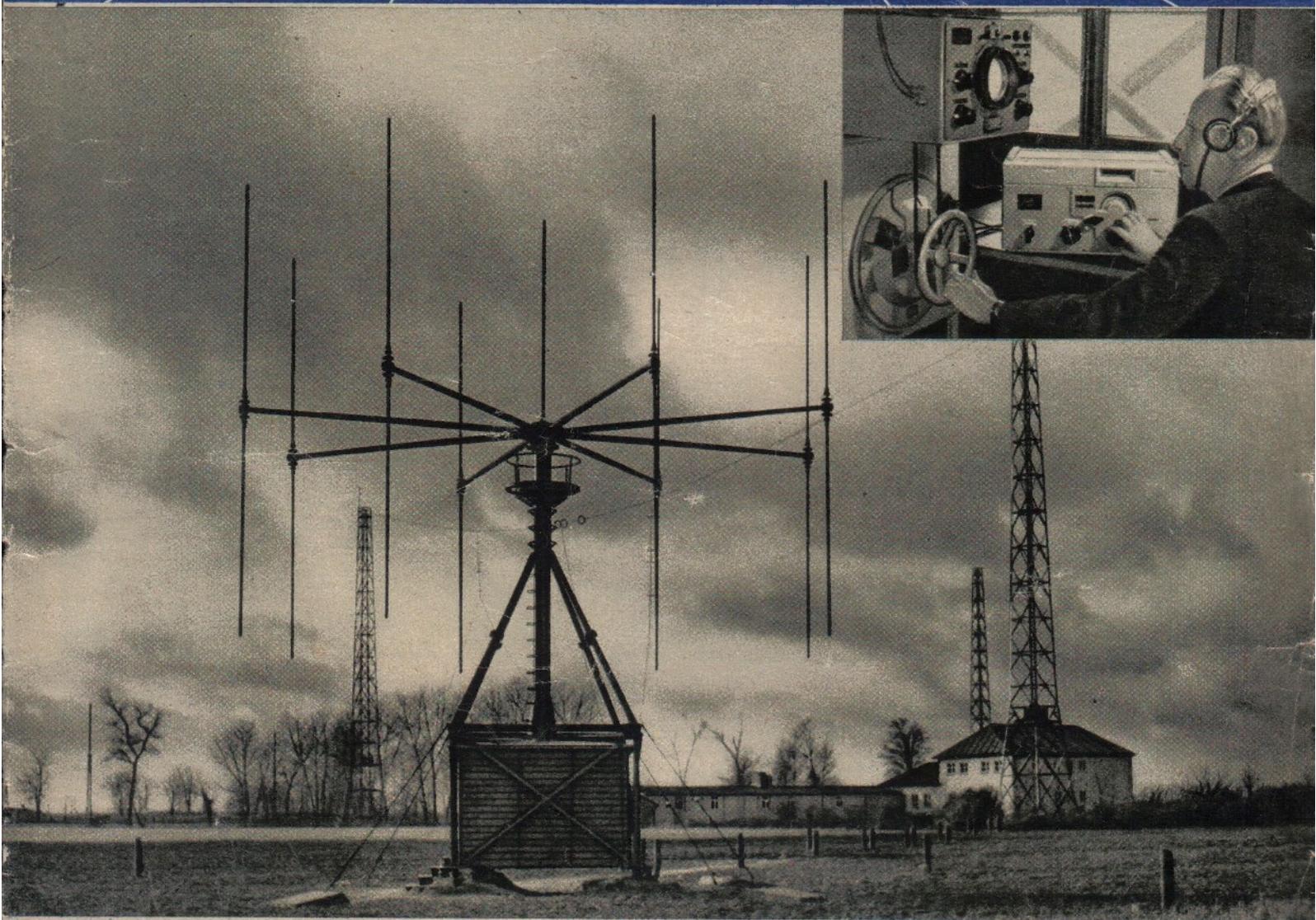


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



bierwisch



*Wir wünschen unseren Geschäftsfreunden
ein frohes Weihnachtsfest und ein erfolgreiches Neues Jahr 1952
nach unserem gemeinsamen Leitspruch:*

ZU TELEFUNKEN STEHEN, HEISST SICHER GEHEN



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Ein offenes Wort zur Jahreswende 663	Inhaltsverzeichnis FUNK-TECHNIK Bd. 6 (1951) I-IV
Wir stellen vor: Siemens-Spitzenuper 52 SH 1115 W 664	Elektrische Rechenmaschinen 675
Kurznachrichten 667	Messung kleiner Kapazitäten mit dem Frequenzmesser BC 221 677
Praktische Anwendungen des Transistors 668	FT-WERKSTATTWINKE Fehler in Überlagerungsempfängern .. 678
Kleine Probleme	Sechs-Kreis-Super mit Miniaturröhren für Wechselstrombetrieb 680
UKW-Antennenverstärker für den 3-m-Bereich 670	Frequenzumtastung (Schmalband-FM) .. 682
Bolometervorsatz für Audionröhren- voltmeter 670	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST 683
Selektiver ZF-Verstärker 671	FT-TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER Amerikanisch-englische Fachwort- abkürzungen 3. Umschlagseite
Die RC-Brücke als Tonfrequenzmesser .. 673	
Neuer 80-W-Verstärker 674	

Zu unserem Titelbild: UKW-Adcock-Peilanlage. Oben Blick in den Peilraum; Peilwinkel-Oszillograf, darunter gekoppelter Goniometer.

Direktor KURT HERTENSTEIN

1. Vorsitzender der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie

Ein offenes Wort zur Jahreswende

In wenigen Wochen neigt sich das Rundfunkjahr 1951 seinem Abschluß zu, das ganz besonders schwierig war.

1950 bauten die Rundfunkindustriefirmen ihre Kapazität in erheblichem Maße aus. Die starke Nachfrage in der zweiten Hälfte des Vorjahres, veranlaßt durch den sogenannten „Korea-Effekt“, brachte einen glatten Absatz der fabrizierten erheblichen Stückzahlen.

Die ersten drei Monate des Jahres 1951 waren absatzmäßig noch recht gut. Von dieser Zeit ab zeigte sich jedoch eine sehr starke Zurückhaltung der Käuferschaft, die in verschiedenen Umständen ihre Ursache hatte.

Neben den Ankündigungen maßgebender Regierungsstellen, daß die Preise bis zum Sommer für alle Konsumgüter ins Uferlose absinken würden, waren sämtliche Verlautbarungen über die sogenannte Aufwandsteuer dazu angetan, eine ganz erhebliche Unruhe in das kaufende Publikum zu bringen. Es wurde auch sonst von den Verantwortlichen nichts unterlassen, um die Kaufunlust noch weiter zu verstärken.

Diejenigen, die glaubten, daß die bevorstehende Aufwandsteuer die Kaufunlust anregen würde, wurden enttäuscht; das Gegenteil trat ein. Der kleine Mann war sich darüber klar, daß mit einem starken Rückgang der ganzen Wirtschaft zu rechnen sein würde, wenn eine Aufwandsteuer käme, und er unter Umständen Gefahr liefe, arbeitslos zu werden. Man stellte daher beim Kauf jeglicher Art von Konsumgütern eine Zurückhaltung fest, die begründet war in dem Bestreben jedes einzelnen, sich einen Notgroschen zu sparen für die Eventualitäten, welche das Jahr noch bringen könnte. Die in verschiedenen öffentlichen Verlautbarungen aufgestellte Behauptung, daß die Preise der Konsumgüter in starkem Maße absinken und bis zum Sommer des Jahres einen Tiefstand erreichen würden, der noch nie dagewesen sei, war ein weiterer Grund für die Zurückhaltung des kaufenden Publikums.

Nur unter großen Schwierigkeiten konnten Industrie und Handel der Rundfunksparte die ruhigen Monate bis zum Beginn der neuen Saison überbrücken. Es kam hierbei der Umstand zugute, daß mit dem sogenannten Neuheitentermin am 1. Juli verhältnismäßig frühzeitig in diesem Jahr die Rundfunkempfänger des Jahres 1951/52 auf den Markt kamen. So vorteilhaft dieser frühe Termin vielleicht für die Rundfunkindustrie war, so nachteilig zeigte er sich jedoch bezüglich des Absatzes. Das Rundfunkgeschäft selbst läßt sich durch keinen Neuheitentermin anstoßen, um so mehr, als 1951 der große Auftakt, die Deutsche Rundfunkausstellung, fehlte. Es ist immerhin erfreulich am Ausgang des Jahres festzustellen, daß ab November eine Belebung des Geschäftes eingetreten ist.

Nachdem durch die Dekartellisierungsbestimmungen den Verbänden der Industrie und des Handels jegliche Möglichkeit genommen war, in irgendeiner engeren oder loserer Form eine gewisse Marktordnung zu halten, zeigten sich mit den verschlechterten Absatzverhältnissen Erscheinungen, die als außerordentlich unerfreulich bezeichnet werden müssen.

Bestrebungen, zusammen mit den Handelsverbänden im Rabattwesen eine Änderung zu bewirken, ermöglichten kein Eindämmen des zum Teil ungebührlichen Rabattverlangens, das in keinem Zusammenhang mit der Leistung des entsprechenden Partners mehr zu bringen war. Eine Rabattgestaltung, die die besondere Leistung des einzelnen berücksichtigt, wäre allein gerechtfertigt gewesen. Dieser Gedanke jedoch, der ursprünglich auch bei den verschiedenen Forderungen zugrundegelegt war, ließ sich überhaupt nicht verwirklichen.

Es sind damit zum Teil Verhältnisse eingetreten, die man bei aller Anerkennung der Prinzipien einer freien Wirtschaft wirklich nicht mehr als richtig und gesund bezeichnen kann.

Die Industrie fertigte Stückzahlen, die bei klarer Beurteilung der Aufnahmefähigkeit des Marktes erkennen ließen, daß sie normal nicht abzusetzen sind; unter diesen Verhältnissen hat heute die ganze Wirtschaftssparte Rundfunk zu leiden.

Verantwortungsbewußte Kreise in Industrie und Handel haben sich fortlaufend bemüht, all die Schwierigkeiten aufzuzeigen, in die man durch zu hohen Fabrikationsausstoß und durch zu ungezügelt Verlangen nach hohen Rabatten kommt; aber diese Stimmen wurden nicht bzw. nur wenig gehört. Die Rabatte, welche durch diese Umstände hochgedrückt wurden, werden von einem Teil des Einzelhandels allerdings durch Nachlässe auf die Bruttopreise dem Verbraucher gegenüber zu einem gewissen Prozentsatz wieder ausgeglichen.

Wenn man berücksichtigt, daß die Preise der Rundfunkgeräte unter denen der Vorkriegsempfänger liegen, so ist klar abzusehen, daß derartige Verhältnisse über kurz oder lang große Gefahren heraufbeschwören, denn es handelt sich nicht mehr um die Aufgabe irgendeiner Gewinnspanne, sondern um Eingriffe in die Substanz. Eigenartig berührt bei diesem gespannten Verhältnis von Angebot und Nachfrage das Verlangen bestimmter Regierungsvertreter nach noch größerer Produktion und noch billigeren Preisen.

Wenn heute die Industriefirmen größte Schwierigkeiten zu überwinden haben, gewisse Materialien, für die langfristige Liefertermine bestehen, zu beschaffen, wenn weiter bestimmte Materialarten, die in den Rundfunkgeräten gebraucht werden, ausgesprochene Mangelrohstoffe sind und nur noch in beschränktem Maße zur Verfügung stehen, und wenn weiter auf der Kostenseite übersetzte Aufwendungen auf Grund der Steuerpolitik, und auch für Kohle, Energie usw., erforderlich sind, so ist abzusehen, daß ein Weitergehen auf diesem beschrittenen Wege in ganz kurzer Zeit zu einem bösen Erwachen führen muß!

Die technische Entwicklung besonders auf dem UKW-Gebiet brachte fortgesetzt Steigerungen in der Empfindlichkeit der Empfänger. In dem Wettlauf nach immer höheren Empfindlichkeiten läuft man Gefahr, nach dem endgültigen Ausbau des UKW-Sendernetzes Schwierigkeiten bezüglich der Trennschärfe

(Schluß auf Seite 685)

Wir stellen vor:

SIEMENS-

Der Spitzenreiter der diesjährigen Siemens-Empfänger. Er ist ein Beispiel für vollendete

Sender fest eingestellt werden können (Taste 1: 700 ... 1650 kHz, Taste 2 und 3: 530 ... 1100 kHz).

Baugruppen-Prinzip

Mit vorstehenden Angaben ist nur wenig über den inneren Wert und vor allem über die ungewöhnlich interessante Schaltung ausgesagt. Im SH 1115 W ist das Prinzip der Aufteilung des Chassis in Baugruppen mit aller Konsequenz durchgeführt. Folgende Gruppen sind zu unterscheiden:

- Chassisrahmen (mit UKW-, ZF- und NF-Teil);
- Tastatur (mit HF-Schaltelementen und Schaltschienen);
- Taststreifen (mit Drucktasten);
- Netzteil
- Skalenblende (mit allen Antriebs- und Bedienungselementen).

Die Anpassung an die spezifischen Bedingungen auf jedem Wellenbereich verlangt eine außerordentlich hohe Zahl von Umschaltkontakten, so daß die Verwendung von Drucktastensätzen verständlich ist. Die Tastatur muß daher auch als das Herz der Anlage angesehen werden; sie enthält 42 Umschaltkontakte und erfordert eine hohe Präzision in Konstruktion und Fertigung. Jeder der oben angegebenen Bereiche besitzt einen beweglichen und zwei feste Kontaktschieber, letztere tragen alle Abstimmungspulen und Kondensatoren ihres Bereichs. Alle Elemente sind gleichartig und gestatten einen übersichtlichen Aufbau. Fertig eingebaut kann die Tastatur von allen Seiten leicht erreicht werden, so daß u. a. das „Belegen“ der Ortstasten mit Hilfe besonderer Spindeln, die aus den Eingangsbandfiltern und Oszillatorspulen nach oben herausragen, nach Maximalausschlag des Magischen Auges EM 34 sehr einfach ist.

Auch die übrigen Baugruppen sind solide aufgebaut und können im Werk als Einheiten vorfabriziert und — wo nötig — vorabgestimmt an das Montageband geliefert werden.

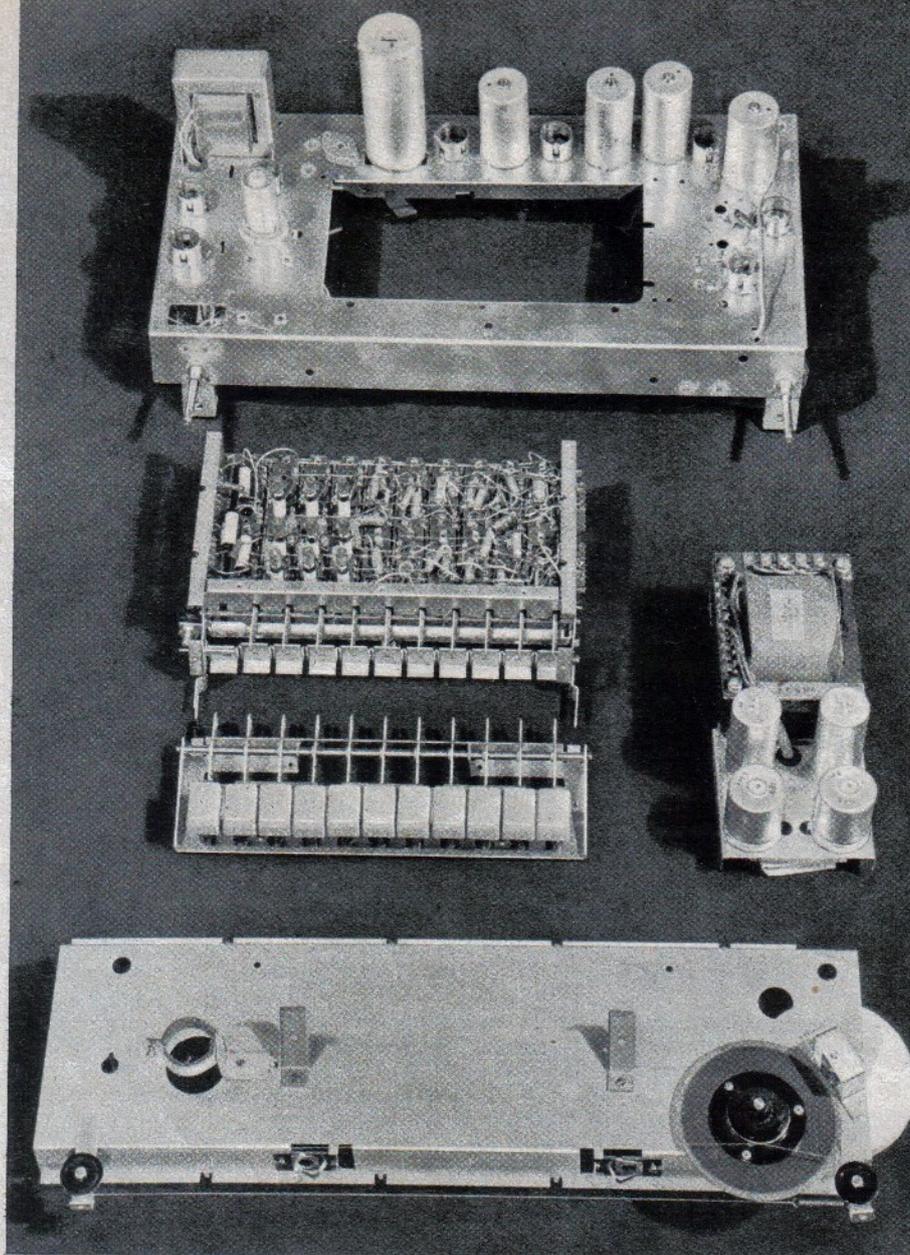
Die Schaltung

Der Siemens SH 1115 W besitzt eine schmiegsame Eingangsschaltung; sie benutzt auf allen Wellenbereichen eine EF 42 als Hochfrequenz-Vorstufe, schaltet sie aber dem jeweiligen Zweck entsprechend stets anders.

Die UKW-Zwischenfrequenz (10,7 MHz) wird zweifach — im H-System der AM-Mischröhre ECH 43 und in der steilen Pentode EF 43 — verstärkt, die AM-Zwischenfrequenz (468 kHz) dagegen nur einmal in der EF 43. Im AM-Zwischenfrequenzteil finden wir ein regelbares Zweifach- und ein regelbares Dreifach-Bandfilter mit Ferritkernen. Über den großzügig ausgelegten NF-Teil mit 12,5 Watt Endleistung soll weiter unten berichtet werden.

Eingangsschaltung

1. UKW (Schaltskizze a): Hier eignet sich die Chassis d. Spitzensupers als HF-Vorröhre; sie liefert auf Grund ihres geringen äquivalenten



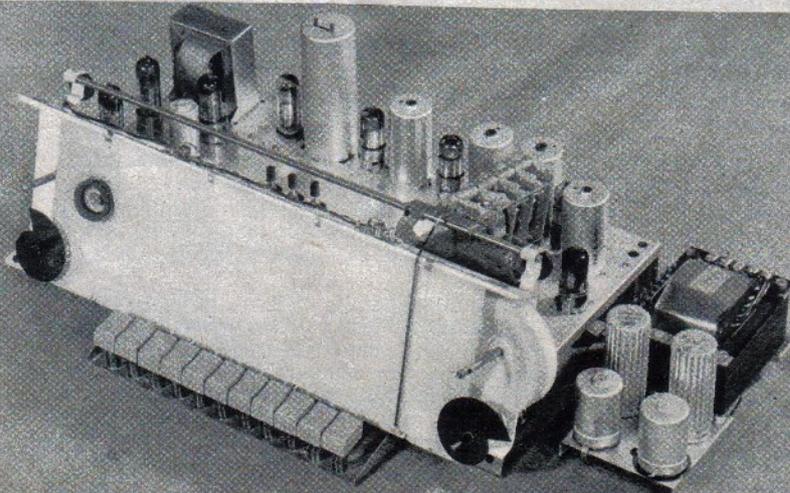
Die fünf Baugruppen des Siemens Spitzensupers 52 SH 1115 W

Schon äußerlich besticht der Siemens SH 1115 W durch sein wuchtiges, klar gegliedertes Gehäuse, dessen Skala durch die unten liegende Drucktastenreihe beherrscht wird. Alle Bedienungselemente sind nach vorn herausgeführt. Sobald die Klappe vor der Skala nach unten gezogen ist, wirkt der Empfänger wie eine elegante Schatulle. Der innere Aufbau entspricht dem soliden Äußeren. Die kombinierte AM/FM-Schaltung enthält zehn Röhren mit insgesamt 12 Funktionen, 7 bzw. 8 Kreise bei AM und 9 Kreise bei FM, vierfach wirkenden Schwundausgleich, Gegentaktendstufe

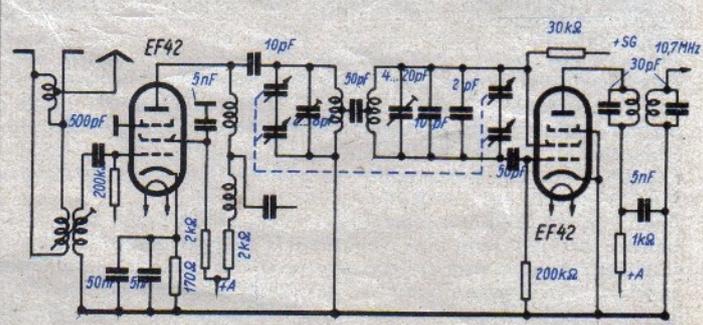
mit 2 x EL 41, zwei große Lautsprecher und folgende Wellenbereiche:

Ultrakurz	87 ... 101 MHz
Kurz 1	5,7 ... 9,5 MHz
Kurz 2	9,0 ... 15,5 MHz
Kurz 3	17,5 ... 26,3 MHz
Mittel	515 ... 1640 kHz
Lang	150 ... 383 kHz

sowie drei Ortstasten, d.h. drei Drucktasten, die auf drei starke, gut hereinkommende



← Chassis d. Spitzensupers

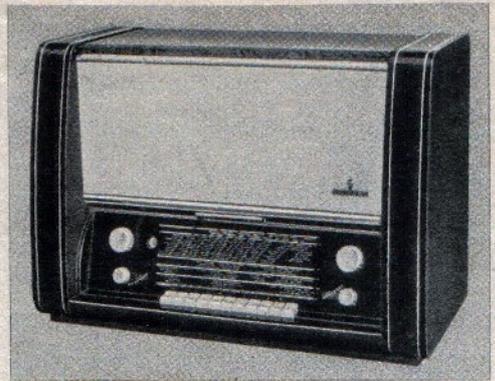


Schaltung a: UKW-HF-Vorstufe und selbstschwingende Mischröhre

KARL TETZNER

Spitzensuper 52 SH 1115 W

Produktion bietet reizvolle Einblicke in die Konstruktionsgrundsätze moderner Hochleistungs-Rundfunk-Anpassungsfähigkeit, d. h. auf allen Wellenbereichen ist die Schaltung für maximale Leistung ausgelegt

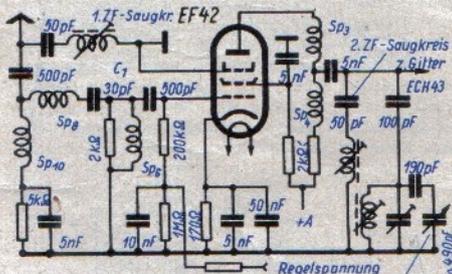


Ein vollständiges Schaltbild des SH 1115 W wird im Heft 2/1952 in der FT-Empfängerkartei veröffentlicht

Rauschwertes von rd. 700 Ohm eine hohe Empfindlichkeit bei großem Rauschabstand. Zusammen mit der additiven Misch- und Oszillatorstufe (zweite EF 42), der zweifachen ZF-Verstärkung und Ratio-Detektor wird, wie Kurve 1 erläutert, der Rauschabstand von 26 db bereits bei 8 μ V Eingangsspannung erreicht (bezogen auf einen Hub von 15 kHz und 1000 Hz Modulation); unter gleichen Bedingungen beträgt der Eingangsspannungsbedarf für 50 mW etwa 13 μ V.

Der Gitterkreis der Hochfrequenzvorstufe besitzt eine Durchlaßbreite von rd. 22 MHz, denn seine Bedämpfung durch den Eingangswiderstand der EF 42 (rd. 1 kOhm bei 90 MHz) ist hinreichend groß. Der Anodenkreis ist abgestimmt und koppelt auf den Eingangs- und Schwingkreis der Mischstufe.

2. Kurzwellen (Schaltskizze b): Die Antennenspannung gelangt über ein Eingangsfilter an das Gitter

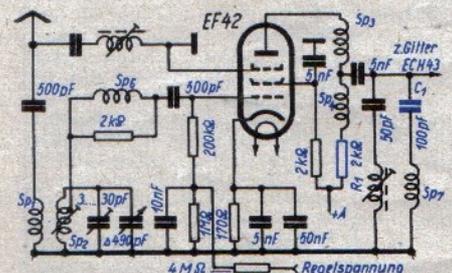


Schaltung b: Eingang in Stellung „Kurzwele 3“ mit Eingangsfilter

ter der Vorstufe; sein Durchlaßbereich erstreckt sich von 6 bis 26 MHz (Kurve 2), während alle anderen Frequenzbereiche ausgesperrt bleiben. Dieses Filter setzt sich zusammen aus den Spulen Sp 6, 8 und 10, dem Kondensator C₁ (30 pF) und den Schaltkapazitäten parallel zu Sp 6 und 10. Der Anodenkreis ist abgestimmt, so daß hohe Verstärkung und Empfindlichkeit erzielt werden. Gleichzeitig ist die Trennschärfe höher, als wenn dieser veränderbare Kreis im Gitter der Vorstufe liegen würde, denn in diesem Falle sinkt die Kreisgüte durch die Antennenanpassung auf den halben Wert.

3. Mittel- und Langwellen (Schaltskizze c): Jetzt liegt der abgestimmte Kreis im Gitter der Vorröhre, während der Anodenkreis nicht abgestimmt ist. Als Außenwiderstand wirkt vorwiegend der Widerstand R₁ = 2 kOhm. C₁ (100 pF) senkt die Verstärkung oberhalb von 1500 kHz stark ab, so daß Spiegelfrequenzen im MW-Bereich unterdrückt werden.

4. Ortstastene mpfang (Schaltskizze d): Es wurde bereits oben erwähnt, daß drei der Drucktasten mit drei Mittelwellensendern „belegt“ werden können. Zu diesem Zweck wird ein zweikreisiges, induktiv gekoppeltes Eingangsbandfilter vor der



Schaltung c: Eingang in Stellung „Mittelwellen“ mit einem abgestimmten Vorkreis

HF-Vorstufe EF 42 sowie der Oszillatorkreis der ECH 43 nach dem Maximalausschlag des Magischen Auges abgestimmt (siehe vorn unter „Baugruppen-Prinzip“).

Das Bandfilter im Eingang sichert gute Vorselektion. Seine beiden Spulen sind als Variometer ausgebildet, deren Induktivität durch das Einschrauben von Kernen veränderlich ist. Dank der Ferrite als Kernmaterial wird ein hohes L-Variationsverhältnis erreicht, und zwei Variometer überstreichen den gesamten Mittelwellenbereich mit einer Überlappung von 700 bis 1100 kHz. Von größter Wichtigkeit ist es, daß die Durchlaßkurve des Eingangsbandfilters (Kurve 3) über den gesamten Variationsbereich nahezu erhalten bleibt. Die Kreisgüte muß in diesem Falle proportional der Frequenz verlaufen. Man erreicht dies, indem gleichzeitig mit dem Ferritkern ein Eisenbolzen in die Spule eingedreht wird. Hierdurch wird die Spulengüte bei hoher Induktivität (= niedriger Frequenz) geringer als bei ausgedrehtem Kern, d. h. bei niedriger Induktivität. — Beide Spulen jedes Eingangsbandfilters sind induktiv gekoppelt und halten einen Abstand von 24 bzw. 26 mm ein.

Der Koppelfaktor dieser Anordnung entspricht ungefähr dem theoretisch geforderten, umgekehrt proportionalen Verlauf über der Frequenz, da die magnetischen Koppelfelder bei eingedrehten Kernen (tiefen Frequenzen) größer sind als bei herausgedrehten (= höhere Empfangsfrequenz). Die Antennenanpassung erfolgt in kapazitiver Stromkopplung. Man vermeidet damit Antennenresonanzen, die die Durchlaßkurve verschlechtern können.

