



家庭

电子小制作

jia ting

dian zi xiao zhi zuo

方大千 方亚敏 编著



新 时 代 出 版 社

<http://www.ntp.cn>

家庭

电子小制作

1313E

电子小制作

电子小制作 1313E



http://www.1313e.com

家庭电子小制作

方大千 方亚敏 编著



新时代出版社·北京·

<http://www.ntp.cn>

图书在版编目(CIP)数据

家庭电子小制作/方大千,方亚敏编著. —北京:新时代出版社,2004.7

ISBN 7-5042-0887-6

I. 家... II. ①方...②方... III. 电子器件—制作
IV. TN-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 036370 号

新时代出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 8 $\frac{1}{2}$ 229 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:15.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

电子制作是学习电子技术过程中必不可少的部分。只有通过自己动手制作电子装置才能深刻领会电子基础理论知识,并得到巩固。同时通过电子制作,能大大提高动手能力,也为维修家用电器和电子设备打好基础。

本书精选的 158 个电子小制作电路,类型广泛,趣味性、实用性强。内容包括:电子彩灯链;照明调光器、控制器;温度调节器、控制器;电扇调速器和水位控制器;延时电路;电子门铃和模拟器;音响电路、消磁器;报警器、防盗器;蓄电池充电器及其他电路共 10 个部分。另外,为了便于初学者学习,还介绍了最常用的电子元器件及其在业余条件下的测试方法,以及焊接技术和印制电路板的设计与制作。

作者在选择电路类型时,以分立元件电路为主,适当介绍了一些专用集成电路(如彩灯控制专用集成电路、音乐集成电路、语音集成电路等)。作者认为:专用集成电路虽然外部电路简单,装配、调试容易,但由于集成电路一般不提供内部电路,因此无法了解其工作原理,这对业余电子爱好者提高理论水平和调试技术没有太大的帮助;而分立元件电路,其电路结构清楚,通过它弄清各元件的作用和电路的工作原理,能大大提高业余电子爱好者的理论水平和维修技术。

稳压电源是电子电路中不可缺少的部分,为此作者有意将不同类型的稳压电路结合在各电子装置中进行介绍,不单独列项介绍。

作者以通俗易懂的写作方式,详细地介绍了每个电路的工作

原理和调试方法,手把手教读者学做电子制作。每个电路元器件参数都很具体,是一本电子入门书。

全书由方大中高级工程师审校。参加本书编写工作的还有鲍俏伟、方亚平、方成、郑鹏、张正昌、朱征涛、许纪秋、张红芳和那罗丽等同志。全书插图由方欣绘制。书中的电气图形符号和文字符号均采用了新的国家标准。

限于作者的水平,不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者

2004.1

目 录

一、电子彩灯链	1
1. 沿四边和由内向外发光的彩灯链	1
2. 轮流闪烁的 2 组彩灯链	2
3. 循环闪烁的多组彩灯链	4
4. 变换频率可调的彩灯链之一	5
5. 变换频率可调的彩灯链之二	6
6. 变换频率和方向可调的彩灯链	8
7. 亮度和变换频率可调的彩灯链之一	9
8. 亮度和变换频率可调的彩灯链之二	11
9. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之一	13
10. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之二	14
11. 各组发光频率可调的大功率彩灯链	16
12. 轮流闪烁的 3 组大功率彩灯链	17
13. 轮流闪烁的 3 组发光二极管彩灯链	19
14. 闪烁频率不同的多组发光二极管彩灯链	20
15. 灯链音乐附加器	22
16. 双色电子胸花电路	23
17. 彩灯控制专用集成电路	24
二、照明调光器、控制器	29
18. 调光台灯电路之一	29
19. 调光台灯电路之二	30
20. 调光台灯电路之三	31
21. 调光台灯电路之四	32
22. 调光台灯电路之五	34

