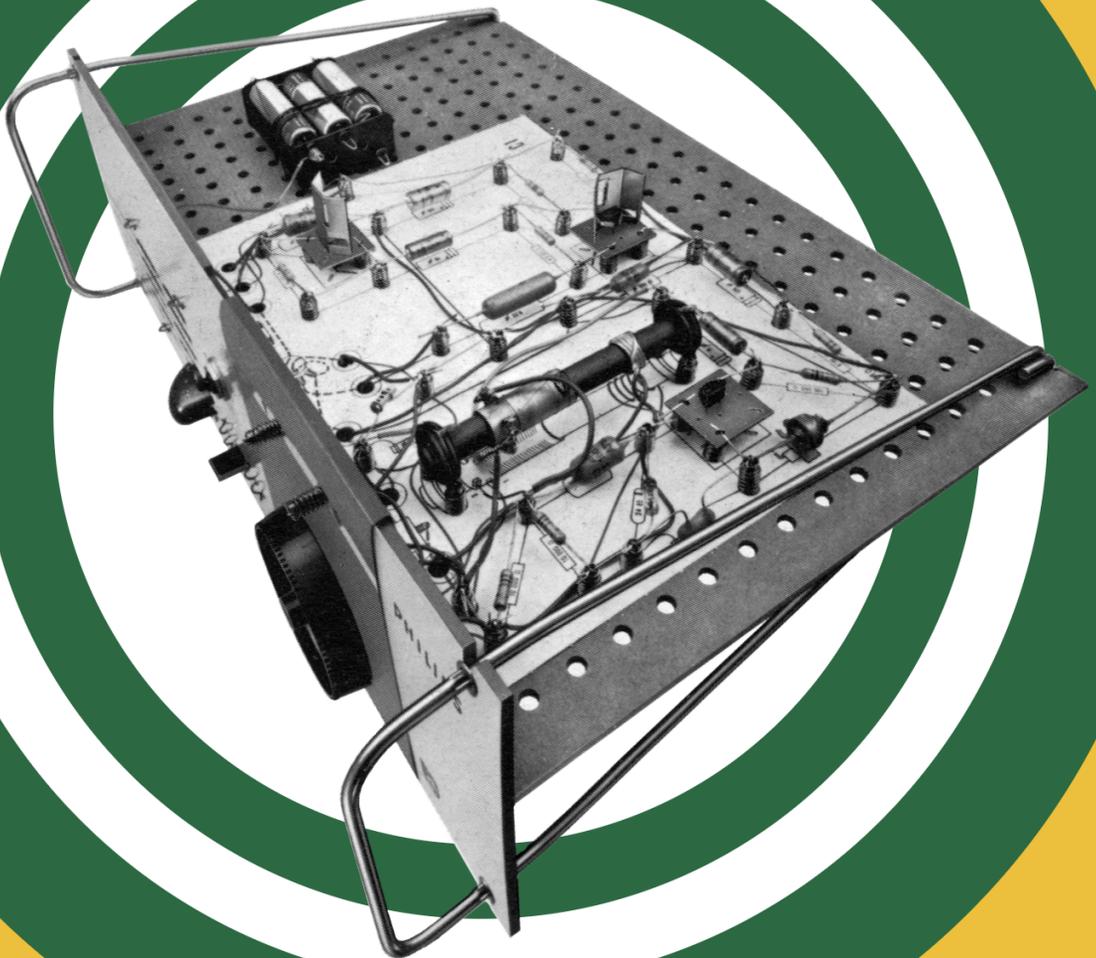


PHILIPS



Elektronik Experimentierkasten EE 1006



© Deutsche Philips GmbH, Abt. Technische Spielwaren, Hamburg – 1972

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 Experimentierkasten EE 1006

Herausgegeben von der Deutschen Philips GmbH

Abt. Technische Spielwaren, 2000 Hamburg 1, Mönckebergstraße 7

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Abbildung der Einzelteile und Inhaltsverzeichnis des Baukastens 5

Kapitel I 6

1	Blinklicht	6
2	Warnlampe	8
3	Verstärker für Mikrofon, Plattenspieler und Tonbandgerät	11
4	Dämmerungsschalter	13
5	Feuchtigkeitsanzeiger	15
6	Optische Einbrecher-Alarmanlage	17
7	Akustisches Relais	20
8	Morsegerät	23
9	Lichtmeßgerät	25
10	Martinshorn	27
11	Belichtungsmesser	29
12	Zeitschalter	31

Kapitel II 34

B 5	Induktiver Morsesender und Empfänger	34
C 7	Diodenempfänger mit Lautsprecher	35
C 8	Diodenempfänger mit HF-Verstärkerstufe	36
C 9	Kurzwellenempfänger (Pendelaudion)	38
D 12	Schiffssirene	39
D 13	Sirene	40
D 14	Sirene mit Warnlicht	41
D 15	Elektronische Orgel	42
D 16	Lichtempfindlicher Zeitschalter	44
D 17	Doppelte Ladensicherung	45
D 18	Sicherheitsschaltung	46
D 19	Fußgängerampel	47
D 20	Treppenhauslicht	48
D 21	Lichtschranke	49
D 22	Kontrollampe	50
D 23	Automatische Blinklichtanlage	51
D 24	Blinkgeber mit PNP- und NPN-Transistor	53
D 25	LDR-gesteuerte Warnblinkanlage	54
D 26	Kontaktloser Tastschalter	55
D 27	Helligkeitsregler	56
D 28	Umblendregler	57
D 29	RC-Oszillator mit Lautsprecher	59

D 30	L-C-Oszillator mit Transformator	60
D 31	Sägezahnoszillator	61
D 32	Multivibrator mit einem zeitbestimmenden Kondensator	62
D 33	Optische Impulsübertragung	63
E 15	Lichtorgel	65
E 16	Widerstands- und Kapazitätsmeßbrücke	66
E 17	Negativer Feuchtigkeitsanzeiger	67
E 18	Speicherung eines Signals durch LDR	68
E 19	Lichtempfindlicher Umschalter	69
E 20	Lichtblitzempfindlicher Schalterverstärker I	70
E 21	Lichtblitzempfindlicher Schalterverstärker II	71
E 22	Thermostat	72
E 23	Eiswarngerät	74
E 24	Eiswarngerät mit Blinker	75
E 25	Warngerät für Kühltruhe	76
E 26	Warngerät für Kühltruhe mit akustischem Signal	77
E 27	Durchgangsprüfer mit Lampe und Summer	78
E 28	Signalverfolger	80
Kapitel III		82
A 6	Wechselsprechanlage	82
C 10	Abstimmmanzeige für Diodenempfänger mit Hf-Verstärkerstufe	83
D 34	Lichtempfindlicher Tongenerator	83
D 35	Elektronen-Blitzgerät	84
D 36	Einschaltverzögerung	85
D 37	Ausschaltverzögerung	85
E 29	Flüssigkeitsstandsanzeige	86
E 30	Lichtempfindliche Hellschaltung	86
E 31	Lichtempfindliche Dunkelschaltung	87
E 32	Polprüfer	88
E 33	Transistor- und Diodenprüfgerät	88
Computer-Spiel		90

Vorwort

Mit diesem Elektronik-Experimentierkasten besitzt du nun einen weiteren Zusatzkasten zum Grundkasten EE 1003. Aus den Prospekten hast du sicher schon erfahren, daß du ihn in Verbindung mit den Zusatzkästen EE 1004 und EE 1005 verwenden kannst. Wir gehen davon aus, daß du schon viele Geräte gebaut hast, und werden dir deshalb bei den nun folgenden Geräten nicht mehr jeden einzelnen Schritt erklären, wie wir es bisher getan haben. Auch findest du keine Bestückungskarte mehr, sondern wir haben den Bestückungsplan neben dem Schaltplan im Buch abgedruckt. Sieh dir genau an, welche Teile du an die Vorderplatte montieren muß, bevor du ein Gerät aufbaust, und suche dir danach die entsprechende Frontkarte aus, in der die Stanzungen für diese Bedienungselemente vorhanden sind.

Wir empfehlen dir, dieses Buch systematisch durchzuarbeiten, d. h., beginne mit den Geräten aus Kapitel I. Hier findest du noch eine Bauanleitung. Im Kapitel II ist diese bereits fortgelassen, es wird nur noch auf Besonderheiten hingewiesen, und im letzten Kapitel III gehen wir noch einen Schritt weiter. Du findest nur noch ein Schaltbild, aber keinen Bestückungsplan mehr. Den Aufbau sollst du dir selbst ausdenken. Natürlich handelt es sich hierbei um einfache Geräte.

Beim Verlegen der Drähte muß du ganz genau darauf achten, daß du keinen Kurzschluß in dem Gerät hast. Verwende bei kreuzenden Leitungen isolierte Drähte. Und nun viel Spaß beim Basteln.

Unsere Anschrift lautet:

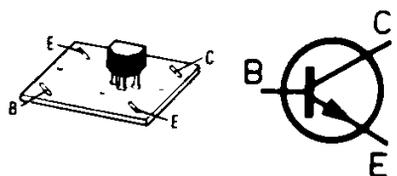
DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Abt. Technische Spielwaren
2 Hamburg 1, Postfach 1093

Teil und Symbol

Nr.

Bezeichnung

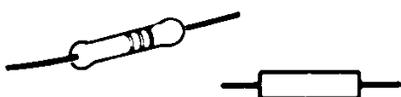
Inhalt EE 1006



1001

Transistor (T)
BF 194

1



1004

Widerstand (R)
1 x 180 Ohm
2 x 270 Ohm
1 x 560 Ohm

4



1013

Lautsprecher
150 Ohm 1 W

1



1014

Lampe
6 V 0,05 A

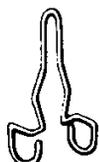
2



1017

Isolierter Draht

5 m



1020

Haarnadelfeder

25



1021

Klemmfeder

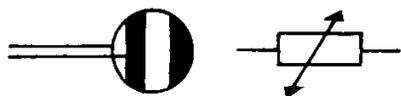
25



1026

Lampenfassung

2



1063

NTC-Widerstand
130 Ohm

1

Kapitel I

Du hast mit den Elektronik-Experimentierkästen EE 1003/04/05 44 Geräte gebaut. Wir sind daher sicher, daß du die Technik des Zusammenbaus beherrscht. In den bisherigen Baukästen lag für jedes Gerät eine Bestückungskarte. Diese haben wir in diesem Ergänzungskasten fortgelassen. Du findest sie aber noch bei den entsprechenden Geräten im Kapitel I und II abgedruckt.

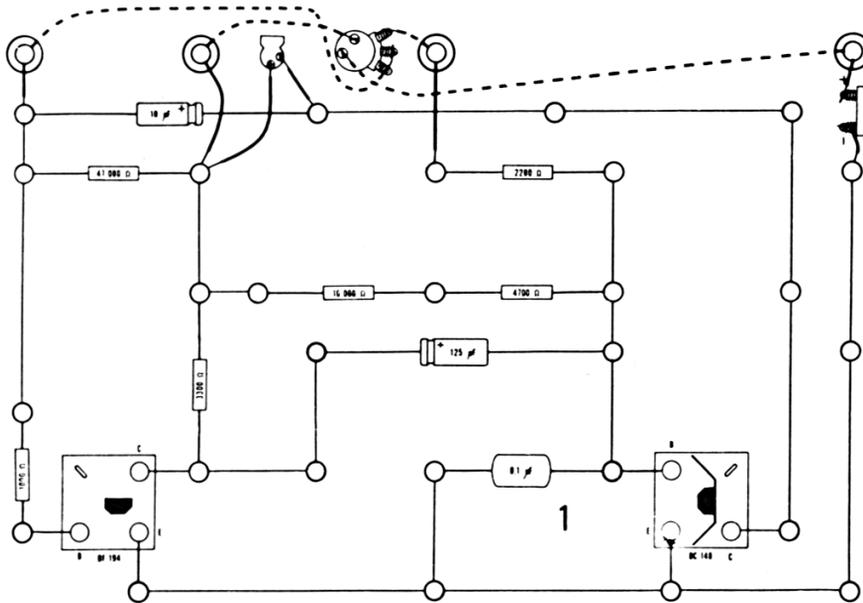
Um dir bei den 12 Geräten dieses I. Kapitels noch etwas Hilfe zu leisten, geben wir noch einmal die Bauanleitung für jedes Gerät an. Die Allgemeine Bauanleitung mit den Erklärungen für den Zusammenbau der verschiedenen Einzelteile findest du in dem Anleitungsbuch EE 1003.

1. Blinklicht

Blinklichter werden in allen Bereichen der Technik benutzt. Denke nur an Verkehrsampeln, Fahrtrichtungsanzeiger an Autos, Leuchtfeuer 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.

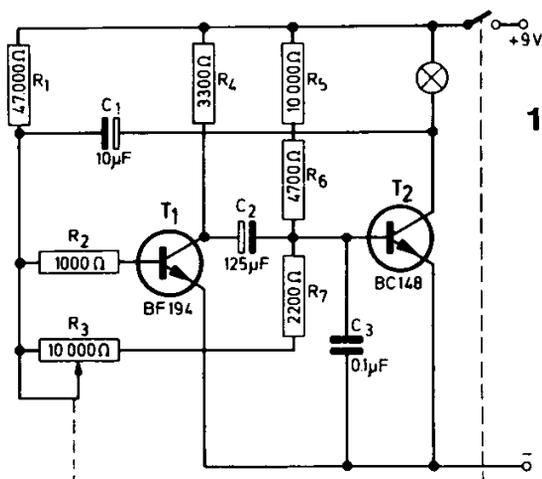
Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003). | |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |



6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte: Potentiometer und Lampe. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle 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 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. 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.

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 verlischt, 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 (D 27). Diese schalten an der Basis eines Transistors den Strom schlagartig ein oder aus. Der Rückkopplungsweg führt den 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

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.

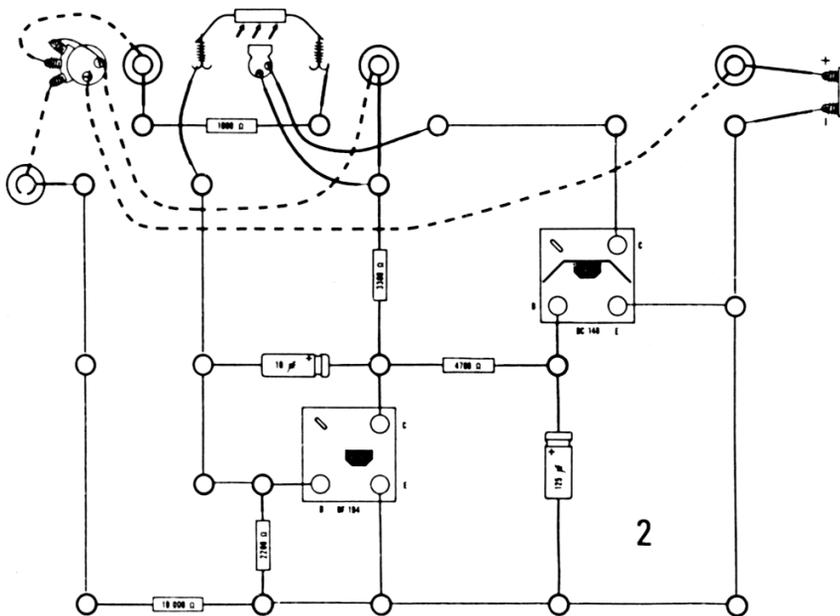
Zusammenbau:

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003).
2. Grundplatte auf den Tisch legen.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.

Kapitel

- 1.
- 2.
- 3.
- 3.

6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Schaltpotentiometer, Lampe und zwei Außenanschlüsse. 4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle 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.

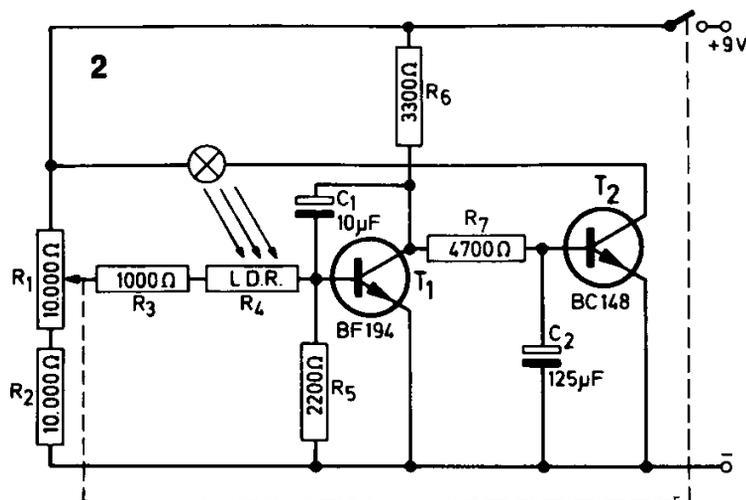


9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse links und rechts neben der Lampe kommt ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR). Er muß mit seiner gestreiften Seite zur Lampe zeigen.
11. Letzte Kontrolle.
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 5.

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.

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 an (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 ab-



sinken 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.

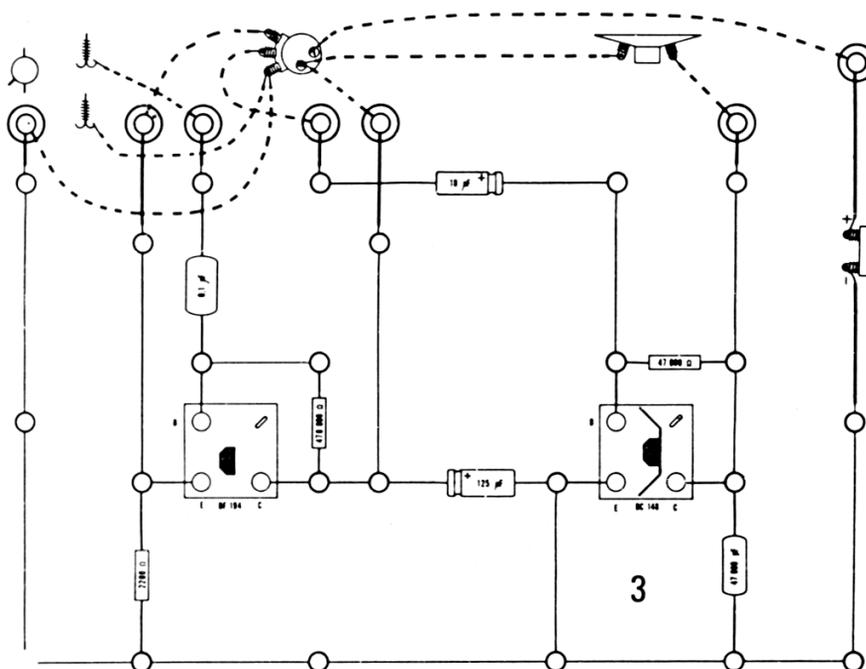
3. Verstärker für Mikrofon, Plattenspieler und Tonbandgerät

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:

- | | |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003). | Kapitel |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Lautsprecher, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle herausuchen. | 2. |

Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.



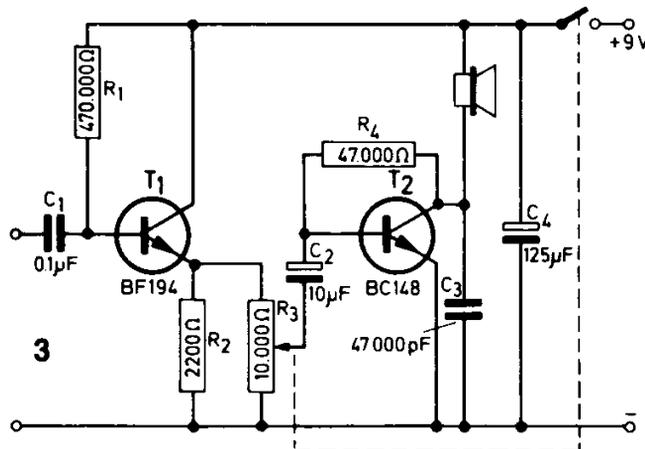
8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb 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. 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. Skizze). 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.

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

Der Transistor T 1 arbeitet als Emitterfolger. Die Schaltung hat den Vorteil, daß ihr hoher Eingangswiderstand die angeschaltete Wechselspannungsquelle (Tonkopf) nicht belastet. Gleichzeitig wandelt sie den hohen Eingangswiderstand in einen niedrigen Ausgangswiderstand um. Die dem Transistor T 1 zugeführte Wechselspannung wird über den Lautstärkeregler



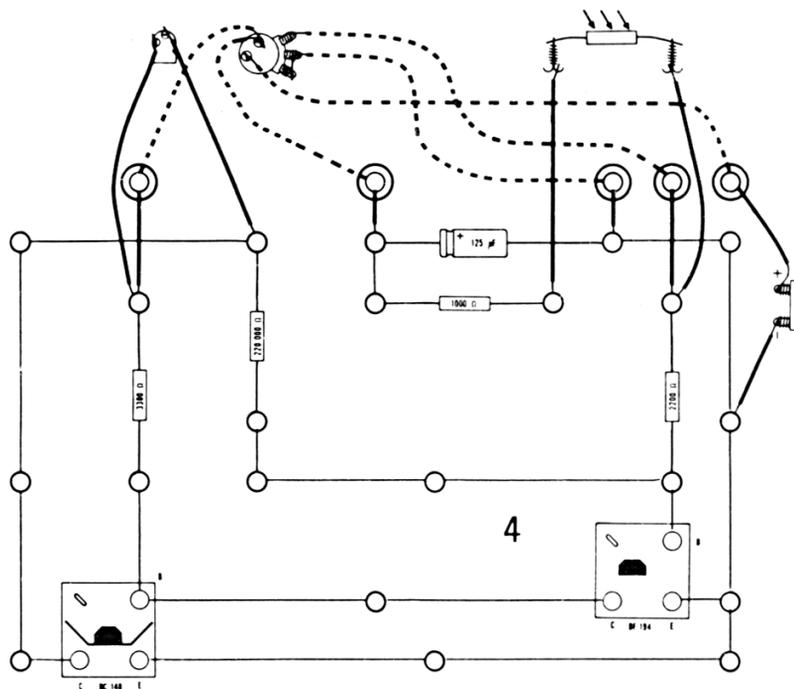
R3 und den Koppelkondensator C2 auf die Endstufe T2 gegeben. Der Lautsprecher ist mit dem Transistor T2 gleich- und wechselstrommäßig in Reihe geschaltet, d. h., der durch den Transistor fließende Strom durchläuft ebenfalls den Lautsprecher, der die Stromschwankungen in Schallwellen umwandelt. Kondensator C4 dient zur Siebung und Glättung der Betriebsspannung von 9 Volt.

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 (Buch EE 1003). | |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Schaltpotentiometer, Lampe und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle 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 außer- | 2.8. |

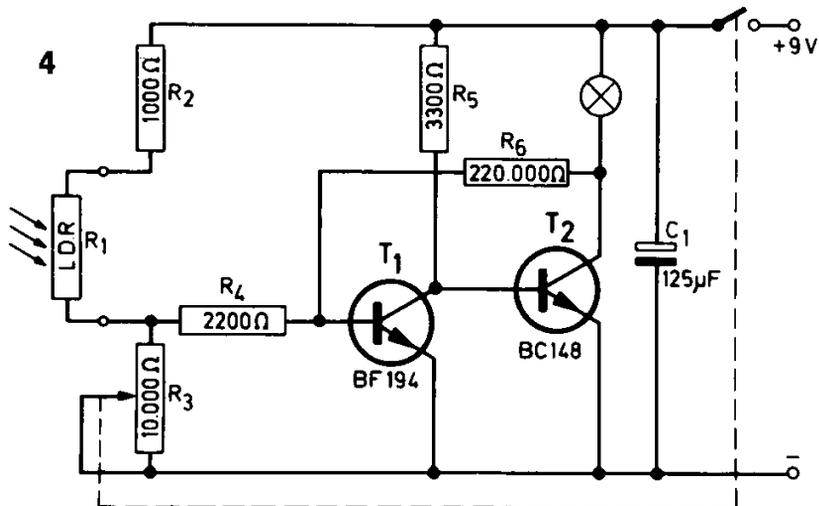


halb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung.

10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du einen lichtempfindlichen Widerstand (LDR).
11. Letzte Kontrolle. 5.
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. 6.

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 verlischt. 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.

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.

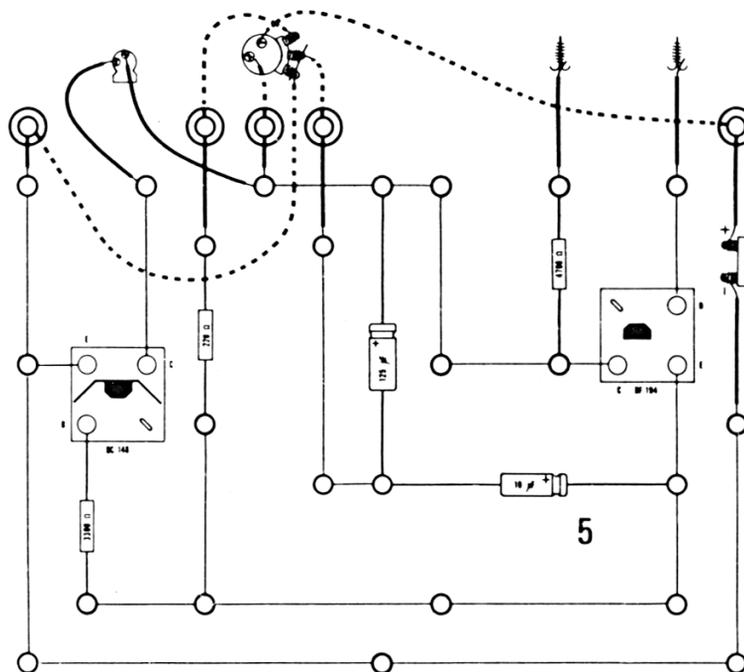
Zusammenbau:

- | | |
|---|---------|
| | Kapitel |
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003). | |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 1. |
| 4. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Zwei Außenanschlüsse, Schaltpotentiometer und Lampe. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der | 2. |

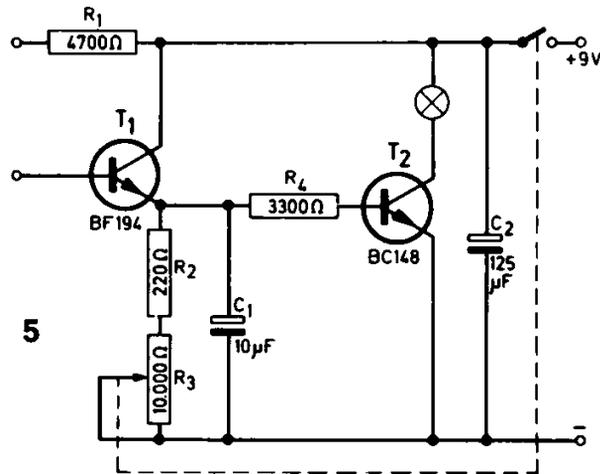
Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle herausuchen.

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. 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 muß. Es sind Feuchtigkeitfühler, 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.

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 Emitterkreis (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.

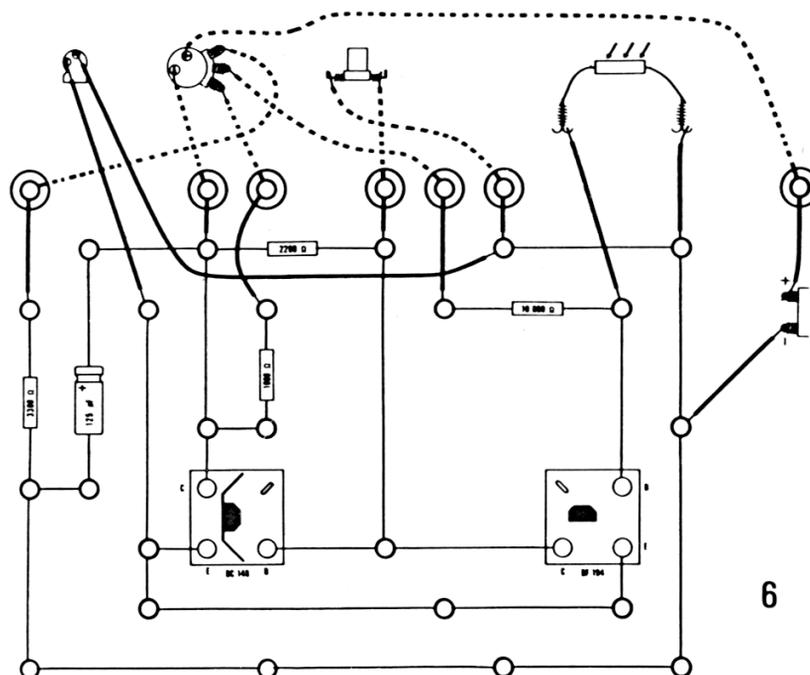
Mit dem Potentiometer R 3 verändert man die Emitterspannung des Transistors T 1 und damit die Ansprechempfindlichkeit der Anzeigeschaltung.

6. Optische Einbrecher-Alarmanlage

Ein Dieb durchsucht im Schein seiner Taschenlampe ein dunkles Lagerhaus. Geschickt hat er bisher alle Fenster- und Türkontakte umgangen. 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 (Buch EE 1003). | 1. |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 2. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Zwei Außenanschlüsse, Tastschalter, Schaltpotentiometer und Lampe. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle 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 kommt ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR). | |



11. Letzte Kontrolle.

5.

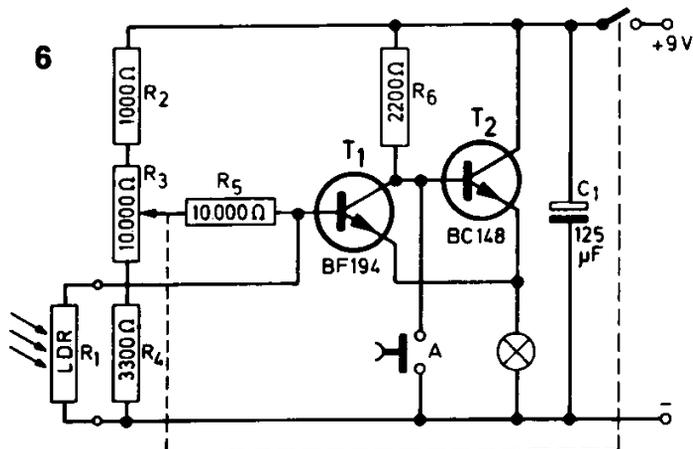
12. Einschalten des Gerätes: Drehe das Potentiometer nach rechts. Mit ihm regelst du, bei welcher Beleuchtungsstärke der Alarm ausgelöst werden soll. Nach rechts gedreht, wird das Gerät empfindlicher. Verdunkle dein Zimmer und regle das Schaltpotentiometer so ein, daß die Lampe noch nicht leuchtet. Trifft 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.

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 Niederohmigwerden des LDR änderte sich dieser Zustand. Der Transistor T 1 wurde gesperrt, so daß eine 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

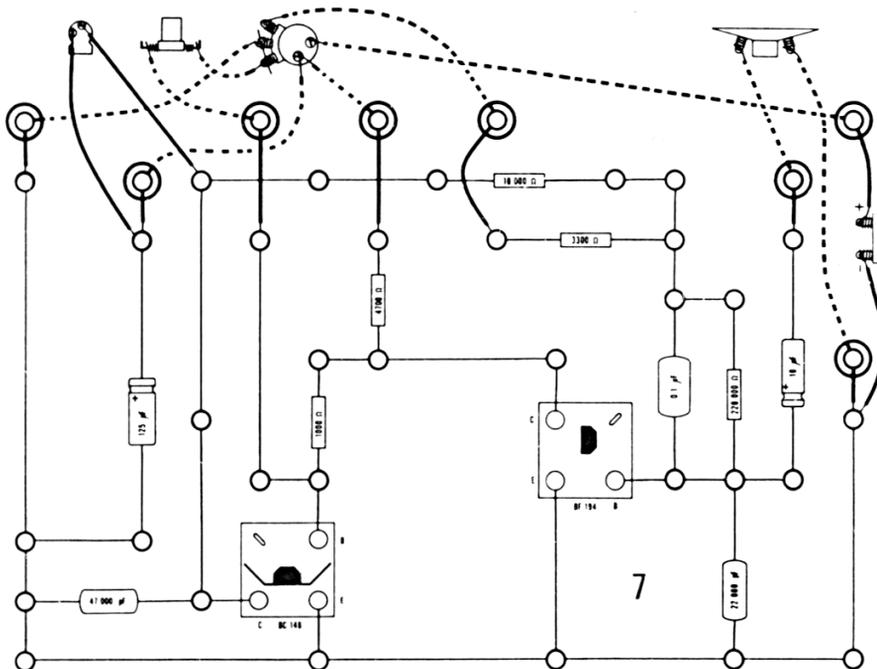
Immer wieder wird in Fabriken, auf der Straße und bei Flugplätzen der Lärm gemessen. Übersteigt er nämlich bestimmte Grenzen, ist er gesundheitsschädlich. Mit diesem Meßgerät kannst du feststellen, wann eine bestimmte Grenze überschritten wird.

