

电子电路集

第一集

刘德高 陈国芹 编译

孙惠华 曲凤英 校

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是《电子电路集》的第一集，内容包括报警、控制、探查、灯光、温度、监视、保护、开关、定时等三百个电路图，每图附有扼要说明。书末附有可供参照的元、器件表。

本书可供具有中等文化水平的工人，技术人员以及广大无线电爱好者使用，也可供有关专业人员参考。

电 子 电 路 集

第一集

刘德高 陈国芹 编译
孙惠华 曲凤英 校

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：850×1168 1/32 1981年3月第一版

印张：9 页数：144 1981年3月天津第一次印刷

字数：235 千字 印数：1—146,000册

统一书号：15045·总2449—无6122

定价：0.87 元

出 版 说 明

在各行各业技术革新和业余无线电制作中，人们非常重视有实用价值的各种电子电路。为了适应这一需要，我们编译了1974年美国出版的 J. Markus著的《Guidebook of Electronic Circuits》一书的部分内容，并补充少量其它国外期刊上的实用电子电路，编成这套《电子电路集》。

原书是作为电子电路手册或指南使用的，涉及面很广，包括通信、广播、雷达、导航、遥控、遥测、电子测量以及电子技术在工业、农业和日常生活等各方面的应用电路。我们编译的电路集，按照内容不同，分三册出版，大体内容是：第一集是各种较简单的应用电路；第二集是有关业余无线电制作的电路；第三集是各专业实际应用的电路。电路图中的元器件均标明型号、规格和数值，并有简要说明。图上元器件的型号均系国外型号，在书末附有晶体管参数表，供参考。

原书涉及面很广，限于我们的知识水平，在编译中肯定有不恰当甚至错误的地方，希望广大读者给予批评指正。

目 录

一、报警电路

- 1·1 暴风雨报警电路 (1) 1·2 潮湿—雨水报警电路 (1) 1·3
下雨报警电路 (I) (2) 1·4 下雨报警电路 (II) (3) 1·5
霜冻报警电路 (3) 1·6 电子警报器 (4) 1·7 多用途报警电
路 (6) 1·8 “嘟! 嘟!” 声响电路 (6) 1·9 “咯! 咧!”
声电路 (7) 1·10 电源故障报警电路 (7) 1·11 应急照明电
路 (8) 1·12 致冷器温度报警电路 (8)

二、汽车控制电路

- 2·1 速度报警电路 (10) 2·2 后灯故障报警电路 (10) 2·3 乏
油报警电路 (11) 2·4 0—12000 (转/分) 转速计 (12) 2·5
油位检查器 (13) 2·6 散热器水位报警电路 (13) 2·7 汽车故
障闪光灯 (14) 2·8 蓄电池监视器 (14) 2·9 刹车油监视器
(16) 2·10 慢刷水器 (16) 2·11 前灯催关器 (17) 2·12
场效应管活塞行程间歇计时器 (18) 2·13 交流发电机电压调节器
(19) 2·14 简单直流点火电路 (19) 2·15 消颤点火电路
(19) 2·16 电子点火锁 (21) 2·17 超速保护电路 (21)
2·18 延时报警电路 (21) 2·19 车门开关报警电路 (24)

三、科技展览会模型控制电路

- 3·1 手电筒控制模型电动机 (26) 3·2 手电筒控制玩具或体育模型
(27) 3·3 可听的曝光表 (27) 3·4 语音操作继电器 (28)
3·5 展览会嘟嘟声晌器 (29)

四、人体感应或接触控制电路

- 4·1 采用三端双向可控硅的临近探测器 (30) 4·2 临近传感器
(31) 4·3 临近开关 (32) 4·4 暗室手触控制电路 (33)

五、火警电路

- 5.1 主控火警电路 (35) 5.2 多路探测器 (35) 5.3 光电火警电路 (37) 5.4 不受环境影响的热警电路 (37) 5.5 细丝报警电路 (38) 5.6 煤气事故报警电路 (38) 5.7 热警扬声电路 (39) 5.8 自复位热警电路 (39) 5.9 超温报警电路 (40) 5.10 火焰故障电路 (40) 5.11 光敏“喀! 咧!”声电路 (42)