23. 台灯调光软开关	35
24. 排除调光台灯无线电干扰的电路	36
25. 门控夜明灯电路	37
26. 延长灯泡寿命电路	38
27. 触摸式照明延时开关之一	40
28. 触摸式照明延时开关之二	41
29. 走廊灯延时开关之一	43
30. 走廊灯延时开关之二	44
31. 走廊灯延时开关之三	45
32. 采用继电器的吊灯亮度控制器之一	47
33. 采用继电器的吊灯亮度控制器之二	48
34. 采用晶闸管的吊灯亮度控制器	50
35. 自动光控照明灯之一	51
36. 自动光控照明灯之二	52
37. 自动光控照明灯之三	53
38. 自动光控照明灯之四	55
39. 自动光控照明灯之五	56
40. 自动光控照明灯之六	58
41. 光控指示灯	59
42. 采用继电器的照明声控开关	60
43. 采用晶闸管的照明声控开关	62
44. 声控延时熄灯开关	64
45. 手控和声控两用延时熄灯开关	66
46. 无电源光控开关	68
47. 用手电筒控制的光控开关之一	69
48. 用手电筒控制的光控开关之二	72
49. 用手电筒控制的光控开关之三	73
50. 用手电筒控制的光控开关之四	75
三、温度调节器、控制器	78
51. 鱼缸恒温控制器之一	78

52. 鱼缸恒温控制器之二	80
53. 手动调温器之一	82
54. 手动调温器之二	84
55. 带短路保护的调温器	85
56. 简易电炉调温器	87
57. 简易双金属片恒温控制器	88
58. 采用 555 时基电路的恒温控制器	89
59. 采用运算放大器的高精度恒温控制器	91
60. 多功能鸡舍控制器	94
61. 光敏或热敏开关	96
62. 农产品温度、湿度报警器	99
63. 土壤干燥报警器	101
四、电扇调速器和水位控制器	104
64. 电扇微风挡电路	104
65. 触摸式电扇调速开关	107
66. 用手电筒控制的电扇调速开关	108
67. 晶闸管水位控制器	111
68. 抽水泵水抽干保护电路	113
五、延时电路	115
69. 三极管延时继电器	115
70. 晶闸管延时继电器	116
71. 单结晶体管延时继电器	118
72. 555 时基电路延时开关	120
73. CD4060 计数器延时继电器	121
74. 带音响的照片洗印放大定时器	122
75. 用于低放电源回路的延时继电器	124
76. 红外线控制继电器	126
77. 定时开启电源的时间控制器	128
78. 定时曝光器之一	130
79. 定时曝光器之二	131

六、电子门铃和模拟器	134
80. 简易电子门铃之一	134
81. 简易电子门铃之二	135
82. 双音调电子门铃之一	136
83. 双音调电子门铃之二	137
84. 延时电子门铃	138
85. 模拟金丝雀叫声的门铃	140
86. 模拟夜莺叫声的门铃	141
87. 触摸式“叮咚”门铃	142
88. 昆虫叫声模拟器	143
89. 猫叫声模拟器	144
90. 能发出击中声响的电子靶	146
91. 能发出击中声响的电子枪玩具	147
92. 模拟动物和昆虫叫声的集成电路	148
93. 模拟声响集成电路	150
94. 音乐集成电路	153
95. 语言集成电路	156
七、音响电路、消磁器	159
96. 电子节拍器	159
97. 电吉它伴音发生器	160
98. 双声道放音系统	161
99. 扬声器过载指示器	164
100. 录音机、电唱机噪声抑制器	165
101. 录音机直流电机稳速电路之一	167
102. 录音机直流电机稳速电路之二	168
103. 彩色电视机消磁器	169
八、报警器、防盗器	171
104. 接通式报警器之一	171
105. 接通式报警器之二	172
106. 断开式报警器之一	173

