

radio
PRAKTIKER
bücherei

Werner W. Diefenbach

Bastelpraxis

Band IV Transistorpraxis

Franzis

Die **Cellu-Bände** der Radio-Praktiker-Bücherei

Preis je Nr. 2.90 DM, Mehrfach-Nr. entsprechend. Preisänderungen vorbehalten.

Vorläufiges Verzeichnis: Verlangen Sie bitte ausführliche Verzeichnisse!

- 1 **Endröhren und Endstufen-Transistoren und ihre Schaltungen** (H. Sutaner). 3. Aufl., 72 Seiten, 45 Bilder, 3 Tab.
- 3 **UKW-FM-Rundfunk-Praktikum** (Herbert G. Mende). 6. Aufl., 172 Seiten, 82 Bilder, 13 Tab.
- 5 **Antennen für Rundfunk- und Fernsehempfang** (Herbert G. Mende). 12. Aufl., 68 Seiten, 36 Bilder, 7 Tab.
- 7 **Niederfrequenz-Verstärker mit Röhren und Transistoren** (Fritz Kühne). 12. Aufl., 144 S., 100 Bilder, 13 Tab.
- 8 **Tonbandgeräte-Praxis** (Wolfgang Junghans). 9. Aufl., 128 Seiten, 88 Bilder, 7 Tabellen.
- 10 **Mono-, Stereo- und Transistor-Mikrofone** (Fritz Kühne). 7. Auflage, 116 Seiten, 71 Bilder, 3 Tabellen.
- 11 **Schliche und Kniffe für Radiopraktiker Teil I** (Fritz Kühne). 9. Aufl., 64 Seiten, 56 Bilder.
- 12 **Wellen und Frequenzen für Rundfunk und Fernsehen** (Gustav Büscher). 4. Aufl., 72 Seiten, 57 Bilder, 20 Tab.
- 13 **Widerstandskunde für Radio-Praktiker** (Georg Hoffmeister). 5. Auflage, 72 Seiten, 9 Bilder, 2 Nomogr. und 6 Zahlentafeln.
- 14 **Radio-Röhren** (Herbert G. Mende). 3. Aufl., 132 Seiten, 66 Bilder, 2 Tab.
- 15 **Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern.** (Dr. A. Renardy). 11. Aufl., 68 Seiten, 20 Bilder.
- 16 **Funktechniker lernen Formelrechnen** (Fritz Kunze). 7. Aufl., 128 S., 42 B.
- 17 **Lehrgang Radiotechnik Band I** (Ferd. Jacobs). 9. Aufl., 184 S., 151 Bilder.
- 18 **desgl. Band II** (Ferdinand Jacobs). 6. Aufl., 202 Seiten, 135 Bilder.
- 19 **Meß- und Schaltungspraxis für Heimton und Studio** (Fritz Kühne). 4. Aufl., 68 Seiten, 33 Bilder, 6 Tabellen.
- 20 **Rundfunkempfang ohne Röhren.** Vom Detektor zum Transistor (Herbert G. Mende). 12. Aufl., 128 S., 94 Bilder, 9 Tabellen. *
- 21 **Glimmröhren und Kaltkathoden-Relaisröhren** (O. P. Herrnkind). 5. Auflage, 192 Seiten, 288 Bilder.
- 22 **Kleines ABC der Elektroakustik** (Gustav Büscher). 5. Aufl., 148 Seiten, 131 Bilder, 52 Tabellen.
- 23 **Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure I. Teil** (Ing. H. F. Steinhäuser). 9. Aufl., 128 S., 56 Bilder.
- 24 **Dioden-, Röhren- und Transistorvoltmeter** (Ing. Otto Limann). 7. Aufl., 180 Seiten, 160 Bilder.
- 25 **Fehlersuche durch Signalverfolgung und Signalführung** (Dr. A. Renardy). 5. Aufl., 136 Seiten, 67 Bilder, 2 Tabellen.
- 26 **Kurzwellen- und UKW-Empfänger für Amateure Band 1.** Geradausempfänger und Standardsuper. (Werner W. Diefenbach). 10. Auflage, 128 Seiten, 122 Bilder, 10 Tabellen.
- 27 **desgl. Band 2.** Spitzensuper und Transistorempfänger (Werner W. Diefenbach). 148 Seiten, 105 Bilder, 10 Tab.
- 28 **Musikübertragungs-Anlagen.** (Fritz Kühne). 5. Aufl., 72 Seiten, 39 Bilder, 11 Tabellen.
- 29 **Kurzwellen-Amateuranntennen** (W. W. Diefenbach). 7. Aufl., 80 Seiten, 94 Bilder, 10 Tabellen.
- 30 **UKW-Sender- und Empfänger-Baubuch für Amateure** (Ing. H. F. Steinhäuser). 6. Aufl., 136 S., 90 Bilder.
- 31 **Praktischer Antennenbau** (Herbert G. Mende). 12. Aufl., 72 Seiten, 38 Bilder, 9 Tabellen.
- 32 **Fernsehtechnik von A bis Z** (K. E. Wacker / Joachim Conrad). 5. Aufl., 136 Seiten, 65 Bilder, 12 Tabellen. *
- 33 **Morselehrgang** (Werner W. Diefenbach). 8. Aufl., 68 Seiten, 20 Bilder.
- 34 **Funk-Entstörungs-Praxis** (Herbert G. Mende). 4. Aufl., 72 Seiten, 43 Bilder, 6 Tabellen.
- 35 **Die Widerstand-Kondensator-Schaltung.** Einführung in die RC-Schaltungstechnik (Reinhard Schneider). 6. Aufl., 68 S., 58 Bilder, 3 Tab. *
- 36 **Englisch für Radio-Praktiker** (Dipl.-Ing. W. Stellrecht und Dipl.-Ing. P. Miram). 3. Aufl., 112 Seiten.
- 37 **Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure II, Teil** (Ing. H. F. Steinhäuser). 5. Aufl., 128 Seiten, 52 Bilder.
- 38 **Formelsammlung für den Radio-Praktiker** (Dipl.-Ing. Georg Rose). 10. Aufl., 168 Seiten, 183 Bilder.
- 39 **Bastelpraxis Band I.** Allgemeine Arbeitspraxis (Werner W. Diefenbach). 7. Aufl., 64 Seiten, 50 Bilder, 2 Tabellen.
- 40 **Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen** (Karl Schultheiss). 5. Aufl., 128 Seiten, 76 Bilder. *
- 41 **Einkreis-Empfänger mit Röhren und Transistoren** (Hans Sutaner). 6. Aufl., 68 Seiten, 71 Bilder, 3 Tabellen.

* In Vorbereitung.

Fortsetzung auf der dritten Umschlagseite

Bastelpraxis

Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit vielen praktischen Beispielen und Bauanleitungen für Detektor-, Geradeaus- und Superhetempfänger sowie HiFi-Verstärker, KW-Geräte und Zusatzeinrichtungen

Von

WERNER W. DIEFENBACH

Band IV

Transistorpraxis

Praktischer Aufbau bewährter Geräte der Elektronik, von Prüf- und Meßeinrichtungen, Rundfunkempfängern, Nf-Verstärkern sowie Geräten der Tonbandtechnik und des Amateurfunks mit Transistoren

Mit 125 Bildern und 16 Tabellen

2. Auflage



FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

G. Emil Mayer KG

Cellu-Band

Band I ist der allgemeinen Arbeitspraxis gewidmet und als Heft 71 der Radio-Praktiker-Bücherei erschienen (64 Seiten mit 50 Bildern); Band II behandelt die theoretischen und praktischen Grundlagen und erschien als Heft 76 (76 Seiten mit 93 Bildern und 11 Tabellen). Der dritte Teil, Band III, befaßt sich mit dem praktischen Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu mit Verstärker-, KW- und Zusatzgeräten; er erschien als Heft 79/79a (144 Seiten mit 149 Bildern). Mit dem vorliegenden Band IV findet das vierbändige Werk seinen Abschluß.

**Ein Stichwort-Verzeichnis für alle vier Teile
befindet sich am Schluß des vorliegenden Bandes**

Sämtliche Rechte — besonders das Übersetzungsrecht — an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Verlages. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Bilder, auch in verändertem Zustand, sind verboten.

1969

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 37, Karlstraße 35
Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

Vorwort

Dieser letzte Band der Buchreihe „Bastelpraxis“ ist ausschließlich der Transistortechnik gewidmet. Da ihre Grundlagen in Band II bereits besprochen wurden, liegt das Schwergewicht dieses vierten Bandes auf der Praxis des Transistorgeräteeinbaus. Das Einführungskapitel gibt wertvolle Hinweise zur Konstruktionstechnik, zur Wahl der Bauelemente, zur Verdrahtung und dgl. mehr.

Bei der Auswahl der Konstruktionsbeschreibungen wurden die vorwiegend den Praktiker interessierenden Gebiete berücksichtigt. So enthalten die einzelnen Kapitel Bauanleitungen für Prüf- und Meßgeräte, für typische Elektronikeinrichtungen und für Rundfunkempfänger. In der Gruppe Transistorempfänger sind auch viele Baueinheiten vertreten; sie lassen sich schnell aufbauen und können nach eigenen Ideen in Gehäuse verschiedener Art eingesetzt werden. Dabei wird auf die letzte Entwicklung eingegangen, wie unter anderem ein Transistor-Konverter für KW-Rundfunk, ein Transistor-Stereo-Decoder oder ein moderner UKW-Hi-Fi-Transistor-Tuner zeigen.

Bausteine sind ferner im Kapitel über transistorisierte Nf-Verstärker enthalten, das neben anderen Konstruktionen einen Stereo-Verstärker und eine Wechselsprechanlage bietet. Während sich Transistor-Mischpulte vorwiegend an den Tonbandfreund wenden, kommen die Freunde des Amateurfunks und der Fernsteuertechnik mit einigen Bauanleitungen zu ihrem Recht.

In der Konstruktionstechnik selbst wurden verschiedene Wünsche berücksichtigt. Einige Geräte werden in Experimentierbauweise — sie ist neuzeitlich und rationell — gezeigt, während andere Bauvorschläge zweckmäßige Flachgehäuse zum Selbstanfertigen einschließen. Bei einer dritten Geräteart hat es der Leser sehr leicht, denn der komplette Bausatz kann einschließlich Gehäuse und Kleinzubehör handelsüblich bezogen werden.







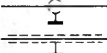






























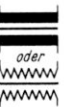


Eine Gewähr für Lieferfähigkeit der in den Teile-Zusammenstellungen genannten Bauelemente kann wegen der häufigen, durch die technische Entwicklung bedingten Typenänderungen nicht übernommen werden. Das fachkundige Spezialgeschäft wird jedoch stets passende Austauschteile nennen können. — Lieferant für Vogt-Spulenkörper, Bandfilter-Bausätze, Spulenkerne usw.
Mütron, Müller & Co. KG, 28 Bremen, Bornstr. 65

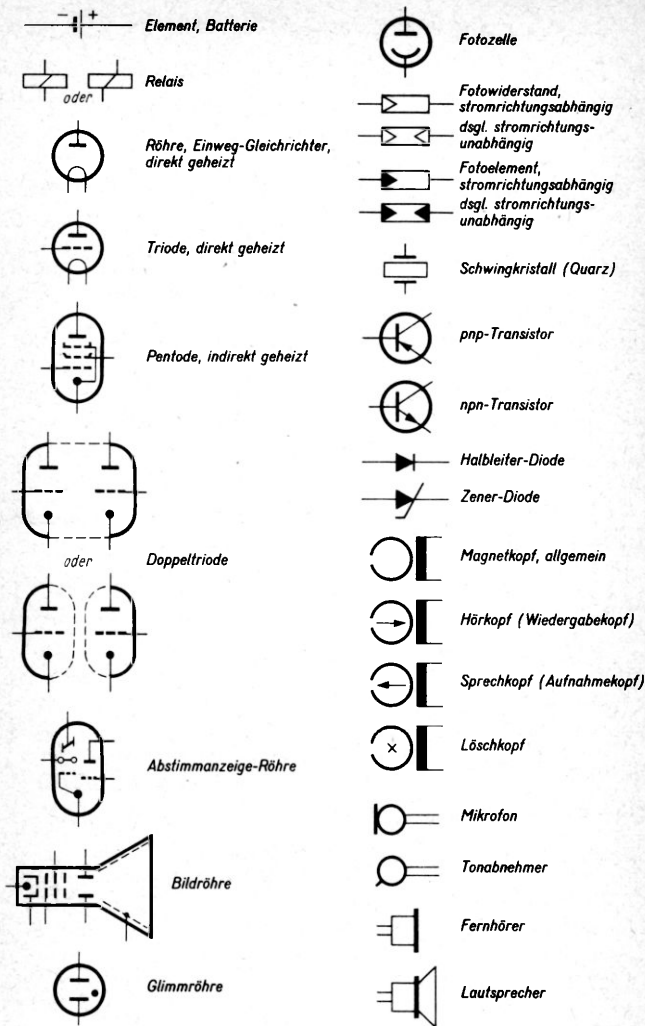
Inhalt

XXIII. Zur Technik von Transistorgeräten	273
1. Miniaturbauweise	273
2. Transistor-Batterien	275
3. Steckverbindungen	277
4. Betriebsanzeige	278
5. Abschirmungen	278
6. Verdrahtung	278
XXIV. Prüfen und Messen von Transistoren	281
1. Einfaches Prüf- und Meßverfahren	281
2. Prüfgerät für pnp/npn-Transistoren und Dioden	283
XXV. Transistor-Elektronik-Geräte für Anzeige und Schaltvorgänge	287
1. Geiger-Müller-Indikator	287
2. Lichtschranke mit Fotodiode	290
3. Elektronischer Feuchtigkeitsmesser	293
4. Elektronischer Dämmerungsschalter	295
5. Kombiniertes Transistor-Alarmgerät	296
XXVI. Kleine Meß- und Prüfgeräte in Transistortechnik 303	
1. Gittervorspannungsgerät mit Transistor-Spannungswandler	303
2. Einfacher Rechteckgenerator	306
3. Transistor-Quarzoszillator für 8 MHz	308
4. Service-Hilfsgerät in Transistortechnik	310
XXVII. Transistor-Rundfunkempfänger und -Baueinheiten 315	
1. Selbstschwingende Mischstufe für MW	315
2. AM-Zf-Teil mit Demodulator	318
3. Transistor-Mischeinheit für UKW	322
4. FM-Zf-Verstärker mit Demodulator	325
5. Einfacher Transistor-MW-Empfänger mit Reflexaudion	328
6. Zweikreiser für KW-Rundfunk	333
7. MW-Transistor-Super mit Ferritantenne	337
8. Transistorkonverter für KW-Rundfunk	343
9. Transistor-Stereo-Decoder	350
10. UKW-Hi-Fi-Transistor-Tuner	356

XXVIII. Transistorisierte Nf-Verstärker und Sprechanlagen	365
1. Transistor-Nf-Baustein	365
2. Stereoverstärker in Transistortechnik	366
3. Transistor-Wechselsprechanlage in Experimentierbauweise	375
4. Telefonverstärker für Lautsprecherwiedergabe	379
XXIX. Transistor-Mischpulte für Tonbandgeräte	384
1. Tonband-Normbuchsen	384
2. Regie-Mischverstärker in Transistortechnik	385
3. Transistorisierter Stereorientierungsmischer	392
XXX. Transistorgeräte für Amateurfunk und Funksport	403
1. Transistor-KW-Einkreiser	403
2. Transistor-Gegentaktsender für 3,5 MHz	407
3. Fernsteuersender für Einkanalbetrieb	413
4. Einkanal-Fernsteuerempfänger	416
Transistoren- und Dioden-Vergleichstabelle	420
Sachregister (für Band I bis IV)	421

Die wichtigsten Schaltzeichen

	Leitung		Erdung
	Leitungskreuzung		Masseverbindung
	Leistungsverbindung		Ohmscher Widerstand
	geschirmte Leitung		stetig verstellbarer Widerstand
	Abschirmung		stetig sich selbst verstellender Widerstand
	Trennlinie		einstellbarer Widerstand
	Umrahmung für Geräte		Spannungsteiler, stetig verstellbar
	Ein-Ausschalter a Schalter b Kontaktfedersätze		Kondensator, fest
	Umschalter a Schalter b Kontaktfedersätze		Drehkondensator
	Stufenumschalter		Trimmer
	gekuppelter Schalter		Elektrolytkondensator, gepolt
	Tastschalter, allgemein		dsgl., ungepolt
	Feinsicherung		Durchführungskondensator
	Lampe		Drosselspule, wahlweise, allgemein
	Steckbuchse mit Stecker		Luftdrossel
	Antenne, allgemein		Drossel mit Eisenkern
	Dipolantenne		dsgl. mit Luftspalt
	Schleifendipol		dsgl. mit Massekern
	Ferritantenne		Transformator mit Eisenkern (sonstige Kerne wie bei Drosseln)
			Hochfrequenz-Transformator (auch Bandfilter)
			Hochfrequenzspule (Kerne wie bei Drosseln)



Die vollständige Sammlung der Schaltzeichen enthält das DIN-Taschenbuch 7: Schaltzeichen und Schaltpläne für die Elektrotechnik.

(Beuth-Vertrieb, Berlin und Köln)

XXIII. Zur Technik von Transistorgeräten

Zu Beginn der Geräte-Transistorisierung wurde vielfach die in der Röhrentechnik bewährte Aufbauweise verwendet. Dabei ersetzte man lediglich die Röhren durch Transistoren. Dieses Verfahren führte aber zu unnötig großen Geräten, und es konnten die Vorteile der Transistorisierung nur ungenügend ausgeschöpft werden.

1. Miniaturbaueise

Im Laufe der Entwicklung bildeten sich jedoch grundlegende Richtlinien für den Bau von Transistor-Geräten heraus. Diese Entwicklung wurde auch durch die speziell für Transistoren geschaffenen Bauelemente entscheidend beeinflusst. Da Transistoren nur mit niedrigen Spannungen betrieben werden, können weitgehend Kondensatoren in raumsparender Niederolttechnik verwendet werden. Sie sind für Nennspannungen zwischen 10 und 60 V bemessen und werden in den Kapazitätswerten 0,01...0,1 μF geliefert. Auch bei den bewährten Styroflex-Kondensatoren fertigt man Kleinstausführungen zwischen 30 und 50 V Nennspannung. Ähnliches gilt für Elektrolytkonden-

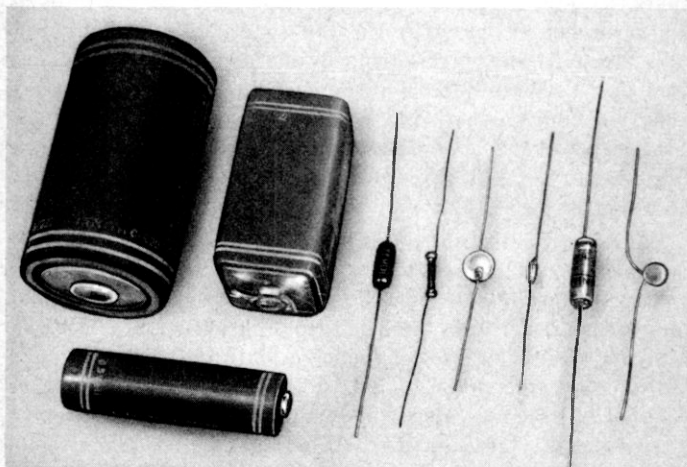


Bild 293. Verschiedene Bauelemente in Miniaturtechnik
(Batterien, Widerstände, Kondensatoren)

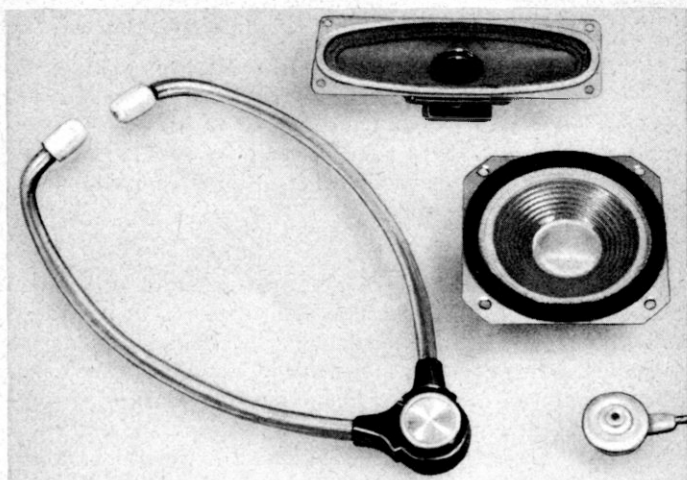


Bild 294. Kleinstlautsprecher und Minihörer im Größenvergleich zu einer Ohrhörergabel

satoren. So erreichen beispielsweise die Tantal-Elektrolytkondensatoren bei kleinstem Volumen noch erhebliche Kapazitätswerte. Die Widerstände für Transistorgeräte haben gleichfalls kleine Abmessungen, denn in den meisten Fällen kommt man mit 0,3-Watt-Widerständen aus. Für Subminiaturgeräte kleinster Abmessungen sind 0,1-Watt-Widerstände üblich. Die Größenverhältnisse verschiedener Miniaturteile gehen aus **Bild 293** hervor. Man erkennt daraus, daß die Batterien immer noch den größten Raum einnehmen.

Ähnliche Tendenzen gelten für Drehkondensatoren, Hf-Spulenkörper, Nf-Übertrager, schließlich auch für Potentiometer, Schalter und Drehknöpfe. Besonders wichtig sind Miniatursysteme für Hörer- und Lautsprecherwiedergabe. Das in **Bild 294** rechts gezeigte magnetische Ohrhörersystem hat einen Durchmesser von nur 20 mm, der kleine Rundlautsprecher darüber hat 55 mm Membrandurchmesser, während die Abmessungen des Ovallautsprechers nur 95 mm × 32 mm sind. Der Größenvergleich zur daneben liegenden Gabel — sie gehört zum gezeigten Ohrhörersystem — ist aufschlußreich.

2. Transistor-Batterien

Transistorgeräte werden meist aus Trockenbatterien oder gasdichten Akkumulatoren mit Batteriespannungen zwischen 4,5 und 9 Volt gespeist. Netzgeräte zur Stromversorgung sind oft zu teuer im Verhältnis zu Trockenbatterien, denn reiner Gleichstrom und konstante Spannung bei wechselnder Belastung verlangen einen relativ hohen Aufwand. Als Trockenbatterien sollte man Typen in Leak-Proof-Technik bevorzugen. Durch besondere Konstruktion des Außenmantels wird bei erschöpfter Batterie das Ausfließen des Elektrolyts verhindert.

Bild 295. Schematischer Aufbau einer Leak-Proof-Zelle. Es bedeuten:

- 1 = Bodenscheibe (negativer Zellenpol),
- 2 = Bitumenisolation und Dichtung,
- 3 = Stahlblech-Ummantelung,
- 4 = Zinkbecher (negative Elektrode),
- 5 = Vergußabschluß,
- 6 = Kohlestift
(positive Elektrodenableitung),
- 7 = Abschlußkappe (positiver Zellenpol)

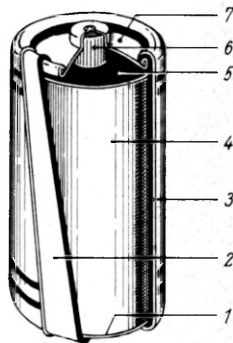


Bild 295 zeigt den Aufbau einer Leak-Proof-Zelle. Das innere Batterie-Element besteht aus der Bodenplatte 1 — sie bildet den negativen Pol —, dem Zinkbecher 4, dem Kohlestift 6 und der Abschlußkappe 7, die gleichzeitig der positive Zellenpol ist. Um dieses Zellelement gegen Ausfluß des Elektrolyts abzudichten, ist es mit einer Bitumenisolation 2, einem Vergußabschluß am positiven Pol 5 und einer Stahlblechummantelung 3 umgeben. Diese dichte Ummantelung des elektrochemischen Systems bringt neben der größeren Betriebssicherheit eine wesentlich bessere Lagerfähigkeit mit sich. Durch Verhindern des Luftzutritts sind ferner Austrocknungs- und Selbstentladungseffekte stark verringert.

Wichtig für die Verwendung von Batterien ist deren Stromentnahme und damit die Betriebsstundenzahl. In Bild 296 sind

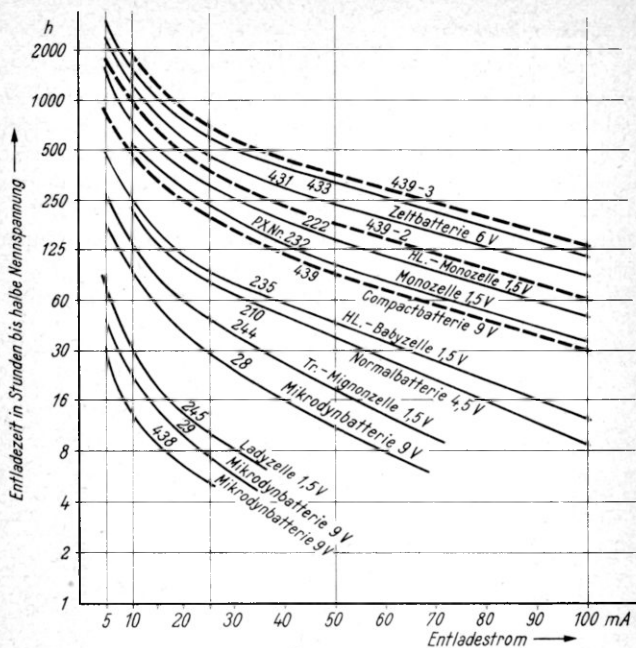


Bild 296. Entladekurven verschiedener Trockenbatterien (Pertrix)

die Entladekurven verschiedener Batterien in Abhängigkeit von der Stromentnahme angegeben (Pertrix). Sie gelten für den intermittierenden Betrieb von täglich vier Stunden.

Oft müssen beim Bau von Miniatur- und Subminiatur-Geräten Kompromisse zwischen Lebensdauer und äußeren Abmessungen der Batterien geschlossen werden. Es ist von Fall zu Fall zu entscheiden, ob eine Batterie mit der erforderlichen Leistung oder mehrere kleinere Batterien in Serien- oder Parallelschaltung verwendet werden. Die Abmessungen der gebräuchlichsten Transistor-Batterien sind in der **Tabelle** zusammengestellt. Die letzten beiden Spalten geben die Entladezeiten bei einer festen Stromentnahme an. Es wurde ein intermittierender Betrieb von vier Stunden täglich angenommen.

Technische Daten meistgebräuchlicher Transistor-Batterien (Pertrix)

Typ	Spannung V	Höhe mm	Breite mm	ϕ mm	Gewicht g	Entladezeit	
						I (mA)	Std.
Nr. 29	9	48	23	—	40	25	7
Nr. 222	1,5	61	—	33	103	50	180
Nr. 244	1,5	50,5	—	14,5	18	25	45
Nr. 245	1,5	29,5	—	11,5	5,5	25	11
Nr. 438	9	48,5	17,4	—	50	10	12
Nr. 439	9	80	48,5	—	420	50	90

3. Steckverbindungen

Wie schon erwähnt, sind Transistorgeräte meist in Miniatur- oder Subminiaturtechnik ausgeführt. Es sollten daher auch möglichst kleine Steckverbindungen verwendet werden. Die Auswahl in Miniatur-Steckverbindungen ist verhältnismäßig

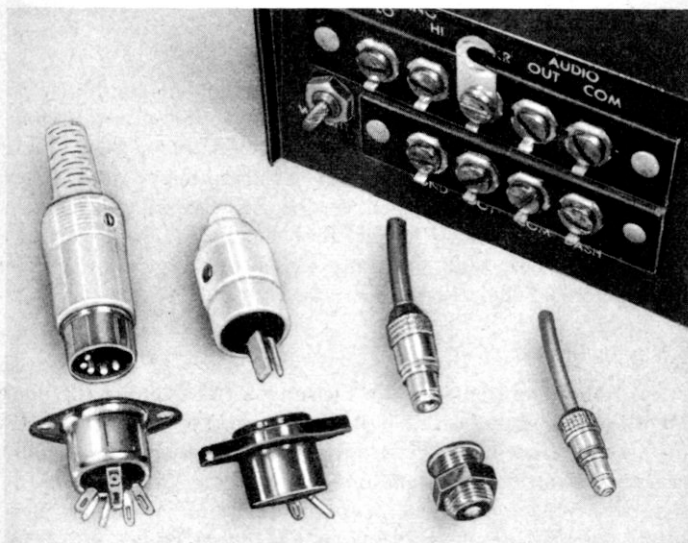


Bild 297. Anschlüsse und Steckverbindungen in Miniaturtechnik

groß, besonders wenn man die 3- und 5poligen Nf-Normbuchsen und die Lautsprecher-Normverbindungen berücksichtigt. Sollen keine Steckverbindungen vorgesehen werden, dann sind für Kabelanschlüsse Schraubverbindungen praktisch. Sie bestehen aus einer Metallgrundplatte und einer M 3-Schraube, unter die das Kabel geklemmt wird. Diese Technik verwenden u. a. amerikanische Geräte (**Bild 297**).

4. Betriebsanzeige

Eine Betriebsanzeige mit Glimm- oder Glühlämpchen ist nur bei Transistorgeräten mit Netzteil wirtschaftlich, da diese Lampen zum Teil mehr Strom verbrauchen als das Gerät selbst. Bei Batteriespeisung bewähren sich mechanische Anzeigen (z. B. Schalterstellungen mit Farbpunkten) oder Zeigerinstrumente. Das gleiche gilt für die Abstimmanzeige und Aussteuerungskontrolle. Magische Bänder oder andere Anzeigeröhren lassen sich nicht verwenden. Man bevorzugt auch hier Meßwerke, die möglichst leistungslos arbeiten sollen.

5. Abschirmungen

Transistorschaltungen sind im allgemeinen niederohmig. So ist beispielsweise der Eingangswiderstand einer Emitterschaltung 1 bis 10 k Ω und der Ausgangswiderstand einige 10 k Ω groß. Deshalb kann vielfach auf Abschirmungen und abgeschirmte Leitungen verzichtet werden. Selbstverständlich sollte nicht der Kollektorkreis unmittelbar neben dem Basiskreis angeordnet werden, auch sollte die Kollektorleitung nicht einige Zentimeter parallel zur Basisleitung führen.

6. Verdrahtung

Bei Röhrengeräten sind die Fassungen der Röhren auf dem Metallchassis so befestigt, daß die Anschlußfahnen unterhalb des Chassis liegen. Die Verdrahtung selbst erfolgt an der Röhrenfassung unter Zuhilfenahme von Lötstützpunkten. Transistorschaltungen dagegen benötigen kein Metallchassis. Beispielsweise werden die Bauelemente auf einer Isolierstoffplatte stehend oder liegend zusammen mit den Transistoren auf der

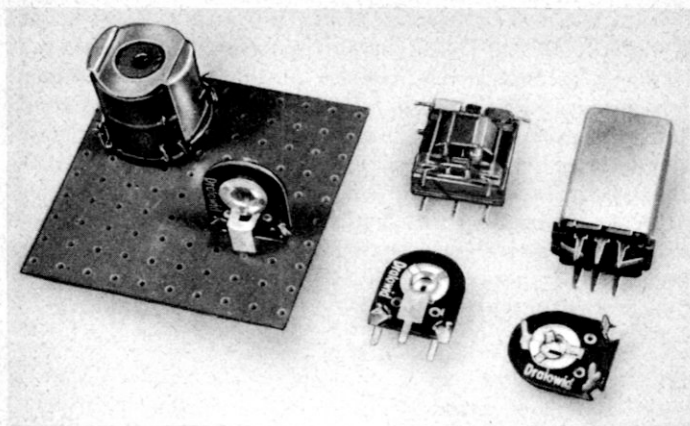


Bild 298. Hf-Spulenkörper und Einstellregler auf einer Experimentier-Lochplatte, daneben Nf-Übertrager, Zf-Filter und Bauformen anderer Einstellregler

Oberseite angeordnet. Die Anschlußdrähte sämtlicher Bauelemente sind durch kleine Löcher zur Unterseite geführt, wo sie verdrahtet werden.

Die einfachste und schnellste Lösung für den Versuchschassisbau ist die Lochrasterplatte. Die Platten haben im Abstand von etwa 5 mm Löcher von rund 1 mm Durchmesser. Durch dieses Rastermaß ist die Verwendung von Bauelementen für gedruckte Schaltungen möglich. Das Angebot an Reglern, Schaltern, Elektrolytkondensatoren, Trimmern usw. in Miniaturtechnik ist vielseitig. **Bild 298** zeigt eine Rasterplatte mit Bauelementen.

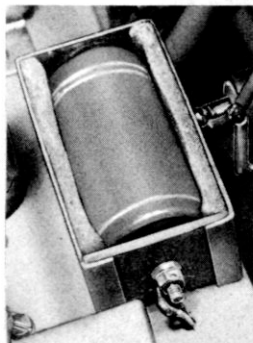


Bild 299. Batteriehalterung mit Schaumgummi-Polster

Beim Bau von Geräten muß man sich auch Gedanken über die zweckmäßigste Halterung von Batterien machen. Die 9-V-Compact-Batterien haben vielfach Anschlüsse mit Druckknöpfen, die ein Vertauschen der Pole verhindern. 1,5-V-Batterien kann man mit Anschlüssen in einem Batteriekasten mit Schaumstoffdämmung unterbringen (**Bild 299**). Werden mehrere 1,5-V-Zellen benutzt, dann erhält jede Zelle ein eigenes Fach. An der Seite des Minuspols wird eine Druckfeder und am Pluspol ein Kontaktplättchen isoliert angebracht. Die Batterien können so in Reihe oder parallel geschaltet werden. Außerdem sorgt die Feder für dauerhaften Kontakt.

XXIV. Prüfen und Messen von Transistoren

1. Einfaches Prüf- und Meßverfahren

Einfache Transistorprüfungen lassen sich schon mit einem Ohmmeter oder vorteilhafter mit dem Ohmbereich eines Röhrenvoltmeters durchführen. Die Funktion der Sperrschichten ist damit aber nur grob zu prüfen. Sicherer lassen sich jedoch Unterbrechungen und Kurzschlüsse einzelner Diodenstrecken herausfinden.

Der Minuspol des Ohmmeters wird an die Basis des Transistors gelegt. Durch wechselseitigen Anschluß des anderen Pols des Instrumentes an Emitter und Kollektor erfolgt die Prüfung auf Unterbrechung der Emitter-Basis- und der Kollektor-Basis-Strecke. Zeigt das Ohmmeter weniger als 1 k Ω an, dann sind die Diodenstrecken einwandfrei.

Legt man den Pluspol des Ohmmeters an die Basis und prüft die Emitter-Basis- und die Kollektor-Basis-Strecke in Sperrrichtung, dann muß der Ausschlag des Zeigers zwischen 5 k Ω und ∞ liegen. Bei Werten unter 5 k Ω ist die Sperrschicht defekt. Dies gilt für Nf-npn-Transistoren. Hf-Transistoren — es sind vielfach diffusionslegierte Typen — sollte man nach dieser Methode nicht prüfen. Die Batteriespannung des Ohmmeters von etwa 1,5 V₋ liegt bereits über der zulässigen Sperrspannung von 0,3...0,7 V₋ (Gleichspannungswerte). Außerdem ist für die Messungen die Polung der Batterie — und nicht die des Ohmmeters — maßgebend.

Wichtig für den Zustand eines Transistors sind die Restströme. Sie entstehen durch vermindertes Sperrverhalten einzelner Diodenstrecken. Da dieses Sperrverhalten und damit die Restströme temperaturabhängig sind, sollen Messungen nur bei einer Temperatur von 20 bis maximal 25 °C gemacht werden. Bei Transistoren unterscheidet man vier verschiedene Kollektorrestströme, und zwar die *Restströme* I_{CE0} bei offener Basis und I_{CB0} bei offenem Emitter, den Kollektorreststrom I_{CK} bei Kurzschluß zwischen Basis und Emitter sowie den Kollektorreststrom I_{CER} , wenn zwischen Basis und Emitter ein Widerstand liegt. Diese Restströme lassen sich sehr genau mit der Schaltung nach **Bild 300** messen. Im Kollektorkreis des zu prü-

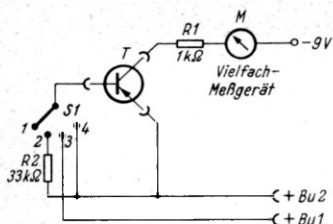


Bild 300. Meßschaltung für Transistor-Restströme

fenden Transistors T liegen ein Schutzwiderstand R 1 und ein Vielfachmeßgerät M. Da die Restströme oft nur sehr niedrig ($1 \dots 10 \mu\text{A}$) sind, sollte M einen kleinsten Strommeßbereich von etwa $30 \mu\text{A}$ haben, um die Meßwerte noch mit ausreichender Genauigkeit ablesen zu können. Der Pluspol der Batterie liegt entweder über Bu 1 und S 1 (Stellung 3) an der Basis (Messung von I_{CB0}) oder über Bu 2 am Emitter (**Tabelle**). Die Basis ist in Stellung 1 von S 1 offen, während sie in Stellung 2 über R 2 und in Stellung 4 direkt mit dem Emitter verbunden ist.

Anschlußschema für Transistormessungen (zu Bild 300)

Stellung von S 1	Pluspol an Buchse	Kollektorreststrom
1	Bu 2	I_{CE0}
2	Bu 2	$I_{CE R}$
3	Bu 1	I_{CB0}
4	Bu 2	I_{CK}

Der Aufbau dieses kleinen Gerätes kann auf einem Isolierstoff-Chassis erfolgen. **Bild 301** zeigt eine Meßanordnung im Versuchsaufbau. Soll das Prüfgerät ständig in Gebrauch sein, empfiehlt es sich, in ein Gehäuse ein entsprechendes Meßwerk mit Schaltung und Batterie fest einzubauen.

Spezialteile für die einfache Transistorprüfeinrichtung

- Schalter (Preh)
- Doppelbuchse (Dr. Mozar)
- Drehknopf (Dr. Mozar)
- Widerstände (Dralowid)
- Subminiaturröhrenfassung (Preh)

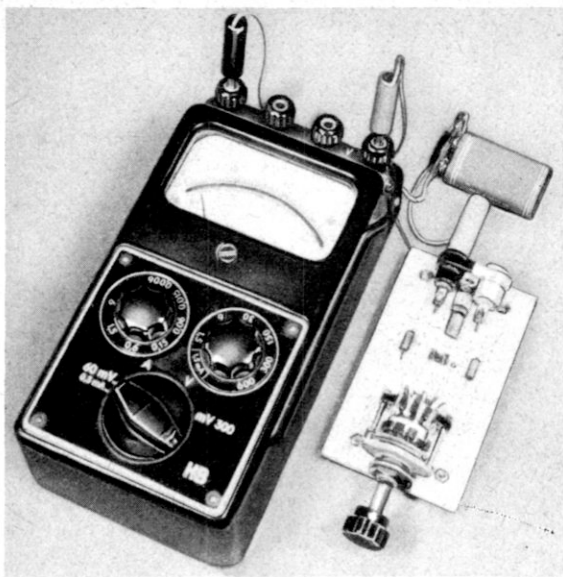


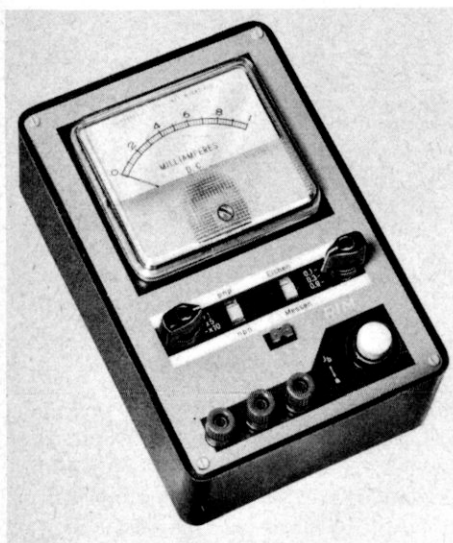
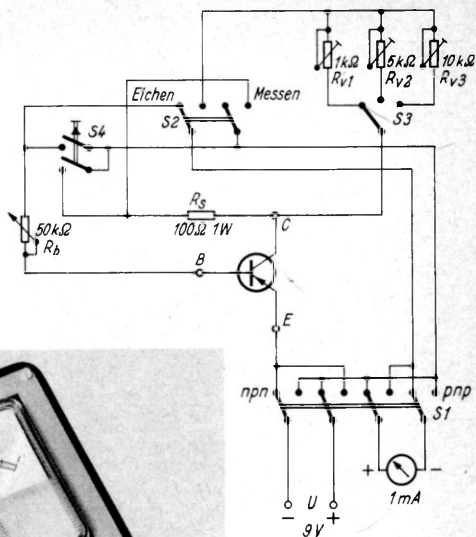
Bild 301. Transistor-Meßanordnung

2. Prüfgerät für pnp/npn-Transistoren und Dioden

Wer öfters Transistoren und Dioden prüfen will, verwendet ein komplettes Prüfgerät nach Schaltung **Bild 302**. Damit kann man pnp- und npn-Transistoren sowie Dioden auf Kurzschluß, Unterbrechung, Stromverstärkung und Kollektorreststrom testen. In der Bauform nach **Bild 303** — ein kompletter Bausatz wird von Radio-RIM GmbH, München 15, geliefert — ist das Prüfgerät nur 180 mm × 120 mm × 60 mm groß. Es verwendet ein eingebautes Drehspulinstrument mit übersichtlicher Skala und wird aus einer 9-V-Transistorbatterie gespeist.

Wenn keine Taste gedrückt ist, bleibt der Basiskreis offen, und das Instrument zeigt den Kollektorreststrom an. In Stellung „Eichen“ liegt das Instrument im Basiskreis, während der Kollektorkreis über den Schutzwiderstand R_s geschlossen

Rechts: Bild 302. Schaltung des Transistor-Prüfgerätes



Links: Bild 303. Gesamtansicht des Transistor-Prüfgerätes

ist. Mit R_b wird der Basisstrom eingestellt. Zur Stromverstärkung ist der Knopf zu drücken (S_4). Dann liegen die Basis über den Vorwiderstand R_b und der Kollektor über den Schutzwiderstand R_s an der Spannung U sowie das Instrument über seinen Vorwiderstand R_v parallel zu R_s . Die Widerstände R_{v1} , R_{v2} und R_{v3} sind so abzugleichen, daß das Instrument bei 10 mA, 30 mA und 90 mA Vollausschlag zeigt.

Um Transistoren verschiedener Belastbarkeit während der Messung annähernd richtig zu belasten, wurden drei Meßbereiche mit etwa 20 mW, 200 mW und 2000 mW Kollektorverlustleistung gewählt. Mit dem 20-mW-Bereich können praktisch alle Vorstufen-Transistoren geprüft werden, während die höheren Bereiche für Leistungstransistoren vorgesehen sind. Vollausschlag des Instrumentes entspricht einer Stromverstärkung von $\alpha = 100$. Im 20-mW-Bereich muß dann bei $I_c = 10$ mA ein Basisstrom von 0,1 mA fließen. Dementsprechend sind die Basisströme 0,3 mA beziehungsweise 0,9 mA in den 200-mW- oder 2000-mW-Bereichen. Bei einem größeren Stromverstärkungsfaktor als 100 kann man in den beiden unteren Bereichen auf den nächstgrößeren Bereich umschalten. Die Skalenwerte sind dann mit 3 zu vervielfachen. Vollausschlag entspricht einer 300fachen Stromverstärkung.

In der Eichschaltung wird der vorgegebene Basisstrom am veränderlichen Basisvorwiderstand R_b eingestellt. Der Basisstrom I_b ist am 1-mA-Instrument abzulesen. Der Kollektorstrom fließt über den Schutzwiderstand R_s . Diese Schaltung gewährleistet, daß die Spannungsquelle U beim Eichen mit dem gleichen Strom belastet wird wie bei dem anschließenden Messen der Stromverstärkung. Wenn der Kollektorkreis beim Eichen offen ist, sinkt beim Messen der Stromverstärkung durch den wesentlich größeren Strom die Batteriespannung ab. Dann ist auch I_b in Stellung „Messen“ kleiner als beim Eichen, und es entsteht ein erheblicher Meßfehler.

Der Kollektor-Reststrom I_{c0} wird bei offener Basis in Emitterschaltung gemessen. Mit dem verwendeten Instrumentenmeßbereich von 1 mA Vollausschlag lassen sich die im allgemeinen vorkommenden Restströme ohne Bereichsumschaltung erfassen. Der Widerstand R_v schützt das Instrument vor Beschädigung, falls der zu prüfende Transistor einen Schluß haben sollte. R_v wird je nach Meßbereich umgeschaltet und begrenzt den Strom auf maximal etwa 3 mA. Diesen Strom verträgt das 1-mA-Instrument kurzzeitig ohne Schaden.

Die Bedienung des Prüfgerätes ist relativ einfach. In Stellung „Eichen“ regelt man mit R_b den Basisstrom auf 0,1 mA, 0,3 mA oder 0,9 mA ein. Beim Eichen und bei der Basisstrom-

messung ist der Vollausschlag des Instrumentes jeweils 1 mA. In Stellung I_{co} und bei gedrücktem S 4 wird die Stromverstärkung gemessen. Vollausschlag entspricht 100facher Stromverstärkung. Hat der zu prüfende Transistor einen hohen Reststrom, dann zieht man ihn unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Strommeßbereiche vom Instrumentenausschlag ab. Beim Überschreiten des Instrumentenvollausschlags kann man nach Umschalten auf den nächsthöheren Bereich Stromverstärkungsfaktoren bis 300 messen.