六、荧光灯电路

- 6.1 荧光闪光器 (43) 6.2 180伏输入变换电路 (43) 6.3 175瓦水银灯镇流电路 (44) 6.4 台灯滤波器 (44) 6.5 荧光灯滤波器 (46) 6.6 电池供电22瓦荧光灯电路 (46)

七、灯光控制电路

- 7.1 400瓦三端双向可控硅减光器 (48) 7.2 900瓦全波电路 (48) 7.3 廉价的150瓦电路 (49) 7.4 强光灯 (49) 7.5 1.2千瓦单结晶体管—三端双向可控硅电路 (50) 7.6 低耗控制电路 (50) 7.7 定时减光器 (51) 7.8 限耗900瓦控制电路 (51) 7.9 500瓦软启动电路 (52) 7.10 简单减压器 (52) 7.11 600瓦半波电路 (53) 7.12 6伏备用照明电路 (53)

八、液位控制电路

- 8.1 液位控制电路 (I) (55) 8.2 液位控制电路 (II) (55) 8.3 仓式进料控制电路 (56) 8.4 池液喷溅报警电路 (I) (57) 8.5 池液喷溅报警电路 (II) (57) 8.6 水淹报警电路 (58) 8.7 液位保持电路 (58)

九、金属探测电路

- 9.1 金属传感器 (60) 9.2 三级探测器 (61) 9.3 拍频定位器 (61) 9.4 双振荡定位器 (62) 9.5 寻币器 (63) 9.6 管道寻迹器 (63) 9.7 管道定位器 (64) 9.8 声响指示器 (65) 9.9 单管探查器 (65) 9.10 晶体滤波定位器 (66)

十、电动机控制电路

10.1 通用电动机或灯光控制电路 (68) 10.2 10:1 速度控制电路 (68) 10.3 并激电动机速度和方向控制电路 (69) 10.4 步进电动机译码器 (70) 10.5 定时速度控制电路 (70) 10.6 并激或永磁电动机可控硅控制电路 (71) 10.7 搅拌机定时控制电路 (71) 10.8 200:1速度控制电路 (72) 10.9 正交信号速度控制电路 (73) 10.10 串激或通用电动机控制电路 (73) 10.11 永磁和并激电动机半波可控硅控制电路 (73) 10.12 光电反馈控制电路 (74) 10.13 8安交流电钻电动机速度控制电路 (75) 10.14 750瓦双向可控硅控制电路 (75) 10.15 1.5安通用电动机控制电路 (76) 10.16 5安电动机速度控制电路 (76) 10.17 1/3马力直流并激电动机速度控制电路 (77) 10.18 5:1速度控制电路 (77) 10.19 分数马力交流串激电动机控制电路 (78) 10.20 控速测速计 (79) 10.21 磁力搅拌器控制电路 (79) 10.22 小型直流电动机控制电路 (81) 10.23 步进同步电动机控制电路 (81) 10.24 通用电动机半波控制电路 (81) 10.25 电动工具速度控制电路 (82) 10.26 全波直流控制电路 (83) 10.27 快停电路 (84) 10.28 稳定低速控制电路 (84) 10.29 大转矩控制电路 (85) 10.30 2千瓦鼠笼式风扇电动机控制电路 (86)

十一、音乐灯光控制电路

11.1 灯光控音电路 (87) 11.2 500瓦灯光调变器 (87) 11.3 音乐控制彩色灯光电路 (I) (88) 11.4 音乐控制彩色灯光电路 (II) (88) 11.5 300瓦灯光节律控制电路 (90) 11.6 灯光声控电路 (90) 11.7 450瓦音乐控制彩色灯光电路 (93) 11.8 灯光音频调变电路 (93) 11.9 灯光音频控制电路 (94) 11.10 舞蹈音乐控灯电路 (94) 11.11 200瓦灯光声控电路 (94) 11.12 节日彩灯音乐控制电路 (96)

