

Bastelpraxis

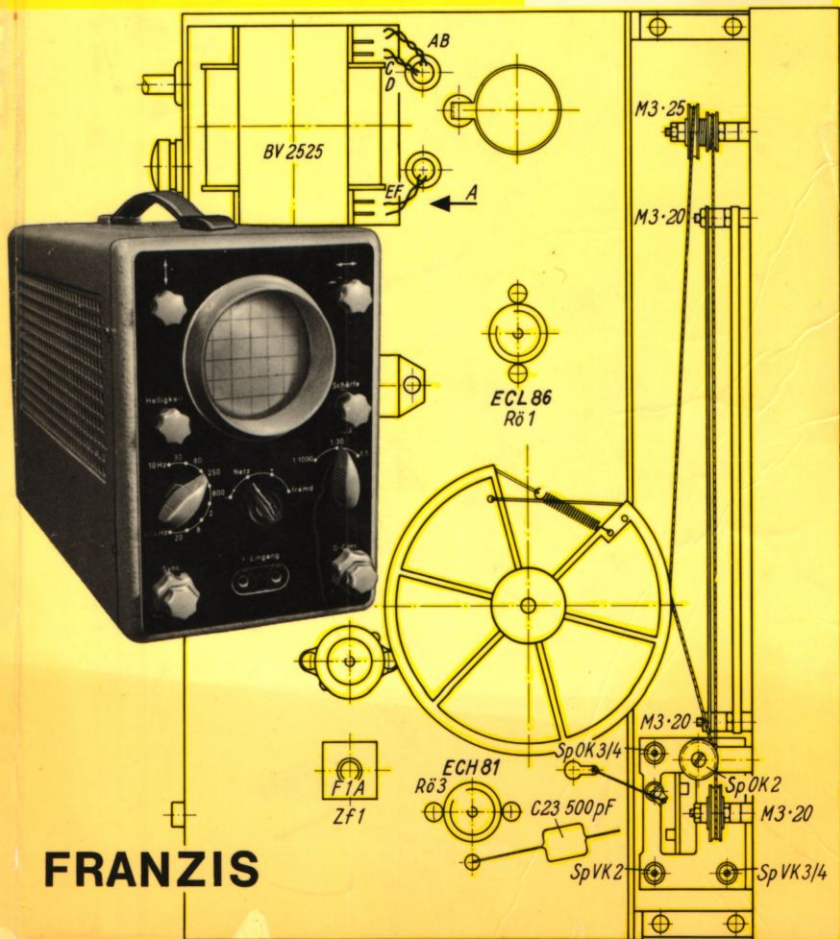
Band III

Praktischer Aufbau von
Prüfgeräten und Empfängern

RPB

Radio-
Praktiker-
Bücherei

79/79a



FRANZIS

RPB Radio-Praktiker-Bücherei Titelverzeichnis

Jeder Einfach-Band umfaßt etwa 60–70 Seiten, enthält bis zu 70 Bilder und Tabellen. Mehrfach-Bände entsprechend. Die Nummer vor dem Titel ist die Bestellnummer. Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten.

Preise: Einfach-Band DM 2.90; Doppel-Band DM 5.60; Dreifach-Band DM 7.90.

- 1** Endröhren und Endstufen-Transistoren und ihre Schaltungen (Sutaner). 3. Aufl.
- 3/5** UKW-FM-Rundfunk-Praktikum (Mende). 6. Aufl.
- 6** Antennen für Rundfunk- und Fernseh-Empfang (Mende). 12. Aufl.
- 7/8** Niederfrequenz-Verstärker mit Röhren und Transistoren (Kühne). 13. Aufl.
- 9/10** Tonbandgeräte-Praxis (Junghans). 10. Aufl.
- 11/12** Mono-, Stereo- und Transistor-Mikrofone (Kühne). 8. Aufl.
- 13** Schliche und Kniffe für Radiopraktiker, Teil I (Kühne). 9. Aufl.
- 14** Wellen und Frequenzen für Rundfunk und Fernsehen (Büscher). 4. Aufl.
- 16** Widerstandskunde für Radio-Praktiker (Hoffmeister). 6. Aufl.
- 18/19** Radio-Röhren (Mende). 3. Aufl.
- 20** Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern (Renardy). 12. Aufl.
- 21/21a** Funktechniker lernen Formeln rechnen (Kunze). 7. Aufl.
- 22/23a** Lehrgang Radiotechnik Band I (Jacobs). 11. Aufl.
- 24/25a** desgl., Band II (Jacobs). 7. Aufl.
- 27/27a** Rundfunkempfang mit Transistoren und Detektoren (Mende). 12. Aufl.
- 28/28b** Glimmröhren und Kaltkathoden-Relaisröhren (Herrnkind). 5. Auflage.
- 29/30** Kleines ABC der Elektroakustik (Büscher). 5. Aufl.
- 31/32** Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure I. Teil (Steinhauser). 10. Aufl.
- 33/35** Dioden-, Röhren und Transistorvoltmeter (Limann). 7. Aufl.
- 37/38** Fehlersuche durch Signalverfolgung und Signalzuführung (Renardy). 5. Aufl.
- 41/41a** Kurzwellen- und UKW-Empfänger für Amateure Band 1. Geradeausempfänger und Standardsuper (Diefenbach). 11. Aufl.
- 42/42b** desgl., Band 2. Spitzensuper und Transistorempfänger (Diefenbach).
- 43** Musikübertragungs-Anlage (Kühne). 5. Aufl.
- 44** Kurzwellen-Amateurantennen (Diefenbach). 7. Aufl.
- 45/46** UKW-Sender- und Empfänger-Baubuch für Amateure (Steinhauser). 7. Aufl.
- 50** Praktischer Antennenbau (Mende). 12. Aufl.
- 52/54d** Fernsehempfangstechnik (Koubek). 1. Aufl. DM 18.30.
- 55/56a** Fernsehtechnik von A bis Z (Conrad). 5. Aufl.
- 57** Tönende Schrift (Kluth). 2. Aufl. DM 1.90.
- 58** Morselehrgang (Diefenbach). 8. Aufl.
- 59** Funk-Entstörungs-Praxis (Mende). 4. Aufl.
- 60** Die Widerstand-Kondensator-Schaltung. Einführung in die RC-Schaltungstechnik (Schneider). 6. Aufl.
- 62/62a** Englisch für Radio-Praktiker (Stellrecht/Miram). 4. Aufl.
- 66/67** Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure II. Teil (Steinhauser). 5. Aufl.
- 68/70** Formelsammlung für den Radio-Praktiker (Rose). 10. Aufl.
- 71** Bastelpraxis Band I. Allgemeine Arbeitspraxis (Diefenbach). 8. Aufl.
- 72/73** Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen (Schultheiss). 5. Aufl.
- 74** Einkreis-Empfänger mit Röhren und Transistoren (Sutaner). 6. Aufl.
- 76** Bastelpraxis Band II. Theoretische und praktische Grundlagen (Diefenbach). 8. Aufl.
- 77/77a** Der Selbstbau von Meßeinrichtungen für die Funkwerkstatt (Nieder). 6. Aufl.
- 79/79a** Bastelpraxis, Band III. Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu Verstärker, KW- und Zusatzgeräte (Diefenbach). 8. Aufl.

Bastelpraxis

560

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

Von

WERNER W. DIEFENBACH

Band III

Praktischer Aufbau von einfachen Prüfgeräten und Empfängern vom Detektor bis zum Super, dazu Verstärker, KW- und Zusatzgeräte

Mit 149 Bildern

8., neu bearbeitete Auflage



FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Band I ist der allgemeinen Arbeitspraxis gewidmet und als Heft 71 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI erschienen; Band II behandelt die theoretischen und praktischen Grundlagen und erschien als Heft 76. Den Beschluß des Werkes bildet Band IV mit der Transistor-Praxis und dem Aufbau von Prüfgeräten, Empfängern, Verstärkern und Kurzwellengeräten mit Transistoren; er erschien als Heft 121/123 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI.

**Ein Stichwort-Verzeichnis für alle vier Teile
befindet sich am Schluß von Band IV**

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.

1971

Franzis-Verlag G. Emil Mayer KG

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

Vorwort

In diesem dritten Band der Buchreihe „Bastelpraxis“ sollen als Abschluß dieser Einführungsreihe bewährte Bauanleitungen in einer für den Nachbau besonders geeigneten Form gegeben werden. Wer die beiden ersten Bände sorgfältig durchgearbeitet hat, die sich mit der allgemeinen Arbeitspraxis auf handwerklicher Basis sowie mit den theoretischen und praktischen Grundlagen der Funktechnik befassen, wird die beschriebenen Geräte erfolgreich nachbauen können.

Den Bauanleitungen von Detektor-, Einkreis-, Zweikreis- und Superhetempfängern sowie Verstärkern, Zusatzeinrichtungen, Tonband- und KW-Geräten ist das Kapitel „Prüf- und Meßeinrichtungen“ vorangestellt. Damit soll dem ernsthaft arbeitenden Radiofreund die Möglichkeit gegeben werden, durch Selbstbau eines Leitungsprüfers, eines Netzteiles, eines Multivibrators und eines Röhrenvoltmeters den Grundstock für eine kleine Radiowerkstatt zu legen, um später beim Nachbau der beschriebenen Geräte prüfen und messen zu können.

Im Rahmen der ausführlich gehaltenen Baubeschreibungen werden zahlreiche praktische Hinweise zur zweckmäßigen Verdrahtung, zum richtigen Abgleichen und für die erste Inbetriebnahme gegeben. Außerdem sind viele Konstruktions- und Verdrahtungspläne sowie Stücklisten für den Einzelteilebezug veröffentlicht.

Der Aufbau des für den Anfänger etwas schwierigen Mittel-supers wird durch Baupläne vereinfacht. Die Bauanleitungsreihe beschließen Geräte für KW-Empfang und -Sendung, die dem Anfänger den Start auf dem KW-Gebiet erleichtern sollen. Von besonderem Wert für den Praktiker sind drei verschiedene, den einzelnen Gerätegruppen zugeordnete Kapitel mit Ratschlägen für Inbetriebnahme und Fehlersuche, die wiederum langjährige Erfahrungen in kurzgefaßter Form vermitteln und beim Selbstbau von großem Nutzen sein können.

Im vorliegenden Band sind fast alle Konstruktionen mit Röhren bestückt. Sie werden durch Band IV „Transistorpraxis“ sinnvoll ergänzt; er bringt für alle Sachgebiete bewährte Bauanleitungen in Transistortechnik.

Möge es dieser populären Buchreihe gelingen, viele Freunde der Radiotechnik der praktischen Betätigung auf diesem interessanten Gebiet zuzuführen!

Kempton/Allgäu

Werner W. Diefenbach






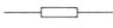
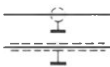






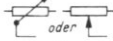
























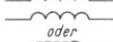
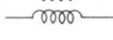
Eine Gewähr für Lieferfähigkeit der in den Teile-Zusammenstellungen genannten Bauelemente kann wegen der häufigen, durch die technische Entwicklung bedingten Typenänderungen nicht übernommen werden. Das fachkundige Spezialgeschäft wird jedoch stets passende Austauschteile nennen können.

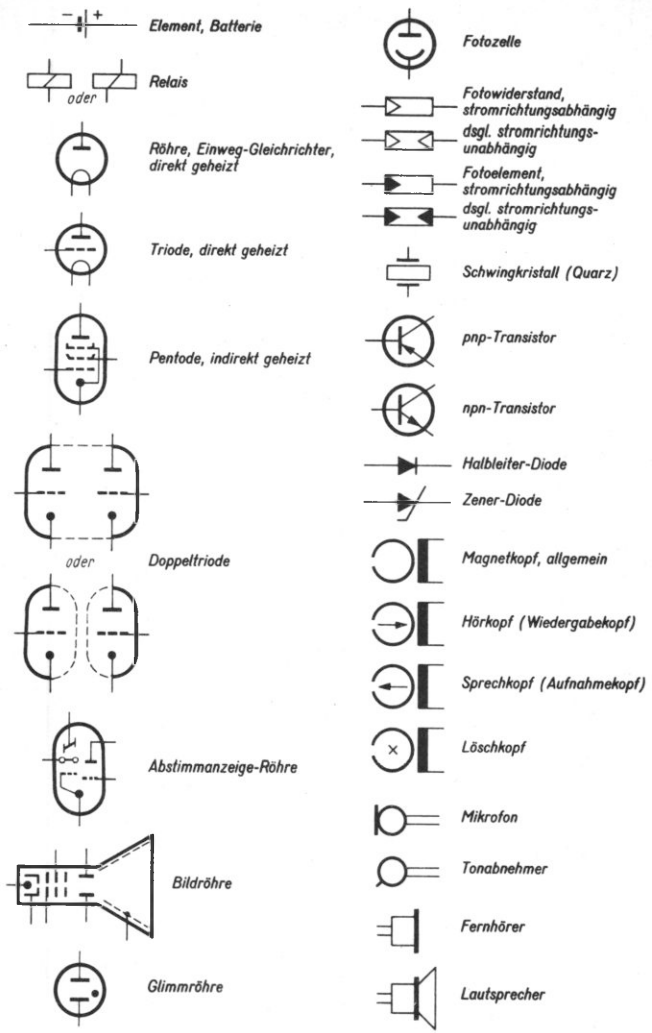
Inhalt

X. Einfache Prüf- und Meßeinrichtungen	137
1. Leitungsprüfer	137
2. Meßinstrumente	145
3. Wechselstrom-Netzteil	147
4. Multivibrator	149
5. Röhrenvoltmeter	155
6. Oszillograf mit 7-cm-Röhre	159
XI. Detektorempfänger für alle Wellenbereiche	169
1. Detektorempfänger für MW	169
2. Kurzwellenempfang mit Detektor	173
3. UKW-Detektorempfänger	174
XII. Bewährte Einkreisempfänger	175
1. Allstrom-Einkreiser für MW	175
2. Wechselstrom-Einkreiser für KW, MW und LW	182
3. Transistor-Einkreiser	184
XIII. Leistungsfähige Zweikreisempfänger	189
1. Dreiröhren-Zweikreisempfänger für Wechselstrom	189
2. Transistor-Zweikreiser	193
XIV. Super-Baustein für MW und KW (Wechselstrom)	197
XV. UKW-Hi-Fi-Empfängerbaustein	204
XVI. Ratschläge für Inbetriebnahme und Fehlersuche in Rundfunkempfängern	210
1. Kein Empfang	211
2. Schwacher Empfang	211
3. Störungen verschiedener Art	212
4. Die richtige Antenne	213
XVII. Moderne Verstärker für den Heimgebrauch	214
1. Transistor-Mikrofon-Vorverstärker	214
2. Transistor-Nf-Vorverstärker mit Klangregel- netzwerk	216
3. Transistor-Endverstärker für 3,5 W	219

4. Netzteil zum 3,5-W-Transistor-Verstärker	221
5. Kompletter Transistor-Nf-Verstärker in Bausteinform	223
6. Experimentierverstärker in Monotechnik (3 W)	226
7. Hi-Fi-Mono-Mischverstärker mit Ultralinear- Gegentaktendstufe (35 W)	228
8. Hi-Fi-Stereo-Mischverstärker mit Gegentakt- endstufen (2×7 W)	234
XVIII. Ratschläge für den Verstärkerbau	242
1. Auswahl der Bauelemente	242
2. Praktische Konstruktionshinweise	243
3. Tips für die Inbetriebnahme	245
XIX. Tonbandtechnik	246
1. Kleines Mischpult	246
2. Spulengrößen, Bandlängen und Spieldauer	247
3. Ratschläge für die Tonbandpraxis	248
XX. Praktische Zusatzeinrichtungen für Rundfunk- empfänger und Verstärker	250
1. Umblend- und Mischgeräte	250
2. Heimempfänger als Wechselsprechanlage	253
XXI. Kurzwellentechnik	256
1. Einfacher Morsesummer	256
2. Vorsatzsuper für das 80-m-Band	257
3. Batterie-Kleinsender für Telefonie und Telegrafie	262
4. Einfacher Clipper-Zusatz	267
XXII. Ratschläge für die Konstruktion von KW-Geräten	269

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
	Tastenschalter, allgemein		dsgl., ungepolt
	Feinsicherung		Durchführungskondensator
	Lampe		Drosselspule, wahlweise, allgemein
	Steckbuche 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)

X. Einfache Prüf- und Meßeinrichtungen

An Prüfen und Messen sollte man schon vor dem Bau von Empfängern denken, auch wenn es sich zunächst nur um ganz einfache Geräte, wie z. B. um einen Detektor oder Einkreiser, handelt. Die Erfahrung zeigt immer wieder, daß Selbstbauempfänger in den seltensten Fällen auf Anhieb einwandfrei arbeiten. Vielmehr ist es häufig notwendig, Aufbau- oder Verdrahtungsfehler zu ermitteln oder die Leistung des Gerätes zu verbessern. Wertvolle Hilfe bieten dabei einfache Prüf- und Meßeinrichtungen, mit denen wir uns schon jetzt beschäftigen wollen, bevor wir auf Empfänger-Baubeschreibungen eingehen.

1. Leitungsprüfer

Bei der Kontrolle eines Selbstbaugerätes muß man vor allem die Verdrahtung auf etwaige Kurzschlüsse oder Unterbrechungen überprüfen. Ein einfaches Mittel hierzu ist nach **Bild 144** die Schnarre, in deren Stromkreis die zu prüfende Leitung geschaltet wird. Bei einwandfreier Verbindung ertönt ein akustisches Signal. Solche Schnarren sind im Handel preiswert erhältlich. Sie bestehen aus der eigentlichen Schnarre, die im Prinzip einen Elektromagneten mit Unterbrecher darstellt, aus einer Taschenbatterie und aus den Prüfspitzen, die an das Buchsenpaar B 1 angeschlossen sind. Anstelle der Schnarre können wir auch eine Klingel verwenden.

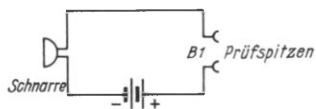


Bild 144. Leitungsprüfer mit Schnarre



Bild 145. Leitungsprüfer mit Skalenlämpchen

Häufig ist jedoch die optische Anzeige praktischer. Die einfachste Anordnung, der Glühlämpchenkreis (**Bild 145**), besteht aus einer 4-V-Skalenlampe und aus einer Taschenlampenbatterie (4,5 V). Die erforderliche Betriebsspannung kann auch der 4-V-Heizwicklung eines Netztransformators entnommen werden. Eine optische Anzeige ist ferner mit Hilfe eines Volt-

meters möglich. Der Meßbereich dieses Instrumentes sollte etwas größer sein als die Batteriespannung (z. B. 0...6 V bei 4,5-V-Batterie), damit das Voltmeter nicht überlastet werden kann, wenn bei der Leitungsprüfung die gesamte Batteriespannung am Meßinstrument liegt. Bei der Überprüfung von Einzelteilen (z. B. Netzdrosseln, Netztransformatoren, Ausgangsübertragern) kann man aus dem am Instrument noch ablesbaren Spannungswert wertvolle Rückschlüsse auf den im Prüfkreis liegenden Widerstand (**Bild 146**).

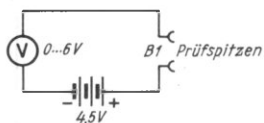


Bild 146. Voltmeter als Indikator für Leitungsprüfung

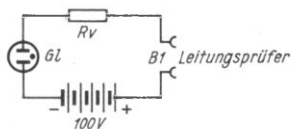


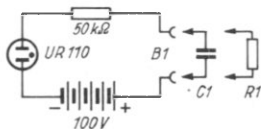
Bild 147. Hochohmiger Leitungsprüfer mit Glühbirne

Die niederohmigen Leitungsprüfer nach Bild 144 bis 146 lassen sich allerdings nicht für die Kontrolle hochohmiger Prüfkreise und Bauelemente heranziehen (z. B. Gitterableitwiderstand), da in diesem Falle auch bei einwandfreier Verbindung keine Anzeige mehr möglich ist. Hier bewährt sich der Glühbirnenprüfer nach **Bild 147**. Die Glühbirne Gl (z. B. Typ UR 110) benötigt eine Spannung von mindestens 100 V, die eine Anodenbatterie oder ein Netzteil liefert. Rv ist ein Schutzwiderstand und in manchen Glühbirnen bereits vorhanden. Der jeweilige Wert für diesen Vorschaltwiderstand richtet sich nach Glühbirnentyp und Betriebsspannung (z. B. für 110 V : 5...50 k Ω ; für 130 V : 10...100 k Ω ; für 220 V : 15...300 k Ω).

Glühbirnen leuchten erst auf, d. h. sie zünden erst oberhalb eines für jede Röhre verschieden hohen Spannungswertes (sog. Zündspannung). Es tritt nun über beide Elektroden eine Entladung bis zum Löschespannungswert der Glühbirne ein. Ist die Löschespannung erreicht, so erlischt die Röhre. Schalten wir eine Gleichspannung an die Glühbirne, so überzieht sich nur eine Elektrode mit Glühlicht (Katode), während die Anode unbedeckt bleibt. Bei Wechselfeldspannung leuchten jedoch beide Elektroden auf. Sie sind entsprechend den Halbperioden einmal Katode, dann aber auch Anode.

Große Dienste leistet die Glimmröhren-Prüfschaltung nach **Bild 148**, da man mit ihr die Isolation von Kondensatoren überprüfen kann. Legen wir den zu untersuchenden Kondensator C 1 an die Buchsen B 1, so leuchtet die Glimmlampe, über die der Ladestrom des Kondensators fließt, so lange, bis der Unterschied zwischen Batterie- und Kondensatorspannung die Löschspannung erreicht hat. Dann bleibt die Glimmlampe bei guter Isolation des Kondensators dunkel, bei schlechter Isolation zündet sie wieder, wenn der Kondensator sich über seinen Isola-

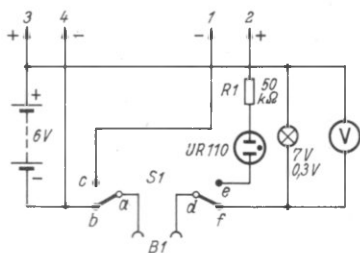
Bild 148. Prüfung von Kondensatoren und Widerständen mit Glimmröhre



tionswiderstand entladen hat. — Es sei noch erwähnt, daß wir Elektrolytkondensatoren mit dem Glimmröhren-Prüfgerät nach **Bild 148** nicht prüfen können.

Leitungsprüfer sollen immer betriebsbereit sein. Es lohnt sich daher, auf eine Experimentier-Bauart zu verzichten und ein betriebssicheres Prüfgerät aufzubauen. Eine in der Praxis bewährte Schaltung (**Bild 149**) besteht aus einem Leitungsprüfer nach **Bild 145** mit 7-V-Skalenlämpchen, dem Voltmeter

Bild 149. Schaltung eines Universal-Prüfgerätes



(Pr 00, 0...6 V, Gossen) und der 6-V-Batterie (zwei Stabzellen Pertrix Nr. 259, 3 V) in Kombination mit einem Glimmröhrenprüfer nach **Bild 148**. Die Prüfspitzen werden in die Doppelbuchse B 1 gestöpselt (Kathrein D 515) und können mit Hilfe des zweipoligen Kippumschalters a...f (Lumberg 237 U) entweder für Skalenlämpchen- oder Glimmröhrenprüfung geschaltet werden.

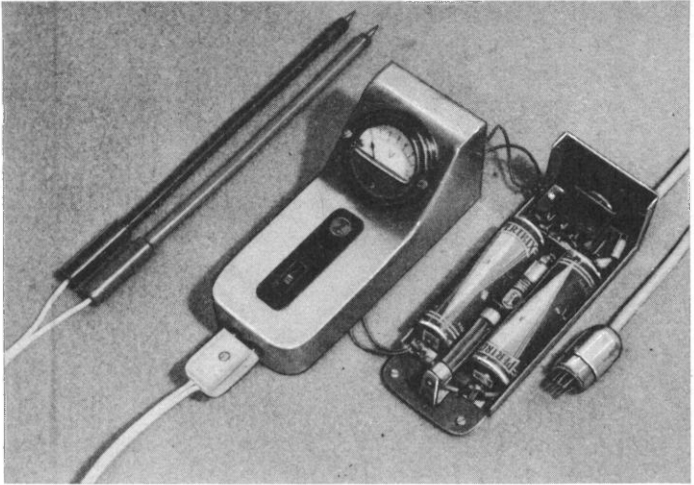


Bild 150. Ansicht des Leitungsprüfers (Haube abgenommen)

Sehr praktisch ist die in **Bild 150** gezeigte Bauform. Das kleine Metallgehäuse besteht aus der Grundplatte mit Rückwand und der Haube mit pultförmigem Aufbau für das Voltmeter. Konstruktive Einzelheiten für den Gehäusebau gehen aus den **Bildern 151** und **152** hervor, während **Bild 153** Einzelteilanordnung und Verdrahtung für die Montagegrundplatte aus Hartpapier zeigt. In der Mitte befinden sich Skalenlämpchen und Glimmröhre, links und rechts davon die Winkel für die beiden Stabbatterien. An der Rückseite der Metallgrundplatte wird neben dem Betriebsartenschalter S 1 das vierpolige Kabel für die Speisung der Glimmröhre aus einem Netzteil oder aus der Anodenbatterie herausgeführt. Der verwendete Netzteil muß mit einer Mehrfachbuchse ausgestattet sein, über die dem Stromversorgungsgerät die 6,3-V-Wechselspannung für das Skalenlämpchen und die 100-V-Gleichspannung für die Glimmröhre entnommen werden. Für transportable Verwendung können wir aber auch die Glimmröhre aus einem kleinen Batteriekästchen mit vier in Serie geschalteten 22,5-V-Miniaturbatterien (Pertrix Pervox Nr. 72) speisen.

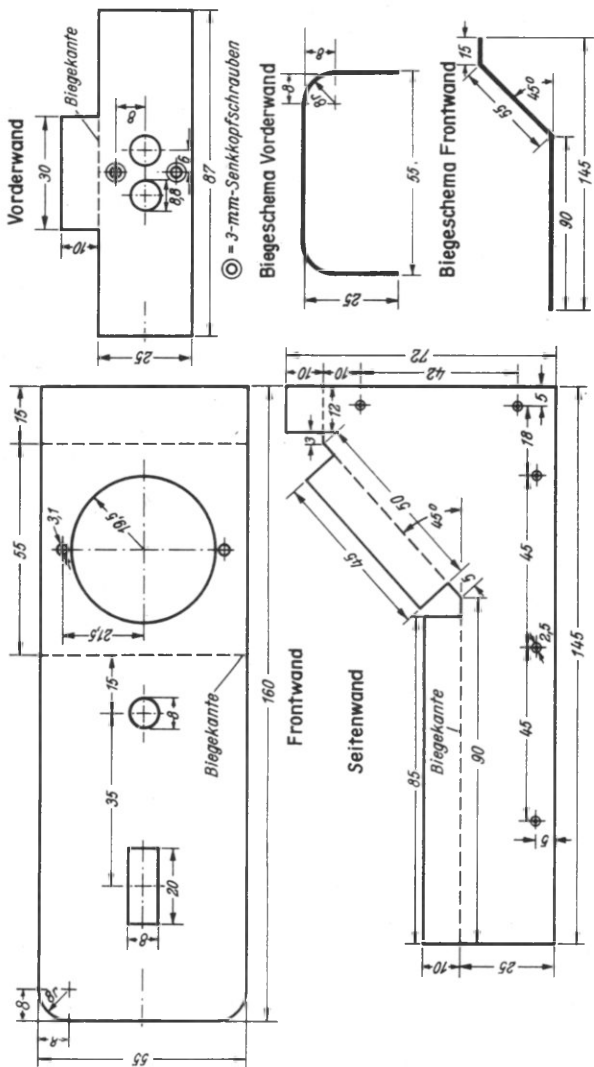


Bild 151. Maßskizzen für die Anfertigung der Gehäusehaube

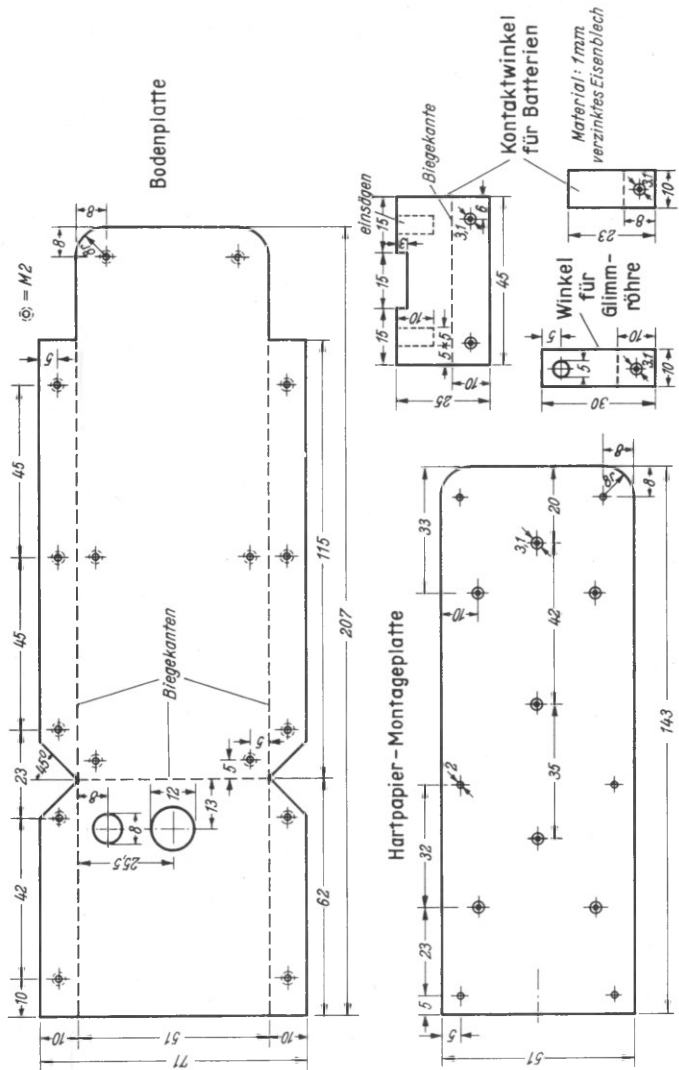


Bild 152. Konstruktionszeichnungen für das Gehäuse-Unterteil

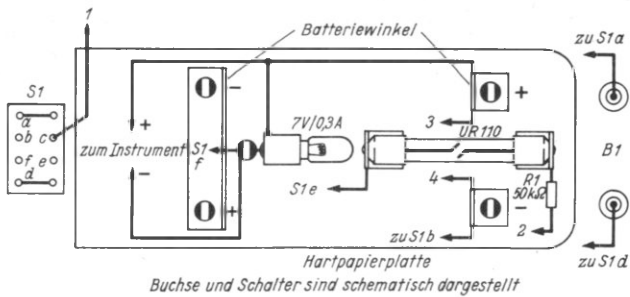


Bild 153. Verdrahtungsskizze des Universal-Prüfgerätes

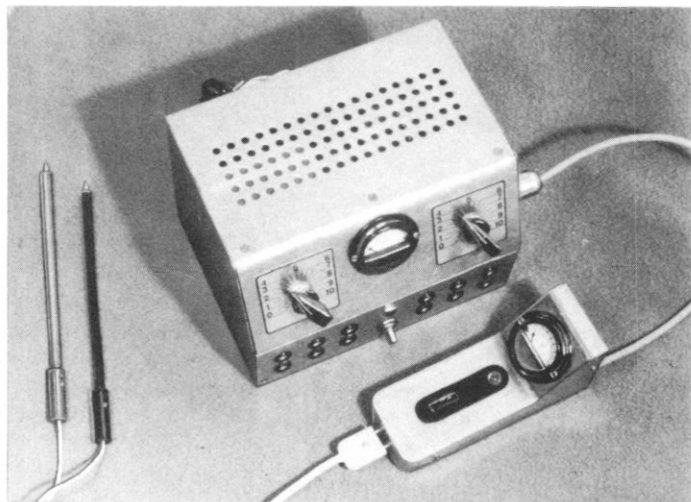


Bild 154. Prüfgerät in Kombination mit einem Netzteil

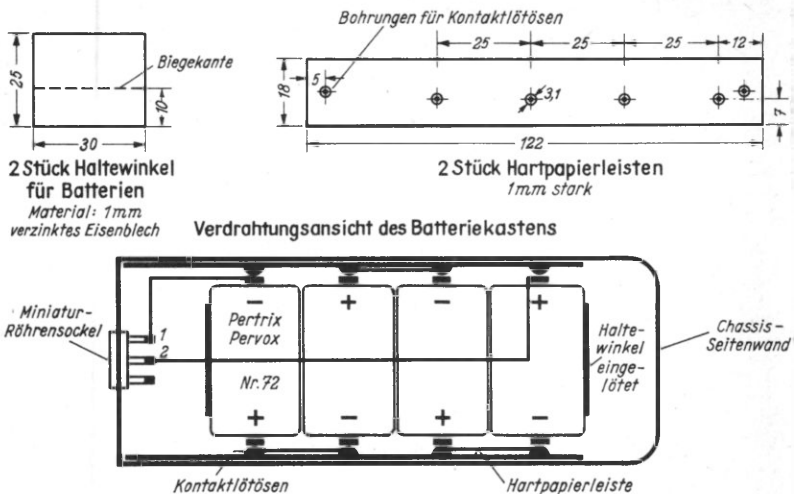


Bild 155. Konstruktionsskizze des Batterieteiles für die Glühbirne

An den Seitenwänden dieses als Untersatz für das Prüfgerät dienenden Batterieteiles sind auf zwei Hartpapierleisten Kontakt-Lötösen befestigt. Die Steckverbindung besteht aus einer 7-Stift-Röhrenfassung und dem dazugehörigen Stecker (Preh). Während die Kombination mit dem Netzteil aus **Bild 154** hervorgeht, entnehmen wir Konstruktionseinzelheiten des Batterieteiles aus den **Bildern 155** und **156**.

Spezialteile des Universal-Prüfgerätes

- Glühbirne UR 110 (Vakuumtechnik)
- Skalenlampchen 7 V, 0,3 A (Osram)
- Kippumschalter, zweipolig, Nr. 237 U (Lumberg)
- Voltmeter 0...6 V, Pr 00 (Gossen)
- Doppelbuchse D 515 (Kathrein)
- 2 Stabzellen, 3 V, Nr. 259 (Pertrix)
- Steckverbindung (Preh)

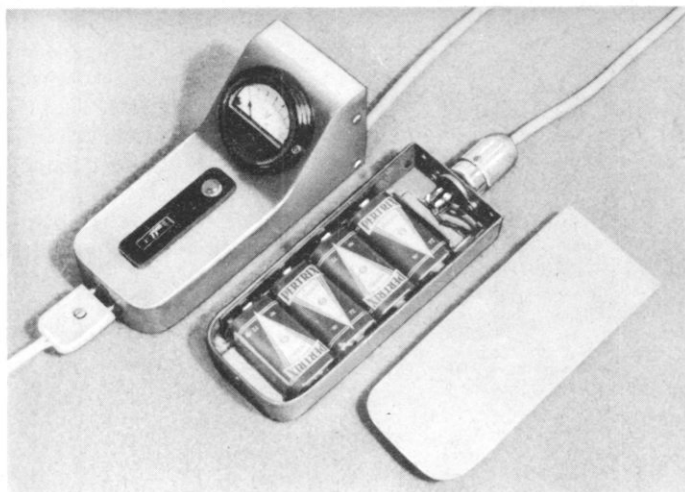


Bild 156. Universal-Prüfgerät mit Batterieteil nach Bild 155 (Bodenplatte abgenommen)

2. Meßinstrumente

Wer sich mit der Radiopraxis beschäftigt, sollte außer dem Leitungsprüfer noch ein Meßinstrument für Gleich- und Wechselstrom benutzen. Die in der Praxis vorkommenden Messungen sind recht verschiedenartig. Als Strommeßbereiche interessieren vielfach 3, 15, 60, 300 und 600 mA, während als Spannungsmessbereiche z. B. 6, 30, 150, 300 und 600 V in Betracht kommen. Bei Spannungsmessungen soll der Eigenverbrauch des Instrumentes gering sein (z. B. 2 mA für Vollausschlag). Es ist jedoch üblich, nicht den Stromverbrauch anzugeben, sondern zu sagen, wieviel Ohm auf ein Volt des Meßbereiches entfallen. Brauchbar ist schon ein Instrument mit $333 \Omega/V$, sehr gut geeignet ist ein Meßgerät mit $1000 \Omega/V$.

Es wäre nun unpraktisch und auch viel zu teuer, für die einzelnen Meßbereiche und Stromarten verschiedene Meßinstrumente zu benutzen. Die Meßgeräte-Industrie liefert sog. Vielfachinstrumente für Gleich- und Wechselstrom in verschiedensten Ausführungen, von denen z. B. das Multavi 5 (Hartmann

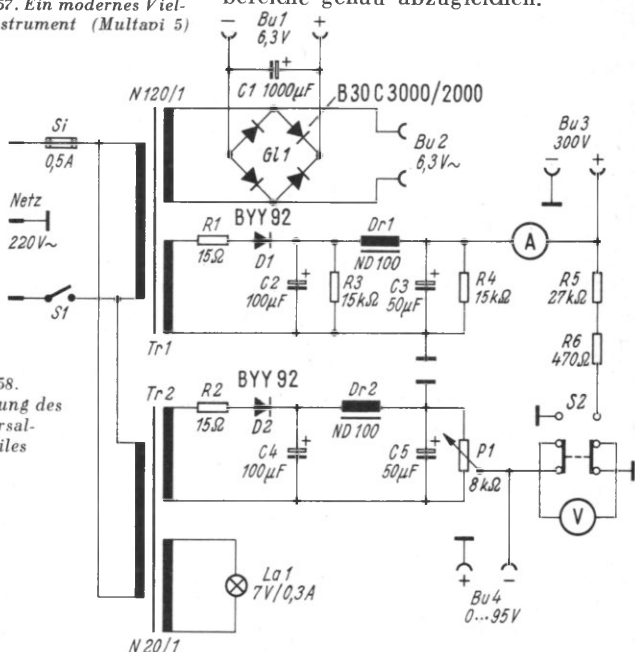


Bild 157. Ein modernes Vielfachinstrument (Multavi 5)

& Braun) auch wegen der vielen Meßbereiche (32) große Vorzüge bietet (Bild 157). Sämtliche erforderlichen Vor- und Nebenwiderstände sind eingebaut. Ähnliche Vielfachinstrumente sind heute in zahlreichen Modellen am Markt.

Der Selbstbau von Vielfachinstrumenten lohnt sich im allgemeinen nicht, da es ohne ausreichende Laboreinrichtungen und Spezialkenntnisse fast unmöglich ist, die einzelnen Meßbereiche genau abzugleichen.

Bild 158. Schaltung des Universalnetztes



Anodenspannung: 300 V bei max. 30 mA, 250 V bei max. 80 mA
 Gittervorspannung: 0...— 95 V, regelbar
 Gleichstromheizung: 6,3 V, 800 mA
 Wechselstromheizung: 6,3 V, 3,8 A

3. Wechselstrom-Netzteil

Wer öfters experimentiert, wird auf einen Netzteil nach **Bild 158** nicht verzichten können, denn er liefert sämtliche z. B. von einem Empfänger benötigten Anoden-, Gitter- und Heizspannungen.

Als Netztransformator für die Anoden- und Heizspannung eignet sich Typ N 120/1 der Firma Engel. Die eine Sekundärwicklung liefert die Heizspannung, die andere Wicklung eine Wechselspannung von 250 V, die durch die Siliziumdiode BYY 92 gleichgerichtet wird. Der Widerstand R 1 schützt die Diode vor Überlastung.

Die Glättung der Gleichspannung übernimmt das Siebglied C 2, Dr 1, C 3. Um die Spannungsspitzen, die bei Leerlauf 360 V erreichen, an den Kondensatoren zu begrenzen, sind die Widerstände R 3, R 4 den Elektrolytkondensatoren parallel geschaltet. Sie reduzieren die Leerlaufspannung auf 300 V. Da durch die Widerstände ein Strom von ungefähr 30 mA fließt, ist die maximale Belastbarkeit bei 250 V etwa 80 mA. Die gesiebte Gleichspannung wird über das mA-Meter der Buchse Bu 3 zugeführt.

Im Anodenstromkreis liegt ferner ein Strommesser, denn der Anodenstrom ändert sich mit der Gittervorspannung. Durch das Drucktastenaggregat läßt sich das Voltmeter parallel zum 300-V-Ausgang schalten. Da das verwendete Meßinstrument einen Spannungsbereich bis 100 V hat, wurde es mit dem Widerstand R 5 (27 k Ω) geshuntet.

Die Heizspannung für die Wechselstromheizung wird direkt zur Buchse Bu 2 geführt. Da es oft zweckmäßig ist, Röhren mit Gleichspannung zu heizen, wurde die Buchse Bu 1 für Gleichstromheizung angeordnet. Die Wechselspannung von 6,3 V wird durch den Selengleichrichter Gl 1 (B 30 C 3000/2000) gleichgerichtet und anschließend mit dem Elektrolytkondensator C 1 gesiebt. Eine Kapazität von 1000 μ F für C 1 erwies sich als ausreichend. Da der Innenwiderstand eines Selengleichrichters verhältnismäßig hoch ist, konnte die Spannung für die Gleichstromheizung nur bis maximal 800 mA belastet werden.

