

目 录

一、CD4017IC 概述	(1)
1. CD4017IC 结构原理	(1)
2. CD4017IC 的业余检测	(7)
3. CD4017IC 的典型应用	(9)
二、灯控电路	(16)
1. 发光二极管加速显示器	(16)
2. 流水循环彩灯控制器	(17)
3. 声控彩灯控制器之一	(17)
4. 声控彩灯控制器之二	(18)
5. 双向流水彩灯	(19)
6. 音控多彩闪光器	(20)
7. 跑动的魔灯控制器	(21)
8. 大功率顺序闪动装饰灯	(22)
9. 双向切换流水灯	(22)
10. 圣诞树闪光灯	(25)
11. 作标志的流动灯串	(26)
12. 古怪有趣的太阳镜	(27)
13. 双色顺序闪光灯	(27)
14. 电子彩轮	(28)
15. 连续摄影闪光灯控制电路	(30)
16. 五阶段渐亮调光灯	(31)
17. 霓虹灯图案控制器	(32)
18. 触摸式调光灯	(33)
19. 报亭照明灯自控器	(34)
20. 路灯节能控制器	(36)
三、定时电路	(38)
21. 预置闹响选择电路	(38)
22. 程序式八通道级联定时器	(39)
23. 多用途交流开关定时器	(40)
24. 简易曝光定时器	(41)
25. 出差定时催醒器	(42)
26. 电饭煲定时煮饭控制器	(43)
27. 声光显示定时器	(44)
28. 照相曝光定时器	(45)
29. 定时断电控制器	(46)

30. 收音机定时控制器	(48)
31. 九档定时插座	(49)
32. 可编程定时控制器	(50)
33. 烹饪定时器之一	(52)
34. 烹饪定时器之二	(53)
35. 宽程电子定时器	(54)
36. 长时间定时器	(55)
37. 通用电子定时器	(56)
38. 定时放水控制器	(58)
39. 电视节目定时巡显控制器	(59)
40. 大会发言限时器	(60)
41. 电视机工作限时器	(61)
四、游戏电路	(64)
42. 奇妙叫声的电子鸟	(64)
43. 电动游艺坦克车八模拟声控制器	(65)
44. 活动光电靶	(66)
45. 猜数游戏机	(67)
46. 动物叫声竞猜游戏机	(68)
47. 锤、剪、包游戏机	(69)
48. 幼儿数字教认器	(70)
49. 电“骰子”游戏机	(71)
50. 篮球游戏机	(72)
51. 炮打飞机游戏机	(73)
52. 袖珍“弹子”游戏机	(74)
53. 幸运抽奖游艺机	(76)
54. 游戏时间分选器	(77)
55. 莫尔斯电码练习器	(78)
56. 太空反击战游戏机	(79)
57. 电子游戏综合仪	(81)
58. 击鼓传球游戏发令机	(84)
59. 会叫的三色眼电子猫	(86)
60. 电子鞭炮电路(一)	(87)
61. 电子鞭炮电路(二)	(88)
62. 电子鞭炮电路(三)	(89)
63. 生日电子蜡烛	(91)
64. 七连星抽奖游戏机	(91)
65. 动物叫声游戏机	(94)
五、开关电路	(97)
66. 八通道薄膜控制开关	(97)
67. 高保真音源切换开关	(98)

68. 单片式 10 档电子互锁触摸开关	(99)
69. 组合音响切换开关	(99)
70. 多地多路控制开关	(101)
71. 电子式 8421 编码开关	(102)
72. 具有声光指示的互锁开关	(103)
73. 气控开关	(104)
74. 可调式电子步进选择器	(105)
75. 触摸式八段电子开关	(106)
六、音乐效果电路	(108)
76. 具有声光效果的音响模拟器	(108)
77. 仿声装饰画	(109)
78. 电子节拍器之一	(110)
79. 电子节拍器之二	(111)
80. 电子节拍器之三	(112)
81. 电子节拍器之四	(113)
82. 可编程音乐盒	(114)
83. 乐曲自动演奏器	(115)
84. 多音调电子乐曲门铃	(116)
85. 音符电子门铃	(118)
七、钟表计时显示电路	(120)
86. 数字钟加装 60 秒 LED 显示	(120)
87. 智力竞赛 60 秒显示器之一	(121)
88. 智力竞赛 60 秒显示器之二	(123)
89. 石英电子钟加装定时控制器	(125)
90. 声光报时钟	(126)
91. 电子闪光钟摆	(127)
92. 数字钟加装星期显示器	(128)
93. 新颖 LED 时钟	(129)
94. 具有开关定时功能的数字钟	(131)
95. 多姿多彩的数字电子钟	(133)
八、密码锁电路	(136)
96. 简单的按键式密码控制器	(136)
97. 九键保险柜密码锁	(137)
98. 触摸式数字密码电子锁	(138)
99. 新颖的四键电子密码锁	(139)
100. 三维模式密码电子锁	(141)
九、通信电路	(144)
101. 简易电话计时器	(144)
102. 多功能电话振铃器	(146)
103. 电话机拨号数显器	(147)

104. 电话机计时数显器	(148)
105. 投币式市内电话控制器	(149)
106. 公用电话数显计时器	(151)
107. 长途及特种服务电话限呼器	(152)
108. 长途电话控制锁	(154)
109. 简易电话遥控器	(156)
110. 电话遥控照明灯系统	(157)
111. 小集团无线传呼通信系统	(159)
十、电风扇控制电路	(163)
112. 简单的电风扇自然风模拟器	(163)
113. 具有定时功能的自然风模拟控制器	(164)
114. 电风扇睡眠风控制器	(165)
115. 光控式电风扇调速器	(167)
116. 哨响声控电扇调速器	(168)
117. 亚超声波遥控电扇调速器	(169)
118. 掌声控制的电扇调速器	(170)
119. 超声波遥控电扇变速器	(172)
120. 无干扰吊扇调速器	(173)
121. 简易红外线电扇遥控器	(174)
122. 多功能红外线电扇遥控器	(176)
123. 长城落地扇遥控系统	(178)
十一、音像控制电路	(181)
124. 新颖的收录机电平指示器	(181)
125. 触摸式立体声音量控制器	(182)
126. 单键触摸式音量控制器	(183)
127. 数字式音量控制器	(184)
128. 十级步进式电子音量控制器	(185)
129. 电子选台收音头	(187)
130. 触摸式收音机电子预选器	(188)
131. 收音机调谐频率数显器	(189)
132. 双声道自动平衡控制器	(191)
133. 收录机自动断电控制器	(192)
134. 双十段均衡图示器	(194)
135. 录放像机循环监视控制器	(195)
136. “彩电”频道光控切换器	(196)
137. 收录机电子选曲控制器	(198)
十二、遥控电路	(201)
138. 亚超声“彩电”频道遥控器	(201)
139. 单键九路顺序遥控器	(202)
140. 强抗干扰多路遥控插座	(203)

141. 无线电遥控调压器	(205)
142. 老式录像机加装有线遥控器	(207)
143. 红外线多路遥控器	(208)
144. 多功能吊灯遥控系统	(210)
145. 脉冲编码红外线遥控器	(212)
146. 单按钮八通道通用遥控器	(214)
147. 家电通用红外遥控器	(216)
148. 脉冲拨号红外遥控器	(218)
149. 收音机选台遥控器	(220)
150. 彩电附加遥控器	(222)
151. 遥控机械手彩电选台器	(224)
152. 新颖的超声波遥控选台器	(226)
153. 通用彩电全功能遥控附加器	(228)
十三、信号产生与变换电路	(232)
154. 简单脉冲发生器	(232)
155. 单开关 15 种占空系数产生器	(233)
156. 校准信号发生器	(234)
157. 实用时钟 60Hz 标准信号发生器	(235)
158. 多用途频标信号源	(235)
159. 串行数据变换器	(236)
160. 数显式编/译码控制器	(238)
161. 组合式计数链	(239)
162. 多种波形发生器	(241)
163. 分频扩展电路	(241)
十四、仪器、仪表电路	(243)
164. 多股电缆线断路测试仪	(243)
165. LED 闪光测试仪	(244)
166. 录音机带速测试仪	(244)
167. 频率比仪表	(246)
168. 电流流向演示仪	(248)
169. 电视灰度发生器	(249)
170. 电视棋盘格信号发生器	(250)
171. 单踪示波器多路同时显示附加器	(252)
172. 逐位读数式简易数字频率计	(253)
173. 功率放大器 DH 测试仪	(254)
174. 数字式频率综合仪	(256)
十五、日常生活及安全电路	(259)
175. 具有应答记忆功能的电子门铃	(259)
176. 扫频式超声波驱虫器	(260)
177. 大型滚筒式洗衣机电气控制器	(261)

178. 自行车防盗语音报警器	(263)
179. 可编程报警声发生器	(264)
180. 多点巡查有害气体泄漏报警器	(265)
181. 摩托车尾灯自动检测器	(266)
182. 摩托车防盗无线报警器	(267)
183. 自动拨号防盗电话报警器	(269)
184. 人体活动探测监视器	(271)
185. 三输入端报警装置	(273)
十六、其它电路	(276)
186. 雷雨距离测量器	(276)
187. 汽车刮雨器间歇工作控制器	(277)
188. 脉冲式快速充电器	(278)
189. 指触式换档稳压电源	(279)
190. “彩电”内置式频道扩展板	(280)
191. 多音源电子驱鸟器	(282)
192. 声光显示的智力竞赛抢答计时装置	(284)
193. 十路智力竞赛抢答器	(285)
194. 高、低楼层供水均衡控制器	(286)
195. 人体反应速度测试器	(288)
196. 远距离水位测试器	(289)
197. 公共汽车报站显示器	(291)
198. 简捷的过零调功器	(293)
199. VS 导通角步进控制器	(294)
200. 定时喷灌电子控制器	(296)
附录 I	
CMOS 数字集成电路应用知识	(299)
附录 II	
国内外集成电路生产厂家一览表	(315)
附录 III	
CMOS 集成电路国内外型号对照表	(325)
附录 IV	
CMOS 集成电路封装外形尺寸表	(327)

一、CD4017IC 概述

CD4017 集成电路是十进制计数/时序译码器,又称十进制计数/脉冲分频器。它是 4000 系列 CMOS 数字集成电路中应用最广泛的电路之一,其结构简单,造价低廉,性能稳定可靠,工艺成熟,使用方便。它与时基集成电路 555 一样,深受广大电子科技工作者和电子爱好者的喜爱。目前世界各大通用数字集成电路厂家都生产 4017IC,在国外的产品典型型号为 CD4017,在我国,早期产品的型号为 C217、C187、CC4017 等。

1. CD4017IC 结构原理

CMOS CD4017IC 采用标准的双列直插式 16 脚塑封,它的引脚排列如图 1-1 所示。CC4017 是国标型号,它与国外同类产品 CD4017 在逻辑功能、引出端和电参数等方面完全相同,可以直接互换。本书均以 CD4017IC 为例进行介绍,其引脚功能如下:

①脚(Y5),第 5 输出端;②脚(Y1),第 1 输出端;③脚(Y0),第 0 输出端,电路清零时,该端为高电平;④脚(Y2),第 2 输出端;⑤脚(Y6),第 6 输出端;⑥脚(Y7),第 7 输出端;⑦脚(Y3),第 3 输出端;⑧脚(V_{SS}),电源负端;⑨脚(Y8),第 8 输出端;⑩脚(Y4),第 4 输出端;⑪脚(Y9),第 9 输出端;⑫脚(Q_{CO}),级联进位输出端,每输入 10 个时钟脉冲,就可得一个进位输出脉冲,因此进位输出信号可作为下一级计数器的时钟信号。⑬脚($\overline{\text{EN}}$),时钟输入端,脉冲下降沿有效;⑭脚(CP),时钟输入端,脉冲上升沿有效;⑮脚(R),清零输入端,在“R”端加高电平或正脉冲时,CD4017IC 计数器中各计数单元输出低电平“0”,在译码器中只有对应“0”状态的输出端 Y0 为高电平;⑯脚(V_{DD}),电源正端,3~18V 直流电压。

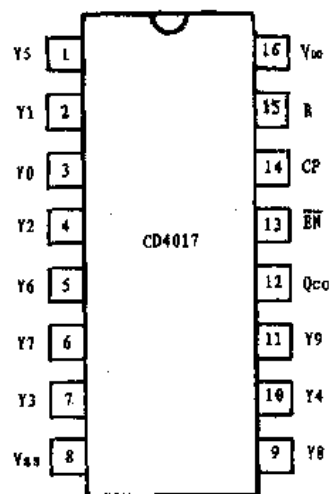


图 1-1 CD4017IC 引脚排列

CD4017IC 内部逻辑电原理图如图 1-2 所示。它是由十进制计数器电路和时序译码电路两部分组成。其中的 D 触发器 F1~F5 构成了十进制的约翰逊计数器,门电路 5~14 构成了时序译码电路。约翰逊计数器的结构比较简单,它实质上是一种串行移位寄存器。除了第 3 个触发器是通过门电路 15、16 构成的组合逻辑电路作用于 F3 的 D3 端以外,其余各级均是将前一级触发器的输出端连接到后一级触发器的输入端 D 的,计数器最后一级的 Q₅ 端连接至第一级的 D1 端。这种计数器具有编码可靠、工作速度快、译码简单,只需由二输入端的与门即可译码,且译码输出无过渡脉冲干扰等特点。通常只有译码选中的那个输出端为高电平,其余输出端均为低电平。约翰逊计数器状态如表 1-1 所示。当加上清零脉冲后,Q1~Q5 均“0”,由于 Q1 的数据输入端 D1 是 Q5 输出的反码,因此

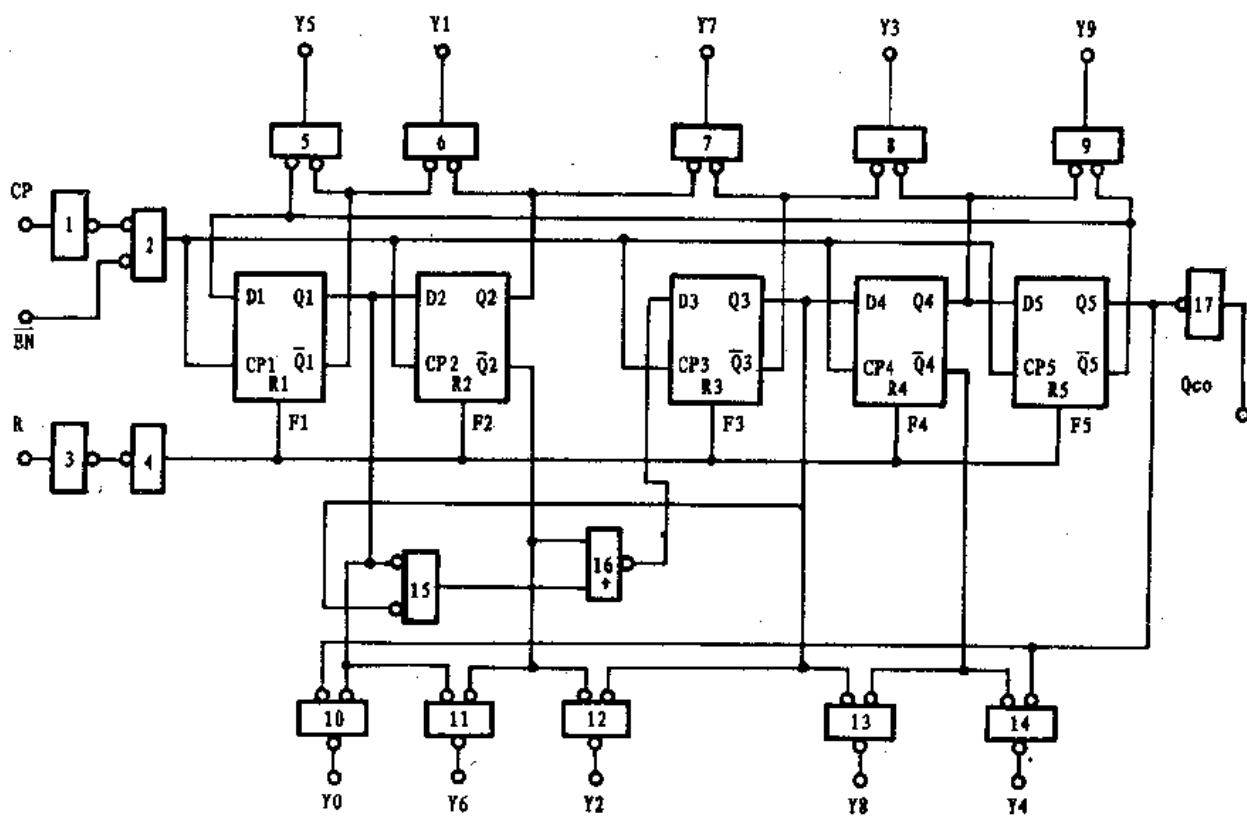


图 1-2 CD4017IC 内部逻辑电原理

输入第一个时钟脉冲后, Q1 即为“1”, 这时 Q2~Q5 均依次进行移位输出, Q1 的输出移至 Q2, Q2 的输出移至 Q3……。如果继续输入脉冲, 则 Q1 为新的 $\bar{Q}5$, Q2~Q5 仍然依次移位输出, 这样就得到了表 1-1 的状态及图 1-3 的波形。

表 1-1 约翰逊计数器状态表

十进制	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0
3	1	1	1	0	0
4	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1
7	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	1

由五级计数单元组成的约翰逊计数器, 其输出端可以有 32 种组合状态, 而构成十进制计数器只需 10 种计数状态, 因此, 当电路接通电源之后, 有可能进入我们所不需要的 22 种伪码状态。为了使电路能迅速进入表 1-1 所列状态, 就在第三级计数单元的数据输入端上加接了两

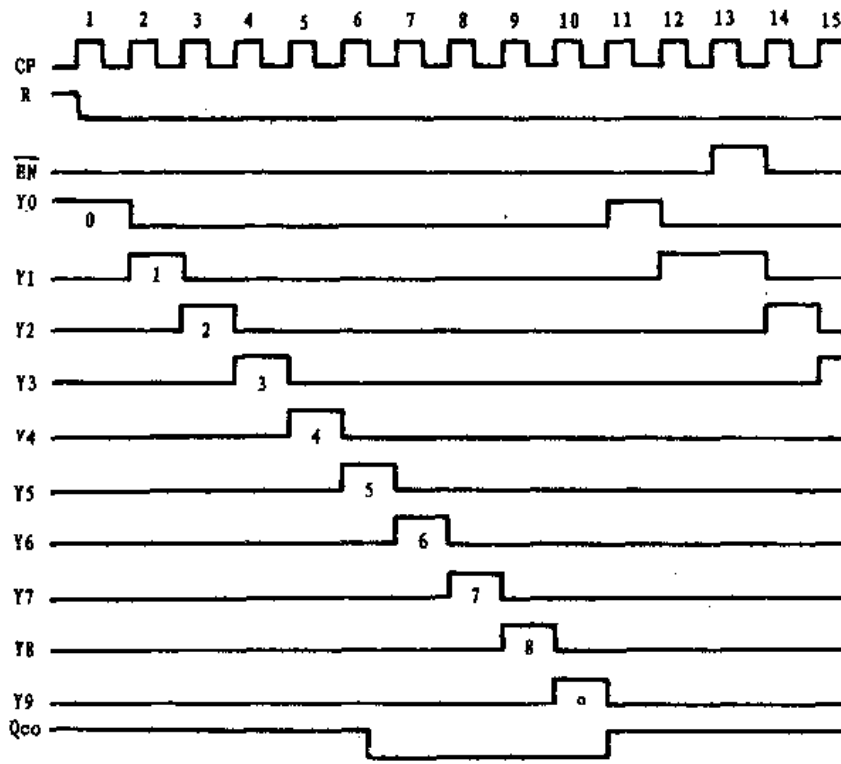


图 1-3 CD4017IC 波形

级组合逻辑门,使 Q2 不直接连接 D3,而使 D3 由下列关系决定:

$$D3 = Q2(Q1 + Q3)$$

这样做,当电源接通后,不管计数单元出现哪种随机组合,最多经过 8 个时钟脉冲输入之后,都会自动进入表 1-1 所列状态。图 1-4 所示是 CD4017 状态转换图。

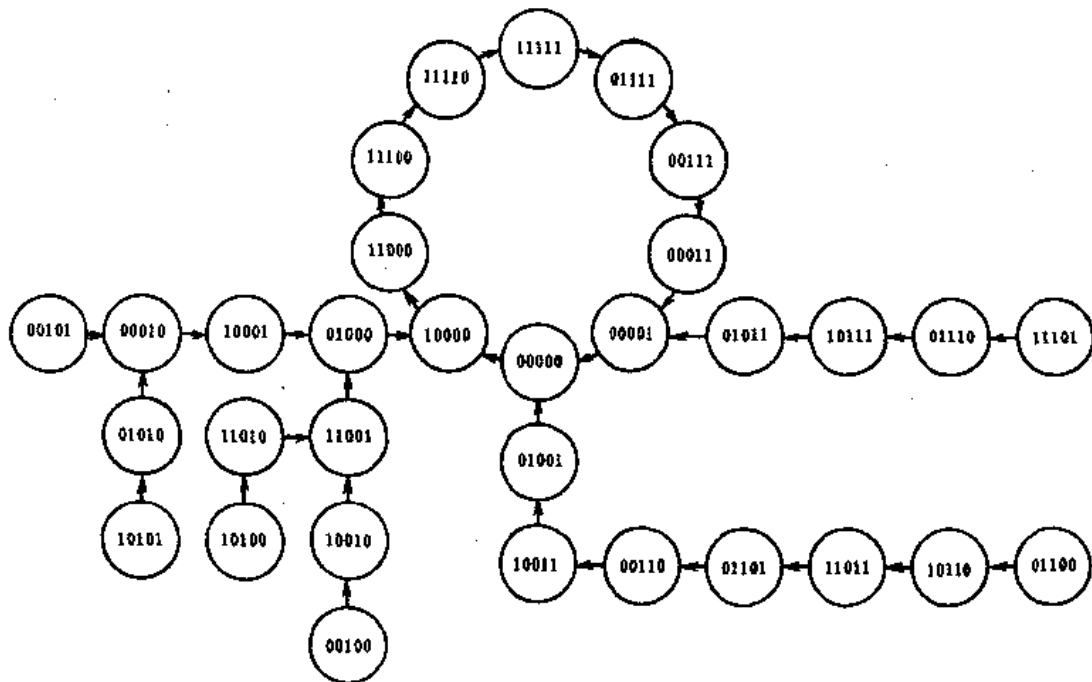


图 1-4 CD4017IC 状态转换图

下面我们来分析 CD4017IC 的具体计数过程。我们知道 CD4017IC 有两个计数输入端,即“CP”端和“ $\overline{\text{EN}}$ ”端。D 触发器的 CP 端是脉冲上升沿触发,若用上升沿计数,信号从“CP”端输入,此时“ $\overline{\text{EN}}$ ”端接“0”电平即可。经门 2 前的反相变为“1”电平。当 CP 脉冲的上升沿到来时,经门 1 反相后变为负脉冲,到达门 2 前又反相变为正脉冲作用于门 2 的输入端,使门 2 输出正脉冲,作用于 F1~F5 的“CP1~CP5”端。若用脉冲下降沿计数,则“CP”端接“1”电平,信号从“ $\overline{\text{EN}}$ ”端输入,下降沿到达门 2 前先反相变为正脉冲,结果门 2 同样输出正脉冲作用于各触发器的“CP”端。为便于分析,假定计数器的初始状态为“00000”,并从“CP”端加入时钟脉冲的情况来分析计数的过程。

D 触发器的基本逻辑功能是,其输出端 Q 的状态总是与输入端 D 的状态相同,即 $Q_{n+1} = D$ 。当计数器为“00000”状态时,F1 的 D1 端与 F5 的 $\overline{Q5}$ 端状态相同,即 $D1 = \overline{Q5} = 1, D2 = Q1 = 0, D3 = \overline{Q1Q3 + Q2} = \overline{1 \cdot 0} = 1, D4 = Q3 = 0, D5 = Q4 = 0$ 。当第一个 CP 脉冲作用后,F1 变为“1”态,F2~F5 仍保持“0”态,此时计数器为“10000”态。由于这时 $D1 = \overline{Q5} = 1, D2 = Q1 = 1, D3 = \overline{Q1Q3 + Q2} = 0, D4 = Q3 = 0, D5 = Q4 = 0$ 。所以当第 2 个 CP 脉冲作用后,F1 为“1”态,F2 为“1”,F3~F5 保持“0”态,计数器变为“11000”状态。依此类推,当第 5 个 CP 脉冲作用后,计数器变为“11111”状态。由此可见,随着输入脉冲个数的增加,状态为“1”的触发器个数逐渐增多,在第 5 个脉冲作用后,状态为“1”的触发器个数为最多,即全部呈“1”态。此时 $D1 = \overline{Q5} = 0, D2 \sim D5 = 1$ 。因此当第 6 个 CP 脉冲作用后,F1 变为“0”态,F2~F5 仍为“1”态,计数器变为“01111”态。按上述方法继续讨论,可以得出,当第 7、8、9 个时钟脉冲作用以后,计数器的状态将依次为“00111”,“00011”,“00001”,可见从第 6 个 CP 脉冲开始,随着输入脉冲个数的增加,状态为“1”的触发器的个数将逐渐减少,由于第 9 个 CP 脉冲作用后, $Q1 \sim Q4 = 0, Q5 = 1$,所以当第 10 个 CP 脉冲作用后,各触发器均为“0”状态,计数器返回到初始状态“00000”,这样就完成了一个计数循环,从下一个 CP 脉冲开始,又重复上述计数过程。

CD4017IC 的时序译码电路也很简单,它由门 5~14 构成,共有 Y0~Y9 十个时序输出端和 Q_{co} 一个进位端。 $Y0 = \overline{Q1}\overline{Q5}, Y1 = \overline{Q1}Q2, Y2 = \overline{Q2}Q3, Y3 = \overline{Q3}Q4, Y4 = \overline{Q4}Q5, Y5 = \overline{Q5}Q1, Y6 = \overline{Q1}Q2, Y7 = \overline{Q2}Q5, Y8 = \overline{Q3}Q4, Y9 = \overline{Q4}Q5$ 。由此不难得出对应于计数器各状态下的译码器的输出状态。当计数器为“00000”状态时, $Y0 = \overline{Q1}\overline{Q5} = \overline{0} \cdot \overline{0} = 1$;当计数器为“10000”状态时, $Y1 = \overline{Q1}Q2 = \overline{1} \cdot 0 = 1$ 。显然,当计数器从“00000”状态依次变到“00001”状态时,在 Y0~Y9 这 10 个输出端便得到顺序输出的正脉冲,即是时序脉冲。第 10 个时钟脉冲作用后,计数器为“00000”状态,此时 $Q_{co} = \overline{Q5} = 1$,输出一个正脉冲,该脉冲作为下一级电路的时钟脉冲信号。

在“R”端加上高电平或正脉冲时,计数器中各计数单元 F1~F5 均被置零,计数器为“00000”状态。

从上述分析中可以看出,CD4017IC 的基本功能是对“CP”端输入脉冲的个数进行十进制计数,并按照输入脉冲的个数顺序将脉冲分配在 Y0~Y9 这十个输出端,计满十个数后计数器复零,同时输出一个进位脉冲。我们只要掌握了这些基本功能就能设计出千姿百态的应用电路来。

CD4017IC 的电参数分为静态参数和动态参数,分别如表 1-2(a)(b)所示。动态推荐工作条件如表 1-3 所示。

表 1-2 (a)CD4017IC 静态参数 (T_A=25℃)

参 数	测试条件			规 范 值 *					单 位
	V _O	V _I	V _{DD}	-55	-40	+25	+85	+125	
	(V)			(℃)					
I _{DD} 电源电流 (最大)	—	5/0	5	5	5	5	150	150	μA
	—	10/0	10	10	10	10	300	300	
	—	15/0	15	20	20	20	600	600	
I _{OL} 输出低电平电流 (最小)	0.4	5/0	5	0.64	0.61	0.51	0.42	0.36	mA
	0.5	10/0	10	1.6	1.5	1.3	1.1	0.09	
	1.5	15/0	15	4.2	4	3.4	2.8	2.4	
I _{OH} 输出高电平电流 (最小)	4.6	5/0	5	-0.64	-0.61	-0.51	-0.42	-0.36	mA
	2.5	5/0	5	-2	-1.8	-1.6	-1.3	-1.15	
	9.5	10/0	10	-1.6	-1.5	-1.3	-1.1	-0.9	
	13.5	15/0	15	-4.2	-4	-3.4	-2.8	-2.4	
V _{OL} 输出低电平电压 (最大)	—	5/0	5	0.05					V
	—	10/0	10	0.05					
	—	15/0	15	0.05					
V _{OH} 输出高电平电压 (最小)	—	5/0	5	4.95					V
	—	10/0	10	9.95					
	—	15/0	15	14.95					
V _{IL} 输入低电平电压 (最大)	4.5/0.5	—	5	1.5					V
	9/1	—	10	3					
	13.5/1.5	—	15	4					
V _{IH} 输入高电平电压 (最大)	4.5/0.5	—	5	3.5					V
	9/1	—	10	7					
	13.5/1.5	—	15	11					
I _I 输入电流(最大)	—	18/0	18	±0.1			±1		μA

* -55℃, +25℃, +125℃的规范值适用于 M 类电路;
-55℃, +25℃, +85℃的规范值适用于 R 类电路;
-40℃, +25℃, +85℃的规范值适用于 E 类电路;

表 1-2 (b)CD4017IC 动态参数 (T_A=25℃)

参 数	测试条件	规 范 值			单 位	
		V _{DD} (V)	最 小	典 型		最 大
t _{PHL} 传输延迟时间	R _I = 200kΩ C _L = 50pF	5			650	ns
t _{PLH} CP→Y		10			270	
		15			170	
t _{PHL} 传输延迟时间	t _r = t _f = 20ns	5			600	ns
t _{PLH} CP→CO		10			250	
		15			160	

续表

参 数	测试条件	规 范 值			单 位	
		V _{DD} (V)	最 小	典 型		最 大
t _{TLH} 输出转换时间 t _{THL}		5			200	ns
		10			100	
		15			80	
f _{max} 最高时钟频率对 CO		5	2.5			MHz
		10	5			
		15	5.5			
t _w 脉冲宽度		5			200	ns
		10			90	
		15			60	
t _{set} 建立时间 INH→CP	5			230	ns	
	10			100		
	15			70		
置“0”操作						
t _w CR 脉冲宽度	5			260	ns	
	10			110		
	15			60		
t _{RE} CR 撤除时间	5			400	ns	
	10			280		
	15			150		
t _{PLH} 传输延迟时间 CR→CD	5			530	ns	
	10			230		
	15			170		
C _i 输入电容	任意输入端			7.5	pF	

表 1-3

CD4017IC 动态推荐工作条件

(T_A = 25°C)

	V _{DD} (V)	规 范 值		单 位
		最 小	最 大	
时钟频率 f _{CP}	5		2.5	MHz
	10		5	
	15		5.5	
撤除时间 t _{RE} CR	5	400		ns
	10	280		
	15	150		
脉冲宽度 t _w	CP	5	200	ns
		10	90	
		15	60	
	CR	5	260	
		10	110	
		15	60	
建立时间 t _{set} INH	5	230	ns	
	10	100		
	15	70		

CD4017IC 的额定极限值如下：
电源电压 V_{DD} ：-0.5~+18V；
输入电压 V_{IN} ：-0.5V~ V_{DD} +0.5V；
贮存温度范围 T_s ：-65℃~+150℃；
焊接温度(10S) T_L ：265℃。

2. CD4017IC 的业余检测

工厂里对器件进行检测时,都使用专门的逻辑测试仪,而业余电子爱好者不具备这种条件。但是可以采取搭接电路的方法来对 CD4017 进行功能判别,至于该器件的电参数只能由器件的品牌来加以保证。

对于单只器件使用前最好搭一个简易的电路,让 CD4017IC 参与工作,以检验各功能逻辑是否正常。对于中、小批量 CD4017IC 的检测可以自制一个简易检测仪。其电路工作原理如图 1-5 所示。它是由时钟发生电路和功能显示电路两部分组成。以 IC1 NE555 为核心器件构成自激多谐振荡器。当电源开关 S 闭合时,电源通过电阻 R1 和电位器 RP 向电容器 C1 充电。当 C1 刚充电时,由于 IC1 的②脚处于低电平,故输出端③脚呈高电平;当电源经 R1、RP 向 C1 充电到 2/3 电源电压时,输出端③脚电平由高变低,IC1 内部放电管导通,电容 C1 经 RP 和 IC1 的⑦脚放电,直至 C1 两端的电压低于 1/3 电源电压时,IC1 的③脚又由低电平变为高电平,C1 又再次充电,如此循环工作,形成振荡。

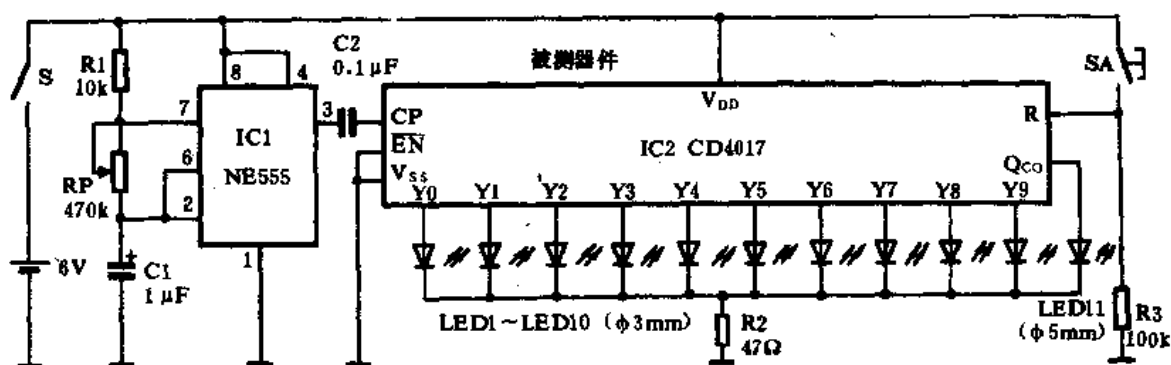


图 1-5 CD4017 功能检测仪电路原理

充电时间为： $0.695(R1+RP)C1$ ；
放电时间为： $0.695 RP \cdot C1$ ；
总振荡周期为： $0.695(R1+2RP)C1$ ；
自激振荡频率为： $1.443/[(R1+2RP)C1]$ 。

调节电位器 RP 的阻值,可以控制振荡器的频率。其时钟脉冲通过电容器 C2 耦合,就可以输送到被测的 CD4017IC 的“CP”端或“ \overline{EN} ”端。在 CD4017IC 的 11 个输出端(其中包括进位输出端 Q_{CO})上各接一只发光二极管,当该引脚为高电平时,相应引脚的发光二极管 LED 就会点亮,从而判别引脚功能是否正常。在 IC1 输出脉冲的不断作用下,被测 IC2 CD4017 的输出端 LED 不断点亮或熄灭,周而复始。在完成一个周期时,进位端 Q_{CO} 上的 LED11 也点亮,该

LED11 的点亮时间稍长,其脉宽约等于其它引出端脉宽的 5 倍。调节 RP 可以控制 LED 循环周期。

断开 C2 时,即停止输送脉冲,IC2 各输出端上的发光二极管只有一只点亮,并随机分布。按动一个清零按键 SA,相当于在 IC2 的“R”端加上一个高电平脉冲,IC2 内部清零,只有与 Y0 相接的那只 LED 点亮,其余的 LED 均熄灭(有时 Q_{co}端 LED 恰好点亮)。

如果能达到上述功能的 CD4017IC 则是好的,可用;否则就不可用。

CD4017 功能检测仪的印刷电路板如图 1-6 所示。

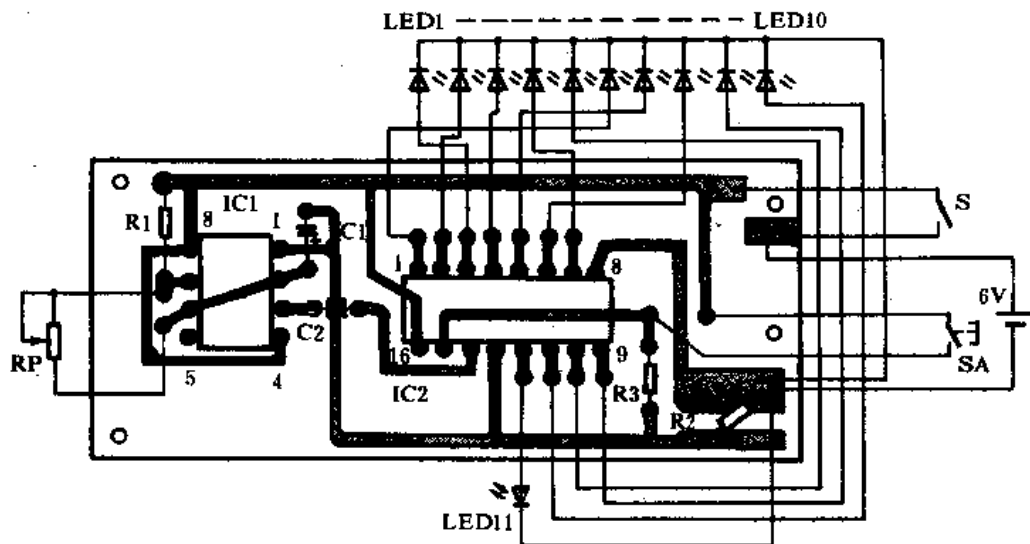


图 1-6 CD4017 功能检测仪印刷电路板

其中 IC1 选用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555、SL555 等均可。IC2 只是一个标准的 ⑩脚双列插座,RP 可选用 470k Ω 线性电位器,电阻全部采用 1/4W 金属膜的,发光二极管 LED1~LED10 采用 ϕ 3mm 的,LED11 采用 ϕ 5mm 的,前者可用红色,后者可用绿色,以示区别。

具体安装时,LED1~LED10 可按 Y0~Y9 的顺序排列,测试时更醒目些。电路只要元器件良好,且焊接无误,一般不需调试即可正常工作。然后找一些合适的塑料板将该检测仪做成图 1-7 所示的样子即可投入使用。

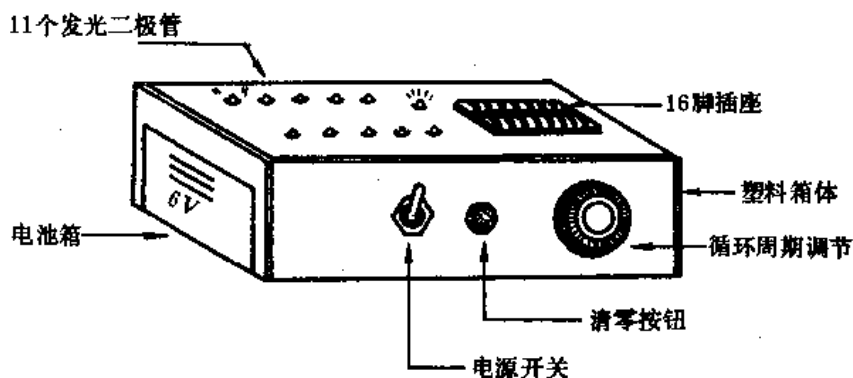


图 1-7 CD4017 功能检测仪外观示意图

3. CD4017IC 的典型应用

(1) 十进制除法电路

该电路工作原理如图 1-8 所示。它可以完成 $n(n=2\sim 10)$ 次分频, 只需将输出端 Y_n 接至 R (清零) 端, 则在 Y_{n-1} 端便可输出 f_i/n 信号。若将 R 端接地, 则从 Q_{CO} 端输出 $f_i/10$ 信号。该除法电路与用 JK、D 触发器组成的除法器相比, 电路更为简单、灵活, 尤其适于分频次数不是 2 的整数次方的场合。按上述级联方法也可以实现多级十进制分频, 如图 1-9 所示。三块 CD4017IC 级联可输出 $f_i/10$ 、 $f_i/100$ 、 $f_i/1000$ 信号。如果在各组 CD4017IC 的 $Y_0\sim Y_9$ 输出端均接上发光二极管 LED, 则可以很直观地看到输入时钟脉冲的个数。

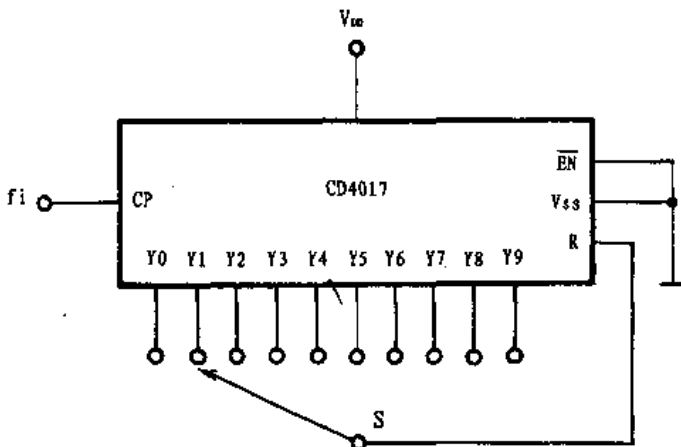


图 1-8 十进制除法电路

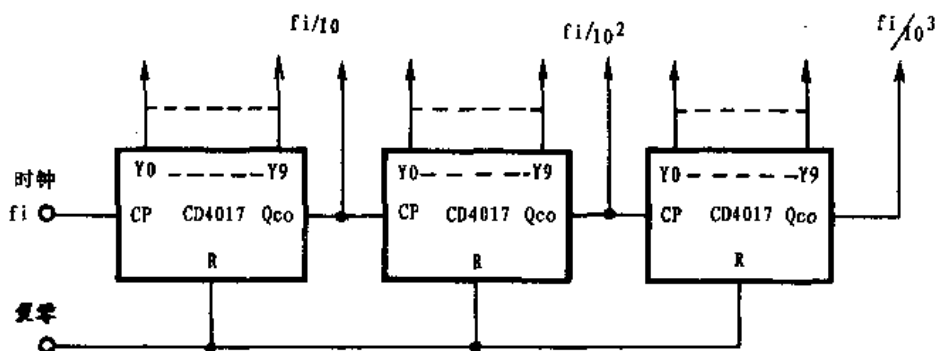


图 1-9 多级十进制除法电路

(2) 可预置计数自动停止电路

该电路工作原理如图 1-10 所示。如果该 CD4017 的输出端 Y_n 接至下降沿计数输入端 \overline{EN} , 则当 Y_n 输出高电平时, 将输入时钟脉冲抑制, 电路即停止在 Y_n 输出高电平之状态。按动一下清零按键 SA, 电路又重新开始计数。

(3) $1/n$ 计数器

用 CD4017IC 构成 $1/n$ 计数器可以分为两种情况: 当 $n\leq 10$ 时, 只需使用一块 CD4017IC, 外接 n 个门电路即可构成 $1/n$ 计数器, 如图 1-11 所示。在时钟脉冲的作用下, CD4017IC 逐个计数, 当到第 Y_n 个译码输出时, 由外接或非门组成的 R-S 触发器产生正脉冲输出, 使 CD4017IC 复零。如果 $n\geq 6$ 时, 则信号可由进位输出端 Q_{CO} 输出; 如果 $n<6$ 时, 则信号要由 Y_0

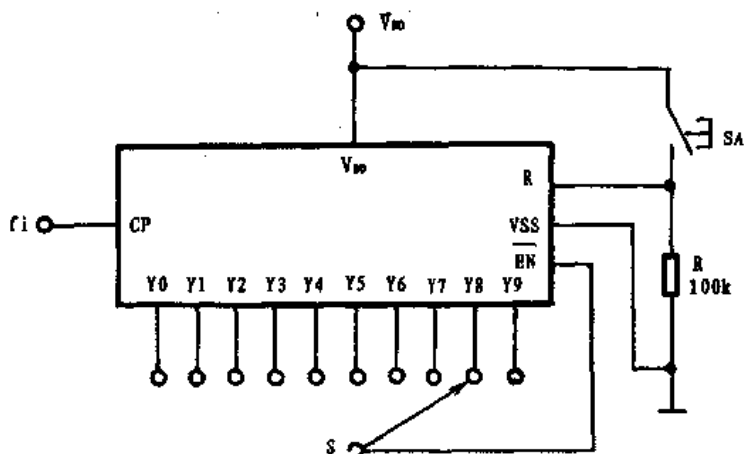


图 1-10 可预置计数自动停止电路

译码输出端输出,因为 $n < 6$ 时, Q_{CO} 端始终保持高电平(参见 CD4017 波形图),不会产生脉冲跳变。

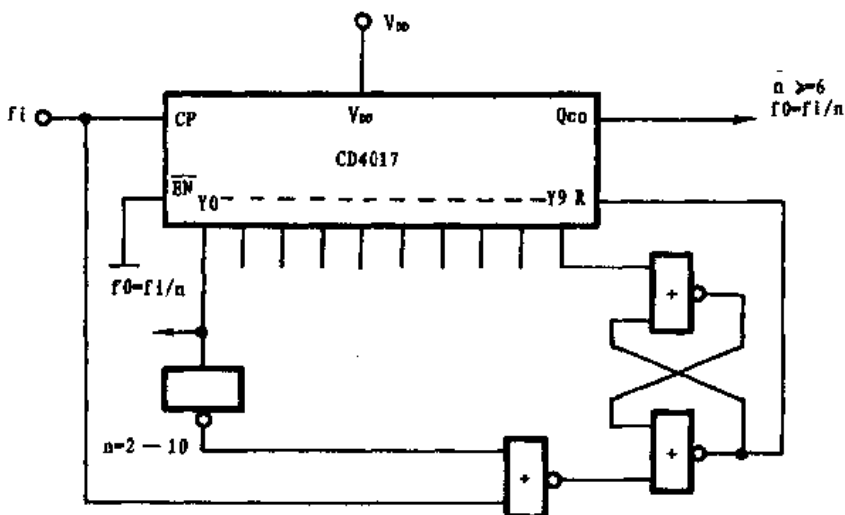


图 1-11 $1/n$ 计数器电路

当分频系数 $n > 10$ 时,应根据 n 的大小来确定 CD4017 的位数,当 $n = 60$ 时的电路工作原理如图 1-12 所示。输入时钟脉冲,当个位数的输出 Y_0 为“1”,十位数的输出 Y_6 为“1”时,由外接门电路组成的 R-S 触发器产生正脉冲输出,从而使各级计数器全部清零。到输入脉冲变为“0”电平时,CD4017 的 Y_0 输出端又使 R-S 触发器复位,于是又开始新一轮计数,如此循环往复,即得到连续的 60 分频脉冲输出。

(4) CD4017 显示电路

利用 CD4017 各输出端依次变为高电平的特点,可构成十进制数码显示。图 1-13 所示的是驱动各种显示器的电路工作原理。其中(a)是驱动辉光数码管电路。数码管的公共阳极通过电阻 R_v 接在电源正极上,当该管内阴极 $K_0 \sim K_9$ 中任意一个电极与阳极之间的电压大于启辉电压时,该阴极就被点亮,并根据阴极的形状(如 0、1、2、3……9)显示出相应的数码。其中 $VT_1 \sim VT_{10}$ 是显示驱动管,当 CD4017 计到某一个数时,所对应的译码输出端输出高电平,

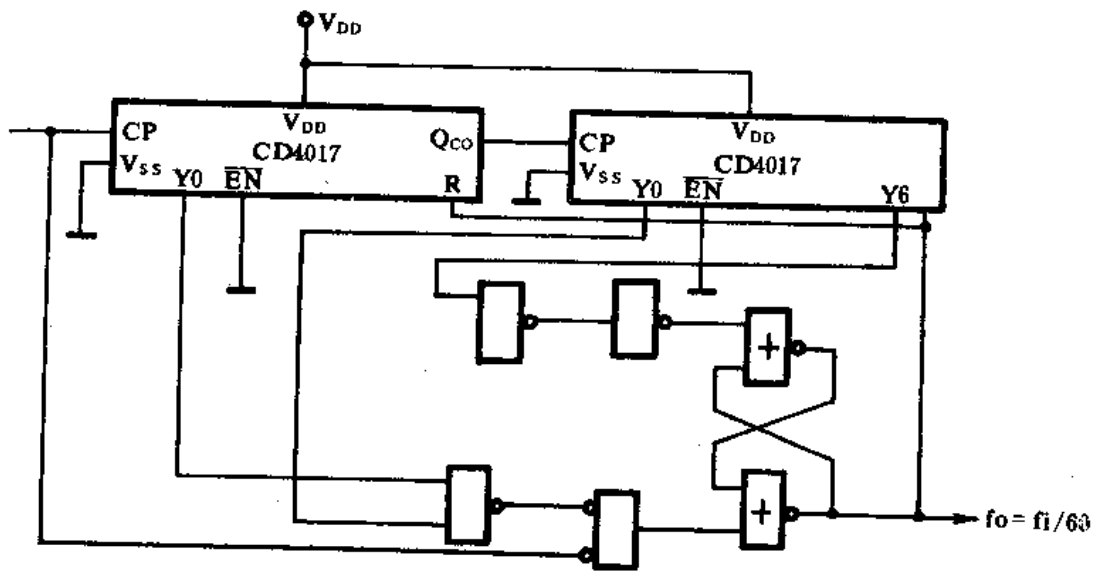
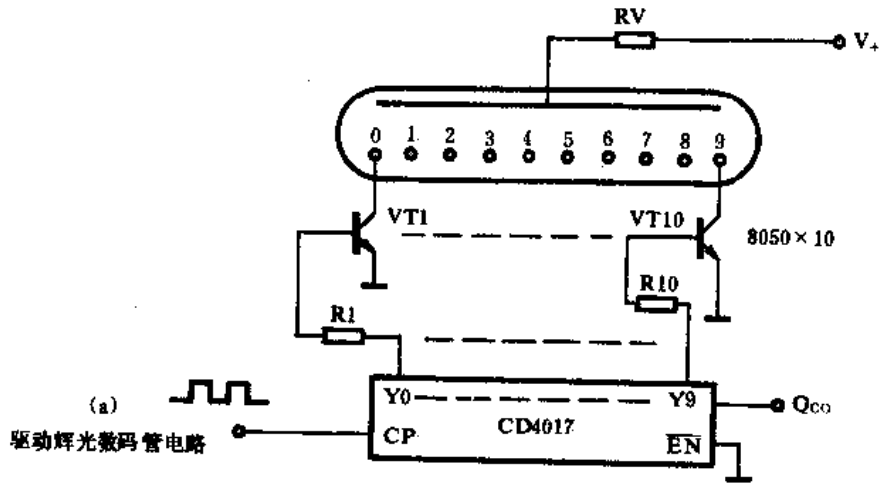
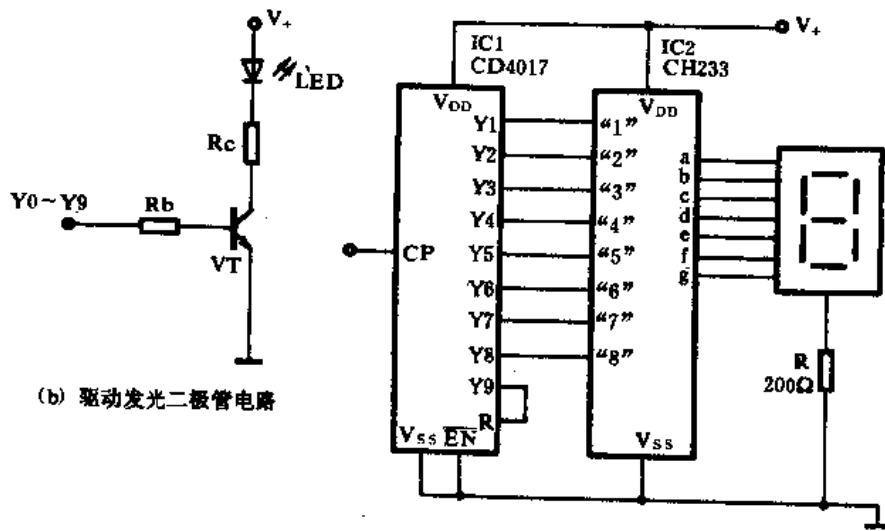


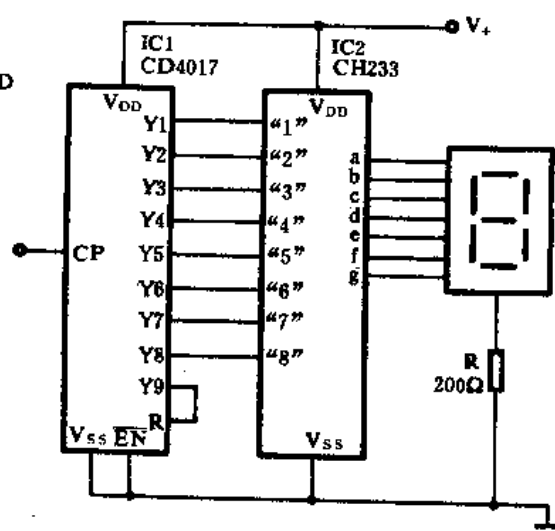
图 1-12 1/60 分频电路



(a) 驱动辉光数码管电路



(b) 驱动发光二极管电路



(c) 驱动LED数码显示管电路

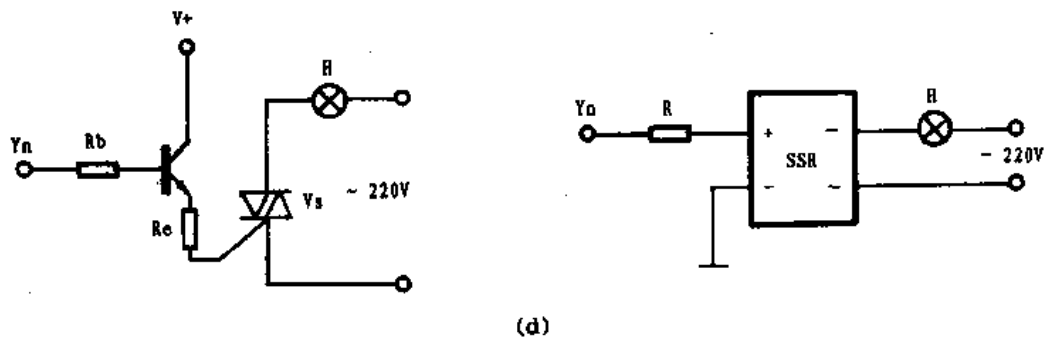
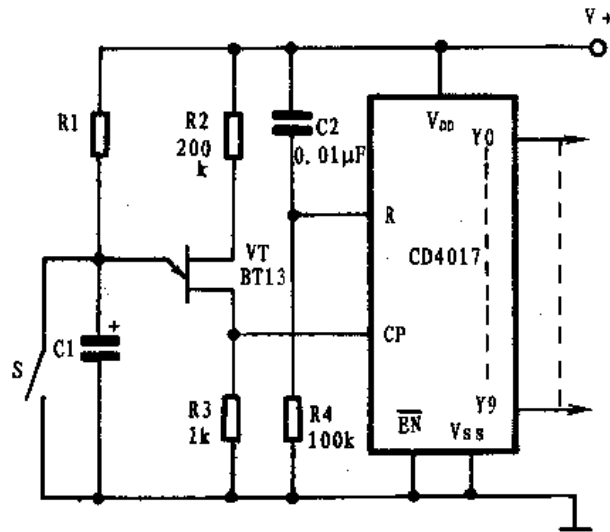
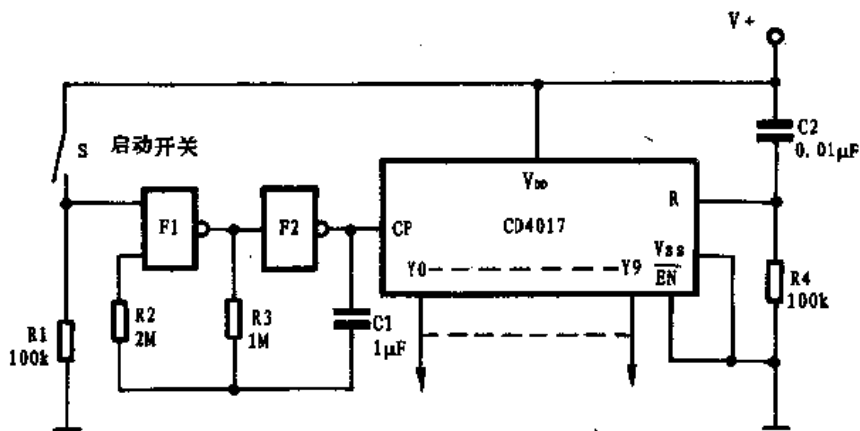


图 1-13

(a) 驱动辉光数码管电路 (b) 驱动发光二极管电路 (c) 驱动 LED 数码显示管电路 (d) 驱动交流负载电路



(a)



(b)

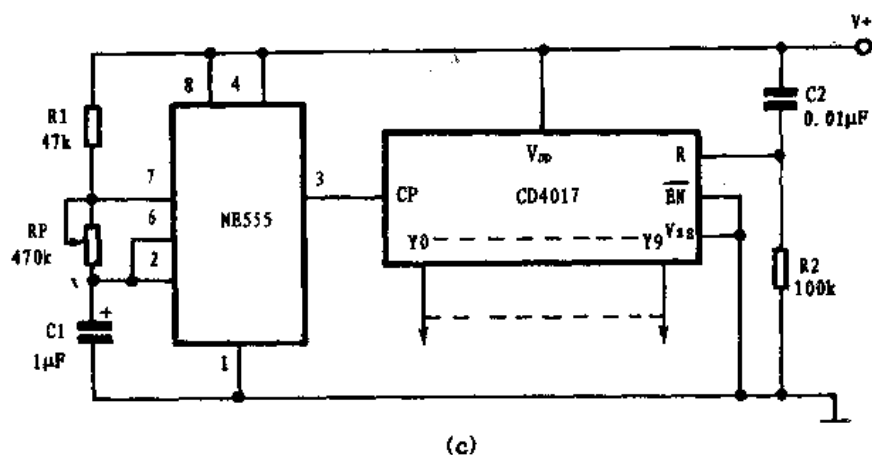


图 1-14 CD4017 的时钟脉冲电路

进而使所对应的晶体管导通,该晶体管所接的数码管阴极近似接地,于是使数码管阴极与阳极之间的电压大于启辉电压,显示出相应的字符来。若将多个这样的电路按照前一级的进位输出端 Q_{CO} 接下一级的时钟输入端 CP 的方式串接起来,就可构成多级计数显示电路了。

(b)是 CD4017 驱动发光二极管电路。要推动 LED 数码显示管依次显示数码,可插接一块译码驱动电路 CH233 即可。如(c)所示。为了推动交流负载显示,可采用可控硅元件或交流固态继电器驱动,如(d)所示。

(5) CD4017 的时钟电路

用作 CD4017 的时钟脉冲发生器一般有三种:由单结晶体管所构成的弛张振荡器;由门电路所构成的自激多谐振荡器,以及由时基集成电路所构成的自激多谐振荡器。分别如图 1-14 的(a)、(b)、(c)所示。

(6) CD4017 构成音响电路

该电路的工作原理如图 1-15 所示。三极管 VT1、VT2 等构成互补音频振荡器,振荡频率由 C 和 R11 以及输出高电平端的所接电阻值决定。适当地选择 R2~R10 的数值,当 CD4017 的输出端 Y0~Y8 依次变为高电平时,振荡器会产生频率各异的振荡,推动扬声器 BL 发出美妙的音响。按动一次按键 S,电路便自动演奏,当 Y9 输出高电平时自动停止。该电路可组成音符门铃及音乐盒等。

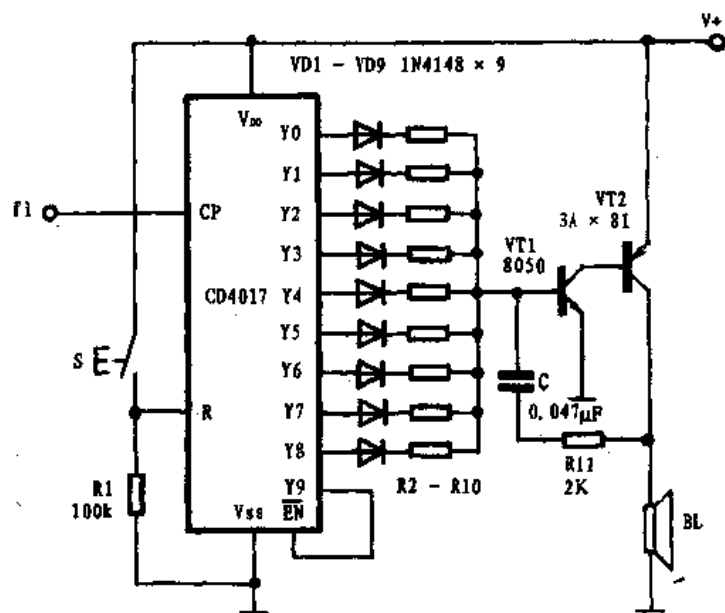


图 1-15 CD4017 构成的音响电路

(7) CD4017 构成的互锁开关

该电路工作原理如图 1-16 所示。门电路 F1、F2 等构成自激多谐振荡器,作为 CD4017IC 的时钟,由于 CD4017IC 的 \overline{EN} 端通过一只 $10M\Omega$

(R3)电阻接至电源正端,故平时其时钟脉冲被抑制,当用手触摸某一金属触片(M1~M10)时,如果与其相连的输出端为高电平,则电路无任何反应;如果为低电平,则相当于将 \overline{EN} 端接至低电平,故 CD4017 开始计数,直至与触片相连的输出端为高电平为止。

(8) CD4017 构成闪烁灯电路

该电路工作原理如图 1-17 所示。由门电路 F1、F2 构成时钟脉冲电路,S 为控制开关。当 S 合上时,振荡器停振;当 S 断开时,振荡器工作,其脉冲送入 CD4017 的 CP 端进行计数。当选定的输出端 Y_n 为高电平时,由三极管 VT1、VT2 构成的达林顿管导通,使电珠 H 点亮。由于 Y_n 端与 CD4017 的清零端相连,一旦 Y_n 端变为高电平的瞬间,其脉冲经 VD、C3 后作用在 R 端,使其清零,又导致 Y_0 端为高电平,然后又开始重新计数,如此周而复始,使 H 闪烁。其闪烁周期由选定的 Y_n 端确定。

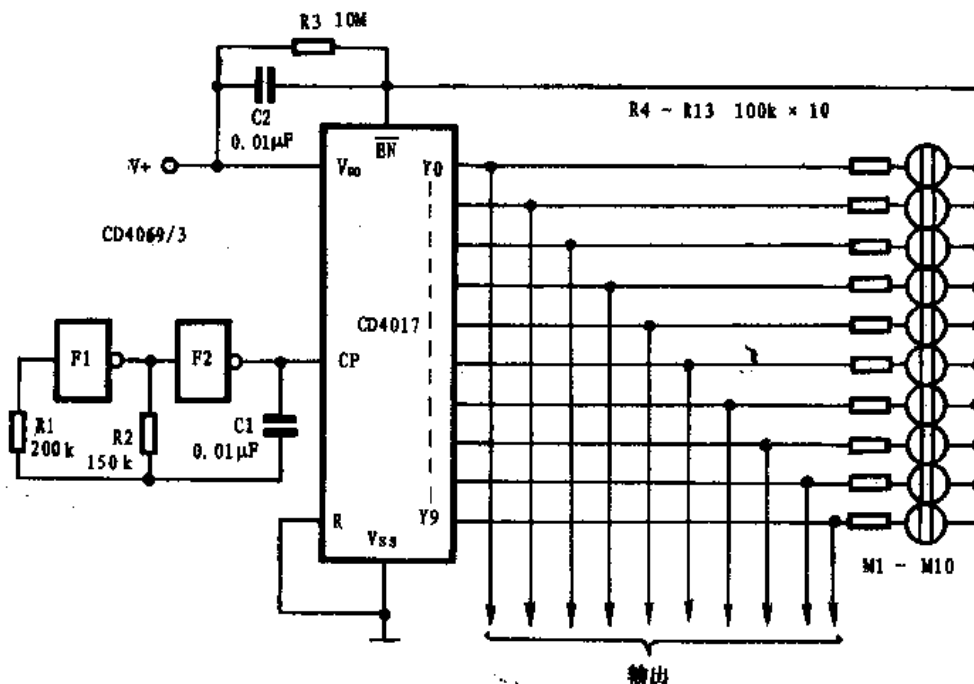


图 1-16 CD4017 构成的互锁开关

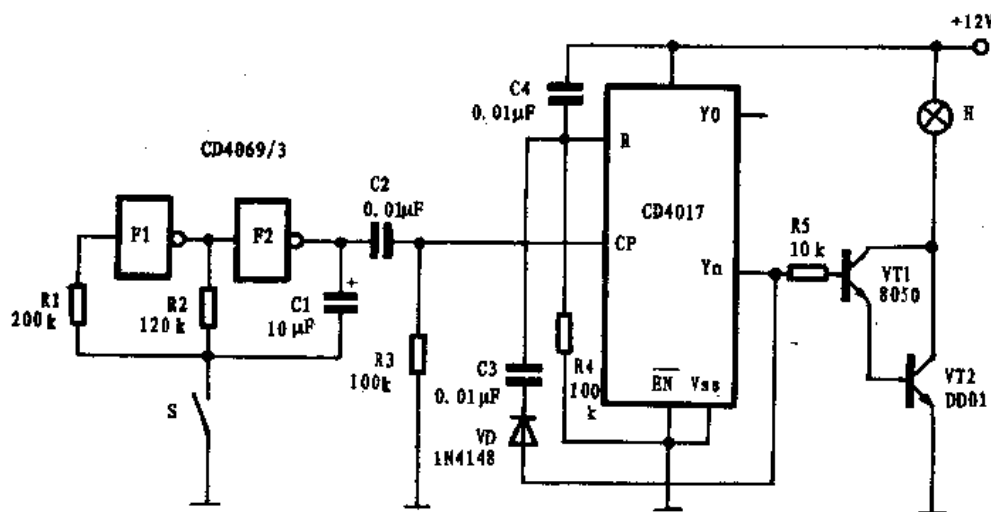


图 1-17 CD4017 构成的闪烁灯电路

(9) CD4017 构成音量步进控制器

该电路工作原理如图 1-18 所示。在 CD4017 的十个输出端 Y0~Y9 上串接 10 只不同阻值的电阻 R1~R10, 从而使三极管 VT 的导通程度不同。VT 作为一只可变电阻接在音量电位器 RP 的两端, 从而控制其输出音量。若设置 $R1 < R2 < R3 < \dots < R10$, 则音量从小至大变化。该音量控制不可逆。如嫌某档音量过大, 可按清零键 SA, 从头开始。如外接时钟脉冲电路, 只要按下 SA0 键, 音量从小至大自动循环变化。

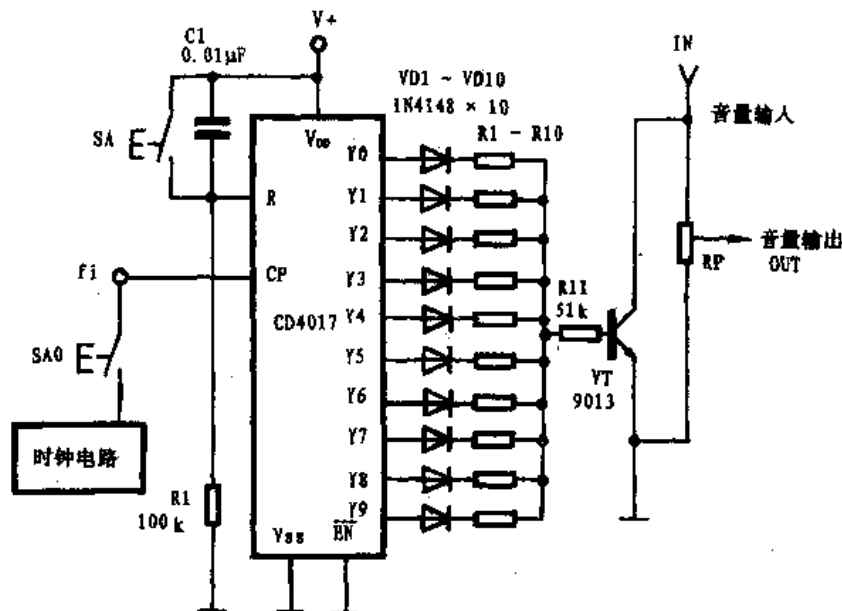


图 1-18 CD4017 构成音量步进控制器

(10) CD4017 各输出端的双稳态控制

该电路的工作原理如图 1-19 所示。用 CD4017 中的两只 D 触发器各构成一个单稳态触发器和一个双稳态触发器。构成单稳态触发器的目的是对 CD4017 输出的正脉冲进行扩展整形, 使后级的双稳态触发器能更好地工作。每输送一个正脉冲到 CP2, Q2 就翻转一下, 形成“1”和“0”两个稳定状态。如“1”时, 三极管 VT 导通, 继电器 K 励磁吸合, 带动负载工作; 如“0”时, VT 截止, K 释放, 负载停止工作。

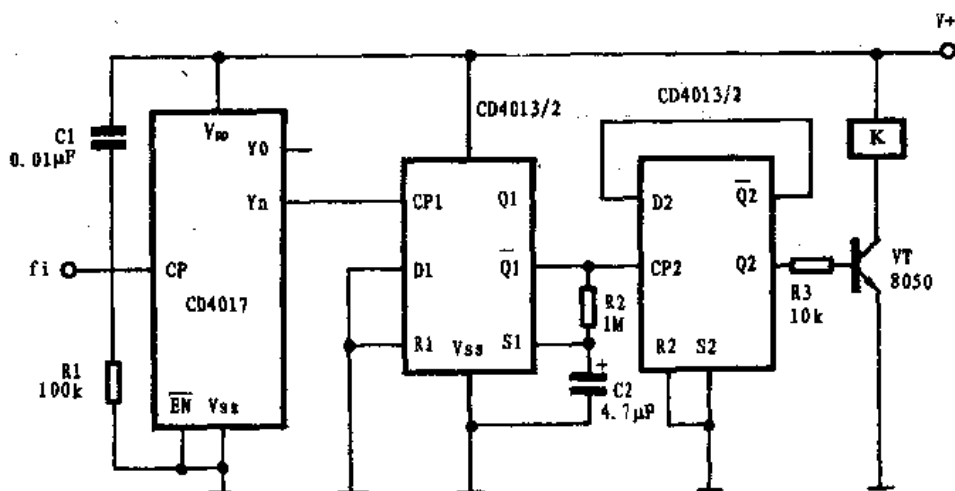


图 1-19 CD4017 各输出端的双稳态控制电路

二、灯控电路

1. 发光二极管加速显示器

该装置的电路工作原理如图 2-1 所示。它是由自激振荡器和十进制计数/分频电路构成。IC1 是时基集成电路,在这里设计成自激振荡器工作模式,由 IC1 的③脚输出方波信号,此信号送入到 CD4017 计数器/分频器的输入端 CP,从而在 IC2 的输出端 Y0~Y9 上依次输出高电平。在该电路中,共接入了四只发光二极管 LED1~LED4。其中 LED1 接 Y0~Y3,LED2 接 Y4~Y6,LED3 接 Y7~Y8,LED4 接 Y9。由此可见,LED1 持续点亮时间为 4 个脉冲周期,LED2 持续点亮时间为 3 个脉冲周期,LED3 点亮持续时间为 2 个脉冲周期,而 LED4 的点亮时间仅为一个脉冲周期。在 CD4017IC 的输出端作这种 4-3-2-1 时间分配,使得 LED 点亮在流动上显得越来越快,就好象一个光点从左至右在加速运动。如果采用多级 CD4017IC 级联,在视觉效果上更佳。

其中 IC1 可选用 NE555、 μ A555、LM555、SL555 等均可。调节 RP 可以控制振荡频率。IC2 采用 CD4017 或 CC4017 均可。VD1~VD10 采用 1N4148 或 1N4001 均可。LED1~LED4 采用 $\phi 3\sim\phi 5\text{mm}$ 发光二极管,颜色自定,但应同一种色,这样才会有点运动效果。C2、R3 是开机复零网络。该电路只要元器件良好,且焊接无误,一经装成,几乎不用调试即可正常工作。

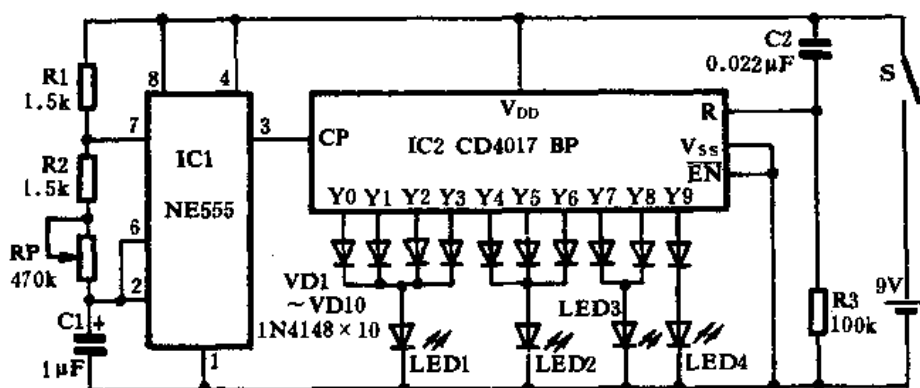


图 2-1 发光二极管加速显示器电路原理

2. 流水循环彩灯控制器

该装置的电路工作原理如图 2-2 所示。它是由时钟电路、十进制计数/分频电路、大功率驱动电路及电源电路组成。220V 市电经电源变压器 T 降压后,由全桥 U 整流,C4 滤波后再经 IC3 7809 稳压成 9V 供给电路工作。由门电路 F1、F2、R1、C1 构成时钟电路,不断地将脉冲输入 IC2 CD4017 的 CP 端。在 IC2 的输出端 Y0~Y9 上接有 10 只可控硅元件 VS1~VS10,当某一输出端变为高电平时,相应地 VS 导通,从而点亮该路的彩灯 H。Y0~Y9 依次位移,H1~H10 依次点亮,形成流水效果,如此周而复始。

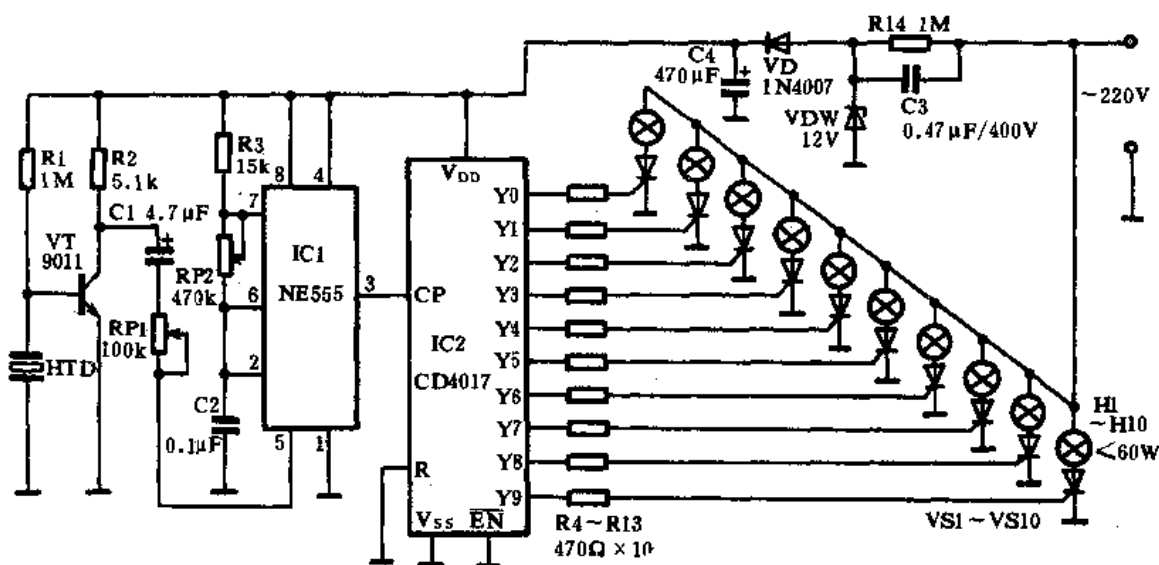


图 2-2 流水循环彩灯控制器电路原理

其中 F1、F2 用一块 CD4069 集成电路,任选其中两只门电路即可。改变 R1、C1 的数值可以改变其振荡频率。IC2 采用 CD4017。VS1~VS10 采用 1A~3A,400V~600V 的单向可控硅元件,H 的电功率小于 100W,其彩灯颜色自定。T 选用 3~5W 的电源变压器,初级空载电流小于 18mA,次级输出电压为 12V。U 采用全桥 2A/100V 即可,亦可用四只 1N4001 二极管组成桥式整流电路。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

3. 声控彩灯控制器之一

该装置的电路工作原理如图 2-3 所示。它是由拾音放大电路、时钟发生电路及时序分配电路、驱动电路、电源电路组成。由压电陶瓷片 HTD、三极管 VT 等构成拾音放大电路,放大后的音频信号经 C1、RP1 送入时基集成电路 IC1 NE555 的⑤脚进行调制,改变 IC1 ⑤脚上的电压幅度,其振荡频率也会相应改变,从而使 IC1 输出端③脚的脉冲周期也作相应改变,达到控制 IC2 CD4017 各输出端的电平分配时间。从视觉效果来看是彩灯随音乐声的大小而流动,节奏越快,声音越大,彩灯流动的速度越快,反之则慢。

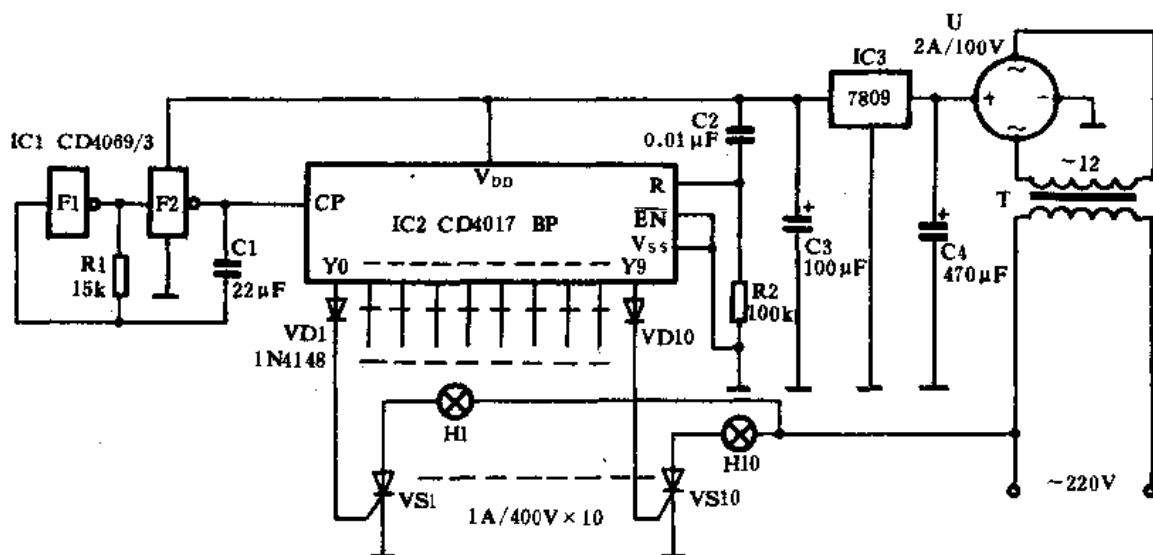


图 2-3 声控彩灯控制器电路原理之一

调节 RP1 的阻值可以改变拾音灵敏度,调节 RP2 的阻值可以改变其循环速度。

其中 HTD 采用 $\phi 27\text{mm}$ 压电陶瓷片,为了提高其拾音灵敏度,其共振腔可以做得稍大些。VT 采用 9011、9014 等三极管, $\beta \geq 100$ 即可。IC1 采用 NE555、 $\mu\text{A}555$ 、SL555 等均可。IC2 采用 CD4017。VS1~VS10 视彩灯功率而定。C3 宜采用 $0.47 \sim 0.68\mu\text{F}$ 的耐压大于 400V 的无极性电容器。其它元件可按图示数值选用即可。

4. 声控彩灯控制器之二

该装置的电路工作原理如图 2-4 所示。它也是由拾音放大电路、时钟脉冲电路、时序分配电路、开关电路、大功率驱动电路以及电源电路组成。在这里拾音传感器由驻极式话筒取代压电陶瓷片,拾音灵敏度更高。IC1 NE555 等构成时钟脉冲电路,从 IC1③脚输出的脉冲送入 IC2 CD4017 的 CP 端进行计数,然后按时间先后依次使 Y0~Y4 变为高电平。由于该电路设计为四路彩灯控制,故当 Y4 变为高电平时,由于与 IC2 的清零端 R 相连,故又自动回转到 Y0 为高电平。

由 MIC 拾取的音乐信号变换为电信号后,经三极管 VT1~VT4 放大后,去控制模拟开关 IC3 的导通与截止,当有信号时,开关接通,相应的可控硅 VS 导通,使彩灯点亮。这样彩灯的闪烁就受到了音乐信号的控制,所以灯光的亮度随音乐节奏而变化,同时又在时钟脉冲的作用下作流水运动,颇为壮观。

其中 IC1 采用 NE555、 $\mu\text{A}555$ 、SL555、LM555 等时基集成电路,由它构成一个时钟发生器,其工作频率由 RP1 控制。IC2 采用 CD4017。IC3 采用四模拟开关集成电路 CD4066。MIC 采用收录机中的微型驻极体话筒。VT1 采用 9014 或 9011 等, $\beta \geq 80$ 。VT2、VT3 采用 9013、8050 等, $\beta \geq 100$ 。VT4 采用 9015 或 8550 等, $\beta \geq 60$ 。VT5~VT8 均采用 8050 或 3DG120 等, $\beta \geq 100$ 。VS1~VS4 视彩灯功率大小而选用,如 1A、3A、6A 等,耐压均大于 400V, H1~H4 可以是一串彩灯。T 采用袖珍式收音机中的输出变压器。

