

自制家用电子小装置

韩振宇 编译



电子工业出版社

自制家用电子小装置

A. 弗林德 著

韩振宇 编译

电子工业出版社

内 容 简 介

本书介绍了消防信号机，电子温度计和恒温器，土壤湿度计，蓄电池自动充电器，感应和声控开关，信号继电器，以及一些其它家用电子装置。列出了与国外对应的国产同类元、器件的清单。提供了在室内安放传感器和信号机的方案。可作为工矿企业的技术革新者、民用电器和玩具厂家的工程师及广大的业余电子爱好者的参考书。

自制家用电子小装置

A. 薛林 著

韩振宇 编

责任编辑 薛林

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

山东电子工业印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 2.625 字数: 57.5千字

1987年6月第1版 1987年3月第1次印刷

印数: 1—37200册 定价: 0.60元

统一书号: 15280·449

译者前言

本书介绍了15种适宜业余制作的家用电子装置，结构简单，基本上使用标准电子元件。如声控照明开关，电子警笛和电子更夫(守护性装置)，业余摄影爱好者用的电子温度计，电子保姆，双向传话器，花卉爱好者用的土壤温度指示仪等。这些装置具有“为您服务”的特点，非常实用，可为您节省电力开支和许多宝贵的时间。

本书力求达到两个目的：第一是推出趣味性强、价格低廉和动作灵敏的家用电子装置。第二是鼓励业余电子爱好者进行实验。书中推荐的装置大多采用市售元器件装配，用这些元件可构成各种各样的电路。书中一系列技术设想也能用在其它装置的设计中。

书中对装置的工作原理作了定性的分析，讲述了用普通仪表进行调试的方法，并且示出了电原理图和装配示意图。讲解了非标准零部件的制作过程。提出了对技术安全有益的建议，列出了采用的元器件及集成电路规格单。

为了仿制上述装置，经过专门的选择，提供了与国外产品相同或接近的国产二极管、发光二极管、三极管、晶体闸流管、模拟和数字集成电路的型号。由于国产的同类元件在某些参量上与国外的有差别，根据要求，对电路的无源元件标称值作了修正。

应注意，用介电材料板装配上述装置元件时，印刷电路板整个网面上的孔距为2.5毫米(等于集成电路输出端之间的距离)。板的一面上敷有平行的铜导电细条，它与孔的排数相一致，这些细铜条起着装接导线的作用。

为了装配符合电原理图的线路，根据设计结构，在导电条上的某些地方应完全切断，使各段相互绝缘。印刷板的平面图上标出了切断点，可用钻头钻穿。依照电原理图，读者可独立制备印刷电路板。

有几个装置中使用晶体闸流管控制交流电源，因此对装置进行检验时，应先了解技术安全措施。安装和更换MOS型器件、集成电路时应有一定的保护方法，以防损坏。

书中例举的家用电子装置具有广阔的应用前景。在本书编写过程中，主要参考了〔英〕A.弗林德《More Electronic Projects in the Home》一书。

目 录

1. 感应开关	(1)
2. 声控开关	(5)
3. 无线电微音器	(10)
4. 定时开关	(14)
5. 定时信号器	(16)
6. 电子警笛	(24)
7. 电子更夫	(29)
8. 电子温度计	(35)
9. 恒温器	(39)
10. 照明调节器	(43)
11. 电子保姆	(47)
12. 选择器	(50)
13. 土壤湿度指示仪	(55)
14. 镉-镍蓄电池自动充电器	(60)
15. 电子金属探测器	(65)

1. 感 应 开 关

目前，感应开关在电子线路中的使用日益普及，并广泛地应用于各种无线电电子设备中。电子感应开关的效力给人强烈的印象。随便地触摸一下控制板，装置便开始工作，它使习惯于传统机械开关的人感到很奇怪。感应开关易于制作，经久耐用，价格便宜。由于数字集成电路的推广，使用感应开关的机会也愈来愈多。

