

实用电子电路 200 例

曲 延 生 编

黑龙江科学技术出版社

一九八六年·哈尔滨

内 容 简 介

本书收编了电子技术中有实用价值的电路 200 例, 内容包括报警、控制、保护、定时、延时、门铃与闪光灯、检测、高保真放声、集成运算放大器应用等。除对每个电路都详细、清楚地说明工作原理外, 对大部分电路的调试方法、所需元器件性能指标等要求也简要地作了说明。

本书可供中等以上文化水平的无线电爱好者、工程技术人员及中专以上无线电专业师生阅读参考。

封面设计: 李广滨

实 用 电 子 电 路 200 例

SHIYONG DIANZI DIANLU 200 LI

曲 延 生 编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街 35 号)

黑龙江新华印刷厂附属厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092 毫米 16 开本 13,125 印张 285 千字

1986 年 3 月第 1 版·1986 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—14,160 册

书号: 15217·194

定价: 2.10 元

前 言

无论是业余无线电爱好者在业余无线电活动中，还是电子工程技术人员、大专院校师生在生产、教学、科研活动中，都非常重视有实用价值的各种电子电路。为满足这一需要，编写了《实用电子电路 200 例》这本书。

本书内容包括：报警电路；控制电路；保护电路；定时、延时电路；门铃与闪光灯电路；检测电路；高保真放声电路；集成运算放大器应用电路。本书整个内容的选取考虑了各类人员的需要：既有业余无线电爱好者业余制作活动中所需要的电路，又有工程技术人员生产活动中所需要的电路，也有大专院校师生教学科研活动中所需要的电路。此外，本书对集成运算放大器的实用电路也给予了一定的考虑，并把有关集成运算放大器代换使用时应注意的问题及几种主要型号的集成运算放大器电路形式和参数收编在附录中。

本书在电路内容的叙述上，除了详细说明电路原理外，对大部分电路的调试方法、所需元器件性能指标的要求等也简要地作了说明，弥补了同类书的不足。

本书内容涉及面较广，由于本人知识水平有限，书中缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者 一九八五年四月

目 录

报 警 电 路

1. 紧急报警电路	(1)
2. 感应报警电路	(1)
3. 光电报警电路	(2)
4. 高压报警电路	(3)
5. 低温暗霜报警电路	(4)
6. 可变音调报警电路	(4)
7. 电源保险熔断自动报警电路	(5)
8. 可燃气体报警电路	(6)
9. 接触开关式报警电路	(7)
10. 水开报警电路	(8)
11. 双向报警电路	(9)
12. 感光报警电路	(10)
13. 门锁报警电路	(10)
14. 火焰报警电路	(11)
15. 降温报警电路	(12)
16. 潮湿报警电路	(12)
17. 钱包失盗报警电路	(13)
18. 受湿降温报警电路	(13)
19. 用压电蜂鸣器构成的小型报警电路	(14)
20. 多线短路报警电路	(15)
21. 多路过压报警电路	(16)
22. 保险丝熔断报警电路	(16)
23. 充电电源故障报警电路	(17)
24. 电台播音报警电路	(17)
25. 可燃易爆气体报警电路	(18)
26. 红外线报警电路	(19)
27. 汽车倒车报警电路	(19)

控 制 电 路

28. 液面控制电路	(21)
------------------	------

29. 可靠液面控制电路	(21)
30. 不导电液体液面控制电路	(22)
31. 液位自动控制电路	(23)
32. 大型水塔的水位控制电路	(24)
33. 光电液位控制电路	(25)
34. 简单恒温控制电路	(26)
35. 自动电子控温电路	(26)
36. 万能电子调节器电路	(28)
37. 育种温度控制电路	(29)
38. 电熨斗自动恒温控制电路	(29)
39. 湿度控制电路	(31)
40. 车间照明自动控制电路	(31)
41. 大门开关自动光控电路	(32)
42. 路灯光控电路	(34)
43. 电风扇自控电路	(35)
44. 电视机的自动关机电路	(37)
45. 水龙头自动开闭电路	(37)
46. 大门开关自动声控电路	(38)
47. 大中型洗衣机控制电路	(41)
48. 土壤湿度自动调节电路	(42)
49. 遥控电动快门电路	(43)
50. 可控硅调光电路	(44)
51. 家用照明自动开关电路	(45)
52. 排风扇自动通断电路	(46)

保 护 电 路

53. 可控硅充电机的自动保护电路	(47)
54. 电动机过热保护电路	(48)
55. 可控硅过流保护电路	(49)
56. 电动机断相保护电路	(50)
57. 农村广播站用过压保护电路	(50)
58. 电动机过热保护电路	(51)
59. 冲床自动保护电路	(52)
60. 电器维修工作台保护电路	(53)
61. 扩音机过载保护电路	(53)
62. 调压器供电过压保护电路	(54)
63. 可控硅充电机短路自动保护电路	(55)

64. 手触电扇保护电路	(56)
65. 电池电源自动切断电路	(57)
66. 木工手压刨安全保护电路	(57)
67. 触电安全保护电路	(59)