ZF-Sperren

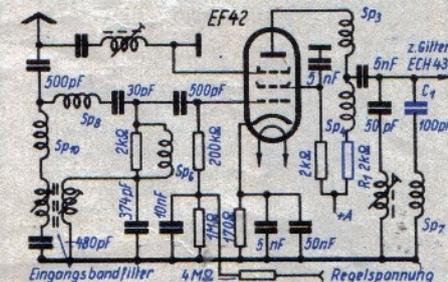
Zur Aussperrung von 468-kHz-Störungen dienen zwei Saugkreise mit Sperrtiefen von jeweils 1 : 20 (siehe Schaltskizze a). — ZF-Störungen auf 10,7 MHz werden zuerst einmal durch den für 10,7 MHz niederohmigen Eingang am Gitter der EF 42 geschwächt; vor allem aber ist es das hohe Teilverhältnis der LC-Kopplung im Anodenkreis der Vorröhre bei der Kopplung auf den abgestimmten UKW-Kreis, das die eindringende Störung auf 10,7 MHz unterdrückt. So steigt schließlich die Sicherheit gegen 10,7-MHz-Störungen auf 1 : 8000.

Oszillatorschaltungen

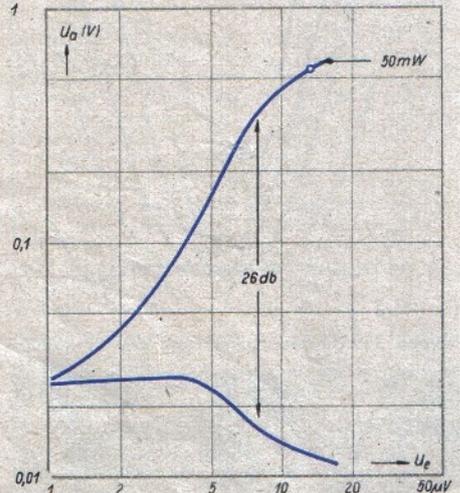
Die Oszillatorschaltungen sind auf jedem Wellenbereich verschieden, so daß auch hier optimale Verhältnisse geschaffen werden.

Als UKW-Oszillator und Mischröhre dient eine EF 42 in additiver Mischschaltung (siehe Schaltskizze a), deren Mischsteilheit diejenige einer multiplikativ arbeitenden Stufe um den Faktor 2 übertrifft und nur 20% von deren Rauschen aufweist. Die Abstimmung wird durch zwei Kondensatoren mit verschiedenen Temperaturkoeffizienten stabilisiert; nach 8 Minuten Einlaufzeit ist der Oszillator nahezu konstant (siehe Kurve 4).

Sobald der Empfänger auf einen der KW-Bereiche geschaltet wird, liegt der Oszillatorkreis im Anodenkreis der Schwingtriode der ECH 43. Somit



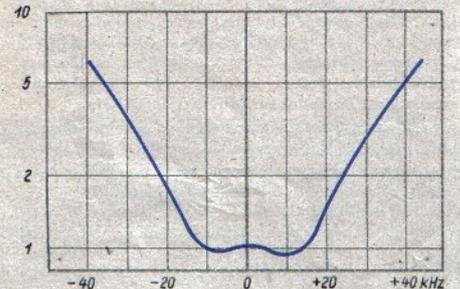
Schaltung d: Eingang in Stellung „Ortstaste 3“ mit einem Eingangsbandfilter



Kurve 1: Empfindlichkeit u. Rauschabstand bei UKW

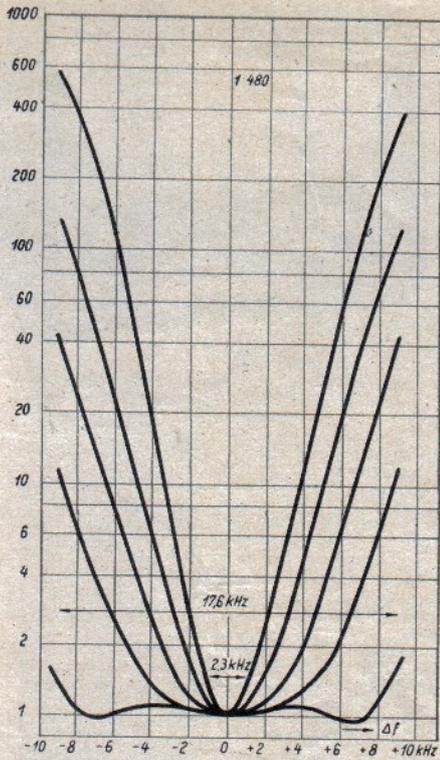


Kurve 2: Durchlaßkurve des KW-Eingangsfilters

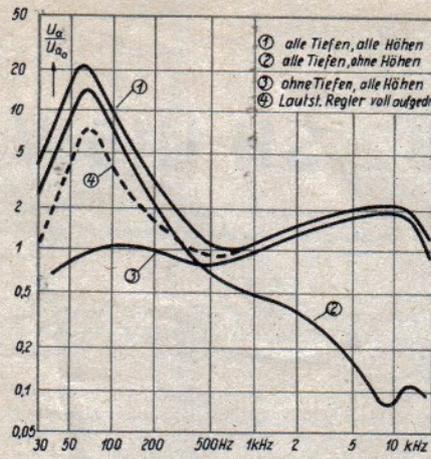


Kurve 3: Durchlaßkurve der Eingangsbandfilter Kurve 4 (unten): Frequenzverwertung des UKW-Oszillators nach dem Einschalten





Kurve 5: Durchlaßkurven des AM-ZF-Kanals



Kurve 6: Frequenzgang des NF-Teiles bei AM

Höhenregler im NF-Teil gekuppelt, der seinerseits in seiner Endstellung die 9-kHz-Sperre abschaltet. Wie Kurve 5 aussagt, kann die Bandbreite stetig zwischen 2,3 und 17,6 kHz geregelt werden; dabei beträgt die 9-kHz-Selektion in Stellung „schmal“ 1 : 480.

Die beiden Diodenstrecken der EBF 80 liefern Schwundregelspannung (über drei Stufen rückwärts und eine Stufe vorwärts; zwischen 1 mV und 1 Volt Antennenspannung bleibt die Ausgangsspannung konstant) sowie die Niederfrequenz. Die Schwundregelspannung wird dabei vom mittleren Kreis des Dreifachfilters abgenommen. Das hat den Vorteil, daß das Magische Auge, das gleichstrommäßig mit der Signaldiode verbunden ist, unabhängig von der jeweils eingestellten ZF-Bandbreite nur ein Maximum anzeigt.

Niederfrequenz

Ähnlich wie in anderen Spitzenempfängern ist auch im SH 1115 W eine sehr hohe Niederfrequenz-Vorverstärkung vorgesehen, und zwar mittels EBF 80 als erste und 1/2 ECC 40 als zweite NF-Vorstufe. Damit können alle Frequenzkorrekturen durch Gegenkopplung nach Belieben durchgeführt werden. Den Ausgang bildet die Phasenumkehrstufe mit 1/2 ECC 40 und die Gegentakt-AB-Stufe mit 2x EL 41, deren Klirrfaktor erst bei 12,5-W-Sprechleistung auf 10% ansteigt. Zwei Lautsprecher nehmen diese hohe Sprechleistung an; es sind permanent-dynamische Systeme:

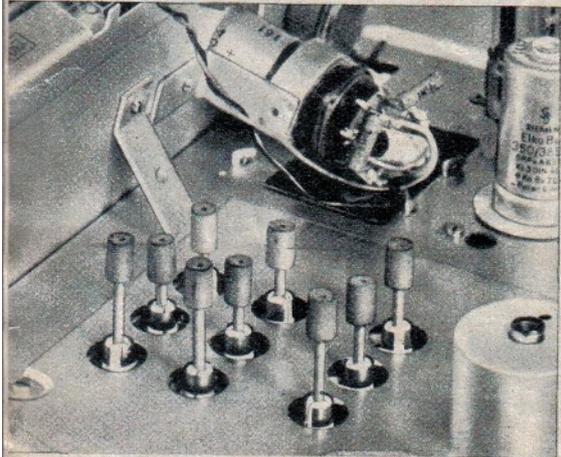
- a) 250 mm Membran - Φ , 12 500 Gauss, 8 Watt
 - b) 200 mm Membran - Φ , 10 000 Gauss, 6 Watt.
- Beide liegen parallel und erhalten jeweils das volle Frequenzband zugeführt. Unterschiedliche Eigenschaften der Lautsprecher gleichen die abgestrahlte Frequenzkurve aus.

Den Spannungsverlauf an der Schwingspule des großen Lautsprechers zeigt Kurve 6. Man erkennt eine Baßspitze bei 63 Hz und das Maximum der Höhen bei 11 kHz. Für die Wirkung der physiologisch richtigen Lautstärkenregelung gelten:

- Lautstärkeregler voll: Baßanhebung 1 : 9, desgl., fast zurück : Baßanhebung 1 : 22.

Der Höhenregler hat etwa gleiche Variationsbereiche.

Der Schalldruck (Kurve 7) verläuft bis etwa 1,5 kHz flach. Anschließend werden die höheren Frequenzen mit einem Maximum bei 3,5 kHz deutlich angehoben, was bei AM-Empfang für die Brillanz des Klangbildes wichtig ist. Oberhalb von 4 kHz erfolgt ein langsamer Abfall entsprechend der Ohrempfindlichkeitskurve, die hier einen ansteigenden Verlauf besitzt. — Im Tonabnehmer-Eingang ist ein Baßglied eingefügt; es hebt die tiefen Frequenzen unter 250 Hz im Verhältnis 1 : 2,5 an und gleicht damit ihren Amplitudenabfall auf der Schallplatte wieder aus. Mit 500 mV Eingangsspannung wird der NF-Teil voll ausgesteuert; 32 mV Tonabnehmeringang genügen für den Standard von 50 mW.



Blick auf die Abstimmspindeln für die Ortstasten

bleibt die Frequenzverwerfung klein. Die Rückkopplung erfolgt induktiv.

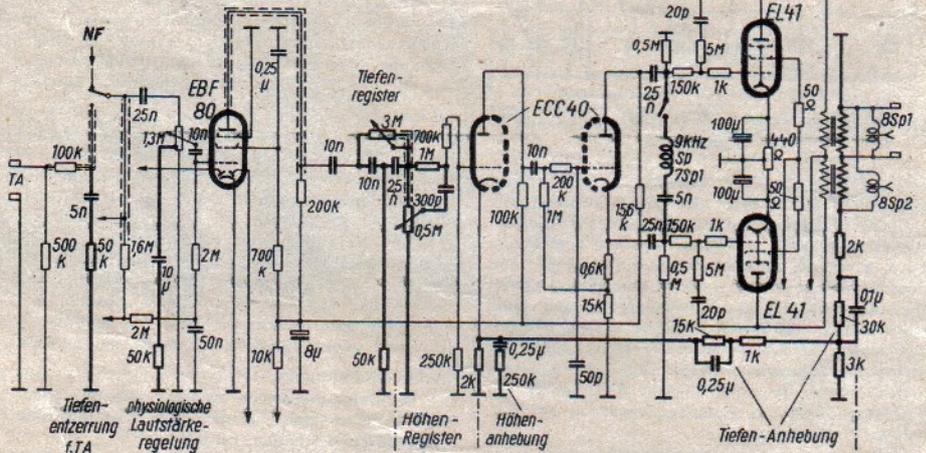
Auf Mittelwellen finden wir eine gemischte kapazitive-induktive Schwingenschaltung, die konstante Schwingverhältnisse über den ganzen Bereich gewährleistet. Auf Langwelle wird dagegen mit kapazitiver Dreipunktschaltung gearbeitet.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der ausreichenden Temperaturkompensation der Ortstasten-Oszillatoren geschenkt, weil hier eine Nachstimmung während des Betriebs naturgemäß schwierig und für den Laien fast unmöglich ist. Die Spulen wurden nun derart aufgebaut, daß die Ausdehnung ihrer Körper bei Erwärmung eine Verschiebung der Kerne zur Folge hat. Auf diese Weise erfolgt eine Art „Selbstkompensation“. Als Kapazitäten dienen Glimmerkondensatoren mit kleinem TK.

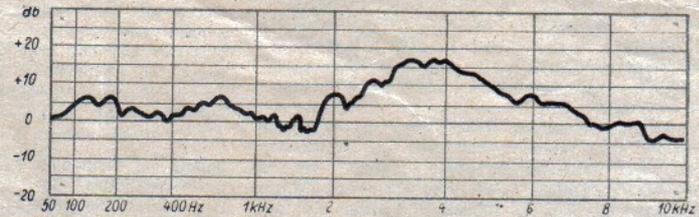
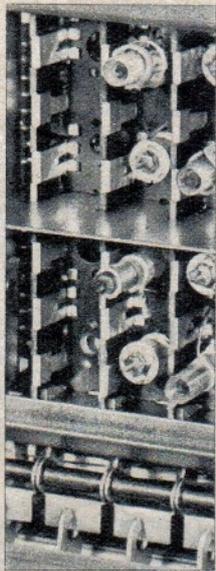
Zwischenfrequenzteil

Die Durchlaßkurve des FM-Zwischenfrequenzteiles zeigt eine Bandbreite von 300 kHz. Nach zweifacher Verstärkung wird die FM-DEModulation mit Hilfe eines Ratio-Detektors (EB 41) vorgenommen, der einen Hub von ± 125 kHz verzerrungsfrei verarbeiten kann. Zur Unterstützung der Amplitudenunterdrückung liegt im Gitter der letzten ZF-Röhre EF 43 ein RC-Glied als Gitterstrom-Begrenzer.

Der AM-ZF-Kanal besteht aus einem regelbaren Zweikreis-Filter hinter der ECH 43, dem Verstärker EF 43 mit nachfolgendem regelbarem Dreifachfilter. Beide Bandfilter sind über Seilzug mit dem



Schaltung e: Niederfrequenzteil des SH 1115 mit den klangbestimmenden Schaltelementen



Kurve 7: Schalldruckverlauf b. UKW-Empfg.

Ausschnitt aus der Unteransicht bei herausgenommener Bodenplatte. Die Kontaktschieber mit den zugehörigen Abstimmeelementen sind sehr deutlich erkennbar

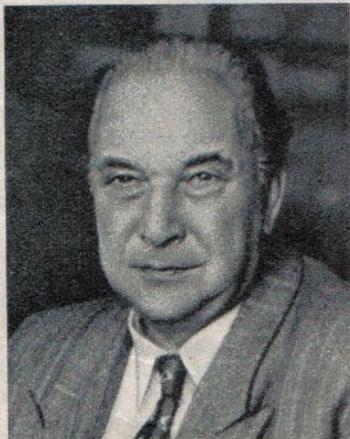
Empfindlichkeitstabelle des Siemens SH 1115 W

Langwelle	150 kHz	7 μ V	$m = 30\%$, 50 mW
	300 kHz	15 μ V	
Mittelwelle	600 kHz	3 μ V	
	1000 kHz	5 μ V	
	1600 kHz	15 μ V	
Kurzwellen	6 MHz	3 μ V	
	8 MHz	3 μ V	
	9 MHz	4 μ V	
	13 MHz	7 μ V	
	19 MHz	8 μ V	
	24 MHz	15 μ V	
UKW	90 MHz	13 μ V	Hub 15 kHz, Rauschabst. 40 db, 50 mW
	96 MHz	17 μ V	

KURZNACHRICHTEN

Prof. Dr. Gustav Leithäuser 70 Jahre

Viele Leser der FUNK-TECHNIK kennen den Jubilar von seinen Experimentalvorträgen her, die er seit der Einführung des Rundfunks in Deutschland meist an der Technischen Hochschule Berlin abgehalten hat. Als verantwortlicher Schriftleiter und Herausgeber der bis 1944 erschienenen Funktechnischen Monatshefte sowie der in unserem Verlag erscheinenden Zeitschrift FUNK UND TON wurde er auch weit über seine eigentliche Hochschultätigkeit hinaus in den Kreisen aller an der Hochfrequenztechnik Interessierten des In-



und Auslandes bekannt. Seine Audionschaltung war es u. a., die der raschen Einführung des Rundfunks in Deutschland den Weg ebnete. Auch heute noch benutzen — meist unbewußt — die jungen Techniker und Amateure seine seinerzeit gewonnenen Erkenntnisse.

Nach wie vor steht Prof. Leithäuser dem Institut für Schwingungsforschung in ungebrochener Schaffenskraft als Direktor vor, hält seine so überaus interessanten Vorlesungen als ordentlicher Professor der Technischen Universität und inspiriert durch seinen Ideenreichtum alle, die mit ihm in nähere Berührung kommen.

Wir sind überzeugt, daß wir im Namen sehr vieler unserer Leser sprechen, wenn wir dem Jubilar für die fernere Zukunft alles erdenkliche Gute wünschen und der Hoffnung Ausdruck geben, daß er der Rundfunkidee und jetzt auch dem Fernsehen, das über kurz oder lang doch Wirklichkeit werden wird, noch viele Jahre hindurch sein reiches Wissen und Können zur Verfügung stellt.

Berliner Fernsehprogramm

Der NWDR-Berlin hat nun über einen Monat ein tägliches Fernsehprogramm von zwei Stunden Dauer gesendet, das seinen Schwerpunkt auf die aktuelle Berichterstattung legt. Diese Linie ist genau richtig, denn hier wird immer die wesentliche Aufgabe des Fernsehfunks liegen, und außerdem verfügt Berlin für diese Programmsparte über ausreichende und geeignete Kräfte. Weniger ausreichend sind die Etatsmittel, die für diese Sendungen zur Verfügung stehen. Das ist verständlich, denn im Voranschlag des Haushaltsplanes war ein Fernsehdienst für Berlin natürlich nicht vorgesehen. Woher nun bei sorgsamer Finanzpolitik die Beträge nehmen, die nach dem Erfolg der Demonstrationen auf der Deutschen Industrie-Ausstellung notwendig (und vertretbar) wurden? Ein Umstand, der zunächst beklagenswert ist, hat sich jedoch günstig für die Finanzierung ausgewirkt — jedes Ding hat seine zwei Seiten. Der Etat des Fernsehdienstes des NWDR-Hamburg war für ein Programm von sechs Wochenstunden aufgestellt worden. Nun zeigte es sich, daß aus einer ganzen Reihe von Gründen diese Mindestzahl nicht eingehalten wurde. Durch das monatelange Pausieren konnten die Gelder naturgemäß nicht voll verbraucht werden. Da der NWDR-Hamburg aus unbegreiflichen Gründen offenbar auch nicht daran denkt, täglich Fernsehprogramme zu verbreiten, stehen also für Berlin immerhin einige Mittel zur Verfügung. Sie sind zwar unzureichend, aber die Berliner haben schon mehr als einmal bewiesen, daß sie durch Einfalls-

reichtum und Arbeitsfreude zu ersetzen wußten, was an materiellen Unterlagen fehlte. Sie sollten sich ruhig von ihrem Weg nicht abbringen lassen und weiter Pluspunkte für das nächste Etatsjahr sammeln. Wgf.

Neue WELTFUNK-Musiktruhe

Die Krefft-AG. bringt in ihrer WELTFUNK-Reihe nun auch eine Musiktruhe, in die ein 10-Plattenwechsler oder ein Plattenspieler eingebaut ist. Als Rundfunkempfänger ist das Chassis des WELTFUNK W 517 a verwendet, den wir bereits im Heft 14/1951 kurz beschrieben haben. Die Preise sind verhältnismäßig niedrig. So kostet der Musikschrank W 517 M (Dual-Plattenwechsler Nr. 260) DM 898,—, der WELTFUNK W 517 M 10 (Dual-Plattenwechsler 1002) DM 998,—. Auch die Preise der übrigen Rundfunkgeräte wurden neu festgesetzt.

Super-Radio Paul Martens

Eine der ältesten deutschen Bastelfabriken bringt eine übersichtliche Schaltungsanordnung und Bauanleitung unter der Bezeichnung „Ultradord-Großsuper SR 50 A“ heraus. Die Teile werden sowohl für Wechsel- als auch für Allstrombetrieb hergestellt. Besonders Bastler, die sich noch nie mit dem Bau von Superhets beschäftigt haben, werden mit den vorgegebenen und vorgebohrten Teilen gute Resultate erzielen. Die ausführliche Beschreibung und Selbstbauanleitung sichert auch den Anfängern ein gutes Arbeiten des Empfängers.

Fernsehversuche im Raum Frankfurt a. M.

Mitte November wurde die Fernseh-Übertragungsanlage des Fernmeldetechnischen Zentralamtes der Bundespost auf dem Feldberg bei Frankfurt sowie die Versuchs-Übertragungsstrecke Feldberg-Darmstadt in Betrieb genommen. Die ersten Versuchsübertragungen wurden von der Anlage auf dem Feldberg verbreitet und über die Strecke nach dem 45 km entfernten Kongreßhaus auf der Mathildenhöhe bei Darmstadt geleitet. Die technischen Einrichtungen der Relaisstrecke stammen von der C. Lorenz AG.

Zweites Programm des Südwestfunks

Am 2. Dezember nahm der Südwestfunk über seine UKW-Sender das zweite Programm auf, das sich aus einer fast ganztägigen, eigenen Sendefolge zusammensetzt. Es bringt jeweils zum Mittelwellenprogramm gegenläufige Darbietungen, wobei man aus verständlichen Gründen vielfach auf Bandaufnahmen früherer Sendungen zurückgreift. Daneben stehen die UKW-Sender zwischen 12 und 13 Uhr sowie zwischen 20 und 21 Uhr den Landesstudios für eigene Darbietungen zur Verfügung.

UKW beim Süddeutschen Rundfunk

Das UKW-Sendernetz des Süddeutschen Rundfunks ist ohne jede Kabelverbindung aufgebaut, denn alle Stationen erhalten ihre Modulation durch Ballempfang. — Als zentrale Station dient das hochgelegene Degerloch bei Stuttgart,

25 Jahre Deutsche Philips

In allen Ansprachen und Tischreden, die anlässlich der festlichen Tage in Aachen und Hamburg gehalten wurden, kam immer wieder die große Verbundenheit der Deutschen Philips GmbH mit der deutschen Wirtschaft zum Ausdruck und die Verbundenheit der Geschäftsführung mit ihren Mitarbeitern. Graf von Westorp, der auf unserem Bild (rechts) die Glückwünsche des Direktors der staatlich. Pressestelle Hamburg entgegennimmt, hat dies besonders gut formuliert, indem er in seinen Ausführungen d. Menschen vor die Technik stellt



dessen 3-kW-Anlage mit Lorenz-Vierfachantenne als Muttersender anzusehen ist. Man nimmt die Modulation von der Talstation Stuttgart-Funkhaus (90,9 MHz, 250 Watt) drahtlos auf und strahlt sie auf 88,1 MHz wieder ab. Sie wird in Mühlacker empfangen und mit 1 kW auf 89,7 MHz verbreitet. Der Turmberg bei Karlsruhe-Durlach trägt eine 50-Watt-Station (88,5 MHz); sie läuft unbemannt und erhält ihre Modulation via Ballempfang von Mühlacker.

Der Heidelberger UKW-Sender auf dem Königstuhl (91,3 MHz, 250 Watt) arbeitet gleichfalls ohne Bedienung; sein Ballempfänger ist auf Deger-

loch eingestellt. Das gleiche gilt für Ulm (250 Watt, 89,3 MHz), dessen Modulation von Aalen (90,1 MHz, 250 Watt) drahtlos geliefert wird. Letztgenannte Station ist bemannt, weil von hier aus u. a. das einwandfreie Arbeiten der Roboterstation in Ulm zu überwachen ist. Aalen wird drahtlos von Degerloch versorgt.

In Degerloch stehen neben einem Reservesender (1 kW) noch eine 250-Watt-Anlage (92,1 MHz), die das 1. Programm täglich ab 18 Uhr verbreitet, d. h. zu Zeiten des 2. Programmes. Gegenwärtig werden Vorbereitungen für die Verstärkung des Hauptsenders auf 10 kW getroffen.

In Degerloch stehen neben einem Reservesender (1 kW) noch eine 250-Watt-Anlage (92,1 MHz), die das 1. Programm täglich ab 18 Uhr verbreitet, d. h. zu Zeiten des 2. Programmes. Gegenwärtig werden Vorbereitungen für die Verstärkung des Hauptsenders auf 10 kW getroffen.

Neue Verzögerungen im UKW-Senderbau beim NWDR

Der Nordwestdeutsche Rundfunk überraschte seine UKW-Hörer vor einigen Wochen mit der Nachricht, daß bis Januar 1951 11 neue UKW-Stationen ihren Dienst aufnehmen bzw. vom Probetrieb zum regulären Betrieb übergehen werden. Leider sind durch Transportschwierigkeiten zwischen Berlin und der Bundesrepublik Verzögerungen aufgetreten, so daß der Hörer nur mit 8 Stationen rechnen kann.

Zur Zeit ist folgende Lage festzustellen: von den neuen Stationen laufen bereits Osterloog (3 kW, 92,9 MHz) und Lingen (3 kW, 90,5 MHz) zur Probe, während der lange erwartete, sich um fast ein Jahr verspätende Sender Bielefeld im Teutoburger Wald endlich am 17. November mit vorerst 3 kW auf 92,9 MHz einschaltete. Bis Weihnachten verspricht der NWDR die Fertigstellung von Osnabrück (1 kW), Siegen (1 kW), Göttingen (1 kW), Bungsberg in Ostholstein (250 Watt) und Braunschweig (1 kW). Dagegen werden Aachen-Stolberg und Münster frühestens im Februar 1952 und Heide in Holstein noch etwas später fertig werden.

Die C. Lorenz AG.

setzte die Preise ihrer beiden Fernseh-Empfänger Tischgerät „Weltspiegel 52 T“ mit DM 1550,— und Standgerät „Weltspiegel 52 S“ mit DM 1880,— fest. Beide Geräte enthalten die Rechteckbildröhre Bm 35 R-1.

Praktische Anwendungen des Transistors

Einige grundlegende Schaltungsarten des Transistors und zwei einfache Meßverfahren wurden in der FUNK-TECHNIK Bd. 6 (1951), H. 11, S. 294, in einem Aufsatz „Der Transistor in der Technik“ behandelt. Seine Weiterentwicklung erbrachte Anwendungsmöglichkeiten, in denen er der Röhre überlegen ist. Besonders bei Kleingeräten möchte man dauernde Betriebsbereitschaft, niedrige Verlustleistung und hohe Verstärkung erzielen. Hier hat sich der Transistor als besonders geeignet gezeigt. In vorliegendem Aufsatz sollen zwei derartige Geräte beschrieben werden. Ebenfalls wird der in Heft 11/51 kurz skizzierte Empfänger in seiner Arbeitsweise genauer erläutert

Alarmeinrichtung

Die Schaltung einer Alarmeinrichtung (Abb. 1) setzt sich aus zwei Gliedern zusammen: einmal der Auslösevorrichtung und zweitens dem 800-Hz-Tongenerator. Die Auslöseeinrichtung besteht aus einem Transistor mit einem Schwingkreis in der Basis. Durch eine kleine Änderung des Emittorstromes läßt sich die Schwingung zum Abreißen oder Anschwingen bringen. Durch die Schwingungserregung wird der Arbeitspunkt des Kollektors verschoben und es tritt eine Kollektorstromänderung von 1...2 mA auf. Bei einem äußeren Arbeitswiderstand R_C von $2\text{ k}\Omega$ entspricht dies einer Leistungsabgabe von 2 bis 8 mW. Diese Leistungsabgabe genügt, um ein Relais zum Ansprechen zu bringen. Der Strom im Emittor, der aufgebracht werden muß, um die Triode aus dem Ruhezustand zum Schwingen zu bringen, ist 0,1...0,2 mA. Bei einem Emittorwiderstand von $400\ \Omega$ beträgt die Leistungsaufnahme 4...16 μW . Der Leistungsgewinn dieser Anordnung ist gleich 1000. Um ein sicheres Anschwingen und Abreißen des Transistors zu erreichen, muß die Spannung am Emittor gleich Null sein. Die Triode schwingt dann nur in einer Halbwelle und ist in diesem Zustand besonders empfindlich. Wird der Transistor durch R_1 und R_E so eingestellt, daß er sich kurz vor dem Anschwingen befindet, so genügt eine kleine Änderung des Emittorstromes, um die volle Schwingung hervorzurufen und das Relais auszulösen. Soll das Relais durch eine Widerstandsänderung betätigt werden, so ist es vorteilhaft als veränderbarer Widerstand R_1 zu wählen und R_E fest einzustellen. Eine Änderung von 3% bei R_1 reicht bereits zur Auslösung des Relais aus. Da der Widerstand den Schwingkreis wechselstrommäßig beeinflusst, kann R_1 auch durch einen Kondensator oder eine Spule ersetzt werden. Bei der Verwendung eines temperaturabhängigen Widerstandes für R_1 läßt sich die Anlage zur Messung von Übertemperaturen verwenden und dient als Warnanlage. Der Widerstand R_1 liegt in der Größenordnung von einigen $100\ \Omega$. Sollen Widerstände von einigen $1000\ \Omega$ benutzt werden, ist die gestrichelte Anordnung der Schaltung maßgebend. Der Widerstand R_C wird gleichzeitig als Relais ausgeführt und mit seinen Windungen angepaßt. Fast alle Germaniumtrioden sind lichtempfindlich. Ein zweckmäßig durch eine Linse zusammengefaßtes Lichtbündel in unmittelbarer Nähe des Kollektorpunktes genügt, um einen Emittorstrom hervorzurufen und das Relais zum Ansprechen zu bringen. Das mechanische Relais verbindet mit seinem Kontakt den 800-Hz-Generator mit einem Lautsprecher. Der 800-Hz-Tongenerator besteht aus einem Transistor mit einem auf 800 Hz abgestimmten Kreis in der Basis. Die abgegebene Nutzleistung beträgt 30 mW, der Klirrfaktor unter 5%; die Verlust-

leistung ist bei einer Batteriespannung von 30 V gleich 160 mW. Der Leistungsbedarf der Auslöseeinrichtung bleibt so gering, daß die gesamte Anlage mit einer Verlustleistung von 200 mW arbeitet.