Zusammenbau:

- | | Kapitel |
|--|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003). | |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter und Lampe. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle 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.

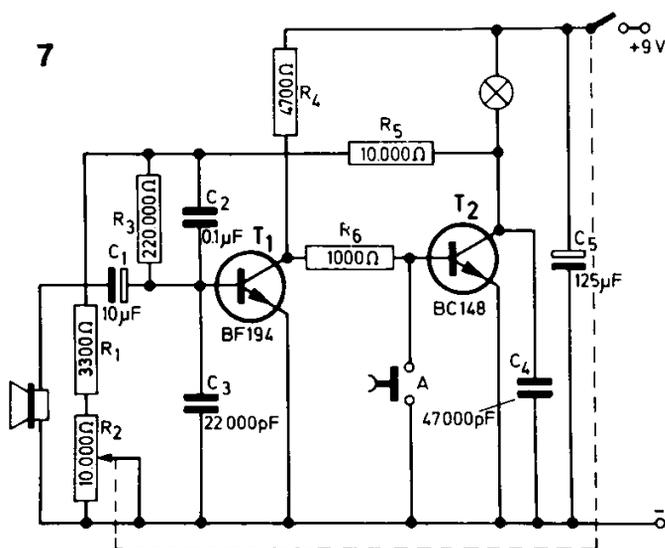
11. Einschalten des Gerätes: Drehe das Potentiometer nach rechts. Eine höhere Empfindlichkeit erreichst du, wenn du den Potentiometerknopf ganz nach rechts drehst. Nimmt nun der Lautsprecher, der hier als Mikrofon arbeitet, Geräusche auf, leuchtet die rote Warnlampe auf. Mit dem Potentiometer kannst 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.

6.

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 Wechselspannungen 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 T2 liegt, darf durch ihn kein Strom fließen, damit die Glühlampe dunkel bleibt. Die Basis von T2 erhält deshalb eine niedrige Spannung. Um das zu erreichen, muß der Transistor T1 Strom führen, damit seine dann niedrige Kollektorspannung über den Widerstand R6 an die Basis von T2 gelangt und den Transistor T2 sperrt.



Die Basisspannung von T1 wird über den hochohmigen Widerstand R3 zugeführt und entsteht an einem Spannungsteiler, der aus den Widerständen R5, R1 und R2 besteht. Zwischen R5 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 R2 eingestellt.

Treffen Schallwellen auf den als Mikrofon arbeitenden Lautsprecher, so werden die Wechselfspannungen im Transistor T1 verstärkt und erreichen dann die Basis des Transistors T2. Die positiv gerichteten Signalanteile rufen in T2 einen Stromfluß hervor, der die Glühlampe zum Aufleuchten bringt. Dadurch sinkt aber die Kollektorspannung von T2, und es vermindert sich auch die über R5 zugeführte Basisspannung für den Transistor T1. Der Kondensator C2 unterstützt diesen Umschaltvorgang. Das hat eine Verringerung des Stromes durch T1 zur Folge, so daß dessen positiver werdende Kollektorspannung den Transistor T2 noch weiter öffnet.

Wenn die Glühlampe hell brennt, hat die Kollektorspannung von T2 den niedrigsten Wert, und auch der Transistor T1 ist voll gesperrt. Dieser stabile Zustand bleibt selbst dann bestehen, wenn keine Schallwellen mehr auf den

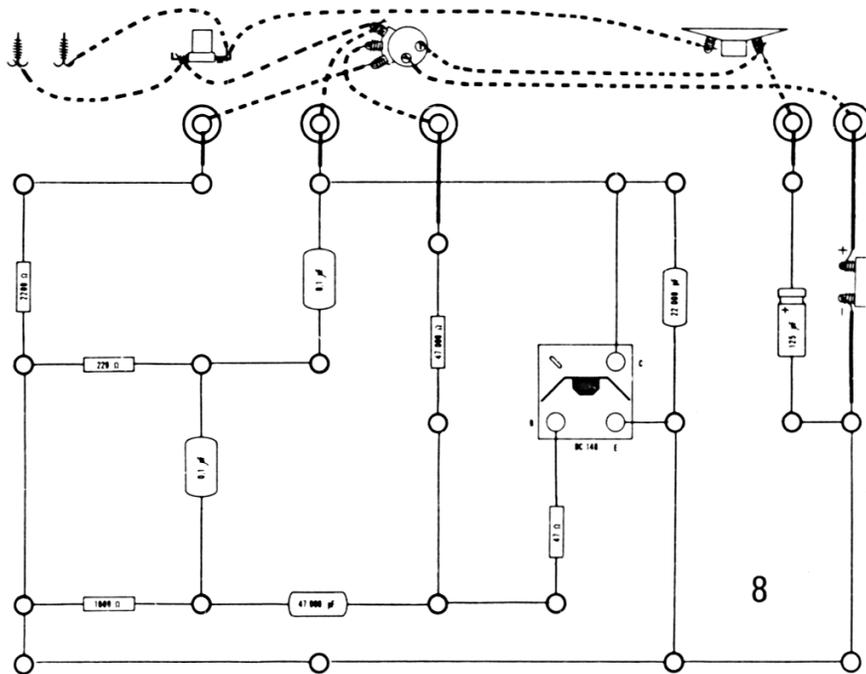
Lautsprecher auftreffen. Er kann nur verändert werden, wenn die Taste A gedrückt und damit die Basis von T 2 an Masse gelegt wird. Im gleichen Augenblick ist nämlich T 2 gesperrt, und der Widerstand R 5 ist über die jetzt nicht mehr brennende Glühlampe mit dem Pluspol der Batterie verbunden. Die Basis 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.

8. Morsegerät

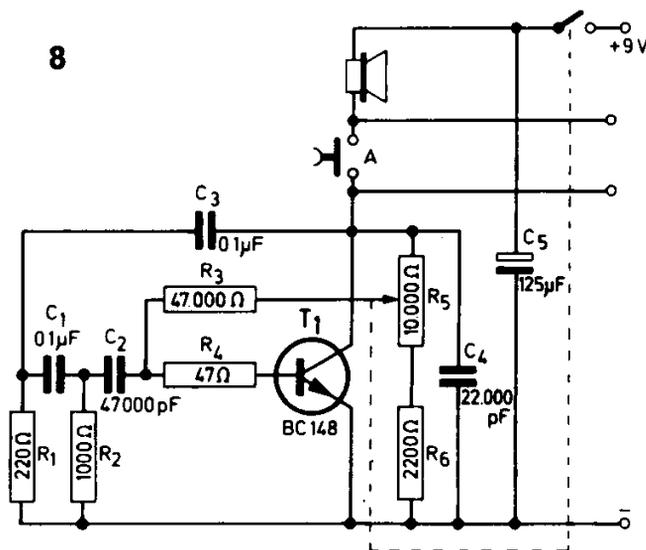
Um Schiffen und Flugzeugen Nachrichten zu übermitteln, benutzt man vielfach Morsezeichen. Mit diesem Gerät kannst du das Morsealphabet üben. Du findest es in den beiliegenden technischen Erläuterungen unter dem Abschnitt „Fernmeldewesen“.

Zusammenbau:

	Kapitel
1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003).	
2. Grundplatte auf den Tisch legen.	1.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.	2.
4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen.	3.
5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte.	3.
6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Lautsprecher, Schaltpotentiometer, Tastschalter, zwei Außenanschlüsse.	4.
7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle 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 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.



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 vorausseilt und daß infolgedessen an einem nachgeschalteten Widerstand eine Spannung abfällt, die in der Phase gegenüber der Eingangsspannung um einen bestimmten Wert verschoben ist..

Einen solchen „Phasenschieber“ bilden in der Schaltung 8 die RC-Glieder C 3/R 1 und C 1/R 2. In diesen Bauelementen wird für eine bestimmte Frequenz die Phase so weit gedreht, daß die Basis von T 1 und C 2 eine rückgekoppelte Spannung erhält, die in gleicher Phase wie die jeweilige Basisspannung liegt und die Stufe kräftig ins Schwingen bringt.

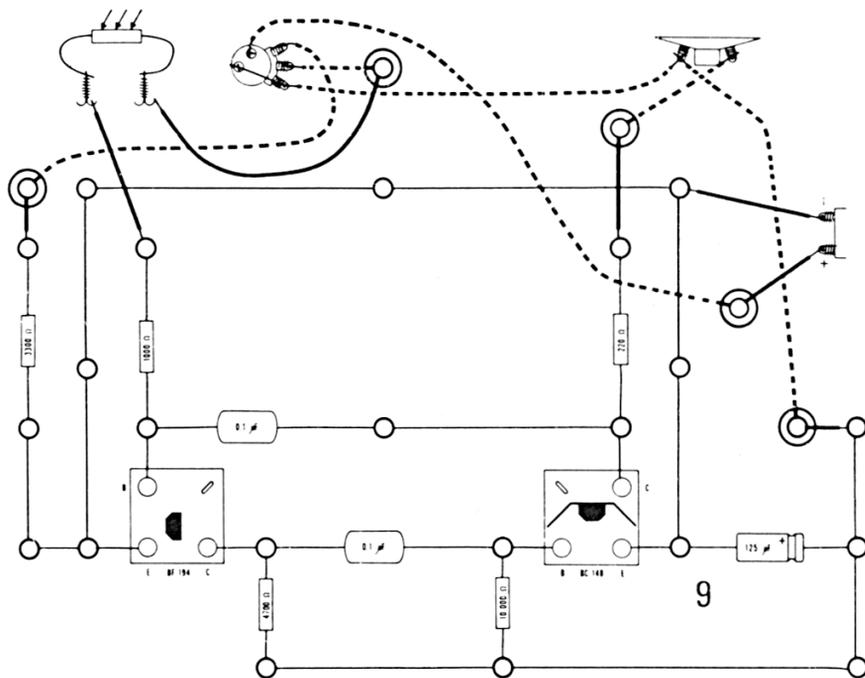
Bei dem Morse-Übungsgerät arbeitet der Oszillator nur dann, wenn die Taste A gedrückt wird; und das ist der Fall, wenn ein Morsezeichen erzeugt werden soll. Mit dem Potentiometer R 5 läßt sich die Gleichspannung an der Basis des Transistors T 1 einstellen. Dadurch wird der Arbeitspunkt von T 1 verschoben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

9. Lichtmeßgerät

Elektronisch erzeugte Töne werden heute vielfach verwendet, z. B. im vorigen Modell als Morseübungsgerät, aber auch in elektronischen Musikinstrumenten, wie elektronischen 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 (Buch EE 1003). | |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Lautsprecher, Schaltpotentiometer und zwei Außenanschlüsse. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle heraussuchen.
Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren. | 2. |
| 8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. | 2.7. |
| 9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. | 2.8. |



10. Besondere Arbeiten: An die Außenanschlüsse klemmst du den lichtempfindlichen Widerstand (LDR).

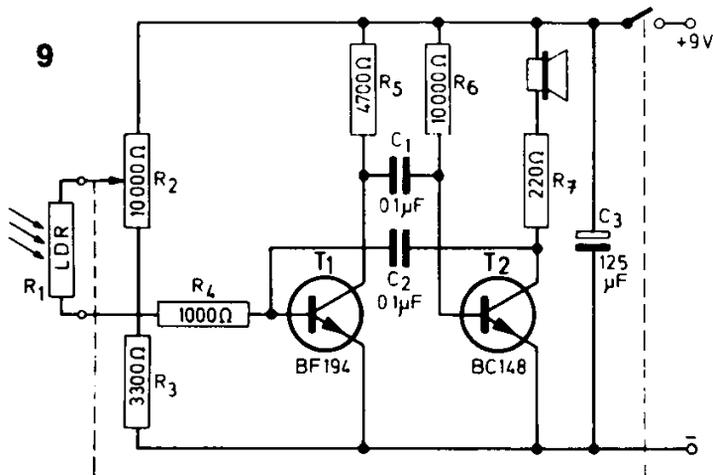
11. Letzte Kontrolle.

5.

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.

6.

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.

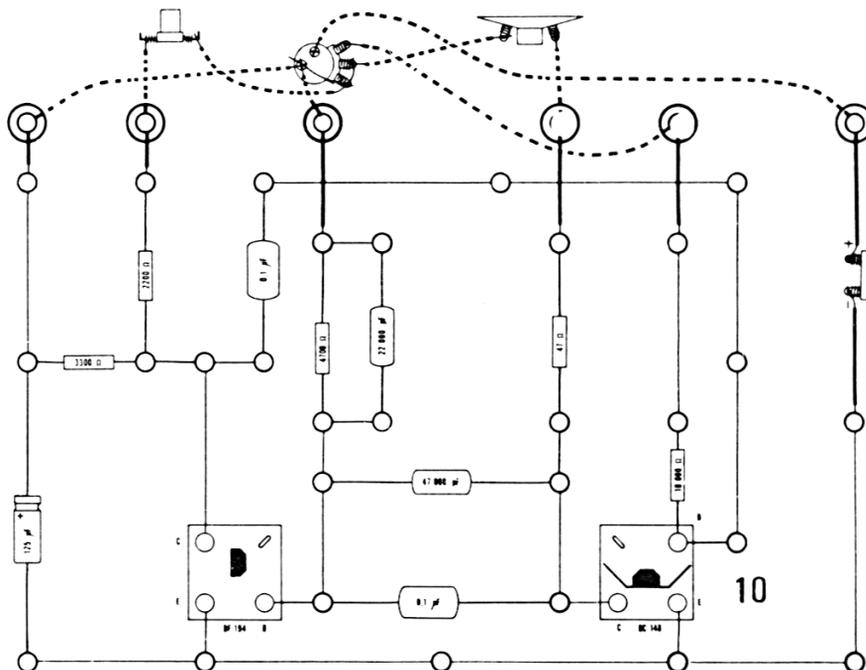
10. Martinshorn

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

Zusammenbau:

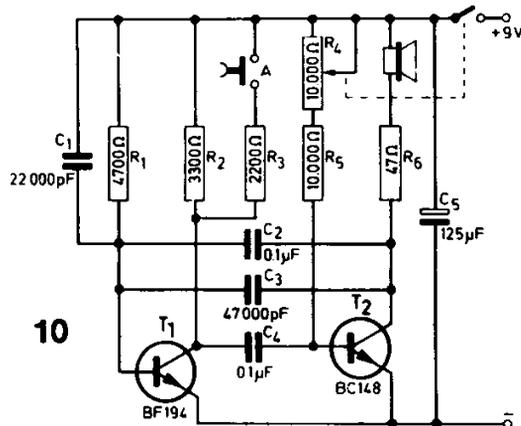
- | | Kapitel |
|---|---------|
| 1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003). | 1. |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 2. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 3. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 4. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Lautsprecher, Schaltpotentiometer und Tastschalter. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle herausuchen. | 2. |

Wichtig: Polung der Transistoren, Elektrolyt-Kondensatoren.



8. Anschluß der Verbindungsdrähte auf der Grundplatte. Verbindung der auf der Vorderplatte befestigten Einzelteile. Bitte beachten, wo Verbindungsdrähte durch die Durchführungslöcher auf der Bestückungskarte nach unten geführt werden. 2.7.
9. Anschluß der Batterien. Batteriehalter wird rechts außerhalb der Bestückungskarte auf der Grundplatte eingebaut. Achte auf den richtigen Anschluß der Plus- und Minusleitung. 2.8.
10. Letzte Kontrolle. 5.
11. Einschalten des Gerätes: 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.

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 Kapazittswertes 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.



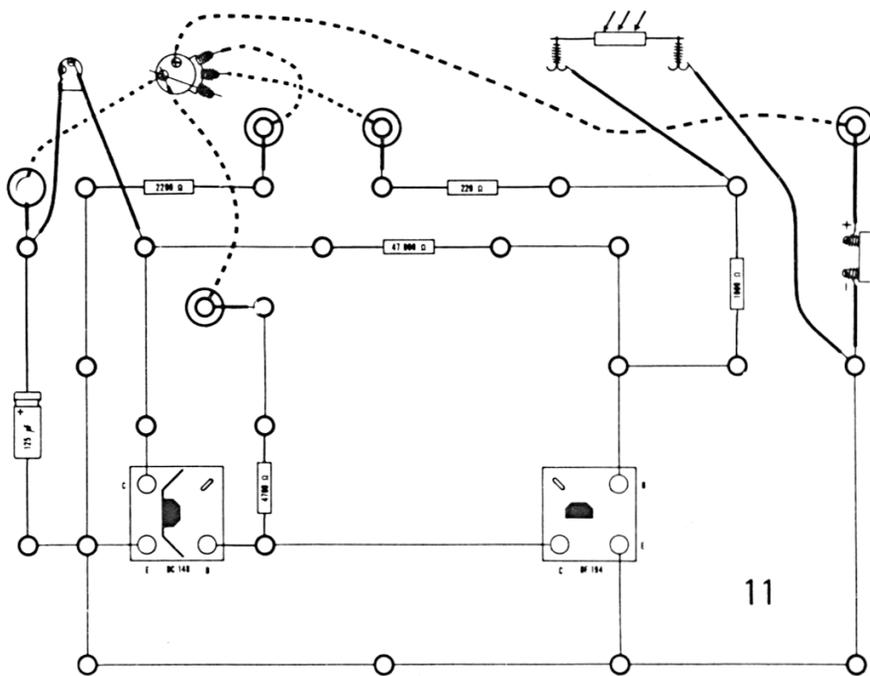
Wird die Taste A gedrückt, so schaltet sich der Widerstand R 3 dem Widerstand R 2 parallel. Dadurch entsteht eine schlagartige Änderung der erzeugten Frequenz. Durch Drücken und Loslassen der Taste kann man also zwei Töne erzeugen, wie sie beispielsweise bei einem Martinshorn erklingen.

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 (Buch EE 1003). | |
| 2. Grundplatte auf den Tisch legen. | 1. |
| 3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen. | 2. |
| 4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen. | 3. |
| 5. Zusammenbau der Vorderplatte und Grundplatte. | 3. |
| 6. Einbau der Einzelteile in die Vorderplatte. Zwei Außenanschlüsse, Schaltpotentiometer und Lampe. | 4. |
| 7. Befestigen der Einzelteile auf der Grundplatte nach der Bestückungskarte. Widerstände und Kondensatoren nach der Code-Tabelle 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 kommt ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR).

11. Letzte Kontrolle.

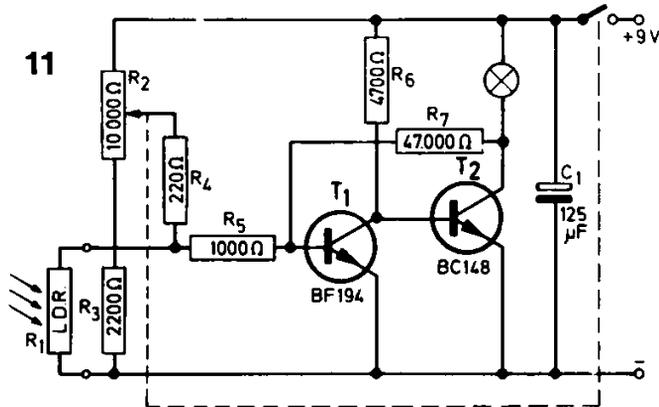
5.

12. Einschalten des Gerätes: Drehe den Potentiometerknopf nach rechts. Bei einer bestimmten Stellung des Potentiometers, mit dem du die Empfindlichkeit regelst, leuchtet die Kontrollampe 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.

Die hier abgebildete Transistorschaltung kann zum Bestimmen unterschiedlicher Beleuchtungsstärken verwendet werden. Als Anzeigeelement dient eine Glühlampe und als Meßfühler ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR). Die Basisspannung 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

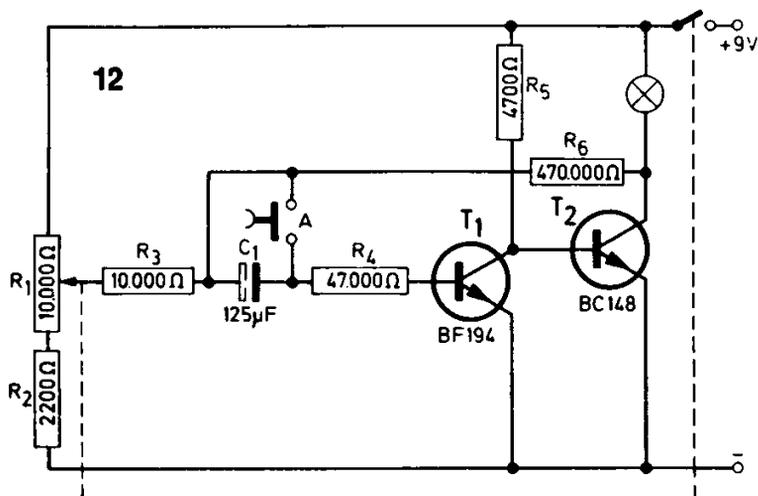
In Fotolabors arbeiten Vergrößerungsapparate, deren Arbeitsdauer genau eingestellt werden muß. Dafür benötigt man Zeitschalter. Du baust mit diesem Gerät einen elektronischen Zeitschalter.

Zusammenbau:

1. Zuerst Allgemeine Bauanleitung lesen (Buch EE 1003).
2. Grundplatte auf den Tisch legen.
3. Haarnadel- und Klemmfedern einsetzen.
4. Vorderplatte mit Frontkarte versehen.

Kapitel

- 1.
- 2.
- 3.



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.

Kapitel II

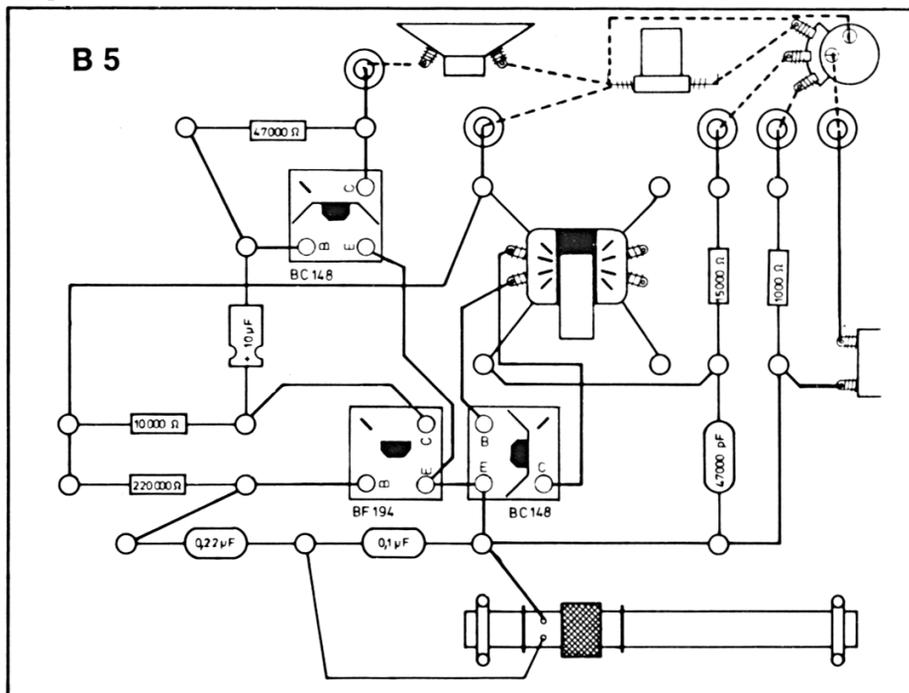
In diesem Kapitel findest du 40 Geräte, bei denen wir die Bauanleitung fortgelassen haben, denn das Zusammenbauen beherrscht du jetzt, nachdem du 56 Geräte gebaut hast, sicher. Du findest bei dem einzelnen Gerät wie bisher den Schaltplan und die Bestückungskarte, nach der du dich richten kannst.

Sollte dir nun noch bei einem Einzelteil etwas unklar sein, wirst du in der Allgemeinen Bauanleitung des Anleitungsbuches EE 1003 eine Antwort darauf finden.

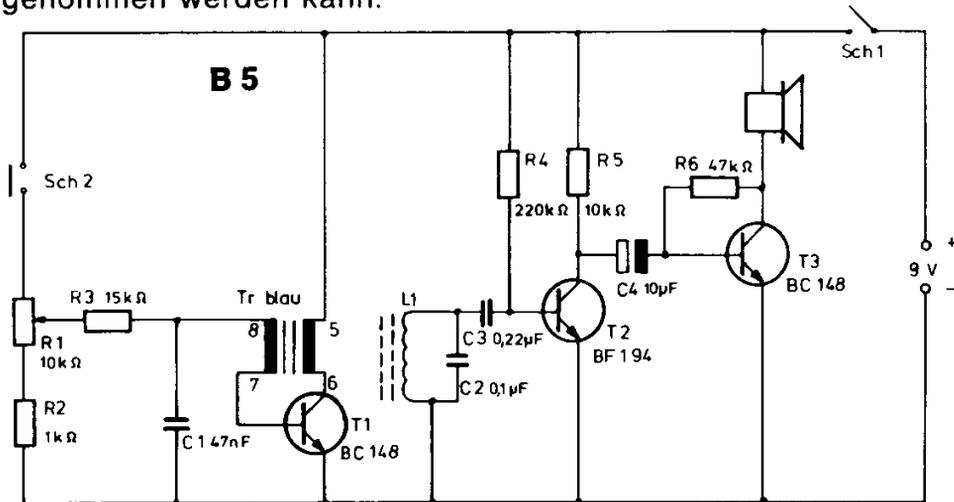
B 5 Induktiver Morsesender und Empfänger

Fließt ein Wechselstrom durch die Spulen eines Transformators, so erzeugt dieser Strom neben dem magnetischen Feld, das durch den Eisenkern fließt, ein Streufeld. Das ist also ein magnetisches Wechselfeld, das aus dem Eisenkern des Transformators austritt.

Dies nutzen wir aus, um einen induktiven Morsesender zu bauen. Er besteht aus einem Sperrschwinger mit dem Transistor T1. Mit Hilfe des Schalters Sch2 kann der Oszillator ein- und ausgeschaltet werden. Der Widerstand R1 dient zur Einstellung der Tonhöhe. Da die Reichweite dieses induktiven Generators nicht sehr weit ist (das Streufeld des Transformators ist sehr gering), muß der Empfänger dicht neben dem Transformator montiert werden. Als Empfangskreis dient die Langwellenspule; mit dem Kondensator C2 ist sie auf die Empfangsfrequenz abgestimmt. Da der Ferritstab eine niederfrequente Spannung aufgenommen und in die Spule L1 induziert hat, braucht dieses Signal nicht gleichgerichtet zu werden, sondern wird direkt über den Kondensator C3 der ersten Verstärkerstufe T2 zugeführt.

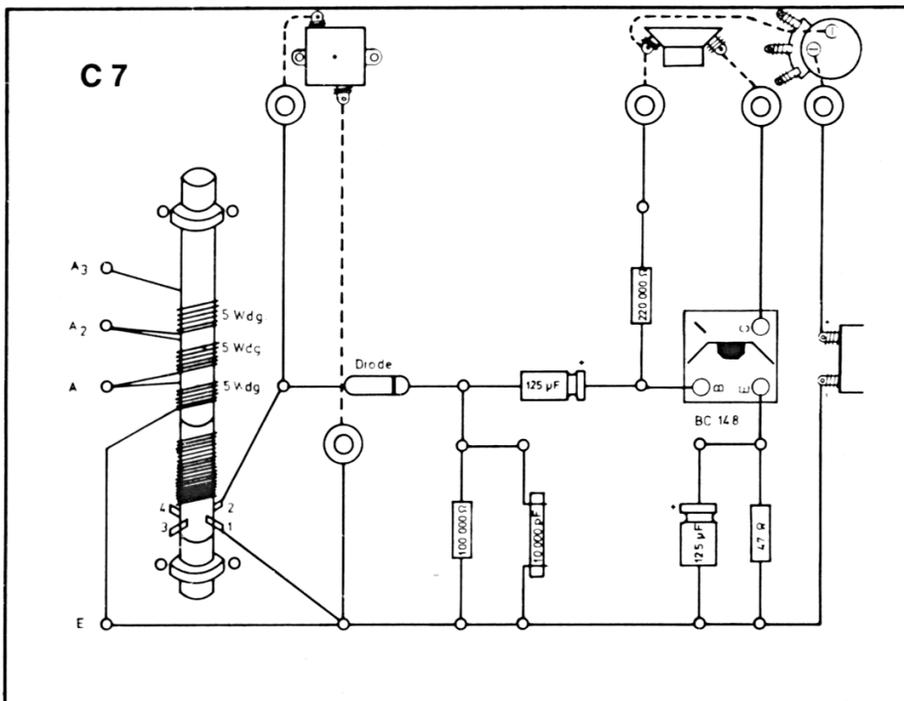


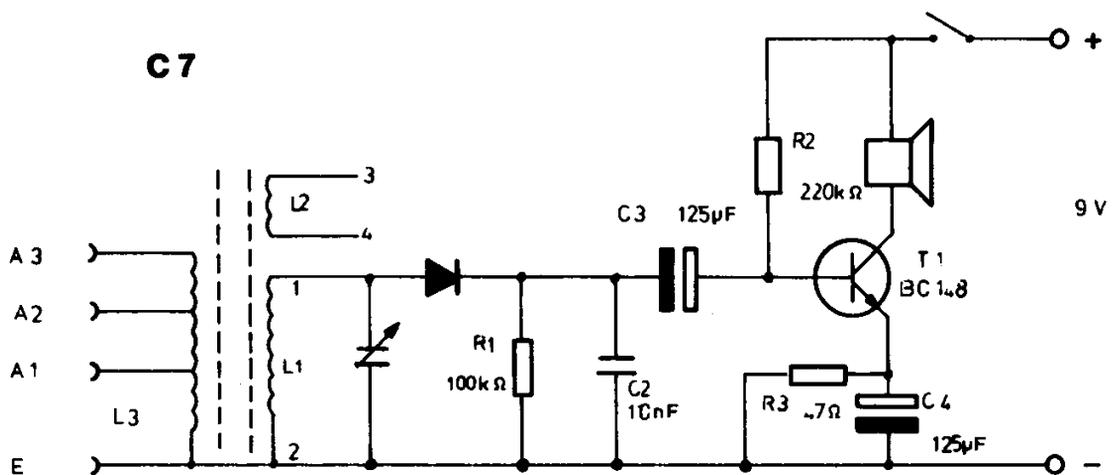
Der Transistor T3 verstärkt das Signal so stark, daß es im Lautsprecher wahrgenommen werden kann.



C 7 Diodenempfänger mit Lautsprecher

In der Nähe eines Mittelwellensenders ist dieser Diodenempfänger sehr instruktiv. Die Schaltung ist nämlich die einfachste Rundfunkempfangsschaltung des Baukastens. Sie zeigt das Empfangsprinzip ganz deutlich. Für dieses Gerät mußt du dir selbst eine Antennenspule bauen. Lege neben die MW-Antennenspule (von der du nur die Anschlüsse rot 1 und gelb 2 benötigst) ein Stück Papier um den Ferritstab und wickle mit dem isolierten Draht 5 Windungen darauf.