定时、延时电路

68. 绝缘栅场效应管长延时电路	(60)
69. 长延时触发电路	(61)
70. 单结晶体管时间继电器	(61)
71. 万秒定时器	(62)
72. 晶体管 30 秒计时器	(62)
73. 时间可调的延时电路	(64)
74. 双向延时电路	(66)
75. 长延时继电器电路	(67)
76. 定时器电路	(66)
77. 无触点长延时电子开关电路	(68)
78. 照相放大用自动定时电路	(69)
79. 调压定时多用电路	(70)
80. 高压自动延时电路	(71)
81. 大屏幕电视机高压自动延时电路	(72)
82. 用一只场效应管的延时电路	(73)
83. 有时间显示的定时电路	(73)
84. 晶体管时间继电器	(74)

门铃与闪光灯电路

85. 简易电子门铃	(75)
86. 触摸式电子门铃	(76)
87. 延时电子门铃	(76)
88. 电唱鸟门铃	(77)
89. 多频率电子门铃	(78)
90. 双闪讯号灯	(79)
91. 闪光同步器电路	(79)
92. 半导体节日灯(A)	(80)
93. 半导体节日灯(B)	(81)
94. 小型万次闪光灯	(81)
95. 夜间射击闪光器	(82)

96. 晶体管汽车闪光器	(83)
97. 节日闪光彩灯	(84)

检 测 电 路

98. 高压供电线路单相接地自动指示电路	(86)
99. 电子转速表电路	(86)
100. 线圈通、断、短路测试电路	(87)
101. 遥测风向、风速电路	(88)
102. 简单的小功率晶体管 f_T 测试电路	(89)
103. 简单的 h_{FE} 测量电路	(90)
104. 简易电网频率检测电路	(91)
105. 遥测雨量电路	(92)
106. 半导体白度测量电路	(93)
107. 有线广播短路故障检测电路	(94)
108. 导线测断电路	(95)
109. 光电转速测量电路	(95)
110. 日照时数测量电路	(96)
111. 水土含盐量测量电路	(97)
112. 溶氧测量电路	(99)
113. 燃气轮机叶片、壳体接触指示电路	(100)
114. 辨别高低频管的测试电路	(101)
115. 电机短路测试电路	(101)
116. 逻辑电平简易测试电路	(102)
117. 线圈局部短路测试电路	(103)
118. 低温 $0^{\circ}\text{C} \sim -50^{\circ}\text{C}$ 的测量和控制电路	(104)
119. 音响式水位测量电路	(105)
120. 电压自动指示电路	(105)
121. 脉冲宽度数字测量前置电路	(106)
122. 地下管道漏水位置测量电路	(107)
123. 可燃性气体检测电路	(109)
124. 晶体管耐压测试电路	(111)
125. 光功率检测电路	(111)
126. 去离子水质检测电路	(112)
127. 电子体温表	(113)
128. 石英晶体性能检测电路	(114)
129. 晶体管快速判测电路	(115)
130. 发光二极管逻辑电平测试电路	(115)

131. 流水线用送料检测电路	(116)
132. 金属探测电路	(117)
133. 自动线传递制品中断检测电路	(118)
134. 流水线制品运动方向鉴别电路	(119)
135. 漏气检测电路	(120)
136. 晶体管在路测试电路	(121)
137. 单结晶体管检测电路	(122)
138. 电风扇转速测量电路	(122)
139. 三相电源相序检测电路	(124)
140. 结型场效应管测试电路	(124)
141. 晶体管反压测试电路	(125)
142. 简易电度表测试电路	(126)
143. 木材残钉探测电路	(127)
144. 发光二极管水位检测电路	(128)
145. 移位式发光音量指示电路	(128)
146. 穴位检测电路	(129)

高保真放声电路

147. 150 毫瓦低频功率放大电路	(130)
148. 300 毫瓦低频功率放大电路	(130)
149. 400 毫瓦低频功率放大电路	(131)
150. 450 毫瓦低频功率放大电路	(132)
151. 700 毫瓦低频功率放大电路	(133)
152. 1 瓦低频功率放大电路	(134)
153. 60 毫瓦至 1.7 瓦自倒相低频功率放大电路	(134)
154. 2 瓦低放电路 (A)	(135)
155. 2 瓦低放电路 (B)	(136)
156. 5 瓦三极管稳定电压法低放电路	(137)
157. 5 瓦 $C-E$ 倒相式低放电路	(138)
158. 5 瓦具有均衡电路、音调控制电路的低放电路	(139)
159. 5~10 瓦场效应管输入低放电路	(140)
160. 10 瓦 OTL 低放电路	(143)
161. 10 瓦 OCL 低放电路	(144)
162. 18 瓦 OCL 低放电路	(145)
163. 自动适应 10~45 伏电源的低放电路 (1.5~30 瓦)	(147)
164. 20 瓦 $\times 2$ 立体声 OCL 电路	(148)
165. 40 瓦超低失真 OCL 电路	(150)

