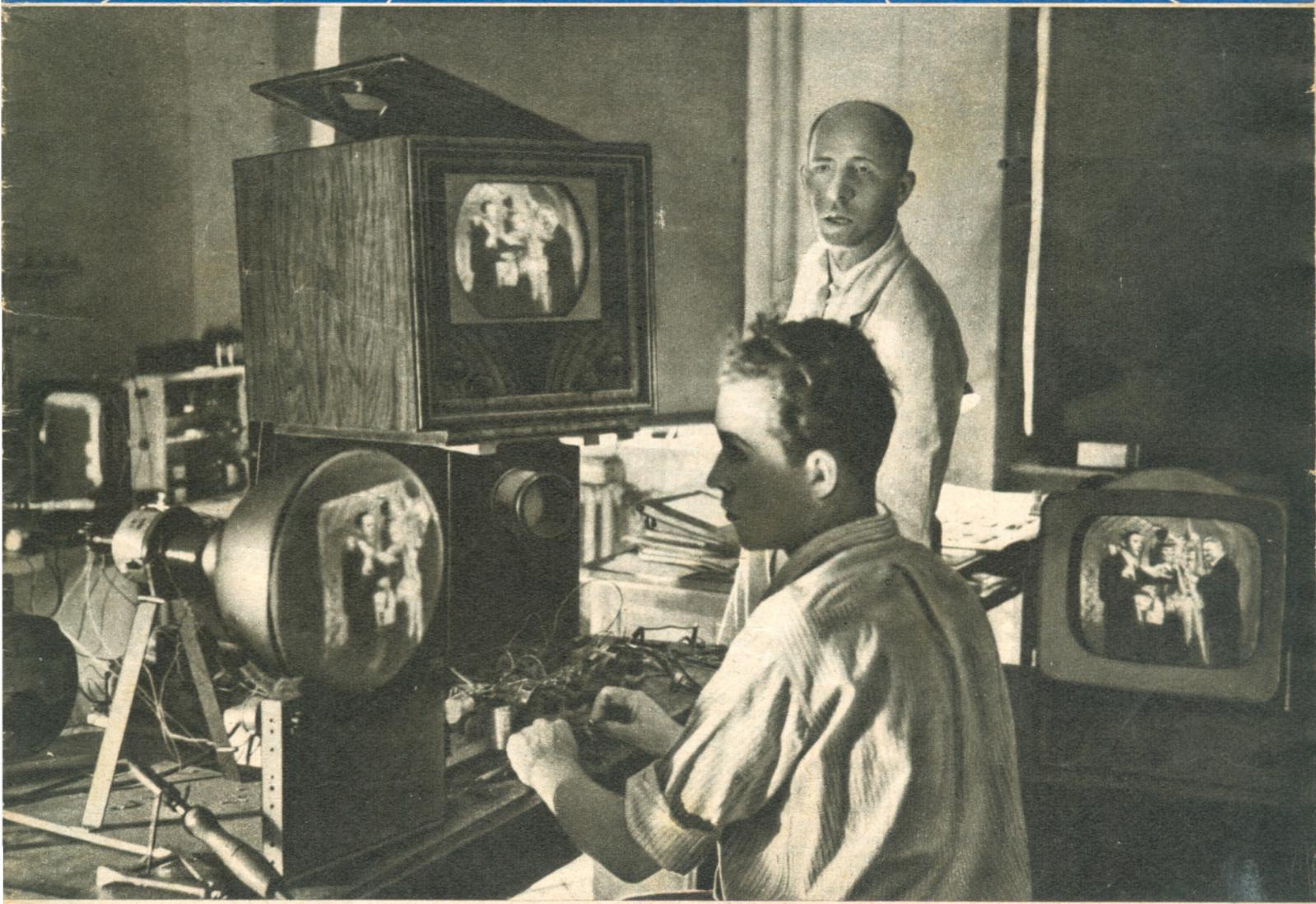


Herbert Christ
Marburg/Lahn
Lessingstr. 5

4/10/51

FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



Batterien für Kofferempfänger

V	Hersteller	Kat.-Nr.	Anschl.	Abmessungen mm	geeignet für	V	Hersteller	Kat.-Nr.	Anschl.	Abmessungen mm	geeignet für
a) Heizbatterien						c) Anodenbatterien					
1,5	Baumgarten	240		40x57x85	G: 216 B; 156 B	9+90	Habafa „Voltax“	851	3 D	235x102x66	Bn: Piccolo 50; Lo: Weekend; Sch: Amigo
1,5	„	270	L	100x70x70	N: Noracord	9+100	Habafa „Voltax“	852	sp	260x110x70	B: Nixe 50
1,5	Daimon	16 268	L	85x40x57	G: 156 B; 216 B	7,5+90	„	853	3 D	240x100x57	Bn: Piccolino 51
1,5	„	16 270	L	65x65x102	N: Noracord K 454	7,5+90	KuK „Konstant“	9920	3 D	240x100x57	Bn: Piccolino 51
1,5	„	1289		60x33	M: Baby 50	9+90	„	9910	3 D	240x100x60	Bn: Piccolo 50 u. 51; Lo: Weekend 51; Sch: Amigo
1,5	Habafa	5002	L	85x40x62	G: 216 B; St: Trabant	9+100	Pertrix	82	3 D	260x110x73	B: Nixe 50
1,5	„	5003	L	100x60x65	N: Noracord	9+100	„	82	3 D	260x73x110	B: Nixe 50
1,5	„	1313	S	100x35x75		9+90	„	81	3 D	240x102x66	Bn: Piccolo 50 u. 51; Sch: Amigo; Lo: Weekend 51
1,5	„	1313/6	S	100x70x75		7,5+90	„	83	3 D		Bn: Piccolino 51
1,5	W. Jentsch „Margasit“	483	L	40x60x86	SC: Amsel B 4 (2x)						
1,5	Margasit	470	L	65x65x100	N: Noracord K 454						
1,5	„	50		60x33	M: Baby 50; St: Trabant B						
1,5	KuK „Konstant“	718 VD	L	85x40x57	G: Boy 216 B; 156 B						
1,5	„	231		60x33	M: Baby 50; St: Trabant 51						
1,5	Pertrix	7115 VD	L	65x65x100	N: Noracord 5						
1,5	„	321	L	40x60x86	G: 156 B; 216 B; St: Trabant 51						
1,5	„	322	L	65x65x103	N: Noracord K 454						
1,5	„	211		33x60	M: Baby 50; SC: Amsel B 4/51 (2x)						
1,5	„	1322		65x165	G: 196 B/E; W: Fox B 51; Lux B 51						
1,5	„	1306		180x80x80	N: B 666/51						
1,5	„	2303		110x55x55	Br: Melodie 550 B/50						
1,5	„	1303		110x55x55	Br: Melodie 651 BT 51						
4,5	Baumgarten	280		100x70x70	N: Noraphon; T: Bajazzo						
4,5	Daimon	16273	L	65x65x102	N: Noraphon K 555; T: Bajazzo						
4,5	Habafa	5004 W	3 L	100x64x100	T: Bajazzo 50						
4,5	„	5006	2 L	99x65x65	N: Noraphon						
4,5	Jentsch „Margasit“	474	L	100x65x65	N: Noraphon K 555; T: Bajazzo						
4,5	KuK „Konstant“	7145 VD	L	100x65x65	N: Noraphon 51; T: Bajazzo 50						
4,5	Pertrix	7942 D	L	100x65x85	T: Bajazzo 50						
4,5	„	323	L	103x65x65	N: Noraphon K 555						
4,5	„	96			T: Bajazzo 50						
4,5	„	201		62x22x66	2x: A. Offenbach 50; H: Zauberkoffer HS 11/51						
7,5	Baumgarten „Emce“	295/Dr	D	100x75x65	B: Riviera K 51						
7,5	„	295/L	L	100x75x65	T: Bajazzo 51						
7,5	Carstens	255 S		100x100x63	T: Bajazzo 51						
7,5	„	250 M		100x75x63	T: Bajazzo 51						
7,5	Daimon	16 275		102x65x65	B: Riviera K 51						
7,5	„	16 790		100x63x97	T: Bajazzo 51						
7,5	Habafa	5008	L	103x63x63	B: Riviera 51; T: Bajazzo 51						
7,5	„	5009	L	102x65x65	T: Bajazzo 51						
7,5	Jentsch „Margasit“	487	D	100x63x66	B: B 510						
7,5	KuK „Konstant“	7175 VD	L	100x65x65	B: Riviera 51						
7,5	„	7575	D	100x65x75	T: Bajazzo 51						
7,5	„	7575 D	L	100x65x75	B: Riviera 51						
7,5	Pertrix	7959	D	102x68x65	B: Riviera 51						
7,5	„	98	L	102x68x65	T: Bajazzo 51						
7,5	Zeiler	RH 503		100x65x63	T: Bajazzo 51						
9	Baumgarten „Emce“	260 L	L	98x75x40	G: Boy 186; A: Offenbach 51						
9	„	260/17	D	98x75x40	B: Lido; Te: K 167						
9	„	260/20	D	98x75x40	G: kl. Boy; A: Offenbach 51						
9	Daimon	290	D	100x75x65	G: gr. Boy						
9	„	16 915	L,D	98x40x75	A: Offenb. 51; B: Lido; G: 186 B, kl. u. gr. Boy						
9	Habafa	5005	L	98x75x40	A: Offenb.; B: Lido; G: kl. u. gr. Boy; Te: GWB 167						
9	„	5007	D	98x75x40							
9	„	5010	L	98x75x40	G: gr. Boy; L: Kamerad 51						
9	„	5011	D	100x65x65	B: Lido; G: kl. Boy; Te: GWB 167						
9	„	5012	D	98x40x75	G: 186 B						
9	Jentsch „Margasit“	489	L	102x40x75	G: 196 B;						
9	„	490	D	102x40x75	A: Offenbach 51						
9	„	491	D	102x40x75	B: Lido						
9	KuK „Konstant“	7924 D	L	98x40x75	A: Offenbach 51; G: 186 BGW						
9	„	7924/17	D	98x40x75	B: Lido; L: 1951; Te: 51						
9	„	7924/20	D	98x40x75	A: Offenbach 51; G: kl. Boy						
9	Pertrix	759/20	D	100x65x75	G: gr. Boy						
9	„	92	D	96x73x33	A: Offenbach 51; G: kl. Boy						
9	„	97	D	96x75x40	B: Lido; G: 186 BGW; Te: 1951, K: Koffer; L: Koffer						
9	„	93	L	96x40x75	G: gr. Boy						
9+100	Baumgarten „Emce“	700		260x105x70	B: Nixe K 610 A						
9+90	„	710		240x100x66	Bn: Piccolo 50 u. 51; Lo: Weekend						
7,5+90	„	715		240x102x57	Bn: Piccolino 51						

b) Komb. Heiz- und Anodenbatterien

9+100	Baumgarten „Emce“	700		260x105x70	B: Nixe K 610 A
9+90	„	710		240x100x66	Bn: Piccolo 50 u. 51; Lo: Weekend
7,5+90	„	715		240x102x57	Bn: Piccolino 51

Abkürzungen
 Hersteller: A: Accord R. Jäger; B: Blaupunkt; Br: Brandt; Bn: Braun; G: Grundig; H: Himmelwerk; K: Körting; L: Lembeck; Lo: Lorenz; M: Metz; N: Nora; Sch: Schaub; St: Star Radio; S-C: Schmidt-Corten; T: Telefunken; Te: TeKaDe; W: Wega
 Anschluß: D: Druckknopf; L: Litze; S: Schrauben; KL: Kontaktleiste



FUNK-TECHNIK

AUS DEM INHALT

Batterien für Kofferempfänger	436	UKW-Eingangsschaltungen für Fernsehen und Amateurconverter	452
Zwischentöne	437	Verwendung des „Magnetischen Auges“ für Meßgeräte	454
Rosinen aus Schaltungs- und Aufbau-technik	438	Kleine Probleme	
Kurznachrichten	440	Zwischenfrequenzstufe mit	
Schweizer Fernsehpläne	442	Neutralisation	456
5 Jahre NWDR Berlin	443	Elektronische Morsetaste	456
Der Katodenverstärker als Impedanzwandler	444	Röhrentransformator	456
Keramische Kondensatorbaustoffe mit extrem hoher Dielektrizitätskonstante	446	Loftin-White-Verstärker	457
Frequenzmessung mit Zykloiden	448	Betrachtungen über Stereophonie	458
FT-WERKSTATTWINKE	449	Die Ortung mit Infrarotstrahlen	459
Magnetbandlaufwerk für zwei Geschwindigkeiten	450	FT-EMPFÄNGERKARTEI	
		Continental „Imperial“ 612 W	461
		Neue Röhren (EF 80, EF 85)	461
		FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	463

Zu unserem Titelbild: Im Fernsehlabor der Loewe Opta AG., Berlin. Auf den Bildschirmen Filmübertragung des Fernseh-Versuchssenders Berlin-Tempelhof Aufnahme: E. Schwahn

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Zwischentöne

Sommer, Sonne — und Flaute, so möchte der geplagte Rundfunkwirtschaftler den gegenwärtigen Zustand beurteilen. Viele alte Geräte und eine Menge neuer dazu zieren die Regale und Läger, währenddessen sich die lieben Kunden an der See und in den Bergen tummeln. Dort vertun sie ihr Geld und werden — wie alle Jahre — erst im September beginnen, an Radio zu denken. Inzwischen wischt unser Geschäftsmann hinter der Theke Staub und sinnt über die Zweckmäßigkeit früherer Neuheitentermine nach.

Gewiß hat es auch positive Auswirkungen, wenn man die neue Saison am 1. Juli beginnen läßt. Der tüchtige Fachmann geht in seine Werkstatt und führt Trennschärfe- und Empfindlichkeitsmessungen an den neuen Geräten durch. Er prüft ihre so erfreulich leistungsfähigen UKW-Bereiche und stellt sich sein Verkaufsprogramm für die kommenden Monate zusammen. Dazu hat er weit mehr Zeit als vor Jahresfrist, als er sofort ins turbulente Geschäft hineingeriet, kaum daß er den Düsseldorfer Staub von den Füßen geschüttelt hatte. Die Industrie erfährt viel eher, wie ihre Modelle „liegen“ und wo eventuell der Hebel für zusätzliche Verbesserungen anzusetzen ist. Außerdem kann sie die Auflage für besonders gefragte Modelle erhöhen. Das also sind die Vorteile des 1. Juli..., aber seine Nachteile sind nicht minder gravierend. Der Start des neuen Verkaufsabschnittes fiel in die Reisezeit und damit ein bißchen ins Wasser (siehe oben), daher flossen die neuen Empfänger-typen im Juli nur zögernd ab. Sie belasten Lager und Konto des Händlers und erhöhen die Außenstände der Fabriken.

Man wird diese Erfahrungen auswerten — genau so, wie man es sich in Zukunft überlegen dürfte, ob man wieder einmal die Funkausstellung ausfallen läßt. Nun bekommen wir 1952 wahrscheinlich unsere Funkausstellung wieder, und so wird der Neuheitentermin kein Kopfzerbrechen bereiten. Am 1. Juli etwa eine Funkausstellung aufzuziehen, fällt (hoffentlich!) niemandem ein; also bleibt es beim — nicht ohne Grund — traditionellen Termin „2. Augusthälfte“.

Die Industrie hat inzwischen nach mancherlei Verzögerungen alle Empfängerpreise bekanntgegeben. Sie hielt bis zum letzten noch irgendwie vertretbaren Termin zurück. Das hatte verschiedene Gründe. Einmal mußte die Lage sorgfältiger als in anderen Jahren geprüft werden, denn die Kalkulation erstreckte sich nicht nur auf die Selbstkosten usw., sondern es galt sehr genau die allgemeine Marktlage, Stärken (und Schwächen) der eigenen Position gegenüber Mitbewerbern und schließlich mit allerlei Prophetengabe ungefähr die zukünftige Entwicklung von Rohmaterialpreisen, Löhnen und vor allem Kaufkraft zu untersuchen. Es war und ist eine Rechnung mit vielen Unbekannten, über der das Damoklesschwert der Sonder-Luxussteuer (oder wie sie endgültig heißen mag) hing. Jedermann erwartete noch vor den Parlamentsferien eine Entscheidung ...,

daher das Zögern! Schließlich hätte man dieses oder jenes Modell noch ein wenig tiefer und damit unter die bislang nicht bekannte Grenze schieben können. Viele Vermutungen kursierten um Höhe und Staffelung der Steuer und über die Preisgrenze, bei deren Überschreitung die Empfänger erfaßt werden sollen. Niemand wußte Genaues — einfach aus dem Grunde, weil Bonn zwar viele Vorschläge, aber keine Entscheidung nannte.

Die Bundestagsmitglieder sind inzwischen in die Ferien gefahren, ohne sich festzulegen. Man hatte sie noch vorher seitens der Rundfunkwirtschaft eindringlich über die Widersinnigkeit aufgeklärt, Radiogeräte unter eine „Luxussteuer“ fallen zu lassen und diese gleichen Empfänger laut mehrfach bestätigter richterlicher Entscheidung als unpfändbar zu erklären..., denn sie gehören zur Aufrechterhaltung einer bescheidenen, angemessenen Lebenshaltung! Aber täuschen wir uns nicht: Finanzminister Schäffer wird im September den Kampf um den Etatausgleich frisch gestärkt aufnehmen. Noch sind Rundfunkgeräte nicht aus der Gefahrenzone heraus.

Zur Zeit hat es nicht den Anschein, als ob der bevorstehende öffentliche Start der Fernsehempfänger einen negativen Einfluß etwa auf das (an sich sehr ruhige) Empfängergeschäft ausübt. Die emsig vorgetragene Begründung für die These „Rundfunk und Fernsehen“ (im Gegensatz zu „Rundfunk oder Fernsehen“) fand in der Presse den erhofften Widerhall. Zwei Faktoren scheinen den meisten Eindruck gemacht zu haben: die genannten Preise von 1200 bis 1500 DM und die Tatsache, daß wir erst in einem Jahr mit vier oder sechs Fernsehsendern rechnen dürfen. Im breiten Publikum entstand die Auffassung, „... ein Fernsehempfänger ist so teuer, daß man sich dafür eine Küchen- und eine Schlafzimmereinrichtung kaufen kann!“ Schon schaltete der vielzitierte kleine Mann ab ... sein Interesse ist zumindest zeitweise erloschen — zwangsweise versteht sich! Und jene Kreise, die vielleicht doch das nötige Kleingeld für einen Fernsehempfänger besitzen, haben zu Hause einen großen Rundfunkempfänger stehen bzw. lassen sich vom Neukauf nicht abhalten, wenn das vorhandene Gerät nicht mehr ihren hohen Ansprüchen entspricht.

Also dürfte der Start der Fernsehgeräte im Oktober anläßlich der Berliner Industrie-Ausstellung für das Rundfunkgeschäft gefahrlos sein. Sicherlich sind sich die inzwischen auf achtzehn angewachsenen FS-Empfänger-Hersteller darüber im klaren, daß die noch in diesem Jahre zu verkaufenden Stückzahlen gering sein werden, schon deshalb, weil X durch 18 zwangsläufig einen kleinen Wert ergibt. Daran dürfte auch eine Meldung aus Hannover nichts ändern, derzufolge sich über eintausend Interessenten bei einer bestimmten Fabrik für den Kauf eines FS-Empfängers haben vormerken lassen! Karl Tetzner

Rosinen aus Schaltungs- und Aufbautechnik

Das neue Empfängerprogramm steckt voller interessanter technischer Einzelheiten wie ein Napfkuchen voller Rosinen. Wir picken einige davon heraus, die uns mehr zufällig auf den Schreibtisch rollten, als wir den „Kuchen der neuen Saison“ anschnitten... Im nächsten Heft der FUNK-TECHNIK werden wir fortfahren, die Delikatessen der Technik zu beschreiben. Wir wollen in einer Serie die interessantesten Empfänger mit ihren wichtigen Einzelheiten bringen und auf diese Weise einen Querschnitt durch die Schaltungs- und Aufbautechnik 1951/52 vermitteln.

„UKW-Triplex-Schaltung“ von Blaupunkt

Zwei Seelen wohnen in der Brust des Ingenieurs: der Wunsch nach technischer Höchstleistung, in unserem Falle nach höchster UKW-Empfindlichkeit, — und der Zwang, dieses Ziel mit dem geringsten Aufwand zu erreichen. Nichts liegt näher, als Röhren mehrfach auszunutzen, und so finden wir in diesem Jahre viele Reflexschaltungen. Einen gewissen Höhepunkt dieser Richtung dürfte u. E. die in Abb. 1 gezeigte „UKW-Triplex-Schaltung“ von Blaupunkt bedeuten. Ihrem Namen entsprechend handelt es sich um die Dreifachausnutzung einer Röhre, hier der HF-Pentode EF 80. Sie dient auf UKW gleichzeitig als

- Hochfrequenzvorstufe,
- 1. Zwischenfrequenzstufe und
- Niederfrequenzvorstufe.

Die letztgenannte Funktion wird auch auf KML ausgeübt.

Unsere vereinfachte Schaltung (Abb. 1) läßt den Stromverlauf auf UKW erkennen. Die Eingangsspannung gelangt über zwei nicht gezeichnete ZF-Sperrkreise in den Dipolzuleitungen über eine Ankopplungsspule in den Gitterkreis der EF 80, passiert die Sekundärhälfte eines ZF-Filters und wird verstärkt. Der folgende Kreis ist induktiv abstimbar. In der Gitterzuleitung der Mischröhre ECH 42 liegt ein auf 10,7 MHz abgestimmter Sperrkreis (zur Verhinderung des Übertritts von ZF-Energie). Die multiplikative Mischung wird in der Hexode vorgenommen. Über ein 10,7-MHz-

UKW-Empfang mittels eingebauten Dipols möglich ist. Außerdem bleibt der Aufwand in tragbaren Grenzen (Blaupunkt F 510 WP: 308,—DM).

Kurzwellenlupe

Über die zweckmäßige technische Durchbildung der Kurzwellenlupe, deren Prinzip unseren Lesern geläufig sein wird, gehen die Ansichten der Konstrukteure auseinander. Man kann das L der KW-Oszillatortspule ändern, und zwar durch Verschieben des Eisenkerns (Beispiel: Siemens-Albis-Geräte, Zürich) oder durch Schwenken eines Kupferbügels über der gleichen Spule (Beispiel: Paillard, Minerva). Eine Änderung des C ist kaum gebräuchlich, weil sie mechanisch auf Schwierigkeiten stößt und unerwünschte kapazitive Einflüsse nicht ausschließt. In allen Fällen aber beschränkt man sich auf eine Variation im Oszillatorkreis und läßt den Gitterkreis der Mischröhre unbeeinträchtigt — ein Verfahren, das unbeschadet gewisser Bedenken anwendbar ist.

Wir finden daher in diesem Jahre bei der Vielzahl der Konstruktionen ausschließlich die L-Variation. Grundig schaltet im 2004 parallel zur KW-Oszillatortspule eine zweite Spule, deren Eisenkern verschiebbar ist und dieserart die Gesamtinduktivität verändert. Beide Abstimmungen (Hauptskala und Lupe) sind vereinigt, so daß sie mit dem gleichen Knopf betätigt werden. Zieht der Benutzer am Abstimmknopf, so koppelt sich der Drehantrieb aus und der Antrieb für die Lupe ein. Ein besonderer

des Kurzwellenbereiches. Das Verhältnis der Induktivität des Parallelkreises wird daher bei höherer Frequenz immer kleiner, und damit verringert sich auch die relative Änderung der Lupe. Die Kurve in Abb. 3 zeigt die theoretisch erwünschte und praktisch erreichte Bandbreite der KW-Rundfunkbänder mit der Lupe.

Das Schaltbild 2a deutet außerdem mit einer gestrichelten Linie die mechanische Verbindung zwischen Lupen- und UKW-Oszillatortspule an. Beide werden gemeinsam abgestimmt, wobei die in Abb. 4 gezeigte geschickte Anordnung verwendet wird. Man bildet aus beiden Spulen ein Doppelvariometer, bestehend aus der UKW-Kreisspule mit drei Windungen (links) und der rechten KW-Lupenspule mit fünf Windungen. Beiden gemeinsam ist ein HF-Eisenkern, der entweder in die eine oder die andere Spule eintaucht und mechanisch mit einem besonderen Zeiger gekoppelt ist, der hinter der gemeinsamen UKW- und Lupenskala läuft. Auf diese Weise sind die Abstimmungen für UKW und KML vollständig getrennt; beispielsweise kann der UKW-Zeiger auf dem örtlichen Sender stehen bleiben, so daß beim Umschalten auf UKW keine erneute Abstimmung erforderlich ist.

Loewe-Opta entwickelt eine besonders einfache Art der induktiven Kurzwellenlupe. Ihr Vorzug liegt darin, daß sie ohne jede Änderung der Dimensionierung oder der Wellenschaltrelemente an einem beliebigen Punkt des Chassis angebracht

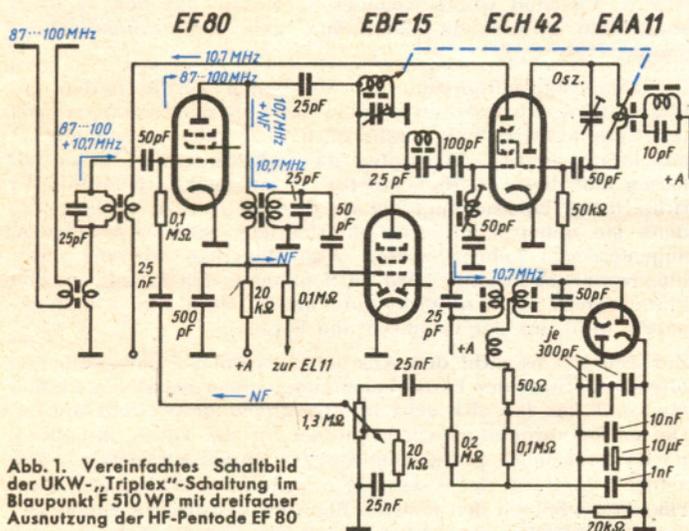


Abb. 1. Vereinfachtes Schaltbild der UKW-„Triplex“-Schaltung im Blaupunkt F 510 WP mit dreifacher Ausnutzung der HF-Pentode EF 80

Bandfilter wandert die entstandene Zwischenfrequenz zurück an das Gitter der EF 80, wird verstärkt und über ein zweites, anderthalbkreisiges Bandfilter der zweiten ZF-Röhre EBF 15 zugeführt. Den Abschluß des FM-Zweiges bildet ein Ratiodektor mit EAA 11.

Die gewonnene Niederfrequenz erreicht über den Lautstärkereger und ein HF-Sperrglied (100 kΩ) wiederum das Gitter der EF 80, wird verstärkt und nunmehr der Endröhre EL 11 zugeführt. Den Verlauf auf KML zeigt die Gesamtschaltung Abb. 11.

Blaupunkt sagt von dieser Schaltung, sie sei gefahrlos. Der Frequenzabstand zwischen UKW (100 MHz), ZF (10,7 MHz) und NF ist jeweils groß genug, und bei FM treten keine störenden Kreuzmodulationen auf. Eventuell von der Niederfrequenz erzeugte AM-Spitzen werden vom Ratiodektor wieder unterdrückt, und eine unmittelbare Demodulation in der HF- oder ZF-Stufe des Triplex-Rohres EF 80 ist durch eine zweckmäßig bemessene Regelschaltung (siehe Gesamtschaltbild) vermieden.

Die Schaltung liefert eine UKW-Empfindlichkeit von 10 ... 15 μV bei brauchbarem Rauschabstand, so daß auch an weniger günstigen Empfangsorten

Lupenzeiger ist einer Extraskala zugeordnet und läßt die genaue Abstimmung erkennen. Die Bedienung ist daher einfach und der Aufwand gering. Telefunken vereinigt im „Rhythmus 52“ die Abstimmorgane von UKW und Kurzwellenlupe.

Abb. 2a zeigt die vereinfachte Schaltung von KW und UKW. L_1 - L_2 /C bilden den Oszillatorkreis für den Bereich 16 ... 51 m. Dabei ist der Eisenkern in L_2 verschiebbar, so daß eine Feineinstellung auf KW an jeder Stelle möglich ist. Die gewählte Konstruktion erlaubt es, sowohl das längste als auch das kürzeste Band jeweils über die gesamte Skalenbreite zu ziehen. Das erfordert allerdings ein Verringern der prozentualen Variation der Lupe nach den höheren Frequenzen hin, weil alle KW-Rundfunkbänder ziemlich genau die gleiche absolute Breite (200 ... 300 kHz) aufweisen, $\Delta f/f$ bei höheren Frequenzen also immer kleiner wird. Unsere Schaltung zeigt, wie dies möglich ist. Die Lupenspule L_2 liegt nämlich in Reihe mit dem Schwingkreis aus Hauptspule L_1 und Trimmer Tr. Dieser Kreis wirkt als Induktivität, deren Wert immer größer wird, je mehr sich die Oszillatortfrequenz der Eigenresonanz des Kreises nähert, die übrigens höher liegt als die höchste Frequenz

Abb. 2. Stark vereinfachte Prinzipschaltungen von Kurzwellenlupen: links Telefunken „Rhythmus 52“, rechts Graetz 155 W/G W

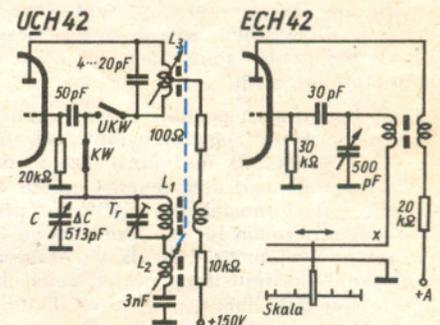


Abb. 4. Doppelvariometer im Telefunken „Rhythmus 52“. Links UKW-Oszillatortspule, rechts Spule f. KW-Lupe

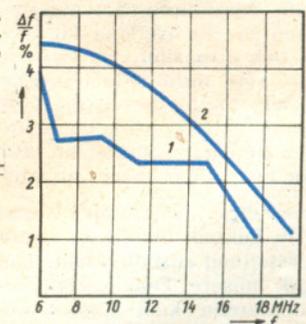
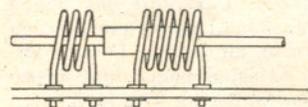


Abb. 3. 1 = erforderliche und 2 = tatsächlich abstimmbare Bandbreite der Kurzwellenbänder mit der eingebauten Lupe im Telefunken „Rhythmus 52“

werden kann und außer einer unkritischen Verbindungsleitung keine Mechanik verlangt. Abb. 5 zeigt eine Schleife aus gebogenem Silberdraht von 1,5 mm ϕ , die mittels Schleifer in ihrer wirksamen Länge einzustellen ist. Wie aus der Schaltung darauf ersichtlich, wird die Schleife im Fußpunkt der KW-Oszillatortspule eingefügt und bildet so einen Teil der Gesamtinduktivität. Vom Drahtdurchmesser und der Dimension der Schleife selbst hängt die erreichbare L-Änderung ab. Im vorliegenden Fall wurde sie so bemessen, daß das Band zwischen 6 und 20 MHz etwa dreifach unterteilt werden kann, d. h. man erreicht im Mittel eine Frequenzvariation von ± 250 kHz, was etwa der Breite eines KW-Rundfunkbandes entspricht.