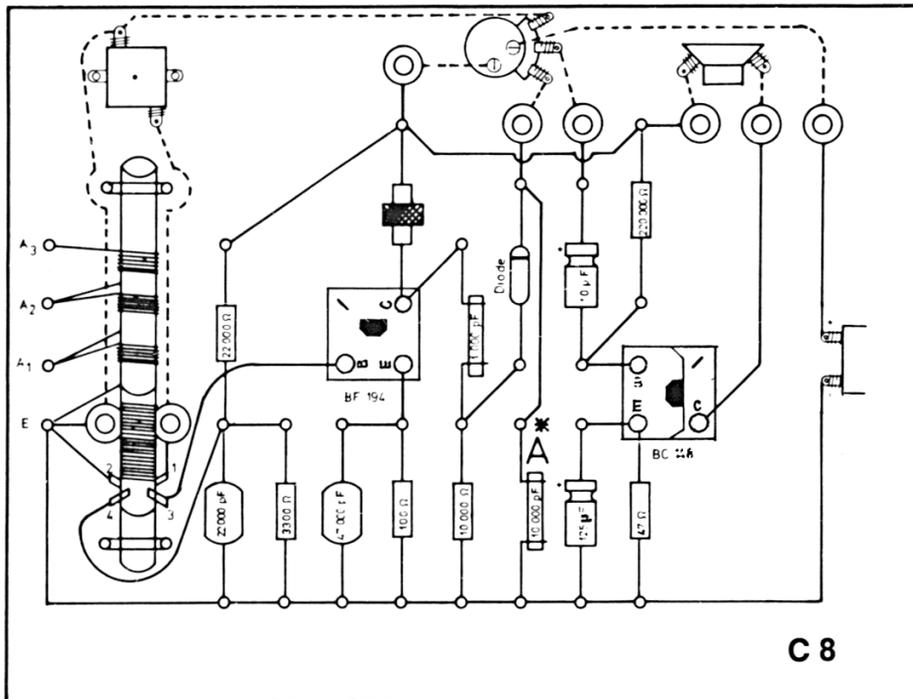


Jetzt mußt du ein kleines Stück der Isolation entfernen, weitere 5 Windungen legen, wieder die Isolation entfernen und noch einmal 5 Windungen legen. Du hast jetzt eine Spule mit 15 Windungen und den Anschlüssen E für die Erde und A 3 (Enden der Spule) und den Anzapfungen A 1 und A 2 (abisierte Stücke). Probiere mit der Antenne, bei welchem Anschluß – A 1, A 2 oder A 3 – du den besten Empfang hast.

Die Hochfrequenzenergie, die der Sender abstrahlt, wird über die Antenne aufgenommen und gelangt über die Antennenspule L3 durch Transformation auf die Spule L1. Diese bildet mit dem Drehkondensator C1 einen Schwingkreis, der auf einen genügend starken Sender im Mittelwellenbereich abgestimmt werden kann. Die an dem Schwingkreis stehende modulierte Hochfrequenz wird durch die Diode gleichgerichtet, wobei am Arbeitswiderstand R1 eine Niederfrequenz entsteht. Der Kondensator C2 hat die Aufgabe, die Reste des Hochfrequenzsignals aus dem Nf-Signal zu sieben. Um die geringe Niederfrequenzspannung hörbar zu machen, wird diese über den Kondensator C3 dem Verstärker zugeführt, der aus dem Transistor T1 besteht. Der Kondensator C3 hat die Aufgabe, die positive Richtspannung an R1 von der Basis des Transistors fernzuhalten, da sonst der Arbeitspunkt dieser Stufe sich je nach Energie des Senders ändern würde. Der Widerstand R2 bestimmt den Arbeitspunkt des Transistors, R3 dient zur Stabilisierung des Arbeitspunktes. An R3 liegt eine Wechselspannung, die der Steuerspannung entgegenwirkt. Aus diesem Grund muß der Kondensator C4 vorhanden sein, er hat die Aufgabe, die Wechselspannung an R3 kurzzuschließen. Da auch tiefe Frequenzen der Eingangsspannung nicht entgegen wirken dürfen, muß er sehr groß sein. Der Lautsprecher liegt im Kollektorkreis.

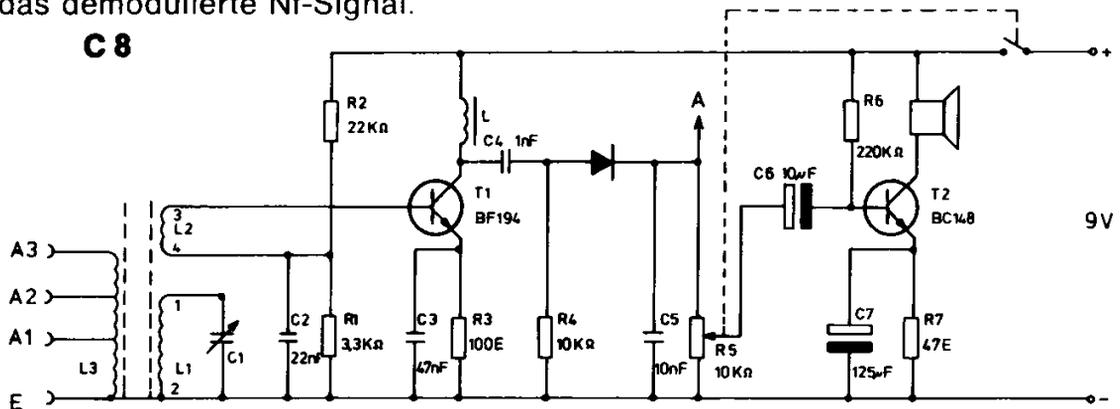
C 8 Diodenempfänger mit HF-Verstärkerstufe

Wir vollziehen mit dieser Mittelwellenempfänger-Serie die Rundfunkentwicklung nach. Während beim vorigen Gerät das Signal direkt hinter der Antenne und dem Schwingkreis demoduliert wurde, haben wir hier noch



vor der Demodulation eine Verstärkerstufe eingebaut, um die Leistung des Gerätes zu steigern.

Die Hochfrequenz, die bei dieser Schaltung über die Antennenspule L3 (Aufbau siehe Gerät C7) auf den Abstimmkreis L1 und C1 gelangt, wird über die Ankoppelspule L2 ausgekoppelt und der Basis des Transistors T1 zugeführt. Der Arbeitspunkt dieser Stufe wird durch die Widerstände R1 und R2 festgelegt, der Kondensator C2 bildet für die Hochfrequenz einen Kurzschluß. Der Transistor T1 arbeitet als Hf-Verstärkerstufe. Die Hf wird hier verstärkt an der Drosselspule L ausgekoppelt. Der Widerstand R3 dient zur Arbeitspunktstabilisierung, wechsellspannungsmäßig liegt der Emitter über dem Kondensator C3 am Minuspol der Batterie. Über den Kondensator C4 wird der Diode die modulierte Hf zugeführt, am Arbeitswiderstand R5, der gleichzeitig als Lautstärkereger dient, liegt nun das demodulierte Nf-Signal.

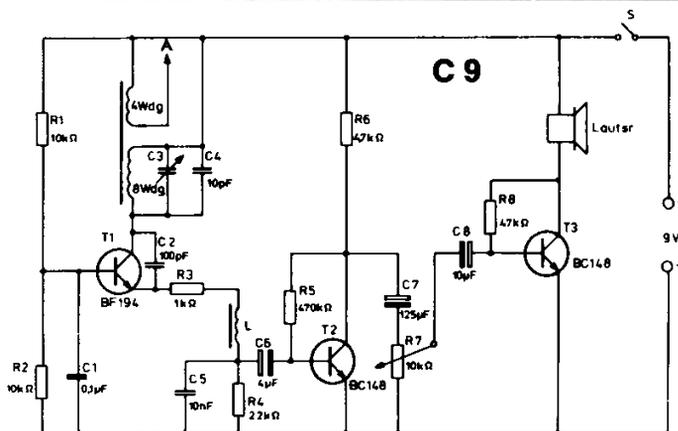
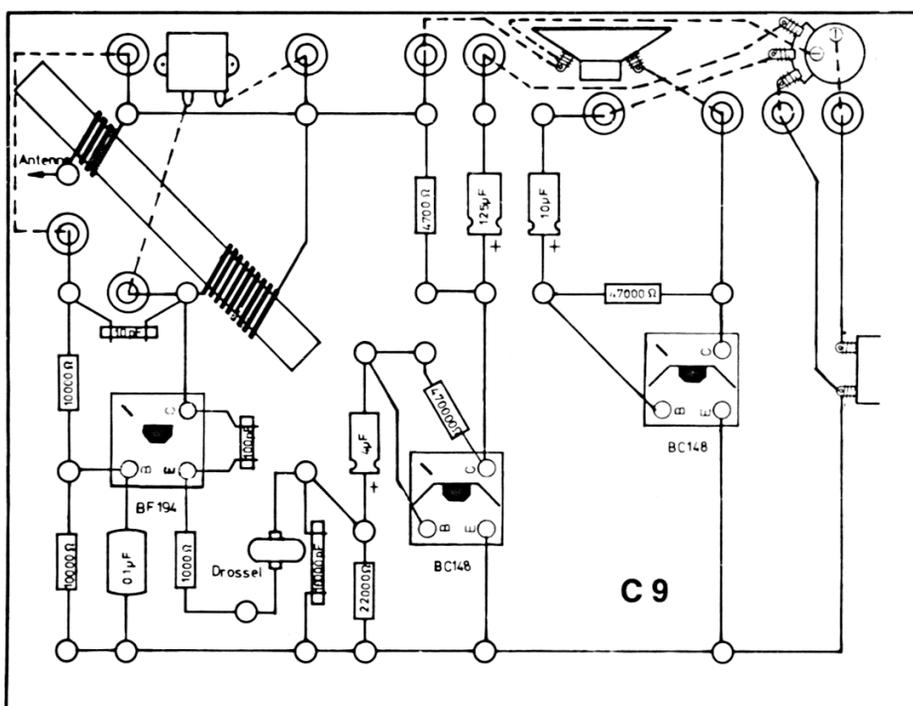


Der Kondensator C5 hat die Aufgabe, die bei der Gleichrichtung verbleibenden Hf-Reste aus dem Tonsignal zu sieben. Über den Schleifer des Lautstärkereglers R5 wird das Nf-Signal über den Kondensator C6 der Endverstärkerstufe T2 zugeführt und ist verstärkt im Lautsprecher zu hören.

C 9 Kurzwellenempfänger (Pendelaudio)

Wird eine Verstärkerstufe zum Schwingen angeregt, die Schwingungen jedoch immer wieder unterbrochen, so spricht man von einem Pendelaudio. Diese Schaltung hat einen großen Verstärkungsfaktor und eignet sich deshalb als empfindliche Empfängerschaltung.

Das Schaltbild zeigt einen Kurzwellenempfänger, der mit den angegebenen Werten in einem Frequenzbereich von 5 MHz bis 10 MHz arbeitet. Der Transistor T1 stellt das Pendelaudio dar, wobei im Kollektorkreis

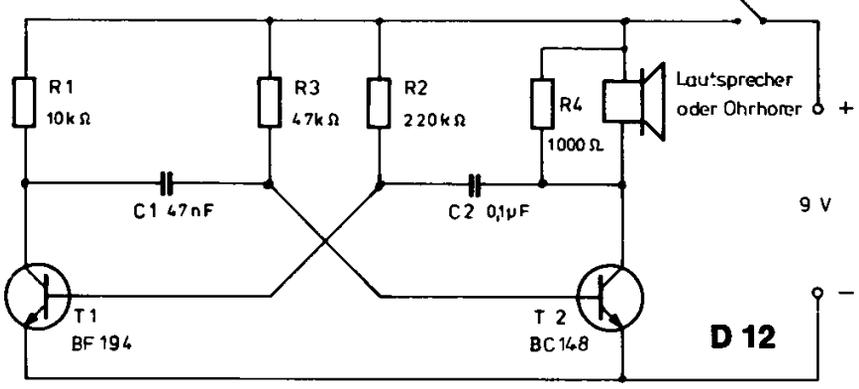
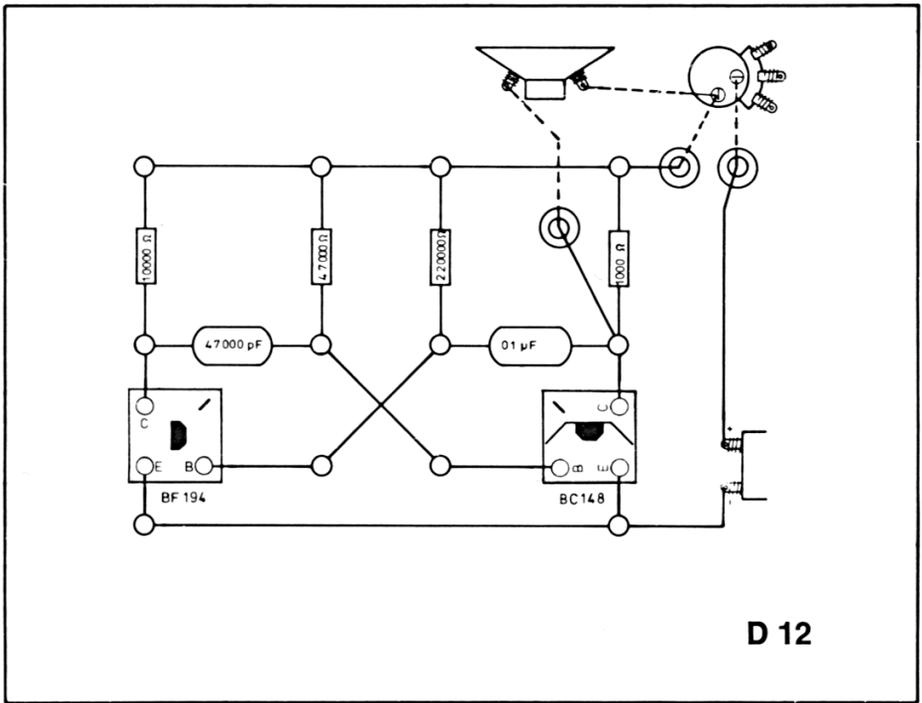


die Empfangsspule liegt und die Rückkopplung über den Kondensator C2 erfolgt. Der Widerstand R4 und der Kondensator C5 bestimmen die Pendelfrequenz. Außerdem kann an R4 die Tonfrequenzspannung des eingestellten Senders abgenommen werden. Über den Kondensator C6 gelangt das Signal zu der ersten Niederfrequenzverstärkerstufe T2.

Mit Hilfe des Lautstärkereglers R7 läßt sich die Aussteuerung und somit die Lautstärke des Endverstärkers T3 verändern. Die Spulen für den Ferritstab muß du dir selbst wickeln. Sie bestehen aus 4 bzw. 8 Windungen.

D 12 Schiffssirene

Die Verständigung zwischen dem Lotsen auf einem großen Frachter und dem Schlepperkapitän im Hafen vollzieht sich heute meistens über UKW-Sprechfunk. An diesigen Tagen kannst du aber dennoch an der Küste oft das Heulen der Schiffssirenen hören. Durch bestimmte Zeichen, aus langen und kurzen Tönen zusammengesetzt, verständigen sich die Schiffsführer untereinander.



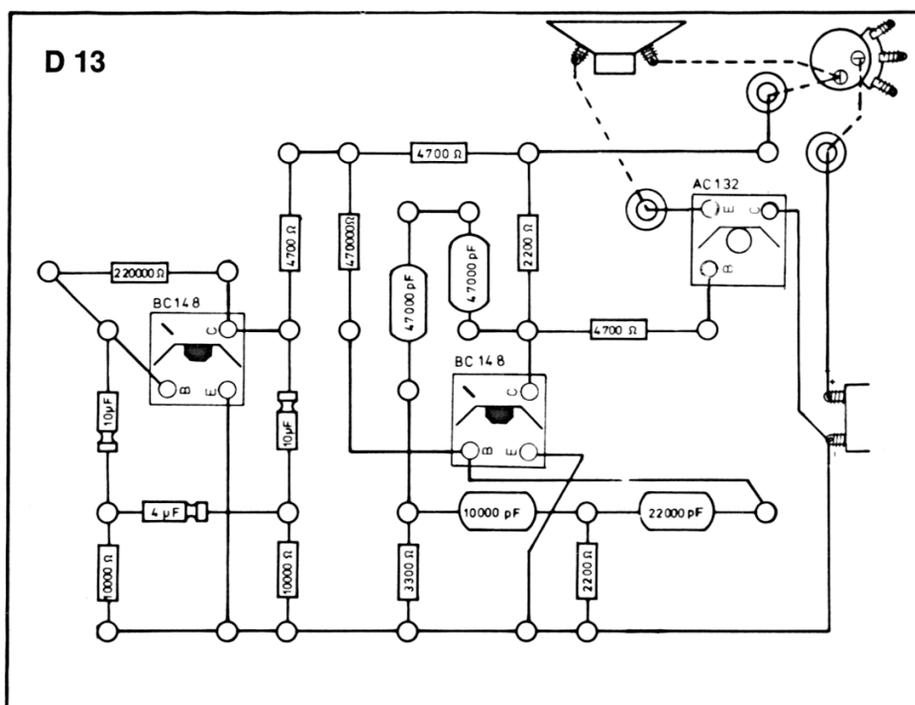
Um eine Schiffssirene nachzubilden, braucht man lediglich einen astabilen Multivibrator, der auf einer tiefen Frequenz schwingt.

Die Transistoren T1 und T2 sind als Multivibrator geschaltet, wobei die Kondensatoren C1/C2 und die Widerstände R2/R3 frequenzbestimmend sind. Im Kollektorkreis des Transistors T2 liegt der Lautsprecher oder Kopfhörer, aus dem dann, wenn der Schalter eingeschaltet wird, ein tiefer Ton kommt, der einer Schiffssirene ähnlich ist.

D 13 Sirene

Du kennst den Klang der Sirenen, die die Feuerwehrmänner zum Einsatz rufen. Weißt du wie er entsteht?

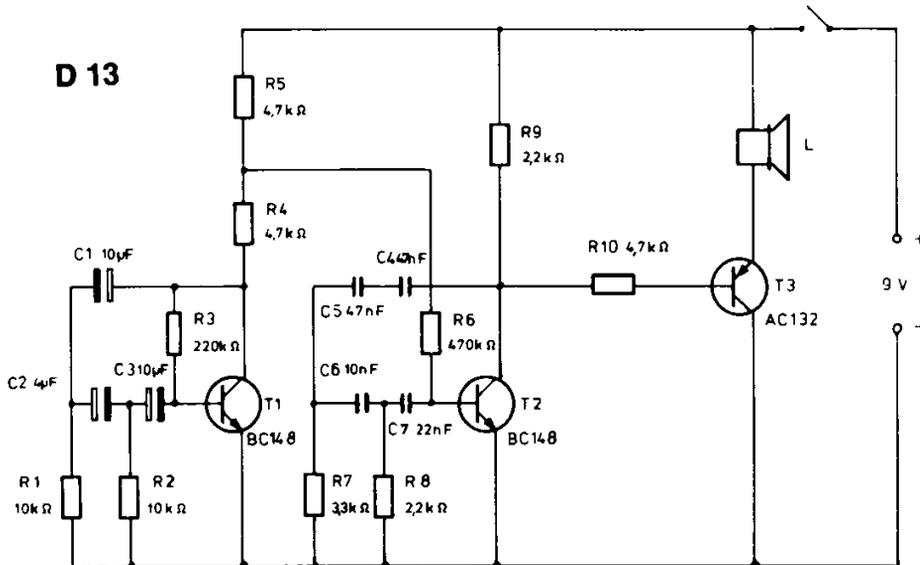
Durch eine Art Ventilator wird Luft durch feine Spalten gepreßt. Es entstehen dadurch Töne, ähnlich wie bei allen Blasinstrumenten und wie auch bei Sturm.



Läßt man den Motor des Ventilators verschieden schnell laufen, ändert sich auch die Tonhöhe der Sirene. Diesen Heulton können wir auch elektronisch nachahmen. Und zwar mit zwei Sinusgeneratoren, wobei der erste Generator mit einer Periodendauer von 2 Sekunden (0,5 Hz) schwingt. Mit Hilfe dieser Wechselspannung wird die Frequenz des zweiten Generators geändert.

Der Transistor T1 arbeitet als R-C-Sinusgenerator.

Mit den Kondensatoren C1, C2, C3 und den Widerständen R1, R2 wird ein Teil der Ausgangsspannung abgenommen und durch die phasendrehende Wirkung der aufeinander abgestimmten Widerstände und Kondensatoren so der Basis zugeführt, daß der Basisstrom über R3 noch unterstützt wird.



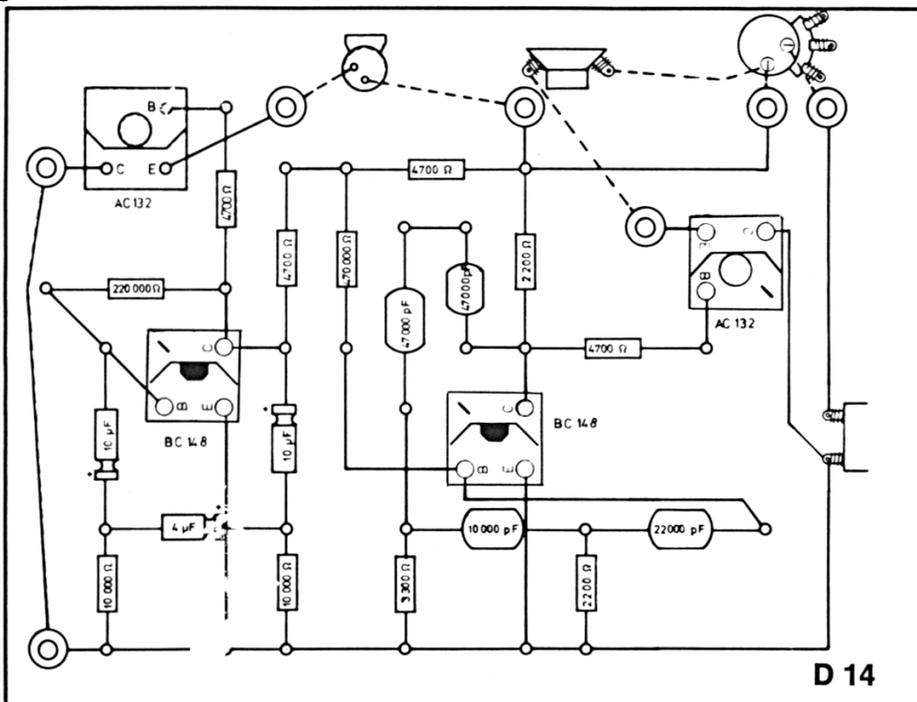
Ist dies der Fall, schwingt die Schaltung. Dadurch gelangt über den Basiswiderstand R6 ein sich ständig ändernder Strom auf die Basis des zweiten RC-Generators.

Dieser schwingt auf einer Frequenz im Hörbereich.

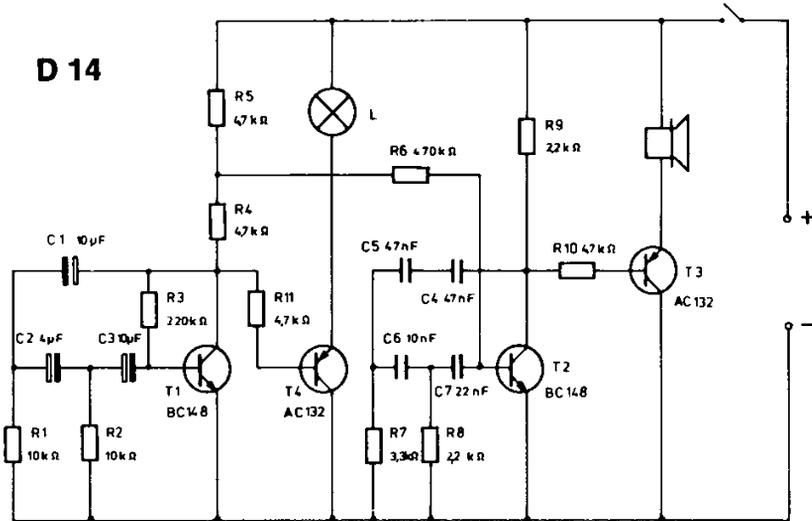
Durch die ständige Änderung des Arbeitspunktes ändert sich auch die Frequenz des Oszillators. Am Widerstand R9 wird die erzeugte Spannung abgenommen und galvanisch der in Emitterschaltung arbeitenden Endstufe (T3) zugeführt. Aus dem Lautsprecher kommt ein Heulton.

D 14 Sirene mit Warnlicht

Diese Schaltung arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die Sirene. Zusätzlich wird hier jedoch noch ein Warnlicht durch den ersten Sinusgenerator gesteuert.



D 14

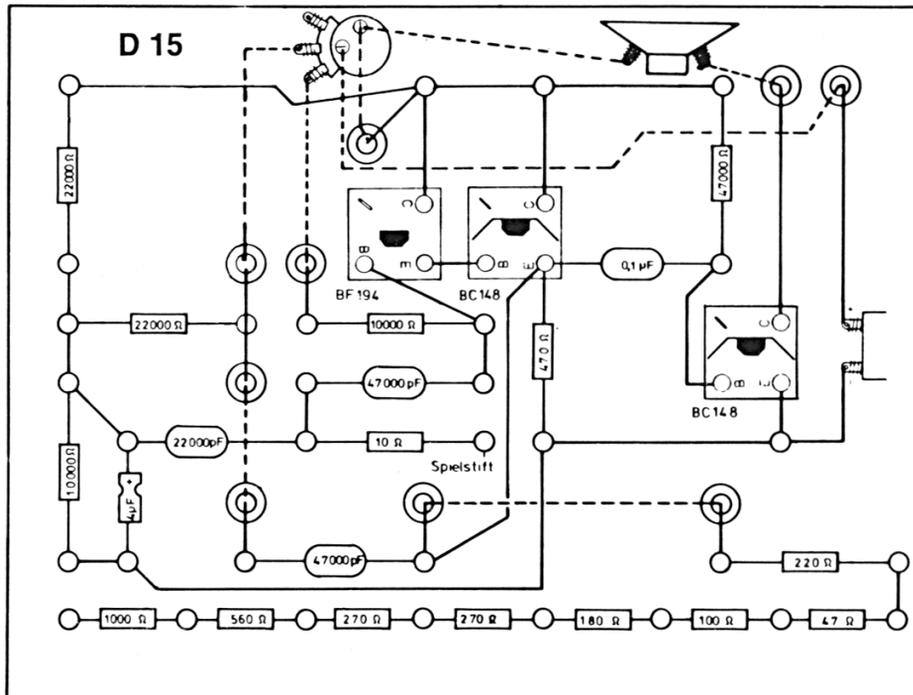


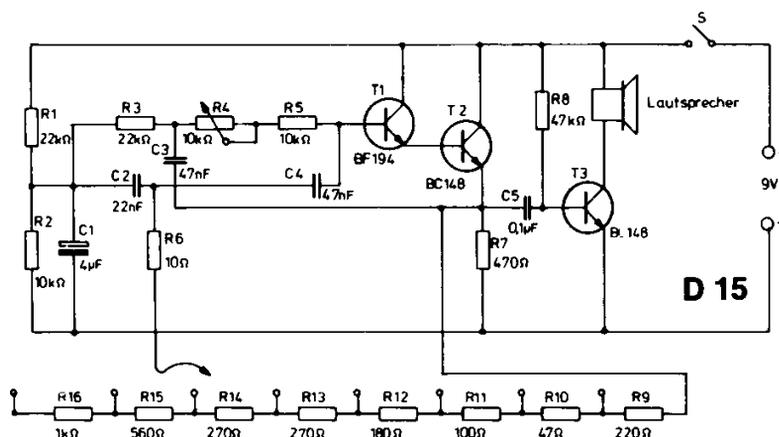
Die ständig schwankende Kollektorspannung des Transistors T1 wird einmal, wie bei der vorigen Schaltung, zur Erzeugung des Heultons verwendet (T2 und T3), zum anderen läßt sie den Basisstrom des Transistors T4 größer und kleiner werden. Der Transistor verstärkt diesen Strom und die Lampe ändert ständig ihre Helligkeit.

D 15 Elektronische Orgel

Auf dieser elektronischen Orgel wirst du ohne große Übung eine Reihe einfacher Lieder spielen können.

Klemme dazu an den Widerstand R6 ein isoliertes Kabel, an dessen anderes Ende du einen Stecker anschraubst. Noch besser eignet sich allerdings ein flexibles Kabel, das nicht nur aus einer Kupferader, sondern





aus vielen Litzen besteht. Berühre mit dem Stecker einen Kontakt zwischen den Widerständen R9–R16. Du hörst einen Ton. Links einen tiefen, und je weiter du die Kontakte nach rechts berührst, um so höher wird der Ton. Damit hast du aber noch keine Tonleiter. Drehe nun den Potentiometerknopf, bis du eine gute Tonleiter bekommst, d. h. do-re-mi-fa-so-la-si-do oder c-d-e-f-g-a-h-c. Falls nötig, bitte deinen musikalischen Bruder oder deine Schwester, dir dabei zu helfen.

Du kennst natürlich das Sprichwort: „Übung macht den Meister“. Das gilt auch für die elektronische Orgel. Du hast sie selbst aufgebaut – nun übe, daß du auch gut darauf spielen kannst. Wenn du erst einmal genügend Erfahrung gesammelt hast, wirst du gut spielen. Du kannst dann zuerst eine Strophe mit Einstellung des Potentiometers in der niedrigen Tonlage spielen und dann eine zweite in einer höheren Tonlage. Dazu mußt du das Potentiometer vorsichtig bis zur höheren Tonlageneinstellung drehen. Merke dir diese Einstellung genau, damit du nicht ständig neu ausprobieren mußt.

Wenn du einige Stücke spielen willst, besorge dir ein Lehrbuch für eine Blockflöte (Sopran-Blockflöte) oder ein Schulliederbuch; do ist 1, re ist 2 usw. Du wirst sehen, wie gut du vorankommst.

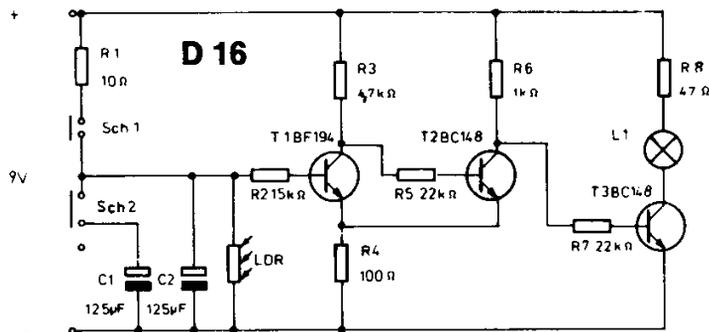
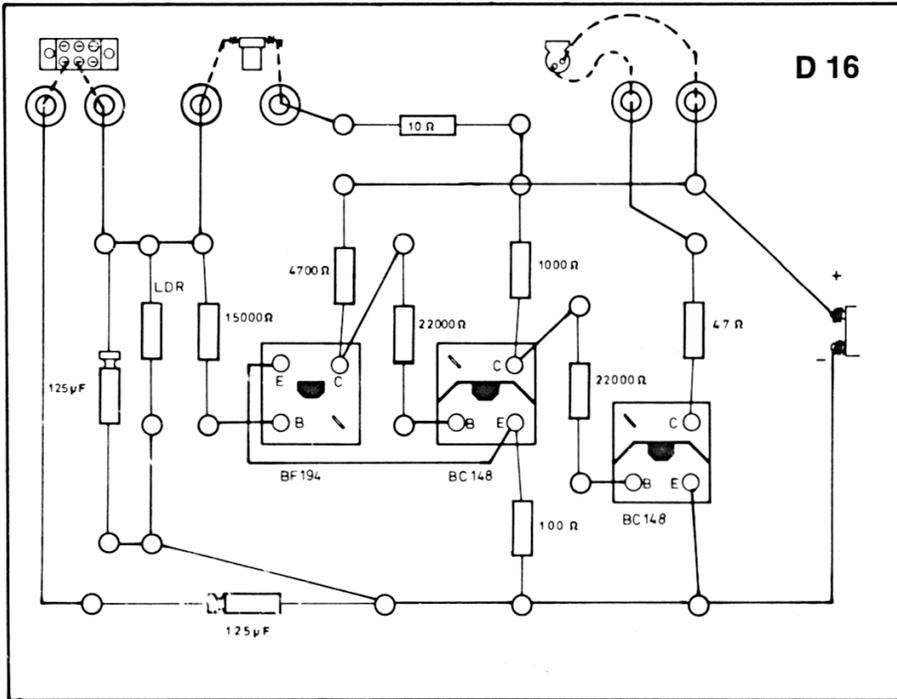
Diese Schaltung besteht aus einem Doppel-T-Filter (R3, R4, R5 mit den Serienwiderständen R9 bis R16, sowie C2, C3, C4) und einem Verstärker mit den Transistoren T1 und T2.