XXV. Transistor-Elektronik-Geräte für Anzeige und Schaltvorgänge

Für den Selbstbau von Elektronikgeräten eignen sich vor allem Geiger-Müller-Indikator, Lichtschranke, Dämmerungsschalter usw. Ferner sind Alarmeinrichtungen interessant. Ein Vorzug der beschriebenen Geräte ist die Speisung aus handelsüblichen Batterien.

1. Geiger-Müller-Indikator

Der nachstehend beschriebene Experimentieraufbau eines einfachen Geiger-Müller-Indikators — er kann Alpha-, Beta- und Gammastrahlen anzeigen — besteht aus drei Teilen, dem Gleichspannungswandler, der die Spannung von 600 Volt für das Geiger-Müller-Zählrohr liefert, dem Zählrohr, in dem beim Auftreffen eines radioaktiven Teilchens ein kurzer Stromstoß entsteht, und dem Verstärker, der diesen verstärkt und durch einen Kopfhörer hörbar macht (Bild 304 und 305).

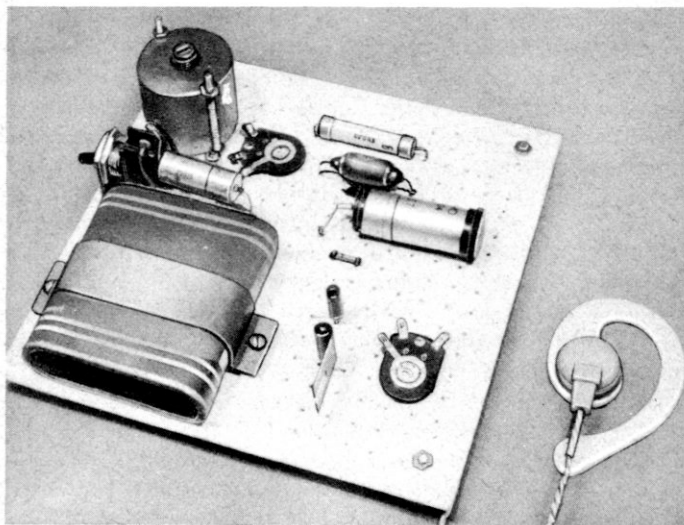


Bild 304. Aufbau des Geiger-Müller-Indikators

Mit dem Gleichspannungswandler — er liefert rund 600 V — ist der Betrieb des Gerätes aus einer kleinen 4,5-V-Batterie möglich. Da die Energie während der Sperrzeit des Transistors entnommen wird, spricht man bei dieser Schaltungsauslegung von einem Sperrwandler. Mit Hilfe der Rückkopplungswicklung L 2 arbeitet T 1 als automatischer Schalter. Während der Transistordurchlaßzeit speichert — hervorgerufen durch den über L 1 fließenden Kollektorstrom — die Induktivität des Transformators Tr 1 eine ziemlich große Energie, die dann in einem hohen Spannungsimpuls an den Ausgangskreis, das heißt an die Sekundärwicklung L 3, abgegeben wird.

Da eine relativ hohe Schwingfrequenz von 2,5 kHz gewählt wurde und die Permeabilität des verwendeten Ferrit-Schalenkernes groß ist, kommt man für die Ausgangsspannung von 600 V mit einer relativ niedrigen Windungszahl aus. Die Ausgangsspannung wird mit dem Einstellwiderstand R 2 — er verändert den Kollektorstrom von T 1 — eingestellt. Bei einer noch höheren Ausgangsspannung würde T 1 über seine zulässigen Kenndaten betrieben werden.

Als Geiger-Müller-Zählrohr wurde der Valvo-Typ 18 504 verwendet. Das Innere des Rohres ist mit Gas gefüllt. Tritt nun eine Strahlung durch das Fenster, dann ionisiert sie die Moleküle des Füllgases. Bei der Ionisation entstehen Ionen und Elektronen. Die negativen Teilchen, die Elektronen, gelangen zur Anode und die positiv geladenen Teilchen, die Ionen, zur Katode. Bei der gewählten Schaltungsauslegung entsteht an der Anode ein negativer Spannungsimpuls. Der Außenwiderstand R 3 (10 M Ω) des Zählrohres liegt in Reihe mit dem Zählrohr, dem Betriebsspannungserzeuger (L 3 und G1) und dem Innenwiderstand des Verstärkertransistors T 2. Jedesmal, wenn ein Ionisationsvorgang im Innern von Rö 1 entsteht, tritt ein Spannungsstoß auf, der über R 3 zum Verstärker gelangt.

Der letzte und abschließende Teil des Gerätes ist der Verstärker mit den beiden Transistoren T 2(OC 604) und T 3 (OC 604 spez.). An die Basis des ersten Transistors gelangen die vom Zählrohr abgegebenen Spannungsimpulse. Die Basisvorspannung erhält T 2 über R 3 und das Geiger-Müller-Zählrohr Rö 1. Der Transistor T 2 wird in Kollektorschaltung

betrieben. Die verstärkte Spannung muß deshalb am Emitter abgenommen werden. Der Arbeitswiderstand dieses Transistors liegt im Emitterring, da am Kollektor die volle negative Spannung liegt.

Der Endtransistor T 3 (OC 604 spez.) bekommt seine Basisvorspannung über R 4. Dieser Einstellwiderstand muß so eingestellt werden, daß der Kollektorstrom von T 3 etwa 1...2 mA erreicht. Innerhalb dieser Toleranz von 1 mA läßt sich die Verstärkung von T 3, der in Emitterschaltung betrieben wird, nach Wunsch einstellen. Im Kollektorkreis liegt der Kopfhörer; er wird vom Kollektorgleichstrom und von den hörbaren Impulsströmen durchflossen.

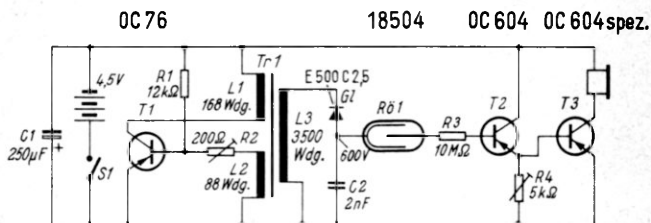


Bild 305. Schaltung des Geiger-Müller-Indikators

Das Gerät wurde auf einem Experimentierchassis verdrahtet (Abmessungen 150 mm × 150 mm). Als Material eignet sich eine 2 mm starke Resopalplatte mit Löchern im Abstand von jeweils 8 mm. Das so entstandene Rasterbrettchen erlaubt die Verdrahtung in Art einer gedruckten Schaltung. Bild 304 zeigt die Einzelteileanordnung auf dem Chassis des betriebsfertigen Geiger-Müller-Indikators.

Spezialteile für den Geiger-Müller-Indikator

- Netzschalter Nr. 100, einpolig (Marquardt)
- Einstellwiderstände (Preh)
- Kondensatoren (Wima)
- Gleichrichter E 500 C 2,5 (Siemens)
- Batterie Nr. 210 (Pertrix)
- Geiger-Müller-Zählrohr 18 504 (Valvo)
- Widerstände (Dralowid)
- Ferrit-Schalenkern Typ 5 N 34/28 FM (Vogt)
- Transistor OC 76 (Valvo)
- Transistoren OC 604, OC 604 spez. (Telefunken)

2. Lichtschanke mit Fotodiode

Das Experimentiermodell einer Lichtschanke mit Fotodiode ist auf einem kleinen Isolierstoffchassis (150 mm × 150 mm) schnell aufgebaut (Bild 306).

Fällt ein gebündelter Lichtstrahl auf die Fotodiode, dann beginnt in der Diode ein Strom zu fließen, der die Lichtschanke

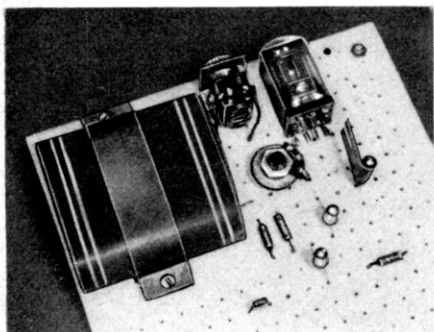


Bild 306. Experimentier-
Aufbau der Lichtschan-
ke mit Fotodiode

steuert. Die Schaltung wurde so ausgelegt, daß das Relais bei beleuchteter Diode nicht anspricht. Ist der Lichtstrahl unterbrochen, dann entnehmen die drei Transistoren T 1, T 2 und T 3 der Batterie einen Strom von etwa 55 mA (Bild 307). Der Transistor T 3 hat einen ziemlich hohen Kollektorstrom; es spricht nun das Relais A an. Bild 309 zeigt das Relais mit der Fotodiode in einer Teilansicht.

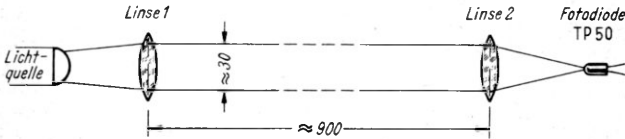
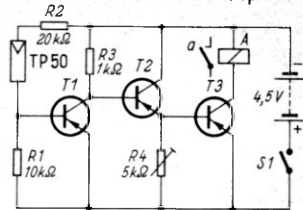
Zur Wirkungsweise der Schaltung ist noch zu sagen, daß bei einem größeren Fotostrom als 25 μ A der Verstärker nur unwesentlich verstärkt und in diesem Falle das Relais in seiner Ruhestellung verbleibt.

Die Fotodiode bildet mit dem 10-k Ω -Widerstand R 1 einen Spannungsteiler. Bei beleuchteter Fotodiode verringert sich ihr Innenwiderstand, und die Basis des ersten Transistors T 1 erhält eine höhere negative Vorspannung. Der Kollektor von T 1 zieht einen Strom von 2 mA, und an dem Arbeitswiderstand R 3 fällt Spannung ab. Dadurch wird der Transistor T 2 fast gesperrt. Das bedeutet: er zieht sehr wenig Strom. Der in

Rechts: Bild 307. Schaltung der Lichtschranke mit Fotodiode

Unten: Bild 308. Linsensystem für die Lichtschranke (Maße in mm)

TF 65 TF 65 OC604 spez.

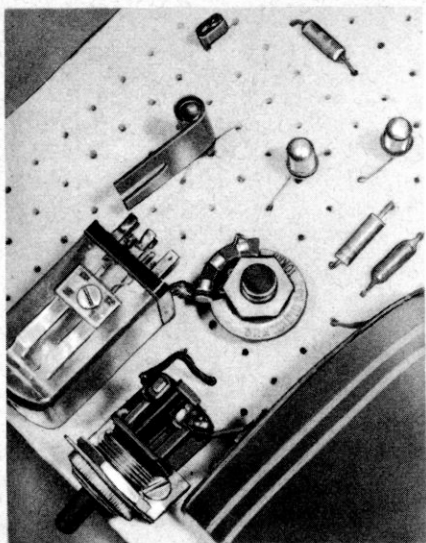


Emitterschaltung betriebene Endtransistor T3 ist ebenfalls wie T2 gleichspannungsgekoppelt. Dadurch zieht auch dieser Transistor bei beleuchteter Diode nur minimalen Strom.

Ist der Lichtstrom für die Fotodiode unterbrochen, dann sinkt der Kollektorstrom von T1. Der Spannungsabfall über R3 ist nun gering, und es arbeitet der Transistor T2. Der durch T2 verstärkte Strom wird in T3 nochmals erhöht. Jetzt kann das Relais A den Anker anziehen. Über die Relaiskontakte a lassen sich beliebige Schaltvorgänge ausführen (Alarm durch eine Klingel oder eine Lampe, Anschluß eines Zählwerkes und dgl.).

Mit dem Einstellwiderstand R4 läßt sich der Arbeitspunkt für T2 und T3 einstellen und somit die Empfindlichkeit der ganzen Anlage. Die Betriebsspannung für das Gerät wird einer 4,5-V-Batterie entnommen. Die Dauerbelastung dieser Taschenlampenbatterie ist sehr gering (bei richtiger Justierung etwa 5 mA), denn der Strom steigt nur, wenn eine Person oder ein Gegenstand den Lichtstrahl zur Fotodiode unterbricht.

Für die rationelle Verwendung einer Lichtschranke in der Praxis wird ein Linsensystem benötigt (Bild 308). Es eignen sich dafür beispielsweise zwei bikonvexe Linsen mit 7,00 oder 8,00 Dioptrien. Im Abstand von etwa 12 cm von der Lichtquelle



*Bild 309. Teilansicht der
Lichtschranken-Montage-
platte mit Relais (links)*

— es genügt eine Lampe 7 V/0,3 A — wird die Linse 1 angeordnet. Sie hat die Aufgabe, die auftreffenden Lichtstrahlen so zu bündeln, daß sie nahezu parallel verlaufen. Die gebündelten Lichtstrahlen sollen nun in einer Entfernung von etwa 90 cm auf die zweite Linse treffen. Die Linse 2 bündelt die bisher parallellaufenden Strahlen so, daß sie in ihrem Brennpunkt zusammentreffen. Im Brennpunkt befindet sich die Fotodiode. Sobald irgendein Gegenstand die 90 cm lange Strecke zwischen den beiden Linsen passiert, wird der Lichtstrahl zur Fotodiode unterbrochen, und das Relais zieht an.

Spezialteile der Lichtschranke

Batterie Nr. 210 (Pertrix)

Widerstände (Resista)

Einstellwiderstand 5 k Ω (Preh)

Schalter Nr. 100, einpolig (Marquardt)

Relais Typ Trls 151 x TBv 65017/17 d (Siemens)

Transistoren TF 65, TF 65 (Siemens)

Transistor OC 604 spez. (Telefunken)

Fotodiode TP 50 (Siemens)

3. Elektronischer Feuchtigkeitsmesser

Mit dem elektronischen Feuchtigkeitsmesser kann man Feuchtigkeitsmessungen verschiedener Art durchführen. Zur Demonstration ist es zum Beispiel möglich, die Elektroden in einen Blumentopf zu stecken und zu kontrollieren, ob die Erde feucht genug ist. Die Elektroden lassen sich ferner in einem Wasserbehälter anbringen, um festzustellen, ob der Wasserspiegel bis an die Elektroden reicht. Das Gerät arbeitet mit den Transistoren AF 137 und AC 122 bei einer Betriebsspannung von 9 Volt und einem Stromverbrauch von 2,4 mA im Leerlauf. Im Anzeigezustand steigt die Stromaufnahme auf 41 mA an. **Bild 310** zeigt den Aufbau des Versuchsgerätes.

Blieben bei der Betrachtung der Schaltung (**Bild 311**) zunächst die beiden Elektrodenzuführungen außer acht, dann ist am Transistor T 1 die Basis nicht angeschlossen. Daher kann T 1 keinen Strom führen. Verbindet man nun die beiden Elektroden über einen Widerstand, der durch das zu kontrollierende Medium gebildet wird, dann leuchtet die Glühlampe La auf.

Über die Verbindung der Elektroden erhält in diesem Fall die Basis des Transistors T 1 eine negative Vorspannung. Dadurch wird T 1 stromführend. Am Emitterwiderstand R 1 fällt eine kleine Spannung ab. Sie gelangt über den Trimmer P 1,

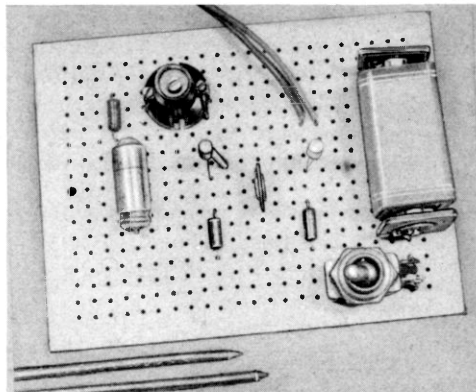


Bild 310. Feuchtigkeitsmesser im Versuchsaufbau

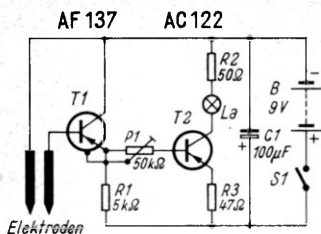


Bild 311. Schaltung des Feuchtigkeitsmessers

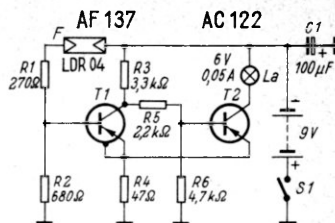


Bild 312. Schaltung des elektronischen Dämmerungsschalters

der als Helligkeitseinsteller dient, an die Basis von T 2. T 2 wird stromführend, und die Glühlampe La leuchtet auf. Der Lampenvorwiderstand R 2 unterdrückt das Aufleuchten von La während des Leerlaufs.

Schon ein kleiner Versuch veranschaulicht die hohe Empfindlichkeit des Gerätes. Man kann zum Beispiel einer Person die eine Elektrode geben und nimmt die andere Elektrode selbst in die Hand. Anschließend reicht man sich die freien Hände und jetzt brennt die Lampe. Die beiden Transistoren T 1 und T 2, die Fassung für die Lampe La, der Helligkeitseinsteller P 1 und der Schalter S 1 sind stehend montiert. Der Elektrolytkondensator, die Widerstände und die Mikrodynbatterie wurden liegend angeordnet. Die Anschlüsse sämtlicher Bauelemente werden durch die Löcher im Chassis geführt und unten — ähnlich wie bei einer gedruckten Schaltung — verdrahtet. Der gegenseitige Abstand der Bohrungen ist jeweils 5 mm, der Bohrungsdurchmesser 1,5 mm, der freie Rand 10 mm. Die Verdrahtung erfolgt ohne Leitungskreuzungen.

Spezialteile für den elektronischen Feuchtigkeitsmesser

- Widerstände 0,5 W (Dralowid)
- Elektrolytkondensator 12/15 V (Wima)
- Trimmer 0,2 W (Dralowid)
- Glühlampe 6 V, 0,05 A (Pertrix)
- Batterie 9 V (Pertrix)
- Lampenfassung (Jautz)
- Ausschalter einpolig (Marquardt)
- Transistoren AF 137, AC 122 (Telefunken)

4. Elektronischer Dämmerungsschalter

Unser Dämmerungsschalter ist ebenfalls in Experimentier-technik aufgebaut. Er arbeitet mit den Transistoren AF 137 und AC 122 bei 9 Volt Betriebsspannung und einer Stromaufnahme von 11 mA im Leerlauf. Im Anzeigezustand nimmt die Schaltung etwa 50 mA auf. Wenn man anstelle der Glühlampe ein geeignetes Relais einbaut, so läßt sich der Dämmerungsschalter zum automatischen Einschalten von Schaufensterbeleuchtungen bei hereinbrechender Dämmerung verwenden. Am Morgen wird die Beleuchtung bei zunehmender Helligkeit wieder abgeschaltet.

Fällt Licht auf den Fotowiderstand F (Bild 312), so verkleinert sich sein Widerstand sehr stark und T 1 erhält eine hohe negative Basisvorspannung. Durch T 1 fließt daher Strom und am Widerstand R 3 fällt fast die gesamte Betriebsspannung ab.

Zwischen dem Kollektor von T 1 und Masse liegt der Spannungsteiler R 5, R 6, an dem die Basisvorspannung von T 2

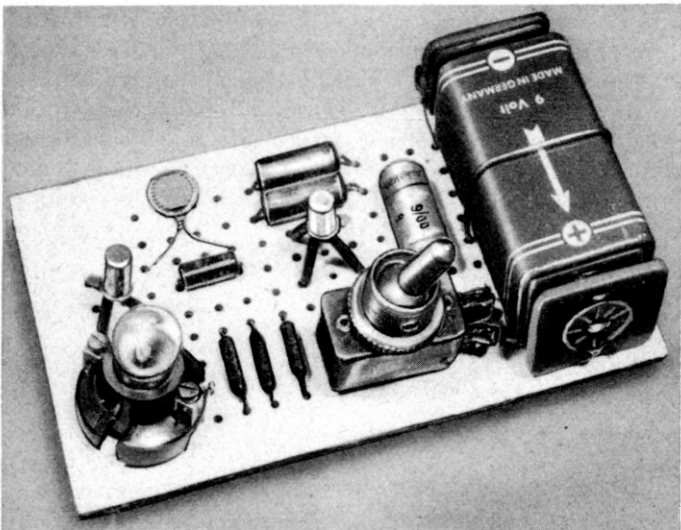


Bild 313. Aufbaubeispiel des Dämmerungsschalters

abgegriffen wird. Führt nun T 1 Strom, so ist die negative Basisvorspannung von T 2 so niedrig, daß dieser Transistor praktisch gesperrt ist. Die Lampe La kann dann also nicht leuchten.

Verringert sich dagegen der Lichteinfall auf den Fotowiderstand, dann vergrößert sich sein Widerstandswert. Die Basis von T 1 wird dadurch stärker positiv und die Spannung zwischen Basis und Emitter niedriger. Das hat zur Folge, daß sich der Kollektorstrom von T 1 und damit auch der Spannungsabfall an R 3 verkleinert. An der Basis von T 2 tritt jetzt eine höhere negative Spannung auf, so daß der Transistor leitet und das Glühlämpchen aufleuchtet. Der gemeinsame Emitterwiderstand R 4 bewirkt eine Rückkopplung, so daß ein plötzliches Umschalten beim Über- oder Unterschreiten eines (durch R 1 bestimmten) Helligkeitswertes gewährleistet ist.

Die Betriebsspannung liefert eine 9-V-Batterie. Der Ein-Aus-Schalter S 1 des Dämmerungsschalters ist ein handelsüblicher Kippschalter.

Alle Bauteile finden auf einem Lochchassis mit den Abmessungen 100 mm × 60 mm Platz. Die Widerstände, der Kondensator und der Fotowiderstand sind liegend, die Transistoren stehend montiert. Die 9-V-Batterie liegt an der rechten Seite des Brettchens und wird durch einen 1 mm dicken Kupferdraht gehalten. Um die Batteriepole durch das Anlöten von Drähten nicht zu verletzen, kann man Anschlußkappen von alten Batterien als Anschlußklemmen verwenden. Neben der Batterie ist der Schalter S 1 angeordnet.

Spezialteile für den elektronischen Dämmerungsschalter

Widerstände (Dralowid)
Elektrolytkondensator 100 μ F/6 V (Wima)
Schalter, einpolig (Marquardt)
Glühlämpchen 6 V/0,05 A (Pertrix)
Batterie 9 V (Pertrix)
Lampenfassung (Jautz)
Fotowiderstand LDR 04 (Fern)
Transistoren AF 137, AC 122 (Telefunken)

5. Kombiniertes Transistor-Alarmgerät

In dieser Konstruktion sind zwei verschiedene Alarmgeräte vereinigt, je eine Schaltung mit akustischer und mit optischer

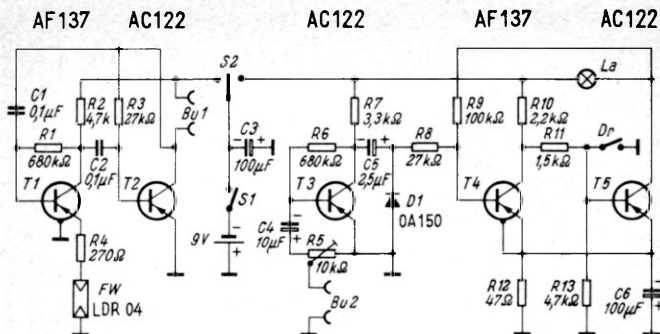


Bild 314. Schaltung des kombinierten Transistor-Alarmgerätes

Anzeige. Beide Geräte arbeiten mit einer Betriebsspannung von 9 Volt. Das akustische Alarmgerät mit den Transistoren AF 137 und AC 122 hat einen Leerlaufstrom von 5 mA und nimmt im Anzeigezustand 50 mA auf. Es gibt über den Lautsprecher einen hohen Pfeifton ab. Das Gerät für optische Anzeige, bestückt mit den Transistoren 2 x AC 122 und AF 137, hat einen Leerlaufstrom von 29 mA gegenüber 24 mA im Anzeigezustand bei aufleuchtendem Lämpchen (Bild 314).

Durch Drücken der linken Umschalttaste S 2 und Umstecken des Lautsprecheranschlusses ist es möglich, einen Lichteinfall oder Lärm anzuzeigen. Man benötigt dabei nur einen Lautsprecher, der im ersten Schaltungsabschnitt als Wiedergabequelle und im zweiten als Mikrofon arbeitet.

Die Transistoren T 1 (AF 137) und T 2 (AC 122) arbeiten in Emitterschaltung. Bei Einfall eines Lichtstrahles auf den Fotowiderstand FW ist sein Widerstand sehr niedrig. Da der Transistor T 1 geöffnet ist, wird jede Basisstromänderung verstärkt.

Der am Kollektorarbeitswiderstand R 2 auftretende, verstärkte Strom gelangt über C 2 zur Basis des Transistors T 2. Der Kollektorstrom des AC 122 fließt über den Lautsprecher (Anschluß Bu 1) und versetzt dessen Membrane in Schwingungen. Ein Teil der am Kollektor von T 2 anliegenden Spannung wird über C 1 ausgekoppelt und zur Basis des Transistors

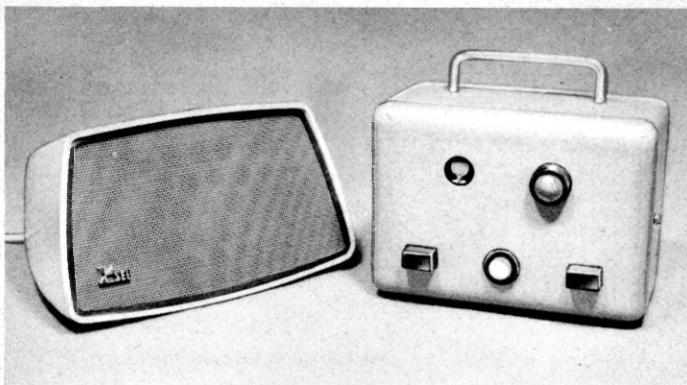


Bild 315. Transistor-Alarmgerät, betriebsfertig, mit Lautsprecher (SEL)

AF 137 zurückgeführt. Über die Widerstände R 1 und R 3 erhalten die beiden Transistoren ihre Basisvorspannungen. Die Schaltung arbeitet als astabiler Multivibrator und liefert Rechteckschwingungen mit auf einer Seite schräg abfallenden Flanken.

Fällt kein Licht mehr auf den Fotowiderstand, dann erhöht sich sein Widerstandswert. Es kann deshalb kein Stromfluß im Transistor T 1 entstehen. Die Schwingungen des Multivibrators setzen aus.

Das Geräusch gelangt über den Lautsprecher (Bu 2) — er ist als Mikrofon wirksam — zum Einstellwiderstand R 5, mit dem die Empfindlichkeit eingestellt werden kann. Über den Elektrolytkondensator C 4 erhält der Transistor T 3 (AC 122) das Eingangssignal. Der Arbeitspunkt des Transistors T 3 ist durch die Widerstände R 6 und R 7 gegeben. Über den Koppelkondensator C 5 fließt nun der Wechselstrom, und er wird an der Diode D 1 (OA 150) gleichgerichtet. Das Signal gelangt über R 8 zur Basis von T 4 (AF 137). C 6 und R 12 bilden ein gemeinsames Emitteraggregat der Transistoren T 4 und T 5 und stabilisieren deren Arbeitspunkte.

Alle Transistoren arbeiten in Emitterschaltung. Der Transistor AF 137 erhält seine Kollektorspannung über R 10. Bei

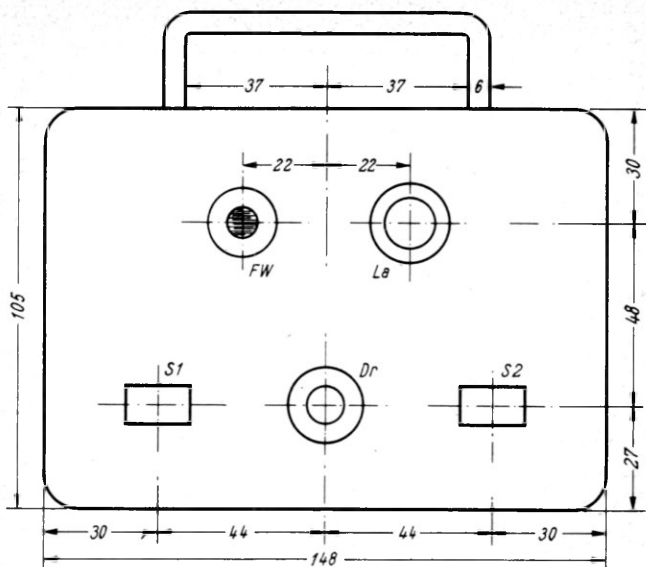


Bild 316. Einzelteileanordnung an der Frontplatte

ausreichend großem gleichgerichtetem Strom an der Basis von T 4 fließt kein Strom mehr durch den Kollektorkreis. Hört der Kollektorstrom von T 4 auf zu fließen, dann ändert sich auch die Spannung an der Basis des Transistors T 5 (AC 122). Er zieht Strom, und das in der Kollektorleitung liegende Lämpchen La leuchtet auf. Das Lämpchen bleibt so lange eingeschaltet, bis man den Drücker Dr betätigt. Dabei wird die Basisvorspannung kurzgeschlossen.

Die negative Betriebsspannung von 9 Volt gelangt über den Aus-Schalter S 1 zu den beiden Geräten. Der Elektrolytkondensator C 3 liegt der Batteriespannung parallel.

Das Alarmgerät ist in einem Leistner-Gehäuse Nr. 12 untergebracht (Bild 315). Die Lage der Bauelemente an der Frontplatte geht aus Bild 316 hervor. Der Ein-Aus-Schalter S 1 und der Umschalter S 2 werden mit den innen angelöteten Schrauben gehalten. Die Resopal-Montageplatte ist auf den beiden

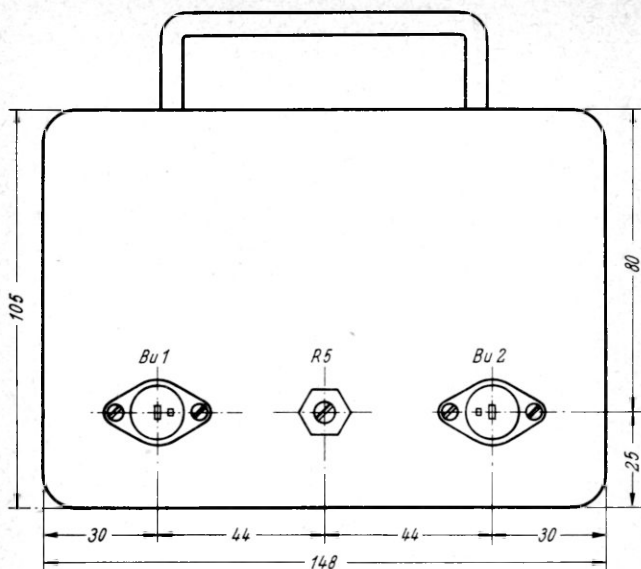


Bild 317. Bauelementeanordnung an der Rückseite

Drucktastenschaltern befestigt. Zwischen den Tasten liegt der Drücker Dr. Damit wird die Basisvorspannung von T 5 kurzgeschlossen. Darüber befindet sich die Lampenfassung für das Lämpchen La und der Ausschnitt für den Fotowiderstand LDR 04. Ein kleiner Streifen aus durchsichtigem Kunststoff schützt ihn vor Beschädigungen. Er wird an die Rückseite der Frontplatte geklebt. Den Fotowiderstand lötet man auf zwei 1 mm starke Kupferdrähte, damit er nicht aus dem Ausschnitt rutschen kann.

Auf der schmälere Breitseite des Brettchens ist der erste Schaltungsabschnitt aufgebaut. Er kann bei gleichem Aufbau ohne Kreuzungen an der Unterseite verdrahtet werden. Die Anschlüsse für La, S 1, S 2 und FW werden an der Brettchenoberseite verlötet.

An der Rückseite des Gehäuses sind zwei Lautsprecherbuchsen links und rechts, und in der Mitte ist der Einstell-

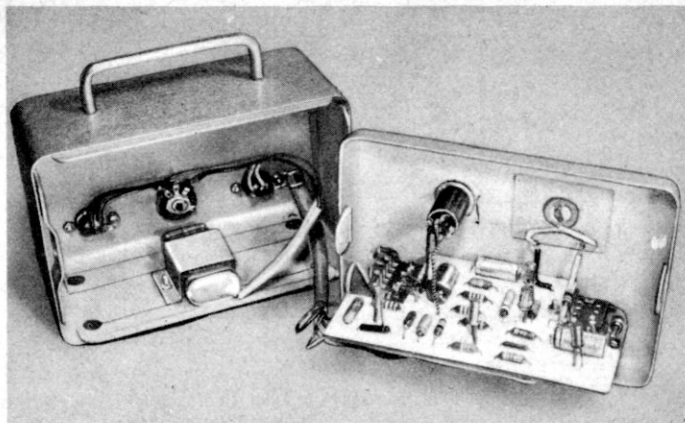


Bild 318. Chassisansicht des Alarmgerätes



Bild 319. Blick auf die Montageplatte

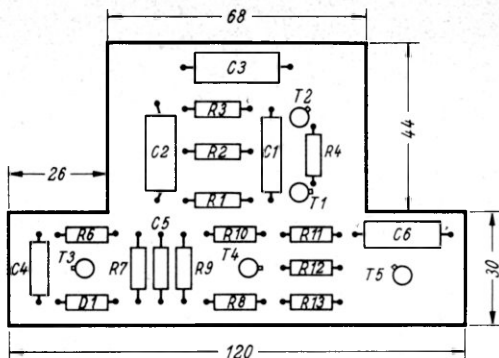


Bild 320. Einzelteilepositionen auf der Montageplatte

widerstand R 5 angeordnet. Die Verbindungsleitungen zum Chassis führt man durch einen Isolierschlauch und haltet diesen mit einer Schelle an einer Befestigungsschraube.

Die mit Schaumstoff beklebte Batteriehalterung wird auf der Bodenplatte montiert. Wegen des geringen Stromverbrauchs genügt eine kleine 9-V-Batterie. Außerdem wurden an allen vier Ecken Bohrungen für Gummifüßchen vorgesehen. Zum besseren Transport ist ferner noch ein Metallgriff an der Geräteoberseite angebracht. Weitere Konstruktionseinzelheiten zeigen die **Bilder 317 bis 320**.

Spezialteile für das kombinierte Transistor-Alarmgerät

- Metallgehäuse Nr. 12 (Leistner)
- Widerstände 0,5 Watt (Dralowid)
- Einstellwiderstand Typ Standard 05 (Preh)
- Rollkondensatoren 60 Volt (Siemens)
- Elektrolytkondensatoren 12/15 Volt (Wima)
- 2 Drucktastenschalter 1 x L 17,5 N weiß 4u (Shadow)
- Signallampe Typ 180/s mit Glühlampe 442, 6 Volt (Jautz)
- Drücker Typ 100/s (Jautz)
- Lautsprecherbuchsen Typ Lb 200 (Hirschmann)
- Lautsprecherstecker Typ Ls 7 Z (Hirschmann)
- Batterie 9 Volt, Typ 438 (Pertrix)
- Diode OA 150 (Telefunken)
- Transistoren 2 x AF 137, 3 x AC 122 (Telefunken)
- Fotowiderstand Typ LDR 04 (Fern)

XXVI. Kleine Meß- und Prüfgeräte in Transistortechnik

Im allgemeinen sind Meß- und Prüfgeräte für Werkstätten mit Röhren bestückt. Das Industrieangebot wendet bei Neuentwicklungen gelegentlich Teiltransistorisierung an. Für den Selbstbau sind kleine Meß- und Prüfgeräte interessant, deren Aufbau unkompliziert ist. Da sie mit eingebauten Batterien arbeiten, ist leichte Transportmöglichkeit ein besonderer Vorzug.

1. Gittervorspannungsgerät mit Transistor-Spannungswandler

Für den Abgleich von Rundfunk- und Fernsehgeräten, für Versuchsaufbauten usw. werden negative Gittervorspannungen benötigt. Oft ist es zweckmäßig, Spannungen bis etwa 20 Volt zur Verfügung zu haben. Das Gittervorspannungsgerät liefert eine feste Gleichspannung von 4,5 V und eine regelbare Spannung von 0 bis 18 V. Die Belastbarkeit im 18-V-Bereich ist etwa 3 mA. Die Spannung wird durch eine Zenerdiode stabilisiert. Die Betriebsspannung von 4,5 V wird über einen Transistorspannungswandler und eine Gleichrichterdiode in 18 V umgewandelt (Bild 321).

Der Gleichspannungswandler mit dem Transistor AD 155 liefert auf relativ einfache Weise die erforderliche Spannung

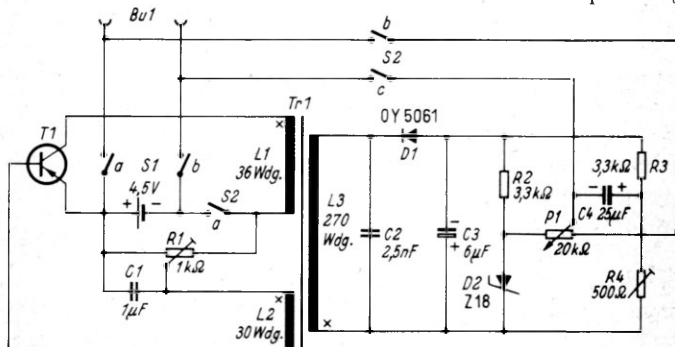


Bild 321. Schaltung des Gittervorspannungsgerätes
mit Transistor-Spannungswandler

und den erforderlichen Strom. Mit dem Einstellwiderstand R 1 (1 k Ω) wird der Transistor T 1 (AD 155) auf den richtigen Arbeitspunkt gebracht. Der Transformator hat die drei Wicklungen L 1, L 2 und L 3. Für L 1 und L 2 wurde 0,35-mm- und für L 3 0,25-mm-CuL-Draht verwendet. Als Spulenkern für den Transformator muß ein Schalenkern mit hoher Permeabilität benutzt werden.

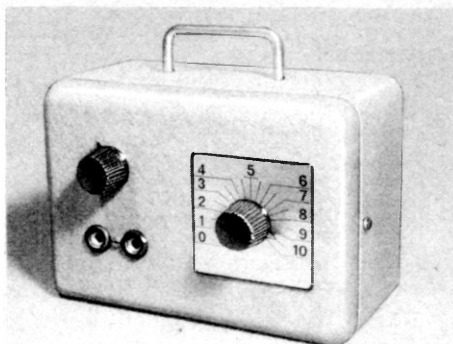
Die Silizium-Diode D 1 richtet die Wechselspannung gleich. Die entstehende Gleichspannung wird einer Stabilisierungsschaltung mit einer Zenerdiode zugeführt.

Die Zenerdiode Z 18 hat die Eigenschaft, daß sie im sogenannten Zenergebiet nicht mehr sperrt; sie ist dann wieder niederohmig. Unterhalb der Zenerspannung ergeben sich Sperrwiderstände von einigen M Ω , oberhalb jedoch differentielle Widerstände von wenigen Ohm. Aufgrund dieser Eigenschaften wurde sie in diesem Gerät zur Stabilisierung der Gleichspannung (18 V) verwendet. Bei dieser Schaltung wird der Verbraucher, das Potentiometer P 1, in die Diagonale einer Brücke geschaltet. Wenn bei einer Erhöhung der Speisespannung der Eingangswiderstand der Zenerdiode ansteigt, dann wächst die Spannung am Widerstand R 4 um den gleichen Betrag, und die Ausgangsspannung bleibt konstant. Der Feinabgleich der Schaltung wird mit R 4 vorgenommen. Das Potentiometer P 1 (20 k Ω lin.) regelt die Ausgangsspannung.

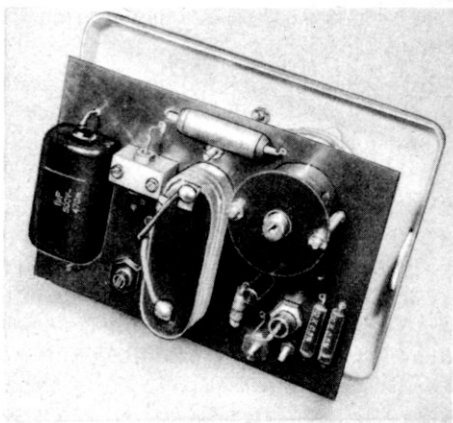
Zur Umschaltung des Gerätes ist ein Drehschalter mit drei Stellungen und je drei Umschaltkontakten eingebaut. In der ersten Stellung sind alle Schalter geöffnet, und das Gerät ist außer Betrieb. Steht der Schalter in der zweiten Stellung, dann liegt die Batteriespannung ohne einen Regler an Bu 1. Bei der dritten Schalterstellung erhält der Gleichspannungswandler Strom und an Bu 1 liegt nun eine Spannung, die sich mit P 1 zwischen 0...18 V einstellen läßt.

Das Gittervorspannungsgerät wurde in einem stabilen Metallgehäuse (Nr. 12 von Leistner) untergebracht und ist so für transportable Verwendung geeignet. **Bild 322** zeigt die Außenansicht des Gerätes, **Bild 323** die Chassisansicht. Sämtliche Bauelemente sind auf einer vertikalen Isolierstoffplatte mit den Abmessungen 130 mm \times 90 mm montiert.

*Bild 322. Außenansicht
des betriebsfertigen
Gittervorspannungs-
gerätes*



*Bild 323. Blick auf die
vertikale Montageplatte*



Spulendaten

L 1	L 2	L 3	Spannungen ohne Belastung
36 Wdg.	30 Wdg.	270 Wdg.	24 V

Spezialteile für das Gittervorspannungsgerät

Metallgehäuse Nr. 12 (Leistner)
Drehschalter, A 3/33 (Mayr)
Potentiometer, 53 E / 20 k Ω lin.
Einstellregler und Widerstände

*Fortsetzung der Einzelteil-
Liste siehe nächste Seite*

Elektrolytkondensatoren, 30/35 V— (NSF)
Batterie, Nr. 201, 4,5 V (Pertrix)
Rollkondensatoren (Wima)
Schalenkern, N 28/23 FC (Vogt)
Transistor, AD 155 (Telefunken)
Zenerdiode, Z 18 (Intermetall)
Siliziumgleichrichter (Intermetall)

2. Einfacher Rechteckgenerator

Bei der Prüfung von Verstärkern, Tiefpaßfiltern und anderen NF-Schaltungen sind Rechteckspannungen unentbehrlich. Man kann das Rechtecksignal als ein breitbandiges Gemisch von Sinusschwingungen ansehen, deren Phasenlagen exakt einander zugeordnet sind. Das Frequenzspektrum erstreckt sich dabei von etwa 1/10 bis ungefähr zum 10fachen der jeweiligen Rechteckfrequenz.

Bild 324 zeigt die Schaltung des transistorisierten Rechteckgenerators, dessen Prinzip ein astabiler Multivibrator ist. Die Transistoren T 1 und T 2 arbeiten in Emitterschaltung. Je fünf verschiedene Kondensatoren zwischen Kollektor- und Basiskreisen bestimmen die durch die Schalter S 1, S 2 umschaltbare Frequenz (60 Hz, 950 Hz, 1860 Hz, 12 600 Hz).

Zunächst sei angenommen, daß der Transistor T 1 gesperrt ist. Dann erhält die Basis von T 2 negative Spannung, die diesen Transistor vollständig öffnet. Dabei entsteht am Widerstand R 5 ein Spannungsabfall, der über den mit S 2 gewählten Kondensator (zum Beispiel C 7) in Form eines scharfen, positiven Impulses zur Basis von T 1 gelangt und diesen Transistor vollständig sperrt. T 1 bleibt nun so lange gesperrt, bis der Umladestrom des Kondensators so weit abgeklungen ist, daß die durch die Widerstände R 1, R 3 erzeugte Basisvorspannung von T 1 wieder wirksam wird. Jetzt beginnt der Kollektorstrom von T 1 zu fließen. Der dabei an R 2 auftretende Spannungsabfall überträgt sich als scharfer positiver Impuls über C 2 zur Basis von T 2 und verringert den Kollektorstrom dieses Transistors. Dadurch entsteht ein negativer Impuls an R 5, der T 1 in den leitenden Zustand bringt, während der positive Impuls am Kollektor von T 1 den Transistor T 2 vollständig

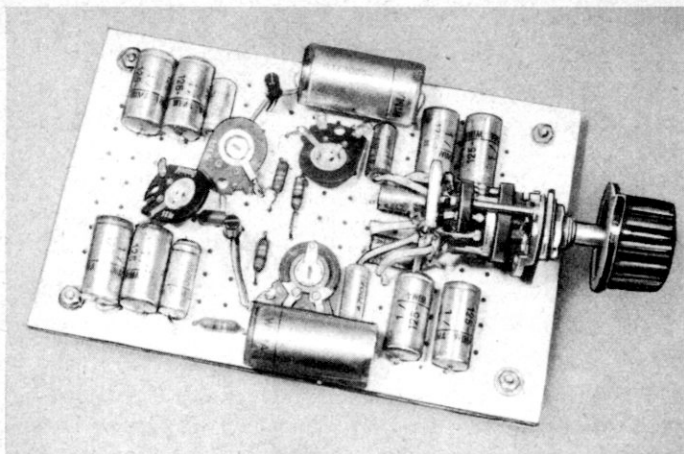
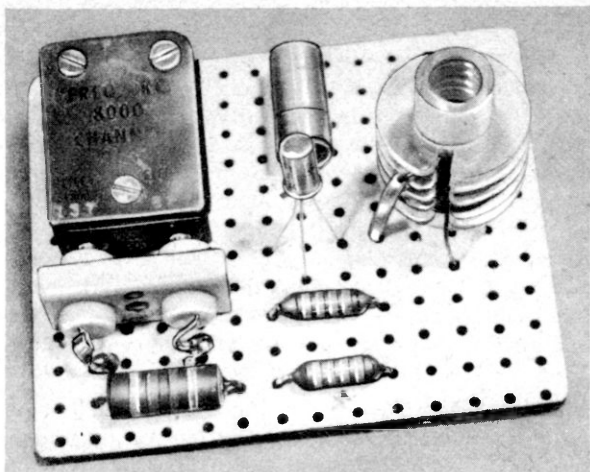


Bild 325. Ansicht des Experimentieraufbaues des Rechteckgenerators

3. Transistor-Quarzoszillator für 8 MHz

Der Experimentieraufbau eines Transistor-Quarzoszillators läßt sich bequem auf einer 70 mm × 60 mm großen Isolierplatte unterbringen (Bild 326). Der Quarzoszillator läßt sich vielseitig verwenden, beispielsweise zum Eichen von Empfängern, Frequenzmessern, Steuerstufen usw., ferner zur Kontrolle der Frequenzstabilität dieser Geräte. Er liefert 8-MHz-Schwingungen und deren Oberwellen, so daß man Eichpunkte im Abstand von 8 MHz bis ungefähr 500 MHz erhält.