Die nächste Baueinheit liefert eine stetig regelbare negative Gleichspannung von 0...—95 V. Bei dieser Schaltung liegt der

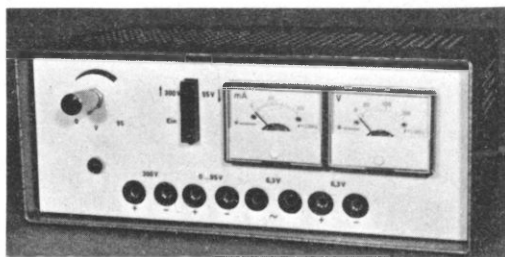


Bild 159. Das betriebsfertige Netzgerät

positive Pol an Masse. Es mußte darum ein gesonderter Netztransformator verwendet werden, da sonst bei Anschluß der positiven Anodenspannung und der negativen Gittervorspannung ein Kurzschluß über den Gleichrichter auftreten würde. Für die Gittervorspannung erwies sich der Transformator N 20/1 als ausreichend. Die Gleichrichtung der Wechselfspannung von 250 V übernimmt ebenfalls eine Siliziumdiode BYY 92. R 2 ist wieder Schutzwiderstand. Die Siebung der noch vorhandenen Brummreste übernehmen C 4, Dr 2 und C 5. Mit dem Drahtpotentiometer P 1 läßt sich die gewünschte negative Spannung einstellen. Das Potentiometer hat eine Belastbarkeit von 6 W. Die regelbare Spannung wird der Buchse Bu 4 zugeführt. Mit dem Schalter S 2 läßt sich das Voltmeter an Bu 4 anschalten. Die Heizwicklung des Netztransformators Tr 2 ist auch Spannungsquelle für die Kontrollampe.

Der Netzteil ist in ein Metallgehäuse eingebaut (Leistner Nr. 77a). Die Transformatoren Tr 1, Tr 2, Netzdrossel Dr 1 und die Elektrolytkondensatoren C 2, C 3 wurden auf dem Chassis, Netzdrossel Dr 2 und die Kondensatoren C 4, C 5 dagegen unter dem Chassis angeordnet. C 4 und C 5 müssen isoliert befestigt werden, da das Gehäuse Minus-Potential hat. Die Frontplatte ist asymmetrisch gestaltet (Bild 159). Links neben dem Drucktastenaggregat ist der Einstellregler für die Gittervorspannung untergebracht. Weitere Einzelheiten zeigen die Bilder 160, 161, 162 und 163.

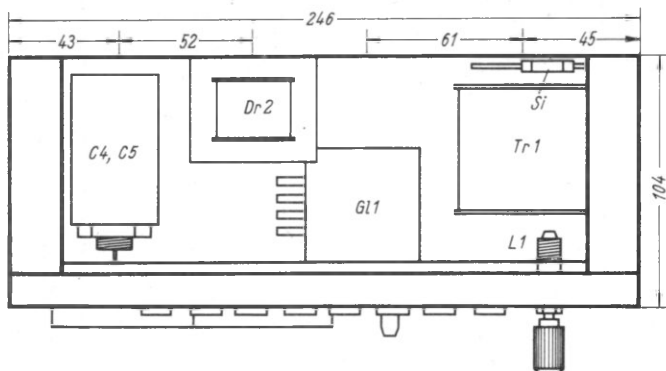


Bild 160. Maße und Einzelteilanordnung unter dem Chassis

Spezialteile des Wechselstrom-Netzgerätes

- Netztransformator N 120/1 (Engel)
- Netztransformator N 20/1 (Engel)
- Netzdrossel ND 100 (Engel)
- Netzdrossel ND 30 (Engel)
- Elektrolytkondensatoren 350/385 V (Telefunken/NSF)
- Widerstände R 1, R 2, 1 W (Resista)
- Widerstände R 5, R 6, 2 W (Resista)
- Glasierte Drahtwiderstände R 3, R 4, 12 W (RIG)
- Siliziumdioden, BYY 92 (Intermetall)
- Selengleichrichter B 30 C 3000/2000 (AEG)
- Hochlastpotentiometer HD 6, 8 k Ω lin. (Dralowid)
- Elektrolytkondensator C 1, 12/15 V (Telefunken/NSF)
- Dreheisenmeßwerk RkB-57, 100 mA (Fern)
- Dreheisenmeßwerk RkB-57, 100 V (Fern)
- Drucktastenaggregat 2 x E 17,5 DV schwarz 4 u EE, N 2a (Shadow)
- Metallrehknopf Typ 489.4 (Mentor)
- Buchsen N 700 (Mentor)
- Stecklinse (Jautz)
- Sicherung mit Halter 0,5 A (Wickmann)
- Skalenlampe 7 V, 0,3 A (Pertrix)
- Gehäuse Nr. 77a (Leistner)

4. Multivibrator

Beim Empfängerbau erweisen sich ferner eine Tonfrequenz- und eine Hochfrequenzquelle als sehr nützlich. Für unsere Zwecke ist der Multivibrator wegen des einfachen und billigen Aufbaues besonders praktisch.

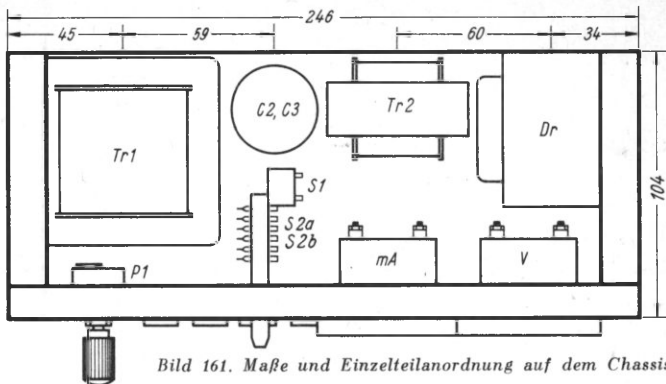


Bild 161. Maße und Einzelteilanordnung auf dem Chassis

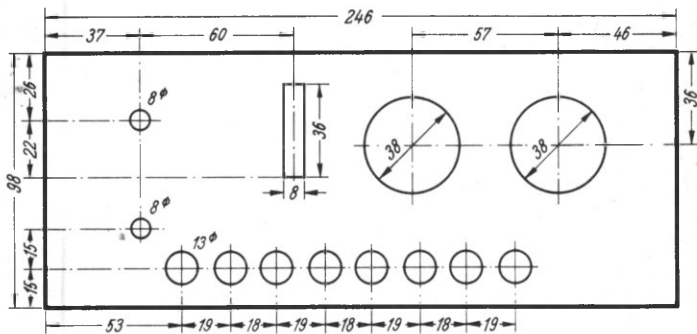


Bild 162. Maße der Frontplatte

Die Multivibrator-Schaltung nach **Bild 164** mit der Röhre ECC 81 verzichtet auf Schwingkreise und verwendet Kondensatoren und Widerstände als frequenzbestimmende Glieder. Die Schwingungen sind nicht sinusförmig, sondern sehr oberwellenreich. Bemißt man C 1, C 2 und R 1, R 2 so, daß die Grundfrequenz in den Tonfrequenzbereich fällt, so entstehen Oberwellen bis etwa 20 MHz. Jede Oberwelle ist gewissermaßen mit der Grundfrequenz moduliert. Im Empfängergerät können wir daher ein gleichmäßiges Senderspektrum aufnehmen. Es eignet sich für die Überprüfung von AM-Empfängern

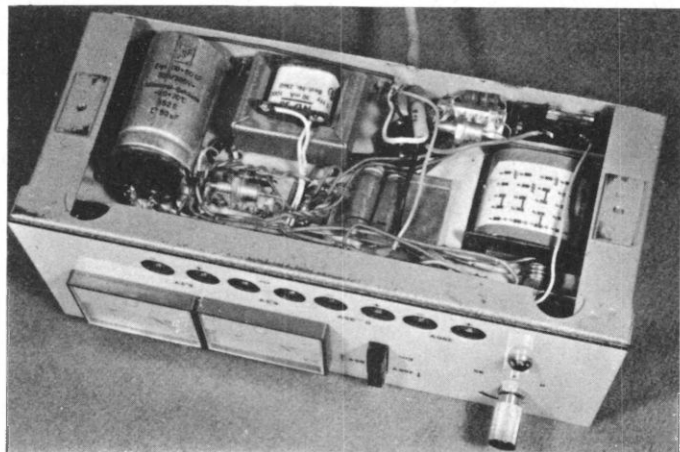
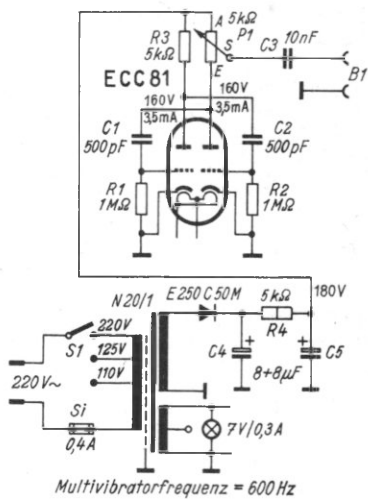


Bild 163. Blick unter die Montageplatte

Rechts: Bild 164.
Schaltung des Multivibrators



im Hf- und Tonfrequenzteil und auch für den Abgleich von Geradeausempfängern.

Bei den im Schaltbild angegebenen Widerstands- und Kondensatorwerten erhalten wir eine Grundfrequenz von etwa 600 Hz. Der Außenwiderstand des zweiten Triodensystemes ist veränderlich (P 1, 5 k Ω) und arbeitet als Lautstärkereglер.

Im Netzteil mit dem Kleintransformator N 20/1 von Engel (1 \times 250 V, 15 mV, 6,3 V, 0,8 A) dient ein Einweg-Selengleichrichter zur Gleichrichtung. Die Anodenstromsiebkette besteht aus dem Doppel-Elektrolytkondensator 2 \times 8 μ F (C 4, C 5), und dem Siebwiderstand R 4.

Bild 165 zeigt die praktische Bauform des Multivibrators. Das Chassis fertigen wir aus einer dünnen verzinkten Eisenblechplatte 140 \times 120 \times 0,7 mm, deren Seitenteile wir gemäß **Bild 166** so abbiegen, daß eine Montageplatte von 120 \times 90 mm zur Verfügung steht. Auf dieser sind Netztransformator, Selengleichrichter, Doppel­elektrolytkondensator und Röhre ECC 81



Bild 165. Vorderansicht des Multivibrators

befestigt. An der Vorderseite ist die Doppelbuchse B 1 (Dr. Mozar) herausgeführt. Potentiometer P 1 mit Skala (Zimmermann), Netzschalter (Lumberg) und Skalenlämpchen mit Stecklinse (Jautz) befinden sich an der Frontplatte. Diese wird aus einem 120 \times 90 mm großen Eisenblech gefertigt und an den beiden Längsseiten jeweils um 10 mm abgebogen. Die entstehenden schmalen Blechstreifen dienen zur Frontplatten-

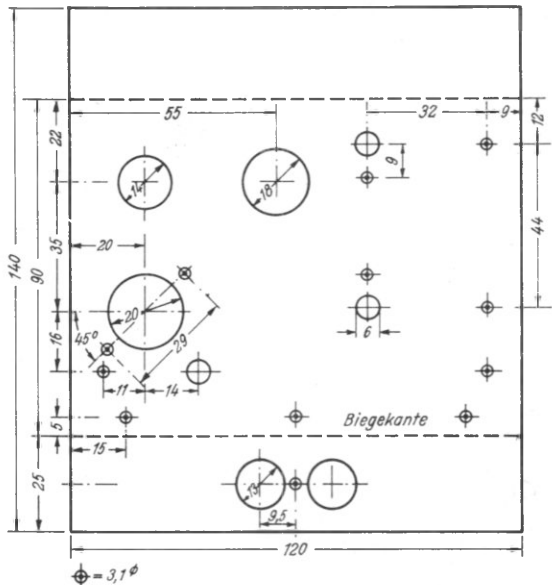


Bild 166. Maßskizze für das Chassis des Multivibrators

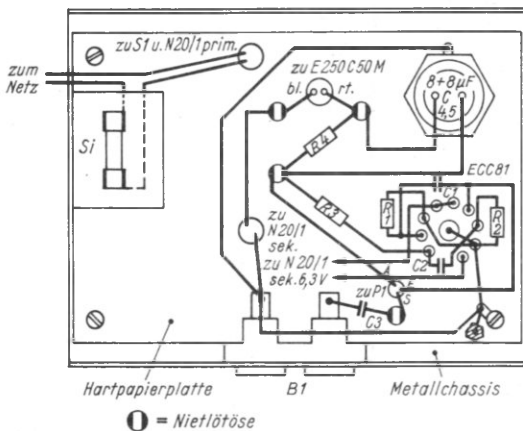
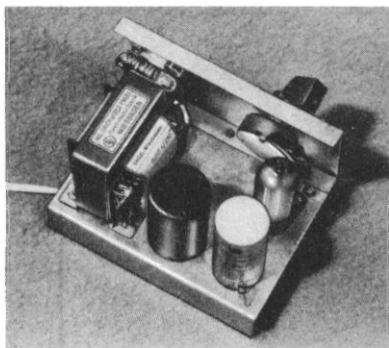


Bild 167. Verdrahtungsplan des Multivibrators

befestigung auf dem Montagechassis und zur Verschraubung mit dem Gehäuse.

Unterhalb der Montageplatte ist eine Hartpapierplatte (110 × 65 × 1 mm) mit vier Nietlötösen für die Befestigung der Kondensatoren, Widerstände und der Sicherung eingebaut. Die **Bilder 167** und **168** zeigen weitere Aufbaueinheiten.

Diesen kleinen Multivibrator sollte jeder bauen, der öfters mit der Konstruktion verschiedener Geräte beschäftigt ist. An den Ausgangsbuchsen B 1 kann z. B. eine Tonfrequenz für die Prüfung von Verstärkern, Lautsprechern, Leitungen usw. entnommen werden. Das Frequenzgemisch liefert aber auch Hochfrequenz. Führt man diese der Antennenbuchse eines Rundfunkempfängers zu, so arbeitet der Multivibrator als Prüfsender.



*Bild 168. Rückansicht des
Multivibrators*

Spezialteile des Multivibrators

Netztransformator N 20/1 (Engel)

Selengleichrichter E 250 C 50 M (AEG)

Doppel-Elektrolyt-Kondensator 8+8 μ F, 350/385 V (Siemens)

Potentiometer 5 k Ω , $\frac{1}{4}$ W (Preh)

Doppelbuchse (Mozar)

Kondensatoren (Wima)

Widerstände (Dralowid)

Röhre ECC 81 (Telefunken, Valvo)

5. Röhrenvoltmeter

Technische Daten:

7 Gleichspannungsmessbereiche: 0...1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V bis 30 kV mit Hochspannungstastkopf
Eingangswiderstand: 11 M Ω (1 M Ω in der Tastspitze)
Meßgenauigkeit: $\pm 3\%$ vom Skalenwert
Schaltung: Symmetrische Gegentakt-Brückenschaltung mit Doppeltriode
7 Wechselspannungsmessbereiche (Veff): 0...1,5, 5, 15, 50, 500, 1500 V
7 Meßbereiche (Vss): 0...4, 14, 40, 140, 400, 1400, 4000 Vss
Frequenzgang (5-V-Bereich): ± 1 dB 30 Hz...7,2 MHz (an 600 Ω)
Meßgenauigkeit: $\pm 5\%$ vom Skalenendwert
7 Widerstandsmessbereiche: R $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$, $\times 10$ k Ω , $\times 100$ k Ω , $\times 1$ M Ω . Messungen von 0,1 Ω ...1000 M Ω mit der eingebauten Batterie.
Meßinstrument: 200 μ A
Meßwiderstände: Präzisionsausführung 1 %
Verdrahtung: Gedruckte Schaltung auf Super-Pertinax
Röhrenbestückung: Doppeltriode 12 AU 7 in der Meßbrücke (ECC 82); Doppeltriode 6 AL 5 als Gleichrichter (EAA 91)
Batterie: 1,5-V-Monozelle (Leak proof)
Netzanschluß: Wechselspannung 220 V/50 Hz/10 W
Abmessungen: 187 \times 118 \times 115 mm / 2 kg

Mit dem nachstehend beschriebenen Röhrenvoltmeter kann man positive und negative Gleichspannungen, Wechselspannungen, Spitzenspannungen, Spannungsverhältnisse und Widerstände messen. Es ist für die Praxis unentbehrlich und für den Nachbau einfach, denn ein kompletter Bausatz mit serienmäßig gefertigten Druckschaltplatten erleichtert den Zusammenbau (Universal-Röhrenvoltmeter IM-11/D von Heathkit¹⁾).

Besondere Vorzüge dieses bewährten Röhrenvoltmeters sind mechanische und elektrische Stabilität und der hohe Eingangswiderstand von 11 M Ω . Ferner ist das Meßwerk elektronisch geschützt.

Wie die Schaltung (Bild 169) zeigt, liegt das empfindliche 200- μ A-Instrument im Katodenkreis der Duotriode 12 AU 7. Der Regler für die Nullpunkt-Einstellung bewirkt einen Ausgleich der beiden Triodenhälften. Ohne Eingangsspannung am Steuergitter der linken Triode ist der Spannungsabfall an beiden Katoden gleich. Es fließt dann kein Strom über das Meßinstrument.

Beim Anlegen einer Gleichspannung an das Steuergitter der linken Triode ändert sich der Katodenstrom dieses Systems und

¹⁾ Lieferant: Heathkit-Geräte GmbH, Spremlingen bei Frankfurt a. M.

bringt die Brückenschaltung aus dem Gleichgewicht. Über das Meßinstrument fließt jetzt ein Ausgleichsstrom, der einen entsprechenden Zeigerausschlag einstellt. Die Beziehung zwischen der am Steuergitter liegenden Spannung und dem Anzeigestrom durch das Meßinstrument ist linear. Dadurch verläuft auch die Skalenteilung linear. Diese Röhrenvoltmeterschaltung hat beachtliche Vorteile, denn die zu messende Spannung liegt nicht direkt an einem niederohmigen Meßinstrument, sondern an einer vorgeschalteten Röhre mit hochohmigem Eingang. Da die Katode der Röhre nur einen begrenzten Strom liefern kann, ist das Meßinstrument elektrisch gegen Überlastung geschützt. Die maximale, am Steuergitter der Röhre 12 AU 7 liegende Meßspannung ist 1,5 V. Höhere Spannungen werden durch einen genauen Spannungsteiler auf diesen Wert reduziert. Der Gesamtwiderstand ist 10 M Ω . Ein weiterer Widerstand von 1 M Ω liegt in der Gleichspannungs-Prüfspitze. Die getasteten Meßpunkte werden daher kapazitiv kaum beeinflusst.

Für Wechselspannungsmessungen ist die Duotriode 6 AL 5 als Gleichrichter wirksam. Es entsteht aus der angelegten Wechselspannung eine der zu messenden Spannung proportionale Gleichspannung. Sie liegt über den erwähnten Spannungsteiler am Gitter der Röhre 12 AU 7 und wird in der beschriebenen Weise angezeigt. Ferner sind Effektiv- und Spitzenspannungswerte direkt ablesbar. In den Stellungen 1,5, 5, 15, 50 und 150 V des Bereichsschalters liegt die volle Meßwechselspannung am Eingang des Gleichrichterteils mit der Röhre 6 AL 5. In den Stellungen 500 V und 1500 V setzt ein Teiler die anliegende Spannung herab, um die Eingangsspannung für die Röhre 6 AL 5 entsprechend zu begrenzen. Der Anlaufstrom der Meßdiode (1/2 6 AL 5) ist durch das zweite System (1/2 6 AL 5) kompensiert. Separate Eichregler gestatten bei jeder Betriebsart eine individuelle Eichung.

Für Widerstandsmessungen ist eine 1,5-V-Batterie über eine Reihe von Serienwiderständen mit dem zu messenden Widerstand verbunden. Diese Widerstände bilden mit dem unbekanntem Widerstand einen Spannungsteiler, der vom Batteriestrom durchflossen wird. Dabei mißt man den Spannungsabfall am unbekanntem Widerstand.

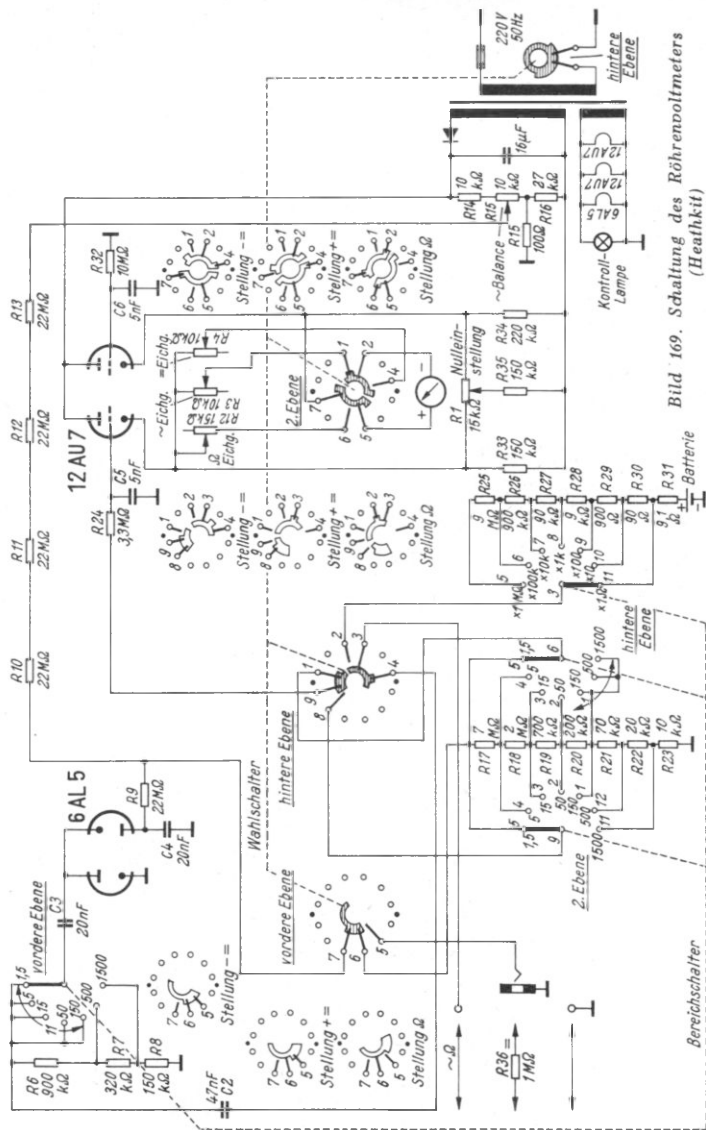
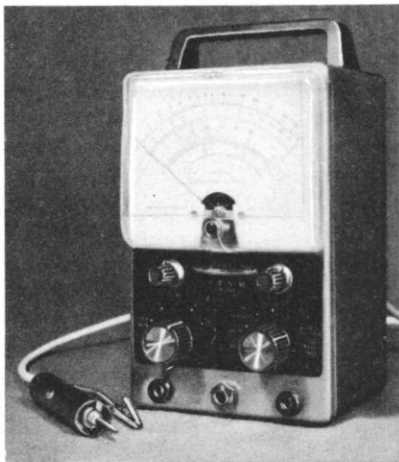


Bild 169. Schaltung des Röhrenvoltmeters (Heathkit)

Der praktische Aufbau des Röhrenvoltmeters ist unter Verwendung des kompletten Bausatzes unkompliziert. Zum Bausatz gehören auch das Gehäuse, das Meßinstrument mit Skaleneichnung, die Drehknöpfe und die Netzanschlußleitung. Ein mitgeliefertes Bauheft enthält die genaue Baubeschreibung mit Hinweisen für Prüfung, Abgleich, Fehlerbeseitigung und Einzelteilliste. **Bild 170** zeigt die Gesamtansicht, **Bild 171** die Chassisansicht und **Bild 172** die lineare Skaleneichnung.



Links: Bild 170. Das betriebsfertige Röhrenvoltmeter mit Tastkopf

Unten: Bild 171. Blick in den Innenaufbau des Röhrenvoltmeters

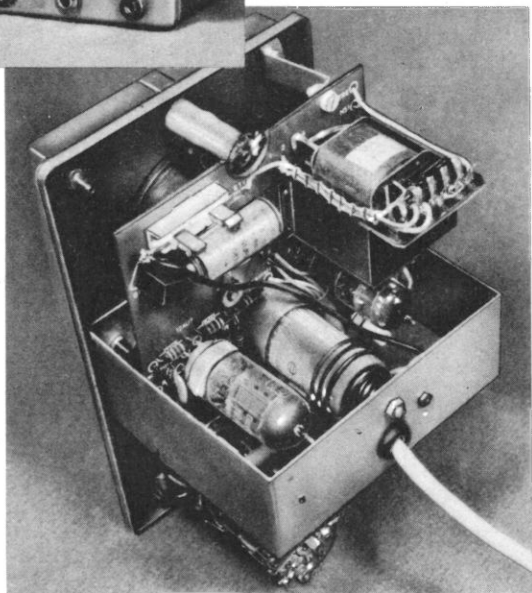
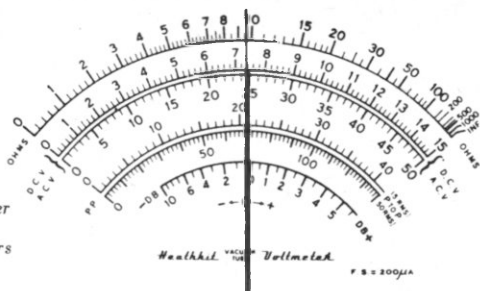


Bild 172. Eichung der
Mehrbereich-Skala
des Röhrenvoltmeters



6. Oszillograf mit 7-cm-Röhre

Für den Praktiker ist der Elektronenstrahl-Oszillograf ein wichtiges und wertvolles Meßgerät für Prüfungen und Messungen aller Art. Er ist beispielsweise für die Aufnahme von Zf-Bandfilterkurven beim Abgleich von Supern unentbehrlich geworden. Der fortschrittliche Techniker in Werkstatt und Labor benutzt Oszillografen zum Darstellen von Schwingungen und Impulsen aller Art. Zahlreiche Geräte lassen sich erst mit dem Oszillografen auf Höchstleistungen bringen. Der für den Selbstbau entwickelte Oszillograf mit einer 7-cm-Röhre (Bild 173) zeichnet sich durch einfache Schaltungs- und übersichtliche Konstruktionstechnik aus.

Technische Daten

Zeitablenkteil

Röhrenkippergerät mit asymmetrischem Ausgang

Frequenzbereich: 0...60 kHz (Schalter „A“ geschlossen)

Zeitablenkung:

15 msec/cm...2,5 µsec/cm

Grobregelung: in 8 Stufen

externe Ablenkspannung: an getrennter Buchse zuzuführen, Empfindlichkeit etwa 36 Vss/cm

Synchronisation

Eigen + —, Netz und fremd +, durch Verstärker stetig regelbar

Meßverstärker

Verstärkereingang: kapazitiv

Frequenzbereich: 5 Hz...4,5 MHz
(± 3 dB)

Empfindlichkeit: 23 mVss/cm

Eingangswirkwiderstand: etwa 1 MΩ
maximal zulässige Gleichspannungskomponente: 550 V

Anstiegszeit: 0,09 µsec

Sichtteil

Dunkelsteuerung: eingebaut

Bildverschiebung:
horizontal und vertikal

Netzteil

Netzspannung: 220 V, 50 Hz

Leistungsaufnahme: etwa 75 W

Wechselspannungsgleichrichtung:
durch Silizium-Leistungsdioden

Bestückung

3 × ECC 85, 2 × EF 80, DG 7-31, OY 5062, OY 5065, OY 5066, OY 5067, OA 161



*Bild 173. Außenansicht
des 7-cm-Oszillografen*

Wie wir der Gesamtschaltung (**Bild 174**) entnehmen, besteht der Zeitablenkteil aus dem Generator für die Zeitablenkspannung und dem Synchronisationsverstärker. Die Zeitablenkspannung liefert die Röhre R_ö 2 in Transitron-Miller-Schaltung. Mit dem achtstufigen Schalter S 2a/b und dem Feinregler P 2 kann die Kippfrequenz verändert werden. Die Zeitablenkspannung läßt sich der Buchse Bu 3 entnehmen.

Für ein stehendes Bild auf dem Schirm muß man die Zeilenfrequenz mit dem zu untersuchenden Vorgang synchronisieren. Es kann entweder durch den Vorgang selbst (intern) oder durch eine von außen zugeführte positive Synchronisierspannung (extern) synchronisiert werden. Mit Schalter S 3 ist die gewünschte Synchronisationsart wählbar (intern + oder —, extern oder Netz). Die durch P 1 regelbare Synchronisierspannung wird in der Röhre R_ö 1 verstärkt und über die Kondensatoren C 3, C 4 dem Kippgenerator zugeführt.

Der Meßverstärker mit den Duotrioden ECC 85 ist dreistufig und als direktgekoppelter Gleichspannungsverstärker ausgelegt. Durch seine Gegentaktschaltung ist er unempfindlich gegenüber

Netzspannungsschwankungen. Im Eingang liegt ein dreistufiger frequenzkompensierter Spannungsteiler. Der Eingangswiderstand ist in jeder Stellung etwa $1\text{ M}\Omega$ bei einer Parallelkapazität von etwa 20 pF . Mit dem Oszillografen und dem Spannungsteiler kann man Spannungen bis 450 V_{ss} oszillografieren. Dabei darf die Gleichspannungskomponente maximal 500 V sein. Mit einem geeigneten Tastkopf lassen sich auch höhere Spannungen oszillografisch darstellen. Beim Schließen von Schalter A wird der Eingangskondensator C 33 überbrückt. Der Y-Verstärker arbeitet dann als Gleichspannungsverstärker mit einem Frequenzbereich von $0\text{...}60\text{ kHz}$.

Potentiometer P 4 im Anodenkreis von R 3a und R 3b regelt die Verstärkung des Vertikalverstärkers und damit die Y-Amplitude. P 5 zwischen den Katoden von R 4a/R 4b verschiebt den Elektronenstrahl in vertikaler Richtung. Der Regelbereich ist durch den Parallelwiderstand R 29 begrenzt. Der Frequenzgang des Verstärkers wird durch die Glieder L 1/R 33, L 2/R 34, L 3/R 43 und L 4/R 42 korrigiert. Die Wickeldaten der verwendeten Spulen gehen aus der Tabelle hervor.

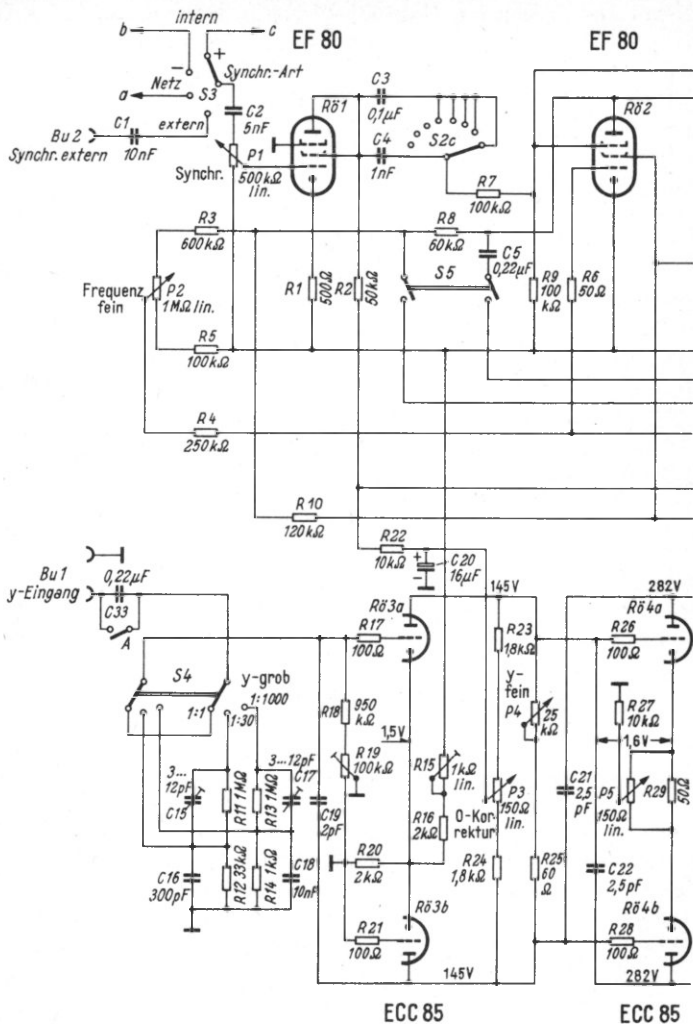
Tabelle der Spulen-Wickeldaten

Spule	Induktivität μH	Drahtdurchmesser mm
L 1	23	0,25 CuL
L 2	23	0,25 CuL
L 3	90	0,1 CuL
L 4	90	0,1 CuL

Spulenkörper: Sp 3,5/18,5—927 mit Kern (Vogt)

Wenn die Spulen L 1 und L 2 durch die $10\text{-k}\Omega$ -Widerstände zu stark gedämpft werden sollten, sind Werte von $20\text{ k}\Omega$ zulässig. Die Außenwiderstände von R 5a/R 5b wurden aufgeteilt, damit man die Spannungen für die Eigensynchronisation + oder — abnehmen kann. Ferner muß der Katodenwiderstand dieser Stufe hoch belastbar sein (z. B. 12 Watt).

Die elektrostatisch fokussierte Oszillografenröhre DG 7—31 hat niedrige Betriebsspannungen und mittlere Nachleuchtdauer. In der X-Richtung wird unsymmetrisch und in der Y-Richtung symmetrisch abgelenkt. Die Schirmfarbe ist grün. Zur



Zu Bild 174

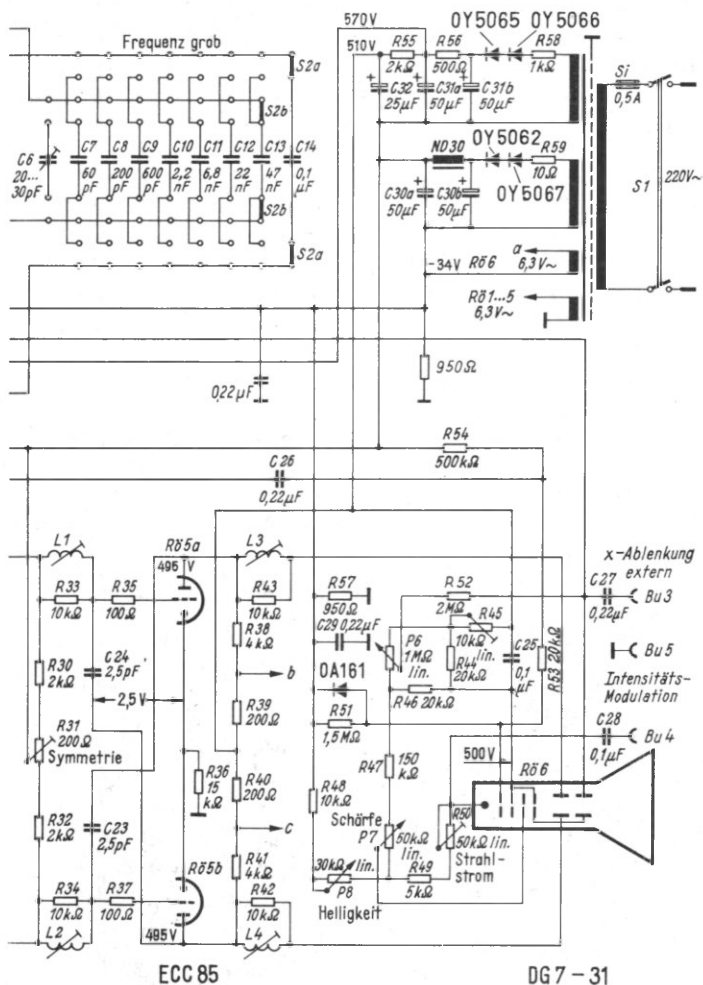


Bild 174. Gesamtschaltbild des 7-cm-Oszillografen

Strahlstromversorgung liegt im Katodenkreis der Oszillografenröhre der Einstellregler R 50. Er muß so eingestellt werden, daß der zulässige Strahlstrom bei voll aufgedrehtem Helligkeitsregler P 8 nicht überschritten wird.

Bei Verwendung der Röhre DG 7—31 kommt man mit einem relativ kleinen Netzteil aus. Der Netztransformator NT M 10a hat sekundärseitig zwei Anodenspannungen. Durch ihre Reihenschaltung entsteht eine maximale Anodenspannung von 570 V. Bei dieser Spannungaufteilung kann man für Lade- und Siebkondensatoren normale Elektrolytkondensator-Typen mit 450 V Betriebsspannung verwenden. In der Siebkette genügen Widerstände anstelle von Drosseln. Ausnahmen sind die 300-V-Spannung für den Vertikalverstärker und das Zeitablenkgerät. Für die Siebung ist hier eine 30-mA-Drossel, Typ ND 30, angeordnet. Die Wechselspannungen werden durch Siliziumdioden hoher Belastbarkeit gleichgerichtet.

Kippteil und Oszillografenröhre benötigen noch eine negative Spannung. Sie entsteht durch Spannungsabfall an R 57 und wird mit C 29 gesiebt. Wenn alle Stufen des Oszillografen in Betrieb sind, muß eine negative Spannung von etwa -34 V vorhanden sein.

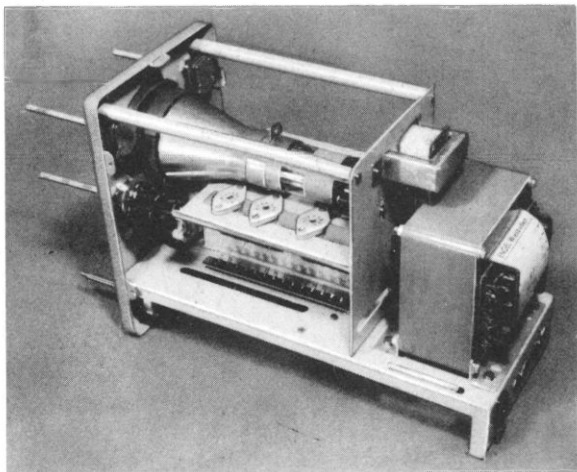


Bild 175. Chassisansicht nach der Montage

Zum Aufbau des Gerätes eignet sich das Oszillografengehäuse der Firma Leistner. Es wird durch zusätzliche Platten ergänzt. Dadurch kommt man zu einem übersichtlichen, bausteinförmigen Aufbau. Hauptchassis ist das 300 mm lange L-förmige Chassis, an dessen Rückseite die Buchsen Bu 2, Bu 3, Bu 4, Bu 5 und das Sicherungselement befestigt sind. Eine 150 mm hohe Trennwand schirmt den Transformator gegen die Oszillografenröhre sowie gegen den Kipp- und Verstärkerteil ab. Rechts und links neben der DG 7—31 sind Teilchassis für den dreistufigen Verstärker sowie für den Kippgenerator und den Synchronisationsverstärker angeordnet. Die Teilchassis haben 20 mm breite und 124 mm lange Ausschnitte für die Röhrenfassungen. Der freie Raum zwischen den Fassungen läßt eine ausreichende Belüftung der Einzelteile und der Röhrenkolben zu. Diese Wärmeabführung ist wichtig, denn durch Aufheizung verschiedener Bauelemente können Unstabilitäten entstehen.

Die Zwischenchassis werden aus 2 mm starkem verzinktem Eisenblech gefertigt. Da die Chassisteile miteinander verlötet sind, entsteht ein sehr stabiles Gesamtgestell. Zwei Haltestreben von der Frontplatte zur Transformator-Abschirmwand tragen

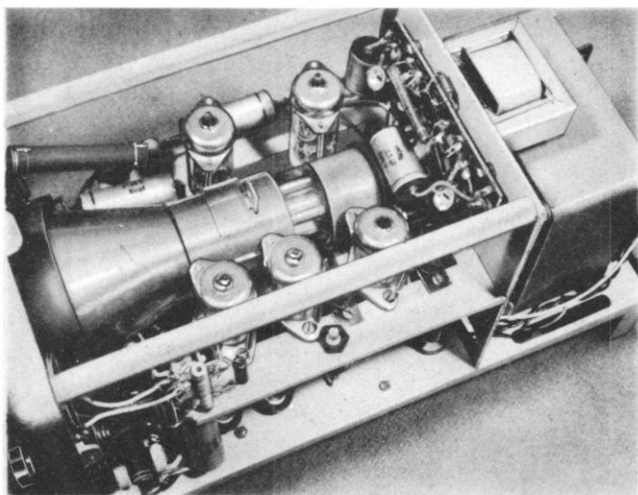


Bild 176. Chassisansicht von oben

zur weiteren Stabilisierung bei. Für die Leitungsdurchführung sägt man in die einzelnen Bleche längliche Schlitzte.

An der symmetrisch gestalteten Frontplatte erkennt man im oberen Teil die Oszillografenröhre. Um sie gruppieren sich die Regler für horizontale und vertikale Bildverschiebung, Helligkeit (kombiniert mit Schalter S 5) und Schärfe (kombiniert mit Netzschalter S 1). Darunter liegen der Kippfrequenz-, Betriebsarten- und Eingangsspannungsschalter. Die Eingangsbuchse Bu 1 für den Y-Verstärker und die beiden Doppelpotentiometer P 1/P 2, P 3/P 4 sind ganz unten eingebaut.