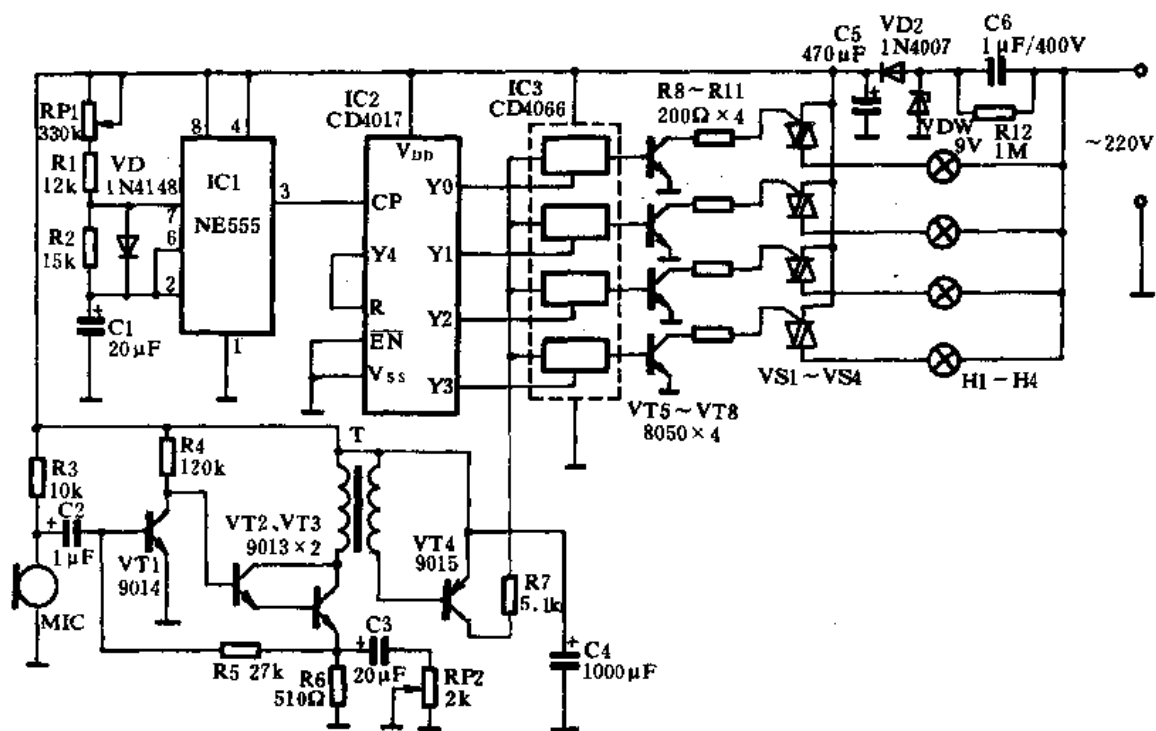


图 2-4 声控彩灯控制器电路原理之二

调节 RP1 可以控制彩灯流动的速度；调节 RP2 可以控制拾音电路的灵敏度。

5. 双向流水彩灯

该装置的电路工作原理如图 2-5 所示。它是由时钟发生器、十进制计数/分配器、二极管矩

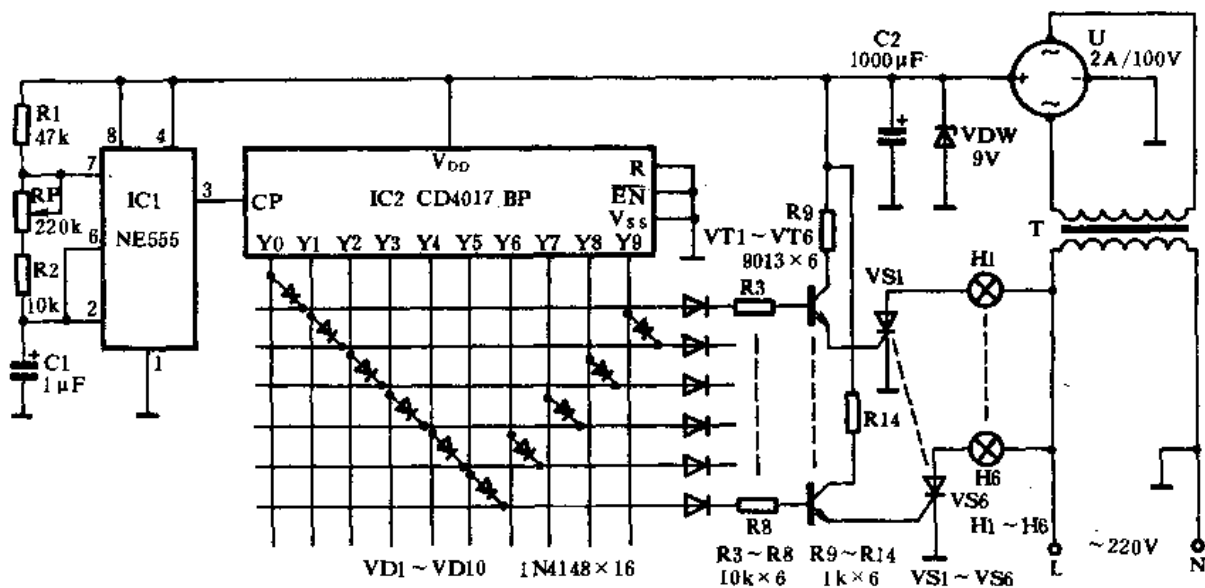


图 2-5 双向流水彩灯电路原理

阵编码电路、大功率驱动电路以及电源电路组成。IC1 NE555 构成自激多谐振荡器,调节电位器 RP 的阻值可以改变振荡器的工作频率。IC2 CD4017 构成一个十进制计数/分配器,在 IC2 的 Y0~Y9 这十个输出端上,采用二极管 VD1~VD10 构成一个编码矩阵,其中 Y6 上的 VD1 和 Y5 上的 VD6 作六路流水灯两端的转折点。工作顺序是 H1→H2→H3→H4→H5→H6→H5→H4→H3→H2→H1→H2……。如此周而复始,双向流水摆动。

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、7555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。编程二极管全部采用 1N4148。三极管 VT1~VT6 全部采用 9013 或 8050。单向可控硅 VS1~VS6 视彩灯功率大小而定,这里共设有 6 路,如每路彩灯的电流小于 2A 的话,可选用 3A/400V 的单向可控硅。VDW 采用 9V、1W 的稳压二极管。T 采用次级电压为 9V 的 3W~5W 电源变压器。为了安全起见,在接线时注意电网的零、相线。

6. 音控多彩闪光器

该装置的电路工作原理如图 2-6 所示。它是由两块十进制计数器/分配器 CD4017 及 100 只各色发光二极管构成。该电路的时钟脉冲直接取自音响设备的音频输出端(如扬声器两端),其信号经 RP 限流后,由变压器 T 耦合进入 IC1 的脉冲输入端 CP,由于 IC1 内部设有施密特整形器,尽管信号不规则,但整形后仍可准确计数。此时 IC1 的输出端 Y0~Y9 依次输出高电平,当 IC1 计满 10 个数后,IC2 才进一位数,于是该路相应的三极管 VT 导通,使第二排发光二极管闪烁,依次类推,呈现出多彩闪光。由于该电路的输入信号是音乐成分,其脉宽和幅度、频率都具有随机性,因此也使得这 100 只发光二极管闪烁具有随机性。可用于节日舞会、橱窗装饰之用。

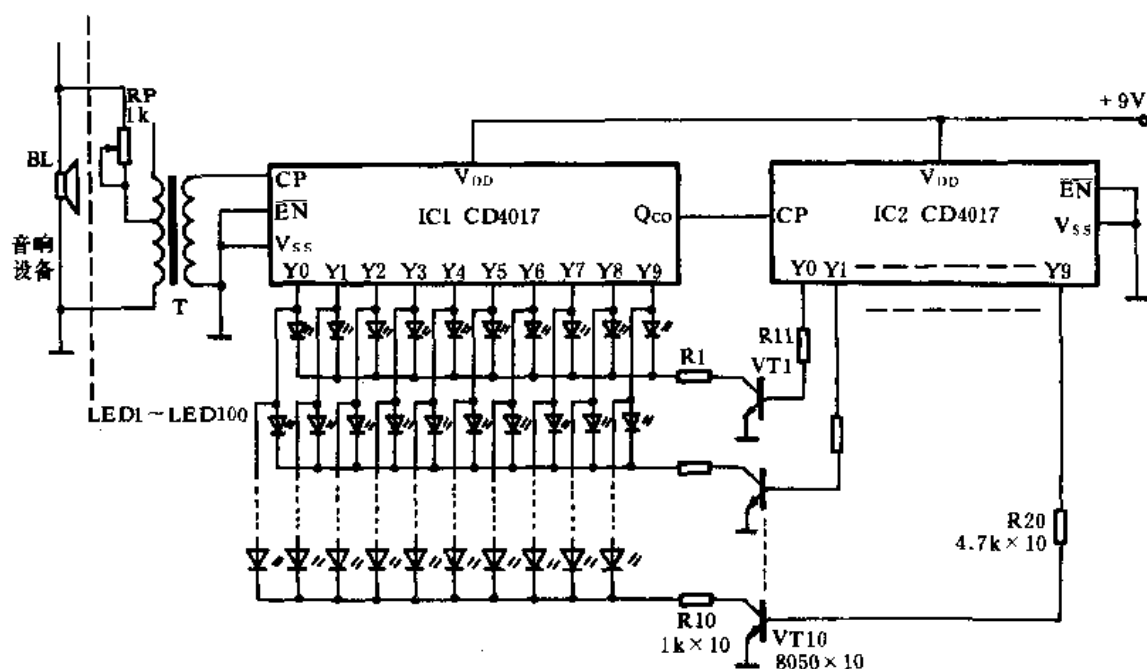


图 2-6 音控多彩闪光器电路原理

其中 IC1、IC2 均采用 CD4017。100 只 LED 可选用 ϕ 5mm 各色发光二极管(如红、绿、黄

等)。VT1~VT10 选用 8050 或 3DK4、3DG12 等均可, $\beta \geq 100$ 。T 采用晶体管收音机中的输出变压器即可。该电路只要元器件良好,且焊接无误,几乎不用调试即可正常工作。

7. 跑动的魔灯控制器

该装置的电路工作原理如图 2-7 所示。它是由时钟发生器、十进制计数器/分配器、编码开关及驱动电路等组成。其特点是使用了十只编程开关 S2~S11,它可以通过编程方式任意组合发光二极管的点亮个数。从一只 LED 点亮到 10 只 LED 点亮,既可顺序流水设置,也可跳跃式设置,可单路流动,亦可多路流动,从左至右,忽离忽聚,灯光排列亦可双向变幻,变化多端,实为魔灯。

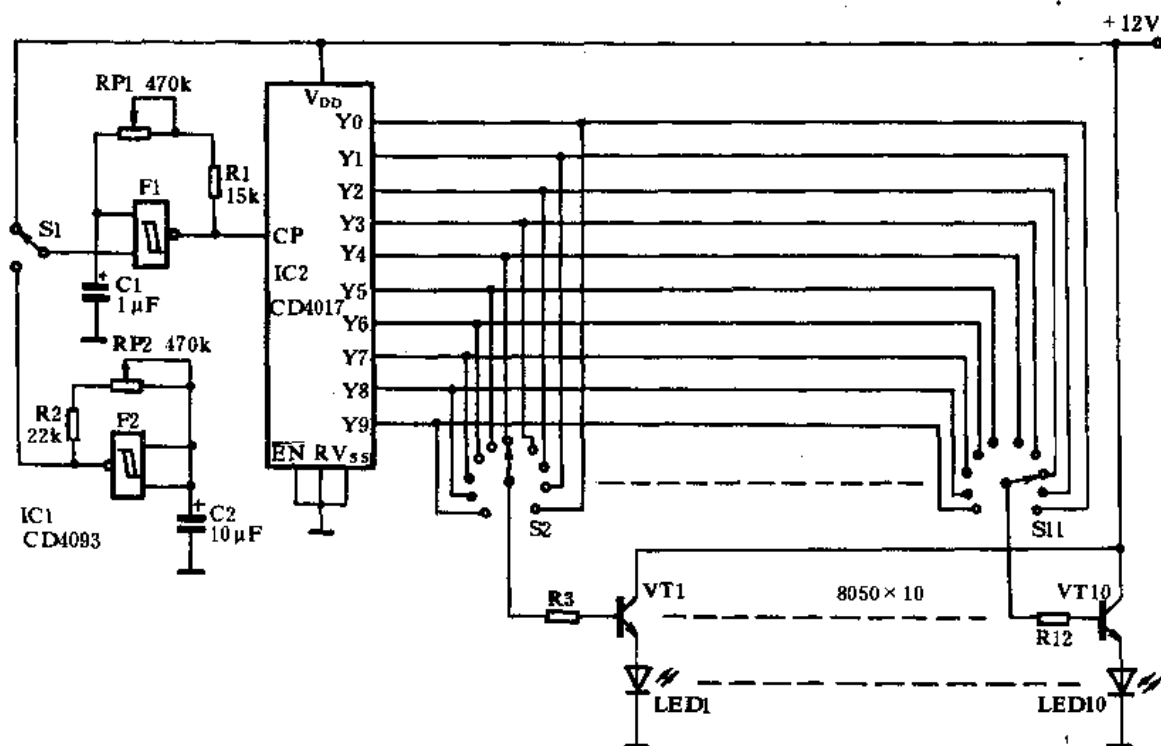


图 2-7 跑动的魔灯控制器电路原理

它的时钟脉冲可由 F1 振荡器控制,也可以通过开关 S1 由两个振荡器(F1 和 F2)控制,由 F2 调制 F1,结果产生跳动效果。该电路画出的虽然是发光二极管,但可以通过三极管 VT1~VT10 去驱动大功率可控硅元件,带动众多的彩灯。

其中 IC1 选用 CD4093,它包括四个单独的施密特触发器,任选其中二个单元即可。IC2 选用十进制计数器/分配器 CD4017。编码开关 S2~S11 可选用 10 档分线开关。VT1~VT10 选用 8050 或 3DG12、3DK4 均可, $\beta \geq 80$ 。LED1~LED10 选用松下公司高亮度发光二极管,不发光时呈无色透明状。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

调节 RP1、RP2 可以控制灯光变幻速率。

8. 大功率顺序闪动装饰灯

该装置的电路工作原理如图 2-8 所示。它是由两组时钟发生电路、十进制计数器/分配器、模拟开关调制器、大功率交流驱动器以及电源电路等组成。门电路 F1、F2 构成一个自激多谐振荡器作为 IC2 的时钟脉冲电路,由 F3 整形后输送到 IC2 的 CP 端进行计数,然后使其输出端 Y0~Y3 顺序变为高电平,其实可以构成 10 路,但本电路仅给出 3 路。当 Y3 变为高电平时,立即返回到 Y0,使 Y0 变为高电平。

IC2 各输出端高电平直接注入 IC3 模拟开关控制端,其开关受 IC2 输出端高电平控制。F4、F5 也构成一个自激振荡器,用于控制缓冲三极管 VT1 的导通与截止,从而达到控制 IC3 输出端电源,使三路输出驱动电路不仅受到 IC2 各输出端电平控制,而且受到 VT1 的高频调制。由三极管 VT2~VT4 控制交流固态继电器 SSR1~SSR3 顺序开通,从而点亮各路彩灯。由于受到 VT1 调制的作用,其彩灯不仅顺序点亮,且闪烁流动,形成了特殊效果。

其电源电路由电源变压器 T 降压成 15V,经全桥 U 整流,C5 平滑,三极管 VT5 等简单稳压后供给整机电路工作。

其中 IC1 选用六反相器门电路 CD4069,任用其中五只反相器即可。IC2 选用 CD4017 或 CC4017 均可。IC3 选用模拟固态开关集成电路 CD4016 等。VT1~VT5 采用 8050、3DG12 或 BC107 等均可。SSR1~SSR3 采用交流固态继电器,可以做到直流电路与交流电路隔离,强电与弱电分开,安全可靠。其负载电流视所装的彩灯电功率而定,可选用 1A、2A、3A、5A 或 10A、20A……。相应的限流电阻 R11~R13 可以视具体参数调整。

调整 RP1 可控制彩灯顺序流动的速度;调整 RP2 可以控制彩灯流动中的闪烁频率。

9. 双向切换流水灯

该装置的电路工作原理如图 2-9 所示。它是由两块时基集成电路和一块十进制计数器/分配器以及双向可控硅驱动电路等组成。尽管该电路的结构比较简单,但设计的独特之处在于它能够双向自动切换,如灯光先从左向右流,经过一段时间后,又可以从右至左流。

IC1 构成一个自激振荡器,由于 C1 的电容量选得很大(1000 μ F),故它的工作频率极低,可按照 $f_0=1.443/\{(R1+RP1)+2R2\} \cdot C1\}$ 估算。它的作用是定时将继电器 K 吸合或释放,从而由 K 触点来对流动灯实行双向切换。IC2 也是一个自激振荡器,它所产生的时钟脉冲直接输送到十进制计数器/分配器 IC3 的 CP 端进行计数,从而使其输出端 Y0~Y3 依次输出高电平。由于该电路只设计了三路彩灯,故当 Y3 输出高电平时,IC3 清零,Y0 变为高电平。其输出的高电平导致相应的三极管 VT2~VT4 导通,从而触发了双向可控硅 VS1~VS3 导通,点亮各路彩灯。

方向切换过程是:当继电器 K 处于释放状态,两组触点 K-1、K-2 均与“1”档接通,灯光流动方向是从 H1~H3;一旦继电器 K 吸合,两组触点均与“2”档接通,此时灯光的流动方向变为 H3~H1,如此周而复始自动切换。

其中 IC1、IC2 均可选用 NE555、 μ A555、LM555 及 SL555 等,系双列直插式⑧脚塑封。IC3

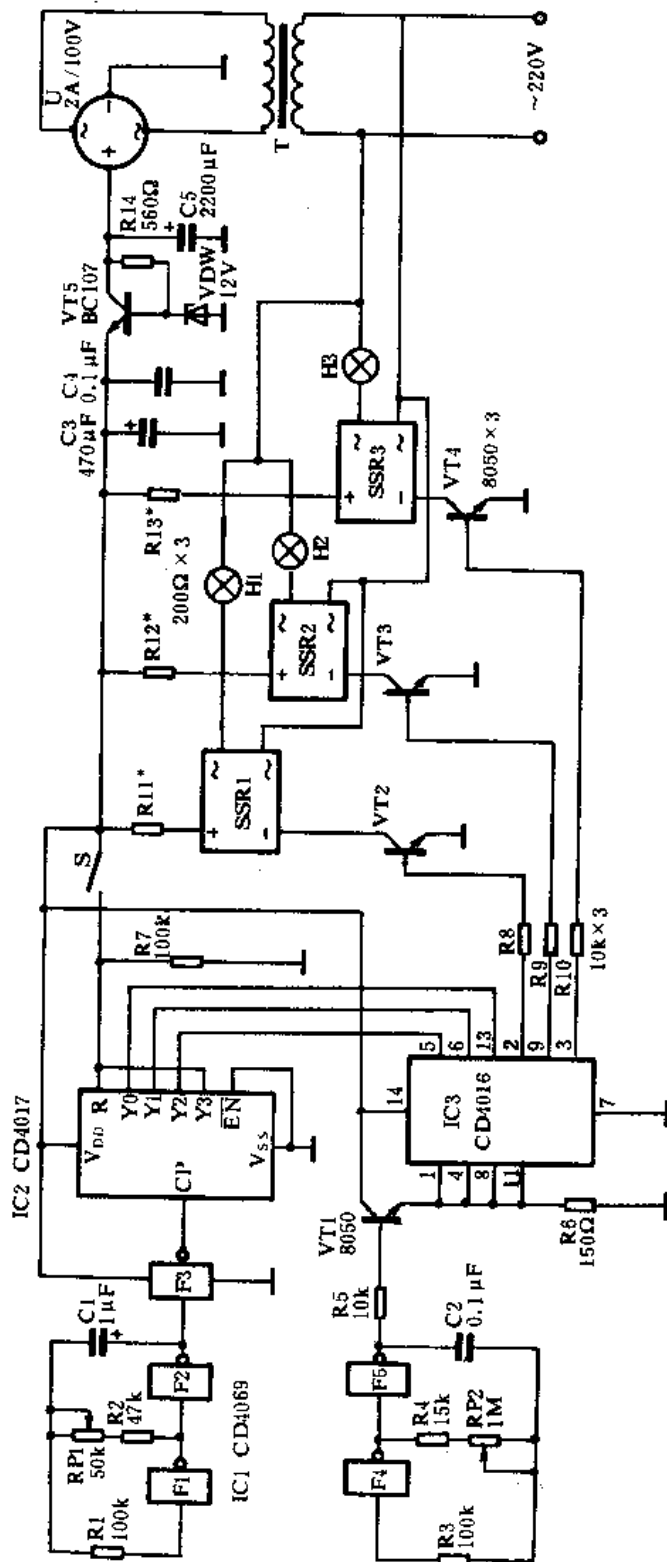


图 2-8 大功率顺序闪动装饰灯电路原理

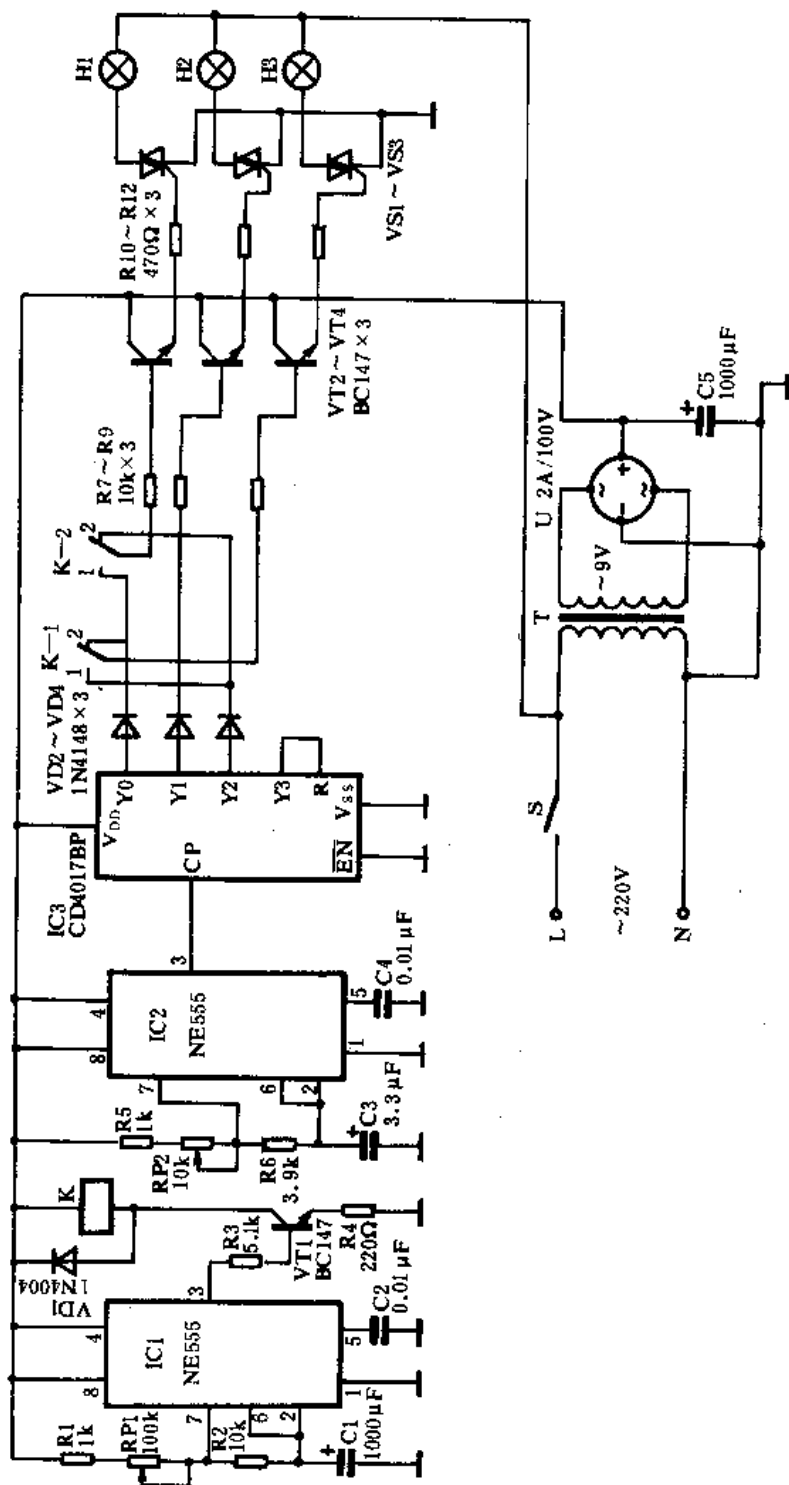


图 2-9 双向切换流水灯电路原理

采用 CD4017,系双列直插式⑩脚塑封。VT1~VT4 均可采用 BC147 或 8050、3DG12、3DK4 等。K 可采用低功耗的 JRX-13F 灵敏继电器,要求有两组以上的触点。VS1~VS3 视每路灯光消耗的电功率而定,可采用 3A、6A、10A、16A 的双向可控硅元件。T 采用 3W,次级电压为 9V 的电源变压器,要求初级空载电流小于 12mA。U 采用 2A/100V 的全桥。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

调整 RP1 可控制灯光方向切换周期;调节 RP2 可控制灯光流动速度。

10. 圣诞树闪光灯

该装置的电路工作原理如图 2-10 所示。它是由时钟脉冲电路,十进制计数器/分配器电路,大功率直流开关集成电路和发光二极管等组成。IC1 NE555 构成一个自激振荡器,一开机便振荡,其输出端③脚不断地输出方波信号至 IC2 CD4017 的触发计数端“CP”,使 IC2 的 Y0~Y9 不断从低电平变为高电平。IC3~IC7 TWH8778 是大功率直流开关集成电路,只要控制端⑤脚的电压大于 1.6V,该开关便导通,其输出端②、③脚同时变为高电平,其驱动电流可达 1000mA 以上,因此可以驱动许多的发光二极管。IC2 的 Y0、Y2、Y4、Y6、Y8 各串一只二极管与 Y1、Y3、Y5、Y7、Y9 相连。这样,IC1 每输出两个脉冲,彩灯各路变换一次。其变换周期取决于 IC1 的振荡频率,可由 RP 调节控制。

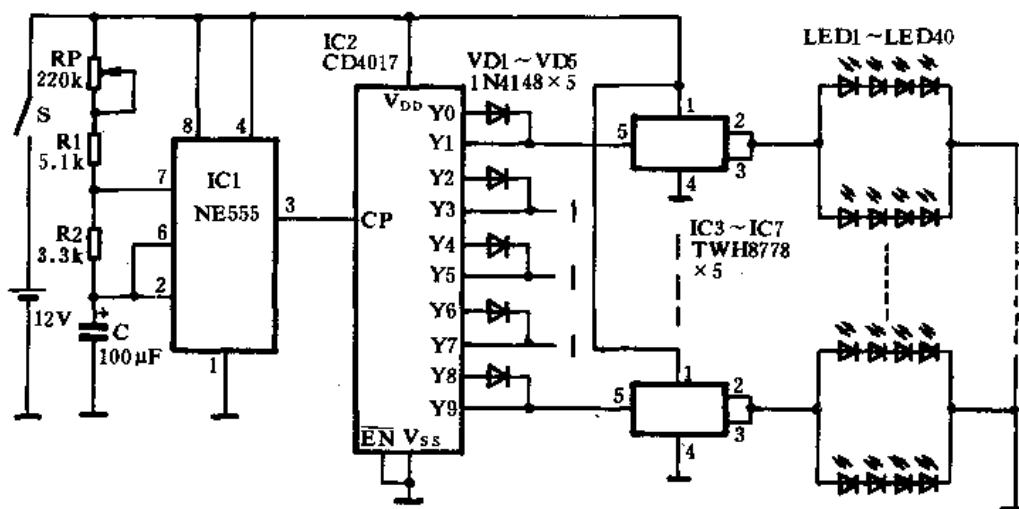


图 2-10 圣诞树闪光灯电路原理图

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、SL555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3~IC7 采用 TWH8778。LED1~LED40 可以采用 $\phi 3\sim\phi 5$ mm 各色发光二极管,视驱动电流及亮度的要求,也可将其数量增、减。LED 最好采用松下公司生产的具有一定亮度、透明封装的发光二极管。使用时可将发光二极管布置在圣诞树上,形成多种闪光图案。

11. 作标志的流动灯串

该装置的电路工作原理如图 2-11 所示。它是由时钟脉冲发生器、计数器/分配器、延时触发电路、驱动电路及发光二极管等组成。

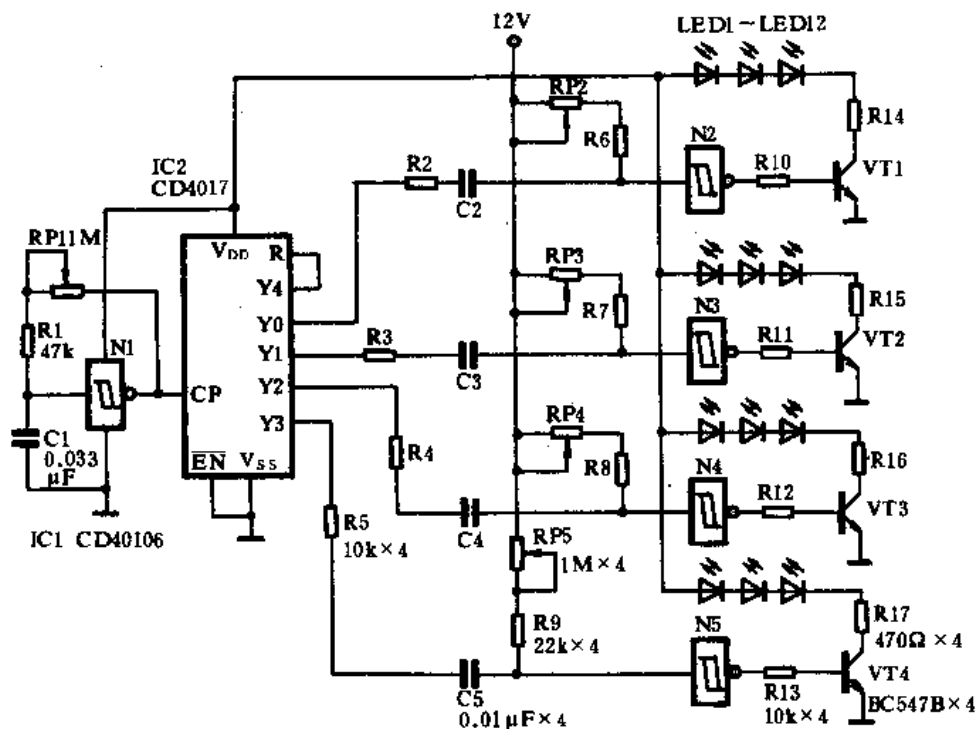


图 2-11 作标志的流动灯串电路原理

N1 及其 RC 元件构成一个时钟信号发生器,其振荡频率由 RP1 调节控制,当 RP1 调到中间位置时,其工作频率约为 $6\text{Hz} \pm 30\%$ 。由 N1 产生的脉冲信号直接馈入计数器/分配器 IC2 的 CP 端对其进行计数,并分配到其他输出端 Y0~Y4 上,让其推动后级电路工作。与 IC2 输出端相连接的是四个单稳态谐振器 N2~N5,由 IC2 输出脉冲的下降沿触发,脉冲周期由电位器 RP2~RP5 控制,由此确定每组发光二极管的点亮时间。

该电路共设计了四组彩灯(最多可设计十组彩灯),同一组彩灯串同时点亮,四组不同的彩灯分别顺序点亮,形成流水状态,用作各种方向标志灯显示。当 IC2 的 Y4 变为高电平时,导致 IC2 复位,亦是 Y0 变为高电平。

其中 IC1 采用六施密特触发器 CD40106,任用其中的五只触发器即可。IC2 采用 CD4017。VT1~VT4 采用 BC547B 或 8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 。欲推动更多的灯串可采用大功率三极管。所有的发光二极管均使用同一颜色,可采用松下公司高亮度红色 LED,排成一个箭头形以示前进方向。

12. 古怪有趣的太阳镜

古怪太阳镜是在太阳镜的后面装些小的发光二极管,采用不同的点亮次序,时亮时熄,活像戴眼镜的人不停地眨眼,样子十分古怪而有趣。

该装置的电路工作原理如图 2-12 所示。它的电路比较简单,整机由两块集成电路和 12 只发光二极管组成。与非门电路 F1、F2、F3 构成自激振荡器,产生电路所需的时钟脉冲。IC2 是十进制计数器/分配器,对来自 IC1 的脉冲进行计数并顺序分配到各输出端,让其依次变为高电平,并且任何时刻只允许一个输出端为高电平。

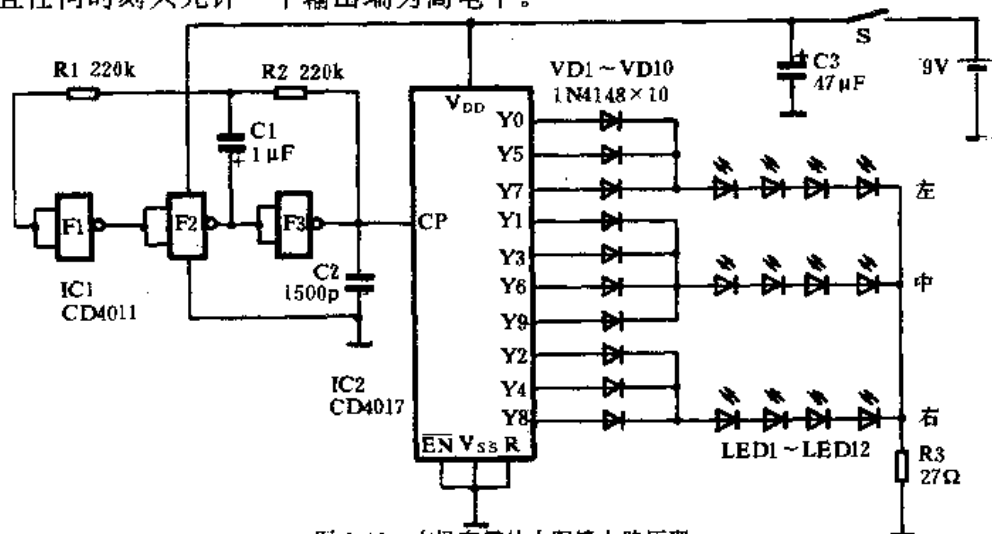


图 2-12 古怪有趣的太阳镜电路原理

在该电路中共设计了三组发光串,其余的输出端均采用二极管与相应的输出端相连,由于其安排上是经过精心设计的,因而使眼镜显得“古怪”。这三路发光分别代表眼珠在左,在右和在中间,在 IC2 的顺序驱动下,且不是顺序发光,而是左→中→右→中右→左→中→左→右→中……这样安排其“眼睛”的变动是随意的,显得生动活泼,给人以调皮的感觉。其变动周期为 5 秒钟左右,改变振荡器的 RC 元件数值亦可改变其变动周期,由读者自行选择。

其中 IC1 采用四—双输入端与非门集成电路 CD4011,任用其中三只与非门电路即可。IC2 采用 CD4017,VD1~VD10 采用 1N4148 二极管,LED1~LED12 采用 $\phi 3\text{mm}$ 发光二极管,其颜色应与太阳镜片颜色的不同以及深浅搭配,以求取得最佳效果。整机采用 9V 叠层式电池。发光二极管可采用强力胶水粘牢在太阳镜片的后面。由于 LED 的耗电较大,表演的时间不宜太长。

13. 双色顺序闪光灯

该装置的发光器件采用了双色发光二极管,形成红、绿光依次交替流水闪光,颇为新颖美观。它的电路工作原理如图 2-13 所示。它是由时钟脉冲发生电路、十进制计数器/分配器电路、驱动电路、双色发光二极管组成,整个电路设计显得清晰、简洁。

IC1 CA3130 运算放大器在该电路中构成一个自激振荡器,由于 C、RP 和 R4 构成的反馈

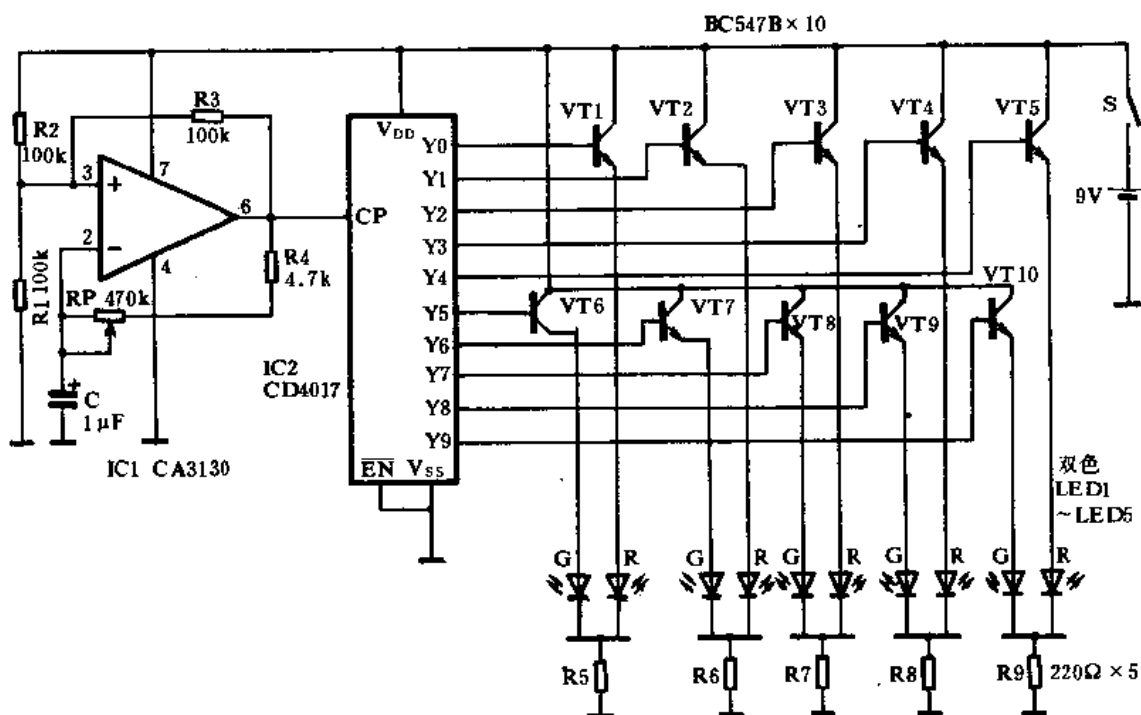


图 2-13 双色顺序闪光灯电路原理

网络不断地充放电,导致 IC1 的⑥脚不断输出方波脉冲供给 IC2 CD4017。IC2 对输入的方波脉冲进行计数/分配,使其输出端 Y0~Y9 依次变为高电平。当 Y0~Y4 依次变为高电平时,三极管 VT1~VT5 依次导通,使得双色发光二极管中的红色(R)管芯点亮,形成红色流水灯序。当 IC2 的 Y5~Y9 依次变为高电平时,三极管 VT6~VT10 依次导通,双色发光二极管中的绿色(G)管芯依次点亮,形成绿色光序。在时钟脉冲的不断作用下,两色光带不断交替流动,颇为美观。

其中 IC1 采用 CA3130 等运算放大器集成电路,IC2 采用 CD4017。VT1~VT10 采用 BC547B 或 8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 即可。双色发光二极管采用 FG362106/FG362128 等均可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

调节 RP 可控制发光二极管的流动速率。

14. 电子彩轮

利用彩光效果作为装饰或作信号标志是极普遍的。本文提供一种利用少量电子元件即可获得旋转彩轮的装置。它的电路工作原理如图 2-14 所示。它是由自激振荡电路、十进制计数/分配电路、驱动振荡器电路、与门、与非门驱动电路所组成。

IC1 的 N1 及 RC 元件构成一个时钟脉冲发生器,调节可变电阻 RP 可以控制其振荡周期。由 N1 输出的方波脉冲直接输入到 IC2 CD4017 的 CP 端进行计数,然后由 IC2 依次分配到各输出端。在该电路中只利用了四个输出端,即 Y0~Y2 为输出驱动端。Y3 由于直接与复位端 R 相接,故当 Y3 输出高电平时,恢复 Y0 输出高电平。由 IC2 Y0~Y2 的输出各控制一个驱动振荡器 N2~N4。其振荡频率约为 500Hz,占空比为 50%,由 F1~F6、YF1~YF6 来驱动双色发光二极管 LED1~LED12 发光。如 F1、F2 输出高电平时,YF1、YF2 输出为低电平,此时

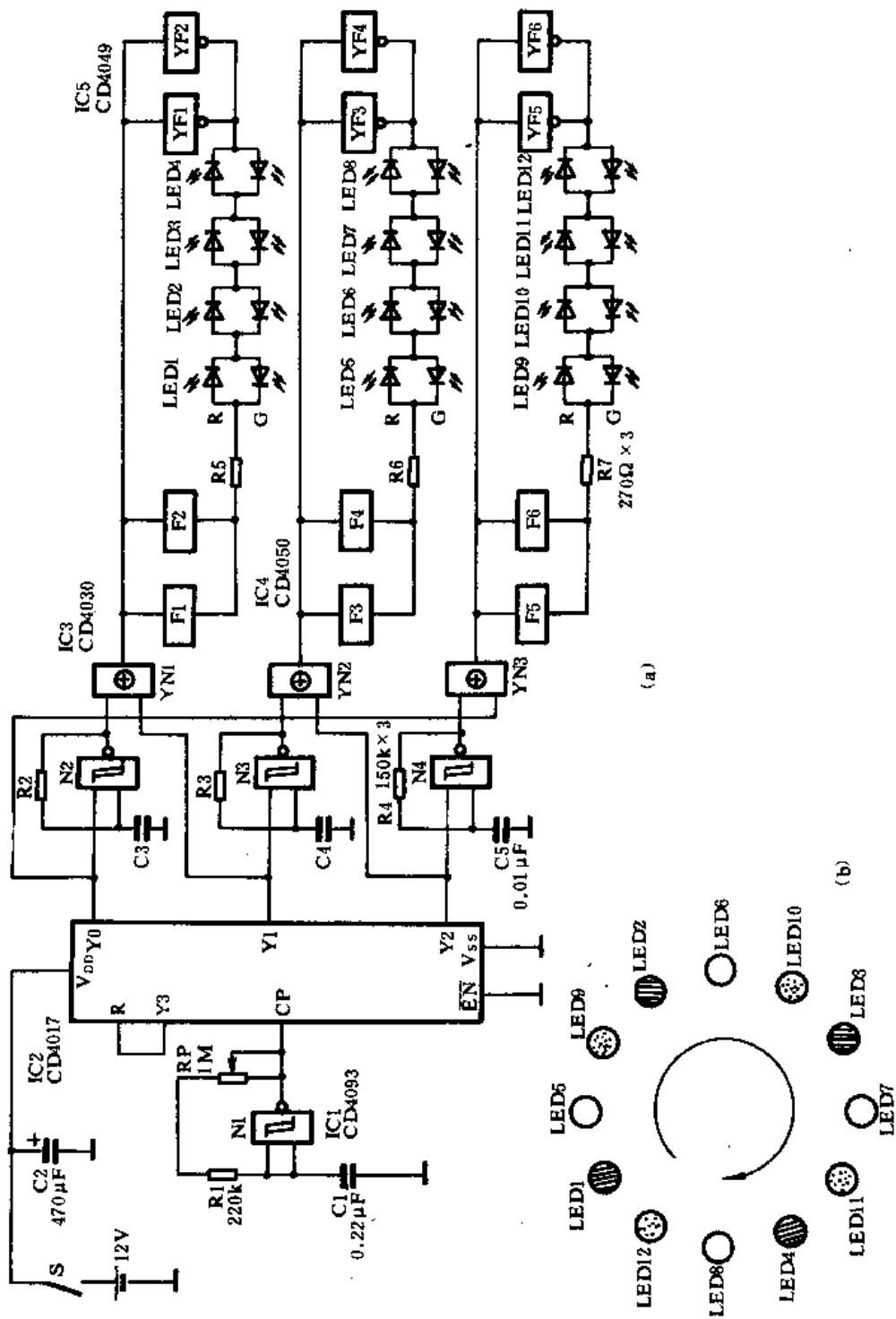


图 2-14 电子彩轮电路原理

LED1~LED4 中的红色(R)发光二极管点亮。同理,当 F1、F2 输出低电平时,YF1、YF2 输出为高电平,此时 LED1~LED4 中的绿色(G)发光二极管点亮。这三路发光二极管又依次循环点亮,形成彩轮旋轮形态,颇为美观有趣。其 LED 的排列如(b)所示。

其中 IC1 采用四-2 输入端施密特触发集成电路 CD4093。IC2 采用 CD4017。IC3 采用四异或门 CD4030、CD4070 或 C660 等均可。IC4 采用六同相缓冲器集成电路 CD4050。IC5 采用六反相缓冲器集成电路 CD4049。LED1~LED12 采用红、绿双色发光二极管或由单色发光二极管连接而成均可。如要驱动更多的 LED 发光,IC2 的输出端还可连接,最多达 10 路。

15. 连续摄影闪光灯控制电路

利用连续闪光技术可在照片上留下连续动作的定格像,对于一些特技摄影和体育摄影是很必要的,能够给人以动感。这种可以连续控制闪光灯闪光的电路工作原理如图 2-15 所示。它

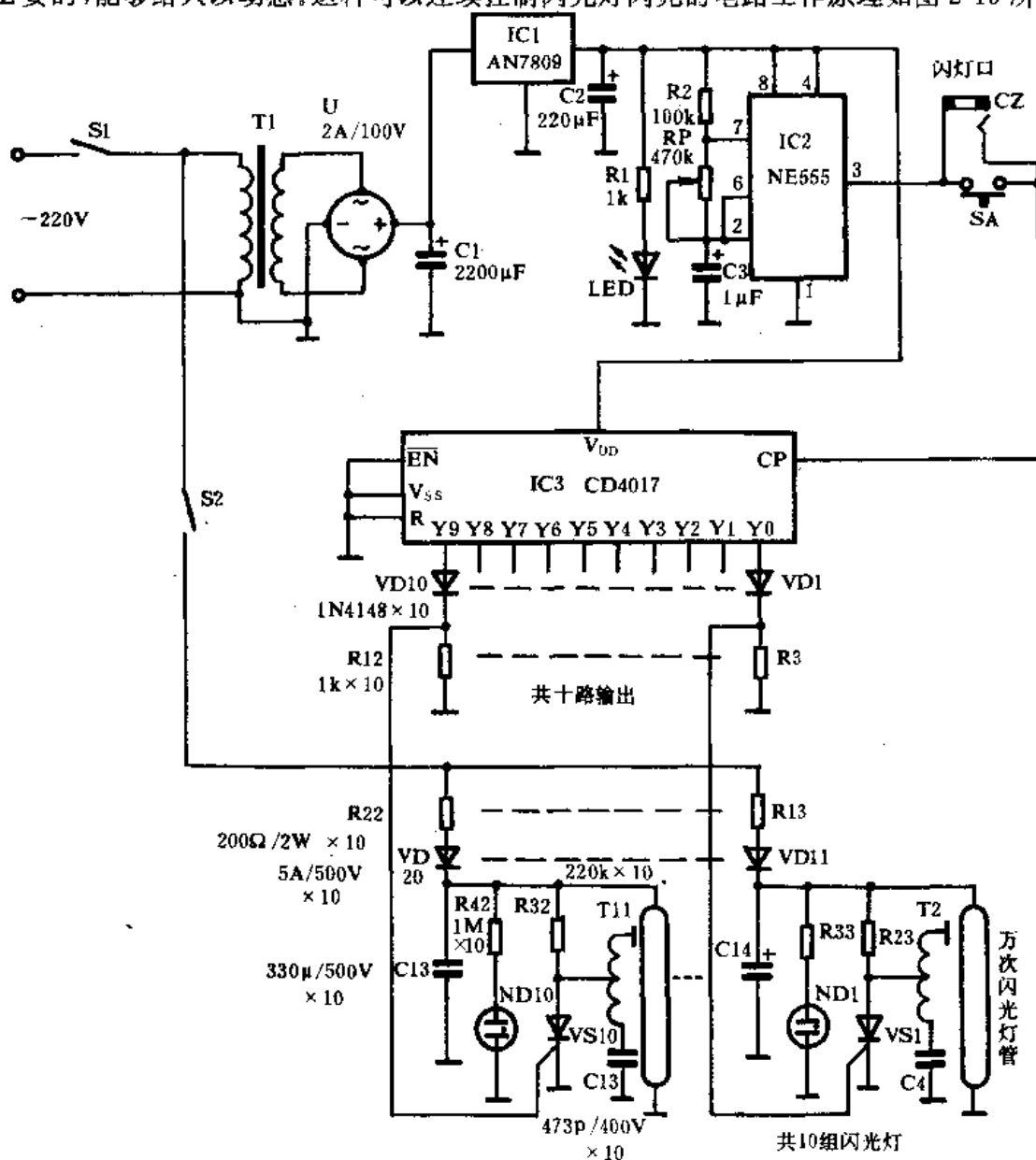


图 2-15 连续摄影闪光灯控制电路原理

是由电源电路、时钟脉冲电路、十进制计数器/分配器电路以及闪光灯电路组成。220V市电经电源变压器 T1 降压后,由全桥 U 整流,C1 滤波后,再经集成稳压器 IC1 稳压成直流 9V 供给整机电路。IC2 NE555 构成一个时钟脉冲发生器,其③脚不断地输出方波脉冲。当按钮开关 SA 按下时,其脉冲就输入到十进制计数器/分配器 IC3 CD4017 的 CP 端,对其进行计数和分配,于是输出端 Y0~Y9 就依次变为高电平,然后顺序触发闪光灯中的可控硅 VS1~VS10,使其导通,C4~C13 中的电荷迅速放电,导到触发线圈 T2~T11 产生较高电动势使闪光灯依次闪光,于是就在照片上留下一串连续动作。

具体使用时,注意电源的火、零线不能接错,合上电源开关 S1,此时电源指示器 LED 点亮。合上闪光灯充电开关 S2,让闪光灯中的电容器充电,直到 10 个闪光灯中的指示泡全部点亮为止,说明闪光灯已充好电。拍摄时,按下按钮 SA,闪光灯依次闪光,其闪光流动速度由时钟脉冲电路中的 RP 控制,调整 RP 的阻值,使闪光流动速度符合摄影要求为止,一般为 1Hz~20Hz。

其中 IC1 选用单片稳压集成电路 AN7809 或 LM7809 均可。IC2 选用 NE555、 μ A555、LM555、SL555 等均可。IC3 采用 CD4017BP。十个闪光灯可以选用成品件,亦可自制,闪光指数约为 24。拍摄连续动作时,背景一定要暗,且要使用照象机上的 B 门,用三角架支撑照相机,并且使用快门线控制。

16. 五阶段渐亮调光灯

夜间起床开灯,突然点亮的灯光对人的眼睛有较大刺激性,很不适应,如果灯光能从弱光逐渐变为强光,让眼睛有一个适应期则比较好。本文介绍的这种调光灯具有五阶段亮度变化,适合于夜间起床照明。它的电路工作原理如图 2-16 所示。它是由单稳态电路、自激多谐振荡器电路、十进制计数/分配器电路、调光控制电路以及电源电路等组成。由 IC1 构成一个单稳态触发器,静态时 IC1 的②脚为高电平,输出端③脚为低电平,继电器 K1 无电源处于释放状态,后级电路因无电源不能工作。按动床头按钮 SA,IC1 的②脚变为低电平,于是 IC1 触发置位,其③脚由原来的低电平变为高电平,继电器 K1 流过电流而吸合。其常开触点 K1 闭合,后级电路的电源接通。由三极管 VT1、VT2 及阻容元件构成的自激多谐振荡器工作,随着 VT1、VT2 管的不断导通与截止,在 VT2 的集电极上产生方波脉冲,作为时钟信号通过 VD2 输送到 IC2 的 CP 端进行计数。在该电路中只利用了 IC2 的五个输出端 Y0~Y5,从而构成五阶段渐亮调光。接在 IC2 Y0~Y5 上的电阻值是不相同的,Y0~Y4 上的电阻值逐渐增大,当相应的输出端变为高电平时,由于阻值不同,导致三极管 VT3 的导通程度有别,从而给予双向可控硅 VS 的触发电流大小不同,又使得 VS 的导通程度不同,从而使流过照明灯 H 的电流也不相同,这样就起到了调光作用。当 IC2 的 Y0~Y4 依次变为高电平时,H 逐渐由弱光变为较强光。当 Y5 变为高电平时,三极管 VT4 导通,继电器 K2 励磁吸合。K2 吸合后,其触点 K2-1 闭合,使 K2 自保,不管 VT4 是否导通,K2 始终处于吸合状态。触点 K2-2 闭合,使双向可控硅 VS 短接,此时 H 的亮度最大,这样经过五阶段的调光后,达到亮度最大的稳定状态。但由于该电路的前级由单稳态触发器控制,故过一段时间,K1 释放,其触点 K1 也随之断开,切断了后级电源,故 H 自动熄灭。其延时时间,由 R2、C1 的数值确定。可按公式 $T=1.1R_2C_1$ 估算。按图中数值约为 4min。五阶段的调光时间由自激振荡器的工作周期决定,调整电位器 RP,可使周期在 1.4

~2.8s 范围内,从最弱光到最亮光的整个过程为 7~14s,然后稳态照明近 4min 后,自动熄灯,可见使用是十分方便的。

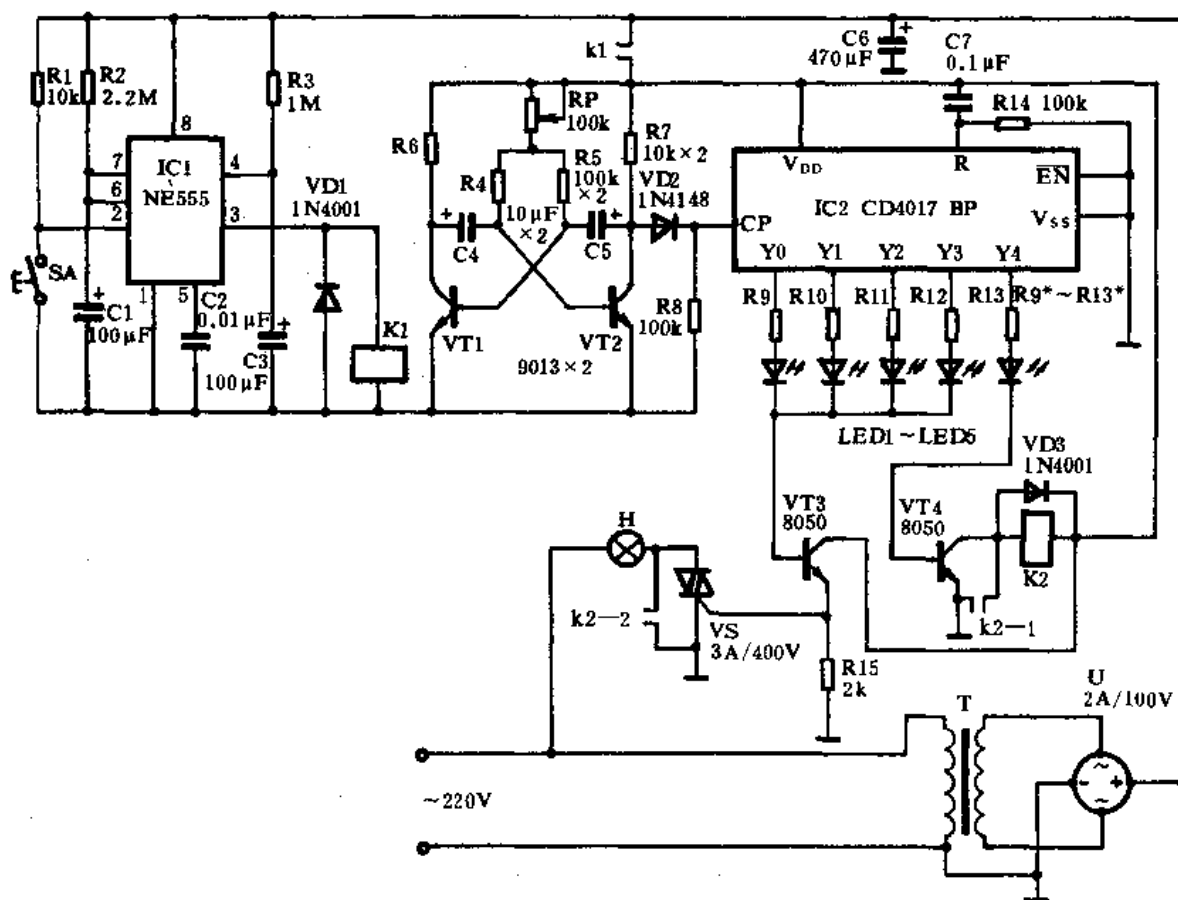


图 2-16 五阶段渐亮调光灯电路原理

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、LM555、SL555 等均可。IC2 采用 CD4017BP。K1、K2 均可使用 JRX-13F 继电器,吸合电压约为 9V,工作电压为 12V,VT1~VT4 可选用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VS 选用 3A,400V 的双向可控硅元件。T 采用 3W 电源变压器即可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

17. 霓虹灯图案控制器

控制霓虹灯图案变化的电子电路有许多种,但用 CD4017 设计的电路具有简单可靠,抗干扰性强和造价低廉等特点。根据不同图案的要求还可以任意扩展和改制。

该装置的电路工作原理如图 2-17 所示。它是由时钟脉冲发生电路、整形电路、十进制计数器/分配器电路、驱动电路以及高压变压器等组成。由与非门 F1、F2 及其阻容元件构成一个时钟脉冲发生器。F3、F4 构成一个 RS 触发器,对振荡器产生的波形进行修整,使之成为标准的方波信号,然后输入到 IC2 CD4017 的 CP 端,由 IC2 对脉冲进行计数并分配到相应的输出端。在这里共设计了四路(最多可设计成十路)输出(Y0~Y3)。当相应的输出端变为高电平时,与之相连的交流固态继电器便导通,于是霓虹灯高压线圈的初级便有电流通过。一旦该路的

SSR 关断, 高压线圈的初级电流突然中断, 便会产生自感电动势, 经次级感应升压后, 使该段霓虹灯管气体击穿点亮。

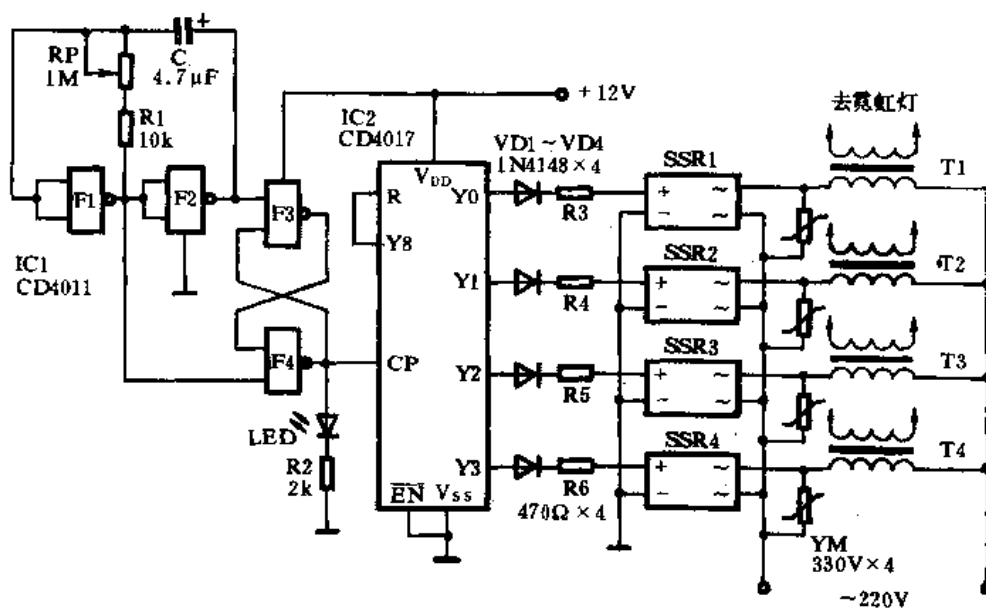


图 2-17 霓虹灯图案控制器电路原理

由于该电路设计的是 IC2 的输出端 Y0~Y3 点亮霓虹灯, Y8 与复位端 R 相连, 这样, 当 1、2、3、4 路霓虹灯依次点亮又熄灭后, 要停顿一段时间, 待 Y8 变为高电平时, 又转为 Y0 输出高电平。

其中 IC1 采用四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2 采用 CD4017。SSR1~SSR4 视每路霓虹灯的电功率而定, 一般应选用工作电流的 2~2.5 倍为好, 耐压尽可能高些。因为是电感性负载, 还要在输出端加保护器, 这里采用并接压敏电阻 YM1~YM4 的方法来消除过压影响。由于采用了交流固态继电器, 强弱电隔离对电路的干扰较小, 使用寿命有所延长。

调节 RP 的阻值可以控制时钟脉冲的频率, 从而达到控制霓虹灯循环周期的控制。

18. 触摸式调光灯

该触摸式调光灯采用了两片 CMOS 数字集成电路, 利用 CMOS 电路输入阻抗极高的特点, 可采用手触方式调光和关灯。由于该电路采用单线进、出, 对外连接仅两根导线, 因此使用十分方便。

该装置的电路工作原理如图 2-18 所示。它是由压控振荡器、十进制计数器/分配器、调光开关电路以及电源电路等组成。照明灯 H 串接在回路中, 其工作状态取决于单向可控硅 VS 的导通情况。整机电源由桥式整流器 VD1~VD4 及 VS、VDW 和 C4 组成, 输出的 15V 直流电压供给电路工作。F1、F2 及阻容元件构成一个自激振荡器, 平时 F1 的一个输入端通过 R4 接地, 故振荡器不工作, 也没有时钟信号输送到 IC2 CD4017 中, 故 IC2 的输出端保持初始状态。一旦人手触及金属片 TP1, 其杂波作用到 F1 的输入端, 相当于抬高了该输入端的电位, 于是该振荡器便起振, 有方波脉冲输入到 IC2 的 CP 端, 于是 IC2 计数并分配给输出端, Y0~Y8 依次

出现高电平。由于 Y0~Y7 上设置的电阻值不同,其输出电流由小到大,经 F3、F4 整形缓冲后作用于 VS 的触发极,从而获得不同的触发导通角,使 H 具有不同的亮度。由于该电路只连接 IC2 的 5 个输出端进行调光,故有 5 档调光功能。当 Y8 变为高电平时,IC2 清零复位,然后又循环。当调到哪一档亮度时,松开手,就保持在该亮度不变。欲关熄电灯,可触摸 TP2,此时相当于有一脉冲作用于 IC2 的复位端 R,使 IC2 的 Y0 变为高电平,由于 Y0 为空置,故 H 熄灭。

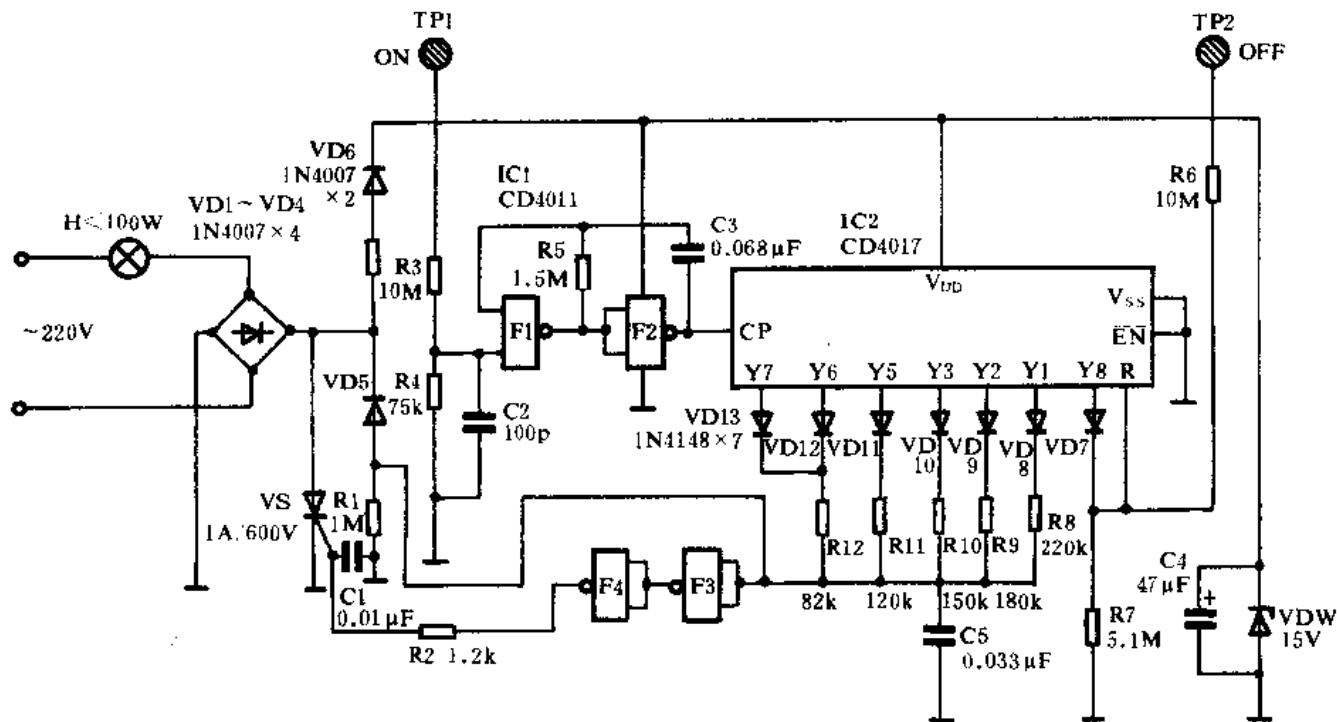


图 2-18 触摸式调光灯电路原理

其中 IC1 采用 CD4011, IC2 采用 CD4017, VS 采用 1A~3A/600V 的单向可控硅元件。VS 的导通角决定了 H 的亮度。R8~R12 的阻值可根据应用的具体情况加以调整。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

19. 报亭照明灯自控器

许多单位和学校都设有报刊亭,这些读报亭晚上的照明灯不是常亮,就是常熄。常亮浪费电能,照明灯的寿命也较短,易损坏。常熄,自然晚上就无法看报了。为了兼顾看报同时又不浪费电能,最好是傍晚时开灯,午夜自动关灯。本文介绍的这种自控器可以实现这一功能。

该装置的电路工作原理如图 2-19 所示。它是由光控电子开关、自激多谐振荡器、十进制分频/计数电路等组成。IC2 构成一个模/数转换器,它可以将连续变化的信号转换成开关信号。由光敏三极管 RD 和可变电阻 RP 构成一个分压器,当 IC2 的⑦、⑥脚电压高于 $2/3$ 电源电压时,IC2 的输出端③脚呈现低电平。继电器 K 无电流不吸合,后级电路均不工作。一旦夜幕降临,光照变弱,RD 的内阻增大,此时 IC2 ⑦、⑥脚的电压低于 $1/3$ 电源电压,IC2 的③脚跳变为高电平,因 C4 的容量足够大,充电电流亦大,此时继电器 K 励磁吸合,其常开触点 K-1、K-2 均闭合。K-1 闭合后,后级电路通电工作,由于三极管 VT 的导通,使继电器 K 自保。

K-2闭合接通了照明灯H 的电源,于是H 点亮。与此同时,由IC3 构成的自激振荡器亦工作,不断地向IC4 输送时钟脉冲,IC4 对其脉冲进行计数/分配。在该电路中,IC4 仅使用进位输出端 Q_{CO} ,每计满10 个脉冲, Q_{CO} 端便送出一个高电平脉冲给IC5。假设时钟脉冲的周期为2min,IC4 每输出一个脉冲的周期则为20min,在IC5 的Y1~Y9 端上设置了分档定时开关,每档是20min,共计最大定关时间为180min(3 小时)。如果是傍晚7:30 开灯,则10:30 自动关灯,符合学校的作息时间表。当然要改变定时时间是很简单的,只要调整振荡器电路中的R4、C5 即可。

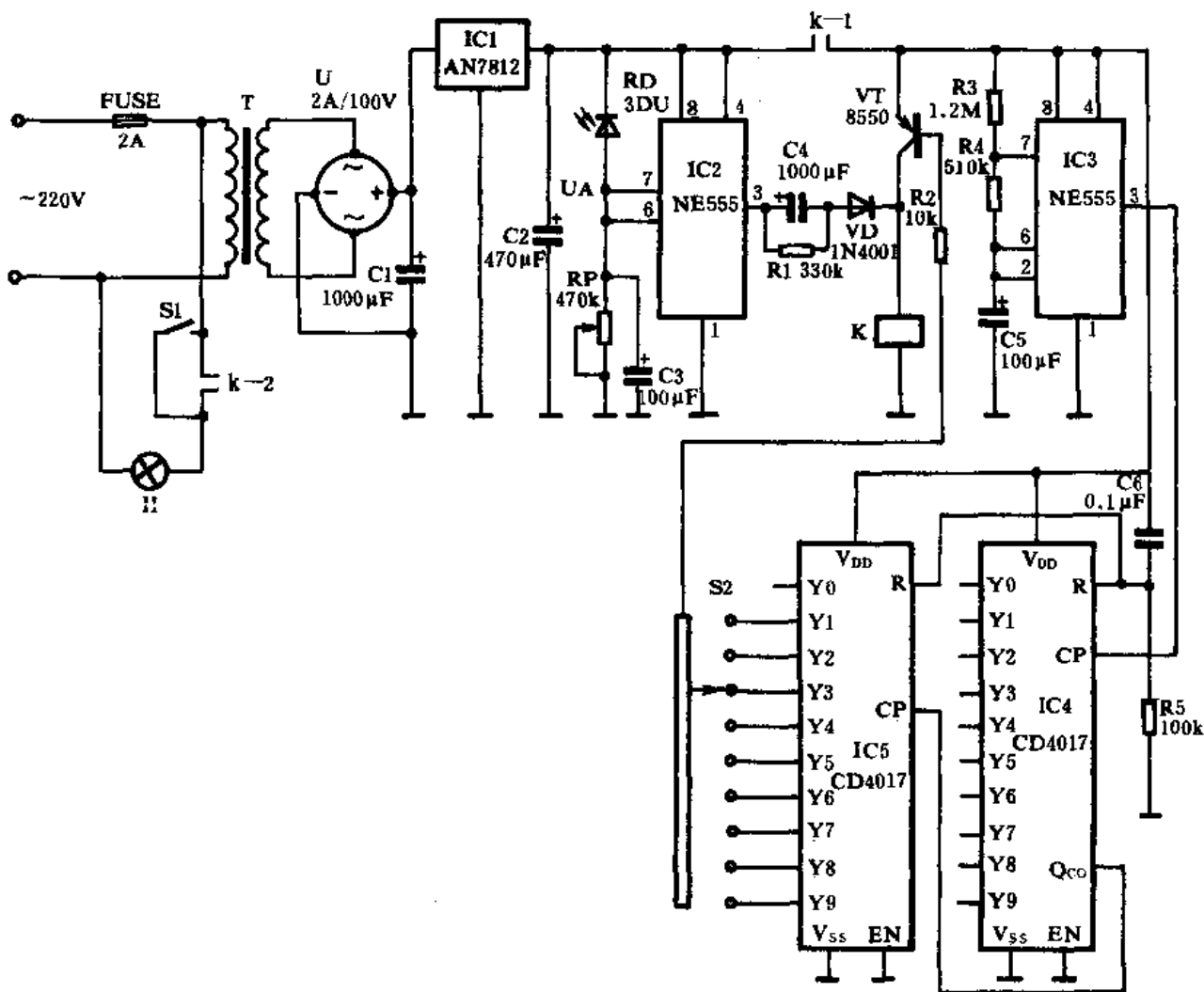


图 2-19 报亭照明灯自控器电路原理

当预定的时间到,由IC5 Y1~Y9 的某一档跳变为高电平,此高电平通过R2 加到三极管VT 的基极,使其反偏而截止,于是K 失电释放,常开触点K-1、K-2 均断开,照明灯自动熄灭,达到自控目的。

其中IC1 采用稳压集成电路AN7812 或 μ A7812、LM7812 均可。IC2、IC3 均采用NE555、 μ A555、LM555、SL555 等。IC4、IC5 均采用CD4017。RD 采用光敏二极管或光敏三极管,以及光敏电阻等均可。调节RP,使白天UA 电压不低于8V,傍晚电压不高于4V 即可。K 采用JRX-13F 灵敏继电器(12V)。VT 采用8550 等PNP 型三极管, $\beta \geq 80$ 。S2 采用9 档波段开关。其

它元件无特殊要求可按图示数值选用。

20. 路灯节能控制器

该装置用于控制单位路灯及街道照明灯的节能。它随外界自然光的亮度自动开启和关闭,在午夜时可将全额供电自动转换成半额供电,有利于照明灯的延寿和节能。

它的电路工作原理如图 2-20 所示。是由电源电路、光电控制电路、定时、计数电路以及灯光变换电路等组成。当有光线照射在光敏电阻 RD 的受光面上时, RD 的内阻很低, RD 两端的压降很小,不足以使稳压二极管 VDW 击穿导通,故由三极管 VT1、VT2 构成的达林顿管无基极偏流而处于截止状态,继电器 K1 无励磁电流而处于释放状态,其触点 K1-1、K1-2 均断开,后级电路因无电源均不能工作,照明灯 H1~Hn 都不能点亮。

一旦夜幕降临,外界自然光逐渐减弱, RD 的内阻也随之增大。当天色全黑时, RD 的内阻增至 $10M\Omega$ 以上,相当于开路,故有电流通过电阻 RP1、R1 向电容器 C2 充电,当达到 VDW 的击穿电压时, VDW 击穿导通, VT1、VT2 导通,继电器 K1 励磁吸合。K1 吸合后,其触点 K1-1、K1-2 均闭合,使交流继电器 K2 也通电吸合。K2 吸合后,其常开触点 K2-1 亦闭合,导致交流接触器 CJ1 吸合,于是触点 CJ1-1 亦闭合,照明灯 H1~Hn 均通电点亮。

与此同时,电源变压器 T2 的次级有低压电,经全桥 U2 整流后,电容器 C3 滤波,又经 IC1 稳压成 9V 直流电供给定时器电路工作。在这里, IC2 构成一个 14 级二进制分频电路,产生周期为 3600s 的脉冲输出,此脉冲每隔 3600s 一次输入到十进制计数器/分配器 IC3 中, IC3 每接收到一个脉冲,其输出端高电平顺移。调节 S0 可以任意设置高电平点,该 IC3 的输出端共有 10 个,故可定时 10 小时(最长)。一旦预置点变为高电平时,则单向可控硅 VS 触发导通,并自锁。VS 导通后, K3 吸合。K3 吸合后,其常闭触点 K3-1 断开, K2 释放, CJ1 释放, CJ1-1 断开。与此同时, K3-2 触点闭合,交流接触器 CJ2 吸合,其触点 CJ2-2 闭合,使串入二极管 VD2 的支路接通,此时由于回路中串入了一支 VD2,故电流成半波供给,使灯光减弱,电压几乎下降了一半。假如街灯傍晚 7:00 接通,经过 6 小时全额照明,已到了凌晨 1 点钟,此时电网电压有所升高(因此时电网的负荷已很小),且街上几乎无行人走动,此时应该将供电电压下降,有利于保护灯具和减小能耗。在这种半额供电情况下,一直延续到第二天早晨天亮,强烈的光线照射在光敏电阻 RD 上,又导致 VT1 截止, K1 释放,后级电路全部断电,照明灯自动熄灭。

其中 IC1 采用 AN7809 或 LM7809 等均可。IC2 采用 14 级串行计数分频集成电路 CD4060。IC3 采用 CD4017。VS 采用 1A/3A, 400V 单向可控硅。K1、K3 可采用小型直流继电器, K2 应采用小型交流继电器。CJ1、CJ2 应采用大型交流接触器,其触点容量视照明灯的总电流而定。降压二极管 VD2 的通流量也应视照明灯的总电流而定。T1、T2 均采用 5~8W 电源变压器,要求初级空载电流值小于 15mA 为好。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。调节 RP1 的阻值可以控制电路启动的初始时间和灵敏度;调节 RP2 的阻值可以控制 IC2 的振荡周期,从而可设定定时值的大小。

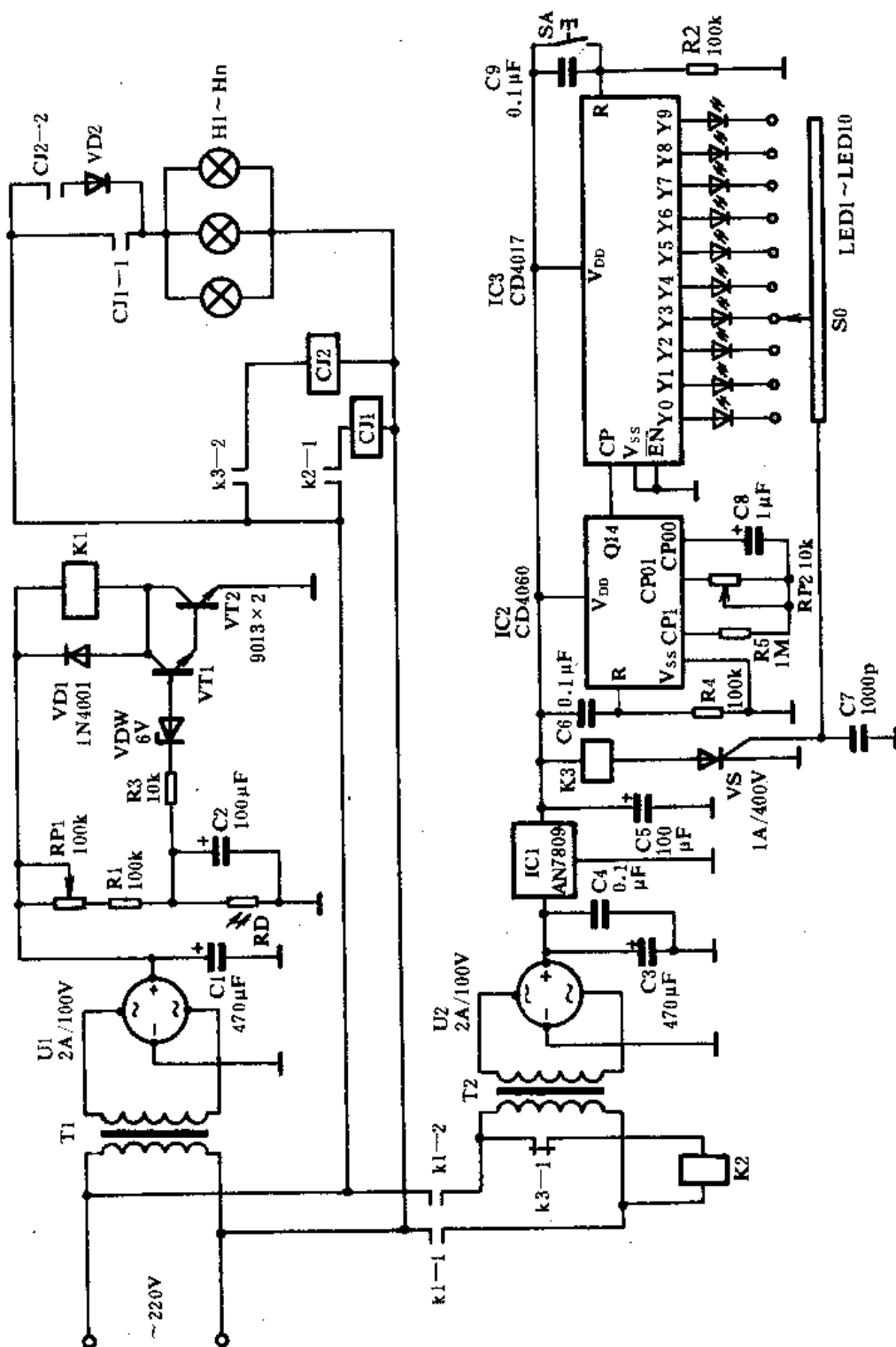


图 2-20 路灯节能控制电路原理

源为止。

其中 IC1 为数字钟芯片 LM8361, IC2、IC3 均采用 CD4017。VT1、VT2 可选用 9013 或 8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K 采用两组常开触点的各型继电器均可, 其额定吸合电压为 9V。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

22. 程序式八通道级联定时器

一般的定时器大都是单路一次性定时, 多路定时的电路又过于复杂。该定时器可提供八路顺序定时, 在前一路定时结束后, 自行启动, 下一级定时开始, 依此类推, 并且一次性设定定时时间后, 能够自动循环工作。每一路的定时时间在 15min 至 3h(小时)范围内可调, 这样整个定时器的“接力”定时时间最大可达 24h(小时)。

该装置的电路工作原理如图 3-2 所示。它是由 14 级串行分频电路、十进制计数器/分配器电路、模拟开关电路及驱动执行电路等组成。当电源刚接通的瞬间, 在微分电路 C2、R2 上产生的正向脉冲作用于 IC2 CD4017 的 R 端, 使其内部清零, 此时仅 Y0 输出高电平, 其它输出端 (Y1~Y8) 均为低电平, 于是三极管 VT1 导通, 继电器 K1 励磁吸合, 带动负载工作。与此同时, 高电平使模拟开关 IC3 导通, 于是由 C1、R1、R3 及 RP1 所构成的振荡器使 IC1 产生振荡。此频率经 IC1 内部经过 14 级二分频后, 从 IC1 的 Q14 端输出定时脉冲, 当定时时间到达后, IC1 的 Q14 输出一个高电平脉冲, 此脉冲一方面通过二极管 VD1 送入 IC1 R 端清零; 另一方面直接输送到 IC2 的 CP 端进行计数, 此时 IC2 的 Y0 端变为低电平, 于是 VT1 截止, 继电器 K1 失电释放。Y1 变为高电平后, VT2 导通, K2 励磁吸合, 同时模拟开关 S2 开通, IC1 又重新开始计数, 导致“接力”定时, 如此顺序定时, 周而复始。