十二、光电电子电路

12.1 电源故障监视器 (97) 12.2 低亮度测量电路 (97) 12.3 DTL用的继电器隔离器 (97) 12.4 发光二极管调制器 (99) 12.5

发光二极管声音调制器 (99) 12.6 50兆赫光电检波器 (99)
12.7 发光二极管用的1.25瓦脉冲发生器 (100) 12.8 发光二极管
用的积分(正交)检波器 (101) 12.9 10兆赫隔离器 (102) 12.10
时钟脉冲耦合电路 (102) 12.11 转盘光电编码器 (103)

十三、光电电路

13.1 16安闸流晶体管控制电路 (105) 13.2 昏暮灯光接通电路
(105) 13.3 1000瓦日落控制电路 (106) 13.4 可控硅暗通电
路 (106) 13.5 光源调节器 (106) 13.6 日落灯光渐控电路
(107) 13.7 比光器 (108) 13.8 全波光控电路 (108) 13.9
光强控制报警电路 (110) 13.10 光电逻辑电路 (110) 13.11 半
波灯光控制电路 (111) 13.12 光控继电器 (111)

十四、保护电路

14.1 电池放电报警电路 (112) 14.2 15伏和30伏过压监视器 (112)
14.3 自复位断路器 (114) 14.4 限流器 (114) 14.5 电源延
时电路 (115) 14.6 变换器过载保护电路 (116) 14.7 输出晶体
管保护电路 (117) 14.8 延时接通电路 (117) 14.9 交流过压
过流保护电路 (118) 14.10 线路欠压报警电路 (119) 14.11
接地检查器 (119)

十五、稳压器电路

15.1 400赫4千伏安交流发电机控制电路 (121) 15.2 帘栅极稳压
器 (121) 15.3 氖灯稳压器 (122) 15.4 9伏负阻稳压器 (122)
15.5 脉宽调制开关式稳压器 (123) 15.6 500伏开关式稳压器
(124) 15.7 600毫安290伏稳压器 (124) 15.8 2安12伏开关式
稳压器 (124) 15.9 并联稳压器 (126) 15.10 彩色电视机用的
22伏到24伏稳压器 (126) 15.11 过载延时保护电路 (127) 15.12
线路电压补偿器 (128) 15.13 全波均值电压反馈电路 (128)
15.14 带24伏齐纳管的50伏到250伏稳压器 (129)

十六、遥控电路

- 16·1 双稳开关 (130) 16·2 石英开关式遥控电路 (130) 16·3 声控电路 (131) 16·4 脉冲控制电路 (132) 16·5 26.995兆赫遥控发射机 (132) 16·6 26.995兆赫遥控接收机 (134) 16·7 交流推合推断电路 (135) 16·8 脉宽调制解码器 (135) 16·9 电铃线开关 500瓦灯泡 (135) 16·10 予置遥控电路 (136) 16·11 库门启开遥控电路 (137) 16·12 9伏控制500瓦灯泡的电路 (138)

十七、伺服电路

- 17·1 45瓦脉宽调制放大器 (139) 17·2 改型变压器耦合电路 (139) 17·3 10瓦互补放大器 (141) 17·4 比例式可控硅控制电路 (141) 17·5 交流调谐伺服电路 (141) 17·6 7·5瓦变压器耦合电路 (141) 17·7 光电伺服电路 (144) 17·8 直流调谐伺服电路 (145)

十八、电笛电路

- 18·1 自行车电笛 (146) 18·2 治安电笛 (146) 18·3 “呱!呱!” 声响器 (146) 18·4 按钮电笛 (148) 18·5 宏声电笛 (148) 18·6 重复增音电笛 (149) 18·7 单结晶体管电笛 (149) 18·8 “啾啾!” 声响器 (150) 18·9 尖啸电笛 (150) 18·10 便携式电笛 (151)

十九、监视电路

- 19·1 窃听放大器 (152) 19·2 音频信号压缩器 (153) 19·3 话音接通电路 (153) 19·4 “唧!唧!” 声发射机 (155) 19·5 发射机寻迹器 (155) 19·6 调幅无线话筒 (155) 19·7 调幅发射机 (156) 19·8 调频无线话筒 (157) 19·9 音圈拾音放大器 (157) 19·10 感应线圈放大器 (158)