107. 断开式报警器之二	174
108. 断开式报警器之三	175
109. 触摸式报警器	176
110. 光控报警器之一	177
111. 光控报警器之二	179
112. 红外光控报警器	179
113. 声控报警器	181
114. 人体感应报警器	182
115. 安全型防卫电网电路	184
116. 煤气、液化石油气泄漏报警器	186
117. 停电报警器	187
118. 水满报警器	188
119. 缺水报警器	190
九、蓄电池充电器	192
120. 镉镍电池充电器	192
121. 简易蓄电池充电器	194
122. 蓄电池自动充电器之一	195
123. 蓄电池自动充电器之二	196
124. 蓄电池电压指示器之一	197
125. 蓄电池电压指示器之二	199
126. 蓄电池电压指示器之三	200
127. 蓄电池放电至限定值时能切断负载的装置	202
十、其他电路	204
128. 电子灭鼠器	204
129. 超声波电子驱鼠器	205
130. 自行车计程器之一	207
131. 自行车计程器之二	208
132. 汽车启动器闭锁装置	210
133. 监测汽车故障的指示器	211
十一、电子元件及其测试	214

134. 电阻色环的识别	214
135. 电容器及其测试	215
136. 热敏电阻及其测试	216
137. 光敏电阻及其测试	219
138. 湿敏电阻及其测试	221
139. 压敏电阻及其测试	222
140. 发光二极管及其测试	224
141. 光敏元件及其测试	226
142. 光电耦合器及其测试	229
143. 二极管及其测试	230
144. 稳压管及其测试	233
145. 三极管及其测试	236
146. 场效应管及其测试	243
147. 单结晶体管及其测试	245
148. 双向触发二极管及其测试	247
149. 晶闸管及其测试	248
150. 运算放大器及其测试	253
151. 三端固定稳压电源	255
152. TWH8778 功率开关集成电路	256
153. NE555 集成时基电路	257
154. 小型继电器及选用	258
十二、焊接技术和印制电路板的制作	263
155. 电烙铁焊接技术	263
156. 印制电路板的设计与制作	267
参考文献	271

一、电子彩灯链

1. 沿四边和由内向外发光的彩灯链

该彩灯链自控装置能控制3组彩灯,每组彩灯由许多串联灯泡组成,从而构成了正方形及其内部为6种光线的“星轮”。当自控装置接通电源后,光线就沿着正方形四边和由内向外散发。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图1所示。图1中由三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 等组成3级多谐振荡器,控制彩灯的燃灭。彩灯光环变换的速度取决于接在三极管基极回路中阻容元件的数值。附加电容 C_4 的作用是为了使多谐振荡器容易起振,其容量应不小于 $0.1\mu F$ 。

装置由220V交流电经变压器T降压、二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成的全桥整流器整流,并经大容量电解电容 $C_5 \sim C_7$ 滤波,得到较平稳的直流电压。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用3DG130,集电极最大允许电流 $I_{CM} = 300mA$,要求 β 大些;二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用1N4004;电解电容 $C_1 \sim C_7$ 选用CD11型,没有大容量电容时, $C_5 \sim C_7$ 也可用较小容量的;电阻均用 $1/2W$ (图中电阻均标有阻值,在此只标注电阻功率,下同);灯泡的额定电压为1V、电流为68mA。若选用电压更大的灯泡,则应相应改变电源电压。变压器T可用容量为30VA、电压为220/12V的降压变压器。

