

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



4

1956



Die Sendegesellschaften in Europa

haben in überwiegender Mehrheit das Tauchspulen-Mikrofon MD 21 eingeführt. Sie sehen es ja auch fast täglich auf den Bildschirmen der Fernseh-Geräte. Mehr braucht über seine Güte nicht gesagt zu werden. Wegen seines günstigen Preises können Sie dieses hochwertige Mikrofon auch Ihren Kunden anbieten.



MD 21
klangobjektiv

Klangobjektiv, weil es den Klang mit allen Feinheiten — so wie er tatsächlich ist — überträgt. Sein weiter Frequenzbereich von 50-15000 Hz \pm 3 dB garantiert dies.



LABORATORIUM WENNEBOSTEL
DR.-ING. SENNHEISER - BISSENDORF/HANN.

AUS DEM INHALT

2. FEBRUARHEFT 1956

Unruhvolle Funk-Entstörung	87
Technische Analyse der Fernsehempfänger 1955/56	88
Langstrecken-Übertragungsmöglichkeiten für Mikro- wellen	90
Aus dem Ausland	91
FS-Frequenz-Panoramaempfänger	92
Von Sendern und Frequenzen	93
Die Aufzeichnung von Fernsehsignalen auf Magnet- band	94
FT-Kurznachrichten	96
25-W-Qualitätsverstärker »Hififon«	97
Zweinormen-Ton-Adapter für Fernsehempfänger nach dem Zwischenträgerverfahren	99
Doppelsuper für das 2-m-Band	100
Neue Geräte für Rundfunk- und Fernseh-Reportage	102
Mischpultverstärker für Übertragungsanlagen	104
Für den jungen Techniker Regelungs- und Steuerungstechnik	105
Aus Zeitschriften und Büchern Zur Schaltung und Arbeitsweise des „Transverters“	108

Beilagen

Schaltungstechnik

Dimensionierung von Siebgliedern in Netzanschluß-
geräten

Schlüssel für die Kennzeichnung von Selen-Rundfunk-
und Fernseh-Gleichrichtern

Prüf- und Meßgeräte (23 a)

Der Wobbler

Prüfen und Messen (23 b)

Resonanzkurven-Aufnahme

Unser Titelbild: Neue moderne Prüfmethode werden heute überall zur Rationalisierung des Arbeitsablaufs eingesetzt. In der Lautsprecher-Großserienfertigung der Loewe Opta AG, Berlin, hat sich ein großes Lautsprecher-Prüfrad bewährt; jedes einzelne Lautsprecherchassis wird im gesamten Tonfrequenzbereich durchgeheult. Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (5); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Kortus, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 103, 111 und 112 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-147. Telefon: Sammelnummer 492331. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefredakteur: W. Diefenbach, Berlin und Kempen/Allgäu, Telefon 6402, Postfach 229, Anzeigenleitung: W. Bartsch, Berlin. Nach dem Pressgesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob. Wien XIII, Trauttmansdorffg. 3a. Postcheckkonto FUNK-TECHNIK: Berlin, PSCHA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich. Nachdruck von Beiträgen nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

FUNK- TECHNIK

Fernsehen
Elektronik

Unruhvolle Funk-Entstörung

Mit der Funk-Entstörung ist es eine eigene Sache. Es tritt nie Ruhe ein. Alle interessierten Kreise sind sich seit Bestehen der Funktechnik in der ganzen Welt darüber einig, daß alles zur Vermeidung von Störungen getan werden muß. Die Wünsche liefen aber den Bestimmungen und die Bestimmungen den technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten weg. Jeder hatte und hat oft nach Mühe, den anderen einzuhalten.

Ende der 30er Jahre war technisch ein Stand erreicht, der im allgemeinen im Lang-, Mittel- und eventuell auch noch im Kurzwellenbereich eine Entstörung mit einigermaßen wirtschaftlich tragbaren Mitteln zuließ. 1947 verpflichteten sich im Fernmeldevertrag von Atlantic City alle beteiligten Staaten, Funkstörungen jeder Art zu unterbinden. 1949 wurde in den westdeutschen Besatzungszonen das sogenannte Hochfrequenzgesetz angenommen, das 1950 in der Bundesrepublik durch eine Verwaltungsanweisung und durch technische Bestimmungen für HF-Geräte einschneidende Erweiterungen erfuhr. In der DDR folgte am 4. 9. 1952 eine inhaltlich ähnliche Verordnung über Hochfrequenzanlagen. Diese Bestimmungen schreiben für den Bereich 10 kHz...30 000 000 (!) MHz nicht nur für HF-Geräte, sondern auch für Geräte und Einrichtungen, die unbeabsichtigt Hochfrequenzschwingungen erzeugen, Entstörungsmaßnahmen vor. Sie geben dabei u. a. an, wie groß in Empfangsanlagen das Verhältnis der Nutzfeldstärke zur Störfeldstärke mindestens sein muß und behandeln auch viele verfahrenstechnische Dinge; für HF-Generatoren bringen sie auch bestimmte technische Vorschriften und Hinweise. In bezug auf viele bedeutsame Störgruppen enthalten sie aber keinerlei Angaben über die zulässigen Grenzwerte von Störspannungen bzw. Störfeldstärken. Genauere Festlegungen blieben dem Verband Deutscher Elektrotechniker überlassen.

Nur gut, daß die Gremien des VDE nicht müßlos wurden. Das Sorgenkind, die Entstörung, stand damals schon im besten Lebensalter; mit liebevoller Behutsamkeit pflegten es verschiedene Kommissionen. Trotz aller Gesetze, aller Anweisungen und Verordnungen zeigte es sich, daß diese Behutsamkeit auch weiterhin notwendig war; nichts läßt sich erzwingen. Da die Exekutive, die Funkstärkste der Post, sowie das Fernmelde-technische Zentralamt Verständnis zeigten und sich an allen Arbeiten tapfer und maßgebend beteiligten, kam es nach und nach zur Klarheit. Aber diese Klarheit mußte noch von der Industrie durch Neu- und Weiterentwicklungen von Störmeß- und Störsuchgeräten sowie von Entstörmitteln untermauert werden.

Betrachtet man den zur Zeit für nachrichtentechnische Zwecke in Betracht kommenden Frequenzbereich, dann ist eine klar trennende Zäsur bei 10...20 MHz festzustellen. Sie ist zum Teil durch die Art der Ausbreitung der Störungen gegeben. Bis etwa 10 MHz breiten sich die Störungen vom Störer aus hauptsächlich entlang den Zuleitungen aus, darüber (zum Teil durch die starke Leitungsdämpfung bei diesen hohen Frequenzen) mehr durch freie Abstrahlung. Das am meisten verwendete Entstörmittel, der Kondensator, hat ferner bei den hohen Frequenzen einen so großen induktiven Widerstand, daß bei den normalen Ausführungen seine beabsichtigte kurzschließende Wirkung in Frage gestellt ist. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn sich die von der VDE-Kommission „Funk-Entstörung von Geräten, Maschinen und Anlagen (ausgenommen Hochfrequenzgeräte)“ bearbeitete und 1951 herausgegebene VDE-Vorschrift 0875/11.51 „Regel für die Funk-Entstörung von Geräten, Maschinen und Anlagen“ in ihrer Gültigkeit nur auf den sicher zu beherrschenden Frequenzbereich 150 kHz...10 MHz beschränkt und im Frequenzbereich darüber bis 30 000 MHz nur die sinngemäßeste Beachtung empfiehlt. Sie erlaubt ferner nur Störer, die HF unbeabsichtigt erzeugen und ausstrahlen. Drei Funkstörgrade G, N und K (Grob, Normal und Kleinst) wurden festgelegt. Die zulässigen Störspannungen dürfen beispielsweise an den Klemmen des Störers für den Funkstörgrad N bei 500 kHz nicht 1 mV und bei 10 MHz nicht 0,3 mV überschreiten. VDE 0875 gilt für neue Maschinen ab 1. 11. 1956 als Regel. Für Meßgeräte und Meßverfahren sind von der genannten Kommission ebenfalls ganz neue Vorschriften bearbeitet worden; VDE 0876/12. 55 „Vorschriften für Funk-

stör-Meßgeräte“ und VDE 0877/12. 55 (Teil 1 und Teil 2) „Leitsätze für das Messen von Funkstörungen“ treten am 1. 3. 1956 in Kraft.

Aber auch die Kommission „Funk-Entstörung von Hochfrequenzgeräten und -anlagen“ war nicht müßig. 1952 erschien VDE 0871/9. 52 „Funk-Entstörung, Teil 1, Regeln für medizinische Hochfrequenzgeräte und Anlagen“ und 1953 dazu eine Änderung VDE 0871, Teil 1a. Es folgte VDE 0871 „Funk-Entstörung, Teil 2, Leitsätze für Hochfrequenzgeräte und -anlagen zur Wärmeerzeugung für andere als medizinische Zwecke“. Eine Änderung zur letzten Vorschrift (VDE 0871 Teil 2a/12. 55) trat ebenso wie die ganz neuen Leitsätze VDE 0871 „Funk-Entstörung, Teil 3, Leitsätze für Hochfrequenzgeräte und -anlagen für Sonderzwecke“ am 1. 12. 1955 in Kraft.

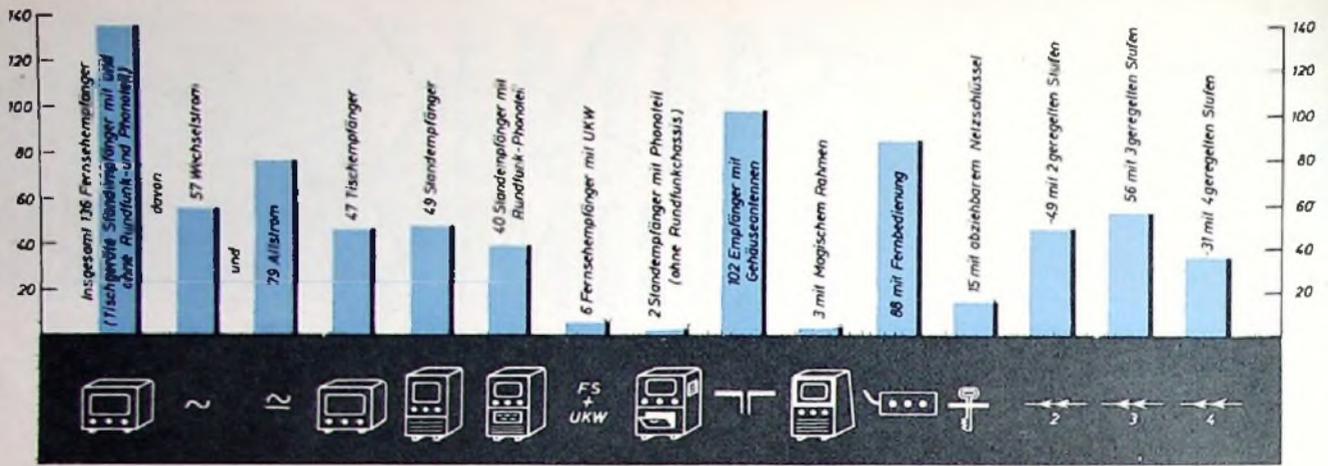
Wenn in den zuletzt genannten Vorschriften auch Frequenzgebiete über 10 MHz schon eine gewisse Berücksichtigung erfahren, so klaffen in der Gesamtregelung jedoch noch manche Lücken. Insbesondere könnten die Leitsätze für das Messen von Funkstörungen erweitert werden, und zwar auch hinsichtlich der Modulationsarten der Funkdienste (s. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955), Nr. 21, S. 603).

Einen wichtigen Schritt für die Erfassung des hohen Frequenzgebietes bedeutet schon die Vorschrift VDE 0879/54 „Richtlinien für die Funk-Entstörung der Hochspannungs-Zündanlagen von Otto-Motoren“, nach der mit Wirkung vom 1. 11. 1956 an alle neuen Hochspannungs-Zündfunkenanlagen für Otto-Motoren mindestens so weit grundentstört werden müssen, daß, gemessen in 10 m Entfernung bei 3 m Antennenhöhe, kein größerer Höchstwert der Störfeldstärke als 500 μ V/m auftritt.

Besondere Beachtung sollten die Verhältnisse beim Fernsehen erfahren. Wie differenziert aber eine endgültige Regelung sein wird, zeigen umfangreiche Untersuchungen über den subjektiven Störeindruck. Dabei wurde nachgewiesen, daß ungedämpfte sinusförmige Schwingungen als Störungen auf dem Bildschirm am unangenehmsten sind. Das Verhältnis der Nutzfeldstärke zur Störfeldstärke sollte bei solchen Störungen 33 dB (etwa 45fach) nicht überschreiten. Als Empfehlung nennt die Post deshalb für Hochfrequenzgeneratoren einschl. Empfängerszillatoren einen Grenzwert von 30 μ V/m, gemessen in 30 m Entfernung. Viele Rundfunkempfängerfirmen lassen jetzt bereits dankenswerterweise die Störstrahlung ihrer UKW-Geräte beim FTZ daraufhin überprüfen. Bei gedämpften impulsförmigen Schwingungen, wie sie z. B. von manchen Kollektormotoren mit über 100 Imp./s ausgestrahlt werden, genügt voraussichtlich ein Störspannungsabstand von 23 dB (etwa 14fach); der entsprechende Grenzwert für die Störfeldstärke wäre 50 μ V/m in 10 m Entfernung. Zündfunken von Otto-Motoren sind impulsförmige Störer mit im allgemeinen unter 100 Imp./s. Da nach den Untersuchungen bei solchen Störungen ein Störspannungsabstand von 1 dB (1,12fach) ausreicht, ist der in VDE 0879 angegebene Grenzwert von 500 μ V/m in 10 m Abstand als durchaus nach tragbar anzusehen.

Die Herstellung von geeigneten Entstörmitteln ist seit einiger Zeit den Anforderungen des höheren Frequenzbereiches gefolgt. Breitband-Entstörer, Kondensatoren mit sehr geringer Induktivität in durchgeschleiften oder vorbeigeschleiften Ausführung, UKW-Spezialdrosseln mit Ferritkernen, Abschirmungen und konstruktive Maßnahmen am Störer bringen in den meisten Fällen Erfolg.

Immer wieder wird jedoch darauf hingewiesen, daß alle noch wirtschaftlich tragbaren Maßnahmen am Störer kaum ausreichen werden, um stets zufriedenstellende Ergebnisse zu erreichen. Vermehrtes Augenmerk ist deshalb auch auf die Störfestigkeit der Antennen und Empfänger zu richten. Einige Hinweise hierzu sind z. B. bereits in den alten Leitätzen VDE 0873/1934 „Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Rundfunkstörungen“ vorhanden. Wenn nur von den Herstellern störender Geräte oder Anlagen die Last einer überaus hohen Entstörung getragen werden soll, dürfte die schnelle Einigung auf ausreichende Grenzwerte auch in den heute wichtigen hohen Frequenzgebieten immer erschwert sein.



Technische Analyse der Fernsehempfänger 1955/56

DK 621.397.62

Die Übersicht stützt sich auf sorgfältige statistische Untersuchungen, die sich auf das HANDBUCH DES RUNDfunk- UND FERNSEH-GROSSHANDELS 1955/56 beziehen, das vom Verband Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e V herausgegeben und von der Redaktion der FUNK-TECHNIK bearbeitet wurde. Die nachstehenden Ausführungen bilden zugleich eine sinnvolle Ergänzung der früheren statistischen Betrachtungen zum Rundfunkempfängerprogramm 1955/56¹⁾.

Anzahl und Stromart

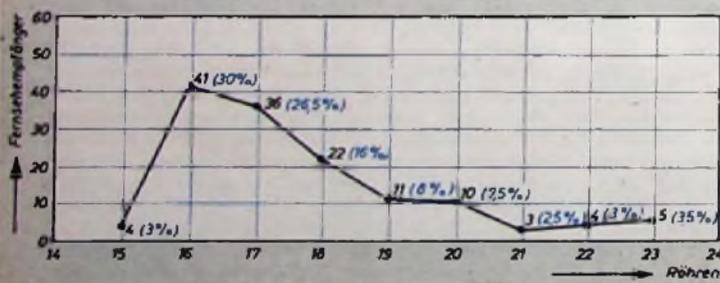
Die Analyse umfaßt insgesamt 136 Fernsehempfänger, wie sie die Zusammenstellung „Fernsehempfänger“ im Abschnitt 3 des Handbuchs aufzählt. Dabei wurden alle dort aufgeführten Geräte — mit Ausnahme der Fernsehische — berücksichtigt, also Tischempfänger, Standempfänger sowie sämtliche Kombinationen (mit Phonoteil, Rundfunkteil oder mit Rundfunk- und Phonoteil).

Während bisher Fernsehempfänger mit Rundfunkteil stets Standempfänger waren, erscheinen in dieser Saison auch einige Tischempfänger mit Rundfunkempfangsmöglichkeit (UKW). Betrachtet man die einzelnen Gerätegruppen, so ist festzustellen, daß der Standempfänger mit 89 Geräten einen Anteil von 66% am Gesamtprogramm erreicht. Tischempfänger sind nur mit 34% vertreten (insgesamt 47 Stück). Diese Struktur des Fernsehempfängerprogrammes ist typisch für die gegenwärtige Entwicklung, wenn sie auch über den Anteil der produzierten und verkauften Tisch- und Standmodelle noch keinen Schluß zuläßt. Das Fernsehstandgerät wird vom Kunden oft bevorzugt, da auch der Preisunterschied zwischen Tischempfänger und Standausführung annehmbar ist.

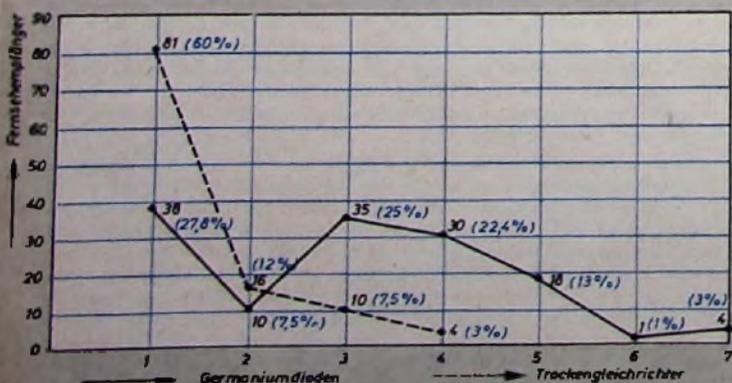
Die Stromart der Fernsehempfänger zeigt wesentliche Unterschiede gegenüber der Rundfunkgeräteentwicklung. Der Anteil der Allstromempfänger überwiegt mit 58% (79 Geräte) gegenüber 42% Wechselstromempfänger (57 Geräte). Dieses Ergebnis erklärt sich hauptsächlich aus der Röhren- und Konstruktionstechnik der Fernsehempfänger. Es sei nur am Rande vermerkt, daß das Marktangebot heute noch keinen Fernsehempfänger für Batteriebetrieb enthält.

Komfort
Erstaunlich hoch ist der Anteil der eingebauten Fernsehempfängerantennen. Rund 75% aller Fernsehempfänger haben Gehäuseantennen; sie sind fest oder drehbar angeordnet und je nach Fabrikat entweder nur für Band III oder für beide Fernsehbander (I und II) zu verwenden. Neben den bewährten Breitband-Flächendipolen findet man nunmehr auch Kreisantennen, deren Vorzüge gewisse Richtwirkung und kleine Abmessungen sind. Vom Standpunkt des Randzonenempfangs aus betrachtet, kommt der Gehäuseantenne zwar

¹⁾ Statistische Betrachtungen zur Technik der Rundfunkempfänger. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 24, S. 691.



Anzahl der Röhren in den ausgewerteten Fernsehempfängern; in Klammern: die Prozentzahl auf 136 ausgewählte Empfänger bezogen. Unten: Anzahl der Germaniumdioden und Trockengleichrichter.



Röhrenbestückungen für Wechselstrom- und Allstrom-Fernsehempfänger verschiedener Leistungsklassen

Empfängertypen	Röhrenbestückung
1. Wechselstromgeräte	
FS-Empfänger ohne NF-Teil (36-cm-Bildröhre)	PCC 84, PCC 85, EF 80, EF 80, EF 80, EAA 91, PL 83, ECL 80, PCL 81, ECL 80, PL 81, PY 81, EY 86, EF 80, EB 41, OA 74, OA 74, E 220 C 350 MW 36 44
FS-Empfänger mit drei geregelten Stufen, Sperrschwinger, Sinusgenerator mit Phasenvergleich	PCC 84, PCF 82, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, PL 83, ECC 82, ECC 81, PL 82, EC 92, PL 81, PY 83, DY 80, EF 80, PABC 80, PL 82, OA 159, OA 160, OA 161, OA 161, E 220 C 350, 43-cm- oder 53-cm-Bildröhre
Hochleistungsempfänger mit vier geregelten Stufen	PCC 84, PCF 80, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, PL 83, EF 80, ECL 80, ECL 80, PL 82, ECL 80, PL 81, PY 81, EY 51, ECH 81, EF 80, PABC 80, PL 82, PY 82, PY 82, OA 70, OA 71, OA 71, 43-cm- oder 53-cm-Bildröhre
2. Allstromgeräte	
Preiswerter FS-Empfänger mit zwei geregelten Stufen und Sperrschwingern	PCC 84, PCF 80, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, ECL 80, ECC 81, PL 82, ECC 82, PL 81, PY 83, DY 80, EF 80, PABC 80, PL 82, OA 159, OA 160, E 220 C 250 K, 43-cm- oder 53-cm-Bildröhre
Regionalempfänger mit zwei geregelten Stufen	PCC 84, PCF 80, EF 80, EF 80, PCF 80, PCF 80, PL 82, PL 81, PY 81, EY 51, EF 80, PCF 80, PL 81, PY 82, PY 82, OA 70, OA 71, OA 71, 43-cm- oder 53-cm-Bildröhre
Hochleistungsempfänger mit vier geregelten Stufen, Amplitudensieb mit Störsebstunterdrückung und 53-cm-Bildröhre in 90°-Technik	PCC 84, PCF 80, EF 80, EF 80, EF 80, EF 80, PL 83, EF 80, EF 80, ECC 82, PCL 82, ECC 82, PCL 82, ECC 82, PL 36, PY 81, EY 86, EBF 80, EBF 80, EF 89, PL 82, OA 160, OA 161, OA 161, OA 172, OA 172, E 250 C 360, E 250 C 50, NTC 100 102, NTC 5489, Newi 1870-212, Newi 1870-212, MW 53-80

nur geringe Bedeutung zu. Man darf aber nicht vergessen, daß die Randzonenbezirke nach Ausbau der Fernseherversorgung einmal mit hohen Feldstärken rechnen können, die bei reflexionsfreier, günstiger Lage in zahlreichen Fällen zum Empfang mit Gehäuseantennen ausreichen dürften. Die Gehäuseantenne ist daher zweifellos ein wichtiges Verkaufsargument. Bei geringen Feldstärken und bei Storeinstrahlung wird aber die hochwertige Mehr-Element-Außenantenne nach wie vor die gegebene Lösung bleiben. Ein Maßstab für den Komfort des Fernsehempfängers kann heute auch der Anteil der Fernbedienungszusätze sein. In 88 Geräten, also 64 % der Gesamtproduktion, findet man Anschlüsse für Fernbedienung. Die meisten Fernbedienungszusätze haben Helligkeits- und Lautstärkereglern; einige gestatten zusätzlich den Kontrast zu verändern oder auch den Ton zu unterbrechen.

Verwendete Bildröhren

36 cm		43 cm		53 cm		62 cm		72 cm	
Typ	Einb.	Typ	Einb.	Typ	Einb.	Typ	Einb.	Typ	Einb.
MW 36-44	3	BS 42 R-3	2	MW 53-20	32	24 CP 4-A	1	24 EP 4 CBS	2
		AW 43-20	6	MW 53-80	16				
		MW 43-64	72						
		MW 43-69	2						
insgesamt	3		82		48		1		2

Zu den Feinheiten des modernen Fernsehempfängers gehört auch der abziehbare Netzschalterschlüssel; er ist nützlich, wenn Unbefugte den Fernsehempfänger nicht benutzen sollen. Insgesamt sind 15 Geräte (etwa 11 % des Gesamtangebotes) mit abziehbarem Netzschalterschlüssel ausgestattet.

Leistungsfähigkeit

Als ein Kriterium für die Leistungsfähigkeit des Fernsehempfängers kann man im Zusammenhang mit der Röhrenzahl die Anzahl der geregelten Stufen betrachten. Die sogenannten Regionalemplänger und die Fernsehgeräte der niedrigeren Preisklassen kommen mit zwei geregelten Stufen aus. Das Marktangebot enthält 49 solcher Geräte mit einem Gesamtanteil von 36 %. Den Hauptanteil mit 41 % erreichen Empfänger mit drei geregelten Stufen (56 Geräte), während vier geregelte Stufen die typischen Hochleistungsempfänger mit einem Anteil von 23 % aufzuweisen haben.

Röhrenbestückung

Ein buntes Bild zeigt die Auszählung der in den Fernsehempfängern benutzten Röhreneinheiten. Man findet hier noch vereinzelt Spezialtypen, die im Rundfunkempfängerbau schon abgeschrieben sind (z. B. EB 41, EAA 91), und „Rundfunkröhren“ in Verbundausführung, wie z. B. die ECL 80, die insgesamt 95mal anzutreffen ist.

Den Rekord hält die steile Pentode EF 80, die insgesamt 575mal (!) verwendet wird und vor allem im ZF-Teil als Standardröhre betrachtet werden kann. Zu den bevorzugten Röhren im Fernsehempfänger gehören ferner die PL 82 (140 Einheiten), die PCC 84 (136 Einheiten), die PL 81 (112 Einheiten) und die PCF 80 (104 Einheiten).

Sehr vielfältig sind ferner die Bestückungsmöglichkeiten der Gleichrichterstufen. Unter den sieben verschiedenen Typen hält die PY 81 mit 79 Einheiten die Spitze, während die EY 86 mit 57 Einheiten zahlenmäßig an zweiter Stelle steht.

Statistik der Empfängerröhren, Germaniumdioden und Trockengleichrichter

Noch vor zwei Jahren bildete der Fernsehempfänger mit mindestens 20 Röhren die Regel. Heute erreicht der 16-Röhren-Empfänger mit 30 % Anteil (41 Empfänger) die Spitze,

während der 17-Röhren-Empfänger mit 26,5 % folgt. Diese Abnahme der Röhrenzahl kann in Beziehung gesetzt werden zu der Bevorzugung der Trockengleichrichter und Germaniumdioden. So sind z. B. 81 Fernsehempfänger mit einem Trockengleichrichter und 16 Fernsehempfänger mit zwei Trockengleichrichtern bestückt. Der Anteil der Empfänger, die mit einer Germaniumdiode arbeiten, liegt bei 27,8 % (38 Empfänger), während in 35 Fernsehgeräten (25,0 % Anteil) jeweils 3 Germaniumdioden anzutreffen sind. Dieser Anteil der Germaniumdioden und Trockengleichrichter erklärt u. a. die absinkende Ziffer der im modernen Fernsehempfänger verwendeten Röhren. Hinzu kommt ferner die starke Bevorzugung von Verbundröhren mit zwei Röhrensystemen in einem Kolben.

43-cm-Bildröhren bevorzugt

Die Tendenz zur größeren Bildröhre ist unverkennbar. Die 36-cm-Bildröhre wird nur noch in drei Fernsehgeräten benutzt. Die Spitze liegt eindeutig bei der 43-cm-Bildröhre. Sie erscheint in 82 Fernsehempfängern. Es ist typisch für die Entwicklungseinrichtung, daß die zweite Stelle heute die 53-cm-Bildröhre einnimmt; sie ist in 48 verschiedenen Empfängern eingebaut. Ein Drittel davon arbeitet bereits mit der neuen 90°-Technik. Aller Voraussicht nach dürfte der Anteil der im Baujahr 1955/56 noch sehr wenig verwen-

deten 62- und 72-cm-Bildröhren etwas ansteigen, denn für diese Bildformate besteht vor allem in Gaststätten, Hotels usw. Interesse.