Bei der Verdrahtung sind Lötösenleisten und keramische Stützpunkte sehr vorteilhaft, denn sie erleichtern den zweckmäßigen und raumsparenden Aufbau. Nach dem ersten Einschalten wird bei betriebsfähigem Kippgenerator und aufgedrehter Helligkeit ein Strich sichtbar, dessen Schärfe sich mit P 7 einstellen läßt. Die Helligkeit darf wegen der Einbrenngefahr jedoch nicht zu groß werden. Nun gibt man die zu untersuchende Spannung an die Buchsen des Y-Eingangs. Mit P 4 oder mit dem Grobregler stellt man jetzt ein etwa 2 cm hohes Bild ein. Abschließend sollen alle Spannungen und Ströme nachgemessen

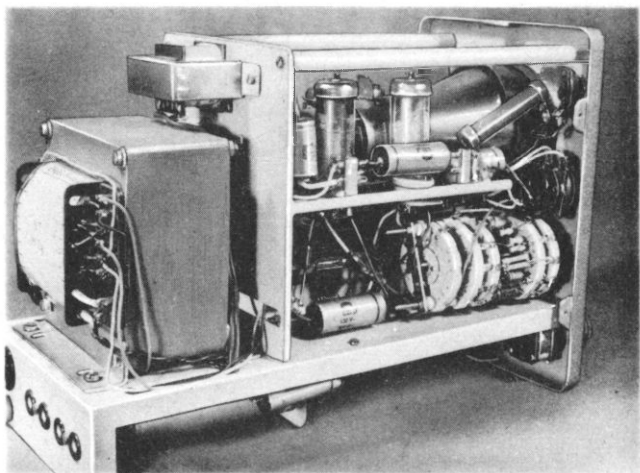


Bild 177. Rückansicht mit Netzteil (links)

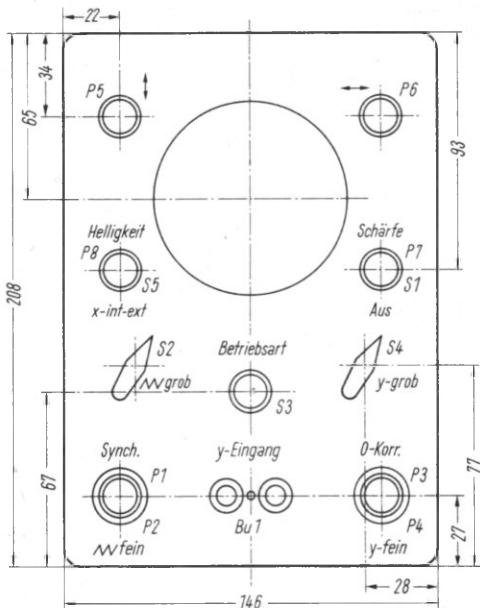


Bild 178. Einzelteilenordnung an der Frontplatte

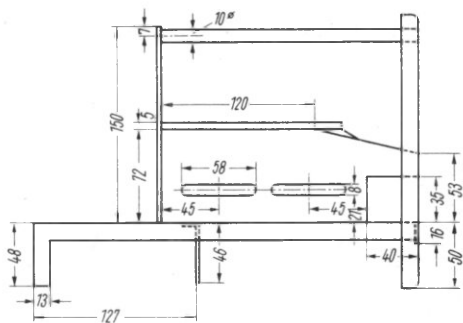
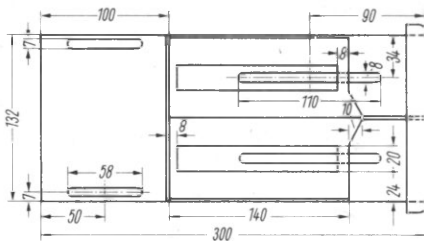
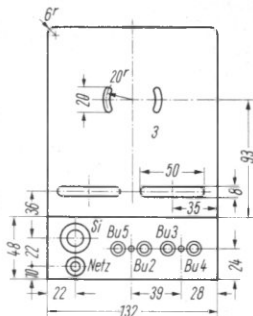


Bild 179. Chassis-Konstruktionskizze (Seitenansicht)



Oben: Bild 180. Ausschnitte des Gesamtchassis



Rechts: Bild 181. Chassisansicht von rückwärts (Konstruktionsskizze)

werden. Sie müssen annähernd mit den Schaltbildwerten übereinstimmen, jedoch sind Abweichungen von $\pm 10\%$ noch tragbar.

Aufbaueinheiten lassen die Fotos **Bilder 175, 176 und 177** erkennen, während zahlreiche konstruktive Details aus den **Bildern 178 bis 181** hervorgehen.

Spezialteile des Oszillografen mit 7-cm-Röhre

Netztransformator NTM 10a (Engel)	Silizium-Leistungsdioden OY 5065, OY 5066, OY 5062, OY 5067 (Intermetall)
Netzdrossel ND 30 (Engel)	Germaniumdiode OA 161 (Telefunken)
Schalter S 2a/b/c (aus Baukasten E 6 zusammengesetzt) (SEL)	Oszillografenröhre DG 7-31 (Valvo)
Schalter S 3/S 4 (aus Baukasten A 9 zusammengesetzt) (SEL)	Bildröhrenfassung Nr. 5912/20 (Valvo)
Metallgehäuse Nr. 15 LS (Leistner)	Mu-Metall-Abschirmung Nr. 55 530 (Valvo)
Spulenkörper Sp 3,5/18,5-927 mit Kern (Vogt)	Röhren $3 \times$ ECC 85, $2 \times$ EF 80 (Valvo)

XI. Detektorempfänger für alle Wellenbereiche

Unter den Empfangsgeräten ist der Detektorempfänger das einfachste und billigste. Allerdings müssen wir uns mit Kopfhörerempfang begnügen. Ganz schwache Lautsprecher-Wiedergabe gelingt sehr selten und nur, wenn wir ein besonders empfindliches Lautsprechersystem verwenden.

Die Empfangsleistung hängt von der Güte der vorhandenen Antenne ab. Für KW, MW und LW sollte man eine Langdrahtantenne (z. B. 40 m lang) bevorzugen, für UKW ist ein Dipol, möglichst mit Reflektor und Direktor, unerlässlich.

Für heutige Begriffe gilt der Detektorempfänger als veraltet. Er ist aber ein ideales Gerät, um sich mit den Grundlagen des Rundfunkempfanges bekanntzumachen, arbeitet andererseits ohne Betriebskosten und ist sehr störungsarm.

1. Detektorempfänger für MW

Den früheren Detektorempfängern haftete der große Nachteil an, daß die Kontaktspitze des Detektorkristalles sehr schwer einzustellen war. Diese Kontaktschwierigkeiten vermeidet die Germaniumdiode als Hf-Gleichrichter.

In der einfachen Detektorschaltung für MW (Bild 182) wird die Germaniumdiode Valvo OA 72 zur Hf-Gleichrichtung verwendet. Die Antenne ist mit Hilfe der Spule L 1 induktiv an den Abstimmkreis L 2, C 1 angekoppelt, um höhere Trennschärfe zu gewährleisten, die bei Fernempfang verlangt wird. Zum Anschluß kürzerer Antennen hat die Antennenspule L 1 eine zur Buchse A 2 geführte Anzapfung. Der Abstimmkondensator C 1 mit einer Kapazität von 500 pF sollte möglichst verlustfrei sein (z. B. Luftdrehkondensator oder Hartpapier-Drehkondensator mit Trolitulisolierung). Im Interesse eines guten

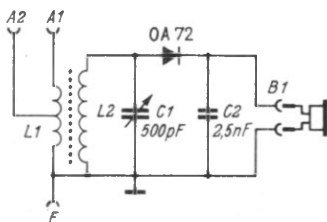


Bild 182. Schaltung des Detektorempfängers für MW

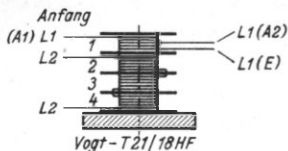


Bild 183. Verteilung der Windungen auf die einzelnen Spulenkammern

Gleichrichter-Wirkungsgrades empfiehlt es sich, den Kopfhörer durch einen 2,5-nF-Kondensator zu überbrücken.

Bei allen Empfängern, die ohne Röhren arbeiten, ist es sehr wichtig, die Verluste gering zu halten. Vor allem muß die Spule L 2 hohe Güte aufweisen. Wir verwenden daher den Vogt-Spulenkörper mit Hf-Eisenkern T 21/18 HF, in dessen erste Kammer die Spule L 1 gewickelt wird, während die Spule L 2 in den Kammern 2...4 Platz findet (Bild 183). Es müssen sämtliche Kammern bewickelt werden, da sonst keine maximalen Gütewerte möglich sind. Hf-Spulen kann man mit Cu-Volldraht oder mit Hf-Litze wickeln. Die erste Drahtsorte bringt Verluste und scheidet daher für unseren Zweck aus. Sehr gut eignet sich Hf-Litze 10×0,07, die wir auch gemäß Wickeltabelle für den Aufbau der Spule verwenden wollen.

Wickeltabelle

Spule	Windungen	Draht	Induktivität
L 1	25 ¹⁾	10 x 0,07	—
L 2	60	10 x 0,07	178 µH

¹⁾ Anzapfung bei der 15. Windung

Allerdings erreicht die Spule nur dann hohe Gütewerte, wenn sämtliche Drähtchen der Hf-Litze, in unserem Falle also 10 Stück von je 0,07 mm Durchmesser, elektrisch einwandfrei angeschlossen sind. Wir müssen daher auf das Abisolieren und Löten der Hf-Litze besondere Sorgfalt verwenden. Vor allem kommt es darauf an, die Lackisolation der feinen Drähtchen sauber zu entfernen. Am einfachsten ist das Abbrennverfahren. Wir halten das abzuisolierende Litzenende kurz in eine Spiritusflamme, bis die Drähtchen rot zu glühen beginnen, und löschen sie sehr schnell in einem kleinen Näpfchen (Fingerhut) mit Spiritus ab. Es ist gut, einen kleinen Deckel bereitzuhalten für den Fall, daß sich der Spiritus entzündet. Wenn der Lack

abgebrannt ist, können wir die Lackreste leicht mit einem Lappchen abwischen. Danach lassen sich die Drähtchen mühelos verzinnen und anlöten.

Vorsichtig müssen wir auch beim Anlöten der Germaniumdiode sein, denn sie darf nur wenig erhitzt werden. Der LötKolben soll heiß sein und nicht länger als unbedingt erforderlich an die Anschlüsse der Germaniumdiode gehalten werden.

Für die ersten Versuche kann der Detektorempfänger auch auf einer Grundplatte aus Holz aufgebaut sein. Zweckmäßiger

ist jedoch eine Bauform nach **Bild 184**. Das Detektorgerät befindet sich hier in einem Metallgehäuse aus 0,75 mm starkem, verzinktem Eisenblech. Es läßt sich aus einer 120 × 120 mm großen Platte biegen. Die Frontplatte mit den Abmessungen 120 × 60 mm erscheint dann pultförmig. Auch die beiden Seitenwände (**Bild 185**) bestehen aus verzinktem Eisenblech und werden mit einem 500-Watt-LötKolben angelötet.

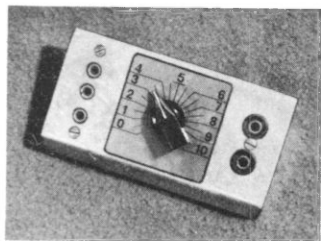


Bild 184. Vorderansicht des Detektorempfängers

Einzelteilanordnungen und Verdrahtung sind unkompliziert, wie **Bild 186** zeigt. Der Vogt-Spulenkörper T 21/18 HF wird in unmittelbarer Nähe der dreiteiligen Buchsenleiste A 1, A 2, E befestigt. Rechts neben dem Hartpapier-Drehkondensator mit Trolitulisation C 1 erkennen wir die Mentor-Doppelbuchse (Nr. N 700) mit dem Parallelkondensator C 2 für den Kopfhöreranschluß. Sehr gut sind magnetische Kopfhörer geeignet. Verwenden wir Miniatur-Kristallhörer mit Stethoskop, die besonders leicht sind, so müssen wir zur besseren Anpassung des Kristallsystems parallel zu B 1 einen Widerstand schalten (0,2 M Ω $\frac{1}{4}$ W).

Für lautstarken Ortsempfang eignet sich die Schaltung nach **Bild 187**. Sie zeichnet sich durch größere Empfindlichkeit und Lautstärke aus. Allerdings sind Trennschärfeschwierigkeiten bei Fernempfang zu erwarten. Die Antenne ist sehr fest mit dem Abstimmkreis gekoppelt. Es können die gleichen Bauteile

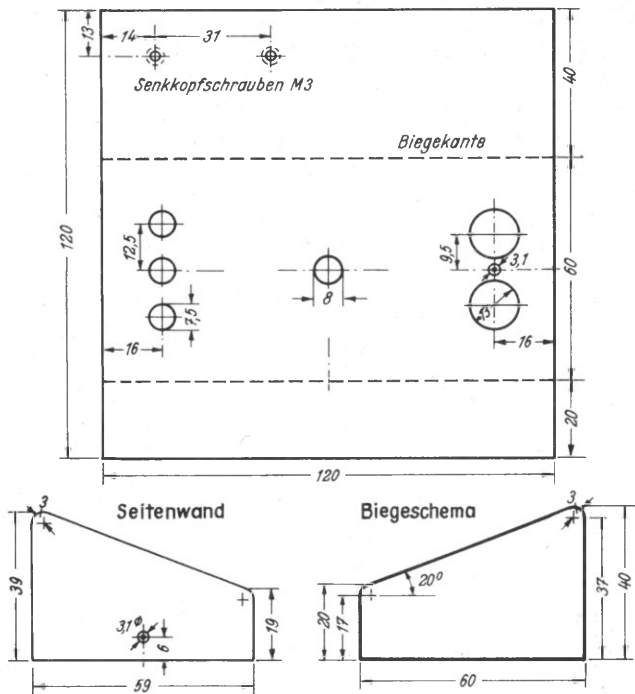


Bild 185. Konstruktionsskizze für Chassis und Seitenwand sowie Biegeschema

Unten: Bild 186. Verdrahtungsskizze des WM-Detektorempfängers

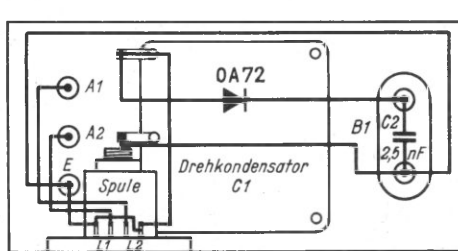


Bild 187. Detektor-empfänger für lautstarken Ortsempfang

wie zum Detektorgerät nach Bild 182 verwendet werden. Um die Kreisdämpfung gering zu halten, liegt der Detektorzweig an Anzapfung 1 der Schwingkreisspule L 1. Mit den Anzapfungen 2, 3 ist eine genaue Antennenanpassung möglich.

Lage der Anzapfungen			
Anzapfung	1	2	3
bei Windung	15	30	45

Die Wickeldaten der Spule L 1 entsprechen bei Verwendung des Spulenkörpers T 21/18 HF den für L 2 zu Schaltung Bild 182 angegebenen Werten. Auch dieser Detektorempfänger läßt sich nach Bauform Bild 184 aufbauen. Anstelle der Eingangsleiste mit drei Buchsen tritt jedoch eine Vierfachbuchsenleiste. Das Skalenblatt wird von der Firma W. Zimmermann geliefert (Drehknopf: Mentor Nr. 392.611).

Spezialteile des Detektorempfängers für MW

Hartpapier-Drehkondensator 500 pF (Hopt)
 Spulenkörper T 21/18 HF (Vogt)
 Germaniumdiode OA 72 (Valvo)

Doppelbuchse N 700 (Mozar)
 Kondensator 2,5 nF (Wima)

2. Kurzwellenempfang mit Detektor

Verwendet man hochwertige Bauelemente, so gelingt auch KW-Empfang mit dem Detektorgerät. Eine erprobte Schaltung zeigt **Bild 188**. Die Antenne ist kapazitiv über C 1 (10 pF) an den Abstimmkreis L 1, C 2 gekoppelt. Als Drehkondensator soll ein hochwertiger KW-Typ mit keramischen Deckplatten verwendet werden (Hopt). Die Schwingkreisspule L 1 wickeln wir auf einen keramischen KW-Spulenkörper (ohne Hf-Eisenkern) von 20 mm Durchmesser (13 Wdg., 0,8 mm CuL, ohne Windungsabstand). Mit dieser Bemessung ergibt sich ein Empfangsbereich von etwa 19...50 m (**Bild 189**).

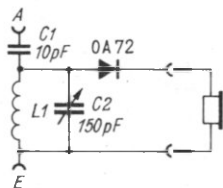


Bild 188. Schaltung eines KW-Detektorempfängers

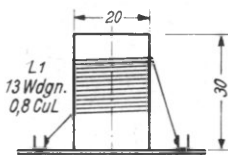


Bild 189. Konstruktionsskizze für die KW-Spule L 1

Wenn wir den KW-Detektorempfänger verdrahten, empfiehlt es sich, auf kurze Verbindungen vor allem zwischen Drehkondensator und Spule zu achten. Da es sich beim KW-Empfang in fast allen Fällen um Fernempfang handelt, ist die gute Hochantenne (z. B. Langdrahtantenne 20...40 m) Voraussetzung für befriedigende Empfangsergebnisse.

3. UKW-Detektorempfänger

In unmittelbarer Nähe des UKW-Senders kann man auch mit dem Detektor UKW-Empfang versuchen. Allerdings müssen ausreichend hohe Feldstärken vorhanden sein (z. B. 100 mV/m).

Die erprobte Schaltung eines UKW-Detektorempfängers (Bild 190) ist dem MW-Detektorgerät nach Bild 188 weitgehend ähnlich. Die Antennenspule hat 3 Wdg. (Durchmesser 15 mm, Länge 7 mm, Drahtdurchmesser 0,5 mm), die Schwingkreisspule 7 Wdg. (Wicklungsdurchmesser 13 mm, Länge 21 mm, Drahtdurchmesser 1,2 mm). Kondensator C 1 ist ein keramischer Lufttrimmer mit einer Maximalkapazität von 12 pF, der einmalig fest eingestellt wird. Die Hf-Drossel HDr (44 Wdg., 0,35 mm CuL ohne Windungsabstand auf 1-k Ω -Widerstand, 0,5 W) verhindert eine hochfrequente Dämpfung des Schwingkreises. Der

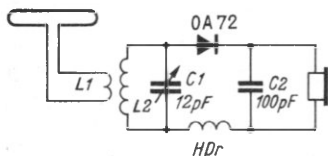


Bild 190. Schaltung eines Detektorempfängers für UKW

Parallelkondensator C 2 soll nicht wesentlich größer als 100 pF sein.

Zum UKW-Detektorempfang gehört eine erstklassige Antennenanlage, mindestens ein Dachdipol. Bei etwas größerer Entfernung vom Sender (z. B. 2...5 km) sollte ein Dipol mit Reflektor und Direktor verwendet werden. Wichtig ist ausreichend feste Kopplung der Spulen L 1 und L 2. Zu diesem Zweck kann L 1 über L 2 gewickelt werden.

XII. Bewährte Einkreisempfänger

Unter den einfachen Empfängern ist für den Anfänger der Einkreiser wohl das dankbarste Gerät, denn an diesem preiswerten Empfängertyp können wir viele funktechnische Probleme studieren.

Besonders billig läßt sich ein für Lautsprecherempfang geeigneter Einkreisempfänger mit Hilfe einer aus Triode und Pentode bestehenden Verbundröhre aufbauen. Ähnliches gilt für den Transistor-Einkreiser.

Mit dem Einkreisempfänger ist schon guter Lautsprecherempfang des Orts- oder Bezirkssenders möglich. Für diesen Zweck genügt in den meisten Fällen eine an der Wand gespannte Zimmerantenne. Wer über eine mittelmäßige gute Hochantenne von z. B. 12 m Länge verfügt, wird auch mit dem Einkreiser Fernempfang erzielen.

Der Einkreiser gehört zur Klasse der Geradeausempfänger. Die ankommende Hochfrequenz wird in der Audionstufe verstärkt sowie gleichgerichtet und die erzeugte Tonfrequenz im Nf-Verstärker (Endstufe) auf Lautsprecherstärke gebracht. Man spricht von einem „Geradeaus“-Empfänger, weil sich die empfangene Frequenz bis zur Gleichrichtung nicht ändert.

Die folgenden Schaltungen und Bauvorschläge berücksichtigen Röhren- und Transistor-Schaltungen.

1. Allstrom-Einkreiser für MW

In Schaltung **Bild 191** lernen wir einen sehr einfachen Allstrom-Einkreisempfänger mit nur einer Röhre (UCL 81) kennen. Die von der Antenne aufgenommene Hochfrequenz gelangt über die Antennenspule L 1 zum Gitterabstimmkreis mit der Spule L 2. Diese Kopplungsart bezeichnet man als induktiv. Liegt die Eigenwelle des Antennenkreises unterhalb des zu empfangenden Wellenbereiches (kleine Antennenspule), spricht man von niederinduktiver Antennenkopplung. Umgekehrt hat man es mit hochinduktiver Antennenkopplung zu tun, wenn die Eigenwelle des Antennenkreises oberhalb des zu empfangenden Wellenbereiches ist. Zwischen Antennenbuchse A und Antennenspule L 1, ferner zwischen Erdbuchse E und Masse befinden sich

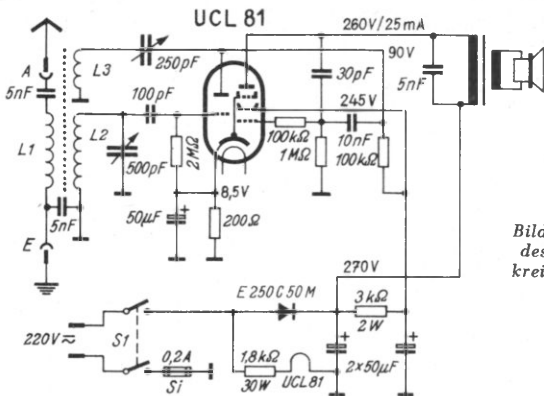


Bild 191. Schaltung des Allstrom-Einkreis mit UCL 81

5-nF-Sperrkondensatoren, auf die man beim Allstromgerät nicht verzichten kann, da der eine Netzpol mit dem Chassis Verbindung hat. Beim Anschluß einer Erdleitung oder einer erteilten Antenne würde die Netzspannung kurzgeschlossen.

Im Gitterkreis mit der Spule L 2 und dem 500-pF-Abstimmkondensator erkennen wir die aus dem 100-pF-Kondensator und dem 2-M Ω -Widerstand bestehende Audionkombination. Als Audionröhre dient der Triodenteil der UCL 81. Die Audionstufe arbeitet zunächst als Diodengleichrichter zwischen Gitter und Katode der Triode und dann mit anschließender Nf-Verstärkung. Dabei dient der Gitterableitwiderstand (2 M Ω) als Belastungswiderstand. Er kann parallel (wie im Schaltbild) oder in Serie zum Schwingungskreis und zur Diodenstrecke geschaltet werden. Dieser Gitterableitwiderstand wird im Interesse eines guten Gleichrichter-Wirkungsgrades recht hoch bemessen. Beim Empfang eines Senders tritt wie bei der Diode eine hohe negative Vorspannung auf.

Ein weiterer bedeutender Vorzug dieser auch häufig als Gittergleichrichter bezeichneten Audionschaltung ist die Rückkopplung, der wir die hohe Empfindlichkeit der Schaltung verdanken. Es handelt sich beim Audion um eine positive Rückkopplung (Mitkopplung), mit der der Gitterkreis entdämpft wird. Dadurch erhöhen sich Resonanzwiderstand, Verstärkung und Trennschärfe. In unserem Schaltbild ist L 3 die im Anoden-

kreis des Audions angeordnete Rückkopplungsspule. Sie wird möglichst fest mit der Gitterkreisspule L 2 gekoppelt und hat nur wenige Windungen. Die Rückkopplung kann induktiv durch Verändern des Spulenabstandes oder kapazitiv mit einem Drehkondensator geregelt werden (z. B. Hartpapiertyp 250 pF). Sie soll weich einsetzen, damit es bei Fernempfang möglich ist, die maximale Empfindlichkeit und Trennschärfe des Audions auszunutzen.

Unser Audion liefert eine so hohe Ausgangsspannung, daß wir auf einen Nf-Vorverstärker verzichten können und mit dem Pentodenteil der UCL 81 als Endverstärker auskommen. Die in der Endstufe angewandte Widerstandskopplung arbeitet sehr frequenzunabhängig. In unserem Schaltbild wird die erzeugte Nf-Spannung vom Anodenkreis der Triode über den 10-nF-Kondensator dem Gitterkreis des widerstandsgekoppelten Pentodensystems zugeführt. Ein wichtiges Glied der Widerstandskopplung ist der Außenwiderstand des Triodensystems (100 k Ω), dessen Wert vom jeweiligen Röhrentyp abhängt. Auch der Wert des Gitterableitwiderstandes (1 M Ω) ist je nach Röhre verschieden.

Die negative Gittervorspannung von $-8,5$ V wird vollautomatisch durch Spannungsabfall am Katodenwiderstand (200 Ω) erzeugt. Der parallel geschaltete Katodenkondensator hat eine Kapazität von 50 μ F. Kleinere Kapazitätswerte (z. B. 10 μ F) führen zu einer Benachteiligung der tiefen Frequenzen.

Im Anodenkreis der Endpentode liegt die Primärwicklung des Ausgangsübertragers, an dessen Sekundärseite die niederohmige Schwingspule (z. B. 5 Ω) des permanentdynamischen Lautsprechers angeschlossen ist. Die Primärwicklung wird für den günstigsten Außenwiderstand der Endpentode angepaßt (7 k Ω). Bei abweichenden Anpassungswerten (Unteranpassung, Überanpassung) verschiebt sich der Frequenzbereich. Da sich Pentoden durch besonders gute Höhenwiedergabe auszeichnen und die in diesem Frequenzbereich stark auftretenden Rundfunkstörungen unterdrückt werden sollen, ist parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers der 5-nF-Klangfarbenkondensator angeordnet. Eine weitere Klangkorrektur durch Baßanhebung bewirkt der 30-pF-Kondensator zwischen Anode und

Steuergitterkreis der UCL-81-Pentode (Gegenkopplung). Unmittelbar vor dem Steuergitter dieses Röhrensystems ist noch ein Hf-Siebwiderstand (100 k Ω) zu sehen, der etwaige Hf-Reste vom Endverstärker fernhält.

Auch der Netzteil wendet eine unkomplizierte Schaltungstechnik an. Bei Allstromempfängern empfiehlt es sich, das Netz zweipolig abzuschalten (S 1). Die in der einen Netzzuleitung liegende Sicherung Si (0,2 A) trennt im Falle etwaiger Kurzschlüsse das Gerät von der Stromzufuhr ab. Da die Heizspannung der UCL 81 etwa 39 V beträgt (Heizstrom 100 mA), wird die überschüssige Restspannung von $220 - 39 = 181$ V durch den 1,8-k Ω -Vorwiderstand vernichtet. Die Anodengleichspannung erzeugt der Einweg-Selengleichrichter E 250 C 50 M. In der sich anschließenden Siebkette mit dem Doppелеlektrolytkondensator 2×50 μ F und dem 3-k Ω -Widerstand (2 Watt) wird die Anodenspannung ausreichend gesiebt. Um hohe Ausgangsleistung zu erhalten, ist hier die Anodenspannung schon am Ladekondensator abgegriffen worden.

Zum Aufbau verwenden wir ein kleines Metallchassis, das wir uns aus 1,5 mm starkem, verzinktem Eisenblech leicht selbst biegen können. Die Montageplatte ist 90×125 mm groß, während die abgebogenen Vorder- und Rückwände 40 mm hoch sind. Nützliche Anregungen für die Einzelteileanordnung gehen aus **Bild 192** hervor. Von rückwärts gesehen befindet sich links der Drehkondensator (NSF Nr. 355/1, 500 pF), den wir mit Hilfe zweier Schrauben M 3×10 auf der Montageplatte befestigen. Daneben ist der Doppелеlektrolytkondensator 2×50 μ F untergebracht. Dahinter sehen wir den Heizkreis-Vorwiderstand 1,8 k Ω (30 Watt, Dralowid), den Selengleichrichter (AEG) und die Röhre UCL 81 (Telefunken).

An der Vorderseite liegen links der Drehknopf für den Rückkopplungsregler und rechts der Abstimmknopf. Den Antrieb fertigen wir selbst, indem wir auf die Drehkondensatorachse ein Antriebsrad von etwa 55 mm Durchmesser (eine Rille) setzen und unmittelbar darunter die Antriebsachse. Diese läuft in einer Buchse und ist durch Sprengringe so festgelegt, daß sie weder herausgezogen noch nach innen gedrückt werden kann. Um diese Antriebsachse wickeln wir das Skalen-Stoffseil.

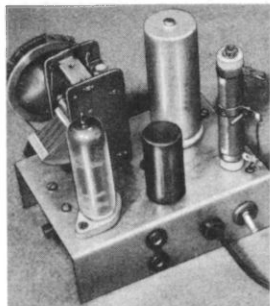


Bild 192. Chassisansicht des Einkreisempfängers

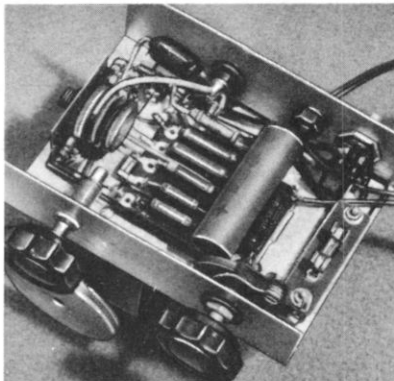


Bild 193. Blick in die Verdrahtung

Ein Blick auf die Rückseite zeigt von links nach rechts das Doppelbuchsenpaar für Antenne und Erde, die Netzschnur und den Netzschalter. Der Spulensatz L 1, L 2, L 3 ist auf einem Vogt-Spulenkörper untergebracht (CF 21/15). Die Antennenwicklung hat 16 Wdg. (Kammer 1), die Gitterkreisspule L 2 (Kammer 2) 60 Wdg. und die Rückkopplungsspule L 3 (Kammer 3) 20 Wdg. Als Draht eignet sich Hf-Litze 10×0,05. Widerstände und Kondensatoren sind auf einer Hartpapier-Nietlötösenleiste (45×60 mm) befestigt (Bild 193).

Beim Einbau des Chassis müssen wir auf die bei Allstromempfängern üblichen Berührungsschutz-Maßnahmen achten. Die Chassisrückseite muß durch eine Isolierstoffleiste abgedeckt sein. Ferner ist es notwendig, die Madenschrauben von Drehknöpfen mit Wachs zuzugießen. Wenn der Rückkopplungs-Drehkondensator eine stromführende Achse hat (Rotorplatten mit Achse verbunden), darf er nicht direkt am Chassis, sondern nur unter Zwischenmontage einer Hartpapierplatte befestigt werden.

Nach der ersten Inbetriebnahme empfiehlt es sich, die wichtigsten Spannungen und Ströme mit einem Vielfachinstrument nachzumessen. Im Abschnitt X. 2. Meßinstrumente wiesen wir schon auf geeignete Meßgeräte hin. Gemessene Spannungen und Ströme, die um mehr als $\pm 10\%$ von den Werten des

Schaltbildes abweichen, lassen auf einen Fehler im Empfänger schließen (z. B. Kurzschluß).

Bei Spannungsmessungen schaltet man das Voltmeter grundsätzlich parallel zur Spannung, die gemessen werden soll. Dabei muß auf polrichtigen Anschluß des Drehpulsinstrumentes geachtet werden. Man verbinde: Plus-Pol des Instrumentes mit Plus-Spannung und Minus-Pol des Instrumentes mit Minus-Spannung. Die Spannungsmessung wird in Rundfunkgeräten zwischen Nullpunkt und Plus-Pol vorgenommen. Als Nullpunkt gilt Masse oder der gemeinsame Minus-Pol. Die negative Gittervorspannung messen wir zwischen Katode der UCL 81 und Masse. Bei Strommessungen ist das Instrument unmittelbar in den Stromweg zu schalten, den wir auftrennen müssen (z. B. Anodenkreis der Endröhre). Den Gesamtstrom der Röhre können wir in deren Katodenkreis messen. **Bild 194** zeigt die Anschaltung des Vielfachmeßinstrumentes für Spannungsmessungen, **Bild 195** für Strommessungen in einer Pentoden-Endstufe.

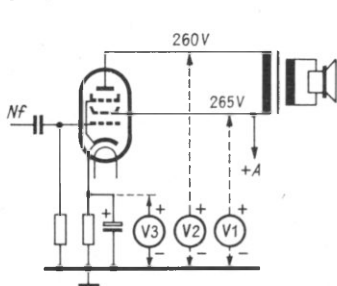


Bild 194. Spannungsmessungen mit dem Vielfachinstrument

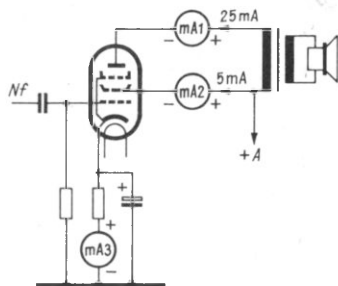


Bild 195. Strommessungen in einer Pentoden-Endstufe

Gelegentlich kann es vorkommen, daß der MW-Bereich nicht ganz erfaßt wird und am oberen oder unteren Ende einer oder mehrere Sender nicht mehr aufgenommen werden. Handelt es sich nur um geringe Frequenzunterschiede, z. B. 5 kHz bis 10 kHz, so genügt es, den Hf-Eisenkern der Spulengarnitur einzudrehen (höhere Induktivität) oder herauszudrehen (geringere Induktivität). Bei größeren Frequenz-Differenzen müssen mehrere Windungen ab- oder hinzugewickelt werden, je nachdem der Wellenbereich zu weit nach oben oder unten verläuft.

Bei Einkreisempfängern muß man ferner mit gewissen Abgleicharbeiten an der Rückkopplungsspule rechnen. Setzt die Rückkopplung nicht ein, so kann die Rückkopplungsspule L 3 falsch gepolt sein (dann sind die Anschlüsse zu vertauschen!) oder zu wenig Windungen haben. Umgekehrt ist die Windungszahl zu groß, wenn beim Regeln des Rückkopplungskondensators die Schwingungen nicht mehr aussetzen. Die Rückkopplung soll weich einsetzen, damit wir Empfindlichkeit und Trennschärfe des Einkreisers voll ausnutzen können.

Einkreisempfänger mit Gittergleichrichtung sind gegen Übersteuerung sehr empfindlich (z. B. im Bereich eines starken Ortsenders). Es treten dann starke Verzerrungen auf. Sie lassen sich beseitigen, wenn man die Eingangsspannung des Ortsenders mit Hilfe eines Sperrkreises verringert, wie er in Abschnitt XVI beschrieben ist. Der in Bild 229 gezeigte Sperrkreis genügt diesen Anforderungen, ist leicht zu bauen und kann rückwärts am Gehäuse oder am Chassis befestigt werden.

Die Klangqualität des beschriebenen Einkreisempfängers hängt weitgehend von der Güte des verwendeten Lautsprechers und den Gehäuseabmessungen ab. Das Gehäuse sollte ausreichend groß sein, um einen guten permanentdynamischen Lautsprecher von 180 mm Membrandurchmesser unterbringen zu können (z. B. Isophon P 18/19/9).

Wenn Wert auf Klangregelung gelegt wird, können durch die Reihenschaltung eines 20-nF-Kondensators (500 V—) und eines 0,1-M Ω -Potentiometers zwischen Anode des Endsystems und Masse die Höhen mehr oder weniger unterdrückt werden. Bei Austausch der Röhre UCL 81 gegen die Röhre UCL 82 sind die Katoden parallel zu schalten, die Verdrahtung der Röhrenfassung ist zu ändern und der Heizkreis-Vorwiderstand ist auf 1,7 k Ω (30 W) zu verringern.

Spezialteile des Allstrom-Einkreis-Empfängers

Drehkondensator Typ 355/1

(Telefunken/NSF)

Hf-Spulenkörper CF 21/15 (Vogt)

Selengleichrichter E 250 C 50 M (AEG)

Doppel-Elektrolyt-Kondensator

2 \times 50 μ F, 350/385 V

Heizkreiswiderstand 1,8 k Ω , 30 W

(Dralowid)

Hartpapier-Drehkondensator 250 pF

(Hopt)

Kippschalter, zweipolig

Röhre UCL 81 (Telefunken). Die

Schaltung kann unter geringen Abweichungen auch mit anderen ähnlichen Röhren aufgebaut werden.

2. Wechselstrom-Einkreiser für KW, MW und LW

Den in Schaltung Bild 191 gezeigten Einkreisempfänger können wir in Wechselstromausführung mit der Röhre ECL 80 aufbauen. Da vielfach mehrere Wellenbereiche (z. B. KW, MW und LW) erwünscht sind und der Selbstbau eines solchen Spulensatzes gewisse Komplikationen mit sich bringt, verwenden wir einen handelsüblichen Spulentopf. Dieser Spulensatz nutzt die Rückkopplungswicklung 1—2—3 gleichzeitig zur Antennenkopplung aus. Bei diesem Empfänger wird die Anodenspannung unter Zwischenschaltung des Einweggleichrichters E 250 C 50 M (AEG) unmittelbar aus dem Wechselstromnetz gewonnen. Antennen- und Erdbuchse sind daher nicht direkt, sondern über Sperrkondensatoren mit dem Gerät zu verbinden. In der Antennenleitung übernimmt der 100-pF-Verkürzungskondensator gleichzeitig die Aufgabe des Sperrkondensators (Bild 196).

Spulenkwicklung 1—2 dient zur Antennenkopplung für Kurzwellen, während die Verlängerungsinduktivität 2—3 für MW/LW wirksam ist und bei KW kurzgeschlossen wird. Im

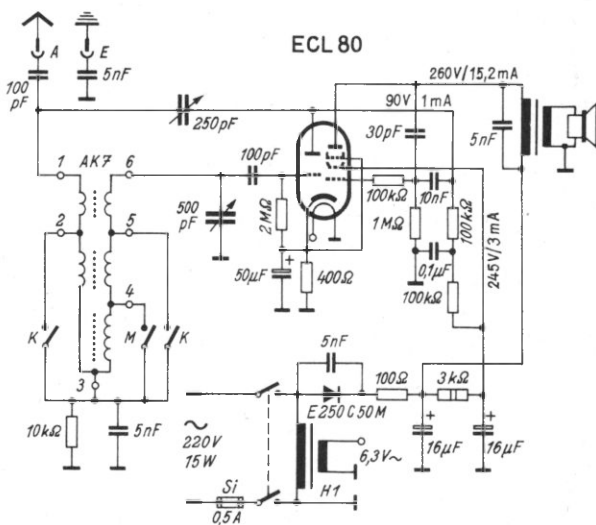
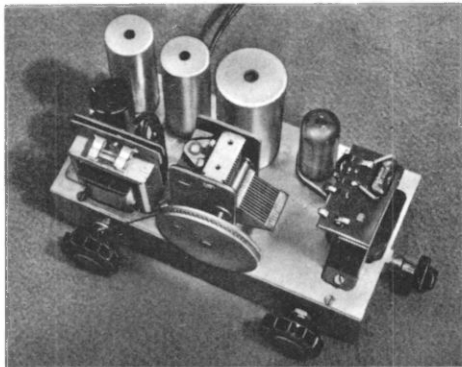


Bild 196. Schaltung des Einkreisempfängers für Wechselstrom

Bild 197. Vorderansicht des Wechselstrom-Einkreisempfängers



Spezialteile des Wechselstrom-Einkreis-Empfängers

Drehkondensator Typ 355/1 (Telefunken/NSF)	Selengleichrichter E 250 C 50 M (AEG)
Hartpapier-Drehkondensator 250 pF	2 Elektrolyt-Kondensatoren, je 16 μ F, 350/385 V (NSF)
Hf-Spulensatz AK 7 (Dreipunkt)	Ausgangsübertrager (Engel)
Wellenschalter 3 \times 2 Kontakte, keramisch	Kippschalter, zweipolig
Heiztransformator (Engel)	Röhre ECL 80 (Telefunken)

Gitterkreis bildet 6—5 die KW-Spule, 5—4 die MW-Induktivität und 4—3 die LW-Verlängerungsspule. Bei LW sind sämtliche Windungen in Serie geschaltet, bei MW wird die Spule 4—3 durch Schaltkontakt M und bei KW die Spulen-anordnung 5—3 kurzgeschlossen (K geschlossen).

In den übrigen Einzelheiten stimmt die Schaltung des Wechselstrom-Einkreisempfängers mit dem Allstromgerät grundsätzlich überein. Lediglich der Katodenwiderstand hat einen anderen Wert (400 Ω), und für die Anodenspannungssiebung des Audions ist zusätzlich ein RC-Siebglied angeordnet (100 k Ω , 0,1 μ F), da die Elektrolytkondensatoren in der Anodenspannungssiebkette des Netzteiles geringere Kapazitätswerte haben.

Der Netzteil wird zweipolig vom Wechselstromnetz getrennt, denn das Chassis und der eine Netzpol sind bei eingeschaltetem Gerät miteinander verbunden. Die Heizspannung von 6,3 V \sim liefert der kleine Heiztransformator H 1. Vor der Anodenstromsiebkette, die aus den beiden 16- μ F-Elektrolytkondensa-

toren und dem 3-k Ω -Widerstand (2 Watt) besteht, befindet sich ein 100- Ω -Schutzwiderstand. Dieser brennt bei irgendwelchen Kurzschlüssen im Stromversorgungsteil durch und schützt wertvolle Einzelteile vor der Zerstörung. Parallel zum Selengleichrichter befindet sich ein 5-nF-Kondensator für die Hf-Entstörung.

Bild 197 zeigt die Einzelteileanordnung auf dem Chassis.

Beim Verdrahten von Röhrenempfängern sollte man folgende Richtlinien berücksichtigen:

1. Hochfrequenz-, Tonfrequenz- und Netzfrequenz-Leitungen dürfen sich gegenseitig nicht beeinflussen.

2. Schädliche Kopplungen vermeidet man durch großen Abstand stöempfindlicher Leitungen.

3. Die Empfindlichkeit für gegenseitige Kopplungen ist größer, je mehr Verstärkerstufen folgen.

4. Gitter- und Anodenleitungen sollen großen Abstand voneinander haben und möglichst kurz ausfallen.

5. Wenn Punkt 4 nicht zu verwirklichen ist, muß abgeschirmtes Kabel verwendet werden, und zwar Nf-Abschirmkabel für Tonfrequenz und kapazitätsarmes Abschirmkabel für Hochfrequenz.

