

**LINDY[®]
Elektronik-
Labor**

**KOMPLETTLABOR
200**

Umschlagseite 2

Absichtlich leer!

BESONDERE MERKMALE

Der Elektronikbaukasten LINDY ELEKTRONIK KOMPLETTLABOR 200 wurde so ausgelegt, daß 200 interessante elektronische Experimente, die in diesem Buch beschrieben werden, durchgeführt werden können. Alle Verbindungen, die vorzunehmen sind, sind einfache Drahtverbindungen. Die Zahl der beschriebenen Versuche kann während des Lernens noch wesentlich erweitert werden; man kann viele andere Schaltungen nach eigenen Vorstellungen verwirklichen.

Viele elektronische Experimentierkästen wie dieser wurden schon zusammengestellt. LINDY ELEKTRONIK KOMPLETTLABOR 200 hat viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit aufgewandt, um aufgrund der Ergebnisse solcher früherer Baukästen das LINDY ELEKTRONIK KOMPLETTLABOR 200 zusammenzustellen. Dieser Baukasten enthält verschiedene elektronische Bauteile, die wir unter Hinzuziehung neuer Ideen entwickelt haben.

Der Baukasten LINDY ELEKTRONIK KOMPLETTLABOR 200 ist so angelegt, daß ihn die verschiedensten Altersklassen stufenweise benützen können. Durch Schrittweises Weitergehen bei den Versuchen lernt man immer mehr über Elektronik, und das Ganze macht großen Spaß.

Der Grundgedanke ist, von elementaren Versuchen allmählich zu komplizierteren Experimenten weiterzugehen, so daß unmerklich die Kenntnisse der Elektronik wachsen, ohne daß der Spaß am Experimentieren verlorengeht.

Der Baukasten ermöglicht mindestens 200 Experimente. Diese sind so in 10 Klassen unterteilt, daß die modernen Prinzipien der Elektronik ohne Schwierigkeit verstanden werden.

Die 10 Experimentklassen werden jetzt kurz beschrieben. Die erste Klasse umfaßt Versuche mit elementaren elektronischen Schaltungen, bei denen grundsätzliche Kenntnisse der Elektronik erworben werden sollen. Die zweite Experimentklasse betrifft Prüfschaltungen und trägt zum Verständnis des Arbeitsprinzips der verschiedenen Prüfgeräte und ihrer Einsatzmöglichkeiten bei. Die dritte Experimentklasse betrifft Schalterschaltungen, und es wird dabei hauptsächlich das Relais verwendet.

Die vierte Experimentklasse soll mit dem Arbeitsprinzip elektrischer Kommunikationsmittel vertraut machen beispielsweise mit Morsegebern. Die fünfte Experimentklasse soll mit den verschiedenen Rundfunkempfängerschaltungen vertraut machen. Bei der sechsten Klasse werden Verstärker behandelt. Die siebte Klasse betrifft verschiedene Meßgeräte wie beispielsweise Schallpegelmesser, Lichtstärkemesser, Fühler, Detektoren, usw.

Die achte Experimentklasse umfaßt verschiedene Alarmanlagen wie beispielsweise Einbruchalarmanlagen. Die neunte Klasse ist der Durchführung fortgeschrittener Experimente gewidmet, wobei die verschiedenen Schaltungen, mit denen vorher schon experimentiert wurde, kombiniert werden. Die zehnte Experimentklasse hat Grundschaltungen von Computern zum Gegenstand und soll dazu beitragen, daß grundlegende Kenntnisse des Arbeits- und Funktionsprinzips der Computer, die ja momentan die Spitze der elektronischen Entwicklung darstellen, erarbeitet werden.



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Besondere Merkmale	1
Beschreibung notwendiger Teile	8
Verdrahtung	9
Einsetzen der Batterien	10
Antenne und Erde	11
Bauteile und ihre Symbole	12
Morseschrift	17

Grundexperimente

1. Reihenschaltung und Parallelschaltung	19
2. Reihenwiderstände und Parallelwiderstände	19
3. Reihenkapazitoren und Parallelkapazitoren	20
4. Zusammenschaltung von Widerstand und Kondensator	20
5. Erzeugung von Elektrizität mit Magnet und Spule	21
6. Erzeugung von Elektrizität mit einem Lautsprecher	21
7. Hochspannungsgenerator	22
8. Diodengleichrichter	22
9. Verwendung eines Transistors als Diode	23
10. Experiment mit einem Transistor	23
11. Transistor-Grundsaltungen	24
12. Experiment mit einem steuerbaren Siliziumgleichrichter	24
13. Experiment mit Zungenschalter und lichtemittierender Diode (LED)	25
14. Experiment mit Zungenschalter und steuerbarem Siliziumgleichrichter	25
15. Als Summer verwendetes Relais	26
16. Mechanischer Zerhacker	26
17. 0 bis 12-Volt-Spannungsteiler	27
18. Konstantspannungsquelle	27
19. Monostabiler Kippschalter (1 Transistor)	28
20. Monostabiler Kippschalter (2 Transistoren)	28
21. Monostabiler Kippschalter (steuerbarer Siliziumgleichrichter)	29
22. Niederfrequenzoszillator	29
23. Sperrschwinger	30
24. Direkt gekoppelter Oszillator	30
25. Verzerrungsarmer Niederfrequenz-Oszillator	31
26. Gegentakt-Oszillator	31
27. Freilaufender Multivibrator	32
28. Astabiler Multivibrator	32
29. Rechteckwellen- und Dreieckwellen-Generator	33
30. Sägezahn-Generator	33
31. Wellenformerschaltung	34

Prüfgeräte	Seite
32. Durchgangsprüflampe	35
33. Durchgangsprüf-Oszillator	35
34. Durchgangsprüf-Oszillator mit integriertem Schaltkreis	36
35. Signalverfolger mit integriertem Schaltkreis	36
36. Niederfrequenz-Signalverfolger mit zwei Transistoren	37
37. Signaleinspeiser	37
38. Hochfrequenz-Meßsender für Rundfunkempfänger	38
39. Widerstandsmesser (Ohmmeter)	38
40. Meßschaltung für hohe Widerstände	39
41. Detektor für hohe Widerstände	39
42. Wheatstone-Brückenschaltung	40
43. Gleichstrom-Widerstandsmeßbrücke	40
44. Wechselstrombrücke	41
45. Gleichstromvoltmeter	41
46. Spannungspegelprüfer	42
47. Batterieprüfer	42
48. Diodenprüfer	43
49. Transistorprüfer	43
50. Prüfschaltung für steuerbare Siliziumgleichrichter	44

Schalterschaltungen

51. Elektronischer Schalter	45
52. Hochempfindliches Relais	45
53. Lichtbetätigter Schalter	46
54. Verzögerungsschaltung für ein Relais	46
55. Lampenschaltung, die das Schalten eines Schalters anzeigt	47
56. Einfacher Zeitschalter	47
57. Selbsthaltende Relaisschaltung (mit Lampe)	48
58. Selbsthaltende Relaisschaltung (mit lichtemittierender Diode)	48
59. Selbsthaltungsschaltung unter Verwendung eines steuerbaren Siliziumgleichrichters	49
60. Schalterschaltung mit CdS-Zelle	49
61. Zeitschalter mit Transistor und steuerbarem Siliziumgleichrichter	50
62. Zeitschalter mit Darlington-Schaltung	50
63. Berührungsschalter mit integriertem Schaltkreis	51
64. Schallschalter mit integriertem Schaltkreis	51
65. Lichtschalter mit integriertem Schaltkreis (Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand als Empfänger)	52
66. Lichtschalter mit integriertem Schaltkreis (Sonnenzelle als Empfänger)	52
67. Radiowellenschalter mit integriertem Schaltkreis	53

Fernmeldegeräte

	Seite
68. Telefonverbindung	54
69. Schaltung mit Summer zum Üben des Morsens	54
70. Schaltung mit Lautsprecher zum Üben des Morsens	55
71. Lichtsignalempfänger	55
72. Draht-Fernmeldesystem für große Entfernungen	56
73. Lichtsignalsender und Empfänger	56
74. Lichtsignalempfänger mit Lautsprecher	57
75. Schaltung zum Üben des Morsens mit Licht und Schall	57
76. Schaltung mit integriertem Schaltkreis zum Üben des Morsens (Kopfhörer)	58
77. Schaltung mit integriertem Schaltkreis zum Üben des Morsens (Lautsprecher)	58
78. Morsestrecke mit zwei Stationen	59
79. Morsestrecke mit zwei Stationen und zwei Verstärkern	59
80. Wechselsprechtelefon	60
81. Funksender mit zwei Transistoren (A ₂ -Welle)	60
82. Funkenschaltung mit integriertem Schaltkreis zum Üben des Morsens	61
83. Funkmikrofon mit drei Transistoren	61
84. Funkmikrofon mit integriertem Schaltkreis	62
85. Schaltung zum Üben des Morsens mit Speisung durch eine Solarzelle	62

Rundfunkempfängerschaltungen

86. Diodenradio	63
87. Transistor-Radio	63
88. Rundfunkempfänger mit einem Transistor und einer Gleichrichterdiode	64
89. Rundfunkempfänger mit zwei Dioden und zwei Transistoren	64
90. Mit dem Abstimmgerät gebauter Rundfunkempfänger	65
91. Rundfunkempfänger mit zwei Transistoren	65
92. Hochfrequenz-Radio	66
93. Rundfunkempfänger mit zwei direkt gekoppelten Transistoren	66
94. Rundfunkempfänger mit zwei Transistoren und guter Tonqualität	67
95. Rundfunkempfänger mit Abstimmgerät und einem Transistor	67
96. Rundfunkempfängerschaltung mit Abstimmgerät und zwei Transistoren	68
97. Rundfunkempfänger mit integriertem Schaltkreis und zwei Transistoren	68
98. Rundfunkempfängerschaltung mit insgesamt drei Transistoren, Direktkopplung und Lautstärkeanzeiger	69
99. Reflexrundfunkempfänger mit vier Transistoren	69
100. Rundfunkempfänger mit vier Transistoren und Diodengleichrichter	70
101. Rundfunkempfänger mit Abstimmgerät und integriertem Schaltkreis	70
102. Hochempfindlicher Rundfunkempfänger mit integriertem Schaltkreis	71
103. Kurzwellenempfänger mit integriertem Schaltkreis	71
104. Rundfunkempfänger mit integriertem Schaltkreis und Transistorgleichrichter	72
105. Hochleistungs-Rundfunkempfänger mit zwei Lautsprechern	72
106. Rundfunkempfänger mit Hauptlautsprecher und Nebenlautsprecher	73
107. Rundfunkempfänger mit lichtbetätigtem Schalter	73

Verstärkerschaltungen

	Seite
108. Plattenspielerverstärker	74
109. Verstärker mit zwei direkt gekoppelten Transistoren	74
110. Mikrofonverstärker	75
111. Gegentakt-Mikrofonverstärker	75
112. Hochempfindlicher Universal-Verstärker	76
113. Hochempfindliches Abhörgerät mit integriertem Schaltkreis	76
114. Verstärker mit zwei Transistoren und integriertem Schaltkreis	77
115. Stereo-Verstärker	77
116. Lautstärkeanzeiger mit integriertem Schaltkreis und Anzeigeinstrument	78
117. Lautstärkeanzeiger mit integriertem Schaltkreis und Anzeigeinstrument	78
118. Ausgangsmefßgerät mit zwei Transistoren	79
119. Eingangssignalanzeiger mit integriertem Schaltkreis	79
120. Beleuchtungsmesser	80
121. Hochempfindlicher Beleuchtungsmesser	80
122. Beleuchtungsmesser mit integriertem Schaltkreis (Sonnenzelle als Empfänger)	81
123. Beleuchtungsmesser mit integriertem Schaltkreis (CdS-Zelle als Empfänger)	81
124. Oszillator-Lichtmesser	82
125. Lichtdetektorschaltung mit Differenzverstärker	82
126. Schaltung, die den Ort einer Lichtquelle anzeigt	83
127. Feldstärkemesser	83
128. Rundfunksignaldetektor	84
129. Feldstärkemesser mit integriertem Schaltkreis	84
130. Transistor-Temperaturmesser	85
131. Magnetfelddetektor	85
132. Drahtloser Metalldetektor	86
133. Prüfgerät zur Ermittlung der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten	86
134. Berührungssumer	87
135. Einfache Einbruchalarmanlage	87
136. Einbruchalarmanlage mit integriertem Schaltkreis	88
137. Einbruchalarmanlage mit integriertem Schaltkreis, die auf Licht anspricht	88
138. Einbruchalarmanlage, die auf Licht anspricht und mit Licht warnt	89
139. Fotoelektrische Einbruchalarmanlage mit steuerbarem Siliziumgleichrichter	89
140. Einbruchalarmanlage mit Zungenschalter	90
141. Beleuchtungsstärkedetektor	90

	Seite
142. Lichtbetätigte drahtlose Einbruchalarmanlage	91
143. Schallbetätigtes Relais	91
144. Auf Schall ansprechende Alarmanlage	92
145. Temperaturwarnanlage	92
146. Gerät zur Messung der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten	93
147. Warngerät für die Wasserqualität	93
148. Regenalarmschalter	94
149. Wasserstand-Fernanzeigergerät	94
150. Überspannungs-Alarmschaltung	95

Experimente, die Lehrreich sind und Spass mechen

151. Türsummer	96
152. Türsummer, der durch einmaliges Rücken ausgelöst wird und eine gewisse Zeitlang weiterarbeitet	96
153. Elektronischer Summer	97
154. Lampenschaltung mit integriertem Schaltkreis zur Ankündigung von Besuchern	97
155. Elektronischer Taktgeber (ein Transistor)	98
156. Elektronischer Taktgeber (zwei Transistoren)	98
157. Taktgeber, der Lichtsignale und Schallsignale erzeugt	99
158. "Elektronischer Vogel"	99
159. "Elektronischer Vogel", der, wenn es dunkel wird, verstummt	100
160. "Elektronischer Vogel, der "singt" und "leuchtet"	100
161. "Elektronische Katze"	101
162. Elektronische Sirene mit Zungenschalter	101
163. Elektronische Einschlafhilfe	102
164. Schaltung, die das Geräusch eines Maschinengewehrs erzeugt	102
165. Schaltung, die Motorradgeräusch erzeugt	103
166. Geräuschdetektorschaltung	103
167. Elektronische Orgel	104
168. Elektronisches Klavier	104
169. Lichtbetätigtes Musikinstrument	105
170. Elektronische Orgel mit steuerbarem Siliziumgleichrichter	105
171. Drahtlose elektronische Orgel	106
172. Schaltung zur Veränderung der Stimme	106
173. Hoheempfindlicher Tonverstärker	107
174. Schallpegelmesser	107
175. Warnblinker	108
176. Blinklichtschaltung, die sich automatisch ein- und abschaltet	108
177. Blinklichtschaltung mit integriertem Schaltkreis	109
178. Blinklichtschaltung mit steuerbarem Siliziumgleichrichter	109

	Seite
179. Zerhacker-Blinklichtschaltung	110
180. Beleuchtungsschaltung mit lichtemittierender Diode	110
181. Elektronische Kerze	111
182. Stroboskop-Lampe	111
183. Fotografischer Belichtungsmesser	112
184. Elektronischer Blutdruckmesser	112
185. Lügendetektor mit Lautsprecher	113
186. Lügendetektor mit Brückenschaltung	113
187. Lügendetektor mit zwei Transistoren	114
188. Impulsgenerator mit sehr niedriger Frequenz	114
189. Hochspannungsgenerator für eine Automobil-Diebstahlschutzanlage	115
190. Fernmeßgerät zur Messung der Stärke der Sonnenstrahlung	115

Grundlagen der Computerschaltung

191. Logischer Umkehrer	116
192. Anzeigeeinrichtung für Eingangssignale	116
193. ODER-Schaltung mit Dioden	117
194. ODER-Schaltung mit lichtemittierender Diode	117
195. UND-Schaltung mit zwei Transistoren	118
196. UND-Schaltung mit lichtemittierender Diode	118
197. Lichtbetätigte UND-NICHT-Schaltung (NAND-Schaltung)	119
198. Magnetische Flip-Flop-Schaltung	119
199. Flip-Flop-Schaltung mit steuerbarem Siliziumgleichrichter	120
200. Setz-Lösch-Flip-Flop-Schaltung	120

EIGENE EXPERIMENTE ERFINDEN!

Der Elektronikbaukasten LINDY ELEKTRONIK KOMPLETTLABOR 200 ermöglicht neben den vielen Experimenten, die in diesem Buch beschrieben sind, noch viele weitere interessante Versuche. Man kann eigene Schaltungen erfinden und mit den Bestandteilen des Baukastens realisieren.

BESCHREIBUNG NOTWENDIGER TEILE

- Zur Durchführung der mit diesem Baukasten möglichen Experimente ist noch das folgende Zubehör notwendig:

Eine 9V-Batterie, zwei 1,5V-Batterien, Plattenleiter, Summer, Magnet, Radio, Taschenlampe, usw.

Die Batterien werden als Stromquellen benötigt. Der Plattenleiter wird für die Regenalarmanlage und zur Wasserstandfernanzeige benötigt.

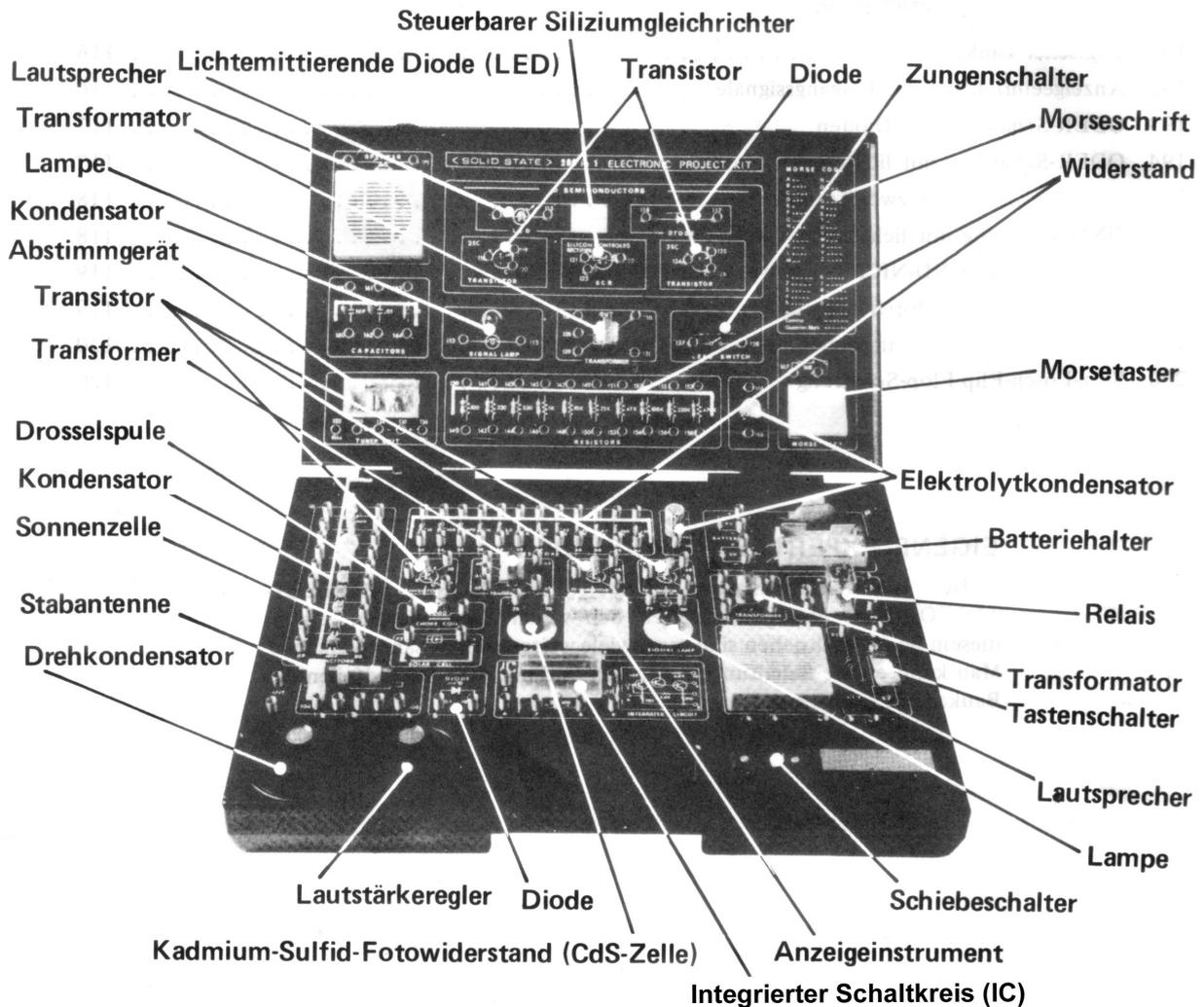
Bei diesem Baukasten werden bei Warnanlagen Lampen und Relais verwendet. Wenn die Warnanlagen ein Schallsignal geben sollen, beispielsweise bei Verwendung als Türklingel, dann empfiehlt sich ein Summer.

Zum Experimentieren mit dem Zungenschalter wird ein Magnet benötigt.

Das Radio braucht man beispielsweise bei Versuchen mit dem drahtlosen Mikrophon.

Auch ein Meßgerät wäre für die verschiedenen Experimente, die mit diesem Baukasten durchgeführt werden können, von Vorteil.

Dann, wenn bei Experimenten ein Taster, Regelwiderstand oder Drehkondensator verwendet wird, muß man den Taster drücken, um den Stromkreis zu schließen, während die richtige Einstellung mit dem Regelwiderstand bzw. Drehkondensator vorgenommen wird.



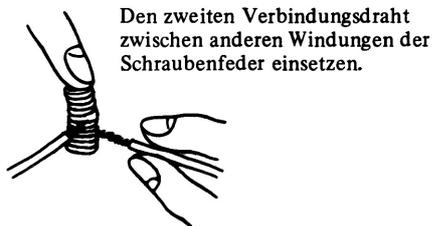
VERDRAHTUNG

- Die zum Verdrahten verwendeten Verbindungsdrähte sollen so kurz wie möglich sein.

Anschließen eines Verbindungsdrahts an eine Schraubenfeder.



Anschließen eines zweiten Verbindungsdrahts an die gleiche Feder.



- Wichtige Hinweise:

- 1) Als Stromquellen dürfen nur 9V- und 1,5V-Batterien verwendet werden. **AUF GAR KEINEN FALL DARF AN EINE STECKDOSE ANGESCHLOSSEN WERDEN.**
- 2) Die Erdleitung darf nur an ein Wasserrohr angeschlossen werden. An andere Rohre in der Wohnung nicht anschließen.
- 3) Wenn mit einer Antenne gearbeitet wird und ein Gewitter naht, dann die Antenne sofort vom Radio abtrennen. Wenn man dies versäumt, kann es durch Blitzschlag zu einem Schaden kommen.

Zur Verdrahtung die Federklemmen mit Verbindungsdrähten so verbinden, wie es in der "Verdrahtungsfolge" unter dem jeweiligen Schaltplan angegeben ist.

Einen Verbindungsdraht folgendermaßen an eine Schraubenfeder anschließen: Die Schraubenfeder mit einem Finger krümmen und das blanke Ende des Verbindungsdrahts auf der aufgebogenen Seite zwischen zwei Windungen der Schraubenfeder einsetzen (siehe Zeichnung).

Wenn zwei oder mehr Verbindungsdrähte an ein und dieselbe Schraubenfeder angeschlossen werden müssen, dann die einzelnen Verbindungsdrähte zwischen verschiedenen Windungen anschließen (siehe Zeichnung).

In den folgenden Fällen müssen beim Verdrahten Besonderheiten beachtet werden:

- 1) Bei Hochfrequenzstromkreisen die Verbindungen so kurz wie möglich halten, weil es sonst zu Schwingungen in den Verbindungsdrähten kommen kann.
- 2) Auch beim Anschließen einer Solarzelle müssen die Verbindungen so kurz wie möglich gehalten werden, weil die von der Solarzelle erzeugte elektrische Energie in zu langen Verbindungsdrähten verbraucht wird.
- 3) Beim Verdrahten müssen die Federklemmen auf kürzestem Wege verbunden werden. Wenn zwei Federklemmen verbunden werden müssen, die weit voneinander entfernt sind, dann kann man die Federklemme eines anderen Bauteils, das zwischen den beiden Klemmen liegt, als Zwischenklemme verwenden.
- 4) Beim Anschließen des Relais genau prüfen, daß richtig an den festen Kontakt und den beweglichen Kontakt angeschlossen wird. Es ist falsch, wenn man ohne nachzudenken, einfach entsprechend den angegebenen Nummern verbindet.
- 5) Das gleiche gilt auch für andere Bauteile. Beim Anschließen des integrierten Schaltkreises genau darauf achten, daß die Klemmen richtig angeschlossen werden. Beim Anschließen eines Transistors auf richtigen Anschluß von Basis, Emitter und Kollektor achten.
- 6) Beim Verdrahten muß man verstehen, was man macht und aus welchem Grund. Man lernt dann mehr, und die Freude über das Erreichte ist größer.
- 7) Überflüssigen Energieverbrauch vermeidet man, wenn man die Batterie erst anschließt, nachdem man alle sonstigen notwendigen Verbindungen hergestellt hat. Die Batterie kann auch dann zuletzt angeschlossen werden, wenn in der "Verdrahtungsfolge" etwas anderes angegeben ist.

▲ Beim Verdrahten jedes Kästchen anstreichen, nachdem die betreffende Verbindung hergestellt ist.

Beispiel: (15)-(16)

EINSETZEN DER BATTERIEN

Die Versuche gelingen nur, wenn man die Batterien richtig eingesetzt hat.

Der "200 in einem"-Baukasten arbeitet mit einer 9V-Batterie und zwei 1,5V-Batterien. Diese Batterien müssen in die Halter eingesetzt werden, die sich am Unterteil des Baukastens rechts oben befinden.

Die 9V-Batterie muß fest am vorgesehenen Anschluß angebracht werden und muß vom Halter stabil gehalten werden.

Unmittelbar unter dem Halter für die 9V-Batterie liegt der Batteriehalter für die beiden 1,5V-Batterien. An diesem Halter befinden sich die Markierungen + und -, und die Batterien müssen entsprechend eingelegt werden.

• Batteriewechsel:

Batterien verbrauchen sich und sind dann als Stromquelle nicht mehr geeignet, weil die Spannung zu gering ist und die Stromkreise nicht mehr ausreichend gespeist werden.

Man muß also die Batterien auswechseln, ehe sie zu schwach geworden sind. Mit dem Baukasten kann ein Experiment zur Ermittlung des Ladezustands von Batterien durchgeführt werden, und dieses Experiment soll dann gemacht werden, wenn man das Gefühl hat, daß die Batteriespannung nachgelassen hat.

• Schichtbatterie:

Für den Bausatz braucht man zwei verschiedene Batterietypen, einen mit 9 Volt und einen mit 1,5 Volt. Die 1,5 Volt-Batterien sind normale Batterien, während es sich bei der 9 Volt-Batterie um eine "Schicht-Trocken-Batterie" handelt.

Die Schichtbatterie besteht aus geschichteten kleinen, flachen Trockenelementen, die hintereinandergeschaltet sind und die höhere Spannung 9 Volt ergeben.

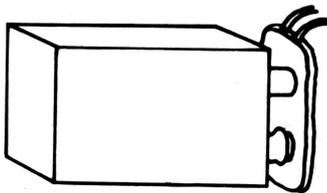
Da dieser Batterietyp klein und leicht ist und eine relativ hohe Spannung liefert, wird er bei Elektronikbaukästen wie diesem verwendet, aber auch für Transistorradios und Transistorhörgeräte.

ACHTUNG

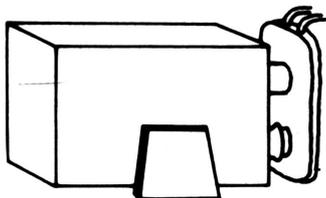
Batterien werden mit der Zeit auch dann schwach, wenn ihnen kein Strom entnommen wird. Trockenbatterien werden in feuchter Luft schneller schwach als in trockener Luft, und halten deshalb länger, wenn man sie an einer relativ trockenen Stelle aufbewahrt.

Wenn mit dem Baukasten nicht gearbeitet wird, die Batterien herausnehmen und zur Schonung an einer trockenen und kühlen Stelle aufbewahren.

Einsetzen der 9V-Batterie

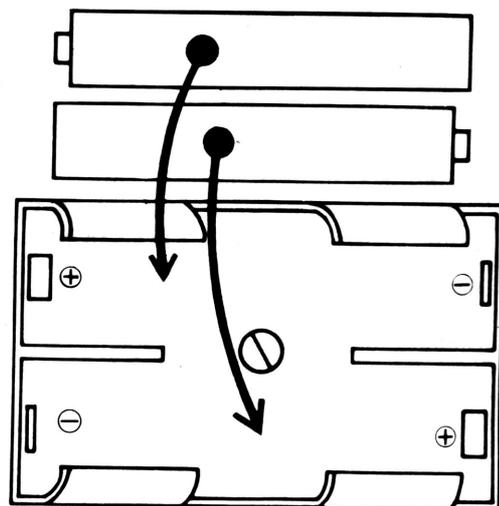


Die Batterie anschließen



Den Halter anbringen

Einsetzen der 1,5 V-Batterien



Die Batterien in richtiger Richtung einsetzen.
(plus zu plus und minus zu minus).

ANTENNE UND ERDE

Für guten Rundfunkempfang braucht man unbedingt eine Antenne und eine Erdverbindung. Wenn die Empfangslage der Wohnung günstig ist, dann genügt zum guten Empfang ein 2 bis 3 Meter langer Draht. Bei schlechter Empfangslage braucht man aber für guten Empfang eine richtige Antenne und eine gute Erdverbindung. Eine schlechte Empfangslage liegt dann vor, wenn es in der Umgebung hohe Gebäude gibt, wenn der Rundfunksender weit entfernt liegt oder wenn man sich in einem Tal befindet, das von hohen Bergen umgeben ist.

Je höher die Antenne, desto besser der Empfang. Eine senkrechte Antenne bewährt sich dann, wenn sie ausreichend hoch ist, da es aber in den meisten Fällen nicht möglich sein wird, eine ausreichend hohe Antenne zu spannen, empfehlen wir eine waagrechte Antenne (siehe Zeichnung).

Für guten Empfang muß der waagrechte Antennendraht parallel zur Richtung des Senders verlaufen.

Wenn sich die Wohnung in einem oberen Geschos eines hohen Gebäudes, beispielsweise eines Hochhauses, befindet, dann kann man eine lange Stange nehmen, den Antennendraht um sie herumwickeln und sie dann als Antenne zum Fenster hinausstecken. Eine solche Antenne ist aber dann nicht ausreichend, wenn sich in der Umgebung hohe Gebäude befinden, die behindern.

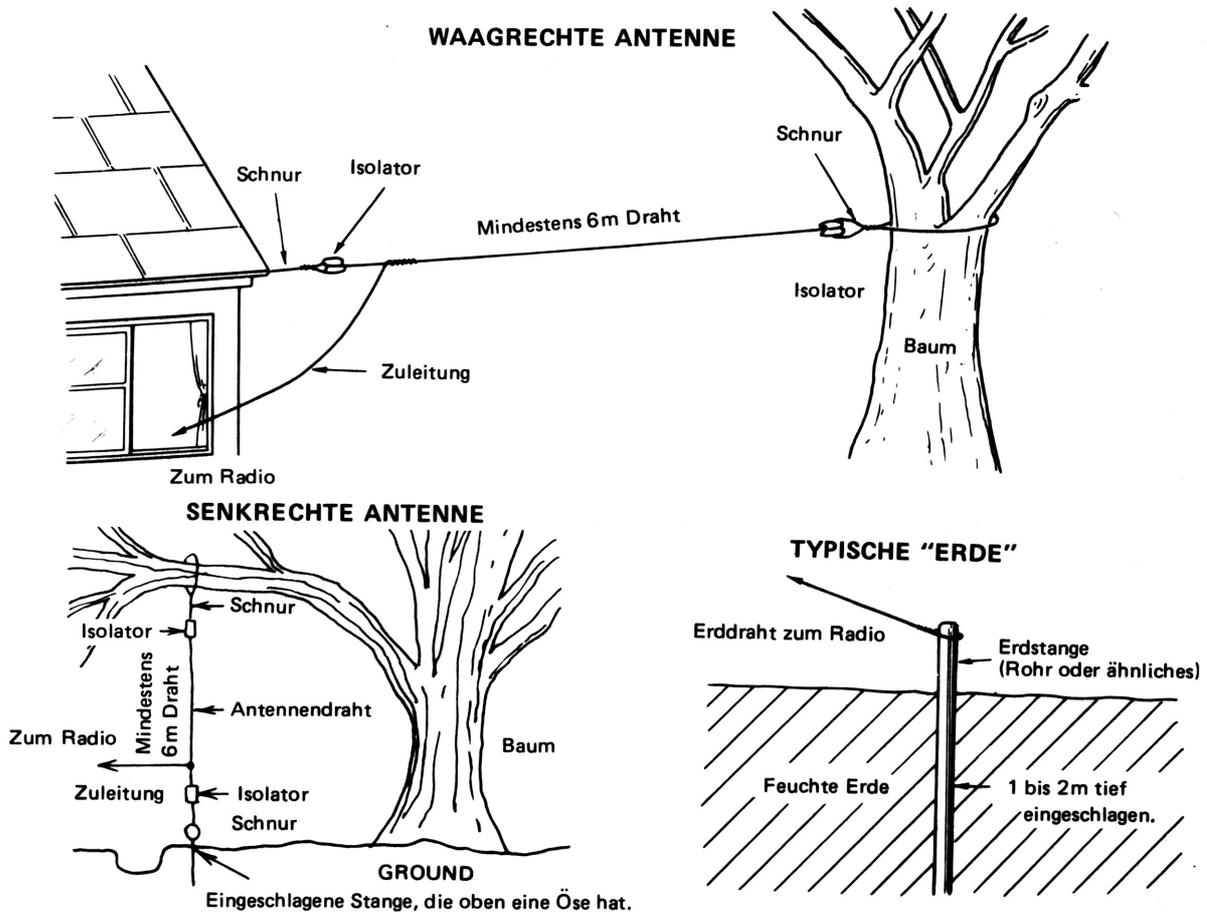
Die von der Antenne aufgefangenen Funkwellen erreichen den Eingangskreis im Radio nur dann ungeschwächt, wenn der Verbindungsdraht von Erde vollständig isoliert ist. Am besten verwendet man zwei Porzellanisolatoren.

Sehr wichtig ist, daß man den Antennendraht von den Anschlußschnüren von elektrischen Geräten in der Wohnung entfernt hält. Wenn es gewittert, den Antennendraht vom Radio trennen.

Gute Erdung ist bei Detektorempfängern wichtig. Wenn das Radio geerdet ist, sind die Eingangssignale wesentlich stärker.

Eine einfache, aber gute "Erde" hat man, wenn man ein Metallrohr (Eisen, Stahl oder Kupfer) wenigstens einen Meter tief in den Boden schlägt. Dieses Rohr muß man dann mit der Erdklemme des Baukastens mit einem ziemlich dicken Kabel oder Draht verbinden.

Eine weitere Möglichkeit, befriedigend zu erden, besteht darin, daß man den Erddraht fest an ein Kaltwasserrohr anschließt.

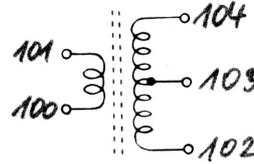


BAUTEILE UND IHRE SYMBOLE

Verschiedene Baukästen können verschiedene Bauteile in unterschiedlicher Zahl enthalten.

● STABANTENNE

Antennen empfangen oder senden Funkwellen. Zum Baukasten gehört eine Stabantenne, bei welcher es sich um einen Ferritkern (Ferrit ist eine spezielle Eisenlegierung) handelt, auf den Draht gewickelt ist. Die aufgewickelte Drahtspule hat verschiedene Anzapfstellen.



● KONDENSATOR

Ein Kondensator besteht aus zwei Leitern (beispielsweise Metallplatten), die einander gegenüberliegen und voneinander isoliert sind. Eine Platte speichert die negative Ladung, während die andere die positive Ladung speichert. Die Kapazität eines Kondensators wird in Mikrofarad (μF) oder Pifarad (pF) angegeben. ($1\mu\text{F} = 1\,000\,000\text{ pF}$).



● DREHKONDENSATOR

Es handelt sich um einen Kondensator, dessen Kapazität dadurch verändert werden kann, daß ein beweglicher Plattensatz in bezug auf einen festen Plattensatz verdreht wird. Mit diesem Bauteil und einer Spule stimmt man Rundfunkempfänger auf die Wellenlänge von Rundfunksendern ab.



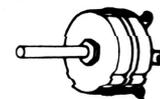
● WIDERSTAND

Dieses Bauteil wird zur Begrenzung des Stromflusses durch einen Stromkreis oder zur Erniedrigung von Spannungen verwendet. Der elektrische Widerstand wird in Ohm (Ω) oder Kilo-Ohm ($\text{k}\Omega$) angegeben. Sehr verbreitet sind Widerstände, die aus einer dünnen Kohleschicht in einem Keramikröhrchen bestehen.



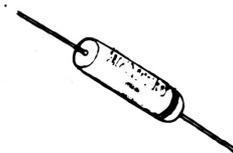
● REGELWIDERSTAND

Es handelt sich um einen Widerstand, dessen Wert geändert werden kann. Durch Verdrehung kann man einen beliebigen Widerstand zwischen Null und dem *Höchstwiderstand einstellen*. Bei Schaltplänen erkennt man einen Regelwiderstand daran, daß durch das Widerstandssymbol ein schräger Pfeil geht. Größenangabe erfolgt durch Angabe des Höchstwiderstands in Ohm oder Kilo-Ohm.



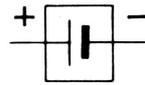
● DIODE

Ein Halbleiterbauelement mit zwei Elektroden zum Demodulieren und Gleichrichten. Stromfluß ist nur in Richtung des Dreiecks möglich. Als Material wird Germanium oder Silizium verwendet.



- **SONNENZELLE**

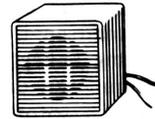
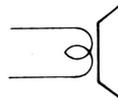
Es handelt sich um eine neuartige Zelle, die Licht wie beispielsweise Sonnenlicht direkt in elektrische Energie umwandelt. Elektrische Energie kann auch durch Bestrahlung mit einer Glühlampe oder Taschenlampe erzeugt werden.



- **LAUTSPRECHER**

Man unterscheidet zwischen dynamischen Lautsprechern und Magnetlautsprechern. Heutzutage werden dynamische Lautsprecher in breitem Maße verwendet.

Es handelt sich um ein Gerät, das Stromstärkeänderungen in Schallwellen umsetzt. Kann auch als Mikrophon verwendet werden.



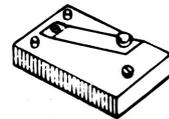
- **GALVANOMETER (Anzeigeeinstrument)**

Das Galvanometer ist ein sehr empfindliches Instrument, das gewöhnlich zur Messung sehr schwacher Ströme verwendet wird. Das Galvanometer des Baukastens arbeitet magnetisch, und der Zeiger schlägt entsprechend der Stromstärke aus.



- **TASTERSCHALTER**

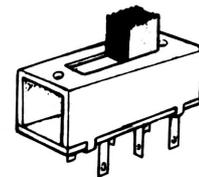
Dieses Gerät wird zum Schließen und Öffnen von Schaltkontakten verwendet. Wenn die Taste gedrückt wird, fließt Strom im Stromkreis, und wenn man sie losläßt, wird der Stromfluß unterbrochen. Dieser Tasterschalter kann als gewöhnlicher Schalter, aber auch als Signalgeber (beim Morsen) verwendet werden.



- **SCHIEBESCHALTER**

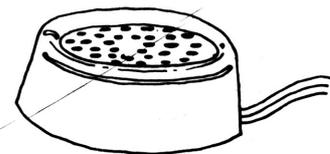
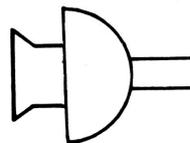
Auch dieser Schalter wird wie alle Schalter zum Schließen und Öffnen von Stromkreisen verwendet. Der Baukasten verfügt über den schon gezeigten Tasterschalter, den hier gezeigten Schiebeschalter und den später gezeigten Zungenschalter.

Daneben gibt es noch viele Schalterarten wie beispielsweise Drehschalter und Druckknopfschalter.



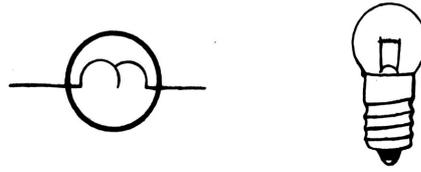
- **KOHLEMIKROPHON**

Das Kohlemikrophon arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die Telefonsprechkapsel und die Telefonhörmuschel. Das Kohlemikrophon ist einfach gebaut und sehr empfindlich. Es handelt sich um Kohlekörnchen, die unter einer Membran dicht gepackt sind. Die auftreffenden Schallwellen regen die Membran zu Schwingungen an, die sich ergebenden Druckschwankungen ändern den Widerstand der Kohlekörnchen, und der fließende Strom wird entsprechend vergrößert und verringert.



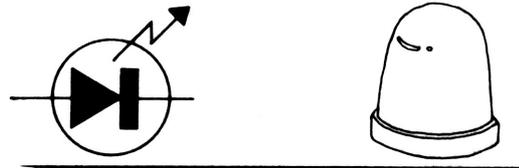
● LAMPE

Die Lampe setzt Strom in Licht um. Wenn kein Strom oder ein zu schwacher Strom fließt, wird kein Licht abgestrahlt. Die Helligkeit einer Lampe hängt von der Stromstärke ab. Sie wird in eine Fassung geschraubt.



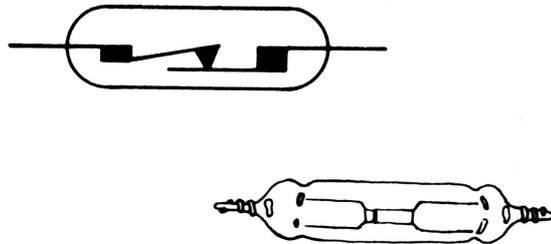
● LICHEMITTIERENDE DIODE (LED)

Besteht aus einem Halbleiter wie beispielsweise Galliumarsenid. Wenn eine Spannung in Durchlaßrichtung anliegt, wird Licht emittiert. Wenn eine Spannung an die Diode angelegt wird, wird Licht praktisch sofort abgestrahlt, und die Lichtstärke ist der Stromstärke proportional. Die Diode ist sehr stoß- und schwingungsbeständig und hat eine hohe Lebensdauer.



● ZUNGENSCHALTER

Die Kontakte dieses Schalters befinden sich in einer Glasröhre und können durch Magnetkraft geschlossen werden. Diese Art Schalter hat den Vorteil, daß die Kontakte schnell schließen und öffnen und sehr zuverlässig arbeiten. Ein "Zungenrelais" liegt vor, wenn um das Glasröhrchen herum eine Spule angebracht ist. Der Schalter kann dann mit Hilfe des Stroms durch die Spule geschaltet werden.



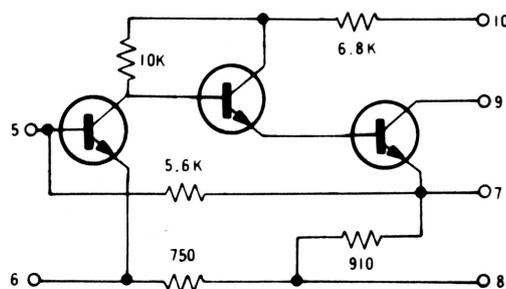
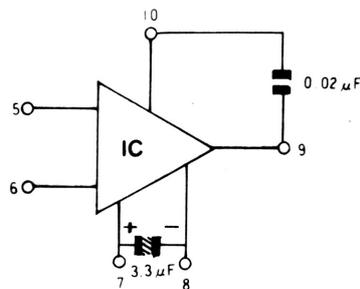
● INTEGRIERTER SCHALTKREIS (IC)

Bemerkenswerte Fortschritte auf verschiedenen Gebieten der Elektronik (beispielsweise im Bereich der Raumfahrttechnik) haben dazu geführt, daß die elektronischen Bauteile immer kleiner wurden, und ein Ergebnis dieser Entwicklung war der integrierte Schaltkreis.

Verschiedene elektronische Bauteile wie Transistoren, Widerstände und Dioden sind auf so engem Raum integriert, daß die integrierten Schaltkreise in den verschiedensten miniaturisierten Schaltungen verwendet werden können. Integrierte Schaltkreise werden zur Zeit in Computern, Fernmeldegeräten und vielen anderen Geräten in starkem Maße verwendet.

Der integrierte Schaltkreis dieses Baukastens besteht aus drei Transistoren, fünf Widerständen und sechs Verbindungsdrähten, die zu einer einzigen Einheit zusammengefaßt sind. Man kann diesen integrierten Schaltkreis als Detektor, Verstärker oder Oszillator verwenden. Zur Leistungsverbesserung hat dieser integrierte Schaltkreis einen $3,3 \mu\text{F}$ -Kondensator zwischen den Anschlußdrähten (7) und (8) und einen $0,02 \mu\text{F}$ -Kondensator zwischen den Anschlußdrähten (9) und (10).

Die Transistoren und Widerstände werden auf den Schaltplänen nicht einzeln dargestellt, da sie ja im integrierten Schaltkreis integriert sind. Angegeben wird nur das IC-Symbol mit den beiden äußeren Kondensatoren.



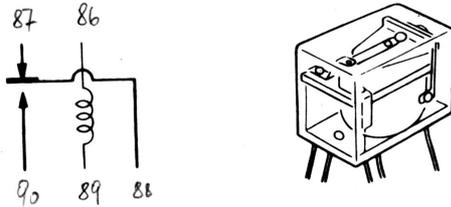
- **DROSSELSPULE**

Diese Spule besteht aus einer Wicklung auf einem Ferritkern, und sie wirkt für Wechselströme als Widerstand.



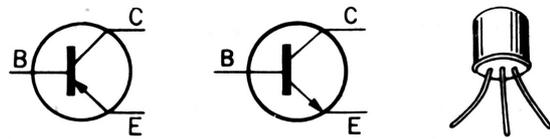
- **RELAIS**

Es handelt sich um ein Gerät, mit dem ein Stromkreis aufgrund einer Veränderung in einem anderen Stromkreis geöffnet oder geschlossen werden kann. Es gibt verschiedene Relaisarten. Das in diesem Baukasten verwendete Relais ist ein Relais mit beweglichem Eisenkern. Wenn durch die Spule ein Strom fließt, dann wird der Eisenkern angezogen, und der Eisenkern verschiebt dann den Kontakt.



- **TRANSISTOR**

Transistoren sind Halbleiterbauelemente mit Metallanschlüssen. Sie haben drei Elektroden, nämlich die Basis (B), den Kollektor (C) und den Emitter (E) und entsprechen funktionsmäßig Triodenröhren. Es gibt zwei Transistorbauarten, nämlich pnp-Transistoren und npn-Transistoren, und man unterscheidet diese durch die Richtung des Emitterpfeils (siehe Zeichnung). Als Halbleitermaterial wird Germanium oder Silizium verwendet. Der 2SC-Transistor, welcher in diesem Baukasten verwendet wird, ist ein Siliziumtransistor, während die 2SA- und 2SB-Transistoren Germaniumtransistoren sind.



pnp-Transistor

npn-Transistor

(pnp = positiv-negativ-positiv.

npn = negativ-positiv-negativ.)

- **KOPFHÖRER**

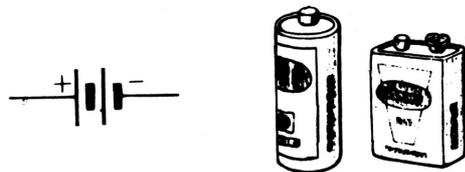
Es handelt sich um ein Gerät, das elektrische Signale in Schallwellen umwandelt. Ein Kopfhörer wird entweder in das Ohr eingesteckt oder über das Ohr geschoben.

Es gibt magnetische Kopfhörer und Kristallkopfhörer. In diesem Baukasten wird ein Kristallkopfhörer verwendet, und dieser kann auch als Mikrofon verwendet werden.



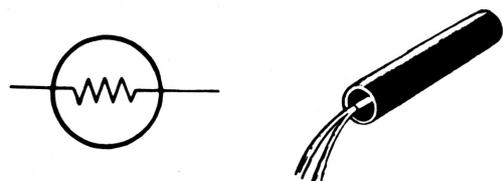
- **BATTERIE**

Batterien werden als Stromquellen für Stromkreise verwendet. Es gibt verschiedene Batteriearten, beispielsweise Trockenbatterien und Quecksilberbatterien. Sie erzeugen eine "elektromotorische Kraft", mit der Ladungen in Stromkreisen in Bewegung gesetzt werden können.



- **KADMIUM-SULFID-FOTOWIDERSTAND (CdS-Zelle)**

Kadmium-Sulfid hat Halbleitereigenschaften, und Licht ruft elektrische Veränderungen hervor. Die Lichtempfindlichkeit besteht darin, daß der Widerstand des Kadmium-Sulfid-Fotowiderstands desto geringer wird, je stärker man bestrahlt. Diese Art Fotowiderstand wird häufig als CdS-Zelle bezeichnet und findet breite Verwendung bei Belichtungsmessern.



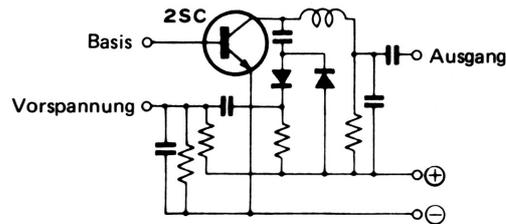
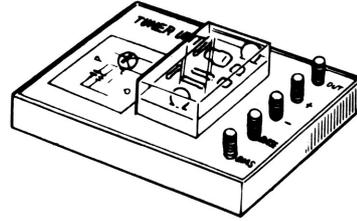
● ABSTIMMGERÄT

Manchmal kommt es vor, daß ein mit diesem Baukasten gebauter Rundfunkempfänger ohne Antenne und Erde nicht befriedigend arbeitet. Die Empfangsverhältnisse sind relativ schlecht, wenn die Entfernung zum Sender groß ist, wenn es in der Umgebung hohe Gebäude gibt oder wenn man sich in einem Betongebäude befindet.

In solchen Fällen kann man den Empfang mit einem Abstimmgerät wesentlich verbessern.

Zu diesem Baukasten gehört ein Abstimmgerät, das im wesentlichen aus einem Transistor und zwei Dioden besteht. Bei Verwendung dieses Abstimmgeräts ist der gebaute Rundfunkempfänger genauso empfindlich und genauso lautstark wie ein normaler Radioapparat.

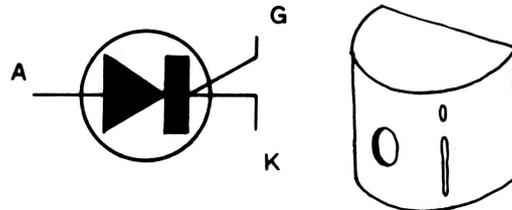
Bei Verwendung dieses Abstimmgeräts dürfte befriedigender Empfang ohne Antenne möglich sein. Wenn aber der Empfang nicht befriedigend sein sollte, dann eine einfache Antenne verwenden.



● STEUERBARER SILIZIUMGLEICHRICHTER

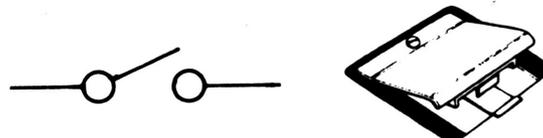
Dieser Gleichrichter besteht aus einem Silizium-Monokristallplättchen.

Wenn zwischen der Anode A und der Kathode K eine Spannung liegt und dann an die Steuerelektrode G eine geeignete Spannung angelegt wird, dann wird der Gleichrichter "gezündet", und zwischen A und K fließt ein Strom. Wenn der Gleichrichter einmal "gezündet" ist, dann ist die Steuerelektrode ohne Einfluß, und Sperrung ist nur dadurch möglich, daß die Spannung zwischen Anode und Kathode beseitigt wird.



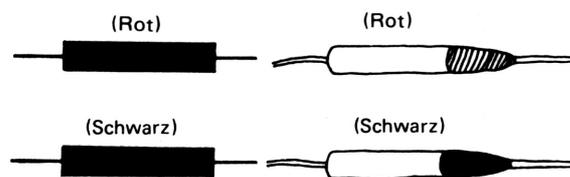
● MORSETASTER

Es handelt sich um einen Geber, der in der Funktelegrafie zum Morsen verwendet wird. Wenn die Taste gedrückt wird, fließt Strom, und wenn sie losgelassen wird, wird der Stromfluß unterbrochen. Der Morsetaster ist also ein Schalter und wird deshalb in diesem Buch gelegentlich als solcher verwendet.



● PRÜFSPITZEN

Mit den Prüfspitzen kann man an verschiedenen Teilen von Schaltungen messen und kontrollieren. Es gibt davon zwei Stück, nämlich eine rote für + und eine schwarze für -. Diese Prüfspitzen werden auf beiden Seiten des Teils, an dem gemessen werden soll, angelegt. Wenn beispielsweise ein Widerstand geprüft werden soll, dann die Prüfspitzen an die Drähte anlegen, die von den beiden Enden des Widerstands wegführen. Je nachdem, was für eine Prüfschaltung verwendet wird, erfolgt dann Anzeige durch das Anzeigeelement oder über eine Lampe.



● AUSTAUSCH VON TEILEN

Beschädigte Teile müssen durch Neuteile ersetzt werden. Wenn Teile ausgewechselt werden müssen, die Schrauben ausschrauben, mit denen die Platte befestigt ist (in den beiden oberen Ecken der Platte), die Platte abheben und die Verbindungsdrähte der Teile von den Federn hinten an der Platte lösen. Man kann dann die Teile leicht aus

der Platte herausziehen. Die Neuteile einsetzen und die Drähte hinten an der Platte wieder an die Federn anschließen. Die Platte wieder anbringen und mit den beiden Schrauben befestigen. Wenn ausgewechselt wird, aber darauf achten, daß die Verbindungsdrähte von Drehkondensator und Regelwiderstand nicht gelöst werden.

● MORSESCHRIFT

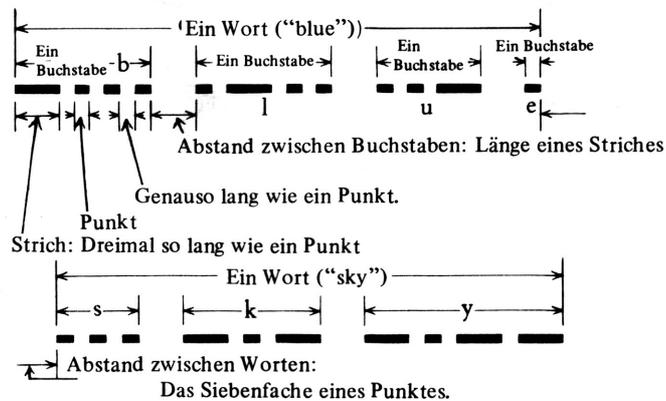
Samuel Morse, ein Amerikaner, der einer der Pioniere der Telegrafie war, erfand diesen internationalen Signalgebungskode 1837 zusammen mit dem Morse-Telegrafen.

In der Frühzeit der Menschheit verwendete man zum Signalisieren über große Strecken Trommeln, Trompeten oder Rauch. Später wurden Briefe und Sendungen durch Läufer und Reiter überbracht, und dies waren die Anfänge der Post.

Im 19. Jahrhundert fing man an, die Elektrizität zur Übermittlung von Informationen einzusetzen, und Morse erfand einen Signalgebungskode aus Punkten und Strichen, zu dessen Realisierung Stromstöße verwendet werden. Außerdem erfand er einen Telegrafen zur Übermittlung der Codesignale über große Entfernungen.

Bei der Morse-Telegrafie werden Buchstaben und Ziffern durch verschiedene Kombinationen von kurzen Zeichen (Punkte) und langen Zeichen (Striche) dargestellt. Morsen kann man auch mit einer Taschenlampe oder mit Hilfe von Schall. Es folgen jetzt die Regeln, die beim Morsen zu beachten sind.

A	·-	N	--·	1	·-----
B	---··	O	------	2	··-----
C	---·-	P	·---·	3	···---
D	---··	Q	---·-	4	····-
E	·	R	·-·-	5	·····
F	··-·	S	···	6	-····
G	---·	T	-	7	---···
H	····	U	··-	8	---··
I	··	V	··-·	9	-----·
J	·-----	W	·-·-	0	-----
K	--·-	X	··-·-		
L	·-··	Y	-·-·-		
M	--	Z	---·		

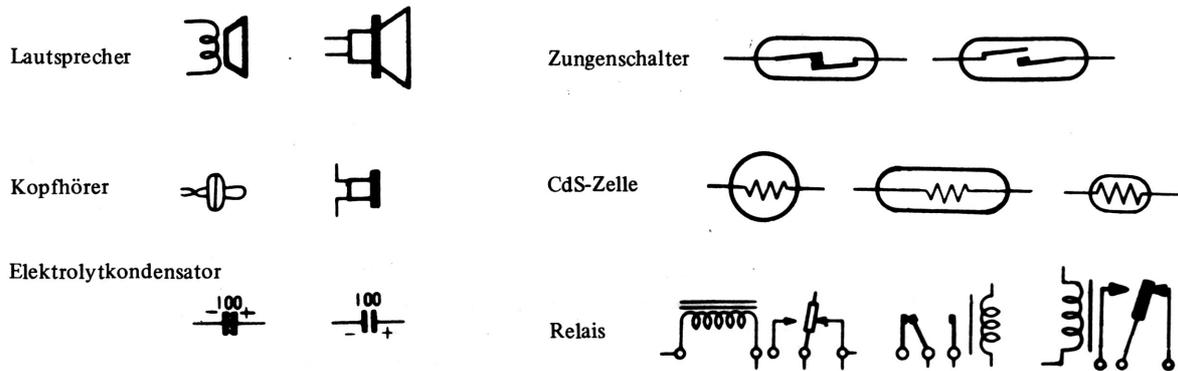


- 1) Ein Strich muß dreimal so lang sein wie ein Punkt.
- 2) Die Abstände zwischen den Punkten und Strichen eines Buchstabens müssen gleich der Punktlänge sein.
- 3) Die Abstände zwischen Buchstaben müssen gleich der Strichlänge sein.
- 4) Die Abstände zwischen Worten müssen siebenmal so groß sein wie die Länge eines Punktes.

● SYMBOLE

In diesem Buch findet sich für jedes Experiment ein Schaltplan. In den Schaltplänen sind die verschiedenen elektrischen Bauteile durch Symbole dargestellt, und sind außerdem ihre Verbindungen angegeben. Wenn man verdrahtet, dann soll man sich bemühen, den Sinn zu verstehen, indem man im Schaltplan nachsieht. Es hat wenig Wert, wenn man einfach entsprechend der "VERDRÄHTUNGSFOLGE" zusammenschaltet, und über das, was man tut, nicht nachdenkt.

Sehr nützlich ist es, wenn man sich die Symbole merkt, die in diesem Buch auf den Seiten 12 bis 16 erläutert sind. Die nachfolgend angegebenen Bauteile werden in den Schaltplänen dieses Buches durch verschiedene Symbole, die sich geringfügig unterscheiden, dargestellt.



GRUNDEXPERIMENTE

1. Reihenschaltung und Parallelschaltung

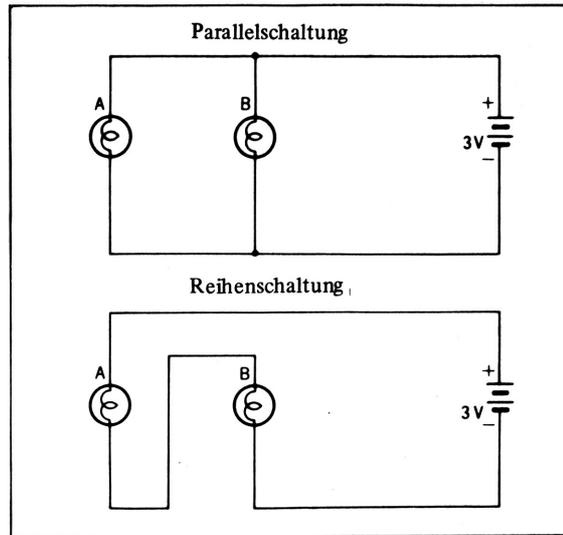
Die einfachsten elektrischen Schaltungen sind die Reihenschaltung und die Parallelschaltung.

Bei diesem Experiment soll der Unterschied zwischen Reihenschaltung und Parallelschaltung gezeigt werden. Zwei Lampen werden zunächst parallel und dann in Reihe an die beiden hintereinandergeschalteten 1,5V-Batterien, die zusammen 3 Volt ergeben, angeschlossen, und wir stellen fest, bei welcher Schaltung die Lampen heller leuchten.

Zunächst stellen wir die Parallelschaltung her, die auf dem Schaltplan rechts oben zu sehen ist. Wir stellen fest, daß beide Lampen hell leuchten. Wenn ein Voltmeter vorhanden ist, die Spannung zwischen den Klemmen der Lampen messen. Es zeigt sich, daß an jeder Lampe 3 Volt liegen.

Nach der Parallelschaltung stellen wir jetzt eine Reihenschaltung her, und der entsprechende Schaltplan ist der Schaltplan rechts unten. Wir stellen fest, daß die Lampen schwächer brennen als bei Parallelschaltung. Mit dem Voltmeter messen wir, daß an jeder Lampe nur 1,5 Volt liegen.

Abschließend messen wir mit einem Amperemeter bei beiden Schaltungen die Stromstärke. Die Messung ergibt, daß bei Parallelschaltung ein doppelt so großer Strom fließt wie bei Reihenschaltung.



Verdrahtungsfolge

Reihenschaltung 3 - 79, 4 - 113, 80 - 112.
Parallelschaltung 3 - 79, 4 - 80, 79 - 112, 80 - 113.

2. Reihenwiderstände und Parallelwiderstände

Bei diesem Experiment werden Widerstände in Reihe und parallel geschaltet.

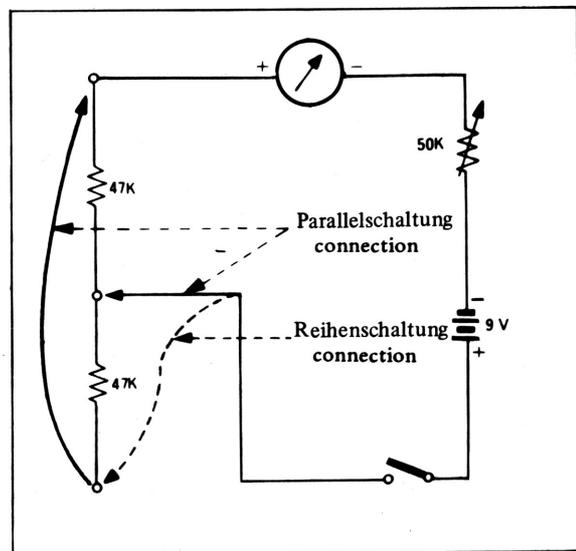
Bei den in Reihe geschalteten Widerständen ist der Gesamtwiderstand der Schaltung anders als bei parallelgeschalteten Widerständen. Die Schaltung ist bei diesem Experiment ähnlich wie bei der Lampenschaltung von Experiment 1. Bei der Durchführung des Experiments den Regelwiderstand so einstellen, daß der Zeiger des Meßgeräts innerhalb der Skala bleibt.

Wenn man zwei Widerstände in Reihe schaltet, dann ist ihr Gesamtwiderstand gleich der Summe der Einzelwiderstände, und es gilt folgende Formel:

$$R = R_1 + R_2$$

Wenn man die beiden Widerstände parallel schaltet, dann ergibt sich ihr Gesamtwiderstand aus folgender Formel:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$



Verdrahtungsfolge

Reihenschaltung 1 - 94, 2 - 98, 49 - 78,
 50 - 151, 77 - 97, 93 - 152.
Parallelschaltung 1 - 94, 2 - 98, 49 - 78, 49 - 152,
 50 - 93, 77 - 97, 93 - 151.

3. Reihen Kondensatoren und Parallelkondensatoren

Wie im Falle von Widerständen kann man Kondensatoren entweder in Reihe schalten oder parallel schalten.