Da zwischen der Basis von T1 und dem Emitter von T2 keine Phasenverschiebung auftritt und für eine ganz bestimmte Frequenz bei einem Doppel-T-Filter keine Phasenverschiebung vorhanden ist, schwingt diese Anordnung. Die Tonhöhe wird durch die Widerstände R9 bis R16 bestimmt. Beim Spielen wird der Widerstand R6 mit einem der Serienwiderstände verbunden. An dem Widerstand R7 entsteht eine Tonfrequenzspannung, die mit Hilfe des Endverstärkers T3 den Lautsprecher aussteuert.

D 16 Lichtempfindlicher Zeitschalter

Lichtempfindliche Zeitschalter werden überall dort eingesetzt, wo in Abhängigkeit von der Lichtstärke die Einschaltdauer einer Beleuchtungsquelle geregelt werden soll.

Zum Beispiel bei vollautomatischen Blitzlichtgeräten oder zur Lichtregulierung in den Vergrößerungsgeräten für die Herstellung von Papierbildern usw.



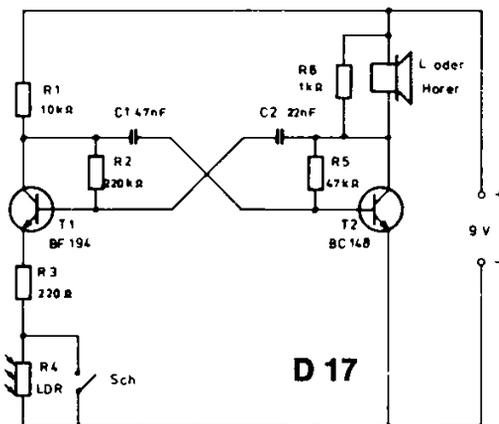
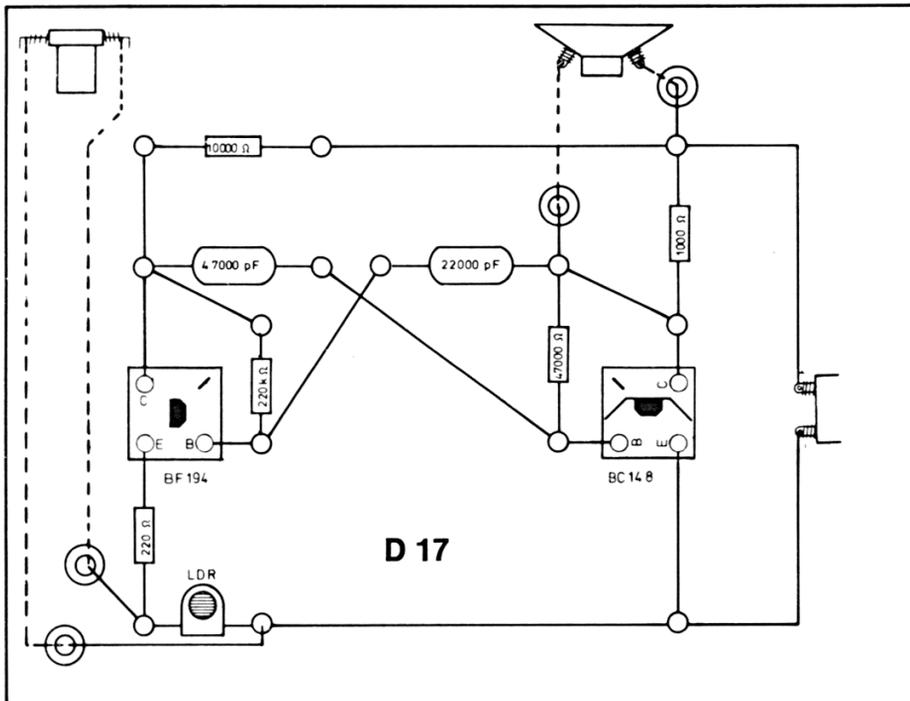
Im Ruhezustand leuchtet die Lampe La nicht und der Transistor T1 sperrt. Wird der Schalter Sch1 kurzzeitig eingeschaltet, laden sich die Kondensatoren C1 und C2 positiv auf und der Basis wird über den Widerstand R2 eine positive Spannung zugeführt, so daß sich der Transistor T1 öffnet. Der Transistor T2 sperrt sofort, über die Widerstände R6 und R7 fließt ein Basisstrom, der den Transistor T3 leitend werden läßt. Somit brennt die Lampe La. In Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke wird der lichtempfindliche Widerstand die Kondensatoren C1 und C2 langsam oder schneller entladen. Bei wenig Licht erfolgt eine langsame Entladung von

C1 und C2, da der Widerstand des LDR dann sehr groß ist. Die Transistoren T1 und T2 bilden einen Schwellwertschalter. Sobald eine bestimmte Spannung an C1 und C2 unterschritten ist, kippt die Schaltung in ihre Ausgangsposition zurück und die Lampe La erlischt.

Die Entladezeit kann mit dem Schalter Sch2 verändert werden. Ist er ausgeschaltet, wird bei gleicher Lichtmenge am LDR nur die halbe Schaltzeit erreicht.

D 17 Doppelte Ladensicherung

Du weißt sicher, daß viele Geschäfte außerhalb der Verkaufszeiten durch Alarmanlagen geschützt sind. Wir haben hier eine entwickelt, die automatisch arbeitet, sie spricht nur im Dunkeln an, d. h. also nachts, wenn der Laden normalerweise geschlossen ist. Wird nämlich z. B. durch Öffnen einer Tür oder eines Fensters ein Kontakt geschlossen, erfolgt der Alarm. Es genügt aber auch, daß der Dieb den Lichtkegel seiner Taschenlampe auf den LDR richtet, schon wird der Alarm ausgelöst.



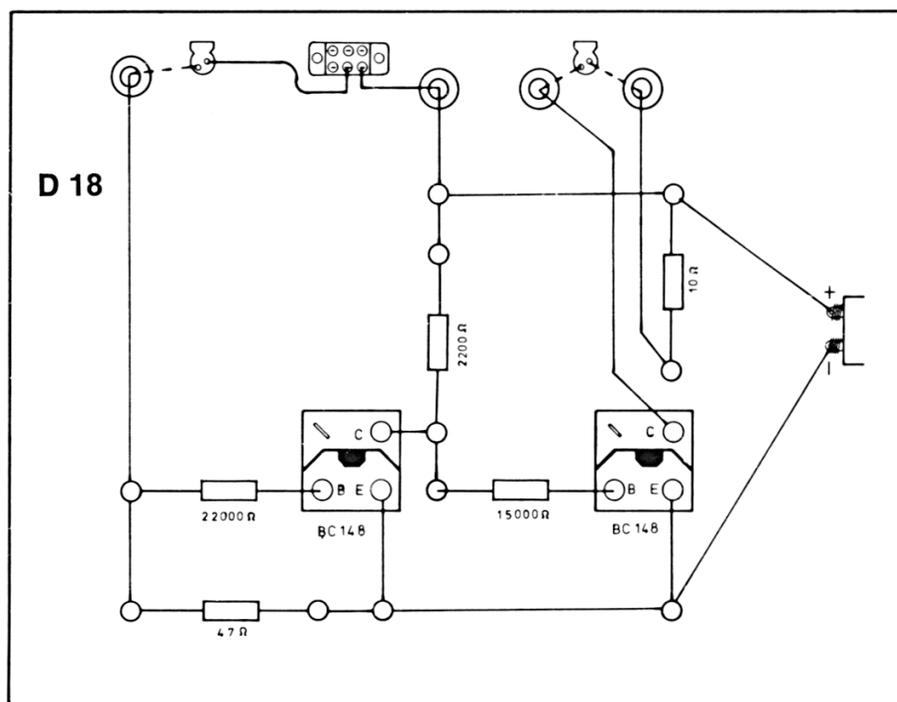
Der Warnton entsteht durch einen im Hörbereich schwingenden astabilen Multivibrator.

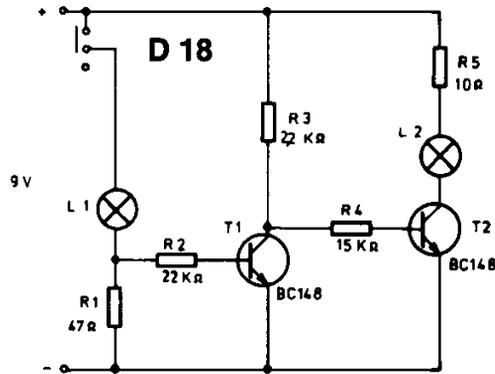
Der Schalter Sch ist in Ruhestellung geöffnet und sichert z. B. eine Tür oder ein Fenster. Es können auch mehrere Schalter parallel geschaltet werden. Der Widerstand des LDR ist bei Dunkelheit sehr groß, so daß auch er als geöffneter Schalter betrachtet werden kann. Damit arbeitet die Schaltung im Ruhezustand nicht, es kommt also kein Ton aus dem Lautsprecher. Wird nun z. B. durch Öffnen der Tür der Schalter Sch geschlossen oder fällt Licht auf den LDR, dann wird sofort ein Signal aus dem Lautsprecher kommen. T1 und T2 arbeiten nun als astabiler Multivibrator auf seiner durch C1/C2 und R2/R5 vorbestimmten Frequenz.

D 18 Sicherheitsschaltung

In vielen technischen Anlagen und besonders in Maschinen-Leitständen sind Warnlampen eingesetzt. Jedoch kann jede Lampe ausfallen. Um dennoch auf die Fehlerquelle aufmerksam zu machen, muß die Lampe sofort durch eine zweite ersetzt werden. Diese Aufgabe übernimmt die Sicherheitsschaltung.

Wenn die Lampe La1 in Ordnung ist, fließt über den Widerstand R1 ein Strom und an R1 steht eine positive Spannung. Damit öffnet der Basisstrom, der über den Widerstand R2 fließt, den Transistor T1. Da die Emitter-Kollektorstrecke dieses Transistors praktisch einen Kurzschluß bildet, kann über den Widerstand R4 kein Strom in die Basis des Transistors T2 gelangen. Dieser Transistor ist gesperrt. Die Lampe La2 leuchtet nicht. Wird der Stromkreis der Lampe La1 durch den Schiebeschalter oder den Ausfall der Lampe unterbrochen, sperrt der Transistor T1 (keine positive



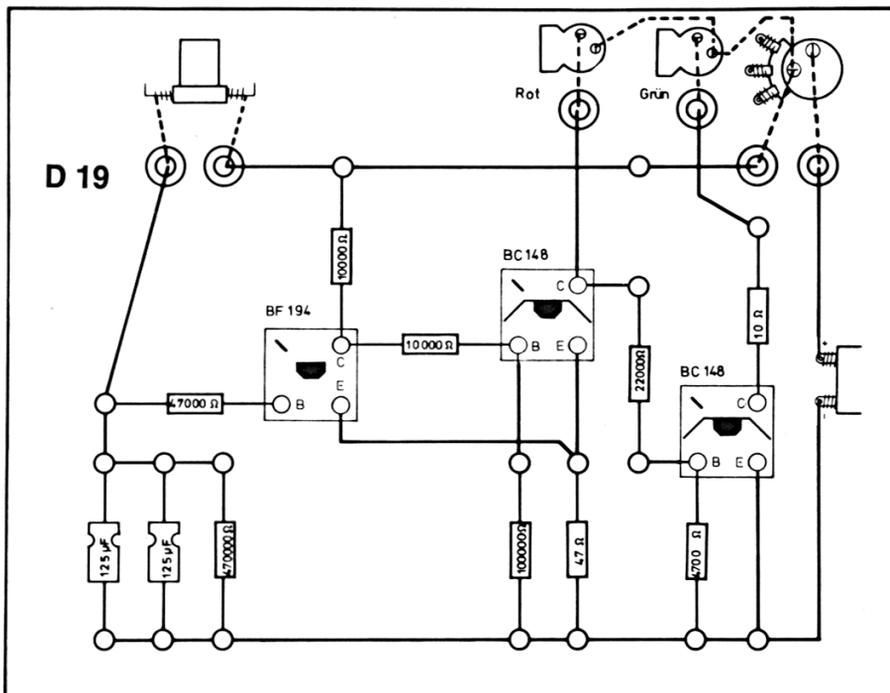


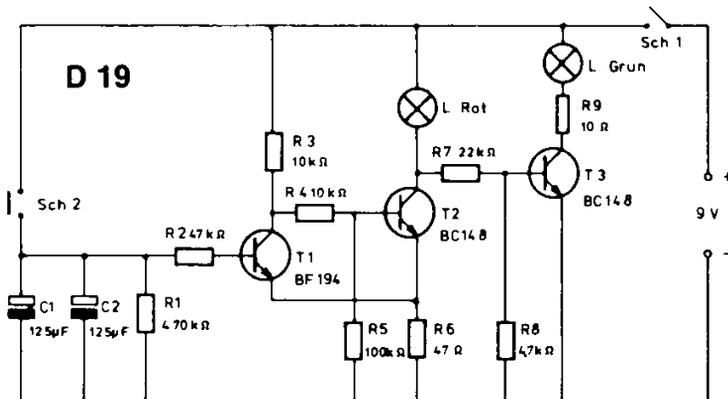
Spannung mehr an R1) und der Transistor T2 öffnet sich, weil nun ein Basisstrom über die Widerstände R3 und R4 fließen kann. Die Lampe La2 leuchtet auf.

D 19 Fußgängerampel

Vor Schulen, Altersheimen oder auch Fabrikausgängen hat man, wenn sie an vielbefahrenen Straßen liegen, Fußgängerampeln aufgestellt, die nicht wie Ampeln an Kreuzungen automatisch arbeiten, sondern nur auf Knopfdruck umschalten. Dadurch wird der Verkehrsfluß, wenn niemand über die Straße gehen möchte, nicht behindert.

Im Ruhezustand leuchtet nur die rote Lampe für die Fußgänger. Wird der Schalter Sch2 kurzzeitig geschlossen, laden sich die Kondensatoren C1 und C2 auf die volle positive Betriebsspannung auf. Über den Widerstand R2 wird der Transistor T1 des Schmitt-Triggers leitend und T2 gesperrt. Die rote Lampe erlischt. Jetzt kann ein positiver Basisstrom über die Lampe und den Widerstand R7 fließen. Dadurch leitet der Transistor T3

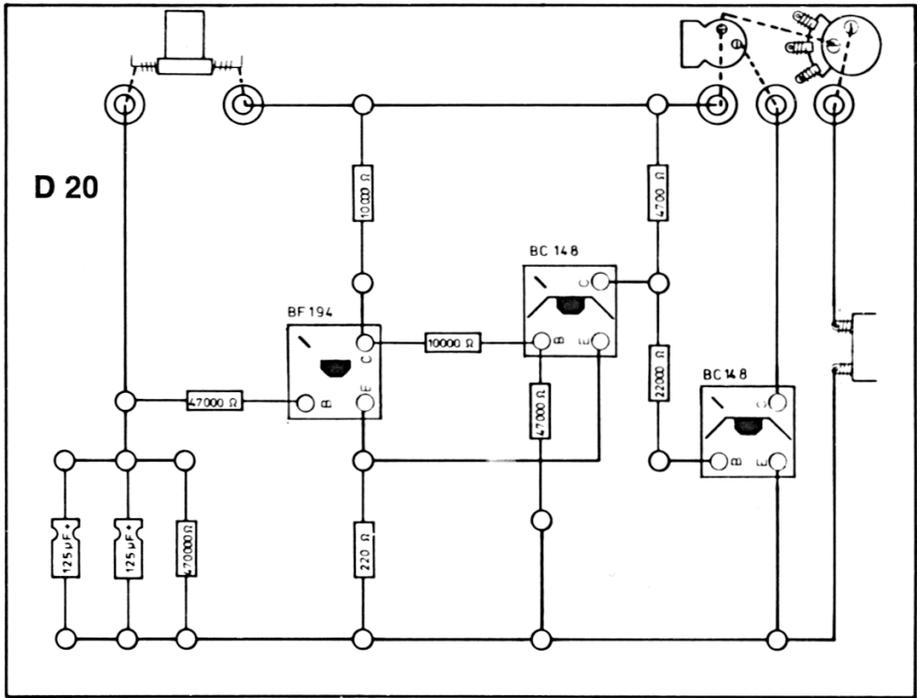


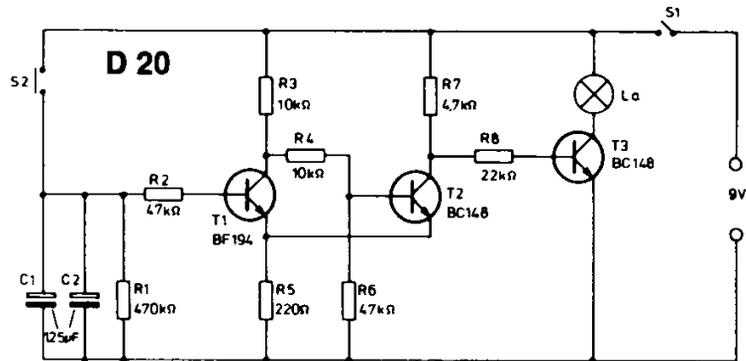


und die grüne Lampe leuchtet auf. Über den Widerstand R1 entladen sich die Kondensatoren C1 und C2 langsam. In dem Augenblick, in dem die Schwellspannung des Schmitt-Triggers unterschritten wird, sperrt T1 wieder und T2 leitet. Die rote Lampe leuchtet. Da der Kollektor des Transistors T2 jetzt fast auf dem negativen Potential der Batterie liegt, sperrt der Transistor T3 und die grüne Lampe erlischt. Die Grünphase dauert ca. 30 Sekunden und hängt von der Kapazität der Kondensatoren C1, C2 ab, bzw. von der Größe des Entladewiderstands R1.

D 20 Treppenhauslicht

In großen Wohnhäusern schaltet sich die Treppenhausbeleuchtung nach kurzer Zeit wieder aus, weil sie dadurch wirtschaftlicher arbeitet. Beim Drücken des Lichtschalters wird eine Art Uhr betätigt, die das Licht ca. 3 Minuten brennen läßt. Unsere elektronische Lösung ist natürlich moderner.





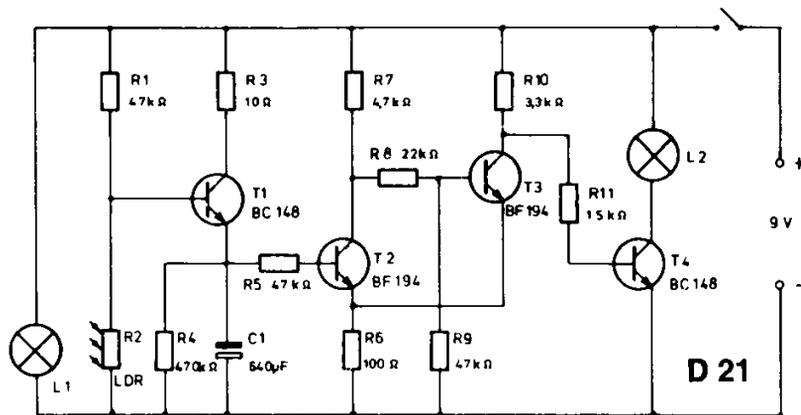
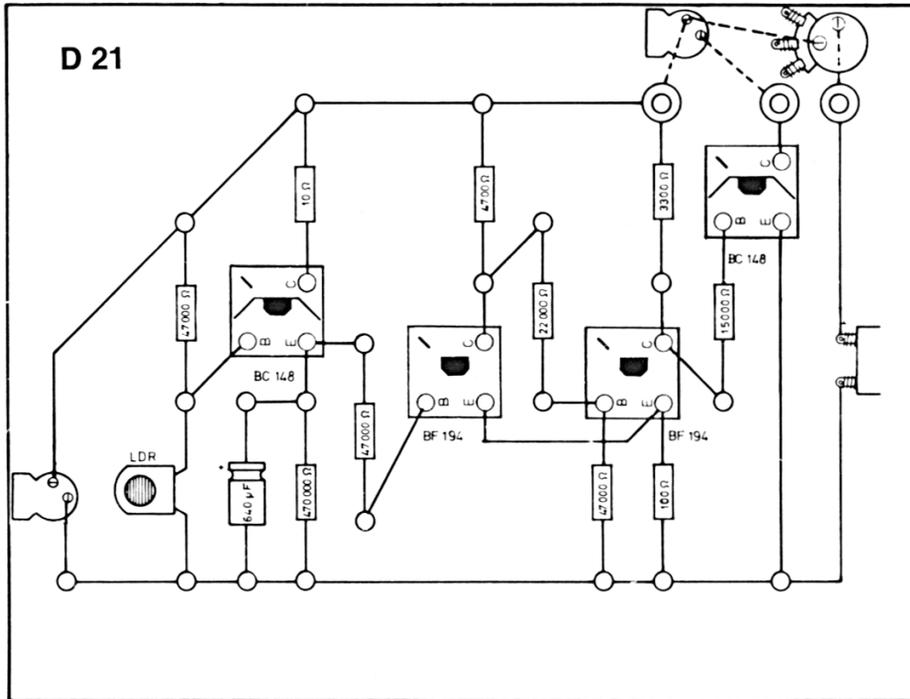
Wird der Schalter Sch2 kurzzeitig betätigt, laden sich die Kondensatoren C1 und C2 auf die volle positive Betriebsspannung auf. Der Transistor T1 des Schmitt-Triggers wird leitend, T2 wird gesperrt. Jetzt fließt über die Widerstände R7 und R8 ein positiver Strom zur Basis von T3. Der dadurch hervorgerufene Kollektorstrom fließt über die Lampe La und läßt sie aufleuchten. Über den Widerstand R1 entladen sich die Kondensatoren C1 und C2 langsam. Wird die Schwellspannung des Schmitt-Triggers unterschritten, sperrt T1. Sofort fließt über die Widerstände R3 und R4 ein positiver Basisstrom, und T2 leitet. Da nun der Kollektor dieses Transistors auf dem Emitterpotential liegt und somit die Spannung an diesem Punkt sehr gering ist, kann über den Widerstand R8 kein Strom mehr zur Basis von T3 fließen; der Transistor wird also gesperrt.

Die Kondensatoren C1 und C2 sowie der Widerstand R1 bestimmen die Brenndauer der Lampe La. Je größer die Kapazitäten und der Widerstand sind, um so länger leuchtet die Lampe. In unserem Beispiel ca. 30 Sekunden.

D 21 Lichtschranke

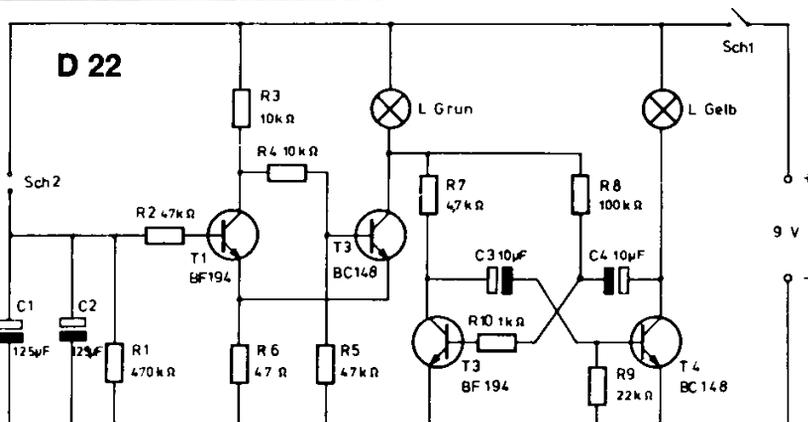
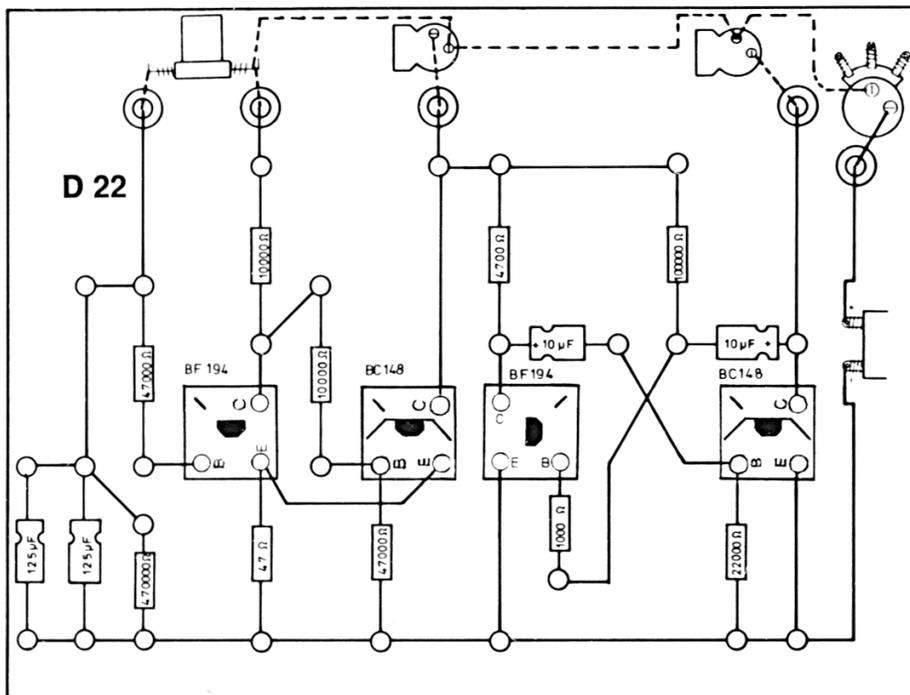
Die Lampe La1 und der LDR R2 bilden eine Lichtschranke. Der Aufbau dieser Anordnung wird unter „D25 LDR gesteuerte Warnblinkanlage“ beschrieben.

Wenn eine Person die Schranke durchschreitet, unterbricht sie den Lichtstrahl. Dadurch wird plötzlich der LDR sehr hochohmig und Strom kann über R1 zur Basis von T1 fließen. Er leitet und lädt C1 schnell über R3 auf einen hohen positiven Spannungswert auf. Damit wird der erste Transistor des Schmitt-Triggers (T2 und T3) leitend, der zweite Transistor gesperrt. Über die Widerstände R10 und R11 fließt nun ein Basisstrom, der T4 leitend werden läßt. Die Lampe La2 leuchtet auf. Über R4 wird jetzt C1 langsam entladen. Wird die Schwellspannung des Schmitt-Triggers unterschritten, sperrt T2 – T3 wird leitend. Damit liegt der Kollektor von T3 fast am Minuspol der Batterie, so daß über den Widerstand R11 kein Basisstrom mehr fließen kann und T4 gesperrt wird. La2 erlischt. Erst wenn die Lichtschranke erneut durchschritten wird, wiederholt sich der Vorgang. Die Brenndauer der Lampe La2 beträgt ca. 30 Sekunden.



D 22 Kontrollampe

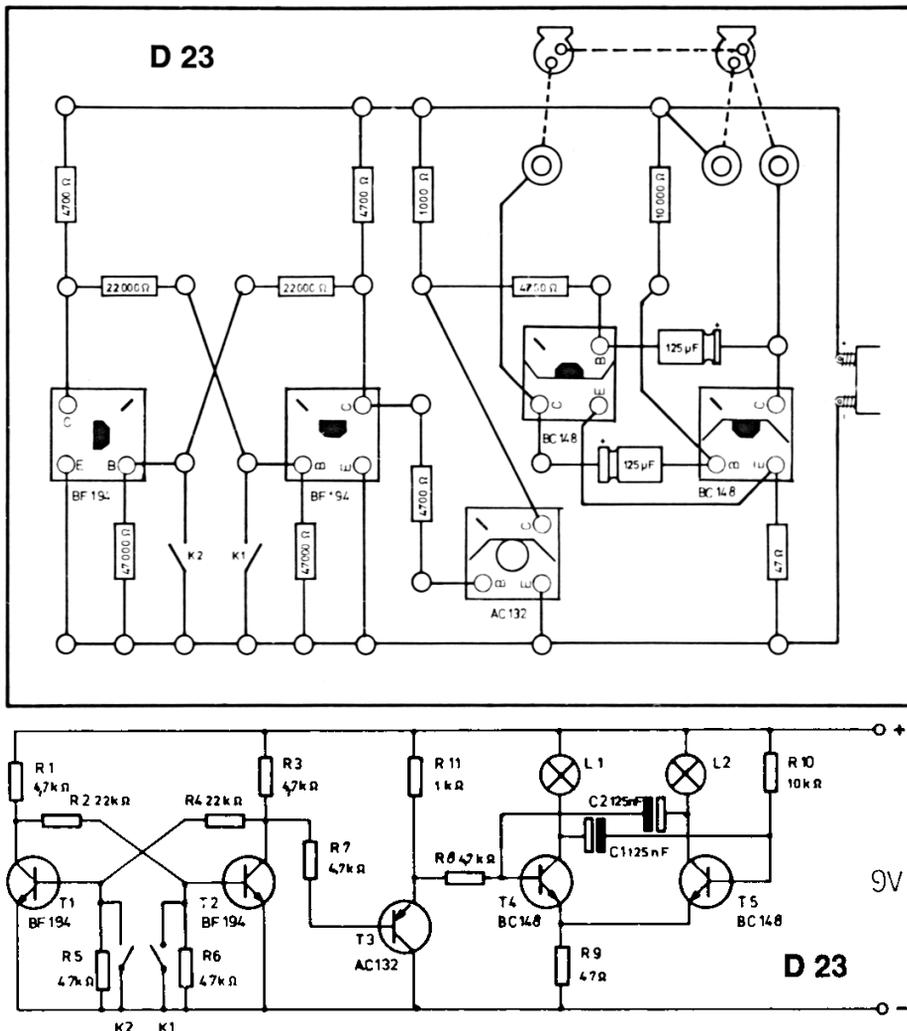
Es gibt Automaten, die ihre Einsatzbereitschaft durch ein grünes Kontrolllicht anzeigen. Führen sie aber gerade eine Arbeit aus, dürfen sie nicht erneut beschickt werden. Es erscheint ein gelbes Blinklicht. Im Normalzustand leuchtet die grüne Lampe. Wird der Schalter Sch2 kurzzeitig gedrückt, werden die Kondensatoren C1 und C2 auf die volle positive Betriebsspannung aufgeladen. Damit wird die Schwellspannung des Schmitt-Triggers (T1 und T2) überschritten, der erste Transistor leitet, T2 sperrt. Die grüne Lampe leuchtet nicht mehr, jedoch bekommt nun der Transistor T3 seine Betriebsspannung und der astabile Multivibrator (T3 und T4) arbeitet auf seiner durch die Kondensatoren C3/C4 und die Widerstände R8/R9 eingestellten Blinkfrequenz. Die gelbe Lampe leuchtet rhythmisch auf.



Nach einer gewissen Zeit wird die Schwellenspannung des Schmitt-Triggers wieder unterschritten (die Kondensatoren C1/C2 haben sich über den Widerstand R1 langsam entladen), T1 sperrt schlagartig, während T2 wieder leitet. Da der Kollektorstrom über die grüne Lampe fließt, leuchtet diese auf. Die am Kollektor verbleibende Restspannung reicht jedoch nicht aus, um den astabilen Multivibrator in Betrieb zu halten. Da R9 gegen den Minuspol der Batterie liegt, wird der Transistor T4 gesperrt und die gelbe Lampe bleibt dunkel.