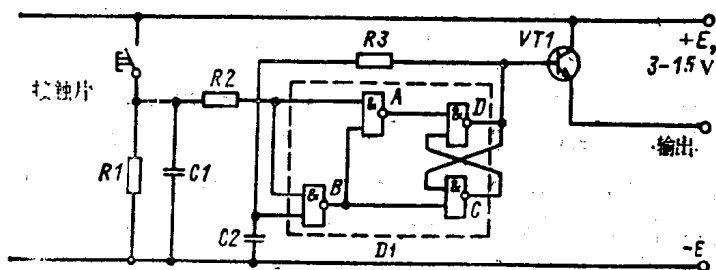


图1.1 感应开关电原理图，虚线圈出了集成电路D1

图1.1示出的感应开关电路中使用了一块CMOS型集成电路。用手摸触板时，集成电路D1保证装置的接通、断开，而且在静态时不耗电。所以在一些由电池供电的小型装置中，用这种开关取代常用的普通开关。电子开关的尺寸和价格与许多家用开关相近。

为便于理解电路的工作原理，必须了解CMOS逻辑“与非”门的动作过程。集成电路D1由四个独立的“与非”门组成，每个“与非”门有两个输入端和一个输出端。通常，

门的输出端处于逻辑“1”态、只有两个输入端都处于逻辑“1”态时，才能翻转至逻辑“0”态。听起来似乎很简单，须知在这个集成电路中有四个同样的逻辑门。除下述情况外，它实际上是不消耗电流的：输入端达到相应的启动阈值，输出端上的信号发生跳变——电平产生了变化的时候。逻辑门具有足够大的输入阻抗，因此在电路中它们是很有用的元件。在本书提供的其它电子装置中也将用到它们。

在图1.1的开关电路中，门C的一个输入端与门D的输出端连接，而门D的一个输入端与门C的输出端相接，构成了所谓的“RS”触发器。触发器的两个自由输入端通常处于逻辑“1”态。如果门D的输出端处于逻辑“0”态，相应的，与门D输出端连接的门C输入端也为逻辑“0”态，此时门C的输出端处于逻辑“1”态，所以门D的两个输入端将处于逻辑“1”态，在自己的输出端上维持逻辑“0”态。如果门D的输入端取逻辑“0”态，此时，在这个门的输出端上将具有逻辑“1”态，结果门C的两个输入端将处于逻辑“1”态，而它的输出端翻转到逻辑“0”态。这样在门D的输出端上保持高的逻辑电平。若门D的自由端随之返回到逻辑“1”态，输出端上未有改变它的逻辑状态，也就是它仍停留在逻辑“1”态。门C的自由端未进入逻辑“0”态前一直维持这个状态。因此，一个输入端置RS触发器为逻辑“1”态，另一个为逻辑“0”态。

现在我们研究感应开关的动作并对电路作分析，此时图1.1所示电路的门D输出端处于逻辑“0”态。当您未有触及触板时，电阻R1和R2保证了门A和门B输入端上的低电平，相应的，在它们的输出端上为高电平（逻辑“1”），这意味着，触发器的两个输入端也处于逻辑“1”态。同时电容器

C2上累存的电荷流经电阻R3，这样在门B的另一个输入端上建立起逻辑“0”态。门A的第二个输入端为逻辑“1”态，因为它与处于逻辑“1”态的门B输出端相连。用手指摸一下触板，触板间便会产生10~100千欧姆量级的电阻值，此时与触摸点连接的门A和门B的两个输入端建立起逻辑“1”态。既然现在门A的两个输入端均处于逻辑“1”态，它的输出端就转入逻辑“0”态，触发器也改变了自身的状态。倘若您把手从触板上拿开，门A的输出端重新变为逻辑“1”态，但触发器仍停留在新的状态上，电容器C2经电阻R3充电约0.5秒时间，在门B的输入端上建立逻辑“1”态。当下一手指触及触板时，在门B的第二个输入端上建立起高电平，而在它的输出端上为逻辑“0”态，这样，在门A的输出端上仍保留逻辑“1”态，在这种情况下，触发器返回到初始状态。