Bild 327 zeigt die Schaltung des Eichgenerators. Das Gerät arbeitet in Emitterschaltung. Der Quarz Q wirkt als phasendrehendes Glied für die Rückkopplung, er liegt zwischen Kollektor und Basis. Die Widerstände R 1 (4,7 kΩ) und R 2 (2,2 kΩ) sind als Spannungsteiler geschaltet, der die richtige Basisvorspannung erzeugt. R 3 (2,2 kΩ) und C 1 (22 nF) bilden das Emitteraggregat. Um Störschwingungen mit Nebenfrequenzen des Schwingquarzes zu vermeiden, liegt in der Kollektorleitung der Schwingkreis L 1, C 2. Außerdem sichert er das Anschwin-

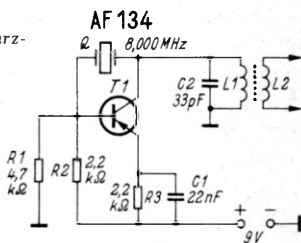


Oben: Bild 326. Der 8-MHz-Quarzoszillator ist schnell aufzubauen

Rechts: Bild 327. Schaltbild des 8-MHz-Quarzoszillators

Spulentabelle

Spule	Windungen	Draht
L 1	38	0,6 mm CuL
L 2	9	0,6 mm CuL



gen bei schwer erregbaren Quarzen und vergrößert den Frequenzbereich. Über L 2 wird die erzeugte Frequenz ausgekoppelt. Die Betriebsspannungsversorgung übernimmt eine 9-V-Batterie.

Spezialteile für den Transistor-Quarzoszillator

- Quarz Typ FT 243, 8 MHz (Fern)
- Quarzhalterung, keramisch (Fern)
- Widerstände (Dralowid)
- Rollkondensator (Wima)
- Kondensator, keramisch (RIG)
- Spulenkörper Typ B 8/35 x 1,25 — 16 mit Kammern und Kern (Vogt)
- Transistor AF 134 (Telefunken)

4. Service-Hilfsgerät in Transistortechnik

Das Service-Hilfsgerät ist ein typisches Kombinationsgerät in Transistortechnik. Es wurde in ein Leistnergehäuse Nr. 12 eingebaut und hat die geringen Abmessungen von 148 mm × 105 mm × 80 mm. In diesem Gerät sind ein Signalverfolger, ein Multivibrator und ein Durchgangsprüfer vereinigt. Jede der einzelnen Einheiten läßt sich getrennt verwenden. Der Signalverfolger ist vierstufig, RC-gekoppelt, und arbeitet mit den Transistoren 3 × AC 122 und AC 117 bei etwa 38 mW Ausgangsleistung. Die Hf-Demodulation übernimmt die Diode OA 150. Der Eingang des Gerätes kann für Hf und Nf umgeschaltet werden, während die Lautstärke stetig verändert werden kann.

Der Multivibrator arbeitet mit den Transistoren 2 × AC 122. Die Grundfrequenz ist etwa 1000 Hz, die Ausgangsspannung läßt sich stetig regeln. Mit dem Skalenlämpchen von 7 V, 0,1 A ist der Durchgangsprüfer ausgerüstet (Bild 328).

Beispielsweise läßt sich der Multivibrator an einen Empfängereingang schalten und dann mit Hilfe des Signalverfolgers eine defekte Stufe ermitteln. Der Durchgangsprüfer ist ein wichtiges Hilfsmittel bei der Suche nach etwaigen Kurzschlüssen. Das Gerät bietet daher beim Service vielseitige Hilfe.

Die Hochfrequenzspannung gelangt über die Schutzkondensatoren C 1, C 2 zur Diode OA 150 und über den Entkopplungswiderstand R 1 zum Kondensator C 3. C 1 soll eine Spannungsfestigkeit von mindestens 500 Volt haben. Sämtliche Verstärkerstufen werden in Emitterschaltung betrieben. Die Kollektorstufen sind mit je 2 k Ω bemessen. Zwischen der ersten und zweiten Verstärkerstufe liegt der Lautstärkeeinsteller P 2, der über die Elektrolytkondensatoren C 4, C 5 gleichstromfrei angeschlossen ist. Alle Kopplungskondensatoren sind ausreichend groß dimensioniert, um einen breiten Tonfrequenzbereich übertragen zu können.

Im Kollektorkreis der Endstufe liegt der Ausgangsübertrager TK 801/Bv 3,3—15 (Sennheiser electronic). Er paßt die Schwingspulenimpedanz des Lautsprechersystems an den Kollektorstufenwiderstand an. Um den vorgeschriebenen Wert des

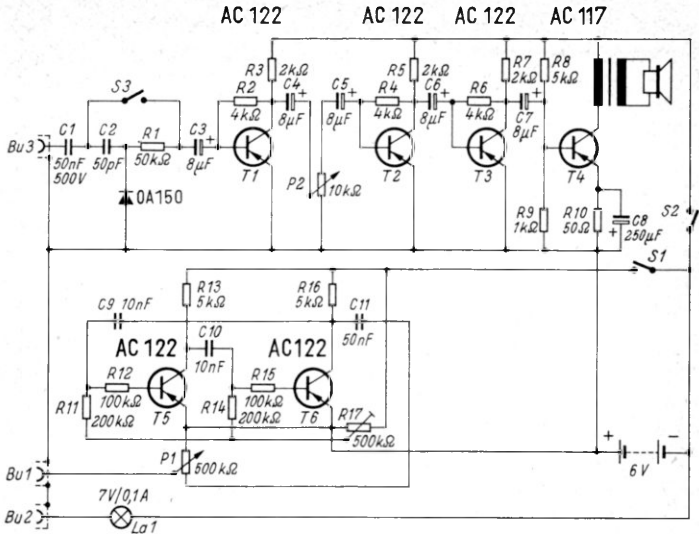


Bild 328. Die Schaltung des Service-Hilfsgerätes besteht aus Signalverfolger, Multivibrator und Durchgangsprüfer

Kollektor-Ruhestromes zu erreichen, ist im Emitterkreis der Widerstand R 10 (50 Ω) eingeschaltet, der durch C 8 (250 μ F) überbrückt wird. Dadurch tritt keine Stromgegenkopplung auf. Die Verstärkung steigt entsprechend an.

Die Multivibratorstufe ist als Tongenerator gedacht, erzeugt aber ein Frequenzspektrum, das über den Tonfrequenzbereich hinausgeht. Durch Fortfall des Schwingtransformators ist es möglich, die Grundfrequenz leichter zu bestimmen, da die Zeitkonstante aus Kapazität und Widerstand errechnet werden kann.

Um eine hörbare Tonfrequenz zu erhalten, wurden der Kondensator mit 10 nF und der Widerstand mit 100 k Ω bemessen. Damit nun eine Schwingung entsteht, muß sich der Kondensator wieder aufladen. Zu diesem Zweck ist die Schaltung so ausgelegt, daß sich die Transistoren gegenseitig steuern. Es fließt dann immer in einem Transistor Strom, während der andere gesperrt ist und umgekehrt.

Bei der verwendeten Schaltung spielen sich folgende Vorgänge ab: Ist die Spannung eingeschaltet, dann fließt in beiden Transistoren gleicher Strom, da überall die gleiche negative Basisspannung herrscht. Infolge gewisser Ungleichheiten zwischen den beiden Transistoren wächst zum Beispiel im Transistor T 5 der Kollektorstrom an, und der Kollektor wird positiver. Da aber über den Kondensator C 10 die Basis von T 6 negativer wird, steigen der Basis- und Kollektorstrom weiter an. Daher werden die Basis und der Kollektor von T 5 stark negativ. Die Basis von T 6 arbeitet im positiven Bereich, und der zweite Transistor T 6 ist gesperrt.

Dieser Vorgang dauert nur so lange, wie die Widerstände die negative Aufladung des Kondensators C 10 verhindern. Danach spielt sich der Vorgang umgekehrt ab, das heißt, die beiden Transistoren wechseln im Stromfluß. Durch gleichzeitiges Vergrößern von R 11 und Verkleinern von R 14 (oder umgekehrt) läßt sich die Grundfrequenz verändern. Mit Hilfe des Einstellwiderstandes R 17 kann der Arbeitspunkt eines jeden Transistors eingestellt werden. Die Ausgangsspannung ist mit Hilfe des Potentiometers P 1 stetig zu ändern. Beide Teilgeräte lassen sich getrennt ein- und ausschalten.

Die Einzelteile sind an der Frontplatte symmetrisch angeordnet. Den Mittelpunkt bildet der Lautsprecher. Rechts davon erkennt man die Buchse Bu 3 und den Regler P 2 mit Schalter S 2 für den Signalverfolger. Links ist die gleiche Anordnung für den Multivibrator vorhanden. Unterhalb des Lautsprechers konnte der Durchgangsprüfer mit Buchse Bu 2 und Lampe La 1 Platz finden. Der Umschalter S 3 sitzt genau in der Mitte dieser Reihe (**Bild 329**).

Eine 130 mm × 92 mm große Hartpapierplatte trägt die gesamte Verdrahtung mit den Einzelteilen (**Bild 330**). Sie wird im Abstand von 55 mm vom Chassis mit Hilfe von drei Schrauben montiert (**Bild 331**). Die Aufteilung der Teile geht aus der Einzelteileanordnung Bild 330 hervor. Es hat sich bewährt, die Transistoren nicht in die Verdrahtung zu löten, sondern in Fassungen zu befestigen. Dazu eignen sich besonders Subminiaturn-Röhrenfassungen von Preh. Die Batteriehalterung mußte aufgeteilt werden, da je eine Batterie rechts und links vom

Bild 329. Außenansicht des Service-Hilfsgerätes



Lautsprecher unterzubringen war. Die Batteriehalterung besteht aus zwei Hülsen, in die man die Batterie einschleibt. Die eine Hülse läßt sich durch einen Schieber öffnen, um die Batterie einführen zu können. In der zweiten Hülse wurde eine Spiralfeder eingelötet; sie gewährleistet durch ihren Druck gegen die Batterieunterseite immer guten Kontakt. Um die beiden Teile vom Chassis und auch unter sich selbst zu isolieren, sind die Hülsen auf einer 4 mm dicken Hartpapierplatte festgeschraubt. Die Verdrahtung ist auch bei diesem Gerät unkritisch. Auf abgeschirmte Leitungen konnte verzichtet werden. Die Einstellung des Widerstandes R 17 ist so lange zu ändern, bis die Schwingungen einsetzen. Der Endtransistor T 4 wurde im Interesse besserer Wärmeabstrahlung mit dem Eisen des Ausgangsübertragers verbunden.

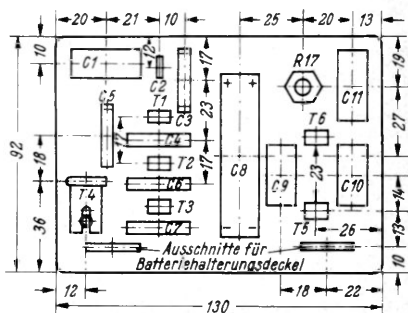


Bild 330. Einzelteilenordnung auf der Montageplatte

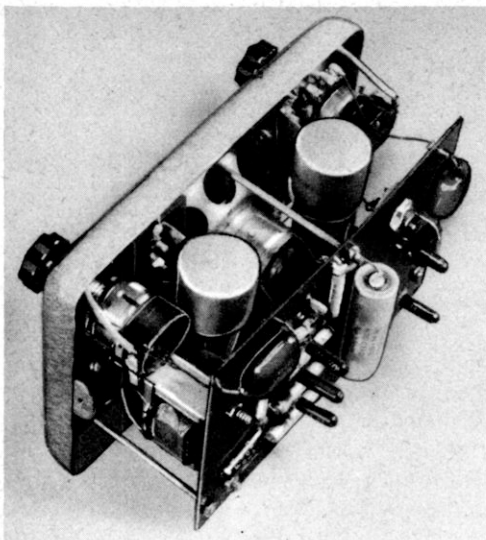


Bild 331. Chassisansicht von oben mit nach rückwärts versetzter, vertikaler Montageplatte

Spezialteile für das Service-Hilfsgerät in Transistortechnik

Metallgehäuse Nr. 12 (Leistner)

Ausgangsübertrager Typ TK 801 Bv. 3,3—15 (Sennheiser)

2 Miniaturpotentiometer mit Schalter 10 k Ω pos. log. und 0,5 M Ω pos. log. (Preh)

6 Subminiaturröhrenfassungen Typ 4375 (Preh)

3 Buchsen Typ KK 1 (Peiker)

Einstellwiderstände 50 k Ω (Dralowid)

Widerstände 0,1 W (Dralowid)

Stecklinse, rot (Jautz)

Skalenlampe 7 V/0,1 A (Osram)

2 Stabbatterien Nr. 259, je 3 V (Pertrix)

Klein-Elektrolytkondensatoren (Siemens)

Rollkondensatoren (Wima)

Drehschalter Nr. 200, einpolig (Marquardt)

Lautsprecher Typ PM 65 (Wigo)

Drehknöpfe (Dr. Mozar)

6 Transistoren 5 x AC 122, AC 117 (Telefunken)

Diode OA 150 (Telefunken)

XXVII. Transistor-Rundfunkempfänger und -Baueinheiten

Der Selbstbau von Rundfunkempfängern aller Art in Transistortechnik erfreut sich großer Beliebtheit. Durch den Wegfall des Netzteiles und durch Anwendung der Miniaturtechnik ist er einfacher und weniger kostspielig. Aus diesem Grund werden moderne Rundfunkempfangszusätze (z. B. KW-Rundfunk-Konverter, Stereo-Decoder usw.) heute meist mit Transistoren bestückt. Diese Baueinheiten sind klein in den Abmessungen und auch in der Stromversorgung unkritisch.

1. Selbstschwingende Mischstufe für MW

Beim Bau von Transistorsupern hat sich das Bausteinprinzip bewährt, vor allem für Experimentierschaltungen, bei denen der eine oder andere Baustein ausgetauscht oder ergänzt werden soll.

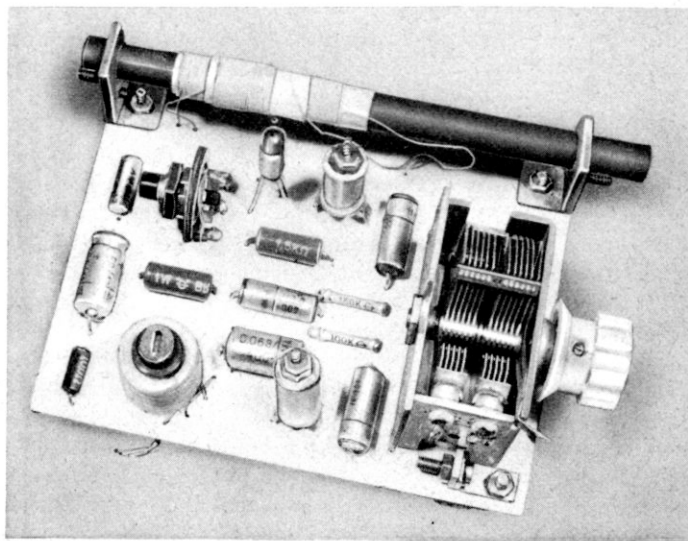


Bild 332. Blick auf den Aufbau der Mischstufe

Die selbstschwingende Mischstufe für Mittelwelle ist beispielsweise eine abgeschlossene Einheit. Sie arbeitet für den Empfang der Regionalsender mit einer Ferritantenne und liefert am Ausgang ein 455-kHz-Zf-Signal. Der Aufbau ist auf einer Isolierstoffplatte (105 mm × 80 mm) möglich. Die übersichtliche Aufteilung der einzelnen Bauelemente zeigt **Bild 332**. Im Hintergrund sehen wir die Ferritantenne mit den aus Hf-Litze gewickelten Spulen. Sie bilden den Vorkreis der Mischstufe. Er besteht aus der Spule L 1, dem Drehkondensator C 1 und dem Paralleltrimmer C 6 (**Bild 333**).

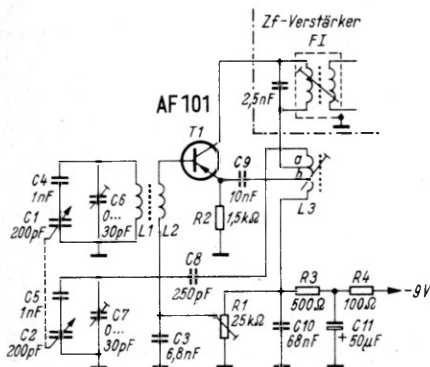


Bild 333. Schaltung der MW-Mischstufe

Über die Ankopplungsspule L 2 gelangt die Hf zur Basis des Transistors T 1 (AF 101). In seinem Basiskreis liegen außer der Ankopplungsspule L 2 der Überbrückungskondensator C 3 und der Einstellwiderstand R 1, mit dem man den Arbeitspunkt von T 1 einstellen kann. R 1 trägt ferner zusammen mit dem Emitterwiderstand R 2 wesentlich

zur Temperaturstabilisierung des Oszillators bei. Dieser Widerstand wird so eingestellt, daß ein Kollektorstrom von etwa 0,5 mA fließt. Eine Erhöhung des Stroms führt nur zu höherem Rauschen.

Zur Erzeugung der Oszillatorfrequenz arbeitet T 1 in Basischaltung mit induktiver Rückkopplung. Die Oszillatortspule L 3 ist bei der 30. und 80. Windung (vom kalten Ende gerechnet) angezapft. Der Anzapfpunkt b von L 3, der den Rückkopplungsgrad bestimmt, liegt über den 10-nF-Kondensator C 9 am Emitter des Mischtransistors. Am oberen Ende der Spule L 3 sind die frequenzbestimmenden Teile des Oszillatorkreises (Drehkondensator C 2, Paralleltrimmer C 7 und Verkürzungs-

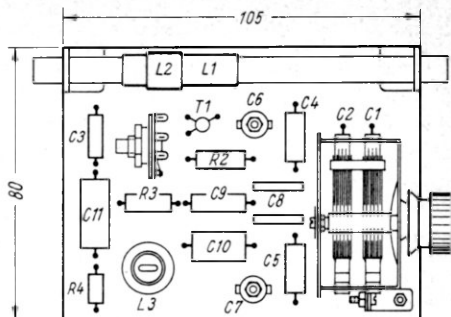


Bild 334. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

kondensatoren C 5, C 8) angeschlossen. Der Kollektor von T 1 erhält seine negative Spannung über die Anzapfung a der Oszillatorspeule und den im Zf-Verstärkerbaustein untergebrachten Zf-Kreis F I.

Durch den Abgleich soll der Frequenzbereich von 510 bis 1620 kHz eingestellt und der Vorkreis mit dem Oszillator in Gleichlauf gebracht werden. Bei 510 kHz gleichen wir mit dem Kern der Oszillatorspeule L 3 und bei 1620 kHz mit dem Trimmer C 7 ab. Der Vorkreis ist durch Verschieben der Spulen L 1 und L 2 auf dem Ferritstab bei 510 kHz und durch den Trimmer C 6 bei 1620 kHz mit dem Oszillator in Gleichlauf zu bringen. Wenn kein Prüfsender vorhanden ist, benützen wir je ein starkes Empfangssignal am Anfang und Ende des Mittelwellenbereiches.

Spulentabelle

	Induktivität [μ H]	Windungszahl	Anzapfungen	Draht	Spulenkörper
L 1	660	96		20 x 0,05 CuL	Ferritstab
L 2	93	32		20 x 0,05 CuL	951/120/ 70/03196
L 3	280	120	30, 80	20 x 0,05 CuL	Sp 9 GW

Spezialteile für die selbstschwingende Mischstufe

Ferritstab Typ 951/120/70/03196 (Dralowid)
 Einstellwiderstand Typ 58/Tr-Pr-P (Dralowid)
 Drehkondensator 2 x 200 pF (Telefunken/NSF)
 Lufttrimmer max. 30 pF (Valvo)
 Spulenkörper Typ Sp 9 GW mit Kern (Vogt)
 Transistor AF 101 (Telefunken)

2. AM-Zf-Teil mit Demodulator

Dieser Baustein besteht aus einem kompletten, dreistufigen Zf-Verstärker in Transistortechnik für 455 kHz und einem mit einer Halbleiterdiode bestückten AM-Demodulator. Der erste Zf-Transistor ist geregelt. Als Zf-Filter werden neben je einem einkreisigen Ein- und Ausgangsfilter zwei keramische Transfilter von Intermetall mit einer Mittenfrequenz von 455 kHz verwendet, die keine Abgleicharbeiten erfordern.

Zum Aufbau eignet sich eine Isolierstoffplatte mit den Abmessungen 100 mm \times 80 mm (**Bilder 335, 336**). Die Abschirmbecher enthalten die beiden Standardbandfilter. Zwischen den Transistoren sind zwei Transfilter angeordnet. Der Aufbau folgt weitgehend dem Schaltungsverlauf nach **Bild 337**.

Über den Zf-Kreis gelangt das in der Mischstufe erzeugte Zf-Signal zur Basis des ersten Zf-Transistors T 1 (AF 101). Für die richtige Anpassung an den Eingangswiderstand des Transistors sorgt die Kopplungsspule L 2 von F I. Die Basisvor-

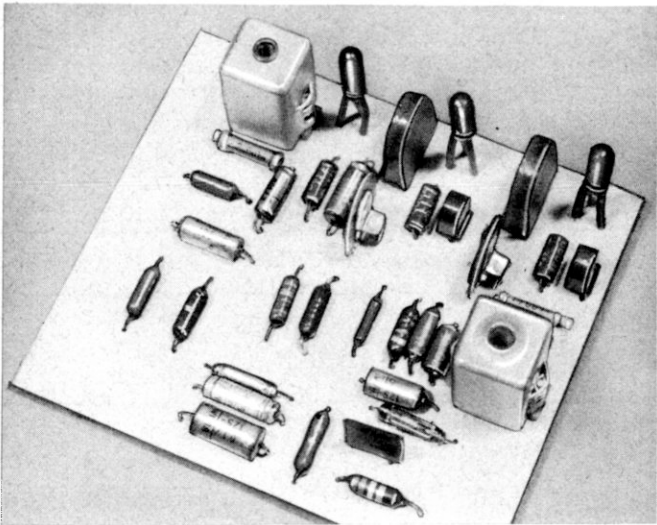


Bild 335. Aufbaubeispiel des AM-Zf-Teils mit Demodulator

spannung erhält der Transistor T 1 über die Widerstände R 2 und R 3, und die Kollektorspannung wird ihm über den Einstellwiderstand R 5 zugeführt. Das Emittteraggregat besteht aus dem Widerstand R 4 (680 Ω) und dem 68-nF-Kondensator C 4. Am Kollektor von T 1 liegt der Eingang 1 des Transfilters F II. Das keramische Filter TO-01 A stellt ein Vierpolfilter mit hohem Eingangswiderstand und niedrigem Ausgangswiderstand dar. Die höhere Ausgangsimpedanz des Kollektors von T 1 wird also über F II an die niedrigere Eingangsimpedanz der Basis des Transistors T 2 genau angepaßt. Diese Filter nutzen den piezoelektrischen Effekt eines keramischen Materials aus.

Der Anschluß 3 (Ausgang) des Filters F II führt an die Basis von T 2, die über den Spannungsteiler R 6, R 7 ihre Vorspannung erhält. Die Kollektorspannung kann mit dem Widerstand R 9 eingestellt werden. Im Emittterkreis des Transistors T 2 liegt parallel zum Widerstand R 8 (680 Ω) das Transfilter F III. Dieses Filter TF-01 A hat die elektrischen Eigenschaften eines Serienschwingkreises mit sehr niedrigem Scheinwiderstand im Resonanzfall. Es wird anstelle eines Emittter-Überbrückungskondensators eingeschaltet und verbessert die Selektivität einer Zf-Stufe erheblich. Bei Frequenzen außerhalb der Resonanzfrequenz dieses Filters erfolgt praktisch keine Verstärkung, da dann die Transistorstufe stark gegengekoppelt ist. Nur bei Resonanz wird die Gegenkopplung infolge des niedrigen Scheinwiderstandes des Filters aufgehoben.

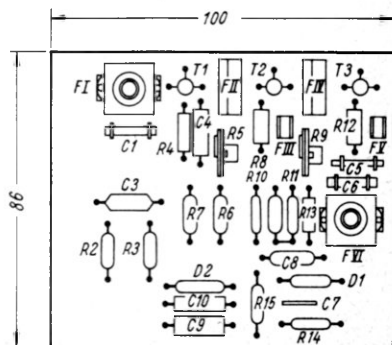


Bild 336. Einzelteileanordnung auf der Montageplatte

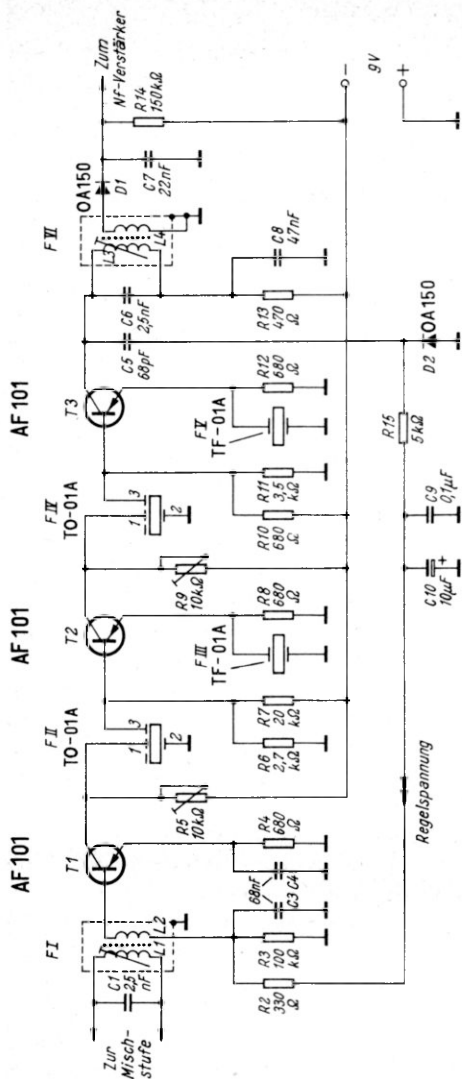
Der Transistor T 3, der über ein weiteres Transfilter TO-01 A an T 2 angekoppelt ist, erhält seine Basisvorspannung über R 10 und R 11. Auch hier wird im Emitterkreis ein keramisches Filter TF-01 A verwendet. Im Kollektorkreis von T 3 liegt der Zf-Kreis F VI, an dessen Koppelwicklung L 4 die Demodulationsdiode D 1 angeschlossen ist. Der Katode von D 1 wird über den Widerstand R 14 eine geringe negative Vorspannung zugeführt. Dadurch erhöht sich der Gleichrichterwirkungsgrad besonders bei kleinen Signalamplituden. Die an R 14 abfallende Nf-Spannung gelangt zur ersten Stufe des Nf-Verstärkers.

Ferner liegt am Kollektor von T 3 über C 5 die Regelspannungsdiode D 2, die die Regelspannung erzeugt. Je nach Stärke des Eingangssignals entsteht eine mehr oder weniger hohe positive Spannung an R 15, die über R 2 der Basis von T 1 zugeführt wird. Die durch R 15 und C 10 bestimmte Zeitkonstante der Schwundregelung hat einen mittleren Wert.

Durch die Anwendung der keramischen Transfilter beschränkt sich der Abgleich lediglich auf den Eingangs- und Ausgangskreis sowie auf die Kollektorregler R 5, R 9. Die Kerne der Kreise und die verstellbaren Widerstände werden auf maximale Verstärkung eingestellt. Es ist zweckmäßig, den Abgleichvorgang mehrere Male zu wiederholen. Wird der Zf-Baustein mit einer Mischstufe zusammengeschaltet, z. B. die in Bild 333 gezeigte MW-Mischstufe, dann sollte man endgültig mit einem Mittelwellensignal das gesamte Gerät abgleichen.

Spezialteile für den AM-ZF-Teil mit Demodulator

Kleinbandfilter Typ F 21 A (Vogt)
Transfilter Typ TO-01 A (455 kHz) (Radio-Fern)
Transfilter Typ TF-01 A (455 kHz) (Radio-Fern)
Widerstände 0,25 W (Dralowid)
Einstellwiderstände Typ 59 Tr-P spez. (Dralowid)
Rollkondensatoren (Wima)
Elektrolytkondensator (Wima)
Kondensatoren, keramisch (Roederstein)
Transistoren 3 x AF 101 (Telefunken)
Dioden 2 x OA 150 (Telefunken)



Spulentabelle

	Induktivität [μH]	Windungszahl	Draht	Spulenkörper
L 1	56	48	20 x 0,05 CuL	F 21 A
L 2		15	20 x 0,05 CuL	(Vogt)
L 3	56	48	20 x 0,05 CuL	F 21 A
L 4		15	20 x 0,05 CuL	(Vogt)

Bild 337. Schaltung des AM-FM-Teils mit Demodulator

3. Transistor-Mischeinheit für UKW

Unsere UKW-Mischeinheit für den Selbstbau ist mit den Transistoren $2 \times$ OC 615 bestückt und für den Rundfunkbereich ausgelegt. Anstelle des Typs OC 615 lassen sich auch moderne UKW-Transistoren verwenden (z. B. AF 124, AF 125, AF 135 usw.). Die Mischeinheit besteht aus einem Hf-Verstärker und einer selbstschwingenden Mischstufe. Der Eingang wurde für 240Ω ausgelegt, um Dipole ohne zusätzliche Symmetrierglieder über Flachbandkabel anschließen zu können.

Die Vorstufe arbeitet in nichtneutralisierter Basisschaltung bei einer Stufenverstärkung von etwa 10 dB. Als Eingangskreis wird ein breitbandiger π -Kreis, bestehend aus der Spule L 2 und den Kondensatoren C 2 und C 3, verwendet (Bild 338). Die Antennenspule L 1 ist in der Mitte angezapft und an Masse gelegt. Man erhält so eine höhere Zf-Durchschlagsfestigkeit. Der Zwischenkreis ist mit dem Drehkondensator C 4 abstimbar. Über C 6 wird die verstärkte Antennenspannung an den Emitter des Mischstufentransistors gekoppelt.

Der Oszillator, der in Basisschaltung arbeitet, schwingt oberhalb der Empfangsfrequenz. Die Rückkopplung erfolgt über C 8. Es ist unbedingt nötig, ein phasendrehendes Glied im Rückkopplungs­zweig anzuordnen, da der Transistor bei etwa 100 MHz bereits eine beträchtliche Steilheitsphase hat. Durch richtige Bemessung des Rückkopplungskondensators C 8 und die Spule L 4 wird die Phasendrehung wieder aufgehoben. Es ist zweckmäßig, L 4 veränderbar auszuführen, da nicht alle Transistoren die gleiche Steilheitsphase aufweisen. Außerdem kann man die Oszillatoramplitude mit L 4 beeinflussen.

Für die Auskopplung der Zwischenfrequenz an den nachfolgenden Zf-Verstärker eignet sich ein einkreisiges Bandfilter mit Auskoppelspule. Die Spule L 6 bildet zusammen mit Kondensator C 11 und der Kollektor-Basiskapazität einen auf die Zf abgestimmten Kreis. Die Zwischenfrequenz von 6,75 MHz garantiert hohe Verstärkung.

Zum Aufbau des Mischteiles benutzen wir ein aus Kupferblech hergestelltes Gehäuse. Es hat die Abmessungen $77 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \times 32 \text{ mm}$ und wird durch zwei Abschirmbleche in drei kleine Kammern aufgeteilt. Die erste Kammer enthält nur die

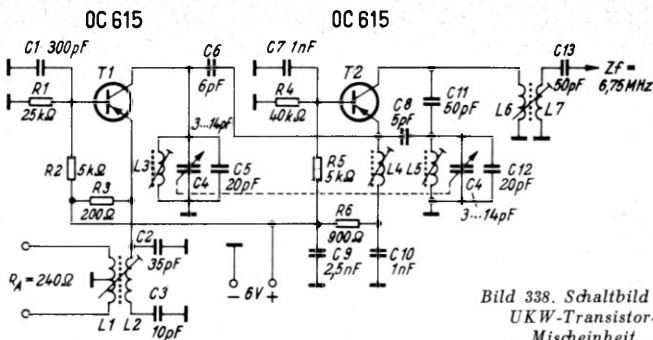


Bild 338. Schaltbild der UKW-Transistor-Mischeinheit

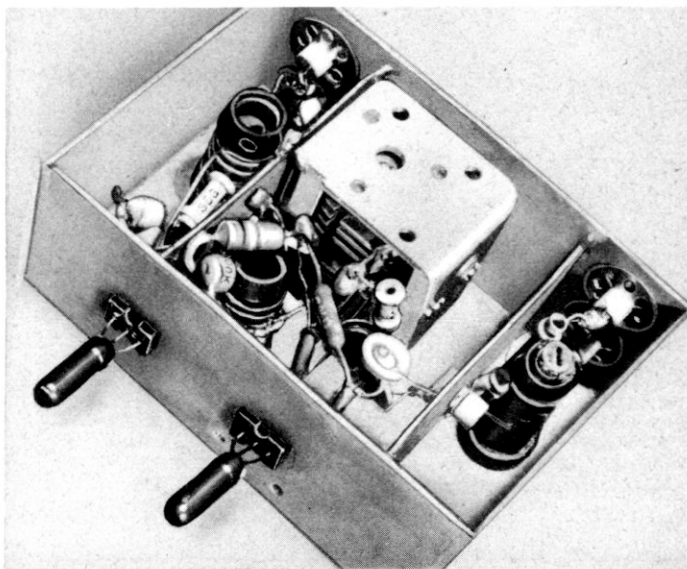
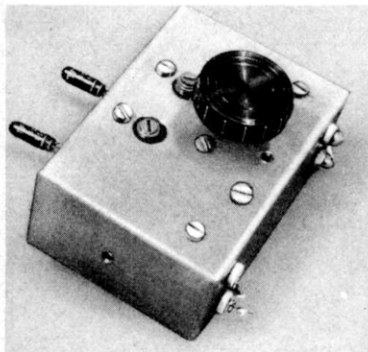


Bild 339. Die UKW-Einheit ist in einem Abschirmgehäuse untergebracht

Spulen des Vorkreises (L1, L2) sowie die beiden Kondensatoren C2 und C3. Die Fassungen der beiden Transistoren sind außen auf einer Seitenfläche montiert. Man erhält so günstigere Verdrahtungsmöglichkeiten beim Aufbau der Einheit.

Die Fassung für den ersten Transistor T 1 ist so angeordnet, daß der Emitteranschluß noch in der ersten Kammer, alle anderen Anschlüsse dagegen in der zweiten Kammer liegen. Den Drehkondensator kann man ebenfalls in dieser Kammer unterbringen. Die Spulenkörper für die Oszillator- und Zwischenkreisspulen sind dicht vor den Anschlüssen des Drehkondensators befestigt. Es ist auf sehr kurze Leitungen zu achten. Alle Einzelteile werden direkt an die entsprechenden Punkte angelötet.



In der dritten Kammer sind die Zf-Spulen und C 13 untergebracht. Für die Zuführungen der Hf-Spannungen bewährten sich keramische Durchführungen.

Bild 340. Einbaufertige UKW-Einheit

Spezialteile der Transistor-Mischeinheit für UKW

- Drehkondensator Typ 276/2 Z (Telefunken/NSF)
- Spulenkörper Typ B 7/25 mit Kern (Vogt)
- Spulenkörper Typ B 6/24 mit Kern (Vogt)
- Transistorfassungen (Preh)
- Kleindurchführungen, keramisch, Nr. 311/132 (RIG)
- Kondensatoren, keramisch (RIG)
- Widerstände 0,5 W (Dralowid)
- Transistoren 2 x OC 615 (Telefunken)

Spulentabelle

Spule	Wdg.	Draht	Spulenkörper, Kern
L 1	4	0,4 CuL	} B7/25 FR L 1 in L 2 gewickelt
L 2	7	0,8 Cu vers.	
L 3	2,5	0,8 Cu vers.	} B 7/25 FR B 6/24 FC-FU II'
L 4	2	0,8 Cu vers.	
L 5	2,5	0,8 Cu vers.	} B 7/25 FR B 7/25 FL
L 6	40	10 x 0,04	
L 7	40	0,2 CuL	} L 7 neben L 6 gewickelt

4. FM-Zf-Verstärker mit Demodulator

In Verbindung mit der UKW-Mischeinheit nach Bild 338 läßt sich ein moderner UKW-Empfänger aufbauen.

Über C 1 wird die von der Mischstufe kommende Zf-Spannung an den vierstufigen Zf-Verstärker gekoppelt (Bild 341). Der Transistor T 1 arbeitet wie die folgenden Transistoren in Basisschaltung. Der Emitter erhält seine Spannung über den Widerstand R 1. Die Basis wird Hf-mäßig über C 2 an Masse gelegt; ihre Vorspannung erhält sie über den Spannungsteiler R 2, R 3. Die Widerstände in den Kollektorzuleitungen der Transistoren T 1...T 4 haben besondere Bedeutung. Die Kollektorwechselspannung kann bei der niedrigen Betriebsspannung auf einen Betrag ansteigen (über 2 V), darf jedoch einen kritischen Wert nicht überschreiten. Wenn die Wechselspannung größer als 1 V wird, verstimmen sich aufgrund der spannungsabhängigen Kollektorkapazität die Kreise, und die Spannung fällt sprunghaft auf einen niedrigen Wert ab. Ohmsche Widerstände (R 4, R 8, R 12 und R 16) beseitigen diese Erscheinung. Der Verstärkungsverlust durch diese Widerstände ist minimal.

Zur Neutralisation der Verstärkerstufen T 1, T 2 und T 3 erhalten die Primärkreisspulen L 1 der Filter F 1, F 2 und F 3 je eine Zusatzwicklung, deren Spannungen über C 3, C 8 und C 13 den Emittlern zugeführt werden. Die Treiberstufe T 4 vor dem Ratiotektor ist nicht neutralisiert. Auf der Sekundärseite der Filter F 1, F 2 und F 3 wird die Hf mit den Spulen L 3 abgenommen und jeweils auf den Emitter der nächsten Stufe gegeben. Es ist unbedingt nötig, die zusätzliche Spule L 3 (oder auch einen Abgriff an L 2) zu verwenden; der Transistor ist dann etwas unterangepaßt, und die Selektivität steigt an.

Als FM-Demodulator wird eine Ratio-Detektorschaltung mit zwei Germaniumdioden OA 172 benutzt. Im Mustergerät bewährte sich beim Filter F 4 die Tertiärwicklung L 6. Sie wird am kalten Ende der Wicklung L 4 aufgebracht, um die kapazitive und ohmsche Belastung des Primärkreises klein zu halten. Für die Parallelkondensatoren C 18 und C 19 im Primär- und Sekundärkreis genügen Kapazitätswerte von je 35 pF. Die

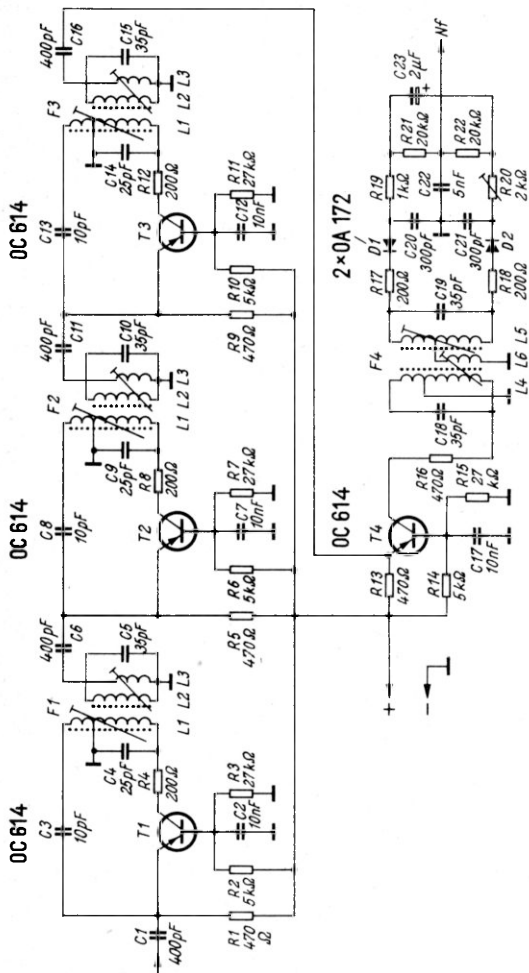


Bild 341. Schaltbild des FM-Zf-Verstärkers mit Demodulator

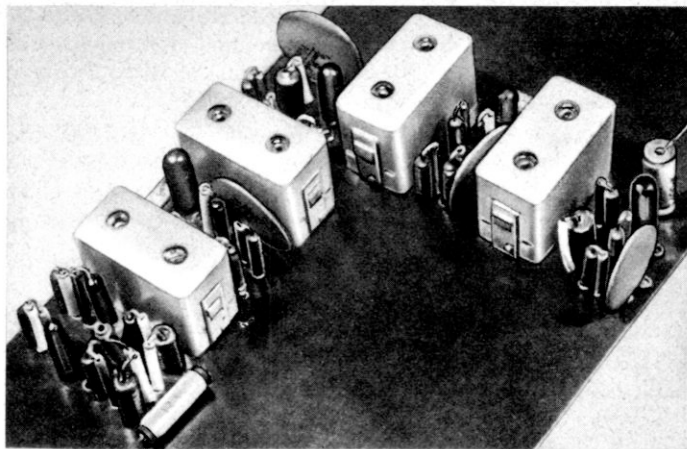


Bild 342. Aufbau des FM-Zf-Verstärkers nach Bild 341

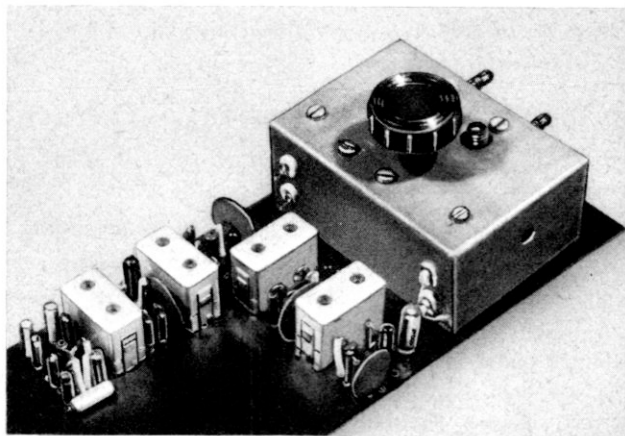


Bild 343. Zf-Verstärker mit UKW-Baustein

Tertiärspule L 6 wurde für Lastwiderstände von 20 k Ω (R 21, R 22) bemessen. Der einstellbare Widerstand R 20 bewirkt die Störunterdrückung. Die Nf-Ausgangsspannung wird zwischen den Widerständen R 21 und R 22 abgenommen.

Der gesamte Zf-Teil kann auf einer 200 mm \times 85 mm großen Isolierstoffplatte untergebracht werden. Die Platte hat außerdem noch Platz für die UKW-Mischeinheit und einen Nf-Verstärker. Die Anordnung der Einzelteile hält sich an die Schaltbildfolge (**Bild 342, 343**).

Spulentabelle

Spule	Windungszahl	Anzapfung bei Wdg.	Kern	Draht- ϕ
L 1	37	4	D 32 A	0,3 mm CuL
L 2	28		D 32 A	0,3 mm CuL
L 5	4	8	D 32 A	0,3 mm CuL
L 4	28		D 32 A	0,3 mm CuL
L 5	2 \times 14		D 32 A	0,3 mm CuL
L 6	8		D 32 A	0,3 mm CuL

Der Körper mit der Bezeichnung D 32 A ist ein zweikreisiger Filter-Bausatz

Spezialteile für den FM-Zf-Verstärker mit Demodulator

Elektrolytkondensator (Roederstein)
 Widerstände 0,3 W (Roederstein)
 Kondensatoren, keramisch (RIG)
 Kunststoffolienkondensatoren (Telefunken/NSF)
 4 Filterbausätze Typ D 32 A (Vogt)
 Transistoren 4 x OC 614 (Telefunken)
 Germaniumdioden OA 172 (Telefunken)

5. Einfacher Transistor-MW-Empfänger mit Reflexaudion

Audionschaltungen eignen sich besonders für einfache, aber leistungsfähige Empfänger. Bei dieser Transistor-Einkreiserschaltung bewährte sich die Reflexschaltung. Hier arbeitet der Audiontransistor gleichzeitig als erster Nf-Verstärker.

