreter der Rundfunkanstalten waren geteilter Meinung, ob Aufnahmen mit 38,1 cm/s die hochgeschraubten Qualitätsansprüche des UKW-Rundfunks hinsichtlich Gleichlauf usw. erfüllen können. Die Vorliebe ausländischer Rundfunkanstalten für diese niedrigere Geschwindigkeit, die eine Halbierung des Bandverbrauchs erlaubt, wird in erster Linie auf das Fehlen des UKW-Rundfunks zurückgeführt, während den Ansprüchen des AM-Rundfunks auf Mittel- und Langwelle jederzeit Genüge getan wird. — Ein Vertreter des Hessischen Rundfunks berichtete über das Umkopieren von Reporteraufnahmen, die mit 19,05 cm/s mit dem Heimmagnetophon (etwa „KL 15 D“) fixiert worden sind, auf Bänder mit 76,2 cm/s zur Wiedergabe im Rundfunk. Die Qualität sei für Tagesschauen usw. durchaus brauchbar.

Eine weitere Frage betraf Aufspredköpfe, die an Stelle des Mu-Metalls Ferrit benutzen und denen einige Vorzüge nachgesagt werden. Aus der Antwort ging hervor, daß es vorwiegend eine Frage der Maßhaltigkeit sei. Das exakte Einhalten besonders der Spaltabmessungen ist mit geschichteten Köpfen bisheriger Konstruktion leichter zu erreichen als mit den schwer zu bearbeitenden Ferriten. —er



PHILIPS Regeltransformatoren mit Ringkern in Sparschaltung

Unentbehrlich in Rundfunk- und Fernseh-Reparaturwerkstätten für stufenlose Netzspannungs-Regelung.
Ihre hervorragenden Eigenschaften:

- Niedrige Verluste, hoher Wirkungsgrad!
- Große Regelgenauigkeit!
- Zweckmäßige, zuverlässige Bauweise!

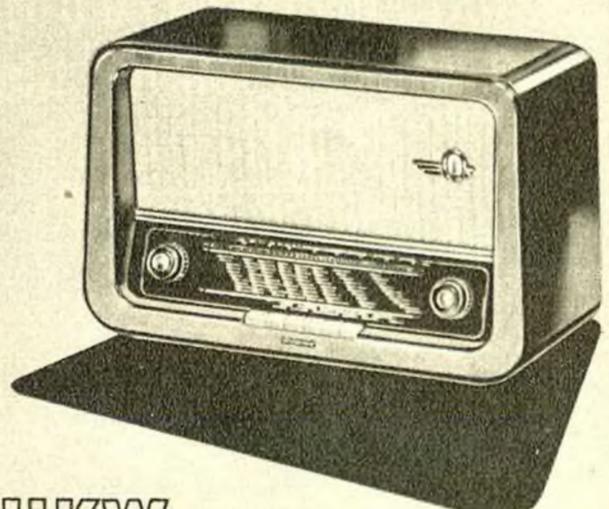


DEUTSCHE PHILIPS GMBH

HAMBURG I



Wartburg



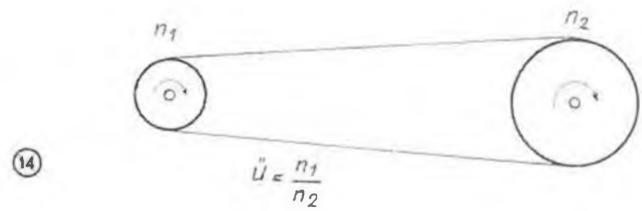
EIN NEUER UKW TASTEN-SUPER DM 279,50

AUS DER ERFOLGREICHEN LORENZ BURGEN-SERIE

Dieses Mal...

Wie arbeitet ein Transformator?

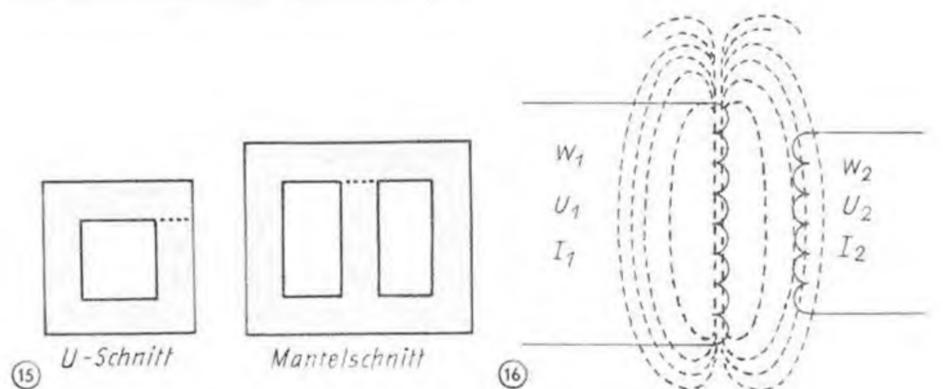
Der Transformator (deutsches Wort: Übertrager) ist mit den Übersetzungsgetrieben der Mechanik (mit Riemen-, Ketten- oder Zahntrieb) zu vergleichen. Ein sich schnell drehendes Rad von kleinem Durchmesser und geringer Kraft kann beispielsweise ein größeres Rad langsam, dafür aber mit um so größerer Kraft drehen. Eine veränderliche Übersetzung (etwa die Gangschaltung beim Fahrrad oder Kraftwagen) erlaubt die Anpassung an verschiedene Betriebsverhältnisse. Mit einem treibenden Rad lassen sich auch mehrere, verschieden schnell drehende Einzelräder antreiben (Abb. 14). Das Verhältnis der Drehzahlen zueinander nennt man das Übersetzungsverhältnis \ddot{u} .



Ein elektrischer Transformator hat nun im einfachsten Falle zwei Wicklungen, die erste (Primärwicklung), der eine Wechselspannung zugeführt wird, und die zweite (Sekundärwicklung), an der eine andere Wechselspannung abgenommen werden kann. Diese Wicklungen entsprechen vollkommen den Zahnrädern einer mechanischen Übersetzung. Im Normalfall sind beide Wicklungen auf einem gemeinsamen Eisenkern aufgebracht. Der Kern wird aus Blechen zusammengesetzt, die durch Lack oder Papier gegeneinander isoliert sind, um die Wirbelstromverluste gering zu halten. Die bekanntesten Kernblechformen sind U-Schnitt und Mantel-Schnitt (Abb. 15).