Für die Gesamtkapazität der beiden Kondensatoren gilt aber das Umgekehrte wie für den Gesamtwiderstand der beiden Widerstände. Wenn man also Kondensatoren parallel schaltet, dann ist ihre Gesamtkapazität gleich der Summe der Einzelkapazitäten entsprechend folgender Formel:

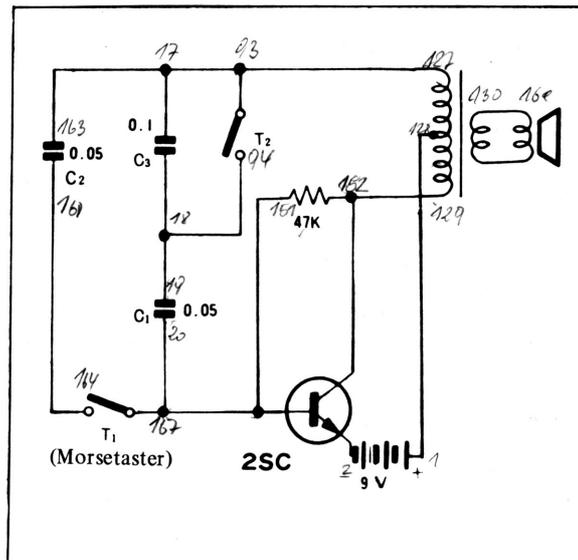
$$C = C_1 + C_2$$

Wenn man die beiden Kondensatoren in Reihe schaltet, dann gilt:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Die obige Formel entspricht der Formel für parallelgeschaltete Widerstände.

Dieses Experiment dient noch einem weiteren Zweck, und zwar soll gezeigt werden, daß sich die Frequenz ändert, wenn sich die Gesamtkapazität ändert. Wenn die Kapazität vergrößert wird, dann wird der erzeugte Ton tiefer. Mit den beiden Schaltern verschiedene Versuche durchführen.



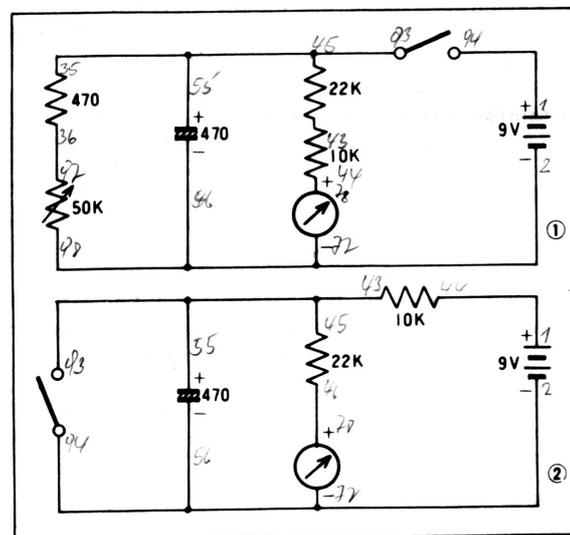
- Verdrahtungsfolge** 1 - 128, 2 - 119, 17 - 93, 17 - 163, 18 - 19, 19 - 94, 20 - 118, 93 - 127, 118 - 151, 120 - 129, 129 - 152, 130 - 169, 131 - 170, 151 - 167, 164 - 168.

4. Zusammenschaltung von Widerstand und Kondensator

Eine Schaltung, die aus einem Widerstand (R) und einem Kondensator (C) besteht, wird als "RC-Glied" bezeichnet und kann zur Zeitsteuerung verwendet werden. Das Entscheidende an dieser Schaltung ist, daß die Zeit, welche ein Kondensator zum Aufladen und Entladen über einen Widerstand braucht, von der Größe des Widerstandes und der Kapazität des Kondensators abhängt.

Wenn bei der Schaltung (1) der Schalter geöffnet wird, dann geht der Zeiger des Anzeigeelements langsam auf Null zurück. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Zeiger zurückgeht, hängt davon ab, welcher Wert am 50 K-Regelwiderstand eingestellt ist.

Wenn bei der Schaltung (2) der Schalter geschlossen wird, dann fällt der Zeiger des Anzeigeelements sofort auf Null, weil der Kondensator in kürzester Zeit entladen wird. Wenn man den Schalter öffnet, dann lädt sich der Kondensator allmählich wieder auf, und entsprechend geht der Zeiger des Anzeigeelements langsam nach oben.



- Verdrahtungsfolge** ① 1 - 94, 2 - 56, 35 - 45, 36 - 97, 43 - 46, 44 - 78, 45 - 55, 55 - 93, 56 - 77, 77 - 98.
 ② 1 - 44, 2 - 56, 43 - 45, 45 - 55, 46 - 78, 55 - 93, 56 - 77, 77 - 94.

5. Erzeugung von Elektrizität mit Magnet und Spule

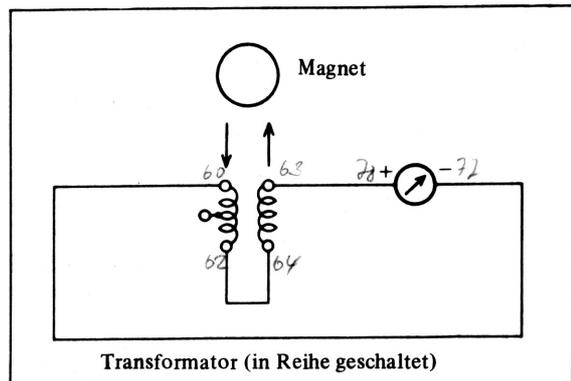
Es gibt ein Gesetz, welches besagt, daß Spannung in einer Spule induziert wird, wenn die Spule in einem Magnetfeld liegt, das sich ändert. Mit diesem Experiment kann dies deutlich nachgewiesen werden.

Als Spule wird ein Transformator genommen, bei dem Primärseite und Sekundärseite in Reihe geschaltet sind. Die Reihenschaltung wird verwendet, weil dann mehr Windungen vorliegen und eine höhere Spannung erzeugt wird.

Einen möglichst starken Magneten beschaffen.

Den Magneten schnell dicht an den Transformator heranbringen. Der Zeiger des Instruments schlägt dann aus, und dies heißt, daß Strom erzeugt wurde. Wenn man den Magneten lediglich dicht an die Spule hält, dann wird kein Strom erzeugt, weil Voraussetzung für Stromfluß ist, daß sich das in der Spule herrschende Magnetfeld ändert. Der größte Effekt wird erzielt, wenn man den Magneten ruckartig bewegt.

Nach dem hier veranschaulichten Prinzip arbeiten Generatoren. Bei einem Generator sorgt man für Änderung des Magnetfelds in der Spule durch schnelle Rotation.



Verdrahtungsfolge ☒60-77, ☒62-64, ☒63-78.

6. Erzeugung von Elektrizität mit einem Lautsprecher

Auch bei diesem Experiment geht es um eine Spule und ein Magnetfeld. Die Verhältnisse liegen aber umgekehrt, weil jetzt zur Erzeugung von Elektrizität die Spule in einem feststehenden Magnetfeld bewegt wird.

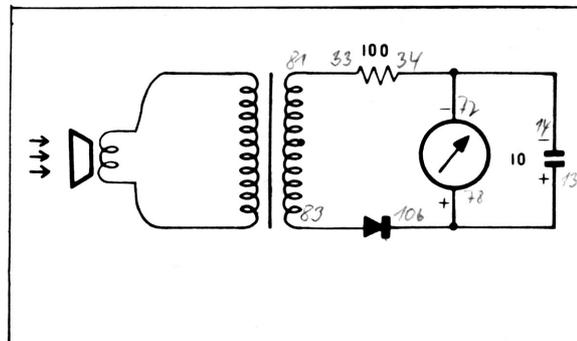
Im Lautsprecher ist eine bewegliche Spule im Feld eines Magneten montiert, und durch die Bewegung der Spule im Magnetfeld wird Schall erzeugt. Dies ist dann der Fall, wenn Strom durch die Spule fließt.

Bei diesem Experiment wird dieser Vorgang umgekehrt, d.h. die Spule wird durch Schallwellen in Bewegung versetzt, und es fließt dann in der Spule Strom.

Die erforderlichen Verbindungen herstellen und laut in den Lautsprecher sprechen. Die Lautsprecher-spule wird dadurch in Schwingungen versetzt, und in der Spule fließt ein Strom. Beim Sprechen in den Lautsprecher den Zeiger des Instruments beobachten. Er schlägt aus.

Die Diode in dieser Schaltung braucht man, weil durch die Schwingungen der Spule Wechselstrom erzeugt wird, und dieser Wechselstrom gleichgerichtet werden muß, damit er vom Anzeigeelement angezeigt wird.

Der bei diesem Experiment gezeigte Vorgang macht es möglich, einen Lautsprecher als Mikrophon zu verwenden.



Verdrahtungsfolge ☒13-78, ☒14-77, ☒33-81, ☒34-77, ☒78-106, ☒83-105, ☒84-91, ☒85-92.

7. Hochspannungsgenerator

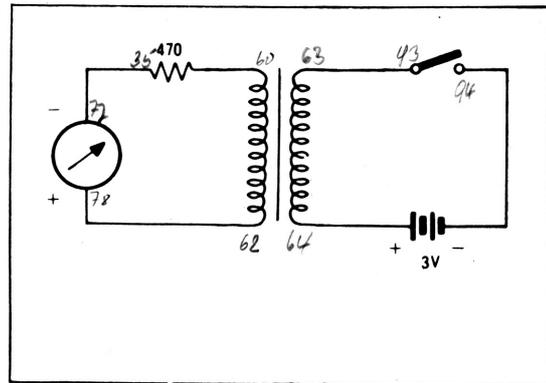
Mit diesem Experiment wird gezeigt, wie ein Transformator arbeitet.

Ein Transformator verfügt über eine Primärwicklung und eine Sekundärwicklung. Wenn ein sich ändernder Strom durch die Primärwicklung fließt, dann fließt auch im Sekundärkreis ein Strom. Das Verhältnis der an der Sekundärwicklung induzierten Spannung zur Spannung an der Primärwicklung ist gleich dem Übersetzungsverhältnis (Verhältnis Sekundärwindungszahl zu Primärwindungszahl) des Transformators.

Nach Durchführung der angegebenen Verdrahtung den Schalter schließen. Durch die Primärwicklung fließt dann ein ansteigender Strom. Der Zeiger des Anzeigeinstrumentes schlägt ruckartig aus. Dies zeigt, daß an der Sekundärwicklung eine Spannung induziert wurde.

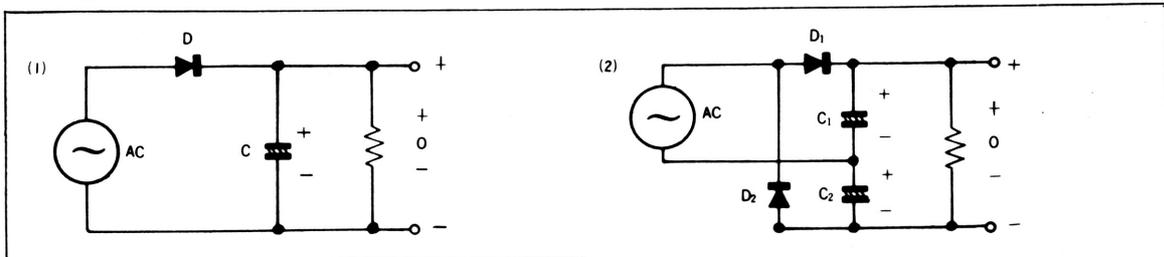
Wenn man den Schalter weiterhin geschlossen hält, dann bleibt der Zeiger des Anzeigeinstrumentes bei Null. Dies ist der Fall, weil dann in der Primärwicklung ein konstanter Strom fließt. Damit in der Sekundärwicklung eine Spannung induziert wird, muß sich der Strom durch die Primärwicklung ändern. Dies ist der Fall, wenn man die Taste losläßt.

Voraussetzung dafür, daß in der Sekundärwicklung eine Spannung induziert wird, ist also, daß sich der Strom durch die Primärwicklung ändert. Wenn man durch die Primärwicklung Wechselstrom schickt, d.h. Strom, dessen Richtung sich periodisch umkehrt, dann ist dies immer der Fall, und deshalb wird in der Sekundärwicklung ununterbrochen Spannung induziert.



Verdrahtungsfolge 3 - 64. 4 - 94. 35 - 77. 36 - 60. 62 - 78. 63 - 93.

8. Diodengleichrichter



Dioden werden zum Demodulieren und Gleichrichten verwendet. Hier geht es um Gleichrichterschaltungen mit Dioden. Die Schaltungen werden theoretisch erklärt, und ihre Anwendung wird bei einigen späteren Experimenten behandelt.

Die Schaltung (1) ist eine Einweg-Gleichrichterschaltung, bei der lediglich eine Halbwelle einer ganzen Wechselstromwelle durchgelassen wird.

Die Schaltung (2) ist eine Zweiweg-Gleichrichterschaltung mit Spannungsverdopplung, die mit zwei Dioden arbeitet. Der Begriff "Zweiweg-Gleichrichtung" bedeutet, daß beide Halbwellen einer Wechselstromwelle durchgelassen und in Gleichstrom umgewandelt werden. Der Begriff "Spannungsverdopplung" bedeutet, daß die Gleichrichterschaltung eine verdoppelte Ausgangsspannung liefert. Solche Gleichrichterschaltungen sind am günstigsten.

Die Schaltung (3) ist eine Einweg-Gleichrichterschaltung mit Spannungsverdopplung.

9. Verwendung eines Transistors als Diode

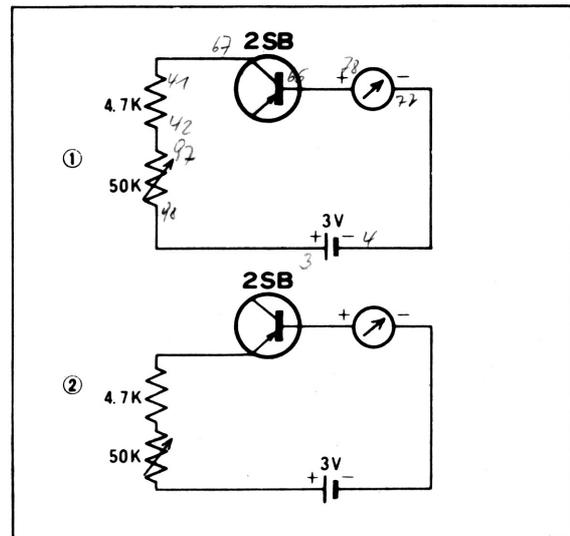
Transistoren und Dioden sind beide Halbleiterbauteile. Eine Diode hat zwei Elektroden, ein Transistor dagegen drei.

Bei diesem Experiment werden nur zwei der drei Elektroden des Transistors verwendet, und der Transistor kann auf diese Weise als Diode verwendet werden.

Die drei Elektroden eines Transistors bezeichnet man als Basis, Emitter und Kollektor. In einem Schaltplan ist die Basis durch einen dicken Strich dargestellt, der Emitter durch einen Pfeil und der Kollektor durch einen dünnen Strich.

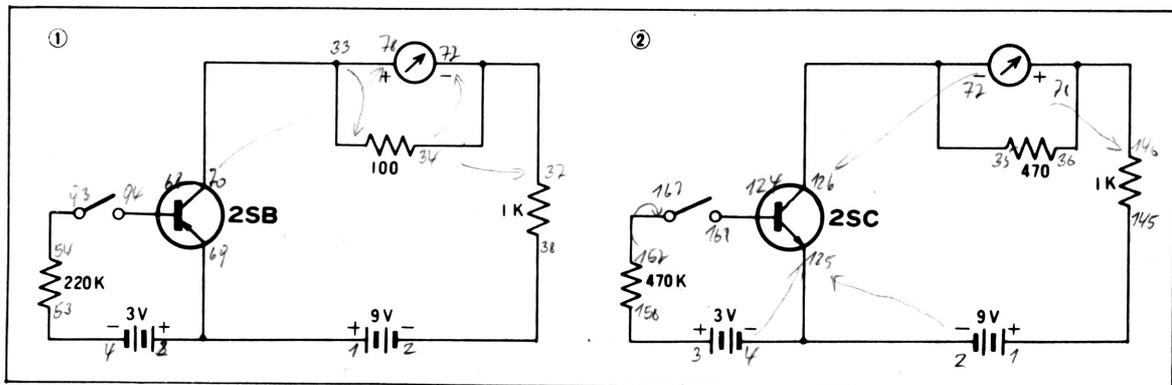
Die beiden Schaltbilder zeigen Schaltungen, bei denen ein Transistor als Diode geschaltet ist. Bei der Schaltung (1) werden Basis und Kollektor verwendet, und bei der Schaltung (2) werden Basis und Emitter verwendet. Stromfluß wird durch das Anzeigeelement angezeigt.

An der Batterie umpolen, d.h. + und - vertauschen. Feststellen, was das Anzeigeelement jetzt anzeigt.



Verdrahtungsfolge ① ☒ 3 - 98, ☒ 4 - 77, ☒ 41 - 67, ☒ 42 - 97, ☒ 65 - 78.
 ② ☒ 4 - 77, ☒ 3 - 98, ☒ 41 - 66, ☒ 42 - 97, ☒ 65 - 78.

10. Experiment mit einem Transistor

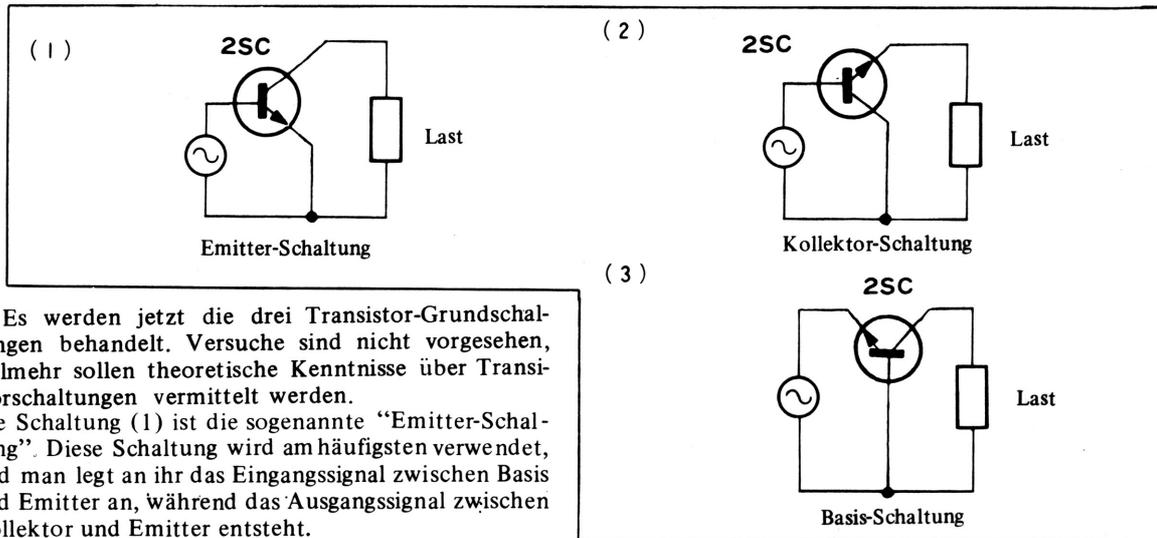


Zwischen Emitter und Kollektor liegt eine Spannung, es fließt aber noch kein Strom. Wenn man den Schalter schließt, kommt an die Basis eine kleine Vorspannung, und diese Vorspannung schaltet den Transistor zwischen Emitter und Kollektor durch.

Da ein schwaches Signal an der Basis zu einem großen Ausgangssignal am Kollektor führt, kann der Transistor als Verstärker verwendet werden.

Verdrahtungsfolge ① ☒ 1 - 3, ☒ 2 - 38, ☒ 3 - 69, ☒ 33 - 70, ☒ 34 - 37, ☒ 37 - 77, ☒ 68 - 94, ☒ 70 - 78, ☒ 4 - 53, ☒ 54 - 93.
 ② ☒ 1 - 145, ☒ 2 - 125, ☒ 3 - 158, ☒ 4 - 125, ☒ 35 - 77, ☒ 36 - 78, ☒ 77 - 126, ☒ 78 - 146, ☒ 124 - 168, ☒ 157 - 167.

11. Transistor-Grundsaltungen



Es werden jetzt die drei Transistor-Grundsaltungen behandelt. Versuche sind nicht vorgesehen, vielmehr sollen theoretische Kenntnisse über Transistorschaltungen vermittelt werden. Die Schaltung (1) ist die sogenannte "Emitter-Schaltung". Diese Schaltung wird am häufigsten verwendet, und man legt an ihr das Eingangssignal zwischen Basis und Emitter an, während das Ausgangssignal zwischen Kollektor und Emitter entsteht. Die Schaltung (2) ist die sogenannte "Kollektor-Schaltung". Das Ausgangssignal wird bei dieser Schaltung am Emitter abgenommen. Bei dieser Schaltung muß man beim Anlegen einer Spannung aufpassen. Die Schaltung (3) ist die sogenannte "Basis-Schaltung". Auch hier muß man beim Anschließen der Batterie aufpassen.

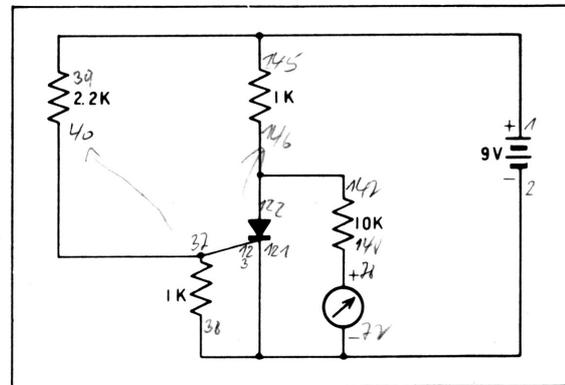
12. Experiment mit einem steuerbaren Siliziumgleichrichter

Eine normale Diode hat nur zwei Elektroden, nämlich Anode und Kathode. Der steuerbare Siliziumgleichrichter hat neben Anode und Kathode eine dritte Elektrode, die sogenannte Steuerelektrode.

Wenn zwischen Anode und Kathode eine Spannung liegt und dann eine Signalspannung auf die Steuerelektrode gegeben wird, dann "zündet" der Gleichrichter, und zwischen Anode und Kathode fließt Strom.

Wenn der Strom zwischen Anode und Kathode größer ist als der sogenannte "Haltestrom", dann fließt dieser Strom auch dann weiter, wenn die Steuerspannung an der Steuerelektrode weggenommen wird, und zur Sperrung des Gleichrichters muß man die Spannung zwischen Anode und Kathode wegnehmen. Wenn aber der Strom kleiner ist als der Haltestrom, dann wird der Gleichrichter gesperrt, wenn die Steuerspannung an der Steuerelektrode weggenommen wird.

Wenn der Gleichrichter zwischen Anode und Kathode "gezündet" ist, dann kommt es an ihm zu einem geringen Spannungsabfall (ideal wäre der Spannungsabfall Null). Der Spannungsabfall kann bei diesem Experiment mit dem Anzeigeinstrument gemessen werden.



- Verdrahtungsfolge** 1 - 39, 2 - 38, 37 - 40, 38 - 77, 39 - 145, 40 - 123, 77 - 121, 78 - 148, 122 - 146, 146 - 147.

Da der steuerbare Siliziumgleichrichter bei vielen späteren Experimenten verwendet werden wird, ist dieses Experiment sehr wichtig, und man muß sich mit den Eigenschaften des steuerbaren Siliziumgleichrichters gut vertraut machen.

13. Experiment mit Zungenschalter und lichtemittierender Diode (LED)

Die Kontakte des Zungenschalters schließen, wenn man einen Magneten nahe an ihn heranbringt.

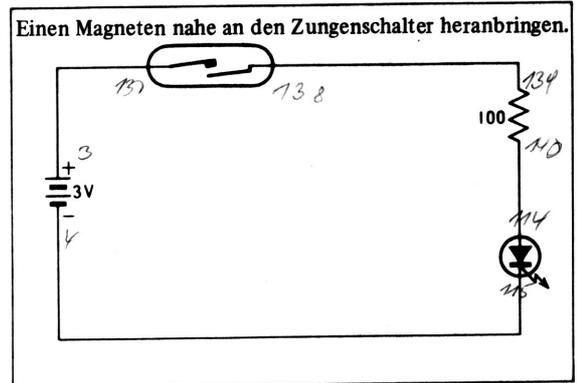
Die lichtemittierende Diode strahlt Licht ab, wenn ein Strom durch sie fließt. Eine lichtemittierende Diode hat im Gegensatz zu einer Glühlampe keinen Glühfaden und ist deshalb sehr haltbar. Auf richtige Polung achten.

Einen Magneten nahe an den Zungenschalter heranbringen. Die Kontakte des Zungenschalters schließen dann, und im Stromkreis fließt Strom.

Sobald Strom im Stromkreis fließt, leuchtet die Diode, und immer wenn die Diode leuchtet, heißt dies, daß Strom durch den Stromkreis fließt.

Wenn man den Magneten vom Zungenschalter wegnimmt, dann öffnen die Kontakte und die Diode strahlt kein Licht mehr ab.

Wenn man den Magneten nahe an den Zungenschalter herangebracht hat, aber die Diode nicht leuchtet, dann hat wahrscheinlich der Magnet eine falsche Lage. Nocheinmal versuchen, aber mit anderer Lage des Magneten.



Verdrahtungsfolge 3 - 137, 4 - 115, 114 - 140.

38 - 139.

14. Experiment mit Zungenschalter und steuerbarem Siliziumgleichrichter

Dieses Experiment vertieft das Wissen über den steuerbaren Siliziumgleichrichter.

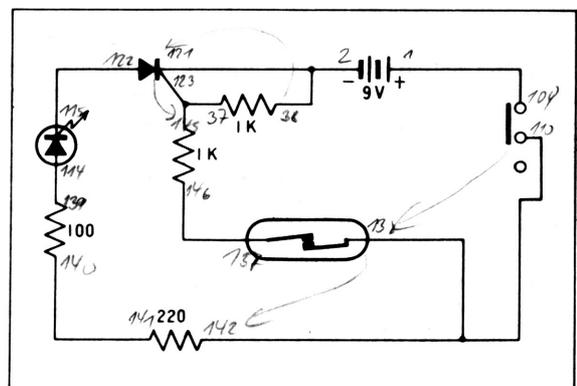
In der Schaltung liegen u.a. ein steuerbarer Siliziumgleichrichter, eine lichtemittierende Diode und ein Zungenschalter.

Der steuerbare Siliziumgleichrichter wurde schon bei EXPERIMENT 12 besprochen, und der Zungenschalter sowie die lichtemittierende Diode wurden schon bei EXPERIMENT 13 behandelt. Es empfiehlt sich deshalb, die erwähnten Experimente durchzuführen und die Erklärungen zu lesen.

Zunächst den Schiebeschalter schließen. Durch den Stromkreis fließt dann aber noch kein Strom. Wenn ein Strom durch den steuerbaren Siliziumgleichrichter fließen soll, dann muß man ein Signal auf die Steuerelektrode geben. Dazu einen Magneten nahe an den Zungenschalter heranbringen, damit dieser schließt.

Wenn der Zungenschalter geschlossen ist und ein Strom durch ihn fließt, dann entsteht an der Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters eine Spannung. Der steuerbare Siliziumgleichrichter wird dann "gezündet", durch den Hauptstromkreis fließt Strom, und die lichtemittierende Diode leuchtet.

Der steuerbare Siliziumgleichrichter bleibt auch dann "gezündet", wenn man den Magneten vom Zungenschalter wegnimmt. Zum Sperren des steuerbaren Siliziumgleichrichters muß man am Schiebeschalter ausschalten.



Verdrahtungsfolge 1 - 109, 2 - 38, 37 - 123, 38 - 121.

110 - 138, 114 - 139, 115 - 122, 123 - 145,

137 - 146, 138 - 142, 140 - 141.

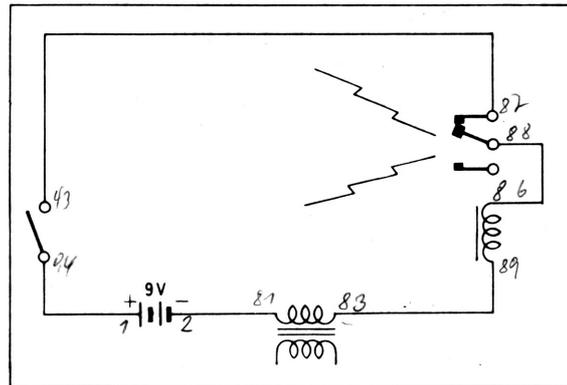
15. Als Summer verwendetes Relais

Dieser Baukasten enthält keinen Summer, und zwar deshalb, weil man das Relais als Summer verwenden kann.

Den Summer stellt man dadurch her, daß man die Relaispule und den Anker in Reihe schaltet. Der Transformator im Stromkreis dient als Widerstand und ergibt einen weicheren Summton.

Wir wollen uns jetzt ansehen, wie das Relais den Summton erzeugt. Wenn kein Strom durch die Relaispule fließt, dann liegt kein Magnetfeld vor, und der Anker ist nicht angezogen. Der Anker ist dann durch eine Feder nach oben gedrückt und berührt den oberen Kontakt.

Wenn der Schalter geschlossen wird, dann fließt Strom durch den Kreis, und die Relaispule zieht den Anker an. Wenn die Relaispule den Anker anzieht, dann hebt dieser vom Kontakt ab, der Stromkreis wird unterbrochen, und das Magnetfeld der Relaispule bricht zusammen. Der Relaisanker wird dann durch die Feder in die Ausgangsstellung zurückgebracht, der Stromkreis wird geschlossen, es fließt erneut Strom, und die Relaispule zieht den Anker wieder an. Diese Vorgänge wiederholen sich sehr schnell, der Relaisanker führt eine Vibrationsbewegung aus, und dadurch entsteht ein Summton.



Verdrahtungsfolge 1 - 94, 2 - 81, 83 - 89, 86 - 88, 87 - 93.

16. Mechanischer Zerhacker

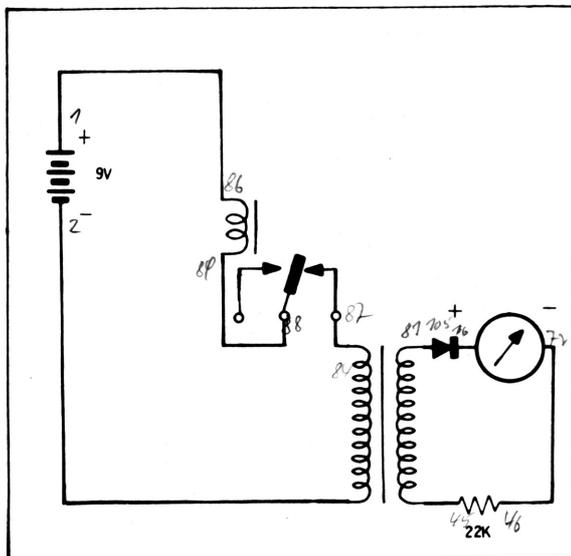
Einen Zerhacker verwendet man, um einen Gleichstrom in einen Wechselstrom umzuwandeln, oder um aus einem Gleichstrom einen Gleichstrom mit höherer Spannung zu machen.

Es gibt zwei Zerhackerarten, nämlich elektronische Zerhacker und mechanische Zerhacker. Die hier behandelte Schaltung zeigt einen mechanischen Zerhacker.

Wenn man den Schaltplan ansieht, dann erkennt man, daß der linke Transformatorkreis dem Stromkreis von EXPERIMENT 15 entspricht, wenn man von dem fehlenden Schalter absieht. In diesem Stromkreis kommt es deshalb zu schnell aufeinanderfolgenden Stromstößen.

Das Arbeitsprinzip des Transformators wurde bei EXPERIMENT 7 behandelt. Der sich ändernde Strom, der durch die Primärwicklung fließt, hat zur Folge, daß in der Sekundärwicklung eine Spannung induziert wird. Das Verhältnis dieser Spannung zur Spannung an der Primärwicklung ist gleich dem Übersetzungsverhältnis des Transformators, d.h. gleich dem Verhältnis Sekundärwindungszahl zu Primärwindungszahl. Je nachdem, wie dieses Übersetzungsverhältnis gewählt ist, wird also die Spannung entweder erhöht oder verringert.

Der Strom im Sekundärkreis wird durch die Diode gleichgerichtet und mit dem Anzeigeelement gemessen.



Verdrahtungsfolge 1 - 86, 2 - 85, 45 - 83, 46 - 77, 84 - 87, 81 - 105, 78 - 106, 88 - 89.

17. 0 bis 12-Volt-Spannungsteiler

Für verschiedene Experimente braucht man eine regelbare Stromquelle, die auf verschiedene Spannungen eingestellt werden kann. Die Schaltung nebenan zeigt einen Spannungsteiler, an dem jede gewünschte Spannung von 0 bis 12 Volt abgenommen werden kann.

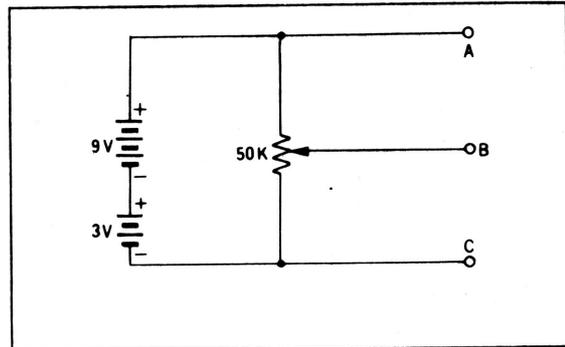
Eine 12-Volt-Stromquelle hat man, wenn man die beiden Stromquellen dieses Baukastens (9 V und 3 V) in Reihe schaltet. Parallel zur Stromquelle einen 50 Kilo-Ohm-Regelwiderstand schalten. Spannungen kann man dann zwischen dem Schleifkontakt (Mitte) und den beiden Enden abnehmen. Die drei Ausgangsanschlüsse sind mit A, B und C bezeichnet, und man kann an ihnen folgende Spannungen abnehmen:

Zwischen A und C . . . 12 V (A ist positiv)

Zwischen A und B . . . 0 V bis 12 V (A ist positiv)

Zwischen C und B . . . 0 V bis 12 V (C ist negativ)

Da bei den meisten Experimenten, die mit diesem Baukasten möglich sind, Gleichstrom verwendet wird, muß man beim Verdrahten auf richtige Polung achten.



Verdrahtungsfolge 1 - 97, 2 - 3, 4 - 99,

97 - Klemme Ⓐ, 98 - Klemme Ⓑ,

99 - Klemme Ⓒ.

18. Konstanzspannungsquelle

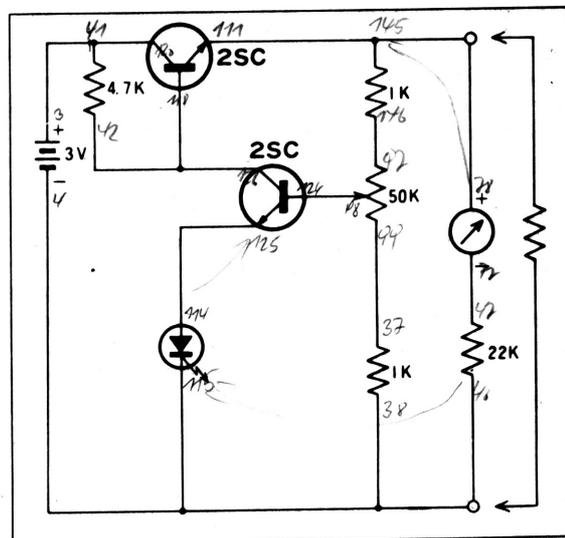
Für viele elektrische Schaltungen braucht man eine konstante Spannung, und dies gilt besonders für elektronische Präzisionsgeräte.

Bei den üblichen Stromquellen ist es so, daß die gelieferte Spannung nicht konstant ist, sondern sich ein wenig ändert.

Bei elektronischen Präzisionsgeräten können aber schon geringe Änderungen der Speisespannung gefährlich sein. Zur Stabilisierung der Speisespannung muß man eine Konstanzspannungsschaltung verwenden.

Die Schaltung arbeitet mit einer Bezugsspannung, und die Differenz zwischen Bezugsspannung und Ausgangsspannung wird zur Regelung des Stroms zur Basis des Transistors verwendet.

Die Ausgangsspannung kann mit dem Anzeigegerät gemessen werden. Zur Abnahme der Ausgangsspannung Verbindungsdrähte an die Federklemmen Nr. 145 und 115 anschließen.



Verdrahtungsfolge 3 - 41, 4 - 38, 37 - 99, 38 - 46,

41 - 120, 42 - 118, 45 - 77, 46 - 115, 78 - 145,

97 - 146, 98 - 124, 114 - 125, 118 - 126,

119 - 145, 115 - Ausgangsklemme ⊖, 145 -

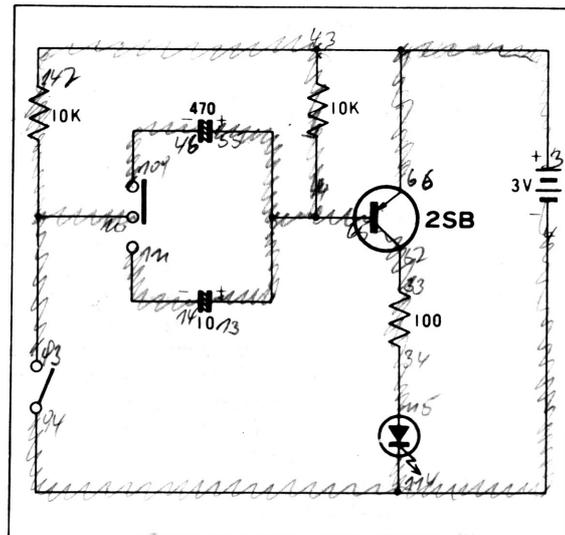
Ausgangsklemme ⊕.

19. Monostabiler Kippschalter (1 Transistor)

Dieser monostabile Kippschalter verfügt über eine leuchtmitternde Diode, und diese leuchtet kurz auf, wenn man den Taster schließt. Diese Schaltung kann deshalb zur Anzeige des Schließens des Schalters verwendet werden.

Es handelt sich um einen einfachen monostabilen Kippschalter mit einem einzigen Transistor.

Wenn man die Taste drückt, dann leuchtet die leuchtmitternde Diode sofort, und wenn man die Taste gleich wieder losläßt, leuchtet sie eine gewisse Zeitlang weiter. Mit Hilfe des Schiebeschalters können verschiedene Kondensatoren in den Kreis gelegt werden, und die Zeit, welche die Diode leuchtet, hängt vom verwendeten Kondensator ab. Je größer die Kapazität, desto länger leuchtet die Diode.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 43, 3 - 147, 4 - 94, 4 - 115,
 55 - 13, 55 - 148, 56 - 109, 13 - 65, 14 - 111,
 33 - 67, 34 - 114, 43 - 66, 44 - 93, 93 - 110.

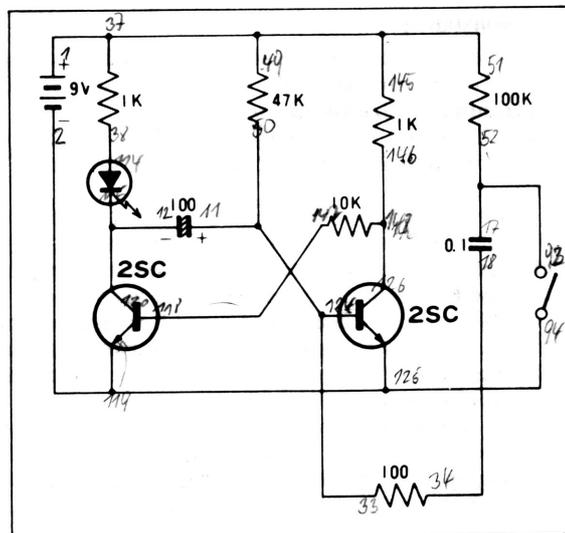
20. Monostabiler Kippschalter (2 Transistoren)

Dieser monostabile Kippschalter arbeitet mit zwei Transistoren und einer leuchtmitternden Diode.

Ohne Stromimpuls ist der eine Transistor durchgeschaltet, und der andere ist gesperrt.

Wenn man die Taste drückt, dann kommt eine Spannung zum gesperrten Transistor, und der andere Transistor, der bisher durchgeschaltet war, wird gesperrt. Der erstere Transistor bleibt jetzt durchgeschaltet, bis der Kondensator voll aufgeladen ist.

Diese Schaltung wird dazu verwendet, während einer bestimmten Zeit einen pulsierenden Strom zu erzeugen. Während der vorstehend erwähnte Transistor durchgeschaltet ist, leuchtet die leuchtmitternde Diode.



Verdrahtungsfolge

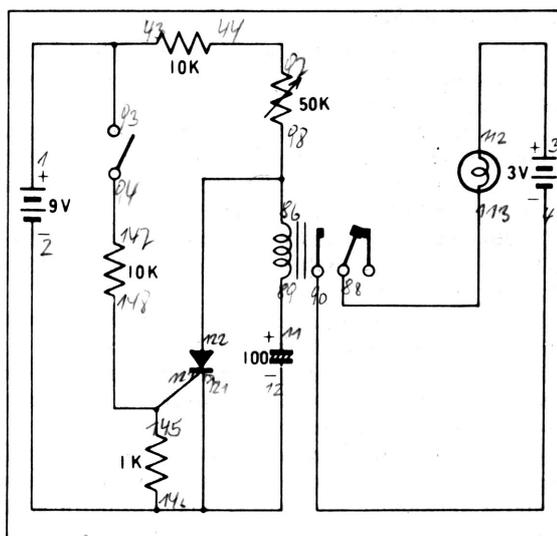
- 1 - 37, 1 - 145, 2 - 94, 2 - 119,
 11 - 33, 11 - 124, 12 - 115, 17 - 52, 18 - 34,
 33 - 50, 37 - 49, 38 - 114, 49 - 51, 52 - 93,
 115 - 120, 118 - 147, 119 - 125, 126 - 146,
 146 - 148.

21. Monostabiler Kippschalter (steuerbarer Siliziumgleichrichter)

Bei diesem Experiment geht es um einen monostabilen Kippschalter mit einem steuerbaren Siliziumgleichrichter.

Die Eigenschaften des steuerbaren Siliziumgleichrichters wurden bei EXPERIMENT 14 beschrieben. Wenn ein Signal auf die Steuerelektrode gegeben wird und zwischen Anode und Kathode dann ein Strom fließt, der größer ist als der Haltestrom, dann fließt dieser Strom auch dann weiter, wenn das Signal an der Steuerelektrode nicht mehr vorliegt. Wenn aber der Strom zwischen Anode und Kathode kleiner ist als der Haltestrom, dann wird der Gleichrichter gesperrt, sobald das Signal an der Steuerelektrode nicht mehr vorliegt.

Zur Nutzung dieser Eigenschaften des steuerbaren Siliziumgleichrichters wird ein großer Widerstand in den Anodenkreis gelegt, mit dem der Strom zwischen Anode und Kathode unter dem Haltestrom gehalten wird. Wenn der Schalter geschlossen wird, geht ein Signal zur Steuerelektrode, der steuerbare Siliziumgleichrichter wird "gezündet", und der Kondensator entlädt sich. Während sich der Kondensator entlädt, fließt durch den Gleichrichter ein Strom über dem Haltestrom, und dieser Strom betätigt auch das Relais. Wenn sich der Kondensator entladen hat, dann liegt der Gleichrichterstrom unter dem Haltestrom, der Gleichrichter wird gesperrt, und das Relais fällt ab.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 43, 2 - 12, 2 - 121, 3 - 112,
- 4 - 90, 11 - 89, 43 - 93, 44 - 97, 86 - 98,
- 86 - 122, 88 - 113, 94 - 147, 121 - 146,
- 123 - 145, 145 - 148.

22. Niederfrequenzoszillator

Es handelt sich um einen Sperrschwinger, der als einfacher Niederfrequenz-Meßsender verwendet werden kann.

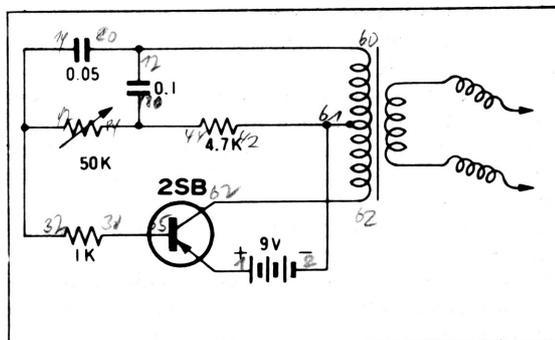
Wenn beispielsweise ein Verstärker geprüft werden soll, dann den Ausgang dieser Schaltung (mit der Prüfspitze) an den Eingang des Verstärkers anschließen und das Verstärker-Ausgangssignal messen.

Wenn man zwischen den Pluspol der Batterie und den Emitter des Transistors verschiedene immer größer werdende Widerstände legt (von 100 Ohm an aufwärts), dann bricht schließlich die Schwingung zusammen. Der Widerstand unmittelbar vor diesem Punkt ergibt die beste Wellenform.

Um festzustellen, ob der Oszillator schwingt, muß man einen Signalverfolger herstellen und anschließen, oder aber den Kopfhörer an die Federklemmen Nr. 63 und Nr. 64 anschließen (die Schwingung ist dann hörbar).

Hinsichtlich Signalverfolger siehe EXPERIMENT 35.

Mit Hilfe des Regelwiderstands kann die Schwingungsfrequenz geändert werden. Je kleiner der Widerstand, desto höher die Schwingungsfrequenz.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, 2 - 42, 17 - 20, 17 - 60,
- 18 - 41, 18 - 98, 19 - 97, 37 - 97, 38 - 65,
- 42 - 61, 62 - 67,
- 63 - Prüfspitze (rot), 64 - Prüfspitze (schwarz).

23. Sperrschwinger

Zur Erzielung eines Impulses mit schnellem Anstieg und geringer Breite wird in dieser Schaltung ein Transformator verwendet.

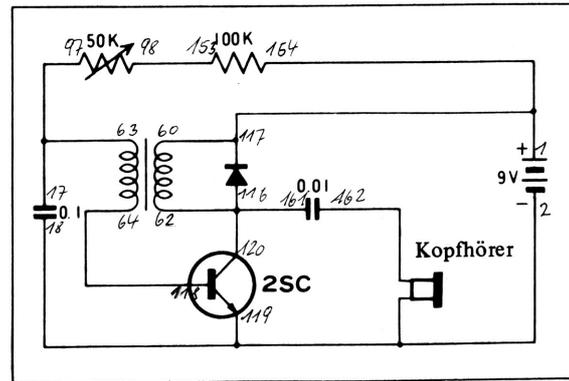
Das Übersetzungsverhältnis des Transformators (Primärwindungszahl zu Sekundärwindungszahl) soll ungefähr zwischen 2 und 10 liegen. Das Übersetzungsverhältnis bestimmt die Impulsbreite.

Diese Schaltung erzeugt schmale, synchrone Impulse durch abwechselndes Aufladen und Entladen des Kondensators.

Mit Hilfe des Kopfhörers kann man die Schwingung nachweisen (man hört einen Summton).

Mit dem 50 Kilo-Ohm-Regelwiderstand kann die Frequenz geändert werden. Je größer die Frequenz, desto höher der erzeugte Ton.

Dieser Sperrschwinger arbeitet mit einem Transistor. Zur Verstärkung des Impulses wird ein Transformator verwendet, und dieser Transformator wird an Basis und Kollektor des Transistors angeschlossen. Eine Schaltung dieser Art wird als "Mitkopplungsschaltung" bezeichnet.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 154, 2 - 18, 17 - 63, 18 - 119,
 60 - 117, 62 - 116, 63 - 97, 64 - 118, 98 - 153,
 116 - 120, 120 - 161,
 119 - Kopfhörer 1 - 60, 162 - Kopfhörer

24. Direkt gekoppelter Oszillator

Es handelt sich um einen Sperrschwinger mit zwei direkt gekoppelten Transistoren.

Bei dieser Sperrschwingerschaltung liegt die kleinstmögliche Zahl von Bauteilen vor.

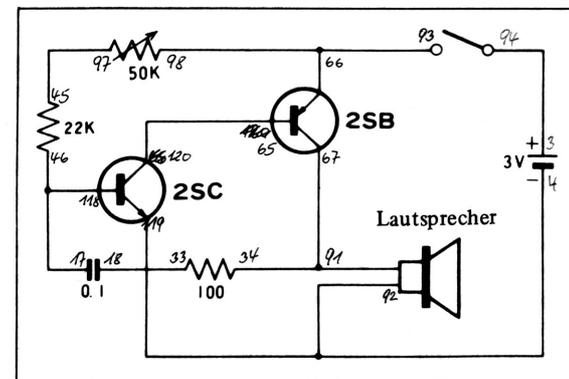
Zur Erzeugung eines lauten Tons, der zur Alarmgabe verwendet werden kann, wird ein Lautsprecher angeschlossen.

Mit dem 50 Kilo-Ohm-Regelwiderstand kann die Frequenz geändert werden.

Es gibt sehr viele verschiedene Oszillatorschaltungen mit Transistoren. Am besten vergleicht man die Schaltpläne für die verschiedenen Transistor-Oszillatoren miteinander. Bei dieser Schaltung sind ein pnp-Transistor und ein npn-Transistor direkt gekoppelt.

Am Regelwiderstand drehen. Man kann damit die Frequenz verändern und entsprechend die Höhe des Tons, den man über den Lautsprecher hört.

Mit Hilfe eines Tasters kann diese Schaltung zum Üben des Morsens verwendet werden.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 94, 4 - 92, 17 - 46, 18 - 33,
 34 - 67, 45 - 97, 46 - 118, 65 - 120, 66 - 93,
 67 - 91, 92 - 119, 93 - 98.

25. Verzerrungsarmer Niederfrequenz-Oszillator

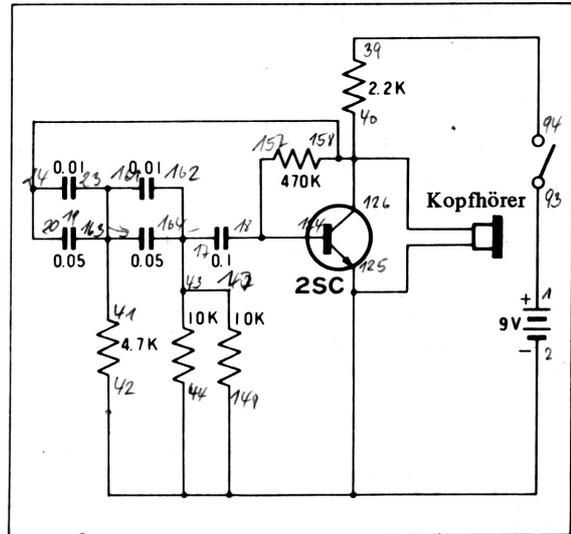
Die Niederfrequenz-Oszillatoren, mit denen wir bisher experimentiert haben, waren Sperrschwinger. Jetzt behandeln wir aber einen sogenannten "Phasenverschiebungs-Oszillator".

Wenn ein Wechselstrom durch einen Kondensator fließt, dann kommt es zu einer Phasenverschiebung in Höhe von 90° zwischen Strom und Spannung, und diese Phasenverschiebung wird hier zur Erzeugung von Schwingungen verwendet.

Das Ausgangssignal ist relativ schwach, aber nahezu sinusförmig. Diese Schaltung ergibt deshalb einen Ton, der weicher ist als Töne gleicher Frequenz, die mit anderen Oszillatorschaltungen erzeugt werden.

Da die Frequenzabweichungen relativ gering sind, wurde diese Schaltung früher als Meßsender und als Tonerzeuger für elektronische Musikinstrumente verwendet.

Zum Umsetzen der Schwingungen in einen Ton den Kopfhörer verwenden.



Verdrahtungsfolge

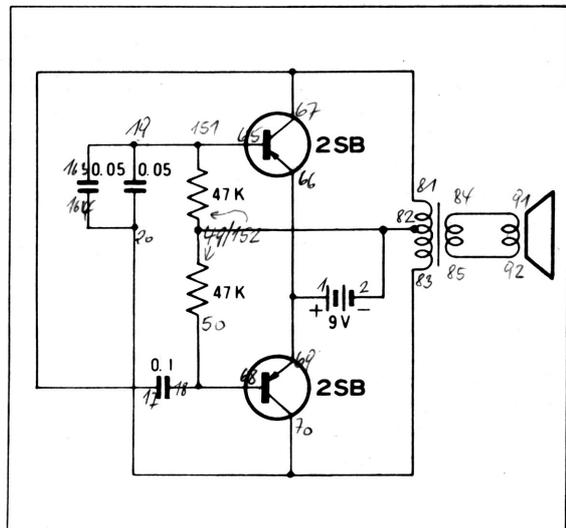
- 1 - 93, 94 - 39, 2 - 125, 17 - 43,
 18 - 124, 19 - 23, 20 - 24, 23 - 40, 24 - 41,
 40 - 126, 41 - 163, 42 - 44, 43 - 147, 44 - 148,
 124 - 157, 125 - 148, 126 - 158, 147 - 162,
 161 - 163, 162 - 164,
 125 - Kopfhörer, 126 - Kopfhörer.

26. Gegentakt-Oszillator

Wir stellen jetzt mit zwei pnp-Transistoren einen Niederfrequenz-Oszillator her.

Der Schaltplan zeigt, daß die Emittoren der beiden Transistoren miteinander direkt verbunden sind. Eine Schaltung wie diese wird als "Gegentakt-Schaltung" bezeichnet, und wird für Verstärker und Ähnliches gerne verwendet. Wie man dem Schaltplan entnimmt, wird die Ausgangsspannung zwischen den Kollektoren der beiden Transistoren zur Speisung des Lautsprechers verwendet.

Wenn man den Schaltplan genau ansieht, dann erkennt man, daß die obere Hälfte der Schaltung und die untere Hälfte der Schaltung einander genau entsprechen. Da es im Baukasten nur einen einzigen $0,1 \mu\text{F}$ -Kondensator gibt, werden in der oberen Hälfte der Schaltung zwei $0,05 \mu\text{F}$ -Kondensatoren in Parallelschaltung verwendet, um auf die Kapazität $0,1 \mu\text{F}$ zu kommen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, 2 - 49, 2 - 152, 17 - 67,
 18 - 50, 19 - 65, 19 - 163, 20 - 70, 20 - 164,
 49 - 82, 50 - 68, 66 - 69, 67 - 81, 70 - 83,
 84 - 91, 85 - 92, 151 - 163.

27. Freilaufender Multivibrator

Es handelt sich um eine Multivibrator-Elementarschaltung. Sie wird oft zur Erzeugung von Dreieckimpulsen oder Rechteckimpulsen verwendet.

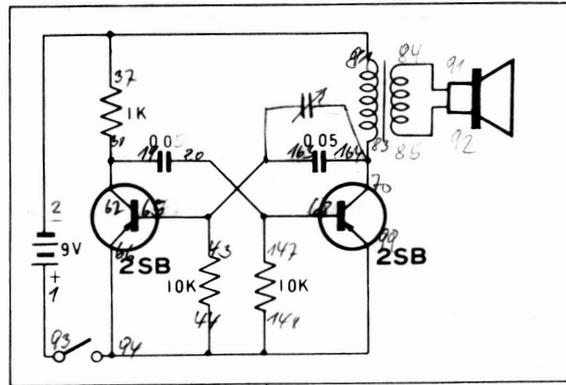
Wenn man diese Schaltung an eine Stromquelle anschließt, dann beginnt sie sofort zu schwingen und schwingt von selbst weiter.

Der Multivibrator wird oft für Oszillogkope und ähnliches verwendet.

Wie man auf dem Schaltplan sieht, sind die rechte Hälfte und die linke Hälfte symmetrisch zueinander, und darauf ist die ununterbrochene Impulserzeugung zurückzuführen. Beachten, daß die Kollektoren und Basen der beiden Transistoren überkreuzt miteinander verbunden sind.

Die Impulse, welche diese Schaltung erzeugt, können mit einem Lautsprecher hörbar gemacht werden. Der Ton klingt schrill und metallisch.

Die Impulsfrequenz hängt vom Widerstand und von der Kapazität ab. Da bei dieser Schaltung weder ein Regelwiderstand noch ein Drehkondensator verwendet wird, ist die Frequenz konstant.



Verdrahtungsfolge

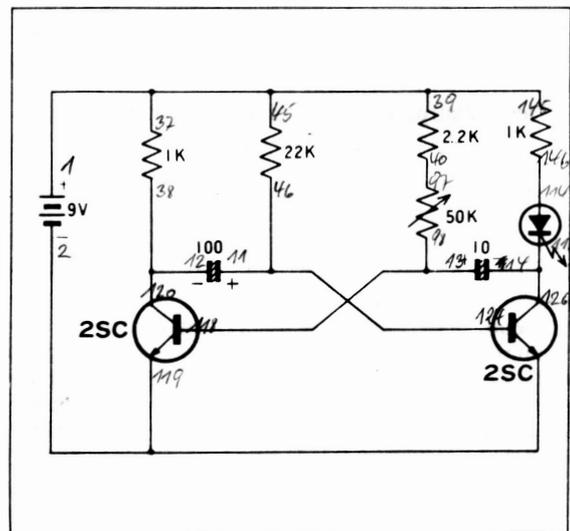
- 1 - 93, 2 - 37, 19 - 67, 20 - 147,
- 37 - 81, 38 - 67, 43 - 65, 43 - 163, 44 - 94,
- 44 - 148, 66 - 94, 68 - 147, 69 - 148, 70 - 83,
- 70 - 164, 84 - 91, 85 - 92.

28. Astabiler Multivibrator

Die hier gebrachte Schaltung stellt ebenfalls einen Multivibrator dar. Bei der vorhergehenden Schaltung wurden pnp-Transistoren verwendet, während hier npn-Transistoren verwendet werden.

Auf dem Schaltplan erkennt man, daß der Kondensator zwischen Kollektor und Basis größer ist als beim vorhergehenden Experiment. Jetzt mal nachdenken, welche Folgen die größere Kapazität haben kann? Diese Schaltung erzeugt Impulse in größeren Abständen!

Zur Anzeige der Ausgangssignale wird eine lichtemittierende Diode verwendet. Der Impulsabstand richtet sich nach Widerstand und Kapazität. Bei dieser Schaltung kann der Impulsabstand über den Regelwiderstand verändert werden. Beachten, daß bei den pnp-Transistoren und den npn-Transistoren die Spannung umgekehrt gepolt ist.



Verdrahtungsfolge

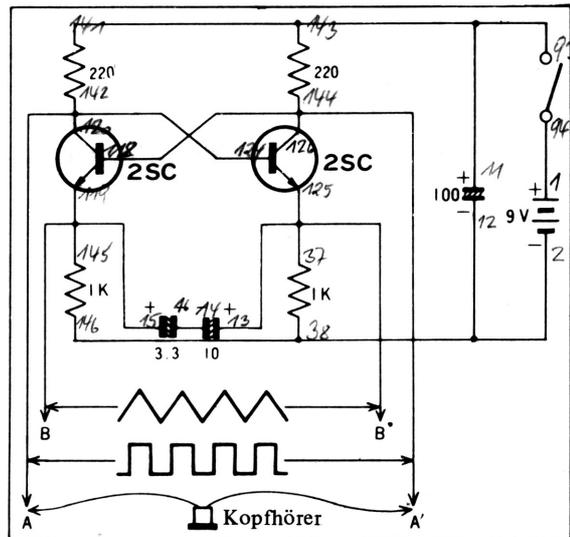
- 1 - 37, 1 - 145, 2 - 119, 11 - 46,
- 11 - 124, 12 - 38, 12 - 120, 13 - 98, 13 - 118,
- 14 - 115, 37 - 39, 39 - 45, 40 - 97, 114 - 146,
- 115 - 126, 119 - 125.

29. Rechteckwellen- und Dreieckwellen-Generator

Es handelt sich um eine Multivibratorart, an der man Rechteckwelle und Dreieckwellen an verschiedenen Stellen abnehmen kann (siehe Schaltplan).

Rechteckwellen sind Wellen, die dann, wenn man sie aufzeichnet, wie eine Folge von Rechtecken aussehen, und Dreieckwellen sind Wellen, die aufgezichnet wie eine Folge von Dreiecken aussehen. Die Impulse zwischen B und B' sind Dreieckwellen, und die Impulse zwischen A und A' sind Rechteckwellen. Grenzfälle der Dreieckwellenform sind das Dreieck mit langsamem Anstieg und schnellem Abfall (EXPERIMENT 30), und das Dreieck mit schnellem Anstieg und langsamem Abfall.

Wenn man die verschiedenen Wellenformen mit dem Kopfhörer abhört, dann stellt man fest, daß die Rechteckwellen und die Dreieckwellen praktisch gleiche Töne ergeben.



- Verdrahtungsfolge** 1 - 94, 2 - 12, 11 - 93, 12 - 38, 38 - 146, 143 - 93, 143 - 141, 144 - 126, 119 - 145, 120 - 124, 120 - 142, 125 - 13, 14 - 16, 144 or 37 - Kopfhörer, 13 - 37, 142 or 145 - Kopfhörer, 145 - 15, 118 - 126.

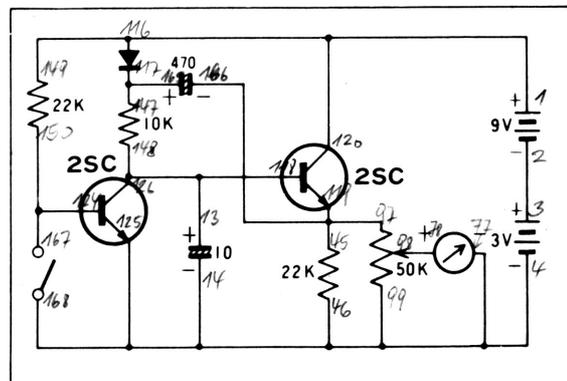
30. Sägezahn-Generator

Wenn ein Kondensator mit konstanter Stromstärke aufgeladen wird, dann steigt die Spannung am Kondensator linear. Eine typische Schaltung zur Erzeugung von Rechteckwellen, bei welcher davon Gebrauch gemacht wird, ist die "Bootstrap-Schaltung".

In dieser Schaltung wirkt der Transistor, der auf dem Schaltplan links dargestellt ist, als Schalter. Wenn man die Taste drückt und eine Spannung an die Basis des Transistors anlegt, dann wird der Transistor gesperrt. Der Kondensator wird mit konstanter Stromstärke aufgeladen, und die Spannung an ihm steigt deshalb linear. Wenn dann der rechte Transistor durchgeschaltet wird, dann wird der Kondensator in kurzer Zeit entladen. Durch Wiederholung dieses Vorgangs entsteht ein Dreieckwellenzug. Bei der Durchführung dieses Experiments den Regelwiderstand so einstellen, daß der Zeiger des Anzeigeinstruments innerhalb der Skala bleibt.

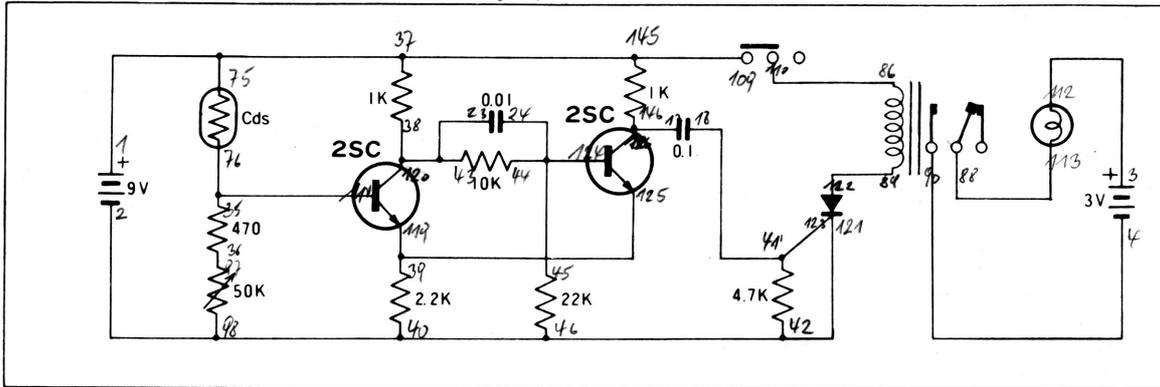


Eine Sägezahnwelle mit langsamem Anstieg und schnellem Abfall. (Zeichnerische Wiedergabe der mit einem Oszilloskop festgestellten Wellenform).



- Verdrahtungsfolge** 1 - 120, 2 - 3, 4 - 77, 13 - 118, 46 - 99, 77 - 99, 78 - 98, 116 - 120, 116 - 149, 124 - 167, 125 - 168, 126 - 148, 147 - 165, 14 - 46, 14 - 125, 45 - 97, 45 - 119, 117 - 147, 118 - 126, 119 - 166, 150 - 167.

31. Wellenformerschaltung (Licht abhängiger Schalter)



Bei Schall oder Licht als Eingangssignal braucht man eine Einrichtung, die das Eingangssignal in ein eindeutiges Ausgangssignal umwandelt, damit nachgewiesen werden kann, daß ein Eingangssignal kam.

Bei diesem Experiment ist das Licht, welches auf den Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand fällt, das Eingangssignal, und mit Hilfe einer Schmitt-Schaltung wird am Ausgang eine Lampe zum Leuchten gebracht.