Die Hf-Stufe ist mit dem Transistor OC 410 bestückt (**Bild 344**), dessen Emitter direkt an Masse liegt (Emitterschaltung). Der Schwingkreis besteht aus den in Serie geschalteten Spulen L 1 und L 2. Sie haben gleichen Wicklungssinn und gleiche Windungszahl und werden auf einen 14 cm langen

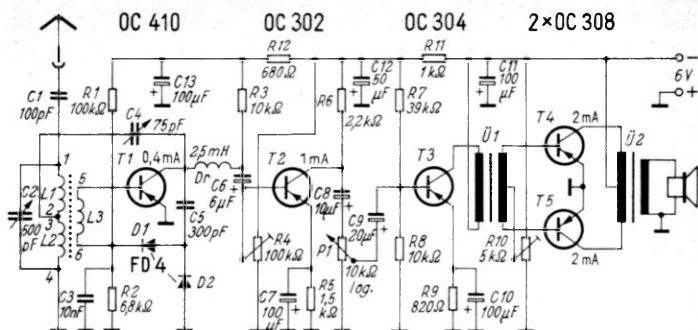


Bild 344. Schaltung des MW-Empfängers mit Reflexaudion

Ferritstab gewickelt. Der Kondensator C 2 bildet die Schwingkreiskapazität. Die dritte Spule (L 3) auf dem Ferritstab ist die Basisankopplungsspule, die die Hochfrequenz zur Basis des Transistors T 1 überträgt.

Am Kollektor von T 1 wird die verstärkte Hochfrequenz abgenommen und über den 300-pF-Kondensator C 5 dem Diodenkreis zugeführt, in dem zwei Dioden FD 4 in Spannungsverdopplerschaltung arbeiten. Die an R 2 auftretende Niederfrequenz gelangt nun wieder über die Basisankopplungsspule L 3 zur Basis des Transistors T 1. Am Kollektor koppelt man die verstärkte Niederfrequenz über die Hf-Drossel Dr (2,5 mH) aus und führt sie dem Nf-Verstärker zu.

Die drei Hf-Spulen L 1, L 2 und L 3 sind mit Cu-Litze $30 \times 0,05$ mm auf einen 140 mm langen und 8 mm dicken Ferritstab (Dralowid) gewickelt. L 1 und L 2 haben je 28 Wdg., die Basisankopplungsspule, die mit entgegengesetztem Wickelsinn zwischen L 1 und L 2 liegt, hat 23 Wdg.

Wie das Schaltbild zeigt, liegt am Kollektor von T 1 noch der 75-pF-Drehkondensator C 4. Er stellt für die Hochfrequenz einen verhältnismäßig geringen Widerstand dar und führt einen Teil der vom Transistor T 1 verstärkten Hochfrequenz wieder zum Schwingkreis zurück. Wenn man diesen Drehkondensator auf maximalen Kapazitätswert einstellt, gerät die Hf-Stufe ins Schwingen. Verkleinert man nun die Kapazität

von C 4 allmählich, bis der Schwingungsvorgang aufhört, dann liefert das Gerät größte Trennschärfe und höchste Empfindlichkeit.

An einem Ende der Basisankopplungsspule L 3 liegen die beiden Widerstände R 1 und R 2 sowie der Kondensator C 3. R 1 und R 2 bilden einen Spannungsteiler, der die Basisvorspannung für T 1 liefert. Der 10-nF-Kondensator C 3 legt das eine Ende der Basisankopplungsspule L 3 hochfrequenzmäßig an Masse. Für die an R 2 liegende Niederfrequenz stellt er einen so hohen Widerstand dar, daß er vernachlässigt werden kann. Die Kollektorgleichspannung für den Transistor T 1 wird durch den 10-k Ω -Widerstand R 3 bestimmt, denn der Wirkwiderstand der Hochfrequenzdrossel Dr ist sehr niedrig.

Die erste Nf-Stufe arbeitet mit dem Vorstufentransistor OC 302. Die Basisvorspannung erzeugt der 100-k Ω -Einstellwiderstand R 4. Er wird so eingestellt, daß der Kollektorstrom von T 2 etwa 1 mA ist. Während im Emitterkreis die RC-Kombination R 5, C 7 liegt, ist im Kollektorzweig der 2,2-k Ω -Widerstand R 6 angeordnet, an dem die Niederfrequenzspannung abfällt.

Zwischen der ersten und der zweiten Nf-Verstärkerstufe liegt der Lautstärkeeinsteller P 1, der über die beiden Elektrolytkondensatoren C 8 und C 9 gleichspannungsfrei angeschlossen ist. P 1 hat eine positiv logarithmische Regelkurve.

Die zweite Nf-Verstärkerstufe mit dem Transistor OC 304 (T 3) stellt die Treiberstufe für die beiden Endtransistoren dar. Der Treibertransistor verwendet ebenfalls einen Spannungsteiler R 7, R 8 zur Erzeugung der Basisvorspannung und ein Emitteraggregat. Den Arbeitswiderstand bildet die Primärwicklung des Treibertransformators Ü 1.

Die Gegentaktendstufe mit den Transistoren T 4 und T 5 wird in der bereits beschriebenen Standardschaltung betrieben. Die gemeinsame Basisvorspannung erhalten die beiden Transistoren über die Sekundärwicklung des Treibertransformators Ü 1 und über den Einstellwiderstand R 10. Die Emitter der Endstufentransistoren liegen direkt an Masse. Der Mittelanzapfung der Primärwicklung von Ü 2 führt man die volle negative Betriebsspannung zu. Die Sekundärimpedanz des

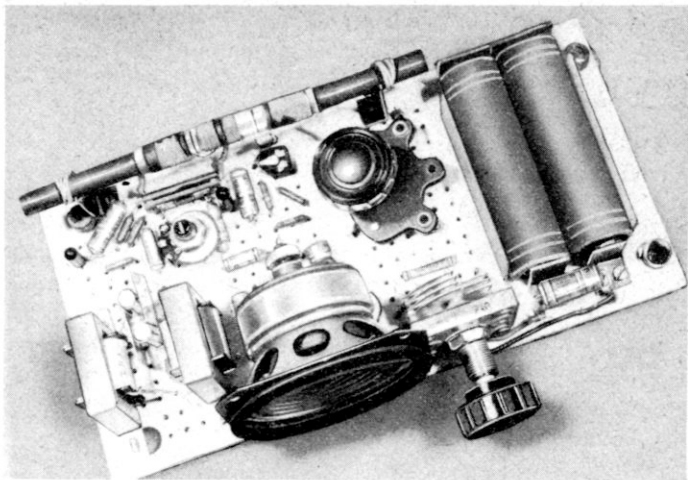


Bild 345. Aufbaubeispiel des MW-Einkreisempfängers

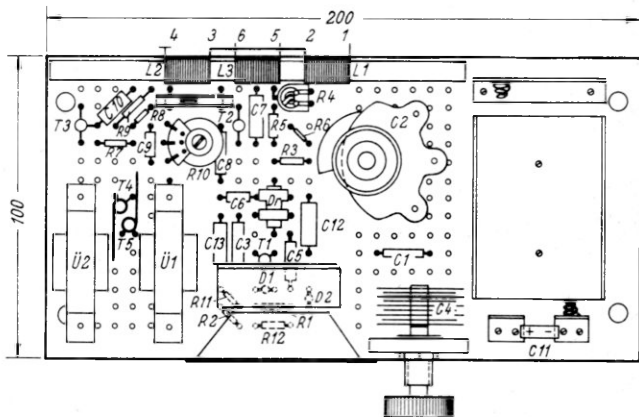


Bild 346. Einzelteilenordnung auf der Montageplatte

Ausgangsübertragers Ü 2 ist 4Ω . Um unerwünschte Kopplungen zwischen den verschiedenen Stufen des Gerätes zu vermeiden, sind Entkopplungsglieder (R 11, C 12 und R 12, C 13) für die negative Spannung eingebaut.

Bild 345 zeigt den Aufbau des Einkreisempfängers auf einem Experimentierchassis. Der Ferritstab mit den Spulen L 1, L 2, L 3 wurde am oberen Ende des Chassis und die Nf-Stufen mit Übertragern und Lautsprechern unten angeordnet. Damit sind Rückwirkungen der Endstufe auf das Audion unterbunden. Aus **Bild 346** geht die Einzelteileanordnung hervor.

Bei der Inbetriebnahme müssen zuerst die Kollektorströme der beiden Endtransistoren (je 2 mA) mit dem Widerstand R 10 eingestellt werden. Außerdem ist R 4 auf hohe Verstärkung bei geringen Verzerrungen zu trimmen.

Spezialteile für den Transistor-MW-Empfänger mit Reflexaudion

Hartpapier-Drehkondensator 500 pF (Hopt)
Drehkondensator 75 pF (Hopt)
Potentiometer Typ 52 R, 10 k Ω pos. log. (Dralowid)
Einzelwiderstände Typ 54 ZP, 5 k Ω lin. (Dralowid)
Widerstände 0,3 W (Dralowid)
Trimmerwiderstand Typ 57 WT, 100 k Ω lin. (Dralowid)
Ferritstab Typ 951/140/8/02097 (Dralowid)
Hf-Drossel 2,5 mH (Jahre)
Elektrolytkondensatoren 6 V (Wima)
Rollkondensatoren (Wima)
Stabbatterie Nr. 259, 3 V (Pertrix)
Treibertransformator Typ Tr 1 (Engel)
Ausgangsübertrager Typ Tr 2 (Engel)
Lautsprecher Typ 65/12 trop. (Wigo)
Dioden 2 x FD 4 (Intermetall)
Transistoren OC 410, OC 302, OC 304, 2 x OC 308 (Intermetall)

6. Zweikreiser für KW-Rundfunk

Das 49-m-Band — auch Europaband genannt — hat wegen seiner starken Sender und der vielen Unterhaltungsprogramme große Bedeutung gewonnen. Für den Selbstbau wurde ein Zweikreisempfänger entwickelt, der mit einem vierstufigen Nf-Teil ausgezeichneten Lautsprecherempfang liefert. Die Schwingkreise sind für 5,9...6,4 MHz bemessen.

Bild 347 zeigt die Schaltung. Die Antennenspannung gelangt über den Kondensator C 1 zum Schwingkreis L 1, C 21. Um eine genaue Bandspreizung zu erhalten, wurde C 2 (33 pF) in Serie zum Abstimmkondensator C 21 geschaltet. Das zu verstärkende Signal wird der Basis des Vorstufentransistors T 1 (AF 101) über die Ankoppelspule L 2 zugeführt. Den genauen Arbeitspunkt des Transistors T 1 kann man durch den Basis-

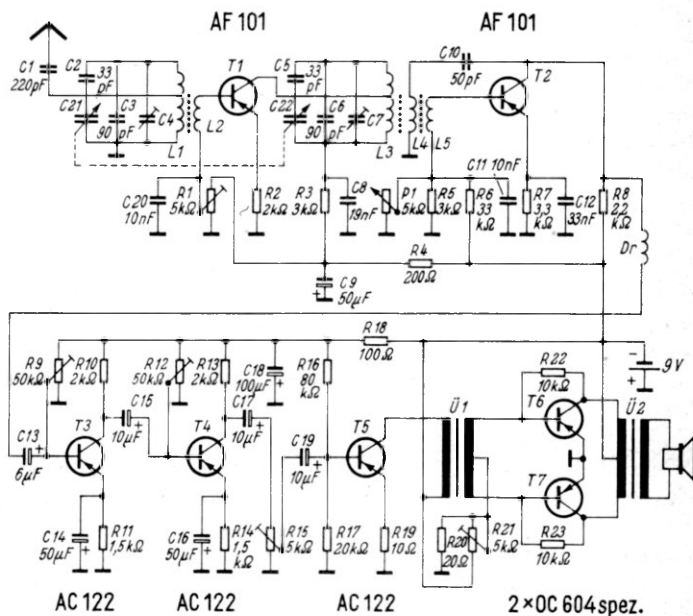


Bild 347. Schaltung des KW-Zweikreis

spannungsteiler R 1 (5 k Ω) einstellen. Der Schleifer liegt über C 20 (10 nF) an Masse.

Der Schwingkreis L 3, C 22 des Audions ist in der Kollektorleitung des Transistors T 1 angeordnet. Die Spule L 3 hat einen Abgriff bei der 12. Wdg. vom kalten Ende aus, an dem der Kollektoranschluß von T 1 angekoppelt ist. Mit C 8 wird der Schwingkreis abgeblockt. R 3 bildet den Arbeitswiderstand des Vorstufentransistors T 1. Die Betriebsspannungsversorgung von Kollektor und Basis von T 1 sind über R 4 (200 Ω) und C 9 (50 μ F) entkoppelt.

Bei der Rückkopplungswicklung L 4 muß auf richtigen Wicklungssinn geachtet werden. Er ist dem der anderen Spulen entgegengesetzt. C 10 (50 pF) verhindert, daß der Kollektor des Transistors T 2 über die Rückkopplungsspule gegen Masse kurzgeschlossen wird.

T 2 erhält die Basisvorspannung über den Spannungsteiler R 5, R 6 und über die Koppelspule L 5. Mit dem 5-k Ω -Potentiometer P 1 erreicht man durch Verschieben des Arbeitspunktes von T 2 den richtigen Rückkopplungseinsatz. Der Emitterwiderstand R 7 ist mit C 12 überbrückt; dadurch wird eine Gegenkopplung und ein damit eintretender Verstärkungsrückgang vermieden. R 8 ist der Arbeitswiderstand des Audiontransistors. Die demodulierte Signalspannung gelangt über die Drossel Dr zum Nf-Teil.

Um eine ausgezeichnete Lautsprecherwiedergabe zu erreichen, wurde der Nf-Verstärker vierstufig ausgelegt. Die Vorstufen sind mit den Transistoren AC 122 bestückt. Bei dem ersten Vorstufentransistor T 3 läßt sich die Vorspannung mit Hilfe des Verstellwiderstandes R 9 einstellen. Zur Strombegrenzung liegt in der Emitterleitung die RC-Kombination R 11, C 14.

Die zweite Verstärkerstufe mit T 4 weist gleiche Schaltungseinzelheiten wie die erste Stufe auf. Zwischen der zweiten Verstärkerstufe und der Treiberstufe T 5 liegt der gleichspannungsfrei angeschlossene Lautstärkeinsteller R 15.

Auf den Lautstärkeinsteller folgt die Treiberstufe. Die Basisvorspannung erhält T 5 über die Spannungsteilerwiderstände R 16 (80 k Ω) und R 17 (20 k Ω). Der Emitter ist über den

10- Ω -Widerstand R 19 mit Masse verbunden. Die Primärwicklung des Treiberübertragers Ü 1 ist Arbeitswiderstand für T 5. Widerstand R 18 und Kondensator C 18 bilden ein Entkoppungsglied für die Vorstufen.

Der Treiberübertrager Ü 1 hat die Aufgabe, die beiden Gegentakttransistoren T 6, T 7 (2x OC 604 spez.) mit einem gegenphasigen Signal anzusteuern. Die Basisvorspannung wird über den Spannungsteiler R 21, R 20 und die Sekundärwicklung des Übertragers Ü 1 den beiden Transistorbasen zugeführt. Die Widerstände R 22, R 23 bewirken eine Parallelgegenkopplung. Sie liegen jeweils zwischen Basis und Kollektor von T 6 und T 7. Die Primärwicklung des Ausgangsübertragers Ü 2 bildet die jeweiligen Arbeitswiderstände für T 6, T 7. Die Kollektorspannung wird an der Mittelanzapfung der Wicklung angeschlossen.

Das Gerät wurde auf einem Experimentierchassis (**Bild 348**) mit den Abmessungen 200 mm \times 100 mm aufgebaut. Um die Einzelteile auf der Unterseite der Resopalplatte verdrahten zu können, sind in einem Abstand von 5 mm Löcherreihen gebohrt worden. Die meisten Einzelteile werden liegend mon-

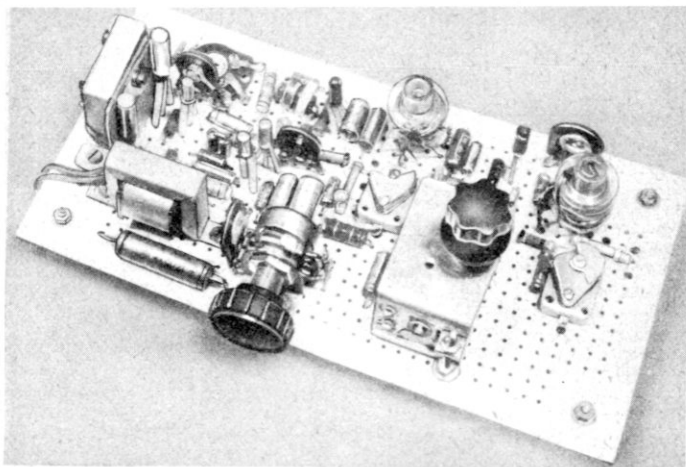


Bild 348. Blick auf die Montageplatte mit Hf-Teil (rechts) und Nf-Teil (links)

tiert. Die beiden Endstufentransistoren sind zur besseren Wärmeableitung an einem 2 mm dicken Zinkblechstreifen befestigt, der am Treiberübertrager gehalten wird. Batterie und Lautsprecher wurden aus Raumgründen außerhalb des Experimentierchassis angeordnet. Die Betriebsspannung ist 9 Volt.

Für den Abgleich des Empfängers ist ein Meßsender sehr nützlich. Wir koppeln den Meßsenderausgang lose an und trimmen den Audionkreis L 3, C 5, C 22, C 6 und C 7 auf den gewünschten Frequenzbereich. Zu beachten ist, daß beim niederfrequenten Bandende mit dem Spulenkern und beim höherfrequenten Ende mit dem Trimmer abgeglichen werden muß. Das gilt auch für den Vorkreis, der mit dem Audionkreis in Gleichlauf zu bringen ist. Es empfiehlt sich, den Abgleich mehrfach zu wiederholen.

Spulentabelle

Spule	Induktivität	Anzahl der Windungen	Anzapfungen bei Windung	Draht mm	Spulenkörper
L 1	4,2	20	15	1	} Sp 9 GW III (Vogt)
L 2		4		1	
L 3	5,2	20	12	0,8	} Sp 9 GW III (Vogt)
L 4		5		0,8	
L 5		5		0,8	

Spezialteile für den KW-Zweikreiser

Treiberübertrager Typ Tr 1 (Engel)
 Ausgangsübertrager Typ Tr 2 (Engel)
 Drehkondensator Typ 528/2, 2 x 183 pF (Telefunken/NSF)
 2 Lufttrimmer Typ 223, 12 pF (Hopt)
 Potentiometer 5 kΩ (Preh)
 Einstellwiderstände (Preh)
 Widerstände (Dralowid)
 Kondensatoren, keramisch (Dralowid)
 Rollkondensatoren (Wima)
 Elektrolytkondensatoren (Wima)
 Spulenkörper Typ Sp 9 GW III (Vogt)
 Hf-Drossel 2,5 mH (Jahre)
 Transistoren 2 x AF 101, 3 x AC 122, 2 x OC 604 spez. (Telefunken)

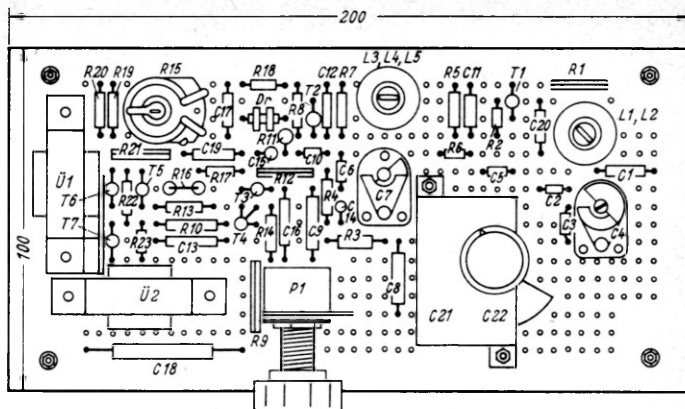


Bild 349. Anordnung der Bauelemente des KW-Zweikreis auf dem Experimentierchassis

7. MW-Transistor-Super mit Ferritantenne

Der mit sieben Transistoren bestückte Super ist für den MW-Bereich ausgelegt und auf einem Experimentierchassis aus Isolierstoff aufgebaut. Der erste Transistor arbeitet als selbstschwingende Mischstufe. Daran schließt sich ein zweistufiger Zf- und ein dreistufiger Nf-Teil an.

Die Eingangsstufe ist mit dem Transistor T 1 (OC 410) bestückt. Der Vorkreis wird von der Spule L 1, dem Drehkondensator C 1 und dem Paralleltrimmer C 2 gebildet. Über die Ankopplungsspule L 2 gelangen die Hf-Schwingungen zur Basis des Transistors T 1 (Bild 350).

Um die konstante Zwischenfrequenz von etwa 465 kHz zu erhalten, ist die Eingangsspannung mit einer Oszillatorspannung zu überlagern. Die Oszillatorfrequenz wird mit dem Transistor T 1 erzeugt und additiv mit der Eingangsfrequenz gemischt. Die frequenzbestimmenden Teile des Oszillators sind die Spule L 3, der Drehkondensator C 4 mit dem Paralleltrimmer C 5 und der Verkürzungskondensator C 6. Der Kollektor von T 1 liegt über das Zf-Filter F 1 an der oberen Anzapfung der Oszillatorspule L 3. Die Oszillatorspan-

nung ist über den 10-nF-Kondensator C 8 in den Emitter eingekoppelt. Dieser Kondensator liegt an der unteren Anzapfung der Oszillatorspleule L 3.

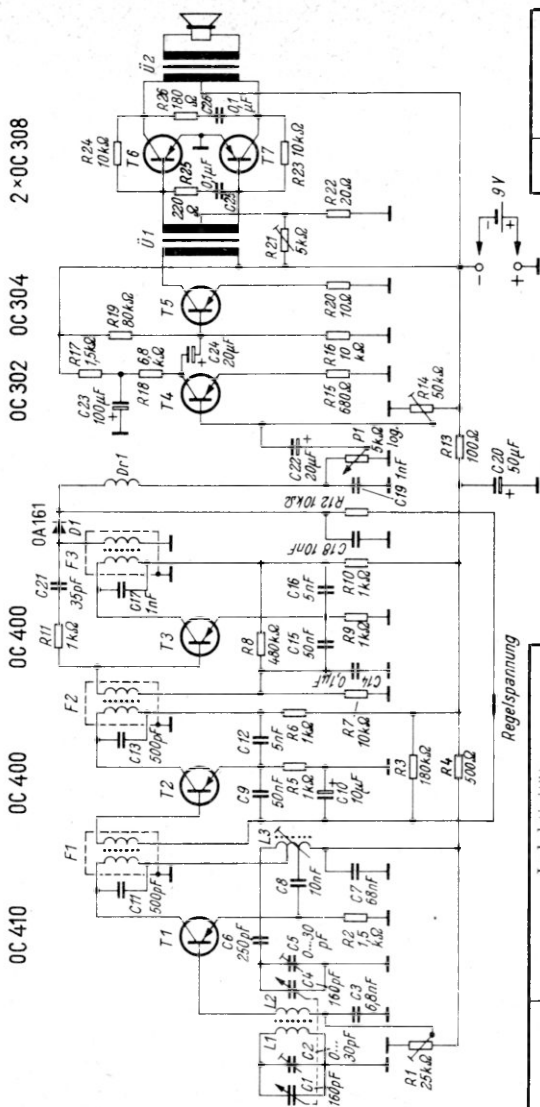
Zur Wahl und Stabilisierung des Arbeitspunktes von T 1 dient neben dem Emitterwiderstand R 2 (1,5 k Ω) der Einstellwiderstand R 1; er wird so eingestellt, daß der Kollektor einen Strom von etwa 0,5 mA zieht. Ein höherer Strom hat keinen großen Zweck, denn mit dem Kollektorstrom nimmt auch das Rauschen stark zu.

Die vom Kollektor des Mischtransistors T 1 kommende Zwischenfrequenz wird über das erste Zf-Filter F 1 induktiv an die Basis von T 2 (OC 400) gekoppelt. Die Basis erhält über R 12 (10 k Ω) eine Regelspannung, die die Basisspannung ändert. Bei einem stark einfallenden Sender wird die Basis positiver, und der Emitterstrom nimmt ab. Dadurch wird die Verstärkung des Transistors variiert. Da alle Zf-Kreise verhältnismäßig stark bedämpft sind, macht sich die Frequenzverwerfung, die die automatische Regelung mit sich bringt, nicht bemerkbar.

Die Zeitkonstante wird durch das Produkt aus R 12 und C 10 bestimmt. Der Emitterwiderstand R 5 dient der Stromstabilisierung. Die Kondensatoren C 9, C 10 und C 12 haben den Zweck, die kalten Enden der Basis-, Emitter- und Kollektorkreise zwischenfrequenzmäßig an den Nullpunkt der Schaltung zu legen. Der Widerstand R 6 im Kollektorkreis verhindert eine eventuelle Überlastung des Zf-Transistors T 2.

Die zweite Stufe wird nicht geregelt. Die Basis erhält eine feste Vorspannung über die Spannungsteilerwiderstände R 7 und R 8. Die Kopplung der Zwischenfrequenz vom Kollektor des ersten Zf-Transistors T 2 zur Basis von T 3 ist wieder induktiv. Die beiden Kondensatoren C 15 und C 16 sind Entkopplungskondensatoren. Die zweite Zf-Stufe ist durch die Zwischenschaltung des Widerstandes R 11 mit dem Kondensator C 21 neutralisiert. Diese Neutralisation der Kapazität des Transistors OC 400 erhöht den Verstärkungsgrad.

Die Demodulation übernimmt die Diode D 1 (OA 161). Der Kondensator C 18 schließt eventuelle Hochfrequenzreste gegen Masse kurz. Dr 1 ist eine Hf-Drossel, die praktisch nur die



Zf-Filter	Induktivität	
	Schwingkreisspule µH	Ankoppungsspule µH
F 1	210	2,1
F 2	153	45
F 3	144	1,9

Spule	Induktivität µH	
	L 1	550
L 2	1,42	
L 3	280	

Bild 350. Schaltung des MW-Transistor-Supers mit Ferritantenne

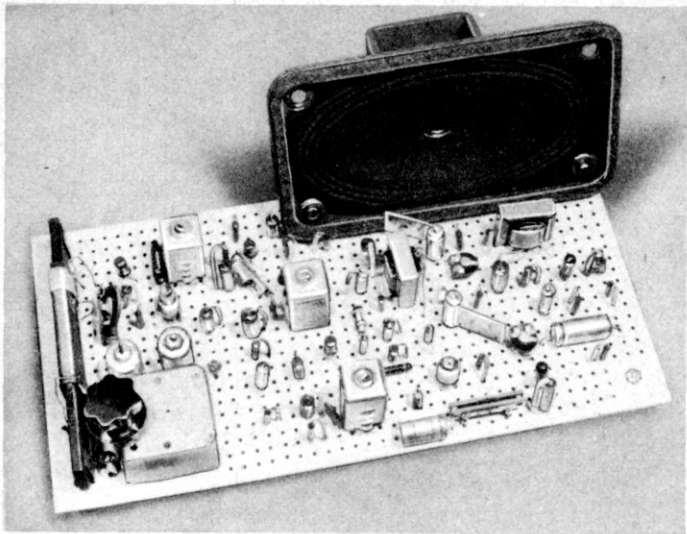


Bild 351. Der betriebsfertige Transistorsuper

Niederfrequenz durchläßt und diese zum Lautstärkereger P 1 leitet.

Vom Schleifer des Potentiometers P 1 gelangt die Niederfrequenz über den Kopplungskondensator C 22 ($20 \mu\text{F}$) zur Basis des ersten Nf-Verstärkungstransistors T 4 (OC 302). Der Arbeitspunkt des Transistors T 4 wird mit dem Einstellwiderstand R 14 eingestellt. Der Emitterkreis enthält den $680\text{-}\Omega$ -Widerstand R 15; da der Überbrückungskondensator fehlt, entsteht eine Stromgegenkopplung, und der Klirrfaktor nimmt ab. Der Kollektor erhält die negative Spannung über den Widerstand R 18 ($6,8 \text{ k}\Omega$). Die RC-Kombination R 17, C 23 entkoppelt diese Stufe gegen die folgenden.

Die Kopplung zwischen T 4 und dem Treibertransistor T 5 (OC 304) erfolgt kapazitiv über den $20\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensator C 24. Die Basisvorspannung für den Treibertransistor erzeugt ein Spannungsteiler mit den Festwiderständen R 16

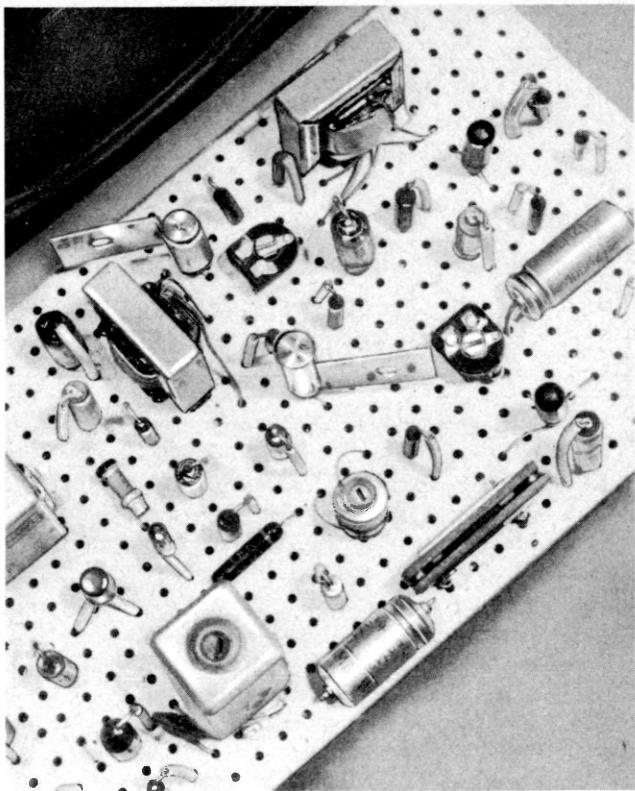


Bild 352. Teilansicht mit Zf- und Nf-Stufen

und R 19. Im Kollektorkreis liegt die Primärwicklung des Treibertransformators Ü 1.

Die Gegentakt-Endstufe T 6, T 7 ist mit zwei Transistoren OC 308 bestückt und arbeitet in B-Betrieb. Der Arbeitspunkt wird mit dem Einstellwiderstand R 21 einmalig eingestellt. Der Kollektorstrom soll je Transistor bei $-U_{CE} = 8 \text{ V}$ etwa 3,5 mA betragen. Die Kollektoren der beiden Endstufentransistoren T 6 und T 7 liegen an den äußeren Enden der Primärwicklung des Ausgangsübertragers Ü 2. Der Mittelanzapfung wird die

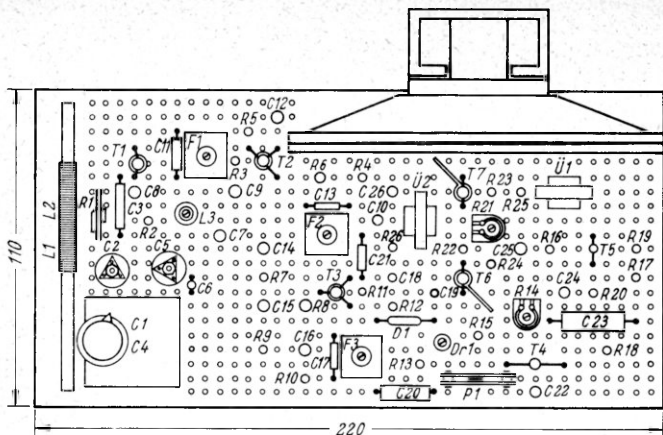


Bild 353. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

negative Spannung zugeführt. An der Sekundärseite von Ü 2 liegt ein Lautsprechersystem mit einer Impedanz von 4 Ω . Die Betriebsspannung wird einer 9-V-Mikrodyn-Batterie entnommen.

Für den Aufbau genügt eine 220 mm \times 110 mm große Isolierstoffplatte. Im gegenseitigen Abstand von 5 mm werden in die gesamte Platte Löcher von etwa 1 mm Durchmesser gebohrt. Dieses Rastermaß gestattet, Miniaturbauteile für gedruckte Schaltungen zu verwenden. Einzelheiten des Aufbaus zeigen die **Bilder 351, 352 und 353**.

Spezialteile für den MW-Transistor-Super mit Ferritantenne

Superspulensatz, bestehend aus Ferritstab mit Spulen, Oszillatorkreis, 3 Zf-

Filtern und Hf-Drossel, Kleinstausführung (Fern)

Treibertransformator Typ LD III 678 M 30, (Ü 1) (Fern)

Ausgangsübertrager Typ LD spez., (Ü 2) (Fern)

Drehkondensator Typ Schweiger, 2 x 160 pF (Fern)

Elektrolytkondensatoren, niedervoltig (Roederstein)

Rollkondensatoren (Roederstein)

Widerstände (Dralowid)

Einstellwiderstände (Dralowid)

Rollpotentiometer 5 k Ω pos. log. (Dralowid)

2 Lufttrimmer max. 50 pF (Philips)

Diode OA 161 (Telefunken)

Transistoren OC 410, 2 x OC 400, OC 302, OC 304, 2 x OC 308 (Intermetall)

Lautsprecher Typ P 713/13/8 (Isophon)

8. Transistorkonverter für KW-Rundfunk

Übliche Rundfunkgeräte mit KW-Teil haben oft einen nicht befriedigenden Empfang auf Kurzwelle. Durch Vorschalten eines Konverters wird jedoch jeder Einfachsuper zum Doppelsuper. Bekanntlich sind Doppelsuper sehr empfindlich und trennscharf.

Konverter lassen sich an alle Geräte anschließen, sie werden einfach zwischen Antenne und Antennenbuchse des Rundfunkgerätes geschaltet. Wichtig ist dabei, daß die Verbindung zur Empfängerantennenbuchse abgeschirmt ist, denn MW-Sender dürfen den KW-Empfang nicht stören.

Unser Transistorkonverter arbeitet im 49-m-Band (5,7... 6,6 MHz). Umgesetzt wird auf den MW-Bereich des nachgeschalteten Rundfunkempfängers. Als Antenne sollte eine etwa 20 m lange Hochantenne verwendet werden, doch bringen auch Behelfsantennen von 10 bis 15 m Länge — beispielsweise im Zimmer oder Dachboden verspannt — ein noch ausreichendes Stationsangebot.

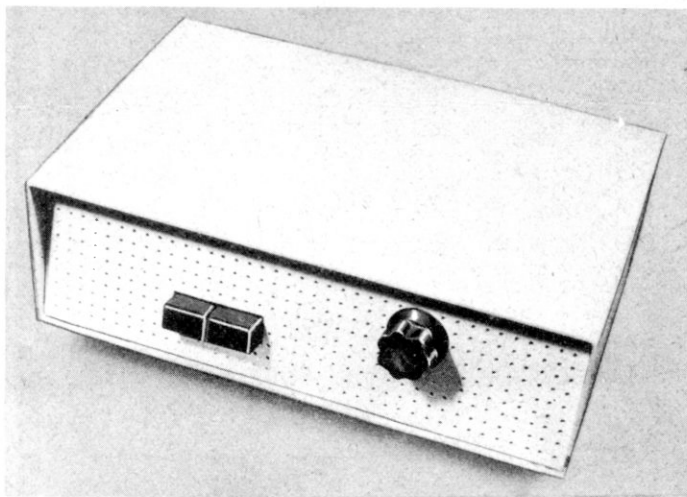


Bild 354. Ansicht des Transistorkonverters im Flachgehäuse

Die Empfangsfrequenz von etwa 6 MHz gelangt über die Koppelspule L 1 zum Eingangskreis L 2, C 1. Mit P 1 läßt sich der Arbeitspunkt des Transistors T 1 für maximale Verstärkung der Vorstufe festlegen. Das Emitteraggregat besteht aus dem Widerstand R 1 (1,5 k Ω) und dem Kondensator C 2 (10 nF). R 2 (500 Ω) ist lediglich ein Arbeitswiderstand. Das verstärkte Signal wird nunmehr zum Eingang der Mischstufe L 3, L 4, C 3 geführt (Bild 355).

Die Mischstufe ist ebenfalls auf die Frequenz von ungefähr 6 MHz abgestimmt. Durch das Potentiometer P 2 (50 k Ω) läßt sich der Arbeitspunkt des Transistors T 2 bestimmen. C 4 (10 nF) hat die Funktion eines Abblockkondensators, der die Basis hochfrequenzmäßig an Masse legt. Der Emitterwiderstand hat wieder 1,5 k Ω . Die Oszillatorfrequenz von 5 MHz wird über das RC-Glied C 5, R 4 zur Mischstufe ausgekoppelt.

Der Oszillator ist einfach geschaltet. Der Transistor T 3 (AFY 14) arbeitet in Basisschaltung. Die induktive Rückkoppelung wird durch die Spule L 9 bestimmt, die zum Emitter führt.

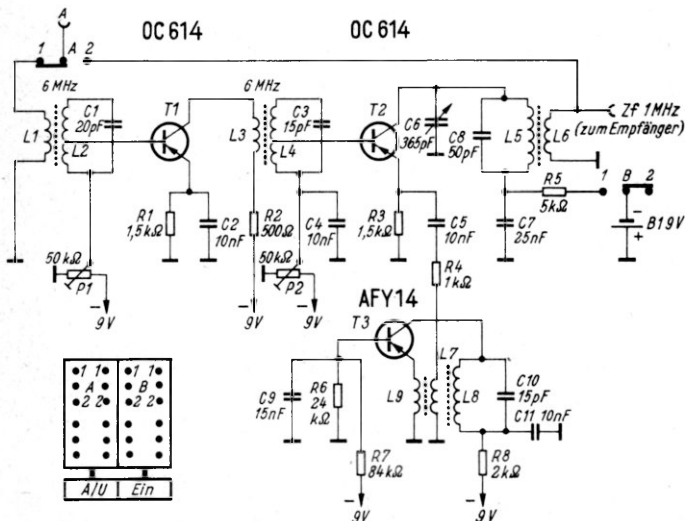


Bild 355. Schaltung des Transistorkonverters

Der Rückkopplungsgrad ist durch die richtige Anzahl der Wicklungen weich einzustellen. Besonders ist darauf zu achten, daß die Windungen der Spule L 9 gegensinnig gewickelt sind. Die Widerstände R 6 (24 k Ω) und R 7 (84 k Ω) sind als Spannungsteiler geschaltet. Sie erzeugen die Basisvorspannung und bestimmen den Arbeitspunkt von T 3. C 9 (15 nF) ist an Masse gelegt, um die Basis des Transistors hochfrequenzmäßig kurz-zuschließen. Kondensator C 11 (10 nF) arbeitet ebenfalls als Abblockkondensator. Die Funktion eines Arbeitswiderstandes im Kollektorkreis übernimmt R 8 (2 k Ω).

Im Ausgangskreis des Konverters liegt der Zf-Kreis L 5, C 8. Durch L 6 läßt sich die Zwischenfrequenz von 560...1600 kHz auskoppeln. C 7 (25 nF) am kalten Ende des Schwingkreises ist Siebkondensator, und Arbeitswiderstand ist R 5 (5 k Ω).

In der Mischstufe wird nun die empfangene und verstärkte Frequenz von 6 MHz mit der Hilfsfrequenz (f_0) des Oszillators (5 MHz) gemischt, so daß dem Empfänger eine Zwischenfrequenz von etwa 1 MHz zugeführt wird.

$$f_e (6 \text{ MHz}) = f_0 (5 \text{ MHz}) + f_{zf} (1 \text{ MHz})$$

Allerdings dürfen in diesem Falle dem Zf-Teil des verwendeten Rundfunkempfangsgerätes nur vom Konverter stammende Nutzsignale zugeführt werden. Fremdsignale, die in den Zf-Bereich fallen, müssen unterdrückt werden. Insbesondere kommt es darauf an, zu verhüten, daß aus dem Oszillatorteil über die Batteriespannungszuführungen Störsignale in den Hf-Teil des Konverters kommen, da die Mischstufe sonst zum Schwingen neigt. Eine erfolgreiche Gegenmaßnahme ist das Verdrosseln und Sieben der Betriebsspannung. Die Stromversorgung ist durch das Drucktastenaggregat ein- und ausschaltbar. Beim Drücken der Taste schließt sich der Kontakt B-1, so daß der Konverter seine Spannung erhält. Umschaltbar ist auch die Antenne. Wenn der Kontakt A-1 geschlossen ist, gelangt die Antennenspannung der Außenantenne zum Konverter. Schließt sich der Kontakt A-2, dann ist der Antenneneingang mit dem Antennenausgang des Konverters verbunden. Die Außenantenne liegt nun direkt am Stationsempfänger.

Die Aufteilung in Bausteine gestattet einen rückwirkungs-freien und übersichtlichen Aufbau des Konverters. Das Chassis

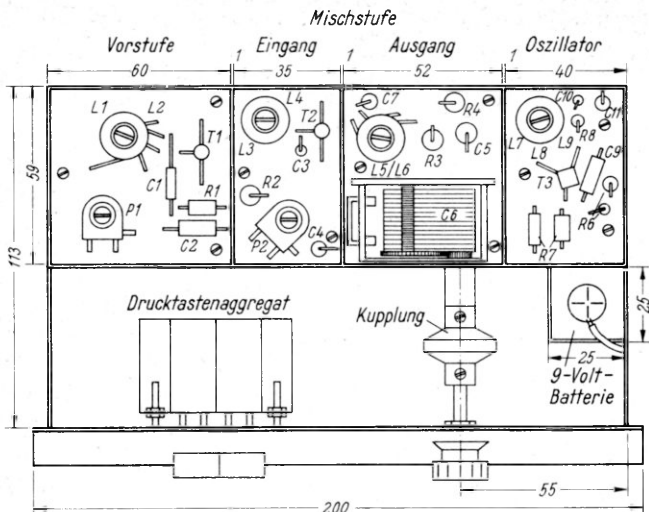


Bild 356. Maßskizze des Metallchassis mit Abschirmwänden und Anordnung der Einzelteile

und das Gehäuse sind ohne große Schwierigkeiten selbst herzustellen. Ein Grundchassis aus 0,75 mm verzinktem Eisenblech mit den Abmessungen 190 mm \times 60 mm \times 60 mm nimmt alle Bausteine auf. Als Chassisplatten bewähren sich für die Montage der Bauelemente Hartpapier- oder Resopalbrettchen. Die Vorstufe wird auf einem Brettchen (60 mm \times 60 mm) verdrahtet und im ersten Teil des Chassis untergebracht. Eine Zwischenwand von 60 mm \times 58 mm gewährleistet eine saubere räumliche und elektrische Trennung von Mischstufeneingang und -ausgang, die die angrenzenden Bausteine darstellen. Um unerwünschte Kopplungen zwischen dem Transistor T 2 und dem Schwingkreis L 5, L 6, C 8 zu vermeiden, wurde ebenfalls eine Abschirmwand vorgesehen. Ihr Abstand beträgt von der Zwischenwand der Vorstufe 35 mm (**Bilder 356, 357**).

Den Oszillator bringen wir schließlich in einer Kammer von 40 mm \times 60 mm unter. Alle Chassisbrettchen werden 12 mm über dem Gehäuseboden angebracht. Dadurch sind die einzelnen Bausteine auch verdrahtungsmäßig räumlich und elek-

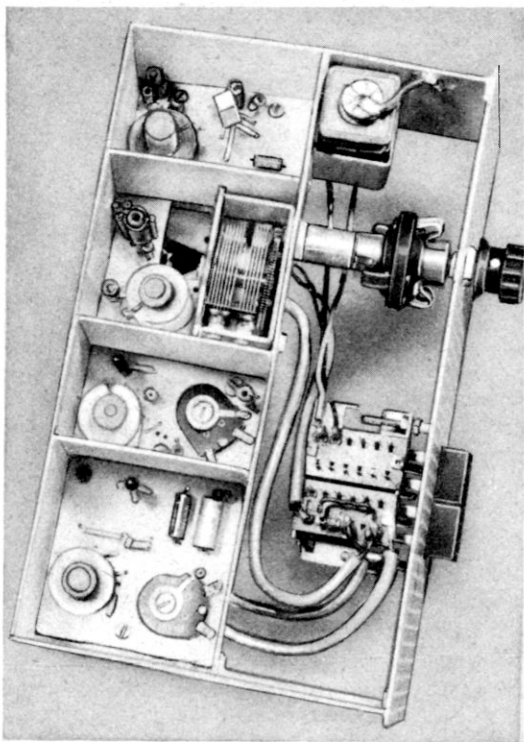


Bild 357. Blick auf das betriebsfertige Chassis

trisch sauber getrennt. Durchführungskondensatoren, die die Abschirmwände durchbrechen, gewährleisten kürzeste Leitungsführung der Betriebsspannung.