Störungssuchgerät

In den Reparaturwerkstätten für elektrische Geräte, besonders in den Radiowerkstätten, ist es erwünscht, ein kleines Instrument zu haben, das auf einfache Art die Möglichkeit gibt, Wechselstromfehler und auch Kontaktfehler zu finden. Abb. 2 zeigt die Schaltung eines derartigen Störungssuchgerätes mit einer

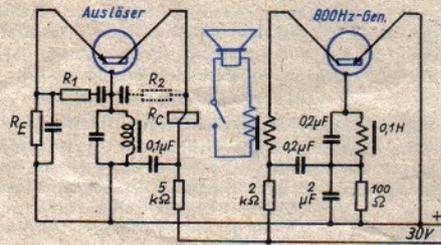


Abb. 1. Alarmeinrichtung mit Schwingkreis-Auslöseeinrichtung und 800-Hz-Tonfrequenzgenerator

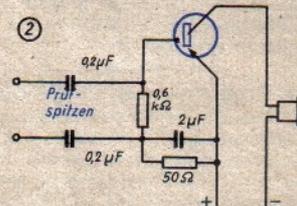


Abb. 2. Störungssuchgerät (Wechselstromverstärker)

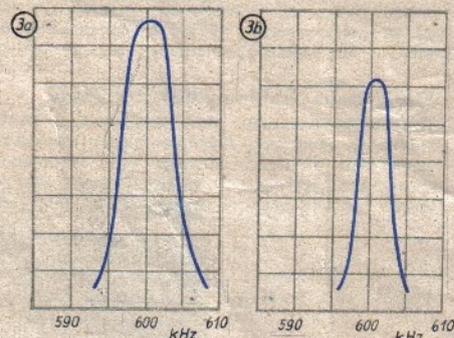


Abb. 3. Trennschärfekurven eines Transistors mit mittlerer (links) und loser Ankopplung (rechts)

Germaniumtriode. Die Verlustleistung bei einer Spannung von 9 Volt ist etwa 10 mW, die Leistungsverstärkung beträgt 20...25 db. Das Gerät ist als Wechselstromverstärker in Größe eines Taschenohmmeters ausgebildet. Eingangsspannungen von wenigen Millivolt sind bereits im Kopfhörer gut hörbar. Der Kopfhörer kann auch durch ein Wechselspannungsinstrument mit rund $2000\ \Omega$ Innenwiderstand ersetzt werden; die Störungen werden dann optisch angezeigt. Schlechte Kontakte, bei denen der Gleichstrom noch normal fließt und die den Betrieb nur zeitweise stören, sind durch

ein starkes krachendes Geräusch im Kopfhörer leicht auffindbar. Der linear verstärkende Frequenzbereich der Germaniumtriode reicht bis zu einigen MHz. Die eingebauten Schaltelemente lassen einige kHz ohne nennenswerten Spannungsabfall durch, und so ist es auch möglich, Fremdspannungen höherer Frequenz in einer Anlage festzustellen. Netzbrummen von 2 bis 3 Millivolt ist gut hörbar. Eine Messung der für den Wechselstromweg verwendeten Einbauteile einer Anlage (Spulen, Kondensatoren), ist während des Betriebes normalerweise durch den großen Aufwand der dafür benötigten Meßgeräte (z. B. Oszillografen oder Wechselstrommeßbrücken) erschwert. Eine Spule z. B. kann mit einfachen Meßgeräten wohl in ihren Gleichstromwerten geprüft werden; die Windungen können für den Durchgang in Ordnung, doch kann durch Windungsschluß der Wechselstromweg gestört sein. Mit dem Störungssuchgerät läßt sich der Wechselstromweg auf einfache Art verfolgen und so eine Anlage auf ihre wechselstrommäßige Tauglichkeit schnell überprüfen. Ein 800-Hz-Ton kleinster Spannung wird dabei auf die Anlage gegeben, mit dem Störungssuchgerät der Wechselstromweg verfolgt und die Spulen und Kondensatoren geprüft. Es ist auch möglich, Kontaktfehler, die eine Rundfunkempfangsanlage stören, leicht aufzufinden. Da das Gerät zum Messen von sehr kleinen Spannungen gedacht ist, muß beim Messen von höheren Spannungen in den Eingang ein Vorwiderstand gelegt werden. Der Schutzwiderstand ist so zu bemessen, daß durch den Modulationswiderstand ein zusätzlicher Strom von max. 0,5 mA fließen kann.

Rundfunkempfänger

Im Heft 11 der FUNK-TECHNIK vom Juni d. J. wurde die Schaltung eines Empfängers gezeigt. Die in der Rundfunktechnik bekannten Schaltungen für den Radioempfang, besonders das Audion, können bei einem Empfänger mit Transistoren nicht verwendet werden. Der Transistor ist zu niederohmig. Bei einer Steuerung von der Emittor- oder Basisseite her muß der Transistor niederohmig angepaßt sein, um eine möglichst hohe Verstärkung zu erzielen. Um die Bedingung der richtigen Anpassung zu erfüllen und den Abstimmkreis wenig zu dämpfen, wird die Ankopplung transformatorisch vorgenommen. Bei einem Einkreisempfänger führt man die von der Antenne kommende Hochfrequenz-Energie transformatorisch über einen abgestimmten Hochfrequenz-Übertrager dem Emittor oder der Basis zu. Hier erfolgt die Demodulation, und die verstärkte Niederfrequenz wird am Kollektor abgegeben. Die Eigenschaft der Germaniumtriode, daß sie durch einen Widerstand in der Basis zur Selbsterregung neigt, kann mit ausgenutzt werden, indem der Hochfrequenzübertrager in die Basis gelegt

und dadurch eine höhere Verstärkung des Transistor-Empfängers erzielt wird. Durch die richtige Wahl der Windungen des Hochfrequenz-Übertragers ist es möglich, eine der richtigen Anpassung entsprechende hohe Verstärkung, aber auch genügende Trennschärfe zu bekommen. Abb. 3a und 3b zeigen Trennschärfkurven eines Transistors mit mittlerer und mit loser Ankopplung. Da die Gleichrichtung bereits in der Eingangsstufe erfolgt, und nur die Niederfrequenz verstärkt werden soll, sind diese Einkreiser geeignet für den Empfang bis zu den kürzesten Wellen. Ein derartiger Empfänger mit 3 Transistoren ist bereits längere Zeit in Betrieb. Die Leistungsaufnahme ist 0,4 Watt, also geringer als der einer einzelnen Skalenlampe. Die Nutzleistung ist 40 mW und reicht aus, um ein größeres Zimmer mit Radioempfang zu versorgen. Bedingung für den Empfang mit diesem Einkreisempfänger ist jedoch, daß die ankommende Hochfrequenzspannung über 1 mV liegt, um aus dem eigenen Rauschteil des Transistors herauszuragen. Das Rauschen besteht bei niederen Frequenzen vorwiegend in einem Funkel-effekt. Bei der Germaniumtriode ist die Rauschleistung umgekehrt proportional der Frequenz. Dieses Gesetz gilt bis ungefähr 50 kHz, um dann von einem allgemeinen Rauschmechanismus abgelöst zu werden. Um die Empfindlichkeit des Empfängers zu erhöhen, muß eine Hochfrequenzstufe dem Eingangskreis vorgeschaltet werden.

Abb. 4 zeigt die Schaltung eines Einkreisempfängers mit abgestimmter Vorstufe, die den Zweck hat, die ankommende Hochfrequenzenergie zu verstärken und somit an den Eingang der 2. Stufe eine Hochfrequenz-Amplitude zu liefern, die über dem Rauschteil liegt. Durch die Hochfrequenz-Übertrager wird nur die abgestimmte Schwingung verstärkt, aber nicht das niederfrequente Eigenrauschen des Transistors.

Der im Kollektor liegende abgestimmte Kreis bringt einen Spannungsgewinn von etwa 10fach gegenüber einer Schaltung ohne abgestimmten Kreis. Viele Transistoren haben die Eigenschaft, bereits bei 1 MHz nicht mehr linear zu verstärken und sind darum als Hochfrequenzstufen nicht geeignet. Durch den Abstimmkreis im Kollektor wird für jede zu übertragende Frequenz der günstigste Anpassungswiderstand eingestellt. Auf diese Art ist es möglich, den Frequenzabfall um einige MHz heraufzuschieben. Durch mechanische Kopplung des Drehkondensators der ersten Stufe mit dem der zweiten Stufe ergibt sich ein abgestimmter Zweikreisempfänger.

Die Abb. 5 und Abb. 6 bringen zwei andere Vorstufenschaltungen. Die in Abb. 5

dargestellte Vorstufe hat einen abgestimmten Eingangs- und Ausgangskreis. Mit dieser einen Stufe und einer Germaniumdiode zur Demodulation ist ein Empfang mit Kopfhörer möglich. Die Rückkopplungsstufe nach Abb. 6 bringt den gleichen Verstärkungsgewinn wie eine mit 2 Kreisen abgestimmte Stufe. Diese Schaltung nutzt die leichte Selbsterregung des Transistors aus, entdämpft durch die Rückkopplung den Eingangskreis und erreicht dadurch die hohe Verstärkung. Genau so wie beim Audion die Rückkopplung vorsichtig gehandhabt werden soll, ist es auch hier; durch zu starke Entdämpfung kann der Transistor leicht beschädigt werden. Die Spule im Emittor ist entgegengesetzt der Spule im Kollektorkreis zu wickeln. Ein Vorteil dieser Schaltung ist der hochohmige Eingang. Bei der Hintereinanderschaltung mehrerer Stufen ist es jetzt möglich, von der Basis der ersten Stufe abzugehen und auf den niederohmigen Eingang der nächsten Stufe anzupassen.

Die in den beschriebenen Schaltungen verwendeten Transistoren haben ganz

mit einem Oszillografen aufgenommen; I_E ist als Parameter gezeichnet. Die Prinzipschaltung zur Aufnahme des Kennlinienfeldes war bereits im Heft 11 (1951) erwähnt. Die bei einer bestimmten Kollektorspannung eingestellte Kennlinie rollt bei einer Beeinflussung durch den Emittorstrom in einer parallelen Verschiebung um den Kollektorstrompunkt Null ab. Es kommen auch Trioden vor, die um den Nullpunkt nur schwenken. Aus der aufgenommenen Kurvenschar lassen sich die Betriebswerte für den Transistor ablesen. Im Gegensatz zur Elektronenröhre hängt der am Ausgangswiderstand abgegebene Wechselstrom- und Spannungswert vom Eingangsstrom ab. Die Steilheit einer Röhre ist aus der I_B-U_g -Kennlinie abzulesen, die Steilheit des Transistors aus der I_C-I_E -Kennlinie. Ein Maß für die Empfindlichkeit des Transistors ist der Verstärkungsfaktor α . Der Verstärkungsfaktor ist das Verhältnis Kollektorstromänderung durch Emittorstromänderung. Im gezeichneten Kennlinienfeld ist α gleich $\frac{5,4-0,8}{0,9} = 5,1$, gemessen

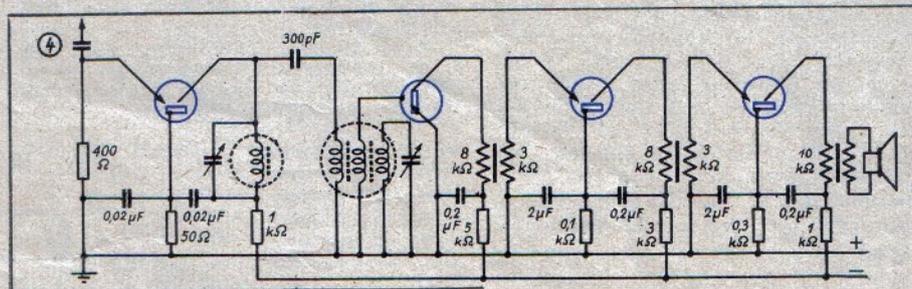


Abb. 4. Einkreiser mit abgestimmter Vorstufe

verschiedene Aufgaben zu erfüllen und müssen dementsprechend an Hand von Arbeitskennlinien ausgesucht werden. In den Eingangsstufen, Schwingstufen und überall dort, wo mit einer niedrigen Kollektorspannung gearbeitet werden soll, sind Transistoren mit hoher Empfindlichkeit zu verwenden. Durch die niedrige Kollektorspannung wird der Rauschfaktor gesenkt. Die Spitzen können nahe beieinander (0,02 ... 0,03 mm) auf dem Kristall aufgesetzt und dadurch der frequenzabhängige Verstärkungsbereich des Transistors erweitert werden. Bei den Endstufen ist eine große Ausgangsleistung erwünscht, der Frequenzbereich braucht nur für das Niederfrequenzgebiet auszureichen. Zur Gewinnung der großen Ausgangsleistung muß die Kollektorspannung genügend groß sein, dadurch muß auch zwangsläufig der Spitzenabstand größer werden.

Das U_C-I_C -Kennlinienfeld eines Transistors ist aus Abb. 7 ersichtlich. Es wurde

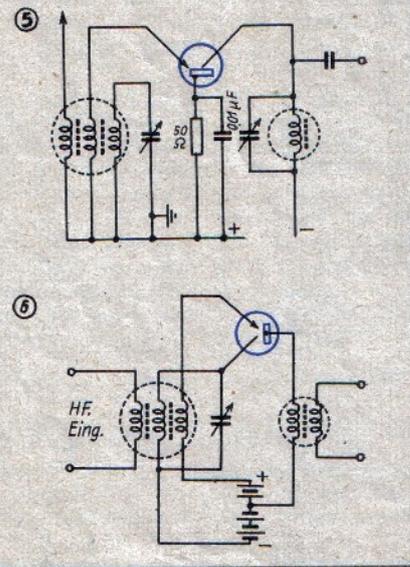


Abb. 5. Vorstufenschaltung mit abgestimmtem Eingangs- u. Ausgangskreis. Abb. 6. Rückkopplungsstufe

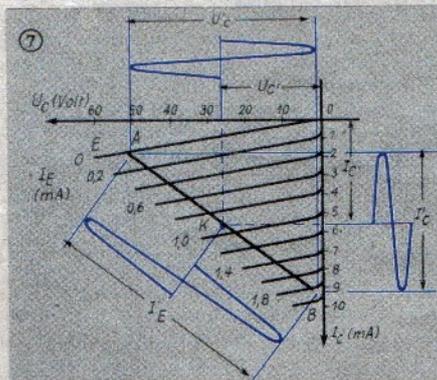
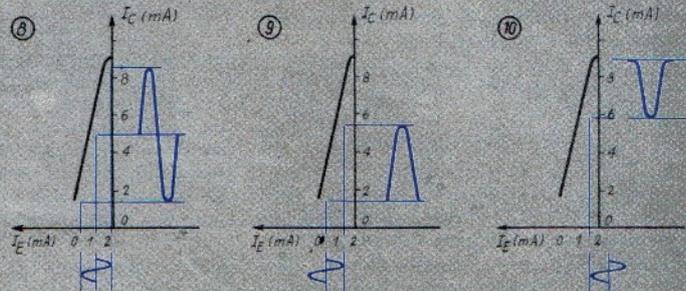


Abb. 7. U_C-I_C -Kennlinienfeld eines Transistors. Abb. 8. I_C-I_E -Kennlinienfeld. Abb. 9. Unverzerrte Gleichrichtung bei Emittorstrom Null. Abb. 10. Verzerrte Gleichrichtung bei großem Emittorstrom



Kleine Probleme

UKW-Antennenverstärker für den 3 m-Bereich

beim Arbeitspunkt. Aus dem mehr oder weniger steilen Anstieg der I_C-I_E -Kennlinie, beziehungsweise aus dem mehr oder weniger großen Abstand der Emitterstromkennlinien im I_C-U_C -Kennlinienfeld, läßt sich der Verstärkungsfaktor bestimmen. Genau wie bei einer Röhre ist an Hand der Kennlinien der Einsatz des einzelnen Transistors zu ersehen. Für Eingangsstufen, Schwingstufen und überall dort, wo mit niedriger Spannung gearbeitet werden soll, müssen die α -Werte groß sein. In Endstufen wird mehr Wert auf erhebliche Ausgangsleistung gelegt. Eine moderne Röhre hat außer einer großen Nutzleistungsabgabe auch eine hohe Empfindlichkeit. Bei einem guten Transistor sollen die Werte für Nutzleistung und Empfindlichkeit ebenfalls hoch liegen.

Wie weiter aus dem Kennlinienfeld hervorgeht, ist der lineare Übertragungsbereich groß; er ist durch die im gleichen Abstand voneinander verlaufenden Emitterstromkennlinien gegeben. Nur der gerade Teil der Kennlinien kann für eine verzerrungsfreie Übertragung ausgenutzt werden; in diesen Bereich wird die Arbeitskennlinie gelegt. Die günstigste Arbeitskennlinie liegt einmal parallel zu den Endpunkten der Kennlinien und wird andererseits soweit nach rechts gelegt, bis sie an das gekrümmte Gebiet der Kennlinien anstößt. Auf der Mitte der Arbeitskennlinie A-B liegt der Arbeitspunkt K. Eine Projektion von der Arbeitskennlinie auf die abgegebene Wechselspannung U'_C und den abgegebenen Wechselstrom I'_C zeigt, daß bei einem bestimmten angelegten Wechselstrom I'_E die Werte sinusförmig sind. Eine Übertragung der Arbeitskennlinie auf ein I_C-I_E -Kennlinienbild zeigt, wie weit eine unverzerrte Übertragung möglich ist (Abb. 8).

Schließlich ist aus dem Kennlinienfeld die Verlustleistung und die Nutzleistung zu ersehen. Die Verlustleistung ist gleich dem Produkt aus Kollektorspannung und Kollektorstrom; sie ist gleich dem Rechteck mit den Seiten U_C und I_C . In der Abb. 7 ist $N_V = 27 \cdot 5,4 = 146 \text{ mW}$. Die Nutzleistung ist die Hälfte des Produktes aus der halben Kollektorwechselspannung und dem halben Kollektorwechselstrom; sie entspricht dem Inhalt eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seiten $\frac{U'_C}{2}$ und $\frac{I'_C}{2}$. U'_C und I'_C werden von Spitze zu Spitze gemessen.

$$N_N = \frac{50 \cdot 7,4}{8} = 46,2 \text{ mW}$$

Wie aus dem Kennlinienfeld ersichtlich, kann eine Gleichrichtung auf zwei Arten erfolgen. Die Gleichrichtung bei Emitterstrom Null von der Linie E-D ist sehr empfindlich und arbeitet unverzerrt (Abb. 9). Je nach Größe der gleichzurichtenden Amplitude wird der Arbeitspunkt auf der Linie E-D eingestellt.

Die zweite Art der Gleichrichtung verlangt großen Emitterstrom und kleine Kollektorspannung. Die Schaltung arbeitet bei kleinen Wechselstromamplituden sehr verzerrt (Abb. 10).

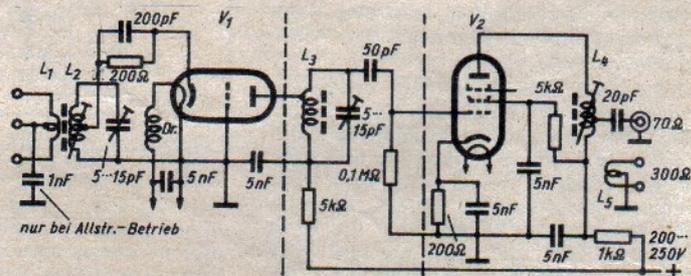
Mehrere mit Transistoren bestückte Geräte sind z. Zt. in einem Dauerversuch eingeschaltet. In einigen Fällen wurden bereits 5000 und in einem Gerät 8000 Stunden überschritten ohne jede Änderung der Transistoren.

Ein selektiver Breitbandverstärker in Katoden-Eingangsschaltung mit steiler Triode nach Abb. 1 hat sich als UKW-Antennenverstärker gut bewährt¹⁾. Seine Vorteile sind: Rauscharmt, gute Anpassung an den geringen Generatorwiderstand (70 bzw. 300 Ohm) des Dipolkabels, keine Verstärkung unerwünschter Frequenzen.

Beim Aufbau ist auf korrekte Abschirmung zu achten. Eingangs- und Anodenkreis sind voneinander abzuschirmen, am besten mit Trennblech, das quer über den Röhrensockel geht und an den Gitteranschlüssen festgelötet ist. Die Verbindung zwischen Antennenverstärker und Gerät muß möglichst mit einem 70-Ohm-Koaxialkabel erfolgen. Bei zweistufigem Aufbau ist einfach die Anordnung nach Abb. 1 zu verdoppeln, wobei L_4 dann die Katodenspule von V_2 ist; die Mittelanzapfung von L_4 fällt weg. L_4 kommt

1) Der in der FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951] H. 9, S. 239, beschriebene UKW-Antennenverstärker erfüllte beim Verfasser nicht die an einen solchen Verstärker zu stellenden Forderungen.

Abb. 2. Zweistufiger UKW - Antennenverstärker mit Pentode. L_1 und L_2 wie Abb. 1; L_3 5 Wdg, Anzapfung bei 3 Wdg, Cul 1,0; $L_4 = 5$ Wdg, Anzapfung bei 2 Wdg, Cul 1,0; $L_5 = 2$ Wdg, Anzapfung in der Mitte, Cul 0,5; L_1 und L_2 bzw. L_4 u. L_5 auf einem Spulenkörper



mit dem einen Ende an Masse, mit dem anderen Ende an Punkt X, der ersten Stufe entsprechend. Der Ausgang der zweiten Röhre entspricht L_3, L_4 . Bei einem zweistufigen Aufbau ist auf klare Mastentrennung von V_1 und V_2 zu achten. Eine weitere Möglichkeit: Auf die Katodenverstärkerstufe folgt eine steile Pentode EF 42, EF 80, 6AC7 oder ähnlich nach Abb. 2; bei Allstromausführung geeignete Röhren: $V_1 = \text{LD 1}$, $V_2 = \text{UF 42}$.

Dr. T. Dumke

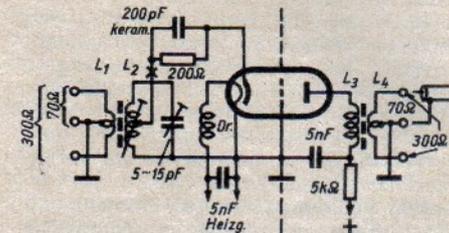
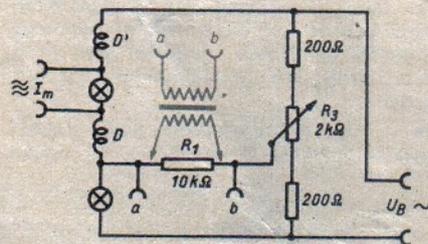


Abb. 1. Einstufiger UKW-Antennenverstärker. Röhre (Triode): 6J6 (beide Systeme parallel), 9001, LD1, LD2, ECC 40. Spulen auf Mayr-Wickelkörper mit Schraubkern: $L_1 = 2$ Wdg, Anzapfung in der Mitte, Cul 0,5; $L_2 = 4$ Wdg, Anzapfung $1\frac{1}{2}$ Wdg vom heißen Ende, Cul 1,0; $L_3 = 8$ Wdg, Cul 1,0, 1mm Windungsabstand. $L_4 = 3$ Wdg, Anzapfung $1\frac{1}{2}$ Wdg, Cul 0,5. Drossel Dr im Heizkreis = 40...50 Wdg, Cul 0,5 auf 9 mm Körper

Bolometervorsatz für Audionröhrenvoltmeter

Zur Messung geringster Wechselspannungen benutzt man das Audionröhrenvoltmeter. Sollen aber Wechselströme in der Größenordnung von einigen μA gemessen werden, so fehlt hierfür ein geeignetes Instrument. D: helfen die Bolometerschaltungen, von denen nachstehend eine beschrieben wird.

Die Abbildung zeigt eine Wheatstonesche Brückenschaltung, bei der zwei Zweige



aus kleinen Glühlampen bestehen. Da die Fäden dieser Lämpchen einen stark temperaturabhängigen Widerstand besitzen, braucht man nur durch eine davon den zu messenden Strom zu leiten, und die Brücke kommt, wenn sie vorher abgeglichen war, aus dem Gleichgewicht. Die dann an dem Widerstand R_1 auftretende Spannung wird einem Röhrenvoltmeter zugeführt. Da zwischen der Widerstandsänderung der Lampe durch den Meßstrom und der Spannung über den Widerstand ein fester Zusammen-

hang besteht, ist die Anordnung eichfähig. Um das Abfließen des zu messenden Wechselstromes in die übrige Schaltung zu verhindern, sind die Drosseln D und D' vorgesehen. Dabei ist zu beachten, daß wegen der 50-Hz-Wechselstromspeisung der Brücke nur HF-Drosseln verwendet werden können. Man kann also auch nur Hochfrequenz messen. Zur Messung von Niederfrequenzströmen müßte die Brücke mit Gleichstrom gespeist werden, was Schwierigkeiten in der Anzeige mit sich bringt, weshalb hierauf verzichtet wird. Beim Aufbau der Brücke wird man für D und D' eine handelsübliche Netzdrossel (z. B. Noris BT 840) wählen. Da die Zweige der Brücke nicht vollkommen symmetrisch sind, ist das Potentiometer R_3 zum Ausgleich von Raumtemperaturschwankungen vorgesehen. Die Speisespannung für die Brücke liefert eine Heizwicklung des Röhrenvoltmeter-Transformators. Für die Lämpchen nimmt man Skalenlämpchen, die so zu wählen sind, daß sie eine im Dunkeln gerade erkennbare Rotglut zeigen; ihre Empfindlichkeit ist dann am größten. Abschließend sei noch bemerkt, daß in der Praxis statt des Widerstandes R_1 besser ein Transformator (1:3...6) eingebaut wird, um Kurzschlüsse der geredeten Heizspannung des Röhrenvoltmeter zu verhindern und auch eine gewisse Empfindlichkeitszunahme zu erreichen.

D. Kobert

FÜR DEN KURZWELLEN-AMATEUR

Ein selektiver ZF-Verstärker

H. HOSCHKE, DL 7 AU

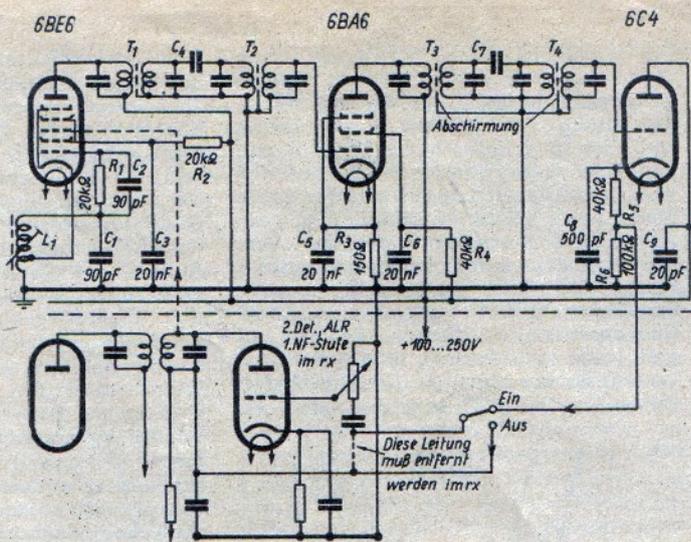


Abb. 1. Schaltung eines als Zusatzgerät gebauten ZF-Verstärkers

Es wird ein ZF-Verstärker beschrieben, der dazu beitragen soll, denjenigen Amateuren zu helfen, die unter den heute auftretenden Störungen durch Interferenz, Störpegel und QRM stark zu leiden haben. Die Wege, um zu einem brauchbaren Empfang zu kommen, sind verschieden, doch reicht in den wenigsten Fällen die Nahselektion eines vorhandenen Empfängers aus, um bei der Anhäufung der Stationen auf den Bändern einen leichten Funkverkehr durchzuführen. Der beschriebene 100-kHz-ZF-Verstärker kann an jeden Rundfunk- oder Communication-Empfänger angeschlossen werden, vorausgesetzt, daß dessen ZF in dem Bereich 400 bis 550 kHz liegt. Beim Anschalten eines solchen Verstärkers ergibt sich eine kleine Erhöhung der Empfindlichkeit, der Hauptzweck ist jedoch der, daß der nachgeschaltete Verstärker einen mindestens vierfachen Trennschärlegewinn bzw. Verminderung des Störpegels bringt.

