

实用家电小制作

叶苗康 著

SHI YONG JIA DIAN
XIAO ZHI ZUO



科学出版社

实用家电小制作

叶苗康 著

科学出版社

1992

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书介绍了实用家电小制作 50 例, 其均为线路较简单、取材较方便的业余电子制作。而这些小制作均无现成产品, 一旦制作成功定能增加或改善现有家电的功能, 以提高家庭电子化程度。作者所设计的 50 例小制作趣味性较强, 不仅适合广大电子技术初学者使用, 且适于作中学生课外电子活动参考书。读了此书, 一定能引起你动手制作的欲望。

实 用 家 电 小 制 作

叶苗康 著

责任编辑 徐津津

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京大兴张各庄印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

*

1992 年 12 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1992 年 12 月第一次印刷 印张: 11 1/2

印数: 1—12 000 字数: 264 000

ISBN 7-03-003145-8/TN·128

定价: 5.20 元

作 者 的 话

家用电器的范围很广，从冰箱、空调、洗衣机，到台灯、电筒、剃须刀，凡适合家庭使用，与电搭界的器具，都在家用电器之列。在家用电器空前普及的今天，已很少有人去淘零件，自装彩色电视机、收录机、扩音机等大型家用电器设备，因为自装与买现成的相比并不来得便宜。然而，许多家用小电器，如定时器、遥控器、调节（调光、调速）器、保护器等，制作技术难度小，装制费用低，人们还是乐意自制的。这类小制作可增加或完善现有家用电器的功能，提高家庭电子化的程度。除此以外，更重要的是通过自己动手制作，可积累经验、增长知识、提高技术水平。

本书所介绍的家电小制作大多属简易实用型，线路简单，取材方便，适合初学者仿制，也适合中学生开展电子科技活动。其中有一部分制作文稿已在科普杂志上发表过，曾引起许多爱好者的兴趣。如果本书能对读者在业余制作和技术革新中有所帮助的话，我将感到莫大的欣慰。限于本人技术与文字水平，加上整理时间匆促，也许会有多处谬误，敬请读者批评指正。

叶苗康

1992年 5 月

目 录

1. 照明灯节电定时器	1
2. 电子自动控制小实验	3
3. 步进长延时开关	6
4. 趣味电子控制器	9
5. 双音电子门铃	10
6. 家用有线对讲机	13
7. 多路有线对讲机	14
8. LED 数字电子钟	16
9. 电子钟功能扩展装置	21
10. 盲人用电子钟	23
11. 表笔机芯改装 LED 电子钟	26
12. 电子表芯改大型数字电子钟	30
13. 智力竞赛计时抢答器	33
14. 改进电子钟走时精度的 60 Hz 标频发生器	38
15. 单频道电视天线放大器	41
16. 全频段 VHF 天线放大器	44
17. 12厘米袖珍黑白电视机	51
18. “伞兵跳伞”游戏器	57
19. 单通道玩具遥控器	60
20. 多功能赛车模型遥控器	62
21. 抄报训练器	66
22. 快速发报练习器	69
23. 玩具电子琴	72
24. 33 键单音电子琴	74
25. 电子调光台灯	80
26. 调频立体声转发器	82
27. 电子防盗手提箱	86
28. 暗室曝光控制器	90
29. 超声多功能家电遥控器	91
30. “打乒乓”游戏机	95
31. CMOS 集成电路数字钟	99
32. 定时控制附加器	102
33. 数字式发报练习器	105
34. 时控式电子广告牌	108
35. 多路时间控制器	109

36. 超小型超声遥控开关.....	113
37. 5A 触电保安器	116
38. 数字时间继电器.....	118
39. 电扇调速器.....	121
40. 业余收讯机	128
41. 选呼接收器.....	134
42. 业余发讯机	139
43. 双音频呼叫器.....	144
44. 卡拉 OK 伴唱机.....	146
45. 冰箱电源保护器.....	150
46. 交流自动调压器.....	153
47. 家用集中交流调压器.....	158
48. 冰箱节电保护器.....	162
49. 电视频道红外遥控器.....	167
50. 通用红外遥控器.....	172

1. 照明灯节电定时器

储藏室(器)、楼梯、走廊及室外的独用照明灯,经常会忘记关,有时甚至开到天亮才发觉。要是在这类照明灯的底座内,安装一个能使电灯自动熄灭的控制装置,就不用担心关灯之事了,而且能节约用电,减少电费支出。

这里介绍的节电定时器,可装在照明灯的底座内,开灯以后,过80—90秒钟,电灯就自动熄灭。安装这种定时器,无须变动照明线路,也不影响灯具的外观,可控制15—100W的各类白炽灯和荧光灯。

工作原理

节电定时器的电原理图见图1-1,由延时电路、触发器、可控硅开关和电源组成。

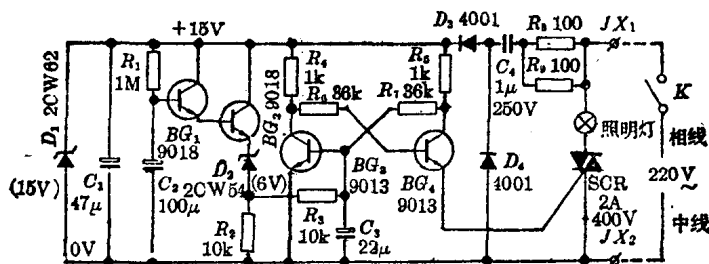


图 1-1

延时电路中由 R_1 、 C_1 组成 RC 充电回路。假定初始状态 C_1 两端无电压,接通电源后,电源经 R_1 对 C_1 充电, C_1 电位缓慢上升。 BG_1 、 BG_2 按达林顿电路连接,且 BG_2 发射极串联 6V 稳压器。 C_1 从 t_0 开始充电,从图 1-2 中可见,到 t_1 时刻,因 BG_2 发射极电压达到 6V, BG_2 才有发射极电流产生,并在 R_2 两端建立直流电压。此电压经 R_3 注入 BG_3 基极,使触发器翻转,因此, BG_4 截止,使双向可控硅 SCR 由导通状态转为关闭状态。