166. 15~50 瓦 OCL 低放电路	(151)
167. 40 瓦全对称 OCL 低放电路	(153)
168. 50 瓦 C-E 倒相 OCL 低放电路	(153)

集成运算放大器应用电路

169. 炉温控制电路	(156)
170. 由 FC 3 组成的对数放大器	(157)
171. 同相输入交流放大器	(158)
172. 可调同相输入交流放大器	(159)
173. 2 瓦低压集成 BTL 低放电路	(159)
174. 2.5 瓦集成 OTL 低放电路	(160)
175. 3 瓦集成 OTL 低放电路	(161)
176. 10 瓦新式 OCL 扩音电路	(163)
177. 5~15 瓦集成 OCL 低放电路	(163)
178. 5~10 瓦集成 OCL 低放电路	(164)
179. 6~12 瓦集成运放扩音电路	(166)
180. 8~12 瓦等响度 OCL 扩音电路	(167)
181. 8 瓦 $\times 2$ 立体声扩音电路	(169)
182. 有线对讲机电路	(171)
183. 定时报警电路	(172)
184. 简易电子琴电路	(173)
185. 利用稳压管稳幅的桥型振荡电路	(174)
186. 超前滞后 RC 相移振荡电路	(174)
187. 双 T 网路振荡电路	(175)
188. ± 10 伏基准电压源	(176)
189. 5~20 伏、0.5 安稳压电源电路	(176)
190. 15 伏、1 安稳压电源电路	(177)
191. 100 伏、100 毫安高稳定度稳压电源电路	(178)
192. 集成电路多音调振荡电路	(178)

其 它 电 路

193. 用卡片钥匙的电子锁电路	(180)
194. 按键开关控制的电子锁	(181)
195. 数字控制电子锁电路	(182)
196. 电子催眠器电路	(182)
197. 电子台灯电路	(183)

198. 自动关灯电路	(184)
199. 电子驱蚊器电路	(185)
200. 病房床位呼叫电路	(186)

附 录

一、有关运算放大器代换使用的问题	(187)
二、几种主要型号集成运放电路的形式及参数	(189)

报警电路

1. 紧急报警电路

该电路能发出类似救护车、消防车那样的变调笛声。

线路如图 1 所示。 BG_1 、 BG_2 组成一个典型的自激多谐振荡器，振荡频率较低。 BG_4 、 BG_5 组成另一个自激多谐振荡器，它的振荡频率较前一个振荡器高得多。调整电阻 R_7 、 R_{10} ，电容 C_4 、 C_5 的值，使其振荡频率在音频范围内。 BG_3 是倒相器。当 BG_1 处于截止时， BG_2 导通， BG_3 截止。此时 BG_3 的集电极电位较高，所以 BG_4 、 BG_5 处于工作状态，产生振荡信号。当 BG_1 导通时， BG_2 截止， BG_3 导通，由于 BG_3 集电极电位降低，所以 BG_4 、 BG_5 两管处于截止状态，停止工作。所以，电路是由 BG_1 、 BG_2 自激多谐振荡器产生振荡信号来控制 BG_4 、 BG_5 振荡器工作，达到变音调振荡信号输出目的。调整 R_1 、 R_2 或 C_1 、 C_2 ，可使音调变高或变低。

BG_6 、 BG_7 组成复合管音频放大器。

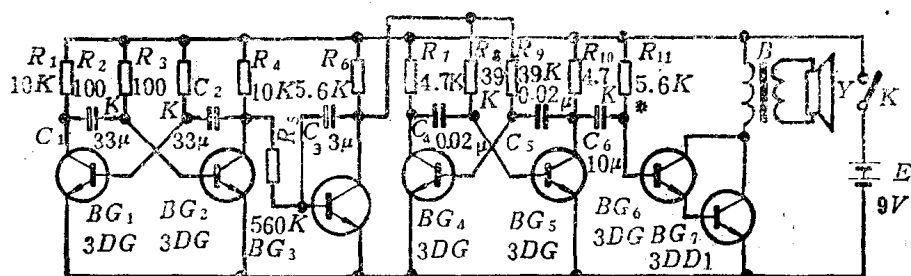


图 1 紧急报警电路

2. 感应报警电路

该线路如图 2 所示。它利用人体的感应来推动电子开关动作，带动警铃发出警报。

把感应铁丝安装在重点库房的门或窗户周围，无人靠近这些部位时，感应电容 C_1 和电容 C_2 构成 LC 电桥的一个臂，另一个臂由 L_2 、 C_2 、 C_3 构成，调整空气可变电容器 C_3 ，使 LC 电桥处于平衡状态，则电路不振荡， J_4 不动作。当人体靠近铁丝（0.5 米左右）时，感应电容 C_1 增大，破坏了 LC 电桥电路的平衡，由 BG_1 、变压器 B 组成的振荡器起振，振荡信号由变压器 B 的耦合线圈 L_4 加到 BG_2 的基极进行放大，从电位器 W_1 取出直流成分，送到 BG_3 、 BG_4 组成的晶体管放大器进行放大，使 J_4 动作，其常开触点 J_{4-1} 闭合，警铃报警。