二十、开关电路

- 20·1 相位控制继电器 (159) 20·2 小功率舌簧管驱动电路 (160) 20·3 开关螺管线圈电路 (160) 20·4 接点延时电路 (160) 20·5 串并场效应管模拟开关 (161) 20·6 场效应管双刀双掷开关 (162)

20·7 记忆电路 (162) 20·8 57 赫双刀双掷开关 (164) 20·9 高速开关 (164) 20·10 负载转换开关 (164) 20·11 高频开关 (166) 20·12 双向模拟开关 (166) 20·13 饱和级联开关 (168)

二十一、遥测电路

21·1 136兆赫到30兆赫遥测电路 (169) 21·2 比例检波器 (169)
21·3 模拟一脉宽遥测电路 (169) 21·4 信标间隔为1兆赫的电路 (171) 21·5 温度—频率变换器 (171)

二十二、温度控制电路

22·1 晶体恒温箱控制电路 (173) 22·2 2.4千瓦电热器控制电路 (173) 22·3 空调器速度控制电路 (175) 22·4 冷水泵控制电路 (175) 22·5 间热传感器 (175) 22·6 高保真设备冷却控制电路 (176) 22·7 40千赫载波式功率放大器 (177) 22·8 春—秋室内温度控制电路 (177) 22·9 推挽交流控制电路 (178) 22·10 热泵控制电路 (178) 22·11 1.2千瓦热水器 (180) 22·12 电烙铁温度控制电路 (180) 22·13 6千瓦全波相位控制电路 (180) 22·14 波顶—顶沿分界控制电路 (181) 22·15 大电流负载电路 (182) 22·16 养鱼缸保温器 (182)

二十三、三相控制电路

23·1 加热器控制电路 (184) 23·2 集成电路零压开关 (184) 23·3 频率变换器逻辑电路 (185) 23·4 主控零压开关 (185) 23·5 集成电路相位控制电路 (187) 23·6 20瓦逆变器 (187) 23·7 浮充电源控制电路 (187) 23·8 相序指示器 (189) 23·9 零压开关 (189) 23·10 感应电动机控制电路 (191) 23·11 消除开关瞬态效应的控制电路 (191)

二十四、定时电路

24·1 1秒到10分通—断定时器 (193) 24·2 10分记时报警电路 (194) 24·3 0.5秒到3分定时器 (194) 24·4 速射定时器 (195) 24·5 十进定标器用的计时器 (196) 24·6 1秒到2.5分

延时电路 (197) 24·7 13分延时电路 (197) 24·8 6秒到60秒
 定时器 (198) 24·9 10—100—1000秒定时器 (198) 24·10 三
 级顺序定时器 (199) 24·11 20分延时电路 (199) 24·12 10分
 定时器 (201) 24·13 延时关灯电路 (201) 24·14 秒级到小时
 级定时电路 (201) 24·15 重复定时器 (203) 24·16 1分到10分
 时间间隔定时电路 (203) 24·17 10小时延时电路 (203)

二十五、相位控制电路

25·1 鉴相器 (205) 25·2 30兆赫分相器 (206) 25·3 相敏检
 波器 (206) 25·4 分相器 (207) 25·5 360度移相器 (207)
 25·6 同相和正交伏特计 (208) 25·7 可控硅用的氖灯触发器 (208)
 25·8 全波氖灯触发器 (210) 25·9 3千瓦全波电路 (211) 25·10
 0—360度移相器 (211) 25·11 900瓦全波电路 (211)

附录 I、缩写字意义

1. 三极管部分 (214) 2. 闸流晶体管部份 (217)