Der Luftspalt ist bei Netztransformatoren durch wechselweises Schichten möglichst klein zu halten. Bei Ausgangstransformatoren wird dagegen ein Luftspalt vorgesehen, um eine zu hohe Vormagnetisierung durch den Anodengleichstrom zu verhindern.

Legt man an die Primärwicklung des Transformators eine Wechselspannung, so wird der Eisenkern wechselnd magnetisiert, d. h., das Magnetfeld wird erst auf- und wieder abgebaut und dann in umgekehrter Richtung ebenfalls auf- und wieder abgebaut usw. Das Magnetfeld kann dabei mit dem verbindenden Treibriemen eines mechanischen Riementriebes verglichen werden.



Die zweite Wicklung wird jetzt von den magnetischen Kraftlinien erreicht. Dabei wird nach den Induktionsgesetzen in jeder Windung der Sekundärwicklung eine Spannung induziert. Alle Einzelwindungen sind in der Wicklung hintereinander geschaltet, so daß die Sekundärspannung um so höher steigt, je größer die Windungszahl ist (Abb. 16). Die Windungszahlen sind den Zähnezahlen einer Zahnradübersetzung vergleichbar.

Das Verhältnis von Primärwindungszahl w_1 zur Sekundärwindungszahl w_2 nennt man beim Transformator — entsprechend der Mechanik — das Übersetzungsverhältnis \ddot{u} .

$$\ddot{u} = \frac{w_1}{w_2} \quad (28)$$

Die Spannungen stehen zueinander im gleichen Verhältnis:

$$\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2} \quad (29)$$

SACHE

Der

100 000

ste



Dual

1002

VERLIESS ANFANG DEZEMBER
UNSER WERK: DIE GESAMTZAHL
DER VON UNS BISHER GEBAUTEN
PLATTENWECHSLER BELÄUFT SICH
DAMIT AUF ÜBER 170 000!! —
EIN ÜBERZEUGENDER BEWEIS
FÜR DIE GÜTE DER



PLATTENWECHSLER

GEBRÜDER STEIDINGER

ST. GEORGEN / SCHWARZWALD.

Ist \ddot{u} größer als 1, dann ist die Primärspannung größer als die Sekundärspannung; es wird herabtransformiert. Ist \ddot{u} kleiner als 1, so ist die Primärspannung kleiner; es wird herauftransformiert.

Beispiel: $\ddot{u} = 1 \cdot 4 = \frac{1}{4} = 0,25$. Bei $U_1 = 100 \text{ V}$ wird

$$U_2 = \frac{U_1}{\ddot{u}} = 400 \text{ V.}$$

Jede Umwandlung bringt aber Verluste. Ein Kleinsttransformator arbeitet mit einem Wirkungsgrad von oft nur 80%; vollbelastete Großtransformatoren haben jedoch Wirkungsgrade bis 98%. Ohne Berücksichtigung der Verluste wäre die Primärleistung gleich der Sekundärleistung. Daraus ergibt sich, daß beim Herauftransformieren der Spannung der Strom kleiner werden muß und umgekehrt:

$$\ddot{u} = \frac{I_2}{I_1} \quad (30)$$

Frage 23

Welche Sekundärwindungszahl ist erforderlich, um 220 V auf 6,3 V herunterzutransformieren, wenn die Primärwindungszahl 1200 ist (ohne Berücksichtigung der Verluste)?

Antwort 23

Das erforderliche Übersetzungsverhältnis ist

$$\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{6,3} = 34,9.$$

Die Sekundärwindungszahl wird dann

$$w_2 = \frac{w_1}{\ddot{u}} = \frac{1200}{34,9} = 34,4 \approx 35 \text{ Windungen.}$$

Frage 24

Für welche Primärspannung ist ein Transformator berechnet, der sekundär 300 V abgeben soll und ein Übersetzungsverhältnis von 0,36 hat. Die Verluste seien auf 15% geschätzt.

Antwort 24

U_2 ohne Verluste würde sein $300 \cdot 1,15 = 345 \text{ V}$

$$\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2}; U_1 = U_2 \cdot \ddot{u} = 345 \cdot 0,36 = 124 \text{ V}$$

$$U_1 \approx 125 \text{ V}$$

Frage 25

Welcher Primärstrom würde ohne Verluste fließen, wenn 110 V auf 350 V transformiert werden und auf der Sekundärseite 40 mA entnommen werden?

Antwort 25

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}; I_1 = \frac{I_2 \cdot U_2}{U_1} = \frac{0,04 \cdot 350}{110}$$

$$I_1 = 0,127 \text{ A} = 127 \text{ mA.}$$

... das nächste Mal:

Über die Anpassung eines Lautsprechers

Kanalwechsel beim Amateur-Fernseh-Empfänger „FT-FSE 51/13“ und „FT-FSE 52/18“

Die HF-Abstimmkreise dieses Einkanalempfängers (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 20, S. 563; H. 21, S. 595; H. 22, S. 620; H. 23, S. 648; Bd. 7 [1952], H. 9, S. 244 und H. 10, S. 272), der bereits in zahlreichen Ausführungen mit gutem Erfolg nachgebaut wurde, sind seinerzeit für den Kanal 8 (195 ... 202 MHz) im FS-Band II dimensioniert worden. Da die z. Z. laufenden FS-Sender in Berlin, Hamburg, Langenberg nun auf Kanal 6 (181 ... 188 MHz) betrieben werden, ist eine Korrektur der Abstimmkreise erforderlich. Im Oszillator des Mustergerätes ist ein *Hopt*-Schmetterlingsdrehko von $4 + 4 \text{ pF}$ eingebaut, dessen Variationsbereich bei richtiger Trimmung auch noch den neuen, tiefer liegenden Kanal erfaßt. Der Drehko muß allerdings dabei ganz eingedreht werden. Falls diese Kapazitätsvergrößerung nicht ausreicht, empfiehlt es sich, die Windungen der Spule etwas zusammenzudrücken, so daß die Spule kürzer wird und ihre Länge dann gleich dem Spulendurchmesser ist. Sollten bei einer evtl. notwendigen Neuanfertigung der Oszillatortspule Bild und Ton nicht mehr bei der gleichen Oszillatorabstimmung empfangen werden, so schwingt — richtige ZF-Trimmung vorausgesetzt — der Oszillator zu niedrig. Die Abstimmspule zwischen HF- und Mischröhre konnte im Mustergerät beibehalten werden; es war lediglich der Metallkern gegen einen HF-Eisenkern auszutauschen. Der richtige Abgleich dieses Kreises kann sehr leicht beim Empfang eines Testbildes kontrolliert werden, wenn bei mäßig aufgedrehtem Kontrastregler das „schwärzeste“ Bild erhalten wird. Sinngemäß ist beim HF-Eingangskreis zu verfahren, dessen Trimmung allerdings wegen der stärkeren Dämpfung weniger auffallende Änderungen in der Bildqualität zeigt.



