

青少年电子制作大世界丛书

门铃与报警器 小制作

陈有卿 张晓东 编著

7



人民邮电出版社

青少年电子制作大世界丛书(7)

门铃和报警器小制作

陈有卿 张晓东 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是青少年电子制作大世界丛书的第七分册,介绍了13个电子门铃和20个报警(报信)器的制作方法,全部按电路原理、元器件选择、制作与使用三部分详细讲解。这些门铃和报警器不但电路简单、新颖,而且具有相当的实用价值。青少年朋友只要照书制作,就会尝到成功的乐趣。

青少年电子制作大世界丛书(7)

门铃和报警器小制作

MENLING HE BAOJINGQI XIAOZHIZUO

陈有卿 张晓东 编著

责任编辑 贾安坤

*

人民邮电出版社出版发行

北京崇文区夕照寺街14号

北京朝阳展望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/32 1996年2月 第1版

印张:5 1997年7月 北京第2次印刷

字数:116千字 印数:15 001-26 000册

ISBN7-115-05853-9/TN·958

定价:5.00元

青少年电子制作大世界丛书

编 委 会

主 任：牛田佳

副主任：李树岭

编 委：刘宪坤 陈有卿 陈国华

孙中臣 张国峰 顾灿槐

任致程 聂元铭 贾安坤

青少年电子制作大世界丛书前言

随着现代科学技术的迅速发展,电子技术在国民经济各个领域得到了极为广泛的应用,琳琅满目的电子产品进入了千家万户。为了普及电子技术,满足广大青少年和业余电子爱好者学习和掌握电子技术的需要,我们组织编写了这套“青少年电子制作大世界”丛书。丛书由:《1.5V 低压电子趣味制作》、《新颖简易收音机制作》、《音乐集成电路趣味制作》、《555 时基电路趣味制作》、《数字集成电路小制作》、《趣味遥控自控电路小制作》、《门铃和报警器小制作》、《趣味电子玩具小制作》、《实用电子灯具制作》、《实用家用电器保护器制作》等 10 册组成。为了使广大青少年和电子初学者能够看得懂、用得上,丛书在文字叙述上,力求深入浅出、通俗易懂;在电路选择上,力求简易、新颖、有趣和实用,且由简到繁、循序渐进;每个制作实例都详细介绍了电路原理、元器件选择、制作要领和调试使用方法,绝大多数电路都配有印制电路板图,青少年朋友可以直接仿制。

本丛书在编写过程中,曾引用了国内报刊的部分资料,对这些资料丛书编写人员都重新进行了实验验证,并根据本丛书特点作了改写或摘编,对此编写人员向资料原作者致以衷心谢意。

青少年朋友在参照本丛书进行制作时,最好先认真阅读附录的基础知识,然后再按节动手制作。制作时可以先简易后复杂逐个进行,也可以从中挑选你喜欢的合适的电路进行制作。在制作过程中,你在享受成功胜利乐趣的同时也不不知不觉地步入了

电子科学殿堂的大门。预祝青少年朋友们能成为 21 世纪电子科技栋梁之材。

前 言

在电影、电视中,我们常常看到剧中人物按动门铃通知主人,或使用报警、报信器防范坏人的镜头。现在你也可以实际制作一个电子门铃或报警器。本册介绍了13个趣味实用的电子门铃和20个报警、报信器的制作方法。这些门铃和报警器不但电路简单、新颖,而且具有相当的实用价值,有的电路只要配上精美的塑壳就是一个富有生命力的新产品。随着经济的繁荣发展,人们对防盗技术提出越来越高的要求,电子报警器已逐步形成一个特有的新的技术领域。通过本书实验和制作,可使你步入这一新的技术领域。热忱希望青少年朋友在制作过程中,能结合自己的生活、学习,举一反三,融会贯通,制作出适合自己生活实际的电子门铃和电子报警器,给你的生活、学习带来方便和安全,这就是作者的最大的心愿。