6. Wechselstromführende Heizleitungen sollen verdreht werden.

7. Abgeschirmte Tonfrequenzleitungen können gebündelt werden, desgleichen Speiseleitungen für Anoden- und Schirmgitterspannung.

3. Transistor-Einkreiser

Der beschriebene Transistor-Einkreiser nach Schaltung **Bild 198** wird aus einer 9-V-Batterie betrieben und verzichtet auf einen Netzteil. Dementsprechend einfach ist auch der konstruktive Aufbau.

Über Kondensator C 1 gelangt die Hochfrequenz zum Schwingkreis L 1, C 2. Durch die Anzapfung der Spule L 1, bei einem Drittel vom kalten Ende, wird der Schwingkreis dem niederohmigen Eingangswiderstand des Transistors angepaßt. Die Basisspannung läßt sich mit dem Potentiometer R 2 einstellen. R 1 und R 3 sind Begrenzungswiderstände. Die Rück-

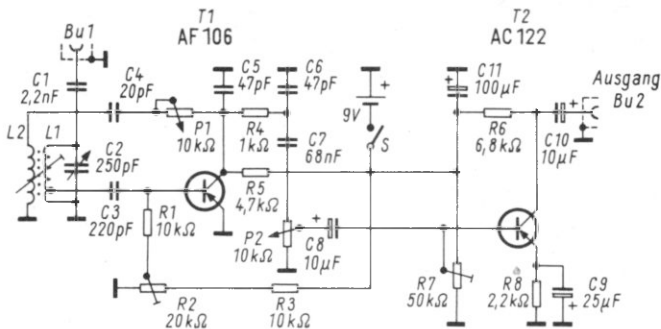


Bild 198. Schaltung des Transistor-Einkreisers

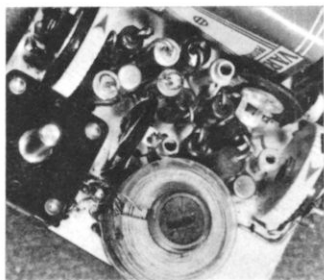


Bild 199. Teilansicht des Transistor-Einkreisers mit Hf-Spulenkörper (L 1, L 2) und Drehkondensator C 2

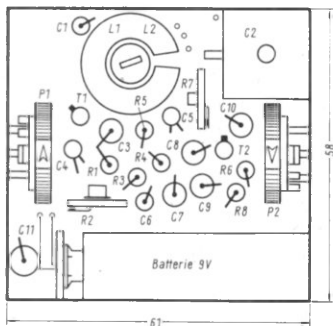


Bild 200. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

kopplungsspannung wird über P 1 und C 4 zur Spule L 2 geführt. L 2 muß umgekehrten Windungssinn haben wie L 1, damit die Rückkopplungsspannung phasenrichtig an die Basis des Transistors T 1 gelangt. Durch den Tiefpaß C 5, R 4, C 6 werden etwaige Hf-Reste ausgesiebt. Ferner gelangt die Niederfrequenz über den Kondensator C 7 zum Lautstärkereger P 2. Die Verstärkung der nachfolgenden Nf-Stufe reicht aus, um einen Kopfhörer zu betreiben. Der Transistor T 2 arbeitet in Emitterschaltung. Die Basisspannung wird mit R 7 eingestellt.

Das Gerät (Bild 199 und 200) wird auf einer doppellagigen, 58 mm × 61 mm großen Resopalplatte aufgebaut und unterhalb

der Platine in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet. Die einzelnen Bauteile müssen sehr gedrängt angeordnet werden.

Bevor man das Gerät einschaltet, kontrolliert man die Schaltung auf etwaige Fehler in der Verdrahtung. Dann müssen die Schleifer der Regler R 2 und R 7 dem masseseitigen Ende zugeordnet werden, um die Transistoren beim Einschalten nicht zu überlasten. Nimmt das Gerät nach dem Anlegen der Betriebsspannung von 9 V ungefähr ein halbes Milliampere auf, dann stellt man die Regler R 2 und R 7 auf maximale Ausgangsleistung ein.

Spulentabelle (Bild 200a)

Spule	Induktivität	Windungen	Hf-Litze (mm ϕ)
L 1	0,4 mH	150	20 \times 0,05
Anzapfung	60 μ H	50	
L 2	50 μ H	50	20 \times 0,05

Spulenkörper: Sp 9 Gw, Spulenkern: Typ Gw 9/20 spez. FC Vogt (Mütron)

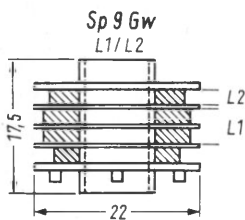


Bild 200a. Wickelschema für die Hf-Spulen L 1, L 2

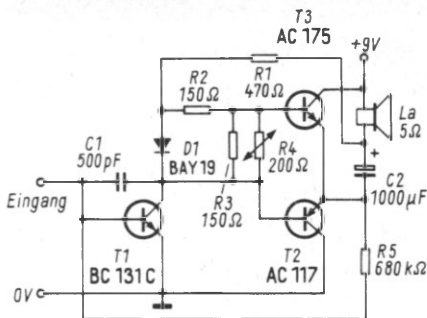
Einzelteilliste

- Drehkondensator, Typ 201/1—250, 250 pF (Mütron)
- Spulenkörper, Sp 9 Gw (Vogt)
- Spulenkern, Gw 9/20 spez., FC (Vogt)
- 2 Potentiometer, 10 k Ω , TV 200 (Fern)
- 2 Trimmregler, 64 WTD-P (Dralowid)
- Widerstände, 0,5 W (Dralowid)
- Kondensatoren, keramisch
- Kondensatoren, Tropyful F 400 V (Wima)
- Elektrolytkondensator, 12/15 V (Wima)
- Batterie, 9 V, Nr. 438 (Pertrix)
- Transistoren, AF 106, AC 122 (Telefunken)

Der Nf-Teil des Einkreisempfängers ist in Transistortechnik für 1,5 W Ausgangsleistung dimensioniert und als Baustein ausgeführt. Man kann ihn auch für andere Geräte benutzen.

Der 1,5-W-Verstärker (Bild 201) besteht aus der Treiberstufe mit dem Transistor T 1 und dem eisenlosen Endverstärker mit den Komplementär-Transistoren T 2, T 3. Die Gegenkopplung für die End- und Treiberstufe führt von dem gemeinsamen Emitteranschluß der Endstufentransistoren über R 5 zur Basis

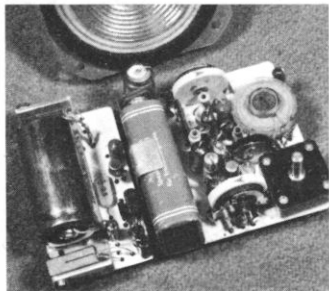
Bild 201. Schaltung des
1,5-W-Transistor-
Verstärkers



des Treibertransistors BC 131 C (T 1). Durch Kondensator C 1 wird noch eine weitere Gegenkopplung vom Kollektor zur Basis des Treibertransistors T 1 für die hohen Frequenzen wirksam.

Zur Stabilisierung des Kollektor-Ruhestromes der Endstufentransistoren gegen Batteriespannungsschwankungen ist die Siliziumdiode D 1 = BAY 19 angeordnet. Sie wird in Durchlaßrichtung betrieben und liegt parallel zu den Spannungsteilern (R 2, R 3, R 4). Die Anordnung bestimmt den Arbeitspunkt beider Transistoren und damit auch den Kollektorruhestrom. Zur Stabilisierung des Arbeitspunktes auch bei Temperaturschwankungen ist der temperaturabhängige NTC-Widerstand R 4 (200 Ω) eingesetzt. Der Frequenzgang für hohe Frequenzen wird von Kondensator C 1 bestimmt. Die Kühlfläche für beide Endstufentransistoren hat bei 1,5 W erst 16 cm².

Der Verstärker (Bild 202 und 203) wird auf einer doppel-lagigen, 33 mm \times 61 mm großen Resopalplatte aufgebaut und unter der Platte in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet. Die Kühlfläche ist aus 2 mm starken, blanken Aluminiumblech herzustellen. Es ist zweckmäßig, das Blech 80 mm lang und 20 mm breit auszusägen. Es steht dann noch genügend Platz für den Aufbau der Einzelteile zur Verfügung. An beiden Enden der Platte werden jeweils 10 mm hochgebogen. An jedem dieser Winkel befestigt man durch Schrauben links den Transistor AC 175 und rechts den Typ AC 117. Zwischen beiden Transistoren findet noch Kondensator C 2 Platz. Rechts neben C 1 ist etwas Raum für einen Vorverstärker, den man viel-



Links: Bild 202. Ansicht des Transistor-Einkreisers mit Nf-Verstärker und Lautsprecher

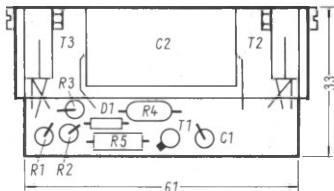


Bild 203. Verdrahtungsskizze des 1,5-W-Transistor-Verstärkers

leicht noch auf der Platte unterbringen will. Hinter dem Widerstand R 5 liegen die Diode und der NTC-Widerstand.

Vor dem ersten Einschalten des Verstärkers sollte man überprüfen, ob nicht die Anschlüsse der Transistoren vertauscht sind. Nun schaltet man ein Milliampereometer in den Kollektorkreis des Endstufentransistors AC 175 und mißt den Ruhestrom, der ungefähr 6 mA sein soll.

Ein Absinken der Betriebsspannung hat zur Folge, daß eine Sinusspannung einseitig abgekappelt wird, bevor sie die volle Ausgangsleistung erreicht hat, da der Arbeitspunkt nicht mehr in der Mitte des aussteuerbaren Spannungsbereiches liegt. Ein symmetrisches Abkappen erhält man durch genaue Dimensionierung des Gegenkopplungswiderstandes R 5. Man kann ihn zur Einstellung vorerst durch ein Potentiometer ersetzen.

Zum Abgleich wird ein Sinusgenerator an den Eingang und ein Oszillograf an den Lautsprecherausgang des Verstärkers gelegt. Der Generator ist so einzustellen, daß der Verstärker etwas übersteuert wird. Mit dem Regler, der ersatzweise eingesetzt wurde, regelt man dann auf gleichmäßiges Abkappen. Nach Ausmessen des eingestellten Ohmwertes ersetzt man den Regelwiderstand durch einen Festwiderstand.

Einzelteilliste

Elektrolytkondensator, 15/18 V
 Rollkondensatoren, 400 V
 Widerstände, 0,5 W
 NTC-Widerstand, 200 Ω

Batterie, 9 V, Nr. 438 (Pertrix)
 Transistoren, BC 131 C, AC 117,
 AC 175 (Telefunken)
 Diode, BAY 19 (Intermetall)

XIII. Leistungsfähige Zweikreisempfänger

Gegenüber dem Einkreiser zeichnen sich Zweikreisempfänger durch höhere Empfindlichkeit und Trennschärfe aus. Sie gehören zu jenen Empfängern, die beim Selbstbau keine allzu großen Schwierigkeiten bereiten und noch verhältnismäßig einfach abzugleichen sind.

1. Dreiröhren-Zweikreisempfänger für Wechselstrom

Vor dem Audion befindet sich der Hf-Verstärker mit der Pentode EF 93, der einen abgestimmten Vorkreis verwendet. Die Antennenspannung gelangt von der Buchse B 1 über den Verkürzungskondensator C 1 zur Antennenspule 1—2—3 des Spulenaggregates VK 7. Der Hf-Verstärker macht das Gerät antennenunabhängig und eichfähig. Da die Frequenzwahl von zwei Abstimmkreisen vorgenommen wird, erhalten wir höhere Trennschärfe und infolge der hohen Verstärkung durch die EF 93 entsprechend größere Empfangsleistung. Der sich anschließende Demodulator — die Audionstufe mit der EF 94 — kann daher bis zur Aussteuerungsgrenze belastet werden.

Der Vorkreissspulensatz VK 7 ist ähnlich aufgebaut wie das schon beim Wechselstrom-Einkreiser beschriebene Spulenaggregat AK 7. Um den für hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe erforderlichen genauen Abgleich am unteren Wellenbereichende zu garantieren, sind für die einzelnen Bereiche Abgleichtrimmer T 1...T 3 zu den jeweiligen Spulen parallel geschaltet (**Bild 204**).

Die Hf-Stufe ist über die Spulen 1—2—3 des Spulensatzes AK 7 induktiv an das nachfolgende Audion angekoppelt. Die Schirmgitterspannung für die Hf-Röhre erzeugt das Aggregat R 3, C 3. In den schaltungstechnischen Einzelheiten entsprechen die Audionstufe (EF 94) und die Endstufe (EL 90) weitgehend den beschriebenen Einkreisempfängern.

Gewisse Änderungen ergeben sich aus der Verwendung des Pentoden-Audions EF 94. Es besitzt gegenüber dem Triodenaudion der Schaltungen Bild 191 und Bild 196 höhere Verstärkung und Empfindlichkeit, verlangt jedoch eine sorgfältige Einstellung der Schirmgitterspannung, da der Rückkopplungseinsatz vom richtigen Spannungswert abhängt, der in dieser

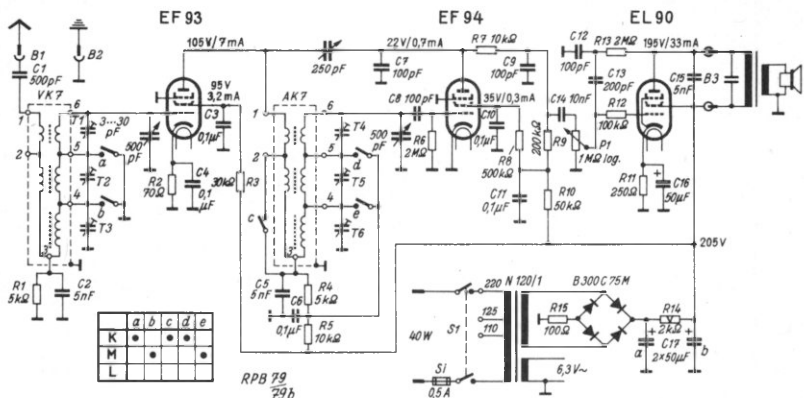
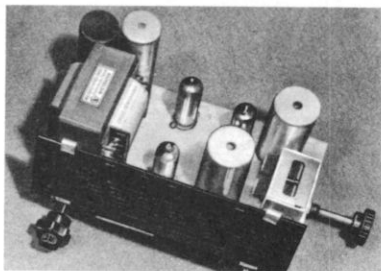


Bild 204. Schaltung des 3-Röhren-Zweikreislers für Wechselstrom

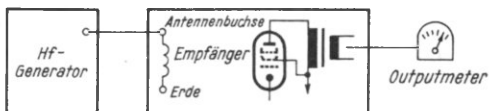
Schaltung etwa 35 V ist. Ferner befindet sich im Anodenkreis der EF 94 das Hf-Siebglied R 7, C 9. Es hält etwaige Hf-Reste vom Nf-Verstärker fern. Auch im Gitterkreis befinden sich parallel zu den Spulen Abgleichtrimmer. Beim Spulensatz AK 7 ist die Wicklung 1—2—3 gleichzeitig Rückkopplungs- und Ankopplungs-Induktivität. Für die Bereichsumschaltung KW, MW und LW benötigen wir einen Schalter mit 3×5 Kontakten.

Vor dem Steuergitter der Endpentode EL 90 befindet sich der Lautstärkereger P 1 (mit Netzschalter S 1 kombiniert). Zur Verbesserung der Klanggüte verläuft von der Anode EL 90 zum Steuergitter ein Gegenkopplungskanal. Ein Teil der Ausgangsspannung wird so zurückgeführt, daß er in seiner Phase zur Eingangsspannung entgegengerichtet ist und diese Eingangsspannung verringert. Damit werden auch die nichtlinearen Verzerrungen herabgesetzt. Die Ausgangsspannung wird über R 13, C 13 zurückgeführt. C 13 ist mit 200 pF so bemessen, daß er für die tiefen Frequenzen unter 100 Hz die Gegenkopplung verkleinert. Da der Wechselstrom-Widerstand des Kondensators wächst, tritt eine Baßanhebung ein. Ferner bewirkt Kondensator C 12 eine Höhenanhebung. Er ist mit 100 pF so bemessen, daß die Gegenkopplung für die hohen Frequenzen kurzgeschlossen wird.

Bild 205. Der betriebsfertige Wechselstrom-Zweikreis



Unten: Bild 206. Blockschema für die Anordnung von Hf-Generator und Outputmeter beim Zweikreis-Abgleich



Endröhre

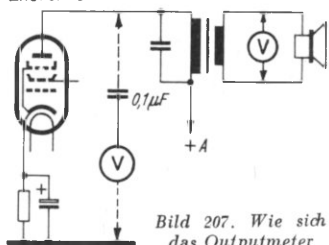


Bild 207. Wie sich das Outputmeter anschalten läßt

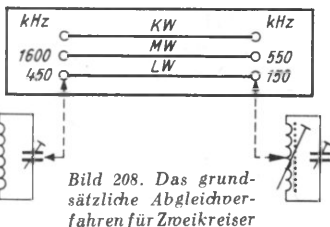


Bild 208. Das grundsätzliche Abgleichverfahren für Zweikreis

Im Netzteil dient zur Gleichrichtung der Anodenspannung der Brückengleichrichter B 300 C 75 M, der es gestattet, mit nur einer Anodenspannungswicklung auszukommen. R 15 ist Schutzwiderstand für etwaige Kurzschlüsse.

Nach der ersten Inbetriebnahme messen wir die Spannungen und Ströme. Dann kann der Abgleich des Empfängers beginnen. Es ist zwar möglich, nach dem „Gehör“ abzugleichen und auf einen Hf-Generator und Ausgangsspannungsmesser zu verzichten, doch sollte auf jeden Fall ein Ausgangsinstrument verwendet werden, damit sich der Empfindlichkeitsgewinn genau beobachten läßt. Als Ausgangsinstrument können wir unser Vielfachmeßgerät benutzen, wenn es auf Wechselspannungsmessungen geschaltet ist. Als Hf-Generator eignet sich der beschriebene Multivibrator nach Bild 164. Gemäß Bild 206 ver-

binden wir die Ausgangsbuchsen des Multivibrators (Hf-Generator) mit der Antennenbuchse des Empfängers und schalten das Ausgangsinstrument an dessen Endstufe. Das Outputmeter kann nach **Bild 207** entweder zwischen Anode und Masse der Endröhre geschaltet werden — es muß dann ein Gleichspannungs-Sperrkondensator $0,1 \mu\text{F}$ angeordnet sein — oder parallel zur Sekundärseite des Ausgangstransformators. Wenn wir bei zu lautem Meßton den Lautsprecher sekundärseitig abschalten, so soll an seine Stelle ein Ersatzwiderstand entsprechender Belastbarkeit und Ohmzahl treten (z. B. 5Ω , 4 Watt).

Das prinzipielle Abgleichverfahren ist schematisch in **Bild 208** dargestellt. Wir gleichen grundsätzlich die Trimmer auf höchster Frequenz (z. B. 1600 kHz) und die Spulen auf niedrigster Frequenz ab (z. B. 550 kHz). In unserem speziellen Fall stimmen wir z. B. im KW-Bereich den Empfänger auf die höchste Frequenz ab. Arbeiten wir mit Multivibrator, so entfällt die Frequenzabstimmung, da dieser Generator ein Frequenzspektrum erzeugt, das sich u. a. auch über den gesamten KML-Bereich erstreckt. Wir drehen den Lautstärkeregl er des Zweikreisers auf größte Lautstärke und den Ausgangsregler des Hf-Generators (Multivibrators) auf maximale Spannung. Nun korrigieren wir die Eichung mit Hilfe des Trimmers T 4, bis Skalenzeiger und Skala übereinstimmen. Da die KW-Spulen 6—5 der Spulenbecher nachträglich nicht abgleichbar sind, trimmen wir jetzt durch Verändern von T 1 im Vorkreis die am Meßinstrument ablesbare Ausgangsspannung auf Maximum.

Nun schalten wir den Bereichsschalter auf MW und stimmen mit dem Drehkondensator auf etwa 550 kHz ab. Etwaige Korrekturen der Eichung lassen sich durch Verändern des Spulenkernes der Spule 5—4 (AK 7) vornehmen. Die Abgleichung des Vorkreises geschieht dann anschließend auf gleicher Frequenz mit Hilfe des Spulenkernes von 5—4 (VK 7), bis das Ausgangsinstrument maximalen Ausschlag anzeigt. In gleicher Weise verfahren wir mit dem kapazitiven Abgleich, indem wir mit T 5 die Eichkorrektur auf höchster Frequenz vornehmen und dann den Vorkreis auf maximale Trennschärfe und Empfindlichkeit trimmen (T 2). Schließlich müssen wir noch den LW-Bereich nach der gleichen Methode abgleichen. Es empfiehlt

sich, den ganzen Abgleich noch einmal zu wiederholen, um auf jedem Bereich maximale Empfindlichkeit und Trennschärfe zu garantieren.

Spezialteile des Zweikreis-Empfängers für Wechselstrom

Zweifach-Drehkondensator, Typ 359 (Telefunken/NSF)
 Hartpapier-Drehkondensator, 250 pF (Hopt)
 Je 1 Hf-Spulensatz VK 7, AK 7 (Dreipunkt, W. Hütter)
 Wellenschalter, 4 × 5 Kontakte, Typ A 145
 Netztransformator N 120/1 (Engel)
 Selengleichrichter B 300 C 75 M (AEG)
 Doppel-Elektrolyt-Kondensator 2 × 50 μ F
 6 Lufttrimmer, 3...30 pF (Philips)
 Potentiometer mit zweipoligem Netzschalter, 1 M Ω log.
 Doppelbuchsen (Mozar)
 Röhren: EF 93, EF 94, EL 90

2. Transistor-Zweikreiser

Ähnlich wie der beschriebene Transistor-Einkreiser kann auch der Transistor-Zweikreiser in zwei Baustufen nacheinander angefertigt werden. An den Grundbaustein nach Schaltung **Bild 209** läßt sich der Transistor-1,5-W-Nf-Teil nach Bild 201 anschließen, wenn Lautsprecherwiedergabe erwünscht ist.

Die abstimmbare Hf-Verstärkerstufe ist mit dem Transistor AF 106 (T1) bestückt. Die Basis dieses Transistors wird über C3 und L2 an die Schwingkreisspule L1 gekoppelt. Ferner

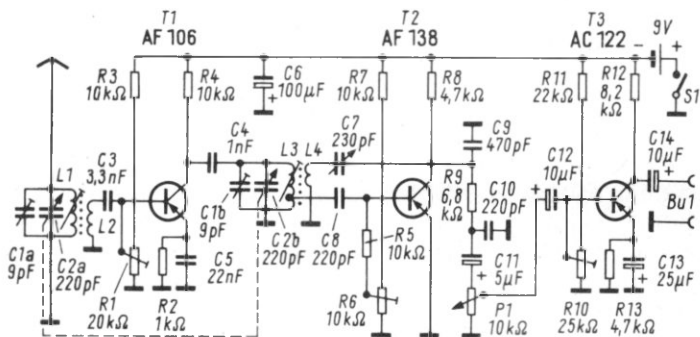


Bild 209. Schaltung des Transistor-Zweikreisempfängers

erzeugen der Spannungsteiler R 1, R 3 im Zusammenwirken mit dem Emitterwiderstand R 2 die Basisspannung für den Transistor T 1. Der Widerstand R 2 muß mit Kondensator C 5 überbrückt werden, um den Emitter Hf-mäßig an Masse zu legen. Hier erwies sich ein 22-nF-Kondensator als ausreichend. Im Kollektorkreis von T 1 liegt der Arbeitswiderstand R 4. Das Audion wurde kapazitiv an die Vorstufe gekoppelt.

Ferner besteht der Audionkreis aus der Spule L 3, dem Doppeldrehkondensator C 2b und dem Paralleltrimmer C 1b. Die Spule L 3 wird bei etwa einem Drittel der Windungszahl, vom kalten Ende aus gesehen, angezapft. Die Rückkopplungswindung L 4 hat, bezogen auf L 3, umgekehrten Wicklungssinn. An der Anzapfung der Spule L 3 wird die verstärkte Hf abgenommen und über den Koppelkondensator C 8 zur Basis des Transistors AF 138 (T 2) geführt.

Der Spannungsteiler besteht aus R 5, R 6 und R 7. Mit dem Einstellregler R 6 läßt sich der Rückkopplungseinsatz wählen. R 7 und R 6 sind Begrenzungswiderstände. Der Tiefpaß C 9, R 9 und C 10 verhindert das Abfließen der Hf. Die so gewonnene Nf wird über C 11 ausgekoppelt und dem einstufigen Nf-Verstärker zugeführt. Das Emitteraggregat R 13, C 13 hält die Verschiebung des Arbeitspunktes bei Temperaturänderungen in zulässigen Grenzen. Der Kopfhörer wird über C 14 angeschlossen. Der einstufige Nf-Teil gewährleistet guten Kopfhörerempfang.

Das Gerät wird auf einen 80 mm × 61 mm großen Resopalbrettchen aufgebaut und in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet (**Bild 210** und **211**). Die Verdrahtung kann kreuzungsfrei ausgeführt werden. Die Spulendrähte müssen so kurz wie möglich sein, um Kopplungen zwischen Hf-Stufe und Audion zu vermeiden. Kondensatoren, Widerstände und Transistoren wurden aus Raumgründen senkrecht angeordnet. Die Batterie wird durch einen Metallbügel aus 0,75 mm starkem Eisenblech gehalten. Beim Einbau in ein Gehäuse ist es zweckmäßig, die Batterie flach auf dem Resopalbrettchen zu montieren.

Zum Abgleich des Empfängers benötigen wir einen Meßsender und ein Röhrenvoltmeter oder einen Elektronenstrahl-

Bild 210. Chassisansicht des
Transistor-Zweikreislers

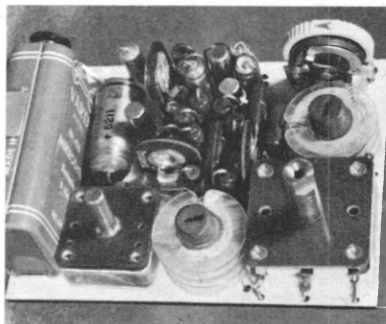


Bild 211. Einzel-
teilanordnung
auf der Montage-
platte

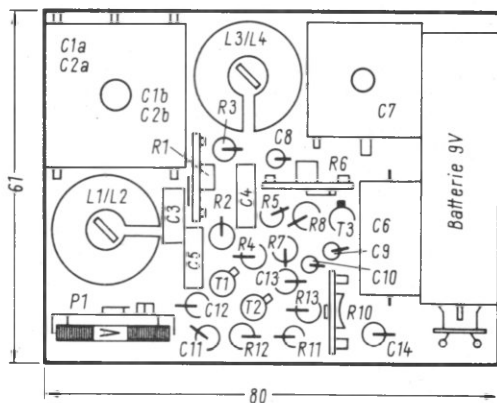
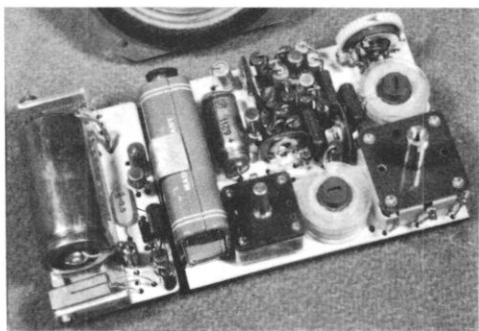


Bild 212. Ansicht des
Zweikreislers mit
1,5-W-Nf-Teil und
Lautsprecher



Oszillografen. Am Antenneneingang schließen wir den Meßsender an, am heißen Ende des Lautstärkereglers das Röhrenvoltmeter. Danach gleichen wir das Audion auf dem Mittelwellenbereich ab, und anschließend den Vorkreis. Dabei ist der niedere Frequenzbereich mit den Spulenkernen, und das hohe Frequenzband mit Trimmern auf maximalen Ausschlag des Röhrenvoltmeters abzugleichen. Dieser Vorgang ist mehrere Male zu wiederholen, bis keine Verschiebungen des Bereiches mehr auftreten. Mit den Trimmreglern R 1, R 6 und R 10 wird jeweils der günstigste Arbeitspunkt der Transistoren eingestellt.

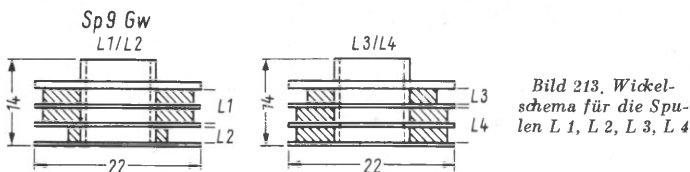


Bild 213. Wickelschema für die Spulen L 1, L 2, L 3, L 4

Spulentabelle (Bild 213)

Spule	Induktivität	Windungen	Hf-Litze (mm ϕ)
L 1	0,3 mH	130	20 \times 0,05
L 2	1,4 μ H	10	20 \times 0,05
L 3	0,34 mH	140	20 \times 0,05
Anzapfung	55 μ H	50	20 \times 0,05
L 4	25 μ H	30	20 \times 0,05

Spulenkörper: Sp 9 Gw, Spulenkern: Typ Gw 9/20 spez. FC, Vogt (Mütron)

Einzelteilliste

Subminiatur-Einfach-Drehkondensator, Typ 201/1—250, 250 pF (Mütron)

Miniatur-Zweigangdrehkondensator, Typ 251/2—4, 2 \times 215 pF (Mütron)

Spulenkörper, Sp 9 Gw, Vogt (Mütron)

Spulenkern, Sp 9/20 FC, Vogt (Mütron)

Widerstände, 0,5 W (Dralowid)

Trimmregler, 64 WTD-P (Dralowid)

Knopfpotentiometer, 10 k Ω , TV 200 (Fern)

Kondensatoren, FKS, MKS, 100 V— (Wima)

Elektrolytkondensatoren, 12/15 V (Wima)

Batterie, Nr. 483 (Pertrix)

Transistoren, AF 106, AF 138, AC 122 (Telefunken)

XIV. Super-Baustein für MW und KW (Wechselstrom)

Im Gegensatz zum Geradeausempfänger bringt man beim Super die Empfangsspannung des eingestellten Senders auf eine für sämtliche Sender gleichbleibende Zwischenfrequenz. Dieses Verfahren hat den großen Vorzug, daß man hohe Trennschärfe und Empfindlichkeit auf recht einfache Weise durch mehrere fest abgestimmte Kreise und zugehörige Verstärkerstufen erzielen kann. Für alle Empfangsfrequenzen von den Kurzwellen bis zu Langwellen sind Verstärkung und Trennschärfe gleich. Bei der Umwandlung der Empfangsfrequenz f_e überlagern (mischen) wir mit der Hilfsfrequenz f_0 eines schneller schwingenden Oszillators. Es entstehen die Überlagerungsfrequenzen $f_0 - f_e$ und $f_0 + f_e$. Die interessierende Frequenz $f_0 - f_e$ wird mit Hilfe eines Schwingkreises ausgefiltert und anschließend weiterverstärkt. Ähnlich wie beim Geradeausempfänger schließen sich nun Hf-Gleichrichter und Nf-Verstärker an (Bild 214).

Aus Bild 215 können wir nähere technische Einzelheiten eines 6-Kreis-4-Röhren-Supers entnehmen. Die Mischstufe mit der ECH 81 verwendet einen Vor- und einen Oszillatorkreis. Auf der Eingangs- und Ausgangsseite des Zf-Verstärkers mit der Röhre EF 89 befindet sich je ein zweikreisiges Zf-Bandfilter. Die Demodulation geschieht durch den Diodenteil der EBF 89, deren Pentodensystem als Nf-Vorverstärker geschaltet ist. In der Endstufe arbeitet die Endpentode EL 84. Der Netzteil benutzt einen Selengleichrichter.

Nach diesem Prinzip ist der Super-Baustein für MW und KW (RIM-Pilot-AM) aufgebaut, für den es einen kompletten Bausatz gibt. Das Blockschema dieses Supers zeigt Bild 216. Das von der Antenne aufgenommene Hf-Signal wird durch

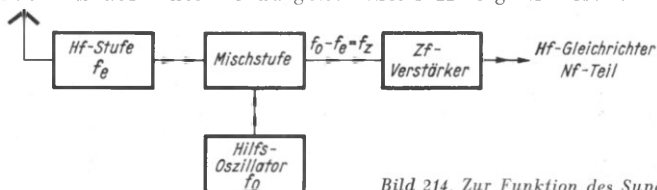
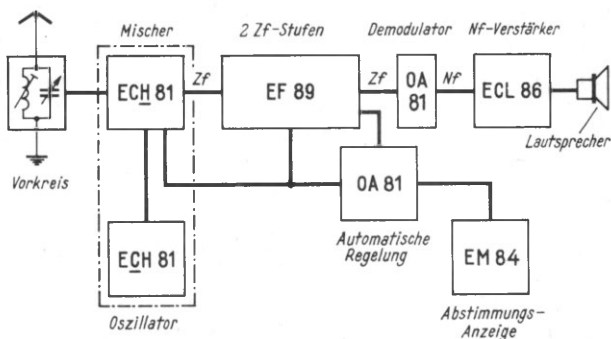
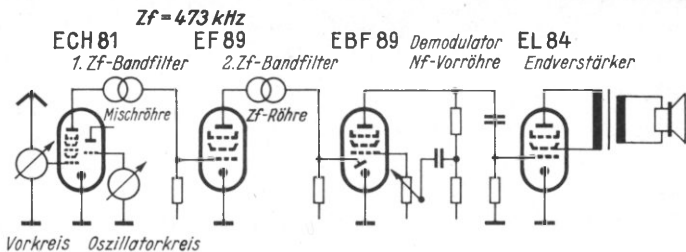


Bild 214. Zur Funktion des Supers



einen abstimmbaren Eingangskreis ausgieselt und dem Heptoden-Steuergritter der Mischröhre ECH 81 zugeführt. Gleichzeitig erzeugt das Triodensystem dieser Röhre eine Hilfsschwingung, die man dem Heptodensystem der Röhre rückwirkungsfrei zu-leitet. In diesem System wird die Eingangsspannung durch die Hilfsschwingung überlagert, und es entsteht die Zwischenfre-quenz von 467 kHz. Nach Verstärkung im Zf-Verstärker mit der Röhre EF 89 gelangt die Zf zur Diode OA 81, in der sie gleich-gerichtet wird. Die entstehende Tonfrequenz gelangt zum zwei-stufigen Nf-Verstärker mit der Röhre ECL 86. Eine weitere Diode OA 81 liefert die automatische Schwundregelspannung, die bei Fernempfang Schwankungen des Eingangssignals weit-gehend ausgleicht.

ECH 81
R6.3

EF 89
R6.2

ECL 86
R6.1

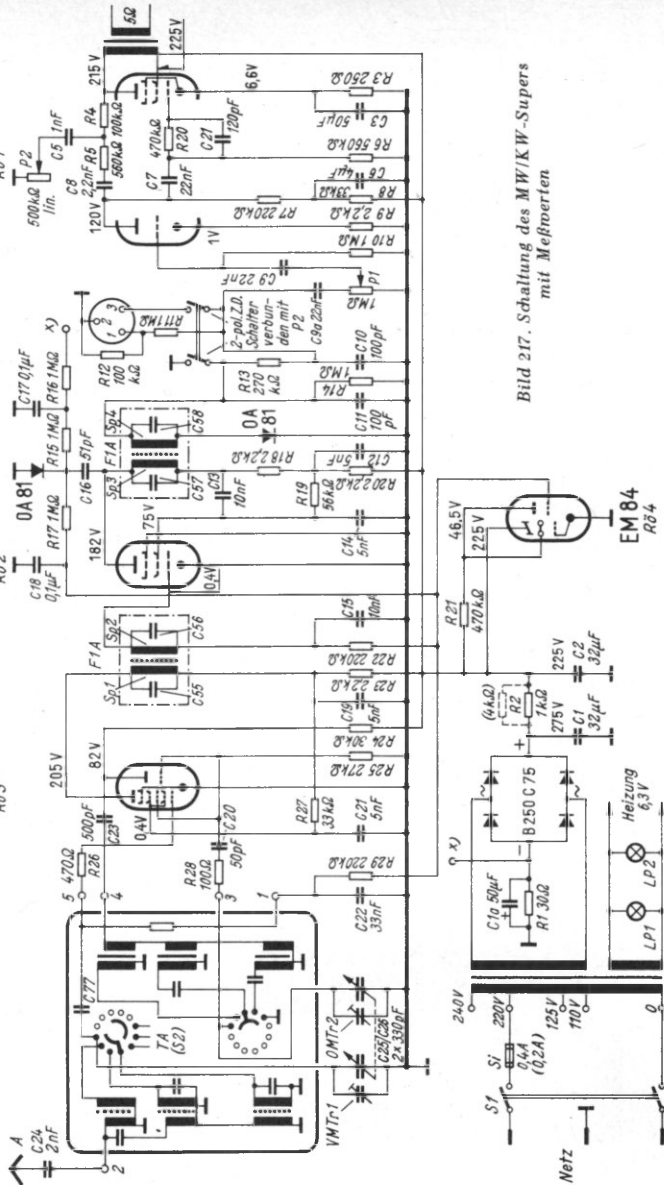


Bild 217. Schaltung des MW/KW-Supers mit Meßröehren

Im ausführlichen Schaltbild des Gerätes (**Bild 217**) betrachten wir den Schaltungsverlauf in Schaltstellung Mittelwelle. Die Eingangsspannung gelangt von der Antenne über C 24 zur Antennenspule und durch induktive Kopplung zum Gitterkreis der ECH 81-Heptode, sowie über C 77 und den Schutzwiderstand R 26 zum Steuergitter dieses Systems. Die von der ECH 81-Triode erzeugte Oszillatorschwingung wird über ein weiteres Gitter der Heptode eingespeist. Eingangs- und Oszillatorfrequenz lassen sich durch den Zweifach-Drehkondensator C 25, C 26 abstimmen. Im Anodenkreis der Mischröhre entsteht die Zwischenfrequenz von 467 kHz. Hier liegt auch das 1. Zf-Bandfilter F 1 A. Ein zweites Zf-Filter ist ausgangsseitig im Anodenkreis der Röhre EF 89 angeordnet.

Ein Teil der verstärkten Zf-Spannung gelangt über C 16 an die durch den Spannungsabfall an R 1 negativ vorgespannte Diode OA 81 und wird nach Gleichrichtung über R 17, C 18 als negative Gittervorspannung der ECH 81-Heptode und der Zf-Verstärkerröhre EF 89 zugeführt. Diese Regelaomatik gleicht auch kurzzeitige Feldstärkeschwankungen aus. Die Regelspannung steuert übrigens auch das Magische Band EM 84.

Für die Erzeugung der Tonfrequenz wird die Zf-Spannung an der Sekundärseite des 2. Zf-Bandfilters abgenommen. Die gleichgerichtete Niederfrequenz gelangt über den Spannungsteiler R 11, R 12 zur Ausgangsnormbuchse für den Anschluß eines Tonbandgerätes und über den Lautstärkeregler P 1 sowie über C 9 zum Steuergitter der Nf-Vorverstärker-Triode ECL 86. Das Pentodensystem dieser Röhre arbeitet als Endverstärker mit einer Ausgangsleistung von etwa 4 Watt. Von der Anode des Pentoden- zur Anode des Triodensystems verläuft eine Span-



*Bild 218. Außenansicht
des MW/KW-Supers*

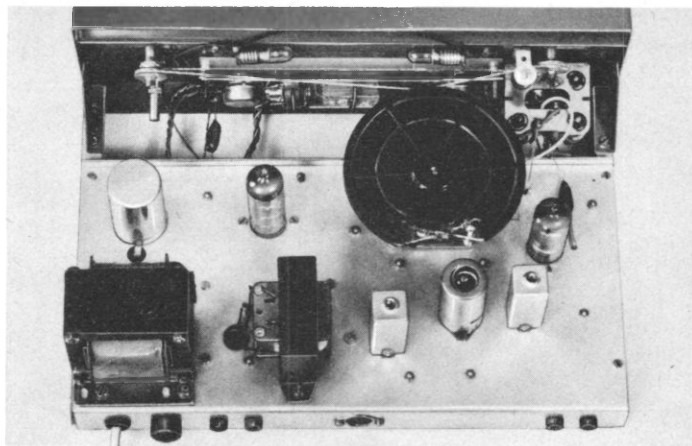


Bild 219. Chassisansicht mit Montageplatte und Skalenantrieb

nungsgegenkopplung mit dem Potentiometer P 2 als Klangregler.

Der Netzteil mit dem Transformator BV 2525 verwendet den Brückengleichrichter B 250 C 75 und die aus C 1, C 2 und dem ohmschen Widerstand R 2 bestehende Siebkette. Der Netzschalter S 1 ist mit dem Lautstärkereglern kombiniert. Ferner speist die Heizwicklung des Netztransformators auch die beiden Skalenlämpchen.

Aus den Fotos **Bild 218** und **219** sowie aus den Skizzen **Bild 220** und **221** gehen Einzelheiten des Aufbaues hervor.