Graetz

FERNSEHTRUHE F 2

625 Zeilen, entsprechend der europäischen Norm, Empfangsbereich für 10 Kanäle nach Stockholmer Plan, Bildgröße 220 x 299 mm, 24 Röhren und 1 Bildröhre, 10 Kreise für Bild, Tonempfang nach Intercarrier-Prinzip, 5 gesonderte Kreise für Ton, Ratiodektektor, Wechselstrom 110/127/220 Volt.

G R A E T Z K G · A L T E N A (W E S T F.)



BERU

Hochwirksame Entstörmittel für Kraftfahrzeuge

Entstör-Zündkerzen, -Stecker, -Kondensatoren usw.

BERU Verkaufs-Gesellschaft mbH
Ludwigsburg/Württ.

Preissenkung



Das bewährte, preisgünstige
Röhrenprüfgerät

für den Ladentisch.

Einfache Bedienung auch für ungeschultes Personal. / Rasche Brauchbarkeitsprüfung beliebiger in- und ausländischer Röhren.

NEUBERGER

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE
MÜNCHEN J 25, STEINERSTRASSE 16



ZEITSCHRIFTENDIENST

Ein neuer Schicht-Transistor für hohe Frequenzen

Der Schicht-Transistor in seiner bisherigen Ausführungsform besteht aus einem Germanium-Einkristall, der durch entsprechende Spurenzusätze einen Elektronenüberschuß aufweist, wobei die Elektronen für den Leitungsmechanismus verantwortlich sind (sogenannter *n*-Leiter). Durch geeignete andere Zusätze oder Behandlungen ist in den *n*-Kristall eine dünne Schicht eingebaut, die einen positiven Lochüberschuß hat, also ein sogenannter *p*-Leiter ist (s. Abb. 1). Die Steuerfähigkeit und die Leistungsverstärkung des Schicht-Transformators kommt durch die gleichrichtende Wirkung an den Grenzflächen zwischen den *n*- und *p*-Bereichen zustande. Der negative Emitter und der positive Kollektor liegen an je einer Schmalseite des quaderförmigen Kristalls, während die Basis mit dem *p*-Bereich verbunden ist.

Der Schicht-Transistor hat gegenüber dem Transistor mit Kontaktspitze die Vorzüge der höheren Belastbarkeit, der größeren Stabilität und des robusteren Aufbaus. Unterlegen ist er aber hinsichtlich seiner Verwendbarkeit für hohe Frequenzen, da die recht großen Eigenkapazitäten den Frequenzbereich nach oben hin erheblich einschränken.

Mit einer neuen Ausführung des Schicht-Transistors konnten jetzt die „Bell Telephone Laboratories“ auch diese Schwierigkeit meistern. Der auffallendste Unterschied zu dem bisherigen Transistor ist eine vierte Elektrode *G*, die mit der Mitte der der Basis gegenüberliegenden Schmalseite der *p*-Schicht

Abb. 1 (unten). Schema der neuen Transistor-Tetrode mit einer zusätzlichen Elektrode *G*

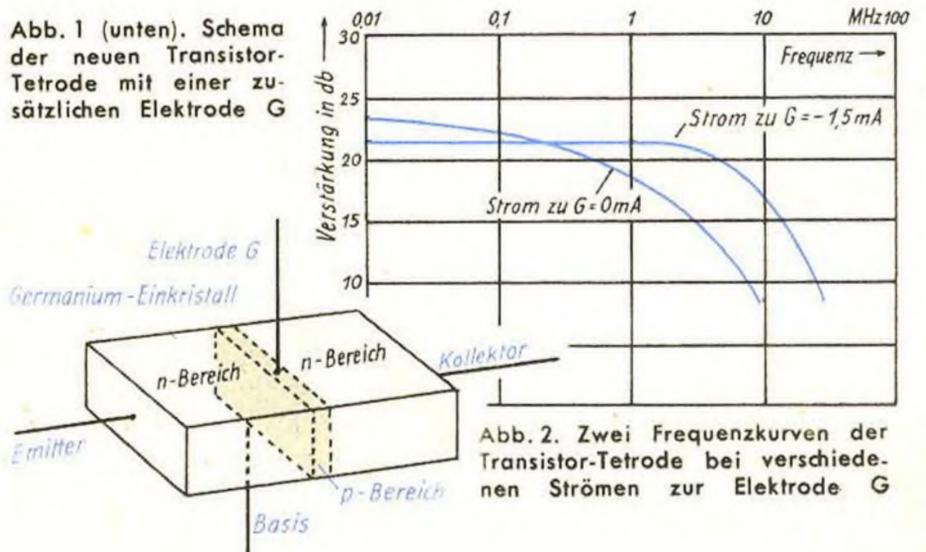


Abb. 2. Zwei Frequenzkurven der Transistor-Tetrode bei verschiedenen Strömen zur Elektrode *G*

verbunden ist. Weitere Maßnahmen, durch die die Erweiterung des Frequenzbereiches erreicht wurde, sind eine Verringerung der Dicke der *p*-Schicht und eine Verkleinerung der Berührungsfläche zwischen Kollektor und Kristall auf etwa 0,006 mm². Wegen der vierten Elektrode wird für die neue Ausführung auch die Bezeichnung „Transistor-Tetrode“ gebraucht.