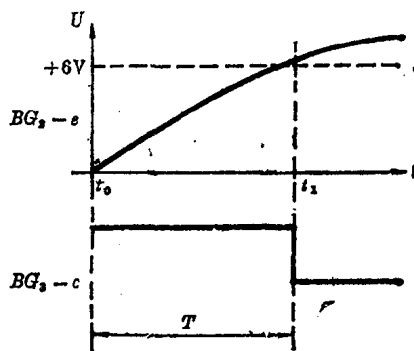


图 1-2

触发器由 R_4 — R_7 、 BG_3 、 BG_4 组成。电路有两种稳定状态: BG_3 截止时 BG_4 导通; BG_3 导通时 BG_4 截止。电路通电时因 C_1 两端电压不能突变,故初始状态必定为 BG_3 截止、 BG_4 导通,即 SCR 导通。可见,接通电源开关后电灯即点亮 (t_0 时刻)。在 t_0 — t_1 时间内,电灯始终点亮。到达 t_1 时刻,触发器翻转为 BG_3 导通、 BG_4 截止的状态,才使电灯熄灭。

下次开灯时,因电源开关处于接通位置,所以需将开关拨至“关”的位置,再接通。如使用拉线天线,则应连拉两次。当电源开关切断时, C_1 电荷经 BG_1 的 b—c 极,通过 R_4 、 R_5 迅速泄放,所以下次开灯时,仍能按额定的时间进行定时控制。

当然，未到额定的控制时间，将开关切断，电灯也会熄灭。并非每次开灯都要点亮80—90秒钟。

定时器的电源由220V交流电直接整流取得。图1-1中， C_4 为交流降压电容，由 D_3 、 D_4 整流，用稳压管 D_1 将电源电压稳定在+15V左右，这就降低了交流电源电压对控制时间的影响。 R_3 (R_5)与 C_4 串联，可减弱开机时突变电流对 D_3 、 D_4 的冲击。 R_3 、 R_5 两者并联以增大电阻的功率。SCR为双向可控硅， BG_4 发射极连接SCR控制极，当 BG_4 导通时，SCR导通使电灯点亮； BG_4 截止时，因控制极无电流注入，SCR呈截止状态故电灯熄灭。

制作方法

本定时器的元件均可选用业余品，其中 C_2 要求漏电小，宜选购正品CD11-100 μ F-25V电解电容器，漏电阻应至少大于2M Ω ，否则 C_2 电位升不上去将使延时电路无法正常工作。 C_4 宜选用体积小的金属膜电容器，额定电压大于250V。

节电定时器的印制板装配图见图1-3，正面为铜箔面，反面为元件安装面。印板中 JX_1 、 JX_2 为金属接线柱，可用M3 $\times$ 6螺钉将接线柱固定在印板上（见图1-4）。引线时，导线端头插入接线柱孔内，将M2.5 $\times$ 6的螺钉旋紧就可以了。

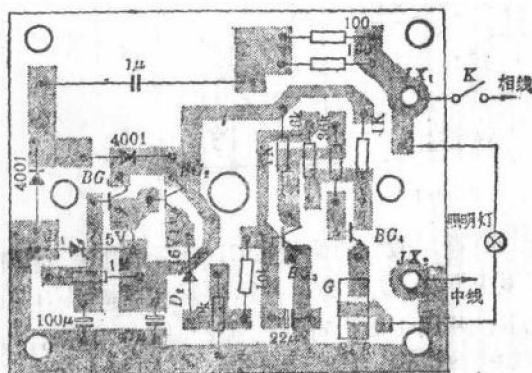


图 1-3

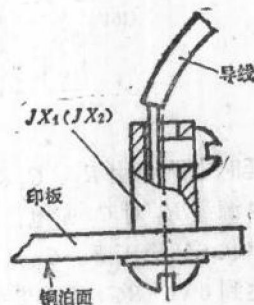


图 1-4

节电定时器的总装图如图1-5。图中的代号说明如下：

- ①灯座固定木螺钉，使灯座固定在塑料底座上。
- ②灯座。
- ③底座固定木螺钉，使底座固定在天花板上。
- ④印板固定螺钉。
- ⑤75mm $\times$ 75mm 矩形塑料底座。
- ⑥定时器印板。
- ⑦印板固定螺母。

安装时，印板接电灯的两个焊点应事先焊上两根导线，以便与灯座连接。印板中间已留出三个孔的位置，当木螺钉③和①旋入时，将从这三个孔中穿过，并不触及印板。定时器总装后，仅有 JX_1 、 JX_2 两端供连接使用，故不变动原来的照明线路。也可与普通电灯接法一样，进行多路开关控制。图1-6是两个开关控制一盏定时灯的接线图。