Vor der ersten Inbetriebnahme sollen die im Schaltbild angegebenen Meßwerte kontrolliert werden. Beim Abgleich beginnt man zunächst mit dem Zf-Teil. Wenn kein Prüfsender vorhanden ist, stimmt man auf Mittelwelle eines schwach einfallenden Senders ab und versucht durch vorsichtiges Drehen der vier Zf-Bandfilterkerne den Empfänger auf maximale Lautstärke zu bringen. Allerdings muß der eingestellte Sender so geringe Feldstärke haben, daß die Regelautomatik noch nicht anspricht und den Abgleichvorgang nicht verfälschen kann. Der Zf-Abgleich beginnt mit der letzten Zf-Spule (Sp 4) und ist mit der ersten Bandfilter-Induktivität (Sp 1) beendet. Um auf maximale Werte

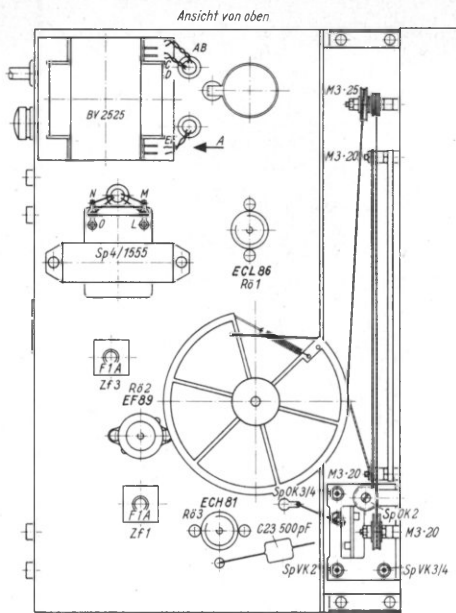


Bild 220. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte

zu kommen, soll dieser Abgleich in der gleichen Reihenfolge wiederholt werden.

Nach dem Zf-Abgleich bringen wir zunächst in Schalterstellung MW den schwachen MW-Sender (bei etwa 600 kHz) durch Drehen des Hf-Eisenkerns OMSp (vgl. Bild 222) in Übereinstimmung mit der Skaleneichung. In ähnlicher Weise verfahren wir bei Skalenabgleich im Bereich um 1200 kHz durch Verändern des OMTr-Trimmers am Doppeldrehkondensator (Oszillatorteil). Auch dieser Skalenabgleich ist mehrmals zu wiederholen. Anschließend regeln wir Position VMSp bei 600 kHz und Position VMTr (Vorkreis-Trimmer am Doppeldrehkondensator) bei 1200 kHz auf Maximum unter Beobachtung des Magischen Bandes. Dann können die Bereiche KW 1 und KW 2 nach dem gleichen Verfahren abgeglichen werden.

Genaue Angaben über Aufbau und Abgleich des Empfängers enthält die Baumappte *AM-Empfängerbaustein, Pilot AM*, die jedem Bausatz mitgeliefert wird.

Bild 221. Verdrahtungsskizze

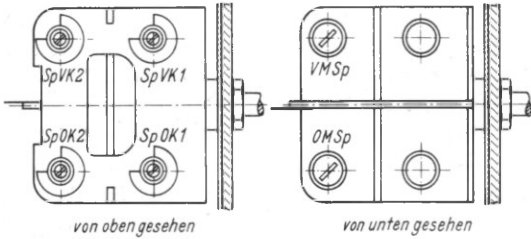
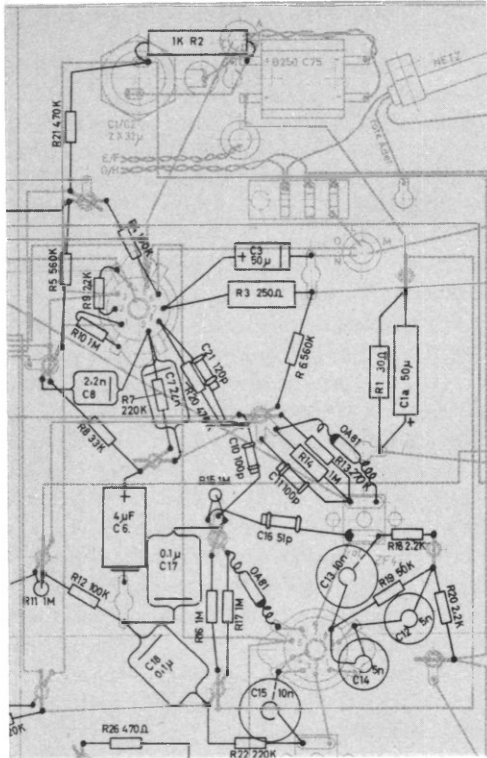


Bild 222. Abgleichpositionen

XV. UKW-Hi-Fi-Empfängerbaustein

Einen Super-Baustein für MW und KW lernten wir schon in Abschnitt XIV kennen. Die logische Ergänzung ist der UKW-Baustein in Hi-Fi-Technik. Der Selbstbau dieses 16-Kreis-Supers ist verhältnismäßig einfach, denn es wird ein betriebsfertigtes UKW-Einbauchassis verwendet, das bereits abgeglichen ist. Die restlichen Bau- und Verdrahtungsarbeiten sind daher geringfügig und unkritisch. Eine erstklassige Hi-Fi-Wiedergabe ist mit einem der später beschriebenen modernen Hi-Fi-Verstärker möglich.

Von den technischen Daten ist interessant, daß drei Vorkreise, Oszillatorkreis sowie zwölf Zf-Kreise vorhanden sind und daß mit einem Zweifach-Drehkondensator abgestimmt wird. Die erste Röhre E 88 CC ist mit ihren beiden Trioden ein zweistufiger Hf-Vorverstärker in Kaskoden-Schaltung (Bild 223; Seite 210/211). Es folgt der selbstschwingende Mischer mit der Triode EC 92. Es folgen vier Zf-Verstärker mit den Röhren EF 184 und 3 x EF 85. Die drei letzten Röhren arbeiten gleichzeitig als Begrenzer. Für eine weitere Begrenzung sorgt schließlich der Ratiodetektor mit der Röhre EAA 91. Der UKW-Baustein verfügt ferner über eine automatische Feinabstimmung mit der Diode BA 100, die den Oszillatorschwingkreis der Triode EC 92 beeinflusst. Die mit einem 4-nF-Kondensator abgeblockte Zenerdiode SZ 6 stabilisiert die Vorspannung der Nachstimm-diode BA 100.

Der Antenneneingang ist symmetrisch und für 240- Ω -Kabel ausgelegt. Ausgangsseitig wird bei 40 kHz Frequenzhub und einer Eingangsspannung ab 1 μ V bei einem Lastwiderstand von 200 k Ω ein Pegel von -10 dB (245 mV) abgegeben. Die Empfindlichkeit ist bei 26 dB Signal/Rauschabstand 5 μ V und die Bandbreite \pm 125 kHz. Ausgang 1 ist mit einem Ausgangsspannungsregler von 250 k Ω (R 9) für den Anschluß eines nachgeschalteten Verstärkers bestimmt, während an Ausgang 2 ein Tonbandgerät angeschlossen werden kann.

Als UKW-Baustein der Spitzenklasse hat das Gerät hohen Bedienungskomfort. So läßt sich die automatische Scharfabstimmung abschalten (Schalter S 1). Ferner sind Feldstärke- und

Abstimmanzeige mit den Röhren EM 84 und EMM 801 vorgesehen. Der Baustein eignet sich für die nachträgliche Ergänzung durch einen Stereo-Decoder.

Für die Stromversorgung steht ein Netzteil mit dem Netztransformator N 50/1 (Engel) und dem Selengleichrichter (Siemens B 250 C 75) zur Verfügung. Dieser Netztransformator liefert sekundärseitig $1 \times 250 \text{ V}$, 50 mA sowie $6,3 \text{ V}$, $0,7 \text{ A}$ und $6,3 \text{ V}$, $2,5 \text{ A}$. Die Anodenstrom-Siebplatte R 7, C 4, C 5 ($2,5 \text{ k}\Omega$, $2 \times 50 \mu\text{F}$) und der Entbrummregler R 8 (100Ω) sorgen für brummfreie Wiedergabe. Parallel zur Heizwicklung Hz 1 liegen drei Skalenlämpchen für die Skalenbeleuchtung (7 V , $0,1 \text{ A}$). Der Netzteil ist primärseitig mit einer $0,2\text{-A}$ -Sicherung abgesichert.

Sämtliche zum Bau des Gerätes erforderlichen Teile sind als Bausatz komplett erhältlich¹⁾. Dazu gehören auch das Stahlblech-Flachgehäuse mit oberflächenbehandeltem Chassis und die Frontplatte mit einer 244 mm breiten, in MHz geeichten Linearskala. An der Frontplatte sind links unterhalb der Skala der Abstimmknopf und rechts der Netzschalter S 2 mit dem

¹⁾ Lieferant: Radio-Rim GmbH, München 15.



Bild 224. Frontansicht des UKW-Hi-Fi-Bausteins

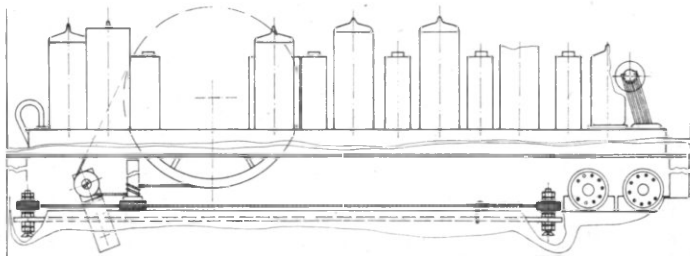
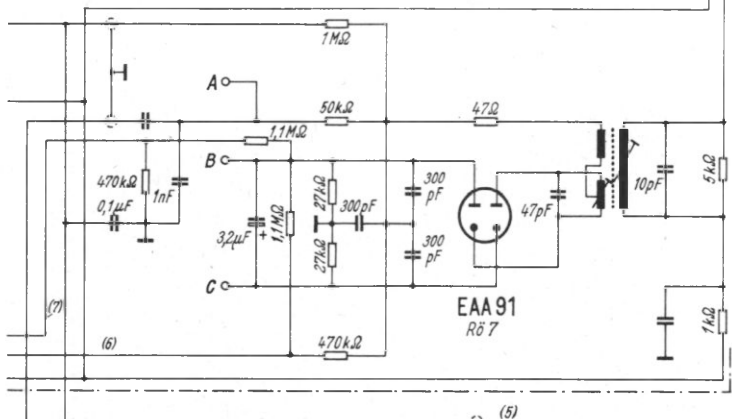
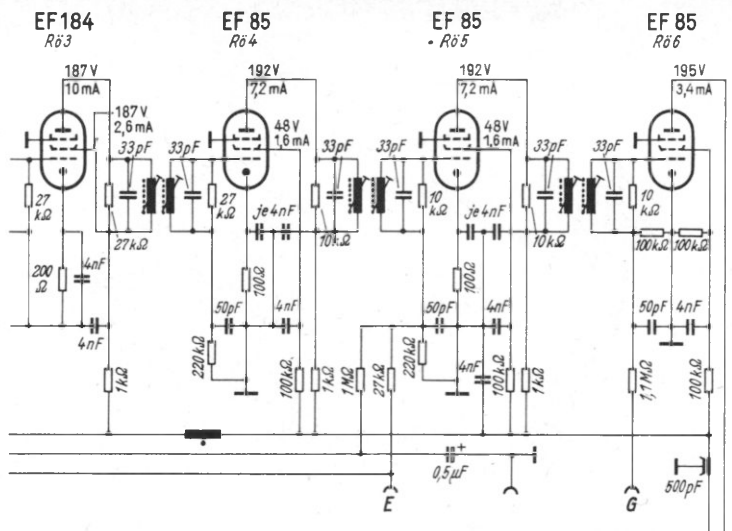


Bild 225. Positionen des UKW-Einbauchassis und des Skalenantriebs



- A = Ratio-Detektor
- B = Negative Richtspannung
- C = Positive Richtspannung
- E, G = Abgleich-Meßpunkt

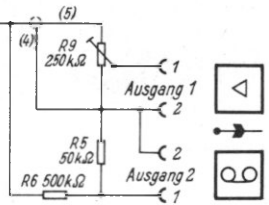


Bild 223.
Schaltung des UKW-Hi-Fi-Empfängerbausteins

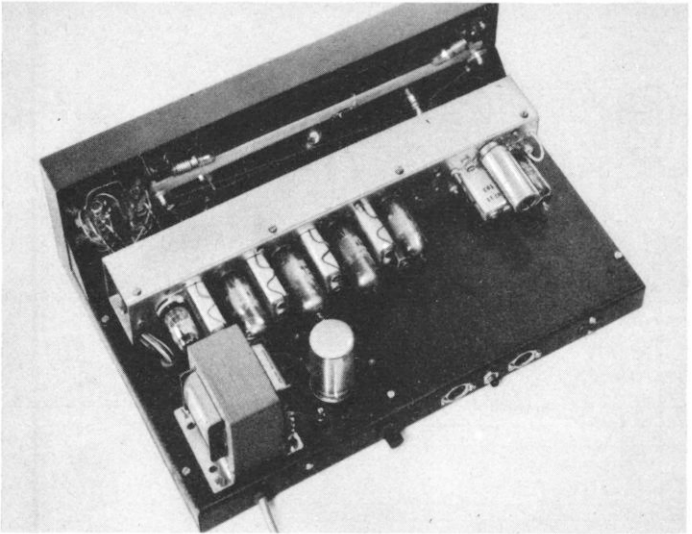


Bild 226. Chassisansicht von oben. Rechts rückwärts sind Raumreserven für den Einbau eines Stereo-Decoders

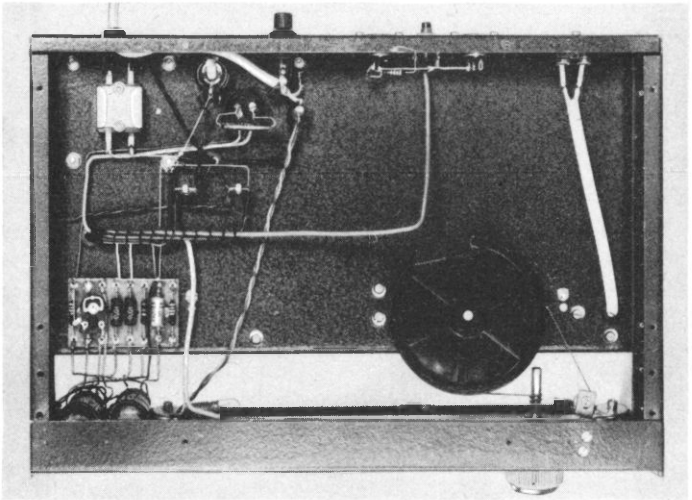


Bild 228. Aufbau unterhalb der Montageplatte

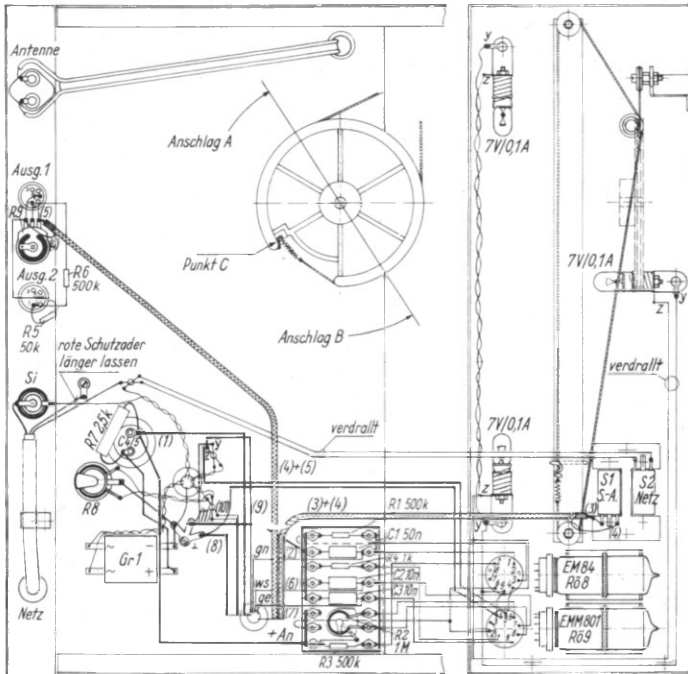


Bild 227. Verdrahtung unterhalb der Montageplatte

Automatikschalter S 1 (darunter) sichtbar. Rechts neben der Skala sind die Fenster für die Anzeigeröhren EM 84 und EMM 801 angeordnet (Bild 224).

Das UKW-Einbauchassis ist auf der Chassis-Montageplatte des Gehäuses vertikal angeordnet. Die Linearskala sitzt unmittelbar an der Frontplatte. In dem freien Raum zwischen Frontplatte und Einbauchassis sind der Drehkondensator-Antriebsmechanismus und die beiden Anzeigeröhren befestigt. Der Netzteil wird unmittelbar an der Rückseite der Montageplatte montiert. Ausgangsbuchsen, Antennenbuchse und die Sicherung finden auf der Chassis-Rückleiste Platz (Bilder 225, 226). Alle Bauelemente der Anzeigeröhren sind auf einer kleinen Isolierstoffplatte zusammengefaßt (Bilder 227, 228).

XVI. Ratschläge für Inbetriebnahme und Fehlersuche in Rundfunkempfängern

Wir wiesen schon früher darauf hin, daß es vor der ersten Inbetriebnahme eines selbstgebauten Gerätes zweckmäßig ist, die Verdrahtung sorgfältig zu überprüfen und mit Schaltbild sowie Verdrahtungsplan genau zu vergleichen. Bei dieser Gelegenheit sollen auch die Lötstellen auf „kalte“ Lötungen überprüft werden. Eine Pinzette leistet dabei gute Dienste.

Funktioniert das Gerät nach dem ersten Einschalten, messen wir zunächst die Leistungsaufnahme. Ein zu geringer Wert, z. B. 30 Watt statt 50 Watt, deutet auf den Ausfall einer Stufe mit einer der Belastungsdifferenz entsprechenden Leistungsaufnahme hin. Andererseits läßt ein zu hoher Meßwert, z. B. 100 Watt statt 50 Watt, auf Kurzschlüsse im Netzteil oder in den Stromversorgungszweigen schließen. Zuweilen sind Kurzschlüsse der Elektrolytkondensatoren sowie Masseschluß von Netztransformatoren und Netzdrosseln vorhanden.

Nach der Leistungsaufnahme müssen, auch wenn das Gerät funktionieren sollte, Anoden- und Schirmgitterspannungen sowie -Ströme gemessen werden. Zu geringe Werte bedeuten bei Empfängern verringerte Empfangsleistung, während zu hohe Spannungen und Ströme Röhren und Bauelemente gefährden können. Stimmen Leistungsaufnahme sowie Spannungen und Ströme mit den Sollwerten des Schaltbildes überein — Abweichungen von $\pm 10\%$ sind zulässig —, so können noch andere Fehlermöglichkeiten gegeben sein.

Wichtig bei der Fehlersuche im Reparaturgerät ist es, die fehlerhafte Stufe einzukreisen. Beispielsweise besteht ein Super aus der Mischstufe, mehreren Zf-Verstärkern, Demodulator und Nf-Teil. Der Nf-Verstärker läßt sich mit einem Tongenerator, Plattenspieler oder Tonbandgerät testen. Den Zf-Teil kontrollieren wir mit einem Prüfsender, dessen Zf-Signal über eine Aufblaskappe oder kapazitiv über einen 4,7-nF-Kondensator zum Steuergitter der Mischröhre gelangt. Wenn Nf- und Zf-Verstärker, ferner der Demodulator einwandfrei arbeiten, kann der Fehler nur noch in der Mischstufe liegen.

1. Kein Empfang

Hier handelt es sich hauptsächlich um Kurzschlüsse oder Unterbrechungen in einer Empfängerstufe. Im Hf-Teil können Antennen- oder Gitterkreisspulen Masseschluß haben, ohne daß die Spannungs- und Strombilanz merklich beeinflußt wird. Ferner sind auch Unterbrechungen in den Abstimmkreisen oder in den Kopplungselementen zwischen den einzelnen Stufen denkbar (z. B. Kopplungskondensatoren!). Es empfiehlt sich, in den verdächtigen Stufen systematisch Kondensatoren, Spulen, Widerstände usw. zu untersuchen.

Bei Pentoden darf die Anodenspannung nicht unterbrochen werden; andernfalls steigt der Schirmgitterstrom stark an und das Schirmgitter kann zerstört werden. Besonders gefährlich ist bei Endpentoden eine Unterbrechung auf der Primärseite des Ausgangsübertragers. In diesem Fall beginnt das Schirmgitter hell zu glühen. Ferner soll man die Endpentode nicht ohne Belastung durch einen Lautsprecher betreiben, sonst entstehen Nf-Spannungsspitzen und als Folge Überschläge im Röhrensystem oder Isolationsschäden im Ausgangsübertrager.

2. Schwacher Empfang

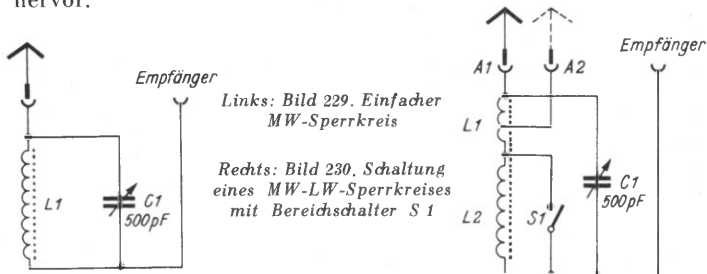
Bei Mehrkreisempfängern, insbesondere aber beim Super, ist schwacher Empfang häufig eine Folge mangelnden Abgleichs. Wir wiederholen zunächst die Abgleichung nach dem angegebenen Schema. Läßt sich ein Kreis nicht abgleichen — Änderungen der Trimmer- oder Spulenkern-Einstellung sind wirkungslos —, kann der Trimmer schadhaft oder die Spulenkwicklung unterbrochen sein oder falschen Induktivitätswert haben (z. B. zuwenig oder zuviel Windungen).

Verwenden wir ältere Röhren, so ist eine Röhrenprüfung im Fachgeschäft zu empfehlen. Röhren mit hohem Emissionsverlust sind häufig schuld an schwachem Empfang. Natürlich können auch andere Bauelemente, z. B. Kondensatoren mit Feinschluß, die Ursache sein.

Schwacher Empfang tritt besonders bei Behelfsantennen auf. Die volle Leistungsfähigkeit des Empfängers läßt sich nur mit der Außenantenne erzielen. Empfehlenswert für KML-Empfang ist eine 12 m lange Drahtantenne, für UKW ein Dachdipol mit Rund- oder Richtcharakteristik.

3. Störungen verschiedener Art

Einkreis- und Zweikreisempfänger mit Audion werden durch den Ortssender leicht übersteuert (verzerrter Empfang). Andererseits schlägt der Orts- oder Bezirkssender bei Fernempfang auf den Nachbarkanälen durch. Abhilfe bietet für Ortssender im MW-Bereich der einfache Sperrkreis nach **Bild 229**. Der in **Bild 230** gezeigte Sperrkreis ist für MW/LW bestimmt (MW : S 1 geschlossen; LW : S 1 geöffnet). Aus **Bild 231** geht der einfache Aufbau des MW-Sperrkreises nach **Bild 229** hervor.



Links: Bild 229. Einfacher MW-Sperrkreis

Rechts: Bild 230. Schaltung eines MW-LW-Sperrkreises mit Bereichsschalter S 1

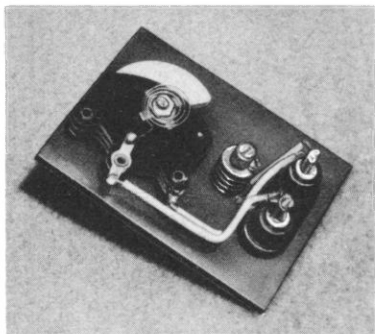


Bild 231. Ausführungsbeispiel des MW-Sperrkreises nach Bild 229

Pfeifstörungen beim Fernempfang kann man mit dem Klangregler beseitigen oder mildern (Höhenbeschneidung). Abhilfe bietet auch ein größerer Klangfarbenkondensator parallel zur Primärseite des Ausgangstransformators (z. B. 5...10...20 nF).

Bei Supern entstehen Pfeifstellen oft durch ungenügenden Gleichlauf zwischen Vor- und Oszillatorkreis. Abhilfe ist durch sorgfältigen Abgleich der Kreise möglich.

Kracherscheinungen sind nicht selten atmosphärischer Art (bei KML im Sommer) oder werden durch Wackelkontakte oder durchschlagende Kondensatoren verursacht.

Die typischen Rundfunkstörungen treten besonders stark bei kapazitiven Antennen und Behelfsantennen auf und sind auf Motoren verschiedener Art, Schaltvorrichtungen, Heilgeräte usw. zurückzuführen. Sehr störungsempfindlich sind Zimmerantennen. In solchen Fällen helfen ein Störschutzfilter im Netzeingang mit Erdanschluß und eine Außenantenne mit abgeschirmter Zuleitung.

4. Die richtige Antenne

Mittelmäßiger oder schlechter Empfang mit Störungen in den AM-Bereichen ist häufig die Folge ungenügender Antennen. Auf Behelfsantennen sollte man verzichten und lieber eine Fensterantenne wählen.

Anstelle der früheren Langdrahtantenne sind heute — bedingt durch die UKW-Technik — sogenannte Universalantennen praktisch. Eine häufig verwendete UKWL-Antenne besteht aus einem vorgewinkelten Dipol und Reflektor. Bei UKW hat die Antenne Rundcharakteristik mit Vorzugsrichtung. Um die KML-Empfangsspannung zu erhöhen, ist die Mitte des Faltdipols mit dem Träger und Reflektor leitend verbunden. Allerdings muß dann die Antenne isoliert angebracht werden.

Die Abmessungen des UKW-Faltdipols für den Selbstbau sind 140 cm bei einem gegenseitigen Abstand der gefalteten Dipolhälften von 9 cm. Jeder 70 cm lange Ast wird bei etwa 10 cm von Dipolmitte aus gerechnet um 40° geknickt. Der Mittelpunkt kann an Masse gelegt oder als Anschlußpunkt für einen MW-Stab (z. B. 120 cm lang) verwendet werden. Der Reflektor ist 160 cm lang und hat einen Dipolabstand von 45 cm. Als Material für Dipol und Reflektor eignet sich Aluminiumrohr von 10 mm Durchmesser. Vor dem Biegen der Rohre sollten sie mit Sand gefüllt werden. Rohrbrüche sind dann ausgeschlossen.

XVII. Moderne Verstärker für den Heimgebrauch

Von den verschiedenen Verstärkern, die für den Selbstbau in Betracht kommen, sind Vorverstärker für Mikrofonübertragungen im Zusammenhang mit normalen Rundfunkempfängern und Spezialverstärker für hochwertige Schallplattenwiedergabe sehr gefragt. In den folgenden Abschnitten wollen wir verschiedene bewährte Konstruktionen vorstellen. Einige der beschriebenen Mono- und Stereo-Verstärker sind in Hi-Fi-Technik ausgeführt.

1. Transistor-Mikrofon-Vorverstärker

Der Mikrofonvorverstärker ist dreistufig und mit NPN-Epitaxial-Planar-Transistoren aufgebaut. Dadurch wird geringes Eigenrauschen bei hoher Verstärkung erreicht. Bild 232 zeigt die Schaltung. Der erste Transistor T 1 arbeitet als Impedanzwandler in Kollektorschaltung. Über Kondensator C 1 (0,22 μ F) können hochohmige Mikrofone angeschlossen werden. Anschluß III eignet sich für nieder- und mittelohmige Mikrofone. Das Signal von Transistor T 1 wird über den Entkopp- lungswiderstand R 3 und das Signal von Punkt III über Kondensator C 2 an die nachfolgende erste Verstärkerstufe (T 2) gekoppelt.

Beide Verstärkerstufen (T 2, T 3) arbeiten in Emitterschaltung mit galvanischer Kopplung. Außerdem führt über Widerstand R 4 (100 k Ω) eine Gegenkopplung vom Emitter des Transistors

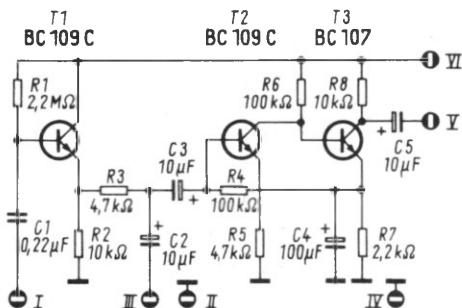
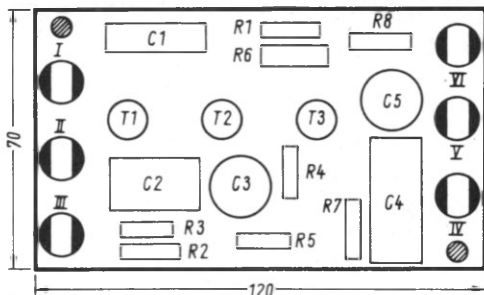


Bild 232. Schaltung des Transistor-Mikrofon-Vorverstärkers

Bild 233. Einzelteilanordnung auf der Montageplatte



T 3 zur Basis von T 2. Eine weitere Gegenkopplung bewirkt der kapazitiv nicht überbrückte Emitterwiderstand von T 2 (R 5).

Die Betriebsspannung (9 V) wird mit dem Pluspol an Punkt VI und mit dem Minuspol an Punkt IV angeschlossen. Sie muß extrem brummfrei sein und soll keine größeren Spannungsschwankungen aufweisen. Die Versorgungsspannung wird zweckmäßigerweise einer Batterie oder einem elektronisch stabilisierten Netzteil entnommen.

Die Lage der Bauelemente zeigt **Bild 233**. Sie werden auf einer doppelschichtigen Resopalplatte montiert, indem man an den jeweiligen Stellen 1-mm-Löcher bohrt. Unterhalb der Platte kann dann in Art einer gedruckten Schaltung verdrahtet werden. Links sind die Anschlußpunkte der Eingänge und rechts die Anschlußpunkte für Versorgungsspannung und Ausgang untergebracht. Von links nach rechts folgt die Einzelteilanordnung weitgehend dem Schaltungsverlauf.

Beim Einbau in einen Verstärker oder in ein Rundfunkgerät muß beachtet werden, daß keine Einstreuungen von Transformatoren, Netzdrosseln oder anderen Wechselfeld führenden Leitungen möglich sind. Gegebenenfalls ist die gesamte Platine mit einer Abschirmhaube zu umgeben. Die Nf-Leitungen am Ein- und Ausgang sind abzuschirmen.

Spezialteile des Transistor-Mikrofon-Vorverstärkers

Widerstände 0,3 Watt (Resista)

Transistoren 2 × BC 109 C, BC 107

Kondensator Typ MKA, 63 V— (Wima)

(Intermetall)

Elektrolytkondensatoren 15/18 V—

2. Transistor-Nf-Vorverstärker mit Klangregelnetzwerk

Nach dem Bausteinprinzip lassen sich Nf-Verstärker relativ einfach aufbauen. Ein solcher Baustein ist ein transistorisierter Nf-Vorverstärker, der aus Mikrofonvorstufe und Klangregelnetzwerk besteht. Ein bewährtes Aufbaubeispiel zeigt **Bild 234**. Die genaue Schaltung geht aus **Bild 235** hervor.

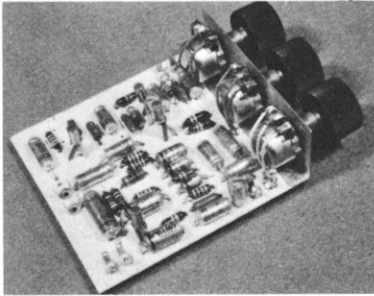


Bild 234. Blick auf die Montageplatte des Transistor-Nf-Vorverstärkers mit Klangregelnetzwerk

Sämtliche vier Verstärkerstufen werden in Emitterschaltung betrieben. Die Mikrofonvorstufe arbeitet mit dem rauscharmen Transistor AC 150 (T 1). Die Basisspannung ist durch den Spannungsteiler R 1, R 2 bestimmt. Um Kopplungen zwischen der Mikrofonvorstufe und den nachfolgenden Verstärkerstufen zu vermeiden, wird die negative Kollektorspannung durch das Siebglied R 7, C 2 entkoppelt. Zwischen Transistor T 1 und T 2 ist der Lautstärkereglер geschaltet. Er regelt die verstärkte Mikrofonspannung und das über das Anpassungsglied R 23, C 19 eingekoppelte Tonabnehmer-Signal. Das Anpassungsglied setzt die TA-Spannung herab und paßt den hochohmigen TA-Ausgang an den niederohmigen Verstärkereingang an. Die Transistoren T 2 und T 3 sind gleich geschaltet. Sie verstärken das Nf-Signal und gleichen die Dämpfung des Klangregelnetzwerkes aus.

Das Klangregelnetzwerk zwischen Transistor T 3 und T 4 erlaubt die getrennte Anhebung oder Absenkung der hohen und der tiefen Frequenzen. Die Veränderung ist bei 15 kHz etwa + 12 bis - 14 dB und bei 20 Hz + 19 bis - 9,5 dB. Das von Transistor T 3 gelieferte Klangbild wird über Kondensator

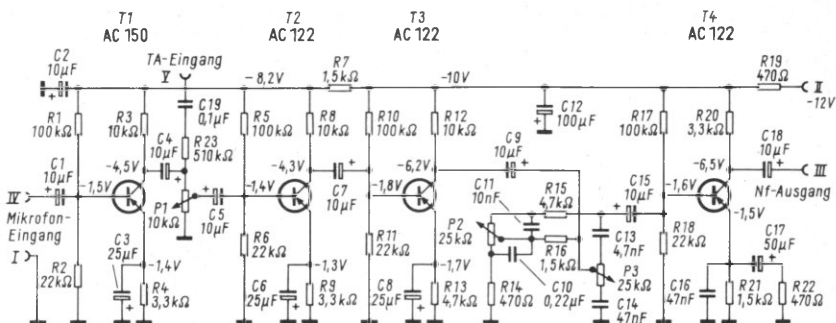


Bild 235. Schaltung des Transistor-Nf-Vorverstärkers mit Klangregelnetzwerk

C 9 an zwei parallelgeschaltete RC-Netzwerke geführt. Der Tiefenregler besteht aus den Widerständen R 15, R 14, den Kondensatoren C 10, C 11 und dem Potentiometer P 2. Ähnlich ist der Höhenregler mit C 13, C 14 und P 3 geschaltet. In Mittelstellung beider Regler ist die Spannungsteilung frequenzunabhängig. Dreht man den Schleifer des Tiefenreglers in Richtung R 15, dann fallen an C 10 mehr Höhen ab. Kondensator C 11 ist kurzgeschlossen. Es entsteht also eine Baßanhebung. In entgegengesetzter Richtung wird C 10 kurzgeschlossen; und R 14 belastet den Kondensator C 11. Dies bedeutet eine Tiefenabsenkung. Mit dem Höhenregler P 3 lassen sich die hohen Frequenzen beeinflussen. Steht der Schleifer von P 3 in Richtung C 13, werden Höhen hinzugesetzt. Dagegen dämpfen P 3 und Kondensator C 14 die Höhen, wenn der Schleifer in Richtung C 14 gedreht wird. Widerstand R 16 entkoppelt die beiden RC-Netzwerke.

Nach der Klangregelstufe folgt ein weiterer Transistor (T 4) in Emitterschaltung. Hat die nachgeschaltete Endstufe bereits einen Eingangskondensator, dann kann C 18 entfallen.

Der Nf-Vorverstärker ist für etwa -12 V Betriebsspannung ausgelegt. Die positive Spannung wird über Lötöse I an Masse gelegt. Die negative Spannung ist an Lötöse II geschaltet.

Der Vorverstärker läßt sich bequem auf einem nur $100\text{ mm} \times 105\text{ mm}$ großen Isolierstoffbrettchen aus Resopal aufbauen.

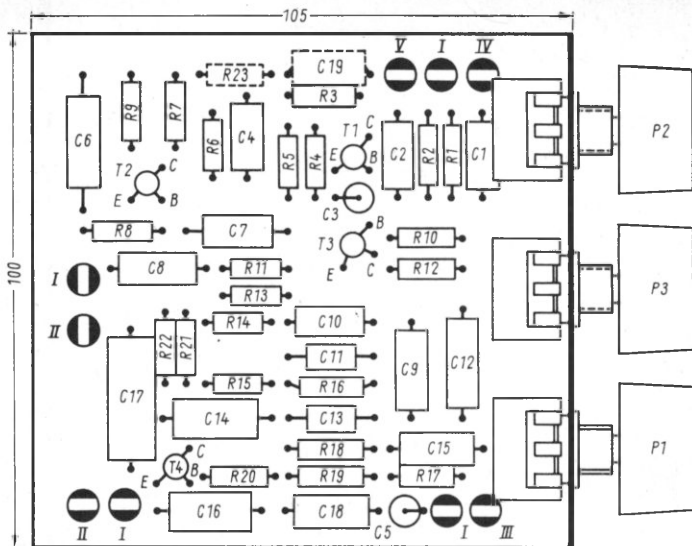


Bild 236. Einzelteilenordnung auf der Montageplatte

Dieser kompakte Aufbau hat Vorteile, wenn man an einen späteren Zusammenbau mit dem später beschriebenen Endverstärker und dem Stromversorgungsteil in einem Gehäuse denkt. In diesem Falle sind kleine Einheiten erwünscht.

An der Vorderseite wurden die drei Potentiometer für Lautstärke, Baß- und Höhenregelung an einem Blechstreifen befestigt. Hinter dem Höhenregler ist der Mikrofonverstärker aufgebaut. Da die Montageplatte genügend Raumreserven hat, konnten die meisten Bauelemente — ausgenommen Transistoren — horizontal angeordnet werden. Dadurch werden Aufbau und Verdrahtung übersichtlicher, und man kommt in Servicefällen leichter an die Meßpunkte (Bild 236).

Die Verdrahtung unterhalb der Montageplatte ist in Art einer gedruckten Schaltung ohne Kreuzungen ausgeführt. Diese Technik erleichtert auch die Kontrolle. Für die notwendigen Anschlüsse (Betriebsspannung, Eingänge für Mikrofon, Ton-

abnehmer oder Tonband, Ausgang) sind insgesamt acht Lötösen angeordnet.

Wie das Schaltbild zeigt, liegt in der Tonabnehmer-Eingangsleitung das schon erwähnte Anpassungsglied R 23, C 19, das gleichzeitig auch die Eingangsspannung verringert, um Übersteuerungen zu vermeiden. In der Skizze der Einzelteileanordnung ist dieses RC-Glied gestrichelt angegeben. Es muß bei Tonabnehmerübertragung eingebaut werden.

Spezialteile des Transistor-Nf-Vorverstärkers mit Klangregelnetzwerk

Potentiometer 10 k Ω , pos. log. Typ 1-6856; 25 k Ω , lin. Typ 1-6856;

25 k Ω , lin. Typ 1-6856 (Preh)

Elektrolytkondensatoren 8 \times 10 μ F/15 V; 3 \times 25 μ F/15 V; 50 μ F/15 V;

100 μ F/15 V (Wima)

Rollkondensatoren 150 V

Transistoren 3 \times AC 122, AC 150

Widerstände 0,5 W (Resista)

(Telefunken)

3. Transistor-Endverstärker für 3,5 W

Ein anderer Nf-Baustein, der Transistor-Endverstärker für 3,5 W (**Bild 237**), ist universell verwendbar, beispielsweise auch für den Transistor-Nf-Vorverstärker nach Bild 235.

Die Nf gelangt von der Lötöse III über den Kopplungskondensator C 1 an die Basis des Treibertransistors T 1 (AC 117). Dann wird die verstärkte Nf von diesem Transistor über C 2 an die Basis des Endverstärkertransistors AD 155 geführt (**Bild 238**).

Die beiden Endstufentransistoren sind gleichstrommäßig in Reihe geschaltet. Zu beachten ist, daß man für die beiden Endstufentransistoren (AD 155) Pärchen verwendet. Der Kollektorstrom der Endstufentransistoren wird mit einem 1,5-k Ω -Regelwiderstand auf ungefähr 620 mA eingestellt. Es sollte aber darauf geachtet werden, daß der Strom die angegebenen 620 mA nicht überschreitet. Zur Stabilisierung dient eine Gegenkopplung vom Verbindungspunkt Kollektor—Emitter der Endstufentransistoren zur Basis von T 1. Der 4,5- Ω -Lautsprecher wird über den Koppelkondensator C 3 (1000 μ F) angeschlossen.

Zum Aufbau des Transistorverstärkers benutzen wir ein 105 mm \times 80 mm großes Pertinaxbrettchen. In der Mitte der

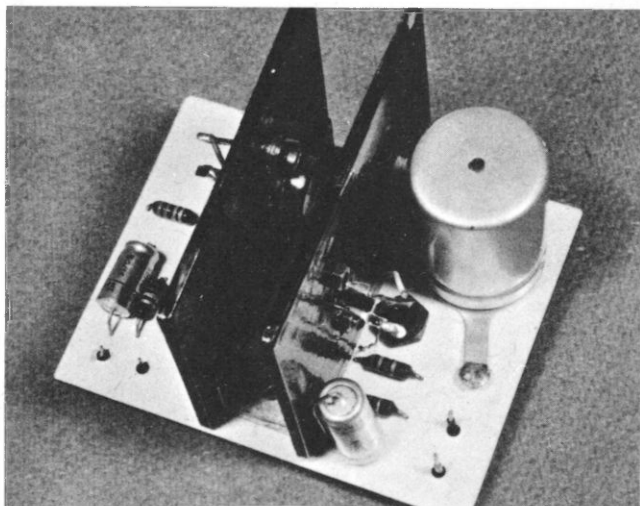


Bild 237. Ansicht des Transistor-Endverstärkers für 3,5 W

Montageplatte werden die beiden Kühlbleche der Endstufentransistoren T 2 und T 3 in einem Abstand von 25 mm voneinander montiert. Es sind je zwei 3 mm starke Aluminiumbleche, die eine Fläche von 70 mm \times 90 mm haben sollten. Sie werden an ihren Füßen mit vier Winkelblechen, die sich überlappen, auf dem Pertinaxbrettchen festgeschraubt. Auf der rechten Seite wird der Koppelkondensator C 3 (1000 μ F) in die bereits vorher ausgesägte Rundung geschraubt und unter der Platte verdrahtet. In der Mitte zwischen C 3 und R 7 ist der Regelwiderstand R 6 (Bild 238) befestigt. Hierfür ist ein 7 mm starkes Loch zu bohren.