Die Transistor-Tetrode arbeitet noch bei Frequenzen zufriedenstellend, die zehnmal so hoch liegen wie die bei den bisherigen Schicht-Transistoren noch zulässigen höchsten Frequenzen. Die Elektrode *G* wird mit etwa -6 Volt gegen die Basis vorgespannt und verursacht dadurch eine wesentliche Verminderung des Basiswiderstandes. Das kommt daher, daß nun die vom Emitter ausgehenden Elektronen nur in unmittelbarer Nähe der Basis in die *p*-Schicht eindringen können, sich dort also konzentrieren, dagegen von der Elektrode *G* zur Basis weggedrückt werden. Dieser Konzentrationsbereich vor der Basis hat eine Ausdehnung von etwa nur 1/200 mm.

Je größer man den durch die Elektrode *G* fließenden Strom macht, um so mehr sinken der Basiswiderstand und auch die Stromverstärkung, um so größer wird aber die Bandbreite des Transistors nach hohen Frequenzen hin. Abb. 2 zeigt zwei Frequenzkurven der Transistor-Tetrode unter sonst gleichen Bedingungen mit einem Strom durch die Elektrode *G* von 0 mA und von -1,5 mA, die die verbessernde Wirkung der zusätzlichen Elektrode gut erkennen lassen.

Die neue Transistor-Tetrode hat sich bereits bei Verstärkern bis zu Frequenzen von 50 MHz und bei Oszillatoren bis zu 130 MHz bewährt. (Tele-Tech, November 1952.)

Ein neues Multiplex-Verfahren

Ein von den Bell Telephone Laboratories neu ausgearbeitetes Multiplex-System zeichnet sich dadurch aus, daß es keinerlei Synchronisationsmittel mehr bedarf. Die zu übertragende Signalspannung wird von Impulsen abgetastet, deren resultierende Amplituden gleich dem Momentanwert der abgetasteten Signalspannung sind. Die Frequenz der Abtastimpulse muß dabei groß gegen die höchste zu übertragende Signalfrequenz sein. Insoweit unterscheidet sich also das neue Verfahren in nichts von der üblichen Impuls-Amplitudenmodulation.

Neu dagegen ist, daß die Abstände der einzelnen Impulse keineswegs regelmäßig zu sein brauchen. Die amplitudenmodulierten Impulse werden über Verzögerungsleitungen genau definierter Laufzeit gegeben und auf diese Weise in Impulspaare aufgespalten, deren Einzelimpulse einen ganz bestimmten gegenseitigen Abstand voneinander haben, der durch die Laufzeit der Verzögerungsleitung bestimmt ist. Die einzelnen Impulspaare haben natürlich weiterhin voneinander ungleichmäßige Abstände.

Bei den mit Impulsmodulation arbeitenden Multiplex-Verfahren werden bekanntlich die Impulse mehrerer Signalspannungen ineinandergeschachtelt und über die gleiche Trägerfrequenz ausgesendet. Dazu brauchte man bisher umständliche Synchronisationsvorrichtungen, um die zu verschiedenen Signalspannungen gehörenden Impulse mit regelmäßigen Abständen im Sender vereinigen und im Empfänger wieder richtig auseinandersortieren zu können.

Die neue Zeitschrift

MEDIZINAL-MARKT

Fachblatt für medizinisch-technischen Bedarf

bietet allen Herstellerfirmen elektromedizinisch angewandter Geräte durch ihre Verbreitung in Händler- und Ärztekreisen des In- und Auslandes gute Möglichkeiten für eine erfolgreiche Propagierung zur Absatzsteigerung ihrer Erzeugnisse

Der MEDIZINAL-MARKT erscheint monatlich einmal · Preis je Heft DM 2,- Probeheft und Anzeigentarif stehen zur Verfügung

HELIOS-VERLAG GMBH

BERLIN-BORSIGWALDE (Westsektor)

Das fällt bei dem neuen System alles fort. Jedes zu übertragende Signal wird durch eine Folge unregelmäßiger Impulse abgetastet. Die amplitudenmodulierten Impulse werden dann in der erwähnten Art in Impulspaare mit genau bestimmtem Abstand der Einzelimpulse verwandelt. Für jede Signalspannung wählt man diesen Abstand anders. Die ineinandergeschachtelten Impulspaare bilden so eine Reihe, in der die einzelnen Paare ganz regellosen Abstand voneinander haben. Der Abstand der zwei Impulse innerhalb eines Paares ist dagegen genau definiert; er ist für alle zum gleichen Signal gehörenden Impulspaare der gleiche, dagegen gehören zu verschiedenen Signalen auch verschiedene Abstände. Diese Abstände der Einzelimpulse innerhalb eines Impulspaars sind sozusagen das Erkennungszeichen dafür, zu welchem Signalkanal ein Impulspaar gehört.

Der Empfänger nimmt nur Impulspaare auf, deren Einzelimpulse einen vorgegebenen, am Empfänger einstellbaren Abstandswert haben. Das wird ebenfalls durch eine Verzögerungsleitung mit einer besonderen Kompensationschaltung erreicht. Alle anderen Impulspaare werden zurückgewiesen. Die amplitudenmodulierten Impulspaare werden nun in Einzelimpulse zurückverwandelt, aus denen in der üblichen Weise die Signalspannung rekonstruiert wird.

Das neue Multiplex-System soll allerdings nicht für die Übertragung hochwertiger Sprachsendungen geeignet sein. (Electronics, August 1952.)



BRIEFKASTEN

S. Weber, D.

Ich bitte um Auskunft über die Bestimmung des Außenwiderstandes von Endstufen. Es interessiert einmal der Arbeitswiderstand von Eintakt-A-Verstärkern in Parallelschaltungen und andererseits der Außenwiderstand von Gegentakt-B-Stufen.