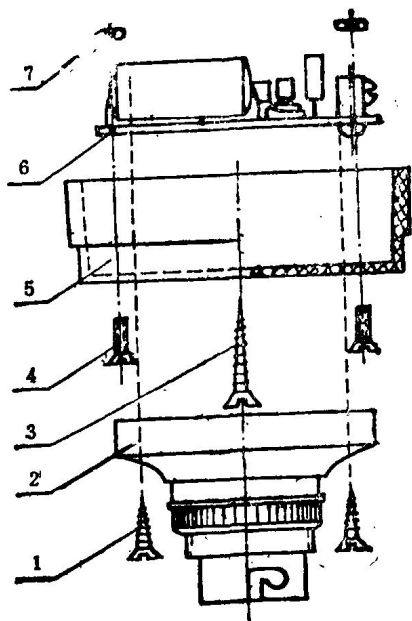


图 1-5

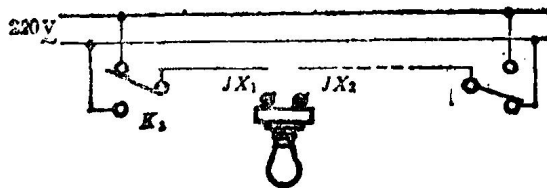


图 1-6

节电定时器属无调试装置。由于全部焊点带电，试验时须小心谨慎，以防触电。如果需要延长或缩短控制时间，可更换 R_1 或 C_2 的规格。 RC 乘积越大，则控制时间越长。

2. 电子自动控制小实验

在我们日常生活中有许多简易的动作和事情，可以通过电路来实现自动控制，如电扇的保安开关、自动水龙头、路灯自动开关、车库自动门、室温自己调节器等。采用带自动控制装置的设备，可节约能源、节省人力、减少事故、提高效率……。因此，电子自动控制技术已被广泛地应用于一切科学技术领域。

基本原理

自动控制与人的动作原理很相似，见图 2-1。它由传感器、控制器和执行器三部分组成。

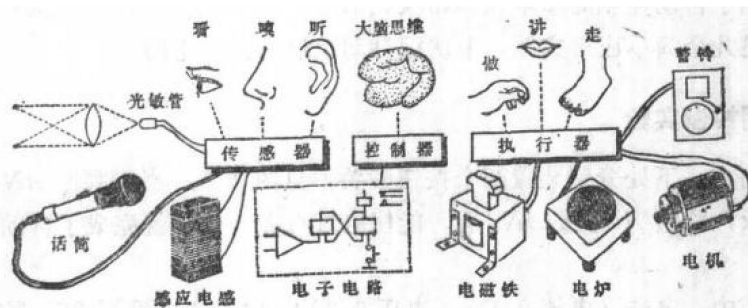


图 2-1

传感器 凡是能将非电参量转换成电参量的元器件都称为传感器。它相当于人的眼、耳、鼻、舌、皮肤等感觉器官。常见的传感器有：

- (1) 能接收光线的半导体光检测器件 (相当于人的眼睛)。
- (2) 能接收声波、超声波的声电转换器件 (相当于人的耳朵)。
- (3) 能辨别气味的半导体嗅敏器件 (相当于人鼻)。
- (4) 能转换酸度、甜度等的味觉传感器 (相当于人的舌头)。
- (5) 温度传感器、压力传感器 (相当于人的皮肤)。

由于传感器的特殊本领, 所以可将酸度、浊度、烈度、长度、温度、湿度、厚度、鲜度、流量、重量、速度、转速等非电量转换成电压、频率、相位等电参量, 以实现自动控制或遥控。

控制器 人在动作时, 由眼、耳、鼻等感觉器官将非电量转换成生物电, 通过神经传至中枢神经和大脑, 由大脑思维后通过神经去控制喉、舌、四肢等去执行动作。因此, 大脑是人的“控制器”。在自动控制装置中, 由传感器将非电参量转换成电参量送至控制器, 然后由控制器指挥执行器完成动作。所以, 控制器相当于人的大脑。

根据自动控制的动作要求, 控制器大致有以下几种:

直接控制——用人体感应、光线、声音、湿度、温度等非电参量经传感器转换成电信号, 通过电子放大电路直接控制执行器进行动作。例如电扇保安开关, 路灯自动开关等。

延时控制——人为地选定所控制的延迟时间。例如电视机高压延时开关、冰箱空调保护器、摄影延时器等。

定时控制——人为地设置电器开启或关闭时间。例如钟控收音机、自动打铃器等。

平衡控制——自动控制数量、量程、方位等, 达到自动平衡、修正的目的。例如锅炉自动加水、电冰箱温度控制, 电子调压器, 纺织厂的“幸福车”等。

程序控制——人为地设定动作程序。例如全自动洗衣机、自动包装机、数控机床等。

智能控制——具有运算和思维能力的控制装置。例如邮电局的邮票发售机 (能识别和计算硬币) 是一个最简单的智能控制装置。许多家用电器由小型计算机 (微处理器) 控制的, 都属智能控制范围。例如电脑电子琴、电脑洗衣机、电视游戏机等。

执行器 执行器是自动控制装置的执行机构, 主要有: 报警元件 (蜂鸣器、指示灯), 开关元件 (继电器、可控硅、选通门、电子开关), 发热、致冷器件, 机构部件 (电动机、电磁铁、油泵、电磁阀) 等。

以上介绍了自动控制的基本原理和组成部分。那么, 它们的具体电路又是怎样的呢? 现在通过下述几个简单应用实例, 来认识自动控制的工作电路。

楼梯照明控制实验

在楼梯的上、下处分别装置两个按钮开关, 见图 2-2。当脚踩踏 AN_1 或 AN_4 时, 能使电灯熄灭; 踩踏 AN_2 或 AN_3 后, 能使电灯点亮, 这样就完成了自动控制电灯的要求了。

