

实用电路小丛书——
电子报警电路

实用电路小丛书——

电子报警电路

高 宏 等编译

4544
165

电子工业出版社

实用电路小丛书

电子报警电路

高 宏 等编译

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内容提要

本书集实用电子报警电路之大全,从触点控制式报警、防盗报警、温敏报警、光敏报警、人体靠近报警、电源故障报警、声音与振动报警、汽车用报警(包括汽车防盗报警、过热报警、燃油不足报警等)、仪器用报警到红外线报警等等,提供了 140 多个实用电子报警电路,而且电路中所采用的器件一般都是易购品。全书图文并茂、通俗易懂、实用性强。

读者对象:从事电路设计、新产品开发的科技人员、各类电子专业的师生、电子爱好者。

实用电路丛书——电子报警电路

高宏等编译

卫

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

北京市顺义县李史山印刷厂印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:4.5 字数:117 千字

1992 年 9 月第 1 版 1992 年 9 月第 1 次印刷

印数:10100 定价:3.40 元

ISBN7-5053-1815-5/TN·508

出版说明

实用电路小丛书是由一系列实用性强、图文并茂、通俗易懂的小册子组成。出版这样一套小丛书的目的在于：从各个不同专题分别介绍各类实用的电子电路，将丰富翔实的资料全面而系统地奉献给广大读者。

本书作为实用电路小丛书的一分册，是一本全面介绍各种形式电子报警电路的实用性指南。本书在文字叙述上通俗易懂，原理讲解简明扼要，全书侧重于实际应用，主要介绍如何采用市面上常见的通用元器件去制作各种实用的电子报警电路，同时，还提供了许多构思巧妙的最新电路供参考。

刺耳的防盗报警声、醒目的仪器告警提示……电子报警电路素有“电子卫士”的美称，其应用范围十分广泛，形式也灵活多样。它究竟是怎么工作的呢？又如何因地制宜地制作各类忠实可靠而又经济实惠的“电子卫士”呢？建议您不妨读一读，想一想，再试一试。

本书由高宏、王庆军、赵宏图共同编译。李长恩高工在百忙之中审阅了本书的部分内容并提出了许多宝贵的意见；郭红霞整理、录入了全书并作了大量的具体工作，在此特表示衷心的感谢。由于编译者水平有限，不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编译者

1991年11月

前 言

在家庭、工业以及汽车中,电子报警电路有十分广泛的应用。可以由物体接触或人体靠近,也可以由光、热电压、电流、电阻或其它电气特性的变化来触发这些电子报警电路。可以是如防盗报警系统的高电平音频输出,也可以是仪器用告警的低电平可见光指示输出。本书给出了一百四十余种、各式各样的实用报警电路。各电路的工作原理介绍简明扼要、通俗易懂,必要时附有简要的制作注意事项。

全书共分八章。前五章介绍用于家庭、工业的报警电路,包括触点控制式报警、防盗报警、温度报警、光敏报警、接近和接触报警、电源故障报警以及声音与振动报警系统。第六章介绍汽车用报警电路,详细介绍了防盗报警、防冰冻报警、过热报警以及燃油不足报警电路。第七章介绍仪器用报警电路,给出了可由直流(或交流)电流(或电压),或由阻值来触发的报警电路。最后一章介绍红外光束报警系统及一些非常实用的具体电路供选用。

全书所有电路所采用的半导体器件均为易购品;其中绝大部分为双极性三极管、8 引脚型 741 运算放大器、4001B(或 CD4001)双输入 CMOS 二“异或”门数字集成电路。有些电路具有 SCR 输出级,可用于直接激励报警铃或蜂鸣器,这时所用的 SCR 为 C106YI 或其替代品,可与自动断续型的铃或蜂鸣器配合使用(其均值电流