Werden in einem Niederfrequenzverstärker zwei oder mehrere gleiche Endröhren parallel geschaltet, so ergibt sich genau wie bei den üblichen Parallelschaltungen mehrerer Widerstände auch für den wirksamen Innen- bzw. Außenwiderstand ein kleinerer Wert, als er einer Einzelröhre entsprechen würde. Der Ausgangsübertrager muß bei zwei gleichen Endröhren dementsprechend für den halben Außenwiderstand ausgelegt sein, der bei der verwendeten Röhrentype notwendig ist. Ein für die betreffende Röhre vorhandener Gegentakttrafo läßt sich benutzen, wenn nur die halbe Primärwicklung eingeschaltet wird bzw. wenn man beide Hälften der Primärwicklung parallel schaltet:

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2} R_R}{R_L}}$$

Demgegenüber kann man bei Gegentakt-A-Verstärkern annehmen, daß beide Endröhren hintereinander geschaltet sind. Die Arbeitswiderstände addieren sich und der Übertrager muß an den doppelten Außenwiderstand einer Einzelröhre anpassen. Ein solcher Gegentakttrafo für eine bestimmte Röhre kann also nicht für eine Einzelendstufe benutzt werden. Entweder ist hierbei der Anpassungswiderstand doppelt so groß (Primärwicklungen in Serie) oder halb so groß (Primärwicklungen parallel), wie für die Einzelröhre der entsprechenden Type erforderlich ist:

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{2 \cdot R_R}{R_L}}$$

In einer Gegentakt-B-Endstufe arbeitet dagegen jede Röhre nur während einer halben Periode. Aus diesem Grunde muß der günstigste Außenwiderstand für jede Röhre verdoppelt werden, d. h. die gesamte Primärwicklung des Ausgangsübertragers muß an den vierfachen nominellen Außenwiderstand des benutzten Röhrentyps anpassen:

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{4 \cdot R_R}{R_L}}$$

Zeichnungen vom FT-Labor nach den Angaben der Verfasser: Beumelburg (24), Reblin (31), Ullrich (2)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint, Berlin-Charlottenburg. Redaktion Karl Tetzner: Emden, Hinter dem Rahmen 5a. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Carl Werner, Berlin. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz-Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. — Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin



KUNDENDIENST

Gutschein siehe unten

2

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet wird stets eine Frage. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen können jedoch nicht durchgeführt werden.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 2/1953

Immer vollkommener werden die Geräte der Rundfunktechnik, und immer höhere Anforderungen werden an die Qualität der Einbauteile gestellt

BOSCH

MP-KONDENSATOREN

entsprechen jeder Anforderung, sie bieten die höchste heute erreichbare Sicherheit

sie sind

selbstheilend

überspannungsfest

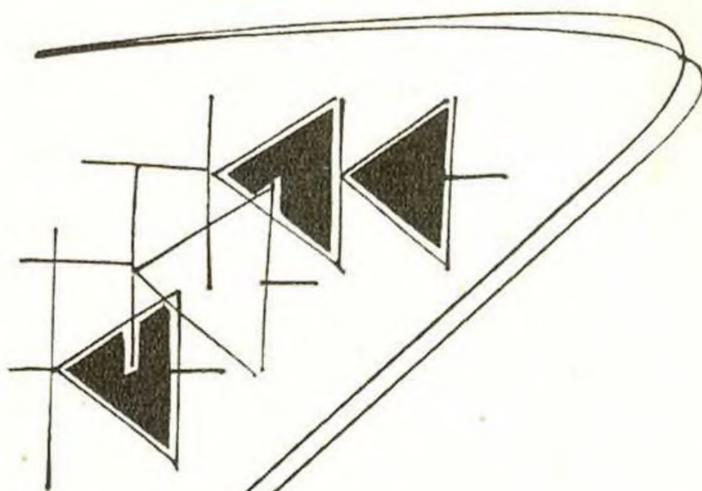
kurzschlußsicher

ROBERT BOSCH GMBH STUTTART

S·A·F

BAUTEILE

für die Nachrichten-Technik



Rundfunkgleichrichter

SUDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Wechselstrom-Widerstände von Kondensatoren

Kapazität	Frequenz					
	50 Hz	10 kHz	150 kHz	1500 kHz	6 MHz	50 MHz
1 pF	---	---	1 MΩ	0,1 MΩ	25 kΩ	3,2 kΩ
5 pF	---	---	0,2 MΩ	20 kΩ	5 kΩ	640 Ω
10 pF	---	1,6 MΩ	0,1 MΩ	10 kΩ	2,5 kΩ	320 Ω
25 pF	---	0,64 MΩ	40 kΩ	4 kΩ	1 kΩ	128 Ω
50 pF	64 MΩ	0,32 MΩ	20 kΩ	2 kΩ	500 Ω	64 Ω
100 pF	32 MΩ	0,16 MΩ	10 kΩ	1 kΩ	250 Ω	32 Ω
500 pF	6,4 MΩ	32 kΩ	2 kΩ	200 Ω	50 Ω	6,4 Ω
1 nF	3,2 MΩ	16 kΩ	1 kΩ	100 Ω	25 Ω	3,2 Ω
5 nF	0,64 MΩ	3,2 kΩ	200 Ω	20 Ω	5 Ω	0,64 Ω
10 nF	0,32 MΩ	1,6 kΩ	100 Ω	10 Ω	2,5 Ω	0,32 Ω
50 nF	64 kΩ	320 Ω	50 Ω	5 Ω	1,25 Ω	0,06 Ω
0,1 μF	32 kΩ	160 Ω	10 Ω	1 Ω	0,25 Ω	---
0,5 μF	6,4 kΩ	32 Ω	2 Ω	---	---	---
1 μF	3,2 kΩ	16 Ω	1 Ω	---	---	---
2 μF	1,6 kΩ	8 Ω	0,5 Ω	---	---	---
4 μF	800 Ω	4 Ω	0,25 Ω	---	---	---
8 μF	400 Ω	2 Ω	0,13 Ω	---	---	---
16 μF	200 Ω	1 Ω	---	---	---	---
32 μF	100 Ω	0,5 Ω	---	---	---	---

FT-KARTEI 1953 H. 2 Nr. 124/4

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Mehrphasige Gleichrichterschaltungen, Sperrspannung

Bei geraden Phasenzahlen m ist der Höchstwert der Sperrspannung je Ventil

$$U_{sp} = 2\sqrt{2} \cdot U_{tr} = 2,828 \cdot U_{tr}$$

[U_{tr} = Transformatorspannung je Phase (eff)]

Bei dreiphasigen Schaltungen ist

$$U_{sp} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_{tr} = 2,450 \cdot U_{tr}$$

Die Sperrspannung wird in Abhängigkeit von der mittleren gelieferten Gleichspannung U_0 bei geraden Phasenzahlen

$$U_{sp} = \frac{2}{\frac{m}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{m}} \cdot U_0$$

bei dreiphasigen Schaltungen

$$U_{sp} = \frac{\sqrt{3}}{\frac{3}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{3}} \cdot U_0 = \frac{2}{3} \pi \cdot U_0$$

Bei Graetz-Schaltungen hat die Sperrspannung nur jeweils den halben Wert: obige Gleichungen sind in diesem Fall durch 2 zu dividieren.