作 者

目 录

1. 简易单管门铃	1
2. 简易双管变调门铃	4
3. 双按钮电子门铃	9
4. 有趣的双音门铃	12
5. 简易交流电子门铃	15
6. 声光音乐门铃	19
7. 叮咚—鸟鸣门铃	26
8. 声光语言门铃	28
9. 简易应答式门铃	32
10. 触摸式单音门铃	36
11. 指触式语言门铃	40
12. 电子密码式门铃	43
13. 无线遥控式语言门铃	48
14. 电子报晓金鸡	55
15. 小孩睡眠叫醒器	58
16. 小孩踢被受凉报警器	61
17. 地震声光报警器	66
18. 煤气炉熄火报警器	70
19. 感应式高压语言报警器	74

20. 光线强弱报警器	77
21. 漏电报警插座	81
22. 储藏室门被撬报警器	85
23. 摩托车防盗报警器	88
24. 保险柜专用报警器	93
25. 断线式语言防盗报警器	99
26. 多路断线式防盗报警器	103
27. 接触式防盗报警器	108
28. 接触式语言防盗报警器	111
29. 贵重物品防盗报警器	114
30. 磁控防盗报警器	116
31. 门锁语言报警器	120
32. 红外线防盗报警器	125
33. 微波防盗报警器	131
附录 1 “抓贼呀”语言报警喇叭的制作	138
附录 2 大功率开关集成电路 TWH8778	143
附录 3 双基极二极管	147

1. 简易单管门铃

门铃是现代家庭中用来向主人通报来客的小装置。下面介绍的电子门铃电路十分简单,仅用了六个普通电子元件,调试也很简单,非常适宜初学者自制。

电路原理

单管电子门铃的电路原理如图 1-1 所示。晶体管 VT、变压器 T 和电阻 R 构成了一个单管自感变压器耦合式振荡器,也

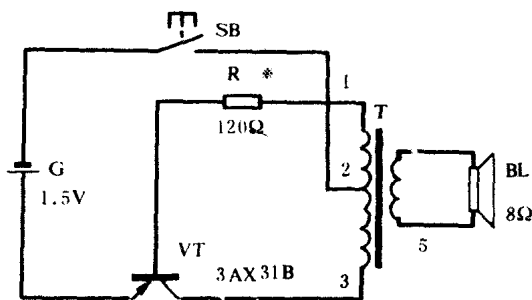


图 1-1 单管门铃电路图

叫间歇振荡器。其中 R 既是晶体管的基极偏流电阻,又是振荡电路的正反馈电阻。变压器 T 共有 3 个绕组,1、2 端绕组为振荡电路反馈线圈,2、3 端绕组为晶体管的负载,4、5 端绕组为扬声器 BL 提供音频振荡电流。

按下按钮开关 SB 后,电源 G 就会通过变压器 T 的 1、2 端绕组及 R 给 VT 提供初始基极电流,使 VT 集电极电流随之出现并增加,集电极电位不断上升。VT 的基极与集电极电位变化总是相反的,我们称为三极管的“反相”作用。随着 VT 集电极电流的增大,T 的 2、3 端绕组产生的感应电动势就会自耦到 1、2 端绕组。从 1、3 端电位变化来说,这也是一种“反相”作用。1 端的电位变化通过 R 回送到 VT 的基极,使基极电位继续下降,集电极电位继续上升。可见,在这一过程中,基极电位的下降趋势得到加强。这种正反馈过程多次循环下去,就导致了 VT 迅速饱和。VT 饱和后,由于管压降很小,因此电源电压几乎全部加在 2、3 端绕组上。这时,绕组的自感性质使 VT 集电极电流继续增加,而基极电流却基本不变。于是经过一段时间,VT 的饱和状态被破坏(饱和条件: $I_b > I_c / \beta$),基极电流相对减小。基极电流减小又将导致集电极电流下降,进而使得集电极电位下降和 T 的 1 端电位上升,VT 的基极电流进一步减小,这种正反馈最终将导致 VT 的截止。随后电路又重复以上过程,周而复始,形成自激振荡。通过 T 的输出绕组 4、5 端,就会取得一定功率的矩形波电信号,推动扬声器 BL 发出“嘟——”的连续单音声来。

由于振荡过程中,VT 不断在饱和与截止两种状态下转换,所以这个电路又称“间歇振荡器”。它的特点是起振容易,输出功率大。又由于 VT 饱和与截止状态的改变,通过 R 来引导完成,故改变 R 阻值即可改变扬声器 BL 发声的音调高低与音量大小。