看来，描述开关的工作原理要比启动它复杂得多。当然在这里还有一点细节问题值得注意，如果手指在触板上停留的时间过长，那么经过0.5秒后，电容器C2上的电压会达到集成电路输入端上的阈电压，并因此产生高频振荡。为了

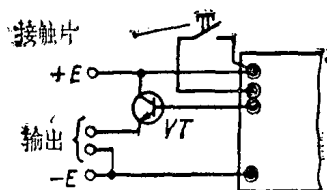


图1.2 输出信号辅助放大电路

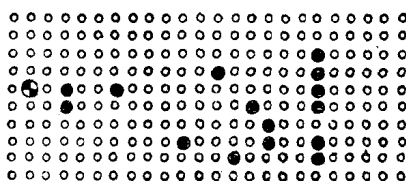


图1.3 印刷电路板敷铜面

防止这种不良现象, 指头在触板上停留的时间不要长于1秒钟! 在这种条件下才能保证集成电路可靠地工作。由于CMOS集成电路输出端上的电流值不超过0.5毫安, 为了对它放大, 在这个感应开关电路中使用了三极管, 它能把电流放大至50毫安左右, 对于一些小型电子装置, 这样的放大量足够了。按照图1.2示出的电路可确保必要的电流辅助放大。

感应开关装配在普通的敷铜板上, 在它的一面有10条细铜导电条。每个铜导电条上制备出24个小孔, 孔距2.5毫米。首先在图1.3上用黑点标出的地方做出15个切断口, 应去掉切口边缘上产生的毛刺, 使用放大镜观察, 以便显露出那些肉眼看不清楚的金属毛刺。图1.4用实线标明了电路实

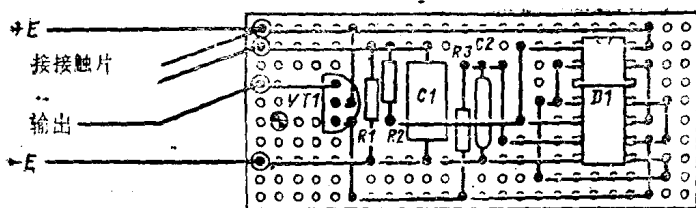


图1.4 元件排列位置

际装配的导电条, 图上提供了感应开关元件的位置。电路装配的顺序可随意, 但为了简便起见, 装配时最好从跨接线入手, 在本电路中有11条这样的装接线。然后装配背面的元件, 因为这样焊接起来既方便又牢靠。注意, 焊接CMOS电路时一定要严格遵守预防措施, 否则由于静电作用会造成损坏, 因此应按下列要求合理地装配它们。最好利用14端双列直插插座, 因为应用这样的插座简化装配过程, 并容易更换

损坏了的集成电路。通常，CMOS集成电路存放在导电材料的口袋中，如箔纸或涂有石墨粉的导电塑料袋。单元板间的连接不使用转接插座也行，但是同样，使用转接插座会使整个装配过程简化。

实际上选用任何导电材料作触片都可以。比如说，用两块距离一定的金属片、或者一对螺丝帽等。用两条并列的铜片能制作出灵敏可靠的触片。此时应注意，若使电路可靠地工作，触片间的绝缘电阻不得低于20兆欧姆。工作电压范围为3~15伏。

感应开关电路元件

电阻器:

R2	1MΩ	R1, R3	10MΩ
----	-----	--------	------

电容器 μ :

C1	1000pF	C2	0.1 μ F
----	--------	----	-------------

三极管:

VT 英-BF51; 苏-KT630Д; 国产-3DD51A, 2G425, DA03A。

VT1 英-BC184L; 苏-KT3102Д; 国产-3DX2F。

集成电路:

D1, CMOS型; 英-CD4011B; 苏-K561ЛА7; 国产-C036A。

装配板备件:

1. 印刷板, 敷有10条细铜导电条, 每个导电条上有24个小孔, 孔距2.5毫米。2. 14端双列直插插座。3. 触板。4. 转接插座。5. 作跨接线用的镀锡铜线。

2. 声 控 开 关

电子开关的启动不仅用手动, 也可以用声信号操纵。声控开关就是一个很好的实例。它的电路比较简单, 但是非

常灵敏，尤其是用它控制交流电网上的电器，如关掉照明。一记响亮的掌声，电器接通了，再拍一下手，电器又被关掉了！看到这番情景，您的那些对电子技术生疏的朋友大概会惊叹不止。

先让我们了解一下声控开关的工作原理。必须记住，如果该电路使用晶体闸流管作为控制部件，那么，当电路没有切断电网之前，全部接向电网的电路元件带电，禁止用手和非绝缘的工具触及电路。

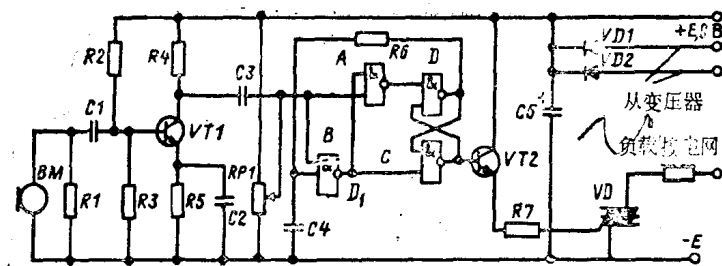


图2.1 声控开关电原理图

现在着手分析图2.1示出的声控开关电路。用微音器拾取声信号，可选用任意的晶体微音话筒作为微音器。一般说，拍手声要高于房间里的其它声响，通常它有很宽的波谱。三极管VT1放大微音器信号，它的电平为若干毫伏。电容器C1和C2的容量选得相当小，使它不通过频率较低的信号。该级中使用的大多数电阻器的阻值要比同类电路中常用的电阻值大些。这提高了装置的输入阻抗，因而保证了放大级输入电路与微音器的匹配。在这种情况下，本级的输出阻抗也得到了提高，但它的意义不大，因为这一输出信号控制的是CMOS集成电路，它有很高的输入阻抗。拍手声很响

时，放大级的输出信号值为 $1 \sim 8$ 伏，经电容器 C_3 送至 CMOS 集成电路的输入端。除这个信号外，集成电路输入端上也经电位器 RP_1 加上直流电压。电位器 RP_1 用来调整电路的灵敏度、调整到使数字集成电路输入端信号电平接近启动阈值电压。因此说，CMOS 集成电路的输入信号由直流分量和从三极管 VT_1 集电极上施加在它上面的交变分量信号组成。如果正向信号幅值超过集成电路的输入阈值电压，开关便动作。

电路的静态(工作)电流相当小(9 伏电源电压时约为 0.3 毫安)，所以该电路可用于电池供电的装置中。但为了建立起交流电网供电，在电路中要补加两只二极管 VD_1 和 VD_2 ，作为交流电压的整流器，交流电压可以从带有中间抽头的小型变压器上取得。触发信号从三极管 VT_2 的发射极经限流电阻 R_7 接晶体闸流管的控制电极，接通或关断交流电源。

装配声控开关电路用的印刷板尺寸要比上一块大些，印刷板上敷有 24 条细铜导电条，每个导电条上有间距 2.5 毫米的小孔 37 个。必须在导电条上做出 20 个切断口，在图 2.2 上用黑点标出了它们的分布位置。图 2.3 示出了开关电路元件和跨接线的排列位置。