小于 2A,额定电压比电路的电源电压小 1.5V)。

本书所采用的所有半导体器件的外形与引脚图均在附录中给出,可作为安装焊接时的参考。除非另有标明,电路中所有电阻器均为标准 1/2 瓦型的。

目 录

一、触点控制式报警电路.....	1
二、防盗报警电路.....	16
三、温度控制报警电路.....	37
四、光敏报警电路.....	53
五、其它报警电路.....	68
六、汽车用报警电路.....	84
七、仪器用报警电路.....	104
八、红外光束报警系统.....	115
附录	129

第一章 触点控制式报警电路

简而言之,触点控制式报警装置是由一组电气触点的“开”或“关”来激励的报警系统,这些触点(接触装置)可以是一个简单的按钮开关,或者一个压力开关,或者是一个干簧继电器等。实际的报警输出可以设计成音频扬声器输出,报警铃输出,或者继电器输出,后者可用于启动任何形式的音频或可见光指示的告警器件。报警系统可以采用非锁定、锁定或单次触发方式工作。

触点控制式报警在家庭或工业中有着许多实际的应用。当有人触动按钮开关时,报警可引起人们的注意;当有人打开门或窗,或者踏上压力垫时,触点控制式报警就可以自动地告警,或者,当某一装置动作超出事先预置的限度,而触发了微开关等时,报警就给出了一个告警指示。本章将介绍大量实用的触点控制式报警电路。

报警铃和继电器输出报警电路

一种最简单但又是切实可行的触碰报警电路如图 1.1 所示,它用一个与常开开关相串联的报警铃,跨接在电源两端。而且,还可以将许多个常开开关并联起来,这样当其中任何一个或多个开关闭合时即可告警。这种电路提供了一个固有的非自锁的工作方式,其最大优点在于它不从电源(电池)那里消耗备用电流。

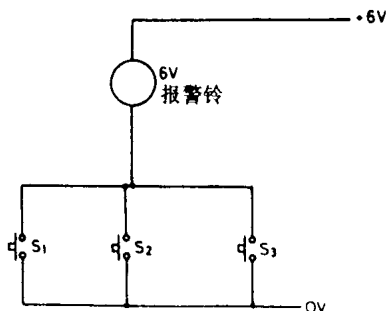


图 1.1 简单的非锁定制“闭合”报警电路

图 1.1 所示的简单电路,其最大缺点是所有的报警铃电流都流经那些吸合了的常开触点,因此这些开关必须能承受大电流。有一个简单的方法可解决这个问题,见图 1.2a。

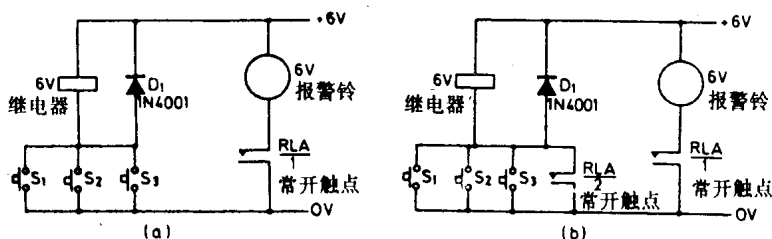


图 1.2 采用继电器的“闭合”报警电路

(a)非锁定制 (b)自锁定制

图 1.2 中,常开的开关与 6V 继电器的线圈串接,而继电器的触点与报警铃相串联;这二者都并联跨接在同一个 6V 电源上。这样,当开关为断开状态时,继电器不吸合,因此继电器触点处于断开状态,报警铃不响。当一个或多个开关闭合时,继电器线圈接通,其触点吸合,于是报警铃告警。注意,这种情况下通过开关的电流

只是通过继电器线圈上的电流,因此就可采用小电流型的继电器,如干簧继电器等等。此外,还要注意,为了保护开关免受线圈反向电动势的危害,继电器线圈的两端跨接了一个二极管。

图 1.2a 的电路工作于非自锁的工作方式,图中,只有在一个或多个开关闭合时,报警铃才工作。如果要求电路能自锁,即,只要有一个或多个开关闭合,那么继电器和报警就一直锁定在工作状态,如图 1.2b 所示,为此可以在常开开关的两端并联另一组常开的继电器触点,就可实现上述工作方式。