元器件选择

晶体管 VT 用 3AX31B 或 3AX22 型锗 PNP 三极管,放大倍数 $\beta > 50$ 即可。如手头无这类管子,也可用 9012 型硅 PNP 三

极管来代替,只是门铃发声要稍小一些。

振荡变压器 T 用晶体管收音机里常用的小型推挽输出变压器来代替。要求初级直流电阻值为 6Ω 左右,从中心抽头到左右头尾分别为 3Ω ,次级直流电阻为 1.5Ω 左右。BL 用 8Ω 、 0.25VA 小型动圈式扬声器,口径尺寸视门铃外壳大小确定。

R 用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。SB 用市售普通门铃按钮开关。G 用单节 5 号(或大号)干电池供电;如欲进一步提高音量,可将电源电压提高至 3V ,即用两节 5 号(或大号)干电池串联组成。

制作与使用

图 1-2 是该门铃的印制板接线图。此印制板制作方法很简单,不需要专用药水腐蚀,也不必钻孔。具体作法是:取单面敷铜板边角料,裁成 $25\text{mm}\times 40\text{mm}$ 的长方小块,然后按图画好直粗线条。用木刻刀(也可用废钢锯条的锋利断口)将线条覆盖的铜箔划开、剥掉,刻划时要用力且均匀,直到铜箔全部刻干净为止。再用细砂纸将铜箔面打磨光亮,涂上一层松香酒精溶液,晾干就可使用。按这种方法制作的电路板,我们称为“刀刻线路板”。与常见印刷线路板相比,刀刻线路板制作工艺较为简单,简单的电路用这种线路板尤为适合。

焊装时,将晶体管、电阻和变压器以及扬声器引线等直接焊在自制的电路板铜箔面上。然后制作一个大小合适的木盒(也可用市售漂亮的香皂盒代替),将除按钮开关外的全部元器件连同电路板装固在小木盒内。小盒内装扬声器的位置事先要钻些小孔,以便扬声器更好收音。

该门铃电路一般不用调试就可投入使用,但为了获得最佳的音响,不妨再细调一下电阻 R。方法是:备 51Ω 、 100Ω 、 150Ω 、

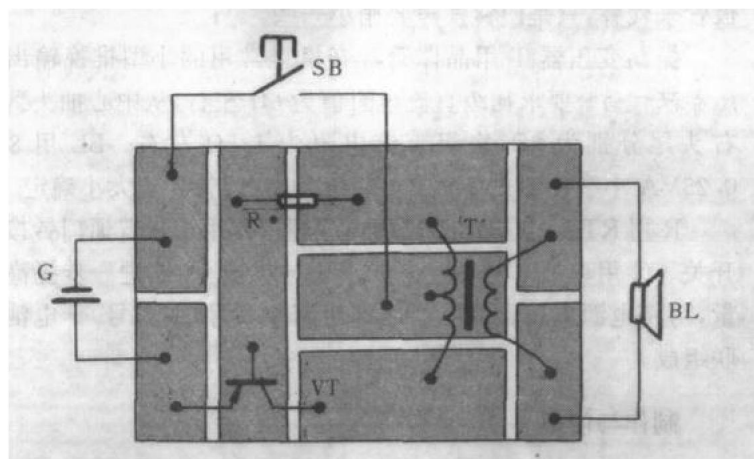


图 1-2 单管门铃印制电路板图

200 Ω 、240 Ω 、300 Ω 、360 Ω 和 470 Ω 的标称电阻各一只，依次接入电路取代 R，比较扬声器发声情况，最后确定使声音最响、最悦耳的电阻固定焊接在电路板即可。

实际使用时，将门铃小盒挂在室内墙壁或者门背后，按钮开关则通过双股软塑电线引至房门外，在门框的适当位置（一般距地面 1.5~1.7m 左右）处固定。这样，当客人来访时，按下门口的按钮开关，室内门铃即会发出响亮的“嘟——”声，告诉主人：“有客人来了！”