Verdrahtungsfolge

- ☑ 1 - 37, ☑ 1 - 145, ☑ 2 - 40, ☑ 2 - 121,
- ☑ 3 - 112, ☑ 4 - 90, ☑ 17 - 126, ☑ 18 - 41, ☑ 18 - 123,
- ☑ 40 - 42, ☑ 42 - 46, ☑ 44 - 45, ☑ 46 - 98, ☑ 75 - 109,
- ☑ 86 - 110, ☑ 88 - 113, ☑ 89 - 122, ☑ 119 - 125, ☑ 126 - 146,
- ☑ 23 - 38, ☑ 23 - 120, ☑ 24 - 44, ☑ 24 - 124, ☑ 35 - 76,
- ☑ 35 - 118, ☑ 36 - 97, ☑ 37 - 75, ☑ 38 - 43, ☑ 39 - 119,

PRÜFGERÄTE

32. Durchgangsprüflampe

Es handelt sich um eine sehr einfache Schaltung, die nur aus einer Batterie und einer Lampe besteht. Dieser einfache Durchgangsprüfer wird sogar heutzutage, wo man auf dem Gebiet der Elektronik so große Fortschritte gemacht hat, noch häufig verwendet. Der Grund ist darin zu sehen, daß dieser Durchgangsprüfer störungsfrei arbeitet und leicht zu verwenden ist.

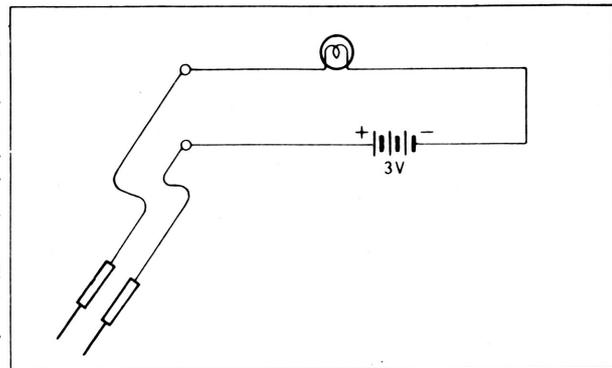
Einen noch einfacheren Durchgangsprüfer gibt es nicht. Wenn ein Strom fließt, leuchtet die Lampe, und wenn kein Strom fließt, leuchtet sie nicht.

Mit diesem Tester jetzt verschiedene Bauteile auf Durchgang prüfen. Die Prüfspitzen an die Klemmen des zu prüfenden Teils anlegen. Wenn die Lampe aufleuchtet, liegt Durchgang vor.

Man wird feststellen, daß die Lampe manchmal hell leuchtet und manchmal nur schwach. Die Leuchtstärke hängt vom Widerstand der gemessenen Bauteile ab.

Bei geringem Widerstand leuchtet die Lampe hell und bei großem Widerstand leuchtet sie nur schwach. Wenn der Widerstand sehr groß ist, dann leuchtet die Lampe überhaupt nicht.

Die Durchgangsprüflampe kann, weil die Leuchtstärke vom Widerstand abhängt, als sehr einfaches Widerstandsmeßgerät verwendet werden.



Verdrahtungsfolge 4 – 80, 3 – Prüfspitze (schwarz)

79 – Prüfspitze (rot) .

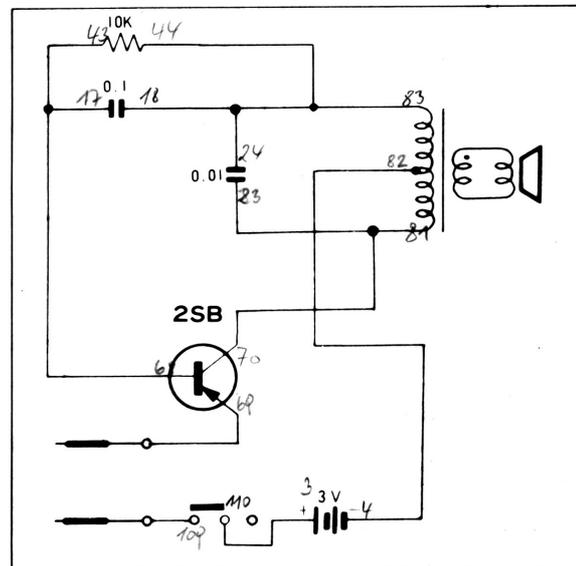
33. Durchgangsprüf-Oszillator

Es handelt sich um einen Niederfrequenz-Oszillator mit einem Transistor, der als Durchgangsprüfer verwendet werden kann.

Wenn Durchgang vorliegt, gibt der Lautsprecher einen Ton ab. Bei der Durchgangsprüflampe benützt man das Auge, und bei diesem Durchgangsprüfer das Ohr.

Bei dieser Schaltung fließt der Meßstrom über den Emitter des Transistors, und immer wenn ein Meßstrom vorliegt, arbeitet der Lautsprecher. Da der beim Emitter fließende Strom ungefähr 1/1000 Ampere beträgt, können Stromkreise auf Durchgang geprüft werden, deren Widerstand nicht über 100 Ohm liegt.

Die Tonhöhe hängt vom Widerstand ab. Wenn man sich die verschiedenen Tonhöhen einprägt, dann gewinnt man anhand der Tonhöhe eine grobe Vorstellung von der Größe des Widerstandes.



Verdrahtungsfolge 3 – 110, 4 – 82, 17 – 68, 18 – 24,

23 – 81, 24 – 83, 43 – 68, 44 – 18, 70 – 81,

84 – 91, 85 – 92, 69 – Prüfspitze (rot),

109 – Prüfspitze (schwarz)

34. Durchgangsprüf-Oszillator mit integriertem Schaltkreis

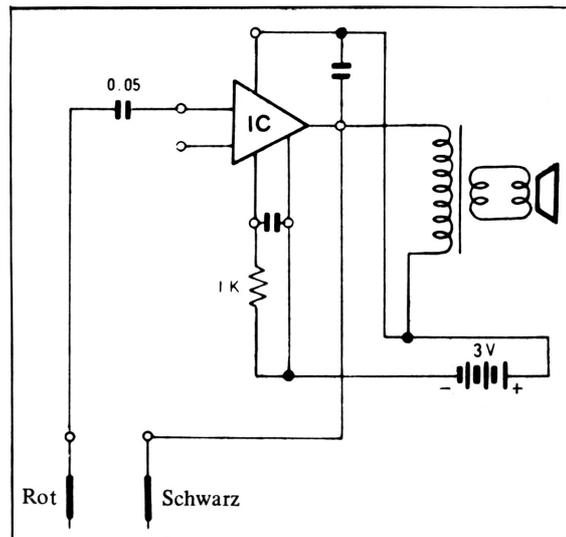
Es handelt sich um einen Niederfrequenz-Oszillator, der mit dem integrierten Schaltkreis aufgebaut wird und als Durchgangsprüfer verwendet werden kann.

Wenn Strom zwischen den Prüfspitzen fließt, dann entstehen im integrierten Schaltkreis Schwingungen, und der Lautsprecher wandelt diese in einen Ton um.

Durch Verwendung des integrierten Schaltkreises wird die Verdrahtung vereinfacht. Da der integrierte Schaltkreis drei Transistoren enthält, kann man diese Schaltung als Niederfrequenz-Oszillator mit drei Transistoren betrachten. Die Empfindlichkeit ist größer als bei den bisher behandelten Durchgangsprüfern.

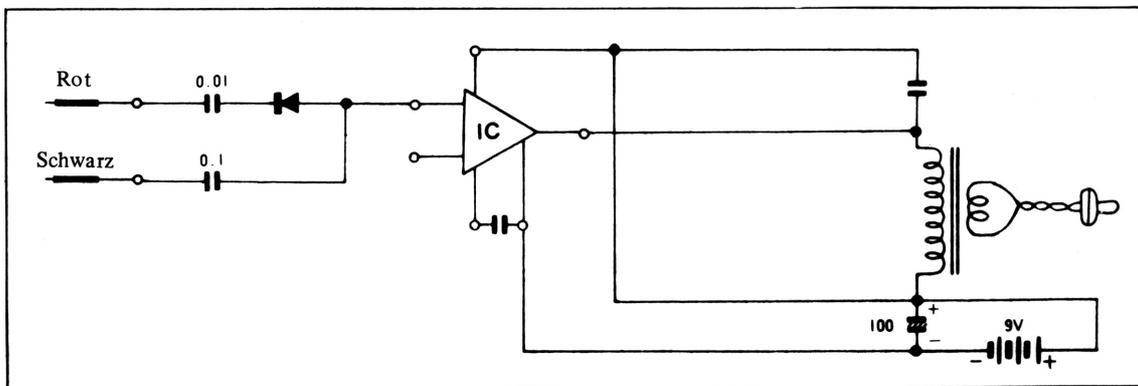
Die Tonhöhe hängt vom Widerstand der geprüften Stromkreise ab. Je kleiner der Widerstand, desto höher der erzeugte Ton.

Der bei dieser Schaltung verwendete integrierte Schaltkreis vereinfacht nicht nur das Verdrahten, sondern verbessert auch die Leistungsfähigkeit. Diese beiden Vorteile muß man sich merken, da der integrierte Schaltkreis auch bei vielen anderen Experimenten, die mit diesem Baukasten durchgeführt werden können, verwendet wird.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 10, 3 - 83, 4 - 8, 5 - 20,
 7 - 37, 8 - 38, 9 - 81, 84 - 91, 85 - 92,
 9 - Prüfspitze (schwarz) 19 - Prüfspitze (rot) .



35. Signalverfolger mit integriertem Schaltkreis

Der Signalverfolger dient zum Verfolgen von Signalen in Schaltungen zur Ermittlung von Störungen. Man kann ihn deshalb als das "Stethoskop" des Rundfunkmechanikers betrachten.

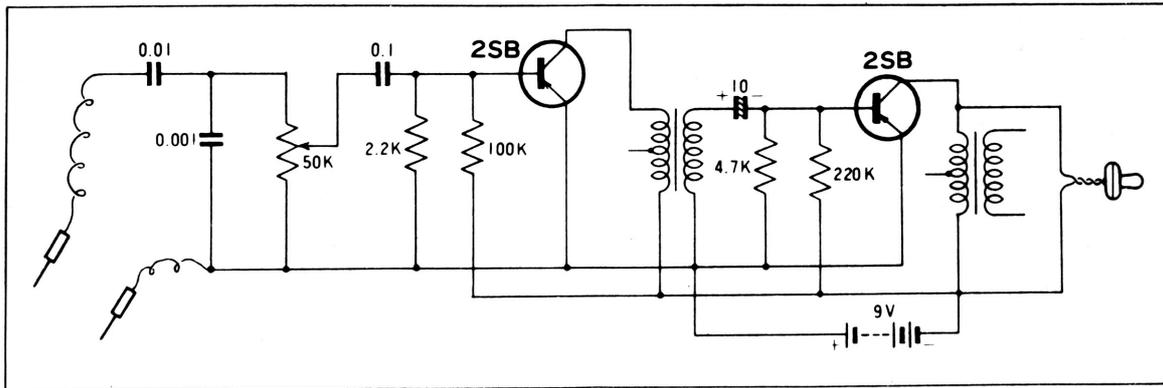
Der mit dem integrierten Schaltkreis arbeitende Signalverfolger eignet sich sowohl für hohe Frequenzen als auch für niedrige Frequenzen.

Wenn man die zu prüfende Schaltung mit den Prüfspitzen abtastet, dann hört man mit dem Kopfhörer einen Ton, falls ein Signalstrom fließt. Wenn man an der zu prüfenden Schaltung mit den Prüfspitzen in Signalausbreitungsrichtung vorgeht, bis kein Ton mehr zu hören ist, dann liegt die Störung in der Nähe der betreffenden Meßstelle.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, 2 - 8, 5 - 18, 8 - 12,
 9 - 63, 10 - 11, 11 - 64, 18 - 105, 24 - 106,
 17 - Eingang 23 - Eingang 60 - Kopfhörer
 62 - Kopfhörer

36. Niederfrequenz-Signalverfolger mit 2 Transistoren



Es handelt sich um einen Niederfrequenz-Signalverfolger mit einem zweistufigen Transistorverstärker.

Folgendermaßen anwenden: Den Kopfhörer in das Ohr setzen, am Regelwiderstand voll aufdrehen und an der zu prüfenden Schaltung mit den Prüfspitzen vom Eingang zum Ausgang hin abtasten. Wenn man keinen Ton mehr hört, dann liegt in der geprüften Schaltung kein Signalstrom mehr vor.

Verdrahtungsfolge

- 2 – 83, 13 – 63, 14 – 41, 17 – 98,
 18 – 39, 24 – 27, 27 – 97, 28 – 99, 39 – 51,
 40 – 66, 40 – 99, 41 – 53, 42 – 64, 42 – 69,
 51 – 65, 52 – 62, 53 – 68, 54 – 62, 54 – 83,
 60 – 67, 64 – 66, 70 – 81,
 23 – Prüfspitze (schwarz) 28 – Prüfspitze (rot) ,
 81 – Kopfhörer 83 – Kopfhörer 1 – 69.

37. Signaleinspeiser

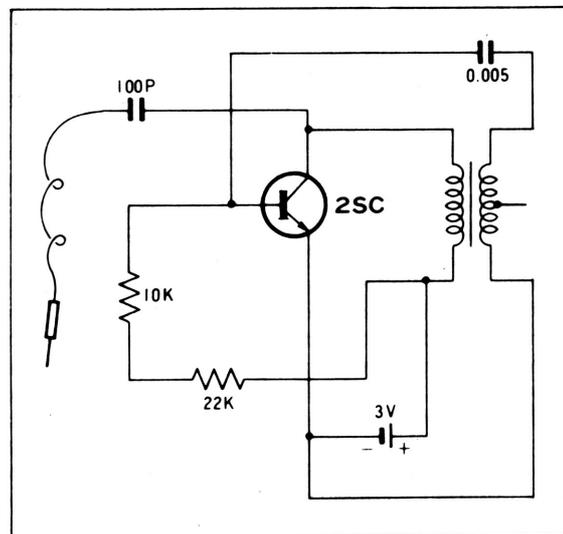
Der Signaleinspeiser wird zum Einspeisen eines Signals in eine zu prüfende Schaltung verwendet.

Der Signaleinspeiser erzeugt ein Niederfrequenz-Signal.

Diese Prüfschaltung kann beispielsweise dann verwendet werden, wenn ein Rundfunkempfänger gestört ist. Die Prüfspitze an verschiedene Stellen der Schaltung des Rundfunkempfängers anlegen und dabei beim Ausgang beginnen und zum Eingang hinarbeiten. Über die Prüfspitze wird ein Signal eingespeist, das man über den Lautsprecher des Rundfunkempfängers hört, und wenn der Lautsprecher plötzlich verstummt, dann liegt die Störung in der Nähe der letzten Prüfstelle.

Der Signaleinspeiser arbeitet umgekehrt wie der Signalverfolger, indem nicht ein Signal abgenommen wird, sondern ein Signal eingespeist wird, er dient aber demselben Zweck.

Das Gerät, das man mit dem Signalverfolger oder dem Signaleinspeiser prüfen will, muß bei der Prüfung eingeschaltet sein.



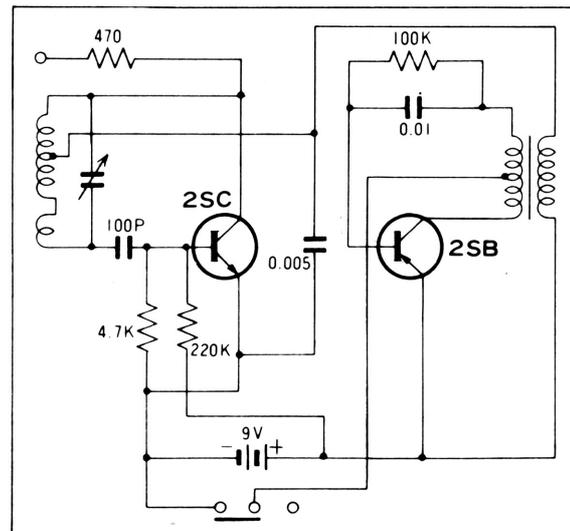
Verdrahtungsfolge

- 3 – 64, 4 – 62, 4 – 125, 25 – 124,
 26 – 60, 30 – 126, 63 – 126, 64 – 150, 124 – 147,
 148 – 149, 29 – Prüfspitze

38. Hochfrequenz-Meßsender für Rundfunkempfänger

Dieser Meßsender erzeugt ein Hochfrequenz-Signal und wird zur Prüfung von Hochfrequenzschaltungen verwendet. Ein Prüfgerät dieser Art braucht man, um Rundfunkempfänger reparieren zu können.

Da diese Schaltung Hochfrequenzschwingungen (Mittelfrequenzschwingungen) erzeugt, kann man sie zum Prüfen normaler käuflicher Rundfunkempfänger verwenden. Die erzeugte Hochfrequenz wird mit Niederfrequenz moduliert, und der Lautsprecher des Rundfunkempfängers erzeugt bei der Prüfung einen Ton. Dies ist für Prüfungen und Reparaturen an Rundfunkempfängern sehr vorteilhaft.



Verdrahtungsfolge 1 - 54, 2 - 42, 2 - 109, 23 - 51, 24 - 52, 24 - 60, 25 - 63, 25 - 103, 26 - 109, 29 - 95, 30 - 41, 36 - 96, 36 - 126, 41 - 53, 42 - 125, 51 - 65, 53 - 124, 54 - 66, 61 - 110, 62 - 67, 64 - 66, 95 - 100, 96 - 104, 101 - 102, 35 - Prüfspitze

39. Widerstandsmesser (Ohmmeter)

Ein Widerstandsmesser, der auch als Ohmmeter bezeichnet wird, wird für Widerstandsmessungen bei Schaltungen, Elektrogeräten u.a. verwendet. Die hier gebrachte Schaltung hat den Vorteil, daß man sie immer wieder nacheichen kann, und wie dies geschieht, wird jetzt erklärt.

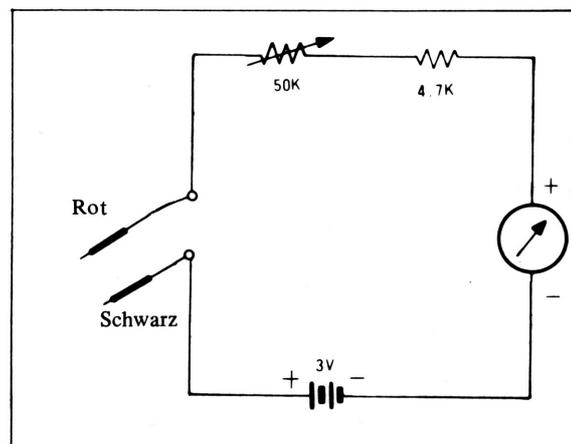
Die Prüfspitzen zusammenbringen. Der Zeiger des Anzeigeinstruments schlägt aus. Den Regelwiderstand so einstellen, daß der Zeiger auf der Skala genau auf "10" steht (die Prüfspitzen berühren einander, und man mißt deshalb den Widerstand Null).

Jetzt die Prüfspitzen an verschiedene bekannte Widerstände anlegen (mit einem 10 Ohm-Widerstand beginnen und dann immer höhere Widerstände verwenden). Für jeden Widerstand den Zeigerausschlag ablesen und die ermittelten Ausschläge über den Widerstandswerten auf Millimeterpapier auftragen. Zur Gewinnung der Eichkurve die Meßpunkte verbinden. Die Größe unbekannter Widerstände kann jetzt ermittelt werden, indem man den Ausschlag des Meßgeräts abliest, mit diesem Wert an die Eichkurve geht und den Widerstand ermittelt, der zu diesem Punkt auf der Eichkurve gehört.

Der Regelwiderstand, mit dem die Eichung durchgeführt wird, darf nach Einstellung nicht mehr verändert werden. Man kann diese Schaltung als Durchgangsprüfer mit Anzeigeinstrument betrachten.

Jetzt Widerstände bei verschiedenen Elektrogeräten, die es in der Wohnung gibt, messen.

EHE AN HAUSHALTSGERÄTEN GEMESSEN WIRD, MUSS MAN UNBEDINGT DEN STECKER AUS DER STECKDOSE ZIEHEN.



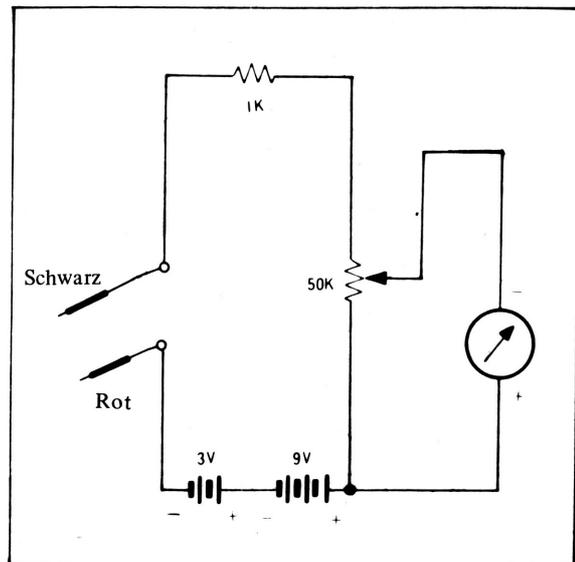
Verdrahtungsfolge 4 - 77, 41 - 98, 42 - 78, 3 - Prüfspitze (schwarz) 97 - Prüfspitze (rot).

40. Meßschaltung für hohe Widerstände

Wenn der zu messende Widerstand groß ist und der Widerstandsmesser von EXPERIMENT 39 verwendet wird, dann ist der Zeigerausschlag zu gering, und eine genaue Messung ist nicht möglich.

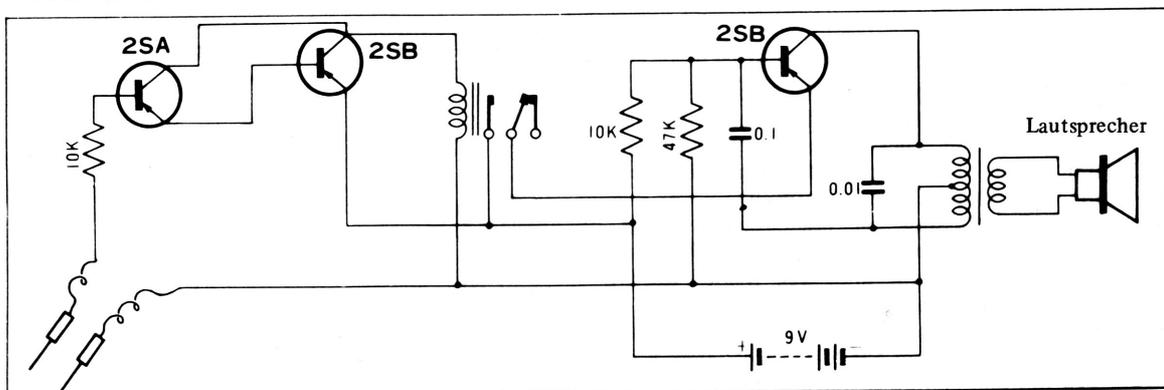
Zur Vergrößerung der Empfindlichkeit für die Messung hoher Widerstände arbeitet die hier gebrachte Schaltung mit einer höheren Speisespannung, nämlich mit 12 Volt anstelle von 3 Volt.

Die Schaltung wird genauso verwendet wie die von EXPERIMENT 39.



Verdrahtungsfolge □ 1 – 99, □ 2 – 3, □ 38 – 97, □ 77 – 98,
□ 78 – 99, □ 4 – Prüfspitze (rot),
□ 37 – Prüfspitze (schwarz)

41. Detektor für hohe Widerstände



Es handelt sich um einen Detektor für hohe Widerstände, bei welchem Anzeige nicht durch ein Anzeigedisplay, sondern durch einen Lautsprecher erfolgt. Widerstände über 10 Millionen Ohm können festgestellt werden, weil es sich bei der Detektorschaltung um einen Gleichstromverstärker mit zwei Transistoren, der überaus empfindlich ist, handelt.

Wenn ein Widerstand vorliegt, dann arbeitet das Relais, und der Oszillator, welcher hinter dem Verstärker liegt, schwingt. Der über den Lautsprecher erzeugte Ton bedeutet, daß ein Widerstand vorliegt, oder anders ausgedrückt, daß Durchgang besteht.

Verdrahtungsfolge □ 1 – 44, □ 2 – 82, □ 17 – 68, □ 18 – 24,
□ 23 – 81, □ 24 – 83, □ 41 – 65, □ 42 – 66, □ 43 – 49,
□ 44 – 90, □ 49 – 68, □ 50 – 82, □ 50 – 89, □ 65 – 58,
□ 66 – 90, □ 67 – 86, □ 69 – 88, □ 70 – 81, □ 84 – 91,
□ 85 – 92, □ 59 – 67, □ 57 – 147,
□ 2 – Prüfspitze (schwarz) □ 148 – Prüfspitze (rot).

42. Wheatstone-Brückenschaltung

Die Wheatstone-Brückenschaltung besteht aus vier Widerständen, von welcher jeder in einem Zweig liegt. Außerdem braucht man noch ein Anzeigeelement und eine Stromquelle.

Von den verschiedenen Brückenschaltungen ist die Wheatstone-Brücke die elementarste.

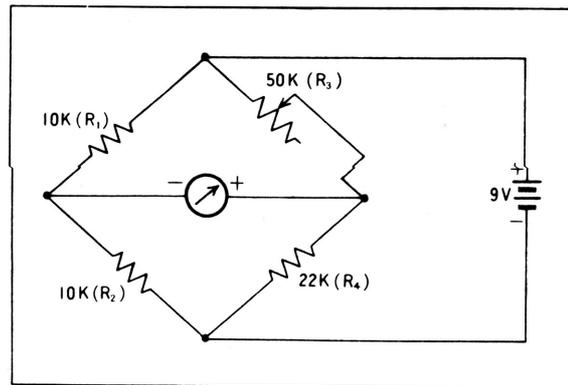
Für die Wheatstone-Brücke gilt folgende Gleichung:

$$R_1 \times R_4 = R_2 \times R_3$$

Man kann mit Hilfe der Wheatstone-Brücke unbekannte Widerstände durch Berechnung ermitteln. Das Prinzip wird jetzt erklärt.

Wir nehmen an, wir hätten zwei feste bekannte Widerstände R_1 und R_2 , einen Regelwiderstand R_3 und einen unbekanntem Widerstand R_4 .

Der Regelwiderstand R_3 wird dann so eingestellt, daß der Zeiger des Anzeigeelements Null anzeigt, und dann wird die Größe von R_3 an der Skala des Regelwiderstands abgelesen. Man kennt jetzt drei Widerstände und kann den unbekanntem Widerstand R_4 mit der obigen Gleichung berechnen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 44, 2 - 45, 43 - 77, 44 - 97,
 45 - 148, 46 - 78, 77 - 147, 78 - 98.

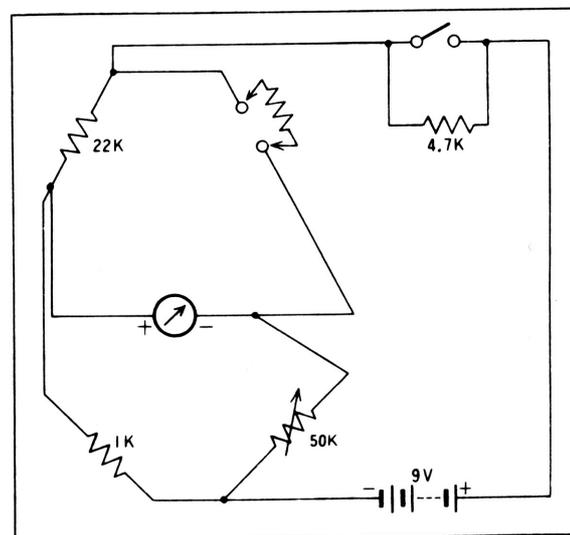
43. Gleichstrom-Widerstandsmeßbrücke

Beim vorhergegangenen Experiment haben wir gelernt, wie man einen unbekanntem Widerstand mit einer Wheatstone-Brückenschaltung messen kann. Wir führen jetzt eine solche Messung mit einer leicht geänderten Brückenschaltung durch.

Um die Messung zu erleichtern, verfügt diese Schaltung über einen Empfindlichkeitsschalter (Druckknopfschalter). Wenn man den Knopf drückt, vergrößert sich die Empfindlichkeit, und es können dann sehr schwache Ströme abgelesen werden. Mit diesem Schalter kann genauer auf Null abgeglichen werden.

Mit der gebrachten Schaltung können Widerstände von 10 Kilo-Ohm bis etwa 100 Kilo-Ohm gemessen werden. Wie die Messung durchgeführt wird, wurde beim vorangegangenen Experiment erläutert.

Der Vollständigkeit wegen weisen wir darauf hin, daß die Skala des 50 Kilo-Ohm-Regelwiderstands nicht genau linear ist. Für Präzisionsmessungen müßte man deshalb die Skala mit Hilfe eines Meßgeräts korrigieren. In diesem Zusammenhang spielt dies aber keine Rolle.



Verdrahtungsfolge

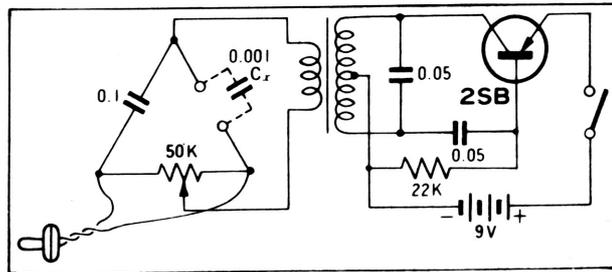
- 1 - 94, 2 - 98, 37 - 78, 38 - 98,
 41 - 93, 42 - 94, 45 - 93, 46 - 78, 77 - 97,
 45 - Prüfspitze (rot), 77 - Prüfspitze (schwarz)

44. Wechselstrombrücke

Mit dieser Brückenschaltung kann man die Kapazität von Kondensatoren sehr bequem messen.

Nachdem verdrahtet ist, müssen wir die Schaltung als Kapazitätsmesser eichen.

Mit den Prüfspitzen einen Kondensator mit bekannter Kapazität bei C_x anschließen. Den Kopfhörer in das Ohr setzen. Den Regelwiderstand so einstellen, daß der Pfeifton am schwächsten ist, und an der Skala des Regelwiderstands ablesen. Verschiedene bekannte Kondensatoren auf diese Weise ausmessen und die ermittelten Widerstandswerte auf Millimeterpapier über den Kapazitätswerten auftragen. Der Kapazitätsmesser ist jetzt geeicht, und man kann unbekannte Kondensatoren messen. Die unbekannt Kondensatoren werden genauso gemessen wie bei der Eichung die bekannten, und mit dem ermittelten Widerstand kann man anhand der Eichkurve die Kapazität feststellen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 94, 2 - 45, 17 - 84, 18 - 97,
 19 - 83, 19 - 164, 20 - 46, 45 - 82, 46 - 68,
 69 - 93, 70 - 81, 70 - 163, 85 - 98,
 17 - Prüfspitze (rot), 99 - Prüfspitze (schwarz),
 97 - Kopfhörer, 99 - Kopfhörer.

45. Gleichstromvoltmeter

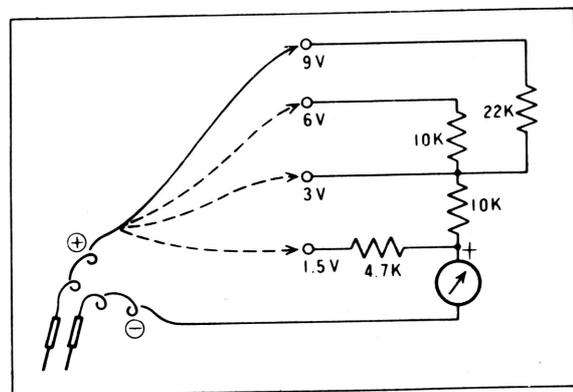
Die üblichen Voltmeter arbeiten mit einer Schaltung, die ähnlich ist wie die hier gebrachte.

Bei Vollausschlag des Zeigers liegt die Spannung vor, die an der verwendeten Klemme angegeben ist. Wenn die 3 Volt-Klemme verwendet wird, dann bedeutet Vollausschlag 3 Volt, und wenn die 9 Volt-Klemme verwendet wird, dann bedeutet Vollausschlag 9 Volt.

Zur Messung der Spannung einer Batterie die schwarze Prüfspitze an den Minuspol der Batterie anlegen und die rote Prüfspitze an den Pluspol.

Trockenbatterien, die bei Experimenten oder in Elektrogeräten verwendet werden, wechselt man am besten aus, wenn die Spannung um 20% unter die Nennspannung abgesunken ist. Wenn man Spannung einer Trockenbatterie mit Hilfe der Klemme mißt, an der die Nennspannung der Batterie angegeben ist, und der Zeiger 8 oder weniger anzeigt (Vollausschlag gleich 10), dann ist die Batterie nicht mehr brauchbar.

Die Batterien dieses Baukastens müssen von Zeit zu Zeit mit dieser Schaltung geprüft werden und müssen ausgewechselt werden, wenn ihre Spannung zu gering geworden ist.



Verdrahtungsfolge

- 42 - 78, 42 - 148, 44 - 46, 44 - 147,
 77 - Prüfspitze (schwarz), 41 Oder 43 Oder 44 Oder 45 -
 Prüfspitze (rot).

46. Spannungspegelprüfer

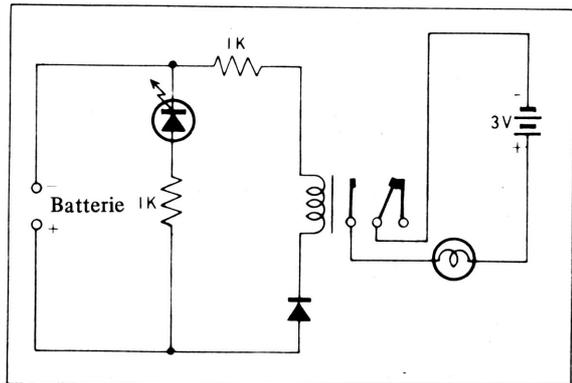
Wir experimentieren jetzt mit einem Voltmeter, das sehr leicht hergestellt und sehr einfach angewandt werden kann. Allerdings kann man mit dieser Schaltung Spannungen nur grob ermitteln, und Präzisionsmessungen sind nicht möglich.

Zur Anzeige von drei verschiedenen Spannungspegeln werden eine lichtemittierende Diode und eine Lampe verwendet.

Beim Anlegen der Prüfspitzen an eine Batterie oder einen sonstigen Meßkreis richtig polen: Die rote Prüfspitze muß auf der Plusseite angeschlossen werden und die schwarze auf der Minusseite.

Wenn die Spannung unter 1,5 Volt liegt, dann leuchtet weder die Diode noch die Lampe. Wenn die Spannung etwa zwischen 1,5 und 5 Volt liegt, dann leuchtet nur die Diode. Wenn die Spannung über 5 Volt liegt, dann leuchten Diode und Lampe.

Mit dieser Schaltung kann man also die Größenordnung von Spannungen ermitteln.



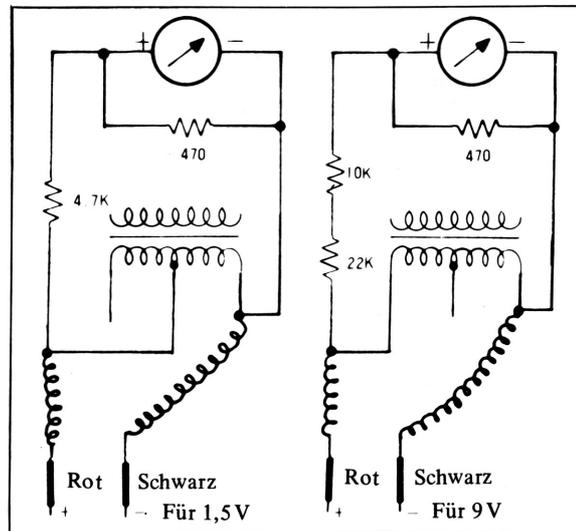
Verdrahtungsfolge □ 3 – 113, □ 4 – 88, □ 86 – 38, □ 89 – 117, □ 90 – 112, □ 114 – 145, □ 116 – 146, □ 37 – 115, □ 115 – Prüfspitze (schwarz), □ 146 – Prüfspitze (rot).

47. Batterieprüfer

Ob eine Batterie in Ordnung ist oder nicht, kann man nicht dadurch ermitteln, daß man sie einfach nach dem Aussehen beurteilt oder nur die Spannung mißt.

Den Zustand einer Batterie kann man nur dadurch echt beurteilen, daß man ihre Klemmenspannung im tatsächlichen Gebrauchsfall, d.h. dann, wenn die Batterie belastet ist, mißt.

Zunächst eine neue, unverbrauchte Batterie messen und den Ausschlag ablesen. Wir bezeichnen diesen Wert mit A. Dann die Spannung einer Batterie der gleichen Art, die aber schon praktisch verbraucht ist, messen. Diesen Wert bezeichnen wir mit B. Wenn dann irgendeine Batterie der gleichen Art gemessen wird und die Anzeige des Meßgeräts zwischen A und B liegt, dann ist die Batterie brauchbar. Mit dieser Schaltung nicht zu lange messen, weil sie die Batterien relativ stark belastet.



Verdrahtungsfolge

for 1.5V □ 35 – 78, □ 36 – 77, □ 36 – 83, □ 41 – 78, □ 42 – 82, □ 42 – Prüfspitze (rot), □ 83 – Prüfspitze (schwarz).
for 9 V □ 35 – 78, □ 36 – 77, □ 36 – 83, □ 43 – 78, □ 44 – 45, □ 46 – 81, □ 46 – Prüfspitze (rot), □ 83 – Prüfspitze (schwarz).

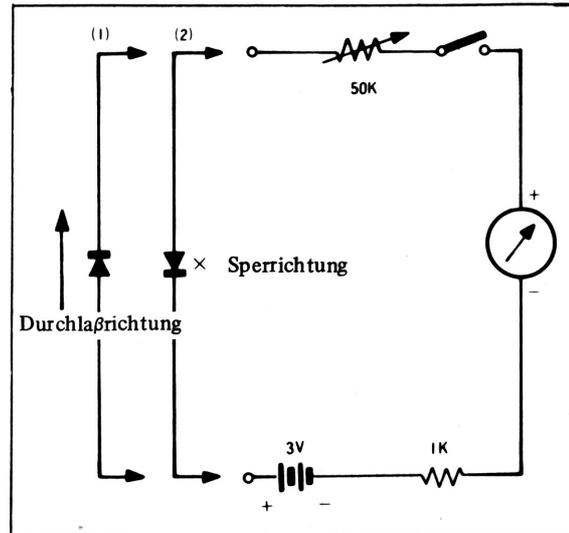
48. Diodenprüfer

Eine Diode hat zwei Elektroden, die man als Kathode und Anode bezeichnet. Wenn eine Diode in Durchlaßrichtung gepolt ist, dann fließt zwischen Anode und Kathode Strom (der Pfeil des Diodensymbols gibt die Durchlaßrichtung an). Wenn anders herum gepolt ist, dann ist die Diode gesperrt, und es fließt nur ein sehr geringer Strom, der sogenannte "Sperrstrom".

Diese Eigenschaft der Dioden wird zum Gleichrichten verwendet.

Wenn an eine Diode eine Wechselfspannung angelegt wird, dann ändert sich die Polung laufend, und da die Diode Strom nur in einer Richtung durchläßt, fließt bei einer Halbwelle Strom, während bei der anderen Halbwelle kein Strom fließt. Die Diode kann dadurch zum Gleichrichten von Wechselstrom verwendet werden.

Es wird jetzt gezeigt, wie man die Dioden prüfen kann. Zunächst gemäß (1) anschließen. Wenn die Diode gut ist, dann muß der Zeiger des Anzeigegeräts kräftig ausschlagen. Dann gemäß (2) anschließen. Wenn die Diode gut ist, schlägt der Zeiger nur ganz geringfügig aus. Insgesamt ist die Diode dann gut, wenn das Ausschlagverhältnis (1) zu (2) mehr als 100 beträgt.



Verdrahtungsfolge

4 – 37, 38 – 77, 78 – 94, 93 – 98.

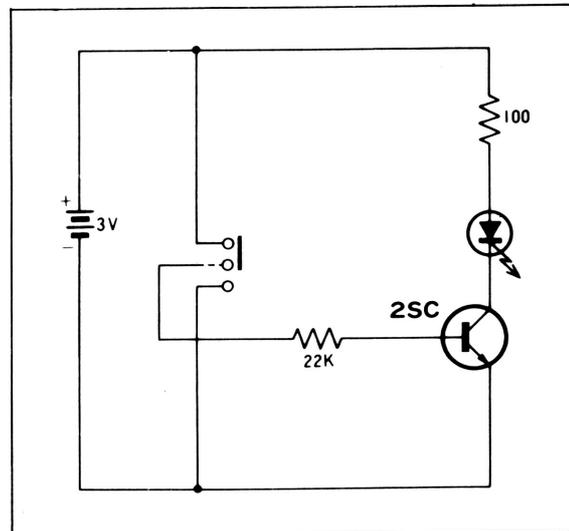
3 – Prüfspitze (rot), 97 – Prüfspitze (schwarz).

49. Transistorprüfer

Mit dieser Schaltung kann festgestellt werden, ob ein Transistor gut ist.

Damit ein Transistor durchschaltet und zwischen Kollektor und Emitter Strom fließt, bedarf es nicht nur einer Spannung zwischen Kollektor und Emitter, sondern man braucht zusätzlich eine geeignete Vorspannung an der Basis. Der Transistor ist in Ordnung, wenn er sich, wie beschrieben, verhält, d.h. wenn er ohne geeignete Basis-Vorspannung gesperrt ist und mit einer geeigneten Basis-Vorspannung durchgeschaltet ist.

Die Prüfung eines npn-Transistors wird jetzt beschrieben. Den Schiebeschalter nach links stellen. An der Basis liegt eine negative Spannung, und der Transistor ist gesperrt, d.h. es fließt kein Strom zwischen Kollektor und Emitter. Den Schiebeschalter nach rechts stellen. An der Basis liegt eine positive Vorspannung, der Transistor schaltet durch, und zwischen Kollektor und Emitter fließt Strom. Stromfluß zwischen Kollektor und Emitter erkennt man daran, daß die lichtemittierende Diode im Kollektorkreis leuchtet. Diese Schaltung ist sehr einfach, man kann mit ihr aber zwischen guten und defekten Transistoren unterscheiden.



Verdrahtungsfolge

3 – I11, 3 – I39, 4 – I09, 4 – I19,

I10 – I49, I14 – I40, I15 – I20, I18 – I50.

50. Prüfschaltung für steuerbare Siliziumgleichrichter

Im Gegensatz zu einer Diode hat ein steuerbarer Siliziumgleichrichter drei Elektroden, nämlich Anode, Kathode und Steuerelektrode.

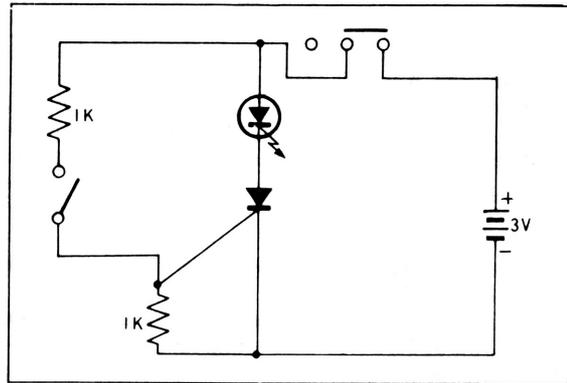
Die Eigenschaften des steuerbaren Siliziumgleichrichters wurden schon bei EXPERIMENT 12 beschrieben.

Eine Spannung zwischen Anode und Kathode reicht für Stromfluß nicht aus. Wenn man aber an die Steuerelektrode eine Steuerspannung legt, dann "zündet" der Gleichrichter zwischen Anode und Kathode und bleibt auch dann gezündet, wenn das Steuersignal nicht mehr vorliegt.

Mit der hier gebrachten Schaltung kann man prüfen, ob ein steuerbarer Siliziumgleichrichter einwandfrei arbeitet.

Den Schiebeschalter auf "EIN (ON)" stellen. Zwischen Anode und Kathode liegt dann eine Spannung, aber der Gleichrichter zündet noch nicht, und deshalb leuchtet auch die lichtemittierende Diode nicht.

Jetzt den Tasterschalter kurz drücken. Dadurch wird auf die Steuerelektrode ein Steuerimpuls gegeben. Der Gleichrichter zündet zwischen Anode und Kathode, und die lichtemittierende Diode leuchtet. Nach dem Loslassen der Taste fließt der Gleichrichterstrom weiter, und die lichtemittierende Diode leuchtet weiter, bis man den Schiebeschalter auf "AUS (OFF)" stellt. Wenn der steuerbare Siliziumgleichrichter so arbeitet, wie es gerade beschrieben wurde, dann ist er gut.



Verdrahtungsfolge □ 3 - 109, □ 4 - 121, □ 37 - 114, □ 38 - 93,
□ 94 - 123, □ 37 - 110, □ 115 - 122, □ 121 - 146,
□ 123 - 145.

SCHALTERSCHALTUNGEN

51. Elektronischer Schalter

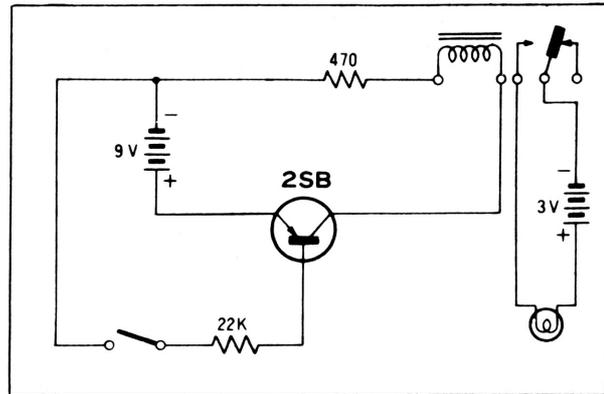
Bei dieser Schaltung wird ein Relais mit Hilfe eines als Schalter verwendeten Transistors betätigt.

Wir besprechen jetzt den Transistor als Schalter.

Bei EXPERIMENT 49 wurde schon gesagt, daß eine Spannung zwischen Emittor und Kollektor für Stromfluß nicht genügt. Erst wenn man an die Basis eine negative Vorspannung anlegt, fließt zwischen Emittor und Kollektor Strom. Diese Eigenschaft kann man sich zum Schalten zunutze machen.

Beachten, daß der Transistor sperrt, d.h. der Stromfluß zwischen Emittor und Kollektor unterbrochen wird, wenn die negative Vorspannung an der Basis entfernt wird.

An den im Schaltplan angegebenen Widerständen erkennt man, daß zum Schalten des Transistors ein viel geringerer Strom benötigt wird als zum Betätigen des Relais, und das entscheidende Ergebnis dieses Experiments ist, daß man mit Hilfe eines Transistors ein Gerät, zu dessen Betätigung ein relativ großer Strom benötigt wird, mit einem relativ kleinen Strom schalten kann.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 69, 2 - 36, 3 - 79, 4 - 88,
 35 - 89, 36 - 94, 45 - 93, 46 - 68, 70 - 86,
 80 - 90.

52. Hochempfindliches Relais

Wir haben den Transistor als Schalter schon behandelt. Wenn an die Basis eine Vorspannung angelegt wird, kann Strom zwischen Kollektor und Emittor fließen. Der aufgrund der Vorspannung fließende Basisstrom ist gering, während zwischen Kollektor und Emittor ein großer Strom fließt. Aufgrund dieser Eigenschaft kann man den Transistor zum Verstärken verwenden.

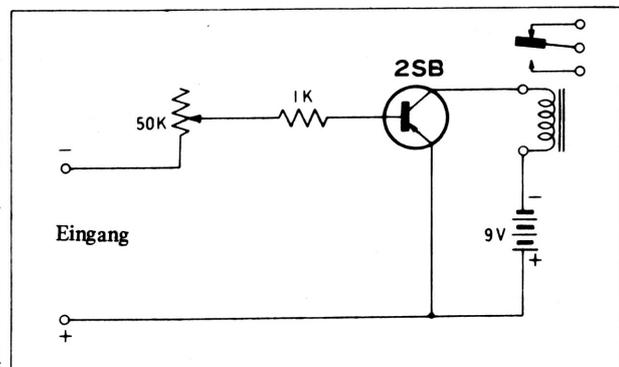
Die hier behandelte Schaltung stellt einen hochempfindlichen Schalter dar, bei welchem die gerade beschriebene Eigenschaft des Transistors genutzt wird.

Da ein normaler Transistor mehr als 100-fach verstärken kann, spricht diese Schaltung schon auf einen Strom von etwa nur $100 \mu\text{A}$ an.

Der Schalter ist nur dann geschlossen, wenn ein Eingangsstrom fließt. Die Stromstärke kann mit dem 50 Kilo-Ohm-Regelwiderstand eingestellt werden.

Da diese Schaltung auf sehr geringe Eingangsströme empfindlich reagiert, kann man sie für verschiedene Schalterschaltungen verwenden.

Zur Erprobung eine Solarzelle zwischen die Eingangsklemmen legen und einen Lampenstromkreis an das Relais anschließen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 69, 2 - 89, 37 - 98, 38 - 68,
 70 - 86, 69 - Prüfspitze (rot), 97 - Prüfspitze (schwarz)

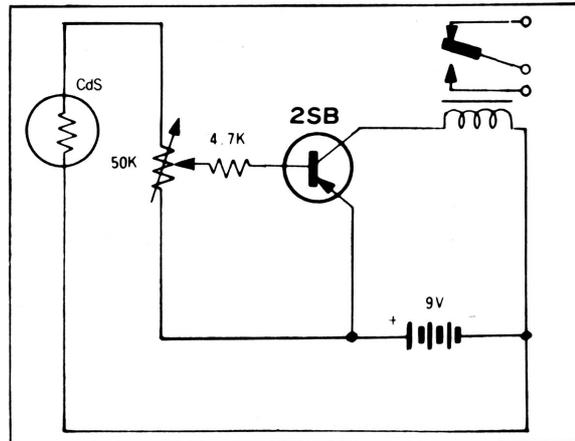
53. Lichtbetätigter Schalter

Wenn man den Schaltplan ansieht, dann erkennt man schnell, daß es sich um eine Abart der Schaltung von EXPERIMENT 52 handelt.

Der Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand (CdS-Zelle) hat, wenn kein sichtbares Licht auf ihn fällt, einen hohen Widerstand, und sein Widerstand wird geringer, wenn er belichtet wird. Bei der hier gebrachten Schaltung ist es so, daß der Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand je nach der Stärke des Lichtes, das auf ihn fällt, den Schalter schließt oder öffnet.

Schaltgeräte, die mit Licht arbeiten, werden in verschiedenen Elektrogeräten verwendet. Zur Durchführung des Experiments eine Lampe und eine 3 V-Stromquelle hintereinander an die Federklemmen 88 und 90 anschließen. Die Lampe leuchtet, wenn der Schalter geschlossen ist.

Die Empfindlichkeit kann man mit dem Regelwiderstand einstellen.



Verdrahtungsfolge 1 - 66, 2 - 76, 41 - 98, 42 - 65
 66 - 99, 67 - 86, 75 - 97, 76 - 89.

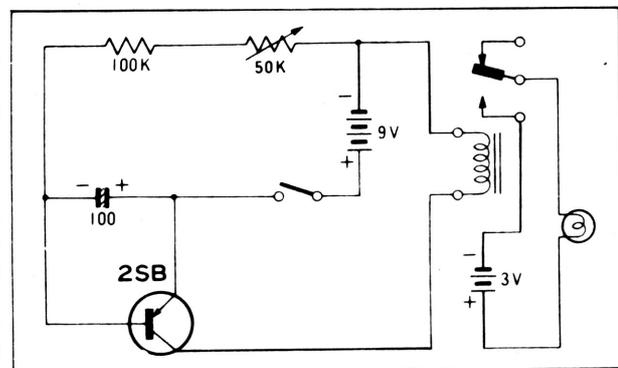
54. Verzögerungsschaltung für ein Relais

Ein normales Relais spricht sofort an, wenn man den Schalter schließt oder öffnet. Manchmal braucht man aber ein Relais, das nach dem Schließen des Schalters erst nach einer gewissen Zeit anzieht, oder ein Relais, das nach dem Öffnen des Schalters erst nach einer gewissen Zeit abfällt.

Die hier gebrachte Schaltung ist so gewählt, daß dann, wenn der Schalter geschlossen wird, das Relais nicht sofort anzieht, sondern erst mit einer gewissen Verzögerung.

Die Verzögerungszeit kann mit dem 50 K-Regelwiderstand eingestellt werden. Genau gesagt ist es bei dieser Schaltung so, daß das Relais beim Schließen des Schalters verzögert anzieht, beim Öffnen des Schalters aber sofort abfällt. Für das verzögerte Anziehen ist der verwendete 100 μ F-Kondensator verantwortlich.

Am besten denkt man sich verschiedene interessante Anwendungen dieser Schaltung aus. Sie kann in vielen Fällen gut angewandt werden. Beispiele sind ein Funkenzündgerät, bei dem der Funke eine gewisse Zeit nach dem Einschalten überschlägt, und eine automatische Tür, die beim Schalten mit Verzögerung betätigt wird.



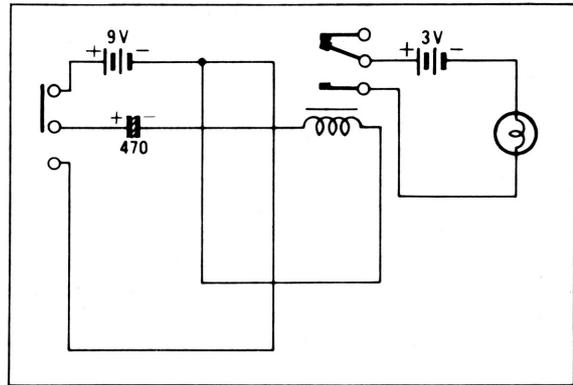
Verdrahtungsfolge 1 - 94, 2 - 86, 3 - 80, 4 - 90,
 11 - 66, 12 - 51, 51 - 65, 52 - 97, 66 - 93,
 67 - 89, 79 - 88, 86 - 98.

55. Lampenschaltung, die das Schalten eines Schalters anzeigt

Viele Schalter werden häufig geschlossen und geöffnet. In vielen Fällen wünscht man zu wissen, wann ein Schaltvorgang erfolgt, d.h. der Schalter von "offen" auf "geschlossen" oder von "geschlossen" auf "offen" gestellt wird. Für diesen Zweck ist die hier behandelte Schaltung sehr gut.

Immer wenn ein Schaltvorgang erfolgt, d.h. von "offen" auf "geschlossen" oder von "geschlossen" auf "offen" gestellt wird, leuchtet die Lampe kurzzeitig auf.

Das Entscheidende bei dieser Schaltung ist der Kondensator mit großer Kapazität (470 μF). Wenn der Schalter geschlossen wird, dann lädt sich der Kondensator auf, der Ladestrom fließt durch die Relaispule, und das Relais zieht an. Die Lampe leuchtet dann auf. Wenn sich der Kondensator aufgeladen hat, fließt kein Strom mehr, das Relais fällt ab, und die Lampe geht aus. Beim Öffnen des Schalters findet ein ähnlicher Vorgang statt. Der Kondensator entlädt sich, durch den Entladestrom zieht das Relais an, und die Lampe leuchtet auf. Wenn sich der Kondensator entladen hat, fließt kein Strom mehr, das Relais fällt ab, und die Lampe geht aus.

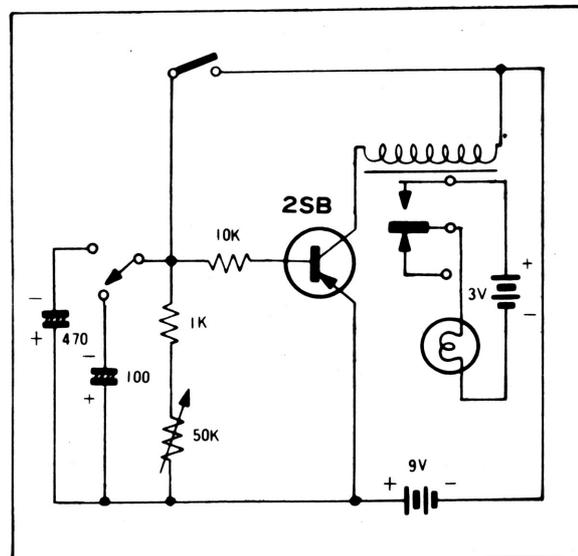


Verdrahtungsfolge □ 1 - 109, □ 2 - 89, □ 2 - 111, □ 3 - 88, □ 4 - 79, □ 165 - 110, □ 166 - 86, □ 80 - 90.

56. Einfacher Zeitschalter

Diese Schaltung wird zum Schalten einer Lampe verwendet. Wenn eingeschaltet wird, leuchtet die Lampe sofort auf, während beim Abschalten die Lampe mit einer gewissen Verzögerung ausgeht. Auch hier wird zum Verzögern ein Kondensator verwendet. Der Lampenstromkreis wird durch ein Relais geschaltet. Es gibt bei dieser Schaltung zwei Möglichkeiten zur Änderung der Verzögerungszeit. Der eingebaute Regelwiderstand bietet eine Möglichkeit. Mit dem Schiebeschalter kann man zwischen zwei Kondensatoren wählen, und es ist so, daß der Kondensator mit der größeren Kapazität die größere Verzögerungszeit ergibt.

Bei diesem Experiment und bei EXPERIMENT 54 haben wir Schaltungen, bei denen sich das Schalten verzögert auswirkt, aber mit folgendem Unterschied: Bei Experiment 54 wird die Lampe verzögert eingeschaltet, während sie bei diesem Experiment verzögert ausgeschaltet wird.



Verdrahtungsfolge □ 1 - 11, □ 2 - 89, □ 3 - 90, □ 4 - 80, □ 11 - 55, □ 12 - 111, □ 37 - 43, □ 38 - 97, □ 43 - 93, □ 44 - 65, □ 55 - 66, □ 56 - 109, □ 66 - 98, □ 67 - 86, □ 79 - 88, □ 89 - 94, □ 93 - 110.

57. Selbsthaltende Relaischaltung (mit Lampe)

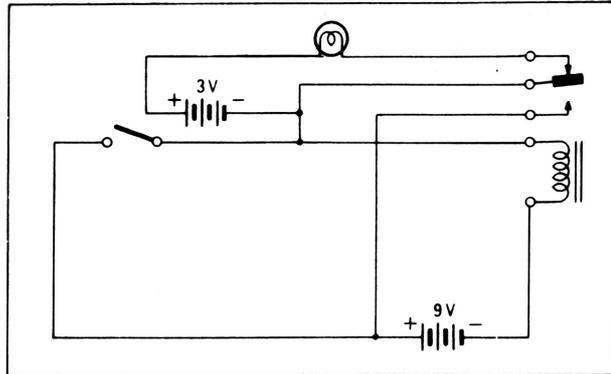
Im Normalfall ist es so, daß das Relais anzieht, wenn der Schalter geschlossen wird, und abfällt, wenn der Schalter geöffnet wird.

Bei dieser Schaltung ist es anders: Wenn der Schalter geschlossen wird, zieht das Relais an und bleibt angezogen, wenn der Schalter geöffnet wird.

Zur Anzeige wird eine Lampe verwendet, die ausgeht, wenn man die Taste drückt, und dann wenn man die Taste losläßt, nicht wieder angeht. Zur Wiederherstellung des alten Zustands muß man die 9 Volt-Batterie abtrennen. Zum Abtrennen der 9 Volt-Batterie kann man einen Schiebeschalter zwischen die Federklemmen 1 und 90 legen. Das man selbst versuchen.

Es ist natürlich genauso möglich, eine Selbsthaltungeschaltung so aufzubauen, daß die Lampe immer eingeschaltet bleibt, wenn man den Schalter einmal geschlossen hat.

Schaltungen dieser Art werden oft bei Alarmanlagen und Speicherschaltungen verwendet. Ein Beispiel ist eine Einbruchalarmanlage, bei der eine Glocke angeht, wenn ein Einbrecher eine Tür öffnet, und auch dann noch weiterläutet, wenn der Einbrecher die Tür schnell schließt.

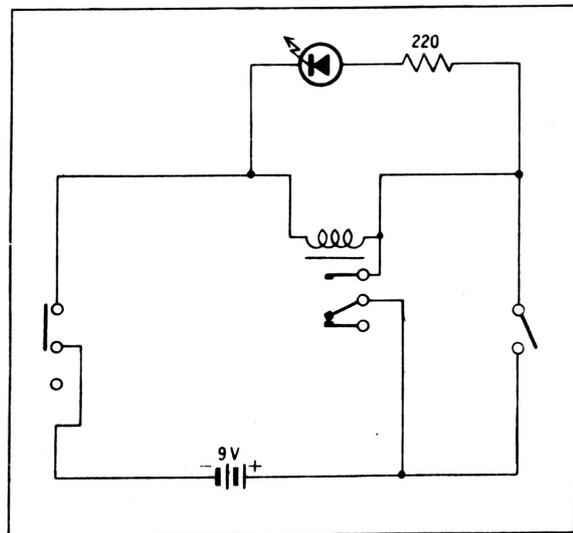


Verdrahtungsfolge 1 - 90, 2 - 89, 3 - 79, 4 - 88,
 80 - 87, 86 - 88, 86 - 94, 90 - 93.

58. Selbsthaltende Relaischaltung (mit lichtemittierender Diode)

Beim vorhergehenden Experiment haben wir eine Schaltung hergestellt, bei der eine Lampe gelöscht wird und gelöscht bleibt, wenn man einen Schalter einmal geöffnet hat. Bei diesem Experiment stellen wir eine Schaltung her, bei der eine lichtemittierende Diode aufleuchtet, wenn ein Schalter geschlossen wird, und auch dann noch weiterleuchtet, wenn der Schalter geöffnet wird. Zur Wiederherstellung des alten Zustands wird ein Schiebeschalter verwendet.

Zunächst den Schiebeschalter nach links auf "EIN (ON)" stellen. Es tut sich noch nichts. Jetzt den Tasterschalter drücken. Die Diode leuchtet auf und leuchtet auch nach dem Loslassen der Taste weiter. Um die Diode zu löschen, muß man den Schiebeschalter nach rechts auf "AUS (OFF)" stellen.



Verdrahtungsfolge 1 - 88, 2 - 110, 86 - 109, 86 - 115,
 88 - 94, 89 - 90, 90 - 93, 93 - 144, 143 - 114.

59. Selbsthaltungsschaltung unter Verwendung eines steuerbaren Siliziumgleichrichters

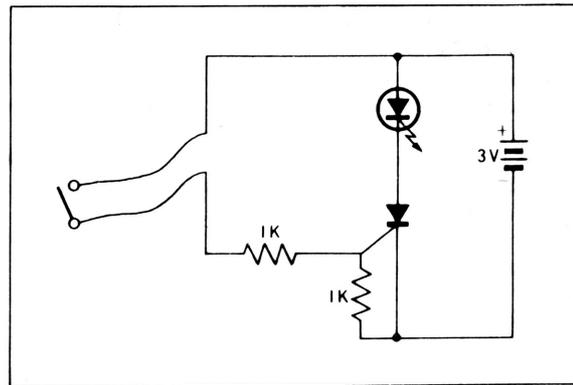
Bei diesem Experiment bauen wir eine Selbsthaltungsschaltung, bei der ein steuerbarer Siliziumgleichrichter anstelle des Relais verwendet wird (das Relais wurde bei EXPERIMENT 57 und EXPERIMENT 58 verwendet).

Der steuerbare Siliziumgleichrichter hat drei Elektroden, nämlich Anode, Kathode und Steuerelektrode. Wenn man zwischen Anode und Kathode eine Spannung legt, fließt noch kein Strom. Wenn man dann zusätzlich an die Steuerelektrode eine Steuerspannung legt, wird der steuerbare Siliziumgleichrichter "gezündet", und zwischen Anode und Kathode fließt Strom.

Wenn der fließende Strom größer ist als der Haltestrom, dann fließt er auch dann weiter, wenn an der Steuerelektrode keine Steuerspannung mehr liegt.

Bei der hier gebrachten Schaltung ist der zwischen Anode und Kathode fließende Strom größer als der Haltestrom, und deshalb fließt immer Strom, sobald man den Tastenschalter einmal geschlossen hat. Das Loslassen der Taste ist ohne Einfluß.

Der Haltestrom zwischen Anode und Kathode liegt ungefähr im Bereich 5 bis 10 mA. Der Steuerstrom muß ungefähr 0,2 mA betragen.



Verdrahtungsfolge □ 3 – 93, □ 4 – 38, □ 37 – 123, □ 38 – 121, □ 93 – 114, □ 94 – 145, □ 115 – 122, □ 123 – 146.

60. Schalterschaltung mit CdS-Zelle

Es gibt Fälle, in denen man Beleuchtung über einer bestimmten Beleuchtungsstärke braucht, und in anderen Fällen braucht man Beleuchtung unter einer bestimmten Beleuchtungsstärke.