在安装与调试时应注意：

(1) 把感应铁丝安装在门窗或保险柜周围，调试时铁丝不要太长（约 1.5 米即可），

调好后，可以再加长铁丝。

(2) 调整 C_3 和 W_1 ，使 BG_3 、 BG_4 处于临界截止状态， J_4 不动作。当人体靠近铁丝时， BG_3 、 BG_4 导通， J_4 动作，若 J_4 不动作或触点振动发出蜂鸣声，那是 L_4 或 L_1 、 L_2 的起始接头接反了，调换后即可正常。

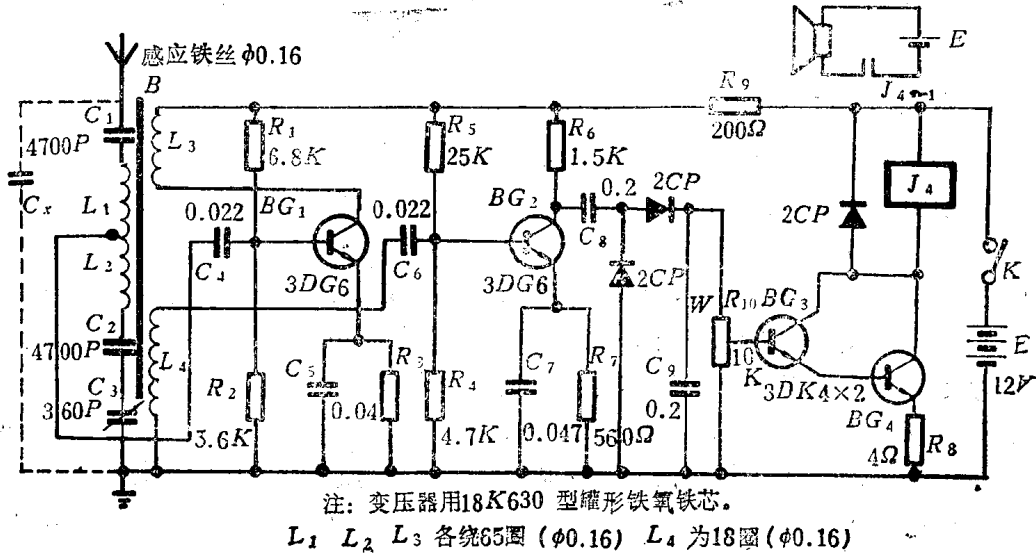


图2 感应报警电路

(3) 反复调整 C_3 和感应铁丝的长度，直到人体靠近感应铁丝 0.5 米左右时， J_4 动作为止。

3. 光电报警电路

该电路如图3所示。当光电二极管 $2CU2$ 受到光线照射时，它的电阻减小，三极管 BG_1 截止，复合管 BG_2 、 BG_3 和 BG_4 得不到基极偏流，也处于截止状态。此时 A 点电位接近于 $-6V$ ，使 BG_5 和 BG_6 均截止，因而灯不亮，喇叭无声。

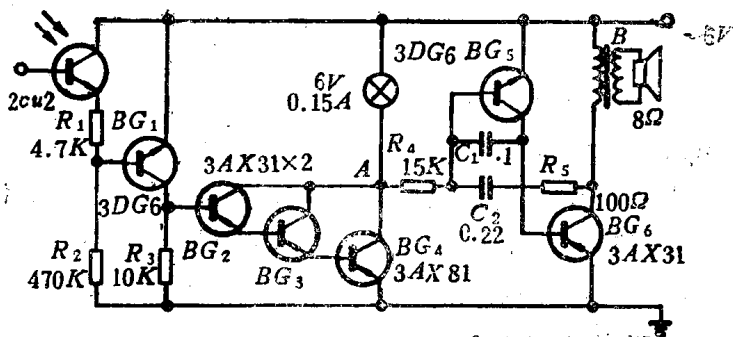


图3 光电报警电路

荡信号，推动喇叭发声报警。

调整时，应先调整 R_2 的阻值，使有光照时 A 点电位接近于电源电压（约 -5.8 伏），遮光时 A 点电位不大于 -0.6 伏。再调整 R_4 的阻值，使喇叭发声宏亮。调整 R_5 可改变

当有人遮光时， $2CU2$ 暗电阻大，选择适当的 R_2 阻值，使 BG_1 饱和导通，以便给复合管 $BG_2 \sim 4$ 提供足够的基极偏流而使其也饱和导通，此时红灯亮， A 点电位接近于零（约 0.5 伏左右）， BG_5 和 BG_6 组成的互补管正反馈振荡器工作，产生振

音调, R_4 的阻值对音调也有影响。

4. 高压报警电路

该电路用于电力系统在对高压线维护、检修时, 防止误登电杆塔、误碰带电回路。经现场实际试验验证, 对二十二万伏高压带电体, 可在离带电体三米至十多米左右范围内发生警报; 对于 220 伏市电电压, 则能在离导线几十毫米至几毫米处发出警报。