Die Bandbreite eines Superhets ist eine Funktion der Anzahl, der Güte und des Kopplungsverhältnisses der gesamten ZF-Kreise. Die Größe der Zwischenfrequenz geht ebenfalls ein, doch sind die folgenden Überlegungen und Versuche für eine ZF um 100 kHz gedacht.

Die Schaltung eines Zusatzgerätes zeigt Abb. 1¹⁾.

Als Mischröhre wird eine 6 BE 6 verwendet, deren Steuergitter mit dem Diodenanschluß des letzten Zwischenfrequenzfilters des vorgeschalteten Empfängers elektrisch verbunden wird. Hier ist nicht zu vergessen, daß dieser Transformator auf höchste Lautstärke nachgeglichen werden muß, da durch die kapazitive Belastung der Schaltelemente und der Röhre eine Verstimmung auftritt. Der Oszillator $L_1 C_1$ mit R_1 und C_2 schwingt in ECO-Schaltung und liegt mit seiner Frequenz 100 kHz unter der Zwischenfrequenz des Empfängers. Dessen ZF sei 468 kHz, der Oszillator muß also auf 468 minus 100 = 368 kHz schwingen. Die Spule L_1 bekommt einen Eisenkern und den Kondensator C_1 , dessen Temperaturgang nicht unbedingt ausgeglichen zu werden braucht. Im Anodenkreis der 6 BE 6 liegen dann die ZF-Transformatoren T_1 und T_2 ; beide sind lose gekoppelt und steuern eine 6 BA 6 an, die den Verstärkungsverlust wieder ausgleicht. In den Anodenkreis dieser Röhre sind die Transformatoren T_3 und T_4 geschaltet. T_4 geht an eine

als Katodenverstärker geschaltete 6 C 4, deren Ausgang zum Umschalter geführt wird. Der letzte Filterkreis liegt parallel zu Gitter und Katode der Röhre. Bei den meisten Empfängern wird durch das Anschalten des niedrigen Diodenwiderstandes der letzte Filterkreis zu stark gedämpft, so daß dessen Resonanzbreite sehr groß wird. Um die damit verbundenen Verstärkungsverluste auszugleichen, wird die Diodenstrecke des Gleichrichters parallel zum Eingang der Katodenstufe gelegt. Durch diese Trennung kann der gesamte Diodenkreis des Empfängers mit seinen günstigen Daten hinsichtlich Schwundausgleich, Gleichrichtung und BFO-Einkopplung unverändert beibehalten werden. Die Niederfrequenz geht direkt von der letzten Stufe des Zusatzgerätes zur NF-Verstärkerröhre.

Eine Verbindung zwischen T_1 , T_2 , T_3 und T_4 über Röhren als Koppelglieder ist nicht ratsam, da die zusätzlich auftretende Verstärkung in diesem Falle unerwünscht ist und die Gesamtverstärkung des vorgeschalteten Empfängers meistens auf zu kleinen Werten gehalten werden müßte. Im Empfänger muß außerdem die Leitung vom Ladekondensator zwischen der zweiten Gleichrichterstufe und Widerstand einerseits und dem Niederfrequenzregler andererseits aufgetrennt werden. Diese Leitung geht ebenfalls zu dem Umschalter für die Filterstellung.

Der Aufbau des Gerätes erfolgt auf einem kleinen Aluminium-Chassis, so daß je zwei Filter auf der Außenseite sitzen, dazwischen liegen die drei Miniaturröhren. Die Filter müssen so aufgestellt werden, daß die Kopplung nur über die Kondensatoren C_4 bzw. C_7 erfolgt. Auf keinen Fall darf durch unsatzgemäßen Aufbau eine Streukapazität auftreten, durch welche die gewünschte Kurvenform nicht oder nur teilweise erreicht wird. Amerikanische Originalfilter²⁾ werden hier schwer zu erhalten sein.³⁾ Im Handel befinden sich jedoch auch noch für billiges Geld USA-Filter, die etwa 30 bis 50 mm im Quadrat groß sind und eine ausgezeichnete elektrische und mechanische Stabilität besitzen. Zur Vermeidung einer direkten kapazitiven Kopplung muß ein Abschirmblech zwischen der Primär- und der Sekundärwicklung eingefügt werden. Diese Bleche sind im Schaltbild als gestrichelte Verbindung zwischen den Transformatoren gezeichnet. Zur Er-

²⁾ Mc. Murdo Silver Co., Inc., 1240 Main St., Hartford 3, Conn.

³⁾ Geeignete Filter hat u. a. die Firma Georg Strasser, Traunstein/Bay., in ihrem Fertigungsprogramm.

reichung einer hohen Kreisgüte werden alle Spulen in Kreuzwicklung hergestellt. Die Parallelkapazitäten sind als Festkondensatoren auszuführen und in der Größenordnung von 150 bis 300 pF gewählt. In die Kreuzwicklung ragt ein abgleichbarer Eisenkern hinein. Der Koppelabstand von Primär zu Sekundär liegt zwischen 30 und 50 mm. Das Trennblech befindet sich in der Mitte dieser beiden Spulen. Der Abstand der Wickel von der Wand wird so groß gewählt, daß die Dämpfung klein gehalten wird, wobei der größere Abstand eine kleinere Dämpfung ergibt. Auf jeden Fall ist als Wandstärke etwa 1 mm zu nehmen.

Wenn das Gerät geschaltet und spannungsmäßig in Ordnung ist, kann man mit dem Abgleich der Zwischenfrequenzfilter beginnen. Benötigt wird ein 100-kHz-Generator; behelfsmäßig genügt ein schwingendes Audion für diesen Frequenzbereich. Nach dem Abgleich von T_1 , T_2 , T_3 und T_4 wird der Converter an den Empfänger, das Filter auf Stellung „Ein“ geschaltet und durch Verändern der Spule L_1 die richtige Oszillatorfrequenz eingestellt. Eventuell muß mit dem Empfänger eine stabile Station gesucht und dann durch Drehen von L_1 das Signal am Ausgang des Converters auf Maximum gebracht werden.

Zur Stromversorgung des Empfängers sind 6,3 Volt notwendig, die meist aus dem vorhandenen Superhet entnommen werden können; die Anoden-Betriebsspannung beträgt rd. 100 ... 250 V bei höchstens 25 mA. Sollte der Empfängertrafo bereits voll ausgelastet sein, so kann auch z. B. unter Verwendung eines umgewickelten VE-Trafos ein getrennter Netzteil mit Röhre oder Trockengleichrichter gebaut werden.

Einige Worte noch zur Unterdrückung von auftretenden Geräuschpegeln. Das Rauschen ist bei größter Selektivität am kleinsten. Mit dem Empfänger zusammen ergibt sich ein mindestens viermal besseres Verhältnis, und in der Praxis zeigt sich, daß noch größere Unterschiede festgestellt werden. Ein weiterer annehmbarer Vorteil ist der, daß der Empfänger ohne Quarzfilter sein kann. Aus der Trennschärfenkurve S. 672 ersieht man, daß ohne weiteres absoluter Einzeichenempfang möglich ist. Wenn der zweite Überlagerer des Empfängers um 1 kHz von der Resonanz der ZF verstimmt wird und der Störsender 2 kHz entfernt ist, so bekommt man einen Abfall, bzw. eine Dämpfung von 2- bis 2000fach in nicht mehr als 1 kHz Entfernung (1000fach = Dämpfung von 60 db).

¹⁾ Adding Single Sideband Selectivity to the Communications Receiver, Radio News, Juni 1948.

Für diejenigen OM's, die weder einen Grid-Dipper, noch eine L- und C-Meßmöglichkeit besitzen, die für die Selbstherstellung von ZF-Filtern erforderlich sind, sei im folgenden ein leicht herzustellender Q 5er, Stufe 5 der Lesbarkeitskala, beschrieben⁴⁾. Vom Verfasser wurde dieser Q 5er etwas vereinfacht und nach Abb. 3 eine Kombination zwischen dem BC 453 und dem im Handbuch beschriebenen Gerät aufgebaut. Da die meisten Empfänger schon zwei oder drei Zwischenfrequenzstufen verwenden, erübrigt es sich, einen vollständigen BC 453 mit Vorkreisen zu erwerben, da zur Zeit dessen Filter für DM 0,85 erhältlich sind. So

den Ladekondensator C_2 von 100 pF an das Gitter der Röhre. Dieser Kreis wird abgeschirmt ausgeführt; seine Parallelkapazität ist rd. 150 pF groß. Dieses C kann von der Frontplatte aus einstellbar sein, um Frequenzen in der Gegend von 500... 250 kHz verwenden zu können. Der Oszillator schwingt immer auf der Empfänger-Zwischenfrequenz plus 85 kHz. Der Aufbau der Oszillatordspule erfolgt in zwei Teilen, wobei die Abstimmspule als eine Einheit gewickelt wird, und die Rückkopplungsspule zunächst lose an L_1 angekopfelt sein muß. Wenn die Oszillatorfrequenz den richtigen Wert hat, wird in das Ende des Gitterableitwiderstandes R_3 ein Milliampereometer (0 bis 1 mA) gelegt und die Zuleitung zu dem Instrument mittels eines Kondensators von 0,1 μ F kurzgeschlossen. Nun wird die Ankopplungsspule solange verändert, bis in dem Gitterableitwiderstand der richtige Schwingstrom von 0,5 mA fließt. Im Anodenkreis des Mischers liegt das Originalfilter des BC 453 wie folgt: Anschluß 1 des Filters ist immer Anodenseite, Anschluß 2 = plus Stromquelle, Anschluß 5 Gitterseite sekundär, Anschluß 6 Katodenseite sekundär. Zur Anpassung an den Außenwiderstand der Mischröhre ist das erste Filter in seiner Gesamtinduktivität eingeschaltet, während zur Erzielung der richtigen Außenwiderstände die nachfolgenden Transformatoren angezapft sind; dadurch wird gleichzeitig die Stufenverstärkung herabgesetzt und die Gefahr der Selbsterregung der einzelnen Kreise vermindert. Zur weiteren Entkopplung sind in jeder Stufe RC-Glieder angeordnet und jeder Kreis ist entkoppelt an den richtigen Erdungspunkt gelegt. Dies ist von sehr großer Bedeutung, um keinerlei Unstabilitäten im Gesamtverstärker auftreten zu lassen. Der nachfolgende Zwischenfrequenzverstärker ist normal aufgebaut und wird an seinem Ausgang auf die Diodenstrecke der 6 R 7 gelegt. Der Triodenteil dieser Röhre arbeitet als BFO mit induktiver Rückkopplung. Dieses Filter ist ebenfalls noch leicht bei verschiedenen Firmen zu bekommen und man kann sich die Arbeit des Selbstbaues ersparen. Mit dem Trimmer C_{18} wird die gewünschte Tonhöhe des BFO's einmalig eingestellt; gegebenenfalls kann die Verstimmung auf der anderen Seite der Resonanzkreise durch Verändern von C_{13} ausgeführt werden. Die BFO-Amplitude gelangt über einen kleinen Kondensator auf das Steuergitter der vorhergehenden ZF-Röhre. Die am Dioden-Ladewiderstand und Kondensator (R_{13} C_{15}) entstehende

Niederfrequenzspannung geht über ein RC-Glied an den Lautstärkeregler P 2. Die folgenden Niederfrequenzstufen sind normal aufgebaut. Zur Verfeinerung des Gerätes kann noch eine Triode als S-Meter eingebaut werden. Die an R_{13} und C_{15} abgenommene Spannung gelangt auf das Gitter dieser Röhre, und eine Änderung der Gitterwechselspannung ändert die Aussteuerung und damit den Anodenstrom. Diese Stromschwankungen werden durch das in der Katode liegende Meßinstrument 0 bis 1 mA angezeigt. Das dazugehörige Potentiometer P_3 (10 kOhm, linear, 2 Watt) dient zum einmaligen Einstellen des Nullpunktes. An Bedienungsknöpfen ist noch der BFO-Einschalter zu erwähnen, sowie das Potentiometer P_1 . Damit die Verstärkung nahe an Null heruntergeregt werden kann, ist der Widerstand R_{12} vorgeschaltet. Als Filter können ebenso 100 kHz oder darunter liegende Frequenzen verwendet werden. Beim Berechnen ist jedoch darauf zu achten, daß keine zu kleinen Kreiskapazitäten benutzt werden, da ja auf die maximale Verstärkung des gesamten ZF-Teiles kein allzu großer Wert gelegt wird. Es gibt zur Zeit noch amerikanische Filter für 100 kHz, deren C 4000 pF beträgt. Der Austausch dieser Kondensatoren auf den doppelten Wert bringt die Resonanzfrequenz des Filters auf etwa 72 kHz. Dieses hohe C/L-Verhältnis und die kleine Stufen-Verstärkung ist wieder eine Vorsichtsmaßnahme gegen Unstabilitäten und Selbsterregungen. Die Anzapfung von Gitter und Anode liegt am günstigsten bei der halben Windungszahl. Für die Verwendung der Abschirmbleche gilt ebenfalls das weiter oben Gesagte. Die Verwendung von Kreuzwickelungen ist sehr angebracht, da durch die hohen Induktivitäten das Eigen-C der Spulen verhältnismäßig hoch ist, dadurch wird nur die Filterbreite vergrößert. Eine Güte von 100 sollte mindestens bei allen Filtern erreicht werden. Bei einer Zwischenfrequenz von etwa 72 kHz beträgt die Bandbreite etwa 2 kHz für 60 db Dämpfung, durch den Zwischenbau einer weiteren Verstärkerstufe kann die Bandbreite für den gleichen Dämpfungswert bis auf etwa 800 Hz gebracht werden. Diese schmale Stellung ist mehr für den mit Telegrafie arbeitenden OM gedacht. Die Stromversorgung dieses Gerätes ist etwas kräftiger zu gestalten, denn bei einer Betriebsspannung von 210 V trägt der Gesamt-Anodenstrom etwa 50 mA. Der Aufbau des vollständigen Zwischenfrequenzverstärkers erfolgt am besten auf getrennten Chassis.

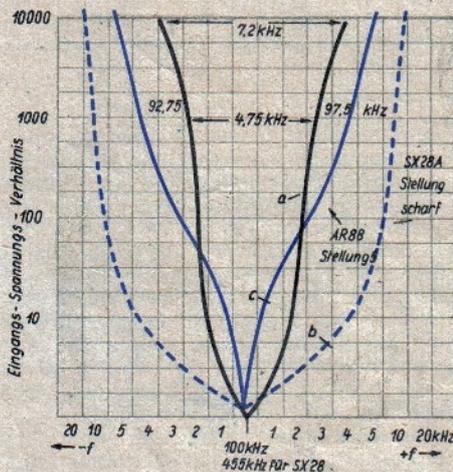


Abb. 2. Bandbreitenkurven verschiedener ZF-Filter. a) S. S. Selectivity to Communication Receiver, b) Hallicrafters SX 28 A, c) RCA AR 88

kann für wenig Geld und ohne großen Aufwand das nachfolgend beschriebene Gerät gebaut werden. In diesem ZF-Verstärker sind die Vorteile des erläuterten Zusatzgerätes hinsichtlich des Einzeichenempfanges und des Störpegeldämpfers ebenfalls vorhanden, allerdings ist der Filterkurvenverlauf nicht der gleiche wie oben.

Über eine abgeschirmte Leitung gelangt die am Diodenkreis des Empfängers auftretende Zwischenfrequenzspannung auf das Steuergitter einer 6 AS 7. Dabei ist zu beachten, daß wirklich nur die Energie über den 2-pF-Koppelblock gelangt und nicht durch ungünstigen Schaltungsaufbau zu große Streukapazität vorhanden ist. Die Mischröhre arbeitet in eigen-erregter Oszillatorschaltung; deren Frequenz gelangt an die Katode und über

4) ARRL-Handbook 1950, Kap. 5, S. 128.

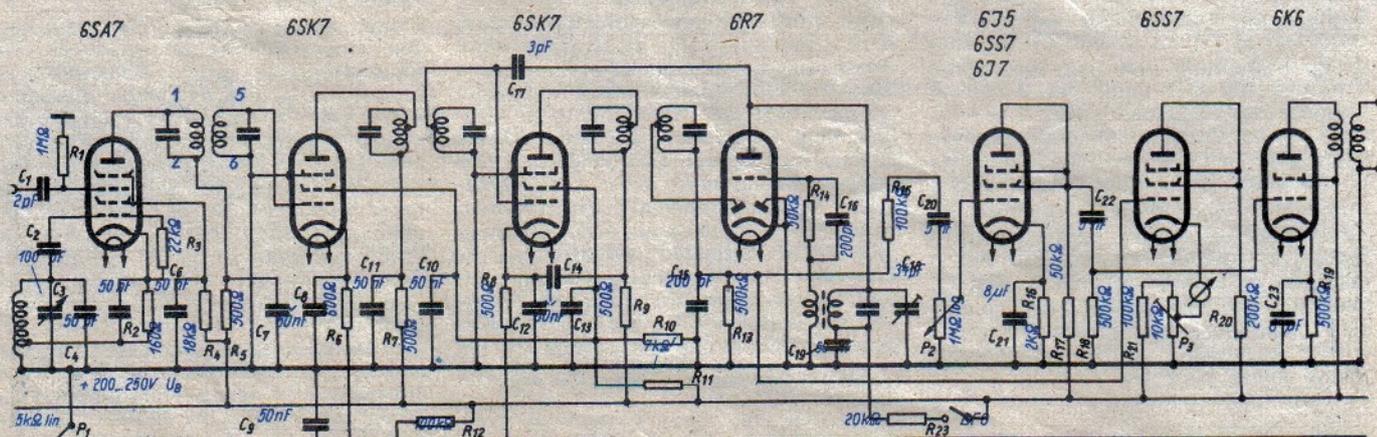


Abb. 3. Zwischenfrequenzverstärker für 85 kHz. Die Schaltung ist eine Kombination zwischen einem sogenannten Q 5er und dem BC 453

Die R-C-Brücke als Tonfrequenzmesser

Herstellung eines Zusatzes für Tonfrequenzmessungen zwischen 20 und 20 000 Hz

Das Meßprinzip

Für die Bestimmung von Tonfrequenzen wurde schon vor langer Zeit von Robinson eine Brückenschaltung angegeben, die in Abb. 1 gezeigt ist. Unter der Voraussetzung, daß R_1, R_2, R_3, R_4, C_3 und C_4 bekannt sind, kann bei erreichtem Brückengleichgewicht aus diesen Werten auf die Frequenz der Stromquelle geschlossen werden.

Bei stromlosem Brückenweig gilt bei jeder Brückenschaltung

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \quad (1)$$

wobei unter $R_{1...4}$ die Scheinwiderstände der einzelnen Brückenweige zu verstehen sind. Aus Abb. 1 läßt sich ohne weiteres die Beziehung ableiten

$$\frac{R_2}{R_1} = \left(R_4 + \frac{1}{j \omega C_4} \right) \left(\frac{1}{R_3} + j \omega C_3 \right) \quad (2)$$

Durch Trennung des Realteils vom Imaginärteil erhält man nach kurzer Zwischenrechnung (die elementar verläuft und daher hier weggelassen sei) die beiden Abgleichbedingungen

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3} + \frac{C_3}{C_4} \quad (3)$$

und
$$\omega^2 = \frac{1}{R_3 R_4 C_3 C_4} \quad (4)$$

Es ist üblich und bequem, $R_3 = R_4$ und $C_3 = C_4$ zu wählen. Somit werden die beiden Abgleichbedingungen

$$\frac{R_2}{R_1} = 2 \quad (5)$$

und
$$\omega = \frac{1}{R_3 C_3} \text{ bzw. } f = \frac{1}{2 \pi R_3 C_3} \quad (6)$$

Da es vielleicht allgemein weniger bekannt ist, sei erwähnt, daß sich abweichend hiervon auch andere Verhältnisse R_3/R_4 und C_3/C_4 wählen lassen und hierbei unter Umständen leichter realisierbare C- bzw. R-Werte ergeben. Wählt man z. B. $C_3 = C_4$ und $R_4/R_3 = m$ (oder ebenso $C_3/C_4 = m$ und $R_4/R_3 = 1$), so werden die Abgleichbedingungen

$$\frac{R_2}{R_1} = m + 1 \quad (7)$$

und
$$f = \frac{1}{2 \pi \sqrt{m} R_3 C_3} \quad (8)$$

und man erhält also einen um den Faktor $1/\sqrt{m}$ geänderten Frequenzbereich. Soll noch das Wurzelzeichen über m beseitigt, also ein um den Faktor $1/m$ geänderter Frequenzbereich erzielt werden, so ist dies möglich, wenn man z. B. $C_4/C_3 = R_4/R_3 = m$ wählt. Dann gelten die Abgleichbedingungen

$$\frac{R_2}{R_1} = m + \frac{1}{m} \quad (9)$$

und
$$f = \frac{1}{2 \pi m R_3 C_3} \quad (10)$$

Wählt man dagegen $C_3/C_4 = R_4/R_3 = m$, so ergibt sich

$$\frac{R_2}{R_1} = m + m = 2m \quad (11)$$

sowie
$$f = \frac{1}{2 \pi R_3 C_3} \quad (12)$$

also die gleiche Frequenzfunktion wie im Falle der Gleichungen (5) und (6); jedoch muß das Widerstandsverhältnis R_2/R_1 nicht auf 2, sondern auf $2m$ eingestellt werden, was unter Umständen ebenfalls Vorteile bieten kann.

Die Meßschaltung

Die Verwendung einer R-C-Brücke bietet den Vorteil, daß die notwendige Verstärkung der Brückenspannung bereits vorhanden ist. Darüber hinaus eignet sich das als Anzeigegerät vorgesehene Magische Auge sehr gut für unsere Zwecke, da die Anzeigempfindlichkeit

(nach Abb. 1), und es brauchen nur noch außen die beiden R-C-Kombinationen R_3/C_3 und R_4/C_4 angeschlossen zu werden. Bei näherer Betrachtung der R-C-Brückenschaltung, die in Abb. 2 (in Form der Philips-Universal-Meßbrücke MB 2023) mit dargestellt ist, bemerkt man jedoch noch eine für den gedachten Zweck nachteilige Kleinigkeit: zwischen den Klemmen $K_1 \dots K_3$ liegt auch die Reihenschaltung zweier $100\text{-}\Omega$ -Widerstände, die für die Brückenkontrolle benötigt werden. Diese Widerstände bewirken, daß der Brückeneingang an den Klemmen $K_1 \dots K_3$ verhältnismäßig niederohmig (etwa $200\text{-}\Omega$) ist; wir benötigen jedoch einen möglichst hochohmigen Eingang, um die zu messende Stromquelle möglichst wenig zu belasten. Diese Schwierigkeit kann wie folgt beseitigt werden: man legt nach Abb. 2 in die zu den Klemmen K_1 und K_3 führenden Leitungen des Frequenzmeßzusatzes je

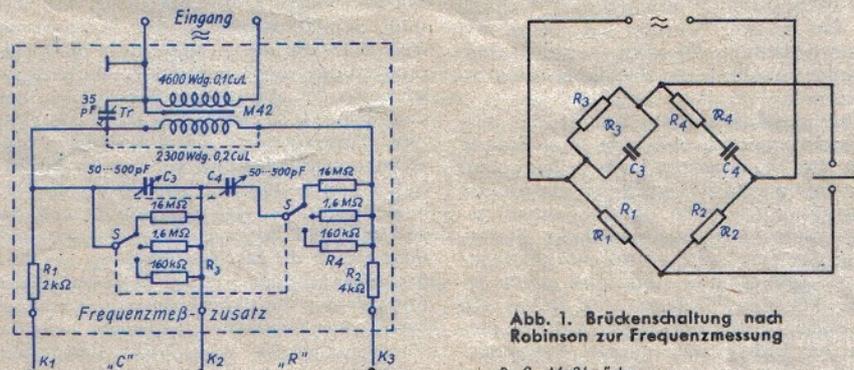


Abb. 1. Brückenschaltung nach Robinson zur Frequenzmessung

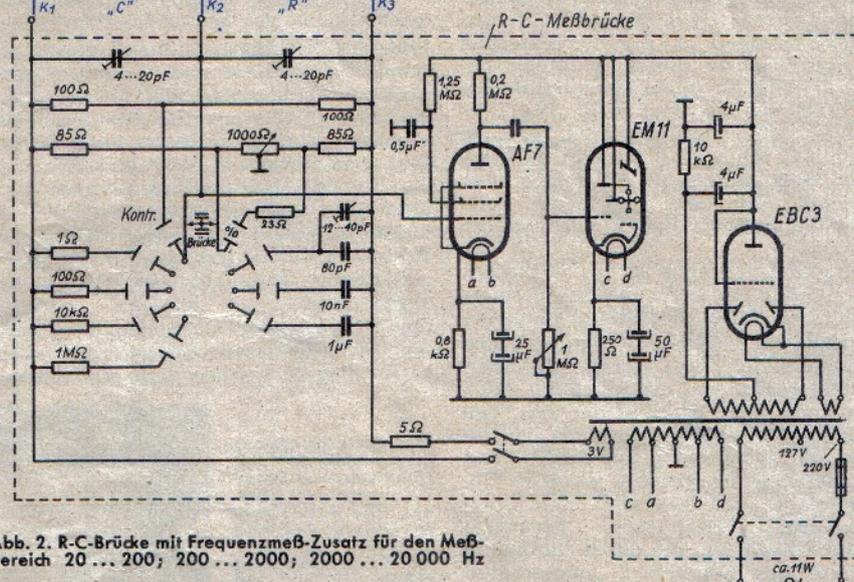


Abb. 2. R-C-Brücke mit Frequenzmeß-Zusatz für den Meßbereich 20 ... 200; 200 ... 2000; 2000 ... 20 000 Hz

von der Höhe der zu messenden Frequenz unabhängig ist, im Gegensatz etwa zu dem Fall eines Kopfhörers als Nullindikator. Eine Betrachtung der Abb. 1 zeigt, daß die R-C-Brücke der üblichen Ausführung leicht zu einer Robinsonbrücke ergänzt werden kann, wenn man den Umschalter der R-C-Brücke auf „Brücke“ stellt, wobei die R- bzw. C-Normalien abgeschaltet sind. Das Brückendrahtpotentiometer übernimmt dann die Rolle der beiden Widerstände R_1 und R_2

einen hochohmigen Widerstand $R_1 = 2000\text{-}\Omega$ und $R_2 = 4000\text{-}\Omega$. Dann ist der Eingangswiderstand etwa gleich $6000\text{-}\Omega$ und damit hochohmig genug für unseren Zweck. Das Schleifdrahtpotentiometer der R-C-Brücke dient dann nur noch zur genauen Einstellung des Verhältnisses $R_2/R_1 = 2$, d. h. zur Schärfung des Brückenminimums. Wichtig ist im übrigen noch, daß die R-C-Brücke einen Schalter besitzt, mit dem sie von der 3-Volt-Speisewicklung

des Netztransformators abgetrennt werden kann. Bei älteren Ausführungen der Philips-Brücke (z. B. GM 4140) fehlt dieser Schalter. Dort müßte er nachgebaut werden, denn bei der Frequenzmessung wird die Brückenspannung, deren Frequenz bestimmt werden soll, ja außen an die Eingangsklemmen angelegt, so daß dieser Schalter geöffnet sein muß.

Eine praktische Ausführung

Das genaue Schaltbild eines nach diesen Hinweisen aufgebauten Frequenzmeßvorsatzes ist — zusammen mit einer R-C-Brücke (Philips MB 2023) — in Abb. 2 dargestellt. Um den gesamten Frequenzbereich von 20 ... 20 000 Hz zu erfassen, ist dieser in drei Bereiche von 20 ... 200; 200 ... 2000; 2000 ... 20 000 Hz aufgeteilt. Die Meßbereichumschaltung erfolgt mit dem zweipoligen Umschalter S; sämtliche Widerstände sollen mit einer Toleranz von 1% ausgewählt sein.

Wenn man als Zweifachdrehkondensator C₃/C₄ eine Ausführung benutzt, deren Achse nach Lösen zweier Madenschrauben längsverschiebbar ist, dann läßt sich erreichen, daß die Frequenzskala sinnfällig verläuft (20 Hz links, 200 Hz rechts der Skalenmitte). Schiebt man nämlich die Achse durch und montiert den Kondensator anders herum, dann erhält man eine bei Rechtsdrehung abnehmende Kapazität. Ein solcher Verlauf ist nötig, um — wie Gleichung (6) zeigt — bei Rechtsdrehung zunehmende Frequenzwerte zu bekommen.