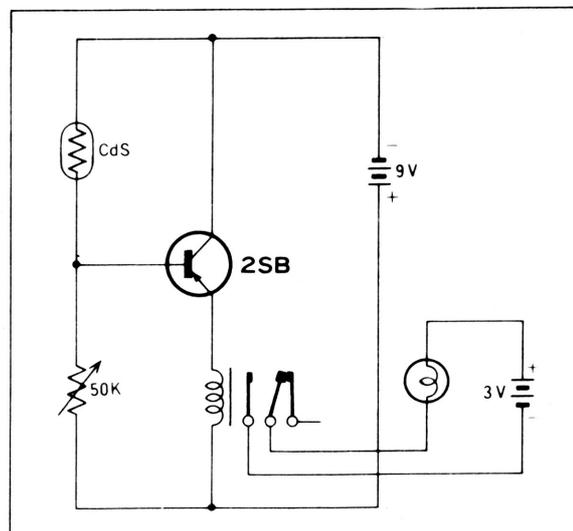
Die hier gezeigte Transistorschaltung eignet sich sehr gut zur Helligkeitsregelung.

Es wird ein Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand (CdS-Zelle) verwendet, der über einen Transistor ein Relais betätigt, das wiederum einen Lampenstromkreis schaltet.

Wir haben schon gelernt, daß bei einem Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand der Widerstand sehr groß ist, wenn kein Licht auf ihn fällt, aber stark absinkt, wenn er beleuchtet wird.

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Wenn Licht auf den Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand fällt, wird sein Widerstand stark verringert. Durch den Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand fließt Strom, und dadurch entsteht eine geeignete Vorspannung an der Basis des Transistors. Der Transistor wird zwischen Emitter und Kollektor durchgeschaltet, die Relaispule wird durchflossen, und das Relais zieht an. Der Lampenstromkreis ist dann geschlossen, und die Lampe leuchtet auf.

Die besprochene Schaltung schaltet die Lampe dann ein, wenn Licht auf den Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand fällt. Wenn man den Draht, der an die Klemme 90 angeschlossen ist, an die Klemme 87 verlegt, dann arbeitet die Schaltung umgekehrt, d.h. die Lampe wird dann eingeschaltet, wenn es dunkel wird.



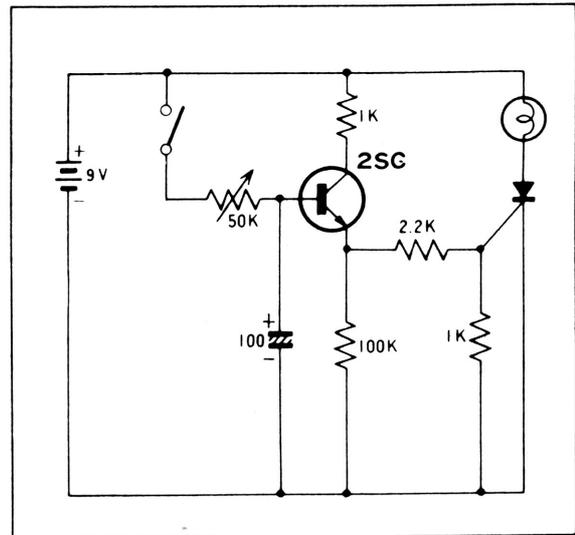
Verdrahtungsfolge □ 1 – 89, □ 2 – 67, □ 3 – 112, □ 4 – 90, □ 65 – 76, □ 66 – 86, □ 67 – 75, □ 76 – 97, □ 88 – 113, □ 89 – 98.

61. Zeitschalter mit Transistor und steuerbarem Siliziumgleichrichter

Diese Schaltung ist eine Art Kombination der Schaltungen von EXPERIMENT 56 und EXPERIMENT 59.

Das Entscheidende ist, daß die Lampe beim Schließen des Schalters nicht sofort aufleuchtet, sondern mit einer gewissen Verzögerung.

Zur Verzögerung wird ein $100\ \mu\text{F}$ -Kondensator verwendet. Dieser Kondensator bewirkt, daß dann, wenn der Schalter geschlossen wird, die Basis des Transistors nicht sofort eine geeignete Vorspannung erhält, sondern mit einer gewissen Verzögerung. Wenn dann an die Basis die zum Durchschalten erforderliche Vorspannung kommt, schaltet der Transistor durch, und an der Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters entsteht eine Spannung. Der steuerbare Siliziumgleichrichter wird sofort gezündet, im Lampenstromkreis fließt Strom, und die Lampe leuchtet auf. Die Verzögerung, mit welcher die Lampe aufleuchtet, kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden. Wenn man den Schalter öffnet, leuchtet die Lampe weiter, weil der steuerbare Siliziumgleichrichter dann nicht sperrt. Wenn man die Lampe ausschalten will, muß man die Stromversorgung unterbrechen, d.h. die Batterie abtrennen.



Verdrahtungsfolge 1 - 94, 2 - 12, 2 - 121, 11 - 98, 11 - 118, 12 - 52, 93 - 97, 37 - 112, 38 - 120, 39 - 51, 39 - 119, 40 - 123, 37 - 94, 113 - 122, 121 - 146, 123 - 145.

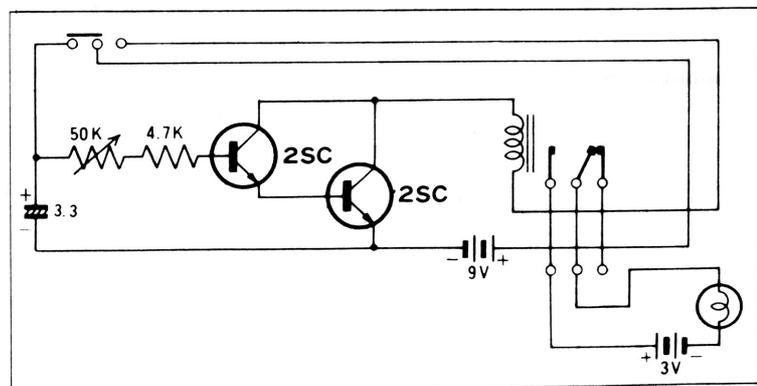
62. Zeitschalter mit Darlington-Schaltung

Zeitschalter werden heutzutage in verschiedenen vertrauten Elektrogeräten verwendet. Es gibt elektrische Zeitschalter und mechanische Zeitschalter. Man verwendet sie zum Einschalten oder Ausschalten zu einem festgelegten Zeitpunkt.

Bei der hier behandelten Schaltung wird zum Verzögern so wie früher schon ein Kondensator verwendet. Zum Schalten verwendet man außerdem zwei Transistoren und ein Relais.

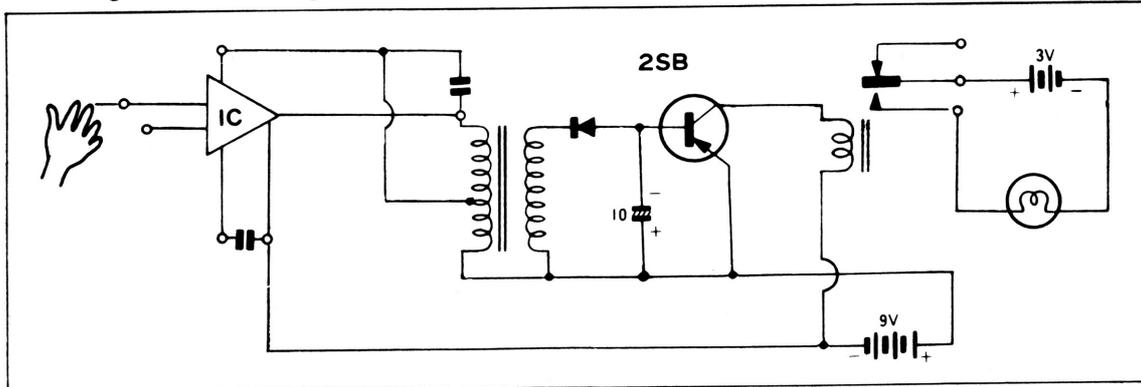
Den Schiebeschalter nach links stellen. Der Kondensator wird aufgeladen.

Den Schiebeschalter nach rechts stellen. Die Lampe geht nach einer gewissen Zeit aus, weil der Kondensator zum Entladen eine gewisse Zeit braucht. Durch diesen Verzögerungseffekt eignet sich die Schaltung als Zeitschalter.



Verdrahtungsfolge 1 - 110, 2 - 16, 2 - 125, 15 - 97, 41 - 98, 42 - 118, 86 - 120, 89 - 111, 97 - 109, 120 - 126, 4 - 79, 3 - 90, 80 - 88, 119 - 124.

63. Berührungsschalter mit integriertem Schaltkreis



Bei diesem Experiment geht es um eine Schaltung, in welcher der integrierte Schaltkreis verwendet wird. Durch Anfassen eines Drahts kann die Lampe eingeschaltet werden.

Am besten schließt man einen Verbindungsdraht an den integrierten Schaltkreis (5) an. Die Lampe leuchtet dann auf, wenn man die Spitze des Verbindungsdrahts mit einem Finger berührt.

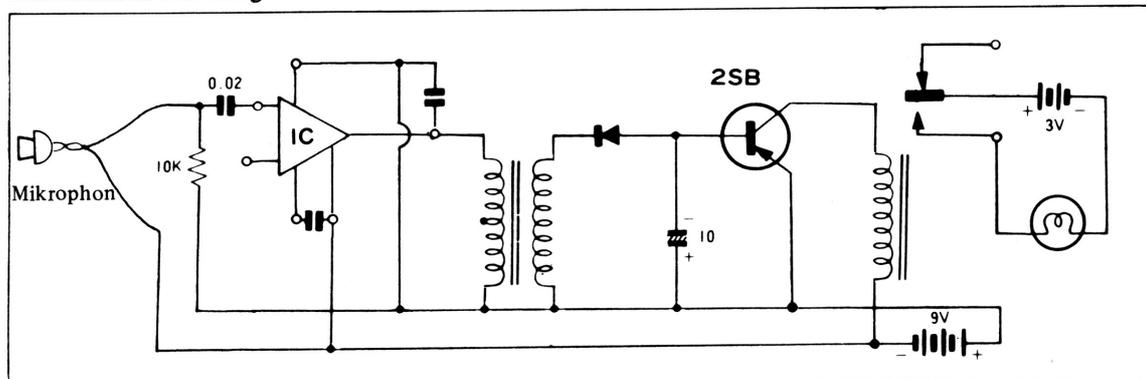
Diese Schaltung muß man sich gut merken, weil es sich um eine der elementaren Relaisschaltungen mit einem integrierten Schaltkreis handelt. Bei späteren Experimenten, bei denen der integrierte Schaltkreis verwendet wird, ist die Schaltung hinter dem integrierten Schaltkreis gleich, und nur die Eingangskreise unterscheiden sich ein wenig.

Anstelle der Lampe kann man einen Summer oder Ähnliches verwenden.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, 2 - 89, 3 - 88, 4 - 113,
 8 - 2, 9 - 60, 10 - 61, 13 - 62, 14 - 65,
 62 - 64, 63 - 106, 64 - 66, 65 - 105, 67 - 86,
 90 - 112, 5 - Verbindungsdraht (muß zum Einschalten angefaßt werden).

64. Schallschalter mit integriertem Schaltkreis



Diese Schaltung arbeitet folgendermaßen: Wenn das Mikrophon einen Ton empfängt, wird das Relais angezogen, und die Lampe leuchtet auf.

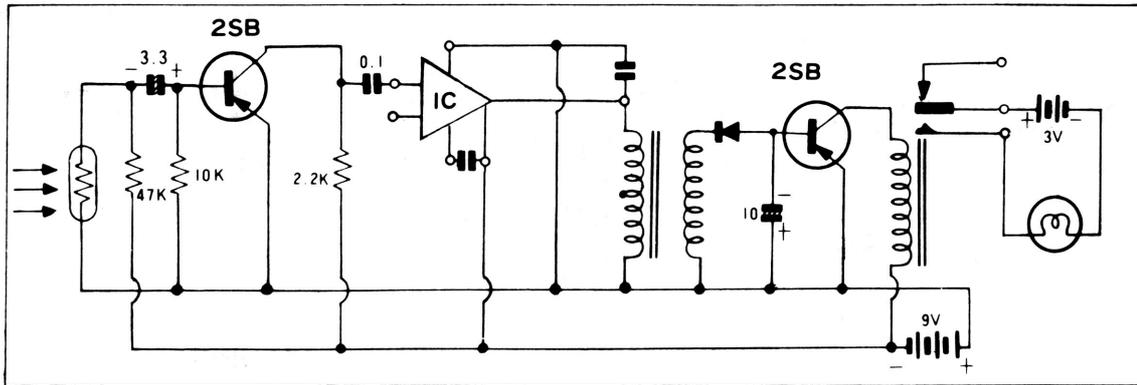
Mit dieser Schaltung sind viele interessante Experimente möglich, indem man verschiedene Schalter in den Ausgangskreis legt.

Eine Möglichkeit wäre, daß man an den Schalter einer elektrisch betätigten Tür so anschließt, daß sich die Tür öffnet, wenn man "Sesam öffne dich" ruft. Dies ist durchaus möglich, dürfte wohl aber zu schwierig sein.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, 2 - 8, 3 - 88, 4 - 80,
 5 - 22, 8 - 89, 9 - 60, 10 - 13, 13 - 44,
 14 - 68, 21 - 43, 44 - 62, 62 - 64, 63 - 106,
 64 - 69, 68 - 105, 70 - 86, 79 - 90,
 43 - Mikrophon, 89 - Mikrophon.

65. Lichtschalter mit integriertem Schaltkreis (Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand als Empfänger)



Diese Schaltung ist so angelegt, daß die Lampe aufleuchtet, wenn es bei der CdS-Zelle dunkel wird.

Die Änderung des Stroms durch den Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand wird durch einen Transistor verstärkt, und das verstärkte Signal wird dem integrierten Schaltkreis eingespeist.

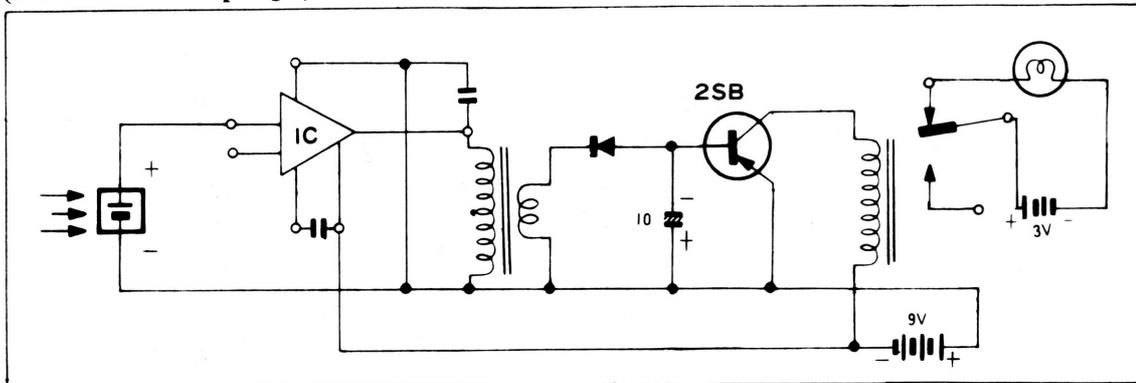
Wenn man am Relaisausgang anders anschließt und anstelle der Federklemme 87 die Federklemme 90 verwendet, arbeitet die Schaltung umgekehrt, und die Lampe wird bei Verdunkelung ausgeschaltet.

Mit diesem Lichtschalter sind auch noch verschiedene andere Versuche möglich.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, 2 - 8, 2 - 40, 3 - 88,
 4 - 80, 13 - 66, 10 - 13, 5 - 18, 8 - 50,
 9 - 60, 15 - 43, 14 - 68, 16 - 49, 17 - 39,
 39 - 67, 43 - 65, 44 - 62, 49 - 75, 50 - 89,
 62 - 64, 63 - 106, 64 - 69, 66 - 69, 68 - 105,
 69 - 76, 70 - 86, 79 - 90.

66. Lichtschalter mit integriertem Schaltkreis (Sonnenzelle als Empfänger)



Diese Schaltung arbeitet ähnlich wie die gerade besprochene, es wird aber eine Sonnenzelle anstelle des Kadmium-Sulfid-Fotowiderstands verwendet.

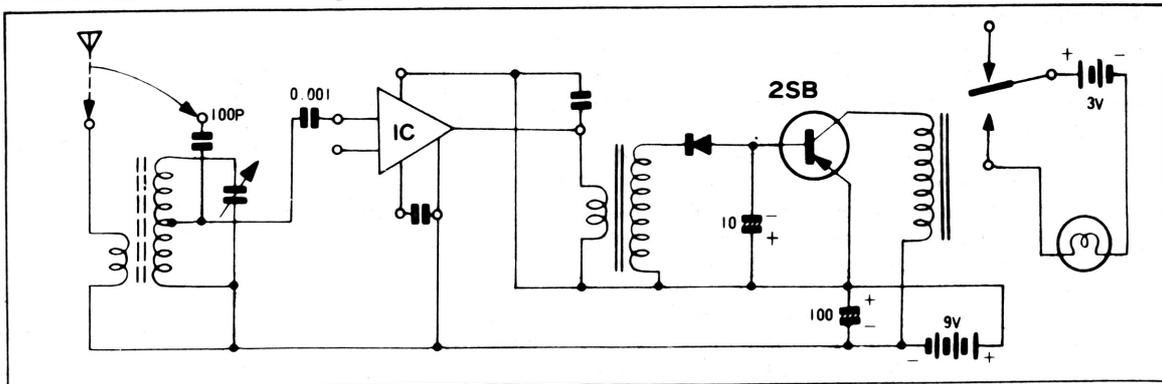
Der grundsätzliche Unterschied zwischen Sonnenzelle und Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand besteht darin, daß die Sonnenzelle bei Beleuchtung Strom erzeugt, während beim Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand der Widerstand geringer wird, aber kein Strom erzeugt wird.

Wenn man in den Relaiskreis anstelle der Lampe eine Glocke legt, dann kann man die Schaltung als Wecker, der morgens, wenn es hell wird, weckt, verwenden.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, 2 - 8, 3 - 88, 4 - 80,
 5 - 73, 8 - 89, 9 - 60, 10 - 13, 13 - 62,
 14 - 68, 62 - 64, 63 - 106, 64 - 69, 68 - 105,
 69 - 74, 70 - 86, 79 - 90.

67. Radiowellenschalter mit integriertem Schaltkreis



Mit Hilfe dieser Schaltung kann man Radiowellen zur Betätigung eines Relais verwenden. Wie bei einem Rundfunkempfänger braucht man für den Empfang von Rundfunksendern eine Antenne und einen Drehkondensator. Am besten ist es, wenn man eine richtige Antenne herstellt.

Die mit der Antenne empfangenen Radiowellen werden durch den integrierten Schaltkreis verstärkt, und dessen Ausgangssignal wird zum Einschalten einer Lampe über ein Relais verwendet. Wenn die Radiowellen schwach sind, kann der Versuch schiefgehen.

Wenn die gezeigte Verdrahtung nicht zum Erfolg führt, dann den Antennendraht an die Federklemme 104 anschließen.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 11, 2 - 12, 2 - 89, 3 - 88,
 4 - 113, 5 - 28, 8 - 12, 8 - 95, 9 - 60,
 10 - 62, 11 - 13, 13 - 66, 14 - 105, 27 - 30,
 30 - 103, 62 - 64, 63 - 106, 64 - 66, 65 - 105,
 67 - 86, 90 - 112, 95 - 102, 96 - 104, 101 - 102,
 29 oder 100 - Antenne.

FERNMELDEGERÄTE

68. Telefonverbindung

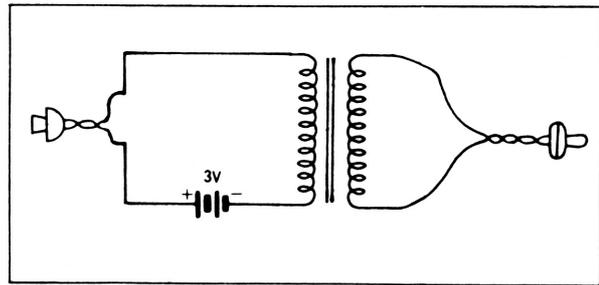
Die hier gezeigte Schaltung ist ein einfacher und elementarer Telefonkreis, bei dem ein Kohlemikrofon und ein Kopfhörer über einen Transformator verbunden sind.

Wenn man in das stromdurchflossene Kohlemikrofon spricht, dann werden die Sprachwellen in Stromstärkeänderungen umgesetzt. Der Mikrofonstrom fließt durch die Primärwicklung des Transformators. Der durch die Primärwicklung fließende, sich ändernde Strom induziert in der Sekundärwicklung eine Spannung. Der entsprechende Sekundärstrom fließt durch den Kopfhörer, und dieser wandelt die Stromstärkeänderungen in hörbare Schallwellen um.

Eine lange Kopfhörerleitung nehmen, den Kopfhörer von einem Freund in das Ohr setzen lassen und in das Mikrofon sprechen.

Diese Schaltung besteht aus sehr wenigen Teilen, arbeitet aber einwandfrei und kann praktisch als Telefon verwendet werden.

Merken, daß das Mikrofon Schall in elektrische Energie umwandelt, und daß der Kopfhörer elektrische Energie in Schall umwandelt.



Verdrahtungsfolge 4 – 131, 3 – Mikrofon, 127 – Kopfhörer, 129 – Kopfhörer, 130 – Mikrofon.

69. Schaltung mit Summer zum Üben des Morsens

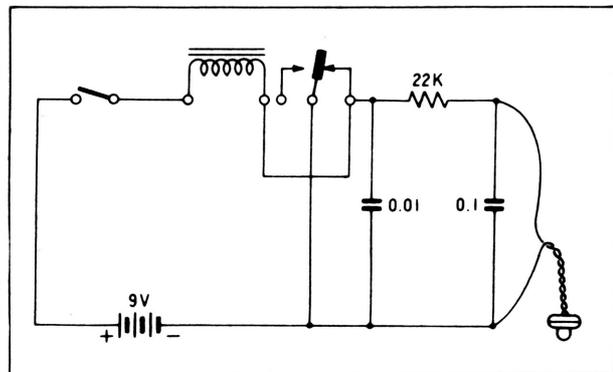
Im Summerstromkreis wird ein Relais als Ersatz für den Summer verwendet, und die mit dem Relais erzeugten Stromstöße werden durch den Kopfhörer in Schall umgewandelt.

Beim EXPERIMENT 15 nachsehen; auch dort wird ein Relais als Summerersatz verwendet.

Jetzt die Signalgebung mit der Morseschrift üben. Die vom Kopfhörer erzeugten Töne sind die Morsezeichen.

Beim Morsen machen die langen Töne keine Schwierigkeiten, man muß aber bei den kurzen Tönen, die den Punkten entsprechen, aufpassen. Die Taste genau so lange drücken, daß der kurze Ton ungefähr ein Drittel der Zeit des langen Tons dauert.

Die Morseschrift kann sehr vielseitig verwendet werden, und Darstellung ist nicht nur mit Schall, sondern auch mit Licht möglich. Wenn man keinen Morseapparat hat, dann kann man mit einer Taschenlampe morsen.



Verdrahtungsfolge 1 – 93, 2 – 88, 17 – 46, 18 – 24, 23 – 45, 23 – 87, 24 – 88, 86 – 94, 87 – 89, 17 – Kopfhörer, 18 – Kopfhörer.

70. Schaltung mit Lautsprecher zum Üben des Morsens

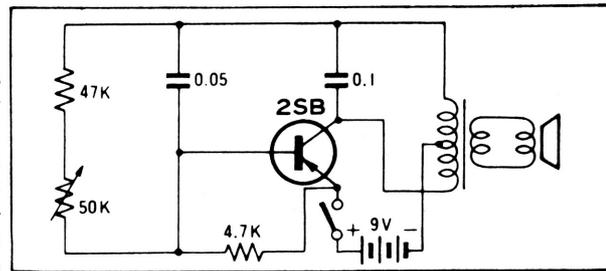
Es handelt sich um eine Schaltung zum Üben des Morsens, bei welcher ein Niederfrequenz-Oszillator mit einem Transistor verwendet wird.

Der Oszillatorkreis besteht aus einem Transistor, dem Transformator und zwei Kondensatoren. Mit dem Regelwiderstand in dem Kreis, in dem die Basisvorspannung des Transistors erzeugt wird, kann die Schwingungsfrequenz verändert werden. Wenn man die Schwingungsfrequenz ändert, ändert sich auch der Ton, den der Lautsprecher abgibt.

Im Speisekreis liegt ein Taster, mit dem gemorst werden kann.

Da ein Lautsprecher verwendet wird, kann man beim Üben einem Freund Fragen stellen, die dieser erkennen und beantworten soll. Dadurch wird das Üben nicht langweilig, und macht mehr Spaß.

Diese Schaltung zum Üben des Morsens enthält den elementarsten Niederfrequenz-Oszillator. Man soll sich diese Schaltung merken.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 94, 2 - 82, 17 - 19, 18 - 67,
 19 - 49, 20 - 65, 41 - 98, 42 - 66, 49 - 81,
 50 - 97, 65 - 98, 66 - 93, 67 - 83, 84 - 91,
 85 - 92.

71. Lichtsignalempfänger

Es wird eine Sonnentzelle verwendet, die eine lichtemittierende Diode zum Leuchten bringt, wenn man sie mit einer Taschenlampe oder irgendeiner anderen Lichtquelle beleuchtet.

Die Sonnentzelle erzeugt Strom, wenn sie bestrahlt wird. Dieser Strom wird mit einem Transistor verstärkt, und eine lichtemittierende Diode wird zum Leuchten gebracht.

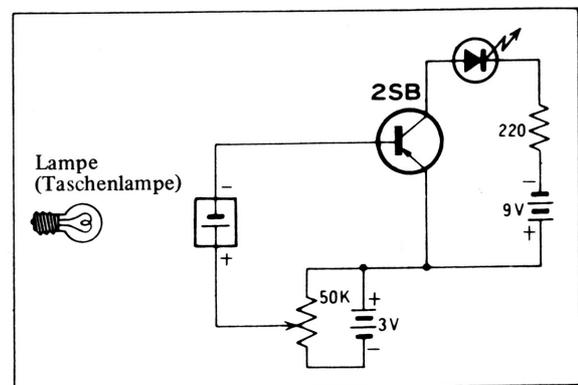
Die Empfindlichkeit der Schaltung kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Wenn man das Morsens mit dieser Schaltung üben will, dann muß man die Morsesignale mit Licht geben.

Eine Taschenlampe auf die Sonnentzelle richten und entsprechend der Morseschrift einschalten und ausschalten. So wie mit der Taschenlampe geblinkt wird, geht die lichtemittierende Diode an und aus.

Mit dieser Schaltung ist es nicht möglich, Lichtsignale über große Entfernungen zu übermitteln. Mit Hilfe dieses Experiments soll man das Arbeitsprinzip von Sonnentzelle und lichtemittierender Diode verstehen lernen.

Eine lichtemittierende Diode hat im Gegensatz zu einer Glühbirne keinen Glühfaden und kann deshalb nicht durchbrennen. Die lichtemittierende Diode hat deshalb eine hohe Lebensdauer und kann gut zum Nachweis von Strömen verwendet werden.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 97, 2 - 142, 3 - 66, 4 - 99,
 65 - 74, 66 - 97, 67 - 114, 73 - 98, 115 - 141.

72. Draht-Fernmeldesystem für große Entfernungen

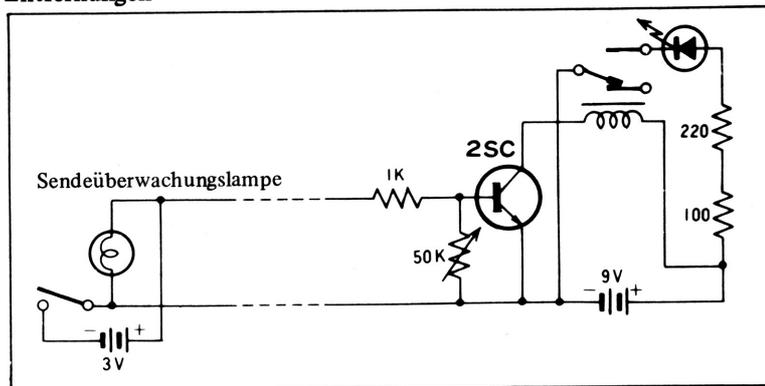
Bei diesem System sind Sender und Empfänger, die weit voneinander entfernt liegen, durch zwei lange Leitungsdrähte verbunden.

Arbeitsprinzip: Wenn das mit dem Sender gegebene Signal die Basis des Transistors im Empfänger erreicht, dann wird der Transistor durchgeschaltet, das Relais zieht an, und die lichtemittierende Diode wird durchflossen und leuchtet auf. Bei Abbruch des Signals sperrt der Transistor, das Relais fällt ab, und die lichtemittierende Diode geht aus.

Der Sender verfügt über eine Lampe, die anzeigt, wann Signale gesendet werden.

Diese sehr einfache und zuverlässige Schaltung zum Üben des Morsens auf größere Entfernung verwenden.

Selbst darüber nachdenken, auf welche Art man den Sender weit entfernt vom Rest der Schaltung anschließen kann.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 89, 2 - 88,
 3 - 79, 4 - 93, 79 - 145,
 80 - 94, 80 - 98, 86 - 120,
 90 - 115, 88 - 119, 1 - 140,
 97 - 118, 88 - 94, 118 - 146,
 114 - 141, 139 - 142.

73. Lichtsignalsender und Empfänger

Bei der angegebenen Verdrahtungsfolge ist keine Rücksicht darauf genommen, daß es sich bei Sender und Empfänger um zwei verschiedene Schaltungen handelt. Beim Herstellen der Verbindungen muß man aber daran denken, daß Sender und Empfänger zwei unabhängige Geräte sind.

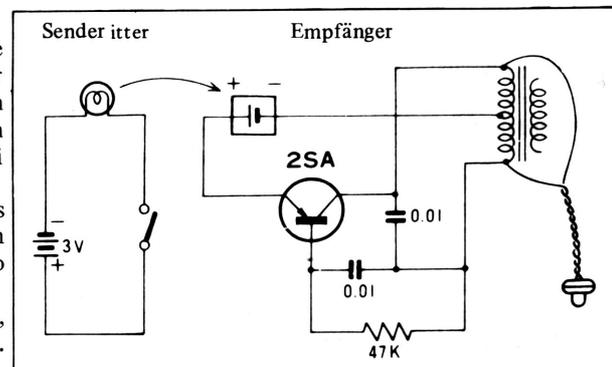
Der Sender ist ein Stromkreis, der mit Hilfe des Tasters geschlossen und unterbrochen wird. Durch Drücken und Loslassen der Taste kann man also Morsesignale mit Licht senden.

Beim Empfänger wird davon Gebrauch gemacht, daß die Sonnentzelle bei Beleuchtung Strom erzeugt. Der erzeugte Strom wird mit einem Transistor verstärkt und durch den Kopfhörer in Schall umgesetzt.

Es ist nun schwierig, den Sender und den Empfänger so zusammenzubauen, daß die Signale einwandfrei übertragen und empfangen werden können, und deshalb ist es am besten, wenn man Sender und Empfänger gesondert testet, indem man einerseits die Lampe beobachtet und andererseits mit einer Taschenlampe auf die Sonnentzelle leuchtet.

Nur wenn die Taschenlampe die Sonnentzelle anstrahlt, hört man mit dem Kopfhörer einen Ton.

Eine gesonderte Stromquelle wird für den Empfänger nicht benötigt, weil die Sonnentzelle die notwendige Energie liefert.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 94, 4 - 113, 23 - 59, 24 - 50,
 24 - 162, 49 - 161, 50 - 62, 60 - 59, 61 - 74,
 57 - 161, 58 - 73, 93 - 112,
 60 - Kopfhörer, 62 - Kopfhörer.

74. Lichtsignalempfänger mit Lautsprecher

Es handelt sich hier um einen Lichtsignalempfänger, bei welchem das empfangene Signal mit Hilfe eines Lautsprechers in einen Ton umgewandelt wird.

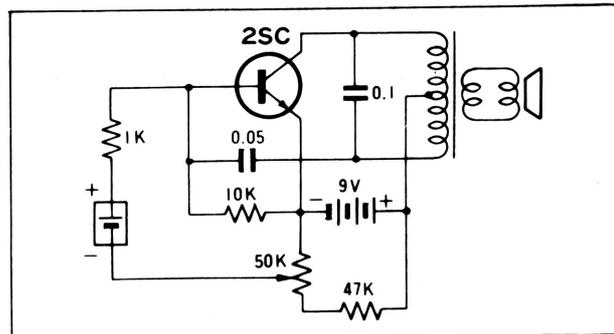
Wenn die Sonnentzelle mit Licht bestrahlt wird, dann entsteht an ihr eine Spannung von ungefähr 0,5 Volt.

Mit dieser Spannung wird die Vorspannung an der Basis des Transistors des Oszillators so verändert, daß Schwingungen einsetzen.

Da ein Lautsprecher gespeist werden muß, wird für den Oszillator eine 9 Volt-Stromquelle verwendet.

Die 9 Volt liegen am Transistor des Oszillators, aber Schwingungen setzen erst ein, wenn an die Basis des Transistors eine positive Vorspannung kommt. Diese positive Vorspannung liegt vor, wenn die Sonnentzelle bestrahlt ist, und der Oszillator schwingt dann.

Die Empfindlichkeit dieser Schaltung kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden. Am besten führt man das Experiment in einem möglichst dunklen Raum durch. Wenn man zur Beleuchtung der Sonnentzelle eine Lampe verwendet, dann ist es am besten, wenn man nicht die Lampe selbst schaltet, sondern zur Unterbrechung des Lichtstroms eine Blende oder ähnliches verwendet.



Verdrahtungsfolge □ 1 - 128, □ 2 - 97, □ 17 - 120, □ 17 - 127, □ 18 - 129, □ 18 - 164, □ 73 - 145, □ 74 - 98, □ 97 - 148, □ 99 - 151, □ 118 - 146, □ 118 - 147, □ 119 - 148, □ 128 - 152, □ 130 - 169, □ 131 - 170, □ 147 - 163.

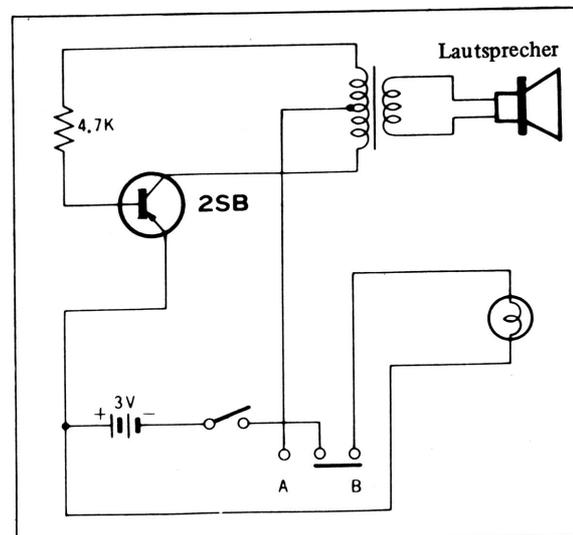
75. Schaltung zum Üben des Morsens mit Licht und Schall

In der Frühzeit verwendete der Mensch Licht und Schall, um Signale über große Entfernungen zu senden (Trommeln, Feuer und ähnliches).

Was reicht weiter: Licht oder Schall? Licht natürlich. Damit man Schall in großer Entfernung hört, muß der Ton sehr laut sein, während relativ schwaches Licht aus einer beträchtlichen Entfernung gesehen wird, besonders bei Nacht.

Mit Licht kann aber dann nicht signalisiert werden, wenn es keine direkte Sichtverbindung gibt. In Bergen kann Schall vorteilhafter sein, weil Schall um Ecken geht.

Es wurde gerade erklärt, daß Licht und Schall jeweils Vorteile und Nachteile haben. Mit dieser Schaltung kann man nun sowohl Licht als auch Schall verwenden. Mit dem Schiebeschalter kann von Licht auf Schall umgeschaltet werden und auch von Schall auf Licht. Wenn man die Taste drückt, dann geht die Lampe an, wenn der Schiebeschalter auf Lichtsignalisierung gestellt ist, und es tönt der Lautsprecher, wenn der Schiebeschalter auf Schallsignalisierung gestellt ist.



Verdrahtungsfolge □ 3 - 66, □ 4 - 93, □ 41 - 81, □ 42 - 65, □ 66 - 80, □ 67 - 83, □ 79 - 111, □ 82 - 109, □ 84 - 91, □ 85 - 92, □ 94 - 110.

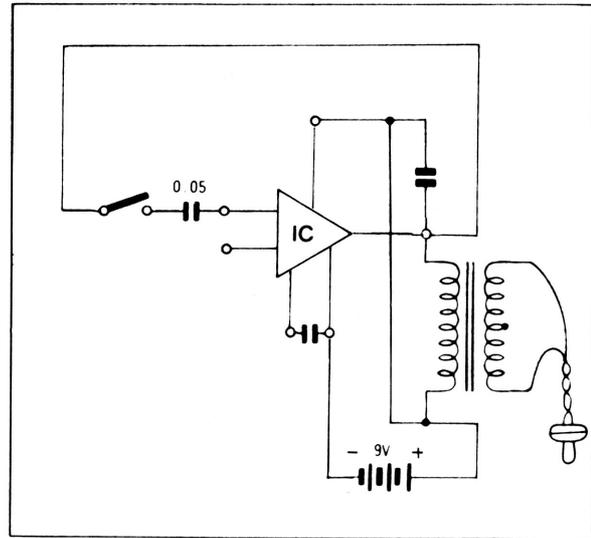
76. Schaltung mit integriertem Schaltkreis zum Üben des Morsens (Kopfhörer)

Es handelt sich um eine Übungsschaltung für das Morsen, bei welcher ein Kopfhörer zum Abhören der Signale verwendet wird.

Wenn man die Taste drückt, schwingt der integrierte Schaltkreis, und das verstärkte Signal wird dem Kopfhörer eingespeist.

Da ein integrierter Schaltkreis verwendet wird, gestaltet sich die Verdrahtung sehr einfach. Abgesehen vom integrierten Schaltkreis braucht man lediglich den Taster, einen Kondensator, einen Transformator, eine Stromquelle und einen Kopfhörer.

Der integrierte Schaltkreis enthält drei Transistoren und fünf Widerstände, und man spart somit die Verdrahtungsarbeit, die anfallen würde, wenn all diese Teile gesondert vorliegen würden.



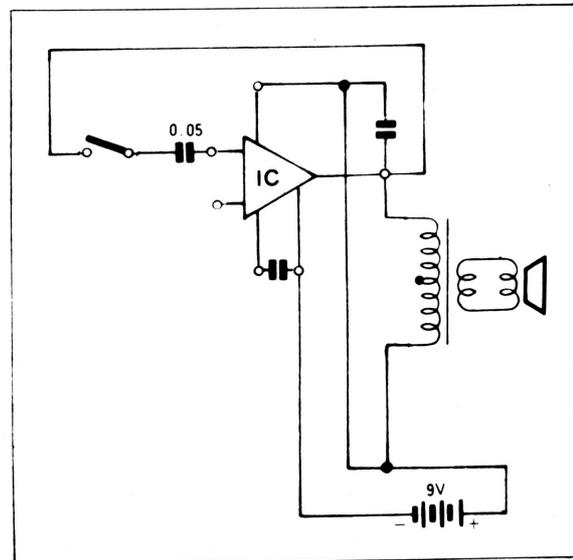
Verdrahtungsfolge 1 - 64, 2 - 8, 5 - 20, 9 - 63,
 10 - 64, 19 - 168, 63 - 167,
 60 - Kopfhörer, 62 - Kopfhörer.

77. Schaltung mit integriertem Schaltkreis zum Üben des Morsens (Lautsprecher)

Der einzige Unterschied zu der gerade eben behandelten Schaltung besteht darin, daß anstelle des Kopfhörers ein Lautsprecher verwendet wird.

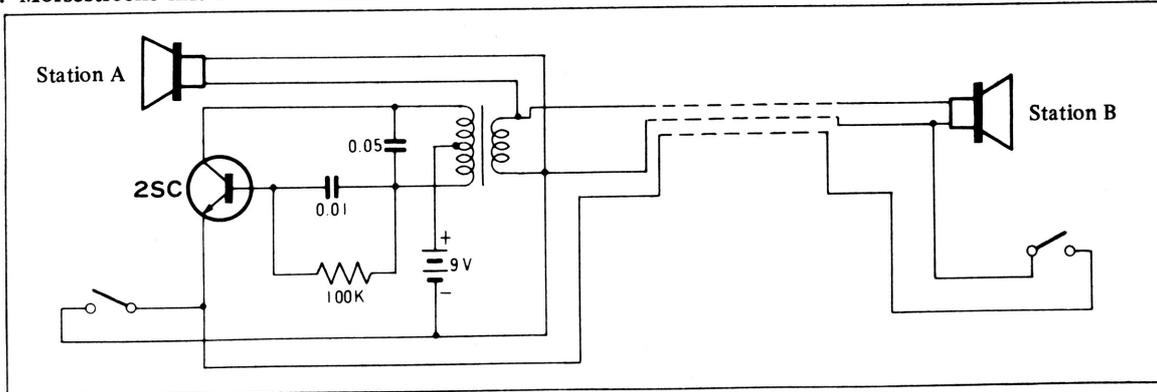
Wenn man die Taste drückt, pfeift der Lautsprecher.

Der Vorteil gegenüber der Schaltung mit Kopfhörer besteht darin, daß mehrere Personen die Morse signale hören können.



Verdrahtungsfolge 1 - 10, 1 - 129, 2 - 8, 5 - 20,
 9 - 93, 19 - 94, 93 - 127, 130 - 169, 131 - 170.

78. Morsestrecke mit zwei Stationen



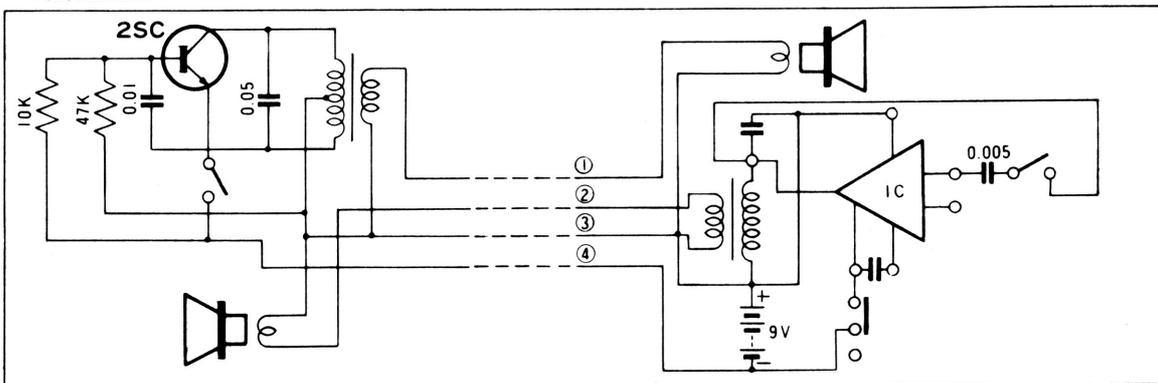
Jede der beiden Stationen A und B verfügt über einen Taster und einen Lautsprecher, und dadurch ist Gegenverkehr möglich. Wenn man die Taste einer Station drückt, dann hört man das Signal über den Lautsprecher dieser Station, aber auch über den Lautsprecher der anderen Station.

Für dieses Experiment den Deckel des Kastens abnehmen und die Station B mit langen Verbindungsdrähten in größerer Entfernung vom Kasten aufstellen. Zur Abnahme des Deckels den Scharnierbolzen herausziehen.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 128, 2 - 91, 91 - 93, 92 - 130,
- 9 - 131, 94 - 119, 163 - 127, 118 - 153, 119 - 168,
- 120 - 127, 129 - 164, 130 - 169, 131 - 170,
- 153 - 161, 154 - 162, 162 - 164, 167 - 170.

79. Morsestrecke mit zwei Stationen und zwei Verstärkern



Auch für dieses Experiment muß der Deckel abgenommen werden.

Jede der beiden Stationen verfügt über einen Taster, einen Lautsprecher und einen Verstärker.

Diese Schaltung ist zum Üben des Morsens sinnvoller.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 55, 1 - 81, 1 - 85, 2 - 56,
- 2 - 110, 5 - 25, 8 - 109, 9 - 83, 9 - 94,
- 10 - 81, 26 - 93, 85 - 92, 118 - 147, 118 - 161,
- 119 - 168, 120 - 127, 127 - 163, 128 - 165,
- 128 - 170, 129 - 164, 131 - 165, 148 - 166,
- 151 - 147, 152 - 165, 162 - 164, 166 - 167.
- 84 - Verbindungsdraht 2, 165 - Verbindungsdraht 3,
- 85 - Verbindungsdraht 3, 166 - Verbindungsdraht 4,
- 91 - Verbindungsdraht 1, 169 - Verbindungsdraht 2,
- 130 - Verbindungsdraht 1, 109 - Verbindungsdraht 4.

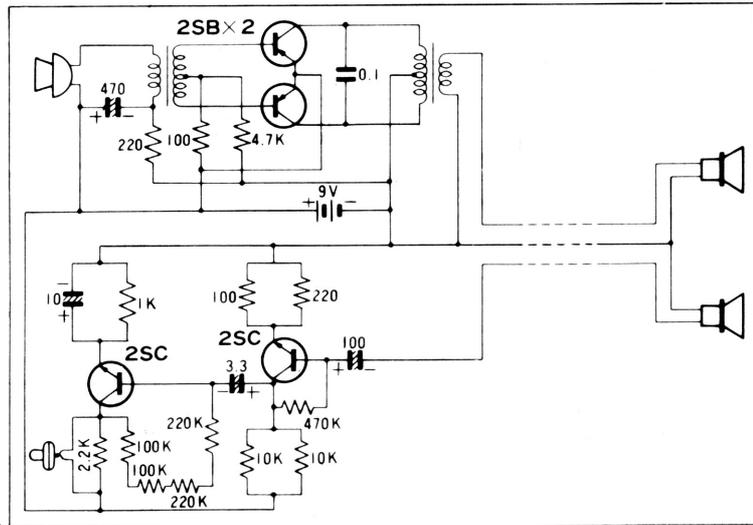
80. Wechselsprechtelefon

Es handelt sich um ein Telefonsystem für Wechselsprechverkehr in beiden Richtungen.

Allein aus dem Schaltplan kann man schlecht erkennen, was Empfänger ist und was Sender ist. Einige Erläuterungen sind deshalb fällig.

Was in das Kohlemikrophon links oben gesprochen wird, hört man mit dem Lautsprecher rechts oben. Was in den Lautsprecher rechts unten gesprochen wird, hört man mit dem Kopfhörer links unten. Das in das Kohlemikrophon Gesprochene hört man mit dem Lautsprecher im Unterteil des Baukastens. Das, was in den Lautsprecher im Deckel des Baukastens gesprochen wird, hört man mit dem Kopfhörer. Von den beiden Personen, die miteinander sprechen wollen, benützt die eine die beiden Lautsprecher (den Lautsprecher im Unterteil und den Lautsprecher im Deckel), und die andere Person benützt das Kohlemikrophon und den Kopfhörer.

Der Lautsprecher im Deckel wird in diesem Fall als Mikrophon verwendet.



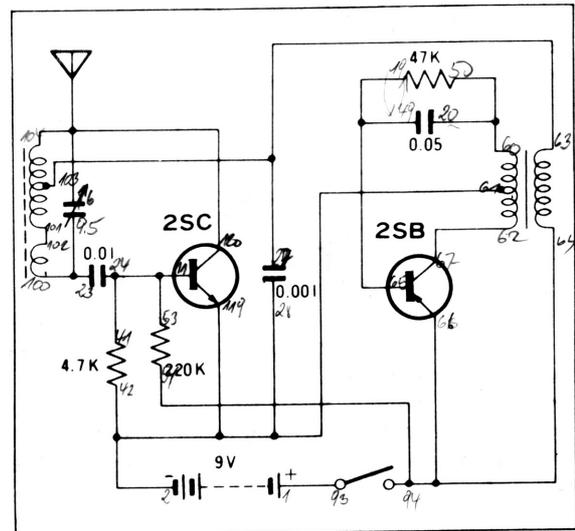
- Verdrahtungsfolge**
- 1 - 40, 1 - 69, 2 - 14, 34 - 55,
 - 11 - 124, 12 - 170, 13 - 38, 14 - 37, 15 - 43,
 - 16 - 53, 17 - 67, 18 - 70, 33 - 41, 2 - 82,
 - 34 - 66, 37 - 139, 38 - 119, 39 - 51, 44 - 148,
 - 40 - 44, 41 - 61, 42 - 82, 42 - 142, 52 - 153,
 - 60 - 65, 62 - 68, 64 - 141, 54 - 156, 53 - 118,
 - 70 - 83, 84 - 91, 85 - 92, 56 - 64, 43 - 126,
 - 124 - 158, 125 - 140, 126 - 147, 66 - 69, 67 - 8,
 - 140 - 144, 147 - 157, 154 - 155, 139 - 143,
 - 85 - 143, 92 - 169, 39 - 120, 63 - Mikrophon,
 - 39 - Kopfhörer, 40 - Kopfhörer, 55 - Mikrophon.

81. Funksender mit zwei Transistoren (A₂-Welle)

Es handelt sich hier um einen nützlichen Funksender, der mit zwei Transistoren arbeitet. Die A₂-Welle ist eine Hochfrequenz-Trägerwelle mit Überlagerung einer Niederfrequenzwelle. Eine solche Überlagerung bezeichnet man als "Modulation". Zum Empfang des mit diesem Sender erzeugten Signals kann ein gewöhnlicher Rundfunkempfänger verwendet werden.

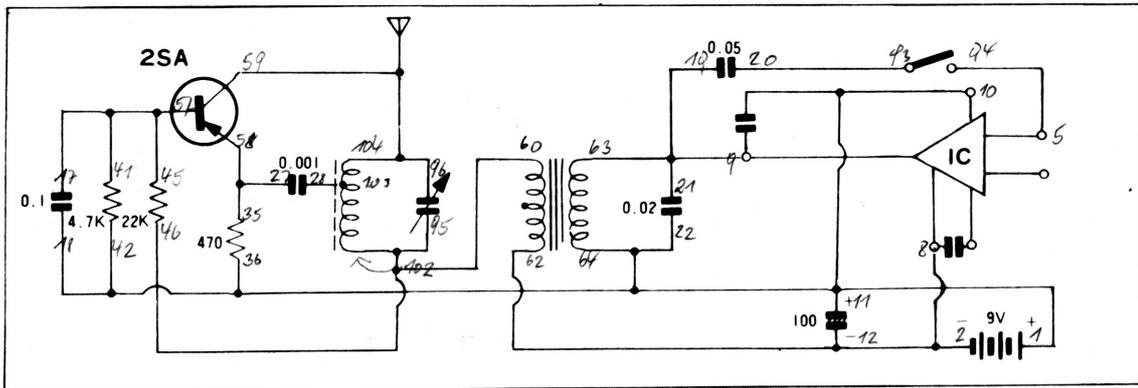
Der linke Transistor wird zum Senden einer Hochfrequenz-Radiowelle verwendet. Die Frequenz hängt von der Antennenspule und der Einstellung des Regelwiderstands ab. Der rechte Transistor erzeugt die Niederfrequenzwelle zur Modulation der Hochfrequenz-Trägerwelle.

Den Rundfunkempfänger einschalten. Die Taste drücken. Die Schaltung sendet jetzt. Das Signal mit dem Rundfunkempfänger suchen.



- Verdrahtungsfolge**
- 1 - 93, 2 - 42, 19 - 49, 19 - 65,
 - 20 - 50, 23 - 95, 24 - 41, 27 - 63, 27 - 103,
 - 28 - 61, 28 - 119, 41 - 53, 42 - 119, 50 - 60,
 - 53 - 118, 54 - 94, 62 - 67, 64 - 66, 66 - 94,
 - 95 - 100, 96 - 104, 96 - 120, 101 - 102,
 - 104 - Antenne.

82. Funkschaltung mit integriertem Schaltkreis zum Üben des Morsens



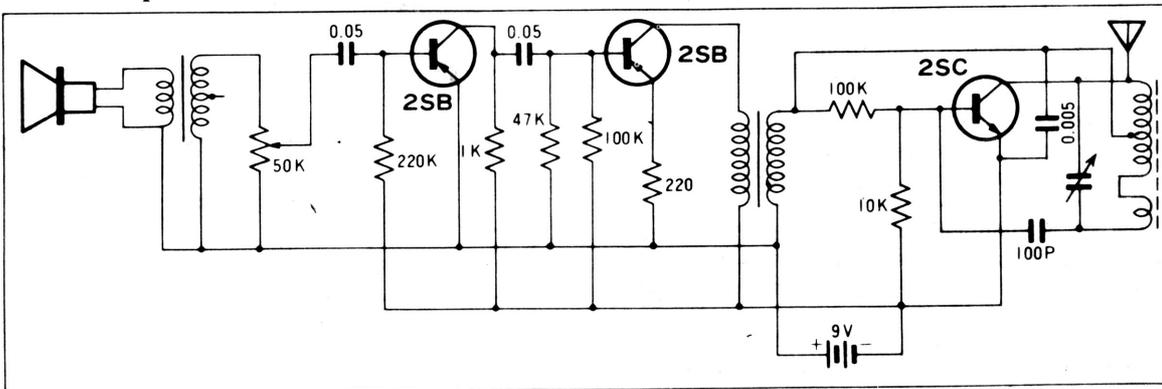
Bei dieser Schaltung erzeugt der integrierte Schaltkreis die Niederfrequenz, und der linke Transistor erzeugt die Hochfrequenz. Der Sender sendet, wenn die Taste gedrückt ist.

Das Signal kann mit einem normalen Rundfunkempfänger empfangen werden. Den Rundfunkempfänger richtig abstimmen.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 11, 2 - 8, 5 - 94, 8 - 12,
- 9 - 19, 9 - 63, 10 - 1, 10 - 64, 12 - 62,
- 17 - 41, 18 - 42, 20 - 93, 21 - 19, 22 - 64,
- 28 - 103, 27 - 35, 35 - 58, 36 - 42, 36 - 22,
- 41 - 57, 45 - 57, 46 - 60, 60 - 102, 59 - 96,
- 95 - 102, 96 - 104, 104 - Antenne.

83. Funkmikrofon mit drei Transistoren



Es handelt sich um ein Funkmikrofon, bei dem drei Transistoren verwendet werden. Der Lautsprecher wird hier als Mikrofon verwendet. Mit dem Regelwiderstand kann man die Signalstärke einstellen.

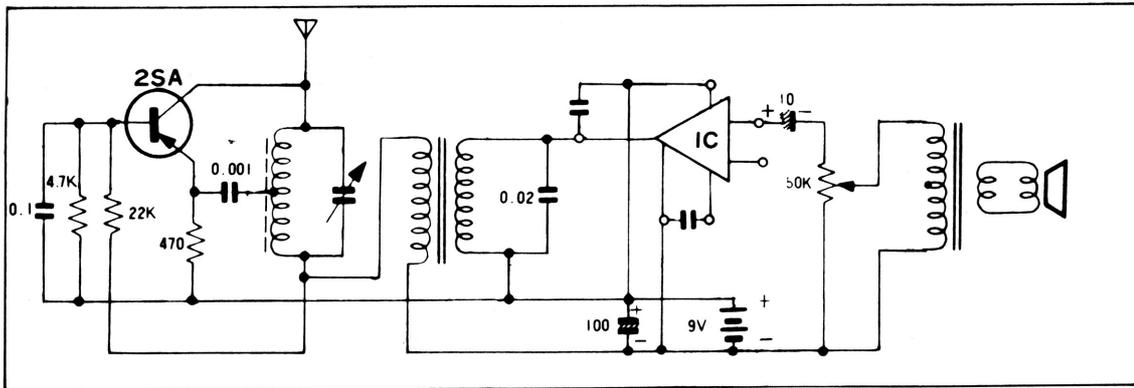
Das mit dieser Schaltung erzeugte Signal kann mit einem gewöhnlichen Rundfunkempfänger empfangen werden.

Mit verschiedenen Antennenlängen arbeiten und feststellen, wann der Empfang am besten ist. Mit dieser Mikrophonschaltung kann man gesprochenes über ziemlich große Entfernungen senden.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 64, 2 - 44, 2 - 119, 19 - 37,
- 20 - 49, 25 - 153, 25 - 103, 26 - 119, 29 - 118,
- 30 - 95, 37 - 70, 38 - 52, 38 - 54, 43 - 118,
- 43 - 154, 44 - 62, 49 - 51, 50 - 69, 50 - 142,
- 1 - 69,
- 51 - 65, 52 - 62, 53 - 68, 60 - 67, 63 - 153,
- 66 - 141, 68 - 164, 69 - 99, 81 - 97, 83 - 85,
- 83 - 99, 84 - 91, 85 - 92, 95 - 100, 96 - 104,
- 98 - 163, 101 - 102, 104 - 120, 104 - Antenne.

84. Funkmikrofon mit integriertem Schaltkreis



Da bei dieser Schaltung ein integrierter Schaltkreis zur Verstärkung des Sprechstroms verwendet wird, ist das Ausgangssignal sehr stabil.

Die Schaltung links vom Transformator wird zum Senden verwendet. Der Transformator wird zur Überlagerung von Sprechsignal und Trägerwelle verwendet. Das Signal, welches diese Mikrophonschaltung sendet, kann mit einem normalen Rundfunkempfänger empfangen werden.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 11, 2 - 8, 2 - 99, 5 - 13,
 8 - 12, 9 - 21, 10 - 11, 10 - 22, 12 - 62,
 14 - 97, 17 - 41, 18 - 42, 21 - 63, 22 - 64,
 27 - 35, 28 - 103, 35 - 58, 36 - 42, 36 - 64,
 41 - 45, 45 - 57, 46 - 60, 59 - 96, 60 - 102,
 81 - 98, 83 - 99, 84 - 91, 85 - 92, 95 - 102,
 96 - 104, 104 - Antenne.

85. Schaltung zum Üben des Morsens mit Speisung durch eine Solarzelle

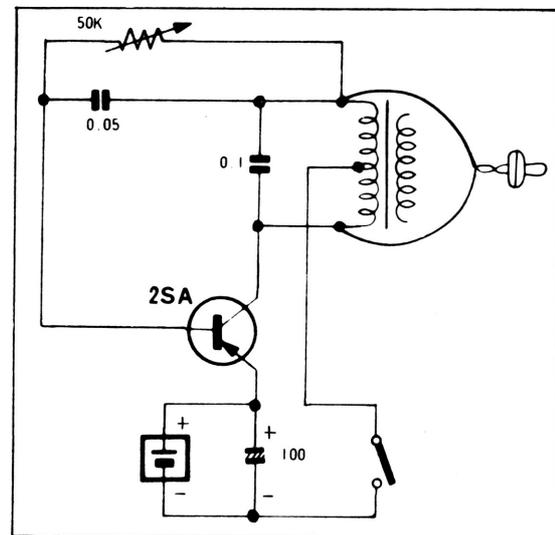
Ein Blick auf den Schaltplan zeigt, daß es sich hier ebenfalls um einen Niederfrequenz-Oszillator handelt.

Zunächst wird der Niederfrequenz-Oszillator mit einem einzigen Transistor hergestellt.

Wenn man zusätzlich einen Taster einfügt, kann gemorst werden.

Da als Stromquelle eine Solarzelle verwendet wird, braucht man für Betrieb der Schaltung unbedingt Licht. Die Lautstärke hängt von der Lichtstärke ab.

Bei dieser Schaltung experimentiert man mit der Solarzelle und kann außerdem das Morser üben.



Verdrahtungsfolge

- 12 - 74, 17 - 20, 18 - 59, 19 - 57,
 20 - 60, 57 - 97, 58 - 73, 59 - 62, 60 - 98,
 61 - 93, 74 - 94, 11 - 58,
 62 - Kopfhörer, 60 - Kopfhörer.

RUNDFUNKEMPFÄNGERSCHALTUNGEN

86. Diodenradio

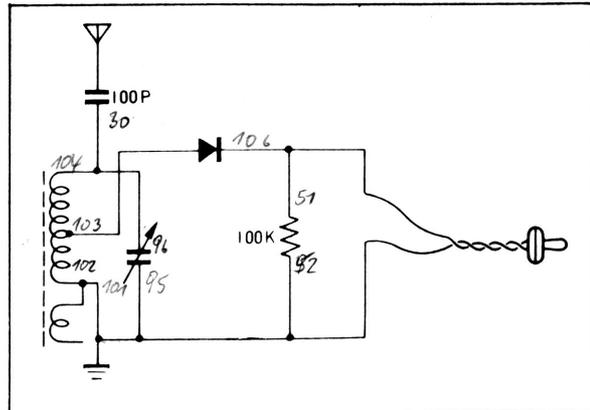
In der Anfangszeit des Rundfunks waren die meisten Rundfunkempfänger sogenannte "Detektorempfänger". Ein Germaniumkristall wurde zum Gleichrichten der empfangenen Radiowellen verwendet, und zum Hören benützte man einen Kopfhörer.

Bei dieser Diodenschaltung richtet eine Diode die empfangenen Radiowellen gleich, und ein Kopfhörer wandelt dann die elektrischen Signale in hörbare Schallwellen um. Da die verwendete Diode aus Germanium besteht, wird diese Art Radio auch als "Germanium-Radio" bezeichnet.

Es handelt sich um eine elementare Radioschaltung, und sie ist deshalb nicht sehr empfindlich. In Berggegenden oder wenn sich hohe Gebäude in der Umgebung befinden, ist der Empfang schlecht. Beim Experimentieren mit diesem Radio muß unbedingt eine geeignete Antenne verwendet werden. Näheres über Antennen findet sich in einem der Einleitungsabschnitte.

Dieses Radio ist gelegentlich sehr nützlich, weil man keine Stromquelle braucht.

Der mit dem Kopfhörer erzeugte Ton ist sehr schwach, und man muß deshalb beim Suchen eines Senders den Drehkondensator ganz langsam durchdrehen.



Verdrahtungsfolge

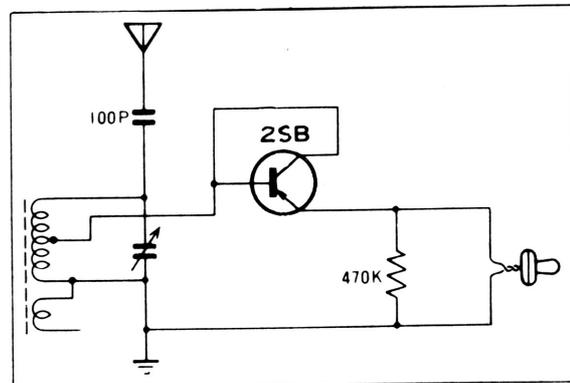
- 30-96, 51-106, 52-95, 95-101,
 96-104, 101-102, 103-105,
 29-Antenne, 51-Kopfhörer, 52-Kopfhörer,
 95-Erde.

87. Transistor-Radio

Der Transistor ist wie die Diode ein Halbleiterbauelement mit metallischen Anschlüssen.

Aufgrund der Ähnlichkeit kann anstelle der Diode auch ein Transistor zur Herstellung eines Rundfunkempfängers verwendet werden.

Abgesehen von diesem Unterschied entspricht das Transistor-Radio dem Dioden-Radio, das wir schon gebaut haben.



Verdrahtungsfolge

- 30-96, 68-103, 69-157, 70-103,
 95-101, 96-104, 101-102, 102-158,
 29-Antenne, 95-Erde, 157-Kopfhörer,
 158-Kopfhörer,

88. Rundfunkempfänger mit einem Transistor und einer Gleichrichterdiode

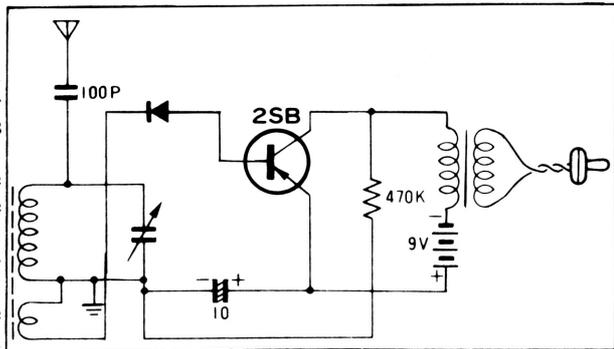
Bei dieser Radioschaltung wird eine Diode zum Gleichrichten verwendet, ein Transistor zum Verstärken und ein Kopfhörer zur Umwandlung des verstärkten Signals in Schallwellen.

Auf dem Schaltplan erkennt man, daß diese Schaltung, was den Detektor anbelangt, beinahe gleich ist wie die Schaltung des Dioden-Radios von EXPERIMENT 86. Zusätzlich liegt hier ein Transistor-Verstärker vor.