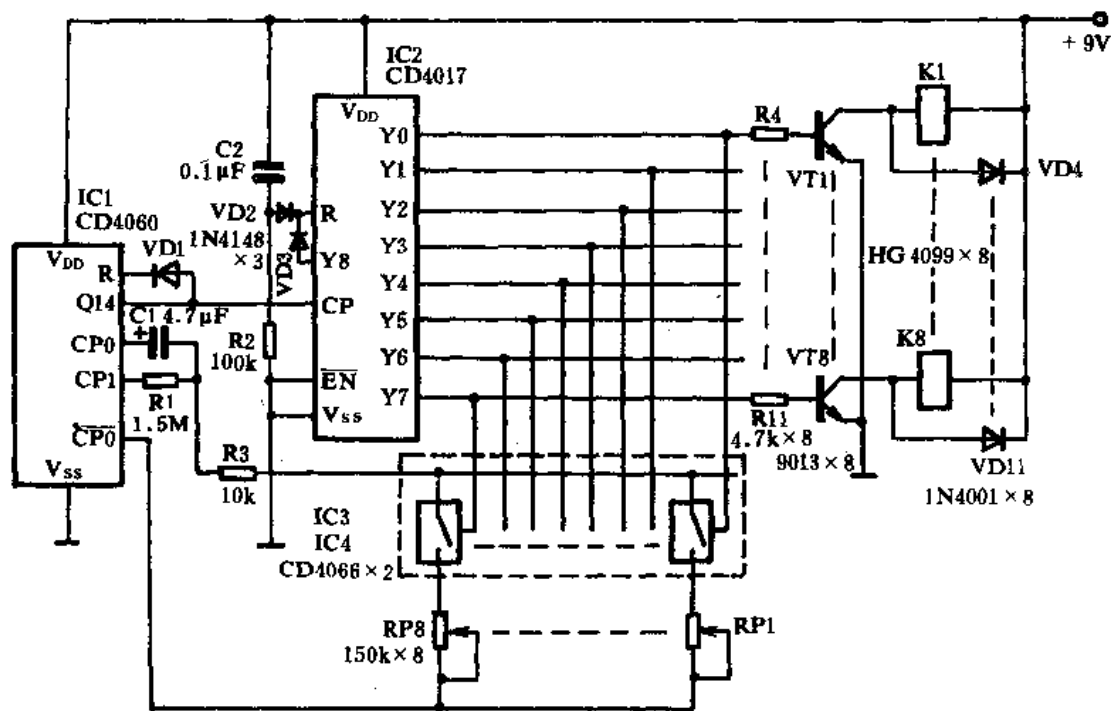


图 3-2 程序式八通道级联定时器电路原理

其中 IC1 采用 14 级二进制串行计数器 CD4060。IC2 采用 CD4017。IC3、IC4 采用模拟开关集成电路 CD4066。由两块这样的模拟开关 IC 组成八通道开关电路。VT1~VT8 采用 9013、8050 或 3DK4、3DG120 等, $\beta \geq 100$ 即可。K1~K8 采用小型继电器, 如 HG4099 等。RP1~RP8 采用 150K 的可调电阻器, 调节其阻值, 可改变 IC1 的振荡频率, 从而可在 15min 至 3 小时范围内选择。

23. 多用途交流开关定时器

交流开关定时器可以按照预置的时间准确、重复地进行减计数。在开始计数时将电源接通, 计数完毕后将电源切断。该电路设计了“运行”和“保持”功能, 以便在定时器计数期间使其暂停, 并继续保持电源的接通。“复位”功能的作用是在计数未完成时, 可随时将电源切断。

该装置的电路工作原理如图 3-3 所示。它是由电压比较整形器, 秒、分计数器/分配器和驱动执行电路所组成。它的时钟脉冲直接取自 50Hz 的交流电, 利用 R1、R2(两只 5M Ω 的电阻, 不宜使用一只 10M Ω 的电阻) 作限流降压, 使流入 IC1 输入端的电流受到严格限制。IC1 的同相输入端电压通过电阻 R3 和 R4 构成的分压器保持在 6V, 作为基准参考电压。当来自交流电的正弦信号幅度超过 6V 时, 输出信号为 11V 左右, 低于 6V 时, 其输出信号为 2V 左右, 因此在运放 IC1 的⑥脚上得到的是一个精确的 50Hz 方波信号。此信号就作为后续计数器的时钟脉冲。后续电路是由四块 CMOS CD4017 构成的分频器。通常, 每当一个脉冲被计数时, CD4017 的十个输出端中会有一个输出端是高电平, 其余均为低电平; 复位时, 仅 Y0 为高电

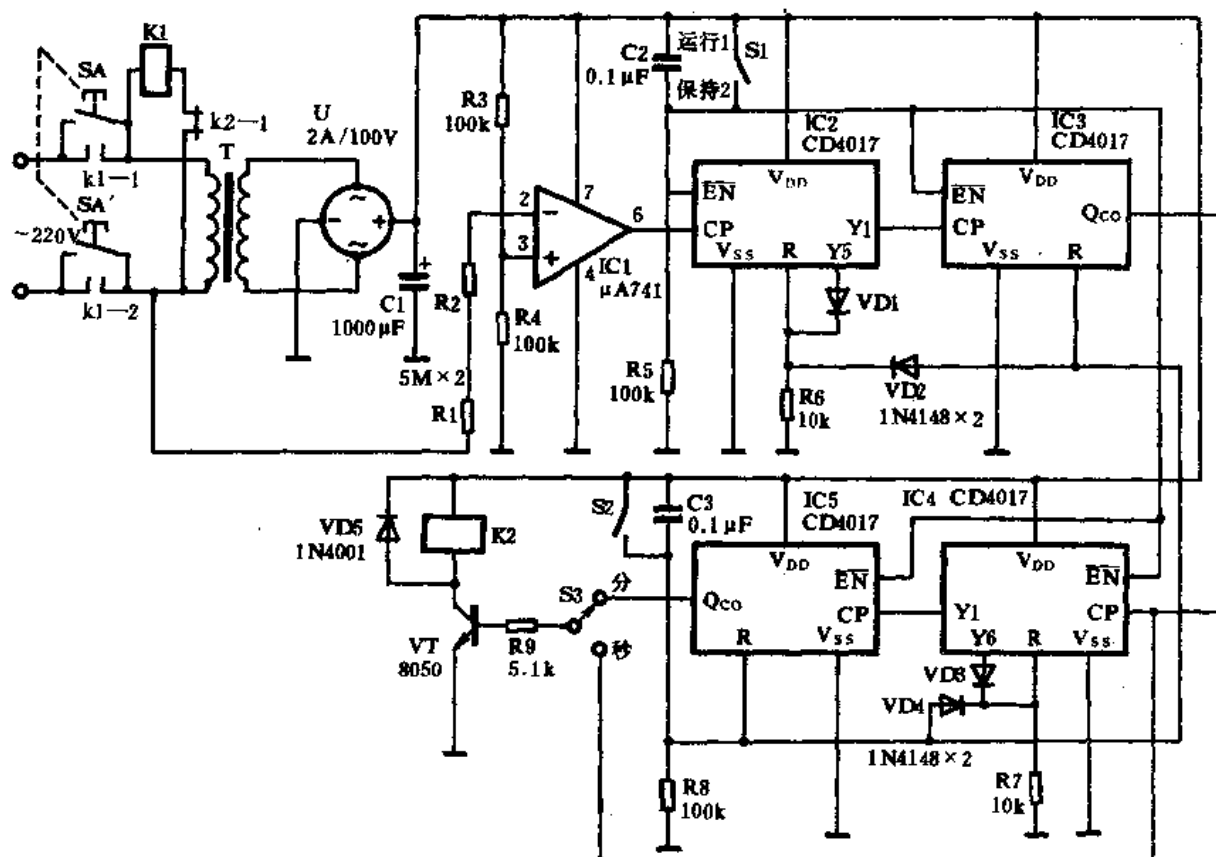


图 3-3 多用途交流开关定时器电路原理

平,其余均为低电平。一个时钟方波脉冲包括高电平和低电平两个部分,下一个时钟脉冲是从上一个方波的上升沿开始的,当下一个时钟脉冲到来时,CD4017的Y0变为低电平,Y1变为高电平,并且依此类推。

IC2中的二极管VD1使Y5和R端接通,因此IC2具有5分频作用。当输入50个时钟脉冲时,IC2仅有10个脉冲输出。由此可见输入到IC3CP端的信号频率为10Hz。信号从IC3的Q_{co}端取出,即又进行了10分频,故由IC3的Q_{co}端输出的信号频率为1Hz。由IC3的Q_{co}端输出的信号可作为标准的秒信号使用。

IC4对来自IC3的1Hz信号又进行6分频,由IC4的Y1输出的信号频率即为1/6Hz。IC5又对来自IC4的1/6Hz频率进行分频,从IC5的Q_{co}输出的脉冲周期就达到了60s,从该端引出的信号可作为“分”信号使用。S3是一个选择开关,拨动S3可定时1s或1min,当IC3的Q_{co}端输出高电平或IC5的Q_{co}端输出高电平时,三极管VT导通,继电器K2励磁吸合。K2吸合后,其常闭触点K2-1断开,K1失电释放,于是其触点K1-1、K1-2均断开,整机失去电源。K1的另一组常开触点带动的负载停止工作。

其中IC1采用运算放大器 μ A741或LM741均可,IC2~IC5均采用CD4017。VT采用8050、3DG12、3DK4等均可, $\beta \geq 100$ 。T采用3~5W电源变压器,次级电压9~12V。SA-SA'为双联按钮开关。K1为小型交流继电器,如JZX-22F等。

24. 简易曝光定时器

家庭印相时,如果有一台曝光定时器会使印相质量有所保证,同时操作更加方便。该装置的电路工作原理如图3-4所示。它是由电源电路、时钟脉冲发生电路、十进制计数器/分配器电路以及执行电路组成。220V市电经电源变压器T降压后,由全桥U整流,C1滤波后,由IC1将电压稳定在12V供给整机电路工作。由IC2NE555构成一个时钟脉冲发生器,SB、SB'及其

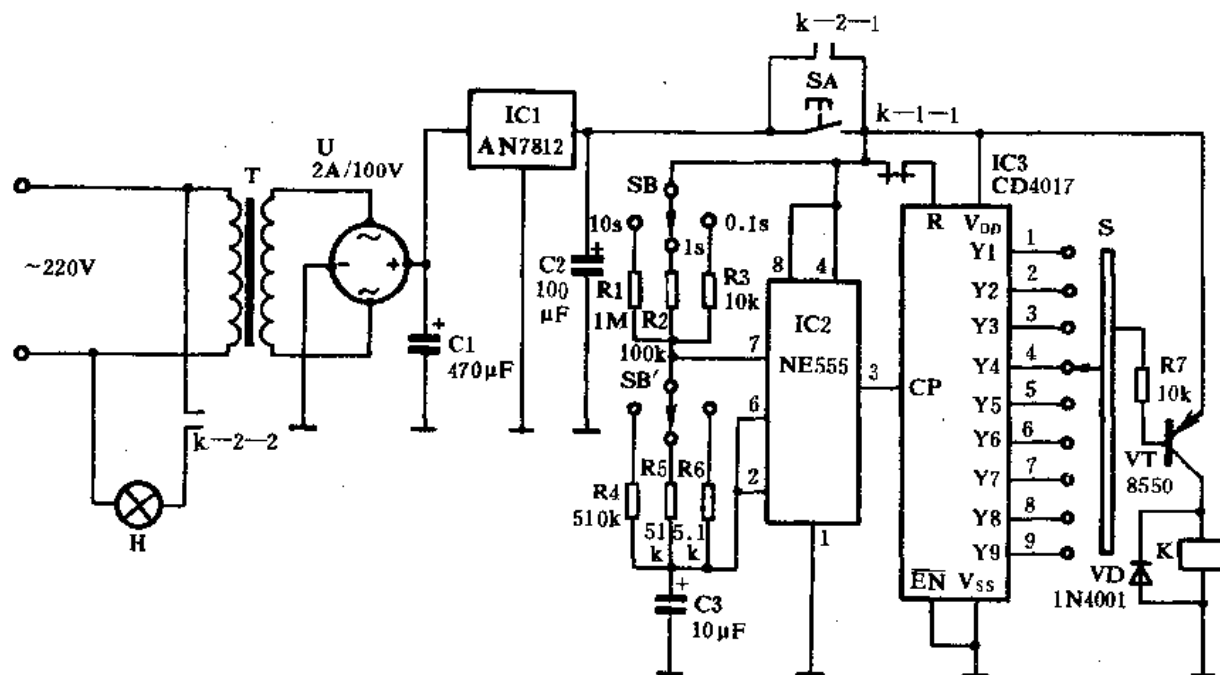


图 3-4 简易曝光定时器电路原理

阻容元件构成一个振荡频率三档选择电路,可分为 0.1s、1s 和 10s。按此周期的脉冲输出,直接送入 IC3 的 CP 端进行计数,于是在 IC3 的 Y1~Y9 输出端上依次出现高电平。S 为倍率选择开关,1~9 档分为 1~9s,可根据曝光要求选用。

具体使用时,按下按钮 SA,此时三极管 VT 正偏导通,继电器 K 励磁吸合,松开 SA,K 自保。与此同时,IC3 自动清零,IC2 产生自激振荡,从其③脚输出时钟脉冲曝光灯 H 点亮。当 S 选中的某输出端变为高电平,VT 截止,继电器 K 失电释放,H 熄灭。整机电路停止工作。

其中 IC1 选用稳压集成电路 AN7812 或 LM7812 等均可。IC2 选用 NE555、 μ A555、LM555 及 5G1555 等均可。IC3 选用 CD4017。S 采用 9 档分线开关。VT 采用 8550 或 3AX81 等 PNP 型三极管, $\beta \geq 100$ 。K 采用 JRX-13F 灵敏继电器(12V)。T 采用 3V 电源变压器,次级电压选用 13~15V。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。如果欲另设定时间,亦可调整 R1~R3、R4~R6 或 C3 的数值。

25. 出差定时催醒器

在外出差住旅馆,又要赶车,为了防止睡过头,备有一只袖珍式定时催醒器是必要的。

该装置的电路工作原理如图 3-5 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、音乐报闹电路及时间预置电路所组成。IC1 及其外围的阻容元件构成一个时钟脉冲发生器。其脉冲周期由 R1、R2、RP 及 C1 的数值确定。可按公式 $T = 0.693(RP + R2 + 2R1)C1(s)$ 估算,按图示数值取周期最大值约为 3473s,将近 58min。也就是说,IC1 每隔 58min 从其③脚输出一个正脉冲给 IC2 的 CP 端进行计数,然后使 IC2 的输出端 Y1~Y9 依次变为高电平。当 S 的触点预置在某输出端时,一旦该端输出高电平,则三极管 VT1 导通,于是在 R6 上产生高电平使音乐集成电路 IC3 触发工作,演奏音乐。经三极管 VT2 放大后,推动扬声器 BL 发出悦耳音乐声,以催主人快醒。

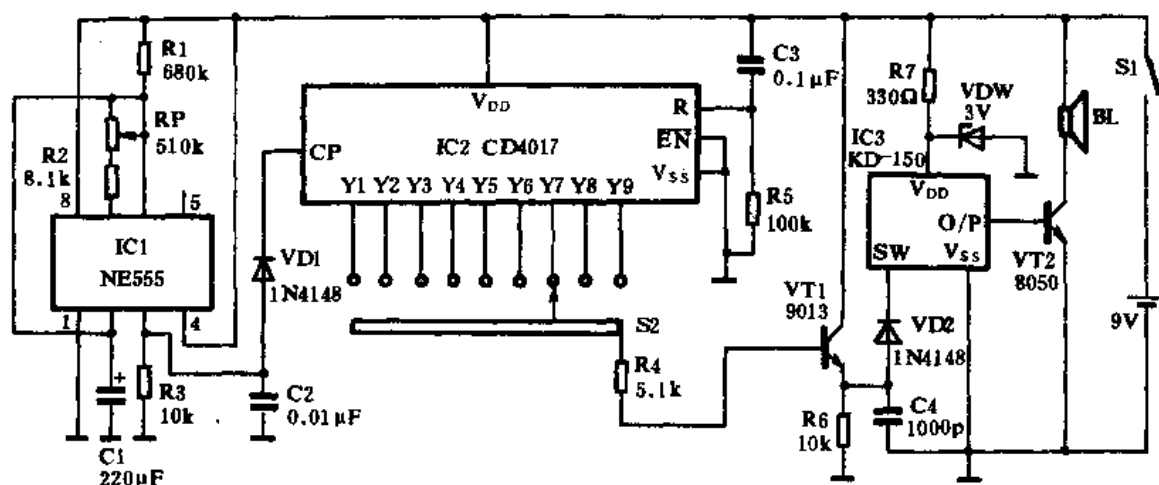


图 3-5 出差定时催醒器电路原理

其中 IC1 选用 NE555、 μ A555、LM555 或 5G1555、7555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用任一乐曲的音乐集成电路,其演奏时间尽量选悦耳的。S2 选用 9 档分线器。VT1、VT2 可选用 9013 或 8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 120$ 。电池可采用 9V 层叠式,这样可将整机制成袖珍

般地当上午 8:00 预置,中午 12:00 回家,则电饭煲宜在 11:00 开始煮饭为好,也就是说,需延时 3 小时才工作,此时将 S2 与 Y3 端接通即可。当 IC4 的 Y3 为高电平时,三极管 VT2、VT3 导通,继电器 K 励磁吸合并自保,其常开触点 K-1 闭合,使插在电源插座中的电饭煲通电,直到电饭煲水干饭熟,自动跳闸保温,此时主人下班回来,正好享用。

其中 IC1 采用 AN7812、LM7812 等稳压集成电路。IC2 采用 NE555、 μ A555、LM555 或 5G1555 等时基集成电路。IC3 采用 12 位二进制计数/分频集成电路 CD4040。IC4 采用 CD4017。S1 采用 12 档分线开关,如没有这么多的分档,采用 9 档也行。S2 采用 9 档分线开关即可。VT1、VT2 均采用 9013、3DK4 等三极管。VT3 采用 8050 型三极管, $\beta \geq 100$ 即可。K 可根据负载电流来选择,如 JQX-4 型即可。T 采用 3W、15V 电源变压器。其它元件可按图示数值选用。调节 RP 的阻值可以改变时钟脉冲周期。

27. 声光显示定时器

在黑暗中,如果使用声光来显示时间的经过,会给工作带来方便。

该装置的电路工作原理如图 3-7 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、音频振荡器、RS 触发器以及发光二极管等组成。或非门 N1、N2 及 R1、R2、C1 构成一个时钟脉冲发生器,一接通电源,自激振荡器便工作,向 IC2 的 CP 端输送方波信号,IC2 的十个输出端 Y0~Y9 依次变为高电平。IC2 的 \overline{EN} 端在这里作为时钟输入抑制,当 \overline{EN} 端变为高电平时,IC2 停止计数,并保持原数不变。在 IC2 的 Y0~Y9 上各接一只发光二极管,这样,当该端变为高电平时,相应的发光二极管就点亮,作为光显示。同时由 N2 输出的脉冲去调制由三极管 VT2、VT3 等构成的音频振荡器,使其发出断续的叫声,与光显示同步,作为声显示。

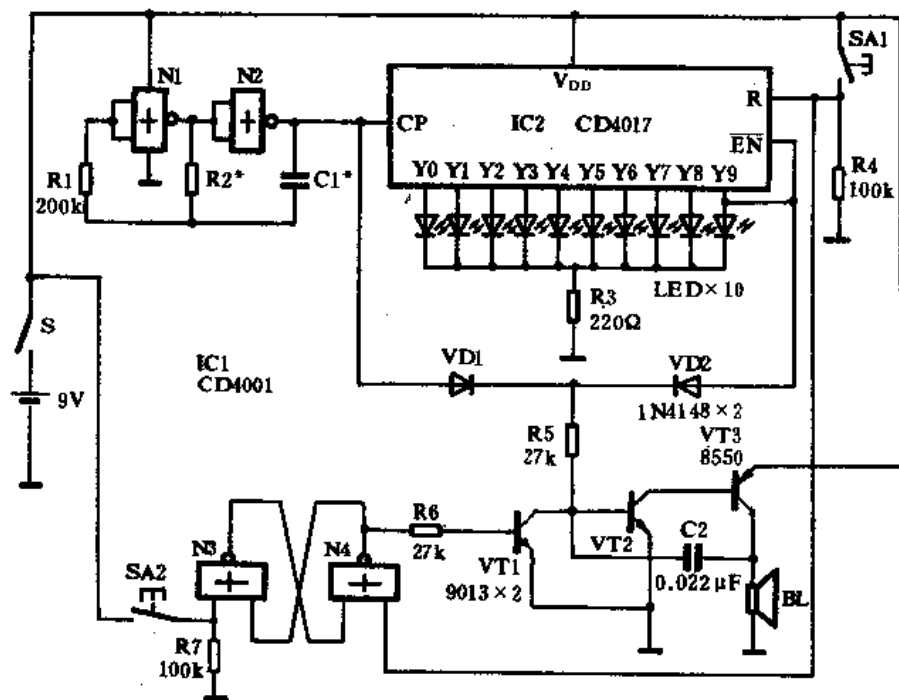


图 3-7 声光显示定时器电路原理

或非门 N3、N4 组成一个 RS 触发器,用于控制音频振荡器的工作。具体操作过程是这样的:合上电源开关 S,定时开始。按动 SA1,IC2 内部清零,IC2 的 Y0 端显示高电平,在时钟脉冲的作用下,IC2 的 Y0~Y9 端依次变为高电平,LED 也依次点亮。同时 N4 输出低电平,三极管 VT1 截止,音频振荡器在时钟脉冲的高电平时起振,扬声器 BL 发出时钟节奏“嘟”声。当 IC2 的 Y9 变为高电平时,由于 \overline{EN} 端与 Y9 相连,故封锁了 IC2 的计数,使其保持原位不变,扬声器 BL 此时发出连续叫声,以示定时完毕。此时按动一下 SA2,N4 输出端便变为高电平,VT1 导通,使音频振荡器停止工作。如果需再次定时,只要按一下 SA1,电路即可恢复初始状态。

整个定时时间由时钟脉冲发生器的脉冲周期决定,调整 R2*、C1* 可以改变脉冲周期。

其中 N1、N2、N3、N4 可使用一块四-2 输入端或非门集成电路 CD4001。IC2 采用 CD4017。VT1、VT2 采用 9013 或 8050, $\beta \geq 80$ 。VT3 采用 8550 或 3AX31、3AX81 等, $\beta \geq 80$ 。SA1、SA2 采用按钮开关。该装置使用 9V 层叠电池即可。

28. 照相曝光定时器

该装置的电路工作原理如图 3-8 所示。它是由电源电路、自激振荡电路、两级计数器/分配器以及驱动控制器组成。由与非门 F1、F2 及阻容元件构成自激振荡器,不断地将方波脉冲输入到 IC2 的 CP 端进行计数分频,由于自激振荡器的工作频率设计在 10Hz,故脉冲周期为 0.1s,这样在 IC2 的输出端 Y1~Y9 可选择 0.1s 到 0.9s 的定时时间。IC3 的 CP 端直接 IC2 的进位输出端 Q_{co},故从 IC2 的 Q_{co} 端输出的是秒脉冲,可在 IC3 的 Y1~Y9 端选择 1s 到 9s 的定时时间。

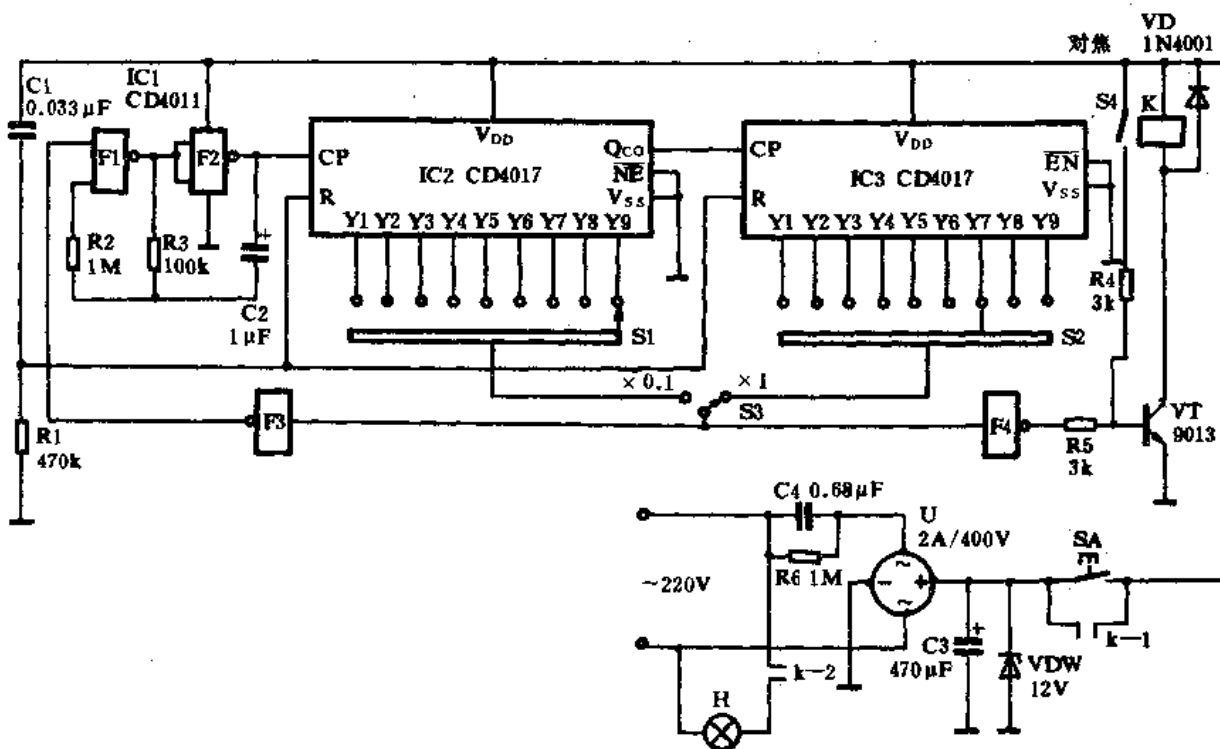


图 3-8 照相曝光定时器电路原理

具体操作是这样的:插上电源插头,按下按钮开关 SA,此时整机通电工作,由于 F4 的输入端为低电平,故 F4 输出高电平,三极管 VT 导通,继电器 K 励磁吸合,其常开触点 K-1 和 K-2 均闭合。K-1 闭合使电路自保,松开 SA 后,仍然通电工作。K-2 闭合后使曝光灯 H 点亮,曝光定时开始。与此同时,F3 的输入端也为低电平,F3 输出为高电平,自激振荡器工作,开始输出时钟脉冲使 IC2、IC3 计数。S3 是倍率选择开关,它决定用户是选用 0.1s 档还是 1s 档。S1、S2 则是细调开关,具体选用的是零点 n s 或几 s。一旦确定好定时时间,当相应的输出端变为高电平时,F3、F4 的输入端均变为高电平:F3 输入高电平,反相后输出低电平,导致自激振荡器停振,计数器停止计数。F4 输入高电平,反相后变为低电平,VT 失去基极电压而截止,继电器 K 失电释放,K-1、K-2 同时断开,使整机失去电源,H 熄灭,定时结束。

该装置的电源采用 C4 限流降压,全桥 U 整流后,由 C3 滤波,VDW 将输出电压稳定在 12V 供给电路工作。

其中 F1、F2、F3、F4 可用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2、IC3 均采用 CD4017。VT 采用 9013、8050、3DG12、3DK4 等均可, $\beta \geq 100$ 。C4 要求采用无极性的 CBB 金属化纸介电容器,耐压不小于 400V。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

29. 定时断电控制器

这种定时断电控制器的特点是:利用 50Hz 市电频率作为时钟基准,省去了电子时钟脉冲发生器电路,同时又保证了一定的时间精度。尽管利用市电 50Hz 频率作时间基准每天会产生十几秒的误差,但用在几小时的定时电路中,对精度的影响可以忽略不计。另一个特点是定时范围可调,断电后不会自行复电。

该装置的电路工作原理如图 3-9 所示。它是由电源电路、1/100 分频器、1/1800 分频器、1/10 分频器及驱动执行电路等组成。定时开始时,按动双联按钮开关 SA-SA', 电路通电。由于三极管 VT2 处于正偏状态,故导通,继电器 K 励磁吸合。松开 SA-SA', K 触点 K-1、K-2 自保。220V 市电经电源变压器 T 降压,全桥 U 整流后在二极管 VD1 的正极端形成频率为 100Hz 的正向脉动信号,经三极管 VT1 整形后在其集电极上输出 100Hz 的方波脉冲,此脉冲即为时钟脉冲,输入到 IC1 构成的 1/100 分频器中去。IC1 是一块七级二进制计数器,其分频数是由输出端 Q3、Q6、Q7 端接的二极管 VD2~VD4 组成的与门电路来实现的,其分频数为 Q_n 输出 2^{n-1} 次分频信号,故总分频数为 $2^2 + 2^5 + 2^6 = 100$ 。改变 VD2~VD4 的连接端可得到不同的分频级数。或非门 N1、N2 构成一个 RS 触发器,其工作过程如下:100Hz 方波信号输送至 IC1 的 CP 端,平时 N1 的输入端处于低电平状态,N2 的输出端由于时钟脉冲的作用输出低电平,此低电平馈入 IC1 的 R 端,使 IC1 可以正常计数。当第 100 个脉冲到来时,IC1 的 Q3、Q6、Q7 均输出高电平,从而使 N1 的输入端变为高电平,其 N1 的输出端变为低电平。因为 IC1 是在时钟脉冲的下降沿计数,故此时 N2 的输出端变为高电平,此高电平导致 IC1 清零,以重新开始计数。这样从 N2 输出的便是 1Hz 的方波信号,此信号一方面经三极管 VT3 放大驱动发光二极管 LED 闪烁,用作秒计数指示;另一方面馈送到 IC3 的 CP 端再进行分频处理。IC3 是一块十二级二进制计数器,在这里构成 1/1800 分频器,其工作原理与 IC1 完全相同,因此从 IC3 的 Q11 输出的便是周期为 1800s(30min)的方波脉冲。IC4 是一块十进制计数器/分配器,当在 IC4 的 CP 端加入方波脉冲时,它的 10 个输出端依次跳变为高电平,因此在 IC4 的 Y0~

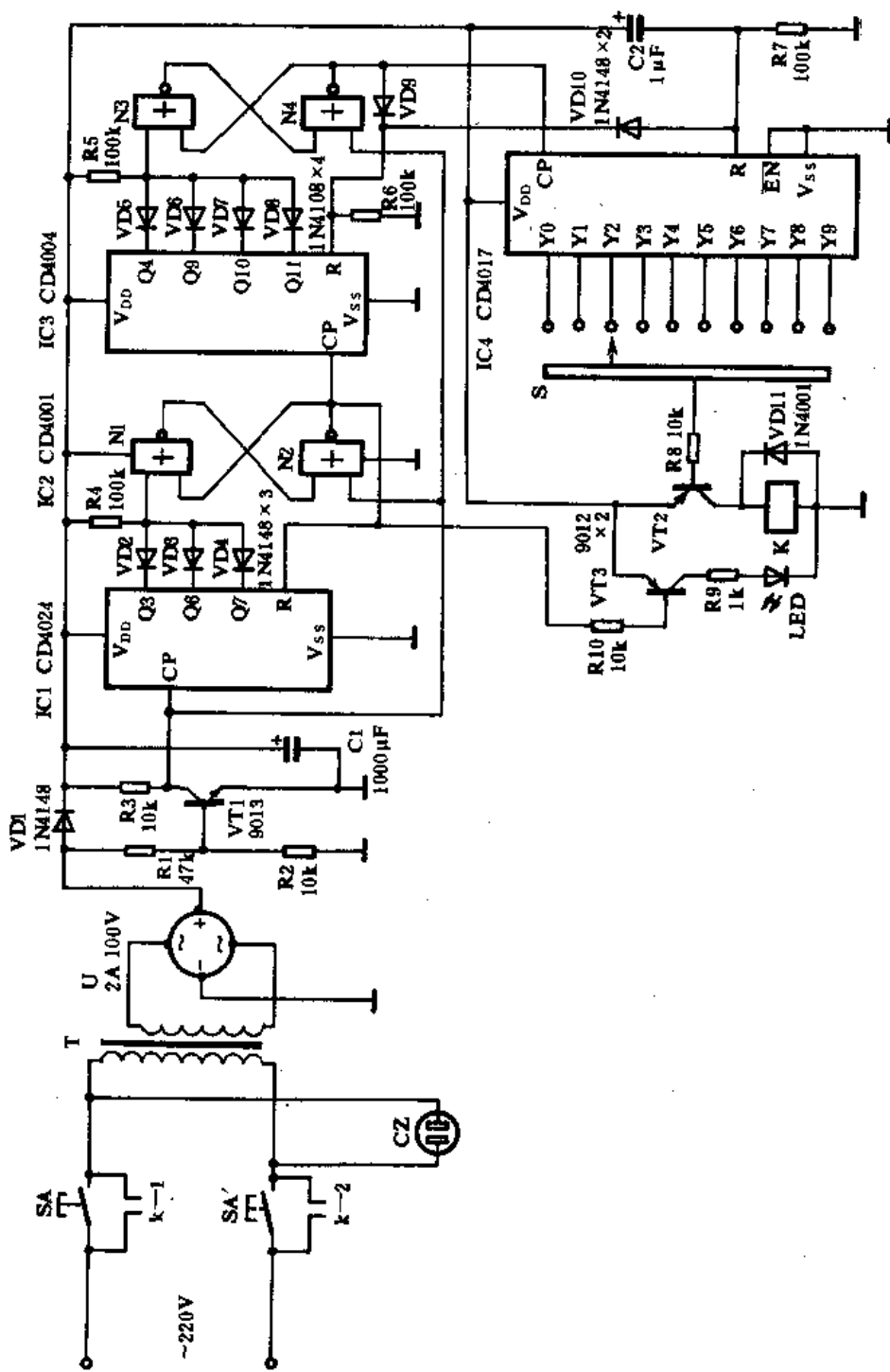


图 3-9 定时断电控制器电路原理

Y9 上接一只分档开关 S, 便可选择预置定时时间。每档的定时时间为 30min, 选择到第 n 档, 乘以倍率即可。如选择第 3 档, 即 $30 \times 3 = 1.5$ (小时), 一旦 Y2 变为高电平时, 三极管 VT2 便截止, 继电器 K 失电释放, 其触点 K-1、K-2 均断开, 切断了整机电源, 插在插座 C2 中的负载因无电而停止工作。

其中 IC1 选用七级二进制计数集成电路 CD4024。N1、N2、N3、N4 可选用一块四-2 输入端或非门集成电路 CD4001。IC3 选用十二级二进制计数集成电路 CD4004。IC4 选用十进制计数器/分配器 CD4017。由于其主要集成电路均采用 CMOS 数字 IC, 故功耗很小。VT1 采用 9013、9014 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT2、VT3 采用 9012 或 8550 等三极管, $\beta \geq 80$ 。K 采用 JRX-13F 等小型灵敏继电器即可。也可根据负载电流的大小, 选用其它型号的灵敏继电器, 但要求有两组触点。T 采用次级为 9V 的 3W 电源变压器。SA-SA' 采用双联按钮开关。其它元器件无特殊要求, 可根据图示数值选用。

30. 收音机定时控制器

睡觉前喜欢在床上听收音机或其它音响设备节目的读者, 不妨自制一个定时关机控制器。有了这种装置, 在床上听节目就不必担心睡觉后而损坏音响设备了。它的最长定时时间可达 6 小时, 分为 6 档可供使用者自由选用。

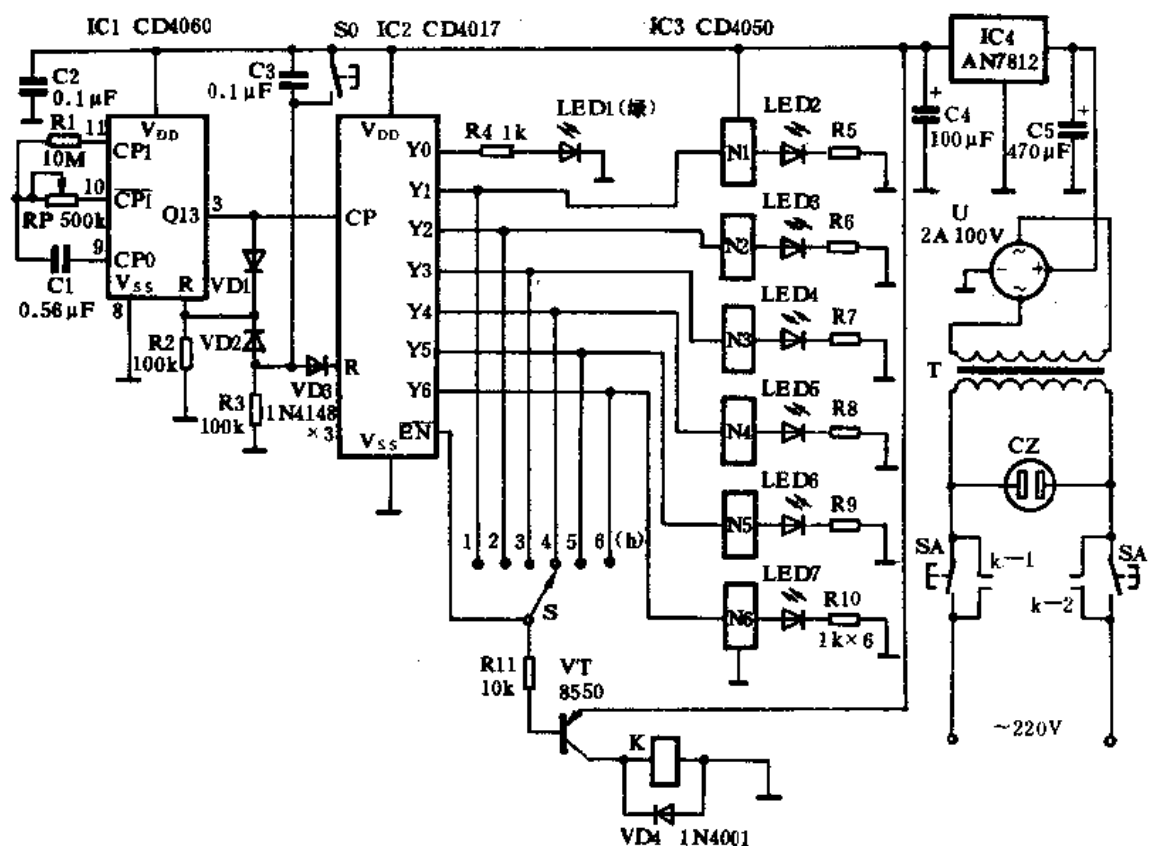


图 3-10 收音机定时控制器电路原理

该装置的电路工作原理如图 3-10 所示。它是由 14 级振荡分频器、十进制计数器/分配器,

经过时间显示器、驱动控制器以及电源电路所组成。IC1 是一块内含振荡器的 14 级分频集成电路,设有 10 个输出端。其振荡频率由外接 R1、RP 和 C1 的数值决定,亦可按下列公式估算:

$$f \approx 1/2.2 \cdot RP \cdot C1 \text{ (Hz)}$$

适当地调整 RP、C1 使 IC1 的输出端 Q13 每小时输出一个脉冲,然后输入到 IC2 的 CP 端进行计数。与此同时,由 IC1 的 Q13 端输出的高电平通过 VD1 使 IC1 复位,计数重新开始,达到每小时输出一个脉冲之目的。

IC2 每接受一个脉冲,它的输出端 Y1~Y6 就依次变为高电平,通过预置开关 S,即可控制收音机断电。具体操作过程如下:

将收音机插入电源插座 C2 中,按下按钮开关 SA-SA',此时整机通电工作。由于三极管 VT 的基极处于低电平状态,VT 正偏而导通,继电器 K 励磁吸合,松开 SA-SA',触点 K-1、K-2 闭合,K 自锁。由 IC1 构成的振荡器和由 IC2 构成的计数器,在 C3、R3 产生的微分脉冲下全部清零,然后振荡、计数。此时只有工作指示器 LED1 点亮,LED~LED7 均熄灭。假设从上床的 9:00 工作到 12:00 停止,则将 S 拨在“3”档,一旦 Y3 变为高电平时,VT 截止,继电器 K 失电释放,触点 K-1、K-2 均断开,切断了 C2 中的电源,收音机停止工作。LED2~LED7 作为时间经过指示器。S0 为人工复位按钮。

其中 IC1 选用 14 级二进制计数振荡器 CD4060。IC2 采用 CD4017。IC3 是输出缓冲器,采用 CD4050。VT 采用 9012 或 8550 等, $\beta \geq 100$ 。S 为六档波段开关。K 采用 JRX-13F(12V)灵敏继电器。IC4 采用 AN7812、LM7812 等 12V 稳压集成电路。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

本装置除作为收音机定时控制器之外,由于采用了插座形式,亦可作为其它小型电子设备的定时断电控制器之用。

31. 九档定时插座

该定时插座具有九档电子定时,每档定时时间为 10min,因此最长定时时间可达 90min。它的特点是省去了常见定时器用的分档开关,而采用一只按钮即可进行九档定时选择,颇为新颖实用。

该装置的电路工作原理如图 3-11 所示。它是由 14 级二进制计数(带振荡器)器、十进制计数器/分配器、时间显示器以及电源电路所组成。220V 市电经电源变压器 T 降压后,由全桥 U 整流,然后由电容器 C3 滤波,VDW 稳压成 12V 供给电路工作。IC1 是自带振荡器的计数分频集成电路,R6、R5 和 C2 的数值决定其内部振荡器的工作频率,其周期为频率的倒数,可按 $T = 2.2R5 \cdot C2$ 公式估算。当 $R5 = 51K, C2 = 0.33\mu F$ 时,从 IC1 的 Q14 端输出的脉冲周期为 $T_{Q14} = 600s$,即 10min。从 IC1 的 Q5 端输出的脉冲周期为 1.18s,可作为 IC1 定时运行指示器。IC2 即为十进制计数器/分配器,不断地从其输入端馈入时钟脉冲,它的 9 个输出端就依次变为高电平。在该电路,IC2 采用了 \overline{EN} 输入端接受脉冲,因此对于脉冲的下降沿有效。

刚接通电源时,IC2 的 Y0 端为高电平,此电平通过 R1 加到 IC1 的 R 端,使 IC1 停振,此时 IC1 的 Q5 和 Q14 均为低电平。按下按钮 SA,则 IC1 的 R 端和 IC2 的 \overline{EN} 端同时变为高电平,IC1 清零。松开 SA,IC2 的 \overline{EN} 端跳变为低电平,此时 IC2 开始计数,Y1 变为高电平,三极管 VT 导通,双向可控硅 VS 亦导通,电源通过插在插座中的负载,使负载工作,定时开始。与此

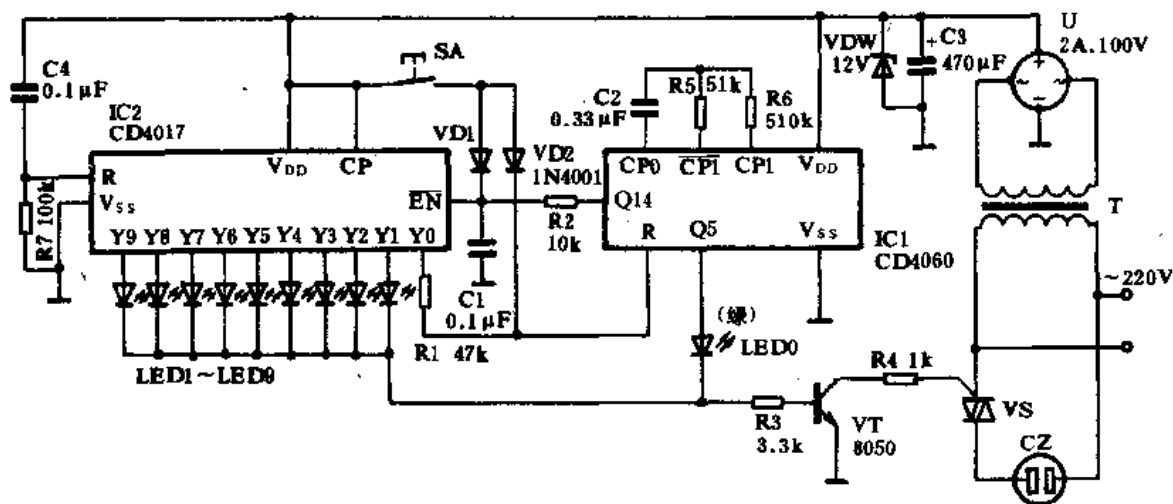


图 3-11 九档定时插座电路原理

同时, IC1 的 R 端变为低电平, 于是 IC1 开始振荡计数。每秒从 IC1 的 Q5 端输出一个脉冲, 使指示器 LED0 闪烁。

在定时期间, 不论 IC2 的 Y1~Y9 哪一个为高电平, VT 都导通, VS 亦导通, C2 中的负载工作。当 IC2 Y9 的高电平消失, 变为 Y0 为高电平时, IC1 的 R 端也变为高电平, 故 IC1 停振, 没有脉冲再输入到 IC2, 因此 IC2 的 Y0 就一直保持高电平, IC2 的 Y1~Y9 就一直保持低电平不变。这样, 三极管 VT 的基极电流消失了, 故处于截止状态; VS 同时关闭, C2 中的负载停电不工作, 至此, 完成了一个定时周期。欲继续定时, 再次按动 SA 即可。

那么一只 SA 是怎样完成九档任意定时的呢? 按动一下 SA, 松开时, Y1 为高电平, 那么从 Y1 为高电平到 Y0 为高电平要历时 90min, 故定时为 90min。按动二下 SA, 松开时, Y2 为高电平, 从 Y2 为高电平到 Y0 为高电平要经历 80min。按动三下 SA, 松开时 Y3 为高电平, 从 Y3 为高电平到 Y0 为高电平要经历 70min, 依此类推。现假设要定时工作 30min, 按动 SA 7 次, 使 IC2 的 Y7 为高电平, 历时 30min 后, Y0 变为高电平, IC1 的 R 端亦为高电平, IC1 停振, VT 截止, 负载断电停止工作。这样就达到了一只按钮选择定时时间之目的。

其中 IC1 选用 14 级二进制串行计数分频器集成电路 CD4060。IC2 采用十进制计数器/分配器 CD4017。VT 采用 8050、9013 或 3DG12、3DK4 等, $\beta \geq 80$ 即可。T 采用 3W, 次级电压为 15V 的电源变压器。LED1~LED9 采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。LED0 采用 $\phi 3\text{mm}$ 绿色发光二极管。VS 视负载电流的大小选定。

调整 R5 和 C2 的数值可以改变 IC1 的 Q14 端输出脉冲的周期, 因此也可以调整定时时间。

32. 可编程定时控制器

该定时器的特点是电路简单, 对 7 个输出端可随意编程控制, 字节可按要求选定(最大字节可达 2048 个)。其时钟脉冲直接取自交流 50Hz。

该装置的电路工作原理如图 3-12 所示。它是由电源电路、十进制计数器/分配器、12 位二

进位串行计数器/分频器、EPROM 存储器 and 复合晶体管阵列输出驱动器等组成。220V 市电经电源变压器 T 降压(分为 7V 和 10V 两档),全桥 U 整流,C1 滤波后,再由 IC1(AN7805)稳压,获得稳定的 5V 直流电供给电路工作。10V 交流电通过 R1、R2 限流后,加到三极管 VT 的基极。经 VT 整形后加到 IC2 的 CP 端进行 10 分频。从 IC2 的进位输出端 Q_{CO}输出的信号频率变为 5Hz,然后直接输入到 IC3 的 CP 端再进行计数分频。IC3 有 12 个输出端,作为后级存储器的地址计数器。在该电路中采用了廉价的 EPROM2716,它具有 2K 内存,可编入 2048 个字节信息。从 IC4 的 D0~D6 输出的信号,经 IC5 放大驱动后,可配接 7 个执行装置来控制负载。

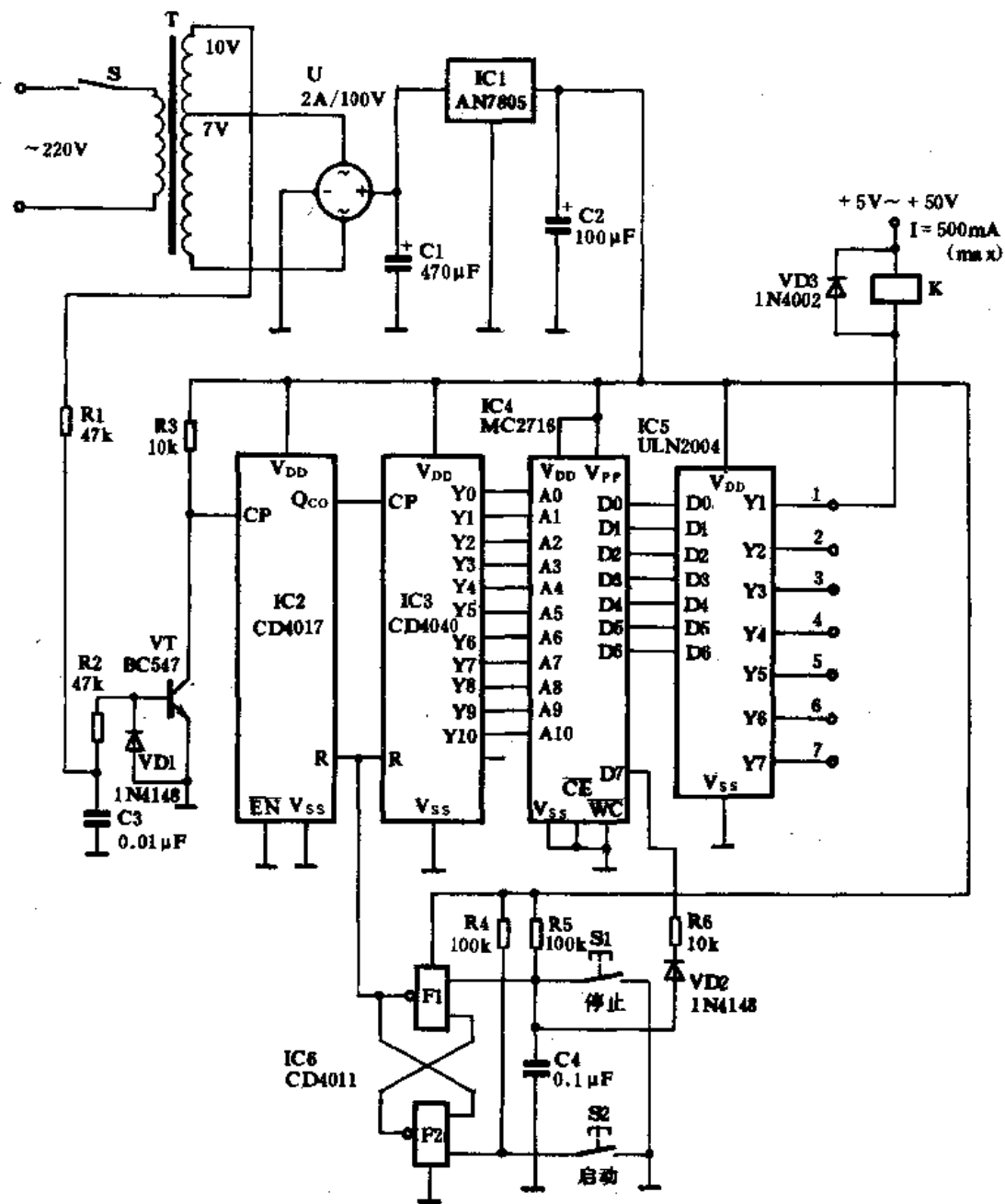


图 3-12 可编程定时控制器电路原理

与非门 F1、F2 构成了一个 RS 触发器,用于控制电路的停止与启动。电源刚接通时,IC2、IC3 均处于复位状态,因此 IC4 的第一个地址必须空着,因为第一个地址是停止状态。当按下

启动按钮 S2 时,RS 触发器复位,两个复位被清零,于是 IC2 和 IC3 开始接受脉冲输入并计数。直到 IC4 的 D7 端出现低电平或按动 S1 按钮为止。如果需保持其状态不变,则可以停止输入时钟脉冲,只需在 C3 两端跨接一只开关即可将时钟脉冲关断(入地)。

其中 IC1 采用 AN7805、LM7805 等均可,稳定电压为 5V。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 CD4040。IC4 采用 MC2716 或 MC2732。IC5 采用 ULN2004,或由单个晶体管电路组合而成。VT 采用 BC547、S9013、8050 等, $\beta \geq 100$ 。IC6 采用 CD4011,任选其中两个与非门电路即可。T 要求次级具有 7V 和 10V 两档电压。其中 IC5 在最大电压 50V 下可提供 500mA 的输出电流。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

33. 烹饪定时器之一

在当今社会中,人们的生活节奏加快,但做家务往往要用一定时间,最费时费力又不能全部实行自动化的是做饭烧菜。电饭煲虽然可以自动煮饭,微波炉可以自动烤制食物,但迄今为止还没有一种能全部实现蒸、炒、炖、煮、烤、熏、煨等多功能自动烹饪机。烹饪又是一门用料、工序、火候、时间都十分考究的综合性技术,哪一个环节掌握不好就做不出风味正宗的可口饭菜。国外家庭普遍流行烹饪定时器,到了预置时间,则可提醒操作者从事下一道工序。

烹饪定时器之一,其电路工作原理如图 3-13 所示。它是由时钟脉冲发生器、分频器和十进制计数器/分配器等电路组成。它具有 16 种不同的预置时间,最小时间为 2.5min,最长时间可达 40min。

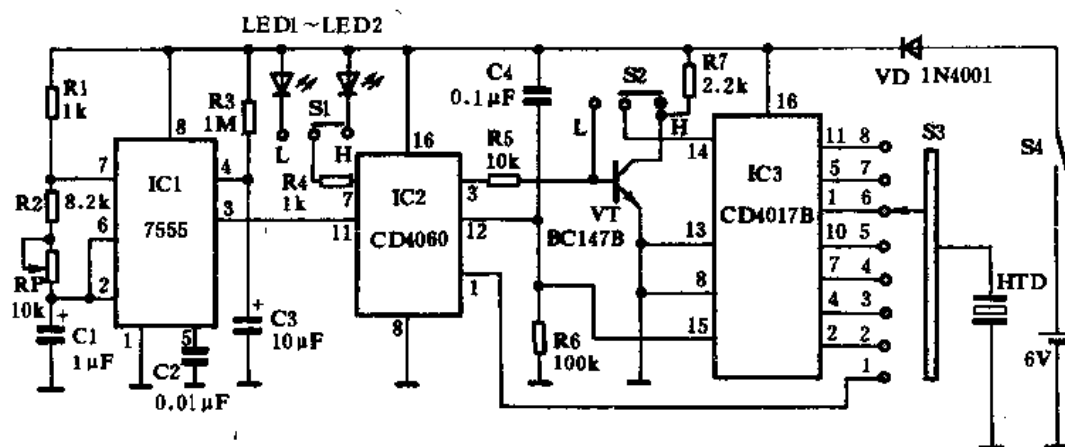


图 3-13 烹饪定时器之一电路原理

IC1 构成一个单稳振荡器,其振荡频率设计为 54.6Hz,调整 RP 的阻值可以改变其振荡器频率。由 IC1 输出的脉冲直接输入到 IC2 中,进行高倍分频(为 16384 倍分频)后成为周期为 5min 的时钟脉冲,从 IC2 的③脚(Q14 端)输出,注入三极管 VT 中。如果将开关 S1、S2 置于 L(低)档,从 IC2 输出的信号直接输入 IC3 中进行计数分配;如果将开关 S1、S2 置于 H(高)档,从 IC2 输出的信号经 VT 反相后输入到 IC3 中。这种反相与不反相输入,是利用脉冲的下降沿和上升沿触发计数,从而可得到从 5min~40min 和 2.5min~37.5min 两个定时段,共 16 种不同的定时时间。发光二极管 LED1、LED2 分别代表低段和高段指示。通过分档预置开关 S3 可以自由选择 8 种不同的定时时间,一旦定时时间到,蜂鸣器 HTD 即发出鸣叫,以提醒操作者。

其中 IC1 采用 CMOS 时基集成电路 7555, 用 NE555、 μ A555 或 LM555 等也可。IC2 采用 14 级二进制串行计数分频器 CD4060。IC3 采用十进制计数器/分配器 CD4017B。VT 采用 BC147B 三极管或 9013、8050 等三极管均可。S1、S2 采用双联拨动开关, S3 采用 8 档分线开关。HTD 采用自带信号源的压电蜂鸣器, 如 ME1800 系列。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

34. 烹饪定时器之二

这种烹饪定时器定时器性能好, 即使定时时间设定为 30s, 同样具有较高精度。达到预置定时时间, 蜂鸣器即发出宏亮的声音, 直到使用者将其复位为止。而且它可以指出整个烹饪的预定时间, 又可以随时显示到目前为止烹饪已经进行了多长时间, 因而使用十分方便。它的最大预置时间为 50min, 闹时为 5min 的整倍数。

该装置的电路工作原理如图 3-14 所示。它是由时钟脉冲发生器、二块十进制计数器/分配器、发光二极管显示器、选择开关及闹响电路组成。IC1 及其外围的阻容元件构成了时钟脉冲发生器。接通电源后, IC1 即产生自激振荡, 其输出端③脚输出约 20s 的高电平, 然后输出约 10s 的低电平, 接着又输出约 20s 的高电平, 如此继续下去, 因此其输出的方波每隔 30s 有一个从低到高的正阶跃, 此阶跃用来触发后级的计数电路。

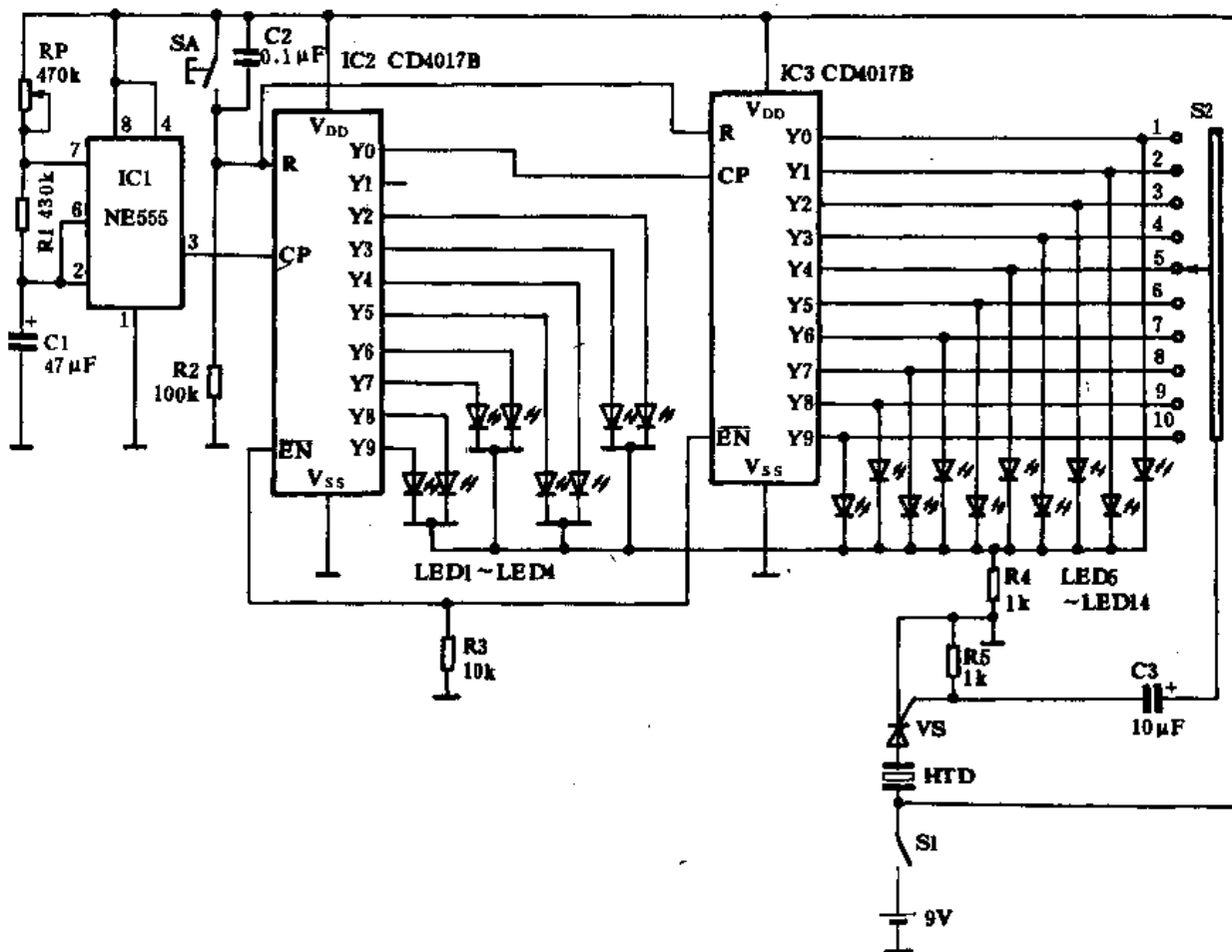


图 3-14 烹饪定时器之二电路原理

·由十进制计数器 IC2 的输出端 Y0 接至另一十进制计数器 IC3 的 CP 端。当电源刚接通时,IC2 的 Y0 端为高电平,IC3 的 Y0 亦为高电平,表示定时开始。IC2 每个输出端变为高电平为 30s,而使 IC2Y0 变为高电平的时间为 300s,因此拨动 S2 可选择 300s 的整倍数。如选择“5”档,则为 $5 \times 300 = 1500s = 25min$ 。当第“5”档变为高电平时,通过耦合电容器 C3 使可控硅 VS 导通自锁,蜂鸣器 HTD 获得电压而闹响,欲停止闹响,可断开电源或按动 SA 使其清零。

其中发光二极管 LED1~LED4 可显示 IC2 经过的时间,LED5~LED14 可显示即将来临的时间。

IC1 选用时基集成电路 NE555、 $\mu A555$ 、LM555 等。调节 RP 的阻值可以调整其脉冲周期。IC2、IC3 均采用 CD4017B。LED1~LED4 均采用双色发光二极管。LED5~LED14 均采用 $\phi 3mm$ 红色发光二极管。S2 采用 8 档波段开关即可。VS 采用 1A,50V 单向可控硅,THD 是自带讯响源的蜂鸣器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

35. 宽程电子定时器

这种电子定时器的定时范围为 1min 到 20h(小时),电路定时分为三档,分别为:1min 至 12min;10min 至 2h(小时);100min 至 20h(小时)。在每档定时量程中,定时时间均可通过电位器进行无级调节。

该装置的电路工作原理如图 3-15 所示。它是由可变频率自激振荡器、十分频电路、14 级二进制串行计数器以及执行电路、电源电路组成。当量程开关 S1 拨至“1”档时,定时范围为 1min 至 12min。按下电源开关 SA,定时电路开始工作,IC2、IC3 通过 C3、R3 清零,此时 IC3 的输出端③脚(Q14)输出低电平,三极管 VT 正偏导通,继电器 K 励磁吸合,其触点 K-1、K-2 同时闭合。K-1 闭合后,使继电器 K 自保,松开 SA 后,电路仍然通电工作。K-2 闭合后,插在电源插座中的负载便通电工作。IC1 及外围阻容元件 R1、R2、RP、C1 或 C2 构成自激振荡器。IC1 的输出端可得到振荡周期 $T = 1.47(R1 + R2 + RP)C1(C2)$ 的脉冲,调节电位器 RP 可

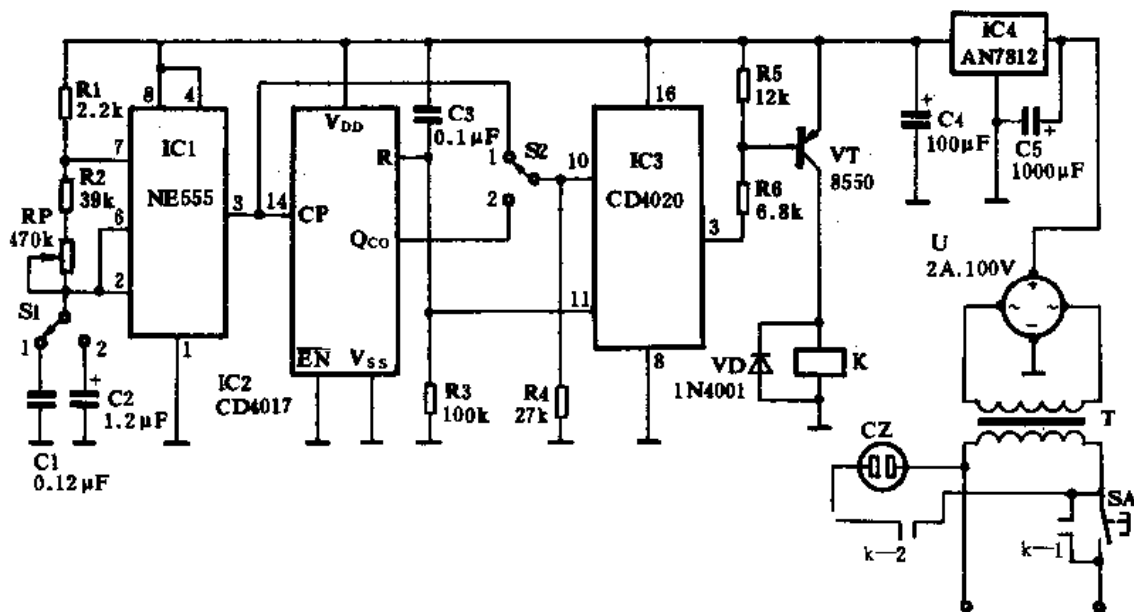


图 3-15 宽程电子定时器电路原理

得到输出脉冲周期为 7.27~90ms 的脉冲。通过 S2 直接输送到 IC3 的 CP 端(⑩脚), IC3 对输入脉冲进行分频。IC3 的③脚为输出端 Q14, 配合 RP 可得到 1min 至 12min 的定时时间。当 IC3 的③脚变为高电平时, VT 截止, 继电器 K 失电释放, 从而切断了整机电源, 负载停止工作。

当 S1 拨向“2”档时, 由于电容量增大了 10 倍, 其它的电路均未变, 从而 IC1 输出的脉冲周期为 72.7~900ms, 从 IC3 ③脚输出的脉冲周期为 10~120min。当将 S2 拨向“2”档时, 由 IC1 输出的脉冲, 再经 IC2 10 分频后变为 727~9000ms, 这样从 IC3 的③脚得到的定时时间就变成了 100~1200min。

该电路的电源由电源变压器将 220V 市电变成低压 14V, 经全桥 U 整流后, C5 滤波。再经稳压集成电路 IC4, 稳压成 12V, 供给整机电路工作。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 14 级二进制串行计数器 CD4020。VT 采用 9012 或 8550, $\beta \geq 100$ 。K 采用 JRX-13F 灵敏继电器。如需配接较大负载, K 的触点容量应相适应。IC4 选用 AN7812、LM7812 等均可。T 采用 3W, 次级电压为 13~15V 的电源变压器。U 采用 2A, 100V 的全桥。RP 选用 470k Ω 的电位器, 有条件的应选用线性电位器, 以求定时刻度均匀。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

36. 长时间定时器

该电路利用电子表与计数器相配合, 可在 99 天内任意定时。其电路结构简单, 造价亦低。

该装置的电路工作原理如图 3-16 所示。它是由体育电子表、延时触发器、两级十进制计数器/分配器以及执行电路组成。通过体育电子表来设定当天的响闹时, 其响闹信号直接从电子表内连接压电陶瓷片的弹簧上取出。为了整形和延时, 设置了由或非门 N1、N2 构成的电路。该电子表除了定闹之外, 每整点也发出一声响声。为了防止误动作, 在 N2 的前级设计了延时电路, 一旦电子表有脉冲输出时, 三极管 VT 导通, 经反相后, N1 输出高电平, 整点报闹脉冲仅 0.5s。因此通过 R4 向 C1 充电的时间太短, 不足以使 C1 两端的电压达到 N2 的翻转电压, 故对后级电路无影响。同时 C1 中的残存电荷通过 R5 慢慢泄放掉。如果是定闹信号, 其作用时间达 30s 之久, C1 两端的电压将达到 N2 的翻转电平, N2 输出低电平, N3 输出一个高电平脉冲给 IC2 的 CP 端进行计数。

IC2、IC3 及开关 S1、S2 共同组成定时选择电路, 其中 IC2 代表定时天数的个位, IC3 代表定时天数的十位。通过这两级计数器可自由选择从 1 天至 99 天的定时。假设某一负载欲在第 73 天的 8:00 接通工作, 首先将体育电子表的响闹时间定在早上 8:00, 然后将 S1 拨至“4”档, S2 拨至“8”档, 闭合 S3, 电路通电, 必要时可按动一下 SA, 手动清零, 此时由于二极管 VD2、VD3 的作用, 继电器 K 不能吸合, 负载不工作。到了第 70 天时, IC3 的 Y7 变为高电平, 再过 3 天, 电子表报闹, IC2 的 Y3 跳变为高电平, 此时 N4 输出低电平, 有电流通过 VD2, K、N4 使继电器 K 吸合, 其中的 K-1 触点闭合, 使 N3 的一个输入端变为高电平, 故输出即为低电平, 停止向 IC2 输入脉冲, 使电路处于此状态一直工作, 直到切断电源或按动 SA 为止。而 K 的另一触点 K-2(未画出)则带动负载工作。

其中电子表采用体育用的挂表, 主要考虑是改制方便, 如其它的电子表改制也方便的话,

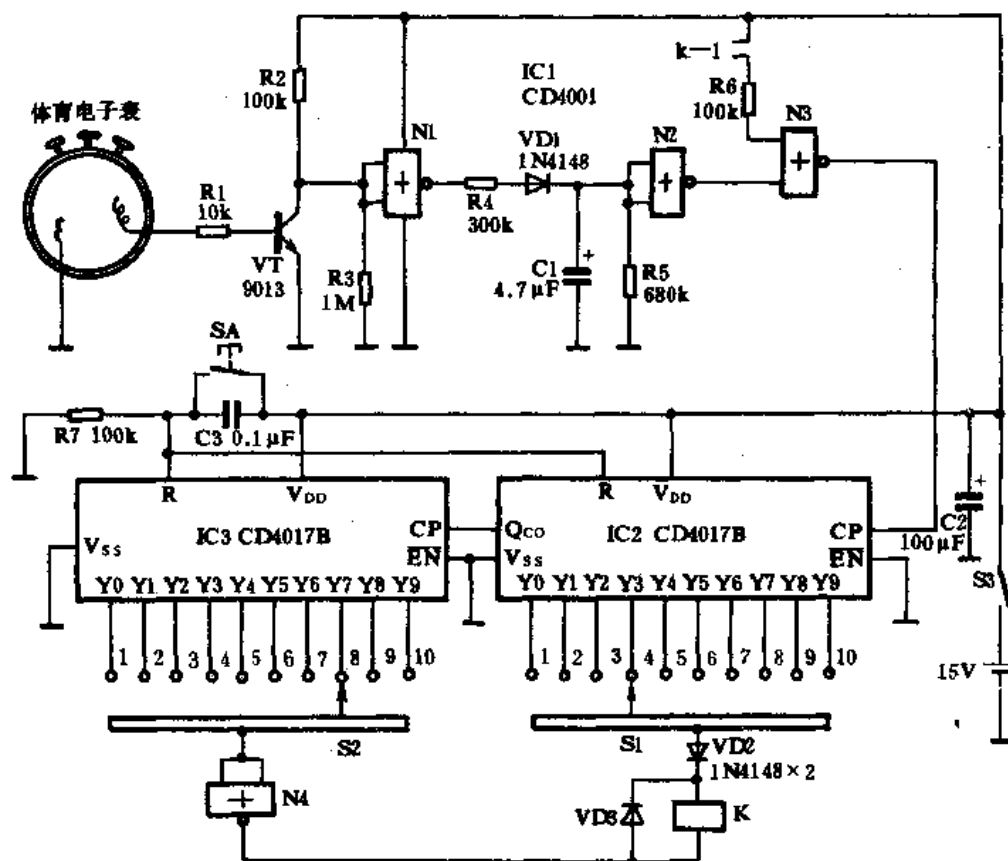


图 3-16 长时间定时器电路原理

同样可以使用。VT 采用 9013、8050、3DK4 或 3DG12 等均可， $\beta \geq 80$ 。N1、N2、N3、N4 采用一块四—2 输入端或非门集成电路 CD4001。IC2、IC3 均采用 CD4017B。S1、S2 采用 10 档分线开关。K 采用双触点的 JRX-13F 灵敏继电器。如要控制大电流负载，其驱动电路应稍改一下。其它元器件无特殊要求，可按图示数值选用。

37. 通用电子定时器

这种通用型电子定时器的定时范围可从 1/10s 到 99h(小时)，全部由 CMOS 数字集成电路构成，耗能极低，可广泛用于家庭生活及工、农业生产中的各种自动控制系统中。

该装置的电路工作原理如图 3-17 所示。它是由电源电路、振荡分频电路、多级计数分频电路、选择开关、控制驱动电路所组成。IC1 是内置振荡器的 14 级二进制串行计数器，它可以将振荡频率进行 2^{n-1} 次分频，从 IC1 的 Q14 端输出的脉冲是经过 2^{13} 次分频，可获得一个 10Hz 的精确频率。该脉冲接入 S2 的“1”档作为 1/10s 定时。同时 10Hz 的频率再经 IC2、IC3、IC4、IC5、IC6 依次进行 10、6、10、6、10 倍分频，这样在开关 S2 的 6 个档上分别可得到 0.1s、1s、0.1min、1min、0.1h(小时)、1h(小时)6 档定时。它又作为下一级由 IC7、IC8 级联的计数脉冲。由 IC7 十位分频后从 Qco 输出的进位信号输入到 IC8 中，并通过选择开关 S3、S4 来对定时时间进行自由选定。其中 S3 用来选择个位，S4 用来选择十位。S3、S4 的输出端接到与非门 F1 的两个输入端，当这两个输入端均为高电平时，F1 输出低电平，经 F2 反相后输出高电平，此时三极管 VT

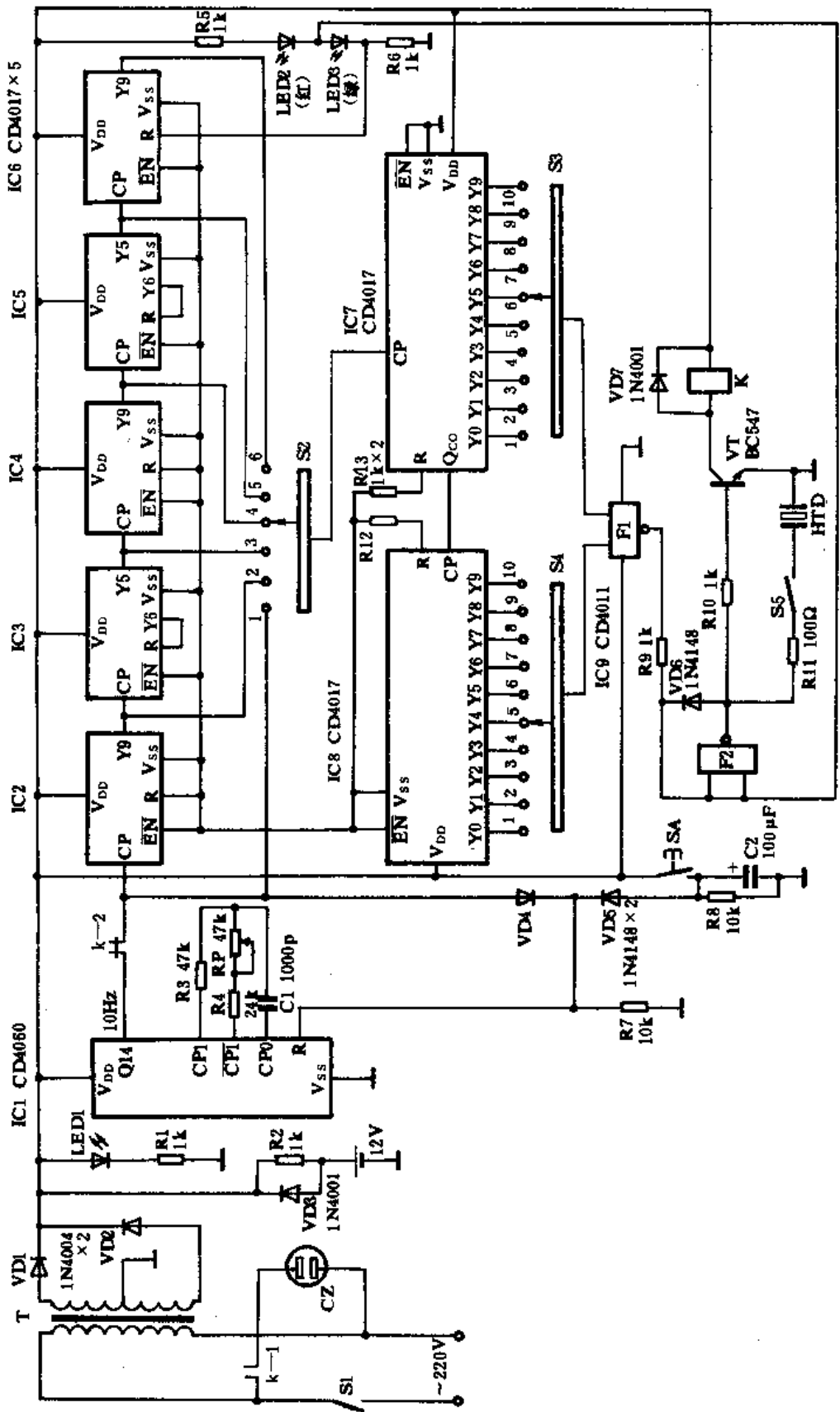


图 3-17 通用电子定时器电路原理

导通,使继电器 K 励磁吸合,K-1 闭合,使插在电源插座 CZ 中的负载通电工作。如果要发出响闹声使人注意的话,可以合上开关 S5,HTD 获电鸣叫。K-2 断开,使 IC2 不能接受脉冲,从而使计数停止,电路保持现状不变。欲停止工作,可以按动 SA 使电路断电重置。

电源电路是由电源变压器 T 降压,二极管 VD1、VD2 全波整流后供给电路的。为了防止在定时途中交流停电,影响正常定时,特设有直流供电自动转换电路。当有交流电时,通过 R2 向蓄电池充电,使其保持充足的电压,一旦交流电停止,电池通过 VD3 向电路供电。

其中 IC1 采用 14 级二进制串行计数器 CD4060,IC2~IC8 均采用十进制计数器/分配器 CD4017。IC9 采用四-2 输入端与非门集成电路 CD4011,任用其中两只与非门即可。VT 采用 BC547 或 8050、3DK4、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 。T 采用 3~5W,次级电压为 12V 的电源变压器,宜有中心抽头。S2 采用 6 档波段开关。S3、S4 采用十档分线器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

调节 RP 可以改变 IC1 内的振荡频率,从而获得不同的频率信号输出。

38. 定时放水控制器

这种电路可实现定时放水,且放水的间隔时间可调,需要时可用手动放水,适用于公共厕所便槽,可以使便槽经常保持清洁并减轻卫生管理人员的劳动强度。

该装置的电路工作原理如图 3-18 所示。它是由弛张振荡器、十进制计数器/分配器、时间选择开关、控制执行电路以及电源电路组成。由单晶体管 VT 及其阻容元件构成一个弛张振荡器。当电源接通时,电流通过 R1 向 C1 缓慢充电,经过一段时间后,C1 两端的电压上升到 VT 的峰点电压时,VT 导通,并输出一个脉冲,该脉冲输入到 IC1 的 CP 端进行计数,于是每有一个脉冲输入,IC1 的输出端 Y0~Y9 就依次由低电平变为高电平,如此轮回。

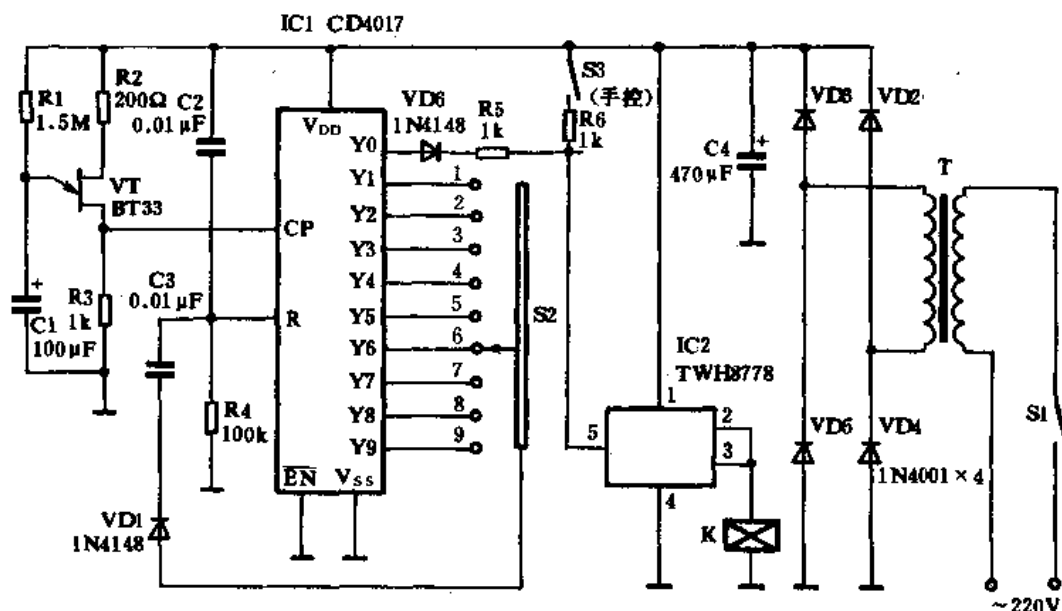


图 3-18 定时放水控制器电路原理

当开关集成电路 IC2 的控制端⑤脚获得高于 1.6V 的电压时,IC2 便开通,于是 IC2 的②、

③脚同时输出高电平,使电磁阀K励磁吸合。K吸合后,就将水笼头打开,使其放水。放水一段时间后,待IC1的Y0变为低电平时,IC2又关断,K释放,放水中断。当遇到便槽太脏需较长时间冲水时,可以合上手控开关S3,使其任意放水,冲洗干净后,断开S3,恢复自动冲水即可。