D 23 Automatische Blinklichtanlage

Mit dem Gerät D2 hast du die Grundschaltung für ein Blinklicht kennengelernt, das im Dauerbetrieb arbeitet, wie z. B. an Baustellen. Du kennst aber sicher auch die Warnleuchten an unbeschränkten Bahnübergängen, die automatisch von dem herannahenden Zug in Betrieb gesetzt und später wieder ausgeschaltet werden. Wie man diesen Schaltvorgang elektronisch löst, zeigt dieses Gerät.



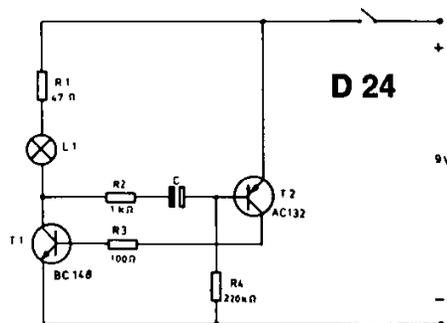
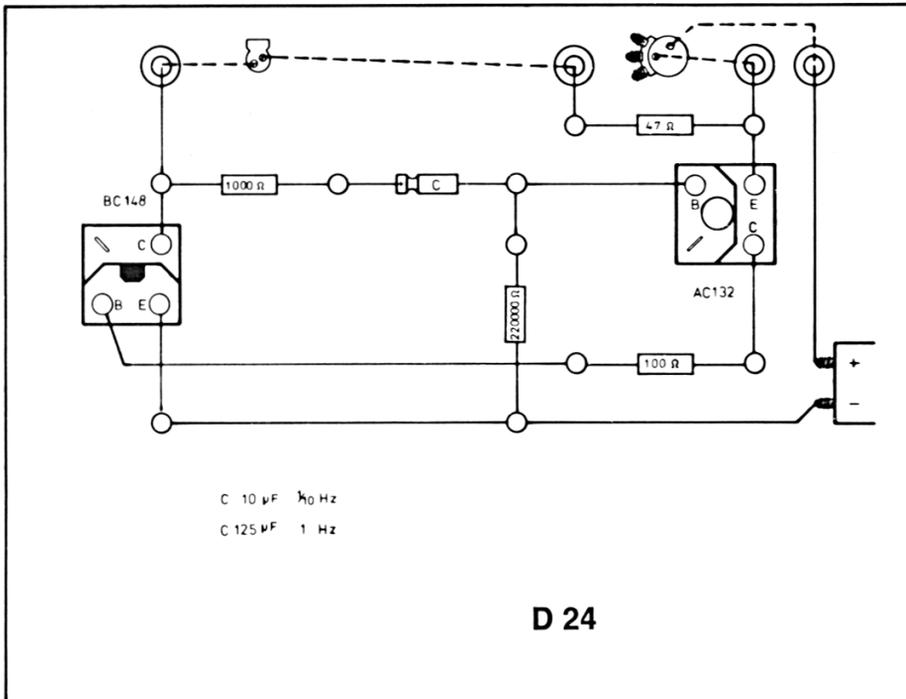
Die Schaltung besteht aus einem bistabilen Multivibrator mit den Transistoren T1 und T2, der Schaltstufe T3 und einem astabilen Multivibrator T4 und T5.

Der Kontakt K1 ist ein Momentschalter und ist als erster Kontakt vor der Schranke angebracht, der Momentschalter K2 hinter der Schranke.

In Ruhestellung (Schalter K2 muß kurzzeitig eingeschaltet werden) ist der Transistor T1 gesperrt und T2 leitend. T3 ist ein PNP-Transistor und ist über T2 und R7 leitend geworden. Dadurch liegt der Basiswiderstand R8 des astabilen Multivibrators gegen Minus, der Transistor T4 ist gesperrt und kann nicht arbeiten. T5 wird über den Widerstand R10 leitend und die Lampe La2 leuchtet. Diese Lampe ist als Kontrolllampe für den Zugführer bestimmt und zeigt an, daß die Anlage in Betrieb ist. Fährt nun der Zug über den Kontakt K1, werden T2 und T3 gesperrt. Jetzt kann jedoch der Multivibrator ständig schalten, da die Basis des Transistors T4 über die Widerstände R8 und R11 einen positiven Strom bekommt. La1 und La2 blinken abwechselnd ständig auf, und zwar so lange, bis der Zug die Blinkanlage passiert hat und mit dem Kontakt K2 den Transistor T1 sperrt. Damit ist der Ruhezustand wieder erreicht.

D 24 Blinkgeber mit PNP- und NPN-Transistor

Diese Schaltung hat den großen Vorteil gegenüber den herkömmlichen Blinkerschaltungen, daß nur ein zeitbestimmter Kondensator benötigt wird. Schaltet man den Blinkgeber ein, sind im ersten Moment beide Transistoren stromlos und die Lampe La leuchtet nicht. Der Transistor T2 sperrt dann, weil durch den sehr niederohmigen Zweig R1, La, R2, dem entladenen Kondensator C und dem hochohmigen R4 das Potential an seiner Basis noch nicht negativ genug ist.



Doch der Kondensator lädt sich jetzt langsam auf. Dieser Vorgang endet erst, wenn die Spannung an der Basis von T2 so negativ geworden ist, daß ein Basisstrom fließen kann. T2 wird also leitend und ein Kollektorstrom fließt. Gleichzeitig wird die Basis von T1 positiv und der Kollektorstrom läßt die Lampe aufleuchten. Jetzt lädt sich der Kondensator C um, bis kein Ladestrom mehr fließt. Dann reicht auch der Strom über R4 nicht mehr aus, um den Kollektorstrom von T2 aufrechtzuerhalten.

Beide Transistoren werden gesperrt und die Lampe verlischt. Erst wenn sich C wieder auf einen negativen Wert umgeladen hat, beginnt der Vorgang von neuem.

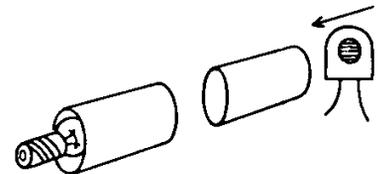
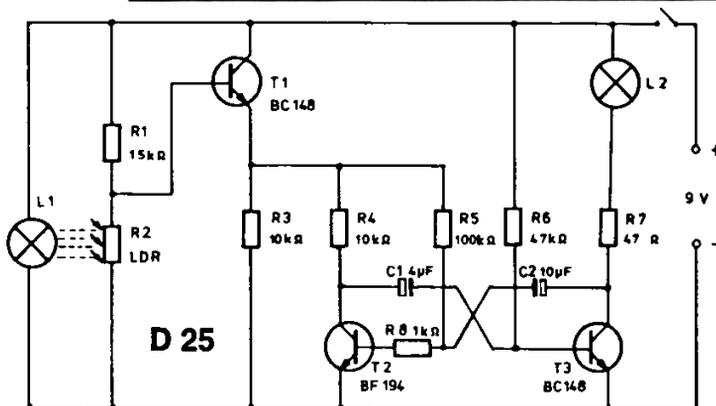
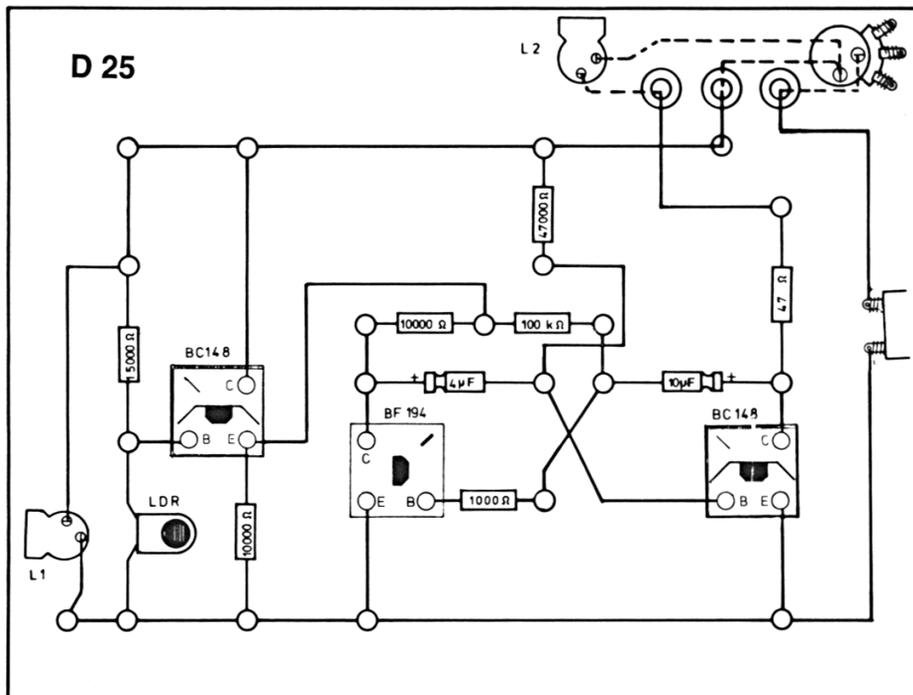
Die Größe des Kondensators C bestimmt die Blinkfrequenz.

Ist C $10 \mu\text{F}$, so ist die Frequenz ca. 1 Hz. bei C $125 \mu\text{F}$ ca. $1/10$ Hz.

D 25 LDR-gesteuerte Warnblinkanlage

Die Lampe La1 und der lichtempfindliche Widerstand R2 bilden eine Lichtschranke. Dazu muß der LDR in ein lichtundurchlässiges Röhrchen, das an der Front geöffnet ist, eingebaut werden. Dann fällt kein Fremdlicht auf den LDR, sondern nur das Licht der Lampe La1, die in ein zweites Rohr eingesetzt wird und dem LDR gegenübersteht (s. Skizze).

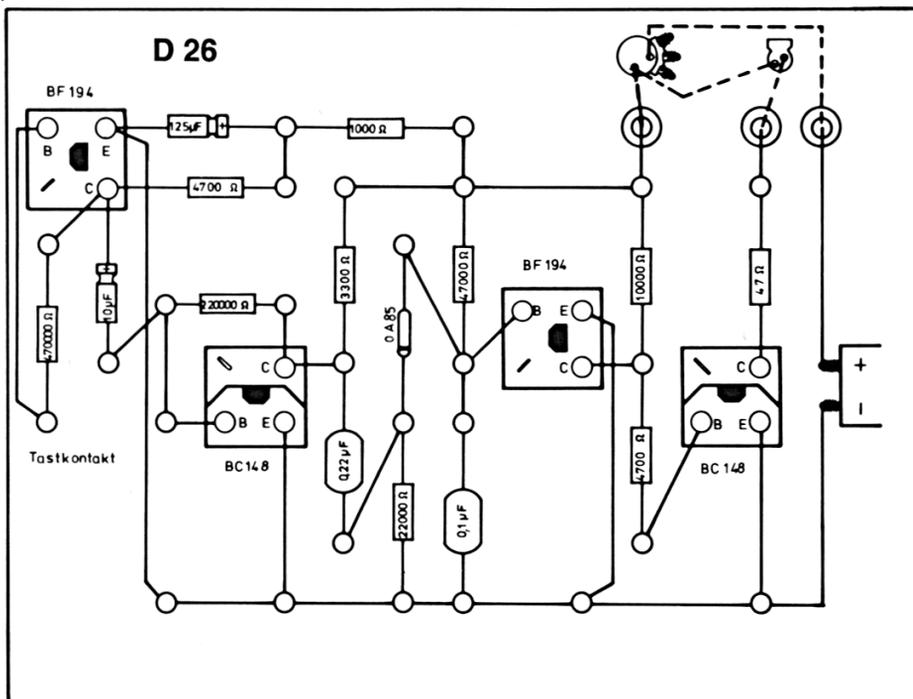
Fällt Licht auf den LDR, ist sein Widerstand gering. Der Transistor T1 bekommt keinen Basisstrom und ist gesperrt. Am Widerstand R3 ist dadurch auch keine Betriebsspannung vorhanden, die den Transistor T2



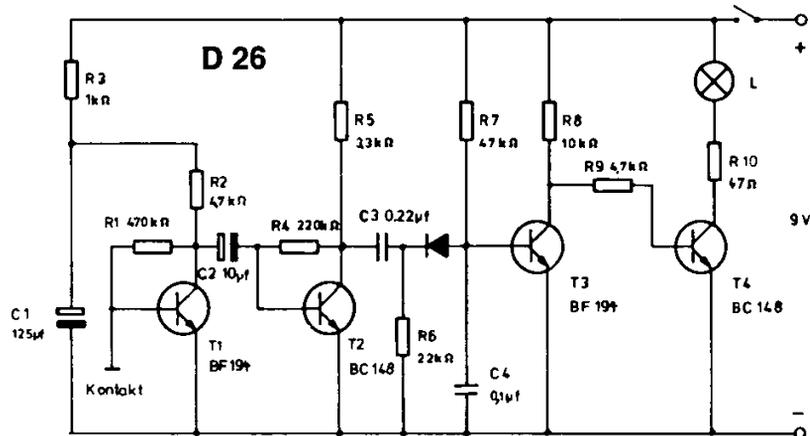
speisen könnte. Lediglich der Transistor T3 bekommt über den Widerstand R6 einen positiven Basisstrom. Da T3 somit leitend ist, leuchtet die Lampe La2 auf. Unterbrichst du den Lichtstrahl La1 – LDR, wird der LDR hochohmig und über den Widerstand R1 kann ein Basisstrom fließen. Damit ist am Emitter von T1 fast die volle Betriebsspannung vorhanden und T2 kann seine Arbeit aufnehmen. Zusammen mit T3 ist er als astabiler Multivibrator geschaltet. Die Lampe La 2 blinkt ständig auf. Die Kondensatoren C1/C2 und die Widerstände R5/R6 bestimmen die Blinkfrequenz.

D 26 Kontaktloser Tastschalter

In einigen Gebieten der Elektronik müssen Schalter eingesetzt werden, die ohne mechanische Bauteile arbeiten. Diese Forderungen erfüllt der kontaktlose Tastschalter. Die Basis des Transistors T1 ist mit einer Kontaktplatte verbunden. Berührt man diese Platte mit dem Finger, wird eine kleine Wechselfspannung (sie entsteht in deinem Körper, der wie eine Antenne wirkt) den Transistor T1 steuern und am Kollektor verstärkt auftreten.



Über den Kondensator C2 wird die Wechselfspannung abgenommen und der zweiten Verstärkerstufe (T2) zugeführt. Der Arbeitspunkt dieser Stufe wird durch den Widerstand R4 bestimmt. Am Kollektorwiderstand R5 ist eine genügend große Wechselfspannung vorhanden. Über den Kondensator C3 wird diese Spannung der Katode einer Gleichrichterdiode zugeführt; an der Anode entsteht eine negative Richtspannung, die mit Hilfe des Kondensators C4 geglättet wird. Diese negative Spannung ist dem positiven Basisstrom des Transistors T3 entgegengerichtet. Es kann also über den Widerstand R7 kein Strom fließen – der Transistor T3 sperrt.

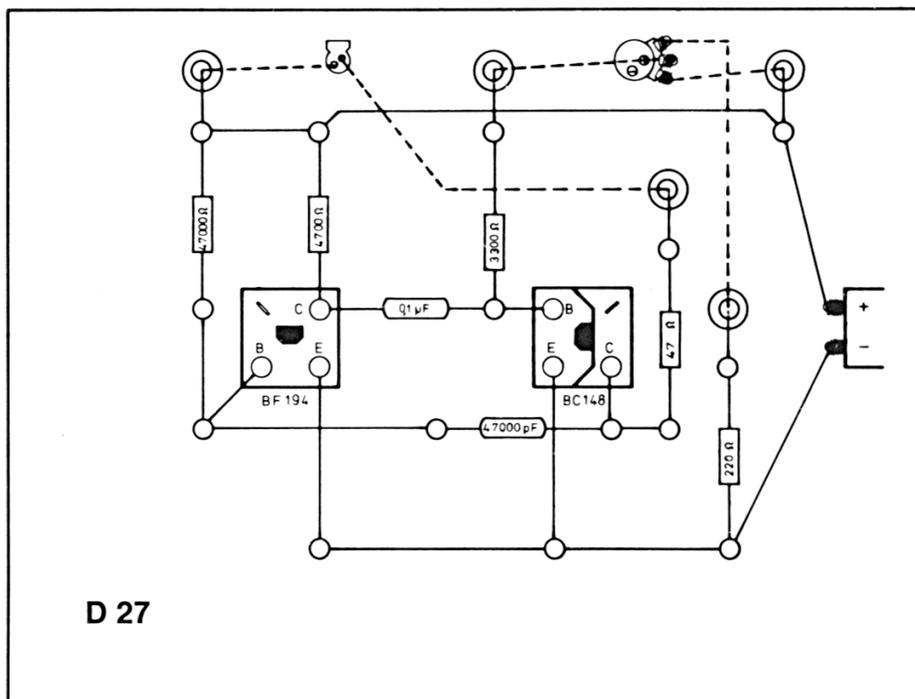


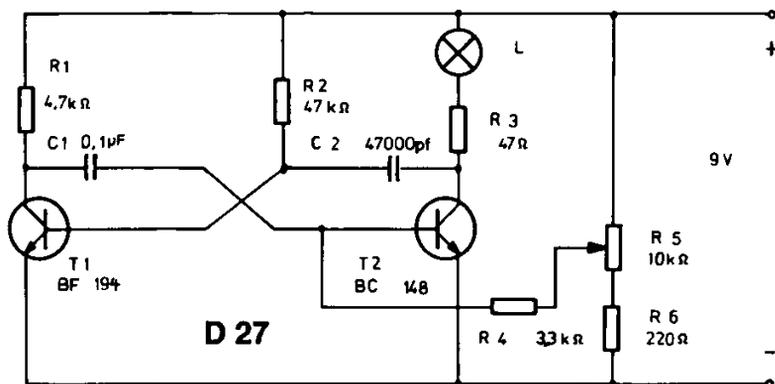
Dadurch kann über die Widerstände R8/R9 ein positiver Basisstrom im Transistor T4 fließen, die Kollektor-Emitterstrecke wird leitend, und die Lampe leuchtet auf. Jedoch nur so lange, wie eine Wechselspannung durch den Finger auf den Basiskontakt gelangt.

Sonst entfällt sofort die Wechselspannung am Arbeitswiderstand R5 und an der Anode der Diode entsteht keine negative Spannung. Dadurch wird der Transistor T3 leitend und T4 sperrt, weil der Widerstand R9 gegen Minus liegt. Die Lampe La erlischt.

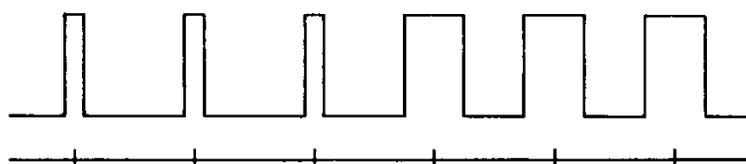
D 27 Helligkeitsregler

Arbeitet ein Transistor im Impulsbetrieb (d. h. als Schalter), so ist die Verlustleistung zwischen Emitter und Kollektor gering, da der Transistor entweder ein- oder ausgeschaltet ist. Im Einschaltzustand fällt am Tran-





Impulsbreite variabel



Impulsfrequenz konstant

sistor nur eine geringe Spannung ab und somit ist die Leistung $P = U \cdot I$ (Spannung am Transistor x Strom, der durch den Transistor fließt), die ihn erwärmen kann, nicht groß. Aus diesem Grund kann man größere Leistungen mit verhältnismäßig kleinen Transistoren steuern, wenn die Impulsbreite, also die Einschaltdauer, geregelt wird.

In diesem Gerät wird die Helligkeit einer Lampe geregelt. Dazu muß die Impulsfolgefrequenz so hoch angesetzt werden, daß die Lampe nicht mehr flackert.

Die Transistoren T1 und T2 sind als Multivibrator geschaltet, der selbsttätig anschwingt (astabiler Multivibrator). Die zeitbestimmenden Bauteile für die Impulsfolgefrequenz sind C1/R4 und C2/R2. Die Impulsbreite kann mit Hilfe des Spannungsteilers R5/R6 eingestellt werden.

Ist z. B. der Schleifer des Potentiometers R5 gegen den Widerstand R6 geregelt, fließt kein Basisstrom in den Transistor T2, er sperrt also, und der Multivibrator schwingt nicht. In dieser Stellung brennt die Lampe La nicht. Erst wenn eine größere positive Spannung mit R5 eingestellt wird, fängt die Lampe La schwach an zu leuchten.

Die Einschaltdauer des Transistors T2 ist jedoch sehr kurz im Verhältnis zu der Ausschaltdauer. Erst wenn der Regler zum Pluspol der Batterie geregelt wird, leuchtet die Lampe La hell auf, da nun die Einschaltdauer von T2 im Verhältnis zur Ausschaltdauer lang ist.

D 28 Umblendregler

Diese Schaltung arbeitet im Prinzip wie die Helligkeitsregelung mit Multivibrator. Jedoch werden hier die Lampen La1 und La2 entgegengesetzt geregelt.

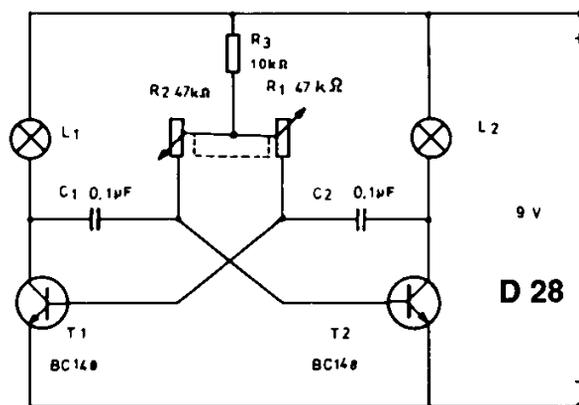
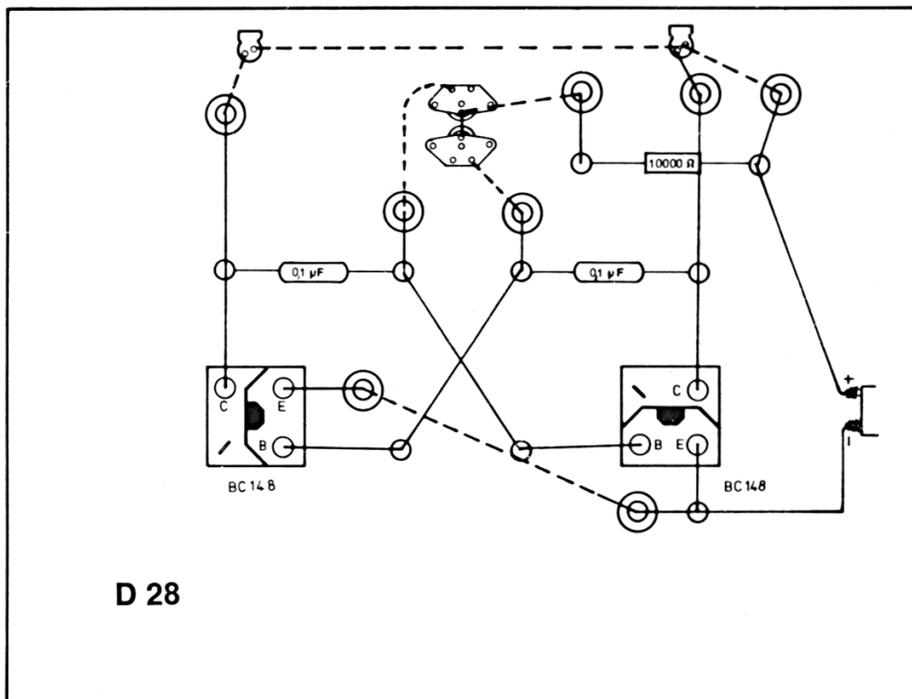
Beide Lampen liegen im Kollektorkreis der Transistoren T1 und T2, die den astabilen Multivibrator bilden.

Die zeitbestimmenden Basiswiderstände R1 und R2 sind als Potentiometer auf einer gemeinsamen Achse ausgeführt. Da beide Widerstände gegenläufig geschaltet sind, lassen sich die Ein- bzw. Ausschaltdauer der Transistoren kontinuierlich regeln.

Ist z. B. der Regler R1 auf einen kleinen Wert eingestellt, wird der Transistor T1 eine längere Zeit leitend – die Lampe La1 brennt hell. In dieser Stellung ist der Widerstand R2 sehr groß., der Transistor T2 wird nur kurzzeitig leitend, und die Lampe La2 brennt ganz dunkel.

Wenn beide Potentiometer in Mittelstellung stehen, leuchten beide Lampen gleich hell.

Dreht man das Potentiometer weiter bis gegen den Anschlag, so verlöscht die Lampe La1, und La2 brennt hell.

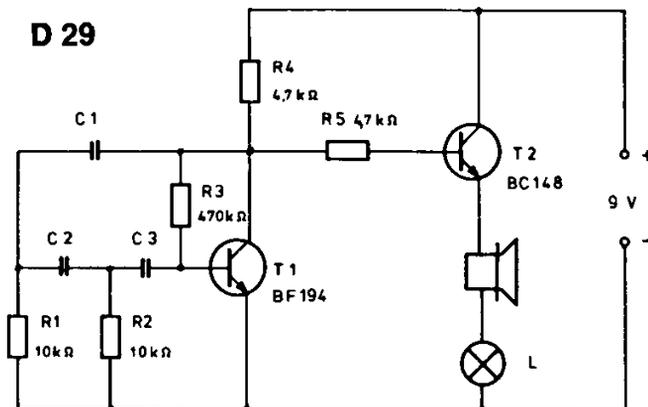
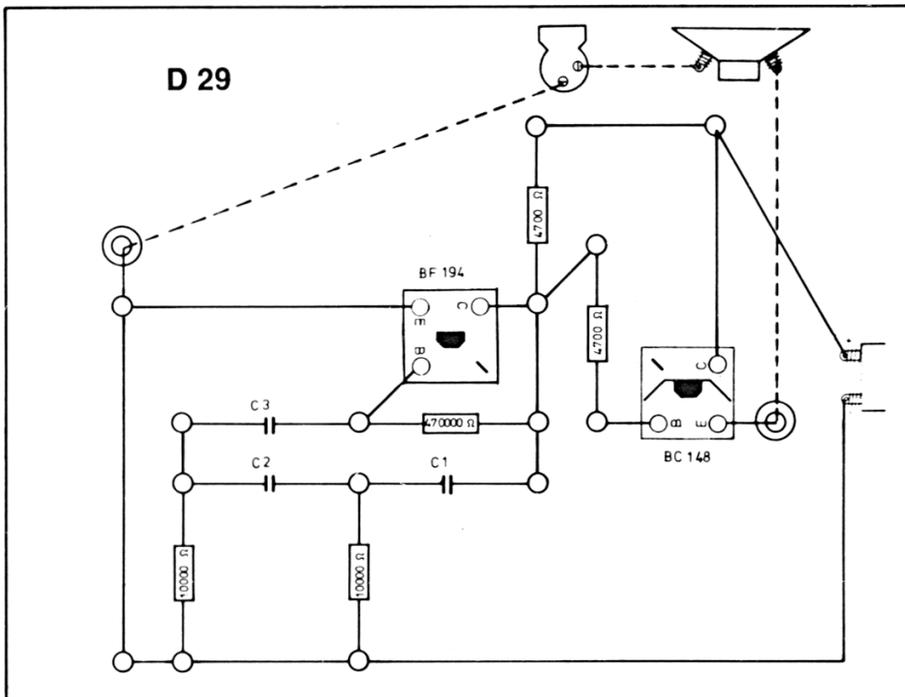


D 29 RC-Oszillator mit Lautsprecher

Ein RC-Oszillator oder auch Generator genannt, ist ein Wechselspannungserzeuger und wird in den folgenden Geräten noch oft benutzt. Hier zeigen wir dir, nach welchem Prinzip er arbeitet.

Der Kollektorstrom eines Transistors wird zu einer Basis zurückgeführt. Beide Ströme sind jedoch um 180° phasenverschoben. D. h., bei negativem Basisstrom ist der Kollektorstrom positiv und umgekehrt. Beide Ströme heben sich also auf. Durch Widerstände (R) und Kondensatoren (C) gelingt es, Basis- und Kollektorstrom gleichphasig zu machen. Die Schaltung oszilliert (RC-Oszillator).

Die Phasendrehung geschieht in diesem Schaltungsbeispiel durch die Kondensatoren C1, C2 und C3 sowie die Widerstände R1, R2 und den Eingangswiderstand des Transistors T1.

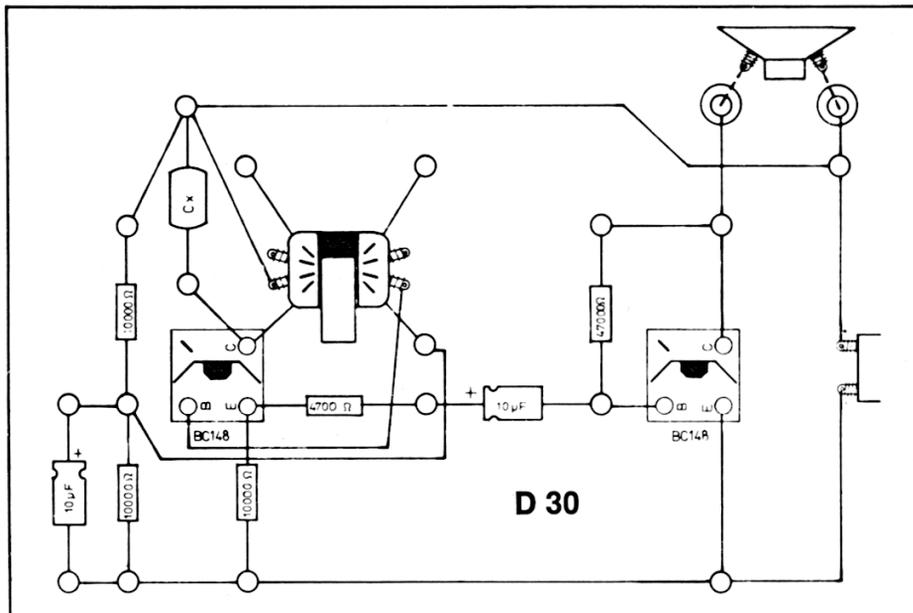


Die Größe der Widerstände oder Kondensatoren beeinflusst die Frequenz, da die Phasendrehung von 180° jeweils nur für eine bestimmte Frequenz gilt. (Eine Tabelle gibt für einige Frequenzen die Kapazitätswerte an.) Am Arbeitswiderstand R4 nehmen wir die sinusförmige Spannung ab und führen sie dem Emitterfolger T2 zu. Im Lautsprecher wird dann die Wechselspannung hörbar, mit der Lampe La sichtbar nachgewiesen. Ganz tiefe Frequenzen sind für das menschliche Ohr nicht mehr hörbar, die Schwingungen der Lautsprechermembrane sind aber noch zu fühlen. Die Wechselspannung kann auch durch das ständige Hell- und Dunkelwerden des Lämpchens optisch nachgewiesen werden.

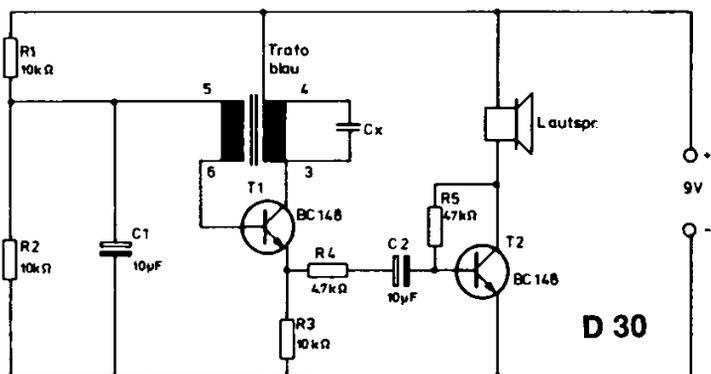
Frequenz	600 Hz	$\frac{1}{2}$ Hz	200 Hz	2,5 kHz
C 1	10 nF	10 μ F	47 nF	2,7 nF
C 2	10 nF	4 μ F	22 nF	2,7 nF
C 3	2 x 4,7 nF parallel	10 μ F	47 nF	2,7 nF

D 30 L-C-Oszillator mit Transformator

Du hast schon verschiedene Schwingungserzeuger kennengelernt, z. B. den RC-Oszillator, dessen frequenzbestimmende Glieder Widerstände und Kondensatoren sind. Es gibt eine Möglichkeit Geräte zu bauen, die gern benutzt wird, wenn man Sinusschwingungen erzeugen möchte. Hierbei sind die frequenzbestimmenden Glieder eine Spule (L) und ein Kondensator (C).