3) 调试

暂不接负载,用万用表测量直流输出电压应有17V左右,然

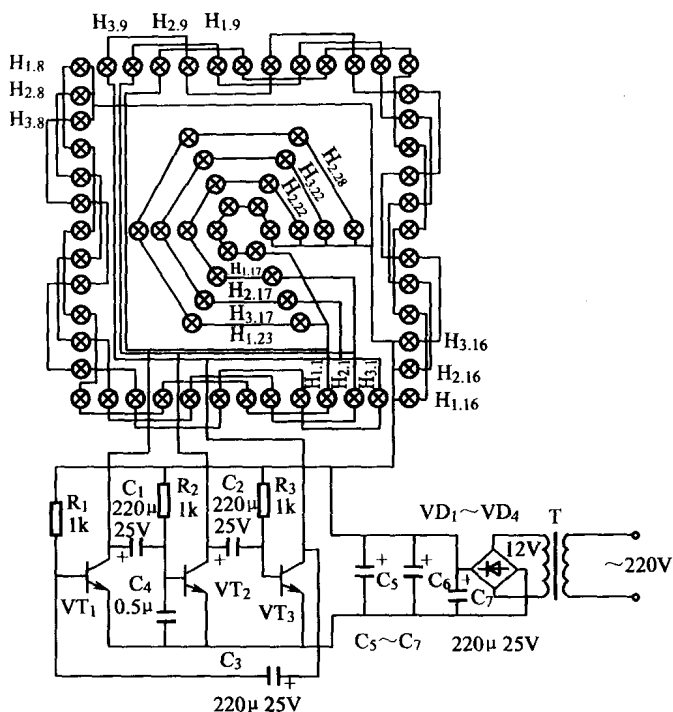


图1 沿四边和由内向外发光的彩灯链电路

后接上负载,这时彩灯链应工作,直流输出电压下降到 13V 左右。由于灯泡较多,灯头接线不要搞错。

通过该例说明,改变彩灯的空间布置,可以获得不同的彩灯闪烁效果。

2. 轮流闪烁的 2 组彩灯链

该彩灯链自控装置采用晶闸管无触点开关,电路结构简单,工作可靠,可带动 2 组彩灯轮流闪烁。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 2 所示,它实际上是个对称的多谐振荡器电路。接通电源,交流 220V 市电经变压器 T 降压、整流堆 VC'全

波整流,供给电路工作电压。虽然 2 组晶闸管电路元件数值相同,但由于元件及晶闸管参数是不可能完全相同的,因此必然会有一只晶闸管首先导通。

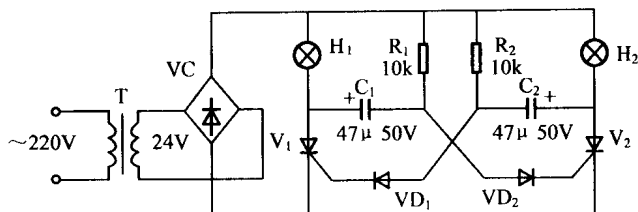


图 2 轮流闪烁的两组彩灯链电路

假设晶闸管 V_1 先导通,则彩灯 H_1 点亮,同时电容 C_1 被反向充电,晶闸管 V_2 得不到触发电流而截止,电容 C_2 正向充电,继续为 V_1 提供触发电流,经过一段时间, C_2 充电结束(即不能再提供 V_1 触发电流),当电源电压过零时,晶闸管 V_1 截止,彩灯 H_1 熄灭。这时,电容 C_1 通过彩灯 H_1 和晶闸管 V_2 的控制结被正向充电,充电电流触发 V_2 ,并使其导通,彩灯 H_2 点亮,而电容 C_2 则被反向充电,使 V_1 更截止。随着 C_1 的充电电流减小,最后当电源电压过零时, V_2 截止,彩灯 H_2 熄灭。如此重复上述过程,彩灯链 H_1 和 H_2 轮流点亮和熄灭。

2) 元件选择

晶闸管 V_1 、 V_2 选用 KP3A/100V; 整流堆 VC 选用 QL3A/100V,也可用 4 只 ZP3A/100V 二极管代替;二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4004;电容 C_1 、 C_2 选用漏电流小的电解电容;电阻 R_1 、 R_2 用 1/2W;变压器 T 采用容量为 50VA~100VA、电压为 220/24V 的降压变压器;彩灯 H_1 、 H_2 采用多只 24V 的灯泡并联组成,每组彩灯链消耗的总电流应不超过晶闸管允许的正向电流。