该装置采用交流供电。220V市电经电源变压器T降压后,由四只二极管VD2~VD5整流后,C4滤波供给电路工作。

其中VT采用单结晶体管BT33~BT35均可。调整R1、C1可以改变其时间常数,如每10min VT输出一个脉冲。IC1采用十进制计数器/分配器CD4017。S2采用9档分线开关。IC2采用大功率开关集成电路TWH8778,可输出1A的大电流。K采用K23J-L25型电磁阀,吸合电压为12V。T采用5W,次级电压为12V的电源变压器,由于该电源变压器要长期接入电网工作,故要求其初级线圈的空载电流要小于15mA。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用即可。

39. 电视节目定时巡显控制器

这种电视节目定时巡显控制器加装在电调谐彩电节目预选器上,能对主频道节目实现自动定时转换,逐一巡显副频道的节目,各副频道的节目显示完毕,即恢复主频道节目显示。在逐显副频道节目时,可对任一副频道的节目内容实现守显功能,适合于老式8频道彩电的改制。

该装置的电路工作原理如图3-19所示。它是由恒流充电定时电路、弛张振荡器、时序分配器、频道切换控制器等组成。由IC1、VT2、RP及阻容元件等构成恒流充电定时网络,主频道的定时可从5min到1.5h(小时)连续可调。VT3、VT4及R4、C2等构成一个弛张振荡器,约5s向IC2的CP端输入一个脉冲,使得IC2的各输出端依次变为高电平。当某一输出端变为高电平时,相应的三极管导通,继电器励磁吸合,实现各副频道节目的转换。

虚线框内为原来的按键式节目变换器,各箭头接对应原线路处,“×”为原线路的断开处。这里假定利用第一预选键S1作为本电路的控制开关。S1未按下时,其余S2~S7各预选键的功能不变。当按下S1时,定时巡显控制器的电源接通,对第一预选键节目定时显示,定时时间完毕,轮流巡显各副频道的节目,轮显完毕后又自动回复到第一预选键的节目。开关S0的作用是实现守显功能,当S0往下拨动时,IC2的CP端接地,不再接受脉冲输入,其输出端固定为高电平,相应的继电器就一直吸合,停留在某一副频道上。

其中IC1采用时基集成电路NE555、 μ A555、7555、LM555或5G1555等均可。IC2采用十进制计数器/分配器CD4017。VT1采用9013、8050或3DK4等均可, $\beta \geq 100$ 。VT2采用场效应管3DJ6等。VT3采用3CG21。VT4采用单结管BT33C。VT5~VT13均可采用9013、8050、3DG12、3DK4等, $\beta \geq 100$ 。K0~K7均可采用双触点JRX-13F。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

调整RP可以改变恒流充电时间常数,定时时间可从5min连续调至1.5h(小时)。调整R4可以改变弛张振荡器的振荡频率,一般调至10s左右即可。这样各副频道的显示停留时间就为10s,依次巡显。当IC2的Y7变为高电平时,IC2自动清零,Y0输出高电平,同时VT1导通。IC1的②脚变为低电平,IC1的③脚则变为高电平,VT3截止,弛张振荡器停振,显示主频道节目。待电流通过VT2、RP慢慢地使C1两端的电压升高到 $2/3V+$ 时,IC1的③脚又输出低电

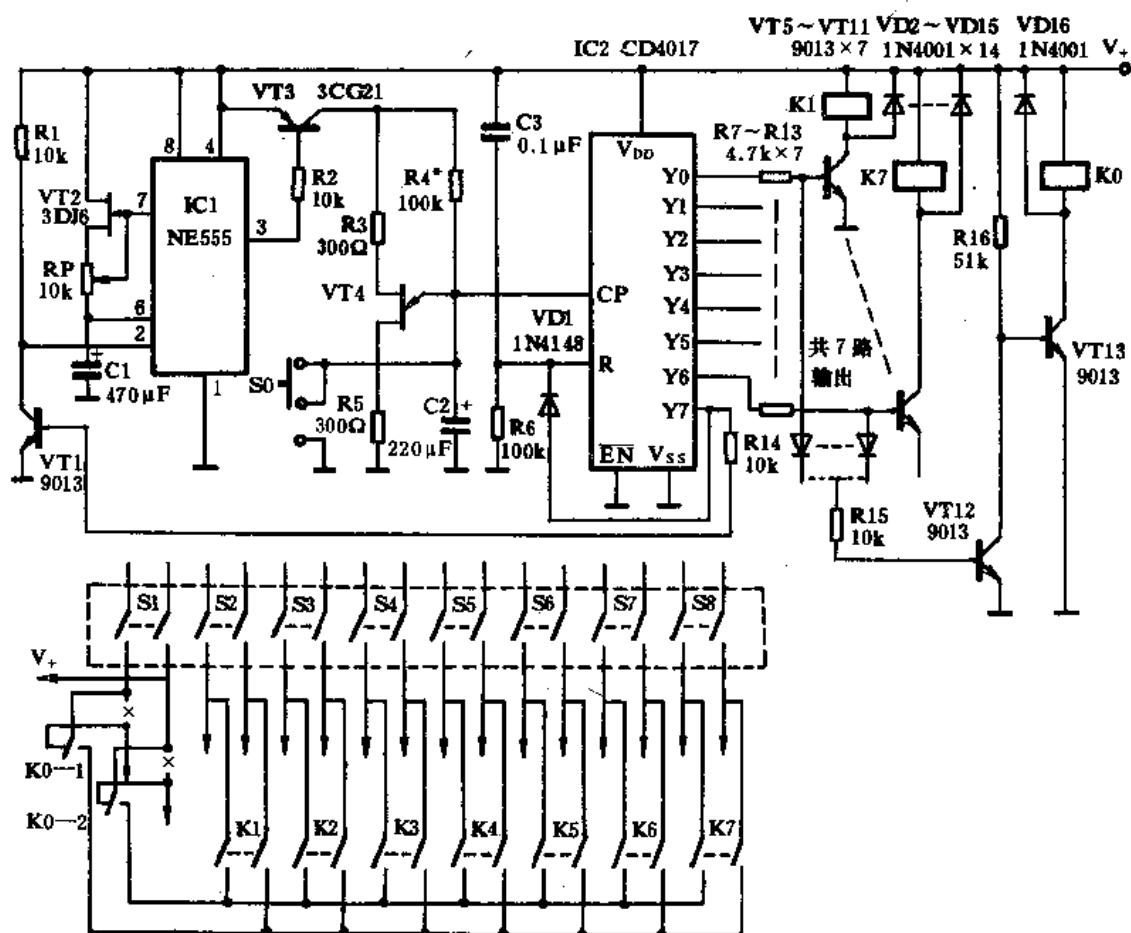


图 3-19 电视节目定时巡显控制器电路原理

平,VT3 此时才导通,弛张振荡器又获得电源,重新充电振荡,向 IC2 输送脉冲,巡显又开始轮回,这样就实现了主频道长时间观看,副频道定时巡显功能。

40. 大会发言限时器

有些人大会发言空话连篇,耽误后面发言者的时间。为了做到限时发言,特设计了这种电路,规定的发言时间结束,切断传声器的电路,同时响起音乐声提醒发言人离开。

该装置的电路工作原理如图 3-20 所示。它是由自带振荡器的 14 级二进制串行计数器/分频器 CD4060、12 位二进制串行计数器/分频器 CD4040、十进制计数器/分频器 CD4017、选时开关、音乐集成电路、执行控制电路等组成。

IC1 和晶振 JT 构成精确频率振荡器,通过 IC1 内部的 14 级分频后,产生 2Hz 的脉冲信号从 IC1 的 Q14 端输出。IC2 配合其反馈二极管 VD1~VD4 以及由或非门 N1、N2 构成的 RS 触发器,对其输入的脉冲再进行分频,这样输入到 IC3 CP 端的脉冲周期变为 60s。IC3 每接收一个脉冲,其输出端 Y0~Y9 就依次变为高电平,在各输出端接上选择开关 S 即可对时间进行选择,每档增加 1min。如限定每人发言的时间为 8min,将 S 拨至“9”档,待 IC3 的 Y8 变为高电

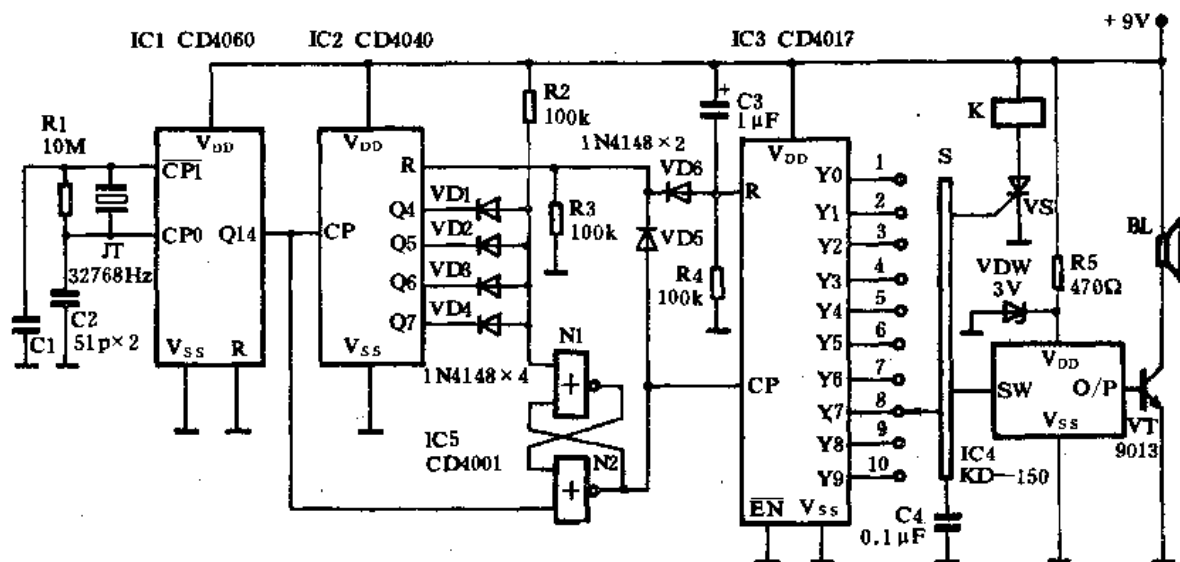


图 3-20 大会发言限时器电路原理

平时,可控硅 VS 触发导通,于是继电器 K 励磁吸合,其触点就切断了传声器的电线,使其失去扩音功能(这部分电路未画出)。与此同时,音乐集成电路 IC4 受到高电平触发而工作,发出音乐声,经三极管 VT 放大后,推动扬声器 BL 发出悦耳音乐声,提醒发言人时间到,同时告诉下一位发言人上台发言。主持人只要切断一下电源再闭合,即可复位。

其中 IC1 采用 CD4060。JT 采用 32768Hz 晶振(电子手表中的那种)。IC2 采用 CD4040,如欲改变定时时间可改变反馈二极管的连接位置使分频倍数改变。IC3 采用 CD4017。S 采用 10 档分线开关,如只有 9 档开关,Y0 可以不接。IC4 采用 KD-150 系列音乐集成电路,其乐曲及演奏时间可根据需要自由选择。VS 选用 1A,100V 左右的单向可控硅。K 采用 HG4100 或 4098 等均可。IC5 采用四-2 输入端或非门集成电路,任用其中两只或非门即可。VT 采用 9013、9014、8050、3DG6、3DG12 等均可, $\beta \geq 80$ 。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

41. 电视机工作限时器

这种电视机工作限时器是为小孩无休止看电视而设计的,每次开机前,可以预定当天开机工作时间。一旦收看电视的预定时间结束,电视机会自动关机。它共设五档限时范围,前四档预定时采用按键式,开机后按一下 S1,限时开机 40min,关机后在 280min 之内无法开机;当按 S2 时,限时开机 80min,关机后在 240min 之内无法开机;当按下 S3 时,限时时间为 160min,关机后 160min 之内无法开机;当按下 S4 时,限时开机 280min,关机后 40min 内无法开机。当 S1~S4 均不按时,开机工作时间为 320min。关机后,只要重新按动一下 S5 即可重新开机。一旦按下某按钮,限时时间已确定,如果再按其它按钮,由于电路的自锁作用而使后面的操作失效,所以它是以先按下的按键为有效限时。

该装置的电路工作原理如图 3-21 所示。它是由基准脉冲振荡器、预定限时互锁开关、计数分配器、驱动控制电路等组成。IC1 及其外围的阻容元件等构成自激多谐振荡器,其脉冲周期由 R2、RP1 及 C1 的数值决定,改变 RP1 的阻值即能改变基准脉冲周期,在该电路中其脉冲周

期设计为 40min。IC2 为十进制计数器/分配器,当 \overline{EN} 为低电平时,脉冲从 CP 端输入,脉冲上升沿触发有效。IC5 为四锁定 D 触发器,它与按键开关配合,构成预定限时互锁控制器,当时钟输入端 CP 和极性端 P 均为低电平或高电平时;四个输入端 D1~D4 的状态决定了相对应的四个输出端 Q1~Q4 的状态。即:D 为高电平时,Q 也为高电平;D 为低电平时,Q 也为低电平。当 P="1",CP="0"时,输入端信号不能传送到输出端,即输入不论如何变化,输出端仍保持原来状态。

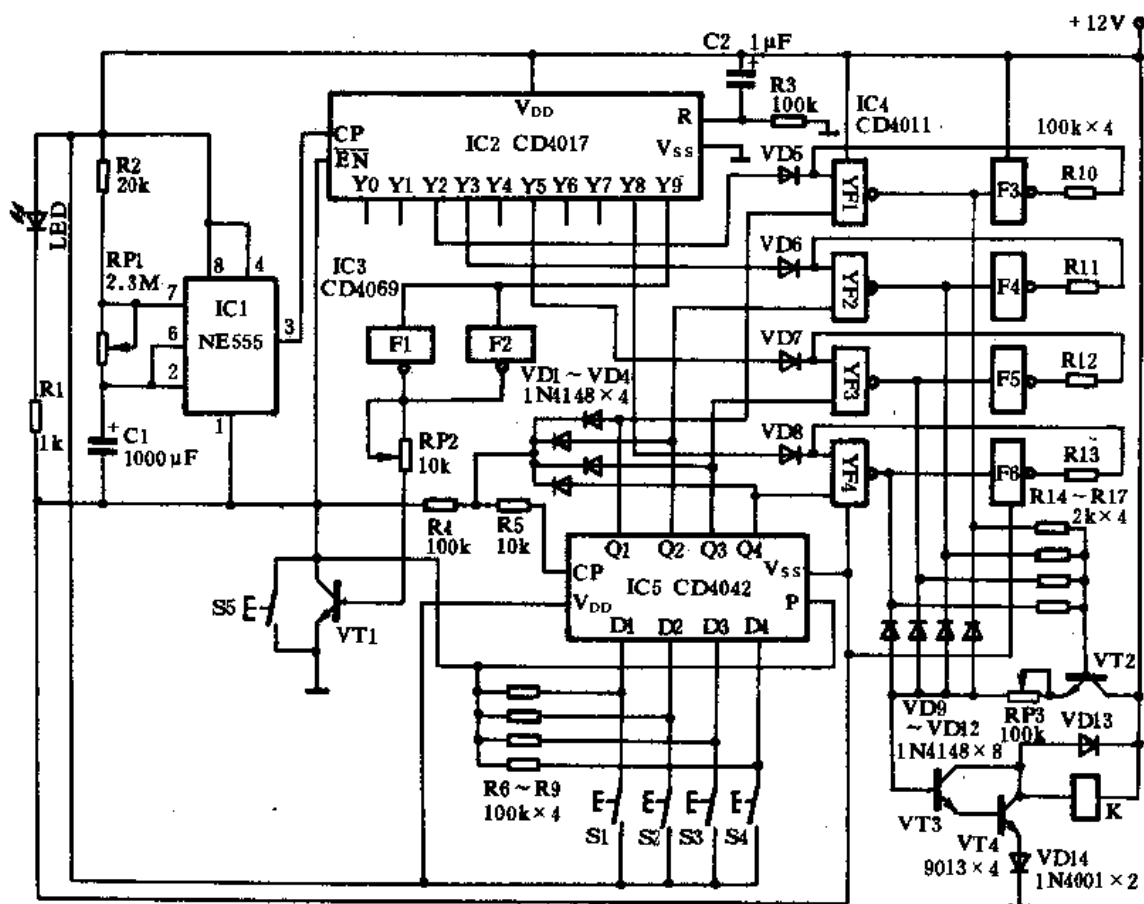


图 3-21 电视机工作限时器电路原理

开机后,按动一下 S5,限时器的电源接通,电流通过 C2 给 IC2 的 R 端施加一个正脉冲复位。IC2 的输出端 Y1~Y9 全部为低电平,门电路 F1、F2 输出高电平,同时与非门 YF1~YF4 全部输出高电平,三极管 VT1~VT4 均饱和导通。此时发光二极管 LED 点亮,继电器 K 获得电压而励磁吸合,电视机接通电源可正常收看。

开机后若按一下 S1,则 IC5 的 Q1="1",它一方面使 YF1 的一个输入端变为高电平,使 YF1 具有开启条件,同时通过二极管 VD1 作用于 IC5 的 CP 端,使 CP="1",IC5 自动锁闭。此时再按其它按键无法使 IC5 的输出端状态改变,从而起到了互锁作用。

IC2 随着 CP 端计数脉冲的不断输入,其输出端 Y0~Y9 依次变为高电平。当 Y2="1"时,即开机到 40min 时,由于 YF1 的两个输入端均为高电平,故反相后输出低电平,通过二极管 VD12 的箝位作用使三极管 VT3 基极电位下降,于是 VT3、VT4 均截止,继电器 K 失电而释放,从而切断了电视机的电源,电视机自动关机。同时,由于 YF1 输出为"0",F3 输出为"1",即当 IC2 的 Y2 随脉冲信号不断输入再由"1"变为"0"的过程中,YF1 输出"0"的状态仍然不变,

故关机后一定时间内无法再开机。只有当 $Y9=“1”$, $F1、F2$ 的输入为“1”, 输出为“0”时, 三极管 $VT1$ 截止, 这样切断了限时器的电源, 此时发光二极管 LED 熄灭, 重新按动 $S5$ 后方可重新开机。开机后, 若按下 $S2$ 或 $S3、S4$ 时, 工作过程与上述相同, 只是其限时工作时间及关机后再次启动的时间不等。开机后, 若 $S1\sim S4$ 均不按下, 由于 $YF1\sim YF4$ 无法开启, 在 $IC2$ 的 $Y9=“1”$ 之前始终保持高电平, 故当 $Y9=“1”$ (即开机后 320min) 时, 由于限时器被切断电源, 三极管 $VT2$ 的基极无偏流而截止, 从而使得 $VT3、VT4$ 均截止, K 失电释放, 电视机自动关机。此时再次开机的时间没有限定, 只需重新按动 $S5$ 即可收看电视节目。

其中 $IC1$ 采用时基集成电路 $NE555、LM555、\mu A555、7555$ 等均可。调节 RP 使输出脉冲的周期为 40min 即可。 $C1$ 要求选用漏电小的电容器, 否则定时时间有误差。 $IC2$ 采用 $CD4017、C187、CC4017$ 均可。 $IC3$ 采用 $CD4069$ 。 $IC4$ 采用 $CD4011$ 。 $IC5$ 采用 $CD4042$ 或 $C421$ 均可, 后者电特性较差。 $VT1\sim VT4$ 均可采用 9013、8050、3DG12、3DK4 等三极管, $\beta\geq 100$ 。二极管全部采用开关型 $IN4148$ 。 K 采用 12V 的 $JRX-13F$ 型灵敏继电器。由于全部采用低功耗的集成电路, 其电源可由电视机中的合适电源配接, 如用于黑白电视机则直接由 12V 电源供电。

四、游戏电路

42. 奇妙叫声的电子鸟

我们可以用电子电路来模拟鸟叫声。由于电子电路中元器件的参数可调整,故可以模拟出多种不同的鸟叫声,有的叫声是自然界难找到的,具有浓厚的“电子”味。

该装置的电路工作原理如图 4-1 所示。它是由三个不同频率的自激多谐振荡器和十进制计数器/分配器、模拟开关等组成。由非门 F1、F2、R2、C1 构成一个自激多谐振荡器,其振荡频率为零点几赫芝。它有两个作用:一是为十进制计数器 IC2 提供时钟脉冲;二是调制由非门 F3、F4 及阻容元件构成的高频率振荡器。这个自激振荡器的振荡频率设计在几千赫芝,能发出听得见的高频叫声,相当于鸟的喉咙。由非门 F5、F6 及 R6、C4 构成又一个自激振荡器,它与计数器 IC2 各输出端电平配合,使模拟开关 S1~S4 随时钟脉冲输入而开通,从而对第二个振荡器进行调制。这样经多方调制后,由 F3 输出的信号经三极管 VT 放大后,推动扬声器 BL 发出奇妙的鸟叫声。其音调不再是单频率的,而是多频调制具有一定节奏感的复合音。

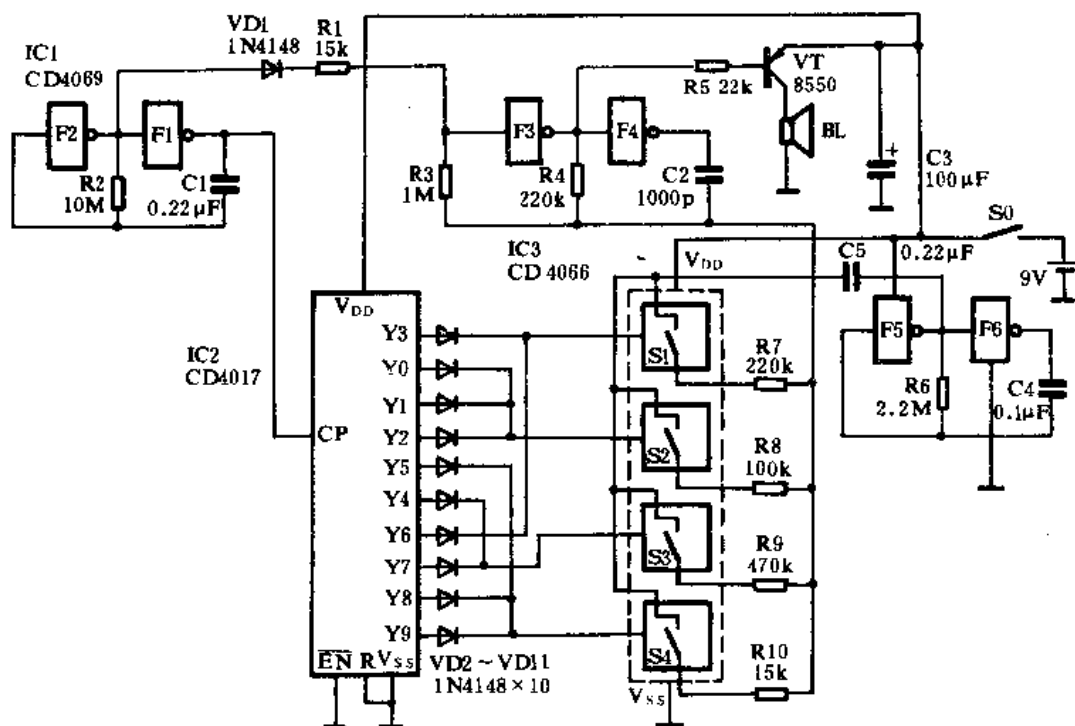


图 4-1 奇妙叫声的电子鸟电路原理

改变各振荡器的阻容元件可以调整振荡频率,从而可以得到多种不同音调和节奏感的鸟叫声。

其中非门 F1~F6 可采用一块六非门集成电路 CD4069。IC2 采用 CD4017。VT 采用 8550 或 9012、3CG21、3AX81B 等均可, $\beta \geq 80$ 。调整 R7~R10 的阻值亦可改变“鸟”的喉舌音。由于该电路的功耗较小,电池可使用 9V 层叠电池。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

43. 电动游艺坦克车八模拟声控制器

该电路可用于儿童电动游艺坦克车的改装,增加其火炮音响功能,使玩具坦克车更具其趣味性。它每按动一次按钮就发出一个音响,有的是炸弹爆炸声,有的是机关枪扫射声,有的是来福枪声,有的是公安、消防警报声……共有八种不同的模拟声循环发出。

该装置的电路工作原理如图 4-2 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、控制电路、八模拟声音响发生电路和音频功率放大器等组成。非门 F1、F2 及其阻容元件构成自激多谐振荡器,按动一下按钮开关 SA,该振荡器即向 IC2 的 CP 端输送一个脉冲方波。IC2 每接受一个脉冲,其输出端 Y1~Y9 就依次呈现高电平。在刚接通电源时,由于 C4 和 R3 产生的微分脉冲使 IC2 清零,此时 IC2 仅 Y0 输出高电平(图中未画出),Y1~Y9 均为低电平,经非门 F3~F10 反相后,变为高电平。由于二极管 VD2~VD9 的隔离作用,IC4 不能被触发,故没有音响发出,扬声器无声。IC2 接受一个脉冲后,使 Y1 变为高电平,经 F3 反相后变为低电平,VD2 导通,触发了 IC4 的输入端 I1,使其发出第一种模拟声,如机关枪声等。随着 SA 的不断按下 Y1~Y8 依次变为高电平,二极管 VD2~VD9 依次导通,IC4 的 I1~I8 依次变为低电平而触发,可依次发出八种不同的模拟音响。当 Y9 变为高电平时,由于它与 IC2 的复位端相连,故

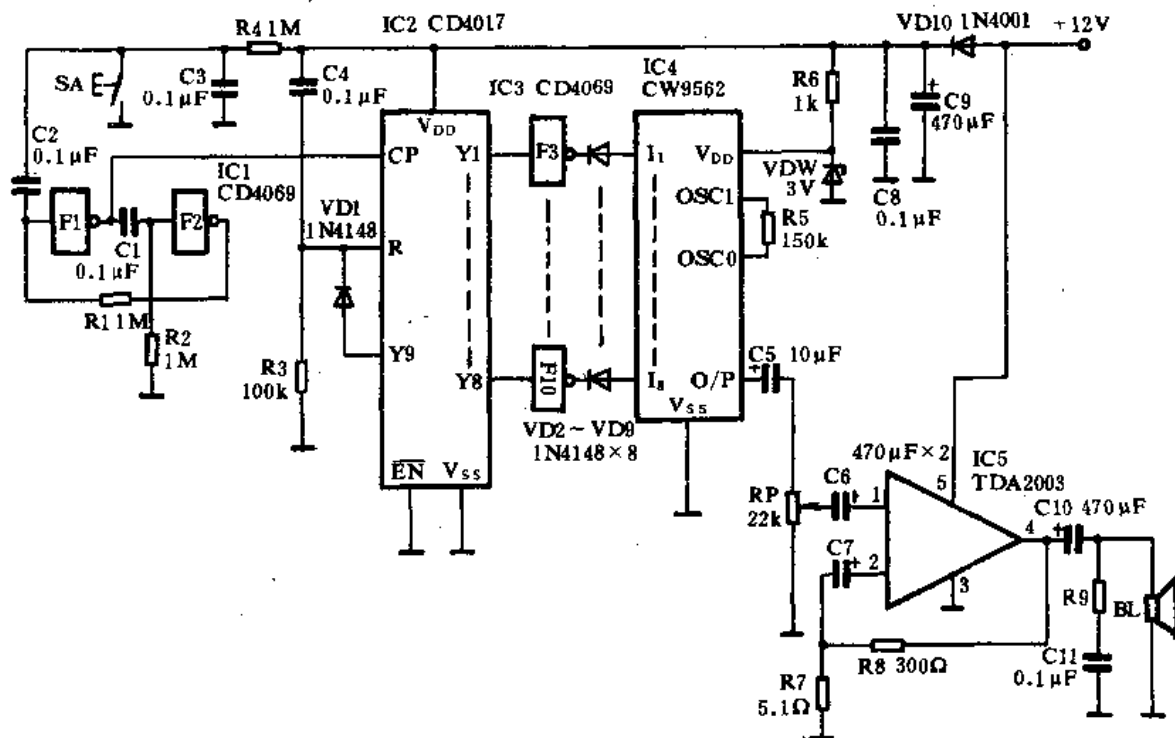


图 4-2 电动游艺坦克车八模拟声控制器电路原理

清零,此时 Y0 变为高电平,可作为停止档使用。由 IC4 发出的各种音响由于其功率极微,不足以产生逼真效果,故由 IC5 将音频信号放大,推动扬声器 BL 发出宏亮的模拟声,极为逼真。

该装置的电源直接取自电动游艺坦克车的蓄电池,经 C9 等滤波后即可连接。

其中,F1~F10 共使用了二块六非门集成电路 CD4069(IC1 和 IC3)。IC2 采用 CD4017。IC4 采用 CW9562、KD9561 等均可,低电平触发有效。IC5 采用中大功率音频放大集成电路,如 TDA2003、2002 或 TDA2030 等。BL 使用 10W 号筒式扬声器。

其它元件无特殊要求,可按图示数值选择。

44. 活动光电靶

这个电路设计了四个活动光电靶,每一个靶子均由一只发光二极管和一只光敏三极管组成,这两个器件紧挨在一起安装。那个发光二极管点亮,瞄准它射击,对应的光敏三极管就会被“击中”,这样的射击是有效的。其余未发光的二极管即使被射中,都是无效的。为了使射击有效,当然是瞄准发光的二极管射击,这四只发光二极管是顺序轮流发光并拉开一定距离安装的,能够形成上下、左右活动的靶子,一旦射中靶子,就会发出“恭喜发财,好运常来”的吉祥语。同时电子靶附设的玩具就动起来,颇具情趣。

该装置的电路工作原理如图 4-3 所示。它是由时钟脉冲发生器、循环计数器/分配器、光敏开关电路、控制电路、语音发生电路、音频功率放大电路、电机控制电路等组成。由 IC1 及外围的阻容元件构成时钟脉冲发生器,不断从其③脚输出方波信号进入计数分配电路 IC2 中。IC1 的④脚是强制复位端,当该端为高电平时,IC1 振荡;当该端为低电平时,其振荡停止。IC1 的

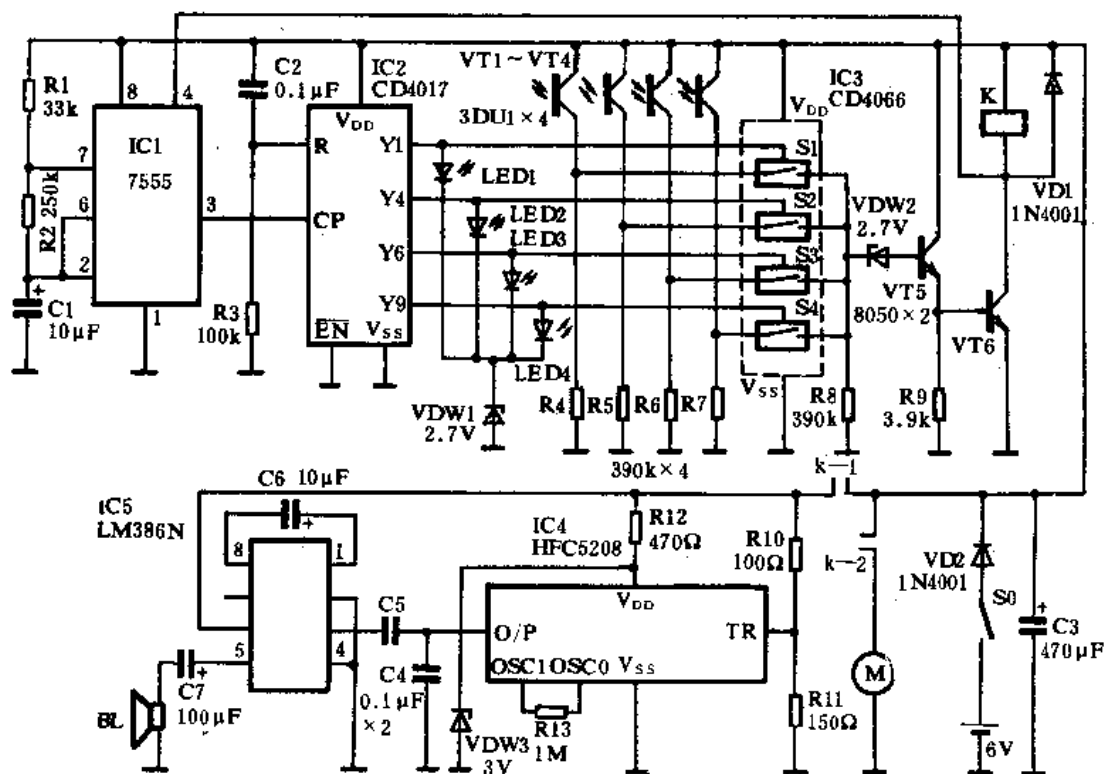


图 4-3 活动光电靶电路原理

④脚由三极管 VT6 的集电极电位控制。接通电源时,VT6 处于截止状态,其集电极为高电平,IC1 自激振荡,输出高电平。如果 VT6 饱和导通,其集电极变为低电平时,IC1 的④脚亦变为低电平,IC2 无脉冲输入,停止计数。

IC2 在接通电源时,由于 C2、R3 产生的微分脉冲作用在 IC2 的 R 端,使得 IC2 开机清零。此时输出端 Y1、Y4、Y6、Y9 均为低电平,发光二极管 LED1~LED4 均熄灭,同时模拟开关 S1~S4 均处于关断状态,故三极管 VT5、VT6 均截止,继电器 K 无电流通过而处于释放状态,后级的电路均不工作。随着 IC1 脉冲的输入,IC2 的输出端 Y1、Y4、Y6、Y9 依次出现高电平,与之相接的发光二极管 LED1~LED4 也依次点亮。此时可用光电枪瞄准目标射击,如果射中,也就是光束落在相应的光敏三极管的聚光镜上,导致其导通,在射极电阻上所产生的压降,经过模拟开关使稳压二极管 VDW2 击穿,此时 VT5、VT6 均导通,继电器 K 有电流通过而吸合。与此同时,IC1 被强制复位,不再有脉冲输出,IC2 不再计数,使现状保持。当 K 吸合后,K-1 闭合,IC4 获电触发而发出“恭喜发财,好运常来”的吉祥语,通过 IC5 放大后从扬声器 BL 中放出。K-2 闭合后,使玩具电机通电,使活动图案(或动物等)动起来,很逗人开心。

从电原理图中不难看出,要射中目标必须在发光二极管闪亮的一瞬间,闪亮的频率越高,射中的难度越大。调整 R1 或 R2、C1 可设定其闪亮频率,从而确定射击的难易程度。

其中 IC1 采用 CMOS 时基集成电路 7555,用混合集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等亦可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用四模拟开关集成电路 CD4066。IC4 采用语音集成电路 HFC5208,内存一句“恭喜发财,好运常来”。用其它语音电路或音乐电路均可。IC5 采用小功率音频放大集成电路 LM386N。VT1~VT4 均采用光敏三极管,如 3DU1 等。VT5、VT6 均采用 8050 或 3DG12、3DK4 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VDW1、VDW2 采用 0.5W、2.7V 的稳压二极管。M 是玩具电动机,电压为 6V(或用 3V 电动机采取降压措施也可)。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

45. 猜数游戏机

猜数的规则是这样的:在 1~10 这 10 个数字中,预先选中一个数字,然后由主持人随意调整一下速率,猜数者按动一下按钮,1~10 这 10 个数字就不断翻动,最后停留在哪个数字上就是那个数。

该装置的电路工作原理如图 4-4 所示。它是由单稳态触发器、自激多谐振荡器、十进制计数器/分配器及发光二极管等组成。IC1 及其 RP、C1 构成一个单稳态触发器。平时 IC1 的②脚处于高电平状态,其输出端③脚为低电平,使得 IC2 所构成的自激振荡器无电源不能工作。IC3 也由于开机清零作用,仅 Y0 为高电平,LED1 点亮。

当猜数人选中一个数字后,主持人调节 RP,实际上改变 IC1 的单稳态工作时间,猜数人按下按钮 SA,此时 IC1 的②脚受到低电平触发而置位,IC1 的③脚由原来的低电平变为高电平,其指示器 LED0 点亮,表示游戏进行。同时由 IC2 所构成的自激振荡器开始工作,IC2 的③脚不断输出脉冲进入 IC3 的 CP 端,导致 IC3 的输出端 Y0~Y9 依次出现高电平,与之相连接的发光二极管 LED1~LED10 依次循环发光。

IC1 的单稳态工作时间由 RP 和 C1 的数值决定,可按公式 $T = 1.1RP \cdot C1$ 估算,但 RP 的调整是随意的,故单稳态工作时间没法猜准,选中最后显现的数字也有较大难度。一旦 IC1

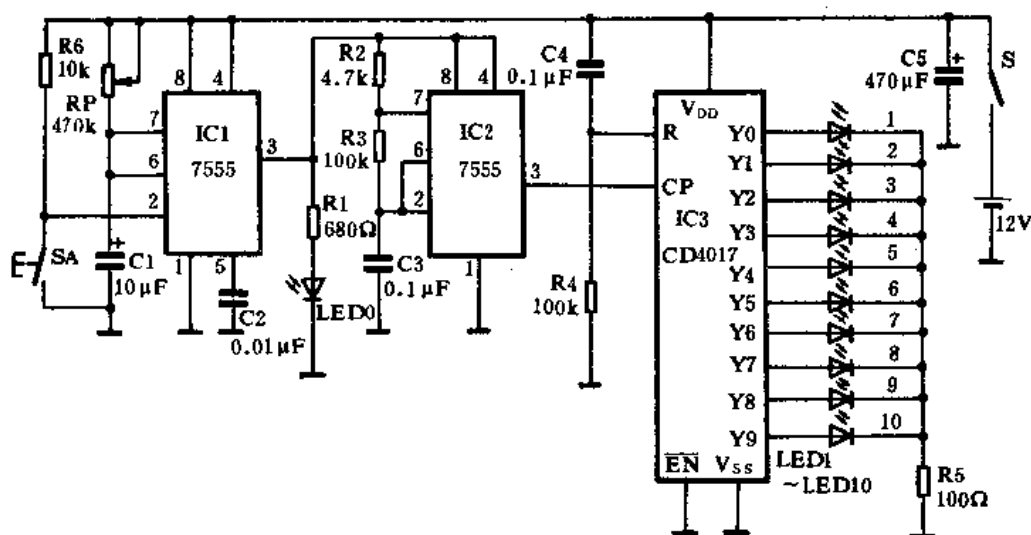


图 4-4 猜数游戏机电路原理

的单稳态时间结束, IC1 的③脚又恢复为低电平, LED0 熄灭, 自激振荡器失去电源而停止工作, 无脉冲进入 IC3 的 CP 端, 故 IC3 的输出端高电平停留在最后一个脉冲计数所分配的端子上, 该端发光二极管显示的数字便是最后出现的数字。

其中 IC1、IC2 均采用 CMOS 时基集成电路, 其目的是减小功耗。用 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC3 采用 CD4017。LED0 采用 ϕ 3mm 绿色发光二极管; LED1~LED10 均采用高亮度的红色发光二极管, 每个发光二极管代表一个数字。

46. 动物叫声竞猜游戏机

该游戏机适合两人以上的场合玩耍, 其玩法多样, 可依各人兴趣而定。每人各按按钮若干次, 根据有无动物叫声发出及发出何种动物叫声, 采用分数累计法来决定优胜名次。它有狗叫声、公鸡啼鸣及鸟叫三种声音, 每种根据其竞猜难度, 分别规定为 2 分、3 分及 5 分, 如果按下按钮后, 没有动物叫声则为 0 分。由于游戏是随机的, 故有较强的趣味性。

该装置的电路工作原理如图 4-5 所示。它是由时钟脉冲发生电路、十进制计数器/分配器、三种模拟动物叫声电路、开关电路、弛张振荡器和音频放大器所组成。由 IC1 及 R1、R2、C1 构成自激多谐振荡器, 产生周期约 1s 的脉冲, 由 IC1 的③脚直接输入到 IC2 的 CP 端。IC2 在时钟脉冲的作用下, 其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平, 起到了多路电子开关作用, 接通相应的模拟声集成电路的电源正端。当 Y1 或 Y7 出现高电平时, IC4 获得电源而工作, 发出鸟叫声。当 Y2、Y5、Y9 出现高电平时, IC3 获电工作, 发出公鸡啼叫声。当 Y0、Y3、Y6、Y8 出现高电平时, IC5 获电工作, 发出狗叫声。Y4 设为空端, 出现高电平时, 没有动物叫声发出, 只有发光二极管 LED 点亮。IC3~IC5 输出的动物叫声信号加在三极管 VT1 的基极, 一旦开关集成电路 IC6 导通, 电压加在 VT1 的负载端, 扬声器便发出悦耳的动物叫声。

IC6 构成自锁式电子开关, 按一下按钮 SA, IC6 的控制端⑤脚电位大于 1.6V, 其①脚与②脚接通, 从②脚经 R7 反馈回⑤脚, 导致 IC6 自锁, 此时松开 SA, IC6 的②脚仍输出高电平。在按下 SA 期间, 对应于 IC2 计数的某一个输出端(Y0~Y9 中的某一个)为高电平, 与之相连的

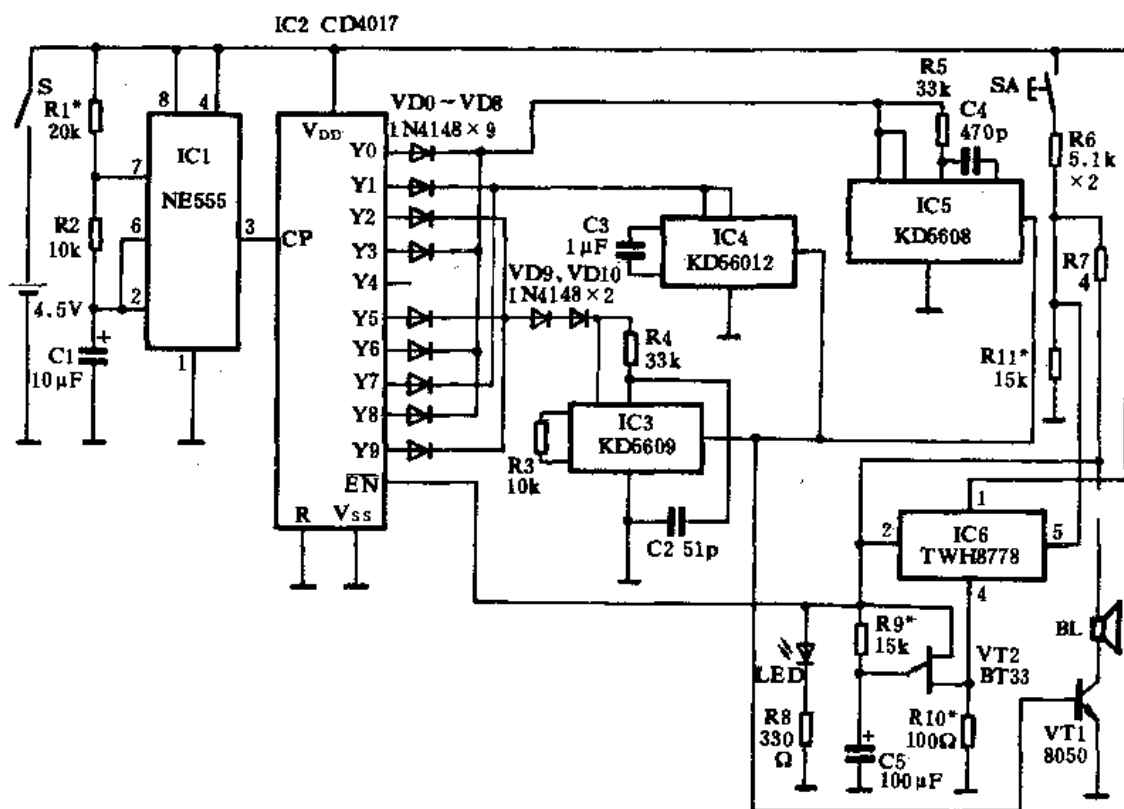


图 4-5 动物叫声竞猜游戏机电路原理

动物叫声集成电路(IC3~IC5中的某一个),获电而发出动物叫声,IC6的②脚给IC2的 \overline{EN} 端加上正电压,将IC2的脉冲计数抑制,使其输出端的高电平保持不变,同时LED发光。IC6②脚的电流同时经R9向C5充电,当C5的电压上升到单结晶体管VT2的峰点电压时,VT2导通,C5中的电荷通过VT2向IC6的④脚放电,迫使IC6④脚电位升高,导致IC6⑤脚的电压下降至1.6V以下时,IC6截止,LED熄灭,整个电路复位。可以进行第二次按SA。

由于该电路未设发光二极管指示IC2输出,纯粹凭运气按动SA,故有难度。调整R1可以改变IC1的振荡频率来提高其随意性。按下SA时,调整R11,让SA松开后保持IC6的导通,而在VT2导通时,又要使IC6截止为合适。调整R9的阻值使其充电时间常数为5~10s为宜。

其中IC1采用NE555、 μ A555、LM555或SL555均可。IC2采用CD4017。IC3采用模拟公鸡叫声集成电路KD5609,系软封装形式。IC4采用模拟鸟叫声集成电路KD56012,系软封装形式。IC5采用模拟狗叫声集成电路KD5608,系软封装形式。IC6采用开关集成电路TWH8778或QT3353均可。VT1采用8050、3DG12、9013等均可, $\beta \geq 100$ 。VT2采用单结管BT33。其它元器件按图示数值选用即可。

47. 锤、剪、包游戏机

小朋友们都爱玩锤、剪、包的手势游戏,尽管它只有三种手势,但构成一个工具链,互相制约。按惯例,锤克剪,剪克包,包克锤……前后相克,依次循环,简单有趣,一决胜负。该游戏机就是按照这种原理和规则设计的。

该装置的电路工作原理如图 4-6 所示。它是由石英晶体振荡器、二块十进制计数器/分配器、发光二极管及按钮、电源等组成。一接通电源开关 S, 石英振荡器 JT 便开始振荡, 甲乙两方的发光二极管停留在任一工具位置上发亮, 两人同喊“1、2、3”分别按下按钮 SA 和 SB。此时 IC1 和 IC2 同时对 JT 的脉冲进行计数, 由于振荡频率很高, 几乎看不清发光二极管(即锤、剪、包)的闪亮位置, 三只 LED 不停地循环, 喊松手, 一齐松开手。由于存在着细微差异 IC1 和 IC2 的高电平输出不可能总是一样, 这样就可以分出一个胜负来。如果万一两方的发光二极管点亮在同一位置, 则和局, 重新按动一次即可。

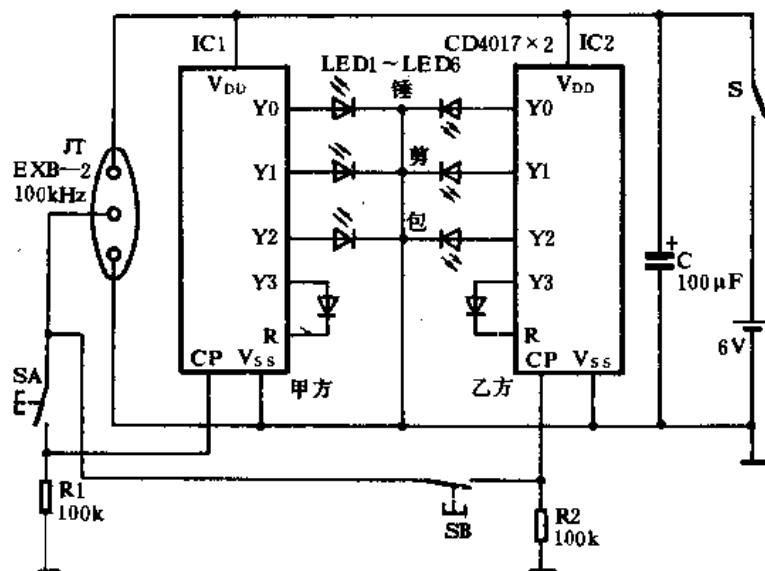


图 4-6 锤、剪、包游戏机电路原理

其中 JT 采用石英晶体振荡器, 固有谐振频率为 100kHz, 型号为 EXB-2。如难以找到, 可用时基集成电路构成一个自激振荡器(可参见前面介绍的电路), 效果一样, 但要求其振荡频率不宜太低, 以免“舞弊”。IC1、IC2 均采用 CD4017, 取其中三个输出端连接三只发光二极管, 分别代表锤、剪、包即可。电池可采用 6V 层叠电池, 整机体积可做得较小, 放入肥皂盒中。如有盒式录音带外壳, 亦可装入。

48. 幼儿数字教认器

这种用于幼儿的数字教认器可以自动显示 0~99 个数字, 亦可与录音机配合, 由录音机放出数字声音, 显示器显现相应的数字供幼儿教认, 其教认速度可以自由选择。如果不用录音机而改为口念也行, 此时每念一次, 数字变换一次。亦可通过机内设置的时钟电路自动变数供幼儿辨认。

该装置的电路工作原理如图 4-7 所示。它是由话音输入放大电路、整形电路、自激振荡电路、变数时间选择电路、二—十进制同步加计数器、译码驱动器以及 LED 数码显示管组成。由话筒 MIC、运放电路 IC1 等构成两级话音输入放大器, F1、F2 构成话音脉冲整形器。当 S2 拨至“a”档时, 话音信号触发后级电路, 从而进行计数和译码驱动, 显现出相应的数字。当 S2 拨至“b”档, 由 F3 构成的自激振荡器输出脉冲给后级电路, 自动译码使显示的数字变换。IC3 是十

进制计数器/分配器,它构成一个变数时间选择器,拨动S3可以选择数码管上显现数字的保留时间,以便多几次发音而不使数字变换。如S3拨至与IC3的Y5相连,则要念6次其显现的数字才变换。S4可以选择数字变换的快、慢和停止。如S4拨至“快”档,则从F2或F3输出的脉冲不经过IC3直接加到IC4中进行加计数,每一个脉冲加计一位数。将S4拨至“慢”档,其脉冲则经过IC3分频后才加到IC4的输入端计数。如S4拨至“停”档,IC4的输入端接地,不接受任何脉冲输入,故显示的数字不会变换。IC5、IC6是译码驱动集成电路,其7个输入端直接与LED数码管相连,从而显示出1~99个数字。

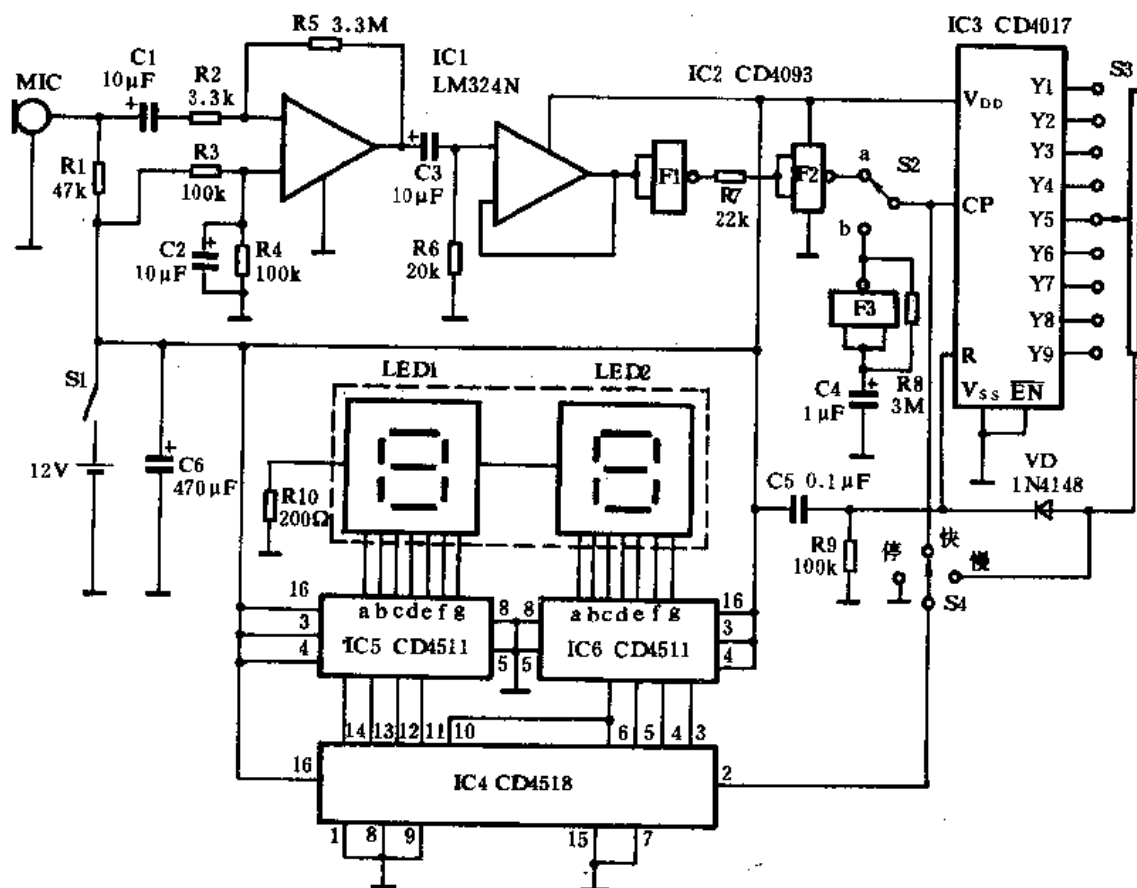


图 4-7 幼儿数字教认器电路原理

其中IC1采用通用运算放大器LM324N等,构成两级放大电路。IC2采用CD4093施密特触发器,作信号整形和自激振荡器用。IC3作为时间延迟器对输入脉冲进行分频处理,采用CD4017。IC4采用二—十进制加计数器CD4518。IC5、IC6采用CD4511作译码和驱动之用。LED1、LED2均采用0.5寸数码显示管,红、绿色均可。MIC采用驻极体微型传声器即可。S2、S4均采用3波段开关,S3采用9档分线开关。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

49. 电“骰子”游戏机

在少儿棋类中,有一种“飞行棋”,用掷“骰子”显示的数码大小来决定前进、后退和退回原地,颇有趣味。这个用电子方式来模拟掷“骰子”的游戏机,一改传统的手掷方式而用揿按钮,在

游戏机上显示数字大小。它的电路结构简单,体积可以做得较小,适合于随身携带玩耍。

该装置的电路工作原理如图 4-8 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器及三极管等组成。合上电源开关 S,由于 C2、R6 的作用,有一正脉冲输入 IC2 的 R 端,使其清零。同时由非门 F1、F2 所构成的自激振荡器工作,不断地输出时钟脉冲进入 IC2 的 CP 端,但由于按钮开关 SA 处于断开状态,故所有的发光二极管 LED0~LED9 均不点亮。掷“骰子”时,按下 SA,发光二极管的回路接通,IC2 Y0~Y9 中的任一个 LED 点亮。与此同时,又由于三极管 VT 获得基极电流而饱和导通,使时钟脉冲不能再输入到 IC2 的 CP 端,故所显亮的 LED 保持不变。将 LED0~LED9 上编上 0~9 个数字,就可以比较其大小,决出胜负。由于自激振荡器的工作频率较高,平时发光二极管又不显亮,按下 SA 安全是随机的,每次按下使某个 LED 点亮的次序是未知的,故可防止舞弊。

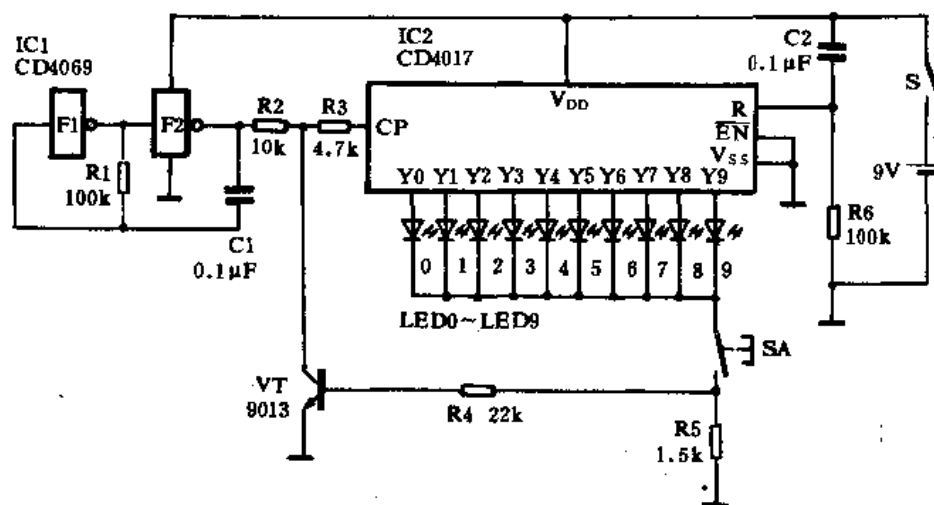


图 4-8 电“骰子”游戏机电路原理

其中 F1、F2 可采用一块六非门集成电路 CD4069。IC2 采用 CD4017。VT 采用 9013、8050、3DG12 或 3DK4 等均可, $\beta \geq 120$ 。由于要做成袖珍式,电池可采用层叠电池(6F22)。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。调整 R1 或 C1 可以改变自激振荡器的工作频率,但不宜太慢。

50. 篮球游戏机

这是一个以发光二极管来模拟篮球的运球路线,两只按钮可以控制运球轨迹。共设有七只发光二极管,适当地按动 S1、S2 使运球横走、直走,最后在第七只发光二极管点亮时停住,表示篮球落在篮圈内,便可获得两分。该游戏机适合于少儿玩耍。

该装置的电路工作原理如图 4-9 所示。它是由脉冲振荡器、计数器/分配器、控制电路及发光二极管等组成。接通电源开关 S3 后,按动 S1,电容器 C1 即被充电,由三极管 VT2、VT3 所构成的反馈振荡器将工作数十秒钟,产生的脉冲直接输入到 IC 中进行计数/分配,使得 IC 的各输出端 Y0~Y9 依次变为高电平,其亮点即代表运球路线。当 C1 中的电荷泄放完毕,振荡器停止工作,IC 也停止计数,亮点将会停留在某一位置上。若在亮点移动时,适时按动 S2,将

会改变亮点的行走路线,最终改变它的停留位置,这相当于篮球的回传和横传。假如在 LED7 所设定的位置上画一个投球圈,而让 LED7 点亮时恰好停止计数,则表示篮球已入圈内。一旦 LED7 为高电平时,经 R7、C4 延迟约 1s 后,三极管 VT4 导通,C3 被充足电荷,同时 VT1 亦导通。VT2、VT3、R3、C2 组成的振荡器以很高的频率振荡 5s,由于眼睛视觉的惰性,好像都在发光一样,代表所有运动员对投篮命中表示鼓掌欢呼,实为有趣。

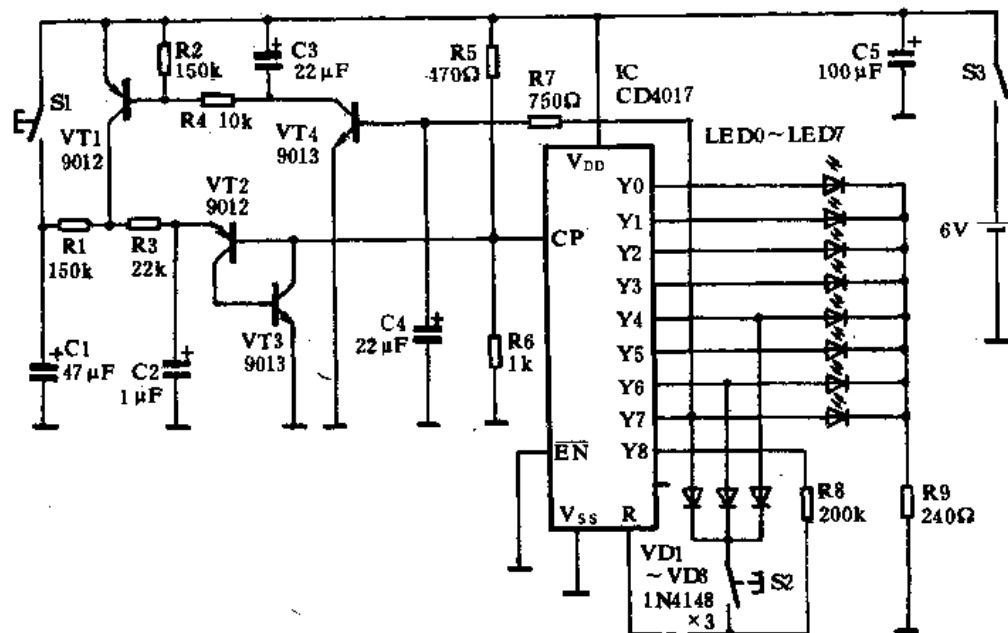


图 4-9 篮球游戏机电路原理

其中 IC 采用十进制计数器/分配器 CD4017。VT1、VT2 采用 9012 三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3、VT4 采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 120$ 。8 只发光二极管均采用 $\phi 3\text{mm}$ 高亮度型管,其中代表篮圈中的一只可用红色,其余用绿色,对保护眼睛有好处。S1、S2 均为微型轻触按钮。采用一块 6V 叠层电池(4F22)供电即可。其它元器件可按图示数值选用。

51. 炮打飞机游戏机

该游戏机以一排(10 只)轮流发光的绿色二极管表示飞机的飞行,以一排(6 只)轮流发光的红色二极管表示炮弹的飞行。炮弹只有在按下“开炮”按钮后才会飞出一枚,如果飞机飞到最后一个点时,炮弹也正好达到最后一个点,则机内就会发出爆炸声,以表示飞机被击中。随着打中架数的增加,飞机的飞行速度也在提高。整个游戏时间约为 50s,再次进行时,只要把电源开关断开再合上即可。该游戏机可供多人进行比赛,以打中飞机最多者为胜。

该装置的电路工作原理如图 4-10 所示。它是由两个自激振荡器和两个计数器/分配器、发光二极管群和压控音频振荡器等组成。由 F1、F2、IC2 及 10 只发光二极管等构成飞机的飞行部分,其飞行速度会随着 C5 上的电压升高而变快。由 F3、F4、IC3 及 6 只发光二极管等构成炮弹飞行部分。当 IC3 的 Y0 端为高电平时,通过二极管 VD2 使 IC3 的 $\overline{\text{EN}}$ 端也变为高电平,发光二极管仅 LED11 点亮,只有按下“开炮”按钮 SA、使 IC3 的 $\overline{\text{EN}}$ 端变为低电平时,IC3 才接受脉冲计数。当 IC2 的 Y9 端和 IC3 的 Y9 端同时出现高电平时,N2 输出高电平,经 VD6 给 C6 充

电,使三极管 VT2 导通,由 F5、F6 等构成的压控振荡器振荡,经三极管 VT3 放大后,推动扬声器 BL 发出爆炸声。与此同时,VD5 也向 C5 充电,使 F1、F2 构成的振荡器频率加快,从而也导致了 LED1~LED10 的位移速度加快,表示飞机的飞行速度加快。

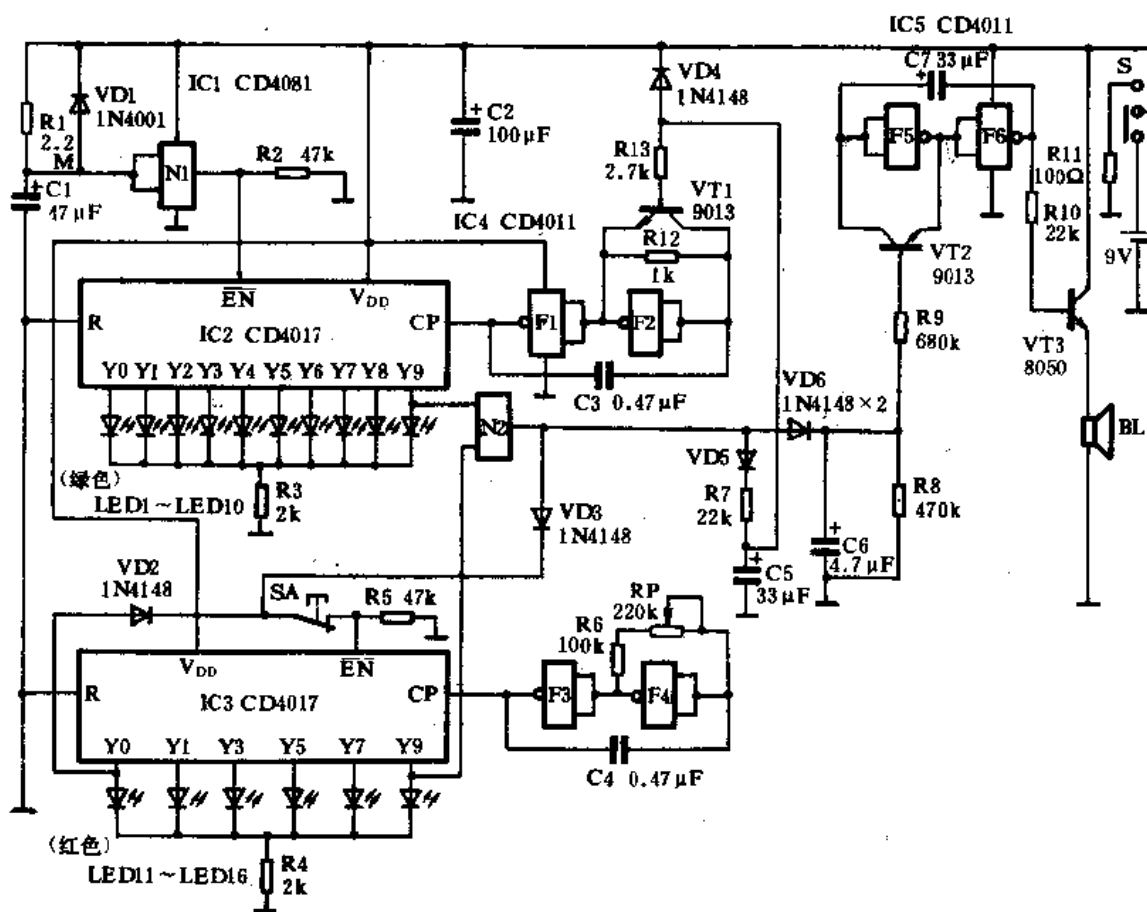


图 4-10 炮打飞机游戏机电路原理

在接通电源开关 S 的同时, C1 通过 R1 缓慢充电, 一定时间后, C1 两端的电压升高, 作用在 IC2 的 \overline{EN} 端, 使 IC2 不再接受脉冲输入, 从而“飞机”停止起飞, 整个游戏过程完毕。

其中 IC1 采用四-2 输入端与门 CD4081, 任用其中两只与门电路即可。IC2、IC3 均采用 CD4017。IC4、IC5 采用四-2 输入端与非门 CD4011。VT1、VT2、VT3 均可采用 9013 或 8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 。LED1~LED10 采用 $\phi 3\text{mm}$ 绿色发光二极管; LED11~LED16 采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管, 均要求高亮度型的。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

调整 RP 的阻值可以改变振荡器工作频率, 从而达到控制炮弹飞行速度之目的。

52. 袖珍“弹子”游戏机

民间有一种弹子游戏, 在一块木板上设置许多小洞, 用推杆推动一粒弹子, 让弹子在木板上设置的迷宫路线上跑动、回弹; 一旦进入某个小洞, 按洞上所标数记分, 多者为胜。本电路是以发光二极管最后点亮的位置来模拟进洞分数, 按下机上的按钮, 发光二极管便不断移位发光, 松开按钮, 仅有一只发光二极管点亮, 它所代表的数字即分数。为了增加其趣味性, 本电路

还设有“任意球”和“倍分数”。

该装置的电路工作原理如图 4-11 所示。它是由自激振荡电路、计数/分配电路、双稳触发电路以及发光二极管等组成。由或非门 N1~N3 及阻容元件等构成一个时钟脉冲发生器，它的输出信号直接加到十进制计数器/分配器 IC2 的 CP 端。当 SA 按钮未按下时，IC2 的 \overline{EN} 端处于高电平状态，IC2 不进行计数分配，故只有 Y0 端输出高电平，LED0 点亮，表示“弹子”停留在某一位置。一旦按下按钮，IC2 的 \overline{EN} 端变为低电平，计数器接受脉冲并使得其输出端 Y0~Y9 依次变为高电平，表示“弹子”在运动。松开 SA，IC2 又停止计数，发光的二极管停留在某一位置上，且仅有一只 LED 点亮，它所标注的数字即分数。如果计数脉冲超过 10 个，则 IC2 的 Q_{CO} 端输出一个进位脉冲，作用在 N4 的一个输入端和一个双稳触发器的 CP1 端，导致双稳触发器不断翻转。如果进位脉冲一多的话，其双稳翻转的状态不确定。假如 N4 的输入端有一个为高电平时，LED10 不点亮。假如双稳的 Q2 为低电平时，LED11 也不点亮，与此相反则 LED10 或 LED11 点亮或同时点亮。当 LED10 点亮时，表示“任意球”操作者还可以按动一次。如果 LED11 点亮的话，则表示“×2”，则所得的分数再乘以 2，得双倍分数。由于这一切都具有很大的随机性，故看操作者的运气如何，颇有趣味。

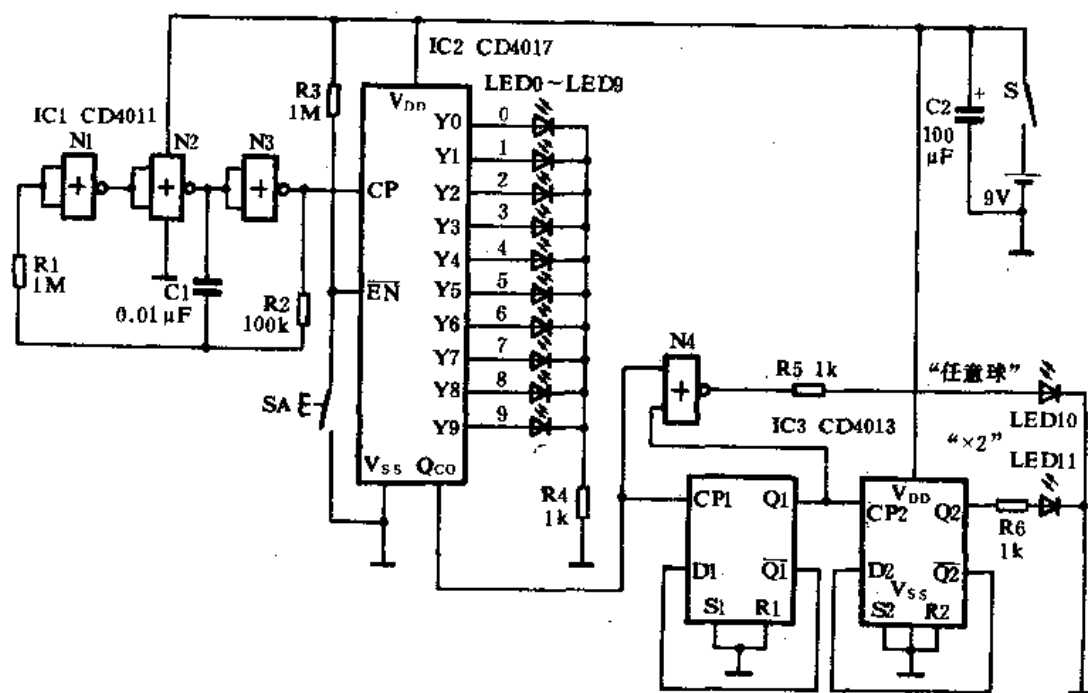


图 4-11 袖珍“弹子”游戏机电路原理

其中 N1~N4 采用一块四—2 输入端或非门集成电路 CD4011。IC2 采用一块 CD4017。IC3 采用一块 D 触发器 CD4013。LED0~LED9 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 绿色发光二极管，LED10~LED11 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。电池采用一块 9V 的叠层电池(6F22)即可。其它元器件可按图示数值选用。其发光二极管在板上的布置可自行设计。

53. 幸运抽奖游艺机

在节日举办的游艺晚会上,为了活跃气氛,往往举行一些富有刺激性的幸运抽奖活动。这种幸运抽奖游艺机采用随机按键的方式,在9个小灯笼中藏有不同的礼品,并有音乐伴奏,9个小灯笼依次流水点亮,一旦按下抽奖按钮,哪个小灯笼点亮不熄,就在哪个小灯笼中拿出奖品赠送。

该装置的电路工作原理如图4-12所示。它是由电源电路、时钟脉冲发生电路、十进制计数器/分配器、灯笼灯光驱动电路以及抽奖控制电路组成。220V市电经电源变压器T降压成9V,由全桥U整流后,C1滤波,IC1将直流电压稳定成6V输出供给电路。由IC2及RP1、RP2、C3构成一个自激振荡器,可提供时钟脉冲给IC3进行计数分配。调节RP1、RP2的阻值,可以调整其脉冲周期,从而达到控制灯笼依次点亮的速率。IC3每接受一个时钟脉冲,其输出端的高电平就产生位移,不断地有脉冲输入,灯笼H1~H9就依次点亮并循环。

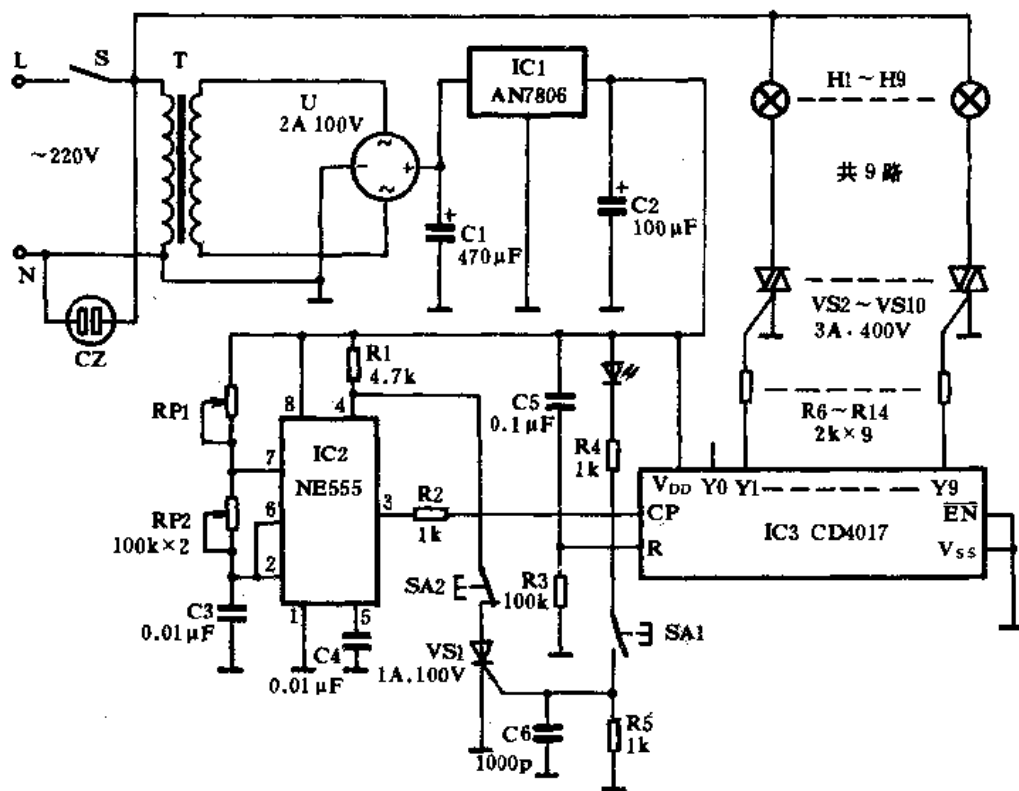


图4-12 幸运抽奖游艺机电路原理

抽奖开始时,合上电源开关S,在时钟脉冲的作用下,IC3的Y0~Y9端依次出现高电平,双向可控硅VS2~VS10不断导通,H1~H9依次循环点亮。插在电源插座中的录音机播放出悦耳轻松音乐。抽奖人看准时机按下SA1,此时单向可控硅VS1导通,导致IC2的④脚由原来的高电平变为低电平,于是IC2强制复位,其③脚不再有脉冲输出,IC3也不计数。IC3的输出端有一个恒定的高电平,相应的小灯笼点亮,这样就确定了奖品的等级。由于IC2的振荡频率较高,抽奖者无法确定撤按钮的最佳时刻,具有极大的随机性。IC3的Y0端没有接灯笼,如果按下SA1后,所有的灯笼均不亮,说明是Y0端为高电平,它这样设置是给抽奖者多一次机会。

可以再来一次,以尽兴。

其中 IC1 采用 AN7806、LM7806 等三端稳压集成电路。IC2 采用 NE555、LM555、 μ A555 等时基集成电路。IC3 采用 CD4017。VS1 采用单向可控硅。VS2~VS10 采用 3A、400V 双向可控硅。H1~H9 均采用小于 100W 的白炽灯泡。SA1 为常开按钮,SA2 为常闭按钮,作复位之用。T 采用 3W、次级为 9V 的电源变压器。U 为全桥。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

54. 游戏时间分选器

许多由多人轮流玩的游戏通常都有一个难以解决的问题,那就是游戏时间分配问题,谁都想多玩一会,结果导致不愉快。这种游戏时间分选器就是专为解决这一问题而设计的。每一个人都可以随意选定自己的游戏时限,当轮到他人玩时,本机的扬声器即发出信号,请他人入局。时限一到,又发出信号,请玩者离开。

该装置的电路工作原理如图 4-13 所示。它是由自激多谐振荡器、十进制计数器/分配器、单稳态触发器以及音频振荡器等组成。F1、F2 及 R2、C2 等构成一个频率较高的自激振荡器, F6、F7、R15、C4 等构成一个频率较低的自激振荡器,以驱动发光二极管 LED 闪烁。由 F1、F2 输出的方波脉冲送入 IC2 的 CP 端进行计数,然后顺序分配到其输出端。

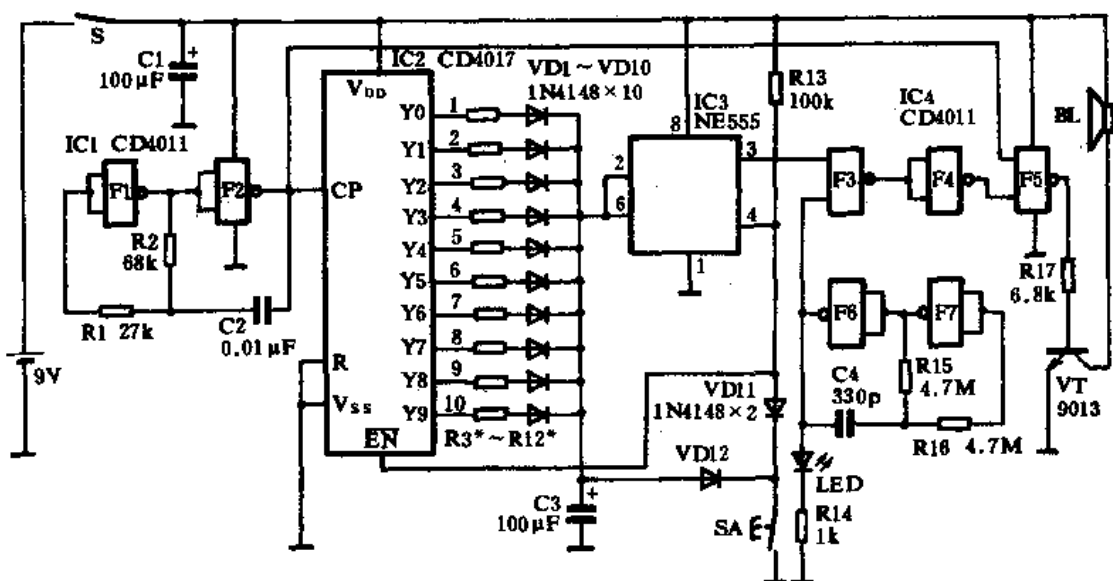


图 4-13 游戏时间分选器电路原理

IC2 的 \overline{EN} 端由电阻 R13 使其保持为高电平状态,但当按钮 SA 被按下时, \overline{EN} 端即变为低电平,使 IC2 以极快的速度计数并使其输出端依次输出高电平。当 SA 松开后,仅有一个输出端保持为高电平(随机性),因而引起电容器 C3 充电,充电时间的长短,取决于各输出端所设置的电阻(R3*~R12*)值。二极管 VD1~VD10 把接有电阻的输出端相互隔离,这个电容器 C3 通过 IC3 的②、⑥脚加在单稳触发器中。当 IC3 的②、⑥脚因 SA 按下时而变为低电平,于是使得其③脚由原来的低电平变为高电平。当 IC3 的②、⑥脚电压达到 2/3 电源电压时, IC3 的③脚又恢复为低电平。由于 F3 的一个输入端与 IC3 的③脚相连,所以能使 F6 输出的脉冲