Auf der linken Seite muß der Treibertransistor an das Kühlblech des Endstufentransistors geschraubt werden (Bild 239). Vor der Lötöse III wurde der Kopplungskondensator C 1 parallel neben dem Widerstand R 3 angebracht. Es ist noch zu beachten, daß genügend Platz unterhalb der Endstufentransistoren frei bleibt, um die Anschlußdrähte für Basis und Emitter unter das Brettchen zu führen.

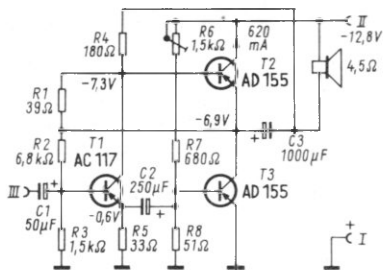
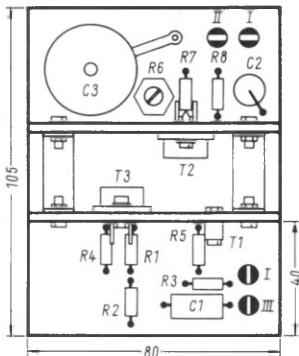


Bild 238. Schaltung des Transistor-Endverstärkers für 3,5 W



Rechts: Bild 239. Einzelteilanordnung des Transistor-Endverstärkers

Spezialteile des Transistor-Endverstärkers für 3,5 W

Elektrolytkondensator 1000 μ F 30/35 V— (Telefunken/NSF)

Elektrolytkondensatoren 50 μ F, 15 V; 250 μ F, 6 V (Wima)

Regelwiderstand Nr. 1-4863, 1,5 k Ω (Preh)

Widerstände 0,5 W (Resista)

Transistoren 2 \times AD 155, AC 117 (Telefunken)

4. Netzteil zum 3,5-W-Transistor-Verstärker

Dieses Netzteil (Bild 240) wurde speziell für den transistorisierten Nf-Verstärker entwickelt und auf eine Spannung von 12,8 V— abgeglichen. Es hat die Aufgabe, den in Bausteinform aufgebauten Nf-Verstärker mit Strom zu versorgen.

Die Eingangsspannung (220 V \sim) gelangt über die Sicherung (Si) von 0,5 A und über den Netzschalter (S 1) zum Transformator Tr 1. Die sekundärseitige Wechselspannung speist den Gleichrichter in Graetz-Schaltung. Die Gleichspannung wird dann von zwei Elektrolytkondensatoren (C 1, C 2) gesiebt und über einen regelbaren Widerstand an den Regeltransistor gebracht, der für den Spannungsausgleich zu sorgen hat. Die so gesiebte und stabilisierte Spannung gelangt zu Lötösenanschlüssen I und II. Die Einschaltkontrolle besteht aus einem 18-V-Lämpchen, das auf der Sekundärseite des Transformators bei 15 V \sim angeschlossen wird (Bild 241).

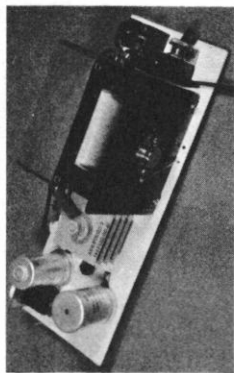


Bild 240. Blick auf das Netzteil-Chassis

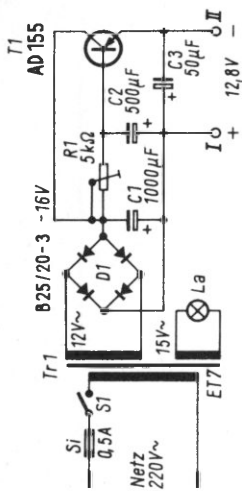


Bild 241. Schaltung des Netzteils

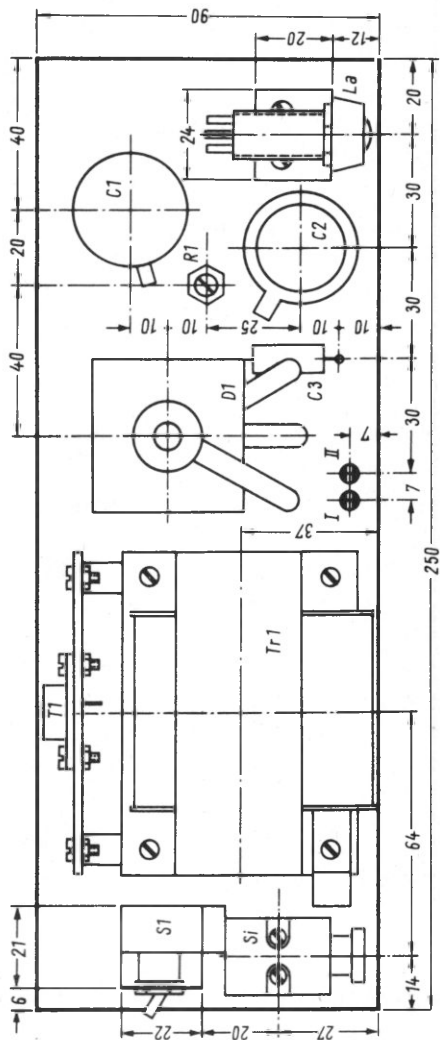


Bild 242. Einzelteilanordnung des Netzteils auf der Montageplatte

Der Netzteil wurde auf einem 250 mm × 90 mm großen Pertinaxbrettchen aufgebaut. Zuerst klärt man die Bauelemente-Anordnung und teilt die zur Verfügung stehende Montagefläche so ein, daß man überall gut und schnell hinkommt, falls ein defektes Bauelement einmal ausgetauscht werden soll.

Am linken Rand befestigen wir das Sicherungselement Si und Schalter S 1 (**Bild 242**). Zu beachten ist, daß der Schalter an einem kleinen Winkel befestigt wird. Rechts davon montieren wir den Transformator, an dessen Rückseite das Kühlblech mit dem Regeltransistor Platz findet. Es ist vorteilhaft, das Kühlblech nicht zu dünn zu machen (etwa 2 mm) und es direkt an dem Transformator befestigen. In diesem Falle vergrößert sich die Kühlfläche. Der Gleichrichter wird stehend auf das Chassis montiert. Dadurch spart man Platz. Ferner liegen die Anschlüsse günstiger. Dahinter werden die beiden Sieblektrolytkondensatoren, ebenfalls stehend, montiert. In ihrer Mitte liegt der regelbare Widerstand R 1. Das Lämpchen La wird neben dem Kondensator C 2 an einem Winkel auf das Chassis geschraubt.

Spezialteile des Netzteils zum 3,5-W-Transistor-Verstärker

Transformator ET 7 (Engel)

Gleichrichter B 25/20-3 (AEG)

Elektrolytkondensator 500 µF, 30/35 V— (Telefunken/NSF)

Elektrolytkondensator 1000 µF, 30/35 V— (Telefunken/NSF)

Elektrolytkondensator 50 µF, 30 V (Wima)

Regelwiderstand Nr. 1-4863 (Preh)

Lampenfassung (Jautz)

Lämpchen 18 V/0,1 A (Pertrix)

Sicherungselement 6 A/250 V mit Feinsicherung, 0,5 A (Wickmann)

Kippschalter 1polig (Marquardt)

Nietlötösen (Stocco)

Transistor AD 155 (Telefunken)

5. Kompletter Transistor-Nf-Verstärker in Bausteinform

Aus den Bausteinen des Nf-Vorverstärkers mit Klangregelnetzwerk nach Bild 235, des Endverstärkers für 3,5 W nach Bild 238 und des Netzteils nach Bild 241 ist ein kompletter Transistor-Nf-Verstärker leicht zusammenzubauen, wenn man dabei folgende Gesichtspunkte berücksichtigt. Das Blockschema zeigt **Bild 243**.

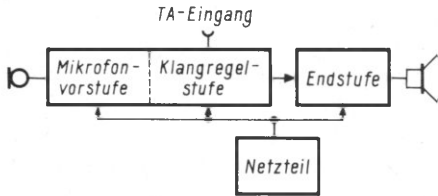


Bild 243. Blockschema des kompletten Transistor-Verstärkers

Bei der Auswahl des Gehäuses steht man vor der Wahl eines Metall- oder Holzgehäuses. Wenn der Verstärker im Heim verwendet werden soll, ist ein Holzgehäuse in Flachbautechnik interessant. Allerdings sollte die Frontplatte aus Metall bestehen, da die Regler an der Frontseite stabil befestigt werden müssen. An der Frontplatte selbst sind außer dem Lautstärkeregler P 1 und den beiden Klangreglern P 2, P 3 noch der Netzschalter und das Kontrollämpchen für die Betriebsanzeige unterzubringen.

An der Rückseite finden die Anschlüsse für Mikrofon, Tonabnehmer und Lautsprecher Platz. Man kann hier noch weitere Anschlüsse für einen zweiten Lautsprecher und gegebenenfalls für ein Tonbandgerät anbringen. Es empfiehlt sich, die modernen Schraub- und Steckverbindungen zu verwenden, die Wackelkontakte ausschließen, andererseits aber auch eine gute Abschirmung gewährleisten, wie es beispielsweise beim Mikrofonanschluß wichtig ist. Zum Einbau der Buchsen sollte man bei einem Holzgehäuse an der Rückseite eine Metalleiste aus Stabilitätsgründen und für eine ausreichende Abschirmung anbringen.

Diese Schwierigkeiten vermeidet man bei einem Metallflachgehäuse, denn hier ist die Montage der Regler und Buchsen an der Metallfrontplatte und der rückwärtigen Metallwand des herausziehbaren Montagegestells einfach.

Die für den Netzteil wichtige Sicherung sollte in Form einer handelsüblichen Schraubsicherung an der Rückseite eingebaut werden. Hier wird auch das Netzkabel herausgeführt.

Schließlich ist auch auf ausreichende Entlüftung des Gehäuses zu achten. Bei Holzgehäusen empfiehlt es sich, an der Rückwand und vielleicht auch noch in der Bodenwand einen aus-

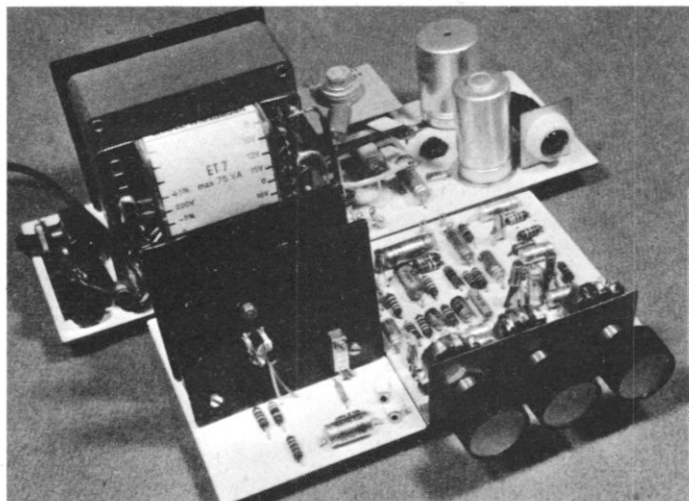


Bild 244. Gesamtansicht der Bausteine zum Transistor-Verstärker

reichend großen perforierten, dünnen Blechstreifen einzufügen, damit für eine gute Entlüftung gesorgt ist. Bei Metallgehäusen sollen Perforierungen in einem Teil der Deckwand, der Rückwand und auch im Gehäuseboden angebracht sein. Die Wärmeentwicklung des gesamten Gerätes ist nicht groß. Immerhin fördert diese Maßnahme die Betriebssicherheit.

An und für sich ist eine Anordnung der Bausteine nach **Bild 244** grundsätzlich möglich, denn die Verbindungen vom Netzteil zur Klangregel- und Endstufe sowie von der Klangregelstufe zur Endstufe bleiben sehr kurz. Es muß in diesem Falle jedoch ein größeres Gehäuse benutzt werden.

Ein kleineres Lautsprecherchassis könnte unmittelbar in das Gehäuse eingesetzt werden. Für bessere Klangqualität hat jedoch die getrennte Aufstellung des Lautsprechers große Vorteile. Wer auf hohe Wiedergabegüte Wert legt, sollte eine Lautsprecherbox moderner Ausführung mit einem höher belastbaren Lautsprecherchassis wählen (5...10 W).

6. Experimentierverstärker in Monotechnik (3 Watt)

Zum Einarbeiten in die Nf-Verstärkertechnik bietet der Experimentierverstärker die Vorzüge geringen Aufwands und einfachen Aufbaues. Wie die Schaltung (Bild 245) zeigt, folgt auf die Mikrofonvorstufe Rö 1 (EF 804) eine weitere Nf-Vorstufe Rö 2 (EF 804) mit einem Eingang für Tonbandgeräte oder Plattenspieler (Bu 3). Mit den Potentiometern P 1, P 2 kann man die Eingänge für Mikrofone (Bu 1, Bu 2) und für Plattenspieler/Tonbandgerät (Bu 3) stetig regeln und miteinander mischen. Die Endstufe mit der Pentode EL 95 hat noch einen Klangregler, der vor allem beim Spielen älterer Schallplatten das Störgeräusch beschneidet.

Die in Rö 1 verstärkte Mikrofonspannung gelangt anodenseitig über C 4 zum Regler P 1 und von dessen Schleifer über ein

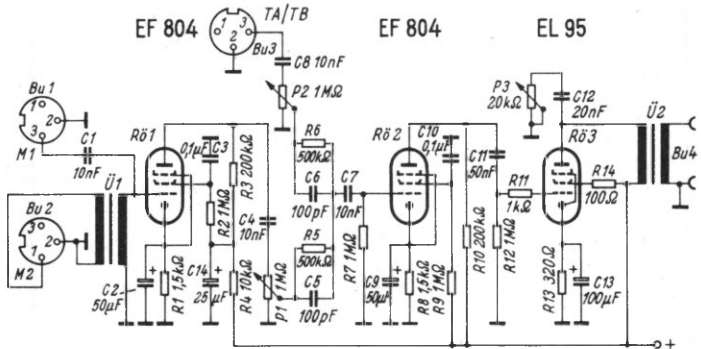


Bild 245. Schaltung des Experimentierverstärkers

RC-Glied (R 5, C 5) und Kondensator C 7 zum Steuergitter von Rö 2. Das RC-Glied bewirkt eine Entkopplung. Außerdem gleicht C 5 etwaige Höhenverluste aus. Niederohmige (dynamische) Mikrofone können an Bu 2 geschaltet werden. Sie werden durch den Mikrofonübertrager Ü 1 dem hohen Eingangswiderstand der Röhre EF 804 angepaßt. Hochohmige Mikrofone (z. B. piezoelektrische Systeme) an der Eingangsbuchse Bu 1 sind mit dem Steuergitter von Rö 1 kapazitiv über C 1 (10 nF) gekoppelt. Ferner ist auch der Anschluß für Plattenspieler/Ton-

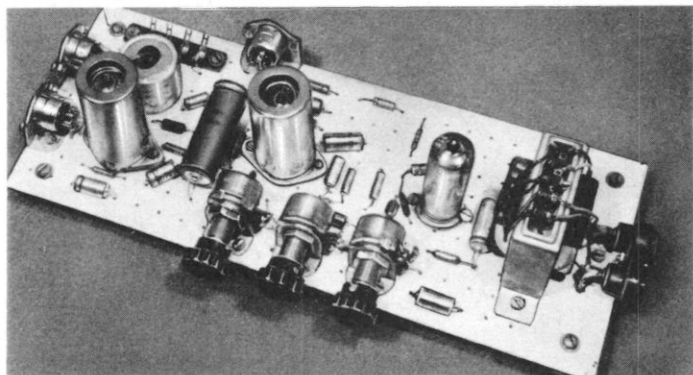


Bild 246. Konstruktionsbeispiel auf dem Experimentierchassis

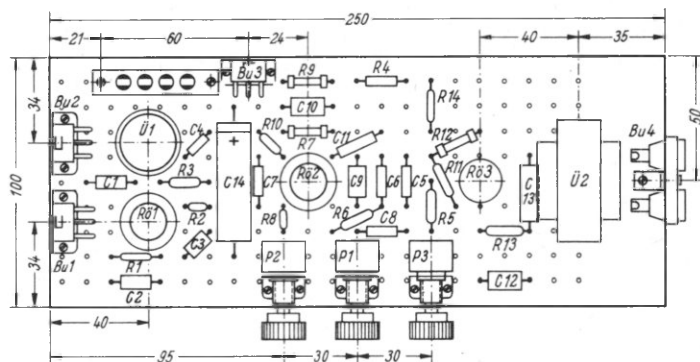


Bild 247. Einzelteileanordnung auf der Montageplatte

bandgerät (Bu 3) kapazitiv über C 8 mit dem Regler P 2 gekoppelt, zu dessen Schleifer ein Entkopplungsglied führt (C 6, R 6). Beide RC-Glieder sind zusammengeschaltet und über C 7 (10 nF) mit dem Steuergitter von R_ö 2 verbunden. Schirmgitter und Anode dieser Röhre erhalten über die Widerstände R 9, R 10 ihre Spannungen.

Auch die Endstufe mit der Röhre EL 95 arbeitet in RC-Kopplung. R 11 vor dem Steuergitter soll UKW-Schwingungen vermeiden. Das Schirmgitter ist über R 14 an die Betriebsspannung

geschaltet. Die Klangregler-Kombination zur Höhenbescheidung besteht aus C 12, P 3. Die Katodenkondensatoren sämtlicher Röhren (C 2, C 9, C 13) haben hohe Kapazitätswerte (je 50 bzw. 100 μF). Bei dieser Dimensionierung ist gute Baßwiedergabe möglich.

Wie die **Bilder 246** und **247** zeigen, entspricht der konstruktive Aufbau des Experimentierverstärkers auf einer Isolierstoff-Lochplatte annähernd dem Schaltungsverlauf. Eingangsbuchsen, sämtliche Regler und die Ausgangsbuchsen für den Lautsprecher sind auf Metallwinkeln montiert. Rö 1 und Rö 2 haben Abschirmkappen.

Bei der Verdrahtung sollen die Gitterleitungen kurz und abgeschirmt sein. Es empfiehlt sich ferner, zentrale Massepunkte anzulegen und Leitungskreuzungen weitgehend zu vermeiden. Zum Betrieb des Verstärkers ist ein kleiner Netzteil nötig, wie er an Hand von Bild 158 beschrieben wurde. Bei einer Betriebsspannung von 250 V liefert die Endröhre etwa 3 W Ausgangsleistung. Bei 200 V geht diese auf 2,3 W zurück.

Spezialteile des Experimentierverstärkers

Normbuchsen 5784 (3polig) (Preh)	Potentiometer 4168, 20 k Ω lin. (Preh)
Doppelbuchse (Dr. Mozar)	Hochvolt-Elektrolytk., 25 μF , 385 V
Übertrager TM 002 Bv 1.1—05, 1 : 30 / 200 (sennheiser-electronic)	Röhrenfassungen 5464, Pico 9 (Preh)
Ausgangsübertrager A 2 (Engel)	Röhrenfassung 4892/B Pico 7 (Preh)
Potentiometer 4168, 1 M Ω pos. log. (Preh)	Röhren EF 804, EL 95 (Telefunken)

7. Hi-Fi-Mono-Mischverstärker mit Ultralinear-Gegentaktendstufe (35 W)

Für den fortgeschrittenen Ela-Freund ist dieser 10-Röhren-Hi-Fi-Mischverstärker mit fünf Eingängen, getrennter Höhen- und Baßregelung, Summenregler sowie Ultralinear-Gegentaktendstufe mit vier Endpentoden bestimmt. Die wichtigsten technischen Daten sind in der Tabelle angegeben.

Technische Daten

Frequenzbereich: 20...20 000 Hz \pm 3 dB

Eingänge: Kanal I (Mikrofon I oder Instrument I), 8 mV; Kanal II (Mikrofon II oder Instrument II), 8 mV; Kanal III: (Mikrofon III oder Instrument III), 8 mV; Kanal IV: (Tonträger, Schallplatte), 300 mV; Kanal V: (Tonträger, Tonband), 300 mV

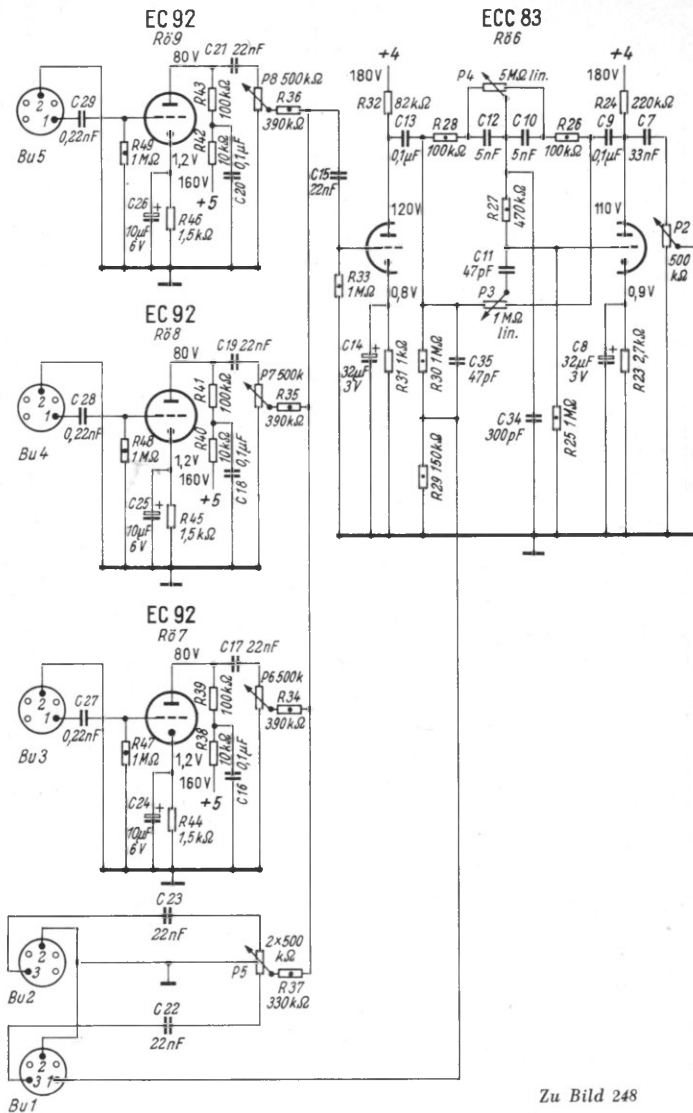
Höhen- und Bassregler: +15 dB...—18 dB; +18 dB...—18 dB
Sprechleistung: 35 W Dauerleistung, 40 W Spitzenleistung
Klirrfaktor: 0,5 % bei 1000 Hz und 35 W
Ausgänge: 5, 15 Ω (100 V)
Störabstand: etwa 65 dB
Leistungsaufnahme: etwa 130 VA bei 35 W Aussteuerung
Röhren: 3 \times EC 92, 2 \times ECC 83, 4 \times EL 84, GZ 34, E 75 C 5

Dieser Hi-Fi-Mono-Mischverstärker ist ein bewährter Universaltyp, der sich vielseitig verwenden läßt. Er besteht aus drei Mikrofonvorstufen, einer Mischstufe mit drei Mikrofonreglern und Umblender, einer Klangregelstufe mit Summenregler, einer Verstärker- mit Phasenumkehrstufe, der Ultralinear-Gegentaktendstufe und dem Netzteil.

Nach der Schaltung **Bild 248** arbeiten sämtliche Mikrofonverstärker mit je einer Triode EC 92. Die Eingänge sind für den Anschluß spannungsarmer Tonquellen (z. B. Mikrofone, magnetische Gitarrentonabnehmer usw.) und zur Spannungsverstärkung kleiner Eingangssignale ausgelegt. Beim Anschluß niederohmiger Mikrofone (z. B. dynamisch, 200 Ω), muß ein Schnurübertrager zwischengeschaltet werden. Hochohmige dynamische Mikrofone und Kristallmikrofone lassen sich direkt anschalten.

In der Mischstufe mit den Eingangsreglern P 6, P 7, P 8 — sie sind den einzelnen Mikrofonkanälen zugeordnet — und dem Umblendregler P 5 kann man auch vom Tonträgerkanal I (Tonabnehmer, Bu 2) auf Tonträgerkanal II (Tonbandgerät, Bu 1) stufenlos umblenden. Damit ist es möglich, vier verschiedene Tonquellen in einem beliebigen Verhältnis rückwirkungsfrei miteinander zu mischen. Die Entkopplungswiderstände R 34, R 35, R 36, R 37 sorgen für völlig rückwirkungsfreies Mischen. Das gemischte Summensignal gelangt über C 15 an das Steuergitter der ersten Klangregeltriode Rö 6 (1/2 ECC 83).

Die Klangregelstufe ist so dimensioniert, daß die Höhen und Bässe unabhängig voneinander regelbar sind und die jeweilige Klangreglerstellung — bezogen auf 1000 Hz — die Gesamtverstärkung kaum beeinflusst. Am Spannungsteiler R 29, R 30 liegt die von der Klangregelung unabhängige TB-Tonfrequenz. Damit kann man bei einer etwaigen Erweiterung der Anlage noch andere Verstärker oder Endstufen aussteuern.



Zu Bild 248

Von der Klangregelstufe gelangt das Tonfrequenzgemisch über C 7, den Summen-Lautstärkeregler P 2 und über C 6 an das Steuergitter der ersten Triode R \ddot{o} 5 (1/2 ECC 83). Sie arbeitet als gegengekoppelte Spannungsverstärkerstufe. Die sich anschließende Phasenumkehrstufe in Katodenschaltung ist sehr stabil. Im Katoden- und Anodenkreis werden zwei Präzisionswiderstände mit genau gleichen Werten verwendet. Die Steuerungsspannungen für die Endröhren sind daher amplitudenmäßig gleich, jedoch um 180° phasenverschoben.

Die Wechselspannungen der Phasenumkehröhre werden nun über C 2, C 3 den Steuergittern von jeweils zwei parallel geschalteten und in Gegentakt arbeitenden Endröhren des Typs EL 84 (R \ddot{o} 1 — R \ddot{o} 3, R \ddot{o} 2 — R \ddot{o} 4) zugeführt. Während beispielsweise R \ddot{o} 1 — R \ddot{o} 3 eine Steuerspannung von + 6 V haben, liegt an R \ddot{o} 2 — R \ddot{o} 4 eine Gitterwechselspannung von — 6 V. Die Primärseite des Gegentaktübertragers ist daher in zwei symmetrische Hälften geteilt. Die Anodenspannung für die Endröhren wird über die Mittelanzapfung zugeführt. Durch die gleichzeitige, amplitudengleiche und phasenverschobene Aussteuerung der Endröhren erhält man in Gegentaktschaltung eine relativ hohe und verzerrungsarme Ausgangsleistung. Die Endstufe arbeitet ferner mit Schirmgittergegenkopplung. Dabei werden die Schirmgitter der Endröhren in Ultralinear-schaltung über zwei primärseitige Anzapfungen des mehrfach verschachtelt gewickelten Ausgangsübertragers gespeist. Ein anderer Gegenkopplungskanal führt über R 1, C 1, C 36 zum aufgeteilten und nicht überbrückten Katodenwiderstand der ersten Triode R \ddot{o} 5. Dadurch wird der Verstärker linearisiert und stabilisiert. Auf der Sekundärseite des Ausgangsübertragers sind der niederohmige 5- Ω -Ausgang und ein 100-V-Ausgang vorhanden.



Bild 249. Ansicht des betriebsfertigen Verstärkers

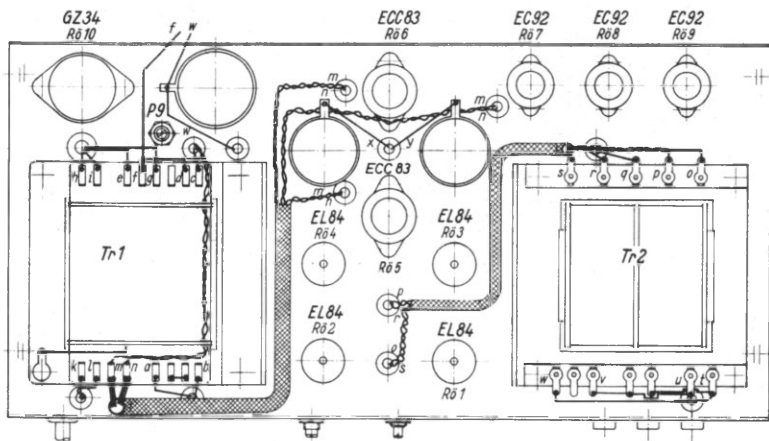


Bild 250. Einzelteilenordnung auf der Montageplatte

an den man leistungsmäßig unterschiedliche Lautsprecher, Hi-Fi-Kombination oder Tonsäulen anschließen kann.

Außer den üblichen Heiz- und Anodenspannungswicklungen hat der Netztransformator Tr 1 eine zusätzliche 50-V-Gittervorspannungswicklung für die Endröhren. Die Anodenspannung wird von der Röhre GZ 34 und die Gitterspannung durch den Zwerggleichrichter E 75 C 5 gleichgerichtet.

Sämtliche Bauteile des Verstärkers einschließlich Metall-Flachgehäuse können als kompletter Bausatz handelsüblich bezogen werden¹⁾. Zunächst werden sämtliche Bauteile auf dem Chassis sowie an der Front- und Rückseite befestigt. Die Verdrahtung muß wohl überlegt ausgeführt werden. Konstruktionseinzelheiten zeigen die **Bilder 249, 250, 251**. Vor der Inbetriebnahme empfiehlt sich eine gründliche Verdrahtungskontrolle. Wenn man den Lautsprecher angeschlossen und die Röhren eingesetzt hat, muß nach dem Einschalten ein schwaches Lautsprecherbrummen zu hören sein. Wenn ein Heulton entsteht, soll die Gegenkopplung vom Ausgangsübertrager zu R6 5 überprüft werden, ferner auch die Anoden- und Schirmgitteranschlüsse.

¹⁾ Lieferant: Radio-Rim GmbH, München 15.

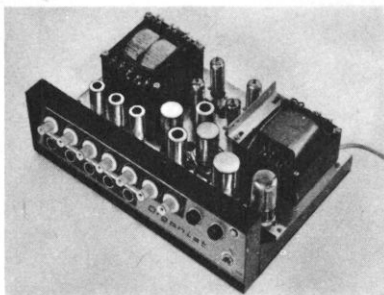
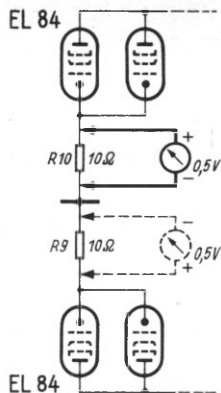


Bild 251. Blick auf das Chassis

Rechts: Bild 252. Meßschema zum Abgleichen der Gegentaktendröhren



Wichtig ist der richtige Abgleich der Endröhren auf gleiche Anodenruhestrome. Der Schleifer des Einstellreglers P 9 wird mit einem Schraubenzieher langsam verändert, bis ein am Katodenwiderstand (R 9 oder R 10) angelegtes Drehspulinstrument (Röhrenvoltmeter) einen Spannungsabfall von je 0,5 V anzeigt. Dann überprüfen wir beide Spannungsabfälle auf Übereinstimmung. Eine etwa vorhandene kleine Differenz (z. B. an R 9 = 0,3 V, an R 10 = 0,6 V) läßt sich durch vorsichtiges Verändern von P 1 ausgleichen. Der Abgleich ist beendet, wenn die Spannungsabfälle an R 9 und R 10 genau je 0,5 V erreichen. Dieser Wert darf weder über- noch unterschritten werden (Bild 252).

8. Hi-Fi-Stereo-Mischverstärker mit Gegentaktendstufen (2 × 7 W)

Für den Heimgebrauch eignet sich besonders ein Hi-Fi-Stereo-Mischverstärker für eine Ausgangsleistung von 2 × 7 W. Das Gerät ist für Mono- oder Stereobetrieb entwickelt. Bei der Wiedergabe einkanaliger Darbietungen ist die Ausgangsleistung durch Parallelschalten beider Verstärker maximal 14 W. Bei Mono-Übertragungen sind vier Eingänge mischbar. Außerdem kann bei einer Stereo-Vorführung noch zusätzlich in jeden Kanal ein weiteres Monosignal eingeblendet werden.

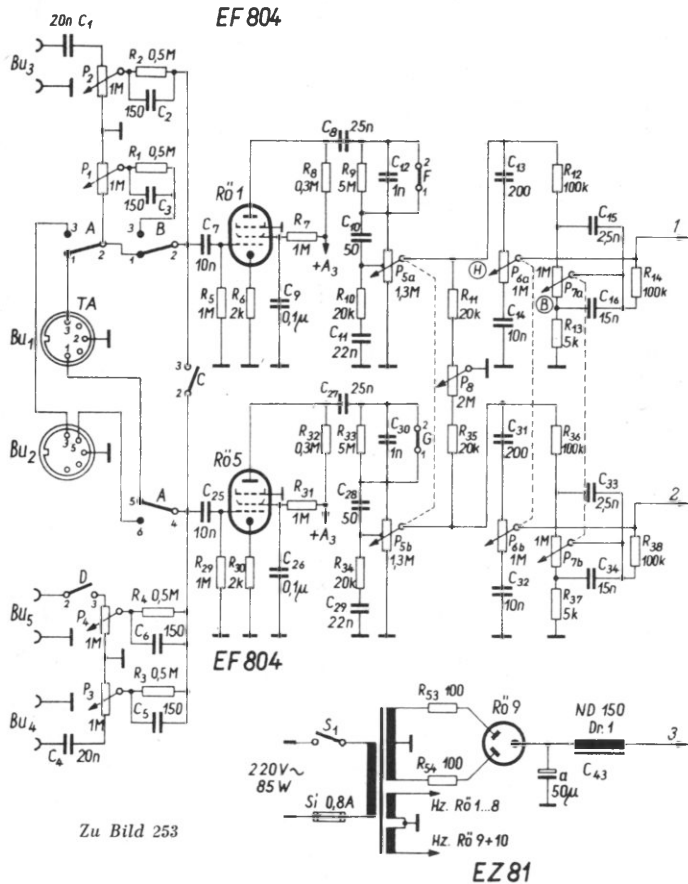
Der Verstärkereingang verfügt über fünf Buchsen, von denen zwei als Normbuchsen, die drei anderen als normale Doppelbuchsen ausgeführt sind. Die Eingangsbuchsen führen zu Eingangsreglern, die gegebenenfalls gleichzeitig Mischregler sein können. Bei Stereo-Betrieb sind die beiden Stereo-Normbuchsen jeweils über Schaltkontakte direkt mit dem zugehörigen ersten Vorverstärker verbunden. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Eingangsregler zu vermeiden, liegt am Schleifer jedes Reglers eine RC-Kombination ($0,5\text{ M}\Omega$, 150 pF). Der Parallelkondensator gleicht etwaige Höhenverluste aus (**Bild 253**).

In den folgenden Ausführungen zeigen wir den Schaltungsverlauf nur für einen Kanal. Der zweite Kanal des Verstärkers ist elektrisch gleichwertig ausgeführt. In der Nf-Vorstufe mit der Röhre EF 804, zu der das gemischte Eingangssignal über 10 nF gelangt, ist der Katodenwiderstand ($2\text{ k}\Omega$) nicht überbrückt. Die entstehende Stromgegenkopplung verringert den Klirrfaktor der Vorröhre. Anodenwiderstand ($0,3\text{ M}\Omega$) und Schirmgitterwiderstand ($1\text{ M}\Omega$) sind für 180fache Verstärkung bemessen.

Anderweitig wird die verstärkte Nf über 25 nF ausgekoppelt und über ein RC-Glied ($5\text{ M}\Omega$, 1 nF) dem Lautstärkereglern P 5a zugeführt. Bei geöffnetem Schalter F 1—2 werden die Höhen und Tiefen beschnitten. Dabei wirkt der Schaltkontakt als Sprache-Musik-Schalter. Für gehörrichtige Lautstärkeregelung hat P 5a eine Anzapfung.

Vom Schleifer des Reglers P 5a gelangt die Nf zum Klangregelnetzwerk. Potentiometer P 6a wirkt zusammen mit den Kondensatoren C 13, C 14 als Spannungsteiler für die hohen Frequenzen. Das gleiche gilt für das Potentiometer P 7a und die Kondensatoren C 15, C 16 im Baßbereich. R 12 und R 14 sind Entkoppelwiderstände und bestimmen im Zusammenhang mit R 13 den Drehpunkt und die Frequenzbereichsänderung des Tiefenreglers. Da durch das Klangregelnetzwerk das Nf-Signal gedämpft wird, ist vor der Phasenumkehr noch eine Triode ECC 83 (1/2 Rö 2) in üblicher Schaltungstechnik angeordnet.

Als Phasenumkehröhre arbeitet die zweite Triode von Rö 2. Das Nf-Signal wird über C 19 eingekoppelt und ausgangseitig über Anode und Katode mit 180° Phasenverschiebung ent-



Um den Leser in die bei Industrieschaltungen meist gebräuchliche Darstellungsart einzuführen, bringen wir die vorstehende Schaltung ausnahmsweise mit abgekürzten Wertangaben. 10 n bedeutet z. B. 10 nF, 1 M bedeutet 1 MΩ, 2 k bedeutet 2 kΩ, 0,1 μ bedeutet 0,1 μF usw.

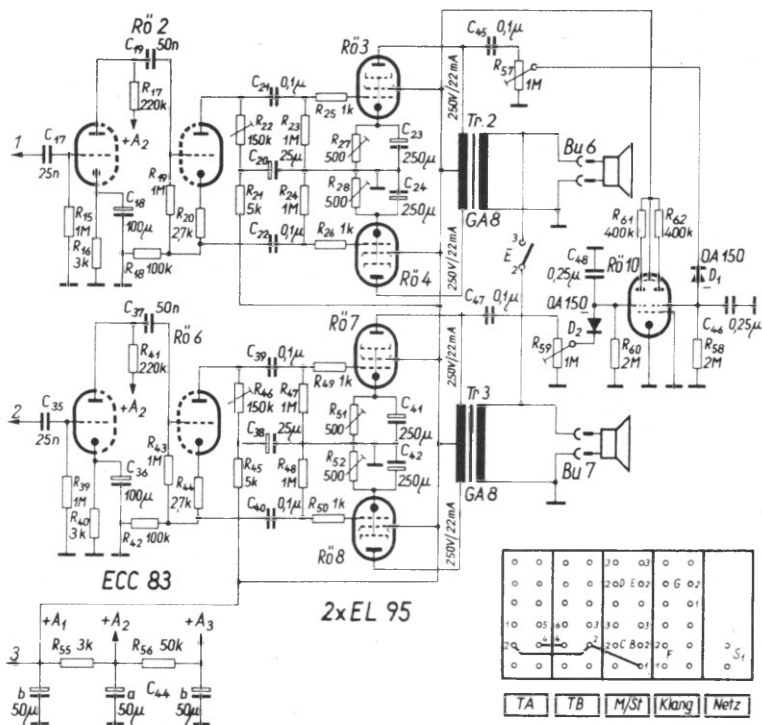


Bild 253. Schaltung des Hi-Fi-Stereo-Mischverstärkers

nommen. Der anodenseitige Symmetrieregler (R 22) sorgt für gleiche Ansteuerung der Endröhre.

Jede Pentode der in Gegentakt-AB-Schaltung ausgelegten Endstufe hat zum Einstellen des richtigen Arbeitspunktes einen regelbaren Katodenwiderstand (R 27, R 28). Vor dem Steuer-gitter ist ein UKW-Sieb-widerstand (R 25, R 26) angeordnet. Der Ausgangsüber-trager hat eine sekundärseitige Impedanz von 6 Ω. — Zur Kontrolle der Aussteuerung eignet sich die Doppel-

anzeigeröhre EMM 801. Jedem System wird die Steuerspannung eines Kanals zugeführt, die man am jeweiligen Anodenkreis der Endröhre abzweigt. C 46 beruhigt den Leuchtwickelausschlag.

Beide Verstärker werden aus einem gemeinsamen Netzteil gespeist. Die sekundäre Anodenspannungswicklung ist durch zwei 100- Ω -Widerstände vor Kurzschlüssen geschützt. Die einzelnen Anoden- und Schirmgitterspannungen werden in einer mehrgliedrigen Siebkette sorgfältig gesiebt.

Zum Aufbau des Stereo-Verstärkers verwenden wir ein Metallflachgehäuse der Firma Leistner (Typ Nr. 77 c) mit den Abmessungen 400 \times 150 \times 200 mm. An der Frontseite sind acht Potentiometer, das Drucktastenaggregat und die Blende für die Anzeigeröhre EMM 801 montiert. Der gesamte Netzteil des Verstärkers ist auf der rechten Seite der Montageplatte befestigt. Auf den übrigen Chassisraum sind die Einzelteile jedes Verstärkerkanals symmetrisch verteilt. Auf der Gehäuserückseite werden die Buchsen Bu 1...Bu 7, die Netzkabeleinführung und das Sicherungselement eingesetzt.