$C_x = 10 \text{ nF} - 0,1 \mu\text{F}$
entspricht 400 Hz - 160 Hz

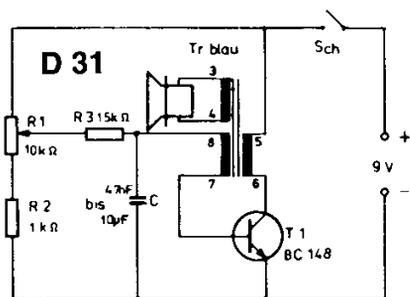
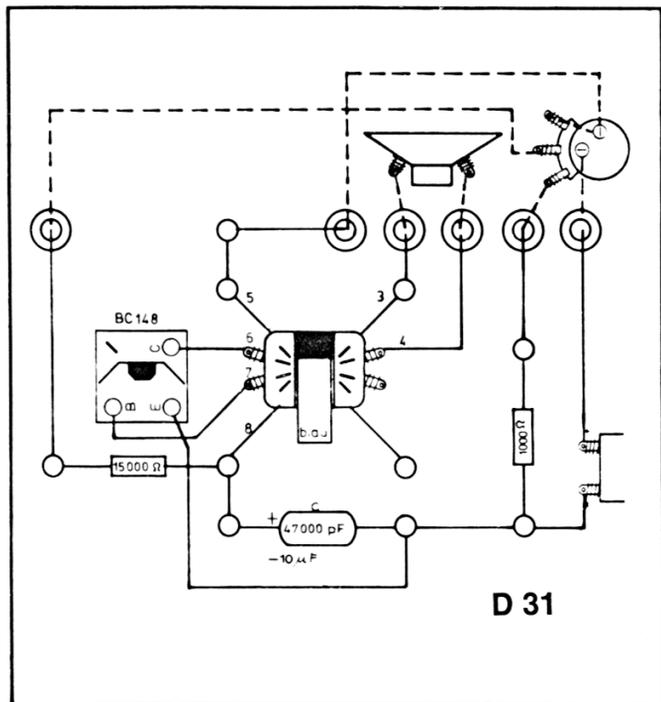


Im Kollektorkreis dieser Schaltung liegt die Primärspule des Transformators. Wird die Spannung, die auf die Sekundärseite des Transformators induziert wird, so der Basis zugeführt, daß der Stromfluß weiter unterstützt wird, schwingt diese Schaltung, wenn parallel zur Primärwicklung ein Kondensator liegt.

Da der Transistor T1 stark gegengekoppelt ist, entsteht am Emitterwiderstand R3 eine sinusförmige Spannung. Über R4 und C2 gelangt dieses Signal zum Endverstärker T2. Mit dem Kondensator CX kann die Frequenz des Generators verändert werden.

D 31 Sägezahnoszillator

Mit dem Gerät „LC-Oszillator“ hast du einen Oszillator für Sinusschwingungen und mit dem „Helligkeitsregler“ einen für Rechteckimpulse kennengelernt. Hier stellen wir dir einen Generator für Sägezahnspannungen vor. Mit ihnen wird beim Fernsehen das Bild in ein Raster zerlegt. Aber



auch bei elektronischen Musikinstrumenten benutzt man sie gern, denn sie haben viele Oberwellen. Und gerade durch die Oberwellen (auch Harmonische genannt) wird die Klangfarbe eines Instruments bestimmt. Deshalb betont man bei elektronischen Orgeln mal diese und mal jene Oberwelle und kann so die Klangfarbe in weiten Bereichen variieren und andere Musikinstrumente imitieren.

Ein Sperrschwinger besteht im wesentlichen aus einer Verstärkerstufe mit einem Transformator, dessen zwei Wicklungen in der Basis- und Kollektorleistung des Transistors liegen. Im Einschaltmoment fließt ein Kollektorstrom durch die Primärspule des Transformators und induziert eine positive Spannung (+ an der Basis) in der Sekundärwicklung. Der Strom im Transistor steigt weiter an, da der Basisstrom ja positiver geworden ist. Der Fußpunkt der Sekundärwicklung liegt an dem Kondensator C. Die Basis ist positiv geworden, also muß sich der Kondensator negativ aufladen. Solange der Strom im Kollektorkreis noch ansteigt, wird der Kondensator negativ aufgeladen. Da der Spulenwiderstand jedoch nach einer gewissen Zeit den Kollektorstrom begrenzt und nun keine Stromänderung im Transformator vorhanden ist, wird auch keine Spannung mehr in die Sekundärwicklung induziert. Die negative Spannung am Kondensator C wird jetzt an der Basis wirksam und sperrt schlagartig den Transistor. Es fließt kein Strom mehr. Nach einer gewissen Zeit hat sich der Kondensator über die Widerstände R3/R1/R2 entladen, und die positive Basisvorspannung erwirkt wieder einen ansteigenden Strom im Transistor – der Vorgang beginnt sich zu wiederholen. Die Frequenz läßt sich mit dem Widerstand R1 einstellen, ferner wird sie durch die Größe des Kondensators C bestimmt.

Bei kleiner Kapazität ist die Frequenz hoch – und umgekehrt. Der Lautsprecher, der an einer Wicklung des Transformators angeschlossen ist, strahlt den Ton ab.

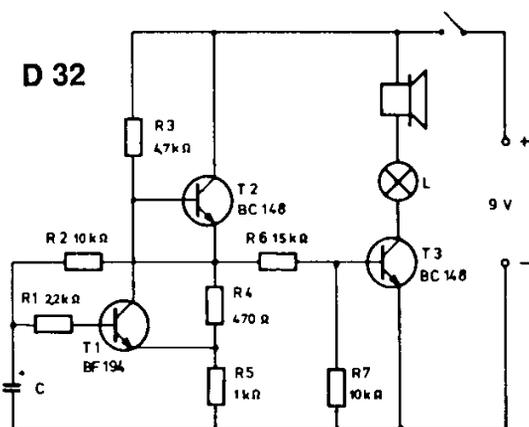
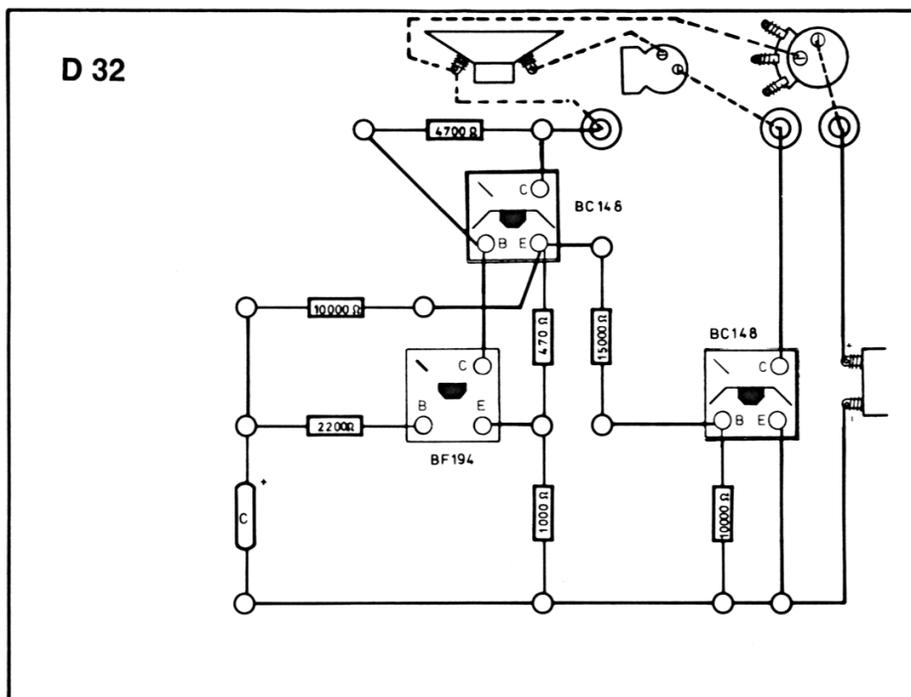
D 32. Multivibrator mit einem zeitbestimmenden Kondensator

Mit Hilfe von 2 NPN-Transistoren läßt sich auch ein Multivibrator aufbauen, der nur einen zeitbestimmenden Kondensator besitzt .

Verfolgen wir die Ströme, wenn zum Beispiel zuerst der Transistor T2 leitend wird. Dann steigt auch die Emitterspannung an den Widerständen R4 und R5. Obwohl auch die Emitterspannung des Transistors T1 steigt und die Basis über den Kondensator C gegen den Minuspol der Spannungsquelle liegt, bleibt T1 gesperrt, solange der Kondensator C ungeladen ist.

Über den Widerstand R2 lädt sich der Kondensator auf einen positiven Wert auf. Übersteigt die Basisspannung die Emitterspannung von T1, so wird T1 leitend und T2 gesperrt. Damit sinkt die Emitterspannung von T2. Der Kondensator C entlädt sich über den Widerstand R2. Sinkt die Spannung am Kondensator wieder unter die Emitterspannung von T1, schaltet T1 wieder um, und der Vorgang beginnt erneut. Die Frequenz läßt sich

durch Änderung des Kondensators stark variieren. Der dem Multivibrator nachgeschaltete Indikator zeigt die Funktion des Schwingungserzeugers durch Lichtsignal und Ton an.

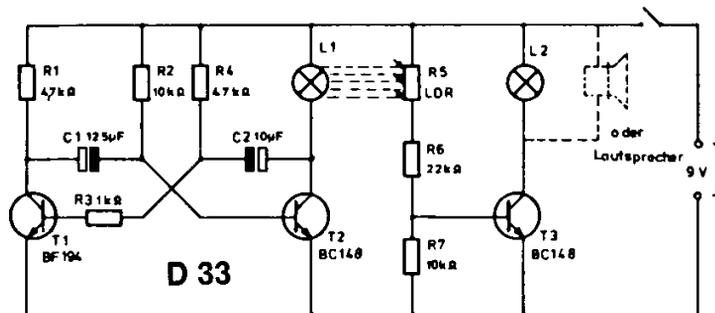
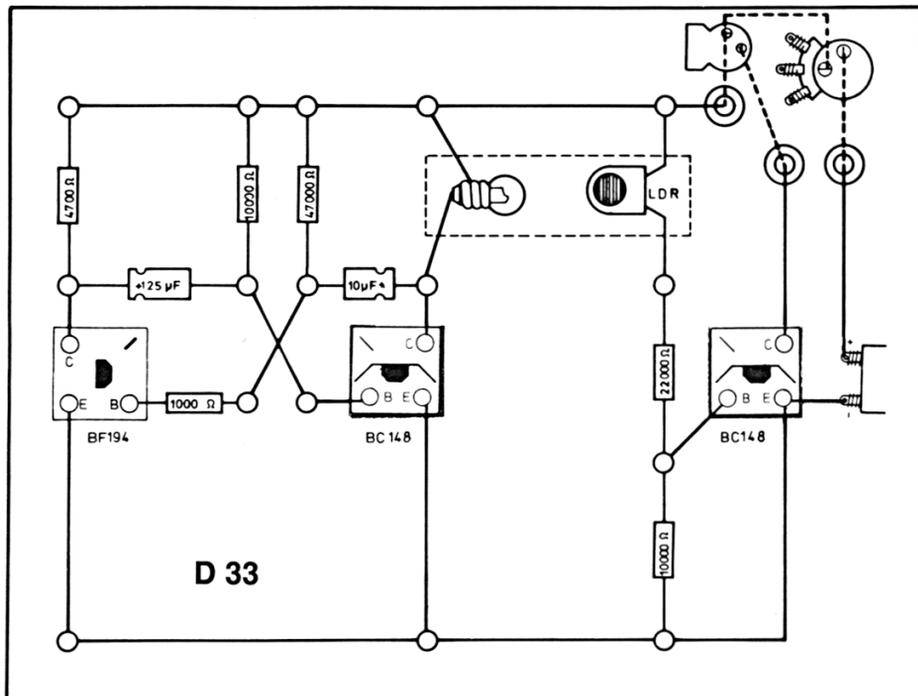


$C = 10 \text{ nF} \quad - \quad 640 \mu\text{F}$
entspricht $6 \text{ kHz} \quad - \quad 0,1 \text{ Hz}$

D 33. Optische Impulsübertragung

Eine ganz einfache Art, Informationen durch „Licht“ zu übertragen, waren die Rauchzeichen der Indianer. Verfeinert wurde diese Methode z. B. durch die Übermittlung von Morsezeichen mit einem Scheinwerfer. Beide Methoden beruhen darauf, daß der Mensch optisch die Zeichen wahrnimmt.

Technisch interessant wurde das Verfahren erst, als es gelang, Helligkeitsunterschiede elektronisch aufzunehmen und zu verstärken. Das führte zur Erfindung des Tonfilms. Hier zeigen wir dir, wie es gemacht wird.



Als Signalerzeuger dient uns nicht ein Mikrophon wie im Filmstudio, sondern der Einfachheit halber ein astabiler Multivibrator, der aus den Transistoren T1 und T2 besteht. Im Kollektorkreis des zweiten Transistors liegt die Lampe La1. Sie leuchtet nicht konstant, sondern sendet, bedingt durch die Schwingfrequenz des Multivibrators, ständig Lichtimpulse aus. Fängt der LDR R5 einen Lichtimpuls auf, wird sein Widerstand niederohmig, und eine positive Spannung entsteht an dem Widerstand R7. Somit kann ein Basisstrom im Transistor T3 fließen, und die Lampe La2 leuchtet auf. Statt der Lampe läßt sich auch ein Lautsprecher verwenden, aus dem dann ein Ton wahrzunehmen ist.

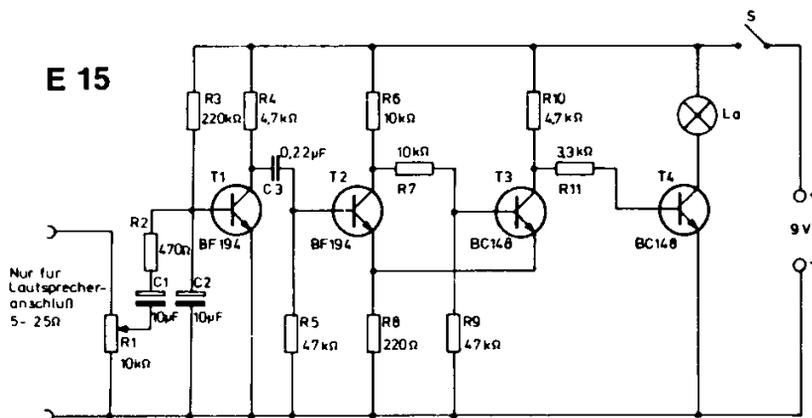
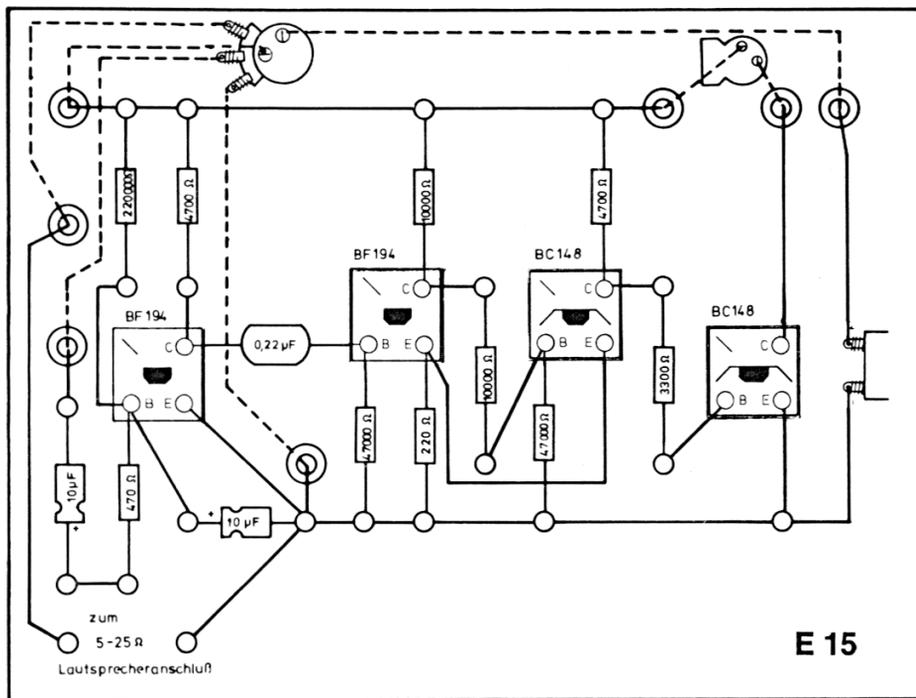
Die Lampe La1 und der LDR müssen in ein Rohr eingebaut werden, da sonst Fremdlicht den LDR so niederohmig werden läßt, daß der Transistor T3 ständig durchschaltet (siehe auch D 25).

Mit dieser Anordnung lassen sich jedoch nur niedrige Frequenzen übertragen, da der Signalgeber (die Lampe) sehr träge ist. Beim Tonfilm

zieht man deshalb vor der konstant leuchtenden Lampe den Film mit der Tonspur vorüber. Dadurch kann man die Hell- und Dunkelphasen, also die Frequenz, erhöhen.

E 15 Lichtorgel

Auf Partys finden wir heute oft sogenannte „Lichtorgeln“. Sie setzen Musik in Licht um. Man bringt Lampen an, die bei lauten Stellen hell leuchten und bei Stille ausgehen. Außerdem benutzt man für tiefe Töne z. B. blaue Lampen, für mittlere gelbe und für hohe rote.

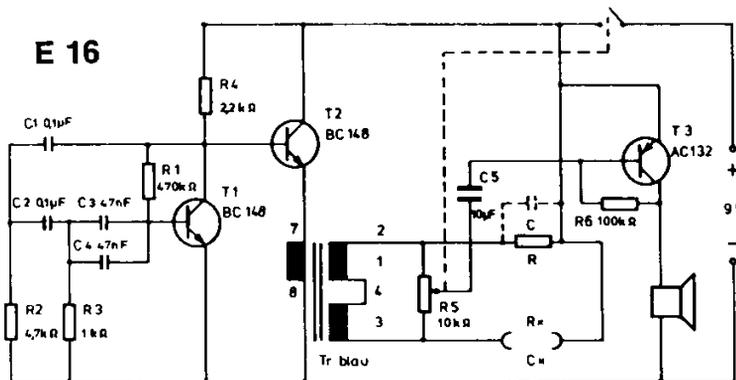
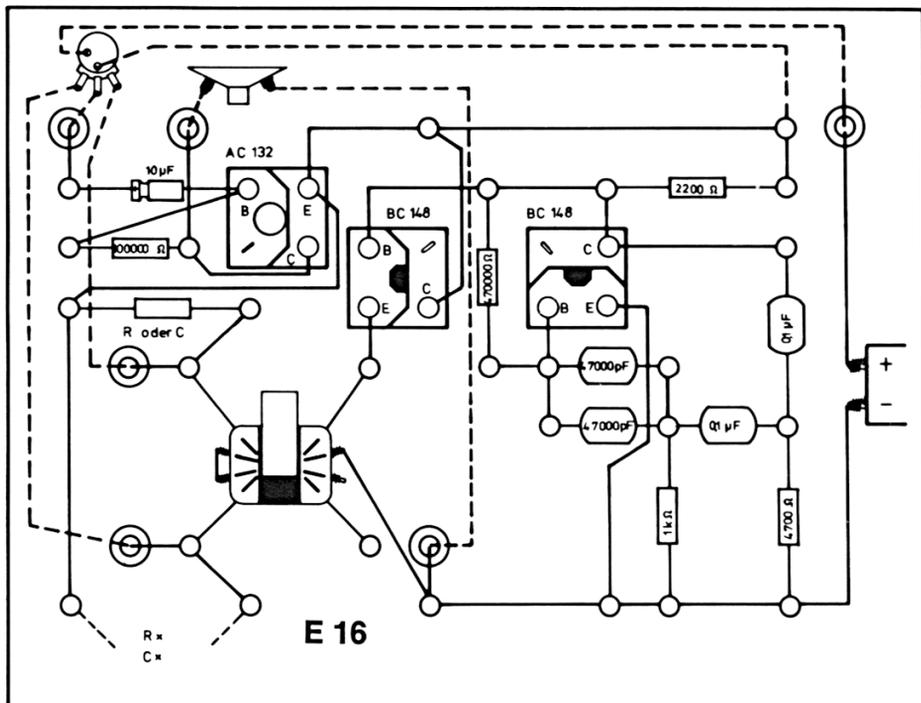


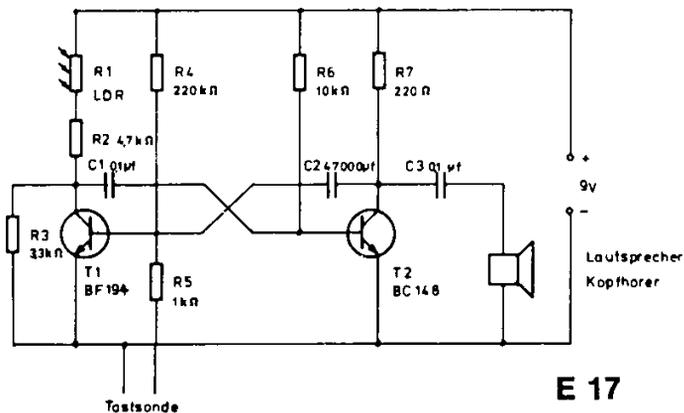
Unser Schaltungsbeispiel ist das Modell einer solchen Lichtorgel. Verbindet man die Eingangsbuchsen mit dem Lautsprecheranschluß eines Radios, wird je nach Stellung des Potentiometers R1 ein Teil der Ausgangsspannung abgenommen und über C1 und R2 der Verstärkerstufe T1 zugeführt. Um nur die tiefen Töne wirksam werden zu lassen, ist

außerdem der Kondensator C2 vorhanden, der für die hohen Töne einen Kurzschluß bildet. Vom Ausgang des Verstärkers werden die verstärkten tiefen Frequenzen über den Kondensator C3 auf den Eingang des Schmitt-Triggers T2/T3 gegeben. Überschreitet die Tonfrequenzspannung an Widerstand R5 die Schwellwelle des Schwellwertschalters, leitet T2 und T3 sperrt. Über die Widerstände R10 und R11 kann ein Basisstrom fließen, der den Transistor T4 leitend werden läßt. Die Lampe La leuchtet sofort auf. Die Ansprechspannung läßt sich mit dem Regler R1 einstellen.

E 16 Widerstands- und Kapazitätsmeßbrücke

Der Transistor T1 arbeitet als RC Oszillator, wobei die Widerstände R2/R3/R4 und die Kondensatoren C1/C2/C3/C4 die Frequenz der Schaltung bestimmen. Sie beträgt ca. 200 Hz und dient als Meßfrequenz.





Er kann jedoch nur schwingen, d. h.: Alarm geben, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind:

1. Die Basis von T1 darf nicht gegen Masse liegen. Dies ist gegeben, wenn die Meßfühler, die du bereits beim Gerät E2 kennengelernt hast, keine Verbindung miteinander haben, z. B. in trockener Blumentopferde.

Ist die Erde dagegen feucht, hat sie einen so niedrigen Widerstandswert, daß die Basis von T1 über R5 gegen Masse kurzgeschlossen ist. Dann kann der Multivibrator nicht schwingen, und es erfolgt kein Alarm.

2. Der lichtempfindliche Widerstand R1 in der Kollektorleitung von T1 muß durch Lichteinfall so niederohmig sein, daß ein genügend großer Kollektorstrom fließen kann. Ist es nämlich dunkel, ist der LDR so hochohmig, daß T1 keine Kollektorspannung bekommt und nicht arbeiten kann.

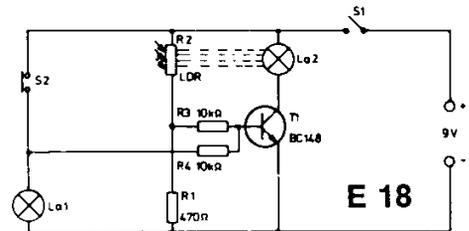
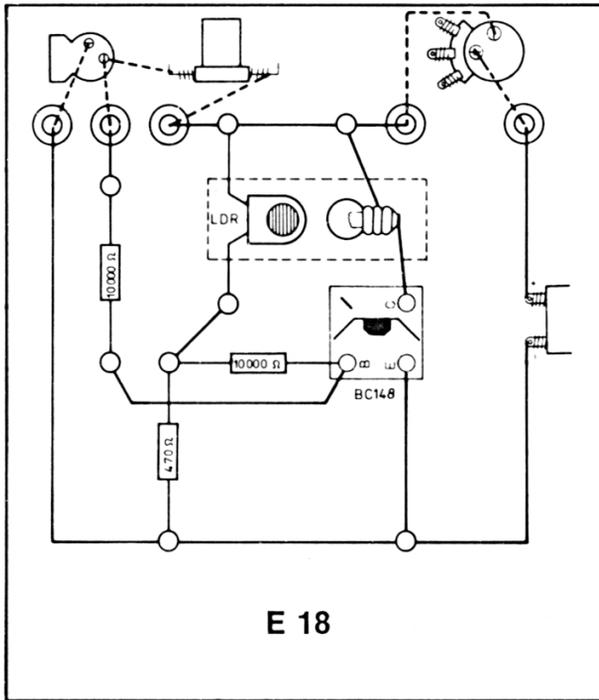
Diese Schaltung verhindert also, daß nachts ein Alarm ausgelöst werden kann, der dich sicher stören würde.

E 18 Speicherung eines Signals durch LDR

Viele Signale sind nur kurzzeitig vorhanden (z. B. Warnanlagen). Damit sie aber dennoch nicht übersehen werden können, sollen sie für einen unbestimmt langen Zeitraum gespeichert werden. Die nachfolgende Schaltung zeigt eine einfache Lösung dieses Problems.

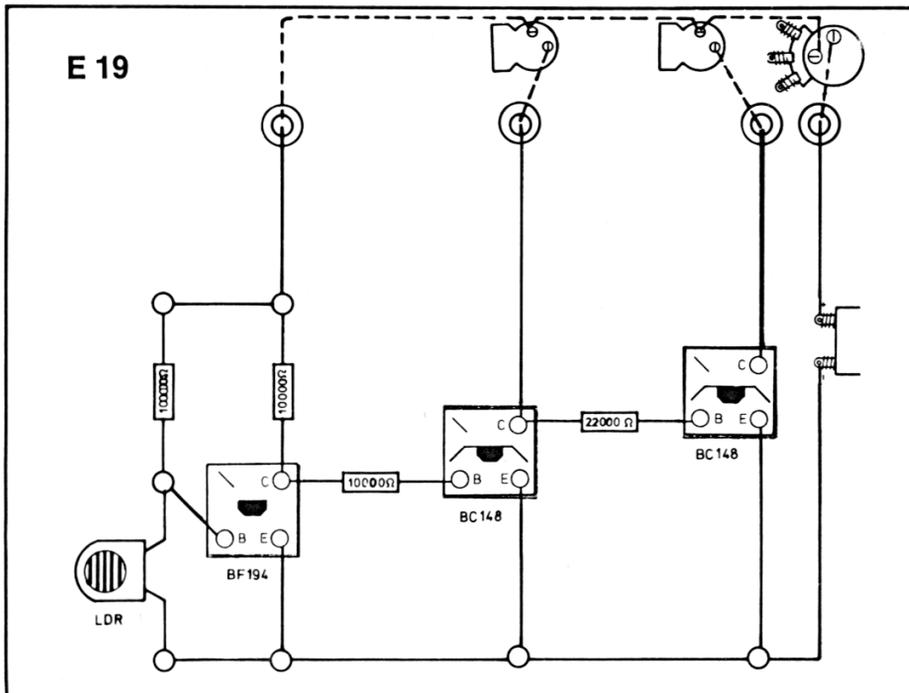
Wird der Schalter Sch2 kurzzeitig geschlossen, leuchtet die Lampe La1 auf. Da diese Information gespeichert werden soll, gelangt gleichzeitig über den Widerstand R4 ein positiver Strom zur Basis des Transistors T1. Der Kollektorstrom läßt die Lampe La2 aufleuchten. Unmittelbar neben dieser Lichtquelle liegt der LDR R2, der niederohmig wird, wenn er von Lichtstrahlen getroffen wird. Es kann also ein zusätzlicher Basisstrom über den Widerstand R3 fließen. Selbst wenn du jetzt den Schalter Sch2 wieder öffnest (La1 ist dunkel), fließt der Kollektorstrom weiter. Der Speicherzustand bleibt so lange erhalten, bis der Schalter Sch1 geöffnet wird. Nach erneutem Schließen ist der Ausgangszustand wieder hergestellt. Da der LDR nun nicht mehr beleuchtet wird, stellt er einen hochohmigen Widerstand dar. Dadurch fällt über R1 fast keine positive Spannung mehr ab, und der Transistor ist gesperrt.

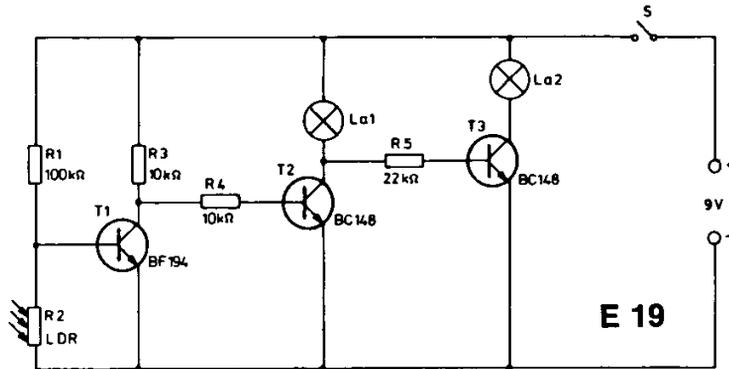
Beim Aufbau der Schaltung ist darauf zu achten, daß der LDR gegen Fremdlicht geschützt wird (siehe D 25).



E 19 Lichtempfindlicher Umschalter

Für viele Anwendungsgebiete benötigt man automatische Umschalter, die z. B. eine Warntafel aufleuchten lassen, wenn ein Raum nicht betreten werden darf.