加以调制,导致由 F4、F5 构成的整形控制器不断翻转,产生的脉冲经三极管 VT 放大后,推动扬声器 BL 发出响声。

此时若将 SA 按下,会导致 IC3 的④脚变为低电平,IC3 复位,C3 快速放电(通过 IC3 内部的放电管),松开 SA 后,计时重新开始。

该装置,各人选中的游戏时间是随机的,因此没有什么怨言。

其中 F1、F2、F3、F4、F5、F6、F7 可采用二块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2 采用一块 CD4017。IC3 采用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555 等均可。VT 采用 9013、8050、3DG12 等均可。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

游戏时间的长短由 C3 及 R3~R12 的数值决定,可调整至 1~10min 比较适宜。

55. 莫尔斯电码练习器

莫尔斯电码是报务工作中使用的专用“语言”,系世界通用电码。学习莫尔斯电码除了死记以外,就是多听、多练习,除此别无其它方法。欲从事报务工作的人需把所有的电码信号记在心里,就像小学生念九九乘法表一样,记得滚瓜烂熟,一听到这些信号,不必思索,就可以把它们所代表的字码或符号顺手写出来。莫尔斯电码所代表的字母、数字或符号都是用“点”和“画”构成的。“画”的持续时间大约比一“点”的持续时间长三倍,两点之间(或两画之间)均有一定时间的停顿。本莫尔斯电码练习器就是根据其原理而设计的。

该装置的电路工作原理如图 4-14 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、“点”、“画”编码电路以及音频放大电路所组成。F1、F2 及 R4、RP、C1 构成一个时钟脉冲发生器,其作用是不断地向 IC2 计数器/分配器中输入时钟脉冲。IC2 平时的复位端 R 通过电阻 R3 处于高电平状态,故复位,仅 Y0 为高电平。当 SA 被按下时,IC2 的 R 端即变为低电平,于是在

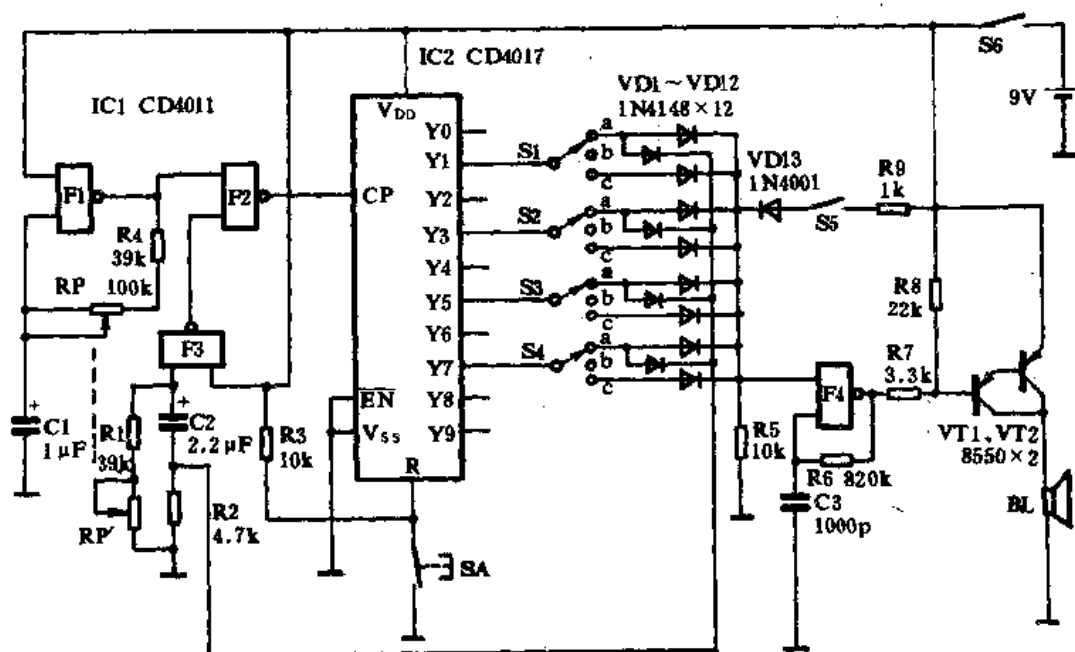


图 4-14 莫尔斯电码练习器电路原理

时钟脉冲的作用下,其输出端 Y0~Y9 依次变为高电平,在该电路中选择了 Y1、Y3、Y5、Y7 作为有效输出端。S1、S2、S3、S4 及二极管 VD1~VD12 等构成信号编码电路。如果 S1、S2、S3、S4 四个开关都接入“C”的位置,电路便产生四项短促的信号,同时使 F4 的一个输入端变为高电平,于是低频振荡器工作,其振荡脉冲经三极管 VT1、VT2 放大后,推动扬声器 BL 放出四个“点”信号,这就是莫尔斯电码中的“H”。只要按钮 SA 被按下,IC2 便会循环输出,扬声器 BL 中也会不断重复这个信号,各信号之间有短时间的停顿。

如果 S1~S4 有一个开关接入“a”位置,则与其相应的 IC2 的某一输出端便会连接至另一个二极管并与 C2 的负极相接,以抑制时钟脉冲的输入,于是 C2 通过 R2、RP' 对地放电。调整 RP' 的阻值可以确定 C2 的放电时间,电容器放电则产生“画”信号。

电路中的四个开关 S1~S4 经过其编码组合,可以产生 26 个英文字母,按照表 4-1 的接法便可发出 26 个英文字母的电码声。

表 4-1 S1~S4 开关位置与英文字母对应表

	S1	S2	S3	S4		S1	S2	S3	S4
A	c	a	b	b	N	a	c	b	b
B	a	c	c	c	O	a	a	a	b
C	a	c	a	c	P	c	a	a	c
D	a	c	c	b	Q	a	a	c	a
E	c	b	b	b	R	c	a	c	b
F	c	c	a	c	S	c	c	c	b
G	a	a	c	b	T	a	b	b	b
H	c	c	c	c	U	c	c	a	b
I	a	c	b	b	V	c	c	c	a
J	c	a	a	a	W	c	a	a	b
K	a	c	a	b	X	a	c	c	a
L	c	a	c	c	Y	a	c	a	a
M	a	a	b	b	Z	a	a	c	c

注:a是“a”档,b是“b”档,c是“c”档。

其中 IC1 采用四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2 采用 CD4017。VT1、VT2 均可采用 8550 或 9012 等三极管, $\beta \geq 100$ 。RP 采用双联电位器。SA 为按钮开关。其它元器件可按图示数值选用。

56. 太空反击战游戏机

该游戏机以一系列的 LED 发光二极管作显示,代表外太空来客投弹进攻,当炸弹快接近地球时,必须在瞬间按下反击按钮加以销毁。如果反击成功,游戏机上有分数报出,而同时另一太空飞弹又再进袭,其投弹速度会越来越快。如此周而复始,整个游戏时间约为 25~30s。要求

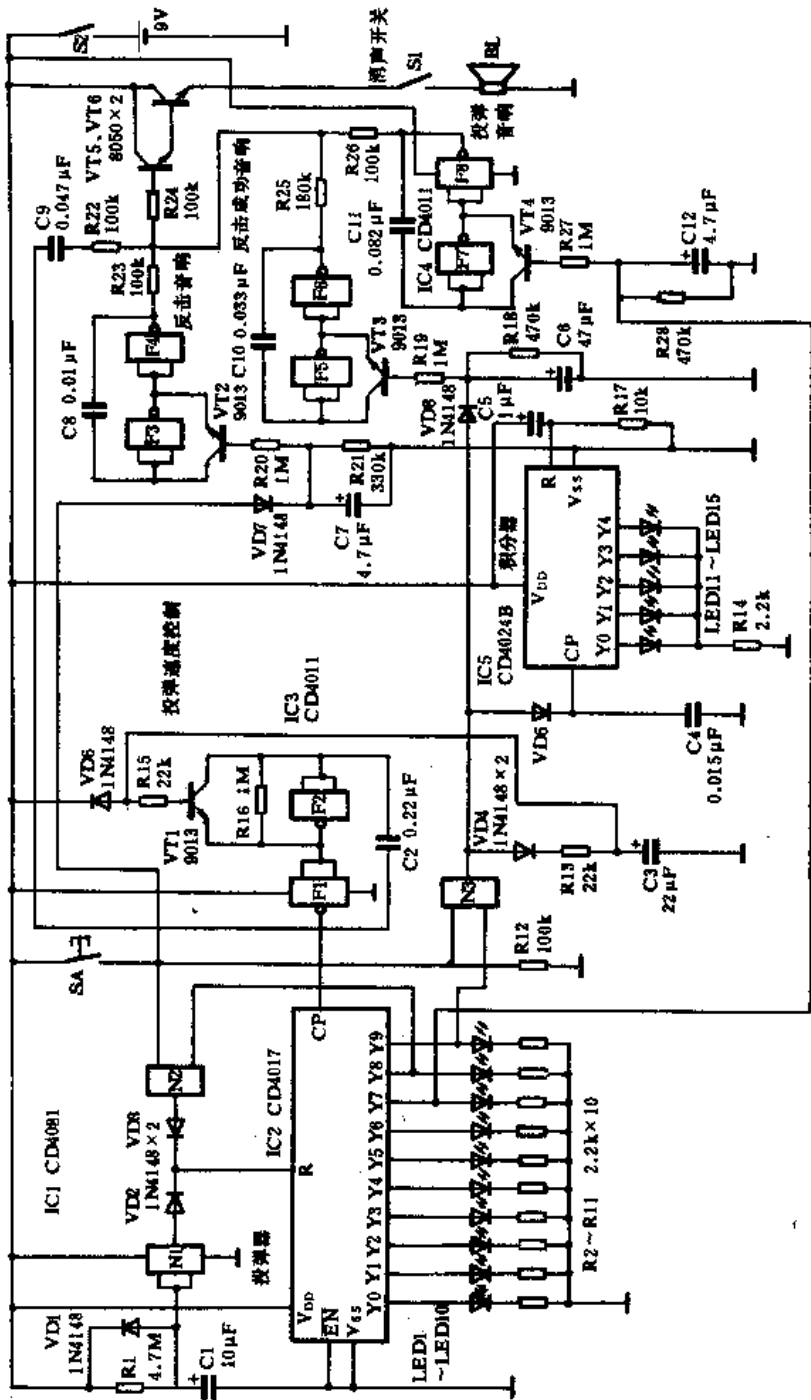


图 4-15 太空反击战游戏机电路原理

比赛者的反应能力非常好,因为投弹的速度会逐渐升快,同时飞弹要最接近地面才能反击,只有这样才能反击成功。该机的得分也以 LED 来显示,分别以不同声响渲染投弹效果,从而产生投弹的轰隆声、飞弹在空中飞行的啸叫声以及落入地面的爆炸声。

该装置的电路工作原理如图 4-15 所示。它是由四组压控振荡电路、计数显示电路、积分显示电路以及混响放大电路等组成。各组压控振荡器均采用了一只晶体管作为可变电阻,因此其谐振频率受控于其基极电压。如由 F7、F8 等构成的投弹音响振荡电路,若在三极管 VT4 的基极加一电压,就控制了 C11 的充电速度,从而提高了振荡器的工作频率。由 F1、F2 等构成的投弹速度控制自激振荡器中,在 VT1 的基极上设有 RC 网络,C3 充电越高,VT1 导通程度越深,振荡器的谐振频率越高,导致 IC2 的计数越快。IC2 的输出端位移速度越快,LED1~LED10 依次点亮的速度亦越快,表示投弹的速度越快。相反,若 C3 泄放的电荷越多,振荡器的频率亦越低,甚至停振。

合上电源开关时,由 C5、R17 所构成的微分电路导致积分计数器 IC5 清零,发光二极管 LED11~LED15 全部熄灭。IC2 在 F1、F2 构成的振荡器方波脉冲的作用下不断计数,发光二极管 LED1~LED10 相继点亮。若将各 LED 顺序垂直排列,便有如一光点(飞弹)从上而下投入地球,一旦 LED8(Y7 端)点亮,VT4 的基极亦为高电平,由 F7、F8 构成的振荡器谐振频率亦下降,此频率变化使扬声器发出警声,以表示战况十分紧急。一旦按下反击按钮 SA,由 F3、F4 等构成的压控振荡器起振,发出反击导弹之飞行音响。按下 SA 时,若正好 LED10 点亮,N3 的两个输入端均呈现高电压,输出亦为高电平,有一正向脉冲进入 IC5 中计数,使 IC5 的输出端高电平位移,积分增加。

N3 一旦输出高电平,C6 充电,改变了 F5、F6 所构成的振荡器的谐振频率,发出异常的响声,以示反击成功。N3 输出的高电平同时通过 VD4、R13 向 C3 充电,VT1 导通,使 F1、F2 构成的振荡器工作频率升高,导致 IC2 的投弹速度加快。若当 LED9 发光时按下 SA,N2 输出高电平,IC2 的 R 端变为高电平,IC2 清零,表示反击不成功。整个游戏的时间设计在 25~30s。

其中 IC1 采用四-2 输入端与门集成电路 CD4081。IC2 采用 CD4017,IC3 采用四-2 输入端与非门集成电路 CD4011,IC4 也采用 CD4011,IC5 采用 CD4024B。VT1~VT6 均可采用 9013,或 8050 等, $\beta \geq 100$ 。LED1~LED10 采用 $\phi 3\text{mm}$ 的红色发光二极管,LED11~LED15 采用 $\phi 3\text{mm}$ 的绿色发光二极管。S1 是消声开关,如不需要声响的话,可将 S1 断开即可。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

57. 电子游戏综合仪

这种电子游戏综合仪可以用来玩 5 种电子游戏,同时也可用于做煮蛋或煮其它菜的计时器,它配有音响效果,以渲染游戏时的气氛。

该装置的电路工作原理如图 4-16 所示。它是由时钟脉冲振荡器、十进制计数器/分配器、主触发器、副触发器、一排发光二极管、操作开关、音频放大器等组成。下面分述 5 种电子游戏的工作原理及玩法。

(1) 判别正、反面游戏

判别硬币正面或反面是一种猜钱币的古老游戏。硬币均有正、反面之分,两个人要决定某

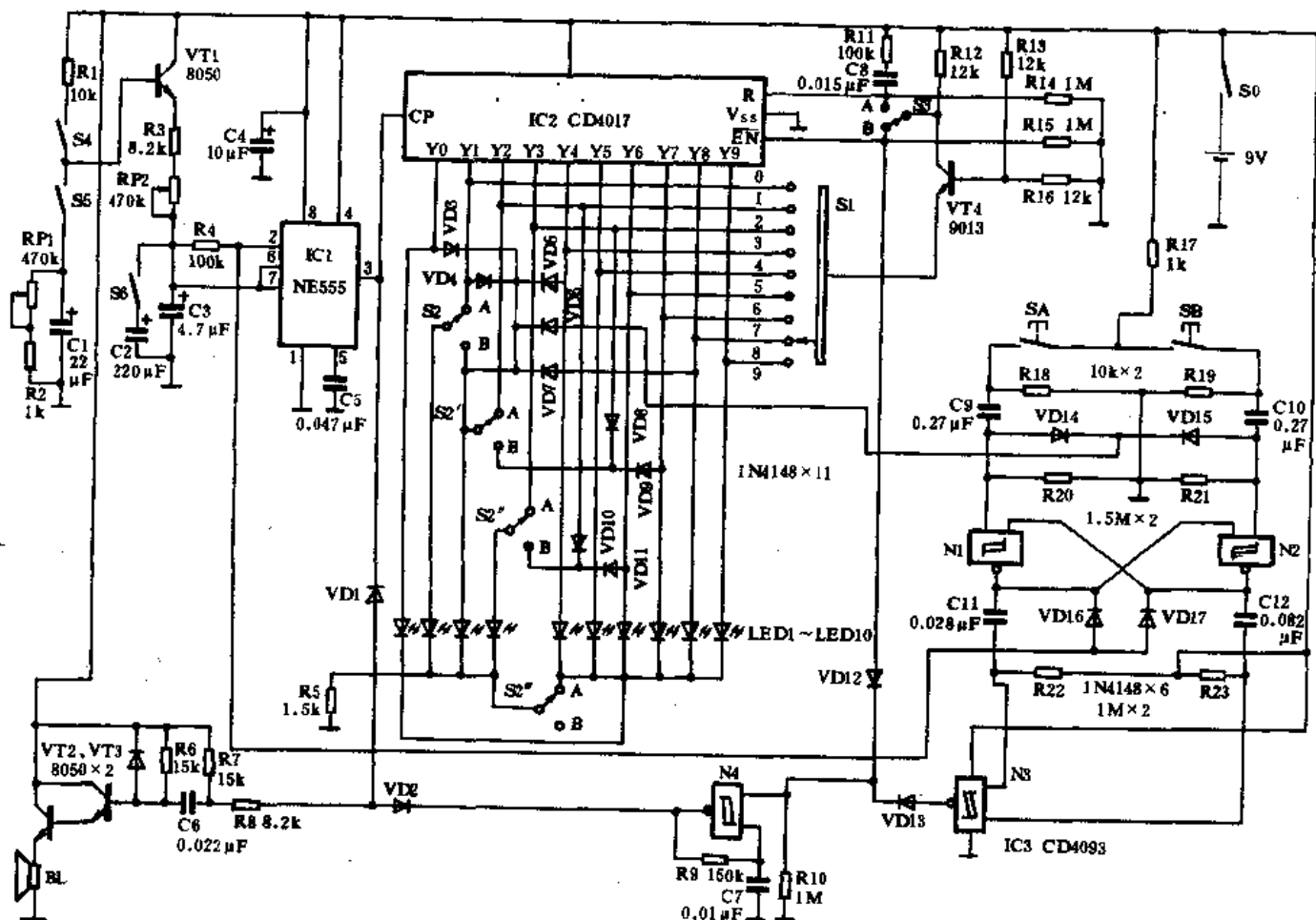


图 4-16 电子游戏综合仪电路原理

件事时,可以用钱币的正、反面各代表一方的意愿。在该游戏中,硬币的两面分别由两个 LED 来代替,它的工作原理与掷“骰子”是相似的。唯一不同的是玩该游戏时,S1 须接入“2”档位置,只限于 IC2 Y1、Y2 端的两只发光二极管依次点亮。两个 LED 事先约好代表硬币的正、反面,最后恒亮的那只发光二极管代表赢家。

(2) 蛇爬梯游戏(甲)

蛇爬梯游戏有甲、乙两种玩法。玩甲种蛇爬梯游戏时,开关 S5、S6 需断开,S1 接入“9”档位置,S3 接入“B”档位置,S2 接入“A”档位置。调整 RP2,使 IC1 产生 1Hz 左右的频率。IC2 在时钟脉冲的作用下,输出端 Y0~Y9 上的发光二极管依次点亮,当 IC2 的 Y9 变为高电平时,最后一个发光二极管 LED10 便会点亮,接着 VT4 导通,其高电平通过 S3 加在 IC2 的 \overline{EN} 端,使 IC2 停止计数。与此同时,由 N4 所构成的振荡器也通过 VD12 启动,其振荡声通过 VD2、VT2、VT3 放大后,从 BL 发出。

玩这项游戏时,两个人可以轮流“爬”梯子(其实是一排发光二极管)。爬的时候,开关 S4 要一直闭合,直至那些 LED 指示出游戏者所爬的梯级数目为止(玩该游戏的人在按下 S4 之前必须先说出所要爬的梯级)。两个游戏者中有一人能令最后那一只 LED 发亮,他便是胜利者。到这时候,扬声器 BL 会发出一声尖叫,表示此人已经获胜。

(3) 蛇爬梯游戏(乙)

这项游戏跟蛇爬梯(甲)游戏相差无几,但(甲)游戏是以人为对手,而(乙)游戏则是以机器为对手。VD3~VD11 9个二极管连同开关S2构成机器。当S2全部接入“B”档位置时,LED2~LED4这三只发光二极管中会有其中一只点亮,指示出该机器同意升一级、二级或三级。接着,机器就与人展开角斗,以决胜负。

每当轮到机器走动时,开关S2需暂时接入“B”档位置,以征求它的“意见”。三个LED中会有一个点亮,以表示机器是否愿意爬到这一级。当开关S2拨回到“A”档位置时,开关S4即闭合。如此轮流“走动”直到分出胜负为止。

(4) 射活靶游戏(甲)

当开关SA或SB按下时,由N1、N2及阻容等元件构成的脉冲发生器即产生脉冲。假如IC2的Y5处于低电平状态,此脉冲不会发生任何作用。假如是处于高电平,该脉冲便会通过N1或N2(视所按开关是SA或SB而定)的输出端于是进入低电平状态。这种状态大约持续 $1\frac{1}{2}$ s至2s。在这个期间,时钟脉冲发生器即通过VD16或VD17而受到抑制。于是那个活靶子(移动的灯光)就停止走动。

玩这种游戏时,先将开关S4闭合,S1接入“0”档位置,Sb接入断开位置,S2则接入“A”档位置,活靶(LED)走动的速度可由RP2随意加以调整,调整至3Hz至30Hz即可。游戏的目的是“射击”那排LED由左至右的跑动灯光。当这排发光二极管上的第6个LED发亮时,必须迅速按下SA或SB,如果这两个开关中有一个恰好在适当的时候被按下,便会听到嗡嗡声由扬声器发出,而那被射击的目标(走动的灯光)便即暂停下来不动,1s左右,停下来的灯光便恢复启动,继续原来的行程。

(5) 射活靶游戏(乙)

这项游戏跟射活靶游戏(甲)基本相同,不过前一项游戏是一个人玩,而这项游戏则是由两人来玩,所以更加紧张、刺激。

两个人各持一个按钮(SA或SB),看哪个“射击”得最快,关键是和那嗡嗡声的持续时间有关。应该注意的是,这两个按钮(SA和SB)被按下之后,必须马上放开,不然,这两项声响的长短听起来便无差别。

由于N1、N2所构成的触发器快捷而准确,两个按钮之中的某一个被按下,N1或N2的输出端即进入低电平状态,因而抑制另一闸门(N1或N2),使其无法发生作用。这样,玩这项游戏时,某一方的“射击”绝不会影响到另一方。如果双方“射击”得过早或者过迟,那活靶子(走动的灯光)就继续走动下去。

另外,可用来煮蛋计时。作该用途时,开关S4和S6需接通,S5断开,S3接入“B”档位置,S2接入“A”档位置。S1、S2、RP2则根据需要而调定于适当的位置。

煮蛋定时也是运用LED显示装置的走动灯光来完成任务。当开关Sb闭合之后,便有C2并入电路,这样导致IC1时钟脉冲发生器产生极低的频率,以适应计时工作的需要。如果将RP2调定,显示装置中的走动灯光由某一位置移至另一位置所需的时间约为2s至80s不等,这个时限对于煮蛋计时显示是很合适的。例如,RP2调整至某一阻值,使IC1每隔30s产生一个脉冲,同时将S1拨至“8”档位置,这样便可得到 $8 \times 30 = 240$ s,4min的定时。当时间到,扬声

器 BL 便会发出警报。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用施密特触发器 CD4093。VT1~VT4 均可采用 8050、9013、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 。S1 采用十档分线开关。S2、S2'、S2''、S2''' 采用四掷三波段开关, 二极管 VD1~VD17 全部采用 IN4148。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

58. 击鼓传球游戏发令机

击鼓传球游戏是这样的: 若干人围成一个圈, 在击鼓的同时, 一只球依次传递, 在预定的时间到, 鼓声停止, 球在谁的手上谁就受罚。这种游戏机就是模拟击鼓传球。整个电路置入特制的小鼓内, 将振动传感器贴到鼓皮上, 鼓体采用透明有机玻璃制成, 内部安装了 12 只高亮度的发光二极管, 透过有机玻璃可以看见鼓内的发光二极管依次循环点亮。游戏时每人手持一只皮球或乒乓球投向鼓皮, 每个发光二极管有一个编号, 由游戏人自选。最后熄灭的发光二极管由谁选中谁就受罚。

该装置的电路工作原理如图 4-17 所示。它是由振动传感器、信号放大器、整形器、单稳态触发器、闪光器、计数触发电路、八模拟声发生器、音频振荡电路、控制电路等组成。游戏开始时, 若干个游戏者手持皮球投向鼓皮, 投中鼓皮的球会引起鼓皮的振动, 于是使贴粘在鼓皮上的压电陶瓷传感器 HTD 也随之振动, 它将机械振动转换成电信号, 经 F1-1 构成的放大器放大后, 由 F1-2、F1-3 整形, 然后向 IC3-1 单稳态触发器的 A 端施加高电平, 使 IC3-1 的 Q 端由原来的低电平变为高电平, 电路处于暂稳状态。IC3-1 Q 端的高电平经 F1-4 反相后, 使 IC4 的 CP 端变为低电平, 触发 IC4 开始工作, 致使发光二极管 LED1 连续闪光, 发光二极管 LED2~LED13 顺序轮流闪光, 形成了灯光跑动。发光二极管一开始闪光, 击鼓传球游戏即开始, 追逐的灯光就好比参赛者传球。

假如 IC3-1 的暂稳态时间结束, 其 Q 端又恢复为低电平, 经 F1-4 反相后变为高电平加在 IC4 的 CP 端, 但 IC4 并没有因失去低电平而马上停止工作, 在 10s 内, LED1 仍然连续闪光, LED2~LED13 也仍然顺序轮流闪光, 但其跑动的速度会越来越慢, 最后 LED2~LED13 会全部熄灭, 最后熄灭的发光二极管是 LED2~LED13 中的随意一个, 这是由 IC4 内部的特性所决定的。在发光二极管全部停止发光的同时, 本机还会发出一声短促的笛声, 在笛声中, “球”传到谁的手中, 谁就是受罚者。假如游戏者估计会“传”到自己手中, 急忙将手中的皮球击中鼓皮(如果皮球早已投出就没办法了), 使电路再次动作, 就不致于将“球”“传”到自己手中。由此可见, 每人有一只皮球, 每次投球会改变最终结果的机会, 如果过早投出或是投而不中, 机会就会丧失。

以上介绍的是主电路工作过程, 以下介绍本机的辅助电路。开机时, 经 C2、R4 产生的微分脉冲输入到 IC6 的 R 端, 使其清零, 唯有 IC6 的 Y0 为高电平, 经 F2-5 反相后, 加在 IC5 的 SEL1 端, 提供低电平触发, IC5 开始工作, 由 IC5 的 O/P 端输出音频信号。但由于此时 K-3 未合上, 所以扬声器中不会发出音响。当游戏者投中鼓皮后, 电路启动, 一方面“传球”开始, 同时 IC4 的 BZ 端不断输出音频脉冲, 经三极管 VT1、VT2 放大后使继电器 K 励磁吸合, 其触点 K-3 闭合, 使 IC6 O/P 端的音频信号通过 K-3 进入 VT3 中放大, 推动扬声器 BL 放出“击鼓”声(一种模拟音响)。由 IC3-1 Q 端的低电平变为高电平的瞬间所产生的脉冲通过 VD1 进

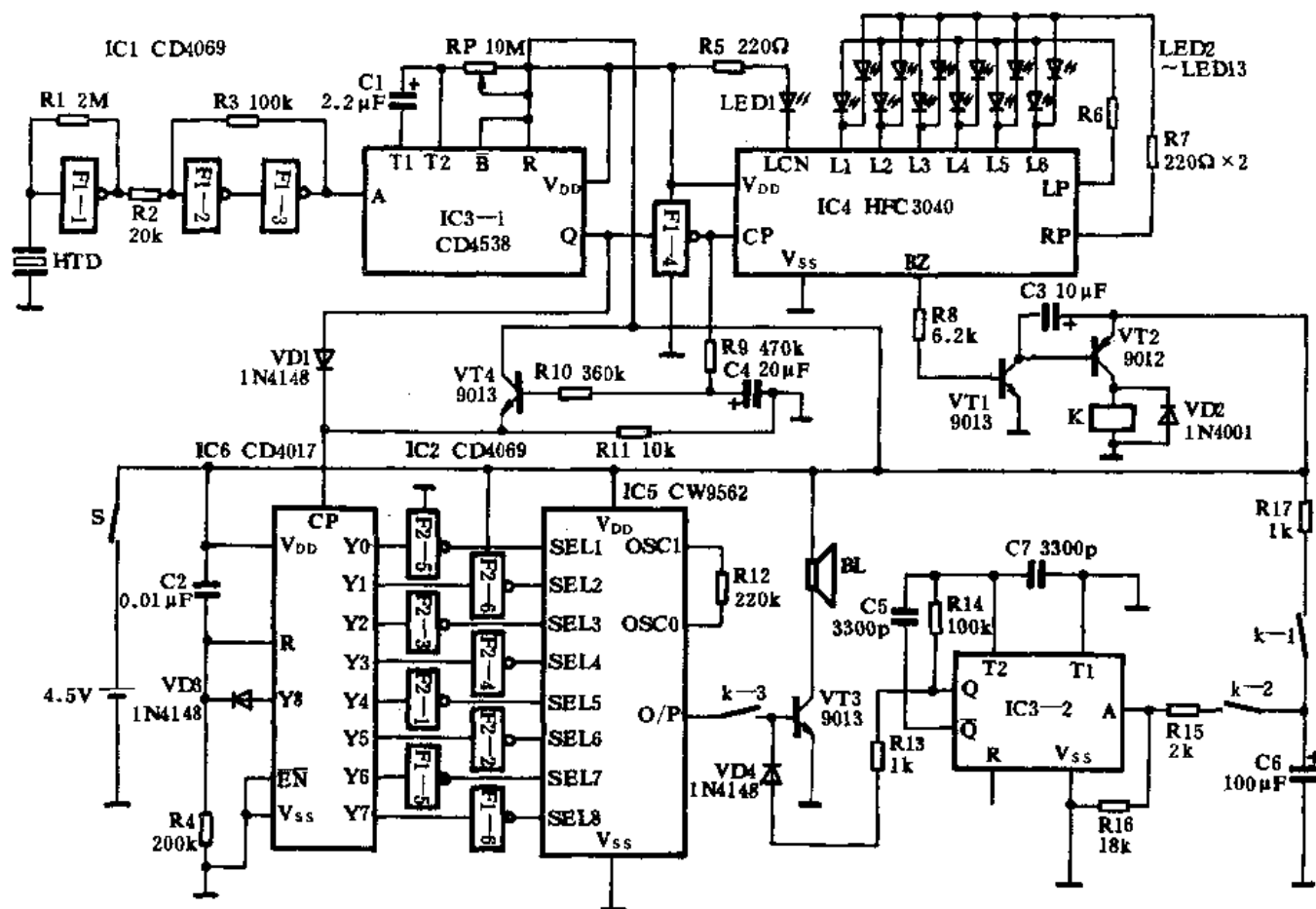


图 4-17 击鼓传球游戏发令机电路原理

入 IC6 的 CP 计数,使 IC6 的输出端位移,变换音响效果。每投中一次球,IC3-1 的 Q 端就输出一个高电平脉冲,经 IC6 计数/分配后,就变换一次音响。IC5 共有 8 种不同的音响,由 IC6 的 Y0~Y7 端高电平经反相后触发,循环轮流变换,以渲染游戏气氛。

最后介绍一下 IC3-2 的作用:当 K 吸合后,K-1 接通,而 K-2 则断开,电源通过 R17 向 C6 充电,此时 IC3-2 的 A 端为低电平,由 IC3-2 为核心的音频振荡电路不起振。当 IC4 停止工作,继电器 K 释放时,K-2 又恢复接通,C6 向 IC3-2 的 A 端提供高电平,于是 IC3-2 起振,由 Q 端输出的音频振荡信号由三极管 VT3 放大后,从 BL 中发出一声短促的笛声。C6 很快放电完毕,IC3-2 停止振荡,所以笛声短而尖。由此宣告游戏的结束。

其中 HTD 采用 $\phi 27\text{mm}$ 压电陶瓷片,紧贴鼓皮粘牢即可。F1-1~F1-6 及 F2-1~F2-6 各采用一块六反相器集成电路 CD4069。IC3-1、IC3-2 采用一块 CD4538。IC4 采用 HFC3040。IC5 采用 8 模拟声集成电路 CW9562 或 KD9562 均可。IC6 采用 CD4017。VT1、VT3、VT4 均可采用 9013 或 8050。VT2 采用 9012 或 8550 均可。所有三极管的 β 值大于 80 即可。K 采用 JRX-13F 继电器,额定吸合电压为 6V。实际吸合电压为 4.5V。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

59. 会叫的三色眼电子猫

该电子猫是利用一种长毛绒玩具制作的,使用时,一接通电源开关,电子猫眼睛色彩按照红—绿—橙规律循环变换,同时发出逼真的猫叫声,深受小朋友的喜爱。

该装置的电路工作原理如图 4-18 所示。它是由时基脉冲发生器、计数器/分配器、变色发光二极管、模拟猫叫声发生器以及音频功率放大电路组成。IC1 及 R1、RP、C1 构成时基脉冲发生器,调节 RP 的阻值可以控制振荡器的工作频率,一般调整至 1Hz 左右。由 IC1③脚输出的脉冲直接进入 IC2 的 CP 端进行计数,使其输出端 Y0~Y3 依次循环输出高电平。当 IC2 的 Y0 为高电平时,双色 LED1、LED2 中的红色(R)管芯点亮,猫眼发出红光。当 Y1 为高电平时,LED1、LED2 中的绿色(G)管芯点亮,猫眼发出绿光。当 Y2 为高电平时,LED1、LED2 中的 R、G 管芯均点亮,猫眼发出橙色光。同时有一高电平触发模拟猫叫声集成电路 IC3,使其发出逼真的猫叫,经三极管 VT 放大后,推动一只小型扬声器发出猫叫声,实在惹人喜爱。在时钟脉冲的作用下,猫眼呈三色不断变换,猫叫声亦不断,不仅是有趣的玩具,亦是实用的驱鼠装置。

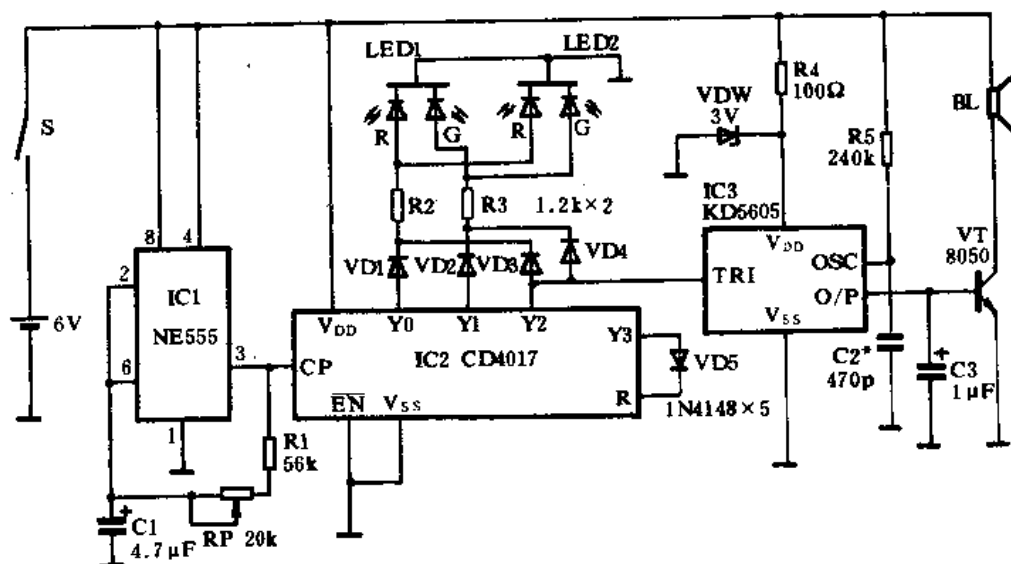


图 4-18 会叫的三色眼电子猫电路原理

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、LM555、 μ A555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用猫叫声模拟集成电路 KD5605,触发一次,连叫三次。VT 采用 9013、8050 或 3DG12 等三极管均可, $\beta \geq 120$ 。LED1、LED2 采用双色发光二极管,如 2EF301 等。

调节 RP 可以改变电子猫翻眼的时间快慢;调节 R5 或 C2 可以改变猫叫声的频率音调。装入长毛绒玩具中时,可采用一块 6V(4F22)层叠电池。BL 采用 $\phi 20$ 小型电动式扬声器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

60. 电子鞭炮电路(一)

在某些大、中城市禁放烟花鞭炮之后,取而代之的电子模拟鞭炮应运而生。本电路是用录音机和一串电灯泡来模拟放鞭炮时的气氛。当播放鞭炮录音带时,其鞭炮声使这串灯泡由下而上地依次闪亮并循环,一声鞭炮响,点亮一只灯,其亮度随鞭炮响度而增减。

该装置的电路工作原理如图 4-19 所示。它是由 6V 稳压电源电路、声控电路、脉冲发生器电路、脉冲计数及分配电路、大功率无触点交流开关电路、电灯泡等组成。220V 市电经电源变压器 T 降压成 9V,然后由全桥 U 整流,C1 滤波,IC1 将其稳压成直流 6V 供给整机电路工作。R1、LED 构成电源指示器。

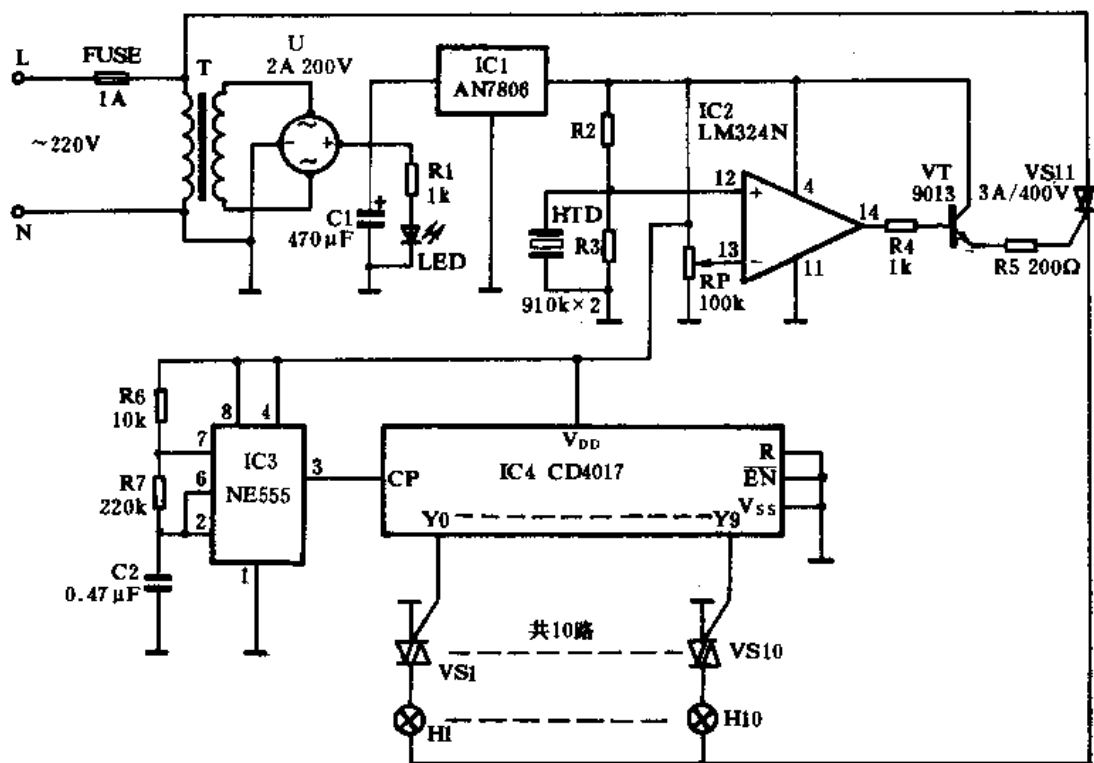


图 4-19 电子鞭炮电路原理(一)

一接通电源,由 IC3 及 R6、R7、C2 构成的时钟脉冲发生器便工作,从其③脚输出方波脉冲直接输送到 IC4 的 CP 端进行计数。IC4 的输出端 Y0~Y9 在时钟脉冲的作用下依次变换为高电平,与 Y0~Y9 相接的双向可控硅 VS1~VS10 依次触发导通,但其灯泡 H1~H10 是否闪亮还受到双向可控硅 VS11 的控制。IC2 构成一个电压比较器,IC2 的反相输入端连接一只可调电阻 RP 作为基准电压端,平时让反相输入端的电压略高于同相输入端电压,IC2 输出为低电平,故三极管 VT 截止,VS11 关闭。当录音机中放出的鞭炮声作用于 HTD 时,HTD 便产生谐振电压,导致 IC2 的同相输入端电压略高于反相输入端电压。IC2 输出高电平,于是 VT 导通,触发 VS11 导通,H1~H10 中总有一只灯泡点亮。不断地播放鞭炮声,则灯泡 H1~H10 依次点亮并循环,其鞭炮声的响度亦控制 VS11 的导通程度,达到控制灯泡亮度之目的。这样就达到了模拟鞭炮效果。

求不甚严格。IC3 在鞭炮声脉冲的作用下，Y0~Y9 依次变为高电平，使三极管 VT2~VT11 依次导通，在升压变压器 T2~T11 的初级线圈中产生感应电动势，在次级线圈中升压为几千伏的高压，触发闪光管放出白炽闪光，模拟鞭炮的爆炸。这样就达到了声光同步效果，只要电源接通就一直循环工作下去。

其中 T1 采用 10W 以上的电源变压器，要求次级有 15V 和 320V 两组电压。IC1 采用 7812 型各式稳压集成电路均可，输出电流不小于 1A。IC2 采用软封装的鞭炮模拟声集成电路 KD5601。IC3 采用 CD4017。VT1 采用达林顿管 D850，采用二只 8050 三极管构成复合管亦可，用音频功放集成电路作信号放大也行。VT2~VT11 均采用 3DK4、3DG12 或 8050 等三极管， $\beta \geq 100$ 。BL 可以用 $\phi 100\text{mm}$ 以上的电动纸盆扬声器或采用号筒式扬声器均可。T2~T11 及 H1~H10 采用带触发变压器的闪光灯管。其它元器件无特殊要求，可按图示数值选用。

62. 电子鞭炮电路(三)

这种电子鞭炮以 100 只高亮度红色发光二极管和模拟鞭炮声专用集成电路，构成整个装置的主体。同时发声电路采用了高响度小型扬声器，使“鞭炮”效果更好。它不仅是一种有趣的电子玩具，亦具有一定的实用价值，取代传统的火药鞭炮。

该装置的电路工作原理如图 4-21 所示。它是由自激多谐振荡器、单稳态触发器、发光二极管矩阵显示电路、鞭炮声发生电路、升压驱动器和高响度扬声器、电源电路等组成。IC1-A 及 R1、R2、C1 构成一个自激振荡器，它的作用是向计数器/分配器 IC2 提供时钟脉冲，以顺序点亮行、列发光二极管。IC1-B、R3、R4 及 C2 构成一个单稳态触发器，可以控制“鞭炮”的“燃放”时间。当 IC1-A 不断向 IC2 的 CP 端输入脉冲时，IC2 的输出端 Y0~Y9 依次变为高电平，当 IC2 的 Y9 变为高电平时，其进位端 Q_{CO} 向 IC3 的 CP 端输送一个脉冲，导致 IC3 的 Y1 端变为高电平，然后 IC2 又使第二排 LED 依次“点燃”，由此类推，从第一只“点燃”到第十只，然后从“点燃”第一排直到第十排，如此循环。

在 IC1-A 不断输出脉冲时，亦使得模拟鞭炮声集成电路 IC5 得以触发，从 IC5 的 O/P 端输出的音频信号经升压模块 IC6 升压后推动高响度的扬声器 BL 放出响亮的、逼真的鞭炮声，这样就达到了声光同步，颇为逼真。

IC1-B 所构成的单稳态触发器相当于一个定时开关，它的输出端⑤脚与 IC3 的 V_{DD} 端相连。按下触发开关 S，IC1-B 的⑥脚变为低电平，于是触发置位，其⑤脚变为高电平，导致 IC3 计数工作。S 常闭则“鞭炮”一直“燃放”；S 闭合一下又断开，则“鞭炮”的“燃放”时间由 $1.1 R3 \cdot C2$ 公式估算，过了单稳时间，自动停止。

整个电路的电源由 220V 市电经电源变压器 T 降压，全桥 U 整流、C6 滤波，再由 IC4 稳压成 6V 供给电路工作。

其中 IC1-A、IC1-B 采用一块 NE556 双时基集成电路。IC2、IC3 采用 CD4017。IC4 采用 7806 稳压集成电路，输出电流可达 1.5A，需配置相应面积的散热片。IC5 采用模拟鞭炮声集成电路 KD5601。IC6 采用升压模块 TWH68，BL 的体积虽小，但结构比较特别，发声可达 120dB，更能突出“鞭炮”味。T 采用 8W，次级电压为 9V 的电源变压器，U 为 2A，大于 100V 的全桥堆。所有发光二极管(LED1~LED100)均采用松下公司生产的透明高亮度红色发光二极管，可置于塑料“鞭炮”筒中，效果更好。

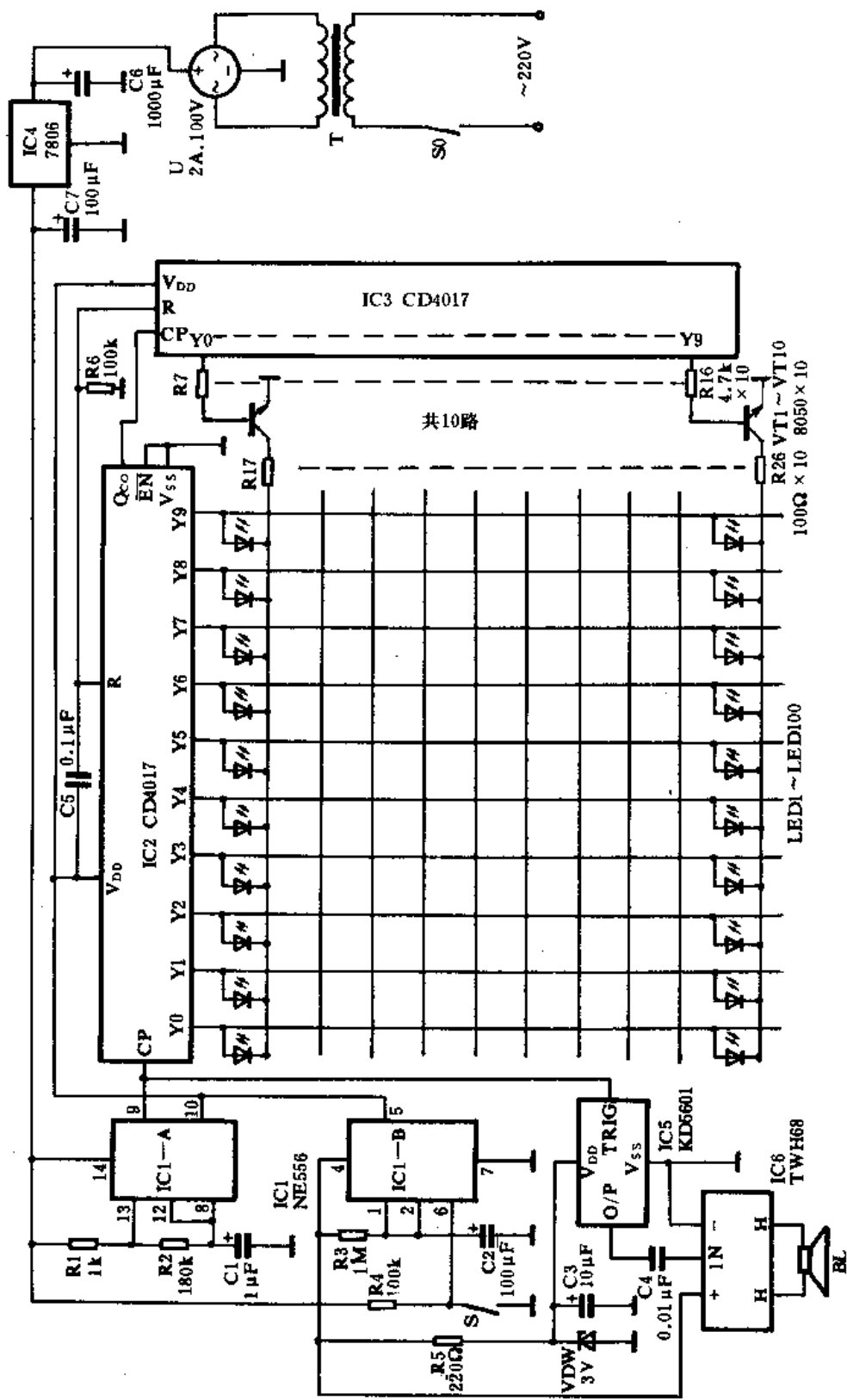


图 4-21 电子鞭炮电路原理(三)

调整 R1 或 R2 的阻值使自激多谐振荡器的工作频率为 1~3Hz 即可,单稳态时间可任意设置。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

63. 生日电子蜡烛

每逢生日都喜欢吹蜡烛、唱“生日快乐”歌,以表达对生日的庆贺,尤其是小孩更喜爱这种方式。如能动手自制电子蜡烛则可以反复使用。这种电子蜡烛使用彩色发光二极管阵列来模拟摇曳升腾的冉冉烛光,当向它吹气时,“祝你生日快乐”的音乐声飘然而至,给人以新奇、欢乐之享受,别有一番情趣。

该装置的电路工作原理如图 4-22 所示。它是由电源电路、振荡电路、环形计数分配电路、声控电路、电压比较器、单稳态触发电路、音乐发生电路、放大电路等组成。220V 市电经电源变压器 T 降压,二极管 VD1、VD2 全波整流,C1 滤波后,再经由三极管 VT1、R1 及 VDW 构成的简易稳压电路后,输出稳定的 8.5V 直流电压供给电路工作。由 IC1-A 及 R2、R3、C2 构成一个自激多谐振荡器,工作频率约为几赫芝,它一方面直接导致三极管 VT2 导通与截止,从而使发光二极管 LED1~LED8 闪烁,形成火焰的顶部。另一方面输入到 IC2 的 CP 端进行计数,从而使得 IC2 的输出端 Y0~Y7 依次变为高电平,当 Y7 出现高电平时,使 IC2 复位又循环使 Y0 变为高电平,如此周而复始。而每个输出端连接的发光二极管则依次点亮,循环变化,恰似蜡烛的摇动火焰,与顶部的闪动火焰形成一体,酷似蜡烛火焰效果。

由 MIC、R7 构成声控转换电路。A1 构成一个高通放大器,A2 构成一个电压比较器。当向 MIC 吹气时(模拟吹熄蜡烛动作),MIC 将气流转换成电信号,经 A1 放大后加到 A2 的反相输入端,导致 A2 输出低电平。由 IC1-B 所构成的单稳态触发器置位,于是其⑨脚变为高电平,使音乐集成电路 IC4 工作,放出“祝你生日快乐”的乐曲,从 O/P 端输出,经三极管 VT3 放大后推动扬声器 BL 放出悦耳的乐曲,当 IC1-B 的单稳态时间过后,乐曲停止演奏。

其中 IC1 采用一块双时基集成电路 NE556 或 7556 也可。IC2 采用一块 CD4017。A1 和 A2 用一块运算放大集成电路 MC1458C 或 LM324N 也可。IC4 采用三端音乐集成电路 UM66,亦可用其它软封装的音乐集成电路,内存“祝你生日快乐”或英文歌曲即可。LED1~LED8 采用黄色发光二极管,LED9~LED21 均采用桔红色发光二极管,最好采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度型。T 采用 3W,有中心抽头的电源变压器,如无中心抽头则应采用桥式整流方式也可。调节 R2 或 R3、C2 可以改变蜡烛“火焰”的飘动情况,至适合程度即可。调节 R11、C5 可以确定单稳态工作时间,一般在 20~30s 即可。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

64. 七连星抽奖游戏机

这种七连星抽奖游戏机可以用于节日的游艺活动,儿童乐园的抽奖优惠,也可用于各种商店的有奖销售。由顾客控制七连星的转动时间,待转动时间结束后,观看七只发光二极管的停留位置,如七只发光二极管分别排列成二、三、四、五、六、七连星,则获奖的等级依次为六、五、四、三、二、一等奖,具体奖品由设奖单位自定。

该装置的电路工作原理如图 4-23(a)所示。它是由时基脉冲发生器、七级计数分频分配

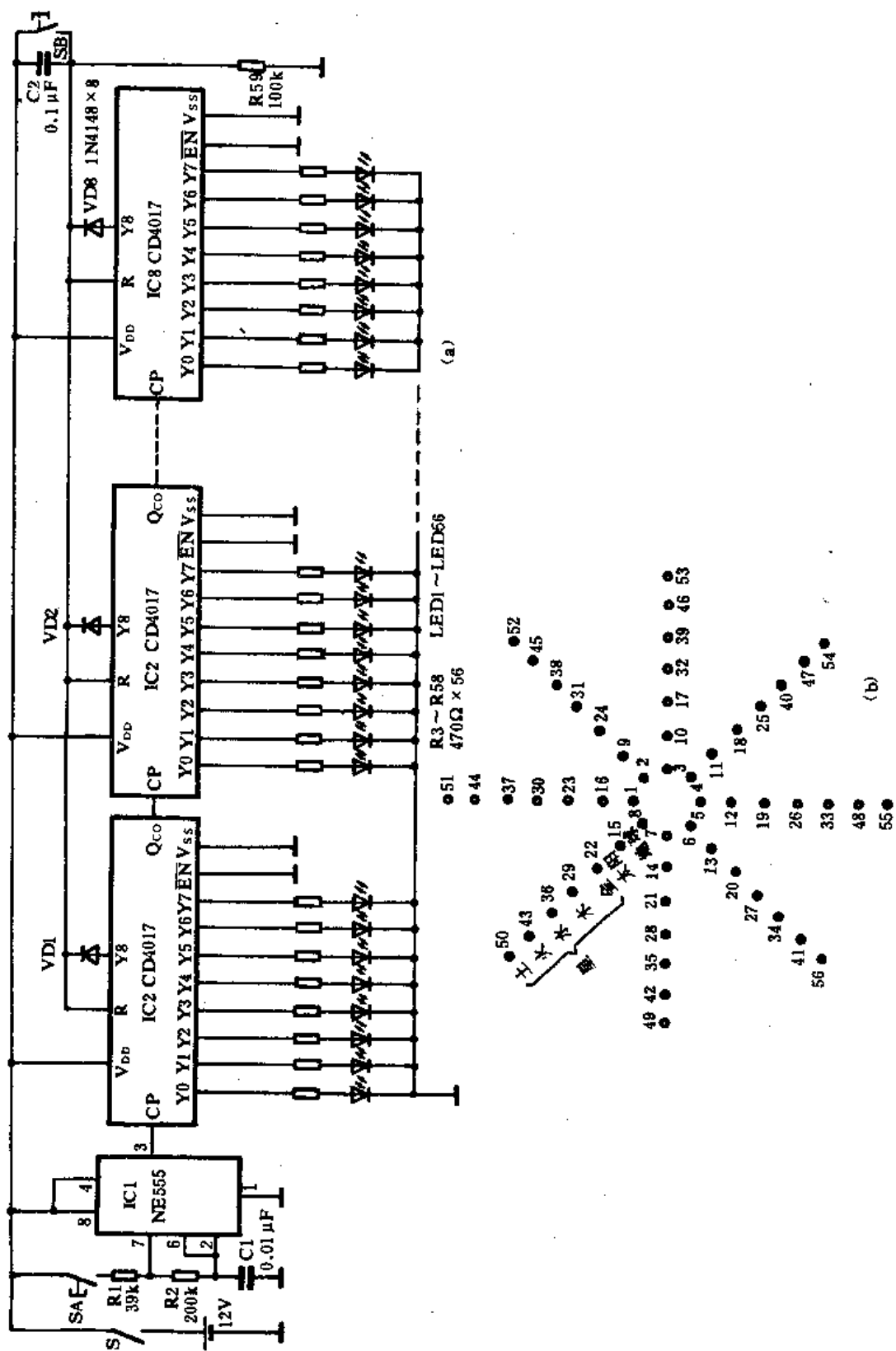


图 4-23 七连星抽奖游戏机电路原理

器、56只发光二极管按图(b)方式排列而成。由IC1(NE555)和R1、R2、C1构成一个自激多谐振荡器,产生32768Hz的脉冲信号。此脉冲由IC1的③脚直接输入到IC2的CP端,使IC2进行加法计数,IC2的输出端Y0~Y8依次出现高电平,使连接在各输出端上的发光二极管也依次点亮发光,使七连星图中最里圈的8只发光二极管LED1~LED8好像在转动,为了便于记忆,这一圈取名为“地球”。由IC2的进位脉冲(Q_{co}端)直接又输入到IC3的CP端,经过8分频后,其频率为4096Hz,使IC3的各输出端Y0~Y8依次变为高电平,LED9~LED16依次点亮,即七连星图中的次里圈8只发光二极管转动,这一圈取名为“太阳”。相同原理,IC3的Q_{co}端输出16分频频率为512Hz的脉冲信号,使IC4计数,则第三圈取名为“金星”的8只发光二极管转动;IC4的Q_{co}端输出频率为64Hz的脉冲信号使IC5计数,则第四圈取名为“木星”的8只发光二极管转动;IC5的Q_{co}端输出频率为8Hz的脉冲信号,使IC6计数,则第五圈取名为“水星”的8只发光二极管依次转动;IC6的Q_{co}端输出频率为1Hz的脉冲信号,使IC7计数,则第六圈取名为“火星”的8只发光二极管依次转动;IC7的Q_{co}端输出的频率为0.125Hz的脉冲信号使IC8计数,则第七圈取名为“土星”的8只发光二极管依次转动。由上面工作过程可知,1s地球转4090圈;太阳转512圈;金星转64圈;木星转8圈;水星转1圈;火星转1/8圈;土星转1/64圈。地球与太阳停在一条直线上的概率为1/8(二连星);地球、太阳、金星停在一条直线上的概率为1/64;地球、太阳、金星、木星停在一条直线上的概率为1/512(四连星);依次类推,五连星的概率为1/4096;六连星的概率为1/32768;七连星的概率为1/262144。此游戏机的主振频率为32768Hz,也就是说8s中有1次七连星;8次六连星,64次五连星;512次四连星;4096次三连星,32768次二连星。游戏者可以通过控制七连星抽奖游戏机的转动时间,来决定是否获奖,获几等奖。

其中IC1采用时基集成电路NE555、 μ A555、LM555或5G1555等均可,调整R1、R2及C1的数值可以改变IC1的振荡频率。IC2~IC8均采用十进制计数器/分配器CD4017。每一块集成电路只利用了其中的8个输出端,当Y8为高电平时,使集成电路复位,从而又变为Y0输出高电平。SA为转动时间控制键,SB为复位键。发光二极管LED1~LED56均采用 ϕ 5mm高亮度透明型,其颜色可自选。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

65. 动物叫声游戏机

这种动物叫声游戏机由通用数字集成电路和CMOS大规模集成模拟动物叫声集成块组成。它可以发出逼真的猫叫、狗叫、公鸡叫、小鸡叫、鸟叫、青蛙叫、蟋蟀叫、鹅叫、马叫、羊叫10种动物的叫声。使用时,合上电源开关,10只红色发光二极管依次点亮,游戏者若想听某种动物的叫声,只需在与该种动物叫声对应的发光二极管发光的同时,迅速按下按钮SA,扬声器BL便播放出该种动物叫声。叫声停止,发光二极管又开始依次发光,重复上述过程。它对启迪幼儿智力,提高其反应能力极有帮助,亦可作为幼儿园的一种智力玩具。

该装置的电路工作原理如图4-24所示。它是由时基脉冲发生器、计数器/分配器、点唱电路、十种动物模拟声发生电路、音频功率放大电路等组成。IC1及其R1、R2、C1构成一个自激多谐振荡器,它输出0.48Hz的脉冲直接输入到IC2计数器/分配器的 \overline{EN} 端,它对输入脉冲的下降沿计数,同时另一个输入端CP须接高电平,若为低电平则计数输入禁止。平时由于各动物声集成电路IC8~IC17均不工作,故三极管VT处于截止状态,IC2的CP端为高电平,故合

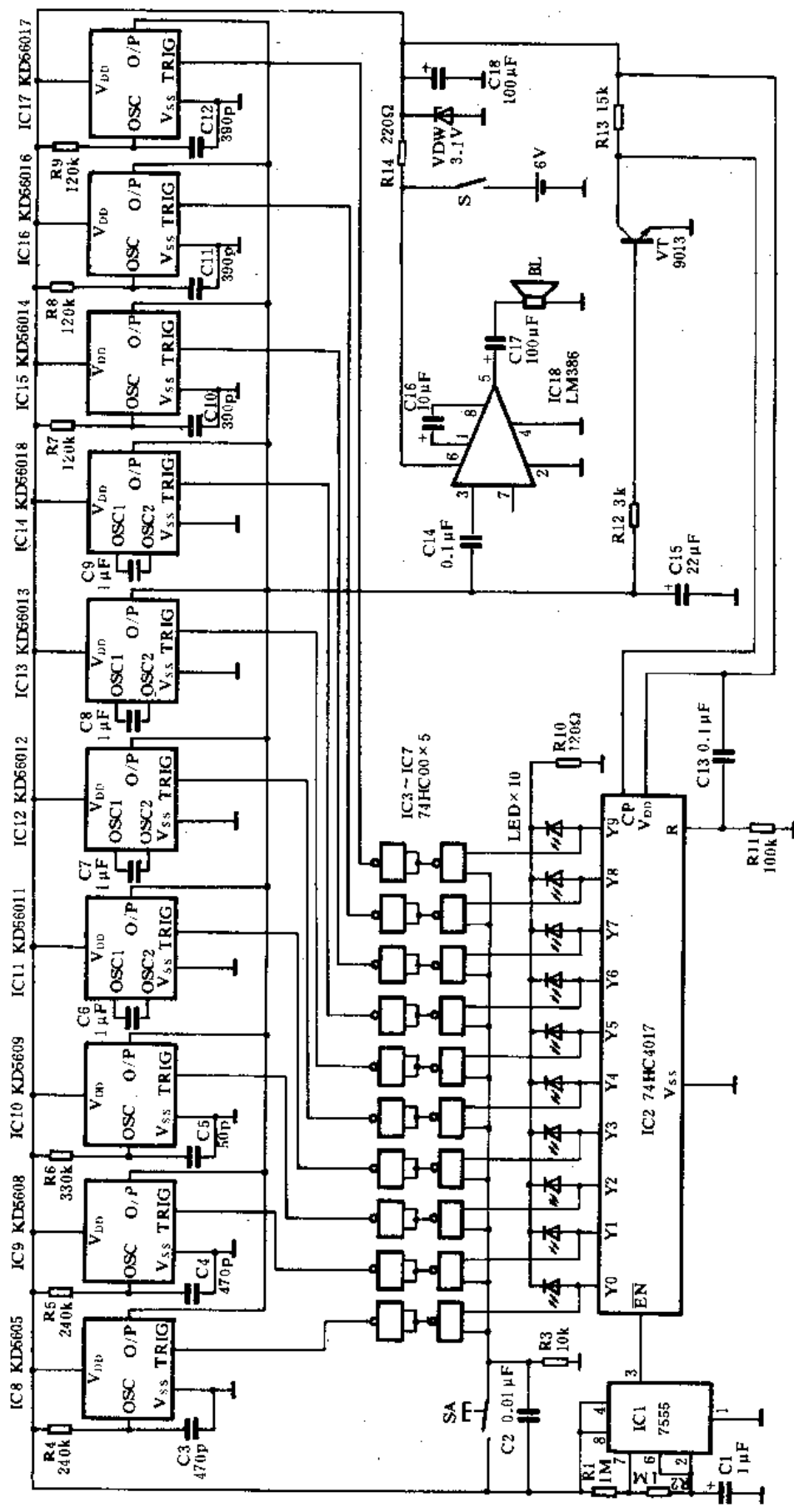


图 4-24 动物叫声游戏机电路原理

上电源开关 S,连接于 IC2 各输出端的发光二极管 LED1~LED10 便依次轮流发光,时间间隔约为 2s。与非门 IC3~IC7 构成一个点唱控制电路,如需要 IC8 发出叫声时,当 Y0 为高电平时,LED1 点亮,此时迅速按下 SA,使其连接的与非门两个输入端均呈现高电平,经反相后输出高电平使 IC8 的 TRIG 端触发,发出猫叫声。由于其信号很微弱,再输入到 IC18 音频功放集成电路中进行放大,最后推动扬声器 BL 放出悦耳动听的猫叫声。与此同时,高电平经 C15、R12 积分后使 VT 导通,IC2 的 CP 端变为低电平,IC2 停止计数,Y0 端持续为高电平,直至 IC8 演奏完毕,VT 又恢复截止,IC2 的 CP 端重新变为高电平,IC2 计数继续。点唱其它动物声时,依此类推。

其中 IC1 采用 CMOS 时基集成电路 7555。IC2 采用 74HC4017。IC3~IC7 均采用 74HC00。IC8~IC17 采用十种动物叫声集成电路,均为软封装。它们是:IC8——模拟猫叫;IC9——模拟狗叫;IC10——模拟公鸡叫;IC11——模拟小鸡叫;IC12——模拟鸟叫;IC13——模拟青蛙叫;IC14——模拟蟋蟀叫;IC15——模拟鹅叫;IC16——模拟马叫;IC17——模拟羊叫。IC18 采用小功率音频放大集成电路 LM386。VT 采用 9013、9014、8050 等均可, $\beta \geq 80$ 。

调整 R1、R2 或 C1 可以调校自激多谐振荡器的工作频率。调整 IC8~IC17 之 OSC 端的电阻、电容值可以改变其动物叫声的频率。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

五、开关电路

66. 八通道薄膜控制开关

为了使现代的仪器、仪表面板美观,许多的面板都采用了薄膜面板式结构,用薄膜面板来代替传统的开关。采用薄膜面板必须有相应的薄膜开关电路来支持。这种由通用数字集成电路构成的控制开关电路采用顺序步进式控制,具有独立的八通道开关,适合于传输音频、视频电信号。

该装置的电路工作原理如图 5-1 所示。它是由手动输入电路、十进制计数器/分配器、发光二极管显示电路、双向模拟开关等组成。合上电源开关时,由于 C2、R2 所产生的微分脉冲使 IC1 处于清零状态,即每次开机时,IC1 的输出端 Y0 总是处于高电平状态,其它输出端均处于低电平状态。唯有发光二极管 LED1 点亮,以指示工作状态。以后每按动一次按钮开关 SA,在 R1 两端所产生的正向脉冲就向 IC1 的 CP 端输入,导致 IC1 的输出端 Y0~Y8 依次出现高电平,发光二极管 LED1~LED8 亦相应点亮,由 IC2、IC3 所构成的模拟开关也相应开通,其信号从 IN 端输入,从 OUT 端输出,这样就达到了单键控制八通道目的。

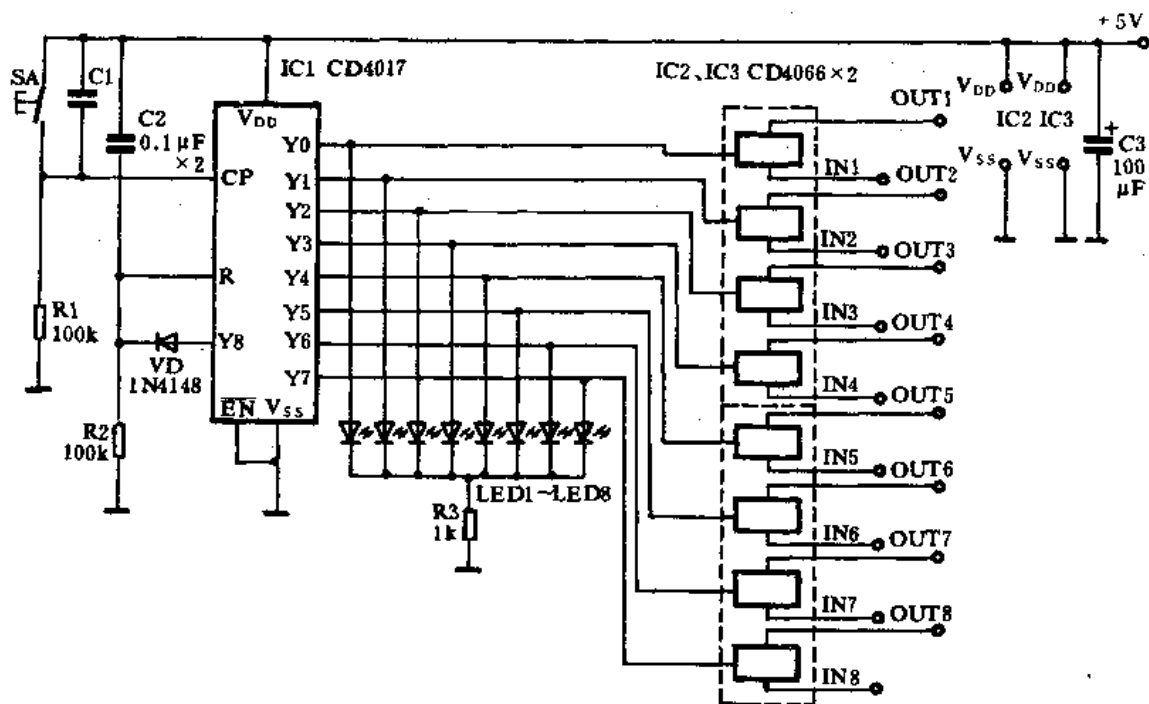


图 5-1 八通道薄膜控制开关电路原理

这种开关的不足之处是必须顺序开通,不能跳过某档,但由于结构简单,成本较低,仍具有一定的实用价值。

其中 IC1 采用 CD4017。IC2、IC3 均采用四——双向模拟开关集成电路 CD4066。LED1~LE8 可采用 $\phi 3\text{mm}$ 高亮度发光二极管,其彩色可多种。SA 为单键微型常开式按钮开关,C1 为消振电容器。具体制作时可安装在薄膜开关底下。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

67. 高保真音源切换开关

用继电器来作为高保真音源的切换是目前比较理想的输入切换装置,因为由继电器触点带来的失真在 -120dB 以下,小得几乎测不出来。此外它不会像普通波段开关那样因引线过长而检拾噪声。

该装置的电路工作原理如图 5-2 所示。它是由时基脉冲发生电路、十进制计数器/分配器、控制开关、继电器触点控制电路等组成。由或非门 N1、N2 及 C1、R2 构成一个时基脉冲发生器。它不断地向 IC2 的 CP 端输入脉冲,导致 IC2 的输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。因此它最多可以控制十路音源的切换。SA1~SA10 为 10 只轻触开关,按下其中任意一个轻触开关时,该开关所对应的那只三极管导通,继电器励磁吸合。按另一个开关时,则前次吸合的那只继电器自动断开,相应的继电器则吸合,形成十路互斥自锁开关。

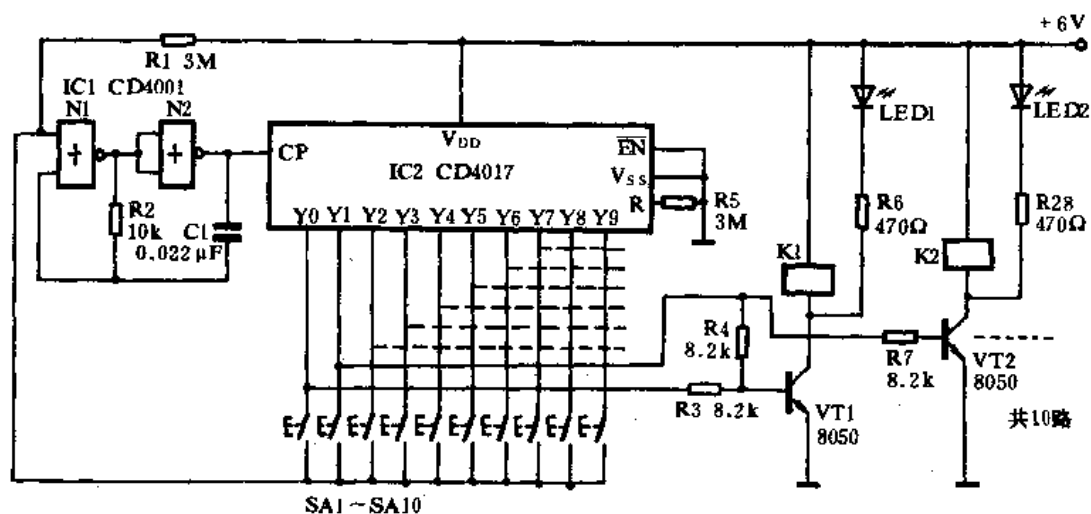


图 5-2 高保真音源切换开关电路原理

每次接通电路时 K1 吸合,因此可以把最常用的音源由 K1 来控制,其余音源则可以任意安排。某一只继电器吸合时,对应的发光二极管点亮,以指示音源种类。

该电路也可以通过适当的方式使多个继电器同时吸合,如接上 R4,在 K2 吸合时,K1 也同时吸合,去掉 R4,则 K1、K2 分别吸合,用同样方式亦可使其其它的继电器连动。继电器电路共设十组(图 5-2 中仅画出二组、其它八组连接方式相同)。

其中 IC1 采用 CD4001,任用其中两只或非门即可。IC2 采用 CD4017。SA1~SA10 均采用轻触开关,外表可覆盖薄膜。VT1~VT10 均采用 8050 或 9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K10 均可采用 HG4098 或 4100 等继电器。LED1~LED10 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。其它元器

件无特殊要求,可按图示数值选用。

68. 单片式 10 档电子互锁触摸开关

这种开关采用触摸方式控制,经久耐用,电路结构也十分简洁,成本低廉,适合于各种仪器、仪表及音、像等电子设备使用。

该装置的电路工作原理如图 5-3 所示。它是由时基脉冲发生器、十进制计数器/分配器、10 只触摸开关及 10 个输出控制端等电路组成。由三极管 VT1、VT2 构成负阻振荡器,向 IC 提供时钟脉冲,IC 在时钟脉冲的作用下,使其输出端 Y0~Y9 依次变为高电平。IC 有两个时钟脉冲输入端,即 CP 与 \overline{EN} 。CP 接受脉冲的上升沿计数,此时 \overline{EN} 端应为低电平,如果 \overline{EN} 端为高电平的话,则禁止脉冲计数。在该电路中,当 10 只触摸开关 M1~M10 未被触摸时,IC 的 \overline{EN} 端为高电平,故禁止计数输出。一旦人手触摸 M1~M10 中的某只开关时,由于人手使开关两端接通,导致 IC 的 \overline{EN} 端变为低电平,IC 接受脉冲并计数,使相应的输出变为高电平去控制后级电路或负载,同时使 \overline{EN} 端又为高电平,停止计数,保持此端为高电平不变。再次触摸,发生上述同样的工作过程,并且任何时刻只有一个输出端恒为高电平,这样就达到了互锁目的。

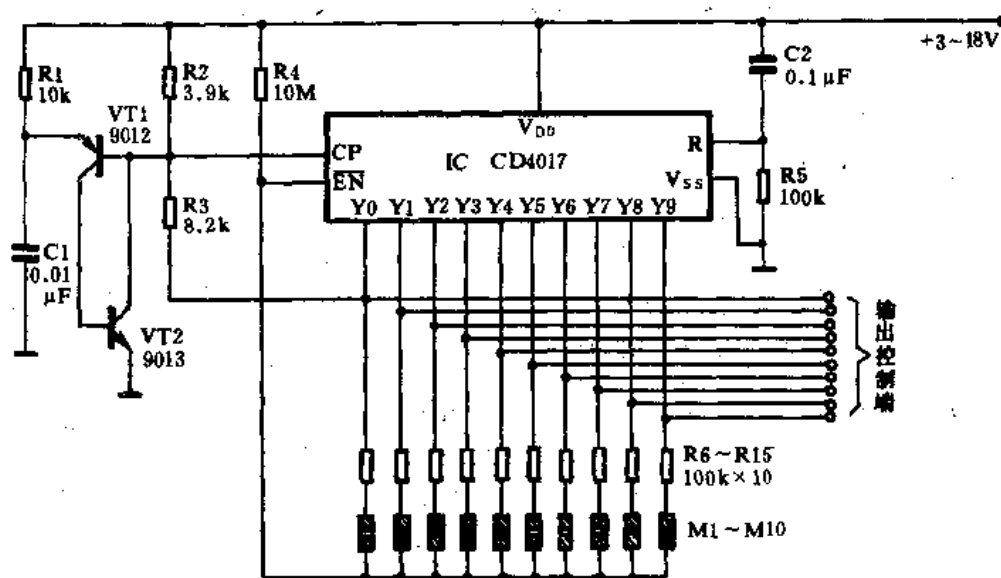


图 5-3 单片式 10 档电子互锁触摸开关电路原理

其中 IC 采用 CD4017。VT1 采用 9012 或 8550, $\beta \geq 80$ 。VT2 采用 9013 或 8050, $\beta \geq 100$ 。C2、R5 构成开机 IC 自动清零网络,因此每次开机均为 IC 的 Y0 为高电平。M1~M10 为 10 只触摸开关,可用环氧树脂敷铜板制作,表面最好镀银处理,以防日久氧化失效或降低触摸灵敏度。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

69. 组合音响切换开关

实践证明,利用廉价的计数电路和数字模拟开关设计而成的各种组合音响切换开关是切

实可行的。这种开关可用于各种音源的切换,并具有互锁特性,通过长时间的应用,效果较好,可供读者参考。

该装置的电路工作原理如图 5-4 所示。它是由时基脉冲发生电路、十进制计数器/分配器、三只数字模拟开关及轻触开关等组成。由与非门电路 F1、F2 及 R2、C 构成自激多谐振荡器,不断地向 IC4 的 CP 端提供时钟脉冲。在该电路中,IC4 仅用了六个输出端 Y0~Y5,在时钟脉冲的作用下,Y0~Y5 依次出现高电平并循环。F1、F2 所构成的振荡器是否起振,取决于 A 点的电压,只有当 A 点为低电平时才起振。当按钮 SA1~SA6 中的任一键被按下时,A 点的电位即由原来的高电平变为低电平,于是产生自激振荡,IC4 计数。当按下的一个输出端变为高电平时,振荡器便停止工作,松开按钮后,高电平保持,与之相连接的发光二极管点亮,同时使某一通道的模拟开关接通,达到信号源切换目的。

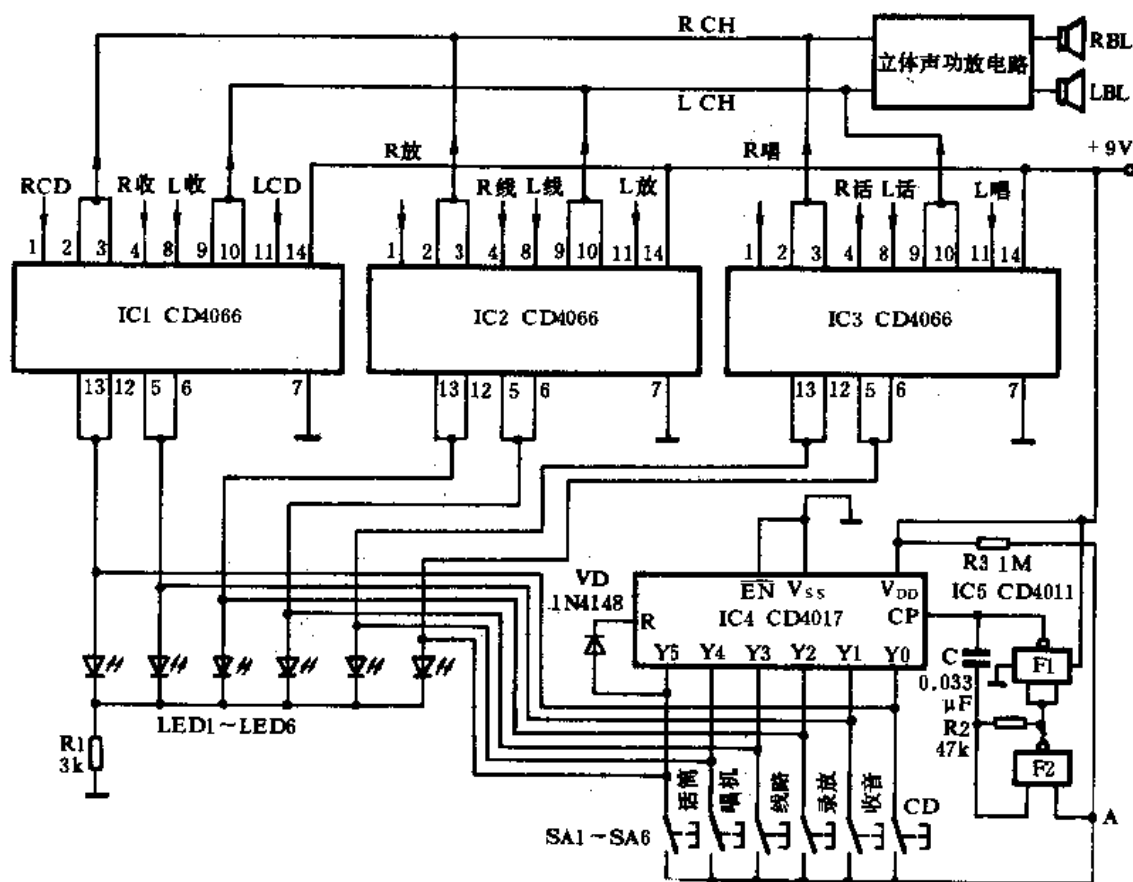


图 5-4 组合音响切换开关电路原理

IC1~IC3 是三块数字模拟开关集成电路,担负起六个通道切换任务。它们分别是:CD 音源、收音音源、录放音源、线路信号音源、唱机音源和话筒信号音源,为一般组合音响设备通用。如需扩展音源种类,嫌六个通道不够用,可以启用 IC4 的其它输出端,并增加数字模拟开关即可。