über Bremerhaven vorerst das Bremer Programm geben und später, nach Aufnahme des UKW-Sonderprogrammes, dieses verbreiten. Dafür erhält der neue Sendermast in Bremerhaven eine UKW-Richtantenne zum Empfang des in Bremen ausgestrahlten UKW-Programmes (Ball-Empfang).

Eine Meisterleistung der Werbung

Der verantwortliche „Konstrukteur“ der Telefunken-Werbeabteilung, Hans Schenk, vollbrachte eine Meisterleistung mit der Entwicklung eines Rundfunkgerätes für den Puppenhaushalt. Nun fängt in Zukunft auch in der Puppenstube die Erholung mit einem Telefunken an. Das entzückende kleine Werbegerät, eine Nachbildung des Telefunken-„Operette“, bedient man mit einem Knebel-Drehgriff, und schon erklingen die Weisen einer Spieluhr. Vermutlich spielen aber zur Zeit sämtliche Vatis damit, soweit sie bereits in den Besitz eines Redaktionsgerätes gelangt sind. Auf jeden Fall eine Idee, zu der man dem Konstrukteur und der Firma nur herzlichst gratulieren kann.

Becker-Autoradio im Ausland

Die Spezial-Autoradio-Fabrik Max Egon Becker, Ittersbach, hat in kurzer Zeit sehr große Auslandsfolge erzielen können. Es bestehen bisher Vertretungen in Ägypten, Brasilien, Chile, Frankreich, Holland, Luxemburg, Schweden, der Schweiz und der Türkei. Für die Schweiz hat der bekannte Rennfahrer Rudolf Caracciola die Generalvertretung übernommen. Die Auslieferung erfolgt über die Firma Telion AG., Zürich. Der Autoradio-Super „Solitude II“ wird in einer Spezialausführung für den Porsche-Sportwagen geliefert. Die Anlage besteht aus zwei Lautsprechern PM 130 und einer elfenbeinfarbenen Frontplatte.

Telefunken Berlin

lieferte vor kurzem aus der völlig neu eingerichteten Gerätefabrik den 100 000. Apparat aus. In Berlin werden die beiden Typen „Kurier“ und „Rhythmus“ hergestellt.

TeKaDe baut Fernseh-Empfänger

Vor einiger Zeit erpobte die Firma TeKaDe, Nürnberg, ihr erstes Fernseh-Empfänger-Modell in Hamburg. Es ist zu erwarten, daß TeKaDe ihre langjährige Fernseh-Tradition fortsetzt und im Herbst mit dem ersten Gerät herauskommt.

Direktor Dr. Horn 50 Jahre

Ende Juli beging der Leiter der Berliner Geschäftsstelle der Telefunken-Gesellschaft, Herr Direktor Dr. Horn, seinen 50. Geburtstag. Dr. Horn kam 1932 zu Telefunken, leitete dort die Zentralen und war dann Repräsentant der Telefunken-Gesellschaft im Ausland. Nach dem Kriege wurde er Leiter einer Telefunken-Geschäftsstelle in Mitteldeutschland, bis er vor etwa einem Jahr die Leitung der Berliner Geschäftsstelle übernahm.

Weniger Störungen im Sendebetrieb

Wie aus einer Aufstellung des Süddeutschen Rundfunks hervorgeht, ist der Prozentsatz der durch technische Störungen ausgefallene Sendezeit ständig im Rückgang begriffen. Die behelfsmäßigen Einrichtungen im Funkhaus Stuttgart und in den Sendeanlagen, die in den ersten Jahren nach dem Kriege notgedrungen installiert werden mußten, wiesen nur geringe Qualität und Lebensdauer auf; insbesondere ließen damals die Endstufenröhren der Sender sehr zu wünschen übrig. 1948 fielen im Jahresdurchschnitt 0,18 % der Sendezeit durch Störungen aus, davon 0,10 % durch Defekte am Sender und im Funkhaus und 0,08 % durch Fehler an der Stromversorgung, den Übertragungsleitungen usw. Das erste Halbjahr 1951 zeigte dagegen nur noch eine Störquote von 0,023 % der Sendezeit, wobei etwa 0,018 % auf Störungen der ersten Art und der Rest auf solche außerhalb des Funkbetriebes zurückzuführen sind.

KW-Rundfunk

Kommt ein Kunde in den Laden und will einen Rundfunkapparat kaufen, dann fragt er — auch heute noch bei der UKW-Psychose — danach, wieviel KW-Bereiche das Gerät hat. Er interessiert sich für die KW-Lupe, das KW-Mikroskop, und je mehr Spreizungen und Dehnungen darin sind, um so höher steigt der Empfänger in der Achtung, und je weniger μV die Empfindlichkeit bezeichnen,

um so eher ist es der Typ; er wird gekauft. Macht man aber einmal die Runde bei . . . züg Besitzern großer Geräte, dann findet man den Wellenbereichschalter auf MW eingerostet und verstaubt. Einige Firmen beginnen resigniert den KW-Aufwand abzubauen, denn der Verlust wird am ehesten tragbar sein.

Dabei wird der KW-Rundfunk zu Unrecht vernachlässigt, denn er bringt so richtig erst das Ohr in die Welt. Es mag jedoch daran liegen, daß viel zu wenig bekannt ist, was alles, wann und wo gehört werden kann. Dazu sei festgestellt, daß allein zwischen 13 und 50 m über 1000 Rundfunksender in aller Welt arbeiten, von denen ein beträchtlicher Teil bereits mit verhältnismäßig einfachen Empfängern zufriedenstellend empfangen werden kann.

Um nun die Aufgabe des KW-Rundfunks zu pflegen, das Wissen um die besten Empfangsbedingungen zu fördern, Nachrichten aus aller Welt im Sinne eines völkerverbindenden Verstehens zu erhalten — denn Empfangsmeldungen werden von den Rundfunksendern mit bunten Karten bestätigt —, wurde in Stockholm der „Teknikens Världs Radioklubb“ gebildet. Er umfaßt 6000 Mitglieder; seine Nachrichten mit Mitteilungen über Sendezeiten, Frequenzen und Programme gehen wöchentlich in 60 000 Exemplaren in alle Welt.

Hieraus mögen Sie ersehen, daß dieses Gebiet gar nicht so uninteressant sein kann; man muß nur ein wenig Geduld und ein bißchen Verständnis für seine „Kiste“ haben. Vielleicht tragen diese Zeilen dazu bei, auch bei uns den „DX-Sport“ etwas zu beleben und so viele brachliegende Möglichkeiten auszuschöpfen.

Fernseh-Versuchssender in Kronach/Ofr.

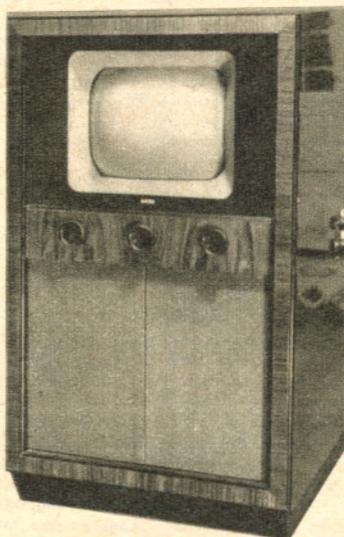
Die Firma Loewe Opta AG. hat in ihrem Werk in Kronach/Oberfranken einen Fernseh-Versuchssender mit 10 Watt Leistung aufgestellt. Entsprechend der vom Fernmeldetechnischen Zentralamt zugewiesenen Frequenz arbeitet die Anlage in Kanal 5 der vorläuf. europäischen Frequenzverteilung, d. h.

203,25 MHz für das Bild

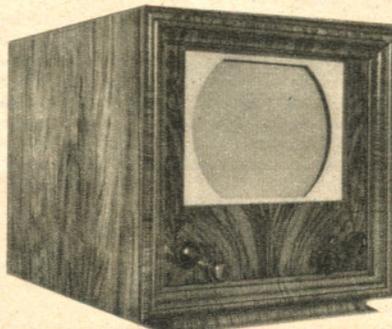
208,75 MHz für den Ton.

Es können Diapositive und Filme gesendet werden.

Fernseher der Loewe Opta, Berlin



Truhe für 30 oder 40 cm Bildröhren



Tischmodell mit 30 cm Bildröhre durchgehend für alle sechs Fernsehkanäle Aufn.: Schwahn (2)

Die Anlage wurde bereits vor zwei Monaten Vertretern des Bayerischen Wirtschaftsministeriums vorgeführt.

Neue Sender des Bayerischen Rundfunks

Nachdem München auf 800 kHz umgestellt hat, ist das Nachtversorgungsgebiet wesentlich gewachsen. Trotzdem kann München nach Einbruch der Dunkelheit nur einen Teil seines Sendebereiches sicher versorgen, so daß die Anstrengungen, in besonders ungünstigen Lagen neue Mittelwellensender aufzustellen, fortgesetzt werden. Ende Mai wurde im Stadtgebiet von Weiden/Oberpalz auf 1484 kHz ein Sender mit 500 Watt in Betrieb genommen, der ebenfalls wie die übrigen kleinen Mittelwellenstationen des Bayerischen Rundfunks (Augsburg 1172 kHz, Kempten 773 kHz, Landsbut 1578 kHz, Regensburg und Würzburg 1484 kHz, Bayreuth 520 kHz) nur während der Abend- und Nachtstunden das Mittelwellenprogramm ausstrahlt. Als weiteres Bauvorhaben wird ein 20-kW-Sender bei Landau an der Isar in Angriff genommen. Etwa Ende September soll diese Station zusammen mit Nürnberg im Gleichwellenbetrieb auf 1602 kHz arbeiten.

Zur Zeit unterhält der Bayerische Rundfunk 16 UKW-Sender, die tagsüber das Mittelwellenprogramm verbreiten, abends dagegen das UKW-Sonderprogramm. Am 15. Juli wurden die beiden 10-kW-Stationen Brotjackliriegel (90,1 MHz) und Kreuzberg (87,7 MHz) offiziell in Betrieb gesetzt, nachdem sie vorher einige Monate zur Probe liefen. Am gleichen Tage begann auch Passau (0,25 kW, 88,5 MHz) seinen offiziellen Betrieb. Weiterhin als Versuchssender läuft Odsenkopf (88,5 MHz); hier wurde am 8. 7. die neue Antenne eingeschaltet und mit 10 kW gespeist. Die offizielle Inbetriebnahme kann erst nach Anschluß an das öffentliche Stromnetz erfolgen. Der UKW-Sender auf dem Grünen im Allgäu wurde am 12. 7. versuchsweise eingeschaltet; seine Fertigstellung verzögert sich durch außergewöhnliche bauliche Schwierigkeiten. Die Station liegt 1710 m über NN und ist nur mit einer betriebseigenen Seilbahn zu erreichen. — Die Anlage auf dem Moritzberg bei Nürnberg ist dieser Tage in Angriff genommen worden; man rechnet im Spätherbst mit Sendebeginn auf 91,3 MHz.

UKW in schwedischen Geräten

Jene wenigen ausländischen Firmen, die sich noch um den innerdeutschen Markt bewerben, müssen entsprechend der Situation ebenfalls AM/FM-Super liefern. So hat sich AGA (Stockholm-Lidingö) entschlossen, drei seiner AM-Geräte auch mit organisch eingebautem UKW-Teil zu bauen. Es handelt sich um die Geräte 2035 U, 2041/2042 U und 2051 U, deren AM-Röhrenbestückung weitgehend gleich ist (z.B. bei Wechselstrom: ECH 21, EF 22, EF 22, EBL 21, EM 4 und AZ 1). Dieser Satz wird bei den genannten U-Typen (U = Ultrakurzwellen) um zwei Röhren erweitert, und zwar um EF 42/EB 41 bei Wechsel- und UF 42/UB 41 bei Allstrom, wobei die Pentode als 2. ZF-Röhre und die Duodiode als Ratio-Detektor dienen. Es ergeben sich UKW-Vollsuper mit multiplikativer Mischung, zwei ZF-Stufen und echter FM-Demodulation. Die Niederfrequenz wurde dem um etwa eine Oktave gegenüber AM erweiterten Frequenzumfang bei FM-Sendungen angepaßt. Der Oszillator schwingt als modifizierter Colpitts mit hoher Frequenzkonstanz; Gitter- und Oszillatorkreis der Mischröhre werden durch Kupferkerne in den Spulen abgestimmt und sind besonders stabil aufgebaut.

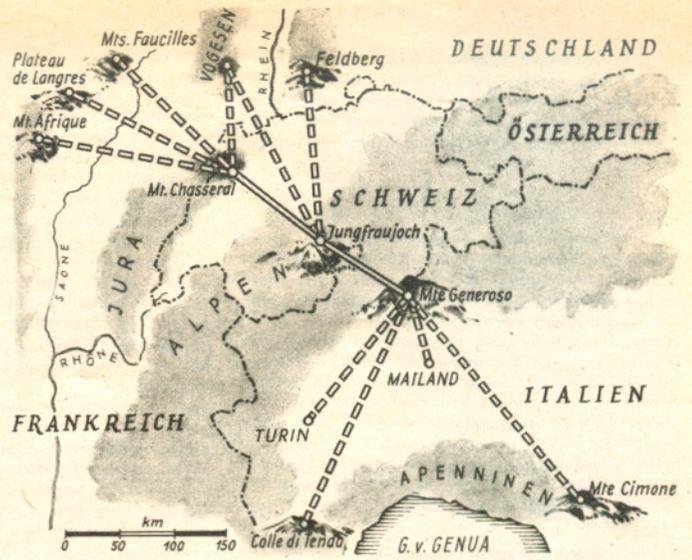
AGA legt das UKW-Band auf dem Wellenschalter zwischen Mittelwellen- und TA-Stellung, so daß man beim Übergang vom meistbenutzten Mittelwellenband zum UKW-Sender nicht erst über alle anderen Wellenbereiche hinwegklettern muß. Bei dem größten Gerät wurde dagegen die UKW-Umschaltung mit dem „Ortssendergriff“ vereinigt, der eine zweite Stellung erhielt. Diese Einrichtung ist eine wunderhübsche Finesse von AGA; man kann mit ihm unbeeinträchtigt vom Stand des Skalenzeigers und des Wellenschalters jederzeit den Ortssender einstellen!

Vom Fernsehen

Spanien: Marconi's in Chelmsford (England) erhielt vom spanischen Informationsministerium Aufträge über Studio- und Sendeeinrichtungen für erste Fernsehversuche im Betrag von annähernd 0,5 Mill. Dollar. Der erste spanische Fernsehsender soll in Barcelona errichtet werden.



Die bei den Ausbreitungsversuchen aufgetretenen Schattenzonen hofft man, bei der endgültigen Aufstellung der Sender noch beseitigen zu können



Richtstrahlverbindungen für Telefonie zwischen dem Monte Generoso und dem Mt. Chasseral sowie den verschiedenen internationalen Anschlußpunkten

Dr.-Ing. F. WINCKEL

Schweizer Fernsehpläne

Es hat sich allmählich herausgestellt, daß es in Europa zu dem großen Fernsehrausch wie in Amerika nicht kommen wird. Das gilt aus ideologischen wie noch viel mehr aus finanziellen Gründen. „Wer soll das bezahlen?“ fragt man sich vergeblich in allen Ländern, und so kommt man überall zunächst auf sehr beschränkte Sendezeiten. Ein besonders interessantes Beispiel bietet die Schweiz, die ihre vier Millionen Einwohner über ein Gebiet von 41 000 km² verteilt hat. Es fehlt also die Nutzungsdichte für den UKW-Funk; hinderlich sind außerdem bisher ungeklärte Ausbreitungsverhältnisse infolge der Gebirgsformationen. Aus diesem Grund kommt auch der UKW-Rundfunk für die Schweiz vorläufig nur sehr bedingt in Frage. Die Schweizer Postverwaltung PTT hat ein langfristiges Programm der UKW-Feldstärkenmessungen aufgestellt, jedoch steht damit die Industrie gerätetmäßig im Augenblick in einer ungeklärten Lage. Der auf dem Utlberg bei Zürich im vergangenen Jahr errichtete Fernsehsender mit 500 W (Bauart Brown Boveri) gibt zunächst nur ein Testbild, das von der Post, der Technischen Hochschule und der Radioindustrie empfangen wird. Man hat dabei ein größeres Gebiet als erwartet, nämlich eine Million Einwohner, erfassen können. An der Überwindung noch vorhandener Schattenzonen wird gearbeitet. Man glaubt, die größeren Bevölkerungszentren in der Schweiz mit einem gesamten Leistungsaufwand von unter 100 kW befriedigen zu können. Die eigentlichen Fernsehversuche sollen im kommenden Jahr beginnen. Jedoch ist an die Einführung eines öffentlichen Programmbetriebes erst für 1955 bis 1960 gedacht, während welcher Zeit man 200 000 Teilnehmer im Maximum zu gewinnen hofft. Während dieser Aufbauzeit rechnet man mit einem Betriebsmittelausfall von etwa 60 Millionen Franken, ohne zunächst einen Plan für die Deckung des Defizits zu haben. Während man ursprünglich mit einer Teilnehmergebühr von 200 Franken pro Jahr rechnen zu müssen glaubte, hofft man jetzt mit 70 Franken pro Jahr auszukommen.

Eine wichtige Vorarbeit für das Fernsehen ist die Schaffung von Richtstrahlverbindungen, zunächst für Telefonie. Fertiggestellt sind die Strecken Genf—Zürich und Bern—Lugano mit den Höhenstationen Chasseral, Jungfrau-Joch, Monte Generoso und Utlberg. Diese natürlichen Höhenverbindungen wird man später für die „Ballübertragung“ ausnutzen, d. h. das Programm von Sender zu Sender relaismäßig weitergeben. Das Prinzip wird z. Z. auf dem Monte Generoso durch Emp-

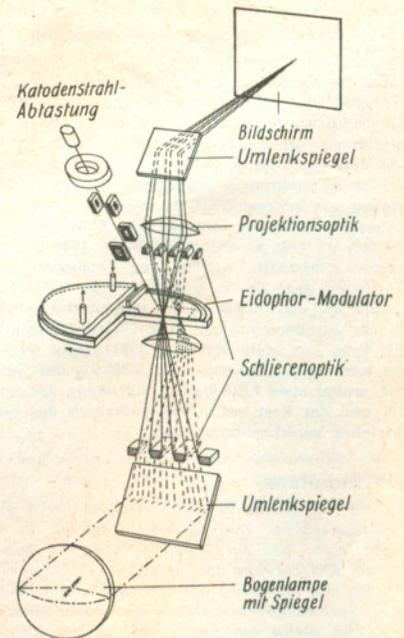
fang des Turiner Senders erprobt. Nebenher werden in der Schweiz die Aussichten der Stratovision geprüft. Es wurden Ausbreitungsstudien für einen Dezimeterwellensender in einer Höhe von 10 000 Meter über Bern durchgeführt und die zu erwartenden Schattenbildungen untersucht. Dabei ergibt sich ein Wirkungsbereich weit in die Nachbarländer hinein.

Es ist also eine sorgfältige Planung und technische Vorbereitung im Gange. Trotzdem geht es der Radioindustrie nicht schnell genug, denn der Schweizer Markt für Rundfunkempfänger ist mit etwa einer Million Teilnehmern voll gesättigt, und so befindet man sich bereits in der Absatzkrise. Weiterhin ist das Wettrennen der Kantone um den Erwerb des wohl einzigen zu erwartenden Fernsehstudios der Schweiz zu berücksichtigen. Die Stadt Lausanne hat die Initiative ergriffen und auf eigene Faust einen Fernseh-Probetrieb für zwei Monate eröffnet. Sie hat dafür die Philipsanlage erhalten, die 1948 auf der Züricher Ausstellung in Betrieb war (100-Watt-Sender mit Ikonoskop), also qualitativ nicht mehr dem neuesten Stand entspricht. Betriebshalter ist die Technische Hochschule in Lausanne. Nunmehr interessiert sich auch Basel dafür, die gleiche fahrbare Demonstrationsanlage von Philips für einen mehrmonatigen Probetrieb schnellstens zu erhalten.

Natürlich wird die Bevölkerung dadurch für die neue Technik plötzlich heftig angeregt, was im Interesse der Industrie liegt, weniger jedoch im kulturellen Interesse der Schweizer Behörden. Ständerat Duttweiler sagt, mit dem Fernsehgerät kommt ein Fremder ins Haus, der das Familienleben beherrscht, während der Direktor des Schweizer Rundfunks sich vorsichtiger ausdrückt: „Die Television wird die Menschheit weder glücklich noch unglücklich machen.“ Jedoch ist man der Meinung, daß man eine Technik nicht unterbinden kann, die sich allenthalben Bahn bricht — also muß man wohl oder übel mitmachen. Ein weiteres Druckmittel auf die Behörden besteht darin, daß ein Fernsehsender, der auf französischem Gebiet, nicht allzu weit von Genf errichtet, einen übermäßigen kulturellen Einfluß auf die Bevölkerung der französischen Schweiz ausüben könnte, was nicht im Sinne der unabhängigen, selbstbewußten Schweiz liegt.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß unabhängig von dieser Lage die Schweiz große Verdienste um die Entwicklung und die internationale Normungsarbeit des Fernsehens hat. Da ist der stets rührige Dr. Walter Gerber, der sich mit dem Comité Consultatif International des Radiocommunications in Genf Ansehen in aller Welt erworben hat. Als bedeutende Erfindung ist das Eidophor-Großbild-Projektionsverfahren zu erwähnen, das von dem verstorbenen Prof. Fischer — ehemals Siemensangehöriger — zusammen mit Dr. Thiemann entwickelt wurde. Es ist nunmehr zu solcher Vollkommenheit gediehen, daß die 20th Centuries Fox Gesellschaft in Amerika die Generallizenz für das Verfahren erworben hat, um es für die Einführung in die Kinosäle zu benutzen. Die Entwicklung wurde mit einem außerordentlichen Aufwand im Institut für Technische

Physik der Universität Zürich durchgeführt und der Fernsehprojektor seit der bemerkenswerten Vorführung des Jahres 1948 soweit vereinfacht, daß er im Umfang einem normalen Kinoprojektor kaum noch nachsteht. Im Prinzip handelt es sich darum, daß der Projektionschirm mittels einer normalen Lichtquelle (Bogenlampe) über eine Optik gleichmäßig ausgeleuchtet wird, wobei in den Strahlengang eine Modulationseinrichtung eingeschaltet wird, die die Lichtdurchlässigkeit steuert. Da man die Lichtverluste der Steuereinrichtung, die sich einer Schlierenoptik bedient, sehr gering halten kann, kommt man zu einer sehr guten Lichtausbeute. Das als Eidophor bezeichnete Steuerorgan besteht aus einer dünnen Schicht einer zähen Flüssigkeit, die auf einer durchsichtigen metallischen Unterlage aufgebracht ist. Mittels eines Katodenstrahls wird auf der Oberfläche ein Ladungsbild rastermäßig aufgeschrieben, wobei an jeder Stelle entsprechend der Ladung bzw. der Helligkeit des betreffenden Bildpunkts eine lokale Deformation der Oberfläche eintritt und damit die Lichtsteuerung hervorgerufen wird. Dieses Verfahren scheint sich jetzt gegenüber den anderen der Projektion des Schirmbildes der Braunschweig Röhre durchzusetzen. Das Fernsehgebiet wird an der Universität Zürich von Prof. Baumann geleitet. Der Prorektor der Hochschule, Prof. Tank, der den Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik und Physik innehat, ist der Präsident des Schweizer Fernsehkomitees, der das Fernsehen als einen wichtigen Zwischenschritt in der Entwicklung der allgemeinen Technik und der Befruchtung von Nachbargebieten wie etwa des Nachrichtenwesens oder der Radartechnik ansieht.



Prinzip des Eidophor-Verfahrens

5 Jahre NWDR Berlin

Am 15. August 1946 nahm der NWDR Berlin seinen regelmäßigen Sendebetrieb auf, nachdem im April die ersten Arbeiten in dem schwer beschädigten Haus am Heidelberger Platz begonnen hatten. In den fünf nicht immer einfachen Jahren war der NWDR ein treuer, gern gehörter Freundsponder, und wenn es sein mußte, auch zielbewußter Betreuer seiner Hörer. Wir möchten uns dem großen Kreis der Gratulanten anschließen und dem NDWR und seinen Gestaltern zurufen: Weitermachen wie bisher!

Der NWDR hat bei allen technischen Planungen immer auf die besondere Lage Berlins Rücksicht genommen. Stets haben sich die verantwortlichen Männer des NWDR bemüht, Berlin und seine Umgebung möglichst gut mit Rundfunk zu versorgen. Der in Berlin bereits im Jahre 1946 aufgestellte ursprüngliche 5-kW-Sender wurde, als es die Wellensituation erlaubte, zum frühestmöglichen Zeitpunkt durch einen modernen 20-kW-Sender ersetzt. Bei der ersten Ausbaustufe des UKW-Rundfunks erhielt Berlin ebenfalls einen kräftigen UKW-Sender, der das zweite Programm Nord des NWDR ausstrahlt. Die Berliner können wie nur wenige Rundfunkteilnehmer Deutschlands auch das Mittelwellenprogramm des NWDR über einen weiteren UKW-Sender hören, der bereits im Jahre 1949 seine Versuchssendungen aufnahm. Darüber hinaus laufen auch beide Programme über Drahtfunk.

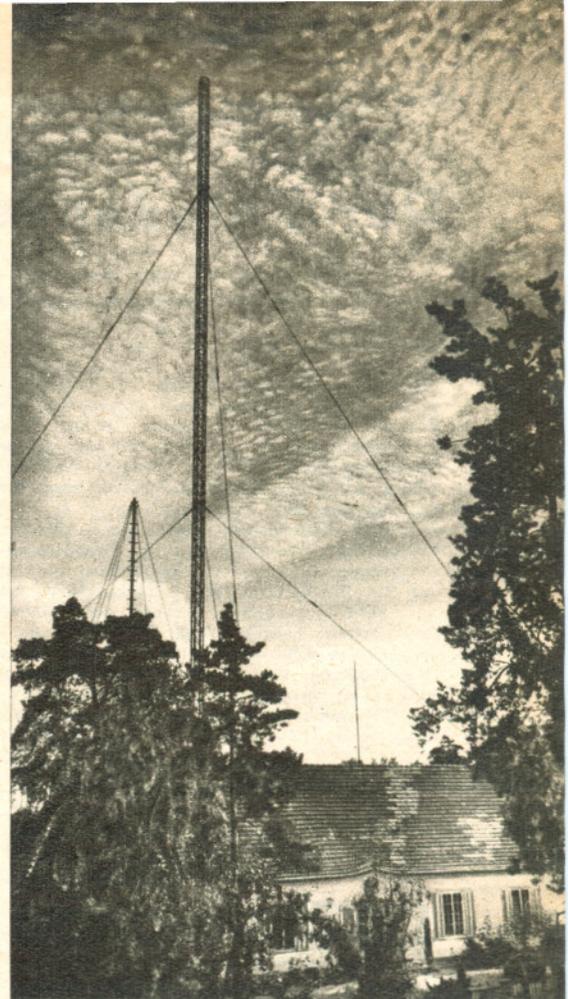
Weiter errichtete der NWDR in Berlin ein Funkhaus, das mit dem ständig wachsenden Programmteil Berlins im NWDR laufend erweitert und verbessert wird.

Nun werden die Vorbereitungen für die Aufstellung des Fernsehsenders getroffen, der Berlin mit dem zukünftigen Fernsehprogramm des NWDR versorgen soll (die FUNK-TECHNIK berichtete bereits über die ersten Versuche).

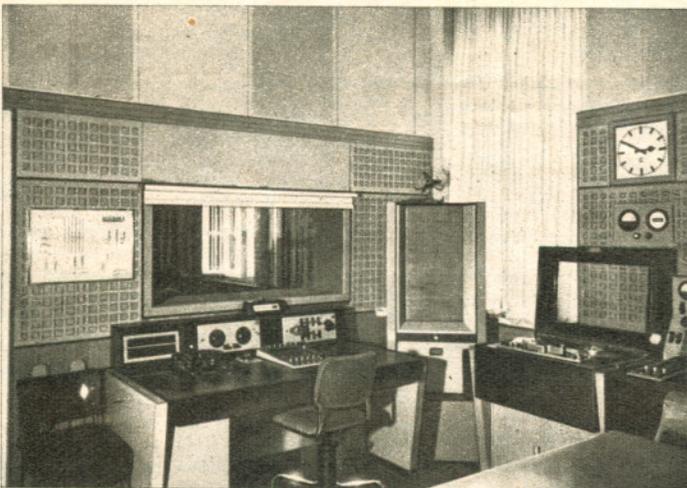
Ich glaube, der NWDR hat damit für die Rundfunkversorgung Berlins wirklich alles getan, was einem bestmöglichen Stand der Technik entspricht.