附录 II、半导体器件及电真空器件性能参数

表1. 二极管索引 (219) 表2. 硅稳压二极管 (220) 表3. 二极管
 (222) 表4. 开关二极管 (224) 表5. 整流二极管 (226) 表6.
 隧道二极管、双向二极管 (229) 表7. 三极管索引 (230) 表8. 锗PNP、
 锗NPN、硅PNP、硅NPN小功率晶体管 (234) 表9. P沟道和N沟道
 硅场效应晶体管 (252) 表10. 锗PNP、硅PNP、硅NPN大功率晶体
 管 (254) 表11. 达林顿晶体管 (260) 表12. 其它三极管 (261)
 表13. 闸流晶体管索引 (263) 表14. PnPN (四层) 二极管 (265)
 表15. 硅可控整流器 (可控硅) (266) 表16. 三端双向可控硅开关元
 件 (272) 表17. 三端触发器 (273) 表18. 多栅器件 (274) 表19.
 集成电路 (274) 表20. 电子管 (275) 表21. 小型灯泡和充氖灯
 泡 (278)

附录 III、RG59/U型同轴电缆性能

一、报 警 电 路

1·1 暴风雨报警电路

在暴风雨将临之时，利用图 1·1 所示的报警电路，在50英里的距离内，可将报警信号传到风雨庇护所用声和光告警。其方法是將一台廉价的便携式晶体管收音机调到没有电台广播的低频段，以检拾风暴引起的静电噪声。收音机输出的音频信号使 Q_1 导通，使 C_1 通过 R_1 充电，充电速率决定于静电猝发脉冲串的长度和收音机音量所放的位置。 C_1 充电到使 Q_2 导通，并通过它放电，放电脉冲触发可控硅接通报警。断开 S_1 可停止报警，断开 S_2 可单独切断声的报警部份。

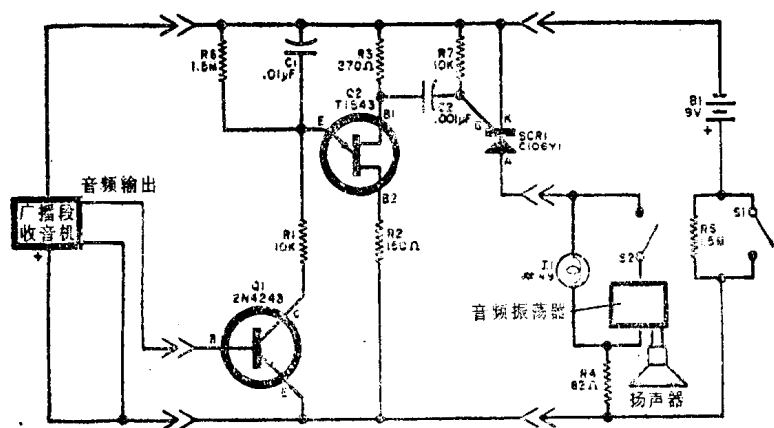


图 1·1 暴风雨报警电路

1·2 潮湿—雨水报警电路

图1·2所示电路，当雨水滴落到传感器 MS_1 上时，线圈电阻为

4000欧的继电器将闭合报警电路。可以根据规定的潮湿度要求来整定 R_4 ，以使电路按所要求的潮湿度触发报警。如改用湿度传感器，那末，可将这样的电路装在设备的底部，当过分潮湿时，电路就能报警并自动接通干燥器。

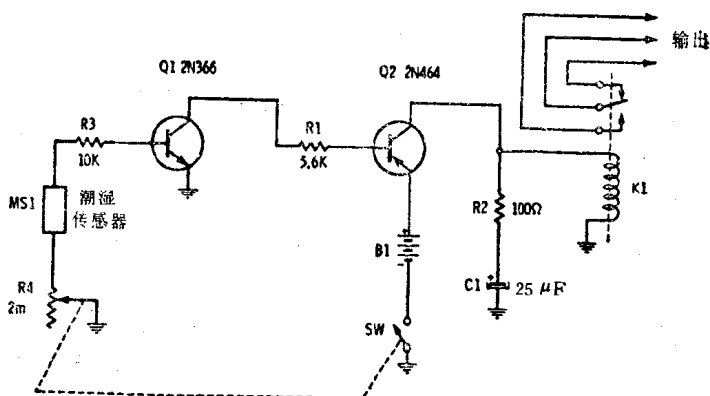


图 1·2 潮湿—雨水报警电路

1·3 下雨报警电路 (I)