2. 简易双管变调门铃

这个门铃的特点是扬声器发声音色比较别致，当按下门铃

按钮时,门铃能发出音调变化的响声,既有趣又悦耳动听;手指松开按钮后,门铃还能延时发出几秒钟的变调声,然后自动停下来。

电路原理

双管变调门铃的电路原理如图 2-1 所示。晶体管 VT_1 、 VT_2 是两只极性相反的三极管。 VT_2 的发射结是 VT_1 的负载,而 VT_1 又为 VT_2 提供基极电流,它们互相配合工作,在电阻 R_3 、电容 C_2 的正反馈作用下形成振荡,所以这个电路叫做互补型自激多谐振荡器。

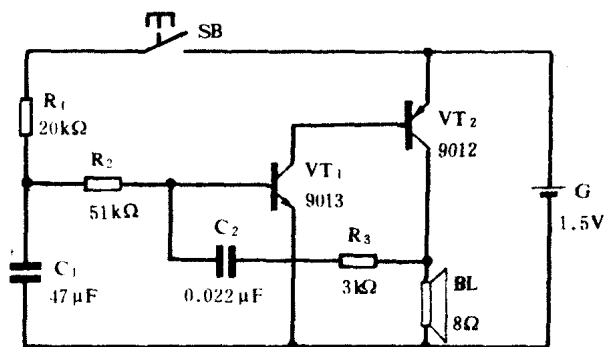


图 2-1 双管变调门铃电路图

如果我们先不去看电容 C_1 (假定先不接入),那么电路的工作原理就变得较简单了。当按下按钮开关 SB 时,电源 G 通过 $R_1 \sim R_3$ 和扬声器 BL 向 C_2 充电,充电极性为左正右负。随着充电的进行, C_2 两端的电压由 0V 不断上升,当达到 0.65V 左右时, VT_1 、 VT_2 先后由截止转为导通。 VT_2 导通后,就会有电流通

过扬声器音圈,在扬声器两端产生一个上正下负的电压降。该电压一旦产生且大于 0.65V , VT_2 的集电极就会对 C_2 进行反向充电,充电电压为右正左负。充电电流使 VT_1 基极电流继续增大,形成强烈正反馈,在很短时间内使 VT_1 、 VT_2 先后进入深度饱和。待 C_2 充足电后, VT_1 基极电流将显著减小,使 VT_1 、 VT_2 先后退出饱和区,BL两端电压不断降低, C_2 两端的充电电压经 R_2 和BL加到 VT_1 的发射结上。这个电压为反向偏压,它进一步削弱 VT_1 的基极电流,这也是一个强烈的正反馈过程,其结果是在很短时间内 VT_1 、 VT_2 先后进入截止状态。待 C_2 通过 R_3 、BL、G和 R_1 、 R_2 放完电后,电路就完成了—个振荡周期。随后又从头开始重复上述过程,如此循环下去,产生间歇振荡。 VT_2 的集电极输出一系列近似方波的振荡电流,直接驱动BL发出谐波较丰富的音频振荡响声。

由上述可知, VT_1 、 VT_2 导通时, C_2 充电途径中的电阻是 VT_1 的发射结电阻、 VT_2 集电极和发射极间的等效电阻,还有 R_3 ,其回路总电阻较小,故 C_2 充电速度快。而 C_2 在放电时,回路中的电阻包含了 R_1 和 R_2 ,阻值较大,故 C_2 放电速度相对要慢许多。因此电路工作时, VT_1 、 VT_2 导通的时间短,截止的时间长,在 VT_2 集电极输出的是正向窄脉冲。这样的好处是电路用电省,工作效率高。由于电路截止时间长,故振荡器频率主要取决于 $(\text{R}_1 + \text{R}_2) \cdot \text{C}_2$ 的时间常数。一般增减 $\text{R}_1 + \text{R}_2$ 阻值或 C_2 容量,就可以改变扬声器发声的音调。

这种振荡器音频响声的音色虽然不算太差,听上去也比较悦耳,但还是—种比较单调的重复频率不变的连续音频振荡声。为了使门铃的响声音色更为丰富些,图2—1中还设置了由 R_1 、 C_1 组成的RC充放电电路(其中 C_1 就是我们先前在分析原理时暂未考虑的那个电容)。这个RC电路的主要作用是在 VT_1 的