Muffel 27/7

Technischer Direktor u. stellvtr. Generaldirektor des NWDR



Der neue 120 m hohe Sendemast in Berlin-Grünwald

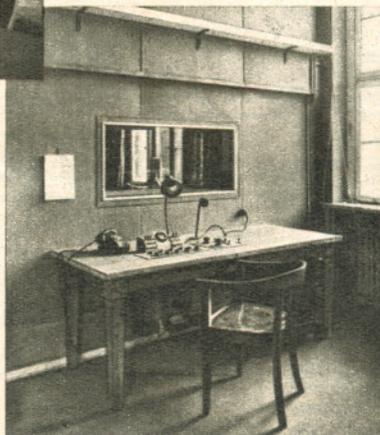


Regieraum I nach dem endgültigen Ausbau

Aufnahmen: Pressestelle NWDR (4), Schwahn (2)



Der 20 - kW - Lorenz - Sender, rechts im Hintergrund die Hauptschalttafel der Stromversorgung

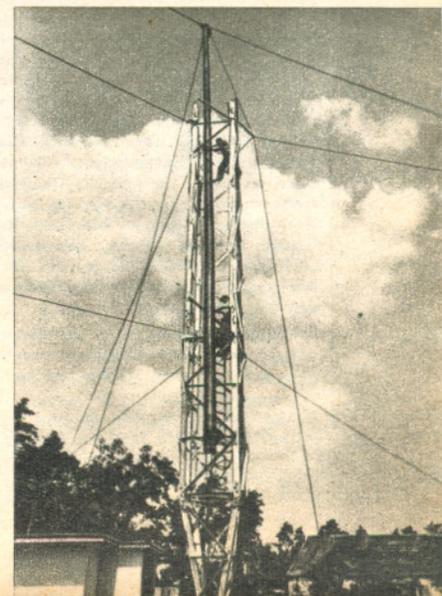


Unten: Erste Baustufe des Mastes



So sah der Regieraum I 1946 aus

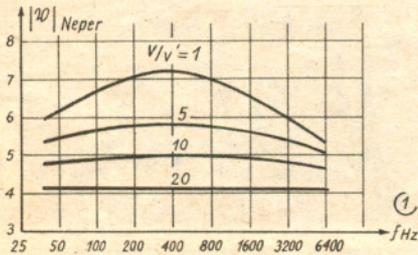
Links: Im Fernsehversuchsstudio proben Techniker und Künstler unermüdlich, um mit guten Leistungen aufwarten zu können



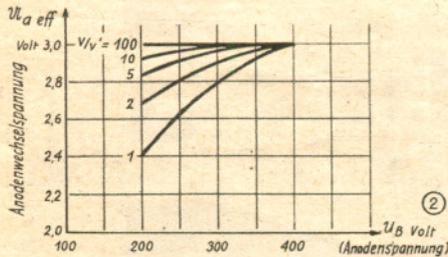
Der Katodenverstärker als Impedanzwandler

In der Fernseh-, aber auch in der reinen Tonverstärker-Technik hat der Katodenverstärker weite Verbreitung gefunden. Das Hauptmerkmal dieser Verstärkerart ist, daß bei phasenreinem Betrieb Eingangs- und Ausgangsspannung miteinander in Phase sind.

Die Gegenkopplungsschaltungen für Verstärkerendstufen sind bekannt. Ebenso bekannt sind die Vorteile, die sich hinsichtlich der Verkleinerung der nichtlinearen Verzerrungen für eine gegengekoppelte Stufe ergeben. Weitere Verbesserungen als Folge der Gegenkopplung sind die Linearisierung des Frequenzganges, d. h. Verkleinerung der linearen Verzerrungen (Abb. 1), Verminderung des Einflusses von Anodenspannungsschwankungen auf die Verstärkung (Abb. 2) und die Herabsetzung der Störspannungen, die z. B. durch ungenügende Siebung der Anodengleichspannung auftreten (Abb. 3). Wie die Abb. 1 bis 3 erkennen lassen, werden mit zunehmender Gegenkopplung — und damit selbstverständlich auch kleiner werdender Verstärkung der Stufe — die Übertragungseigenschaften des Verstärkers stetig besser (V = Verstärkung des Verstärkers



Verbesserung des Frequenzganges durch Gegenkopplung



Verminderung des Einflusses von Anodenspannungsschwankungen durch Gegenkopplung

ohne Gegenkopplung, V' = Verstärkung des gegengekoppelten Verstärkers).

In Abb. 4 ist das Wechselstrom-Ersatzbild einer gegengekoppelten Stufe gezeichnet. Mit kleiner werdendem Widerstand R_{ag} nimmt die Gegenkopplung zu; im Grenzfall, wenn $R_{ag} = 0$ geworden ist, wirkt die gesamte Ausgangsspannung der Eingangsspannung entgegen. Dieser zu 100% gegengekoppelte Verstärker wird Katodenverstärker (englisch = cathode follower) benannt; diese Bezeichnung wird bei Betrachtungen der Abb. 5 sofort verständlich. Durch einfaches Umzeichnen der Abb. 5 erhält man eine andere Darstellungsart, die ebenfalls häufig in der Literatur vorkommt (Abb. 6). Man erkennt, daß die für den Katodenverstärker gelegentlich vorkommende Benennung als „Anodenbasis-Schaltung“ völlig zutreffend ist, da die Verbindung von Eingangs- und Ausgangskreis einer Röhrenschaltung ihr Verhalten bestimmt, beim gewöhnlichen, gittergesteuerten Verstärker wäre dann die entsprechende Bezeichnung „Katodenbasis-Schaltung“ anzuwenden 1).

Um die etwas schwierig zu übersehenden Spannungs- und Stromverhältnisse des Katodenverstärkers berechnen zu können, ist in Abb. 7 in An-

lehnung an Abb. 6 das elektrische Ersatzschaltbild in Form einer Vierpol-Schaltung (π -Glieder) gezeichnet worden. Dabei bedeuten U_e = Eingangsspannung, U_a = Ausgangsspannung, U_g = zwischen Gitter und Katode wirkende Spannung. Entsprechend ist $S U_g$ der zwischen Katode und Anode innerhalb der Röhre (Triode) fließende Strom (Anodenwechselstrom). J_e und J_a sind Eingangs- bzw. Ausgangsstrom, J_1 , J_2 und J_3 die in den einzelnen Zweigen fließenden Ströme. Schließlich ist R_{ga} der Widerstand zwischen Gitter und Anode, R_{kg} der zwischen Katode und Gitter und R_{ka} der zwischen Katode und Anode. Aus Abb. 7 lassen sich die folgenden Strom- und Spannungsbeziehungen ablesen:

$$U_e = U_a + U_g, \quad U_g = R_{kg} \cdot J_2; \quad J_2 = J_1 + J_e; \quad U_e = -R_{ga} \cdot J_1. \quad (1)$$

Durch Kombination der Gleichungssysteme (1) folgt

$$J_e = \left(\frac{1}{R_{kg}} + \frac{1}{R_{ga}} \right) U_e - \frac{U_a}{R_{kg}}. \quad (2)$$

Weiter ist $J_2 = -J_a - J_3 - S R_{kg} \cdot J_2$,

$$\text{somit } J_a = -J_3 - (1 + S R_{kg}) \cdot (J_1 + J_e). \quad (3)$$

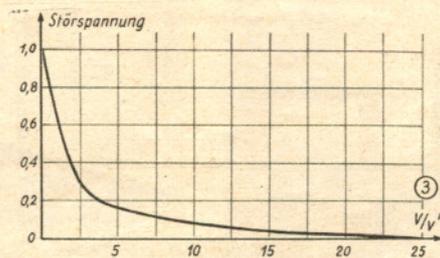
Nach Abb. 7 ist noch $U_a = -R_{ka} \cdot J_3$, somit

$$J_3 = -\frac{U_a}{R_{ka}}, \text{ nach (1) war } J_1 = -\frac{U_e}{R_{ga}}.$$

Setzt man diese Ausdrücke für J_1 , J_3 und J_e (aus 2) in (3) ein, so ergibt sich

$$J_a = -\left(S + \frac{1}{R_{kg}} \right) U_e + \left(\frac{1}{R_{ka}} + \frac{1}{R_{kg}} + S \right) U_a. \quad (4)$$

Die in (2) und (4) gefundenen Beziehungen für den Eingangs- bzw. Ausgangsstrom bestimmen eindeutig das Verhalten des Katodenverstärkers



Verminderung der Störspannung durch Gegenkopplung

und werden nun zur Berechnung der Betriebseigenschaften benutzt. Man kann sofort die Verstärkung der Schaltung berechnen, wenn der Katodenverstärker, wie es Abb. 6 zeigt, mit dem komplexen Widerstand R_a abgeschlossen ist. Da U_a und J_a gegenläufig gezeichnet sind, ist

$$U_a = -R_a \cdot J_a,$$

so daß man durch Einsetzen in (4) erhält

$$U_a \left[1 + R_a \left(S + \frac{1}{R_{ka}} + \frac{1}{R_{kg}} \right) \right] = R_a \left(S + \frac{1}{R_{kg}} \right) U_e.$$

Da die Verstärkung \mathcal{D} durch das Verhältnis von Ausgangs- zur Eingangsspannung definiert ist, ergibt sich

$$\mathcal{D} = \frac{U_a}{U_e} = \frac{\frac{1}{R_{kg}} + S}{\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_{ka}} + \frac{1}{R_{kg}} + S}. \quad (5)$$

Zur Vereinfachung sei angenommen, daß der Innenwiderstand R_{ka} phasenrein und = R_i sei,

außerdem fließe kein Gitterstrom, so daß $R_{kg} \rightarrow \infty$ gesetzt werden kann. Die Verstärkung ist für diesen Fall

$$\mathcal{D} = \frac{S}{\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_i} + S} = \frac{1}{1 + D + \frac{1}{R_a S}} \sim S R_a \quad (\text{für kleines } R_a)$$

und nähert sich mit wachsendem R_a dem Wert

$$\mathcal{D} = \frac{S}{\frac{1}{R_i} + S} = \frac{1}{1 + D} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\mu}}, \quad (6)$$

wobei $\mu = \frac{1}{D}$ die theoretisch höchstmögliche Verstärkung der Röhre bedeutet.

Als wichtigstes Ergebnis der Beziehung (6) ist festzustellen, daß die Verstärkung der Anodenbasis-Schaltung stets kleiner als eins ist, sie nähert sich um so mehr dem Werte eins, je kleiner der Durchgriff D der verwendeten Röhre, d. h. je größer ihr Verstärkungsfaktor μ ist. Als weitere Erkenntnis vermittelt (6), daß beim Katodenverstärker im Gegensatz zum gewöhnlichen Verstärker Eingangs- und Ausgangsspannung bei phasenreinem Betrieb miteinander in Phase sind.

Setzt man in (4) $U_e \rightarrow 0$, so findet man

$$J_a = \left(\frac{1}{R_{ka}} + \frac{1}{R_{kg}} + S \right) U_a$$

und daraus den Ausgangswiderstand des Katodenverstärkers

$$R_A = \left(\frac{U_a}{J_a} \right) U_e \rightarrow 0 = \frac{1}{\frac{1}{R_{ka}} + \frac{1}{R_{kg}} + S} \quad (7)$$

Bei fehlendem Gitterstrom

$$(R_{kg} \rightarrow \infty) \text{ und } R_{ka} = R_i = \frac{1}{SD}$$

folgt dann weiter

$$R_A = \frac{1}{S(1+D)} \sim \frac{1}{S} \quad (8)$$

d. h. der Ausgangswiderstand ist der Steilheit der Röhre umgekehrt proportional, also im allgemeinen sehr klein 2). Für eine als Triode geschaltete EF 12 mit $S = 3 \text{ mA/V}$, wäre z. B. $R_A = 333 \Omega$. Trotz fehlender Spannungsverstärkung ist daher die Leistungsverstärkung

$$\frac{P_a}{P_e} = \left(\frac{U_a}{U_e} \right)^2 \cdot \frac{R_e}{R_a}$$

erheblich und damit die Bezeichnung „Impedanzwandler“ berechtigt. Als Folge des kleinen Ausgangswiderstandes ergibt sich eine äußerst geringe Frequenzabhängigkeit des Katodenverstärkers, d. h. der Frequenzgang ist annähernd eine gerade Linie mit nur unbedeutendem Abfall bei den tiefen bzw. hohen Frequenzen (Abb. 1).

Nach (1) war $U_e = U_a + U_g$, daraus folgt mit (5)

$$\frac{U_g}{U_e} = 1 - \frac{U_a}{U_e} = 1 - \mathcal{D} = \frac{D + \frac{1}{R_a S}}{1 + D + \frac{1}{R_a S}} \quad (9)$$

bzw. mit $R_a \gg \frac{1}{S}$, $\frac{1}{R_a S} \ll 1$

$$\frac{U_g}{U_e} = \frac{D}{1 + D} \sim D = \frac{1}{\mu} \quad (10)$$

Für $D = 40\%$ ist z. B. die Gitterspannung $U_g = 0,04 U_e$, sie ist also sehr viel kleiner als die Eingangsspannung. Trotz hoher Eingangsspannung besteht daher kaum die Gefahr der Übersteuerung der Röhre; im obigen Beispiel liegen

1) Vgl. Dr.-Ing. W. Dillenburger, Der Katodenverstärker FUNK UND TON Bd. 5 (1951), H. 4, S. 190 ff.

2) Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 6 (1951), H. 3, S. 75.

bei 100-V-Eingangsspannung nur 4 V am Gitter, so daß als weiterer Vorteil des Katodenverstärkers ein geringer Klirrfaktor trotz hoher Eingangsspannung zu verzeichnen ist. Schließlich sei noch erwähnt, daß der Katodenverstärker für die UKW- und Fernsehempfangstechnik insofern von Bedeutung ist, als bei Verwendung eines solchen Verstärkers als Vorstufe (Antennenverstärker) das Rauschverhältnis, d. i. das Verhältnis von Signal- zu Rauschspannung wesentlich günstiger ist als bei gittergesteuerten Verstärkern.

Soll der Katodenverstärker als Impedanzwandler zur Anpassung an einen Tongenerator (Tonabnehmer, Mikrofon usw.) verwendet werden, so ist nach Abb. 8 anzusetzen

$$U_e = J \cdot R_g + J_k \cdot R_k,$$

dabei ist, wenn μ die Verstärkung und γ einen noch näher zu bestimmenden Faktor bedeuten

$$J_k \cdot R_k = \gamma \mu \cdot U_g = \gamma \mu \cdot J R_g, \quad (11)$$

so daß durch Einsetzen folgt

$$U_e = J \cdot R_g (1 + \gamma \mu). \quad (11a)$$

Bezeichnet man mit $Z = U_e / J$ den Eingangswiderstand der Schaltung, so folgt für diesen aus (11a)

$$Z = R_g \cdot (1 + \gamma \mu), \quad (12)$$

er ist also gegenüber dem Zustand ohne Gegenkopplung ($\gamma = 0$) um den Faktor $(1 + \gamma \mu)$ vergrößert worden. Der Wert von γ bestimmt sich aus (11) zu

$$\gamma = \frac{J_k R_k}{\mu J R_g} = D \frac{U_e - U_g}{U_g} = D \left(\frac{U_e}{U_g} - 1 \right). \quad (13)$$

Für Trioden gilt die einfache Beziehung

$$J_k = \frac{S \cdot U_g}{R_a + R_i}$$

so daß man in diesem Falle statt (13) schreiben kann

$$\gamma = D \frac{S R_k}{R_a + R_i} = \frac{R_k}{R_a + R_i} \quad (13a)$$

Es ist üblich, als Maß für die Gegenkopplung den Ausdruck

$$\beta = \frac{1}{1 + S R_k} \quad (14)$$

zu verwenden. Setzt man hierin den aus (13a) sich ergebenden Wert $R_k = \gamma (R_a + R_i)$ ein, so findet man den Zusammenhang zwischen β und γ

$$\beta = \frac{D}{D + \gamma \left(1 + \frac{R_a}{R_i} \right)}, \quad \gamma = D \cdot \frac{\frac{1}{\beta} - 1}{1 + \frac{R_a}{R_i}} \quad (15)$$

(β nimmt mit wachsenden Werten von γ ab).

Es soll z. B. der Eingangswiderstand einer Triode A C 2, der etwa 0,5 M Ω beträgt, durch Gegenkopplung auf den zehnfachen Wert gebracht werden ($Z = 5 \text{ M}\Omega$). Aus (12) folgt, daß $1 + \gamma \mu = 10$, $\gamma \mu = 9$ sein muß. Für die A C 2 ist $D = \frac{1}{\mu} = 0,036$, $S = 2,5 \text{ mA/V}$, $R_i = 12 \text{ k}\Omega$, der Außenwiderstand sei zu $R_a = 200 \text{ k}\Omega$ gewählt. Es ergibt sich für $\gamma = \frac{9}{\mu} = 9 D = 0,324$, und aus (13a) $R_k = \gamma \cdot (R_a + R_i) = 0,324 \cdot 212 \cdot 10^3 = 70 \text{ k}\Omega$. Aus (14) errechnet sich das Maß der Gegenkopplung $\beta = \frac{1}{1 + 2,5 \cdot 70} = 5,7 \cdot 10^{-3}$. Schließlich findet man noch aus (13) den Mehrbedarf an Gitterwechselspannung

$$\frac{U_e}{U_a} = 1 + \frac{\gamma}{D} = 1 + \frac{0,324}{0,036} = 10,$$

d. h. die Röhre muß bei Verzehnfachung ihres Eingangswiderstandes auch mit einer zehnfach so großen Gitterwechselspannung angesteuert werden (s. a. Gl. 10 für $\gamma = 1$).

Für den entgegengesetzten Fall, wenn nämlich der Eingangswiderstand vermindert werden soll, ist die Gegenkopplungsschaltung nach Abb. 9 anzuwenden.

Hier ist die Gitterwechselspannung

$$U_g = J R_g - \delta \mu U_g,$$

$$U_g = \frac{J R_g}{1 + \delta \mu}$$

und damit

$$Z = \frac{U_g}{J} = \frac{R_g}{1 + \delta \mu}, \quad (16)$$

d. h. der Eingangswiderstand ist bei dieser Schaltung um den Faktor $(1 + \delta \mu)$ verkleinert.

Um auch hier den Zusammenhang mit dem Gegenkopplungsmaß β herzustellen, zeigt ein Blick auf das Ersatzschaltbild 10, daß inzwischen den Spannungen $\beta \mu U_g$ und $\delta \mu U_g$ das Verhältnis besteht

$$\frac{\beta \mu U_g}{\delta \mu U_g} = \frac{\beta}{\delta} = \frac{Z}{R_g + Z}$$

(für kleine Werte von R_2), somit ist

$$\beta = \frac{Z}{R_g + Z} \cdot \delta \quad (17)$$

das Gegenkopplungsmaß, das in diesem Falle dem willkürlich gewählten Faktor δ direkt proportional ist.

Abschließend soll noch einer Verstärkerschaltung

Abb. 4. Wechselstrom-Ersatzbild einer Spannungsgegenkopplung

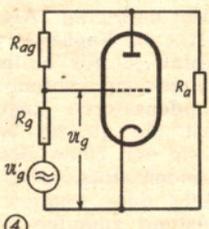


Abb. 5. Zu 100% spannungsgegengekoppelter Verstärker (Katodenverstärker)

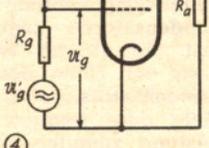


Abb. 6. Katodenverstärker (Anodenbasisschaltung)

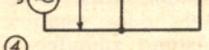


Abb. 7. Ersatzschaltbild des Katodenverstärkers

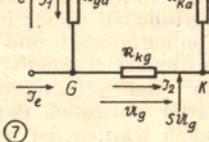


Abb. 8. Stromgegenkopplung zur Erhöhung des Eingangswiderstandes einer Verstärker-Anfangsstufe

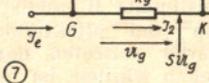


Abb. 9. Gegenkopplungsschaltung zur Erniedrigung des Eingangswiderstandes

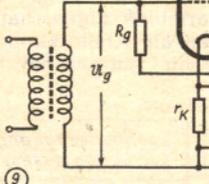


Abb. 10. Ersatzschaltbild für die Gegenkopplung entsprechend Abb. 9

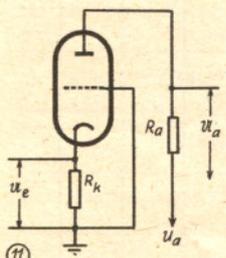
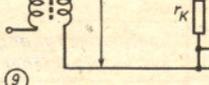
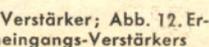


Abb. 11 Katodeneingangs-Verstärker; Abb. 12. Ersatzschema des Katodeneingangs-Verstärkers



(Gitterbasisschaltung) gedacht werden, die für die UKW-Technik wichtig ist, da sie sich vermöge ihres geringen Eingangswiderstandes zur Anpassung an Dipolanordnungen bzw. das Antennenkabel eignet. Es handelt sich um den Katodeneingangsverstärker, der meistens mit geerdetem Gitter betrieben wird. In der Abb. 11 und 12 ist das Schaltbild und das Ersatzschema dieser Verstärkerart skizziert. Ein Vergleich der Abb. 7 und 12 zeigt, daß man in der Beziehung für β (5) nur

$$R_{kg} = r_{ka} \text{ und } R_{ka} = r_{ga}$$

zu setzen braucht, um die Verstärkung der Schal-

tung nach Abb. 11 zu berechnen. Da $r_{ga} \rightarrow \infty$ und $r_{ka} = R_i$ ist, ergibt sich

$$\beta = \frac{S + \frac{1}{R_i}}{\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_i}} = \frac{R_a (1 + \frac{1}{D})}{R_a + R_i} \quad (18)$$

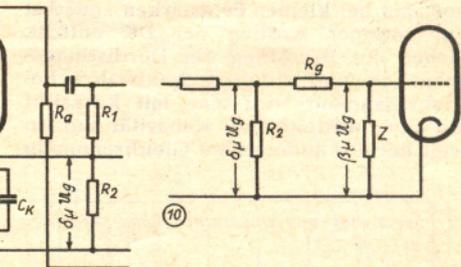
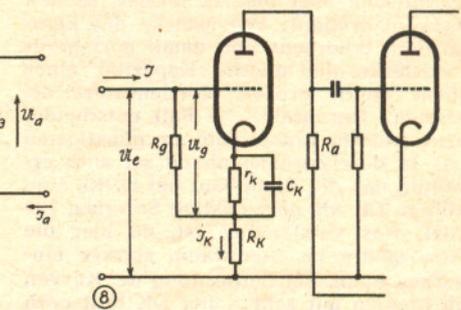
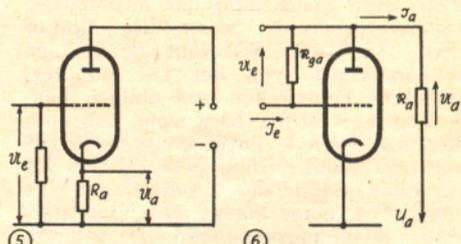
$$= \frac{R_a}{D} \frac{1 + D}{R_a + R_i} = \frac{R_a R_i}{R_a + R_i} (1 + D) S$$

die Verstärkung ist in diesem Falle größer als eins! Da außerdem noch

$$\frac{U_a}{U_e} = \beta = \frac{R_a}{R_e}$$

ist, erhält man mit (18) sofort den Eingangswiderstand

$$R_e = \frac{R_a}{\beta} = \frac{R_a + R_i}{1 + D} = \frac{D}{1 + D} (R_a + R_i). \quad (19)$$



Da R_a und R_i in der Größenordnung von je etwa 10 k Ω liegen, ergibt sich bei einem Durchgriff von 20% ein Eingangswiderstand von etwa 400 Ohm, der aber durch den parallelgeschalteten Katodenwiderstand von einigen k Ω noch weiter verkleinert wird.

Die Verstärkung ist nach (18) für die genannten Widerstandsgrößen rd. $\beta = 5000 S$, für eine Steilheit von 3 mA/V also $\beta = 15$. Wie (18) weiter erkennen läßt, ist β stark von R_a abhängig; arbeitet die Röhre im Kurzschluß ($R_a \gg 0$), so ist auch die Verstärkung unendlich klein, bei sehr großen Außenwiderständen ($R_a \gg R_i$) nähert sich β dem Wert

$$\beta = S R_i (1 + D) = 1 + \frac{1}{D} \sim \frac{1}{D} = \mu. \quad (18a)$$

Da sich in der Schaltung nach Abb. 11 sowohl Trioden als auch Pentoden verwenden lassen, ergibt sich für die Wahl der Verstärkung und des Eingangswiderstandes ein großer Spielraum. Wie (19) zeigt, stehen Verstärkung β und Eingangswiderstand R_e im umgekehrten Verhältnis zueinander, mit wachsender Verstärkung nimmt der Eingangswiderstand ab und umgekehrt.

Keramische Kondensatorbaustoffe mit extrem hoher Dielektrizitätskonstante

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 15, S. 418)

Die Spannungsabhängigkeit der DK

Wie nicht anders zu erwarten, zeigte sich die Spannungsabhängigkeit der DK am stärksten bei den HDK-Massen, deren TKc-Verlauf große Steilheit besaß. Hierfür mag die Abb. 3 ein anschauliches Beispiel sein. Die Gleichspannungsfeldstärke ist in kV/cm-Wandstärke des keramischen Materials angegeben. Besonders wird die Spitzenhöhe der DK von der Vorspannung betroffen, die bei einer für praktische Kondensatoren üblichen Feldstärke von 10 kV/cm hier nur noch 30% des Spitzenwertes ausmacht. Solche Kondensatoren sind kaum brauchbar, wenn auch gleichzeitig der ausnutzbare Temperaturbereich wesentlich breiter wird. Die Abb. 4 bringt Spannungsabhängigkeitskurven der DK für verschiedene Feldstärken von einigen handelsüblichen HDKs. Man sieht, daß auch hier die weitere Entwicklung eine genügende Stabilisierung gebracht hat. Es verbleibt jedoch die Tendenz, daß die höhere DK einer Masse auch eine stärkere Spannungsabhängigkeit bedingt. Macht man aber die DK größer, so läßt sich bei größerer Wandstärke des keramischen Scherbens und damit geringerer Feldstärke die gleiche Kapazität eines sonst gleich großen Kondensators erreichen. Der praktische Fall entscheidet also, welcher Kompromiß am günstigsten ist. In dem Zusammenhang sei auch erwähnt, daß die Brennhaut bei HDKs eine höhere DK als der sonstige Scherben besitzt, was verständlich ist, da hier die Atmosphäre im Brennraum stärker einwirken kann. Bei Betrachtung der Kurven an Massen mit sehr hoher DK fällt noch auf, daß bei kleinen Feldstärken zunächst ein geringer Anstieg der DK auftritt. Neben der Beachtung der Durchschlagsspannung und sicheren maximalen Betriebsspannung wird man mit Rücksicht auf eine ausreichende Kapazität nur so weit mit der anliegenden Gleichspannung

gehen können, bis die Nennkapazität um 30% abgesunken ist. So entstehen die für HDKs oft nur geringen zugelassenen Betriebsspannungen von 125 V oder 250 V.

Die zulässige Wechselspannung

In Anbetracht der hohen DK ist bei den HDKs die dielektrische Erregung sehr groß, so daß schon kleinere Wechselspannungen zur Zerstörung des Gefüges genügen, als man es sonst von Keramikmassen her kennt. Besonders ist an den Rändern der metallischen Beläge mit Sprühentladungen zu rechnen, da hier durch Spitzenwirkung höhere Feldstärken vorliegen. Diese Eigenschaft ist jedoch nicht nachteilig. Als Abblockkondensator wirkt die Kapazität weitgehend als Kurzschluß — für anliegende Wechselspannungskomponenten, und bei Kopplungskondensatoren liegt an beiden Seiten fast die gleiche Wechselspannung. Je nach der Höhe des Verlustfaktors des Kondensators wird man diesem eine mehr oder weniger große HF-Verlustleistung zumuten können. Dazu ist es noch durch die Formgebung des Kondensators und die Art der Stromzuführungen bedingt, wie die dabei entstehende Verlustwärme abgestrahlt oder abgeleitet wird. Es kommt auch noch die Höhe der Umgebungstemperatur hinzu. Unter Bewertung all dieser Faktoren wird man je Kondensatorart und Keramikmasse eine bestimmte Blindleistung angeben, die je cm² der effektiven Kondensatorbelagfläche auftreten darf. Wie wir später sehen werden, ist bei dieser Betrachtung noch das Verhalten des keramischen Dielektrikums wichtig, wie sich der Verlustfaktor bei verschiedenen Frequenzen und Temperaturen verhält. Diese zahlreichen Faktoren lassen erkennen, daß es nicht einfach ist, einen Kondensator mit so variablen Eigenschaften auch im Senderbau als Abblockkondensator einzusetzen, wenn ein erheblicher NF- oder HF-

Wechselstrom über den Kondensator gehen soll. Für die zunächst hauptsächlich vorgesehene Verwendung im Empfänger- und Meßgerätebau hat man jedoch nicht mit solchen Beanspruchungen zu rechnen, so daß diese Eigenschaften der HDKs nicht von wesentlicher Bedeutung sind. Als Schwingkreiskondensator, wo hohe HF- oder NF-Spannungen auftreten können, wird man die HDKs auch nicht verwenden, da hier der TKc und auch der Verlustfaktor meistens zu hoch sein werden.

Die Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors

Auch der Temperaturgang des Verlustfaktors zeigt bei den HDKs einen völlig anderen Verlauf, als er zu Anfang von den schon lange bekannten Massen kleinerer DK geschildert wurde. Zunächst lag das Verlustfaktormaximum etwa auch bei der Temperatur, bei welcher sich das DK-Maximum einstellte, wenn bei der gleichen Frequenz gemessen wurde. Recht interessant ist die Abb. 5, für die die eben gemachte Bemerkung gilt. Hier fällt jedoch auf, daß der Verlustfaktor in der Nähe der DK-Spitze (strichliert darunter eingezeichnet) starke Schwankungen beim Durchlaufen des kritischen Temperaturbereiches aufweist. Auch so ist die in anderer Weise schon festgestellte Kristallumwandlung beim Durchgang der Temperatur im Bereich des Curie-Punktes erkennbar. Bei höheren Temperaturen zeigt sich nochmals eine schwächer ausgebildete Unstetigkeitsstelle. Die Abb. 6 zeigt den Verlustfaktor bei verschiedenen Temperaturen an einem schon länger im Handel befindlichen Kondensatormaterial. Der dazugehörige TKc-Verlauf des gleichen Kondensators wurde in Abb. 2, Kurve a, schon erwähnt. Dieser Verlauf ist absolut umgekehrt zu dem der Massen kleiner DK. Der Vorteil erscheint bestechend, da sich solche HDKs hoch be-

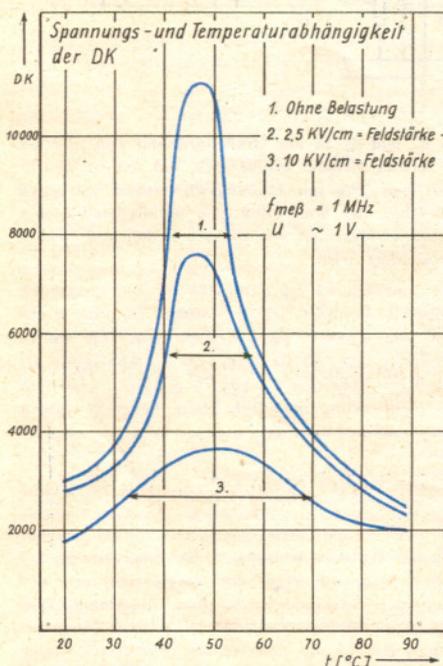


Abb. 3

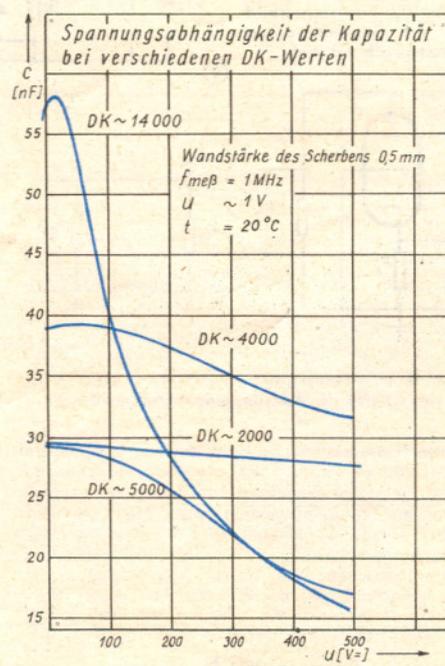


Abb. 4

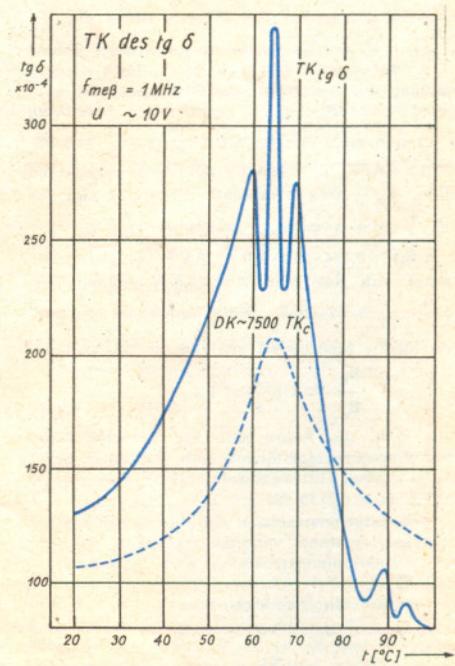


Abb. 5

lasten lassen müßten, denn der Verlustfaktor fällt sehr erheblich, wenn durch große Verlustleistung die Eigentemperatur des Kondensators steigt. Es müßte sich bei mittlerer Belastung bald ein Gleichgewichtszustand mit mittlerer Temperatur einstellen. Wie nun aus der Abb. 7 ersichtlich ist, gelang es bei der neueren Entwicklung der HDKs, den Punkt des maximalen Verlustfaktors so weit in den Bereich der Kälteemperaturen zu verschieben, daß im Hauptverwendungsbereich des Kondensators nur noch ein mittlerer und nicht mehr so stark schwankender Verlustfaktor auftritt. Bei flacherem $TK_{lg\delta}$ -Verlauf ist vielfach auch der $TK_{lg\delta}$ weniger stark verschieden.