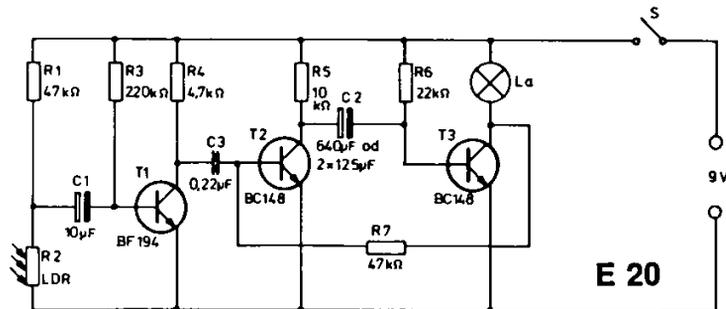
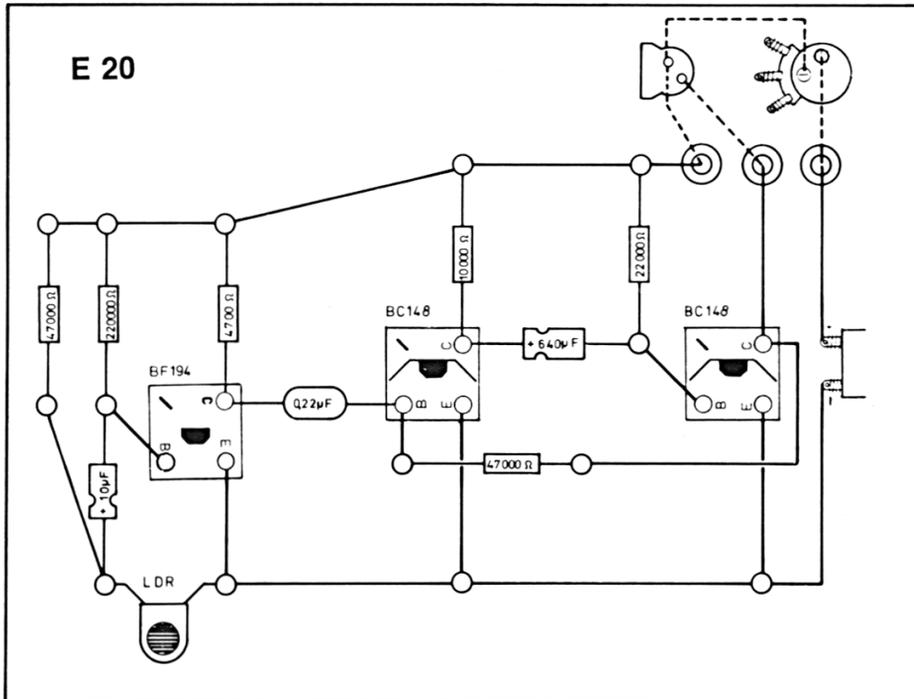
Ein Beispiel: Die Dunkelkammer. Ist im Raum kein Licht, bedeutet es, in der Dunkelkammer werden gerade Filme entwickelt, die unbrauchbar würden, wenn jemand die Tür öffnete und dadurch Licht in das Zimmer fiel. Um das auszuschließen, leuchtet eine Warntafel „Betreten verboten“ auf.

Brennt jedoch das Licht in diesem Raum, so verlischt die Anzeige der Warntafel und eine zweite tritt in Funktion wie z. B. „Eintritt gestattet“. Dies Schaltbeispiel arbeitet wie eine Hellschaltung. Fällt Licht auf den LDR R2, leuchtet die Lampe La1 auf. Da jetzt über den Widerstand R5 kein Strom zur Basis des Transistors T3 fließen kann, leuchtet die Lampe La2 nicht. Wenn kein Licht auf den LDR fällt, bleibt La1 dunkel, und La2 leuchtet auf.

E 20 Lichtblitzempfindlicher Schaltverstärker I

Im Ruhezustand leuchtet die Lampe La. Trifft ein Lichtblitz auf den abgedunkelten LDR (mit der Taschenlampe kurz auf den LDR leuchten), wird sein Widerstand kurzzeitig sehr klein und legt den Kondensator C1 gegen den Minuspol der Batterie. Da der Kondensator über den Widerstand R1 positiv aufgeladen worden war und der Pluspol des Kondensators in diesem Moment gegen den Minuspol der Batterie liegt, wird der Transistor T1 durch die negative Spannung an der Basis sofort gesperrt. Aus diesem Grunde kann über den Widerstand R4 und den Kondensator C3 ein kurzer, positiver Impuls auf die Basis des zweiten Transistors gelangen.

T2 und T3 bilden einen monostabilen Multivibrator. Weil der Transistor T2 nun leitend geworden ist und der geladene Kondensator C2 mit seinem positiven Anschluß gegen den Minuspol der Batterie liegt, wird der Transistor T3 mit der negativen Kondensatorspannung sofort gesperrt. Die Lampe brennt nicht mehr, und über den Widerstand R7 fließt ein positiver Strom zur Basis von T2. Dieser Zustand bleibt so lange bestehen, bis sich der Kondensator C2 über den Widerstand R6 wieder so weit positiv aufgeladen hat, daß ein Basisstrom fließen kann und T3 leitend wird. Der Transistor T2 bekommt keinen Basisstrom mehr und wird gesperrt. Erst bei dem nächsten Lichtblitz, der auf den LDR trifft, beginnt der Vorgang erneut.

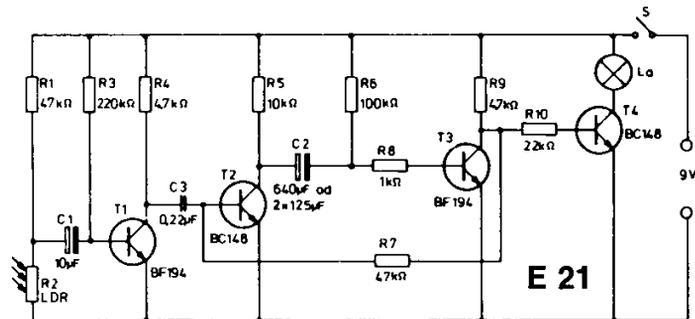
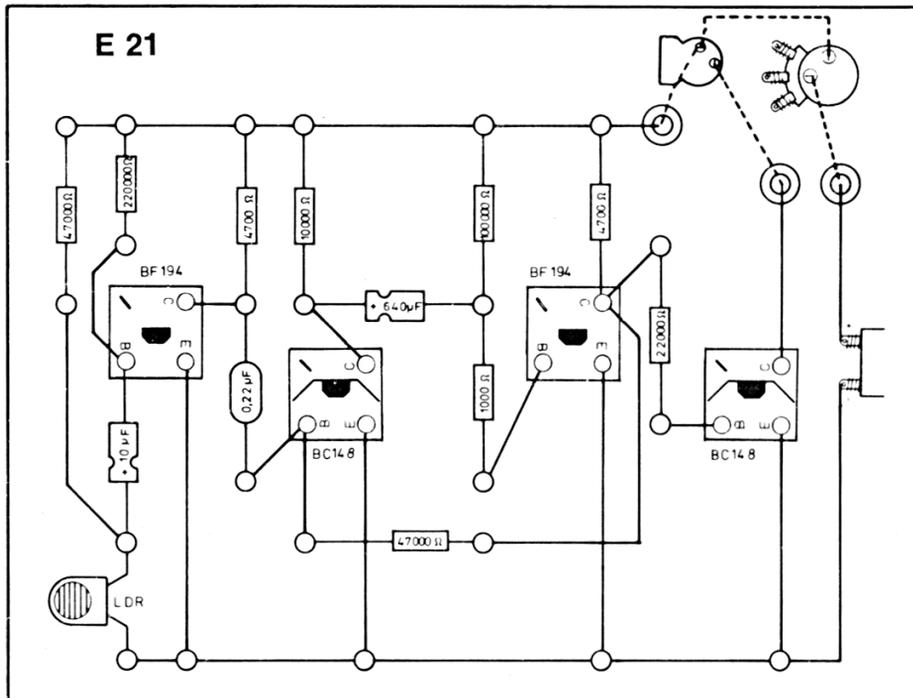


E 21 Lichtblitzempfindlicher Schaltverstärker II

Fotografen verwenden bei Innenaufnahmen häufig nicht nur einen, sondern mehrere Blitze gleichzeitig. Normalerweise werden alle durch Kabel miteinander verbunden. Sollte dies einmal nicht möglich sein, kann man sie entweder über ein Funksignal auslösen, oder man läßt einen Blitz aufleuchten, der dann die anderen steuert.

Dieses Schaltungsbeispiel arbeitet im Prinzip wie der Schaltverstärker I. Im Normalfall leuchtet die Lampe La2 nicht.

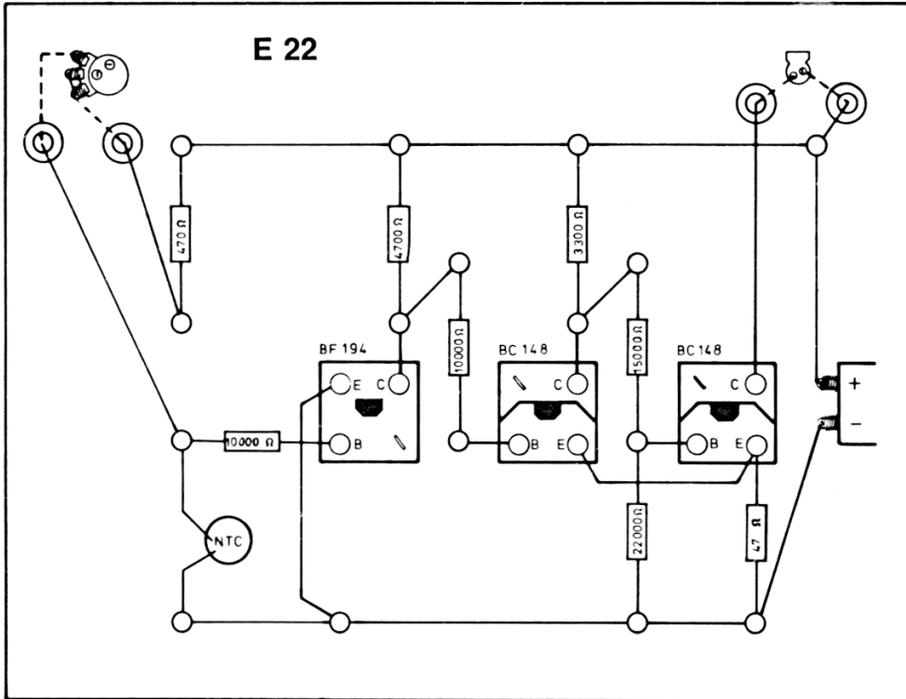
Um dies zu erreichen, wurde ein weiterer Schalttransistor (T4) mit dem Ausgang des monostabilen Multivibrators T2/T3 verbunden. Im Ruhezustand ist T3 leitend, über den Widerstand R10 kann kein Basisstrom fließen, und T4 bleibt gesperrt. Trifft jedoch ein Lichtblitz auf den LDR, so spielt sich der gleiche Vorgang wie im ersten Beispiel ab. T3 wird gesperrt, und über die Widerstände R9/R10 kann ein Strom zur Basis von T4 fließen. Der Transistor wird leitend, und die Lampe La2 leuchtet für eine gewisse Dauer auf. Die Zeit ist abhängig von der Größe des Kondenstors C2 und von R6.



E 22 Thermostat

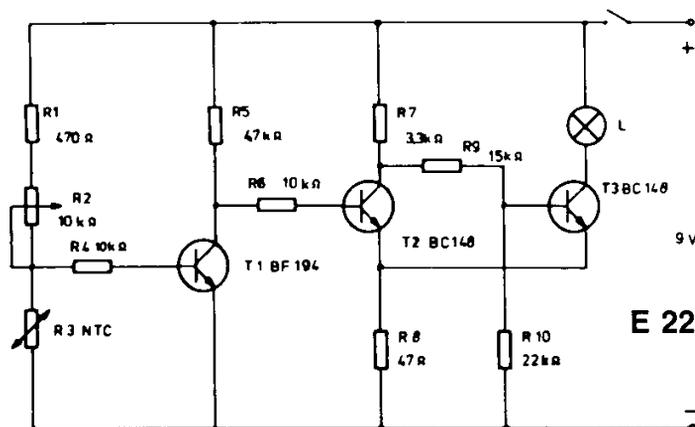
Du hast schon verschiedene Meßfühler kennengelernt. Nämlich einen für Feuchtigkeit und einen anderen für Licht. Hier stellen wir dir ein neues elektronisches Bauelement vor, dessen Widerstandswert von der Temperatur abhängig ist. Es ist ein NTC-Widerstand (Negativer Temperaturkoeffizient). Sein Widerstand wird bei steigender Temperatur immer kleiner. Auf Grund dieser Eigenschaft kann man ihn als Meßfühler für einen Thermostaten verwenden. Dies sind Temperaturkonstanthalter. Sie werden überall eingesetzt, wo die Temperatur auf einen bestimmten Wert gehalten werden soll. Z. B. in der Heizung, im Kühlschrank, in einem klimatisierten Raum usw.

Mit Hilfe des Potentiometers R2 kann die gewünschte Temperatur eingestellt werden. Wir stellen dieses Potentiometer zuerst so ein, daß die Lampe La brennt. Die Lampe stellt den Arbeitsstromkreis dar und könnte z. B. durch ein Relais ersetzt werden, das eine elektrische Heizung ein-



schaltet. Steigt nun durch die eingeschaltete Heizung die Raumtemperatur (durch Erwärmung des NTC durch Körperwärme zum simulieren), verringert sich der Widerstand von R3, und in dem Transistor T1 fließt ein geringer Strom. Am Kollektor dieses Transistors wird die Spannung positiver, so daß die Schaltschwelle des nachfolgenden Schmitt-Triggers überschritten wird. Jetzt leitet der Transistor T2, und T3 sperrt – die Lampe verlischt (Heizung wird ausgeschaltet).

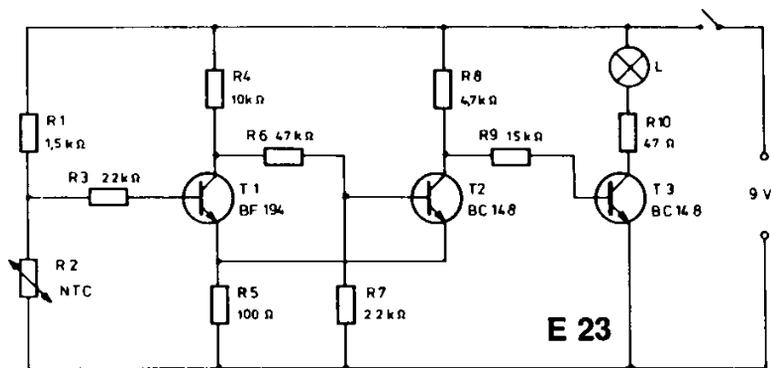
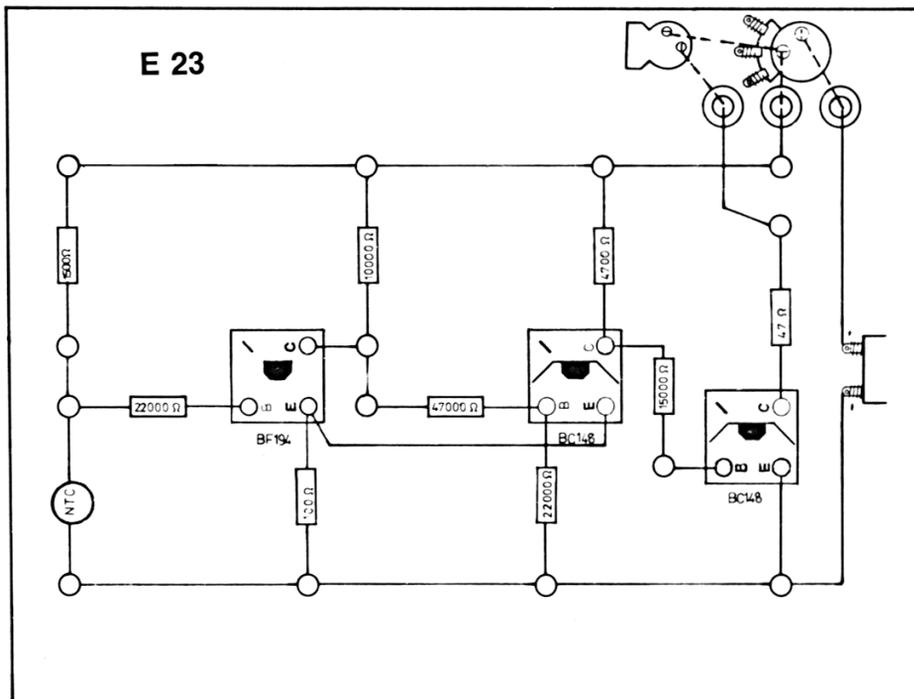
Sinkt die Temperatur, wird der Basisstrom von T1 positiver; der steigende Kollektorstrom läßt die Spannung am Kollektor so negativ werden, daß sie die Schaltschwelle des Schmitt-Triggers T2/T3 unterschreitet. Damit sperrt T2; T3 dagegen leitet wieder, und die Lampe La brennt (die Heizung ist wieder eingeschaltet).



E 23 Eiswarngerät

Das Volumen von gefrorenem Wasser (Eis) ist größer als von flüssigem. So kann es im Winter in ungeheizten Räumen zu Rohrbrüchen kommen. Um dies zu verhindern, baut man ein Eiswarngerät ein, das unter einer bestimmten Temperatur eine Heizung einschaltet.

Kühlt der NTC Widerstand R 2 auf eine Temperatur um den Gefrierpunkt ab, vergrößert sich sein Widerstand.



Mit R 1 bildet er einen Spannungsteiler.

Mit sinkender Temperatur steigt also die Spannung an R 2.

Die Transistoren T 1 und T 2 bilden einen Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger). Beim Erreichen der Schwellspannung (ca. 0° Celsius) wird T 1 über R 3 leitend und T 2 gesperrt. Damit kann über die Widerstände R 8 und R 9 ein positiver Basisstrom fließen. T 3 leitet und die Lampe leuchtet auf (die Heizung schaltet sich ein).

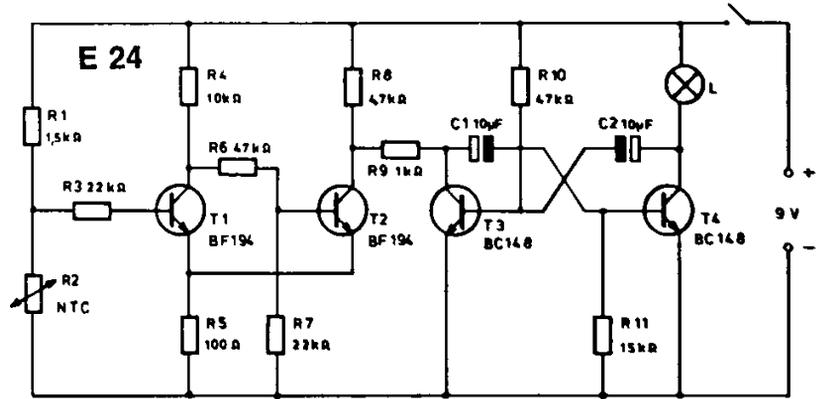
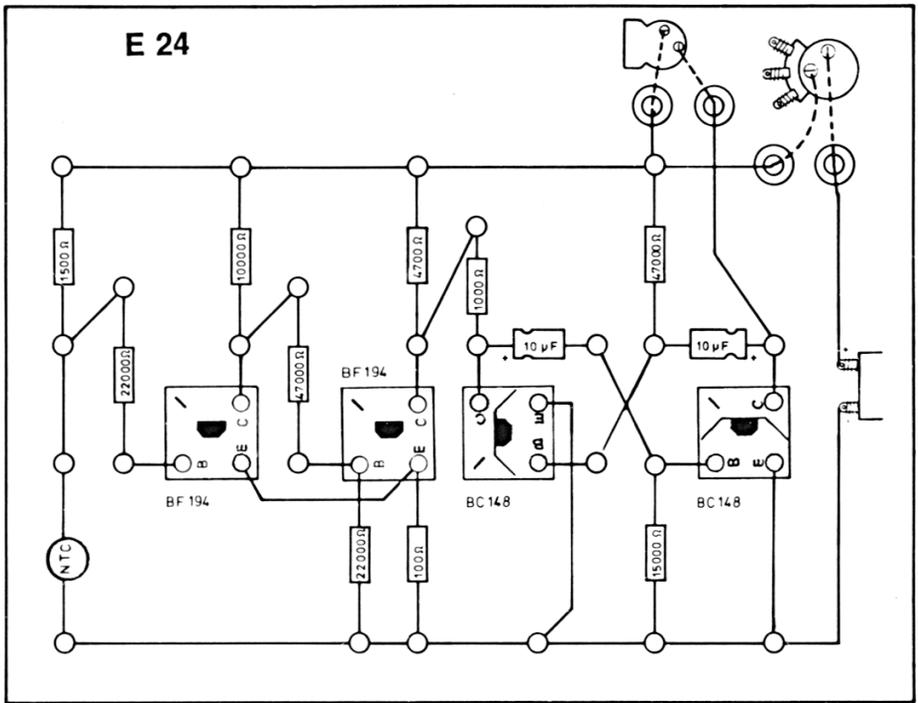
Steigt die Temperatur wieder an, wird die Schwellspannung des Schmitt-Triggers unterschritten. Der Transistor T1 sperrt und T2 leitet. Jetzt liegt der Widerstand R8 gegen den Minuspol der Batterie, somit ist der Transistor T3 gesperrt und die Lampe brennt nicht (die Heizung geht aus).

E 24 Eiswarngerät mit Blinker

Jährlich verunglücken viele Kraftfahrer durch Glatteis. An besonders gefährlichen Stellen wurden deshalb Eiswarnanlagen aufgestellt, die durch Blinken auf die Gefahr hinweisen.

Diese Schaltung arbeitet im Prinzip wie das Eiswarngerät. Jedoch wird mit dem Ausgang des Schmitt-Triggers ein Blinker eingeschaltet, der aus dem Multivibrator T3 und T4 besteht.

Wird der NTC stark unterkühlt, leitet der Transistor T1 und T2 sperrt. Somit bekommt T3 über die Widerstände R8 und R9 seine Kollektorspannung, und die Lampe brennt.



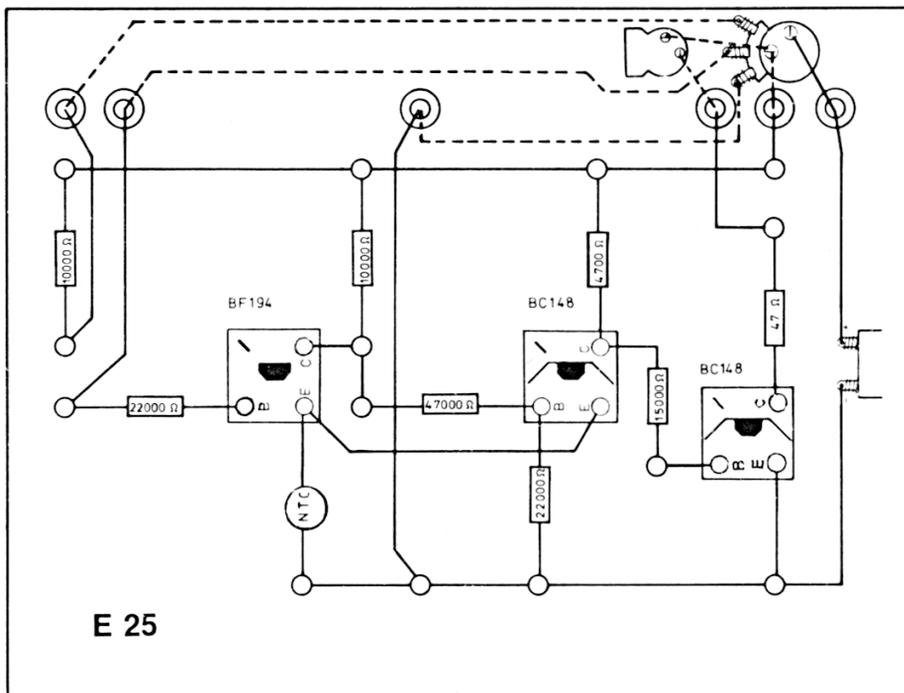
und der astabile Multivibrator kann arbeiten. Die Kondensatoren C1/C2 und die Widerstände R10/R11 bestimmen die Blinkfrequenz.

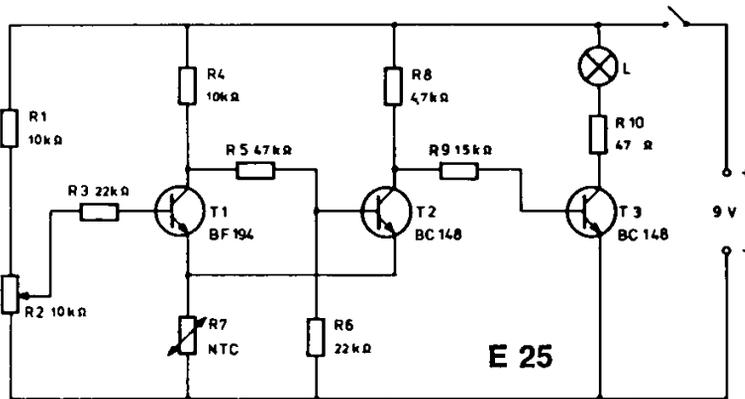
Wird durch höhere Temperatur die Schwellspannung wieder unterschritten, sperrt T1 und T2 leitet. Damit liegt der Widerstand R9 über der Kollektor-Emitterstrecke des Transistors T2 und über R5 gegen den Minuspol der Batterie. So steht dem Transistor T3 keine Versorgungsspannung zur Verfügung. Der Blinker kann nicht mehr arbeiten. Da die Basis des Transistors T4 über dem Widerstand R11 gegen den Minuspol der Batterie liegt, verlischt die Lampe.

E 25 Warngerät für Kühltruhe

Tiefgekühlte Lebensmittel müssen bei -18° Celsius gelagert werden. Tauen sie zwischenzeitlich auch nur kurzfristig auf, werden sie ungenießbar. Dieses Gerät soll bei Überschreiten einer gewissen Temperatur, die mit dem Widerstand R2 eingestellt werden kann, ein Warnsignal abgeben.

Auch bei diesem Warngerät schaltet ein Schmitt-Trigger den Indikator ein. Jedoch wird bei dieser Schaltung die Schwellspannung des Schmitt-Triggers, die bei den anderen Geräten konstant war, durch die Temperatur geändert. Dieses geschieht mit Hilfe des NTC-Widerstandes R7. Ist er hochohmig (bei tiefer Temperatur), so ist auch die Spannung der Schaltschwelle hoch. Bei ansteigender Temperatur wird die Schwellspannung niedriger. Mit Hilfe des Potentiometers wird die gewünschte Temperatur, die überwacht werden soll, eingestellt. Bei dieser Temperatur soll die Lampe La nicht aufleuchten. Es ist der Transistor T1 gesperrt und T2 leitend. Über den Widerstand R9 kann kein Basisstrom fließen, T3 sperrt und die Lampe brennt nicht.



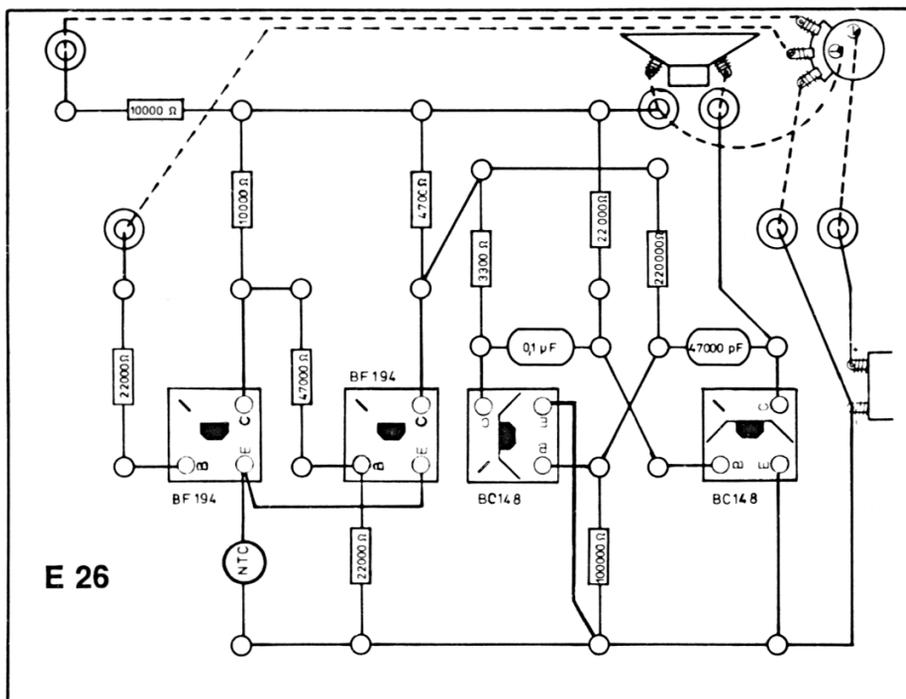


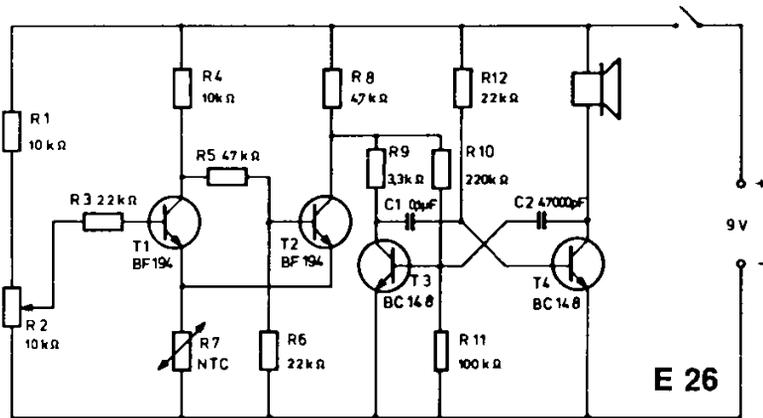
Wird nun die Temperatur am NTC-Widerstand höher, verringert sich die Schaltschwelle des Schwellwertschalters. T1 wird leitend und T2 gesperrt. Über die Widerstände R8/R9 fließt ein positiver Basisstrom nach T3. Der Transistor wird leitend, und die Lampe leuchtet auf.

E 26 Warngerät für Kühltruhe mit akustischem Signal

Diese Schaltung basiert im Prinzip auf dem „Warngerät für Kühltruhe“. Nur ist als Indikator dem Schmitt-Trigger ein astabiler Multivibrator nachgeschaltet, der am Ausgang einen Lautsprecher besitzt.

Der Kollektor des Transistors T2 liegt im Normalfall gegen den Minuspol der Batterie. Damit bekommt der Transistor T3 keine Betriebsspannung, und der Multivibrator T3/T4 kann nicht arbeiten. Wird nun die eingestellte Temperatur überschritten, sperrt T2, und der Transistor T3 erhält über den Widerstand R8 seine Betriebsspannung. Jetzt kann der astabile Multivibra-

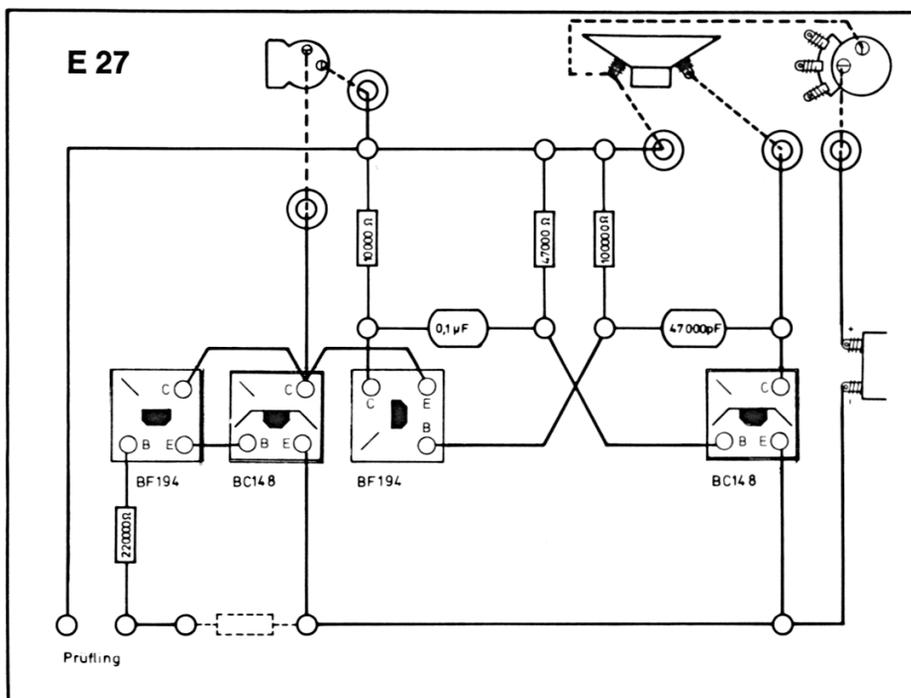


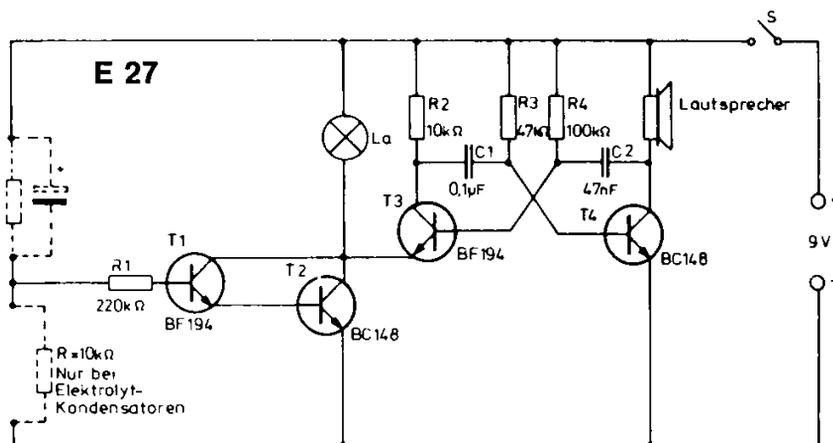


tor auf seiner vorbestimmten Frequenz schwingen, und aus dem Lautsprecher ertönt ein Warnsignal. Die Frequenz des Tons wird durch die Kondensatoren C1/C2 und die Widerstände R10/R12 bestimmt.