Die gut überlegte Einzelteile-Plazierung erlaubt eine nahezu symmetrische Verdrahtung. Als Stützpunkte verwenden wir Pertinax-Lötösenleisten und für jeden Kanal eine keramische Lötstütze mit 6 Lötstützpunkten. Wichtig ist das Verdrillen der Heizleitungen, die an den Chassisecken entlang zu führen sind, damit die Brummeinstreuungen minimal bleiben. Beim Verdrahten des Klangregelnetzwerks mit dem Summenregler müssen die Leitungen zu den Potentiometern abgeschirmt werden. Dasselbe gilt für die Leitungen zum Drucktastenaggregat.

Nach dem ersten Einschalten empfiehlt es sich, die im Schaltbild angegebenen Spannungen und Ströme zu messen. Bei starken Differenzen von den Sollwerten muß der Fehler ermittelt und beseitigt werden. Vor allem ist wichtig, daß die Anodenströme bei allen vier Endpentoden keine größeren Werte als je 22 mA bei 250 V haben. Etwaige Abweichungen lassen sich durch die veränderlichen Katodenwiderstände leicht ausgleichen.

Einzelheiten des konstruktiven Aufbaues zeigen die Bilder 254 bis 259.

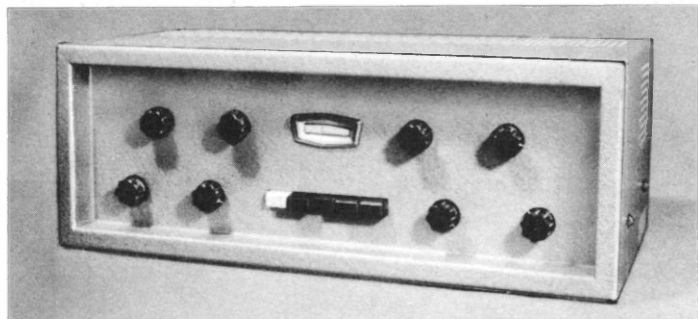


Bild 254. Ansicht des betriebsfertigen Verstärkers

Spezialteile des Hi-Fi-Stereoverstärkers

- Metallgehäuse Nr. 77 c (Leistner)
- Netztransformator N 150/2 (Engel)
- Netzdrossel ND 150 (Engel)
- 2 Gegentaktübertrager, GA 8 ($R_{aa} = 10 \text{ k}\Omega$) (Engel)
- Drucktastenaggregat ($2 \times L 17,5 \text{ N4u schw.} + 2 \times L 17,5 \text{ N4u schw. EE} + 1 \times L 17,5 \text{ N 1 elfb. EE}$ (Shadow)
- Röhren: $4 \times EL 95$, $2 \times ECC 83$, $2 \times EF 804$, $EZ 81$, $EMM 801$ (Telefunken, Valvo)

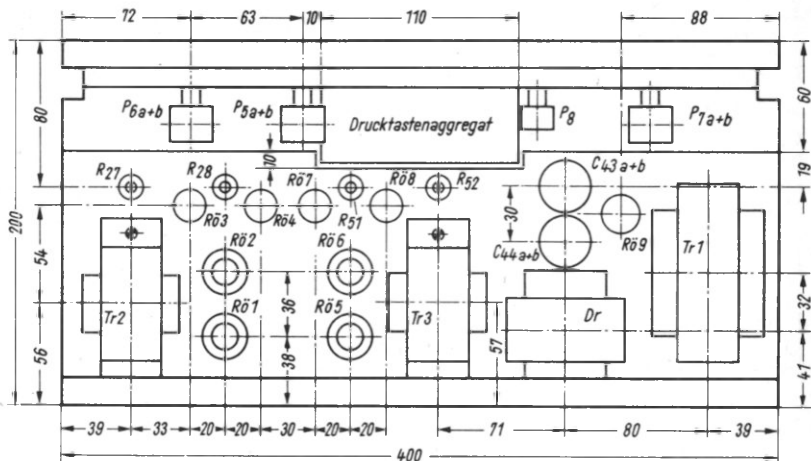


Bild 255. Einzelteilepositionen auf dem Chassis

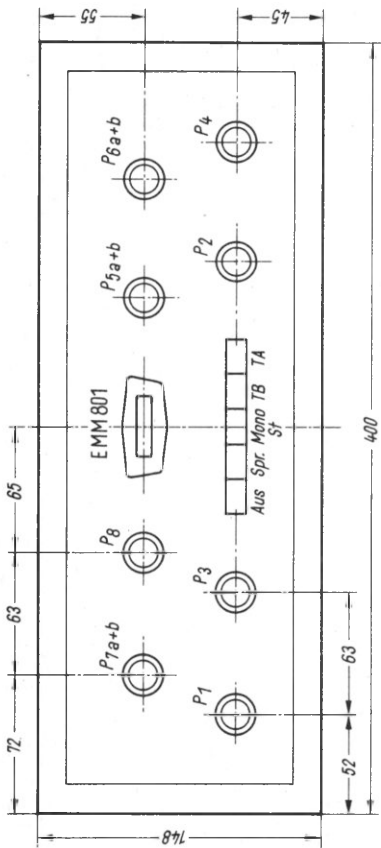


Bild 256. Bedienungsfunktionen an der Frontseite

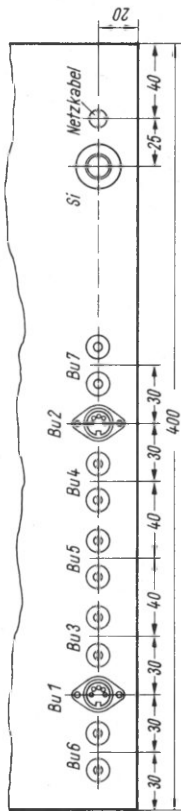


Bild 258. Anschlüsse auf der Rückseite

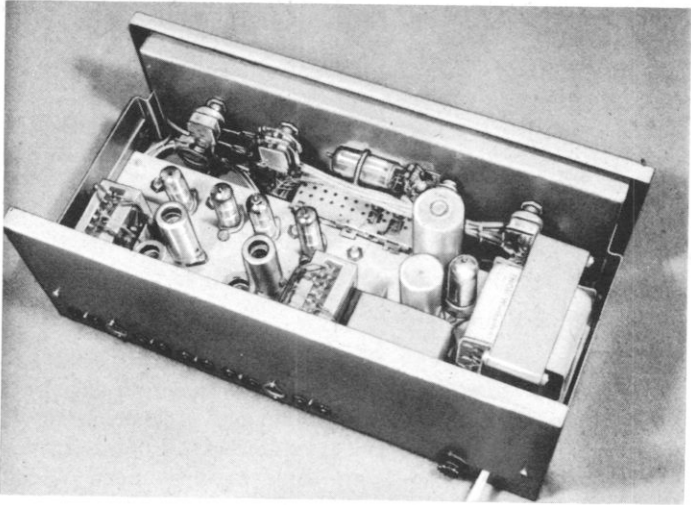


Bild 257. Chassisansicht, von rückwärts gesehen

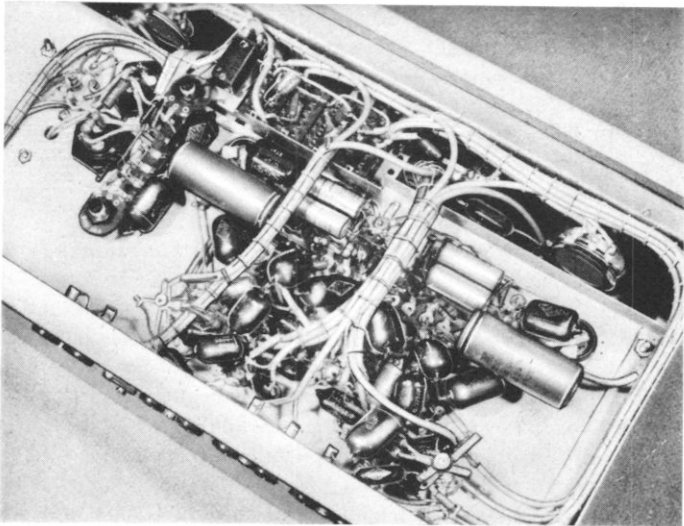


Bild 259. Verdrahtungsansicht

XVIII. Ratschläge für den Verstärkerbau

Beim Bau von Verstärkern empfiehlt es sich, verschiedene Gesichtspunkte zu beachten. So ist die Auswahl der richtigen Bauelemente für die Qualität und Betriebssicherheit des Gerätes von entscheidender Bedeutung. Auch bei der Verdrahtung gibt es Probleme, die man nur mit gewissen Erfahrungen meistern kann. Kritisch kann die erste Inbetriebnahme des fertig gebauten Gerätes werden, falls man die Ursachen etwa auftretender Fehler nicht rechtzeitig erkennt.

1. Auswahl der Bauelemente

Wenn man Bauelemente für Verstärker auswählt, muß man die *Betriebssicherheit* besonders berücksichtigen. Bei den Kondensatoren sollen die *Betriebsspannungen* genau eingehalten werden. Bei den Widerständen kommt es auf ausreichende *Belastbarkeit* an. Schäden an Kondensatoren oder Widerständen können zur Zerstörung kostbarer Teile führen. Es ist daher richtig, bei der Dimensionierung gewisse Reserven einzukalkulieren, vor allem wenn Spitzenspannungen auftreten oder mit schwankender Belastung zu rechnen ist. Da Widerstände stets Leistung in Wärme umsetzen, vermeide man, hochbelastete Typen in der Nähe wärmeempfindlicher Teile anzuordnen. Als Potentiometer dürfen nur hochwertige Ausführungen verwendet werden. Bei zweitrangigen, billigen Erzeugnissen besteht Gefahr von Kratzgeräuschen, Kontaktstörungen usw. schon nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit.

Vorstufenröhren sind im allgemeinen etwas *klingsensibel*. Wenn man keine ausgesprochenen Spezialröhren verwendet — sie sind kling- und brummarm —, sollen die Röhrenfassungen unter Zwischenlage von Filzscheiben auf dem Chassis befestigt werden. Bei Röhrenfassungen muß man auf elektrisch einwandfreie Kontakte achten. Bereits gebrauchte Fassungen müssen vor dem Einbau sorgfältig gereinigt werden, beispielsweise mit Nitroverdünnung oder Trichloräthylen.

Netztransformatoren dürfen nicht zu knapp dimensioniert sein. Im allgemeinen soll man handelsübliche Typen nur bis zu den Maximalwerten belasten. Bei der Montage muß man

darauf achten, daß der Transformator auf empfindliche Teile nicht streuen kann. Für Netzdrosseln gelten dieselben Gesichtspunkte. Eingangs- und Ausgangsübertrager sollen gleichfalls ausreichend bemessen sein, damit die Wiedergabequalität nicht beeinträchtigt wird.

Für Stereo-Verstärker dürfen nur Tandem-Potentiometer mit gleicher Regelkurve sowie Kondensatoren und Widerstände mit möglichst gleichen Werten verwendet werden, damit die beiden Verstärker elektrisch weitgehend symmetrisch sind. Das gilt besonders für Kopplungs- und Klangregel-Kapazitäten, die man durch Kapazitätsmessung extra aussuchen sollte. Kritisch sind ferner die elektrischen Werte von Endpentoden für Gegentaktstufen. Sie sollten im Idealfall völlig übereinstimmen.

2. Praktische Konstruktionshinweise

Bei der Bauelemente-Anordnung auf dem Chassis — aus Stabilitäts- und Abschirmungsgründen bevorzuge man Metallgehäuse (z. B. Leistner) — gruppiert man die einzelnen Stufen entsprechend der Schaltbildfolge in einer Reihe. Durch diese Konstruktionstechnik vermeidet man unerwünschte Kopplungen. Vor allem sollen Kopplungen zwischen Netzteil und Vorstufen vermieden werden. Ferner muß der Ausgangsübertrager gegenüber dem Netztransformator um 90° gedreht sein. Dasselbe gilt für die Netzdrossel und den Eingangsübertrager. Alle großen Bauelemente gehören auf die Montageplatte, Kleinbauteile sind im Zuge der Verdrahtung unterhalb des Chassis zu befestigen.

Auf Abschirmungen der einzelnen Stufen kann man im allgemeinen verzichten, wenn die angegebenen Hinweise beachtet werden. Dagegen ist es unter Umständen ratsam, die zum Eingang der ersten Vorstufe führenden Bauelemente unter einer kleinen Abschirmhaube zu befestigen, vor allem, wenn es sich um hochohmige und hochempfindliche Eingänge handelt. Induktive Einstreuungen auf Drosseln und Übertrager können durch Mu-Metallpanzerung beseitigt werden.

Wenn man beim Verdrahten Widerstände und Kondensatoren frei aufhängt, empfiehlt es sich, die Röhrenfassungsanschlüsse als Lötstützpunkte zu verwenden und noch zusätzliche

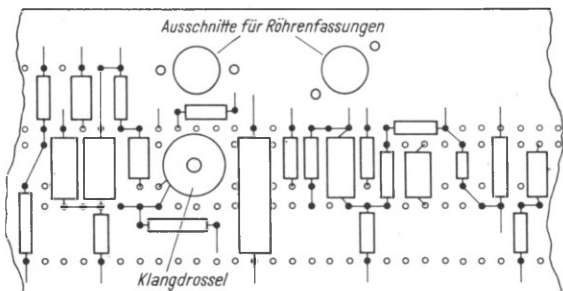


Bild 260. Beispiel für Einzelteilmontage auf einer vorverdrahteten Isolierstoffplatte

Verdrahtungs-Lötstützpunkte, je nach Schaltung, anzuordnen. Übersichtlich ist auch die Montage dieser Bauelemente auf einer Isolierstoffleiste nach **Bild 260**. Dieses Verfahren eignet sich auch für die Vorverdrahtung.

Kritisch sind die Masseleitungen. Um Kopplungen und Masseschleifen zu vermeiden, werden alle zu einer Stufe gehörenden Masseverbindungen an einem isolierten Punkt a zusammengeführt. Sehr gut eignet sich hierzu auch der Abschirmzylinder von Röhrenfassungen. Die Massepunkte der einzelnen Stufen werden dann getrennt mit dem zentralen Chassiserdungspunkt b verbunden (**Bild 261.**) Die Vorteile dieser Verdrahtungstechnik sind offensichtlich, wenn man überlegt, daß auch auf einem stärkeren Draht durch den Wechselstrom leicht Spannungsgefälle in der Größenordnung von 0,001 V entstehen können. Gelangt aber eine solche Brummspannung an das Gitter der ersten Röhre, dann wird ein guter Verstärker bereits halb ausgesteuert. Wesentlich höhere Wechselspannungen führen Heizleitungen. Um Streuungen zu vermeiden, sollen sie verdreht werden. Durch die Gegenphasigkeit der Leitungen heben sich die elektrischen Felder auf. Heizleitungen müssen in größerem Abstand von störepfindlichen Drähten verlegt werden.

Bei der Verdrahtung sollen Abschirmleitungen nur sparsam und überlegt verwendet werden, denn sie führen in Nf-Leitungskreisen zu Höhenverlusten. Durch geschickten Aufbau sind viele Abschirmungen zu vermeiden. In hartnäckigen Fällen hilft oft die Abschirmung mit Kupfer- oder Aluminiumblech.

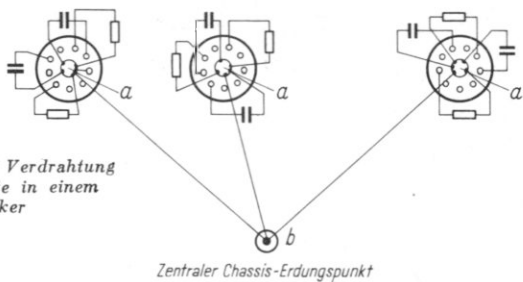


Bild 261. Richtige Verdrahtung der Massepunkte in einem Verstärker

Zentraler Chassis-Erdungspunkt

Wenn man Abschirmleitungen einsetzen muß, bevorzuge man kapazitätsarme Kabel.

3. Tips für die Inbetriebnahme

Verstärker sollen erst dann erstmalig eingeschaltet werden, wenn man die Verdrahtung sorgfältig überprüft hat und der Verstärker ausgangsseitig belastet ist. Jetzt testet man, ob die Leistungsaufnahme aus dem Netz den vorgeschriebenen Wert hat. Starkes Störgeräusch läßt auf Brummeinstreuungen in einer Vorstufe schließen. Man zieht sämtliche Röhren, die Endröhren ausgenommen, aus ihren Fassungen und steckt sie, mit der letzten Vorstufe beginnend, wieder in die Fassungen. Auf diese Weise kann man schnell ermitteln, in welcher Stufe die Störungen eingestreut werden. Bei einem anderen Verfahren verbindet man die Steuergitter der Vorröhren mit Masse. Man beginnt mit der ersten Vorstufe. Verschwindet die Störung bei einem mit Masse verbundenen Gitter, dann tritt sie in dieser oder dem Anodenkreis der Vorröhre auf.

Pfeift der Verstärker, so ist die Gegenkopplung falsch gepolt, oder es liegt eine kapazitive Kopplung von der Endstufe zu einer Vorstufe vor. Im ersten Fall muß man die Polung ändern und im zweiten Fall für geeignete Abschirmung sorgen.

Während der Überprüfung des Verstärkers ist es nicht notwendig, als Belastung die zugehörige Lautsprecheranordnung zu wählen. Man kann auch einen ohmschen Widerstand ausreichender Belastbarkeit wählen. Praktisch erweist sich bei 100-Volt-Ausgängen eine 110-V-Glühlampe. Das Aufleuchten ist gleichzeitig ein Maßstab für die abgegebene Ausgangsleistung.

XIX. Tonbandtechnik

Wer sich mit der Aufnahme und Wiedergabe von Tonaufnahmen mit dem Tonbandgerät beschäftigt, besitzt meist einen Tonbandkoffer industrieller Fertigung. Das Angebot ist heute so vielfältig und preiswert, daß der Selbstbau von Tonbandgeräten kaum noch interessiert. Obwohl die einzelnen Hersteller zahlreiches Zubehör bieten, mag jedoch das eine oder andere Zusatzgerät für den Selbstbau von Interesse sein.

1. Kleines Mischpult

In der Tonbandgerätepraxis ist das Mischpult ein unersetzliches Zubehör, wenn Hörfolgen zusammengestellt werden sollen. Das kleine Mischpult nach **Bild 262** verzichtet auf Vorverstärker und eignet sich für Tonbandgeräte ausreichend hoher Eingangsverstärkung. Es hat drei Eingangsregler (P 1, P 2, P 3)

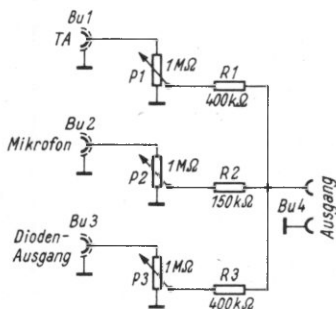


Bild 262. Schaltung des kleinen Mischpults

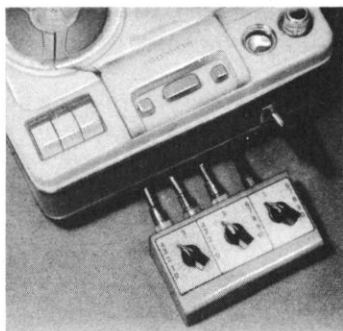


Bild 263. Mischpult, mit einem Tonbandkoffer zusammengeschaltet

mit logarithmischen Kennlinien und wird ausgangsseitig an den Tonbandgeräte-Eingang höchster Empfindlichkeit geschaltet. Beispielsweise kann an B 1 der Tonabnehmer, an B 2 das Mikrofon hoher Ausgangsspannung und an B 3 der Dioden-Ausgang des Rundfunkempfängers geschaltet werden. Ein zweites Tonbandgerät läßt sich zum Einblenden bereits vorhandener Tonaufnahmen mit B 1 oder B 3 verbinden. Rückwirkungen auf die einzelnen Kanäle vermeiden die Ent-

kopplungswiderstände R 1, R 2, R 3. Ihre Werte passen gleichzeitig die unterschiedlichen Eingangsspannungen dem Eingangspegel des Tonbandgerätes an. R 2 bewirkt keinen nennenswerten Spannungsrückgang, während R 1 und R 3 den Spannungspegel verringern. Bei dieser Spannungsbegrenzung ist es möglich, jeden Tonfrequenzkanal auf Null zu regeln und beliebig zu mischen.

Praktisch ist der Aufbau in einem flachen Pultgehäuse (Frontplatte 140 × 85 mm) aus 0,75 mm verzinktem Eisenblech, das man mit grauem Hammerschlaglack streichen kann. Die Bodenplatte enthält vier kleine Gummipuffer, damit die Tischfläche unversehrt bleibt. (Bild 263).

Spezialteile für das kleine Mischpult

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Potentiometer, 1 MΩ + log. (Preh) | Steckverbindung (Tuchel) |
| Abgeschirmte Eingangsbuchsen (Peiker) | Drehknöpfe, Schilder (Radio-Rim) |
| Schraubkupplungen (Peiker) | |

Weitere Mischpulte mit eingebautem Transistorverstärker, die sich für alle Tonbandgeräte eignen und auch für Stereo-Trickaufnahmen benutzt werden können, kann sich der Tonbandamateuer ohne Schwierigkeiten bauen.

2. Spulengrößen, Bandlängen und Spieldauer

Wichtige Begriffe in der Tonbandgeräte-Praxis sind Spulengrößen, Bandlängen und Spieldauer. Die folgenden Tabellen bringen die interessierenden Daten für gebräuchliche Spulen-

Spulengrößen und Bandlängen von Tonbändern

Spulendurchmesser cm	Bandlängen bei folgender Bandart:			
	Standard	Lang	Doppel	Dreifach
8		65 m	90 m	135 m
11	135 m	180 m	270 m	360 m
13	180 m	270 m	360 m	540 m
15	270 m	360 m	540 m	720 m
18	360 m	540 m	730 m	1080 m
22	540 m	730 m	1000 m	

Spieldauer und Bandlänge von Tonbändern

Bandlänge (m)	Spieldauer (Minuten)		
	4,75 cm/sec	9,5 cm/sec	19 cm/sec
65	2 × 22	2 × 11	2 × 5
90	2 × 30	2 × 15	2 × 7
135	2 × 45	2 × 22	2 × 11
180	2 × 60	2 × 30	2 × 15
270	2 × 90	2 × 45	2 × 22
360	2 × 120	2 × 60	2 × 30
540	2 × 180	2 × 90	2 × 45
730	2 × 240	2 × 120	2 × 60
1000	2 × 350	2 × 175	2 × 87

durchmesser, Bandlängen und Spieldauer in Abhängigkeit von der jeweiligen Bandgeschwindigkeit.

3. Ratschläge für die Tonbandpraxis

Es wird viel zu wenig beachtet, daß Tonbandgeräte wärmeempfindlich sind. Wärmestauungen müssen auf jeden Fall vermieden werden. Es ist daher unzulässig, Tonbandkoffer mit geschlossenem Deckel zu betreiben. Ferner soll man die Spulenkörper nach Gebrauch abnehmen, um Deformation durch Wärme auszuschließen.

Verwendet man für Mikrofonaufnahmen ein dynamisches Mikrofon, so können sich Komplikationen durch unzuweckmäßigen Anschluß ergeben. Ist der Aufwärtsübertrager z. B. im Kabel selbst untergebracht, so muß man auf großen Abstand zwischen Übertrager und Netztransformator achten. Leitungsverlängerungen sollen zwischen Mikrofon und Übertrager vorgenommen werden. Wir kommen dann mit üblichem zweiadrigem Netzkabel aus. Wenn die Verlängerung zwischen Stecker und Gerätebuchse eingefügt ist, tritt starkes Brummen auf.

Große Fehler unterlaufen oft bei der Behandlung des Tonbandes. Zur Aufbewahrung eignen sich Räume mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40...60 %. Ist die Raumfeuchtigkeit

dagegen größeren Schwankungen unterworfen, so bewahrt man Tonbänder in Metallbehältern auf. In geheizten Räumen werden Tonbänder leicht spröde. Der ursprüngliche Zustand der Tonbänder läßt sich durch nachträgliche Lagerung in Räumen normaler Luftfeuchtigkeit wieder vollständig herstellen. Man übersieht vielfach, daß im Winter die niedere Lufttemperatur in Räumen erhitzt wird, mehr Feuchtigkeit aufnimmt und dadurch allen im Raum befindlichen Gegenständen Feuchtigkeit entzogen wird. Übrigens sollten Tonbänder niemals ohne Schutzhülle (z. B. Karton, Metallbehälter) aufbewahrt werden. Auch bei nur kurzfristiger Lagerung empfiehlt es sich, den Original-Klappkarton zu benutzen.

Die gefürchtete Banddehnung kann häufig auf übermäßigen Wickelzug zurückgeführt werden. Man muß daher beim Umwickeln von Bändern größere Spannungen vermeiden. Ein nur selten benutztes Band soll lose gewickelt sein und stehend oder auf Einzelgestell liegend aufbewahrt werden. Vor dem Gebrauch ist das Band wieder umzuwickeln, um es von Spannungen zu befreien und geschmeidig zu machen.

Sind die Kopfspalte durch Tonbänder verschmutzt, so werden die Höhen vielfach schwankend und rauh wiedergegeben. Meist sind gleichzeitig auch Bandführungsbolzen, Tonrollen, Andrucksrolle und Bandhebelbolzen verschmutzt. Für die Reinigung hat sich Spiritus bewährt. Allerdings darf man hierzu keine metallischen Hilfsmittel verwenden. Schmutzansatz entfernt man mit einem Stückchen Holz.

Verschmutzte Bänder müssen sofort ausgeschieden und gereinigt werden. Gute Dienste leistet ein Reinigungsbügel, der aus einem Griff und zwei etwa 40 mm voneinander entfernten Schenkeln besteht. Dieser Bügel kann aus einer 2 mm starken Hartpapierleiste gefertigt werden. Die beiden Schenkeln sind etwa 20 mm hoch und 5 mm breit. Sie tragen zwei kleine Filzrollen. Beim Reinigungsvorgang tränkt man die beiden Filzrollen in Metanol und läßt das Band im Schnellauf über die beiden Filzrollen gleiten, nachdem man es von den Tonköpfen abgenommen hat, so daß es direkt von Spule zu Spule laufen kann. Beim Umgang mit Metanol (in Drogerien erhältlich) ist Vorsicht angezeigt (Gift!).

XX. Praktische Zusatzeinrichtungen für Rundfunkempfänger und Verstärker

Mit Hilfe von Zusatzeinrichtungen ist es möglich, vorhandene Geräte verschiedener Art Sonderwünschen anzupassen. Vielfach handelt es sich darum, den Bedienungskomfort zu erhöhen oder ein bestimmtes Gerät mehrfach auszunutzen.

1. Umblend- und Mischgeräte

Sollen über den Nf-Verstärker des Rundfunkempfängers z. B. Schallplatten- und Tonband- bzw. Mikrofondarbietungen übertragen werden, erweisen sich Misch- und Umblendgeräte als sehr wertvoll, denn es lassen sich beim Übergang auf die andere Tonfrequenzquelle Unterbrechungen vermeiden.

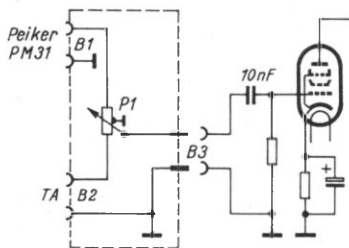


Bild 264. Schaltung des einfachen Umblendgerätes.

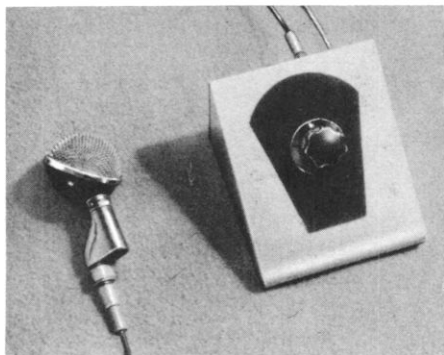
B1 = Peiker PM 31,
B2 = Tonabnehmer

Wie aus **Bild 264** hervorgeht, besteht ein einfaches Überblendgerät lediglich aus dem Umblendregler P 1 und den Anschlußbuchsen B 1 (z. B. Mikrofon), B 2 (z. B. Tonabnehmer) und B 3 (Ausgang zum Nf-Verstärker). Beim Drehen des Umblendreglers von der einen Endstellung zur anderen wird z. B. die Lautstärke der Tonfrequenzquelle B 1 stetig verringert, während die der zweiten Darbietung B 2 langsam zunimmt. Bei dem verwendeten Preh-Umblend-Potentiometer (P 1) nimmt die Spannung des einen Tonfrequenzkanales von ihrem vollen Wert bis auf weniger als $\frac{1}{10\,000}$ ab. Gleichzeitig steigt die Spannung der Tonfrequenzquelle 2 von weniger als $\frac{1}{10\,000}$ ihres Wertes bis zum Maximum an.

Ein bewährtes Aufbaubeispiel in einem pultförmigen Gehäuse (Pultlänge 140 mm, Pulttiefe 145 mm, rückwärtige Pult-

höhe 90 mm) zeigt **Bild 265**. An der Frontseite sehen wir lediglich den Reglerknopf für P 1. An der Rückseite sind für B 1...B 3 Schraubkupplungen angebracht. Auf die Schraubkupplung B 3 kann man verzichten, wenn man die abgeschirmte Anschlußleitung zum Verstärkereingang direkt herausführt.

Rechts: Bild 265. Ansicht des Umlendreglers mit Peiker-Kristallmikrofon



Spezialteile für das einfache Umlendgerät

Umlend-Potentiometer $2 \times 1 \text{ M}\Omega$ (Preh)

2 (3) abgeschirmte Schraubkupplungen, PK 1 und PK 2 (Peiker)

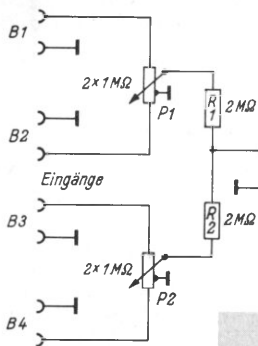
Metallgehäuse, Pultform (Leistner)

Drehknopf mit Markierung (Dr. Mozar)

Mischen und Überblenden mehrerer Tonfrequenzquellen kann man mit zwei Umlendpotentiometern gemäß Schaltung **Bild 266**, ohne Röhren anwenden zu müssen.

Für den Anschluß der insgesamt vier Tonkanäle dienen die Buchsen B 1, B 2, B 3 und B 4. Die Eingänge B 1 und B 2 führen zum Umlendpotentiometer P 1, das einen Wert von $2 \times 1 \text{ M}\Omega$ hat und von der Tonfrequenzquelle B 1 auf B 2 umzublenzen gestattet. Die beiden anderen Eingänge B 3 und B 4 sind mit dem zweiten Umlendpotentiometer (P 2) verbunden. Zur Entkopplung der beiden Misch- und Umlendeinheiten dienen die Widerstände R 1 und R 2.

Das Hilfsgerät ist in einem kleinen pultförmigen Gehäuse mit den Abmessungen $120 \times 75 \text{ mm}$ untergebracht. Einzelheiten lassen die Fotos **Bild 267** und **268** erkennen. Das Gehäuse selbst wird aus einem Blechstreifen (Material 1,5 mm ver-



Spezialteile für das Misch- und Umblendgerät

- 2 Umblend-Potentiometer $2 \times 1 \text{ M}\Omega$ (Preh)
- 1 Schraubkupplung PK 1, PK 2 (Peiker)
- 4 Dreifach-Buchsen (Radio Rim)
- 2 Drehknöpfe (Dr. Mozar)

Bild 266. Misch- und Überblendgerät für vier Eingänge

Bild 267. Ansicht des Misch- und Überblendgerätes

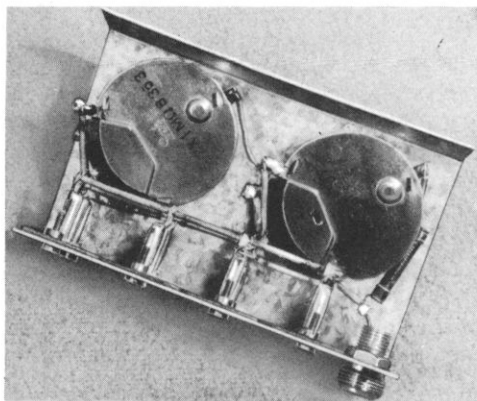
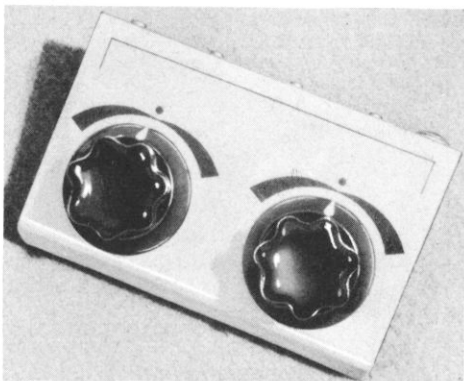


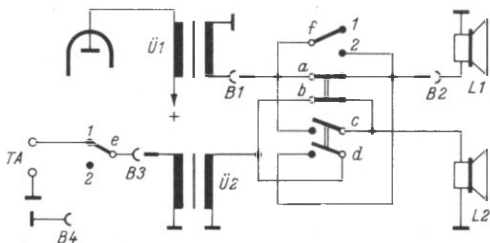
Bild 268. Verdrahtung des Misch- und Überblendgerätes mit Buchsen B1...B5 und Potentiometern P1, P2

zinktes Eisenblech) mit den Abmessungen 140×120 mm gebogen. An der eigentlichen Frontseite erkennt man die Positionen für die Potentiometer P 1 und P 2, während an der Rückseite vier Dreifachbuchsen (B 1...B 4) und die abgeschirmte Schraubkupplung für B 5 untergebracht sind. Da es möglich ist, mit dem beschriebenen Hilfsgerät wahlweise zu mischen und zu überblenden, sind die Anwendungsmöglichkeiten sehr vielseitig.

2. Heimempfänger als Wechselsprechanlage

Mit geringem Aufwand ist es möglich, den Heimempfänger als Wechselsprechanlage auszunutzen. Hierzu benötigen wir zusätzlich einen Lautsprecher mit Ausgangsübertrager, die Umschaltvorrichtung und ein Verbindungskabel von 10...15 m Länge. In der beschriebenen Schaltung kann man den Zusatzlautsprecher als Mikrofon oder Lautsprecher der Wechselsprechanlage oder nach Umschalten auch als Zweitlautsprecher des Rundfunkgerätes verwenden.

In Schaltung **Bild 269** wird ein zweistufiger Nf-Verstärker vorausgesetzt. Ü 1 ist der eingebaute Ausgangsübertrager des Rundfunkempfängers und L 1 dessen permanentdynamischer Lautsprecher. Zusätzlich benötigen wir den permanentdynamischen Lautsprecher L 2, den Ausgangsübertrager Ü 2 und



Schalterdiagramm:

	a	b	c	d	e	f
Sprechen L1			•	•		
Sprechen L2	•	•				
Ein	e1				•	
	f1					•
Aus	e2				•	
	f2					•

gezeichnete Schalterstellung: Sprechen, L2

Bild 269. Schaltung eines Wechselsprechzusatzes für Rundfunkgeräte

den zweipoligen Kippschalter mit den Kontaktsätzen a, b, c und d. Diese Teile sind in einem pultförmigen Gehäuse untergebracht, das die zweite Sprechstelle darstellt.

Soll über die Sprechstelle 2 gesprochen werden, so schließen sich durch Umlegen des Kippumschalters die Kontakte a und b. L 2 dient dann als Mikrofon und L 1 als Lautsprecher. Soll die Sprechrichtung geändert werden, wird lediglich der Kippschalter betätigt.

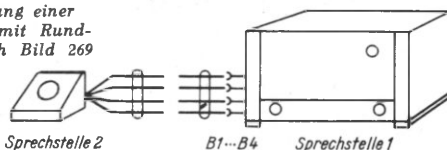
Die Kontakte e und f sind in einer AEG-Schaltbuchse mit Druckknopfaufsatz zusammengefaßt und werden zusammen mit den Buchsenpaaren B 1, B 2, B 3 und B 4 auf einer Montageleiste an der Empfängerrückseite befestigt. Durch Herausziehen der Steckverbindung B 1, B 2 kann die Gegensprechstelle abgetrennt werden. Bleibt sie jedoch angeschlossen, so ist es möglich, L 2 als zweiten Lautsprecher zu schalten und mit Hilfe des Kippumschalters den im Empfänger eingebauten Lautsprecher abzutrennen. Für Gegensprechbetrieb muß die Tonabnehmertaste des Empfängers gedrückt werden. Sobald man durch Betätigen anderer Bereichstasten auf Rundfunkempfang übergeht, ist die Wechselsprechanlage außer Betrieb.

Konstruktionseinzelheiten der Sprechstelle 2, die in einem kleinen Gehäusepult untergebracht ist und den permanentdynamischen Lautsprecher L 2 mit Übertrager Ü 2 sowie Kippumschalter enthält, zeigen die **Bilder 271** und **272**. Verdrahtungseinzelheiten der an der Rückseite des Rundfunkempfängers anzubringenden Buchsenleisten sind den **Bildern 273** und **274** zu entnehmen. Über den Schaltungsverlauf der einzelnen Betriebsarten unterrichtet folgende Zusammenstellung.

Sprechen über L 2. Schalter a, b sowie e 1, f 1 geschlossen. Dann ist der Stromverlauf: L 2 — Schalter b — Transformator Ü 2 — Schalter e — Eingang Nf-Teil — Ausgang Nf-Teil — Transformator Ü 1 — Schalter a — System L 1.

Sprechen über L 1. Die Schaltkontakte c und d sowie e 1 und f 1 sind geschlossen. Schaltungsverlauf: L 1 — Schalter d — Transformator Ü 2 — Schalter e — Eingang Nf-Teil — Ausgang Nf-Teil — Transformator Ü 1 — Schalter c — System L 2.

Bild 270. Prinzipanordnung einer Wechselsprechverbindung mit Rundfunkempfängerzusatz nach Bild 269



Unten: Bild 271. Ansicht der Sprechstelle 2 mit Kippschalter a...d

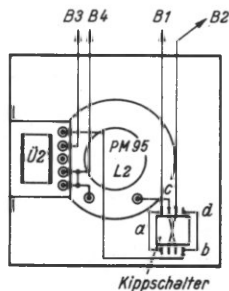
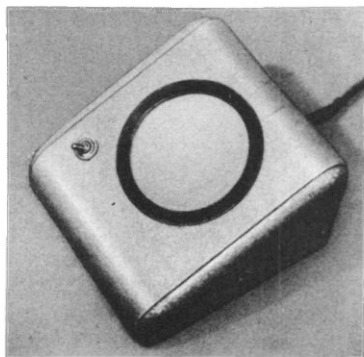
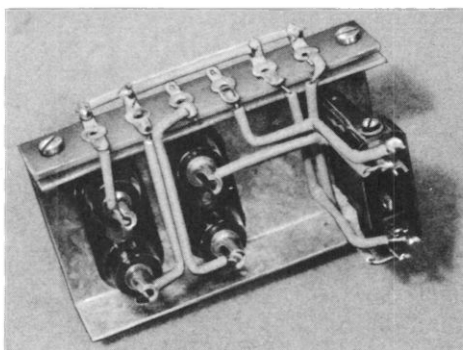
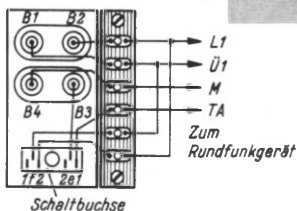


Bild 272. Verdrahtungsskizze für die Sprechstelle 2

Rechts: Bild 273. Ansicht der Anschlußleiste mit den Buchsen B 1...B 4



Unten: Bild 274. Verdrahtungsskizze für die Anschlußleiste nach Bild 273



Spezialteile für den Wechselsprechzusatz
 Lautsprecher, permdyn., PM 95 (Wigo)
 Übertrager 4,5/7 k Ω , Nr. A 170/45 (Wigo)
 Kippumschalter, Nr. 237 U (Lumberg)
 Kleinpultgehäuse (P. Leistner)
 2 Doppelbuchsen (Dr. Mozar)
 Schaltbuchse Nr. 12/9753 (AEG)
 Druckknopfauflage Nr. 12/9758 (AEG)

XXI. Kurzwellentechnik

Wer sich in das Gebiet der KW-Technik, also des Amateurfunks, einarbeiten möchte, steht vor dem Problem, zuerst eine Empfangsmöglichkeit mindestens für das 80-m-Band zu schaffen. Wenn die Sendelizenz erteilt ist, kann man für die erste Zeit mit einem kleinen Batteriesender für Telegrafie und Telefonie auskommen.

Andererseits kommt es darauf an, das Morsen zu erlernen, denn die Sendelizenz setzt u. a. das Bestehen der Morseprüfung voraus.

1. Einfacher Morsesummer

Aus bereits vorhandenem Material kann in vielen Fällen der kleine Mikrofonsummer nach **Bild 275** gebaut werden. Die Wirkungsweise beruht auf dem Prinzip der akustischen Rückkopplung. Es wird die z. B. in elektroakustischen Übertragungsanlagen unerwünschte Rückwirkung von Mikrofon und Lautsprecher ausgenutzt.

