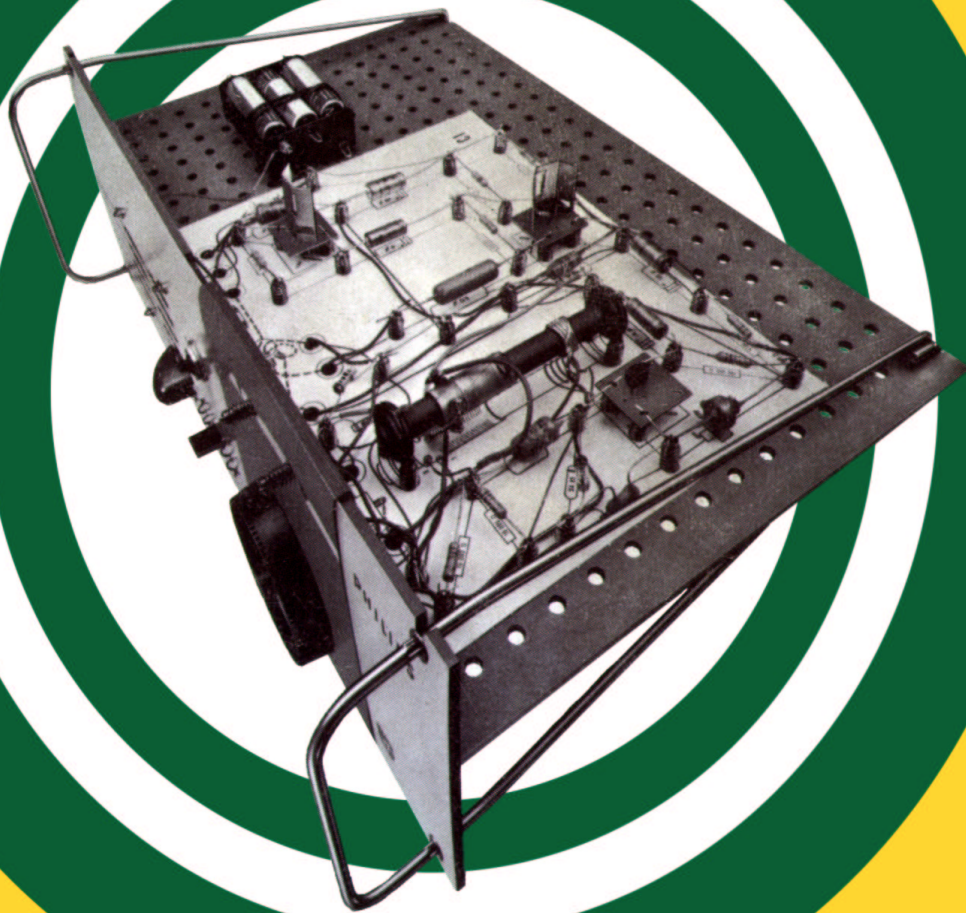


PHILIPS



Elektronik Experimentierkasten EE 1003/04/05



© Deutsche Philips GmbH, Abt. Technische Spielwaren, Hamburg – 1970

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe – auch auszugsweise – nicht gestattet.

Wir übernehmen keine Gewähr, daß die in diesem Buch enthaltenen Angaben frei von Schutzrechten sind.

Technische Änderungen vorbehalten.

Anleitungsbuch
zum Elektronik-Experimentierkasten EE 1003
mit Zusatzkästen EE 1004 und EE 1005

Herausgegeben von der Deutschen Philips GmbH

Abt. Technische Spielwaren, 2 Hamburg 1, Mönckebergstraße 7

INHALTSVERZEICHNIS	Geräte- Bau- anleitung Seite	Schalt- beschrei- bungen Seite
Abbildung der Einzelteile und Inhaltsverzeichnis der Baukästen	2	
Allgemeine Bauanleitung	9	
1. Grundplatte	9	
2. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte	9	
3. Vorderplatte	16	
4. Befestigen der Einzelteile auf der Vorderplatte	17	
5. Letzte Kontrolle	23	
6. Fehlersuche	23	
7. Abbau	24	
Geräte-Bauanleitung		
Schaltbeschreibungen		94
A Elektroakustik	25	94
A 1 Zweistufiger Plattenspieler-Verstärker	25	95
A 2 Gegentakt-Verstärker	26	95
A 3 Verstärker mit Entzerrer	27	96
A 4 Niederfrequenz-Verstärker (1004)	29	98
A 5 Verstärker mit Klangregelung (1004)	30	99
B Fernmeldewesen		101
B 1 Morseübungsgerät mit Lautsprecher	31	102
B 2 Telefonverstärker	33	103
B 3 Telefonzeichengeber	34	104
B 4 Induktiver Sender und Empfänger (1004)	35	104
C Rundfunkempfänger		106
C 1 Drei-Transistor-Mittelwellen-Empfänger	38	107
C 2 Ultrakurzwellen-Empfänger	41	108
C 3 Superhet-Empfänger für Mittel- und Lang- welle (1005)	44	110
C 4 Grenzwellensuper (1005)	46	112
C 5 Kurzwellensuper (1005)	48	113
C 6 Amateurband-Empfänger (1005)	50	114
D Elektronische Signalanlagen		116
D 1 Lichtkontrollanlage	52	118
D 2 Blinklicht mit einstellbarer Phase	54	119
D 3 Regelbares Blitzlicht	55	119
D 4 Licht- und Lautstärkemesser	56	119

INHALTSVERZEICHNIS

	Geräte- Bau- anleitung Seite	Schalt- beschrei- bungen Seite
D 5	Optische und akustische Einbrecher- Alarmanlage	57 120
D 6	Signalanlage mit Dämmerungsschalter	59 121
D 7	Zwei-Transistor-Richtungsanzeiger	60 122
D 8	Licht-Ton-Betriebsanzeige	61 122
D 9	Zweiklanghorn	62 123
D 10	Herzschlagindikator (1004)	63 123
D 11	Polizeisirene (1004)	65 124
E	Elektronisches Messen und Kontrollieren	125
E 1	Automatisches Nachtlicht	66 127
E 2	Feuchtigkeitsanzeiger mit Lichtsignal	67 128
E 3	Feuchtigkeitsfühler mit Hupe	69 128
E 4	Zeitschalter mit Lichtanzeige	70 129
E 5	Zeitschalter mit Hupe	71 129
E 6	Lichtstärkemesser	72 130
E 7	Meßbrücke für Widerstand, Induktivität und Kapazität	73 131
E 8	Impulszähler (1004)	76 132
E 9	Voltmeter (1004)	77 133
E 10	Meßinstrument (1004)	78 134
E 11	Optischer Zeitschalter (1004)	79 134
E 12	Niederfrequenz-Tongenerator (1004)	81 135
E 13	Variabler Tonfrequenz-Generator (1005)	82 137
E 14	Meßbrücke (1005)	84 138
F	Hochfrequenz-Technik	138
F 1	Peilgerät für Fernsehempfänger (1005)	85 138
F 2	Zwischenfrequenz-Empfänger (1005)	87 139
F 3	Energieübertragung durch Hochfrequenz (1005)	90 140
F 4	Meßgerät für ZF-Bandfilter (1005)	91 141
	Codetabelle	142
	Erklärung der Zeichen auf der Vorderplatte	145
	Schaltsymbole	146
	Transistorprüfung	148

Geräte ohne Angabe werden aus dem Grundkasten EE 1003 gebaut. Wird außer dem Grundkasten EE 1003 der Zusatzkasten EE 1004 oder EE 1005 benötigt, ist dies in Klammern hinter dem Gerät vermerkt.

Herzlichen Glückwunsch zu deinem neuen PHILIPS Baukasten. Du wirst jetzt sicher viele interessante, aber auch lehrreiche Stunden mit ihm verbringen. Damit du immer viel Freude beim Bauen hast, beachte bitte folgende Punkte:

Lies zuerst das Kapitel „Allgemeine Bauanleitung“, das dich über die wichtigsten Punkte informieren soll. Erst danach beginne mit dem Zusammenbau eines Gerätes, das dich besonders interessiert. Beachte aber bitte, daß die Nummern in den einzelnen Kapiteln den Schwierigkeitsgrad angeben. Zum Beispiel ist D 1 das einfachste und D 11 das schwierigste Gerät innerhalb dieses Kapitels.

Bewahre dir dieses Buch gut auf, denn du findest hierin auch alle Geräte beschrieben, die du mit den Zusatzkästen bauen kannst. Im Inhaltsverzeichnis ist bei jedem Gerät angegeben, aus welchen Baukästen es aufgebaut wird. Solltest du einmal Einzelteile benötigen, bekommst du sie bei deinem Spielwarenhändler oder direkt von uns.

Wenn du eine Frage hast oder dir etwas besonders gut gefällt oder du dir eine neue Schaltung ausgedacht hast, dann schreibe uns doch bitte.

Unsere Anschrift lautet:

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Abt. Technische Spielwaren
2 Hamburg 1, Postfach 1093

Vorwort

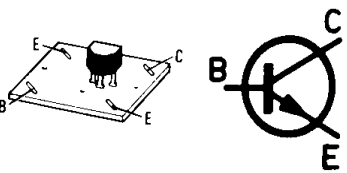
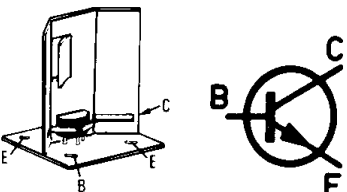
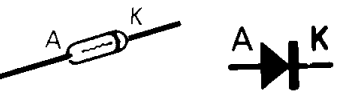

Junge Menschen haben immer schon ein sicheres Gefühl dafür gehabt, was in ihrer eigenen Generation und vor allem für ihre Zukunft wichtig ist. Viele Eltern wundern sich darüber, daß ihre knapp 10- oder 12jährigen Kinder über Weltraumfahrt, Autos, über Elektronik, Tonbandgeräte und Farbfernsehen viel besser Bescheid wissen als sie selbst. Die ältere Generation hat vor 50 Jahren den Wecker auseinandergenommen, weil man wissen mußte, weshalb er tickt. Genauso wollen Kinder von heute ihre technisierten Spielzeuge auseinanderbauen, um das Rätsel ihrer mechanischen und elektronischen Geheimnisse zu enthüllen. Das ist der Grund, weshalb der Baukasten schlechthin immer schon zu den beliebtesten Spielzeugen gezählt hat. Selber bauen ist eben reizvoller, als etwas Fertiges in die Hand zu bekommen.





Auf diesem wichtigen Sektor ist der Deutschen Philips GmbH ein großer Wurf gelungen. Sie hat mehrere elektronische Baukästen herausgebracht. An diesen Baukästen imponiert vor allem, daß modernste Geräte der heutigen Elektronik in Originalform verwendet werden. Ein junger elektronischer Baumeister, der mit einem solchen Kasten arbeitet, benutzt dabei die gleichen Elemente, mit denen Ingenieure in der ganzen Welt ihre viel bewunderten Wunder vollbringen. Dioden, Transistoren, Polyester- und Elektrolyt-Kondensatoren, Potentiometer und Montage-Elemente der modernen elektronischen Massenfertigung. Damit ist man auf dem richtigen Wege; denn man kann einem jungen Menschen, für den ein Radio in Taschenformat eine Selbstverständlichkeit ist, nicht mehr mit einer Elektronenröhre kommen.

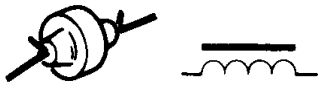
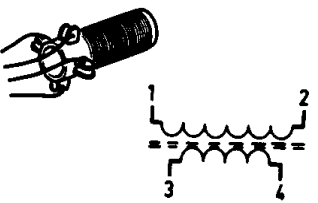
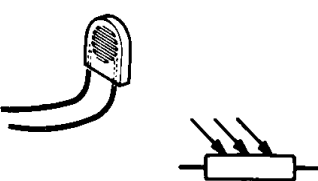
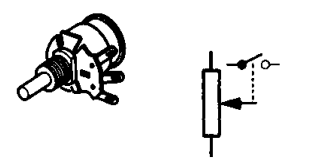



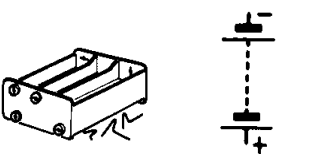
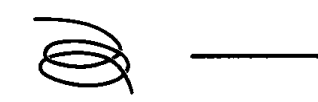
Jungen Menschen von heute ist es eine Selbstverständlichkeit, daß man mit elektronischen Hilfsmitteln eigentlich jede praktische Aufgabe der Automatisierung lösen kann. Feuchtigkeitsfühler und Zeitschalter für den Wecker, Einbrecher-Alarmanlagen und Lichttonbetriebsanzeiger, UKW-Radios und Telefonverstärker, Lichtkontrollanlagen und Tonblenden. Solche Geräte lassen sich mit den Philips Elektronik-Experimentierkästen mit den einfachsten Mitteln herstellen. Es liegt auf der Hand, daß es einem jeden Jungen, und auch jedem Mädchen, einen viel größeren Spaß bereitet, diese raffinierten Produkte der modernen Elektronik selbst zusammenzubasteln, als sie etwa für einen vielfachen Preis fertig zu kaufen. Die Deutsche Philips GmbH hat es verstanden, mit diesen Experimentierkästen die moderne Elektronik jungen Bastlern zugänglich zu machen.

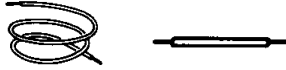
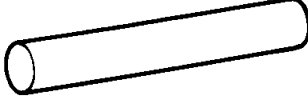

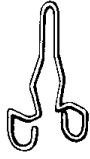


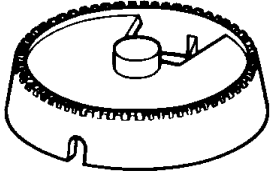

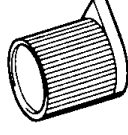



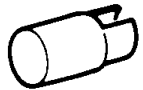

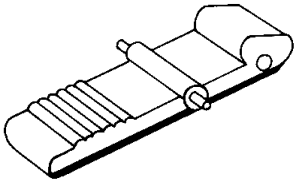

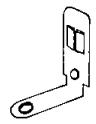




PROFESSOR DR. HEINZ HABER

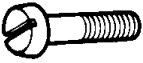
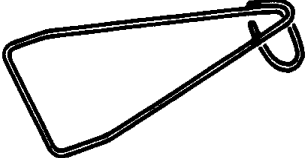
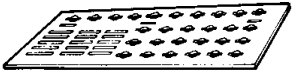
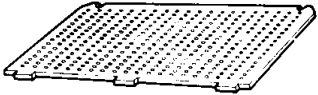
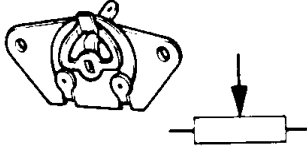

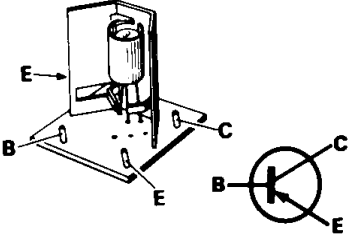
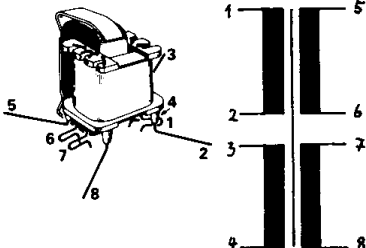
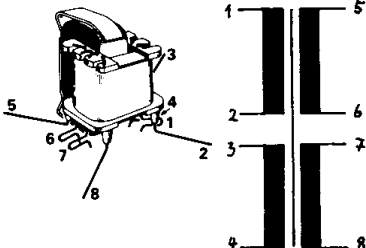
Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE		
			1003	1004	1005
	1	Transistor (T) BF 194	1	—	1
	2	Transistor (T) BC 148	2	—	—
	3	Diode (D) OA 85	1	—	—
	4	Widerstand (R)	21	6	6
		EE 1003			
		1 x 10 Ohm	2 x 4 700 Ohm		
		1 x 47 Ohm	2 x 10 000 Ohm		
		1 x 100 Ohm	1 x 15 000 Ohm		
		1 x 220 Ohm	2 x 22 000 Ohm		
		1 x 470 Ohm	2 x 47 000 Ohm		
		1 x 1 000 Ohm	1 x 100 000 Ohm		
		1 x 1 500 Ohm	1 x 220 000 Ohm		
		1 x 2 200 Ohm	1 x 470 000 Ohm		
		1 x 3 300 Ohm			
		EE 1004	1 x 100 Ohm		
			1 x 1 000 Ohm		
			1 x 2 200 Ohm		
			2 x 4 700 Ohm		
			1 x 10 000 Ohm		
		EE 1005	1 x 150 Ohm		
			2 x 1 000 Ohm		
			1 x 2 200 Ohm		
			1 x 22 000 Ohm		
			1 x 47 000 Ohm		

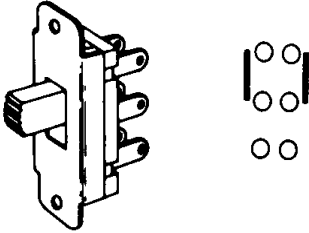



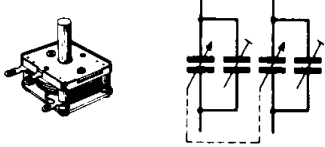
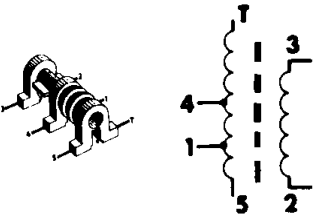
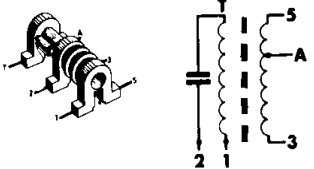
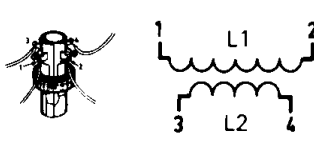

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE		
			1003	1004	1005
 	5	Polyester-Kondensator (C) EE 1003 1 x 22 000 pF 1 x 47 000 pF 2 x 0,1 µF 1 x 0,22 µF EE 1004 1 x 47 000 pF EE 1005 2 x 0,1 µF	5	1	2
	6	Elektrolyt-Kondensator (C) EE 1003 1 x 4 µF 1 x 10 µF 2 x 125 µF EE 1004 1 x 10 µF 1 x 640 µF oder 680 µF	4	2	—
 	7	Keramischer Kondensator (C) EE 1003 2 x 10 pF 2 x 22 pF 1 x 47 pF 1 x 1 000 pF 1 x 10 000 pF EE 1004 2 x 2 700 pF EE 1005 1 x 4,7 pF 1 x 22 pF 1 x 47 pF 1 x 68 pF 1 x 100 pF 1 x 180 pF	7	2	13
		1 x 220 pF 1 x 330 pF 1 x 470 pF 1 x 2 700 pF 2 x 4 700 pF 1 x 10 000 pF			

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE		
			1003	1004	1005
	8	Drosselspule (L) 9,5 mH	1	—	—
	9	Mittelwellen- Antennenspule (L) 400 μ H 1 = rot 2 = gelb 3 = grün 4 = grau	1	—	—
	10	Lichtempfindlicher Widerstand (LDR) 10 000 Lux = 12 Ohm 1 000 Lux = 110 Ohm 100 Lux = 900 Ohm 10 Lux = 9 000 Ohm dunkel = ca. 10 Mega Ohm	1	—	—
	11	Potentiometer (R) mit Schalter 10 000 Ohm	1	—	—
	12	Drehkondensator (C) 5—180 pF	1	—	—
	13	Lautsprecher 150 Ohm 1 W	1	—	—
	14	Lampe 6 V 0,05 A	1	—	—
	15	Batteriehalter mit Federn für 6 Mignonzellen	1	—	—
	16	Blanker Draht	10 m	—	—

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE		
			1003	1004	1005
	17	Isolierter Draht	10 m	5 m	5 m
	18	Ferritstab	1	—	—
	19	Großer Gummiring	2	—	2
	20	Haarnadelfeder	50	35	25
	21	Klemmfeder	50	35	25
	22	Spiralfeder	20	20	10
	23	Skalenknopf	1	—	1
	24	Zwischenstück für Drehkondensator	1	—	1
	25	Knopf	1	2	1

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE		
			1003	1004	1005
	26	Lampenfassung	1	—	—
	27	Lampenkappe	1	—	—
	28	Gummiband	5	—	—
	29	Tastschalter	1	—	—
	30	Kontaktstift für Tastschalter	1	—	—
	31	Halterung für Tastschalter	2	—	—
	32	Madenschraube (M 3)	2	3	2
	33	Viereckige Mutter (M 3)	4	4	2
	34	Unterlegscheibe für Potentiometer	1	—	—
	35	Unterlegscheibe	4	4	—

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE		
			1003	1004	1005
	36	Schraube (M 3)	2	—	—
	37	Haltebügel	2	—	—
	38	Vorderplatte	1	—	—
	39	Grundplatte	1	—	—
	40	Trimm-Potentiometer (R) 47 000 Ohm	—	2	—
	42	Verlängerungs- achse für Trimm- Potentiometer	—	2	—
	50	Transistor (T) AC 132	—	2	—
	51	Ausgangstransfor- mator (gelb)	—	1	—
	52	Treibertransfor- mator (blau)	—	1	—

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE		
			1003	1004	1005
	53	Schiebeschalter	—	1	1
	54	Gewindestange (M 3 x 45)	—	2	—
	55	Abstandsstück 25 mm	—	2	—
	56	Abstandsstück 8 mm	—	2	—
	57	Zweifach-Dreh- kondensator (C)	—	—	1
	58	Oszillatorspule (L) weiß	—	—	1
	59	Zwischenfrequenz- spule (L) rot	—	—	2
	60	Langwellen- Antennenspule (L) 580 μ H	—	—	1
	62	Schraube (2,6 mm)	—	—	4

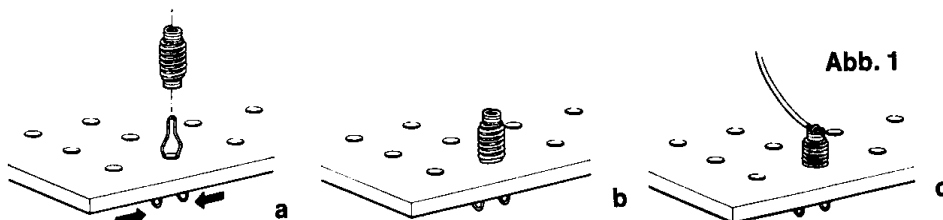
Allgemeine Bauanleitung

1. Grundplatte (39)

Auf die Grundplatte werden die einzelnen Geräte montiert. Dazu benötigst du die für das betreffende Gerät bestimmte Bestückungskarte, auf der die einzelnen Teile in ihrer genauen Lage eingezeichnet sind. Zum Befestigen der Teile benutzen wir ein Klemmfeder-system, das der Verdrahtung einen guten Halt gibt.

Lege die Grundplatte so hin, daß die drei Zapfen von dir fort und die beiden Einkerbungen zu dir hin zeigen. Lege jetzt die Bestückungskarte aus EE 1003 so auf die Grundplatte, daß links eine Reihe und unten drei Reihen Löcher nicht bedeckt sind und die Nummer der Karte – z. B. A 1 – von dir aus lesbar ist. Bei den Bestückungskarten aus EE 1004 und EE 1005 müssen links und rechts eine und unten zwei Lochreihen frei bleiben.

Drücke dann die Haarnadelfedern (20) von unten durch die Löcher, die in der Bestückungskarte ausgestanzt sind (Abb. 1 a, b), mit Ausnahme der mit einem Kreis gekennzeichneten Durchführungslöcher. Lege jetzt die Grundplatte flach auf den Tisch und stecke von oben je eine Klemmfeder (21) auf die Haarnadelfedern bis sie einrasten. Um das Aufsetzen der Klemmfedern am Anfang zu erleichtern, kannst du auch die Haarnadelfedern unter der Grundplatte zusammendrücken.



Beim Hinunterdrücken der Klemmfedern wird oben eine Schlaufe der Haarnadelfedern frei. Hier hinein steckst du das betreffende Einzelteil, das nach dem Loslassen der Feder fest eingeklemmt ist (Abb. 1 c).

2. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte

2.1. Widerstände

2.1.1. Kohlewiderstände (4)

In den Baukästen werden Kohlewiderstände verwendet. Diese bestehen aus einer kleinen keramischen Röhre, auf die ein dünner Kohlebelag aufgetragen ist. Eine solche Kohleschicht hat einen viel größeren Widerstand als z. B. Kupferdraht. Die Stärke des Kohle-

belags, seine Länge und der Feinheitsgrad der Kohleteilchen bestimmen die Größe des Widerstandes. Die Maßeinheit für den Widerstand ist das Ohm (Ω). Die Kohlewiderstände sind zu klein, um den Widerstandswert durch Ziffern zu kennzeichnen; dieser Wert wird nur durch einen Farbcode angegeben. Was die Farben bedeuten, kann man aus der Code-Tabelle entnehmen. Auf der Bestückungskarte sind die Kohlewiderstände durch ein viereckiges Kästchen dargestellt, in dem der Wert, z. B. 27 000 Ω , angegeben ist.

2.1.2. **Lichtempfindlicher Widerstand – LDR (10)**

Es gibt Widerstände, deren Wert sich durch äußere Einflüsse ändert. Lichtempfindliche Widerstände haben im Dunkeln einen sehr hohen Widerstand. Wenn Licht auf die gestreifte empfindliche Seite fällt, ist der Widerstand viel niedriger. Diese lichtempfindlichen Widerstände nennt man LDR-Zellen (englisch: light dependent resistors).

Auf der Bestückungskarte ist der LDR durch ein Rechteck mit drei Pfeilen dargestellt.

2.2. **Kondensatoren**

2.2.1. **Polyester-Kondensatoren (5)**

Polyester ist ein Kunststoff, der sich für den Kondensatorenbau sehr gut eignet. Er wird dabei als Isolator verwendet. Eine Metallschicht (Silber) wird auf eine Seite dieses Kunststoffes aufgetragen. Wenn man zwei solcher Folien aufeinanderlegt und sie fest zusammenrollt, erhält man einen Kondensator. Eine gelbe Schutzschicht schützt ihn und verhindert, daß Feuchtigkeit eindringt.

Auf der Bestückungskarte werden Polyester-Kondensatoren durch an den Seiten abgerundete Rechtecke dargestellt, in denen der Wert angegeben ist. Es kann vorkommen, daß der Wert auf dem Polyester-Kondensator in einer anderen Maßeinheit angegeben ist als auf der Bestückungskarte. Die Umrechnung findest du in der Codetabelle.

2.2.2. **Elektrolyt-Kondensatoren (6)**

Jeder Kondensator besitzt zwei Pole, zwischen denen eine Kapazität (gemessen in Farad = F) vorhanden ist. Je größer die Pole (z. B. Metallplatten) sind, und je enger sie nebeneinanderliegen, ohne sich jedoch zu berühren, desto größer wird die Kapazität.

Elektrolyt-Kondensatoren werden überall dort eingesetzt, wo hohe Kapazitätswerte bei verhältnismäßig kleinen Abmessungen erforderlich sind. Das erreicht man, indem ein Pol – eine Metallfolie – mit einer äußerst dünnen Oxidschicht als Isolation versehen wird. Eine leitende Flüssigkeit – das Elektrolyt – bildet den zweiten Pol.

Es ist besonders wichtig, daß Elektrolyt-Kondensatoren richtig herum angeschlossen werden. Bei falscher Polung können aus dem Metall durch die Oxidschicht Elektronen austreten. Dadurch wird die dünne Oxidschicht zerstört und der Kondensator defekt. Zur

Unterscheidung befindet sich an der positiven Seite (+) eine Rille im Mantel. Als Ganzes ist der Kondensator mit einem meist blauen Plastikmaterial überzogen. Er ist seinen Umrissen entsprechend auf der Bestückungskarte eingezeichnet; der Wert ist aufgedruckt.

2.2.3. **Keramische Kondensatoren (7)**

Bei diesen Kondensatoren wird das Dielektrikum (Isolierstoff) durch eine keramische Masse gebildet. Auf diese wird durch das Aufbrennen zweier dünner Metallbelege der Kondensator hergestellt. Die im Baukasten benutzten Röhren-Kondensatoren werden gegen Feuchtigkeitseinflüsse und mechanische Beschädigungen durch einen Speziallack geschützt. Die Grundfarbe des Lacküberzuges richtet sich nach der benutzten Keramikmasse. Auf der Bestückungskarte sind sie durch ein Rechteck gekennzeichnet, an dessen einer Längsseite die Anschlüsse zu erkennen sind. Der Wert ist angegeben. Keramische Kondensatoren tragen wie Widerstände verschiedene Farbringe. Den Farbcode findest du in der Codetabelle.

2.3. **Spulen**

Als Spule bezeichnet man auf einen Körper aufgewickelten isolierten Kupferdraht. Die Isolation besteht meistens aus einer ganz dünnen Lackschicht. So ist die Drosselspule aufgebaut.

Legt man neben die erste Spule noch eine zweite, kann man den Wechselstrom, der durch die erste Spule fließt, auf die zweite Spule übertragen, obwohl keine direkte Verbindung zwischen beiden Spulen besteht. Nach diesem Prinzip arbeiten die Antennen-, Oszillator- und Zwischenfrequenz-Spulen und auch die Spulen in einem Transformator.

2.3.1. **Drosselspule (8)**

Auf einen Ferritkern wird eine Spule aus isoliertem Kupferdraht gewickelt, die zum Schutz gegen Beschädigungen mit Wachs überzogen ist. Auf der Bestückungskarte wird der Ferritkern mit der Spule so abgebildet, wie sie ohne Wachsüberzug aussehen würde.

2.3.2. **Mittelwellen-Antennenspule (9)**

Schiebe die Antennenspule (9) auf den Ferritstab (18), dazu je einen Gummiring (19) auf beide Seiten. Nimm zwei etwa 8 cm lange isolierte Drähte, stecke sie durch die Haarnadelfedern, an denen der Antennenstab befestigt werden soll, und drehe sie in den Einkerbungen der Gummiringe fest. Die beiden Enden der Drähte dürfen keinen Kontakt miteinander haben (Abb. 2).

Die Anschlußdrähte haben folgende Farben:

1 = rot	3 = grün
2 = gelb	4 = grau

Den Einbau auf der Bestückungskarte erkennst du an der Zeichnung des Ferritstabes.

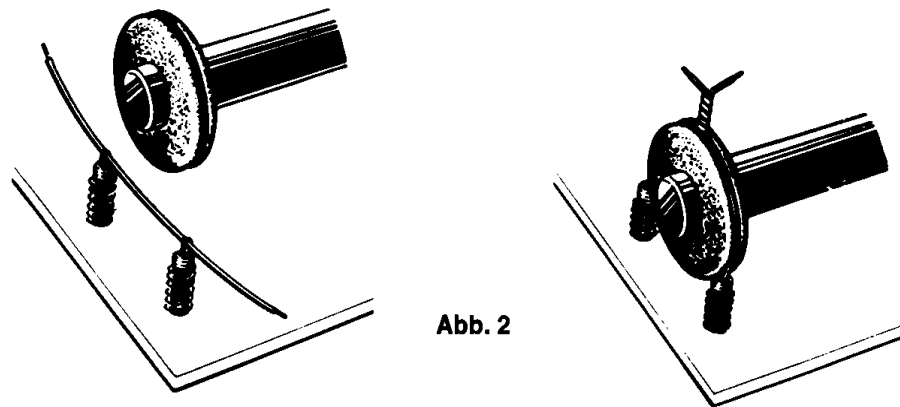


Abb. 2

2.3.3. Langwellen-Antennenspule (60)

Die Langwellenspule ist kürzer als die Mittelwellenspule. Die Farben der Anschlußdrähte stimmen bei beiden Spulen überein. Der Einbau ist gleich dem der Mittelwellenspule.

2.3.4. Oszillatorspule – weiß (58)

Die Oszillatorspule ist auf einen weißen Kern gewickelt. Sie ist auf der Bestückungskarte an ihren Umrissen zu erkennen und schwarz gedruckt. Der Einbau gleicht dem der Zwischenfrequenzspule in Abbildung 3.

2.3.5. Zwischenfrequenzspule – rot (59)

Sie unterscheidet sich auf der Bestückungskarte durch den Rotdruck. Außerdem kann man auf der Zeichnung den auf der Spule angebrachten Kondensator erkennen. Den Einbau zeigt Abbildung 3.

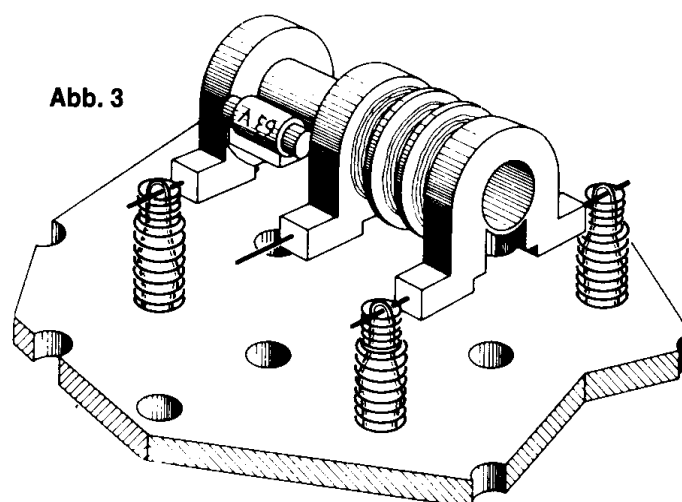


Abb. 3

2.4. Transformatoren

Die Arbeitsweise wurde kurz im Kapitel 2.3. – Spulen – erläutert. Transformatorspulen sind aus dickerem Draht als z. B. Antennenspulen gewickelt. Sie können deshalb kräftigere Ströme verarbeiten. Mit dem Ausgangstransformator wird z. B. ein hochohmiger Transistorausgang an den niederohmigen Lautsprecher angepaßt. Diese Ausgangs- und Treibertransformatoren besitzen je vier voneinander unabhängige Spulen. Deshalb werden acht Anschlüsse herausgeführt.

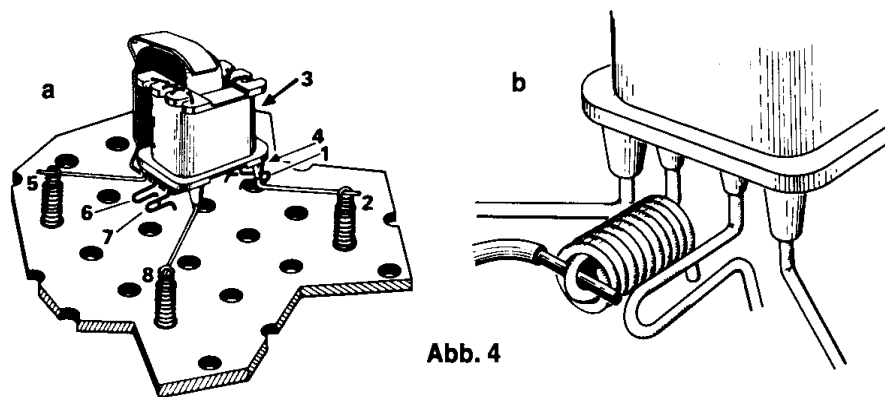


Abb. 4

2.4.1. Ausgangstransformator – gelb (51)

Zur Befestigung klemme die Anschlüsse 2, 3, 5 und 8 in Haarnadelfedern, wie es in Abbildung 4 a und auf der Bestückungskarte gezeichnet ist. Auf die Anschlüsse 1, 4, 6 und 7 werden kleine Spiralfedern (22) gesteckt (Abb. 4 b), mit denen du die Drähte oder Einzelteile befestigt. Das Mittelteil des gelben Ausgangstransformators ist auf der Bestückungskarte farblos gedruckt.

2.4.2. Treibertransformator – blau (52)

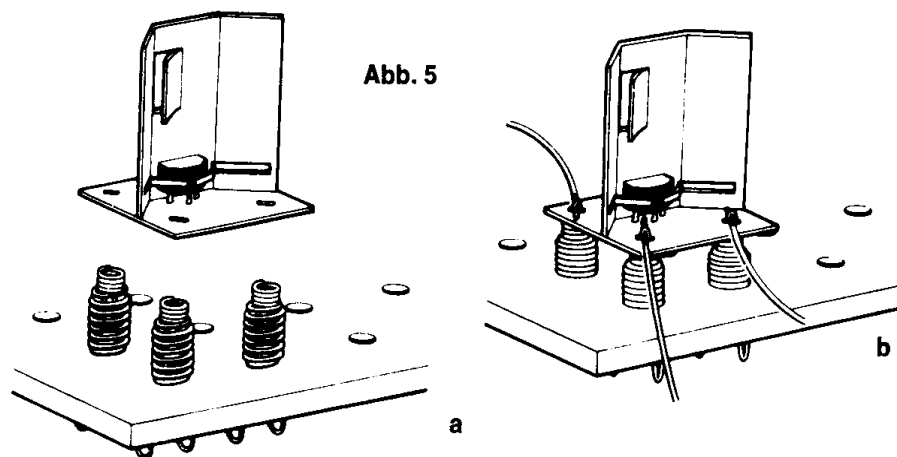
Der Einbau ist gleich dem des Ausgangstransformators. Zur Unterscheidung ist das Mittelfeld des blauen Treibertransformators auf der Bestückungskarte schwarz gedruckt.

2.5. Transistoren

Die Transistoren sind die wichtigsten Einzelteile dieses Baukastens. Ihre Funktion erfährst du in den technischen Erläuterungen. Um dir das Einsetzen zu erleichtern, sind sie auf Printplatten aufmontiert. Auf der Bestückungskarte sind die Printplatten eingezeichnet. An der Form des eingezeichneten Transistors kannst du erkennen, wie er eingebaut werden muß. Soweit die Transistoren mit Kühlblechen versehen sind, kannst du auch deren Lage erkennen. Daneben findest du die Typennummer des Transistors, die auch auf dem Tran-

sistor zu lesen ist. Ein weiteres Erkennungsmittel sind die Bezeichnungen b, c, e (**B**asis, **C**ollector, **E**mitter).

Vor dem Befestigen des Transistors (s. Abb. 5 a) drehe die drei Haarnadelfedern so, daß sie in die drei Schlitzte der Printplatte passen. Wenn du die Printplatte niederdrückst, ragen die Schlaufen der Haarnadelfedern durch die Schlitzte der Printplatte. In diesen entstehenden Öffnungen befestigst du die Anschlußdrähte der Einzelteile (s. Abb. 5 b).



2.6. Diode (3)

Zum Schutz vor Beschädigungen sitzt die eigentliche Diode in einem Glaskörper, aus dem die beiden Anschlußdrähte herausragen. Ihre Funktion wird in dem Kapitel „Halbleiter“ der technischen Erläuterungen beschrieben.

Auf der Bestückungskarte ist die Diode ihrem Umriß entsprechend eingezeichnet und mit der Typennummer versehen. Da auch sie richtig herum eingebaut werden muß, findest du den roten Farbkreis, mit dem eine Seite (Kathode = K) gekennzeichnet ist, auf der Bestückungskarte als schwarzen Strich. Die andere Seite heißt Anode = A.

2.7. Drähte

Schwarzgedruckte Verbindungen werden mit den Anschlußdrähten der Einzelteile hergestellt. Für rote Linien schneide von den Drahtrollen entsprechende Längen ab. Es bedeutet dabei:

dünne rote Linie = blanker Draht

dicke rote Linie = isolierter Draht

Vom isolierten Draht muß an beiden Enden ein kurzes Stück der Isolierung entfernt werden, damit eine leitende Verbindung hergestellt werden kann. Das nennt man abisolieren.

Durch einige Löcher der Bestückungskarte werden Drähte hindurch-

gesteckt. Sie sind mit einem großen Kreis gekennzeichnet. Die Drähte, die unter der Grundplatte weitergeführt werden, sind gestrichelt gezeichnet. Sie führen zu Einzelteilen, die an der Vorderplatte befestigt sind. Die einzelnen Zeichen dieser Teile werden im Abschnitt „Vorderplatte“ erklärt.

2.8. Batteriehalter

Stecke die Federn in den Batteriehalter, wie in Abb. 6 a gezeigt wird, und lege gleich die sechs Mignon-Zellen 1,5-V in die entsprechenden Fächer. Wie sie hineingelegt werden müssen, kannst du in dem Batteriehalter erkennen. Danach spanne ein Gummiband herum, damit die Batterien nicht herausfallen können. Befestige den Halter auf der Grundplatte mit zwei Gummibändern und vier Haarnadeln (20) oder mit einem isolierten Draht (Abb. 6 b).

Bei einigen Geräten werden neben den Minus 0-V und Plus 9-V noch andere Spannungen benötigt. Aus den Abb. 6 c und 6 d er siehst du, wo die Anschlußklemmen für 4,5-V und 6-V liegen. Stecke auf die entsprechende Klemme eine Spiralfeder (22), drücke sie nieder und befestige in der entstehenden Öffnung den dritten Anschlußdraht.