由于 IC4 的输出端在任何时刻只有一个为高电平,故可互锁。接通所需的音源,其音源指示器 LED1~LED6 中有一只点亮,表明现在使用的音源类型。

其中 IC1~IC3 均采用模拟开关 CD4066。IC4 采用 CD4017。IC5 采用 CD4011,任选其中两只与非门电路即可。发光二极管 LED1~LED6 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 高亮度型,颜色自定。SA1~

SA6 采用微型轻触按钮,表面敷薄膜亦即,使整个控制面板新潮美观即可。

70. 多地多路控制开关

利用同一电路控制多路负载和多地开关控制同一负载是电子科技工作者和电子爱好者感兴趣的课题。利用一块计数器/分配器可以设计出多地控制多路负载,且电路简单,造价低廉,适合于各种负载使用。

该装置的电路工作原理如图 5-5 所示。它是由控制开关、十进制计数器/分配器、三极管驱动继电器控制电路及电源电路等组成。220V 市电经 C4、R6 降压限流后,由 VD5 整流,VDW 稳压成 12V,再经 C3 滤波平滑后供给控制电路工作。IC 是该电路的核心器件,SA1~SAn 是多地控制开关(理论上可以设置无限只)。C2 和 R2 构成开机清零网络,因此初次接通电源或停电后复电,IC 总处于清零状态,此时仅 IC 的输出端 Y0 为高电平,其它的输出端均为低电平。IC 总共有十个输出端 Y0~Y9,但在本例中因只需控制三路负载,故仅使用了 Y1~Y3 这三个输出端。当 Y4 为高电平时,IC 自动清零,又转为 Y0 为高电平,因此 Y0 为高电平可作为“停止”档使用。

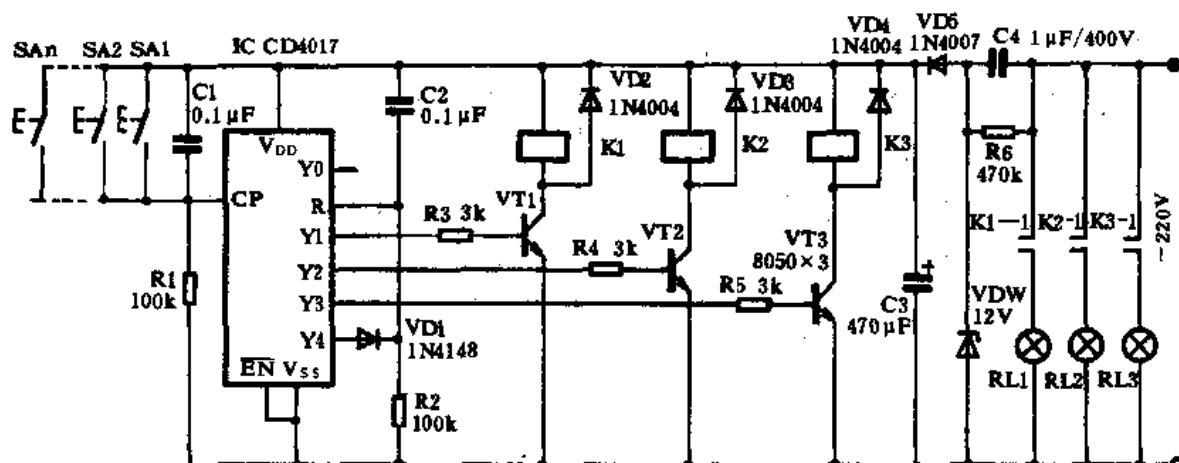


图 5-5 多地多路控制开关电路原理

开机后,每按动一次 SA 按钮(任意一处的 SA 均可),就向 IC 的 CP 端输入一个正向脉冲,因此,IC 的输出端高电平就位移一次。如原来 Y0 为高电平变为 Y1 为高电平,此时三极管 VT1 导通,继电器 K1 励磁吸合,其触点 K1-1 即闭合,接通了第一路负载 RL1,RL1 获电工作。同理,依次按动同一按键就可以选择三路中的任一负载工作或停止。在不同的地方按动按钮均可达到控制目的。

本电路可以扩展为多地九路负载控制,由于采用了继电器控制,适合于电阻、电容、电感性各类负载。控制大功率负载时,可以加中间交流接触器(单相、三相均可)。

其中 IC 采用 CD4017。VT1~VT3 均采用 8050 或 3DG12、9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K3 均采用 JRX-13F 灵敏继电器,额定电压为 12V。SA1~SAn 根据需要设置,均采用按钮(常开式)开关。C4 采用 $1\mu\text{F}$ 耐压不低于 400V 的无极性电容器。R6 为泄放电阻。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

71. 电子式 8421 编码开关

在工业上经常用到 8421 编码拨盘开关,它是一种机械装置,易磨损。如果利用电子电路来制作 8421 编码开关不仅无磨损,而且便于实现遥控编码。本例以十进制计数器和多输入端或门共同构成电子式 8421 编码开关,并有发光二极管指示数位,简单可靠,直观易操作。

该装置的电路工作原理如图 5-6 所示。它是由十进制计数器/分配器、多输入端或门电路、发光二极管显示电路等组成。当电源刚接通时,在电阻 R2 上产生的微分脉冲作用于 IC1 的 R 端,强迫 IC1 内部清零,此时唯有 Y0 端为高电平。所有的发光二极管 LED1~LED9 均处于熄灭状态。四块或门电路的输入端均为低电平,故由此构成的 A B C D 端输出 BCD 码为 0000。按钮 SA 为置数端控制,每按动一次 SA,就向 IC1 的 CP 端输入一个正向脉冲,于是 IC1 的输出端就位移一次。如原来的 Y0 为高电平,变为 Y1 为高电平,LED1 点亮,ABCD 端输出代码为 0001;当 Y2 为高电平时,LED2 点亮,ABCD 端输出代码为 0010;同理,当 Y3 为高电平时,LED3 点亮,ABCD 端输出代码为 0011;……其余依此类推。

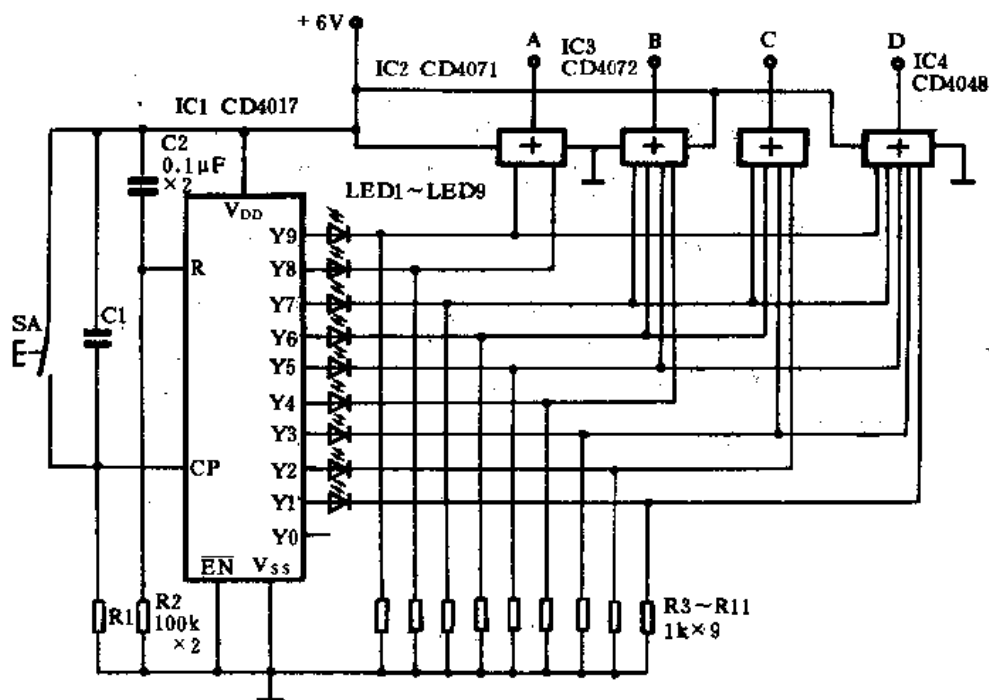


图 5-6 电子式 8421 编码开关电路原理

C1 为防抖动电容,R3~R11 为下拉电阻。其中 IC1 采用 CD4017。IC2 采用二输入端或门 CD4071。IC3 采用四输入端或门 CD4072。IC4 采用五输入端或门。如专门的五输入端或门不易找到,可用一块 CD4048 构成,它具有状态控制。当 Ka=Kb=“0”、Kc=“1”时,可构成八输入端或门。任用其中五个输入端即可。LED1~LED9 采用 $\phi 3\text{mm}$ 绿色发光二极管,可标上“1~9”个数字。SA 采用轻触式微型常开按钮。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

72. 具有声光指示的互锁开关

电子式互锁开关具有操作舒适、无机械磨损、无切换噪声的特点,它在越来越多的场合取代传统的机械琴键式互锁开关。

该装置的电路工作原理如图 5-7 所示。它是由负脉冲触发单稳态电路、压控多谐振荡器、十进制计数器/分配器、继电器控制电路以及整机电源电路等组成。由 F1、F2、R1、C1 构成一个用负脉冲触发的单稳态电路,其暂稳时间约为 0.23s。由 F3、F4、R2、C2 构成一个压控振荡器,一是用于产生音频信号推动压电陶瓷片 HTD 发声,作为换档指示;二是为 IC2 提供时钟脉冲信号,其振荡频率约为 6kHz。IC2 构成一个互锁控制电路,控制计数脉冲输入的“使能”端 \overline{EN} 平时保持在高电平状态。只有当轻触开关 SA1~SA9 中的任意一个按下时,才产生很窄的负脉冲,开启 IC2 的计数器,使 IC2 瞬间脱离禁止状态,从而使 IC2 开始计数。其输出端依次出现高电平,使该路的三极管导通,继电器励磁吸合,达到切换锁定目的。

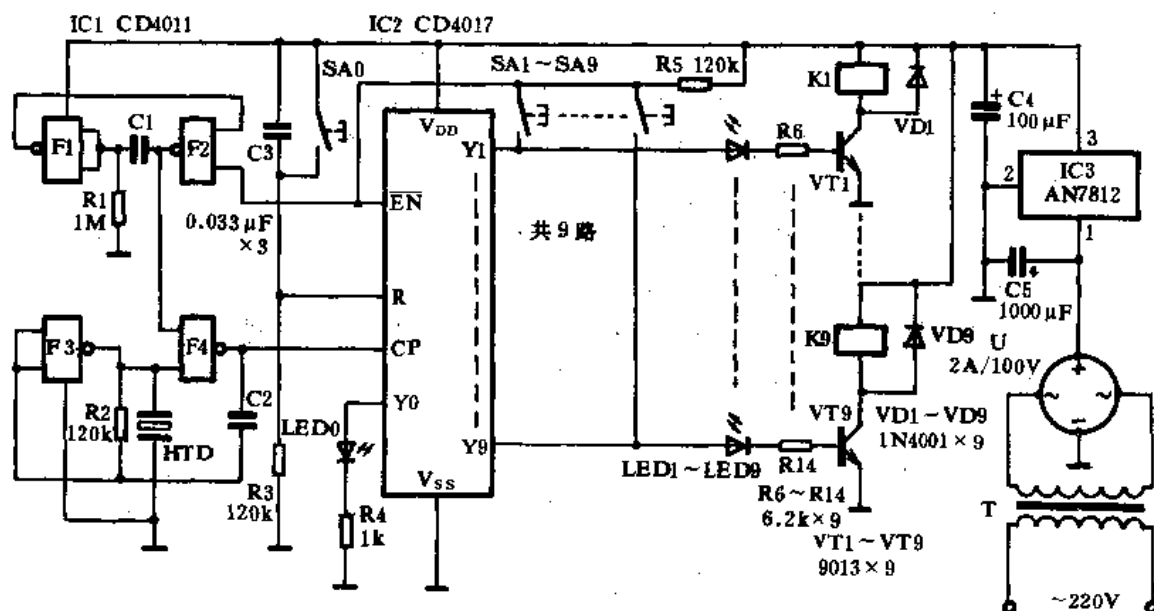


图 5-7 具有声光指示的互锁开关电路原理

当刚接通电源时,在 R3 上产生的窄脉冲作用于 IC2 的 R 端,导致 IC2 的 Y0 为高电平,其余的输出端 Y1~Y9 均为低电平,此时唯 LED0 发光。当 SA1~SA9 未按下时,IC2 的 \overline{EN} 端为高电平,IC2 处于计数禁止状态。

当 SA1~SA9 其中的某一键按下时,如按下 SA9,在 SA9 按下的瞬间,Y9 端的低电平将 IC2 的 \overline{EN} 端与 F2 的一个输入端电位降低,F2 处于低电平使单稳电路进入暂稳态,F2 输出高电平脉冲控制 F4、F3 构成的压控振荡器起振,推动 HTD 发出响声,其持续时间为单稳的暂稳态工作时间。同时振荡器还为 IC2 提供时钟脉冲,使 IC2 的输出端 Y1~Y9 依次出现高电平。当 Y9 端为高电平时,IC2 停止计数。此时 LED9 点亮,三极管 VT9 导通,继电器 K9 励磁吸合,对负载进行切换。由于 IC2 的输出端在任何时刻只有一个为高电平,其余均为低电平,故实现了互锁功能。在未按动按键之前,该端始终保持高电平输出。

按钮 SA0 为总复位开关,当 SA0 按动时,在 R3 上产生的正向脉冲使 IC2 清零,唯有 Y0 端为高电平,因此该档可以作为“停止”档使用。

其中,F1~F4 可以采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2 采用 CD4017。SA0~SA9 均采用轻触式微型按钮(常开)。LED0~LED9 均使用 $\phi 3\text{mm}$ 发光二极管,其中 LED0 可以用红色,其余均用绿色。VT1~VT9 均采用 9013、8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 80$ 。K1~K9 均采用小功率继电器,如 JRX-13F,或 HG4100 等。IC3 采用 7812 稳压集成电路。U 采用 2A、100V 以上的全桥整流堆。T 采用 3W 以上的电源变压器,要求次级电压在 14~15V 左右即可。HTD 采用 $\phi 27\text{mm}$ 带共鸣腔的压电陶瓷蜂鸣器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

73. 气控开关

所谓气控开关就是利用吹气或吸气的方法来控制负载的一种操作装置。本例所使用的气压开关是一种新型的 PSF100A 型,其使用寿命超过 100 万次,接触电阻仅为 0.5Ω ,启动压力很小。它有两个控制端,一个供低气压,另一个供高气压。如果其中一端开放,不接任何力源,则另一端要有高的气压(或真空)方可使开关动作。如果两端均接有气压,则两端的气压只要相差 0.08kPa (千帕),便可以使其触发。该开关的触点容量为 10mA (DC)。在大多数的情况下,必须外接缓冲器才能推动更大的电力电路。

该装置的电路工作原理如图 5-8 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、气控开关、数字模拟开关及继电器等组成。由与非门 F1、F2 及 R2、C1、R1 构成自激多谐振荡器,一接通电源便不断地向 IC2 输送时钟脉冲,使 IC2 的十个输出端轮流扫描为高电平。由两个一组负责控制一个负载,十个输出端总共可以控制五个负载。它的具体工作过程如下:在整个工

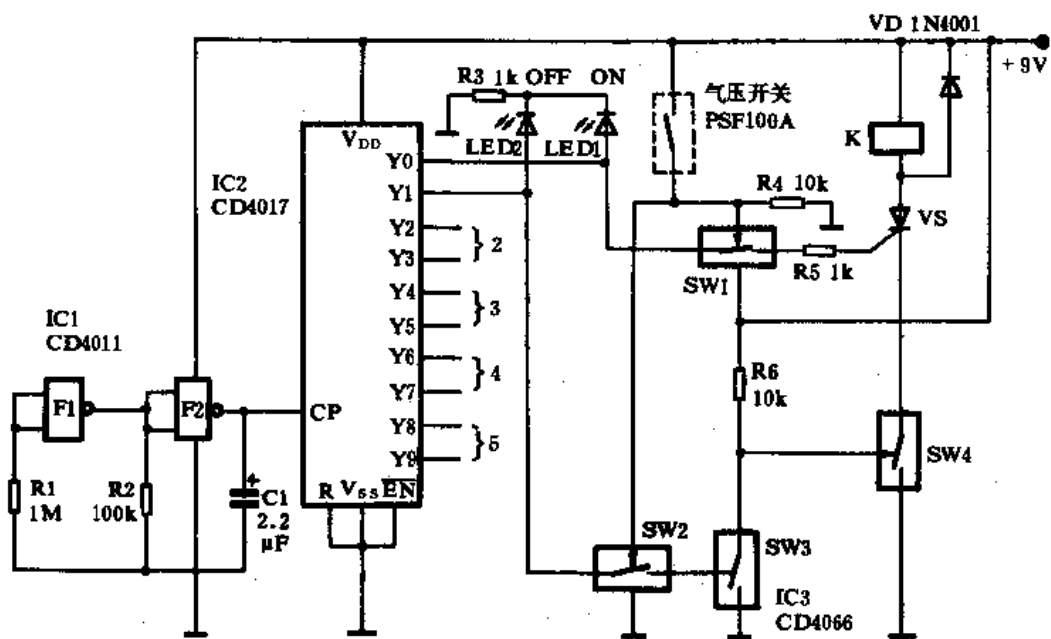


图 5-8 气控开关电路原理

作周期开始时,第一个脉冲输入到 IC2 的 CP 端,其输出端 Y0 会首先出现高电平,此时 LED1 点亮,告诉使用者向气压开关吹气或吸气便可以控制第一个外接负载。经过短暂时间后(时间的长短由 C1 的数值决定。C1 大则时间长;C1 小则时间短),第二个脉冲使 IC2 的 Y1 端变为高电平,此时 LED2 点亮,告诉使用者现在可以控制第一通道外接负载的“关闭”。同样略为停顿,直到第三个脉冲到来,重新上述过程,可以向气压开关吹/吸气控制第二通道的外接负载工作……,如此周而复始。

当 LED1 点亮时,向气压开关吹气或吸气,触发气压开关闭合,使 SW1 导通,Y0 的高电平便通过 SW1、R5 使单向可控硅 VS 导通,继电器 K 励磁吸合。如果在 LED2 点亮时,使气压开关闭合,SW2 同时触发导通,SW3 亦导通,使 SW4 失去触发电压而截止,VS 即断流而关闭,这样就达到了控制负载“ON”和“OFF”之目的。其它通道的控制过程相同。

在控制气压开关时,如果是吹气控制,则只需在高气压侧吹气,或把一段管子接在高气压侧,以便从较远或适当的地方操作,而不必靠近气压开关。在需要吸气控制的场合,只需把管子接在低气压侧即可。

其中 F1、F2 采用四—2 输入端 CD4011,任用其中两只与非门即可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 CD4066。气压开关采用 PSF100A 型,VS 采用 1A,100V 单向可控硅元件。所用发光二极管均为 $\phi 3\text{mm}$,开启指示为红色,关断指示为绿色即可。继电器 K 应根据负载容量来确定。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

74. 可调式电子步进选择器

步进选择器是各种自动化生产线上常用的电路。本例由少量的电子元器件设计而成的可调式电子步进选择器,其特点是体积小,成本低,比较省电,可靠性高,抗干扰能力较强。使用前只要预置好步选循环指数,工作时即可按预置步选指数循环。这种简单可调式电子步进选择器,可广泛应用于医药、食品、包装等自动化生产流水线上。

该装置的电路工作原理如图 5-9 所示。它由单稳态触发电路、十进制计数器/分配器、驱动显示电路以及继电器执行电路等组成。由三极管 VT1~VT4 等构成单稳态触发电路。电路接通后,VT3 首先导通,此时 VT3 的集电极处于低电平状态,使得 VT2、VT4 的基极均无偏压而截止,电路处于稳定状态。当拨动开关 S2 闭合后,三极管 VT1 的基极获得偏压而饱和导通,A 点的电位由原来的高电平下拉为低电平,瞬间 C3 中的电荷通过二极管 VD1、电容器 C2 向 A 点放电,使 VT3 的基极电位下降后转为截止。此时 VT3 的集电极为高电平,单稳翻转,VT2、VT4 的基极得到偏压而导通,电路进入暂稳态,VT4 的发射极由原来的低电平上拉为高电平,瞬间通过 C6、VD4 向 IC1 的 CP 端输送一个进位脉冲,从而使 IC1 计数进位。

当 C3 经过一段时间的充电后,两端的电压逐渐升高,导致 VT3 又导通,VT3 导通后其集电极电位又下降,使 VT2、VT4 无基极偏压又截止,重新进入稳态,如此周而复始。单稳态是为消除因拨动 S2 而产生的抖动设计的。本电路的暂稳态时间约为 6~7s。由 IC1 输出端的高电平作用于 IC2 各输入端,从而驱动继电器 K 动作,控制负载工作。

其中 IC1 选用 CD4017。IC2 选用驱动集成电路 MC1413。VT1~VT5 均可采用 9013、8050、3DK4 等三极管, $\beta \geq 80$ 。S1~S1' 采用双列直插式微型拨动开关。K 采用 12V 的小型继电器,其吸合电流要求小于 60mA 即可,如 JRX-13F 型等继电器。LED1~LED6 均采用

φ3mm 红色发光二极管。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

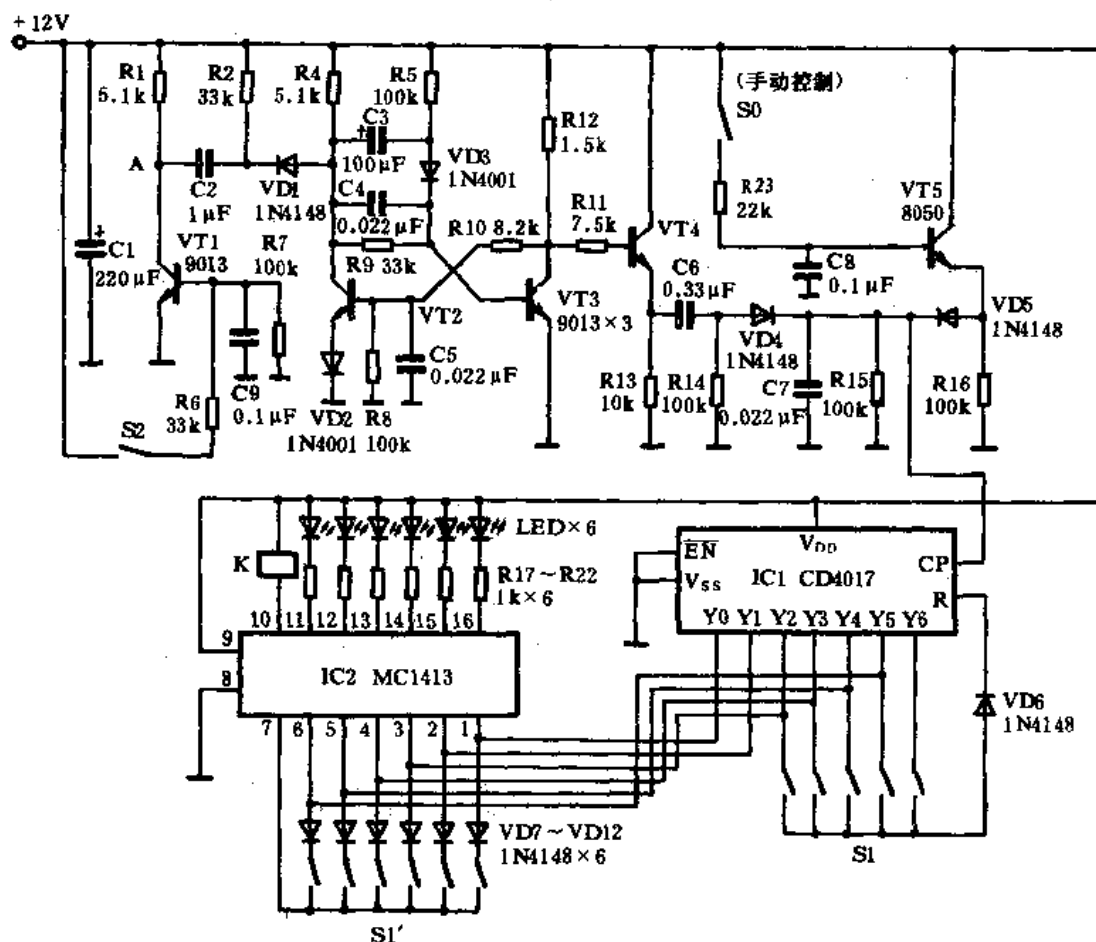


图 5-9 可调式电子步进选择器电路原理

75. 触摸式八段电子开关

这种电子开关具有电路结构简单,选价低廉,工作性能稳定可靠,调节范围宽,耗电少等特点。可与普通的电灯、电扇、电热器具等家用电器配接,从而实现调光、调速、调温等,使用起来方便、灵活。

该装置的电路工作原理如图 5-10 所示。它是由触摸控制电路、十进制计数器/分配器电路、编码电路控制电路、相移触发电路、可控硅执行电路以及电源电路组成。触摸控制电路由金属片 M、场效应管 VT1、三极管 VT2 等构成,它的任务是在人手触摸 M 时产生时钟脉冲。平时 M 悬空时,VT1 的栅极经电阻 R2 获得正向偏压,VT1 的 D-S 极间呈现低阻抗,其电压降小于 2V。三极管 VT2 此时处于截止状态,IC 的 CP 端呈低电平状态。当用手触摸金属片 M 时,VT1 因栅极偏压大大降低而呈现高阻抗,VT1 的 D-S 极间压降大于 2V,VT2 导通使 R4 两端的压降剧增,IC 的 CP 端此时由原来的低电平变为高电平,产生的正向脉冲输入到 IC 的 CP 端进行计数。每触摸一次 MIC 的 CP 端就输入一个脉冲,从而使得 IC 的输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。其中 Y0 端空置,Y9 端与复位端 R 相接,8 个输出端与 8 只二极管、四只三极

管等构成八组态控制器。K1~K4 为四只干簧继电器，在二极管 VD4~VD11 的编码组合下，或依次吸合，或同时吸合。干簧继电器的四个触点 K1~K4 及电阻 R7、R8、R9、R10、C4 构成可变时间常数的 RC 相移网络，闭合不同的触点或触点的组合闭合，都将改变网络的充电时间常数，因此可以使双向可控硅 VS 获得不同的导通角，在负载 RL 两端得到不同的电压，这样就达到了变光、变温、变速目的。

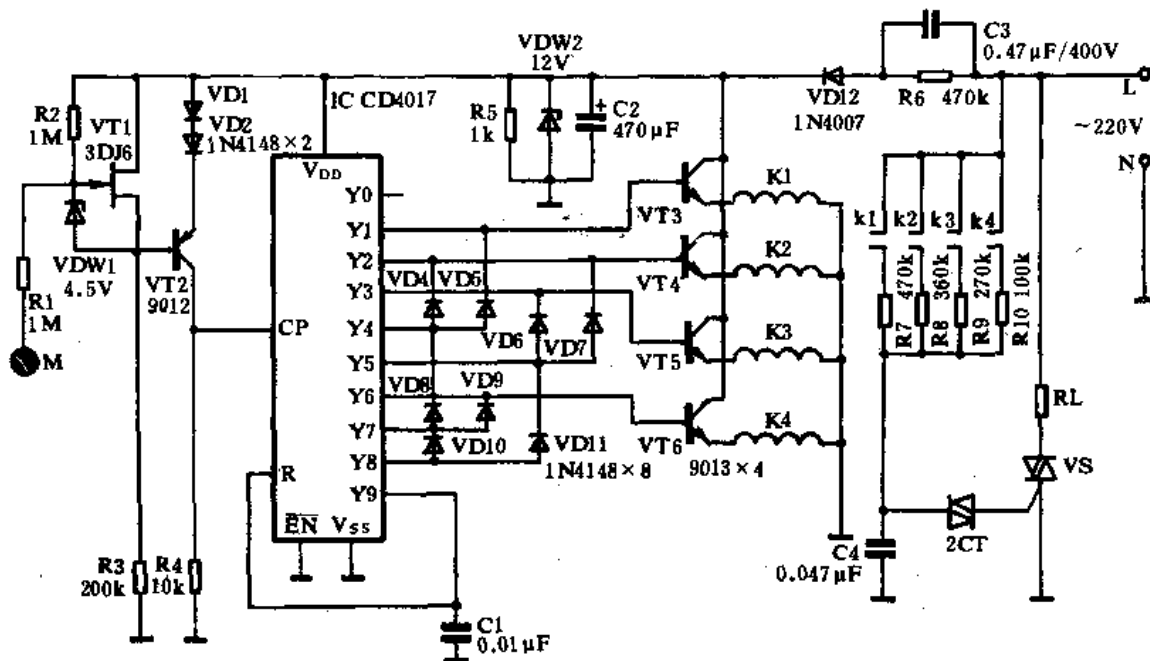


图 5-10 触模式八段电子开关电路原理

整机电路的电源由 220V 市电经 C3、R6、VD12、VDW2、C2 等限流降压，整流、稳压、滤波后供给。

其中 IC 采用 CD4017。VT1 采用场效应管 3DT6 等。VT2 采用 9012， $\beta \geq 120$ 。VT3~VT6 均可采用 9013、8050 或 3DG12 等三极管， $\beta \geq 100$ 即可。K1~K4 采用小型干簧继电器。亦可自制，在 $\phi 4\text{mm}$ 干簧管上套一纸筒，在纸筒上用 $\phi 0.06 \sim 0.08\text{mm}$ 的漆包线紧绕 500~600 圈，然后用石蜡封牢而成。2CT 采用 DB3 触发二极管。VS 视负载功率的大小而选定，不大于 100W 的负载可选用 1~3A，耐压不小于 400V 的双向可控硅。其它元器件无特殊要求，可按图示数值选用。

六、音乐效果电路

76. 具有声光效果的音响模拟器

这种音响模拟器可以发出枪声,鸟叫声,警报声等模拟音响,声光兼备,适合于作电子玩具、门铃、音响报警等装置。

该装置的电路工作原理如图 6-1 所示。它是由时基脉冲发生器、十进制计数器/分配器、开关电路、音频反馈振荡器等组成。当合上电源开关 S,由 IC1、RP1、R1、C1 构成的自激多谐振荡器工作。IC1③脚输出的方波脉冲直接作用于 IC2 的 CP 端,经过 IC2 内部电路的计数、译码分配后,使其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。在 IC2 的各输出端相邻的脚间串接两排发光二极管 LED1~LED8、LED9~LED16,当 IC2 的任意一脚变为高电平时,另一些脚必为低电平,这样就在发光二极管两端产生压降,导致发光二极管点亮。由于 IC2 各输出端不断扫描输出,故两排发光二极管交替闪烁,美观新颖。当 IC2 的 Y9 变为高电平时,由三极管 VT1、VT2 所构成的电子开关导通,电源通过 VT2 的 e-c 极向电容器 C2 充电;当 Y9 端变为低电平时,VT1、VT2 截止,C2 中的电荷通过 RP2、R3 向三极管 VT3、VT4 放电,导致音频振荡器起振。由于 Y9 端不断地呈现高电平和低电平,C2 不断地重复充、放电过程,使得扬声器 BL 发出高低不同的音响。

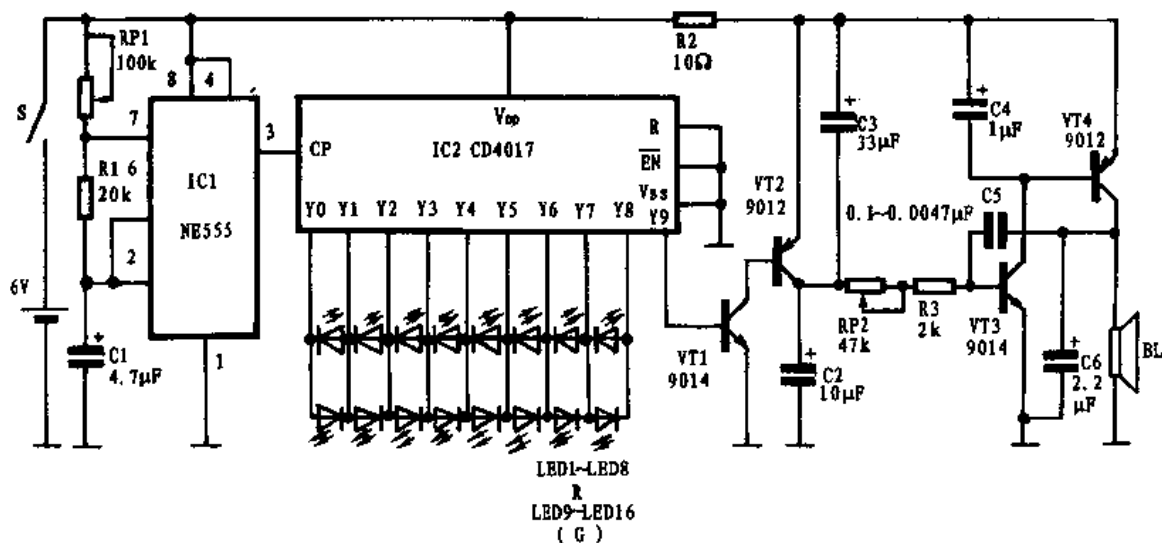


图 6-1 具有声光效果的音响模拟器电路原理

C2、C3、C4、C5、C6 这几只电容器对模拟音响效果影响极大。C2 是储能延时电容,容量大,

延时工作时间长,反之则短,对模拟音响的形成有一定的辅助作用。由于C2放电是缓慢下降的,因此扬声器BL的发声由高变低。C2宜在 $10\mu\text{F}\sim 22\mu\text{F}$ 之间选择。C4是旁路储能滤波电容,可以滤除VT3截止时产生的“喳喳”噪声,其容量不宜放大。容量过大,所充电荷多,当VT3截止后,VT4还在导通发声,影响模拟音响的逼真度,因此C4可在 $1\mu\text{F}$ 左右选择。C5是正反馈电容,将VT4输出的信号反馈给VT3基极作进一步放大,除此以外,此电容还决定振荡频率,它的容量可在 $0.1\mu\text{F}\sim 0.047\mu\text{F}$ 之间选取较合适。C6是滤波电容,它主要滤除由VT3、VT4截止时产生的“喳喳”杂音,使音响余音纯净委婉逼真。另外,C6还具有提升输出电压之作用,使扬声器的发声更响亮。C3的作用能模拟子弹飞行时发出的呼啸声,其声音悠长而逼真。C3的容量可在 $20\sim 100\mu\text{F}$ 之间选取。

IC1可采用时基集成电路NE555、 $\mu\text{A}555$ 、LM555或5G1555等。IC2采用CD4017。LED1~LED8采用红色发光二极管,LED9~LED16采用绿色发光二极管,亦可采用双色发光二极管,如ZEF303等。VT1、VT3采用9014、9013、8050等三极管均可;VT2、VT4采用9012、8550等三极管均可, $\beta\geq 100$ 。

调节RP1可以改变发光二极管的循环发光速度,亦可引起模拟音响效果的变动。调节RP2可以改变模拟音响效果。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

77. 仿声装饰画

现在许多的宾馆、招待所、饭店、写字楼的大厅,乃至家庭都装有大幅装饰画,有高山瀑布、森林鲜花的,也有飞禽走兽和现代城市建筑的,如果将其配有相适应的仿声装置,就给人一种身临其境的感受。

该装置的电路工作原理如图6-2所示。它是由时基脉冲发生器、十进制计数器/分配器、仿声音响发生器和音频功率放大器等组成。IC1、R1、RP、R2、C1构成一个时基脉冲发生器,一接通电源,该振荡器便起振,调节RP的阻值可以改变振荡器的振荡周期,使其每2秒钟从③脚输出一个正向脉冲即可。从IC1③脚输出的脉冲信号直接输入到IC2的CP计数端,IC2每接受一个脉冲,它的输出端Y0~Y9就产生高电平位移。在该例电路中使用了六个输出端,通过二极管VD1~VD6后与仿声集成电路IC3的各触发端相接。在这里IC3采用了KD56032,它

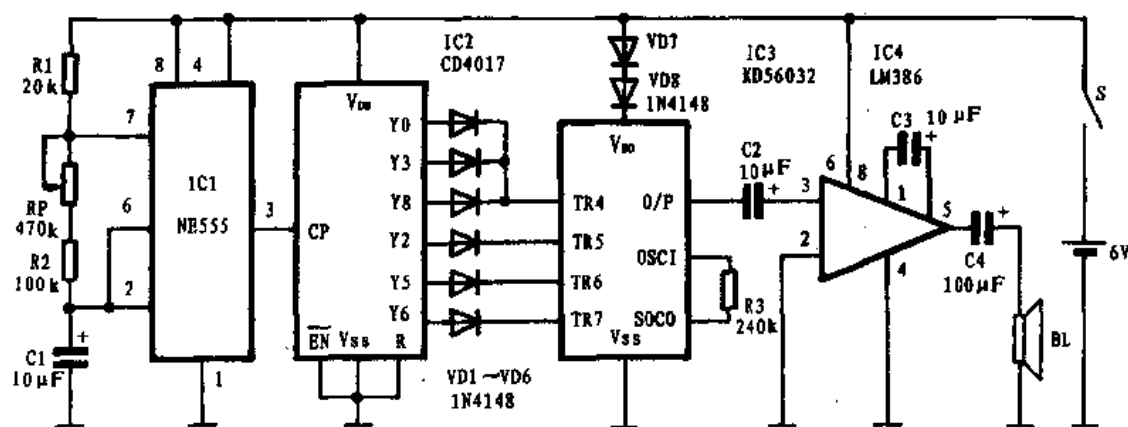


图 6-2 仿声装饰画电路原理

有六个触发端,内存六种不同的大自然音响,分别为:海浪声加海鸥声、鸟叫声加青蛙叫声、流水声加鸟叫声、海浪声、鸟叫声、海鸥叫声。为了使其各种叫声的时间不同,可以用 IC2 的多个输出端相连触发同一声音(如 IC2 的 Y0、Y3、Y8 相连),可以根据壁画的内部选择合适的几种音响,亦可采用其它型号的仿声发声片。从 IC3 发出的仿声信号经 C2 耦合进入由 IC4 及外围元件构成的音频功率放大器中进行放大处理,最后推动扬声器 BL 发出逼真的仿声效果,站在大壁画的前面,仿佛置身于大自然之中,给人以美的享受。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 及 CA555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 KD56032,系软封装,调节 R3 的阻值可以改变内部电路的振荡频率,从而达到调整音响节奏目的。IC4 采用小功率音频放大集成电路 LM386,最大输出功率可达 300mW 以上,如需增大输出功率可采用其它大功率音频放大集成电路,如 TDA2002/3、TDA2030/A 等。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

78. 电子节拍器之一

节拍器是音乐教学和音乐爱好者不可缺少的基本工具,用电子装置构成的电子节拍器比传统的机械节拍器性能更优。本例介绍的电子节拍器具有声光显示功能,设有 2/4、3/4、4/4 三档节拍转换开关,声响有强弱拍之分。由于每一节拍只有前半拍有发光显示,所以又可以显示出 1/8 拍,其节拍速度连续可调。

该装置的电路工作原理如图 6-3 所示。它是由脉冲信号发生电路、十进制计数器/分配器、节拍选择电路、光显示电路以及音响放大电路组成。由三极管 VT1、VT2 等构成一个简易的互补多谐振荡器,其特点是两只三极管同时截止或导通。由于其导通时间极短,耗电很省。振荡器输出的一串很窄的正脉冲直接输入到 IC 的计数端 CP 中去。这一串正脉冲就作为节拍信号,信号频率由 RP、R1 及 C1 的数值决定。

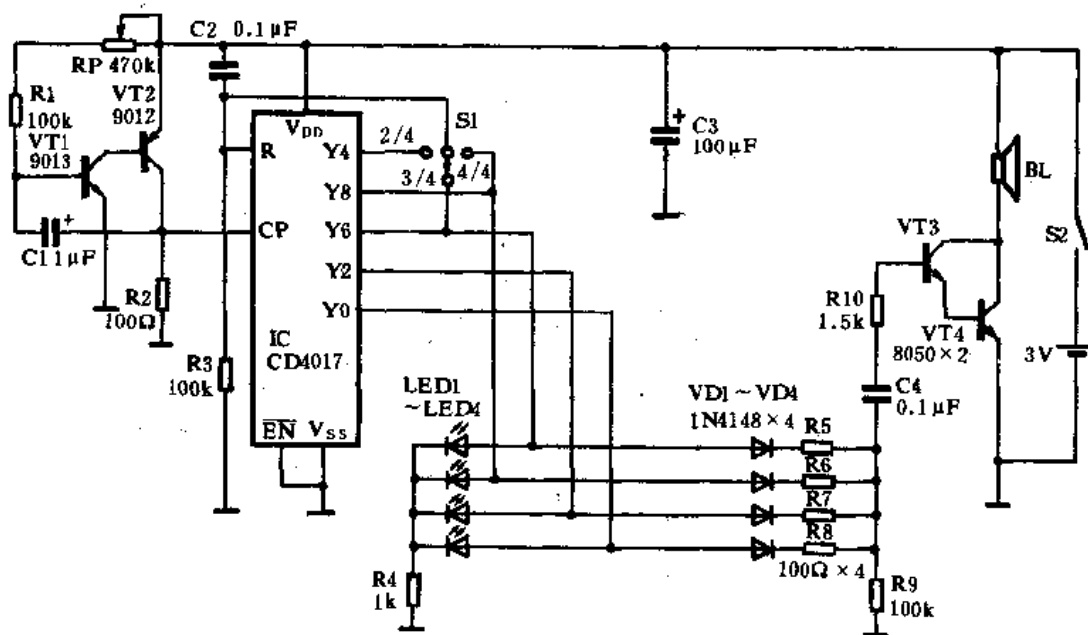


图 6-3 电子节拍器之一电路原理

当 IC 的 CP 端不断地有正向脉冲输入时, IC 的输出端 Y0~Y9 则顺序输出高电平, 在任何时刻, 这 10 个输出端中仅有一个为高电平, 其余的 9 个输出端均为低电平。本电路设计的四个节拍由 Y0、Y2、Y4、Y6 输出端分别控制。它们直接驱动发光二极管 LED1~LED4 发光显示, 同时亦通过二极管 VD1~VD4 去控制节拍的强弱。当 IC 的 R 端变为高电平时, 内部电路清零, 此时除了 Y0 为高电平之外, 其余输出端均为低电平。拨动 S1 可以选择 2/4、3/4 和 4/4 节拍。当选择 3/4 拍时, 当 Y6 端在变为高电平的一刹那, 通过 S1 使 IC 的 R 端清零, 电路立即返回第一拍重新开始。为了使节拍器在一开机时即保证从第一拍开始, 故由 C2、R3 构成一个开机清零网络。

由三极管 VT3、VT4 等构成一个音响放大电路, 由于电阻 R5~R8 所设置的阻值不同, 对来自 IC 的脉冲衰减程度不一样, 从而可以从扬声器 BL 中辨别出节拍的强弱程度。

其中 IC 采用 CD4017。VT1、VT3、VT4 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 120$ 。VT2 采用 9012、9015 或 3CG14、3AX31 等三极管, $\beta \geq 80$ 即可。RP 最好采用直滑式电位器, 以便使控制位置更醒目。LED1~LED4 均采用 $\phi 5\text{mm}$ 红色发光二极管, 最好是高亮度型的。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

79. 电子节拍器之二

该装置的电路工作原理如图 6-4 所示。它是由自激多谐振荡器、十进制计数器/分配器、发光显示电路和音响放大电路等组成。由反相器 F1、F2 及 RP、R2、C1 等构成自激多谐振荡器,

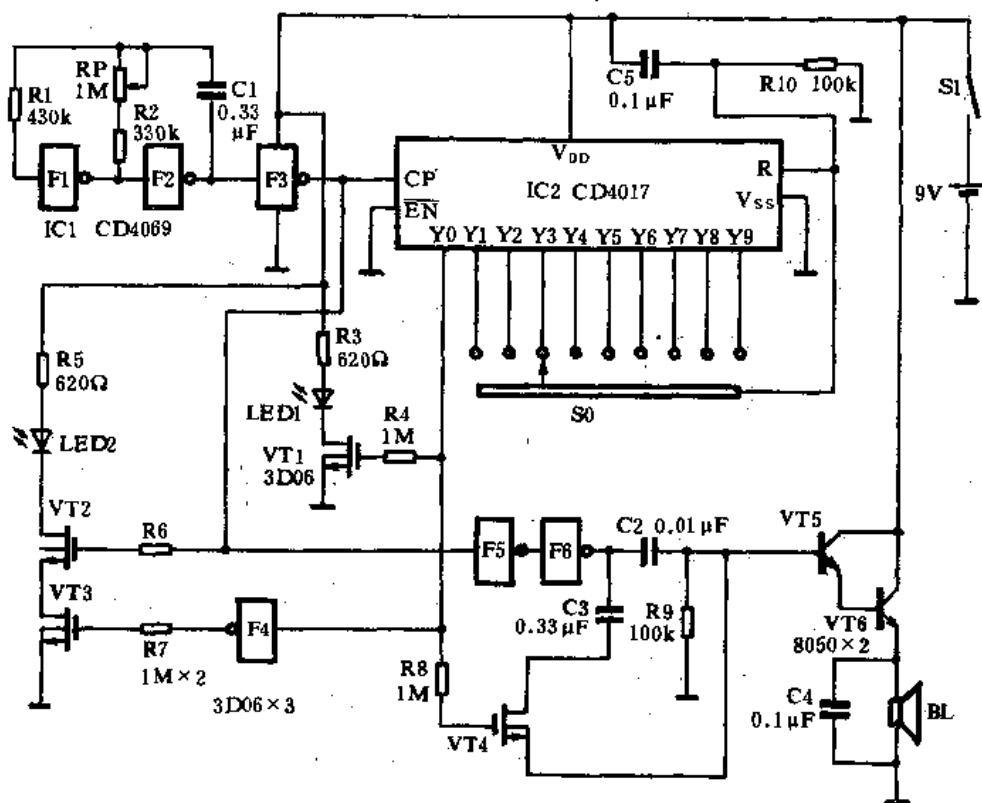


图 6-4 电子节拍器之二电路原理

产生方波脉冲。调节 RP 的阻值可以改变其振荡频率,当 RP 的阻值变小时,振荡频率升高,节拍器的节奏也随之变快。当脉冲不断地从 IC2 的 CP 端输入时,IC2 的输出端 Y0~Y9 依次出现高电平,当拨动选择开关 S0 时可以改变节拍类型(如 2/4 拍、3/4 拍、4/4 拍)。计数电路是为适应不同节拍而设计的,当 S0 与 Y3 端相连时,为“华尔兹”节奏,即计满 3 个脉冲数电路就清零,此时扬声器 BL 中发出“咚嗒嗒”节奏声,发光二极管也作相应发光显示。

由场效应管 VT1~VT3 及发光二极管 LED1、LED2 等构成光显示电路。由三极管 VT5、VT6 及 BL 构成声显示放大电路。C5、R10 构成开机清零电路,使节拍器一开机即从第一拍开始。

其中 F1~F6 采用一块六非门集成电路 CD4069。IC2 采用 CD4017。VT1~VT4 采用 3D06。VT5、VT6 采用 8050 或 9013 等三极管均可, $\beta \geq 100$ 。LED1、LED2 可采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度发光二极管,其颜色自定。S0 采用九位分线器即可。

该机只要组装无误,开机后便有“嗒嗒”声发出,同时发光二极管闪亮;如果有异常现象,应检查振荡电路是否不起振。增大 C3 或减小 C2 的电容量,可以改变“咚嗒嗒”之音调。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

80. 电子节拍器之三

这种电子节拍器可以配合钢琴弹奏等音乐技能的教学需要,它具有 0~10 种节拍可供选择,声光同步,且以发光的长短和音调的高低指示出节拍速度的高低。其节拍速度为 40 分钟~208 次/分钟,工作稳定,使用方便。

该装置的电路工作原理如图 6-5 所示。它是由时钟脉冲发生器、音频振荡器、十进制计数

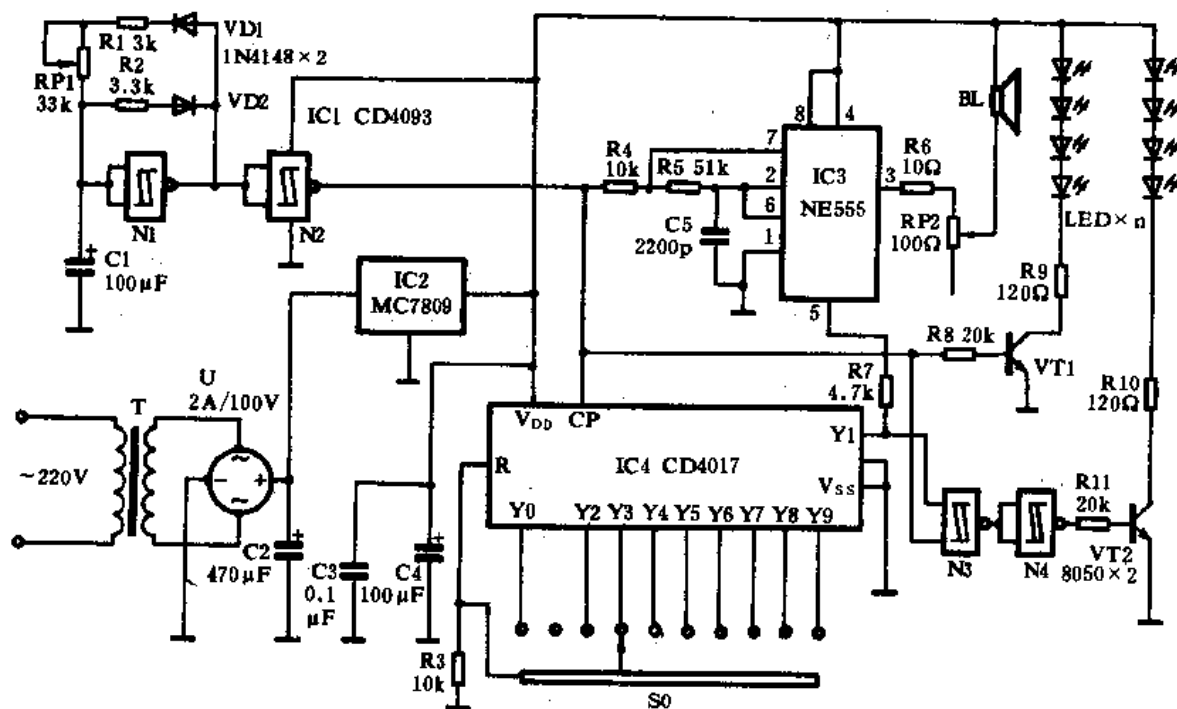


图 6-5 电子节拍器之三电路原理

器/分配器、闪光控制电路以及电源电路等组成。由施密特电路 N1、R1、RP1、R2 及 C1、VD1、VD2 构成时钟脉冲发生器,用以产生节拍,由 N1 输出的脉冲经 N2 整形后,其正向脉冲宽度约为 100ms。调节 RP1 及 C1 的数值可以改变其脉冲间隔,也就是改变了节拍速度。IC4 是一块计数器/分配器,它的十个输出端 Y0~Y9 在时钟脉冲的作用下依次循环输出高电平,将 S0 拨至 Y3 端。此时每接收到 4 个节拍脉冲便从 Y1 端输出一个高电平,调制音频振荡器 IC3 的 ⑤脚,使其振荡,发出节拍声。每当 IC4 的 CP 端有高电平输入时,三极管 VT1 导通,驱动其负载发光二极管闪亮。当 IC4 的 CP 端与 Y1 端同时为高电平时,N3 输出为低电平,经 N4 反相后变为高电平,三极管 VT2 导通,同样驱动发光二极管闪亮,这样在不同的时刻所产生的闪亮及声响形成低、高、高、……的 3-1 节拍。经过拨动 S0 的档位亦可产生其它节拍,其工作过程可自行分析。

其电源可用电池,亦可由电源变压器 T 降压,全桥 U 整流,C2 滤波,再由 IC2 稳压成直流 9V 供给整机电路工作。

其中 IC1(N1~N4)可采用一块四-2 输入端施密特触发集成电路,IC2 采用一块 MC7809 或 LM7809 稳压集成电路。IC3 采用时基集成电路 NE555、LM555、 μ A555 等均可。IC4 采用 CD4017。S0 采用 9 档分线开关。VT1、VT2 均可采用 8050 或 3DG12、3DK4 等三极管, $\beta \geq 100$ 。发光二极管 LED 的数量可根据 VT1、VT2 的驱动电流设置,LED 的颜色自定。T 采用 3W,次级电压为 12V 的电源变压器。滤波电容器的耐压应大于 16V。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

81. 电子节拍器之四

这种电子节拍器的节拍范围大约是每分钟 30~300 次,并设有重音节拍。常用的节拍有: 2/4、3/4、4/4 和 6/8。

该装置的电路工作原理如图 6-6 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、单稳态多谐振荡器、音频信号发生器、选择控制电路等组成。F6、F7、RP1、R3、C1、C2 构成一个无稳态多谐振荡器,其振荡频率可以通过 RP1 调整,一般控制在 30~300Hz 范围。如有必要亦可改变 C1 的数值使振荡频率变化。由 F6、F7 等产生的脉冲经 F8、F9 整形反相后加在计数器/分配器 IC4 的 CP 端。与此同时又作为触发另一单稳态多谐振荡器的脉冲信号。F10、F11 及 C3、R4、RP2 构成单稳态多谐振荡器,它的输出作为音调发生器 IC5 的一个电子开关。IC5 及其 R6、R7、C4 等构成音调发生器,由二极管 VD1 和反相器 F12 与 F11 的输出端相连,受控于 F11 的高电平输出,经 F12 反相后,VD1 导通,IC5 触发工作,其 ③脚输出音频信号推动扬声器 BL 放出声音。IC5 的工作频率由 RP3、或 RP4 所控制,通过 VD2~VD7 由 IC4 的 Y0~Y5 输出端进行选择。将它作为普通节拍器时,它仅受 RP3 的控制,这时它会产生一简短的声响,其音调取决于 RP3 的数值,声响持续的时间,就是脉冲发生器的一个工作周期,音调的间隔时间可以调整 RP2 来控制。

IC4 总共使用了 Y0~Y6 这七个输出端。其中 Y0 端的输出作重音控制,通过 VD2、RP3 作用于 IC5。F4 作为工作指示器驱动装置。IC4 的 Y1~Y5 端的输出分别通过二极管 VD3~VD7、RP4 接至 IC5。同时连接五联按钮开关 S1~S5 接至由 F1~F3 的逻辑网络中。其网络的作用是使计数器清零,在每一个脉冲周期之后,IC4 重新开始。在这里:Y1 端为正常拍子模式

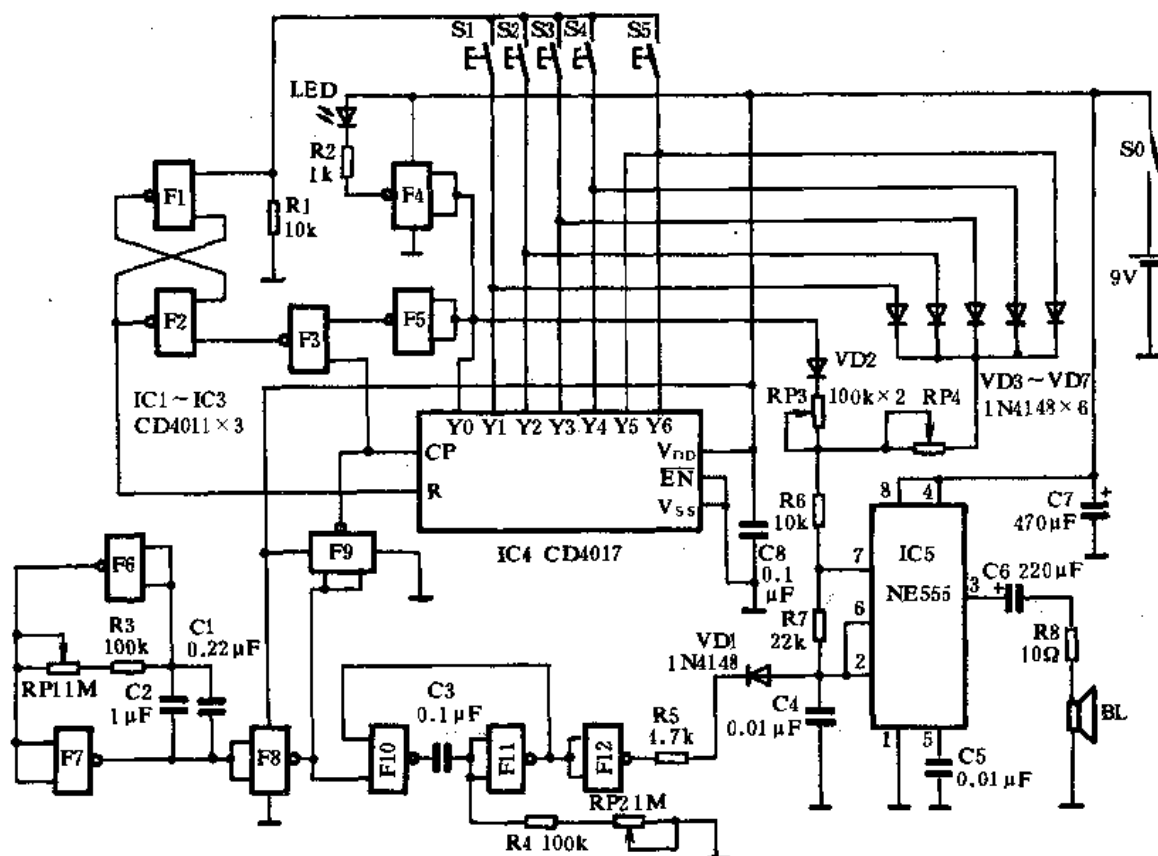


图 6-6 电子节拍器之四电路原理

中的交替重置;Y2 端是 2/4 节拍,每 2 拍重音交替重置;Y3 端是 3/4 节拍重音交替重置;Y4 端是 4/4 节拍的节奏交替重置;Y6 端为 6/8 节拍的节奏交替重置。

其中 F1~F12 采用三块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC4 采用 CD4017。IC5 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。S1~S5 采用 5 联按钮开关。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

82. 可编程音乐盒

这种可编程音乐盒可用来制作各种高档首饰盒、电子玩具及电子音乐门铃等,其曲调可以自行编制,一改普通音乐门铃曲调单一的弊端,另有一番情趣。

该装置的电路工作原理如图 6-7 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、编程电阻群、模拟开关电路、电源自锁电路以及音频振荡器所组成。三极管 VT1、VT2 为核心构成了一个自激多谐振荡电路,其振荡频率由 R2、C1 或 R3、C2 的数值确定。它所输出的方波信号直接输入到 IC1 的 CP 端进行计数,导致 IC1 的各输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。当 IC1 计满 10 个脉冲后,其进位端 Q₁₀ 则出现一个高电平脉冲,使 IC2 的输出端 Y0~Y4 依次出现高电平,导致电子模拟开关 SW1~SW4 依次开通,让 IC1 各输出端的高电平通过这四个模拟开关去调制由三极管 VT5、VT6 及阻容元件所构成的音频振荡器,发出不同的乐曲声。

具体使用是:按下电源开关 SA,电路获得电源,此时由于 IC2 的 Y4 端为低电平,三极管

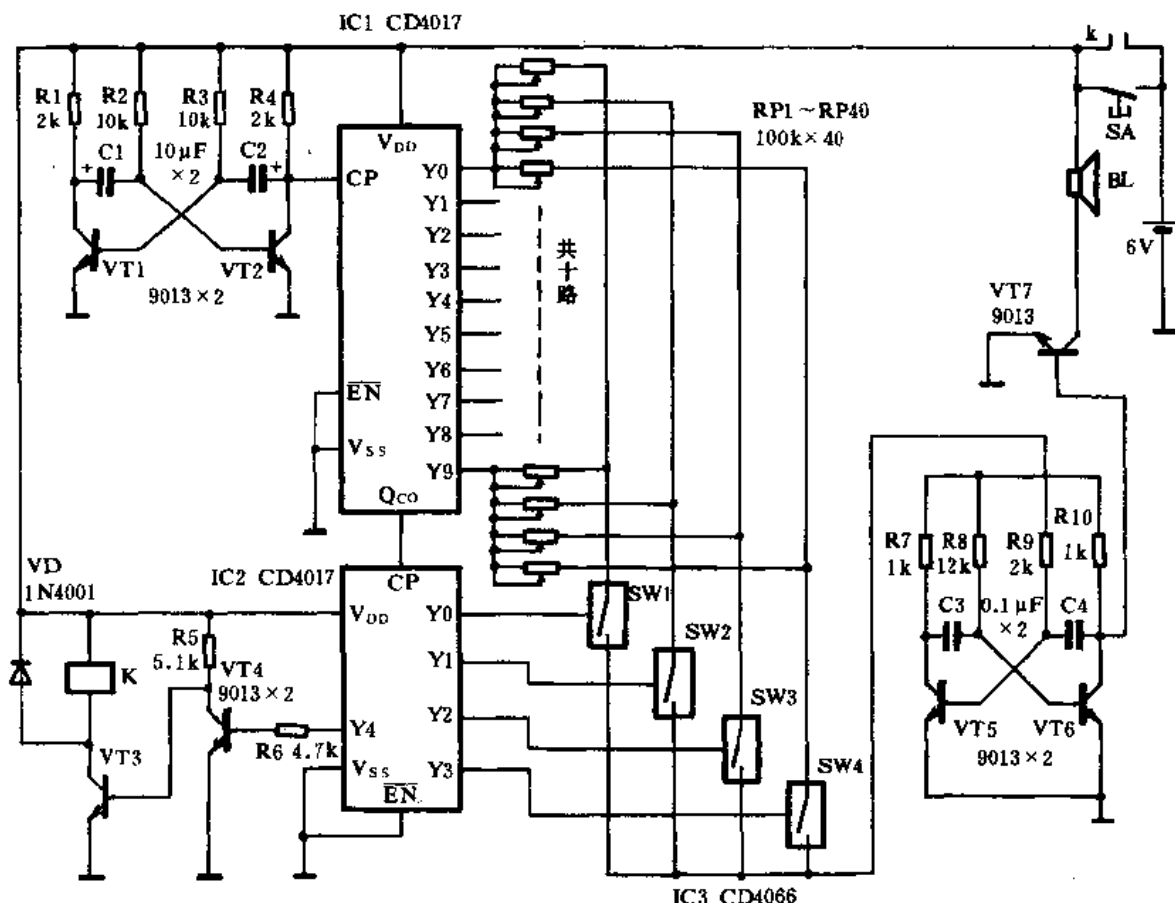


图 6-7 可编程音乐盒电路原理

VT4 截止, VT3 则导通, 使继电器 K 励磁吸合。K 吸合, 其触点 k 自保, 松开 SA 则电源保持供电状态不变。在时钟脉冲的作用下, IC1 各输出端通过与之相接的 RP 去调制音频振荡器发声。调整 RP 于不同的阻值, 便可以得到不同的音调。当计满 40 个时钟脉冲时, 则 IC2 的 Y4 端变为高电平, VT4 导通, VT3 则截止, 继电器 K 失电释放, 触点 k 断开, 切断了整机电源, 音乐声停止。一个周期的工作过程结束。

其中 IC1、IC2 均采用 CD4017。IC3 采用数字式双向模拟开关 CD4066。VT1~VT6 均可采用 9013、9014、3DG6、3DG12 等三极管, $\beta \geq 80$ 。K 采用 JRX-13F 灵敏继电器。采用一节 6V 层叠式电池供电即可。

83. 乐曲自动演奏器

本例介绍的乐曲自动演奏器全部采用 CMOS 集成电路, 功耗低, 体积小, 性能稳定。适合于制作各种电子音乐玩具及可编程音乐门铃等。

该装置的电路工作原理如图 6-8 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/分配器、数字模拟开关、调制控制电路以及音频振荡电路等组成。由反相器 F1、F2、R15、C3、R14 构成一个自激多谐振荡器, 其振荡频率由 R15 和 C3 的数值决定, 按图示数值, 其振荡周期约为 0.6s。振荡器输出的脉冲信号经 F3 整形后作为 IC2 的时钟脉冲, 直接输入到 IC2 的 CP 端进行计

数。IC2 在时钟脉冲的作用下,其输出端 Y0~Y9 依次输出高电平,使模拟开关 SW1~SW10 依次开通。与电源正端相连的电阻 R3~R12 的阻值设置不同,因而通过电流的大小有别,与电阻 R13 所分得的电压值也不均等,使三极管 VT 的导通程度不定,因此加在 IC3 ⑤脚上的电压有大亦有小(在 4.7V 左右变化),这时 IC3 在电压调制下产生不同的音频信号,推动扬声器 BL 发出不同的音符。

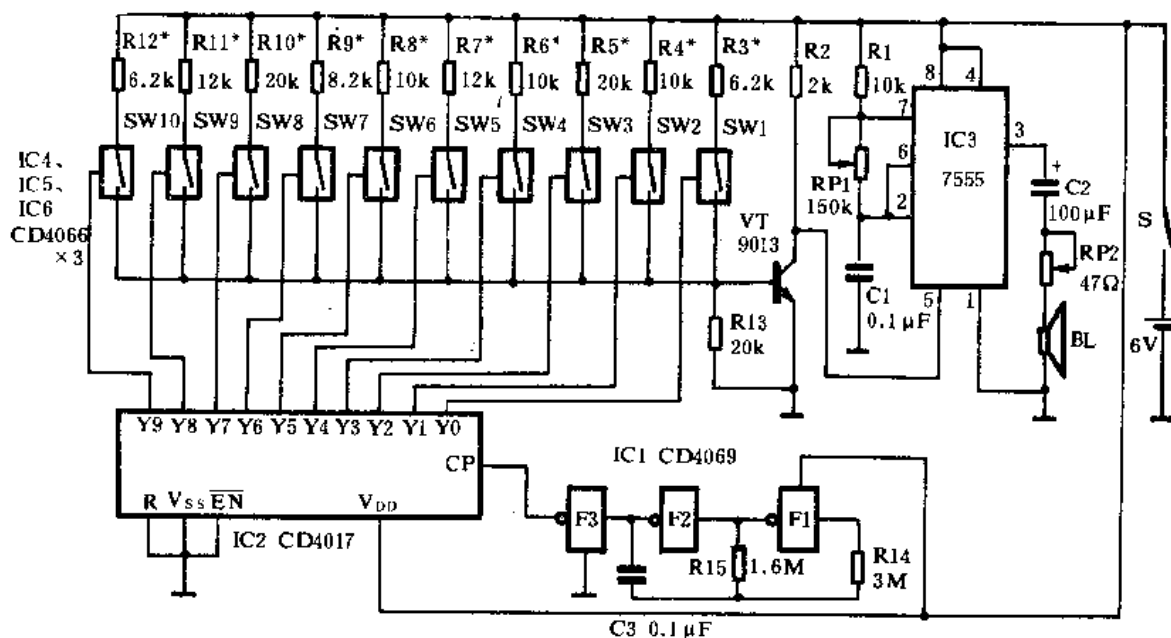


图 6-8 乐曲自动演奏器电路原理

适当地调整电阻 R3~R12 以及 RP1 的阻值,让 IC2 各输出端扫描一遍时发出“6 1 3 1 2 1 7 3 2 6”一段乐曲。若要改变其乐曲,可以改变 R3~R12 以及 RP1 的阻值。

其中 IC1 采用一块六反相器 CD4069 集成电路,任用其中三个反相器即可。IC2 采用 CD4017, IC4、IC5、IC6 采用模拟开关 CD4066,每块集成电路中含四个双向模拟开关。IC3 采用 CMOS 工艺制作的 7555 时基集成电路,主要是降低功耗,但驱动能力也随之减弱。如采用 NE555、 μ A555、LM555 等也可,但功耗稍大,但驱动电流也相应增大。

其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。RP2 的设置是使输出功率可控,以适合不同功率的扬声器配接。

84. 多音调电子乐曲门铃

这种多音调电子乐曲门铃,当你每按一次门铃按钮时,它会发出一首全新的曲调,而且声音清脆悦耳,避免了某些音乐集成电路门铃的单调乐曲。

该装置的电路工作原理如图 6-9 所示。它是由两个方波脉冲发生器、一个计数器/脉冲分配器、一个压控振荡器以及音频放大器所组成。N1、C1、C3、R1、RP1 构成一个 12~900Hz 的可调方波脉冲发生器,改变 RP1 的阻值可以调整其振荡频率。N2、C2、R2 构成一个 1kHz 的方波脉冲发生器。IC2 是十进制计数器/脉冲分配器,IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端为低电平时才计数,CP 端接受方

波脉冲的上升沿计数有效。所以 IC2 的计数必须同时满足上述两个条件,即 \overline{EN} 端的低电平和 CP 端的脉冲上升沿时才能有效工作。

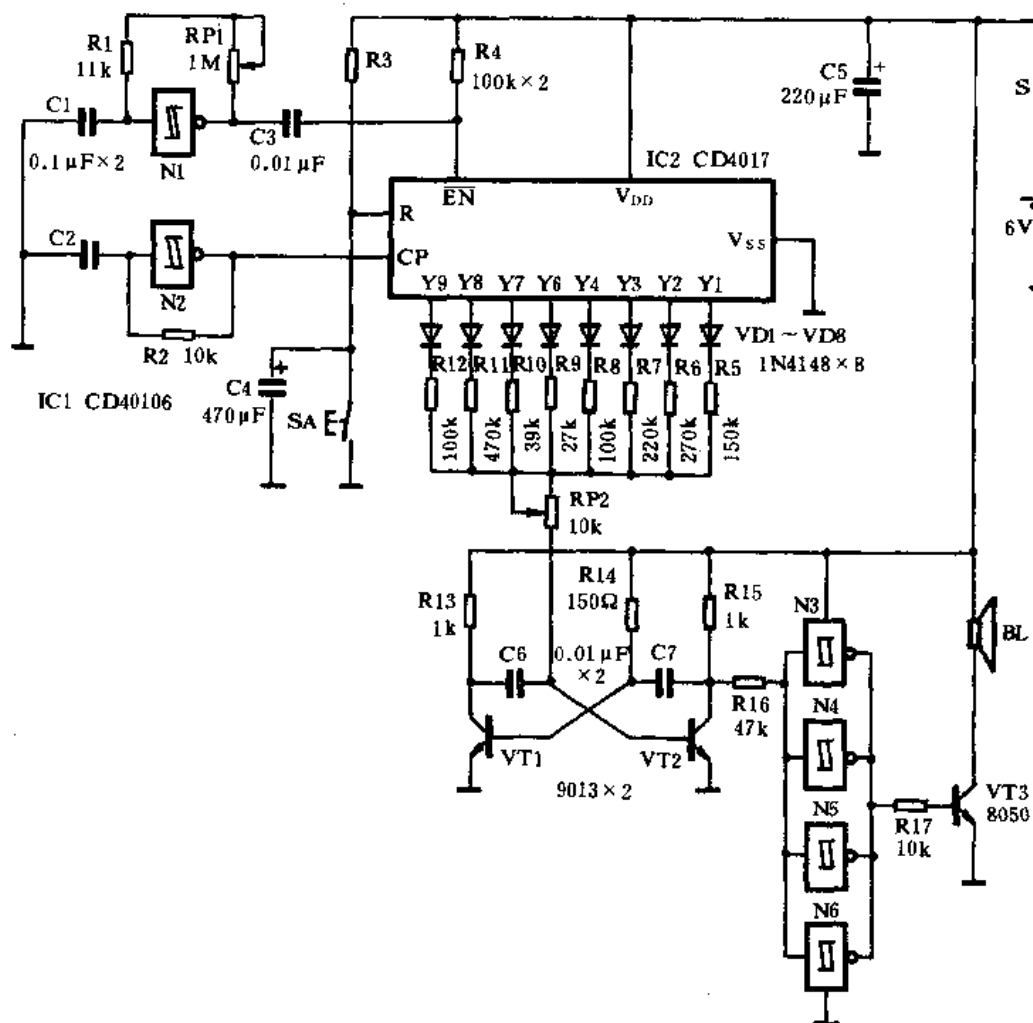


图 6-9 多音调电子乐曲门铃电路原理

按下按钮 SA 时,电容器 C4 短路,使 IC2 的清零端 R 处于低电平,IC2 开始计数,它的 8 个输出端 Y1、Y2、Y3、Y4、Y6、Y7、Y8、Y9 依次顺序输出高电平。在 8 个输出端上连接 8 只限流电阻 R5~R12,它与 RP2 串联后来控制由三极管 VT1、VT2 及阻容元件构成的音频振荡器,它实际上是一个受控的多谐振荡器。其工作过程为:当 IC2 的 8 个输出端的某一端变为高电平时,该端上的限流电阻与 RP2 串联便可以确定该振荡器的工作频率了,而每一音调的长短则取决于使 IC2 计数进位时所需要的时间。要使产生的音调清脆悦耳,IC2 的另两个输出端 Y0 和 Y5 悬空不接,可得到两组不同的组合,每组具有四个不同的音调,听起来悦耳多了。R3 和 C4 构成延时电路,每当按下 SA 时,门铃可演奏约 5s,当 C4 上的电压被充电至一定数值时,IC2 的 R 端呈高电平,内部清零。由于 SA 按下时是将 C4 短路放电的,故 C4 值不宜选得太大。欲使演奏的时间稍长一些,可适当地增大 R3 的阻值。

其中 IC1(N1~N6)采用一块六施密特触发器 CD40106。其中两个施密特触发器作为方波振荡器,另四个并联作为驱动放大器用。IC2 采用 CD4017。VT1、VT2、VT3 均可采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

调整 RP1 的阻值可以改变演奏时间;调整 RP2 的阻值可以改变乐曲音调。由于采用 CMOS 集成电路,功耗极小,其中的电源开关 S 也可以免设。

85. 音符电子门铃

按下该电子门铃按钮时,它可以发出“1、2、3、4、5、6、7、1”八个音符,也可用它编出名曲主旋律,声音清脆悦耳,颇具情趣。

该装置的电路工作原理如图 6-10 所示。它是由自激多谐振荡器、R-S 触发器、十进制计数器/脉冲分配器、音频振荡器等组成。当按下按钮 SA 时,与非门 F3、F4 组成的 R-S 触发器立即翻转,则 F3 输出低电平使 IC2 的清零端 R 亦为低电平。F4 则输出高电平,此时由 F1、F2、R1、R2、RP、C1 所构成的自激振荡器起振,产生时钟脉冲,同时发光二极管 LED 也闪亮,表明它开始工作。此时三极管 VT2 饱和导通,IC3 获得电源。调整 R2 或 RP 的阻值,可以改变自激振荡器的工作频率,从而改变乐曲的演奏速度。IC2 为十进制计数器/脉冲分配器,在时钟脉冲的作用下,Y1~Y9 端依次出现高电平。其中 Y1~Y8 端输出的电流经二极管 VD1~VD8 后分别至各自的音阶电阻 R7~R14,并与 IC3 的 R18、C2 元件一起构成振荡器发出音阶。当第 9 个时钟脉冲输入时,IC2 的 Y9 端变为高电平,三极管 VT1 饱和导通,此时 F3 的一个输入端变为低电平,R-S 触发器发生翻转,F3 输出高电平使计数器 IC2 清零。F4 输出的低电平使时钟振荡器停振,此时 LED 熄灭,VT2 截止,切断了 IC3 的电源,等候下一次按铃。

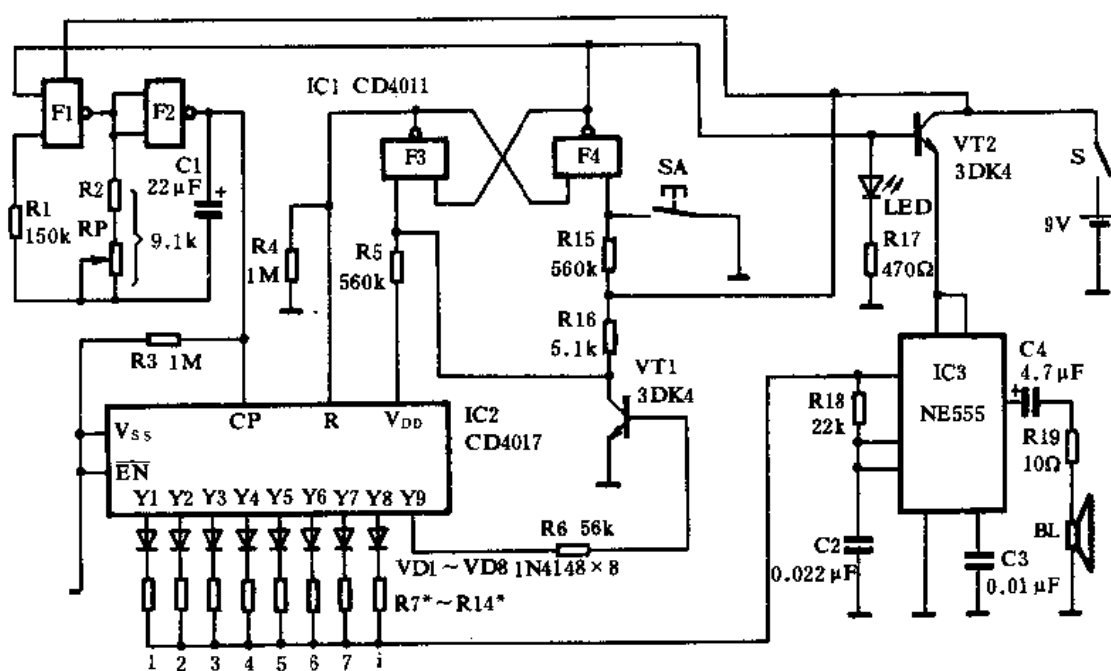


图 6-10 音符电子门铃电路原理

其中 F1~F4 可采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。它组成的脉冲键控式多谐振荡器的工作频率可按下式估算(当 $R1 \gg (R2 + RP)$, $K \geq 1$, 脉冲电压 = $1/2V_{DD}$ 时):

$$f \approx 1/2 \cdot 2(R2 + RP)C1 \text{ (Hz)}$$

IC2 采用 CD4017。IC3 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。它构成一个音频振

荡器,其振荡频率可由下式估算:

$$f \approx 1.433 / [(R7 \sim R14) + 2R18] C2 \text{ (Hz)}$$

其中 R7~R14 的阻值由实验确定,大约为几千欧至几十千欧之间。R4 是为了保护 IC2 的 R 端而设。调整音阶时,可先将 R2+RP 用一只 200kΩ 的固定电阻器代替,在扬声器 BL 处接上一只频率计,用电位器分别代替 R7~R14 来调整频率。调好之后再用电阻换上。若想编排出名曲的主旋律,可以调整 R7~R14 的阻值,并按乐曲的要求调至所需达到的频率范围。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

成 60s 闪光显示电路。其秒脉冲取自原数字钟,从 IC1 的 CP 端输入,在秒脉冲的作用下,IC1 的 Y0~Y9 依次出现高电平,每十个脉冲 IC1 的进位端 Q_{co}就出现一个高电平脉冲加到 IC2 的 CP 端,使 IC2 的 Y0~Y6 端依次出现高电平。

IC1 的 Y9 端和 IC2 的 Y5 端接至与非门 F4 等所构成的单稳态触发电路的两个输入端,当计满 59 个秒脉冲时,IC1 的 Y9 端和 IC2 的 Y5 端同时变为高电平,F4 则输出低电平去触发由 F2、F3、C、R14 所构成的单稳态触发器,经 F1 反相后变为高电平使 IC1、IC2 的内部电路清零,使其重新开始计数。这样就达到了 60s 显示目的。

IC1 的 Y0~Y9 端上每排接 10 只发光二极管,共计 6 排(图中仅画出 3 排);IC2 的 6 个输出端 Y0~Y6 控制 6 只三极管(图中仅画出 3 个),每只三极管控制 10 只 LED 发光。这样使 60 只发光二极管依次点亮。

其中 IC1、IC2 均采用 CD4017。IC3 采用四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。VT1~VT6 均可采用 8050 或 3DK4、3DG12 等三极管, $\beta \geq 80$ 即可。60 只 LED 可根据数字钟的大小选用 $\phi 5\text{mm}$ 或 $\phi 3\text{mm}$ 的发光二极管,最好是透明型高亮度的,其发光颜色可选用橙色或绿色,比较柔和。电池可用一块 6V 层叠式。

调整 C 和 R14 的数值,可以控制单稳态工作时间,按图示数值约为 $16\mu\text{s}$ 。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

87. 智力竞赛 60 秒显示器之一

在智力竞赛活动中需要控制参赛队员的时间。60s 的智力竞赛是一项非常有趣的活动,要求抢答的队员必须在 60s 内答出问题,过时则失分。本例电路是从 60 只发光二极管排列成一个圆圈,每过 1 秒钟就有一只发光二极管点亮,循环一周恰好是 60s,美观醒目。

该装置的电路工作原理如图 7-2 所示。它是由秒时钟脉冲发生器、二块十进制计数器/脉冲分配器、控制电路以及音响电路等组成。反相器 F1、F2、R1、RP、C1 构成自激多谐振荡器,输出的方波信号经 F3 反相整形后分为两路:一路送至计数器 IC2 的 CP 端进行计数;另一路则控制音响发生器 F5、F6 的间歇振荡及发声频率。调整 RP 的阻值使自激振荡器的方波周期为 1s 即可。60 只发光二极管由 IC2、IC3 控制,IC2 控制纵轴,IC3 则控制横轴。秒脉冲信号输入到 IC2 的 CP 端,其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平,每计满 10 个脉冲,则 Q_{co}端输出一个进位脉冲使 IC3 的输出端 Y0~Y6 顺序出现高电平。