Mehrere Lautsprecher

Nur 37 Fernsehempfänger (knapp 28 % Anteil) begnügen sich mit einem einzigen Lautsprechersystem. Meistens handelt es sich hier um Tischempfänger, bei denen man sich bemüht, den Lautsprecher unauffällig und raumsparend in den Gesamtaufbau einzugliedern. Gute Beispiele sind hierfür die Ovalsysteme an der Vorderseite zwischen den Hauptbedienungsknöpfen an der linken oder rechten Gehäuseseite oder, wie ein anderer Fall zeigt, sogar unterhalb der Bodenplatte.

Die bei den typenmäßig vorherrschenden Standempfängern vorhandenen Raumreserven werden von den Herstellern auf Grund der guten Erfahrungen mit Lautsprecherkombinationen im Rundfunkempfängergeschäft zum Einbau mehrerer Lautsprecher ausgenutzt. So enthalten 46 Fernsehempfänger drei Lautsprecher und 34 Empfänger zwei Lautsprecher. Aus dem Rahmen des üblichen fallen je neun Empfänger mit vier und sechs Systemen. Insgesamt sind also 73 % aller Fernsehempfänger mit mehreren Lautsprechern ausgestattet.

(Zu den Ausnahmen gehört ein Fernsehgerät, das mit 36-cm-Bildröhre bestückt ist und auf einen eigenen Niederfrequenzteil mit Lautsprecher völlig verzichtet.)

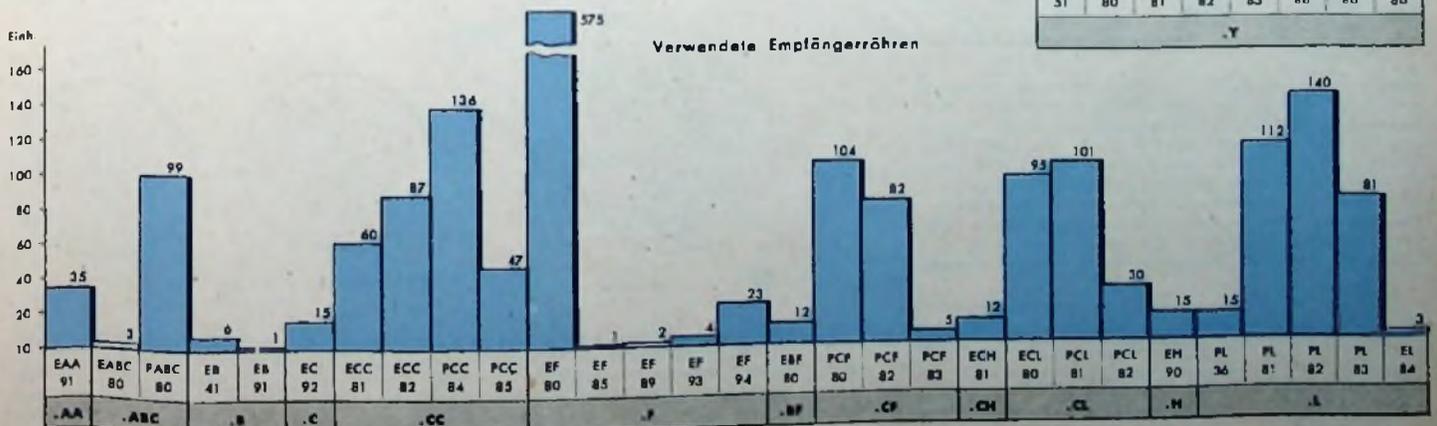
Die Raumklangtechnik im Fernsehempfänger ist von den Fachleuten jedoch sehr umstritten. Bei zahlreichen Truhen verzichtet man deshalb auf „3D“ und bevorzugt mehrere Lautsprecher an der Frontseite. Diese Tendenz entspricht der Einsicht verschiedener Hersteller, daß aus psychologischen Gründen die Raumklangtechnik im Fernsehempfänger im Widerspruch zum Bildbetrachtungswinkel steht.

Standardisierung erwünscht

Ansätze hierzu sind vorhanden. Sie erstrecken sich vielfach auf den Eingangsteil der Fernsehempfänger und neuerdings auch auf den ZF-Teil. Die Röhrenbestückungen lassen aber erkennen, daß noch viel Kleinarbeit geleistet werden muß.

Einigen Herstellern ist es schon in diesem Baujahr gelungen, weitgehend zu rationalisieren. Man bevorzugt für zahlreiche Geräte Fernseh-Einheitschassis, die je nach Empfängertyp und Bildröhre abgewandelt werden.

Werner W. Dielenbach



Langstrecken-Übertragungsmöglichkeiten für

Der stetig wachsende Bedarf an Übertragungskanälen in der Nachrichtentechnik zwingt zum Studium neuer, erweiterter Übertragungsmöglichkeiten.

In der Richtstrahltechnik gewinnen ortsfeste und auch fahrbare FM- und impulsmodulierte Mehrkanal-Richtstrahlanlagen bei zivilen und militärischen Diensten wachsende Bedeutung. Die ausnutzbare Bandbreite dieser Verbindungen läßt sich mit zunehmender Frequenz vergrößern. Dieser Möglichkeit ist jedoch bald eine Grenze dadurch gesetzt, daß die Wellenausbreitung bei sehr hohen Frequenzen Beeinflussungen durch die Atmosphäre unterliegt. So erfahren Wellen unter etwa 3 cm (über 10 000 MHz) durch atmosphärische Gase, Wasserdämpfe und Sauerstoff mit steigender Frequenz eine mehr oder weniger große Absorption. Bei 3 cm ist diese mit etwa 0,01 dB/km zwar noch vernachlässigbar, sie kann aber bei 1 cm bereits gegen 1 dB/km sein. Regen, Schnee, Nebel und Kohlenoxyde können die Absorption noch vergrößern, so daß man gegenwärtig etwa 8000 MHz als praktische Grenze für die drahtlose Mikrowellen-Nachrichtenübertragung über weite Strecken ansieht. Dies kommt auch in den Bestimmungen von Atlantic City 1947 zum Ausdruck, in denen folgende Frequenzbänder für den Nachrichtenverkehr freigegeben wurden:

352 ... 420, 1700 ... 2300, 3600 ... 4200
und 5850 ... 8500 MHz.

Mit diesen relativ schmalen Bändern wird aber im Hinblick auf den wachsenden Bedarf an Fernsehkanälen recht bald eine Grenze erreicht sein.

Es ist daher nicht verwunderlich, daß speziell die ausländische Industrie nach zusätzlichen Übertragungsmöglichkeiten Umschau hält. Hierfür kommt in erster Linie das bewährte Koaxial-Breitbandkabel in Betracht. Solche Kabel werden praktisch bis zu Frequenzen von 3000 MHz verwendet und ermöglichen dank ihrer Breitbandigkeit die Unterbringung einer großen Anzahl Kanäle. Für höhere Frequenzen wachsen aber die Kabelkosten und die Verluste rasch an, die bei 2000 MHz (je nach Kabelausführung) bereits etwa 1 ... 2 N/km erreichen können.

Es lag nahe, die Rohrwellen zur Nachrichtenübertragung auch über längere Strecken zu verwenden. Eingehende Versuche hierüber wurden in jüngster Zeit vor allem von den

Bell-Telephone-Laboratories angestellt, die zum Teil recht interessante Resultate ergaben.

Die Eignung des Hohlleiters für die Nachrichtentechnik scheint um so mehr gegeben zu sein, als der Wellentransport in ihm in verschiedenen „Moden“ ausgeführt und auch dadurch für die Mehrfachübertragung nutzbar gemacht werden kann. Die 2 Hauptkategorien der Wellen-Moden in einem Hohlleiter sind:

- a) der E-Modus (Abb. 1), bei dem die elektrische Feldkomponente in axialer Richtung verläuft, in Amerika auch mit TM (= transversal-magnetische) Welle bezeichnet.
- b) der H- oder TE-Modus (Abb. 2), bei dem die magnetische Feldkomponente axial gerichtet ist.

Diese beiden Hauptklassen lassen sich je nach ihrem Feldverlauf (Anzahl der Nullstellen) weiter unterteilen. Zur Kennzeichnung dieser Oberwellen werden 2 Indizes benötigt, von denen sich der erste auf die zirkularen, der zweite auf die radialen Oberschwingungen bezieht. Sie geben an, wieviel Knotendurchmesser bzw. Knotenkreise in einem Feldlinienbild des Rohrquerschnittes vorhanden sind (z. B. H_{01} , H_{02} , H_{11} nach Abb. 2). Da für einen gegebenen Rohrdurchmesser (es soll hier nur der Rundleiter betrachtet werden) für jeden Wellenmodus eine ganz bestimmte kritische Frequenz f_g besteht, unterhalb der die Dämpfung unendlich groß wird, scheint es recht einfach zu sein, durch Wahl eines bestimmten Rohrdurchmessers unerwünschte Moden zu eliminieren. Diese Methode wird auch tatsächlich bei relativ kurzen Hohlrohrverbindungen (z. B. zwischen Sender und Antenne) angewendet. Der für den runden Leiter bevorzugte Modus ist, wie aus Abb. 3 hervorgeht, die H_1 -Welle, deren Grenzfrequenz mit $1,7 \cdot 10^{11} \cdot \frac{1}{D}$ so tief liegt, daß für einen bestimmten Rohrdurchmesser D alle übrigen Moden so starke Dämpfungen erleiden, daß nur die H_1 -Welle allein ungestört passieren kann.

Für einen Transport über längere Leitungen erweist sich jedoch die H_1 -Welle insofern weniger gut geeignet, als hierzu unhandliche Hohlleiterabmessungen und teure Konstruktionen nötig wären; denn der Rohrdurchmesser D muß in einem bestimmten Verhältnis zur Grenzwellenlänge stehen (für die

$$H_{11}\text{-Welle: } D = \frac{1}{1,7} \lambda_g, \text{ für die } E_{01}: D = \frac{1}{1,3} \lambda_g$$

$$\text{für die } H_{01}: D = \frac{1}{0,8} \lambda_g. \text{ Für das in Abb. 3}$$

gegebene Beispiel mit $D = 10$ cm Durchmesser müßte somit eine Arbeitsfrequenz zwischen 13 und 17 cm Wellenlänge gewählt werden, um einerseits alle übrigen Moden wegzudämpfen, andererseits aber die Hauptwelle selbst mit geringsten Verlusten weiterleiten zu können. Im Punkt geringster Dämpfung ($\beta = 0,57$ N/km), also bei einer Arbeitsfrequenz von 5000 MHz, läßt sich aber das Auftreten verschiedener Moden nicht mehr vermeiden. Bei einem geringeren Rohrdurchmesser (z. B. $D = 5$ cm, dem ein $\lambda_g = 8,5$ cm entsprechen würde) vergrößert sich aber wieder die Dämpfung so daß die H_1 -Welle für die Fortleitung über größere Entfernungen wenig günstig scheint.

Die Abb. 3 läßt erkennen, daß ein einziger Wellenmodus die Eigenschaft der Dämpfungszunahme mit wachsender Frequenz nicht zeigt, nämlich der H_0 -Modus. Dieser scheint somit die ideale Wellenform für die Fortleitung auf längeren Leitungen, unter Verwendung sehr hoher Frequenzen, zu sein. In der Tat lassen sich bei Verwendung der H_0 -Welle mit der durch sie gegebenen Möglichkeit, sehr hohe Frequenzen benutzen zu können, die Abmessungen des Leiters wesentlich herabsetzen. Die einem bestimmten Durchmesser entsprechende Grenzfrequenz errechnet sich für die einzelnen H_0 -Moden zu

$$H_{01}: D = \frac{\lambda_g}{0,8} \quad H_{02}: D = \frac{\lambda_g}{0,448} \quad H_{03}: D = \frac{\lambda_g}{0,3}$$

Nimmt man 1 dB/km als einen vernünftigen Dämpfungswert an und wählt 5 cm Rohrdurchmesser als eine praktische Dimension, so würde sich der geforderte Dämpfungswert theoretisch mit einer Wellenlänge von etwa 0,6 cm (50 000 MHz) erreichen lassen. Für eine Dämpfung von 1 dB/km ergibt sich der für eine bestimmte Wellenlänge λ nötige Rohrdurchmesser zahlenmäßig nach der Beziehung

$$\lambda^2 + \lambda^2 \cdot D^4 \cdot 1,12 \cdot 10^{-3} = D^4 \cdot 0,75 \cdot 10^{-3}$$

Dieses günstige Verhalten der H_0 -Welle in bezug auf die Dämpfung erklärt sich aus dem Feldbild der elektrischen Kraftlinien, die wie die Abb. 2a und 2b erkennen lassen, in konzentrischen Kreisen verlaufen, die die Rohr-

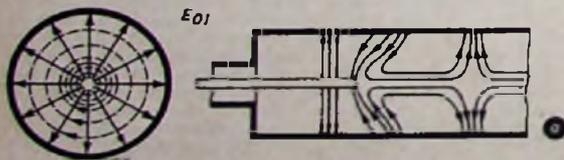


Abb. 1. a) E_{01} -Typ, b) E_{11} -Typ, Feldbilder und Anregung der E(TM)-Wellen im zylindrischen Hohlleiter. Die elektrischen Feldlinien (ausgezogene Linien) enden auf der Zylinderwand. Das Fließen des elektrischen Stromes, das im Falle der E-Welle axiale (im Falle der H-Welle zirkulare) Richtung hat, ist gleichbedeutend mit der in axialer Richtung verlaufenden periodischen Verschiebung der Ladungen. Die magnetischen Feldlinien (gestrichelt), die in sich geschlossen sind, verlaufen bei E-Wellen transversal zur Bewegungsrichtung

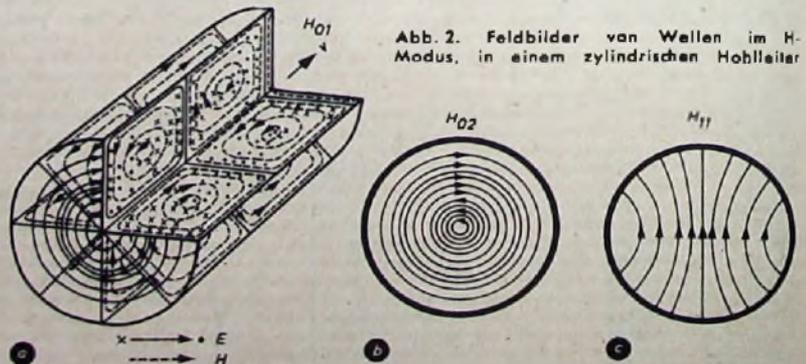
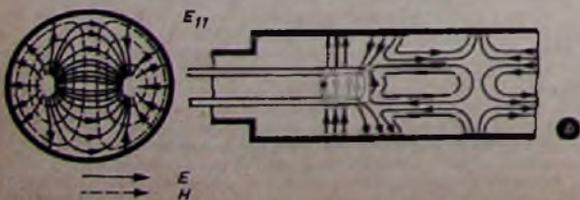


Abb. 2. Feldbilder von Wellen im H-Modus, in einem zylindrischen Hohlleiter

Die eingezeichneten elektrischen Feldlinien im runden Querschnitt verlaufen im Falle der H_{0n} -Wellen (a, b) als konzentrische Kreise, die die Metallwand nicht berühren, wogegen im Falle der H_{1n} - oder H_{2n} -Wellen (c) die Feldlinien auf der Rohrwand enden und daher erhöhte Verluste verursachen. In axialer Richtung des Rohrliters ist nur eine magnetische, jedoch keine elektrische Komponente vorhanden

Mikrowellen

DK 621.396.71:621.372.413 029.6

wand nicht durchsetzen und daher in dieser keine Zirkularströme verursachen können. Der Anteil der magnetischen Längsfeldstärke, der für das Randfeld verantwortlich ist, wird mit zunehmender Frequenz immer geringer. Damit werden auch die Stromwärmeverluste, also die Dämpfung, schwächer. Diese aussichtsreichen Eigenschaften der H_0 -Welle werden aber später durch die Schwierigkeiten getrübt, die sich daraus ergeben, daß bei Verwendung der H_0 -Welle stets noch eine große Anzahl anderer Schwingungsmoden auftritt.

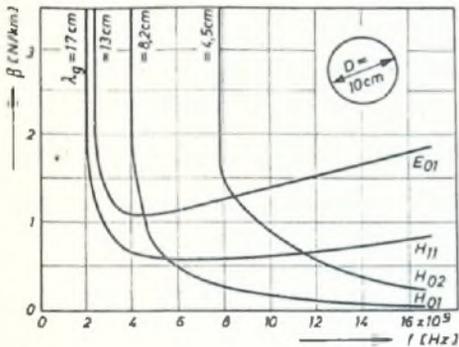


Abb. 3. Dämpfungsverlauf von E- und H-Wellen in einem zylindrischen Hohlleiter mit einem Durchmesser von 10 cm;

β = Dämpfung in Neper pro km,
 λ_g = Grenzwellenlänge in cm.

$$\lambda_g = \frac{\pi}{w} \cdot D$$

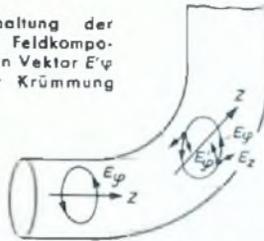
D = Durchmesser in cm, w = die zur gewünschten Schwingungsform gehörende Nullstelle der Besselfunktion (Hohlrohr Kupfer, Dielektrikum Luft)

Man wäre versucht, die Bildung der verschiedenen Moden zu begrüßen, könnten sie doch die Möglichkeit bieten, sie zur Bildung einer großen Kanalzahl heranzuziehen (ähnlich wie die einzelnen Drähte eines Mehrfachkabels). Leider haben aber diese Moden die unerwünschte Eigenschaft, bei der geringsten Ungleichmäßigkeit der Rohrleitung von einem Schwingungsmodus in einen anderen hinüberzuwechseln, so daß sich dadurch störende Interferenzen zwischen den einzelnen Kanälen ergeben würden. Über eine längere Strecke gesehen, wird jedoch diese Störung immer geringer, da ja alle übrigen Wellen außer der H_0 mehr oder weniger stärker als diese gedämpft und so schließlich ausgesiebt werden. Dieses Ergebnis wurde auch durch die Versuche der Bell-Lab. bestätigt, die über eine Strecke von etwa 75 km¹⁾ mit einem runden Hohlrohr von 5 cm Durchmesser angestellt wurden. Schon etwa nach 4...5 km hatten sich alle Nebenwellen totgelaufen, während die H_0 -Welle wohl geschwächt, aber mit noch genügender Signalstärke ankam. Sie war lediglich um jenen Verlustbetrag vermindert, der durch die Abspaltung von Nebenwellen verursacht wurde, so daß sich für die H_0 -Welle eine Gesamtdämpfung von 1,6 dB/km ergab. (Der theoretische Wert ohne Nebenwellenabspaltung errechnete sich mit 1,2 dB.) Unerwünschte Nebenwellen lassen sich auch durch Einschalten von Wellenfiltern (modefilter) eliminieren. Man muß dabei bedenken, daß mit der Ausfilterung der Nebenwellen

1) Tatsächlich wurde der Versuch so durchgeführt, daß nur 125 m Kabel verwendet und impulsförmige Signale so oft reflektiert wurden, daß deren Gesamtweglänge etwa 75 km ergab

die Schwächung des Hauptsignals der H_0 -Welle nicht wesentlich vermindert, sondern lediglich die Strecke, auf der Nebenwellen auftreten, verkürzt wird. Wesentlicher ist, daß durch entsprechenden Rohrleitungsbau und genügend große Abmessungen die Dämpfung von Anfang an so klein wie möglich gehalten und außerdem vermieden wird, daß auf der Strecke zusätzliche Dämpfungen durch Rohrungleichmäßigkeiten und Richtungsänderungen auftreten können; etwa dadurch entstehende Nebenwellen müssen mittels entsprechender Filter herabgesetzt werden.

Abb. 4. Aufspaltung der elektrischen Feldkomponente E_{ϕ} in den Vektor E_{ϕ} und E_z einer Krümmung



Mit einer starren Rohrleitung ließ sich jedoch dieses Problem nicht lösen. Wollte man die Dämpfung in vernünftigen Größen halten, so würde dies eine schnurgerade, gleichförmige Rohrleitung erfordern, deren praktische Ausführung schwierig und teuer ist. Wenn auch nach Forschungen von J. L. Chu die symmetrischen Wellen E_0 und H_0 auch in Rohren mit leicht elliptischer Verformung stabil bleiben, so lehren die Untersuchungen von O. Schiever, daß sich jede größere Rohrkrümmung dahin auswirkt, daß sich die bisher senkrecht zur Achse verlaufenden Feldkomponenten jetzt schräg stellen und sich daher in einen zur Achse senkrechten und einen zu ihr parallelen Teil zerlegen lassen (Abb. 4). Bei der H_0 -Welle würde daher neben E_{ϕ} auch die Komponente E_z auftreten, also eine Welle vom E-Typus. Dieser läßt sich wohl wieder durch ein mode-filter eliminieren, z. B. nach Abb. 5 in Form von Kupferdistanzringen oder auch aufeinanderfolgenden Drahtlingen, doch ist dies stets mit Energieverlust verbunden. Um diesen in erträglichen Grenzen zu halten, sollte ein theoretischer Mindestkrümmungsradius von 500 m nicht

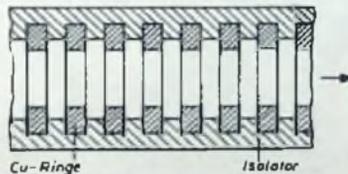


Abb. 5. Wellenfilter in Form von Kupferdistanzringen. Geschwächt werden damit vor allem die E-Wellen, wie auch die H_{02} , H_{03} und andere Wellenmoden. Dieses Filter ist sehr wirkungsvoll, um das Auftreten von Richtungsänderungsverlusten bei Röhren zu vermindern

unterschritten werden. Eine weitere, jedoch problematische Methode, Krümmungsverluste zu vermindern, ist die Einschaltung von „elliptischen Krümmern“. Einen neuen Weg zur Lösung des Problems schlugen die Bell-Laboratorien durch Schaffung eines Spezial-Longdistanz-Hohlrohres ein. Bei den vor kurzem angestellten Versuchen wurde ein Kabel verwendet, das aus eng nebeneinandergewickelten Kupferdrahtwindungen ausgeführt ist, die innen mit einem flexiblen Belag überzogen sind, der die Wicklungen wie eine gepreßte Feder unverrückbar zusammenhält. Diese neue Konstruktion, die ähnlich wie das in Abb. 5 gezeigte Filter wirkt, vermindert wesentlich das Auftreten von Nebenwellen an Rohrungleichmäßigkeiten und Krümmungen. Die Versuche mit diesem Kabel zeigten tatsächlich eine gegenüber Ko-

axial-Kabeln gleicher Dimension stark verminderte Dämpfung. Mit einer Trägerfrequenz von 50 000 MHz — der höchsten in Aussicht genommenen Frequenz, die sich noch mit vernünftigem Senderröhrenaufwand erreichen lassen wird — hofft man in der Lage zu sein, eine Bandbreite von mindestens 500 MHz erreichen zu können, so daß sich auf diesem breiten Band Zehntausende Telefonkanäle oder an die hundert Fernsehkanäle unterbringen lassen, wogegen die Kapazität der besten amerikanischen Koaxial-Breitbandkabel bei 1860 Kanälen (Zweiweg-Telefonie) liegt.

Schrifttum

- [1] Chur, L. J.: Electromagnetic waves in elliptic hollow pipes of metal. J. appl. Phys. Bd 9 (1938) S. 583
- [2] Schiever, O.: Zur Frage der Verwendung von Rohrwellen als Übertragungskanal. Telefunken-Hausmitt. (1939) Nr. 81, S. 55
- [3] Bell Telephone-Laboratories: New long distance waveguide as flexible copper tube. Electr. Engng. Bd 74 (1955) Nr. 3, S. 266
- [4] Miller, S. E.: Waveguide as a communication medium. Bell System Tech. J. Bd 34 (1955) Nr. 11, S. 1209
- [5] Riedinger, A.: Elektromagnetische Wellen in metallischen Hohlzylindern. Fortschritte der HF-Technik Bd 1 Leipzig 1941, Akadem. Verlagsges. Becker & Erler
- [6] Hubner, R.: cm-Wellentechnik. Radio Service Bd. 9/10 (1952) S. 2653

Aus dem Ausland

Das höchste Bauwerk der Erde

Die belgischen Pläne, zur Brüsseler Weltausstellung von 1958 einen 635 m hohen Turm und damit das bei weitem höchste Bauwerk der Erde zu errichten, scheinen sich zu verwirklichen. Der Turm soll am Boden einen Durchmesser von 100 m haben, gekrönt wird er von einem 135 m hohen Antennenmast für Rundfunk und Fernsehen. Der Turm wird außer Kongresssälen und Forschungsstätten u. a. Rundfunk- und Fernsehstudios aufnehmen.

Strahlenschutz durch Fernbeobachtung

In einem Pariser Institut ist man mit Erfolg dazu übergegangen, sich bei der Röntgentherapie des Fernseh-Bildschirms zu bedienen. Der behandelnde Arzt ist dadurch in der Lage, die richtige Einstellung der Röntgenstrahlen laufend zu überwachen, ohne daß er selbst der ihm auf die Dauer unzutraglichen Strahlung ausgesetzt ist.

90% des Lichtstrahls erreichen den Schirm

Eine neue Farbfernsehöhre, die jetzt in den Laboratorien der amerikanischen General Electric ausprobiert worden ist, vereinigt in sich die Vorteile und beseitigt die Nachteile der bisher vorhandenen Röhren-Typen. Die Röhre hat ein vertikales gitterartiges Gitter, das als elektronenoptische Maske oder Linse wirkt und es ermöglicht, daß 90% des Strahls den Schirm erreichen. Die gegenwärtig in USA übliche Schatten-Maske-Röhre läßt nur 15% des Lichtstrahls passieren.

Transistorempfänger auch in Japan

Die Tokyo Tsushin Kogyo Ltd. of Japan stellt mit Lizenz der Western Electric Co. einen mit fünf Transistoren bestückten Rundfunkempfänger (535...1605 kHz, ZF 455 kHz) her, der bei einer Feldstärke von 1...2 mV/m eine Ausgangsleistung von 10 mW bei 10% Klirrfaktor abgibt. Die Trennschärfe ist etwa 15 dB für 10 kHz Verstimmung. Das Gerät verwendet gedruckte Schaltungen. An Stelle des eingebauten 2 1/2"-Lautsprechers läßt sich über den Klinkestecker auch ein Kopfhörer (Miniaturesystem) anschließen. Vier Taschenlampenbatterien (4V) genügen für 50 Stunden Betriebszeit.

Elektronenauge für Blinde

Von einem Mitarbeiter des Albert-Einstein-Krankenhauses in Philadelphia wurde eine elektronische Vorrichtung entwickelt, die es Blinden erleichtern soll, helle und dunkle Objekte zu „sehen“. Die neue Hilfseinrichtung arbeitet ähnlich wie eine Kameralinse und regt durch elektrische Impulse das Sehzentrum des Gehirns an, so daß man vielleicht einen Ersatz für die Netzhaut erhalten könnte.

FS-Frequenz-Panoramaempfänger

DX 621.397.625.3

Mit der Zunahme der Fernseh-Teilnehmerdichte machen sich die Fernsehstörungen, die durch UKW-Rundfunkempfänger verursacht werden, in immer stärkerem Maße bemerkbar. Die Ursache zu diesen Störungen ist die Abstrahlung der ersten Oberwelle von UKW-Oszillatoren, die nicht den Empfehlungen der Bundespost entsprechen, d. h., deren Störfeldstärke im Fernseh-Frequenzbereich in 30 m Entfernung größer ist als $30 \mu\text{V/m}$. Befindet sich ein Störträger innerhalb des Frequenzbandes eines FS-Kanals und gelangt dieser in den FS-Empfänger, so bildet sich bei der Demodulation zwischen Bild- und Störträger eine Schwebung, deren Frequenz dem Frequenzabstand zwischen beiden Trägern entspricht. Dieses Schwebungssignal steuert die Bildröhre des FS-Empfängers genauso aus wie das Nutzsignal (Bildinhalt); die Bildröhre wird also im Rhythmus der Schwebungsfrequenz dunkel getastet. Hierdurch erscheinen auf dem Bildschirm dunkle Streifen, deren Zahl von der Höhe der Schwebungsfrequenz abhängt.