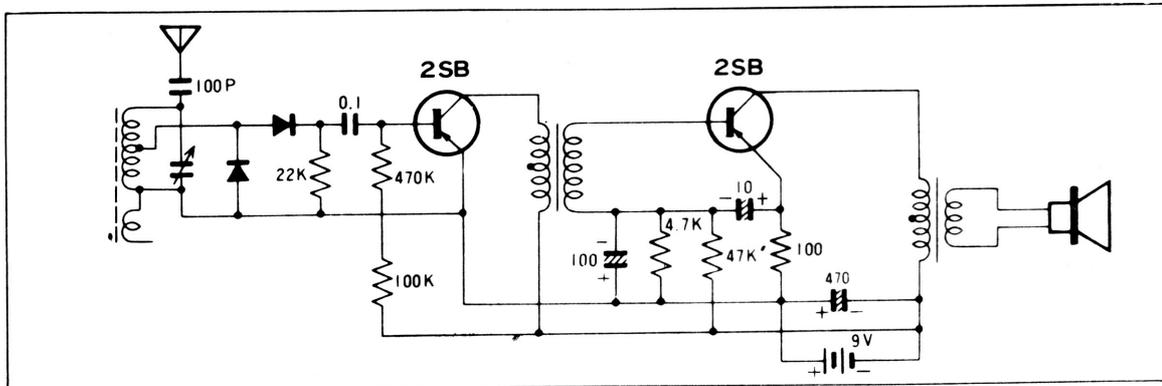
Auf das Verstärken mit einem Transistor wurde schon bei EXPERIMENT 52 eingegangen. Mit einem geringen Basisstrom kann man einen großen Strom zwischen Emitter und Kollektor steuern. Dies heißt, daß das bei der Basis eingespeiste Signal verstärkt wird und das verstärkte Signal am Kollektor abgenommen werden kann. Diese Verstärkungswirkung eines Transistors ist sehr wichtig, und man muß sie sich gut merken.

Der hier behandelte Rundfunkempfänger ist immer noch relativ unempfindlich, und man braucht eine geeignete Antenne und eine Erde.

Beim Aufbauen dieser Schaltung muß man sich darum bemühen, genau zu verstehen, was man tut. Es ist falsch, wenn man einfach, ohne nachzudenken, verdrahtet.



Verdrahtungsfolge 1 - 13, 2 - 64, 13 - 66, 14 - 95, 30 - 96, 63 - 67, 65 - 105, 67 - 157, 95 - 101, 96 - 104, 100 - 106, 101 - 102, 102 - 158, 29 - Antenne, 60 - Kopfhörer, 62 - Kopfhörer, 95 - Erde.



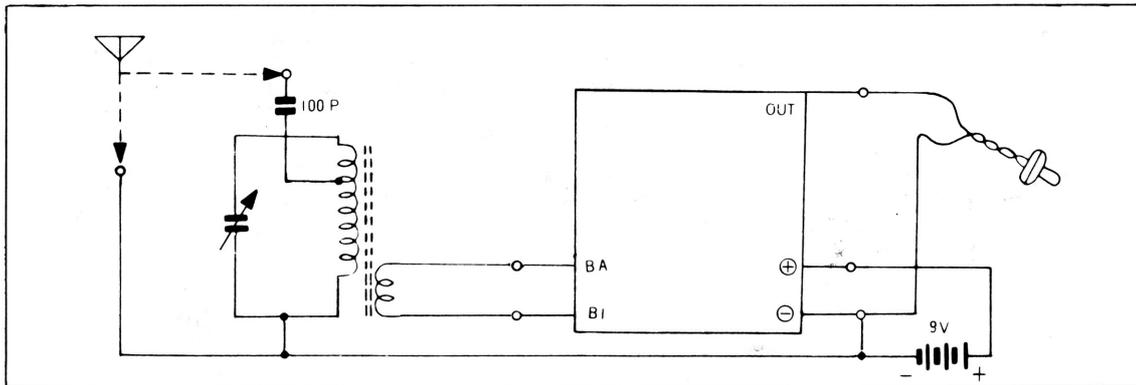
89. Rundfunkempfänger mit zwei Dioden und zwei Transistoren

Ein Rundfunkempfänger, bei dem zwei Dioden zum Gleichrichten verwendet werden, ist natürlich leistungsfähiger als ein Rundfunkempfänger, der nur über eine einzige Diode verfügt. Die hier gezeigte Schaltung wird als "Spannungsverdopplungsschaltung" bezeichnet und entspricht der Schaltung, die bei EXPERIMENT 8 für Gleichrichtung mit Spannungsverdopplung erklärt wurde.

Der mit diesen beiden Dioden gleichgerichtete Strom wird verstärkt. Der Verstärker besteht aus zwei Transistoren, die durch einen Transformator gekoppelt sind. Das Ausgangssignal wird einem Lautsprecher eingespeist und von diesem in hörbare Schallwellen umgewandelt.

Verdrahtungsfolge 1 - 55, 2 - 83, 11 - 42, 1 - 66, 12 - 14, 13 - 33, 14 - 41, 17 - 45, 18 - 65, 30 - 96, 33 - 69, 34 - 42, 34 - 55, 41 - 49, 45 - 106, 46 - 66, 46 - 116, 49 - 64, 50 - 56, 50 - 62, 56 - 83, 60 - 67, 62 - 154, 63 - 68, 65 - 157, 70 - 81, 84 - 91, 85 - 92, 95 - 101, 96 - 104, 101 - 102, 102 - 116, 103 - 105, 105 - 117, 153 - 158, 29 - Antenne.

90. Mit dem Abstimmgerät gebauter Rundfunkempfänger



Es handelt sich hier um einen Rundfunkempfänger, bei dem zum Gleichrichten und Verstärken nur das Abstimmgerät verwendet wird. Neben dem Abstimmgerät braucht man eine Antennenspule, einen Drehkondensator, eine Stromquelle und einen Kopfhörer.

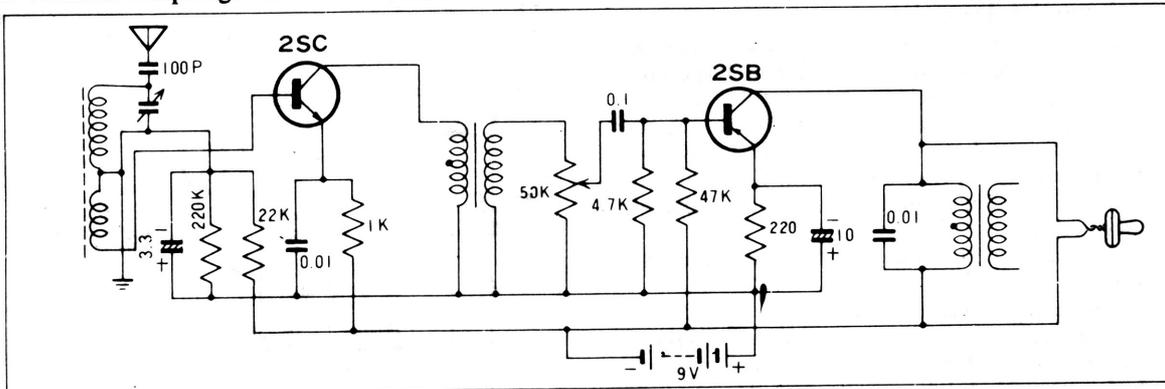
Das Abstimmgerät verbessert die Empfindlichkeit des Radiokreises. Das Abstimmgerät erfüllt gleichzeitig verschiedene Aufgaben, nämlich Hochfrequenzverstärkung, Gleichrichtung mit Spannungsverdopplung und Niederfrequenzverstärkung.

Wie gut die Empfindlichkeit dieses Abstimmgerätes ist, erkennt man daran, daß mit diesem überaus einfachen Rundfunkempfänger gut empfangen werden kann.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 135, 2 - 134, 30 - 103, 95 - 102,
 96 - 104, 100 - 133, 101 - 132, 102 - 134,
 29 or 102 - Antenne 134 - Kopfhörer,
 136 - Kopfhörer.

91. Rundfunkempfänger mit zwei Transistoren



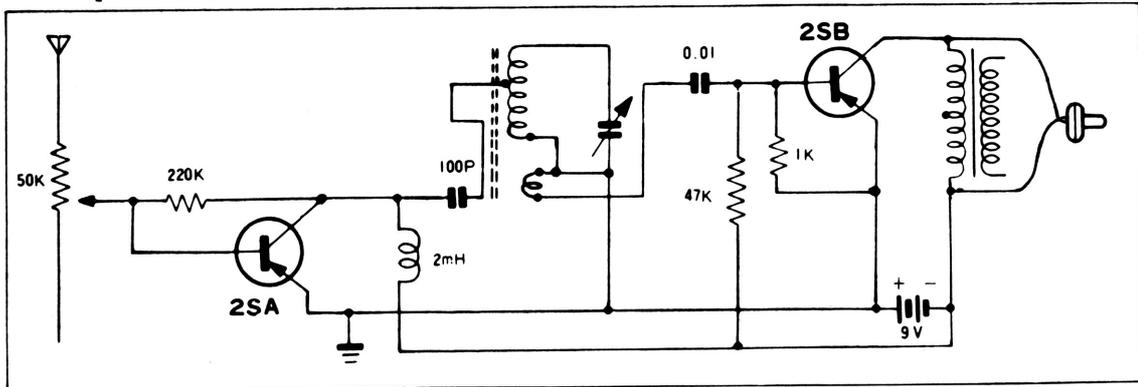
Bei dieser Schaltung sind der Hochfrequenzverstärker und der Niederfrequenzverstärker durch einen Transformator gekoppelt.

Der Transformator wird nicht zur Vergrößerung der Signalspannung verwendet, sondern zum Abgleichen der Kreise.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 13, 2 - 162, 13 - 144,
 14 - 66, 15 - 54, 6 - 53, 16 - 102,
 17 - 98, 18 - 41, 23 - 37, 24 - 54, 24 - 62,
 30 - 96, 37 - 119, 38 - 46, 38 - 50, 41 - 49,
 42 - 99, 42 - 144, 45 - 53, 49 - 65, 50 - 129,
 60 - 120, 62 - 64, 63 - 97, 64 - 99, 66 - 143,
 67 - 127, 95 - 101, 96 - 104, 100 - 118,
 101 - 102, 127 - 161, 129 - 162,
 29 - Antenne, 95 - Erde, 127 - Kopfhörer,
 129 - Kopfhörer.

92. Hochfrequenz-Radio



Bei dieser Schaltung werden die mit der Antenne empfangenen Radiowellen zunächst durch Hochfrequenzverstärkung verstärkt, und erst dann wird abgestimmt, gleichgerichtet, nocheinmal verstärkt und dem Kopfhörer eingespeist.

Diese Radioschaltung unterscheidet sich von normalen Radioschaltungen dadurch, daß Antennenspule und Drehkondensator in der Mitte der Schaltung liegen.

- Verdrahtungsfolge** 2 - 50, 23 - 100, 24 - 37, 29 - 54, 30 - 103, 37 - 49, 38 - 58, 49 - 65, 50 - 62, 53 - 57, 54 - 59, 57 - 98, 58 - 66, 59 - 71, 60 - 67, 62 - 72, 66 - 95, 95 - 101, 96 - 104, 101 - 102, 60 - Kopfhörer, 62 - Kopfhörer, 97 - Antenne, 1 - 38, 58 - Erde.

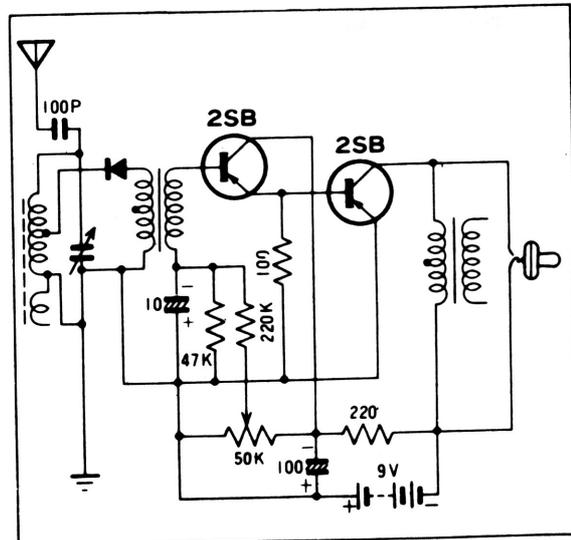
93. Rundfunkempfängerschaltung mit zwei direkt gekoppelten Transistoren

Gewöhnlich arbeitet ein Rundfunkempfänger mit Reflexverstärkung, während bei diesem Experiment eine direkt gekoppelte Schaltung verwendet wird.

Die empfangenen Radiowellen werden mit einer Diode gleichgerichtet, werden mit zwei Transistoren niederfrequenzverstärkt, werden dem Kopfhörer eingespeist und werden dann dort in hörbare Schallwellen umgewandelt.

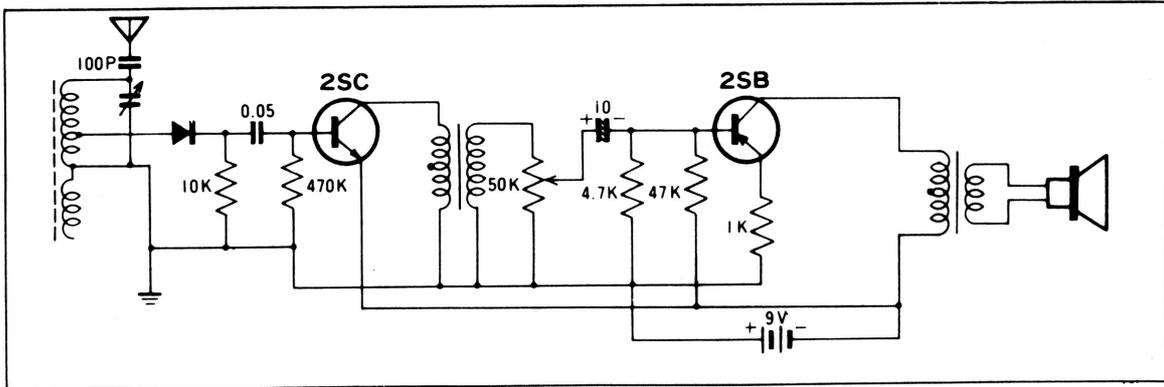
Das Grundprinzip dieses Rundfunkempfängers ist wie folgt:

Die gesendeten Radiowellen werden mit der Antenne empfangen. Abstimmung erfolgt mit Spule und Drehkondensator. Durch Gleichrichtung wird die Niederfrequenz-Modulationswelle von der modulierten Hochfrequenz-Trägerwelle getrennt. Der Niederfrequenzstrom wird verstärkt. Das verstärkte Signal wird einem Lautsprecher oder einem Kopfhörer eingespeist.



- Verdrahtungsfolge** 1 - 11, 2 - 83, 11 - 69, 12 - 67, 13 - 49, 13 - 62, 14 - 50, 30 - 96, 33 - 66, 34 - 69, 34 - 99, 49 - 99, 50 - 53, 53 - 64, 54 - 98, 60 - 105, 62 - 95, 63 - 65, 66 - 68, 67 - 97, 70 - 81, 83 - 142, 95 - 102, 96 - 104, 97 - 141, 101 - 102, 103 - 106, 29 - Antenne, 81 - Kopfhörer, 83 - Kopfhörer, 95 - Erde.

94. Rundfunkempfänger mit zwei Transistoren und guter Tonqualität



Bei dieser Radioschaltung folgt auf den Abstimmkreis ein Niederfrequenzverstärker mit einem Transistor.

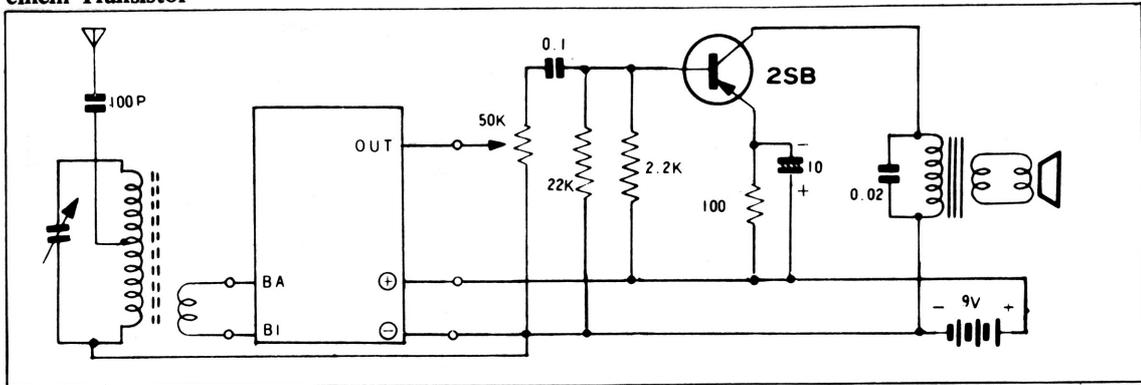
Mit dem Drehkondensator wird der gewünschte Sender gewählt, und mit dem Regelwiderstand kann die Lautstärke eingestellt werden.

Diese Schaltung ist eine Rundfunkempfängerschaltung mit einer Diode und zwei Transistoren.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 38, 2 - 83, 13 - 98, 14 - 41,
- 19 - 43, 20 - 118, 30 - 96, 37 - 66, 38 - 42,
- 41 - 49, 42 - 99, 43 - 106, 44 - 102, 44 - 158,
- 49 - 65, 50 - 83, 50 - 119, 60 - 120, 62 - 64,
- 62 - 158, 63 - 97, 64 - 99, 67 - 81, 84 - 91,
- 85 - 92, 95 - 101, 96 - 104, 101 - 102, 103 - 105,
- 118 - 157, 29 - Antenne, 95 - Erde.

95. Rundfunkempfänger mit Abstimmgerät und einem Transistor



Bei dieser Schaltung folgt auf das Abstimmgerät ein Niederfrequenzverstärker mit einem Transistor.

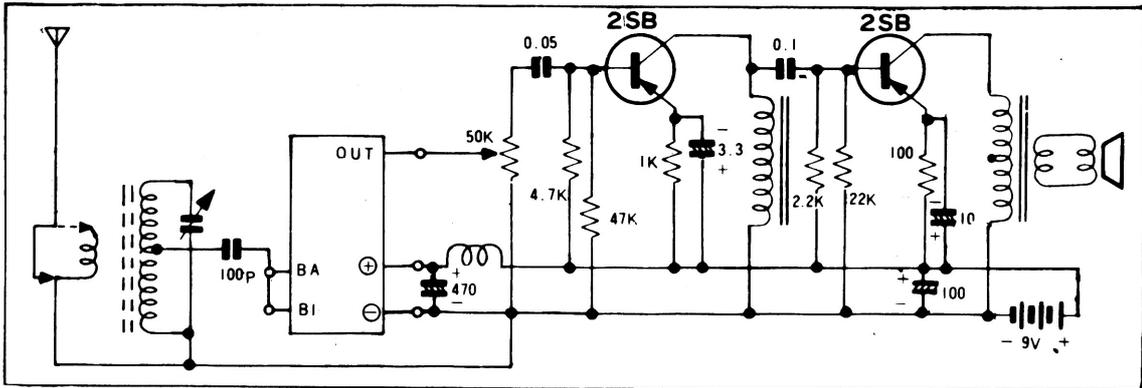
Sendereinstellung erfolgt mit dem Drehkondensator, und Lautstärkeregelung erfolgt mit dem Regelwiderstand.

Da das Abstimmgerät zwei Dioden und einen Transistor enthält, ist dies eine Rundfunkempfängerschaltung mit zwei Dioden und zwei Transistoren.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 13, 2 - 83, 13 - 34, 14 - 33,
- 17 - 97, 18 - 39, 21 - 67, 22 - 46, 22 - 83,
- 30 - 103, 33 - 66, 34 - 40, 39 - 45, 40 - 135,
- 45 - 65, 46 - 99, 67 - 81, 84 - 91, 85 - 92,
- 95 - 102, 96 - 104, 98 - 136, 99 - 134,
- 100 - 133, 101 - 132, 102 - 134, 29 - Antenne.

96. Rundfunkempfängerschaltung mit Abstimmgerät und zwei Transistoren

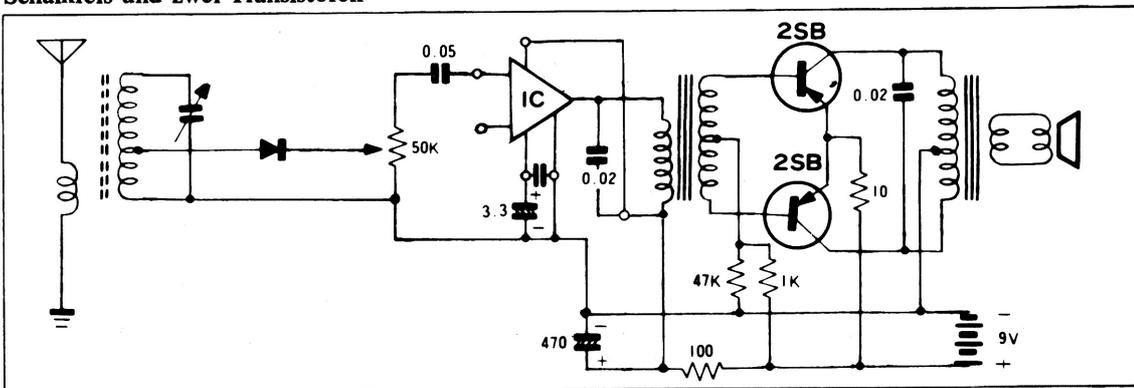


Es handelt sich um eine Reflexschaltung, bei der das Abstimmgerät und zwei Transistoren verwendet werden. Von jetzt an wird die Verdrahtung immer komplizierter. Aufpassen, daß bei der Verdrahtung keine Fehler gemacht werden.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 42, 2 - 83, 11 - 15,
- 12 - 64, 12 - 50, 13 - 34, 14 - 33,
- 34 - 38, 38 - 40, 16 - 37, 17 - 63, 18 - 39,
- 19 - 97, 20 - 41, 29 - 103, 30 - 133, 33 - 69,
- 34 - 72, 37 - 66, 46 - 64, 49 - 65, 50 - 46,
- 42 - 40, 45 - 68, 39 - 45, 41 - 49, 64 - 99,
- 55 - 71, 56 - 64, 71 - 135, 95 - 99,
- 63 - 67, 70 - 81, 84 - 91, 85 - 92,
- 96 - 104, 95 - 134, 98 - 136, 101 - 102,
- 56 - 2, 95 - 102, 132 - 133, 100 - Antenne.

97. Rundfunkempfängerschaltung mit integriertem Schaltkreis und zwei Transistoren



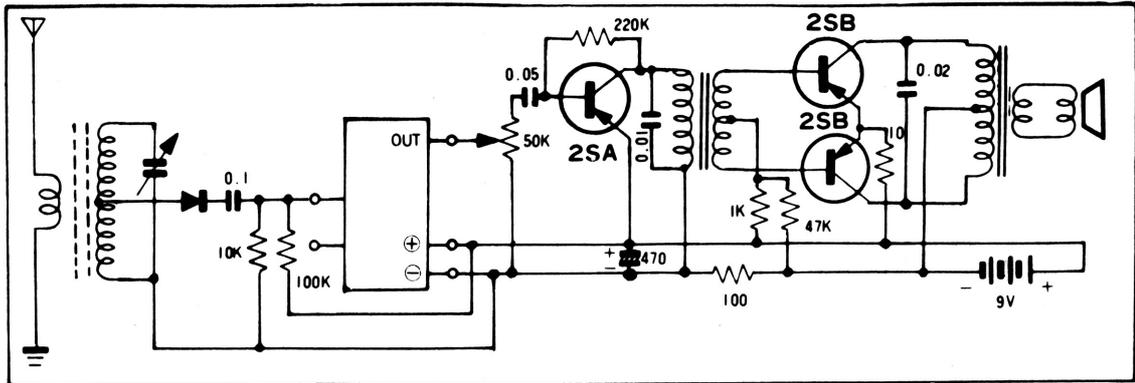
Bei dieser Rundfunkempfängerschaltung wird der Hochfrequenzstrom mit der Diode gleichgerichtet und dann dem integrierten Schaltkreis eingespeist. Der Ausgangsstrom wird durch einen Niederfrequenzverstärker verstärkt.

Durch den integrierten Schaltkreis hat diese Rundfunkempfängerschaltung eine höhere Empfindlichkeit. Eine Schaltung, in der Transistoren so geschaltet sind, wie bei dieser Schaltung, wird als "Gegentaktschaltung" bezeichnet.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 32, 2 - 8, 5 - 20, 8 - 50,
- 9 - 63, 10 - 33, 19 - 97, 21 - 67, 22 - 70,
- 31 - 66, 32 - 34, 33 - 55, 34 - 38, 37 - 49,
- 49 - 61, 50 - 56, 55 - 64, 56 - 82, 60 - 65,
- 62 - 68, 66 - 69, 67 - 81, 70 - 83, 82 - 95,
- 84 - 91, 85 - 92, 95 - 99, 96 - 104, 98 - 106,
- 99 - 102, 103 - 105,
- 100 - Erde, 101 - Antenne.

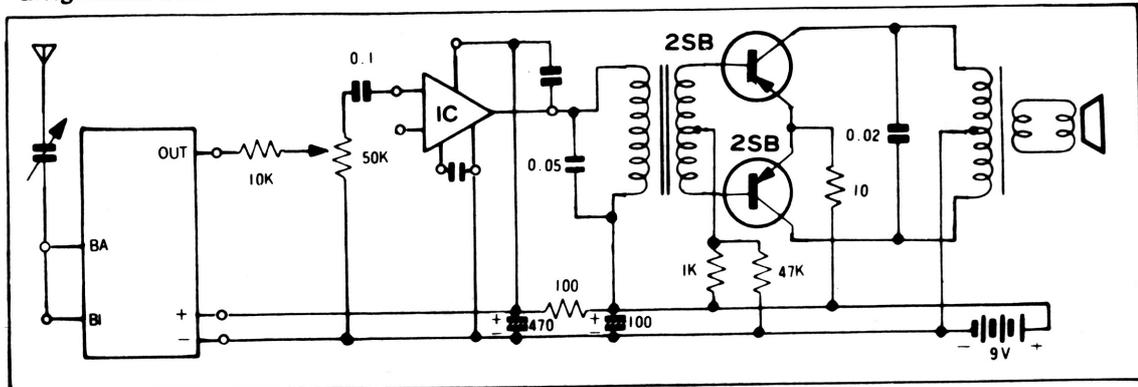
100. Rundfunkempfänger mit vier Transistoren und Diodengleichrichter



Bei dieser Rundfunkempfängerschaltung wird eine Diode zum Gleichrichten der Radiowellen vor der Einspeisung in das Abstimmgerät verwendet. Dieses Radio empfängt ohne Antenne ziemlich gut, wenn der Sender nicht weit entfernt liegt.

- Verdrahtungsfolge**
- 17-106, 18-43, 19-97, 21-67,
 - 22-70, 23-54, 24-33, 31-66, 20-53,
 - 32-38, 33-64, 34-50, 37-49, 37-61,
 - 38-58, 43-51, 44-95, 44-134, 50-82,
 - 51-133, 52-58, 53-57, 54-59, 58-135,
 - 59-63, 60-65, 62-68, 64-134, 66-69,
 - 67-81, 70-83, 84-91, 85-92, 95-102,
 - 96-104, 98-136, 99-102, 103-105,
 - 101-Antenne, 100-Erde, 1-32, 1-55,
 - 1-58, 2-34, 2-44, 2-56.

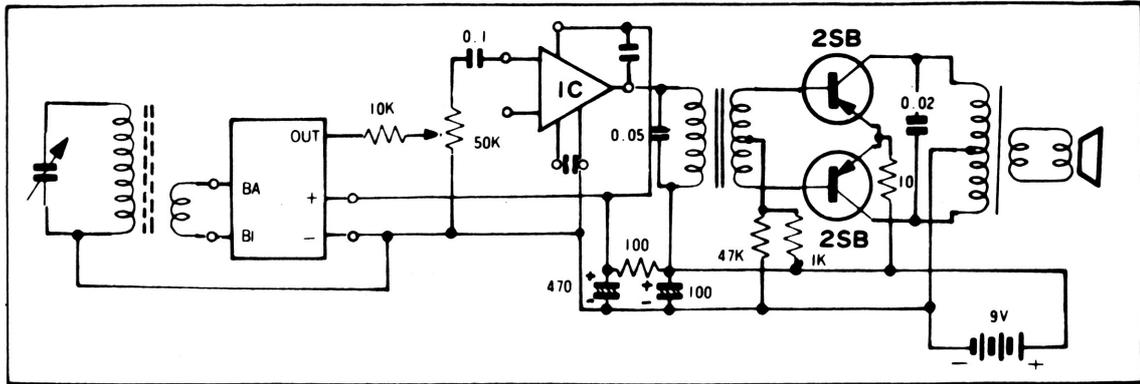
101. Rundfunkempfänger mit Abstimmgerät und integriertem Schaltkreis



Diese Rundfunkempfängerschaltung arbeitet mit dem Abstimmgerät und dem integrierten Schaltkreis. Anders als beim normalen Abstimmen wird der Drehkondensator in dieser Schaltung zur Antennenlängen-anpassung verwendet. In dieser Schaltung wird keine Antennenspule verwendet, und sie unterscheidet sich dadurch von anderen Rundfunkempfängerschaltungen.

- Verdrahtungsfolge**
- 5-18, 8-12, 8-50, 9-19,
 - 10-33, 11-32, 17-97, 19-63, 20-32,
 - 20-34, 21-67, 22-70, 31-66, 33-55,
 - 34-38, 37-49, 37-61, 38-64, 44-98,
 - 50-82, 56-99, 60-65, 62-68, 66-69,
 - 67-81, 70-83, 82-99, 84-91, 85-92,
 - 43-136, 55-135, 56-134, 95-133,
 - 133-132, 96-Antenne, 1-11, 2-12.

102. Hohempfindlicher Rundfunkempfänger mit integriertem Schaltkreis



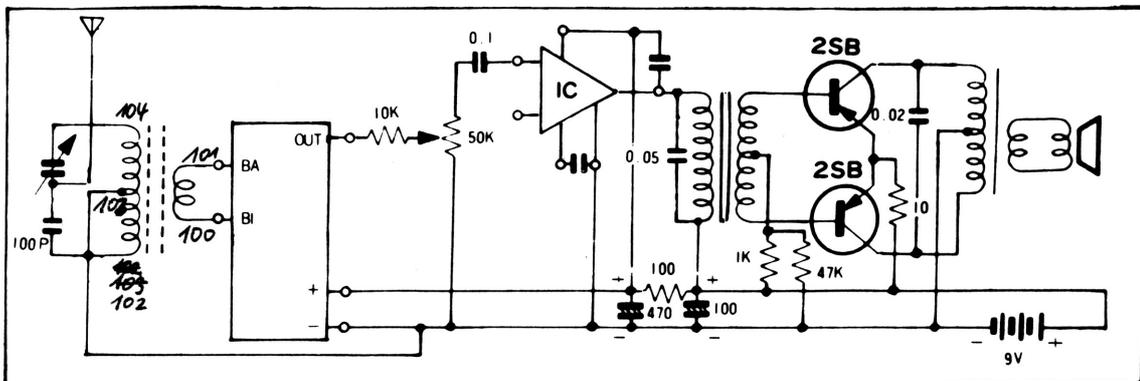
Man erkennt auf dem Schaltplan, daß dieser Rundfunkempfänger vom Hochfrequenzteil bis zum Ausgangsteil über sehr leistungsfähige Komponenten verfügt, nämlich das Abstimmgerät, den integrierten Schaltkreis und den Transistor-Gegentaktverstärker.

Diese Schaltung ist so empfindlich, daß man keine Antenne braucht, wenn der Sender nicht weit entfernt liegt.

Verdrahtungsfolge

- 2 - 99, 5 - 18, 8 - 12, 8 - 50,
- 9 - 19, 10 - 33, 11 - 20, 11 - 38, 17 - 97,
- 19 - 63, 20 - 34, 21 - 67, 67 - 81, 22 - 70,
- 31 - 66, 32 - 38, 33 - 55, 34 - 64, 37 - 49,
- 37 - 61, 44 - 98, 50 - 82, 56 - 82, 56 - 95,
- 60 - 65, 62 - 68, 66 - 69, 70 - 83, 84 - 91,
- 85 - 92, 95 - 102, 96 - 104, 43 - 136, 55 - 135,
- 1 - 32, 2 - 12, 56 - 134, 100 - 132, 101 - 133,

103. Kurzwellenempfänger mit integriertem Schaltkreis



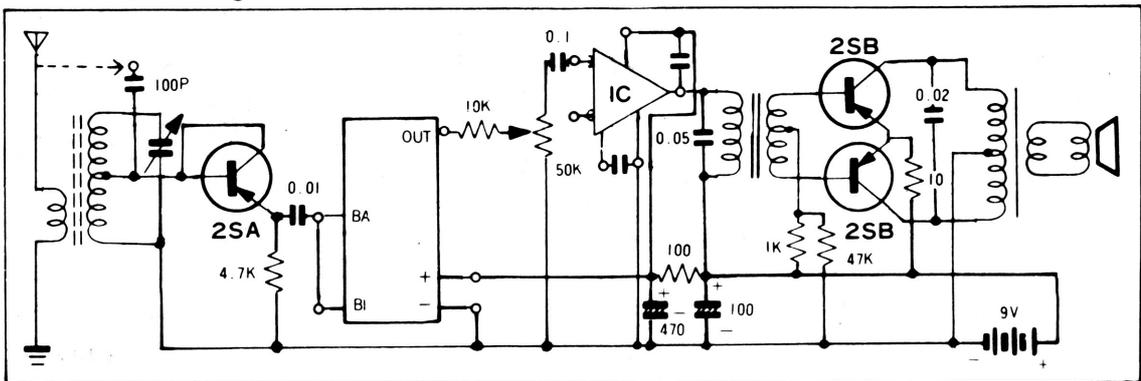
Diese Schaltung entspricht im wesentlichen der Schaltung von EXPERIMENT 102, und der einzige Unterschied besteht darin, daß der Antennenkreis für Kurzwellen ausgelegt ist.

Für diesen Rundfunkempfänger muß eine Antenne verwendet werden, mit der Wellen im Frequenzbereich 2 MHz bis 3 MHz empfangen werden können.

Verdrahtungsfolge

- 2 - 56, 5 - 18, 8 - 12,
- 8 - 50, 9 - 19, 10 - 33, 11 - 32,
- 17 - 97, 19 - 63, 20 - 32, 20 - 38, 21 - 67,
- 22 - 70, 29 - 95, 30 - 82, 30 - 102, 31 - 66,
- 33 - 55, 34 - 38, 34 - 64, 37 - 49, 44 - 98,
- 49 - 61, 50 - 82, 56 - 99, 60 - 65, 62 - 68,
- 66 - 69, 67 - 81, 70 - 83, 84 - 91, 85 - 92,
- 96 - 104, 99 - 103, 100 - 132, 101 - 133,
- 55 - 135, 56 - 134, 102 - 103, 43 - 136,
- 1 - 11, 2 - 12, 29 - Antenne.

104. Rundfunkempfänger mit integriertem Schaltkreis und Transistorgleichrichter



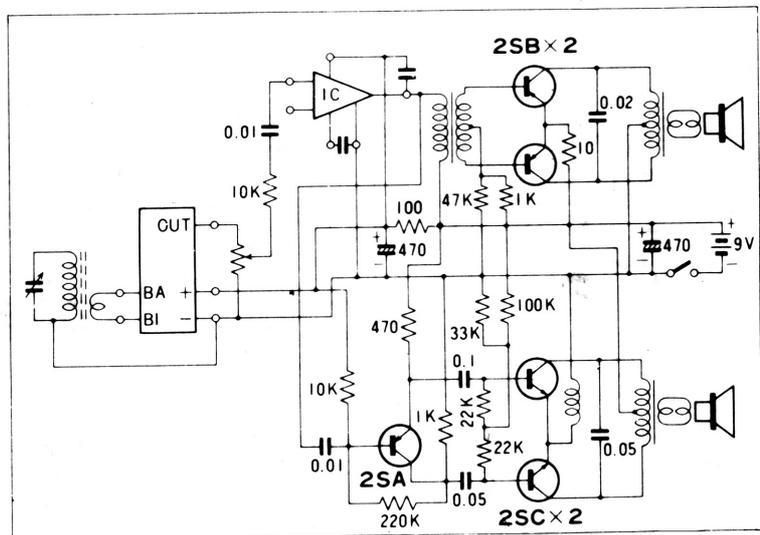
Bei dieser Rundfunkempfängerschaltung wird zum Gleichrichten anstelle einer Diode ein Transistor verwendet.

Bei EXPERIMENT 9 wurde schon gezeigt, daß man einen Transistor auch als Diode verwenden kann.

- Verdrahtungsfolge**
- 8 - 99, 5 - 18, 8 - 12, 10 - 33,
 - 11 - 32, 12 - 42, 17 - 97, 20 - 34, 20 - 38,
 - 21 - 67, 22 - 70, 9 - 19, 30 - 57, 31 - 66,
 - 32 - 34, 33 - 55, 19 - 63, 38 - 64, 41 - 58,
 - 42 - 50, 44 - 98, 23 - 41, 50 - 56, 56 - 82,
 - 57 - 59, 59 - 103, 37 - 49, 60 - 65, 62 - 68,
 - 66 - 69, 67 - 81, 70 - 83, 82 - 95, 49 - 61,
 - 84 - 91, 85 - 92, 95 - 102, 96 - 104, 55 - 135,
 - 102 - 134, 24 - 133,
 - 43 - 136, 29 or 101 - Antenne, 133 - 132,
 - 100 - Erde,

105. Hochleistungs-Rundfunkempfänger mit zwei Lautsprechern

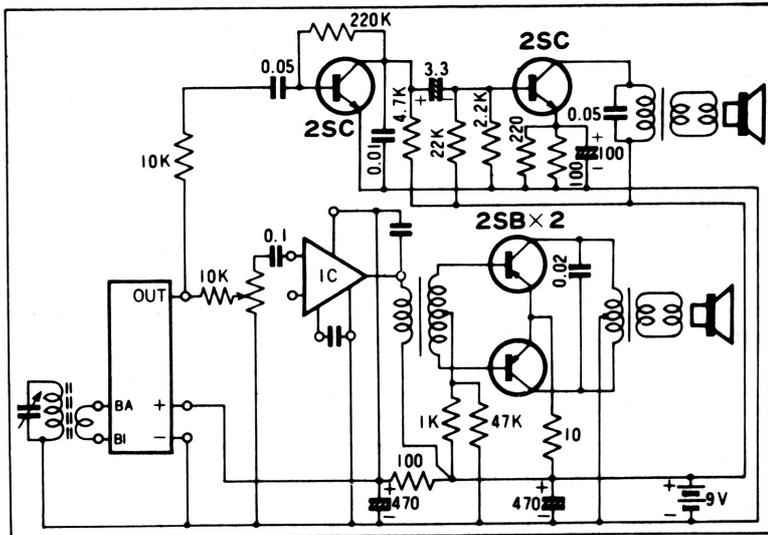
Dies ist der leistungsfähigste Rundfunkempfänger, der mit diesem Baukasten gebaut werden kann. Es können zwei Lautsprecher betrieben werden, und man kann diese beiden Lautsprecher in einer gewissen Entfernung voneinander aufstellen.



- Verdrahtungsfolge**
- 1 - 31, 1 - 35,
 - 1 - 154, 1 - 165, 2 - 110,
 - 107 - 166, 5 - 162, 8 - 56,
 - 9 - 23, 9 - 64, 10 - 34,
 - 17 - 149, 18 - 58, 19 - 127,
 - 20 - 129, 21 - 67, 22 - 70, 34 - 55,
 - 24 - 57, 30 - 102, 31 - 33, 34 - 135,
 - 31 - 37, 32 - 66, 33 - 63, 36 - 58,
 - 38 - 50, 38 - 61, 43 - 161, 84 - 92, 85 - 91, 95 - 102,
 - 44 - 98, 45 - 150, 46 - 118, 96 - 104, 97 - 136, 99 - 102,
 - 47 - 153, 48 - 49, 49 - 56, 100 - 132, 101 - 133, 107 - 109,
 - 49 - 134, 56 - 99, 56 - 109, 107 - 145, 118 - 163,
 - 57 - 148, 57 - 155, 59 - 146, 119 - 125, 120 - 129, 124 - 149,
 - 59 - 156, 60 - 65, 62 - 68, 126 - 127, 128 - 154, 130 - 169,
 - 66 - 69, 67 - 81, 70 - 83, 131 - 170, 146 - 164, 147 - 165,
 - 71 - 119, 72 - 107, 82 - 109, 150 - 153, 29 - Antenne.

106. Rundfunkempfänger mit Hauptlautsprecher und Nebelautsprecher

Mit dieser Schaltung werden zwei Lautsprecher betrieben. Der Lautsprecher im Unterteil des Baukastens ist der Hauptlautsprecher, d.h. der lautere. Der Lautsprecher im Deckel ist der Nebelautsprecher, d.h. der leisere.

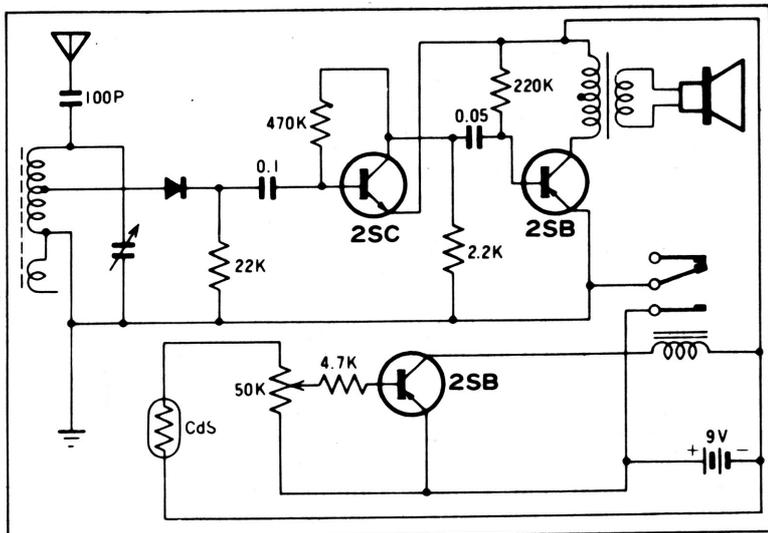


- Verdrahtungsfolge**
- 19-147, 20-118, 21-67, 66-69, 67-83, 70-81,
 - 22-81, 31-33, 32-66, 84-92, 85-91, 95-102,
 - 33-37, 33-63, 34-55, 96-104, 99-102, 100-132,
 - 34-135, 38-50, 38-61, 101-133, 118-155, 119-143,
 - 39-149, 40-49, 40-144, 120-156, 124-149, 125-141,
 - 41-63, 43-136, 43-148, 126-127, 127-163, 129-150,
 - 44-98, 49-56, 49-142, 129-164, 130-170, 131-169,
 - 56-99, 60-65, 62-68, 139-141, 140-142, 120-161

107. Rundfunkempfänger mit lichtbetätigtem Schalter

Dies ist ein Rundfunkempfänger, der, wenn es hell wird, eingeschaltet wird, und ausgeschaltet wird, wenn es dunkel wird.

Zum automatischen Schalten wird ein lichtbetätigter Schalter (siehe EXPERIMENT 53) verwendet. Indem man wie hier Experimente kombiniert, können viele interessante Versuche durchgeführt werden.



- Verdrahtungsfolge**
- 1-99, 2-76, 2-89, 17-45,
 - 18-124, 19-39, 20-54, 30-96, 39-126,
 - 40-46, 40-66, 41-98, 42-68, 45-106,
 - 46-102, 53-81, 53-125, 84-91, 85-92,
 - 54-65, 66-88, 67-83, 69-90, 70-86,
 - 75-97, 81-89, 90-99, 95-101, 96-104,
 - 101-102, 103-105, 124-158, 126-157,
 - 29-Antenne, 95-Erde.

VERSTÄRKERSCHALTUNGEN

108. Plattenspielerverstärker

Wir haben hier einen Kleinverstärker mit Kopfhörer für Plattenspieler. Man kann Musik hören, ohne daß andere belästigt werden.

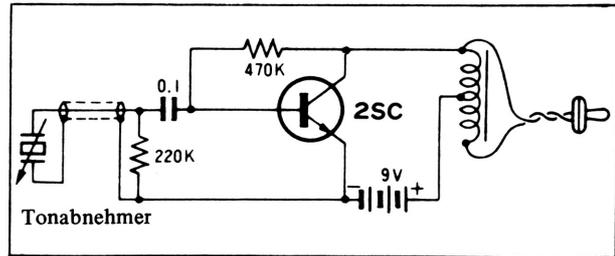
Beim Abspielen von Stereo-Schallplatten kann ein beliebiger Kanal gehört werden.

Die hier gezeigte Schaltung ist die elementarste Verstärkerschaltung mit einem Transistor und eignet sich sehr gut für Experimente. Diese Schaltung muß man sich gut merken.

Zusätzlich zum Verstärker mit Kopfhörer braucht man hier einen Plattenspieler. Dieser Plattenspieler muß einen Kristalltonabnehmer haben.

Wenn anstelle eines Plattenspielers ein zweiter Kopfhörer verwendet wird, dann kann die Schaltung als Mikrophonschaltung verwendet werden.

Auf dem Schaltplan sieht man zwischen dem Tonabnehmer und dem Verstärker ein Stück Draht, das als Zylinder dargestellt ist. Dies bedeutet, daß es sich um eine abgeschirmte Leitung handelt. Der Zylinder bedeutet den Außenmantel der Leitung. Beim Verbinden aufpassen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 61, 2 - 125, 17 - 155, 18 - 124,
 60 - 126, 124 - 157, 125 - 156, 126 - 158,
 60 - Kopfhörer, 62 - Kdpfhörer, 155 - Tonabnehmer,
 156 - Tonabnehmer.

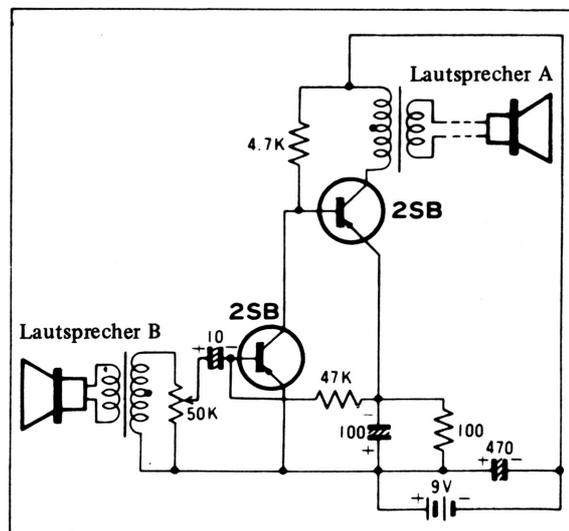
109. Verstärker mit zwei direkt gekoppelten Transistoren

Es handelt sich um einen Verstärker mit zwei direkt gekoppelten Transistoren. Bei dieser Art Schaltung braucht man weniger Bauteile.

Als Ersatz für ein Mikrofon wird hier ein Lautsprecher verwendet. Die Lautstärke kann mit dem 50 K-Regelwiderstand eingestellt werden.

Man kann die beiden Lautsprecher in größerer Entfernung voneinander aufstellen und muß dann zwischen 130 und 169 und zwischen 131 und 170 lange Kabel verwenden.

Wenn man ein einfaches Radio wie beispielsweise ein Dioden-Radio gebaut hat und mit der Lautstärke nicht zufrieden ist, dann kann man zur Verstärkung den Ausgang des Radios an diesen Verstärker anschließen. Am besten macht man jetzt einen solchen Versuch, indem man diesen Verstärker an einen Rundfunkempfänger mit geringer Empfindlichkeit anschließt.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 55, 2 - 41, 2 - 56, 11 - 34,
 11 - 66, 12 - 33, 13 - 98, 14 - 65, 33 - 69,
 34 - 55, 42 - 68, 49 - 65, 50 - 69, 56 - 127,
 66 - 99, 67 - 68, 70 - 129, 81 - 97, 83 - 99,
 84 - 91, 85 - 92, 130 - 169, 131 - 170.

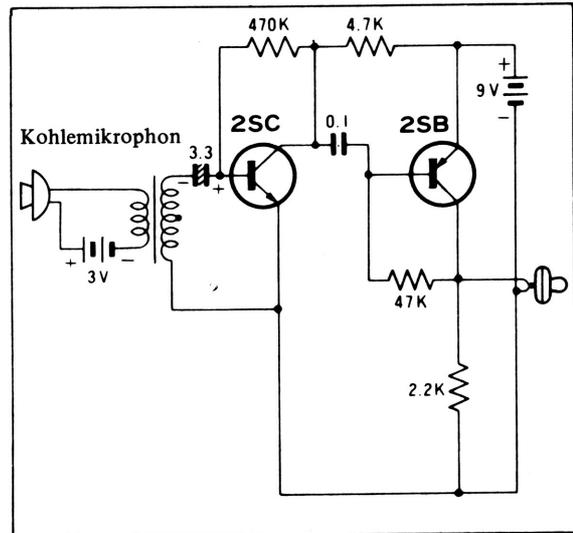
110. Mikrofonverstärker

Es handelt sich hier um einen zweistufigen Transistorverstärker mit Kohlemikrophon.

Die hier gezeigte Bauart ist bei zweistufigen Transistorverstärkern üblich, und die Gesamtempfindlichkeit ist sehr gut, da das Kohlemikrophon eine große Ausgangsspannung abgibt.

Wenn man in das Kohlemikrophon spricht, darf man nicht zu weit davon weggehen, weil das Aufnahmevermögen mit der Entfernung sehr schnell sinkt. Diese Eigenschaft des Kohlemikrophons ist oft sehr vorteilhaft, weil dadurch unerwünschte Störgeräusche unterdrückt werden.

Im Kohlemikrophon werden dicht gepackte Kohlekörnchen zur Umwandlung von Schallschwingungen in elektrische Signale verwendet.



Verdrahtungsfolge 1 - 42, 2 - 40, 15 - 118, 16 - 127, 17 - 41, 18 - 49, 39 - 50, 40 - 119, 41 - 120, 42 - 66, 49 - 65, 50 - 67, 118 - 157, 119 - 129, 120 - 158, 130 - 4, 131 - Mikrofon, 3 - Mikrofon, 39 - Kopfhörer, 40 - Kopfhörer.

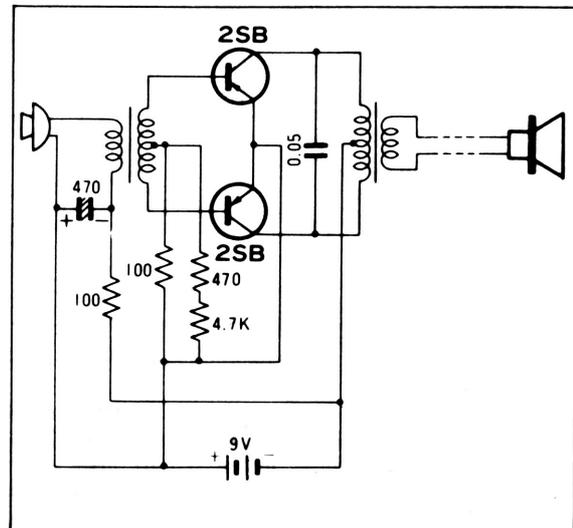
111. Gegentakt-Mikrofonverstärker

Das Kohlemikrophon ist mit dem aus zwei Transistoren bestehenden Gegentaktverstärker über einen Transformator verbunden, und das Ausgangssignal des Verstärkers wird einem Lautsprecher eingespeist.

Es gibt viele Arten von Mikrofonen, und bei vielen treten Verzerrungen auf, wenn man sie nahe an den Mund hält und laut in sie spricht. Der bei diesem Experiment verwendete Mikrofontyp arbeitet aber auch dann verzerrungsfrei, wenn man es nahe an den Mund hält und laut hineinspricht.

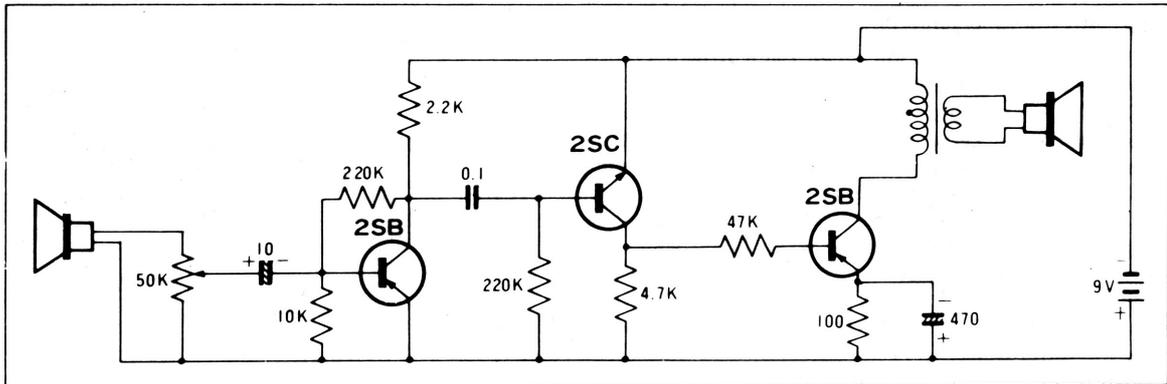
Aus diesem Grund wird dieser Mikrofontyp als "Nahbesprechungsmikrofon" bezeichnet.

Eine Verstärkerschaltung, die zwei Transistoren in der auf dem Schaltplan bezeichneten Schaltung enthält, wird als Gegentaktverstärker bezeichnet. Bei einem Gegentaktverstärker müssen die beiden Transistoren genau gleich sein.



Verdrahtungsfolge 1 - 55, 1 - 140, 2 - 82, 19 - 81, 20 - 83, 33 - 56, 34 - 42, 35 - 139, 36 - 41, 42 - 82, 56 - 64, 60 - 65, 61 - 139, 62 - 68, 66 - 69, 66 - 140, 67 - 81, 70 - 83, 84 - 91, 85 - 92, 63 - Mikrofon, 66 - Mikrofon.

112. Hohempfindlicher Universal-Verstärker

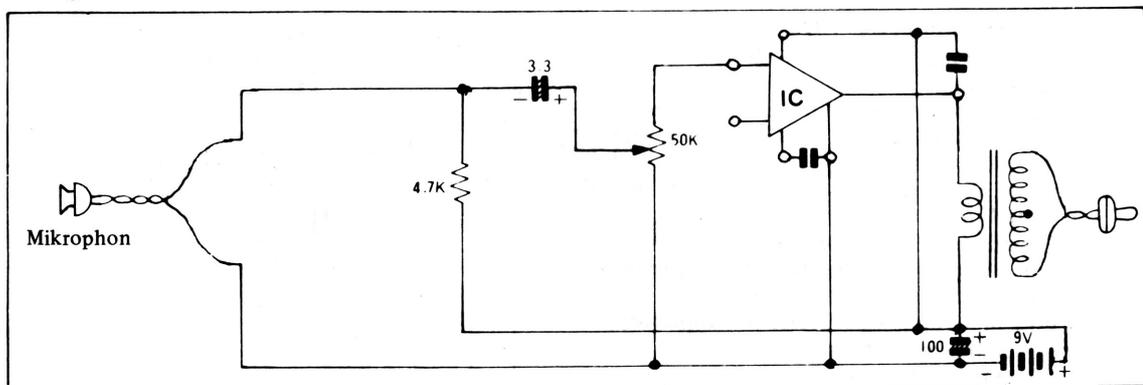


Diese Schaltung zeigt einen hochempfindlichen Universal-Verstärker. Infolge der hohen Empfindlichkeit muß man beim Verdrahten aufpassen. Besonders darauf achten, daß der Verbindungsdraht von 67 und der Verbindungsdraht von 70 nicht nahe beieinanderliegen. Wenn man dies nicht beachtet, können Schwingungen erregt werden, und die Schaltung arbeitet dann nicht als Verstärker.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 55, 2 - 127, 13 - 98, 14 - 43,
- 17 - 46, 18 - 155, 41 - 126, 41 - 151, 42 - 140,
- 42 - 156, 43 - 53, 44 - 66, 44 - 99, 45 - 125,
- 46 - 67, 53 - 65, 54 - 67, 55 - 140, 56 - 69,
- 66 - 156, 68 - 152, 69 - 139, 70 - 129, 91 - 97,
- 92 - 99, 124 - 155, 125 - 127, 130 - 169,
- 131 - 170.

113. Hochempfindliches Abhörgerät mit integriertem Schaltkreis



Es handelt sich um ein hochempfindliches Abhörgerät mit einem Kohlemikrofon und dem als Verstärker verwendeten integrierten Schaltkreis.

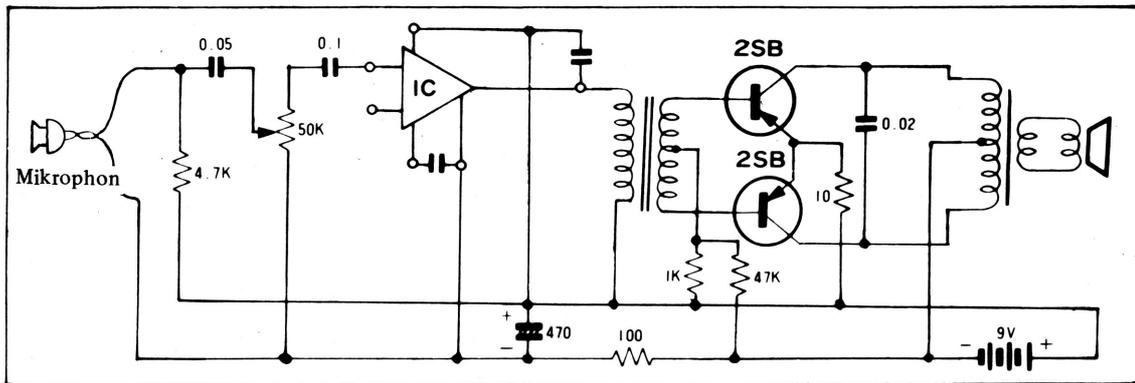
Das Mikrofon an einer verborgenen Stelle (beispielsweise unter einem Tisch) in einem Nebenraum aufstellen und von dort ein Kabel so in den eigenen Raum verlegen, daß man es nicht sieht. Die Lautstärke mit dem Regelwiderstand einstellen und das, was im Nebenraum gesprochen wird, mit dem Kopfhörer abhören.

Wenn zu weit entfernt vom Mikrofon gesprochen wird, ist die Lautstärke sehr schwach. Diese Anlage eignet sich deshalb wohl eher zur Nachrichtenübermittlung über größere Entfernung als zum Abhören.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 64, 2 - 12, 5 - 97, 8 - 12,
- 8 - 99, 9 - 63, 10 - 11, 10 - 42, 11 - 64,
- 15 - 98, 16 - 41,
- 12 - Mikrofon, 16 - Mikrofon, 60 - Kopfhörer,
- 62 - Kopfhörer.

114. Verstärker mit zwei Transistoren und integriertem Schaltkreis



Bei diesem Verstärker wird ein aus zwei Transistoren bestehender Gegentaktverstärker hinter dem integrierten Schaltkreis verwendet.

Wir haben jetzt schon mit einigen Verstärkerschaltungen Versuche durchgeführt, und es ist wahrscheinlich klar geworden, daß die Verstärkerschaltung beinahe gleich ist wie die, welche in Rundfunkempfängern verwendet werden.

Ein Verstärker ist also eine Schaltung, die man zum Verstärken an sehr verschiedene Eingangsgeräte anschließen kann.

Verdrahtungsfolge

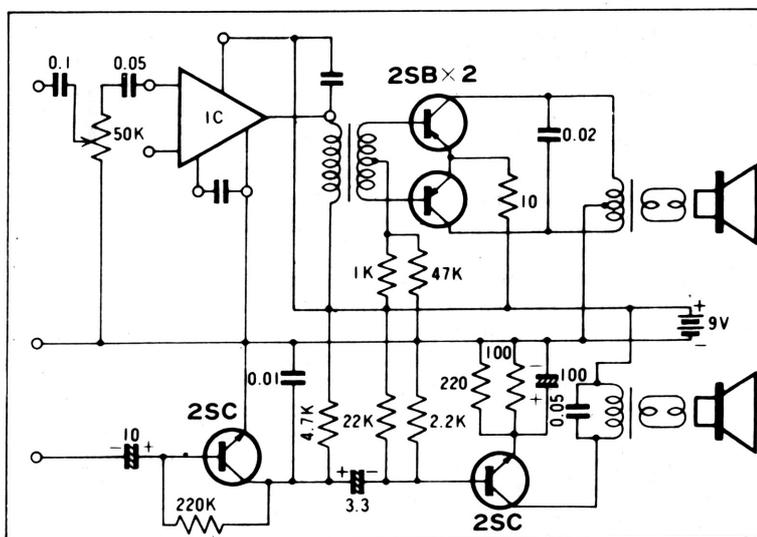
- 1 - 32, 2 - 50, 2 - 128, 5 - 18,
- 8 - 56, 8 - 99, 9 - 63, 10 - 42, 10 - 55,
- 17 - 97, 19 - 41, 20 - 98, 21 - 67, 32 - 38,
- 22 - 70, 22 - 129, 31 - 66, 21 - 127, 33 - 56,
- 34 - 50, 37 - 49, 38 - 64, 49 - 61, 55 - 64,
- 60 - 65, 62 - 68, 66 - 69, 67 - 127, 70 - 129,
- 130 - 169, 131 - 170, 33 - Mikrophon, 41 - Mikrophon.

115. Stereo-Verstärker

Bei diesem Experiment bauen wir zwei gleiche Verstärker, die für einen Stereo-Plattenspieler verwendet werden können.

Beim Anschließen an den Stereo-Plattenspieler die Kanäle richtig anschließen, d.h. den linken Kanal des Plattenspielers an den linken Lautsprecher und den rechten Kanal an den rechten Lautsprecher.

Tonabgleich zwischen rechts und links ist mit dem Regelwiderstand möglich.



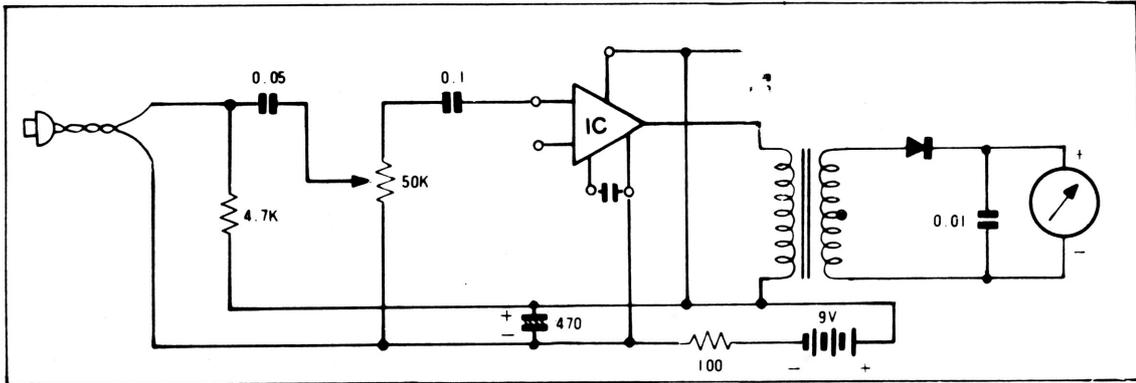
Verdrahtungsfolge

- 1 - 31, 1 - 55,
- 1 - 129, 1 - 144, 2 - 8,
- 2 - 49, 2 - 56, 2 - 82,
- 2 - 99, 2 - 166, 5 - 20,
- 9 - 64, 10 - 63, 11 - 139,

- 12 - 140, 13 - 118, 15 - 42,
- 15 - 120, 16 - 39, 18 - 98,
- 19 - 97, 21 - 67, 22 - 83,
- 31 - 37, 32 - 66, 37 - 63,
- 38 - 50, 38 - 61, 39 - 124,
- 40 - 142, 41 - 149, 56 - 162,
- 60 - 65, 62 - 68, 66 - 69,
- 67 - 81, 70 - 83, 84 - 92,

- 85 - 91, 118 - 155, 119 - 166,
- 120 - 156, 120 - 161, 124 - 150,
- 125 - 141, 126 - 127, 127 - 163,
- 129 - 164, 130 - 169, 131 - 170,
- 139 - 141, 140 - 142, 142 - 166,
- 143 - 149, 143 - 165,
- 14 - Eingang, 17 - Eingang.

116. Lautstärkeanzeiger mit integriertem Schaltkreis und Anzeigeeinstrument



Diese Schaltung zeigt die Lautstärke beim Kohlemikrophon durch ein Anzeigeeinstrument an.

Der Ausschlag des Zeigers des Anzeigeeinstruments entspricht der Schallstärke am Mikrophon. Die Empfindlichkeit des Mikrophons kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Der Mikrofonstrom wird durch einen Transformator zum Meßkreis übertragen und wird dort durch eine Diode gleichgerichtet, weil das Anzeigeeinstrument ein Gleichstrominstrument ist.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, 2 - 34, 5 - 18, 8 - 33,
 9 - 63, 10 - 42, 17 - 97, 19 - 41, 20 - 98,
 23 - 78, 24 - 62, 33 - 56, 42 - 55, 55 - 64,
 56 - 99, 60 - 105, 62 - 77, 78 - 106,
 41 - Mikrophon, 33 - Mikrophon.