Die Seitenwände des Chassis aus 0,75 mm verzinktem Eisenblech sind trapezförmig. Der Neigungswinkel beträgt 80° . Diese Wände werden mit einem schweren LötKolben am Grundchassis festgelötet. Eine Frontplatte, die das Drucktastenaggregat und den Knopf für die Feinabstimmung des Konverters trägt, durchbohren wir im Abstand von jeweils 5 mm. Die nun entstandene Lochplatte, ebenfalls aus 0,75 mm verzinktem Eisenblech mit den Abmessungen 200 mm \times 62 mm,

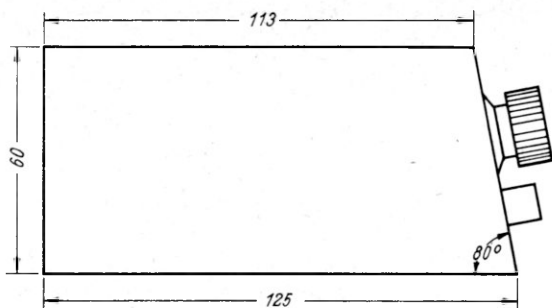


Bild 358. Maßskizze für das Metallgehäuse

löten wir auf die schrägen Seitenwände des Chassis. Um den Neigungswinkel von 80° gegenüber der verlängerten Drehkondensatorachse auszugleichen, verwenden wir eine Kuppelung. Mit einem stabilen Blechwinkel von $25 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ ist die Batterie rechts vorne gehalten.

Das Gehäuse (Bild 358) wird aus Stabilitätsgründen aus 2 mm verzinktem Eisenblech gefertigt. Es hat die Abmessungen von $204 \text{ mm} \times 130 \text{ mm} \times 66 \text{ mm}$. Das Chassis kann jetzt waagrecht in das Gehäuse eingeschoben und versenkt werden. Auf der Rückseite des Gehäuses sind je eine Öffnung für Antenneneingang und -ausgang, sowie für Massebuchsen vorgesehen.

Alles in allem handelt es sich bei dem hier beschriebenen Konverter um ein leistungsfähiges Gerät für hohe Ansprüche. Finanzieller Aufwand und hochfrequenztechnische Qualitäten stehen in einem gesunden Verhältnis.

Beim Abgleichen des Konverters leisten ein Grid-Dip-Meter und ein Meßsender gute Dienste. Zuerst sollte die Oszillatoreinheit in Betrieb genommen werden. Die Schwingungserzeugung läßt sich mit Hilfe eines Empfängers oder eines Absorptionswellenmessers leicht feststellen. Mit einem Kontrollempfänger wird der Träger des Oszillators, der keine Nebenträger ausstrahlen soll, auf ungefähr 5 MHz festgelegt. Der Feinabgleich dieses Bausteins erfolgt erst, nachdem die komplette Einheit auf der Deckplatte montiert worden ist.

Nun verbinden wir die Mischstufe mit dem Oszillator. Der Rauschpegel wird jetzt sofort ansteigen. Die noch stromlose Vor- und Mischstufe wird nun mit dem Grid-Dip-Meter vorabgeglichen. Durch Einstellen von P 1 (50 k Ω) arbeitet die Hf-Vorstufe mit maximaler Verstärkung. Mit P 2 (50 k Ω) legen wir den Arbeitspunkt des Transistors T 2 fest. Wenn sämtliche Bauteile auf dem Chassis montiert sind, beginnt der Feinabgleich. Es werden die Eisenkerne der Spulen L 1, L 2 und L 3, L 4 verändert, bis die Schwingkreise auf Resonanz gebracht sind. Zum Schluß ist nochmals der Oszillatorkreis zu kontrollieren. Um nun auf Bandmitte zu kommen und über den gesamten Zf-Bereich maximalen Empfang zu erreichen, muß die Induktivität der Spulen L 7, L 8, L 9 durch Verdrehen des Spulenkernes geändert und so der Kreis nachgestimmt werden. Der Konverter hat dann größte Empfindlichkeit.

Spulentabelle

Spule	Induktivität μH	Windungen	Anzapfungen	Draht- ϕ
L 1	—	17	—	0,4 mm
L 2	72	79	25	0,4 mm
L 3	—	20	—	0,4 mm
L 4	77	85	50	0,4 mm
L 5	39	40	—	0,4 mm
L 6	—	15	—	0,4 mm
L 7	—	20	—	0,4 mm
L 8	121	110	—	0,4 mm
L 9	—	35	—	0,4 mm

Spulenkörper: Sp 9 GW
Spulenfabrikat: Vogt

Spezialteile des Transistorkonverters für KW-Rundfunk

Widerstände 0,5 W (Dralowid)
 Rollkondensatoren 125 V— (Wima)
 Kondensatoren, keramisch, 125 V— (Dralowid)
 Einstellwiderstände Typ 36 Tr (Dralowid)
 Spulenkörper Typ Sp 9 GW (Vogt)
 Drehkondensator Typ 530/2z (Telefunken/NSF)
 Achsverbindung Typ J 46/101 (Dr. Mozar)
 Drehknopf Nr. 342 611 (Dr. Mozar)
 Drucktastenaggregat 2 x L 17,5 N schwarz 4u (Schadow)
 Batterie Nr. 29 (Pertrix)
 Transistoren 2 x OC 614, AFY 14 (Telefunken)

9. Transistor-Stereo-Decoder

Das stereofone Gesamtsignal am Empfängereingang setzt sich aus dem zeitlich ineinander verschachtelten Signal L des linken Kanals und dem Signal R des rechten Kanals zusammen. Die Summe der Eingangssignale wird direkt übertragen und kann daher auch von einem monofonen Empfänger ohne jede Zusatzeinrichtung aufgenommen werden. Außerdem besteht das stereofone Signal aus einem amplitudenmodulierten Hilfs-träger, der aber selbst unterdrückt wird, und dem Pilotton, damit das Stereosignal im Empfänger wieder demoduliert werden kann (**Bild 359**). Die Frequenz des Pilottons soll $19 \text{ kHz} \pm 2 \text{ Hz}$ und die Frequenz des unterdrückten Hilfsträgers die 2. Harmonische des Pilotträgers sein. Das Stereo-Untersignal ($L - R$) wird noch von dem Stereo-Hauptsignal ($L + R$) überlagert. R und L können mit Hilfe zweier verschieden gepolter Dioden getrennt werden, wenn das Hauptsignal immer größer ist als $2 \times R$ beziehungsweise $2 \times L$. Eine genaue Trennung der beiden Kanäle ist allerdings nur dann möglich, wenn eine reine Spitzengleichrichtung vorliegt. Deshalb muß der Stromflußwinkel der Dioden und somit auch die Last an den Dioden möglichst gering sein. Der Rest des noch vorhandenen Pilottons wird hinter der Gleichrichtung durch die Dioden in der Deemphasiskette so stark gedämpft, daß er im nachfolgenden Nf-Verstärker nicht mehr stört. Der 38-kHz-Hilfsträger muß dem empfangenen Stereosignal wieder zugesetzt werden, um den Unterkanal gleichrichten zu können.

Bei dieser Methode der Zweiweggleichrichtung des Stereo-signals mit zugesetztem Hilfsträger ist nur ein geringer Schal-

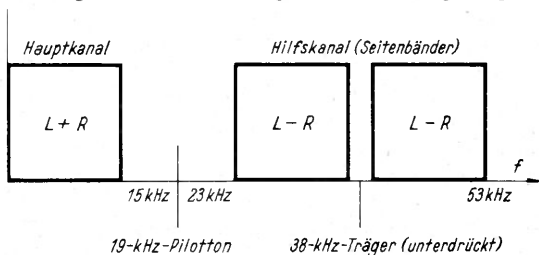


Bild 359. Frequenzspektrum des Stereo-Rundfunks

tungsaufwand nötig. Neben der Schaltung zur Wiedergewinnung des Trägers sind lediglich zwei Dioden erforderlich. Das FCC-Verfahren erwies sich bezüglich des Rauschabstandes beim Empfang in monauralen Empfängern als sehr günstig. Nach diesem System arbeitet der Decoder.

Der in den folgenden Ausführungen beschriebene Decoder ist für den nachträglichen Einbau in Rundfunkempfänger mit Stereo-Nf-Teil gedacht. Geräte der letzten Baujahre haben vielfach eine etwas verbreiterte FM-Zf-Durchlaßkurve, deren Bandbreite 200 kHz sein soll, da das Frequenzspektrum eines Stereo-senders wesentlich breiter ist als das eines UKW-Senders für Monobetrieb. Beschneidet die Bandbreite des Empfängers das Frequenzspektrum zu stark, so entstehen größere Verzerrungen und eine schlechtere Trennung der Stereokanäle. Außerdem ist darauf zu achten, daß dem Innenwiderstand des Nf-Gleichrichters keine große Kapazität parallel liegt, denn die Ausgangsspannung des Ratiotektors soll über den ganzen Frequenzbereich von 0..53 kHz annähernd konstant bleiben. Eine einwandfreie Übertragung des Stereosignals ist nur dann gewährleistet, wenn das im Empfänger erzeugte Zf-Spektrum im Zf-Verstärker möglichst phasen-, frequenzlinear und frequenzsymmetrisch verstärkt wird.

Der Adapter hat kleinste Abmessungen, damit er sich ohne Schwierigkeiten in Empfänger unterschiedlicher Raumreserve einsetzen läßt. Nach dem Einbau dieses Stereodecoders ist der Empfänger für Stereorundfunkempfang umgerüstet. Schaltungsänderungen oder Abgleicharbeiten am Empfangsgerät sind nicht notwendig.

Bei Stereoempfang wird das vom Ratiotektor kommende Multiplexsignal vor der Deemphasis abgenommen und dem Eingang des Decoders (Stift I) zugeführt. Um den Ratiotektor nicht zu belasten, wurde der Eingangswiderstand des Adapters hochohmig ausgelegt. Der Eingangswiderstand ist etwa 100 k Ω . Dieser Wert wird durch eine spezielle Schaltung des ersten Transistors garantiert.

Der Transistor T 1 arbeitet für die Frequenzen des Haupt- und Unterkanals in Kollektorschaltung, für den Pilotton dagegen in Emitterschaltung. L 1 und C 6 bilden den Resonanz-

kreis für den Pilotton (19 kHz), der sehr verstärkt wird (Bild 360).

Dieses verstärkte 19-kHz-Signal wird zur Synchronisation des 19-kHz-Oszillators verwendet (AC 122). Der Kollektor von T 1 erhält seine Spannung über die Anzapfung des Resonanzkreises. Die Minusspannung zwischen Kollektor und Emitter ist 8 Volt. Der Kollektor zieht einen Strom von 1,2 mA. R 2, R 3 und R 5 sind Arbeitswiderstände. C 2 und C 3 haben die Funktion von Abblockkondensatoren. R 6 mit einem Wert von 3,3 k Ω fungiert als Emitterarbeitswiderstand. Um Phasendrehungen zwischen Basis und Emitter zu vermeiden, wurde der Hf-Transistor AF 137 gewählt.

Der Oszillator mit dem Transistor T 2 arbeitet in der aus der Röhrentechnik bekannten Eco-Schaltung. Die Kondensator-kopplung C 7 an den 19-kHz-Resonanzkreis L 2, C 8 sorgt für eine genaue Synchronisation des Oszillators durch den Pilotträger. Über den Spannungsteiler R 8, R 9 erhält die Basis des Transistors AC 122 seine richtige Vorspannung. Der 1-k Ω -Widerstand R 11 am Emitter von T 2 bewirkt eine Gegenkopplung. Dadurch soll vermieden werden, daß die Oszillatorfrequenz von der Pilottonfrequenz durch Temperaturschwankungen abweicht. Außerdem wird eine Beeinflussung des Oszillators durch Exemplarstreuungen vermieden. Um den Oberwellenanteil des Oszillators zu vergrößern, wurde die $-U_{CE}$ mit 10 Volt und der Kollektorstrom mit 0,2 mA gewählt. Da sich im schwingenden Zustand eine Gleichstromkomponente des Oszillatorstroms dem geringen Ruhestrom von T 2 überlagert, ist der Gesamtstrom etwa 0,3 mA. Am Kollektor von T 2 wird durch den 38-kHz-Resonanzkreis die Oberwelle von 38 kHz aus dem Oszillatorstrom gefiltert. Als Kollektorwiderstand von T 2 wirkt der 38-kHz-Resonanzkreis.

Das am Emitter von T 1 abgenommene Stereosignal wird über das Korrekturglied R 7, C 5 mit dem Hilfsträger und den Seitenbandfrequenzen addiert. Dieses Korrekturglied ist nötig, da der Eingangswiderstand der Diodenschaltung nicht ganz übereinstimmt. Die Dioden D 1 und D 2 ($2 \times$ OA 160) richten das modulierte Signal gleich. Aus dem Gesamtsignal werden die Signale für den linken und rechten Kanal gewonnen. Die

AF 137

AC 122

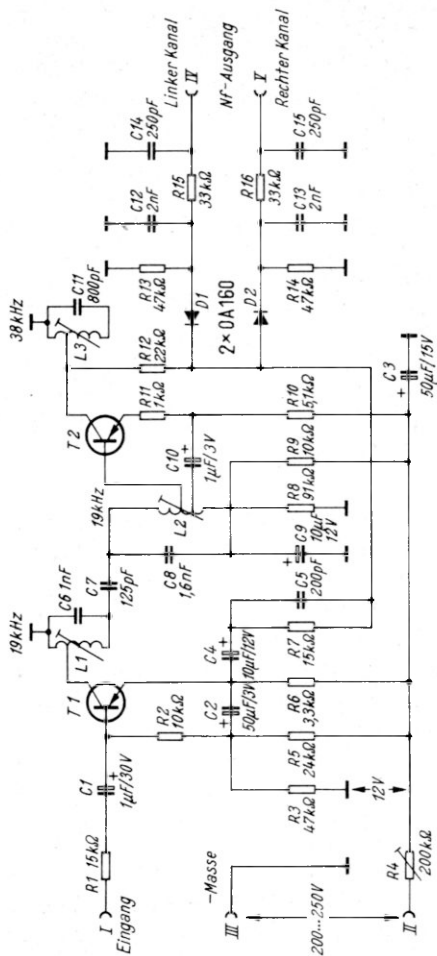


Bild 360. Schaltung des Transistor-Stereo-Decoders

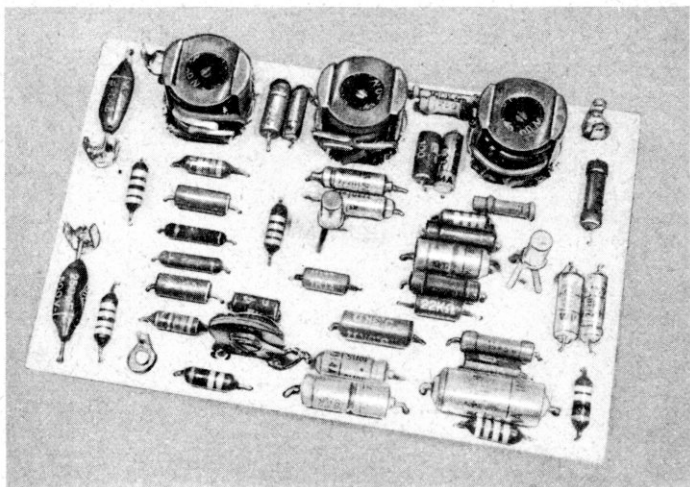


Bild 361. Ansicht der einbaufertigen Decodereinheit

auf die Dioden folgende Widerstands-Kondensatorkombination sorgt für die nötige Deemphasis und unterdrückt auch etwas das 38-kHz-Signal. Das an der Lötöse V anliegende Signal R und an Stift IV liegende Signal L wird wie üblich dem Nf-Stereoverstärker zugeführt.

Der Aufbau des Stereodecoders ist unkritisch, wenn die Einzelteileanordnung (**Bild 361**) und deren Verdrahtungsbeispiel (**Bild 362**) eingehalten werden. Das Isolierstoffchassis ist in seinen Abmessungen klein gehalten (120 mm × 80 mm), um den nachträglichen Einbau in das Rundfunkgerät zu vereinfachen. Der Anschluß des Decoders erfolgt über fünf Lötösen.

Der Vorabgleich der Spulen L 1 und L 2 auf 19 kHz und der Spule L 3 auf 38 kHz wird mit einem Grid-Dip-Meter vorgenommen. Nach Einbau des Decoders ist der Endabgleich durchzuführen. Er wird mit einem Stereosignal — Stereogenerator oder Testprogramm eines FM-Stereosenders — sorgfältig durchgeführt. Ziel ist ein möglichst klirrarmes Nf-Signal mit hoher Übersprechdämpfung.

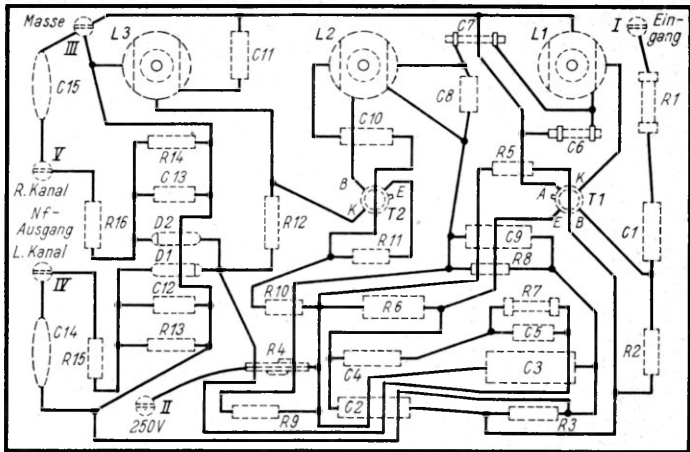


Bild 362. Decoder-Verdrahtungsplan

Spulentabelle

Spule	Windungen	Anzapfung bei Wdg.	Draht- ϕ
L 1	482	100	0,16 mm CuL
L 2	388	40 und 100	0,18 mm CuL
L 3	280	80	0,20 mm CuL

Für L 1, L 2 und L 3 je eine Spulengarnitur, bestehend aus:
 B 65561 N 22 A 250, 18 x 14, Al 250 (Siferrit-Schalenkern)

Spezialteile für den Transistor-Stereo-Decoder

- Widerstände 0,3 W (Dralowid)
- Kondensatoren, keramisch (Dralowid)
- Rollkondensatoren (Wima)
- Elektrolytkondensatoren (Wima)
- Einstellpotentiometer (Preh)
- Nietlötösen (Stocko)
- Siferrit-Schalengerne Typ B 65561 N 22 A 250, 18 x 14, Al 250 (Siemens)
- Dioden 2 x OA 160 (Telefunken)
- Transistoren AF 137, AC 122 (Telefunken)

10. UKW-Hi-Fi-Transistor-Tuner

Der UKW-Tuner ist ein nach dem modernsten Stand der Technik aufgebautes UKW-Empfangsgerät, das sich durch günstige technische Daten und solide Ausführung auszeichnet. Der Bausatz enthält bereits einen fertigen Hf-Eingangsbaustein sowie einen kompletten und vorabgeglichenen Zf-Verstärkerbaustein mit Demodulator, so daß dadurch der Selbstbau dieses UKW-Bausteins mit hoher Empfangsleistung und High-Fidelity-Qualität mit einfachen Mitteln durchführbar ist.



Bild 363. Gesamtansicht des UKW-Hi-Fi-Transistor-Tuners (Radio-Rim)

Schaltungstechnische Besonderheiten, wie abschaltbare Abstimmautomatik, Zf-Verstärker, stabilisiertes Netzteil mit Zenerdiode, Nf-Vorverstärker zur Anhebung des Nf-Ausgangspegels von 20 mV auf 500 mV sind vorteilhafte Eigenschaften.

Erwähnenswert ist auch der stabile mechanische Aufbau. So hat der Tuner u. a. einen Skalentrieb mit Schwungmasse, und die langgestreckte, in MHz geeichte Skala unseres Gerätes ermöglicht eine einwandfreie Sendereinstellung. Das aus besten Tiefziehblechen gefertigte Flachgehäuse in neutraler Gestaltung mit ansprechender Frontplatte macht den zu einem späteren Zeitpunkt noch auf *Stereo* ausbaufähigen Empfänger zu einem Gerät, das sich durch hervorragende Technik und Formschönheit auszeichnet (Bild 363).

Das Gerät besteht aus dem FM-Eingangsteil, dem vierstufigen Zf-Teil und dem einstufigen Nf-Verstärker für eine Ausgangsleistung von 500 mW (Bild 364). Der Vorstufentransistor AF 106 arbeitet in Basisschaltung. Ferner wird die Hf-Stufe zusammen mit der ersten Zf-Stufe geregelt. Kapazitiv (3,3 pF) gelangt das FM-Signal an den Emitter des Transistors AF 125, der als selbstschwingende Mischstufe arbeitet und ebenfalls Basisschaltung benützt. Die Kapazitätsdiode D 1 bewirkt eine automatische Frequenzregelung. Die vier Transistoren des Zf-Teiles benützen Emitterschaltung. Über einen 10-nF-Kondensator wird die 10,7-MHz-Zf an die Basis des ersten Transistors gekoppelt. Die Basisvorspannung ist von der Höhe der Regelspannung und vom Einstellwiderstand R 10 abhängig. Die Regelspannung erzeugt die Diode D 3 durch Gleichrichten des Zf-Signales, das über einen 3-pf-Kondensator vom Kollektor des dritten Zf-Transistors ausgekoppelt wird.

Der Ratiodektor ist symmetrisch ausgeführt und mit den Dioden $2 \times$ AA 112 bestückt. Der einstufige Nf-Verstärker in Emitterschaltung erhöht die Nf-Ausgangsspannung auf etwa 500 mV. Am Nf-Verstärker ist noch der Anschluß für einen Stereodecoder vorhanden. Die Bandbreite des Hf- und Zf-Teiles — sie ist 300 kHz ohne Begrenzung — und die geringen Verzerrungen (etwa 0,7 %) bei 100 kHz Hub gestatten einen einwandfreien Stereoempfang. Die Bausteine des Gerätes werden mit einer Spannung von etwa 10 V betrieben. Sie ist mittels einer Zenerdiode (D 6) stabilisiert und wird einem kleinen Netzteil entnommen.

Der Zusammenbau des UKW-Hi-Fi-Tuners ist sehr einfach, wie die Bilder 365, 366, 367 und 368 erkennen lassen. Die zusätzliche Verdrahtung beschränkt sich vorwiegend auf den Stromversorgungsteil und die Zusammenschaltung der Stufen. An der Chassiseite sind die Antennenbuchsen, der Sicherungshalter, die Netzgerätesteckdose und die Diodenbuchse montiert.

Bei der ersten Inbetriebnahme messen wir bei abgeschalteter Antenne (ohne Eingangssignal) die Spannung am Elektrolytkondensator (+ 20 V), an der Zenerdiode (+ 10 V) und an Punkt 3 des Tuners (+ 8,5 V).

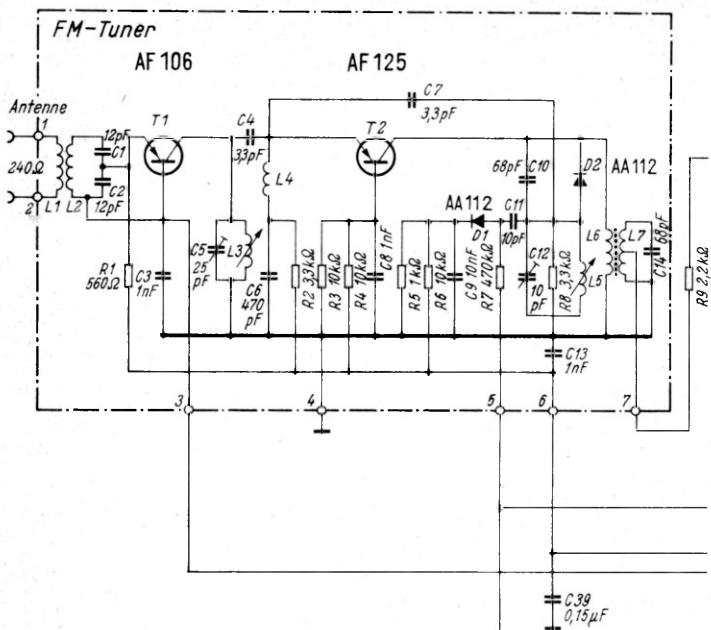
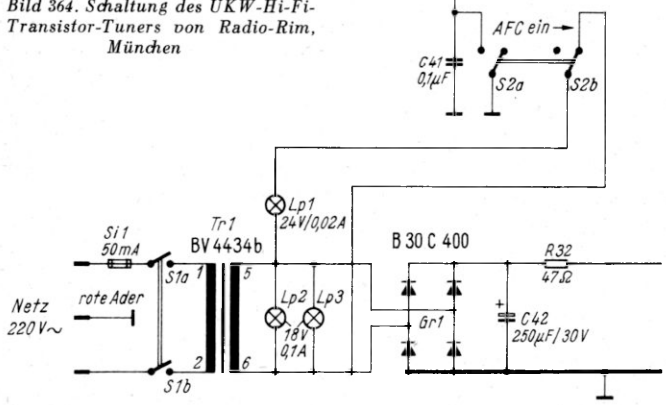
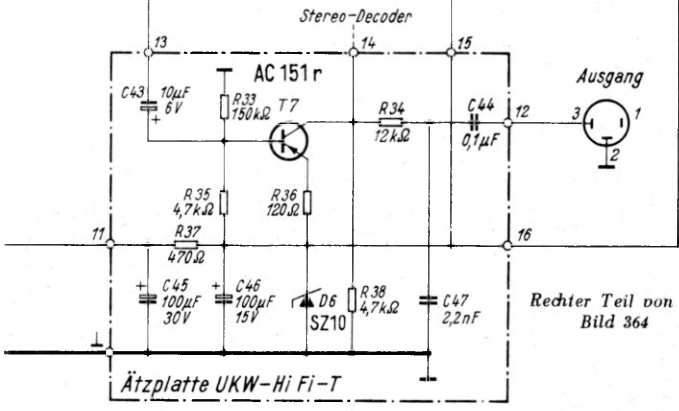
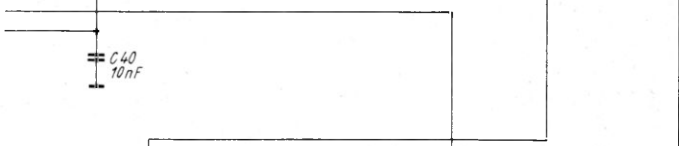
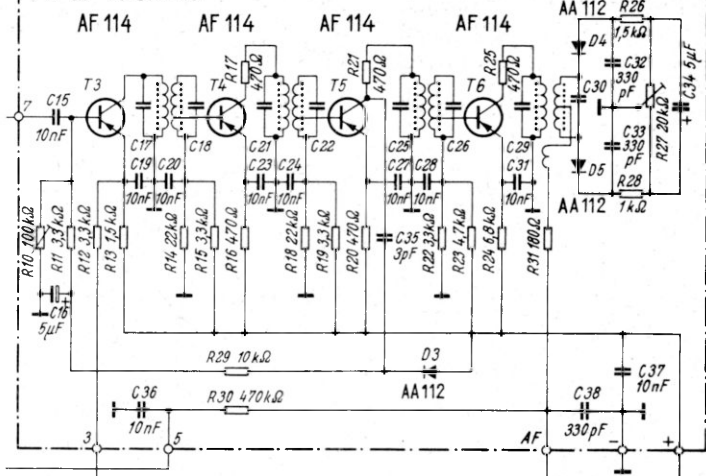


Bild 364. Schaltung des UKW-Hi-Fi-Transistor-Tuners von Radio-Rim, München



FM-ZF-Verstärker



Rechter Teil von Bild 364

Ätzplatte UKW-Hi Fi-T

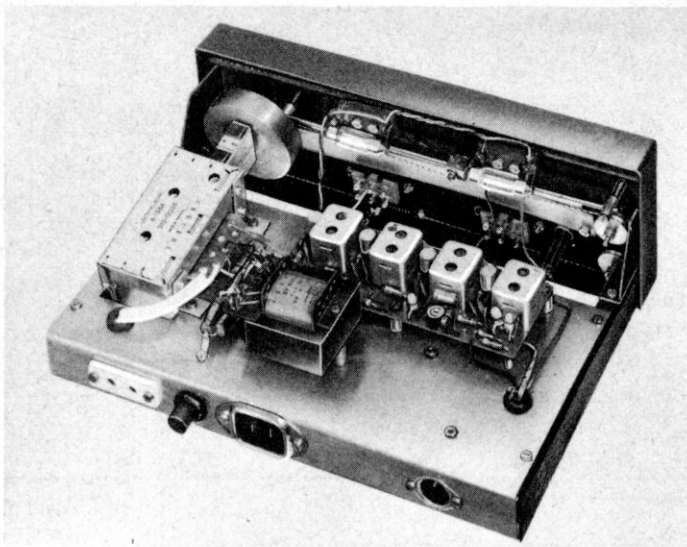


Bild 365. Chassisansicht des UKW-Tuners

Nun kann ein Verstärker oder der Nf-Teil eines Rundfunkgerätes mit der Diodenbuchse verbunden werden. Zf-Verstärker und Tuner sind bereits vorabgeglichen. Ist die Möglichkeit vorhanden, einen Meßsender zu benützen, so kann noch einmal auf Maximum nachgeglichen werden. Steht kein Meßsender zur Verfügung, so ist von einem Abgleich auf einen UKW-Rundfunksender abzuraten, da dieses Verfahren zu ungenau ist, und den bereits bestehenden Vorabgleich nur verschlechtern würde. Auf jeden Fall läßt sich aber die genaue Einstellung der Scharfabstimmung vornehmen. Zu diesem Zweck wird ein Spannungsmesser parallel zum Ratio-Elektrolytkondensator gelegt. Bei ausgeschalteter Scharfabstimmung ist ein UKW-Rundfunksender so einzustellen, daß am Instrument ein Spannungsmaximum auftritt. Dann schalten wir die Scharfabstimmung ein. Weicht nun der abgelesene Spannungswert am Meßinstrument vom vorherigen Meßergebnis ab, so kann man die beiden Werte durch vorsichtiges Drehen des Einstellreglers neben dem

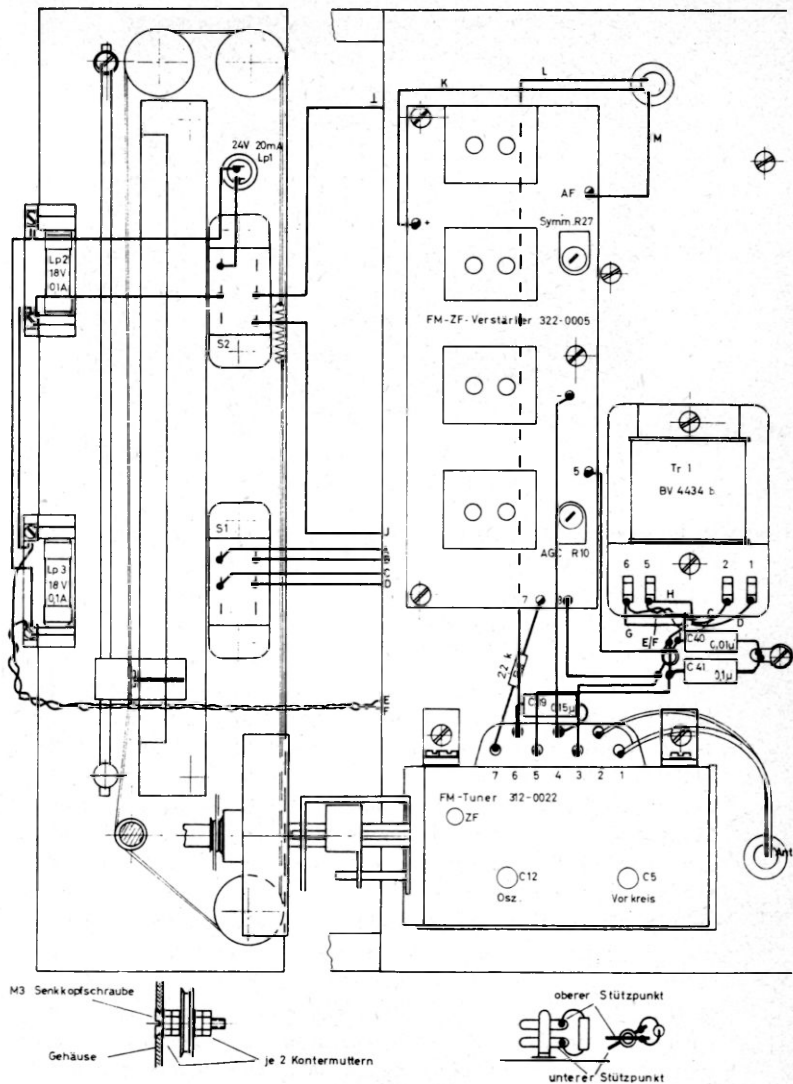


Bild 366. Verdrahtungsplan für Montage- und Frontplatte

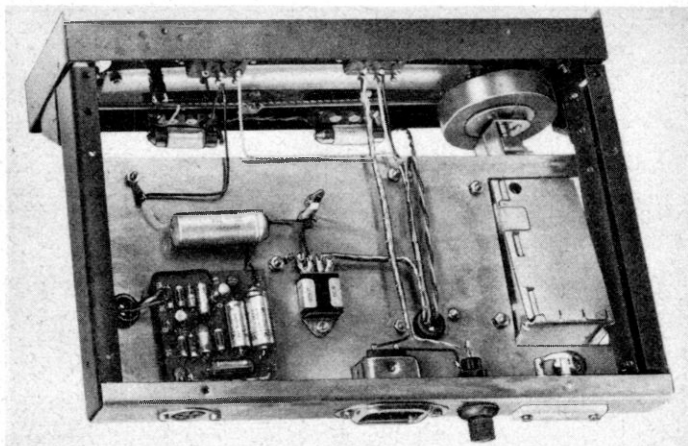


Bild 367. Blick unter das Chassis

Ratiodetektor zur Übereinstimmung bringen. Die Scharfabstimmung zieht dann genau zur Bandmitte hin.

Zum Einbau eines Stereodecoders vor dem Deemphasisglied ist ein Anschluß vorgesehen.

Dieser UKW-Hi-Fi-Tuner läßt sich nach Einsetzen eines vom gleichen Lieferanten erhältlichen Stereo-Decoderbausteins nach **Bild 369** für Stereo-Rundfunkempfang erweitern. Der nachträgliche Einbau des bereits schon als betriebsfertiger Baustein lieferbaren Stereodecoders ist verhältnismäßig leicht durchzuführen, da der Monobaustein bereits die dazu erforderliche Stromversorgung, Montagelöcher usw. enthält und somit elektrisch wie auch mechanisch für die spätere Nachrüstung auf Stereo bereits eingeplant wurde.

Beim Einbau des Stereodecoders wird das Kontrollämpchen der AFC als Stereoindikator geschaltet, so daß bei der Ausstrahlung von Stereosendungen der UKW-Hi-Fi-Tuner automatisch und auf elektronischem Weg auf Stereo umgeschaltet wird, was optisch durch das Aufleuchten dieses Lämpchens angezeigt wird. Der Ergänzungsbausatz Stereodecoder UKW-Hi-Fi-T enthält eine ausführliche Einbauanleitung.

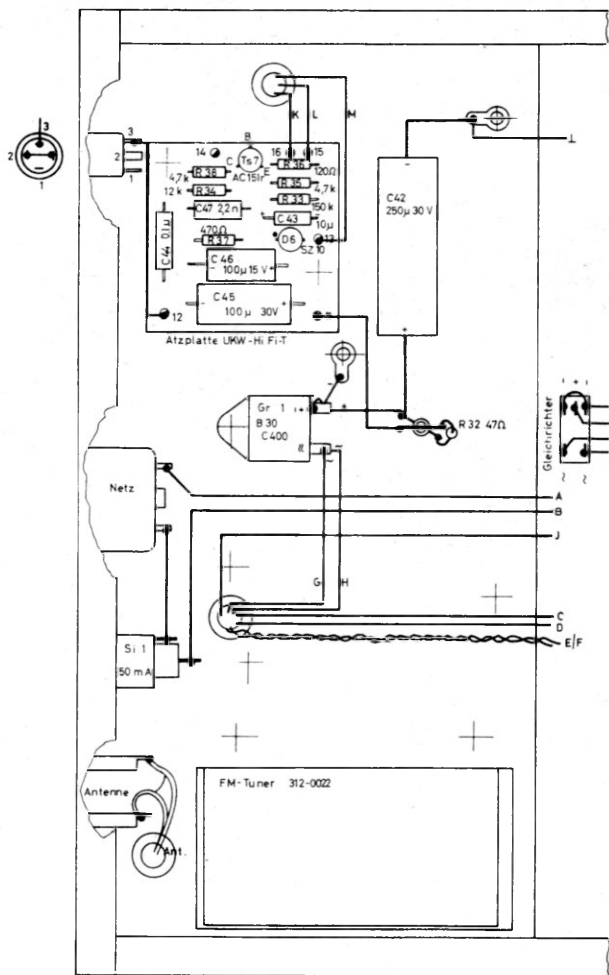


Bild 368. Verdrahtungsplan unterhalb des Chassis

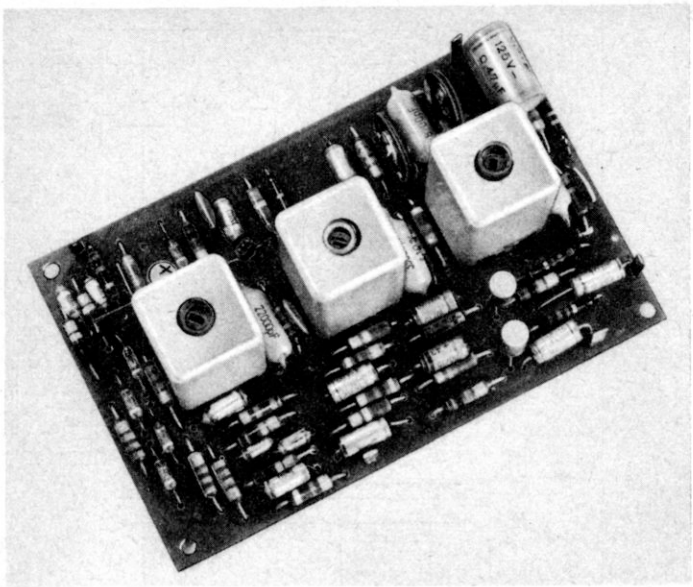


Bild 369. Ansicht des Stereodecoders für nachträglichen Einbau

Der komplette Bausatz für den beschriebenen UKW-Hi-Fi-Tuner wird mit oder ohne Stereodecoder von der Firma Radio-Rim GmbH, München 15, geliefert. Deshalb verzichten wir auf die sonst übliche ausführliche Einzelteilliste.

XXVIII. Transistorisierte Nf-Verstärker und Sprechanlagen

Auch im Bereich der Elektroakustik hat sich der Transistor hervorragend bewährt. Die in diesem Kapitel vorgestellten Transistorverstärker sind leicht transportabel und unabhängig von der Stromversorgung aus dem Lichtnetz.

1. Transistor-Nf-Baustein

Der dreistufige Nf-Baustein eignet sich als Ergänzung der Hf- und Zf-Bausteine (Bild 332 und 335) oder als selbständiger Phonoverstärker. Er kann beispielsweise im Phonokoffer direkt untergebracht werden. Die Nf-Ausgangsleistung liegt bei etwa 800 mW.

Wie die Schaltung **Bild 370** zeigt, gelangt die Nf über den Kopplungskondensator C 1 zur Basis des Vorstufentransistors T 1. Die Basisvorspannung von T 1 wird durch den Spannungsteiler R 1, R 2 erzeugt. Der Kollektor erhält seine Spannung über R 4. Zwischen der Vor- und der Treiberstufe liegt der über C 3, C 4 gleichspannungsfrei angeschlossene Lautstärke-einsteller R 5.

Der Treibertransistor T 2 erhält über den Spannungsteiler R 6, R 7 seine Basisvorspannung. Im Emittierkreis ist parallel zu R 8 der Elektrolytkondensator C 5 (100 μ F) geschaltet, der

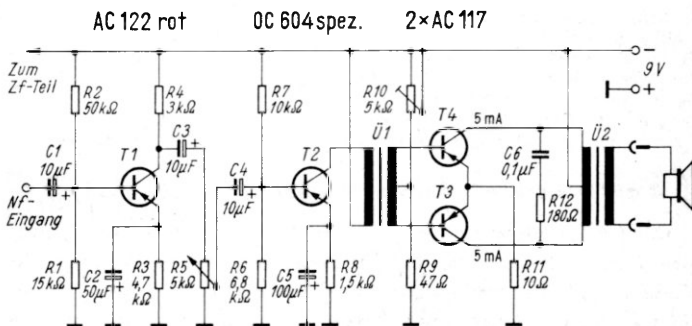


Bild 370. Schaltung des Transistor-Nf-Bausteins

eine Gegenkopplung über den Emitterwiderstand R 8 verhindern soll. Der Kollektor von T 2 liegt an der Primärwicklung des Übertragers Ü 1.

In der Gegentaktendstufe arbeiten die Transistoren $2 \times$ AC 117 in B-Betrieb. Der Arbeitspunkt von T 3 und T 4 wird mit dem Einstellwiderstand R 10 eingestellt. Der Kollektorruhestrom jedes Transistors ist 5 mA.

Das RC-Glied R 12, C 6 bewirkt eine Höhenabsenkung und verbessert somit das Klangbild. Die Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers Ü 2 ist für ein Lautsprechersystem mit einer Impedanz von $4,5 \Omega$ dimensioniert. Die Stromversorgung des Nf-Verstärkers und der übrigen Bausteine erfolgt aus zwei hintereinander geschalteten 4,5-V-Taschenlampenbatterien. Es empfiehlt sich, die Batterie mit einem $100\text{-}\mu\text{F}$ -Elektrolytkondensator zu überbrücken, um eine Rückkopplung über den Batterieinnenwiderstand zu verhindern.

Der Aufbau ist auf einem Isolierstoffchassis oder einer Lochrasterplatte möglich. Auf der Montagefläche von $85 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ können sämtliche Einzelteile angeordnet werden. Verwendet man Spezialbauteile für gedruckte Schaltungen — sie sind stehend anzuordnen —, dann wird der Baustein noch kleiner. Nach **Bild 371** werden die beiden Endtransistoren T 3 und T 4 auf ein Kühlblech geschraubt, das wiederum am Ausgangsübertrager Ü 2 befestigt ist.

Spezialteile für den Transistor-Nf-Baustein

Elektrolytkondensatoren (Wima)

Rollkondensatoren (Wima)

Widerstände 0,25 W (Dralowid)

Einstellwiderstände Typ 6637, 0,2 W (Preh)

Treiberübertrager Typ Tr 1 (Engel)

Ausgangsübertrager Typ Tr 2 (Engel)

Transistoren AC 122 (rot), OC 604 spez. (AC 116), $2 \times$ AC 117 (Telefunken)

2. Stereoverstärker in Transistortechnik

Für kleinere Räume sind Stereoverstärker geringerer Leistung praktisch, denn durch die Transistorbestückung können sie klein aufgebaut werden. Die Ausgangsleistung von 1 bis 2 Watt ist für gute Lautsprecherwidergabe in Zimmerlautstärke ausreichend.

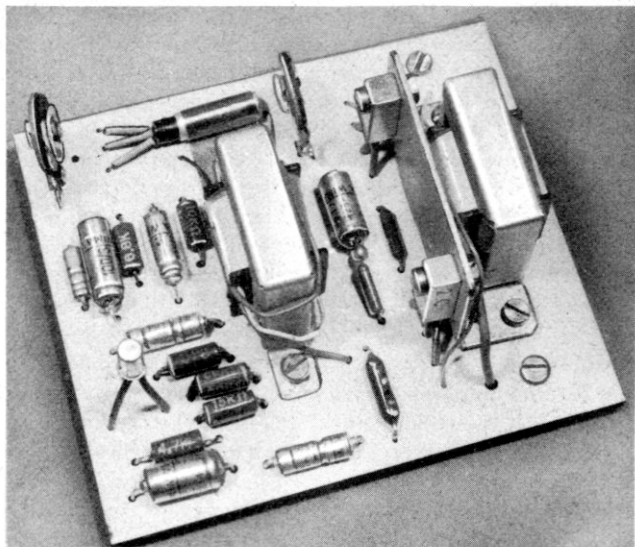


Bild 371. Der betriebsfertige Nf-Baustein

Bei jeder Stereowiedergabe kommt es auf die richtige Wahl der Basisbreite und damit auf die richtige Aufstellung der Lautsprecher an. Für kleinere Räume genügt es, die beiden Lautsprechersysteme in einem Abstand von 2 bis 3 m aufzustellen. Der Bereich der besten Hörsamkeit liegt dabei auf der Mittelsenkrechten der Lautsprecherverbindungsline.

Da bei Stereoverstärkern beide Kanäle vollkommen gleich ausgeführt sein müssen, begnügen wir uns mit der Beschreibung eines Kanals.

Ausgangsleistung: 1,2 Watt je Kanal

Bestückung pro Kanal: 2 × AC 150 gelb, AC 122 rot, AC 122 grün, 2 × AC 117

Balance-, Klang- und Lautstärkeinsteller: stetig veränderlich
Verstärkerstufen: 5 je Kanal

Stromversorgung: zwei 9-V-Batterien parallel

Frequenzgang: 70...15 000 Hz

Außer der ersten Stufe werden alle Transistoren in Emitter-schaltung betrieben. Das von der Eingangsbuchse Bu 1 kommende Signal gelangt über den Kopplungskondensator C 1 und den Widerstand R 1 zur Basis des Transistors T 1 (**Bild 372**). Diese Stufe ist in Kollektorschaltung ausgeführt, da der Eingangswiderstand einer normalen Transistorstufe in Emitter-schaltung verhältnismäßig klein ist. Durch Vergrößern der Stromverstärkung wird ein hoher Eingangswiderstand erreicht. Die Widerstände R 2, R 3, R 4 bilden den Basisspannungsteiler des ersten Transistors (AC 150 gelb). Im Emittierzweig liegen der 10-k Ω -Widerstand R 5 und der Elektrolytkondensator C 2.