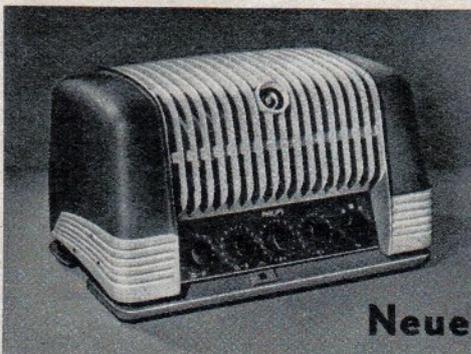
Die Meßobjekte bei der R-C-Brücke dürfen nicht geerdet sein, da die Erdung durch die Meßschaltung schon festgelegt ist. Damit würde zwangsläufig die gleiche Vorschrift für die an die Eingangsklemmen anzulegende Meßspannung gelten. Die in der Rundfunktechnik vorkommenden NF-Spannungen sind aber meist geerdet. Für den Eingang wird daher ein Übertrager vorgesehen, der primär einpolig an Erde liegt, dessen Sekundärwicklung aber frei von Erde ist und einen kleinen Trimmer Tr zur Verbesserung der Erdsymmetrie dieser Wicklung besitzt. Er muß für einen Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz ausgelegt sein. Die Verwendung von hochpermeablen Blechen (Permalloy, Mü-Metall) ist sehr zu empfehlen. Sehr wichtig ist bei dem großen Frequenzbereich eine genügend hohe Leerlaufinduktivität und kleinstmögliche Streuung.

Für diesen Übertrager ist ein M-42-Kern aus Material mit einer Anfangspermeabilität $\mu_0 = 10\,000$ vorgesehen; dann benötigt man die im Schaltbild angegebenen Windungszahlen. Eine einfache Zylinderwicklung reicht, wie die Rechnung zeigt, kaum mehr aus. Es empfiehlt sich, den Übertrager aus Scheibenspulen aufzubauen, die symmetrisch auf Primär- und Sekundärwicklung verteilt werden. Gegebenenfalls kann man auch zwei Übertrager mit überlappenden Frequenzbereichen benutzen, die durch zusätzliche Kontakte des Schalters S umgeschaltet werden.

Abgleich und Eichung

Unter der Voraussetzung, daß die Widerstände die oben angegebenen Toleranzen besitzen, was mit der vorhandenen R-C-Brücke kontrolliert werden kann, braucht nur noch der Trimmer für die Symmetrierung des Eingangsübertragers abgeglichen zu werden. Am einfachsten geschieht das in folgender Weise: Der Zweifachdrehkondensator ist auf seinen kleinsten Wert einzustellen, die

Widerstände R₁ und R₂ sind provisorisch kurzzuschließen und der Meßzusatz ist an die R-C-Brücke anzuklemmen. Der Meßbereichschalter der letzteren ist auf „%“ zu stellen und der Wert „Null %“ wird eingeregelt. Nach Einschalten der R-C-Brücke (Speisung aus der 3-Volt-Wicklung des Netztransformators) versucht man, mit dem Trimmer Tr ein Minimum am Magischen Auge zu erzielen. Ist das nicht möglich, dann liegt Tr am falschen Ende der Sekundärwicklung und ist entsprechend an das andere Ende (gestrichelte Leitung) umzulegen. Ist dort



Neuer 80-Watt-Verstärker

Abschaltbarer Begrenzer — Netzschalter mit Zwischenschalter zum Vorheizen der Röhren — Lautstärkevorregler — Magisches Auge zeigt Aussteuerungsgrad

Der neue Philips-Kraftverstärker EL 6420 überträgt verstärkungsmäßig das Frequenzband 30 ... 15 000 Hz mit weniger als 2 db Abweichung. Unter den interessantesten Einrichtungen ist zuerst der abschaltbare Begrenzer zu nennen, der alle Verzerrungen, die durch plötzliche Übersteuerung bei kurzzeitigen Lautstärkenspitzen auftreten können, unterdrückt. Von einem bestimmten Eingangswert an tritt er in Funktion, so daß innerhalb dieses Regelbereiches ein Ansteigen der Eingangsspannung um 30 db nur eine Erhöhung der Ausgangsspannung um 5 db zur Folge hat. Gleichzeitig werden die tiefen Frequenzen von einem bestimmten Wert ab geschwächt. Weitere Vorzüge sind die automatische Einblendung von Sprache in eine laufende Musikdarbietung. Beide Mikrofonkanäle enthalten Vorregler, die jeweils so eingestellt werden, daß noch keine akustische Rückkopplung der Anlage zu bemerken ist. Während einer Übertragung ist nur noch der Hauptregler zu bedienen, der jetzt ohne Gefahr auf „Voll“ gestellt werden darf. — Im Ausgang besitzt der neue Verstärker ein Magisches Auge, dessen Leuchtbild-Schwankungen den Aussteuerungsgrad zuverlässig anzeigt, so daß u. U. auf einen mitlaufenden Kontroll-Lautsprecher verzichtet werden kann.

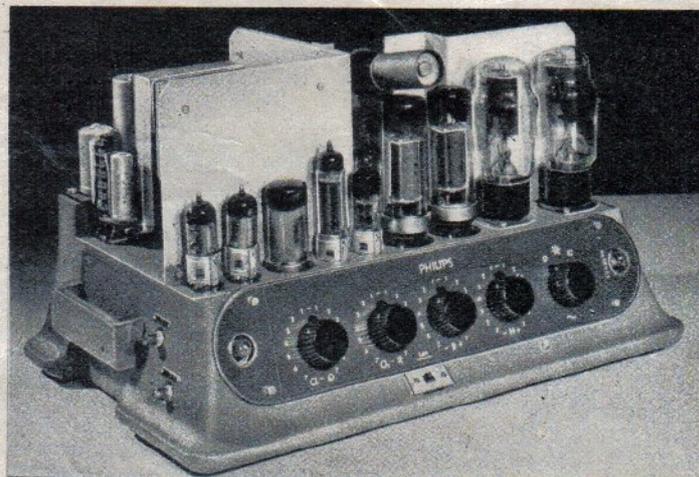
Eine Glasplatte mit Flutlichtbeleuchtung deckt die Skala mit den vier Bedienungsknöpfen ab, so daß ihre Beobachtung auch in verdunkel-

ten Räumen ohne Schwierigkeiten möglich ist. — Die Ausgangsspannung läßt sich in 6 Stufen zwischen 10 und 100 Volt regeln.

Technische Daten

Höchste Ausgangsleistung:	80 Watt
Klirrfaktor bei 80 W/1000 Hz ohne Begrenzer:	max. 4 %
mit Begrenzer:	max. 6 %
Eingangsempfindlichkeit:	
2 Mikrofonkanäle:	1,5 mV an 0,9 MΩ
Rundfunk:	0,15 V an 0,07 MΩ
Tonabnehmer:	0,15 V an 0,07 MΩ
Frequenzgang:	30 ... 15 000 Hz ± 2 db
Brummpegel:	-66 db bei 100 V Ausgangsspannung
Geräuschpegel:	-78 db
Regelbereich des Begrenzers:	1:6 (eine Zunahme des Eingangspegels von 30 db ergibt ein Ansteigen der Lautstärke von 5 db)
Ausgangsspannung und Impedanzen:	100 Volt 125 Ω 70 Volt 60 Ω 50 Volt 30 Ω 35 Volt 15 Ω 25 Volt 8 Ω 10 Volt 1,25 Ω
Leistungsaufnahme:	ohne Signal 145 W, mit Musiksignal 190 W, mit Begrenzer 260 Wmax. Vorheizstellung 100 W
Netzspannung:	110, 125, 145, 200, 220 u. 245 V
Netzfrequenz:	40 ... 100 Hz
Röhrenbestückung:	2 x EF 40, 1 x EF 22, 1 x ECC 40, 2 x EL 34, 2 x AX 50, 1 x AZ 41, 1 x E 40, 1 x EM 34
Abmessungen und Gewicht:	425 x 275 x 255 mm; 20,2 kg

Die stabile Silumingußhaube lößt sich nach Lösen von zwei Seitenschrauben leicht abheben. Die Bauelemente im Chassis sind nach Abnehmen einer Bodenplatte zugänglich. Drehknöpfe von links nach rechts: 1) nach links Eingangsspannung Mikrofonkanal I, nach rechts Plattenspieleringang; 2) links Mikrofonkanal II, rechts Rundfunkingang; 3) Tiefenentzerrer ±; 4) Höhenentzerrer ±; 5) Netzschalter, links „Aus“, Mitte „Vorheizen“, rechts „Ein“. Unter den Drehknöpfen: Einschalter für Begrenzer. An der linken Seite des Chassis Einstellung der Regler für beide Mikrofonkanäle



Elektrische Rechenmaschinen

(Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 23)

Das, was eine automatische Rechenmaschine, einen Rechenautomat, oder — wie die Amerikaner derartige Maschinen bezeichnen — ein elektrisches Gehirn von einer gewöhnlichen Rechenmaschine unterscheidet, ist die Fähigkeit, Rechenoperationen automatisch durchzusteuern. Einer derartigen Maschine werden also sowohl die Zahlen der Rechnung wie auch das Rechenprogramm aufgegeben. Auf Grund dieser Kommandos läuft dann der Rechenvorgang automatisch gesteuert ab in der vom Menschen geplanten Folge. Es soll dies an einem Beispiel gezeigt werden, das im Schema der Abb. 8 dargestellt ist. Die Aufgabe lautet

$$24 + 13 = 37 \quad 45 - 31 = 14$$

Die Ergebnisse dieser Addition und Subtraktion sind zu vergleichen und zu registrieren durch eine „Eins“, wenn das Ergebnis der Addition größer ist als das der Subtraktion. Wenn das Ergebnis der Subtraktion größer ist als das der Addition, ist dies durch eine „Null“ anzuzeigen.

In dem Schema der Abb. 8 sind oben die einzelnen Register des Rechenautomaten angegeben. Jedes Register trägt zur Kennzeichnung eine binäre Zahl, als Code bezeichnet, in dem Beispiel von 000 bis 111. Das Schema läßt erkennen, daß im ersten Maschinenzklus die 24 vom Aufgaberegister, Code 000, in das Rechenregister 1, Code 100, übertragen wird. Im zweiten Maschinenzklus wird die 13 vom Aufgaberegister 000 in das Rechenregister 2, Code 101, übertragen. Im dritten Maschinenzklus wird vom Aufgaberegister 000 das Kommando zur Addition auf das Rechenregister 4, Code 110, gegeben. Das Ergebnis erscheint im Rechenregister 5, Code 111, und wird in das Speicherregister 1, Code 001, übertragen und dort gespeichert. Im gleichen Sinne läuft die Rechenoperation weiter. Der Maschine muß also nicht nur die Aufgabe selbst, sondern auch das Programm der Rechnung in Form der binären Coden, wie auf der linken Seite des Schemas aufgezeigt, eingegeben werden. Die erste Code-Zahl gibt das Register an, von dem die Aufgabe erfolgt, die zweite Code-Zahl das empfangende Register.

Wie die einzelnen Register schaltungsmäßig verbunden sind, läßt Abb. 9 erkennen. Das Schaltbild ist ausgelegt für die Beherrschung von vierziffrigen

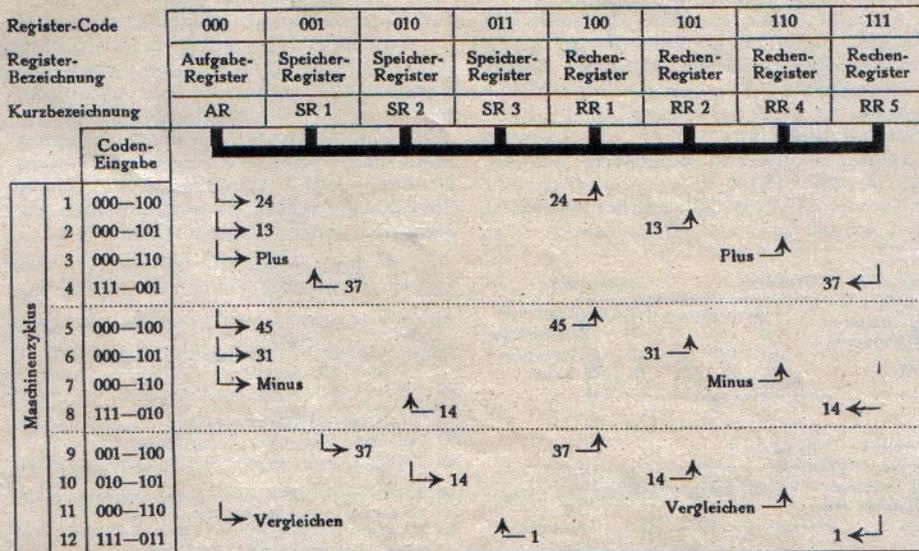


Abb. 8. Schema zum Durchlauf eines Rechenbeispiels durch einen Rechenautomaten

binären Zahlen, kann also im Höchstfalle eine 15 darstellen. Die Beschränkung im Schaltbild ist mit Rücksicht auf eine bessere Übersichtlichkeit geschehen. Es ist aber leicht möglich, die Einrichtung für eine größere Ziffernzahl zu erweitern dadurch, daß die Anzahl der Relais in den einzelnen Registern und die Anzahl der Übertragungsleitungen entsprechend erhöht werden.

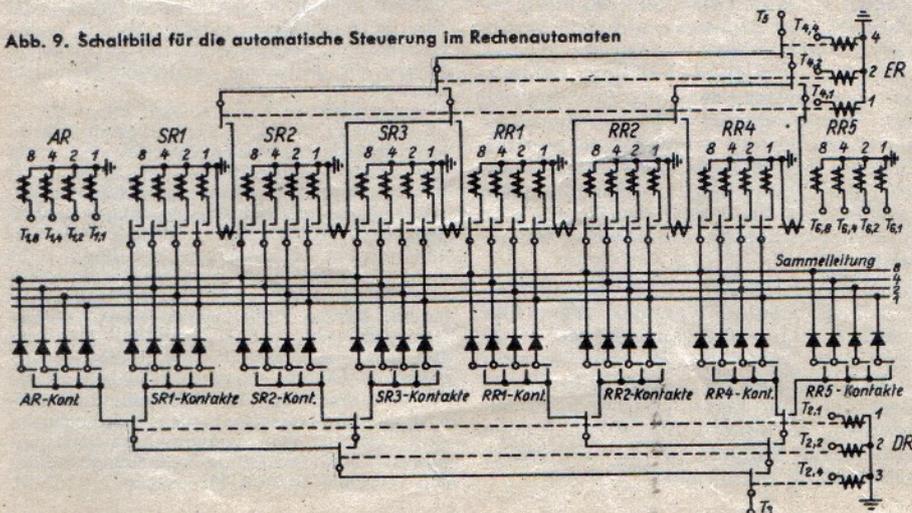
Es sei angenommen, daß der erste im Schema der Abb. 8 dargestellte Vorgang übertragen werden soll. Mit Rücksicht auf die Vereinfachung im Schaltbild — die Beschränkung in der Ziffernzahl — kann von der 24 lediglich die 4 in dem Beispiel gebracht werden. Das Schema besagt, daß vom Aufgaberegister die Zahl 4 nach dem Rechenregister 1 zu übertragen ist. Dazu wird durch einen vorherlaufenden Vorgang im Aufgaberegister „AR“ die 4 oder in binärer Notierung = 100 dargestellt dadurch, daß durch die Klemme T_{1,4} das Relais erregt wurde und der entsprechende Kontakt in Teil der Zeichnung unter der Übertragungsleitung angezogen hat. Das Durchgaberegister „DR“ hat nun die Aufgabe, so zu steuern, daß von der Klemme T₃ ein Stromfluß auf die Sammelleitung erfolgt.

Da das Aufgaberegister den Code 000 hat, hat kein Relais des Durchgaberegisters angesprochen, so daß von der Klemme T₃ der Stromfluß auf die Kontakte des Aufgaberegisters und von dort über den Gleichrichter des Viererrelais auf die Vierersammelleitung erfolgt. Empfangen werden soll diese Übertragung im Rechenregister 1. Die Steuerung auf das Rechenregister 1 mit dem Code 100 besorgt das Empfangsregister „ER“, d. h. das Viererrelais von „ER“ ist erregt worden und hat umgeschaltet, so daß von der Klemme T₅ ein Stromfluß auf das Schaltrelais des Rechenregisters 1 erfolgt, und dadurch werden die Relaispulen des Rechenregisters 1 auf die Sammelleitung geschaltet. Da die Viererleitung unter Spannung steht, wird das Viererrelais von RR 1 erregt, d. h. die Übertragung der 4 ist auf das Rechenregister 1 durchgegeben. In sinngemäß gleicher Weise verlaufen die Vorgänge für die nachfolgenden Rechenoperationen.

Aus dem Vorhergesagten geht hervor, daß die Maschine zwei Arten von Informationen erhalten muß in Form von binären Zahlen, das sind die Zahlen, die der Rechenaufgabe zugrunde liegen — die Problemeingabe — und die Codezahlen zur Steuerung des Rechenprogrammes — die Programmangabe —. Also müßte die erste Information aus dem im obigen Schema angeführten Beispiel auf dem Kommandostreifen lauten: 11 000 — 000 — 100, wenn eine 24 vom Aufgaberegister in das Rechenregister Nr. 1 übertragen werden soll.

Die Eingabe des Problems und Programmes in die Maschine, d. h. die Umsetzung der Ziffern in Stromimpulse zur Steuerung der Relais, kann auf verschiedene Arten vorgenommen werden, z. B. über gelochte Papierstreifen oder Karten oder durch Magnettonbänder, auf denen die Stromimpulse aufmagnetisiert sind. Problem und Programm können über ein und denselben oder über getrennte Streifen eingegeben werden. Im zweiten Fall ergibt sich ein Vorteil, wenn mehrere Rechnungen mit verschiedenen

Abb. 9. Schaltbild für die automatische Steuerung im Rechenautomaten



Problemstellungen, aber gleichem Rechenprogramm durchzuführen sind. Weiter ist es notwendig, daß die Klemmen T in den Schaltbildern immer zur richtigen Zeit und für eine durch das Rechenprogramm gegebene Dauer mit einer Stromquelle verbunden werden. Das geschieht durch einen Stufenschalter. Eingangs wurde erwähnt, daß sich die Ausführungen im allgemeinen an einen in Amerika gebauten, vielleicht besser gesagt gebastelten Rechenautomat anlehnen. Er dient im wesentlichen Unterzwecken, kann aber für kleinere Arbeiten vollwertig eingesetzt werden, ist ungefähr 60 x 38 x 15 cm groß und wird mit 24 Volt Gleichstrom betrieben bei einem maximalen Verbrauch von

120 Watt. Sein Inneres besteht aus rd. 120 Relais, einigen Gleichrichtern, Kondensatoren zur Radioentstörung, der Lochstreifen-Transport- und Abtasteinrichtung und einem Schrittschalter, um die in Frage kommenden Klemmen zu den vorbestimmten Zeiten zu verbinden. Er ist imstande, die Zahlen 0 bis 15 — binär 1111 — zu verarbeiten und im Endergebnis 0 bis 31 — binär 11111 — anzuzeigen, doch läßt sich die Einrichtung erweitern. Zusammenfassend ergibt sich, daß dieser Rechenautomat folgende Teile enthält: „Eingang, Speicher, Rechner, Ausgang, Steuerung, Stufenschalter und Papierstreifeneinlage.“ Wie die 10 wichtigsten Stromkreise dieses Rechenautomaten zusammenarbeiten, zeigt die Abb. 10.

Register	Code	Eingabereis	Unterbrechungsreleis
AR 1	0000	keins	UR 1
AR 2	0001	keins	UR 1
SR 1	0010	ER 3	UR 3
SR 2	0011	ER 4	UR 4
SR 3	0100	ER 5	UR 5
SR 4	0101	ER 6	UR 6
SR 5	0110	ER 7	UR 7
SR 6	0111	ER 8	UR 8
RR 1	1000	ER 9	UR 9
RR 2	1001	ER 10	UR 10
RR 3	1010	ER 11	UR 11
RR 4	1011	ER 12	UR 12
RR 5	1100	keins	UR 12
RA 1	1101	ER 14	UR 14
RA 2	1110	ER 15	UR 15
RA 3	1111	ER 16	UR 16

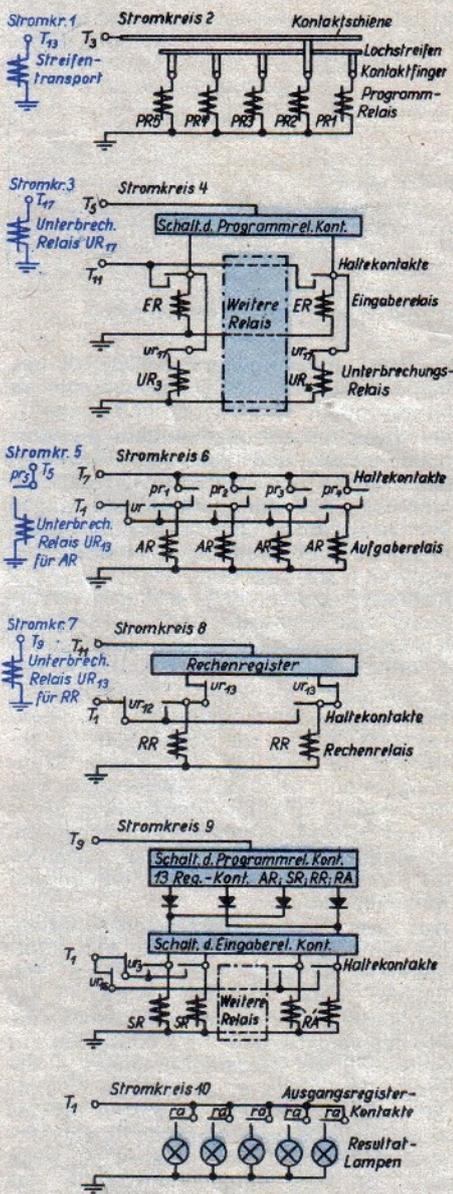


Abb. 10. Die zehn wichtigsten Stromkreise eines kleinen Rechenautomaten

Erregte Relais	Nummer der Zeitschaltung								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Streifentransport									
PR durch Lochstreifen									
ER									
ER gehalten bis zur Eingabe (UR ohne UR ₁)									
AR durch Lochstreifen									
SR, RR 1-4, RA über Sammelleitg.									
Haltestrom für SR, RR, RA									
Haltestrom für AR									
UR ₁ für AR ₁ , AR ₂ durch PR ₅									

Abb. 11. Zeitfolgekarte für Arbeitsgänge im Rechenautomaten nach Abb. 10

Die in dem Schaltbild angeführten Register bzw. Relais haben die Bedeutung:

- AR Aufgaberegister — zur Aufnahme der Zahlen der Rechenaufgabe.
- ER Eingabereleis — um die Information auf die Register zu übertragen.
- PR Programmrelais — zur Abtastung der Information von Lochstreifen.
- RA Ausgangsregister — zur Übertragung des Ergebnisses auf die Resultatlampen.
- RR Rechenregister — zur Durchführung der Rechnung.
- SR Speicherregister — zur Speicherung von Informationen bis zum Wiedereinsatz.
- UR Unterbrechungsreleis — zum Auslöschen von Informationen in den Registern.

Das Rechenergebnis wird durch Lampen, die auf der Frontplatte angebracht sind, in binärer Notierung angezeigt.

Abb. 11 läßt die Schaltfolge erkennen, in der die Register bzw. Relais nacheinander durch den Stufenschalter zusammengeschalet und die Klemmen mit der Spannungsquelle verbunden werden. Zu der Zeit 1 zeigt die Verbindungslinie des Kreises mit dem X an, daß durch den Lochstreifen die Programmrelais erregt werden. Die Ausfüllung des Kästchens besagt, daß die Klemme T₃ mit der Spannungsquelle verbunden ist und auch noch während der Zeit 2 verbunden bleibt (siehe Stromkreis 2 in Abb. 10).

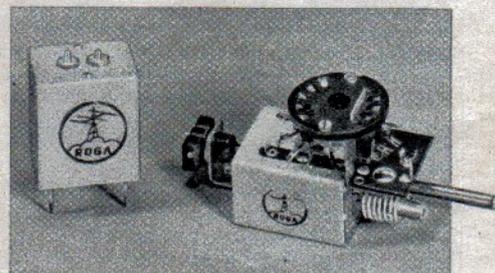
Zur Zeit 2 werden durch die Programmrelais die Eingabereleis ausgewählt und teilweise gehalten bis zur Zeit 8. Gleichzeitig kann das Unterbrechungsreleis UR₁ erregt werden, wenn auf dem Streifen für das PR₅-Relais dies vorgesehen ist. Dadurch wird das Eingaberegister durch Unterbrechung seines Haltestromes (siehe Stromkreis 5 und 6) wieder freigeschalet, um einen evtl. voraufgegangenen Vorgang zu löschen. Zur Zeit 3 ist zu erkennen, daß lediglich über Klemme 13 der Streifentransport eingeschaltet wird. In ähnlicher Weise sind die weiteren Schaltfolgen des Schemas zu lesen. Das Schema ist nicht vollständig, sondern beschränkt auf die wesentlichsten Durchgaben. Für die Durchführung der Rechenoperation, also einer Addition, Subtraktion usw., müssen dann für die Schaltung der Rechenregister ähnliche Zeitfolgekarten aufgestellt werden. Die Aufstellung am Schluß zeigt noch einmal sämtliche in dem angeführten Rechenautomaten verwendeten Register, deren Coden und zugehörigen Eingabe- und Unterbrechungsreleis.

Wenn es im Rahmen dieser Aufsatzreihe auch nicht möglich war, das Thema der automatischen Rechenmaschinen vollständig zu behandeln, ja wenn es nicht einmal möglich war, die elektronische Steuerung von Rechenmaschinen zu besprechen, so sollten die Ausführungen doch einen Einblick in die allgemeine Arbeitsweise vermitteln.

UKW - Abstimmaggregat

Ein interessantes Abstimmaggregat wurde von der Rosenheimer Gerätebauanstalt herausgebracht. Dieser zweikreisige Abstimmaggregat für den Bau hochwertiger UKW-Empfänger kann mit allen bekannten Röhrentypen für Geradeaus-, Pendel- oder Superschaltungen verwendet werden; für den Empfang des FM-Bandes wird er in beiden Kreisen induktiv abgestimmt, wobei die Frequenzvariation im Vorkreis durch Verschiebung eines Alukernes im Audion bzw. Oszillatorkreis durch Verschiebung eines Eisenkernes geschieht. Mit der Verwendung eines Spezial-HF-Werkstoffes ist es hier gelungen, bei hoher elektrischer Güte die äußeren Abmessungen des Bauteiles recht klein zu halten. Der Vorkreis dieses Abstimmaggregates ist vom zweiten Spulenteil durch ein Abschirmblech elektrisch getrennt, das zugleich als Halterung für den Baustein und als Träger für die Röhrenfassung dient. Die Konstruktion der beiden Befestigungswinkel ermöglicht die Montage aller gängigen Röhren.

Die Antennenanpassung ist für den Anschluß einer 300-Ohm-Leitung ausgelegt. Der Ab-



stimmmechanismus ist äußerst präzise ausgeführt und arbeitet ohne toten Gang. Für den gesamten Abstimmbereich von 85 ... 108 MHz sind etwa 15 Umdrehungen der Einstellachse notwendig, außerdem kann durch Druck auf diese Achse noch ein Schalter betätigt werden. Interessenthalber sei vermerkt, daß sich bei der Erprobung dieses Bauteiles auch eine Änderung zum Empfang des zeitweise in Berlin arbeitenden amerikanischen Fernsehsenders im 60-MHz-Band durchführen ließ, wobei eine ECH 11 als Mischstufe des Fernsehempfängers die Teilnahme an diesem Programm gestattete.

Von der gleichen Firma werden ferner UKW-ZF-Bandfilter für 10,7 MHz hergestellt, die in ihren äußeren Abmessungen kaum größer als eine Streichholzschachtel sind (s. Foto, linker Bauteil). Diese Kleinbandfilter sind temperaturkompensiert und für alle entsprechenden Aufgaben im UKW-FM-Empfänger lieferbar; nicht nur der ZF-Kanal kann mit diesen recht guten Bauteilen ausgerüstet werden, sondern auch für den Diskriminator oder Phasendemodulator werden Filtertypen geliefert. Die unterkritisch gekoppelten Bandfilter sind für eine maximale Bandbreite von ± 150 kHz ausgelegt, wobei die Abstimmung beider Kreise durch Veränderung der Selbstinduktion mittels Spezial-Masseisenkernen vorgenommen wird. Zwei von oben zugängliche Gewindestifeln aus Metall ermöglichen eine äußerst präzise und verstimmungsfreie Einstellung. C. M.

Messung kleiner Kapazitäten mit dem Frequenzmesser BC 221

Es wird eine Möglichkeit zur Messung kleiner Kapazitäten beschrieben, die auf der Verbindung eines Überlagerungsverfahrens (mit Quarzzeitung) mit der Substitutionsmethode beruht. Die Schwebungslücke dient zur Meßanzeige. Die Verbindung dieser Methoden bewirkt hohe Meßgenauigkeit.