该电路如图 4 所示。它主要由直流放大器、反相开关和音频振荡器等部分组成。

直流放大器由三只晶体管组成。 BG_1 和 BG_2 接成直接耦合复合电路, BG_1 和 BG_3 接成互补型复合电路。此种电路接法, 保证了电路具有较高的输入电阻、较低的输出电阻和较好的热稳定性。

反相开关由晶体管 BG_4 组成。其输入和输出端都有稳压二极管, 目的是得到更为理想的开关特性, 使报警电路具有报警界限明显的特点。

音频振荡器由 BG_5 组成感应三点式振荡电路。

图中“接收”和“接地”两块极板, 是装在报警器小盒正、背两面互相绝缘的两块金属薄板。在没有高压电场或受高压电场影响不够大的情况下, 两极板间没有或只有很小的感应电压, 这时 BG_1 、 BG_2 、 BG_3 均处于截止状态, 故 V_A 很低 (接近地电位)。因此 DZ_1 反向击穿, 使 BG_4 饱和导通, 并且使 B 点处于高电位 (接近于电源电压), DZ_2 截止, 从而关闭了音频振荡器。当进入报警区时, 两极板间有较大的感应电压, 使 BG_1 形成一个较大的基极电流, 经复合管放大, 使 B 点变成低电位, 故 DZ_2 导通, 开启了音频振荡器, 发出音响信号, 从而达到报警目的。

C_1 、 C_3 的作用是将脉动直流信号变得更平坦些。否则, 末级音频振荡器将被工频所交扰调制, 产生带“嘟嘟……”声的音响效果。调整 C_6 可改变音调的高低; 调整 C_5 、 C_3 可改变音量的强弱; 调节 W_1 可以改变电路的灵敏度, 也就是说可以连续改变报警距离。

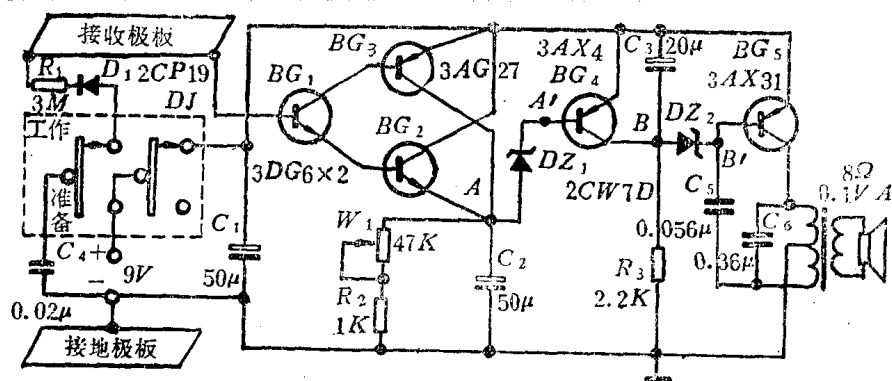


图 4 高压报警电路

控制电键 DJ 处在准备位置时, 电源对 C_4 充电。当电键 DJ 处在工作位置时, C_4 对输入回路送入报警信号, 这时报警器发出大约 5 秒钟报警音响, 表示整机正常。

5. 低温暗霜报警电路

该电路用于低温暗霜报警。线路如图 5 所示。它由输入电桥 $R_{11} \sim R_4$ ，差分放大电路 BG_1 、 BG_2 ，开关电路 BG_3 ，多谐振荡电路 BG_4 、 BG_5 ，功率放大电路 BG_6 、 BG_7 和测温电桥 $R_{17} \sim R_{23}$ 组成。 R_{11} 是测温元件—热敏电阻，当温度在报警温度以上时，输入电桥的 $R_{11} \cdot R_4 \leq R_2 \cdot R_3$ ， b_1 点电位高于或等于 b_2 点电位，差分放大器输出端 C_1 点电位小于或等于 C_2 点电位， BG_3 截止， BG_4 因发射极悬空也截止，多谐振荡器不工作。当温度降到报警温度以下时， R_{11} 阻值变大， $R_{11} \cdot R_4 > R_2 \cdot R_3$ ， b_1 点电位小于 b_2 点电位，差分放大器输出端 C_2 点电位小于 C_1 点电位， BG_3 发射结正向偏置， BG_3 导通，使多谐振荡器工作，再通过功放管 BG_6 、 BG_7 放大，发出报警信号。

调整时，将热敏电阻 R_{11} 放在稍高于需要开始报警的温度环境中，调整 R_2 使 $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$ ，并调整 R_{24} 使 $V_{C1} = V_{C2} = 0$ ，然后降低温度至报警温度，调整电阻 R_2 ，报警电路应开始报警。