117. Lautstärkeanzeiger mit integriertem Schaltkreis und Anzeigeeinstrument

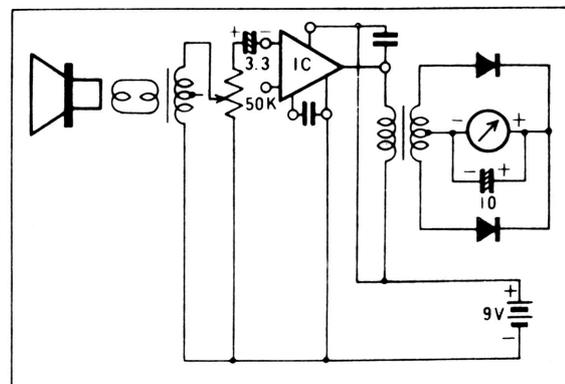
Bei diesem Lautstärkeanzeiger wird am Eingang anstelle des Mikrophons ein Lautsprecher verwendet.

Das menschliche Ohr kann zwischen Lautstärken und Tonhöhen unterscheiden. Man kann sagen, ein Ton sei laut oder leise und hoch oder tief, es ist aber nicht möglich, einem Ton nach dem Gehör einen Zahlenwert zuzuordnen.

Ein Lautstärkeanzeiger zeigt die Lautstärke eines Tons zahlenmäßig an, und zwar über den Ausschlag des Zeigers des Anzeigeeinstruments.

Die Lautstärkemesser, welche zur Messung von Verkehrslärm, Lärm in Fabriken und für ähnliche Zwecke verwendet werden, zeigen die Lautstärke zahlenmäßig an und sind eine Art Lautstärkeanzeiger.

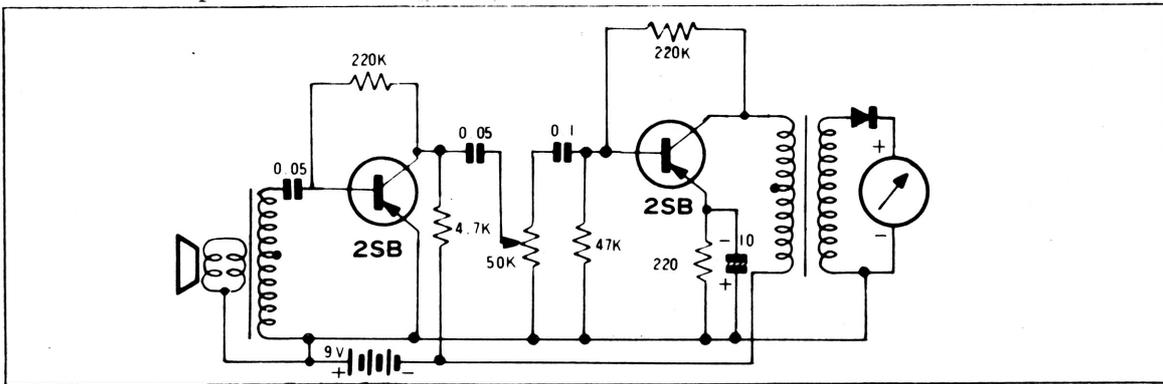
Der hier verwendete Meßgerätekreis unterscheidet sich von dem beim vorhergehenden Experiment. Bei diesem Experiment wird ein Zweiweggleichrichter verwendet, während beim vorhergehenden Experiment ein Einweggleichrichter verwendet wurde. Die Gleichrichterschaltung wurde bei EXPERIMENT 8 behandelt.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 64, 2 - 83, 5 - 15, 8 - 83,
 8 - 99, 9 - 63, 10 - 64, 13 - 78, 14 - 61,
 16 - 97, 60 - 116, 61 - 77, 62 - 105, 78 - 106,
 78 - 117, 84 - 91, 81 - 98, 85 - 92.

118. Ausgangsmeßgerät mit zwei Transistoren



Mit dieser Schaltung kann leicht ermittelt werden, ob die beiden Stereo-Lautsprecher (EXPERIMENT 115) mit gleicher Lautstärke arbeiten. Zum Tonempfang wird anstelle eines Mikrophons ein Lautsprecher verwendet, und die Tonstärke wird vom Anzeigeelement angezeigt. Man kann mit dieser Schaltung auch noch die Stärke von Wechselströmen in Stromkreisen messen. Dazu anstelle des Lautsprechers eine Ferrit-Stabantenne verwenden, die beiden Enden der Antenne miteinander verbinden und die Antenne nahe an den Wechselstromkreis heranbringen.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 77, 2 - 42, 13 - 64, 13 - 144,
- 14 - 69, 17 - 97, 18 - 49, 19 - 41, 20 - 98,
- 41 - 67, 42 - 62, 49 - 53, 50 - 99, 50 - 144,
- 53 - 68, 54 - 60, 60 - 70, 63 - 105, 64 - 77,
- 65 - 155, 66 - 99, 66 - 129, 67 - 156, 69 - 143,
- 78 - 106, 127 - 163, 129 - 131, 130 - 170,
- 131 - 169, 155 - 164.

119. Eingangssignalanzeiger mit integriertem Schaltkreis

Die leuchtendemitierende Diode leuchtet nur dann, wenn der Lautsprecher, der als Ersatz für ein Mikrophon verwendet wird, einen Ton empfängt. Bei dieser Schaltung wird also das Eingangssignal durch eine leuchtendemitierende Diode angezeigt, während früher ein Meßgerät verwendet wurde.

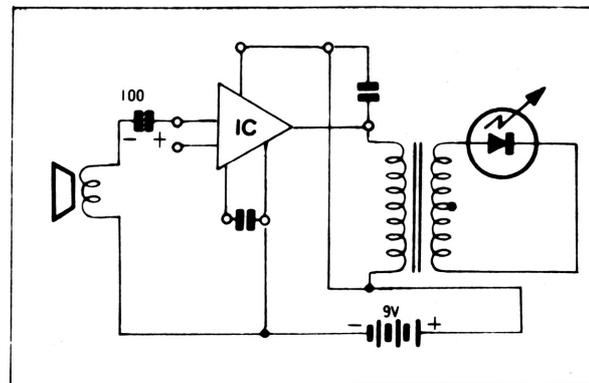
Wenn man ein Meßgerät verwendet, muß man den Zeiger genau verfolgen. Bei Verwendung einer leuchtendemitierenden Diode kann man aus größerer Entfernung erkennen, was los ist.

Da die leuchtendemitierende Diode Strom nur in einer Richtung durchläßt, braucht man zum Gleichrichten eine Diode.

Da ein integrierter Schaltkreis verwendet wird, ist die Verdrahtung sehr einfach. Neben dem integrierten Schaltkreis hat diese Schaltung nur noch fünf Komponenten.

Im Gegensatz zum vorangegangenen Experiment kann mit dieser Schaltung die Stärke des Eingangssignals nicht gemessen werden, sie zeigt vielmehr nur an, ob ein Eingangssignal vorliegt oder nicht. Diese Schaltung ist also kein "Eingangssignalmesser", sondern nur ein "Eingangssignaldetektor".

Diese Schaltung muß man sich genau merken, weil sie eine der einfachsten Schaltungen ist, bei welcher einem integrierten Schaltkreis ein Strom eingespeist wird, und der integrierte Schaltkreis einen Strom als Ausgangssignal liefert.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 64, 2 - 8, 2 - 92, 5 - 11,
- 9 - 63, 10 - 64, 12 - 91, 60 - 114, 62 - 115.

120. Beleuchtungsmesser

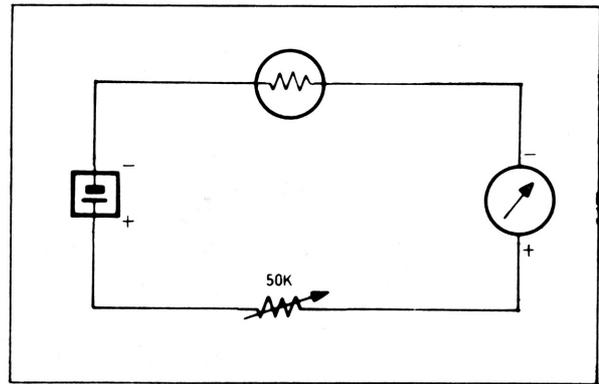
Wie bei Schall kann man bei Licht die Stärke mit den Sinnesorganen, d.h. mit den Augen nur grob abschätzen, kann sie aber genau messen und mit Hilfe von Zahlen präzise ausdrücken, wenn ein Meßgerät verwendet wird.

Die hier gebrachte Schaltung ist sehr einfach und arbeitet ohne gesonderte Stromquelle und ohne Verstärker. Auf eine gesonderte Stromquelle kann verzichtet werden, weil die Solarzelle gleichzeitig als Beleuchtungsdetektor und Stromquelle wirkt. Man kann diese Schaltung sehr lange arbeiten lassen und braucht sich um den Stromverbrauch nicht zu kümmern.

Mit dem Regelwiderstand kann die Empfindlichkeit eingestellt werden.

Die Schaltung arbeitet genauer als die Beleuchtungsmesser, die man kaufen kann.

Mit diesem Experiment kann man wahrscheinlich die Eigenschaften einer Solarzelle und eines Kadmium-Sulfid-Fotowiderstands am besten verstehen. Es müßte jetzt eigentlich möglich sein, diese einfache Schaltung ohne Blick auf die Verdrahtungsfolge einfach nach dem Schaltplan zusammenzubauen.



Verdrahtungsfolge □73-97, □74-75, □76-77, □78-98.

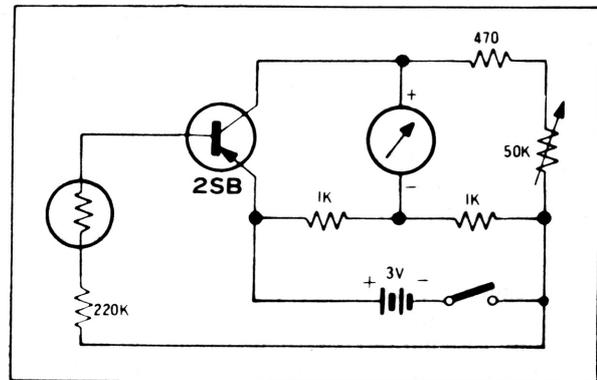
121. Hochempfindlicher Beleuchtungsmesser

Es gibt jetzt Kameras, mit denen man bei schlechten Lichtverhältnissen ohne künstliche Beleuchtung Bilder machen kann. Aus diesem Grund wurde es notwendig, die Beleuchtungsstärke an ziemlich dunklen Stellen zu messen.

Die hier gebrachte Schaltung ist empfindlicher als die von EXPERIMENT 120 und eignet sich zur Messung der Beleuchtungsstärke an relativ dunklen Stellen.

Der Kadmium-Sulfid-Fotowiderstand (CdS-Zelle) dient als Lichtempfänger. Als Stromquelle wird eine Batterie verwendet, und ein Transistor dient als Verstärker. Zum Messen wird der Tasterschalter gedrückt. Mit dem Regelwiderstand wird der Zeiger des Anzeigeinstruments auf Null gestellt. Der Zeiger muß auf Null gestellt werden, ehe das zu messende Licht auf die CdS-Zelle fällt. Wenn man so vorgeht, dann zeigt das Anzeigeinstrument nur das zu messende Licht an, und das von anderen Lichtquellen stammende Licht wird nicht angezeigt.

Diese Schaltung ist so empfindlich, daß sie sich nur für Stellen mit schlechten Lichtverhältnissen eignet. Wenn man an Stellen mißt, die zu hell sind, dann schlägt der Zeiger des Meßgeräts über die Skala hinaus aus.



Verdrahtungsfolge □3-66, □3-145, □4-93, □35-78, □36-97, □37-77, □37-146, □38-54, □38-94, □53-76, □65-75, □67-78, □94-98.

122. Beleuchtungsmesser mit integriertem Schaltkreis (Sonnenzelle als Empfänger)

Bei dieser Schaltung wird die Beleuchtungsstärke mit einer Sonnenzelle gemessen. Die Sonnenzelle erzeugt einen Strom, wenn sie bestrahlt wird.

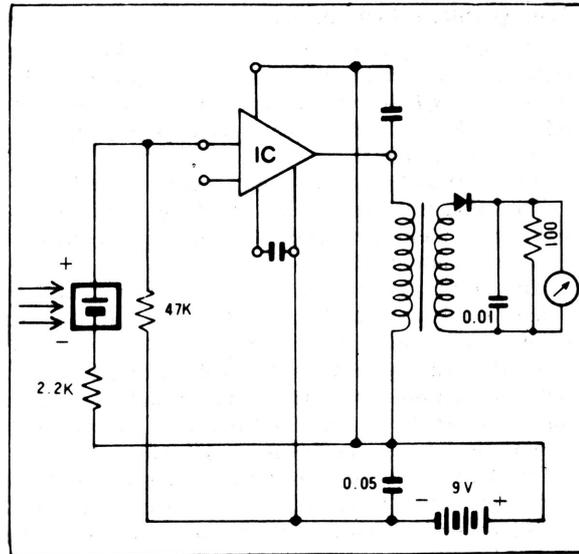
Eine Sonnenzelle besteht normalerweise aus zwei verschiedenen Siliziumhalbleitern, und zur Erzeugung von Strom wird der fotoelektrische Effekt verwendet. Die Zelle heißt zwar "Sonnenzelle", sie arbeitet aber nicht nur bei Sonnenlicht, sondern bei hellem Licht jeder Art.

Je größer die Beleuchtungsstärke, desto größer der erzeugte Strom, und dieser Strom wird als Eingangssignal verwendet.

Das Eingangssignal, das die Sonnenzelle erzeugt, wird dem integrierten Schaltkreis zur Verstärkung eingespeist, und das verstärkte Signal wird mit einem Transformator an den Meßkreis übertragen, und dort nach Gleichrichtung vom Anzeigeinstrument angezeigt.

Wenn der Abstand zwischen Lichtquelle und Sonnenzelle bekannt ist, dann kann man die Beleuchtungsstärke bestimmen. Ein genauer Wert kann für die Beleuchtungsstärke nur ermittelt werden, wenn man die Entfernung zwischen Sonnenzelle und Lichtquelle genau mißt.

Am besten verwendet man jetzt verschiedene Lichtquellen mit bekannter Beleuchtungsstärke (in Lux) und trägt in eine Tabelle die Lux-Werte und die Anzeigen des Anzeigeinstruments ein.



Verdrahtungsfolge 1 - 64, 1 - 10, 2 - 50, 2 - 8, 5 - 73, 9 - 63, 19 - 64, 20 - 50, 23 - 106, 24 - 62, 33 - 77, 34 - 78, 40 - 74, 49 - 73, 60 - 105, 62 - 77, 78 - 106, 1 - 39.

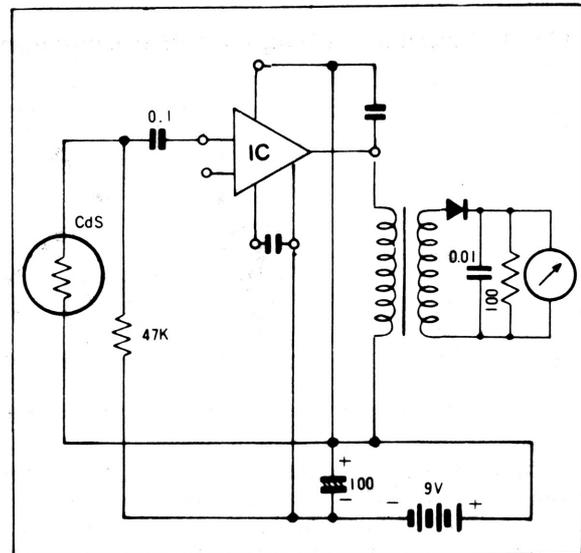
123. Beleuchtungsmesser mit integriertem Schaltkreis (CdS-Zelle als Empfänger)

Bei diesem Experiment geht es wiederum um einen Beleuchtungsmesser. Man fragt sich vielleicht, weshalb so viele Experimente mit Beleuchtungsmessern durchgeführt werden. Wir raten, alle Experimente nacheinander aufmerksam durchzuführen, weil man bei diesen Experimenten die Eigenschaften der verschiedenen Bauteile besser kennenlernt.

Bei dieser Schaltung wird anstelle einer Sonnenzelle eine CdS-Zelle verwendet. Der Rest der Schaltung ist ähnlich.

Der Unterschied zwischen einer Sonnenzelle und einer CdS-Zelle besteht darin, daß die Sonnenzelle bei Beleuchtung Strom erzeugt, während bei der CdS-Zelle der Widerstand bei Beleuchtung geringer ist. Der Widerstand der CdS-Zelle hängt von der Beleuchtungsstärke ab, und diese Eigenschaft wird bei dieser Schaltung genutzt.

Wenn man eine CdS-Zelle eine Spannung anlegt, dann hängt der fließende Strom vom Widerstand ab, und der Widerstand wiederum hängt von der Lichtstärke ab. Der fließende Strom wird dem integrierten Schaltkreis zur Verstärkung eingespeist, und das Ausgangssignal wird mit einem Transformator zum Meßkreis übertragen, dort gleichgerichtet und durch das Anzeigeinstrument angezeigt.



Verdrahtungsfolge 1 - 64, 2 - 50, 5 - 18, 33 - 77, 8 - 50, 9 - 63, 10 - 1, 10 - 76, 34 - 78, 17 - 49, 23 - 78, 24 - 62, 49 - 75, 60 - 105, 62 - 77, 78 - 106, 11 - 64, 12 - 50.

124. Oszillator-Lichtmesser

Bei dieser Schaltung wird die Lichtstärke akustisch angezeigt, d.h. mit Hilfe eines Lautsprechers. Der integrierte Schaltkreis erzeugt eine Niederfrequenzschwingung, und diese Schwingung wird dem Lautsprecher eingespeist.

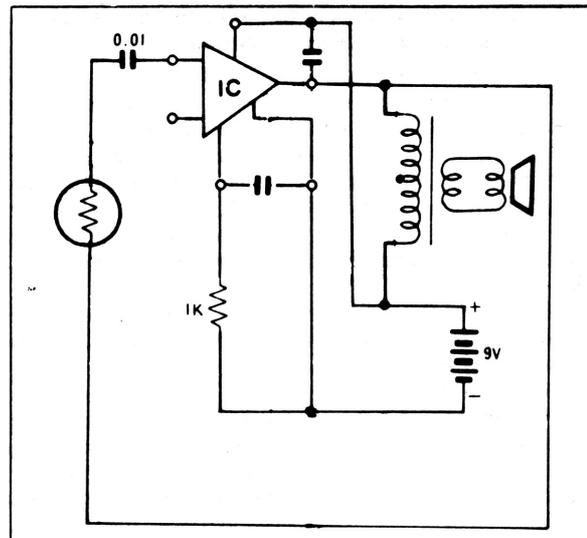
Eine CdS-Zelle wird als Empfänger verwendet.

Die Eigenschaften von CdS-Zellen wurden bei vorhergehendem Experiment erläutert. Nocheinmal darüber nachdenken.

Die Höhe des vom Lautsprecher erzeugten Tons hängt von der Lichtstärke bei der CdS-Zelle ab. Dies ist der Fall, weil eine Änderung der Lichtstärke zu einer Änderung des Widerstands der CdS-Zelle führt, sich dadurch die Stromstärke ändert und dies wiederum zu einer Änderung der Frequenz des Ausgangstroms des integrierten Schaltkreises führt.

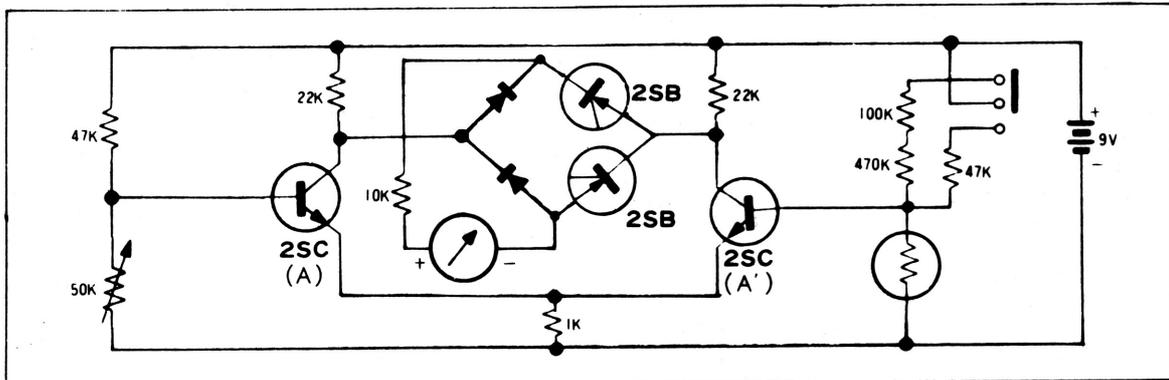
Im Gegensatz zu den Beleuchtungsmessern, bei denen ein Anzeigeelement zur Anzeige der Lichtstärke verwendet wurde, arbeitet diese Schaltung mit einem Lautsprecher, und es ist deshalb nicht möglich, die Lichtstärke genau zu messen und zahlenmäßig auszudrücken. Trotzdem können mit dieser Schaltung verschiedene Versuche durchgeführt werden.

Da starkes Licht zu einem hohen Ton führt und schwaches Licht zu einem tiefen Ton, kann man diese Schaltung als "elektronische Orgel" verwenden. Dazu die Lichtstärke geeignet ändern.



Verdrahtungsfolge 1 - 83, 2 - 8, 5 - 24, 7 - 37,
 8 - 38, 9 - 81, 10 - 83, 23 - 75, 76 - 81,
 84 - 91, 85 - 92.

125. Lichtdetektorschaltung mit Differenzverstärker



Diese Schaltung zunächst an einer Stelle verwenden, an der eine bestimmte Helligkeit herrscht, und den Zeiger des Anzeigeelements mit dem Regelwiderstand auf Null stellen. Wenn sich dann die Lichtstärke bei der CdS-Zelle ändert, dann schlägt der Zeiger des Anzeigeelements aus und zeigt an, daß sich die Lichtstärke geändert hat.

Das Anzeigeelement reagiert auf jede Änderung der Lichtstärke bei der CdS-Zelle. Das Entscheidende ist der Differenzverstärker in der Brückenschaltung, der auf jede Unsymmetrie zwischen A und A' reagiert. Mit dem Schiebeshalter kann die Empfindlichkeit geändert werden.

Verdrahtungsfolge 1 - 110, 1 - 149, 2 - 38, 37 - 119,
 38 - 76, 43 - 68, 43 - 117, 44 - 78, 45 - 49,
 46 - 106, 46 - 116, 49 - 110, 50 - 97, 50 - 118,
 65 - 69, 66 - 77, 69 - 126, 75 - 124, 76 - 98,
 77 - 105, 109 - 153, 111 - 151, 116 - 120,
 119 - 125, 124 - 152, 126 - 150, 152 - 158,
 154 - 157.

126. Schaltung, die den Ort einer Lichtquelle anzeigt

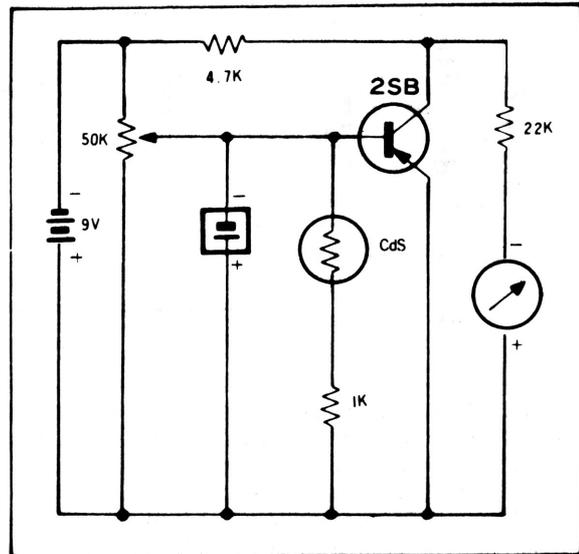
Mit dieser Schaltung wird die Verschiebung einer Lichtquelle festgestellt, und der Zeiger des Meßgeräts zeigt an, wie weit die Lichtquelle nach links oder rechts verschoben wird.

Zum Empfang des Lichts von der Lichtquelle werden bei dieser Schaltung eine Sonnentzelle und eine CdS-Zelle verwendet.

Eine Lichtquelle aufstellen und mit ihr die Sonnentzelle und die CdS-Zelle bestrahlen. Den Zeiger des Anzeigeinstruments mit dem Regelwiderstand auf Skalenmitte stellen. Die Schaltung ist jetzt einsatzbereit.

Die Lichtquelle nach rechts und links verschieben. Der Zeiger des Anzeigeinstruments verschiebt sich von Seite zu Seite. Wenn die Lichtquelle nach rechts verschoben wird, geht der Zeiger nach rechts, und wenn sie nach links verschoben wird, geht er nach links.

Die Schaltung arbeitet deshalb so, weil dann, wenn die Lichtquelle verschoben wird, die Sonnentzelle und die CdS-Zelle unterschiedlich stark bestrahlt werden und die Veränderung festgestellt und angezeigt wird. Wenn man die Lichtquelle nach links verschiebt, wird die Sonnentzelle stärker bestrahlt, während auf die CdS-Zelle weniger Licht fällt, und bei Verschiebung nach rechts gilt das Umgekehrte.



Verdrahtungsfolge

□ 1 - 38, □ 2 - 41, □ 2 - 97, □ 37 - 76,
□ 38 - 66, □ 38 - 73, □ 42 - 45, □ 42 - 67, □ 46 - 77,
□ 65 - 74, □ 73 - 78, □ 74 - 75, □ 75 - 98, □ 78 - 99.

127. Feldstärkemesser

Mit dieser Schaltung stellt man Radiowellen fest und mißt ihre Stärke.

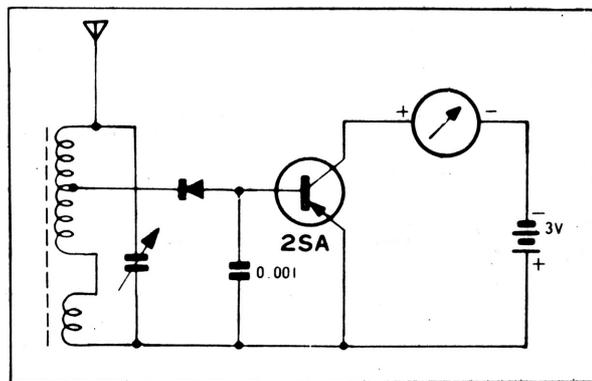
Die Schaltung ist auf ein normales Radiofrequenzband eingestellt, man kann aber das Empfangsfrequenzband durch Verstellung von Antennenspule und Drehkondensator verändern. Auf diese Weise kann man auf das Kurzwellenband und das Ultrakurzwellenband einstellen.

Der im Eingangskreis empfangene Signalstrom wird durch die Diode gleichgerichtet, und am Kondensator entsteht eine Spannung entsprechend der Stärke der Wellen. Dieses Signal wird durch den Transistor verstärkt, und das verstärkte Transistor-signal wird vom Anzeigeinstrument angezeigt.

Wenn man die Schaltung ansieht, dann erkennt man, daß sie einer einfachen Rundfunkempfängerschaltung sehr ähnlich ist.

Die Schaltung ist sehr empfindlich, und wenn die Funkwelle stark ist, dann kann es sein, daß der Zeiger des Anzeigeinstruments über die Skala hinaus ausschlägt. Falls dies geschieht, die Antenne verkürzen, und wenn diese Maßnahme nicht reicht, ganz auf die Antenne verzichten.

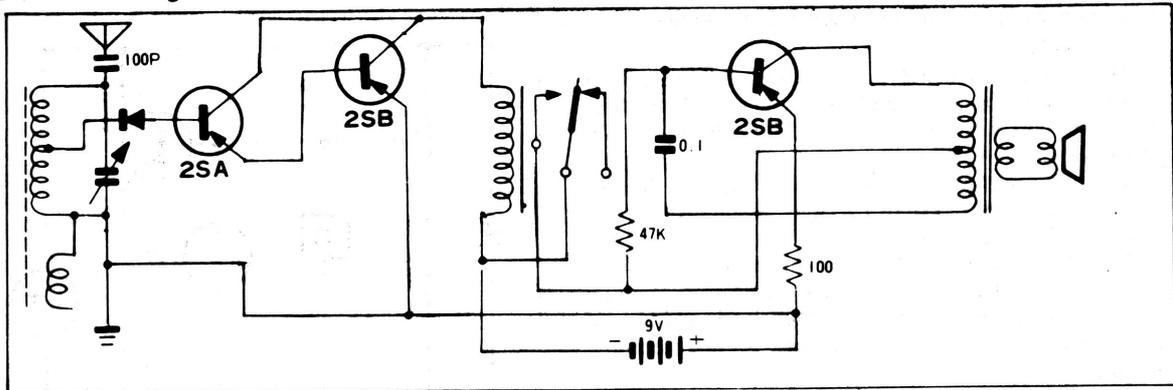
Mit dem Drehkondensator auf größten Zeigeraus-schlag einstellen.



Verdrahtungsfolge

□ 3 - 58, □ 4 - 77, □ 27 - 57, □ 28 - 95,
□ 78 - 59, □ 95 - 100, □ 96 - 104, □ 100 - 58, □ 101 - 102,
□ 103 - 106, □ 105 - 27, □ 104 - Antenne.

128. Rundfunksignaldetektor



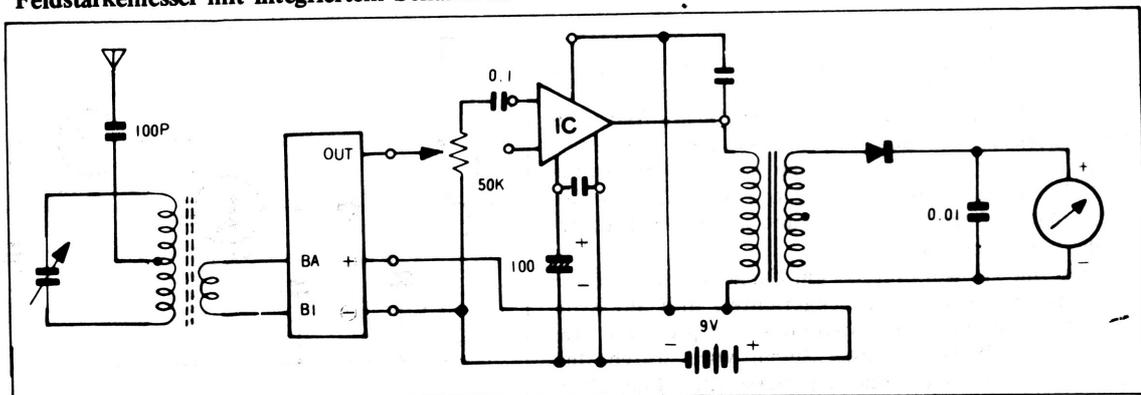
Mit dieser Schaltung werden Radiowellen festgestellt. Es wird dann ein Relais betätigt, und Anzeige erfolgt akustisch mit dem Lautsprecher.

Die Schaltung links vom Relais ist eine Rundfunkempfängerschaltung, und die Schaltung rechts vom Relais ist ein Oszillator. Der Oszillator erzeugt eine Stromschwingung, und der Lautsprecher erzeugt den Ton einer "elektronischen Glocke". Abgestimmt wird mit einem Drehkondensator genauso wie bei einem Rundfunkempfänger.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, 2 - 89, 17 - 83, 18 - 68,
- 30 - 104, 33 - 69, 34 - 66, 49 - 68, 50 - 82,
- 57 - 105, 58 - 65, 58 - 101, 59 - 67, 67 - 86,
- 70 - 81, 82 - 90, 84 - 91, 85 - 92, 88 - 89,
- 95 - 102, 96 - 104, 101 - 102, 103 - 106,
- 29 - Antenne, 95 - Erde. d.

129. Feldstärkemesser mit integriertem Schaltkreis



Dieser Feldstärkemesser arbeitet mit dem Abstimmgerät und dem integrierten Schaltkreis.

Die Empfindlichkeit ist stark verbessert, weil das Abstimmgerät zum Gleichrichten und Verstärken und der integrierte Schaltkreis zur weiteren Verstärkung verwendet wird.

Der Ausgangsstrom wird vom Anzeigeinstrument zahlenmäßig angezeigt.

Den Drehkondensator ganz durchdrehen. Man stößt dabei auf verschiedene Rundfunksender und stellt fest, daß die Feldstärke von Sender zu Sender verschieden ist. Diese Unterschiede sind auf die unterschiedlichen Entfernungen der Sender und die unterschiedlichen Sendeleistungen zurückzuführen.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, 2 - 8, 5 - 18, 7 - 11,
- 8 - 12, 9 - 63, 10 - 64, 12 - 99, 17 - 97,
- 23 - 78, 24 - 62, 30 - 103, 60 - 105, 62 - 77,
- 78 - 106, 95 - 102, 96 - 104, 29 - Antenne,
- 64 - 135, 98 - 136, 99 - 134, 100 - 132,
- 101 - 133.

130. Transistor-Temperaturmesser

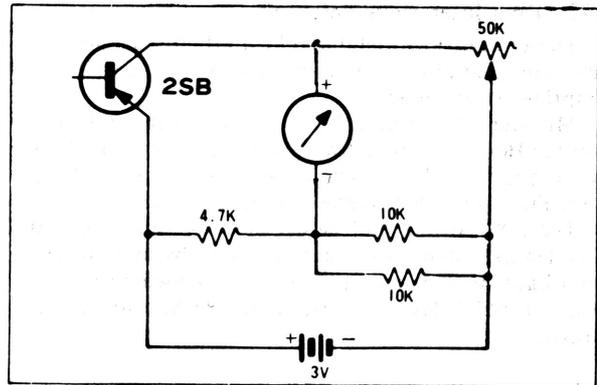
Zur elektronischen Temperaturmessung wird üblicherweise ein Thermistor (Heißleiter) oder ähnliches als Meßelement verwendet. Bei dieser Schaltung nutzen wir die Tatsache, daß der Widerstand von Transistoren temperaturabhängig ist, und als Meßfühler verwenden wir einen pnp-Transistor (2SB, Germanium).

Der Transistor ist Element einer Brückenschaltung, und die Änderung des Widerstands mit der Temperatur wird vom Anzeigeinstrument angezeigt.

Wenn der Transistor wärmer wird, dann sinkt der Widerstand zwischen Emitter und Kollektor, und es fließt ein größerer Strom. Wenn die Temperatur sinkt, geht die Stromstärke zurück.

Zur Erwärmung den Transistor mit den Fingern anfassen. Auf gar keinen Fall eine Flamme oder ähnliches zum Erhitzen verwenden, da der Transistor mit Sicherheit beschädigt würde.

Zum Abkühlen den Transistor anblasen oder mit einem feuchten Stück Papier umwickeln.



Verdrahtungsfolge 3-41, 4-44, 4-148, 41-66,
 42-43, 42-77, 43-147, 44-98, 67-78,
 78-97.

131. Magnetfelddetektor

Der Zungenschalter schließt, wenn man ein Magnetfeld bei ihm erzeugt.

Diese Eigenschaft wird bei dieser Schaltung genutzt. Wenn ein Magnetfeld beim Zungenschalter erzeugt wird, dann schließt er, und die lichtemittierende Diode leuchtet.

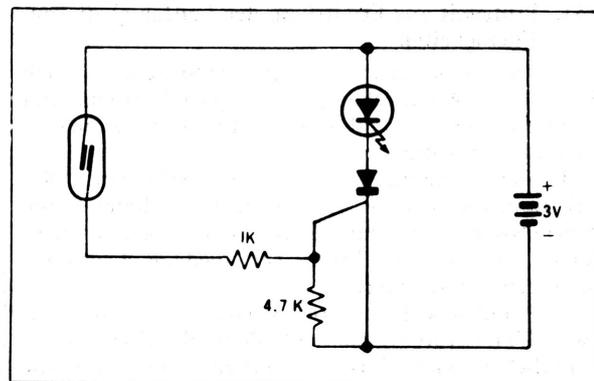
Wenn der Zungenschalter schließt, fließt Strom an der Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters, es entsteht eine Steuerspannung, der steuerbare Siliziumgleichrichter, bei dem zwischen Anode und Kathode eine Spannung liegt, steuert durch, und der fließende Strom bringt die lichtemittierende Diode zum Leuchten.

Da zwischen Anode und Kathode des steuerbaren Siliziumgleichrichters immer eine Spannung liegt, fließt der Strom durch den steuerbaren Siliziumgleichrichter weiter, wenn der Zungenschalter geöffnet wird und an der Steuerelektrode keine Signalspannung mehr liegt.

Zum Löschen der lichtemittierenden Diode muß man die Stromquelle abtrennen.

Zum besseren Verständnis dieser Schaltung bei EXPERIMENT 14 nachlesen (dort wird eine elementare Form dieser Schaltung behandelt).

Zur Durchführung des Experiments einen Magneten nahe an den Zungenschalter heranbringen und anpassen, was geschieht.



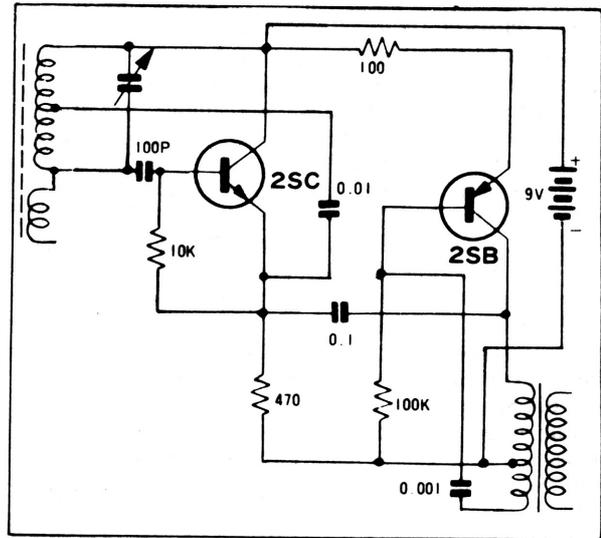
Verdrahtungsfolge 3-114, 4-42, 41-123, 42-121,
 114-137, 115-122, 123-146, 138-145.

132. Drahtloser Metalldetektor

Dieser drahtlose Metalldetektor arbeitet als Sender, und zum Empfang des Signals wird ein Rundfunkempfänger verwendet.

Mit dem Transistor 2SC und der Antennenspule werden Hochfrequenzschwingungen erzeugt, und diese werden mit den Niederfrequenzschwingungen, die mit dem Transistor 2SB erzeugt werden, moduliert.

Diese Schaltung und den Rundfunkempfänger mit den Drehkondensatoren aufeinander abstimmen. Der vom Lautsprecher erzeugte Ton wird schwächer, wenn man ein Stück Metall in die Nähe der Antennenspule bringt.



Verdrahtungsfolge □ 1 - 33, □ 1 - 120, □ 2 - 82, □ 17 - 35, □ 18 - 67, □ 23 - 103, □ 27 - 65, □ 29 - 95, □ 30 - 43, □ 33 - 96, □ 34 - 66, □ 35 - 44, □ 36 - 52, □ 43 - 118, □ 44 - 119, □ 51 - 65, □ 52 - 82, □ 67 - 81, □ 95 - 102, □ 96 - 104, □ 101 - 102, □ 17 - 24, □ 28 - 83.

133. Prüfgerät zur Ermittlung der Leitfähigkeit von Flüssigkeiten

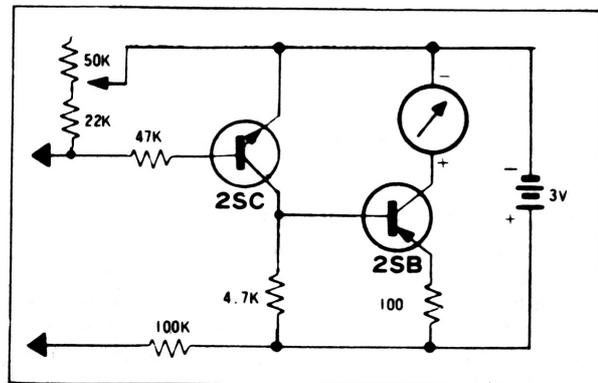
Flüssigkeiten sind in unterschiedlichem Ausmaß Stromleiter. Wir machen jetzt ein paar Versuche und ermitteln, wie gut oder wie schlecht verschiedene Flüssigkeiten leiten.

In der Wohnung gibt es viele verschiedene Flüssigkeiten, die man zu den Versuchen nehmen kann, beispielsweise Leitungswasser, Salzwasser, Zuckerwasser, Fruchtsaft, Essig, verschiedene Getränke, Seifenlauge und anderes.

Es handelt sich um eine Verstärkerschaltung mit zwei Transistoren, die mit dem Regelwiderstand abgeglichen wird. Das Anzeigedisplay zeigt die Leitfähigkeit der verwendeten Flüssigkeit an. Je besser die Leitfähigkeit, desto größer der Zeigerausschlag.

Zur Ermittlung der Leitfähigkeit die beiden Prüfspitzen in die ausgewählte Flüssigkeit tauchen. Die Prüfspitzen dürfen nicht zu weit voneinander entfernt sein und müssen in gleichem Abstand in die verschiedenen Flüssigkeiten getaucht werden, da sonst die Vergleiche nicht stimmen.

Aufschreiben, was für die verschiedenen Flüssigkeiten ermittelt wird.



Verdrahtungsfolge □ 3 - 34, □ 4 - 77, □ 4 - 119, □ 33 - 66, □ 34 - 42, □ 41 - 65, □ 42 - 52, □ 45 - 97, □ 46 - 49, □ 50 - 118, □ 65 - 120, □ 67 - 78, □ 77 - 98, □ 49 - Prüfspitze (rot), □ 51 - Prüfspitze (schwarz).

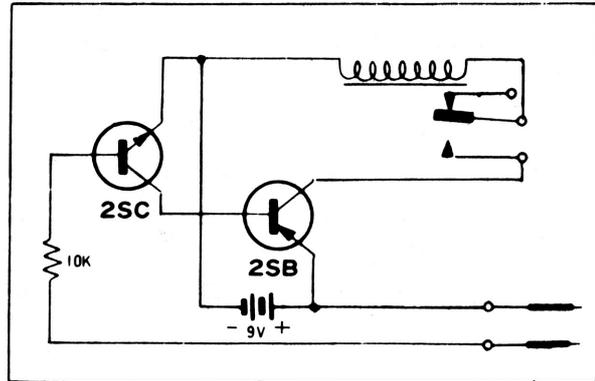
134. Berührungssummer

Diese Schaltung arbeitet mit zwei Transistoren, und als Summer wird ein Relais verwendet.

Wenn man die Prüfspitzen mit der Hand anfaßt, dann summt das Relais.

Bei dieser Schaltung werden die Transistoren als Schalttransistoren verwendet. Wenn zwischen den beiden Prüfspitzen eine Verbindung besteht (dadurch, daß man sie anfaßt), dann erhält die Basis des 2SC-Transistors eine Vorspannung und wird zwischen Emitter und Kollektor durchgeschaltet. Dadurch entsteht eine Vorspannung an der Basis des 2SB-Transistors, und auch dieser Transistor wird zwischen Emitter und Kollektor durchgeschaltet. Im Relaisstromkreis fließt dann Strom, und das Relais beginnt zu summen. Die Erklärung von EXPERIMENT 10 lesen. Dort ist die Verwendung von Transistoren als Schalter behandelt.

Wir haben jetzt gesehen, daß verschiedene elektrische Grundschaltungen zu komplizierteren Schaltungen zusammengefaßt werden können. Wenn man weiß, wie diese Grundschaltungen arbeiten, kann man die aus ihnen zusammengesetzten komplizierteren Schaltungen leicht verstehen.



Verdrahtungsfolge □ 1 - 69, □ 2 - 86, □ 2 - 125, □ 68 - 126, □ 70 - 87, □ 88 - 89, □ 124 - 147, □ 1 - Prüfspitze, □ 148 - Prüfspitze.

135. Einfache Einbruchalarmanlage

Wir bauen jetzt mit einem Transistor und einem Relais eine einfache Einbruchalarmanlage. Man braucht dazu noch dünnen Draht. Am besten nimmt man den dünnsten Lackdraht, der aufzutreiben ist. Als Ersatz kann man aber auch anderen Draht verwenden.

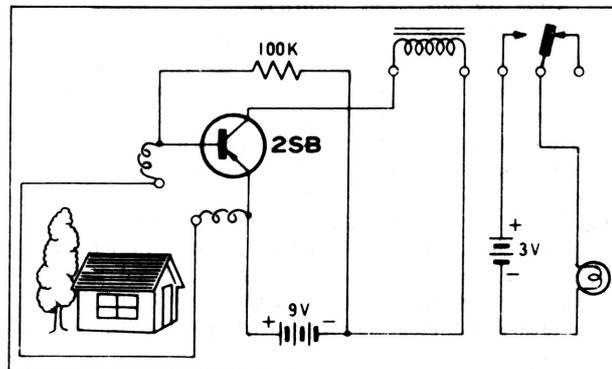
In der Praxis müßte man an diese Schaltung eine Glocke oder einen Summer anschließen, um bei einem Einbruchversuch gewarnt zu werden. Wir verwenden hier der Einfachheit halber eine kleine Glühbirne.

Wenn man den dünnen Draht um das Haus herum aufspannt und ein Einbrecher eindringen will, dann wird der Draht durchgerissen, und die Lampe leuchtet auf.

Die einsatzbereite Schaltung braucht sehr wenig Strom, und sie stellt für die verwendeten Batterien keine Gefahr dar.

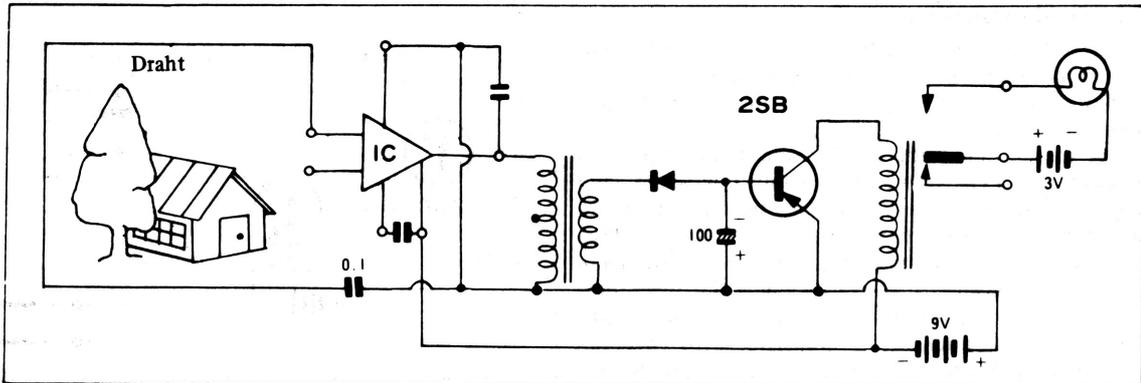
Diese einfache Einbruchalarmanlage arbeitet folgendermaßen: Wenn der dünne Draht gespannt ist, liegt an der Basis des Transistors eine positive Spannung. Wenn der dünne Draht durchgerissen wird, kommt an die Basis des Transistors eine negative Spannung. Der Transistor wird dann durchgeschaltet, und das Relais zieht an.

Der Lampenstromkreis wird geschlossen, und die Lampe leuchtet auf.



Verdrahtungsfolge □ 1 - 69, □ 2 - 52, □ 4 - 112, □ 3 - 88, □ 51 - 68, □ 70 - 86, □ 90 - 113, □ 68 - Verbindungsdraht, □ 69 - Verbindungsdraht, □ 2 - 89.

136. Einbruchalarmanlage mit integriertem Schaltkreis



Diese Einbruchalarmanlage kann genauso angewandt werden wie die Alarmanlage von EXPERIMENT 135. Bei dieser Schaltung erzeugt der integrierte Schaltkreis Schwingungen, diese Schwingungen werden verstärkt, und sie betätigen dann ein Relais.

Wenn der um das Haus gespannte dünne Draht von einem Einbrecher durchgerissen wird, dann setzen die Schwingungen aus, das Relais fällt ab, und die Lampe geht an. Die Zwischenschaltung zwischen dem integrierten Schaltkreis und dem Relais genau ansehen.

Anstelle der Lampe kann man eine Glocke oder einen Summer anschließen, und wird dann akustisch gewarnt.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, □ 2 - 89, □ 3 - 88, □ 4 - 80,
 □ 8 - 89, □ 9 - 60, □ 10 - 18, □ 10 - 62, □ 11 - 64,
 □ 11 - 66, □ 12 - 65, □ 62 - 64, □ 63 - 106, □ 65 - 105,
 □ 67 - 86, □ 79 - 87,
 □ 5 - Verbindungsdraht, □ 17 - Verbindungsdraht.

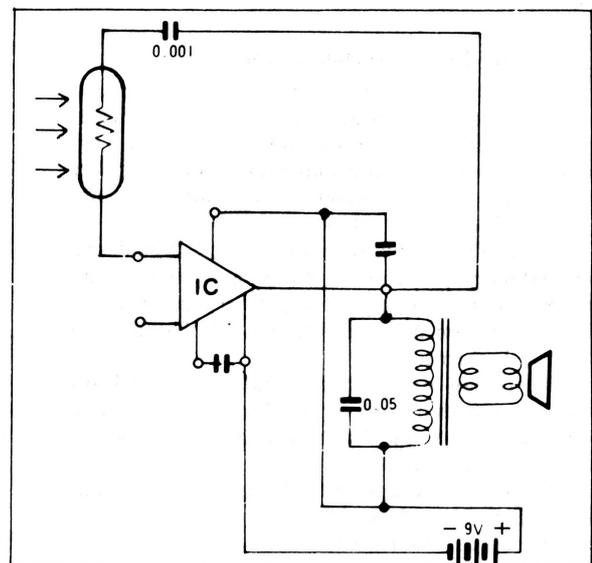
137. Einbruchalarmanlage mit integriertem Schaltkreis, die auf Licht anspricht

Es handelt sich um eine Alarmschaltung, die auf Licht anspricht und dann einen Lautsprecher betätigt. Wenn man die Schaltung in einem Zimmer aufstellt, in dem es nachts dunkel ist, und dann ein Einbrecher die Tür aufmacht, mit der Taschenlampe herumleuchtet und dabei den Kadmium-Sulfid-Fotozellenwiderstand trifft, dann arbeitet der Lautsprecher, und die schlafenden Bewohner werden geweckt.

Diese Schaltung beruht darauf, daß die CdS-Zelle einen geringeren Widerstand bekommt, wenn Licht auf sie fällt. Es fließt dann ein größerer Strom, der integrierte Schaltkreis erzeugt Schwingungen, und der Lautsprecher arbeitet.

Diese Schaltung arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die Schaltung von EXPERIMENT 124, dient aber einem anderen Zweck. Je mehr Licht auf die CdS-Zelle fällt, desto lauter wird der vom Lautsprecher erzeugte Ton.

Dieses Gerät eignet sich wahrscheinlich als Einbruchalarmanlage am besten.



Verdrahtungsfolge

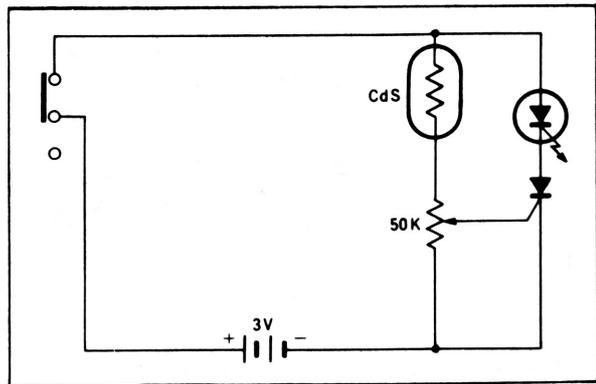
- 1 - 10, □ 2 - 8, □ 5 - 76, □ 9 - 19,
 □ 10 - 20, □ 19 - 81, □ 20 - 83, □ 27 - 75, □ 28 - 81,
 □ 84 - 91, □ 85 - 92.

138. Einbruchalarmanlage, die auf Licht anspricht und mit Licht warnt

Diese Schaltung reagiert auf Licht (CdS-Zelle) und warnt durch Licht (lichtemittierende Diode).

Die Empfindlichkeit kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Wenn auf die CdS-Zelle Licht fällt, wird der steuerbare Siliziumgleichrichter gezündet, und die lichtemittierende Diode beginnt dann zu leuchten.



Verdrahtungsfolge 3 - 110, 4 - 99, 4 - 121, 75 - 109, 75 - 114, 76 - 97, 98 - 123, 115 - 122.

139. Fotoelektrische Einbruchalarmanlage mit steuerbarem Siliziumgleichrichter

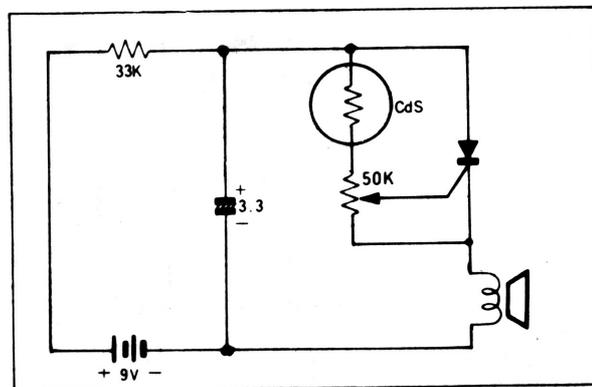
Das Neue an dieser Schaltung ist, daß ein Kippgenerator verwendet wird.

Der Kondensator wird über einen Widerstand aufgeladen, und die gespeicherte elektrische Energie wird über den Lautsprecher entladen und als Ton hörbar.

Wenn die CdS-Zelle nicht mehr bestrahlt wird, vergrößert sich ihr Widerstand, es fließt ein geringerer Strom, die Signalspannung an der Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters reicht nicht mehr aus, der steuerbare Siliziumgleichrichter ist beim nächsten Stromstoß gesperrt, und der Lautsprecher verstummt.

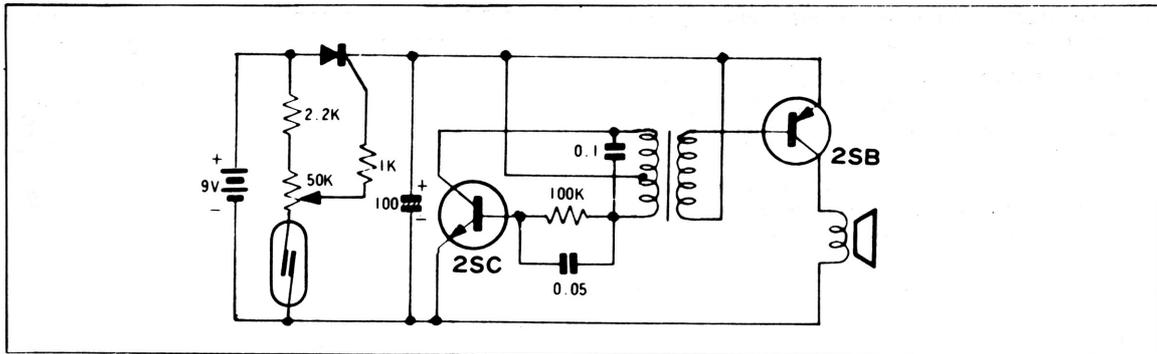
Wenn man diese Schaltung so anordnet, daß Licht auf die CdS-Zelle fällt, dann arbeitet der Lautsprecher ununterbrochen.

Wenn eine Person zwischen CdS-Zelle und Lichtquelle durchläuft, dann wird der Lichtstrahl unterbrochen, der Widerstand der CdS-Zelle wird größer, und der Lautsprecher hört zu arbeiten auf. Diese Schaltung kann nicht nur zur Alarmgabe, sondern auch für verschiedene sonstige interessante Anwendungen verwendet werden. Einstellung der Empfindlichkeit ist mit dem Regelwiderstand möglich.



Verdrahtungsfolge 1 - 47, 2 - 16, 2 - 92, 15 - 48, 15 - 75, 48 - 122, 76 - 97, 91 - 99, 91 - 121, 98 - 123.

140. Einbruchalarmanlage mit Zungenschalter



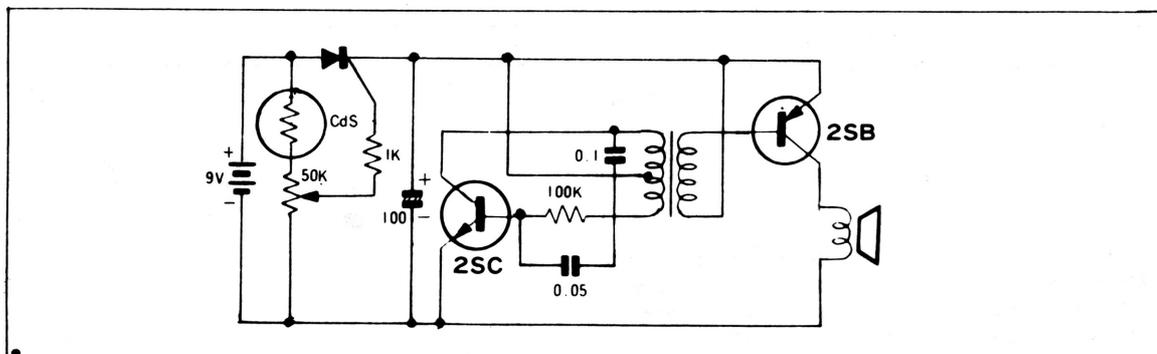
Diese Schaltung arbeitet mit einem Zungenschalter. Wenn ein in der Nähe befindlicher Magnet, der den Zungenschalter geschlossen hält, entfernt wird, dann wird der steuerbare Siliziumgleichrichter gezündet, und der Lautsprecher erzeugt einen Warnton.

In der Praxis sieht das so aus, daß der Magnet an einer Tür angebracht ist und der Zungenschalter am Türrahmen in der Nähe des Magneten angebracht ist. Wenn dann die Tür aufgemacht wird, entfernt sich der Magnet vom Zungenschalter, und der Lautsprecher beginnt zu arbeiten. Bei dieser Schaltung ist es so, daß der Lautsprecher, wenn er einmal ausgelöst ist, ununterbrochen arbeitet, bis man die Stromversorgung unterbricht.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 39, □ 1 - 122, □ 2 - 12, □ 2 - 119,
 □ 11 - 69, □ 11 - 121, □ 12 - 92, □ 17 - 127, □ 18 - 20,
 □ 18 - 129, □ 19 - 51, □ 19 - 118, □ 20 - 52, □ 37 - 123,
 □ 38 - 98, □ 40 - 97, □ 68 - 130, □ 70 - 91, □ 99 - 137,
 □ 119 - 138, □ 120 - 127, □ 121 - 128, □ 128 - 131.

141. Beleuchtungsstärkedetektor



Es gibt Fälle, in denen man dafür sorgen muß, daß die Lichtstärke eine bestimmte Grenze nicht überschreitet. Man kann diese Schaltung verwenden. Die Schaltung warnt, wenn es zu hell wird.

Wenn man einen Film in einer Dunkelkammer entwickelt, dann darf es in der Dunkelkammer nicht zu hell werden. Die hier gebrachte Schaltung eignet sich in diesem Fall als Warnschaltung sehr gut. Die Empfindlichkeit kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden. Wenn der Lautsprecher einmal ausgelöst wurde, dann arbeitet er ununterbrochen weiter, bis die Stromversorgung unterbrochen wird.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 75, □ 1 - 122, □ 2 - 92, □ 2 - 125,
 □ 11 - 69, □ 12 - 92, □ 12 - 99, □ 17 - 127, □ 18 - 20,
 □ 18 - 129, □ 19 - 51, □ 19 - 124, □ 20 - 52, □ 37 - 123,
 □ 38 - 98, □ 68 - 130, □ 69 - 131, □ 70 - 91, □ 76 - 97,
 □ 121 - 128, □ 126 - 127, □ 128 - 131.

142. Lichtbetätigte drahtlose Einbruchalarmanlage

Es handelt sich um eine drahtlose Einbruchalarmanlage, die auf Licht anspricht.

Der Basisstrom des Transistors im Oszillatorkreis wird mit einer CdS-Zelle geregelt.

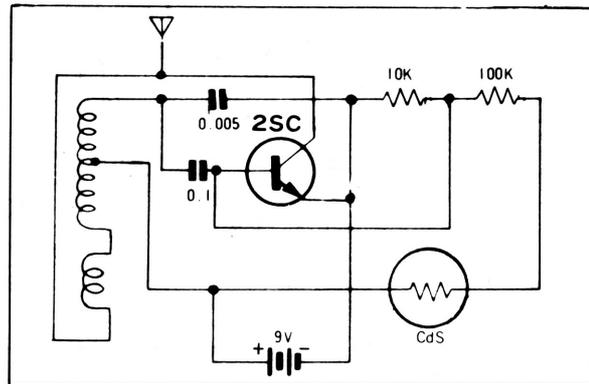
Wenn Licht auf die CdS-Zelle trifft, wird ihr Widerstand geringer, im Kreis der CdS-Zelle fließt ein größerer Strom, an die Basis des Transistors kommt eine geeignete Vorspannung, und im Transistorkreis werden Schwingungen erregt.

Ein Radio in der Nähe dieser Schaltung aufstellen und auf die Frequenz dieser Schaltung abstimmen.

Diese Schaltung ist nur zum Experimentieren gedacht, und ihre Reichweite ist nicht sehr groß. Man muß deshalb das Radio sehr nahe an die Oszillatorschaltung heranbringen.

Wenn die CdS-Zelle mit einer Taschenlampe angeleuchtet wird, hört man im Radio einen Pfeifton.

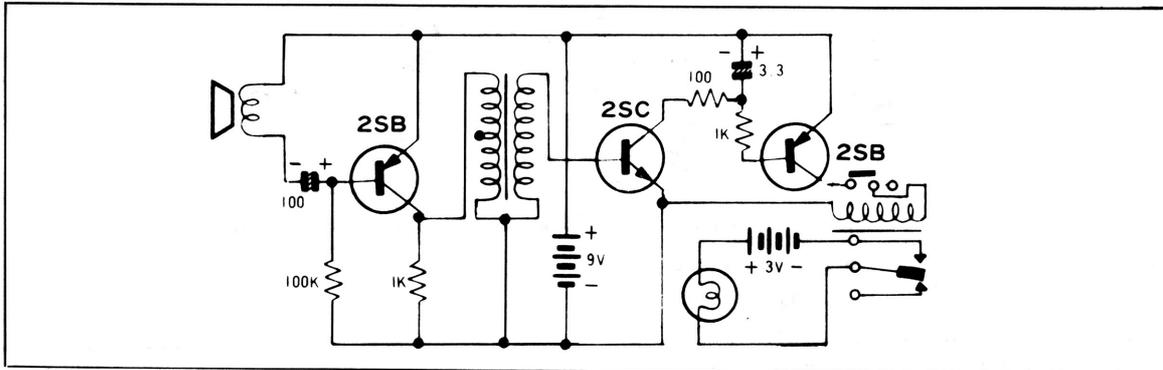
Wenn ein Einbrecher mit seiner Taschenlampe eine Tür oder ein Fenster ableuchtet und dabei die CdS-Zelle trifft, dann kommt der Pfeifton. Eine 2 bis 3 Meter lange Antenne verwenden.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 75, □ 2 - 147, □ 17 - 25, □ 18 - 124,
 □ 25 - 104, □ 26 - 125, □ 75 - 103, □ 76 - 154, □ 100 - 126,
 □ 101 - 102, □ 124 - 148, □ 125 - 147, □ 148 - 153,
 □ 100 - Antenne.

143. Schallbetätigtes Relais



Bei dieser Schaltung wird ein Relais durch Schall betätigt.

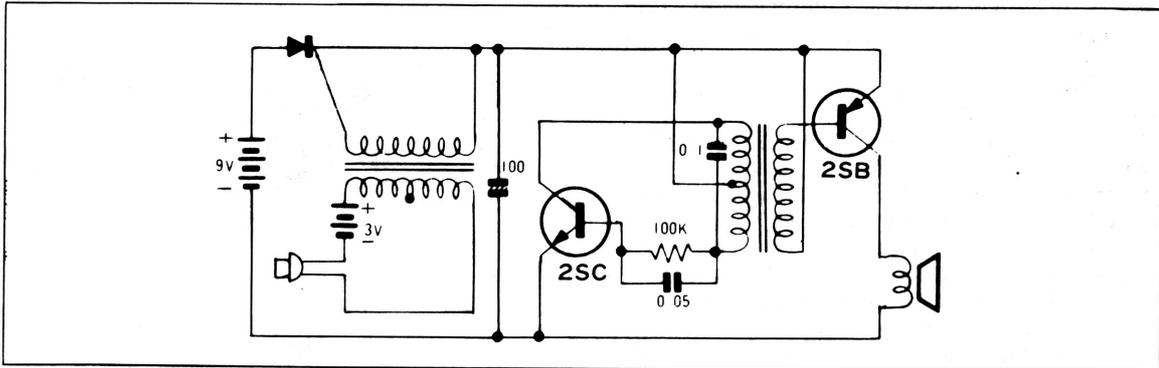
Als Mikrofon wird ein Lautsprecher verwendet, und zur Betätigung des Relais und der Lampe werden drei Transistoren verwendet.