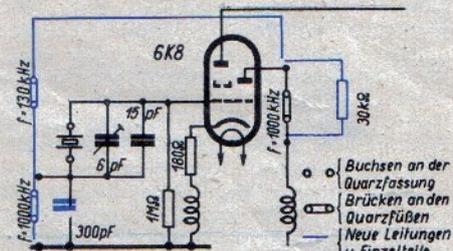
Zu diesem Zweck läßt sich vorteilhaft nach geringfügigen Eingriffen der bekannte Frequenzmesser BC 221 heranziehen, dessen Eigenschaften als solcher dabei nicht beeinträchtigt werden. Er ergänzt die hohe Genauigkeit des Verfahrens durch große mechanische und elektrische Zuverlässigkeit. Die Verwendbarkeit des Gerätes läßt sich so auf die genaue Messung von Kapazitäten zwischen 0 und etwa 160 pF ausdehnen. Bei stabilisiertem Netzteil ist man sehr hohen Anforderungen an Genauigkeit gewachsen.

Der BC 221 (s. FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 24, S. 724) mißt Frequenzen durch die Überlagerung der unbekannt mit der bekannten Frequenz eines veränderbaren Oszillators (VFO) oder ihrer Harmonischen. Diese wieder sind kontrollierbar und nachziehbar durch Überlagerung mit der Grundfrequenz eines Kristalloszillators (CO) oder dessen Harmonischen. Die hierfür einzustellende Schalterstellung „CHECK“ (Eichen) wird zur Kapazitätsmessung herangezogen. Man schaltet die unbekannte Kapazität parallel zum VFO-Schwingkreis und verkleinert den Drehkondensator soweit, daß man die gleiche VFO-Frequenz wie vor Anschaltung des Meßobjektes erhält. Zum Nachweis, daß dies erreicht ist, stellt man vor der Anschaltung auf einen Pfeifpunkt ein und sucht diesen nach Anschaltung wieder auf. Die ablesbaren Frequenzeinstellungen sind ein Maß für die zu messende Kapazität. Der Meßbereich ist also nach oben durch die Maximalkapazität des Drehkondensators begrenzt, nach unten kann man praktisch bis zu 0 pF herunter messen.

Zweckmäßig werden nun Quarze mit einer Frequenz ähnlich der niedrigsten Grundfrequenz des VFO verwendet. Der eingebaute 1000 kHz-Quarz ist auf beiden Bereichen („LOW“ und „HIGH“) nicht gut geeignet. Der Hauptgrund dafür ist, daß bekanntlich beide Bereiche von zahlreichen Überlagerungspfeifen ausgefüllt sind, die für die Frequenzmessung zwar von wesentlicher Bedeutung sind, aber bei Kapazitätsmessungen zu Irrtümern führen könnten. Sie sind um so zahlreicher, je weiter die CO-Frequenz von dem VFO-Frequenzbereich abweicht. Ideal ist ein Quarz, der mit dem VFO zusammen auf dessen ganzem Variationsbereich möglichst nur einen lauten Pfiff erzeugt. Dabei soll dieser möglichst nahe am Skalenanfang liegen, jedoch seine zweite Harmonische darf nicht mehr von der Skala erfaßt werden, damit der ihr entsprechende Pfiff die Messung nicht zweideutig macht. Das läßt sich leicht mit einem Quarz von etwa 130 kHz im Bereich „LOW“ erfüllen. Es ginge natürlich auch mit einem Quarz von rd. 2100 kHz im Bereich „HIGH“, aber 130-kHz-Quarze sind leichter zu beschaffen.

Umbau

Das gitterseitige Ende der Schwingkreispule für Bereich „LOW“ und eine Masseverbindung werden an zwei Meßklemmen geführt, die auf der Frontplatte am besten rechts unten hart an der Kante übereinander eingebaut werden. Ein mit untergeklebtem winkliges Abschirmblech ist zur Vermeidung von Handempfindlichkeit bei Bedienung des Korrektors unbedingt erforderlich. Das senkrecht von der Frontplatte abstehende Stück ist etwa 40×60 mm groß. Die entstandene Änderung der Schaltkapazität wird durch Nachstimmen des Trimmers und nötigenfalls noch durch Ausbau eines der kleinen Parallelkondensatoren dieses Bereiches ausgeglichen. Hierbei muß erreicht werden, daß (bei Verwendung des 1000-kHz-Quarzes) im Bereich „LOW“ der Pfeifpunkt für 125 kHz



Schaltungsänderungen für beliebige Verwendung von 130 kHz- oder 1000-kHz-Quarzen

vom Skalenanfang etwa ebenso weit entfernt liegt wie der Pfeifpunkt für 250 kHz vom oberen Ende. In die Gehäuserückwand baut man zum bequemen Austausch der Quarze eine Klappe mit Scharnier ein. Danach ist das Gerät erneut als Frequenzmesser zu eichen. Diese Eichung ist die Grundlage auch für die C-Messung.

Eichung

Nach Einsetzen des 130-kHz-Quarzes wird in Stellung „CHECK“ der CO mit dem VFO überlagert. Dieser Pfeifpunkt muß bei etwa 500 oder 600 Skalenteilen liegen; er hebt sich aus allen etwaigen Störpfeifen außer durch Lautstärke durch seine sehr weite Ausdehnung auf der Skala heraus. Dies ist der Punkt $C_x = 0$ pF. Durch Zuschalten von möglichst genauen Vergleichskondensatoren zwischen 0 und etwa 160 pF verstimmt man den VFO, was man durch entsprechendes Herausdrehen des Drehkondensators wieder ausgleicht. Die Verschiebung des Pfeifpunktes entspricht der zugeschalteten Kapazität. Das Gerät kann auf diese Weise direkt geeicht werden.

Wenn man jedoch — was vielfach der Fall sein dürfte — nur einige wenige brauchbare Vergleichskondensatoren zur Verfügung hat, deren Anzahl zur Herstellung einer guten direkten Eichung nicht ausreicht, läßt sich mit ihrer Hilfe die Skala auch berechnen. Eine Berechnung wird auch dann nötig, wenn man etwa die Meßgenauigkeit, die das Verfahren besitzt, durch Ablesung der letzten Noniusstelle ausnutzen will und ferner dann, wenn gerade genaue Messungen sehr kleiner Kapazitäten (etwa 0 bis 20 pF) vorgenommen werden sollen, für die in den seltensten Fällen sehr genaue Eichkondensatoren zur Verfügung stehen

dürften. Dies geht folgendermaßen vor sich:

Durch Umstellung der Thomsonschen Formel erhält man:

$$C = \frac{1}{4 \pi^2 \cdot L \cdot f^2} = k \cdot \frac{1}{f^2}, \quad (1)$$

wenn man $\frac{1}{4 \pi^2 \cdot L \cdot f^2}$ kurz mit k bezeichnet. Für den Punkt $C_x = 0$ pF gilt dann

$$C_1 = k \cdot \frac{1}{f_1^2} \quad (2)$$

und für den Meßpunkt

$$C_2 = k \cdot \frac{1}{f_2^2} \quad (3)$$

Wenn man die beiden Gleichungen voneinander abzieht, ergibt sich:

$$C_1 - C_2 = C_x = k \cdot \left(\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \right) \quad (4)$$

Dieses C_x ist der Wert des zu messenden Kondensators. Mit dieser Formel, die an Unbekanntem nur noch die beiden abzulesenden Frequenzwerte enthält, läßt sich bei Kenntnis des Wertes k, der im wesentlichen die Kreisinduktivität enthält, die Eichkurve berechnen. Zur Ermittlung von k stellt man die Formel (4) noch einmal um und erhält:

$$k = \frac{C_x}{\left(\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \right)} \quad (5)$$

Können nun wenigstens zwei oder drei möglichst genau bekannte Festkondensatoren zwischen 50 und 150 pF beschafft, mit ihnen je eine Messung gemacht und die abgelesenen f-Werte in diese Formel eingesetzt werden, so ergeben sich zwei oder drei Werte für k, die theoretisch gleich sein müssen. Bei geringfügigen Abweichungen errechnet man sich einen Mittelwert, andernfalls müssen Messung und Rechnung nachgeprüft werden. Die erreichbare Genauigkeit hängt natürlich auch jetzt wieder ganz von den Vergleichskondensatoren und von der Sorgfalt bei Messung und Rechnung ab. Mit Formel (4) wird dann die Eich-tabelle berechnet. Für die praktische Durchführung bedient man sich zweckmäßig des nachstehenden Schemas, das alle benötigten Werte in der für Rechenschieberarbeit (ausreichend für normale Genauigkeitsansprüche) geeigneten Form enthält, d. h. die Kommastellungen sind scheinbar unrichtig, wie sich aber leicht nachprüfen läßt, kommt das Ergebnis doch richtig heraus.

Messung	Skalenteile	f_1 kHz	f_2	$\frac{1}{f^2}$	$\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2}$	$\times k = C_x$
Quarz						
f_1	534,40	131,20	172,13	58,095	—	—
f_2	564,85	132,00	174,24	57,392	0,703	$\times 3,930$ $= 2,763$ pF
f_3	603,10	133,00	176,81	56,532	1,563	$\times 3,930$ $= 6,143$ pF
f_4	640,74	134,00				



Fehler in Überlagerungsempfängern Die ZF-Bandfilter und ihre Fehler

Ein Frequenzunterschied von 1kHz entspricht bei dem umgebauten Mustergerät einer Skalendifferenz von 38,25 Sktl., die wieder gleich einer Kapazitätsdifferenz von $6,143 - 2,763 = 3,380 \text{ pF}$ ist. Daraus errechnet sich, daß 1 Skalenteil der Scheibenskala in diesem Gebiet der nicht geradlinigen Eichkurve etwa $0,09 \text{ pF}$ entspricht! Dieses Ergebnis zeigt überzeugend die erreichbare hohe Meßgenauigkeit, besonders wenn man berücksichtigt, daß man mit Hilfe des Nonius sogar noch ein Zehntel hiervon, entsprechend rund $0,01 \text{ pF}$, mit Sicherheit einstellen und auch reproduzieren kann. Allerdings reicht für solche Messungen u. U. Rechen-schiebergengenauigkeit nicht aus.

Die Substitutionsmethode (d. h. die Ersetzung des Meßobjektes durch das Eichnormal oder umgekehrt) bietet den Vorteil, daß alle etwaigen Ungenauigkeiten der Meßanordnung unwirksam werden. Sie erlaubt es auch, ein Meßobjekt, das nicht direkt an die Meßklemmen angeschlossen werden kann, über eine besondere Meßzuleitung fehlerfrei zu messen. Man mißt dann zunächst die Zuleitung für sich allein, dann mißt man sie mit angeschlossenem Meßobjekt. Die Differenz der Messungen ist gleich der Größe des Meßobjektes.

Nicht alle 130-kHz-Quarze schwingen in der für 1000-kHz-Quarze bemessenen Schaltung des CO richtig an. Man muß dann u. U. für den 130-kHz-Quarz eine Schaltungsänderung vornehmen. Ohne Einbau von Umschaltern läßt sich unter Zuhilfenahme der Oktalfassungen der Quarze (auch der 130-kHz-Quarz wird mit gleichen Anschlüssen auf einen Oktalröhrenfuß befestigt) erreichen, daß beide Quarze durch einfaches Auswechseln automatisch die für sie geeignete Schaltung erhalten. Von den freilebenden Stiften verbindet man beim 130-kHz-Quarz je 2 Stifte, beim 1000-kHz-Quarz je 2×2 andere Stifte durch eine Drahtbrücke. Die Buchsen sind nach S. 681 zu schalten.

Die Ablesung des Punktes $C_x = 0 \text{ pF}$ bedeutet eine Nachmessung des Quarzes mit dem nach dem 1000-kHz-Quarz geeichten VFO. Also hängt auch die C-Messung von dessen Genauigkeit ab. Für sehr hohe Ansprüche ist es daher wichtig, den CO nach einer Normalfrequenz zu eichen. Die Einstellung auf die Schwebungslücke dient zwar hauptsächlich als Meßanzeige, die man jedoch auch auf andere Weise erreichen könnte. Sie bietet aber durch die Eigenschaften des Quarzes die Möglichkeit zuverlässiger Nacheichung des Eich-Nullpunktes. Es ist zu beachten, daß das Verfahren für einseitig erdbare Meßobjekte gedacht ist. Auf seine Bedeutung für Arbeiten auf dem UKW-Gebiet wird hingewiesen. Übrigens läßt sich auch jeder Schwebungssummeer sinngemäß für den gleichen Zweck herrichten.

Wenn man dem Gitter der Mischröhre eine der Zwischenfrequenz des Reparaturgerätes entsprechende Frequenz zuführt, so muß diese nach Gleichrichtung und NF-Verstärkung im Lautsprecher als NF-Ton zu hören sein. Ist die Gleichrichterstufe und die NF-Stufe im Reparaturgerät in Ordnung, so liegt ohne Zweifel ein Fehler in einem der vier — in einigen Fällen bei Klein- und Mittelsupern nur zwei oder drei — ZF-Kreisen vor. Zweckmäßig wird man nun das ZF-Signal des Prüfsenders auf das der Minuseite entgegengesetzte Ende des vierten — bzw. dritten oder zweiten, also des letzten — ZF-Kreises geben. Ist dabei der Ton im Lautsprecher nicht zu hören, so muß dieser Kreis geprüft werden, wobei man die zur Diode und dem Gitter der NF-Verstärkerröhre führende Leitung nicht unbeachtet lassen soll. Außer einer Unterbrechung in der Spule und in den eben erwähnten Leitungen, kann eine starke Verstimmung des Kreises vorliegen. Es gibt verschiedene Arten von ZF-Bandfiltern: einige werden mittels eines Kernes induktiv abgestimmt und haben dann einen Festkondensator, andere werden kapazitiv durch einen Trimmer abgestimmt. Letztere haben oftmals außerdem noch einen Festkondensator. Durch Oxydation oder auch Unterbrechung sowohl der Festkondensatoren als auch der Trimmer kann die Verstimmung so stark sein, daß der Kreis außerhalb der für das Reparaturgerät bestimmten Zwischenfrequenz schwingt. Wenn keine Unterbrechung vorliegt, so wird man zweckmäßig den Skalenzeiger des Prüfsenders nach links oder nach rechts etwas verschieben und so wahrscheinlich eine um oftmals mehrere kHz abweichende ZF-Frequenz feststellen. Nun versucht man durch Drehen des Kernes bzw. des Trimmers auf die geräteeigene ZF zu kommen, wobei man mit dem Prüfender dem Tonmaximum nachgeht. Wird die für das Reparaturgerät vorgesehene Frequenz nicht erreicht, so wird man den Festkondensator auswechseln müssen, bzw. den Trimmer, dessen Kapazität vielleicht durch Oxydation verändert oder dessen Belag sogar unterbrochen ist, wie verschiedentlich in der Praxis beobachtet wurde. Festkondensatoren sind in manchen Geräten „eingeschmolzen“, die man dann ablötet und durch neue Kondensatoren ersetzt. Die Parallelkondensatoren in ZF-Band-

filtern sollen — wie die Kondensatoren im Oszillator — eine möglichst geringe Toleranz von etwa $1 \dots 2\%$ haben. Bei zur Bandbreitenregelung schwenkbaren Spulen versäume man nicht, die Anschlüsse sorgfältig zu prüfen, da hier leicht Drahtbrüche auftreten können. Auch bei angezapften ZF-Kreisen sind die Zapfstellen zu untersuchen.

Bei dem sogenannten „Audion-Super“ sind außerdem die Rückkopplungskapazitäten sowie die Gitterkombination zur NF-Verstärkerröhre zu beachten. Bei Spitzengeräten — 8 und 9 Kreise —, die eine automatische oder von Hand einschaltbare Scharfabstimmung haben, ist bei Versagen der Scharfabstimmung dem

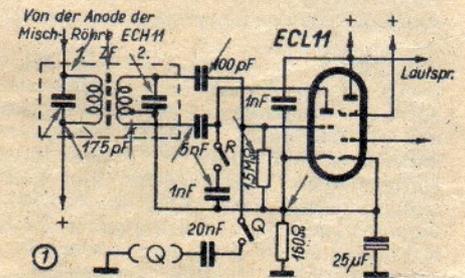


Abb. 1. Zweikreis-ZF-Bandfilter eines Audion-Supers; R = Rückkopplungsschalter

besonders dafür vorgesehenen Scharfabstimmkreis besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Eine Nachstimmung ist hier sehr sorgfältig durchzuführen. Da der Scharfabstimmkreis über eine nachfolgende Duodiode dem Oszillator mittels eines kleinen Zusatzoszillators oder auch Hilfsenders den Nach- oder Scharfabstimmimpuls gibt, so sind auch alle Schaltelemente dieses ZF-Kreises bis nach vorn zum Hilfsoszillator eingehend zu prüfen, und man halte sich stets genau an die von der Herstellerfirma angegebenen Werte. So veränderte sich z. B. der $30 \text{ k}\Omega$ -Schirmgitterwiderstand der Hilfs-Oszillatorröhre EF 12 in einem Großsuper nur um wenige $\text{k}\Omega$ m, wodurch der Sollwert von $90 \text{ V}/0,35 \text{ mA}$ nicht mehr erreicht wurde, und die Scharfabstimmung des Gerätes versagte.

Bei Klein- und Mittelsupergeräten mit insgesamt 3 ZF-Kreisen sind die Diodekondensatoren des 3. ZF-Kreises oftmals defekt, da an ihnen unmittelbar z. T. sehr hohe Anodenspannung liegt. Die Abb. 1

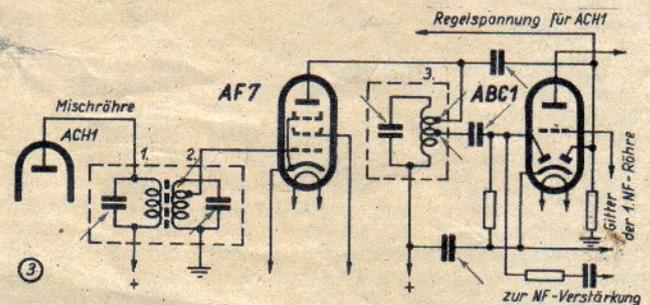
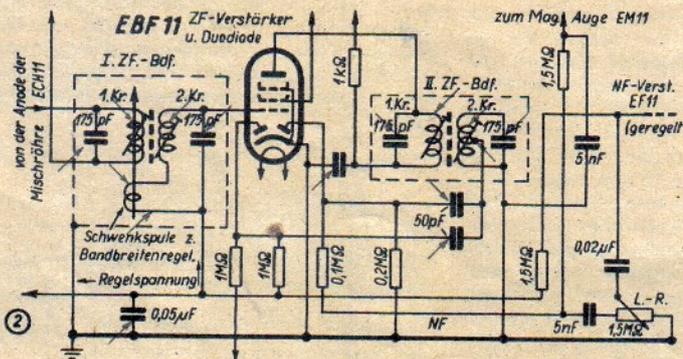


Abb. 2. 2 Zweikreis-ZF-Filter eines Normalsupers; L-R = Lautstärkeregler.
Abb. 3. 3 ZF-Kreise eines Mittelsupers. Die möglichen Fehlerstellen sind in allen Abbildungen durch Pfeile markiert

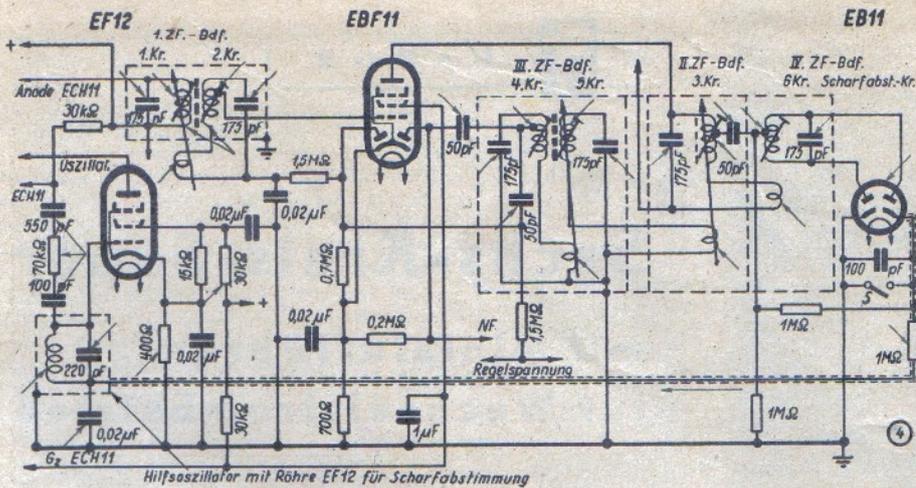


Abb. 4. Die ZF-Bandfilter eines Spitzengerätes mit automatischer Scharfabstimmung; bei geschlossenem Schalter S ist Scharfabstimmung außer Betrieb

zeigt ein zweikreisiges ZF-Bandfilter eines Audion-Supers, Abb. 3 zwei ZF-Bandfilter (zwei- und einkreisig) eines Mittelsupers, Abb. 2 zwei Zweikreis-ZF-Bandfilter eines Normalsupers und Abb. 4 vier ZF-Bandfilter mit 5 ZF-Kreisen und einem Scharfabstimmkreis. Die möglichen Fehlerstellen sind durch Pfeile markiert. Der Scharfabstimmkreis ist zweckmäßig folgendermaßen zu prüfen: Man stellt den Zeiger des Gerätes etwas links oder rechts von einem gut einfallenden Sender — auch evtl. Prüfender — und schaltet dann den für die Scharfabstimmung vorgesehenen Schalter ein. Ist der Scharfabstimmkreis in Ordnung, so muß der Oszillator auf Abstimmspitze rutschen, was mit einem im Lautsprecher hörbaren

Zischton verbunden ist. Bei nicht von Hand einstellbarer Scharfabstimmung erfolgt dies automatisch. Ist der letzte ZF-Kreis in Ordnung oder wurde gegebenenfalls repariert, so geht man von Kreis zu Kreis mit dem Kabel des Prüfenders rückwärts und bemüht sich, jeden Kreis auf Spitze nachzustimmen. Es empfiehlt sich, beim Nachstimmen der einzelnen Kreise die Schwundregelautomatik auszuschalten bzw. kurz-zuschließen. Beim Steuergitter der Mischröhre angelangt, wird eine nochmalige Nachstimmung aller Kreise vorgenommen, wobei die Fadingautomatik außer Betrieb bleibt. Dabei wird die auf den Prüfender genau eingestellte Zwischenfrequenz direkt auf das Gitter der Mischröhre

gegeben. Sollte die Dämpfung bei geschlossenem Vorkreis zu groß sein, so klemmt man diesen ab, und legt das Gitter über einen Widerstand von 0,5 MOhm an Masse.

Es sei hier noch bemerkt, daß oftmals in den ZF-Kreisen kleine Zusatzkapazitäten genügen, die man parallel zu den Festkondensatoren bzw. zu den Trimmern schaltet. In welcher Weise sich ein Trimmer verändert hat, ist verhältnismäßig leicht festzustellen. Nimmt der Ton beim Drehen nach rechts zu und erreicht man bis zum Anschlag kein Maximum, so ist die Kapazität ohne Zweifel zu klein. Eine passende Parallelzusatzkapazität wird bald gefunden sein. Ist das Umgekehrte der Fall, so ist die Kapazität zu groß, bzw. die Induktivität der Spule zu klein. Meist genügt dann ein Serienkondensator. Steht eine Kapazitätsmeßbrücke zur Verfügung, so läßt sich die Fehlkapazität schnell ermitteln und nach der bekannten Formel für Serienkondensatoren

$$C_{ges} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

errechnen. Ohne Meßbrücke ist man allerdings auf Versuche mit Normalkapazitäten angewiesen. Um Fehlresultate zu vermeiden, ist es erforderlich, beim Messen mit der Brücke den Kondensator des ZF-Kreises wenigstens einseitig abzulöten. Auswechseln der ZF-Kapazitäten ist jedoch immer sicherer und weniger zeitraubend, wenn entsprechende Kondensatoren zur Verfügung stehen. Man versäume aber auch bei ZF-Spulen nicht, diese auf Feuchtigkeit und Windungsschluß zu prüfen. wafi

G E N D O R F

ANORGANA

Genotes

DER MAGNET-TONTRÄGER

FÜR
RUNDFUNK
PRESSE
FILM
BÜRO
HEIM

PROSPEKTE UND TECHNISCHE AUSKUNFTEN AUF WUNSCH

ANORGANA · GENDORF/OBERBAYERN
US ADMINISTRATION

Graetz

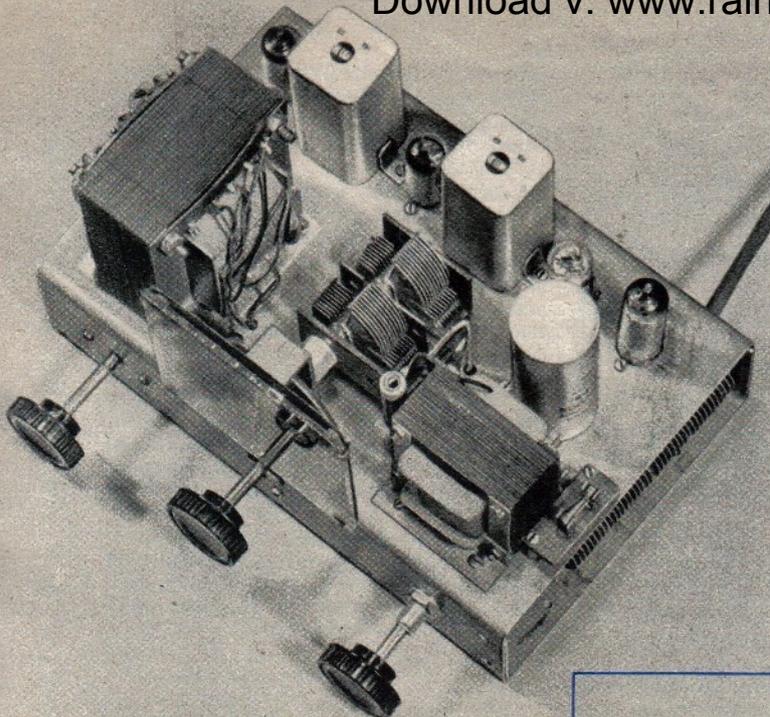
Wir danken allen Graetz
Freunden für das uns er-
wiesene Vertrauen im
alten Jahr und hoffen
auf eine weitere gute
Zusammenarbeit

GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)

C. MÖLLER

Sechs-Kreis-Super mit Miniaturröhren für Wechselstrombetrieb

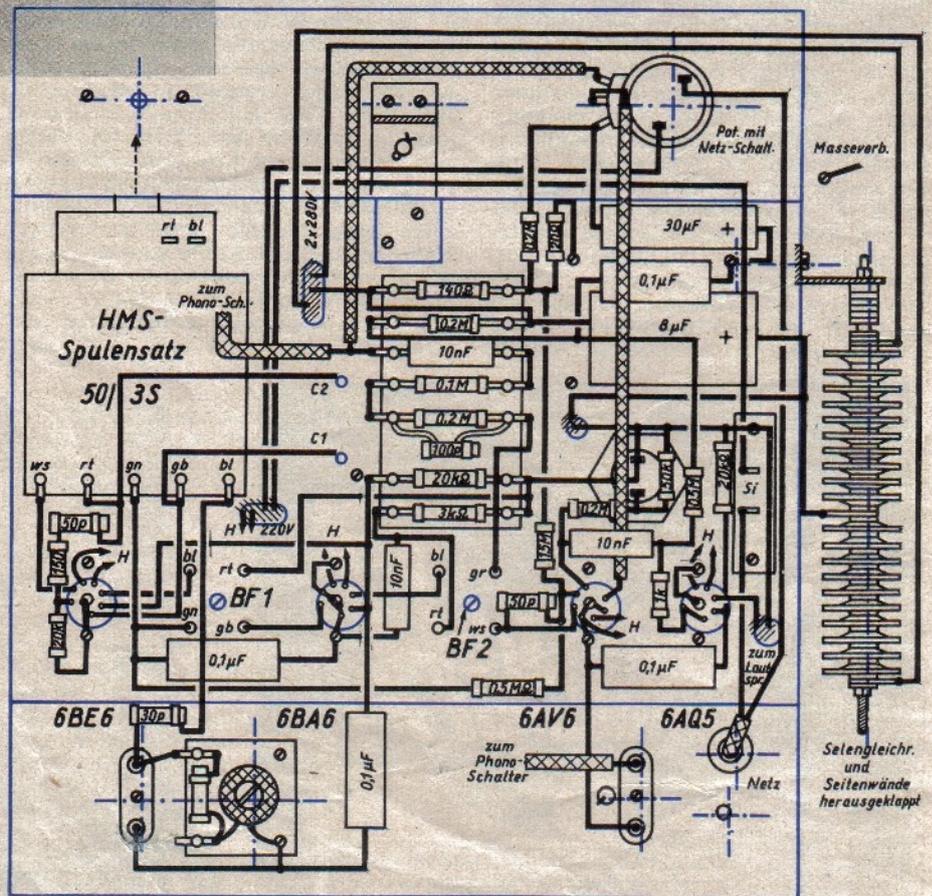
Eine einfache Bauanleitung



Aufsicht auf das fertige Empfängergestell.
An Stelle der einfachen Kreisskala läßt sich bei Bedarf natürlich auch eine große Flutlichtskala anbringen. Rechts unter dem 6 cm hohen Empfängerchassis ist der Selengeleichrichter für die Anodenspannungsversorgung des Gerätes untergebracht

Während noch vor einigen Jahren die Einzelteile eines Standard-Superhets vielfach kleiner als die Röhren waren, zeigte es sich beim Bau des vorliegenden Gerätes, daß sich das Größenverhältnis der Bestandteile eines normalen Rundfunkempfängers langsam umzukehren beginnt. Die Abmessungen der Durchschnittsbauerteile, die dem Amateur gegenwärtig zur Verfügung stehen, sind teilweise erheblich größer als die jetzt auch bei uns greifbaren Miniaturröhren, über die in der FUNK-TECHNIK bereits berichtet wurde¹⁾. Entsprechend den Möglichkeiten bei der Mischröhre 6BE6 enthält der hier gewählte Standardaufbau einen in ECO-Schaltung arbeitenden Oszillator, für den ein handelsüblicher Sechs-Kreis-Spulensatz 50/3 S (H. M. S.) zur Verfügung stand. Dieser enthält wie üblich Eingangs- und Oszillatorkreise für Kurz-, Mittel- und Langwelle, wobei der eingebaute Wellenschalter auch mit einer Tonabnehmerstellung versehen ist. Zwei Bandfilter und ein Saugkreis sind auf 468 kHz abgestimmt. Als ZF-Verstärker arbeitet die Regelpentode 6BA6, deren

¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 18, S. 498.