在图 2-3 中, 电珠 (电流 0.1 A、电压 6.3 V) 由晶体三极管 BG_1 驱动。当 BG_1 截止时, BG_1 集电极电压通过偏流电阻 R_2 使 BG_2 导通。当 BG_2 导通时, BG_1 的基极电流被切断而呈截止状态, 这是一种稳定状态。反之, BG_2 截止时, BG_1 导通, 这又是一种稳定状态, 因此称为“双稳态电路”。

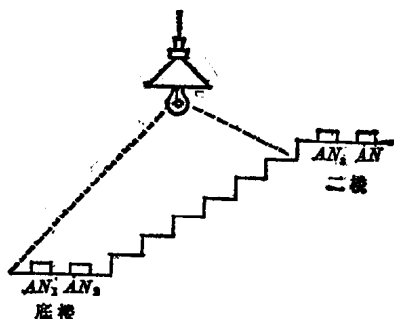


图 2-2

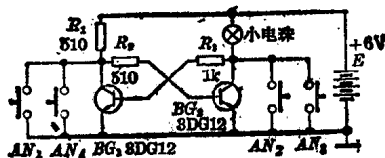


图 2-3

现利用双稳态电路的这种特点，当开关 AN_1 或 AN_4 接通后，使 BG_1 导通、 BG_2 截止，即电珠熄灭，开关 AN_1 或 AN_4 触点断开后电珠仍然熄灭。相反，只要 AN_2 或 AN_3 一接通，电珠就被点亮，且触点断开后，电珠维持点亮状态。

踏脚开关 $AN_1 - AN_4$ 能将人通过的信号转换成触点信号，因此它是本电路的传感器。双稳态电路是控制器，它能控制电珠的点亮或熄灭。而电珠本身就是执行器。

孵化箱温度自动控制实验

孵化箱的电原理图见图 2-4。它由两组电灯进行加热，第一组电灯 P_1 常开，维持常温；第二组电灯 P_2 由电路进行控制。

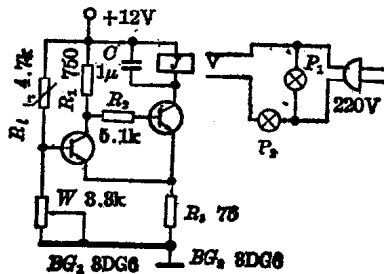


图 2-4

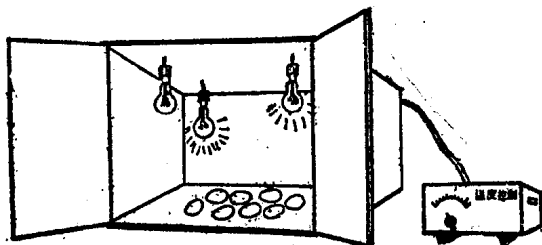


图 2-5

由半导体热敏电阻 R_t 实现传感器作用。温度降低时， R_t 的阻值增大；温度升高时， R_t 的阻值减小。

控制器由晶体管 BG_1 、 BG_2 、继电器 J 等组成。其中 BG_1 和 BG_2 组成史密特电路，当输入电压（ BG_1 基极电压）低于某一值时， BG_1 截止， BG_2 导通，继电器 J 吸合，使电灯 P_2 点亮加热；当输入电压超过某一值时， BG_1 导通、 BG_2 截止，继电器 J 释放，使电灯 P_2 熄灭。

通电时，孵化箱内温度偏低， R_t 阻值较大，则上述输入电压偏低，电灯 P_2 进行加热。当加热到箱内温度超过规定温度时， R_t 阻值最小使输入电压升高， P_2 停止加热。由于电位器 W 是并联在史密特电路的输入端， W 的阻值大小可以控制温度的高低，因此，可在电位器的刻度盘上标出孵化箱的控制温度，见图 2-5。

光电控制水龙头实验

用光电控制水龙头供水，可防止在洗手时引起交叉感染，减少用水浪费。该实验装

置的电原理图见图 2-6。

传感器由光敏三极管 BG_1 担任（可将 3DG6 的管顶锯掉后使用，基极悬空）， BG_2 和 BG_3 组成放大器，电磁铁 L 为执行器。

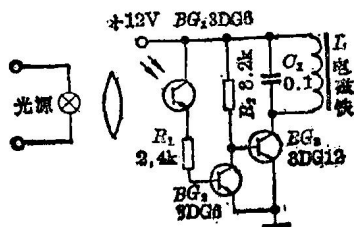


图 2-6

住橡皮管停止了供水。

电磁铁和铁夹需要自制， BG_1 顶上做个透明的玻璃遮盖，防止自来水流入管芯有碍工作。

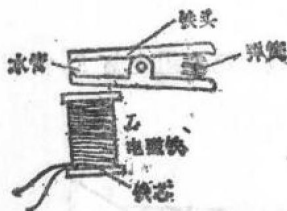


图 2-7

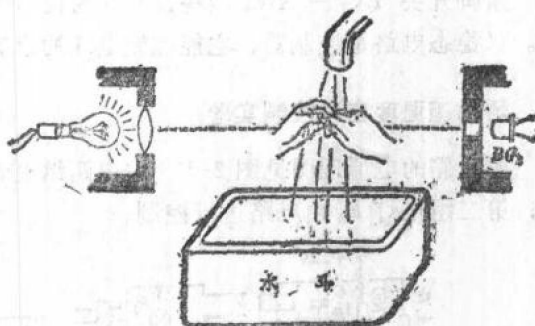


图 2-8

3. 步进长延时开关

在炎热的季节里，有人喜欢开着电扇睡觉；也有人喜欢在临睡前欣赏音乐节目和电视节目。如果不知不觉睡着了，忘了关掉这些电器的电源，就会造成电器损坏，浪费电能，甚至发生意外事故。如果在电扇、收音机、电视机的电源进线中装上自动延时关闭装置，人们就可以高枕无忧了。