Da die Lampe dann leuchtet, wenn ein Ton vorliegt, kann diese Schaltung zur Ankündigung von Besuchern oder als Einbruchalarmanlage verwendet werden. Beim Experimentieren laut in den Lautsprecher sprechen.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, □ 1 - 169, □ 2 - 86, □ 2 - 125,
 □ 3 - 79, □ 4 - 90, □ 11 - 65, □ 12 - 170, □ 15 - 69,
 □ 16 - 140, □ 37 - 60, □ 38 - 52, □ 38 - 62, □ 51 - 65,
 □ 60 - 67, □ 62 - 64, □ 63 - 124, □ 64 - 86, □ 66 - 69,
 □ 68 - 146, □ 70 - 109, □ 80 - 88, □ 89 - 110,
 □ 126 - 139, □ 140 - 145.

144. Auf Schall ansprechende Alarmanlage



Bei dieser Schaltung erzeugt ein Lautsprecher einen Ton, wenn das Mikrophon Schall empfängt, der über einer bestimmten Stärke liegt.

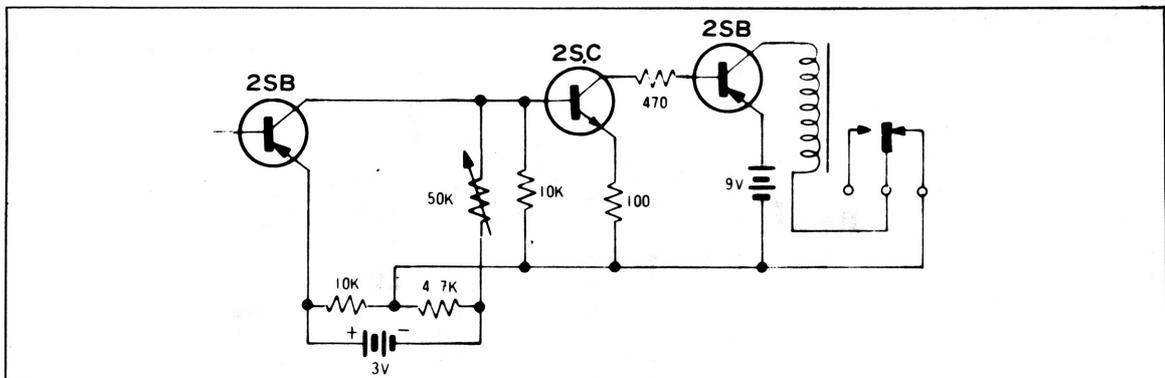
Der durch den Schall erzeugte Mikrophonstrom wird über einen Transformator an der Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters eingespeist, der steuerbare Siliziumgleichrichter wird gezündet, und der Lautsprecher beginnt zu arbeiten.

Da in dieser Schaltung ein steuerbarer Siliziumgleichrichter verwendet wird, kann man den Lautsprecher nur durch Unterbrechung der Stromversorgung wieder abschalten.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 122, 2 - 12, 3 - 60, 11 - 64,
 12 - 125, 17 - 127, 18 - 20, 18 - 154, 19 - 153,
 63 - 123, 64 - 69, 68 - 130, 69 - 131, 70 - 91,
 92 - 125, 121 - 128, 124 - 153, 126 - 127,
 128 - 131, 129 - 154, 4 - Mikrophon, 62 - Mikrophon.

145. Temperaturwarnanlage



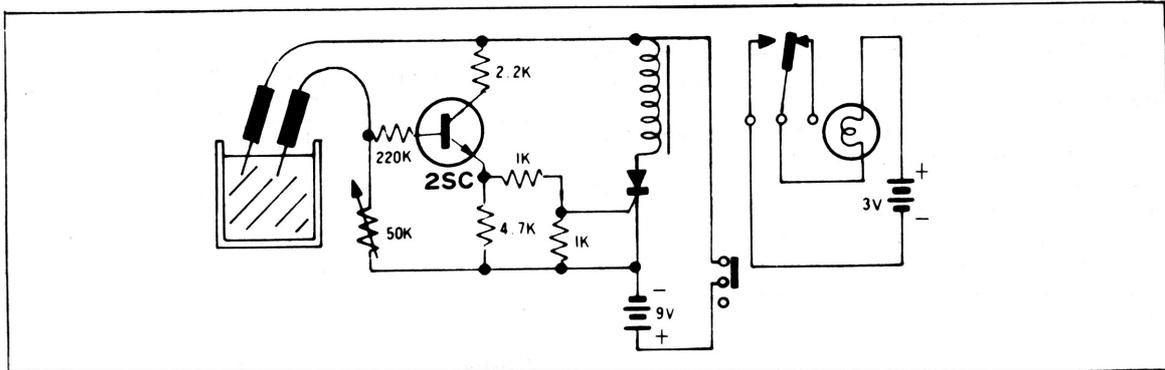
Der Widerstand von Transistoren ist temperaturabhängig. Diese Eigenschaft wird hier zur Herstellung einer Temperaturwarnanlage genutzt, und zwar mit Hilfe eines pnp-Transistors. Das Relais wird als Summer verwendet.

Der pnp-Transistor, dessen Basis nicht angeschlossen ist, ist Teil einer Brückenschaltung, und wenn die Brücke nicht abgeglichen ist, dann wird das Signal von zwei Transistoren verstärkt. Das Ausgangssignal wird zum Betätigen des Relais verwendet. Dieser Versuch baut auf EXPERIMENT 130 auf.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 69, 2 - 87, 2 - 148, 3 - 43,
 4 - 42, 33 - 119, 34 - 41, 34 - 87, 35 - 120,
 36 - 68, 41 - 44, 42 - 98, 43 - 66, 67 - 97,
 70 - 86, 88 - 89, 97 - 118, 118 - 147.

146. Gerät zur Messung der Leitfähigkeit von Flüssigkeit



Es ist wahrscheinlich bekannt, daß destilliertes Wasser ein schlechter Stromleiter ist. Ist dies bei Wasser immer so? Nein. Verunreinigtes Wasser leitet. Mit dieser Schaltung kann gemessen werden, wie stark Wasser leitet. Bei guter Leitfähigkeit wird die Lampe durch ein Relais eingeschaltet. Den Relaisstrom liefert ein steuerbarer Siliziumgleichrichter. Zum Abschalten der Lampe muß man die Stromversorgung unterbrechen.

Verdrahtungsfolge □ 1 - 110, □ 2 - 42, □ 2 - 121, □ 3 - 112, □ 4 - 90, □ 37 - 41, □ 38 - 123, □ 39 - 86, □ 40 - 120, □ 41 - 119, □ 42 - 98, □ 53 - 97, □ 54 - 118, □ 86 - 109, □ 89 - 122, □ 88 - 113, □ 121 - 146, □ 123 - 145, □ 39 - Prüfspitze (rot), □ 53 - Prüfspitze (schwarz).

147. Warngerät für die Wasserqualität

Mit dem steuerbaren Siliziumgleichrichter und dem Relais kann man ein Warngerät für die Wasserqualität bauen.

Verunreinigtes Wasser leitet Strom, und das Warngerät beruht darauf.

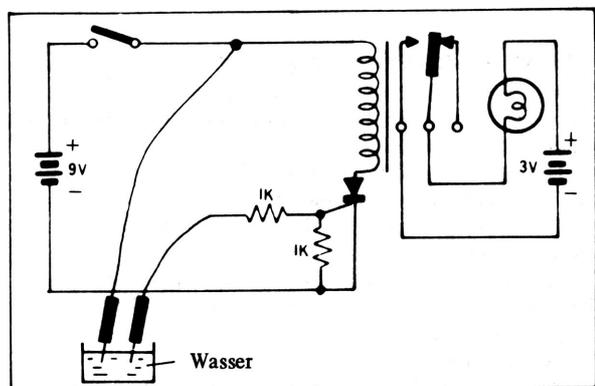
Je reiner Wasser, desto größer der Widerstand. Das Signal, welches bei reinem Wasser an der Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters liegt, ist schwach, und der steuerbare Siliziumgleichrichter bleibt gesperrt.

Wasser, das nicht rein ist, sondern verschmutzt oder gelöste Stoffe enthält, leitet besser, und das Signal an der Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters ist dann größer. Der steuerbare Siliziumgleichrichter wird gezündet, das Relais zieht an, und die Lampe leuchtet auf.

Wenn man die Prüfspitzen in Wasser taucht, dann leuchtet die Lampe nicht auf, wenn das Wasser rein ist, und leuchtet auf, wenn es verunreinigt ist.

Wie schon bei EXPERIMENT 133 gesagt wurde, kann man nicht nur die Leitfähigkeit von Wasser, sondern auch die verschiedenster Flüssigkeiten messen.

Wenn die Empfindlichkeit der Schaltung geändert werden soll, dann zwischen 37 und 38 anstelle des 1K-Widerstands einen anderen Widerstand verwenden.



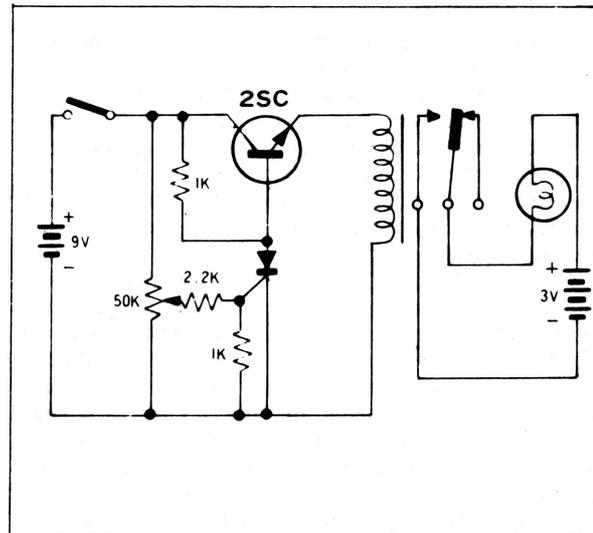
Verdrahtungsfolge □ 1 - 93, □ 2 - 121, □ 3 - 112, □ 4 - 90, □ 38 - 123, □ 86 - 94, □ 88 - 113, □ 89 - 122, □ 121 - 146, □ 123 - 145, □ 37 - Prüfspitze (schwarz), □ 94 - Prüfspitze (rot).

150. Überspannungs-Alarmschaltung

Wenn die Spannung einen bestimmten Wert übersteigt, dann wird der steuerbare Siliziumgleichrichter gezündet. Dies hat zur Folge, daß der Transistor sperrt. Das Relais fällt ab. Der Lampenstromkreis wird dadurch geschlossen, und die Lampe leuchtet auf.

Bei diesem Experiment kann die Grenzspannung mit dem Regelwiderstand eingestellt werden. Wenn man am Regelwiderstand einen höheren Wert einstellt, verschiebt sich die Grenzspannung, bei der die Schaltung arbeitet, nach oben, und wenn man einen niedrigeren Wert einstellt, verschiebt sich die Grenzspannung nach unten.

In der Praxis wird nicht die 9 Volt-Batterie verwendet. Stattdessen wird die Schaltung an den Stromkreis angeschlossen, an dem die Spannung überwacht werden soll.



Verdrahtungsfolge ☒ 1 - 167, ☒ 2 - 99, ☒ 3 - 112, ☒ 4 - 88,
 ☒ 37 - 97, ☒ 37 - 126, ☒ 38 - 122, ☒ 39 - 98, ☒ 40 - 123,
 ☒ 86 - 125, ☒ 87 - 113, ☒ 89 - 121, ☒ 97 - 168, ☒ 99 - 146,
 ☒ 121 - 146, ☒ 122 - 124, ☒ 123 - 145.

EXPERIMENTE, DIE LEHRREICH SIND UND SPASS MACHEN

151. Türsummer

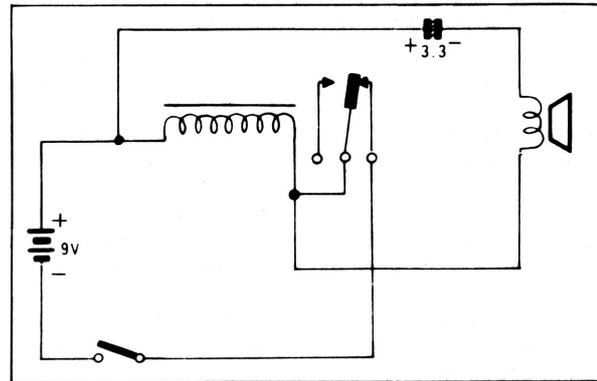
In dieser Summerschaltung werden ein Relais und ein Lautsprecher verwendet.

Den Schaltplan genau ansehen und die Arbeitsweise der Summerschaltung durchdenken. Es ist sehr wichtig, daß man Schaltungen und ihre Arbeitsweise versteht und nicht nur oberflächliches Wissen erwirbt. In diesem Fall hier genügt es nicht, wenn man lediglich weiß, daß mit Hilfe eines Relais eine Summerschaltung gebaut werden kann.

Bei EXPERIMENT 15 wurde schon erläutert, wie die Summerschaltung arbeitet. Wenn der Schalter offen ist, fließt kein Strom, und der bewegliche Relaiskontakt ist durch eine Feder zurückgedrückt. Wenn der Schalter geschlossen wird, zieht das Relais an und fällt dann wieder ab. Dieser Vorgang wiederholt sich in schneller Folge, und die durch den Lautsprecher fließenden Stromstöße erzeugen einen Summton.

Diese Schaltung kann als Türklingel verwendet werden. Man muß sie dann am Eingang montieren, und anstelle des Tasterschalters einen Druckknopfschalter verwenden.

Der erzeugte Ton ist angenehm.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 15, 1 - 86, 2 - 93, 16 - 91,
 87 - 94, 88 - 89, 89 - 92.

152. Türsummer, der durch einmaliges Drücken ausgelöst wird und eine gewisse Zeitlang weiterarbeitet

Bei dieser Schaltung werden die mit einem Transistor erzeugten Schwingungen von einem Lautsprecher in Schall umgewandelt.

Wenn man den Taster kurz drückt, dann pfeift der Lautsprecher eine gewisse Zeitlang.

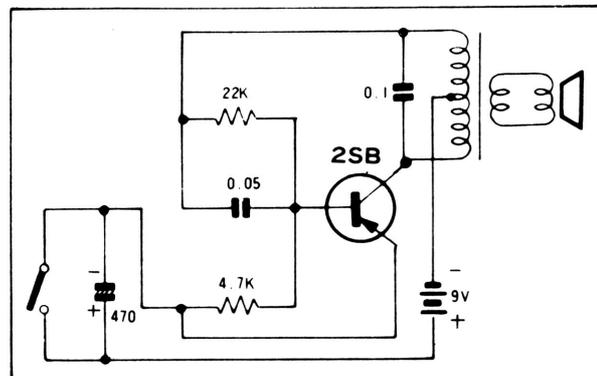
Dies ist deshalb der Fall, weil dann, wenn man den Taster kurz antippt, der Transistor Schwingungen und weiterschwingt, bis der Kondensator entladen ist.

Man kann diese Schaltung als Türklingel verwenden. Einen Druckknopfschalter am Eingang montieren und mit einem langen Kabel an die Klemmen des Tasterschalters anschließen.

Wenn ein Besucher auf den Knopf drückt, dann arbeitet der Lautsprecher in der Wohnung eine gewisse Zeitlang und kündigt den Besucher an.

Schalter dieser Art sind oft in Bussen angebracht, damit die Fahrgäste den Fahrer informieren können, daß er bei der nächsten Haltestelle anhalten soll. Der Fahrgast, der aussteigen möchte, drückt einen Knopf, und der Summer beim Fahrer arbeitet eine gewisse Zeitlang.

Diese Schaltung kann für viele andere Zwecke verwendet werden, beispielsweise um anzuzeigen, daß ein Schalter geschlossen wurde.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 55, 2 - 82, 17 - 19, 18 - 67,
 19 - 45, 20 - 42, 41 - 56, 41 - 66, 42 - 46,
 45 - 81, 46 - 65, 55 - 94, 56 - 93, 67 - 83,
 84 - 91, 85 - 92.

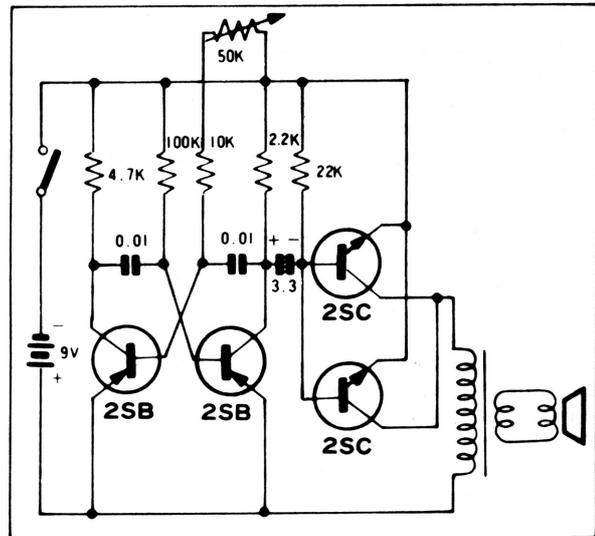
153. Elektronischer Summer

Wenn der Taster gedrückt wird, dann pfeift der Lautsprecher.

Die Tonhöhe kann mit dem 50K-Regelwiderstand eingestellt werden.

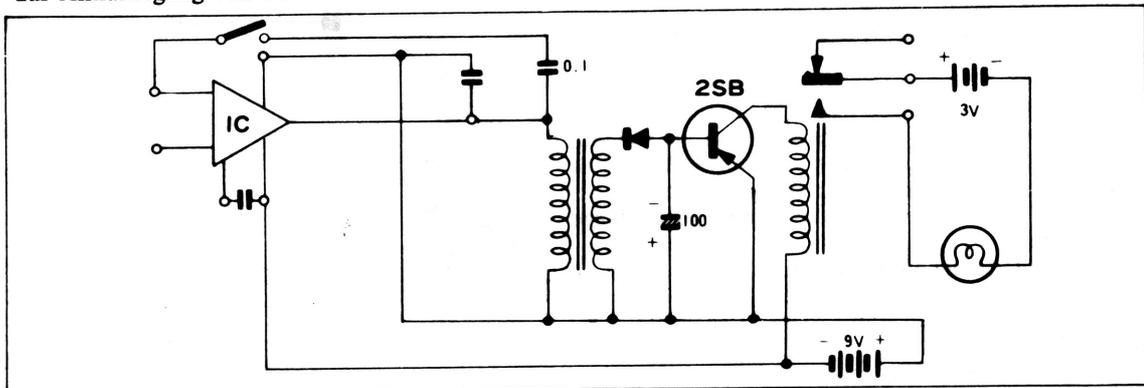
Diese Schaltung wird als Multivibrator bezeichnet, und Impulse werden dadurch erzeugt, daß zwei 2SB-Transistoren alternativ durchgeschaltet und gesperrt werden.

Die Impulsfrequenz hängt von der Größe der Kondensatoren und Widerstände ab. Mit dem Regelwiderstand kann man die Frequenz und somit die Tonhöhe einstellen.



Verdrahtungsfolge 1 - 66, 2 - 94, 15 - 70, 16 - 118,
 23 - 42, 23 - 67, 24 - 52, 39 - 51, 39 - 98,
 40 - 70, 40 - 162, 41 - 51, 41 - 93, 43 - 97,
 44 - 65, 44 - 161, 52 - 68, 66 - 69, 69 - 129,
 51 - 149, 118 - 150, 119 - 125, 119 - 149,
 120 - 126, 124 - 150, 126 - 127, 130 - 169,
 131 - 170.

154. Lampenschaltung mit integriertem Schaltkreis zur Ankündigung von Besuchern



Diese Anlage kündigt Besucher an. Der Besucher drückt die Taste am Eingang, und daraufhin leuchtet eine Lampe in der Wohnung auf.

Wenn der Besucher die Taste am Eingang drückt, dann erzeugt der integrierte Schaltkreis Schwingungen, diese Schwingungen werden von einer Diode gleichgerichtet, und anschließend erfolgt Gleichstromverstärkung mit einem Transistor. Der verstärkte Gleichstrom betätigt das Relais, und die Lampe geht an.

Es handelt sich hier um eine elementare Schaltung mit dem integrierten Schaltkreis, und deshalb muß man sich diese Schaltung gut merken.

Anstelle der Lampe kann eine Glocke oder ähnliches verwendet werden.

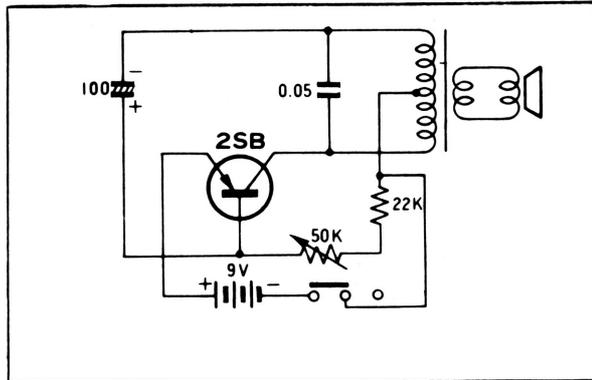
Verdrahtungsfolge 1 - 66, 2 - 89, 3 - 88, 4 - 80,
 5 - 167, 8 - 89, 9 - 60, 10 - 62, 17 - 168,
 18 - 60, 11 - 64, 11 - 66, 12 - 65, 62 - 64,
 63 - 106, 65 - 105, 67 - 86, 79 - 90.

155. Elektronischer Taktgeber (ein Transistor)

Der Taktgeber wird beim Üben mit Musikinstrumenten verwendet. Normalerweise ist ein Taktgeber eine Art Uhrwerk mit stehendem Pendel. Das Pendel bewegt sich hin und her und erzeugt dabei Klickgeräusche. Normalerweise kann der Takt ungefähr im Bereich 40 bis 210 Schläge pro Minute eingestellt werden. Der Taktgeber wird entsprechend dem Musikstück eingestellt, und dann wird das Musikinstrument entsprechend dem Tempo des Taktgebers gespielt.

Mit dieser Schaltung wird das Taktgebergeräusch elektronisch erzeugt.

Wenn man den Schiebeschalter nach links stellt und so den Stromkreis schließt, dann erzeugt der Lautsprecher kurze Pfeiftöne in regelmäßigem Abstand. Das Tempo der Pfeiftöne kann mit dem 50K-Regelwiderstand eingestellt werden. Es wird eine Oszillatorschaltung verwendet, bei der ein Kondensator abwechselnd aufgeladen und entladen wird.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, 2 - 110, 11 - 65, 12 - 19,
 19 - 81, 20 - 67, 45 - 82, 45 - 109, 46 - 97,
 65 - 98, 67 - 83, 84 - 91, 85 - 92.

156. Elektronischer Taktgeber (zwei Transistoren)

Es handelt sich um eine Oszillatorschaltung mit zwei direkt gekoppelten Transistoren und einem Lautsprecher.

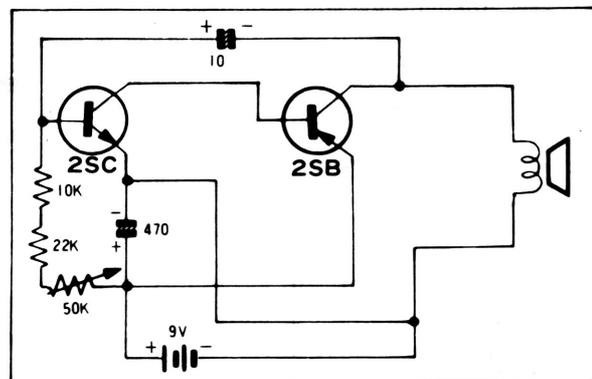
Der Uhrwerkmetronome hat den Nachteil, daß er ungenau wird, wenn das Uhrwerk weitgehend abgelaufen ist, und man ihn deshalb von Zeit zu Zeit aufziehen muß. Dieser elektronische Taktgeber arbeitet mit Transistoren, und das Tempo bleibt lange Zeit konstant.

Entscheidend bei dieser Schaltung ist das Aufladen und Entladen eines Kondensators mit großer Kapazität. Das Tempo kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Man kann den elektronischen Taktgeber eichen und braucht dazu einen Uhrwerkmetronome. Den Uhrwerkmetronome mit verschiedenen Schlagzahlen betreiben, den elektronischen Taktgeber jeweils entsprechend einstellen und die Schlagzahlen auf die Skala des Regelwiderstands schreiben.

Da diese Schaltung in kurzen Abständen Töne erzeugt, kann sie auch für Alarmzwecke verwendet werden. Eine Folge kurzer Töne ist auffälliger als ein Dauerton.

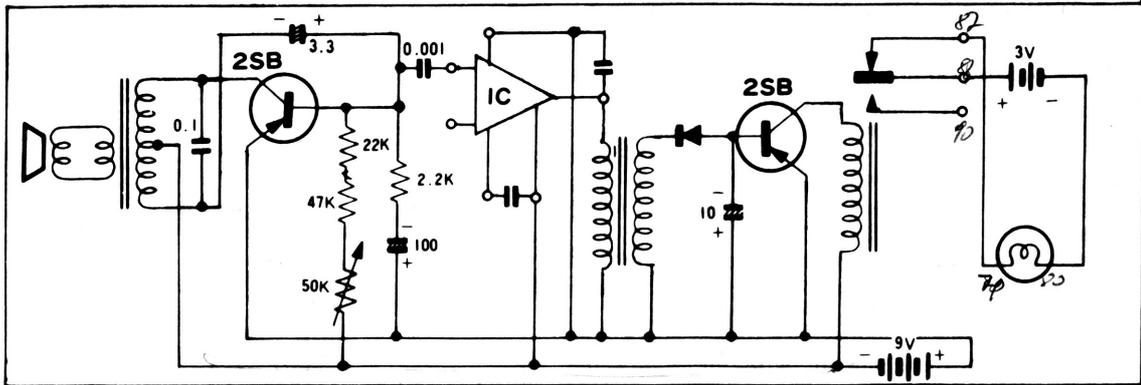
Normalerweise stellt man den Tonabstand bei dieser Schaltung mit dem Regelwiderstand ein, man kann zur Veränderung aber auch einen anderen Kondensator nehmen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, 2 - 92, 2 - 166, 13 - 147,
 14 - 67, 65 - 126, 66 - 165, 67 - 91, 97 - 150,
 98 - 165, 124 - 147, 125 - 166, 148 - 149.

157. Taktgeber, der Lichtsignale und Schallsignale erzeugt



Dieser Taktgeber erzeugt sowohl Schallsignale als auch Lichtsignale.

Die Schaltung links vom integrierten Schaltkreis ist ein Lautsprecher-Taktgeber mit einem Transistor, und die Schaltung rechts vom integrierten Schaltkreis empfängt die Signale vom Taktgeberkreis und betätigt ein Relais, das wiederum eine Lampe schaltet.

Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, 2 - 8, 3 - 88 (4 - 86,)
- 8 - 82, 9 - 60, 10 - 11, 11 - 13, 12 - 40,
- 13 - 62, 14 - 68, 15 - 39, 16 - 18, 17 - 67,
- 5 - 27, 28 - 26
- 18 - 83, 39 - 45, 45 - 65, 46 - 49, 50 - 97,
- 62 - 64, 63 - 106, 64 - 66, 66 - 69, 67 - 81,
- 68 - 105, 70 - 86, 79 - 87, 82 - 89, 84 - 91,
- 85 - 92, (89 - 98.)

158. "Elektronischer Vogel"

Der "elektronische Vogel" singt wie ein Vogel und erzeugt dazu in regelmäßigen Abständen Pfeiftöne.

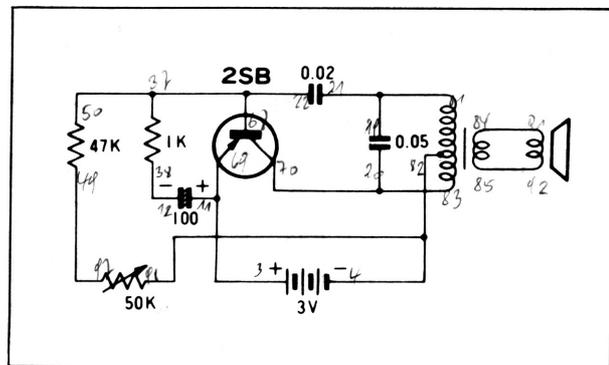
Es liegt eine Oszillatorschaltung vor, und diese besteht aus der Primärwicklung des Ausgangstransformators, einem 0,05-Kondensator, einem 0,02-Kondensator und einem Transistor. Dieser Oszillator allein reicht aber zur Erzeugung der Pfeiftöne nicht aus.

Es wird deshalb zusätzlich ein Kondensator mit großer Kapazität (100 µF) zwischen Emitter und Basis des Transistors verwendet. Das Aufladen und Entladen dieses Kondensators wird zum Unterbrechen der Schwingungen in regelmäßigen Abständen verwendet.

Wenn man am Regelwiderstand dreht, dann ändert man den Basiswiderstand und die Tonabstände.

Die Töne dieses "elektronischen Vogels" hören sich recht gut an.

Wenn man in die Schaltung zusätzlich einen Schalter einfügt, dann kann man sie zur Ankündigung von Besuchern verwenden.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 11, 4 - 82, 11 - 69, 12 - 38,
- 19 - 21, 19 - 81, 20 - 70, 22 - 37, 37 - 50,
- 49 - 97, 50 - 68, 70 - 83, 82 - 98, 84 - 91,
- 85 - 92.

159. "Elektronischer Vogel", der, wenn es dunkel wird, verstummt

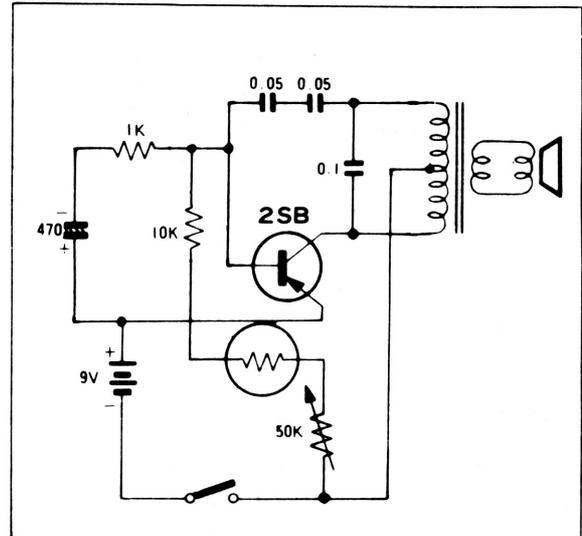
Diese Schaltung mit der gerade eben behandelten vergleichen. Feststellen, wo die Unterschiede liegen.

Die beiden Schaltungen sind im wesentlichen gleich, mit der Ausnahme, daß hier eine CdS-Zelle mit dem Widerstand zwischen dem Minuspol der Batterie und der Basis des Transistors in Reihe geschaltet ist.

Die Schwingungsfrequenz hängt vom Widerstand im Basiskreis und von der Größe der Kapazität zwischen Emitter und Basis des Transistors ab. Die CdS-Zelle liegt nun als Widerstand im Basiskreis, und wenn es abends dunkel wird, wird ihr Widerstand größer, und der Lautsprecher verstummt schließlich.

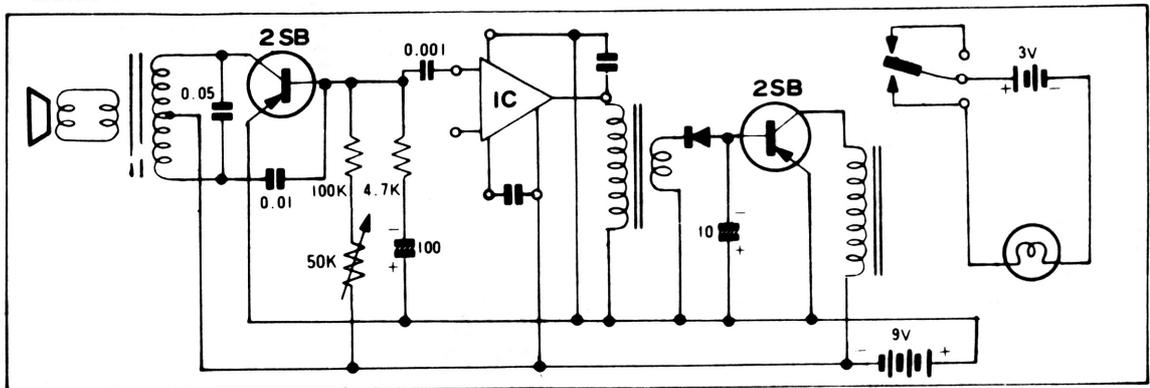
Die Schwingungsfrequenz bei konstanter Beleuchtung kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Man kann diesen "elektronischen Vogel" immer eingeschaltet lassen und sich den Tag über an dem hübschen "Gepfeife" erfreuen, da er, wenn es dunkel wird, von selbst verstummt.



Verdrahtungsfolge 1 - 55, 1 - 66, 2 - 93, 17 - 20, 17 - 81, 18 - 67, 18 - 83, 19 - 164, 37 - 56, 38 - 43, 43 - 65, 44 - 75, 65 - 163, 76 - 97, 82 - 96, 84 - 91, 85 - 92, 94 - 98.

160. "Elektronischer Vogel", der "singt" und "leuchtet"



Dieser "elektronische Vogel" arbeitet mit einem integrierten Schaltkreis und kann nicht nur "singen", sondern auch "leuchten".

Die Schaltung links vom integrierten Schaltkreis ist die Schaltung eines normalen "elektronischen Vogels", und die Schaltung rechts vom integrierten Schaltkreis ist eine Relaischaltung, die mit dem Signal des normalen "elektronischen Vogels" arbeitet.

Verdrahtungsfolge 1 - 10, 2 - 8, 3 - 88, 4 - 80, 8 - 82, 9 - 60, 10 - 13, 11 - 13, 11 - 62, 12 - 42, 14 - 68, 19 - 67, 20 - 23, 23 - 83, 24 - 51, 24 - 65, 41 - 51, 52 - 97, 62 - 64, 63 - 106, 64 - 66, 66 - 69, 68 - 105, 67 - 81, 70 - 86, 79 - 90, 82 - 89, 84 - 91, 85 - 92, 89 - 98, 5 - 27, 28 - 65.

161. "Elektronische Katze"

Diese Schaltung erzeugt Töne, die ähnlich klingen wie das Miauen einer Katze.

Es handelt sich um eine Oszillatorschaltung mit einem Transistor, und zur Tonerzeugung wird ein Lautsprecher verwendet.

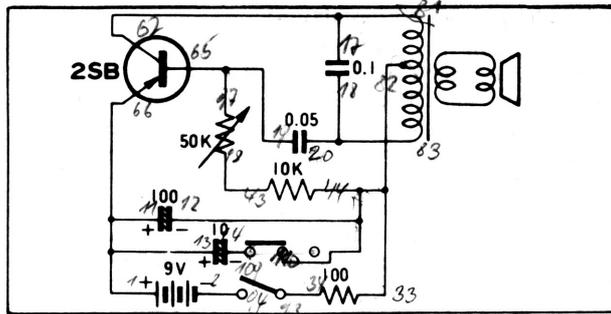
Den Taster kurz drücken. Im Lautsprecher "miaut" es.

Das Miauen kann man mit dem Schiebeschalter und mit dem Regelwiderstand verändern. Das Miaugeräusch kann verlängert oder verkürzt werden.

Das erzeugte Geräusch kann dem Schreien einer Katze sehr ähnlich gemacht werden. Dazu den Taster kurz drücken, und während es im Lautsprecher miaut, am Regelwiderstand drehen.

Die Schaltung arbeitet mit einem Oszillator, der durch die Aufladung des Kondensators mit großer Kapazität, der im Speisekreis liegt, betätigt wird.

Je größer die Kapazität des Kondensators ist, desto länger miaut die "elektronische Katze".



Verdrahtungsfolge

- 1 - 13, 2 - 94, 13 - 11, 14 - 33,
 14 - 82, 17 - 81, 18 - 20, 18 - 83, 19 - 65,
 19 - 97, 33 - 44, 34 - 93, 43 - 98, 11 - 66,
 12 - 110, 67 - 81, 82 - 109, 84 - 91, 85 - 92.

162. Elektronische Sirene mit Zungenschalter

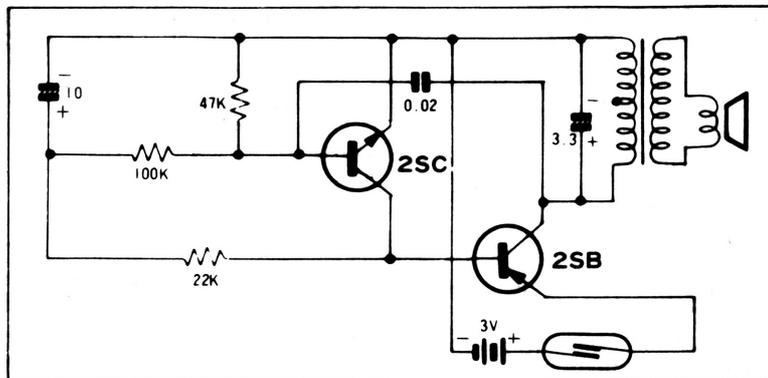
Hier wird die Schaltung einer elektronischen Sirene behandelt. Der Ton ist nicht sehr laut, ist aber dem einer echten Sirene ähnlich.

Bei dieser Schaltung wird der Stromkreis mit einem Zungenschalter geschlossen und unterbrochen. Es ist klar, daß anstelle des Zungenschalters auch ein normaler Schalter verwendet werden kann.

Einen Magneten beschaffen. Den Magneten nahe an den Zungenschalter heranbringen. Die Zungenschalterkontakte werden geschlossen, und der Lautsprecher erzeugt einen sirenenähnlichen Ton.

Den Abstand zwischen Magnet und Zungenschalter verändern und feststellen, welches die größte Entfernung ist, in der der Zungenschalter noch betätigt wird.

Ein solcher Schalter kann in vielen Fällen verwendet werden, dann wenn man einen Schalter schließen oder öffnen möchte, ohne ihn zu berühren.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 137, 4 - 15, 4 - 119, 13 - 153,
 14 - 151, 15 - 81, 16 - 22, 16 - 67, 21 - 118,
 65 - 120, 66 - 138, 67 - 83, 84 - 91, 85 - 92,
 118 - 152, 119 - 151, 120 - 150, 149 - 153,
 152 - 154.

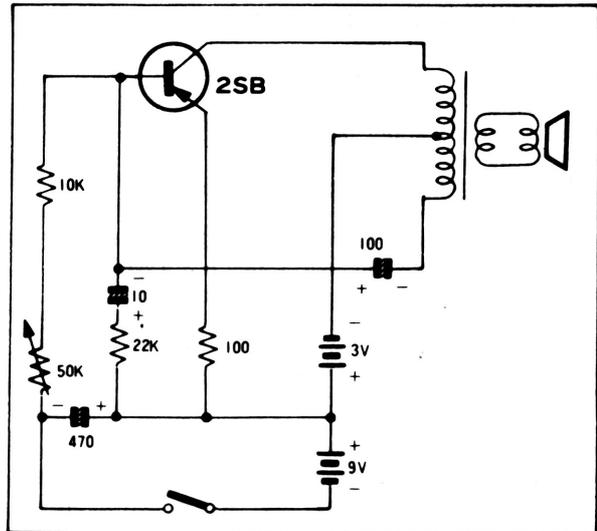
163. Elektronische Einschlafhilfe

Wenn man ein monotones Geräusch hört wie beispielsweise das Geräusch von Regen, dann schläft man leichter ein, als wenn es ganz ruhig ist. Die hier behandelte Schaltung erzeugt ein solches einschläfernde, monotone Geräusch.

Hilfe von Kondensatoren erzeugt, und die Tonintervalle sind zunächst kurz und werden dann allmählich größer. Die Tonintervalle können mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Auf den Tasterschalter drücken. Der Lautsprecher erzeugt kurze Pfeiftöne.

Geräte wie dieses finden bei der Behandlung von Schlafstörungen und damit verbundenen Leiden viele medizinische und psychologische Anwendungen.



Verdrahtungsfolge 1 - 3, 2 - 94, 3 - 34, 4 - 82,
 11 - 14, 12 - 83, 13 - 45, 14 - 43, 33 - 66,
 34 - 46, 43 - 65, 44 - 97, 46 - 55, 56 - 93,
 67 - 81, 84 - 91, 85 - 92, 93 - 98.

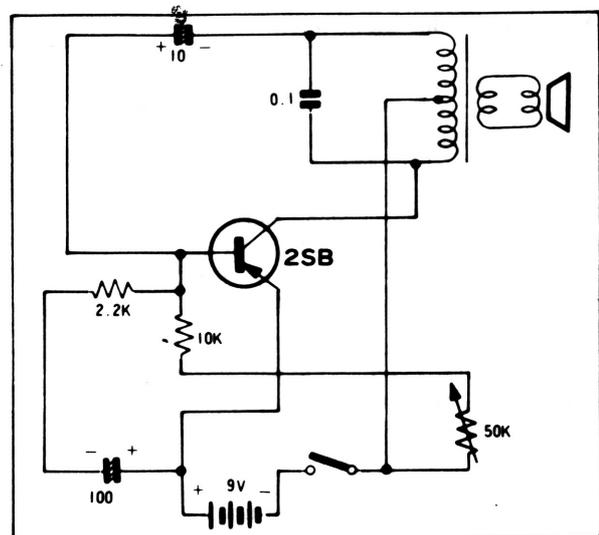
164. Schaltung, die das Geräusch eines Maschinengewehrs erzeugt

Es handelt sich um eine gewöhnliche Oszillatorschaltung, aber ein Kondensator verlängert die Schwingungsperiode, und es entsteht ein ratterndes Geräusch wie das eines Maschinengewehrs.

Mit dieser Schaltung kann man sich Maschinengewehrfeuer anhören, und Toneffekte, wie sie bei Hörspielen verwendet werden, erzeugen. Sicherlich würde sie auch Einbrecher gut abschrecken.

Der Ton kann mit dem Regelwiderstand verändert werden.

Die zur Erzeugung von Geräuschen verwendeten Schaltungen arbeiten zum größten Teil mit Niederfrequenz-Oszillatoren wie diesem. Bei den verschiedenen Schaltungen werden nur unterschiedliche Bauteile, verschiedenartige Verbindungen und unterschiedliche Schwingungsfrequenzen verwendet. Wenn man also das Prinzip des Niederfrequenz-Oszillators gut kennt, dann kann man alle Experimente, bei welchen Niederfrequenz-Oszillatoren verwendet werden, leicht verstehen und ist in der Lage, neue, interessante Schaltungen herzustellen.



Verdrahtungsfolge 1 - 11, 2 - 93, 11 - 69, 12 - 39,
 13 - 68, 14 - 17, 17 - 81, 18 - 70, 40 - 43,
 43 - 68, 44 - 97, 70 - 83, 82 - 94, 84 - 91,
 85 - 92, 94 - 98.

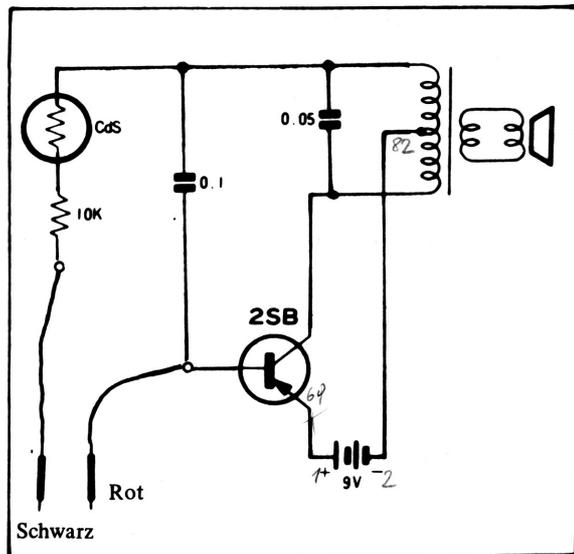
165. Schaltung, die Motorradgeräusch erzeugt

Wenn natürliches Licht auf die CdS-Zelle fällt und die Prüfspitzen angefaßt werden, dann erzeugt der Lautsprecher ein Geräusch, das sich so anhört wie das Geräusch eines fahrenden Motorrades.

Der menschliche Körper leitet Strom, allerdings ist sein Widerstand relativ groß.

Der große Widerstand des menschlichen Körpers wird bei dieser Schaltung zur Erzeugung von Niederfrequenzimpulsen genutzt. Wie wir schon wissen, ist die CdS-Zelle ein lichtempfindlicher Widerstand. Wenn kein Licht auf die CdS-Zelle fällt, dann ist ihr Widerstand sehr groß, und diese Schaltung arbeitet nicht.

Zur Durchführung des Experiments mit jeder Hand eine Prüfspitze fassen. Die Lautstärke des Geräuschs hängt davon ab, wie fest man die Prüfspitzen drückt. Je stärker man sie drückt, desto lauter wird das Geräusch. Auf diese Weise kann man ein Geräusch erzeugen, das dem Geräusch eines fahrenden Motorrades ähnlich ist, indem man die Kraft, mit welcher die Prüfspitzen gedrückt werden, ändert. Die Schaltung reagiert deshalb auf die Kraft, mit welcher man die Prüfspitzen drückt, weil der Übergangswiderstand zwischen den Prüfspitzen und der Haut vom ausgeübten Druck abhängt.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 69, 2 - 82, 17 - 19, 17 - 75,
 18 - 68, 19 - 81, 20 - 70, 43 - 76, 70 - 83,
 84 - 91, 85 - 92,
 18 - Prüfspitze (rot), 44 - Prüfspitze (schwarz).

166. Geräuschdetektorschaltung

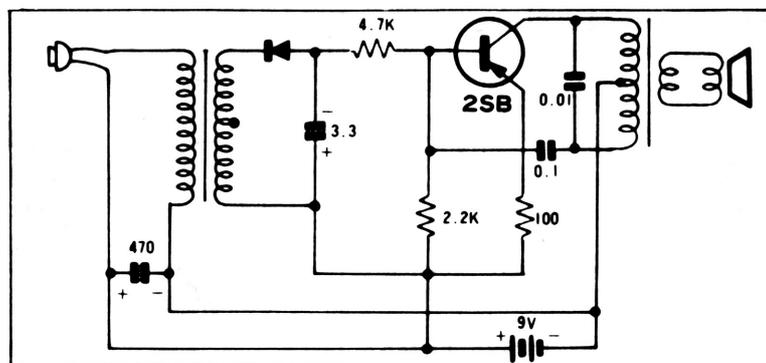
Diese Schaltung arbeitet so, daß der Lautsprecher kurze Pfeiftöne erzeugt, wenn das Kohlemikrofon Laute oder Geräusche empfängt.

Auch diese Schaltung besteht im wesentlichen aus einem Niederfrequenzoszillator. Das Mikrophonsignal wird zur Erzeugung einer Vorspannung an der Basis eines Transistors verwendet.

Der Transformator im Mikrophonkreis wird als Eingangstransformator bezeichnet, während der Transformator im Lautsprecherkreis als Ausgangstransformator bezeichnet wird.

Die Diode auf der Sekundärseite des Eingangstransformators dient als Gleichrichter.

Bei diesem Experiment muß man das Mikrofon und den Lautsprecher in möglichst großer Entfernung voneinander aufstellen. Wenn man Mikrofon und Lautsprecher nicht ausreichend weit trennt, dann kann es sein, daß das Mikrofon die Lautsprechertöne aufnimmt und sich die Schaltung von selbst hochschaukelt. Der Versuch mißlingt dann.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 34, 2 - 64, 2 - 82, 15 - 40,
 15 - 62, 16 - 41, 17 - 39, 18 - 24, 23 - 81,
 24 - 83, 34 - 40, 39 - 65, 41 - 105, 42 - 65,
 55 - 62, 56 - 64, 60 - 106, 67 - 81, 84 - 91,
 85 - 92, 55 - Mikrofon, 63 - Mikrofon,
 33 - 66.

167. Elektronische Orgel

Diese Schaltung zeigt das einfachste elektronische Musikinstrument.

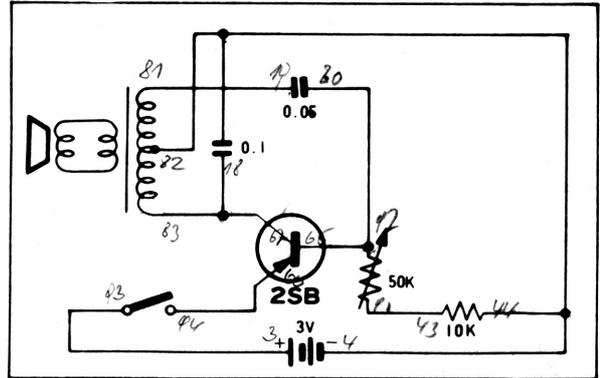
Bei dieser Schaltung liegt ein Regelwiderstand im Basiskreis des Transistors einer Oszillatorschaltung. Mit diesem Widerstand kann die Schwingungsfrequenz geändert werden.

Den Regelwiderstand in kleinen Schritten verändern und jedesmal den Taster drücken. Jedesmal erzeugt der Lautsprecher einen anderen Ton.

Mit den verschiedenen Tönen kann man ein Lied spielen, und am besten gelingt dies, wenn man auf die Skala des Regelwiderstands "doremifa ..." schreibt.

Zum Üben mit dieser elektronischen Orgel ein langsames Lied wählen. Man wird es bald gut beherrschen.

Die Freunde werden staunen, wenn aus dem Lautsprecher dieser Schaltung plötzlich Musik kommt.



- Verdrahtungsfolge**
- 3 - 93, 4 - 44, 17 - 19, 18 - 67,
 - 19 - 81, 20 - 65, 43 - 98, 44 - 82, 65 - 97,
 - 66 - 94, 67 - 83, 84 - 91, 85 - 92.

168. Elektronisches Klavier

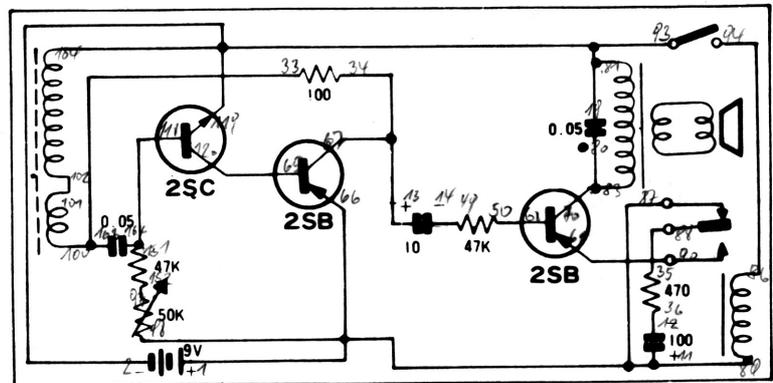
Dieses elektronische Klavier besteht aus einem Niederfrequenz-Oszillator mit zwei Transistoren und einem Niederfrequenz-Verstärker mit einem Transistor.

Ein gewöhnlicher Oszillator erzeugt Töne, die wie die einer Orgel klingen, während bei dieser Schaltung der zusätzlich verwendete Kondensator dafür sorgt, daß kurze Töne erzeugt werden.

Den Taster kurz drücken. Es entsteht ein kurzer Ton wie beim Anschlagen einer Klaviertaste. Mit ein wenig Übung kann man einen Ton erzeugen, der nach Klavier klingt.

Beachten, daß zur Erzeugung von Niederfrequenzschwingungen die Antennenspule verwendet wird.

Es ist schon erstaunlich, daß mit einer elektronischen Schaltung Töne erzeugt werden können, die so klingen wie die eines Musikinstruments.



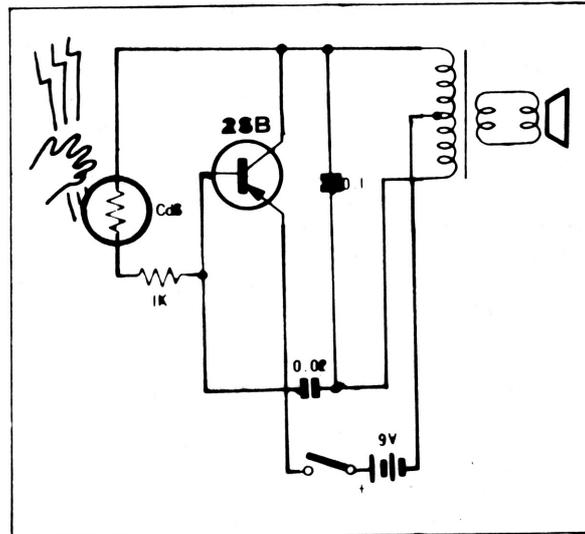
- Verdrahtungsfolge**
- 1 - 66, 1 - 89, 2 - 19, 2 - 93,
 - 11 - 66, 20 - 70, 67 - 34, 97 - 152,
 - 11 - 98, 12 - 36, 13 - 34, 14 - 49, 19 - 81,
 - 33 - 100, 33 - 163, 35 - 88, 50 - 68, 65 - 120,
 - 69 - 90, 70 - 83, 86 - 94, 87 - 89, 93 - 119,
 - 101 - 102, 104 - 119, 118 - 151, 151 - 164,
 - 84 - 19, 85 - 92.

169. Lichtbetätigtes Musikinstrument

Wir bauen jetzt ein elektronisches Musikinstrument mit einer CdS-Zelle im Niederfrequenz-Oszillationskreis, das auf Änderungen der Lichtstärke anspricht. Diese Schaltung erzeugt mit Hilfe der lichtempfindlichen CdS-Zelle unterschiedliche Töne. Die Änderung des Widerstands der CdS-Zelle bei Änderung der Beleuchtungsstärke wird zur Änderung der Schwingungsfrequenz verwendet, und die Höhe des vom Lautsprecher erzeugten Tons hängt deshalb von der Lichtstärke ab.

Wir stellen vor der CdS-Zelle eine Lichtquelle wie beispielsweise eine Glühlampe auf. Dann halten wir die Hand oder irgendeinen Gegenstand zwischen die CdS-Zelle und die Lichtquelle. Der vom Lautsprecher erzeugte Ton verändert sich je nachdem, wie viel Licht von der CdS-Zelle abgehalten wird. Man kann deshalb mit dieser Schaltung durch geeignetes Hin- und Herbewegen der Hand zwischen der Lichtquelle und der CdS-Zelle eine einfache Melodie spielen.

Mit diesem einzigartigen elektronischen Musikinstrument solange üben, bis die ausgewählte Melodie, die über mehr als eine Oktave gehen kann, sitzt.



Verdrahtungsfolge

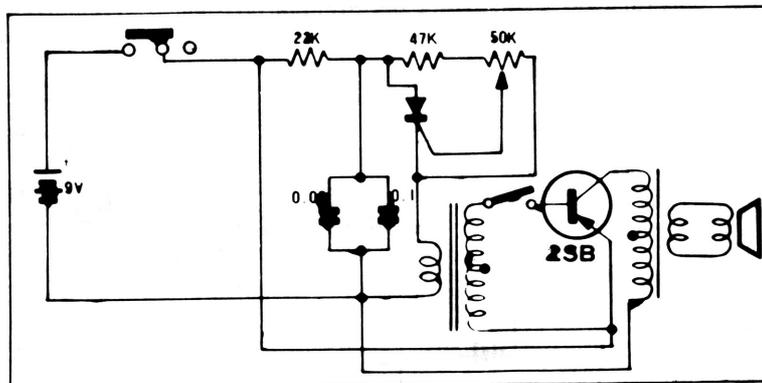
- 1 - 94, 2 - 82, 17 - 70, 17 - 81,
 18 - 22, 21 - 68, 22 - 83, 37 - 76, 68 - 68,
 69 - 93, 70 - 75, 84 - 91, 85 - 92.

170. Elektronische Orgel mit steuerbaren Siliziumgleichrichter

Bei dieser Schaltung werden ein steuerbarer Siliziumgleichrichter und ein Kondensator zur Erzeugung von Schwingungen verwendet. Das Signal wird mit einem Transformator zu einem Verstärker übertragen, der über einen selbstgleichrichtenden Transistor verfügt.

Die Schwingungsfrequenz hängt in erster Linie vom Widerstand und von der Kapazität ab. Der steuerbare Siliziumgleichrichter und ein Regelwiderstand sind parallel geschaltet. Der steuerbare Siliziumgleichrichter lädt den Kondensator auf. Die Schwingungsfrequenz wird mit dem Regelwiderstand verändert.

Zunächst den Schiebeschalter schließen. Schwingungen werden dann erregt. Jetzt den Taster drücken. Der Lautsprecher erzeugt einen Ton. Wenn man den Taster losläßt, schwingt die Schaltung weiter. Zur Erzeugung eines Tons muß man einfach den Taster kurz drücken.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 109, 2 - 22, 17 - 21, 17 - 49,
 18 - 22, 18 - 64, 21 - 46, 45 - 62, 45 - 110,
 49 - 122, 50 - 97, 60 - 93, 62 - 66, 63 - 99,
 64 - 83, 65 - 94, 67 - 81, 84 - 91, 85 - 92,
 98 - 123, 99 - 121.

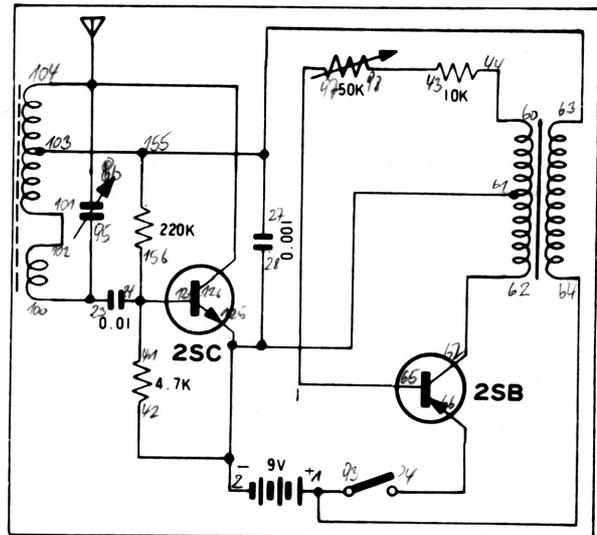
171. Drahtlose elektronische Orgel

Es handelt sich um ein elektronisches Musikinstrument zur Erzeugung von Tönen. Die Tonhöhe kann mit dem Regelwiderstand verändert werden. Zur Tonerzeugung wird ein Rundfunkempfänger verwendet.

Diese Schaltung arbeitet mit zwei Transistoren. Der linke Transistor ist ein npn-Transistor, und er erzeugt Hochfrequenzschwingungen als Träger für Tonsignale. Der rechte Transistor ist ein pnp-Transistor und erzeugt Niederfrequenzschwingungen zur Modulation der Hochfrequenzwelle über einen Transformator.

Unter "Modulation" versteht man, daß eine Niederfrequenzwelle einer Hochfrequenz-Trägerwelle überlagert wird.

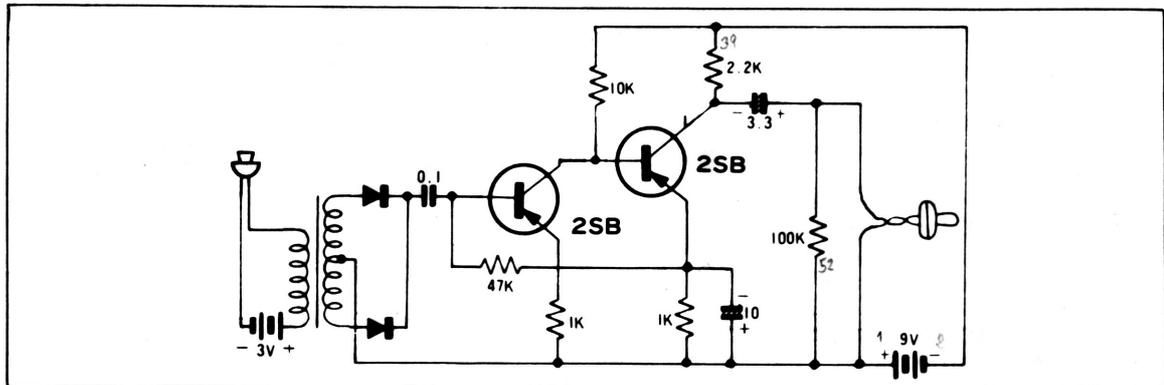
Die mit dem Tonsignal modulierte Trägerwelle wird abgestrahlt und mit einem Rundfunkempfänger empfangen. Mit elektromagnetischen Wellen dieser Art werden Rundfunksendungen übertragen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 93, 2 - 42, 23 - 100, 24 - 41,
- 27 - 63, 27 - 103, 28 - 61, 2 - 125, 41 - 124,
- 104 - 126, 43 - 98, 44 - 60, 62 - 67, 64 - 93,
- 65 - 97, 66 - 94, 95 - 100, 96 - 104, 101 - 102,
- 63 - 155, 61 - 125, 124 - 156, 96 - Antenne.

172. Schaltung zur Veränderung der Stimme



Dieses Gerät verändert die Stimme, und Freunde haben ihren Spaß, wenn sie einen mit ungewöhnlicher Stimme sprechen hören.

Einen Freund bitten, den Kopfhörer zu verwenden. Dann in das Kohlemikrofon sprechen. Die Schaltung erzeugt ein Ausgangssignal, dessen Frequenz doppelt so groß ist wie die des Eingangssignals.

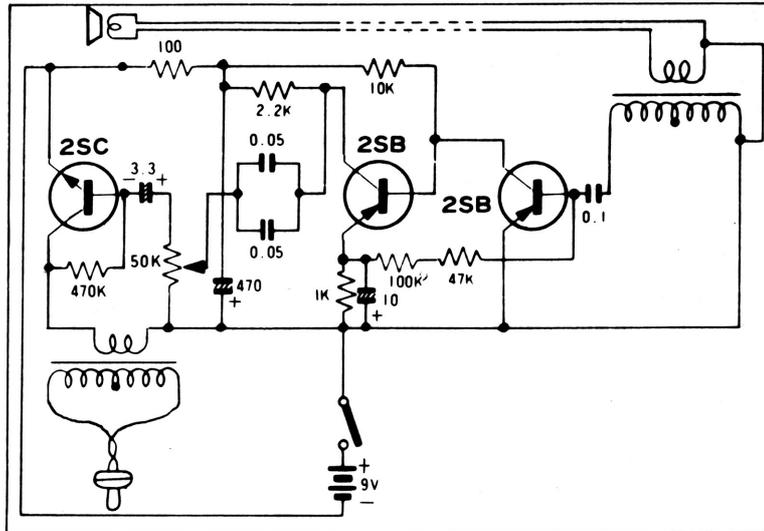
Verdrahtungsfolge

- 1 - 52, 2 - 39, 3 - 85, 13 - 52,
- 14 - 145, 15 - 51, 16 - 40, 17 - 106, 18 - 49,
- 38 - 82, 38 - 146, 39 - 43, 40 - 70, 44 - 68,
- 13 - 146, 37 - 66, 49 - 65, 50 - 69, 67 - 68,
- 81 - 116, 83 - 105, 106 - 117, 69 - 145,
- 4 - Mikrophon, 84 - Mikrophon, 51 - Kopfhörer,
- 52 - Kopfhörer,

173. Hochempfindlicher Tonverstärker

Gelegentlich würde man gerne den Gesang von Vögeln oder das Gezirpe von Insekten ganz deutlich hören. Die Schwierigkeit besteht darin, daß die Vögel und Insekten verstummen oder wegfliegen, wenn man ihnen zu nahe kommt.

Für solche Fälle ist diese Schaltung sehr gut. Das Mikrophon an einer geeigneten Stelle aufstellen und das, was das Mikrophon aufnimmt, in größerer Entfernung mit dem Kopfhörer abhören. Bei diesem System wird ein Lautsprecher als Mikrofonersatz verwendet. Die Schaltung verfügt über einen Verstärker mit drei Transistoren. Abgehört wird mit einem Kopfhörer.