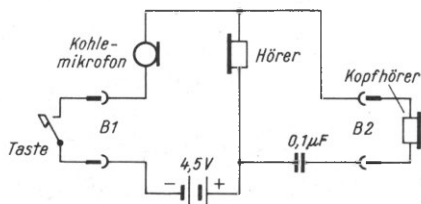
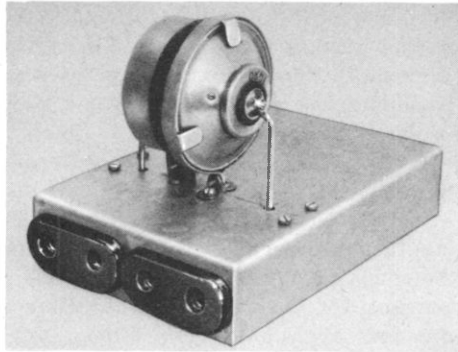


Bild 275. Schaltung des einfachen Morsesummers

Mikrofon und Kopfhörer werden so dicht nebeneinander angeordnet, daß tonfrequente Schwingungen entstehen. Der vom Hörer ausgehende Schall trifft direkt auf die Öffnung des Kohlemikrofons. Batterie, Taste, Kohlemikrofon und Hörer sind in Reihe geschaltet. Die erzeugte Tonfrequenz wird über den $0,1\text{-}\mu\text{F}$ -Kondensator abgegriffen und den Kopfhörerbuchsen B 2 zugeführt.

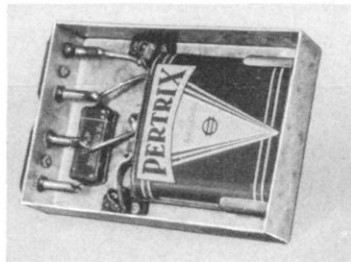
Mikrofon und ein Kopfhörersystem sind auf einem 115×80 mm großen Metallchassis dicht nebeneinander befestigt, so daß die Rückkopplungsbedingung erfüllt werden kann. Die Buchsen B 1 und B 2 befinden sich seitlich unterhalb der Montage-

*Bild 276. Ansicht des
betriebsfertigen
Morsesummers*



platte. Die 4,5-V-Taschenlampenbatterie und der Ankopplungskondensator sind unterhalb des Chassis befestigt (Bild 276 und 277). Nicht alle Mikrofon- und Kopfhörerksapseln sind für die Rückkopplungserzeugung gleich gut geeignet. Es bewährten sich normale Postkapseln und Hörersysteme mit einem Gleichstromwiderstand von etwa 60 Ω .

*Bild 277. Unteransicht mit
Batteriehalterung und Buchsen*



2. Vorsatzsuper für das 80-m-Band

Steht ein empfindlicher Super (Großsuper) mit den üblichen Rundfunkbereichen zur Verfügung, so lohnt es sich, zum Empfang des 80-m-Bandes einen KW-Vorsatzsuper nach Bild 278 zu verwenden.

Es handelt sich um einen Festoszillator mit der ECH 81. Abgestimmt wird mit Hilfe des vorhandenen Rundfunksupers.

der auf den MW-Bereich geschaltet wird. Antennenspannung, Betriebsspannungen und die Adapter-Verbindung zur Rundfunkempfänger-Antennenbuchse werden über eine fünfteilige Anschlußleiste geführt. Dadurch erleichtert sich der Einbau in das Rundfunkgerät.

Die Empfangsantenne wird an c angeschlossen und ist je nach Stellung von S2 entweder mit dem Adapter-Antennenkreis oder über b mit der Antennenbuchse des Rundfunkempfängers verbunden. R7 ist Dämpfungswiderstand der Antennenspule L1. T1 gestattet eine genaue Antennenanpassung vor allem bei kurzen Antennen. L2 und C2 bilden den fest abgestimmten Vorkreis. Die Anodenspannung für das Heptodensystem der ECH81 wird über R2, R3 zugeführt. Die Zwischenfrequenz wird im Anodenkreis der Heptode über C8 ausgekoppelt. Mit Hilfe der Hf-Drossel D1 können etwa noch auftretende starke MW- oder LW-Sender unterdrückt werden. Der Oszillator schwingt in kapazitiver Dreipunktschaltung. Die Schwingspule L3 liegt zwischen Anode und Gitter der Oszillatortriode. C11 und C12 wirken als kapazitive Spannungsteiler. R5 sorgt für einen gleichmäßigen

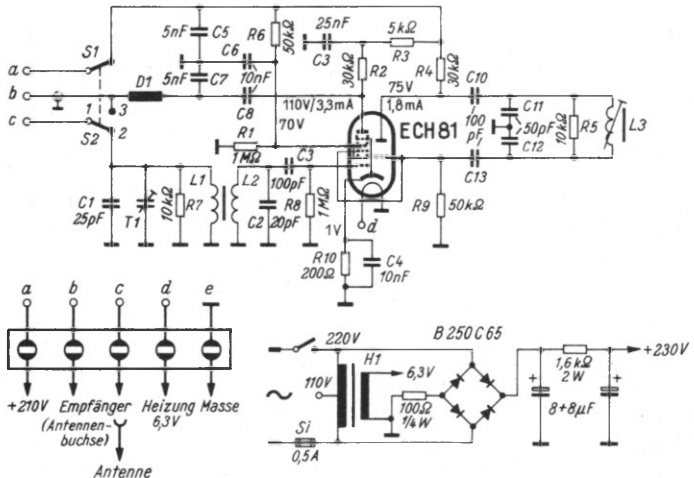


Bild 278. Schaltung des 80-m-Vorsatzsupers

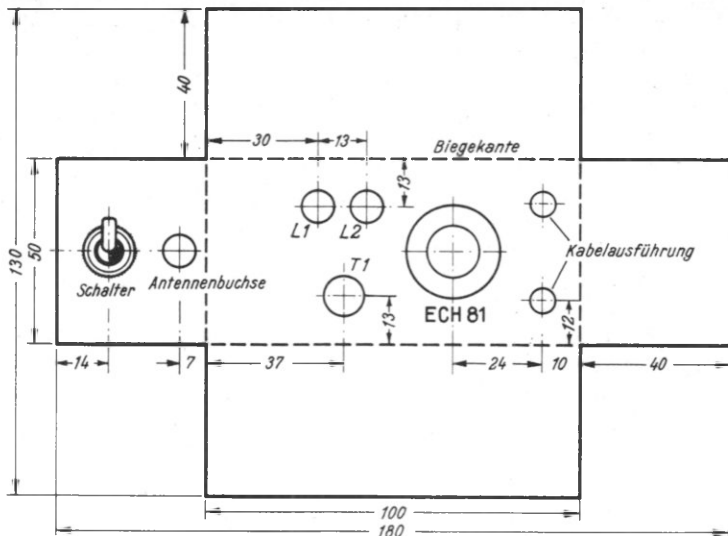
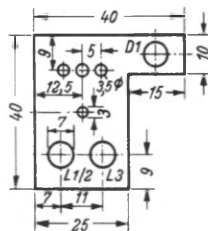


Bild 279. Einzelteilenordnung des Vorsatzsupers

Bild 280. Abmessungen der Spulenleiste



Schwingstromverlauf. S 1 und S 2 bilden einen doppelpoligen Umschalter, der gleichzeitig Antenne und Anodenspannung schaltet. Die Heizspannung wird nicht unterbrochen.

Aus Bild 279 gehen die Chassisabmessungen und die Einzelteilenordnung auf der Montageplatte und an der linken Seitenwand hervor. Das Kleinchassis ist nur $100 \times 50 \times 40$ mm groß. Es enthält auf der Montageplatte Bohrungen für den Abgleich von L 1, L 2 und T 1. An der linken Seitenwand befinden sich S 1 / S 2 und die Antennenbuchse.

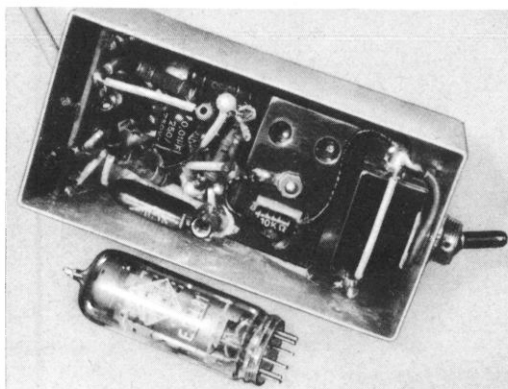
Sämtliche Spulen und die Hf-Drossel D 1 werden auf einer Hartpapier-Spulenplatte nach **Bild 280** befestigt. Wir benötigen hierzu zwei Görler-Spulenkörper T 2703 K. Auf einem Spulenkörper sind L 1 (Kammer 1) und L 2 (Kammer 2 und 3) untergebracht, während L 3 auf sämtliche drei Kammern des zweiten Spulenkörpers verteilt wird.

Aus Abschirmungsgründen ist die gesamte Verdrahtung zugleich mit den Bauelementen unterhalb der Montageplatte angeordnet. Aufbau und Verdrahtungseinzelheiten zeigen die **Bilder 281** und **282**, während **Bild 283** die Chassisansicht von oben erkennen läßt.

Die Abgleichung kann auf einer Frequenz von 3,3 MHz vorgenommen werden. L 2 und L 3 sind auf maximale Ausgangsspannung zu trimmen. Schließlich können wir durch Verändern von T 1 die Empfindlichkeit noch weiter erhöhen.

Spulenwickeldaten für 3,3...4,4 MHz

Spule	Windungen	Induktivität μH	Drahtdurchmesser mm
L 1	60	27	0,15
L 2	85	47	0,15
L 3	180	130	0,15
D 1	180	130	0,15



*Bild 281.
Verdrahtungs-
ansicht von
unten*

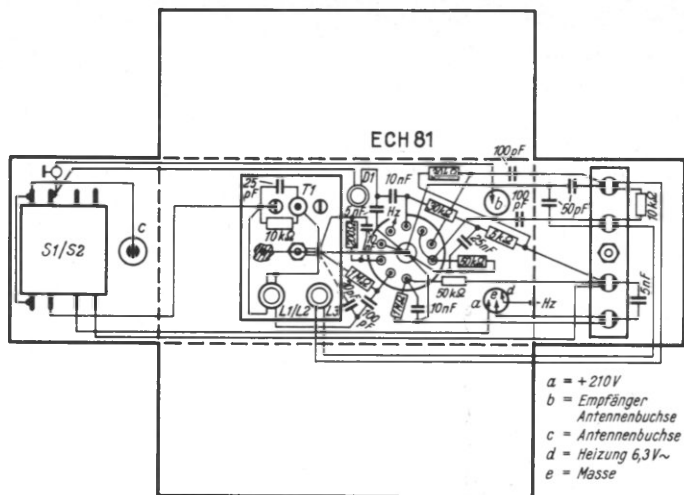
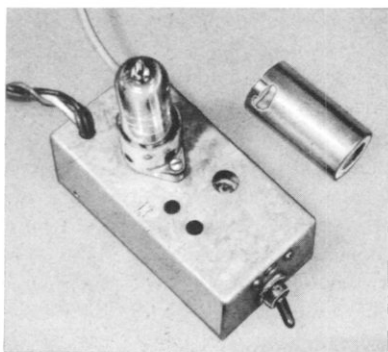


Bild 282. Verdrahtungsskizze für den 80-m-Vorsatzsuper

Bild 283. Gesamtansicht des
Vorsatzsupers nach Bild 278



Spezialteile für den 80-m-Vorsatzsuper

- 2 Spulenkörper T 2703 K (Görler)
- zweipoliger Kippumschalter (Lumberg)
- Lufttrimmer 0...30 pF (Valvo)
- Novalfassung mit Abschirmhaube (Preh)
- Röhre ECH 81 (Valvo)

3. Batterie-Kleinsender für Telefonie und Telegrafie

Zur Überbrückung kleiner Entfernungen (z. B. 1...3 km) sind Kleinsender praktisch, denn sie lassen sich leicht transportieren. Da man die Kosten klein halten kann, ist der Kleinsender auch das gegebene Gerät für den Neuling auf dem Gebiete der Sendetechnik. **Wir wollen noch besonders darauf hinweisen, daß der in den folgenden Ausführungen beschriebene Batterie-Kleinsender nur von Inhabern der Sendelizenz gebaut und betrieben werden darf.**

Die Schaltung **Bild 284** zeigt einen dreistufigen Sender mit einem sehr einfachen Aufbau, der auf den Batteriebetrieb und den quarzgesteuerten Oszillator zurückzuführen ist. Der Quarzoszillator mit der DC 90 hat eine hervorragende Frequenzkonstanz, so daß wir mit einer einzigen Stufe ohne Frequenzvervielfachung auskommen. Im Gitterkreis der DC 90 liegt der Steuerquarz (Frequenz etwa 3,6 MHz), auf dessen Frequenz der Anodenkreis dieser Röhre mit der veränderlichen Spule (Hf-Kern) L 1 und dem Festkondensator C 4 abgestimmt wird. Die Sendeantenne (z. B. eine ausziehbare Stabantenne) ist in der Spulenmitte über C 6 angekoppelt. Der Sender wird einmal fest abgestimmt. Es genügt dann jeweils, den Ein-Ausschalter S zu betätigen. Zum Abstimmen des Quarzoszillators schalten wir ein Milliampere-meter in die Anodenleitung der DC 90. Durch Verändern des Spulenkernes von L 1 wird der Anodenkreis in Resonanz mit dem Gitterkreis gebracht. Beim Durchdrehen des Spulenkernes setzen die Schwingungen ruckartig ein und dann wieder aus. Der richtige Abstimmpunkt liegt kurz vor dem Aussetzen der Schwingungen. Es empfiehlt sich, beim Abgleichen einen Kontrollempfänger mit Magischem Auge zu verwenden, damit auch die erzeugte Hf-Amplitude beurteilt werden kann.

Unser Batteriesender arbeitet mit *Heising-Modulation*. Der Modulator ist dreistufig ausgebildet und benutzt in den Vorstufen $2 \times DF 96$. Da die Endstufe genügend große Ausgangsleistung aufbringen muß, wurde hier die DL 96 gewählt. Die Gitterspannung der Vorröhren wird durch den Anlaufstrom erzeugt, während die Endröhre des Modulators eine durch

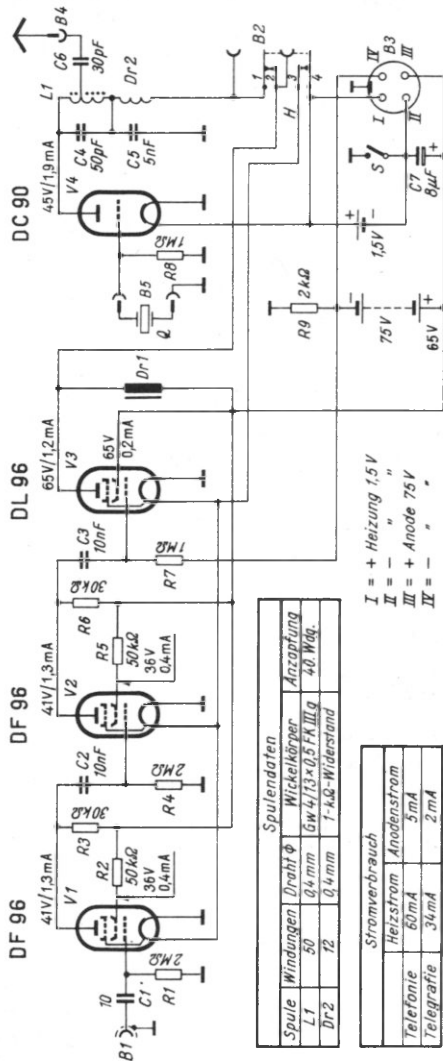


Bild 284. Schaltung des quartzesteuerten Batterie-Kleinsenders für Telefonie und Telegrafie (80-m-Band)

R 9 erzeugte Gitterspannung erhält. Bei Telefoniebetrieb wird an B 1 ein Kristallmikrofon über eine Mikrosteckverbindung (Peiker KK 1, KK 2) angeschlossen, das hohe Ausgangsspannung liefern soll (z. B. Peiker DD 22 /200/Hi oder PM 23).

Telegrafiebetrieb ist möglich, wenn wir die Morsetaste in B 2 stöpseln. Die Verbindungen 1—2 sowie 3—4 werden dann aufgetrennt. Durch 3—4 ist jetzt der Heizstrom der Modulatorröhren unterbrochen, während 1—2 die Anodenspannungsleitung auftrennt und nun mit der Taste gesendet werden kann. B 3 ist eine Miniaturbuchse für den Anschluß eines Netzgerätes, wenn der Sender stationär betrieben werden soll. Es muß 1,5 V

Gleichspannung und 75 V Anodenspannung liefern. Bei Batteriebetrieb benötigen wir eine 75-V-Mikrodyn-Anodenbatterie und drei parallel geschaltete 1,5-V-Heizzellen.

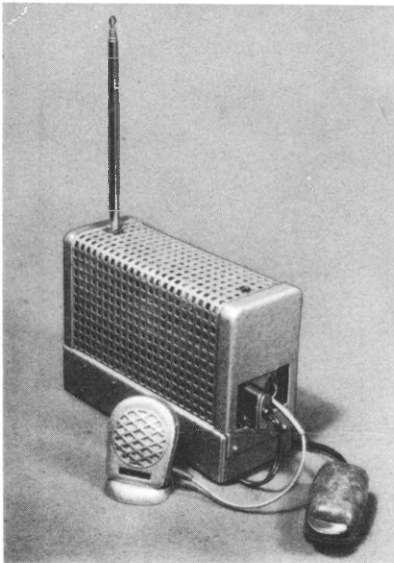


Bild 285. Gesamtansicht des Batterie-Kleinsenders mit ausziehbarer Stabantenne (Hirschmann), Kleintaste und Kristallmikrofon (Peiker PM 23)

Zum Aufbau eignet sich ein Metall-Kleinchassis, das aus einem $200 \times 80 \times 40$ mm großen Montagegestell und einer Haube besteht (100 mm hoch). Die Anschlüsse für Taste, Mikrofon und Netzgerät sind auf einer 40×60 mm großen Seitenplatte zusammengefaßt (**Bild 285**). Auf das Montagegestell setzen wir ein selbst zu fertigendes Chassis (180×60 mm), dessen Bohrschablone **Bild 286** zeigt. Es enthält gleichzeitig

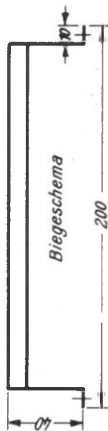
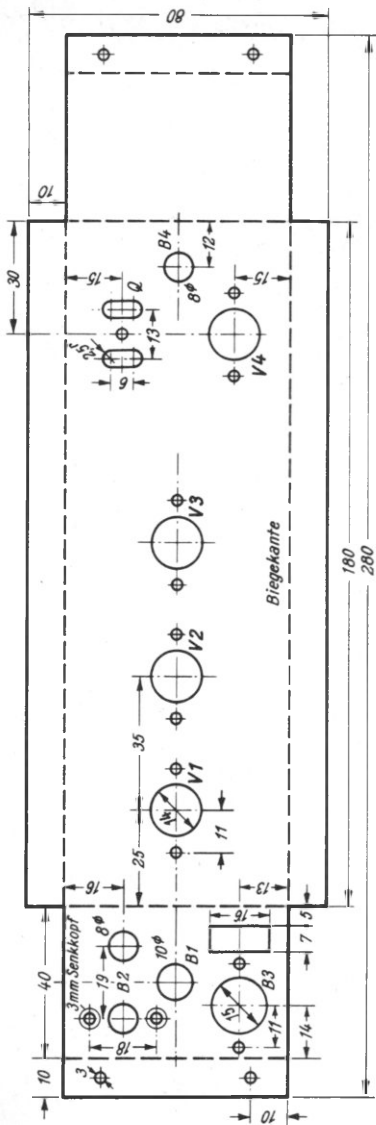
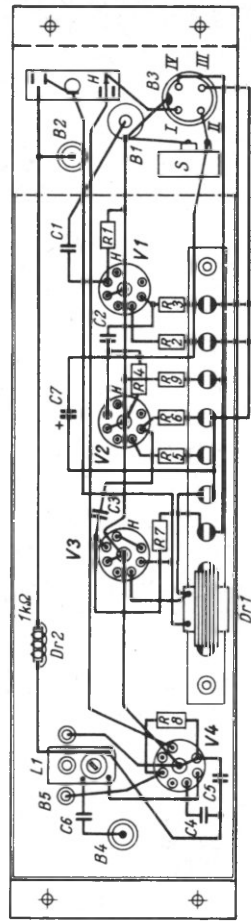


Bild 286. Abmessungen, Bohrungen und Ausschnitte auf dem Chassis



Rechts: Bild 287. Verdrahtungsskizze des Batterie-Kleinsenders

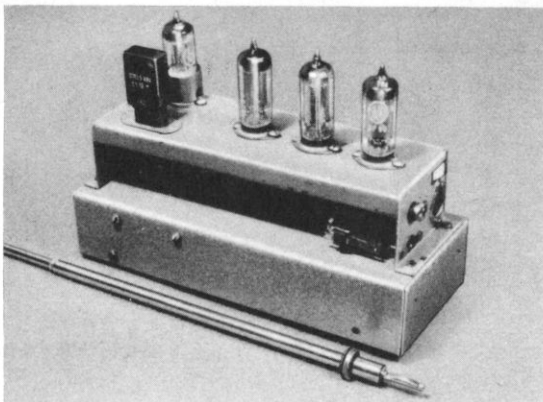


Bild 288. Abmessungen, Bohrungen und Ausschnitte auf dem Chassis

die Anschlußleiste 40×60 mm. Einzelteilanordnung und Verdrahtung sind unkompliziert und mit allen Einzelheiten aus den **Bildern 287** und **288** zu ersehen.

Spezialteile für den Batterie-Kleinsender

- 4 Pico-Röhrenfassungen (Preh)
- 1 Miniatur-Schleppschalter (Preh)
- 1 Miniaturbuchse, Nr. T 3308 (Tuchel)
- 1 Schaltbuchse, Nr. 3305/2 (AEG)
- 1 Miniatur-Steckquarz mit Fassung, etwa 3,6 MHz (Steeg & Reuter)
- 2 Telefonbuchsen, isoliert (Dr. Mozar)
- 1 Miniatur-Steckverbindung, KK 1, KK 2 (Peiker)
- 1 Miniaturübertrager Bv 1.1—03 (Sennheiser elektronik)
- 1 Spulenkörper Gw $\frac{4}{13} \times 0,5$ Fk III g (Vogt)
- 1 Mikrodyn-Anodenbatterie, Nr. 58, 75 V (Pertrix)
- 3 Heizzellen, je 1,5 V, Nr. 231 (Pertrix)
- 1 Gehäuse (Leistner)
- 1 ausziehbare Stabantenne (Hirschmann)
- 1 Kristallmikrofon
- Je 1 Röhre DL 96, DC 90 (Valvo)
- 2 Röhren DF 96 (Valvo)

4. Einfacher Clipper-Zusatz

Das Modulationsspektrum von Amateursendern soll nicht breiter als etwa 300...2500 Hz sein. Dieses Frequenzspektrum reicht für gute Sprachverständlichkeit im Funkverkehr aus und vermeidet Störungen der Nachbarkanäle (Splattern). Die erwünschte Frequenzbandbeschränkung im oberen und unteren Bereich ist mit einem Clipper nach **Bild 289** möglich. Er eignet sich ferner für Tonbandfreunde, wenn Trickaufnahmen von telefonähnlichem Charakter gemacht werden sollen.

Von Anschluß 1 der Buchse Bu 1 gelangt die Nf-Spannung über P 1, C 1 — dieser Kondensator senkt die Tiefen ab — zum Gitter der Röhre Rö 1a, deren Anode wechsellspannungsmäßig über C 2 Massepotential hat. Diese Triode arbeitet in Anodenbasisschaltung (Katodenfolger), während die zweite Triode (Rö 1b) in Gitterbasisschaltung betrieben wird. R 2 ist gemeinsamer Katodenwiderstand. Beide Röhrensysteme erhalten über R 4 ihre Anodenspannung. R 3 ist der Anodenarbeitswiderstand des zweiten Systems. Die verstärkte Nf-Spannung wird über C 3 zum Tiefpaßfilter C 4, Dr 1, C 5 und von dort

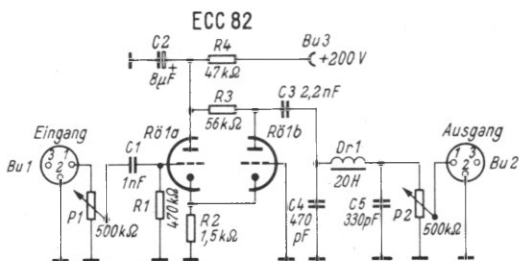


Bild 289. Schaltung des einfachen Clipper-Zusatzes

über P 2 zum Anschluß 1 der Ausgangsbuchse Bu 2 geführt. Die Frequenzkurve (**Bild 290**) zeigt bei 300 Hz einen starken Abfall der tiefen und bei 2500 Hz einen ebenso starken Abfall der hohen Frequenzen.

Auf einem Experimentierchassis (130 × 100 mm) ist der Clipper-Zusatz schnell aufzubauen. Die Bilder 291, 292 zeigen nähere Konstruktionseinzelheiten.

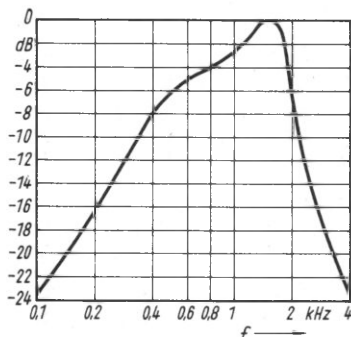


Bild 290. Frequenzgang des Clippergerätes

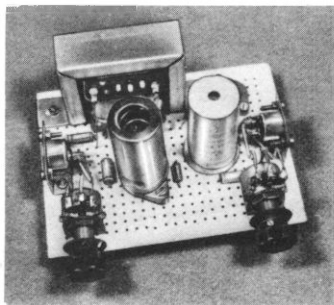


Bild 291. Aufbaubeispiel des Clippers auf einem Experimentierchassis

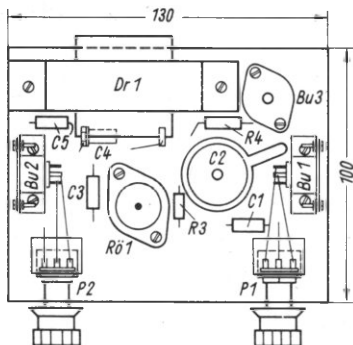


Bild 292. Zweckmäßige Einzelteilanordnung

Spezialteile für den einfachen Clipperzusatz

Nf-Drossel, 20 H, 900 Ω (Engel)

Röhre ECC 82 (Telefunken)

XXII. Ratschläge für die Konstruktion von KW-Geräten

Netzteile und Nf-Verstärker unterscheiden sich bei Kurzwellengeräten nur unwesentlich von der Technik üblicher Rundfunkempfänger. Bei Vor- und Mischstufen muß man jedoch häufig andere Gesichtspunkte beachten. Der höhere Frequenzbereich verlangt entsprechend größere Stabilität im mechanischen Aufbau und besonders bei der Verdrahtung, die sehr überlegt auszuführen ist, damit unerwünschte Kopplungen und Frequenzverwerfungen vermieden werden.

Die Bauelemente des Gitterkreises dürfen nicht auf den Anodenkreis strahlen, andernfalls muß man mit Selbsterregung oder wilden Schwingungen rechnen. Gelegentlich empfiehlt es sich, bei kritischen Stufen in die Röhrenfassung eine Abschirmplatte einzusetzen, damit die Verdrahtung des Gitter- und Anodenkreises voneinander abgeschirmt ist. Eine Verdrahtung gilt als stabil, wenn mechanische Erschütterungen nicht zu Frequenzsprüngen führen. Wir wählen daher kürzeste Verbindungen mit stärkeren Drahtdurchmessern (beispielsweise 0,8 mm) und eine ausreichende Anzahl keramischer Lötstützpunkte, verzichten jedoch auf Litze.

Ferner sollen Kondensatoren und Widerstände sorgfältig dimensioniert sein. Bei Kondensatoren muß man beachten, daß, vor allem bei Sendern, zu den maximalen Gleichspannungswerten noch die Hf-Belastung hinzukommt. Bei Senderendstufen soll man daher eine für die Wechselspannungsspitzen ausreichend hohe Betriebsspannung wählen.

In Schwingkreisen und in Kopplungskapazitäten bewähren sich keramische Kondensatoren, deren besonderer Vorteil die Auswahlmöglichkeit von verschiedenen Temperaturkonstanten ist. Wir können so die Temperaturvariation von Hf-Kreisen und ganzen Stufen kompensieren. Wenn sich die Frequenz eines Schwingkreises beispielsweise bei Erwärmung nach der höheren Frequenz ändert, wird die Kreiskapazität kleiner und es muß ein Kondensator ausgewählt werden, dessen Kapazität bei Erwärmung größer wird, also ein Typ mit positivem Temperaturkoeffizienten. Nimmt dagegen die Kreisfre-

quenz ab, ist ein keramischer Kondensator mit negativem Temperaturbeiwert zu bevorzugen.

Für die Empfänger-Inbetriebnahme gelten die allgemein üblichen Maßnahmen (Überprüfung der einzelnen Stufen, der Strom- und Spannungswerte, Abgleichen der Hf- und Zf-Kreise). Bei Sendern sollte zuerst der Oszillator auf richtige Arbeitsfrequenz, Frequenzstabilität und ausreichende Steuer- spannung getestet werden. Dabei sind ein frequenzstabiler Empfänger und ein Röhrenvoltmeter nützlich. Etwaige weitere Stufen, wie Vervielfacher und Endverstärker, werden auf richtige Frequenz und Ausgangsleistung gebracht. Dabei sind Anoden- und Schirmgitterströme zu messen, denn Senderröhren sollten im Interesse langer Lebensdauer und der Betriebsstabilität nicht überlastet werden.

Bei Telefonesendern ist die Modulationskontrolle besonders wichtig. Der Sender darf nicht übersteuert sein, sonst klingt die Modulation verzerrt. Zu geringe Aussteuerung ist besonders nachteilig, wenn größere Entfernungen überbrückt werden sollen. Die Modulation sollte Hf-mäßig sorgfältig überprüft werden, mit einem auf minimale Empfindlichkeit geregelten Empfänger oder mit einem gewöhnlichen Detektor- kreis. Man vermeide ferner negative Modulation, dabei verringert sich die Hf-Amplitude im Modulationsrhythmus. Ursachen sind häufig unzureichende Abstimmung der Vor- stufen, falscher Arbeitspunkt der Endröhre oder schlechte Anpassung der Antenne. Manchmal ist es zweckmäßig, die Hf-Ansteuerung der Endstufen zu verringern.

Die Ursache rauh klingender Modulation können auch in den Modulator eindringende Hf-Reste des Senders sein, wenn der Modulator richtig ausgesteuert ist. Abhilfe bietet die sorg- fältige Abschirmung des Modulators der Senderendstufe. Wenn Modulator und Sender in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind, wird man über und unter der Montage- platte Abschirmbleche einziehen. Die Betriebsspannungen des Modulators sollen ausreichend entkoppelt und durch hohe Kapazitätswerte gesiebt sein. Besonders störanfällig für Hf- Einstreuungen ist die erste Mikrofonverstärkerstufe des Modu- lators. In kritischen Fällen wird man die Verdrahtung dieser

Stufe durch Abschirmbleche gegenüber dem Gesamtaufbau abschirmen. Zweckmäßig ist es ferner, etwaige Hochfrequenzreste durch einen $10\text{-k}\Omega$ -Widerstand vor dem Gitter der ersten Verstärkerröhre in Verbindung mit einem 100-pF -Kondensator zwischen erstem Gitter und Masse kurzzuschließen.

Einfacher ist die Hf-Entstörung des Modulators, wenn Sender und Modulator in getrennten Gehäusen untergebracht sind. Hier genügt es, unter Umständen den Modulator in einiger Entfernung vom Sender aufzustellen und die Mikrofonleitung kurz zu halten. In hartnäckigen Fällen sind die bereits beschriebenen Maßnahmen zusätzlich empfehlenswert.

Ganz allgemein sollte man Sender in *Metallgehäusen* aufbauen. Bei größeren Leistungen ist diese Maßnahme auch wegen etwaiger Rundfunkstörungen benachbarter Empfänger ratsam. Ferner sind Störungen des Fernsehempfanges in der Nachbarschaft möglich. Besonders kritisch sind UKW-Sender mit mehrfacher Frequenzvervielfachung, wenn eine vervielfachte Frequenz in einen VHF-Fernsehkanal fällt. Moderne UKW-Sender für 144 MHz gehen daher von einer Oszillatorfrequenz im Bereich $6,0\text{...}6,083\text{ MHz}$ aus und vervielfachen in den folgenden Stufen auf 36 MHz , 72 MHz und 144 MHz .

Bei Rundfunk-, Fernseh-, Tonband- und Phonoverstärkern in der Nachbarschaft von Sendern hört man gelegentlich die Modulation des störenden Senders gleichzeitig mit der gewünschten Programmwiedergabe. Beim Zurückdrehen des Lautstärkereglers verschwindet zwar der Nutzton, aber kaum das Störsignal. In diesem Falle strahlt der Sender seinen beispielsweise mit Sprache modulierten Träger in den jeweiligen Nf-Teil des Nachbars. Die Nf-Vorröhre arbeitet jetzt wegen des hochohmigen Gitterwiderstandes und der großen Feldstärke nicht nur als Verstärker, sondern auch als Audion. Das Störsignal wird nun demoduliert, die beispielsweise modulierte Sprache verstärkt und auf normalem Weg der Endstufe zugeleitet. Abhilfe schafft ein Tiefpaß, wie er schon zur Hf-Entstörung des Modulators empfohlen wurde (Serienwiderstand $10\text{ k}\Omega$ vor dem Steuergitter, 100-pF -Kondensator zwischen Steuergitter und Masse).

Störungen benachbarter Empfänger können aber auch durch

unzweckmäßige Antennen entstehen. Erfahrungsgemäß verursachen sogenannte Langdrahtantennen (z. B. die Windom-Antenne) und hochohmige Speiseleitungen (z. B. 500 Ω), wie sie häufig bei der sogenannten „Zeppelin“-Antenne verwendet werden, starke Empfangsstörungen. Vorteilhaft sind dagegen Dipolsendeantennen mit niederohmigen Koaxialkabel als Antennenzuleitung (50..60 Ω).

Wenn der Empfänger richtig konstruiert ist und die Empfangsleistung hinsichtlich Empfindlichkeit und Trennschärfe befriedigt, hängen die Empfangsergebnisse noch in hohem Maße von der richtigen Antenne ab. Im Amateurfunk sind heute Antennen mit bestimmter Richtwirkung für 80- und 40-m-Empfang üblich, während man für die höherfrequenten Bänder (10,15 und 20 m) häufig in beliebige Richtungen drehbare Dreiband-Richtantennen verwendet. Die drehbare Mehrelement-Richtantenne liefert optimalen Empfang nur aus einer bestimmten Richtung und muß jedes Mal, je nach der Lage des zu empfangenden Landes, in eine andere Richtung gedreht werden. Mit leistungsfähigen Spezialrotoren — sie werden vom Empfangsraum über ein Bedienungsgerät ferngesteuert — ist dies leicht möglich. Ein 3-Element-Beam liefert beispielsweise besten Empfang aus USA und Kanada in Nord-West-Richtung oder aus Venezuela in Richtung West. Wenn man Südafrika optimal empfangen will, muß man den Beam nach Süden drehen und für Asien-Empfang nach Osten. Da der Multiband-dipol nach W3DZZ auf einen Reflektor und Direktor verzichtet, liefert er besten Empfang aus zwei entgegengesetzten Richtungen. Die Gesamtdrahtlänge dieser Antenne (33,56 m) wird durch Verlängerungsspulen oder Verkürzungskapazitäten dem jeweiligen KW-Band (10, 15, 20, 40 und 80 m) angepaßt.

Beim Bau von Kurzwellengeräten aller Art soll man auch auf Maßnahmen für ausreichenden Berührungsschutz achten. Bei Kopfhörerempfang kommt es auf gleichspannungsfreien Anschluß des Hörers über einen Ausgangsübertrager an. Auch die Ankopplung des Hörers über Kondensatoren, die die Gleichspannung fernhalten, kann gefährlich werden, wenn die Isolation der Kondensatoren mangelhaft ist und sogar Kurzschluß eintritt.

- 80/80b** Das Spulenbuch – Hochfrequenzspulen (Sutaner). 6. Aufl.
- 81/83** Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik (Leucht). 9. Aufl.
- 84** Fernsehantennen-Praxis (Mende). 10. Aufl.
- 86/87** Berufskunde für Radio- und Fernsichttechniker und verwandte Berufe (Rose). 3. Aufl.
- 88** Schliche und Kniffe für Radiopraktiker Teil II (Kühne). 5. Aufl.
- 89/90a** Autoempfänger (Manzke). 2. Aufl.
- 91/92** Superhet-Empfänger mit Röhren und mit Halbleitern (Sutaner). 3. Aufl.
- 93/94** Transistorschaltungen für die Modellfernsteuerung (Bruß). 6. Aufl.
- 95/96** Fotozellen und ihre Anwendung (Beitz/Hesselbach). 3. Aufl.
- 97/98** Kleines Stereo-Praktikum (Kühne/Tetzner). 4. Aufl. In Vorbereitung.
- 99** Wie arbeite ich mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen? (Sutaner). 6. Aufl.
- 100/100a** Daten- und Tabellensammlung für Radiopraktiker (Mende). 3. Aufl. In Vorbereitung.
- 101/102** Elektronische Orgeln und ihr Selbstbau (Böhm). 4. Aufl.
- 103** Die Wobbelsender (Sutaner). 3. Aufl.
- 104** Transistorsender für die Fernsteuerung (Bruß). 4. Aufl.
- 105/05b** Lautsprecher und Lautsprechergehäuse für HiFi (Klinger). 5. Aufl.
- 106/07** Netztransformatoren und Drosseln (Klein). 3. Aufl.
- 108** Amateurfunk-Superhets (Gerzelka). 2. Aufl.
- 109/10** Transistor-Amateurfunkgeräte für das 2-m-Band (Reithofer). 3. Aufl.
- 111/12** Meßinstrumente und ihre Anwendung (Köhler). 3. Aufl.
- 113** Elektronische Experimente (Bücher). 3. Aufl.
- 114** Halbleiter-Experimente (Kleemann). 2. Aufl.
- 115/16** Elektronische Schaltungen mit Fotozellen (Hennig). 2. Aufl.
- 117/18** Einseitenbandtechnik für den Funkamateure (Hillebrand). 2. Aufl.
- 119/20** Gedruckte Schaltungen (Sutaner). 2. Aufl.
- 121/23** Bastelpraxis Band IV. Transistorpraxis (Diefenbach). 2. Aufl.
- 124/25** Technische Akustik (Klinger). 1. Aufl.
- 126/27** Betriebstechnik des Amateurfunks (Henske). 2. Aufl.
- 128/30** Meßsender, Frequenzmesser und Multivibratoren (Sutaner). 2. Aufl.
- 131/33** Elektronische Grundschaltungen (Schweigert). 2. Aufl.
- 134/35** Kleines Halbleiter-ABC (Büscher, Wiegelmann). 2. Aufl.
- 136** Transistorisierte Netzgeräte (Strobel). 1. Aufl.
- 137/40** Farbfernsehen (Welland). 2. Aufl.
- 141/42** Dipmeter mit Röhren, Transistoren und Tunnelioden (Reithofer). 2. Aufl.
- 143/44** Stereo-Decoder, Funktion und Schaltungstechnik (Ratheiser). 1. Aufl.
- 145/46** Transistor-Gleichspannungswandler (Schweitzer). 1. Aufl.
- 147/52** Erfolgreicher Fernseh-Service. Taschen-Lehrbuch der Fernsehempfänger-Reparaturtechnik (Lummer). 2. Aufl. DM 15.80.
- 153/156** Fernsehempfänger-Schaltungstechnik (Koubek). 1. Aufl. DM 10.80.
- 160/61** Relais (Köhler). 1. Aufl.

electronic-baubücher heute und morgen

- 301/03** Nf-Elektronik (Sabrowsky). 2. Aufl. DM 7.90.
- 304/06** Transistor-Schaltverstärker (Sabrowsky). 2. Aufl. DM 7.90.
- 307/09** Elektronische Schranken und Wächter (Sabrowsky). 2. Aufl. DM 7.90.
- 310/12** Thyristor-Schalter und -Regler für den Heim- und Werkstattgebrauch (Sabrowsky). 1. Aufl. DM 7.90.
- 313/15** Elektronische Hilfsgeräte für den Heim- und Werkstattgebrauch (Sabrowsky). 1. Aufl. DM 7.90.
- 316/18** Digitale Experimentier-Bausteine (Sabrowsky). 1. Aufl. DM 7.90.
- 319/321** Der leichte Start zum Funkfernsteuern (Sabrowsky). 1. Aufl. DM 7.90.
- 322/324** Impulstechnik für jedermann (Sabrowsky). 1. Aufl. DM 7.90.
- 325/327** Sinus-, Rechteck- und Impulsgeneratoren für Prüf- und Meßzwecke (Sabrowsky). 1. Aufl. DM 7.90.

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 III bietet eine Reihe von Bauanleitungen praktisch erprobter Meß-, Prüf- und Empfangsgeräte mit Schaltungen, Maßskizzen, Bauplänen und instruktiven Fotos.

Werner W. Diefenbach ist einer der meistgelesenen Autoren des Radio-Fernseh-Fachgebietes. Seine reichen technischen und literarischen Erfahrungen, die er in einem eigenen Entwicklungslabor täglich erweitert und verjüngt, spiegeln sich in unzähligen Artikeln der Fach- und Tagespresse sowie in vielen technischen Büchern wider. Als ein hervorragender Kenner der Praxis weiß er genau, was der wißbegierige Techniker und Amateur lesen möchte. Zu seinen bevorzugten Arbeitsgebieten gehören die Kurzwellentechnik und die Spezialausbildung der Newcomer, aber auch die Radio-Selbstbau-Praxis, für die sich heute viele Hobbyisten interessieren.