FT-KARTEI 1953 H. 2 Nr. 125/3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Thermo-elektrische Spannungsreihe

(bezogen auf Wismut; Spannung bei 100° Temperaturunterschied)

Bei der Zusammenstellung von Thermo-Elementen gibt die Tabelle Aufschluß über zweckmäßig zu verwendende Metall-Zusammenstellungen.

In der Meßtechnik ist die Reihe zu beachten, um bei Feinmessungen Fehler durch erwärmte Klemmverbindungen verschiedener Metalle und die dabei auftretenden Thermospannungen zu vermeiden.

Je nach Legierung können die Werte etwas abweichen. Angegeben sind Mittelwerte.

Wismut	0 mV	Tantal	5,4 mV	Gold	5,75 mV
Konstantan	1,7 mV	Zinn	5,4 mV	Stahl (V-2-A)	5,77 mV
Kobalt	3,2 mV	Rhodium	5,65 mV	Molybdän	6,2 mV
Nickel	3,5 mV	Iridium	5,65 mV	Eisen	6,85 mV
Platin	5,0 mV	Manganin	5,7 mV	Chromnickel	7,2 mV
Quecksilber	5,0 mV	Zink	5,7 mV	Antimon	9,8 mV
Graphit	5,22 mV	Wolfram	5,75 mV	Silizium	50,0 mV
Kohle	5,25 mV	Silber	5,75 mV	Tellur	55,0 mV
Aluminium	5,38 mV	Kupfer	5,75 mV		

FT-KARTEI 1953 H. 2 126/7

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Elektro-chemische Spannungsreihe der wichtigsten Metalle

Der angegebene Wert ist die Berührungsspannung gegenüber dem Elektrolyt.

Um Korrosionen bei Bauteilen möglichst zu vermeiden, ist es wichtig, keine Metalle miteinander zu verbinden, die in der Spannungsreihe weit auseinander liegen; in diesem Falle tritt durch Elementbildung Zerstörung ein.

Die angegebenen Werte können bei Legierungen abweichen.

Silber	+ 0,80 V	Eisen	- 0,34 V
Kupfer	+ 0,35 V	Kadmium	- 0,43 V
Wasserstoff	+ 0,00 V	Chrom	- 0,51 V
Blei	- 0,13 V	Zink	- 0,77 V
Zinn	- 0,15 V	Aluminium	- 1,34 V
Nickel	- 0,20 V	Magnesium	- 1,87 V
Kobalt	- 0,23 V		

FT-KARTEI 1953 H. 2 Nr. 127/7

Spare mit Musik!

Radioverkauf leicht gemacht!

Für 10 Pfg. eine Stunde Radiomusik

Eine schöne Wohnzimmeruhr zwischen Gerät und Stromkreis geschaltet, bringt Ihnen gewaltige Umsatzsteigerung. Ständige Kontrolle der verkauften Geräte. Sie haben jeden Tag Bargeld.

Gebietsweise Alleinvertriebsrechte noch offen · Verlangen Sie Prospekt!

ZETI SPAR - KREDIT - UHREN

Alleinvertrieb: Josef Tillmann · Nürnberg · Kriemhildstr. 22



Lembeck-Geräte sind führend in Qualität und Leistung

LEMBECK-RADIO · BRAUNSCHWEIG

Lichttechnik

Entwicklung, Umfang und Bedeutung der Technik der Lichterzeugung und Anwendung zu Beleuchtungszwecken

von Dr. WALTER KÖHLER

DIN A 5 · 582 Seiten · 400 Abbildungen · 47 Tafeln

In Ganzleinen gebunden Preis DM 22,50

Hauptabschnitte:

LICHTBEWERTUNGSTECHNIK · LEUCHTTECHNIK
BELEUCHTUNGSTECHNIK · LICHTWIRTSCHAFT
ausführliches Literatur-, Normblatt- und Sachverzeichnis

Dieses neue Fachbuch enthält eine umfassende und allgemeinverständliche Darstellung des Gesamtgebietes der Lichttechnik für Beleuchtungsfachleute, Betriebsingenieure und Architekten, für Fachpersonal bei Elektrizitäts- und Stadtwerken, bei Bauämtern und Verwaltungen, das mit der Planung und Ausführung von Beleuchtungsanlagen betraut ist.

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch den Verlag

HELIOS-VERLAG GMBH

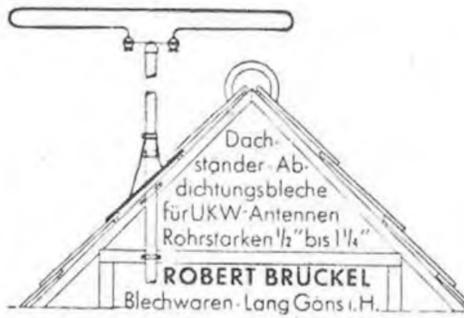
BERLIN-BORSIGWALDE (Westsektor)

Drucktasten - Röhrenprüfgerät RPG 4

Moderne Kofferausführung
für Ladentisch und Kundendienst
Laiensichere Bedienung
nach Indexnummern
Keine umständlichen Lochkarten

ONTRA
WERKSTÄTTEN

Preis netto DM 345,— BERLIN SO 36 · KOTTBUSSE UFER 41



Sämtliche Einzelteile

für Baubeschreibung des 6-Röhren-6-(6-)Kreispfängers in diesem und vorigem Heft liefert

SÜFA GMBH

Tübingen · Gartenstraße 67

Vorwärts im Beruf ohne Zeitverlust

durch Radio- und Fernseh-Fernkurse! Prospekte über unseren altbewährten und erprobten Fernunterricht frei!