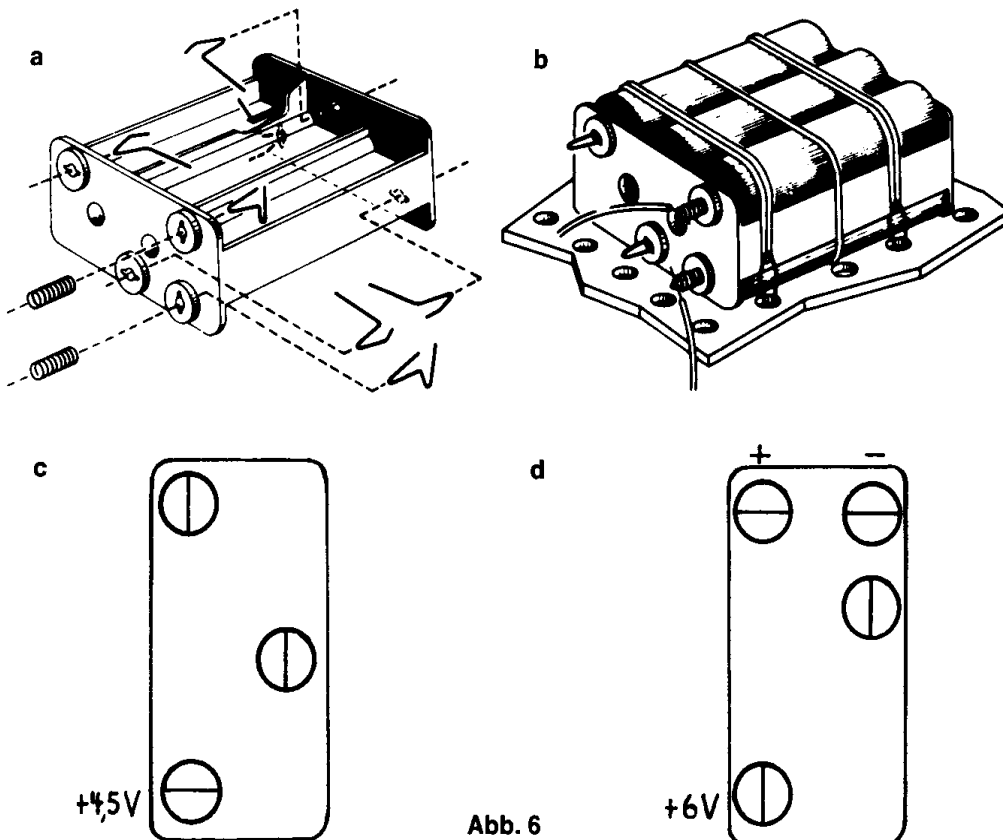
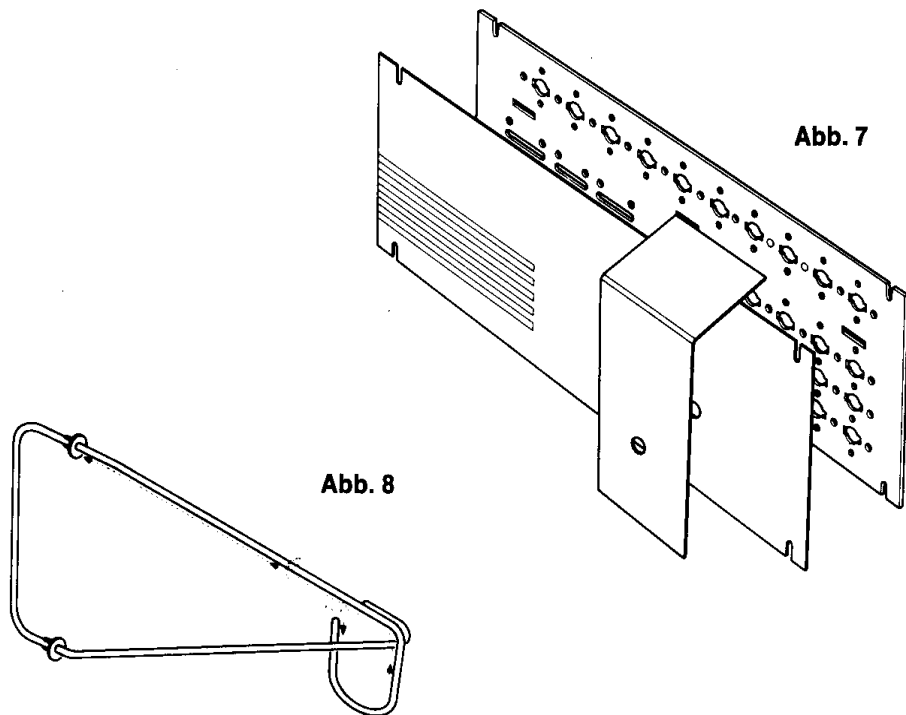


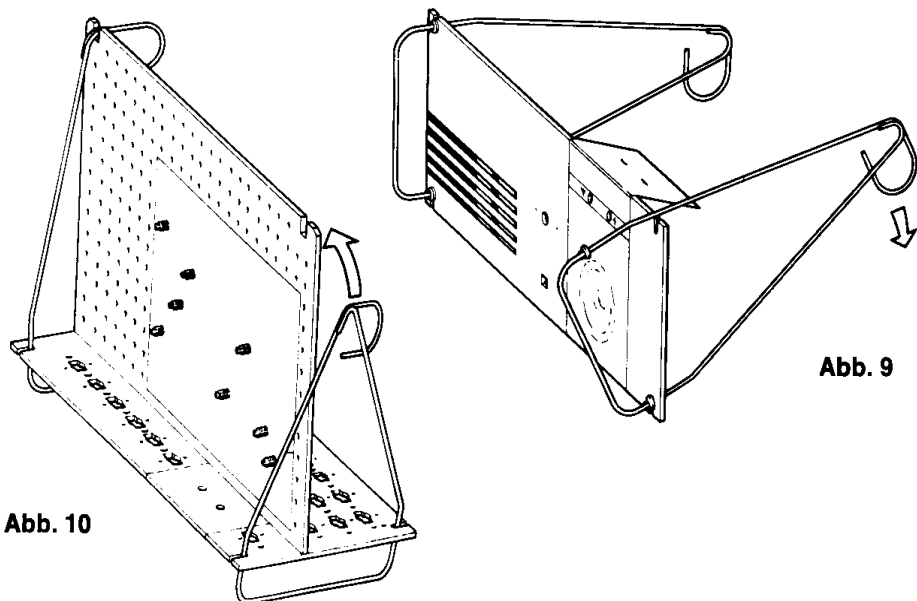
Abb. 6

3. **Vorderplatte (38)**

An der Vorderplatte werden Bauelemente montiert, die zur Bedienung des Gerätes erforderlich sind. Zuerst suchst du dir die Frontkarte und eventuell auch die Blende für das zu bauende Gerät heraus. Lege die Frontkarte so auf die Vorderplatte, daß die Löcher übereinstimmen und daß die Schlitze für den Lautsprecher links unten sind. Bei einigen Geräten legst du noch die Blende über den dunklen Streifen auf der Frontkarte und klappst den überschüssigen Teil nach hinten (Abb. 7). Nimm jetzt die beiden Haltebügel (37) und



schiebe auf jeden zwei Unterlegscheiben (35) bis zu den Anschlagstellen (Abb. 8) und stecke dann die Vorderplatte in die beiden Haltebügel. Die vier Auskerbungen der Vorderplatte werden bis an die Unterlegscheiben gedrückt (Abb. 9). Setze nun die Grundplatte mit ihren Zapfen in die Schlitze der Vorderplatte ein. Dadurch wird der umgeklappte Teil der Blende festgehalten. Schiebe nacheinander die beiden Haltebügel auf die Grundplatte bis sie fest in den Aussparungen sitzen (Abb. 10). In die Löcher der Frontkarte werden nun die einzelnen Teile montiert. Aus der jeweiligen Abbildung bei den verschiedenen Geräten ersiehst du, wo die Teile eingebaut werden.



4. **Befestigen der Einzelteile auf der Vorderplatte**
Erklärung der Symbole auf Seite 145.

4.1. **Lautsprecher (13)**

An der Frontkarte siehst du neben den Lautsprecherschlitzen vier Befestigungslöcher für den Lautsprecher. Stecke durch sie von außen vier Haarnadelfedern, setze von der Innenseite den Lautsprecher auf und befestige ihn, indem du vier Klemmfedern auf die Haarnadelfedern setzt (Abb. 11). Die zum Lautsprecher führenden Drähte werden an den Ösen befestigt. Schiebe dazu auf beide Ösen je eine Spiralfeder (22) und drücke sie zusammen. In die Löcher der Ösen steckst du je einen Draht, der nach dem Loslassen der Spiralfeder festgeklemmt ist. Bei Lautsprechern mit drei Ösen werden nur die beiden äußeren benutzt.

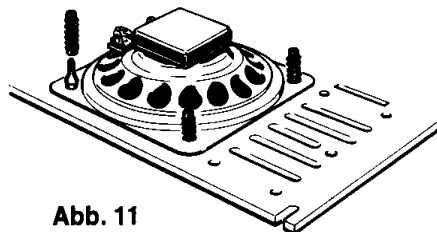


Abb. 11

4.2. **Potentiometer**

Ein Potentiometer wird gebraucht, um die Spannung zu regeln. Es ist ein Widerstand mit einem beweglichen Schleifkontakt. Entsprechend der Stellung dieses Kontaktes kann eine größere oder kleinere Spannung abgenommen werden.

4.2.1. **Potentiometer mit Schalter (11)**

Auf dem Potentiometer ist ein Schalter angebracht, mit dem die Leitung zur Batterie ein- und ausgeschaltet werden kann. Der Schalter befindet sich auf derselben Achse wie der bewegliche Kontakt des Potentiometers. Wenn man den Knopf ganz nach links dreht bis es knackt, ist ausgeschaltet; wenn man nach rechts dreht, wird wieder eingeschaltet.

Drehe diesen Schalter vor dem Einbau immer aus!

Stecke das Potentiometer mit der Achse von innen durch das entsprechende Loch, das du auf der Abbildung der Frontkarte bei dem betreffenden Gerät erkennen kannst. Du siehst dort auch, in welche Richtung die Anschlüsse des Potentiometers zeigen müssen. Befestige das Potentiometer mit der Unterlagescheibe (34) und der großen Mutter. Am Potentiometer befinden sich fünf Anschlußösen. Über alle werden Spiralfedern (22) gesteckt und dadurch die Anschlußdrähte in den Löchern festgehalten (Abb. 12).

Die drei Ösen an der Seite dienen zur Spannungsregelung, die beiden auf dem Potentiometer sind die Anschlüsse für den Schalter. (Wenn du bei diesen beiden die Drähte einmal vertauschst, hat es auf die Schaltung keinen Einfluß, aber bei den anderen Ösen darfst du die Anschlüsse nicht verwechseln.) Wir bezeichnen dieses Potentiometer in den Bauanleitungen kurz Schaltpotentiometer.

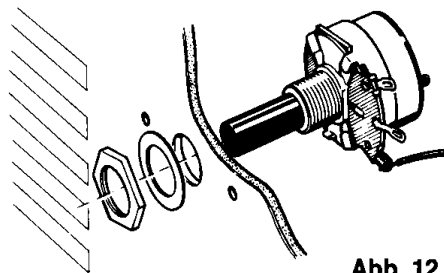


Abb. 12

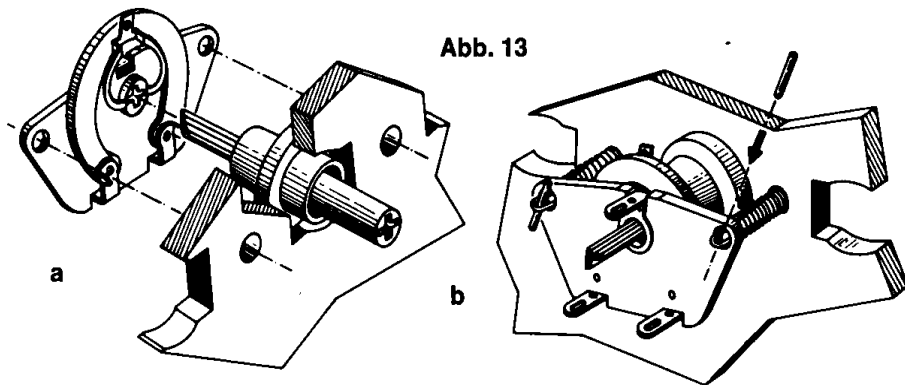


Abb. 13

4.2.2. Trimm-Potentiometer (40)

4.2.2.1. Einzelmontierung

Stecke zwei Haarnadelfedern (20) von außen durch die Vorderplatte und schiebe von innen zwei Klemmfedern (21) darüber. Auf das Trimm-Potentiometer steckst du erst die Verlängerungsachse (42), dann schiebst du es mit den Befestigungslöchern über die beiden Federn und setzt es mit zwei Drahtstücken fest (Abb. 13 a und b). Die drei Anschlußdrähte werden mit Spiralfedern (22) an den Ösen befestigt.

4.2.2.2. Doppelmontierung

Stecke auf beide Trimm-Potentiometer (40) je eine Verlängerungsachse (42) auf die Seite ohne Ösen. Danach schraube auf beide Gewindestangen (54) je eine Mutter (33). Stecke durch die beiden Löcher eines Trimm-Potentiometers die beiden Gewindestangen von

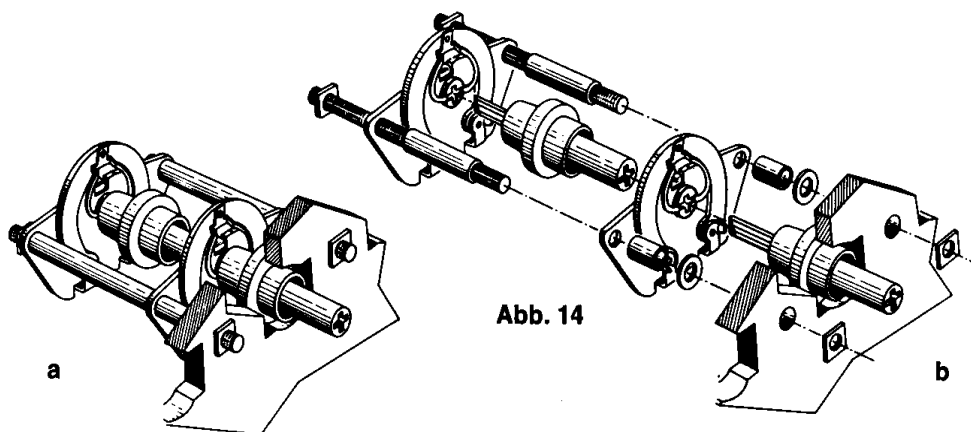


Abb. 14

der Seite mit den Ösen her. Schiebe jetzt über beide Gewindestangen je ein Abstandsstück 25 mm (55). Setze nun das zweite Trimm-Potentiometer in gleicher Weise wie das erste auf die Gewindestange. Die beiden Verlängerungsachsen greifen nun ineinander. Schiebe zwei Abstandsstücke 8 mm (56) und Unterlegscheiben (35) auf die Gewindestangen (Abb. 14). Die so entstandene Einheit stecke von innen durch die Vorderplatte und schraube von außen zwei Muttern (33) auf die Gewindestangen. Die Anschlußdrähte werden wieder mit Spiralfedern (22) in den Ösen festgeklemmt.

4.3. Drehkondensatoren

Beim Drehkondensator kann die Kapazität verändert werden, wenn die beiden Pole (Gruppen von Metallplatten) gegeneinander bewegt werden. Die Kapazität wird größer, je mehr sich die Platten überdecken. Der Isolator des Drehkondensators besteht aus dünnen Schichten von plastischem Material. Der Drehkondensator wird bei einem Rundfunkgerät benutzt, einen Sender einzustellen.

4.3.1. Drehkondensator (12)

Lege über den Drehkondensator das schwarze Zwischenstück (24) und stecke dann die Achse von innen durch das Loch in der Vorderplatte. Befestige ihn mit zwei Schrauben (36) und Muttern (33) gemäß Abbildung 15. Die Anschlußdrähte werden mit Spiralfedern (22) in den Ösen befestigt.

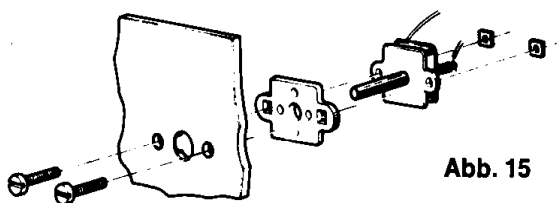


Abb. 15

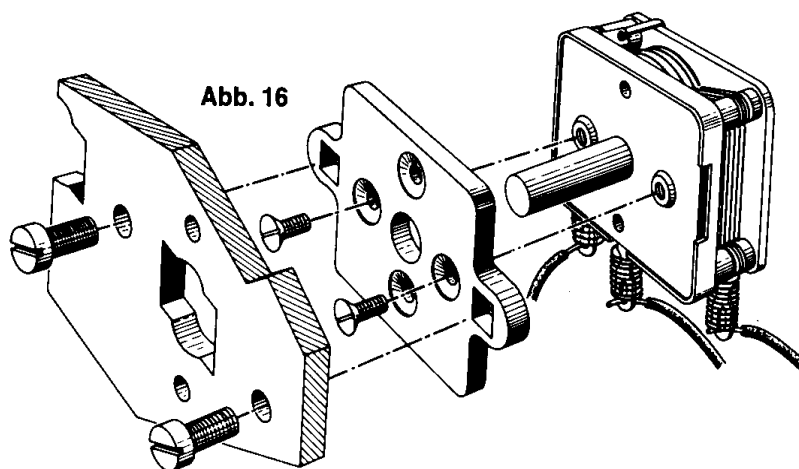


Abb. 16

4.3.2. Zweifach-Drehkondensator (57)

Befestige das Zwischenstück (24) mit Senkkopf-Schrauben (62) an dem Zweifach-Drehkondensator. Diese Einheit schraubst du dann mit zwei Schrauben (36) und zwei Muttern (33) innen an die Vorderplatte (Abb. 16).

An den vier Ecken findest du auf der Rückseite je eine Schraube, die dem Zweifach-Drehkondensator Halt geben. An ihnen darfst du nicht drehen!

Weiter zur Mitte hin sitzen auf Metallzungen zwei Messingschrauben. Man nennt sie Trimmer. Sie werden mit C (Kondensator) sowie Nummern und Buchstaben bezeichnet, die mit dem Schaltbild übereinstimmen.

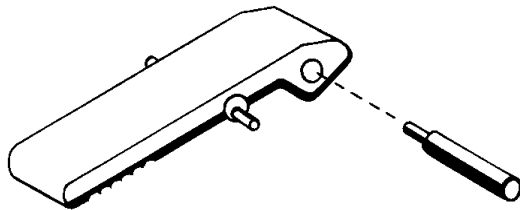
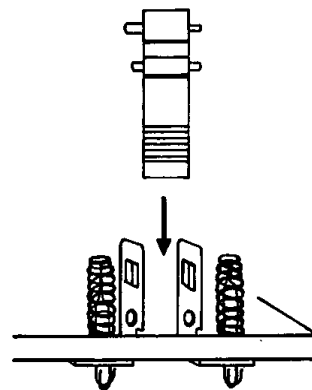


Abb. 17



4.4. Tastschalter

Diesen Schalter mußt du zusammensetzen. Stecke zunächst von innen die beiden Metallhalterungen für Tastschalter (31) durch die Vorderplatte. Setze sie von außen mit je einer Haarnadelfeder fest, die du durch die Löcher steckst. Bereite dann den Tastschalter vor, indem du den Messingkontaktstift (30) in das Loch des Schalters 29 steckst (Abb. 10). Diese Einheit klemmst du jetzt von innen in die Halterungen. Hierbei mußt du darauf achten, daß die geriffelte Seite nach oben zeigt. Stecke den Tastschalter so weit in die Halterungen, die du dabei auseinanderdrückst, daß die Kunststoffzapfen in den kleinen Löchern der Halterungen einrasten. Achte jetzt darauf, daß die Bördelungen der Halterungen fest in den Löchern der Vorderplatte sitzen (Abb. 17). Als letztes stecke von innen je eine Klemmfeder auf die Haarnadelfedern. Die Drähte am Schalter werden angeschlossen, indem du wie üblich die Klemmfedern niederdrückst und den Draht in die entstehende Öffnung steckst.

Beim Niederdrücken müssen die Metallzapfen die Halterungen berühren. Damit dieser Kontakt nicht in der Ruhestellung erfolgt, ist es manchmal erforderlich, die Bleche an der Seite, an der sich der dicke Zapfen befindet, etwas zusammenzudrücken, so daß der Schalter kein Spiel mehr hat.

4.5. Schiebeschalter (53)

Der Schiebeschalter wird von der Rückseite der Vorderplatte auf zwei Haarnadelfedern (20), die du von vorn durchgesteckt hast, aufgesetzt und mit zwei Klemmfedern (21) gesichert. Die Anschlußdrähte werden mit Spiralfedern (22) in den Ösen befestigt (Abb. 18). Die Bezeichnungen „links“ und „rechts“ gelten, wenn du von vorne auf die Vorderplatte schaust.

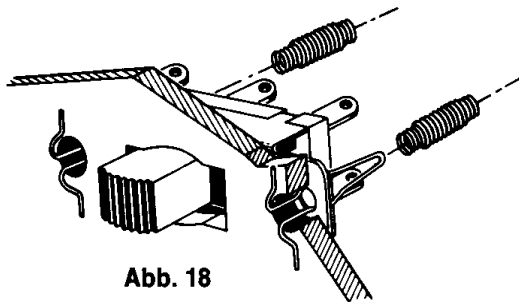


Abb. 18

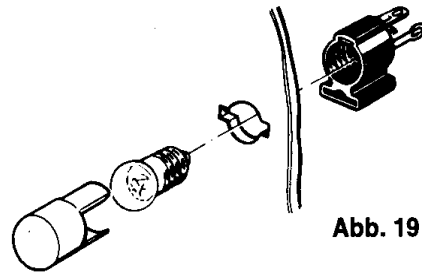


Abb. 19

4.6. Anzeigelampe

Halte die Lampenfassung (26) von innen an die Vorderplatte und schraube die Lampe (14) von außen hinein. Schiebe dann noch von außen die rote Kappe (27) bis über die Lampenfassung (Abb. 19). Die Anschlußdrähte werden mit Spiralfedern (22) in den Ösen befestigt.

4.7. Knöpfe

In den Baukästen liegen der Knopf 25 und der große Skalenknopf 23. Sie werden auf den Achsen von Potentiometer und Drehkondensator befestigt. Hierzu nimm eine Madenschraube (32) und drehe sie einige Windungen in die viereckige Mutter (33). Lege dieses Teil in das rechteckige Loch des Knopfes. Stecke den Knopf auf die Achse und drehe die Madenschraube mit einem kleinen Schraubenzieher fest (Abb. 20 und 21).

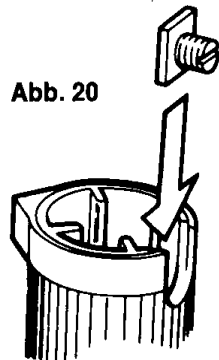


Abb. 20

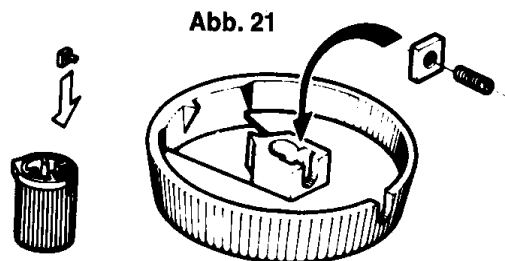


Abb. 21

Beim Päckchen Frontkarten findest du einige ausgestanzte Kartenstücke, die du in den großen Skalenknopf einkleben mußt. Die dünnen Steifen kommen innen an den äußeren Rand und die Halbmondstücke in den flachen Teil. Wenn eine Skalenbeleuchtung erforderlich ist – wie bei den Geräten C 1 und C 2 –, wird die Lampe unter dem großen Skalenknopf montiert. Der weiße Karton reflektiert dann das Licht und leuchtet die Skala besser aus.

4.8. **Außenanschlüsse an der Vorderplatte**

Bei einigen Geräten benötigen wir Anschlüsse an der Vorderplatte zum Aufnehmen von Einzelteilen, Antennen oder anderen Verbindungen. Hierzu schiebe sowohl eine Haarnadelfeder (20) als auch den Draht mit abisoliertem Ende von innen durch das Loch der Vorderplatte. Dann stecke eine Klemmfeder (21) von vorne auf die Haarnadelfeder, drücke sie nieder, damit das von innen kommende Drahtende in der Schlaufe der Haarnadelfeder fest eingeklemmt wird. Der Außenanschluß wird dann ebenfalls in der Schlaufe dieser Haarnadelfeder eingeklemmt, so daß damit die Verbindung hergestellt ist.

5. **Letzte Kontrolle**

Wenn du alles so ausgeführt hast, wie es in der Allgemeinen Bauanleitung und in der Geräte-Bauanleitung steht, ist dein Gerät fertig. Prüfe aber erst noch einmal, ob du auch nicht aus Versehen etwas falsch gemacht hast!

Sind die Einzelteile an der richtigen Stelle angebracht?

Hast du nichts vergessen?

Berühren sich etwa Drähte, die es nicht sollen?

Sind alle Elektrolyt-Kondensatoren richtig eingebaut und ihre positiven Seiten (Rille im Mantel) auch so angeschlossen wie eingezeichnet?

Sind die Transistoren richtig eingebaut und angeschlossen?

Dann schalte das Gerät ein.

6. **Fehlersuche**

Wenn ein Gerät nicht gleich funktioniert, schalte es sofort aus!

Prüfe sorgfältig und langsam Stück für Stück!

Wahrscheinlich hast du irgendeine Drahtverbindung vergessen oder ein Teil nicht eingebaut oder nicht richtig angeschlossen.

1. Überprüfe die Verdrahtung. Vergleiche sie mit der Bestückungskarte. Sieh genau nach, ob du nicht irgendeine Verbindung oder irgendein Einzelteil vergessen hast. Achte darauf, daß die Drähte auch guten Kontakt an den Klemmfedern haben und daß sie sich nirgendwo anders berühren.

2. Kontrolliere, ob sich etwa unter der Grundplatte zwei Haarnadelfedern berühren und dadurch Kurzschluß erzeugen.
3. Sieh nach, ob die Transistoren richtig angeschlossen sind und Kontakt haben.
4. Prüfe, ob die Diode richtig herum angeschlossen ist.
5. Sieh nach, ob die Elektrolyt-Kondensatoren in der vorgeschriebenen Richtung angeschlossen sind, d. h. mit der Rille an der Seite, wie auf der Bestückungskarte angegeben.
6. Sind die richtigen Widerstände entsprechend dem Farbschlüssel der Codetabelle an der richtigen Stelle eingebaut?
7. Schraube die Lampe heraus und prüfe direkt an dem Batteriehalter, ob sie noch brennt.
8. Prüfe nach, ob die Batterien leer sind.
9. Liegen die Batterien richtig gepolt – wie angegeben – im Batteriehalter?
10. Kontrolliere, ob die Batterien im Batteriehalter guten Kontakt haben, indem du die Lampe direkt an den Plus- und Minuspol hältst.
11. Hast du die Plus-Leitung an den Pluspol und die Minus-Leitung an den Minuspol des Batteriehalters richtig angeschlossen?

WARNUNG

Spielen niemals mit dem Wechselstrom aus den Steckdosen an der Wand, denn diese Spannung kann tödliche Unfälle verursachen. Deshalb werden für die elektronischen Geräte aus diesem Kasten nur Batterien als Stromquelle benutzt.

7. **Abbau**

Schalte das Gerät aus und klemme die Anschlüsse zum Batteriehalter ab. Der weitere Abbau ist dir überlassen. Er muß aber sorgfältig erfolgen. Unnötiges Knicken der Drahtenden von Einzelteilen ist zu vermeiden. Die Einzelteile sollten sortiert in die Fächer des Baukastens gelegt werden, damit du sie später sofort wieder findest. Keine Drähte wegwerfen! Sie können beim nächsten Gerät wieder eingesetzt werden.

Technische Erläuterungen,

die dem Anfänger Einblick in die Elektronik vermitteln, findest du im beiliegenden Heft.

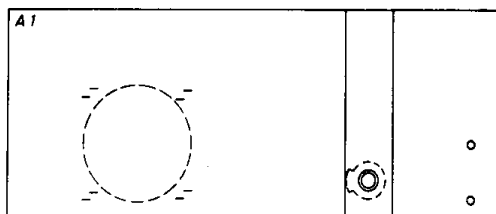
Schaltbeschreibungen

zu den einzelnen Geräten für Fortgeschrittene findest du ab Seite 94.

Geräte-Bauanleitung

A 1 Zweistufiger Plattenspieler-Verstärker

Redner müssen selbst in der letzten Reihe eines großen Saales gut zu verstehen sein. Zur Unterstützung der Stimme benutzt man Lautsprecheranlagen. Der Redner spricht in ein Mikrofon; es setzt die Sprache in elektronische Schwingungen um. Diese sehr schwachen Schwingungen müssen so weit verstärkt werden, daß sie in einem Lautsprecher gut zu hören sind. Dazu benutzt man einen Verstärker, wie wir ihn hier bauen wollen. Als Mikrofon benutzt du einen Ohrhörer. Du kannst auch einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen.



Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte A 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 4 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. A 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du einen Ohrhörer. Er arbeitet als Mikrofon. Sprichst du | |

hinein, hörst du deine eigene Stimme aus dem Lautsprecher*).

11. Letzte Kontrolle. 5.
 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Mit ihm regelst du auch die Lautstärke. Ganz nach rechts gedreht erreichst du die größte Lautstärke. Hast du einen Ohrhörer, Plattenspieler oder ein Tonbandgerät richtig angeschlossen und hörst nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.
- *) Willst du einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen, beachte folgendes: Sie haben abgeschirmte Kabel (s. Abb. 22). Verbinde die Abschirmung (a) mit der Klemme, die mit dem Schaltpotentiometer verbunden ist, und die eine oder eventuell zwei Litzen (b) mit der anderen Anschlußfeder, die zu dem Polyester-Kondensator 0,1 μ F führt.

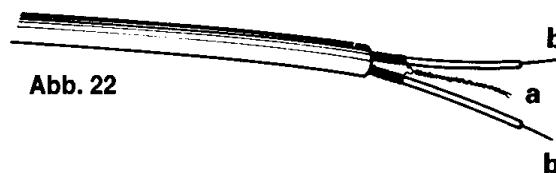
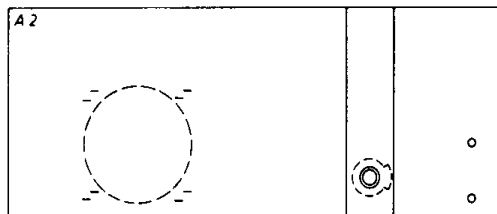


Abb. 22

A 2 Gegentakt-Verstärker

Mit diesem Gerät erreichst du bei der Wiedergabe eine größere Lautstärke und Klangfülle. An seinen Eingang kannst du einen Ohrhörer als Mikrofon anschließen und dann deine eigene Stimme verstärken. Du kannst ihn aber auch als Plattenspieler- oder Tonband-Verstärker benutzen.



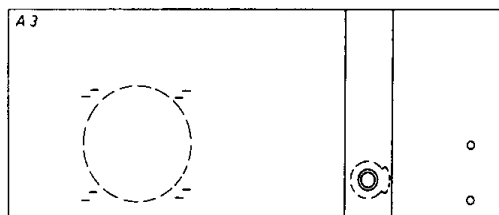
Zusammenbau:

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. Kapitel
2. Grundplatte mit Bestückungskarte A 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 4 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. A 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse. 4.

7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. 2.
 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
 10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du einen Ohrhörer als Mikrofon. Sprichst du hinein, hörst du deine eigene Stimme aus dem Lautsprecher*).
 11. Letzte Kontrolle. 5.
 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Mit ihm regelst du auch die Lautstärke. Ganz nach rechts gedreht erreichst du die größte Lautstärke. Hast du einen Ohrhörer, Plattenspieler oder ein Tonbandgerät richtig angeschlossen und hörst nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.
- *) Willst du einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen, beachte folgendes: Sie haben abgeschirmte Kabel (s. Abb. 22). Verbinde die Abschirmung (a) mit der Klemme, die zum Minuspol der Batterie führt, und die eine oder eventuell zwei Litzen (b) mit dem anderen Anschluß, der mit dem Widerstand 100 000 Ohm verbunden ist.

A 3 Verstärker mit Entzerrer

Ein Tonabnehmer gibt nicht alle Töne gleichmäßig laut wieder. Die elektrischen Schwingungen, die er bei hohen und tiefen Tönen erzeugt, sind viel schwächer als die Signale



bei mittleren Frequenzen. Du kannst dir vorstellen, daß das Klangbild unnatürlich wird, wenn die Höhen und Bässe bei der Wiedergabe fehlen. Der Klang ist verzerrt. Hier kann man aber elektronisch Abhilfe schaffen. Man braucht dazu einen Verstärker, der die hohen und tiefen Töne mehr verstärkt als die mittleren. Das Ergebnis ist die gleichlaute Wiedergabe von den hohen über die mittleren bis zu den tiefen Tönen. Das Klangbild ist

wieder natürlich und entzerrt. Einen solchen Verstärker für Mikrofon, Plattenspieler und Tonbandgerät bauen wir mit diesem Gerät.

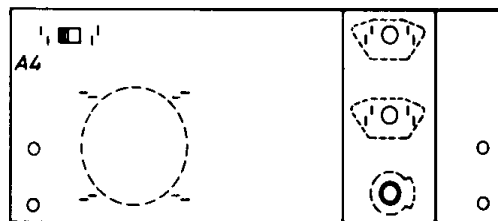
Zusammenbau:

Kapitel

- | | |
|--|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte A 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 4 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. A 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten; wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du einen Ohrhörer als Mikrofon. Sprichst du hinein, hörst du deine eigene Stimme aus dem Lautsprecher*). | |
| 11. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Mit ihm regelst du auch die Lautstärke. Ganz nach rechts gedreht, erreichst du die größte Lautstärke. Hast du einen Ohrhörer, Plattenspieler oder Tonbandgerät richtig angeschlossen und hörst nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. | 6. |
| *) Willst du einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen, beachte folgendes: Sie haben abgeschirmte Kabel (s. Abb. 22). Verbinde die Abschirmung (a) mit der Klemme, die zum Minuspol der Batterie führt und die eine oder eventuell zwei Litzen (b) mit dem anderen Anschluß, der zum Polyester-Kondensator 0,22 µF führt. | |

A 4 Niederfrequenz-Verstärker

Je mehr Aufwand in der Technik getrieben wird, desto besser wird das Ergebnis. Dieser allgemeine Grundsatz läßt sich auch auf unsere Geräte anwenden. Als Beispiel sei dieser Niederfrequenz-Verstärker angeführt. Während das Gerät A 2 ein Gegenkontakt-Verstärker ist, besitzt A 3 eine Entzerrung. Hier nun bei A 4 wird beides kombiniert und sogar noch verbessert. Es kommt eine Klangregelung, getrennt für Höhen und Bässe, hinzu. Auch kannst du einen Zweitlautsprecher anschließen. Du wirst sicher viel Freude an diesem Verstärker für Mikrophon, Plattenspieler und Tonbandgerät haben.



Zusammenbau:

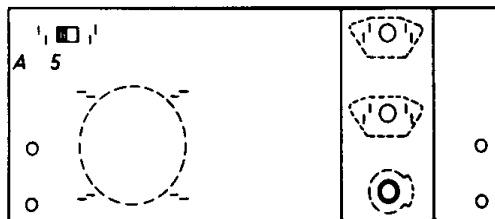
Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte A 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte E versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. A 4 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schiebeschalter, Schaltpotentiometer, zwei Trimpotentiometer und vier Außenanschlüsse.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Auf die rechte Seite kommt der blaue Treibertransformator.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird mitten auf der Bestückungskarte eingebaut. Am Batterieschalter muß du außerdem einen Anschluß an die 4,5-V-Klemme legen. Stelle dazu den Batteriehalter aufrecht auf die Bestückungskarte, so daß die -0-V + 9-V-Anschlüsse oben liegen und zur Frontkarte zeigen. Dann liegt der 4,5-V-Anschluß auf der dir zugewandten Seite unten links (s. Abb. 6 c). Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.

10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse beim Lautsprecher kannst du einen Zweitlautsprecher (Impedanz zwischen 15 und 150 Ohm) anklemmen. An das andere Anschlußpaar kommt ein Ohrhörer als Mikrofon*).
 11. Letzte Kontrolle. 5.
 12. Einschalten des Gerätes: Schiebeschalter nach rechts drücken. Am rechten Anschlag des Schaltpotentiometers ist die Lautstärke am größten. Am oberen Trimpotentiometer stellst du den Anteil der Höhen und am unteren den der Bässe ein. Hast du einen Ohrhörer, Plattenspieler oder Tonbandgerät richtig angeschlossen und hörst nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.
- *) Willst du einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen, beachte folgendes: Sie haben abgeschirmte Kabel (s. Abb. 22). Verbinde die Abschirmung (a) mit der Klemme, die zu dem unteren Anschluß des Schaltpotentiometers führt, in dem auch noch ein zweiter Draht steckt, und die eine oder eventuell zwei Litzen (b) mit der anderen Anschlußfeder, die zum oberen Anschluß des Schaltpotentiometers führt.

A 5 Verstärker mit Klangregelung

Dieser Verstärker besitzt wie A 4 eine getrennte Höhen- und Tiefenregelung. Seine Endstufe ist jedoch anders ausgelegt. Sie verbraucht nur Strom, wenn du gerade ein Lied spielst oder deine Stimme überträgst. In den Pausen werden die Batterien geschont. Das verlängert natürlich ihre Lebensdauer. Auch kannst du einen normalen Lautsprecher von ca. 5 Ohm Impedanz anschließen. Vielleicht baust du dir ein hübsches Holzgehäuse um ihn herum, dann hast du einen ausgezeichneten Klang.



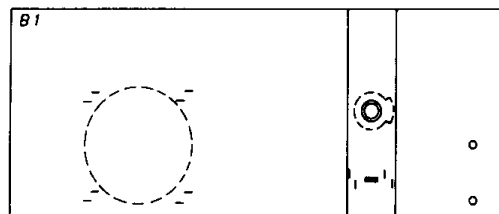
Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte A 5 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte E versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. A 5 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Schiebeschalter, Lautsprecher, Schaltpotentiometer, zwei Trimpotentiometer und vier Außenanschlüsse. | 4. |

7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Auf die rechte Seite oben kommt der blaue Treibertransformator und weiter unten der gelbe Ausgangstransformator. 2.
 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird vorn links auf der Bestückungskarte eingebaut.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
 10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse neben dem Lautsprecher kommt ein Zweitlautsprecher (5 Ohm Impedanz). An die anderen Außenanschlüsse klemmst du einen Ohrhörer als Mikrofon. Sprichst du hinein, hörst du deine eigene Stimme aus dem Lautsprecher*).
 11. Letzte Kontrolle. 5.
 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Nach rechts gedreht, nimmt die Lautstärke zu. Am oberen Trimpotentiometer stellst du den Anteil der Höhen und am unteren den der Bässe ein. Hast du einen Ohrhörer, Plattenspieler oder ein Tonbandgerät richtig angeschlossen und hörst nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.
- *) Willst du einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen, beachte folgendes: Sie haben abgeschirmte Kabel (s. Abb. 22). Verbinde die Abschirmung (a) mit der Anschlußfeder, die zum Schaltpotentiometer führt, und die eine oder zwei Litzen (b) mit dem Anschluß, der zu dem Polyester-Kondensator 0,22 μ F führt.

B 1 Morseübungsgerät mit Lautsprecher

Drückst du die Sendetaste dieses Gerätes, hörst du einen Pfeifton in deinem Lautsprecher. Wenn du die Taste kurz drückst, hörst du einen



Ton, den man „Punkt“ nennt. Wenn du länger auf die Taste drückst, bezeichnet man diesen Ton als „Strich“. Vor langer Zeit wurden Vereinbarungen getroffen, in denen für jeden Buchstaben des Alphabets und für jede Zahl ein Schlüssel festgelegt wurde, der sich aus Punkten und Strichen zusammensetzt. Dieser Morseschlüssel wird in der ganzen Welt benutzt. Sicherlich hast du im Radio schon Funker gehört, die auf Kurzwelle senden. Wenn du das Morsealphabet auswendig gelernt hast und es tüchtig übst, bist du in der Lage, solche Funksprüche zu verstehen. Dabei wirst du allerdings feststellen, daß manche Funksprüche für dich viel zu schnell und auch nicht alle auf deutsch gesendet werden. Dagegen läßt sich natürlich nichts machen; aber wenn du mit einem Freund zusammenarbeitest, kannst du nach Herzenslust üben und Nachrichten übermitteln.

Zusammenbau:

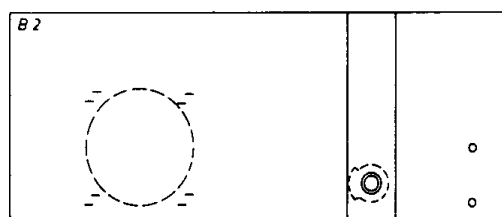
Kapitel

- | | |
|---|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte B 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 3 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. B 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse kannst du auch eine richtige Morsetaste anklemmen. Dann ist der Tastschalter überflüssig. Du kannst auch den Lautsprecher aus dem Gerät ausbauen und in einem anderen Raum unterbringen. Dort kann dann dein Freund deinen Morse-spruch abhören. | |

- | | |
|--|----|
| 11. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Mit dem Schaltpotentiometer kannst du dir einen angenehm klingenden Ton einstellen, wenn du mit dem Tastschalter die ersten Morsezeichen gibst. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. Das Morsealphabet findest du in den beiliegenden technischen Erläuterungen unter dem Abschnitt „Fernmeldewesen“. | 6. |

B 2 Telefonverstärker

Dieses Gerät ist wirklich eine ganz erstaunliche Sache. Wenn du mit deinem Freund ein Telefongespräch führst, kannst du aus dem Lautsprecher hören, was du sagst und was dein Freund antwortet. Dazu legst du die Spule deines Gerätes neben das Telefon.



Das Telefon ist ein elektrisches Gerät, und alles, was jemand sagt, verursacht Wechselstrom, der durch die Spulen des Telefonapparates geht. Dieser Strom erzeugt in den Spulen ein Magnetfeld, das durch deine Aufnahmespule (Drosselspule) hindurchgeht. Diese Magnetfelder erzeugen ihrerseits kleine Spannungen in der Aufnahmespule, die weiter verstärkt werden durch deine Anlage, bis sie Lautsprecherstärke erreichen. Du mußt durch Versuche herausfinden, welches der beste Platz für deine Aufnahmespule ist.

Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte B 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 4 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. B 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. | 2. |
| Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | |

8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse schließt du zwei lange Drähte an. Diese führen zu der Drosselspule, die du mit zwei Haarnadel- und Klemmfedern am Zwischenstück (24) gemäß Abb. 23 befestigst.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag des Schaltpotentiometers ist die Lautstärke am größten. Lege die Drosselspule in die Nähe des Telefons und nimm den Telefonhörer ab. Das Telefonzeichen muß jetzt laut in deinem Lautsprecher zu hören sein. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

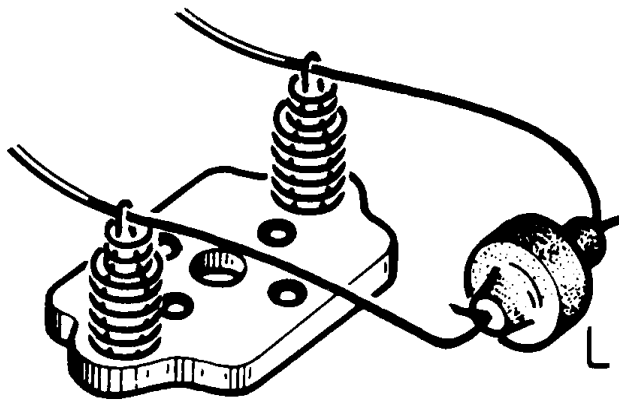
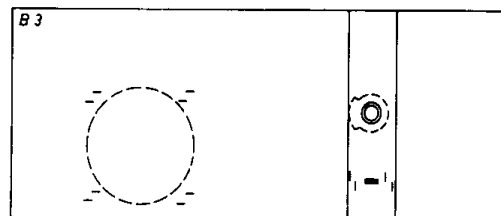


Abb. 23

B 3 Telefonzeichengeber

Mit diesem Gerät wird ein Ton erzeugt, wie ihn die Post in den Telefonen benutzt. Die Pause zwischen den einzelnen Tönen kann durch Drehen am Schaltpotentiometer verändert werden.



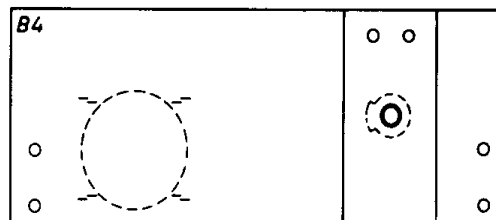
Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte B 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 3 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. B 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und Tastschalter. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen. 2.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Letzte Kontrolle. 5.
11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Jetzt ertönt das dir aus dem Telefon bekannte Besetzt-Zeichen. Drückst du den Tastschalter hinunter, hörst du das Freizeichen. Mit dem Potentiometer kannst du den Rhythmus der Zeichen verändern. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

B 4 Induktiver Sender und Empfänger

In großen Kinos und Konferenzsälen gibt es Anlagen, die es Schwerhörigen ermöglichen, den Darbietungen auf der Bühne mit ihren Hörgeräten zu folgen. Bei Tagungen wird eine Fremdsprache über eine solche induktive Anlage gesendet. Mit einem Empfänger hört der Gast dann seine Muttersprache. Die zwei Teile, Sender und Empfänger, haben wir bei die-



sem Modell auf einer gemeinsamen Grundplatte untergebracht. Du kannst sie aber auch trennen und auf verschiedenen Platten aufbauen. Dann hörst du mit dem Empfängerteil überall im Zimmer, was dein Sender überträgt.

Zusammenbau:	Kapitel
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.	
2. Grundplatte mit Bestückungskarte B 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).	1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.	1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte F versehen.	3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.	3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. B 4 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und sechs Außenanschlüsse.	4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Links oben wird der gelbe Ausgangstransformator und unten der blaue Treibertransformator eingebaut.	2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungs Löcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.	2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird neben dem Ausgangstransformator auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.	2.8.
10. Besondere Arbeiten: Die Außenanschlüsse werden wie folgt bestückt: Ganz rechts beim Lautsprecher klemmst du die Drosselspule an. Sie ist dein Empfangsorgan. Es empfiehlt sich daher, zwischen Anschlußklemmen und Drosselspule zwei isolierte Drähte von je ca. 40 cm zu schalten. An das mittlere Paar über dem Schaltpotentiometer schließt du einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät an. Die eine oder zwei Litzen (b), Abb. 22, Seite 26, kommen an die Klemme, die zum Schaltpotentiometer führt, die Abschirmung (a) an die andere (Minus). Besonders interessant ist es aber, wenn du an diesem Anschluß einen Ohrhörer als Mikrofon benutzt. Eigene Durchsagen hört man dann im Empfänger.	