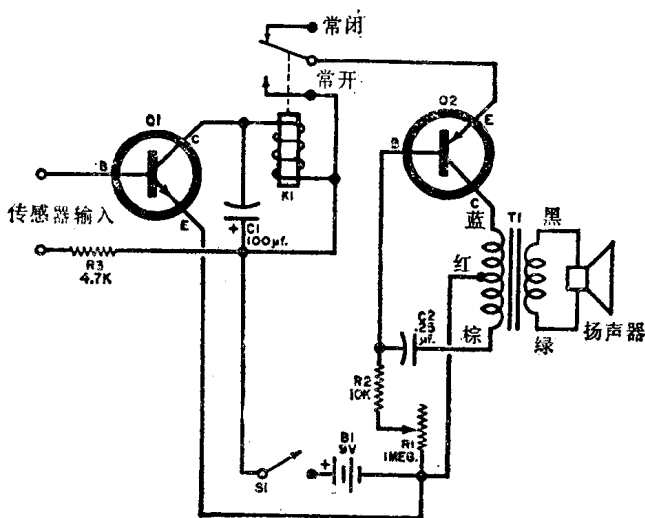


图 1·3 下雨报警电路 (I)

图1.3为下雨报警电路。在被微小的绝缘间隙隔开的导体之间，当雨水落在上面时，因雨水有导电性，它接通电路使电路产生警告声音。 Q_1 和 Q_2 是普通的 npn 和 pnp 晶体管，如2N229和2N107。 K_1 是灵敏继电器。输出变压器 T_1 初级为500欧，中心抽头，次级3.2欧，推动4欧扬声器。

1.4 下雨报警电路 (II)

当雨水降落在作为传感器(图1.4)的两条紧靠而不相接触的金属线或金属箔条之间时，传感器被短路，晶体管导通使继电器 K_1 吸合，并使警铃或蜂鸣器发出声响。晶体管可用任一普通型号的，例如GE-5或SK-3011等。继电器线圈电阻为5000欧。

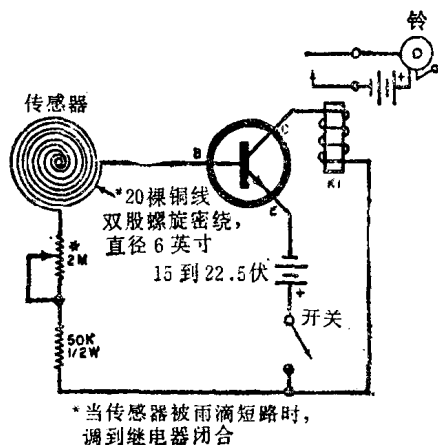


图 1.4 下雨报警电路 (I)

1.5 霜冻报警电路

当温度下降到接近霜冻危及农作物时，用31D7热敏电阻来传感温度变化。在图1.5中，热敏电阻通过500英尺的远距离报警引线使报警电路工作。 X_1 是130伏70毫安的硒整流器。 T_1 的次级为25伏， T_2 的次级为6.3伏，用来推动6伏交流蜂鸣器。 K_1 的线圈电阻为8千欧。此电路的调整方法是：从冰箱取出冰块在温度为70°F (约21°C)的室内放置5分钟，然后把冰块置于热敏电阻上，调整 R_2 使之刚好发出蜂鸣声响。