控制器由 IC5 构成双稳态触发器。当按下 SA1 时,IC5 的 R 端为高电平,S 端则为低电平,其 Q 端则为低电平,导致计数器/脉冲分配器 IC2、IC3 的清零端 R 为低电平,IC2、IC3 可以计数。当 60 只发光二极管全部点亮后,IC3 的 Y6 端出现高电平,触发 IC5 的 CP 端,使双稳态触发器翻转,其 Q 端变为高电平,IC2、IC3 的 R 端同时变为高电平,使得其计数禁止,内部清零,呈初始状态,只有再次按动 SA1 才能重新开始计数。如果参赛者在 60s 内完成了答题,可以按动 SA2,使 IC5 的 Q 端立即呈现高电平,这时 IC2、IC3 的 R 端为高电平,停止计数并清零恢复初始状态。

由反相器 F5、F6 及 R2、C2 等构成音频振荡器,它受到秒脉冲信号的控制,发出间歇的“的”声,当 F4 的输出端为高电平时,该振荡器工作;当 F4 的输出端为低电平时,振荡停止,扬声器 BL 无声。

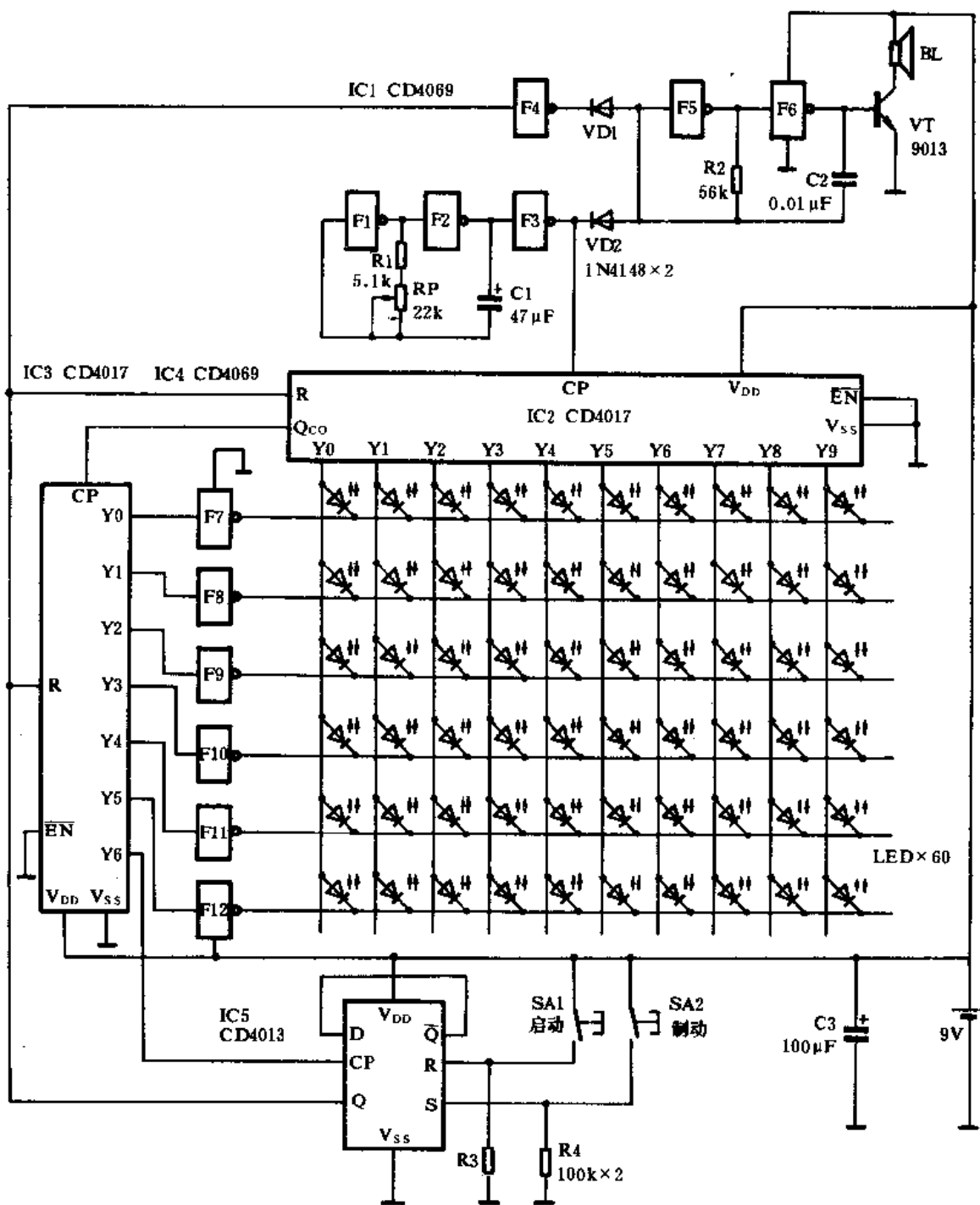


图 7-2 智力竞赛 60s 显示器之一电路原理

其中 F1~F6 由一块六反相器集成电路 CD4069 担任。IC2、IC3 均采用 CD4017。F7~F12 是 IC3 输出端的电平反相器，由一块 CD4069 担任。IC5 采用 D 触发器 CD4013，任用其中一只 D 触发器即可。60 只发光二极管成矩阵方式连接，排列成一个圆圈，可分为三种颜色，即前 30s 用绿色 LED 排列，中 20s 以橙色 LED 排列，后 10s 以红色 LED 排列，造成时间上的紧迫感，

并且醒目美观。SA1、SA2均采用常开型按钮开关。VT采用9013或8050等三极管均可， $\beta \geq 100$ 。其它元件无特殊要求，可按图示数值选用。

88. 智力竞赛 60 秒显示器之二

这种智力竞赛 60s 显示器采用了大电流的白炽灯泡作 10s 显示，发光二极管作秒显示，在大场面上使用视距更远。在 60s 时间结束时，可发出响声提示，设计合理、实用。

该装置的电路工作原理如图 7-3 所示。它是由秒脉冲发生器、二块十进制计数器/脉冲分配器、灯光控制电路、单稳态触发电路、音频振荡电路以及电源电路等组成。由 IC1、RP1、R1、R2、C1 构成自激多谐振荡器，一接通电源它便开始振荡，调节 RP1 的阻值使其③脚输出的脉冲周期为 1s 即可。IC2 及其 10 只发光二极管构成秒显示电路，IC2 在秒脉冲的作用下计数，使其输出端 Y0~Y9 依次顺序出现高电平，发光二极管 LED1~LED10 依次闪亮，当 10s 时，IC2 的 Q₁₀端输出一个进位脉冲加在 IC3 的 CP 端，导致 IC3 的 Y1 端变为高电平，经二极管后触发单向可控硅 VS1 自锁，此时白炽灯 H1 点亮。H1~H6 作为 10s 显示灯，10s 时 H1 点亮，20s 时 H2 点亮，30s 时 H3 点亮……。由于单向可控硅的自锁作用，一经点亮就不会自行熄灭，而 LED1~LED10 则是闪亮的。当计满 60s 时，IC3 的输出端 Y6 变为高电平，此时 IC2、IC3 的 $\overline{\text{EN}}$ 端均为高电平，禁止计数输出。同时三极管 VT 饱和导通，所产生的负脉冲经 C2 后加在 IC4 所构成的单稳态触发器的②脚，使 IC4 置位，其③脚变为高电平，此时二极管 VD7 截止，IC5、R9、R10、C4 等所构成的音频振荡器工作，从而产生振荡，推动扬声器 BL 发声，以表示时间到。其发声时间的长短取决于 IC4③脚高电平的持续时间，亦由 RP2 来控制，一般调在 1.5~3s 内即可。

从上述原理分析中可以看出，彩灯 H1~H6 是逐个点亮，最后全亮，而 LED1~LED10 是依次闪亮，它们可以排列成二行，上为彩灯，下为 LED。当时间结束时，发出提醒音，并且 LED 不再闪动。重新开始时，可按动 SA-SA' 清零，恢复初始状态。

该装置由于耗电较大，用交流电供电。220V 市电经电源变压器 T 降压后，由全桥 U 整流，C7 滤波，再经 IC6 稳压成 12V 直流电供给整机工作。

其中 IC1、IC4、IC5 均采用时基集成电路 NE555、或 $\mu\text{A}555$ 、LM555 等。IC2、IC3 均采用 CD4017。IC6 采用 MC7812、LM7812 或 AN7812 等均可。VT 采用 9013、3DK4、8050 或 3DG12 等三极管均可， $\beta \geq 100$ 。LED1~LED10 均采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度绿色发光二极管。H1~H6 均采用 6.3V 的小电珠，每两只串成一只使用。VS1~VS6 均采用 1A、100V 的单向可控硅元件。SA、SA' 为联动按钮开关。T 采用 5W，次级电压为 15V 的电源变压器。其它元器件无特殊要求，可按图示数值选用。

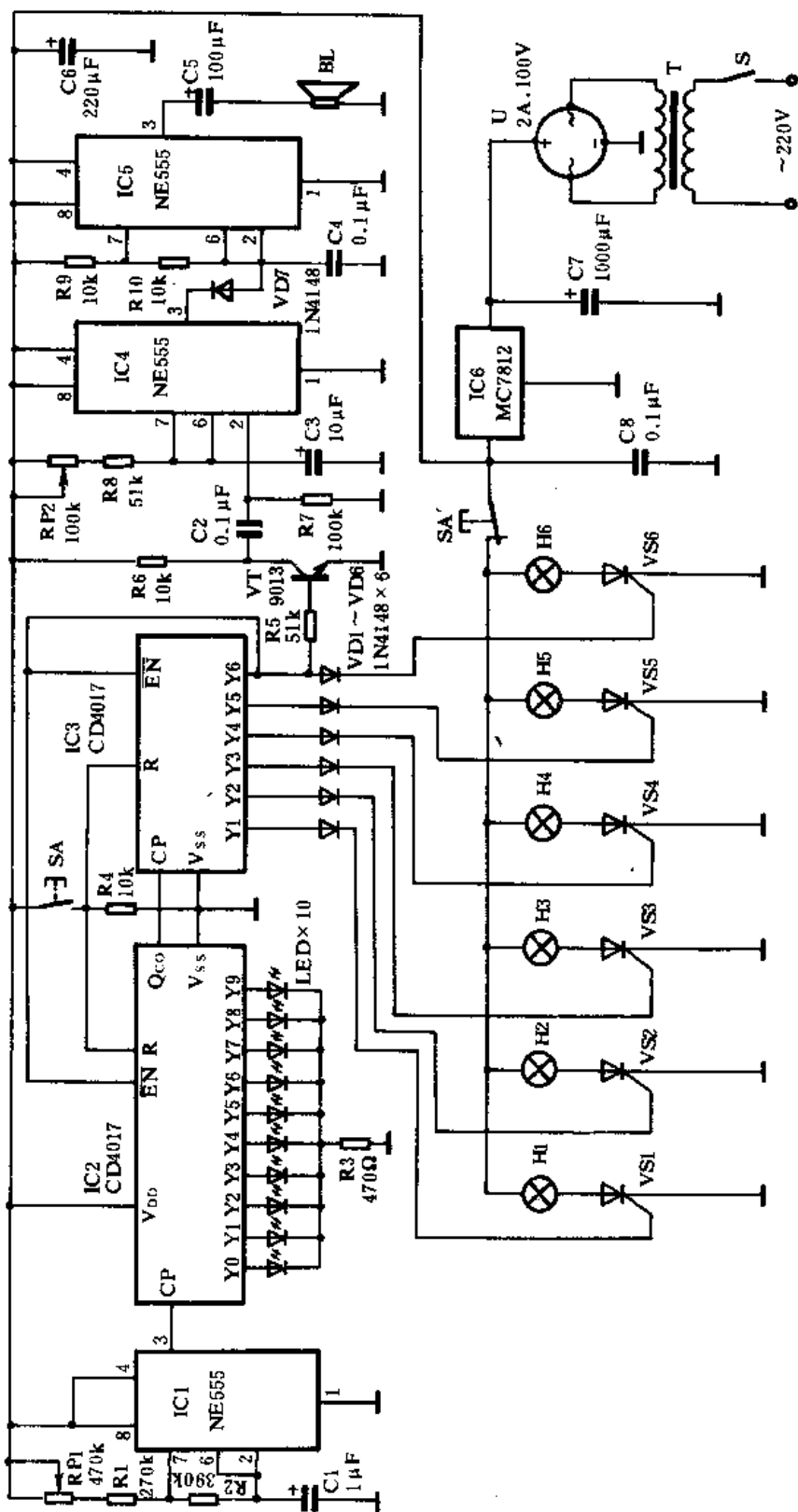


图 7-3 智力竞赛 60ms 显示器之二 电路原理

89. 石英电子钟加装定时控制器

有些台式石英电子钟的走时准确,外加一个定时控制器可使一机多用,方便家庭,很多电子爱好者喜欢动手搞这种小改小革,其电路较简单,容易制作成功。

该装置的电路工作原理如图 7-4 所示。它是由霍尔传感器、十进制计数器/脉冲分配器、定时分档开关、音响提示电路、负载控制电路等组成。将霍尔传感器 H 用强力胶粘贴在石英钟面板上的“12”处,在石英钟的分针顶端固定一块小磁钢。由于霍尔传感器 H 的体积很小(仅为 $4.5\text{mm} \times 4.5\text{mm} \times 1.5\text{mm}$),并不影响石英钟的美观。这样,每当分针与 H 靠近时,霍尔传感器就产生开关脉冲,即由原来的高电平输出变为低电平输出,每小时产生一个脉冲,经反相器 F1 反相后加在 IC2 的 CP 端,使 IC2 计数,于是 IC2 的输出端 Y0~Y9 就顺序出现高电平。在初始状态,IC2 的 Y0 为高电平,当 H 输出一个脉冲后,IC2 计数,使 Y1 变为高电平,其余依次类推。假如某种电器需定时工作 5 小时后自动切断电源,可将该电器的插头插入 CZ 中,按动清零按钮 SA。此时 IC2 的 Y5 端为低电平,经反相器 F2 反相后变为高电平,三极管 VT1 饱和导通,继电器 K 励磁吸合,其常开触点 k 闭合,CZ 中的电器通电工作。过了 5 小时,IC2 的 Y5 端变为高电平,通过开关 S 的连接,IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端亦变为高电平,IC2 禁止计数。同时由 F2 反相后,输出为低电平,VT1 的基极变为低电平而截止,K 失电释放,其常开触点 k 断开,切断了负载电源,使其停止工作。为了提醒使用者注意,特设置了定时结束提示电路,它是 IC3 为核心构成的。当 IC3 的触发端 TRI 为低电平时,不工作,没有声音发出。一旦 TRI 端加上正向脉冲或高电平,IC3 即工作,发出清脆悦耳的“叮咚”声,经三极管 VT2、VT3 放大后,推动扬声器 BL 发声。

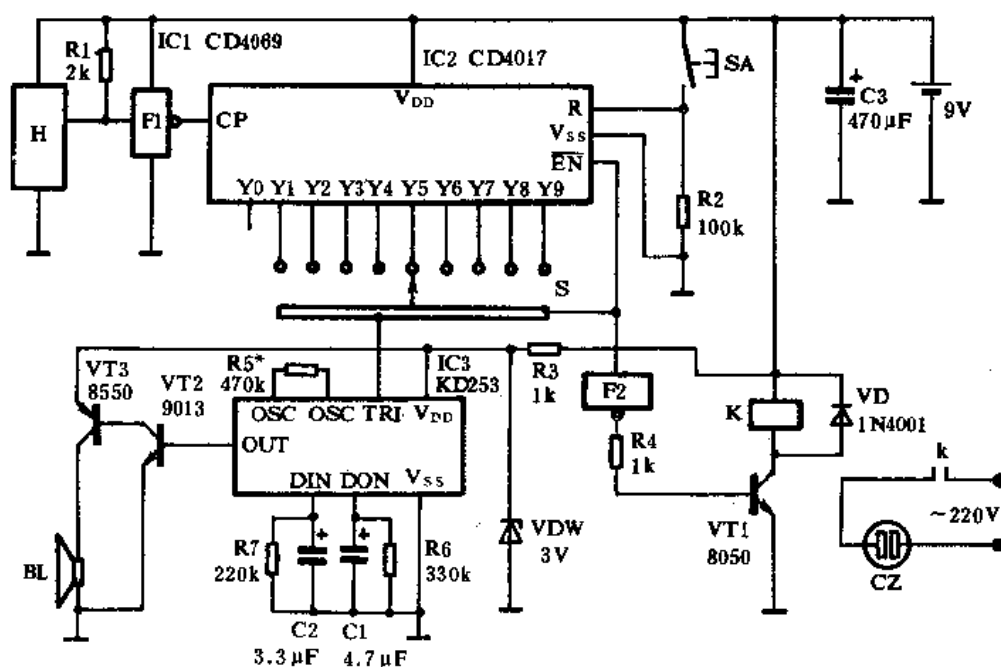


图 7-4 石英电子钟加装定时控制器电路原理

再次定时时,可按动 SA,定时时间最长为 9 小时整。

其中H选用开关型霍尔传感器,如UGS3120 μ 等,工作电压为4.5~25V,军用级,灵敏度极高。F1、F2采用一块六反相器集成电路CD4069,任用其中两只反相器即可。IC2采用CD4017。IC3采用双余音“叮咚”门铃集成电路KD253,它系软封装,调整R7、C2或R6、C1可以微调余音长短,改善音质。VT1、VT2均可采用9013或8050三极管, $\beta \geq 100$,VT3可采用9012或8550等三极管, $\beta \geq 80$ 。K采用4100、HG4198或JRX-13F等继电器,负载电流不超过1A。如要控制大电流负载,可选用触点电流大的继电器,并加大驱动电路的功率,如VT1可采用功率开关集成电路TWH8778。SA选用9档分线器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

90. 声光报时钟

这种声光报时钟可作为一种机械钟的附属装置,亦可作某些定时器的通用电路。它有以下特点:每到整点,不但能奏一曲音乐后打点报时,还能发光显示整点时间;晚上10点至早上5点无报时声,只发光显示时间。由于全部采用CMOS元件制成,功耗较低。

该装置的电路工作原理如图7-5所示。它是由14级二进制分频器、二块十进制计数器/脉冲分配器、发光显示电路、程控报时音乐打点电路等组成。由IC1及其外圈的阻容元件构成自激振荡器及二进制14级分频器,从IC1的Q14端输出的是一个1小时为周期的正脉冲信号。由IC4、IC5构成12脉冲计数循环电路,在时钟脉冲的作用下,IC4的各输出端Y0~Y9,IC5的输出端Y1~Y4依次出现高电平。假如在初始状态IC4的Y0端为高电平,其余的输出端均

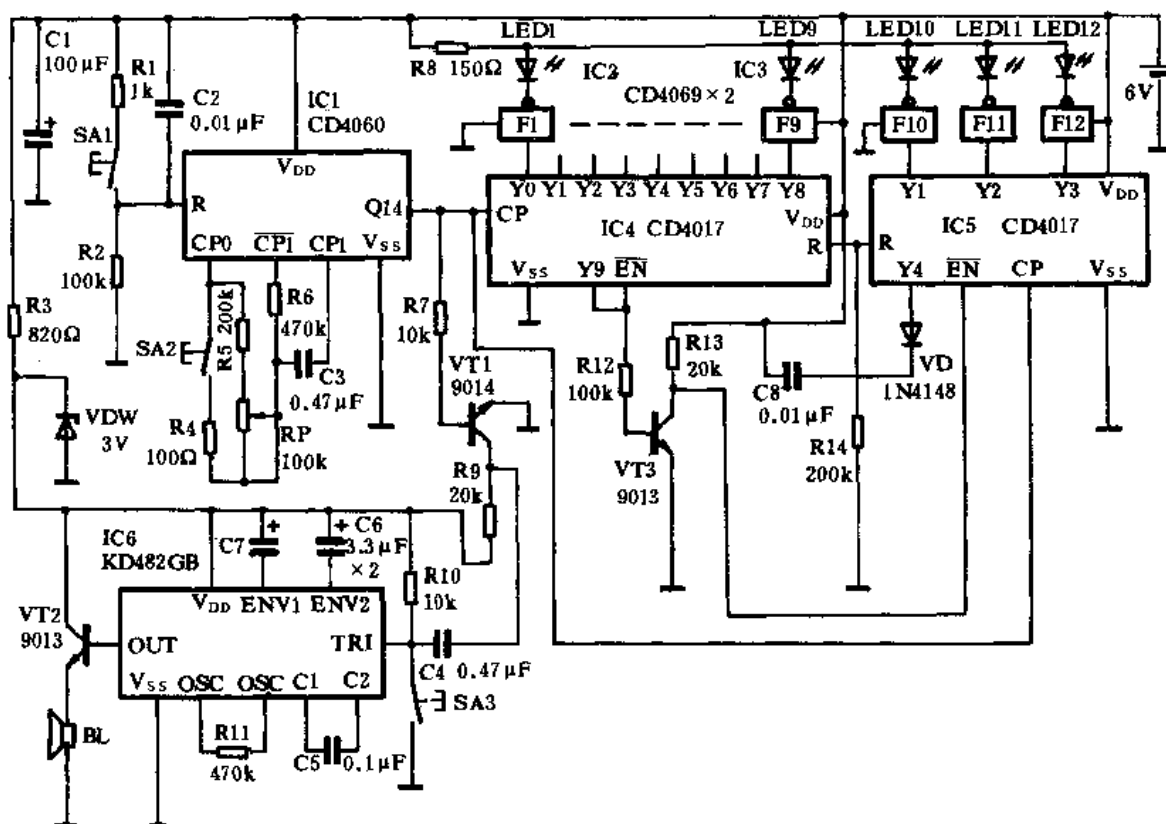


图 7-5 声光报时钟电路原理

为低电平。IC4 的 Y0 端经反相器 F1 后输出低电平,此时仅 LED1 发光,表示“0”点。在 IC1 输出的时钟脉冲作用下,从 LED1~LED12 依次点亮,代表经过时间的小时数。在 IC1 Q14 端输出时钟脉冲的同时,三极管 VT1 导通,经 R10、C4 微分后作用在 IC6 的触发端(TRI),使其工作发音,从 IC6 的 OUT 端输出,经三极管 VT2 放大后,推动扬声器 BL 发出优美的乐曲声,并打点报时。这样不仅能显示整点时间,还能听到整点报时声音,新颖有趣。

为了调校方便,特设置了三个按钮:按动 SA2 可快速调整报时点与时间显示同步;按动 SA1 可使分频器清零,重新开始;按动 SA3 可使音乐打点数与 LED 发光显示数一致。

其中 IC1 采用二进制 14 级分频器集成电路 CD4060。IC2、IC3 均采用六反相器 CD4069,或 CD4049 也可。IC4、IC5 均采用 CD4017。IC6 采用程控 16 首双音曲打点报时集成电路 KD482GB。它内设程序控制,具有静音效果,晚上 10 点至次日清晨 5 点不报时。电源电压范围为 2.5~5.0V。调整 R11 的阻值,可以调整节奏的快慢。VT1~VT3 均可采用 9014、9013、8050 等三极管, $\beta \geq 80$ 。发光二极管可采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度绿色型。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

91. 电子闪光钟摆

一些数字电子钟无秒显示,加上本例介绍的闪光钟摆后,可以清晰地显示秒,并且具有极强的装饰作用。其电路结构简单,制作容易,不需调试。

该装置的电路工作原理如图 7-6 所示。它是由二块十进制计数器/脉冲分配器和 10 只双色发光二极管组成。电路所需的秒脉冲信号可直接取自数字电子钟芯片上的秒脉冲。IC1 和 IC2 的 CP 端连在一起,同时对秒脉冲进行计数,但两块 IC 的输出端上的发光二极管错开一位,即当 IC1 的输出端为高电平时,IC2 的输出端则为低电平;反之,当 IC2 某端输出高电平时,IC1 的相应端则为低电平。这样,在秒脉冲的作用下,发光二极管 LED1~LED9 红绿闪动,依次流动,颇为美观,尤其在晚上亦可作为看钟的光亮。

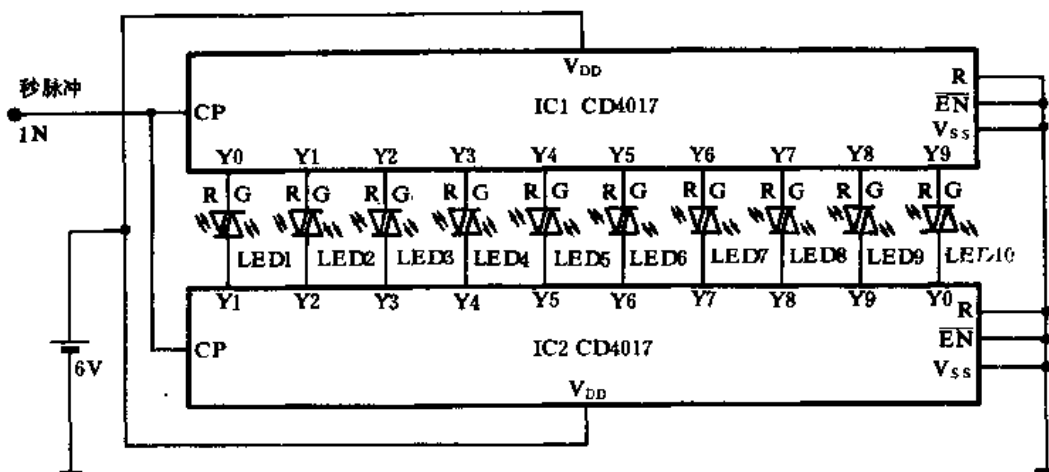


图 7-6 电子闪光钟摆电路原理

其中 IC1、IC2 均采用 CD4017。发光二极管均采用双色,如 BT362057RG、BT3621526RG 等。该电路只要焊接无误,不需调试即可工作。

92. 数字钟加装星期显示器

现在许多车站、码头、银行、邮局、办公室等的星期显示仍采用翻牌子的老办法，与现代的数字钟配合使用很不协调。本例介绍一种在数字钟上加装星期历自动显示的电路，可免去每天翻牌子的麻烦。

该装置的电路工作原理如图 7-7 所示。它是由日期计数器、数字译码器、字符笔段驱动电路等组成。日期计数脉冲取自于大型数字钟的“PM”输出端。当“PM”指示点亮时，其输出端为高电平，此时三极管 VT1、VT2 正偏导通。每天晚上零点时，“PM”指示灯熄灭，输出低电平，三极管 VT1、VT2 因无偏流而截止。在截止的瞬间，VT1、VT2 的集电极上产生一个正向脉冲，此脉冲通过电容器 C1 进入日期计数器 IC1 的 CP 端(高电平有效)。每输入一个正向脉冲，IC1 的输出端高电平就顺序位移一次。如最初是 Y0 端输出高电平，其余各输出端均为低电平，时钟上的“PM”每变化一次所产生的一个脉冲使 IC1 的输出端高电平位移一档，如由 Y0→Y1→

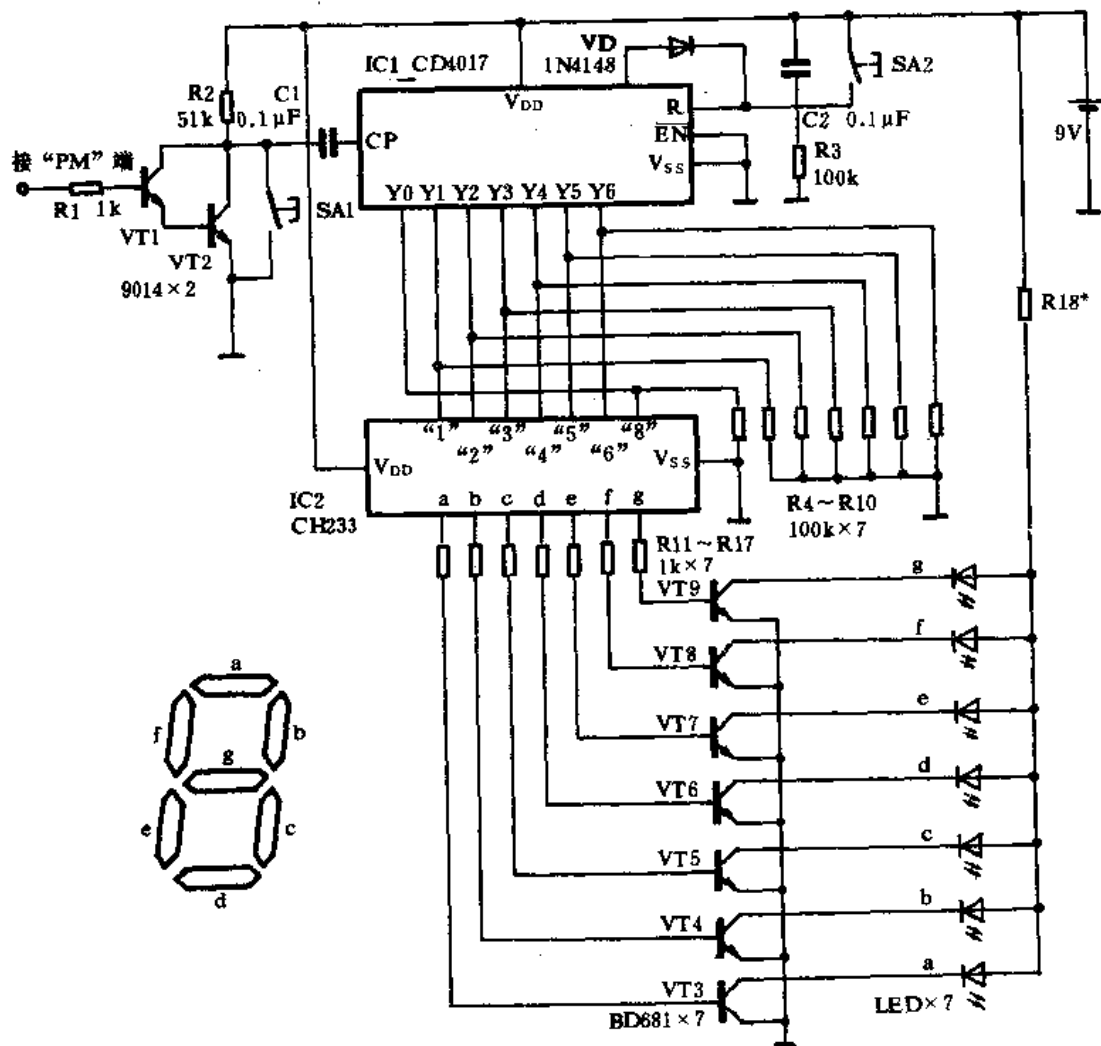


图 7-7 数字钟加装星期显示器电路原理

Y2→Y3→Y4→Y5→Y6→Y7→Y0……,每隔7天时,IC1清零,又转为Y0为高电平,这样7天为一个周期循环,恰好是一周。IC2是一块专为电视机频道数字显示而开发的译码集成电路,只要在IC2的输入端“1”~“8”上加入高电平,它的输出端a~g即可组合成相应的数字输出。如要显示“5”,只要使IC2的输入端“5”变为高电平即可;如要显示“6”,则使IC2的输入端“6”变为高电平。IC2的“8”端与IC1的“Y0”端相连,当IC1的Y0端为高电平时,IC2的输入端“8”即为高电平,则IC2的输出端a、b、c、d、e、f、g端均为高电平,这样就译出了字符“8”。这个数字字体安排得当,就如同一个“日”字,故显示出“星期日”。同理,IC1的输出端Y1、Y2、Y3、Y4、Y5、Y6与IC2的输入端“1”、“2”、“3”、“4”、“5”、“6”相连,当IC1的输出端为高电平时,与之相接的IC2的输入端也相应地变为高电平,即可译出相应的数字来作为一周7天的显示。为了使显示的字符笔段明亮、醒目,在IC2的各输出端上加接大功率驱动管,以驱动发光二极管组成的笔段发光,其中每一笔段可以是一个LED群。该装置在工作时耗电较大,宜采用大容量的蓄电池供电。

其中IC1采用CD4017,IC2采用电视机8频道指示专用译码器驱动器CH233。VT1、VT2均采用小功率NPN三极管9014或9013等,它们所构成的达林顿管其放大倍数应为 $\beta_1 \times \beta_2$,约8000左右。VT3~VT9采用大功率达林顿三极管BD681,它的驱动功率可达40W。亦可用直流固态继电器作驱动元件。LED1~LED7是发光二极管群(由多只LED串、并联组合而成),其颜色自定。SA1是调校按钮,SA2是清零按钮,均采用微型常开按钮。R18应根据所用的LED总电流来设定,设计时应使每单只发光二极管的电流不大于15mA为宜。单只LED可采用松下公司生产的 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度发光二极管,调整R18的阻值,可以控制字符的发光亮度。

93. 新颖LED时钟

如今有数码显示的时钟和石英指针式时钟都十分普及,价格也便宜。但是许多电子爱好者为了学会电路的装配方法,弄懂了电路的原理和结构,还愿自制电子钟。一旦制作成功,望着自己亲手制作的成果,心中有说不出的高兴和满足感。本例的LED时钟全部由发光二极管显示,在其面板上布置了29只LED,共分四组。其中有12只作小时显示;6只作十分钟显示;10只作分钟显示。假如现在的时间为3:54(下午3点54分),面板上的显示如下:顶上一排左数第3只LED点亮(表示3点钟);中间一排最右边的LED点亮(表示50min);下排左数第5只发光二极管点亮(表示4min)。于是将这三排指示的数值相加即为3:54。

该装置的电路工作原理如图7-8所示。它是由计数器、校时器、指示器以及电源电路组成。频率为50Hz的交流电经T降压后,R1限流加到计数器IC2的时钟输入端①脚。IC2将此信号的频率除以50,在其输出端⑭脚上得到每秒一次的“秒”脉冲。计数器IC3是按对输入信号频率除以60来工作的,由它提供“分”脉冲,即周期为1min的矩形脉冲信号,此信号通过异或门N1后送到IC4的时钟输入端CP进行计数。接在IC4各输出端Y0~Y9上的10只LED构成分钟指示器。当IC4计数到10时,其进位端 Q_{CO} 出现高电平,此脉冲通过异或门N2送到IC5的CP端。IC5计数到6并驱动“10min”显示器LED11~LED16依次点亮。每当IC5的Y6端出现高电平时,其脉冲经过二极管VD5加到其R端,使其内部清零,计数重新开始。

“小时”脉冲是通过异或门N3和双稳态触发器D1、D2送到IC6的CP端进行计数的。由于需要显示12小时,故不能把“小时”脉冲直接送到只能计数到10的IC6中,而必须要经过

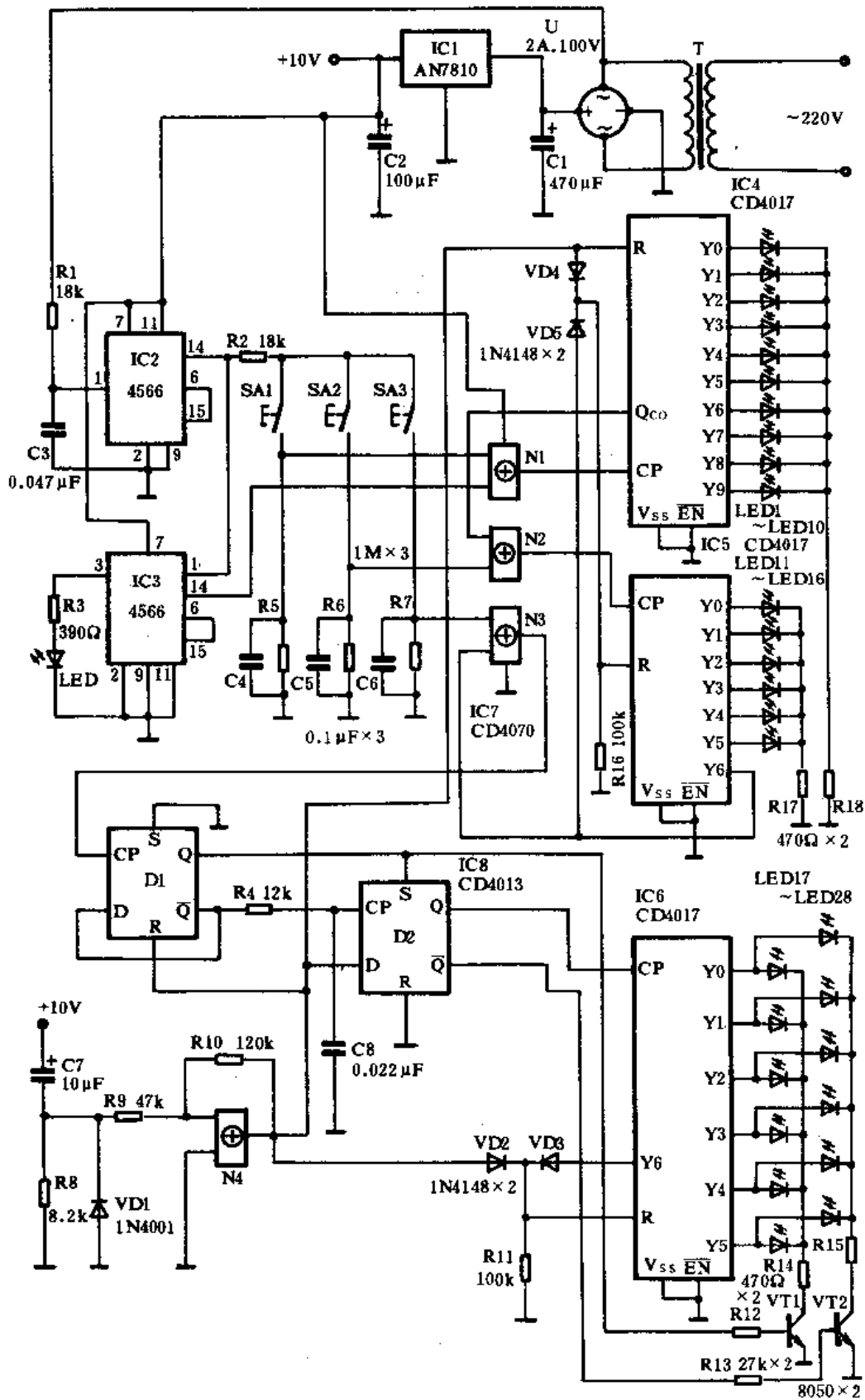


图 7-8 新颖 LED 时钟电路原理

IC8 的两只双稳态触发器 D1、D2。其中 D1 对“小时”脉冲的频率除以 2,因此 IC6 每两小时向前计数 1 次而不是每小时计数 1 次。当 IC6 计数到 6 时,IC6 即自动清零,而 D1 的 Q 端和 D2 的 \bar{Q} 端又分别控制两只三极管 VT1、VT2,从而控制接在 IC6 输出端 Y0~Y5 上的两组发光二极管 LED17~LED28,这样就可以得到 12 小时的显示。具体工作过程如下: N3 输出的第 1 个时钟脉冲使 D1 置位,于是 D1 的 Q 端输出高电平, \bar{Q} 端则输出低电平。此时三极管 VT1 导通,使其负载的发光二极管之一发光。在 D1 的 Q 端从低电平变为高电平的瞬间,D2 亦被置位,其 Q 端向 IC6 的 CP 提供一个脉冲,此时由于 D2 的 \bar{Q} 端是低电平,故 VT2 是截止的,VT2 所负载的发光二极管不亮。当 N3 输出第 2 个脉冲时,D1、D2 的状态翻转,使 VT2 导通,于是 VT2 所负载的发光二极管之一发光,VT1 所负载的 LED 则全部熄灭。此时由于 IC6 无时钟脉冲输出,一直保持现状不变,直到 N3 输出第 3 个脉冲为止。

也许有的读者会问:用 D1 的 \bar{Q} 端就可以直接控制 VT2 的导通与截止,为什么还要使用第 2 只 D2 呢?在这里 IC8 中反正有两只 D 触发器,若不加以利用也是浪费,这里使用 D2 的目的是使该时钟可以从 0:00 小时开始工作。当时钟开始通电时,借助于确保 D2 置位和 D1 复位,使 VT1、VT2 在第一个小时中都截止,这样就可以确保时钟从 0:00 小时开始工作。

本时钟校对时间采用了三只按钮,即 SA1、SA2 和 SA3 并有相应的三个异或门 N1、N2、N3 给分钟、10 分钟、小时计数器分别输入一个 1Hz 的信号。三只按钮都设有防抖动的 RC 网络,确保调整时的准确无误。

电源电路是由电源变压器 T 将 220V 市电降压,U 整流后,C1 滤波,再经 IC1 稳压或 10V 直流电供给整机电路工作。

其中 IC1 采用 AN7810、LM7810 等稳压集成电路均可。IC2、IC3 采用计数器 CD4566。IC4、IC5、IC6 均采用十进制计数器/脉冲分配器 CD4017。IC7 采用四异或门集成电路 CD4070。IC8 采用双 D 触发器 CD4013。LED1~LED28 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 发光二极管,颜色可分三种应用,以利于区别“小时”、“10 分”和“分”。T 采用 3W 电源变压器,要求初级空载电流小于 15mA,以利于长期工作。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

94. 具有开关定时功能的数字钟

这是国外的一种具有定时控制功能的数字钟电路,整机由 9 块十进制计数器/脉冲分配器,与非门电路以及 45 只发光二极管、12 只各式开关所组成。展示了用普通数字电路构成精密计时电路的技巧和灵活的电路设计思想。

该装置的电路工作原理如图 7-9 所示。它是由计数分频电路、计数分配显示电路、开关电路、R-S 触发电路、发光二极管显示电路等组成。它的时钟脉冲取自于交流电的 50Hz 频率,IC7、IC8 用来产生 1Hz 频率的脉冲,以对“秒”进行输入计数,它是对输入频率(50Hz)进行 50 倍分频后获得的。如果采用其它的秒脉冲信号源,该部分的分频电路可以省去。

该电路用 LED 来模拟地表示时间,假设现在是 23:49:36,则“秒”中个位第六只 LED 和十位第三只 LED,“分”中个位第九只 LED 和十位第四只 LED、“小时”中的个位第三只 LED 和十位上的第二只 LED 将会全部点亮。

电路中设置了一个“慢调”开关 S11 和一个“快调”开关 S10,用来调校时间。当按下 S11 时,每秒钟时钟将走 1min;而按下 S10 时,每秒钟时钟走 10min。开关 S9 可以对时钟进行重

置,而 S12 则可以使时钟开始/停止,可作为秒表使用。

为了能使该数字钟具有开、关定时控制功能,使用了一个很简单的电路,它由八只旋转式开关(其中四只单刀 10 路,二只单刀 6 路,二只单刀 3 路)、四输入端与非门 IC11 CD4012、二输入端与非门 IC10 CD4011 构成。F5 在设置“开”的时间内保持低电平输出,而 F6 则在设置“关”的时间内保持低电平输出。F5、F6 的输出由 F3、F4 进行反相后获得高电平,驱动由 IC9 构成的 R-S 触发器,其输出由 IC9 的 Y1 端引出,置位信号由时钟输入端 CP 引入,复位信号由 R 端控制。当接通电源时,其 Y0 端为高电平,而 Y1~Y9 端均为低电平。当“开”的时间到来时,IC9 的 CP 端将会输入一个正脉冲,IC9 对其计数,使得 Y1 变为高电平,此时三极管 VT 导通,导致继电器 K 励磁吸合,由此带动负载工作。在一定时间后,当“关”的时间到来,将会在 IC9 的 R 端产生一个正向脉冲,结果使其清零,Y1 端又变为低电平,VT 截止,K 失电释放,负载由此停止工作。其定时的长短由各时、分、秒开关设定。

其中 IC1~IC9 均采用 CD4017。IC10(F1~F4)采用 CD4011。IC11(F5、F6)采用 CD4012。LED1~LED45 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 高亮度发光二极管,其颜色自定。S9~S12 均采用微型常开按钮。S1、S3、S5、S7 采用单刀 10 路旋转开关。S2、S6 采用单刀 6 路旋转开关;S4、S8 采用单刀 3 路旋转开关。VT 采用 9013、8050、SL100B 等均可, $\beta \geq 100$ 。K 视负载电流而定,采用大容量触点,高灵敏度的继电器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

95. 多姿多彩的数字电子钟

这种数字电子钟由 12 组发光二极管刻度表示整点时间,分钟由数码管显示,并配有教堂乐曲及打点报时,使该电子钟不仅实用,而且多姿多彩。

该装置的电路工作原理如图 7-10 所示。它是由秒脉冲发生器,音乐报时打点电路,秒、分计数器、发光二极管整点显示电路,数码显示电路及电源电路组成。IC1 是一块程控报时打点集成电路,它可以直接驱动步进电动机作指针式时钟使用,M0 和 M1 原来是接步进电动机的,秒脉冲信号就从这两点取,每个 M 点每 2s 发出一个脉冲,交替则形成秒脉冲,所以在 IC1 的 M0、M1 端上各接一只三极管(VT9、VT8),这样输入到 IC2 的 CP1 端的是秒脉冲信号。其中 VT9、VT8 起脉冲整形放大作用,二极管 VD4、VD3 起正向导通,反向隔离作用。IC2 担任秒计时任务。秒个位是采用正脉冲的上升沿触发计数的,由 IC2 的 CP1 端输入;秒十位是利用正脉冲的下降沿触发计数的。当第 60 个秒脉冲到来时,IC2 的 B2、C2 端同时输出高电平,两个串联的与非门 F1、F2 此时也输出高电平。一路经 VD6 去触发分个数计时电路 IC3;另一路经 VD5 将高电平加到 IC2 的 R1 和 R2 端,使秒计时电路清零。清零后,IC2 的 B2、C2 又恢复为低电平,F2 也输出低电平。IC3 的工作原理与 IC2 完全相同。由 IC3 输出的两组 BCD 码分别经过译码驱动器 IC4、IC5 译码后,作用在两个数码 LED 管上进行分钟显示。当分计时电路的第 60 个脉冲到来时,与非门 F3、F4 亦输出高电平。一路经二极管 VD7、VD8 去触发 IC1 报时和小时计数电路 IC7;另一路则经 VD9 将高电平加到 IC3 的 R2、R1 端,使 IC3 清零。清零后,F4 又输出低电平。

担任小时计时任务的是 IC7 和 IC8 这两块十进制计数器/脉冲分配器。IC7 控制三极管 VT4~VT7,IC8 控制三极管 VT1~VT3。电源刚接通时,IC7、IC8 清零端 R 分别通过 C2、R6 和 C1、R5 使电路内部清零,此时只有 IC7 和 IC8 的 Y0 端为高电平,VT4、VT1 导通,只有代

表“12点”的那排LED点亮,表示12点钟。当IC7的CP端输入脉冲时,Y0变为低电平,Y1则变为高电平,VT4截止,VT5则导通,此时只有代表“1点”的那排LED点亮,代表1点钟。当IC7输入第二个脉冲时,Y1端变为低电平,而Y2端则变为高电平,VT5截止,VT6导通,只有代表“2点”的那排LED点亮,代表2点钟……,其它由此类推。这样就达到了由发光二极管代表整点,数码管显示分钟及整点报时打点之目的。

其中IC1采用指针式石英时钟、程控音乐打点报时专用集成电路KD482FC。IC2、IC3采用二—十进制同步计数器CD4518。IC4、IC5采用BCD码译码驱动器CD4511。两只LED数码管采用共阴极型,颜色自定。F1~F4可采用一块四—2输入端与非门集成电路CD4011。IC7、IC8均采用CD4017。VT1~VT9均可采用3DG12或9013、8050等三极管, $\beta \geq 100$ 即可。发光二极管采用排管,颜色自定,最好是高亮度型的。

该装置采用交流供电,共分三种电压,即9V、6V和5V。由于电源电路较简单,读者可根据所需电压要求自制,有必要配用电池以免电网停电时不能正常工作。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

八、密码锁电路

96. 简单的按键式密码控制器

用 CD4017 来设计一些简单的密码控制电路不仅方便,而且也很实用,适合于一些对保密要求不太严格的场所。本例的按键式密码控制器电路,结构简单,成本低廉,静态时的耗电量很小,可用电池供电。它总共设置了 11 只按钮,则密码组合代码可以在 6~9 位之间任意改变,配加执行电路更为实用。

该装置的电路工作原理如图 8-1 所示。它是以单片十进制计数器/脉冲分配器 CD4017 为核心器件,加上按钮控制装置等组成。接通电源后,电源通过 R2 向 C1 充电至电源电压,使 IC 的清零端 R 保持为高电平,此时唯有 IC 的 Y0 端为高电平,而 Y1~Y9 端均为低电平。三极管 VT 组成时钟脉冲输入门,其中 R4、C2 为防抖动抗干扰网络。当按下按钮 S3 时,IC 的 Y0 端的高电平通过 R4 加到 VT 的基极,使 VT 饱和导通。此时 VT 的集电极电位变低,C1 中的电荷通过二极管 VD、R3、VT 的 c-e 极对地放电,使 IC 的 R 端变为低电平,IC 接受计数。VT 的集电极与 IC 的时钟脉冲输入端 CP 相接,即在 S3 按下又松开的瞬间产生一个正向脉冲作用

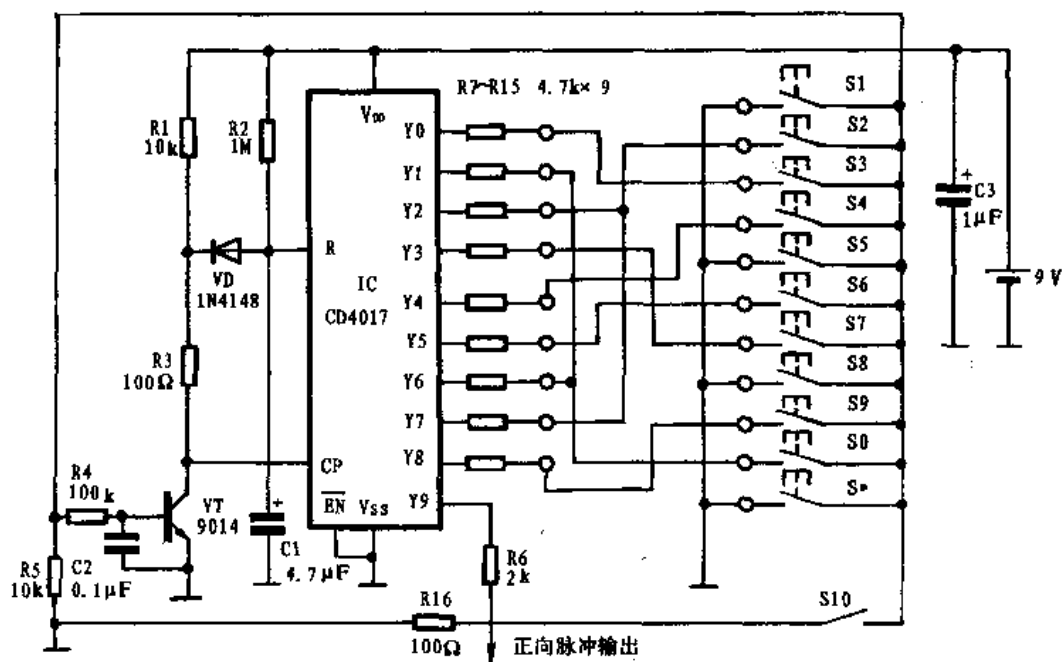


图 8-1 简单的按键式密码控制器电路原理

于 IC 的 CP 端,导致 IC 计数,此时 Y0 由原来的高电平变为低电平,而 Y1 由原来的低电平变为高电平。C1 通过 R2 再次充电,在 IC 的 R 端达到电源电压时,约经过 4s,及时地按下 Y1 端上的按钮 S0,则使 VT 再次迅速导通,使 C1 上所充电荷通过 VD、R3 和 VT 的 c-e 极再次放电,又使得 IC 的输出端前移一位高电平,即 Y2 端变为高电平,Y1 又为低电平。在 C1 充电的 4s 内及时地按下所有的密码按钮时,Y9 端变为高电平并持续 4s,以驱动执行电路工作。本电路设计的密码数为“302746029”共九位,根据排列组合计算,共有 10^9 种,而可能的组合密码可达 $10!$,等于 3628800 种。改变各按钮与 IC 输出端的接线还可能产生新的密码,可见保密性还是较好的。当按下 S10 时,相当于 VT 的基极接地,因此无论如何按键均不起作用。

其中 IC 采用 CD4017。S1~S0、S* 均采用导电橡胶按钮。S5、S8、S* 为无效按钮,以迷惑外人。VT 采用 9013、8050 或 3DK4、3DG12 等三极管均可, $\beta \geq 100$ 。C1 宜采用漏电流小的钽电容器。整个密码电路宜以铁皮作外壳,以防干扰。其它元件如图示数值,欲改变开锁延长时间可以调整 R2 或 C1 的数值。

97. 九键保险柜密码锁

这个密码锁的设计简单巧妙,可靠性较高,静态耗电可以忽略不计,可编密码数高达 1814400 种,适于作文件保险柜、门锁的开关,也可用于机动车辆的密码点火。

该装置的电路工作原理如图 8-2 所示。它仍是以单片十进制计数器/脉冲分配器 CD4017 为核心,加上一些按钮开关等组成。其设计原理也是基于 CD4017 每输入一个脉冲,其输出端

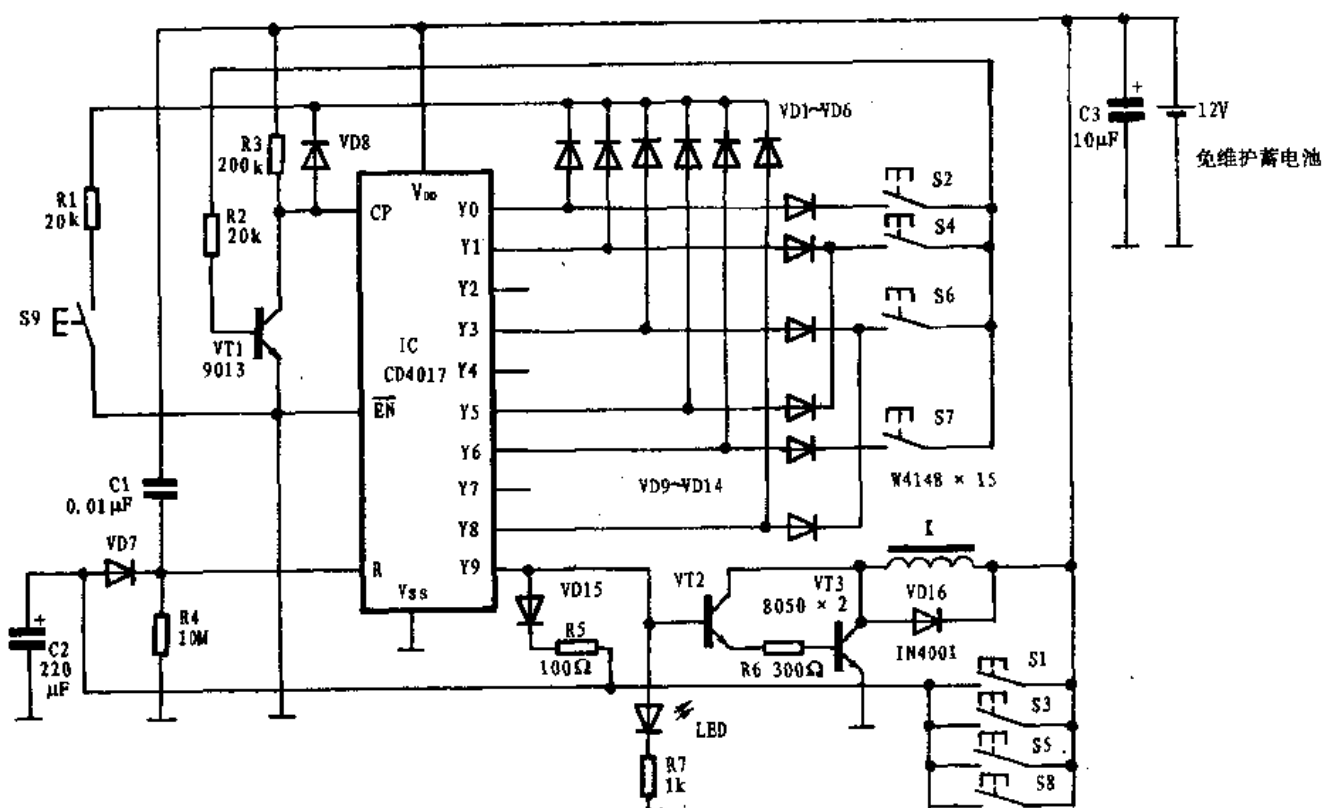


图 8-2 九键保险柜密码锁电路原理

的高电平就顺序位移,其特性与图 8-1 所示电路叙述大同小异。现具体介绍开锁的操作过程:在接通电源的瞬间,由 C1、R4 构成的网络产生微分脉冲作用在 IC 的清零端 R 上,使 IC 内部清零,此时只有 IC 的 Y0 端为高电平。按动按钮 S2 一下,Y0 端的高电平通过 VD9、S2、R2 加在 VT1 的基极,使 VT1 饱和导通,松开 S2 时,VT1 恢复截止时的正向脉冲上升沿作用于 IC 的 CP 端,使 IC 计数一个脉冲,此时 IC 输出的高电平位移至 Y1 端。按动 S4 一下,Y1 端的高电平使 VT1 再次导通,松开 S4 时 VT1 截止,其脉冲上升沿又使 IC 第二次计数,此时是 Y2 端为高电平。按动 S9 一次,电流经 R3、VD8、R1、S9 对地形成回路,松开 S9 时,同样在 IC 的 CP 端产生正向脉冲,使 IC 的 Y3 端为高电平。按动 S6 一下,导致 Y4 端变为高电平。按动 S9 一下,使 Y5 端变为高电平。按动 S4 一下,使 Y6 端变为高电平。按动 S7 一次,使 Y7 端变为高电平。按动 S9 一下,使 Y8 端变为高电平。按动 S6 一下使 Y9 端变为高电平,此时发光二极管 LED 点亮,同时由三极管 VT2、VT3 所构成的达林顿管导通,使电磁锁 K 吸合将柜门打开。同时 Y9 端的高电平还通过 VD15、R5,向 C2 充电,约几秒钟后 IC 的 R 端变为高电平,IC 清零,K 释放,LED 熄灭。本电路的开锁密码为“249694796”。S1、S3、S5、S8 这四只按钮为无效键,以迷惑外人。当按动这四键中的任意一键时,C2 迅速充电,导致 IC 的 R 端为高电平,IC 清零复位,前功尽弃。当然改变其键盘的接线位置,也可更改密码。

其中 IC 采用 CD4017。VT1、VT2、VT3 均可采用 9013、8050、3DK4 或 3DG12 等中功率三极管, $\beta \geq 100$ 。S1~S9 可选用轻触式按钮。K 应根据电源电压来选取,由于 CD4017 系 CMOS 电路,电压范围为 3~18V,故 K 可选用 12V 的电控锁,驱动电流由 VT2、VT3 提供。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

98. 触摸式数字密码电子锁

这种密码电子锁采用触摸片,使用寿命长,成本低。采用七位密码开锁,有限时 12s 输入密码功能;具有按动伪锁闭锁 5s 的功能。其组合密码可达 4 千万种,保密性好。开锁后 4~9s 自动闭锁。由于全部采用 CMOS 数字集成电路,功耗极低。

该装置的电路工作原理如图 8-3 所示。它是由一块十进制计数器/脉冲分配器、一块六施密特触发器和十一只触摸金属片等组成。接通电源时,由于 C3 上的电压不能突变,施密特触发器 N4 输出高电平,加在 IC2 的清零端 R 上,导致 IC2 清零,IC2 的 Y0 端此时为高电平。随着电源电流通过 R3 向 C3 充电,N4 翻转,输出变为低电平,IC2 接受脉冲输入。当手指触摸金属片 S1 时,由于手指电阻远小于 R1 的阻值,故 N1 的输入端变为高电平,经 N1、N2 整形放大后加到 IC2 的 CP 端,导致 IC2 计数。此时 IC2 的输出端 Y0 端变为低电平,而 Y1 端则变为高电平,用手触摸 S2,又导致 IC2 计一个数,Y1 端变为低电平,Y2 端则为高电平。再触摸 S3,又导致 Y3 端变为高电平……。这样触摸 S1~S7 即将 Y0 端的高电平位移到了 Y7 端。Y7 端变为高电平时,经 R5 向 C5 充电,约延时 1s,又经过 N5、N6 整形后作同相驱动加到达林顿管 VT 的基极,使 VT 饱和导通,此时电控锁 K 励磁吸合开锁。在开锁的同时,N6 输出的高电平通过 R6、R4 向 C4 充电,约 4~9s 后,C4 两端的电压高于 N3 的触发电平值,N3 翻转为低电平输出,二极管 VD2 导通,使 C3 迅速放电,N4 输出高电平,此时 IC2 内部清零复位,K 闭锁。

二极管 VD3~VD8 用于限时输入密码检测,如果 IC2 的 Y1~Y6 端输出的高电平时间大于 12s,则 C4 被充电至高电平,使 N3 输出低电平,导致 N4 输出高电平,IC2 清零复位,前功尽

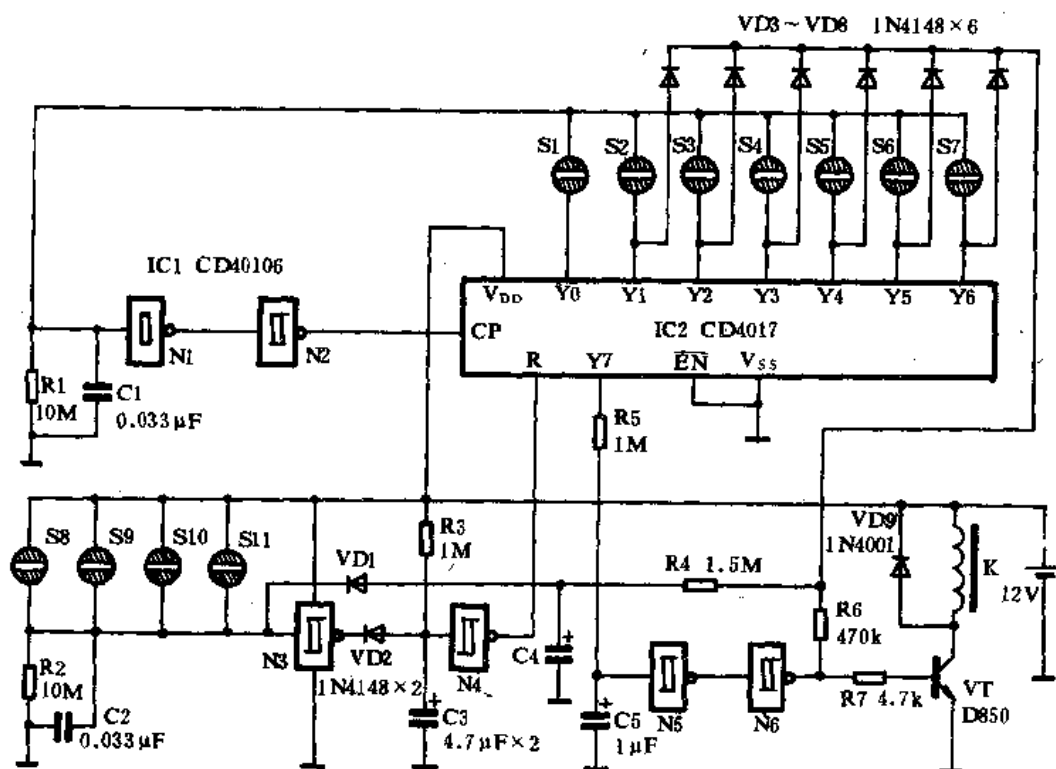


图 6-3 触摸式数字密码电子锁电路原理

弃。

S8~S11 是伪键触摸片,若不知其密码而触摸 S8~S11 中任意一键时,同样可使 N3 输出低电平,N4 输出高电平,IC2 清零,电源通过 R3 重新对 C3 充电即为封锁时间,约 5s。电路中设置的 C1、C2 是用来滤除人体干扰信号的。VD3~VD8 起电平隔离作用。

其中 N1~N6 可采用一块六施密特触发器集成电路 CD40106。IC2 采用 CD4017。S1~S11 可用环氧树脂敷铜板制作,表面镀铬,以防氧化腐蚀。K 使用 12V 的小型电控锁。VT 采用达林顿管 D850,或用两只 8050 构成达林顿管亦可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

99. 新颖的四键电子密码锁

这种电子密码锁是由两块 CMOS 十进制计数器/脉冲分配器及双稳态触发器组成的。在电路构思上明显不同于前述电子密码锁,它虽然只设置四只密码锁(两只有效键和两只无效键),却同样具有较高的保密性。操作该锁的正确程序是,不仅要知道按动哪两只键,还要知道按键时的顺序。这种密码锁显著不同于前述几种密码锁的地方是:它还有个按键时的数量关系。即同一只按钮按动的次数是有规定的,而不像一般的密码键只需按动一次即可。如果误按其它两只无效键则前功尽弃,电路清零。由此可见,该密码锁虽然操作简便,但仍实用可靠。

该装置的电路工作原理如图 8-4 所示。它是由二块十进制计数器/脉冲分配器、编码开关、单稳触发器、双稳触发器、电控锁驱动电路等组成。IC1、IC2 在电路中构成密码计数电路,S01、S02 是两只九位编码开关。其中 S1、S2 是开锁操作有效按键,S3—S4 是无效按键。

接通电源时,由于 C1、R6、C2、R7 的微分作用使 IC1、IC2 均清零,此时两块集成电路的输

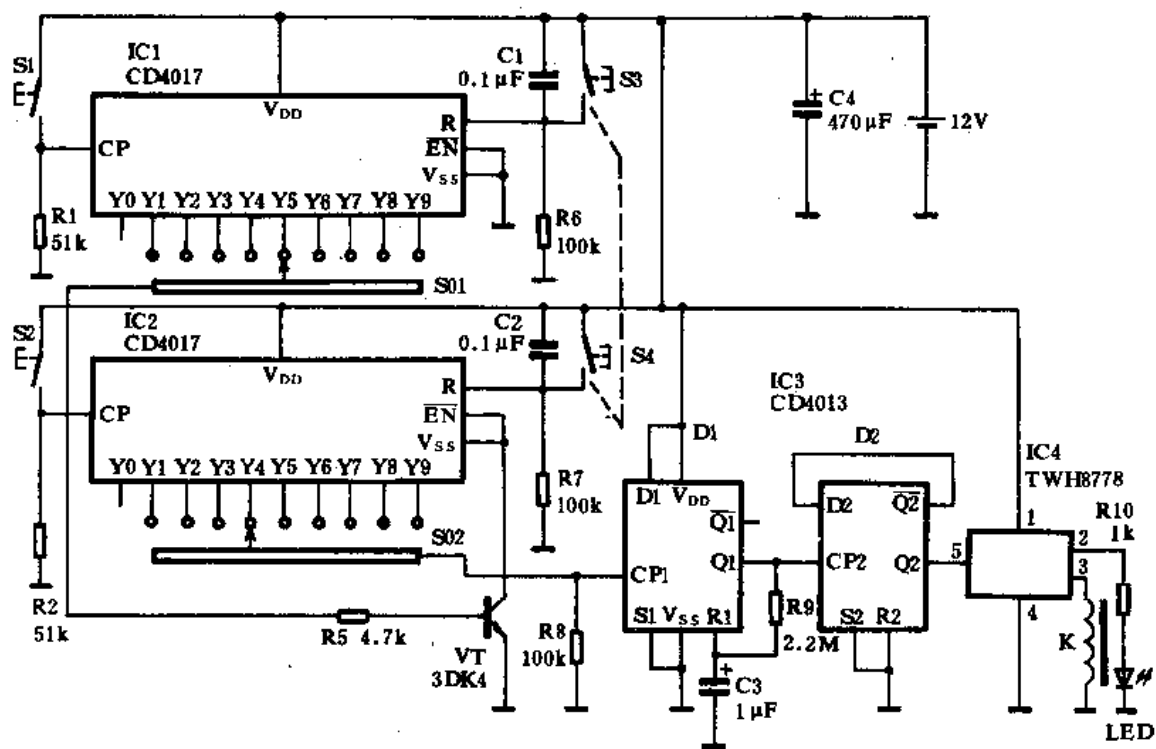


图 8-4 新颖的四键电子密码锁电路原理

出端 Y0 均为高电平,其余输出端全部为低电平。首先按动 S1(而不是 S2),其按动次数由预先设置的编码为准,如 S01 与 IC1 的输出端 Y5 相接,则 S1 按动 5 次(多于此数或小于此数均错误)。IC1 对输入的 5 个脉冲进行计数,此时 Y5 端变为高电平。高电平通过 R5 加到三极管 VT 的基极,导致 VT 饱和导通,IC2 的 \overline{EN} 、 V_{SS} 端接地,IC2 可以接受脉冲计数(如一开始就按动 S2 则次序不对,操作无效)。此时再按动 S2,其按动次数由编码开关 S02 所设定的数量应相符,假如 S02 与 IC2 的 Y4 端相接,此次按动 S2 四次,即使得 IC2 的 Y4 端变为高电平。在 IC2 Y4 端变为高电平的瞬间,有一正向脉冲作用在由 D1 构成的单稳态触发器 CP1 端,导致 D1 的 Q1 端有高电平输出。此高电平又作用于 D2 构成的双稳态触发器 CP2 上,导致 D2 的输出状态翻转,即由原来的低电平变为高电平,IC4 的控制端⑤脚获得高电平(大于 1.6V 即可)而开通。IC4 的②、③脚同时输出高电平,此时开锁指示器 LED 点亮,同时电控锁 K 获电励磁吸合,门被打开。

S3、S4 是清零按键,与 S1、S2 同时设置在键盘上以迷惑外人,当按下 S3 或 S4 任意一键时,IC1、IC2 均清零,电路回复到初始状态。在使电控锁闭锁时,同样要操作上述程序,此时 D2 再次翻转,Q2 又变为低电平,IC4 的⑤脚变为低电平,K 失电释放,LED 指示器熄灭。

其中 IC1、IC2 均采用 CD4017。D1、D2 由一块双 D 触发器 CD4013 担任。IC4 采用大功率开关集成电路 TWH8778。S01、S02 采用九档分线开关,用户可以不定期自行更改密码,该电路的正确密码 1524,即 S1 按 5 次,S2 按 4 次即可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

100. 三维模式密码电子锁

目前的密码电子锁已有不少,其操作模式一般为:在特定的时间内,按照某种次序正确地按动各密码键即可使执行机构动作,其代表电路如 PHILIPS 公司生产的 RS7220、RS7225 等。这种编码方式虽然简单,但其保密性较差,其编码模式呈二维特性。如图 8-5(a)所示。即在 0A 时间内,以 0B 次序按动密码键,便可得到输出 Y(A、B)。表现在几何图上是平面上的一点。可见要找到点 Y(A、B),只要平行于 0A 作 B 点的延长线,平行于 0B 作 A 点的延长线,其延长线的交点便是 Y(A、B)。它只有两个变量(即时控变量和次序变量)。本例给出的三维密码电子锁则有三个变量(即时控、次序、数量),表现在几何图上是空间中的一点,如图(b)所示。设 0A 为时间域,0B 为次序域,0C 为数量域,要找到空间一点 Y(A、B、C)必须是时控、次序、数量三变量的延长线交点。仅从这点来看,三维密码比二维密码破译的难度要大得多,因而其保密性要强得多,可应用于各类高保密场合。

(c)图是根据上述三维编码原理而设计成的一种密码电子锁,它由通用元器件构成,具有电路简洁,功能性强、保密性好等一系列优点。采用了四块十进制计数器/脉冲分配器作编码计数,两块时基集成电路作单稳态触发器,其中一块用于开锁的时间控制,另一块作误码封锁。S1~S10 为 10 只密码按键,首先应按动 S1,此时 IC1 的②脚变为低电平,IC1 触发置位,其③脚由原来的低电平变为高电平,继电器 K1 励磁吸合,其常开触点 k1 闭合,接通了后级电路的电源。然后再按动 S7,其按动的数量由编码开关 S01 决定,假设为 4。当 Y4 端变为高电平时,三极管 VT5 导通,IC5 接受计数,此时再按动 S8,其按动的数量由 S02 决定,假设为 6。当 IC5 的 Y6 端变为高电平时,三极管 VT6 导通,IC6 接受计数,此时再按动 S9,其按动的数量由 S03 决定,假设为 2。当 IC6 的 Y2 端变为高电平时,三极管 VT7 导通,IC7 接受计数。此时再按动 S10,其按动的数量由 S04 决定,假设为 7。当 IC7 的 Y7 端变为高电平时,向单稳态触发器 D1 的 CP1 端输入一个正向脉冲,于是 D1 将该脉冲扩展整形(防抖动、防干扰)再作用在 D2 的 CP2 端,使 D2 的输出状态翻转,于是 D2 的 Q2 端由原来的低电平变为高电平,IC9 的⑤脚获得高电平而开通,其 IC9 的②、③脚同时输出高电平,开锁指示器 LED 点亮。电控锁 K2 励磁吸合,将门打开。

S2~S6 这五只按键构成“或”的关系,任意按动其中一键时,三极管 VT1 饱和导通,导致 IC1 的④脚变为低电平,于是 IC1 强制复位,其③脚变为低电平,K1 失电释放,触点 k1 断开,切断了后级电路的电源,因此无论如何摆弄均无效。与此同时三极管 VT2 亦导通,使 IC2 的②脚变为低电平,IC2 触发置位,使③脚输出高电平,一路使 VT1 持续导通(按动 S1 再启动无效);另一路经 R22 限流,VDW 稳压成 3V 供给 IC3,使其工作,发出报警声,经 VT3、VT4 放大后推动扬声器 BL 放出宏亮的“伍一鸣”警笛声。其封闭与报警时间由 R6、C4 的数值确定。

从上述工作过程可知,正确的开锁次序应是 S1→S7→S8→S9→S10,除 S1 只需按动一下外(按多次效果一样),S7~S10 的按动数量由编码开关 S01~S04 决定,用户可自行编码。时间控制由 IC1 构成的单稳态触发器担任,时间设定由 R3 和 C1 的数值确定,按图示数值约为 11s。超过该时间,后级电路自动失电。因此必须要在规定的时控范围内,按照正确的按键次序,以特定的数量关系按动密码键,才能将锁打开,任何破坏该程序的操作方法均无效。

其中 IC1、IC2 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC3 采用四模拟声报警

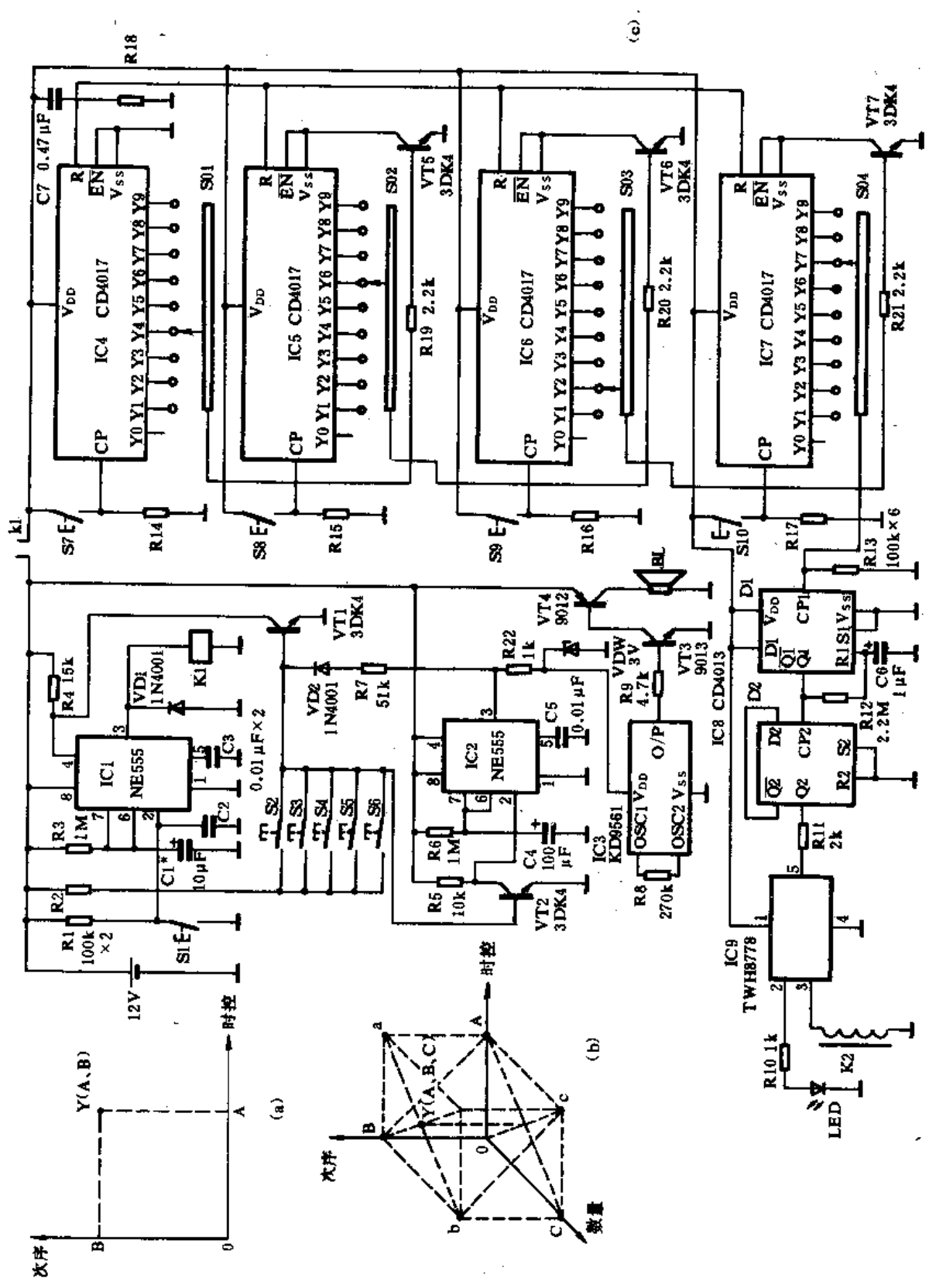


图 8-5 三维模式密码电子锁电路原理

集成电路 KD9561,系软封装。IC4~IC7 均采用 CD4017。D1、D2 由一块 CD4013 担任。IC9 采用大功率开关集成电路 TWH8778。VT1~VT3 均采用 3DK4 或 9013 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VT4 采用 9012 或 8550 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VT5~VT7 均采用 3DK4 开关三极管,要求穿透电流极小, $\beta \geq 40$ 即可。S01~S04 采用单刀九档分线开关。S1~S10 均采用轻触式按钮开关。K1 采用 JRX-13F 继电器。K2 采用 12V 的小型电控锁。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

九、通信电路

101. 简易电话计时器

利用一些通用电子元器件构成的简易电话计时器,可较精确地显示通话时间,为收费提供参考,具有实用性。即使不用来营业性收费,也是一种较好的实验电路。

该装置的电路工作原理如图 9-1 所示。它是由时间时基脉冲发生器、十进制计数器、电平译码驱动器、数字显示器等组成。IC1 是一块普通的音乐集成电路,RP 是该 IC1 的外接振荡电阻,该阻值大,内部振荡的频率就慢,反之则振荡频率加快。选一块音乐片,调节 RP 的阻值,使 IC1 演奏的乐曲持续 3min。IC1 输出的乐音信号经 C2 耦合,二极管 VD1、VD2 整流,C3 滤波后,有一直流电压作用于三极管 VT 的基极,使 VT 导通并保持。3min 后,乐音停止,VT 即截止。在 VT 截止的瞬间,其集电极上产生一个正向脉冲作用在 IC2 的 CP 端,导致 IC2 的输出电平依次位移。如开始时,IC2 的 Y0 端为高电平,第一个脉冲过后,IC2 的 Y1 端变为高电平,Y0 端则为低电平,其余依次类推。IC3 是一块电平译码驱动器,在该集成电路的输入端加上高电平,即可译码显示相应输入端的数码。如 IC2 的 Y0 端为高电平时,由于 IC3 的输入端“10”与之相接,又由于 IC3 的输出端 b2、C2 未用,本应显示“10”,但缺段后,即显示出“0”。3min 后,IC2 的 Y1 端变为高电平,IC3 的输入端“1”与之相连,通过译码后,在 LED 数码显示管上显示出“1”。其余类推。该电路最大可显示出“9”,即 $9 \times 3 = 27\text{min}$,满足一般通话要求,超过 27min 后又显“0”,如此循环。

S 是清零复位键,计时开始时先按此键使电路清零。

其中 IC1 采用 CW9300 系列音乐集成电路,要求曲子演奏连续。IC2 选用 CD4017。IC3 采用电平译码驱动器 CH208。LED 选用 $1\frac{1}{2}$ 数码管,选用单 8 字数码管亦可。VT 采用 9013、8050 或 3DK4 等三极管均可, $\beta \geq 100$ 。S 为微型轻触式常开按钮。RP 为实芯微调电阻器,经实验当 RP 值为 $650\text{k}\Omega$ 左右时,乐曲演奏时间为 3min,可由实验最后确定。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