目前，常用的晶体管延时继电器由于延迟时间短，在民用电器中使用不够理想。电动式、机械式延时继电器虽有较长的延迟时间，但它的机械结构与闹钟相似，业余制作不太方便。

长延时定时开关采用分频原理，将延迟时间控制在 15 分钟至 3 小时 45 分钟范围内，按每 15 分钟的间隔进行步进选择。电路比较简单，适合业余制作。

电路原理

电路如图 3-1，工作波形见图 3-2。

AN 为双联启动按钮。当按下 AN 时，变压器 B 的交流电源被接通，整个电路开始工作。同时 AN 的另一个触点使集成电路 JC 复位，晶体管 BG_2 、 BG_3 跟着导通，继电器 J 吸合接触点自锁，保证了交流电源继续供电。

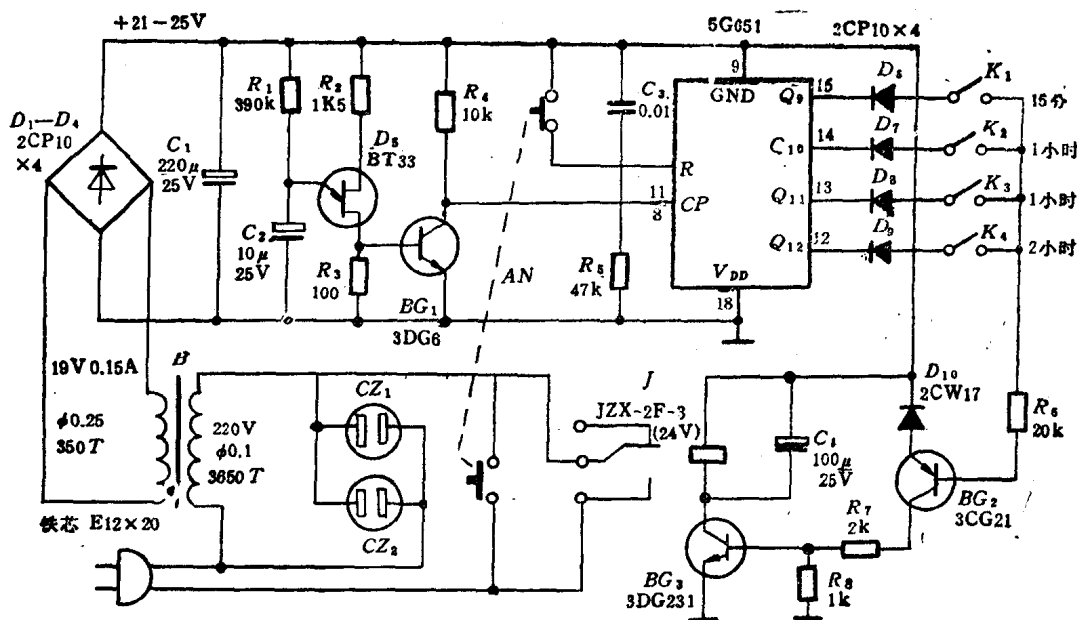


图 3-1

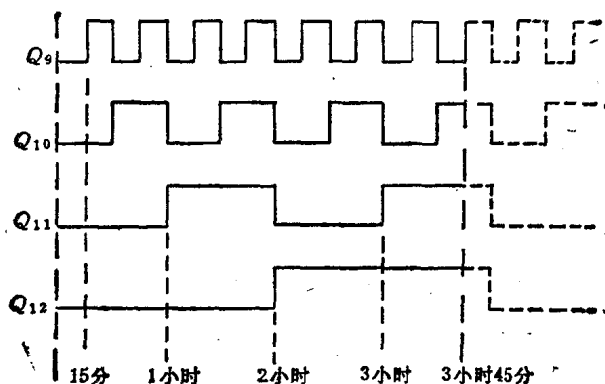


图 3-2

电源变压器 B 次级输出的 $19V$ 交流电压经二极管 D_1-D_4 整流, 在滤波电容器 C_1 两端获得 $21-25V$ 直流电压, 作为整个电路的工作电源。

单结晶体管 D_5 、电阻 R_1 、电容器 C_2 等元件组成张弛振荡器, 产生重复周期约为 3.5 秒的脉冲信号, 经 BG_1 放大后形成 $20V_{p-p}$ 以上的负脉冲信号, 然后送至 PMOS 集成电路 JC ($5G651$) 进行分频。

JC 是 12 级二分频集成电路, 它的 Q_9 、 Q_{10} 、 Q_{11} 和 Q_{12} 输出端分别是 2^8 、 2^9 、 2^{10} 和 2^{11} 分频, 见图 3-2。由于张弛振荡器输出脉冲的重复周期约为 3.5 秒, 如按起始状态进行分频, 那么 15 分钟后 Q_9 输出端跳至高电平; 30 分钟后 Q_{10} 输出端跳至高电平; 同理, 经过 2 个小时后 Q_{12} 输出端跳至高电平。

为了能使延迟时间可在 15 分钟至 3 小时 45 分钟范围内, 按每 15 分钟间隔任意设定, 我们将二极管 D_6-D_9 和控制开关 K_1-K_4 接成逻辑“与”电路, 这样设定的延迟时间即为 K_1-K_4 中所接通开关的标注时间之和。例如, 延迟时间想设定在 2 小时 15