解决开关的电流问题还有一个可选方案,如图 1.3a 所示。图中,将通用的可控硅整流器(SCR)与一个价格低廉的自动断续式

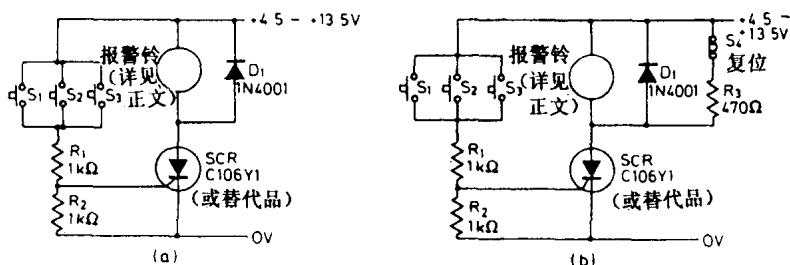


图 1.3 采用 SCR 的“闭合”报警电路
(a)非锁定式 (b)自锁定式

报警铃相串联,由正电源通过限流电阻 R_1 和吸合了的常开开关提供 SCR 的控制极电流。这样, R_1 和这些开关上只流过几毫安的电流。

通常,当开关处于打开状态时,SCR 关断,报警铃不工作。当一个或多个开关吸合时,通过 R_1 将控制极电流加给 SCR,SCR 接通,报警铃告警。

由于自动断续式报警铃的工作电流是通过铃内部自激励触点以脉冲串的形式施加的,所以当采用这种类型的报警器件时,图

1. 3a 的简单电路是以非自锁的方式工作的。

如果需要的话,可以在图 1. 3a 中铃的两端跨接分流电阻,如图 1. 3b 所示,使图 1. 3a 的电路变为自锁定工作方式,这样当报警铃在自动断续方式工作时,SCR 电流就不会低于它的门限电流值。

注意,图 1. 3 电路中的 SCR 只有 2A 的额定电流,选择报警铃必须考虑到这一点。当然,除此以外具有高额定电流的 SCR 也可以用于上述设计中,但是这时必须相应改变电路中 R_1 、 R_2 的阻值。

图 1. 1 到图 1. 3 中所示的电路有一个主要缺点,就是它们缺少故障自动保险的工作方式,并且当接触开关接线被切断,它们不能给出故障指示。在电路设计时可以用一个常闭开关来克服这个弱点。这样类型的典型电路如图 1. 4 所示。

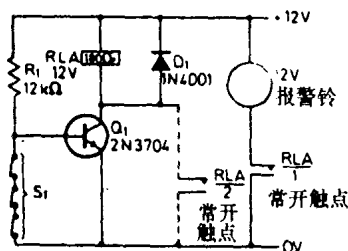


图 1. 4 简单的“断开”报警电路(消耗 1mA 静态电流)

在图 1. 4 中,一个 12V 继电器的线圈与三极管 Q_1 集电极串联,偏置电阻 R_1 跨接在电源的正极及三极管的基极之间,报警铃通过一组常开继电器触点与电源线相联,而常闭开关与三极管的基极和发射极相联。注意,这里时开关 S_1 可以包含任何数目的、串接在一起的常闭开关。

通常, S_1 是闭合的, Q_1 的基极和发射极就短路了,这样 Q_1 截

止,继电器和报警铃不工作。在这种条件下,电路经 R_1 吸收约 1mA 的静态电流。当断开任何一个 S_i 开关,或者一旦开关的连线断开时, Q_1 的基极和发射极之间不再短路,电流通过 R_1 流入三极管的基极。在这种条件下,三极管通过 R_1 吸收 1mA 的静态电流被激励而饱和,这样继电器接通,继电器触点一闭合,报警铃就告警。如果需要的话,可以在图 1.4 电路 Q_1 的集电极和发射极之间再连接另一个常开的继电器触点,以实现自锁操作,该方案如图中虚线所示。

可见,图 1.4 提供了一个自动的故障保险操作,但是这个电路消耗了较大的静态或备用电流(1mA 左右)。如图 1.5 所示,通过在继电器与接触开关之间插入一个双晶体管放大级,可很容易地使该静态电流降至仅 $25\mu\text{A}$ 。

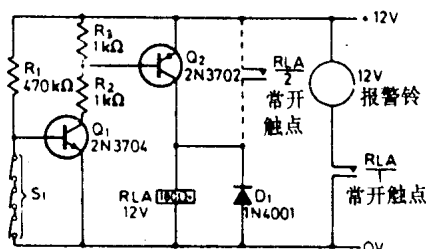


图 1.5 改进型“断开”报警电路(消耗 $25\mu\text{A}$ 静态电流)

图中, Q_2 的基极电流是通过 R_2 从 Q_1 的集电极获得的,而 Q_1 的基极电流是通过 R_1 从电源正端获得的。所以,当 S_1 闭合时, Q_1 和 Q_2 都截止,因此,继电器和报警铃都不工作。但是当 S_1 断开时,两个三极管都饱和,继电器和报警铃都工作。可以在这个电路 Q_2 的集电极和发射极之间连接一常开的继电器触点,使其自锁,如图中虚线所示。

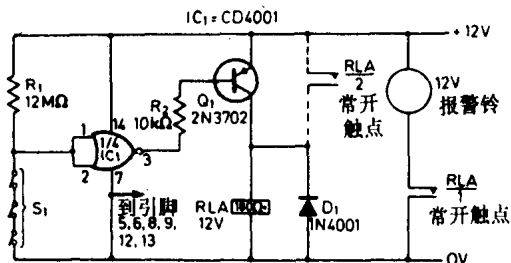


图 1.6 采用 CMOS 的“断开”报警电路(消耗 $1\mu\text{A}$ 静态电路)

如果需要的话,可以如图 1.6 所示,在 Q_1 的位置上放一个 COS/MOS 反相器,这样可使图 1.5 电路中的备用电流减少到几乎仅 $1\mu\text{A}$ 左右。这里用的门电路是四异或门(双输入)集成电路 CD4001,如图所示,应将该器件的其它三个未利用的异或门的输入端接地。这个 COS/MOS 反相器几乎有无限大的输入阻抗,因此, R_1 可以是任意阻值。于是,这个电路的最小备用电流仅由 R_1 的阻值与 Q_1 的泄漏电流决定。

可以在图 1.6 所示电路 Q_1 的集电极和发射极之间连接另一个常开的继电器触点,如图中虚线所示,来完成自锁功能。此外还有一种方法,也可连接 CD4001 集成电路的两个异或门形成一个双稳多谐振荡器,从而来完成自锁,如图 1.7 所示。注意,应将集成电路的两个未用门电路的输入端接地。

图 1.7 电路的工作过程是,当 S_1 短暂打开或者当 S_1 接触端阻断时, COS/MOS 双稳电路的输出变低并自锁定。当双稳输出变低,就通过 Q_1 接通继电器和报警铃。一旦双稳将报警铃锁定在“响”的状态,只有通过闭合 S_1 和短暂地复位 S_2 开关,这时双稳输出锁定在高态并使 Q_1 截止,这样,才能将报警铃复位到正常的“不响”状态。图 1.7 电路吸收一个 $1\mu\text{A}$ 左右的典型静态电流值。

注意,如果需要时,通过常开继电器的触点,图 1.2、图 1.4

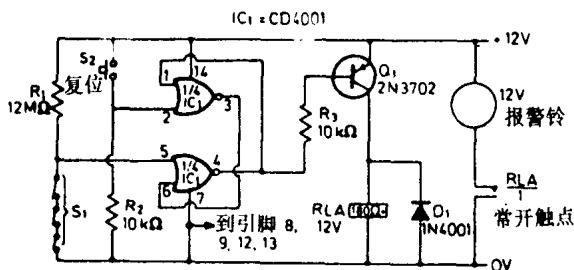


图 1.7 采用 CMOS 的自锁定式报警电路(消耗 $1\mu\text{A}$ 静态电路)

至图 1.7 的继电器输出电路可用于触发任何类型的报警设备,而不仅仅只限于报警铃一种。

扬声器输出报警电路

触点控制式报警电路可产生直接送给扬声器的报警电信号。这类系统可产生一系列不同功率电平的声音,而且整个系统可以完全由半导体器件构成。

在这类应用中,最常用到的半导体器件是 COS/MOS 数字集成电路。典型地,双输入/异或门集成电路 CD4001 有着如下的优点:吸收实际为零的静态电流、具有实际无限大的输入阻抗、可容纳较宽范围的电源电压、具备较强的通用性(可用在所有需生成波形的应用场合)。图 1.8 至图 1.16 介绍了采用单个 CD4001 集成电路制作触点控制式扬声器输出报警电路的几种不同方法。

图 1.8 为低功率 800Hz(单音调)触点控制式报警发生器电路。图中,将 CD4001 的两个门电路连接成 800Hz 单稳多谐振荡器,将其未用的其余两个门电路的输入端接地。该单稳的作用是,当输入引脚 1 为高(电源电压)时,其输出引脚 4 锁定在正电源电压上,该单稳不工作;但是当其输入端变低(接至零电压线)则工

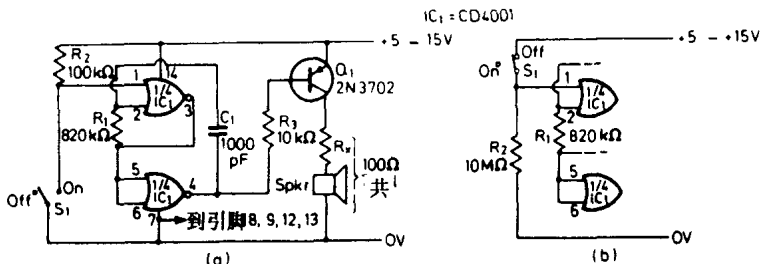


图 1.8 (a)低功率 800Hz“闭合”报警信号发生器
(b)低功率 800Hz“断开”报警信号发生器

作,且作为一个方波发生器其频率 R_1 和 C_1 决定。

因此,当输入端变高, Q_1 的基极电流为零,电路不工作且只通过很小的一个泄漏电流;但是当输入端为低,单稳工作,通过 Q_1 在扬声器中产生一个方波“音调”信号。因此请注意,用如图 1.8a 所示的输入连接方法;或者用图 1.8b 所示的输入连接方法可以通过常开触点触发这个电路。

图 1.8 所示的基本电路只适用于低功率的应用场合,它可连接 3—100 Ω 范围内的任何扬声器,电源电压可为 5—15V。注意,电阻 R_x 必须与扬声器串联,而且为了保证 Q_1 的功耗在可接受的范围内,两者串联后的总电阻值必须选在 100 Ω 左右。这个电路实际的功率输出电平取决于所使用的扬声器阻抗以及电源电压值,但只是在几毫瓦的数量级上。

如果需要的话,可以利用如图 1.9 所示的中功率输出级电路,将输出功率提升到一个更合适的电平。这个电路的输出功率仍然取决于所使用电源电压值和扬声器阻值,并可以在 0.25W(5V 电源, 25 Ω 扬声器)到 11.25W(15V 电源, 5 Ω 扬声器)范围内变化。另外,采用如图 1.10 所示的大功率输出级电路,可以将输出电平提升到 18 瓦。

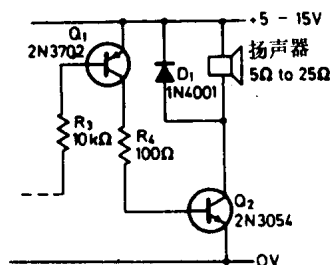


图 1.9 中功率(0.25—11.25 瓦)输出级

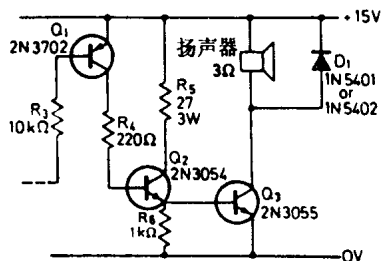


图 1.10 大功率(18 瓦)输出级

图 1.11 示出了用 CD4001 集成电路制作的报警电路,当触点接通时,它产生一个 800Hz 脉冲音频方波。这个电路工作原理非常简单,集成电路的左边两个门电路组成一个低频(大约 6Hz)多谐振荡器(由触点开关触发),集成电路的右边两个门电路组成 800Hz 的多谐振荡器,(由 6Hz 的多谐振荡器激励)。

通常,集成电路的引脚 1 的电位高时,两个多谐振荡器都不工作,电路只消耗很小的漏电电流。反之,当输入端电位低时,两个多谐振荡器都工作,并且低频振荡器用大约 6Hz 的速率开或关 800Hz 多谐振荡器,这样在扬声器上产生间断的 800Hz 音调。

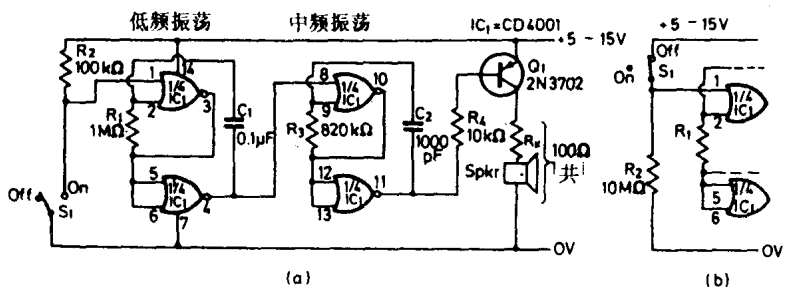


图 1.11 (a)脉冲音调“闭合”报警信号发生器
(b)脉冲音调“断开”报警信号发生器

图 1.11 所示的电路还可以用图 1.11a 所示的输入连接方式中的常开触点开关来触发,也可以由图 1.11b 所示的连接方式中常闭触点开关来触发。如果需要的话,可由功率提升电路来取代输出极 Q_1 ,把原电路只有几毫瓦的输出功率提高到 18 瓦,功率提升电路分别为图 1.9 和 1.10。

图 1.12 示出如何改变图 1.11 电路,使其发出可变音调的报警声。这两个电路基本相同,图 1.12 中,6Hz 的多谐振荡器是用来

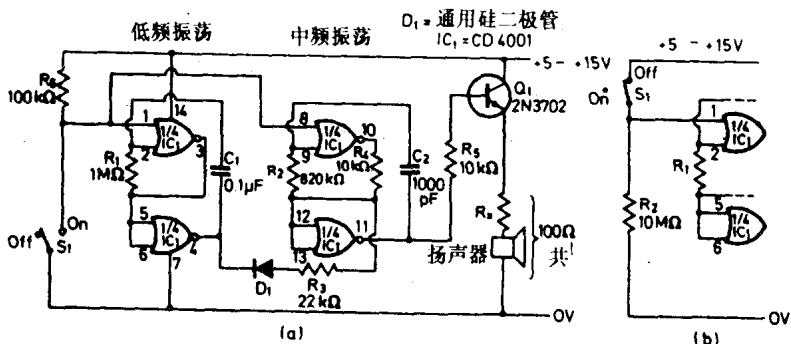


图 1.12 (a)颤音“闭合”报警信号发生器
(b)颤音“断开”报警信号发生器