E 27 Durchgangsprüfer mit Lampe und Summer

Aus den „Technischen Anleitungen“ hast du sicher inzwischen gelernt, daß Widerstände, Spulen und Transformatoren Gleichstrom durchlassen, Kondensatoren aber nicht. Dies machen wir uns zunutze, um diese elektronischen Bauteile ganz grob zu prüfen. Du kannst zwar nicht den Wert des Widerstandes oder Kondensators messen (dazu gibt es die Geräte E7, E10, E14), aber du kannst feststellen, ob sie defekt sind. Dies wäre der Fall,





wenn bei einem Widerstand oder einer Spule zwischen den beiden Anschlüssen keine Verbindung mehr besteht. Die Lampe des Gerätes würde nicht leuchten und der Lautsprecher keinen Summton abstrahlen. Bei den Transformatoren mußt du aufpassen. Hier muß ein Durchgang zwischen dem Ein- und Ausgang einer Wicklung bestehen. Sieh dir dazu die Abbildung auf Seite 7 des Anleitungsbuches EE 1003 an. Die Lampe muß leuchten, wenn du die Kontakte 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 anschließt. Nicht aber z. B. bei 1-8. Sollte sie dagegen bei einer solchen Verbindung doch brennen, liegt ein Kurzschluß im Transformator vor.

Ganz anders ist es nun bei den Kondensatoren. Hier darf die Lampe nicht brennen, sonst ist der Kondensator „durchgeschlagen“ und du kannst ihn nicht mehr verwenden.

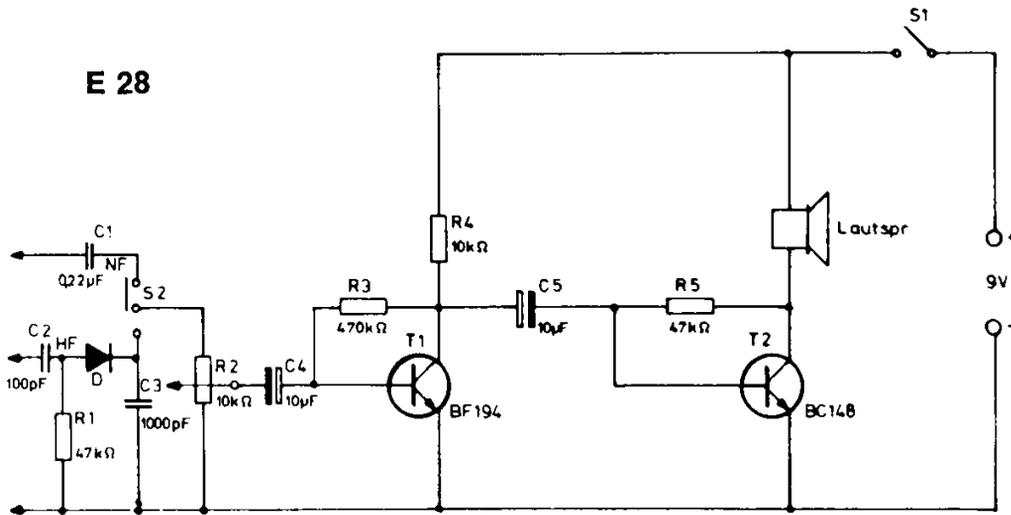
Der Durchgangsprüfer besteht aus einem empfindlichen Verstärker mit den Transistoren T1 und T2, am Ausgang liegt die Lampe La. Fließt ein geringer Strom über den Widerstand R1 zur Basis von T1, tritt er um den Verstärkungsfaktor beider Transistoren vervielfacht am Ausgang auf, und die Lampe leuchtet. Außerdem bekommt in diesem Moment der Transistor T3 des astabilen Multivibrators T3 und T4 seine Betriebsspannung. Aus dem Lautsprecher ist ein Summton wahrzunehmen.

Soll ein Widerstand, Transformator oder eine Spule überprüft werden, ist der Prüfling zwischen dem Pluspol der Batterie und dem Widerstand R1 anzuschließen. Liegt keine Unterbrechung vor, ertönt der Summer und die Lampe La leuchtet auf.

Werden Kondensatoren zwischen diesen beiden Punkten angeschlossen, so leuchtet je nach Kapazität die Lampe kurz auf. Brennt sie ständig, liegt ein Kurzschluß vor.

Bei der Überprüfung von Elektrolyt-Kondensatoren muß wegen der hohen Kapazitätswerte zwischen dem Widerstand R1 und dem Minuspol der Batterie ein 10-K-Ohm-Widerstand eingefügt werden. Wird der Kondensator

E 28



Soll eine Hf-Spannung überprüft werden, wird der Kondensator C2 an den betreffenden Schaltungspunkt angeschlossen. Dabei ist zu beachten, daß auch der Minuspol der Batterie mit dem Prüfling verbunden sein muß. Die Diode D richtet das Signal gleich, und die entstandene Niederfrequenzspannung wird dem nachfolgenden Niederfrequenzverstärker zugeführt (T1 und T2).

Nf-Signale werden nicht gleichgerichtet, sondern sie steuern direkt über den Kondensator C1 den Eingang des Verstärkers aus. Die Lautstärke läßt sich mit Hilfe des Potentiometers R2 verändern.

Kapitel III

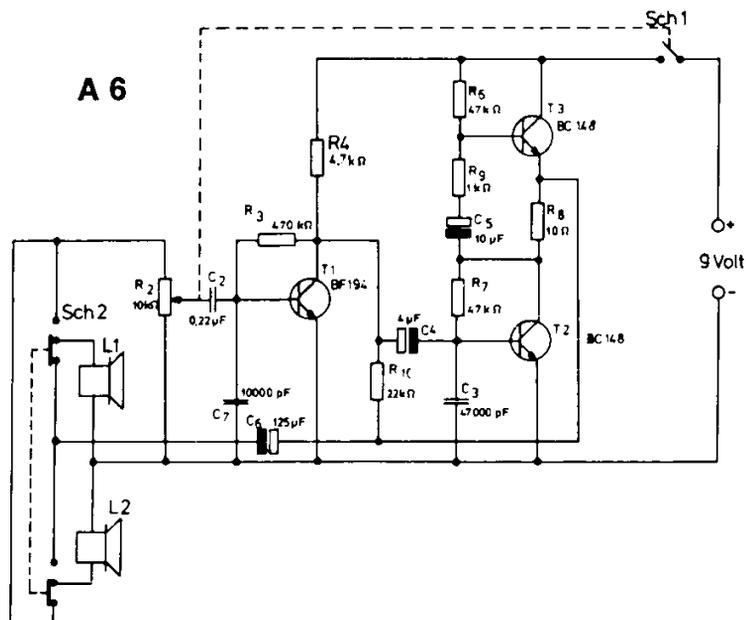
Die Geräte in diesem Kapitel solltest du erst aufbauen, wenn du alle anderen einmal zusammengesetzt hast. An 96 Geräten hast du gelernt, Schaltbilder zu lesen. Nun wollen wir dein theoretisches Wissen praktisch schulen. Deshalb haben wir bei diesen 11 Geräten ganz bewußt weder eine Bestückungskarte, noch eine detaillierte Bauanleitung abgedruckt. Du findest nur noch das Schaltbild. Selbstverständlich sind dies einfache Geräte, an denen du deine Fähigkeiten beweisen sollst. Noch ein kleiner Hinweis: wenn dir ein Schaltsymbol nicht bekannt ist, sieh in dem Anleitungsbuch EE 1003 nach.

A 6 Wechselsprechanlage

In Fabriken, Büros, Geschäften und Restaurants verwendet man häufig Wechselsprechanlagen. Jemand spricht in einen kleinen Kasten, und derjenige, für den die Nachricht bestimmt ist, hört die Stimme aus einem anderen kleinen Kasten in einem anderen Raum.

Er kann antworten, indem er in den kleinen Kasten spricht. Wir werden jetzt auch so eine Anlage bauen.

Diese Schaltung entspricht dem Gerät A2 Gegentaktverstärker, das du in deinem Anleitungsbuch EE 1003 auf Seite 26 und 95 findest. Beim Aufbau benutze die Bestückungskarte A2. Beachte, daß C1, R1 und R5 entfallen (R5 wird durch eine Drahtbrücke ersetzt). Neu eingeführt wird ein Kondensator C7 von der Basis des Transistors T1 gegen den Minuspol. Ebenfalls neu ist natürlich die Verschaltung der Lautsprecher, die mit dem Schiebescalter verbunden werden.



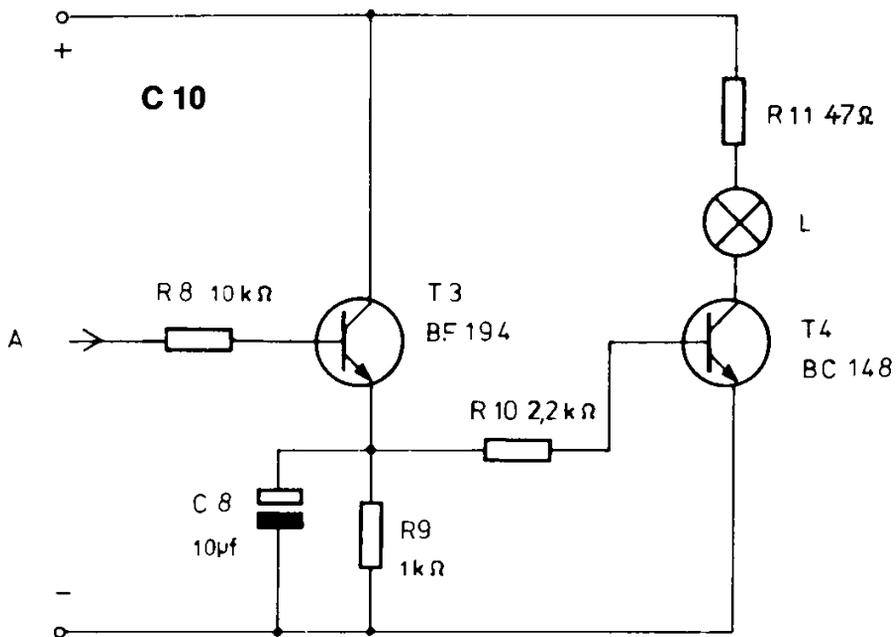
C 10 Abstimmmanzeige für Diodenempfänger mit Hf-Verstärkerstufe

Die Einstellung eines Senders kann man nach dem Gehör vornehmen. Eine wesentliche Vereinfachung bietet dagegen eine Abstimmmanzeige, die hier durch eine Lampe erfolgt.

Bei einem stark einfallenden Sender steht an Punkt A (Arbeitswiderstand des Gleichrichters, siehe Gerät C8) eine positive Spannung. Bei richtig eingestelltem Sender ist die Spannung am größten.

Über den Widerstand R8 wird diese Spannung dem Emitterfolger T3 zugeführt. Das ist erforderlich, um die Belastung der Diode gering zu halten. Wird also eine positive Spannung an die Basis des Transistors gelegt, fließt im Transistor ein Strom, der am Widerstand R9 ebenfalls einen Spannungsabfall hervorruft. (Die Spannung ist etwas geringer als an der Basis, da die Spannungsverstärkung kleiner als 1 ist.)

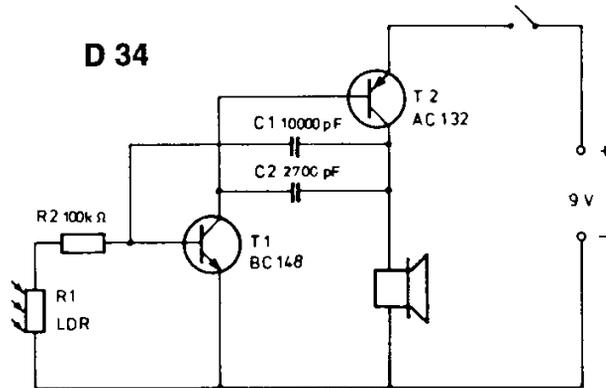
Über R10 wird der Transistor T4 geöffnet, und die Lampe La leuchtet auf. Da der letzte Transistor nicht als Schalter, sondern als Verstärkerstufe arbeitet, leuchtet die Lampe in Abhängigkeit von der einfallenden Senderenergie auf. Ist z. B. der Eingangskreis L1/C1 nicht genau auf den Sender abgestimmt, so leuchtet die Lampe nur ganz schwach oder auch gar nicht. Bei optimaler Einstellung leuchtet sie am hellsten.



D 34 Lichtempfindlicher Tongenerator

Die Transistoren T1 und T2 bilden einen Multivibrator, wobei im Kollektorkreis des PNP-Transistors ein Lautsprecher liegt.

Du weißt, daß jeder Oszillator frequenzbestimmende Glieder hat. Hier ist eines von ihnen variabel, nämlich der Widerstand R1, der LDR. Dadurch läßt sich die Frequenz sehr stark verändern.



Fällt viel Licht auf den LDR, ist sein Widerstandswert gering und die Frequenz hoch. Ist der LDR keinem Licht ausgesetzt, ist der Ton, der aus dem Lautsprecher kommt, tief. Es läßt sich also mit Hilfe des Lichtes jeder Ton erzeugen.

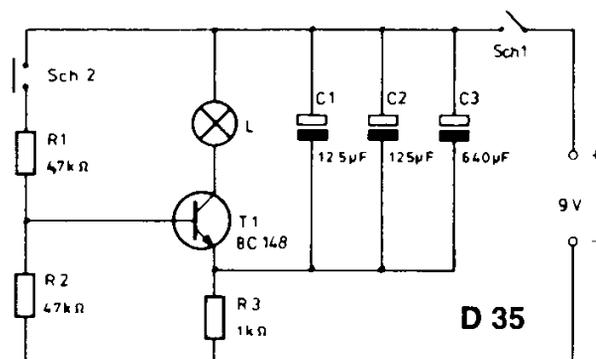
D 35 Elektronen-Blitzgerät

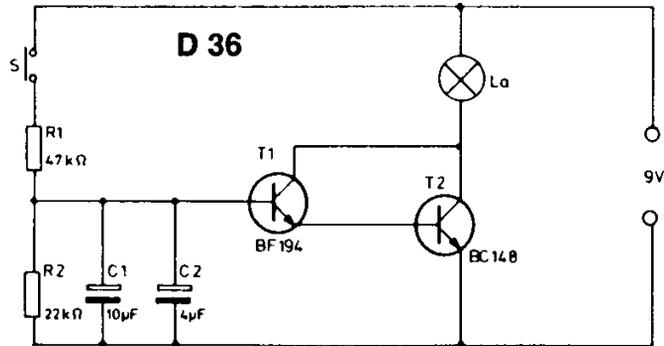
Bei den Fotoapparaten konnten, nachdem sie erfunden wurden, nur noch Detailverbesserungen vorgenommen werden.

Ganz anders sieht es bei den Blitzern aus. Am Anfang wurde einfach Magnesium verbrannt. Dann folgten Blitzlichtlampen für den einmaligen Verbrauch. Heute benutzt man die nach einem ganz anderen Prinzip arbeitenden Elektronenblitze. Ihre Wirkungsweise kannst du gut an dieser Schaltung erkennen.

Über den Widerstand R3 werden die Kondensatoren C1/C2/C3 aufgeladen. Schließt du nun den Schalter Sch2, wird dem Transistor über den Widerstand R1 ein starker Basisstrom zugeführt. Seine Kollektor-Emitterstrecke bildet jetzt einen vernachlässigbar kleinen Widerstand, so daß die Kondensatoren sich schlagartig über die Lampe entladen können. Sie leuchtet kurzzeitig auf.

Natürlich ist die Lichtausbeute einer Glühbirne gering, auch ist sie sehr träge. Aus diesem Grund werden für Elektronenblitzgeräte gasgefüllte Glimmlampen (Xenonlampen) verwendet.





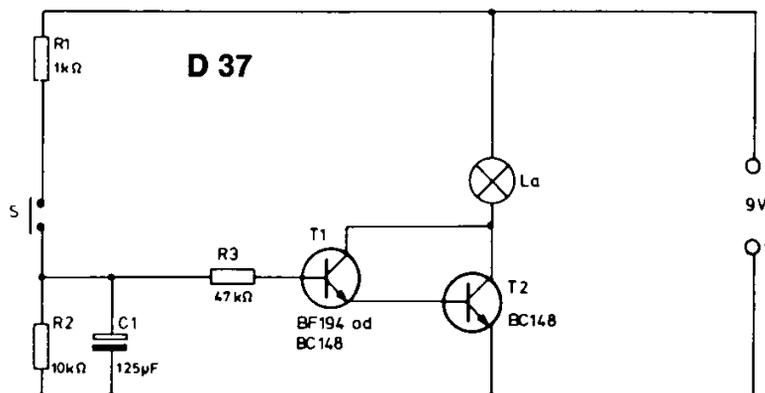
D 36 Einschaltverzögerung

Viele Maschinen sind gegen unbeabsichtigte Inbetriebnahme gesichert. Entweder baut man zwei Einschaltknöpfe ein, die gleichzeitig bedient werden müssen, oder man benutzt eine Einschaltverzögerung. Dann reagiert die Maschine nicht auf ein kurzes Drücken des Einschaltknopfes, das evtl. unbeabsichtigt erfolgen kann, sondern man muß ganz bewußt längere Zeit den Knopf bedienen.

Elektronisch läßt sich eine Ein- oder Ausschaltverzögerung durch Kondensatoren und Widerstände aufbauen. Wird der Schalter Sch geschlossen, laden sich die Kondensatoren C1 und C2 über den Widerstand R1 auf. Beide Kondensatoren haben jedoch erst nach einer bestimmten Zeit eine genügend große Spannung, um einen Basisstrom im T1 zu verursachen. Ist die Spannung erreicht, werden die Transistoren T1 und T2 leitend, und die Lampe La leuchtet auf. Zwischen dem Einschalten und dem Aufleuchten der Lampe sind ca. 2 Sekunden vergangen. Wird der Schalter wieder geöffnet, verlischt die Lampe, da der Widerstand R2 die Kondensatoren C1 und C2 schnell entlädt.

D 37 Ausschaltverzögerung

Große komplizierte Maschinen, z. B. der chemischen Industrie, die mehrere Arbeitsschritte verrichten, können nicht durch einfaches Ausschalten des Motors angehalten werden. Es ist vielmehr, da auch oft mehrere Antriebsaggregate vorhanden sind, eine festgelegte Reihenfolge zu beachten. Um Bedienungsfehler auszuschalten, wird das Anhalten automatisch gesteu-



ert. Dies wird heute immer mehr durch elektronische Schaltungen besorgt, die dann auch mit Ausschaltverzögerungen arbeiten.

Schließt man den Schalter Sch (Maschine ist eingeschaltet), leuchtet die Lampe La sofort auf, weil über die Widerstände R1 und R3 ein Basisstrom fließen kann. Die Transistoren T1 und T2 sind leitend.

Das Ausschalten wird simuliert, indem du den Schalter wieder öffnest. In diesem Moment hat der Kondensator C1 eine positive Ladung, die den Stromfluß beider Transistoren aufrecht hält. Über den Widerstand R2 wird der Kondensator entladen. Wenn die Ladespannung zu niedrig geworden ist, kann kein Basisstrom über den Widerstand R3 fließen, und die Lampe La verlischt.

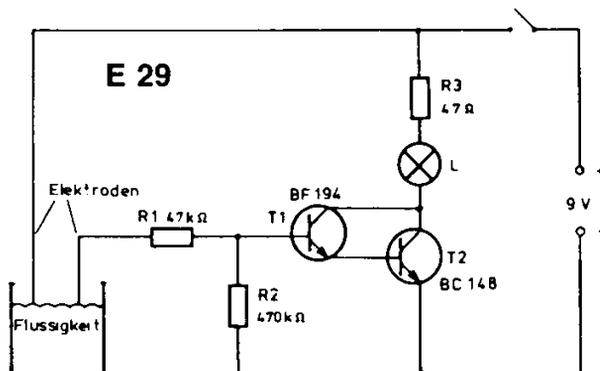
E 29 Flüssigkeitsstandsanzeige

Bei den Schaltungen E2 und E3 geben wir dir Hinweise für die Anwendungsmöglichkeiten dieses Gerätes. Hier wurde die Schaltung so vereinfacht, daß du ganz klar das Prinzip erkennst.

Es beruht auf einem gleichspannungsgekoppelten Verstärker, dessen Eingang über ein Elektrodenpaar beim Eintauchen in eine leitende Flüssigkeit über R1 ein positiver Strom zugeführt wird. Der Basisstrom im Transistor T1 verursacht einen großen Emittterstrom, der gleichzeitig der Basisstrom von T2 ist.

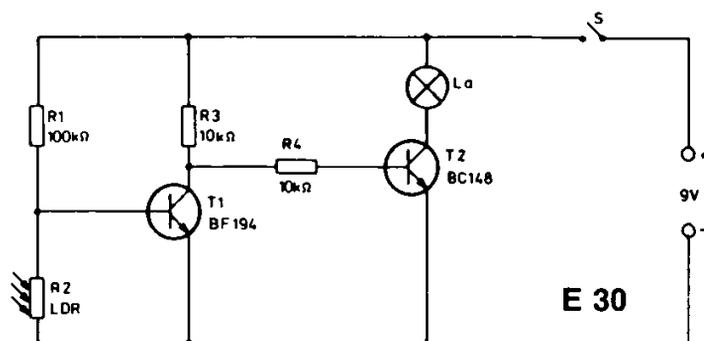
Da jeder Transistor einen Stromverstärkungsfaktor von ca. 100 besitzt, genügt ein recht kleiner Eingangsstrom, um die Lampe im Ausgangskreis von T2 aufleuchten zu lassen.

Die Stromverstärkung dieses Verstärkers ist ca. $100 \times 100 = 10000$ fach; das bedeutet: Um die Lampe (6 Volt, 50 mA) voll aufleuchten zu lassen, reicht ein Eingangsstrom von $\frac{50}{10000} = 0,005 \text{ mA}$, also $5 \mu\text{A}$.



E 30 Lichtempfindliche Hellschaltung

Für viele Anwendungsgebiete der Elektronik werden lichtempfindliche Schalter benötigt, die ein Warnsignal erzeugen, wenn in dem zu überwachenden Raum die Beleuchtung ausfällt bzw. in ein dunkles Zimmer Licht einfällt.



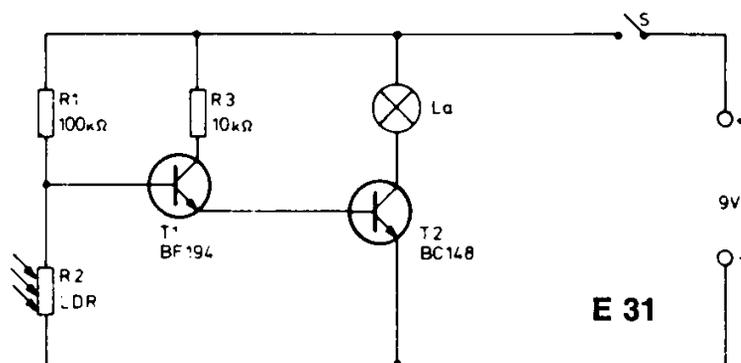
In dem ersten Beispiel handelt es sich um eine Schaltung, die ein Warnsignal abgibt, wenn auf den LDR Lichtstrahlen fallen. In diesem Moment wird R2 niederohmig, und zum Transistor T1 kann kein Basisstrom fließen. Er ist also gesperrt. Über die Widerstände R3 und R4 fließt aus diesem Grunde ein positiver Basisstrom. Der Transistor T2 leitet, und die Warnlampe La leuchtet auf. Der Widerstand des unbeleuchteten LDR ist so hoch, daß über R1 ein Strom zum Transistor T1 fließt. Der erste Transistor ist nun leitend, und sein Kollektor liegt auf dem Emitterpotential. Dadurch kann über den Widerstand R4 kein Basisstrom zum Transistor T2 fließen, T2 ist also gesperrt, und die Lampe erlischt.

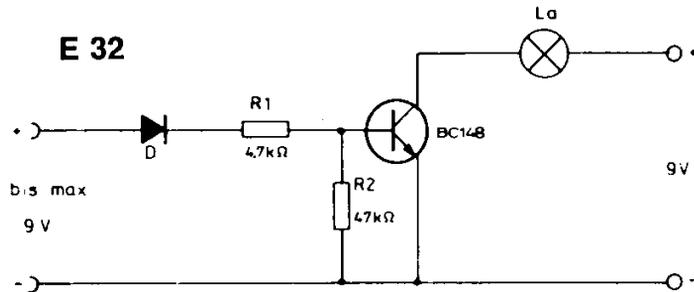
E 31 Lichtempfindliche Dunkelschaltung

Soll das Licht in einem Raum überwacht werden und ein Warnsignal erscheinen, wenn es ausfällt, wendet man die Dunkelschaltung an.

Wird der LDR R2 nicht beleuchtet, ist sein Widerstand sehr groß. Über R1 kann dann ein Basisstrom den Transistor T1 leitend werden lassen. Da der Emitter von T1 mit der Basis des Transistors T2 verbunden ist, muß der Emitterstrom über die Basis von T2 fließen. T2 wird leitend, und die Lampe La leuchtet auf.

Wenn der LDR niederohmig ist (es fällt Licht auf R2), kann kein Basisstrom fließen, und beide Transistoren sind gesperrt.





E 32 Polprüfer

Ist es dir auch schon einmal so gegangen: Du schließt an eine Spannungsquelle ein Kabel an und weißt dann am anderen Ende nicht mehr, welche Litze plus und welche minus ist? Oder du baust dir einen Gleichrichter und weißt auch theoretisch, wo plus und minus ist. Aber praktisch überprüfen möchtest du die Polarität doch einmal, bevor du das Gerät anschließt.

In allen diesen Fällen hilft dir der Polprüfer.

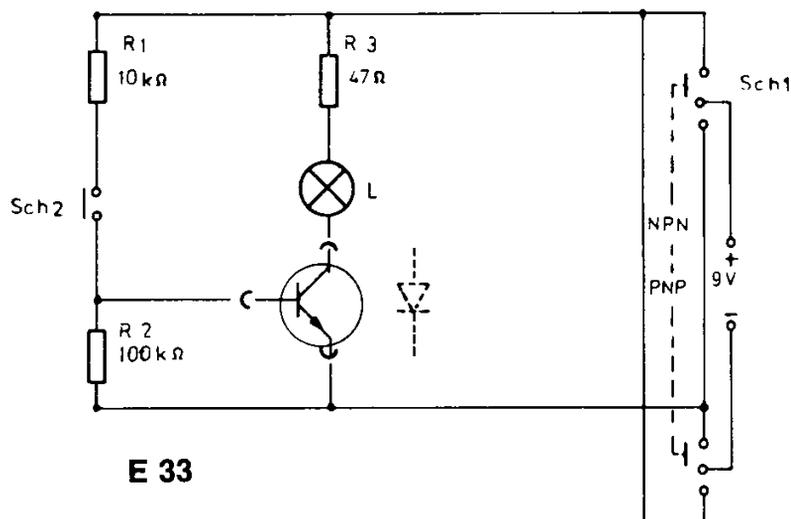
Schließt du eine Batterie oder eine andere Spannungsquelle polrichtig an, kann über die Diode und den Widerstand R1 ein Basisstrom fließen. Der Transistor T1 wird leitend, und die Lampe La leuchtet auf. Wird die Batterie falsch angeschlossen, kann über die Diode D kein Strom fließen, und der Transistor T1 bleibt gesperrt, die Lampe bleibt dunkel.

E 33 Transistor- und Diodenprüfgerät

Diese Schaltung findest du auch auf der letzten Seite des Anleitungsbuches EE 1003. Mit diesem Experimentierkasten besitzt du jedoch neben NPN-Transistoren (BC 148, BF 194) auch PNP-Transistoren (AC 132).

Das Prüfgerät wurde deshalb so erweitert, daß du alle Arten Transistoren und sogar Dioden prüfen kannst.

Ein NPN-Transistor wird, wie im Schaltbild angegeben, in die Prüfschaltung eingebaut. Der Schalter Sch1 ist in Schaltstellung NPN zu bringen. Damit liegt der Minuspol der Batterie am Emitter des Transistors. Ist der zu



prüfende Transistor in Ordnung, leuchtet die Lampe nur auf, wenn der Schalter Sch2 geschlossen ist. (Ein positiver Basisstrom kann über den Widerstand R1 fließen, und der zu prüfende Transistor wird leitend.)

Wird der Schalter Sch2 geöffnet, liegt die Basis des Prüflings über R2 gegen den Minuspol der Batterie; der Transistor ist gesperrt.

Sinngemäß ist auch die Prüfung von PNP-Transistoren, lediglich der Schalter Sch2 wird in Stellung PNP gebracht, wodurch sich die Polarität der Batterie ändert.

Soll eine Diode überprüft werden, ist diese anstelle des Transistors nach dem Schaltbild einzufügen.

Ist die Diode einwandfrei, leuchtet die Lampe in der Schaltstellung NPN auf, bei Stellung PNP erlischt sie. Der Schalter Sch2 ist bei dieser Messung außer Betrieb.

Computer-Spiel

In diesem Baukasten findest du 2 Bestückungskarten, mit denen du einen „Computer“ aufbauen kannst. Es handelt sich dabei natürlich nur um eine logische Schaltung, die ohne elektronische Bauelemente arbeitet. Es ist also kein echter Computer.

Lege die Karte 1 auf die Grundplatte und die Karte 2 deckungsgleich unter die Grundplatte. Stecke dann in die Löcher 1 bis 23 von oben Haarnadelfedern und von unten Klemmfedern und in die Löcher 24 bis 28 von unten Haarnadelfedern und von oben Klemmfedern.

Die Schaltung wird wie auf der Bestückungskarte Nr. 2 angegeben mit blanken und isolierten Drähten vorgenommen. Als Stromquelle schließe den Minuspol am Batteriehalter bei Minus an und den Pluspol auf der gegenüberliegenden Seite an den linken oberen der 3 Anschlüsse.

Spielregel:

Für dich und den Computer sind je 1 Kabel an den beiden Seiten vorhanden. Wenn der Computer das Spiel beginnen soll, stecke dein Kabel (rechts) in den dafür vorgesehenen Anschluß. Die aufleuchtende Lampe sagt dir, daß du das Computerkabel (links) um 2 Löcher weiterstecken sollst. Dann bist du an der Reihe. Du darfst immer nur um 1 oder 2 Löcher weiter vorziehen. Die aufleuchtende Lampe sagt dann wieder, um wieviel Löcher das Computerkabel weitergesteckt werden soll. Das Kabel, das das 20. Loch erreicht, hat gewonnen. Hast du es geschafft, zeigt dir das die 3. aufleuchtende Lampe an. Leider wirst du jedoch meist verlieren. Und nun viel Spaß.

Notizen

Notizen

Sicher interessieren Dich nicht nur unser Elektronik-Programm, sondern auch die Geheimnisse der Chemie. Die **Chemie-Experimentierkästen CE 1401 und CE 1402** eröffnen Dir die interessante Welt der Naturwissenschaften.