分钟, 应将 K_1 , K_4 接通, 而 K_2 、 K_3 切断。当张弛振荡器输出脉冲经过集成电路的多级分频后, 到 2 小时 15 分钟时, Q_9 、 Q_{12} 均输出高电平, 则 BG_2 基极呈高电平状态, BG_2 、 BG_3 均截止, 继电器 J 释放, 电源插座 CZ_1 、 CZ_2 和本机的交流电源均被切断。

如果重新按下启动按钮 AN , 整个延时装置再次开始工作。

装配与调试

二极管 D_{10} 选用 2CW17, 其他二极管要求反压大于 40V。三极管 BG_1 — BG_3 的 β 值要求 50—120, 击穿电压大于 40V, 其中 BG_2 (3CG21) 不宜用锗三极管代替。 C_8 采用瓷片电容器, C_1 、 C_2 、 C_4 均采用小型的电解电容器。电阻可用 1/8 W 的碳膜电阻。 K_1 — K_4 可选用小型的钮子开关或拨动开关, 分别在接通位置的方向标注 15 分至 2 小时的延迟时间。 AN 用双连按钮, 也可用钮子开关代替。变压器需要自制, 详细数据在图 3-1 中已标明。 J 是 JZX-2F-3 小型继电器, 将触点并联使用, 可以延长继电器的使用寿命。

变压器、电源插座、继电器、启动按钮和控制开关安装在机壳上, 其他元件装在图 3-3 所示的印制电路板上, 其中集成电路焊在印制电路板有铜箔的一面。

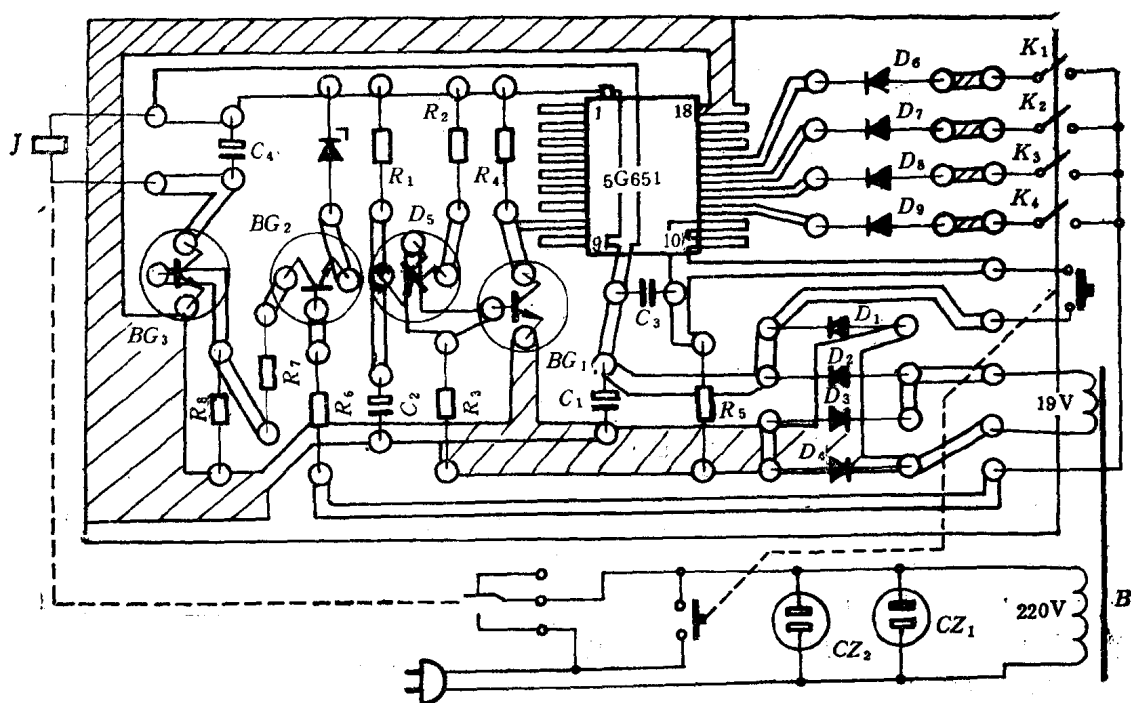


图 3-3

装配结束后, 首先检查所有的焊点是否正确。然后接通电源, 用台灯监视被控电源插座的输出电压。

将 K_1 接通, K_2 — K_4 断开。按一下启动按钮, 那么从启动开始, 灯亮的时间应为 15 分钟, 可用闹钟进行对比。如果时间偏长, 可减小 R_1 的阻值。15 分钟延迟时间校准后, 其余时间的精确度就不必重复校准了。

集成电路延时装置在调试和使用过程中, K_1 — K_4 至少有一个开关需要接通, 否则继

电器 J 不会吸合。电源自动切断后，整个电路不再消耗功率，也不会受干扰信号而误动作，因此不必拔掉电源插头。需要继续使用时，只要按一下启动按钮即可。

4. 趣味电子控制器

本文介绍的电子控制器非常有趣。电路由射极跟随器 (BG_1)、史密特触发器 (BG_2 、 BG_3) 和驱动器 (BG_4) 组成 (见图 4-1)。图中端子①—④为输入端，可按需要与光敏管、热敏电阻、干簧开关或探水电极连接，实现光控、温控、磁控或水控等各种控制。端子⑤、⑧接 3 V 干电池。端子⑥、⑦接控制器的负载，例如蜂鸣器、2.5 V 小灯泡、玩具马达、低压继电器等。