An Hand eines Berechnungsbeispiels sei der Vorgang näher erläutert. Bei einer Zeilenkippfrequenz von 15625 Hz schreibt der Elektronenstrahl der Bildröhre in $1/15625 \text{ s} = 64 \mu\text{s}$ eine Zeile. Bei einer angenommenen Schwebungsfrequenz von $1562,5 \text{ kHz}$ wird demnach der Elektronenstrahl in $64 \mu\text{s}$ 100-mal dunkel getastet. Da dieser Vorgang sich bei jeder Zeile wiederholt, entstehen auf dem Bildschirm 100 vertikale, dunkle Streifen, von denen jedoch ein Teil im verdunkelten Zeilenrücklauf liegt und nicht sichtbar ist. Erscheinen die Streifen hingegen schräg, so ist das Verhältnis zwischen Zeilenkipp- und Schwebungsfrequenz ungeradzahlig. Es läßt sich also, von der Zahl der dunklen Streifen ausgehend, die Frequenz des Störträgers und, wenn es sich um die Oberwelle eines UKW-Oszillators handelt, die Empfangsfrequenz des UKW-Rundfunkempfängers ermitteln.

Im Beispiel würde demnach beim Empfang eines FS-Senders im FS-Kanal 8, bei dem der Bildsender auf der Frequenz von $196,25 \text{ MHz}$ arbeitet, der Störträger eine Frequenz von $196,25 + 1,56 \text{ MHz} = 197,81 \text{ MHz}$ haben. Der UKW-Oszillator würde somit auf der Grundfrequenz von $197,81 : 2 = 98,96 \text{ MHz}$ schwingen, und der UKW-Empfänger wäre bei einer Zwischenfrequenz von $10,7 \text{ MHz}$ auf die Frequenz von $88,26 \text{ MHz}$ abgestimmt. Unter der Annahme, daß alle in den ersten Jahren des UKW-Rundfunks hergestellten UKW-Empfänger die Störstrahlungs-Empfehlungen nicht einhalten und ein verhältnismäßig großer Anteil aller nach 1952 hergestellten UKW-Empfänger ebenfalls nicht störstrahlungssicher aufgebaut ist, beläuft sich die Zahl der z. Z. im Bundesgebiet betriebenen UKW-Empfänger mit unzulässig hoher Störstrahlung, die als Fernsehstörer gegebenenfalls in Erscheinung treten können, auf etwa $4\frac{1}{2}$ Millionen.

Je nach der am Empfangsort vorhandenen Fernseh-Nutzfeldstärke und den örtlichen Geländegegebenheiten können UKW-Rundfunkempfänger bis auf etwa 1 km Entfernung Fernsehstörungen verursachen.

Da die Ermittlung von Funkstörungen dem *Funkstörungen-Meßdienst (FuStöMD)* der Deutschen Bundespost obliegt, ist dieser Dienst nunmehr vor die große Aufgabe gestellt worden, neben anderen Funkstörern auch alle störenden UKW-Rundfunkempfänger zu ermitteln.

Für diese Feststellungen stehen jedoch dem *FuStöMD* im allgemeinen nur die abendlichen Programmzeiten des Fernsehens zur Verfügung, weil sich der Störer auf Grund der Fernseh-Empfangstechnik im Fernsehempfänger als Moire nur bemerkbar macht, wenn der Nutzträger des Bildsenders vorhanden ist und sich zwischen beiden Trägern eine Schwebung bilden kann, und weil die Mehrzahl der störenden UKW-Rundfunkempfänger nur während der Hauptvorzeiten in den Abendstunden in Betrieb ist. Für die Störungssuche stehen demnach insgesamt nur zwei bis drei Stunden täglich zur Verfügung.

Diese zeitliche Beschränkung für die Bearbeitung der Fernseh-Störungsfälle fordert daher den Einsatz hochwertiger Suchgeräte, mit denen mit geringem Zeitaufwand Standortpeilungen durchgeführt werden können und der gestörte Fernsehkanal in seiner gesamten Frequenzbreite ständig auf Störträger beobachtet werden kann. Neben dieser Aufgabe mußten die zu schaffenden Geräte auch für die Ermittlung aller übrigen Funkstörquellen in den FS-Frequenzbereichen geeignet sein. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Impulsstörer und um industrielle sowie medizinische Hochfrequenzgeräte, die in ihrer Störabstrahlung den einschlägigen Bestimmungen nicht entsprechen.

Diese Forderungen führten u. a. zur Entwicklung und zum Einsatz von Fernseh-Frequenz-Panoramaempfängern

Der „FS-Frequenz-Panoramaempfänger 55“

Dieses von der Firma *Ing.-Büro H. Plisch* in Viernheim gefertigte Gerät gestattet, die Frequenzbelegung je eines FS-Kanals in den UKW-Bändern I und III auf dem Bildschirm einer Braunschen Röhre zu beobachten. Sein Einsatz erfolgt im allgemeinen vom kleinen „Funkmeßwagen 50“ aus. Dieses Kraftfahrzeug ist ein Volkswagen-Standard-Modell, das mit einer dreh- und ausziehbaren Antennenanlage und einer 220-V-Wechselstrom-Netzanlage ausgerüstet ist. Die Speisung der

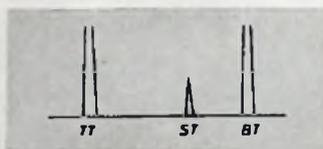


Abb. 1. Beispiel eines Schirmbildes bei Stellung 7 MHz des Empfangsteiles; Belegung eines Fernsehkanals; der Störträger ST ist nur schwach

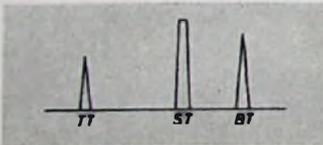


Abb. 2. Wie Abb. 1, jedoch mit starkem Störträger

Netzanlage erfolgt über einen Einankerumformer aus einer 12-V-Batterie, die von einer zusätzlichen 12-V-Lichtmaschine geladen wird. Das Fahrzeug ist in seiner elektrischen Anlage hochwertig funktentstört. Im Innern ist ein Karosserieeinbau vorhanden, der einen großen Schwingtisch trägt und in seinen Fächern die Unterbringung der technischen Geräte gestattet.

Der Panoramaempfänger ist aus betrieblichen Gründen in einen Empfangsteil und einen Sichtteil aufgliedert.



Abb. 3. Ansicht des FS-Frequenz-Panoramaempfängers; oben Sichtteil, darunter Empfangsteil

Der Sichtteil mit der Braunschen Röhre, der Verstärkungsregelung und den Reglern für Helligkeit und Scharfe befindet sich im vorderen Teil des Kraftfahrzeuges, so daß der Beifahrer während der Fahrt die Frequenzbelegung im eingestellten FS-Kanal beobachten kann.

Der Empfangsteil mit den Bedienungsknopfen „Hub“, „Abstimmung“ und „Kanaleinstellung mit Feinabstimmung“ ist im hinteren Teil des Kraftfahrzeuges auf dem Schwingtisch untergebracht. Beide Geräteteile sind mit einem mehradrigen Kabel verbunden.

Mit dem linken Bedienungsknopf (Hub) ist die frequenzmäßige Abtastbreite von 7 MHz , 1 MHz oder 0 wählbar. Bei Stellung „7 MHz“ kann der gesamte Frequenzbereich eines Fernsehkanals beobachtet werden. Die vorhandenen Träger werden als Zacken auf der Braunschen Röhre sichtbar. Abb. 1 und 2 zeigen beispielsweise die Belegung eines Fernsehkanals. Links erscheint der Tonträger (TT) und rechts der Bildträger (BT). Der Störträger (ST) befindet sich je nach der Einstellung des UKW-Empfängers innerhalb des FS-Kanals. Abb. 1 ist die Darstellung eines Panoramabildes mit schwachem Störträger in einem gut versorgten Bereich eines Fernsehsenders, Abb. 2 mit einem starken Störträger.

Je nach Größe der Eingangsspannung wird die Verstärkungsregelung so eingestellt, daß die Spitzen des Bild- bzw. Tonträgerzackens auf dem Bildschirm gerade abgeplattet erscheinen. Diese Abplattung wird durch eine scharf einsetzende Begrenzung innerhalb des Empfangsteiles erreicht. Wegen dieser Begrenzerwirkung kann die Verstärkung gegebenenfalls so weit erhöht werden, daß etwa vorhandene schwache Störträger sichtbar werden.

Für sehr starke Träger, die in ihrer Amplitude etwa 40 dB über dem Begrenzungseinsatz liegen, erfolgt automatisch eine Verstärkungsregelung. Die Zeitkonstante dieser Regelung ist so groß, daß schnelle Amplitudenänderungen, wie sie z. B. während desfahrens oder auch durch vorbeifahrende Kraftfahrzeuge verursacht werden können, noch keine Verstärkungsänderungen hervorrufen. Die automatische Verstärkungsregelung vermeidet somit die zu häufige Betätigung des Verstärkungsreglers und verhindert die Übersteuerung des Gerätes mit den dadurch hervorgerufenen Effekten sowie das Sichtbarwerden zu kleiner Störträger, die bei den örtlichen Fernsehverhältnissen als Störer nicht in Betracht kommen.

Bei Stellung „1 MHz“ wird ein Frequenzbandausschnitt von 1 MHz Breite sichtbar, der mit der Abstimmung über den eingestellten FS-Kanal beliebig verschoben werden kann. Diese Betriebsstellung ist zu wählen.

wenn bestimmte Träger besonders beobachtet werden sollen oder wenn mehrere Träger sehr dicht benachbart sind und eine bessere Auflösung des Panoramabildes daher wünschenswert ist.

Infolge der in dieser Schaltstellung erreichten besseren Auflösung des Panoramabildes sind auf dem Bildträgerzacken sägezahnförmige Modulationsimpulse erkennbar, die von den Fernseh-Synchronisierzeichen herrühren. Der Zacken des frequenzmodulierten Tonträgers weist bei starker Modulation ein seitliches Schwanken der Flanken auf.

Beim Arbeiten mit Abtastbandbreite „0“ kann die Modulation des eingestellten Senders oder eines Impulsstörers mit einem Kopfhörer abgehört werden. Auf dem Bildschirm entsteht eine Keule, deren Größe von der Amplitude des Senders bzw. von der des Störers abhängt. Diese Keulenanzeige wird insbesondere zur Beobachtung von Impulsstörungen benötigt, da beim Empfang derartiger Störer in Betriebsstellung „7 MHz“ oder „1 MHz“ ein stehendes Bild der Impulse nur dann zu erwarten ist, wenn die Impulsfolge gleich der Ablenkfrequenz der Braunschenschen Röhre (50 Hz) ist oder in einem ganzzahligen Vielfachen zu ihr steht.

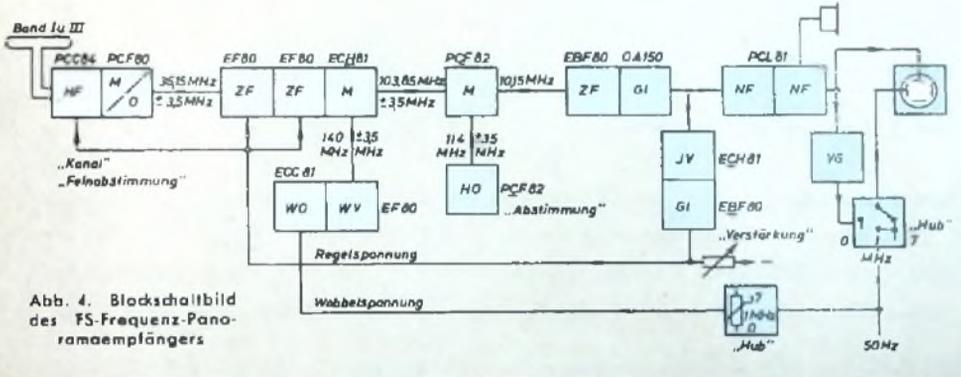


Abb. 4. Blockschaltbild des FS-Frequenz-Panoramaempfängers

In Verbindung mit einer Richtantenne läßt sich durch Peilungen und Änderungen des Aufstellungsortes des Kraftfahrzeuges der Standort eines Störers ermitteln. Die Antennenanlage, eine 1-Ebenen-Richtantenne mit 3 Elementen, ist ausschließlich für Maximumpeilungen eingerichtet. Entgegen den Überlegungen, daß in einem bebauten Gelände (insbesondere in den Straßenzügen einer Stadt) wegen der vorhandenen Reflexionen in diesen Frequenzbereichen eine Peilung nicht möglich ist, haben Versuche eindeutig ergeben, daß in einem verhältnismäßig starken Strahlungsfeld, wie es ein störender UKW-Empfänger erzeugt, eine Maximumpeilung mit hinreichender Genauigkeit erfolgen kann. Eine Minimumpeilung kommt jedoch wegen der Reflexionen nicht in Betracht. Die Peilgenauigkeit liegt bei etwa $\pm 3^\circ$... 5° in der horizontalen Ebene und reicht aus, den Aufstellungsort eines störenden UKW-Empfängers von der Straße aus innerhalb eines Gebäudes auf etwa 2 m genau einzupeilen.

Funktionsbeschreibung

Um auf dem Bildschirm der Braunschenschen Röhre alle Fernsehkanäle der FS-Bänder I und III geometrisch gleich groß abbilden zu können, ist bei der Verwendung eines elektronischen Wobbeloszillators mit großem Hub (7 MHz) eine mehrmalige Frequenzumsetzung erforderlich. Abb. 4 zeigt das Blockschaltbild des „FS-Frequenz-Panoramaempfängers 55“. Die Antennenspannung wird in der Hochfrequenzstufe verstärkt und in der Mischstufe auf die erste Zwischenfrequenz (ZF) von

33,4 MHz bzw. 38,9 MHz (Ton- und Bild-ZF) mittels des ersten Oszillators umgesetzt. Diese erste ZF gelangt nach zweistufiger Verstärkung in die zweite Mischstufe, in der die zweite ZF von $103 \pm 3,5$ MHz gebildet wird. Zu dieser Mischung liefert der Wobbeloszillator (WO) eine in der Stufe WV verstärkte Spannung mit der Frequenz von $140 \pm 3,5$ MHz.

Die zweite ZF wird in der dritten Mischstufe auf die dritte ZF von 10,15 MHz umgesetzt. Hierzu dient der Hilfsoszillator (HO) mit 114 MHz, der von Hand um $\pm 3,5$ MHz abstimmbar ist.

Die dritte ZF wird nach nochmaliger Verstärkung gleichgerichtet. Die so erhaltene Niederfrequenz (NF) gelangt nach zweimaliger Verstärkung an die Ablenkplatten der Braunschenschen Röhre sowie an den Kopfhörerausgang. Die Begrenzung der Signale erfolgt im NF-Verstärker. Ist das Signal 100mal größer als der Begrenzungseinsatz (40 dB), so gelangen diese Zeichen in den Impulsverstärker (JV), werden gleichgerichtet und zur Regelung der HF-Stufe sowie der ZF-Stufen verwendet.

Die horizontale Ablenkung der Braunschenschen Röhre und die Wobbelspannung der Wobbelstufe (WO) werden dem 50-Hz-Betriebsnetz entnommen.

Bei Stellung „0“ des Hubschalters wird die 50-Hz-Wobbel- und -Austastspannung abgeschaltet. Zur Ablenkung der Braunschenschen Röhre dient in diesem Falle die über ein Verzögerungsglied (VG) geleitete NF-Spannung.

Technische Daten

Das Gerät ist in einen Empfangsteil und einen Sichtteil aufgeteilt.

Abmessungen:

Empfangsteil: $385 \times 225 \times 295$ mm³;

Sichtteil: $130 \times 185 \times 225$ mm³

Frequenzbereich: Fernsehkanäle 2 bis 11

Abtastbandbreite: 7 MHz, 1 MHz, 0

Abtastfrequenz: Netzfrequenz (50 Hz)

Empfindlichkeit: Etwa 5 μ V

Verstärkung: Aussteuerung der Sichtröhre durch Rauschen der Eingangsschaltung

Eingangswiderstand: 2×60 Ohm koaxial (Dezilux-Anschlüsse)

Selektivität: 40 dB gegen Spiegelfrequenzen und Nachbarkanäle

Bandbreite für Auflösung: Etwa 150 kHz

Verstärkungsregelung: a) von Hand, b) Begrenzung auf Bildschirmteilgröße, c) automatische Regelung ab einer Eingangsspannung von 40 dB über dem Begrenzungseinsatz

Robren: a) Empfangsteil

10 Röhren der Novaserie: EBF 80, ECC 81, ECH 81, 3 x EF 80, PCC 84, PCF 80, PCF 82, PCI 81; 2 Germaniumdioden OA 150;

1 Glühlampe E 10 (220 V); 1 Stabilisator STV 150/20; 1 Feinsicherung 1 A (mittelträge)

b) Sichtteil

1 Oszillatortröhre DG 7-12c; 1 Feinsicherung 100 mA (mittelträge)

Von Sendern und Frequenzen

Fernsehstudio Bremen ist fertiggestellt

Um auch in Bremen kleinere, vorwiegend aktuelle Produktionen durchführen zu können, wurde in der Baulücke zwischen Funkhaus und UKW-Teil ein Studiolum geschaffen. Bei dem Bau dieses Fernsehstudios ist es gelungen, unter Verwertung außerhalb gesammelter Erfahrungen durch zweckmäßige Anordnung eine wirksame Ausnutzung des vorhandenen Raumes zu erreichen. Das gleiche gilt auch für die technischen Einrichtungen, die so rational wie möglich installiert wurden. In dem gleichen Gebäudeteil sind auch die Räume für den Filmtrupp untergebracht, in denen Schnitt, Synchronisation und Kommentierung von Reparaturfilmen vorgenommen werden können. Ab Mitte dieses Jahres wird sich Radio Bremen bereits in kleinem Rahmen am Fernsehen beteiligen können.

Neue Großsender für Wien

Um die Rundfunkversorgung in Österreich weiter zu verbessern, unterbreitete der Österreichische Rundfunk das Projekt zweier Großsender auf dem Bisamberg in Wien den zuständigen Stellen zur Genehmigung. Die beiden neuen Sender, die mit je 150 kW Leistung das Erste und das Zweite Programm ausstrahlen werden, sollen die gegenwärtig auf dem Wilhelminenberg arbeitenden Sender ersetzen. Die geplanten Großsender können aller Voraussicht nach erst in einem Jahr in Betrieb genommen werden, da neue Anlennenmaste mit einer Höhe von 100 und 200 m Höhe zu errichten sind. Mit den neuen Großsendern hofft man den Empfang vor allem in Wien, Niederösterreich und dem Burgenland bedeutend zu verbessern. Vor allem glaubt man, daß Kreuzmodulationseffekte (gleichzeitiger Empfang beider Programme) nicht mehr auftreten werden. Nach Inbetriebnahme der neuen Sender auf dem Bisamberg sollen der gegenwärtig auf dem Wilhelminenberg arbeitende 90-kW-Sender nach Kronsdorf und der 25-kW-Sender nach Graz-St. Peter zur Verstärkung verlegt werden.

Funksprechgeräte für Lawinblockade

Von der österreichischen Post- und Telegraphenverwaltung werden gegenwärtig in verschiedenen abgelegenen Gebirgstälern Voralbergs, Tirols, Kärntens und Salzburgs Sendeantennen errichtet, mit denen es möglich ist, Telefonate zu einzelnen Orten weiterzuleiten. Die Funksprechverbindung soll dann eingesetzt werden, wenn die Freileitungen durch Lawinen unterbrochen worden sind.

Vatikan erhält neues Kurzwellen-Sendezentrum

Etwa 20 km von der Vatikanstadt entfernt entsteht in diesem Jahre südlich der Eisenbahnstation Cesano an der Straße Rom-Viterbo das neue große Sendezentrum von Santa Maria di Galeria. Fünf Kurzwellensender mit einer Leistung von 10 ... 100 kW werden auf ein ausgedehntes Antennennetz arbeiten. Der Auftrag für die Errichtung dieser Kurzwellen-Richtantennen-Anlage wurde der Telefunken GmbH kürzlich übertragen. Vierundzwanzig Spezialtürme von 40 bis 60 m Höhe werden einundzwanzig Tannenbaum-Richtantennen mit Reflektoren tragen. Die Strahlrichtungen können so gewählt werden, daß je nach den Erfordernissen die gewünschten Versorgungsgebiete im Maximum der Richtwirkung liegen. Eine Besonderheit der gesamten Anlage ist die erstmalig hier von Telefunken angewandte Möglichkeit einer Änderung des vertikalen Abstrahlungswinkels. Dadurch wird die Ionosphäre jeweils unter dem richtigen Winkel angestrahlt und die reflektierte Welle auf das Versorgungsgebiet gerichtet.

6 neue Fernsehstationen in Frankreich

Zu den bisherigen sieben Fernsehstationen in Frankreich werden im Laufe des Jahres 1956 weitere sechs hinzukommen, und zwar in den Städten Caen, Rouen, Nizza, Amiens, Reims und Dijon. Im Jahre 1960 wird ganz Frankreich mit einem Netz von Fernsehstationen überzogen sein.

Die Aufzeichnung von Fernsehsignalen auf Magnetband

DK 621.397 625 1

Die Filmtechnik als kinematografische Bildaufzeichnung nach dem fotochemischen Verfahren hat heute einen Stand außerordentlicher Vollkommenheit erreicht. So ist es eigentlich eine Selbstverständlichkeit, daß sich auch die Fernsehprogrammtechnik dieses Verfahrens überall in der Welt zum Speichern von Fernsehsendungen bedient. Der fotochemischen Aufzeichnung haftet jedoch ein wesentlicher Mangel an, der durch den Zeitbedarf des Entwicklungsprozesses bedingt ist und es erst im Anschluß an diesen Prozeß ermöglicht, die einwandfreie Qualität der Aufnahme zu kontrollieren. Diese zeitliche Verzögerung liegt etwa zwischen einigen Viertelstunden im Studiobetrieb bis zu vielen Wochen, z. B. bei Expeditionsfilmbereichten. Dadurch kommt ein Unsicherheitsfaktor in das Verfahren herein, der ein erhebliches wirtschaftliches Risiko bedeuten kann, so daß man in vielen Fällen aus Sicherheitsgründen gezwungen ist, wesentlich mehr Aufnahmen zu machen, als für die Sendung notwendig sind. Ein hoher Filmverbrauch ist die Folge, weil der einmal belichtete Film nicht mehr zu verwenden ist.

Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn vielerorts der Gedanke auftaucht, diese Nachteile dadurch auszuschalten, daß man die Vorteile der magnetischen Schallaufzeichnung auch für die Bildspeicherung ausnutzt. Die Schallplattenindustrie stand vor der Einführung des Magnettonverfahrens vor ähnlichen Schwierigkeiten, denn nach der Aufnahme auf der Wachsplatte mußte man erst die Fertigstellung der Matrize und die ersten Probeprägungen abwarten, bis man wußte, ob die Aufnahme einwandfrei gelungen war. Ein Fehler in der Wachsplatte konnte so unter Umständen erhebliche Mehraufwendungen an Künstlergagen usw. notwendig machen. Heute kontrolliert man die Qualität der magnetischen Tonaufzeichnung während der Aufnahme, und da die Platte selbst erst durch Überspielen der Magnettonaufzeichnung geschnitten wird, wirken sich Fehler in der Wachsplatte nicht mehr sehr störend aus, weil das Original in Form der Tonbandaufzeichnung jederzeit zur Verfügung steht. Nach Fertigstellung der einwandfreien Wachsplattenüberspielung besteht dann die Möglichkeit, das Tonband zu löschen und für neue Aufnahmen wieder zu verwenden.

Theoretisch sind Verfahren denkbar, die auf einer magnetisierbaren Schicht ein magnetisches Raster erzeugen, das ein genaues Abbild einer Filmaufzeichnung ist. Dies wäre also ein bildkonformes Magnetogramm. Man kann nachweisen, daß das Auflösungsvermögen einer 10 μ starken Magnetschicht bei dem Format des 35-mm-Normalfilms etwa 650 Zeilen erreicht und somit für die europäische Fernsehnorm genügt. Es sind auch bereits Magnetogramme nach dem Verfahren der Bildübertragung hergestellt worden, die sich mit Hilfe geeigneter Dispersionen sichtbar machen lassen. Hierfür sind jedoch vergleichsweise recht lange Zeiten erforderlich, und es soll deshalb an dieser Stelle auf die Schwierigkeiten eines solchen Aufzeichnungsverfahrens, das mit 25 Bildern je Sekunde arbeiten müßte, nicht eingegangen werden. Erwähnt sei jedoch ein prinzipiell interessantes Verfahren zum Sichtbarmachen derartiger magnetischer Videogramme, das ein Bestandteil des DBP 873 256 ist, nach dem das Magnetogramm mit einer flächenhaften und mit Flutlicht angeregten Katode in Kontakt gebracht wird. Die elektronenoptisch abgebildete Fotokatode stellt

dann direkt ein Bild des magnetischen Rasterbildes dar.

Das bildkonforme Magnetogramm sollte nur deshalb erwähnt werden, weil nur ein solches die Betrachtung bei stillstehendem Magnetogrammträger ohne große Schwierigkeiten ermöglicht, was für einen eventuell erforderlichen Cutturvorgang von ausschlaggebender Bedeutung sein kann.

Im allgemeinen handelt es sich primär aber nicht darum, das Fernsehbild quasi explizit zu speichern, sondern es interessiert vielmehr die Frage, wie gelingt die Aufzeichnung von Fernsehsignalen auf Magnetband.

Dazu sei kurz der heutige Stand der magnetischen Schallaufzeichnung betrachtet. Die Aufgabe, den gesamten Tonfrequenzbereich bei

müssen $< 10^{-6}$ sein, bei einer Tonaufzeichnung gibt man sich mit einer Laufkonstanz von 10^{-3} zufrieden.