3) 调试

只要接线正确,一接通电源,电路便能正常工作。如果发现某组彩灯链一直亮着、一组一直不亮,应更换晶闸管试试。

注意,本电路经整流堆输出的直流电源是脉动的,不可在其后面加电容滤波或采用直流稳压电源,否则晶闸管导通后不能截止。

3. 循环闪烁的多组彩灯链

该彩灯链自控装置由晶闸管和干簧管构成。众所周知,当磁铁接近干簧管时,干簧管中的触点闭合,其闭合频率与磁铁接近干簧管的频率成正比,可以很高。根据这一特性制作成如图 3 所示的彩灯链电路。

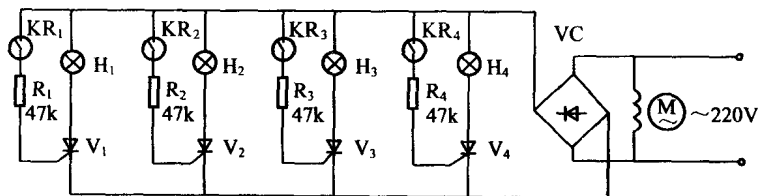


图 3 循环闪烁的多组彩灯链电路

1) 工作原理

在不大的小盒子表面均匀地布置 4 只干簧管,在其上方布置一个带有 2 块永磁铁的厚马口铁圆盘,圆盘由安装在小盒子内的玩具电动机带动旋转。磁铁轮流处在各干簧管上,从而引起各干簧管触点的闭合。

每只干簧管接在对应的晶闸管控制极回路。只有当干簧管中触点闭合时,对应的晶闸管导通,接在晶闸管阳极回路的彩灯点亮。改变圆盘上的磁铁数量和位置,能实现自控装置所需的工作程序,彩灯链发光情况相应改变。

2) 元件选择

晶闸管 $V_1 \sim V_4$ 选用 KP1A/500V; 整流堆 VC 选用 QL1A/500V; 干簧管 $KR_1 \sim KR_4$ 选用 JAG5-2Z; 电阻均用 1/2W; 彩灯 $H_1 \sim H_4$ 可用 220V/40W 灯泡。

3) 调试

如果发现某组彩灯不亮,则应减小相应晶闸管控制极的电阻,以增大控制极触发电流,但控制极电阻也不能太小,否则触发电流过大,也会烧坏晶闸管。必要时重新选择晶闸管。另外,须注意,由于该装置没有变压器隔离,装置的所有元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

4. 变换频率可调的彩灯链之一

彩灯链的电路图如图4所示,图中只画出3组彩灯,实际上可以是多组,调节各组电位器($RP_1 \sim RP_3$),能使各组彩灯发光频率不同。另外,如果只采用1组,该灯泡还可作光信号用(如闪光交通信号灯),其闪光频率根据需要可以调节。

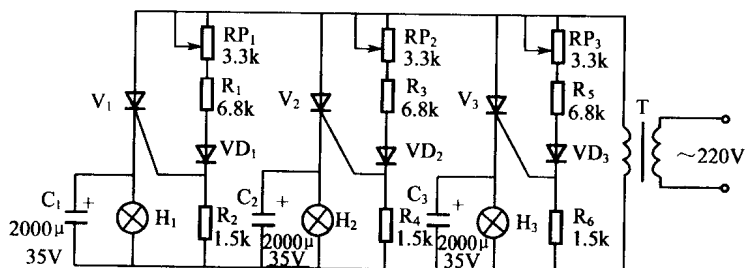


图4 变换频率可调的彩灯链电路之一

1) 工作原理

以第1组彩灯为例。接通电源,晶闸管 V_1 开始周期性地导通,电流通过它向电容 C_1 充电。随着电容 C_1 上的电压增大,彩灯 H_1 的发光亮度增大。该过程一直持续到晶闸管截止为止。晶闸管一旦截止,电容 C_1 便很快经灯丝放电,彩灯 H_1 熄灭,然后重复上述过程。

晶闸管对装置的工作影响很大,控制极与阴极之间的直流电阻应不小于 600Ω 。为了使电路正常工作,应很好选择 R_2 阻值。在如图4所示元件参数下,灯光闪烁频率约为 1Hz 。