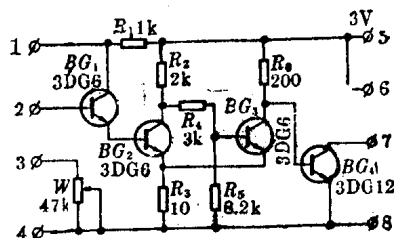


图 4-1

首先，以光控电路为例，来讨论它的工作原理。

将光敏管接入①、②脚时，光敏管成了 BG_1 的基极偏流电阻。当光敏管得不到光照时，其两端电阻很大，则 BG_1 、 BG_2 截止， BG_2 集电极为高电位，使 BG_3 呈导通状态，因而驱动管 BG_4 也截止。

如有强烈光线照射光敏管，它的两端电阻显著减小，从而使 BG_1 、 BG_2 导通。此时 BG_2 集电极电位下降，并且由于 R_3 的正反馈作用，促使 BG_3 迅速截止，故 BG_4 导通，并带动外接负载。这种史密特触发器只有两种稳定状态，所以能使控制动作干脆利落。

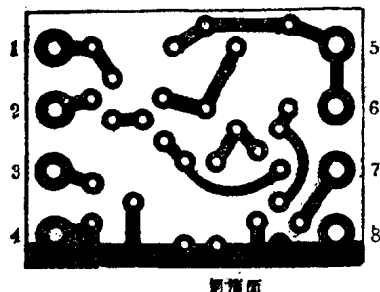


图 4-2

事实上光敏管、热敏电阻等各种输入元件的特性是不可能一致的。因此在线路中设置了电位器 W ，当②、③脚连接时，电位器并联在输入端，以便使控制器调整到最佳工作状态。

为了便于在被控玩具内安装，控制器的印板设计得很小，尺寸仅为 $4 \times 3\text{cm}$ (见图 4-2)，实物装配参见图 4-5(b)。下面以实体图为主，分别介绍控制器的几种应用。

光控模型坦克 图 4-3(a) 是利用光线控制坦克模型的示意图，实体连接见图 4-3(b)。将光敏管 3DU1 安装在坦克模型的正前方，当手电筒照射时，玩具马达就转动，坦克车前进。控制器印板和电池均装在坦克车内部。电位器 W 可调整灵敏度，阻值越大灵敏度越高。如没有光敏管，可用 3DG6 代替，但需将管帽的顶部锯掉，注意别碰坏管芯，并剪去基极引脚，同时应拆除图 4-3(b) 中②与③之间的连接导线。

温控鱼缸 若对鱼缸进行温度控制，使水温保持在合适的温度范围内，那么即使是

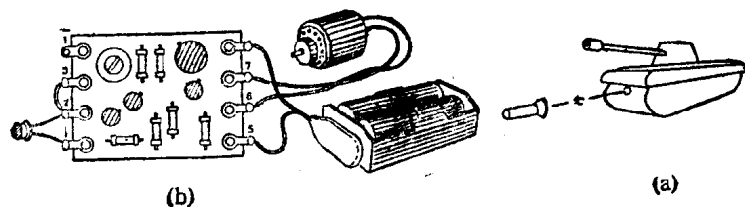


图 4-3

最寒冷的冬天，热带鱼也不会被冻死。图 4-4 为水温控制器的接线示意图。热敏电阻浸在鱼缸的水中，通过导线连接于控制器①、②端子。控制器负载接低压继电器，其常闭触点与 220 V 白炽灯串联。此时，电位器 W 用作温度调节， W 阻值越小则水温控制越高。

热敏电阻为负温度系数元件，温度越高阻值越小。当鱼缸水温较低时，驱动管截止，继电器释放，常闭触点使白炽灯点亮。水受光照后变热，当水温升至某一值时，将使史密特触发器翻转，而使继电器吸合，将电灯电源切断。因此，可将鱼缸水温控制在一定的温度范围内。

磁控玩具火车 图 4-5(a) 为利用磁场控制的火车模型连接图。干簧开关的触臂是用软磁材料做成的，当永磁铁靠近干簧管时，干簧触点就会吸合。干簧管固定在玩具火

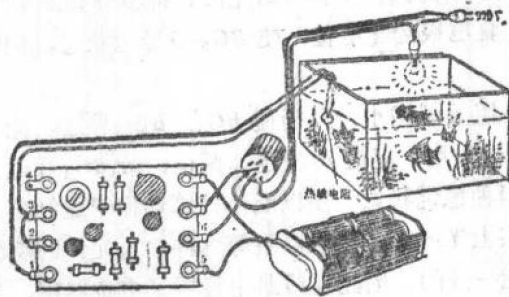


图 4-4

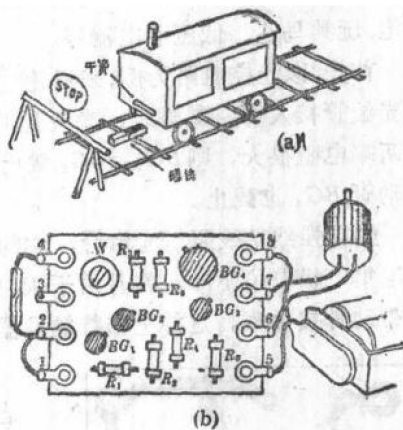


图 4-5

车的底部。由于①、②脚用导线短接，在干簧触点断开时，驱动管导通带动马达，火车沿着轨道行驶，当行至终点时，轨道上的永磁铁使干簧管吸合，马达停止转换，火车也就自动停了下来。