Der Frequenzgang des Verlustfaktors

Wir sahen bei der Betrachtung der Massen mit einer DK kleiner als 100, daß hier grundsätzlich der Verlustfaktor mit fallender Frequenz ansteigt. Bei den HDKs trifft dieser Zusammenhang fast immer zu. Vielfach ist der bei NF gemessene Verlustfaktor etwa 100mal größer, als er am gleichen Kondensator bei HF gemessen wurde. Je nach der Zusammensetzung und besonders in Abhängigkeit von der Brandführung läßt es sich auch erreichen, daß der Verlustfaktor in einem sehr weiten Frequenzbereich von z. B. 800 Hz bis 1 MHz fast konstant ist und eine mittlere Höhe von z. B. 200×10^{-4} erreicht. In den Fällen, bei denen die DK bei NF und HF annähernd gleich oder gar bei HF größer als bei NF ist, zeigt sich auch, daß der bei NF gemessene Verlustfaktor vielfach geringer als der ist, welcher bei HF ermittelt wurde. Jedoch sind die Unterschiede nicht so groß. Bei den heute handelsüblichen HDKs ist der NF-Verlustfaktor meistens etwa 10mal größer als der entsprechende Wert bei 1 MHz. Die Verlustfaktoren sind jedoch meistens unkritisch, wenn man an die Verwendung der HDKs als Abblockkondensatoren denkt. Offenbar lassen sich auch nur schwer bestimmte Verlustfaktorgrenzen einhalten, da vielfach die Nachprüfung einen größeren Verlustfaktor ergab, als er vom Hersteller als Grenzwert genannt wurde. Das betrifft die verschiedensten in- und ausländischen Fabrikate.

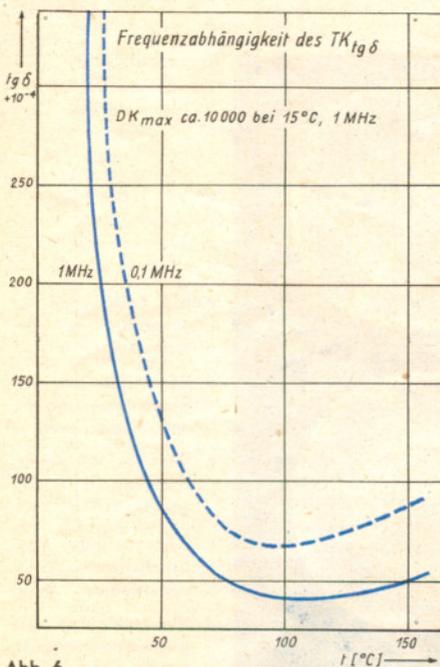


Abb. 6

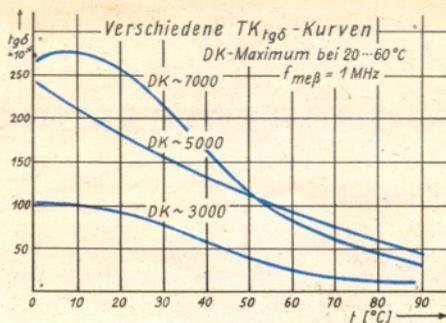


Abb. 7

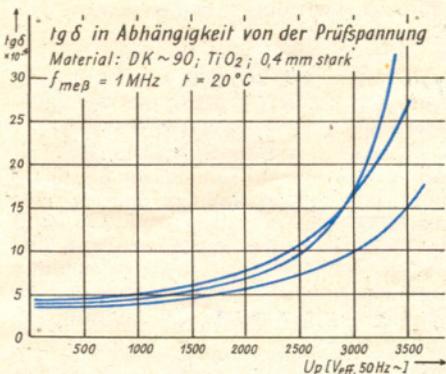


Abb. 8

Die Spannungsabhängigkeit des Verlustfaktors

Wenn man bei Kondensatoren mit einer $DK < 100$ kurzzeitig Hochspannung anlegt und bei verschiedenen Spannungstufen (etwa alle 500 V Spannungserhöhung) den Verlustfaktor bestimmt, so ergibt sich ein Verlauf, wie er in Abb. 8 dargestellt ist. Die üblichen Röhrenkondensatoren vertragen noch $2500 V_{eff}$ 50 Hz, ohne daß der Verlustfaktor übermäßig ansteigt. Auch geht die mäßige Steigerung des Verlustfaktors im Laufe einiger Tage wieder zurück. Die hierbei untersuchten Kondensatoren müssen allerdings fehlerfrei sein. Da ist es verständlich, daß die HDKs weit mehr auf Spannungsbeanspruchung reagieren. Die Abb. 9 zeigt, welche sehr verschiedenen Fälle auftreten können. Poröse Massen haben einen sehr steilen Anstieg des Verlustfaktors, wie ihn die linke Kurve zeigt. Die anderen Kurven stammen von verschiedenen Fabrikaten, wie sie vielfach im Handel sind. Es ist durchaus möglich, die keramischen Massen so zusammzusetzen und zu brennen, daß die im praktischen Betrieb vorkommende Feldstärke einer Gleichspannung nur geringen oder auch den Verlustfaktor verbessernden Einfluß ausübt.

Der Durchgangswiderstand

Mit Durchgangswiderstand wird der Ohmwert bezeichnet, der sich ergibt, wenn die beiden Kapazitätsbeläge bei z. B. 100 V Gleichspannung als Meßspannung an ein Teraohmmeter angeschlossen werden und die Anzeige durch das Meßgerät unter Ausschluß des Oberflächenwiderstandes erfolgt. Es ist verständlich, daß neben der chemischen Zusammensetzung der keramischen Masse gerade auch die Art des Kristallgefüges einen großen Einfluß auf den Durchgangswiderstand hat. Hierfür ist wieder der Ablauf des Brennvorganges im Bereich der Sinterungstemperatur von entscheidender Bedeutung. Für Abblockkondensatoren in Rundfunkgeräten würde an sich ein Durchgangswiderstand von $10^7 \dots 10^8$ Ohm genügen.

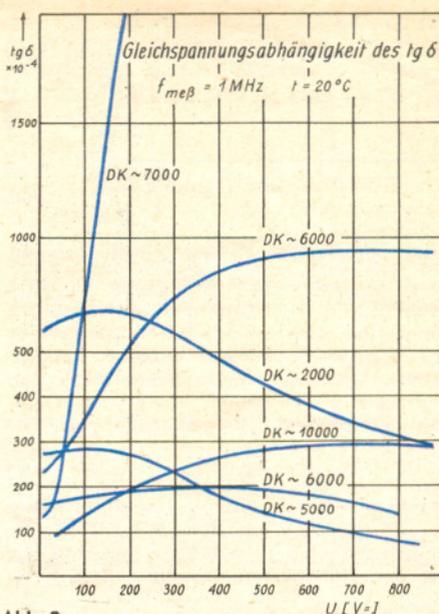


Abb. 9

Besonders beim Anschluß an hochohmige Regelspannungsleitungen sollte der Wert nicht zu klein sein. Für Kopplungskondensatoren, die zwischen die Anode einer Vorstufe und das Steuergitter einer folgenden Stufe geschaltet werden, wird man nicht unter einen Wert von 10^9 Ohm gehen können. Beträgt z. B. der gesamte Gitterableitwiderstand der Folgeröhre 3 MOhm, so würde bei 300 V Anoden-

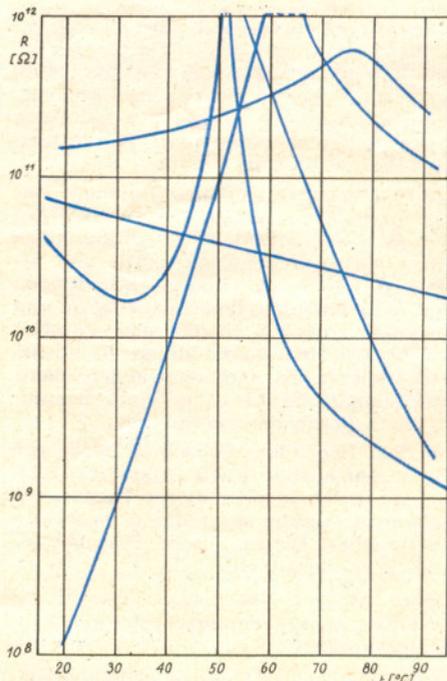


Abb. 10

spannung an der Vorröhre und 3×10^9 Ohm Durchgangswiderstand des HDK-Kopplungskondensators noch ein Anodenspannungsanteil von 0,3 Volt positiv am an sich negativ vorgespannten Steuergitter der Folgeröhre auftreten, was meistens noch tragbar ist. In den USA garantiert man meistens den Wert von $7,5 \times 10^9$ Ohm, der jedoch meistens um den Faktor 10 und mehr überboten wird, sofern sich nicht die Alterung anders auswirkt. Die Abbildung 10 zeigt den Temperaturgang des Durchgangswiderstandes einiger HDKs verschiedener in- und ausländischer Hersteller. (Schluß folgt)

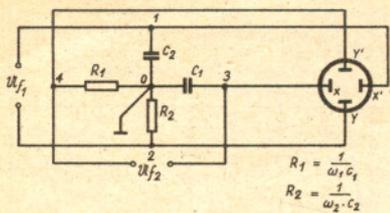


Abb. 1. Prinzipschaltung

Frequenzmessung mit Zykloiden

J. CZECH

Oszillogramme durch radiale Ablenkungen

Den Verlauf einer Meßgröße — ihre „Funktion“ — kann man auch dadurch darstellen, daß von einem Nullpunkt aus die Länge des Radiusvektors in Abhängigkeit von seinem Drehwinkel aufgetragen wird.

Bei derartigen „Polarkoordinaten“ ist also:

$$r = f(\varphi) \quad (1)$$

Diese Kurven beginnen im allgemeinen im Mittelpunkt mit dem Wert Null. Es sind zahlreiche Schaltungen bekannt geworden [1], mit denen ebenfalls bei Elek-

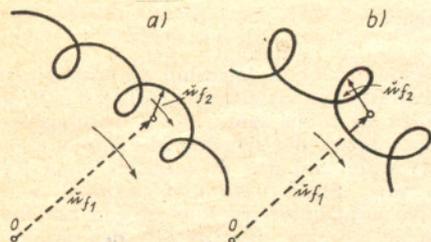


Abb. 2. Entstehung des Zykloidenbildes durch Addition zweier rotierender Vektoren a) Epizykloide, b) Hypozykloide

tronenstrahlröhren mit zwei Ablenkplattenpaaren derartige Oszillogramme erhalten werden können. Da sie jedoch fast stets recht verwickelte Meßverstärker erfordern, soll ihre Behandlung einer späteren, besonderen Betrachtung vorbehalten bleiben.

Große allgemeine Bedeutung kommt aber der Frequenzmessung mit Kreiszykloiden zu, die als „zirkulare“ Oszillogramme bezeichnet werden können [1]. Sie erfordern nur recht einfache Schaltungen aus Widerständen und Kapazitäten und gestatten trotzdem sowohl einen großen Meßbereich bei ganzzahligen Frequenzverhältnissen als auch eine außerordentlich feingestufte Messung von ungeradzahligen Frequenzverhältnissen.

In den folgenden Beiträgen wird von einer sehr ausführlichen Arbeit von Prof. Dr. W. Bader [2] über dieses Thema ausgegangen, welche auch die geometrisch-analytischen Fragen dieser Schirmbilder eingehend behandelt.

Schaltung zum Frequenzvergleich mit Kreiszykloiden

Der Grundgedanke einer derartigen Schaltung geht aus Abb. 1 hervor. Die beiden Vergleichsspannungen U_{f1} und U_{f2} werden je an die Reihenschaltung eines Widerstandes mit einer Kapazität gelegt. Der Kondensator ist so zu bemessen, daß für die betreffende Frequenz der kapazitive Widerstand $\frac{1}{\omega C}$ gleich dem Wert des in Reihe liegenden ohmschen Widerstandes ist. Dadurch entstehen an den Plattenpaaren Spannungen, welche gegen die am anderen Plattenpaar liegende Spannung jeweils wechselseitig um 90° phasenverschoben sind. Dies bedeutet aber, daß jede dieser Spannungen allein auf dem Schirm als Leuchtfleck einen Kreis beschreibt, dessen Umfangsge-

windigkeit von der betreffenden Frequenz und der Spannungsamplitude bestimmt wird.

Werden nun aber beide Spannungen gleichzeitig angeschaltet, dann vollführt der Leuchtfleck einen Weg, welcher dem „Summenweg“ dieser beiden Kreise entsprechen muß.

In Abb. 2 sind die Vektoren beider Spannungen mit u_{f1} und u_{f2} bezeichnet. Während sich der Vektor mit der niedrigeren Frequenz — in diesem Falle u_{f1} — dreht, rotiert um die Spitze dieses Vektors als Mittelpunkt der Vektor der Spannung mit der höheren Frequenz. Die Leuchtfleckspur entspricht dem Weg eines Punktes am Radius eines — durch den Vektor der Spannung mit der höheren Frequenz beschriebenen — Kreises, der am Umfang des durch den langsameren Vektor geschriebenen Kreises abrollt — eine *Kreiszykloide*. Es entstehen so auf einer kreisförmigen Grundbahn Schleifen oder Spitzen. Dreht sich der schnellere Vektor im gleichen Sinne wie der langsamere, dann wird — bei einfachen Figuren — eine Schleife weniger geschrieben als dem Frequenzverhältnis entspricht (der Punkt am kleinen Kreis läuft ja dem großen Kreis entgegen!); die Spitzen oder Schleifen zeigen nach innen. Derartige Kurven nennt man *Epizykloiden* (Abb. 2 a).

Dreht sich der schnellere Vektor entgegengesetzt wie der langsamere (der Punkt am kleinerem Kreis eilt dem großen Kreis voraus!), dann wird — bei einfachen Figuren — während einer Umdrehung des langsameren Vektors eine Schleife mehr geschrieben, als dem Frequenzverhältnis gleichkommt. Die Schleifen — oder Spitzen — zeigen nach außen. Diese Kurvenart nennt man *Hypozykloiden* (Abb. 2 b)¹⁾. Schaltungsmäßig liegen einmal die Y-Platten an den Anschluß-

¹⁾ In der amerikanischen Fachliteratur werden derartige Schirmbilder „roulette-pattern“ genannt.

punkten 2 und 4, sie erhalten also von beiden Spannungen den „ohmschen“ Anteil von den Widerständen R_1 und R_2 . Die X-Platten erhalten gleichzeitig von den Punkten 1 und 3 den um 90° phasenverschobenen Anteil dieser Spannungen von den Kapazitäten C_1 und C_2 .

Schaltet man die Y-Platten zwischen 1 und 4, dann entsteht an ihnen von der Spannung U_{f2} der ohmsche Anteil (R_1) und von U_{f1} der kapazitive Anteil (C_2). Die X-Platten erhalten dann aber von 2 und 3 den kapazitiven Anteil der Spannung U_{f2} von C_1 und die nichtphasenverschobene Spannung von U_{f1} an R_1 .

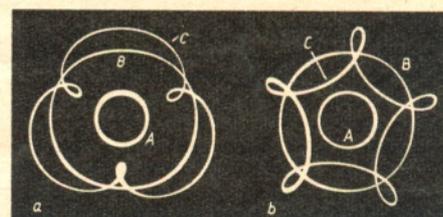


Abb. 3. Geometrische Zusammensetzung der Kreisbilder zu Zykloiden a) Epizykloide, b) Hypozykloide

Bei der in der Fortsetzung dieses Aufsatzes in Abb. 15 wiedergegebenen Schaltung des Gerätes, mit dem die vorliegenden Aufnahmen gemacht wurden, war hierfür einfach eine Umpolung vorgesehen worden.

Hierbei werden die Spannungen der „ohmschen“ Anteile umgepolt. So können wahlweise Hypozykloiden oder Epizykloiden erzeugt werden.

Auswertung der Zykloiden-Bilder

In Abb. 3 wird der beschriebene Vorgang noch einmal an Hand von Original-Oszillogrammen veranschaulicht. Es wurden sowohl die beiden Ausgangskreise

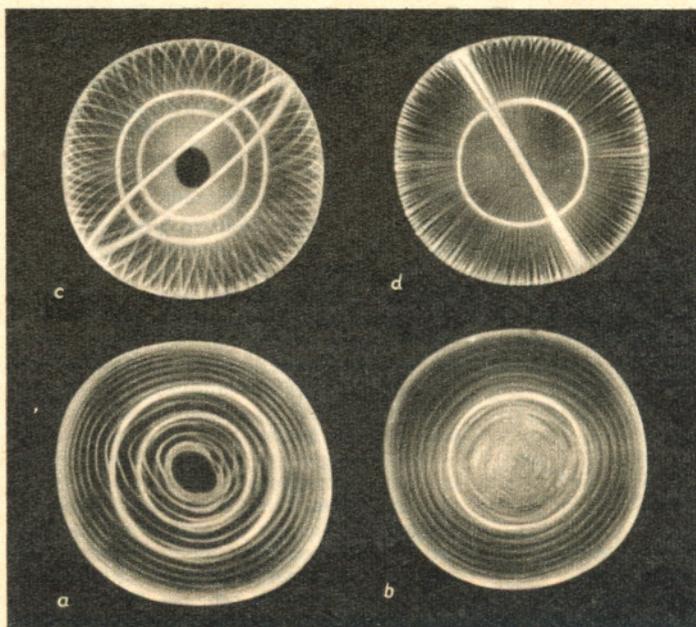


Abb. 5. Schirmbilder bei annähernder Frequenzgleichheit

- a) Epizykloide; Vergleichsspannungen verschieden groß
- b) wie a); Vergleichsspannungen genau gleich
- c) Hypozykloide; Vergleichsspannungen verschieden groß
- d) Hypozykloide; Vergleichsspannungen genau gleich.

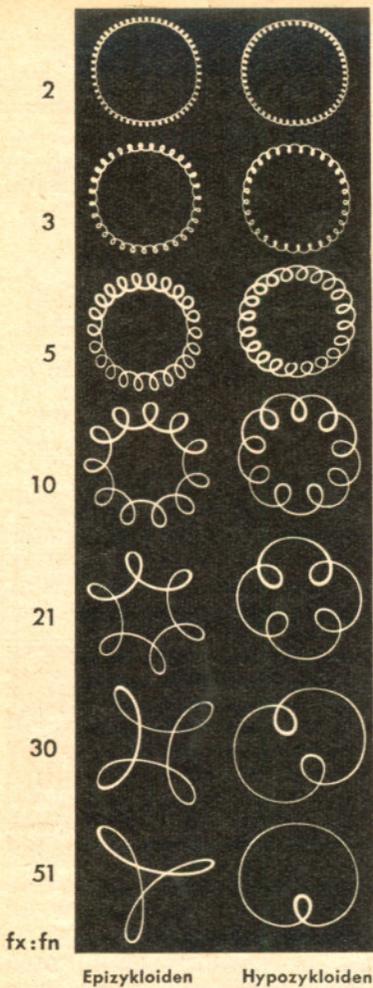


Abb. 4. Frequenzvergleich durch Zykloiden. „Einfache“ Figuren

— „A“ und „B“ — als auch die oszillografische Summe dieser Bilder — „C“ — übereinander aufgenommen. (Die Verhältnisse der Kreise zueinander waren in diesen beiden Abbildungen nicht gleich!) Nach den vorherigen Ausführungen handelt es sich hierbei also um das Frequenzverhältnis $f_x / f_n = 4^2$.

Einen Überblick über derartige Bilder bei (ganzzahligen!) Frequenzverhältnissen von $f_x / f_n = 2; 3; 5; 10; 21; 30$ und 51 gibt Abb. 4.

Ist die unbekannte Frequenz gleich der Bezugsfrequenz oder nur wenig verschieden, dann entsteht bei der Epizykloide ein mit der Frequenzdifferenz „atmender“ Kreis. In Abb. 5a sind hierzu die beiden Ausgangskreise — die Meßspannungen waren nicht gleich — und das Schwebungsbild als Hintergrund wiedergegeben. Die Grenzen dieser Fläche sind durch die Summe und Differenz der Scheitelwerte beider Spannungen gegeben. Sind beide Spannungen gleich groß, dann gibt es verständlicherweise nur einen Ausgangskreis, und die Begrenzungen werden im Mittelpunkt bzw. beim doppelten Durchmesser gefunden, wie Abb. 5b zeigt.

Für die Schaltung zur Hypozykloide muß sich im allgemeinen Falle — ungleiche Spannungen — eine Ellipse (ein „Zweieck“) ergeben, die sich mit der Differenz-

²⁾ Die tiefere Frequenz wird im nachfolgenden immer als f_n angenommen. Sie war bei allen Aufnahmen stets 50 Hz. Unter dieser Voraussetzung wird verschiedentlich auch f_x angegeben, um die durch diese Methode gebotenen Möglichkeiten auch zahlenmäßig deutlich werden zu lassen.

frequenz dreht. Sind beide Spannungen genau gleich, dann entsteht ein sich in gleicher Weise drehender Strich. Dieser Strich kann auch als Zeiger für die Phasendifferenz verwendet werden. Der Phasenwinkel ist dabei gleich dem doppelten Drehwinkel des Zeigers. (Siehe FUNK-TECHNIK Nr. 8 [1951], S. 216 und 217, Abb. 36 und 37 „Phasennessung auf Kreisskala“.)

In Abb. 5c und 5d sind hierzu durch Mehrfachaufnahmen sowohl die Ausgangskreise, die Drehzeiger und die von diesem Zeiger beschriebene Fläche bei der Zykloidschaltung aufgenommen worden [3].

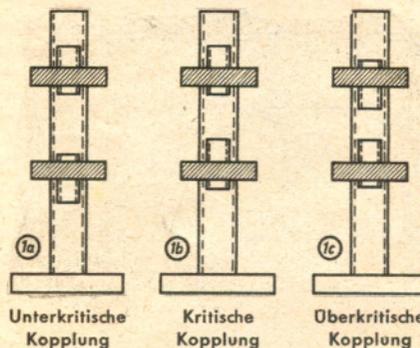


Werkstattwinke

Einstellung verschiedener Kopplungsgrade bei ZF-Bandfiltern

In den von der Hescho herausgebrachten Prospekten zu ihren bewährten Zwischenfrequenz-Bandfiltern EZS 0101b mit Calit-Einbausockel und vollkeramischer, metallisierter Abschirmhaube werden drei verschiedene Kopplungsmöglichkeiten angegeben (unterkritisch — kritisch — überkritisch). Als Selektion wird bei einem um 9 kHz benachbarten Sender genannt: 18:1 für unterkritische Kopplung, 15:1 für kritische Kopplung und 9:1 für überkritische Kopplung.

Viele Bastler wissen hier nicht, wie diese drei Kopplungsgrade einzustellen sind, und glauben, weil das Filter sekundärseitig eine Anzapfung besitzt, diese durch verschiedene Anschaltung des Filters erreichen zu können. Dies ist jedoch nicht der Fall, es ist vielmehr folgendes zu überlegen: Das Filter ist so aufgebaut, daß auf einem senkrechten keramischen Rohr zwei Kreuzwickelspulen in festem Abstand voneinander angeordnet sind. Das Rohr ist mit Innengewinde versehen, das die Führung für die Schraubkerne aus Manifer bildet. Jede Spule mit Hochfrequenzkern hat nun zwei Maximalstellungen für die Resonanzinduktivität des Filters; einmal steht der Kern weiter nach außen heraus, das andere Mal ist er weiter nach innen durchgedreht. Die



Stellung der Kerne beider Filterspulen zueinander hat natürlich Einfluß auf den Kopplungsgrad. In der Resonanzstellung nach Abb. 1a sind beide Kerne weiter nach außen gedreht, also auch am weitesten voneinander entfernt. Die Kopplung ist demnach am losesten (unterkritisch). In Abb. 1b hat der obere Kern seine Stellung beibehalten, der untere befindet sich jedoch in der zweiten Reso-

Eine derartige Einrichtung kann auch zur Beobachtung der Phasengleichheit bei der Parallelschaltung von Maschinen dienen [4]. (Wird fortgesetzt)

Literaturhinweise

- [1] P. E. Klein „Zeit- und Kurzzeitmessungen mit Elektronenstrahloszillografen“, Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, August 1949.
- [2] Prof. Dr.-Ing. W. Bader „Frequenzvergleich durch Zykloiden“, Archiv für Elektrotechnik, XXXIV. Bd. Heft 2/3 (1948), S. 115 bis 124.
- [3] J. Czed und G. Rodrian „Darstellung von Vorgängen der analytischen Mechanik mit dem Elektronenstrahloszillografen“, FUNK UND TON Nr. 5 (1950), S. 239 bis 249.
- [4] W. Wilson „The cathode ray oscillograph in industry“, Third edition 1948. Chapman & Hall Ltd. „Directional synchroscope“, Abb. 67, S. 90.

nanzstellung (ist weiter nach innen gedreht). Diese Kopplung ist kritisch. Abb. 1c (innere Resonanzstellung beider Kerne) ergibt die festeste (überkritische) Kopplung.

Durch diesen Hinweis — der übrigens für alle ähnlich aufgebauten Zwischenfrequenz-Bandfilter gilt — wird mancher Bastler die infolge unrichtiger Einstellung der Kerne noch unbefriedigende Trennschärfe seines Supers wesentlich verbessern können. —ner.

Trennscharfer Bandfilter-Zweikreiser

Beim Bau des Spulensatzes für den Bandfilter-Zweikreiser nach Ing. Limann sind einige wichtige Gesichtspunkte zu beachten.

Bei Ortssenderempfang ist die Kopplung normal (4 ... 6 cm Spulenabstand) zu wählen, Spulen mit Volldraht gewickelt. An Stellen ohne Ortssender muß auf äußerste Trennschärfe Wert gelegt werden. Die Spulen sind mit HF-Litze auf einem bewährten Eisenkern zu wickeln. Der Abstand für den Siemens-Haspelkern liegt bei 7 ... 8 cm von Kernmitte zu Kernmitte. Die Lautstärke ist noch sehr gut. Es empfiehlt sich, einen Kern fest und den anderen verschiebbar mit einem Langloch auf einer Pertinax-Platte zu befestigen. Man hat so die Möglichkeit, die richtige Wahl zwischen Trennschärfe und Empfindlichkeit zu treffen (Bandbreitenregelung).

Außer der schwachen induktiven Kopplung darf keine kapazitive Kopplung zwischen den beiden Kreisen entstehen (z. B. am Drehko oder an den Trimmern). Eine kapazitive Kopplung führt entweder zu Empfangslöchern, wenn sie die induktive Kopplung aufhebt, oder zu einer Erhöhung der Kopplung und somit zu einer Trennschärfeverringerng. 5 ... 8 Rückkopplungswindungen reichen aus, um eine saubere Rückkopplung zu erreichen. Im Antenneneingang ist zweckmäßig an Stelle des Widerstandes eine HF-Drossel zu legen (FUNK-TECHNIK Heft 17 [1950], S. 538), um eine höhere Empfindlichkeit zu erreichen und eine eventuelle Brummmodulation am Gitter der ersten Röhre zu vermeiden. Die Resonanz dieser Drossel muß natürlich außerhalb des Empfangsbereichs liegen.

Es ist gut, eine hohe Niederfrequenzverstärkung vorzusehen, um entsprechend lose koppeln zu können (Röhrenbestückung z. B. zweimal EF 12 und EF 14 oder EL 11).

R. Kähne

Magnetband- laufwerk

für zwei

Geschwindigkeiten

In zahlreichen Briefen aus unserem Leserkreis werden immer wieder Anfragen gestellt, die sich auf den mechanischen Aufbau und das Laufwerk eines Magnetbandgerätes beziehen. Wir glauben deshalb einem Leserwunsch nachzukommen, wenn wir hier die Beschreibung eines erprobten Gerätes bringen, die sich im wesentlichen auf Bauzeichnungen für das rein mechanische Laufwerk beschränkt.