本装置使用电池供电时，就不必把二极管 VD_1 和 VD_2 接入到电路中，并且用短接线代替电阻器 R_7 。装置在电网供电情况下，电阻器 R_7 的额定功率为 1 瓦，并按照电原理图装接二极管。对装配好的印刷板作如下检验。电路加 9 伏电源，在电路输出端和电源负线之间接入测量仪表，同时把微音器接入电路的输入端。用电位器 RP_1 调整集成电路的灵敏度。正时针转动电位器的旋柄提高它的灵敏度，在它行程一半的地方达到集成电路的阈电压，结果使电路进入振荡状态，即

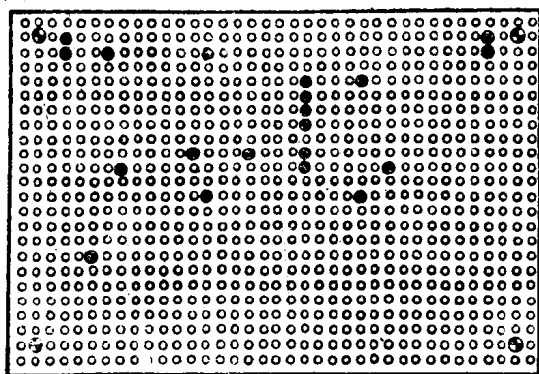


图2.2 印刷板敷铜面

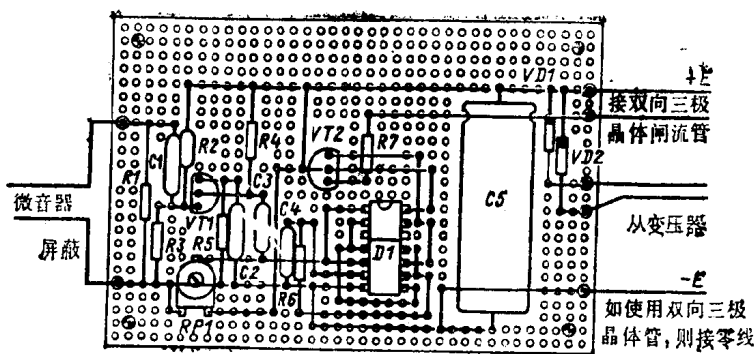


图2.3 元件排列位置

当电压约等于电源电压一半(4.5伏)时发生振荡。把电位器旋柄恢复到初始状态后再慢慢地向反方向转动, 输出端上信号为零, 或者电源电压的满度。响亮的拍手声引起开关动作。如果开关不立刻响应, 必须反复地实验。经过对电位器旋柄正确位置的寻找, 不要多长时间您会得到良好的效果。

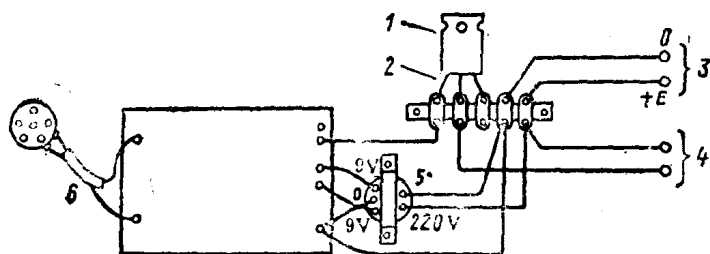


图2.4 工作在交流电网下的声控开关接线示意图

1—双向三极晶体闸流管；2—控制电极；3—交流电网；4—负载；
5—变压器(9-0-9伏)；6—屏蔽线导线

开关的最后装配取决于它的实际用途，也就是说，它将与什么样的装置一道工作。要注意，开关电路在低压电源下工作，因此，用于控制高压设备的晶体闸流管要单独的装在一块板子上。为消除振动，微音器应装在垫有泡沫塑料一类的框架或壳体中。图2.4示出了用于开关交流电网装置的接线示意图。如果开关的最后调整是在接向电网情况下进行的，调节电位器时一定要使用带有绝缘手柄的工具。