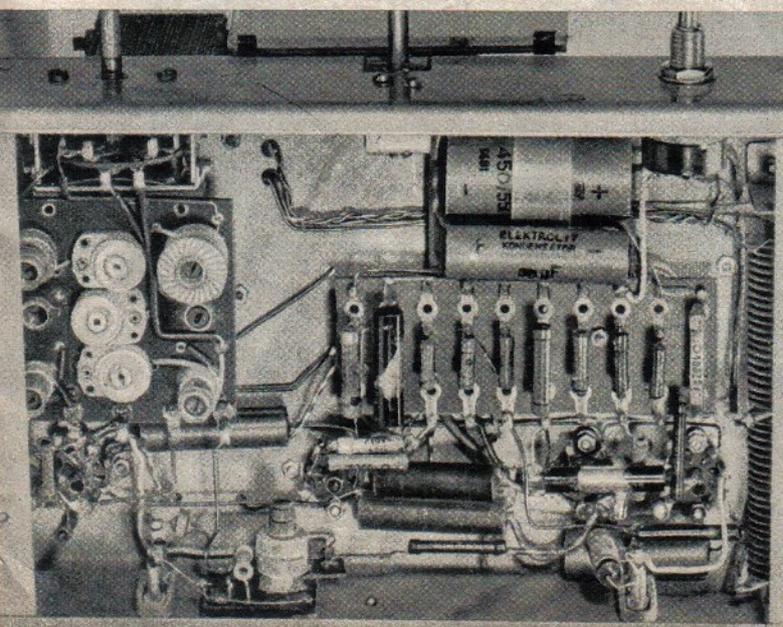


Verdrahtungsplan
des Sechs-Kreis-Superhets. Die Vorder- und Rückseite ist hier herausgeklappt, so daß die Lage der entsprechenden Einzelteile erkennbar ist

Katode — wie auch die der übrigen Röhren — an Masse liegt. Die beiden Diodenstrecken der Verbundröhre 6AV6 dienen zur Empfangsleichrichtung und Regelspannungserzeugung, wobei die Verzögerungsspannung gleichzeitig als Gittervorspannung für die Misch-ZF- und NF-Vorröhre wirkt. Die Endstufe mit der 6AQ5 erhält ihre negative Gittervorspannung ebenfalls halbautomatisch aus der Gleichspannungsversorgung. Beide NF-Stufen sind durch den 5-MOhm-Widerstand zwischen den Anoden gegengekoppelt. Die Gleichrichtung der Anodenspannung im Netzteil erfolgt nicht durch eine Gleichrichterröhre, sondern durch zwei Selengeleichrichter hinreichender Belastbarkeit.

Im Verdrahtungsraum des Gerätes sind die Kleinteile weitgehend an Lötösenleisten übersichtlich zusammengefaßt

Der Aufbau des Mustergerätes geht im wesentlichen aus den Fotos, der Lage-

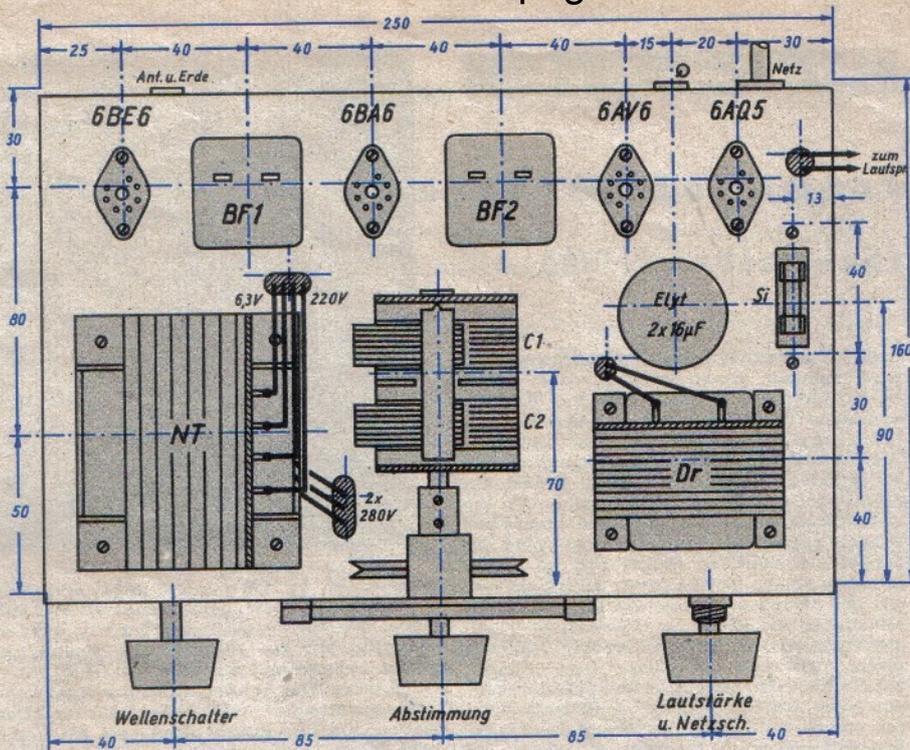


skizze und dem ausführlichen Verdrahtungsplan hervor. Bei der praktischen Verdrahtungsarbeit an den Fassungen der Miniaturröhren empfiehlt es sich, noch mehr als bei Rimlockröhren einen LötKolben mit möglichst schmaler Spitze zu benutzen, damit man die ziemlich dicht beieinander stehenden Sockelfahnen sauber bearbeiten kann. Auch darf man nicht vergessen, den Mittelzylinder dieser Röhrenfassungen an Masse zu legen, da dieser als Abschirmung zwischen dem entsprechenden Gitter und Anodenkontakten dient. In der ganzen Verdrahtung dieses Gerätes werden zweckmäßig auch weitgehend Lötösenbretchen bzw. Verdrahtungsstützpunkte eingebaut, damit man bei der relativ engen Leitungsverlegung eine ausreichende Stabilität erzielt. Mit ausgesprochenen Miniaturbauteilen (z. B. Philips Drehkondensator und Mikrobandfilter) ließe sich natürlich ein räumlich noch kleinerer Chassisaufbau

Liste der verwendeten Einzelteile

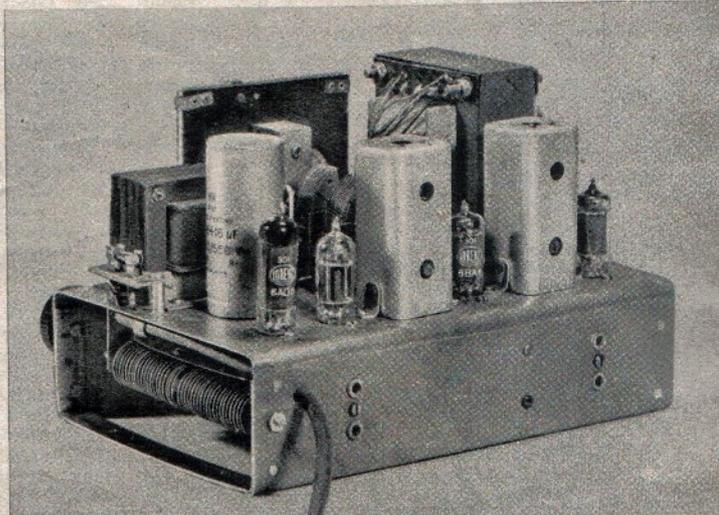
1 Sechskreis-Supersatz	K, M, L, To, ZF 468 kHz
1 Doppeldrehkondensator	2x 500 pF
1 Netztransformator	2x 280 V/80 mA, 6,3 V
2 Selengleichrichter	300 V 0,1 A
1 Netzdrossel	400 Ω/80 mA
1 Doppel_elektrolyt	2x 16 μF/450 V
1 Rollelektrolyt	8 μF/385 V
1 Niederwertkoko	30 μF/15 V
5 Rollokondensatoren	0,1 μF/250 V
2 desgl.	10 nF/250 V
1 desgl.	5 nF/250 V
1 desgl.	100 pF keram.
2 desgl.	50 pF keram.
1 desgl.	30 pF keram.
1 Schichtwiderstand	20 Ω 1/4 W
2 desgl.	140 Ω 1/4 W
1 desgl.	1 kΩ 1/4 W
1 desgl.	5 kΩ 1/4 W
3 desgl.	20 kΩ 1/2 W
1 desgl.	50 kΩ 1/4 W
1 desgl.	0,1 MΩ 1/4 W
4 desgl.	0,2 MΩ 1/4 W
2 desgl.	0,5 MΩ 1/4 W
1 desgl.	1,5 MΩ 1/4 W
1 desgl.	5 MΩ 1/2 W
1 Potentiometer mit Schalter	0,5 MΩ log
1 Aluchassis	16x25x6 cm
1 Sicherungshalter mit Element	0,4 A
2 Doppelbusen	
4 Röhrenfassungen	7 polig, Miniatur
1 Abstimmkala	
3 Bedienungsknöpfe	30 mm φ
35 Schrauben mit Muttern	3x10 mm
4 Miniaturröhren	6 BE 6, 6 BA 6, 6 AV 6, 6 AQ 5

div. Kleinmaterial: Schaltdraht, Lötleisten, Unterlegscheiben, Abstandsrollchen, Netzkabel usw.



Aus diesem Aufrißplan ist die Anordnung der Einzelteile auf dem 160 x 250 mm großen Chassis ersichtlich

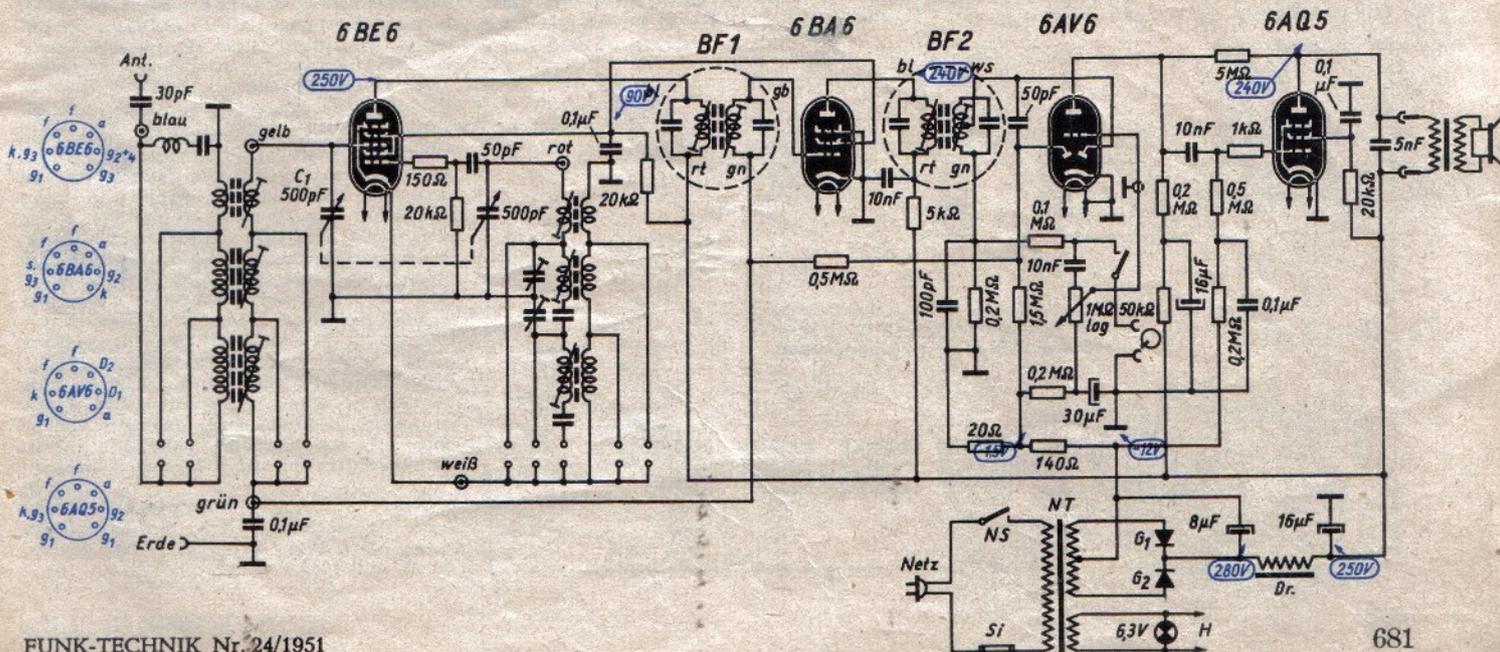
In dieser Rückansicht erkennt man das ungleiche Größenverhältnis zwischen Röhren und Bauteilen



Unten: Schaltbild des Standardsuperhets mit Miniaturröhren. Spannungen mit Multivi II gemess. Links unt. Sockelschaltungen der verwendet. Röhren

durchführen, jedoch ist immer zu berücksichtigen, daß der ja meistens im gleichen Gehäuse untergebrachte Lautsprecher eine gewisse Mindestabstrahlfläche benötigt. Damit darf auch bei kleinen Lautsprechern eine gewisse Gehäusegröße nicht unter-

schritten werden, wenn die guten Ergebnisse mit diesem leistungsfähigen Röhrensatz richtig zur Geltung kommen sollen. Recht gute Erfahrungen konnten in dieser Hinsicht mit dem LPD 4 - Celephon - Lautsprecher gemacht werden.



Für den jungen Techniker

Frequenzumtastung (Schmalband-FM)

Über Frequenzumtastung (Schmalband-FM) wird mancher wenig gelesen oder gehört haben, ist sie doch eine Form der FM, die sozusagen im „Tagesgebrauch“ der Hochfrequenztechnik, dem Rundfunk, nicht vorkommt. Wer aber das Kurzwellenband „durchdrehte“, hat sicher schon unbewußt einen Sender mit Schmalband-FM gehört. Im unmodulierten Zustand sendet ein FM-Sender eine Frequenz f aus, die sogenannte Mittenfrequenz. Wird der Sender moduliert, so ändert sich im Modulationsrhythmus die Frequenz, sie schiebt sich aus der Mittellage, wobei die Lautstärke der Modulation die Weite der Auslenkung (Hub), die Frequenz der Modulation die „Schnelle“ dieser Auslenkung bestimmt.

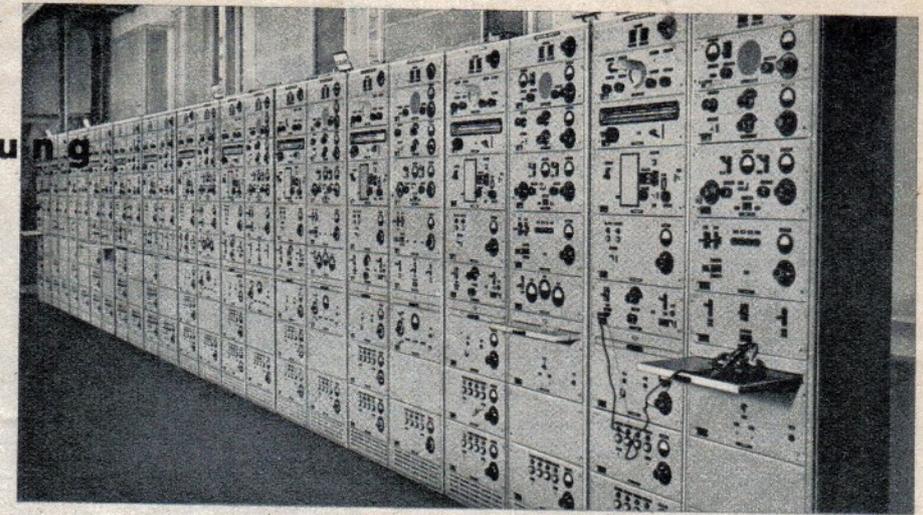
Unsere UKW-FM benutzt im Rundfunkgebrauch nun Hübe von 50 ... 75 kHz bei Mittenfrequenzen von 85 ... 102 MHz, die beweglichen UKW-Funksprechdienste solche von 15 ... 20 kHz bei Mittenfrequenzen von 35 ... 165 MHz. Schmalband-FM dagegen macht Hübe von nur 200 ... 1000 Hz bei gedachten Mittenfrequenzen von 5 ... 25 MHz; diese FM-Art dient nicht zur Übertragung von Telefonie, sondern ausschließlich für Telegrafie (Fernschreiben) und für Funkbildschreiber.

Die Telegrafie ist die älteste drahtlose Übertragungsform. Der Träger wird dabei während des Zeichens abgestrahlt und während der Trennpausen gesperrt (tonlose Telegrafie), oder der Träger wird ständig abgestrahlt und beim „Zeichen“- oder „Trenn“-Signal mit Niederfrequenz amplitudenmoduliert. Natürlich gibt es auch die Möglichkeit, auf einem Träger gleichzeitig mehrere Signale zu übertragen (Wechselstrom-Telegrafie und Wechselstrom-Telegrafie Zweitonen).

Drahtlose Telegrafie wird grundsätzlich überall dort benutzt, wo das Verlegen eines Kabels oder einer Leitung kostspieliger als der Betrieb einer Funkverbindung ist. Das ist zum Beispiel der Fall im transozeanischen Verkehr und im überkontinentalen Verkehr. Jedoch auch der Verkehr innerhalb eines Kontinents muß sich aus politischen oder geografischen Gründen oft der drahtlosen Verbindung bedienen.

Nun erhebt sich die Frage, wann „Amplitudenzeit“-Telegrafie, und wann „Frequenzzeit-Telegrafie“ angewendet werden soll.

Es ist nämlich durchaus möglich, durch einen geeigneten Oszillatorbau zu bewirken, daß durch „Zeichen“ und „Trenn“-Kennung des Telegrafiesignals die Mittenfrequenz auswan-



dert (shift), so daß ein zur „AM“-Telegrafie äquivalentes Modulationsprodukt als FM entsteht, d. h. die Frequenz des Senders wandert ruckartig mit der Kennung des Signals mit einem bestimmten (einstellbaren) Hub aus. Abgesehen von Überlegungen der Bandbreite der Seitenbänder und Nebenwellenspektren gelten für die Entscheidung, ob FM- oder AM-Telegrafie, Erwägungen, die sich vor allem aus Beobachtungen des Übertragungsweges der Kurzwelle ergeben haben. Das Zeichen erfährt auf seinem Weg Änderungen seiner Amplitude, Frequenz und Phase, so daß es oft bis zur Unkenntlichkeit verstümmelt im Empfänger anlangt. Sehr bekannt ist der Schwund, und unter dessen Arten besonders unangenehm ist der „selektive Schwund“, der oft ein bestimmtes Zeichen völlig unterdrückt, dagegen in nächster Frequenznachbarschaft nicht in Erscheinung tritt. Bei Langwelle sind die Verhältnisse allerdings anders, doch kommt sie für den Weitverkehr, wegen der notwendigen größeren Senderleistung, meist nicht in Frage.

Es hat sich nun herausgestellt, daß die „Frequenzumtastung“ (frequency-shift) gegenüber der Amplitudenumtastung eine Reihe von Vorteilen bietet (s. Schrifttumangaben). Hier soll nur angedeutet werden, in welcher Weise man die Technik der Frequenzumtastung handhabt. Das noch recht junge Verfahren (im Krieg in USA, seit 1947 auch in Deutschland eingeführt), ist naturgemäß noch in Bewegung und steter Verbesserung. Das im Blockschema gezeigte Beispiel beschränkt sich daher auf eine Verbindung, wie sie z. B. die Deutsche Bundespost zum Empfang ihrer Telegramme (per Fernschreiber) und Funkbilder verwendet. Auf der Sendeseite gibt \textcircled{a} — ein Fernschreiber — Gleichstromzeichen. In \textcircled{b} (einem Umsetzer) wird Trenn- und Zeichenimpuls zur Änderung der Eigenfrequenz eines Oszillators benutzt; \textcircled{c} diese Frequenz wird mit einer Quarzfrequenz gemischt, \textcircled{d} zur abstrahlen-

den Frequenz vervielfacht und aus einer Endstufe \textcircled{e} über eine gerichtete Rhombusantenne \textcircled{f} abgestrahlt.

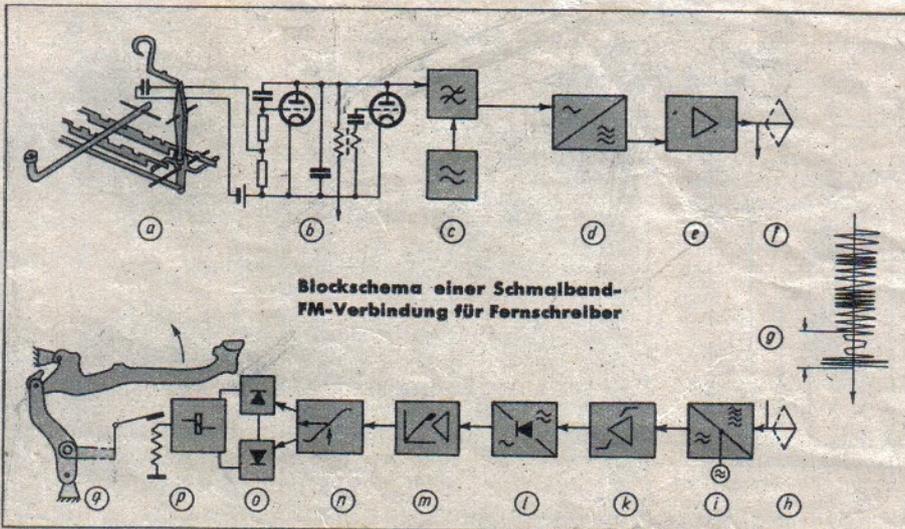
Auf dem Übertragungsweg \textcircled{g} erfährt das Zeichen mancherlei Verstümmelung. Mittels gerichteter Rhombusantenne \textcircled{h} empfangen, wird das Zeichen \textcircled{i} zur ZF transportiert, \textcircled{k} als ZF verstärkt und \textcircled{l} zu NF demoduliert. Diese NF springt im Takt der Zeichen mit dem vom Sender gegebenen Hub um eine eingestellte gedachte Mittenfrequenz. Sie wird verstärkt \textcircled{m} und mittels Begrenzers von AM-Resten befreit. \textcircled{n} — ein Diskriminator — wandelt diese „FM-NF“ in Amplitudenunterschiede, \textcircled{o} — eine Gleichrichteranordnung — richtet diese „AM“ gleich, und zwar so, daß durch ihre Polarisierung für „Zeichen“ und „Trenn“ jeweils anders gerichtete Polarität hervorgerufen wird (Doppelstromimpulse); Diese Spannungen steuern ein elektronisches Relais \textcircled{p} das den Empfangsmagneten \textcircled{q} des Fernschreibers betreibt.

So einfach das Verfahren an Hand dieses Blockschaltbildes erscheinen mag, nimmt eine solche Anlage doch eine Reihe von technischen Feinheiten in Anspruch, wie man vielleicht aus dem Foto erahnt, das die von der C. Lorenz A.G. in Frankfurt erstellte Telegrafianlage (Empfangsteil) darstellt. Sie ermöglicht die Durchführung von zwei weiteren interessanten Aufgaben.

Die reflektierenden Schichten der Ionosphäre liegen nicht in gleicher Höhe, so daß durch verschiedene Einfallswinkel am Empfangsort oft ein Zeichen in einer Antenne, die räumlich weit genug von der anderen entfernt ist, noch gut empfangen wird, während in einer anderen durch Schwund kein Signal mehr auftritt. Daher kann man mehrere Antennen mit mehreren Empfängern auf der gleichen Empfangsfrequenz betreiben, und, indem man die Empfängerausgänge in bestimmter Weise zusammenschaltet, den Effekt eines gleichbleibenden Nutzsignals erhalten. Dieses Verfahren ist im Überseebetrieb als „space-diversity“ bekannt geworden. Die Benutzung mehrerer Frequenzen heißt dagegen „frequency-diversity“.

Der zweite Vorzug dieser Anlage liegt in der Möglichkeit des Mehrfachbetriebes (Duo- oder Twinplex-Verfahren). Beim Umtasten zwischen zwei Frequenzen (eine als Zeichen-, die andere als Trennkennung) kann man naturgemäß nur eine Nachricht übermitteln. Nimmt man jedoch noch zwei weitere Frequenzen dazu, so lassen sich auf einem HF-Weg zwei Nachrichten übertragen. Allerdings ist in der Empfangsanlage ein besonderer Zusatz notwendig, der die Kombinationen auswertet. Und nun für diejenigen, die Frequenzumtastung einmal hören, die charakteristischen „Töne“: beim Fernschreibbetrieb (oder auch beim Morsen) ist etwa „tuut — tritt — tritt — tuut“ zu hören (beachtenswert, daß die Tonlage umtastet), während ein Funkbild etwa wie ein schlecht geschmiertes Wagenrad quietscht.

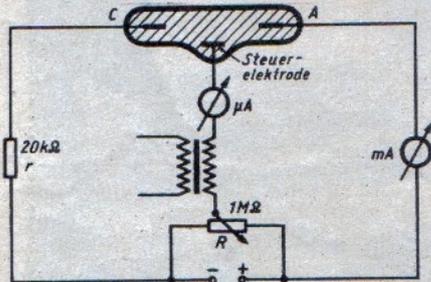
Bt. Schrifttum: VDE-Fachber. 1949, Karlsruhe; AJEC Transactions, Bd. 66, S. 479; RCA-Review, März 1946; Bell-Syst. Techn. Journal, Bd. 25, Juli 1946.





Progressiv gesteuerte Entladungsröhre

Im Gegensatz zu den bisher bekannten Gastrioden (Thyratrons), bei denen das Gitter nur den Einsatz der Bogenentladung regelt, dient in der neu entwickelten Röhre die Steuerelektrode zur gleichmäßigen Veränderung des Entladestromes. Sie besteht dazu aus einem Material hohen Katodenfalls und befindet sich etwas außerhalb des Entladungsweges. An Katode C und Anode A liegt, über den Widerstand r von $20\,000\ \Omega$, eine Gleichspannung von 300 V . Ein Potentiometer R ($1\text{ M}\Omega$) gestattet, die positive Gitterspannung zu regeln; bei Mittelstellung des Potentiometers beobachtet man einen Anodenstrom von 3 mA und einen Gitterstrom von $2\ \mu\text{A}$. Eine Verringerung der Gitterspannung zieht eine Erhöhung des Gitterstroms und eine Verminderung des Anodenstroms nach sich, und zwar entspricht $1\ \mu\text{A}$ Gitterstromänderung $200\ \mu\text{A}$ Anodenstromänderung. Die Röhre zeigt also eine sehr



Der Entladestrom d. Röhre kann durch die Steuerelektrode wirksam geregelt werden

ausgesprochene Verstärkereigenschaft, die nur bei sehr schwachen Gitterspannungen verschwindet, da dann zwischen Anode und Gitter eine direkte Entladung stattfindet. An die Primärklemmen des Transformators kann daher eine Wechselspannung zur Steuerung des Entladestroms angelegt werden.

Die neue Röhre eignet sich besonders zur Verstärkung von Fotozellenströmen; die Zelle wird dann einfach an Stelle von Transformator und Mikroamperemeter in den Gitterkreis eingeschaltet. Die Umhüllung der Röhre ist ein Kristallglasrohr von 20 mm Durchmesser, Anode und Katode sind 4 cm bzw. 7 cm lange Nickelbleche, 1 cm breit, $0,1\text{ mm}$ stark, der Abstand dieser Elektroden kann $3 \dots 6\text{ cm}$ betragen. Die Steuerelektrode liegt in einer Ausbuchtung in der Mitte des Rohres oder etwas näher an der Katode; sie ist eine Grafit- oder Eisenscheibe von $5 \dots 10\text{ mm}$ Durchmesser und $0,1 \dots 0,2\text{ mm}$ Stärke und soll im Niveau der Rohrwand oder dicht dahinter, in der Ausbuchtung, liegen. Die Gasfüllung hat einen Druck von 6 mm und besteht aus 1% Argon enthaltendem Neon. H. Schreiber (Raoul Besson, «Toute la Radio», Paris, No. 155, 1951.)