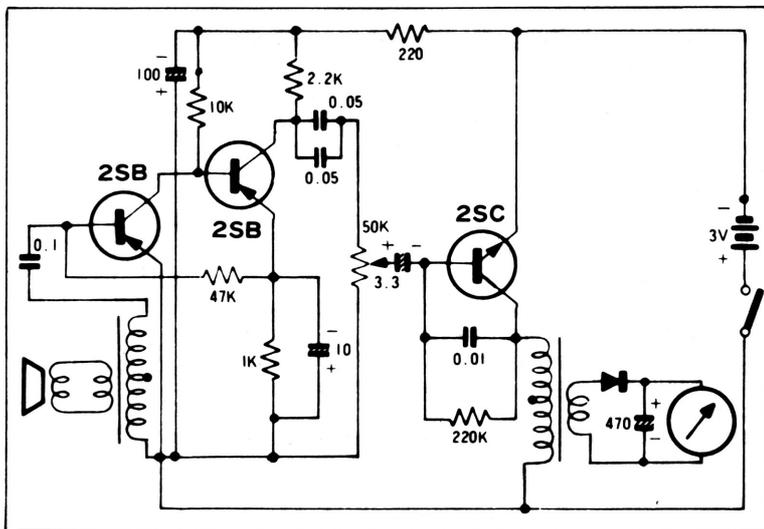


- Verdrahtungsfolge**
- | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1 - 94, | <input type="checkbox"/> 2 - 125, | <input type="checkbox"/> 39 - 56, | <input type="checkbox"/> 40 - 67, | <input type="checkbox"/> 44 - 65, |
| <input type="checkbox"/> 13 - 38, | <input type="checkbox"/> 13 - 69, | <input type="checkbox"/> 14 - 37, | <input type="checkbox"/> 44 - 70, | <input type="checkbox"/> 49 - 52, |
| <input type="checkbox"/> 15 - 97, | <input type="checkbox"/> 16 - 158, | <input type="checkbox"/> 17 - 50, | <input type="checkbox"/> 51 - 66, | <input type="checkbox"/> 55 - 93, |
| <input type="checkbox"/> 18 - 81, | <input type="checkbox"/> 19 - 163, | <input type="checkbox"/> 20 - 40, | <input type="checkbox"/> 55 - 99, | <input type="checkbox"/> 64 - 157, |
| <input type="checkbox"/> 20 - 164, | <input type="checkbox"/> 33 - 125, | <input type="checkbox"/> 34 - 39, | <input type="checkbox"/> 63 - 99, | <input type="checkbox"/> 69 - 83, |
| <input type="checkbox"/> 34 - 43, | <input type="checkbox"/> 37 - 51, | <input type="checkbox"/> 38 - 93, | <input type="checkbox"/> 83 - 85, | <input type="checkbox"/> 84 - 92, |
| | | | <input type="checkbox"/> 85 - 91, | <input type="checkbox"/> 98 - 163, |
| | | | <input type="checkbox"/> 124 - 158, | <input type="checkbox"/> 126 - 157, |
| | | | <input type="checkbox"/> 60 - Kopfhörer, | <input type="checkbox"/> 62 - Kopfhörer. |

174. Schallpegelmesser

Die Schaltung stellt einen hochempfindlichen Schallpegelmesser dar und arbeitet mit drei Transistoren.

Der Schall wird mit einem Lautsprecher empfangen und vom Zeiger des Anzeigeinstrumentes angezeigt. Die Empfindlichkeit kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden. Nicht zu empfindlich einstellen, da sonst der Zeiger über die Skala hinausgehen kann. Nicht vergessen, daß der Tasterschalter geschlossen werden muß.



- Verdrahtungsfolge**
- | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 3 - 93, | <input type="checkbox"/> 4 - 125, | <input type="checkbox"/> 44 - 68, | <input type="checkbox"/> 49 - 65, | <input type="checkbox"/> 55 - 78, |
| <input type="checkbox"/> 11 - 38, | <input type="checkbox"/> 11 - 66, | <input type="checkbox"/> 12 - 43, | <input type="checkbox"/> 55 - 106, | <input type="checkbox"/> 56 - 64, |
| <input type="checkbox"/> 13 - 38, | <input type="checkbox"/> 13 - 99, | <input type="checkbox"/> 14 - 69, | <input type="checkbox"/> 56 - 77, | <input type="checkbox"/> 60 - 156, |
| <input type="checkbox"/> 15 - 98, | <input type="checkbox"/> 16 - 124, | <input type="checkbox"/> 17 - 127, | <input type="checkbox"/> 62 - 94, | <input type="checkbox"/> 62 - 99, |
| <input type="checkbox"/> 18 - 49, | <input type="checkbox"/> 19 - 40, | <input type="checkbox"/> 19 - 163, | <input type="checkbox"/> 16 - 23, | <input type="checkbox"/> 20 - 97, |
| <input type="checkbox"/> 20 - 164, | <input type="checkbox"/> 37 - 50, | <input type="checkbox"/> 37 - 69, | <input type="checkbox"/> 24 - 60, | <input type="checkbox"/> 63 - 105, |
| <input type="checkbox"/> 39 - 43, | <input type="checkbox"/> 39 - 141, | <input type="checkbox"/> 40 - 70, | <input type="checkbox"/> 66 - 129, | <input type="checkbox"/> 67 - 68, |
| | | | <input type="checkbox"/> 124 - 155, | <input type="checkbox"/> 125 - 142, |
| | | | <input type="checkbox"/> 126 - 156, | <input type="checkbox"/> 130 - 169, |
| | | | <input type="checkbox"/> 131 - 170, | |

175. Warnblinker

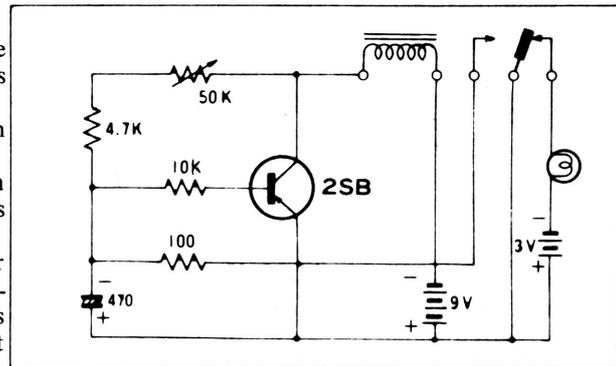
Zum Warnen bei Gefahr verwendet man oft eine Lampe. Wenn die Lampe blinkt, ist sie auffälliger, als wenn sie konstant leuchtet.

Jeder kennt die Blinklampen auf hohen Türmen oder bei Baustellen.

Unsere Blinklichtschaltung arbeitet mit einem Transistor, und die Lampe wird über ein Relais geschaltet.

Wichtig für das Blinken in Intervallen ist der Kondensator mit großer Kapazität. Durch das Aufladen und Entladen dieses Kondensators wird das Blinken bewirkt, und die Blinkfrequenz kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Wenn man stelle der Lampe einen Summer oder ein anderes schallerzeugendes Gerät verwendet, dann werden Warntöne in kurzen Abständen abgegeben. Falls ein Summer verwendet wird, einen Summer nehmen, der mit 3 Volt arbeitet.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 3, 2 - 86, 3 - 55, 4 - 80,
 55 - 69, 56 - 33, 33 - 42, 34 - 90, 41 - 97,
 42 - 43, 44 - 68, 69 - 88, 70 - 89, 79 - 87,
 70 - 98.

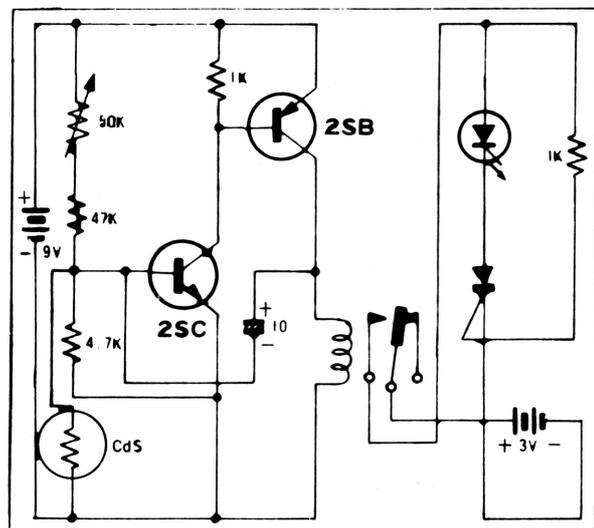
176. Blinklichtschaltung, die sich automatisch ein- und abschaltet

Es handelt sich um eine Blinklichtschaltung, die sich automatisch einschaltet, wenn es dunkel wird, und sich automatisch abschaltet, wenn es hell wird. Diese Schaltung kann an einer gefährlichen Stelle zum Warnen in der Nacht verwendet werden. Sie arbeitet vollautomatisch.

Zur Steuerung des Multivibrators mit zwei Transistoren wird eine CdS-Zelle verwendet.

Die CdS-Zelle verringert ihren Widerstand, wenn sie beleuchtet wird, und es kann dann ein größerer Strom fließen. Entsprechend erhöht sich ihr Widerstand, wenn es dunkel wird, und der fließende Strom ist dann sehr gering.

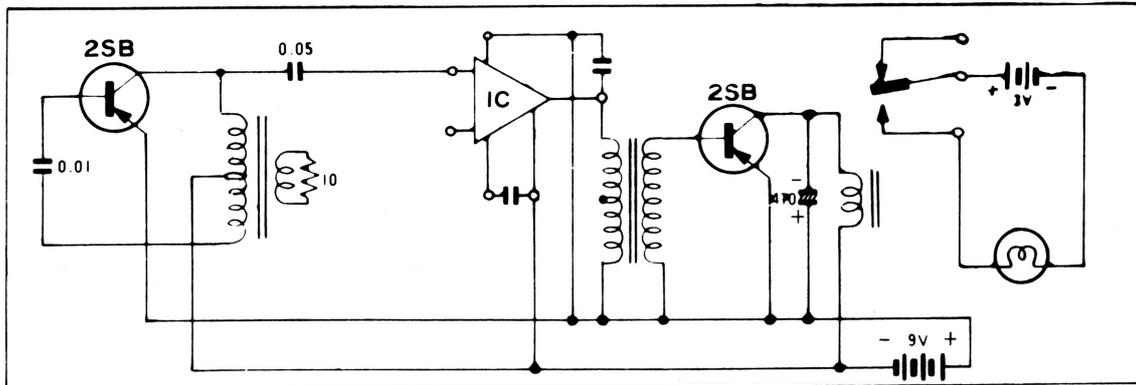
Durch diese Veränderung ihres Widerstands gibt die CdS-Zelle die Oszillatorschaltung frei und sperrt sie. Wenn die Oszillatorschaltung zu arbeiten beginnt, dann überträgt das Relais in Abständen ein Signal an den steuerbaren Siliziumgleichrichter, und die lichtemittierende Diode, die im Kreis des Siliziumgleichrichters liegt, wird in Abständen einund ausgeschaltet.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 37, 1 - 97, 2 - 76, 2 - 119,
 3 - 88, 41 - 75, 4 - 121, 13 - 67, 14 - 118,
 37 - 66, 38 - 65, 41 - 50, 42 - 76, 49 - 98,
 50 - 118, 65 - 120, 67 - 86, 76 - 89, 90 - 114,
 114 - 145, 115 - 122, 123 - 146.

177. Blinklichtschaltung mit integriertem Schaltkreis



Dies ist eine Blinklichtschaltung mit dem integrierten Schaltkreis. Der Transistor links vom integrierten Schaltkreis erzeugt Schwingungen. Diese Schwingungen werden durch den integrierten Schaltkreis verstärkt. Der Ausgangsstrom des integrierten Schaltkreises fließt durch die Primärwicklung des Transformators. Der Sekundärstrom des Transformators wird durch den rechten Transistor und den Kondensator so verändert, daß das Relais abwechselnd anzieht und abfällt. Die Lampe im Relaiskreis blinkt.

Wenn man die Transistoren des integrierten Schaltkreises mitzählt, dann handelt es sich hier um eine Schaltung mit insgesamt fünf Transistoren.

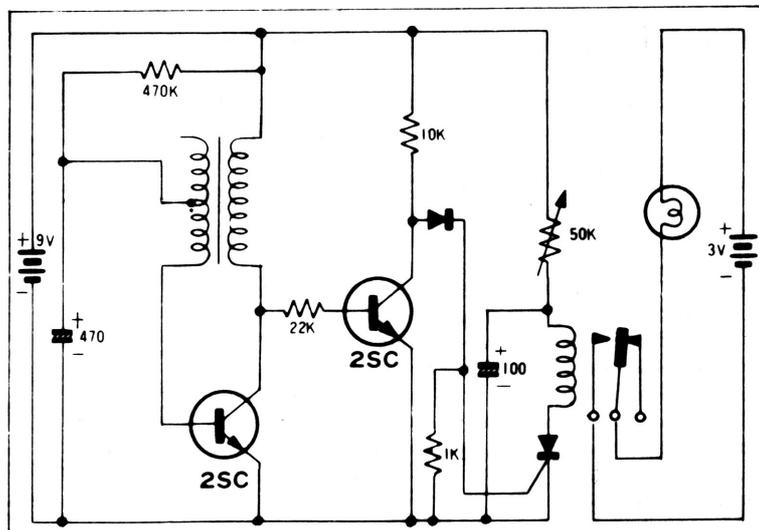
Verdrahtungsfolge

- 1 - 10, □ 2 - 8, □ 3 - 88, □ 4 - 79,
 □ 5 - 20, □ 8 - 82, □ 9 - 60, □ 10 - 11, □ 11 - 62,
 □ 12 - 70, □ 17 - 65, □ 18 - 83, □ 19 - 67, □ 31 - 84,
 □ 32 - 85, □ 62 - 64, □ 63 - 68, □ 64 - 66, □ 66 - 69,
 □ 67 - 81, □ 70 - 86, □ 82 - 89, □ 90 - 80.

178. Blinklichtschaltung mit steuerbarem Siliziumgleichrichter

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten zur Herstellung einer Blinklichtschaltung mit einem steuerbaren Siliziumgleichrichter. Wir bauen jetzt eine Blinklichtschaltung, die mit einem hohen Widerstand und einem Kondensator großer Kapazität arbeitet.

Der Kondensator wird über den großen Widerstand aufgeladen, und wenn die Spannung am Kondensator eine bestimmte Höhe erreicht, wird ein Transistor durchgeschaltet, und der Kondensator entlädt sich. Der steuerbare Siliziumgleichrichter wird dann gezündet, das Relais zieht an, und die Lampe leuchtet auf. Dieser Vorgang wiederholt sich, und die Lampe blinkt ununterbrochen.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 63, □ 1 - 157, □ 2 - 12, □ 2 - 146,
 □ 2 - 166, □ 3 - 79, □ 4 - 90, □ 11 - 86, □ 61 - 158,
 □ 62 - 118, □ 63 - 97, □ 64 - 120, □ 80 - 88, □ 86 - 98,
 □ 89 - 122, □ 116 - 126, □ 117 - 123, □ 119 - 121,
 □ 119 - 146, □ 120 - 149, □ 121 - 125, □ 123 - 145,
 □ 124 - 150, □ 126 - 148, □ 147 - 157, □ 158 - 165.

179. Zerhacker-Blinklichtschaltung

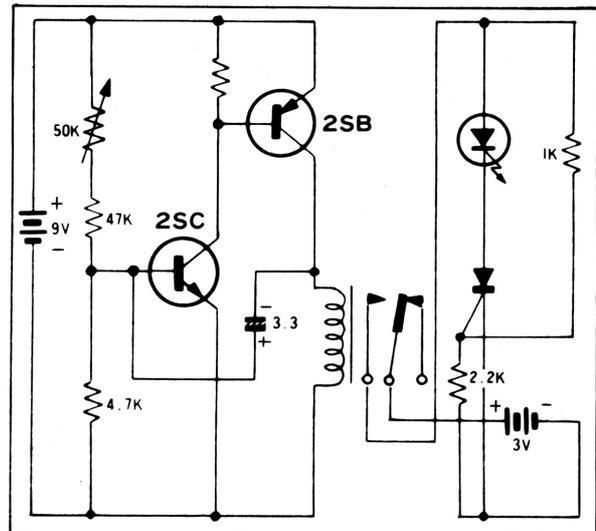
Bei dieser Schaltung wird ein integrierter Schaltkreis zur Erzeugung von Schwingungen verwendet, und mit diesen Schwingungen wird eine leuchtmitternde Diode zum Leuchten gebracht.

Der Wechselstrom des integrierten Schaltkreises fließt durch die Primärwicklung eines Transformators, und der auf der Sekundärseite des Transformators bewirkte Strom bringt die leuchtmitternde Diode zum Leuchten.

Anstelle der leuchtmitternden Diode kann man auch eine Glühlampe verwenden. Bei einer Glühlampe wird der Glühfaden durch seinen Widerstand zum Glühen gebracht und strahlt Licht ab. Bei der leuchtmitternden Diode leuchtet bei Stromfluß die Substanz selbst.

Eine Glühlampe kann durchbrennen, während bei der leuchtmitternden Diode diese Gefahr nicht besteht.

Die leuchtmitternde Diode wiederum hat den Nachteil, daß ihr Licht so schwach ist, daß sie in der Praxis nicht als Lichtquelle verwendet werden kann.



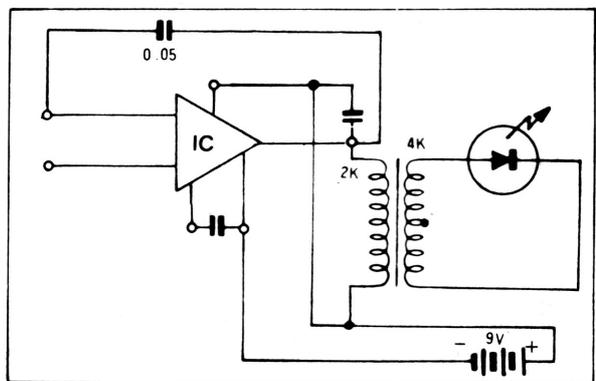
Verdrahtungsfolge

- 1 - 37, □ 1 - 97, □ 2 - 89, □ 2 - 119,
 □ 3 - 88, □ 4 - 40, □ 4 - 121, □ 15 - 41, □ 15 - 118,
 □ 16 - 67, □ 37 - 66, □ 38 - 65, □ 39 - 123, □ 41 - 50,
 □ 49 - 98, □ 65 - 120, □ 67 - 86, □ 90 - 114, □ 114 - 145,
 □ 42 - 119, □ 115 - 122, □ 123 - 146.

180. Beleuchtungsschaltung mit leuchtmitternder Diode

Die leuchtmitternde Diode wird durch einen schwingenden integrierten Schaltkreis zum Leuchten gebracht. Der Strom des integrierten Schaltkreises fließt durch die Primärwicklung eines Transformators, und der Sekundärstrom des Transformators fließt durch die leuchtmitternde Diode und bringt diese zum Leuchten.

Sowohl bei Glühlampen als auch bei leuchtmitternden Dioden wurde bisher gesagt, daß sie "leuchten". Zwischen dem Leuchten einer Glühlampe und dem Leuchten einer leuchtmitternden Diode gibt es aber einen grundsätzlichen Unterschied. Eine Glühlampe verfügt über einen Glühfaden, der bei Stromfluß infolge seines Widerstands erhitzt wird und dann Licht abstrahlt. Bei einer leuchtmitternden Diode hingegen leuchtet die Substanz bei Stromfluß von selbst, und die Lichtemission ist nicht auf Erhitzung zurückzuführen. Ein Glühfaden kann also durchbrennen, während dies bei einer leuchtmitternden Diode nicht möglich ist. Andererseits hat die leuchtmitternde Diode den Nachteil, daß die Lichtemission schwach ist und für Beleuchtungszwecke nicht ausreicht.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 64, □ 2 - 8, □ 5 - 19, □ 9 - 63,
 □ 10 - 64, □ 20 - 63, □ 60 - 114, □ 62 - 115.

181. Elektronische Kerze

Bei dieser Schaltung ist es so, daß die Lampe automatisch leuchtet, wenn die CdS-Zelle beleuchtet wird.

Wir haben dieser Schaltung den Namen "elektronische Kerze" gegeben, weil die Lampe dann angeht, wenn man ein Streichholz anzündet und in einem dunklen Raum nahe an die CdS-Zelle heranbringt.

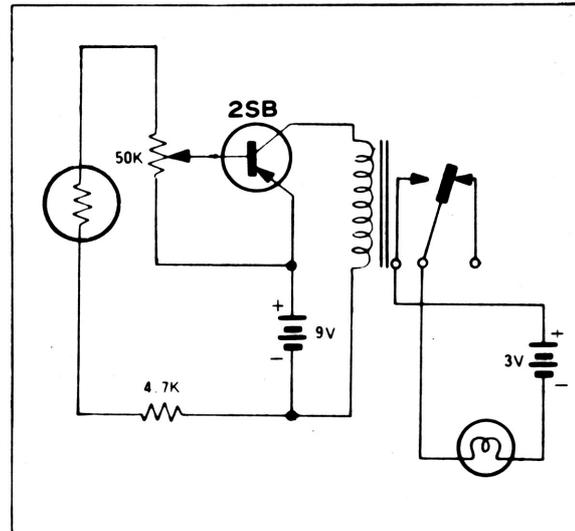
Auch bei dieser Schaltung wird genutzt, daß die CdS-Zelle bei Dunkelheit einen hohen Widerstand hat und daß der Widerstand geringer wird, wenn die CdS-Zelle bestrahlt wird.

Je stärker die Beleuchtung der CdS-Zelle ist, desto geringer ist ihr Widerstand.

Wenn an der CdS-Zelle eine Spannung liegt, dann sperrt sie solange und läßt keinen Strom durch, bis Licht auf sie fällt. Wenn dann Licht auf die Zelle fällt, verringert sich ihr Widerstand, ein Strom fließt, eine Spannung entsteht an der Basis des Transistors, und der Transistor wird durchgeschaltet. Das Relais zieht dann an, und die Lampe leuchtet auf. Die Empfindlichkeit kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Da das Licht eines Streichholzes für ein Gelingen dieses Experiments zu schwach sein kann, verwendet man am besten eine Taschenlampe, da dann Erfolg sichergestellt ist.

Man zündet dann die "elektronische Kerze" mit der Taschenlampe an und nicht mit einem Streichholz, wie es bei einer echten Kerze der Fall ist.



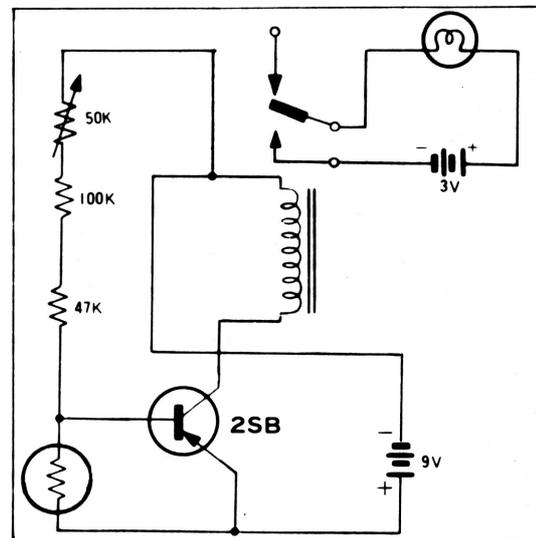
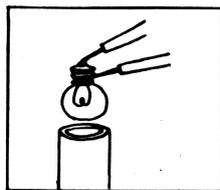
Verdrahtungsfolge □ 1 - 66, □ 2 - 41, □ 3 - 90, □ 4 - 113, □ 65 - 98, □ 42 - 76, □ 66 - 99, □ 67 - 86, □ 75 - 97, □ 2 - 89, □ 88 - 112.

182. Stroboskop-Lampe

Es handelt sich um ein elektronisches Gerät zum Untersuchen oder Fotografieren eines schnell rotierenden Gegenstands mit Hilfe von Lichtblitzen, die sich in gleichen Abständen wiederholen.

Zum Fotografieren eines schnell rotierenden Gegenstandes wird eine Kamera mit offenem Verschluss in einem dunklen Raum aufgestellt und wird dann eine Stroboskop-Lampe, die in schneller Folge blitzt, auf den rotierenden Gegenstand ausgerichtet. Drehgeschwindigkeit und Blitzfrequenz müssen aufeinander abgestimmt sein, und wenn sich die Drehzahl ändert, dann muß die Blitzfrequenz entsprechend verändert werden.

Bei diesem Experiment die Lampe aus der Fassung nehmen und mit den Verbindungsdrähten an die Federklemmen 112 und 113 anschließen. Die Lampe (siehe Zeichnung) oben auf die CdS-Röhre bringen und dabei die Verbindungsdrähte mit den Fingern halten.



Verdrahtungsfolge □ 1 - 66, □ 2 - 86, □ 3 - 113, □ 4 - 90, □ 50 - 65, □ 51 - 98, □ 52 - 49, □ 65 - 75, □ 66 - 76, □ 67 - 89, □ 86 - 97, □ 88 - 112.

183. Fotografischer Belichtungsmesser

Ein fotografischer Belichtungsmesser ist ein Gerät zur Ermittlung der Lichtverhältnisse beim Fotografieren. Entsprechend dem Meßwert stellt man dann Blende und Belichtungszeit ein. Der Belichtungsmesser ermöglicht bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen gute Aufnahmen. Man braucht einen Lichtempfänger, und dessen Signal wird dann vom Zeiger des Anzeigeinstruments angezeigt.

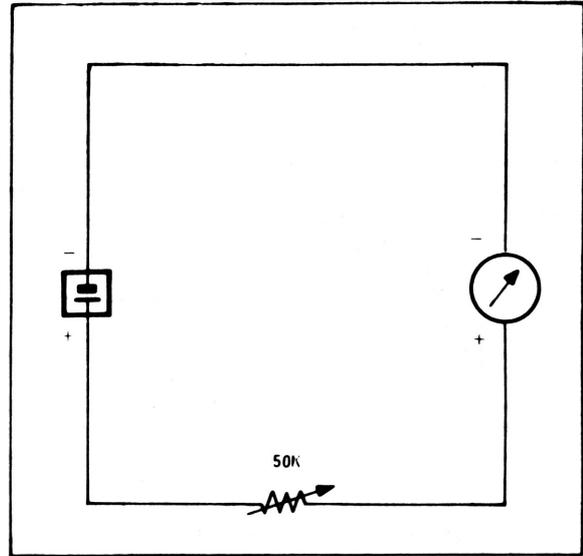
Die meisten Belichtungsmesser, die man in Foto-geschäften kaufen kann, arbeiten mit einer Schaltung, die der hier gebrachten ähnlich ist.

Bei dieser Schaltung wird eine Sonnentzelle zur Lichtmessung verwendet, und deshalb kann man das Gerät batterieelos betreiben und längere Zeit eingeschaltet lassen.

Wenn auf die Sonnentzelle Licht fällt, dann entsteht eine Gleichspannung, und diese Gleichspannung wird von einem Voltmeter angezeigt.

Der Ausschlag des Zeigers des Voltmeters kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Bei diesem Experiment wird klar, daß die Sonnentzelle Lichtenergie in elektrische Energie umwandelt. Die Sonne ist eine unerschöpfliche Energiequelle. Es wäre prima, wenn man die Sonnenstrahlung in großem Ausmaß zur Stromerzeugung verwenden könnte.



Verdrahtungsfolge 73 - 97, 74 - 77, 78 - 98.

184. Elektronischer Pulsmesser

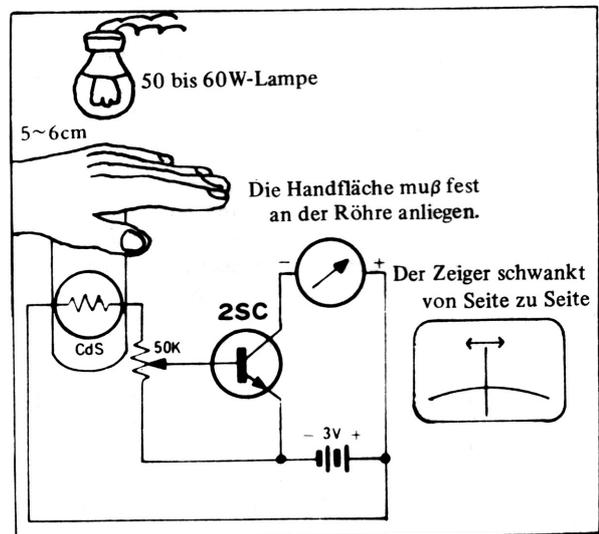
Das Herz, das sich regelmäßig zusammenzieht und entspannt, pumpt Blut durch die Arterien, und deshalb spürt man an den Arterien ein regelmäßiges Schlagen, das man als Puls bezeichnet. Immer wenn man einen Pulsschlag spürt, geht ein Blutstoß durch die Arterie.

Wenn man die Hand vor eine starke Lichtquelle hält, dann stellt man fest, daß sich die rote Färbung der durchscheinenden Bereiche entsprechend dem Pulsschlag schwach ändert. Diese Veränderungen werden mit diesem Gerät gemessen.

Die Handfläche (am besten den dünnen Lappen zwischen Daumen und Zeigefinger) fest auf die CdS-Röhre pressen und von oben her mit einer hellen Lampe durchstrahlen.

Die CdS-Zelle fängt das durchgehende Licht auf, und die Stärke dieses Lichts ändert sich entsprechend dem Puls. Der Strom der CdS-Zelle wird mit einem Transistor verstärkt, und im Ausgangskreis des Transistors liegt ein Meßgerät, dessen Zeiger die Schwankung anzeigt.

Dies ist ein Prinzipversuch, und es kann durchaus sein, daß er nicht richtig gelingt, wenn die Beleuchtungsverhältnisse und Handmuskelerhältnisse ungünstig sind. Auf jeden Fall muß man aber diese Schaltung durchdenken und verstehen lernen.



Verdrahtungsfolge 3 - 75, 4 - 99, 4 - 125, 75 - 78, 76 - 97, 77 - 126, 98 - 124.

185. Lügendetektor mit Lautsprecher

Wenn man erregt ist oder emotional aufgewühlt, dann beschleunigt sich der Puls und man transpiriert stärker durch die Haut. Durch diese Transpiration verringert sich der elektrische Widerstand der Haut.

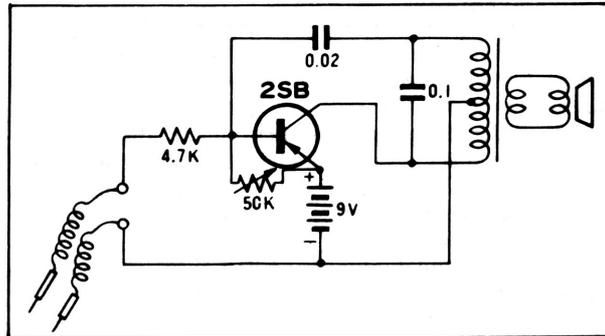
Mit dem Lügendetektor werden diese Änderungen des Hautwiderstands ermittelt, und man versucht dadurch, herauszubekommen, ob die getestete Person lügt oder die Wahrheit sagt.

Die Schaltung des Lügendetektors ist prinzipiell gleich wie die Schaltung eines Prüfgeräts für hohe Widerstände.

Die Veränderung des Hautwiderstands wird mit dieser Schaltung ermittelt, und das Ausgangssignal wird zum Betrieb eines Lautsprechers verwendet. Die Empfindlichkeit kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Einen Freund in jede Hand eine Prüfspitze nehmen lassen, darauf achten, daß er die Prüfspitzen festhält, und ihm dann verschiedene Fragen stellen. Wenn dann bei einer seiner Antworten der Lautsprecher einen Ton abgibt, dann sagt er wahrscheinlich nicht die Wahrheit. Bei der betreffenden Frage kam es wahrscheinlich zu einer gewissen inneren Erregung, und dies zeigte sich durch Transpiration an der Haut.

Der Lügendetektor stellt lediglich eine körperliche Veränderung fest (Veränderungen des Hautwiderstands), und es ist nicht möglich, Gefühle direkt zu ermitteln. Dies heißt, daß sich der Lügendetektor nur bei Personen bewährt, bei welchen sich Emotionen auf den Hautwiderstand auswirken.



Verdrahtungsfolge

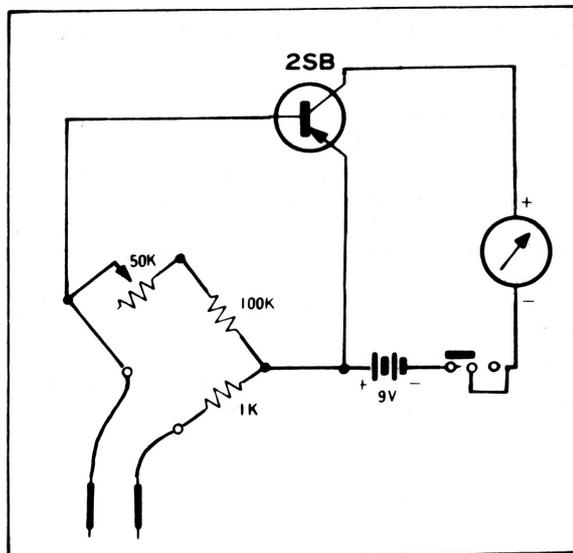
- 1 - 66, 2 - 82, 17 - 24, 18 - 67,
 67 - 83, 23 - 42, 24 - 81, 42 - 65, 82 - 98,
 84 - 91, 85 - 92, 82 - Prüfspitze (rot),
 82 - Prüfspitze (rot), 97 - Prüfspitze (schwarz),
 41 - 97, 66 - 98.

186. Lügendetektor mit Brückenschaltung

Auch dies ist ein Lügendetektor, der auf die Änderung eines hohen Widerstands anspricht. Bei der gerade eben behandelten Schaltung erfolgte Tonerzeugung durch Anlegung einer Vorspannung an der Basis eines Oszillator-Transistors. Bei dieser Schaltung wird kein Oszillator verwendet, sondern eine Wheatstone-Brücke.

Bei EXPERIMENT 42 ist die Wheatstone-Brücke erläutert.

Zunächst die Prüfspitzen an die Federklemmen 65 und 146 anschließen. Einen Freund in jede Hand eine Prüfspitze nehmen lassen und dann Fragen stellen. Jedesmal, wenn eine Frage beantwortet wird, schlägt der Zeiger des Meßgeräts nach einer Seite aus.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, 1 - 154, 2 - 109, 65 - 98,
 67 - 78, 77 - 110, 97 - 153, 154 - 145,
 65 - Prüfspitze (schwarz), 146 - Prüfspitze (rot).

187. Lügendetektor mit zwei Transistoren

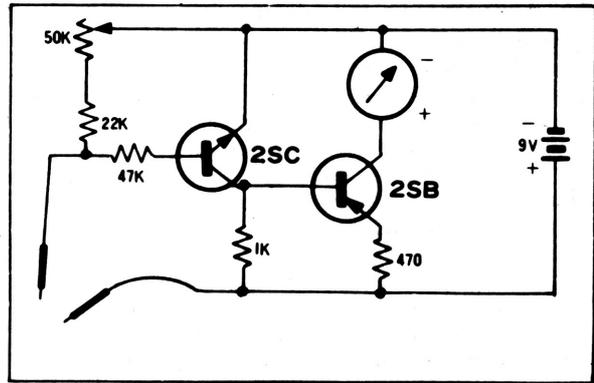
Es handelt sich hier um einen Lügendetektor mit einem hochempfindlichen Verstärker, der mit zwei direkt gekoppelten Transistoren arbeitet.

Wenn der Eingangskreis nicht mehr abgeglichen ist, dann schlägt der Zeiger des Anzeigeinstruments aus, und dies heißt dann, daß sich der Eingangswiderstand verändert hat. Einstellung ist mit dem Regelwiderstand möglich.

Dieser Lügendetektor kann genauso verwendet werden wie der gerade eben besprochene.

In der Schaltung werden zwei verschiedene Transistoren verwendet, nämlich ein npn-Transistor (2SC) und ein pnp-Transistor (2SB). Den Schaltplan genau ansehen und die Unterschiede zwischen diesen beiden Transistoren feststellen.

Zunächst unterscheiden sich die Emittersymbole. Zum zweiten sind die Ladungen der Elektroden vertauscht, d.h. dort, wo bei dem einen Transistor positive Ladung vorliegt, liegt beim anderen Transistor negative Ladung vor. Als Beispiel sei erwähnt, daß beim Emitter von 2SB positive Ladung vorliegt, während beim Emitter von 2SC negative Ladung vorliegt. Entsprechend sind die Ladungen bei den Basen und den Kollektoren vertauscht. Dies muß man sich merken.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 36, □ 2 - 77, □ 2 - 119, □ 35 - 66,
 □ 36 - 38, □ 37 - 65, □ 37 - 120, □ 45 - 97, □ 46 - 49,
 □ 50 - 118, □ 67 - 78, □ 77 - 98,
 □ 38 - Prüfspitze (schwarz), □ 46 - Prüfspitze (rot).

188. Impulsgenerator mit sehr niedriger Frequenz

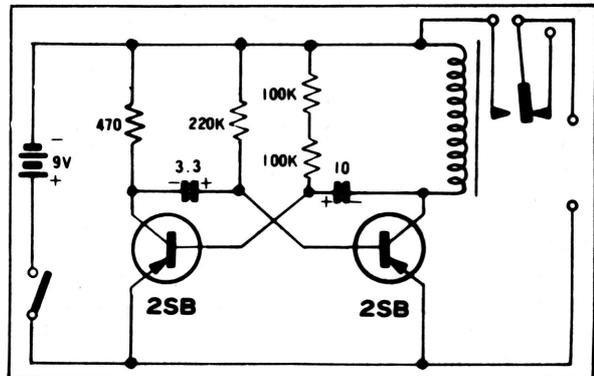
Auf verschiedenen Gebieten der Elektronik spielt die Impulstechnik eine entscheidende Rolle. Beispiels sind Anwendungen der Elektronik bei biologischen Tests und Tests bei Rundfunkgeräten.

Der hier behandelte Niederfrequenz-Generator erzeugt einen Impuls nach dem anderen.

In dem Augenblick, in dem das Relais anzieht, beginnt ein 9V-Impuls, und dieser Impuls dauert, bis das Relais abfällt.

Da es sich hier um einen Multivibrator handelt, werden, solange der Tasterschalter geschlossen ist, Impulse in ununterbrochener Folge erzeugt.

Da zur Impulserzeugung ein Relais verwendet wird, handelt es sich um Rechteckimpulse.



Verdrahtungsfolge

- 2 - 35, □ 2 - 153, □ 1 - 93, □ 13 - 52,
 □ 14 - 89, □ 15 - 54, □ 16 - 36, □ 35 - 53, □ 36 - 67,
 □ 51 - 154, □ 52 - 65, □ 53 - 86, □ 54 - 68, □ 66 - 69,
 □ 69 - 94, □ 70 - 89, □ 86 - 90,
 □ 94 - Prüfspitze (rot), □ 88 - Prüfspitze (schwarz)

189. Hochspannungsgenerator für eine Automobil-Diebstahlschutzanlage

Der Stromstoß, den die Zerhackerschaltung, die mit einem Relais arbeitet, erzeugt, fließt durch die Sekundärwicklung eines Transformators, und in der Primärwicklung werden Hochspannungsimpulse erzeugt.

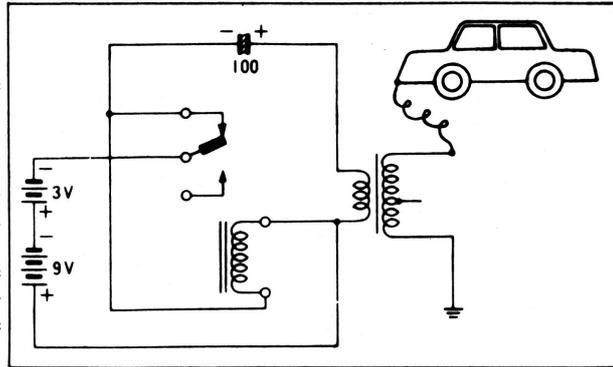
Bei EXPERIMENT 15 nachlesen. Dort wird eine Zerhackerschaltung mit Relais als Summerschaltung verwendet.

Bei dieser Schaltung werden die Stromstöße, die der Zerhacker erzeugt, einem Transformator eingespeist. Das Arbeitsprinzip des Transformators wurde bei den EXPERIMENTEN 7 und 16 behandelt.

Bei einem Transformator ist das Verhältnis Primärspannung zu Sekundärspannung gleich dem Verhältnis der Primärwindungszahl zur Sekundärwindungszahl. Wenn die Sekundärwindungszahl viel größer ist als die Primärwindungszahl, dann ist die Spannung an der Primärwicklung viel größer als die Spannung an der Sekundärwicklung.

Mit Hilfe des Transformators werden bei dieser Schaltung Hochspannungsimpulse erzeugt, und diese Hochspannungsimpulse können an die Karosserie eines Wagens gelegt werden. Wenn dann der Wagen angefaßt wird, bekommt die betreffende Person einen elektrischen Schlag.

Mit dieser Schaltung können Spannungen von einigen hundert Volt erzeugt werden. Diese Spannungen sind aber nicht gefährlich, da nur kleine Ströme fließen können.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 64, □ 2 - 3, □ 4 - 88, □ 11 - 63,
 □ 12 - 89, □ 64 - 86, □ 89 - 87,
 □ 60 - Wagenkarosserie, □ 62 - Erde.

190. Fernmeßgerät zur Messung der Stärke der Sonnenstrahlung

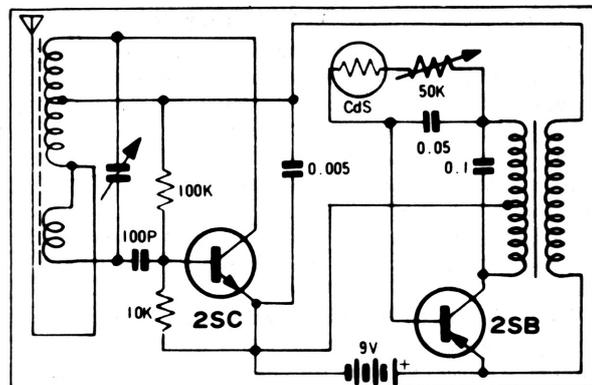
Ein Fernmeßgerät ist ein Gerät zur Übertragung der Ergebnisse von Messungen physikalischer Größen über große Entfernungen unter Verwendung von Funkwellen.

Mit diesem Experiment soll das Arbeitsprinzip eines Fernmeßgeräts erläutert werden. Ein Fernmeßgerät arbeitet als Sender. Zum Empfang des Signals, das vom Fernmeßgerät gesendet wird, wird ein gewöhnlicher Rundfunkempfänger verwendet.

Wenn auf die CdS-Zelle Sonnenlicht fällt, dann erzeugt das Radio Pfeiftöne. Je größer die Lichtstärke, desto lauter der Ton. Man kann also mit dieser Schaltung die Leuchtstärke einer Lichtquelle feststellen und übertragen.

Ehe ein Experiment durchgeführt wird, diese Schaltung und den Rundfunkempfänger genau aufeinander abstimmen.

Die Änderung des Widerstands der CdS-Zelle bei Änderung des einfallenden Lichts bewirkt eine Änderung der Vorspannung an der Basis des rechten Transistors. Dadurch ändert sich die Frequenz der Niederfrequenzschwingung. Mit dieser Niederfrequenzschwingung wird die Welle moduliert, die der Sender (linker Teil der Schaltung) aussendet.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 66, □ 2 - 82, □ 2 - 119, □ 17 - 20,
 □ 18 - 67, □ 19 - 65, □ 20 - 81, □ 25 - 51, □ 25 - 103,
 □ 26 - 44, □ 29 - 95, □ 30 - 43, □ 43 - 52, □ 44 - 82,
 □ 51 - 84, □ 52 - 118, □ 65 - 75, □ 66 - 85, □ 67 - 83,
 □ 76 - 97, □ 81 - 98, □ 95 - 100, □ 96 - 104, □ 101 - 102,
 □ 104 - 120, □ 101 - Antenne.

GRUNDLAGEN DER COMPUTERSCHALTUNGEN

191. Logischer Umkehrer

Es handelt sich um eine elementare Computerschaltung.

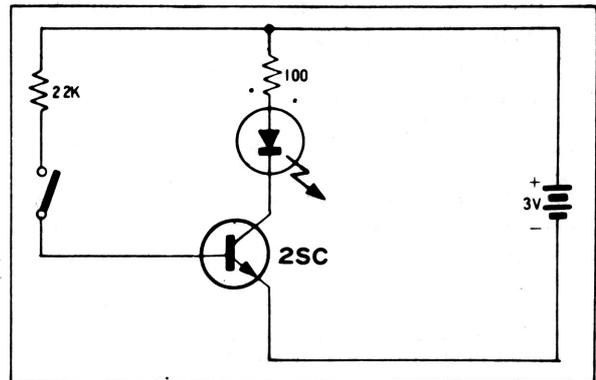
Mit Computern werden Informationen verschiedenster Art binär verarbeitet.

Binärschreibweise heißt, daß der Computer zum Ausdrücken von Informationen nur über zwei Möglichkeiten verfügt: "Ja" oder "Nein"; "Ein" oder "Aus"; "Null" oder "1", usw.

Solche Signale bezeichnet man manchmal als digitale Signale.

Die Ziffern 1, 2, 3, 4 und 5 der Dezimalschreibweise sehen in binärer Schreibweise folgendermaßen aus: 1, 10, 11, 100 und 101. Dieses binäre System wird bei den Computern verwendet. Die entsprechenden digitalen Signale werden mit sehr hoher Geschwindigkeit elektronisch verarbeitet. Da binär ausgedrückte Zahlen sehr viele Stellen haben, braucht man sehr viele Speicherelemente. Die Miniaturisierung der Speicherelemente war deshalb das wichtigste Problem, das bei der Entwicklung der Computer gelöst werden mußte.

Bei der hier gebrachten Schaltung bedeutet das Drücken der Taste "1" und das Loslassen der Taste "0". Anzeige erfolgt hier mit Hilfe einer lichtemittierenden Diode, und diese Diode leuchtet, wenn die Taste gedrückt ist.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 33, 4 - 119, 33 - 45, 34 - 114,
 46 - 93, 94 - 118, 115 - 120.

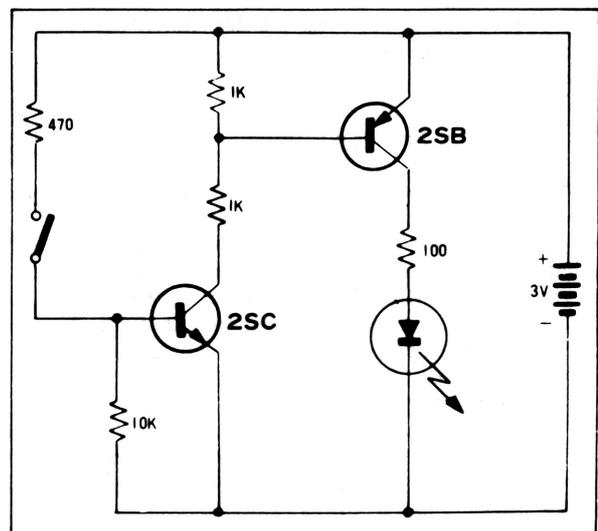
192. Anzeigeeinrichtung für Eingangssignale

Diese Schaltung ist so angelegt, daß die lichtemittierende Diode leuchtet, wenn ein Eingangssignal, d.h. eine "1" vorliegt, und nicht leuchtet, wenn kein Eingangssignal, d.h. eine "0" vorliegt.

Das Eingangssignal "1" wird durch Drücken der Taste erzeugt, und das Eingangssignal "0" liegt vor, wenn der Schalter offen ist.

Man darf nie vergessen, daß ein Computer hinsichtlich aller Daten nur mit der binären Schreibweise arbeitet.

Wenn die Taste gedrückt wird, dann liegt eine positive Spannung an der Basis des npn-Transistors, und der Transistor wird durchgeschaltet. Die Basis des pnp-Transistors ist dann in bezug auf den Emitter negativ, und auch dieser Transistor wird durchgeschaltet. Im Kollektorstromkreis fließt Strom, und die lichtemittierende Diode leuchtet.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 35, 4 - 44, 4 - 115, 33 - 67,
 34 - 114, 35 - 37, 36 - 93, 37 - 66, 38 - 65,
 38 - 145, 43 - 94, 43 - 118, 115 - 119,
 120 - 146.

193. ODER-Schaltung mit Dioden

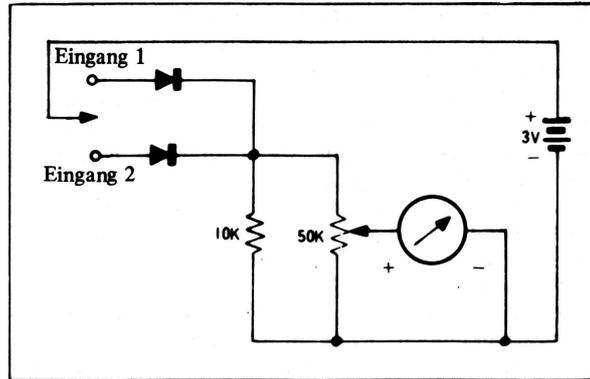
Es handelt sich um eine Logik-Schaltung, die in Computern vielfach verwendet wird.

Die ODER-Schaltung ist eine Schaltung mit zwei oder mehr Eingangsanschlüssen und einem Ausgangsanschluß. Wenn an einem der Eingangsanschlüsse ein Signal eingeht, dann entsteht am Ausgangsanschluß ein Ausgangssignal. Es dürfte klar sein, daß ein Ausgangssignal auch dann erzeugt wird, wenn an allen Eingangsanschlüssen ein Eingangssignal liegt.

Schaltungen dieser Art können auf unterschiedliche Weise realisiert werden. Bei dieser ODER-Schaltung bewirkt ein Eingangssignal eine Vorspannung an der Basis eines Transistors, und der Zeiger des Anzeigeelements schlägt dann aus.

Gleichgültig, ob der Verbindungsdraht von 3 an 105 oder 116 angeschlossen wird, der Zeiger schlägt immer aus und zeigt ein Eingangssignal an. Der Zeiger schlägt auch dann aus, wenn man den Verbindungsdraht gleichzeitig an 105 und 116 anschließt. Die Größe des Zeigerausschlags kann mit dem Regelwiderstand eingestellt werden.

Es sind zwar sehr viele verschiedene ODER-Schaltungen vorstellbar, aber diejenigen ODER-Schaltungen, die wie diese hier mit Transistoren arbeiten, sind bei Computern üblich.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 105 Oder 116, 4 - 44, 4 - 77,
- 43 - 97, 43 - 117, 44 - 99, 78 - 98, 97 - 106.

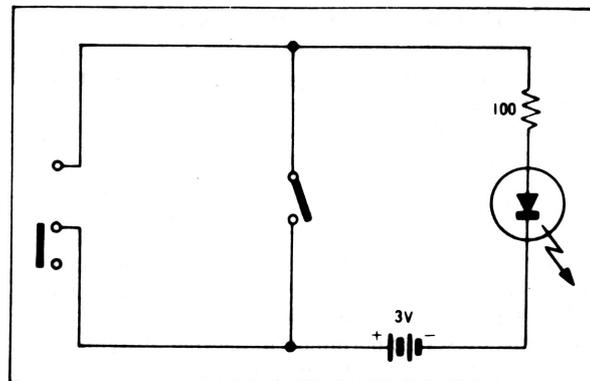
194. ODER-Schaltung mit lichtemittierender Diode

Diese ODER-Schaltung ist so angelegt, daß die lichtemittierende Diode dann leuchtet, wenn der Tasterhalter geschlossen wird, der Schiebeschalter geschlossen wird oder beide geschlossen werden.

Dieses Experiment ist überaus einfach, aber trotzdem sehr nützlich, weil man damit ein Grundelement der Computerlogik kennenlernt. Dieses Experiment und EXPERIMENT 193 muß man unbedingt durchführen.

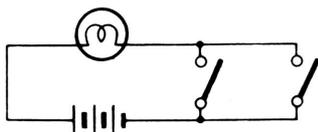
Diese ODER-Schaltung ist eine logische Schaltung, die in Computern vielfach verwendet wird.

Die einfachste Form dieser Schaltung findet sich auf der folgenden Zeichnung. Zur Angabe dieser Schaltung wird oft das rechte Symbol verwendet.

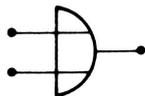


Verdrahtungsfolge

- 3 - 94, 4 - 115, 33 - 93, 34 - 114,
- 93 - 109, 94 - 110.



Symbol



195. UND-Schaltung mit zwei Transistoren

Die UND-Schaltung ist ebenfalls eine der logischen Schaltungen von Computern.

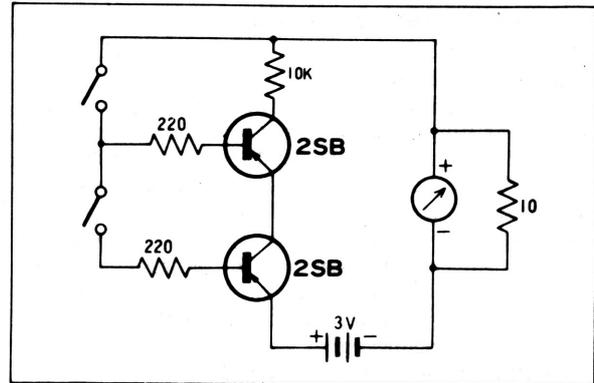
Die UND-Schaltung hat zwei oder mehr Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluß. Ein Ausgangssignal entsteht nur dann, wenn an allen Eingangsanschlüssen ein Eingangssignal liegt.

Es gibt viele verschiedene Arten von UND-Schaltungen. Bei dieser hier schlägt der Zeiger des Anzeigeinstrumentes nur dann aus, wenn zur Basis beider Transistoren Signale kommen.

Bei dieser Schaltung werden die Transistoren als Schalter verwendet. Wenn an der Basis eine Vorspannung liegt, dann wird der Transistor durchgeschaltet. Der Zeiger des Anzeigeinstrumentes schlägt noch nicht aus, wenn einer der beiden Transistoren durchgeschaltet ist. Ausschlag erfolgt erst, wenn beide durchgeschaltet sind.

Die beiden Eingangssignale werden durch Betätigung der beiden Schalter erzeugt, und das Ausgangssignal wird vom Anzeigeinstrument angezeigt.

Jetzt versuchen, verschiedene UND-Schaltungen selbst herzustellen.



Verdrahtungsfolge

- 3 - 69, 4 - 77, 31 - 43, 32 - 77,
 43 - 78, 44 - 67, 65 - 144, 66 - 70, 68 - 142,
 78 - 93, 94 - 168, 141 - 167, 143 - 168.

196. UND-Schaltung mit leuchtender Diode

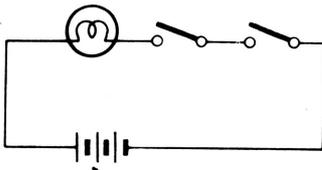
Auch hier geht es um eine UND-Schaltung. Näheres über die UND-Schaltung wurde schon bei EXPERIMENT 195 gesagt.

Diese Schaltung ist so angelegt, daß die leuchtende Diode nur dann leuchtet, wenn die beiden Schalter, d.h. der Schiebeschalter und der Tasterschalter, gleichzeitig geschlossen sind.

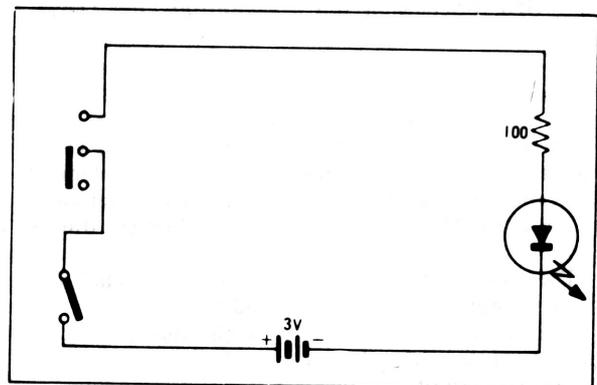
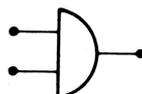
Man ist jetzt vielleicht enttäuscht, daß so raffinierte Geräte wie Computer mit so einfachen Schaltungen arbeiten. Auf keinen Fall darf man aber die Bedeutung dieser Schaltungen unterschätzen, und man muß dieses Experiment unbedingt durchführen und sich mit dem Grundprinzip vertraut machen.

Unten ist wahrscheinlich die einfachste UND-Schaltung dargestellt.

Das rechte Symbol wird üblicherweise zur Darstellung dieser Schaltung verwendet.



Symbol



Verdrahtungsfolge

- 3 - 94, 4 - 115, 33 - 109, 34 - 114,
 93 - 110.

197. Lichtbetätigte UND-NICHT-Schaltung (NAND-Schaltung)

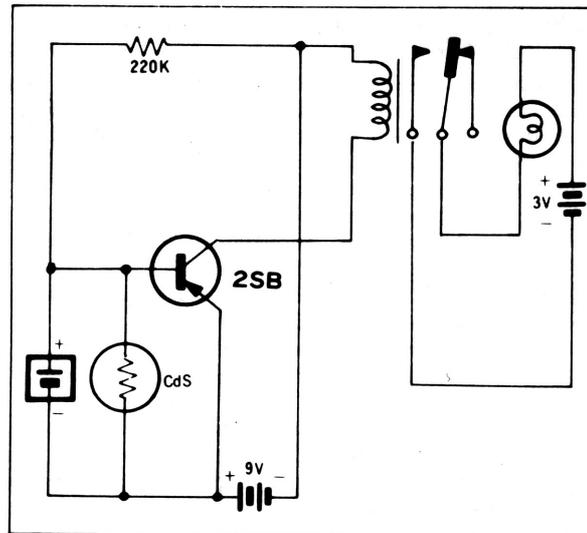
Auch dies hier ist eine der logischen Schaltungen von Computern, sie unterscheidet sich aber ein wenig von den anderen.

Die UND-NICHT-Schaltung hat zwei oder mehr Eingangsanschlüsse und einen Ausgangsanschluß. Wenn an allen Eingangsanschlüssen ein Signal liegt, dann wird am Ausgangsanschluß das Signal 0 erzeugt. Wenn an allen Eingangsanschlüssen das Signal 0 liegt, dann wird am Ausgangsanschluß das Signal 1 erzeugt.

Zur Erzeugung der beiden Eingangssignale werden hier eine Sonnentzelle und eine CdS-Zelle verwendet. Auf beide Zellen Licht fallen lassen. Die Lampe im Ausgangskreis leuchtet dann nicht.

Beide Eingangssignale zu 0 machen. Man hält dazu am besten die Hand über die beiden Zellen und verhindert so, daß sie bestrahlt werden. Die Lampe im Ausgangskreis geht dann an, und dies bedeutet "1". Wenn man nur eine der beiden Zellen von Licht abschirmt, dann geht die Lampe nicht an.

Bei dieser Schaltung wird über die Vorspannung an der Basis des Transistors gesteuert.



Verdrahtungsfolge

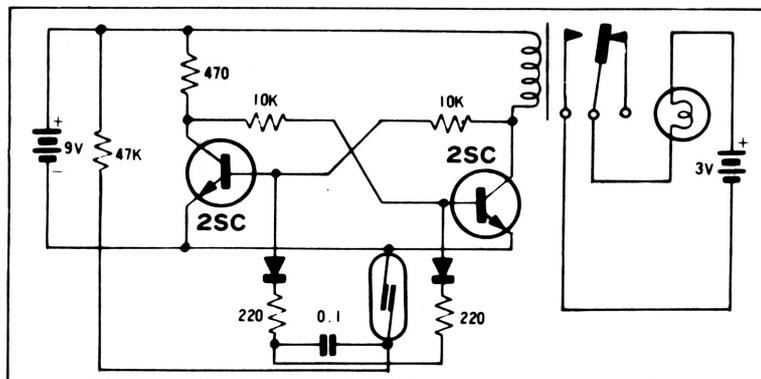
- 1 - 66, 2 - 53, 3 - 79, 4 - 90,
 54 - 65, 53 - 86, 65 - 73, 66 - 74,
 67 - 89, 73 - 75, 74 - 76, 88 - 80.

198. Magnetische Flip-Flop-Schaltung

Die Flip-Flop-Schaltung ist eine der Grundschaltungen von Digitalrechnern. Die Flip-Flop-Schaltung hat zwei stabile Zustände. Die Schaltung bleibt in einem der beiden Zustände, bis ein geeignetes Signal kommt, und kippt dann in den anderen Zustand um.

Diese Schaltung wird auch als bistabiler Kipper bezeichnet. Auf dem Schaltplan erkennt man die Ähnlichkeit mit einem Multivibrator. Wenn ein Eingangssignal kommt, dann kippt die Schaltung von einem Zustand in den anderen um, und bleibt dann in dem betreffenden Zustand, bis ein weiteres Eingangssignal eingeht.

Zur Erzeugung eines Eingangssignals für die Schaltung wird bei diesem Experiment ein Magnet an den Zungenschalter herangebracht.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 35, 2 - 119, 3 - 112, 4 - 90,
 35 - 49, 36 - 43, 36 - 120, 44 - 116, 49 - 86,
 88 - 113, 89 - 126, 105 - 118, 116 - 124,
 118 - 147, 119 - 137, 125 - 137, 126 - 148,
 17 - 142, 18 - 50, 50 - 138, 106 - 141,
 142 - 144, 117 - 143.

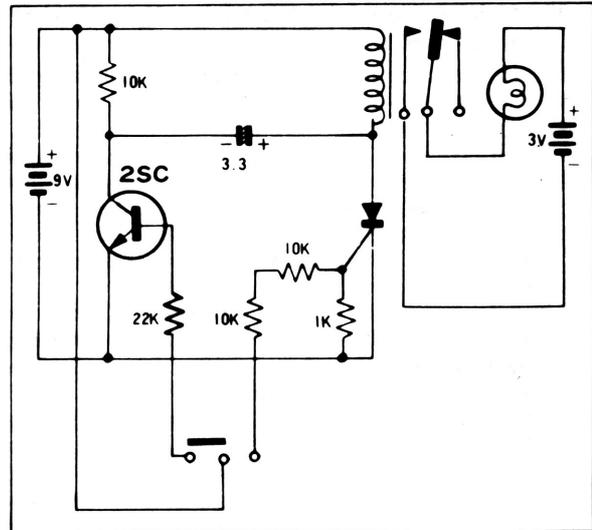
199. Flip-Flop-Schaltung mit steuerbarem Siliziumgleichrichter

Beim vorhergehenden Experiment handelte es sich um eine Flip-Flop-Schaltung, die mit einem Kipper arbeitet. Bei diesem Experiment stellen wir eine Flip-Flop-Schaltung mit einem Transistor und einem steuerbaren Siliziumgleichrichter her.

Diese Schaltung ist so angelegt, daß durch Hin- und Herschieben des Schiebeschalters ein Signal abwechselnd auf die Basis des Transistors und die Steuerelektrode des steuerbaren Siliziumgleichrichters gegeben werden kann. Der Relaiskreis wird dadurch abwechselnd geschlossen und geöffnet.

Das Öffnen und Schließen des Relaiskreises zeigt eine Lampe an.

Wenn man den Schiebeschalter nach links stellen, dann wird der Transistor durchgeschaltet und die Lampe geht aus. Wenn man den Schalter nach rechts stellt, dann wird der steuerbare Siliziumgleichrichter gezündet und die Lampe geht an.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 43, □ 2 - 38, □ 2 - 119, □ 3 - 112,
 □ 111 - 148, □ 4 - 90, □ 15 - 89, □ 15 - 122, □ 16 - 44,
 □ 16 - 120, □ 37 - 123, □ 43 - 86, □ 45 - 118, □ 46 - 109
 □ 86 - 110, □ 88 - 113, □ 119 - 121, □ 123 - 147.

200. Setz-Lösch-Flip-Flop-Schaltung

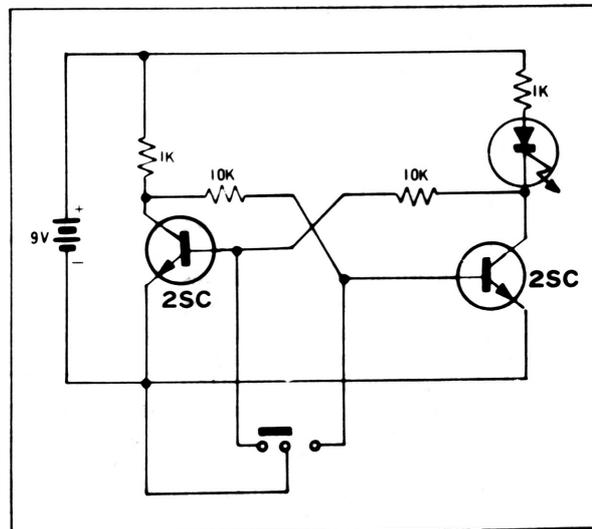
Wie die Schaltung von EXPERIMENT 198 arbeitet auch diese Flip-Flop-Schaltung mit einem bistabilen Kipper.

Auf dem Schaltplan erkennt man, daß ein Schiebeschalter zur Gewinnung von zwei Eingängen verwendet wird. Durch Hin- und Herschieben des Schiebeschalters kippt man die Schaltung vom einen Zustand in den anderen um.

Wenn man den Schalter nach links schiebt, dann geht ein Signal zur Basis des linken Transistors, und der Transistor wird durchgeschaltet. Wenn man den Schalter nach rechts stellt, dann wird der rechte Transistor durchgeschaltet, und die leuchtmitternde Diode in seinem Kollektorkreis leuchtet auf.

Die beiden möglichen Stellungen des Schiebeschalters ergeben zwei Eingangssignale, und das Leuchten der Diode ist das Ausgangssignal.

Dieser Vorgang wird als "Setz-Lösch-Vorgang" bezeichnet. Da sich die Schaltung von EXPERIMENT 199 entsprechend verhält, handelt es sich auch dort um eine Setz-Lösch-Flip-Flop-Schaltung.



Verdrahtungsfolge

- 1 - 37, □ 1 - 145, □ 2 - 110, □ 2 - 119,
 □ 38 - 43, □ 38 - 120, □ 44 - 111, □ 44 - 124, □ 109 - 118,
 □ 114 - 146, □ 115 - 126, □ 118 - 147, □ 119 - 125,
 □ 126 - 148.

Umschlagseite 3

Absichtlich leer!