Der Wiedergabekopf ist elektrisch eine mit den unvermeidbaren Schaltkapazitäten belastete Induktivität. Die Resonanzfrequenz des daraus gebildeten Schwingkreises muß höher liegen als die obere Grenzfrequenz. Nimmt man C mit 20 pF an, dann darf L nicht größer sein als 40 μ H. Bei einem Kerndurchmesser von $D = 1$ cm und einem Querschnitt von 0,05 cm² bei einer Spurbreite von etwa 3 mm ergibt sich daraus eine wirksame Windungszahl w von etwa 3,25. Der magnetische Wirkungsgrad η ist gegeben durch das Verhältnis der magnetischen Leitfähigkeit des Wicklungskernes zu der Summe aus dieser

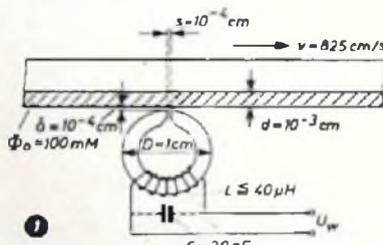


Abb 1. Ablastung eines Magnetbandes

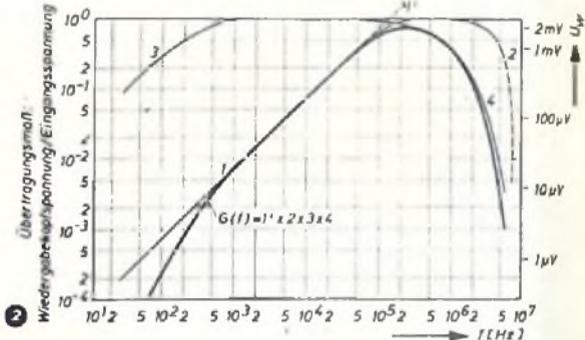


Abb 2. Übertragungsmaß der magnetischen Aufzeichnung. 1 — nach Induktionsgesetz proportional f ; 1' — infolge endlicher Dicke d der Schicht = $\tanh \frac{2\pi f}{v} d$; 2 — Spaltfunktion $\frac{\sin \pi f l_0}{\pi f l_0}$; 3 — Tiefenabfall durch endlichen Durchmesser D des Ringkernes = $1 - \exp\left(-\frac{2\pi f D l_0}{v}\right)$; 4 — Abstand zwischen Kopfoberfläche und Band infolge Inhomogenität und mitgerissener Luft δ berücksichtigt $\exp\left(-\frac{2\pi f \delta}{v} \left[1 + \frac{0,43}{\sigma}\right]\right)$

möglichst kleiner Bandgeschwindigkeit aufzuzeichnen und wiederzugeben, gelingt — wenigstens im Laborbetrieb — mit recht zufriedenstellender Qualität für den Frequenzbereich von 20 Hz bis 15 kHz bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s. Wollte man unter analogen Bedingungen das Videospektrum mit 5,5 MHz Grenzfrequenz aufzeichnen, so wäre hierzu eine Bandgeschwindigkeit von rd. 3500 cm/s oder 125 km/h erforderlich. Die Grenzwellenlänge wäre hierbei rd. 6,3 μ . Tatsächlich gelingt jedoch noch die Aufzeichnung einer remanenten Wechselmagnetisierung wesentlich kleinerer Wellenlänge. Der Wiedergabe sind allerdings gewisse Grenzen gesetzt, vor allem durch die endliche Spaltbreite des Wiedergabekopfes. Ist nämlich die Wellenlänge der Aufzeichnung gleich der Spaltbreite, dann berühren die Spaltkanten in jedem Augenblick Bandstellen gleicher Polarität, so daß kein Nutzfluß durch den Kern des Wiedergabekopfes und damit keine induzierte EMK entstehen kann. Deshalb muß die kleinste Wellenlänge unter allen Umständen größer sein als die Spaltbreite (Abb. 1). Eine Spaltbreite von etwa 1 μ stellt zur Zeit wohl die unterste Grenze des Möglichen dar. Nach mündlichen Informationen werden in den USA Mehrfachköpfe mit derartigen Spaltbreiten bereits serienmäßig gefertigt. Als kleinste aufzuzeichnende Wellenlänge kann man dann etwa 1,5 μ annehmen. Daraus ergibt sich dann eine Bandgeschwindigkeit 825 cm/s; aber auch das entspricht noch fast 30 km/h. Es sei darauf hingewiesen, daß diese Laufgeschwindigkeit mit außerordentlich hoher Genauigkeit eingehalten werden muß, wenn man das theoretische Auflösungsvermögen auch in der Praxis erreichen will. Die Laufschwankungen

Leitfähigkeit und der des Luftspalts, weil der Fluß durch den Spalt einen Verlust bedeutet. Bei einem Nutzfluß Φ_n in der Schicht von etwa 100 mT = $0,1 \cdot 10^{-8}$ Vs ergibt sich dann nach dem Induktionsgesetz eine Spannung von $U_w = w \cdot \eta \cdot \Phi_n \cdot \frac{v}{d} \cdot G(f)$, wenn v die Bandgeschwindigkeit und f die Frequenz ist (Abb 2). In dem Bereich von 500 Hz bis 100 kHz ist $G(f)$ entsprechend dem Induktionsgesetz praktisch frequenzproportional. Aus einer Reihe von Gründen ergeben sich aber wesentliche Abweichungen von dieser Linearität. Zunächst tritt infolge der endlichen Dicke der Schicht (Selbstenmagnetisierung) für die homogen magnetisierte Schicht an Stelle der direkten Proportionalität die Funktion $\tanh \frac{2\pi f l_0}{v}$

Hinzu kommt die bereits erwähnte Wirkung der endlichen Spaltbreite, die sich durch die Spaltfunktion $\frac{\sin \pi f l_0}{\pi f l_0}$ oder ganz allgemein $\frac{\sin \alpha}{\alpha}$ ergibt. Da $l_0 = 0,88$ v/s, folgt in diesem Fall für $f_0 = 7,25$ MHz. Bei sehr tiefen Frequenzen (großen Wellenlängen) in der Größenordnung des Kerndurchmessers) ergeben sich weitere Abweichungen von der Proportionalität, die sehr pauschal durch die Funktion

$$1 - \exp\left(-\frac{2\pi f D l_0}{v}\right)$$

dargestellt werden können. In Wirklichkeit sind ihr noch Welligkeiten überlagert, die auf die räumliche Verteilung der Windung einerseits und auf die feldverzerrende Wirkung

der unentbehrlichen Abschirmung andererseits zurückzuführen sind. Würde man nämlich zwischen Sprech- und Hörkopf nicht extrem gut entkoppeln, dann wäre die erwartete einwandfreie Kontrolle während der Aufzeichnung unmöglich, da mit Sicherheit Geisterbilder auftreten. Schließlich ist noch zu bedenken, daß auch die beste Magnettschicht gewisse Oberflächeninhomogenitäten aufweist und daß noch ein gewisses Luftpolster mitgerissen wird, wenn das Band mit einer Geschwindigkeit von über 8 m/s an dem Kopf vorbeigleitet. Durch die Oberflächeninhomogenität und das Luftpolster hat es dadurch einen Abstand δ vom Spalt. Diesen Tatsachen und auch dem Verlust beim Aufspriechvorgang durch die Aufspriechmagnetisierung (o ist eine Kenngröße für den Frequenzgang des verwendeten Bandes) soll der letzte Faktor

$$\exp\left(-\frac{2\pi l}{v} \cdot \delta \cdot \left[1 + \frac{0,43}{\sigma}\right]\right)$$

Rechnung tragen. Im großen und ganzen ist die Funktion $G(f)$ sehr pauschal, aber immerhin gewinnt man größenordnungsmäßig eine Vorstellung von dem Übertragungsmaß der magnetischen Aufzeichnung von Fernsehsignalen. Man sieht, daß im Bereich von fast 17 Oktaven Spannungen zwischen etwa 1 μ V und 2 mV frequenzlinear und phasenrichtig zu entzerren sind. Wegen der Abweichung von der Proportionalität bei tiefen Frequenzen verwendet man bei der simultanen Aufzeichnung der akustischen Vorgänge in einer zusätzlichen Spur ein trägerfrequentes Verfahren.

Man erkennt hieraus, daß bei der direkten Aufzeichnung der Fernsehsignale ein erheblicher Aufwand erforderlich ist. Die RCA hat nach diesem Prinzip eine Anlage (Abb. 3) aufgebaut, die erstmals am 1. Dezember 1953 der Öffentlichkeit vorgeführt wurde. Bei diesem ersten Versuchsaufbau war die Bandgeschwindigkeit rd. 9 m/s bei einer Grenzfrequenz von 3,5 MHz. Inzwischen wurde die Bandgeschwindigkeit auf 6 m/s herabgesetzt und eine solche Versuchsanlage bei NBC in New York zur Überbrückung der Zeitdifferenz zwischen Ost- und Westküste als Zwischenspeicher eingesetzt. Die Speicherkapazität ist bei Verwendung von Bändern normaler Dicke nicht sehr hoch. Ursprünglich betrug sie je Spule nur etwa 4 Minuten, konnte aber inzwischen auf etwa 15 Minuten erhöht werden. Daß diese Anlage inzwischen probeweise in einem Fernsehstudio in Betrieb genommen worden ist, spricht trotz der großen technischen Schwierigkeiten immerhin für gewisse Zukunftsaus-

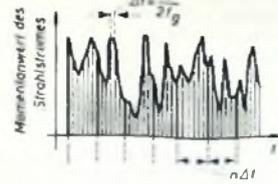
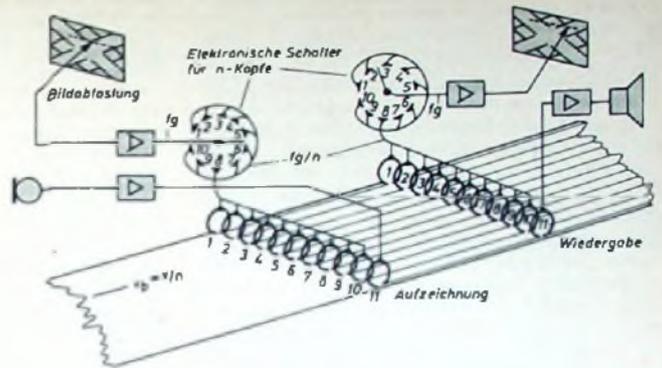


Abb. 4 Kanalzerlegung des Fernsehsignals in 10 Kanäle mittels elektronischer Schalter



sichten. Zur Technik sei nur noch kurz gesagt, daß für Schwarzweiß-Sendung $1/4$ "-Bänder zweispurig beschriftet werden. Spur 1: vollständiges Videosignal; Spur 2: amplitudenmodulierter Begleitton. Für Farbsendungen arbeitet man mit fünf Spuren auf $1/2$ "-Bändern: Spur 2, 4 und 5 für Grün, Rot und Blau, dazu auf Spur 3 der Begleitton und auf Spur 1 die Synchronimpulse

Gleichgültig, ob 9 m/s oder 6 m/s — solche Bandgeschwindigkeiten scheinen bereits auf den ersten Blick außerordentlich unzuweckmäßig, und es wird noch zu zeigen sein, daß der damit verbundene hohe Bandverbrauch zunächst keineswegs dazu angetan ist, dieses Aufzeichnungsverfahren wirtschaftlich zu machen. Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, durch Aufteilung des Informationsinhaltes des Fernsehsignals auf mehrere Kanäle die Grenzfrequenz und damit gleichzeitig die notwendige Bandgeschwindigkeit zu verringern. Wenn man den Informationsinhalt dieser Kanäle auf entsprechend viele Parallelschleifen aufzeichnet, darf man ein wesentlich wirtschaftlicher arbeitendes Verfahren erwarten. Die Aufteilung kann dabei entweder spektral oder zeitlich erfolgen. Bei spektraler Aufteilung stößt man aber auf erhebliche Schwierigkeiten bei der Dimensionierung und Herstellung der notwendigen Filter. Es sind auch keine Versuche bekanntgeworden, die das Problem auf diese Weise zu lösen versuchen. Demgegenüber gelingt mit greifbaren Mitteln eine Aufteilung des zeitlichen Ablaufs nach folgendem Prinzip. Nach dem Theorem von Shannon ist der Nachrichteninhalt einer Information mit der Grenzfrequenz f_g eindeutig definiert durch die diskreten Amplituden im Abstand $\Delta t = 1/f_g$. Greift man jeweils nur die n-te Amplitude etwa eines Spannungszuges heraus und führt die Impulsfolge einem Kanal zu, so ist hierin nur der n-te Teil der Information mit der Grenzfrequenz f_g/n enthalten.

Weiteren Kanälen des Gerätes führt man dann die zeitlich dazwischenliegenden Impulsfolgen zu, so daß letzten Endes der Nachrichteninhalt in n Kanäle aufgeteilt und mit der Grenzfrequenz f_g/n auf n Spuren aufgezeichnet werden kann. Abb. 4 zeigt schematisch eine Ausführungsmöglichkeit. Über eine Schalthöhle wird mittels des Elektronenstrahls, dessen Intensität durch das Videosignal gesteuert ist — eventuell unter Zwischenschalten entsprechender Verstärker usw. —, jedem der zehn zugeordneten Köpfe nur jeder zehnte Momentanwert des Stromes zugeführt. Die Abtastung erfolgt dann analog, und die Wiederaussetzung ergibt das ursprüngliche Fernsehsignal. Dabei sind zahlreiche und zum Teil sehr kritische Bedingungen einzuhalten. Eine dieser Bedingungen beispielsweise ist, daß die Zeitdauer der Schaltimpulse nur sehr kurz sein darf; theoretisch dürfte es nur ein „Nadelimpuls“ sein, praktisch genügt jedoch etwa ein „Puffaktor“ von etwa $1/5$. Für 5,5 MHz und zehn Kanäle sollte also der Einzellimpuls nur etwa 0,03 μ s betragen bei einer Impulsfrequenz von 550 kHz.

Mullin von Bing Crosby Enterprises hat in siebenjähriger Entwicklungsarbeit das Verfahren der Kanalaufteilung in sehr eleganter Weise auf einen beachtlichen Stand gebracht. Gegenüber der schematischen Darstellung in Abb. 4 hat dieses Verfahren noch gewisse Abwandlungen. Die Impulsdauer und die Impulsfolgefrequenz sind nicht dem fabrikanerischen Zufall überlassen, sondern werden exakt elektronisch gebildet, und außerdem werden sie nach entsprechender Formung über eine Verzögerungsleitung mit n Anzapfungen gegeben, so daß für jeden Kanal gleichlange und äquidistante Schaltimpulse wirksam sind. Außerdem wendet Mullin den Kunstgriff an, das Videosignal mit der Impulsfolgefrequenz zu kommutieren (sie wirkt dadurch gewissermaßen als Vormagnetisierung der Trägerfrequenz), und schließlich setzt er die Grenzfrequenz noch um den Faktor 2 dadurch herab, daß er eine Rasterwobbelung vornimmt, d. h., bei den geradzahligten Halbbildern wird im ersten Halbbild nur jeder geradzahlige Impuls und im zweiten Halbbild nur jeder ungeradzahlige Impuls ausgetastet und bei den ungeradzahligten Halbbildern das Komplementäraster.

Diese Wobbelung erfolgt mit einer Frequenz von 15 Hz (entsprechend der amerikanischen Fernsehnorm mit 30 Bildern je Sekunde; für die europäische Norm müßte mit 12,5 Hz gewobbel werden). Diese Verminderung der Informationsmenge bedeutet selbst bei raschen Bewegungen keine wahrnehmbare Minderung der subjektiven Information, jedoch wird wahrscheinlich das Wobbelraster als Flimmern wahrnehmbar sein. Mullin hat auch an das Problem des Cutters gedacht, denn unter Zuhilfenahme eines Aggregates rotierender Wiedergabeköpfe gelingt es ihm, auch ein stehendes Bild wiederzugeben.

Es sei an dieser Stelle noch auf eine grundsätzliche, mit der Kanalaufteilung verbundene Schwierigkeit hingewiesen. Um kein Störaster entstehen zu lassen, müssen alle zehn Kanäle kongruente Übertragungseigenschaften haben. Da hierzu unter anderem vor allem auch die zehn Aufzeichnungs- und Wiedergabeköpfe gehören, kann man sich ein Bild von den außerordentlichen Schwierigkeiten machen. Für die Gleichlaufbedingungen gelten die gleichen Bedingungen wie bei der Direktaufzeichnung. Hinzu kommt jedoch dann noch die Forderung nach exakter Ausrichtung der Spalte. Welche Schwierigkeiten dabei auftreten können, wenn es einmal notwendig werden sollte, Aufnahmen auf anderen Geräten als dem Aufnahmegerät wiederzugeben, ist leicht zu erkennen. So braucht man sich nicht zu wundern, daß Mullin dieses Verfahren aufgeben hat und sich dem Problem der Farbfernsehbandaufzeichnung zuwandte, wobei er praktisch nach dem RCA-Prinzip arbeitet.

Welche Verhältnisse ergeben sich in der Praxis bei der Aufzeichnung von Fernsehsignalen auf Magnetband? Wenn es in der Zukunft einmal gelingen sollte, ein leicht tragbares Gerät zu entwickeln, was nach dem



Abb. 3. Versuchsanlage der RCA für direkte Aufzeichnung mit 9 m/s Bandgeschwindigkeit

heutigen Stand der Entwicklung noch sehr unwahrscheinlich ist, dann ist es nur zusammen mit einer Fernübertragungskamera brauchbar, und beim Einsatz ist ein hoher Personalaufwand notwendig. Demgegenüber hat es der Filmreporter wesentlich einfacher. Er kann auch an Expeditionen teilnehmen, bei denen jedes Kilogramm Gepäck eingespart werden muß. Eine einwandfreie 16-mm-Aufzeichnung erreicht durchaus eine Auflösung von 5 MHz. Hier wird also auf lange Zeit noch die Filmkamera der magnetischen Aufzeichnung überlegen sein. Im Studio kann jedoch die magnetische Aufzeichnung von großem Interesse werden, insbesondere beispielsweise als Kurzzeitspeicher bei Programmübernahmen, wenn eine Simultansendung unmöglich ist. In welchem Umfang noch weitere Anwendungen eines Tages zu erwarten sind, läßt sich heute kaum übersehen.

werden kann oder darf und das Magnetband damit für eine neue Aufzeichnung zur Verfügung steht. Sollten die Kalkulationsunterlagen der Tabelle zutreffend sein, dann ist bereits bei zweimaliger Wiederverwendung des Bandes das RCA-System mit dem Umkehrfilm konkurrenzfähig und bei fünfmaliger Wiederverwendung sogar mit dem billigsten Verfahren, der Aufzeichnung auf Positivfilm und elektrischer Umkehrung, zu vergleichen. Diese Zahlen gelten für die angenommenen Preise des R-Bandes. Sollte es sich als notwendig erweisen, etwa Mylar als Trägermaterial zu verwenden, so sind diese Faktoren noch etwa mit 3 zu multiplizieren. Grundsätzlich günstiger liegen andererseits die Verhältnisse für die magnetische Aufzeichnung von Farbfernsehensignalen, was bereits für die Entwicklung in den USA wesentlich ist, für europäische und speziell deutsche

C. Wustandt †



Unerwartet, aus einem arbeitsreichen Leben heraus, wurde der Oberingenieur und Prokurist Carlo Wustandt seinem Unternehmen entrissen. Herr Wustandt trat 1924 in die Henon-Werke (damals Aronwerke) ein. Als die Aronwerke das gesamte Rundfunkgebiet in einer besonderen Gesellschaft, der Nora Radio GmbH, zusammenfaßten, hat er an maßgebender Stelle seine ganze Arbeitskraft und seine große Liebe diesem neuen Gebiet gewidmet. Carlo Wustandt, der 1895 geboren wurde, stieg auf der Leiter des Erfolges schnell zum Oberingenieur und Prokuristen empor, als besondere Aufgabe fiel ihm die Betreuung des gesamten Außendienstes zu. Sein ausgeglichenes, stets freundliches und liebenswürdiges Wesen sicherten ihm bald nicht nur die Sympathien, sondern in sehr vielen Fällen die Freundschaft sowohl der Vertreter als auch der Geschäftspartner. Nicht nur seine Kollegen und engsten Mitarbeiter, sondern auch überaus zahlreiche Geschäftsfreunde in aller Welt bedauern den Heimgang dieses vortrefflichen Menschen, dieses liebenswürdigen und immer hilfsbereiten Repräsentanten einer der ältesten Berliner Firmen.

fotochemisch 25 Bild./s		magnetisch mit $\lambda_g = 1,5 \cdot 10^{-4}$ cm	
Träger einchl. Entwickeln	DM	Verfahren	DM (geschätzt) R-Band Scotch
16-mm-Negativfilm	6,30	direkt, $\frac{1}{6}''$ (System RCA)	14,— 50,—
16-mm-Positivfilm	3,30	Kanalaufteilung 1''	5,60 20,—
16-mm-Umkehrfilm	8,—	dgl. $\frac{1}{6}''$ (System Mullin/B Crosby)	2,80 10,—

Tab. 1. Bildträgerkosten je Spielminute

Schließlich spielt aber hierbei die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens eine ausschlaggebende Rolle. In Tab. 1 sind die Bildträgerkosten je Spielminute an Hand authentischen Zahlenmaterials zusammengestellt. Für R-Band liegt ein Preis von 28 DM/1000 m bzw. für 190-Scotch-Band von 100 DM/1000 m zugrunde. Man ersieht daraus, daß eigentlich nur das Verfahren der Kanalaufteilung ernstlich mit dem 16-mm-Film in seinen drei Varianten (Negativfilm, Positivfilm, Umkehrfilm) in Konkurrenz treten kann. Diese Betrachtung gilt jedoch nur für den Fall, daß die magnetische Aufzeichnung nicht gelöscht, also z. B. archiviert werden soll. Die Situation wird in dem Augenblick anders, wenn die Aufzeichnung nach beendeter Wiedergabe gelöscht

Verhältnisse jedoch noch ohne Bedeutung bleiben dürfte. Bis zum heutigen Tage ist noch kein einziges Gerät auf dem Markt erschienen, und es ist auch noch nicht abzusehen, wann überhaupt damit zu rechnen ist. Sollten eines Tages derartige Geräte erhältlich sein, dann ist mit Gewißheit damit zu rechnen, daß sie sehr teuer sind. Die einzige Zahl, die einen gewissen Anhaltspunkt geben kann, stammt aus dem Jahre 1953. Damals wurde für ein Gerät ein Preis von 60 000 Dollar genannt. Dieser kurze, aber keineswegs vollständige Überblick sollte einen Eindruck von der Problematik der magnetischen Aufzeichnung von Fernsehsignalen vermitteln. Möglicherweise wird aber die Zukunft noch technische Überraschungen bringen.

Ernst Mästling 80 Jahre

Herr Ernst Mästling, der Seniorchef der Firma Emud-Radio Ernst Mästling, Ulm, feiert am 23. Februar 1956 seinen 80. Geburtstag. Bei bester Gesundheit und geistiger Frische ist Herr Mästling senior noch täglich im Betrieb tätig.

Zwei neue Tonbandgeräte

„TK 7/3 D“, ein neuer Tonbandkoffer von Grundig für zwei umschaltbare Bandgeschwindigkeiten (9,5 und 19 cm/s), gewährleistet bei 19 cm/s eine besonders hohe Wiedergabequalität; der Frequenzumfang ist dabei 40...16 000 Hz. Der Tonbandkoffer arbeitet mit Doppelspursystem (internationale Spurlage). Die Ausgangsleistung der EL 84-Endstufe ist 4 W. Das Gerät enthält einen Front- und zwei Seitenlautsprecher. Unter Verwendung des gleichen Laufwerk-Grundaufbaues wie beim „TK 5“ wurde ferner ein preisgünstiges Tonband-Tischgerät „TR 3“ in Kofferform entwickelt. Gegenüber dem „TK 5“ hat es keinen eingebauten Verstärker und keinen Lautsprecher.

Koffereimpläger

An weiteren Meldungen (s. PUNK-TECHNIK Bd. 11 [1956] Nr. 3, S. 64) sind bisher eingegangen: Akkord-Radio: „Jonny“; KML, Netz- und Batteriebetrieb. Grundig: Die bewährten bisherigen Empläger „Micky-Boy“, „Drucktasten-Boy“ und „UKW-Concert-Boy“ werden auch in diesem Jahre geliefert. Ganz neu entwickelt wurden zwei Geräte mit gemischter Röhren- und Transistorbestückung, und zwar der „Transistor-Boy L“ (Batterie- und Netzbetrieb, KML) und „Transistor-Boy T“ (Batterie, KML). Philips: „Annette“ LD 462 AB (Batterie- und Netzbetrieb, 6/10 Kreise, 8 Röhren + 2 Ge-Di. + Tgl., UML). „Babette“ LD 472 BT (Batterie, 6/10 Kreise, 5 Röhren + 4 Ge-Di. + 4 Transistoren, UML). „Colette“ LD 562 AB (Batterie- und Netzbetrieb, 6/10 Kreise, 10 Röhren + 2 Ge-Di. + Tgl., UKML, Anschluß für Tonabnehmer und 2 Lautsprecher). „Philetta-Phonokoffer“ HD 464 A (Wechselstrom, 6/9 Kreise, 6 Röhren, UKML, Plattenspieler „AG 2004“, Anschluß für 2 Lautsprecher). Schaub-Lorenz: Außer dem „Polo III“ gehören zum neuen Programm der „Bambi“ (Batterie, KML, Transistor-Endstufe), der „Amigo 56 U/Weekend 56 U“ (Batterie- und Netzbetrieb, UKML) sowie der Spitzen-Konzertsuper „Camping-Luxus“ (Batterie- und Netzbetrieb, UKML). Teletunken: „Bajazzo 56“ (Batterie- und Netzbetrieb, 7/14 Kreise, 8 Röhren + 2 Ge-Di. + Tgl., UKML, Anschluß für Tonabnehmer oder Magnetton, Regenerierung der Anodenbatterie). Ausführlich wird über die neuen Koffereimpläger in Kürze in der PUNK-TECHNIK berichtet.

FT - KURZNACHRICHTEN

Richtkranz über Röhrenfabrik

Über dem zweiten Bauabschnitt des Fabrikgebäudes „L“ der Valvo-Radioröhrenfabrik in Hamburg-Loksiedt wurde am 18. Januar 1956 der Richtkranz aufgezogen. Der mit Hochbausklankern verkleidete schicke Bau ist 130 m lang, 30 m breit und 30 m hoch.

Graetz errichtet Zweigwerk in Bochum

Wie Graetz mitteilt, sind die seit 1866 bestehenden, stark exportorientierten Graetz-Werke durch eine beachtliche Entwicklung (in den drei Altenaer Werken werden z. Z. über 3000 Arbeiter beschäftigt) dazu gezwungen, die Produktion von Rundfunkempfängern und Fernsehgeräten in einem

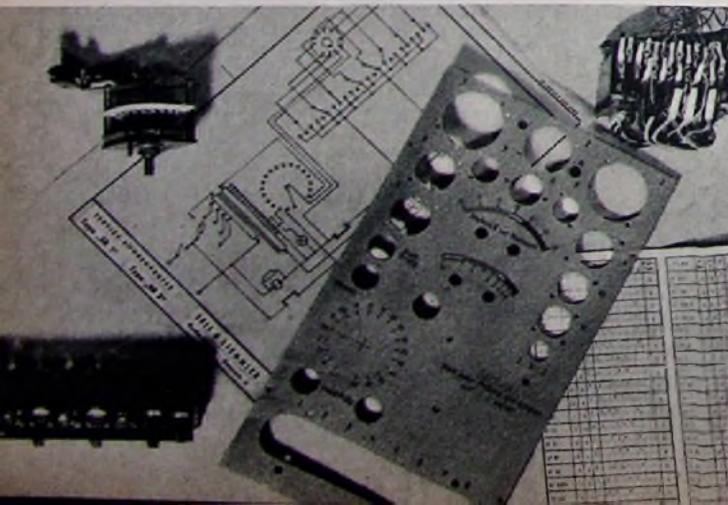
Gebiet zu erweitern, in dem noch Arbeitskräfte in genügender Anzahl zur Verfügung stehen. Es ist deshalb die Neuerichtung eines Zweigwerkes im Stadtgebiet Bochum geplant.

Nächste Ausstellungstermine

- 26. 2.—8. 3. Leipzig, Frühjahrsmesse mit Technischer Messe
 - 2. 3.—6. 3. Paris, Salon National de la Pièce Détachée Radio
 - 29. 4.—8. 5. Hannover, Deutsche Industriemesse
- An der Deutschen Industriemesse Hannover wird die westdeutsche Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie geschlossen teilnehmen und in den Hallen 9, 10 und 11A ausstellen.

Bausatz für Röhrenprüfer

Ein Bausatz für den Service-Röhrenprüfer „SR 2“ wird jetzt von Sell & Siemmier, Berlin, geliefert. Die geringen Abmessungen von 310 X 170 X 110 mm gestatten, dieses Gerät überall mitzunehmen. Dieser Röhrenprüfer enthält kein eingebautes Meßinstrument, sondern kann zusammen mit jedem außen angeschlossenen Vielfach-Meßinstrument mit einem Meßbereich 3 mA Gleichstrom benutzt werden.