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik, staatlich lizenziert

ING. HEINZ RICHTER

Güntering 3 · Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

Garantie-Röhren

ECH 11 DM 5,50
EM 11 DM 3,95
AL 4 DM 4,50
Bitte neue Preisliste anfordern

Röhren Hacker
GROSSVERTRIEB

BERLIN-NEUKÖLLN
Silbersteinstr.15 · Ruf 621212
S- und U-Bahnhof Neukölln (2 Min.)

Tonfolien
Melafon

Me-tall-La-ck-Fo-lie

für Schallaufnahmen der Industrie,
Tonstudios, Radiosendungen und Amateure

WILLY KUNZEL · Tonfolienfabrik
Berlin-Steglitz, Heesestraße 12



Grammophon-, Plattenspieler-, Kofferapparate, Staubsauger repariert gründlich, 50jährige Erfahrung, Pietsch, Berlin N, Swinemünder Straße 97, Tel.: 46 37 47

Verkäufe

Magnetophon, erstklassiges betriebsbereites Gerät, günstig abzugeben. Zuschriften erbeten unter F. R. 6988

Einmalige Gelegenheit!

Vielfachinstrumente in Holzgehäuse, Drehspul 50 V, 250 V, 500 V, 50 mA, 100 kOhm nur DM 16,— · Starterzellen-Prüfer in Holzgehäuse, Drehspul 30 V, 30 A, 3 V nur DM 15,— u. noch viele weit. Sonderangebote
Radio-Scheck · Nürnberg · Harsdörffer Platz 14

GEBLÄSE

für Kühlung bzw. Temperaturregelung, ca. 1000 Stück vorhanden, z. Preise von DM 6,— das Stück a b z u g e b e n .
80 mm ϕ , 110 mm lang, Kollektor-Motor für 24 V = 0,96 A, 600 Umdr./min., läuft auch an ~ ca. 25—35 V.

Anfragen erbeten unter F. L. 6982

Stellenanzeigen

Grüßteanzeigen · Adressierung wie folgt: DRITTE ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Lichtoorndamm 141 - 157

Fertigungs-Fachmann, Ingenieur oder Meister,

der vornehmlich die mechanische Fertigung, möglichst auch die Verdrahtung von Geräte-Kleinserien und Sondergeräten der NF- und Fernmeldetechnik mit Sicherheit beherrscht, findet eine entwicklungsfähige Stellung bei verantwortungsvoller und selbständiger Tätigkeit als Betriebsleiter. Nur Bewerber mit gründlicher mechanischer Ausbildung sowie solche Herren, die konstruktive Erfahrungen besitzen, kommen in Betracht.

HF-Techniker, Dipl.-Ing. oder Ing.,

Fachrichtung UKW bis 200 MHz, kommerzielle Geräte für Einzel- und Serienentwicklung. Bedingung: vollständige Beherrschung der Technik von der Entwicklung bis zur Vorserie. Bewerber ohne konstruktive Erfahrungen kommen nicht in Betracht.

NF-Techniker, Dipl.-Ing. oder Ing.,

versierte Kräfte, die die Entwicklung von der Laborarbeit bis zur Serienherstellung beherrschen und konstruktive Erfahrungen aufweisen können.

Schaltmechaniker, Feinmechaniker

mit wirklicher Praxis für Herstellung und Verdrahtung von Kleinserien und Sondergeräten

bewerben sich mit kurzgefaßtem Werdegang und Lichtbild unter F. O. 6985

Nach Südamerika

werden von deutsch geleitetem Unternehmen zur Erweiterung der Fertigung

hochqualifizierte Ingenieure

die über ein gut fundiertes Wissen in der Fabrikation von Schichtpotentiometern u. Hochfrequenzkernen verfügen, **gesucht**

Bewerber, die in der Lage sind, diese Fertigung selbständig einzurichten und zu leiten und hohen Anforderungen genügen können, werden gebeten, ausführl. Bewerbungsunterlagen mit Lichtbild zu senden unter EY 201 durch

WILLIAM WILKENS WERBUNG, HAMBURG 36, JUNGFERNSTIEG 7

Technische Leiter

für die Kundendienststellen einer führenden Industriefirma auf dem Gebiet der Rundfunk- und Fernsehetechnik an folgenden Plätzen gesucht:

Berlin, Hamburg, Hannover und westdeutsches Industriegebiet

EILANGEBOTE ERBETEN UNTER F. P. 6986

Dipl.-Physiker mit über 10jähriger Prüffeld- und Labopraxis auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und Verstärkertechnik sowie des Ultraschalls, mit Spezialkenntnissen in der Entwicklung kommerzieller Geräte und in der Züchtung piezoelektrischer Kristalle, sucht entsprechende, verantwortliche Stellung. Angebote erbeten unter F. S. 6989

Ingenieur mit reicher Erfahrung (Interessengebiete: Radio, Feinmechanik, Elektrogeräte) mit eigenem Radio-Labor und Werkstätte **sucht Verbindung** mit Firma der Radio-, Geräte- oder verwandten Branche, die Interesse daran hat, in Stuttgart eine Zweigstelle (Montagewerkstätte, Auslieferungslager, Kundendienst) einzurichten. Angebote erb. unter F. Q. 6987

Kaufgesuche

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio, Berlin SW 11, Europahaus

Oszillographen, Laboratoriums-Meßinstrumente kauft laufend Charlottenburger Motoren, Bln. W 35, Potsdamer Str. 98