Durch die neuesten technischen Entwicklungen ist es möglich geworden, die Bandgeschwindigkeiten bei Magnetbandspielern wesentlich herabzusetzen. Diese Tatsache wurde bei dem hier zu besprechenden Gerät teilweise außer acht gelassen, da sehr viele vorhandene Bänder (Archiv) mit der alten Normgeschwindigkeit von 76,2 cm/sec (bzw. 77 cm/sec) geschnitten wurden. Um aber die Rentabilität voll auszunutzen, wurde dieses Gerät für zwei Bandgeschwindigkeiten ausgelegt. Der technische Aufwand ist dabei aus finanziellen Gründen bewußt

klein gehalten, denn die speziellen Anforderungen eines Studiobetriebes sollten nicht gestellt werden. Immerhin genügt der Frequenzumfang auch für höchste Ansprüche. Der Bandtransport erfolgt im Gegensatz zu anderen Heimgeräten nicht durch eine gummiarmierte Tonrolle, sondern durch eine geschliffene Stahlachse. Um die Adhäsion zu erhöhen, wurde wie bei fast allen kommerziellen Geräten eine Andrückrolle verwendet. Das Wichtigste bei diesen Bandspielern ist einerseits der konstante Bandzug und andererseits die

konstante Bandgeschwindigkeit. Diese beiden Forderungen können nur durch sehr sorgfältigen Aufbau und durch äußerste Präzision bei den Einzelteilen (Umlenkrolle, Tonrolle, Andrückrolle) erreicht werden. Ein konstanter Bandzug hat auf die Tongüte und die Schonung der Köpfe (Abschliff) sehr großen Einfluß. Maßgebend dafür sind die sogenannten „Rutschkupplungen“. Die hier verwendete Art ist eine Ausführung wie sie auch bei manchen industriellen Geräten angewendet wird: eine mechanische Reibkupplung, bei der der Bandzug in Abhängigkeit vom Gewicht des Bandwickels gesteuert wird. Diese Kupplungsart ist die einzige Möglichkeit, mit kleinem mechanischem Aufwand während der gesamten Laufzeit des Bandes einen konstanten Bandzug herzustellen. Als Belag für die Kupplung eignet sich Hartkohle, Leder, Filz und Pappe, wobei natürlich den Materialien mit dem kleinsten Verschleiß der Vorzug gegeben werden muß. Bei dem hier beschriebenen Gerät besteht der Kupplungsbelag aus einer Hartkohlescheibe (Abb. 5). Die reibenden Flächen dieser Kupplung müssen sehr sorgfältig abgedreht bzw. abgeschliffen sein, damit Exzentrizitäten mit Sicherheit vermieden werden.

Aus der Abb. 6 ist die Bandtelleranord-

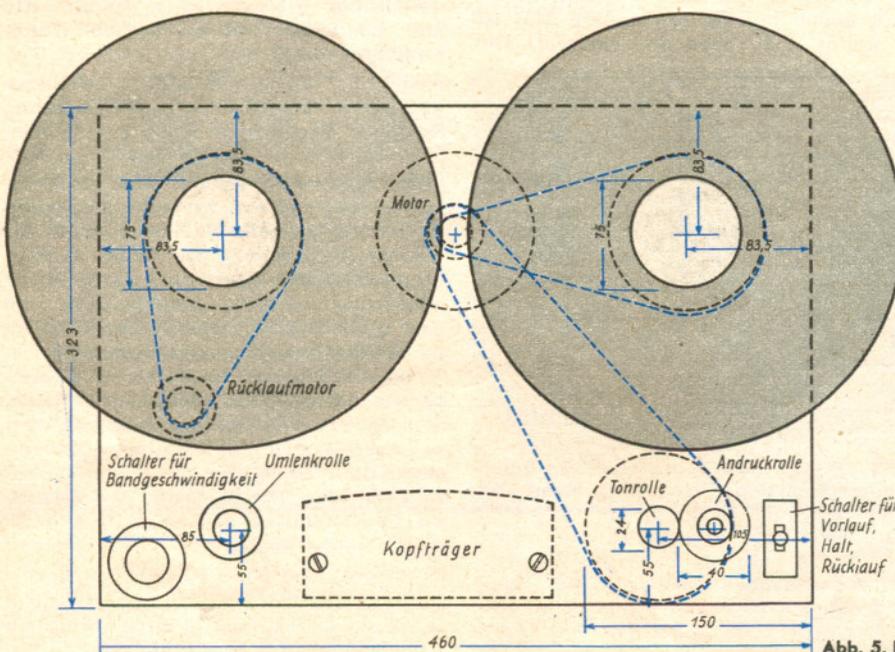
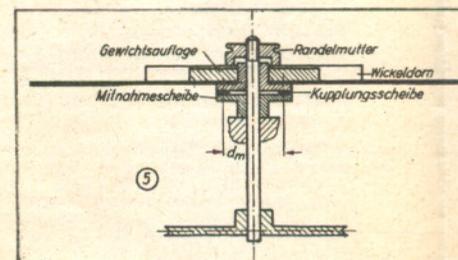
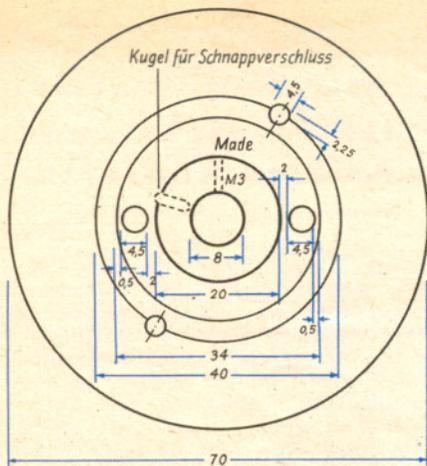


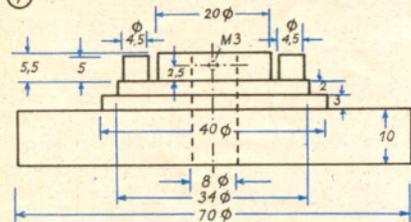
Abb. 6. Übersichtszeichnung (Draufsicht)

Abb. 5. Rutschkupplung nach Dr.-Ing. H. Macha (FT Jahrgang 50, S. 52)

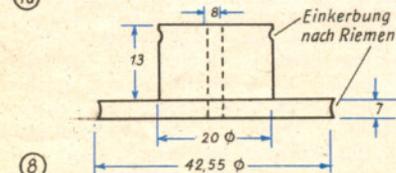




7



7a



8

Abb. 7. 7a. Bobbyhalter, Auf- und Seitenriß
Abb. 8. Antriebsrad auf der Motorachse

nung, die Bandführung sowie die Lage der Tonrolle (Andruckrolle) und der Köpfe ersichtlich. Als Grundplatte wurde aus Gewichtsgründen eine Silumin-Spritzguß-Platte verwendet. Da aber Silumin keinen ausreichenden Schutz gegen magnetische Störfelder bietet, wurde unter den Köpfen und über den Motoren eine je 4 mm starke Eisenblechplatte angeordnet. Durch diese Eisenplatten erübrigt sich die teure Abschirmung der Köpfe. Aus der Abb. 6 ist weiterhin die Lage der Schalter ersichtlich. Ganz rechts befindet sich ein Kellogg-Schalter mit drei Stellungen (Vorlauf, Halt- und Rücklauf). Der Schalter links ist ein Kreisschalter mit zwei Schaltebenen, mit dem die Bandgeschwindigkeit, Aufnahme und Wiedergabe geschaltet wird. Zur Vermeidung von störenden Schaltimpulsen sind sämtliche Kontakte, an denen Netzspannung liegt, durch eine Kondensator-Widerstandskombination überbrückt. Auf die einzelnen elektronischen Geräte, wie Aufsprechverstärker, Löschgenerator und Abhörverstärker soll hier nicht näher eingegangen werden, weil hierüber in der FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 1, S. 17 ... 20 schon in gut verständlicher Weise berichtet wurde. Allerdings muß noch bemerkt werden, daß für den Löschgenerator tunlichst eine leistungsfähige Röhre einzusetzen ist. Dies ist darum außerordentlich wichtig, weil man mit einer größeren Röhre leichter einen wenig verzerrten Hochfrequenz-Löschstrom erhalten kann. Diese Forderung wird am besten durch eine Gegentaktanordnung erfüllt. Mit einem wenig verzerrten Löschstrom bleibt auch das Grundrauschen des Bandes klein (Dynamik!). Der Aufsprech- und der Abhörkopf sind niederohmig ausgeführt, um auch längere Verbindungsleitungen benutzen zu können.

Der Antrieb dieses Gerätes wird durch einen polumschaltbaren, kollektorlosen Motor bewerkstelligt. Aus den oben angeführten Gründen ist dieser Motor möglichst weit von den magnetfeldempfindlichen Teilen angeordnet. Dadurch ergibt sich der Antrieb der Tonrolle und des Aufwickeltellers über Riemen. Die Tonrolle kann aus diesem Grunde im Durchmesser größer sein und macht dadurch eine kleinere Umdrehungszahl, die das Laufgeräusch wesentlich herabsetzt. Für den Antrieb der Tonrolle muß äußerste Sorgfalt angewendet werden, damit zwischen Tonrolle und Motor kein Schlupf auftritt. Aus diesem Grunde ist das Antriebsrad (Abb. 1b) der Tonrolle (Abb. 1) als Schwungmasse ausgebildet und der Riemen aus einem Stück gewebt.

Bei der Entwicklung dieses Gerätes wurden verschiedene Riemensorten erprobt: Keilriemen (Gummitextil-Gewebe), Lederriemen und endlos gewebte Seiden-

riemen¹⁾. Ein Seidenriemen hat den Vorzug, wenig feuchtigkeitsempfindlich zu sein, und wenn man ihn mit genügend rauer Oberfläche webt, dann hat diese Transmission genügend Haftvermögen. Das besondere Augenmerk muß auf das Herz dieser ganzen Anlage, den Motor, gerichtet werden. Aber nicht jeder Motor eignet sich zum Antrieb. Synchronmotoren sind zwar das Ideal für diesen Zweck, die üblichen Ausführungen laufen jedoch nicht von selbst an (sie müssen angeworfen werden). Eine ausreichend genaue Drehzahl wird jedoch auch mit selbstanlaufenden Asynchronmotoren (Hilfsfeld durch Kondensator) erreicht. Auf eine gute Schwungmasse muß stets geachtet werden, damit kleine Schwankungen der Drehzahl sich ausgleichen lassen. Es wurde ein polumschaltbarer Asynchronmotor der Firma Papst (St. Georgen/Schwarzwald) mit 1400 und 700 U/min verwendet. Dadurch

Fortsetzung S. 457

Abb. 9. Aufsicht auf die eiserne Zwischenplatte, an der die Motoren und die Tellerlager angebracht sind. Das freiliegende geflochtene Seidenseil dient zum Antrieb der Tonrolle, während das gleichfalls vom Motor angetriebene Tellerlager die Bandaufwicklung vornimmt

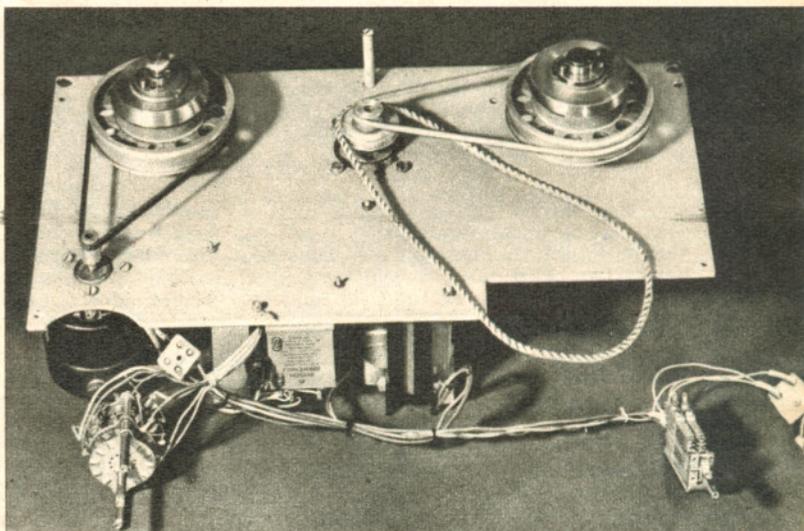


Abb. 10. Untersicht des Zwei-Motoren-Laufwerks. In der Mitte ist ein Netztransformator für die etwas abweichende Betriebsspannung des Rückspulmotors neben mehreren Phasenschieber-Kondensatoren angeordnet. Die mehrpolige Steckerleiste unten dient zur elektrischen Verbindung der Tonköpfe, während rechts der Laufartenschalterschwinge eingelassen ist. Links vorn erkennt man die Antriebscheibe der Tonrolle

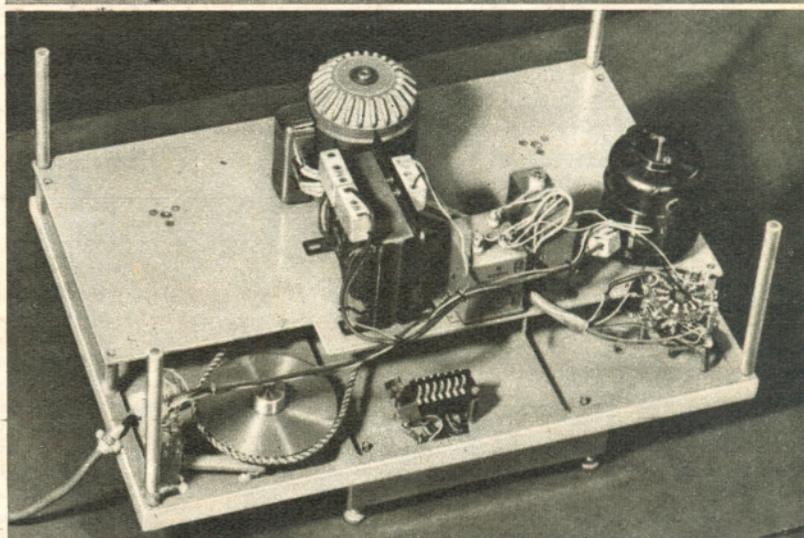
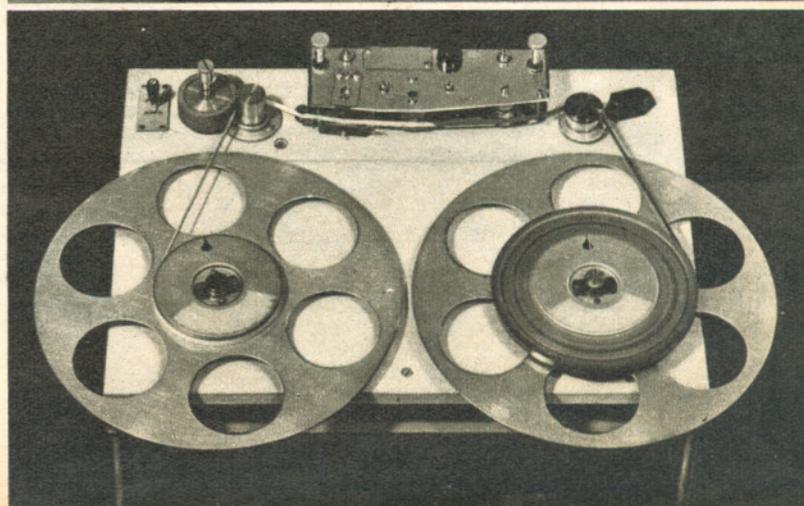


Abb. 11. Aufsicht auf das fertige Laufwerkgestell. Links oben neben der Tonrolle ist der Laufschalter zu sehen. Die ganze Montageplatte steht auf 15 cm hohen Säulen. Der Lauf erfolgt von rechts nach links



UKW-Eingangsschaltungen

für Fernsehen und
Amateurconverter

(Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 15, S. 425)

Eine Beziehung ähnlich wie in Heft 15 dürfte beim Entwurf eines Amateurconverters bedeutsam sein. Diese möglichst rauscharmen Eingangsschaltungen werden ja meistens vor einem KW-Empfänger betrieben, der natürlich seinerseits auch eine ganz bestimmte Rauschzahl F_E aufweist. Es kommt nun darauf an, daß das Gesamtverhalten der Empfangsanordnung tatsächlich nur von der eigentlich einzigsten Eingangsstufe herrührt. Mit der Rauschzahl des Vorverstärkers — bzw. des Converters F_C — und der Verstärkung des Converters V_C wird die Rauschzahl F der ganzen Empfangsanordnung

$$F = F_C + \frac{F_E - 1}{V_C}$$

Um nun die oben genannte Notwendigkeit zu erreichen, muß der Quotient dieses Ausdruckes so klein gemacht werden, daß er gegen F_C zu vernachlässigen ist. Dies tritt ein, wenn

$$V_C \gg \frac{F_E - 1}{F_C} \text{ ist,}$$

was in der Praxis schon mit dem Faktor 5 bemerkbar wird. Die Verstärkung des Converters muß also mindestens 5mal so

groß wie der Quotient der entsprechenden Rauschzahlen sein, wenn das Eigenrauschen des KW-Empfängers hinter dem Convertergeräusch verschwinden soll

$$V_C \geq 5 \frac{F_E - 1}{F_C}$$

Aus dieser Beziehung ist zu erkennen, warum bei manchen Amateurconvertern oft absolut keine Empfindlichkeit, d. h. ein brauchbares Signal/Rauschverhältnis zu erreichen ist. Es hat nämlich wenig Zweck, eine zwar rauscharme und somit wenig verstärkende Converterschaltung — beispielsweise Katodeneingangsverstärker + Triodenmischer — vor einem schlechten KW-Empfänger laufen zu lassen. Man muß hier u. U. unter Verzicht auf geringstes Rauschen im Converter doch einige Verstärkung aufwenden. Als Beispiel hierfür, wie man mit normalen Mitteln weiterkommt, sei in Abb. 8 die Schaltung eines vierstufigen Converters skizziert, der schon vor einigen Jahren gebaut wurde, als UKW-Spezialröhren auf dem deutschen Markt noch selten waren. Als Eingangsstufe ist hier eine LD 2 eingesetzt, deren Katodenleitung mit einem Schwingkreis abgestimmt wird. Dieser Kreis ist durch die

geringe Eingangsimpedanz der Röhre stark gedämpft, und die Antennenleitung wird an einer entsprechenden Spulenanzapfung angeschlossen. Die LD 2 besitzt nur einen Steuergitteranschluß, so daß dieser Kontakt mehrere Male an verschiedenen Stellen mit dem Chassis verbunden werden muß. Als nächste Stufe folgt eine LV 1 als Pentodenverstärker, die auf Grund der sehr verschiedenen Elektrodenkapazitäten bei R0 1 und R0 2 mit der gewählten Kreisbauform an einem kleinen Abgriff liegt. Wegen der geringen Eingangswiderstandes der LV 1 bleibt durch diese Maßnahme die Resonanzscharfe des Kreises mit der Spule L_2 einigermaßen erhalten. Für R0 3 ist wieder eine LV 1 eingesetzt, die hier jedoch als Triodenmischer mit etwa 12 mA/V Steilheit eine recht gute Mischverstärkung ergibt. Der ZF-Kreis ist auf 14 MHz abgestimmt. Als Oszillator R0 4 dient eine RL 12 T 2, deren Anodenspannung durch einen StV 150/20 stabilisiert wird. Die verhältnismäßig großen Bauteile dieses Oszillators sind in den Fotos zu erkennen. Als Abstimmspule dient ein keramischer Körper mit aufgebrautem Silberband, wie er beispielsweise im Feldfunkprecher c verwendet

Abb. 8. Vierstufiger Converter mit Katodeneingangsverstärker und Triodenmischer. Spulendaten für das 2-m-Amateurband: $L_1 = 3$ Wdg., 1,0 Cu blank, 10 mm \varnothing , 10 mm lang. $L_2 = 4$ Wdg., 1,0 Cu, $L_3 = 3$ Wdg., 1,0 Cu, beide auf Trolitulkörper 10 mm \varnothing mit Eisenkern. L_4 Keramikspule des Feldfunkprechers „Cäsar“. Drosseln Dr entsprechend Abb. 5. Für ZF um 14 MHz $L_5 = 10$ Wdg., 0,8 Cu, 15 mm \varnothing mit $L_6 = 3$ Wdg auf Keramikkörper 30 mm lang

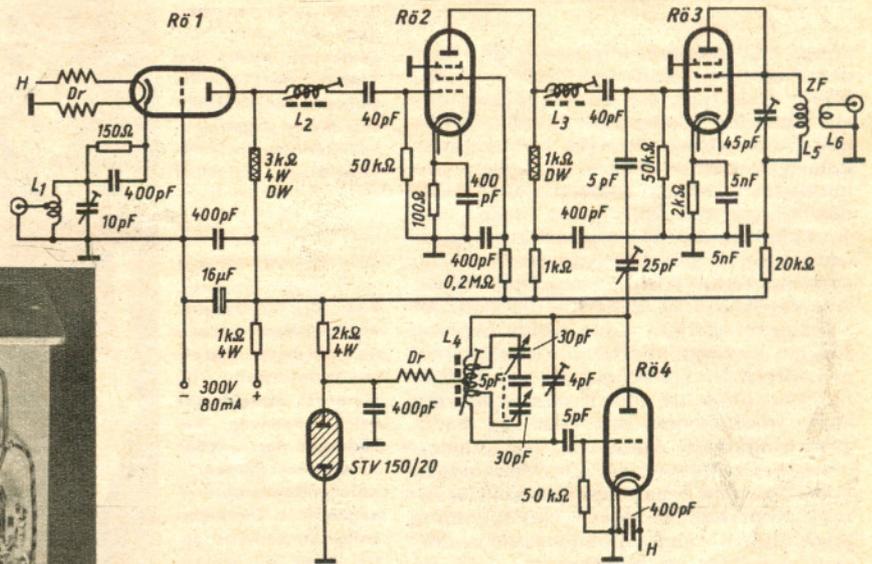


Abb. 8b. Verdrahtungsansicht des Converters nach Abb. 8. Die beiden Spulen L_2 und L_3 sind möglichst frei angeordnet und können von der Rückwand aus getrimmt werden. Die Fassung rechts unten ist erhöht eingebaut, damit sich kurze Leitungen an der LD 2 ergeben

Abb. 8a. Chassisaufsicht des vierstufigen Converters der Abb. 8. Rechts oben die Röhrenfassung, Spulenplatte und Drehko des Oszillators. An der 6 pol. Listkupplung werden die Betriebsspannungen zugeführt. Zwei Hochlastwiderstände sind zur besseren Wärmeabstrahlung oberhalb des Chassis montiert

wird. Der Drehkondensator ist ebenfalls eine kommerzielle Spritzgußausführung mit 2×30 pF, die sowohl getrennte Stator wie auch Rotorausführungen besitzt. Dieser Drehkondensator liegt mit seinen Statoren einmal an Anzapfungen der Spule, und zum anderen sind die beiden Rotorausführungen nur über einen kleinen Kondensator von 5 pF miteinander verbunden. Trotz der geringen konzentrierten Kreiskapazität in diesem Aufbau — es wird neben einem HF-Eisenkern nur ein 4-pF-Trimmer in der Spulenplatte benutzt — erscheint das 2-m-Amateurband auf 80 Teilen einer 100°-Skala. Die ganze Verdrahtung des Oszillators befindet sich oberhalb des Chassis, wobei die drei Betriebsspannungsleitungen nur über Durchführungskondensatoren in den Verdrahtungsraum der übrigen Teile geführt sind. Hierdurch wird die Ver-

schleppung von HF-Energie aus dem Oszillator wirksam vermieden, und die Amplitude der Hilfsfrequenz am Steuergitter des Mischers läßt sich tatsächlich mit dem Tauchtrimmer optimal einstellen.

Nach diesem zwar recht brauchbaren, in gewisser Weise jedoch behelfsmäßigen UKW-Converter sei abschließend noch auf die Schaltung des in USA entwickelten Wallman-Converters eingegangen, die in Abb. 9 gezeichnet ist. In diesem Aufbau werden durchweg Trioden — bzw. als solche geschaltete Pentoden — verwendet, da diese vergleichsweise das geringste Rauschen und die größte Steilheit besitzen. Dieses unbestrittene Spitzengerät unter den UKW-Eingangsschaltungen für Normalbandempfang scheint allerdings zumindest in den Eingangsstufen an die angegebenen Röhren gebunden zu sein. Die 6AK5 ist eine ausgesprochene UKW-Röhre mit hohem Eingangswiderstand und günstigem SC-Verhältnis bei

regeln der Neutralisationsspule L_3 klemmt man zunächst ein Heizfadenende der ersten 6AK5 ab und gibt dann ein UKW-Signal von beispielsweise 145 MHz auf den Eingang. Die Röhre muß dabei im kalten Zustand in der Fassung bleiben, und man trimmt nun mit L_3 das ausgangsseitig abzuhörende Minimum des Prüfsignals ein. Die Eingangstriode ist dann meist richtig neutralisiert. Im praktischen Betrieb wird man diesen Zustand durch Verdrehen des Kerns von L_3 allerdings so weit wieder ändern, daß sich eine leichte Rückkopplung ergibt, die jedoch nicht zur Selbsterregung führen darf. Bemerkbar ist diese Einstellung durch ein etwas stärker werdendes Rauschen, wenn man die Antenne oder eine Blindlast von der Antennenspule abklemmt. Eventuell muß man bei L_1 die Windungszahl bzw. den Ankopplungsgrad zu L_2 geringfügig ändern. Nach erfolgter Neutralisation ist vielfach eine Abgleichkorrektur an L_2

eine gewisse Störfreiheit erreicht. In Abb. 9 sind nur die doppelt herausgeführten Katoden der 6AK5 gezeichnet, während man den Heizfaden jeder Röhre einpolig an Masse legen wird, und das andere Heizfadenende mit 200 ... 500 pF kapazitiv kurzschließt. Die in Abb. 9 nicht bezeichneten Schwingkreise können je nach gewünschter Zwischenfrequenz in ihrem Aufbau von einer der vorher besprochenen Anordnungen übernommen werden. Die Anodenspannung für diesen Converter darf wegen der verwendeten Röhren nicht höher als 130 V sein, und gegebenenfalls kann man die ganze Anordnung auch über einen einzigen Stabilisator Ts 60, VR 105, Stv 100/25 betreiben.

Zum Schluß dieser zahlreichen Schaltungsbeschreibungen, zu denen einige Fotos von praktisch ausgeführten Geräten als Aufbaubeispiele hier aufgenommen wurden, sei davon abgeraten, irgendeine Anordnung vergleichsweise als „besser“

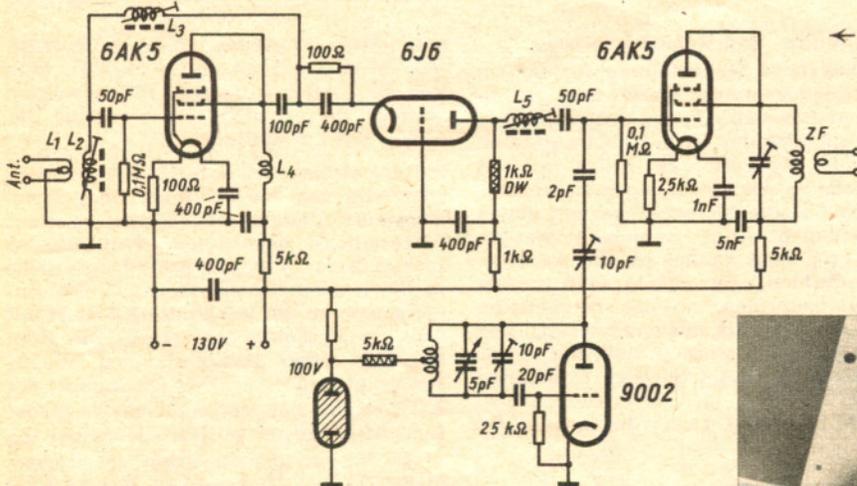
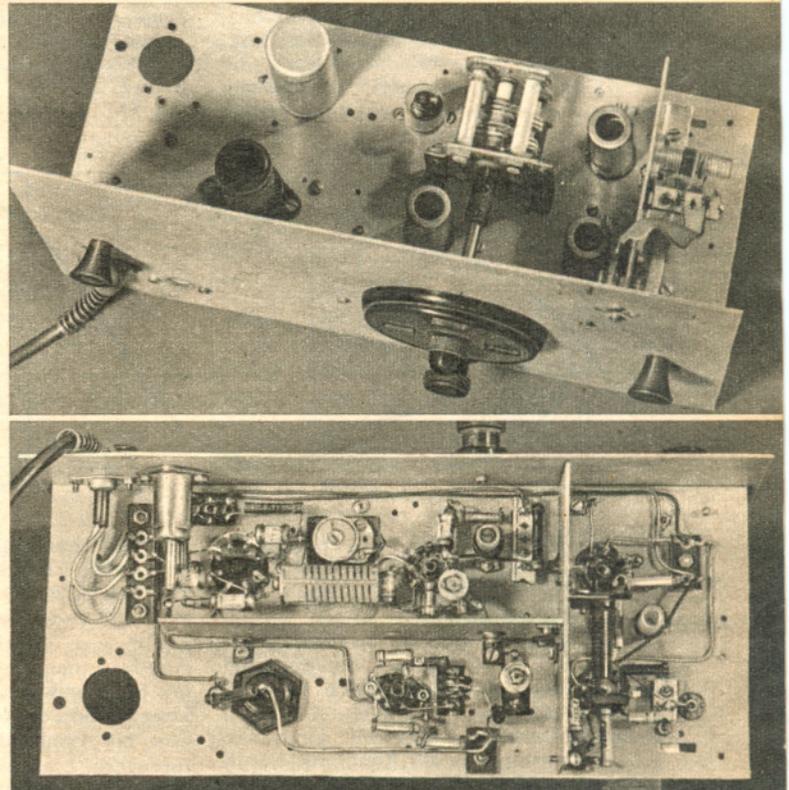


Abb. 9. Schaltbild des Wallman-Converters. Spulendaten für das 2-m-Amateurband: $L_1 = 3$ Wdg, 0,2 CuSS, zusammen mit $L_2 = 3$ Wdg, 0,8 Cu blank auf Trolitulkörper 10 mm \varnothing gewickelt, Kernabstimmung. $L_3 = 11$ Wdg, 0,4 CuL, 0,8 mm \varnothing , 20 mm lg, Stiefelkörper mit Eisenkern. $L_4 = 2$ Wdg, 0,8 Cu, 10 mm \varnothing freitragend. $L_5 = 5$ Wdg, 0,8 Cu, 10 mm \varnothing Trolitulkörper mit verstellbarem Eisenkern

Abb. 9a. Aufbaubeispiel eines Wallman-Converters. Die Eingangsspulen L_1, L_2 sind auf der rechten Seite hinter der Trennwand, wobei ein kurzes Stück 300 Ω -Flachkabel die Verbindung zum Buchsenpaar an der Frontplatte herstellt

geringem Eigengeräusch. In der Triodenschaltung ist mit einer Steilheit von rd. 8 mA/V zu rechnen. Allerdings zeigt diese Miniaturröhre nur eine geringe Ausgangsimpedanz, so daß man diese Tatsache schaltungstechnisch berücksichtigen muß. Die Eingangsstufe des Wallman-Converters arbeitet als Triode, der ein Katodeneingangsverstärker mit einem System der 6J6 nachgeschaltet ist. Die Neutralisierung der 6AK5 erfolgt induktiv durch die Drossel L_3 , die auch gleichzeitig die gleichstrommäßige Katodemasse-Verbindung der 6J6 über L_2 herstellt. Eine weitere als Triode geschaltete 6AK5 ist als Mischröhre vorgesehen, während eine Miniaturtriode 9002 als Oszillator fungiert. Wesentlich an dieser Schaltung sind die beiden Eingangsröhren, die zusammen auch als Kaskoden-Verstärker bezeichnet werden. Sie ergeben zusammen etwa die Verstärkung einer Pentode, liefern jedoch nur die wesentlich geringere Rauschleistung einer Triode. Zusätzlich kann mit der Neutralisationsspule eine wirksame und festeingestellte Rückkopplung getrimmt werden, die dieses Gerät tatsächlich überaus empfindlich macht. Eine Rauschzahl von 4 ... 5 db läßt sich bei diesem Converter meist auf Anhieb erreichen. Der Abgleich des Gerätes erfolgt mit den Spulen L_2 und L_5 in der üblichen Weise, wobei L_2 mit der Eingangskapazität der ersten 6AK5 auf Resonanz zu bringen ist, während L_5 entsprechend der Abb. 1 angeordnet ist. Mit L_4 wird man kaum Trimmarbeit nötig haben, da dieser Kreis durch die anliegenden Röhrenkapazitäten ohnehin nur eine sehr flache Resonanz besitzt. Zum Ein-

Abb. 9b. Der Verdrahtungsraum dieses Wallman-Converters ist in 3 Kammern aufgeteilt. Rechts die beiden Stufen des Kaskoden-Verstärkers, bei denen man auch die von hinten einstellbare Neutralisationsspule erkennt. Unten der Oszillator, dessen Abstimmungsspule und Tauchtrimmer unmittelbar an den Statoren des Doppelstatordrehkos angeflötet sind. In dem oberen Abteil ist die Mischstufe mit dem ZF-Kreis und einer 6AC7 als ZF-seitiger Katodenausgangsverstärker angeordnet, während die vorn angebrachte Abschirmbuchse als ZF-Ausgang dient



erforderlich. Die Antennenspule L_1 ist hier mit einem Mittelabgriff versehen und somit für den Betrieb mit einem Flachkabel von etwa 300 Ω bestimmt. Dieser Mittelabgriff beseitigt die von der Antennenzuleitung aufgenommenen Störungen, da diese in L_1 gleichphasig eintreffen und nach Masse abgeleitet werden. Der Mittelabgriff ist dagegen für die in Gegenphase von der Antenne stammenden Signale unwirksam, so daß man mit dieser Schaltungsart zusätzlich

oder „schlechter“ zu bezeichnen. Viel mehr als bei längeren Wellen kommt es in UKW-Geräten auf zahlreiche Einzelheiten und Betriebsbedingungen an. Dem interessierten Amateur kann nur geraten werden, je nach seinen Fähigkeiten mit einer möglichst einfachen Schaltung zu beginnen. Ein einfaches Gerät, das sich an allen Schwingkreisen reproduzierbar abgleichen und trimmen läßt, ist betriebmäßig auf jeden Fall besser als ein größerer Converter, dessen Unstabilität und Selbsterregung nicht zu beseitigen ist.

Da dem Verfasser die Charakteristiken der 4697A nicht zur Verfügung standen, der Aufbau und die Betriebsdaten dieser Röhre aber sehr ähnlich denen der AM2 sind, soll für die weitere Untersuchung mit den Daten der AM2 gearbeitet werden. Es ist anzunehmen, daß die so erzielten Ergebnisse sich nicht allzu weit von der Wirklichkeit entfernen.

Die Kennlinien der AM2 sind in Abb. 5 wiedergegeben, wobei im unteren Teil dieser Abbildung ein Ausschnitt der Kennlinien des Dreipolteils dargestellt ist, wie er für die hier vorliegenden Zwecke ausreicht. Die Widerstandsgerade

Abb. 5. Kennlinien der AM2; oben: Anzeigeteil; unten: Dreipolteil (Ausschnitt)

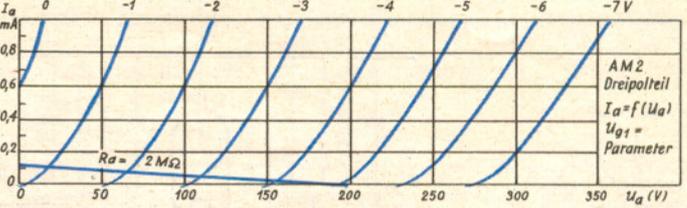
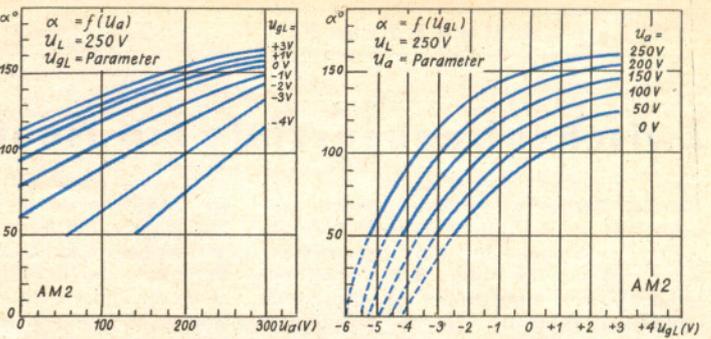
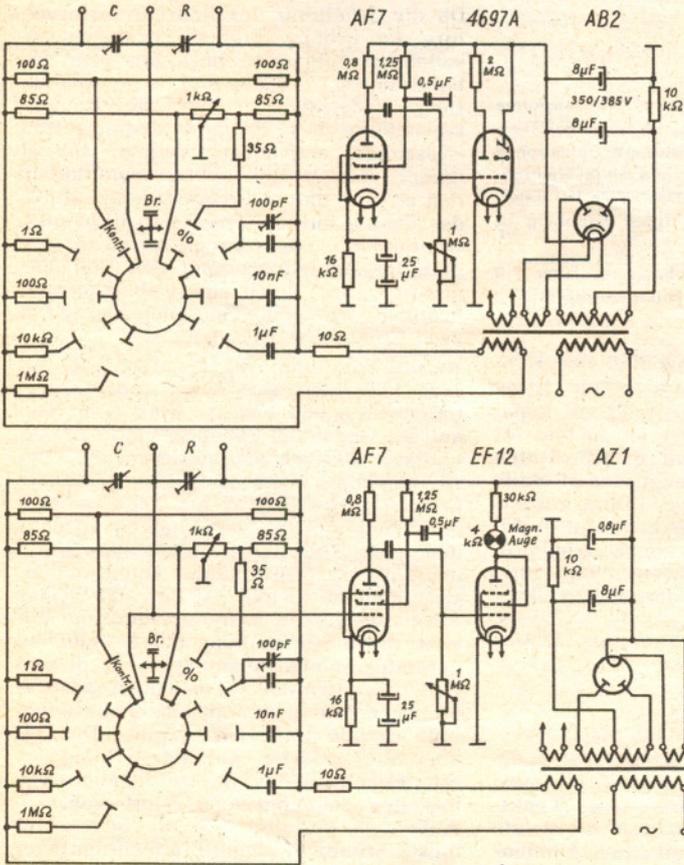


Abb. 4a. Schaltbild der Philips-R-C-Meßbrücke mit Magischem Auge als Indikator

Abb. 4b. Abänderung der Schaltung Abb. 4a für die Verwendung eines Magnetischen Auges als Anzeigemittel

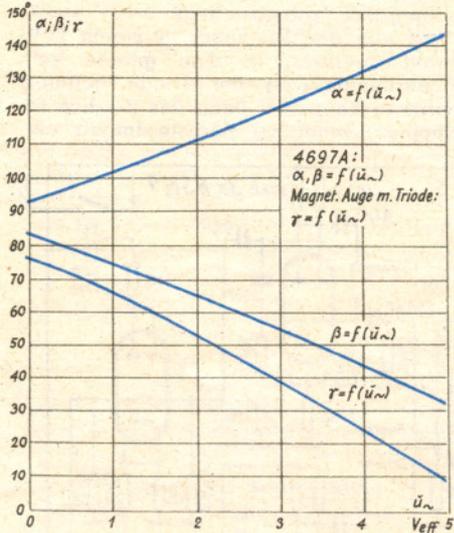
In die Kennlinienschar der EF12 (Triode) ist die Widerstandsgerade des Anodenwiderstands so einzuzichnen, daß sich bei der Anlaufspannung des Steuergitters ($u_{\sim} = 0$ V) von etwa 0,6 V gerade ein Anodenstrom von $I_a = 5$ mA für Vollauschlag des Schauzeichens ergibt. Die Ausmessung der Steigung dieser Geraden ergibt, daß $R = 34$ k Ω werden muß. Nach Abzug von 4 k Ω Eigenwiderstand des Schauzeichens müssen diesem also noch 30 k Ω vorgeschaltet werden.

Nachdem nun für verschiedene Wechselspannungen u_{\sim} die am Gitter der EF12 auftretenden Gleichspannungen aus der Diodencharakteristik ermittelt sind, entnimmt man für diese Gleichspannungen der Kennlinienschar der EF12 die entsprechenden Anodenstromwerte I_a und geht damit in die Kurve Abb. 3, um schließlich die Ablenkung γ zu bekommen. Die so erhaltene Funktion $\gamma = f(u_{\sim})$ ist in Abb. 6 gezeigt.

Sie hat, wie man sieht, eine mit zunehmender Brückenspannung u_{\sim} fallende Tendenz, während die bereits vorher ermittelte Funktion $a = f(u_{\sim})$ eine steigende Tendenz aufweist. Wie im Beispiel Abb. 2 benutzt man auch hier zweckmäßig für den Vergleich der beiden Funktionen an Stelle des Leuchtwinkels a den Schattenwinkel $\beta = 180^\circ - a$. In Abb. 6 sind beide Funktionen eingetragen, und man sieht, daß der Unterschied zwischen magischem und magnetischem Auge unerheblich ist, bzw. daß wie im erstbesprochenen Falle (Abb. 2) die dem magnetischen Auge zugehörige Kurve $\gamma = f(u_{\sim})$ noch etwas steiler verläuft, die Anzeige also noch ein wenig schärfer erfolgt.

für den Anodenwiderstand von 2 M Ω ist eingezeichnet. Die am Steuergitter des Dreipolteils auftretenden Gleichspannungen kann man einer HF-Gleichrichterkennlinie entnehmen; damit ergibt Abb. 5 die an der Anode des Dreipolteils (und damit an den Steuerstegen des Anzeigeteils) auftretenden Gleichspannungen U_a als Funktion der Gitterwechselspannung, und aus dem oberen Teil der Abb. 5 liest man für diese Werte von U_a die Beträge des Leuchtwinkels α ab, wobei U_{g1} mit Null Volt anzusetzen ist, da das Anzeigegitter keine Spannung gegen Katode führt. Auf diese Weise erhält man die Funktion $\alpha = f(u_{\sim})$, wie sie in Abb. 6 eingetragen ist. Diesen Werten muß sich die Schaltungsordnung des magnetischen Auges angleichen.

Legt man ein Schaltbild nach Abb. 4b zu Grunde, so kann in ähnlicher Weise wie vorstehend beschrieben auch hier ermittelt werden, welchen Gang die Funktion $\gamma = f(u_{\sim})$ nimmt. Die Strecke Gitter-Katode der als Dreipolröhre geschalteten EF12 (aus Gründen der Einheitlichkeit kann natürlich auch hier eine andere Röhre, z. B. die AC2 oder AF7, benutzt werden) dient als Gleichrichter für die



Brückenspannung u_{\sim} . Die EF12 wird als Dreipolröhre geschaltet, da hierbei die Steilheit noch etwas größer ist (2 mA/V) als bei der Pentodenschaltung (2,1 mA/V) und daher eine höhere Anzeigeempfindlichkeit erwartet werden darf. Die bei der Gleichrichtung am Steuergitter der EF12 erzielten Gleichspannungen sind wieder einer Diodenkennlinie zu entnehmen.

Irrtümer bei Röhrenprüfungen

Ein französischer Allstromsuper hatte in der Leistung wesentlich nachgelassen. Die durchgeführten üblichen Messungen boten zunächst keinerlei Anhaltspunkte für das Versagen des Empfängers. Die Prüfung der Röhren zeigte vorerst ebenfalls einen einwandfreien Befund. Die weiteren Untersuchungen ergaben, daß der Fehler in der ersten Niederfrequenzstufe zu suchen war. Wieder richtete sich trotz des Röhrenprüfergebnisses der Verdacht auf diese Röhre. Der Gesamtheizstrom hatte den vorgeschriebenen Wert von 0,3 Ampere. Doch an der fraglichen Röhre wurde nur eine Heizspannung von 2,5 Volt statt 6,3 Volt gemessen. Bei einer weiteren Prüfung der Röhre mit 6,3 Volt Heizspannung wurde ein Heizstrom von 0,65 Ampere festgestellt. Dieses Beispiel zeigt, zu welchen Irrtümern die allgemein üblichen und oberflächlichen Röhrenprüfungen führen können. L. Fronja

Zwischenfrequenzstufe mit Neutralisation

Die im Zwischenfrequenzverstärker angestrebte rechteckige Frequenzkurve (b, Abb. 1) erhält man nur bei überkritischer Kopplung der ZF-Filter, d. h. der Kopplungsfaktor k muß größer als die Kreisdämpfung d sein. Durch die Gitter-Anodenkapazität C_{ga} der Röhre wird aber die Abstimmkurve unsymmetrisch und

Die englische Firma „Ultra Electric Ltd.“ hat dieses Problem auf zweckmäßigere Weise gelöst (Abb. 2). In den billigeren Superhets der neuesten Produktionsreihe sind die Filter im Gitterkreis der ZF-Röhre überkritisch gekoppelt; die Wirkung von C_{ga} und die dadurch verursachte Unsymmetrie der Frequenzkurve werden

trifft. Bei einiger Übung lassen sich auf diese Weise nicht nur die Abstände zwischen den Buchstaben, sondern auch zwischen den einzelnen Worten mit exakter Reproduzierbarkeit einhalten. Ungewohnt ist anfangs nur die Tatsache, daß nicht beim Hebeldruck sofort das Zeichen einsetzt, so daß eine Mithör-einrichtung empfehlenswert ist. *Gruhle*

Quelle: QST April 1951, J. W. Herbstreit, Automatic spacing of letters and words for the electronic key, S. 46 ... 47.

Röhrentransformator

Da die Schaltung des Röhrentransformators auf großes Interesse gestoßen ist, sollen im folgenden noch ein paar Erläuterungen über die praktische Ausführung, insbesondere über die Koppelkapazitäten des 200-Ohm-Eingangs und -Ausgangs, angegeben werden. Es ist gerade der Vorteil dieser Anordnung, daß es eine untere Frequenzgrenze durch das Fehlen dieser Kapazitäten nicht gibt, während die obere Frequenzgrenze, wie auch bei der Anwendung von Transformatoren, nur durch die Kabelkapazität bestimmt wird. Eine Schaltung hierzu mit zwei EF 12 zeigt Abb. 1.

An der Schaltung fällt vor allem auf, daß jede Röhre für sich einen anderen Katodenwiderstand besitzt. Man kann nun auf den Gedanken kommen, beide zu vereinigen. Dies ist aber nicht ohne weiteres angängig, denn es soll ja, wenn die Leitung getrennt wird, ein 200-Ohm-Ausgang und ein 200-Ohm-Eingang vorhanden sein. Der ausschlaggebende Grund aber, der zur Anwendung von Katodenwiderständen zwingt, ist der, daß in der Stufe, die keinen Katodenwiderstand besitzt, durch Auftrennung der Leitung die gesamte Anodenspannung — in diesem Falle also 150 Volt — an den Ausgangsklemmen und damit zwischen Heizfaden und Katode auftreten würde. Das ist aber nicht zulässig. Die Verstärkung der Schaltung nach Abb. 1 erreicht allerdings nur den sehr geringen Wert von 5,5. Außerdem gestaltet sich die Bemessung dieser Schaltung ziemlich schwierig, denn es sind zwei verschiedene Arbeitspunkte bei gleicher Gittervorspannung zu wählen, ohne daß die Anodenbelastung überschritten wird. Wechselstrommäßig sind die Bedingungen für den 200-Ohm-Ein- und -Ausgang einzuhalten.

Man kommt aber zu einer wesentlich einfacheren Lösung, wenn man sich überlegt, warum der Ausgangswiderstand auf 200 Ohm festgelegt wurde. Wählt man den Ausgangswiderstand wesentlich größer als 200 Ohm, so gewinnt die Leitungskapazität einen zu großen Einfluß auf die obere Frequenzgrenze. Wird der Ausgangswiderstand wesentlich kleiner als 200 Ohm gemacht, so bedeutet das, da ja die Leitungsanpassung durch einen Transformator vorgenommen wird, daß die Ausgangsspannung sehr klein und der Ausgangsstrom sehr groß wird. Es gewinnen also Störspannungen und der Leitungswiderstand einen zu großen Einfluß. Eine Aufwärtstransformation nimmt man vor, weil hiermit ein Verstärkungsgewinn erzielt wird.

Nimmt man nun statt des Abwärtstransformators einen Katodenverstärker, durch den zwar eine Impedanztransformation, aber praktisch keine Spannungs- und Stromtransformation bei genügend großem Katodenwiderstand stattfindet, so kann der Ausgangswiderstand beliebig klein

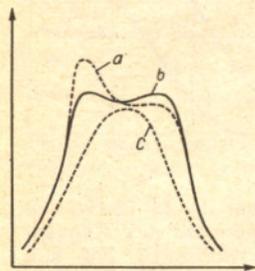


Abb. 1

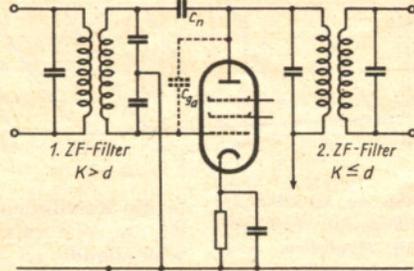


Abb. 2

Abb. 1. Frequenzkurve des ZF-Filters bei überkritischer Kopplung ohne (a) und mit (b) Neutralisation sowie bei unterkritischer Kopplung (c)

Abb. 2. ZF-Filter mit Gitterneutralisation

bekommt einen einseitigen Höcker (a). Die Beseitigung dieser Unsymmetrie bereitet Schwierigkeiten beim Abgleich des Empfängers und kann beispielsweise durch geringe gegenseitige Verstimmung der Filterkreise erfolgen. In den meisten Superhets der niedrigeren Preisklassen werden deshalb die ZF-Filter der Einfachheit halber unterkritisch gekoppelt, wodurch aber eine spitze Resonanzkurve entsteht (c) und die höheren Tonfrequenzen benachteiligt werden.

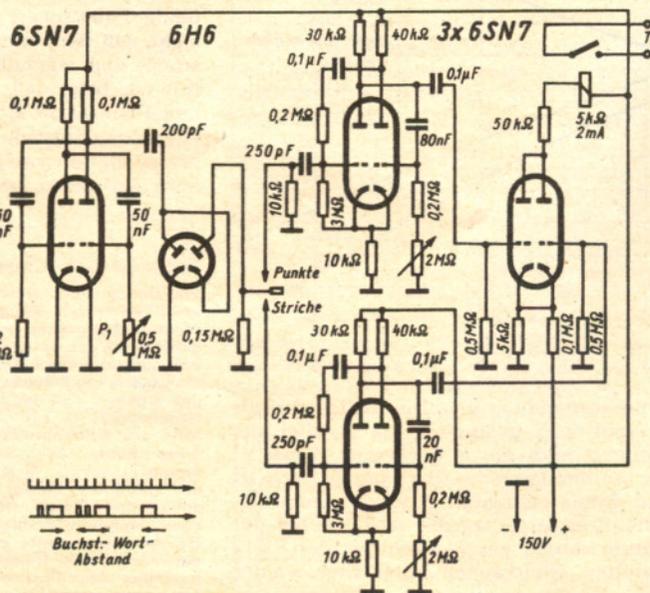
durch eine Neutralisation über den Kondensator C_n ($\sim C_{ga}$) ausgeglichen. Diese Gitterneutralisierungsschaltung mit kapazitivem Spannungsteiler ist an und für sich schon früher einmal in HF-Stufen angewendet worden, hier in der ZF-Stufe ist sie aber ein einfaches Mittel zur Erzielung einer symmetrischen und rechteckigen Abstimmkurve ohne Abgleichsschwierigkeiten im preiswerten Super und ohne Benachteiligung der hohen Tonfrequenzen. —gs.

Elektronische Morsetaste

mit automatischem Buchstaben- und Wortabstand

Von den vielen möglichen Lösungen der elektronischen Morsetaste wird im Bild eine verwirklicht, die Gebrauch von den sogenannten Flip-Flop-Kreisen macht. Die erste Röhre arbeitet als dauernd schwingender Multivibrator, dessen Frequenz durch P_1 eingestellt werden kann. Er erzeugt eine dauernde Folge von Impulsen, die nach Differenzierung durch einen kleinen Kondensator über die 6H6 an den Hebelarm der Taste gelangt. Die Doppel-diode schneidet die positiven Impulse ab, so daß nur die negativen Stöße übrig bleiben. Diese werden je nach Tastenstellung auf einen der beiden Flip-Flop-Kreise gegeben, die durch jeden Impuls zu einem einmaligen Hin- und Rückkippen angestoßen werden, je nach Länge des Hebeldruckes. Die entstehenden Rechteck-

impulse sind auf Strich- bzw. Punkt-länge einstellbar. Sie tasten die letzte 6SN7 aus, in deren gemeinsamer Anodenleitung das Tastrelais liegt. Wird nun der Tasthebel in einem Zeitpunkt gedrückt, in dem gerade kein Steuerimpuls von der Diode geliefert wird, so kann erst dann das Zeichen erscheinen, wenn der nächste Impuls ein-



Schaltung einer elektronischen Morsetaste mit Flip-Flop-Kreisen

gemacht werden. Wählt man eine Röhre mit einer Steilheit größer als 5 mA/V, so gelingt es, die Verstärkung dicht an Eins heranzubringen, wenn man gleichzeitig die Eingangsstufe hochohmig macht. Eine Schaltung hierzu zeigt Abb. 2.

Zur Ausgangsstufe sei noch kurz die Berechnung mitgeteilt. Gewählt wurde eine EF 14 in Triodenschaltung mit den Daten $S = 13 \text{ mA/V}$; $D = 3\%$ bei $U_a = 200 \text{ V}$; $I_a = 20 \text{ mA}$ und $U_g = -4,5 \text{ V}$.

Der Innenwiderstand in Katodenverstärkerschaltung ergibt sich zu

$$R_i' = \frac{1}{(1 + D) S} = \frac{10^3}{1,03 \cdot 13} = 75 \Omega$$

Wählt man einen Katodenwiderstand von 2000 Ohm, so wird der Ausgangswiderstand

$$R_A = \frac{R_i' \cdot R_K}{R_i' + R_K} = \frac{75 \cdot 2000}{75 + 2000} = 72 \Omega$$

und die Verstärkung

$$V_A = R_A \cdot S = 72 \cdot 13 \cdot 10^{-3} = 0,939.$$

An dem Katodenwiderstand entsteht ein Spannungsverlust von

$$U_K = I_a \cdot R_K = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3 = 40 \text{ V},$$

der als Gittervorspannung viel zu groß ist. Für die Gittervorspannung ist ein Katodenwiderstand von

$$\frac{U_g}{I_a} = \frac{4,5}{20 \cdot 10^{-3}} = 225 \Omega$$

zu nehmen und der Gitterableitwiderstand so anzuschließen, wie es die Abb. 2

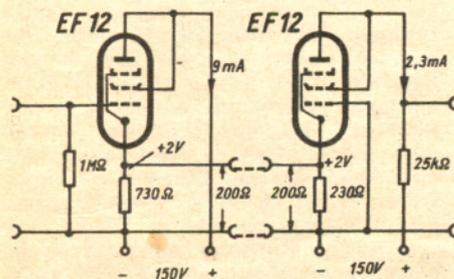


Abb. 1.
Röhrentransformator ohne Koppelkapazitäten

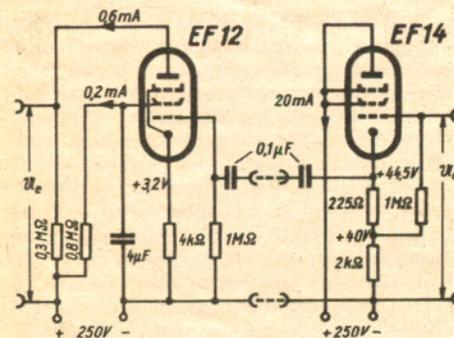


Abb. 2.
Röhrentransformator mit Koppelkapazitäten

zeigt. Das Netzgerät muß eine Spannung von $U_B = 200 + 40 + 4,5 \sim 250 \text{ V}$

liefern. Durch den Widerstand von 225 Ohm wird der gesamte Katodenwiderstand 2225 Ohm groß, und es tritt eine unwesentliche Erhöhung der Verstärkung auf $V_A = 0,945$ ein. Die Daten der Eingangsstufe entnimmt man am besten den Veröffentlichungen über die EF 12. Mit $V_E = 180$ wird die gesamte Verstärkung der Anordnung

$$V = V_A \cdot V_E = 0,945 \cdot 180 = 170,$$

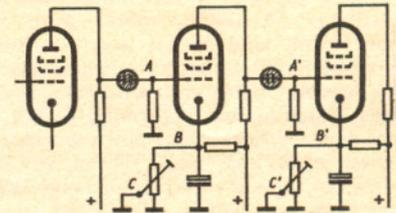
was einen Verstärkungsgewinn gegen Abb. 1 darstellt. Mit einem gewählten Kopplungskondensator von 50 nF erhält man 0,6% Abfall bei 30 Hz. Kummer

Loffin-White-Verstärker

Man kann nicht gerade sagen, daß sich die Loffin-White-Verstärker-Schaltung einer großen Beliebtheit erfreut. Trotzdem wird man sie hin und wieder anwenden müssen, da sie unlegbare Vorteile für gewisse Zwecke hat; z. B. als Verstärker, wenn Gleichspannungskomponenten (Rechteckspannungen usw.) zu übertragen sind.

Bei mehrstufigen Verstärkern dieser Art ergibt sich nun der Nachteil, daß mit verhältnismäßig hohen Spannungen gearbeitet werden muß, um die Potentialunterschiede anzupassen. Die im folgenden angegebene Schaltung vermeidet diesen Nachteil weitgehend. Als Kopplungselement wird eine Glimmlampe benutzt, die durch ihre Brennspannung das Anodenpotential der vorangehenden Röhre erheblich herabsetzt. Die Glimmlampe ändert an der Arbeitsweise gegenüber der üblichen Schaltung nichts, denn sie folgt den Stromschwankungen träg-

heitslos, auch ist ihr Innenwiderstand bei entsprechender Bemessung belanglos. Die an Punkt „A“ (A') gemessene Spannung hat einen positiven Wert. Um nun eine negative Vorspannung am Gitter der folgenden Röhre zu erhalten, wird der Punkt „B“ (B') mit dem Regelwiderstand „C“ (C') so eingestellt, daß eine um die negative Grundvorspannung höhere Spannung



entsteht. Auf diese Weise lassen sich mehrstufige Verstärker mit Loffin-White-Eigenschaften ohne Schwierigkeit herstellen.

H. Fischer

(Eine gewerbliche Benutzung dieses Prinzips ist ohne Genehmigung des Verfassers nicht gestattet.)

Magnetbandlaufwerk für zwei Geschwindigkeiten

(Fortsetzung von Seite 451)

ergeben sich zwei Bandgeschwindigkeiten: 76,2 und 38,1 cm/sec²⁾. In diesem Zusammenhang ist noch zu bemerken, daß beim Betrieb mit dieser Art Motoren auch die Größe des Kondensators für das Hilfsfeld kritisch ist. Die Herstellerfirmen dieser Motoren geben für jeden Typ einen ganz bestimmten Wert des Kondensators an. Meist liegt er bei 1 ... 2 μF, wobei der Kondensator für eine hohe Betriebsspannung ausgelegt sein muß (400 V). Wird ein kleiner Kondensator verwendet, dann ist das Anzugsmoment meist zu klein, um den Abwickelteller und die Tonrolle beim Anlauf durchzuziehen. Außerdem braucht der Motor sehr lange Zeit, um unter dieser Belastung seine volle Drehzahl zu erreichen. Diese letzte Tatsache ist bei der Wiedergabe sehr unangenehm, weil das Band im Anfang „jault“. Der Verwendung eines größeren Kondensators stände nichts im Wege, wenn dadurch nicht mitunter eine starke Erwärmung eintreten würde, meist zu stark, um einen fehlerfreien Dauerbetrieb zu gewährleisten. Abhilfe ist in der Form zu schaffen, daß beim Anlaufen des Motors zunächst ein größerer Kondensator als Anlaufkondensator fungiert, der aber nach dem Anlaufen wieder abgeschaltet werden muß. Der Schaltung dieses Kondensators von Hand steht entgegen, daß dadurch leicht der Motor beschädigt werden kann. Zweckmäßig erfolgt die Abschaltung durch einen Fliehkraftschalter. Wichtig bei der Auswahl des Motors ist auch die Lagerung. Kugellager sind zwar sicherer im Betrieb, erzeugen aber ein verhältnismäßig großes Laufgeräusch. Den unbedingten Vorzug haben auf jeden Fall solche Motoren, die mit Sinterlagern ausgerüstet sind. Beim Rücklaufmotor (Universalmotor) ist zu beachten, daß das Anzugsmoment nicht plötzlich sehr groß wird, sondern in Stufen geregelt werden kann (Vorwiderstand). Nach Möglichkeit wird man den Motor mit einer Übersetzung (Riemenantrieb) an den Abwickelteller kuppeln. Die maximale Geschwindigkeit des Rückwickeltellers soll etwa bei 1000 bis

1500 U/min liegen, muß aber unbedingt regelbar sein, da sonst Bandrisse auftreten. Das Laufgeräusch bei diesem Motor ist nicht wichtig, weil der Rückwickelmotor bei der Aufnahme nicht in Betrieb ist. Trotzdem wird man auch hier auf eine sorgfältige Lagerung der Motorachse achten müssen.

Im Heft 1/50 der FUNK-TECHNIK ist auf S. 19 die Anordnung der drei Köpfe sehr genau angegeben. Allerdings zeigen die Köpfe in der Zeichnung mit der Lauffläche nach außen. Die meisten kommerziellen Geräte haben aber eine entgegengesetzte Kopfanordnung, so daß es nötig sein wird, Archivbänder usw. zunächst umzuspulen. Das ist ein Schönheitsfehler, den man vermeiden kann, wenn man diese Anordnung umdreht. In den wenigsten Fällen wird das hier besprochene Gerät für den kommerziellen Betrieb benutzt werden. Es ist deshalb nicht wichtig, einen Kopfträger (leichte Austauschbarkeit der Köpfe) zu verwenden. Man wird die Köpfe besser einzeln montieren.

Die Tonrolle, Andruckrolle, Umlenkrolle und der Riementrieb zum Motor bilden beim Selbstbau in mechanischer Hinsicht ein besonderes Kriterium. Es sollte jeder, der nicht eine sehr gute maschinelle Ausrüstung zur Herstellung dieser Einzelteile verwenden kann, den Nachbau dieser Anlage bewährten Fachleuten überlassen. Die Ton- und Andruckrolle sollte mindestens eine Rundlaufgenauigkeit von $1/300$, besser aber $1/500 \text{ mm}$, aufweisen. Die gummiarmierte Andruckrolle ist nicht ohne weiteres zu bearbeiten. Vielmehr muß man den Gummibelag dieser Rolle zunächst in flüssiger Luft härten und kann ihn dann erst schleifen. Es sollte ein nicht zu poröser Gummi verwendet werden, da die Elastizität dieser Sorte recht bald nachläßt. Ein „mittelharter Gummi“ wird hier den besten Dienst leisten.

1) Firma Juwel, H. Jungblut G. m. b. H., Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 17 (Treibriemenfabrik).
2) Vor einiger Zeit wurde die Bandgeschwindigkeit 77 cm/sec durch 76,2 cm/sec abgelöst, um damit einen internationalen Bandaustausch zu ermöglichen (76,2 cm/sec = 30"/sec).

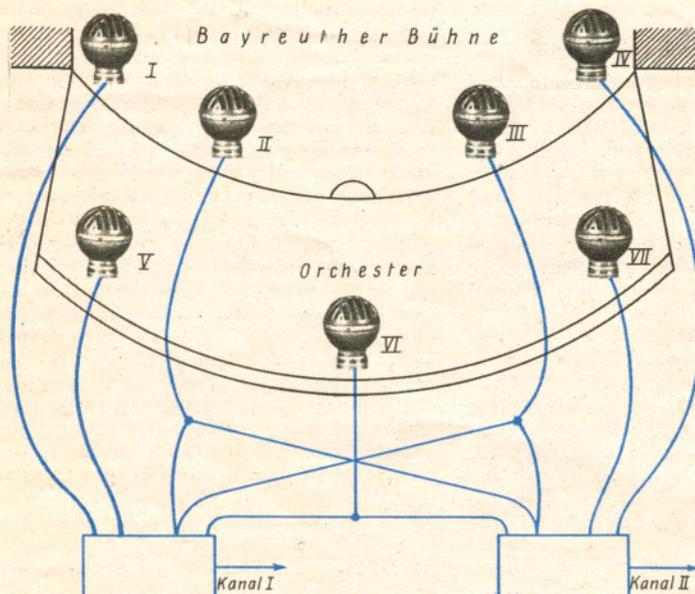
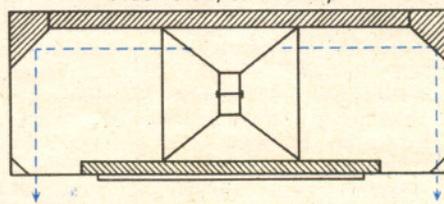
Betrachtungen über Stereophonie

Versuche für die „Stereophonie“, wie die plastische Musikwiedergabe auch genannt wird, sind so alt wie der Rundfunk überhaupt. Beim „natürlichen“ Hören, z. B. eines Orchesters, wird ein plastisches Hören dadurch vermittelt, daß die von dem Orchester ausgehenden Schallwellen nicht auf beide Ohren zugleich auftreffen, da sie verschiedenen lange Wege zurückzulegen haben. Man hört so die Verteilung der einzelnen Instrumente genau heraus, gewinnt durch das Hören mit „beiden Ohren“ die richtige Raumpfindung. Demgegenüber hören wir mit unserem Rundfunkempfänger nicht räumlich. Beim Anhören einer Orchestermusik hat man den Eindruck, als ob die Lautsprecheröffnung das Fenster zu einem Raum wäre, in welchem das Orchester spielt. Dabei steht die Größe des Klangkörpers zur Kleinheit der Schallöffnung im Widerspruch. Wir haben uns aber bereits durch jahrelange Übung an dieses unvollkommene Hören gewöhnt, so daß das Bedürfnis für „plastisches Hören“ nicht so groß ist wie beispielsweise für plastisches Sehen. Trotzdem ist man bemüht, einer vollkommen naturgetreuen Übertragung möglichst nahe zu kommen. Neben der durch die neuen Übertragungsmethoden (auch UKW) gegebenen Möglichkeit einer Dynamikverbesserung, Linearisierung und Verbreiterung der Frequenzkurve, Störverminderung usw. fehlt eben noch die Vermittlung eines „räumlichen“ Eindrucks. Man hat bisher durch

er nach beiden Seiten strahlt (wobei die Abstrahlung über zwei kleine Schallreflektoren wieder nach vorn geworfen wird), wird ein sogenanntes akustisches Ringfeld geschaffen, das eine räumliche Wiedergabeempfindung bewirkt. Die mittleren Frequenzen werden dabei weniger stark nach vorn abgestrahlt, was durchaus erwünscht ist und eine gleichmäßigere, dem menschlichen Ohr besser angepasste Frequenzkurve ergibt. Ein vollkommen plastisches Hören ist aber durch solche Kunstgriffe nicht möglich. Um einen ausreichenden plastischen Eindruck zu vermitteln, müssen wenigstens zwei Übertragungswege gewählt werden, wobei Versuche bewiesen haben, daß zwei Kanäle vollkommen genügen. Mit mindestens zwei Mikrofonen, welche die Ohren des menschlichen Kopfes nachbildend in einem bestimmten Abstand voneinander aufgestellt sind, entsteht bei der Wiedergabe ein plastischer Eindruck, speziell dann, wenn sich die Schallquelle möglichst gradlinig nahe den beiden Mikro-

fonen vorüberbewegt. Dieser Eindruck wird wesentlich verbessert, wenn drei Mikrofone, die auf zwei Wegen zusammengeschaltet werden, verwendet werden, wobei das mittlere einen Teil seiner Spannung auf den einen, den zweiten Teil auf den anderen Kanal gibt. Am besten eignen sich hierzu Mikrofone mit Kugel-Charakteristik. Man kann natürlich bei großen, tiefen Bühnen auch mehrere Mikrofone aufstellen, die dann entsprechend auf zwei Übertragungskanäle zusammengeschaltet und richtig eingepegelt werden. Eine derartige, von Dipl.-Ing. Springer bei den Bayreuther Festspielen angewandte Methode hatte sich ausgezeichnet bewährt. Die Einpegelung der Regler der einzelnen Mikrofone wurde hierbei durch mit Lichtzeiger ausgestattete Kreuzspulinstrumente deutlich angezeigt. Soll die Aufnahme nicht direkt auf den Sender gegeben, sondern auf Magnetophonband konserviert werden, so könnte hierfür eine Aufnahmeapparatur verwendet werden, die es gestattet, mehrere Tonspuren gleichzeitig senkrecht zur Laufrichtung des Tonträgers aufzuzeichnen. Das Band wird hierbei (bei 6,5 mm Breite) in zwei übereinanderliegende, durch 1 mm „neutrale Zone“ getrennte Tonspuren aufgeteilt. Sendetechnisch ist das Problem deshalb schwierig, weil zwei Sendekanäle nötig erscheinen, die uns nicht zur Verfügung stehen (außer im UKW- oder UHF-Band). Für den Empfang müßten wieder zwei erstklassige Rundfunkempfänger in bestimmtem Abstand und Winkel zueinander aufgestellt werden, wobei für alle die, welche nur mit einem Gerät empfangen wollen, sich nichts an dem bisher üblichen Empfang ändern würde. Nach neueren Vorschlägen und Versuchen ist es aber durchaus möglich, mit nur einem Sender auszukommen, wenn nämlich Einseitenband-Modulation angewandt wird. Jedes der beiden Mikrofone moduliert dann ein anderes Seitenband. Da beim Einseitenbandverfahren außerdem eine geringere Störanfälligkeit gegeben ist, wäre dies mit als Vorteil zu werten. Empfängerseitig wäre die Lösung etwa so, daß ein Großsuper den Sender mit den beiden verschieden modulierten Seitenbändern normal empfängt, die ZF bildet und diese nochmals überlagert, wobei das eine Seitenband um 90° phasenverschoben, also gleichsam herumgeklappt, wird, so daß jedes der beiden gleichgerichteten Seitenbänder getrennt und über zwei verschiedene Niederfrequenzkanäle geführt werden kann, welche schließlich zwei in gewissem Abstand aufgestellte Lautsprecher speisen. Einen anderen Weg, das plastische und vollkommene Hören zu verwirklichen, bietet der Drahtfunk, zumal er außerdem die geeigneten Voraussetzungen zur Erzielung einer bestmöglichen Wiedergabegüte mitbringt. Er ermöglicht den Wegfall sämtlicher Schwunderscheinungen und Trennschwierigkeiten, da hier die Senderfrequenzen so gewählt werden können, daß gegenseitige Störungen ausgeschlossen sind. Dadurch wird

Plastic Super Prinzip

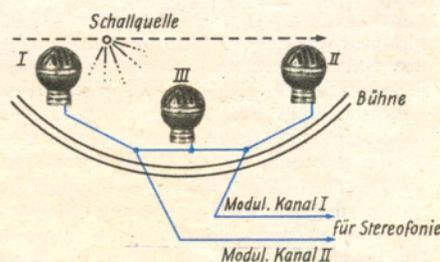


Das plastische Hören wird bei diesem österreichischen Empfänger mit Hilfe eines neuartigen Doppelmembranlautsprechers erreicht, der nach beiden Seiten gleichmäßig abstrahlt

Links: Verteilung der Mikrofone auf der Bayreuther Festspielbühne nach einem Plan von Dipl.-Ing. Springer. Lichtzeiger kennzeichnen die Einpegelung der Regler der einzelnen Mikrofone

Unten: Zwei getrennte Übertragungskanäle genügen meistens schon, um einen ausreichend plastischen Eindruck zu erzielen. Drei Mikrofone benötigt man für diese Übertragung. Das linke und rechte Mikrofon wird auf je einen Kanal, das mittlere je zur Hälfte auf einen Kanal geschaltet

bestimmte Formgebung der Gehäuse, so auch durch sog. „Labyrinth-Lautsprechergehäuse“, versucht, eine gewisse Plastik zu erreichen. Neuerdings machte ein österreichischer Rundfunkapparat, der nach einem sogenannten „Super-Plastic-Prinzip“ gebaut ist, von sich reden. Man ging hierbei von der Erkenntnis aus, daß ebenso wie beim plastischen Sehen das Hören auf einer sich ändernden Entfernungsempfindung beruhen muß. Mit Hilfe eines neuartigen Doppelmembranlautsprechers, der so eingesetzt ist, daß



Mikrofonanstellung für Theaterübertragung

es außerdem möglich, die auf 4,5 kHz beschränkte Bandbreite entsprechend bis 15000 Hz zu erhöhen und damit die Übertragungsgüte wesentlich zu verbessern. Da außerdem elektrische Störungen durch die hohe Eingangsspannung und die Symmetrie der Leitungen so gut wie unhörbar und Gewitterstörungen unterdrückt werden, bietet der Drahtfunk (neben UKW/FM) einen geeigneten Weg zur Erzielung idealer Empfangsmöglichkeiten.

Der senderseitige Aufwand ist beim Drahtfunk geringer als bei einem Mittelwellensender, so daß der Einsatz von zwei Drahtfunksendern für das „plastische Hören“ vertretbar wäre. Über ein und dieselben Postleitungen können mehrere Drahtfunksendungen gleichzeitig gegeben werden, wenn nur deren Frequenzen verschieden und einen Mindestabstand von 9 kHz, besser 15 bis 20 kHz, haben. Von den heute vielfach eingesetzten drei Drahtfunksendern ließen sich ohne weiteres fallweise zwei Sender zu besonders hochwertigen Übertragungen zum plastischen Hören einsetzen. Empfängerseitig werden zwar zwei Geräte benötigt, die aber verhältnismäßig billig und einfach aufgebaut sein könnten. Es genügt eine HF-Stufe mit Gleichrichtung, entweder als Richtverstärker oder mit nachfolgender Diode. Die Rückkopplung kann fest eingestellt werden, Drehkondensator und Skala können wegfallen. Es genügt eine Stationswahl mit Druckknöpfen. Als

einzigster Knopf wäre ein Lautstärkereglер, kombiniert mit Einschalter, nötig. Der NF-Teil kann hochwertig, gegebenenfalls mit Gegentaktstufe aufgebaut sein, die auf einen Breitbandlautsprecher arbeitet. Die beiden Geräte werden so aufgestellt und die Lautstärke wird so eingeregelt, daß der beste räumliche Klangeindruck entsteht. Eine Erweiterung der Teilnehmerzahl und damit Verbilligung des Aufwandes wäre dadurch erreichbar, daß das Niederspannungslichtnetz als Trägerleitung verwendet wird. Bei derartigen Versuchen, die man bereits in der Schweiz mit gutem Ergebnis angestellt hat, wurden 5-Watt-Drahtfunksender benutzt. Der Anschluß an das Dreileitersystem des Lichtnetzes erfolgte über Anpassungskreise und Kondensatoren. Um Störungen durch Motoren, Zündkerzen und Straßenbahn unterdrücken zu können, muß eine genügend hohe Eingangsspannung an den Empfänger gelangen. Allgemein scheint man mit 30 mV auszukommen. Als günstigstes Frequenzband hat sich hierbei das Gebiet von 200 kHz bis 150 kHz erwiesen, da bei Frequenzen über 200 kHz zu hohe Eingangsspannungen benötigt würden, um Störungen voll unterdrücken zu können. Besondere „Anschlußdosen“ in der Art der Lichtnetzantennen sind allgemein empfängerseitig nicht nötig, da es sich gezeigt hat, daß die hohe Eingangsspannung über das Netz an den Empfänger eingang gelangt.

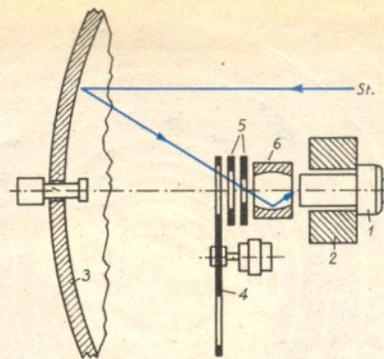


Abb. 2. Infrarot-Ortungsgerät für Schiffe. 1 Bleisulfidzelle, 2 Vorverstärker, 3 parabolischer, versilberter Spiegel, 4 Schlitzscheibe mit Motor, 5 Reflexionskörper, St. Infrarotstrahl. Der Einfachheit halber ist nur ein Strahl gezeichnet, in Wirklichkeit treffen Strahlenbündel den Schirm

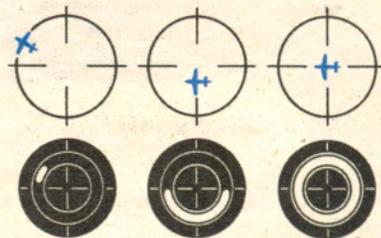


Abb. 3. Glimmlampenschilder, wie sie im Anzeige-gerät der nicht als Bildwandler arbeitenden Infrarot-Ortungsgeräte sichtbar wurden, wenn ein Flugzeug oder ein Schiff im Suchbereich erschien. Die anzeigende und sich im Kreise drehende Glimmlampe leuchtete im Takt von Stromimpulsen auf, die von der Bleisulfidzelle erzeugt wurden, wenn sie von Infrarot-Impulsen getroffen wurde. Das Aufleuchten und Erlöschen geschah dabei in so rascher Folge, daß ein leuchtender Kreis entstand, wenn das Ziel im Mittelpunkt war (ganz rechts)

W. MÖBUS

Die Ortung mit Infrarotstrahlen

Mit der Funkmeßtechnik kann die Ortung mit Hilfe von Infrarotstrahlen keinen Wettbewerb bestehen. Dennoch kann sie für gewisse Zwecke, z. B. für den Zolldienst, für die Überwachung kleinerer Geländeabschnitte usw., zunehmende Bedeutung erlangen, denn ihr großer Vorzug ist es, daß man bisher keine Störungen, wie sie bei der Verwendung von elektromagnetischen Wellen möglich sind, kennt.

Geräte zur Infra- oder Ultrarotortung (beide Bezeichnungen sagen das Gleiche) wurden vor etwa 10 Jahren entwickelt und auch erfolgreich verwendet. Es handelte sich dabei um zwei Gruppen, die sich grundsätzlich unterscheiden: Bei der einen Gruppe wurden die von einem verhältnismäßig viel Wärme abstrahlenden Gegenstand ausgehenden Infrarotstrahlen unmittelbar aufgenommen und für die Ortung verwendet, bei der anderen mußte, ähnlich wie in der Funkmeßtechnik, der zu ortende Gegenstand mit infrarotem Licht angestrahlt werden, und dieses wurde von ihm zurückgeworfen,

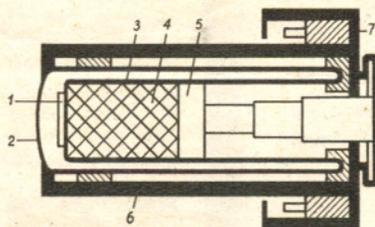


Abb. 1. Schnitt durch eine Bleisulfidzelle. 1 Bleisulfidschicht, 2 u. 3 Doppelglaskolben, 4 feste Kohlen-säure, 5 Stempel zum Zusammenpressen der festen Kohlen-säure, 6 Metallhülse, 7 Schutzkappe

so daß es dann im Empfänger sichtbar werden konnte. Bei dieser zweiten Gruppe der sogenannten Bildwandler erhielt man mittels der empfangenen Infrarotstrahlen auf dem Schirm einer Elektronenröhre Abbildungen des betreffenden Gegenstandes, deren Deutlichkeit aber zu wünschen übrig ließ, die sich auf keinen Fall mit den Bildern vergleichen ließen, die man heute z. B. von Fernsehübertragungen kennt.

Geräte der ersten Gruppe waren u. a. am

Kanal für die Beobachtung des Schiffsverkehrs und eine Zeit lang auch für die Ortung von Flugzeugen eingesetzt worden. Es waren ausschließlich Empfänger, deren Kernstück eine Bleisulfidzelle war (Abb. 1), deren elektrischer Widerstand sich beim Auftreffen von Licht- und Wärmestrahlen ändert. Eine solche Zelle besteht aus einem doppelwandigen Glaskolben 2, der innerhalb einer Metallhülse 6 ruht. Diese ist vorn offen, so daß die sehr dünne Vorderseite des Glaskolbens sichtbar wird, dessen dahinter liegende innere Wand die Bleisulfidschicht 1 trägt. Im Inneren des Glaskolbens liegt eine mit dem Stempel 5 zusammengepreßte Menge von Kohlen-säureschnee 3, der die Empfindlichkeit der Bleisulfidschicht steigert.

Die Wirkung der Wärmestrahlungen weit entfernter Schiffe und Flugzeuge ist sehr gering. Man mußte daher die von ihnen hervorgerufenen winzigen Änderungen des elektrischen Widerstandes der Bleisulfidzelle verstärken. Um einzelne Stromimpulse erhalten zu können, wurden zwischen den empfangenen Infrarotstrahlen und der Zelle sich drehende Spiegelscheiben oder auch Schlitzscheiben eingebaut, die die Strahlen zerhackten. Das war so ähnlich wie bei dem Quecksilberzerhacker, den man in der Jugendzeit der Funktechnik benutzte. Diese Lichtimpulse verwandelte die Bleisulfid-

PERTRIX

für
Licht u. Radio



Anoden- und Heizbatterien für Koffer- und Heimempfänger
Mikrodynbatterien für technische Zwecke
Elektrolytkondensatoren

PERTRIX-UNION G.M.B.H.

VERKAUFSABTEILUNG BERLIN

BERLIN SW 11, ASKANISCHER PLATZ 3

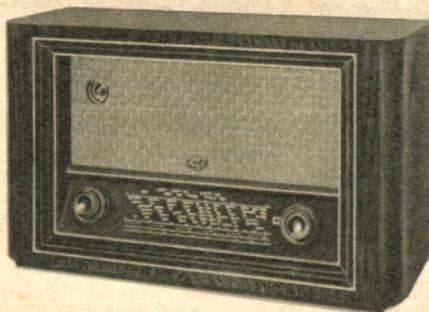
Ruf: 66 53 21

Körting
RADIO

*Unsere neue
Empfängerreihe 1951/52:*

TRIXOR 52 W	DM 198.—
NOVUM 52 W	DM 262.—
NOVUM 52 GW	DM 262.—
NEOS 52 W	DM 298.—
NEOS 52 GW	DM 303.—
ARISTOS 52 W	DM 365.—
OMNI-SELECTOR 52 W	DM 468.—
OPTIMUS 52 W	DM 479.—
DOMINUS 52 W	DM 795.—

Sämtliche Geräte mit UKW-Superteil, hoher Empfindlichkeit und großer Rauschfreiheit, eingebauter UKW-Antenne für Nahempfang und dem guten KÖRTING-KLANG



Neos 52 W

KÖRTING RADIO WERKE
OSWALD RITTER · G · M · B · H ·
NIEDERNFELS · POST MARQUARTSTEIN · O · B · B ·

zelle in elektrische Impulse, die nun verstärkt wurden. Die Verstärkung wurde so weit getrieben, daß die Impulse ausreichen, um jeweils eine sich im Kreise drehende Glühlampe aufleuchten zu lassen.

Die Drehzahl der Lampe war genau so groß wie die der Spiegelrad- oder Schlitzscheibe. Durch dieses Aufleuchten der Lampe in Verbindung mit ihrer Umdrehung wurden im Anzeigerät leuchtende Kreise hervorgerufen, wenn das Ziel im Mittelpunkt des Suchbereiches war. War es das Ziel nur teilweise, so entstanden Lichtflecke, Halbkreise usw. (Abb. 3).

Außerlich sahen diese Ortungsgeräte wie große Scheinwerfer aus. Sie bestanden aus einem Gestell, das einen drehbaren, parabolischen Spiegel von 1500 mm Durchmesser trug (Abb. 2), der die Aufgabe hatte, die Infrarotstrahlen aufzufangen und über die sich drehende Spiegel- oder Schlitzscheibe bzw. Blenden und einen Reflexionskörper auf die Bleisulfidzelle zu werfen. Mit solchen Geräten konnten Flugzeuge bis auf 20 km und Schiffe bis auf rund 30 km geortet werden. Die Geräte für die Ortung von Flugzeugen und Schiffen entschieden sich insofern voneinander, als bei den ersteren die Bleisulfidzelle im Brennpunkt des Reflektorspiegels angeordnet war, während sie bei den für die Ortung von Schiffen bestimmten Geräten in der Mittelachse vor dem Spiegel lagen. Abb. 2 gibt ein solches Gerät zu erkennen. Im übrigen waren beide Gerätetypen gleichartig.

Abb. 4 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Infrarotbildwandlers. 1 ist der zu ortende Gegenstand, den man sich weit entfernt denken muß. Er wird mit einem Infrarotscheinwerfer angestrahlt und wirft diese unsichtbaren Wärmestrahlen zurück. Im Bildwandler gehen sie zuerst durch eine aus infrarot korrigierten Linsen bestehende Optik 2 und werden von hier auf die Vorderseite 3 der luftleeren Glasröhre 7 geworfen. Hier lösen sie aus der für infrarote Strahlen empfindlichen Schicht Elektronen aus. Die Schicht besteht meistens aus einer Aufdampfung von Cäsium, Cäsiumoxyd und Silber. Sie ist mit der Kathode 4 leitend verbunden. Die Elektronen passieren nun ein elektronenoptisches System, den als Elektronenlinse gestalteten Anodenzyylinder 5, und treffen danach mit großer Energie auf dem Bildschirm 6 auf, der das Bild des georteten Gegenstandes erkennen läßt. An den Anodenzyylinder 5 ist eine Spannung von 3000 ... 5000 V gelegt, die bei 9 zugeführt wird. Sie beschleunigt und sammelt die von der Fotokathode ausgehenden Elektronen.

Von der Anode hängt die Helligkeit des Schirmbildes wesentlich ab. Man hat daher auch noch andere Anodenformen gebaut. U. a. wurde hinter dem Anodenzyylinder noch eine kegelförmige Anode geschaltet, wodurch man erheblich größere Helligkeiten und bessere Bilder erzielen konnte. Es war auch wichtig, daß die fluoreszierende Schicht auf dem Bildschirm nicht zu lange nachleuchtete, denn dann wären völlig unscharfe Bilder entstanden, etwa so wie auf einem gewöhnlichen Fotofilm, der mehrfach belichtet war. Der Bildschirm wurde daher mit einer sehr dünnen Aluminiumfolie belegt, was noch weitere Vorteile brachte. So wird die durch die Elektronen hervorgerufene elektrische Aufladung des Bildschirms abgeleitet, die sogenannte „optische Rückkopplung“ zwischen Bildschirm und Fotokathode wird verhindert, und endlich wird das Bild auf dem Bildschirm wesentlich heller. Das Bild auf dem Bildschirm strahlt ja das Licht nach vorn und rückwärts. Durch die Folie aber wird alles Licht auf den Bildschirm zurückgeworfen und damit zur Erhöhung der Bildhelligkeit ausgenutzt.

Die Forschung hat sich hier einem Aufgabengebiet zugewandt, das zahlreiche Einzelprobleme bietet. Es ist eine Anzahl verschiedener Bildwandler gebaut worden, die alle auf den gleichen Grundlagen, wie sie hier mitgeteilt wurden, beruhen. Es gelang mit solchen Bildwandlern in der Nacht und auch im Nebel Menschen auf 2 km und Schiffe auf 8 km zu erkennen. Diese Entfernungen liegen wesentlich unter denen, die mit den anderen Geräten erzielt wurden, aber der Vorteil der unmittelbaren Bildwiedergabe ist natürlich nicht gering einzuschätzen. Die bei diesen Forschungen erzielten Erkenntnisse sind von hohem wissenschaftlichen Wert.

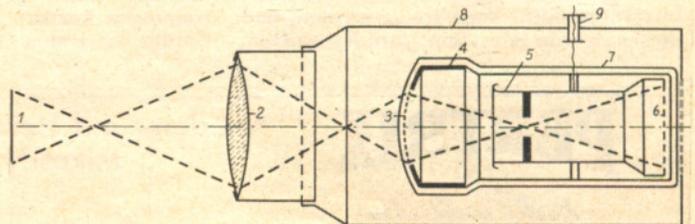
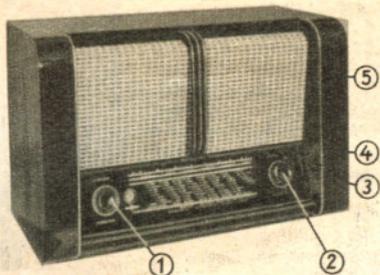


Abb. 4. Schnitt durch einen Infrarot-Bildwandler. 1 zu ortende Gegenstand, 2 Optik aus infrarot korrigierten Linsen, 3 infrarotempfindliche Schicht, 4 Kathode, 5 Anodenzyylinder, 6 Leuchtschirm, 7 luftleeres Glasgefäß, 8 Gehäuse, 9 Stromzuführung für die Anode



HERSTELLER CONTINENTAL RUNDFUNK G. M. B. H., OSTERODE/HARZ

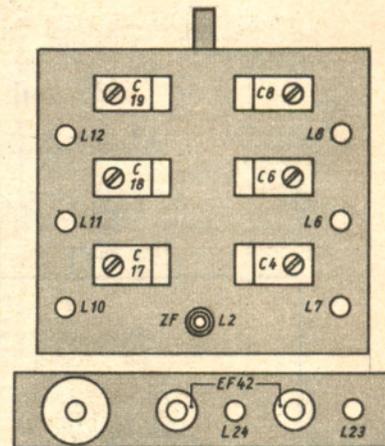


(1) Aus-Ein-Schalter m. Lautst.-Regler, Druck-Zug: Babblende, (2) Sendereinstellung, (3) (vorn): KW-Lupe, (4) (hinten): Wellenbereichsschalter, (5) (oben) Bandbreitenregler.

Stromart: Wechselstrom
Spannung: 110/125/150/220/240 V
Leistungsaufnahme bei 220 V: 65 W
Röhrenbestückung: EF 42, EF 42, ECH 42, EF 41, EF 41, EB 41, EBC 41, EL 11
Netzgleichrichter: Selen 250 B-100
Sicherungen: 1 A
Skalenlampe: 2x6,3 V/0,3 A
Zahl der Kreise: 8 (9); abstimmbar 2 (1), fest 6 (8)
Wellenbereiche: UKW 87 ... 102 MHz (3,45 ... 294 m)
Kurz 20 ... 5,88 MHz (15 ... 51 m)
Mittel 1667 ... 509 kHz (180 ... 500 m)
Lang 400 ... 150 kHz (750 ... 2000 m)

Empfindlichkeit: (µV b. 50 mW (Ausgang) UKW: 5; K: 20; M: 15; L: 45
Abgleichpunkte: UKW: 100 MHz (C 14), 91,5 MHz (L 9), 90 m Hz (L 23, 24); K: 16 m (C 17, C 6); 50 m (L 10, L 6); M: 1330 kHz (C 18, C 7); 556 kHz (L 11, L 7); L: 260 kHz (C 19, C 8); 160 kHz (L 12, L 8)
Bandspreizung: durch KW-Lupe
Trennschärfe: 1: 1000
Zwischenfrequenz: AM 472 (485) kHz; FM: 10,7 MHz
Kreiszahl und Kopplungsart der ZF-Filter: 1 vierfach, 2 zweifach, ind.
Bandbreite in kHz (fest bzw. regelbar)
ZF-Sperr-(Saug-)Kreis: AM: 1 Sperrkreis, FM: 2 Sperrkreise
Empfangsgleichrichter: AM: Diode, FM: Verhältnisgleichrichter
Wirkung des Schwundausgleichs: rückwärts auf 2 Röhren
Abstimmanzeige: EM 34
Lautstärkeregl.: normal, stetig
Klangfarbenregler: stetig
Gegenkopplung: von Sek.-Seite des Ausg.-Trafos auf Lautstärkeregl.
Ausgangsleistung in W: 5
Lautsprecher: perm. dyn.
Belastbarkeit: Tiefton: 5 W; Hochton 1,5 W
Membran: Tiefton 200 mm φ; Hochton 100 mm φ

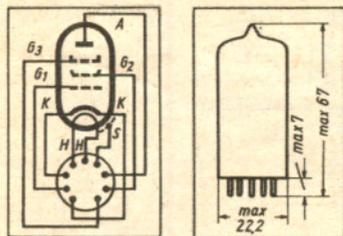
Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): vorhanden (5 Ω)
Besonderheiten: eingebaute UKW-Antenne; Sprache-Musik-Schalter; durch KW-Lupe ist jede beliebige Stelle des KW-Bereiches dehnbare (die unterstrichenen Röhren arbeiten bei FM zusätzlich)
Gehäuse: Edelholz, hochglanz poliert
Abmessungen: Breite 620 mm; Höhe 400 mm; Tiefe 300 mm
Gewicht: 15,5 kg



Trimmerplan für Empfängerabgleich

NEUE RÖHREN

EF 80 (steile HF-Pentode)



Aufbau u. Sockelschaltung d. EF 80
Außenmaße der HF-Pentode EF 80
Heizspannung Uf = 6,3 Volt; Heizstrom If = 300 mA; indir. geheizt

Betriebswerte:

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes Anodenspannung, Bremsgitterspannung, Schirmgitterspannung, Gittervorspannung, Anodenstrom, Schirmgitterstrom, Steilheit, Innerer Widerstand, Rauschwert, Eingangswiderstand, and both cathode connection types.