25-W-Qualitätsverstärker »Hififon«

Technische Daten

Ausgangsleistung: 25 W
 Klirrfaktor: 0,2 %
 Dämpfungsfaktor: 20
 Frequenzbereich: 20 ... 20000 Hz
 Stromaufnahme: 180 W
 Ausgangsimpedanz: 15 Ohm
 Röhren: 2 x EL 156, 2 x ECC 82,
 2 x ECC 83, 1 x EF 804
 Netzgleichrichter: Selen

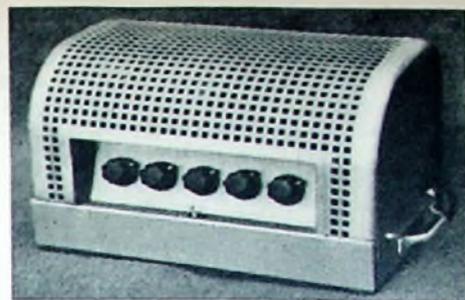
High-Fidelity-Wiedergabe bedeutet ganz allgemein, daß in der Kette der elektroakustischen Wiedergabeeinrichtung jedes einzelne Glied hinsichtlich Verzerrungsarmut optimal dimensioniert sein muß, da sich die Verzerrungen aller einzelnen Glieder zumindest addieren. Besonders bedeutungsvoll ist das beim Abspielen von Schallplatten. Durch den über mechanische Zwischenglieder vor sich gehenden Wiedergabevorgang sind je nach Ausführung nichtlineare Verzerrungen von immerhin 2 ... 4 % unvermeidbar. Da nun das Ohr im Durchschnitt 2 % Verzerrungen noch aufnehmen oder feststellen kann und die Schallplattenwiedergabe immer mehr an Boden gewinnt, bedeutet das, daß die übrigen Glieder der Wiedergabeeinrichtung möglichst hundertprozentig verzerrungsfrei sein sollen, um die Gesamtverzerrungen auf möglichst kleinem Niveau zu halten. Von allen Übertragungsgliedern kann praktisch nur der Verstärker durch entsprechende Dimensionierungen hinsichtlich Güte verbessert bzw. optimal gestaltet werden, da die anderen Glieder (wie z. B. der Lautsprecher) in ihrer physikalischen Konstruktion zu allermeist vorgegeben sind und sich somit einer gezielten Einwirkungsmöglichkeit entziehen.

Daraus ergibt sich, daß man für einen High-Fidelity-Verstärker etwa folgende Forderungen aufzustellen hat:

1. Klirrfaktor kleiner als rd. 0,5 %
2. Dämpfungsfaktor größer als 15
3. Frequenzbereich etwa 20 ... 20 000 Hz

Von ausschlaggebender Bedeutung für den Bau eines hochwertigen Verstärkers ist in erster Linie die Wahl eines zweckmäßigen Endrohrentyps. Eine kurze Überlegung soll das veranschaulichen. Zwei in Gegentakt geschaltete Pentoden haben ohne Gegenkopplung immerhin noch einen Klirrfaktor von rd. 5 %, während sich der Dämpfungsfaktor zwischen 0,2 und 0,4 bewegt. Zwei Trioden haben hingegen durch ihre Eigenart in der Gegentakt-schaltung einen Klirrfaktor von nur etwa 2 %, während der Dämpfungsfaktor bei 2 ... 4, je nach Röhrentyp, liegt. (Daraus resultieren auch die den älteren Lesern bekannten und vergleichsweise recht sauberen Klangeigenschaften älterer Triodenverstärker, die keine Gegenkopplung aufweisen.) Hinzu kommt, daß sich bei einer Triodenendstufe wegen des geringeren Innenwiderstandes die Ausgangstransformatoren leichter für niedrigere Grenzfrequenzen konstruieren lassen, da die Primärinduktivität für gleiche untere Grenzfrequenz nicht so groß zu sein braucht wie bei Pentoden. Es muß also bei Einsatz von Pentoden eine wesentlich stärkere Gegenkopplung — mit all ihren Schwierigkeiten — eingebaut werden, um die gleichen Güteverhältnisse wie mit Trioden zu erreichen. Bemerkenswert ist, daß im anglo-amerikanischen Raum für High-Fidelity-Verstärker in größtem Umfange Trioden Verwendung finden, wie z. B. in dem bekannten Williamson-Verstärker [1]. Es soll allerdings nicht verschwiegen sein, daß bei Trioden eine wesentlich höhere Gleichstromleistung als bei Pentoden aufgewendet werden muß, um die gleiche Sprechleistung zu erreichen.

Der vorliegende Verstärker, der sich in groben Zügen an den Williamson-Verstärker anlehnt, wurde ohne nennenswerte Rücksicht auf Aufwand konstruiert und in der Endstufe mit zwei starken Trioden (EL 156 in Triodenschaltung) bestückt, um eine auch für etwas größere Räume ausreichende Kraftreserve für die Tiefen zu haben.



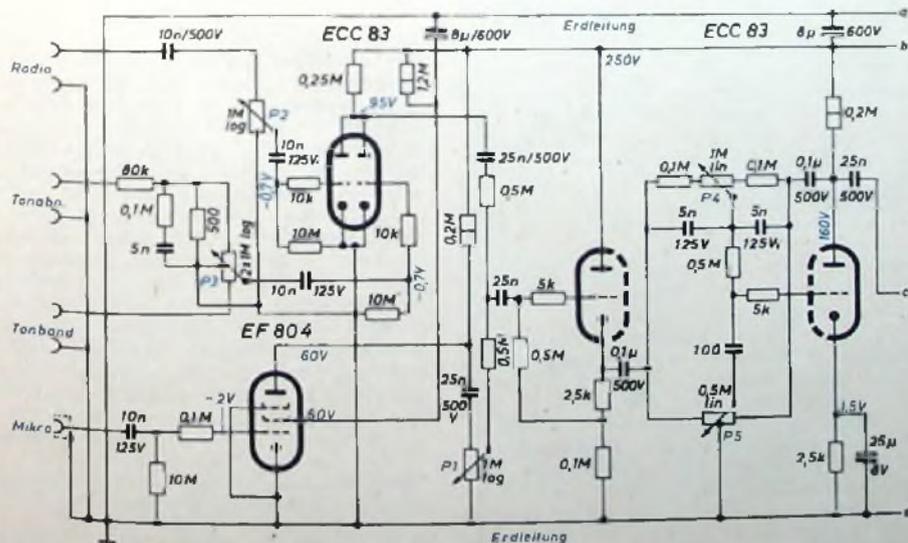
Außenansicht des Verstärkers

Die Schaltung

Die Schaltung (unten) weist vier mischbare Eingänge auf, zwei davon (Plattenspieler und Tonband) führen zu einem Umblendpotentiometer von 2×1 MOhm (Elap „47 PU“). Besonderer Wert wurde aus den erwähnten Gründen auf eine gute Schallplattenwiedergabe gelegt, und es wurde nach Unterlagen der Firma Dual ein für den hochwertigen Plattenspieler „1003“ bemessenes Entzerrungsnetzwerk eingangsseitig eingefügt, mit dem der an sich schon (bezogen auf die Schneidkennlinie) sehr gute Frequenzgang des Kristallsystems noch etwas verbessert und die noch vorhandenen nichtlinearen Verzerrungen auf etwa die Hälfte reduziert werden. Der Aufbau des Netzwerkes ist nicht kritisch; normale Teile mit ± 10 % Toleranz genügen vollauf.

Der Mikrofoneingang wird erst hinter der Mikrofonvorverstärkerröhre (EF 804) geregelt (P 1). Dadurch läßt sich erreichen, daß mit der Herabregelung der Lautstärke auch eventuelle Störungen mit herabgeregelt werden. Der Rundfunkingang ist relativ empfindlich ausgelegt, um auch für niedrige, aber hochwertige Spannungsquellen eine ausreichende Verstärkung zur Verfügung zu haben. Die Katoden von Eingangsstufen legt man zur Vermeidung eventueller Katodengeräusche bei alternierenden Röhren gern direkt an Masse; deshalb erzeugt jedes Röhrensystem des Einganges die Gittervorspannung durch den Spannungsabfall am Gitterableitwiderstand von 10 MOhm. Die Verstärkung des Mikrofoneinganges ist für Kristallmikrofone mehr als ausreichend; für dynamische Mikrofone verwendet man zumeist sowieso einen Zwischenübertrager, so daß sich eine höhere Verstärkung erübrigt. Zwei 0,5-MOhm-Widerstände dienen zur Entkopplung des Mikrofoneinganges von den anderen drei in der ersten ECC 83 mischbaren Eingängen.

Die Klangregelung wird zwischen den beiden Systemen der zweiten ECC 83 vorgenommen. In den üblichen Klangregelstufen, die von einem festen Drehpunkt aus (800 ... 1000 Hz) einen fächerförmigen Regelbereich haben, befriedigt der Einsatz der Regelung gehörmäßig oft nicht ganz, weil das Maß der Anhebung oder Absenkung der einzelnen Frequenzen zueinander konstant bleibt. Es findet daher eine diesen Nachteil nicht aufweisende Anordnung Verwendung, deren Grundprinzip an anderer Stelle [2] ausführlich referiert ist. Bei dieser wird der Einsatzpunkt der Regelung mit Änderung der Schleiferstellung so verschoben, daß bei geringer eingestellter Anhebung nur die äußeren Enden des Tonfrequenzbandes angehoben werden. Hierdurch ist es z. B. möglich, das Geräusch eines Jazzbesens, das sehr hoch liegt, etwas anzu-



Eingangsteil mit Entzerrer und erste Verstärkerstufen mit Klangregelgliedern

liegen, ohne daß die mittleren Lagen um 2000 ... 6000 Hz ebenfalls, wenn auch weniger, mit angehoben werden. Mit Einstellung stärkerer Klangregelung werden die Einsatze der Höhen- und Tiefenanhebung oder -absenkung immer weiter zum 1000-Hz-Punkt hin verschoben, ohne daß sich jedoch die „Steilheit“ der Anhebungsflanke nennenswert ändert. Das zweite System der zweiten ECC 83 ist über das Klangregelnetzwerk sehr stark gegengekoppelt; bei der Klangregelung wird dieses Netzwerk frequenzabhängig umgangen, ohne daß jedoch die Gegenkopplung hierbei ganz Null ist. Die Eigenart des Netzwerkes erfordert einen relativ niederohmigen Eingang (kleiner als 10 kOhm); daher ist die erste Triode der zweiten ECC 83 als Katodenverstärker in Anodenbasis geschaltet. Sollte aus irgendeinem Grunde mehr Gesamtverstärkung verlangt werden, so kann man an Stelle der ECC 83 hier eine ECC 81 verwenden, bei der das erste System normal in Katodenbasis geschaltet ist ($R_k \approx 500 \text{ Ohm}$, $R_a = 5 \text{ kOhm}$); durch den niedrigen Anodenwiderstand ist die geforderte Niederohmigkeit und durch die hohe Steilheit der Röhre leicht eine Verstärkung von 3...5 (bei nicht überbrücktem Katodenwiderstand) zu erreichen. Die anderen Werte ändern sich hierdurch nicht. Der Höhenregler ist eine Normalausführung (Elap „53 E“, 500 kOhm mit Mittenanzapfung). Zur Funktion der Klangregler ist noch zu sagen, daß die Anhebung jeweils in der (im Schaltbild) linken Endstellung der Schleifer erfolgt.

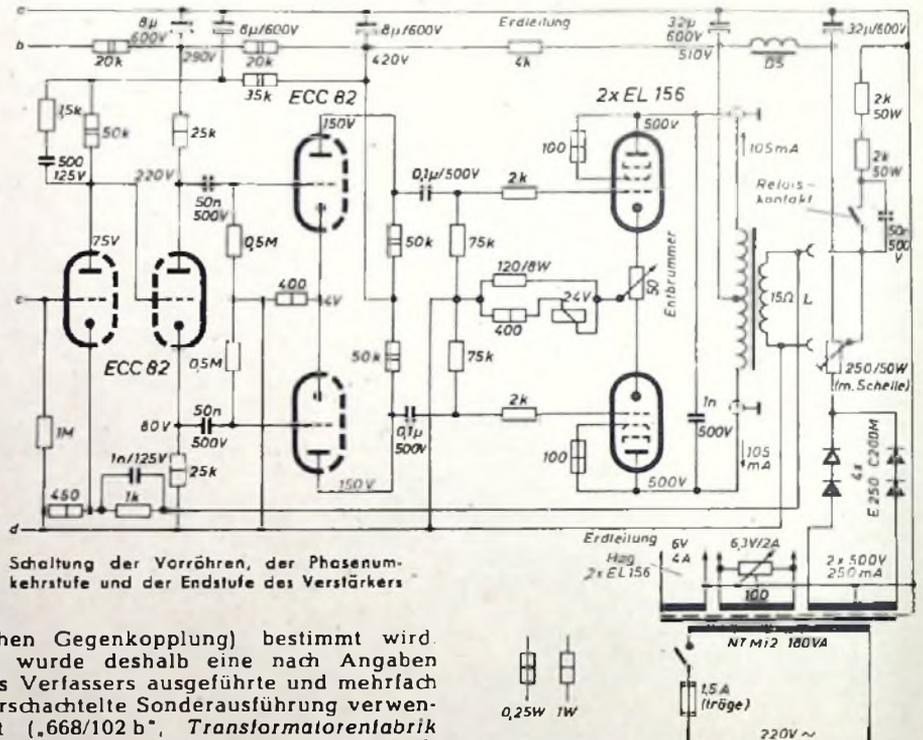
Als Vorröhren für die Endstufe finden ebenfalls Trioden, und zwar ECC 82, Verwendung. Der relativ hohe Durchgriff dieser Röhren ergibt einen Vorteil: Durch die Anodenrückwirkung ist praktisch eine Art innerer und frequenzunabhängiger Gegenkopplung gegeben, die eventuellen durch Kennlinienkrümmung verursachten Unsymmetrien im Ausgang eines Röhrensystems entgegenwirkt. Da der Betrieb der Röhren mit relativ hoher Anodenspannung erfolgt, ist ihre Kennlinie im Arbeitspunkt ohnehin in großem Bereich gerade. Der Katodenwiderstand des ersten Systems der ersten ECC 82 ist zur Einspeisung der Gegenkopplung nicht überbrückt. Die Gegenkopplungsspannung wird in üblicher Weise aus der Sekundärseite des Ausgangstrafos gewonnen, der Längswiderstand von 1 kOhm ist zur Verhütung von über dem Hörbarkeitsbereich liegenden Schwingungen mit 1000 pF überbrückt. Dem gleichen Zweck dient auch die Serienschaltung von 1,5 kOhm und 500 pF im Anodenkreis der Röhre.

Das Gitter des zweiten Systems der ersten ECC 82, der Phasenumkehrstufe, ist direkt mit der Anode der vorhergehenden Röhre verbunden; Phasendrehungen am unteren Bereichsende werden dadurch vermieden. Den angegebenen Spannungspotentialen ist daher bei evtl. vorgenommenen Änderungen der Widerstandswerte besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Vorröhren für die Endstufe arbeiten im Interesse geringer Verzerrungen im Gegentakt. Es ist eine selbstsymmetrisierende Schaltung angewendet. Beide Röhrensysteme haben einen gemeinsamen, nicht überbrückten Katodenwiderstand. Sind im Normalfall die Amplituden der Anodenwechselströme beider Röhren gleich, so entsteht infolge Gegenphasigkeit am Katodenwiderstand keine Wechselspannung. Ist jedoch zu einem be-

stimmten Betrachtungszeitpunkt die Anodenstromamplitude einer Röhre positiv und im Betrage größer als die entsprechende negative Amplitude der Gegenröhre, so entsteht am Katodenwiderstand eine positive Spannungsamplitude, die zur Gitterspannung der negativen Amplitude führenden Röhre gleichphasig hinzukommt, so daß deren negative Amplitude — im Sinne einer Symmetrierung mit der positiven Amplitude der zuerst genannten Röhre — vergrößert wird. Die Endröhren machen ebenfalls von dem Selbstsymmetrierungs-Prinzip Gebrauch, so daß im Endverstärker kein einziger Katodenkondensator benötigt wird. Es sind daher nur relativ wenig Glieder vorhanden, deren Phasendrehung bei der unteren Grenze des Frequenzbereiches in Betracht gezogen werden muß, und die ganze Schaltung ist daher übersichtlich. Besonderen Wert muß man in einem einigermaßen stark gegengekoppelten Verstärker auf den Ausgangstrafos legen, da von ihm in weitem Maße die Phasendrehung an den oberen und unteren Frequenzgrenzen (also das Maß einer mög-

Zur Netzgleichrichtung finden Selen-gleichrichter Verwendung, die wegen der hohen Spannung von $2 \times 500 \text{ V}$ paarweise hintereinandergeschaltet sind. Damit die zulässige Kaltspannung der Röhren von 550 V nicht überschritten wird und die Elkos spannungsmäßig nicht überlastet werden, liegt im Ruhezustand ein Widerstand von 4000 ... 6000 Ohm (zwei in Serie geschaltete Mayr-Drahtwiderstände je 50 W) parallel zur Anodenspannung. Durch einen Relaiskontakt wird diese Verbindung unterbrochen, sobald die Endröhren Strom führen. Die Relaiswicklung liegt parallel zum Katodenwiderstand der Endröhren, ihre Induktivität stört nicht, da ihr Widerstand mit Vorwiderstand rund zehnmal größer ist als der eigentliche Katodenwiderstand. Als Relais empfiehlt sich ein passender Restpostentyp (z. B. Rundrelais, 630 Ohm), der gekapselt ist. Zur Verhütung von Funkenbildung sind die Relaiskontakte mit 50 nF/500 V zu überbrücken. Selbstverständlich ist an Stelle der Selengleichrichter auch die Verwendung einer indirekt geheizten Gleichrichteröhre mög-



lichen Gegenkopplung) bestimmt wird. Es wurde deshalb eine nach Angaben des Verfassers ausgeführte und mehrfach verschaltete Sonderausführung verwendet („668/102 b“, Transformatorfabrik Lorenz). Die Anodenleitungen der Endröhren, die relativ starke Anodenwechselströme führen, sind abzuschirmen. Ein Kondensator von 1000 pF zwischen den Anoden, der das Nutzfrequenzband nicht beeinflusst, dient zur Stabilisierung des Verstärkers. Die Gitterableitwiderstände der EL 156 dürfen nicht größer als 100 kOhm sein; auch aus diesem Grunde ist die Verwendung niederohmiger Vorröhren erforderlich. Der Netztrafo hat zwei Heizwicklungen, von denen eine (6,3 V/4 A) für die Endröhren vorgesehen ist; die andere ist für alle Vorröhren bestimmt und kann zwecks minimalen Brumms mit einem 100-Ohm-Entbrummer symmetriert werden. Ein weiterer Entbrummer von 50 Ohm ist zwischen den Endröhrenkatoden eingeschaltet und dient zur Einstellung gleicher Anodenruhestrome. Das ist deswegen wichtig, weil jede Vormagnetisierung des Eisenkernes vermieden werden muß; anderenfalls würde die Primärinduktivität sehr schnell und nennenswert absinken.

lich. Es käme z. B. eine EZ 150 von Telefunken in Frage; jedoch muß man dann wegen der zusätzlichen und nicht unbeträchtlichen Wärmeabstrahlung ein anderes und wesentlich größeres Gehäuse verwenden. Der Gesamtanodenstrom wird mit einer Drossel und $2 \times 32 \mu\text{F}$ gut gesiebt. Ein abgreifbarer Drahtwiderstand von 250 Ohm/2 W (Mayr) dient zur genauen Einstellung der Anodenspannung, da Trioden auf Überlastungen empfindlicher reagieren als Pentoden. Im übrigen sind die Endröhren ein wenig unterbelastet. Mit $I_a = 110 \text{ mA}$ und getrennten Katodenwiderständen von je 250 Ohm lassen sich bei 500 V Anodenspannung 30 W erreichen.

(Wird fortgesetzt)

Schriften

- [1] FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950) Nr. 17, S. 534, u. Bd. 7 (1952) Nr. 14, S. 375
- [2] Pfeifer, H.: Höhen- und Tiefenregler in Gegenkopplungsschaltung. ELEKTRONISCHER RUNDSCHAU Bd. 9 (1955) Nr. 3, S. 109—110

Zweinormen-Ton-Adapter

für Fernsehempfänger

nach dem

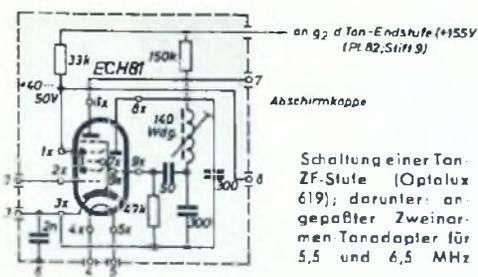
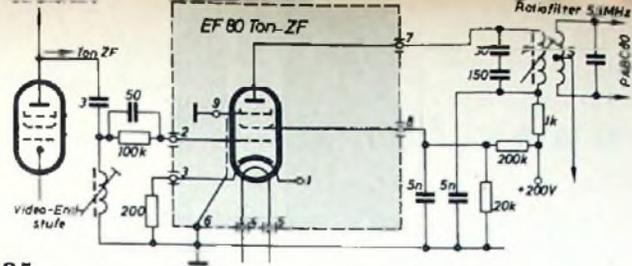
Zwischenträgerverfahren

Der Ausbau des Fernseh-Sendernetzes in der Bundesrepublik und in der DDR hat es mit sich gebracht, daß in einigen Gebieten Deutschlands zwei verschiedene Fernsehprogramme („West“ und „Ost“) aufgenommen werden können. Die Bildwiedergabe in modernen Fernsehempfängern westdeutscher Herstellung macht dabei (abgesehen von den Abweichungen der Senderkanäle) wenig Schwierigkeiten, da die westeuropäische CCIR- und die osteuropäische OIR-Norm in bezug auf die Bildzerlegung (625 Zeilen, 50/2 Bildwechsel) weitgehend gleich sind. Die Tonwiedergabe von OIR-Sendungen ist jedoch dabei in den meisten Fällen unmöglich, da durch den größeren Frequenzabstand der Bild- und Tonsender eines OIR-Kanals von 6,5 MHz der bei der Empfangsleichrichtung entstehende „Zwischenträger“ mit 6,5 MHz außerhalb des Durchlaßbereichs der CCIR-Ton-ZF von 5,5 MHz liegt. Lediglich ältere Empfänger mit „Paralleltun“ (d. h. durch die Oszillatorfrequenz veränderlicher hoher Ton-ZF) gestatten einen unmittelbaren Ost-Tonempfang; sie bringen aber auch nur eine entsprechend verschlechterte Bildwiedergabe, und zwar infolge des auf der Nyquistflanke um 1 MHz abgesunkenen Bild-ZF-Trägers.

Um den OIR-Ton auch in CCIR-Empfängern hörbar zu machen, muß man also versuchen, den 6,5-MHz-Zwischenträger auf die Ton-ZF von 5,5 MHz umzusetzen. Das kann in einer Mischröhre erfolgen, deren Oszillator auf einer Frequenz von 1 MHz schwingt: 6,5—1=5,5 MHz!

Die Untersuchungen des Verfassers haben ergeben, daß bei geschickter Ausnutzung dieses Prinzips die meisten handelsüblichen Fernsehempfänger mit Zwischenträger-(Intercarrier-) Ton ohne Schaltungsänderung im Gerät auf zusätzlichen OIR-Ton umgestellt werden können; der Begleittön ist dann automatisch auf jedem CCIR- oder OIR-Kanal zu hören. Der Gesamtaufwand besteht in einem leicht herzustellenden Adapter in Form eines Zwischensockels mit einer Mischröhre ECH 81, der auf die Fassung der Ton-ZF-Stufe EF 80 im Fernsehgerät aufgesteckt wird.

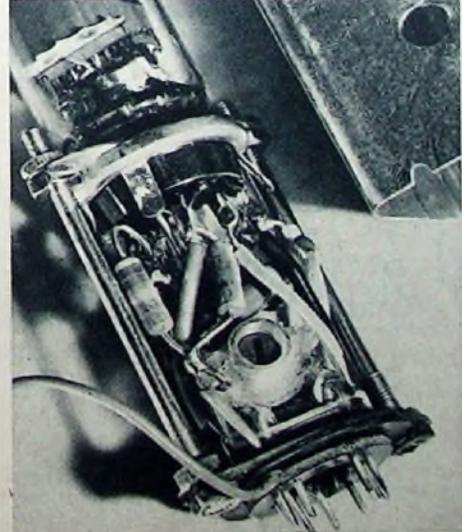
Das Prinzip geht aus der Schaltungsskizze hervor. Im oberen Teil sind die Schaltelemente einer normalen Ton-ZF-Stufe (im Beispiel eines Empfängers „Optalux 619“) mit EF 80 gezeichnet. Die an der Anode der Video-Endstufe anfallende Zwischenträgerfrequenz wird dort über den nur mit der Röhrenkapazität abgestimmten, also ziemlich breitbandigen 5,5-MHz-Gitterkreis und das Begrenzer-RC-Glied dem ersten Gitter (Stift 2 im Sockelschaltbild der EF 80) zugeleitet und nach Verstärkung von der Anode (7) auf den Primärkreis des Ratiodfilters gegeben. Das Schirmgitter (8) erhält zwecks guter Begrenzung über einen Spannungsteiler nur 20 V. Im unteren Teil der Schaltung wird nun gezeigt, wie sich die Schaltung des in der EF 80-Fassung eingesetzten Adapters in das Hauptschema einfügt: Das Heptodensystem der



Schaltung einer Ton-ZF-Stufe (Optalux 619); darunter: angepaßter Zweinormen-Tonadapter für 5,5 und 6,5 MHz

ECH 81 dient als Ersatz der EF 80, also als ZF-Verstärker im Fall des 5,5-MHz-Zwischenträgers. Da aber das Gitter (9X) des auf 1 MHz in Colpitts-Schaltung (kapazitive Dreipunktschaltung) schwingenden Triodensystems mit Gitter 3 (7X) der Heptode verbunden ist, arbeitet die Heptode bei 6,5 MHz Eingangsfrequenz als Mischröhre, so daß wiederum 5,5 MHz dem Ratiodfilter zugeleitet werden (Die Sockelzahlen 2, 3, 4 ... beziehen sich auf den Stiftsockel des Adapters, die Zahlen 2X, 3X ... auf die Fassung der ECH 81.) Die höhere Stromaufnahme von Gitter 2+4 der Heptode machte einen Zusatzwiderstand (33 kOhm) erforderlich. Die Stromzufuhr erfolgt (wie auch zur Oszillatoranode) am einfachsten vom Schirmgitter der Tonendstufe im Empfänger, z. B. vom Stift 9 der PL 82, durch Unterklemmen einer Kontaktfeder oder Anschlußplatte. Die Heizdaten der ECH 81 entsprechen denen der EF 80; es genügt also eine Durchverbindung der Fadenanschlüsse 4 und 5.

Die mechanische Ausführung des Adapters ist denkbar einfach (s. Abb.). Eine Sockelstiftplatte (Noval: Preh „5318“) und eine Noval- bzw. Picofassung (Preh „5416“) werden mit Gewindebolzen M3X50 in etwa 42 mm Abstand (zwischen den Flanschen) voneinander gehalten. Als Abschirmhaube dient ein normaler Vierkant-Aluminiumbecher 25X25X50 mm (Görler), dessen Deckplatte bis auf zwei Befestigungsrippen entfernt wurde. Nach Ver-



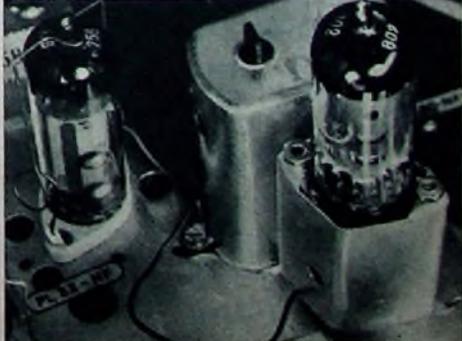
Innenansicht des Adapters und Abschirmkappe Rechts: Eingebauter, betriebsbereiter Adapter

formung auf einen rhombischen Querschnitt paßt der Becher genau über beide Adapterplatten. Die Oszillatordspule wird auf einen Tritulitkörper von 7 mm Ø und 20 mm Länge (mit Eisenkern M6X12) gewickelt, und zwar 140 Wdg. 0,15 CuSS in zwei Kammern von je 5 mm Breite. Die Induktivität ist je nach Kernlage 90 ... 190 µH. Die Befestigung der Spule erfolgt mittels eines einseitigen Tritulitflansches, in den die unbenutzten Lötahaken der Sockelstifte 1 und 9 „eingeschmolzen“ werden. Bei Verwendung keramischer Rohrkondensatoren im Schwingkreis wird eine Schwingspannung von 5 V am Triodengitter erreicht, die bei 40 ... 50 V an g_{2+4} für beste Mischsteilheit der Heptode genügt.