An das letzte Anschlußpaar schließt du einen langen isolierten Draht an. (Du mußt selbst bestimmen, wie lang er sein soll.) Nachdem du beide Enden abisoliert hast, befestigst du ein Ende des Drahtes an der einen Klemme des Außenanschlußpaares. Nun ziehst du den Draht auf der Fußleiste deines Zimmers an den Wänden entlang, bis du wieder am Gerät anlangst. Hier steckst du das Ende des Drahtes in die andere Klemme des Anschlußpaares. Jetzt weißt du auch, warum nicht gesagt werden kann, wie lang der Draht sein muß, denn jedes Zimmer ist verschieden groß.

11. Letzte Kontrolle.

5.

12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Nach rechts gedreht, wird deine Tonquelle (das ist die Bezeichnung für das Gerät, das du an den Eingang angeschlossen hast: Mikrofon, Plattenspieler oder Tonbandgerät) so laut, daß sie im Empfänger gut zu hören ist. Den besten Empfang wirst du haben, wenn du die Drosselspule nahe an den Draht hältst, den du im Zimmer verlegt hast. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

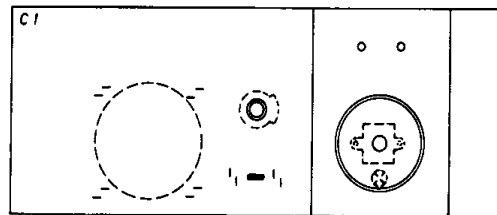
Nach einiger Zeit wirst du merken, daß es gut wäre, wenn der Empfänger vom Sender getrennt ist. Hierzu einige Anleitungen.

Schneide die Bestückungskarte in der Mitte auseinander. Den Sender, das ist der linke Teil, baust du am besten wieder auf der Grundplatte auf. Er endet rechts von dem Transistor BF 194, dem Widerstand 100 000 Ohm und dem Draht in seiner Verlängerung. Besitzt du keine zweite Grundplatte, kannst du dir leicht aus Sperrholz oder einer starken Pappe eine Unterlage herstellen. Das Empfängerteil (rechts) beginnt mit dem 640- μ F-Elektrolyt-Kondensator und dem blanken Draht (dünne rote Linie) in seiner Verlängerung. Du hast jetzt drei waagerechte Linien zerschnitten; unten eine dünne rote, in der Mitte eine schwarze und oben eine dicke rote. Beim Empfänger mußt du deshalb jetzt zwei isolierte Drähte neu anklemmen, und zwar den oberen dicken roten vom Pluspol der Batterie und den unteren dünnen roten vom Minuspol. Die schwarze Linie kannst du beim Empfänger vergessen. Es ist auch gleich, ob du eine zweite 9-V-Batterie benutzt oder mit entsprechend langen Drähten die Verbindung zum Batteriehalter auf der Grundplatte herstellst. Vergiß nicht, den Empfänger an der Batterie immer wieder abzuklemmen, damit nicht umsonst Strom verbraucht wird. Vielleicht besitzt du noch einen zweiten Schalter, den du in die Minusleitung, die zur Batterie führt, einbaust. Mit ihm kannst du den Empfänger ein- und ausschalten.

Auf der Senderseite brauchst du wiederum die beiden roten Linien nicht zu beachten. Dafür mußt du die schwarze neu verlegen. Verbinde mit isoliertem Draht folgende Punkte: die Klemme über dem 100 000-Ohm-Widerstand (wo auch die schwarze Linie nach rechts abzweigt) und unten die Klemme, an der die dünne rote Linie nach rechts abzweigt und der 220-Ohm-Widerstand sitzt, der zum Emitter des Transistors BF 194 führt.

C 1 Drei-Transistor-Mittelwellen-Empfänger

Mit diesem Rundfunkempfänger kannst du Stationen empfangen, die auf der Mittelwelle senden. Du solltest aber dieses Gerät nicht als allererstes bauen.



Zusammenbau:

- | Zusammenbau: | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte C 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte B und Blende 1 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 1. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Tastschalter, Schaltpotentiometer, Drehkondensator mit großem Skalenknopf und Lampe und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und Diode. Baue unten links die Drosselspule und dann die Ferritantenne ein. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |

10. Besondere Arbeiten: Um die Ferritantenne mußt du zusätzlich einen isolierten Draht in fünf Windungen wickeln und ihn wie eingezeichnet an die Außenanschlüsse klemmen. Hieran kommen eine Erdleitung \perp und eine Außenantenne Y (Zeichen sind auf der Blende angegeben).
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten. Mit dem großen Skalenknopf suchst du dir einen Sender. Die äußere Skala gibt die Wellenlänge in kHz und die innere in Metern an. Solange du den Tastschalter bedienst, beleuchtest du den Skalenknopf. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. Hinweise für den Empfang des Senders München findest du auf Seite 144. 6.

Außenantenne und Erde

Beim Sender strahlt die Antenne Radiowellen aus, in deinem Rundfunkgerät empfängt die Antenne die Radiowellen wieder. Eine Außenantenne besteht aus einem einfachen isolierten oder unisolierten Draht, der zwischen zwei hohen Punkten gespannt ist, und einer Verbindung zum Radio. Eine gute Außenantenne empfängt mehr als eine eingebaute Ferritantenne. Es ist jedoch nicht so einfach, eine Außenantenne anzubringen. Am einfachsten ist es noch, du legst einen Draht von deinem Fenster zu einem nahen Baum. Bohre aber keine Löcher in den Fensterrahmen ohne die ausdrückliche Erlaubnis deiner Eltern. Oft genügt es auch, einen langen Draht durch dein Zimmer zu legen.

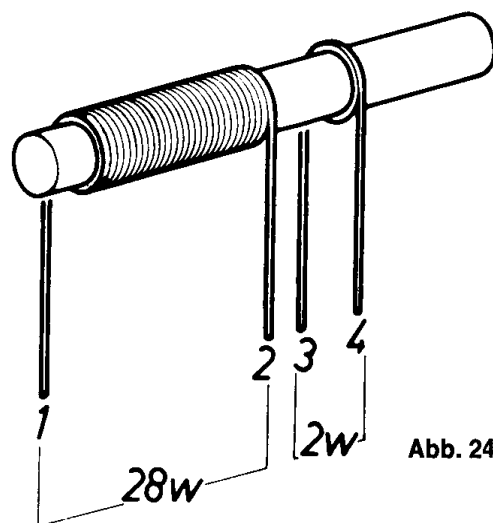
Beim Bau müssen zwei Dinge beachtet werden: Die Antenne darf nicht direkt mit dem Mauerwerk oder dem Baum verbunden sein, sondern muß von ihm isoliert werden. Für diesen Zweck gibt es spezielle Isolatoren. Auch sollte man jede Verbindung der Antenne verlöten. Noch besser wäre es, man benutzt einen durchgehenden Draht, an dem es gar keine Lötstellen gibt.

Wenn du eine Außenantenne benutzt, solltest du unbedingt auch eine Erdleitung anschließen. Mit Erde meinen wir natürlich nicht die Erde in einem Blumentopf. Die Wasserleitung ist eine sehr gute Erdleitung. Sie ist über lange Entfernungen in der Erde verlegt und hat daher guten Kontakt mit ihr. Es genügt deshalb, deine Erdleitung an das Wasserrohr anzuschließen. Die Wasserleitung muß aus Metall bestehen, und Rost oder Farbe müssen an der Anschlußstelle abgekratzt werden.

Seid ihr in eurer Wohnung an eine Gemeinschaftsantenne angeschlossen, kannst du sie auch benutzen. Du findest auf dem Verteilerkästchen am Radio bei zwei Anschlüssen die Zeichen für Antenne Y und Erde \perp .

Kurzwellen-Empfänger

Mit dem vorstehenden Gerät empfängst du Rundfunksender, die auf der Mittelwelle (MW) senden, d. h. auf Wellenlängen zwischen etwa 190 und 600 m. Es gibt aber eine Reihe interessanter Sender im Kurzwellenbereich (KW) zwischen 180 und 60 m. Um sie empfangen zu können, brauchst du eine weitere Spule. Nimm deshalb die MW-Spule (9) vom Ferritstab. Lege dann aus isoliertem Draht 28 Windungen ganz dicht um den Stab. Neben diese KW-Spule legst du eine weitere aus zwei Windungen. Die Zahlen der Anschlüsse in Abb. 24 entsprechen den Zahlen der MW-Spule auf der Bestückungskarte C 1. Klemme die Drähte der neuen Spule an dieselben Anschlüsse, an die ursprünglich die der MW-Spule angeschlossen waren. Wenn du ein Pfeifen hörst, wechsele die Drähte 3 und 4 aus. Wohnst du nicht direkt an der Küste, ist eine Außenantenne unbedingt erforderlich. Vergiß nicht, die Spule um den Ferritstab zu wickeln. Ist alles fertig, suche mit dem großen Skalenknopf sehr langsam und vorsichtig einen Sender. Mit einer guten Antenne kannst du mehrere Stationen auf diesem Band abhören.



Dein Radio als Wecker

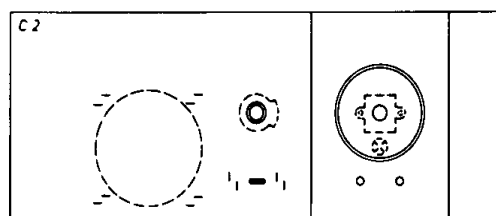
Was würdest du zu einem Wecker sagen, der nur bei schönem Wetter läutet, aber bei strömendem Regen keinen Ton von sich gibt? So etwas Ähnliches kannst du bauen.

Entferne dazu den Draht, der von der Basis des mittleren Transistors (BC 148) zu der Klemmfeder führt, an die der Polyester-Kondensator $0,22 \mu\text{F}$ und der Widerstand $470\,000 \text{ Ohm}$ angeschlossen sind. An seine

Stelle setzt du jetzt hier den lichtempfindlichen Widerstand (LDR) ein. Wenn du es richtig gemacht hast, spielt der Empfänger genau wie vorher. Schalte jetzt das Licht in deinem Zimmer aus. Der Empfang wird nur sehr leise oder überhaupt nicht mehr zu hören sein. Das erklärt sich daraus, daß der Widerstand des LDR ohne Licht so groß ist, daß der Strom praktisch nicht mehr zur Basis des Transistors fließen kann. Auf diese Weise kannst du dein Rundfunkgerät als Wecker benutzen. Wenn die Sonne morgens aufgeht, fängt dein Radio an zu spielen; wenn der Himmel bedeckt ist und es länger dunkel bleibt, schaltet sich der Apparat nicht ein, und du kannst weiterschlafen.

C 2 Ultrakurzwellen-Empfänger

Dieses Gerät muß du sehr sorgfältig aufbauen und abstimmen, damit du einen Empfang erreichst. Auf keinen Fall solltest du es als allererstes bauen.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte C 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte B und Blende 2 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
Achtung! Die Bestückungskarte wird bei diesem Gerät ausnahmsweise auf die Unterseite gelegt, damit die Verbindungsdrähte zu den Einzelteilen an der Vorderplatte so kurz wie möglich bleiben.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lampe, Drehkondensator mit großem Skalenknopf, zwei Außenanschlüsse, Tastschalter, Schaltpotentiometer und Lautsprecher. 4.
7. Befestigen der Einzelteile von unten auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. 2.
Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode!
Baue unten die Drosselspule und dann die Antennenspule ein. Sie wird bei diesem Gerät ohne den Ferritstab benutzt,

aufrechtgestellt und mit dem roten Draht links und dem gelben Draht rechts angeschlossen. Der graue und der grüne Draht werden so durch die Durchführungslöcher gesteckt, daß sie keinen Kurzschluß verursachen können (Abb. 25). Sie werden nirgends angeklemt.

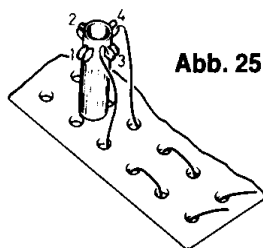


Abb. 25

8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, daß die Verbindungsdrähte so kurz wie möglich gehalten werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien: Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten: Oben rechts sind auf der Bestückungskarte zwischen dem Elektrolyt-Kondensator $125 \mu\text{F}$ und dem keramischen Kondensator 22 pF zwei Spulen eingezeichnet: Eine Spule aus blankem Draht L 2 und eine Spule aus rotem Draht L 1. Die Spule L 1 hat zwei Windungen und ist von innen an den beiden Außenanschlüssen befestigt. Sie wird aus isoliertem Draht hergestellt. Die Spule L 2 wird aus blankem Draht gewickelt. Sie erhält einen Durchmesser von 10 mm. Benutze dafür den Ferritstab. Die drei Windungen mußt du auf 8 cm auseinanderziehen. Klemme die Enden entsprechend der Bestückungskarte ein. Für das Frequenzband 80–100 MHz setze statt des keramischen Kondensators 47 pF (ganz rechts am Transistor BF 194) einen solchen mit einem Wert von 10 pF ein.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Drehe ihn so weit nach rechts, bis das Gerät gerade noch rauscht. Wenn du zu weit nach rechts drehst, setzt das Rauschen plötzlich aus, so daß kein Empfang mehr möglich ist. Dann suchst du durch Drehen am großen Ska-

lenknopf einen Sender. Mit dem Tastschalter wird die Beleuchtung des Skalenknopfes eingeschaltet. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

Als Außenantenne solltest du eine UKW-Antenne anschließen.

6.

UKW-Antenne

Das Gerät C 2 ist zum Empfang von UKW-Signalen ausgelegt, und die hierfür benötigte Antenne unterscheidet sich von der einfachen Antenne beim Gerät C 1. Es gibt verschiedene Sendebereiche. Bekannt sind dir die Lang-, Mittel- und Kurzwelle. Darüber hinaus gibt es noch die Ultrakurzwellen (UKW), und zwar die Bereiche 1. VHF = very high frequency = sehr hohe Frequenz und 2. UHF = ultra high frequency = ultra hohe Frequenz. In Deutschland senden in der Regel das I. Fernsehprogramm und der UKW-Rundfunk auf VHF und das II. und III. Fernsehprogramm auf UHF. Die benutzten Wellenlängen für die verschiedenen Rundfunk- und Fernsehsender sind:

Fernsehen, I. Programm 41– 68 MHz (VHF)

UKW-Rundfunk 87,5–108 MHz (VHF)

Fernsehen, I. Programm 174–223 MHz (VHF)

Fernsehen, II. und III. Programm 470–790 MHz (UHF)

Zum Empfang der VHF-Wellen werden auf die Empfangsfrequenz abgestimmte Antennen benutzt, und du hast sie bestimmt schon auf den Dächern der Häuser gesehen. Diese Antennen sind richtungsempfindlich, d. h. die Breitseite muß zum Sender hinweisen. Eine Dipolantenne besteht aus zwei Stäben gleicher Länge. In der Mitte zwischen den beiden Stäben befindet sich die Ableitung zum Empfänger. Du kannst diesen einfachen Dipol durch zwei Drähte gleicher Länge nachbilden. Dazu nimmst du etwa 4 m zweidrige Zwillingsslitze mit Kunststoffisolierung, die du auf einer Länge von 0,75 m aufschneidest. Die beiden einzelnen Litzen bilden jetzt deinen Dipol und der nicht aufgeschlitzte Teil die Leitung zu deinem Empfänger. Isoliere die Enden ab und klemme sie in die beiden Außenanschlüsse. Mit einem solchen Dipol kannst du einen starken Ortssender bereits gut empfangen. Willst du auch Fernempfang haben, muß du deinen Dipol möglichst hoch, also eventuell auf dem Boden, anbringen. Die Ableitung zu deinem Empfänger sollte dann aber aus einer 240-Ohm-Hochfrequenz-Bandleitung bestehen, die du in jedem Rundfunkgeschäft kaufen kannst. Verlege dieses Kabel nicht einfach an der Wand, sondern benutze dazu Isolatoren.

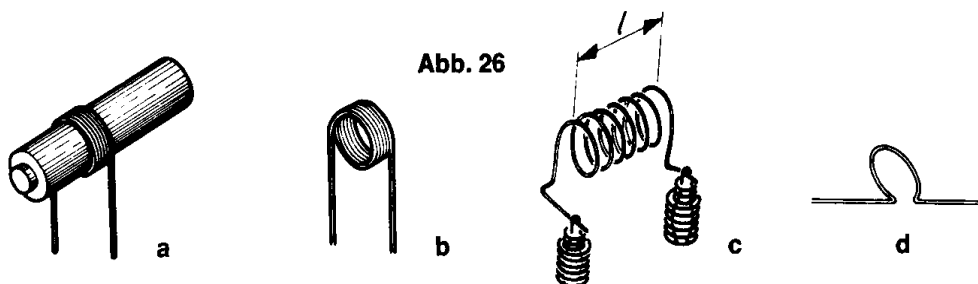
Zusätzliche Wellenbereiche

Mit diesem Gerät kannst du außer dem bisher beschriebenen UKW-Band von 80–100 MHz auch andere Frequenzen empfangen. Du mußt dazu die Spule L 2 aus blankem Draht gegen andere auswechseln und den keramischen Kondensator C 4, der rechts von dem Transistor BF 194 sitzt. Aus der

nachstehenden Tabelle ersiehst du, wie groß die neuen Werte sein müssen. Die Spule von 16 mm Durchmesser wickelst du dir am besten um eine Batterie. Bedenke auch, daß die Länge des Dipols mit der Wellenlänge übereinstimmen muß, die empfangen wird. Die Länge des aufgeschnittenen Teils muß etwas weniger als die halbe Wellenlänge lang sein. Daraus ergibt sich als günstigste Länge des Dipols für eine Empfangsfrequenz von 26–31 MHz ungefähr 5,5 m. Das ist natürlich für eine Zimmerantenne zu lang. Es ist deshalb besser, für diesen Bereich das alte System mit der Erdleitung zu benutzen und als Antenne einen einfachen Draht von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge = 2,75 m zu spannen.

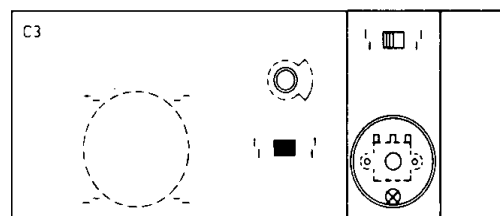
Frequenz	Wellenlänge in m	Spulendurchmesser für L 2 in mm	Anzahl der Windungen	Länge der Spule in mm	keram. Kondensator C 4	Länge des Dipols in m
26– 31 MHz	11,5–10	16	10	20	47 pF	2 x 2,75
115–135 MHz	2,6–2,2	16*)	1*)	–	10 pF	2 x 0,6

*) zu einem Halbkreis ausziehen (Abb. 26 d)



C 3 Superhet-Empfänger für Mittel- und Langwelle

Du kennst bereits den MW-Empfänger C 1. Vielleicht hast du auch gehört, daß manchmal zwei Sender übereinanderliegen oder eine starke Station über den gesamten Skalenbereich zu empfangen ist. Das Gerät ist nicht besonders trennscharf. Jetzt kannst du mit dem Zusatzkasten EE 1005 einen Superhet-Empfänger bauen, dessen Leistung so gut ist, daß er die einzelnen Sender klar trennt.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte C 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte G versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Tastschalter, Schaltpotentiometer, Lampe, Schiebeschalter und Zweifach-Drehkondensator mit großem Skalenknopf. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. Setze die weiße Oszillatorspule und die beiden roten Zwischenfrequenzspulen richtig ein. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird unten links auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Letzte Kontrolle. 5.
11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten.

Wenn dein Gerät spielt, wird der Abgleich vorgenommen. Hierunter versteht man, ein Gerät so einzustellen, daß es den besten Empfang bietet.

Abgleich

1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach - Drehkondensators ganz hineingeschraubt hast (siehe Abb. 27), drehe C 1 A' (links unten) drei und C 1 B' (rechts oben) eine halbe Umdrehung heraus.

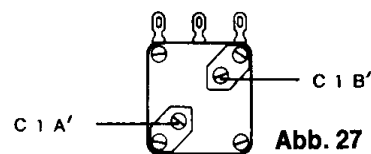
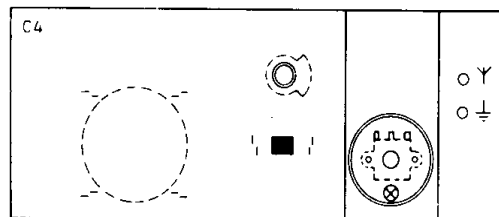


Abb. 27

2. Drücke den Knopf des Schiebeschalters auf MW-Empfang (nach rechts).
 3. Suche mit dem großen Skalenknopf einen nicht zu starken Sender bei 550 kHz. Die äußere Skala gibt die Wellenlänge in kHz und die innere in Metern an.
 4. Drehe das ganze Gerät, wenn der Empfang zu schwach ist, hin und her, bis der Sender gut hereinkommt.
 5. Schiebe die lange MW-Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bietet.
 6. Drücke den Knopf des Schiebeschalters auf LW-Empfang (nach links).
 7. Suche mit dem großen Skalenknopf einen nicht zu starken Sender bei 160 kHz.
 8. Drehe das Radio, wenn der Empfang zu schwach ist, in eine günstigere Richtung.
 9. Schiebe die kurze LW-Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt. Dabei mußst du eventuell den Skalenknopf etwas nachregeln.
 10. Setze die Antennenspulen fest, indem du einen Papierkeil zwischen Ferritstab und Spulen steckst.
- Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

C 4 Grenzwellensuper für 1,5–4 MHz (200–75 m)

Die Bereiche Mittel- und Kurzwellen sind dir ein Begriff. Dazwischen liegt noch ein Band – die sogenannte Grenzwellen –, auf dem hauptsächlich Schiffe untereinander und mit den Küstenfunkstationen arbeiten.

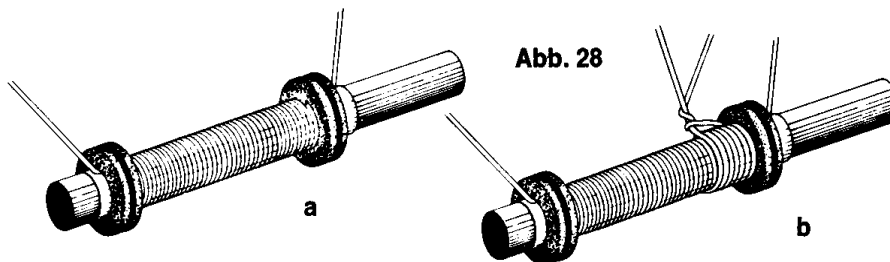


Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte C 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte G und Blende 15 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 4 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Tastschalter, Schaltpotentiometer, Lampe, Zweifach-Drehkondensator und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. | 2. |

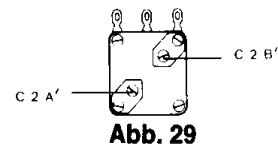
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. Setze die weiße Oszillatorspule und die beiden roten Zwischenfrequenzspulen richtig ein.

8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links unten auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten. Die Antennenspulen muß du dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es mit Gummiringen. Dann spule 29 Windungen isolierten Draht auf den Ferritstab (Abb. 28 a), und mit neuem Draht lege noch einmal 6 Windungen über die ersten 29 (Abb. 28 b). Für dieses Radio brauchst du eine gute Antenne. Lies dazu bitte noch einmal den Abschnitt „Außenantenne und Erde“ beim Gerät C 1. Die Erde steckst du in den Außenanschluß, der mit der Klemme zwischen den keramischen Kondensatoren 10 pF und 270 pF (Minusleitung) verbunden ist, und die Antenne in den anderen Außenanschluß.



11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten. Nun erfolgt der Abgleich:

1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators ganz hineingedreht hast (s. Abb. 29), drehe C 2 A' (links unten) eine viertel und C 2 B' (rechts oben) drei Umdrehungen heraus.
2. Suche mit dem großen Skalenknopf einen schwachen Sender bei 1,6 MHz.
3. Schiebe die Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt.
4. Setze die Antennenspule auf dem Ferritstab mit einem Papierkeil fest.

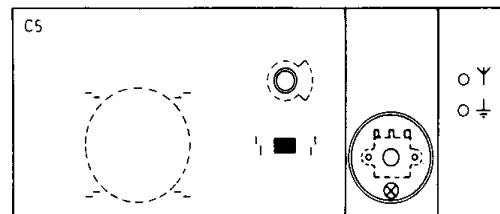


Mit dem Tastschalter wird die Beleuchtung des Skalenknopfes eingeschaltet. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

C 5 Kurzwellensuper für 4–10 MHz (75–30 m)

Neben kommerziellen Nachrichtensendern arbeiten auch viele Unterhaltungssender auf der Kurzwelle. Dieses Band bietet einen ausgezeichneten Fernempfang. Immer mehr Menschen setzen deshalb ihren Ehrgeiz daran, möglichst Stationen aus fremden Erdteilen abzuhören. Auch dir wird es sicher Freude bereiten, auf der Kurzwelle die ganze Welt in dein Zimmer zu holen.



Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte C 5 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte G und Blende 16 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 5 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Tastschalter, Schaltpotentiometer, Lampe, Zweifach-Drehkondensator und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. Setze die weiße Oszillatorspule und die beiden roten Zwischenfrequenzspulen richtig ein. | 2. |

8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
2.8.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links unten auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
10. Besondere Arbeiten. Die Antennenspulen mußst du dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es durch Gummiringe. Dann spule 10 Windungen isolierten Draht auf den Ferritstab (Abb. 30 a) und lege mit neuem Draht noch einmal zwei Windungen über die ersten 10 (Abb. 30 b). Für dieses Radio brauchst du eine gute Antenne. Lies dazu bitte noch einmal den Abschnitt „Außenantenne und Erde“ beim Gerät C 1. Die Erde steckst du in den Anschluß, der zu der Klemme führt, in der die beiden keramischen Kondensatoren 10 pF und 2700 pF klemmen, und die Antenne in den anderen Außenanschluß.

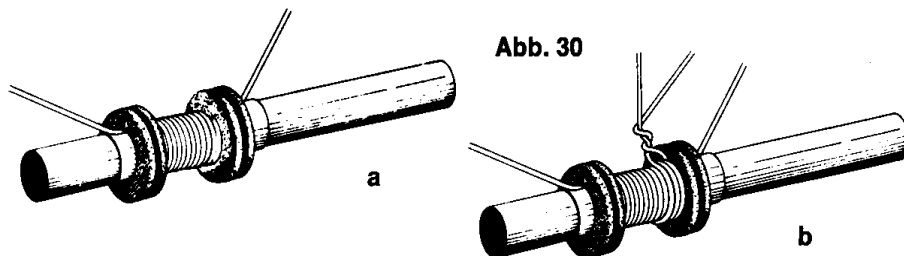
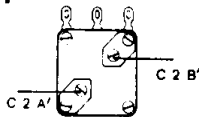


Abb. 30

Abb. 31



11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten. Nun erfolgt der Abgleich:
1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators ganz hineingedreht hast (Abb. 31), drehe C 2 A' (links unten) eine viertel und C 2 B' (rechts oben) drei Umdrehungen heraus.

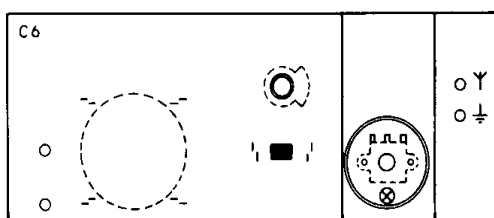
2. Suche mit dem großen Skalenknopf einen Sender bei 4,0 MHz.
3. Schiebe die Antennenspule auf eine Position, die den besten Empfang bringt.
4. Setze die Antennenspule auf dem Ferritstab mit einem Papierkeil fest.

Mit dem Tastschalter wird die Beleuchtung des Skalenknopfes eingeschaltet. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

C 6 Amateurband-Empfänger für 3,5–4 MHz (80-m-Band)

Sehr interessant für den Empfang von Radiosignalen sind die sogenannten Amateurbänder. Es handelt sich hierbei um eine Reihe von schmalen Bereichen auf KW, VHF und UHF, auf denen lizenzierte Funkamateure international miteinander Verbindung aufnehmen dürfen. Jeder, der sich dafür interessiert, kann diese Unterhaltungen abhören, die sich meistens um Funkexperimente und technische Fragen drehen. Das Amateurband mit der niedrigsten Frequenz ist das 80-m-Band. Um einen guten Empfang der Amateursignale zu gewährleisten, werden an die Empfindlichkeit, Trennschärfe und die anderen Eigenschaften des verwendeten Empfängers ziemlich hohe Anforderungen gestellt. Der Grund dafür ist, daß die Amateursender – verglichen mit den Rundfunkstationen – nur mit sehr geringen Sendestärken arbeiten. Wir haben deshalb auch kein komplettes Radio entwickelt, sondern einen Konverter. Er wird einem normalen Rundfunkempfänger vorgeschaltet. Ihm fehlt deshalb die ganze Endstufe mit dem Lautsprecher. Dieser Bauplan ermöglicht dir den Aufbau eines Doppelsupers, der für den Empfang schwacher Signale besonders geeignet ist.



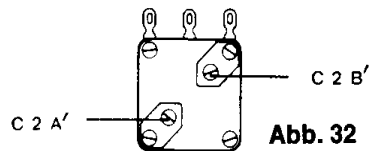
Zusammenbau:

- | Zusammenbau: | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte C 6 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte G und Blende 21 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 6 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Tastschalter, Schaltpotentiometer, Lampe, Zweifach-Drehkondensator und 4 Außenanschlüsse. | 4. |

7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. 2.
 Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. Weiße Oszillatorspule und zwei rote Zwischenfrequenzspulen richtig einsetzen. In der Mitte unten die Drosselspule einbauen. 2.3.4.
2.3.5.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts unten auf der Bestückungskarte eingebaut. 2.8.
 Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
10. Besondere Arbeiten. Die Antennenspulen mußt du dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es mit Gummiringen. Dann spule 29 Windungen (Abb. 28 a) isolierten Draht auf den Ferritstab und lege mit neuem Draht noch einmal 6 Windungen um die ersten 29 (Abb. 28 b). Die Anschlüsse der 29 Windungen führen nach rechts, die der 6 Windungen nach links.
 An die Außenanschlüsse bei dem Zweifach-Drehkondensator schließe eine gute Außenantenne und Erde an. Lies hierzu bitte noch einmal das entsprechende Kapitel bei C 1. Die Erde klemmst du in den Außenanschluß, der mit dem Schaltpotentiometer verbunden ist, die Antenne in den anderen.
 Hiernach schließt du an das andere Anschlußpaar ein Rundfunkgerät an. Du kannst jeden guten Mittelwellenempfänger benutzen. Nimm zur Verbindung am besten abgeschirmtes Kabel. Die Abschirmung (äußere Drahtumhüllung) steckst du in die Klemme, die mit dem Minuspol der Batterie verbunden ist. Die innere Litze kommt an die andere Klemme, die zum Polyester-Kondensator 22 000 pF führt. Das war die Konverterseite.
 Nun kommt das Mittelwellenradio. Auf seiner Rückseite findest du Anschlüsse für Antennen. Stecke die innere Litze des Verbindungskabels in die Antennenbuchse für MW, LW und KW und die Erde in die Erdbuchse. Stelle den Mittelwellenempfänger auf 1500 kHz oder 200 m ein. Liegt

hier ein starker Sender, suche dir dicht daneben eine ruhige Stelle.

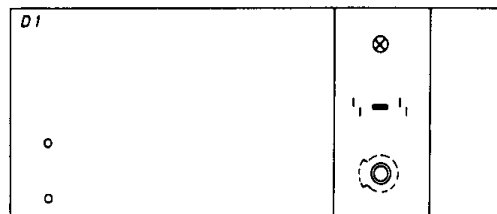
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Wiedergabe am lautesten. Schalte auch den Mittelwellenempfänger ein. Nun erfolgt der Abgleich:
 1. Nachdem du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators ganz hineingedreht hast (Abb. 32), drehe C 2 A' (links unten) um 3 und C 2 B' (rechts oben) um eine Umdrehung heraus.



2. Suche mit dem Skalenknopf des Konverters einen Sender bei 3,5–3,6 MHz.
3. Schiebe die Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt. Hörst du keine Station, stelle das Rauschen auf Maximum.
4. Drehe den Skalenknopf des Konverters auf 4,0 MHz und stelle das Rauschen (keinen Sender) durch den Trimmer C 2 B' (rechts oben) auf Maximum. Dies ist nicht möglich, wenn bei 4,0 MHz auf einen Sender abgestimmt ist, denn beim Drehen des Trimmers verändert sich auch die Senderabstimmung des Konverters. Mit dem Tastschalter wird die Beleuchtung des Skalenknopfes eingeschaltet. Hörst du nichts, schalte sofort beide Geräte aus und suche den Fehler. 6.

D1 Lichtkontrollanlage

Dieser Apparat signalisiert, ob Licht in Räumen gebrannt hat, die normalerweise dunkel sind. Sobald ein Licht in dem Raum angeht, in dem du dieses Gerät aufgestellt hast,



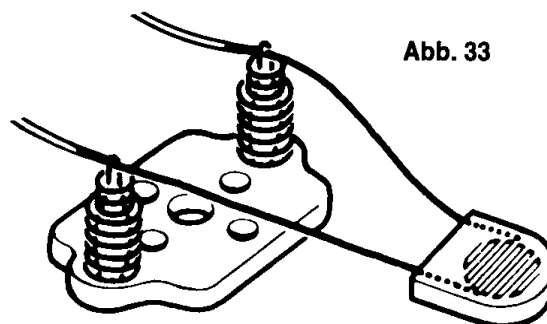
leuchtet die Signallampe in deiner Lichtkontrollanlage auf. Selbst wenn die Lampe im Raum sofort wieder ausgeschaltet wird, brennt deine Signallanlage weiter, bis du die Auslösetaste am Gerät hinuntergedrückt hast.

Auf diese Weise siehst du, ob jemand im Raum das Licht eingeschaltet hatte.

Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte C und Blende 8 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). 4.
2 Außenanschlüsse, Schaltpotentiometer, Tastschalter und Lampe.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten. An die Außenanschlüsse klemmst du den lichtempfindlichen Widerstand (LDR). Du kannst

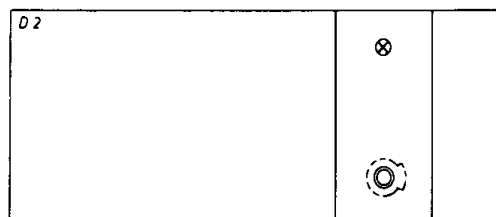


den LDR auch an zwei lange Drähte anschließen (s. Abb. 33) und ihn im Nebenzimmer unauffällig anbringen.

- | | |
|---|----|
| 11. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Durch Drehen des Schaltpotentiometers kannst du bestimmen, bei welcher Lichtstärke die Lampe aufleuchten soll. Ganz nach rechts gedreht, ist das Gerät am empfindlichsten. Leuchtet die Signallampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler. | 6. |

D 2 Blinklicht mit einstellbarer Phase

Dieses Gerät ist ein Beispiel für Blinklichter, wie sie an gefährlichen Kreuzungen und Bahnübergängen Verwendung finden. Es handelt sich um eine moderne elektronische Signalsteuerung.



Zusammenbau:

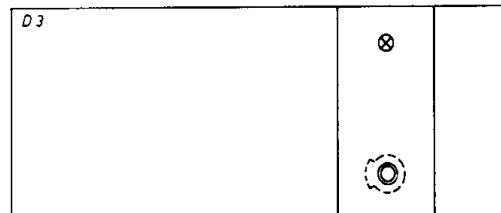
- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte C und Blende 5 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lampe, und Schaltpotentiometer. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Letzte Kontrolle. | 5. |

11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag des Schaltpotentiometers blinkt das Gerät am schnellsten. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

D 3 Regelbares Blitzlicht

Diese Schaltung entspricht dem Gerät D 2. Die Glühlampe blitzt nur kurz auf, während die Zeit, in der sie nicht leuchtet, viel länger ist. Dieses Gerät wird als Warnlicht benutzt und



verbraucht nur wenig Strom.

Zusammenbau:

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte C und Blende 5 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Schaltpotentiometer und Lampe.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
10. Letzte Kontrolle.
11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag des Schaltpotentiometers ist die Dunkelphase zwischen den einzelnen Lichtblitzen am längsten.

Kapitel

1.

1.

3.

3.

4.

2.

2.7.

2.8.

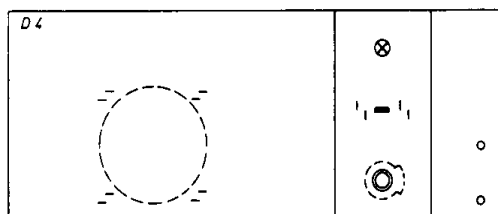
5.

Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

D 4 Licht- und Lautstärkemesser

Dies ist ein elektronischer Schalter, der eine Lampe aufleuchten läßt, sobald er ein Geräusch wahrnimmt. Die Empfindlichkeit dieser Einrichtung ist einstellbar. Sie läßt sich deshalb als Geräuschanzeiger verwenden und schaltet sich schon bei sehr leisen Geräuschen ein.



Der elektronische Schalter kann aber auch als Lautstärkemesser dienen.

In diesem Fall leuchtet die Lampe erst auf, wenn das Geräusch über eine bestimmte Stärke hinausgeht.

Wenn ein Baby nur leise vor sich hinlallt und „singt“, brennt die Lampe nicht. Aber sobald das Baby schreit, schaltet sich die Lampe ein und bleibt eingeschaltet, bis die Auslösetaste hinuntergedrückt wird.

Als Lichtmesser arbeitet das Gerät wie folgt: Ist dein Zimmer genügend hell, leuchtet die Kontrollampe nicht. Verdunkelst du deinen Raum, leuchtet sie auf.

Zusammenbau:

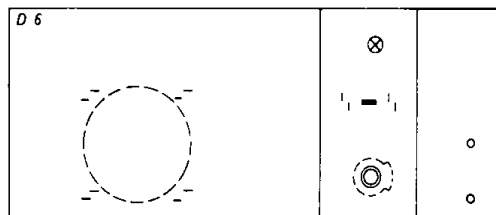
Kapitel

- | | |
|--|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 8 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 4 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |

7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts neben der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten. Es gibt mehrere Möglichkeiten, diese Alarmanlage einzusetzen. Wenn du die Anschlußklemmen über dem Schaltpotentiometer mit einem Draht direkt verbindest (kurzschließt), so arbeitet nur die Lichtalarmanlage mit dem LDR, den du in die anderen Außenanschlüsse einsetzt. Du kannst aber auch den LDR ausbauen. Dann ist nur die Kontakt-Alarmanlage in Betrieb. Für diesen Fall mußt du den Draht aus den beiden erstgenannten Außenanschlüssen wieder herausnehmen und dafür zwei lange Anschlußdrähte an einem zu sichernden Fenster anbringen. Bitte deine Eltern um Erlaubnis. Drücke nebeneinander in den Rahmen eines Fensters (oder einer Tür) zwei blanke Heftzwecken. An diesen befestigst du je einen der Drähte. Klebe danach an das Fenster (oder die Tür) in gleicher Höhe eine Metallfolie, z. B. aus einer Zigarettenschachtel. Bei geschlossenem Fenster (Tür) muß die Folie beide Heftzwecken berühren. Öffnet nachts ein Dieb das Fenster oder die Tür, ist die Verbindung zwischen den Heftzwecken unterbrochen, und das Gerät zeigt dies durch Alarm an. Dies geschieht auch, wenn der Dieb ganz schlau sein will und vorher die Drähte durchschneidet, denn die Verbindung ist dann ebenfalls unterbrochen.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Lichtempfindlichkeit der Warnanlage am größten. Gibt die Anlage keinen Alarm, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

D 6 Signalanlage mit Dämmerungsschalter

In Großstädten wird abends die Straßenbeleuchtung und in vielen Fällen auch die Beleuchtung der Schaufenster- und Ausstellungsvitrinen automatisch ein- und morgens wieder ausgeschaltet. In diesem Gerät wurde der Dämmerungsschalter so umgebaut, daß bei Unterschreitung einer gewissen Helligkeit die Kontrolllampe aufleuchtet und der Lautsprecher einen Warnton abstrahlt, und zwar so lange, bis du den Tastschalter hinunterdrückst.



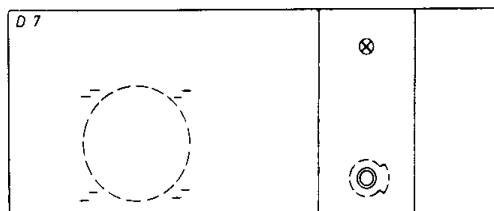
Zusammenbau:	Kapitel
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.	
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 6 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).	1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.	1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 8 versehen.	3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.	3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 6 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Tastschalter, Lampe, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse.	4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode.	2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.	2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.	2.8.
10. Besondere Arbeiten. An die Außenanschlüsse klemmst du den lichtempfindlichen Widerstand (LDR).	
11. Letzte Kontrolle.	5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Wenn du im Zimmer das Licht ausschaltest oder den LDR mit der Hand verdunkelst, geht die Lampe an und	

im Lautsprecher hörst du einen Heulton. Das Alarmzeichen wird erst unterbrochen, wenn du die Taste hinunterdrückst und es in deinem Zimmer inzwischen wieder hell ist. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

D 7 Zwei-Transistor-Richtungsanzeiger

Jedes Auto besitzt einen Fahrtrichtungsanzeiger. Wenn er betätigt wird, leuchtet auf dem Armaturenbrett eine Kontrolllampe auf, und es ist ein rhythmisches Knacken zu hören. Es stammt von dem Relais, das mechanisch arbeitet. Das Blinken und Knacken wird in diesem Gerät jedoch elektronisch erzeugt.



Zusammenbau:

Kapitel

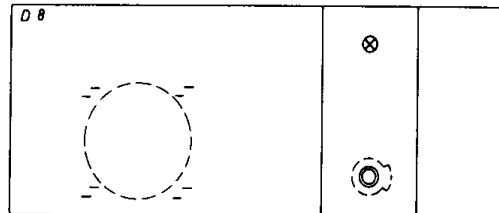
- | | |
|--|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 7 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 5 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 7 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher und Schaltpotentiometer. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Letzte Kontrolle. | 5. |

11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist der Blinkrhythmus am schnellsten. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

D 8 Licht-Ton-Betriebsanzeige

In wissenschaftlichen Laboratorien gibt es Versuchsanlagen, die mit sehr hohen Spannungen arbeiten. Es ist gefährlich, sich während des Betriebs in ihrer Nähe aufzuhalten,



deshalb sind bestimmte Arbeitsräume durch optische und akustische Betriebsanzeigen gesichert. Diesen elektronischen Schalter könnte man für eine solche Betriebsanzeige verwenden.

Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 8 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 5 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 8 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Lampe und Schaltpotentiometer. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist der Blinkrhythmus am | |

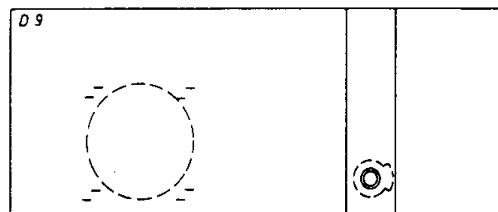
schnellsten. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

Den Schaltrhythmus des Gerätes kannst du nicht nur durch das Schaltpotentiometer verändern, sondern auch durch den lichtempfindlichen Widerstand (LDR). Klemme dazu bei dem linken Widerstand 220 Ohm den isolierten Draht ab, der zum mittleren Anschluß des Schaltpotentiometers führt. Stecke dafür hier einen Anschluß des LDR ein. Den anderen Anschluß steckst du in die Klemme, die rechts oberhalb von dieser sitzt. Hier liegen bereits zwei blanke Drähte und der isolierte Draht, der zum unteren Anschluß des Schaltpotentiometers führt.

D 9 Zweiklanghorn

Für Feuerwehr und Rettungswagen können die normalen Verkehrsge-
setze aufgehoben werden, damit sie
schnell zu einem Unfallort gelangen.
Um während dieser Fahrten andere



Verkehrsteilnehmer zu warnen, schalten sie neben dem Blaulicht auch
ihre starken Martinshörner an. Diesen typischen Zweiklang erzeugen wir
mit diesem Gerät elektronisch.