Wir zahlen zur Zeit für

SIV 280/80 Z	DM 20,—
829 (B)	DM 19,—
SIV 280/80	DM 16,—
832 A	DM 15,—
SIV 280/40 Z	DM 11,50
836	DM 11,—
RV 258	DM 9,—
866 A, 4242	DM 7,50
307 A	DM 6,50
SIV 150/20, 6 J 4	DM 6,—
DL 21, DL 25, EC 50	DM 4,50
LD 1, SIV 150/15, 1 A 7, 1 LC 6, 3 Q 5, 5 R 4, 6 A 8, 6 AG 7, 10, 4017 B	DM 3,50
RV 12 P 2000, 1 B 5, 1 D 7, 1 H 5, 1 N 5, 3 A 5, 6 AB 7, 6 AK 5, 6 B 8, 6 L 7 (M), 6 N 7 (M), 6 SL 7, 6 SN 7, 801, 959	DM 3,—
6 F 6 (M), 6 J 7 (M), 6 SC 7 (M), 6 SR 7, 957	DM 2,50
KTW 61, 6 B 6, 6 J 5 (M), 6 SG 7, 6 S J 7 (M), 991	DM 2,—
RGN 564, 6 C 5 (M), 6 K 7 (M)	DM 1,50
MF 6	DM 1,—
RL 2 P 3	DM —,50

auch andere Röhren gesucht

Marcinyi · Bremen, · Schließfach 1173
Export — Import

FACHZEITSCHRIFTEN VON HOHER QUALITÄT

KINO-TECHNIK

Schmalfilm · Fernsehen · Filmtheater

FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

LICHTTECHNIK

Beleuchtung · Elektrogerät · Installation

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · HELIOS-VERLAG GMBH · BERLIN-BORSIGWALDE (WESTSEKTOR)

Kombinierte Induktivitäts- und Kapazitäts-Meßbrücke



Inkavi

H&B

Großer Meßumfang

Induktivitäten 0,1 Mikrohenry bis 10 Henry
Kapazitäten 1 Picofarad bis 100 Mikrofarad

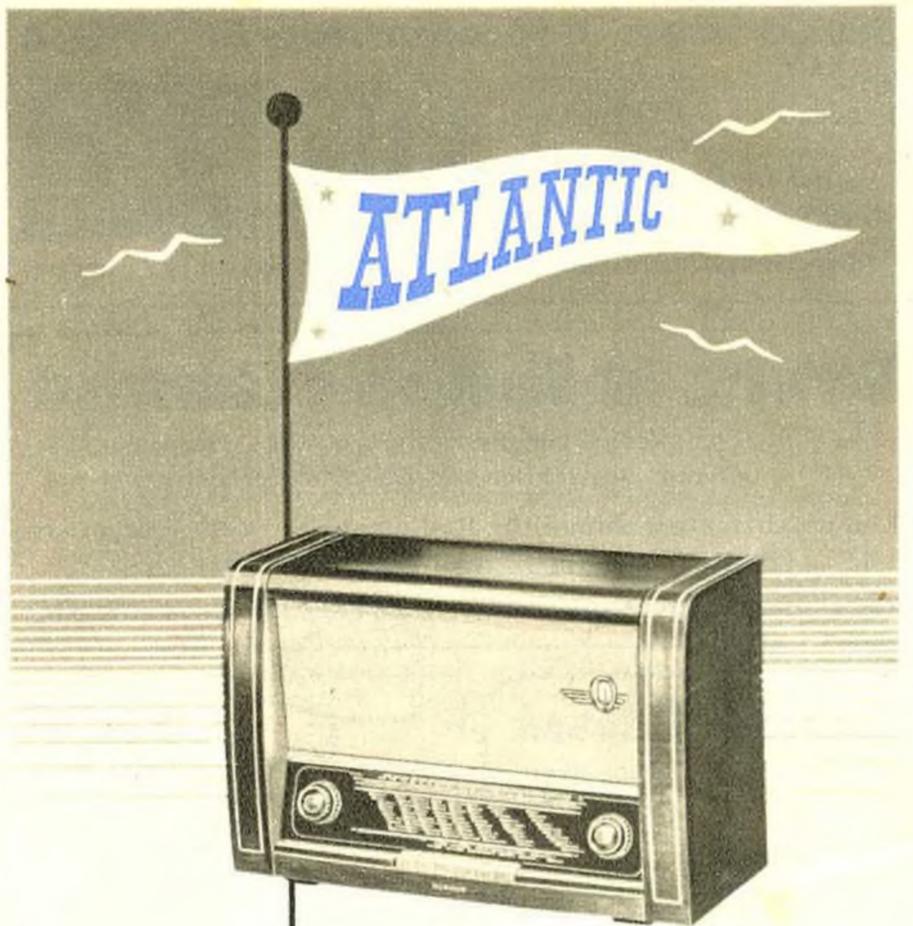
Hohe Meßgenauigkeit

mittlerer Fehler 0,3% vom Skalenendwert

Unabhängig vom Netz

Phasenabgleich: $\tan \delta \approx 1$

HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT/MAIN
FORDERN SIE BITTE DRUCKSCHRIFT J 705



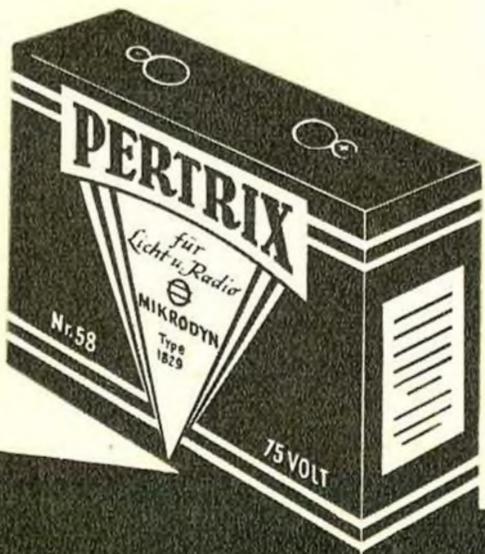
DM 279,50



DER NEUESTE
UKW-TASTEN-SUPER
AUS DER
SCHAUB-ERFOLGS-SERIE 1952-53

SCHAUB · RADIO ·

PERTRIX
BATTERIEN HABEN
WELTRUF



PERTRIX-UNION G.M.B.H. FRANKFURT/M.

570012/1



TAUCHSPULEN
MIKROPHON

MOS



DR.-ING. SENNHEISER · BISSENDORF (HANN)

F. Fischer