Die Dimensionierung der Vorwiderstände des Adapters richtet sich nach den im betreffenden Gerät vorhandenen Betriebsspannungen bzw. Widerstandswerten, maßgebend sind die genannten Spannungswerte an der ECH 81. Beim Vorhandensein einer EBF 80 als Ton-ZF-Stufe im Empfänger sind die Sockelanschlüsse im Adapter entsprechend zu ändern; als Ersatz für eine eventuell benötigte Diodenstrecke wird dann noch eine Germaniumdiode mit eingebaut. Ferner mußte z. B. im „Optalux“ der 200-Ohm-Katodenwiderstand mit 2 nF überbrückt werden, um volle Verstärkung der ECH 81 zu erhalten.

Die geringere Zwischenträgeramplitude bei 6,5 MHz Abstand vom Bildträger (Auswirkungen der „Nachbarbild“-Sperrbe bei -7 MHz im Bild-FZ-Teil und der Videofilter) läßt sich größtenteils dadurch ausgleichen, daß der Ton-ZF-Gitterkreis höher, etwa auf 6,2 MHz, abgestimmt wird. Messungen ergaben dann bei beiden Normen 5 ... 6 V maximale Gleichspannung am RC-Glied des Ratiodektors gegenüber 10 ... 11 V mit der steileren EF 80 auf 5,5 MHz (also auch nur 50% der NF-Spannung), die aber immer noch zur Übersteuerung der Tonendstufe ausreichen. Die Grenzempfindlichkeit des Tonteiles ist natürlich geringer als im Normalfall. Eine Störung des Bild- oder Tonempfangs durch den 1-MHz-Oszillator oder seine Oberwellen konnte — jedenfalls bei Empfängern mit Zwischenträgerabnahme vom Videoausgang — nicht beobachtet werden, ebensowenig Spiegelfrequenzstörungen der Ton-ZF.

Nach Einsetzen eines Zweinormen-Adapters (bei zweistufiger Ton-ZF in der Fassung der ersten Stufe) sind nur die Ton-ZF-Kreise des Empfängers nachzustimmen; zuerst der Anodenkreis bzw. Primärkreis des Ratiodfilters auf 5,5 MHz. Da das Ausgangs-C der ECH 81 größer ist als das der EF 80, muß der Eisenkern weiter herausgedreht werden. Beim Gitterkreis ist ebenso zu verfahren, bis gleiche Empfindlichkeit für beide Normen erreicht wird (Resonanzfrequenz 6 ... 6,5 MHz). Die Oszillatorfrequenz des Adapters wird, nach Eintrimmen auf 1 MHz mittels eines Rundfunkempfängers, am günstigsten beim Empfang eines 6,5-MHz-Kanals auf den Nullpunkt der Diskriminatorcurve bzw. auf beste Tonqualität (Meßton des Senders) abgeglichen, da hier Abweichungen von den Sendersollfrequenzen beobachtet wurden.



Doppelsuper für das 2-m-Band

Technische Daten

Frequenzbereich: 140...150 MHz
 HF-Empfindlichkeit: 3 μ V
 Rauschleistung: etwa 20 dB
 Spiegelfrequenzsicherheit: etwa 40 dB
 ZF-Störfestigkeit: etwa 80 dB
 Telegrafie-Oszillator, abschaltbar
 Störbegrenzer, abschaltbar
 Variometerabstimmung
 Stabilisierte Mischstufe
 Lautstärke- und Klangregler
 Eingebauter Lautsprecher
 Röhrenbestückung: ECC 85, ECH 81, EF 89,
 EF 89, EABC 80, EC 92,
 EL 84, 150 C 2,
 B 300 C 100
 Leistungsaufnahme: 65 W

Eingangsschaltung

Die größten Schwierigkeiten beim Aufbau eines Supers für das 2-m-Band entstehen in der Eingangsstufe. Es lag daher der Gedanke nahe, ein handelsübliches UKW-Aggregat zu benutzen, wie es z. B. im modernen AM-FM-Super eingebaut ist, und die Schwingkreise so zu verändern, daß das 2-m-Band erfaßt wird. Die sich ergebenden Änderungen sind in Tab. I zusammengestellt und beziehen sich auf die mit der ECC 85 bestückte UKW-Einheit der Firma Görler („UT 340“).

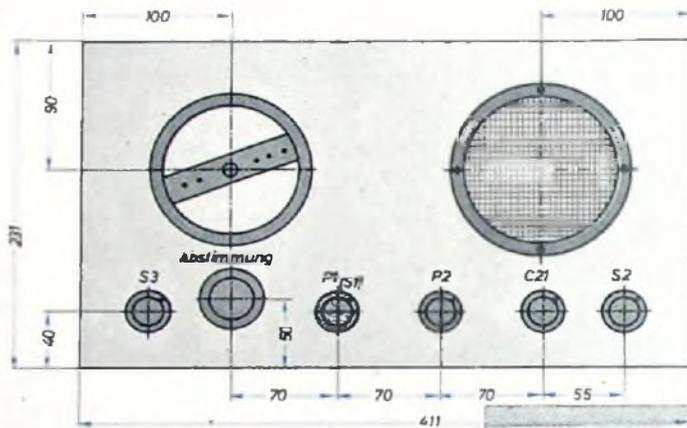
Tab. I. Änderungen des Aggregates „UT 340“

Position	Ursprünglicher Wert	Geänderter Wert
C _a	10 pF	3 pF
C _b	10 pF	1 pF
C _c	10 pF	1 pF
L ₁	—	zusätzl. Parallel-L
L ₂	—	zusätzl. Parallel-L

Wie die Schaltung zeigt, arbeitet das erste System der ECC 85 in der bewährten Gitterbasisschaltung, während das zweite Triodensystem als Oszillator der 1. Mischstufe dient. Die Vorstufe ist über einen Zwischenkreis an die Mischstufe angekoppelt, die in Brückenschaltung mit ZF-Rückkopplung arbeitet. Dadurch wird die Dämpfung des 1. ZF-Kreises (10,7 MHz) durch den Innenwiderstand der Mischtriode wieder aufgehoben. Oszillator und

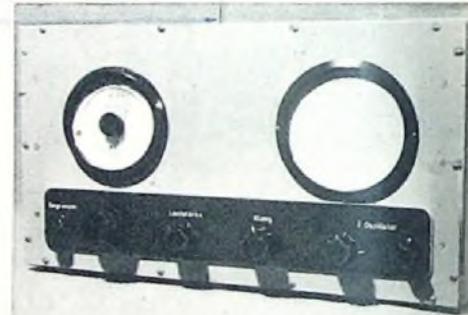
Zwischenkreis können durch Trimmer abgeglichen werden. Abgestimmt wird mit Hilfe des Variometers. Um leicht abstimmen zu können, ist ein Zahnradantrieb vorhanden. Dieser hat bei Feineinstellung ein Übersetzungsverhältnis von 1:36 und bei Grobeinstellung ein solches von 1:8. Mit dem umgebauten Aggregat wird ein Abstimmbereich von 140 bis 150 MHz erfaßt. Auf die Parallelschaltung L₁, L₂ kann nicht verzichtet werden, da sie zum Eintrimmen unerlässlich sind.

ten, wird die Anodenspannung der Oszillator-Triode mit der Röhre 150 C 2 stabilisiert. Auf die zweite Mischstufe folgen zwei weitere ZF-Stufen für 468 kHz mit den Röhren EF 89. Der ZF-Verstärker wurde so bemessen, daß keine Selbsterrregung auftritt. Die Spiegelfrequenzsicherheit ist etwa 40 dB, ist also mehr als ausreichend. Ferner ergibt sich eine Störfestigkeit von 80 dB gegenüber ZF-Störimpulsen, die bei eingeschaltetem Begrenzer sogar bei etwa 100 dB liegt.



Einzelteilanordnung an der Frontplatte

Unten: Außenansicht des 2-m-Band-Doppelsupers

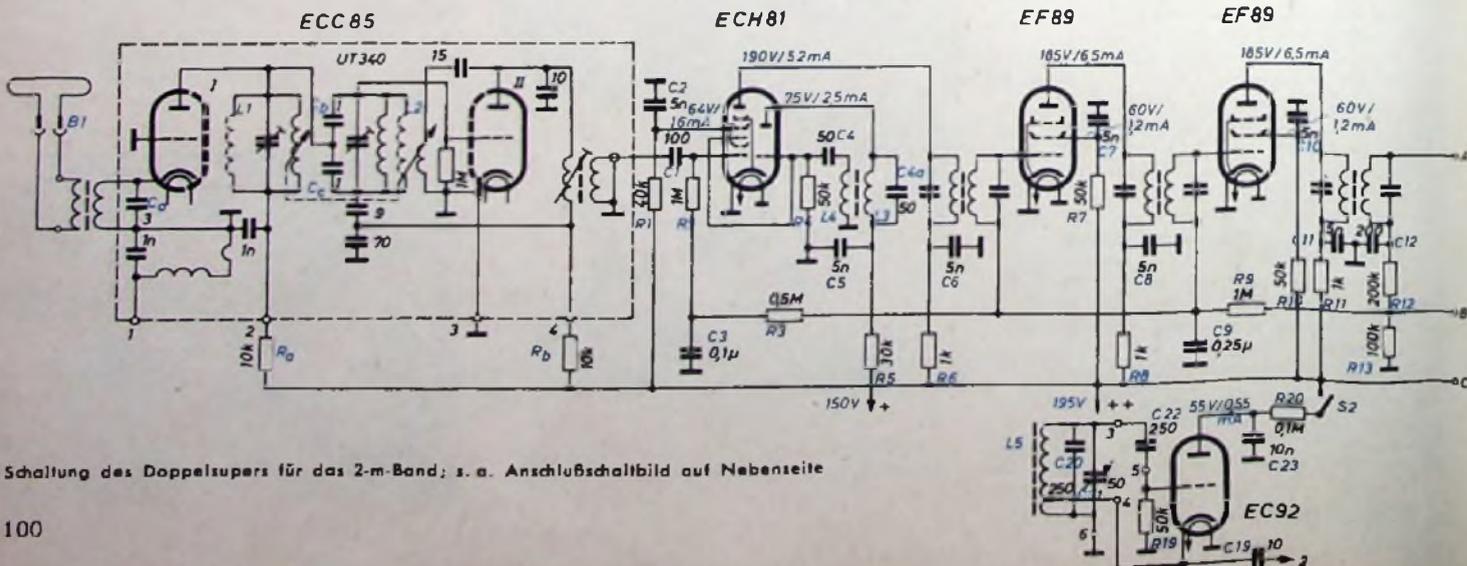


ZF-Verstärker und zweite Mischstufe

Die erste ZF-Stufe arbeitet mit einer Zwischenfrequenz von 10,7 MHz, während die Zwischenfrequenz für die zweite und dritte ZF-Stufe 468 kHz ist. Diese ZF-Technik garantiert hohe Spiegelfrequenzsicherheit und eine ausgezeichnete Verstärkung. Das erste ZF-Filter für 10,7 MHz befindet sich schon im Eingangs-Aggregat „UT 340“. Am Ausgangskreis dieses Bandfilters ist als Anschlußleitung für den Gitterkreis der nachfolgenden ECH 81 ein abgeschirmtes Kabel angeschlossen. Da die Eigenkapazität dieses Kabels als Kreiskapazität dient, soll die Anschlußleitung nicht gekürzt werden. Andernfalls muß ein Kondensator entsprechender Kapazität angeordnet werden. Als zweite Mischröhre dient die ECH 81, deren Trioden-Oszillator in Meißner-Schaltung mit Serienspeisung schwingt. Um die Oszillatorfrequenz stabil zu hal-

Demodulation, Störbegrenzer und Telegrafie-Oszillator

Da es sich beim Amateurverkehr auf dem 2-m-Band fast stets um AM-Sender handelt, kommt der Empfänger mit der üblichen AM-Demodulatorschaltung aus. Als HF-Gleichrichter dient die Diode der EABC 80. Die Regelspannung für die drei ZF-Stufen wird am Spannungsteiler R₁₂, R₁₃ abgenommen.



Schaltung des Doppelsupers für das 2-m-Band; s. a. Anschlußschaltbild auf Nebenseite

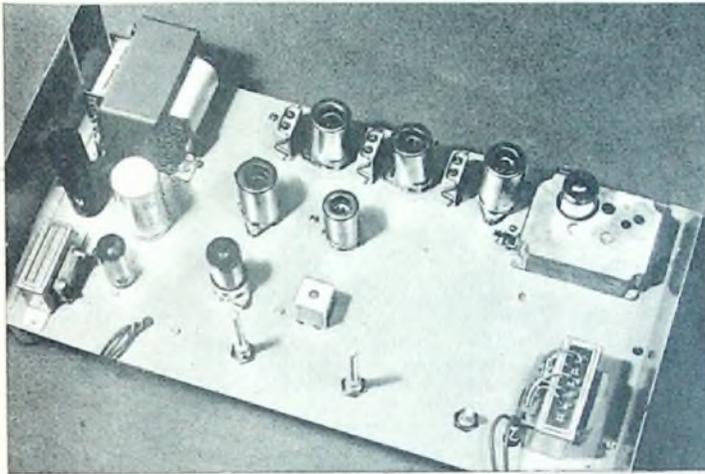
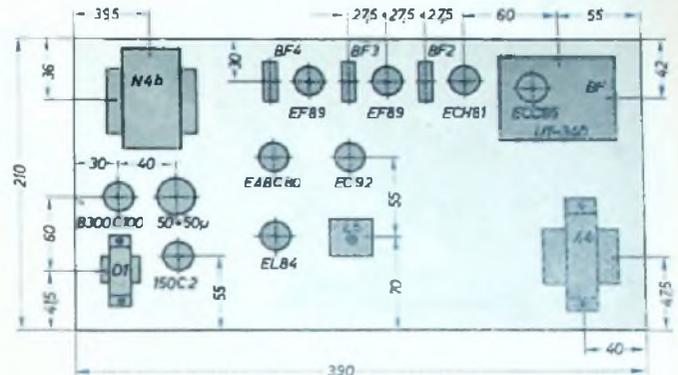
Ferner ist ein Störbegrenzer angeordnet, der die dritte Diode der EAB 80 ausnutzt. Diese Diodenstrecke kann mit Hilfe des Schalters S3 an das Steuergitter der Endröhre EL84 geschaltet werden. Sobald Störspannungsspitzen auftreten, verschiebt sich infolge des Spannungsabfalles am Gitterwiderstand die negative Gittervorspannung, und die Verstärkung nimmt ab. Diese Störbegrenzung genügt für die meisten auftretenden Störungen.

Als Telegrafie-Oszillator arbeitet die Triode EC92 mit einer Grundfrequenz von 468 kHz, die sich je nach der gewünschten Tonhöhe nach oben oder unten variieren läßt. Der Oszillator schwingt in Eco-Schaltung und verwendet Katodenrückkopplung. Zum An- und Abschalten des Oszillators dient Schalter S2 im Anodenspannungskreis. Über Kondensa-

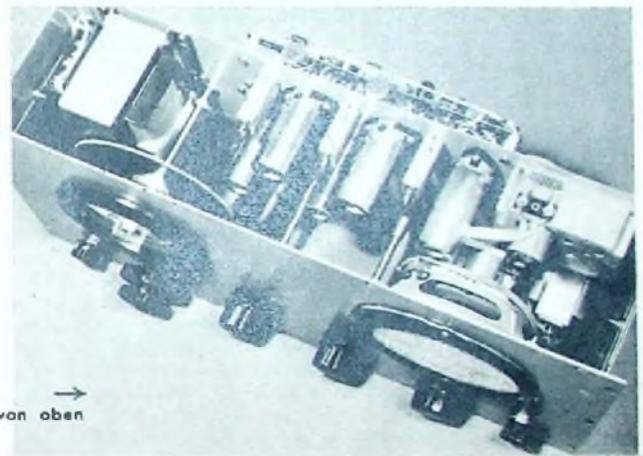
ausnutzen zu können, wurde auf Gegenkopplung verzichtet. Der Lautstärkereger P1 liegt vor dem Gitter des NF-Vorverstärkers, während für die Höhenbeschränkung zwischen Anode und Masse der EL84 das übliche RC-Glied (P2, C17) angeordnet ist.

Als Einbaulautsprecher eignet sich ein mittelgroßes System (z. B. *Isophon* „P16/19/8“) mit einer Tiefenabmessung

Einzelteilanordnung auf der Montageplatte



Blick auf die Chassisplatte



Chassisansicht des Gerätes von oben

tor C19 (10 pF) wird die Überlagerungsfrequenz im Katodenkreis der EC92 ausgekoppelt und dem Signaldiodenkreis der EAB80 zugeführt. Mit Hilfe des KW-Drehkondensators C21 kann die Überlagererfrequenz um ± 3 kHz verändert werden.

Im Mustergerät wurde L5 aus einem umgewickelten, handelsüblichen ZF-Filter hergestellt (Görler „F323“). Die Abmessungen des Abschirmbeckers lassen noch den Einbau der Kondensatoren C20 und C22 zu. In Tab. III sind die Wickel-daten gleichzeitig auch für die Spulen des zweiten Oszillators zusammengestellt.

NF-Vorverstärker und Endstufe

Die Schaltung des NF- und Endverstärkers wurde dem Verwendungszweck des Gerätes als Amateur-Betriebsempfänger angepaßt. Um die maximale Verstärkung

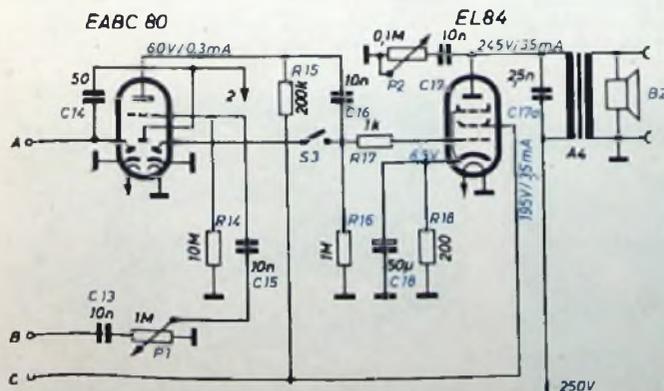
von 73 mm. Da der Einbaulautsprecher vorwiegend nur für Kontrollzwecke gedacht ist, kommt man auch mit einem kleineren Rundlautsprecher aus (z. B. *Isophon* „P13/19/8“). Sekundärseitig liegt parallel zum Einbaulautsprecher das Buchsenpaar B2 zum Anschluß eines größeren Lautsprechers oder eines niederohmigen Kopfhörers.

die Stabilisatorröhre dient R22. Die Heizfäden sämtlicher Röhren liegen parallel und sind mit 5 nF (C25) abgeblockt. Die Betriebsanzeige besteht aus einem Skalenlämpchen (7 V, 0,3 A). (Wird fortgesetzt)

Tab. II. Wickel-daten für L₁, L₂

Spule	Wdg	Wickelkörper	Draht-durchmesser
L1	8	freitragend ¹⁾	0,8 mm
L2	8	freitragend ¹⁾	0,8 mm

¹⁾ Wicklungsdurchmesser 13 mm

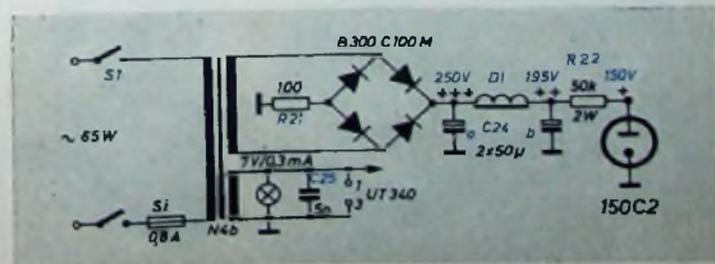


Schaltung des Netzleites; die Anschlüsse zum Doppelsuper sind gleichlautend gekennzeichnet

Tab. III. Wickel-daten für L₃, L₄, L₅

Spule	Wdg	Wickelkörper	Selbst-induktion	Drahtdurchmesser
L3	30	„T 2726“	4,6 µH	CuL 0,13 mm
L4	10	„T 2726“	—	CuL 0,13 mm
L5	280 ¹⁾	„T 2726“	465 µH	CuL 0,13 mm

¹⁾ Anzapfung bei 1/10 der Windungszahl





Tele-Mikrofon mit besonders ausgeprägter Richtwirkung. Links: Drahtlose Übertragungsstation beim Einsatz während einer Rundfunk-Reportage



Tragbares Reportage-Magnetlangerät „R 85“



Übertragungsverstärker „V 79“, ein Funkhaus im Kofferformat

Neue Geräte für Rundfunk- und Fernseh-Reportage

Die Rundfunk- und Fernseh-Reportage stellt an die Technik oft besonders hohe Anforderungen. Man verlangt wohl eine ähnliche Qualität wie bei Sendungen aus dem Studio, dabei dürfen Abmessungen und Gewicht aber bestimmte Grenzen nicht überschreiten, wenn die Geräte und Apparaturen nicht zu unhandlich sein sollen. Von der hier geleisteten Entwicklungsarbeit erfährt der Außenstehende nur selten etwas, und deshalb ist es zu begrüßen, daß die Zentraltechnik des NWDR vor kurzem einmal einen Überblick über die in ihrem Bereich neu entstandenen Geräte gab die zum Teil schon regelmäßig benutzt werden, zum Teil aber auch noch in der Betriebserprobung sind.

Das Reportage-Magnetlangerät „R 85“ mit hoher Tonqualität arbeitet im Gegensatz zu älteren Modellen nicht mehr mit Federwerkmotor, sondern benutzt einen aus eingebauten Batterien gespeisten Elektromotor für den Antrieb. Die sinngemäße Ergänzung ist der Übertragungsverstärker „V 79“ in Kofferform, der bei nur 7 kg Gewicht alle Verstärker, Regel- und Kontrollgeräte enthält. Zwei Instrumente für die Aussteuerungskontrolle und zum Überwachen der Betriebsspannungen und der eingebaute Pegelgenerator ergänzen das Gerät. Auch die bei Aufnahmen außerhalb des Studios benutzten Mikrofone müssen besondere Bedingungen erfüllen, vor allem bei Übertragungen aus stark lärmerfüllten Räumen. Ein neu entwickeltes, geräuschunempfindliches Mikrofon ist zur Zeit in Betriebserprobung. In besonders hohem Maße bestanden bisher

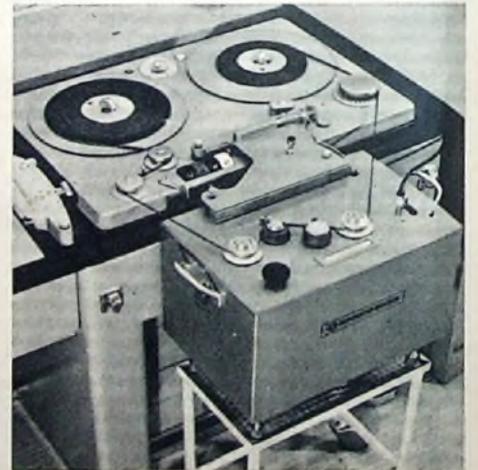
Schwierigkeiten, wenn es sich darum handelte, aus einer Vielzahl von Schallquellen eine bestimmte hervorzuheben. Das Tele-Mikrofon als jüngstes Kind der Zentraltechnik ist besonders bemerkenswert, denn infolge der scharfen Richtwirkung stellt es ein technisches Novum dar, das berufen sein kann, auch der FS-Studio-technik neue Möglichkeiten zu geben.

Für Außenaufnahmen bedient man sich bereits seit längerer Zeit der drahtlosen Übertragungsstationen, die je nach Gelände Entfernungen bis zu einigen Kilometern überbrücken. Der Sender ist in einer Art Aktentasche untergebracht. Ein zusätzlicher kleiner Empfänger nimmt noch Rücksprechkommandos auf.

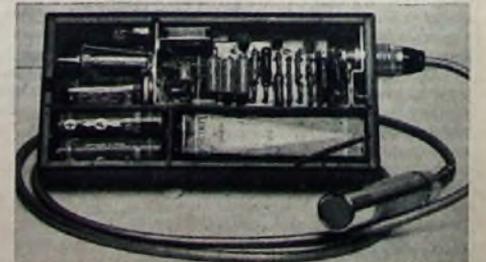
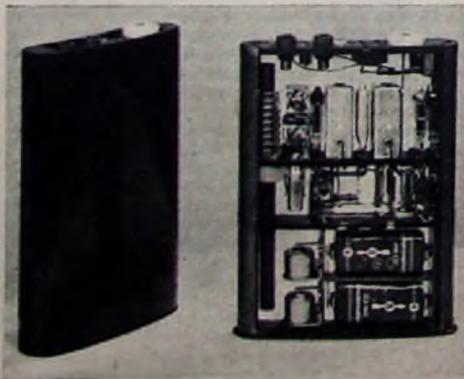
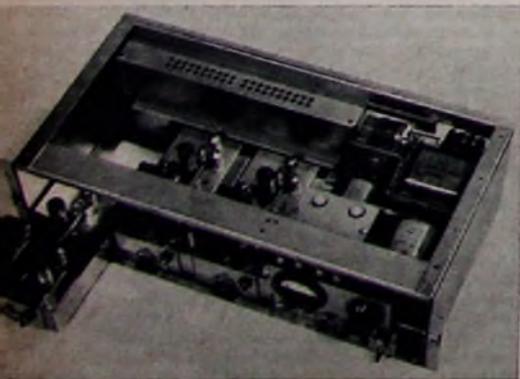
Ferner ist — vorzugsweise zum Gebrauch im FS-Studio — noch ein drahtloses Mikrofon entstanden, das nur die Größe einer dicken Brieftasche hat und Entfernungen von 50 bis 100 m überbrückt. Es enthält nur noch eine Röhre; alle anderen Röhren wurden durch Transistoren ersetzt. Der Sender ist ein kleiner UKW-Sender, den das Kondensatormikrofon frequenzmoduliert. Beide Geräte sind für die Praxis sehr wichtig, denn sie machen den Reporter oder den Sprecher im FS-Studio von dem behindernden Kabel frei.

Die drahtlose Verständigungsanlage für das FS-Studio besteht aus einem kleinen Sender für drei Sprechkanäle, um drei verschiedene Personengruppen unabhängig voneinander ansprechen zu können. Der Empfänger kann in der Jackentasche getragen werden, wobei verschiedene Farben der Gehäuse die Zuordnung

zu einem der drei Sprechkanäle kennzeichnen. Für den Studiobetrieb ist noch auf ein Gerät zum Dehnen und Rafften von Magnettaufnahmen (s. a. „Ein Gerät zur Änderung der Wiedergabezeit einer Schallaufnahme“, ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU Bd. 9 (1955) Nr. 12, S. 418—420) zu verweisen, das ohne Änderung der Tonhöhe den zeitlichen Ablauf einer Sendung zu verändern gestattet und damit eine genaue Anpassung an die vorgegebene Dauer der Sendung ermöglicht.



Zeitdehner und Zeitraffer in Verbindung mit einem Studio-Magnetophon „T 9 U“



V. l. n. r.: Sender der drahtlosen Verständigungsanlage mit drei Sprechkanälen zum Gebrauch im Fernsehstudio; Empfänger der drahtlosen Verständigungsanlage; drahtloses Mikrofon, das Entfernungen von 50 bis 100 m im Studio überbrückt



SIEMENS

RUNDFUNK- UND FERNSEH- RÖHREN



R6 15

*Lupe und Pinzette
sind bei der Montage der
Siemens-Röhren
unentbehrliche Präzisionswerkzeuge
in der Hand geübter Facharbeiter.*

**Qualitätsröhren
für Qualitätsempfänger**

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

Mischpultverstärker

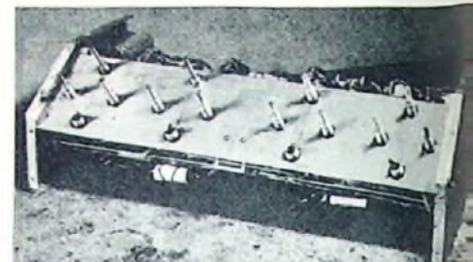
für Übertragungsanlagen

Mischpultverstärker sind in den letzten Jahrgängen der FUNK-TECHNIK schon oft beschrieben worden. Die nachstehend geschilderte Lösung zeichnet sich jedoch durch extreme Billigkeit aus, da ehemalige, im Handel noch preiswert erhältliche Wehrmächtsröhren verwendet wurden; auch andere Typen (etwa ECC 40) sind jedoch ohne weiteres einsetzbar. Infolge seiner großen Vielseitigkeit erfüllt der Verstärker dabei höchste Ansprüche. Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten ist eine sehr sorgfältige Montage.