Zusammenbau:

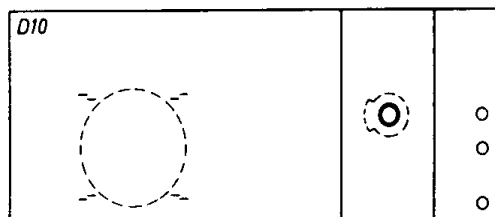
Kapitel

- | | |
|--|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 9 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 4 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 9 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher und Schaltpotentiometer. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |

- | | |
|--|------|
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. | 2.8. |
| 10. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist der Rhythmus des Tonwechsels am schnellsten. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. | 6. |

D 10 Herzschlagindikator

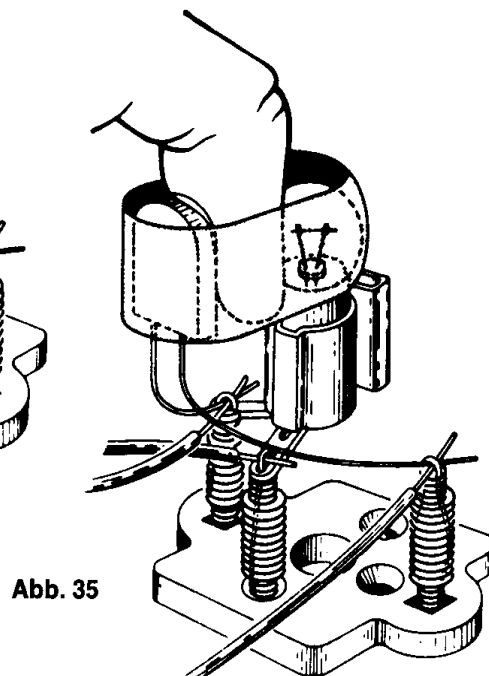
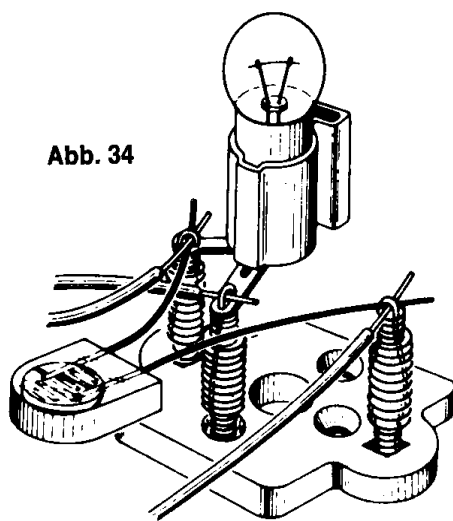
Sicher hat dir dein Arzt schon den Puls gefühlt. Er kann dadurch Rückschlüsse auf die Schwere deiner Erkrankung ziehen. Vielleicht hast du sogar im Rundfunk oder Fernsehen schon einmal Herztöne gehört, die verstärkt in einem Lautsprecher wiedergegeben werden. Eine Kombination beider Methoden ist dieses Gerät. Es macht deinen Puls hörbar und läßt ihn dadurch so ähnlich wie Herztöne klingen.



Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 10 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte F und Blende 10 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 10 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und 3 Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links unten auf der Bestückungskarte eingebaut.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |

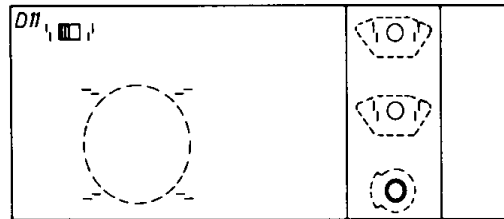
10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse schließt du mit drei isolierten Drähten eine Kombination an, die in der Abbildung 34 dargestellt ist: Baue auf das Zwischenstück für den Drehkondensator (24) 3 Haarnadelfedern mit Klemmfedern. Hier hinein kommen die Drähte von der Vorderplatte. An der linken und mittleren Feder befestigt du die Lampenfassung (26) mit der Glühlampe. An die beiden äußeren schließt du den lichtempfindlichen Widerstand (LDR) an.



11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Klebe dir die Lampe und den LDR mit einem Pflaster gemäß Abb. 35 an einen Finger. Das Experiment führst du am besten im Dunkeln aus. Du brauchst etwas Geduld, bis du alles genau eingestellt hast. Im Lautsprecher hörst du dann deinen Pulsschlag, weil die Blutzirkulation in der Fingerkuppe das Gerät steuert. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

D 11 Polizeisirene

Dieses Gerät ähnelt der Schaltung D 9, jedoch kannst du jetzt, weil du ja mehr Teile besitzt, neben der Geschwindigkeit des Tonwechsels auch die Tonhöhe sowie die Differenz der beiden Töne zueinander verändern.



Zusammenbau:

Kapitel

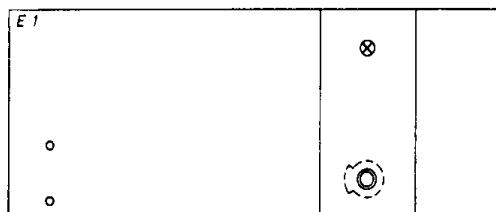
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 11 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte E und Blende 9 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 11 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Schiebeshalter, Lautsprecher, zwei Trimm-Potentiometer und das Schaltpotentiometer. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. Setze oben rechts den gelben Ausgangstransformator ein. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird oben in der Mitte auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten: Du benötigst einen 6-V-Anschluß. Es ist die Klemme an dem Batteriehalter, die links unten auf derselben Seite liegt, an der die Plus- und Minusklemmen (oben) liegen (Abb. 6 d). 2.8.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Drehst du das obere Trimm-Potentiometer bis zum rechten Anschlag, hörst du keinen Unterschied zwischen

beiden Tönen. Je weiter du dieses Trimm-Potentiometer nach links drehst, desto größer wird die Differenz der beiden Töne. Die Tonhöhe regelst du mit dem mittleren Trimm-Potentiometer. Den Rhythmus des Tonwechsels stellst du mit dem unteren Schaltpotentiometer ein. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

E 1 Automatisches Nachtlicht

Wird es in deinem Zimmer dunkel, weil das Licht ausgeschaltet oder weil die Sonne untergegangen ist, beginnt die Lampe in deinem Gerät automatisch zu brennen. Sie leuchtet immer, wenn die allgemeine Helligkeit unter einen vorher eingestellten Wert fällt; sie geht wieder aus, wenn die Beleuchtungsstärke über diesen Wert ansteigt.



Zusammenbau:

Kapitel

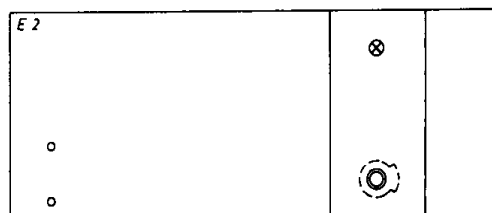
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte C auf Blende 5 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Zwei Außenanschlüsse, Lampe und Schaltpotentiometer. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungs Löcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse kommt der lichtempfindliche Widerstand (LDR).

- | | |
|--|----|
| 11. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Verdunkle jetzt dein Zimmer oder decke den LDR mit der Hand ab. Mit dem Schaltpotentiometer kannst du die Beleuchtungsstärke einstellen, bei der die Lampe aufleuchtet. Brennt die Lampe nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. | 6. |

E 2 Feuchtigkeitsanzeiger mit Lichtsignal

Diese Einrichtung warnt durch ein Lichtsignal, wenn irgendwo die Feuchtigkeit zu groß wird. Du kannst hiermit eine Anzahl interessanter

Experimente durchführen, die unter „Anwendungsmöglichkeiten“ beschrieben sind. Dann erkennst du, daß der Name „Feuchtigkeitsanzeiger“ viel zu bescheiden ist.



Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte C und Blende 5 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Zwei Außenanschlüsse, Schaltpotentiometer und Lampe. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |

10. Besondere Arbeiten: An den Außenanschlüssen befestigst du zwei lange isolierte Drähte, deren Enden du abisolierst.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Prüfe das Gerät, indem du die beiden langen isolierten Drähte von den Anschlußklemmen an den Enden zusammenhältst. Jetzt muß die Lampe aufleuchten. Tut sie es nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.
Am Potentiometer kannst du den Feuchtigkeitsgrad, den die Lampe anzeigen soll, regeln. Am rechten Anschlag ist die Empfindlichkeit am größten.

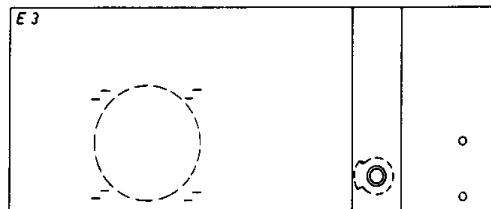
Anwendungsmöglichkeiten

- a) Nimm ein Stück Papier und ziehe darauf einen dicken Bleistiftstrich. Es muß aber ein kräftiger Strich von einer weichen Mine sein. Halte das Ende des einen Drahtes an das eine Ende des Striches und bewege das Ende des anderen Drahtes auf dem Bleistiftstrich entlang. Die Lampe wird am hellsten brennen, wenn beide Drähte ganz nahe beieinander sind. Graphit leitet Elektrizität.
- b) Nimm ein Stück Zeitungspapier und halte die beiden Drahtenden daran. Nichts wird geschehen. Nun läßt du einige Tropfen Wasser auf das Zeitungspapier fallen. Halte beide Drahtenden an die nasse Stelle: Die Lampe leuchtet auf. Also leitet nasses Papier Elektrizität.
- c) Nun nimm ein Stück Löschpapier. Stecke die zwei Drahtenden in einiger Entfernung voneinander durch dieses Papier. Nachdem einige Tropfen Wasser auf das Löschpapier gefallen sind, brennt die Lampe.
- d) Stecke beide Drahtenden in einen Blumentopf. Die beiden Drähte müssen etwas voneinander entfernt sein. Falls die Erde trocken ist, leuchtet die Lampe nicht. Sobald die Erde im Blumentopf ausreichend feucht ist, brennt die Lampe.
- e) Ein Draht wird mit einem Metalltopf verbunden. Das andere Drahtende halte in den Topf, aber es darf den Topf nicht berühren. Gießt du nun Wasser in den Topf, leuchtet die Lampe auf, sobald die Oberfläche des Wasserspiegels den in den Topf ragenden Draht erreicht hat. Das klappt aber nur mit einer leitenden Flüssigkeit wie etwa Leitungswasser – jedoch nicht, wenn du Öl oder destilliertes Wasser benutzt.

- f) Auf ähnliche Weise kannst du erreichen, daß eure Badewanne nicht überläuft.
- g) Nimm in jede Hand ein Drahtende: Die Lampe leuchtet auf! Warum wohl?
- h) Hast du ein Boot, kannst du ein Stück Löschpapier, das du an den Drahtenden befestigt hast, über dem Kiel anbringen. Die Lampe warnt dich, wenn das Boot undicht werden sollte.
- i) Du kannst auch ein Stück Löschpapier an einem Wäschestück anbringen, das du zum Trocknen aufhängst. Mach es mit einer Wäscheklammer fest. Die Lampe geht aus, wenn das Wäschestück trocken ist. Statt des Löschpapiers kannst du auch ein Stück Stoff benutzen.
- k) Hast du eine Wasserpistole, so kannst du dir eine automatisch anzeigende Zielscheibe bauen. Nimm eine runde Scheibe und schneide ein Loch mit einem Durchmesser von ungefähr 2,5 cm hinein. Hänge hinter dieses Loch ein feuchtigkeitsempfindliches Element, z. B. ein Stück dünnes Löschpapier. Wenn du einen Volltreffer erzielst, leitet das Papier, und die Lampe leuchtet auf. Danach mußt du das Papier natürlich trocknen oder erneuern.
- l) Du wirst sicher sehr bald weitere interessante Möglichkeiten finden. Schreib sie uns mal.

E 3 Feuchtigkeitsfühler mit Hupe

Dieses Gerät unterscheidet sich von den vorherigen durch Anzeigen der Feuchtigkeit mit einem Hupton.



Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 4 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der | 2. |

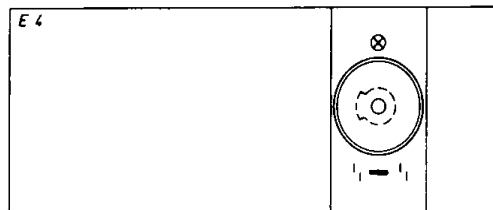
Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.

Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.

- | | |
|--|------|
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Besondere Arbeiten: An den Außenanschlüssen befestigst du zwei lange isolierte Drähte, deren Enden du abisolierst. | |
| 11. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Prüfe das Gerät, indem du die beiden langen isolierten Drähte von den Außenanschlußklemmen an den Enden zusammenhältst. Jetzt muß der Warnton einsetzen. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. Am Potentiometer kannst du den Feuchtigkeitsgrad, bei dem der Ton einsetzen soll, regeln. Am rechten Anschlag ist die Empfindlichkeit am größten. | 6. |
- Anwendungsmöglichkeiten findest du bei dem Gerät E 2.

E 4 Zeitschalter mit Lichtanzeige

In Fabriken werden immer mehr Maschinen aufgestellt, die automatisch arbeiten und deren Arbeitsgang nach einer genau bemessenen Zeit abgeschlossen sein muß. Einen solchen Zeitmesser, der signalisiert, wann eine vorher eingestellte Frist verstrichen ist, bauen wir mit diesem Gerät.



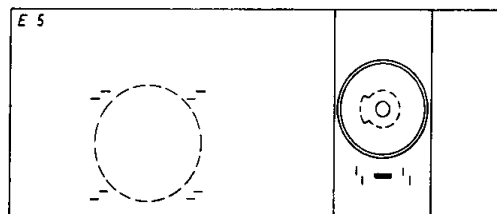
Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte C versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 4 | 4. |

- (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Schaltpotentiometer, Tastschalter, Lampe.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. 2.
 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
 10. Letzte Kontrolle. 5.
 11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Mit ihm stellst du auf der Skala jetzt die gewünschte Zeit ein, nach der die Lampe wieder aufleuchten soll. Mit dem Hinunterdrücken des Tastschalters erlischt die Lampe. Nach der eingestellten Zeit leuchtet sie wieder auf. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

E 5 Zeitschalter mit Hupe

Dieses Gerät gibt nach einer von dir eingestellten Zeit ein akustisches Signal. Mit dem Potentiometer kannst du diese Zeit beliebig verlängern oder verkürzen.



Zusammenbau:

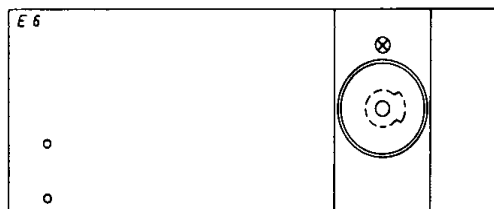
- | | |
|---|---------|
| | Kapitel |
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 5 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 7 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 5 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und Tastschalter. | 4. |

- | | |
|---|------|
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |
| 10. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Mit ihm stellst du auf der Skala die gewünschte Zeit ein, nach der der Ton abgestrahlt werden soll. Mit dem Hinunterdrücken des Tastschalters beginnt der Zeitschalter zu arbeiten. Nach der vorgegebenen Zeit ertönt das Signal. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. | 6. |

E 6 Lichtstärkemesser

Sicher weißt du, wie wichtig bei Film- und Fernsehaufnahmen die Ausleuchtung des Studios ist. Ebenso wichtig ist aber die richtige Beleuchtung an einem Arbeitsplatz.

Spart man hier nämlich am Licht, sinkt sehr schnell die Arbeitsleistung. Man prüft die Lichtverhältnisse darum mit Beleuchtungs- oder Lux-Metern, um genaue Werte zu erhalten. Lux ist die Maßbezeichnung für Helligkeit oder Lichtstärke. Mit diesem Gerät kannst du Lichtstärken messen und an der Skala ablesen.



Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 6 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte C und Blende 6 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 6 | 4. |

(Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Zwei Außenanschlüsse, Lampe und Schaltpotentiometer.

7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten. An die Außenanschlüsse kommt ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR).
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Drehe den Potentiometerknopf nach rechts. Die Lampe leuchtet sofort auf. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.
Jetzt drehe den großen Skalenknopf langsam nach rechts, bis die Lampe ausgeht. Dann kannst du auf der Skala zwei Werte ablesen. Nämlich außen die Lichtstärke und innen den Widerstandswert in Ohm, den der LDR in diesem Augenblick hat.

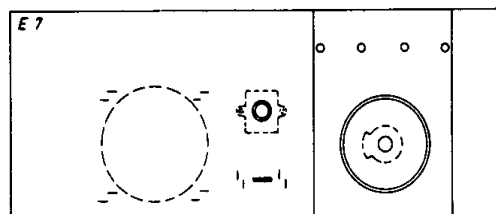
Benutzung als Ohm-Meter

Setze statt des LDR einen unbekanntes Widerstand in die Außenklemmen. Drehe dann den großen Skalenknopf langsam nach rechts, bis die Kontroll-Lampe ausgeht. In dieser Stellung kannst du auf der inneren Skala den Wert des Widerstandes in Ohm ablesen.

E 7 Meßbrücke für Widerstand, Induktivität und Kapazität

Nimm einmal an, du bekommst einen Widerstand, eine Spule oder einen Kondensator geschenkt ohne Angabe der Meßwerte. Du möchtest

nun gern wissen, wie groß die Werte sind, also wie groß die Ohmzahl des Widerstandes ist, welche Kapazität der Kondensator besitzt oder wie hoch die Induktivität der Spule ist.



Der Hersteller von Bauteilen steht dem gleichen Problem gegenüber. Wenn er Teile herstellt, muß er überprüfen, ob die aufgedruckten Werte stimmen. Dazu muß er Messungen durchführen. Das kannst du mit diesem Gerät auch.

Zusammenbau:	Kapitel
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.	
2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 7 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).	1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.	1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte B versehen.	3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.	3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 7 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Drehkondensator, Tastschalter, Schaltpotentiometer und 4 Außenanschlüsse.	4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Rechts wird die Drosselspule eingebaut.	2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.	2.7
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.	2.8.
10. Besondere Arbeiten. Nimm zwei Widerstände und schließe vorläufig den einen bei dem Außenanschlußpaar Zs und den anderen bei Zx an.	
11. Letzte Kontrolle.	5
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Wenn du den großen Skalenknopf drehst, mußst du einen Pfeifton hören. Du kannst die Tonhöhe mit dem Drehkondensator verändern. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. Nur wenn du zwei gleiche Teile mißt (z. B. Widerstand in Zs und Widerstand in Zx), erhältst du einen richtigen Wert. Bei ungleichen Teilen (z. B. Kondensator in Zs und Spule in Zx) kannst du die Impedanz nicht in eine andere Maß-	6.

einheit umrechnen. Wie die Messungen vorgenommen werden, erklären wir dir in den nachfolgenden Kapiteln.

Widerstandsmessungen

Die Messungen, die du hier vornimmst, bestehen aus dem Vergleich des Wertes eines bekannten Widerstandes mit dem Wert eines unbekanntes Widerstandes. Die Skala zeigt an, um wieviel größer oder kleiner der unbekanntes Widerstand ist als der bekannte. Wenn du einen bekannten Widerstand an den Anschlüssen Zs und einen unbekanntes Widerstand an den Anschlüssen Zx befestigt hast, drehe den großen Skalenknopf so lange, bis du die Stellung erreicht hast, bei der die Lautstärke des Pfeiftones am geringsten ist. Dann drücke die Taste. Dadurch steigt die Empfindlichkeit, und du kannst die geringste Lautstärke ganz genau einstellen. Jetzt liest du das Verhältnis auf der Skala ab.

Ein Beispiel: Du befestigt bei Zs einen Widerstand von 1500 Ohm. Bei Zx hast du einen dir unbekanntes Widerstand eingeklemmt. Du drehst nun an der Skala, drückst die Taste und findest als Punkt auf der Skala die Zahl 10. Der Wert des unbekanntes Widerstandes beträgt in diesem Fall 10×1500 Ohm, d. h. er hat 15 000 Ohm.

Bei einem anderen Beispiel bleibt der Skalenzeiger auf 0,1 stehen. Dann beträgt der unbekanntes Widerstand $\frac{1}{10}$ von 1500 Ohm, d. h. 150 Ohm.

Ein Widerstand von 1000 Ohm ist als Normwiderstand am besten geeignet.

Spulenmessung

Bei Spulen muß man die Induktivität – gemessen in Henry – kennen. Diese Einheit ist jedoch so groß, daß man meist nur in Teilen davon arbeitet, z. B.

$$\text{mH} = \frac{1}{1\,000} \text{ H oder } \mu\text{H} = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ H. Das eigentliche Messen geschieht}$$

wie bei den Widerständen.

Die Spulen mußst du dir selbst herstellen. Schneide vom isolierten Draht zweimal genau 57 cm ab. Wickle 10 Windungen über eine Mignon-Batterie. Diese Spulen setzt du in die Außenanschlüsse Zs und Zx ein. Die geringste Lautstärke muß erreicht sein, wenn der große Skalenknopf auf 1 steht.

Der Ton ist verhältnismäßig hoch. Du kannst ihn mit dem kleinen Knopf (Drehkondensator) verändern. Er wird bei Spulen, die aus mehr Windungen bestehen, tiefer.

Nun kannst du auf die eben beschriebene Art verschiedene andere Spulen wickeln und sie im Anschlußpaar Zx messen. Verändere dabei wechselnd Drahtlänge, Wicklungszahl, Wicklungsdurchmesser (über einen Bleistift wickeln) und Länge der Spule. Fertige dir eine Tabelle an.

Liest du bei der Messung auf der Skala 2 ab, so ist die unbekanntes Spule doppelt, bei 0,5 nur halb so groß wie die Normspule in Zs.

Kondensatormessung

Wir können nicht direkt die Kapazität in Farad messen, sondern verwenden

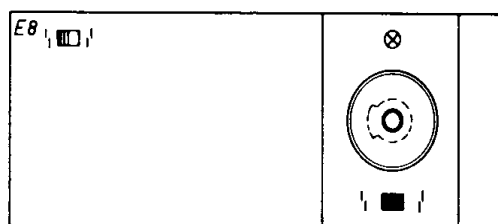
einen kleinen Trick. Wir vergleichen die Impedanz (Z) zweier Einzelteile miteinander. Diese wird immer kleiner, je mehr Kapazität der unbekannte Kondensator im Verhältnis zu dem bekannten hat. Wenn du also einen bekannten Kondensator, z. B. $10 \mu\text{F}$, in die Außenanschlußklemmen Zs steckst und einen unbekanntes in die mit Zx markierten, stelle genau wie bei den Widerständen das Lautstärkeminimum ein. Jetzt mußt du aufpassen! Hier muß mit dem umgekehrten Wert gerechnet werden.

Also 2 bedeutet $\frac{1}{2}$ von $10 \mu\text{F} = 5 \mu\text{F}$, oder 5 bedeutet $\frac{1}{5}$ von $10 \mu\text{F} = 2 \mu\text{F}$; entsprechend mußt du rechnen, wenn die Skala 0,5 oder 0,8 zeigt.

0,5 bedeutet $5 \times 10 \mu\text{F} = 50 \mu\text{F}$, 0,8 bedeutet $8 \times 10 \mu\text{F} = 80 \mu\text{F}$.

E 8 Impulszähler

In großen Fabriken werden die fertigen Artikel vor dem Versand einer Stichprobenkontrolle unterzogen, um mögliche Fehler bei der Serienfertigung zu entdecken. Dazu werden



alle Artikel an einer Lichtschranke vorbeigeführt oder lösen auf dem Transportband einen Schalthebel aus. Der Artikel, bei dem die Lampe aufleuchtet, wird kontrolliert. Natürlich leuchtet die Lampe in unregelmäßigen Abständen auf, sonst wüßte man ja vorher, welches Stück untersucht werden soll. Mit diesem Gerät kannst du dir etwas Ähnliches bauen. Du drückst den Tastschalter mehrfach hinunter, und je nach der Einstellung des Schaltpotentiometers leuchtet die Lampe nach einer gewissen Anzahl von Tastungen auf.

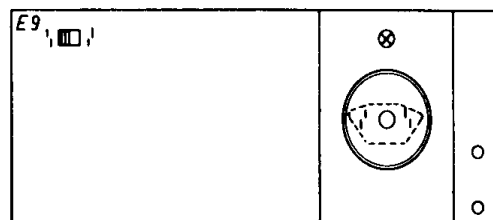
Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 8 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte D versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 8 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Schiebeschalter, Lampe, Schaltpotentiometer und Tastschalter. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. | 2.7. |

- Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungs-
löcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt
werden.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links unten auf der Bestückungskarte eingebaut. 2.8.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
 10. Letzte Kontrolle.
 11. Einschalten des Gerätes: Drehe den Potentiometerknopf nach rechts und lasse ihn möglichst am linken Anschlag stehen. Leuchtet die Lampe nach mehrmaligem Drücken des Tastschalters nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler. 5.
Auf der Skala erkennst du, wieviel Tastungen du durchführen mußt, bevor die Lampe aufleuchtet. Der Knopf des Schiebeschalters muß beim Betrieb nach links zeigen. Nach einmaligem Hin- und Herschieben dieses Knopfes ist das Gerät neu zählbereit. 6.

E 9 Voltmeter

Man kann Spannungen nicht nur direkt mit einem Zeigerinstrument messen, sondern auch indirekt durch Vergleichen der zu messenden (also unbekannt) mit einer bekannten Spannung, deren Wert man genau bestimmt hat. Dieses Gerät arbeitet nach der zweiten Methode.



Zusammenbau:

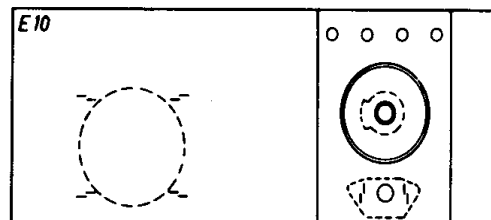
- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 9 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte D und Blende 12 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 9 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Umschalter, Lampe, Trimm-Potentiometer, zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. | 2. |

Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.

- | | |
|--|---|
| <p>8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.</p> <p>9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.</p> <p>10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse schließt du eine Gleichspannungsquelle, z. B. eine Batterie, an. Die Gleichspannung darf auf keinen Fall höher als 35 V sein. Achte darauf, daß Plus und Minus richtig gepolt sind.</p> <p>11. Letzte Kontrolle.</p> <p>12. Einschalten des Gerätes: Drücke den Kopf des Schiebeshalters nach rechts. Die Lampe leuchtet auf. Drehst du das Trimm-Potentiometer langsam weiter, geht die Lampe bei einer bestimmten Stellung aus. Der Knopf zeigt dir jetzt auf der Skala in Volt die Größe der Spannungsquelle an. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.</p> | <p>2.7.</p> <p>2.8.</p> <p>5.</p> <p>6.</p> |
|--|---|

E 10 Meßinstrument

Du hast das Prinzip dieser Messungen, Vergleichen eines bekannten mit einem unbekanntem Einzelteil, schon bei dem Gerät E 7 kennengelernt. Hier sind die Meßergebnisse noch genauer, weil der Aufbau des Gerätes durch die Elemente des Zusatzbaukastens verfeinert werden konnten.



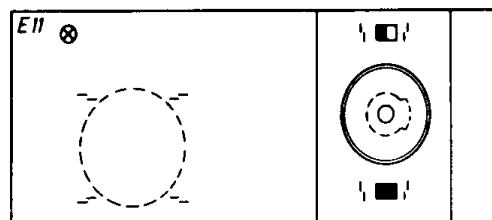
Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 10 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte F und Blende 11 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 10 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Laut- | 4. |

- sprecher, Trimm-Potentiometer, Schaltpotentiometer und 4 Außenanschlüsse.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. 2.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Links oben wird der blaue Treibertransformator und weiter zur Mitte der gelbe Ausgangstransformator eingesetzt.
 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links unten auf der Bestückungskarte eingebaut. 2.8.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
 10. Besondere Arbeiten. An die Außenanschlüsse Zs und Zx schließt du vorläufig je einen Widerstand an.
 11. Letzte Kontrolle. 5.
 12. Einschalten des Gerätes: Schaltpotentiometerknopf nach rechts drehen. Es ertönt ein Pfeifton, der mit dem großen Skalenknopf auf Minimum eingestellt wird. Mit dem unteren kleinen Knopf kann die Gesamtlautstärke geregelt werden. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.
Nur wenn du zwei **gleiche** Teile mißt (z. B. **Widerstand** in Zs und **Widerstand** in Zx), erhältst du einen richtigen Wert. Bei **ungleichen** Teilen (z. B. **Kondensator** in Zs und **Spule** in Zx) kannst du die Impedanz, die immer gemessen wird, nicht in eine andere Maßeinheit umrechnen. Wie die Messungen vorgenommen werden, lies bitte bei dem Gerät E 7 nach. 6.

E 11 Optischer Zeitschalter

Dieses Gerät hast du mit E 4 schon einmal gebaut. Doch ist bei diesem dank der neuen Einzelteile aus EE 1004 der Einstellbereich viel größer geworden. Zusätzlich strahlt der



Lautsprecher bei Beginn und am Ende der Meßzeit ein akustisches Signal ab.

Zusammenbau:

Kapitel

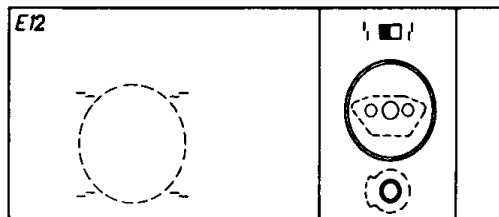
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 11 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte E und Blende 14 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 11 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lampe, Lautsprecher, Schiebeschalter, Schaltpotentiometer und Tastschalter. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Oben rechts wird der gelbe Ausgangstransformator eingesetzt. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links oben auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Letzte Kontrolle. 5.
11. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

Das Gerät hat zwei Einstellbereiche. Zeigt der Knopf des Schiebeschalters nach rechts, ist der Bereich 15–120 sec (äußere Skala), und zeigt er nach links, ist der Bereich 3–20 sec (innere Skala) eingestellt. Am Potentiometer stellst du mit dem großen Skalenknopf die Zeitspanne ein, während der die Lampe nicht leuchten soll. Beim Hinunterdrücken des Tastschalters gibt der Lautsprecher ein kurzes Tonzeichen, und die Lampe erlischt. Nach der von dir eingestellten Zeit ertönt der Lautsprecher ein zweites Mal, und die Kontrolllampe leuchtet wieder auf.

E 12 Niederfrequenz-Tongenerator

Gute Verstärker müssen alle Tonfrequenzen, von den Bässen bis zu den Höhen, gleichmäßig wiedergeben, damit das Klangspektrum nicht verfälscht wird. Man prüft dies mit

„gleitenden Tonfrequenzen“. Vielleicht hast du sie während der Sendepausen im Rundfunk schon einmal gehört. Die Techniker prüfen ihre Stationen nämlich auch regelmäßig, ob sie noch einwandfrei arbeiten. Mit diesem Gerät kannst du Tonfrequenzen zwischen 100 und 14 000 Hz erzeugen.



Zusammenbau:

Kapitel

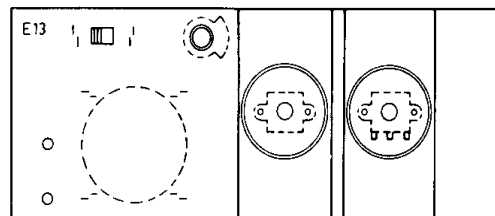
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 12 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte F und Blende 13 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 12 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Zwei Außenanschlüsse, Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Schiebeschalter und Trimm-Potentiometer in Doppelmontierung.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Die Lampenfassung mit eingeschraubter Lampe klemmst du unten links ab.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird unten rechts auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
10. Letzte Kontrolle.
11. Einschalten des Gerätes: Schaltpotentiometerknopf nach rechts drehen. Am rechten Anschlag ist die Lautstärke am größten. Frequenzen zwischen 100 und 1400 Hz (innere

Skala) erzeugt das Gerät, wenn der Knopf des Schiebeshalters nach links zeigt, solche zwischen 1200 und 14 000 Hz (äußere Skala), wenn er nach rechts zeigt. Mit den Trimm-Potentiometern kannst du innerhalb dieser Bereiche jede gewünschte Tonfrequenz einstellen (großer Skalenknopf). Möchtest du die Frequenzen einmal in eurem Radio oder Tonbandgerät hören, dann klemme an die beiden Außenanschlüsse zwei isolierte, nicht zu lange Drähte und stecke sie in den Plattenspielereingang des Radios oder Tonbandgerätes. Sind die Töne stark verbrummt, wechsle die Drähte an den Außenanschlüssen gegeneinander aus. Es empfiehlt sich auch, beide Drähte zu verdrillen.

Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

E 13 Variabler Tonfrequenz-Generator



Den Kammerton a hat man international auf 440 Hz festgelegt. Eine Oktave höher hat das a' 880 Hz und noch eine Oktave höher? Nicht etwa,

wie du vielleicht rechnen würdest, 1320 Hz, sondern das Doppelte des letzten Wertes. Das sind 1760 Hz. So geht es weiter: 3520, 7040 Hz ... Auch beim nächst tieferen Ton verhält es sich so: 440, 220, 110, 55 Hz ... Du kannst diese Eigentümlichkeit unseres Musikempfindens mit diesem Gerät nachprüfen. Auch kannst du dein eigenes Gehör testen. Der Mensch kann Frequenzen etwa zwischen 16 und 16 000 Hz als Ton wahrnehmen. Als Jugendlicher bist du sicher in der Lage, die höchsten Töne, die bei diesem Gerät bei 16 500 Hz liegen, noch wahrzunehmen, aber prüfe einmal deine Eltern. Du wirst staunen, denn sie können so hohe Töne wahrscheinlich nicht mehr hören.

Zusammenbau:

Kapitel

- | | |
|--|----|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 13 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte I und Blende 19 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 13 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Zwei Außenanschlüsse, Schiebeshalter, Lautsprecher, Schalt- | 4. |

- potentiometer, Drehkondensator und Zweifach-Drehkondensator.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. 2.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Setze die beiden roten Zwischenfrequenzspulen richtig ein. Vorn rechts wird die Drosselspule eingefügt.
 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links unten auf der Bestückungskarte eingebaut. 2.8.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
 10. Letzte Kontrolle. 5.
 11. Einschalten des Gerätes: Knopf des Schiebeschalters nach rechts stellen. Dann schaltest du das Gerät mit dem Schaltpotentiometer ein. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

Damit du auch jeden Ton erzeugen kannst, mußt du das Gerät erst einmal abgleichen:

1. Baue die beiden großen Skalenknöpfe so auf die Achsen, daß sie Null anzeigen, wenn die Drehkondensatoren bis zum Anschlag aufgedreht sind.
2. Drehe an den beiden Trimmern (C 1 A' und C 1 B', Abb. 36), bis der Lautsprecher von einem tiefen Ton über ein periodisches Knacken auf Stille eingestellt ist. Wie schon in der Einleitung erwähnt, nimmt man erst Frequenzen über 16 Hz als Ton wahr. Deshalb hörst du nur noch ein

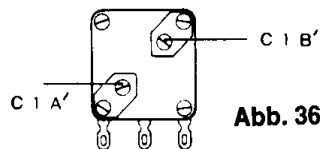


Abb. 36

- Knacken, wenn du das Gerät durch Drehen an den Trimmern immer mehr der Frequenz Null Hz näherst.
3. Falls du das Gerät trotz ganz aufgedrehter Trimmer nicht auf Null Hz abstimmen kannst, nimm den Polyester-Kondensator $0,1 \mu\text{F}$ heraus. Es

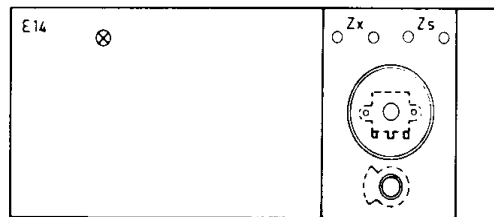
ist der zwischen dem unteren mittleren Anschluß der rechten Zwischenfrequenzspule und der Klemme, in der außerdem ein isolierter Draht und ein keramischer Kondensator von 10 000 pF sind. Setze zwischen diese beiden Anschlüsse statt des ausgebauten Kondensators einen blanken Draht ein.

Mit dem linken Skalenknopf erzeugst du jetzt jeden Ton zwischen 0 und 1500 Hz und mit dem rechten Frequenzen zwischen 0 und 15 000 Hz. Wenn du jedoch beide Knöpfe aufdrehst, ist die abgestrahlte Frequenz die Summe beider Zahlen, die du auf den Skalen abliest. Z. B. zeigt die rechte Skala 15 000 Hz und die linke 1500 Hz. Somit hörst du 16 500 Hz. Das ist auch die höchste Frequenz, die das Gerät erzeugt.

Möchtest du einmal testen, wie euer Radio die Töne wiedergibt? Dann klemme an die Außenanschlüsse zwei isolierte Drähte und stecke sie im Radio in den Tonband- oder Plattenspielereingang. Nun brauchst du nur noch den Knopf des Schiebeschalters nach links zu drücken, und damit wird die Frequenz zum Radio geleitet.

E 14 Meßbrücke

In der Elektronik kann man Schaltungen nur aufbauen, wenn man die Werte jedes Einzelteils kennt. Dazu ist es bei der Produktion dieser Teile erforderlich, sie ständig nachzumessen. Eine Meßmethode hast du schon bei dem Gerät E 7 kennengelernt. Hier nun wird nach dem demselben Prinzip gearbeitet, aber mit einer Frequenz, die oberhalb der menschlichen Hörgrenze liegt. Die Anzeige erfolgt deshalb mit der Kontrolllampe.



Zusammenbau:

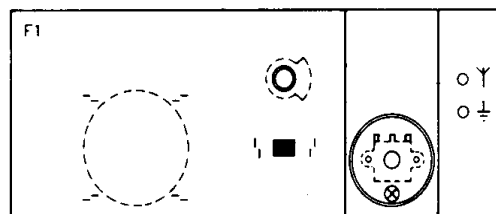
- | Zusammenbau: | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 14 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte H versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 14 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Schaltpotentiometer, 2 Außenanschlüsse, Zweifach-Drehkondensator und 2 Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 herausuchen. | 2. |

Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Auf den Ferritstab werden oben die MW- und unten die LW-Antennenspule gesteckt. Die freien Drähte der LW-Spule werden wie angegeben durch die Durchführungslöcher gefädelt und nirgends angeschlossen. Sie dürfen sich nicht berühren.

8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird unten auf der Bestückungskarte eingebaut. 2.8.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
10. Besondere Arbeiten. In die Außenanschlüsse Zs und Zx wird vorläufig je ein Widerstand geklemmt.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Knopf des Schaltpotentiometers nach rechts drehen. Die Kontrolllampe leuchtet auf. Regle sie mit dem großen Skalenknopf auf schwächste Helligkeit. Brennt die Lampe nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.
Nur wenn du zwei **gleiche** Teile mißt (z. B. **Kondensator** in Zs und **Kondensator** in Zx), erhältst du einen richtigen Wert. Bei **ungleichen** Teilen (z. B. **Spule** in Zs und **Widerstand** in Zx) kannst du die Impedanz, die immer gemessen wird, nicht in eine andere Maßeinheit umrechnen. Wie die Messungen vorgenommen werden, lies bitte bei dem Gerät E 7 nach. Bedenke aber bitte, daß du hier keinen Ton hörst, sondern die Lampe muß mit dem großen Skalenknopf so dunkel wie möglich eingestellt werden.

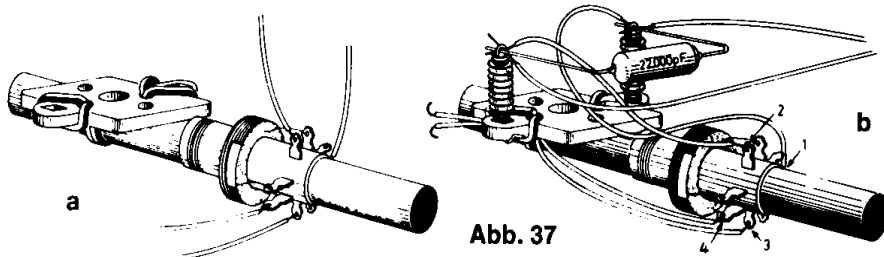
F 1 Peilgerät für Fernsehempfänger

Dies ist ein sehr interessantes Gerät, das man normalerweise nicht kaufen kann. Mit ihm kannst du feststellen, ob irgendwo ein Fernsehempfänger eingeschaltet ist. Mit den gleichen Geräten, sie sind nur noch empfindlicher, fahndet die Bundespost nach Schwarzsehern.



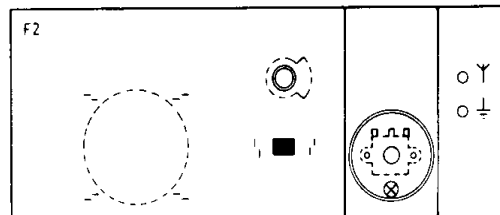
Zusammenbau:	Kapitel
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.	
2. Grundplatte mit Bestückungskarte F 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).	1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.	1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte G und Blende 18 versehen.	3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.	3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. F 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter, Lampe, Zweifach-Drehkondensator und 2 Außenanschlüsse.	4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. Setze die Drosselspule in der Mitte des Gerätes wie eingezeichnet ein.	2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.	2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird unten auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.	2.8.
10. Besondere Arbeiten. An die Außenanschlüsse klemmst du eine Adapterspule, die du dir selbst wie folgt zusammenbaust: Auf den Ferritstab schiebst du die LW-Antennenspule (Nr. 60). Dann befestigst du auf dem Ferritstab das Zwischenstück (24) für den Drehkondensator mit einem Gummiband (Abb. 37 a). Durch die Löcher des Zwischenstückes schiebst du zwei Haarnadelfedern, auf die von der anderen Seite Klemmfedern gesetzt werden. Hierin befestigst du einen Polyester-Kondensator 22 000 pF und die Anschlußdrähte rot und gelb der Antennenspule. Außerdem zwei isolierte Drähte, mit denen du den Adapter an den Außenanschlüssen des Gerätes befestigst (Abb. 37 b). Die Anschlußdrähte grün und grau der Antennenspule werden nicht benötigt; klemme sie unter dem Gummi fest. Die Enden dürfen sich aber nicht berühren.	
11. Letzte Kontrolle.	5.

12. Einschalten des Gerätes: Schaltpotentiometerknopf nach rechts drehen. Drehe den großen Skalenknopf auf 625 (deutsche Fernsehnorm). Die Lampe leuchtet auf, und im Lautsprecher hörst du einen Pfeifton, wenn du in die Nähe eines eingeschalteten Fernsehempfängers kommst. Brennt die Lampe nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.



F 2 Zwischenfrequenz-Empfänger

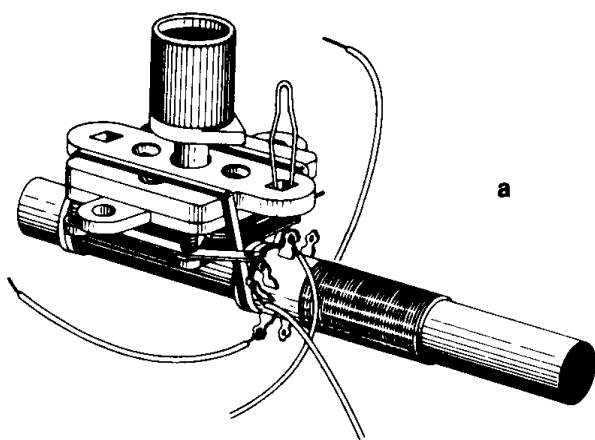
Neben der Möglichkeit, Fernsehempfänger anzupeilen, gibt es auch eine solche Methode für Rundfunkgeräte. Wie du sicher schon in den Schaltbeschreibungen gelesen hast, arbeiten die Superhet-Schaltungen (z. B. C 3, C 4, C 5, C 6) für Radios mit einer Zwischenfrequenz. Es ist dabei erforderlich, in einem Oszillator eine Frequenz zu erzeugen. Leider haben Oszillatoren die unangenehme Eigenschaft, wie Sender Energie auszustrahlen. Man schirmt sie deshalb gut ab, sonst würden sich, besonders bei Gemeinschaftsantennenanlagen, alle Radios gegenseitig stören. Trotz der Abschirmung wird aber immer noch ein geringer Rest abgestrahlt. Das machen wir uns bei diesem Gerät zunutze und können so ein Radio anpeilen.