声控开关电路元件

电阻器：

RP1(小型膜式电位器)	1M Ω	R4	39k Ω
		R5	10k Ω
R1, R3	1M Ω	R6	10M Ω
R2	1M Ω	R7	150 Ω , 1W

电容器：

C1	0.01 μ F	C5(电解电容器)	470 μ F, 25V
C2, C3C4	0.1 μ F		

二极管:

VD₁, VD₂ 英-1N4007; 苏-KД223; КД220Г; 国产-2CZ1A。

三极管:

VT₁, VT₂ 英-BC184L; 苏-KT3102Д; 国产-3DX2F。

集成电路:

D₁ 英-CD4011B; 苏-K561JA7;

国产-C036A。

晶体闸流管:

VD 双向三极晶体闸流管(400V, 5A);

英-TIC206D; 苏-KY601Г, KY20Г;

国产-3CTS5C, KS5-4。

装配板备件:

1. 印刷电路板, 敷有24条细导电条, 每个导电条上有小孔37个, 孔距2.5毫米。
2. 14端双列直插插座。
3. 晶体闸流管安装板。
4. 晶体微音话筒。
5. 小型变压器(9-0-9v)。

3. 无线电微音器

众所周知, 一般用途的扩音器正得到广泛的应用, 音乐工作者用它们放大声响; 在集会和盛大庆祝会上用到各种各样的放声装置。

如果您有收音机, 这就意味着, 您实际上已拥有了扩音器。但是目前不是所有的收音机都具备微音输入。为了得到这样的输入, 有时又不想改动自己的收音机。

声音与收音机连系的普通方法是把它转换成无线电信号, 并使它进入收音机的输入端。在这里我们研究一个无线电电子装置, 它的信号传输距离不超过3米。

大多数业余电路采用封装在一只模块里的振荡器, 经

三极管的基极用输入信号实现对振荡器的调制。这种方法会使调幅和调频叠加，通常效果不令人满意。而在我们所研究的装置中使用了较复杂的振荡器，在这种情况下，电信号的复现精度高于大多数收音机。

图3.1上示出了装置的电原理图。输入信号经电平调节器RP1施加到场效应三极管VT1的输入端，由于场效应三极

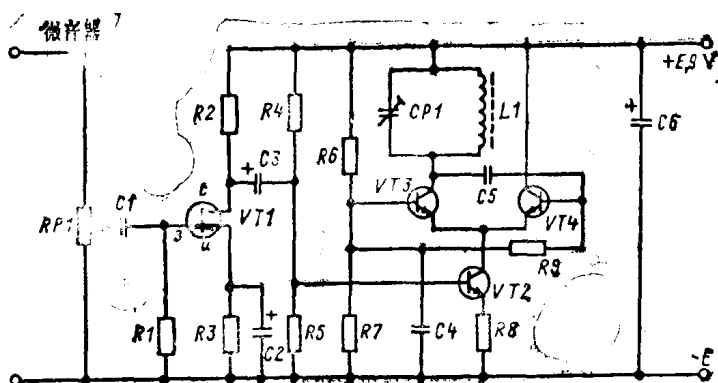


图3.1 无线电微音器电原理图。放大级用场效应三极管

管有相当高的输入阻抗，因此能与晶体微音器，陶瓷拾音头等进行直接耦合。场效应三极管保障有足够的电压增益，这是电路在弱信号源(如微音器等)作用下直接工作所必需的。这一级的输出信号控制三极管VT2，三极管VT3和VT4组成了高频振荡器，晶体管VT2作为它的恒流源。这类振荡器有两个优点：电感线圈上不需附加任何抽头，使结构简化，此外，输出信号易于改变幅度。调节发射极电流引起信号幅度呈线性变化。

装配用的印刷板上敷有24条细导电铜条，每个导电条上