Das Gerät hat vier wahlweise hoch- oder niederohmig schaltbare Eingänge. Die Eingangstrafos sind auf Kerne von alten Treibertrafos gewickelt; da die nachfolgende Verstärkung sehr groß ist, kommt es weniger auf das Übersetzungsverhältnis der Trafos als vielmehr auf eine richtige Anpassung an die zur Verfügung stehenden Tonquellen an. Die vier Röhren der ersten Verstärkerstufe (RV 12 P 4000) wurden zur Vermeidung von Mikrofonie federnd montiert.

Die Vorstufen sind über je 20 nF an die nachfolgenden vier Gruppen (je zwei RV 12 P 2000 in Triodenschaltung) angekoppelt. Für diese Röhren ist eine federnde Halterung nicht mehr erforderlich. Mit den in den Gitterkreisen liegenden Potentiometern lassen sich die Tonfrequenzspannungen in die Ausgangskanäle I und II einschleusen. Die an den Eingängen E1... E4 liegenden Spannungen sind einzeln oder zusammen in jeden Kanal oder auch in beide Ausgangskanäle zugleich einzublenden. Die beiden jeweils folgenden Stufen dienen zur Klangregelung sowie zur Baßanhebung und enthalten ebenfalls RV 12 P 2000 in Triodenschaltung. Es empfiehlt sich, die in der Schaltung angegebenen Werte der Bauelemente genau einzuhalten, da sie sich in vielen Versuchen als sehr günstig erwiesen haben.

Grundsätzlich sollen alle Leitungen und Schaltelemente, die tonfrequente Spannungen führen, gut abgeschirmt sein. Die Gittervorspannung ist mit Niedervolt-Elkos (25 µF, 6... 8 V) abzublenden, da sich sonst die einzelnen Stufen beeinflussen. Besonders wichtig ist auch eine Abschirmung der Gitterableitwiderstände



Blick auf die Bedienungsplatte



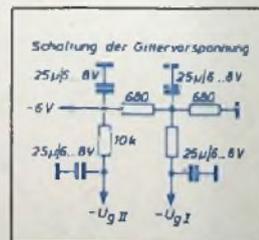
Seitenansicht des Verstärkers

der vier Röhren der ersten Stufe. Die Massezuführungen sind isoliert zu verlegen und an einem gemeinsamen Punkt mit dem Gehäuse zu verbinden.

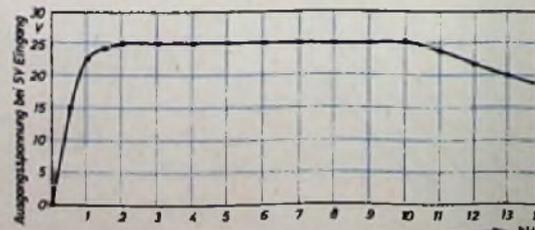
Das Mustergerät erhielt die Betriebsspannungen über ein mehradriges, abgeschirmtes Kabel vom Kraftverstärker. Benötigt werden +210 V Anodenspannung, 12,6 Heizspannung und -6 V Gittervorspannung. Falls das Netzgerät ebenfalls im Mischpult untergebracht wird, sind auch die Trafos zu schirmen.

Die Röhren wurden mittels gut geglätteter Gleichspannung parallel geheizt. Die Gittervorspannung läßt sich nach Skizze sieben und durch eine Spannungsteilung so abgleichen, daß an den Gittern der Trioden eine etwas höhere negative Spannung liegt als an den Gittern der Pentoden.

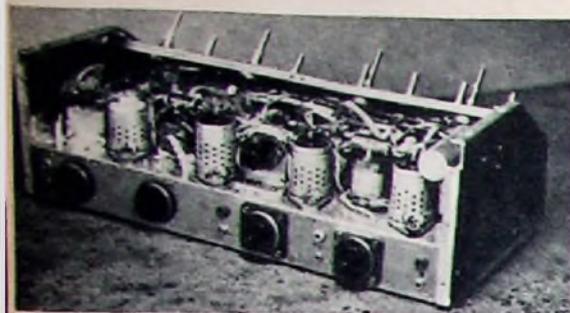
Sieb- und Spannungsteilerschaltung für die Gittervorspannung



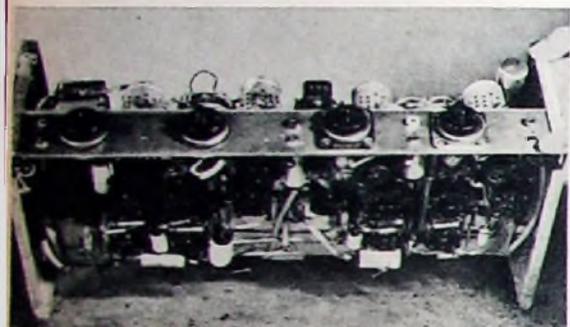
Unten: Frequenzgang d. Eingangstransformatoren



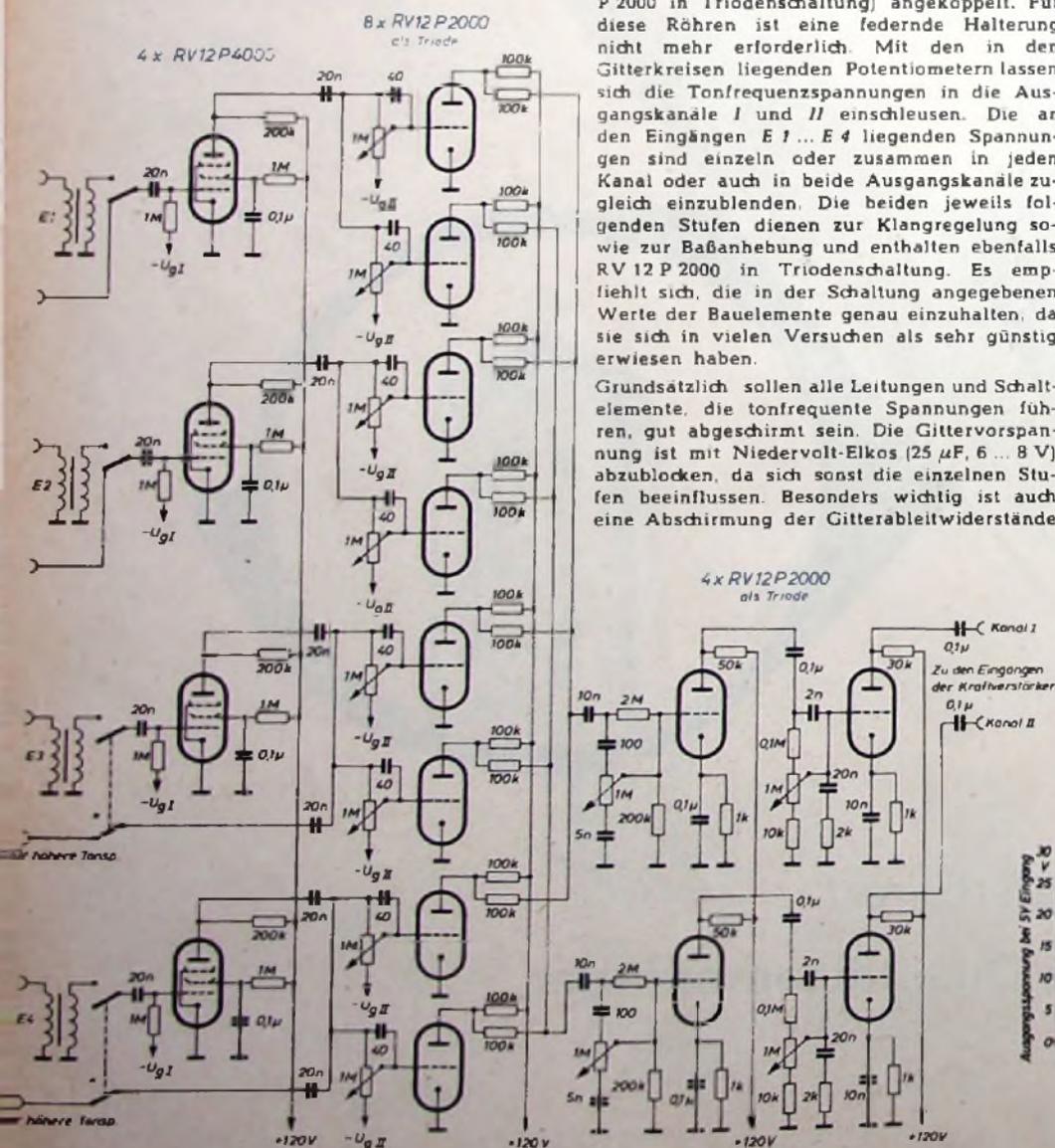
Gesamtschaltbild des Mischpultverstärkers



Rückwärtige Ansicht des Mischpultverstärkers, Abdeckhaube abgenommen



Blick in die Verdrahtung



Regelungs- und Steuerungstechnik

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 11 (1956) Nr. 3, S. 80

Die einfachste Form eines Reglers ohne bleibende Abweichung ist z. B. ein Gleichstrommotor. Hier soll auf die Spannungsregelung des Drehstromgenerators Abb. 1 (FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 24, S. 709) zurückgegriffen werden. Es war dort gesagt, daß der Widerstand θ von einem Meßgerät, das die Wechselspannung des Generators mißt, bei zu hoher Spannung vergrößert, bei zu kleiner Spannung verkleinert wird. Die Verstellung des Widerstandes θ soll über ein Getriebe mit einem Gleichstrom-Nebenschlußmotor vorgenommen werden. Es wird die Schaltung nach Abb. 18 gewählt. Die Spannung T-O des Generators

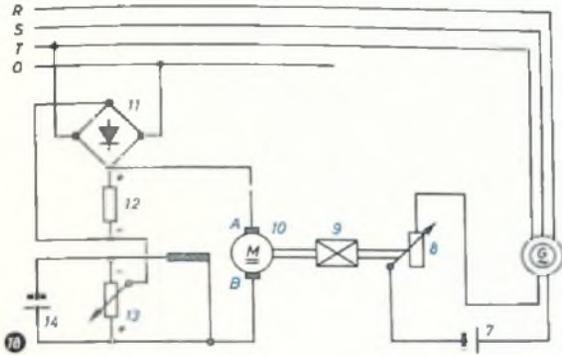


Abb. 18. Prinzip einer Regelung mit I-Regler; Spannungsregelung eines Drehstromgenerators

wird über den Gleichrichter 11 an den Widerstand 12 gelegt. Die an 12 stehende Gleichspannung wird mit einer am Potentiometer 13 abgegriffenen Gleichspannung verglichen. Die an 13 abgenommene Spannung ist der Sollwert, die an 12 stehende der Istwert. Sind beide gleich, so steht an den Punkten A—B keine Spannung, da Soll- und Istwert gegeneinander geschaltet sind. Der Gleichstrommotor 10 bekommt keine Ankerspannung; er steht. Das Nebenschlußfeld von 10 liegt an der konstanten Spannungsquelle 14. Verkleinert sich die Spannung des Generators durch eine Störgröße, z. B. Lasterhöhung, dann verkleinert sich auch die Gleichspannung am Widerstand 12.

Die am Potentiometer 13 abgegriffene Spannung überwiegt. Punkt A wird gegenüber B negativ. Der Motor 10 beginnt sich infolge der Ankerspannung an A—B zu drehen und verstellt über das Getriebe 9 den Widerstand θ nach kleineren Werten hin. Die abgegebene Spannung des Generators und damit die Spannung am Widerstand 12 beginnt zu steigen. Der Motor 10 dreht sich so lange, bis er keine Ankerspannung mehr erhält, also Gleichgewicht zwischen Soll- und Istwert besteht. Bei Spannungserhöhung verläuft der Vorgang anders herum.

Da die Differenz zwischen Soll- und Istwert die Regelabweichung darstellt, ist bei der Verwendung dieses Reglertyps die bleibende Abweichung Null. Selbstverständlich arbeitet der Motor bei kleiner Ankerspannung wegen der Reibung nicht mehr. Man müßte Motoren mit sehr guter Lagerung einsetzen, im Prinzip ist der beschriebene Vorgang aber richtig. Worin besteht nun dieses Prinzip?

Eingangs wurde gefordert, daß nur dann eine bleibende Regelabweichung von Null erreicht werden kann, wenn mit dem Regler alle Stellgrößen von Null bis zum maximalen Wert mit der Regelabweichung Null eingestellt werden können. Der Motor kann es. Es ist keine Regelabweichung nötig, um die Stellgröße auf ihrem neuen Wert zu halten, wie es bei P-Reglern der Fall ist. Wodurch dieser grundsätzliche Unterschied erreicht wird, geht aus der Abb. 19 hervor. In dem Diagramm ist auf der einen Achse die Regelabweichung $x_w = X_k - X$ (Sollwert minus Istwert), auf der anderen Achse die Verstellgeschwindigkeit der Stellgröße (Motordrehzahl) aufgetragen. Ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor hat die Eigenschaft, eine Drehzahl anzunehmen, die proportional ihrer Ankerspannung ist.

In dem Beispiel bedeutet also große Regelabweichung hohe Drehzahl und kleine Abweichung niedrige Drehzahl. Die Geschwindigkeit, mit der die Stellgröße geändert wird, ist proportional der Regelabweichung. Diese Verstellgeschwindigkeit ist mit V_y bezeichnet. Bei dem P-Regler ist die Stellgröße (hier die Änderungsgeschwindigkeit der Stellgröße) der Regelabweichung verhältnisgleich. Dieser Reglertyp wird als I-Regler, d. h. Integral wirkender Regler, bezeichnet. Wesc integral wirkend? Die Verstellgeschwindigkeit ist die Änderung der Stellgröße geteilt durch die dabei verstrichene Zeit. War die Stellgröße zur Zeit t_1 gleich Y_1 , so ist sie zur Zeit t_2 gleich Y_2 , also

DAS HERZ DES RUNDFUNK-EMPFÄNGERS IST DIE RÖHRE



Wählen Sie
Rundfunk-Empfänger,
die mit
Lorenz-Röhren
bestückt sind:
sie sind dann
sicher gesund und
leben lange



C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART

$$v_y = \frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta Y}{\Delta t} \quad (15)$$

Die Änderung der Stellgröße ist

$$\Delta Y = v_y \cdot \Delta t \quad (16)$$

Soll nicht die Änderung der Stellgröße ΔY , sondern die Stellgröße Y selbst errechnet werden, so müssen alle kleinen Änderungsschritte ΔY summiert werden. Sind diese Schritte sehr klein, praktisch schon Null, so erfolgt die Summierung mit Hilfe eines Integrals; daher der Name.

Wird ein I-Regler in einem Regelkreis eingesetzt, dann ergibt sich eine langsamere Ausregelung einer Störung, als es bei der Verwendung eines P-Reglers der Fall wäre. Der I-Regler ändert die Stellgröße nicht schlagartig, sondern mit einer Geschwindigkeit, die von der Regelabweichung diktiert wird. Je mehr sich die Regelgröße dem richtigen Wert nähert, um so langsamer wird die Stellgröße Y vom Regler geändert.



Abb. 19. Kennlinie des I-Reglers



Abb. 20. Kennlinie des D-Anteils

Die durch den P-Regler ausgelöste sprunghafte Veränderung der Stellgröße führte bei Strecken mit Totzeit zur Instabilität. Mit dem I-Regler können solche schnellen Änderungen der Stellgröße nicht durchgeführt werden. Der Regelvorgang verläuft bei genügend kleiner Verstellgeschwindigkeit stabil. Leider ist die Zeit, die zur Ausregelung benötigt wird, größer geworden. Zur Vergrößerung der Regelgeschwindigkeit ist es notwendig, die Stellgröße möglichst früh um sehr große Werte zu verstellen, denn eine große Stellgrößenänderung bewirkt auch eine schnellere Änderung der Regelgröße, da der Anlaufwert mit der Stellgrößenänderung verknüpft ist.

Die zu hohe Stellgrößenänderung darf nicht bestehen bleiben, sonst ergeben sich, wie bei dem P-Regler mit zu großer Verstärkung, Schwingungen. Macht man jedoch die Stellgrößenänderung von der Änderungsgeschwindigkeit der Regelgröße abhängig, dann kann erreicht

werden, daß bei einer sehr hart einsetzenden Störung, die eine sehr große Abweichungsgeschwindigkeit der Regelgröße von ihrem Sollwert zur Folge hat, durch kurzzeitige große Änderungen der Stellgröße die Regelgröße frühzeitig abgefangen wird. Das Verfahren, die Abweichungsgeschwindigkeit der Regelgröße v_x über den Regler auf die Stellgröße wirken zu lassen, kann die Regelgeschwindigkeit erheblich vergrößern. Der Zusammenhang ist in der folgenden Gleichung und der Abb. 20 sichtbar gemacht.

$$v_x = \frac{X_0 - X_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta X}{\Delta t} \quad (17)$$

Eine Anordnung, die diese Möglichkeit nutzt, kann kein Regler sein, sie kann nur zusätzlich in einen Regler eingebaut werden. Als Regler ist diese Anordnung deshalb nutzlos, da nur die Abweichungsgeschwindigkeit der Regelgröße eine Stellgröße hervorruft. Im Beharrungszustand der Regelgröße besteht keine Abweichungsgeschwindigkeit und somit auch keine Stellgröße. Regler, die diese Anordnung aufweisen, heißen Regler mit D-Anteil. Die Bezeichnung D hat eine ähnliche Herkunft wie die bereits beim I-Regler geschilderte. Diesmal ist es der Differentialquotient, der es gestattet, die Abweichungsgeschwindigkeit der Regelgröße zu errechnen.

Die Übergangsfunktionen der geschilderten Reglertypen sind in den Abb. 21 bis 23 zusammengestellt. Aufgenommen wird die Übergangsfunktion wie bei der Regelstrecke: die Eingangsgröße (Regelgröße X) wird also schlagartig verstellt und die Ausgangsgröße (Stellgröße Y) dabei gemessen. Aus den Abbildungen geht das Verhalten der Regler eindeutig hervor. Die Verstärkung des P-Reglers ist

$$V_R = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \quad (18)$$

Die Verstellgeschwindigkeit des I-Reglers

$$v_y = \frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1} \cdot X_2 - X_1 \quad (19)$$

Da die Verstellgeschwindigkeit von der Regelabweichung abhängig ist, ist in der Gleichung (19) die Geschwindigkeit v_y auf den Wert $X_2 - X_1 = 1$ bezogen. Bei anderen Abweichungen als 1 muß also mit $X_2 - X_1$ multipliziert werden. In der Abb. 23 ist der D-Anteil dargestellt. Die Regelgröße ändert sich sprunghaft in einer unmeßbar kleinen Zeit, d. h., die Änderungsgeschwindigkeit ist für einen sehr kurzen Moment unendlich. Die Stellgröße ist somit auch für diesen sehr kurzen Zeitabschnitt unendlich groß. Die Abb. 23 zeigt bei der

PRESSLER



PHOTOZELLEN

GLIMMLAMPEN

STABILISATOREN

BLITZRÖHREN

SPANNUNGSPRÜFER

58
JAHRE
VAKUUM
TECHNIK

VAKUUMTECHNIK • ERLANGEN

Sagen Sie es Ihren Kunden

neuer
saphir
neuer
klang

Die Freude an der Musikwiedergabe ist schnell getrübt, wenn die Klangqualität bei abgenutztem Saphir schwindet. Bewahren Sie Ihren Kunden die Begeisterung für Phonogerät und Schallplatte, indem Sie immer wieder auf rechtzeitigen Nadelwechsel hinweisen. Fordern Sie unsere Werbemittel an, sie unterstützen Ihre Bemühungen!



ELECTROACUSTIC GMBH • KIE

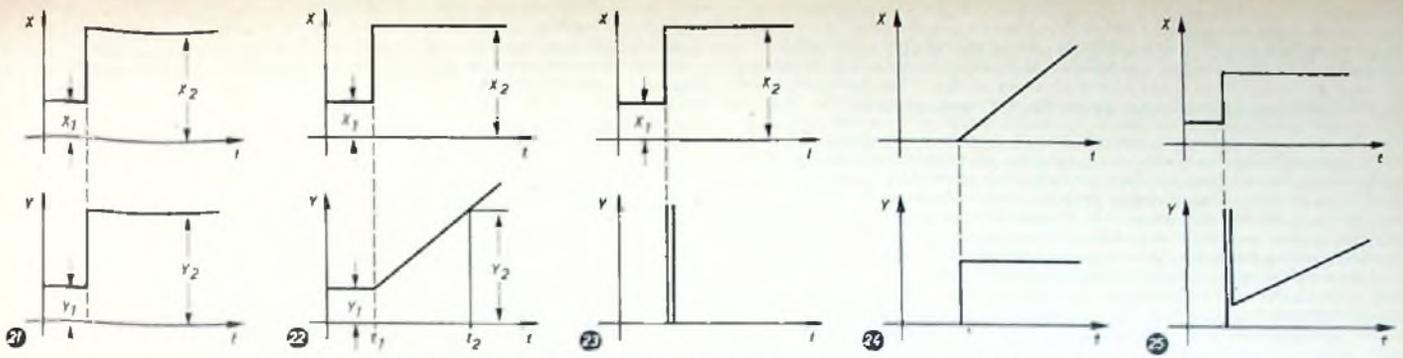


Abb. 21. P-Regler. Abb. 22. I-Regler. Abb. 23. D-Anteil. Abb. 24. Andere Darstellung des D-Anteils. Abb. 25. PID-Regler

Stellgröße deshalb nur eine schmale, sehr hohe Spitze, eine Nadel-funktion. In Abb. 24 ist der D-Einfluß etwas anders dargestellt. Die Regelgröße ändert sich mit konstanter Geschwindigkeit. Da die Stellgröße dieser Geschwindigkeit proportional ist, hält sie sich auf gleicher Höhe; s. a. Gl. (17).

Diese Reglerarten lassen sich kombinieren. Aus den beiden Grundformen P-Regler und I-Regler sowie dem D-Einfluß werden die Kombinationen PD, PI und PID hergestellt, die neben den beiden Grundformen von technischem Interesse sind. Daß der PID-Regler mit einer Regelstrecke die höchste Regelgeschwindigkeit und -genauigkeit erreicht, zeigt schon das kleine Beispiel einer Handregelung.

Wasser soll in einem Topf auf einer Gasflamme möglichst schnell erhitzt werden. Der Mensch, dem diese Aufgabe gestellt ist, ist der Regler, der Sollwert heißt 80°C ; der Istwert wird an einem Thermometer abgelesen. Stellglied ist der Gashahn. Handelt der Mensch als P-Regler, so verstellt er den Gashahn sofort um einen bestimmten Betrag und drosselt die Gaszufuhr gemäß dem Ansteigen der Temperatur. Da die Temperatur sich erst eine gewisse Zeit nach der Verstellung des Hahnes ändert (die Strecke hat eine Übergangsfunktion nach Abb. 8), ist es bei zu großer Verstellung möglich (Verstärkung V_R zu hoch), daß die Temperatur um den Sollwert pendelt. Der Regelkreis ist instabil.

Als I-Regler wird man sich mit immer kleiner werdender Verstellgeschwindigkeit des Gashahnes dem richtigen Wert nähern. Ist die Verstellgeschwindigkeit zu groß, dann gibt es ebenfalls Instabilität.

Ist sie klein genug, dann herrscht zwar Stabilität, der Vorgang dauert aber sehr lange. Instinktiv wird man so handeln, wie es auch ein PID-Regler macht (Abb. 25): Zuerst also die Gaszufuhr auf den maximalen Wert bringen (D-Einfluß); dann auf einen Wert gehen, von dem man glaubt, daß er richtig ist (dieser Wert muß bei dem Regler vorher eingestellt werden, es ist der P-Anteil). Der Rest wird mit immer kleiner werdender Verstellgeschwindigkeit ausgeregelt (I-Anteil). Bei diesem Verfahren ist der Regelvorgang am schnellsten abgeschlossen.

Natürlich müssen, wenn diese Aufgabe einem Regler übertragen wird, alle Anteile D, P und I vorher an die Regelstrecke angepaßt werden. Am Regler muß die Möglichkeit gegeben sein, durch drei Knöpfe die verschiedenen Anteile einzustellen. Bevor nun untersucht wird, welche Schaltungsmöglichkeiten es in der Elektronik gibt, um solche Regler zu bauen, sollen noch zwei Dinge untersucht werden.

1. In das Schema der behandelten „Stetigen Regler“ (die Stellgröße folgt der Regelgröße stetig, also ohne Sprünge) paßt nicht der Regler, wie er bei der Temperaturregelung im 1. Abschnitt mit den Relais verwirklicht wurde. Bei dieser Form gab es nur zwei Möglichkeiten: Entweder hatte das Relais eingeschaltet oder es befand sich in der Ruhelage. Dieser Regler ist als Zweipunktregler eine besondere Form der unstetigen Regler.

2. Außer der Übergangsfunktion gibt es noch ein anderes sehr wichtiges Verfahren, um das Zeitverhalten festzustellen. Es ist der Frequenzgang (Wird fortgesetzt)

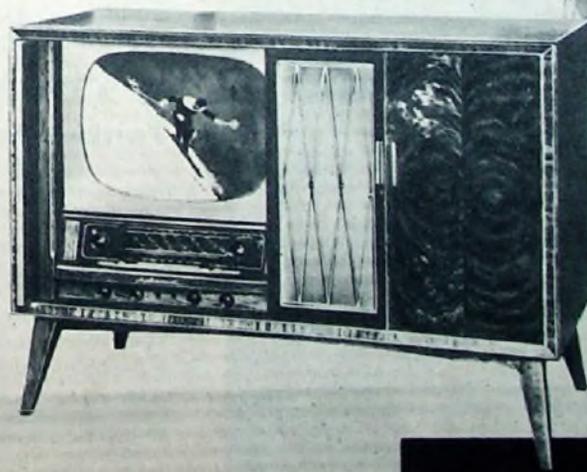
*Für Ihren
anspruchsvollsten
Kunden*

Maharani

Luxus-Fernseh-Musiktruhe

mit **53 cm** Bildröhre,
23 Röhren, 5 Ge-Dioden, 2
Gleichrichter mit insgesamt
29 Funktionen · 25 FS und
7/10 Rundfunkkreise, 5 perm.
dyn. Ovallautsprecher.

Preis DM 2095,—



Kornett
Luxus-Tischgerät

Mandarin
Luxus-Standgerät

Burggraf
Luxus-Tischgerät

Kallf
Luxus-Standgerät

Maharadscha
4 R. Raumklang-Luxus-Fernseh-Musiktruhe

Graetz
RADIO
FERNSEHEN

Wir stellen aus: Deutsche Industriemesse, Hannover, Halle 11a, Stand 400

Zur Schaltung und Arbeitsweise des „Transverters“

Zur Überführung einer niedrigen Gleichspannung in eine höhere Gleichspannung benötigt man einen Konverter, der als wichtigste Elemente einen Zerrhacker und einen Transformator enthält. Der Zerrhacker wandelt die vorhandene niedrige Gleichspannung in eine etwa rechteckige Wechselspannung um, die an der Primärwicklung des Transformators liegt. An der Sekundärwicklung nimmt man eine entsprechend dem Übersetzungsverhältnis des Transformators herauftransformierte Wechselspannung ab, die dann gleichgerichtet wird und die gewünschte höhere Gleichspannung ergibt.