Die Nf gelangt über C 3 und R 6 zur Basis des Transistors T 2 (AC 150 gelb). Die Basisvorspannung wird durch den Widerstand R 7 und den Einstellwiderstand R 8 erzeugt. Der Emittewiderstand R 10 ist mit einem 100- μ F-Elektrolytkondensator überbrückt. Seine negative Spannung erhält der Kollektor von T 2 über den Widerstand R 9.

Die in dieser Stufe verstärkte Nf gelangt an eine Hälfte des Tandempotentiometers P 2 a/b, mit dem die Lautstärke eingestellt wird. Außerdem liegt hinter C 5 das Klangregelglied C 6 und P 1a. P 2a ist über die beiden Elektrolytkondensatoren C 5 und C 6 gleichspannungsfrei angeschlossen. Am Schleifer von P 2a ist der Balanceeinsteller P 3 angeordnet. Mit ihm können Unsymmetrien und Verstärkungsunterschiede ausgeglichen werden. R 11 begrenzt den Verstellbereich.

Über C 7 wird die Nf dem Transistor T 3 zugeführt. Basisspannungsteiler bilden die Widerstände R 12 und R 13. Die RC-Kombination C 8 und R 15 am Emittter vermeidet einen unerwünschten Verstärkungsrückgang. Seine negative Spannung erhält T 3 über den 22-k Ω -Widerstand R 14.

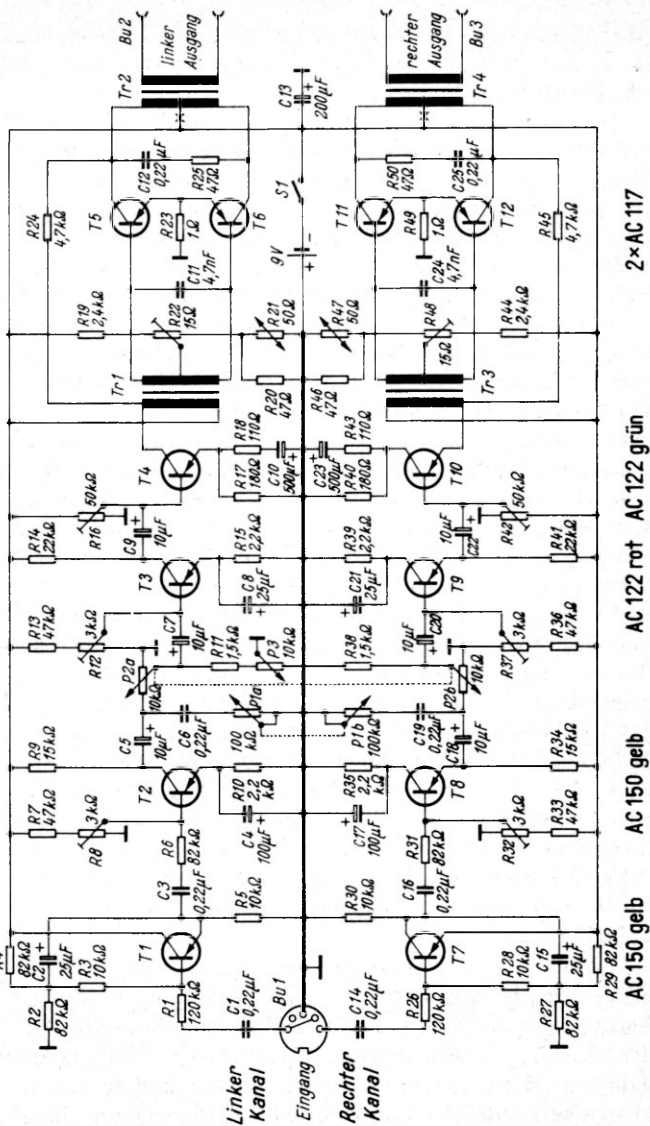
Die verstärkte Nf gelangt über C 9 an die Basis des Treibertransistors T 4. Mit dem Einstellwiderstand R 16 läßt sich der Arbeitspunkt festlegen. Zum Herabsetzen des Klirrfaktors wird ein nicht vom Kondensator C 10 überbrückter Widerstand in die Emittterleitung gelegt, der die Steilheit des Transistors herabsetzt und den Eingangswiderstand linearisiert. Der Kollektor des Transistors T 4 (AC 122 grün) liegt direkt an der Primärwicklung des Treibertransformators Tr 1 und erhält

2 × AC 117

AC 122 rot AC 122 grün

AC 150 gelb

AC 150 gelb



2 × AC 117

AC 122 rot AC 122 grün

AC 150 gelb

AC 150 gelb

Bild 372. Schaltung des Transistor-Stereo-Verstärkers

über diesen seine Minusspannung. Der große Innenwiderstand des Treibertransistors bewirkt vorwiegend eine Stromsteuerung der Endstufe.

Die Gegentaktendstufe mit den Transistoren T 5, T 6 ($2 \times$ AC 117) arbeitet in B-Betrieb. Mit dieser Schaltung steht eine Nf-Leistung von etwa 1,2 Watt zur Verfügung. Die Basen der beiden Endstufentransistoren liegen an den äußeren Wicklungsenden der Sekundärseite des Treibertransformators Tr 1. Die Widerstände R 19, R 20, R 21 und R 22 sind zum Einstellen und Stabilisieren des B-Arbeitspunktes angeordnet. Dieser Spannungsteiler wird niederohmig dimensioniert, damit durch ihn beim Aussteuern der Basisstrom der Transistoren T 5 und T 6 fließt und einen zusätzlichen Spannungsabfall verursacht. Zum Herabsetzen des Spannungsteilerwiderstandes für Wechselstrom darf die Mittelanzapfung des Tr 1 nicht über einen Kondensator an Masse gelegt werden. Der Basisstrom würde diesen Kondensator aufladen und den Arbeitspunkt von B-Betrieb auf C-Betrieb verschieben. Zwischen den beiden Basen ist ein 4,7-nF-Kondensator angeordnet. Die Emitter sind über den mit Widerstandsdraht gewickelten 1- Ω -Widerstand R 23 mit Masse verbunden. Die Minusspannung wird über die Mittelanzapfung von Tr 2 den Kollektoren zugeführt. Die Sekundärimpedanz des Ausgangsübertragers ist für Lautsprecher mit einer Schwingspulenimpedanz von 4 Ω dimensioniert. Das RC-Glied C 12, R 25 bewirkt eine Höhenabsenkung und verbessert das Klangbild. Der im Schaltbild zwischen Kollektor von T 4 und Kollektor von T 5 liegende Widerstand R 24 ruft eine Stromgegenkopplung hervor. Mit dem Schalter S 1 wird die negative Spannung der beiden parallelgeschalteten Batterien unterbrochen. Der Elektrolytkondensator C 13 bewirkt einen kleinen Innenwiderstand in entladem Zustand. C 13 befindet sich auf der Unterseite des Chassis.

Für den mechanischen Aufbau wird zuerst der Chassisrahmen nach **Bild 373** aus 1-mm-Eisenblech gefertigt. Die Buchsenleiste befindet sich in der Mitte der Rückseite. Die beiden Schenkel werden rechtwinklig abgebogen und eignen sich dann zum Befestigen des Resopalbrettchens und der Ausgangsübertrager. Außerdem löten wir an ihrer Längsseite Haltewin-

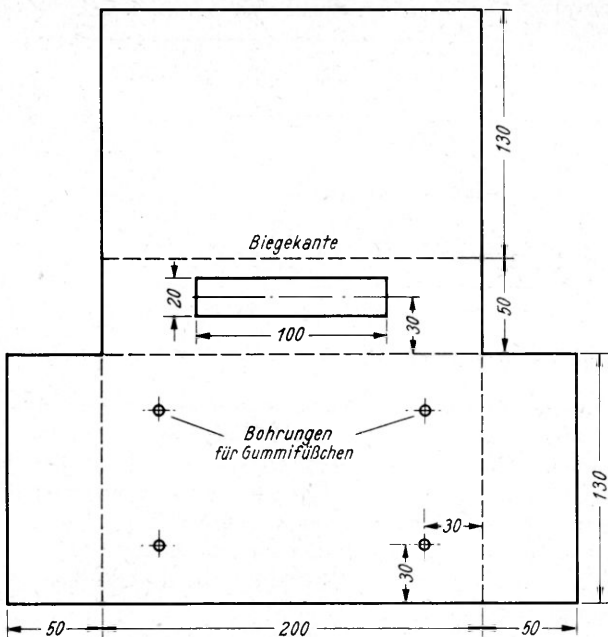


Bild 374. Abmessungen der Metallplatte für die Gehäusehaube

Kollektorschaltung arbeitende 1. Stufe befindet sich zwischen Eingangsbuchse und Ausgangsbuchse. An den Längsseiten der Batterien zieht sich die zweite Stufe entlang. Die Kondensatoren C 6 und C 19 des Klangregelgliedes sind zwischen Minuspol der Batterien und Potentiometer untergebracht.

Die vom Schleifer des Lautstärkereglers abzweigenden Widerstände R 11 und R 38 sind direkt mit dem Balanceregler verbunden. Die Einstellregler R 8 (R 32) und R 12 (R 37) wurden im Resopalbrettchen versenkt eingebaut. An den Schalter S 1 (bzw. Balanceregler P 3) schließt sich die nächste Stufe an. Das Emitteraggregat dieser Stufe ist neben den Potentiometern aufgebaut. Die folgende Treiberstufe mit dem vertikal montierten Einstellwiderstand R 16 (R 42) befindet sich auf dem freien Platz zwischen Treibertransformator und Frontplatte.

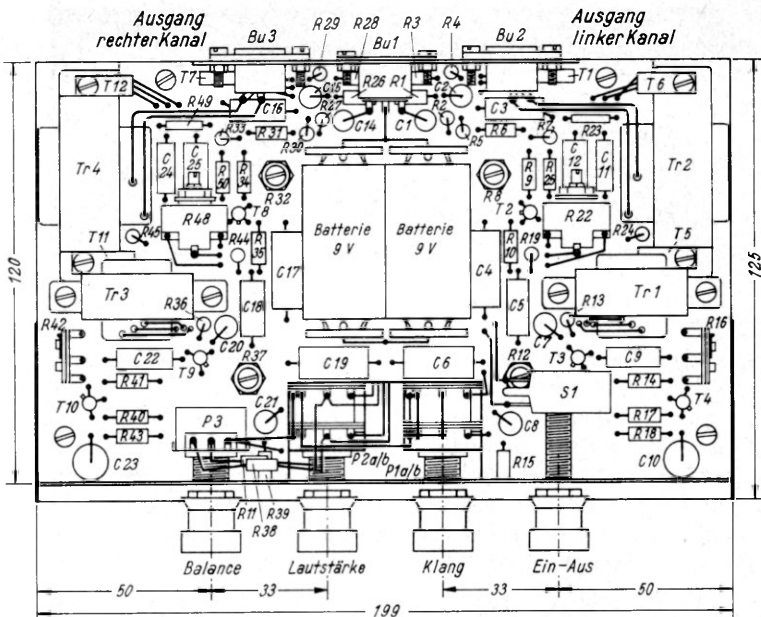


Bild 375. Verdrahtungsplan des Stereoverstärkers

Auf dem unbebauten Raum vor dem Ausgangsübertrager ist die Gegentaktendstufe untergebracht. Die Heißleiter R 21 (R 47) und die Widerstände R 20 (R 46) stehen unter den Basisspannungsteilern der Endstufen.

Zur Halterung der Stromversorgungsbatterien finden Batterieklemmen verbrauchter Batterien Verwendung. Sie sind durch 1 mm starken Kupferdraht gehalten.

Nach Bild 374 wird aus 1,5 mm starkem Weißblech das Einschubgehäuse gebogen und zusammengelötet. An der Rückseite ist ein 100 mm × 20 mm großer Ausschnitt für die drei Anschlußbuchsen vorhanden. Die Bohrungen für die Gummifüßchen sind in der Maßskizze angegeben.

Man ist sicher daran interessiert, das Gerät durch sinnvolle Farbgebung zu verschönern. Das Spritzen von Gehäuse und

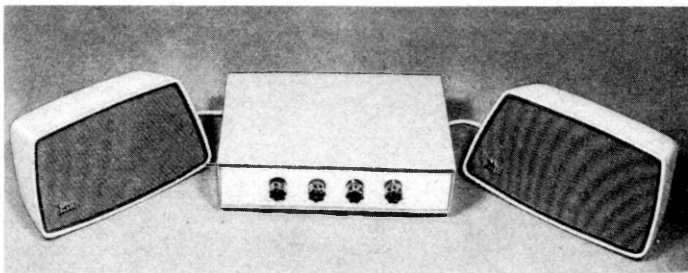


Bild 376. Gesamtansicht des Stereoverstärkers mit zwei Lautsprechern (SEL)

Chassis kann eventuell eine Spritzlackierei vornehmen. Andernfalls kommt man auch mit einem im Fachgeschäft gekauften Spritzröhrchen zum Ziel. Zuerst werden etwaige Unebenheiten mit verdünntem Spachtelkitt ausgebessert. Nach dem Eintrocknen wird das Gehäuse mit feinem Schleifpapier aufgeraut und mit Kunstharzlack überzogen. Auf diese Schicht spritzt man dann die für das Gerät bestimmte Farbe, am besten einen mittelgrauen Farbton. Die Frontplatte erhielt eine altweiße

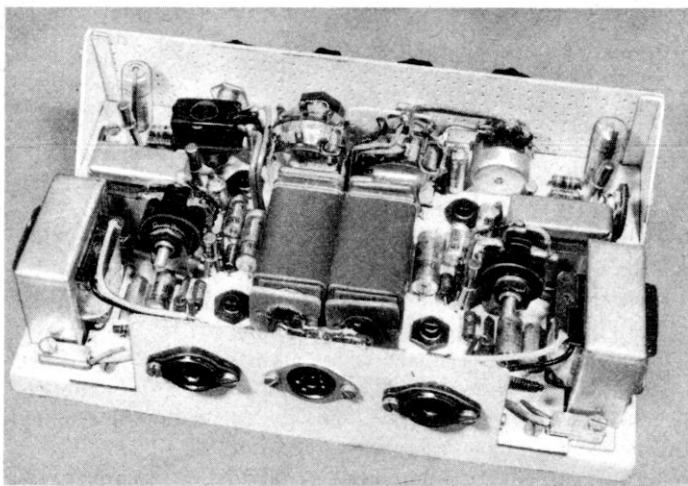


Bild 377. Blick auf das Chassis von rückwärts

Farbtönung. Aufbaueinheiten gehen aus den **Bildern 375, 376 und 377** hervor.

Nach dem Aufbau und der Verdrahtung der beiden Kanäle müssen die Ruheströme der Endstufen-Transistoren auf den jeweils richtigen Wert eingestellt werden. Wir schalten zwischen der Mittelanzapfung des Ausgangsübertragers und der Minusleitung ein Milliampereometer ein und stellen mit den Einstellwiderständen R 22, R 48 einen Kollektorruehestrom von 10 mA ein.

Sollten beim Anschluß des Widerstandes R 24 an den Kollektor von Transistor T 5 Rückkopplungserscheinungen in Form von Pfeifen auftreten, dann ist der Gegenkopplungswiderstand an den Kollektor von T 6 zu schalten.

Spezialteile für den Stereoverstärker in Transistortechnik

Widerstände, 0,5 W (Dralowid)
Tandempotentiometer, Typ 55 U-Tandem (Dralowid)
Potentiometer, Typ 51 L, 10 k Ω (Dralowid)
Einstellwiderstände (Preh)
Eingangsbuchse Nr. 6080 (Preh)
Lautsprechernormbuchse Typ Lb 2 (Hirschmann)
Drehschalter Nr. 200 (Marquardt)
Drehknöpfe (Dr. Mozar)
Rollkondensatoren 125 V— (Wima)
Elektrolytkondensatoren 12/15 V— (Wima)
Transformatoren 2 x Tr 2, 2 x Tr 4 (Engel)
Batterie Nr. 29 (Pertrix)
Transistoren 4 x AC 150 gelb, 2 x AC 122 rot, 2 x AC 122 grün,
4 x AC 117 (Telefunken)

3. Transistor-Wechselsprechanlage in Experimentierbaumeise

Eine transistorisierte Wechselsprechanlage ist unabhängig vom Lichtnetz, denn sie wird meist aus der Batterie betrieben. Deren Lebensdauer ist groß, da nur kurzzeitig Strom entnommen wird. Da die gesamte Schaltung niederohmig ist, werden Kopplungen und Brummeinstreuungen weitgehend vermieden. Für die Verbindung der Sprechstellen benötigt man eine zweidradige, un abgeschirmte Leitung.

Die Schaltung der Anlage zeigt **Bild 378**. Als erste Verstärkerstufe in Basisschaltung arbeitet der Transistor T 1. Im Emittierkreis liegt die Primärwicklung des Übertragers Ü 1, der eine Primärimpedanz von 4 k Ω und eine Sekundärimpedanz von rund 4,5 Ω hat.

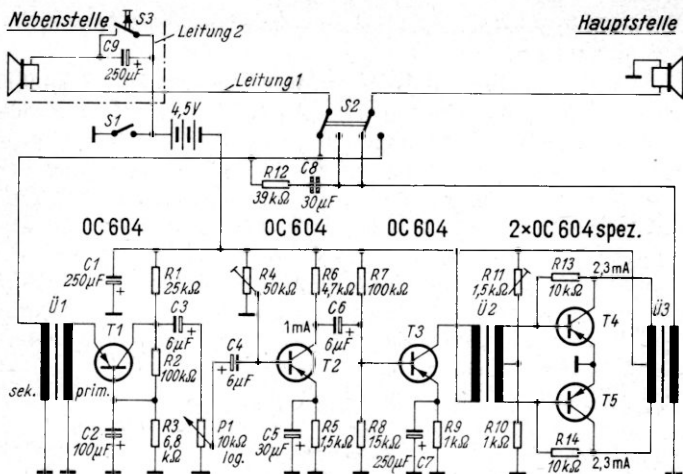


Bild 378. Schaltung der Transistor-Wechselsprechanlage

Der Kollektor von T 1 erhält die negative Spannung über den 25-k Ω -Widerstand R 1. Die Basisvorspannung erzeugt der Spannungsteiler R 2, R 3. Der 100- μ F-Elektrolytkondensator C 2 legt die Basis Nf-mäßig an Masse. Die in T 1 verstärkte Niederfrequenz wird über den Elektrolytkondensator C 3 ausgekoppelt. Da dieser Kondensator nur eine Kapazität von 6 μ F hat, werden die tieferen Frequenzen benachteiligt, und dadurch erhöht sich die Sprachverständlichkeit.

Zwischen den Transistoren T 1 und T 2 liegt das Potentiometer P 1 für die Lautstärkeeinstellung. Die beiden Kopplungskondensatoren C 3 und C 4 vor und hinter dem Potentiometer sorgen für einen gleichspannungsfreien Anschluß. Der Transistor T 2 wird in der für Niederfrequenzverstärker üblichen Emitterschaltung betrieben. Im Emitterkreis liegt eine RC-Kombination mit dem Widerstand R 5 (1,5 k Ω) und dem Elektrolytkondensator C 5 (30 μ F). Der Kollektorwiderstand R 6 hat 4,7 k Ω . Den Arbeitspunkt des Transistors T 2 stellt man mit dem Widerstand R 4 so ein, daß ein Kollektorstrom von 1 mA fließt.

Den Arbeitspunkt des Treibertransistors T 3 bestimmt der Spannungsteiler R 7, R 8. Auch diese Stufe hat ein Emitteraggregat (R 9, C 7). Als Außenwiderstand wirkt die Primärwicklung des Treibertransformators Ü 2.

Die Gegentaktendstufe arbeitet mit zwei Transistoren OC 604 spez., die in dieser Schaltung eine für gute Zimmerlautstärke ausreichende Nf-Leistung (etwa 350 mW) liefern. Die Basen der beiden Endstufentransistoren T 4 und T 5 liegen an den äußeren Wicklungsenden der Sekundärwicklung des Treiberübertragers Ü 2. Der Kollektorstrom der beiden Transistoren (je 2,3 mA) wird mit dem Einstellwiderstand R 11 eingestellt. Die Sekundärimpedanz von Ü 3 ist 4,5 Ω . Der Widerstand R 12 (39 k Ω) und der ungepolte Elektrolytkondensator C 8 zwischen dem Eingangsübertrager Ü 1 und dem Ausgangsübertrager Ü 3 bewirken eine Gegenkopplung, die den Klirrfaktor des Verstärkers erheblich verringert.

Bei der Hauptstelle, in der der Verstärker steht, und bei der Nebenstelle wird je ein Lautsprechersystem montiert. Mit dem zweipoligen Umschalter S 2 kann man die Lautsprecher entweder an den Ausgang oder an den Eingang des Verstärkers schalten. Die Anpassung stimmt immer, denn die entsprechenden Wicklungen des Ausgangs- und des Eingangsübertragers haben eine Impedanz von 4,5 Ω . Schaltet man den Lautsprecher der Hauptstelle an den Ausgang des Verstärkers, also an Ü 3, dann wirkt der Lautsprecher der Nebenstelle als Mikrofon. Wird der Schalter S 2 umgelegt, dann kann die Hauptstelle sprechen, und die Nebenstelle hört.

Wenn bei abgeschalteter Hauptstelle die Nebenstelle mit der Hauptstelle sprechen möchte, dann muß die Taste S 3 der Nebenstelle betätigt werden. Dadurch wird im Lautsprecher der Hauptstelle ein lauter Brumnton hörbar. Jetzt kann man die Anlage von der Hauptstelle aus mit dem Schalter S 1 einschalten. Während des Gesprächs ist nur in der Hauptstelle der Richtungsumschalter S 2 entsprechend zu betätigen.

Als Bauform für die Hauptstelle wurde ein Experimentieraufbau gewählt (**Bild 379**). Die Abmessungen des Chassis sind 200 mm \times 95 mm. Links fand die Flachbatterie Platz. Die

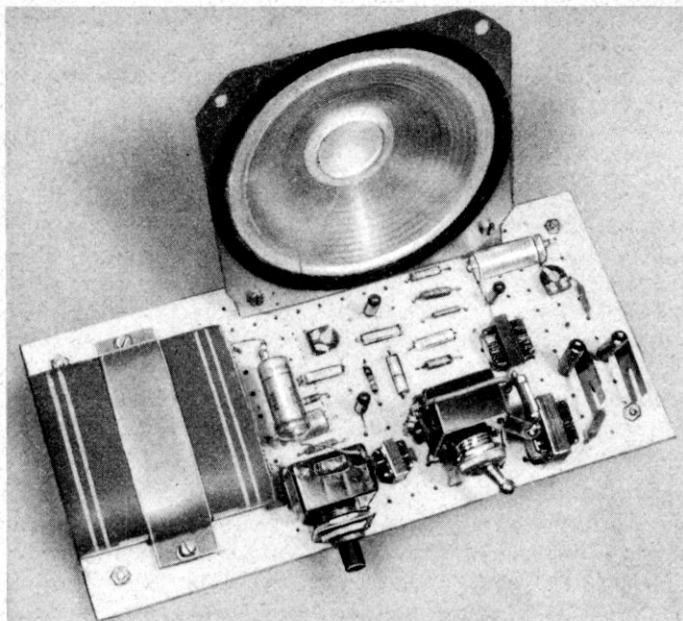


Bild 379. Ansicht der Hauptsprechstelle

einzelnen Verstärkerstufen wurden in der Reihenfolge des Schaltungsverlaufes von links nach rechts angeordnet.

Soll die Anlage fest aufgebaut werden, empfiehlt es sich, den Verstärker zusammen mit dem Hauptstellenlautsprecher in ein pultförmiges Gehäuse einzubauen.

Spezialteile für die Transistor-Wechselsprechanlage

Flachbatterie 201, 4,5 V (Pertrix)

Widerstände (Dralowid)

Einstellregler, Miniaturausführung (Dralowid)

Rollpotentiometer 10 k Ω log. (Dralowid)

Netzschalter 100 (Marquardt)

Umschalter 153, zweipolig (Marquardt)

Kondensatoren (Wima)

Lautsprecher PM 105/19 trop (Wigo)

Übertrager TS 602 Bv.3.1-153 (Ü 1), TM 001 Bv.2.1-41 (Ü 2),

TMB 101 Bv.3.2-17 (Ü 3) (Sennheiser electronic)

Transistoren 5 x OC 604, 2 x OC 604 spez. (Telefunken)

4. Telefonverstärker für Lautsprecherwiedergabe

Der Telefonverstärker gestattet die lautstarke Wiedergabe von Gesprächen, so daß auch ein größerer Kreis von Personen mithören kann. Die Nf wird induktiv über einen Adapter vom Tischapparat abgenommen und dem dreistufigen Nf-Verstärker zugeführt. Der Adapter besteht aus einer Spule hoher Impedanz, wie sie für die Aufnahme von Telefongesprächen bei Diktiergeräten verwendet wird. Er ist mit dem Kopplungskondensator C 1 verbunden, der die Nf der Basis des Transistors T 1 (AC 122 rot) zuführt (Bild 380). Den Arbeitspunkt des Transistors stellen wir mit dem Spannungsteiler R 1 (50 k Ω) ein. Im Emitterkreis sehen wir den Widerstand R 3, den Kondensator C 4 (50 μ F) überbrückt. Er legt den Emitter niederfrequenzmäßig an Masse und vermeidet so einen unerwünschten Verstärkungsrückgang. Der Kollektorwiderstand R 2 hat einen Wert von 2 k Ω . Zwischen der Vorstufe und der Treiberstufe liegt das Potentiometer P 1, das wir über die beiden Kopplungskondensatoren C 2 und C 3, die vor und hinter dem Lautstärkereglern liegen, gleichspannungsfrei anschließen.

Die zweite Stufe des Verstärkers, die Treiberstufe, arbeitet mit dem Transistor AC 122 gn. Dieser Transistor (T 2) enthält über die Spannungsteilerwiderstände R 4 und R 5 seine Basis-

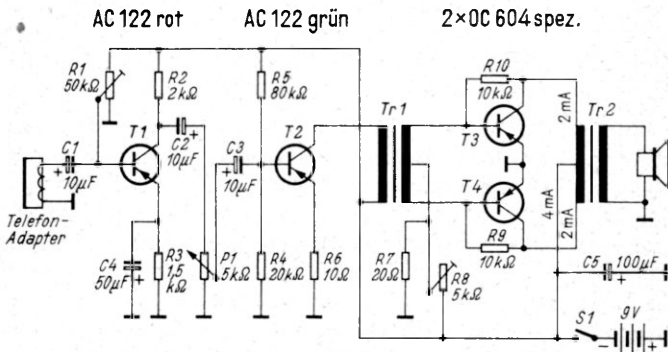


Bild 380. Schaltung des Telefonverstärkers

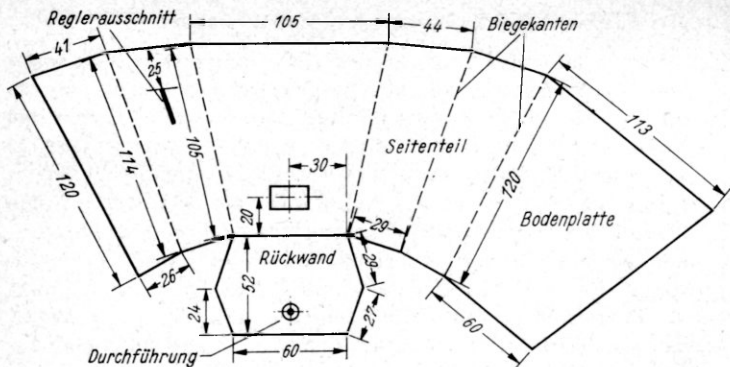


Bild 381. Konstruktionsskizze für das Metallgehäuse

vorspannung. Der Emitterwiderstand R 6 des Transistors T 2 ist 10Ω groß. Wir schließen den Kollektor an die Primärwicklung des Treibertransformators Tr 1 an und beziehen über sie die Minusspannung.

Die Gegentaktendstufe mit den Transistoren T 3, T 4 arbeitet in B-Betrieb und ist mit zwei Transistoren OC 604 spez. bestückt. Die Verstärkerendleistung reicht für gute Zimmerlautstärke aus. Die Basisspannung wird an der Mittelanzapfung des Transformators Tr 1 symmetrisch eingespeist. Sie ist mit dem Schleifer des Einstellreglers R 8 verbunden. Mit R 8 justieren wir den Arbeitspunkt fest ein. Über R 7 erhält der Spannungsteiler seine Plusspannung.

Die Kollektoren von T 3, T 4 werden an je einem Ende der Primärwicklung von Tr 2 angeschlossen. Der Kollektorruhestrom ist etwa 2 mA bei jedem Endtransistor. Die Kollektoren erhalten ihre Spannung über die Mittelanzapfung des Ausgangsübertragers Tr 2. Die Widerstände R 9 und R 10 überbrücken Basis und Kollektor und beeinflussen die Basisvorspannung. Die beiden Emitter liegen direkt an der Plusspannung. Die Sekundärimpedanz von Tr 2 ist $4,5 \Omega$ groß. Die Kapazität C 5 dient als Entkopplungskondensator und überbrückt eine Mikrodyn-Batterie mit einer Spannung von 9 Volt.

Das Gehäuse des Telefonadapters wird aus 1-mm-Eisenblech nach **Bild 381** hergestellt. Die Oberseite enthält einen Ausschnitt für die Ein-Aus-Drucktaste. Außerdem bringen wir am rechten oberen Seitenteil den Lautstärkereglerausschnitt an und löten das Potentiometer fest. Hier bewährte sich ein Rollpotentiometer wegen des kleinen Ausschnittes und der geringen Abmessungen. Vorteilhaft ist es, das Gehäuse an der Unterseite mit einer dünnen Schaumstoffschicht zu bekleben. Wir erhalten eine größere Rutschfestigkeit und schonen die Tischplatte.

Die Frontplatte hat streifenförmige Schallaustrittsöffnungen und steht in einem Winkel von etwa 80° am Gehäuse, damit die Schallwellen des Lautsprechers schräg nach oben strahlen können. Die Montageplatte besteht aus Isolierstoff (z. B. Resopal, Pertinax, usw.). Es können aber auch Rasterplatten verwendet werden. Die Einzelteilenanordnung zeigen die **Bilder 382** und **383**. Die fertig verdrahtete Einzelteileplatte montieren wir an den Haltewinkeln der Frontplatte.

Bei der Inbetriebnahme stellen wir den Kollektorstrom eines jeden Endstufentransistors mit R 8 auf 2 mA ein. Da dieser

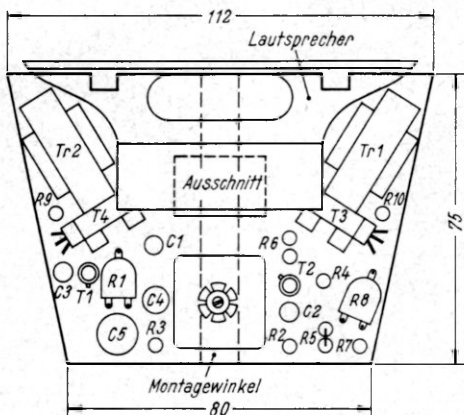


Bild 382. Einzelteilenanordnung auf der Montageplatte

Strom der Ruhestrom des Transistors ist, muß diese Grundeinstellung ohne Signal vorgenommen werden. Dann trimmen wir mit R 1 den Vorstufentransistor auf maximale Verstärkung bei geringsten Verzerrungen. Sollte eine akustische Rückkopplung zwischen Telefonkapsel und Lautsprecher eintreten dann ist der Lautstärkereglер zurückzudrehen.

Spezialteile des Telefonverstärkers für Lautsprecher-Wiedergabe

Lautsprecher (oval) (Wigo)
Mikrodynbatterie 9 V (Pertrix)
Treibertransformator Tr 1 (Engel)
Ausgangsübertrager Tr 2 (Engel)
Elektrolytkondensatoren (Wima)
Widerstände (Dralowid)
2 Miniatureinstellwiderstände (Dralowid)
Rollpotentiometer (Dralowid)
Drucktaste (einzeln) (Schadow)
Adapterspule (Grundig)
Transistoren AC 122 rt., AC 122 gn., 2 x OC 604 spez. (Telefunken)

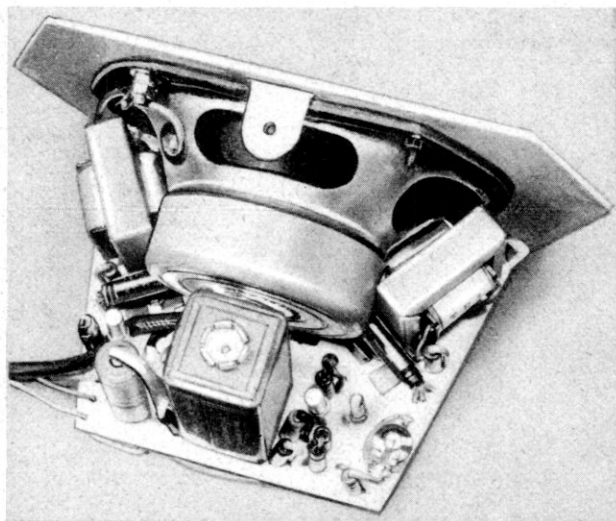


Bild 383. Chassis-Rückansicht



Bild 384. Ansicht des betriebsfertigen Telefonverstärkers

XXIX. Transistor-Mischpulte für Tonbandgeräte

Auch der Tonbandfreund ist am Selbstbau von Zusatzgeräten für sein Hobby interessiert. Hierzu gehören vor allem Mischpulte in Mono- und Stereotechnik, die mit Transistoren bestückt sind, soweit sie Eingangsverstärker enthalten.

1. Tonband-Normbuchsen

Für erstklassige Tonbandaufnahmen von Rundfunkdarbietungen empfiehlt es sich, die Tonfrequenzspannung nicht an einem zweiten Lautsprecheranschluß, sondern schon am Diodenkreis abzunehmen. In modernen Empfängern der Großsuper- und Spitzenklasse sind entsprechende Diodenanschlußnormbuchsen bereits angeordnet.

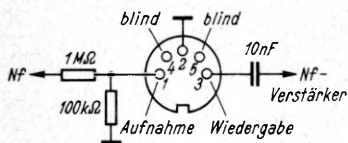


Bild 385. Anschlußschema einer Tonband-Mono-Diodenbuchse

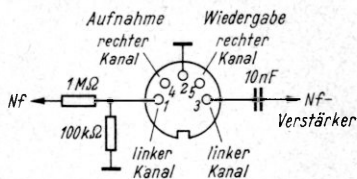


Bild 386. Schaltung der fünfpoligen Tonband-Stereo-Diodenbuchse

Der nachträgliche Einbau solcher Diodenbuchsen in ältere Rundfunkgeräte ist leicht möglich. **Bild 385** zeigt das grundsätzliche Anschlußschema einer Tonband-Mono-Diodenbuchse für Aufnahme und Wiedergabe. Die Tonfrequenzspannung wird, um Verzerrungen zu vermeiden, über einen Spannungsteiler von 1 M Ω , 100 k Ω vor dem ersten Nf-Verstärker des Rundfunkempfängers abgenommen, also auch vor dem Lautstärkeeinsteller und dem Klangregelnetzwerk. Eine Beeinflussung des Frequenzganges der Darbietung ist dadurch ausgeschlossen. Bei Rundfunkempfängern mit unbefriedigender Höhenwiedergabe empfiehlt es sich, zum 1-M Ω -Widerstand einen 20-pF-Kondensator parallel zu schalten. Die Wiedergabe einer Tonbandaufzeichnung gelangt über den Kondensator von 10 nF zu Anschluß 3 der Diodennormbuchse und dadurch zum

Nf-Verstärker des nachgeschalteten Rundfunkgerätes. Die Schaltung einer fünfpoligen Tonband-Stereo-Diodenbuchse zeigt **Bild 386**.

Auch Plattenspieler können mit normgerechten Tonabnehmeranschlußbuchsen nachgerüstet werden. Die entsprechenden Anschlußschemen von Mono- beziehungsweise Stereobuchsen gehen aus den **Bildern 387** und **388** hervor.

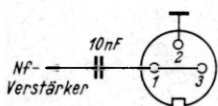


Bild 387. Anschlußschema einer Plattenspieler-Monobuchse

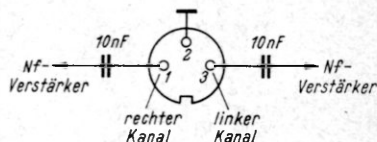


Bild 388. Anschlußschema der Plattenspieler-Stereobuchse

2. Regiemischverstärker in Transistortechnik

Die Anwendungsmöglichkeiten eines Regiemischverstärkers sind vielseitig. Das Gerät hat vier mischbare, getrennt regelbare Eingänge. Es ist beispielsweise möglich, die Tonspannungsquellen eines Tonbandgerätes, eines Plattenspielers, eines Rundfunkempfängers und eines Mikrofons zu mischen. In seiner Konstruktionstechnik ist der beschriebene Mischverstärker zur Verwendung mit Tonbandgeräten als Regie-Mischpult geeignet. Er arbeitet mit den Transistoren 3 x AC 150 ge. und 1 x AC 122 bl. bei einer Betriebsspannung von 9 Volt und einem Stromverbrauch von nur 3,6 mA (**Bild 389**).

Die Tonfrequenzspannungen werden dem Mischverstärker über vier 5polige Normbuchsen zugeführt. Da der Anschluß 2 der Buchsen jeweils mit der Plusleitung (Masse) verbunden ist, läßt sich jede Normanschlußleitung für Tonbandgeräte ohne Zwischenstecker verwenden (**Bild 390**).

Bei „Eingang 2“ wird die Spannung über Anschluß 3 eingespeist. Er eignet sich daher speziell für Tonbandgeräte. Bei „Eingang 3“ sind die Anschlüsse 3 und 1 zu verbinden, wenn zum Beispiel ein Stereo-Plattenspieler angeschlossen werden soll, dessen beide Kanäle durch diese Schaltungsmaßnahme ver-

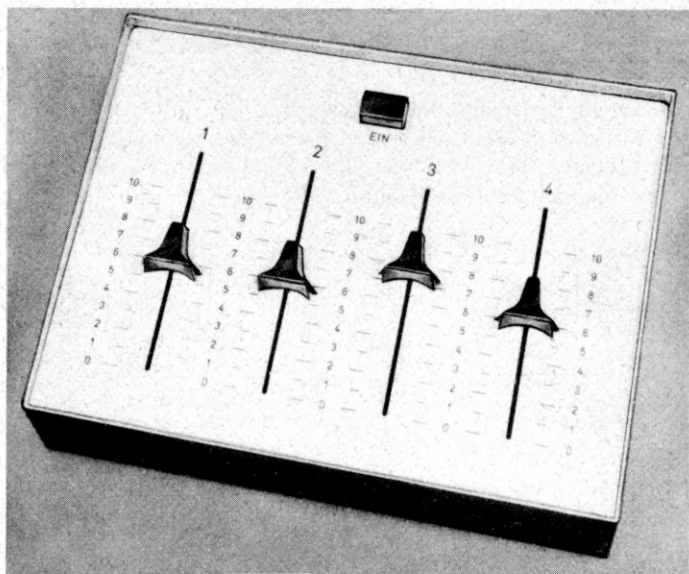


Bild 389. Ansicht des Regiemischverstärkers

stärkt werden. Bei „Eingang 1“ und „Eingang 4“ wird — wie üblich — Anschluß 1 für die Spannungszufuhr verwendet.

„Eingang 1“ ist für Signale mit hohem Spannungspegel ausgelegt und verzichtet daher auf eine Vorverstärkerstufe, während die anderen Eingänge empfindlicher ausgelegt sind und einen Vorverstärker benutzen. Es erwies sich als zweckmäßig, in den Vorverstärkerstufen den Transistortyp AC 150 (T 1, T 2, T 3) zu verwenden; dadurch bleibt das Rauschen minimal. Der Transistor AC 150 entspricht in seinen technischen Daten mit Ausnahme der besseren Rauschzahl dem Typ AC 122, aus dessen Exemplaren er durch eine Rauschmessung ausgesucht wird. Alle Verstärkerstufen arbeiten in Emitterschaltung. Über die Elektrolytkondensatoren C 1, C 3 und C 5 (6 μ F) wird die Eingangsspannung den Basen von T 1, T 2 und T 3 zugeführt. Die Arbeitspunkte dieser drei Transistoren werden mit den Einstellwiderständen R 1, R 4 und R 7

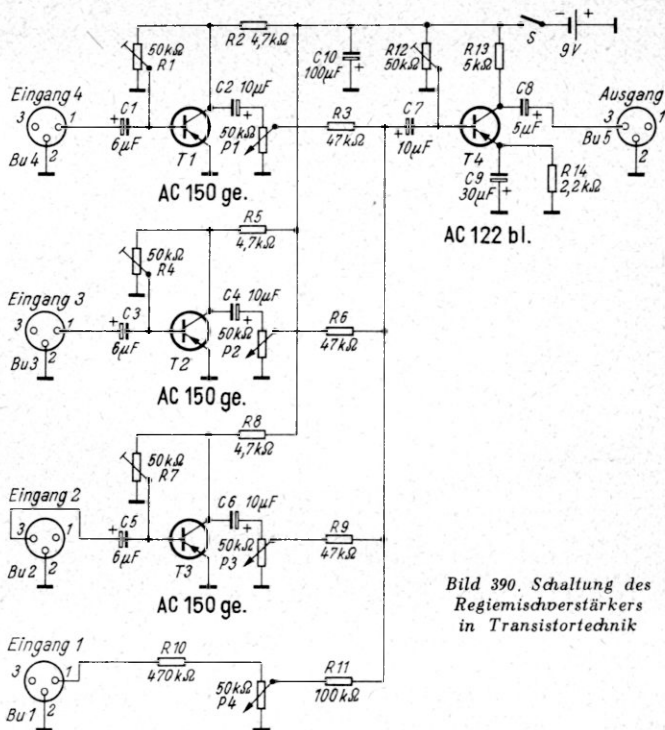


Bild 390. Schaltung des Regiemischverstärkers in Transistorteknik

justiert. Über die Arbeitswiderstände R 2, R 5 und R 8 wird den Kollektoren die negative Spannung zugeführt. Die Flachbahnregler P 1, P 2 und P 3 sind über C 2, C 4 und C 6 gleichstromfrei an die Kollektoren von T 1, T 2 und T 3 angeschlossen.

Von den Reglern P 1 bis P 4 (50 kΩ) gelangt die Nf über die Entkopplungswiderstände R 3, R 6, R 9 (47 kΩ) und R 11 (100 kΩ) sowie über den Elektrolytkondensator C 7 (10 μF) an die Basis des Transistors AC 122 bl. (T 4). Sein Arbeitspunkt wird mit dem Regler R 12 (50 kΩ) eingestellt. Über den Arbeitswiderstand R 13 (5 kΩ) gelangt die negative Spannung an den Kollektor von T 4. Widerstand R 14 (2,2 kΩ), der von C 9 (30 μF) wechselstrommäßig überbrückt ist, stabilisiert den Arbeits-

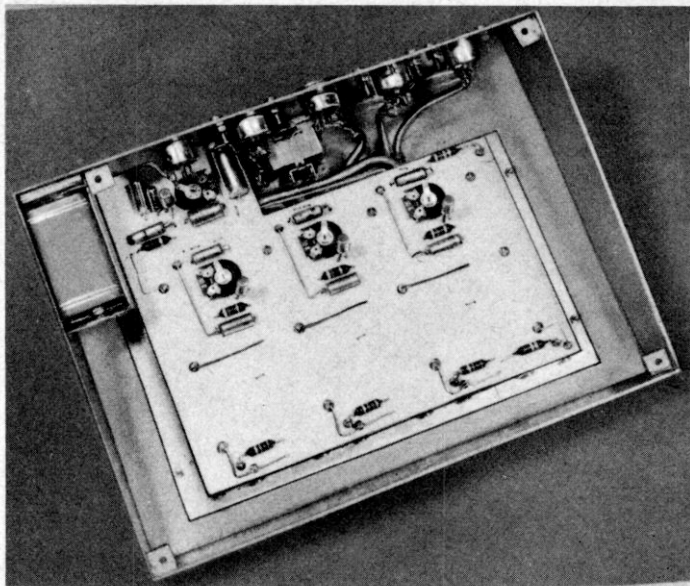


Bild 391. Chassisansicht von unten

punkt. Über C 8 ($5 \mu\text{F}$) wird die verstärkte Nf ausgekoppelt und dem Anschluß 3 von Bu 5 zugeführt.

Das Gehäuse für den Mischverstärker ist pultförmig ausgeführt und hat die Abmessungen $215 \text{ mm} \times 154 \text{ mm}$. Die rückwärtige Höhe ist 75 mm, die vordere Höhe 39 mm. Ferner wurde die Frontplatte in den Gehäuserahmen hinten 10 mm tief versenkt und vorn 5 mm. Das Drucktastenaggregat hat oben in der Mitte seinen Platz gefunden. Die vier Flachbahnregler sind nebeneinander gesetzt. Das Gehäuse besteht aus sechs Teilen, der Frontplatte, dem Boden, den beiden Seitenteilen sowie dem hinteren und dem vorderen Verbindungsstück.