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes Anodenbelastung, Schirmgitterbelastung, Katodenstrom, Gitterableitungswiderstand, Gitterableitungswiderstand, Gitterstromereinsatzpunkt, Spannung zwischen Faden und Schicht, and Außenwiderstand.

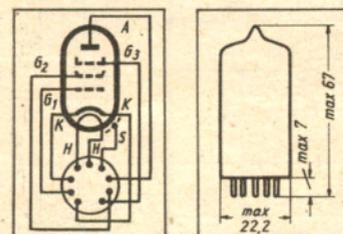
Grenzwerte:

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes Anodenkaltspannung, Anodenspannung, Schirmgitterkaltspannung, and Schirmgitterspannung.

Kapazitäten:

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes Eingang, Ausgang, Gitter 1 - Anode, and Gitter 1 - Faden.

EF 85 (steile Regelpentode)



Aufbau u. Sockelschaltung d. EF 85
Außenmaße der Regelpentode EF 85
Heizspannung Uf = 6,3 V ≈; Heizstrom If = 300 mA ≈; indir. geheizt

Allgemeine Werte:

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes Anodenspannung, Bremsgitterspannung, Schirmgitterspannung, Gittervorspannung, Anodenstrom, Schirmgitterstrom, Steilheit, Innenwiderstand, Elektronischer Eingangswiderstand, Äquivalenter Gitterrauschwert, Schirmgitterwiderstand, Gitterableitungswiderstand, and Regelbereich.

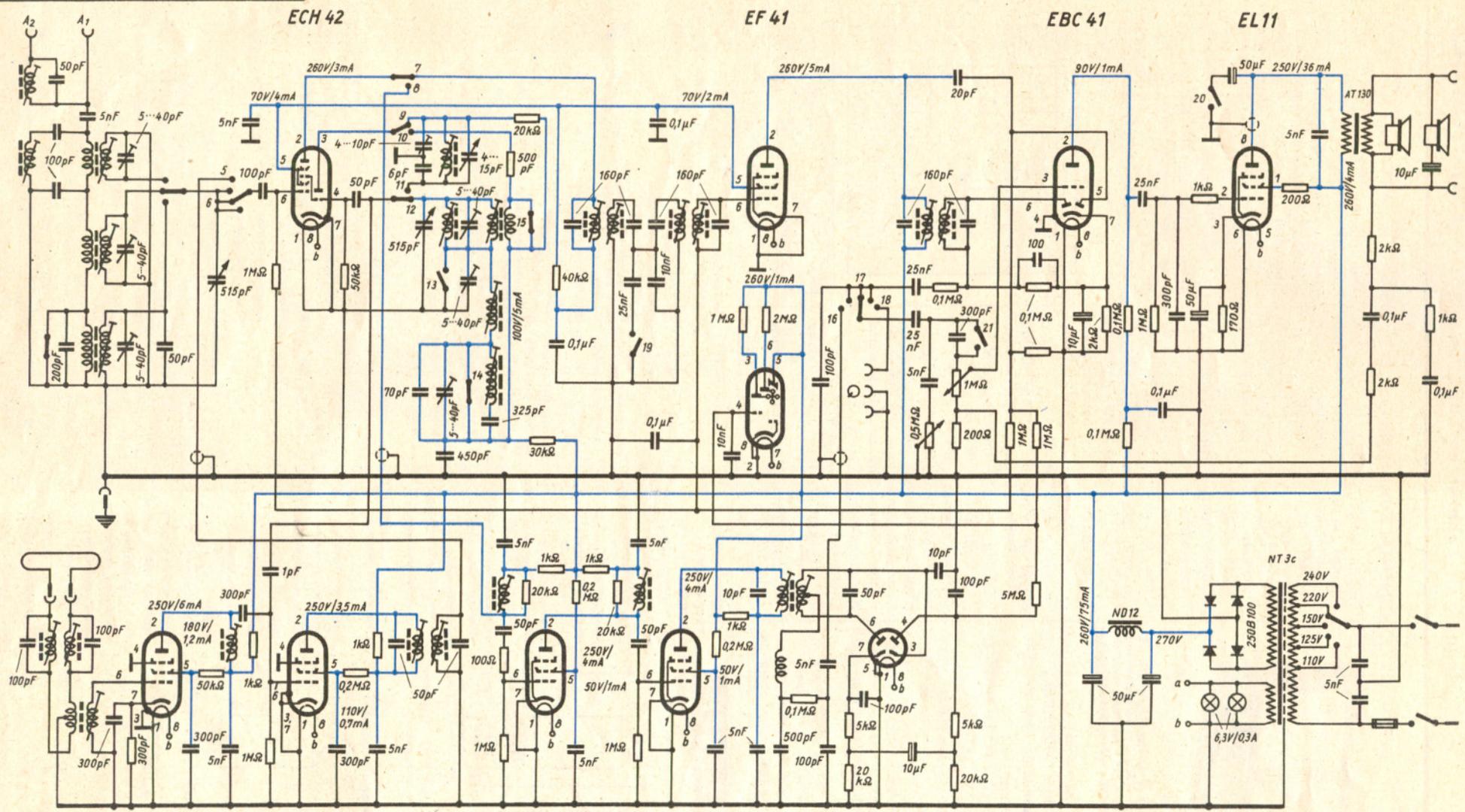
Grenzwerte:

Table with 3 columns: Parameter, Value, Unit. Includes Die Röhre darf nur mit einem Schirmgitterwiderstand, Anodenkaltspannung, Anodenspannung, Anodenbelastung, Schirmgitterkaltspannung, Schirmgitterspannung, Schirmgitterspannung, Schirmgitterbelastung, Katodenstrom, Gitterableitungswiderstand, Gitterstromereinsatzpunkt, Heizspannung während der Anheizzeit, Außenwiderstand zwischen Faden-Schicht, and Spannung zwischen Faden-Schicht.

Imperial 612 W

462

Funktechnik
 Hilfspulver
 2



S	19	20
schmal	●	●
breit	□	□
Bandbreite		

2x EF 42

S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
UKW																			
K	●																		
M	●																		
L																			
D																			

2x EF 41

S	21
ein	●
aus	●
Bass	

EM 34

EB 41





Frequenzmodulierter Quarz

Der von der B.B.C. im vorigen Jahr in Betrieb genommene UKW-Versuchssender Wrotham in der Nähe von London strahlt zu Vergleichszwecken das Programm über eine einzige Schlitzantenne gleichzeitig mit Amplitudenmodulation (93,8 MHz) und mit Frequenzmodulation (91,4 MHz) aus. In technischer Hinsicht ist der von der Marconi-Gesellschaft gebaute FM-Sender recht bemerkenswert, weil der Quarz des Kristall-Oszillators nach einem von „Marconi“ neuentwickelten und hier erstmalig verwirklichten Verfahren unmittelbar von der Tonspannung moduliert wird. Zu diesem Zweck gibt der Kristall-Oszillator eine Hochfrequenzspannung an einen Gegentaktmodulator, dem auch die Tonfrequenz zugeführt wird. Der Ausgang des Modulators steuert dann wieder den Kristall-Oszillator.

Da ein gewöhnlicher Quarzkristall sich nicht wie ein einfacher Resonator verhält, sondern mehrere Schwingungsformen hat, mußten zur Durchführung des FMQ-Systems (FMQ = frequenzmodulierter Quarz) durch besondere Formgebung des Kristalls alle sekundären Resonanzen innerhalb des zur Verwendung kommenden Frequenzbereiches unterdrückt werden. Durch geeignete Kopplungsglieder zwischen dem Kristall und den Oszillator- und Modulatorkreisen gelang es, eine lineare und AM-freie Modulationskennlinie innerhalb des erforderlichen Frequenzhubs herzustellen. Bei einem maximalen Frequenzhub von ± 75 kHz ist dieser Bereich ja nur etwa der tausendste Teil der Mittelfrequenz. Der Quarzkristall schwingt mit verhältnismäßig niedriger Frequenz, die erst mit 24 multipliziert werden muß, bevor die endgültige Frequenz des Senders von 91,4 MHz erreicht ist. Die Sendeleistung beträgt 25 kW.

Die Mittelfrequenz des Kristall-Oszillators wird durch Überlagerung mit einem zweiten, besonders stabilisierten Kristall-Oszillator ständig überwacht und konstant gehalten.

Das FMQ-System hat den Vorteil, daß die Frequenz des Senders in jedem Augenblick von dem Schwingkristall gesteuert wird. Es wird behauptet, daß die Zahl der benötigten Röhren geringer ist und der Sender mit erhöhter Zuverlässigkeit arbeitet. (Wireless World, April 1951.)



KUNDENDIENST

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft!

HEFT

16

1951

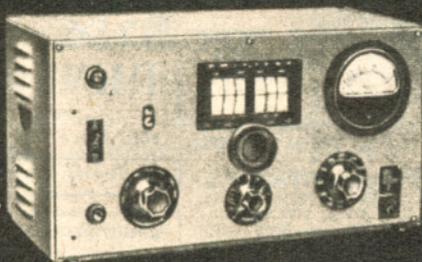
FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industrieegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen; Ausarbeitung vollständiger Schaltungen kann nicht durchgeführt werden.

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

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich Dr. Walter Rob, Innsbruck, Boznerplatz 4. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. — Kupfertiefdruck: Elsnerdruck, Berlin

PRÄZISIONS-MESSGENERATOR

KLIRRFAKTOR-MESSGERÄT

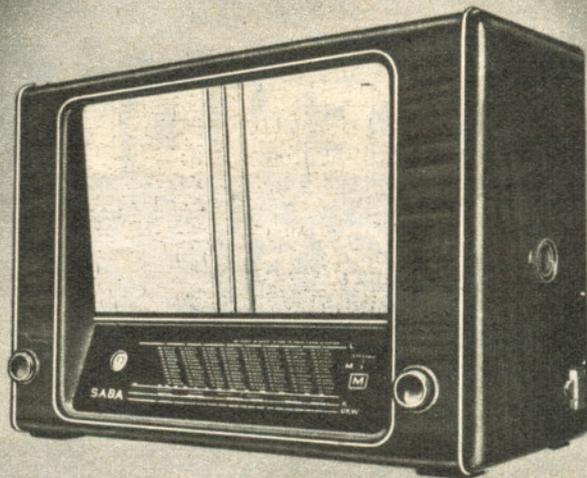


PEGELSENDER

PEGELMESSER

WANDEL u. GOLTERMANN

RUNDFUNK- UND MESSGERÄTE REUTLINGEN/WÜRTT.



S A B A

Heimatserie 1951/52

SABA-Lindau WP

DM 296.-

AM/FM-Qualitätssuper mit $6 + 8 = 14$ Kreisen und 6 Röhren mit 11 Funktionen. Magischer Fächer, Großsichtskala, Schwungradantrieb, Klangschalter, hochfrequente Bandbreiteregelung, Schwundausgleich. Geschmackvolles Preßstoffgehäuse.

SABA-Lindau WH (Edelholzgehäuse) DM 315.-

SABA-Schwarzwald W

DM 398.-

AM/FM-Hochleistungssuper mit $6 + 9 = 15$ Kreisen und 9 Röhren mit 14 Funktionen, einschließlich Trockengleichrichter. Magischer Fächer, Schwungradantrieb, Trafo-Gegenkopplung, fünfstufiger Klangschalter, hochfrequente Bandbreiteregelung. Hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse.

SABA-Schwarzwald GW (Allstrom) DM 398.-

SABA-Bodensee W

DM 460.-

AM/FM-Großsuper mit $8 + 9 = 17$ Kreisen und 9 Röhren mit 14 Funktionen, einschließlich Trockengleichrichter. Bandfiltereingang, MHG-Schaltung, Trafo-Gegenkopplung, Klangschalter, Baßblende, Magischer Fächer, Schwungradantrieb, Schwundausgleich. Hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse.

SABA-Konstanz W

DM 560.-

AM/FM-Spitzenuper mit $9 + 11 = 20$ Kreisen und 10 Röhren mit 15 Funktionen. Übertreffende Trennschärfe durch neuentwickeltes Vierfach-ZF-Filter, dreistufige Bandbreiteregelung durch MHG, fünfstufiger Klangschalter, 8 Watt Ausgangsleistung, Trafo-Gegenkopplung, Baßblende, Kurzwellenlupe. Hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse,

Der neue

NORD

MENDE

8(s)-Kreis-

Allwellen-Super **188 WU**

für höchste Ansprüche in Bezug auf Empfangsleistung, Trennschärfe, höchste Klangtreue und Bedienungskomfort

8 Röhren mit 11 Funktionen

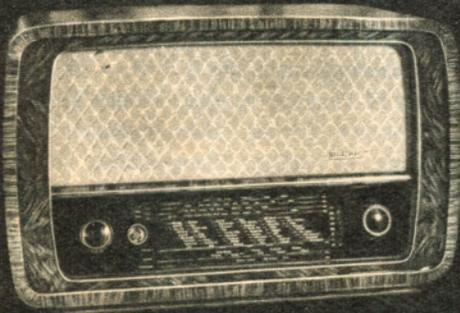
7 Wellenbereiche

eingebaute UKW-Antenne

Bandbreitenschaltung

Hochleistungs-Konzert-Lautsprecher mit Hochtön-Kegelring

formvollendetes Edelholzgehäuse



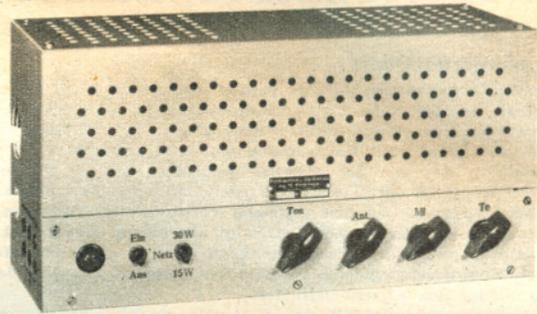
Preis DM 438,-

NORD

MENDE

Das Gütezeichen für

Hochleistungs-EMPFÄNGER



Wie stellen vor:

In Weiterentwicklung unserer seit Jahren bestens bewährten Geräte:

Für Auto und Netz gleichsam verwendbar

UBN 30: Universal-Kraftverstärker (Breitband) 15/30 Watt mit organisch eingebautem Rdf.-Teil und Mischregler für sämtliche Eingänge (4). 2 Vorverstärker-, 1 Zwischenverstärker-, 1 Phasenumker- und Gegentakt-Leistungsstufe. Zweckmäßige Abmessungen: 380 x 190 x 150 mm Durch einen Griff umschaltbar: Batterie/Netz DM br. 490.-

UE 30: Gerät wie oben, jedoch nur für Netzbetrieb DM br. 455.-

Neu! 1. Autostrahler, Typ AS, mit einmaliger Wiedergabegüte, schnell montierbar

2. Strahler, Typ S, mit 8-er Charakteristik mit Lautsprechern neuer Zentrierung (DPa.)

3. Strahler, Typ SN, durch zum DP angemeldeten inneren Aufbau auf phys. Grundlage Abstrahlung auch tiefster Frequenzen (bis 20 Hz.). Ueberraschende Wiedergabe!

Sämtliche Strahler werden für 10, 20 und 30 Watt Belastung hergestellt, also für alle Verwendungszwecke. Preise nach Typ und Größe gestaffelt.

Fordern Sie bitte unser Angebot ein! Und wie bisher:

Garantie auf alle Erzeugnisse für 1 Jahr!

FUNKTECHNIK UND GERÄTEBAU

Ing. W. Pinfarnagel

Landau/Isar

Kaufgesuche

RÖHREN gesucht:

A-Röhren: ABC 1, AH 1, AH 100, AM 1, AM 2, AZ 41,

B-Röhren: BCH 1, BL 2,

C-Röhren: CL 2, CL 4, CB 2, CCH 1, CEM 2, CH 1, C 3c,

D-Röhren: DG 7-1, DG 7-2, DK 21, DL 21, DL 25,

E-Röhren: EAB 1, EAF 41, EB 91, ECH 4, ECL 11, ECL 113, EF 6 (bit) EF 36, EF 39, EF 40, EF 43, EL 12 spez., EFM 1, EK 1, EK 3, EL 8, EL 13, EL 42, EM 1, EM 11, EU VI, EU XII, EW 85-255/0,08, EW 1,5-4,5 V/1,5 A, E 3a, EZ 4, EZ 41, EZ 150, EW 1,5-4,5 V/0,66 A, EW 3-9 V/0,2 A, EW 5-15 V/0,15 A, HR 1/100/1,5/6, HR 2/100/1,5/6, HRP 2/100/1,5,

K-Röhren: KDD 1,

L-Röhren: LB 1, LB 8, LD 1, LG 10, LG 12, LK 131, LS 4/11, LS 50, LV 1, LV 4,

N-Röhren: NF 2,

R-Röhren: R 120, REN 704d, RENS 1204, 1214, 1224, 1234, 1254, 1820, 1824, 1834, 1854, 1826, RES 164, 374, 964, RFG 4, RG 62, RR 145 S, RE 072d, RS 237, RS 384, RS 391, RV 12 P 2001, RV 2,4 P 710/711, SA 100, SA 101, SA 102, StV 150/15, StV 280/40, 280/30, 280/40 Z, 280/80 Z, 75/15 Z, TS 41,

U-Röhren: U 1218, UAF 42, UBC 41, UBL 1, UBL 3, UCH 4, UCH 11, UCH 43, UEL 71, UF 11, UF 42, UF 43, UFM 11, UL 11, UL 12, UL 41, UL 42, UM 11, UY 2, UY 41, UY 4, UY 3,

V-Röhren: VC 1, VF 3, VF 7, VF 14, VL 1, VL 4, WG 33, WG 34, WG 35, WG 36, Z 2 c,

Amerikanische Röhren: OZ 4, 1 R 5, 1 S 5, 2 HMD, 2 X 2, 3 NFL, 3 NFW, 3 Q 4, 3 V 4, 3 S 4, 5 U 4, 5 V 4, 5 W 4, 5 X 4, 5 Y 4, 6 AL 5, 6 B 5, 6 H 6, 6 L 6, 6 SA 7, 6 SK 7, 6 SN 7, 6 SQ 7, 6 SS 7, 7 C 7, 7 F 7, 12 SQ 7, 12 A 6, 12 AH 7, 12 K 8, 12 SA 7, 14 B 6, 25 A 6, 26 NG, 43, 47, 328, 329, 954, 957, 1701, 1738, 1904, 955, Kathograph I + II, Röhrenprüfer RPG 4/3, Multavi II, Multizett.

Auch geschlossene größere Röhrenposten aller Typen

Arlt Radio-Versand Walter Arlt, Bin.-Charlottenburg 1, Kaiser-Friedr.-Str. 18, Tel. 34 66 04 und Düsseldorf I, Friedrichstraße 61 a, Tel. 2 31 74

I Empfänger E 52 (Köln) zu kaufen gesucht. Angebot unter (B) F.H. 6828

Röhren u. Widerstände gegen sofortige Kasse zu kaufen gesucht, auch Restposten geschlossen. Rudolf Marcsinyi, Bremen, Schließfach 1173.

Wir suchen größere Mengen BOSCH-Siebketten EM/S 75/1. Paul Soeffing K. G. Bosch-Dienst, Düsseldorf.

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Verkäufe

Sonderangebot. Elektrizitäts-Haupt- od. Zwischenzähler, geeicht, übliche Ausführung. 220 Volt, 3 Amp., DM 24,95; 220 Volt, 5 Amp., DM 28,95; 220 Volt, 10 Amp., DM 29,95. Radio-Bott, Berlin-Charlbg., Stuttgartert Platz 3, Versandabt.

8 mm Schmalfilm-Projektor, Fabrikat „Emel“, Gebläsekühlung, Rückspulung, 1,5 Optik — 300-Watt-Lampe — dazu Schneide- und Klebegerät mit Lupe preisw. zu verkauf. unt. (B) F. K. 6830.

UKW-Leitung

300 Ohm

100 m = 47,50 DM ohne jeden weiteren Aufschlag. Prompter Nachnahmeversand. (US) F. G. 6827

RADIO-BESPANNSTOFF wirkungsvolle mod. Must., J. Trompeter, Overath, Bez. Köln

Mikrophon-Instandsetzung (Kontaktmikrophone). Lieferung von Einzelteilen, auch für kompl. Bausätze. E. Schneider, Frankfurt/M., Windmühlenstr. 7.

Verkäufe komplette Rundfunk-Großhandlung, bestens in Fulda eingeführt, an schnell entschlossenen Käufer in bar 10 000,— DM wegen Auswanderung. Angebote unter (US) F. L. 6831.



KATHREIN

Die Erhöhung der Produktion ermöglicht

PREISERMÄSSIGUNG

für UKW-Dipolantennen

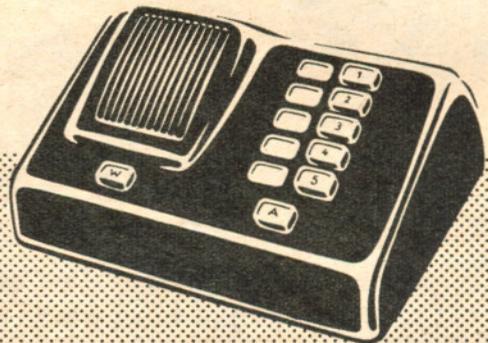
Falt-Dipol	Nr. 500	DM 21,-
Falt-Dipol mit Reflektor	Nr. 501	DM 30,-
Reflektor mit Abstandsrohr	Nr. 501A	DM 9,-
Fenster-Falt-Dipol	Nr. 502	DM 23,-
Falt-Dipol mit Reflektor und Direktor	Nr. 510	DM 40,-
Direktor mit Abstandsrohr	Nr. 510A	DM 9,-
Rundempfangsantenne	Nr. 550	DM 42,-
UKW-Baukasten	Nr. 530	DM 46,-
Allbereich-Zimmerantenne	Nr. 541	DM 17,-
Allbereich-Zimmerwandantenne	Nr. 540	DM 6,-

A. KATHREIN · ROSENHEIM

Älteste Spezialfabrik für Antennen

AEG FERNMELDETECHNIK

Unsere WECHSELLAUTSPRECH-ANLAGEN schaffen schnelle und direkte Sprech- u. Konferenzverbindungen für Büro und Betrieb



ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

5201

Stellenanzeigen

Akustiker

Für **Laboratorium** wird Ingenieur, der mit dem Lautsprecherbau und der hiermit verbundenen elektro-akustischen Meßtechnik vertraut ist, **gesucht**. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften erbeten unter (B) F. F. 6826

Bilanz- und Steuerfachmann Diplom-Kaufmann

mit umfassenden Kenntnissen auf dem Gebiet des industriellen Rechnungswesens und des Steuerrechts

sucht

leitenden Posten in der Finanz- u. Betriebsbuchhaltung.

Beste Referenzen, sicheres Auftreten, verhandlungsgewandt, 36 Jahre, Antritt kurzfristig.

Angebot unter F E 6825.

Mittl. Rundfunkwerk Süddeutschlands sucht zum möglichst baldigen Eintritt erfahrene **Konstrukteure f. Rundfunk- u. Fernsehempfänger** tüchtigen **Normeningenieur** mit guten Werkstoffkenntnissen. Bewerbungen mit Ang. über bisherige Tätigkeit unter FMZ 4521 an Anzeigen-Fackler, München 1, Weinstraße 4.

Wo fehlt Rdff.-Ela-Mann von Format? Ing. 39 J. mit langj. Erfahrg. in Industriebetrieb wünscht sich zu verändern und sucht ausbaufäh., verantwortl. Wirkungskreis, der vollen Einsatz in Service, Fertigung oder Vertrieb sichert. Nur Westdeutschland. Angeb. unfr. (Br) F. I. 6829



Die bewährte

Autoverstärkeranlage KAV 18 für 6 oder 12 V

LEISTUNG: 18-20 Watt; EINGANG: Tonabnehmer, Mikrofon; AUSGANG: 5.15.200 Ohm; GRÖSSE: 360 x 300 x 160 mm

Passende Mikrofone, Lautsprecher u. Umformer ebenfalls lieferbar.

TONFUNK-TECHNIK, VIENENBURG / HARZ

GRAWOR

KRISTALL-PATRONEN

jetzt wieder in jeder Menge lieferbar durch:

„ELEKTRA“ E. RÖSING K.-G.
Wuppertal-E., Tel. 354 47/8
Postfach 187

Bielefeld, August-Bebel-Straße 13
Tel. 6 27 63

SCHALTUNGEN

europ. und amerik. Geräte. Kommerz. Geräte und Verstärker, Fachbücher, Fernunterricht, Lesezirkel. Prospekt frei

FERNTECHNIK

H. A. WUTKE, Frankfurt/M 1, Schließf. Ing. H. LANGE, Bln. N 65, Luderitzstr. 16

Ausbildung zum **TECHNIKER**
Fernlehrgänge Masch.-Bau, Rundfunk-Elektro-, Betriebstechn., Auto-, Hoch- u. Tiefbau, Heizung, Gas, Wasser, Installation, Vorbereitung zur Meisterprüfung und Fachschulbesuch. Programm frei. Techn. Fernlehrinstitut @ Melsungen E



TRANSFORMATOREN
Drosselgeräte
Umformer und
Strommeter

ING. ERICH-FRED
ENGEL

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
WIESBADEN 95

Listen FT

FTH Alle Arten
ausländische RÖHREN

Ober 500 Typen am Lager · Große
Bruttopreisliste, Händler Rabatt 30%

Das breiteste Sortiment für alle Verwendungs-zwecke · Handelsübliche
Garantie auf alle Röhren · Ständiger
Ankauf aller ausländischen Typen

Frankf. Techn. Handelsges.
Frankf.-M., Schumannstr. 15, T. 78115

Ein Spitzen Super von

ROLAND BRANDT

**AM/FM
7 RÖHREN 8+6 KREISER**

bleibt zukunftsicher

ROLAND BRANDT
Gesellschaft für Radiotelefonie m. b. H.

Berlin SO 36, Köpenicker Straße 154 (amerik. Sektor)

Der Wendepunkt der UKW-Technik

REGINA 53 H

mit Germanium-Dioden-Discriminator
und Störunterdrückung durch Amplituden-Stabilisator

Was als unmöglich galt, einen UKW-Super zum Serienpreis mit der kostbarsten UKW-Schaltung – dem Discriminator mit besonderer Störunterdrückung – herauszubringen, ist SCHAUB gelungen.

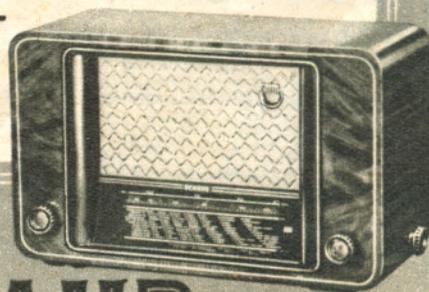
11 Röhren einschl. Germanium-Dioden und Gleichrichter, allein 9 Kreise für UKW außer den 7 AM-Kreisen, sowie HF-Vorstufen für UKW und AM, gewährleiten schon mit der eingebauten Gehäuseantenne einen erstaunlichen Empfang.

Weiterhin Wichtiges: 4 Wellenbereiche; Bandbreitenregelung mit Tonblende komb.; besondere Bassblende; optische Klang- und Bandbreitenanzeige sowie Bereichsanzeige; Tiefschwundausgleich auf 3 Stufen; 9 kHz-Sperre; ZF-Saugkreis; magischer Fächer; 6-Watt-Konzert-Breitband Lautsprecher mit Parabolik-Membrane; für Wechselstrom 110/127/155/220 Volt.

Das Gerät, das sich selbst empfiehlt!

LADENPREIS:

DM 399.-



SCHAUB

NORA
Radio

SPITZENLEISTUNG

*Ein Name von Weltruf,
der guten Umsatz schafft!*

NORA-IMPERATOR W 955

8/9 Kreis - Spitzensuper, 5 Wellenbereiche,
8 Drucktasten, UKW-Super mit Vorstufe auf
FM und AM gleich vollkommen. **DM 450,-**

NORA-EGMONT W/GW 855

6/8 Kreis - Hochleistungssuper, UKW-Super
mit Demodulation durch Ratiordetektor mit
Germanium-Diodem. **DM 340,-**

NORA-RIENZI W/GW 755

6/6 Kreis - Vollsuper für UK, M und L-Welle
mit neuartiger bequemer Sendereinstellung,
3 Drucktasten, im Preßgehäuse. **DM 237,-**

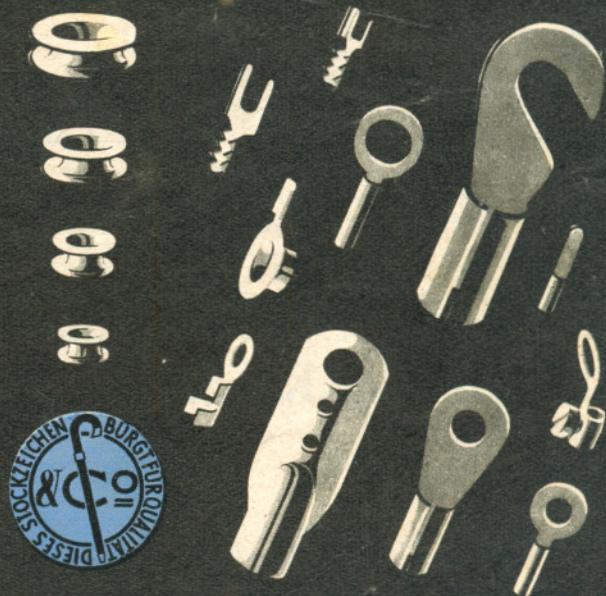
REISESUPER NORAPHON

Klangschön und leistungsfähig K 555 GWB
DM 248,-

NORA

NORA-RADIO

Bekannte Leistung, beliebter Klang



STOCKO

**METALLWARENFABRIKEN
HUGO UND KURTHENKELS
WUPPERTAL-ELBERFELD**