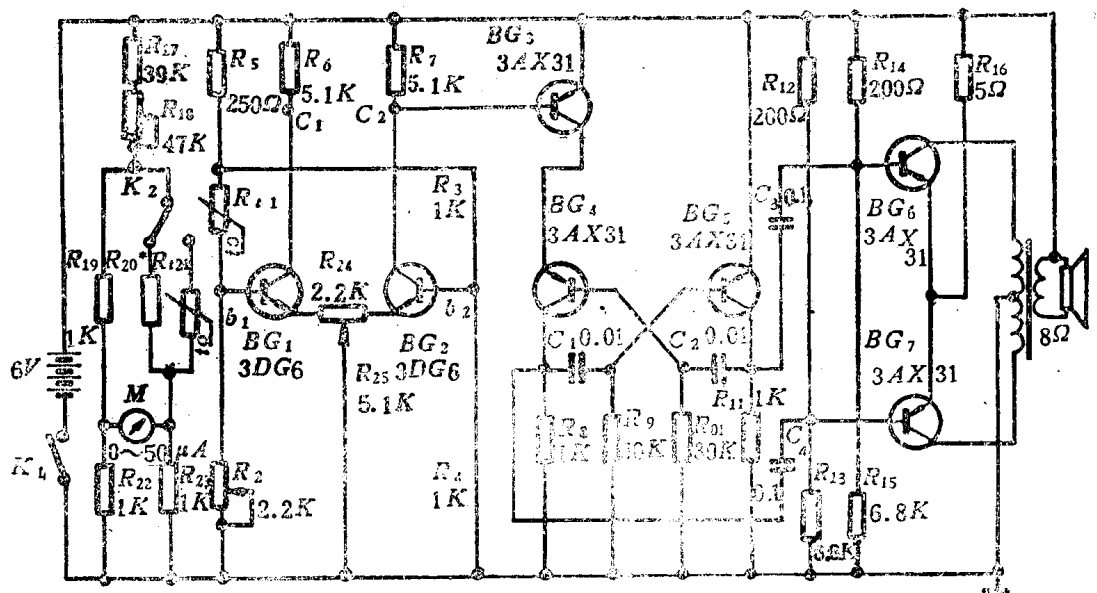


图 5 低温暗霜报警电路

6. 可变音调报警电路

该线路如图 6 所示。在图 6①中， BG_2 、 BG_3 组成音频振荡电路，两只晶体管接成直接耦合放大器， BG_2 放大的信号经 C_2 、 R_2 正反馈到 BG_1 基极形成振荡。改变 $R_3 + R_4$ 阻值，可以改变振荡频率，当 $R_3 + R_4$ 选用 15 千欧时，振荡频率为一千赫芝。 BG_1 是一个用单结晶体管作成的超低频振荡器，定时电容器 C_1 的锯齿波电压耦合到 BG_2 ，可周期性地改变 BG_2 的偏置，调制报警的报警频率。调整 R_2 可以改变声调变化的快慢。当 $R_2 = 20k\Omega$ 时，声调变化约 3 次/秒； $R_2 = 120k\Omega$ 时，则声调变化减慢到 1.5 次/秒。

图 6②是用多谐振荡器来变调的。 P 点可以接 M 点或 N 点, 当 P 点接在 M 点上时, 喇叭里发出断续的“嘟、嘟……”声, 每秒钟约 1.5 次; P 点接在 N 点上时, 喇叭发出“嘀呜—嘀呜—”变调声。

图 6③是用 BG_1 、 BG_2 组成的电抗管超低频正弦波振荡器。 BG_3 、 BG_4 组成与图 6①、②中一样的音频振荡器, 把他们两者结合起来, 就能发出“伍—误—伍—误—”的连续变调声音, 最能引人注意。