Magnetische Gewitter

Bisher nahm man an, daß die Ursache magnetischer Gewitter auf der Erde allein das Auftreten von Sonnenflecken sei. Nun glaubt Mr. John H. Nelson von der RCA auf Grund langer und eingehender Beobachtungsreihen eine andere Erklärung gefunden zu haben. Danach werden magnetische Gewitter außer durch Sonnenflecken auch noch durch bestimmte Stellungen der Planeten zur Erde ausgelöst. Zum Beispiel wurden Störungen beobachtet, wenn zwei oder mehr Planeten im rechten Winkel oder auf einer gleichen Geraden der gleichen Sonnenseite oder beiderseits der Sonne stehen. Die jährlichen Perioden größter Störungen sind Zeiten, die solcher Stellung vorangehen oder folgen. Noch stärker werden diese Störungen bei einer bestimmten Stellung von Mars, Venus, Merkur und Erde in bezug auf Saturn und Jupiter. Demnach scheinen Planeten auch auf die Sonnenoberfläche einzuwirken. (Radio Revue 7/8, 1951)

Neue Farbfernsehröhre

In den USA. wurde eine neue Farbfernsehröhre entwickelt, deren Schirm viele leitende Drähte enthält, und zwar für jede Bildzeile einen. Jeder Draht ist mit einer Substanz versehen, die unter Elektronenbombardement in einer der drei Grundfarben: grün, rot, blau aufleuchtet. Diese Reihenfolge wiederholt sich. Alle Drähte gleicher Farbe sind an den Enden miteinander verbunden und von da führt eine Leitung zu einer Ausgangsklemme. Es bestehen also drei Kreise. Man kann nun den Elektronenstrahl zwingen, auf die gewünschte Farbe zu fallen, indem ein Strom durch die Drähte geleitet wird, die ihn nicht empfangen können. Dieser Strom bringt ein magnetisches Feld hervor, das den Leuchtfleck auf den nächsten, nicht stromdurchflossenen Draht ablenkt. (Radio Revue 7/8, 1951)

BBC Year Book 1952

Der britische Rundfunk, von der British Broadcasting Corporation erfolgreich gesteuert, vermochte im Frieden wie im Kriege den europäischen Hörer stark zu interessieren. Der Deutsche jedenfalls scheint der Reise nach London durch den Äther den Vorzug vor der per Bahn und Wasser oder Luft zu geben — zweifellos ein Verdienst der BBC. Wer sich die Reise zum Londoner Rundfunk vom Jahre 1950 in schöne Erinnerung bringen möchte, wer vieles vom Wirken der BBC während des ablaufenden Jahres in künstlerischer, technischer und organisatorischer Hinsicht erfahren will, wird mit dem Year Book 1952 für den Gegenwert von sh 3/6 (etwa DM 2,—) gut, sehr gut bedient sein. Auf 184 Textseiten gibt das reich- und gutgebildete Jahrbuch in unterhaltsamer Weise einen Querschnitt durch das ernste und heitere, personelle und finanzielle Geschehen der BBC während 1951 und wirft auch einen Blick auf die zukünftige Tätigkeit dieses Rundfunk- und Fernsehunternehmens. Der der englischen Sprache fähige Leser wird der Britischen Rundfunkgesellschaft, die im Begriff ist, in die vierte Dekade ihres reichen Wirkens einzutreten, zu dieser gelungenen Lektüre beglückwünschen, so, wie wir es selbst tun. Herausgeber: European Publicity Officer, BBC, Bush House, London, W. C. 2.

Warum jetzt TEFIFON?

1. Eine Meisterleistung modernster deutscher Nadeltontechnik ist das TEFIFON mit seinem Langspielband (**24-48-60 Minuten**).
2. Die Tonbänder mit automatischer Selbstaufspulung, griffbereit in der Kassette in Buchform — eine moderne **Musikbibliothek**.
3. Ungewöhnliche Bandfestigkeit erlaubt tausendfaches Abspielen. Mit **Plattenspieltaste** auch für **alle Schallplatten** verwendbar.
4. Das reichhaltige Repertoire mit bereits über **700 Musiktiteln** bietet Ihnen erlesene Werke der klassischen Musik mit berühmten Orchestern und Solisten, Perlen aus Oper und Operette, Tanz- und Unterhaltungsmusik mit den beliebtesten Kapellen.
5. TEFI-Vertragswerkstätten mit geschultem Personal garantieren fachmännischen Kundendienst.
6. **Unsere Werbung** in den bedeutendsten Illustrierten wie Quick, Neue Illustrierte, Revue, Frankfurter Illustrierte, Constanze, Der Stern, Hör zu!, Radio-Illustrierte, Funk-Illustrierte und den bedeutendsten Tageszeitungen spricht Millionen Leser an und schafft für Sie Käufer.
7. Unser firmeneigenes günstiges **Teilzahlungssystem** erleichtert Ihre Verkaufstätigkeit.

Schreiben Sie uns bitte, wir senden Ihnen gerne Werbematerial, Prospekte und das Repertoire-Verzeichnis.

TEFI-Schallbänder ab DM 15,50
TEFIFON-Chassis
zum Einbau in Tonmöbel . . . DM 278,—
TEFIFON
komplett in Edeldolzschatulle DM 375,—

TEFIFON Dr. Daniel G.m.b.H.
Köln, Rubensstraße 35



*Wir wünschen allen
unseren verehrten Geschäftsfreunden
ein frohes*

Weihnachtsfest

*und ein
gesundes und erfolgreiches*

1952

NORDMENDE

Neuaufgabe!



Herausgeber CURT RINT
Chefredakteur der
FUNK-TECHNIK

DIN A 5 · 800 Seiten
in Ganzleinen gebunden
DM-W 12.50

Zu beziehen durch
Buchhandlungen,
andernfalls durch den Verlag

*Auch ein
schönes und praktisches
Weihnachtsgeschenk!*

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.
Berlin - Borsigwalde (Westsektor)



KONSOLETT

das Neueste auf dem Gebiet der Schallspeicher-
Technik, macht jeden guten Rundfunk-Empfänger
- durch einfachen Anschluß - zum wundervollen
Privat-Tonstudio. Diese Kombination eines Magnet-
Drahton- und Plattenspielers ist immer bereit zur
Aufnahme von Rundfunksendungen, von Schall-
plattenspiel, und mittels des zugehörigen Mikrophons,
der eigenen Sprach-, Gesangs- oder Musikdarbie-
tungen. Die wirklich naturgetreue Wiedergabe der
Aufnahmen kann beliebig oft - noch nach Jahren -
erfolgen. Einfachste Tastenbedienung; Verstärker:
4 Röhren und Dauerselengleichrichter; Wechselstrom
110/127/155/220/240 Volt. Es ist

der Wunschtraum passionierter Musik-
freunde und aller Rundfunkhörer!

Vorführung in jedem guten Fachgeschäft.

SCHAUB

R A D I O

Ein offenes Wort zur Jahreswende

(Schluß von Seite 663)

zu haben. Die dann erforderliche hohe Trennschärfe ist nur durch eine Beschneidung des Frequenzbandes zu erreichen, womit wieder ein Hauptvorteil des UKW-Empfanges aufgegeben wird: nämlich die Wiedergabe in bester musikalischer Qualität. Eine Abhilfe ist nur möglich, wenn seitens der übergeordneten Stellen weitere Frequenzen auf dem UKW-Band für den Rundfunk freigegeben werden.

Die deutsche Rundfunkindustrie hat anlässlich der Industrie-Ausstellung in Berlin mit ihrer Gemeinschaftsschau, sowohl bezüglich der Rundfunkgeräte als auch der Fernsehempfänger, unter Beweis gestellt, zu welchen technischen Leistungen sie wieder in der Lage ist. Es ist zu erwarten, daß das im nächsten Jahr beginnende Fernsehempfangsgeschäft eine gewisse Auslastung der Kapazität bringen wird, die in der Rundfunkgerätefabrikation auf längere Sicht als übersetzt bezeichnet werden kann. Es darf nichts unterlassen werden, um durch den beschleunigten Ausbau des Fernsehernetzes und die Aufnahme guter Programme schnellstens dafür zu sorgen, daß dieser Geschäftszweig in Gang kommt. Im Zusammenspiel von Rundfunk und Fernsehen wird sich in einigen Jahren die Möglichkeit bieten, eine Mehrbeschäftigung von rd. 10 000 Arbeitskräften in der Industrie zu erreichen.

Der Rundfunkexportmarkt zeigte 1951 eine sehr erfreuliche Entwicklung. Es ist gelungen, nahezu eine 4- bis 5fache Steigerung des Rundfunkgeräteexportes gegenüber 1950 zu erreichen. Damit wird erstmalig der Durchschnitt von vor dem Kriege in erheblichem Maße überschritten. Alle Industriefirmen sind an dem weiteren Ausbau der Rundfunkgeräteaushuf starkstens interessiert und haben hierzu sehr gute Grundlagen gelegt.

Die Erfahrungen der zweiten Hälfte des Jahres 1951 müßten alle verantwortungsbewußten Kräfte unserer Wirtschaftssparte veranlassen, mitzuarbeiten an der Schaffung einer vernünftigen Ordnung, die — unter völligem Zugeständnis der Bewegungsfreiheit des einzelnen — doch Auswüchse, gleichgültig auf welcher Seite sie sich zeigen, unterbindet. Niemand in unserer Wirtschaftssparte, ob in der Industrie oder im Handel stehend, kann sich dieser Notwendigkeit entziehen.

Für 1952 ist wieder eine Große Deutsche Funkausstellung vorgesehen, und sie wird zu einem Zeitpunkt stattfinden, den Industrie und Handel auf Grund der Erkenntnisse des Jahres 1951 für richtig erachten.

Der Wunsch aller in unserer Wirtschaftssparte Tätigen muß sein, durch entsprechende Maßnahmen zu erreichen, daß das kommende Rundfunkjahr unter einem günstigeren Zeichen steht als das abgelaufene. Es wäre aber zu wünschen, daß unsere Regierungsstellen und Regierungsvertreter sich der großen Verantwortung bewußt sind: grobe Eingriffe in die Wirtschaft durch Steuermaßnahmen, wie die im Jahre 1951 vielfach diskutierte Aufwandsteuer, haben eine Störung der gesamten Wirtschaft zur Folge, und deswegen sollten Veröffentlichungen und Reden unter Beachtung dieser Auswirkungen stehen.

DF	Detektor direction finder Funkpeiler	PES	Modulation photoelectr. fotoelekt.
DH	directly heated direktgeheizt	PF	pulse frequ. Impulsfrequ.
DME	distance-measuring equipment	PM	permanent Dauer-

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 Riñt. 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, Fallmerayerstr. 5. 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. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. — Kupfertiefdruck: Elsnerdruck, Berlin

*Hallo,
Magnetophonband-
Mädchen!*



Auf die Sorgfalt, mit der das Magnetophonband BASF geprüft wird, kommt es an. — Sicherer Blick, Fingerspitzengefühl und eine automatisch arbeitende Fotozelleneinrichtung, die auf kleinste Fehler genauestens reagiert, sind zuverlässige Bürgen für die hohe Fehlerfreiheit und große Gleichmäßigkeit der Typen L extra und LGH.

TYP L EXTRA

ein Masseband nach den Normen des deutschen Rundfunks mit außerordentlich glatter Oberfläche, welche die Magnetköpfe schon. Von hervorragender Dynamik, garantiert abriebfrei.

TYP LGH

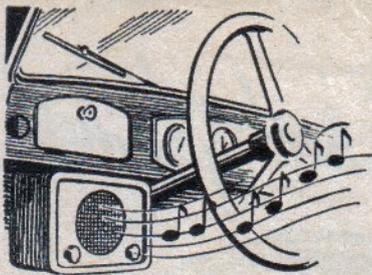
ein hochempfindliches Band mit guten Frequenzen für das Heimtongerät mit verminderter Laufgeschwindigkeit. Die Bänder vom Typ LGH und L extra sind feuchtigkeitsunempfindlich, äußerst reißfest und nicht brennbar. Normalspulen zu 1000 m, Kunststoffspulen zu 700 und 350 m.



Badische Anilin- & Soda-Fabrik
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

— — — Hier abschneiden — — —

An die BASF / WERBEABTEILUNG, LUDWIGSHAFEN AM RHEIN
Ich interessiere mich für Ihre neue Druckschrift M 100/22 „EIN GUTES BAND VERSCHÖNT DEN TON“ und bitte um unverbindliche Zusendung.
Name und Beruf:
Anschrift:



Klangreiner Empfang

ist beim Auto-Radio nur dann gewährleistet, wenn die ganze Anlage richtig entstört wurde!

Zuverlässige Entstörmittel

wie BERU-Entstörzündkerzen, BERU-Entstörstecker, BERU-Entstörmuffen und -kondensatoren sind dazu Voraussetzung.

BERU VERKAUFSGESELLSCHAFT M.B.H., LUDWIGSBURG/WURTT.

Röhre - Elkos besser und billiger denn je!

Rollblocks:

4 MF 350/385 DM	- .75
6	- .85
8	- .95
16	1.20
32	1.65
4 MF 450/550 DM	- .90
6	1.10
8	1.10
16	1.65
32	2.40
50 MF 160/200 DM	1.40

Alu-Säulen:

16 MF 350/385 DM	1.50
32	2.05
50	2.50
16+16	2.50
32+32	3.10
50+50	4.25
8 MF 450/550 DM	1.35
16	1.90
32	2.90
8+8	2.15
16+16	3.15

5% Rabatt ab 10 Stück, auch sortiert! — Ein Jahr Garantie! — Niedervolt, 8 Werte von 0,55 bis 0,95 DM. — Preise verstehen sich netto sofortige Kasse ab Berlin-Neukölln.

Berlin-Neukölln, Silbersteinstraße 15
Nähe S- und U-Bahnhof Neukölln
Geschäftszeit täglich 9 bis 18 Uhr
sonnabends 9 bis 12 Uhr
Ruf 62 12 12



Leichter Selbstbau

des 9 Kreis 8 Röhren ULTRAKORD-Vorstufen-Großsupers SR50B nach den bekanntesten farbigen Super-Radio-Bauplänen. Organisch eingebauter UKW-Teil, 10 Wellenbereiche, Trennschärfe 1:6000, auf 4 Röhren wirkender Schwundausgleich, Empfindlichkeit etwa 0,3 µV, hervorragend natürlicher Klang durch gegengekoppelten Breitbandverstärker.

Alle Bauteile auf Raten!

Wir schicken Ihnen sofort ausführliche Druckschriften kostenlos. Schreiben Sie sofort eine Postkarte an

SUPER-RADIO Paul Martens, Hamburg 20/TB, Eppendorferbaum 39a

Stellenanzeigen

Radlofachmann, möglichst KW-Amateur, für führendes Fachgeschäft Westberlins gesucht. Angebote unter (B) F. U. 6866.

Südwestdeutsches Rundfunkgerätewerk

sucht einen hochqualifizierten

Chefkonstrukteur

Herren mit langjährigen fachlichen Erfahrungen und überdurchschnittlichen Kenntnissen auf dem Gebiet des Gerätebaus bietet sich bei selbständiger Aufgabenstellung eine erstklassige Position mit bester Bezahlung. — Handschriftliche Bewerbung mit Tätigkeits- und Erfolgsnachweis, Lichtbild erbeten unter (F) F. Y. 6870

Verschiedenes

Verkaufe oder tausche Röhrenprüfergerät B + Funke, neuwertig, neuester Stand, Type 4-3, evtl. geg. moderner Super. (Br.) F. S. 6864.

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Wir suchen

Messdioden SA 100 und SA 102

Angebote an

Fa. Pintsch - Electro GmbH.
KONSTANZ, Bücklestr. 3

STEINLEIN HOCHKONSTANT NETZGERÄTE

Normaltypen für Nieder- und Hochspannungen
lastunabhängig-Innenwiderstand 1 Ohm
HK-Geräte mit Vielspannung
Spezialgeräte und Anlagen in Sonderfertigung
PETER STEINLEIN
Regler- u. Verstärker-Stromversorgung
Düsseldorf-Erkatherskr. 120, Tel. 11781

Skalenlampen (Garantie), Dynamolampen, Batterien für alle Koffergeräte, Standard-Anoden, Normalbatterien, Elkos, Rollkondensatoren, Widerstände u. sämtl. sonstigen

Rundfunkeinzelteile

Ständige Gelegenheitsangebote
Listebitte anfordern



RADIO-ING. BÖHME

Rundfunkgroßhandlung

— durch einfachen Anschluß — zum wundervollen Privat-Tonstudio. Diese Kombination eines Magnet-Drahton- und Plattenspielers ist immer bereit zur Aufnahme von Rundfunksendungen, von Schall-



u. RADIOTECHNIK i. Fernunterricht.
Schaltungen einzeln, in Mappen u. Büchern. Techn. Lesezirkel. Prospekt frei.
Ferntechnik
Ing. H. LANGE, Berlin N 65
Lüderitzstr. 16 Tel. 46 81 16
H. A. WUTTKE, Frankfurt/M I
Schließfach Tel. 52 549

UKW Superbauteile
Abstimmaggregat RU 202 DM 10.80
ZF-Bandfilter 10,7 MHz
RU 202/F10 DM 5.80
Diskriminator RU 202/D10 DM 6.30
ROGA ROSENHEIM/Obb.
Posener Straße

Pistole Scheintod. Näh. Rückp. UNIT Kiel-Wik 1170/3

Fachmann durch Fernschulung
Masch.-Auto.-Hoch- u. Tiefbau, Radio-, Elektro-, Betriebstechn. Heizung, Gas-, Wasser-Vorb.z. Ingschule, Meisterprüf. Spezialkurse für Techniker, Zeichner, Facharbeiter, Industriemstr. Progr. frei
Techn.Fernlehrinstitut (16)Melsungen

Selektiver UKW-Fernempfang

Die Forderung des Tages



SÜDFUNK ULTRA 6

Der erste selektive Hochleistungs-UKW-Edel-Super

17 Kreise, 8 Röhren,
5 Wellenbereiche,
UKW-Empfindlichkeit 5 µV
Preis DM 369,—

Exportausführung ohne UKW, Wechselstrom und Batterie

Südfunk-Apparatebau

Dr.-Ing. Robert Ott
STUTTGART-N, Löwentorstr. 18-20

Garantieröhren

AZ 1	} 1,80	Wir führen ständig
AZ 11		
1054		
P 2000	6,—	alle europ. und amerik. Röhren lagernmäßig
(Telefunken)		
AL 4	6,75	
EL 3	6,50	

Elkos in allen Werten u. Spannungen zu billigsten Preisen am Lager. Sonderpreislisen verlangen!

Ihr alter Lieferant
RADIO

23 000 Kurzdaten
und 6000 Sockelbilder
enthält das neue

RSD-Röhren-ABC

1 Stk. 4,50 DM 10 Stk. 30,— DM
1 GRATIS-EXEMPLAR

erhalten Sie zu einem Röhrenauftrag über DM 50,— gängiger Röhren! (VC 1, VF 7, VL 1, AM 2, C/EM 2, 1924 z. Zt. nicht lieferbar)

BRUTTO-PREISLISTE

Sie ist eine wertvolle Verkaufshilfe und sollte in keinem Verkaufsraum fehlen! Die gestaffelten RABATTE verbürgen eine GESUNDE GEWINNSPANNE



ROHREN - SPEZIALDIENST

GERMAR WEISS

GROSSHANDEL IMPORT-EXPORT
Hafenstr. 57 FRANKFURT/M Tel. 7 36 42
Kaufe ständig Röhren aller Art gegen Kasse!

TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Amerikanisch-englische Fachwortabkürzungen

Die mannigfaltigen, in der amerikanischen und englischen einschlägigen Literatur verwandten Kurzzeichen für akustische, elektrotechnische und hochfrequenztechnische Fachwörter machen den Lesern ausländischer Arbeiten erhebliche Schwierigkeit. Deshalb wird hier eine Reihe von Lösungen zu Kürzungen gegeben, die im Verein mit dem im „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker“ (gleicher Verlag) veröffentlichten Deu-

tungen von Fachwortabkürzungen den Schwierigkeiten steuern helfen soll. Die beigegebenen Übersetzungen sind so gewählt, daß sie im ganzen die allgemein-gebräuchlichen Ausdrücke treffen; sie können jedoch zufolge der der englischen Sprache eigentümlichen Variationsmöglichkeiten terminologischen Abweichungen unterliegen, die sich nur jeweils beim Lesen des fremdsprachigen Aufsatzes selbst erkennen und dann festlegen lassen.

ABC ¹⁾	automatic brightness control selbsttät. Helligkeitsregelung	HT	high tension Hochspannung	PU	pick up Tonabnehmer
ADF	automatic direction finder selbsttät. Peiler	ICAS	intermittent commercial and amateur service	PVC	Polyvinylchloride Isolationskunststoff Carbazol
AGC	automatic gain control selbsttät. Verstärkungsregelung; Schwundausgleich		unterbrochener kommerzieller und Amateur-Betrieb	PWM	pulse-width modulation Impuls-Breitenmodulation
AMB	ambient Bezugs-	IFF	identification friend or foe Freund-Feind-Erkennungsverfahren	PWR	power Kraft-
ANL	automatic noise limiter selbsttät. Störbegrenzer	IH	indirectly heated indirektgeheizt	QPP	quiescent push-pull Gegentaktschaltung ohne Ruhestrom, B-Verstärker in Gegentaktschaltung
APC	automatic phase control selbsttät. Phasenregelung	ILS	instrument landing system Blindlandeverfahren	RCE	ray control electrode Strahlreglerelektrode
API	air-position indicator Flugortungsanzeiger	IR	interrogator-responder Fragesender (vereinfacht. Radargerät)	RCVR	receiver Empfänger
ASC	automatic sensitivity control selbsttät. Empfindlichkeitsregelung	LP	low pass Tiefpaß	RDF	radio direction finder Funkortungsgerät, Funkpeiler
BC	broadcast, broadcasting Rundfunk, Rundfunksendung	LT	low tension Niederspannung	SEC	secondary Ausgangs-, Sekundär-
BE	band elimination Bandunterdrückung	LW	long wave Langwelle	SHF	super-high frequency Zentimeterwellen-Frequenz
BFO	beat frequency oscillator, beating oscillator zweiter Oszillator (für Telegrafie- überlagerung)	MCW	modulated continuous wave modulierte ungedämpfte Welle	SNR	signal-to-noise ratio Störungsfaktor
BO	wie BFO	MEGC	megacycle per second MHz	SS	single signal Einzeichen
BP	band pass Banddurchlaßbereich, Bandpaß	MF	medium frequency Mittelfrequenz	SSB	single sideband Einseitenband
C	candle Kerze (Einheit der Lichtstärke)	MO	master oscillator Steuersender	SR	saturable reactor Drossel mit Sättigung
C	cycle Periode	MOD	modulator Modulator	SW	short wave Kurzwelle
CCS	continuous commercial service durchgehender kommerzieller Betrieb	MTI	moving-target indicator Anzeigergerät für bewegliche Ziele	SW	switch Schalter
CO	crystal oscillator Kristalloszillator	MV	multivibrator Multivibrator	SWBD	switchboard Schalttafel
CO	cutoff Abschalt-, Grenz-, Trenn-	MVC	manual volume control handbetätigte Lautstärkeregelung	SWR	standing-wave ratio Wellenziffer
CP	candle power Lichtstärke (in candles)	MW	medium wave Mittelwelle	SYNC	synchronous, synchronizing gleichlaufend, Synchron-, Synchronisations-
CP	counterpoise Gegengewicht	MX	multiplex Mehrfach-, Multiplex-, Viellach-	TC	tone control Klangregler, Klangfarbenregler
CPS	cycle per second Periode je Sekunde (Hz)	OSC	oscillator Oszillator	TE	transverse electric querelektrisch
CRO	cathode-ray oscilloscope (oscillograph) Katodenstrahloszillograf	OWF	optimum working frequency günstigste Betriebsfrequenz	TEM	transverse electromagnetic querelektronmagnetisch
CRT	cathode-ray tube Katodenstrahlröhre	PA	power amplifier Endverstärker, Leistungsverstärker	TI	tuning indicator Abstimmanzeiger
CU	crystal unit (piezoelectric) Kristall (piezoelekt.)	PAM	pulse-amplitude modulation impulsgelastete Amplitudenmodulation	TM	transverse magnetic quermagnetisch
CY	cycle Periode	PAR	precision approach radar Radargerät für genaue Annäherung (Landung)	TR	transmit-receive Sende-Empfangs-
DET	detector Detektor	PCM	pulse-code modulation durch Impulse verschlüsselte Modulation	TRF	tuned radio frequency Geradeaus-
DF	direction finder Funkpeiler	PES	pulse-code modulation durch Impulse verschlüsselte Modulation	TW	travelling wave Wanderwelle
DH	directly heated direktgeheizt	PF	photoelectric scanner fotoelekt. Abtaster	UHF	ultra-high frequency Dezimeterwellen-Frequenz
DME	distance-measuring equipment Fernmeßeinrichtung	PM	pulse frequency Impulsfrequenz	VAR	visual-aural radio range Leitstrahl für Sicht- und Höranzeige
DSB	double sideband Zweiseitenband	PM	permanent magnet Permanentmagnet	VF	voice frequency Sprechfrequenz, Tonfrequenz
ECO	electron-coupled oscillator elektronengekoppelter Oszillator (Eco)	PM	phase modulation Phasenmodulation	VFO	variable-frequency oscillator abstimmbarer Steuersender
EHF	extremely-high frequency Millimeterwellen-Frequenz	PO	power oscillator Leistungsozillator	VHF	very-high frequency Meterwellen-Frequenz (UKW)
ENSI	equivalent noise-sideband input äquivalente Seitenbandausleistung	POT	potentiometer Potentiometer	VID	video Bild-
FAX	facsimile Faksimile	PP	peak to peak Scheitelwert zu Scheitelwert	VLF	very-low-frequency Myriameterwellen-Frequenz (unter 30 kHz)
FC	frequency changer Frequenzwandler	PP	push-pull Gegentakt-	VOR	very-high-frequency omnidirectional radio range Allrichtungs-UKW-Leitstrahl
FSK	frequency-shift keying Frequenzumtastung	PPI	plan-position indicator Rundsichtanzeiger	VPM	volt per meter V/m
GB	grid bias Gittervorspannung	PPS	pulse per second Impuls je Sekunde	VR	voltage regulator Spannungsregler
GCA	ground-controlled approach bodengesteuertes Landeverfahren	PRC	(-plating) periodic reverse current plating Herstellung metallischer Überzüge mit periodisch umkehrendem Strom	VSB	vestigial sideband Restseitenband
GCI	ground-controlled interception bodengesteuerte Hinderniswarnung	PREAMP	preamplifier Vorverstärker	VT	vacuum tube Vakuumröhre
GND	ground Boden-, Erdung	PRF	pulse-repetition frequency Impuls-Übertragungsfrequenz	VTVM	vacuum tube voltmeter Röhrenvoltmeter
GPI	ground position indicator Standortanzeiger	PRI	primary Eingangs-, Primär-	VU	volume unit Pegeleinheit
HP	high pass Hochpaß	PRR	pulse-repetition rate Impuls-Übertragungsverhältnis	XTAL	crystal Kristall
		PTM	pulse-time modulation Impuls-Zeitmodulation		

¹⁾ oder jeweils in kleinen Buchstaben.

C-W

Machen Sie Schluß

mit dem Kondensator-Ärger!

Nur die Zufriedenheit und das Vertrauen Ihrer Kunden sichern Ihnen ein Dauergeschäft. Helfen Sie, die Radio-geräte Ihrer Kunden erhalten und nehmen Sie zum Einbau den röhrenschonenden, betriebssicheren

BOSCH

MP-KONDENSATOR



kurzschlußsicher

überspannungsfest

selbsteilend

Und das Wichtigste für Ihre Kunden:

BOSCH leistet eine mehrjährige Garantie

ROBERT BOSCH GMBH · STUTTGART



WELT  FUNK

Fernsehen-Fernhören
mit
WELTFUNK
Geräten

WELT  FUNK

GLEICH GUT
IN BILD UND TON

Verlangen Sie unsere
Spezialprospekte

W. KREFFT AKTIENGESELLSCHAFT · GEVELSBERG i.W.



NEUBERGER



Röhrenprüf-, Meß- und Regeneriergerät
Type RPM 370

Das Gerät für höchste Ansprüche

Verlangen Sie bitte die Beschreibung 370.



JOSEF NEUBERGER · MÜNCHEN J25
FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE