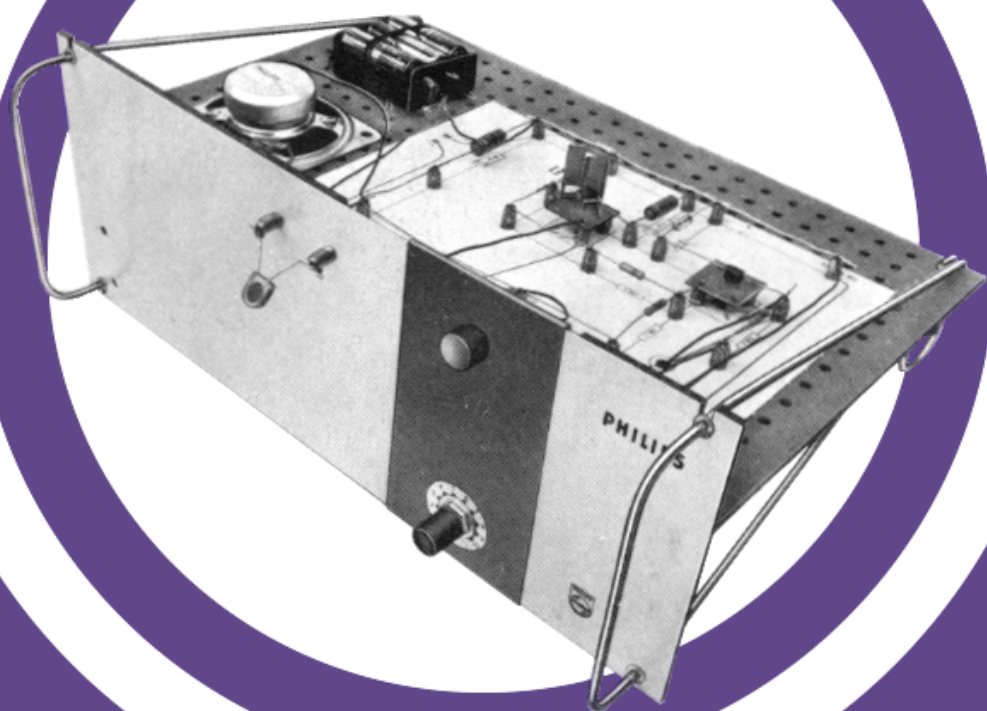


PHILIPS



Elektronik Laborkasten EE 1010/11



© 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-Laborkasten EE 1010
mit Zusatzkasten EE 1011

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

Allgemeine Bauanleitung	6
1. Grundplatte	11
2. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte	11
3. Vorderplatte	16
4. Befestigen der Einzelteile auf der Vorderplatte	18
5. Letzte Kontrolle	22
6. Fehlersuche	22
7. Abbau	23

Geräte-Bauanleitung

Geräte aus EE 1010

1. Blinklicht	24	87
2. Warnlampe	25	89
3. Verstärker für Mikrofon, Plattenspieler und Tonbandgerät	26	73
4. Dämmerungsschalter	27	90
5. Feuchtigkeitsanzeiger	28	101
6. Optische Einbrecher-Alarmanlage	30	91
7. Akustisches Relais	31	92
8. Morsegerät	32	77
9. Lichtmeßgerät	33	93
10. Martinshorn	34	94
11. Belichtungsmesser	35	102
12. Zeitschalter	36	104

Geräte aus EE 1010 und Zusatzkasten EE 1011

A Elektroakustik

A 1 Zweistufiger Plattenspieler-Verstärker	37	72
A 2 Gegentakt-Verstärker	38	73
A 3 Verstärker mit Entzerrer	39	74

B Fernmeldewesen

B 1 Morseübungsgerät mit Lautsprecher	41	75
B 2 Telefonverstärker	42	76
B 3 Telefonzeichengeber	44	77

	Geräte- Bau- anleitung Seite	Schalt- beschrei- bungen Seite
C Rundfunkempfänger		81
C 1 Drei-Transistor-Mittelwellen-Empfänger	45	82
C 2 Ultrakurzwellen-Empfänger	48	83
D Elektronische Signalanlagen		85
D 1 Lichtkontrollanlage	51	94
D 2 Blinklicht mit einstellbarer Phase	52	95
D 3 Regelbares Blitzlicht	53	95
D 4 Licht- und Lautstärkemesser	54	96
D 5 Optische und akustische Einbrecher-Alarm- anlage	56	97
D 6 Signalanlage mit Dämmerungsschalter	57	97
D 7 Zwei-Transistor-Richtungsanzeiger	58	98
D 8 Licht-Ton-Betriebsanzeige	59	99
D 9 Zweiklanghorn	61	99
E Elektronisches Messen und Kontrollieren		100
E 1 Automatisches Nachtlicht	62	105
E 2 Feuchtigkeitsanzeiger mit Lichtsignal	63	105
E 3 Feuchtigkeitsfühler mit Hupe	65	106
E 4 Zeitschalter mit Lichtanzeige	66	106
E 5 Zeitschalter mit Hupe	67	107
E 6 Lichtstärkemesser	68	108
E 7 Meßbrücke für Widerstand, Induktivität und Kapazität	69	109
Codetabelle	111	
Erklärung der Zeichen auf der Vorderplatte	114	
Schaltsymbole	115	
Transistorprüfung	117	

Vorwort

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, welche Baukästen du benötigst. Solltest du einmal Einzelteile benötigen, bekommst du sie bei deinem Spielwarenhändler oder direkt von uns.






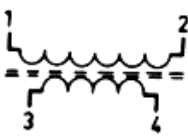
Wenn du eine Frage hast oder dir etwas besonders gut gefällt oder du dir eine neue Schaltung ausgedacht hast, dann schreibe uns doch bitte.

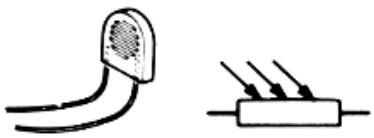




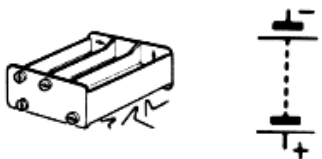
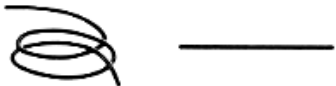

Unsere Anschrift lautet:

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

Abbildung der Einzelteile und Inhaltsverzeichnis der Baukästen

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE	
			1010	1011
	1	Transistor (T) BF 194	1	—
	2	Transistor (T) BC 148	1	1
	3	Diode (D) OA 85	—	1
	4	Widerstand (R) EE 1010 1 x 47 Ohm 1 x 220 Ohm 1 x 1000 Ohm 1 x 2 200 Ohm 1 x 3 300 Ohm 1 x 4 700 Ohm 1 x 10 000 Ohm 1 x 47 000 Ohm 1 x 220 000 Ohm 1 x 470 000 Ohm EE 1011 1 x 10 Ohm 1 x 100 Ohm 1 x 470 Ohm 1 x 1 500 Ohm 1 x 4 700 Ohm 1 x 10 000 Ohm 1 x 15 000 Ohm 2 x 22 000 Ohm 1 x 47 000 Ohm 1 x 100 000 Ohm	10	11

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE	
			1010	1011
 	5	Polyester-Kondensator (C) EE 1010 1 x 22 000 pF 1 x 47 000 pF 2 x 0,1 μ F EE 1011 1 x 0,22 μ F	4	1
	6	Elektrolyt-Kondensator (C) EE 1010 1 x 10 μ F 1 x 125 μ F EE 1011 1 x 4 μ F 1 x 125 μ F	2	2
 	7	Keramischer Kondensator (C) EE 1011 2 x 10 pF 2 x 22 pF 1 x 47 pF 1 x 1 000 pF 1 x 10 000 pF	—	7
	8	Drosselspule (L) 9,5 mH	—	1
 	9	Mittelwellen-Antennenspule (L) 400 μ H 1 = rot 2 = gelb 3 = grün 4 = grau	—	1

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE	
			1010	1011
	10	Lichtempfindlicher Widerstand (LDR)	1	—
		10 000 Lux = 12 Ohm 1 000 Lux = 110 Ohm 100 Lux = 900 Ohm 10 Lux = 9 000 Ohm dunkel = ca. 10 Mega Ohm		
	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 Feder für 6 Mignonzellen	1	—
	16	Blanker Draht	5 m	—
	17	Isolierter Draht	5 m	5 m

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE	
			1010	1011
	18	Ferritstab	—	1
	19	Großer Gummiring	—	2
	20	Haarnadelfeder	35	25
	21	Klemmfeder	35	25
	22	Spiralfeder	20	20
	23	Skalenknopf	—	1
	24	Zwischenstück für Drehkondensator	—	1
	25	Knopf	1	—
	26	Lampenfassung	1	—
	27	Lampenkappe	1	—
	28	Gummiband	5	—

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE	
			1010	1011
	29	Tastschalter	1	—
	30	Kontaktblech für Tastschalter	1	—
	31	Halterung für Tastschalter	2	—
	32	Madenschraube (M 3)	3	2
	33	Viereckige Mutter (M 3)	4	5
	34	Unterlegscheibe für Potentiometer	1	—
	35	Unterlegscheibe	4	—
	36	Schraube (M 3)	2	2
	37	Haltebügel	2	—
	38	Vorderplatte	1	—
	39	Grundplatte	1	—

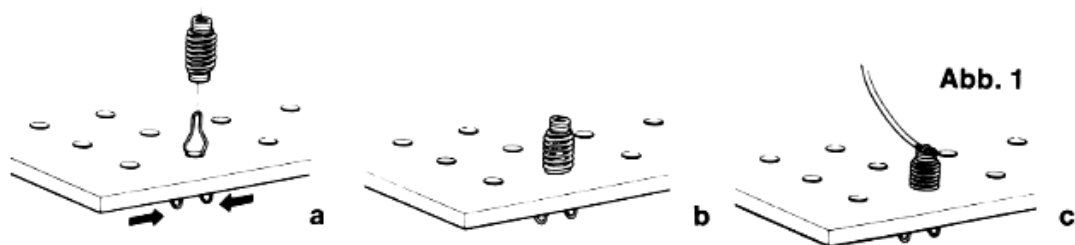
Allgemeine Bauanleitung

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 1010/11 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.

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 Kohlebelags, seine Länge und der Feinheitsgrad der Kohleteilchen be-

stimmen 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 den 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 auf Seite 113.

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.

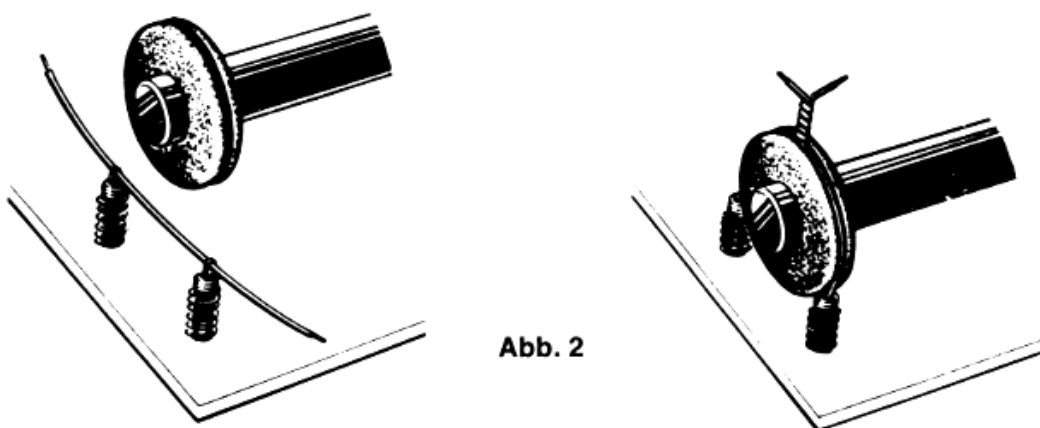


Abb. 2

2.5. 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 Transistor 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).

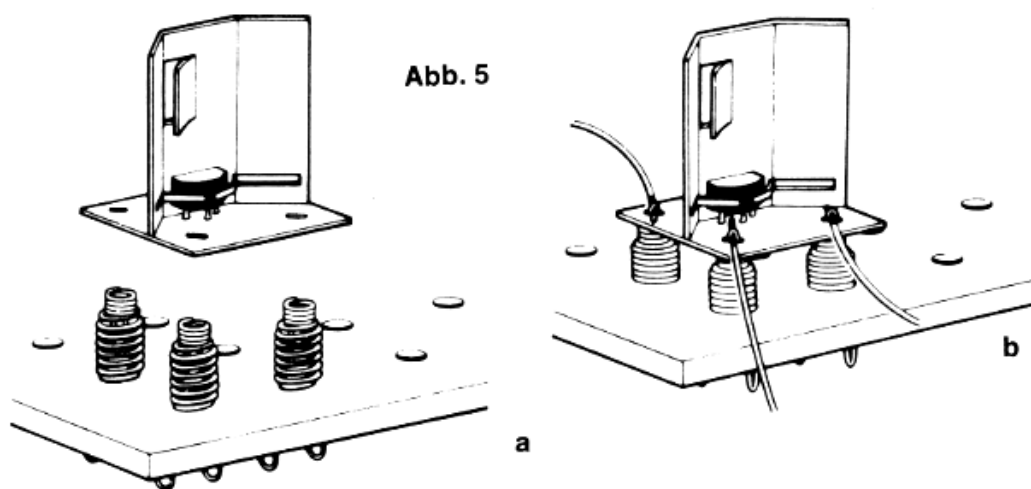


Abb. 5

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 hindurchgesteckt. 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 Haarnadelfedern (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.

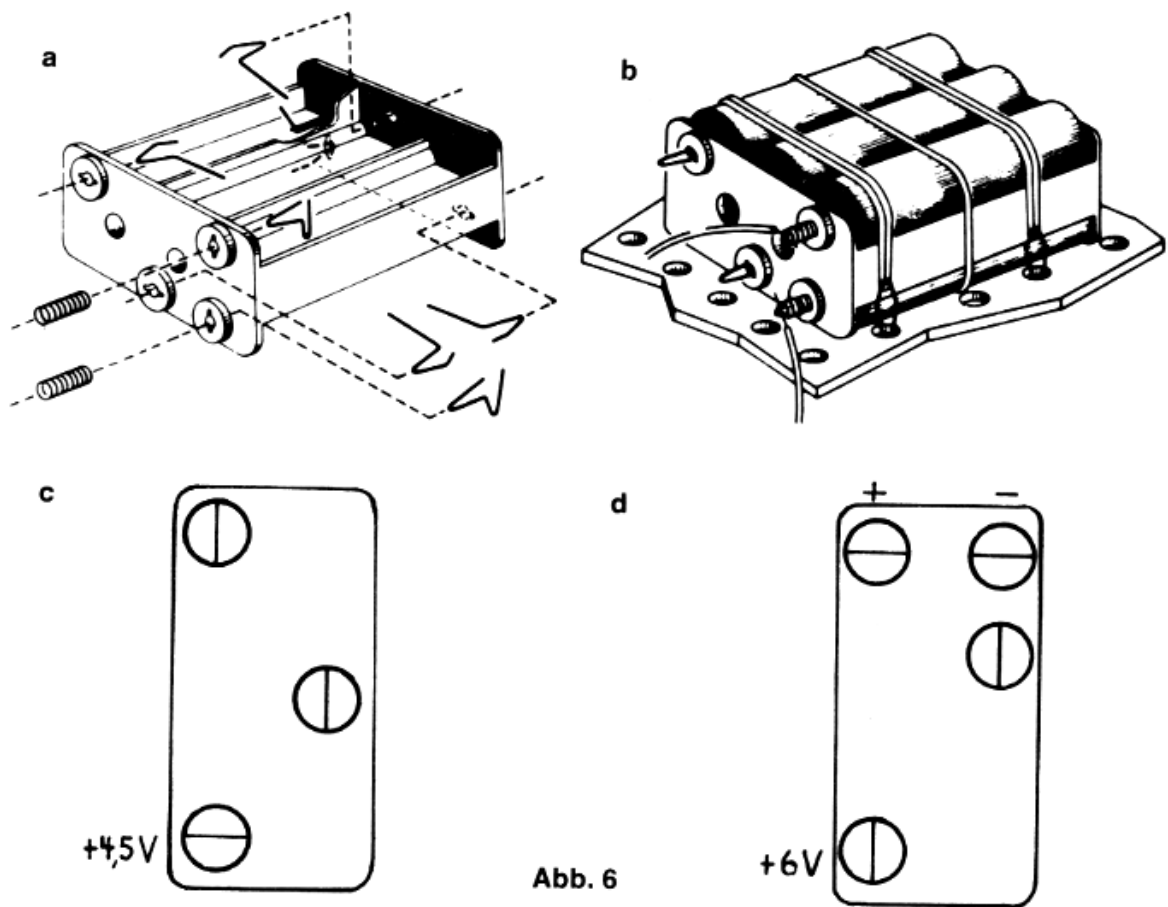


Abb. 6

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 her-

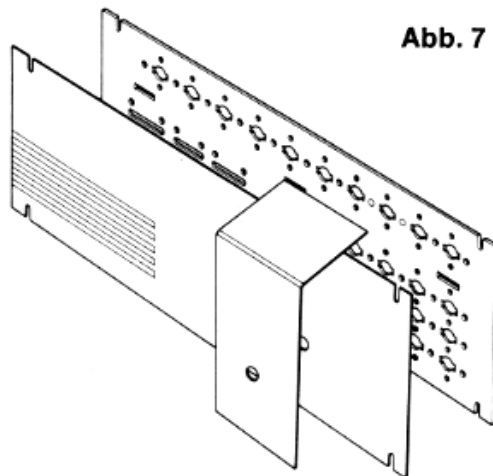


Abb. 7

aus. 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.

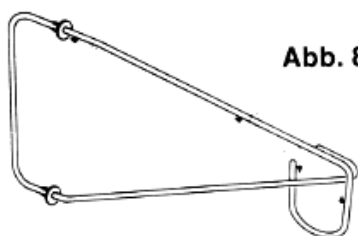


Abb. 8

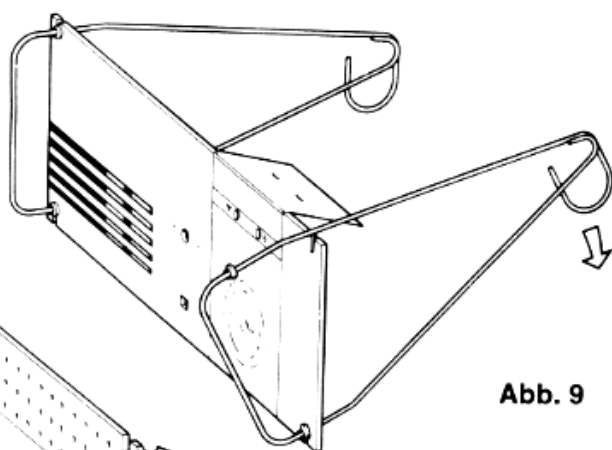


Abb. 9

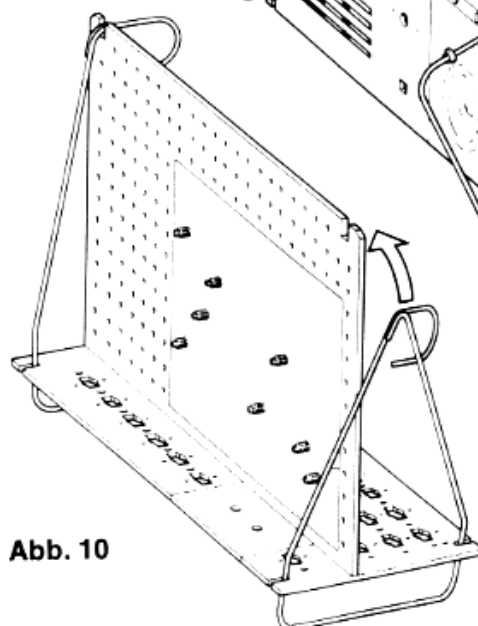


Abb. 10

4. **Befestigen der Einzelteile auf der Vorderplatte**

Erklärung der Symbole auf Seite 114.

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.

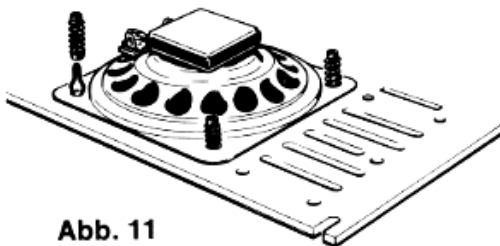


Abb. 11

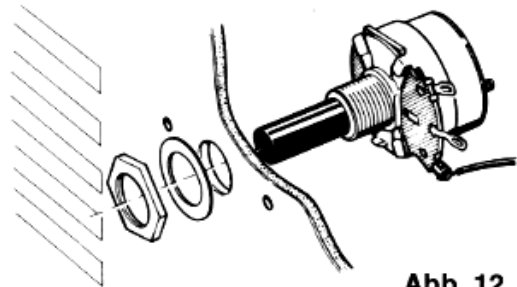


Abb. 12

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.

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 abzustimmen.

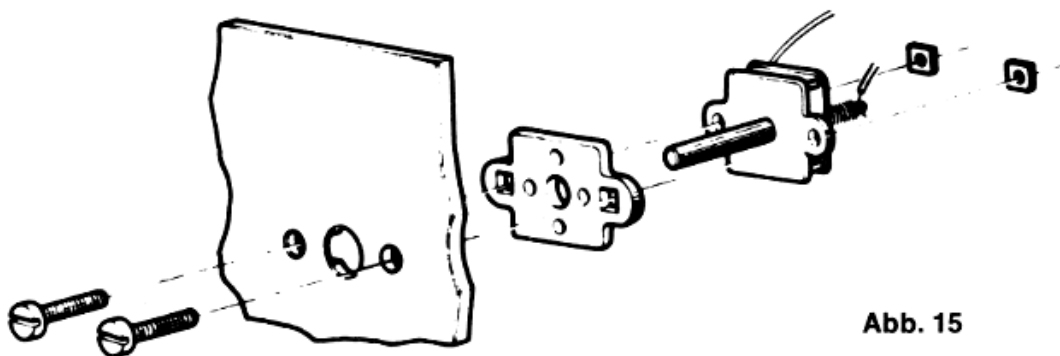


Abb. 15

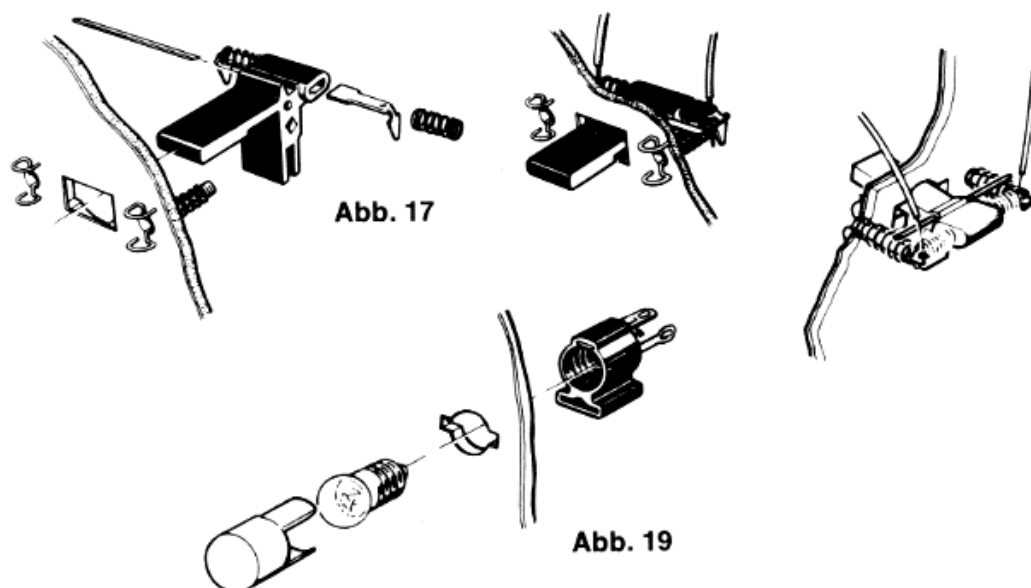
4.3.1. Drehkondensator (12)

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.

4.4. Tastschalter

Diesen Schalter mußt du zusammensetzen. Stecke zunächst von außen zwei Haarnadelfedern durch die Vorderplatte und von innen zwei Klemmfedern darüber. Nimm jetzt zwei Spiralfedern (22) und schiebe sie auf die beiden kleinen Halterungen aus Metall (31), die du dann von beiden Seiten in die Löcher des schwarzen Tastschalters (29) eindrückst. Durch den oberen Schlitz des Schalters schiebe nun noch das Kontaktblech (30). Die umgebogenen pfeilförmigen Spitzen der Halterungen setze nun in die Schlaufen der Haarnadelfedern, die durch die Vorderplatte ragen. Die Drähte am Schalter werden angeschlossen, indem du die kleinen Spiralfedern auf den Halterungen zusammendrückst und die Drähte durch die vorhandenen Öffnungen führst (Abb. 17).

Beim Niederdrücken des Tastschalters muß das Kontaktblech die beiden Klemmfedern auf den Haarnadelfedern berühren, damit der Strom fließen kann. Beim Loslassen muß das Kontaktblech frei sein. Eventuell etwas nachbiegen.



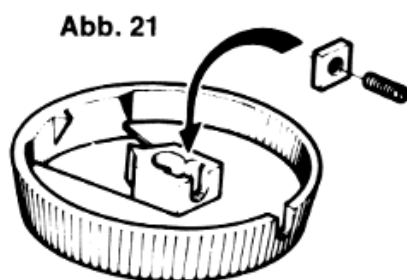
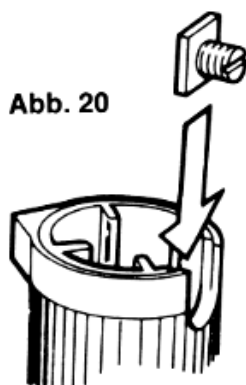
4.6. Anzeigelampe

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).

Beim Päckchen Frontkarten findest du einige ausgestanzte Kartenteile, 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 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

Spiele niemals mit dem Wechselstrom aus den Steckdosen an der Wand, denn diese Spannung kann tödliche Unfälle verursachen.

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 der Einzelteile ist zu vermeiden. Die Einzelteile sollten sortiert in die Fächer des Baukastens gelegt werden, damit du sie später sofort wiederfindest. 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.

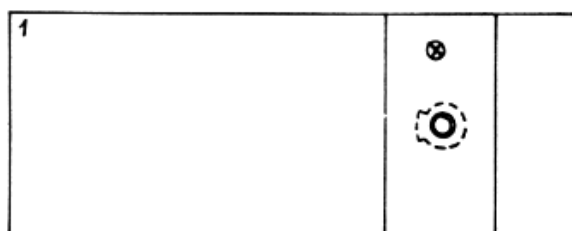
Schaltbeschreibungen

zu den einzelnen Geräten für Fortgeschrittene findest du ab Seite 72.

Geräte-Bauanleitung

1. Blinklicht

Blinklichter werden in allen Bereichen der Technik benutzt. Denke nur an Verkehrsampeln, Fahrtrichtungsanzeiger an Autos, Leuchtfuer für Flugzeuge, Hinweis- und Achtungsschilder oder Warnlampen. Bisher benutzte man meistens ein Relais um eine Lampe ein- oder auszuschalten. Heute werden immer mehr Lampen durch Transistoren gesteuert, weil diese keine beweglichen Teile haben, die gewartet werden müssen, und keine Kontakte, die verschmoren können. Die Blinklichtanlage hat dadurch eine höhere Lebensdauer und ist praktisch wartungsfrei. Das erste Gerät ist ein elektronisches Blinklicht.



Zusammenbau:

Kapitel

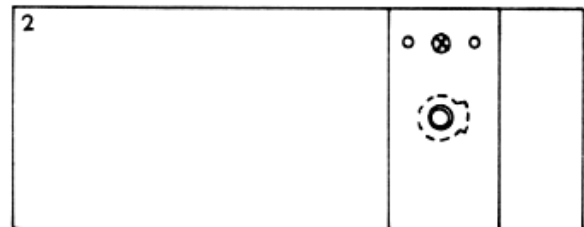
- | | |
|--|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114): Potentiometer und Lampe. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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 Durchführungslocher 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. In der linken Potentiometerstellung arbeitet das | |

Gerät langsam, drehst du den Knopf weiter nach rechts, erhöht sich die Blinkgeschwindigkeit. Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

2. Warnlampe

Viele Warnlampen werden erst abends eingeschaltet, um auf ein Hindernis aufmerksam zu machen. Dieses Gerät arbeitet sogar vollautomatisch. Wenn es dunkel wird, beginnt es zu blinken.



Zusammenbau:

Kapitel

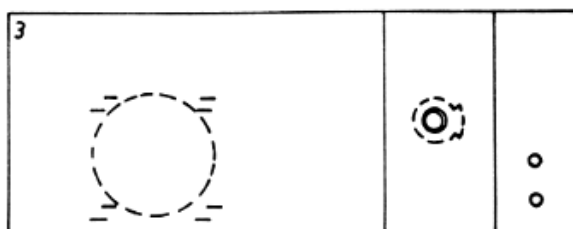
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 2.
4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114.) Schaltpotentiometer, Lampe und zwei Außenanschlüsse. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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 links und rechts neben der Lampe kommt ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR). Er muß mit seiner gestreiften Seite zur Lampe zeigen.
11. Letzte Kontrolle. 5.

12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Je weiter du nach rechts drehst, desto unempfindlicher wird das Gerät. Wenn es in deinem Zimmer dunkel genug ist, leuchtet die Lampe auf. Jetzt nimmt der LDR von der Lampe wieder so viel Licht auf, daß er die Warnanlage über die elektronische Schaltung ausschaltet. Nun beginnt der Vorgang von neuem. Geht die Lampe nicht wieder aus, mußt du den LDR näher an die Lampe biegen. Ist es in deinem Zimmer zu hell, leuchtet die Lampe nicht auf. Dann mußt du den LDR mit der Hand oder einem Stück Pappe abdecken. Blinkt deine Warnanlage trotzdem nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

3. Verstärker für Mikrofon, Plattenspieler und Tonbandgerät

Die ersten Plattenspieler gaben die Musik nur rein mechanisch wieder. Dazu waren schwere Tonarme und große Schalltrichter erforderlich, die die Apparate unhandlich machten. Außerdem war die Wiedergabequalität sehr schlecht. Erst seitdem man es versteht, die Töne elektronisch zu verstärken und von einem Lautsprecher abstrahlen zu lassen, konnte die Qualität wesentlich gesteigert werden. Einen solchen Verstärker bauen wir hier auf.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
 2. Grundplatte mit Bestückungskarte 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 2.
 4. Vorderplatte mit Frontkarte II versehen. 3.
 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114.) 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 111 herausuchen. 2.
- Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.

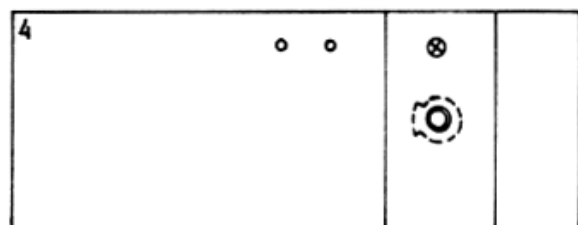
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du einen Ohrhörer. Er ist jetzt so geschaltet, daß er als Mikrofon benutzt werden kann. Sprichst du hinein, hörst du deine eigene Stimme aus dem Lautsprecher.*)
11. Letzte Kontrolle.
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 μF führt.

4. Dämmerungsschalter

Du hast dich sicher schon gewundert, daß bei einem schweren Gewitter während des Tages die Straßenbeleuchtung angeht. Sie wird nämlich nicht von einem Angestellten im Elektrizitätswerk eingeschaltet, sondern dies geschieht automatisch durch lichtempfindliche Zellen bei einsetzender Dämmerung. Dieses Gerät ist ein solcher Dämmerungsschalter.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114.) Schaltpotentiometer, Lampe und zwei Außenanschlüsse.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du einen lichtempfindlichen Widerstand (LDR).
11. Letzte Kontrolle.
12. Einschalten des Gerätes: Drehe den Potentiometerknopf nach rechts. Verdunkle dein Zimmer und stelle das Potentiometer so ein, daß die Lampe aufleuchtet. Nach rechts gedreht, wird der Dämmerungsschalter unempfindlich. Wird es wieder heller, erlischt automatisch die Lampe. Leuchtet bei deinem Gerät die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

1.

2.

3.

3.

4.

2.

2.7.

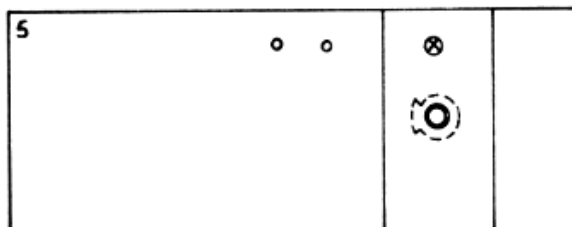
2.8.

5.

6.

5. Feuchtigkeitsanzeiger

Bestimmt hast du schon von dem Auto gelesen, das bei einsetzendem Regen sein Verdeck automatisch schließt. Bei unserem Gerät, das genauso arbeitet, wird der Motor



für das Verdeck allerdings durch eine aufleuchtende Lampe ersetzt. Würde man statt der Lampe über Relais einen Motor anschließen, könnte man das Autoverdeck zuklappen lassen.

Dieser Feuchtigkeitsanzeiger läßt sich überall dort einsetzen, wo man feststellen will, ob etwas feucht oder trocken ist.

Zusammenbau:

Kapitel

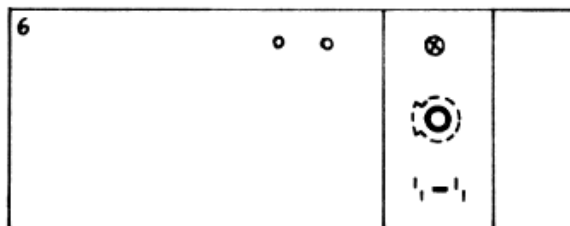
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 5 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 2.
4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). 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 111 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 werden zwei isolierte Drähte angeschlossen, die du auch am anderen Ende ca. 3 cm abisolieren mußt. Es sind Feuchtigkeitsfühler, die dir anzeigen, wann die Badewanne gefüllt oder ob die Blumenerde zu trocken ist. Die beiden Enden dürfen sich aber nicht direkt berühren. 5.
11. Letzte Kontrolle.
12. Einschalten des Gerätes: Drehe das Potentiometer nach rechts. Je weiter du es aufdrehst (nach rechts), desto empfindlicher wird das Gerät. Leuchtet die Lampe nicht auf, wenn du die Fühler ins Wasser hältst, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

Ausführliche Anwendungsmöglichkeiten findest du bei dem Gerät E 2 auf Seite 64.

6. Optische Einbrecher-Alarmanlage

Ein Dieb durchsucht im Schein seiner Taschenlampe ein dunkles Lagerhaus. Geschickt hat er bisher alle Fenster- und Türkontakte um-

gangen. Und doch erscheint plötzlich die Polizei, umstellt das Haus und nimmt ihn fest. Wie ist das möglich? Er übersah, daß man lichtempfindliche Zellen installiert hatte, die sofort in der Polizeizentrale Alarm auslösten, als der Taschenlampenschein auf sie fiel.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 6 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Zwei Außenanschlüsse, Tastschalter, Schaltpotentiometer und Lampe.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen. 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 Durchführungs Löcher 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. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse kommt ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR).
11. Letzte Kontrolle.
12. Einschalten des Gerätes: Drehe das Potentiometer nach rechts. Mit ihm regelst du, bei welcher Beleuchtungsstärke der Alarm ausgelöst werden soll. Nach rechts gedreht,

1.

2.

3.

3.

4.

2.

2.7.

2.8.

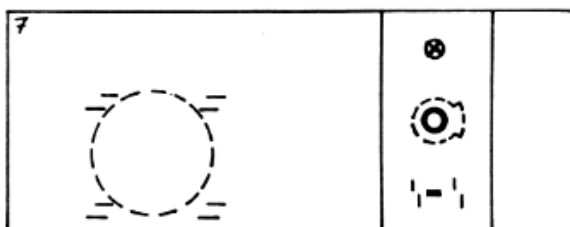
5.

wird das Gerät empfindlicher. Verdunkle dein Zimmer und regle das Schaltpotentiometer so ein, daß die Lampe noch nicht leuchtet. Trifft jetzt ein Lichtstrahl auf den LDR, leuchtet die rote Warnlampe auf. Selbst bei erneuter Dunkelheit wird sie nicht wieder ausgehen. Erst nachdem du den Tastschalter drückst, erlischt sie, und das Gerät ist neu einsatzbereit. Geht die Lampe nicht an, schalte sofort aus und suche den Fehler.

6.

7. Akustisches Relais

Immer wieder wird in Fabriken, auf der Straße und bei Flugplätzen der Lärm gemessen. Übersteigt er nämlich bestimmte Grenzen, ist er gesundheitsschädlich. Mit diesem Meßgerät kannst du feststellen, wann eine bestimmte Grenze überschritten wird.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 7 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte II versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter und Lampe.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen.
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. Batteriehälter 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: Drehe das Potentiometer nach rechts. Eine höhere Empfindlichkeit erreichst du, wenn du den Potentiometerknopf ganz nach rechts drehst. Nimmt nun der Lautsprecher, der hier als Mikrofon arbeitet, Geräusche auf, leuchtet die rote Warnlampe auf. Mit dem Potentiometer kannst du die Empfindlichkeit des Gerätes einstellen. Die Lampe erlischt erst wieder beim Hinunterdrücken des Tastschalters. Geht die Lampe nicht an, auch wenn du das Potentiometer ganz nach rechts gedreht hast und etwas Lärm machst (z. B. Händeklatschen), schalte sofort aus und suche den Fehler.

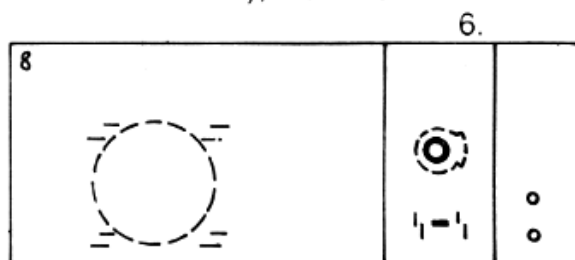
8. Morsegerät

Um Schiffen und Flugzeugen Nachrichten zu übermitteln, benutzt man vielfach Morsezeichen. Mit diesem Gerät kannst du das Morsealphabet üben. Du findest es in den beiliegenden

technischen Erläuterungen unter dem Abschnitt „Fernmeldewesen“.

Zusammenbau:

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 8 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte II versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter, zwei Außenanschlüsse.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen. 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 Durchführungs Löcher 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.



6.

Kapitel

1.

2.

3.

3.

4.

2.

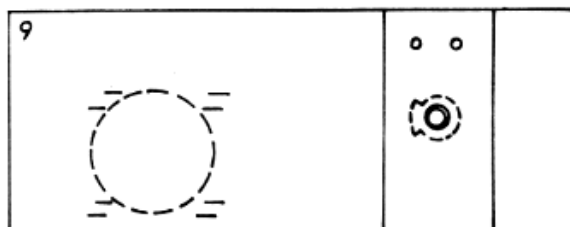
2.7.

2.8.

10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse kannst du mit zwei isolierten Drähten auch eine richtige Morsetaste anschließen.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Drehe den Potentiometerknopf nach rechts. Beim Hinunterdrücken des Tastschalters strahlt der Lautsprecher einen Ton ab. Er wird lauter, wenn du das Schaltpotentiometer nach rechts drehst. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

9. Lichtmeßgerät

Elektronisch erzeugte Töne werden heute vielfach verwendet, z. B. im vorigen Modell als Morseübungsgerät, aber auch in Musikinstrumenten, wie elektrischen Orgeln. Ein ganz neues Gebiet wurde durch die Übertragung aus Radiosonden, Raketen und Satelliten erschlossen. Eine Möglichkeit, Meßdaten zu übertragen, zeigt dieses Gerät.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 9 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 2.
4. Vorderplatte mit Frontkarte II versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). 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 111 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.

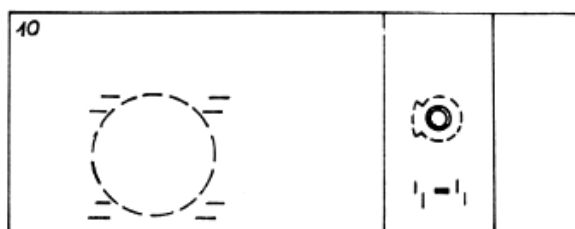
10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du den lichtempfindlichen Widerstand (LDR).
11. Letzte Kontrolle.
12. Einschalten des Gerätes: Drehe das Schaltpotentiometer nach rechts. Mit ihm wird ebenfalls die Lautstärke geregelt. Sie nimmt nach rechts hin zu. Die Tonhöhe wird durch den LDR gesteuert. Er verändert bei wechselnden Lichtstärken seinen Widerstandswert. Er ist so in die Schaltung eingebaut, daß die Tonhöhe anzeigt, wieviel Licht er aufnimmt. Wenn dieser Ton von einer Radiosonde gesendet wird, weiß man genau, welche Beleuchtungsverhältnisse an dem Ort herrschen, an dem sich die Sonde gerade befindet. Diese Art Messungen über gewisse Entfernungen vorzunehmen, nennt man Telemetrie. Sie wird auch angewandt, wenn es für Menschen unmöglich ist, die Messungen direkt am Objekt auszuführen, z. B. bei zu großer Hitze, zu hohem Druck oder gefährlicher radioaktiver Strahlung. Hörst du keinen Ton, schalte sofort aus und suche den Fehler.

5.

6.

10. Martinshorn

Du hast doch sicher den typischen Klang des Martinshorns eines Funkstreifenwagens im Ohr. Mit diesem Gerät erzeugen wir ihn elektronisch.



Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 10 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte II versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und Tastschalter.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile.

1.

2.

3.

3.

4.

2.

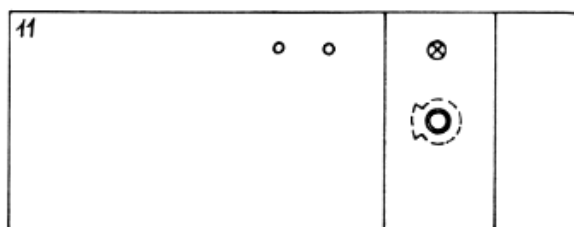
2.7.

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. 2.8.
10. Letzte Kontrolle. 5.
11. Einschalten des Gerätes: Drehe den Potentiometerknopf nach rechts. Mit dem Schaltpotentiometer veränderst du auch die Tonhöhe. Nach rechts gedreht wird er heller. Beim Hinunterdrücken des Tastschalters ertönt der eine und beim Loslassen der andere Ton. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

11. Belichtungsmesser

Jeder gute Fotoapparat hat einen eingebauten Belichtungsmesser, der mit einem Zeigerinstrument arbeitet. Bei diesem elektronischen Instrument kannst du die Lichtstärke an der Stellung des Potentiometers ablesen.



Zusammenbau:

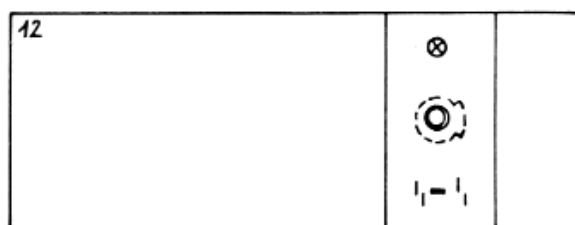
Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte 11 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 2.
4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114.) 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 111 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. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse kommt ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR). | |
| 11. Letzte Kontrolle. | 5. |
| 12. Einschalten des Gerätes: Drehe den Potentiometerknopf nach rechts. Bei einer bestimmten Stellung des Potentiometers, mit dem du die Empfindlichkeit regelst, leuchtet die Kontrolllampe auf. Dieser Punkt ändert sich mit den Beleuchtungsverhältnissen am LDR. Du wirst feststellen, daß dieser Punkt auf der Skala bei Sonnenschein weiter nach links liegt als bei bewölktem Himmel.
Brennt die Lampe bei voll aufgedrehtem Potentiometer nicht, schalte sofort aus und suche den Fehler. | 6. |

12. Zeitschalter

In Fotolabors arbeiten Vergrößerungsapparate, deren Arbeitsdauer genau eingestellt werden muß. Dafür benötigt man Zeitschalter. Du baust mit diesem Gerät einen elektronischen Zeitschalter.



Zusammenbau:

Kapitel

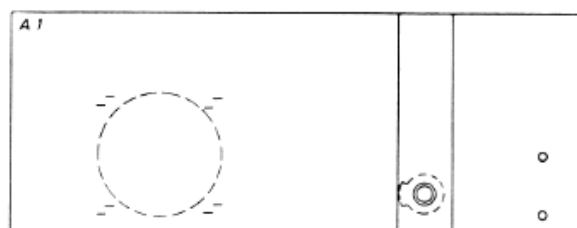
- | | |
|--|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte 12 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte I versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114.) Lampe, Tastschalter und Schaltpotentiometer. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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 Durch- | 2.7. |

führungslöcher 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. 2.8.
10. Letzte Kontrolle. 5.
11. Einschalten des Gerätes: Drehe das Potentiometer nach rechts. Mit der Stellung des Schaltpotentiometers kannst du die Zeitspanne, in der die Lampe nicht leuchtet, verändern: Die Drehung nach rechts bewirkt eine kürzere Schaltzeit. Durch Hinunterdrücken des Tastschalters wird das Gerät neu gestartet. Leuchtet die Lampe nach einiger Zeit nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler. 6.

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 Mikrophon benutzt du einen Ohrhörer. Du kannst auch einen Plattenspieler oder ein Tonbandgerät anschließen.



Zusammenbau:

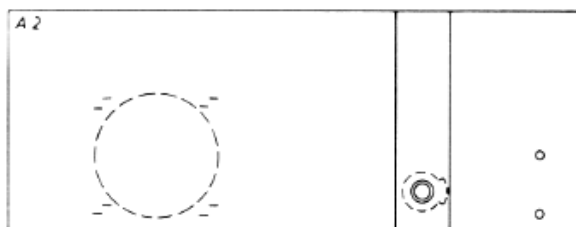
Kapitel

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. 2.
 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 114). 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 111 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. 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 $0,1 \mu\text{F}$ führt.

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. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte A 2 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 4 versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |

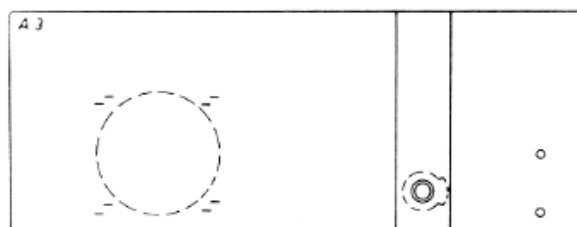
Kapitel

- | | |
|--|------|
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. A 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). 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 111 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 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



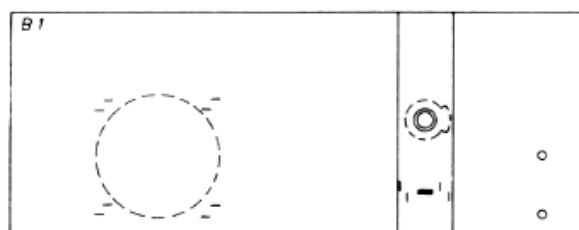
braucht dazu einen Verstärker, der die hohen und tiefen Töne mehr verstärkt als die mittleren. Das Ergebnis ist die gleichlaute Wiedergabe von den hohen über die mittleren bis zu den tiefen Tönen. Das Klangbild ist wieder natürlich und entzerrt. Einen solchen Verstärker für Mikrofon, Plattenspieler und 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.	2.
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 114). 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 111 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 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

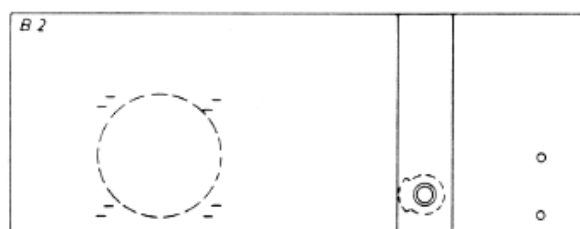
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte B 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 3 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. B 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter und zwei Außenanschlüsse.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen. 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 Durchführungs Löcher 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. 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 „Fernmelde-wesen“.

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. 2.
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 114). 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 111 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 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 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.

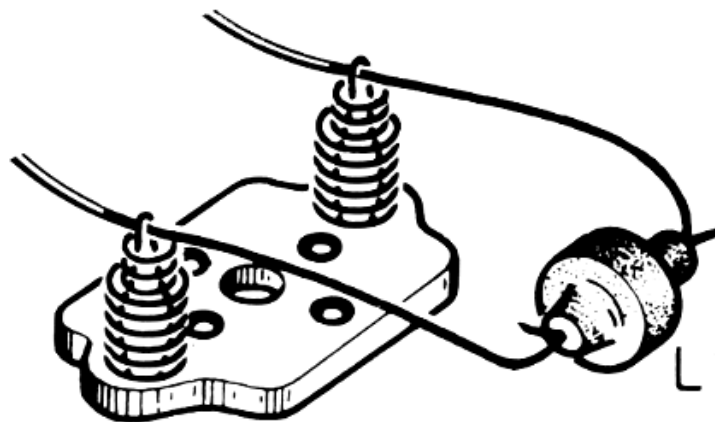
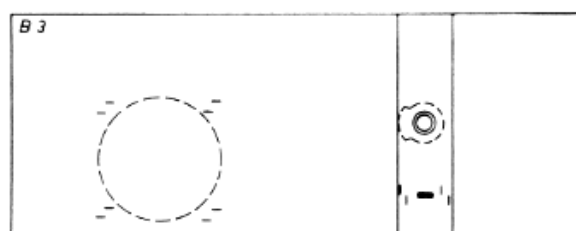


Abb. 23

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.



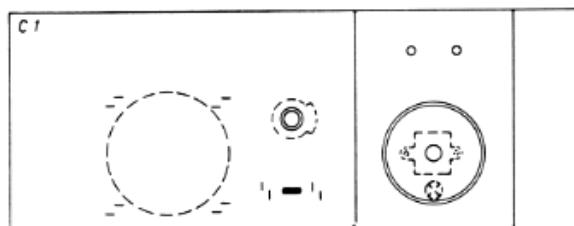
Zusammenbau:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte B 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 3 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. B 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und Tastschalter.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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. 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.

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:

Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte C 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte B und Blende 1 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 1. (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lautsprecher, Tastschalter, Schaltpotentiometer, Drehkondensator mit großem Skalenknopf und Lampe und zwei Außenanschlüsse.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren und Diode. Baue unten links die Drosselspule und dann die Ferritantenne 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.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.
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 Υ (Zeichen sind auf der Blende angegeben).
11. Letzte Kontrolle.
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.

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.

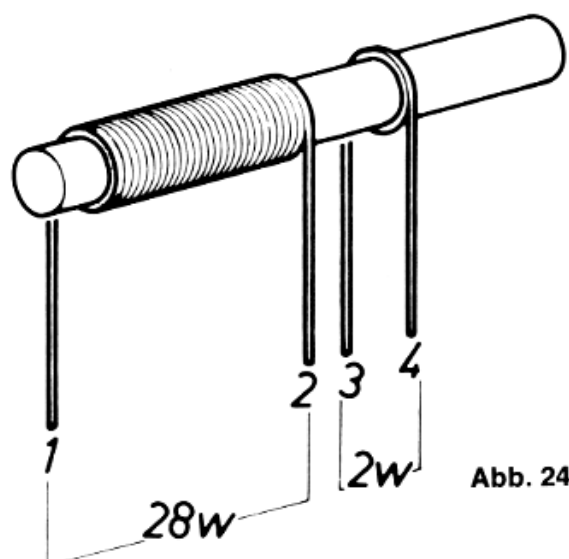
Wenn du eine Außenantenne benutzt, solltest du unbedingt auch eine Erdleitung anschließen. Mit Erde meinen wir natürlich nicht die Erde in einem Blumentopf. Die Wasserleitung ist eine sehr gute Erdleitung. Sie ist über lange Entfernungen in der Erde verlegt und hat daher guten Kontakt mit ihr. Es genügt 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 Υ 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.



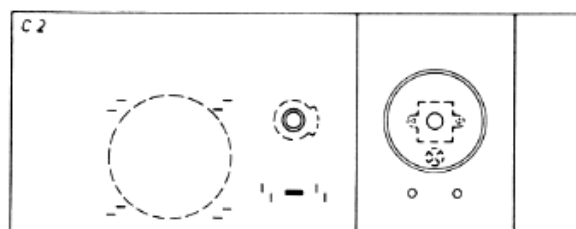
Dein Radio als Wecker

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 $470\ 000\ \Omega$ 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 mußt 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).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte B und Blende 2 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.

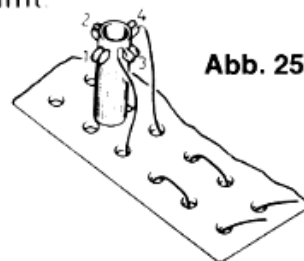
Achtung! Die Bestückungskarte wird bei diesem Gerät ausnahmsweise auf die Unterseite gelegt, damit die Verbindungsdrähte zu den Einzelteilen an der Vorderplatte so kurz wie möglich bleiben.

6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. C 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lampe, Drehkondensator mit großem Skalenknopf, zwei Außenanschlüsse, Tastschalter, Schaltpotentiometer und Lautsprecher.
7. Befestigen der Einzelteile von unten auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte.

Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen.

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 angeklemmt



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 μ 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 Skalenknopf 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)

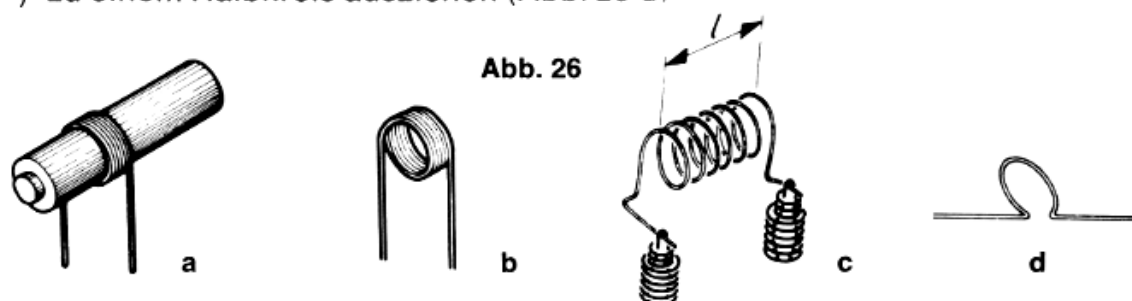
Zum Empfang der VHF-Wellen werden auf die Empfangsfrequenz abgestimmte Antennen benutzt, und du hast sie bestimmt schon auf den Dächern der Häuser gesehen. Diese Antennen sind richtungsempfindlich, d. h. die Breitseite muß zum Sender hinweisen. Eine Dipolantenne besteht aus zwei Stäben gleicher Länge. 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 zweiadrige Zwillingsslitze mit Kunststoffisolierung, die du auf einer Länge von 0,75 m aufschneidest. Die beiden einzelnen Litzen bilden jetzt deinen Dipol und der nicht aufgeschnittene 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.

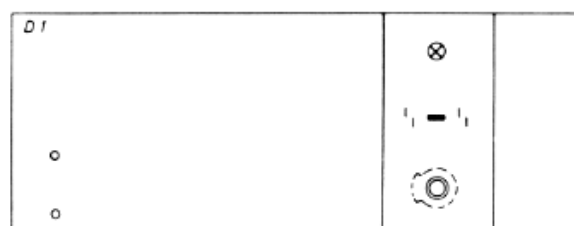
Frequenz	Wellenlänge in m	Spulendurchmesser für L 2 in mm	Anzahl der Windungen	Länge der Spule in mm	keram. Kondensator C 4	Länge des Dipols in m
26– 31 MHz	11,5–10	16	10	20	47 pF	2 x 2,75
115–135 MHz	2,6–2,2	16*)	1*)	–	10 pF	2 x 0,6

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



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).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte C und Blende 8 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 000).
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 000 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 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.

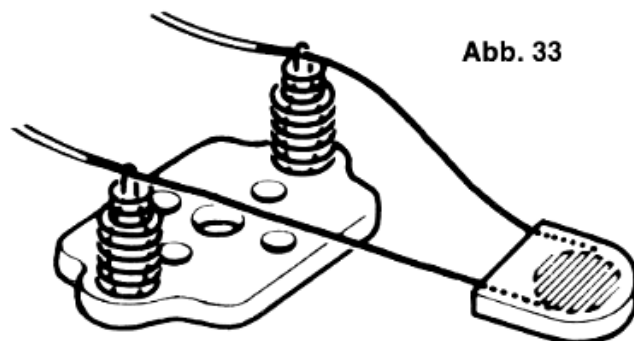
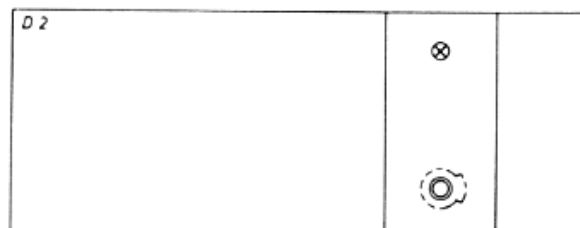


Abb. 33

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).
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 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lampe und Schaltpotentiometer.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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 Durchführungs Löcher 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 blinkt das Gerät am schnellsten.
Leuchtet die Lampe nicht auf, schalte sofort aus und suche den Fehler.

1.

2.

3.

3.

4.

2.

2.7.

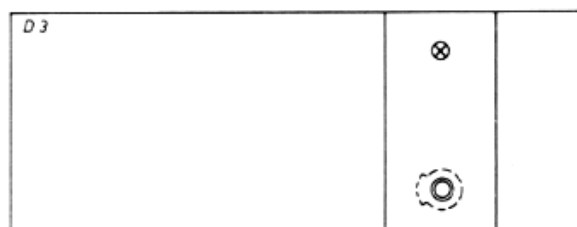
2.8.

5.

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:

Kapitel

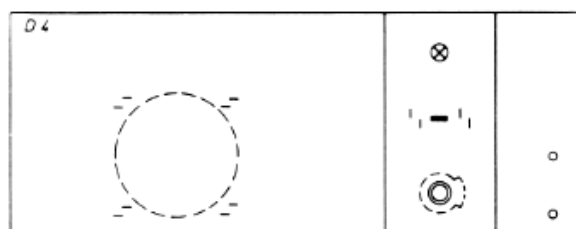
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 3 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte C und Blende 5 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 3 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Schaltpotentiometer und Lampe.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen.
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.
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

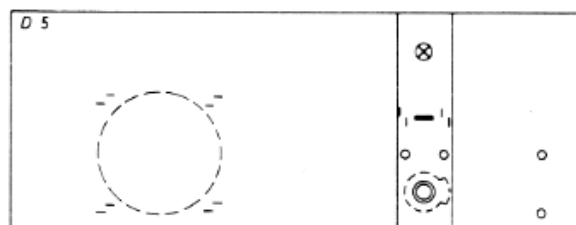
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 2.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 8 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 4 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). 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 111 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 unten auf der Bestückungskarte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten. Lichtempfindlichen Widerstand (LDR) an die Außenanschlüsse klemmen.
11. Letzte Kontrolle. 5.
12. Einschalten des Gerätes: Potentiometerknopf nach rechts drehen. Drehe das Schaltpotentiometer nach rechts auf mittlere Empfindlichkeit. Klatsche nun in die Hände, und die rote Lampe muß aufleuchten. Sollte sie nicht brennen, schalte sofort aus und suche den Fehler.
Brennt die Lampe jedoch ständig, kann es in deinem Zimmer zu dunkel sein. Gehe dann näher an das Fenster. Abends kannst du dir helfen, indem du statt des LDR ein-

fach einen blanken Draht zwischen die beiden Außenanschlüsse klemmst. Dann kannst du natürlich keine Lichtmessungen mehr vornehmen, aber dein Lautstärkemesser arbeitet weiterhin einwandfrei.

6.

D 5 Optische und akustische Einbrecher-Alarmanlage

Diese Alarmanlage gibt ein Signal, wenn Licht auf den lichtempfindlichen Widerstand (LDR) fällt oder ein Fenster, das geschlossen bleiben sollte, geöffnet wird. Ein Heulton wird vom Lautsprecher abgestrahlt, und eine Kontrolllampe leuchtet, auch wenn das Fenster wieder geschlossen wird oder das Licht ausgeht. Das optische und akustische Signal wird erst durch Hinunterdrücken der Taste wieder ausgeschaltet.



Zusammenbau:

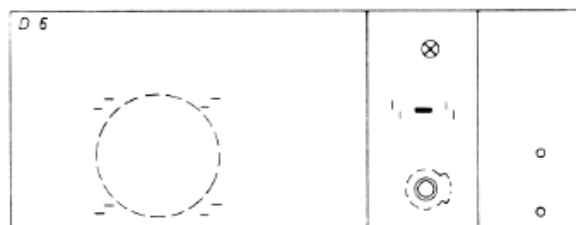
Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 5 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. D 5 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Lampe, Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter und 4 Außenanschlüsse.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen. 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 neben der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.

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:

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte D 7 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).

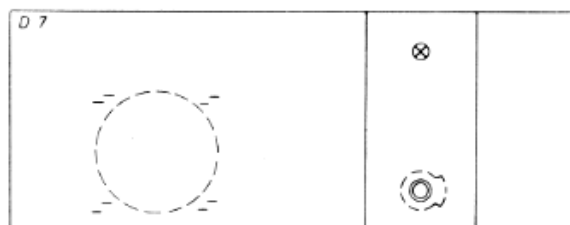
Kapitel

1.

- | | |
|---|------|
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 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 114). 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 111 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:

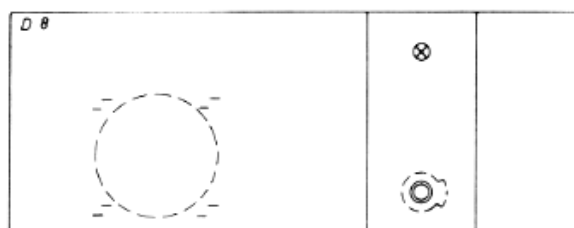
Kapitel

- | | |
|--|------|
| 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. | 2. |
| 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 114). Lautsprecher und Schaltpotentiometer. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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. |

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.



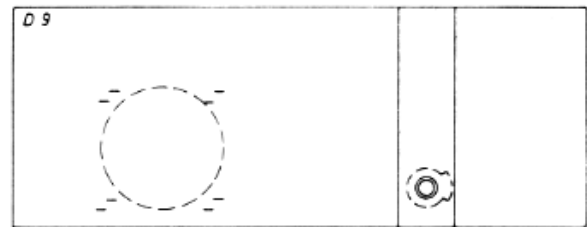
Zusammenbau:

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. 2.
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 114). Lautsprecher, Lampe und Schaltpotentiometer. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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.



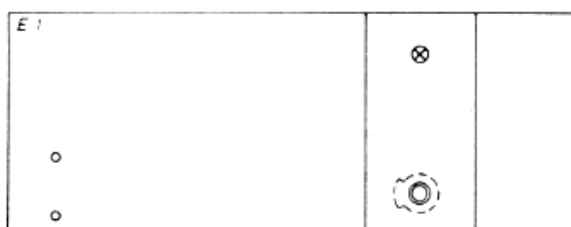
Zusammenbau:

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. | 2. |
| 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 114). Lautsprecher und Schaltpotentiometer. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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. | 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. |

E 1 Automatisches Nachtlcht

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:

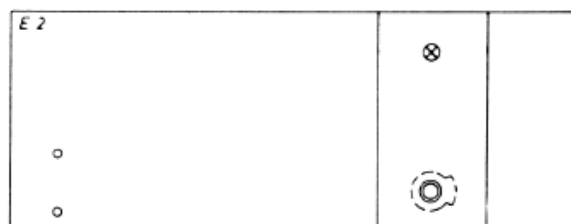
Kapitel

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 1 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten).
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte C auf Blende 5 versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 1 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Zwei Außenanschlüsse, Lampe und Schaltpotentiometer.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 herausuchen.
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. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse kommt der lichtempfindliche Widerstand (LDR).
11. Letzte Kontrolle.
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.

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).
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. E 2 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Zwei Außenanschlüsse, Schaltpotentiometer und Lampe.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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. Besondere Arbeiten: An den Außenanschlüssen befestigt du zwei lange isolierte Drähte, deren Enden du abisolierst.
11. Letzte Kontrolle.
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.

Am Potentiometer kannst du den Feuchtigkeitsgrad, den die Lampe anzeigen soll, regeln. Am rechten Anschlag ist die Empfindlichkeit am größten.

6.

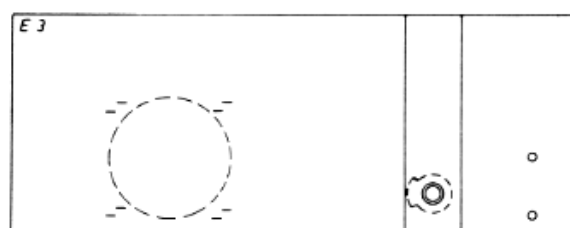
Anwendungsmöglichkeiten

- 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.



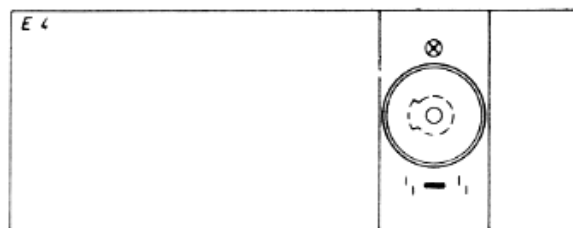
Zusammenbau:

- | | 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. | 2. |
| 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 114). 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 111 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 den Außenanschlüssen befestigt 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

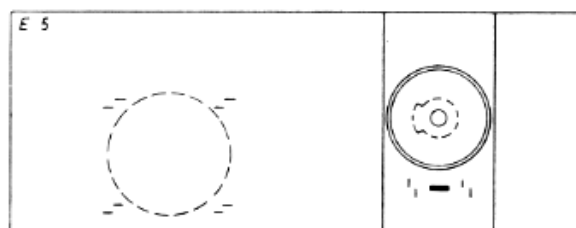
- | | |
|--|------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen. | |
| 2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 4 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte C versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 4 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). Schaltpotentiometer, Tastschalter, Lampe. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 heraussuchen. Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. | 2.7. |

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. 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

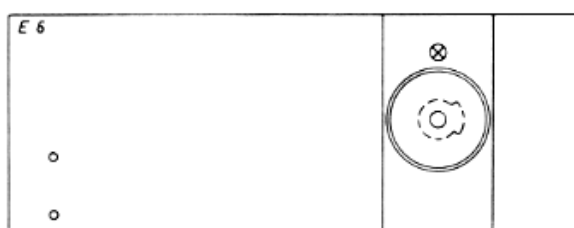
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen.
2. Grundplatte mit Bestückungskarte E 5 auf den Tisch legen (Zapfen und freie Lochreihen beachten). 1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. 2.
4. Vorderplatte mit Frontkarte A und Blende 7 versehen. 3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. 3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte gem. Abb. E 5 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite ●). Lautsprecher, Schaltpotentiometer und Tastschalter. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle auf Seite 111 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. | 2. |
| 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 (Erklärung der Zeichen in Aufstellung auf Seite 114). 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 111 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 Durchfüh- | 2.7. |

rungrlöcher 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. 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.

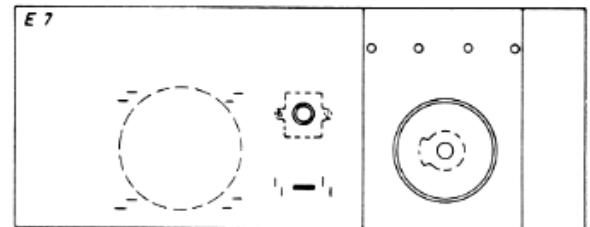
Benutzung als Ohm-Meter

Setze statt des LDR einen unbekannten 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. | 2. |

- | | |
|--|------|
| 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 114). 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 111 heraussuchen. 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, mußt du einen Pfeifton hören. Du kannst die Tonhöhe mit dem Drehkondensator verändern. Hörst du nichts, schalte sofort aus und suche den Fehler. | 6. |
| 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 Maßeinheit 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 unbekannten Widerstandes. Die Skala zeigt an, um wieviel größer oder kleiner der unbekannte Widerstand ist als der bekannte. Wenn du einen bekannten Widerstand an den Anschlüssen Zs und einen unbekannten 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 befestigst bei Zs einen Widerstand von 1500 Ohm. Bei Zx hast du einen dir unbekannten Widerstand eingeklemmt. Du drehst nun an der Skala, drückst die Taste und findest als Punkt auf der Skala die Zahl 10. Der Wert des unbekannten 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 unbekannte 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.

$mH = \frac{1}{1\,000} H$ oder $\mu H = \frac{1}{1\,000\,000} H$. Das eigentliche Messen geschieht wie bei den Widerständen.

Die Spulen mußt 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 unbekannte 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. $10\ \mu F$, in die Außenanschlußklemmen Zs steckst und einen unbekannten 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 $10\ \mu F = 5\ \mu F$, oder 5 bedeutet $\frac{1}{5}$ von $10\ \mu F = 2\ \mu F$; entsprechend mußt du rechnen, wenn die Skala 0,5 oder 0,8 zeigt.

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

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

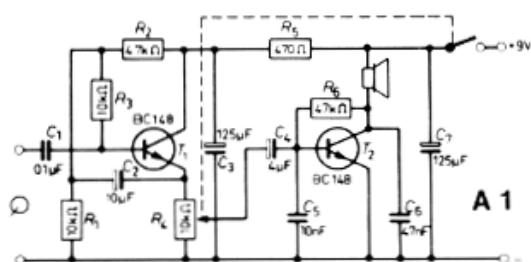
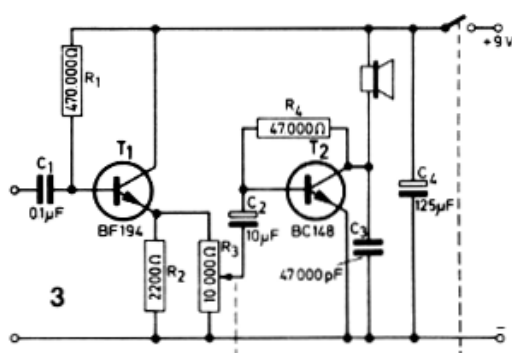
In diesem Kapitel werden einige Verstärker beschrieben, die schwache Tonsignale so weit verstärken, daß sie von einem Lautsprecher wiedergegeben werden können. Die dem Eingang eines solchen Verstärkers zugeführten Wechselfspannungen können von einem Mikrofon, Plattenspieler oder Tonbandgerät kommen.

Von einem Verstärker wird aber nicht nur verlangt, diese Wechselfspannungen 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.

3. Verstärker für Mikrofon, Plattenspieler und Tonbandgerät

Die in Schaltbild 3 dargestellte Schaltung wird zum Verstärken der Wechsellspannungen benutzt, die vom Tonkopf eines Plattenspielers stammen. Das Plattenspielerkabel wird deshalb mit der inneren Leitung an C 1 angeschlossen und die Abschirmung mit Masse (Minuspole) verbunden.

Der Transistor T 1 arbeitet als Emitterfolger. Die Schaltung hat den Vorteil, daß ihr hoher Eingangswiderstand die angeschaltete Wechsellspannungsquelle (Tonkopf) nicht belastet. Gleichzeitig wandelt sie den hohen Eingangswiderstand in einen niedrigen Ausgangswiderstand um. Die dem Transistor T 1 zugeführte Wechsellspannung wird über den Lautstärkeregler R 3 und den Koppelkondensator C 2 auf die Endstufe T 2 gegeben. Der Lautsprecher ist mit dem Transistor T 2 gleich- und wechselstrommäßig in Reihe geschaltet, d. h., der durch den Transistor fließende Strom durchläuft ebenfalls den Lautsprecher, der die Stromschwankungen in Schallwellen umwandelt. Kondensator C 4 dient zur Siebung und Glättung der Betriebsspannung von 9 Volt.



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.

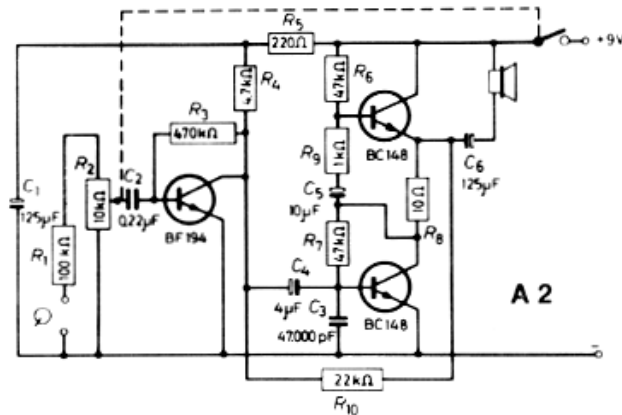
Das Potentiometer R 4 hat einen Wert von 10 k Ω und dient zum Einstellen der Lautstärke. Die Endstufe arbeitet in Emitterschaltung, wobei der Emitter an Masse und der Arbeitswiderstand (Lautsprecher) im Kollektorkreis des Transistors liegt. Die Elektrolyt-Kondensatoren C 7 und C 8 dienen zur Siebung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

A 2 Gegentakt-Verstärker

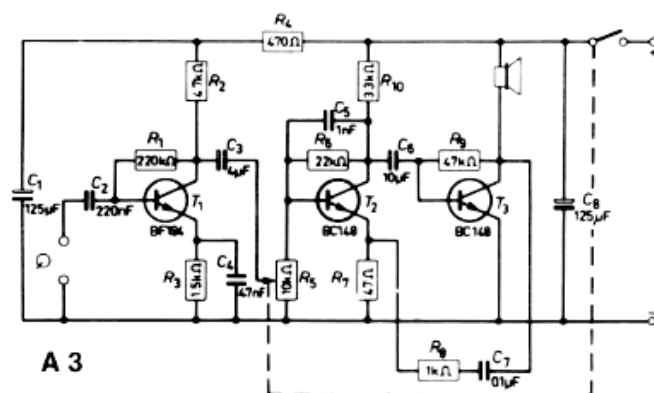
Wie aus dem dazugehörigen Schaltbild zu ersehen ist, unterscheidet sich die Ausgangsstufe dieses Verstärkers deutlich von der des vorhergehenden in A 1. Hier handelt es sich um eine einfache Gegentakt-Endstufe, die aus zwei Transistoren besteht. Sie sind gleichstrommäßig in Reihe geschaltet, d. h., jeder 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 Wechsellspannung 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 Wechsellspannung 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 Wechsellspannung. 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 „Gegentakt-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

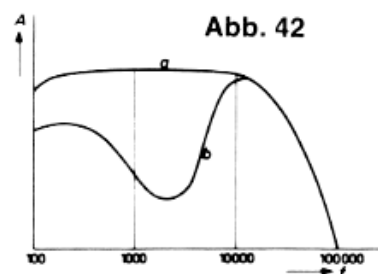


Abb. 42

a—Frequenzgang ohne Gegenkopplung
b—Frequenzgang mit Gegenkopplung

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 auftretende 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 Emitter 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 gegenkoppelt, 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.

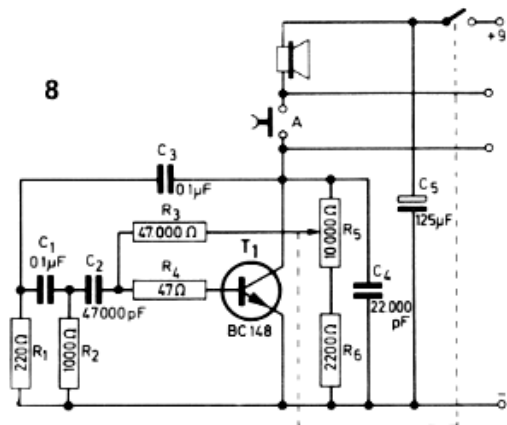
Mit einer Gegenkopplung über entsprechend ausgewählte Kondensatoren (frequenzabhängig) kann man dagegen eine Verformung des geradlinigen Frequenzganges erreichen, weil die bevorzugt zurückgeführten Frequenzen natürlich eine stärkere Gegenkopplung ergeben als die anderen. Das Beispiel der Kurve b zeigt 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 Verstärkungsfaktor 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.

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 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.



8. Morsegerät

In dieser Transistorschaltung wird ein Ton erzeugt, den ein Lautsprecher abstrahlt, wenn man die Taste A drückt. Diese Schaltung heißt „RC-Oszillator“ (sie wird aus Widerständen = R und Kondensatoren = C gebildet), und wie bei jedem Oszillator muß auch in dieser Schaltung die Rückkopplungsbedingung erfüllt sein. Das geschieht hier folgendermaßen: Wenn an der Basis von T 1 eine positive Halbwelle steht, so erscheint sie am Kollektor als verstärktes, aber negativ gerichtetes Signal. Würde man dieses über C 3 direkt auf die Basis des Transistors zurückführen, so ergäbe sich eine Gegenkopplung. Es muß deshalb aus der Gegenphase eine Gleichphase gemacht werden. Hierfür nutzt man die Tatsache aus, daß in einem Kondensator der Strom der angelegten Spannung vorseilt und daß infolgedessen an einem nachgeschalteten Widerstand eine Spannung abfällt, die in der Phase gegenüber der Eingangsspannung um einen bestimmten Wert verschoben ist.

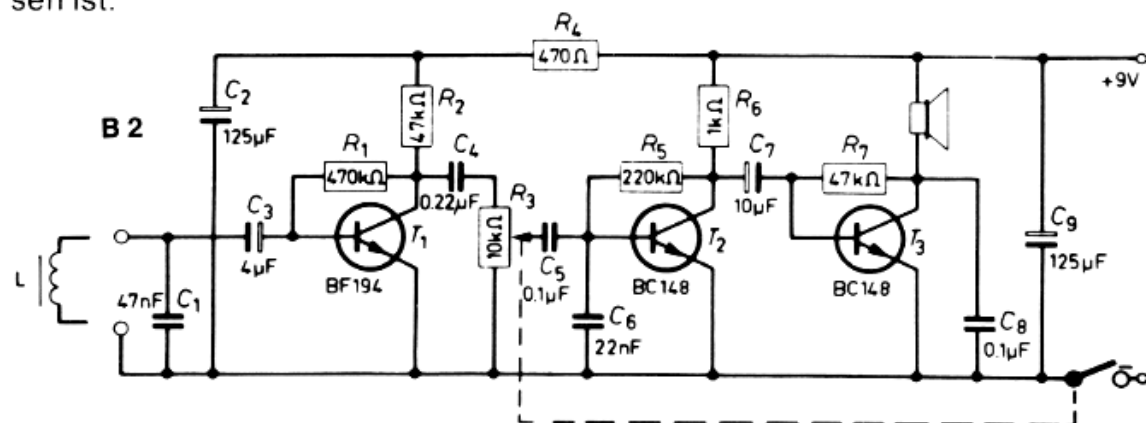
Bei dem Morse-Übungsgerät arbeitet der Oszillator nur dann, wenn die Taste A gedrückt wird; und das ist der Fall, wenn ein Morsezeichen erzeugt werden soll. Mit dem Potentiometer R 5 läßt sich die Gleichspannung an der Basis des Transistors T 1 einstellen. Dadurch wird der Arbeitspunkt von T 1 verschoben und damit die Tonhöhe der erzeugten Morsezeichen geändert.

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.



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.

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 Ausgang 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.

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 Wechsellspannungen 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 Rund-

funksuper 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.

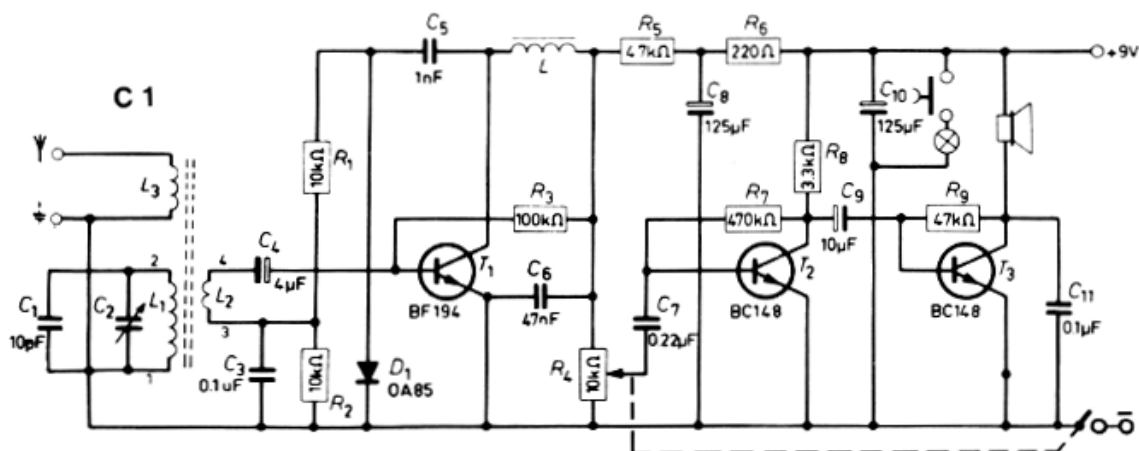
C 1 Drei-Transistor-Mittelwellen-Empfänger

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 Lautstärkeregler 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 Verbindungsdrähte 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 von Trickschaltung in regelmäßigen Abständen unterbrochen wird, so daß es nie zu dem eigentlichen echten 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.

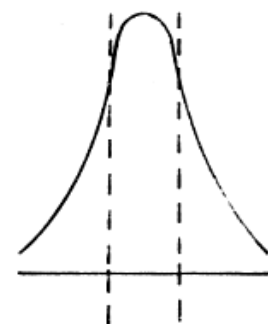
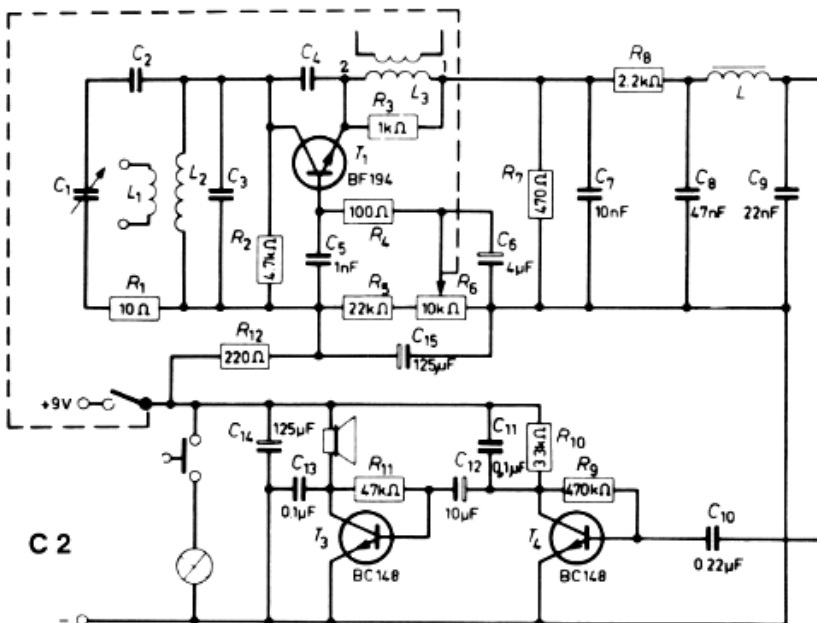


Abb. 47

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.

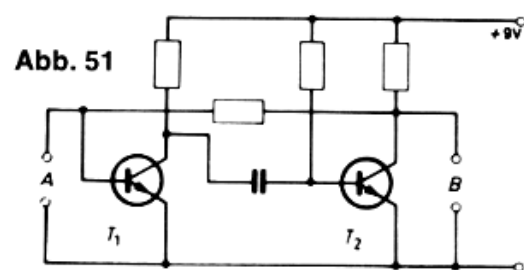
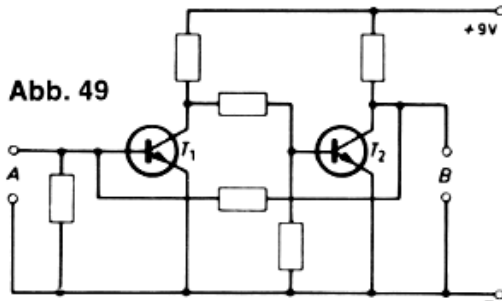
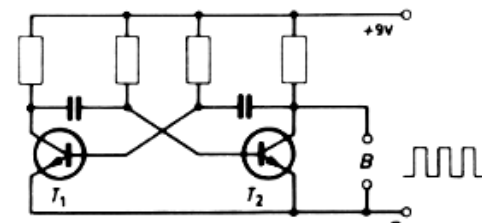
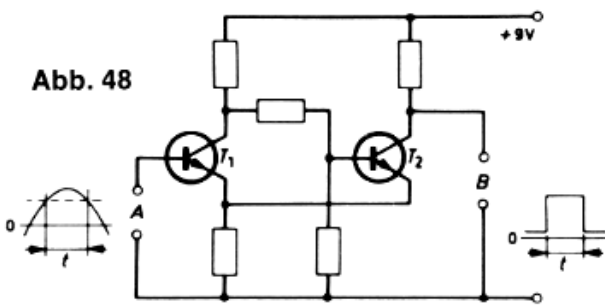
D Elektronische Signalanlagen

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, 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.

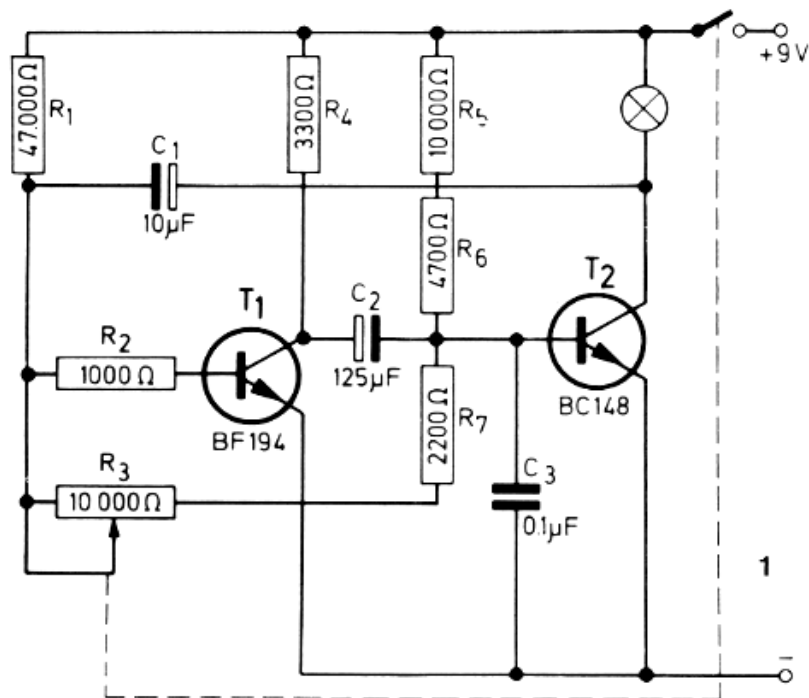
Weil eine Flip-Flop-Schaltung in jeder der beiden Positionen so lange verharrt, bis sie ein neues Signal erhält, nennt man sie bistabil. Sie arbeitet daher als Gedächtnis, das immer das zuletzt empfangene Signal anzeigt.

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 verharren, 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 „Vielfachschwinger“ (Multi-Vabritor) 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.

1. Blinklicht

Das Schaltbild 1 stellt einen Multivibrator (Vielfachschwinger) dar. Seine Transistoren T 1 und T 2 bilden elektronische Schalter, die wechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Ihre Schaltgeschwindigkeit wird durch



Widerstände und Kondensatoren bestimmt, von denen C 1 und C 2 sowie R 1 und R 3 mit R 7 die wichtigsten sind. Mit dem regelbaren Widerstand R 3, einem Potentiometer, kann man auch die Schaltgeschwindigkeit des Multivibrators wählen.

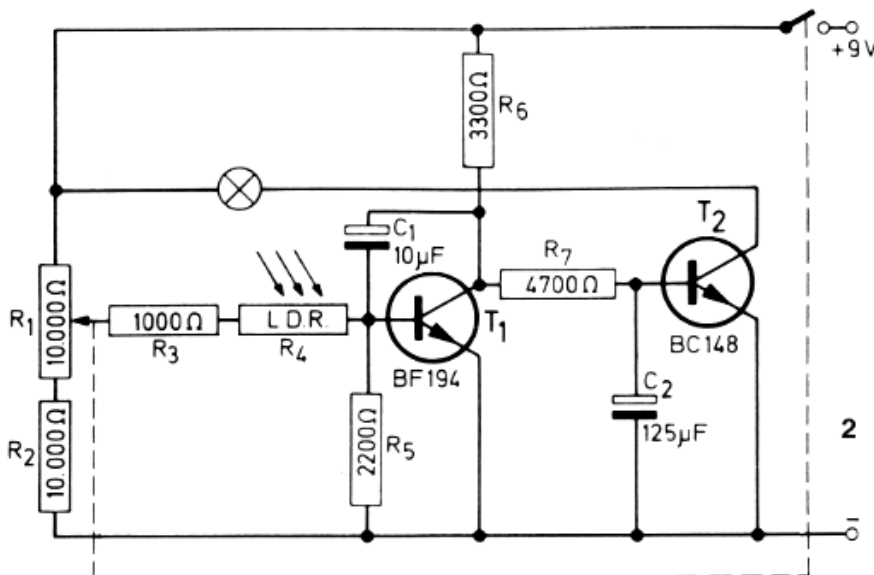
Beide Transistoren arbeiten in Emitterschaltung. Da die Kondensatoren C 1 und C 2 verhältnismäßig große Kapazitätswerte haben, ist die erzeugte Blinkfrequenz relativ niedrig. In der Kollektorleitung des Transistors T 2 liegt eine Glühlampe, die vom Multivibrator ein- und ausgeschaltet wird. Sie glüht auf, wenn der Transistor T 2 Strom führt, d. h., wenn seine Basis positiv ist, und sie verlöscht, wenn T 2 keinen Strom führt, der Transistor also an der Basis gesperrt ist.

Ein Multivibrator ist nichts anderes als ein stark rückgekoppelter Verstärker, der auf einer durch die Schaltelemente bestimmten Frequenz schwingt (oszilliert). Die dabei erzeugten Schwingungen sind keine sinusförmigen Wechselspannungen, sondern eckige Impulse mit steilen Flanken (Abb. 50). Diese schalten an der Basis eines Transistors den Strom schlagartig ein oder aus. Der Rückkopplungsweg führt dem Kollektor T 2 über C 1 an die Basis von T 1 und von dessen Kollektor über C 2 an die Basis von T 2. Damit ist der Kreis geschlossen.

2. Warnlampe

Dieses Blinklicht beginnt automatisch zu arbeiten, wenn das auf den lichtempfindlichen Widerstand R 4 fallende Tageslicht einen bestimmten Helligkeitswert unterschreitet. Der LDR verändert seinen Widerstandswert, wenn er von Lichtstrahlen getroffen wird. Je heller sie sind, um so niedriger wird der Widerstand und umgekehrt: je dunkler es wird, um so höhere Werte nimmt der LDR ein (LDR = light dependent resistor = lichtabhängiger Widerstand). Nimmt in der Schaltung 2 der LDR bei schwächer werdender Beleuchtung einen höheren Ohmwert an, wird sich die von ihm abhängige Basisspannung von T 1 verändern (R 4 bildet mit R 5 einen Spannungsteiler). Die abnehmende Spannung hat zur Folge, daß der Strom im Transistor T 1 kleiner wird und schließlich ganz aufhört: dadurch ist der Transistor T 1 gesperrt. Seine Kollektorspannung hat jetzt einen hohen positiven Wert angenommen. Der Widerstand R 7 verbindet den Kollektor von T 1 mit der Basis von T 2, und die positive Spannung öffnet den Transistor T 2, so daß Strom fließt. Die Glühlampe in der Kollektorleitung von T 2 leuchtet auf. Weil aber Glühlampe und LDR nahe nebeneinander angeordnet sind, hat der LDR durch die starke Beleuchtung jetzt einen sehr niedrigen Wert. Die Basisspannung von T 1 wird deshalb wieder positiver und der Transistor geöffnet. Seine dadurch negativer werdende Kollektorspannung sperrt über R 7 den Stromfluß im Transistor T 2. Die Lampe geht aus.

Der Kreislauf beginnt von neuem, wenn der LDR durch die geringe normale Umgebungshelligkeit hochohmig wird und die Basisspannung von T 1 absinken läßt. Der Kondensator C 2 hat einen hohen Wert und speichert für eine gewisse Zeit die jeweilige Basisspannung von T 2, so daß der Umschaltvorgang einwandfrei abläuft. Man kann die Wirkung der Glühlampe auf den LDR auch als lichtgesteuerte Gegenkopplung bezeichnen.

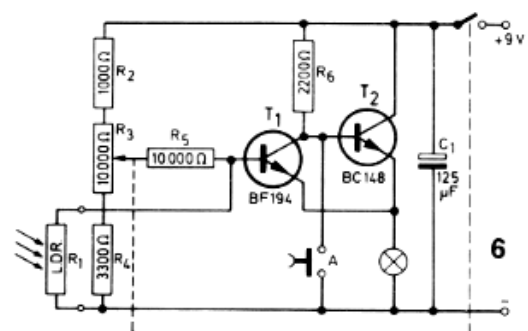
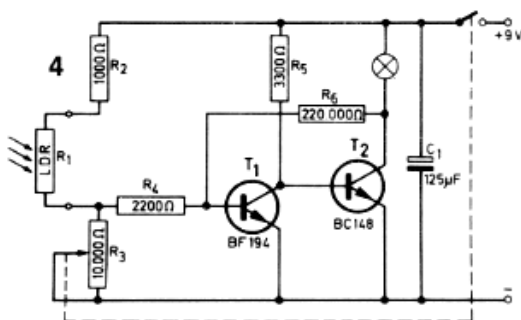


4. Dämmerungsschalter

Die in Schaltbild 4 gezeigte Schaltung hat die Aufgabe, eine Glühlampe automatisch einzuschalten, wenn ein bestimmter Helligkeitswert unterschritten wird. Dafür muß die Schaltung einen Meßfühler besitzen, mit dem die Helligkeit registriert werden kann. Hierzu wird wieder ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR) verwendet, der im Schaltbild 4 mit R 1 bezeichnet ist. Er bildet zusammen mit R 2 und dem Potentiometer R 3 einen Spannungsteiler für die 9-Volt-Betriebsspannung.

Die Basis von T 1 ist über R 4 an den Spannungsteiler angeschlossen. Fällt kein Licht auf den LDR, so ist er sehr hochohmig. Am Verbindungspunkt R 1/R 3 ist deshalb nur eine sehr kleine Spannung vorhanden, die nicht ausreicht, den Transistor T 1 zu öffnen. Es fließt also über seine Emittter-Kollektorstrecke und damit auch über den Widerstand R 5 kein Strom. Der Kollektor von T 1 und die Basis von T 2 haben deshalb eine hohe positive Spannung. Sie macht den Transistor T 2 leitend, so daß die Glühlampe aufleuchtet. Der Widerstand R 6 unterstützt den Schaltvorgang durch das Zurückführen eines negativ gerichteten Spannungsimpulses auf die Basis von T 1.

Der umgekehrte Effekt tritt ein, wenn der LDR durch auftretendes Licht niederohmig wird. Dann gelangt mehr positive Spannung an die Basis von T 1, der dadurch geöffnet wird und Strom führt. Seine Kollektorspannung und damit auch die Basisspannung von T 2 ist dann niedrig, so daß der Stromfluß durch den Transistor T 2 aufhört und die Glühlampe verlöscht. Mit dem Potentiometer R 3 läßt sich die Spannung an der Basis von T 1 verändern und damit die Ansprechempfindlichkeit auf eine bestimmte Helligkeit einstellen.



6. Optische Einbrecher-Alarmanlage

Die Schaltung 6 arbeitet ebenfalls mit einem lichtempfindlichen Widerstand als Meßfühler und einer Glühlampe als Anzeige-Element. Das Besondere der Alarmanlage besteht darin, daß man mit ihr jederzeit nachweisen kann, ob jemand in einem dunklen Raum zu irgendeiner Zeit Licht gemacht hat, auch wenn es nur ganz kurzzeitig war. Die Glühlampe leuchtet also beim erstmaligen Lichtmachen auf und verlöscht dann nicht wieder. Sie kann nur durch Drücken der Taste A ausgeschaltet werden.

Der lichtempfindliche Widerstand R 1 liegt von der Basis des Transistors T 1 gegen Masse. Er bildet zusammen mit den Widerständen R 2 und R 5 einen Spannungsteiler, von dem die Basisspannung des Transistors T 1 abhängig ist. Ist der LDR nicht beleuchtet, so hat er einen hohen Wert. In diesem Zustand kann man mit dem Regler R 3 die Schaltung so einstellen, daß die Glühlampe gerade verlöscht. Wird danach der LDR durch Lichteinfall niederohmig, sinkt die Basisspannung von T 1, und der Transistor wird gesperrt. Dadurch nimmt die Spannung am Kollektor von T 1 und an der Basis von T 2 einen stark positiven Wert an, so daß T 2 leitend wird und die Glühlampe leuchtet.

Warum die Glühlampe aber weiterleuchtet, selbst wenn kein Licht mehr auf den LDR im Basiskreis von T 1 fällt, hat folgenden Grund: Als der LDR hochohmig war und die Schaltung mit dem Potentiometer R 3 eingestellt wurde, floß der Strom in der ersten Transistorstufe über den Widerstand R 6, die Kollektor-Emitter-Strecke von T 1 und die Glühlampe im gemeinsamen Emitterkreis gegen Masse. Der verhältnismäßig geringe Strom brachte die Glühlampe aber nicht zum Aufleuchten. Erst mit dem Niederohmigerwerden des LDR änderte sich dieser Zustand. Der Transistor T 1 wurde gesperrt, so daß seine Kollektorspannung positiv anstieg. Dadurch öffnete der Transistor T 2, und die Glühlampe leuchtete auf.

Für die weitere Betrachtung ist es wichtig zu wissen, daß an der Glühlampe dann eine „Betriebsspannung“ von etwa 6 Volt steht. Wenn nämlich jetzt der LDR nach Abschalten der Beleuchtung wieder hochohmig wird, so müßte die ansteigende Basisspannung von T 1 normalerweise ein Öffnen von Transistor T 1 zur Folge haben. Da aber dessen Emitter jetzt an der Glühlampenspannung von sechs Volt liegt, kann in T 1 noch kein Strom fließen, und die Basisspannung von T 2 bleibt auf einem hohen positiven Wert. Erst wenn durch Drücken der Taste A die Basis von T 2 an Masse gelegt wird, verlöscht die Glühlampe: T 2 ist wieder gesperrt. Nach dem Loslassen der Taste A wird auch der Transistor T 1 wieder geöffnet, weil die sperrende Emitterspannung nun nicht mehr vorhanden ist. Jetzt übernimmt die niedrige Kollektorspannung von T 1 das Sperren des Transistors T 2. Die Glühlampe bleibt also weiter ausgeschaltet. Nur wenn der LDR erneut Licht erhält und niederohmig wird, beginnt der Vorgang von neuem.

7. Akustisches Relais

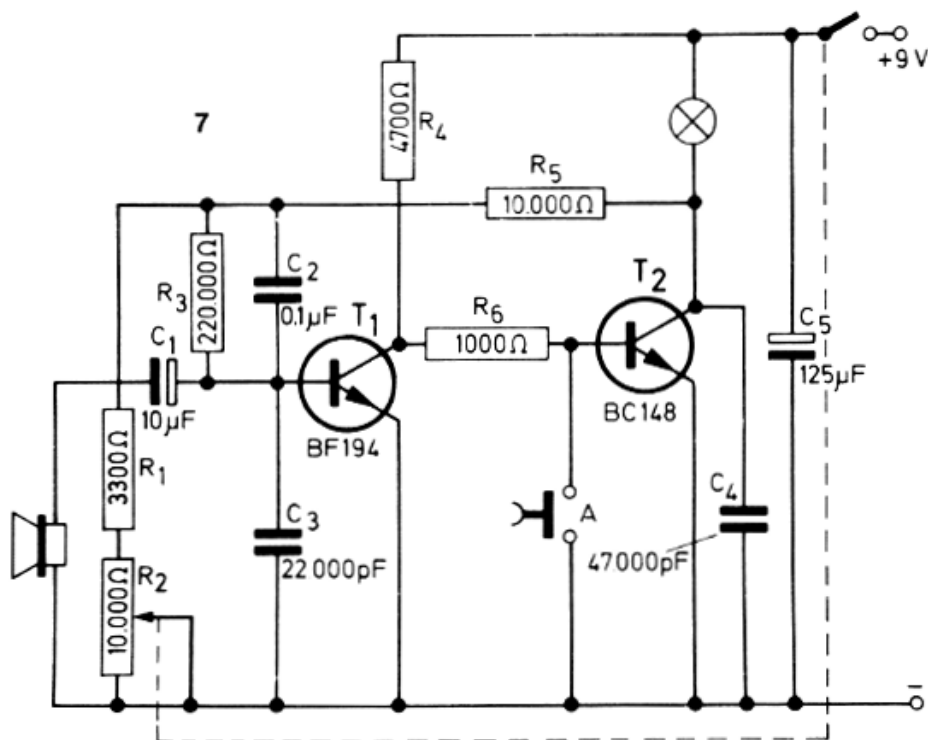
Auch in dieser Schaltung wird als Anzeige-Element eine Glühlampe benutzt. Da hier aber akustische Vorgänge registriert werden sollen, muß ein Meßfühler verwendet werden, der Schallwellen in elektrische Impulse umwandeln kann. Das geschieht z. B. in einem Mikrofon oder in einem Lautsprecher, der als Mikrofon geschaltet ist. Seine Membrane wird durch die Schallwellen in Schwingungen versetzt, so daß in der Schwingspule schwache Wechselfspannungen erzeugt werden. In einem solchen Fall soll die Glühlampe aufleuchten und auch dann weiterbrennen, wenn der Schall verklungen ist.

Im Ruhezustand (ohne Lautsprecherspannungen) arbeitet die Schaltung wie folgt: Da die Glühlampe in der Kollektorleitung des Transistors T 2 liegt, darf durch ihn kein Strom fließen, damit die Glühlampe dunkel bleibt. Die Basis von T 2 erhält deshalb eine niedrige Spannung. Um das zu erreichen, muß der Transistor T 1 Strom führen, damit seine dann niedrige Kollektorspannung über den Widerstand R 6 an die Basis von T 2 gelangt und den Transistor T 2 sperrt.

Die Basisspannung von T 1 wird über den hochohmigen Widerstand R 3 zugeführt und entsteht an einem Spannungsteiler, der aus den Widerständen R 5, R 1 und R 2 besteht. Zwischen R 5 und dem positiven Pol der Batterie liegt außerdem die Glühlampe. Sie spielt aber im nichtleuchtenden Zustand für den Spannungsteiler keine Rolle. Die Ansprechempfindlichkeit der Schaltung wird mit dem Potentiometer R 2 eingestellt.

Treffen Schallwellen auf den als Mikrofon arbeitenden Lautsprecher, so werden die Wechselfspannungen im Transistor T 1 verstärkt und erreichen dann die Basis des Transistors T 2. Die positiv gerichteten Signalanteile rufen in T 2 einen Stromfluß hervor, der die Glühlampe zum Aufleuchten bringt. Dadurch sinkt aber die Kollektorspannung von T 2, und es vermindert sich auch die über R 5 zugeführte Basisspannung für den Transistor T 1. Der Kondensator C 2 unterstützt diesen Umschaltvorgang. Das hat eine Verringerung des Stromes durch T 1 zur Folge, so daß dessen positiver werdende Kollektorspannung den Transistor T 2 noch weiter öffnet.

Wenn die Glühlampe hell brennt, hat die Kollektorspannung von T 2 den niedrigsten Wert, und auch der Transistor T 1 ist voll gesperrt. Dieser stabile Zustand bleibt selbst dann bestehen, wenn keine Schallwellen mehr auf den Lautsprecher auftreffen. Er kann nur verändert werden, wenn die Taste A gedrückt und damit die Basis von T 2 an Masse gelegt wird. Im gleichen Augenblick ist nämlich T 2 gesperrt, und der Widerstand R 5 ist über die jetzt nicht mehr brennende Glühlampe mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Die Basis von T 1 erhält wieder eine höhere Spannung und öffnet den Transistor T 1, dessen niedrige Kollektorspannung dann in der Lage ist, den Transistor T 2 zu sperren, nachdem die Taste A gelöst wurde.

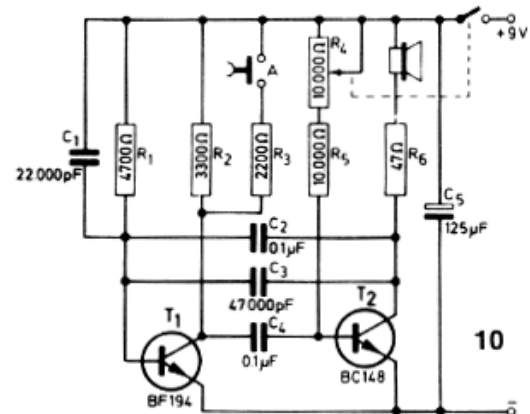
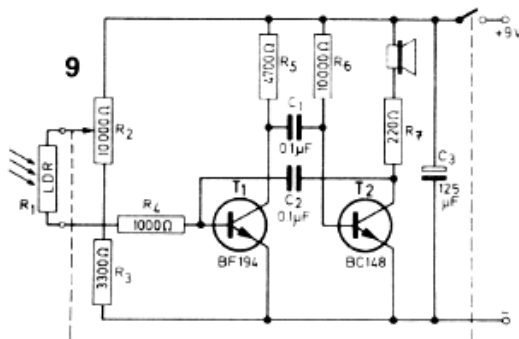


9. Lichtmeßgerät

In der Schaltung 9 wird ein Multivibrator als Schwingungserzeuger verwendet. Er besteht aus einem zweistufigen Verstärker mit den Transistoren T 1 und T 2, die eine sehr feste Rückkopplung über die beiden Kondensatoren C 1 und C 2 haben. Die erzeugten Schwingungen strahlt ein Lautsprecher ab, der in der Kollektorleitung von Transistor T 2 liegt.

Im Basiskreis von T 1 ist ein lichtabhängiger Widerstand R 1 angeordnet. Über ihn wird die am Potentiometer R 2 abgegriffene Basisspannung zugeführt. Wenn kein Licht auf den LDR fällt, ist er hochohmig und stellt mit R 4 und dem Kondensator C 2 ein RC-Glied mit einer bestimmten Zeitkonstante dar. Sie gibt an, in welcher Zeit ein Kondensator über einen Widerstand auf eine bestimmte Spannung aufgeladen oder entladen wird. Wird der LDR durch Lichteinfall niederohmig, so ändert sich diese Zeitkonstante (das Produkt aus $R \times C$ wird kleiner), und die Frequenz des Multivibrators wird höher. Die Tonhöhe der Generatorfrequenz läßt sich also in Abhängigkeit vom Lichteinfall steuern.

In der Praxis wird dieses Meßprinzip unter anderem bei Radiosonden und in der Raketentechnik verwendet, um beispielsweise Lichtstärken im Welt- raum zu messen. Werden die Meßdaten per Funk übertragen, so spricht man von Telemetrie.



10. Martinshorn

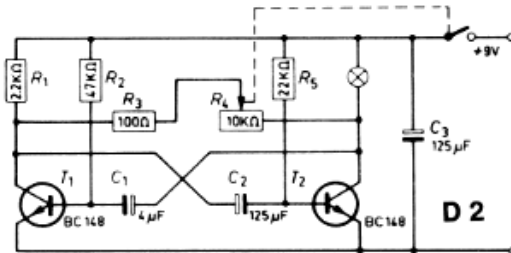
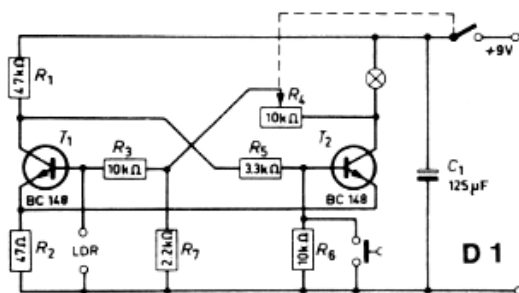
Die Grundschaltung des Gerätes in Abbildung 10 besteht wieder aus einem Multivibrator. Mit den Kondensatoren C 2 und C 3 (die hier wegen eines höheren Kapazitätswertes parallelgeschaltet sind) erfolgt die Rückkopplung vom Kollektor T 2 auf die Basis von T 1, und der Kondensator C 4 verbindet den Kollektor T 1 mit der Basis von T 2. Die Tonhöhe kann mit dem Potentiometer R 4 eingestellt werden, das in Reihe mit dem Widerstand R 5 liegt.

Wird die Taste A gedrückt, so schaltet sich der Widerstand R 3 dem Widerstand R 2 parallel. Dadurch entsteht eine schlagartige Änderung der erzeugten Frequenz. Durch Drücken und Loslassen der Taste kann man also zwei Töne erzeugen, wie sie beispielsweise bei einem Martinshorn erklingen.

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.

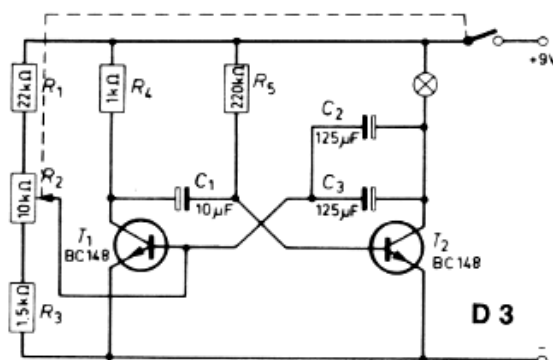


D 2 Blinklicht mit einstellbarer Phase

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 μF 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

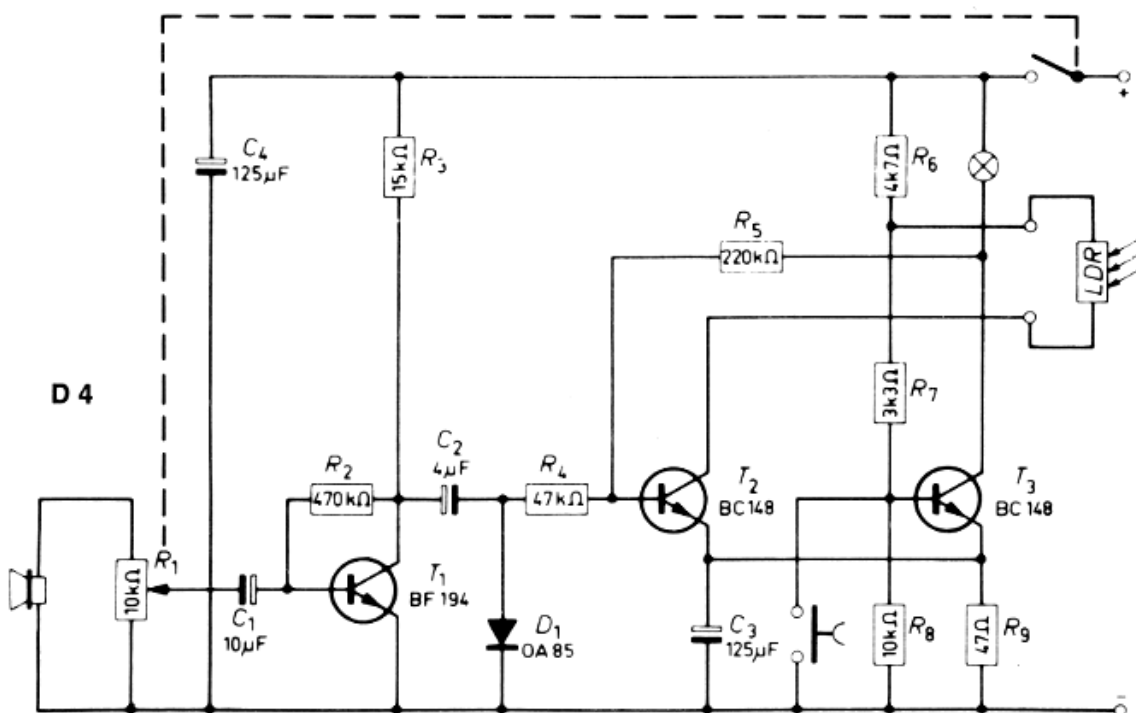
Diese Schaltung ist ebenfalls ein Multivibrator. Die Glühlampe blitzt jedoch im Gegensatz zur Schaltung D 2 nur kurz auf, während ihre Dunkelzeit erheblich länger ist. Auch hier spielen wieder die Zeitkonstantenglieder (R und C) in den Basiskreisen der Transistoren eine entscheidende Rolle. Weil die 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 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.



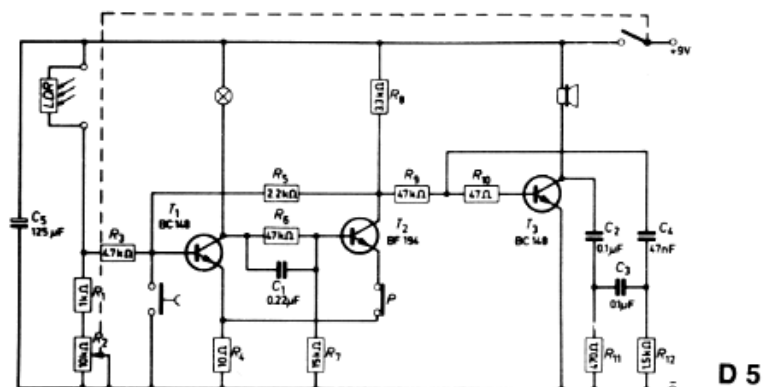
D 5 Optische und akustische Einbrecher-Alarmanlage

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-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.

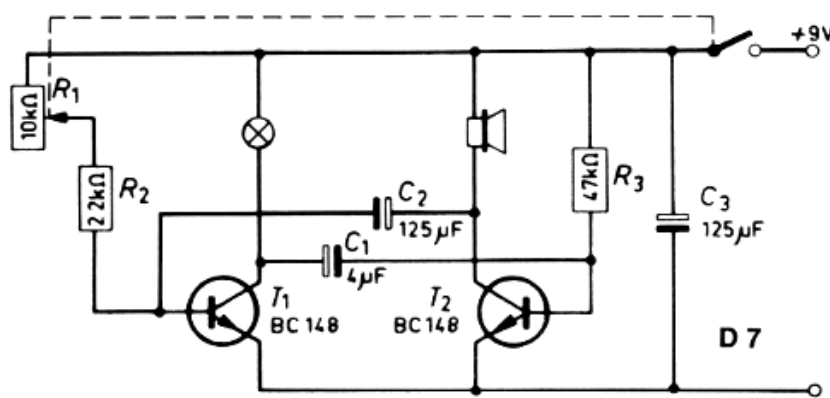
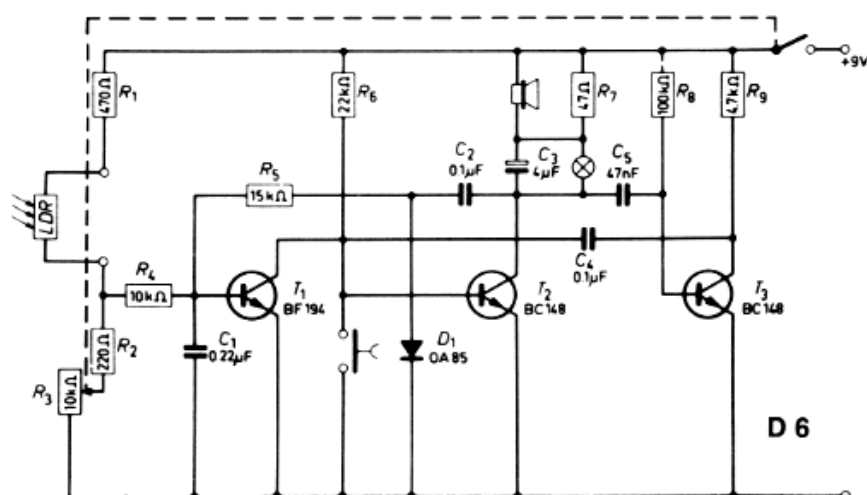


D 6 Signalanlage mit Dämmerungsschalter

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.

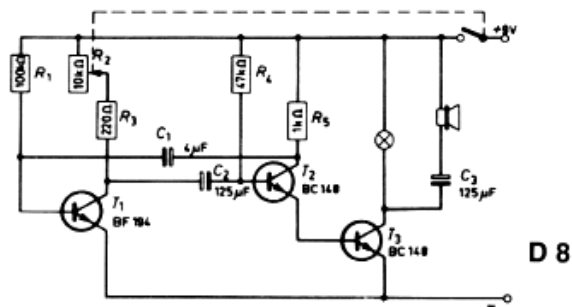
Geht das Licht aus, steigt der Widerstand des LDR an, und der Basisstrom von T 1 fließt nicht mehr. Dadurch schließt der nun hochohmige T 1 die

Basis von T 2 nicht länger kurz, und der Multivibrator beginnt zu schwingen. Die erzeugten Wechselfspannungen 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.



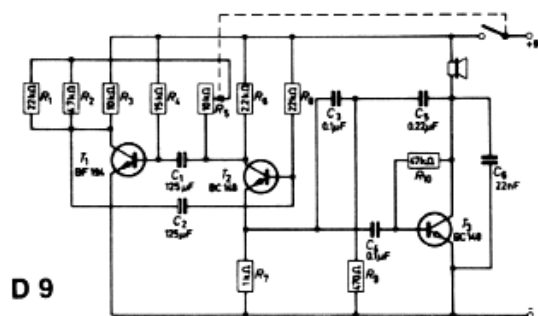
D 7 Zwei-Transistor-Richtungsanzeiger

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 Wechselspannungen 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-Generatorschaltung. Die Transistoren T 1 und T 2 bilden einen Multivibrator, mit dem der RC-Generator beeinflusst wird, weil dieser über den Widerstand R 7 mit dem Multivibrator verkoppelt ist.

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

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 unbekannten 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).

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.

Abb. 52

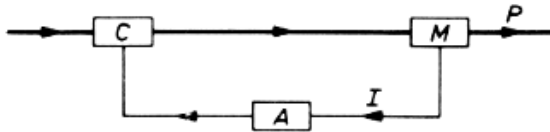
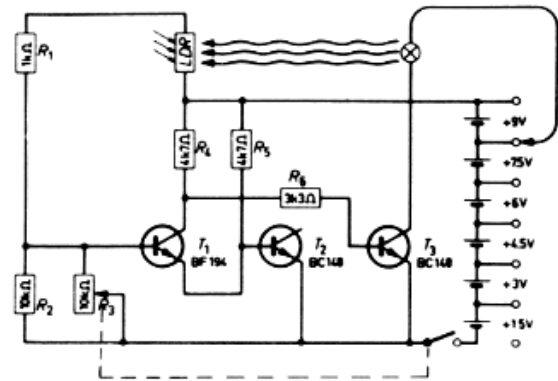


Abb. 53



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.

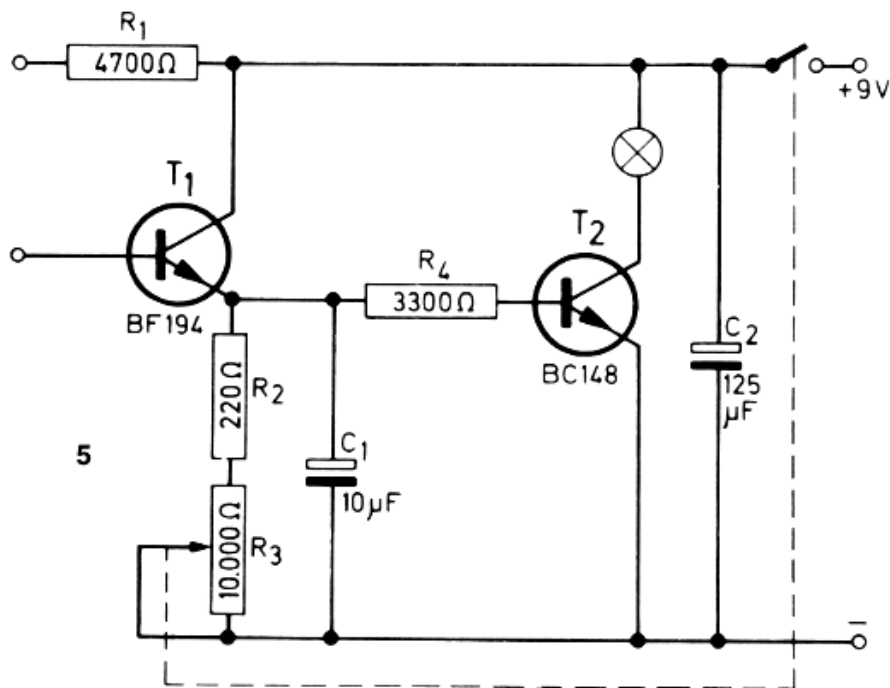
Bei Benutzung der verschiedenen Batterieanschlüsse läßt sich die Batteriespannung um jeweils 1,5 V verringern. Die Helligkeit der Lampe ändert sich aber nicht, sondern bleibt bis zur unteren Grenze (3 V oder 4,5 V) konstant. Das Regelsystem hält die Lichtintensität auf dem vorher eingestellten Wert fest. 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.

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.

5. Feuchtigkeitsanzeiger

Mit dieser Schaltung kann ein einfacher Feuchtigkeitsanzeiger gebaut werden, der aus einem Verstärker besteht, mit dem die Glühlampe im Kollektorkreis des zweiten Transistors ein- und ausgeschaltet wird.

Die Basis des Transistors T 1 hat keinen Anschluß an den Minus- oder Pluspol der Batterie. Deshalb ist der als Emitterfolger geschaltete Transistor T 1 gesperrt. An seinen Arbeitswiderständen R 2 und R 3 entsteht keine positive Spannung, so daß auch der über R 4 angeschlossene Transistor T 2 gesperrt ist. Die Glühlampe leuchtet nicht.



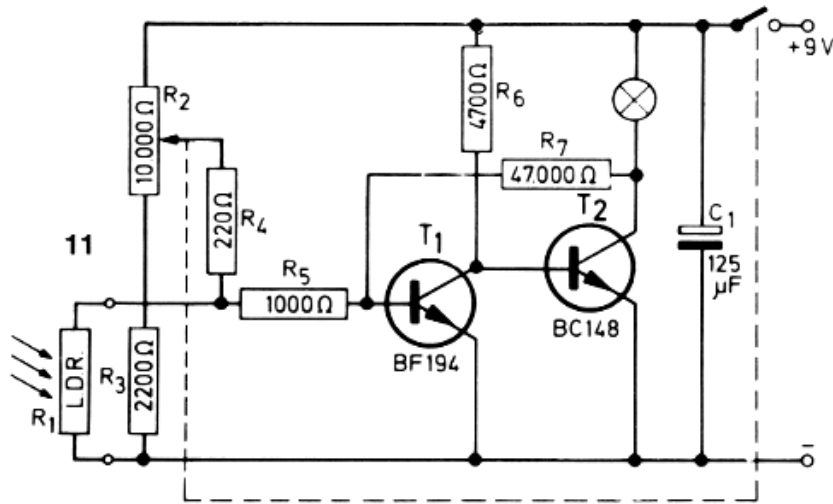
Verbindet man aber den Widerstand R_1 mit der Basis von T_1 durch einen Draht, so wird Transistor T_1 geöffnet, und an der Kombination von Widerstand und Kondensator im Emittterkreis (RC-Glied) baut sich eine positive Spannung auf. Diese öffnet den Transistor T_2 , und der fließende Strom läßt die Glühlampe in der Kollektorleitung von T_2 aufleuchten.

Um einen Feuchtigkeitsanzeiger zu erhalten, kann man nun zwei blanke Drähte in einem gewissen Abstand voneinander in ein Stück Papier hineinstecken und sie mit den Eingangsklemmen verbinden. Ist das Papier trocken, wird sich nichts ändern: Die Lampe bleibt dunkel. Feuchtet man das Papier jedoch mit Wasser an, so leitet es den Strom, der über R_1 zur Basis von T_1 fließt. In diesem Fall werden beide Transistoren leitend, und die Glühlampe leuchtet.

Mit dem Potentiometer R_3 verändert man die Emitterspannung des Transistors T_1 und damit die Ansprechempfindlichkeit der Anzeigeschaltung.

11. Belichtungsmesser

Die hier abgebildete Transistorschaltung kann zum Bestimmen unterschiedlicher Beleuchtungsstärken verwendet werden. Als Anzeigeelement dient eine Glühlampe und als Meßfühler ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR). Die Basissspannung für T_1 wird über ein Widerstandsnetzwerk zugeführt. Dies besteht aus einem Spannungsteiler, in dem zwei Elemente veränderlich sind, nämlich R_1 und R_2 . Um die Wirkungsweise der Schaltung zu



erläutern, soll zunächst angenommen werden, daß der LDR (R_1) einen hohen Ohmwert hat, also nicht beleuchtet ist. Steht der Schleifer des Potentiometers R_2 am plusseitigen Ende, so erhält der Transistor eine hohe positive Basisspannung, die ihn voll öffnet. Der fließende Strom hat eine niedrige Kollektorspannung zur Folge, die gleichzeitig als Basisspannung den Transistor T_2 sperrt. Die Glühlampe leuchtet also nicht auf.

Wird der Schleifer dagegen zur Minusseite des Potentiometers gedreht (zum Anschluß R_3 hin), so gerät man an einen Punkt, an dem die Glühlampe aufleuchtet.

Die Basisspannung von T_1 hat dann einen niedrigen Wert, so daß der Transistor gesperrt ist und seine nun hohe positive Kollektorspannung den Transistor T_2 leitend macht.

Wenn jetzt durch Lichteinfall der Widerstandswert des LDR geringer wird, so ändert sich zunächst nichts, und die Lampe brennt weiter. Dreht man aber den Schleifer des Potentiometers R_2 in Richtung des positiven Anschlusses, so erreicht man eine Stelle, bei der die Glühlampe ausgeht. Das Einstellen erhöht die Basisspannung von T_1 so weit, daß der Transistor geöffnet wird und seine Kollektorspannung absinkt. Dadurch verringert sich der Strom in T_2 , und die Glühlampe wird dunkler. Die ansteigende Kollektorspannung von T_2 koppelt man über den Widerstand R_7 auf die Basis von T_1 zurück. Diese Rückkopplung mit einer positiv werdenden Spannung beschleunigt den Schaltvorgang, so daß die Glühlampe schnell erlischt.

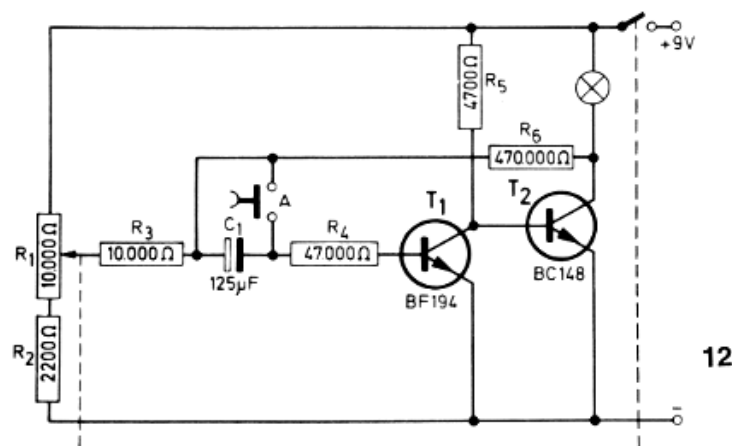
Hat man das Potentiometer mit einer kleinen Skala versehen, so kann abgelesen werden, um wieviel Teilstriche der Potentiometerknopf verstellt worden ist. Diese Teilstriche sind ein Maß für die Änderung der Beleuchtungsstärke.

12. Zeitschalter

Das in Schaltung 12 dargestellte Gerät schaltet nach Ablauf einer bestimmten Zeit eine Glühlampe ein. Die dem Einschalten vorangehende Dunkelzeit wird durch den Wert des Kondensators C 1 und die durch das Potentiometer R 1 eingestellte Spannung bestimmt. Je höher die abgegriffene Spannung ist, desto länger wird die bis zum Aufleuchten der Lampe vergehende Zeit sein. Der Meßbeginn wird durch das Drücken der Taste A festgelegt, wobei gleichzeitig die Glühlampe erlischt.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise geht man vom Zeitpunkt der leuchtenden Lampe aus. Der Transistor T 2 ist demnach geöffnet und hat eine hohe positive Basisspannung, die gleichzeitig Kollektorspannung von T 1 ist. Folglich muß der Transistor T 1 gesperrt sein. Da sein Basiswiderstand R 4 gleichspannungsmäßig weder am Plus- noch am Minuspol der Schaltung angeschlossen ist, fließt durch den Transistor T 1 kein Strom. Dieser Zustand ändert sich aber, sobald die Taste A gedrückt wird. R 4 ist dann mit R 3 verbunden, die Basis von T 1 erhält eine positive Spannung, und der Transistor T 1 zieht Strom. Seine niedrig gewordene Kollektorspannung sperrt den Transistor T 2: Die Glühlampe erlischt.

Der Kondensator C 1 ist zu diesem Zeitpunkt spannungslos, weil er durch die Taste kurzgeschlossen wird. An beiden Kondensatorplatten liegt also eine Gleichspannung, deren Höhe von der Stellung des Potentiometer-schleifers abhängig ist. Wird die Taste A losgelassen, ist die Verbindung der beiden Widerstände R 3 und R 4 unterbrochen. Der Kondensator C 1 beginnt jetzt, sich aufzuladen, und zwar auf die am Potentiometer eingestellte Spannung. Es fließt ein Ladestrom durch R 4 und über die Basis-Emitter-Strecke von T 1, so daß der Transistor weiter geöffnet bleibt. Erst wenn der Ladevorgang nahezu abgeschlossen ist, wird T 1 gesperrt, so daß seine Kollektorspannung ansteigt. Diese macht den Transistor T 2 leitend, und die Glühlampe leuchtet auf. Der Widerstand R 6 unterstützt das Einschalten durch eine Rückkopplung der negativer werdenden Kollektorspannung von T 2 über den Kondensator C 1 auf die Basis von T 1.

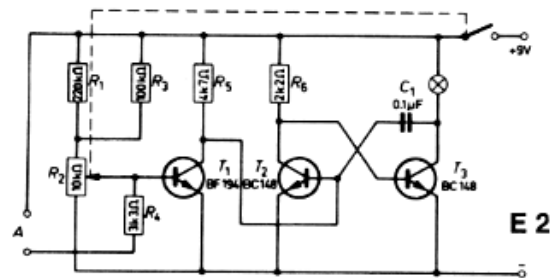
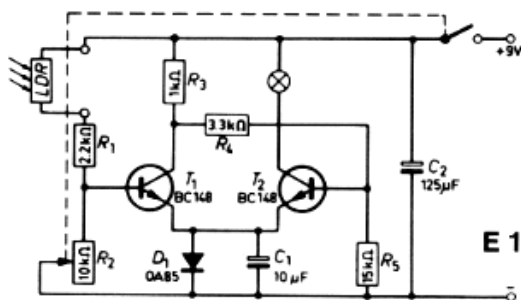


E 1 Automatisches Nachtlicht

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 der Schwellenwert (einstellbar durch R 2) unterschritten wird, d. h., die Basisspannung durch den hochohmig gewordenen LDR unter einen bestimmten Wert abgesunken ist, 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 Emittterwiderstand 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 Emittterwiderstand von $47\ \Omega$ würden beispielsweise die Spannungen am Emittter 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.

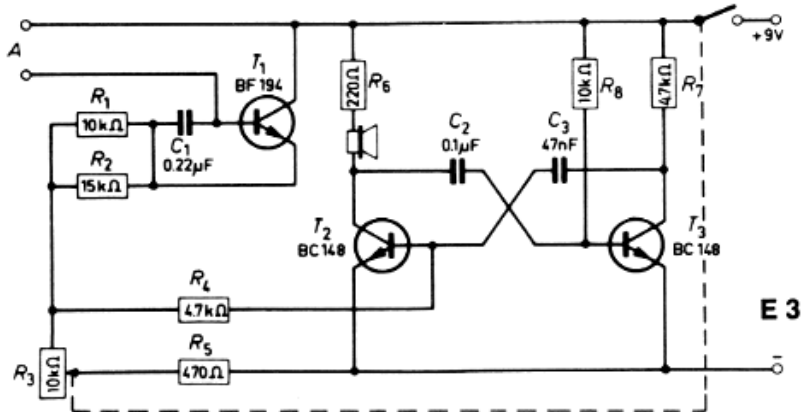


E 2 Feuchtigkeitsanzeiger mit Lichtsignal

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.

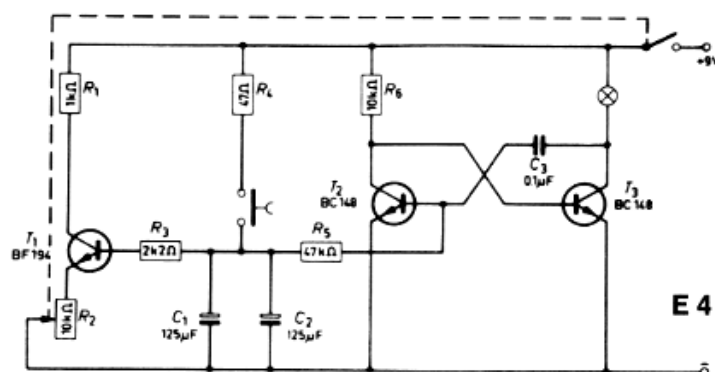


E 3 Feuchtigkeitsfühler mit Hupe

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.

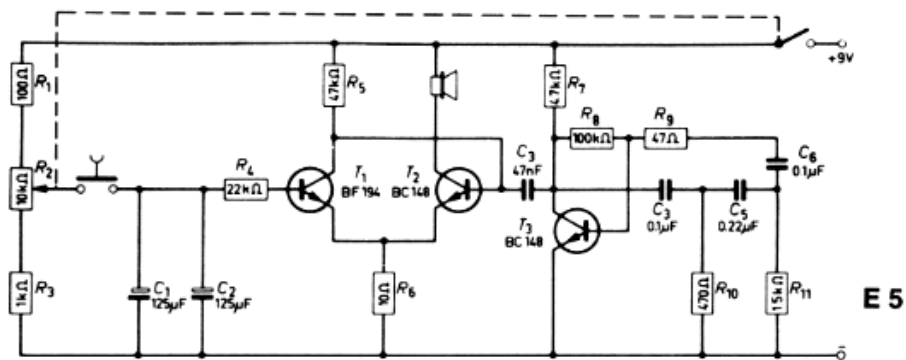
Die Entladezeit der Kondensatoren ist abhängig davon, wie schnell der Strom abfließen kann. Deshalb wurde noch eine zweite, regelbare Entladungsstrecke eingebaut, um die Entladungszeit beeinflussen zu können. Es fließt der Entladungsstrom daher sowohl konstant über die Basis-Emitterstrecke von T 2 als 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 kΩ 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.

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.

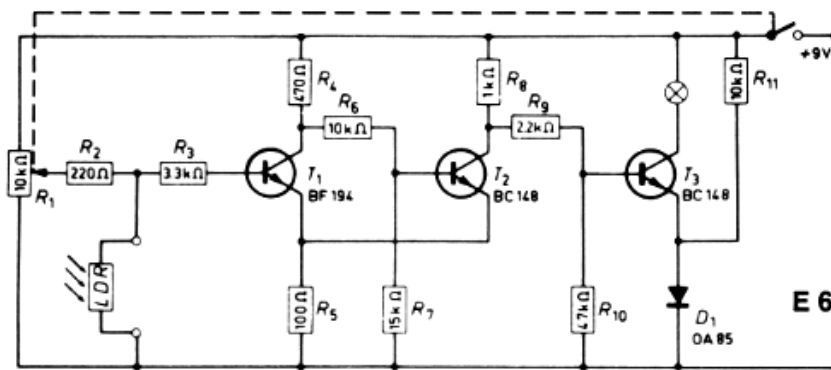


E 6 Lichtstärkemesser

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 Emmitter 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 Kontrolllampe aufleuchtet. Der Drehwinkel des Potentiometerknopfes zeigt auf der Skala dann die Lichtstärke an.



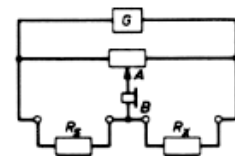
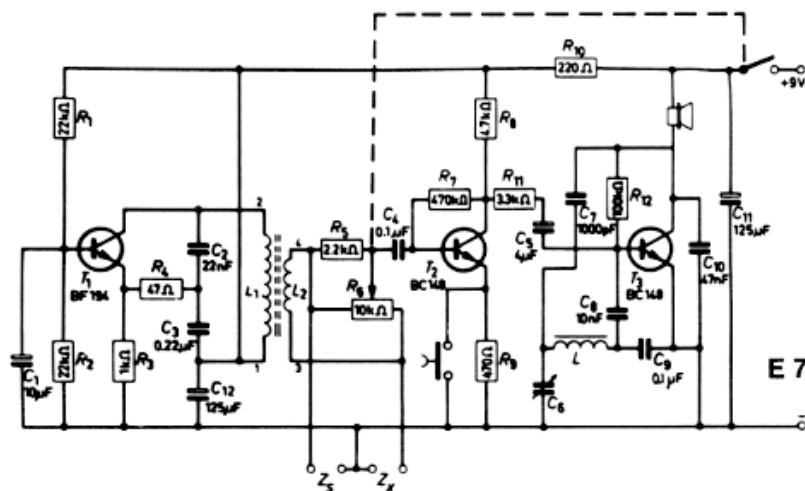


Abb. 54

E 7 Meßbrücke für Widerstand, Induktivität und Kapazität

Mit einer Meßbrücke kann man den Wert eines unbekannten 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 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.

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 $10\text{ Ohm} + 10\% = 11\text{ Ohm}$ haben. Ein 12-Ohm-Widerstand kann auch 10 % weniger sein: $12\text{ Ohm} - 10\% = 10,8\text{ Ohm}$. 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

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

Ergebnis: 12 Ohm

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.

10 pF braun schwarz schwarz
 22 pF rot rot schwarz
 47 pF gelb lila schwarz
 1 000 pF braun schwarz 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 μ F (Mikro-Farad) angegeben sind. Diese Werte stehen in folgender Relation zueinander:

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

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 μ F (3,2 μ F)
 10 μ F (12 μ F)
 125 μ F (100 μ F)
 640 μ F (640 μ F)

4. Erklärung der Zeichen auf der Vorderplatte

		Lautsprecher
		Außenanschlüsse an der Vorderplatte
		Anzeigelampe
		Schaltpotentiometer mit kleinem Knopf
		Schaltpotentiometer mit Skalenknopf
		Tastschalter
		Drehkondensator mit kleinem Knopf
		Drehkondensator mit Skalenknopf und Beleuchtung

Schaltsymbole



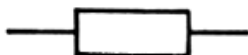
Transistor PNP



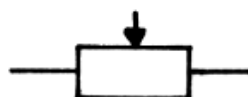
Transistor NPN



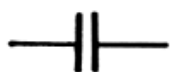
Diode



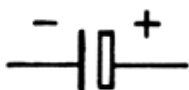
Widerstand



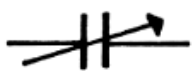
Potentiometer



Kondensator



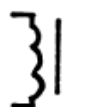
Elektrolyt-Kondensator



Drehkondensator, stetig regelbar



Drehkondensator (Trimmer), einstellbar



Drosselspule



Spule mit Ferritkern



Antennenspule mit Ferritstab



Transformator








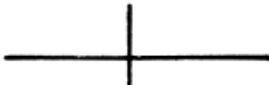









Lautsprecher



Ohrhörer

Schaltsymbole

	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

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

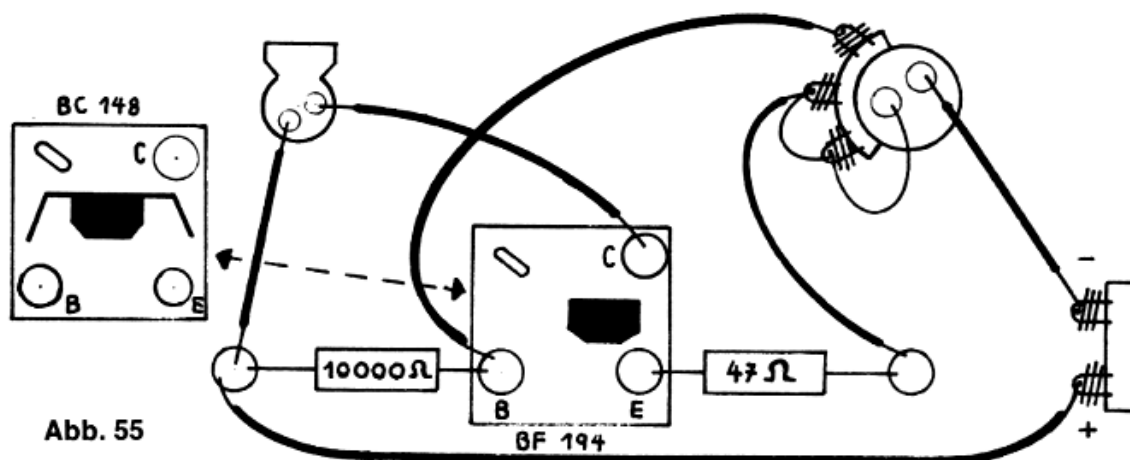


Abb. 55

Notizen

Notizen

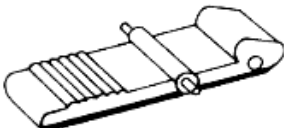


Notizen

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.



Achtung : Technische Änderung

Diesem Baukasten liegt ein verbesserter Tast- bzw. Ein- und Ausschalter bei, der wie folgt zusammengebaut wird :

Teil und Symbol	Nr.	Bezeichnung	Inhalt Baukästen EE	
			1050	1003
	29	Tastschalter Ein- und Ausschalter	2	1
	30	Kontaktstift für Tastschalter	2	1
	31	Halterung für Tastschalter	4	2

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. 11). 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.

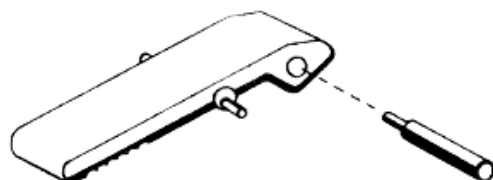


Abb. 10

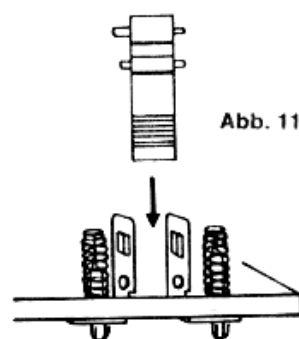


Abb. 11

4.5. Ein-Aus-Schalter

Der Zusammenbau dieses Schalters entspricht dem des Tastschalters. Jedoch muß hier der Schalter so eingebaut werden, daß die geriffelte Seite nach unten zeigt.