Man kann aber auch nach einem anderen Prinzip vorgehen und die sogenannte Öffnungsspannung an Selbstinduktionen zur Wandlung der Gleichspannung ausnutzen. Die Öffnungsspannung ist eine Erscheinung die zu beobachten ist, wenn man eine an den Enden einer Selbstinduktion liegende Gleichspannung plötzlich abschaltet. An den jetzt offenen Enden tritt kurzzeitig eine sehr hohe Spannung auf die durch die beim Abschalten der Gleichspannung zusammenbrechende Magnetisierung des Transformatorkernel hervorgehoben wird. Durch abwechselndes An- und Abschalten der Gleichstromquelle läßt sich dieser Vorgang regelmäßig wiederholen, und man erhält so eine Folge hoher Spannungsimpulse, die gleichgerichtet werden und eine hohe Gleichspannung liefern können. In der Praxis wird man auch hier als

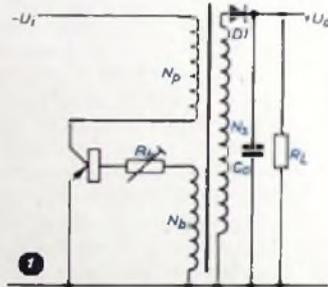


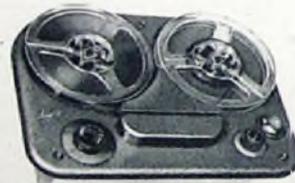
Abb. 1: Transverter mit Stoßberregung des Transformators und Ausnutzung der Öffnungsspannung

Selbstinduktion einen Transformator nehmen, um Ein- und Ausgangskreis galvanisch getrennt voneinander halten zu können. Somit sehen diese Schaltungen den nach dem zuerst genannten Prinzip arbeitenden Schaltungen äußerlich sehr ähnlich. Im Gegensatz zu den eingangs erwähnten Convertern ist aber hier das Übersetzungsverhältnis des Transformators nicht für die Höhe der resultierenden Gleichspannung maßgebend; letztere ist vielmehr von anderen Faktoren abhängig.

Es hat sich nun gezeigt, daß gerade bei Transvertoren mit Transistoren, die zur Gleichstromtransformierung kleiner Leistungen sehr zweckmäßig sind, die zuletzt angedeutete Arbeitsweise und entsprechende Schaltungen besonders erfolgversprechend sind und sehr hohe Wirkungsgrade gewährleisten. Bei Versuchsmodellen ist man ohne Schwierigkeiten bis zu einem Wirkungsgrad von etwa 85% gekommen, d.h. 85% der eingangsseitig aufgewendeten Gleichstromleistung konnten am Ausgang in Form hoher Gleichspannung wieder entnommen werden. In derartigen Transverter-Schaltungen muß also der Transistor abwechselnd einen Zustand sehr hohen und einen Zustand verschwindend kleinen Innenwiderstandes annehmen, damit er ähnlich wie ein idealer Unterbrecher arbeitet. Außerdem muß der Übergang von dem einen zu dem anderen Zustand äußerst schnell vor sich gehen, wenn der Wirkungsgrad möglichst groß sein soll. Diese Bedingungen erfüllt der Transistor sehr gut in einer Schaltung, deren Grundprinzip in Abb. 1 dargestellt ist. Es muß nochmals betont werden, daß bei der in Abb. 1 wiedergegebenen Schaltung nicht das Übersetzungsverhältnis des eingangsseitig transformierten und herauftransformierten der primärseitig vom Transistor zerrhackten Gleichspannung ausgenutzt wird, sondern lediglich die an den Enden der Sekundärwicklung auftretende hohe Öffnungsspannung, die in dem Moment entsteht, in dem der durch die Primärwicklung fließende Gleichstrom plötzlich durch den Transistor unterbrochen wird.

Wie der Transistor in dieser Schaltung im einzelnen arbeitet und wie er den durch die Primärwicklung N_p fließenden Gleichstrom, der gleichzeitig der Kollektorstrom des Transistors ist, abwechselnd schnell ein- und ausschaltet, kann hier nur kurz angedeutet werden, da diese Vorgänge recht verwickelt sind. Zur Erleichterung des Verständnisses dienen jedoch die Abb. 2, in der die Kollektorkennlinien und der Verlauf des Transistor Arbeitspunktes während einer Periode zu sehen sind, und die Abb. 3, die den zeitlichen Verlauf der Ströme und Spannungen sowie der magnetischen Induktion des Transformators zeigt.

Es sei angenommen, daß zu Beginn der betrachteten Vorgänge und damit zu Beginn einer Periode der Kondensator C_0 eine gewisse Spannung hat und der Arbeitspunkt des Transistors sich im Punkte Q der Kennlinien (Abb. 2) befindet. Der Transistor hat jetzt einen außerordentlich geringen Innenwiderstand, da die Kennlinie nahezu senkrecht durch den Punkt Q verläuft. Demgemäß beginnt jetzt ein zeitlich linear ansteigender Kollektorstrom durch N_p zu fließen, und der Arbeitspunkt rutscht auf der Kennlinie nach oben. Damit steigt auch der Magnetfluß im Transformatorkernel linear an, und an der Basiswicklung N_b entsteht eine kleine konstante Spannung, die einen geringen und ebenfalls konstanten Basisstrom des Transistors zur Folge hat. Dadurch gelangt der Arbeitspunkt des Transistors allmählich in den Knick der Kennlinie bis etwa zum Punkt P in Abb. 2; das bedeutet, daß der Innenwiderstand des Transistors wesentlich größer geworden sein muß. Somit steigt jetzt der Kollektorstrom durch N_p weniger schnell an; die durch N_b erzeugte Basisspannung nimmt ab, so daß auch der Kollektorstrom abnehmen muß. Es ergibt sich so lawinenartig ein sehr schneller Abfall des Kollektor-



Achtung
Magnetton-
freunde!

Endlich ist es da, das billige leistungsfähige Tonbandchassis, mit allen technischen Feinheiten des Industriebaues.

Wir bieten Ihnen daher an:

Tonbandchassis mit Aufsprechverstärker

für 220 V Wechselstrom, mit Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sec., Doppelspur, Aussteuerungskontrolle durch magisches Auge, für Aufnahmen aller Art. An jedes Radiogerät anschließbar (Diodenanschluß).

Röhren: EF 804, ECC 81, EC 92, EM 71 · Trockengleichrichter B 220 C 90, Germaniumdiode OA 150

- nur DM 298,-
- Normal-Tonband, 260 m (2 x 45 Min.) DM 19,-
- Langspiel-Tonband, 350 m (2 x 60 Min.) DM 23,10
- Mikrofon dazu (mit Kupplung) DM 31,50

Lieferung auch auf Teilzahlungsbasis — Anzahlung 1/4 der Kaufsumme, Rest bis zu 10 Monatsraten. Fordern Sie T2-Verträge an!

ARLT • RADIO ELEKTRONIK • Walter Art

Berlin-Neukölln 1, Karl-Marx-Str. 27 (Westsektor) · Tel.: 60 11 04/05
Postcheck: Berlin-West 197 37

Düsseldorf, Friedrichstr. 61a · Tel.: 8 00 01 · Postcheck: Essen 373 36

Berlin-Charlottenburg 1, Kaiser-Friedrich-Straße 18 (nur Ladenverkauf)
Telefon: 34 66 04 05

FREIKO
RFT

PAPIER-UND-ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

Wir fertigen

- Papierkondensatoren DIN 41140 KI 3
- Rohrkondensatoren im Hartpapierrohr
- Rohrkondensatoren im Kunststoffgehäuse
- Becherkondensatoren DIN 41153
- Becherkondensatoren DIN 41152 (Postausführung)
- Becherkondensatoren DIN 41154
- Störschutz-Rohr- und Becherkondensatoren
- Elektrolytkondensatoren DIN 41332 (Glasfolie)
- Nieder- und Hochvolt-Elektrolyt Kondensatoren
 - im Isolatrohr: - 10 · 60° C
 - im rechteckigen Metallblech: - 10 · 60° C
 - im zylindrischen Kunststoffgehäuse: - 10 · 60° C
 - im zylindrischen Aluminiumgehäuse: - 20 · 70° C

Spezialdruckschriften liefern wir auf besonderen Wunsch

VEB-KONDENSATORENWERK FREIBERG-SA.



Abb. 2. Kollektorkennlinien des Transistors und Weg des Arbeitspunktes während einer ganzen Periode

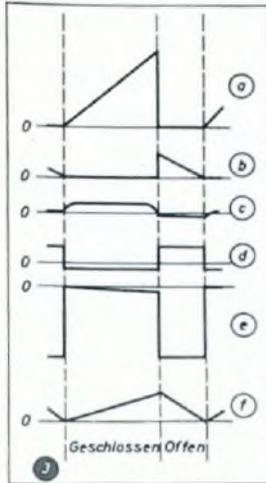


Abb. 3. Der zeitliche Verlauf von Strömen, Spannungen und Magnetfluß während einer Periode

- (a) Strom in der Primärwicklung N_p
- (b) Strom in der Sekundärwicklung N_s
- (c) Strom in der Basiswicklung N_b
- (d) Spannung an der Basis
- (e) Spannung am Kollektor
- (f) Magnetfluß im Trafokern

stromes, und zwar sinkt der Kollektorstrom bis ungefähr zum Punkte Q in Abb 2 ab, der einem hohen Innenwiderstand entspricht. Der Transistor unterbricht jetzt den Primärstrom durch N_p in der gewünschten Weise.

Erst jetzt, wenn also der Primärstrom durch N_p praktisch aufgehört hat, beginnen die Vorgänge im Sekundärkreis. Während bisher der Gleichrichter D1 bei entsprechender Polung der Spannung an C_0 gesperrt war, tritt beim plötzlichen Verschwinden des Primärstromes infolge des zusammenbrechenden Magnetflusses eine hohe Spannung an der Sekundärwicklung N_s auf, der Gleichrichter D1 wird leitend, und ein Strom beginnt in C_0 hinein bzw. durch den Verbraucher R_L hindurch zu fließen. Sekundärstrom und Sekundärspannung klingen bis auf Null ab; der Gleichrichter D1 ist wieder gesperrt, und der Arbeitspunkt des Transistors kehrt wieder zu dem Anfangspunkt 0 (Abb 2) zurück.

Streng genommen würde der Arbeitspunkt des Transistors stets in dem Koordinatenanfangspunkt 0 verharren, wenn man dem Transistor nicht zu Beginn jeder Periode von außen her einen Stoß in Form einer negativen Basisspannung zuführt und die Wanderung des Arbeitspunktes nach P veranlaßt. Praktisch ist das aber nicht nötig, weil sich nach Rückkehr des Arbeitspunktes von O auf 0 die Streukapazitäten des Transformators entladen und die Basis kurzzeitig negativ machen, so daß ein neuer Kreislauf des Arbeitspunktes eingeleitet wird. Der Transistor wirkt also tatsächlich wie ein sich regelmäßig und selbständig ein- und ausschaltender Unterbrecher.

Die in Abb 3 gezeigten Kurvenbilder machen die nur stichwortartig erläuterten Vorgänge während einer Periode anschaulich. Die Frequenz des Umschaltvorganges ist von der Selbstinduktion der Primärwicklung N_p abhängig, so daß man auf geeignete Dimensionierung des Transformators achten muß. Zweckmäßigerweise legt man die Frequenz zwischen 500 Hz und 5 kHz. Zur Vermeidung von Wirbelstromverlusten ist die Verwendung von Ferritkern-Kernen anzuraten. Die Höhe der Sekundärspannung hängt davon ab, wieviel Energie von der Primärseite auf die Sekundärseite des Transformators übertragen wird. Während der Einschaltzeit (wenn also der Transistor einen sehr kleinen Widerstand hat) wird Energie im Transformator gespeichert, die während der Öffnungszeit (in der der Transistor einen sehr großen Widerstand hat) sekundärseitig freigegeben und abgenommen wird. Die gespeicherte Energiemenge richtet sich nach den Eigenschaften des Transistors und des Transformators. Welche Sekundärspannung eine bestimmte, in der Zeiteinheit im Transformator gespeicherte Energie hervorruft, hängt unter diesen Umständen selbstverständlich von der sekundärseitigen Belastung ab, also von der Größe des Kondensators C_0 und des Verbraucherwiderstandes R_L . Die gewonnene hohe Gleichspannung ist somit stark belastungsabhängig.

Die Sekundärspannung ist aber durch recht einfache Maßnahmen zu stabilisieren. In Abb 4 (S. 110) ist eine Schaltung dargestellt, mit der sich die durch Belastungsänderungen verursachten Schwankungen ausgleichen lassen. Eine Anzapfung der Sekundärwicklung ist so gewählt, daß die an ihr entstehende Spannung gleich der primären Batteriespannung ist, wenn die Gesamtspannung an der Sekundärwicklung S2 den gewünschten Wert hat. Ist sie aber höher, so wird die Diode D2 leitend, und der durch sie fließende Strom belastet die Sekundärseite zusätzlich so, daß die Sekundärspannung absinkt. Die Primärbatterie dient also als Bezugsspannung; eine volle Stabilisierung ist deshalb nicht gegeben, da Änderungen der Primärspannung voll auf die Sekundärseite übernommen werden.

Eine vollkommene Stabilisierung, durch die die Sekundärspannung auch von Schwankungen der Primärspannung unabhängig wird, ist nach Abb 5 möglich. Hier wird eine besondere Bezugsspannung in Verbindung mit einem zweiten Transistor V2 benutzt. V2 wirkt wie ein Schalter, der sich schließt, wenn die Spannung am Emitter größer als die Bezugsspannung wird. Es fließt dann ein Strom teils in die Primärbatterie, teils in die die Bezugsspannung abgebende Batterie.

VERBAND DER WELPPAPPIENINDUSTRIE



P.I.P.P.



nicht geknackt
weil
well-verpackt

well-verpackt
leicht
stabil
sicher

schnell-verpackt



Das VDW-Standardzeichen
verbürgt Qualitätswahrheit

In Kürze erscheint



Dezimeterwellen-Praxis

von HELMUT SCHWEITZER

INHALT:

Zusammenstellung und Erklärung von Formelzeichen, Abkürzungen und Beziehungen

1. Bedeutung der Formelzeichen und Abkürzungen
2. Vorsilben und Zehnerpotenzen der Maßeinheiten
3. Beziehungen zwischen Widerstand und Leitwert
4. Beziehungen zwischen Frequenz und Wellenlänge
5. Spezifischer Widerstand und spezifischer Leitwert von einigen Metallen und Metalllegierungen
6. Die logarithmischen Verstärkungs- und Dämpfungsmaße

I. Funkdienste im Dezimeterwellengebiet

II. Das Verhalten von konzentrierten Bauelementen in Dezimeterschaltungen

1. Ideale Widerstände, Kondensatoren und Spulen
2. Kapazitäts- und induktivitätsbehaftete Widerstände
3. Verluste bei Kondensatoren
4. Spulenverluste (Skin-Effekt)
5. HF-Drosseln
6. Resonanzkreise
7. Beziehungen zwischen Widerstand und Leitwert in der komplexen Zahlenebene

III. Leitungstechnik

1. Wellenwiderstand von homogenen Leitungen
2. Energietransport und Impedanztransformation
3. Die Leitung als Resonanzkreis

IV. Rauschen und Verstärkung

1. Widerstandsrauschen
2. Rauschen und Verstärkung von Röhren
3. Halbleiter-Dioden
4. Die Empfindlichkeitsdefinition

V. Schaltungstechnik von Dezimeterwellengeräten

1. Empfangsschaltungen - Triodenmischer - Diodenmischer HF-Vorstufe - Oszillator
2. Sender
3. Laufzeitröhren

VI. Antennen

1. Antennendaten, Gewinn, Richtdiagramm, Vor-Rückwärtsverhältnis, Bandbreite
2. Antennenformen

VII. Tabellen

1. Gittergesteuerte Röhren für Dezimeter-Sender und -Empfänger
2. Kristalldioden für Dezimeterwellen-Mischung
3. HF-Kabel für Dezimeterwellen-Sender und -Empfänger
4. HF-Stecker und -Buchsen für Dezimeterwellen

Schrifttum

Sachverzeichnis

126 Seiten · 145 Abbildungen · Ganzleinen 12,50 DM

Vorbestellungen nehmen alle Buchhandlungen im In- und Ausland sowie der Verlag selbst entgegen

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde 122

Noch besser und eleganter löst sich die Stabilisierung mit einer Schaltung nach Abb. 6 durchführen, bei der eine Art Gegenkopplung angewendet wird. Diese Schaltung unterscheidet sich von Abb. 5 dadurch, daß der Kollektor des zweiten Transistors V2 nicht zur Primärbatterie, sondern an den Fuß der Basiswicklung S3 geführt ist und der Kollektorstrom von V2 eine positive Spannung an R2, C2 hervorruft, wenn die Emitterspannung an V2 größer

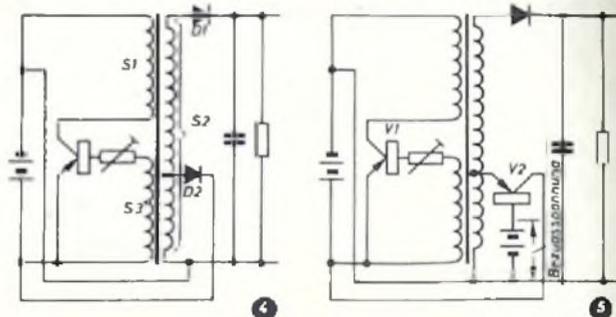


Abb. 4. Transverter mit Stabilisierung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen

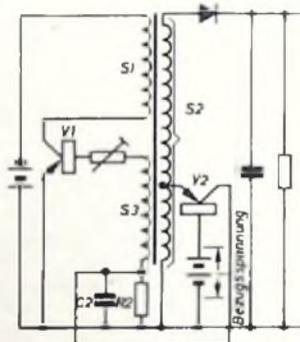


Abb. 5. Stabilisierung des Transverters durch eine besondere Bezugsspannung und einen zweiten Transistor

als die Bezugsspannung wird. Die positive Spannung an R2, C2 hat zur Folge, daß der Schalttransistor V1 vorzeitig geöffnet und damit die primärseitig dem Transformator zugeführte Energie vermindert wird; das zieht eine Abnahme der Sekundärspannung nach sich
—gt
(Light. L.H.: Transistor Power Supplies Wireless World Bd. 61 (1955) Nr. 12, S. 582-586)

Grundsicherungen der Funktechnik. Von W. Conrad. Leipzig 1955, Fachbuchverlag 105 S. m 300 Abb. Format DIN C 5 Preis kart. 6,80 DM

Die heute meistens sehr umfangreichen Empfängerschaltbilder bereiten dem Anfänger und jungen Techniker oft Sorgen, denn es ist für ihn nicht immer leicht, die Gesamtschaltung zu überblicken. Sind aber die immer wiederkehrenden Grundsicherungen erst einmal geläufig, dann ist es wesentlich einfacher, auch komplizierte Schaltungen zu übersehen. Das Buch von Conrad füllt hier eine Lücke im Fachschrifttum aus. In übersichtlicher Form stellt es u. a. die wichtigsten Grundsicherungen der Stromversorgung, HF- und NF-Verstärkung, Schwingungserzeugung und Demodulation sowie der Mischung und Oberlagerung, Schwundregelung, Abstimmanzeige usw. dar. Macht der Leser sich die Mühe, den in guter Darstellung gebotenen Stoff zu erarbeiten, dann ist dieses Buch für ihn eine wesentliche Unterstützung bei der beruflichen Ausbildung und Fortbildung
—lt

Alle vorstehend besprochenen Bücher können durch HELIOS Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bezogen werden



Überragend in Frequenzumfang, Aufnahmeempfindlichkeit und Betriebssicherheit ist das völlig neuartige

Teladi-Kleinst-Kondensator-Mikrophon

K 100 und K 120 (schallkompensiert).

Die neuartigen Hi-Fi

Teladi Kraftverstärker

sind bestgeeignet für derart hochwertige Mikrophone

Teladi Exponentialhörner — mustergültig für Betriebssicherheit und Sprachklarheit.

Teladi-Koffer-Mikrophonanlagen in Hi-Fi Qualität

Teladi, Düsseldorf, Kirchfeldstraße 149

Kontakte für Schwach- und Starkstrom Tischkontakte Kontrollapparate aller Art
4 - 500 Volt



Signallampen
4 Volt - 1000 Volt
10-200mm Durchmesser
Glimmlampen
110 - 380 Volt

KARL JAUTZ
Signalapparate-Fabrik GmbH
(14a) Plochingen
Württ.

Verlangen Sie Katalog 1954/55

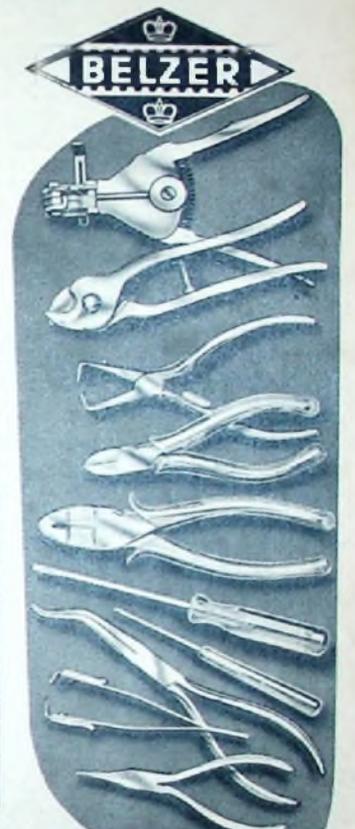
Telefon 593 Fernschreiber C72/3490

Der neue Phonokoffer lieferbar!



PK 102, 3tourig
Ausführung:
„Pepita“ br. DM 77,70
„Jumbo“ (Lederimitation) br. DM 82,50

Deutsche Tonträger-Gesellschaft m. b. H., Hamburg 1
Sprinkenhof



Hochwertige Werkzeuge für alle Berufe
BELZER-WERK · WUPPERTAL
Verkauf durch den Fachhandel

Preisgünstig

TONBANDGERÄT
3Köpfe, 2 mal 3 Stunden, 9,5cm/sec., kompl. anschlussfertig. DM 198,-

PRÜFENDER für AM (K-M-L-ZF), Feinstellskala, m. Röhre DM 65,- für FM (UKW) frequenzmoduliert, Feinstellskala, m. Röhre DM 74,50

OSZILLOGRAPH
9 cm-Kathodenstrahlröhre, Breitband für Fernseh und NF, komplett mit 10 Röhren nur DM 367,-

NORDFUNK, BREMEN, An der Welde 4/5

Kommerz. u. Radio-Schaltungen

Technischer Lesezirkelversand.
Fernunterricht: Rundfunk — Fernsehen — 15 geb. Lehrhefte, bei Teilzahlung à Heft DM 2,95, kostenlos Korrektur und Abschußzeugnis.
Frei prospekt.

Ferntechnik Berlin N 65
Lüderitzstraße 16

● QUARZE ●

1 kHz bis 30 MHz, aus besten Rohstoffen, in versch. Toleranzen und Fassungen
à erprobte Schaltungen kostenlos!

Quarzoszillatoren, Thermostate, Normalfrequenz-Generatoren, Zeitmeßgeräte einbaufertig, für jede Genauigkeit
Entwicklung elektronischer Spezialgeräte, Meßgeräte — Reparatur, Eichung, Umbau sorgfältig und preisgünstig.

M. HARTMUTH ING. Meßtechnik, Hamburg 13

Kaufgesuche

Suchen Radio-, Elektro-, Rest- u. Lagerposten, z. B. Drosseln, Netztransfo u. a. VE Zeigerknöpfe, perm. dyn. Lautsprecher-Chassis, Posten Röhren, z. B. P 100, VY 2, LS 50, 280/40/80 u. a. TEKA, Weiden/Opl. 7.

Röhrenreihposten, Meßinstrumente, Kassettekauf, Aetherradio, Bin. SW 11, Europahaus

Labor-Meßinstrumente u. -Geräte, Charlatenbg., Malaren, Berlin W 35, 24 80 75

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht, Krüger, München 2, Euhuberstr. 4

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Wehrmachtsröhren-Typen, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen, Berlin-Friedenau, Hähnelstraße 14, HJ 30 02

Service-Röhrenprüfer SR 1 und SR 2 auch als Bausatz lieferbar!



Frontplatte m. sämtl. Bohrungen u. Beschriftung, aus Duralblech, Hammerschlaglack gebrannt. DM 22,-

Röhrenliste (enth. 1000 Röhrentypen) Schaltplan, Bauanweisung und Stückliste kompl. DM 8,-

Fertiggeräte Type SR 1 DM 261,-
Type SR 2 DM 232,-

Alleinhersteller:
SELL & STEMLER, Berlin-Steglitz · Ermanstr. 5

METALLGEHÄUSE



FÜR INDUSTRIE UND BASTLER

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



Phono-Chassis
wie Abb. mit Leicht-Tonarm, ca. 8 g., drehbarem Kristallsystem u. selbsttätigem Ein- u. Ausschalter, 3tourig, 20 cm Plattenteller, 110-125-220 Volt, fabriken, kompl. **DM 45,50**

Phono-Chassis
kompl. wie vorstehend jedoch ohne Tonarm, fabriken **DM 17,50**

Dazugehöriger **Phono-Koffer**, passend für den Einbau und Transport des Phono-Chassis, Cordausführung. **DM 14,50**

Berlin-Charlottenburg 5
Kaiserdamm 6 und Wundtstraße 15

Wir liefern an **Großhandel und Industrie zu Werkpreisen** aus unseren umfangreichen Fabriklagern:

Dr. Beyschlag-Schichtwiderstände
Drahtwiderstände, lackiert, glasiert, zementiert
Höchstohm-Widerstände bis 10 T Ω
Präzisions-Meßwiderstände
keramische Rohr- und Schelbenkondensatoren
Niwatrop-Tauchwickelkondensatoren

ALWIN E. THRONICKE OHG
HANNOVER, POSTFACH 6003

Unsere neue Gesamtliste ist erschienen



GRUNDIG

7 Tonbandgeräte

*für jeden Wunsch
und jeden
Verwendungszweck*



TK 7/3D

Auf der Außenminister-Konferenz in Genf waren 11 GRUNDIG Tonbandgeräte eingesetzt, ein schöner Beweis für die Qualität und Zuverlässigkeit der GRUNDIG Fabrikate.



GRUNDIG TR 3

Das preisgünstige Tonband-Tischgerät mit 2-stündiger Aufnahmedauer · 15-cm-Normalspule · Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sek. · Frequenzumfang 50...10000 Hz · Wiedergabe über Rundfunkgerät oder Kraftverstärker · Edelholzfurniertes Gehäuse

Grundpreis DM 399.-

GRUNDIG TK 5

Das lang erwartete Qualitäts-Tonbandgerät · Spieldauer 2 Stunden · 15-cm-Bandspule · Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sek. · Frequenzumfang 50...10000 Hz · Handlicher Luxus-Koffer

Grundpreis DM 485.-

GRUNDIG TM 5

Das gleiche Gerät wie TK 5. Als Einbauchassis ohne Koffer, Lautsprecher und Verstärker-Endstufe

Grundpreis DM 395.-

GRUNDIG TK 7/3D

Ein Tonbandgerät mit 2 Bandgeschwindigkeiten von 9,5 und 19 cm/sek. · Frequenzumfang 40...16000 Hz · 3-D-Klangsystem · Handlicher Luxus-Koffer

Grundpreis DM 625.-

GRUNDIG TM 7

Das gleiche Gerät wie TK 7/3D. Als Einbauchassis ohne Koffer, Lautsprecher und Verstärker-Endstufe

Grundpreis DM 498.-

GRUNDIG TK 820/3D

Ein Tonbandgerät für höchste Ansprüche mit vielseitigem Komfort · 2 Bandgeschwindigkeiten von 9,5 und 19 cm/sek. · 3 Stunden Spieldauer · Frequenzumfang 50...16000 Hz · 3-D-Klangsystem · Handlicher Luxus-Koffer

Grundpreis DM 965.-

GRUNDIG TM 819 A

Das gleiche Gerät wie TK 820/3D. Als Einbauchassis ohne Koffer, Lautsprecher und Verstärker-Endstufe

Grundpreis DM 765.-

Im Preis der Tonbandgeräte sind eingeschlossen Leerspule und Verbindungskabel, Mikrofone, Tonbänder und übriges Zubehör wie z. B. Mischpult, Fernbedienung, Kopfhörer, Telefonadapter, Akustischer Schalter nach Listenpreis.

GRUNDIG

WERKE FÜRTH/BAY.

Europas größte Rundfunk- und Tonbandgeräte-Fabrik