水位报警器 自来水由于含有杂质，所以是导电的。将电极安装在水斗的某一位置中（见图 4-6），一旦水斗积水沾湿电极板，则相当于在①、②脚之间跨接一个电阻，因此就使驱动管导通，带动蜂鸣器发出报警声。当水斗积水放掉后，电极板仍附有水分，并不完全绝缘，这可以调节电位器 W ，使电路调整在最可靠的工作区域。图 4-6 (b) 为音频振荡器，可代替图 4-6 (a) 中的蜂鸣器，其中 B 为收音机的音频输出变压器。

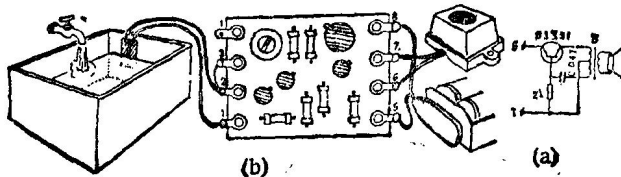


图 4-6

5. 双音电子门铃

图 5-1 是一种双音电子门铃的电原理图。该门铃制作容易，发音幽雅、悦耳。整个

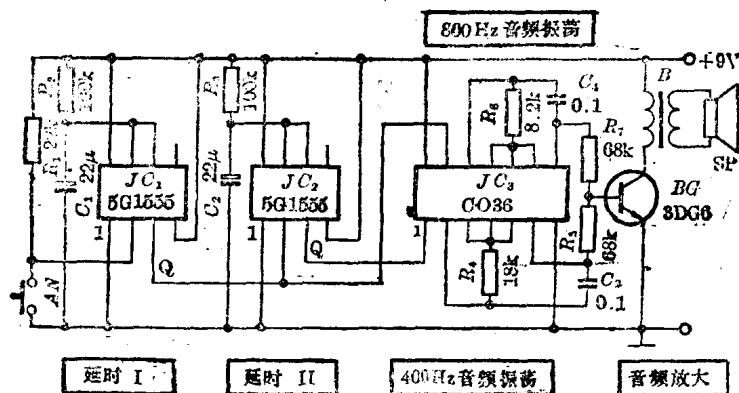


图 5-1

电路由两级延时器，两个音频振荡器和放大器组成。

第一级延时器由 JC_1 (5G1555) 等组成。当按下门铃按钮 AN 后, JC_1 第②脚接地 (即触发端电平低于 $1/3V_{CC}$), 第③脚 (输出端 Q) 翻转为高电平, 使 800Hz 音频振荡器起振。同时, JC_1 内部晶体管由导通状态变为截止状态, 电源通过 R_2 对 C_1 充电。约 1 秒钟后, JC_1 第⑥脚 (阈值端) 的电平高于 $2/3V_{CC}$, 则 Q 端从高电平还原为低电平, 800Hz 振荡器停振; JC_1 内部晶体管导通, 使 C_1 两端电荷泄放, JC_1 就不再动作 (见图 5-2 波形图)。

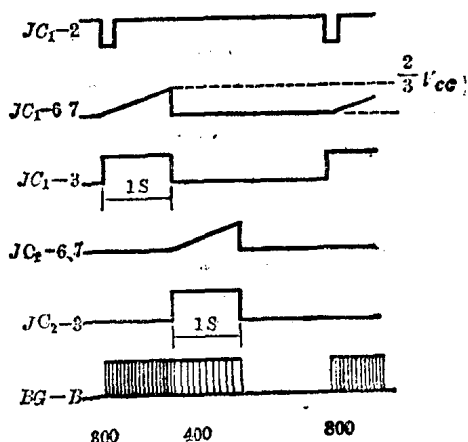


图 5-2

在 JC_1 输出端 Q 由高电平跳至低电平的时刻, 使第二级延时器 (JC_2) 再产生 1 秒的延迟时间。 JC_2 的工作过程与 JC_1 完全相同。在这个延迟时间 (1 秒) 内, 控制 400Hz 振荡器振荡, 当振荡器停振后, 整个电路回复到起始的平静状态。

这里, 两个音频振荡器由 JC_3 (四与非门 CO36) 及外加元件组成, 输出波形为矩形波。800Hz 和 400Hz 的音频信号分别经 R_7 、 R_5 送至三极管进行放大, 然后由变压器 B 耦合驱动扬声器, 发出两种音调的声音。

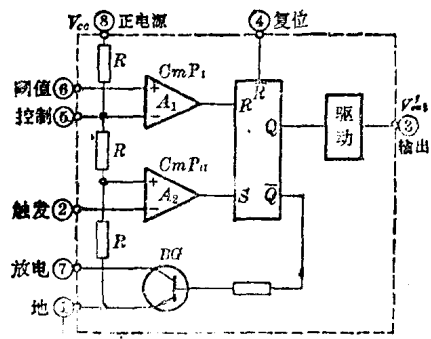


图 5-3

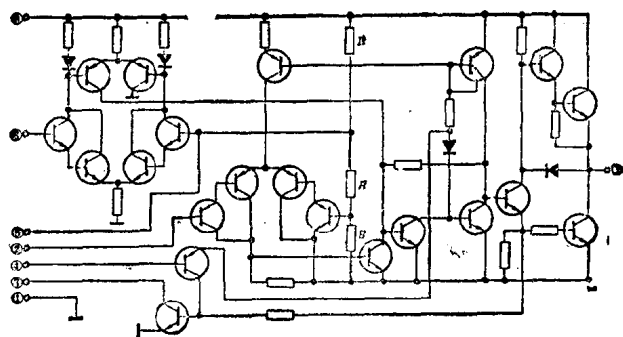


图 5-4