基极、发射极回路中再形成另一个充放电过程。它的时间常数要比前面讲的由 C_2 、 R_1+R_2 等组成的充放电电路的时间常数大得多。因此 VT_1 、 VT_2 的导通和截止将同时受到两个电容 (C_1 、 C_2) 充放电的影响,这样一来就能使 VT_2 输出的振荡波形变化多样, BL 发出变化音调的响声来。

变调门铃电路的整个工作过程是:当按下按钮 SB 时,电源通过 R_1 向 C_1 充电,使 VT_1 基极电位上升,当电压上升到 0.65V 左右,电路即起振, BL 开始发声。由于 C_1 两端电压不断升高,使音调发生变化,象鸟叫声一样,十分有趣。当 C_1 两端电压达到电源电压时,音调就不再变化而趋向稳定。松开 SB 后, C_1 所储存的电荷通过 R_2 向 VT_1 发射结放电,使 BL 延时发声五六秒钟。这五六秒钟的音响,音色奇特,音调由高滑向低,声音由大变小。当 C_1 所储存的电荷基本放完后,线路即停止振荡,并恢复到原来的预备状态。由于 VT_1 、 VT_2 都采用硅三极管,穿透电流很小,所以平时状态可认为不消耗电能。

元器件选择

晶体管 VT_1 可用 9011 或 3DG6、3DG201 型等硅 NPN 小功率三极管; VT_2 可用 9012 或 3CG23、3CX200 型硅 PNP 中功率三极管,如果采用 3AX31B 型等锗三极管,则静态时耗电较大,不理想。两管 β 值均以 100 左右为宜。

$R_1 \sim R_3$ 均用 RTX-1/8W 型碳膜电阻器。 C_1 用 CD11-10V 型电解电容器, C_2 用 CT1 型瓷介电容器。 BL 用 $\Phi 57$ mm、 8Ω 动圈式扬声器。 SB 为普通电铃按钮。 G 用单节 5 号或大号干电池供电;如欲进一步增大音量,可将电压提高到 3V,即用两节 1.5V 干电池串联组成。

制作与调试

图 2-2 是此门铃的印刷线路板图。印板实际尺寸 $50\text{mm} \times 35\text{mm}$ 。采用刀刻法制成,晶体管和阻容元件全部直接插焊在印板的铜箔面上。除 SB 外,焊接好的电路板连同扬声器、电池等一同装入体积约 $70 \times 110 \times 40(\text{mm}^3)$ 的自制小绝缘盒内,并注意事先在扬声器安装位置开出放音孔。SB 用适当长度的双股软塑电线引出盒外。

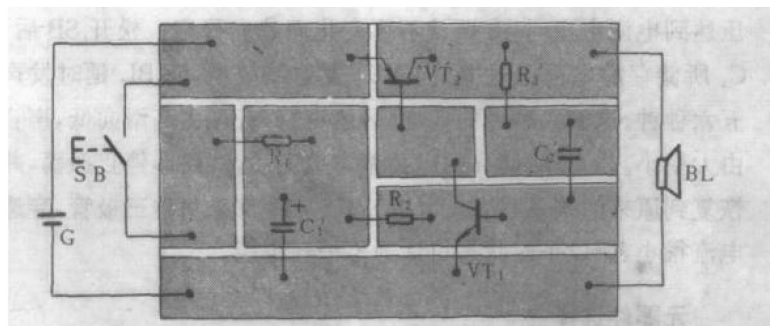


图 2-2 双管变调门铃印制电路板图

该门铃电路只要元件质量保证,焊装正确,不用调试,通电即能正常工作。如嫌门铃发声时音色不悦耳,可以适当调整 C_2 数值一试;还可以在 VT_1 的基极与集电极之间再跨接一个 $0.033\mu\text{F}$ 的瓷介电容器,则扬声器发出的声音一定会变得纯正、悦耳。如嫌人手松开按钮后,门铃延时发声的时间太短,可适当增大 C_1 容量;反之,则应减小 C_1 容量。如果觉得门铃发声音小,可以适当增大 R_3 阻值一试;但 R_3 阻值也不可太大,否则电路工作时的耗电量将会显著增大,并且电路起振困难。