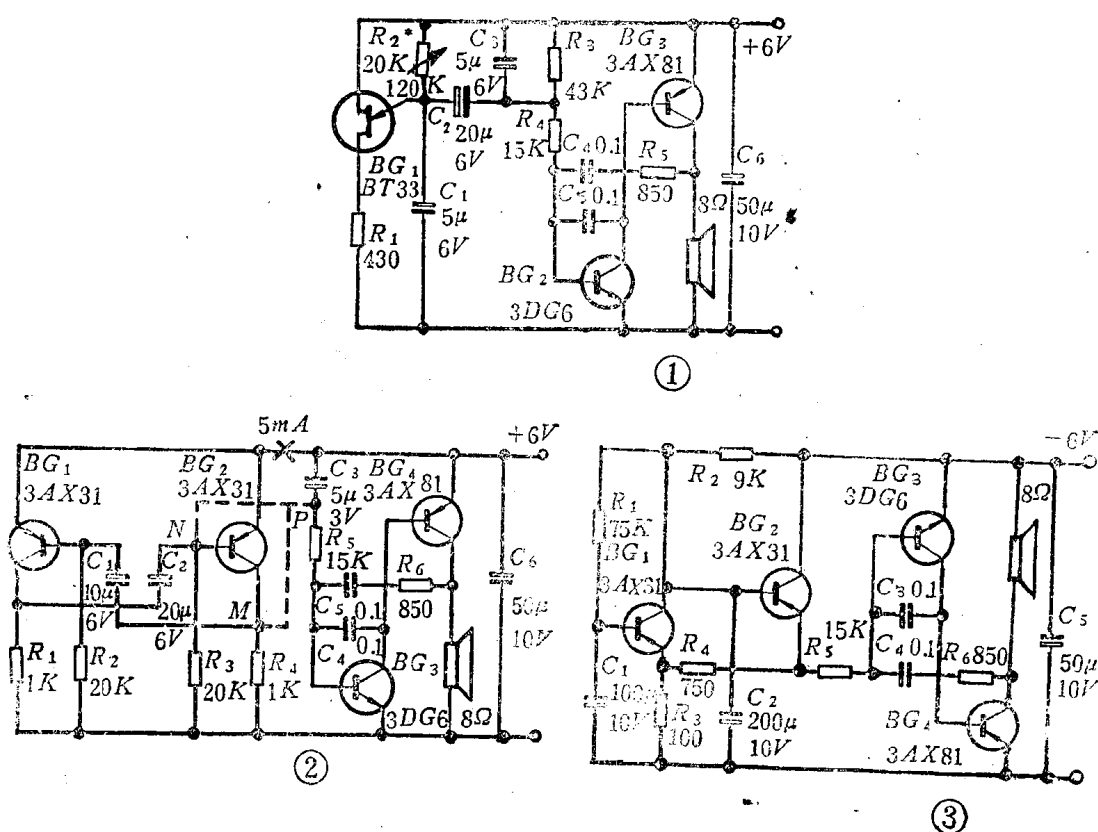


图 6 变调报警电路

7. 电源保险熔断自动报警电路

该电路可用于使用电烙铁的焊线车间。当发生短路、超载而熔断保险, 电源中断时, 能给出声光报警, 并能指出短路地点。

该电路如图 7 所示。其中图 7 ①是自动报警电路在电源系统的安装部位。报警电路跨接在分路保险 (5A) 的两端, 正常供电时, 其输入端处于短路状态, 所以报警电路不工作, 不消耗电能。

当发生故障时, 保险 (5A) 熔断, 则报警系统与负载部分 (或短路点) 构成回路, 使报警系统有电压输入, 所以才有报警信号发生。

图 7②是自动报警电路详图。将自动报警电路跨接在分路保险的两端, 每分路用一变压器 (220V/24V) 及桥式整流滤波电路, 经二极管 D 复接到断续部分。断续部分的继

电器 J 动作时, 催修灯 CD 亮、铃响, 并切断自身的启动电路。继电器 A 为切铃用, 由按钮 AK 启动。接点 a_1 自保、 a_2 切铃, C_5 、 C_3 串联后跨接在继电器的两端, 靠电容器的充放电来延长 J 的启动与释放时间, 从而形成了继电器的断续动作。二极管 D_{11} 阻隔 R_3 、 C_3 对外回路放电。

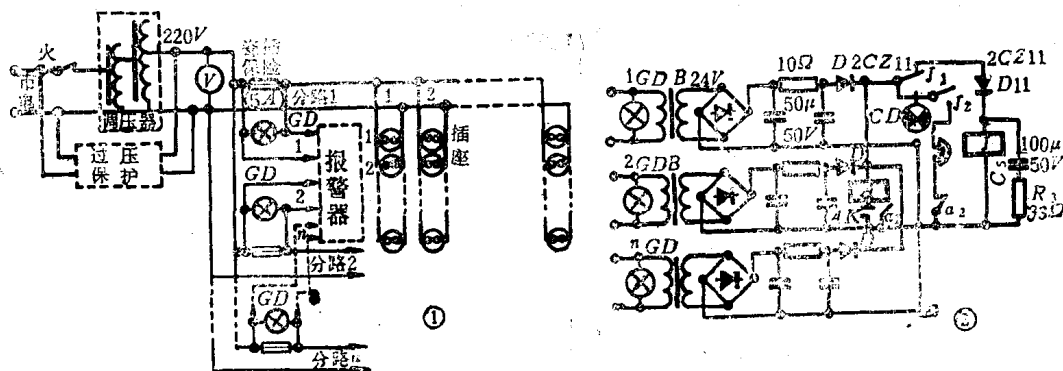


图7 自动报警电路

当发生下列情况时, 本电路发出声光报警信号。

(1) 短路: 当发生短路时, 分路保险 (5A) 熔断, 报警电路经短路处形成回路。报警灯 GD 明亮, 催修灯 CD 闪亮, 铃声断续响, 等待处理。

(2) 查短路地点: 由 GD 灯指示出所在分路, 逐个拔下电烙铁, 观察 GD 灯, 当发现 GD 灯由明亮变暗时, 即确定了短路处。因短路的烙铁拔掉后, 报警电路与负载 (即其它没有故障的电烙铁) 构成串联回路, 回路阻抗增加, 所以灯发暗。

(3) 超载报警: 当用电量超过保险负荷时, 保险 (5A) 熔断, 其报警状态与短路一样。此时必须减少负荷, 否则保险 (5A) 插上后又会熔断。

安装电路时, 报警灯 GD 应小于或等于最小规格电烙铁的瓦数, 最好选用 220 伏 15 瓦指示灯。继电器应采用直流 12 伏至 24 伏范围内均能可靠工作的高灵敏度继电器。分路保险 (5A) 只能用瓷插式单保险。