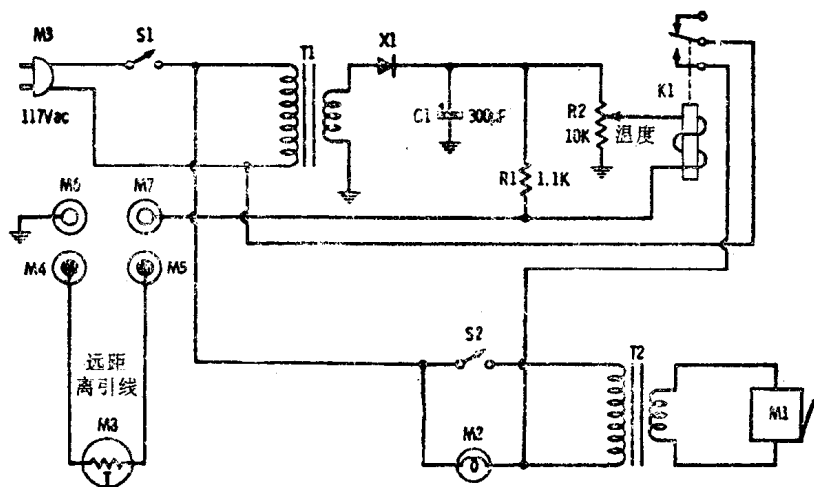


图 1-5 霜冻报警电路

1.6 电子报警器

电子报警器（图1.6）用一只9伏晶体管收音机用的叠层电池供电，可使之震耳地骚响一小时。也可用任一种6伏到18伏的电池工作。简单的工作原理是： $Q_1 - Q_2$ 组成的振荡器通过开关晶体管 Q_3 去推动放大器 Q_4 ，去掉电路中的任一个二极管，可得到更长的间