Zusammenbau:

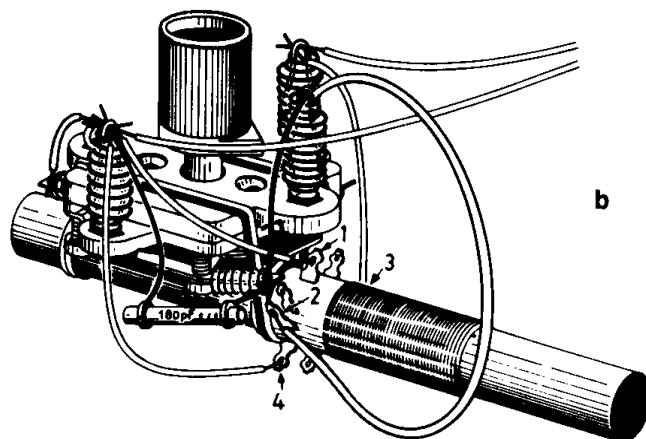
- | Zusammenbau: | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte F 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 1. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte G und Blende 17 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. F 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter, Lampe, Zweifach-Drehkondensator und zwei Außenanschlüsse. | 4. |

7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. Setze die beiden roten Zwischenfrequenzspulen richtig ein. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird links unten auf der Bestückungskarte eingebaut.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse kommt eine Adapterspule, die du dir selbst wie folgt zusammenbaust: Schiebe auf den Ferritstab die MW-Antennenspule (Nr. 9). Dann legst du auf den Ferritstab den Drehkondensator (Nr. 12) und darüber quer das Zwischenstück (Nr. 24). Beides wird durch ein Gummiband am Ferritstab festgehalten (Abb. 38 a). Nachdem du den Knopf auf der Achse befestigt hast, setzt du in die beiden Befestigungslöcher des Drehkondensators und in ein Befestigungsloch des Zwischenstücks 3 Haarnadel- und Klemmfedern. Daran befestigst du einen keramischen Kondensator 180 pF, die Anschlußdrähte der Spule und zwei isolierte Drähte, die zu den Außenanschlüssen des Gerätes führen. Sieh dir die Abbildungen 38 a und b genau an. Sie zeigen den Aufbau und den fertigen Adapter. In Abb. 38 c sind alle Anschlüsse noch einmal übersichtlich gezeichnet, damit du nichts verwechselst.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Schaltpotentiometerknopf nach rechts drehen. Halte den Adapter in die Nähe eines eingeschalteten Rundfunkempfängers. Die Drehkondensatoren am Gerät und auf dem Ferritstab drehst du jetzt so lange, bis du in deinem Gerät F 2 dasselbe Programm hörst, auf das du das Radio eingestellt hast. Auch eine Lautstärkeänderung des Radios hat jetzt keinen Einfluß mehr auf deinen Zwischenfrequenzempfänger. Hast du keinen Erfolg, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

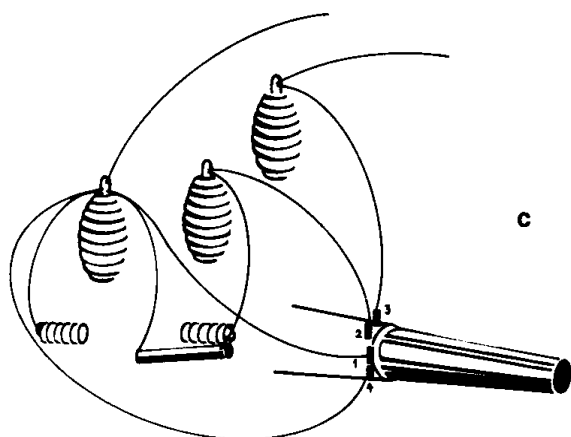


a

Abb. 38



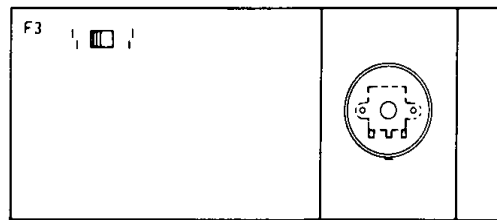
b



c

F 3 Energieübertragung durch Hochfrequenz

Schon bei dem Gerät F 2 haben wir von der Eigenschaft eines Oszillators, Energie abzustrahlen, gesprochen. Dieses Gerät haben wir so ausgelegt, daß besonders viel Energie erzeugt wird; so viel, daß sogar eine Glühlampe aufleuchtet.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte F 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte H und Blende 20 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. F 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Schieb- beschalter und Zweifach-Drehkondensator. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensato- ren. 2.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Ver- bindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchfüh- rungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird oben in der Mitte der Bestückungskarte eingebaut. Ein weiterer Draht wird an die 4,5-V-Klemme gelegt. Stelle dazu den Batterie- halter aufrecht auf die Bestückungskarte, so daß die -0-V- und die +9-V-Anschlüsse oben liegen und zur Frontkarte zeigen. Dann liegt der 4,5-V-Anschluß auf der dir zuge- wandten Seite unten links. 2.8.
Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minuslei- tung.
10. Besondere Arbeiten. Unten links auf der Bestückungskarte siehst du einen Apparat, mit dem du die Hochfrequenz auf- fangen kannst. Baue ihn wie folgt: Auf den Ferritstab schiebst du die MW-Antennenspule (Nr. 9). Das Zwischen- stück (Nr. 24) wird mit einem Gummiband auf dem Ferrit-

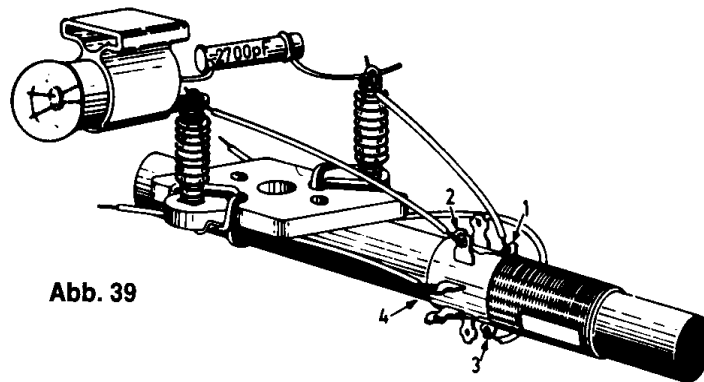


Abb. 39

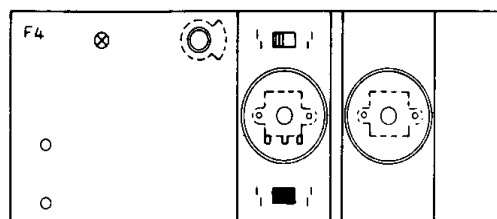
stab festgesetzt. Zwei Klemmfedern, die in den Außenlöchern festgesetzt sind, nehmen zwei Anschlußdrähte der Antennenspule, einen keramischen Kondensator 2700 pF und die Lampe mit der Fassung auf (Abb. 39). Der graue und grüne Anschlußdraht der Antennenspule wird nicht benutzt. Es wird keine Drahtverbindung zum Gerät F 2 hergestellt, denn wir wollen die vom Oszillator abgestrahlte Energie nur mit der Antennenspule auffangen.

11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Drücke den Knopf des Schiebeschalters nach rechts. Halte den Ferritstab mit der Lampe in die Nähe der linken roten Oszillatorschule. Die Lampe muß aufleuchten. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

Mit diesem Gerät beweisen wir, daß elektrische Energie nicht nur durch Kabel an verschiedene Orte gebracht werden kann. Elektrische Schwingungen pflanzen sich als elektromagnetische Wellen auch im freien Raum fort. Du begegnest dieser Wellenart als Rundfunk- und Fernsehwellen.

F 4 Meßgerät für ZF-Bandfilter

Du hast schon die Meßgeräte für Widerstände, Kondensatoren und Spulen kennengelernt. Jetzt soll die Resonanzkurve und damit die Güte einer Zwischenfrequenzspule demonstriert werden. Jeder Superhet (z. B. C 3, C 4, C 5, C 6) arbeitet mit Zwischenfrequenzspulen. Diese sind so gebaut, daß sie nur eine Frequenz,



nämlich die sogenannte Resonanzfrequenz, durchlassen. Alle anderen Frequenzen (z. B. die der Nachbarsender) werden unterdrückt. Je besser die Güte einer Zwischenfrequenzspule ist, desto trennschärfer ist der Superhetempfänger.

Unsere Zwischenfrequenzspulen bestehen aus zwei Spulen. In die Eingangsspule oder Primärwicklung wird ein Wechselstrom geleitet. An der Sekundärwicklung (man sagt statt Wicklung auch Spule) entsteht nun ein Wechselstrom gleicher Frequenz. Lies hierzu noch einmal das Kapitel „Spulen“ auf Seite 11.

Ein solches Spulensystem nennt man auch Bandfilter, weil nur ganz bestimmte Frequenzen, nämlich ein Frequenzband, herausgefiltert wird.

Zusammenbau:

	Kapitel
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.	
2. Grundplatte mit Bestückungskarte F 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).	1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.	1.
4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen.	3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.	3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. F 4 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 145). Lampe, Schaltpotentiometer, Tastschalter, Zweifach-Drehkondensator, Schiebeschalter und Drehkondensator.	4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 142 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und der Diode. Setze links die weiße Oszillatospule und in der Mitte die beiden roten Zwischenfrequenzspulen richtig ein. Im linken Teil wird die Drosselspule eingebaut.	2.7.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungs Löcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden.	2.8.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird unten in der Mitte der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.	
10. Letzte Kontrolle.	5.
11. Einschalten des Gerätes: Schaltpotentiometerknopf nach rechts drehen. Die Lampe muß aufleuchten. Brennt sie nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.	6.

Die Lichtstärke der Lampe kannst du mit dem Schaltpotentiometer regeln. Stelle sie nicht zu hell ein, damit du deutlich die Lichtstärkeschwankungen erkennst. Bevor du die Messungen vornimmst, gleiche das Gerät ab:

1. Bringe den großen Skalenknopf des linken Zweifach-Drehkondensators in Mittelstellung.
2. Drücke den Knopf des Schiebeschalters nach links.
3. Drücke den Tastschalter hinunter und regle den rechten großen Skalenknopf so ein, daß die Lampe am hellsten brennt.
4. Drehe beide Trimmer des Zweifach-Drehkondensators ganz hinein (Abb. 40).
5. Schraube den Trimmer C 8 A' (links unten) drei Umdehungen heraus (Abb. 40).

Jetzt folgen die Messungen:

- A) Frequenzgang der Primärspule bei kurzgeschlossener Sekundärspule. Der Knopf des Schiebeschalters muß nach rechts zeigen und der Tastschalter gedrückt werden. Wenn du jetzt den linken Skalenknopf langsam von einem Anschlag zum anderen drehst, siehst du, daß die Lampe bis zu einer maximalen Helligkeit aufleuchtet und dann wieder an Helligkeit verliert. Dies ist graphisch in Abb. 41 a dargestellt. Bei Punkt A brennt die Lampe am hellsten. Bei diesem Punkt liegt die Resonanzfrequenz der Primärwicklung.
- B) Frequenzgang der Primärspule bei nicht kurzgeschlossener Sekundärspule. Der Schiebeschalter zeigt wieder nach rechts, aber der Tastschalter darf nicht gedrückt werden. Wenn du jetzt den linken großen Skalenknopf drehst, geschieht folgendes: Bis zu einem gewissen Punkt (B) steigt die Lichtstärke der Lampe an, dann nimmt die Helligkeit ab (A) und erreicht noch einmal einen maximalen Wert (C), graphisch in Abb. 41 b dargestellt.
- C) Frequenzgang des Bandfilters. Der Schiebeschalter zeigt nach links, und der Tastschalter darf nicht gedrückt werden. Wenn du den linken Skalenknopf drehst, wird die Lampe heller, behält längere Zeit ihr Maximum (A) und geht wieder aus (Abb. 41 c).

Du siehst, daß diese Zwischenfrequenzspule eine ausgezeichnete Güte hat.

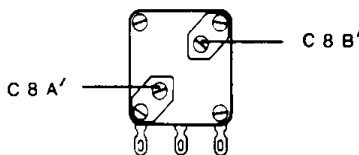


Abb. 40

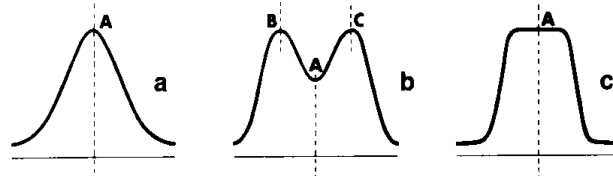


Abb. 41

Schaltbeschreibungen

In den folgenden Kapiteln sind die Funktionen aller Geräte erläutert, die mit diesem Elektronik-Experimentierkasten gebaut werden können. Das geschriebene Wort wird dabei ergänzt von technischen Zeichnungen einer bestimmten Art, die als „Schaltbilder“ jedem Funktechniker und Elektroniker geläufig sind. Ein Schaltbild enthält alle Informationen über das Zusammenwirken der verschiedenen Bauteile, aus denen sich die eigentliche „Schaltung“ des betreffenden Gerätes zusammensetzt.

Widerstände, Kondensatoren und Spulen sind mit Dioden, Transistoren oder Röhren in einem solchen Schaltbild zumeist stufenweise zusammengefaßt und durch Linien miteinander verbunden. Treffen diese Linien in einem deutlich gekennzeichneten Punkt zusammen, so bedeutet dies immer eine leitende Verbindung zwischen den jeweiligen Bauteilen und den Anschlußdrähten oder Leitungen. Ein Linienkreuz ohne Punkt ist dagegen ein Kreuzen zweier Drähte ohne leitende Verbindung miteinander.

Außerdem sind in einem Schaltbild auch die elektrischen Werte (z. B. 100 k Ω , 4 μ F) der verwendeten Bauteile angegeben. Bei Widerständen findet man darüber hinaus noch die fortlaufenden Kurzbezeichnungen R 1, R 2, R 3 usw., während Kondensatoren mit C 1, C 2, C 3 usw. und Spulen mit L 1, L 2, L 3 usw. bezeichnet werden. Bei den folgenden Schaltungsbeschreibungen wird häufig nur die Kurzbezeichnung verwendet. Auf Spannungs- und Stromangaben wurde in den Schaltbildern verzichtet, lediglich die Batteriespannung und ihre Polarität sind angegeben. Da es sich um ausführlich erprobte Schaltungen handelt, wird man anhand der Schaltbilder und der Bestückungskarten gut funktionierende Geräte zusammenbauen können. Begonnen wird mit einigen Beispielen aus dem Gebiet der Elektroakustik.

A Elektroakustik

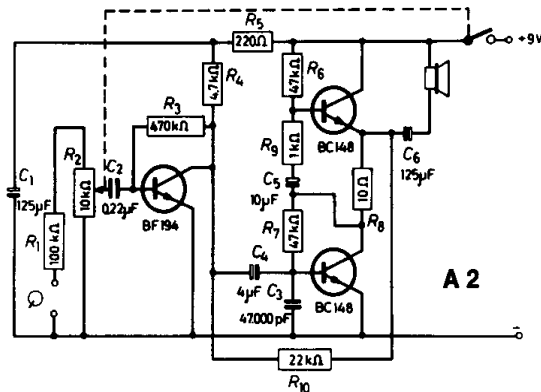
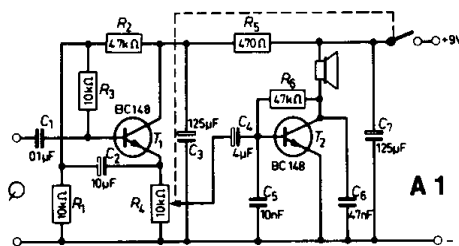
In diesem Kapitel werden einige Verstärker beschrieben, die schwache Tonsignale so weit verstärken, daß sie von einem Lautsprecher wiedergegeben werden können. Die dem Eingang eines solchen Verstärkers zugeführten Wechselspannungen können von einem Mikrofon, Plattenspieler oder Tonbandgerät kommen.

Von einem Verstärker wird aber nicht nur verlangt, diese Wechselspannungen zu verstärken, sondern er soll dabei möglichst auch keine Verzerrungen verursachen. Hierunter versteht man, daß die verstärkten elektrischen Schwingungen in ihrer Form unverändert denen des zugeführten Originals entsprechen müssen und daß auch das Verhältnis der hohen und tiefen Töne zueinander nicht unzulässig verändert wird.

A 1 Zweistufiger Plattenspieler-Verstärker

Bei diesem Verstärker arbeitet der erste Transistor als sogenannter Emitterfolger in Kollektorschaltung. Das über C 1 zugeführte Signal wird am Emitter über R 4 ausgekoppelt und dem zweiten Transistor, dem Endverstärker, zugeleitet. Der Emitterfolger T 1 hat einen hohen Eingangswiderstand und belastet deshalb eine angeschaltete Spannungsquelle nur sehr wenig. Somit werden die vom Kristall-Tonabnehmer gelieferten Frequenzen ungeschwächt und unverzerrt dem Transistor T 1 zugeführt. Eine weitere Eigenschaft des Emitterfolgers besteht darin, als Impedanzwandler den hohen Eingangswiderstand in einen niedrigen Ausgangswiderstand umzuwandeln. Er wird deshalb in der Transistortechnik vorwiegend für Anpassungszwecke wie in der hier vorliegenden Art verwendet.

Das Potentiometer R 4 hat einen Wert von 10 k Ω und dient zum Einstellen der Lautstärke. Die Endstufe arbeitet in Emitterschaltung, wobei der Emitter an Masse und der Arbeitswiderstand (Lautsprecher) im Kollektorkreis des Transistors liegt. Die Elektrolyt-Kondensatoren C 7 und C 8 dienen zur Siebung und Glättung der Betriebsspannung aus der Batterie.



A 2 Gegentakt-Verstärker

Wie aus dem dazugehörigen Schaltbild zu ersehen ist, unterscheidet sich die Ausgangsstufe dieses Verstärkers deutlich von der des vorhergehenden in A 1. Hier handelt es sich um eine einfache Gegentakt-Endstufe, die aus zwei Transistoren besteht. Sie sind gleichstrommäßig in Reihe geschaltet, d. h., jeder Transistor arbeitet mit der halben Betriebsspannung. Während der untere Transistor T 2 in Emitterschaltung betrieben wird, arbeitet der obere Transistor T 3 in Kollektorschaltung. Der Gleichstrom fließt also durch T 3, über den Widerstand R 8 und durch T 2 zum Minuspol der Schaltung. Die Basisspannung wird jeweils über zwei Widerstände (R 6 und R 7) zugeführt.

Die Wechselspannung wird der Basis von T 2 über den Elektrolyt-Kondensator C 4 vom Vorverstärker zugeleitet. Das verstärkte Signal verursacht im Kollektorkreis von T 2 an R 8 einen mehr oder weniger großen Spannungsabfall, und zwar abhängig von der Ansteuerung des Transistors mit positiven oder negativen Signalanteilen. Die Wechselspannung an R 8 steuert über den Elektrolyt-Kondensator C 5 und den Widerstand R 9 die Basis des Emitterfolgers T 3, der zusammen mit T 2 das Signal an den Lautsprecher abgibt, welcher über C 6 gleichstromfrei an die Endstufe angekoppelt ist.

Der in dieser Gegentaktschaltung fließende Strom ist also abhängig von der Polarität der zugeführten Wechselspannung. Wenn beispielsweise der Strom im Transistor T 2 ansteigt, wird er sich im Transistor T 3 vermindern. Die Eigenschaft der in verschiedenen Varianten auftretenden „Gegenphasigkeit“ gab diesen Schaltungen allgemein den Namen „Gegentakts-Endstufe“.

Die Vorstufe mit dem Transistor T 1 arbeitet in Emitterschaltung. Man sieht, daß hier der Lautstärkeregler vor dem Transistor liegt und daß zur besseren Anpassung hochohmiger Spannungsquellen an den niederohmigen Eingang des Transistors ein Widerstand ($R 1 = 100 \text{ k}\Omega$) vor dem Lautstärkeregler angeordnet ist. Die Gegenkopplung vom Lautsprecher über R 10 zum Kollektor von T 1 stabilisiert die Schaltung, deren Vorstufe durch das Siebglied R 5/C 1 noch zusätzlich entkoppelt wurde.

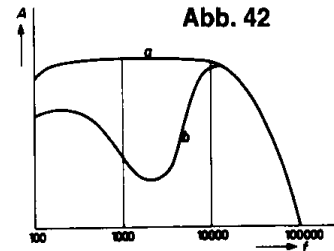
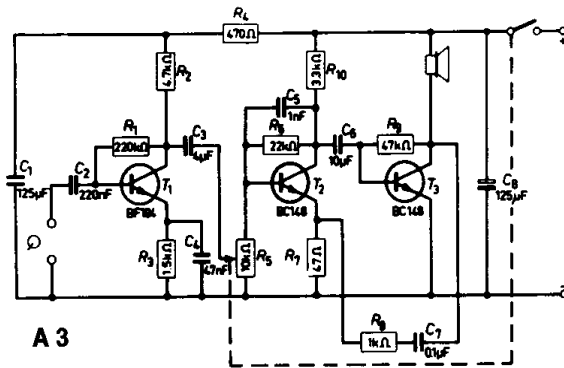
A 3 Verstärker mit Entzerrer

Der in Abbildung A 3 gezeigte Verstärker hat drei hintereinander geschaltete Transistorstufen. Das ergibt eine verhältnismäßig hohe Verstärkung, so daß hier eine zweifache Gegenkopplung eingebaut werden konnte. Bevor die Gegenkopplung näher erläutert wird, soll kurz der Aufbau des Verstärkers beschrieben werden.

Alle drei Transistoren arbeiten in Emitterschaltung, ihre Arbeitswiderstände R 2, R 10 und der Lautsprecher liegen daher im Kollektorkreis. Die zu verstärkende Wechselspannung wird über C 2 an die Basis von T 1 geführt und erreicht anschließend über C 3 den Lautstärkeregler, der hier wieder hinter der ersten Stufe angeordnet wurde. Die zweite und dritte Stufe sind über C 6 miteinander gekoppelt. R 3 und R 7 dienen zur Stabilisierung der beiden ersten Transistorstufen.

Und nun zur Gegenkopplung. Unter Gegenkoppeln versteht man das Zurückleiten eines Teiles der Ausgangsspannung auf den Eingang, wobei die zurückgeführte Spannung gegenphasig zur Eingangsspannung ist, so daß die Verstärkung herabgesetzt wird. Derartige Gegenkopplungen kann man auf eine oder auch auf mehrere Verstärkerstufen wirken lassen. Sie verbessern die Eigenschaften des Verstärkers, weil sie die auftretenden Verzerrungen entscheidend verringern. Nachteilig erscheint zunächst der auf-

...Anhang für Fortgeschrittene...Anhang für Fortgeschrittene...



a–Frequenzgang ohne Gegenkopplung
b–Frequenzgang mit Gegenkopplung

treten. Der Verstärkungsverlust, der aber in der Praxis keine Rolle spielt, da man ihn durch eine entsprechende Schaltungsauslegung des Verstärkers leicht wieder wettmachen kann.

Im Schaltbild A 3 gibt es zwei Gegenkopplungswege. Sie führen vom Lautsprecher über C 7 und R 8 zum Emittter des Transistors T 2 sowie vom Kollektor dieses Transistors über C 5 zum Basiskreis. Im ersten Fall ist es eine zweistufige Gegenkopplung, weil die zurückgeführte Spannung die Transistoren T 2 und T 3 beeinflusst, während der Kondensator C 5 nur einstufig gegengekoppelt, nämlich zwischen Kollektor und Basis von T 2.

Es gibt frequenzunabhängige und frequenzabhängige Gegenkopplungen. Die Abbildung 42 erläutert dies an einem Diagramm, in dem die Kurve a einen geradlinigen Frequenzgang darstellt. Führt man nun mit einem (frequenzunabhängigen) Widerstand einen Teil der Ausgangsspannung gegenphasig auf den Eingang zurück, so stellt sich eine gleichmäßige Herabsetzung der Gesamtverstärkung ein. Die Kurve a würde zwar weniger hoch, aber immer noch geradlinig verlaufen.

Mit einer Gegenkopplung über entsprechend ausgewählte Kondensatoren (frequenzabhängig) kann man dagegen eine Verformung des geradlinigen Frequenzganges erreichen, weil die bevorzugt zurückgeführten Frequenzen natürlich eine stärkere Gegenkopplung ergeben als die anderen. Das Beispiel der Kurve b zeigt dies sehr deutlich. Es ergibt sich eine starke Einsattelung im Frequenzgebiet um etwa 3000 Hz. Als Folge stellt sich eine Anhebung der tiefen und hohen Frequenzen gegenüber den Mittellagen heraus. Zu merken ist also, daß man neben der wünschenswerten Verzerrungsverminderung auch eine Verformung des Frequenzganges und damit eine Beeinflussung des Klangbildes durch Gegenkopplungen erreichen kann.

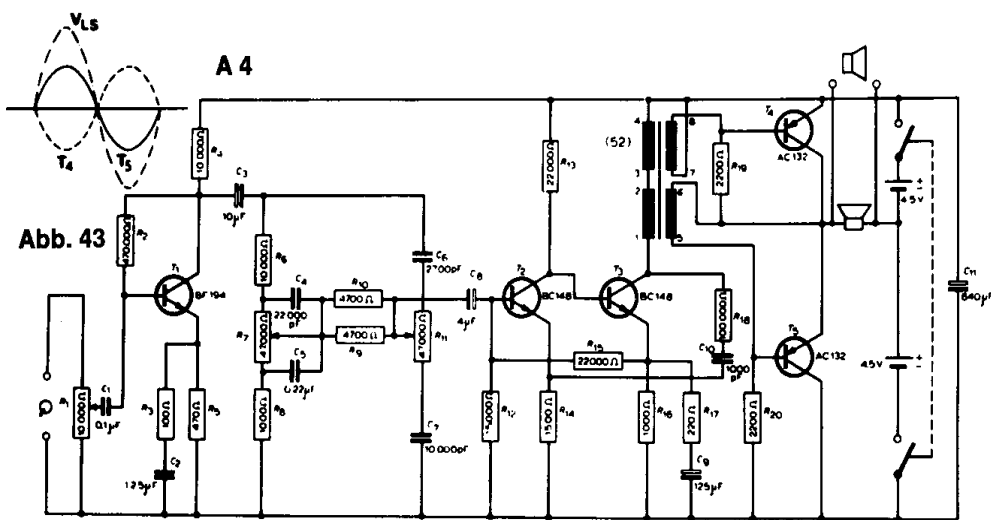
Anschließend noch ein Zahlenbeispiel: Wenn ein Verstärker einen Verstär-

kungsfaktor von 100 hat und eine Ausgangsspannung von 10 V erzeugt, so benötigt er eine Eingangsspannung von 0,1 V. Wenn man aber über die Gegenkopplung von der Ausgangsspannung 0,9 V in Gegenphase zum Eingang zurückleitet, so muß die Eingangsspannung auf 1 V erhöht werden, wenn die alte Ausgangsspannung von 10 V wieder erreicht werden soll. Die Gesamtverstärkung ist also von ursprünglich 100fach auf 10fach zurückgegangen.

A 4 Niederfrequenz-Verstärker

Die Gegentaktendstufe im Schaltbild A 4 unterscheidet sich in einem wichtigen Detail von den bisher vorgestellten Ausführungen. Man sieht, daß zwischen der eigentlichen Gegentaktendstufe und dem davor angeordneten Transistor T 3, den man als Treiber-Transistor bezeichnet, ein Transformator eingefügt ist. Da dessen Primärwicklung im Kollektorkreis des vorgeannten Transistors liegt, wird er als Treiber-Transformator bezeichnet.

Der Treiber-Transformator hat zwei Sekundärwicklungen, die jeweils mit der Basis der Endstufen-Transistoren T 4 bzw. T 5 verbunden sind. Beide Sekundärwicklungen geben eine Wechselspannung ab, die den betreffenden Endstufen-Transistor steuert. Die Wicklungsanschlüsse wurden dabei so gewählt, daß eine gegenphasige Ansteuerung der beiden Endstufen-Transistoren erfolgt. Mit anderen Worten: Wenn an der Basis von T 4 eine positive Halbwelle erscheint, wird die Basis von T 5 von einer negativen Halbwelle angesteuert oder umgekehrt. In der Abbildung 43 ist dies schematisch mit den Kurvenzügen der positiven und negativen Steuerspannungen für T 4 und T 5 dargestellt.



Die Schaltung A 4 wird in der Fachsprache als „quasi-komplementäre“ Gegentaktendstufe bezeichnet. Es werden Transistoren gleichen Typs (hier PNP) verwendet, und die Ansteuerung der beiden Transistoren erfolgt stets im Gegentakt, wie z. B. in dieser Schaltung mit einem Treibertransformator. Der Ausgangskreis ist dagegen im Eintakt geschaltet, d. h. die Ausgänge der beiden Transistoren liegen wechsellspannungsmäßig parallel. Die dort dem Lautsprecher zugeführte Wechsellspannung ist in Abbildung 43 mit V_{LS} angegeben.

Der Lautstärkeregler befindet sich wieder im Basiskreis der mit Emitter-schaltung arbeitenden ersten Transistorstufe. Die verstärkte Wechselspannung gelangt über C 3 zum Klangregel-Netzwerk. Es enthält zwei Potentiometer, R 7 und R 11, mit denen die Einstellung der Bässe und Höhen erfolgt. Im Baß-Regelkreis wird die Wechsellspannung über R 6, R 7 und R 8 aufgeteilt. Steht der Schleifer des Potentiometers R 7 beispielsweise am linken Anschlag, so wird auf Grund des Teilverhältnisses von R 6/R 7 zu R 8 nur ein kleiner Teil der Wechsellspannung über die Widerstände R 9/R 10 der nächsten Stufe zugeführt. Der Kondensator C 4 hat einen Wert von 22 000 pF, so daß über ihn (wegen seines frequenzabhängigen kapazitiven Widerstandes) vorwiegend mittlere und hohe Frequenzen übertragen und die Bässe zurückgehalten werden. Steht der Schleifer dagegen am rechten Anschluß des Potentiometers, so wird der Kondensator C 4 überbrückt, die Sperre für die Bässe ist aufgehoben, und es erfolgt außerdem sogar eine gewisse Absenkung der Höhen über den Kondensator C 5 und den Widerstand R 8 gegen Masse.

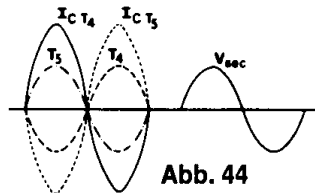
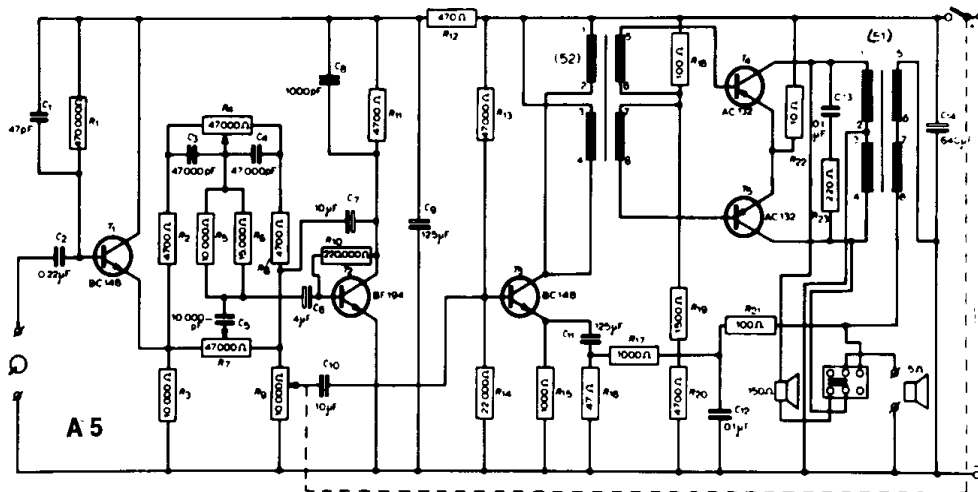
Die Höhenregelung geschieht mit dem Potentiometer R 11 und den beiden Kondensatoren C 6 und C 7. Auf Grund seines elektrischen Wertes läßt C 6 sowieso nur mittlere und hohe Frequenzen an das Potentiometer gelangen, von wo sie bei Linksanschlag des Schleifers über C 8 zur Basis von T 2 übertragen werden. Steht der Schleifer am anderen Ende des Potentiometers R 11, so werden die hohen Frequenzen weitgehend über C 7 gegen Masse abgeleitet.

Der Transistor T 2 ist mit dem Treibertransistor galvanisch gekoppelt, d. h., der Kollektor von T 2 ist direkt mit der Basis von T 3 ohne Zwischenschalten eines Kondensators verbunden. Über R 15 erfolgt eine frequenzunabhängige Gegenkopplung vom Emitter T 3 in den Basiskreis des Transistors T 2.

A 5 Verstärker mit Klangregelung

Auch der im Schaltbild A 5 dargestellte Verstärker besitzt eine getrennte Höhen- und Tiefenregelung hinter der ersten Stufe. Gleichzeitig ist dort der Lautstärkeregler R 9 angeordnet. Der erste Transistor arbeitet als Emitterfolger, und die Wechsellspannung erreicht über den Entkopplungswiderstand R 2 den Baßregler R 4. Steht dessen Schleifer so, daß C 3 überbrückt wird, gelangen die Bässe über die parallelgeschalteten Widerstände R 5

...Anhang für Fortgeschrittene ...Anhang für Fortgeschrittene ...



und R 6 sowie C 6 an die Basis des nachfolgenden Transistors T 2. Dort werden sie verstärkt und über C 7 wieder in das Netzwerk eingefügt. Je weiter nun der Schleifer des Baßreglers R 4 in Richtung auf den Kondensator C 4 gedreht wird, desto geringer wird die Baßverstärkung und damit auch der Anteil der Bässe am Gesamtklangbild.

Da der Kondensator C 7 außerdem die Wechselspannungen gegenphasig in das Netzwerk einkoppelt, tritt eine abschwächende Wirkung ein, die um so ausgeprägter ist, je weiter sich der Potentiometerschleifer dem Anschlußpunkt C 7 nähert.

In ähnlicher Weise arbeitet die Höhenregelung mit dem Potentiometer R 7. Steht dessen Schleifer am Widerstand R 3, so wird die gesamte dort abfallende Spannung über C 5 und C 6 dem Transistor T 2 zugeführt. C 5 hat einen Wert von 10 000 pF und läßt deshalb nur mittlere und hohe Frequenzen durch. Steht der Schleifer am anderen Anschlag des Potentiometers, so erfolgt eine Abschwächung der Höhen durch Abnahme der Verstärkung in T 2.

Das Niederfrequenzsignal wird durch den Treiber-Transistor T 3 verstärkt und über den Treiber-Transformator in Gegenphase den Endstufen-Transistoren T 4 und T 5 zugeleitet. Die Basis-Gleichspannung fällt über den Widerstands-Spannungsteiler R 18, R 19, R 20 ab. Auf Grund der Widerstandsverhältnisse (100 Ω : 6200 Ω) erkennt man, daß die Basisanschlüsse auf einem relativ hohen Potential liegen und die Transistoren T 4 und T 5 praktisch gesperrt sind. Wird jetzt die Endstufe durch eine Wechselspan-

nung in Gegenphase angesteuert, so rufen jeweils die negativen Halbwellen einen Stromfluß in den Transistoren hervor. Die verstärkten Ströme an den Kollektoren von T 4 und T 5 fließen dann durch die Primärwicklungen des Ausgangstransformators. Hier setzen sich die in den Transistoren T 4 und T 5 verstärkten Halbwellen (Abb. 44) wieder zum Gesamtsignal zusammen.

Die Endstufe in A 5 ist eine klassische Gegentaktendstufe, denn hier wird nicht nur der Eingangskreis, sondern auch der Ausgangskreis im Gegentakt betrieben. Die Endstufen-Transistoren sind gleichstrommäßig parallelgeschaltet, die Zuführung der Emitterspannung erfolgt über den Widerstand R 22, und ihre Kollektoren sind über die Primärwicklung des Ausgangstransformators an Masse gelegt.

Die Lautsprecher können sowohl an der Primär- als auch an der Sekundärwicklung des Ausgangstransformators angeschlossen werden. Im Schaltbild A 5 ist angegeben, wie man mit einem Umschalter den jeweiligen Lautsprecher wählt. Zu beachten ist die unterschiedliche Impedanz: Der Lautsprecher parallel zur Primärwicklung muß hochohmig sein (150Ω), an der Sekundärwicklung niederohmig (5Ω).

B Fernmeldewesen

In diesem Kapitel sind Schaltungen veröffentlicht, von denen zwei, nämlich B 1 und B 3, sogenannte Oszillatoren enthalten. Mit diesen Oszillatoren können Wechselspannungen erzeugt werden. Man unterscheidet bei ihnen zwei Hauptgruppen, nämlich LC-Oszillatoren und RC-Oszillatoren. Bei einem LC-Oszillator bestehen die frequenzbestimmenden Glieder aus Spulen (L) und Kondensatoren (C), während RC-Oszillatoren als frequenzbestimmende Glieder Widerstände (R) und Kondensatoren (C) enthalten. Der letztgenannte Oszillatortyp wird in diesem Kapitel vorgestellt.

Es wurde beim Besprechen der Gegenkopplung gesagt, daß sich die zurückgeführte Spannung in Gegenphase zur Eingangsspannung befinden muß. Ist dies nicht der Fall, d. h. weist die zurückgeführte Spannung eine gleichphasige Übereinstimmung mit der Eingangsspannung auf, dann entsteht eine sogenannte Rückkopplung. Es ist leicht einzusehen, daß sich in diesem Fall keine Abschwächung, sondern eine Verstärkung einstellt.

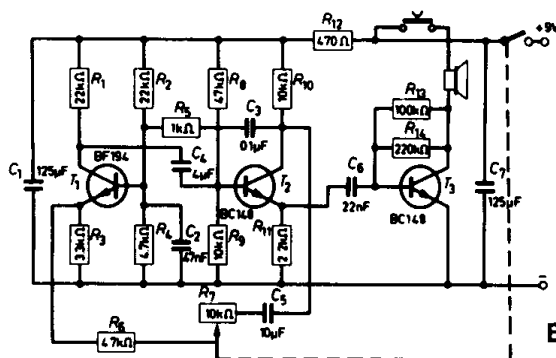
Bei einem Oszillator macht man nun die Rückkopplung so stark, daß eine Selbsterregung auftritt. Hierbei gerät die Verstärkerstufe ins Schwingen, und zwar auf einer Frequenz, die durch die eingangs erwähnten Bauteile vorherbestimmt werden kann. Die Schaltung „oszilliert“, aus einer stark rückgekoppelten Verstärkerstufe ist ein Schwingungserzeuger, ein Oszillator geworden.

B 1 Morseübungsgerät mit Lautsprecher

Die in B 1 angegebene Schaltung besteht aus zwei Teilen, und zwar dem Oszillator mit den Transistoren T 1 und T 2 sowie einer nachgeschalteten Verstärkerstufe mit dem Transistor T 3. Die letztgenannte Stufe hat die Aufgabe, das erzeugte Signal so weit zu verstärken, daß es von einem Lautsprecher wiedergegeben werden kann. Diese Stufe wird über C 6 an den Oszillator angekoppelt und ist gleichspannungsmäßig durch das Siebglied R 12/C 1 von ihm getrennt.

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise eines RC-Oszillators wurde die Grundschaltung in Abbildung 45 noch einmal getrennt herausgezeichnet. Es handelt sich hier um eine sogenannte „Wien-Brücke“, die eine sehr konstante Wechselfspannung erzeugt, deren Frequenz von den angegebenen RC-Gliedern abhängt. Die Rückkopplung erfolgt durch eine Phasendrehung in den beiden Transistoren. Nimmt man beispielsweise an der Basis von T 1 eine positive Halbwelle an, so erscheint am Widerstand im Kollektorkreis eine negative Halbwelle, die auch an der Basis von T 2 vorhanden ist. In dessen Kollektorkreis erscheint dann wieder die verstärkte positive Halbwelle, die über die eingezeichneten RC-Glieder auch an der Basis von T 1 auftritt, so daß damit die Rückkopplungsbedingung der Gleichphasigkeit erfüllt ist.

Die resultierende Verstärkung des RC-Oszillators ist aber höher als für die eigentliche Schwingungserzeugung erforderlich ist, so daß infolge einer Überrückkopplung eine völlig verzerrte Kurvenform des Signals entstehen würde. Deshalb wurde eine zusätzliche Gegenkopplung eingeführt, um eine möglichst gute Sinusform der erzeugten Schwingungen zu erreichen. Der Gegenkopplungsweg (Schaltung B 1) führt vom Kollektorkreis des Transistors T 2 über C 5, R 7 und R 6 zum Emitter des Transistors T 1. Mit dem Potentiometer R 7 kann der Gegenkopplungsgrad eingestellt werden. Dies erfolgt zweckmäßigerweise unter Zuhilfenahme des Lautsprechers, weil die beim Vermindern der Gegenkopplung einsetzenden Verzerrungen sehr deutlich gehört werden können. Auch bei einer abnehmenden Batteriespannung muß man die Gegenkopplung verringern.



B 1

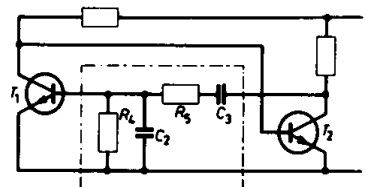
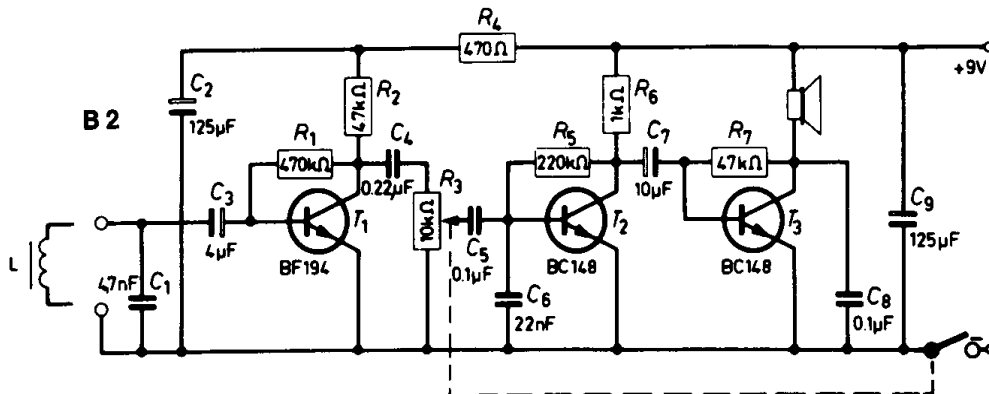


Abb. 45

Die für das Morseübungsgerät notwendige Taste liegt in der Leitung vom Lautsprecher zur Batterie. Der Lautsprecher wird also nur dann die im RC-Oszillator erzeugte Frequenz abstrahlen, wenn der Tastkontakt geschlossen ist.



B 2 Telefonverstärker

Der in Abbildung B 2 dargestellte dreistufige Verstärker unterscheidet sich nicht wesentlich von den bereits in Kapitel A besprochenen Ausführungen. Er arbeitet in Emitterschaltung und soll das von einer Drosselspule aus einem niederfrequenten Magnetfeld aufgenommene Signal verstärken. Die Schaltung hat einen hohen Verstärkungsfaktor, so daß auch sehr kleine Eingangsspannungen noch gut wiedergegeben werden.

Ein Magnetfeld der erwähnten Art baut sich beispielsweise um den Telefonapparat herum auf. Wenn man die Drosselspule in dieses Magnetfeld hineinbringt, so nimmt sie ein Signal auf, das alle Informationen aus diesem Magnetfeld enthält. Da das aufgenommene Signal aber sehr klein ist, kann man es der ersten Transistorstufe zuleiten, ohne befürchten zu müssen, daß diese übersteuert wird. Die Einstellung der Lautstärke erfolgt erst zwischen der ersten und zweiten Stufe.

Um wegen des großen Verstärkungsfaktors Brummstörungen zu vermeiden und eine Schwingneigung des Verstärkers zu unterbinden, wurde die Schaltung so dimensioniert, daß nur die Sprechfrequenzen durchgelassen werden. Dies geschieht mit dem Kondensator C 1, der einen Kurzschluß für hohe Frequenzen parallel zum Eingang darstellt, sowie mit C 4 und C 5, die auf Grund ihres Wertes die tiefen Frequenzen sperren, und C 6, der wiederum die hohen Frequenzen absiebt.

Man kann (probehalber) aus diesem dreistufigen Verstärker aber auch ohne Schwierigkeit einen Oszillator machen, wenn man die Drosselspule in die Nähe des Lautsprechers bringt und den Lautstärkereglern aufdreht. Es tritt dann wieder eine Rückkopplung auf, die den Verstärker sofort ins Schwingen bringt, was sich akustisch durch einen unangenehmen Pfeifton aus dem Lautsprecher bemerkbar macht. Man muß also Eingang und Aus-

gang eines Verstärkers immer gut voneinander trennen oder „entkoppeln“, wie der Fachausdruck lautet.

B 3 Telefonzeichengeber

Wie schon erwähnt, wird in dieser Schaltung wiederum ein RC-Oszillator verwendet. Er besteht jetzt aber nur aus einem Transistor T 1, und die Rückkopplungsbedingung wird wie folgt erfüllt: Wenn an der Basis von T 1 eine positive Halbwelle steht, so erscheint im Kollektorkreis ein negatives Signal. Würde man dieses der Basis des Transistors zuführen, so ergäbe sich eine Gegenkopplung. Es muß also versucht werden, aus der Gegenphase eine Gleichphase zu machen. Da die Phasenumkehrung hier nicht mit einem zweiten Transistor erfolgen kann, verwendet man einen sogenannten Phasenschieber, der aus C 2/R 1 und C 1/R 2 besteht. In dieser Kettenschaltung wird die Phase des Signals für eine bestimmte Frequenz so weit gedreht (im Kondensator eilt der Strom der Spannung voraus), daß jetzt an der Basis von T 1 eine gleichphasige und damit rückkoppelnde Spannung auftritt, so daß die Stufe schwingen kann.

Der erzeugte, wie ein Telefonzeichen klingende Ton wird nun über C 4 und C 5 einer zweiten Stufe zugeleitet, die aus einem Multivibrator mit den Transistoren T 2 und T 3 besteht. Ein Multivibrator ist ein „Vielfachschwinger“ und wird häufig als elektronischer Schalter benutzt, der sich in einem bestimmten Intervall öffnet und schließt. Im Kapitel D werden diese interessanten Schwingungserzeuger noch sehr eingehend beschrieben.

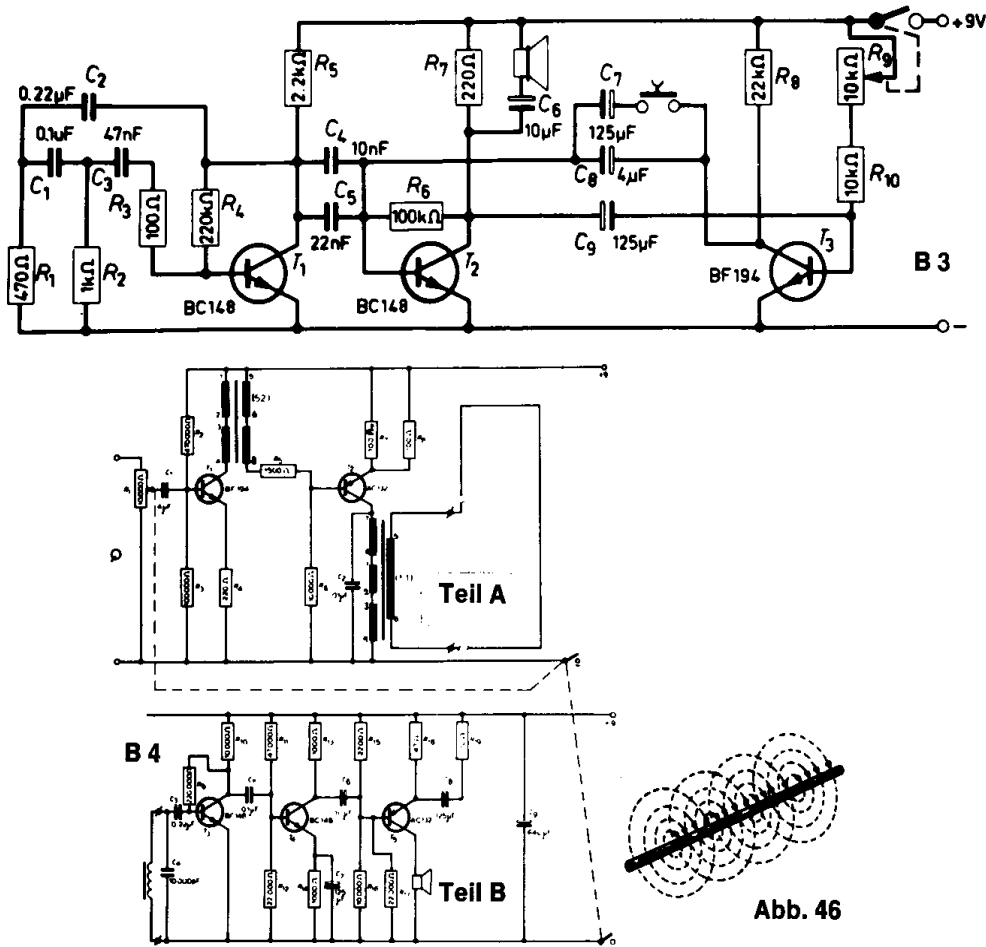
In unserem Beispiel soll zunächst genügen, daß sich der Transistor T 2 periodisch öffnet und schließt. Bedingt durch diesen Vorgang wird der in T 1 erzeugte Ton nicht kontinuierlich, sondern nur bei geöffnetem Schalter (Transistor T 2) an den Lautsprecher weitergegeben. Man kann die Schaltgeschwindigkeit des Multivibrators durch Schließen des Kontaktes, der in Reihe mit C 7 liegt, verlangsamen. Ein weiteres Beeinflussen der Impulsdauer ist durch das Potentiometer R 9 möglich.

Der Lautsprecher kann nicht direkt an den Kollektor des Transistors T 2 angeschlossen werden, weil die niederohmige Schwingspule das einwandfreie Arbeiten des Multivibrators stören würde. Deshalb wird C 6 vorgeschaltet.

B 4 Induktiver Sender und Empfänger

Im Schaltbild B 4 sind zwei Schaltungen dargestellt, die mit A und B bezeichnet sind. Bei dem induktiven Sender (A) handelt es sich um einen Verstärker, der die Signale eines Plattenspielers so weit verstärkt, daß sie für die Speisung einer Drahtspule verwendet werden können. Die Drahtspule übernimmt hier den Platz des Lautsprechers, der normalerweise an den Sekundärklemmen einem Ausgangstransformators angeschlossen ist. Der induktive Sender besteht aus zwei Niederfrequenz-Verstärkerstufen mit den Transistoren T 1 und T 2, in deren Kollektorzuleitungen Transfor-

...Anhang für Fortgeschrittene...Anhang für Fortgeschrittene...



matoren liegen. Die Verstärkungsregelung erfolgt im Basiskreis von T 1 mit dem Potentiometer R 1.

Das verstärkte Niederfrequenzsignal wird in eine Drahtschleife eingespeist, die beispielsweise in einem Zimmer verlegt ist. Wird nun im induktiven Sender ein Signal verstärkt, so baut sich um diesen Draht ein magnetisches Feld auf, dessen Stärke im Rhythmus des NF-Signals schwankt. In Abbildung 46 ist dieses Magnetfeld schematisch dargestellt.

Der Empfänger (B) entspricht im wesentlichen der Schaltung des Telefon-Verstärkers B 2. Auf eine Lautstärkeregelung wurde hier verzichtet, da dies auch durch Nähern oder Entfernen der Drosselspule an die Drahtschleife erfolgen kann. Wer es möchte, kann jedoch mit einem Potentiometer von 47 K Ω eine Lautstärkeregelung in den Empfänger einbauen. Die Skizze zeigt die Anschlüsse im Schaltbild. Danach muß R 12 (22 K Ω) gegen das neue Potentiometer (47 K Ω) ausgetauscht werden, und auch der Kondensator C 5 ist gegen einen anderen Typ mit höherer Kapazität (4–10 μ F) auszutauschen. Der Widerstand R 11 wird mit dem Widerstand R 12 in Reihe geschaltet.

Die Drosselspule verbindet man mit langen Drähten mit dem Empfänger-Eingang. Im Schaltbild ist sie parallel zum Kondensator C 4 eingezeichnet. In der Nähe der Drahtschleife nimmt die Drosselspule aus dem magnetischen Feld eine Spannung auf. Diese Wechselfeldspannung wird im Empfänger (B) verstärkt und vom Lautsprecher wiedergegeben. So erreicht der Ton vom Plattenspieler über den induktiven Sender das magnetische Feld der Drahtschleife und den Verstärker (B) schließlich unsere Ohren. Nach einem solchen Prinzip arbeiten beispielsweise Schwerhörigenanlagen in Theatern und Kinos sowie Dolmetscheranlagen bei internationalen Konferenzen.

C Rundfunkempfänger

Das in den Technischen Erläuterungen beschriebene Dioden-Detektorsystem wird praktisch in allen Radiogeräten für den Empfang von Lang-, Mittel- und Kurzwellensendungen verwendet. Es ist einfach aufgebaut, arbeitet zuverlässig und hat eine gute Leistung. Das gleichgerichtete (demodulierte) Niederfrequenz-Signal (NF-Signal) entspricht in seiner Form dem Original, das im Sender der Trägerwelle aufmoduliert wurde. Man nennt das bei Lang-, Mittel- und Kurzwellensendungen angewendete Verfahren „Amplituden-Modulation“, abgekürzt AM.

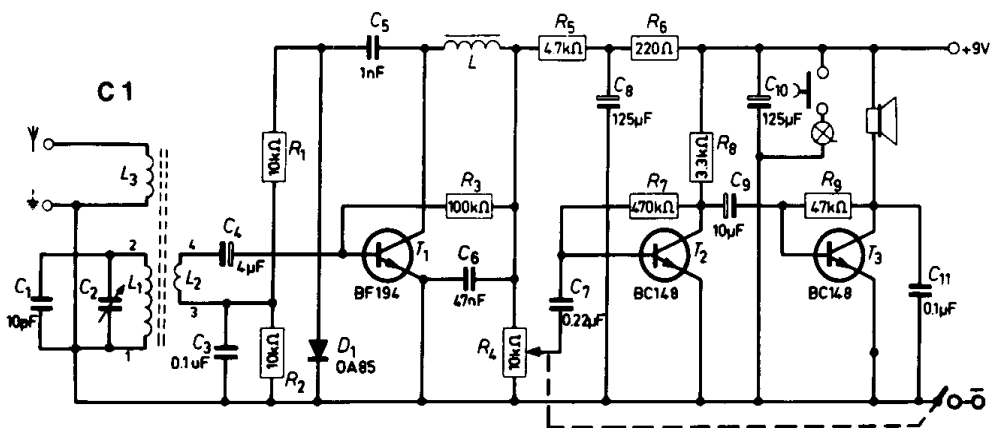
Der einfache Diodengleichrichter hat aber auch einige Nachteile, zu denen beispielsweise gehört, daß man nicht unmittelbar einen Lautsprecher anschließen kann. Die schwachen Wechselfeldspannungen müssen noch verstärkt werden. Derartige Verstärkerschaltungen haben wir im Kapitel A bereits kennengelernt. Anstelle der dort erwähnten Tonabnehmersysteme brauchen wir nur den Diodengleichrichter als Spannungsquelle an den Eingang zu schalten.

Als einen weiteren Nachteil könnte man es betrachten, daß der Diodengleichrichter nur in einem Bereich von ca. 0,1–10 V ordnungsgemäß arbeitet. Wenn die Trägerspannung der zugeführten Hochfrequenz (HF) zu gering ist, läßt der Wirkungsgrad des Gleichrichters nach, d. h. die Empfindlichkeit wird geringer, und die Verzerrungen steigen an. Letzteres trifft auch für zu große Eingangsspannungen zu. Durch Hochfrequenz-Verstärkerstufen vor dem Gleichrichter kann man aber die Empfindlichkeit eines Gerätes erhöhen. Nach diesem Prinzip arbeitet z. B. auch der Empfänger C 1. Wenn das empfangene Signal über mehrere HF-Verstärkerstufen direkt zum Gleichrichter geführt wird, so spricht man von einem Geradeausempfänger. Dieses Verfahren ergibt aber bei mehr als zwei hintereinandergeschalteten Stufen sehr große elektrische und konstruktive Schwierigkeiten. Daher werden Geradeausempfänger nur als Ein- oder Zweikreiser gebaut.

Sollen Rundfunkgeräte eine bessere Empfindlichkeit und eine größere Leistung haben, so macht man vom Überlagerungsprinzip Gebrauch. Hierbei wird das von der Antenne empfangene Sendesignal mit einem im Empfänger erzeugten zweiten Signal so gemischt, daß unabhängig von der Abstimmung und dem Wellenbereich immer eine feste, sich nicht mehr verändernde Frequenz entsteht. Diese sogenannte Zwischenfrequenz (ZF) kann nun leicht in mehreren Stufen verstärkt und anschließend vom Diodengleichrichter demoduliert werden. Nach diesem Verfahren hat der Rundfunksuper übrigens seinen Namen bekommen (Superheterodynempfänger = Überlagerungsempfänger, von super = über + heteros = verschieden + dynamis = Kraft).

Der erwähnte Diodengleichrichter ist aber nicht der einzige Demodulator. In der Empfängerschaltung C 2 für ultrakurze Wellen wird ein anderes Gleichrichterprinzip angewendet. Dies hängt vor allem damit zusammen, daß der UKW-Rundfunk ein anderes Modulationsverfahren für die Trägerwelle benutzt. Man nennt es „Frequenz-Modulation“ (FM) und muß mit speziellen Gleichrichterschaltungen die Niederfrequenz vom Träger trennen. Der bekannteste Gleichrichter dieser Art ist der Ratio-Detektor, der praktisch in jedem handelsüblichen UKW-Empfänger verwendet wird.

Unsere Empfänger-Schaltung C 2 ist ein sogenanntes Pendel-Audion, das für einfache Empfangsversuche im UKW-Bereich gut geeignet ist. Die Schaltung erfordert relativ wenig Aufwand und ist sehr empfindlich. Sie kann jedoch die Vorzüge des UKW-Rundfunks nicht zur Geltung bringen, weil sie keine Störbegrenzung hat und nur mit einer sogenannten Flankengleichrichtung arbeitet. Für Versuchszwecke ist sie aber gut geeignet.



C 1 Drei-Transistor-Mittelwellen-Empfänger

Das Schaltbild C 1 enthält eine interessante Schaltungsvariante. Hier wird nämlich ein Transistor (T 1) zweifach ausgenutzt (Reflexschaltung), indem

sowohl Hochfrequenz- als auch Niederfrequenz-Signale in ihm verstärkt werden. Natürlich muß der Abstand dieser Frequenzen voneinander groß genug sein, um eine einwandfreie Trennung beider Signale zu erreichen und eine Schwingneigung zu vermeiden. In diesem Fall verwendet man eine Hochfrequenz von 500 kHz und höher sowie eine Niederfrequenz von weniger als 15 kHz, was einen ausreichenden Sicherheitsabstand darstellt. Der Reflex-Verstärkerstufe T 1 wird das vom Sender kommende HF-Signal an der Basis zugeführt. Hierzu dienen die Spule L 2, die an den Schwingkreis L 1/C 1/C 2 angekoppelt und über C 3 hochfrequenzmäßig geerdet ist, und der Kondensator C 4. Die Drosselspule L im Kollektorkreis von T 1 stellt für die Hochfrequenz einen Widerstand dar, so daß dort das verstärkte Sender-Signal abgenommen und über C 5 dem Diodengleichrichter D 1 zugeführt werden kann. Als Gleichrichter-Arbeitswiderstand fungieren die Widerstände R 1 und R 2, die gleichzeitig mit C 3 eine Siebkette bilden, um Hochfrequenzreste auszufiltern. Am Widerstand R 2 steht daher nur noch niederfrequente Wechselspannung, die über L 2 und C 4 zur Basis von T 1 gelangt. C 4 verhindert außerdem, daß die Basis von T 1 von einer negativen Gleichspannung beeinflusst wird, die bei der Gleichrichtung des Sendersignals in der Diode D 1 entsteht.

Auch die Niederfrequenz wird nun im Transistor T 1 verstärkt und erscheint im Kollektorkreis. Die Drosselspule L ist jedoch für niederfrequente Wechselspannungen kein Hindernis und läßt sie ungehindert zum Lautstärkeregel R 4 gelangen. Andererseits bildet der Kondensator C 5 auf Grund seines elektrischen Wertes einen hohen kapazitiven Widerstand für die niederfrequenten Schwingungen und hält sie von der Basis des Transistors T 1 zurück, Reste werden auch noch über C 3 gegen Masse abgeleitet. Soviel zur Wirkungsweise der Reflexstufe.

Die Koppelspule L 3 besteht aus fünf Windungen, die man um den Ferritstab wickelt, und sie kann zum Anschluß einer Außenantenne benutzt werden. Ist dann außerdem eine Erdleitung angeschlossen, lassen sich auch entferntere Sender empfangen. Wegen der geringeren Trennschärfe ist es jedoch nicht möglich, schwache Sender, die neben einem sehr starken Sender liegen, einwandfrei einzustellen.

Der zweistufige NF-Verstärker mit den Transistoren T 2 und T 3 weist keinen grundlegenden Unterschied zu den bereits besprochenen Niederfrequenz-Verstärkern auf. Die Betriebsspannung für die Vorstufe wird durch das Siebglied R 6/C 8 gefiltert. Eine Einschaltkontrolle bzw. eine Skalenbeleuchtung kann durch eine separat einschaltbare Glühlampe erfolgen.

C 2 Ultrakurzwellen-Empfänger

Dieser Empfänger muß wegen der zu verarbeitenden kurzen Wellenlängen sehr sorgfältig aufgebaut werden. Das Bestücken der Grundplatte geschieht deshalb auch ausnahmsweise von der Unterseite aus, damit die Verbin-

dungsdrähte so kurz wie möglich bleiben. Näheres sagt darüber die Geräte-Bauanleitung aus. Es muß noch bemerkt werden, daß in der Hochfrequenzstufe mit dem Transistor T 1 nicht nur das Sendersignal empfangen und abgestimmt wird, sondern daß dort auch dessen Gleichrichtung stattfindet.

Der Transistor T 1 arbeitet hier in der sogenannten Basisschaltung, denn die Basis ist über die in Reihe geschalteten Kondensatoren C 5 und C 15 hochfrequenzmäßig an Masse gelegt. Gleichstrommäßig liegt die Basis auf einem Potential, das mit dem Potentiometer R 6 eingestellt werden kann. Näheres dazu im letzten Absatz dieses Kapitels.

Auf der Hochfrequenzseite der Schaltung findet man den Abstimmkreis L 1, L 2, C 1, C 2, C 3. Aus der Bauanleitung sind der Spulendurchmesser, die Windungszahl, die Spulenlänge und die Werte der Kondensatoren C 2–C 4 zu entnehmen. Beim Aufbau des Abstimmkreises muß sehr sorgfältig vorgegangen werden, da schon geringe Differenzen unter Umständen erhebliche Frequenzabweichungen zur Folge haben können. Mit den angegebenen Werten wird ein Frequenzbereich von ungefähr 80–100 MHz überstrichen, so daß die Sender des UKW-Rundfunks mit dem Abstimmkondensator C 1 eingestellt werden können.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Empfangsschaltung C 2 als Pendel-Audion aufgebaut ist. Dieses besitzt eine sehr fest angezogene Rückkopplung, die aber durch eine Art Trickschaltung in regelmäßigen Abständen unterbrochen wird, so daß es nie zu dem eigentlichen echten

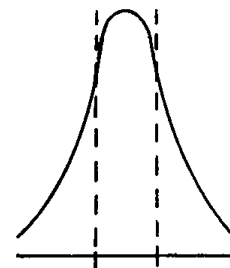
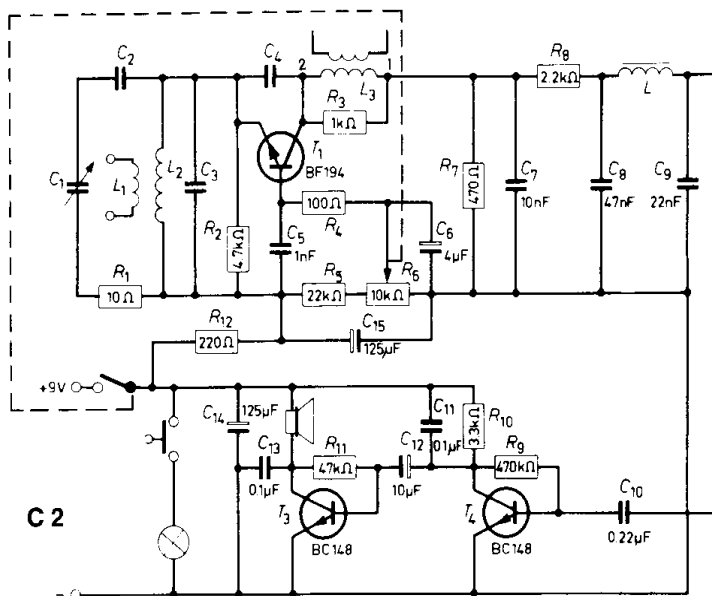


Abb. 47

Rückkopplungsvorgang kommt. Für diesen Trick benutzt man eine Hilfsfrequenz, die ebenfalls im Transistor T 1 erzeugt wird und die man als Pendelfrequenz bezeichnet. Sie liegt in unserem Beispiel bei ca. 50 kHz, also weit oberhalb des Hörbereichs, und wird im wesentlichen durch C 5 bestimmt.

Die schnellen Pendelschwingungen schalten das vom Transistor T 1 gebildete HF-Audion (Rückkopplung über C 4) ein und aus. Damit die Pendelfrequenz nicht in den nachgeschalteten NF-Verstärker gelangen kann, wird sie über das Filter R 8, L 4 und C 9 gegen Masse abgeleitet; die durch das Audion erzeugten Hochfrequenzschwingungen werden bereits durch die Drosselspule L 3 gesperrt. Die zweite, im Schaltbild nicht bezeichnete Wicklung bleibt offen und darf nicht benutzt werden, weil sonst L 3 gestört wird.

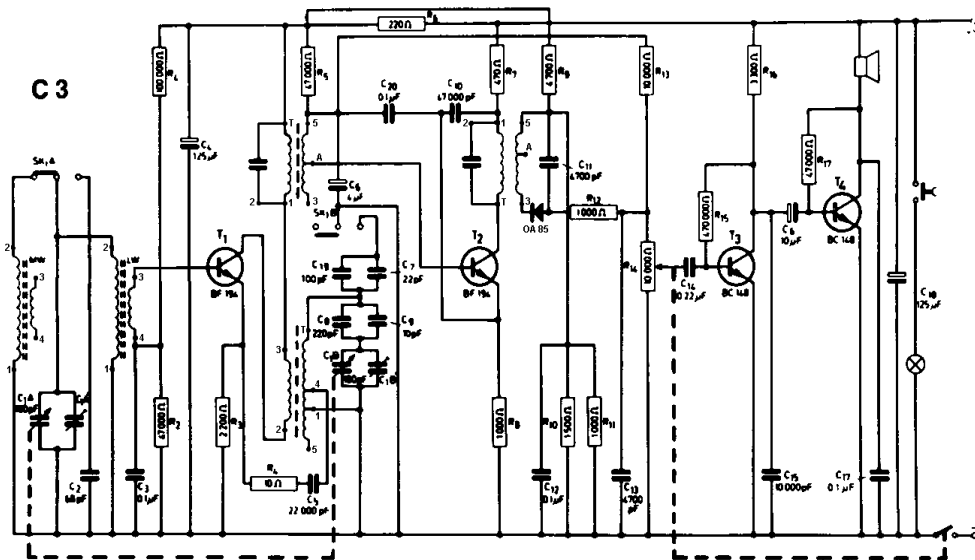
Wie erfolgt nun die Gleichrichtung des empfangenen Sendersignals: Hierzu muß zunächst das von der Antenne aufgenommene frequenzmodulierte Signal mit dem Schwingkreis C 1–3/L 2 abgestimmt werden, und zwar so, daß der Sender links oder rechts vom eigentlichen Resonanzmaximum (wo der Empfang leise oder verzerrt ist) auf der schrägen Flanke der Resonanzkurve liegt (s. Abbildung 47). Wenn dies der Fall ist, übertragen sich die Frequenzänderungen von der Trägerwelle auf die im Pendel-Audion erzeugten Schwingungen. Mit anderen Worten: Das Pendel-Audion wird in einer bestimmten Weise vom frequenzmodulierten Empfangssignal so beeinflusst, daß sich als Folge hiervon der Stromfluß durch den Transistor T 1 ändert. Diese Stromänderungen entsprechen dabei den Modulationsfrequenzen des Sendersignals und lassen am Widerstand R 7 ein Niederfrequenzsignal entstehen, das nach Durchlaufen der Siebkette über C 10 in den Niederfrequenzverstärker gelangt.

Mit dem Potentiometer R 6 können Empfindlichkeit und Trennschärfe des Pendel-Audions eingestellt werden. Sie sind am größten, wenn man das Potentiometer bis kurz vor Abbruch des Rauschens aufdreht. Nach Abstimmung eines Senders auf die linke oder rechte Flanke der Resonanzkurve kann mit dem Potentiometer in geringem Umfange auch die Lautstärke beeinflusst werden.

C 3 Superhet-Empfänger für Mittel- und Langwelle

Wenn mit einem Radio auch schwache Sender aus dem Mittel- und Langwellenbereich trennscharf empfangen werden sollen, dann muß man das Prinzip des Mittelwellenempfängers C 1 verlassen. Wie dort bereits erwähnt, ist die mangelnde Trennschärfe eines Geradeausempfängers in der verwendeten Schaltung selbst begründet. Eine größere Trennschärfe läßt sich nur durch das Hintereinanderschalten mehrere Abstimmkreise erreichen, was beim Geradeausempfänger aber zu großen Schwierigkeiten führt und nur beim Superempfänger zu verwirklichen ist. Das Prinzip des Über-

...Anhang für Fortgeschrittene ...Anhang für Fortgeschrittene ..



lagerungsempfängers wurde bereits in der Eingangsbetrachtung zum Kapitel C beschrieben. Hier soll das Überlagerungsprinzip anhand einiger Zahlen und Frequenzen noch etwas näher verdeutlicht werden.

Beim Mischen zweier Frequenzen entstehen als Produkte die Summe und die Differenz der ursprünglichen Frequenzen, wovon hier nur die Differenzfrequenz interessiert. Die beiden zu mischenden Frequenzen sind das vom Sender empfangene Hochfrequenzsignal (HF) und eine im Gerät selbst erzeugte sogenannte Oszillatorfrequenz (OSZ). Im Super wird nun durch entsprechende Auswahl und Dimensionierung der elektrischen Bauteile erreicht, daß sich Eingangs- und Oszillatorfrequenz beim Abstimmen stets so verändern, daß die entstehende neue Differenzfrequenz konstant bleibt. Sie heißt Zwischenfrequenz (ZF) und liegt im allgemeinen zwischen 450 und 460 kHz; in diesem Gerät beträgt sie 452 kHz.

Da das Mittelwellenband von etwa 520 kHz bis 1600 kHz reicht, muß der dazugehörige Oszillator dann um 452 kHz höher schwingen, und zwar von 972 bis 2052 kHz ($f_{OSZ} = f_{HF} + f_{ZF}$ bzw. $f_{OSZ} - f_{HF} = f_{ZF}$). Daher sind im Empfänger zwei veränderliche Abstimmkreise für die Hochfrequenz und die Oszillatorfrequenz erforderlich.

Der Zweifach-Drehkondensator hat zwei Plattenpakete, um die Resonanzfrequenzen des Eingangskreises und des Oszillatorkreises entsprechend verändern zu können. Im Schaltbild C 3 ist der Zweifach-Drehkondensator daran zu erkennen, daß beide Kondensatorsymbole mit einer gestrichelten Linie verbunden sind; seine Bezeichnungen sind C 1 A/C 1 B.

Mit dem Kondensator C 1 A werden die Antenneneingangskreise für Mittel- und Langwelle abgestimmt. Beide Spulenwicklungen befinden sich auf dem Ferritstab und sind durch den Schalter SK 1 A für Mittelwellenempfang

parallelgeschaltet. Wird umgeschaltet und sind der mittlere und der rechte Kontakt miteinander verbunden, so ist der Langwellenbereich eingeschaltet. Das Sendersignal wird über die Koppelspule 3–4 der Basis des Transistors T 1 zugeführt.

Emitter und Kollektor von T 1 sind dagegen mit der Koppelspule 2–3 des Oszillatorschwingkreises verbunden. Der Schwingkreis selbst ist hier etwas komplizierter aufgebaut, wobei besonders die beiden Kondensatoren C 8 und C 9 auffallen, die mit dem Drehkondensator C 1 B in Reihe geschaltet sind und im Gerät zur Oszillatortspule (weiß) führen. Dies hat folgenden Grund: Da z. B. die Anfangs- und Endfrequenzen vom Mittelwellenbereich und dem dazugehörigen Oszillatorbereich eine Frequenzvariation von 1:3 (Mittelwelle) und 1:2 (Oszillator) haben, beide Drehkondensatoren jedoch die gleiche Kapazität von 180 pF aufweisen, muß beim Oszillatorkreis der Variationsbereich des Drehkondensators durch eine Reihenschaltung entsprechend herabgesetzt werden. Dazu dienen für den Mittelwellenbereich die beiden „Verkürzungs“-Kondensatoren C 8 und C 9, während bei Langwelle durch SK 1 B die Kondensatoren C 19 und C 7 zusätzlich parallelgeschaltet werden. (SK 1 A und SK 1 B sind im Schaltbild getrennt gezeichnet, in Wirklichkeit aber in einem Schiebeschalter vereinigt.)

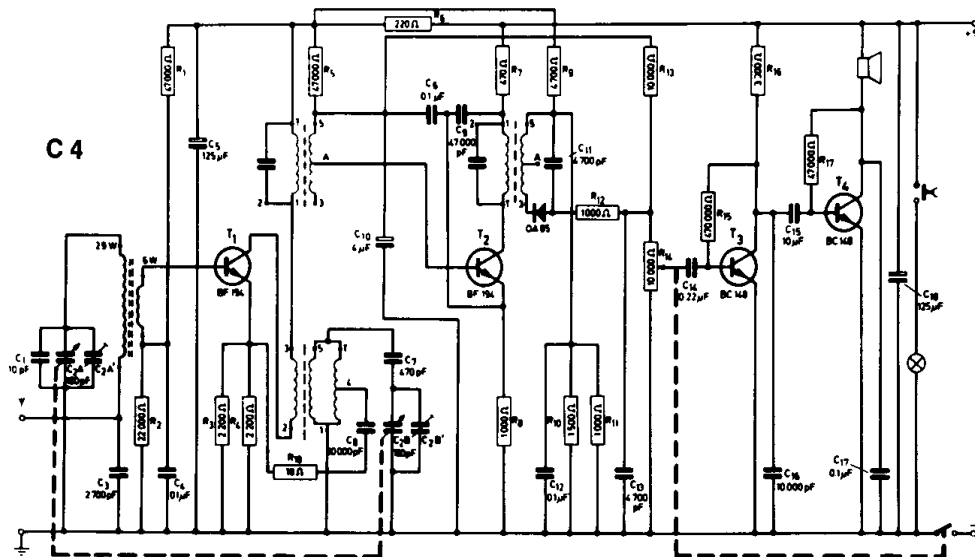
Der Transistor T 1 arbeitet aber nicht nur als Oszillator, sondern auch als Mischer. Die entstehende Zwischenfrequenz (ZF) beträgt 452 kHz und wird im Kollektorkreis durch ein Filter, ZF-Spule (rot), ausgesiebt, das sekundärseitig mit der Basis des Transistors T 2 verbunden ist. T 2 verstärkt die Zwischenfrequenz noch einmal, zweite ZF-Spule (rot), bevor sie in der Diode OA 85 gleichgerichtet wird. Der Niederfrequenzverstärker enthält keine unbekanntenen Schaltungsmerkmale.

C 4 Grenzwellensuper für 1,5 bis 4 MHz (200 bis 75 m)

Wer Kurzwellensendungen hören will, muß Eingangs- und Oszillatorkreis des Superempfängers aus C 3 entsprechend abändern, da die empfangenen Frequenzen höher sind als im Mittel- und Langwellenbereich. Um eine höhere Oszillatorfrequenz zu erhalten, sind die Wicklungen der Oszillatortspule (weiß) parallelgeschaltet, indem T und 5 miteinander verbunden sind und 1 als Fußpunkt an Masse gelegt ist. Dadurch ergibt sich eine kleinere Induktivität, also eine höhere Frequenz. Als Verkürzungskondensator dient C 7 mit 470 pF. Desgleichen müssen die Spulen des Eingangskreises verändert werden, deren Windungszahlen im Schaltbild angegeben sind; weitere Einzelheiten sind der Bauanleitung zu entnehmen.

Die übrige Schaltung des Kurzwellensupers entspricht im wesentlichen der des Mittel- und Langwellenempfängers. Auch hier wird beispielsweise die Versorgungsspannung der einzelnen Stufen durch Elektrolyt-Kondensatoren sorgfältig gesiebt (C 5, C 10, C 18).

...Anhang für Fortgeschrittene...Anhang für Fortgeschrittene...

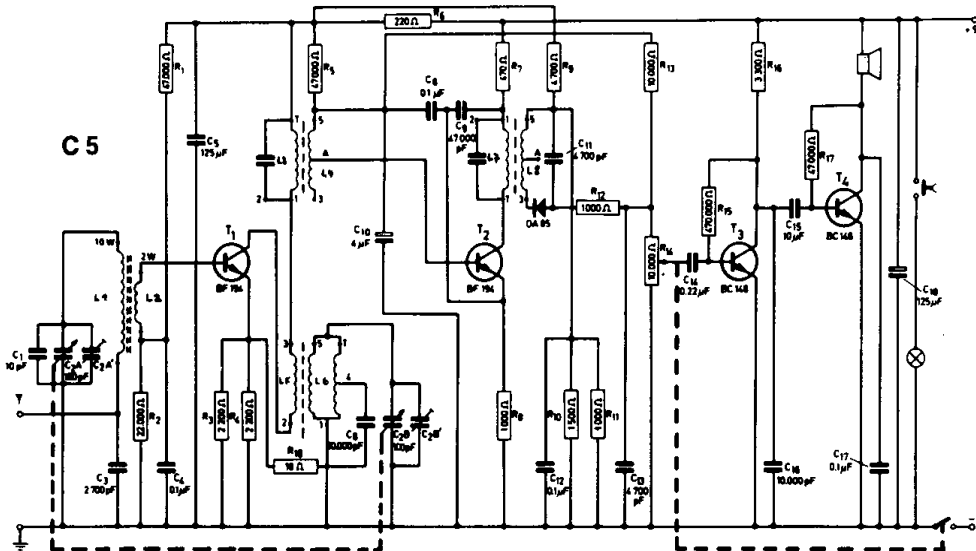


C 5 Kurzwellensuper für 4 bis 10 MHz (75 bis 30 m)

Verkleinert man die Spulen im Eingangskreis noch weiter, und zwar auf die im Schaltbild angegebenen Werte, so ergibt sich ein Eingangskreis für die Kurzwellenbänder von 75 bis 30 m. Für den Oszillator läßt der verwendete Spulensatz eine weitere Verringerung nicht zu, trotzdem ist es aber möglich, mit der angegebenen Dimensionierung die Stationen in diesen Kurzwellenbändern zu empfangen.

Beim Schwingen erzeugt ein Oszillator nämlich nicht nur die Frequenz, auf die er abgeglichen ist, sondern auch noch Schwingungen mit einem Vielfachen dieser sogenannten Grundfrequenz. Man nennt die zusätzlich entstehenden Frequenzen „Oberwellen“, wobei die erste Oberwelle gleich doppelter Grundfrequenz, die zweite gleich dreifacher Grundfrequenz usw. ist. In der Schaltung C 5 wird daher die erste Oberwelle des Oszillators aus der Schaltung C 4 benutzt, um durch Mischung mit den Empfangsfrequenzen der Kurzwellenbänder (4–10 MHz) wieder eine Zwischenfrequenz von 452 kHz zu erzeugen. Die den Drehkondensatoren parallelgeschalteten Trimmer dienen zum Einstellen des exakten Gleichlaufs von Eingangs- und Oszillatorkreis, so daß sich eine genaue Zwischenfrequenz ergibt und Verstärkung sowie Trennschärfe optimal werden.

Die Schaltung des Kurzwellensupers C 5 entspricht im übrigen den beiden vorhergehenden Schaltungen und weist keine weiteren Besonderheiten auf.

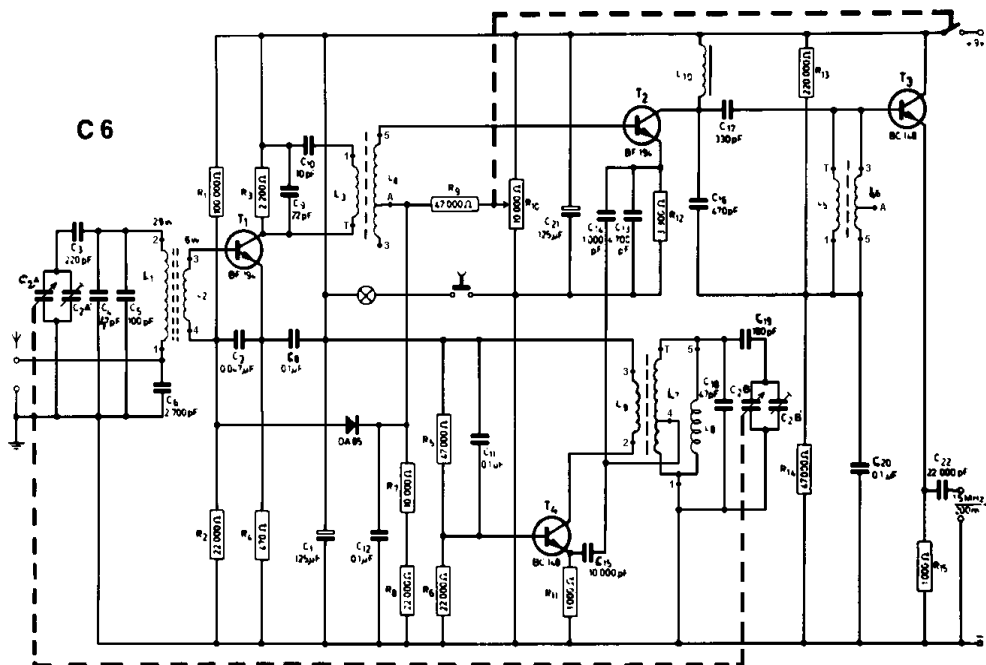


C 6 Amateurbandempfänger für 3,5 bis 4 MHz (80 m)

Das Amateurband mit der niedrigsten Frequenz ist das sogenannte 80-m-Band. Es reicht in Europa von 3,5 bis 3,8 MHz und in Amerika von 3,5 bis 4 MHz. Man verwendet es zumeist für den Mittelstrecken-Telefonieverkehr (bis zu 1000 km), aber zu bestimmten Zeiten können viel größere Entfernungen überbrückt werden. Das 80-m-Band ist zwar mit dem Gerät C 4 zu empfangen; aber auf Grund ihres Aufbaus ist die Schaltung speziellen Anforderungen kaum gewachsen. Um einen guten Empfang der Amateursender zu erhalten, werden nämlich an die Empfindlichkeit und die Trennschärfe des Gerätes ziemlich hohe Anforderungen gestellt. Verglichen mit Rundfunksendern haben Amateurstationen nur sehr geringe Sendestärken (z. B. 50 Watt), keine leistungsstarken Antennen und sind in engen Frequenzbändern zusammengedrängt. Deshalb wurde der Konverter C 6 entwickelt, der in Verbindung mit einem normalen Mittelwellenempfänger sehr gute Empfangsergebnisse bringt.

Ein Konverter ist ein Umsetzer, der aus HF-Verstärker, Oszillator und Mischstufe besteht und eine Zwischenfrequenz (in diesem Fall 1500 kHz) erzeugt. Auf diese Frequenz wird der nachgeschaltete Rundfunkempfänger eingestellt, der ja mit der niedrigen Zwischenfrequenz von 452 kHz arbeitet. So entsteht aus der Kombination von Kurzwellenkonverter und Rundfunkempfänger ein leistungsfähiger Doppelsuper.

. . .Anhang für Fortgeschrittene . . .Anhang für Fortgeschrittene . .



Wie aus dem Schaltbild C 6 zu erkennen ist, arbeitet der Konverter mit vier Transistoren und einem Doppel-Drehkondensator C 2 A/C 2 B, mit dem der Eingangskreis und der Oszillatorkreis des Konverters abgestimmt werden. Der Eingangskreis besteht aus der Spule L 1 und den Kondensatoren C 2 A, C 3, C 4, C 5 und ist über L 2 an die Basis des Transistors T 1 angekoppelt. Das in ihm verstärkte Signal wird an einem Filter (L 3, C 9, C 10) angekoppelt und der Mischstufe T 2 zugeführt. Der Schwingkreis am Kollektor von T 1 ist durch den Widerstand R 3 künstlich in seiner Güte herabgesetzt und somit breit genug, alle Signale zwischen 3,5 und 4 MHz gleichmäßig durchzulassen.

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Schaltungen, wo Mischer und Oszillator in einem Transistor vereinigt waren, arbeitet der Konverter mit getrennten Stufen. Aus der Oszillatorstufe mit dem Transistor T 4 speist man über den kapazitiven Spannungsteiler C 14, C 13 einen Teil der Oszillatorspannung in den Emitterkreis des Mischtransistors T 2 ein. Im Kollektorkreis des Mixers T 2 und gleichzeitig im Basiskreis der Transistorstufe T 3 liegt ein auf 1,5 MHz abgeglicherer Zwischenfrequenzkreis, der aus den parallelgeschalteten Spulen L 5 und L 6 sowie den Kondensatoren C 16 und C 17 besteht.

Über die Hochfrequenzdrossel L 10 erhält der Ausgangs-Transistor T 3 die Betriebsgleichspannung zugeführt. T 3 arbeitet als Emitterfolger und belastet mit seiner hohen Eingangsimpedanz den 1500-kHz-Zwischenfrequenzkreis nur wenig. Die niedrige Ausgangsimpedanz des Emitterfolgers macht den Konverter unempfindlich gegen Belastungen durch den nachgeschalteten Empfänger. Damit dieser nicht übersteuert wird, kann mit dem Potentiometer R 10 die Verstärkung des Konverters herabgesetzt werden.

D Elektronische Signalanlagen

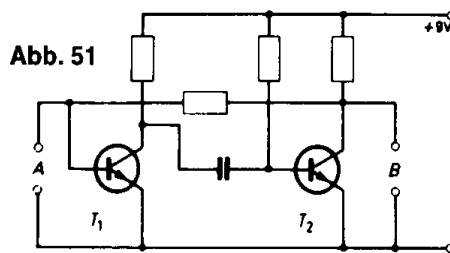
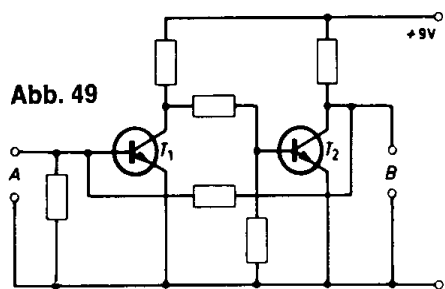
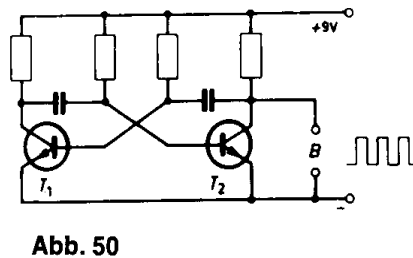
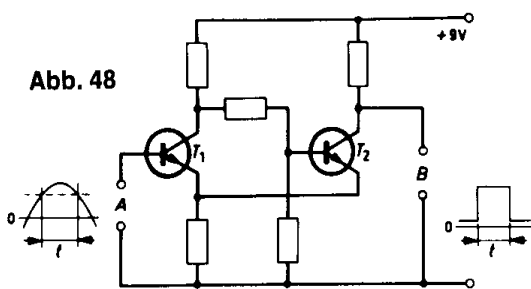
Bei den bisherigen Schaltungen waren die Transistoren überwiegend als Verstärker eingesetzt (s. Kapitel A). Die Änderungen des Kollektorstromes entsprachen dabei den Änderungen des steuernden Signals an der Basis, so daß man deshalb auch von linearen Verstärkern spricht. In den Schaltungen dieses Kapitels arbeiten die Transistoren jedoch nach einem anderen Prinzip. Sie wirken hier als Schalter mit den Funktionen Ein–Aus. Dabei sind die Transistoren entweder leitend oder gesperrt, d. h., es fließt Strom, oder es fließt kein Strom. Wenn Strom fließt, liegt praktisch keine Spannung über dem Transistor. Ist der Transistor gesperrt (kein Stromfluß), dann kann eine Spannung über ihm gemessen werden.

Aus dieser Beschreibung ergibt sich, daß der Transistor wie ein ganz gewöhnlicher Schalter arbeitet. Schaltet man eine Batterie, eine Glühlampe und einen normalen Schalter in Serie, passiert elektrisch dasselbe. Sobald der Schalter eingeschaltet ist, fließt durch ihn ein Strom, dessen Größe von der Glühlampe und der Batteriespannung bestimmt wird. Ist der Schalter ausgeschaltet, entspricht die Spannung über ihm genau der Batteriespannung. Schaltkreise – wie sie hier beschrieben sind – werden in der Praxis in elektronischen Rechenmaschinen und Computern benutzt. Die Schaltkreise haben normalerweise zwei Transistoren, von denen einer in der „Ein“-Position und der andere in der „Aus“-Position steht. Der Transistor in der Stellung „Ein“ hält den anderen in der Stellung „Aus“ und umgekehrt.

Es gibt zahlreiche Varianten dieser sogenannten „Kippschaltungen“. In Abbildung 48 ist eine dargestellt, die unter dem Namen „Schmitt-Trigger“ bekannt ist. Sie wird von einer an Punkt A zugeführten Spannung umgeschaltet und bleibt dann für eine bestimmte Zeit in dieser Position.

Steigt die Eingangsspannung bei A allmählich an, ändert sich an dem Zustand der Schaltung zunächst nichts. Transistor T 1 ist aus- und T 2 eingeschaltet. Ist aber die kritische Eingangsspannung erreicht, ändert sich die Situation schlagartig. T 1 schaltet ein und T 2 aus. In diesem Augenblick springt die Ausgangsspannung bei T 2 von z. B. 1 V auf 9 V. Ist am Ausgang B ein Verbraucher angeschlossen, wird die Spannung etwas absinken. Fällt die Kontrollspannung am Eingang A wieder unter den kritischen Wert,

...Anhang für Fortgeschrittene ...Anhang für Fortgeschrittene...



schaltet T 2 wieder ab, und die Ausgangsspannung bei B geht wieder zurück.

Die zweite Schaltung (Abb. 49) trägt den charakteristischen Namen „Flip-Flop“. Sie funktioniert genauso wie der Schmitt-Trigger, schaltet aber mit jeder Eingangsspannung um. Dieses Eingangssignal kann aus einer wechselnden Spannung bestehen, die verschiedene Formen haben kann. Eine positive Spannung an Punkt A bewirkt, daß T 1 durchschaltet und dadurch T 2 ausschaltet. Die Flip-Flop-Schaltung kann zurückgeschaltet werden durch eine negative Spannung am Eingang A oder durch eine positive Spannung an der Basis von T 2.

Eine Flip-Flop-Schaltung kann auch umgeschaltet werden, wenn man die Basis oder den Kollektor jedes Transistors mit seinem Emitter für einen kurzen Augenblick verbindet. Bei der Verbindung Basis/Emitter springt der Transistor in Aus-Position, während bei der Verbindung Kollektor/Emitter der Kreis so geschaltet ist, als wäre der Transistor leitend. Dadurch schaltet der andere Transistor aus, und der erste wird durchgeschaltet.

Weil eine Flip-Flop-Schaltung in jeder der beiden Positionen so lange verharrt, bis sie ein neues Signal erhält, nennt man sie bistabil. Sie arbeitet daher als Gedächtnis, das immer das zuletzt empfangene Signal anzeigt.

Der dritte Schaltkreis (Abb. 50) ähnelt dem in Abb. 49, hat jedoch Kondensatoren an Stelle der Widerstände in der Kollektor-Basisverbindung. Außerdem kann diese Schaltung nicht in Ein- oder Aus-Position verharran, sondern schaltet fortwährend Ein und Aus, sie ist astabil. Der Rhythmus wird durch die Werte der Kondensatoren und Widerstände in der Schaltung bestimmt. Es ist daher die einzige echte Schwingschaltung unter den hier vorgestellten Kippschaltungen und wird Multivibrator genannt. Der „Viel-

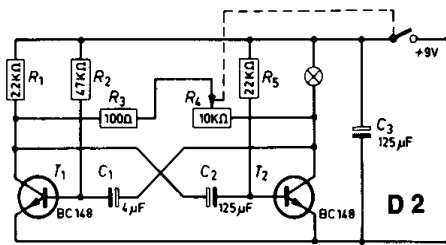
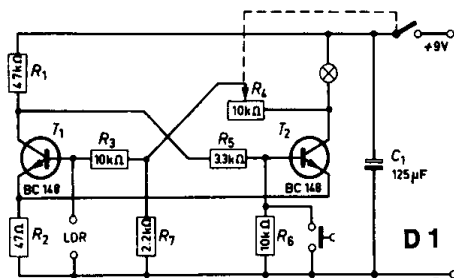
fachschwinger“ (Multi-Vibrator) kann so schnell umschalten, daß man Tonfrequenzen und sogar Frequenzen, die unhörbar sind, erzeugen kann. Er produziert rechteckförmige Signale, während ein normaler Oszillator ein Sinus-Signal liefert. Weil der Multivibrator seine eigene Schaltgeschwindigkeit hat, braucht er kein äußeres Startzeichen, um Kippschwingungen auszuführen.

Es ist auch möglich, eine vierte Schaltung zu bauen, nämlich die Kombination eines „halben“ Flip-Flop und eines „halben“ Multivibrators (Abb. 51). In diesem Kreis ist T 2 normalerweise leitend und T 1 gesperrt. Eine positive Spannung, die kurzzeitig an den Eingang A gelegt wird, ändert diesen Zustand, und das Gerät schaltet um. Die neue Position kann jedoch wegen der Kondensatorkopplung nicht lange beibehalten werden, so daß der Kreis wieder in seine Ausgangsposition zurückschaltet und dort verharrt. Man nennt die Schaltung daher auch Monovibrator oder monostabil.

D 1 Lichtkontrollanlage

Dieser Flip-Flop wird umgeschaltet durch die Wertänderung des LDR bei fehlender oder vorhandener Beleuchtung. Wenn Licht auf den LDR fällt, ist die Basisspannung des Transistors T 1 infolge der eingetretenen LDR-Widerstandsverringerung sehr niedrig, so daß in T 1 kein Strom mehr fließt. Die dann hohe Kollektorspannung wirkt über R 5 auf die Basis von T 2 und schaltet diesen Transistor ein: Die Glühlampe brennt.

Fällt kein Licht mehr auf den LDR, schaltet der Flip-Flop nicht zurück, sondern die Glühlampe brennt weiter. Das hängt mit der in diesem Zustand niedrigen Kollektorspannung von T 2 zusammen, die sich um die Brennspannung der Glühlampe gegenüber der 9-Volt-Batteriespannung vermindert hat. Erst durch Drücken der Taste kann man den Flip-Flop zurückschalten, weil dann der Stromfluß in T 2 aufhört. Die Glühlampe verlöscht, und die Basisspannung von T 1 steigt wieder an, was ein Einschalten des



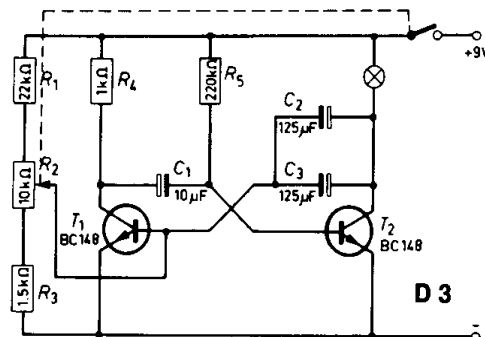
Transistors zur Folge hat. Der Einstellregler R 4 bestimmt, bei welcher Lichtstärke das Umschalten erfolgen soll.

D 2 Blinklicht mit einstellbarer Phase

Die Schaltung stellt einen Multivibrator mit sehr niedriger Schaltfrequenz dar. Man erkennt dies an den beiden Koppelkondensatoren C 1 und C 2, die mit 4 bzw. 125 μ F sehr große Kapazitätswerte besitzen. Dadurch ergeben sich zeitlich verhältnismäßig lange andauernde Änderungen der Basispotentiale, so daß sich ein ebenfalls langsamer Umschaltrhythmus einstellt.

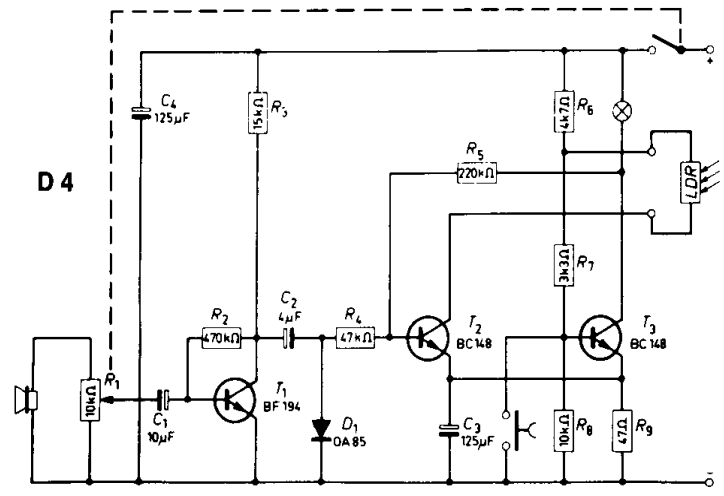
D 3 Regelbares Blitzlicht

Diese Schaltung ist ebenfalls ein Multivibrator. Die Glühlampe blitzt jedoch im Gegensatz zur Schaltung D 2 nur kurz auf, während ihre Dunkelzeit erheblich länger ist. Auch hier spielen wieder die Zeitkonstantenglieder (R und C) in den Basiskreisen der Transistoren eine entscheidende Rolle. Weil die Glühlampe lediglich kurz aufblitzt, führt der Transistor T 2 auch nur kurzzeitig Strom und ist daher größtenteils gesperrt. Seine Basisspannung wird durch den sehr hohen Widerstand R 5 bestimmt. Anders ist es bei T 1, der nur kurzzeitig gesperrt ist und wo kleine Widerstandswerte die Basisspannung bestimmen. Mit dem Potentiometer R 2 läßt sich die Dunkelzeit einstellen, die Blitzdauer kann dadurch aber nicht verändert werden.



D 4 Licht- und Lautstärkemesser

a) In der Schaltung des Lichtanzeigers arbeiten die beiden Transistoren T 2 und T 3 als Flip-Flop, dessen Koppelglieder R 5 und der LDR mit R 7 sind. Wird der LDR beleuchtet, ist sein Widerstand niedrig, und durch T 2 fließt ein Strom. Der Transistor T 3 wird durch die dann niedrige Basisspannung gesperrt. Er wird erst dann leitend, wenn bei Dunkelheit der Widerstandswert des LDR ansteigt und damit die Basisspannung von T 3 positiver wird. Die Glühlampe leuchtet auf, gleichzeitig unterstützt R 5 den



Umschaltvorgang durch das Zurückführen der negativer werdenden Spannung auf die Basis von T 2.

b) Lautstärkeanzeiger. Auch wenn eine negative Spannung an der Basis von T 2 wirksam wird, leuchtet die Glühlampe auf. Diese negative Spannung wird durch die Gleichrichterschaltung C 2 und Diode D 1 erzeugt, der man das Ausgangssignal von T 1 zuführt. Die Diode ist so gepolt, daß sie bei positiven Signalanteilen leitet und bei negativen sperrt, so daß diese dann an der Basis von T 1 einen Strom hervorrufen können. Darum kann ein Ton, der vom Lautsprecher aufgenommen wird, die Glühlampe einschalten. Durch Drücken der Taste wird der Schaltkreis in seine Anfangsposition umgeschaltet.

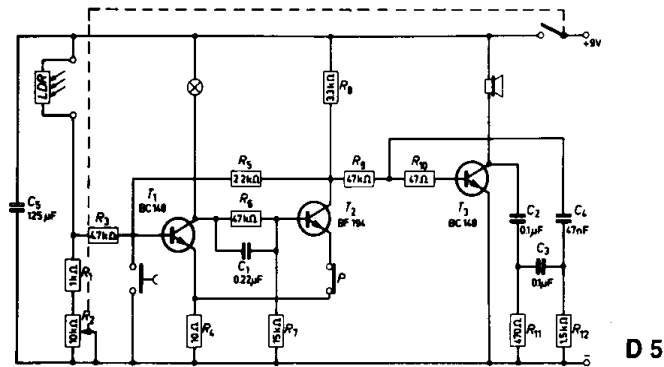
D 5 Optische und akustische Einbrecher-Alarmanlage

Der bistabile Flip-Flop mit den Transistoren T 1 und T 2 schaltet um; wenn sich der Widerstandswert des LDR bei Lichteinfall verringert. Der LDR bildet mit R 1 und dem Potentiometer R 2 einen Spannungsteiler für die Basis von T 1. Die Beleuchtungsstärke, bei der die Anlage umschaltet, wird mit dem Potentiometer R 2 gewählt.

Im Dunkeln ist der LDR hochohmig und T 1 gesperrt. Die Glühlampe in der Kollektorleitung leuchtet nicht. Transistor T 2 führt Strom, weil seine Basis über R 6 an der hohen Kollektorspannung des Transistors T 1 liegt. Fällt Licht auf den LDR, schaltet der Flip-Flop um, T 1 leitet, und die Glühlampe leuchtet. Wird der Fensterkontakt P in der Emitterleitung von T 2 unterbrochen, schaltet die Anlage ebenfalls um.

Der Transistor T 3 bildet mit seinen Schaltelementen einen RC-Oszillator. Er beginnt zu schwingen, sobald die Kollektorspannung von T 2 hoch genug ist und über R 9 und R 10 ein Basisstrom fließen kann. Das ist der Fall, wenn der Flip-Flop umschaltet und T 2 gesperrt ist. Der erzeugte Ton wird vom Lautsprecher abgestrahlt.

...Anhang für Fortgeschrittene...Anhang für Fortgeschrittene..

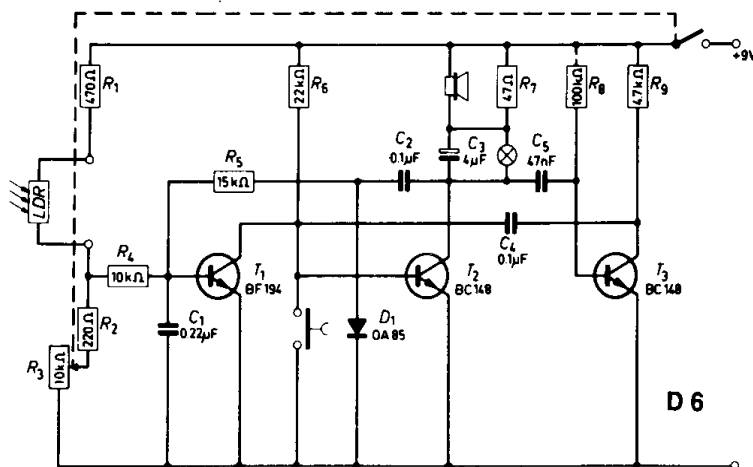


Die Alarmanlage kann durch Drücken der Taste an der Basis von T 1 wieder in den Anfangszustand (kein Licht, kein Ton) zurückgeschaltet werden.

D 6 Signalanlage mit Dämmerungsschalter

In der Funktion erinnert diese Anlage an die von D 5, aber die Schaltung ist ganz anders. Hier beginnt der Alarm, wenn der LDR kein Licht mehr aufnimmt, wenn es also dunkel wird. Die Schaltung enthält einen Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2, der aber durch den leitenden Transistor T 1 (er bildet einen Kurzschluß von der Basis T 2 gegen Masse) zunächst nicht arbeiten kann. Dieser Zustand bleibt so lange bestehen, wie T 1 infolge der hohen positiven Spannung (LDR niederohmig) einen ausreichenden Basisstrom erhält.

Geht das Licht aus, steigt der Widerstand des LDR an, und der Basisstrom von T 1 fließt nicht mehr. Dadurch schließt der nun hochohmige T 1 die Basis von T 2 nicht länger kurz, und der Multivibrator beginnt zu schwingen. Die erzeugten Wechsellspannungen führt man über C 2 einem Gleichrichter zu, der wie in der Schaltung D 4 eine negative Spannung erzeugt, die über R 5 der Basis von T 1 zugeleitet wird. Dadurch bleibt T 1 gesperrt, auch wenn wieder Licht auf den LDR fällt. Der Alarmton kann erst durch Drücken der Taste unterbrochen werden, wobei sich der Anfangszustand wieder einstellt.

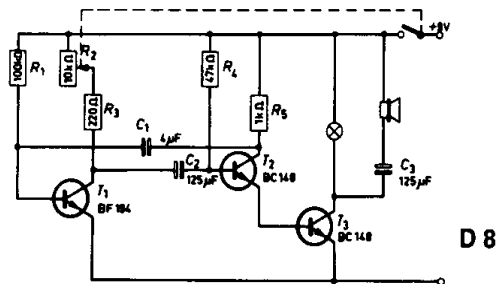
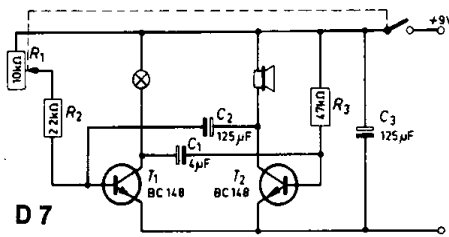


Der Transistor T 3 bildet mit seinen Schaltelementen einen RC-Generator. Er beginnt zu schwingen, sobald die Kollektorspannung von T 2 hoch genug ist und über R 9 und R 10 ein Basisstrom fließen kann. Das ist der Fall, wenn der Flip-Flop umschaltet und T 2 gesperrt ist. Der erzeugte Ton wird vom Lautsprecher abgestrahlt.

Die Alarmanlage kann durch Drücken der Taste an der Basis von T 1 wieder in den Anfangszustand (kein Licht, kein Ton) zurückgeschaltet werden.

D 7 Zwei-Transistor-Richtungsanzeiger

Diese Schaltung entspricht im wesentlichen der Schaltung D 2. Lediglich die Kollektorwiderstände des Multivibrators sind hier durch Glühlampe und Lautsprecher ersetzt worden. Der Lautsprecher bildet den Kollektorwiderstand für T 2, so daß das Schalten des Kollektorstromes als Klick hörbar ist. Der Kollektorstrom von T 1 wird durch das Leuchten der Glühlampe sichtbar. Die Schaltgeschwindigkeit kann durch Verändern der Basisspannung von T 1 mit dem Potentiometer R 1 eingestellt werden.



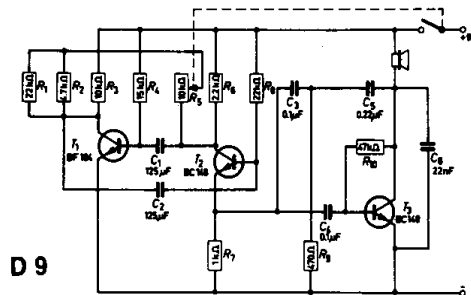
D 8 Licht-Ton-Betriebsanzeige

Die Wirkungsweise dieser Schaltung ist ähnlich wie die von D 7. Der Multivibrator mit den Transistoren T 1 und T 2 arbeitet aber nicht unmittelbar auf den Lautsprecher und die Glühlampe, sondern diese sind an den Schalttransistor T 3 angeschlossen. Die Ankopplung erfolgt galvanisch (ohne Kondensator) durch eine direkte Verbindung des Emitters T 2 mit der Basis T 3. Daraus ergibt sich eine Reihenschaltung der beiden Transistoren, so daß der Basisstrom den Transistor T 3 im Rhythmus der vom Multivibrator kommenden Wechselfspannungen schaltet. Dies wird optisch durch die Glühlampe und akustisch durch den Lautsprecher angezeigt.

D 9 Zweiklanghorn

Diese Schaltung erzeugt abwechselnd einen Ton mit höherer oder tieferer Frequenz. Als Tonerzeuger arbeitet der Transistor T 3 in RC-Oszillatorschaltung. Die Transistoren T 1 und T 2 bilden einen Multivibrator, mit dem der RC-Oszillator beeinflusst wird, weil dieser über den Widerstand R 7 mit dem Multivibrator gekoppelt ist.

Wenn T 2 leitet, stellt sich daher eine bestimmte Tonhöhe ein. Schaltet der Multivibrator um, dann ändert sich die Tonhöhe des RC-Oszillators, da jetzt T 1 leitet und T 2 gesperrt ist. Es tritt jetzt keine Beeinflussung des RC-Oszillators durch den Multivibrator ein. Die Tonhöhe der vom Lautsprecher abgestrahlten Schwingungen wechselt also im Schaltrhythmus des Multivibrators (einstellbar mit R 5).



D 10 Herzschlagindikator

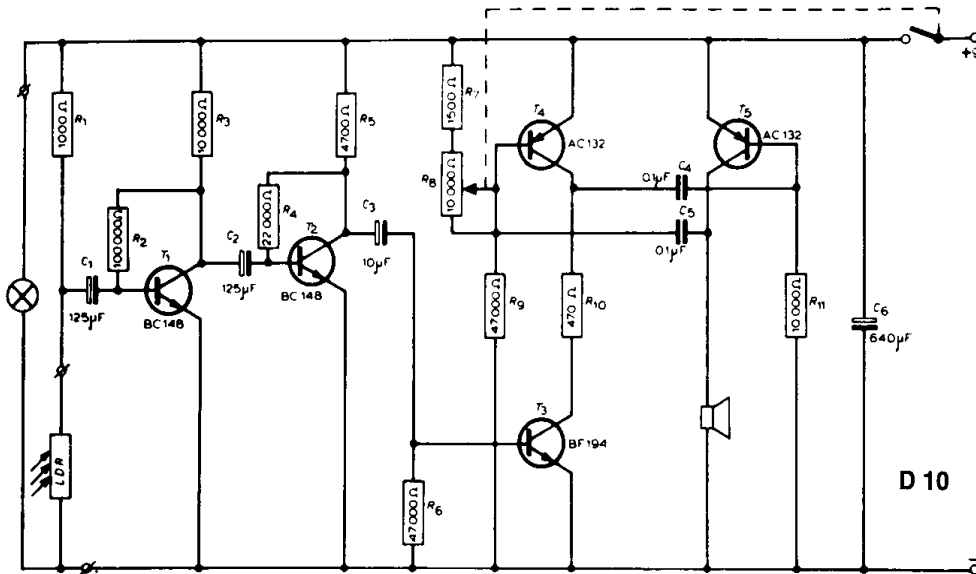
In dieser Schaltung werden zwei verschiedene Transistortypen verwendet, die man an Hand der Pfeilrichtung im Symbol unterscheiden kann. So enthält der Multivibrator zwei PNP-Transistoren (T 4 und T 5), während die anderen Stufen mit NPN-Transistoren bestückt sind. Der grundlegende Unterschied liegt in der anderen Polung der Batteriespannung in bezug auf Basis-, Emitter- und Kollektoranschlüsse der beiden Transistortypen.

Da sich bei dieser Schaltung während der Messung des Herzschlages zwischen Glühlampe und LDR der Finger des zu Untersuchenden befindet, ändert der LDR seinen Widerstand je nach der von der Blutzirkulation abhängigen Helligkeit. Diese Lichtstärkeschwankungen erzeugen in der Widerstandskette R 1/LDR proportionale Stromimpulse, die in den Transistoren T 1 und T 2 verstärkt werden und über C 3 die Basis des Transistors T 3 erreichen.

Der Multivibrator T 4/T 5 kann normalerweise nicht schwingen, weil in der Kollektorleitung von T 4 der Transistor T 3 liegt, der auf Grund seines Basisanschlusses (R 6 auf Emitterpotential) ebenfalls gesperrt ist. Erst

...Anhang für Fortgeschrittene ...Anhang für Fortgeschrittene ...

wenn T 3 an der Basis durch die von den Transistoren T 1 und T 2 verstärkte Impulsspannung angesteuert wird, beginnt auch der Multivibrator im Takte dieser Signale zu arbeiten. Die vom Lautsprecher wiedergegebenen kurzen Töne erfolgen also genau mit der Frequenz des Herzschlages.

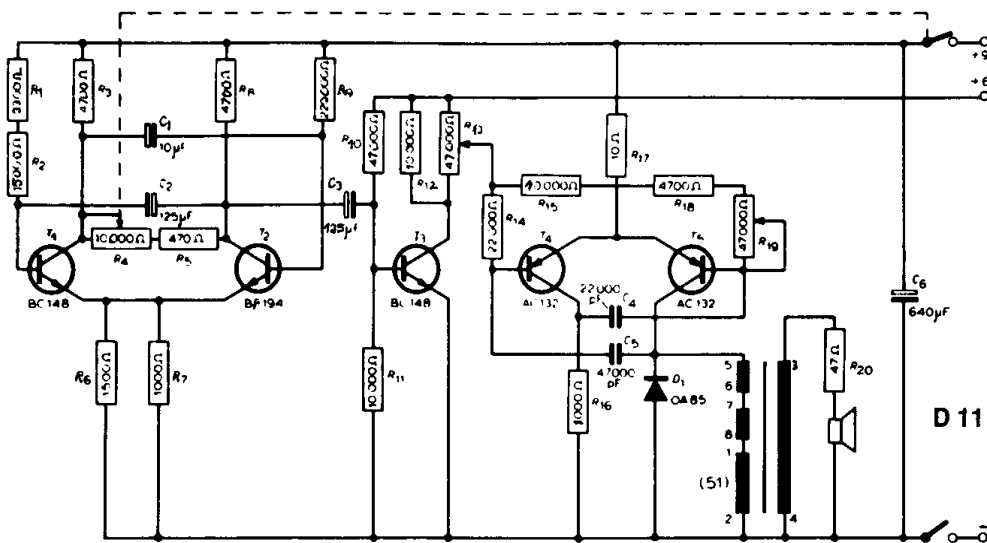


D 11 Polizeisirene

Die Schaltung enthält zwei Multivibratoren, die über eine Transistorstufe (T 3) miteinander gekoppelt sind. Der erste Multivibrator mit den NPN-Transistoren T 1 und T 2 erzeugt eine Rechteckspannung, die der Koppelstufe über C 3 zugeführt wird. Diese Rechteckspannung schaltet den Transistor T 3 ein bzw. aus, so daß seine Kollektorspannung im leitenden Zustand niedrig und im gesperrten Zustand hoch ist. Steht der Schleifer des Potentiometers R 13 daher in der Nähe des Kollektoranschlusses, so übertragen sich diese Spannungssprünge an die Basen des zweiten Multivibrators mit den PNP-Transistoren T 4 und T 5. Dadurch ändern sich hier die Arbeitspunkte und damit die erzeugten Frequenzen.

Je weiter man das Potentiometer R 13 aufdreht (in Richtung Kollektor T 3), desto größer wird die Frequenzdifferenz der beiden im zweiten Multivibrator erzeugten Töne. Die Tonwechselfolge kann man mit dem Potentiometer R 4 beeinflussen, während die vom Lautsprecher abgestrahlten Frequenzen mit R 9 in ihrer Tonhöhe verändert werden können.

. . .Anhang für Fortgeschrittene . . .Anhang für Fortgeschrittene . . .



E Elektronisches Messen und Kontrollieren

Messen ist das Bestimmen von Mengen, Größen oder anderen Einheiten. So werden Längen mit einem Lineal und Gewichte mit einer Waage gemessen. Diese Messungen sind der Vergleich mit einer bekannten Länge oder einem bekannten Gewicht. Viele Messungen werden aber auch durch das Übertragen von unbekanntem Abmessungen und Mengen in andere Einheiten ausgeführt. Waagen, die mit Federn arbeiten, übertragen das Gewicht z. B. durch die Feder in eine Bewegung des Skalenzeigers. Ein Thermometer überträgt eine Temperatur auf das Volumen einer gewissen Menge Quecksilber. Steigt die Temperatur, vergrößert sich das Volumen.

In der elektronischen Meßtechnik werden alle Arten von Mengen, Abmessungen usw. in elektrische Ströme und Spannungen umgesetzt, die dann in elektronischen Schaltkreisen verarbeitet und mit Anzeigeeinheiten sichtbar gemacht werden. In diesen Systemen benutzt man die elektrischen Spannungen und Ströme aber nicht nur, um Meßergebnisse anzuzeigen, sondern sie beeinflussen auch eine Kontrolleinheit, die den gemessenen Wert mit einem gewünschten Sollwert vergleicht.

So hat man beispielsweise eine Maschine konstruiert, die automatisch Kohlewiderstände herstellt. Eine dünne Kohleschicht wird dabei auf ein Röhrchen aus Isoliermaterial aufgetragen, und die Widerstände werden dann automatisch gemessen. Der ermittelte Widerstandswert wird in eine Spannung umgesetzt, die man an eine Kontrolleinheit weiterleitet und sie dort mit einer Standardspannung (Sollspannung) vergleicht. Die Differenz zwischen den beiden Spannungen bestimmt, ob mehr oder weniger Kohle aufgetragen werden muß. Ändert man die Standardspannung, so produziert die Maschine Widerstände mit einem anderen Wert.

In allen Kontrollsystemen oder, wie man auch sagt, „Meß- und Regelkreisen“ wird die Information des Resultates eines Prozesses zu dem Punkt zurückgeführt, an dem das Resultat beeinflusst werden kann. Automatische Kontrollen von Prozessen finden deshalb immer in einem in sich geschlossenen Regelkreis statt, wo ein Strom von Informationen und ein Strom von Ergebnissen so gekoppelt werden, daß das Ende eines Prozesses seinen Anfang durch eine Meßvorrichtung (M), einen Verstärker (A) und eine Kontrolleinheit (C) beeinflussen kann (Abb. 52).

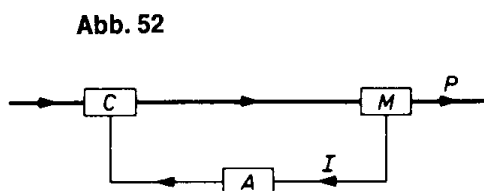
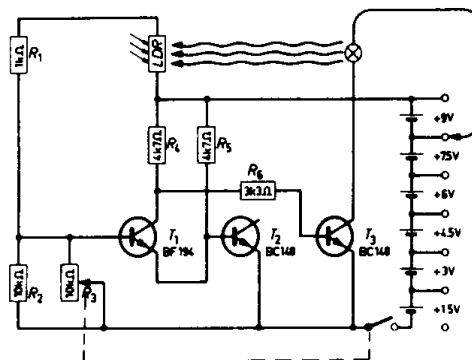


Abb. 53



Ein einfaches Beispiel für einen solchen geschlossenen Regelkreis (der auch als kybernetisches System bezeichnet wird) kann mit diesem Experimentierkasten gebaut werden. Die Aufgabe besteht darin, eine Glühlampe mit einer bestimmten Helligkeit leuchten zu lassen, unabhängig von der Batteriespannung oder anderen Umständen. Die Schaltung ist in Abbildung 53 dargestellt. Das Licht der Glühlampe fällt auf den LDR, wobei sichergestellt sein muß, daß ihn kein anderes Licht beeinflussen kann. Darum steckt man den LDR in eine abschirmende schwarze Röhre.

Wenn die Helligkeit der Lampe abnimmt, wird der Widerstand des LDR größer. Daraus ergibt sich, daß die Spannung an der Basis und der Kollektorstrom von T 1 geringer werden. T 3 wird jetzt mehr Basisstrom ziehen, so daß sein Kollektorstrom ansteigt und die Helligkeit der Glühlampe wieder den gewünschten Wert erreicht. Dieser Wert kann durch Drehen des Potentiometers R 3 gewählt werden. Beim Anschluß an + 9 V stellt man das Potentiometer so ein, daß die Lampe schwach leuchtet.

Bei Benutzung der verschiedenen Batterieanschlüsse läßt sich die Batteriespannung um jeweils 1,5 V verringern. Die Helligkeit der Lampe ändert sich aber nicht, sondern bleibt bis zur unteren Grenze (3 V oder 4,5 V) konstant. Das Regelsystem hält die Lichtintensität auf dem vorher eingestellten Wert fest. Um dies zu demonstrieren, kann man den Kreis öffnen und Lampe und LDR trennen. Wird jetzt mit dem Potentiometer die Lampe erneut so eingestellt, daß sie schwach leuchtet, und benutzt man dann verschiedene Batterieanschlüsse, so ändert sich die Helligkeit stets bei Verändern der Batteriespannung.

. . .Anhang für Fortgeschrittene . . .Anhang für Fortgeschrittene . . .

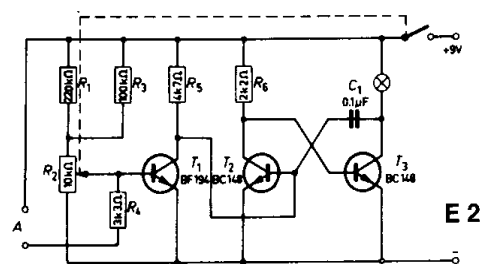
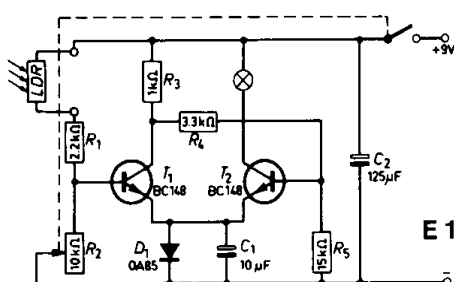
Dieser Kontroll-Test ist nicht ganz einfach durchzuführen, weil es schwierig ist, die Lichtmenge, die auf den LDR fällt, mit dem Potentiometer genau einzustellen. Es ist daher viel praktischer, den LDR einfach durch einen 47-k Ω -Widerstand zu ersetzen. Das ist der Wert, den der LDR hat, wenn er durch die Lampe Licht erhält.

E 1 Automatisches Nachtlicht

Die Schaltung besteht aus einem Schmitt-Trigger, der nach Unterschreiten eines bestimmten Helligkeitsniveaus umschaltet und dabei eine Glühlampe einschaltet. Das Potentiometer R 2, mit dem die Ansprechempfindlichkeit eingestellt wird, ist Teil eines Spannungsteilers an der Basis des Transistors T 1. Der andere Teil besteht aus dem LDR und dem Widerstand R 1, der als Überlastungsschutz für T 1 mit dem LDR in Serie geschaltet ist.

Solange der LDR niederohmig ist, leitet T 1, und T 2 ist gesperrt, so daß die Glühlampe dunkel bleibt. Erst wenn durch den hochohmig gewordenen LDR die Basisspannung an T 1 unter einen bestimmten Wert abgesunken ist, der Schwellenwert (einstellbar durch R 2) also unterschritten wird, schaltet der Schmitt-Trigger um. Dann ist T 1 gesperrt und T 2 leitend, und die Glühlampe brennt.

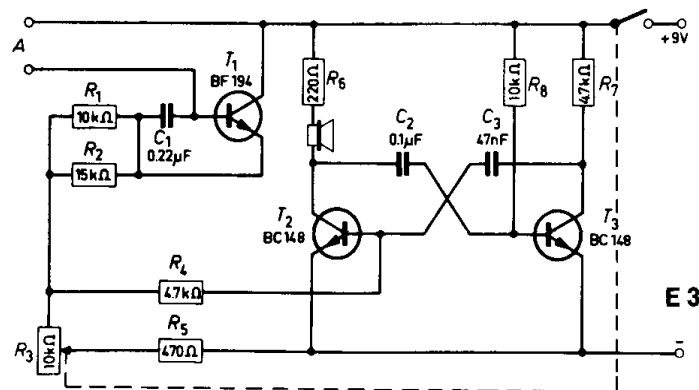
Eine Diode OA 85 wird hier als Emitterwiderstand für die beiden Transistoren benutzt, weil der Strom, der durch die beiden Transistoren fließt, sehr unterschiedlich ist (3,5 mA gegen 50 mA). Ein normaler Kohlewiderstand hätte zu unakzeptablen Emitterspannungen geführt, die die Wirkungsweise der Schaltung beeinträchtigen können. Bei einem Emitterwiderstand von 47 Ω würden beispielsweise die Spannungen am Emitter zwischen 2,3 V und 0,16 V schwanken. Durch den in gewisser Weise spannungsabhängigen Widerstand der Diode treten jedoch nur zwischen 1 V und 2,5 V auf. Es versteht sich von selbst, daß das Licht der Lampe nicht direkt auf den LDR fallen darf, da sonst das Gerät ständig ein- und ausschaltet und die Lampe flackern würde.



E 2 Feuchtigkeitsanzeiger mit Lichtsignal

Diese Schaltung besteht aus einem dreistufigen Gleichstromverstärker, bei dem bereits sehr kleine Ströme ($1 \mu\text{A}$), die die Basis von T 1 erreichen, im letzten Transistor T 3 einen Strom hervorrufen, der eine Glühlampe zum Leuchten bringt. Der Spannungsteiler an der Basis von T 1 besteht aus den Widerständen R 1 bis R 4 und einem Widerstand, der außerhalb der Schaltung liegt und mit dem Eingang A verbunden ist. Dieser äußere Widerstand ist ein feuchtigkeitsempfindliches Element, dessen Herstellung in der Bauanleitung beschrieben ist.

Im trockenen Zustand hat dieses Element einen sehr hohen Widerstandswert, und der Basisstrom wird ausschließlich durch R 1 bis R 3 bestimmt. Er wird mit R 2 so eingestellt, daß die Glühlampe nicht brennt. Bei feuchtem Widerstandselement fließt ein kräftiger Basisstrom. Dadurch wird T 1 leitend und T 2 gesperrt. Der Endtransistor T 3 wird ebenfalls leitend und schaltet die Glühlampe ein.



E 3 Feuchtigkeitsfühler mit Hupe

Die Transistoren T 2 und T 3 bilden eine Multivibratorschaltung, deren Frequenz von einem Lautsprecher abgestrahlt wird. Die Schaltung arbeitet aber normalerweise nicht, weil die Spannung an der Basis von T 2 so gering ist, daß dieser Transistor keinen Strom ziehen kann. Die Basisspannung von T 2 wird nämlich durch einen etwas kompliziert aufgebauten Spannungsteiler bestimmt, zu dem auch der Transistor T 1 gehört. Dieser Transistor arbeitet wie ein veränderlicher Widerstand, dessen Wert durch den fließenden Basisstrom beeinflusst wird. Die Größe des Basisstromes hängt aber wiederum von dem feuchtigkeitsempfindlichen Element ab, das ähnlich wie in E 2 am Eingang A angeschlossen wird. Bei welchem Feuchtigkeitsgrad der Multivibrator zu schwingen beginnen soll, kann durch das Potentiometer R 3 eingestellt werden.

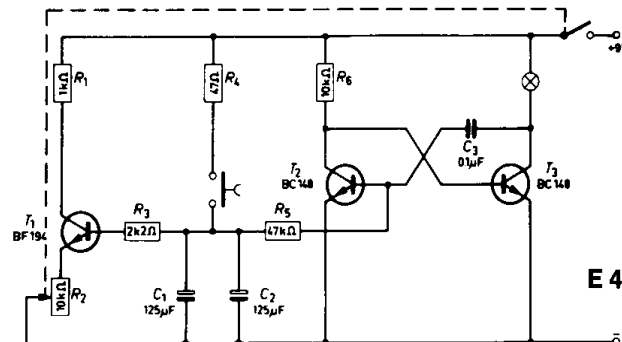
E 4 Zeitschalter mit Lichtanzeige

Der Eingangsstrom für den Gleichstromverstärker T 2/T 3 stammt von den Elektrolytkondensatoren C 1 und C 2. Er fließt über den Widerstand R 5 und die Basis-Emitterstrecke von T 2 gegen Masse und ist der Entladestrom dieser Kondensatoren, die vorher durch Drücken der Taste von der Batteriespannung über R 4 aufgeladen wurden. Solange dieser Entladungsstrom fließt, ist T 2 leitend und T 3 gesperrt, und die Glühlampe leuchtet nicht.

Wenn die Entladung der Kondensatoren fast beendet ist, beginnt T 2 zu sperren und T 3 zu leiten. Der Umschaltvorgang wird durch den Kondensator C 3 unterstützt, so daß er schlagartig abläuft und die Glühlampe sofort hell brennt.

Die Entladezeit der Kondensatoren ist abhängig davon, wie schnell der Strom abfließen kann. Deshalb wurde noch eine zweite, regelbare Entladungsstrecke eingebaut, um die Entladungszeit beeinflussen zu können. Es fließt der Entladungsstrom daher sowohl konstant über die Basis-Emitterstrecke von T 2 als auch regelbar über die Basis-/Emitterstrecke von T 1 ab. Die Zeitdauer wird mit dem Potentiometer R 2 gewählt, das als Emitterwiderstand für T 1 geschaltet ist. Die regelbare Entladungsstrecke kann übrigens nicht durch das Potentiometer allein gebildet werden, weil sein Wert von 10 k Ω zu gering ist, um eine verhältnismäßig lange Entladungszeit zu erreichen.

Der Zeitschalter beginnt mit dem kurzzeitigen Drücken der Taste zu arbeiten. Die Elektrolytkondensatoren sind dann voll aufgeladen.

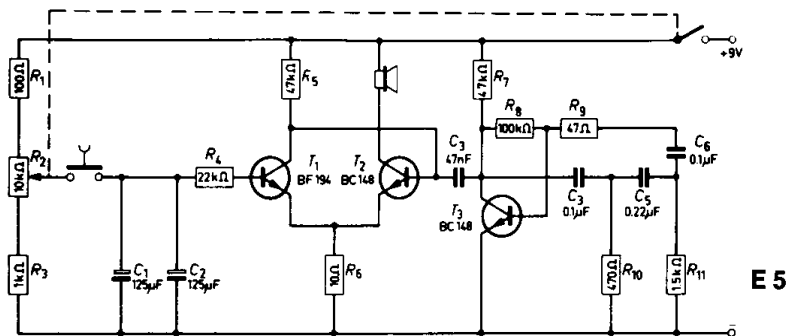


E 5 Zeitschalter mit Hupe

Auch bei dieser Schaltung wird der Entladungsvorgang zweier Elektrolytkondensatoren für das Messen einer Zeitspanne herangezogen. Der Unterschied zu E 4 besteht jedoch darin, daß die Entladungszeit nicht durch die Erhöhung des Entladungsstromes verkürzt wird, sondern daß man die Elektrolytkondensatoren auf eine durch das Potentiometer R 2 jeweils bestimmte Spannungshöhe auflädt und sie nicht mehr direkt an die volle Batteriespannung legt.

. . .Anhang für Fortgeschrittene . . .Anhang für Fortgeschrittene . . .

Der Entladestrom von C 1 und C 2 fließt über R 4 und die Basis-/Emitterstrecke von T 1. Solange dieser Transistor Strom zieht, bleibt T 2 gesperrt. Wenn die Kondensatoren nahezu entladen sind, sperrt T 1, und T 2 wird leitend. Der Transistor T 3 bildet einen RC-Generator, dessen Frequenz über C 3 an die Basis von T 2 gelangt. Sobald nun T 2 öffnet, kann man den Ton, der von T 3 erzeugt und von T 2 verstärkt wird, im Lautsprecher hören.