8. 可燃气体报警电路

半导体材料中, 某些金属氧化物半导体, 在一定工作温度下, 材料的电阻随可燃性气体浓度增加而降低。利用这一特性, 可以制成气敏半导体元件, 用来对可燃性气体测量和报警。

气敏半导体报警电路如图 8 所示。其中 BG_1 、 BG_2 组成射极耦合触发器, BG_3 组成功放电路, BG_4 组成电感三点式振荡器。转换开关 S_3 , S_4 掷于“2”位置时, 气敏元件接入 BG_1 基极回路中。接触可燃性气体后, 气敏元件阻值下降, 使 BG_1 的基极电流增加, 可燃性气体浓度增加到一定数值时, 电路翻转, 即 BG_1 从截止变为导通, BG_2 从导通变为截止。这时, BG_2 基极电压变负, 集电极电流增加, 接在 BG_3 射极的继电器 J 吸合, 接通振荡器及指示灯, 达到声光报警的目的。当可燃性气体浓度减少时, 气敏半导体元件阻值增加, 当浓度减少到某一个数值时, 电路工作过程相反, 最后使继电器释放。

该报警电路，电源部分采用交直流两种方式供电。转换开关 S_1 、 S_2 掷于“1”位置时交流供电，掷于“2”位置时直流供电。

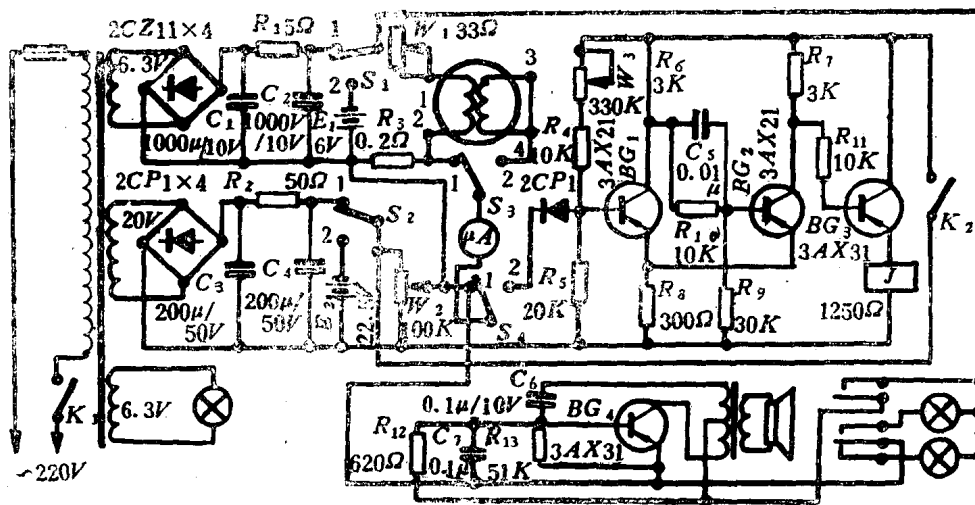


图8 可燃气体报警电路

9. 接触开关式报警电路

该电路用于有重要设备或危险品的场合。当人们接触时，立即发出报警信号。以引起注意。

线路如图9①所示。它是由电源、晶体管开关电路，音频振荡器等部分组成的。晶体管 BG_1 、 BG_2 接成开关电路，其中 BG_1 的输入部分简化电路见图9②。 B 端为信号的输入端，它和需要保护的金属相连。因金属物与地绝缘，使 B 端与地之间有一个电阻 R_x 存在，阻值为1兆欧。从图9②可以看出，晶体管 BG_1 的偏置电路是由电阻 R_x 、 R_2 及电位器 W 组成的。适当调节 W ，使 BG_1 、 BG_2 处于临界截止状态，这时继电器处

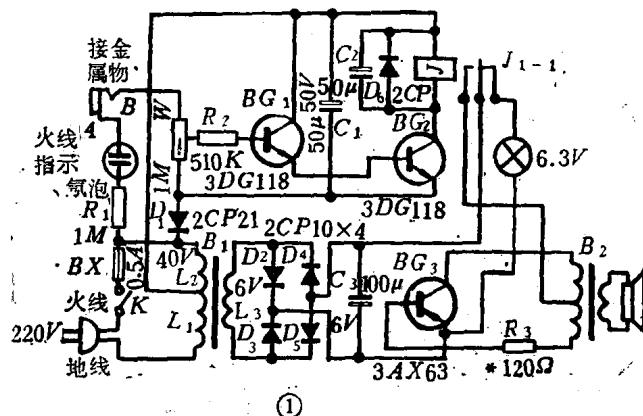


图9 接触开关式报警电路

于释放状态，指示灯亮。当人体接触金属物时，人体相当于一个大电阻 R_G ， R_G 与 R_x 并联，改变了 BG_1 的偏置电压，使 BG_1 由截止转入导通，于是 BG_2 也导通，继电器动