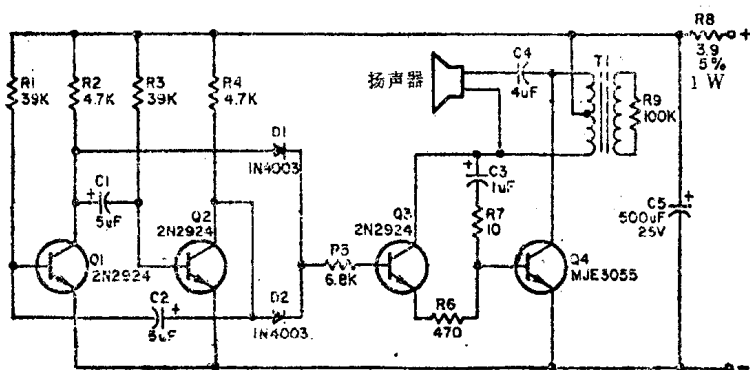


图 1-6 电子报警器

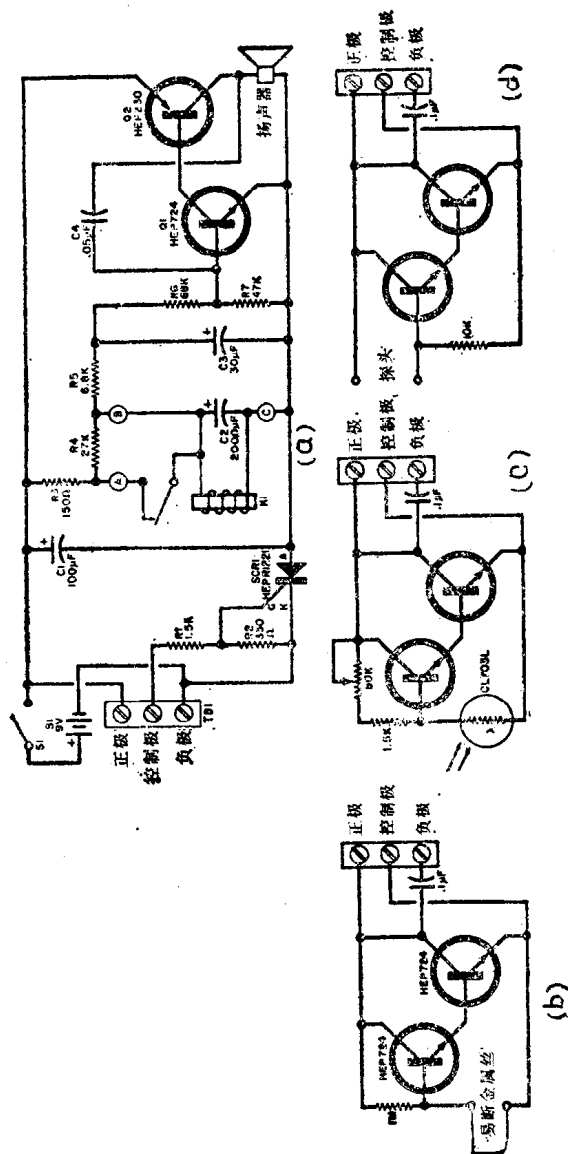


图 1.7 多用途报警电路

歇声响。 R_3 一直可以调变到39千欧以改变音调， R_1 和 R_3 在22千欧到220千欧的范围内调整，以改变声响间歇比。报警驱动开关串接于电源线中。

1.7 多用途报警电路

图 1.7 示所谓多用途报警电路，其驱动、声响部份的电路是共同的，而只是用不同的传感单元来扩大报警电路的用途。如图所示，此电路的传感单元是易熔的金属线（断路报警）、光电池（光线遮断报警）、水位探头（水位溢位报警）。电路被驱动后产生“呜！呜！”的警笛报警声。 K_1 是一只1000欧、50毫瓦的灵敏继电器。

1.8 “嘟！嘟！”声响电路

图 1.8 所示的“嘟！嘟！”声响电路，是由一只可控硅开关构成的自触发亚稳多谐振荡器，其振荡频率为每秒两个脉冲，脉冲重复频率决定于 C_1 。此电路用高导磁声警器产生断续啸叫，以提高报警效果。两个以上脉冲重复频率不同的“嘟！嘟！”声装置，可对与之相应的不同情况进行监视报警。

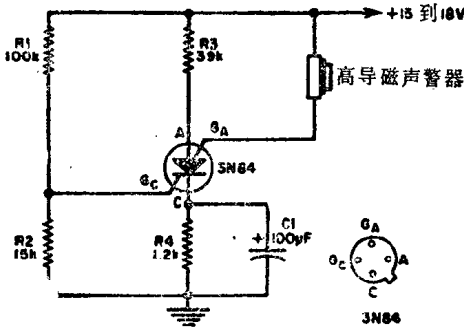


图 1.8 “嘟！嘟！”声响电路

1.9 “喀！嘶！”声电路

图1.9所示“喀！嘶！”声电路是由简单的弛张振荡器来推动扬声器。调节电位器 R_2 可以改变“喀！嘶！”声的间歇比。此电路用作报警时，只要由其它动作来闭合开关 S_1 即可。

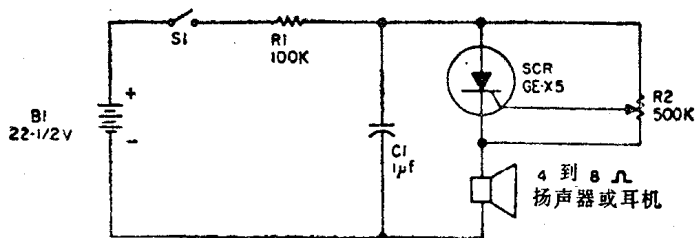


图 1.9 “喀！嘶！”声电路

1.10 电源故障报警电路

在图1.10所示的电路中，当交流供电发生故障时（如电压不足），继电器释放。利用储存在电解电容器 C_2 中的能量使氖灯弛张振荡器工作，可使扬声器发音5分钟。虽然弛张振荡器靠电解电容

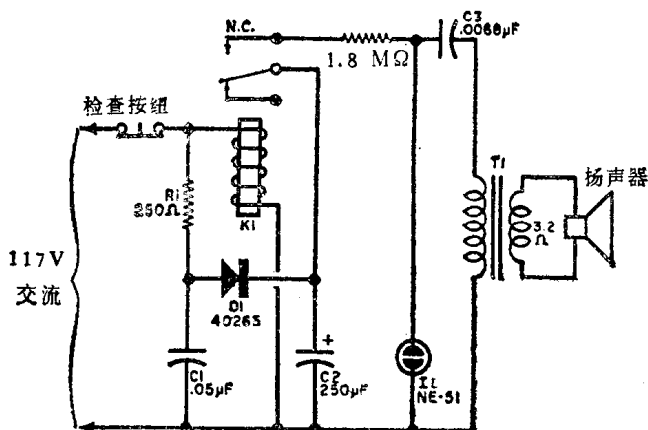


图 1.10 电源故障报警电路