Die Seitenteile und die Verbindungsstücke werden separat gefertigt und dann zusammengelötet. Die Frontplatte wird passend gefeilt, in den zuvor gebauten Rahmen geklemmt und eingelötet. Der Boden ist an vier mit Gewinde versehenen

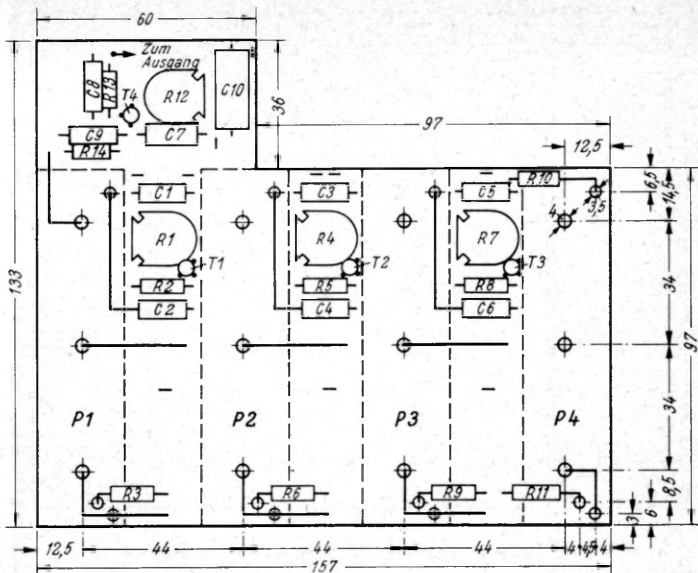


Bild 392. Abmessungen und Einzelteileanordnung der Montageplatte

Winkelchen befestigt. Davon sitzen drei in den Ecken und der vierte an der Rückwand neben dem Batteriebehälter mit den lichten Maßen 25 mm × 25 mm × 55 mm.

Das Resopalbrettchen, dessen Maße aus der Skizze zu entnehmen sind, wird direkt auf die Regler gesetzt. Die Anschlüsse der Regler werden durch entsprechende Bohrungen in der Platte geführt. Die drei Vorverstärker finden zwischen den Reglerkörpern Platz. Sie schirmen die Vorverstärker gegeneinander ab. Die Leitungen zu den Buchsen und zum Endverstärker sind abgeschirmt. Auf diese Weise vermeidet man unerwünschte Kopplungen.

Die Transistoren sind stehend montiert. Alle übrigen Bauteile wie Widerstände, Regler und Elektrolytkondensatoren sind liegend angebracht. Die Anschlüsse für die Regler und für die Ausgangsbuchse werden durch die Platte geführt und oben

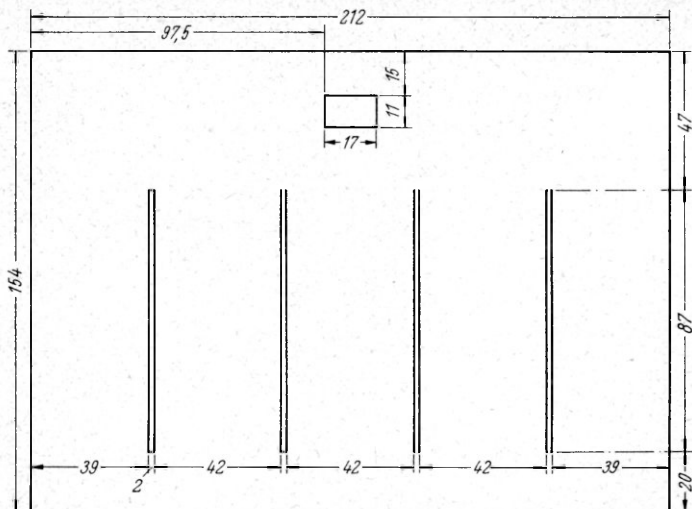


Bild 393. Maßskizze der Frontplatte mit Ausschnitten

verdrahtet. Die Verdrahtung ist — abgesehen von den abgeschirmten Leitungen — ohne Kreuzung möglich. Das ganze Gehäuse ist mit grauem Hammerschlaglack überzogen. Aus den **Bildern 391 bis 395** gehen zahlreiche konstruktive Einzelheiten hervor.

Damit das fertige Gerät auch äußerlich einen guten Eindruck macht, empfiehlt es sich, eine beschriftete Frontplatte zu verwenden. Sehr gut eignet sich weißes Resopal, das in der Gravieranstalt entsprechend zu gravieren ist. Die Buchstaben erscheinen dann in Schwarz.

Durch den Schwarzweiß-Kontrast sind die Bezeichnungen auch bei weniger guter Beleuchtung einwandfrei lesbar. Es bewährte sich ferner, das Gehäuse auf Gummipuffer zu setzen, damit eine befriedigende Standfestigkeit möglich ist und der Aufstellungsort (z. B. Tisch oder Bank) durch Kratzer usw. nicht beschädigt werden kann.

Wenn eine konstante Tonspannungsquelle vorhanden ist, können die drei letzten Kanäle auf gleiche Eingangsempfind-

Bild 394. Teilansicht einer Verstärkerstufe und Batterie-
raum

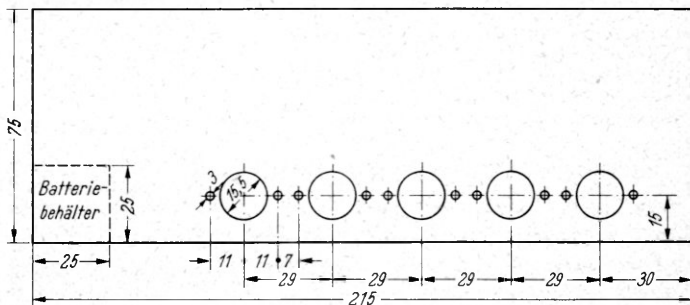
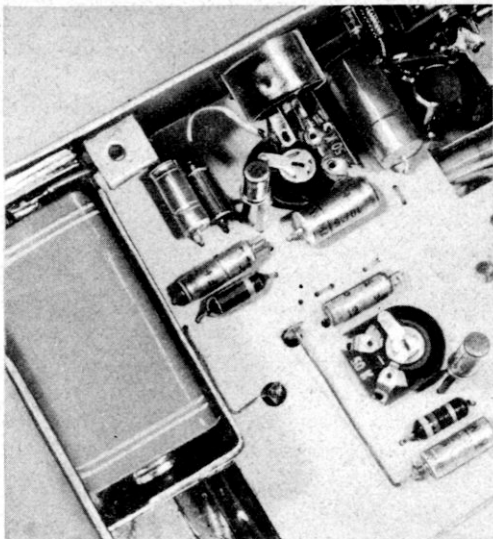


Bild 395. Ausschnitte und Bohrungen auf der Chassisrückseite

lichkeit abgestimmt werden. Es genügt schon ein kleiner Morse-
summer für diesen Zweck. Die Abgleicharbeiten nimmt man
am besten bei ganz offenen Reglern vor. Zur Ausgangsspan-
nungsanzeige kann man ein Tonbandgerät mit Aussteuerungs-
anzeige verwenden. Dieses schaltet man auf Aufnahme und
schließt an einen Eingang den Mischverstärker an. Das Aus-

steuerungsinstrument des Tonbandgerätes stellen wir nun auf einen bestimmten Wert ein. Dann geben wir die Tonfrequenzspannung an den nächsten Kanal. Mit dem zugehörigen Basisspannungsteiler steuern wir das Instrument auf denselben Wert des letzten Kanales aus. Beim dritten Kanal verfahren wir in gleicher Weise.

Sollte ein Kanal nicht funktionieren, dann muß man untersuchen, ob der zugehörige Transistor überhaupt Strom aufnimmt. Ein nicht angeschlossener Kollektorarbeitswiderstand kann gegebenenfalls die Ursache sein. Weitere Fehlerquellen können kalte Lötstellen sein. Wenn der Transistor in dieser Schaltung mehr als etwa 1 mA zieht, dann ist die Basisvorspannung falsch eingestellt, oder der Kollektorwiderstand hat Kurzschluß. Auch der Transistor kann defekt sein. Ebenso ist darauf zu achten, daß der Abblockkondensator C 10 nicht ständig parallel zur Batterie liegt; sie wird sonst allmählich entladen.

Spezialteile für den Regiemischverstärker in Transistortechnik

Elektrolytkondensatoren 15 V (Wima)

Widerstände 0,5 W (Dralowid)

Einstellregler 0,15 W, Typ 59 Tr (Dralowid)

Flachbahnregler Preostat 1-8787, pos. log. (Preh)

Normbuchsen 5pol. Stereo (Tuchel)

Drucktastenaggregat Nr. 1 x L 17,5 N 4 u EE schw. (Schadow)

Batterie Nr. 29, 9 V (Pertrix)

Transistoren 3 x AC 150 ge., 1 x AC 122 bl. (Telefunken)

3. Transistorisierter Stereorientungsmischer

Bei der Aufnahme von Hörspielen und der Vertonung von Dia-Folgen oder von Schmalfilmen bietet der Stereorientungsmischer neue Möglichkeiten (**Bild 396**). Das Gerät hat zwei Stereo- und zwei Monoeingänge mit einem Frequenzbereich von 40 Hz bis 20 kHz. Die Verstärkung des Mixers ist etwa 30fach. Er arbeitet mit den Transistoren 4 x AC 150 gn. sowie 1 x AC 150 ge. und hat einen Stromverbrauch von etwa 3,5 mA bei einer Betriebsspannung von 9 Volt.

Um den genauen Ablauf einer Handlung naturgetreu aufzuzeichnen, genügt die reine Stereoaufnahme in vielen Fällen nicht mehr. Mit dem Stereorientungsmischer kann man jedoch eine monaurale Tonspannungsquelle über einen Regler kon-

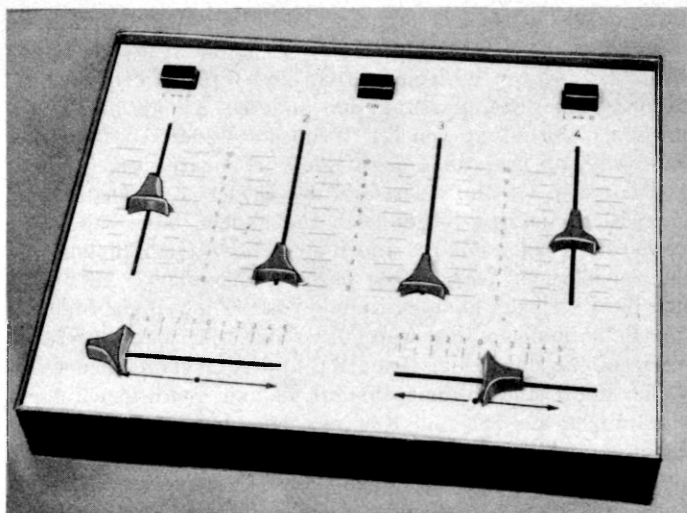


Bild 396. Außenansicht des transistorisierten Stereorientungsmischers

tinuierlich vom rechten zum linken Kanal und umgekehrt verschieben. Durch dieses Prinzip können Geräusche an einer ganz bestimmten Stelle zu einer definierten Bewegung synchron erscheinen.

Die Eingänge 1 und 4 sind die beiden Stereoeingänge. Von den Buchsenanschlüssen 1 (rechts) und 3 (links) gelangen die Tonspannungen über den Kanalvertauschschalter S 1 und die Eingangskondensatoren C 1 und C 4 ($10 \mu\text{F}$) an die Basen von T 1 und T 2 (AC 150 gn.) (Bild 397). Die Arbeitspunkte der Transistoren werden mit den Einstellwiderständen R 1 und R 7 ($100 \text{ k}\Omega$) eingestellt. Die Emitteraggregate R 2, R 8 (100Ω), R 3, R 9 ($4,7 \text{ k}\Omega$), C 3 und C 6 ($25 \mu\text{F}$) stabilisieren die Arbeitspunkte der Transistoren. C 3 und C 6 setzen zugleich die Wechselspannungsverstärkung herauf. Ihre negative Spannung erhalten die Transistoren über die Widerstände R 4 und R 10 ($10 \text{ k}\Omega$). Das verstärkte Signal wird über die Kondensatoren C 2 und C 5 ($0,22 \mu\text{F}$) ausgekoppelt und über R 5 und R 11 den Schlei-

fern von P 1 ($2 \times 50 \text{ k}\Omega$) zugeführt. Bemerkenswert ist noch die Überbrückung zwischen den Schleifern und den heißen Enden von P 1 durch die Widerstände R 6 und R 12 ($18 \text{ k}\Omega$). Sie verhindern eine Beeinflussung der anderen Kanäle durch die jeweilige Einstellung von P 1. Wenn der Widerstand wegfällt, dann sind die Ausgänge des Reglers in zugeregelter Stellung nur mit dem Gesamtwiderstand des Reglers belastet. In aufgeregelter Stellung liegen den Ausgängen aber noch die Serienschaltungen aus R 5 und R 11 und den Quellimpedanzen der zugehörigen Transistoren parallel. Eine starke Abhängigkeit des Pegels der anderen Kanäle von der jeweiligen Stellung des Potentiometers P 1 wäre die Folge. Sie wird durch die Verwendung der Widerstände R 6 und R 12 vermieden. Diese Widerstände sind so dimensioniert, daß sie gleich den Reihenschaltungen aus R 5 und R 11 mit den Quellimpedanzen der zugehörigen Transistoren sind. In den Zwischenstellungen des Reglers entstehen geringfügige Abweichungen, die aber nur noch meßtechnisch nachweisbar sind. Über die Entkopplungswiderstände R 25 und R 26 ($4,7 \text{ k}\Omega$) gelangt die geregelte Nf an die Ausgangsbuchse. Der Einfachheit halber wurde hier nur ein Eingang (Eingang 1) beschrieben. Das gleiche gilt natürlich auch für Eingang 4.

Die Eingänge 2 und 3 sind die richtungsvariablen Eingänge. Eingang 2 ist für Spannungsquellen mit niedrigem Spannungspegel ausgelegt. Deshalb wurde der Vorverstärker mit Transistor T 5 (AC 150 ge.) eingebaut. Eingang 3 ist für hochvoltige Spannungsquellen bestimmt und verzichtet daher auf einen Vorverstärker.

Mit Potentiometer P 3 und P 4 ($50 \text{ k}\Omega$) kann man den Gesamtspannungspegel eines jeden Kanals einstellen. Die beiden Potentiometer P 5 und P 6 ($2 \times 50 \text{ k}\Omega$) sind die Richtungsregler. Sie wurden so geschaltet, daß in den beiden Extremstellungen jeweils der Schleifer einer Hälfte auf Masse liegt und der Schleifer der anderen Hälfte volle Spannung erhält.

Beachtung verdienen noch die Arbeitskurven von P 5 und P 6. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man annehmen, daß beide Zweige der Tandemregler linear ausgebildet sein müssen, damit die Summe der an den beiden Schleifern stehenden

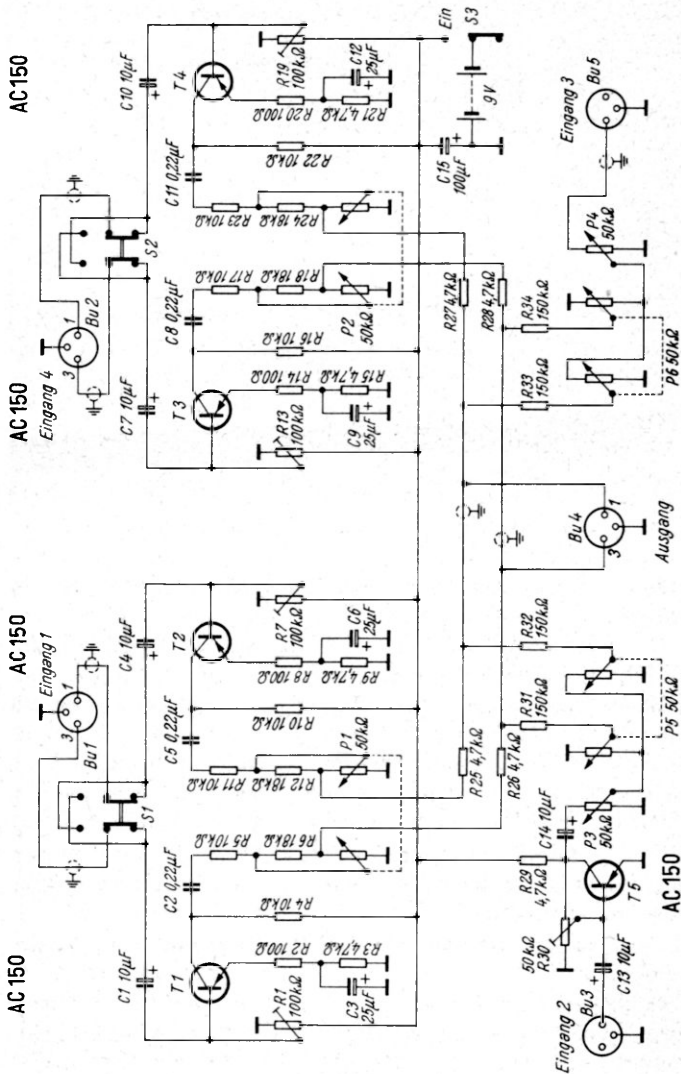


Bild 397. Schaltung des Stereoeinrichtungsmischers

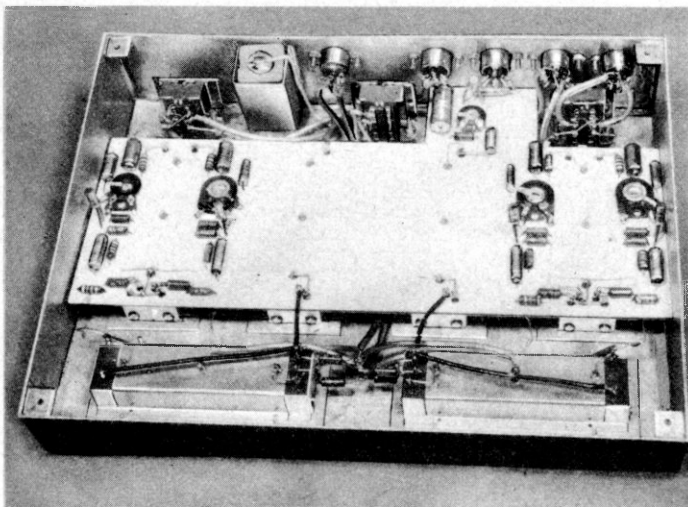


Bild 398. Aufbaueinheiten unterhalb des Chassis

Spannungen in jeder Reglerstellung konstant bleibt. Dies ist jedoch ein Trugschluß, der zu einem „Loch“ in der Mitte führt.

Das wandernde Geräusch in der Mitte scheint zurückgewichen zu sein. Die Kurve des Richtungsreglers muß deshalb so ausgebildet sein, daß an jedem Punkt des Regelweges nicht die Summe der Spannungen, sondern die Summe ihrer Quadrate konstant ist. Nur so kann erreicht werden, daß die Summe der Leistungen beider Kanäle fortlaufend konstant bleibt und der Eindruck einer kontinuierlich geradlinigen Bewegung entsteht.

Die Entkopplungswiderstände R 31, R 32, R 33, R 34 wurden mit 150 k Ω bemessen, damit die Übersprechdämpfung nicht zu sehr leidet.

Das Gehäuse für den Stereomischer ist pultförmig ausgeführt und hat die Abmessungen 275 mm \times 205 mm. Die rückwärtige Höhe ist 75 mm, die vordere Höhe 40 mm. Ferner wurde die Frontplatte in den Gehäuserahmen hinten 10 mm tief und vorn 5 mm tief versenkt. In der Mitte über den beiden Stereoeingängen haben die Kanalvertauschschalter (S 1, S 2)

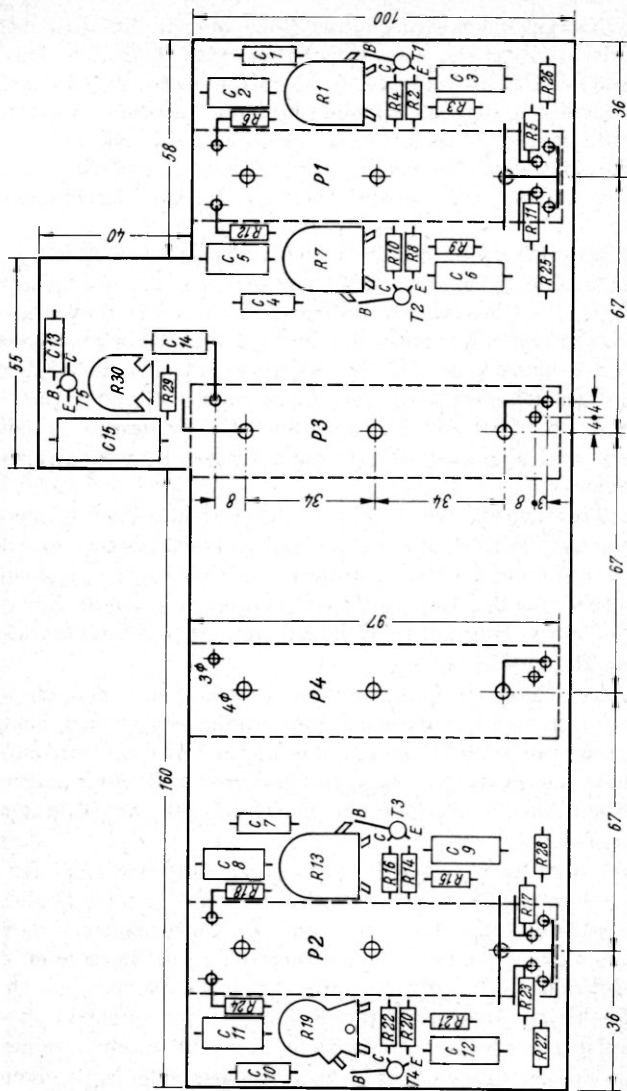


Bild 399. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

ihren Platz gefunden. Auf gleicher Höhe, aber in der Mitte des gesamten Gerätes ist der Einschalter (S3) befestigt. Das Gehäuse besteht aus sechs Teilen: der Frontplatte, dem Boden, den beiden Seitenteilen sowie dem hinteren und dem vorderen Verbindungsstück. Das gesamte Gehäuse wird aus 1,5 mm starkem Zinkblech hergestellt. Die Seitenteile und die Verbindungsstücke werden separat gefertigt und dann zusammengelötet.

Der Batteriebehälter hat die lichten Maße 25 mm × 25 mm × 57 mm größte Höhe. Er wurde senkrecht an der Rückwand befestigt. Das Resopalchassis wird direkt auf die Regler gesetzt. Links und rechts neben P 1 und P 2 sind die zugehörigen Verstärker angeordnet. Die Regelkörper schirmen die beiden Kanäle gegeneinander ab. Der Vorverstärker für Eingang 2 wurde zwischen S 1 und S 3 angeordnet. Die Leitungen zu den Buchsen sind abgeschirmt, um unerwünschte Kopplungen zu vermeiden.

Die Transistoren sind stehend angeordnet. Alle übrigen Bauteile wie Widerstände, Regler und Kondensatoren wurden liegend auf dem Chassis montiert. Die Verdrahtung ist — abgesehen von den abgeschirmten Leitungen — ohne Kreuzung möglich. Das ganze Gehäuse hat einen Überzug mit grauem Hammerschlaglack.

Um dem Gerät ein gutes äußeres Aussehen zu geben, empfiehlt es sich, eine beschriftete Frontplatte zu verwenden. Sehr gut eignet sich weißes Resopal, das in der Graviersalt entsprechend zu gravieren ist. Konstruktionseinzelheiten zeigen die **Bilder 398 bis 404**, der Frequenzgang geht aus **Bild 405** hervor.

Bevor man den Stereorientungsmischer zum erstenmal einschaltet, kontrolliert man die Verdrahtung auf etwaige Fehler. Dann schließt man das Gerät an den Plattenspieler- oder Tonbandeingang eines — nach Möglichkeit in Stereotechnik ausgeführten — Rundfunkempfängers oder Verstärkers an, der die kleine Ausgangsspannung des Mixers verstärkt und im Lautsprecher hörbar macht. Dann gibt man an einen seiner beiden Stereoeingänge eine Tonspannungsquelle (z. B. einen Plattenspieler). Nach dem Einschalten des Mischpultes stellen

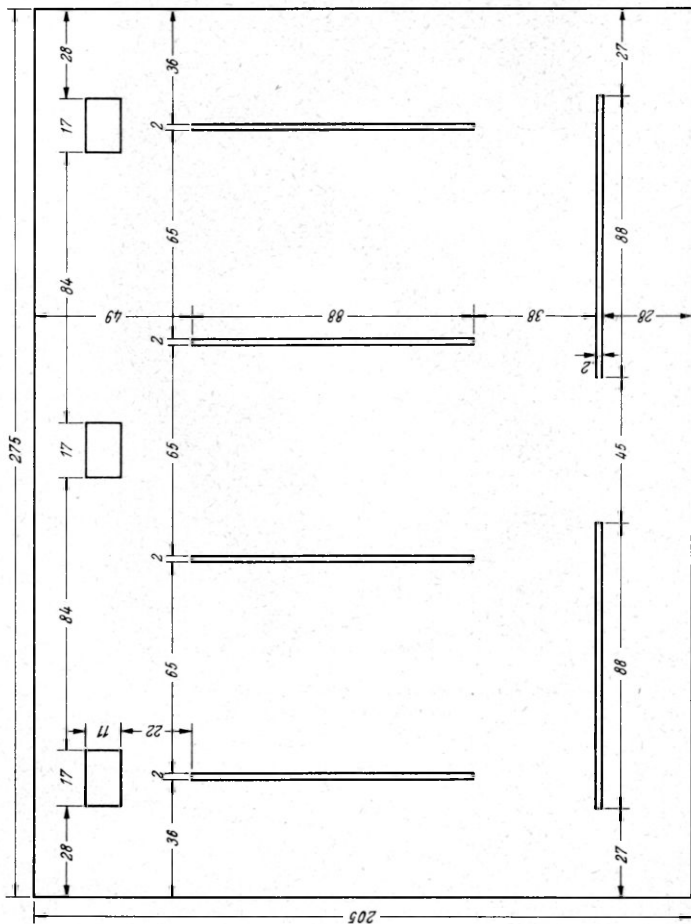


Bild 400. Abmessungen und Ausschnitte der Frontplatte

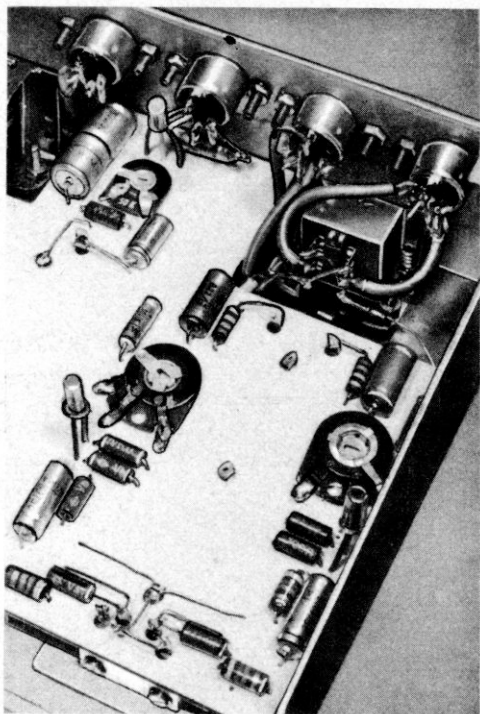


Bild 401. Chassisteilansicht mit Verstärkerstufen
und Anschlußbuchsen

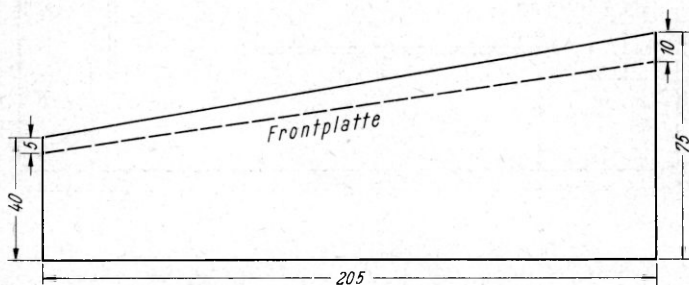


Bild 402. Konstruktionsskizze für das Metallgehäuse

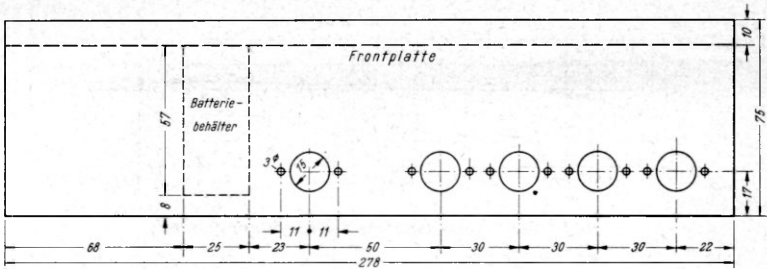


Bild 403. Maßskizze mit Ausschnitten für die Chassistrückseite

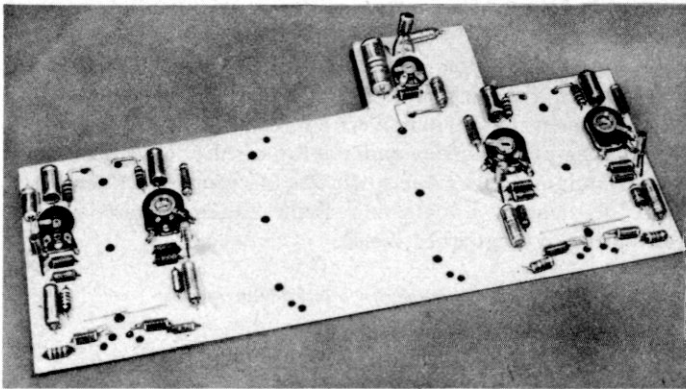


Bild 404. Die einbaufertige Montageplatte

wir den Lautstärkeeinsteller des benützten Einganges auf mäßige Lautstärke und regeln mit den Basisspannungsteilern maximale Verstärkung bei geringsten Verzerrungen ein. Anschließend verfährt man mit dem anderen Stereoeingang genauso. Danach gleicht man den Monoverstärker (Eingang 2) auf gleiche Art ab. Diese Abgleichvorgänge werden zur Kontrolle noch einmal wiederholt.

Wenn eine konstante Tonspannungsquelle vorhanden ist, können die beiden Kanäle eines jeden Stereoeinganges auf gleiche Verstärkung getrimmt werden. Dadurch wird der Stereoeindruck nicht verfälscht. Es genügt schon ein kleiner

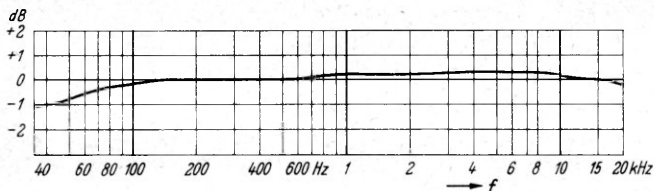


Bild 405. Frequenzgang des Stereomischers

Tongenerator für diesen Zweck. Die Abgleicharbeiten nimmt man bei ganz offenen Reglern vor. Zur Ausgangsspannungsanzeige kann man ein Tonbandgerät mit Aussteuerungsanzeige verwenden. Es wird auf Aufnahme geschaltet. Dann schließt man an einen Eingang einen Kanal des Mischverstärkers an. Das Aussteuerungsinstrument des Tonbandgerätes stellen wir nun auf einen bestimmten Wert ein. Dann geben wir die Tonfrequenzspannung an den anderen Kanal. Mit dem zugehörigen Basisspannungsteiler steuern wir das Instrument auf denselben Wert des letzten Kanals aus. Beim anderen Stereoeingang verfahren wir in gleicher Weise.

Spezialteile für den transistorisierten Stereomischer

- Elektrolytkondensatoren 15 V (Wima)
- Rollkondensatoren 125 V (Wima)
- Widerstände 0,5 W (Resista)
- Einstellwiderstände Nr. 6637, 0,2 W (Preh)
- Flachbahnregler Preostat 1-8787, pos. log. (Preh)
- Flachbahnregler Preostat 1-8564, pos. log. (Preh)
- Normbuchsen 5pol. Stereo (Hirschmann)
- Drucktastenaggregate 1 x L 17,5 N 2 u EE schwarz (Shadow)
- Batterie Nr. 29, 9 V (Pertrix)
- Transistoren 4 x AC 150 gn., 1 x AC 150 ge. (Telefunken)

XXX. Transistorgeräte für Amateurfunk und Funksport

In der Amateurfunktechnik bietet die Transistorisierung große Vorzüge beim Bau transportabler Anlagen vor allem, wenn es sich für den Newcomer um den Start bei minimalem Geld- und Zeitaufwand handelt. Beim Funkport ist die Transistortechnik unentbehrlich geworden, denn Miniatur- und Subminiaturtechnik gestatten es, Empfänger und Sender klein und leicht auszuführen.

1. Transistor-KW-Einkreiser

Mit dem 80-m-Einkreiser nach **Bild 406** kann der Newcomer ohne viel Zeit- und Geldaufwand am Amateurkurzwellenempfang teilnehmen. Das Gerät läßt sich in Experimentier-technik auf einer kleinen Isolierstoffplatte (200 mm \times 100 mm) aufbauen. Als Empfangsteil wird ein Audion verwendet, dem ein zweistufiger Nf-Verstärker für Kopfhörerempfang folgt. Der Frequenzbereich ist 3,5...3,9 MHz. Die Stromaufnahme aus einer 9-V-Batterie beträgt nur etwa 1,9 mA.

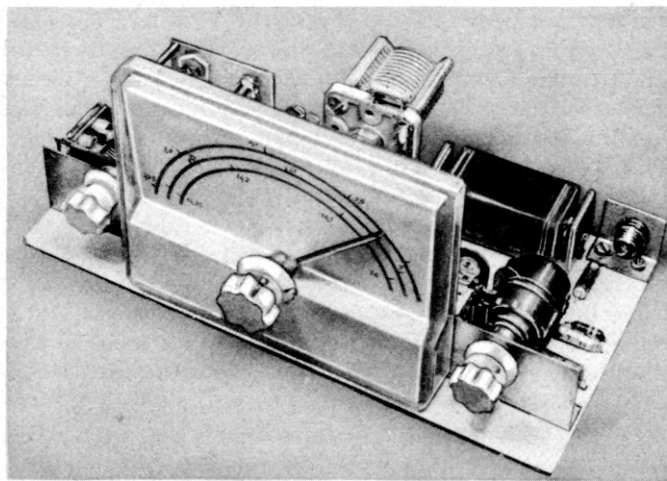


Bild 406. Chassisansicht des Transistor-KW-Einkreislers

Die Antennenspannung, die über Bu 2 an den Empfänger gelegt wird, gelangt über L 1 induktiv an den Schwingkreis (L 3, C 1, C 2, C 3), der kapazitiv über C 4 (10 nF) an die Basis von T 1 (AF 136) angekoppelt ist (**Bild 407**). Mit dem Einstellwiderstand R 1 (50 k Ω) soll der Arbeitspunkt so eingestellt werden, daß am Kollektor von T 1 etwa -6 V gegen Masse liegen und ferner eine Basisvorspannung von rund 250 mV vorhanden ist. Die am Kollektor von T 1 auftretende Hochfrequenz wird über C 5 der Rückkopplungswicklung L 2 zugeführt. Mit C 5 läßt sich der Grad der Rückkopplung einstellen. Es ist dabei zu vermeiden, daß das Audion längere Zeit im Pfeifzustand betrieben wird, da das Audion so als Sender wirkt, der andere Rundfunkhörer stören kann. Die Drossel Dr (0,8 mH) hält die Hochfrequenz, die am Kollektor auftritt, vom Nf-Teil fern.

Da das Audion die tiefen Tonfrequenzen bevorzugt wiedergibt, wurde der Kopplungskondensator C 6 mit einer Kapazität von nur 0,47 μ F bemessen. Dadurch werden die Bässe abgeschwächt und die Höhen angehoben. Der Arbeitspunkt des Transistors T 2 (AC 122 bl.) wird mit R 3 (50 k Ω) auf maximale Verstärkung bei geringsten Verzerrungen eingestellt. Seine negative Spannung erhält T 2 über den Widerstand R 5 (4,7 k Ω). Das Emitteraggregat R 4 (1 k Ω) und C 7 (30 μ F) stabilisiert den Arbeitspunkt. Potentiometer P 1 (20 k Ω) ist über C 8 (5 μ F) gleichstromfrei an den Kollektor von T 2 angeschlossen. Vom Schleifer des Potentiometers gelangt die Tonfrequenz über C 9 (5 μ F) an die Basis von T 3 (AC 122 bl.), dessen Arbeitspunkt mit dem Einstellwiderstand R 6 (50 k Ω) wieder auf maximale Verstärkung bei geringsten Verzerrungen eingestellt wird. Die negative Spannung gelangt über den Widerstand R 8 (4,7 k Ω) zum Kollektor von T 3. Über C 11 (5 μ F) wird die Nf an die Buchse Bu 1 ausgekoppelt. Das Potentiometer P 1 ist mit dem Schalter S kombiniert. Die Erdleitung kann man an Bu 3 anschließen. Zur Speisung des Gerätes ist eine 9-Volt-Mikrodynbatterie vorgesehen.

Auf dem Chassis des Empfängers werden alle nicht an der Frontplatte oder Rückseite untergebrachten Bauelemente montiert. Die Anschlußdrähte der Widerstände, Kondensatoren

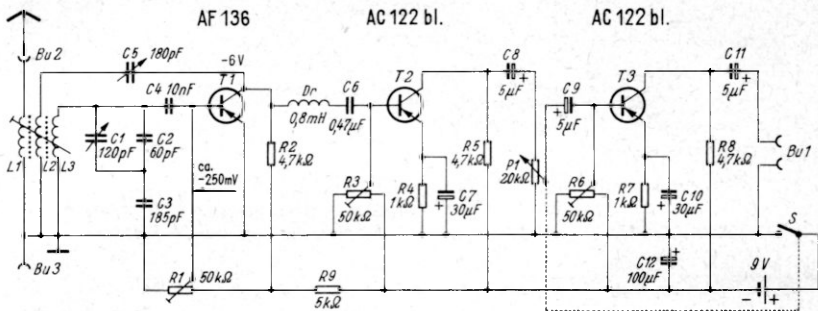


Bild 407. Schaltung des Transistor-KW-Einkreisers

und Transistoren führt man durch 1-mm-Löcher des Brettchens, wo sie unterhalb in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet werden. Der Abstand der Durchführungslöcher richtet sich jeweils nach der Länge der Bauelemente. Die Frontplatte besteht aus 1-mm-Weißblech und ist rechts und links nur 30 mm hoch bei einer Breite von 41 mm. Hier werden der Rückkopplungskondensator und der Lautstärkeeinsteller mit Einschalter angeordnet. Da der Rückkopplungsdrehkondensator keine Masseverbindung haben darf, bohren wir das Durchführungsloch der Achse 10 mm groß. Der Drehkondensator wird nun so auf dem Chassis befestigt, daß seine Achse, die 6 mm Durchmesser hat, genau durch die Mitte der 10-mm-Durchführung geht. Sie ist somit isoliert. Der Abstimmdrehkondensator sowie die Buchsen Bu 1, Bu 2 und Bu 3 werden mit Blechwinkeln auf dem Resopalchassis befestigt. Dabei ist zu beachten, daß die Antennenbuchse Bu 2 isoliert aufgesetzt wird. Das gleiche gilt für die Achse des Abstimmdrehkondensators. Als Achsverlängerung verwendet man zweckmäßigerweise eine Isolierkupplung.

Bevor man das Gerät das erste Mal in Betrieb nimmt, ist die Verdrahtung auf eventuelle Fehler zu kontrollieren. Dann schaltet man den Empfänger ein und justiert die beiden Nf-Stufen zunächst auf maximales Rauschen. Den Lautstärkeeinsteller läßt man während der Abgleicharbeiten ganz offen. Um den Schwingkreis genau auf das Band zu trimmen, benutzt

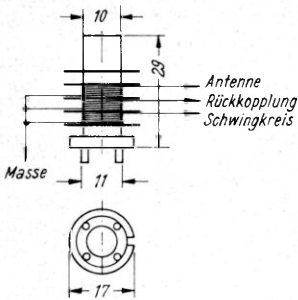


Bild 408. Abmessungen des Hf-Spulenkörpers und Lage der Wicklungen

man einen Meßsender, oder man verwendet ein Griddipmeter als Meßsender. Dabei geht man folgendermaßen vor:

Man stellt den Meßsender auf 3,5 MHz und dreht so lange an dem Spulenkern, bis der Meßton einwandfrei zu hören ist. Anschließend stimmt man den Meßsender auf 3,9 MHz ab und kontrolliert, ob er dort noch zu hören ist. Andersfalls muß der Kern noch etwas verändert werden.

Zur Kontrolle wiederholt man die Vorgänge noch einmal. Dann steckt man in Bu 2 eine 10...15 m lange Antenne und zieht die Rückkopplung bis kurz vor den Schwingungseinsatz an. Beim Durchdrehen des Drehkondensators wird man nun

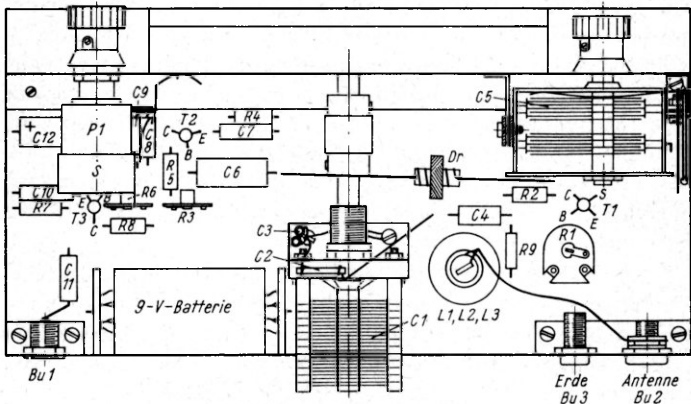


Bild 409. Einzelteilenordnung auf der Montageplatte

einige Sender hören. Fällt einer besonders stark ein, so stimmt man genau ab und stellt die Arbeitspunkte des Nf-Teils richtig ein.

Bei Nichteinhalten der Windungszahlen, besonders von L 2, kann es vorkommen, daß die Rückkopplung überhaupt nicht mehr einsetzt. Dann ist die Kopplung zu lose. Es sind in diesem Falle noch einige Windungen auf- oder abzuwickeln.

Für portablen Betrieb kann das Gerät in ein kleines Metallgehäuse eingebaut und durch eine zusätzliche Leistungsstufe ergänzt werden. Damit ist Lautsprecherempfang möglich.

Spulentabelle

Spule	L 1	L 2	L 3
Windungszahl	10 Wdg.	8 Wdg.	30 Wdg.
Spulenkörper: B 8/33 x 1,25—16 (Vogt) Draht: 0,35 mm CuL			

Spezialteile

Widerstände 0,5 W (Roederstein)

Einstellregler 0,2 W, Typ 59 Tr (Dralowid)

Einstellregler 0,2 W, Typ 59 Tr-P (Dralowid)

Lautstärkereglern mit Schalter Typ Preostat 190 Nr. 5279 (Preh)

Keramische Kondensatoren 500 V (NSF)

Rollkondensatoren 125 V (Wima)

Elektrolytkondensatoren 125 V (Wima)

Rückkopplungsdrehkondensator: Zweifach-AM-Kleindrehkondensator mit Trimmer 530/2 Z (NSF)

Abstimm-drehkondensator: KW Typ 210 (Hopt)

Isolierte Achskupplung Nr. 721 (Zehnder)

Kopfhörerbuchse KS 1 (Peiker)

Telefonbuchsen (Zehnder)

Spulenkörper B 8/33 x 1,25 — 16 mit Kern ohne Farbpunkt (Vogt)

Batterie 9 Volt, Best.-Nr. 29 (Pertrix)

Transistoren AF 136, 2 x AC 122 bl. (Telefunken)

2. Transistor-Gegentaktsender für 3,5 MHz

Durch die Entwicklung neuer Hf-Transistoren kann man heute verhältnismäßig billig kleine Taschensender aufbauen, bei denen der Oszillatorstufe leistungsfähige Transistoren in Gegentakt nachgeschaltet sind. Es ist damit möglich, größere Entfernungen zu überbrücken.

Technische Daten

Sender: zweistufig, Quarzoszillator, Gegentaktendstufe

Quarzfrequenz: 3,7 MHz

Antennenankopplung: induktiv

Input: etwa 90 mW

Modulator: fünfstufig, Gegentaktendstufe

Modulator Ausgangsleistung: etwa 350 mW

Modulationsart: Basismodulation der Hf-Endstufe

Modulationsgrad: stetig regelbar

Stromversorgung: zwei 3-V-Stabbatterien

Der Sender (**Bild 410**) ist zweistufig mit einer Gegentaktendstufe ausgeführt. Als Transistor für den quarzgesteuerten Oszillator bewährte sich der Hf-Typ OC 170. Im Kollektorkreis liegt als Arbeitswiderstand der Schwingkreis L 1, C 3. Für die Rückkopplung liegt der Quarz über einen 1-nF-Kondensator an einer Anzapfung des Schwingkreises. Über Widerstand R 1 erhält der Emitter seine positive Vorspannung. Durch den Spannungsteiler für die Basisvorspannung R 2, R 3 können Kollektorstrom und die erzielbare Hf-Leistung des Oszillators weitgehend beeinflusst werden.