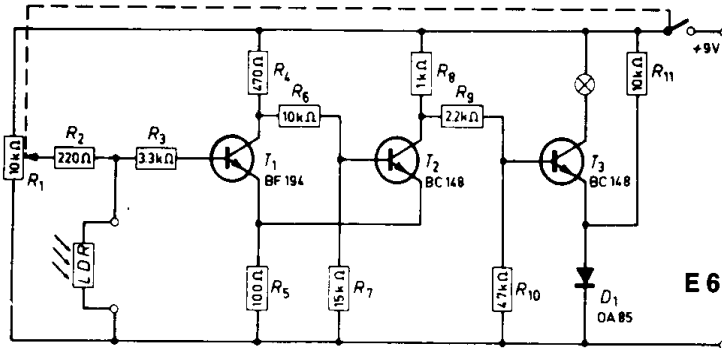
E 6 Lichtstärkemesser

Bei diesem Gerät sind die Transistoren T 1 und T 2 als Schmitt-Trigger geschaltet. Die Basisspannung für T 1 wird mit dem Potentiometer R 1 eingestellt, wobei gleichzeitig der Schwellenwert für das Umschalten des Schmitt-Triggers bestimmt wird. Bei welcher Stellung des Potentiometers der Schmitt-Trigger umschaltet, ist außerdem davon abhängig, wieviel Licht auf den LDR fällt. Das Umschalten wird von der Glühlampe angezeigt, und zwar verlöscht sie, wenn der LDR durch Lichteinfall niederohmig wird.

Eine Besonderheit findet man in der Transistorstufe T 3. Wenn der Emitter von T 3 direkt mit Masse verbunden wäre, würde der Transistor immer leitend sein. Die Serienschaltung von Diode D 1 und Widerstand R 11 erzeugt aber eine Spannung an der Diode, die abhängig vom Innenwiderstand der Diode ist und hier etwa 0,5 Volt beträgt. Sie stellt eine Emittersperrspannung dar, so daß der Transistor T 3 gesperrt bleibt und die Glühlampe nicht leuchtet, wenn Transistor T 2 leitet. Schaltet der Schmitt-Trigger um (wenn die Basisspannung von T 1 positiver wird), dann sperrt T 2, und seine nun angestiegene Kollektorspannung öffnet über R 9 den Transistor T 3, dessen Emittersperrspannung nun aufgehoben wird.

Fällt Licht auf den LDR, kann man am Potentiometer R 1 drehen, bis die Kontrollampe aufleuchtet. Der Drehwinkel des Potentiometerknopfes zeigt auf der Skala dann die Lichtstärke an.

. . .Anhang für Fortgeschrittene . . .Anhang für Fortgeschrittene . .



E 7 Meßbrücke für Widerstand, Induktivität und Kapazität

Mit einer Meßbrücke kann man den Wert eines unbekanntes Widerstandes, einer Spule oder eines Kondensators mit dem Wert eines bekannten Teiles vergleichen und so seinen Wert ermitteln. Man benutzt hierfür eine Brückenschaltung, die aus zwei parallel geschalteten Spannungsteilern besteht (siehe Abb. 54). Das Potentiometer A ist einer der Spannungsteiler, und der andere besteht z. B. aus zwei Widerständen, von denen der Wert des einen (R_s) bekannt ist und der des anderen (R_x) gemessen werden soll. An dieses Widerstandsnetzwerk ist ein Tongenerator G angeschlossen. Beide Teilungspunkte (Schleifer des Potentiometers und Verbindungspunkt B der Widerstände) sind durch ein Spannungsanzeigegerät – in diesem Fall ein Lautsprecher – miteinander verbunden. Wenn nun die Spannungen zwischen A und B unterschiedlich sind, wird der Ohrhörer dies durch einen Ton anzeigen. Dreht man nun den Potentiometerknopf, so läßt sich die

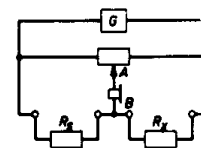
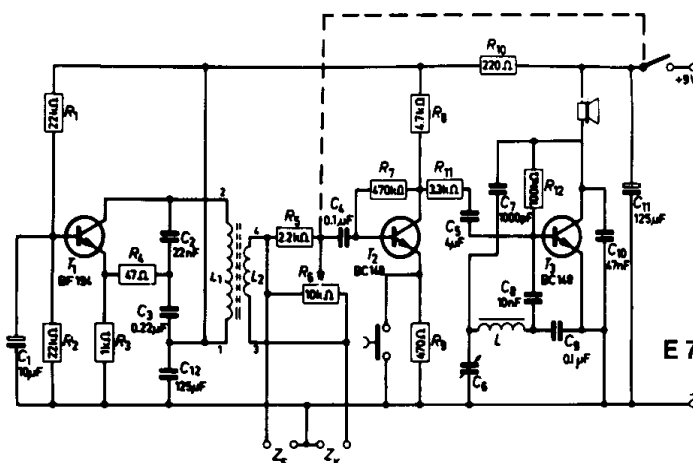


Abb. 54

Spannung bei A so verändern, daß sie mit B übereinstimmt. Der Ton wird dann verschwinden. In diesem Zustand ist das Widerstandsverhältnis der beiden Spannungsteiler gleich, und man kann auf der Potentiometerskala das Teilungsverhältnis ablesen. Damit ist das Verhältnis der beiden Widerstände R_s und R_x bekannt. Da aber der Wert von R_s ebenfalls bekannt ist, läßt sich auch der Wert von R_x leicht bestimmen.

Dasselbe gilt für zwei Kondensatoren oder zwei Spulen, jedoch nicht für unterschiedliche Einzelteile.

Auf der Bestückungskarte findet man zwischen den Anschlußpunkten die Bezeichnungen Z_s und Z_x . Der Buchstabe Z ist das elektrische Kurzzeichen für die Impedanz, mit der man den Widerstand bezeichnet, den ein Wechselstrom beim Durchfließen von Kondensatoren oder Spulen überwinden muß. Bei einer Spule steigt die Impedanz mit größer werdender Induktivität. Bei einem Kondensator ist es umgekehrt, hier sinkt der Widerstandswert mit steigender Kapazität. Dies ist zu berücksichtigen, wenn auf der Skala das Impedanzverhältnis abgelesen wird. Bei einem Verhältnis von $Z_x = 2 \times Z_s$ bedeutet dies für Widerstände: $R_x = 2 \times R_s$, für Spulen: $L_x = 2 \times L_s$, aber für Kondensatoren: $C_x = \frac{1}{2} \times C_s$.

L ist das Kurzzeichen für die Induktivität von Spulen, C das Kurzzeichen für die Kapazität von Kondensatoren.

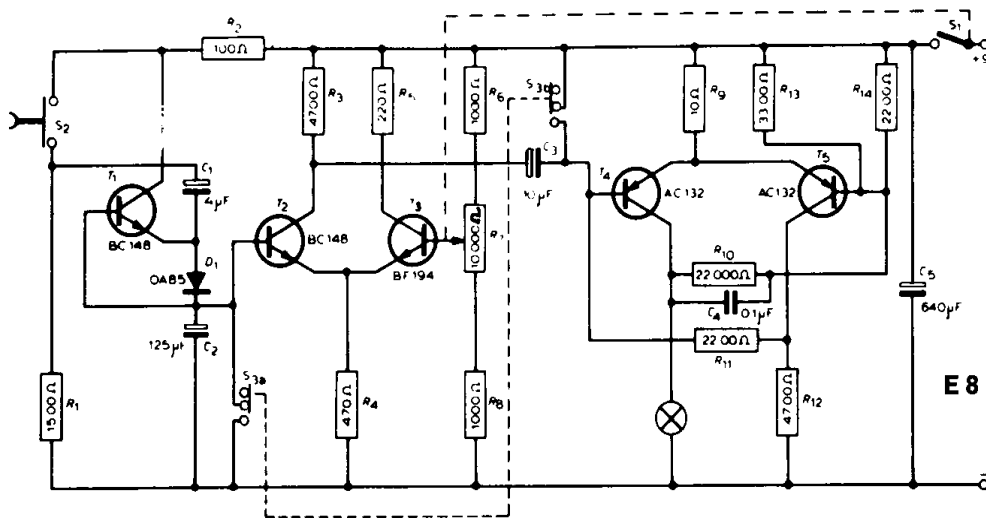
Das Schaltbild E 7 enthält einen Oszillator mit dem Transistor T 1, der die Meßfrequenz für die Brückenschaltung liefert. Der LC-Generator arbeitet auf einer Frequenz von ca. 50 kHz. Parallel zur Auskoppelung L 2 liegen das Potentiometer R 6 und die Anschlüsse für die zu messenden Impedanzen Z_s und Z_x . Die Spannungsdifferenz der Brückenspannung wird durch den Transistor T 2 verstärkt und zur Endstufe T 3 weitergeleitet.

Das verstärkte Signal kann aber nicht direkt vom Lautsprecher wiedergegeben werden, denn die Frequenz von 50 kHz ist unhörbar. Deshalb arbeitet T 3 außerdem als Oszillator und erzeugt eine Frequenz, die etwas unter der des ersten Oszillators liegt. Die sich durch Mischung in T 3 ergebende Differenzfrequenz kann nun im Lautsprecher gut gehört werden. Die zweite Oszillatorfrequenz ist durch den Drehkondensator C 6 veränderbar, so daß damit gleichzeitig auch die Differenzfrequenz variiert werden kann. Die Verstärkung von T 2 wird größer, wenn man die Taste drückt, weil dadurch der Emitterwiderstand R 9 kurzgeschlossen wird.

E 8 Impulszähler

Jedesmal, wenn der Zählkontakt S 2 geschlossen wird, erhält der Elektrolytkondensator C 2 über C 1 und die Diode D 1 einen kurzen Spannungstoß, durch den C 2 um einen kleinen Betrag aufgeladen wird. Je häufiger man den Knopf S 2 drückt, um so größer wird daher die Spannung an C 2. Der Kondensator C 1 lädt sich nicht so schnell wie C 2 auf, weil über R 1 ständig

...Anhang für Fortgeschrittene ...Anhang für Fortgeschrittene ...



ein Entladestrom fließen kann. Die Spannung von C 2 kann jedoch nicht nach C 1 zurückfließen, weil die Diode D 1 in dieser Richtung sperrt.

Gleichzeitig mit der Aufladung von C 2 erhält auch die Basis von T 1 eine positive Spannung. Diese ist gegenüber dem Emitter positiver, und der Transistor T 1 wird leitend. Das trägt dazu bei, den Kondensator C 1 nachzuladen.

Die positive Spannung von C 2 steht auch an der Basis von T 2. Erreicht die Spannung einen bestimmten Wert, wird T 2 leitend. Dieser Wert läßt sich mit dem Potentiometer R 7 einstellen, mit dem der Stromfluß in T 3 bestimmt wird und der am gemeinsamen Emittterwiderstand R 4 eine Spannung aufbaut. Je höher diese ist, desto später wird T 2 leitend, weil seine Basisspannung dann auch entsprechend höher sein muß. Wenn T 2 leitend geworden ist, gelangt ein kurzer, negativ gerichteter Impuls über C 3 an die Basis von T 4. Der Flip-Flop mit den Transistoren T 4 und T 5 schaltet um, T 4 wird leitend, und die Lampe leuchtet.

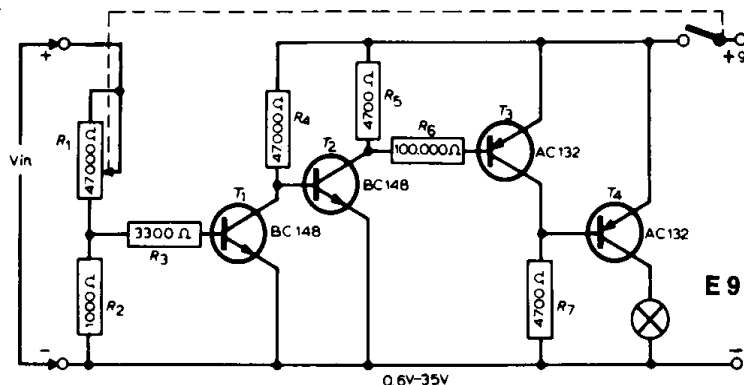
Mit dem Schalter S 3a–S 3b schaltet man den Flip-Flop wieder zurück, weil die Basis von T 4 (PNP-Transistor) dann einen positiven Spannungsimpuls bekommt, der T 4 sperrt und T 5 leitet. Die Glühlampe verlöscht.

E 9 Voltmeter

Wenn bei dieser Schaltung an die Eingangsklemmen + und – eine Gleichspannung unbekannter Höhe gelegt wird, so liegt sie unter Zwischenschaltung des Spannungsteilers R 1 und R 3 auch an der Basis des Transistors T 1. Dieser gehört zu einem vierstufigen Gleichstromverstärker, dessen Verstärkungsgrad sehr hoch ist. Seine beiden ersten Stufen sind mit NPN-Transistoren und die beiden letzten mit PNP-Typen bestückt.

...Anhang für Fortgeschrittene ...Anhang für Fortgeschrittene ..

Wird eine positive Spannung an den Eingang gelegt, leitet T 1, und T 2 sperrt. Dessen hohe Kollektorspannung sperrt dann ebenfalls den Transistor T 3, so daß T 4 wegen der fehlenden positiven Basisspannung an R 7 leitend wird und deshalb die Glühlampe einschaltet. Vermindert man jetzt am Potentiometer R 1 die Meßspannung, wird bei einer bestimmten Stellung die Glühlampe verlöschen. Der Drehwinkel von hier bis zum erneuten Aufleuchten ist ein Maß für die Höhe der am Eingang angeschlossenen Meßspannung.



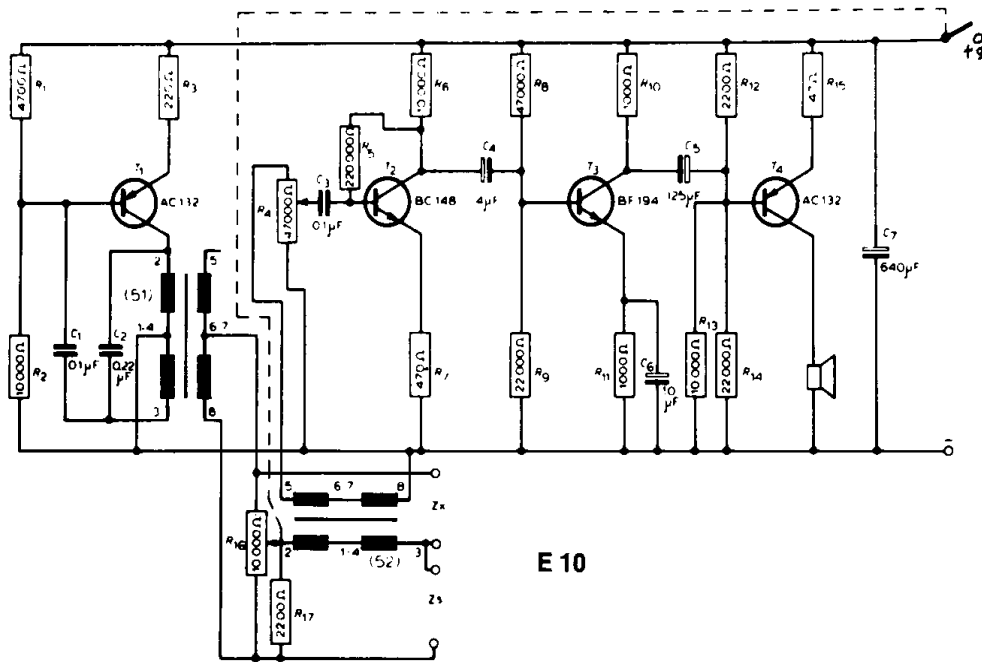
E 10 Meßinstrument

Diese Meßbrücke arbeitet im Prinzip genauso wie die in Schaltung E 7. Der PNP-Transistor T 1 und der in seiner Kollektorleitung angeordnete Ausgangstransformator bilden einen Hartley-Oszillator, der eine Frequenz von ca. 1000 Hz erzeugt. Dieses Signal wird von der Sekundärseite des Ausgangstrafos einer Brückenschaltung zugeleitet, in der sich unter anderem auch der Treibertransformator befindet. Dessen Sekundärwicklung ist über den Lautstärkereglern R 4 mit dem Eingang eines NF-Verstärkers verbunden. Durch Drehen des zur Brückenschaltung gehörenden Potentiometers R 16 kann ein Lautstärkeminimum eingestellt werden. In dieser Schaltung ist dann das Widerstandsverhältnis der beiden Spannungsteiler gleich, und man kann das Verhältnis zwischen der unbekanntem Impedanz Z_x und der bekannten Impedanz Z_s von der Skala ablesen. Auch für diese Schaltung gelten die grundsätzlichen Ausführungen, die in E 7 über das Messen von Impedanzen gemacht wurden.

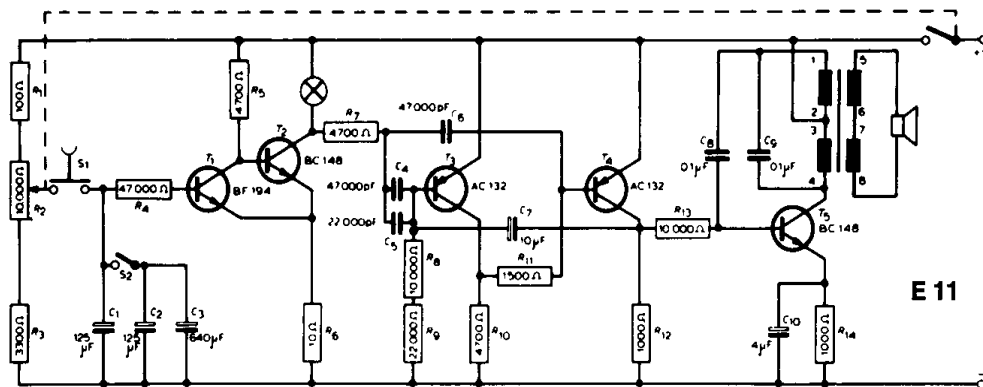
E 11 Optischer Zeitschalter

Das Gerät besteht aus einem Schmitt-Trigger mit den Transistoren T 1 und T 2, dem ein monostabiler Multivibrator (T 3 und T 4) nachgeschaltet ist, der sich automatisch in Startposition bringt (Monovibrator), sowie einer als Hartley-Oszillator geschalteten Transistorstufe T 5. Beim Schmitt-Trigger ist im Ruhezustand T 1 gesperrt und T 2 leitend, so daß die Glühlampe brennt. Weil gleichzeitig der PNP-Transistor T 3 des Multivibrators geöffnet und T 4 gesperrt ist, bekommt T 5 keine Basisspannung, und der Oszillator schwingt nicht.

...Anhang für Fortgeschrittene...Anhang für Fortgeschrittene...



E 10



E 11

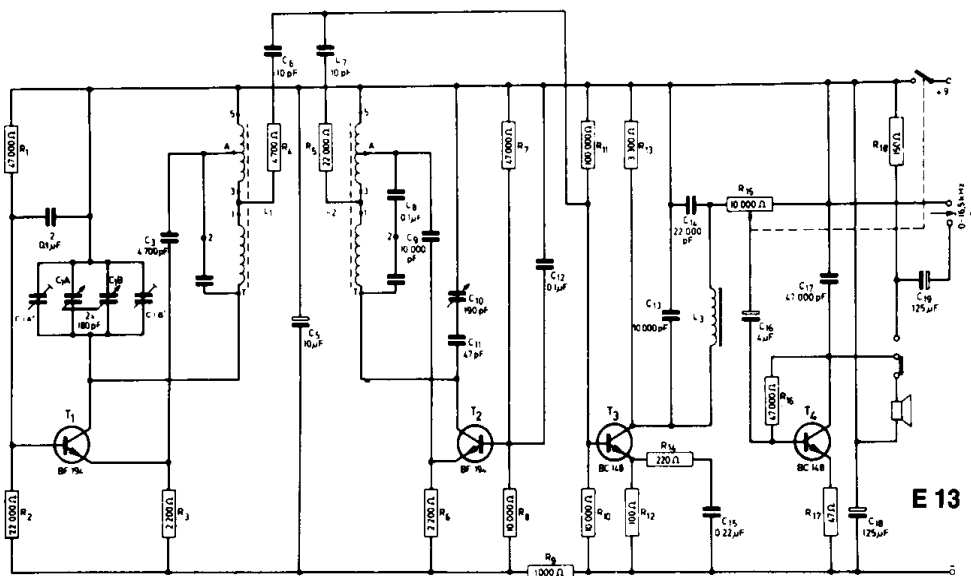
E 12 Niederfrequenz-Tongenerator

Die Schaltung arbeitet mit einer Wien-Brücke (siehe auch Schaltung B 1). Das frequenzbestimmende RC-Netzwerk des Generators besteht aus der Serienschaltung von C 1 bis C 3 und R 1, R 2 sowie der Parallelschaltung C 4, C 5 und R 3, R 4. Die andere Seite der Wien-Brücke verläuft vom Emitter T 3 über R 13, C 7 und die Glühlampe gegen Masse. Der hohe Verstärkungsgrad der Schaltung macht eine kräftige Gegenkopplung mit Emitterwiderständen möglich. Die ebenfalls im Gegenkopplungszweig liegende Glühlampe dient auf Grund ihres veränderlichen Widerstandes als Amplitudenbegrenzer und stabilisiert die Schwingung. Die Verstärkung stellt sich daher automatisch auf einen bestimmten Wert ein, in diesem Fall ist sie dreifach.

E 13 Variabler Tonfrequenz-Generator

Dieses Gerät enthält zwei Oszillatoren, die in den Frequenzbereichen von 195 bis 210 kHz (Transistor T 1) bzw. 210 bis 211,5 kHz (Transistor T 2) arbeiten. Beide veränderlichen Oszillatorfrequenzen werden über die kleinen Kondensatoren C 6 und C 7 ausgekoppelt und in T 3 gemischt. Dabei entstehen zwei neue Frequenzen, nämlich Summe und Differenz der ursprünglichen. Ein Filter im Kollektorkreis von T 3, bestehend aus der Drossel L 3 und den Kondensatoren C 13 und C 14, läßt nur die Differenzfrequenz passieren und sperrt die Summenfrequenz und die beiden Oszillatorfrequenzen.

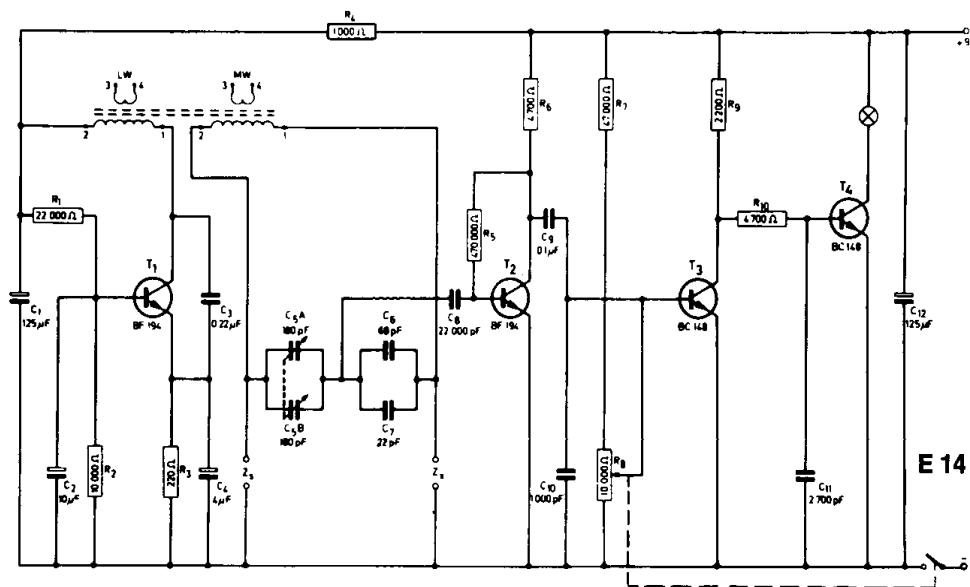
Als Mischprodukt stellen sich also einmal Frequenzen von 0 bis 15 kHz und zum anderen Frequenzen von 0 bis 1,5 kHz ein. Der Gesamtbereich dieses Tongenerators liegt daher zwischen 0 und 16,5 kHz. Die geringen Spannungen der erzeugten Frequenzen werden in der Endstufe T 4 verstärkt und können über den Lautsprecher gehört oder bei abgeschaltetem Lautsprecher für Messungen außerhalb des Gerätes verwendet werden. Die Auskopplung erfolgt über den Kondensator C 19.



E 13

E 14 Meßbrücke

Diese Meßbrücke arbeitet im Prinzip genauso wie die Geräte E 7 und E 10. Die Oszillatorfrequenz beträgt hier jedoch 150 kHz und wird in der Transistorstufe T 1 erzeugt. Da man diese Frequenz nicht mehr hören kann, verwendet man als Anzeiger eine Glühlampe. Wenn die Brücke bei einem Meßvorgang nicht im Gleichgewicht ist, erhält der Verstärker T 2 bis T 4 über C 8 ein Wechselstromsignal zugeführt, und die Glühlampe leuchtet. Ist die Brücke dagegen im Gleichgewicht, liegt kein Signal am Eingang des Verstärkers, und die Glühlampe bleibt dunkel. Die Helligkeit kann mit dem Potentiometer R 8 eingestellt werden.

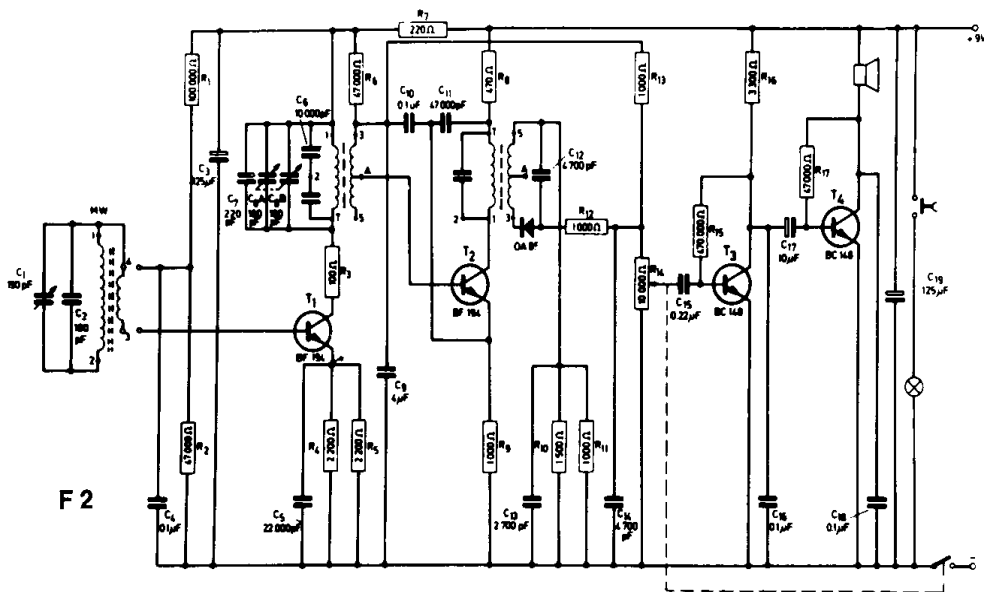


F Hochfrequenz-Technik

F 1 Peilgerät für Fernsehempfänger

In der Bildröhre eines Fernsehempfängers wird ein Elektronenstrahl in senkrechter und waagerechter Richtung abgelenkt, um waagerechte Zeilen untereinander auf einem Leuchtschirm zu schreiben, aus denen sich dann das Fernsehbild zusammensetzt. In sogenannten Ablenkspulen, die um den Hals der Fernsehbildröhre sitzen, werden magnetische Felder erzeugt, die die jeweilige Ablenkrichtung des Elektronenstrahls bestimmen. Obwohl der größte Teil des Magnetfeldes nach innen gerichtet ist, wird doch ein geringer Teil des Feldes nach außen abgestrahlt. Eine weitere Strahlungsquelle ist die Zeilenendstufe des Fernsehgerätes, an der die Horizontalablenkspulen angeschlossen sind.

...Anhang für Fortgeschrittene...Anhang für Fortgeschrittene...



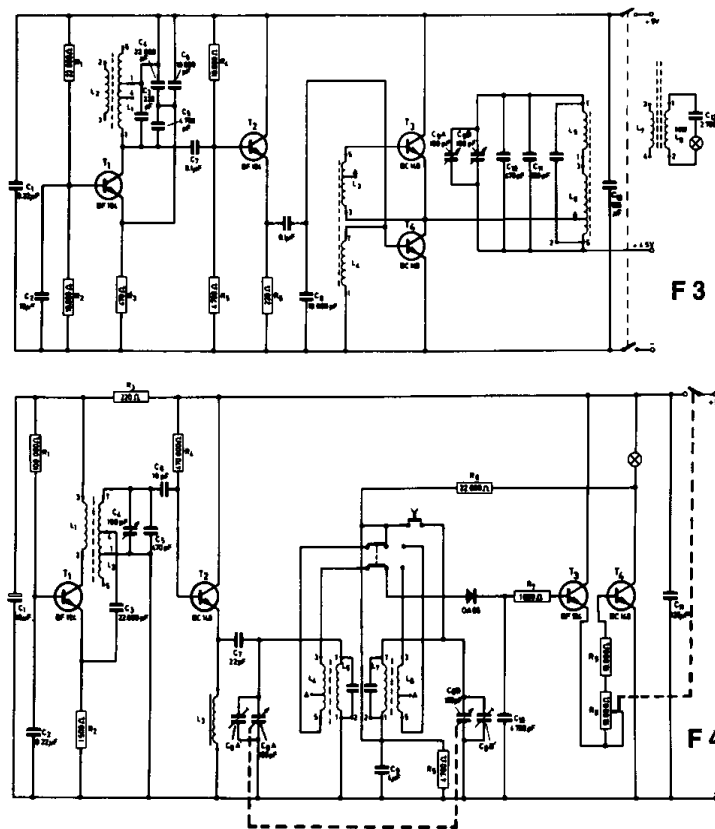
strahlen, kann man mit einem auf diese Zwischenfrequenz abgestimmten Schwingkreis in der Nähe des Supers dessen schwaches ZF-Signal aufnehmen und mit einem nachgeschalteten Empfänger verstärken.

Wie auf dem Schaltbild zu erkennen ist, sitzt die Adapterspule auf dem Ferritstab und kann mit dem Drehkondensator C 1 abgestimmt werden. Das aufgenommene Signal wird im ZF-Empfänger zweistufig verstärkt (T 1 und T 2), wobei man mit C 8 eine genaue Abstimmung auf die Zwischenfrequenz vornimmt. Danach erfolgt die Gleichrichtung in der Diode OA 85. Das gewonnene Niederfrequenzsignal wird anschließend in T 3 und T 4 verstärkt und vom Lautsprecher abgestrahlt.

F 3 Energieübertragung durch Hochfrequenz

Der von der Transistorstufe T 1 gebildete Oszillator dieses Gerätes liefert eine Frequenz von ca. 150 kHz. Das Signal wird in den nachfolgenden Transistoren hoch verstärkt. Die Gegentaktendstufe T 3/T 4 arbeitet nicht wie gewohnt auf einen Lautsprecher, sondern speist das Signal in einen Schwingkreis ein, der auf 150 kHz abgestimmt ist. Mit dem aus einem Ferritstab, der Antennenspule, der Lampe und einem Kondensator von 2700 pF (siehe Abb. 9) aufgebauten Adapter-Schwingkreis kann man nun die von der Spule L 5, L 6 abgestrahlte Hochfrequenzenergie auffangen. Hält man diesen Adapter dicht an die Ausgangsspule von F 3, so wird in der Spule L 8 durch die induktive Kopplung eine Spannung induziert. Sie ist so groß, daß die Lampe aufleuchtet. Durch Verschieben der Spule auf dem Ferritstab läßt sich der Schwingkreis maximal abstimmen. Die Lampe leuchtet dann am hellsten.

...Anhang für Fortgeschrittene ...Anhang für Fortgeschrittene...



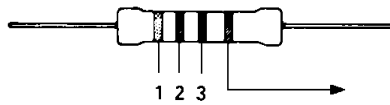
F 4 Meßgerät für ZF-Bandfilter

In dieser Schaltung erzeugt der mit Transistor T 1 aufgebaute Oszillator eine Frequenz von etwa 450 kHz. Die Frequenz kann durch den Drehkondensator C 4 verändert werden. Über den kleinen Kondensator C 6 (10 pF) ist der Oszillator an die nachfolgende Stufe T 2 angekoppelt. Sie arbeitet als Emitterfolger und besitzt im Ausgang eine Spule L 3, von der die Oszillatorwechselspannung über den Kondensator C 7 in den Meßkreis eingekoppelt wird. Sie liegt dann an der Primärwicklung (L 5) des Bandfilters, das durchgemessen werden soll.

Die Anzeige erfolgt durch die Glühlampe in der Kollektorleitung des Transistors T 4, der mit T 3 einen Gleichstromverstärker bildet. Er wird durch eine positive Spannung angesteuert, die von der Diode OA 85 herrührt. Sie entsteht beim Gleichrichten der am Bandfilter sich aufbauenden Oszillatorwechselspannung. Je höher diese Spannung wird, um so heller brennt die Glühlampe. Man kann mit dieser Methode die Kurvenform des Bandfilters, den sogenannten Frequenzgang, gut durchmessen (siehe Anweisung). Mit dem Potentiometer R 8 läßt sich die Helligkeit der Glühlampe einstellen. Sie soll nicht zu hell brennen, damit die Schwankungen der Lichtstärke beim Durchmessen deutlich erkannt werden können.

Codetabelle

1. Farbcode für Widerstände und keramische Kondensatoren



Toleranz gold 5 %
und silber 10 %

Farbe	Erster Farbring	Zweiter Farbring	Dritter Farbring
schwarz	0	0	—
braun	1	1	0
rot	2	2	00
orange	3	3	000
gelb	4	4	0 000
grün	5	5	00 000
blau	6	6	000 000
lila	7	7	
grau	8	8	
weiß	9	9	

a) Widerstände

Auf dem Widerstand sind vier farbige Ringe. Einer dieser Ringe ist silbern oder golden. Wenn man den Farbschlüssel liest, muß sich der silberne oder goldene Ring an der rechten Seite befinden. Dann bedeutet die Farbe des ersten Ringes (von links nach rechts) die erste Zahl, die Farbe des zweiten Ringes die zweite Zahl und die Farbe des dritten Ringes die Anzahl der Nullen.

Ein goldener Ring zeigt an, daß der Widerstand eine Genauigkeitstoleranz von $\pm 5\%$ hat und der silberne Ring eine von $\pm 10\%$.

(Der übliche Toleranzwert ist 10% . Hieraus erklärt sich, daß die Widerstandswerte solche „eigenartigen“ Zahlen sind. Die Werte sind 10, 12, 15, 18, 27, 33 usw. Ein 10-Ohm-Widerstand kann als Maximalgröße also $10\text{ Ohm} + 10\%$ = 11 Ohm haben. Ein 12-Ohm-Widerstand kann auch 10% weniger sein: $12\text{ Ohm} - 10\%$ = 10,8 Ohm. Wenn ein Widerstand mehr als 10% abweicht, fällt er automatisch unter eine andere Wertbezeichnung und wird natürlich entsprechend benannt.

Lege einen Widerstand so vor dich hin, daß der goldene oder silberne Farbring rechts liegt, z. B. gelb, lila, rot (gold). Nun liest du von links ab:

1. Farbring: gelb = 4
2. Farbring: lila = 7
3. Farbring: rot = 00

Ergebnis: 4700 Ohm 4 7 00

oder 1. Farbring: braun = 1
2. Farbring: rot = 2
3. Farbring: schwarz = —

Ergebnis: 12 Ohm 1 2

Widerstände (Ω)

10 Ohm	braun schwarz schwarz
47 Ohm	gelb lila schwarz
100 Ohm	braun schwarz braun
150 Ohm	braun grün braun
220 Ohm	rot rot braun
470 Ohm	gelb lila braun
1 000 Ohm	braun schwarz rot
1 500 Ohm	braun grün rot
2 200 Ohm	rot rot rot
3 300 Ohm	orange orange rot
4 700 Ohm	gelb lila rot
10 000 Ohm	braun schwarz orange
15 000 Ohm	braun grün orange
22 000 Ohm	rot rot orange
47 000 Ohm	gelb lila orange
100 000 Ohm	braun schwarz gelb
220 000 Ohm	rot rot gelb
470 000 Ohm	gelb lila gelb

b) Keramische Kondensatoren

Für die keramischen Kondensatoren gilt die gleiche Tabelle wie für die Widerstände. Nur haben sie nicht gold oder silber als vierte (für uns unbedeutende) Farbe. Dafür können sie je nach Temperatur- und Spannungsbelastbarkeit einen vierten und fünften Farbring tragen.

Der keramische Kondensator hat zwei Drahtanschlüsse. Wenn du genau hinsiehst, kannst du feststellen, daß diese Anschlüsse nicht den gleichen Abstand vom jeweiligen Ende des Kondensators haben. Der eine Zwischenraum zwischen Kondensator-Ende und Draht ist kürzer. Den legst du immer nach links. Dann kannst du die Werte der drei Farbringe genauso ablesen wie bei den Widerständen:

a) Drei Farbringe

Sie geben die Kapazität in pF an laut Tabelle.

b) Vier Farbringe

Die ersten drei Ringe geben die Kapazität in pF laut Tabelle an, der letzte vierte Farbring bleibt unbeachtet.

c) Fünf Farbringe

Die beiden äußeren Farbringe läßt du unberücksichtigt, die drei mittleren geben dann die Kapazität in pF laut Tabelle an.

d) Aufgedruckte Zahlen

Sie geben die Kapazität an. Bei Werten über 999 pF steht hinter der Zahl ein K (Kilo). Die aufgedruckte Zahl ist in diesem Fall mit 1000 malzunehmen, z. B. 12 K = 12 x 1000 = 12 000 pF oder 12 nF.

4,7	pF	gelb lila weiß (weiß = 0,1)
10	pF	braun schwarz schwarz
22	pF	rot rot schwarz
47	pF	gelb lila schwarz
68	pF	blau grau schwarz
100	pF	braun schwarz braun
180	pF	braun grau braun
220	pF	rot rot braun
330	pF	orange orange braun
470	pF	gelb lila braun
1 000	pF	braun schwarz rot
2 700	pF	rot lila rot
4 700	pF	gelb lila rot
10 000	pF	braun schwarz orange

2. Polyester-Kondensatoren

Auf die Polyester-Kondensatoren sind die Werte aufgedruckt, die in pF (Piko-Farad), nF (Nano-Farad) und μF (Mikro-Farad) angegeben sind. Diese Werte stehen in folgender Relation zueinander:

22 000	pF =	22	nF =	0,022	μF
47 000	pF =	47	nF =	0,047	μF
100 000	pF =	100	nF =	0,1	μF
220 000	pF =	220	nF =	0,22	μF
1 000 000	pF =	1000	nF =	1	μF

3. Elektrolyt-Kondensatoren

Auf den Elektrolyt-Kondensatoren (abgekürzt auch Elko) sind die Werte aufgedruckt: Die Zahlen in Klammern geben dir an, welche Werte du auch einmal als Ersatz nehmen kannst.

4 μF	(3,2 μF)
10 μF	(12 μF)
125 μF	(100 μF)
640 μF	(680 μF)

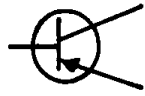
Hinweise für den Empfang des Senders München

Um den Sender München zu empfangen, mußt du den keramischen Kondensator 10 pF (rechts oben neben dem Ferritstab) ersatzlos herausnehmen und die Mittelwellenantennenspule soweit an die Seite des Ferritstabes legen, daß die beiden Enden miteinander abschließen.

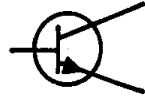
4. Erklärung der Zeichen auf der Vorderplatte

		Lautsprecher
		Außenanschlüsse an der Vorderplatte
		Anzeigelampe
		Potentiometer mit kleinem Knopf
		Potentiometer mit Skalenknopf
		Schalter
		Drehkondensator mit kleinem Knopf
		Drehkondensator mit Skalenknopf
		Drehkondensator mit Skalenknopf und Beleuchtung
		Zweifach-Drehkondensator mit Skalenknopf
		Zweifach-Drehkondensator mit Skalenknopf und Beleuchtung
		Umschalter
		Trimpotentiometer

Schaltymbole



Transistor PNP



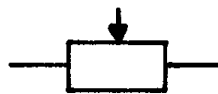
Transistor NPN



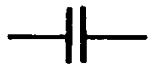
Diode



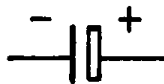
Widerstand



Potentiometer



Kondensator



Elektrolyt-Kondensator



Drehkondensator, stetig regelbar



Drehkondensator (Trimmer), einstellbar



Drosselspule



Spule mit Ferritkern



Antennenspule mit Ferritstab



Transformator



















Lautsprecher



Ohrhörer

Schalt Symbole

	Mikrofon
	Tonkopf
	Lampe
	Ein-Ausschalter
	Umschalter
	Tastschalter
	Verbindungsleitung
	Leitungskreuz ohne Verbindung
	Leitungskreuz mit Verbindung
	Außenanschlüsse
	Verbindungsline zwischen Einzelteilen, die gleichzeitig bedient werden (z. B. Potentiometer mit Schalter, Zweifach-Drehkondensator)
	Antenne
	Erde
	Wechselspannung
	Wechselspannung, regelbar
	Batterie

Transistorprüfung

Die Schaltungen der Geräte deines Elektronik-Baukastens sind so ausgelegt, daß die Transistoren nicht beschädigt werden können.

Durch zu hohe oder falsch angelegte Spannungen kann jedoch ein Transistor defekt werden. Das passiert, falls du dein Gerät nicht sofort ausschaltest, wenn es nach dem Zusammenbau nicht einwandfrei arbeitet. Da man äußerlich einen defekten Transistor nicht erkennen kann, findest du nachstehend zur Erleichterung eine Prüfgerät-Schaltung.

Aufbau

Setze Vorder- und Grundplatte – jedoch ohne Frontkarte – zusammen gemäß Kapitel 3. Baue auf die Grundplatte den zu prüfenden Transistor und die Widerstände 47 Ohm und 10 kOhm.

Befestige an der Vorderplatte das Schaltpotentiometer und die Lampe mit Halterung.

Verbinde die Einzelteile gemäß Abb. 55.

Schließe die Batterie an.

Prüfung	1. Möglichkeit	2. Möglichkeit	3. Möglichkeit
1. Gerät am Potentiometerknopf einschalten (Knopf bleibt links)	Lampe leuchtet nicht	Lampe leuchtet nicht	Lampe leuchtet
2. Potentiometerknopf nach rechts drehen	Lampe leuchtet	Lampe leuchtet nicht	Lampe leuchtet nicht
3. Ergebnis: Transistor ist	gebrauchsfähig	defekt	defekt

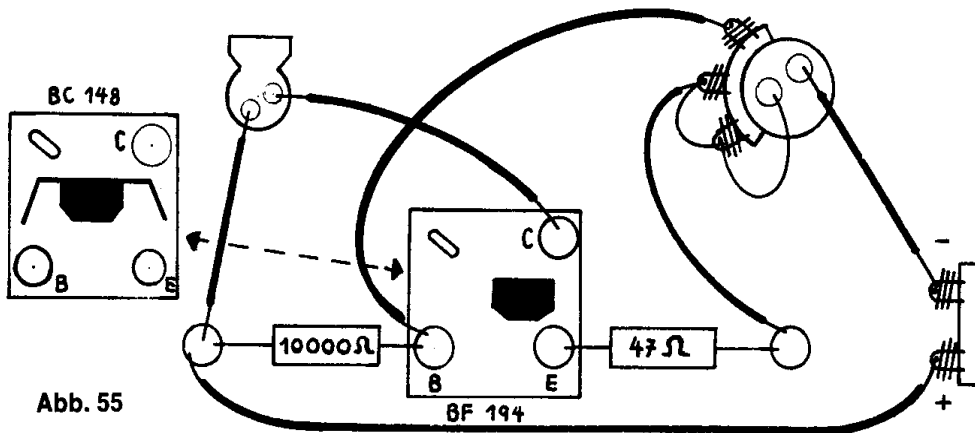


Abb. 55

Sicher interessieren Dich nicht nur unser Elektronik-Programm, sondern auch die Geheimnisse der Chemie. Der **Chemie-Experimentierkasten CE 1401** eröffnet Dir die interessante Welt der Naturwissenschaften.