Der Oszillatorstufe folgt eine leistungsstarke Gegentaktendstufe, bestückt mit den Transistoren 2x OC 44. Es lassen sich ferner die Transistoren AF 136 oder AF 137 verwenden. Die induktive Kopplung zur Vorstufe ist wegen der gegenphasigen Ansteuerung der Gegentaktendstufe notwendig. Die vom Emitter hochfrequent angesteuerten Transistoren arbeiten in Basischaltung. Die Kollektoren liegen an Anzapfungen der Schwingkreisspulen L 3 und L 4, um den Außenwiderstand der Transistoren dem Kreis anzupassen. Am kalten Ende dieser beiden Spulen, also in der Mitte, wird die in den Transistoren verstärkte Hochfrequenz an die Antennenkopplungsspule L 5 gekoppelt und gelangt über L 6 — sie verlängert die 1,25 m lange Stabantenne elektrisch — zur Antenne.

Zur Modulation verwenden wir einen fünfstufigen Modulator. Er kann mit den älteren Transistor Typen OC 70, OC 71,

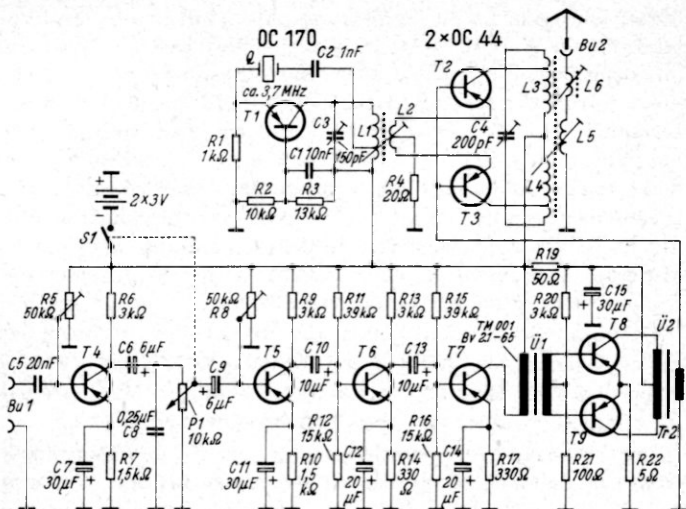


Bild 410. Schaltung des Transistor-Gegentaktsenders für 3,5 MHz

OC 72 oder auch mit den modernen Telefunken-Transistoren AC 122, AC 117 aufgebaut werden. Da es vorteilhaft ist, ein getrenntes Mikrofon zu benutzen, das nicht im Gerät eingebaut ist, wurde die Anschlußbuchse Bu 1 eingesetzt. Über Kondensator C 5 — er schneidet die Sprachbässe ab — gelangt die Nf an die Basis des ersten Transistors. Die Basisvorspannung ist für maximale Verstärkung regelbar. Zur Kollektorstrombegrenzung und Stabilisierung der Verstärkerstufe ist das Emitteraggregat R 7, C 7 angeordnet.

Die verstärkte Nf wird nun über das Lautstärkepotentiometer P 1 der Basis der zweiten Verstärkerstufe zugeführt. Auch diese Stufe benutzt die gleiche Schaltung. Die verstärkte Nf wird nun über C 10 am Kollektor von T 5 abgenommen und an die Basis von T 6 geführt. Die Basisvorspannung ist im Gegensatz zu den beiden ersten Verstärkerstufen durch die beiden Widerstände R 11, R 12 fest eingestellt. Ferner liegt im Emitter das RC-Aggregat R 14, C 12. Diese Schaltung gewähr-

leistet eine sehr hohe Verstärkung. Als Außenwiderstand erwies sich ein Wert von $3\text{ k}\Omega$ als günstig. Die Treiberstufe wurde mit denselben Werten wie die vorhergehende Stufe dimensioniert, nur wirkt hier als Arbeitswiderstand der Treibertransformator Ü 1. Seine Sekundärseite besteht aus zwei getrennten Wicklungen, die man einseitig miteinander verbindet und deren andere Enden mit den beiden Basen der Endtransistoren zusammengeschaltet sind. Die Kollektorstrombegrenzung nimmt R 22 vor. Die negative Kollektorspannung wird in der Mitte des Ausgangsübertragers zugeführt, an dessen Enden die Kollektoren der beiden Transistoren liegen.

Es erwies sich als vorteilhaft, die Hf-Endstufe niederohmig zu modulieren, da dadurch die Verzerrungen stark zurückgehen. Es wird Basismodulation angewandt. Als Modulationsübertrager bewährte sich der Ausgangsübertrager Tr 2.

Der Miniatursender mit Modulator und Stromversorgungs- teil ist in ein Gehäuse mit den Abmessungen $154\text{ mm} \times 85\text{ mm}$ eingebaut. Die beiden Seitenwände des Gehäuses bestehen aus zwei Hartholzteilen, an denen die Vorder- und Rückwand befestigt sind. Die Deck- und Bodenplatte werden aus 2 mm starkem Hartpapier gefertigt, denn das Gehäuse muß genügend stabil sein. Antennenbuchse, Mikrofonanschluß und Modulationsregler — er ist mit dem Betriebsschalter kombiniert — sind an der Deckplatte angebracht. **Bild 411** zeigt den Aufbau des Gegentaktsenders. Links sind der Batterieraum und rechts der Hf-Teil mit Modulator zu erkennen. Der Hf-Baustein ist auf einer $83\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ großen Platte untergebracht. Darunter wird die Modulatorplatte vertikal mit drei längeren Schrauben montiert, von denen zwei gleichzeitig den Modulationstransformator halten. Außerdem haben die beiden Endstufentransistoren des Modulators zur besseren Wärmeableitung Kühlflächen. Um guten Kontakt der beiden Batterien zu erhalten, sind die Minus-Kontaktstellen mit zwei Federn befestigt, die die Batterien gegen den Pluskontakt drücken.

Einzelheiten vom konstruktiven Aufbau des Hf-Teils und der Modulatorplatte zeigen die **Bilder 412** und **413**. Das ganze Gehäuse kann nach Abschluß des Aufbaues mit einem entsprechenden Überzug (z. B. Kunststoffolie) beklebt werden.

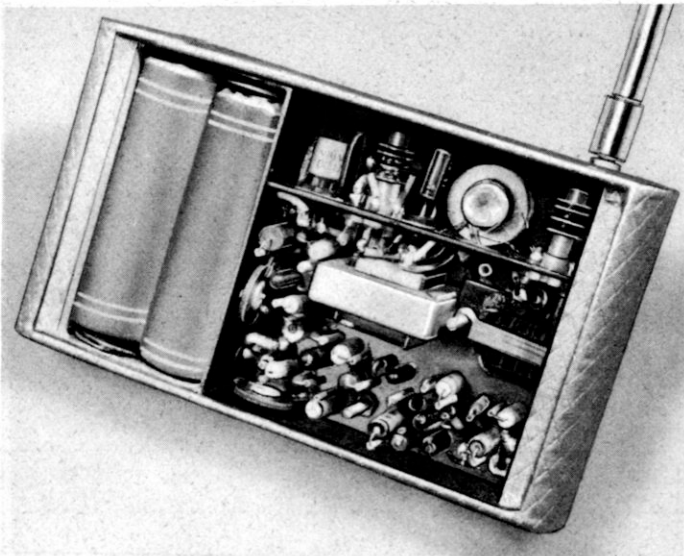


Bild 411. Blick in den Innenaufbau bei abgenommener Rückwand

Nachdem die Verdrahtung des Hf-Teiles auf Schaltfehler und kalte Lötstellen überprüft wurde, kann der Oszillator in Betrieb genommen werden. Dabei sind die beiden Endstufentransistoren aus ihren Fassungen zu ziehen. Mit Hilfe eines Grid-Dip-Meters ist der Kollektorkreis auf Resonanz mit der Quarzfrequenz zu bringen. Ein Maximum an Ausgangsleistung des Oszillators kann nun mit dem Kern eingestellt werden. Nach Einsetzen der Endstufentransistoren muß man den PA-Kreis mit dem Grid-Dip-Meter vorabgleichen. Der Sender soll jetzt ein mindestens dreimal so starkes Signal liefern.

Der Modulator wird stufenweise noch vor dem Einbau auf seine Verstärkung kontrolliert und mit Hilfe der Regler auf Höchstverstärkung gebracht. Bei der Modulation des Senders ist zu beobachten, daß der Modulationsregler höchstens etwa 75 % aufgedreht werden darf, da sonst zu starke Verzerrungen infolge Übermodulation auftreten.



Bild 412. Die einbaufertige Hf-Einheit

Spulentabelle

Spule	Induktivität μH	Anzahl der Windungen	Draht	Spulen- körper
L 1	55	50	0,4 CuL	X
L 2	4	12	0,4 CuL	X
L 3	6	18	0,4 CuL	B 8/33
L 4	6	18	0,4 CuL	B 8/33
L 5	4	12	0,4 CuL	B 8/33
L 6	18	35	0,4 CuL	X

Der Abgriff der Spulen L 3 und L 4 liegt nach der 4. Windung. Der Kern X besteht aus der Spulenplatte P 2/14/14-683 (Vogt) und dem Spulenkörper Sp 4/23,5/3-898 (Vogt).

Spezialteile des Transistor-Gegentaktsenders für 3,5 MHz

Quarz, ca. 3,7 MHz mit Fassung (Reuter)
 Transformator Tr 2 (Engel)
 Übertrager TM 001, Bv. 2.1-65 (Sennheiser)
 Miniaturpotentiometer 10 k Ω mit Schalter (Preh)
 Spulenkörper B 8/33 mit Kammern (Vogt)
 Spulenplatten P 2/14/14-683 (Vogt)
 Spulenkörper Sp 4/23,5/3-898 (Vogt)
 Rohrtrimmer ca. 200 pF (Valvo)
 Einstellwiderstände 50 k Ω (Preh)
 Elektrolitkondensatoren 6 V (Roederstein)
 Rollkondensator 20 nF (Roederstein)
 Widerstände 0,3 W (Roederstein)
 Rollkondensator 0,25 $\mu\text{F}/90\text{ V}$ (Wima)
 Transistoren (Telefunken)

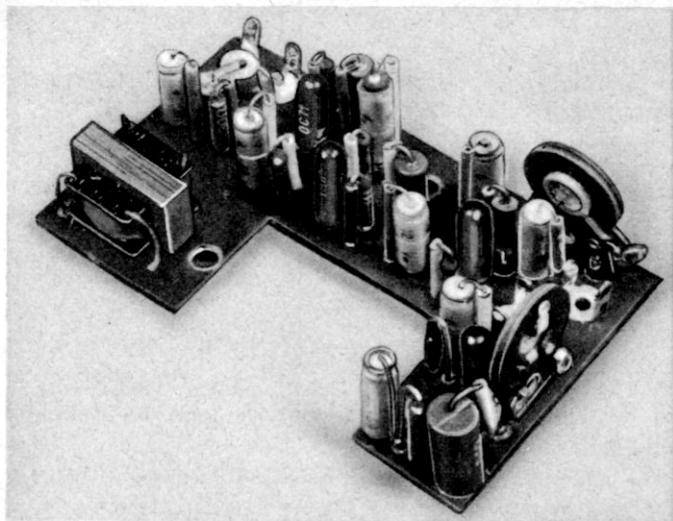


Bild 413. Ansicht der Modulatorplatte des Transistor-Gegentaktsenders

3. Fernsteuersender für Einkanalbetrieb

Für den Funksport erweisen sich transistorisierte Fernsteuersender als besonders praktisch, denn sie sind klein, leicht und billig aufzubauen. Die Einkanalsteuerung genügt bereits für verschiedene Modellsteuerungen. Es bewährte sich ein zweistufiger, transistorisierter Fernsteuersender mit drei Transistoren, der auf der Frequenz von 27,12 MHz arbeitet. Dieser Fernsteuersender ist auf einem Experimentierchassis aufgebaut (Bild 415) und bei geringem Aufwand sehr leistungsfähig. Ferner wird eine 9-V-Batterie für die Stromversorgung verwendet. Außerdem ist der frequenzbestimmende Oszillator quarzgesteuert, um eine hohe Frequenzkonstanz zu erreichen.

Der Oszillator arbeitet mit dem Transistor T 1 in Basischaltung, in der der Quarz in Reihe mit einem 1-nF-Kondensator zwischen Emitter und Kollektor schwingt. Ein regelbarer Spannungsteiler im Basiskreis gestattet, den Arbeitspunkt von T 1 genau einzustellen. Der Schwingkreis C 3, L 1, der

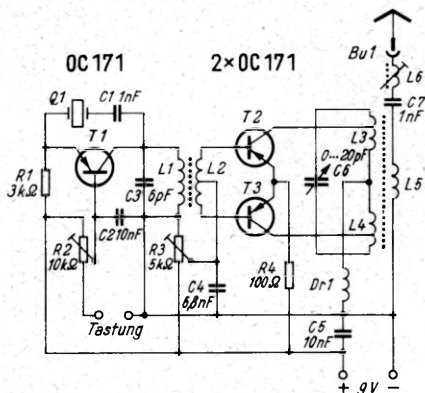


Bild 414. Schaltung des Fernsteuersenders

auf die Quarzfrequenz abgestimmt ist, liegt am Kollektor (Bild 414).

Die beiden Endstufentransistoren T 2, T 3 werden in Emitter-schaltung betrieben. Die von T 1 erzeugte Hochfrequenz wird induktiv, relativ lose, den Basen der Entstufentransistoren zugeführt, die ihre Basisvorspannungen symmetrisch über die Kopplungsspule L 2 erhalten. In den beiden Kollektorkreisen sind als Arbeitswiderstand die Spulen L 3 und L 4 angeordnet. Die Kollektoren liegen nicht an den äußeren Spulenenenden, sondern werden über Anzapfungen geführt. Über eine Drossel gelangt die negative Spannung zum Fußpunkt der Spulen L 3 und L 4. Durch die Drossel Dr 1 wird der Fußpunkt der Spulen Hf-mäßig nicht an Masse gelegt, denn durch eventuelle Streuungen der Spulendaten von L 3 und L 4 sinkt sonst die Leistung des Senders. Als besonders günstig erwies sich die Ankopplung einer 125 cm langen Teleskopantenne über die Koppelspule L 5. Außerdem wird die Antenne durch Spule L 6 elektrisch verlängert und dadurch genau der Wellenlänge angepaßt.

Die Eingangsleistung des Senders liegt bei etwa 180 mW für den Betrieb aus einer 9-V-Batterie. Der Output ist ausreichend, um Modelle bis zu einer Entfernung von etwa 500 m einwandfrei zu steuern. Wenn der Fernsteuersender maximale Hf-Leistung abgeben soll, muß er mit Hilfe eines Kontrollempfängers, dessen Empfangsbereiche die Fernsteuerfrequenz 27,12 MHz

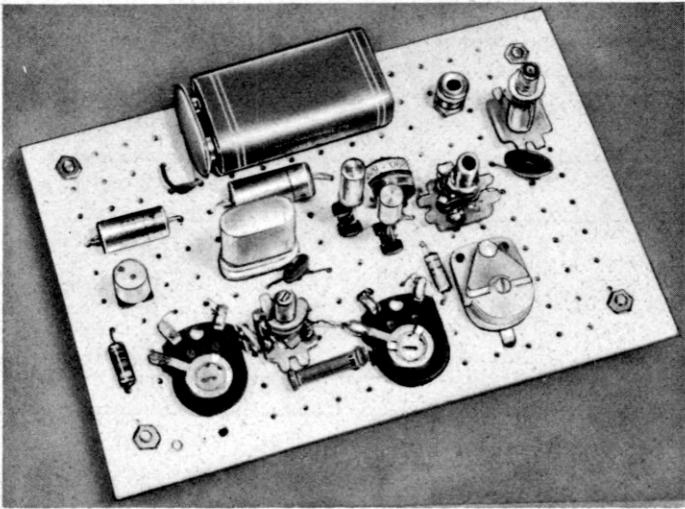


Bild 415. Experimentieraufbau des Fernsteuersenders

umfaßt, genau einjustiert werden. Zum Einstellen des Oszillators sind die Gegentaktendstufentransistoren aus ihren Fassungen zu entfernen. Mit dem Einstellwiderstand R 2 wird jetzt der Kollektorstrom von T 1 auf etwa 0,8 mA gebracht und der Schwingkreis C 3, L 1 mit dem Spulenkern auf die Quarzfrequenz abgestimmt. Nachdem der Oszillator einwandfrei arbeitet, kann die Endstufe in Betrieb genommen werden. Dabei ist der Einstellwiderstand R 3 zu verändern, bis die Endtransistoren einen Strom von je 2 mA haben. Nun ist der Schwingkreis C 6, L 3, L 4 auf maximale Leistung abzugleichen und die Antenne durch Verdrehen des Spulenkerns der Verlängerungsspule L 6 an die Schwingfrequenz anzupassen. Anschließend werden die Arbeitspunkte aller Transistoren mit den Reglern R 2, R 3 so eingestellt, daß der Fernsteuersender maximale Ausgangsleistung abstrahlt. Ein nochmaliger Feinabgleich der Schwingkreise wird die Ausgangsleistung noch weiter erhöhen.

Für die Fernsteuerung kann der Sender beispielsweise in der Basis des Oszillatortransistors T 1 getastet werden. Sind die

Kontakte unterbrochen, erhält die Basis von T 1 eine positive Vorspannung. Dadurch sinkt der Emitterstrom und die Schwingungen setzen aus. Der Aufbau des Senders ist aus **Bild 415** ersichtlich.

Spulentabelle

Spule	Induktivität μH	Windungen	Anzapfungen	Draht ϕ
L 1	1,25	15		0,4 mm
L 2		8	nach 4 Wdg.	0,4 mm
L 3	1,2	14	nach 6 Wdg.	0,4 mm
L 4	1,2	14	nach 6 Wdg.	0,4 mm
L 5		16		0,4 mm
L 6	1,14	9		0,4 mm
Spulenkörper: Sp 4/23, 5/3—898 (Vogt)				

Spezialteile

Quarz 27, 12 MHz (Steeq & Reuter)
 Quarzhalterung (Steeq & Reuter)
 Subminatur-Röhrenfassungen, 5polig (Preh)
 Einstellwiderstände (Preh)
 Erdbuchse (Zehnder)
 Kondensatoren (Roederstein)
 Widerstände (Resista)
 Spulenkörper, Grundplatte P 2/14/14—683;
 Halterung, Sp 4/23, 5/3—898;
 Gewindekern, Gw 4/13 x 0,5 FK III g (Vogt)
 Hf-Drossel 2,5 μH (Jahre)
 Lufttrimmer (Hopt)
 Teleskopantenne Kofa 400 (Hirschmann)
 Transistoren 3 x OC 171 (Valvo)

4. Einkanal-Fernsteuerempfänger

Zum Einarbeiten in die Fernsteuertechnik stellen wir einen einfachen Empfänger auf einem Experimentierchassis vor. Die Montageplatte ist ausreichend groß bemessen, um Platz für Ergänzungen zu haben. Als Empfangsteil arbeitet eine auf 27,12 MHz abgestimmte Superregenerativstufe. Ihr schließt sich ein zweistufiger Verstärker an, dessen letzte Stufe ein Relais schaltet.

Ohne Signal rauscht der Pendler stark. Trifft jedoch ein unmoduliertes Signal ein, dann setzt das Rauschen aus. Dieser

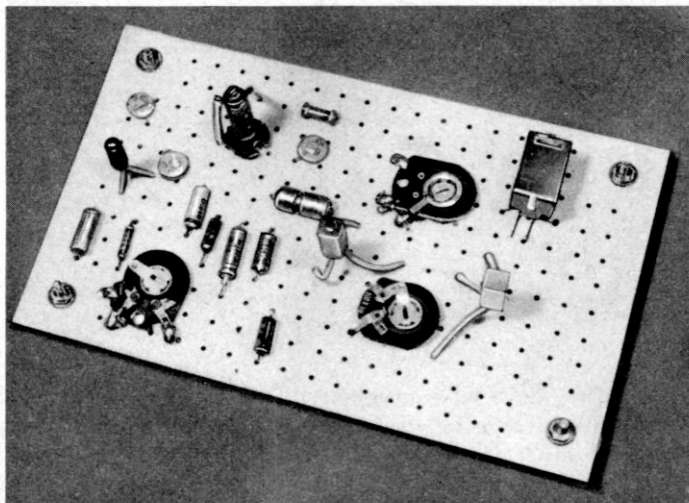


Bild 416. Einkanal-Fernsteuerempfänger, betriebsfertig

Unterschied bewirkt das Anziehen des Relais im Kollektorkreis des zweiten Verstärkertransistors.

Das Experimentierchassis hat etwa $160 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ Kantenlänge und über die gesamte Fläche Bohrungen von 5 mm Abstand. Die Bauelemente können liegend montiert und die Stufen in ausreichendem Abstand voneinander angeordnet werden (**Bild 416**).

Bild 417 zeigt die Schaltung des Fernsteuerempfängers. Die Antenneneingangsspannung wird über $C 1$ (6 pF) an den Schwingkreis und an den Kollektor des Audiontransistors $T 1$ gekoppelt. Dieser Kondensator darf nicht größer sein, da sonst die Frequenz des Schwingkreises zu sehr antennenabhängig wird. $C 1$ erfüllt noch einen weiteren Zweck; er reduziert die vom Pendelaudion kommende und über die Antenne abgestrahlte Störstrahlung.

Der Schwingkreis besteht aus der Spule $L 1$ und dem Parallelkondensator $C 2$. $L 1$ hat eine Anzapfung, die eine zu große

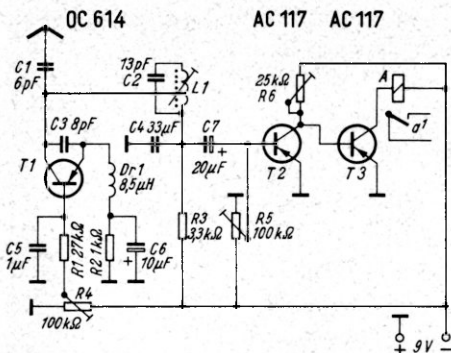


Bild 417. Schaltung des Einkanal-Fernsteuerempfängers

Bedämpfung des Kreises verhindert. Der Transistor T 1 arbeitet in der normalen Art eines Pendelaudions mit selbsterregter Pendelfrequenz. C 3 zwischen Kollektor und Emitter verursacht eine periodisch aussetzende Rückkopplung. Die Pendelfrequenz wird von der Zeitkonstante der Bauelemente R 1, R 4, C 5 im Basiskreis bestimmt. Das Rauschen des Pendlers läßt sich mit R 4 auf Maximum einstellen. Die Pendelfrequenz wird über C 7 ausgekoppelt. Der Emitter von T 1 liegt über die Hf-Drossel Dr 1 und den Elektrolytkondensator C 6 niederfrequenzmäßig an Masse, wobei Dr 1 das Abfließen der Hochfrequenz vom Emitter nach Masse verhindert.

Der Verstärkerteil ist mit den beiden Transistoren T 2 und T 3 bestückt, die beide in Emitterschaltung betrieben werden. Das vom Pendelaudion kommende Rauschen wird in T 2 verstärkt. Den Arbeitspunkt des Transistors kann man mit R 5 so einregeln, daß der Transistor höchste Verstärkung aufweist.

Die Basis des letzten Transistors T 3 ist direkt mit dem Kollektor von T 2 verbunden. Von der Einstellung des Einstell-

Spulentabelle

Spule	Induktivität μH	Windungen	Draht ϕ	Anzapfungen
L 1	2	24	0,8 mm	bei 18 Wdg.
Spulenkörper: B 4/28—742 (Vogt)				

widerstandes R 6 hängt der Arbeitspunkt von T 3 ab. Auch die Lage des Arbeitspunktes von T 2 wird damit etwas verschoben.

Nimmt der Empfangsteil keine Hf-Energie auf, wobei die Pendelschwingungen kräftig einsetzen, dann ist die Basis von T 2 stark angesteuert. Dadurch steigt der Kollektorstrom in T 2 und an R 6 entsteht ein großer Spannungsabfall. Ein Teil der negativen Spannung fällt ab; die Basis von T 3 wird dadurch stärker positiv. Der Arbeitspunkt verschiebt sich und T 3 zieht minimalen Strom (etwa 1,5 mA). Bei diesem geringen Strom spricht das Relais A nicht an.

Nimmt der Empfänger Hf-Energie auf, dann liegen die Vorgänge genau umgekehrt. Die Pendelschwingungen setzen aus und der Verstärkertransistor T 2 erhält keine Ansteuerung. Es fließt ein sehr geringer Strom im Kollektorzweig von T 2. Dementsprechend ist der Spannungsabfall an R 6 klein, und die Basis von T 3 erhält eine hohe negative Vorspannung. Der auftretende Basisstrom von T 3 ist nur einige hundert μA und kann deshalb fast vernachlässigt werden. Der jetzt in T 3 fließende hohe Kollektorstrom muß über 8 mA liegen, damit das Relais sicher anspricht. Der dann geschlossene Relaiskontakt a schaltet die Modellsteuerung ein.

Die Empfängerfrequenz läßt sich mit dem Kern von L 1 abstimmen. Zum Justieren des Pendelaudions und der ersten Verstärkerstufe T 2 sind Basis und Emitter des Transistors T 3 abzuklemmen. Ein Kopfhörer wird über einen 6- μF -Kondensator an den Kollektor von T 2 angeschaltet und der Widerstand R 5 dabei so eingestellt, daß der Kollektorstrom von T 2 etwa 2 mA erreicht. Jetzt ist mit R 4 die Pendelfrequenz auf optimales Rauschen einzustellen. Mit dem Einstellwiderstand R 5 wird ausschließlich der Arbeitspunkt von T 2 auf höchste Verstärkung (innerhalb der Grenzdaten) eingestellt.

Arbeiten die ersten beiden Stufen mit den Transistoren T 1 und T 2 einwandfrei, dann klemmt man den Kopfhörer ab und nimmt die letzte Stufe mit dem Transistor T 3 in Betrieb. Mit R 6 wird der Arbeitspunkt von T 3 auf den minimalen Strom von 1,5 mA eingestellt. Bei einfallender Hf muß, wie bereits erwähnt, der Strom auf mindestens 8 mA steigen, wenn das Relais sicher funktionieren soll. Ein nochmaliger Nachgleich

der Einstellwiderstände R 4, R 5 und R 6 — dabei wird der Kollektorstrom von T 3 mit einem Strommesser beobachtet — verbessert die Empfangsleistung.

Spezialteile des Einkanal-Fernsteuerempfängers

Spulenkörper B 4/28—742 (Vogt)

Kondensatoren (Wima)

Widerstände (Dralowid)

Einstellregler (Dralowid)

Relais für Fernsteuerung (Fern)

Transistoren OC 614, AC 117, AC 117 (Telefunken)

Transistoren- und Dioden-Vergleichstabelle

In den Bauanleitungen der „Transistorpraxis“ sind Halbleiter verschiedener Jahrgänge verwendet. Wer — je nach vorhandenen Beständen — ältere oder neuere Typen verwenden möchte, findet in dieser Tabelle die gewünschten Äquivalenzangaben.

Transistoren (Telefunken)

Alter Typ	Neuerer Typ	Alter Typ	Neuerer Typ
AF 101	AFY 15	OC 400	AFY 15
AF 112	AF 136	OC 410	AFY 15
AF 114	AF 134	OC 604	AC 122
AF 125	AF 135	OC 604 spez.	AC 131
OC 44	AFY 15	OC 614	AF 136
OC 70	AC 122	OC 615	AF 134
OC 71	AC 122	TF 65	AC 122
OC 72	AC 131		
OC 170	AF 136		
OC 171	AF 134		
OC 302	AC 150		
OC 304	AC 122		
OC 305	AC 122		
OC 308	AC 131		

Dioden (Telefunken)

Alter Typ	Neuerer Typ
OA 150	AA 132
OA 160	AA 132
OA 161	AA 133
OA 172	AA 111

Sachverzeichnis

A

- Abgleich 207
 - verfahren 195
 - werkzeuge 16
- Abschirmung 118
- Abstimmkreis 95
- Abziehpinzetten 9, 20
- Adapter 351
- Aluminium 39
- AM-Zf-Teil 318
- Anlaufstrom 156, 262
- Anodenbasisschaltung 267
- Anodenrückwirkung 100
- Anreißfen 44
- Anschlußleitungen 29
- Antenne 217, 272
- Arbeitsplatz 21
- Arbeitspunkt 99, 235, 333
- Arbeitstisch 21, 25, 28
- Arbeitsverfahren 42
- Audion 176, 188, 216, 334, 403

B

- Balance-Regler 372
- Bandfilter 96, 201, 322
- Bandspreizung 333
- Basismodulation 410
- Basisschaltung 107, 322, 375
- Basisvorspannung 289
- Batterien 275
- Batterie-Kleinsender 262
- B-Betrieb 341, 370, 380
- Beizen 55
- Betriebsanzeige 278
- Betriebsspannung 80, 242, 269
- Biegen 45
- Bohren 46
- Brückenschaltung 156
- Buchsen 32, 34

C

- Clipper 267

D

- Dämmerungsschalter 295
- Dämpfung 94, 175
- Deemphasis 351
- Decoder 351
- Demodulation 201, 338
- Demodulator 318, 325
- Detektorempfänger 169, 174

- Dielektrizitätskonstante 63

- Dioden 97
 - buchsen 384
 - gleichrichter 176
 - schaltung 352
- Dipol 174, 217
- Drähte 33
- Drehkondensatoren 77, 95
- Dreipunktschaltung 258
- Durchgangsprüfer 310
- Durchgriff 58
- Durchlaßrichtung 111
- Durchschlagsspannung 110

E

- Eco-Schaltung 352
- Effektivspannung 73
- Eichgenerator 308
- Eichschaltung 285
- Eigensynchronisation 161
- Einkanal-Fernsteuerempfänger 418
- Einkanalbetrieb 413
- Einkreiser 175, 183, 403
- Einzelteile-Anordnung 114
- Eisen 39, 67
- Elektronen 65
- Elektronenröhren 97
- Elektrowerkzeuge 17, 20
- Emitterschaltung 107, 289, 296, 351
- Endstufe 190, 201, 224, 262
- Experimentierverstärker 224

F

- Fächer 27
- FCC-Verfahren 351
- Fehlersuche 214
- Feilen 10, 19, 43
- Fernsteuersender 413
- Feuchtigkeitsmesser 293
- Flachzange 7, 19
- Flächentransistor 106
- FM-Demodulator 325
 - -Zf-Durchlaßkurve 351
 - -Zf-Verstärker 325
- Fotodiode 290
- Fotowiderstand 295
- Frequenz 74, 76, 93, 195
 - bereich 94, 177, 269, 317
 - gang 161
 - konstanz 413
 - regelung 357
 - vervielfachung 271

G

Gegenkopplung 319, 366
Gegentakt-AB-Schaltung 235
Gegentaktendstufe 330, 341, 366, 370, 380, 400
Gegentaktsschaltung 160, 231
Gehäusebau 128
Geiger-Müller-Indikator 287
Germaniumdiode 102, 169, 171
Gewinde 64
Gewindebohrer 12, 20
Gewindeschneiden 48
Gitterbasisschaltung 267
Gittergleichrichter 176
Gittervorspannung 177, 202
Gittervorspannungsgerät 303
Gleichspannungsverstärker 161
Glimmröhre 138
Graetz-Schaltung 147
Grundlagen 65
Grundschaltungen 107
Güte 94, 170

H

Hämmer 8, 19
Halbleiterdioden 104
Handbohrmaschine 11, 19, 47
Hartpapier 41
Heising-Modulation 262
Heptode 101
Hexode 101
Hf-Bauteile 32, 35
— -Endstufe 410
— -Gleichrichtung 169
— -Verstärker 188, 322
Hilfsschwingung 202
Hilfseinrichtungen 29
Hilfsträger 350
Hi-Fi-Mono-Mischverstärker 227
Hi-Fi-Stereo-Mischverstärker 234

I

Inbetriebnahme 214, 245, 270
Induktivität 82, 91
Innenwiderstand 99
Isolierstoffe 40

K

Kabelmesser 9, 20
Kapazität 74, 91
Kaskoden-Schaltung 208
Katodenschaltung 230
Kippfrequenz 160

Kirchkoffsches Gesetz 71
Klangregelung 183, 230
Kleinmaterial 33, 37
Körner 41
Körner 15, 20
Kollektorströme 111, 288, 351
Kollektorschaltung 3, 107
Kollektorstrombegrenzung 409
Kombinationszangen 8
Kondensatoren 32, 36
Konstruktionstechnik 112, 243
Konverter 343
Kupfer 40, 67
Kupplungen 29, 31
Kurzwellentechnik 256
KW-Empfang 173

L

Leak-Proof-Zelle 275
Legierungen 40
Leistung 72
Leistungstransistoren 109
Leitungsprüfer 137, 139
Lichtschranke 290
Löten 51
LötKolben 7, 19
Lötösenleisten 60, 62
Löt pistolen 10

M

Material 32
Meißel 15, 20
Meßeinrichtungen 137
Meßinstrumente 145
Messungen 111
Meßverstärker 160
Meßwerkzeuge 16, 20
Metalle 39
Metallchassis 56, 59
Mikrofon-Verstärker 219, 221, 230
Miniaturbauweise 273
Mischpult 246
Mischstufe 200, 230, 315, 344
Modulation 270, 408
Modulator 262, 270, 408
Montage 116
Morsesummer 256
Multiplexsignal 351
Multivibrator 150, 298, 306, 310
MW-Transistor-Super 337

N

Netzteil 36, 147, 178, 190, 204
Neutralisation 325, 338

Nieten 50
Nf-Verstärker 200, 250, 328
Nf-Vorverstärker 201

O

Ohmmeter 111, 281
Ohmsches Gesetz 199
Oktode 102
Oszillator 322, 344, 352, 415
Oszillatorfrequenz 202, 316
Oszillograf 159

P

PA-Kreis 411
Parallelresonanz 91
Parallelschaltung 69, 77
Pendelaudion 418
Pendelschwingungen 419
Pendler 418
Pentode 101
Periode 73
Phasendrehung 322
Phasenverschiebung 235
Pi-Kreis 322
Pilotton 350
Pinzetten 14, 21
Plexiglas 41
Polieren 54
Potentiometer 33, 37
Prüfsender 154
Prüfspannung 80

Q

Quarz 308
Quarzfrequenz 411
Quarzoszillator 262, 308
Quellimpedanzen 394

R

Ratiodetektor 208, 325, 357
Rechteckgenerator 306
Reflexaudion 328
Regelspannung 202, 320, 338, 357
Regiemischverstärker 385
Resonanzfrequenz 91, 95, 319
Resonanzwiderstand 91, 177
Restströme 281
Richtungsregler 396
Röhren 38
— schlüssel 103
— voltmeter 155
Rückkopplung 176, 182, 295, 316
— sgrad 345
Rundfunkstörungen 217
Rundzange 7, 19

S

Sägen 13, 42
Schaltung, gedruckt 123
Scharfabstimmung 360
Scheitelspannung 73
Schirmgittergegenkopplung 231
Schleifen 53
Schnabelzange 7, 19
Schraubenzieher 6, 8, 19, 26
Schraubstock 11
Schraubzwinne 11
Schubladen 28
Schwingungskreis 90, 176
Seitenschneider 6, 7, 19
Sekundärelektronen 100
Serienresonanz 91
Serienschaltung 69, 77
Service-Hilfsgerät 310
Sicherungen 32
Signalverfolger 310
Skin-Effekt 94
Spannung 65, 67, 181
Spannungsfestigkeit 110
Spannungsgegenkopplung 202
Spannungsteiler 71, 156, 161, 258, 290
Spannungsverstärkerstufe 230
Spannungsverstärkung 100
Sparableger 9
Sperrichtung 111
Sperrkreis 216
Sperrwandler 288
Spule 81, 94
Stabilisierung 304, 338
Stecker 29, 31
Steckschlüssel 15
Steckverbindungen 277
Steilheit 98
Stereobuchsen 385
Stereo-Hauptsignal 350
Stereoindikator 362
Stereorichtungsmischer 392
Stereosignal 350
Stereo-Untersignal 350
Stereoverstärker 235, 243, 366
Störschwingungen 308
Störungen 216, 271
Strahlstrom 164
Strom 65, 71
— begrenzung 334
— gegenkopplung 311, 340
— quelle 69
— verstärkung 284
Summensignal 230
Super 200, 257

Superregenerativstufe 416
Synchronisierspannung 160

T

Telefonverstärker 379
Telegrafiebetrieb 264
Temperaturen 109
Tetrode 100
Tiefpaß 271
Tonband-Normbuchsen 384
Tonbandtechnik 246
Tongenerator 311
Transfilter 319
Transformator 87, 243
Transistor 104, 109
— -Alarmgerät 296
— -Batterien 275
— -element 110
— -Gegentaktsender 407
— -konverter 343
— -KW-Einkreiser 403
— -Mischeinheit 322
— -Mischpulte 384
— -MW-Empfänger 328
— -Nf-Baustein 365
— -prüfungen 281
— -Quarzoszillator 308
— -Spannungswandler 303
— -Stereodecoder 350
— -Wechselsprechanlage 375
Transitron-Miller-Schaltung 160
Treiberstufe 325, 330, 334, 379
Trennschärfe 169, 330
Triode 98
Trolitul 41
Typenbezeichnung 108

U

UKW-Baustein 208
UKW-Hi-Fi-Transistor-Tuner 356
Ultralinear-Gegentaktendstufe 227
Umblendregler 250

V

Verdrahtung 119, 123
Verstärker 219
Vorsatzsuper 257
Vorverstärker 394

W

Wechselsprechanlage 253
Wellenlänge 93
Werkstoffe 39, 63
Werkzeug 6, 19, 26
Widerstand 67, 71, 76
Widerstände 33, 36, 69
Widerstandskopplung 177
Windeisen 13, 20

Z

Zählrohr 288
Zangen 7, 8, 19, 26
Zeilenfrequenz 160
Zeitablenkteil 160
Zeitkonstante 311, 320, 338
Zenerdiode 304
Zf-Verstärker 318, 325
Zweikreisempfänger 188, 196, 333
Zweiweggleichrichter 350
Zwischenfrequenz 202, 322, 337, 345
Zubehör 19, 29

- 76 **Bastelpraxis** Band II. Theoretische und praktische Grundlagen (Werner W. Diefenbach). 7. Aufl. 76 Seiten, 93 Bilder, 11 Tabellen.
- 77 **Der Selbstbau von Meßeinrichtungen für die Funkwerkstatt** (Ernst Nieder). 6. Aufl., 120 Seiten, 106 Bilder, 3 Tab.
- 79a **Bastelpraxis** Band III. Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu Verstärker, KW- und Zusatzgeräte (Werner W. Diefenbach). 7. Auflage, 144 Seiten, 149 Bilder.
- 80 **Das Spulenbuch — Hochfrequenzspulen** (Hans Sutaner). 5. Aufl., 192 Seiten, 109 Bilder und Schaltungen, 16 Tabellen, 15 Nomogramme.
- 81 **Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik** (Kurt Leucht). 9. Aufl., 272 Seiten, 169 Bilder, viele Tabellen, 1 Lösungsheft.
- 84 **Fernsehantennen-Praxis** (Herbert G. Mende). 10. Aufl., 68 Seiten, 43 Bilder, 6 Tabellen.
- 85 **Hi-Fi-Schaltungs- und Baubuch** (Fritz Kühne). 7. Aufl., 64 Seiten, 33 Bilder, 3 Tabellen. *
- 86 **Berufskunde für Radio- und Fernseh-techniker und verwandte Berufe** (Dipl.-Ing. Georg Rose). 3. Auflage, 144 Seiten, 2 Tafeln.
- 88 **Schliche und Kniffe für Radiopraktiker Teil II** (Fritz Kühne). 5. Aufl., 64 Seiten, 57 Bilder.
- 89 **Autoempfänger** (Eckhard-Heinz Manzke). 2. Auflage, 192 Seiten, 149 Bilder, 16 Tabellen.
- 91 **Superhet-Empfänger mit Röhren und mit Halbleitern** (Hans Sutaner). 3. Auflage, 144 Seiten, 115 Bilder.
- 93 **Transistorschaltungen für die Modellfernsteuerung** (H. Bruß). 5. Aufl., 128 Seiten, 102 Bilder, 8 Tab.
- 95 **Fotozellen und ihre Anwendung** (L. Beitz und H. Hesselbach). 3. Aufl., 128 Seiten, 103 Bilder, 6 Tabellen.
- 97 **Kleines Stereo-Praktikum** (Ing. Fritz Kühne u. Karl Tetzner). 4. Aufl., 136 Seiten, 100 Bilder. *
- 99 **Wie arbeite ich mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen?** (H. Sutaner). 6. Aufl., 64 Seiten, 87 Bilder.
- 100 **Daten- und Tabellensammlung für Radiopraktiker** (H. G. Mende). 2. Aufl., 96 Seiten, 40 Bilder, 50 Tabellen.
- 101 **Elektronische Orgeln und ihr Selbstbau** (Dr. Rainer H. Böhm). 3. Aufl., 132 Seiten, 53 Bilder.
- 103 **Die Wobbelsender** (H. Sutaner). 3. Aufl., 64 Seiten, 40 Bilder.
- 104 **Transistorsender für die Fernsteuerung** (H. Bruß). 3. Aufl., 68 Seiten, 51 Bilder, 4 Tafeln, 2 Nomogramme.
- 105a **Lautsprecher u. Lautsprechergehäuse für HiFi** (Dipl.-Ing. H. H. Klinger). 4. Aufl., 124 Seiten, 112 Bilder, 5 Tab.
- 106 **Netztransformatoren und Drosseln** (Dr.-Ing. Paul E. Klein). 2. Auflage, 128 Seiten, 55 Bilder, 56 Tabellen.
- 107 **Amateurfunk-Superhets** (G. E. Gerzelka). 2. Aufl., 64 Seiten, 13 Bilder, 8 Tabellen.
- 109 **Transistor-Amateurfunkgeräte für das 2-m-Band** (J. Reithofer). 2. Aufl., 120 Seiten, 108 Bilder.
- 111 **Meßinstrumente und ihre Anwendung** (W. M. Köhler). 2. Aufl., 128 S., 116 Bilder, 3 Tab.
- 112 **Elektronische Experimente** (G. Büscher). 3. Aufl., 68 S., 86 Bild., 3 Tab.
- 113 **Halbleiter-Experimente** (Dipl.-Phys. J. Kleemann). 2. Aufl., 64 Seiten, 52 Bilder, 20 Tabellen.
- 114 **Elektronische Schaltungen mit Fotozellen** (Wilhelm Hennig). 2. Aufl., 160 Seiten, 112 Schaltbilder, 6 Tab.
- 115 **Einseitenbandtechnik für den Funkamateure** (Friedh. Hillebrand). 2. Aufl., 148 Seiten, 118 Bilder, 12 Tabellen.
- 116 **Gedruckte Schaltungen** (Hans Sutaner). 128 Seiten, 49 Bilder, 2 Tabellen.
- 117 **Bastelpraxis** Band IV. Transistorpraxis (Werner W. Diefenbach). 2. Aufl., 160 Seiten, 125 Bilder, 16 Tab.
- 118 **Technische Akustik** (H. H. Klinger). 120 Seiten, 75 Bilder, 17 Tabellen.
- 119 **Betriebstechnik des Amateurfunks** (Hans-Joachim Henske). 128 Seiten, 27 Bilder, 5 Tabellen.
- 120 **Meßsender, Frequenzmesser und Multivibratoren** (Hans Sutaner). 160 Seiten, 125 Bilder.
- 121 **Elektronische Grundschaltungen** (Hans Schweigert). 208 Seiten, 165 Bilder, 4 Tabellen.
- 122 **Kleines Halbleiter-ABC** (Gustav Büscher). 112 S., 100 Bilder, 18 Tab.
- 123 **Farbfernsehen** (Dr.-Ing. Klaus Welland). 2. Aufl., 52 Seiten Großformat, 46 Bilder.
- 124 **Dipmeter mit Röhren, Transistoren und Tunnelioden** (J. Reithofer). 116 Seiten, 92 Bilder, 5 Tabellen.
- 125 **Stereo-Decoder, Funktion und Schaltungstechnik** (Ludwig Ratheiser). 132 Seiten, 48 Bilder.
- 126 **Transistor-Gleichspannungswandler** (Helmut Schweitzer). 132 Seiten, 66 Bilder, 6 Tabellen.
- 127 **Erfolgreicher Fernseh-Service.** Taschen-Lehrbuch der Fernsehempfänger-Reparaturtechnik (Heinz Lummer). 268 Seiten, 230 Bilder, 22 Tab.

Die „Bastelpraxis“ in ihrer modernisierten, vier Bände umfassenden Ausgabe ist eine systematische Einführung in die Selbstbautechnik von Rundfunkempfängern mit Röhren und Transistoren. Planend, rechnend und bauend lernt der junge Funktechniker Theorie und Praxis kennen, sei es als Vorbereitung für einen künftigen Beruf, sei es für ein interessantes und lehrreiches Hobby.

Band IV ist der Transistorpraxis gewidmet und bietet zahlreiche Bauanleitungen transistorbestückter Geräte aus der Elektronik, der Meßtechnik der Rundfunk- und Tonbandtechnik sowie dem Amateurfunk.

Werner W. Diefenbach ist einer der meistgelesenen Autoren des Radio- und Fernsehzeitschriftenwesens. Seine reichen technischen und literarischen Fertigkeiten, die er in seinen eigenen Entwicklungslabor täglich erweitert, sind in seinen zahlreich erschienenen Fach- und Tageszeitschriften, in seinen Büchern und in seinen Vorträgen wider. Als ein hervorragender Autor hat er sich einen Namen gemacht, was der wißbe gierigen Leserschaft nur zu sehr zu bezeugen ist. Seine bevorzugten Arbeitsgebiete sind die Spezialausstattung der Rundfunk- und Fernsehpraxis, für die seine heute