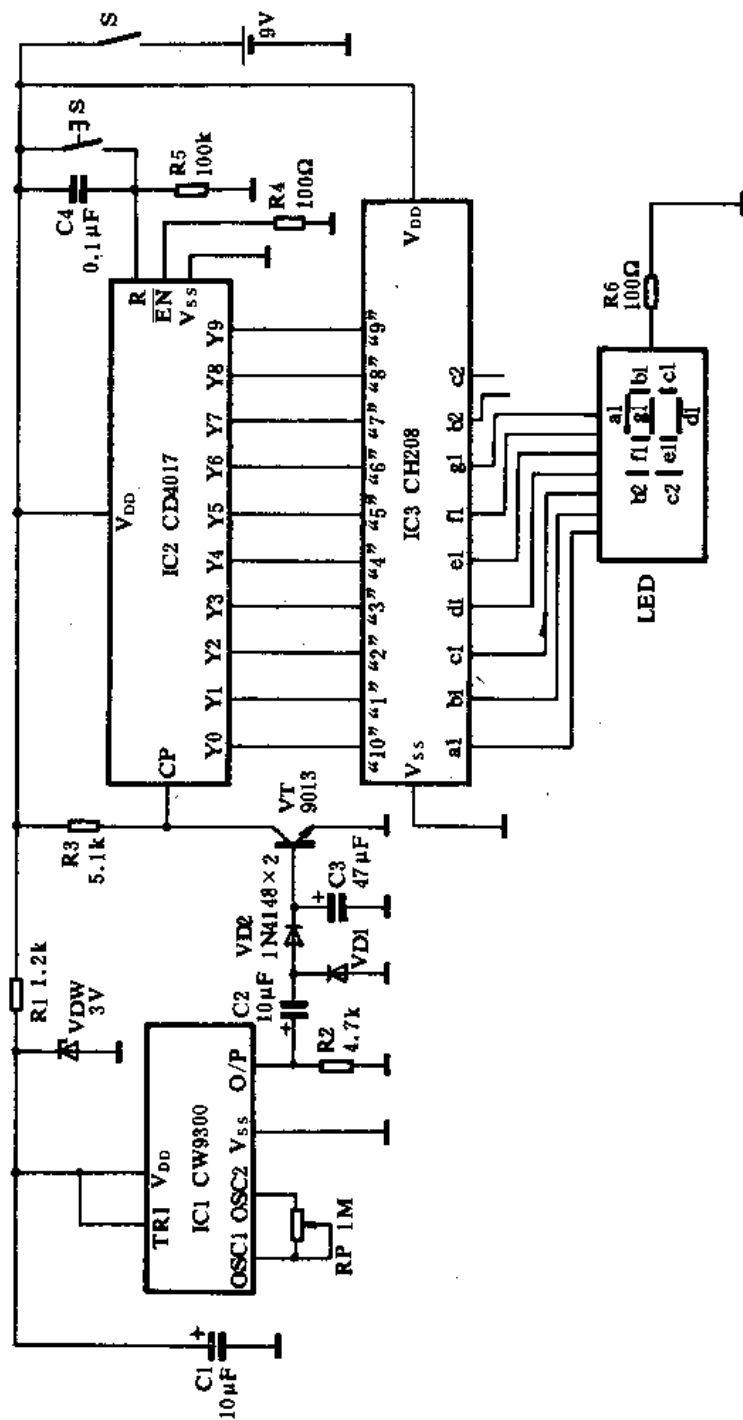


图 9-1 简易电话计时器电路原理

102. 多功能电话振铃器

振铃器是电话电路中一个很重要的部分。目前生产的大多数电话机只有“高”、“低”两档音量。因电话使用的环境十分复杂,对振铃方式及音量音调有较高要求,本例介绍的这种多功能电话振铃器具有以下特点:可以根据振铃时间的长短对振铃的音量、音调进行程序控制,共设有四种音量和两种音调。可对振铃音量进行光控。使其白天振铃声大,晚上振铃声小。具有声音、无声闪光两种振铃方式,可适合不同使用场合之需要。

该装置的电路工作原理如图 9-2 所示。它是由普通振铃电路、十进制计数器/脉冲分配器及控制电路等组成。IC2 是一块电子振铃专用集成电路,这种型号的 IC 在电话机中应用十分广泛。该集成电路内部能够产生一个低频信号和两个高频信号,其低频信号的频率由 $1/1.23R8C7$ 的数值确定,通常取 $7\sim 12\text{Hz}$ 。两个音频信号的频率通常取 $2000\sim 3000\text{Hz}$ 。改变低频时间常数可以改变两个高频输出的交替快慢程度,改变高频时间($R12、R13、C9$ 值)常数可改变两种音频频率的高低。由于该集成电路采用小电流的振荡电压供电,所以不能直接与常用的低阻抗扬声器匹配,通常的作法是采用一只 $1300:50$ 的变压器与输出元件匹配,以达到较理想的音响效果。

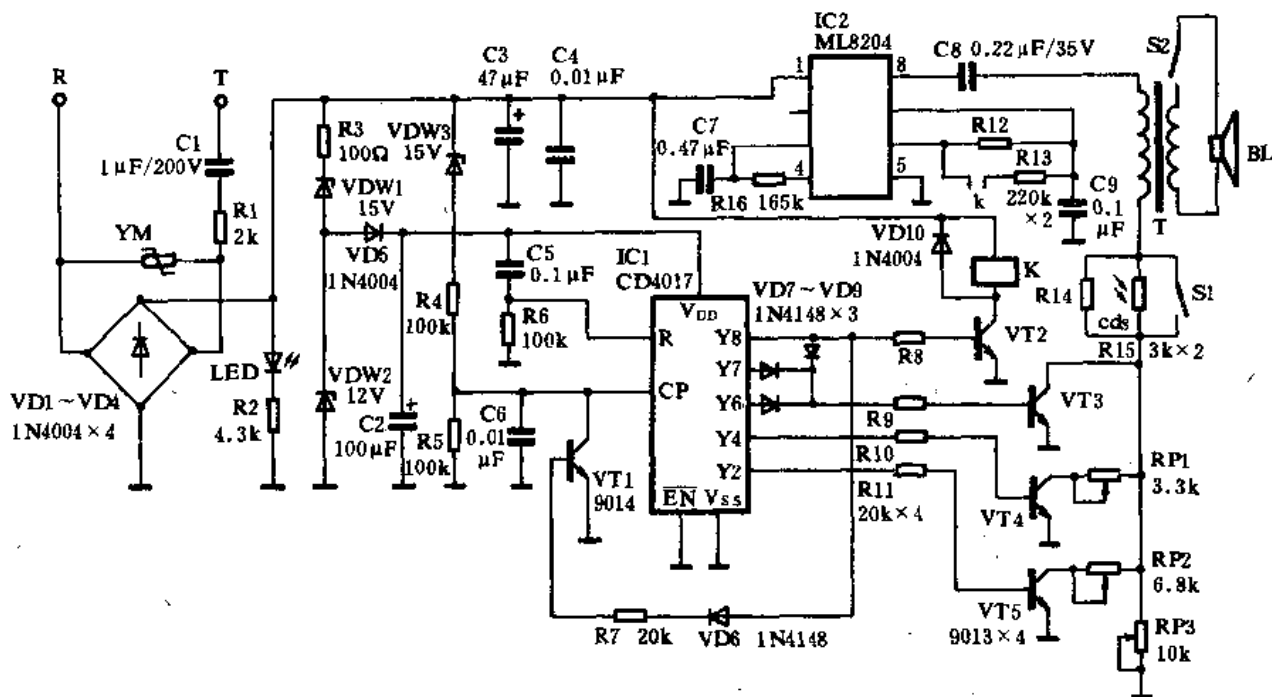


图 9-2 多功能电话振铃器电路原理

当振铃铃流到来时,其铃流通过 $C1、R1$ 后,由二极管 $VD1\sim VD4$ 构成的桥式电路整流,在由稳压二极管 $VDW1、VDW2$ 构成的串联回路上产生约 29V 的直流电压供给 $IC2$ 工作,而 $VDW2$ 上的 12V 电压供给计数器/脉冲分配器 $IC1$ 工作。 $C2$ 中储存的电荷可在铃流间断期间为 $IC1$ 供电。 $IC1$ 对振铃的次数进行计数,依次在其输出端上出现高电平,这样每计数两个振铃脉冲, $Y2\sim Y8$ 端就依次变为高电平,而三极管 $VT5、VT4、VT3、VT2$ 依次导通,形成音量

逐级增大。当振铃次数导通 IC1 的 Y8 端为高电平时,VT2 导通,其继电器 K 励磁吸合。K 吸合后,其常开触点 k 闭合,将 R13 并入高频音调时间常数网络中,导致频率升高,使振铃声变得尖锐刺耳。同时 IC1 的 Y8 端的高电平还通过 VD6、R7 加到三极管 VT1 的基极,使 VT1 饱和导通,导致 IC1 的 CP 端对地短路,使振铃脉冲无法输入计数,这样就保持了振铃声的音量最大、最刺耳状态,直至用户摘机为止。R14、R15(cds)构成了光控振铃电路。白天由于光照较大,R15 呈低阻态,振铃声大;夜晚光照较小,R15 呈高阻态,故晚上的振铃声小,从而达到光控音量目的。开关 S1 用于光控电路状态选择,S1 合上时,光控电路不起作用。LED 在铃流到来时闪光,此时如果断开 S2 则只闪光不响铃。

其中 IC1 采用 CD4017。IC2 采用 ML8204 或 KA2410、CS8204、LM8204 等均可。VT1~VT5 采用 9014、9013、8050 等三极管均可, $\beta \geq 80$ 。YM 采用 200V 的压敏电阻。T 采用袖珍收音机中的输出变压器。VDW1、VDW3 采用稳压值为 15V 的稳压二极管,VDW2 采用稳压值为 12V 的稳压二极管,均为 0.5W 以上。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

103. 电话机拨号数显示器

这种电话机拨号数显示器可直接安装在电话机内部或外部。安装在电话机内部时,可在机壳面板的空处开一条口子,让数码管外露。许多电话机用户在拨号时,无意中拨错了号码,有时还遭到对方的恶语。安装了这种数显示器,拨号数一目了然,使用颇为方便。它适合于双音多频拨号方式。

该装置的电路工作原理如图 9-3 所示。它是由双音多频译码器、十进制计数器/脉冲分配器、反相器、BCD 码译码器和 LED 数码显示器等组成。IC1 是一块双音多频(DTMF)译码集成电路,拨号时由拨号 IC 输出的 DTMF 信号通过 C1 耦合进入 IC1 的 AIN 端,经 IC1 内部电路的一系列信号处理后被译成四位二进制码从 D0~D8 端并行输出,同时 IC1 的 DV 端还输出一个正向脉冲。IC1 的 D0~D8 并行输出的 BCD 码直接送到 IC3~IC10 这八块 BCD 译码驱动器的 A、B、C、D 端,然后译成笔段驱动发光二极管数码管 LED1~LED8,依次显示出拨号数。最大显示号码为八位,已满足目前最高位数的电话号码(如上海市已升至八位)。以后如果电话升位,亦可扩展显示数位。

每拨一个数号,IC1 的 DV 端就输出一个正向脉冲,导致 IC2 计数。于是 IC2 的输出端 Y1~Y8 就依次变为高电平,经反相器 F1~F8 反相后去控制 IC3~IC10 的锁存/片选端 $\bar{L}E$,从而依次显示出拨号数来。

具体工作过程如下:电话摘机时,整机电源接通,由 C2、R1 构成的微分网络使 IC2 清零,其它电路处于等待状态。设电话号码为 8 位数,拨第一位数时(假设为 2),电话机中的拨号 IC 便产生相应的 DTMF 信号,并输入到 IC1 的 AIN 端,导致 IC1 的 D0、D2、D4、D8 端输出“0010”代码。同时 IC1 的 DV 端输送一个脉冲到 IC2 的 CP 端,使 IC2 的 Y1 端变为高电平,经 F1 反相后使 IC3 的 $\bar{L}E$ 端变为低电平,IC3 被选通,于是“0010”代码被 IC3 译成“2”,从 LED 数码管上显示出来。此时 IC2 的 Y2~Y8 端均为低电平,经 F2~F8 反相后,IC4~IC10 的 $\bar{L}E$ 端均为高电平,故不选通,不工作。然后再拨第二位号码,直至显示 8 位数为止(当然电话号码只有 7 位就显示 7 位)。通话完毕,挂机即切断电源,显示器停止工作。

其中 IC1 采用 DTMF 译码专用集成电路 YN9101。IC2 采用 CD4017。IC3~IC10 采用

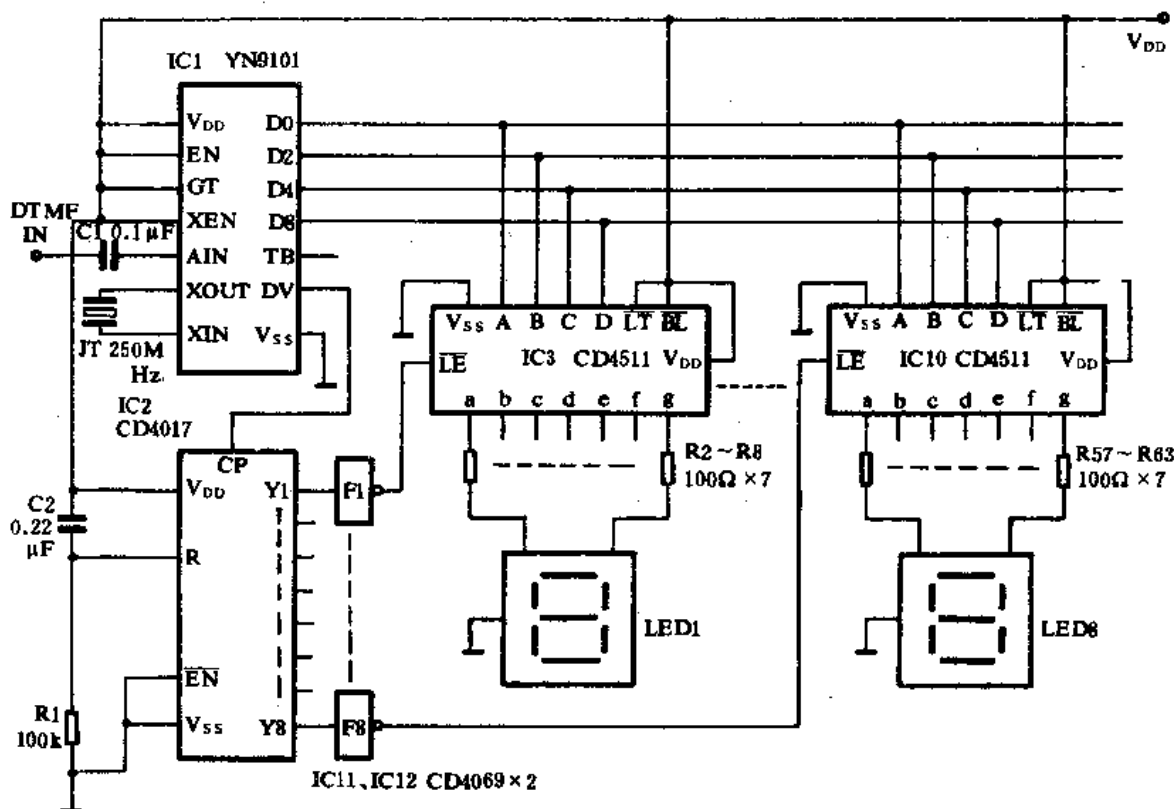


图 9-3 电话机拨号数显器电路原理

BCD 码译码驱动器 CD4511。F1~F8 采用两块六反相器 CD4069 即可。LED1~LED8 采用发光二极管数码显示器(共阴极)。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

104. 电话机计时数显器

公用电话实行累计 3min 作一个计时单位收费,经常出现一些不必要的误会与麻烦。为了便于公用电话的合理管理,本例介绍一种数字显示式公用电话 3min 计次计时报讯装置。它采用数字式来显示分秒,用绿、黄、红三种不同颜色的发光二极管来显示应收费的计数。

该装置的电路工作原理如图 9-4 所示。它是由时钟脉冲发生器、三位计数、译码驱动显示器、十进制计数器/脉冲分配器、收费次数显示电路、音乐提醒电路等组成。接通电源开关 S1,由 IC1、RP、R4、C1 所构成的时间基准振荡器便工作。合上计时开关 S2 时,IC1 ③脚输出的脉冲便进入到 IC2 的 Q3 端进行计数,译码显示。IC2、IC3、IC4 是集计数、译码、驱动、显示为一体的集成电路,它可以分别显示出分、十秒、秒。由二输入端与非门 CD4011 所构成的整形、反相等逻辑电路来完成秒十位的六进制计数,每 1min 向 IC7 的 CP 端输入一个计次脉冲,导致 IC7 的 Y3、Y6、Y9 端每隔 3min 就出现一次高电平,使三极管 VT1~VT3 依次导通,LED1~LED3 依次点亮。同时每隔 3min 时有 1min 的音乐演奏,以提醒用户注意计次,免得收费时发生误会。

通话完毕,电话挂机后,S2 断开,不再有脉冲输入,通话时间显示保持,收费次数显示保持。如通话 9min,市话每次以 0.5 元计,则 3 次共 1.50 元,用户无争议。收费完毕,按动 SA 复

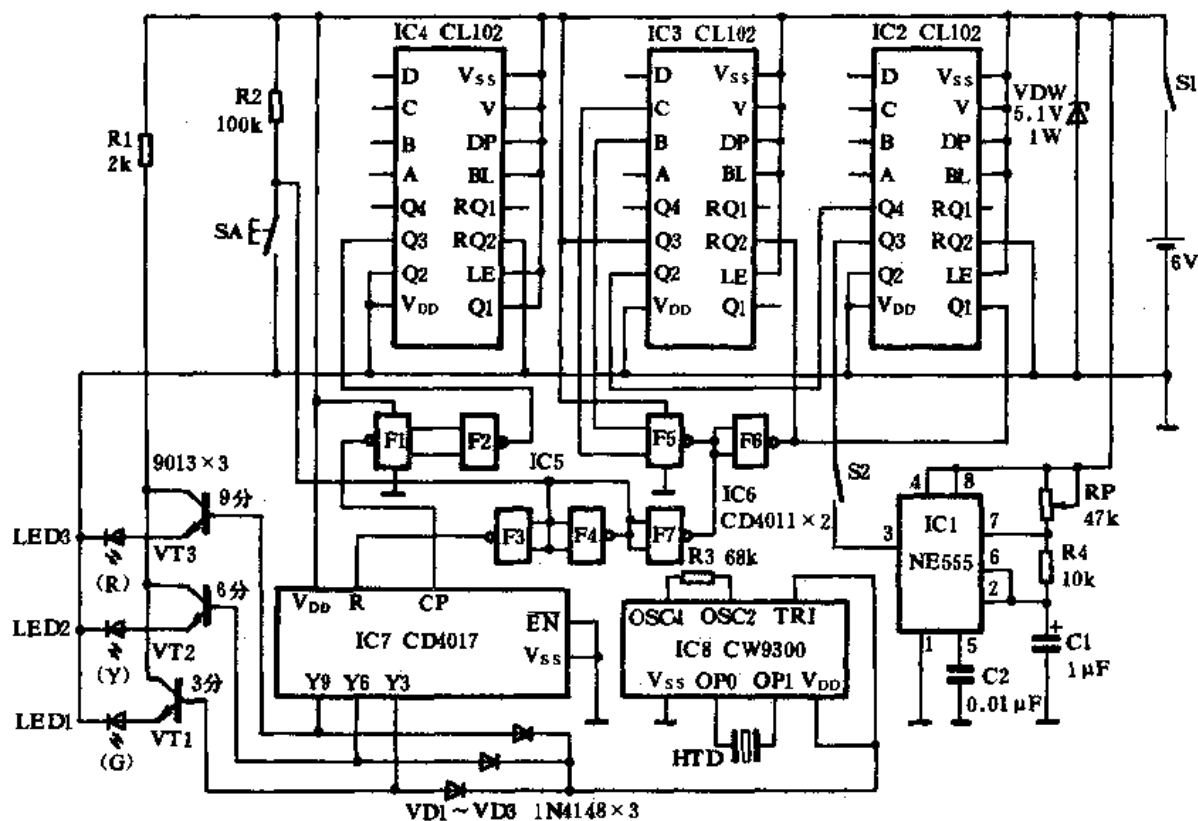


图 9-4 电话机计时数显器电路原理

位。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。调节 RP 的阻值可以改变脉冲周期,让 IC1 ③脚每秒输出一个脉冲即可。IC2~IC4 采用一体化计数、译码、驱动显示器 CL102。F1~F7 采用两块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC7 采用 CD4017。IC8 采用 CW9300 系列音乐集成电路,系软封装,曲调任选。如嫌演奏的时间过长烦人,则选用“叮咚”门铃集成电路,在触发端 TRI 串入一只 $0.1\mu\text{F}$ 的电容,只让其发出一次响声。LED1~LED3 均采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度发光二极管,其颜色分别为绿(G)、黄(Y)、红(R)三种。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

105. 投币式市内电话控制器

这种通话时间控制器定为 3min,每投入一次通话硬币可通话一个计时单元(3min),在通话结束的前 20s,有一提示音,以提醒通话者注意时间,并以发光二极管的流逝点亮显示通话时间。提示声之后,如觉得有必要延长通话时间可再投币。该控制器适合于一般单位的市内电话计时收费。

该装置的电路工作原理如图 9-5 所示。它是由时基脉冲发生器、单稳态触发延时电路、十进制计数器/脉冲分配器、音响提示器等组成。由一块双时基集成电路 IC1(NE556)的一半 IC1B 构成单稳态触发器,投入硬币后,其传感器中的开关 S 闭合一次,此时 IC1B 的②、⑥脚均

处于低电平,于是 IC1B 触发置位,此时其输出端⑤脚由原来的低电平变为高电平,使得三极管 VT 导通,继电器 K 励磁吸合。K 吸合后,其常开触点 k 闭合,接通了计时显示电路和电话通路(这部分未画出),使用者即可拨号通话。同时由 IC1 的另一半 IC1A 所构成的无稳态自激振荡器开始工作,脉冲从 IC1A 的⑩脚输出送入 IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端,利用脉冲的下降沿进行计数,此时 IC2 的 CP 端通过 R5 与 IC1B 的⑤脚相连,为高电平状态,故 IC2 接受脉冲并计数。由于在 k 闭合的瞬间,由 C4、R3 网络所产生的微分脉冲作用于 IC2 的 R 端,使其清零复位,故在初始状态 IC2 的 Y0 端为高电平。随着 IC1A 每 20s 一个脉冲的输入,IC2 的输出端 Y0~Y9 依次输出高电平。当 Y8 端出现高电平的瞬间有一正向脉冲通过 C3 触发“叮咚”声蜂鸣器 BL,发出“叮咚”声,以提醒用户注意通话时间(尚余 20s)。一旦 IC2 的 Y9 端变为高电平,表明已进入最后 20s 通话时间内,在此期间,IC1B 中 C4 上的电压已经上升到 2/3 电源电压,用户如不继续投币,电话即挂断。如需再通话,又得重新拨号。如不再投币,IC1B 的⑤脚变为低电平,此时三极管 VT 截止,K 失电释放,k 断开电话线路也切断,使该控制器停止工作。

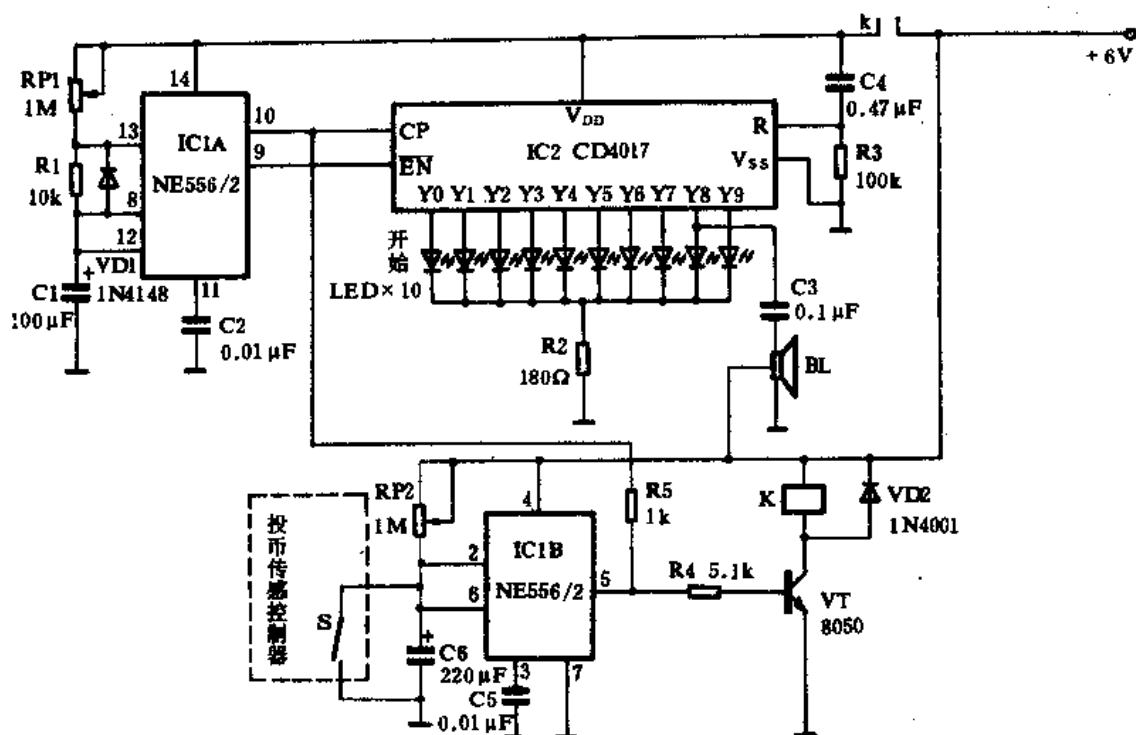


图 9-5 投币式市内电话控制器电路原理

其中 IC1A、IC1B 采用一块 NE556。调节 RP2 的阻值,使 IC1B 的单稳态工作时间刚好为 3min(误差±3 秒问题不大)。调节 RP1 的阻值,使 IC1A 的⑩脚每 20s 有一个脉冲输出即可。IC2 采用 CD4017。LED1~LED10 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 发光二极管。Y0 端的 LED1 宜使用绿色(表示开始),其余使用红色。K 采用 JRX-13F 灵敏继电器(6V、双触点)。BL 使用内置“叮咚”声,有正向脉冲触发端的电子蜂鸣器即可。投币传感器为专用部件,厂家供给。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

106. 公用电话数显计时器

这种数显计时器可与不同类型的电话机组成系统。其特点是：拿起电话听筒时计数电路自动清零并启动计时；放下电话听筒时，计数电路停止计时并保持计时数显，约 30s 后，数显消失，自动控制电路关闭整机电源。加装这种电路时，只需在放电话听筒处装入一只按钮开关即可。改制简单，适应性较强，不影响电话机的任何使用功能。

该装置的电路工作原理如图 9-6 所示。它是由专用时基秒脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、十进制计数器/7 段译码器、发光二极管数码显示器、单稳态触发器、电子控制开关电路等组成。SA 是高弹性常闭按钮开关，挂机时，电话听筒的压力使 SA 断开，拿起听筒时，SA 即自动闭合。SA 闭合时，接通了第一电源回路，在电源接通的瞬间，由 R2、C3 和 R3、C4 所构成的微分网络使 IC2、IC3 和 IC4、IC5 清零复位。反相器 F3 输出低电平允许 IC4、IC5 脉冲计数。同时低电平又使得二极管 VD6 导通，导致 IC7 的②脚为低电平，IC7 被触发置位，其③脚由原来的低电平变为高电平，使开关集成电路 IC8 的⑤脚电压高于 1.6V，此时 IC8 开通，为延时及计数电路接通了第二电源回路。

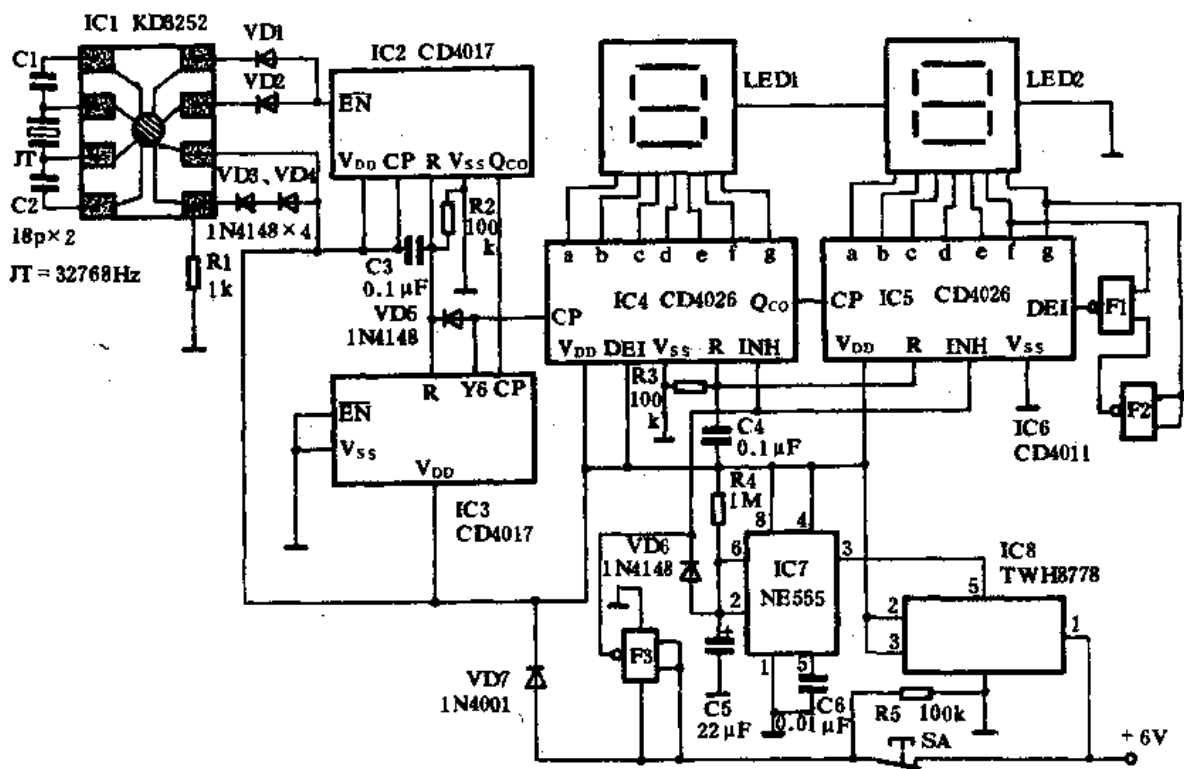


图 9-6 公用电话数显计时器电路原理

二极管 VD3、VD4 及 R1 为 IC1 提供约 1.5V 的直流电压使其正常工作。IC1 为软封装的模拟石英钟专用集成电路，它可以用秒脉冲来驱动同步电机，在这里利用它来产生标准的秒脉冲信号作为时基。通过由二极管 VD1、VD2 构成的或门电路向 IC2 提供秒脉冲信号，其脉冲下

降沿触发有效。IC2 构成十进制秒计数器,IC3 构成六进制十秒计数器。当 IC3 计满 60s 时,其 Y6 端出现一个正向脉冲,使 IC2、IC3 清零,重新开始计数。同时正向脉冲作用在 IC4 的 CP 端,使 IC4 计数译码,LED1 显示出分。当 IC4 计满 10 个数时,其进位输出端 Q_{co} 输入一个正向脉冲作用在 IC5 的 CP 端,经 IC5 计数译码后,在 LED2 上显示出十分位。由 IC4、IC5 构成的显示电路最大可显示出 99 分。在一般情况下通话时间较短,故设置了由与非门电路 F1、F2 组成的十分位无效消隐电路。当显示出 1—9 时,F1 输出高电平,IC4 显示时间,当 IC5 显示为 0 时,F1 输出低电平,IC5 消隐。放下电话听筒时,SA 断开第一电源回路(此时第二电源回路仍接通)。F3 的输出则变为高电平,使 IC4、IC5 停止计数并锁存。同时由于 VD6 的反偏截止,电源通过 R4 向 C5 充电,当 C5 两端的电压上升到 $2/3$ 电源电压时,IC7 的③脚变为低电平(低于 1.6V),此时 IC8 的⑤脚变为低电平因而关断,使整机失去电源而停止工作。其延时时间由 IC7⑥、②上的 R4、C5 的数值确定,按图示数值,约为 30s。这段保持时间便于计时收费。本电路未设置秒显示器,如果有必要设置,可在 IC2、IC3 的输出端上加接发光二极管。

其中 IC1 采用浙江晶龙电子公司生产的软封装模拟石英钟专用集成电路 KD3252。外接一只 32768Hz 的石英晶振,可使振荡频率精度极高。IC2、IC3 采用 CD4017。IC4、IC5 采用十进制计数/7 段译码集成电路 CD4026。F1~F3 采用一块 CD4011。IC7 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC8 采用中山达华电子厂推出的开关集成电路 TWH8778。LED1、LED2 采用两只共阴极绿色发光二极管数码显示器。SA 为微动高性能常闭按钮开关。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

107. 长途及特种服务电话限呼器

电话的大量普及给人们的工作、生活带来了极大方便。电话工程全部改为程控,在办公室或家中一拨机即可与世界范围内的装机户通话,但由此带来的电话管理也面临新的问题,一些人用公家电话办私事,不加节制,导致电话费用的递增,令单位电话费用支出很大。为了解决这种乱拨长途、乱打特种服务性电话的问题,电话限呼器应运而生,以电子控制的方式限制某些电话的拨通,为解决这一矛盾起了缓和作用。本例介绍的这种电话限呼器可以锁住“0”、“1”、“185”、“113”、“122”、“115”、“16×”、“17×”等长途电话和特种服务性电话的拨通。电路较为简单,成本不高,可供参考。

该装置的电路工作原理如图 9-7 所示。它是由电源电路、电话号码脉冲计数器、拨号位数脉冲计数、控制逻辑电路及执行控制电路等组成。由原理图可知,该装置是串接在电话机回路中的,起一个电子开关作用。L1、L2 是电话机接线,不分极性。二极管 VD1~VD4 构成整流换向电路,三极管 VT1,稳压二极管 VDW 等构成串联式稳压电路,为整机电路提供 +5V 的直流电压。三极管 VT2 及其外围元件构成电话号码脉冲形成和拨号位数脉冲形成电路。IC1 用于电话号码脉冲计数,IC2 用于拨号位数脉冲计数。例如拨号码“0”时,话机发一次号,共发出 10 个脉冲。设 IC1、IC2 在接通电源时即处于清零状态,即 IC1 的 Q0 端和 IC2 的 Y0 端均为高电平,拨“0”字头电话时,IC1 的 $Q_0=1$,IC2 的 $Y_1=1$;拨号码“113”时,话机共发 3 位数,共发出 $1+1+3=5$ 个脉冲,所以若 IC1、IC2 处于清零状态,则拨“113”后,应是 IC1 的 $Q_5=1$,IC2 的 $Y_3=1$ 。根据以上规律,再设置要限制的电话号码,即可设计出相应的逻辑控制电路。凡是拨已经限呼的电话号码,经逻辑电路后,从 N9 输出一个高电平脉冲加到可控硅 VS 的控制

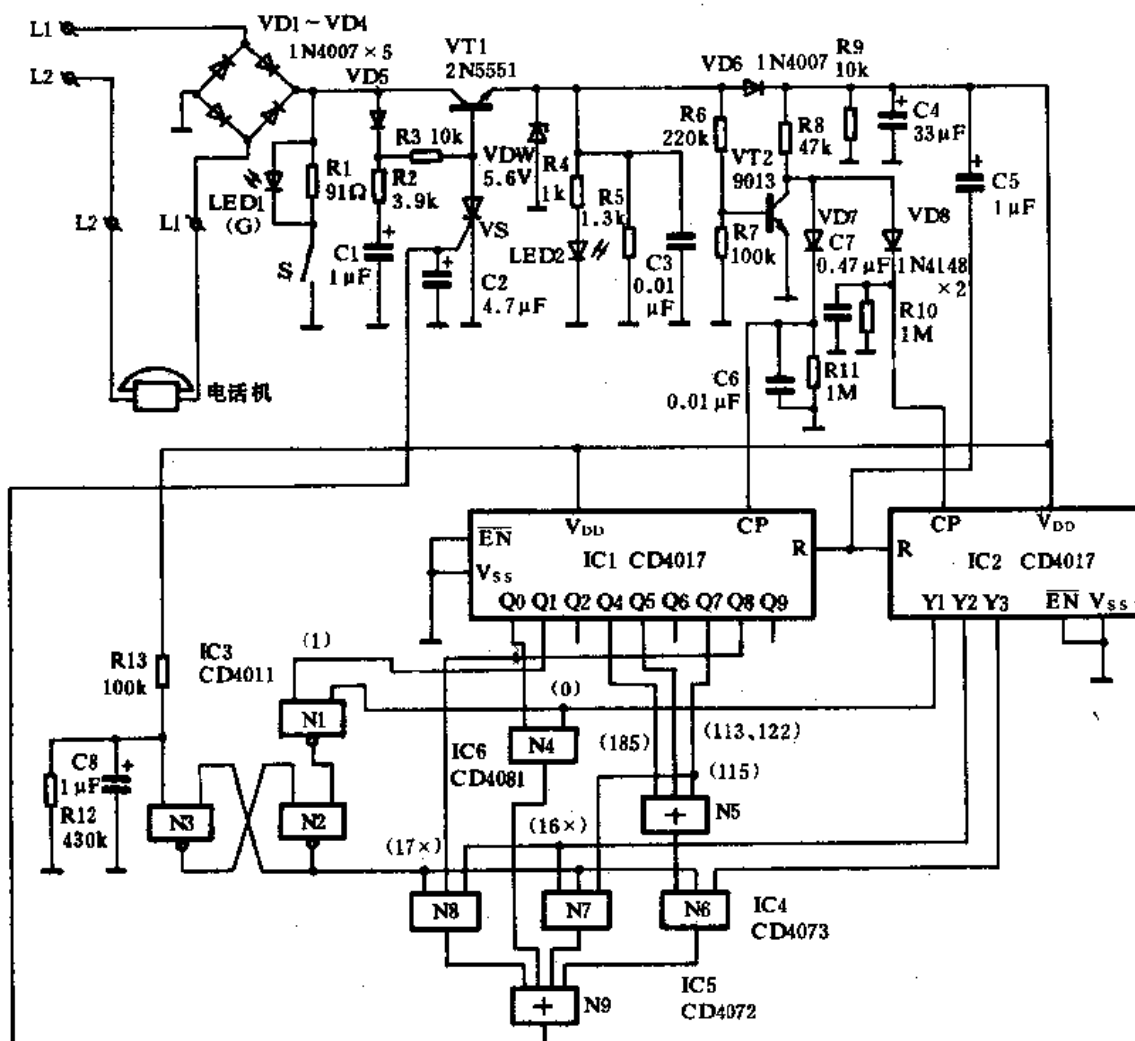


图 9-7 长途及特种服务电话限呼器电路原理

极,使 VS 导通,VT 的基极短接,VT 截止,切断整机电源,使电话机无法接通,起到控制作用。

一些常见的需控制的电话号码如下:“0”国内直拨;“00”国际直拨;“173”国内立接台;“103”国际立接台;“113”国内长途挂号;“115”国际长途挂号;“160”信息服务台;“185”音乐广告;“122”国内特快;“168”自动信息服务等。与门 N4 形成锁“0”控制,当首位拨“0”后,Q0=1,Y1=1,所以 N4 输出高电平,经或门 N9 后输出高电平触发 VS 导通,达到锁“0”目的。拨“00”首位号也一样。其它要控制的号码首位均为“1”,所以门 N1、N2、N3 组成首位拨“1”识别电路。仅当首位拨“1”时,N1 才输出低电平,N2 输出高电平,N6、N7、N8 才能有可能输出高电平形成控制。例如拨“113”时,首先是 N2 输出高电平,最后是 Q5 和 Y3 输出高电平,所以 N6 输出高电平,形成控制。逻辑电路中对“16×”、“17×”实行全部控制,即不管最后一位是什么数,只要首先二位拨了“16”或“17”,电路就自动切断,该功能由 N7、N8 来完成。按照这种设计思路还可设计出其它任意号码的限呼。该限呼器由于利用了拨号脉冲的作用原理,故只适用于脉冲拨号电话,不适合双音多频电话。

其中 IC1、IC2 采用 CD4017。N1~N3 采用一块四—2 输入端与非门 CD4011。N4 采用一

块四—2 输入端与门 CD4081, 任用其中一个与门即可。N6、N7、N8 采用一块三—3 输入端与门 CD4073。N5、N9 采用一块二—4 输入端或门 CD4072。其 N5 中有两个输入端并用即可。VT1 采用 2N5551 三极管, $\beta \geq 100$ 。VT2 采用 9013 或 9014、8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VS 采用 1A, 耐压 400V 的单向可控硅。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

108. 长途电话控制锁

本例介绍的这种电话控制锁可任意设置对任何电话号码的拨出限制, 包括国内外长途、邻县市区电话、各种特殊服务电话, 使用时只需将该控制锁电路串入电话线路中即可。它是一种成品电路, 其主要技术指标如下: 脉冲断续比为 $1.6 \pm 0.3 : 1$; 脉冲速率为 $10 \pm 2 \text{pps}$; 适合线路电压为 $48 \sim 60 \text{V}$ 。

该装置的电路工作原理如图 9-8 所示。它是由电源电路、脉冲整形滤波电路、检测计数电路、判别控制等电路所组成。当锁开关 S 断开时, 摘取听筒, 电话电流由二极管 VD1~VD4 整流, 经 R4 限流后, 使单向可控硅 VS2 触发导通, 同时发光二极管 LED2 点亮, 表示控制锁的电路接通。电源经二极管 VD5 向 IC1、IC2 供电, 并经由 R11、C5、R18 构成的网络使 IC1、IC2 内部清零。当拨号时, 作用于电话线路上的电流是一个脉冲串电流, 由 VD6、R7、VT1 及 R9 将脉冲电流转换成脉冲电压(无拨号脉冲时, VT1 饱和, 其集电极为低电平, 无脉冲作用于 IC1 的 CP 端), 通过二极管 VD7、VD8 分别作用于 IC1、IC2 的 CP 端, 使 IC1、IC2 计数。拨一个电话号码时, IC1 计数为 1, 而 IC2 则计数所拨电话号码的脉冲数。再拨一个号码时, IC1 计数为 2, 而 IC2 则是所拨号码数的总和, 如先拨 0 则为 10 个脉冲, 后拨 1, 则为一个脉冲, 脉冲总和为 $10 + 1 = 11$ 。其它号码位数和号码脉冲依此类推。“0”、“113”、“173”, “103”等的判别由 IC1、IC2 的“与或”组合而成, 当“与或”组合为高电平时, 电子模拟开关 IC3 开通, 其③脚输出高电平使单向可控硅 VS1 导通, VS2 的控制极处于低电位, 于是 VS2 截止, 电话通路被阻断, 起到了控制作用。

当锁开关 S 闭合时, 由于 VS2 的阳极电位很低, IC1、IC2、IC3 的电源电压均很低, VS1 的控制极无触发电压处于截止状态, VD1~VD4 构成电流回路, 因而整个电话是畅通的, 达到开锁拨号目的。

其中 IC1、IC2 均采用 CD4017。IC3 采用四双向模拟开关 CD4066。VT1、VT2 均采用 8050 或 9014、9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VS1、VS2 均采用 1A, 400V 以上的单向可控硅, 如 MCR100-6、BT1690 等。其它元件无特殊要求, 电容器的耐压值尽量选高一些, 或按图示数值选用。

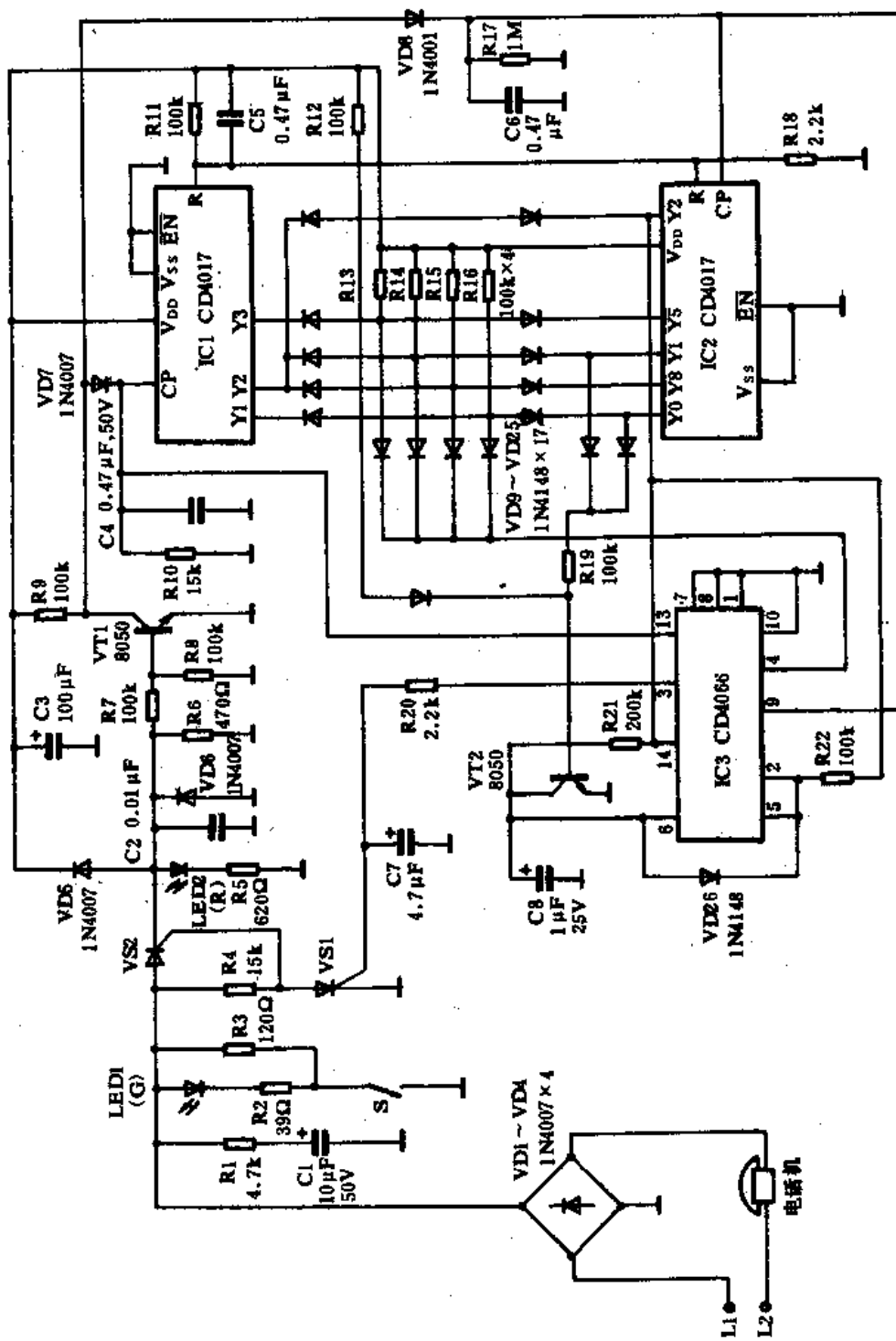


图 9-8 长途电话控制锁电路原理

109. 简易电话遥控器

利用电话来遥控电器设备是许多电子工程技术人员和电子爱好者感兴趣的课题。本例提供一种利用电话铃声来遥控电器设备的电路。拨号电话响铃的规则是：铃声响一阵，间断一阵。本电路利用三声响铃即可将有关的电器设备通电或断电。如电话铃响不够三次或超过三次，被控电器均不会动作。由第一声铃响启动电路并开始计数，延迟一段时间后，电路自动清零，以防止一些无规律的干扰声干扰电路的正常工作。

该装置的电路工作原理如图 9-9 所示。它是由铃声转换电路、检波放大电路、十进制计数器/脉冲分配器、单稳态触发器、双稳态触发器、自动清零电路、执行驱动电路等组成。由驻极体传声器 MIC 接收到铃响声将其转换为电信号，通过 C1、R2 后送入到 F1 中进行放大。放大后的信号电压经 C2、VD1、VD2、C3 构成的倍压检波电路进行倍压检波整流后，再送入由 F2、F3 等构成的施密特触发器整形，此时即将无规律的信号波形变为标准的方波脉冲。该脉冲直接送

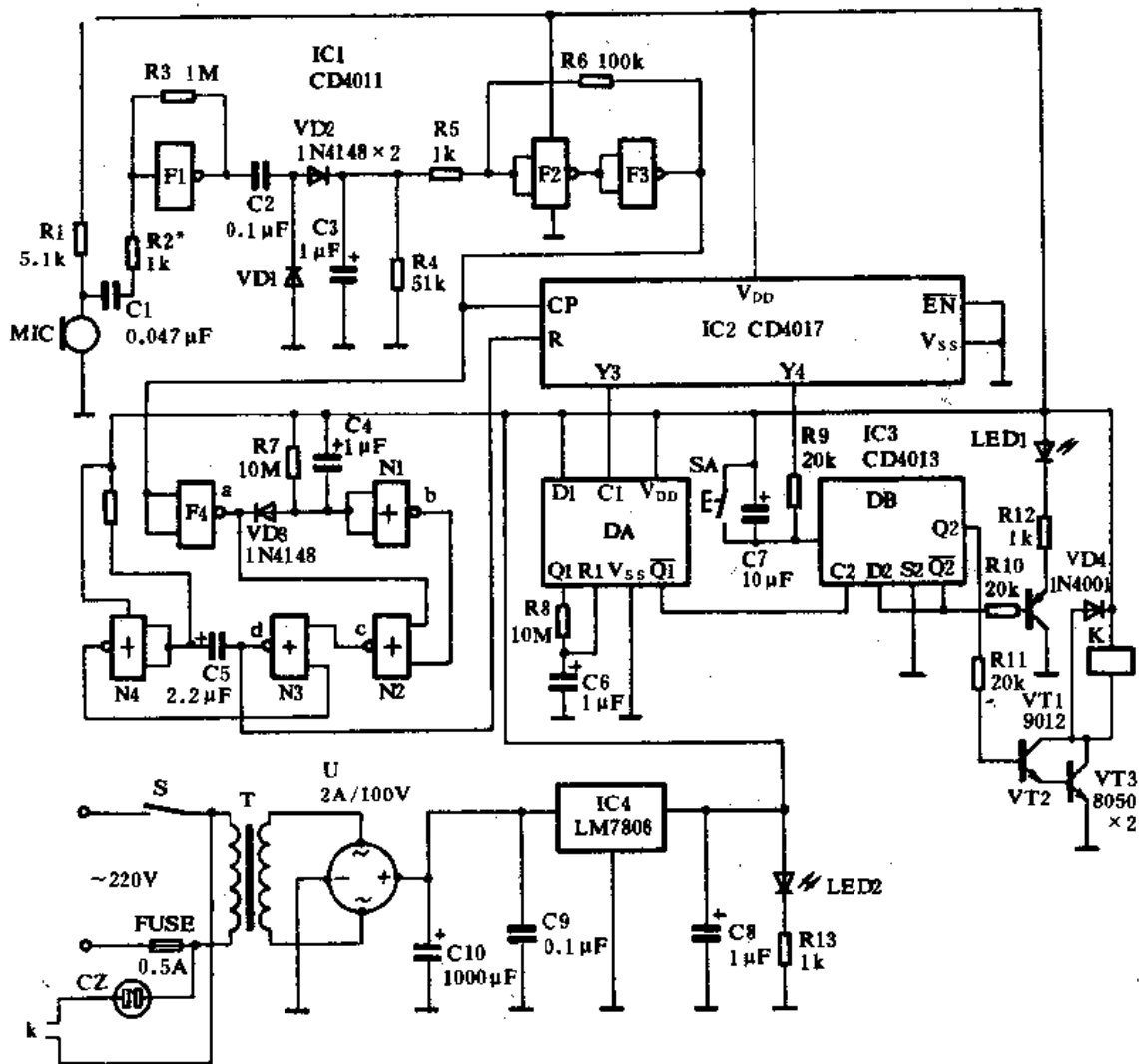


图 9-9 简易电话遥控器电路原理

入到 IC2 的计数输入端 CP 中,导致 IC2 的各输出端依次出现高电平。

F4、N1 构成可重复触发的单稳态电路,其功能是:只要有铃响方波输入,b 点便一直输出高电平,封锁 N2,使铃响方波不能触发 N3 和 N4 等构成的单稳触发器,保持 IC2 的 R 端处于高电平状态。当无铃声方波输入时,b 点才下跳为低电平,N2 的封锁解除,为接受下一次的遥控信号作好准备。F4、N1 构成单稳态触发器的工作原理是:静态时,a 点的电平为高,二极管 VD3 截止,电容器 C4 两端的电位差为零,故 b 点输出低电平。当第一声铃响方波到来时,a 点瞬间变为低电平,VD3 导通,电源给 C4 迅速充电,故 b 点迅速上跳为高电平。当第一声铃响结束,a 点又上跳为高电平,VD3 截止,C4 通过 R7 放电,由于 R7、C4 的数值取得较大,故放电比较缓慢。随着 C4 的放电,N1 的输入端电平也逐渐增高,但还不足以使其输出变为低电平时,第二声铃响方波又到来,继续使 N1 的输入端维持低电平,故 N1 的输出保持为高电平。只有当铃响结束,C4 通过 R7 充分放电,b 点才恢复到静态时的低电平状态。

DA 及 R8、C6 也构成一个单稳态触发器。其工作原理为:DA 的数据输入端 D1 接高电平,当时钟输入端 C1 上跳时,输出端 Q1 为高电平。此高电平经 R8 向 C6 充电。当 C6 两端的电位上升至其转换电平时,便通过复位端 R1 使 DA 复位,Q1 端输出又变为低电平,完成一个暂稳态工作过程。DB 构成一个双稳态触发器,C2 端每上跳一次,该触发器输出端 $\bar{Q}2$ 、Q2 的电平就翻转一次。当 $\bar{Q}2$ 端为低电平时,三极管 VT1 导通,发光二极管 LED1 即点亮。同时 Q2 端输出高电平,三极管 VT2、VT3 构成的达林顿管导通,继电器 K 励磁吸合,控制电器接通电源。

其具体工作过程如下:当主人自己打电话进行遥控时,铃响三次即放下听筒,即只有三个铃响方波,从 F3 输出的方波信号通过 F4、N1、N2 在 C 点产生一短暂脉冲,触发由 N3、N4 所构成的单稳态电路,使 d 点的电平由高变低,故 IC2 的 R 端变为低电平,IC2 开始接受脉冲输入,导致其输出端 Y1~Y3 依次出现高电平。当 Y3 出现高电平时,DA 被触发, $\bar{Q}1$ 端出现高电平使 DB 的输出状态翻转,Q2 变为高电平,VT2、VT3 导通,K 励磁吸合,带动负载工作。 $\bar{Q}2$ 变为低电平时,LED1 点亮。当 d 点的暂稳态时间结束后变为高电平,IC2 又清零,等待第二次遥控。

假设是外来电话,且家中人均外出,这时的铃响方波就不止三个,现假定为五个。当铃响至第四声时,IC2 的 Y4 端输出高电平,通过 R9 使 DB 复位,不改变其输出状态。当 d 点暂态过程结束时,IC2 又被清零,尽管有时仍有后续方波输入,由于 b 点电平在方波输入期间一直为高,故后续方波不能触发由 N3、N4 组成的单稳态电路,d 点一直保持高电平,IC2 一直处于清零状态。无铃响方波输入后,经相当长的时间变为低电平,整个电路恢复初始状态。

其中 F1~F4 采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。N1~N4 采用一块四-2 输入端或非门集成电路 CD4001。IC2 采用 CD4017。DA、DB 采用一块双 D 触发器 CD4013。IC4 采用 LM7806、AN7806、MC7806 等均可。MIC 采用微型驻极体传声器。K 视负载功率大小而选定。T 采用 3W,次级电压为 9V 的电源变压器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

110. 电话遥控照明灯系统

本例介绍一种利用电话机的拨号脉冲作触发信号,来遥控照明灯开/关的系统。通过对电话机的拨号,可将遥控系统中的任一盏照明灯开或关,并且可以一次全部开启或全部关断,在

控制过程中并不影响电话机的使用,可谓方便实用。由于本例电路全部由 CMOS 集成电路构成,故耗电极低,性能可靠,体积亦可做得很小,节省了大量的布线和开关,利用原电话线路,使安装十分简单。它适合于安装内部电话的学校、机关、厂矿、大商场、营业厅、会议中心等使用。

该装置的电路工作原理如图 9-10 所示。它是由十进制计数器/脉冲分配器、延时电路、双稳态触发器、执行电路以及电源电路等组成。S 是一只状态转换开关,上班要开电灯时,将 S 拨至“1”档,此时电话线路接通。需要控制几号灯,就按几号键。假如需要开启 5 号灯,就按电话机键盘上的 5 号键,此时电话机发出 5 个脉冲,经线路传输到 IC1 的 CP 端,经 IC1 计数译码后,使输出端 Y5 变为高电平(静态时 Y0 端为高电平),经 R9、C4 构成的延时电路稍为延迟后,作用在双稳态触发器 DA 的 CP1 端,导致 DA 的输出状态翻转,Q1 由原来的低电平变为高电平。经 R7、VD8 后触发双向可控硅 VS2 使其开通,此时电流通过照明灯 H2 而使其点亮。与此同时 Y5 端的高电平经 F2、F1 缓冲后,高电平脉冲加到 IC1 的清零端 R,使 IC1 内部清零,又恢复为 Y0 端输出高电平。要使 5 号照明灯关断,同样拨 5 号键,发出 5 个脉冲,使 DA 再次翻转,其输出端 Q1 又恢复为低电平,VS2 无触发电压而关断,H2 亦随之熄灭。控制 2、3、4...8 号灯的操作方法相同(图中仅画出两路控制系统,其它几路的电路完全相同,可任意配置)。该电路中 IC1 的输出端 Y9 为所有照明灯开启端,只要按下 9 号键,Y9 端变为高电平,经 R6 后加到所有双稳态触发器的 S 端(置位),使所有的双稳态触发器 Q 端均变为高电平,全部双向可控硅 VS 触发导通,点亮全部照明灯。IC1 的输出端 Y1 为所有照明灯关闭端,下班后欲关闭所有的照明灯,只要按下 1 号键,IC1 的 Y1 端即变为高电平,经 R10、C5 延时后将高电平加到所有的双稳态触发器的 R 端(复位),使所有的双稳态触发器 Q 端均变为低电平,全部的 VS

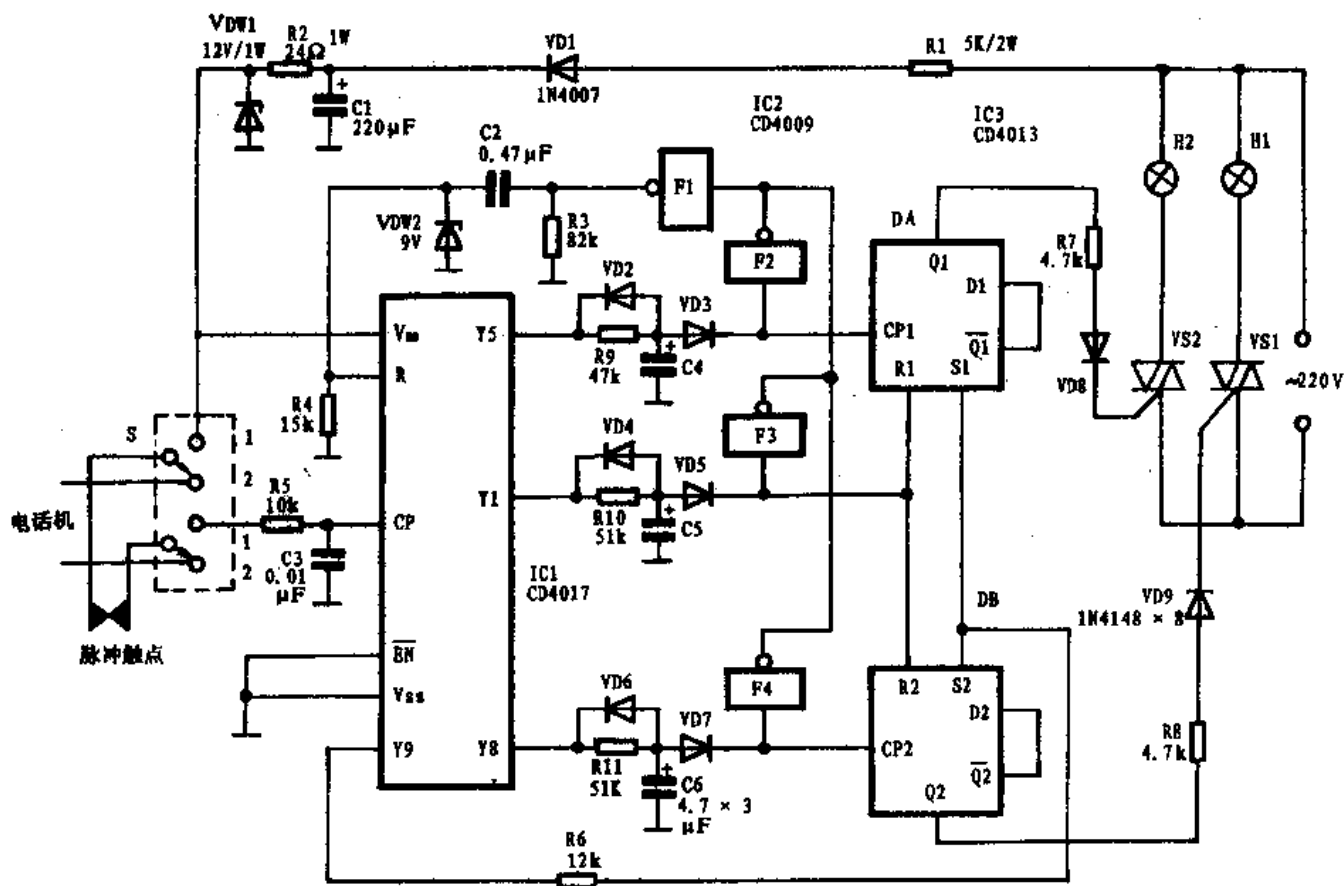


图 9-10 电话遥控照明灯系统电路原理

截止,照明灯全部熄灭。这样就免去一盏灯一盏灯去开、去关的麻烦。

在 IC1 各输出端设置 RC 延时网络的目的,是防止高电平经过该端的时间内使该端上设置的双稳态触发器误触发。由于高电平经过该端的时间很短,不足以使 RC 上的电压达到双稳态翻转电压就已消失,该端上的二极管有利于迅速放电。例如,要控制 5 号灯的点亮,需使 IC1 的 Y5 端为高电平,但在达到 Y5 端为高电平的过程中,Y1~Y5 端是依次出现高电平的,故有一个 Y1 端出现高电平的短暂过程(脉冲),正是由于 RC 的延时作用没能使所有的双稳态触发器翻转复位,否则一些点亮的灯也将熄灭。而高电平在 Y5 端的出现过程较长,故只有 5 号灯点亮。制作时应使得输出端上的延时值略小于复位端 R 上的延时值,否则还未使双稳态触发就已复位导致失控。

其中 IC1 采用 CD4017。F1~F4 采用一块六反相缓冲器 CD4009。IC3 采用一块双 D 触发器 CD4013,它内部有两个触发器构成 DA 和 DB。VS1、VS2 采用双向可控硅,其通流量视负载功率而定。由于该电路的功耗很小,采用电阻降压限流,经二极管整流,电容滤波后供给电路工作。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

111. 小集团无线传呼通信系统

在学校、工矿企业、政府机关及工商界利用无线电传呼,对企业下属机构或工作人员随时进行必要的指令工作,能有效地加速企业的调配效率,协调工作。通过邮电部门配备 BP 机当然好,但支出费用高,还必须有电话支持才能保证信息的畅通。本例介绍的这种小集团无线传呼通讯系统,不仅能呼叫分机的特定编号,还可以接收主机的话音信息,大大方便了使用、提高了办事效率。

该系统由无线电发射机和无线电接收机两部分组成,采用 49MHz 的业余频率,谐波干扰极少。电路结构比较简单,全部采用通用元器件,成本较低,维修方便。一台主机最多可配八台分机(还可扩展)。分机可同时接收主机的呼叫号及音频信号。分机与分机之间或主机与分机可进行选择性传呼及互相对讲(限于单工使用)。该系统采用 VNF 超高频大功率场效应发射管及调频单片接收集成电路,因而具有很高的灵敏度和稳定性,作用距离可达数公里。如果增并发射功率管的只数,通讯半径还可成倍增加。

小集团无线传呼通讯发射机的电路工作原理如图 9-11 所示。它是由话音变换放大电路、发射编码电路、信号放大调制电路及 VNF 高频大功率发射电路等组成。S1 是话音/音频输入选择开关,当 S1 拨向“1”档时,话音通过传声器 MIC 转换成电信号,经三极管 VT1 等构成的放大器放大后,从 S1、RP 去调制放大发射电路,然后从天线 W 向空中辐射。当 S1 拨向“2”档时,可以输入其它的音频信号(如唱机信号、广播信号、收录机信号等),作用原理与话音相同。由 IC1 和 IC2 共同构成发射编码电路,当按下 S2 所示的编码开关时,导致 IC1 产生不同的振荡频率,同样输入到由变容二极管及 JT 等构成的调制电路中去,然后经放大,发射传输到相应的分机。虚线框内是一个成品 VNF 超高频大功率场效应管发射器,整个电路由铁皮屏蔽,仅露出外接天线。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。VT1 采用 C1815。VT2、VT3 可采用 9014 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4 采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 80$ 。发射功率盒采用中山市达华电子厂生产的 VNF315 系列产品。该产品要求用 24V 电压供电,

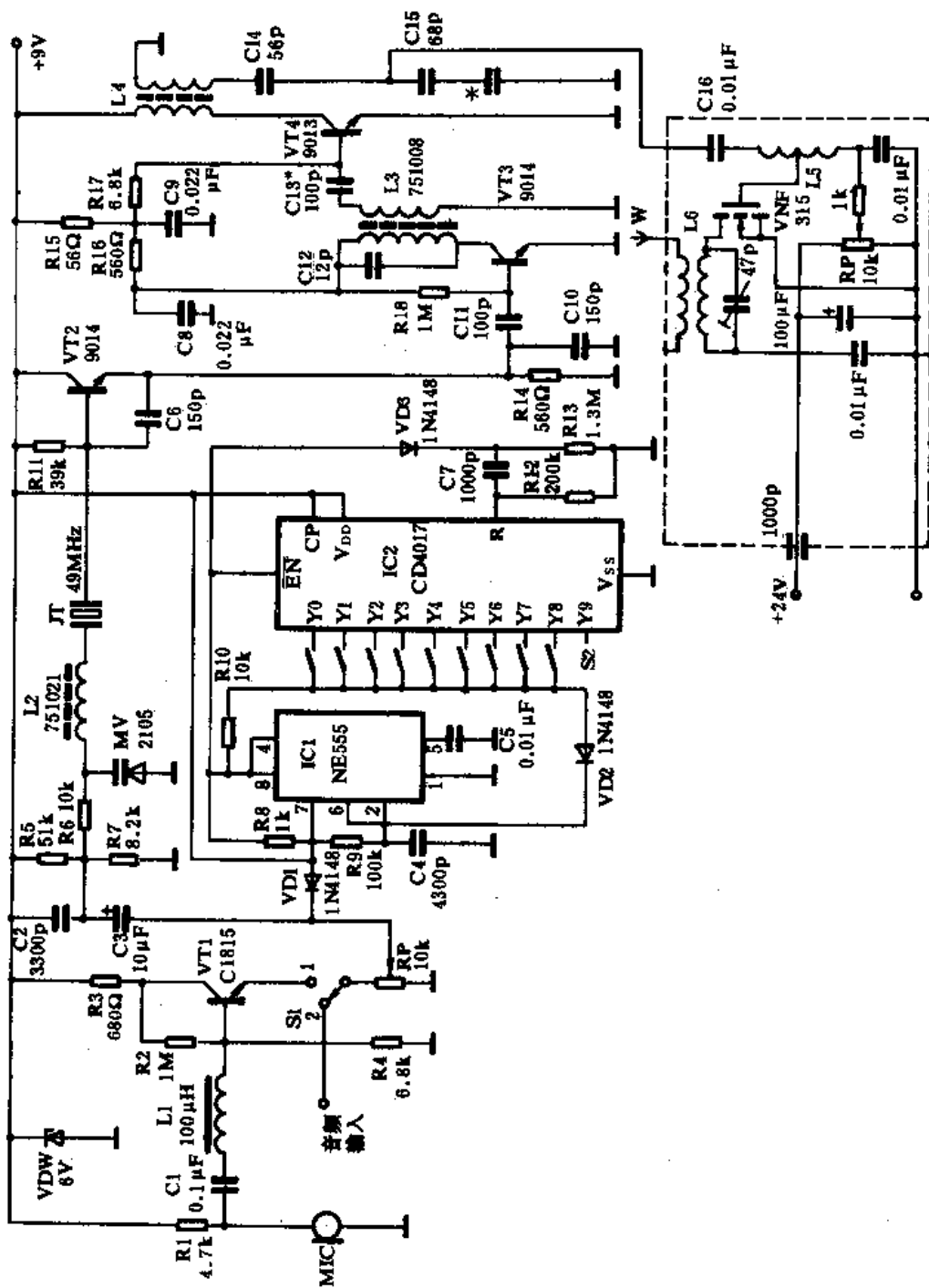


图 9-11 小集团无线通讯发射机电路原理

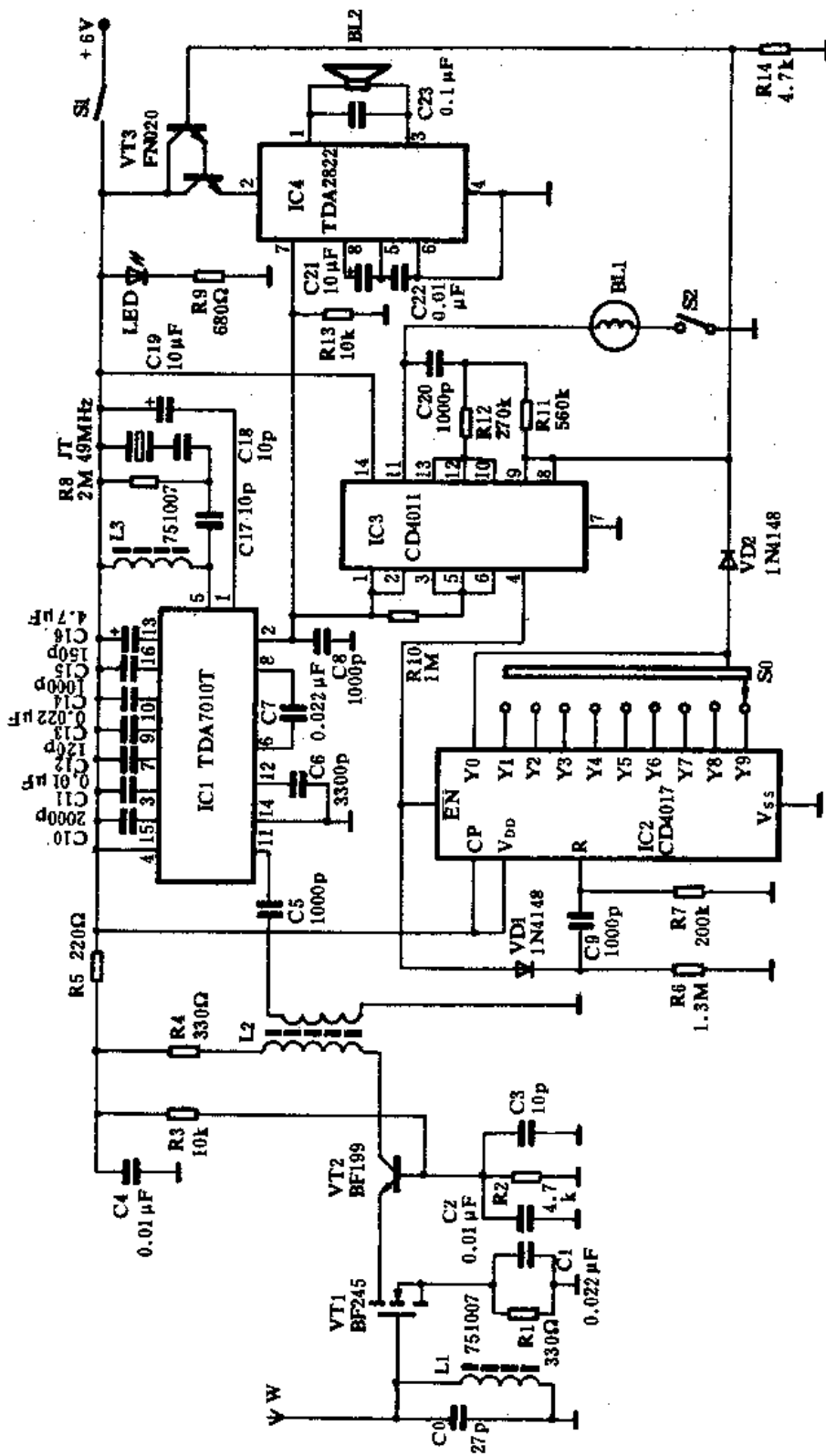


图 9-12 小集团无线传呼通讯接收机电路原理

发射功率不小于 2W。其它元器件如图示。

小集团无线传呼通讯接收机的电路工作原理如图 9-12 所示。它是由高频接收放大电路、单片调频接收处理电路、译码电路、音频振荡电路、音频功率放大电路等组成。由超高频场效应管 VT1 及超高频三极管 VT2 等构成的超高频放大电路接收到信号后,进入行放大处理,经 L2 耦合进入 IC1 的①脚中进行一系列处理。从 IC1 ②脚输出的调制脉冲首先经 IC3 中的两个与非门电路整形后,从 IC3 的④脚输出,又经二极管 VD1 检波,IC2 译码。译码后的高电平通过译码开关 S0、VD2 使达林顿管 VT3 导通。当发射机所按的编码键与分机的译码号完全相同时,由于 VT3 的导通使 IC4 获得电源,同时 IC3 中另外两个与非门构成的音频振荡器起振,通过电磁讯响器 BL1 发出“Bi-Bi”声。由于在整个接收过程中,音频功率电路和音频振荡器同时启动,听话时应断开止闹开关 S2,停止呼叫,此时从 IC4 中传出声音,经 BL2 后就可以听到对方指令。通话完毕,应合上 S2,使分机再度处于接收状态。

其中 IC1 采用调频接收单片集成电路 TDA7010T。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 CD4011。IC4 采用小功率音频放大器 TDA2822。VT1 采用 BF245,VT2 采用 BF199。VT3 采用达林顿管 FN020,或由两只 8050 三极管替代亦可。BL1 采用微型电磁讯响器,如 HC-12 等。BL2 采用微型电动扬声器。发射机和接收机中的中频变压器均采用 751 系列通用型。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

十、电风扇控制电路

112. 简单的电风扇自然风模拟器

所谓模拟自然风,就是利用电子控制装置来使电风扇吹出的风不恒定,没有一定的规律,风量时大时小、时强时弱,吹风的时间和间隔也是随机的。本例介绍的这种自然风模拟器使电风扇吹出的风是一阵阵的,有点自然风的味道。使用时,只要将普通电风扇插头插入该控制器插座中即可发出阵风。

该装置的电路工作原理如图 10-1 所示。它是由音乐集成电路、十进制计数器/脉冲分配器,控制开关及电源电路等组成。IC1 是一块“叮咚”门铃集成电路,RP 是外接振荡可调电阻,通过调节 RP 的阻值,使“叮咚”声的演奏长度为 5s。一接通电源,IC1 即开始有信号输出,③脚输出的信号经 C1 耦合,VD1、VD2 等整流滤波后使三极管 VT1 导通。在 VT1 截止的瞬间所产生的正向脉冲作为 IC2 的计数脉冲,从而使 IC2 的各输出端 Y0~Y9 依次出现高电平,并且循环进行。S0 是一只编程开关,可根据需要将 IC2 的输出端连接到 S0 的公共端。如图中所示,假设 IC2 的初始状态为 Y0 端输出高电平,于是三极管 VT2 导通,在 R4 上产生的高电平使双向可控硅 VS 触发导通,VS 导通后,插在插座中的电风扇即运转。5s 时,又一个脉冲输入 IC2 的 CP 端,导致 Y0 端变为低电平, Y1 端变为高电平,由于 Y1 端悬空,故 VT2 截止, C2 失电,

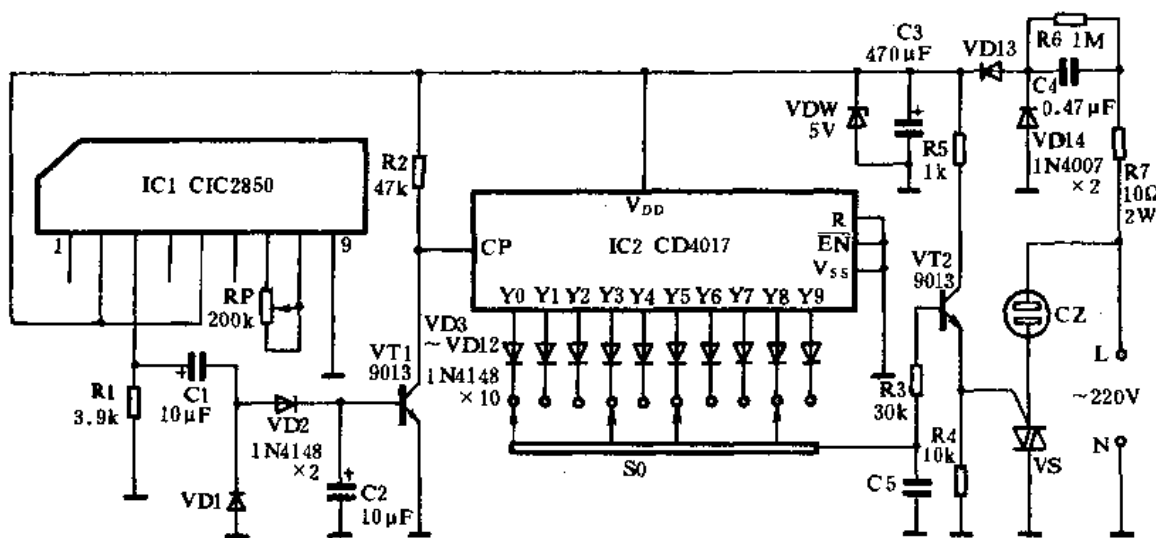


图 10-1 简单的电风扇自然风模拟器电路原理

电风扇停止通电,但由于其运动的惯性作用,仍有逐渐减弱的风吹出。再过 5s, Y1 端变为低电平, Y2 端变为高电平, 由于 Y2 端悬空, 故电风扇停止转动。第三次脉冲到来时, Y3 端变为高电平, VT2 又导通, 电风扇又开始转动……。其它的工作过程由此类推, 这样就形成了阵风。IC2 的 10 个输出端可以任意编程, 按图示的接线法, 其工作程序为: 工作 5s, 停止 10s, 工作 5s, 停止 5s, 工作 5s, 停止 10s; 再工作 5s, 停止 5s……如此周而复始。通过对这 10 个输出端的不同组合, 可以编排出几百种不同的花样来。

其中 IC1 采用“叮咚”门铃集成电路 CIC2850, 用其它的音乐片作为信号源脉冲也可以。IC2 采用 CD4017。VT1、VT2 均采用 9013、8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VS 采用 3A, 600V 的双向可控硅, 必要时可在 VS 的 T1、T2 极之间跨接一个 RC 缓冲网络, 以保护 VS。C4 采用 $0.47\mu\text{F} \sim 0.68\mu\text{F}$ 耐压不小于 400V 的无性极电容器。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

113. 具有定时功能的自然风模拟控制器

这种自然风模拟控制器具有 10~90min 共九档定时功能, 采用 CMOS 集成电路和固态继电器结构。它具有成本低, 制作容易, 功耗小, 安全可靠, 实用性强, 无干扰等一系列优点, 比较适合家庭安装使用。

该装置的电路工作原理如图 10-2 所示。它是由两个占空比可调的多谐振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、固态继电器以及电源电路等所组成。IC2(CD4013)是一片双 D 触发器, 在其 Q1、Q2 与 R1、R2 之间, 以及 $\bar{Q}1$ 、 $\bar{Q}2$ 与 S1、S2 之间均分别接有 RC 网络, 使之成为两个独立的且占空比可调的多谐振荡器。其中 DA 组成的振荡器的周期为 600s, 用作定时基准脉冲。DB 组成的振荡器周期约为 300s, 用做 SSR 的控制脉冲。DA、DB 组成的振荡器工作与否均受到三极管 VT1 集电极电位的控制。IC2 是十进制计数器/脉冲分配器, 它与 DA 配合构成定时控制电路, 其中 S1~S9 为定时选择开关, 可在 10~90min 内分为九档选择定时时间。

现以定时一个小时(即 S6 接通时)为例, 说明该电路的工作过程。电源接通后, 由于 C1、R3 的作用, 产生的脉冲使 IC1 内部清零, 以保证 IC1 输出的高电平从 Y0 端开始, 便于计数与定时。初始状态时, IC1 的 Y0 端为高电平, Y1~Y9 端均为低电平, 三极管 VT1 此时处于截止状态, 其集电极的电平为高电平, 则二极管 VD5 截止, DA 开始振荡, 将周期为 10min 的脉冲送至 IC1 的 CP 端供 IC1 计数定时。同时 VD6 也截止, DB 开始振荡, Q2 端的高电平以数分钟为间隔, 周期性地出现高低电位变化。当其输出高电平时, 三极管 VT2 导通, SSR 被触发导通, 串接在该回路中的电源插座 C2 通电, 插在该插座中的电风扇运转。当输出低电平时, VT2 截止, SSR 关断, 电风扇就停止运转。这样, DB 中的 Q2 端电平的高、低就控制着电风扇的转、停, 使电风扇断续工作, 产生的阵风来模拟自然风。

调节 RP2 的阻值可以改变电风扇断电的时间; 调节 RP3 可以改变电风扇通电的时间, 二者均为独立调节, 互不影响, 通过合理的设置使电风扇的吹风效果适合使用要求, 调整极为方便。

当定时时间到, IC1 的 Y6 端输出高电平使 VT1 导通, 其集电极电位接近于地电位, 此时 VD5 和 VD6 均导通, 则 DA 与 DB 的 S1、S2 端分别被箝位于低电平, 导致 DA 停振, 即定时时间结束。同时 DB 也停振, Q2 端保持为低电平, VT2 截止, SSR 关断, 电风扇停止运转, 完成了定时关断电风扇的功能。欲再次启动, 只要按一下按钮 SA, 使 IC1 清零, 电路即可重复上述

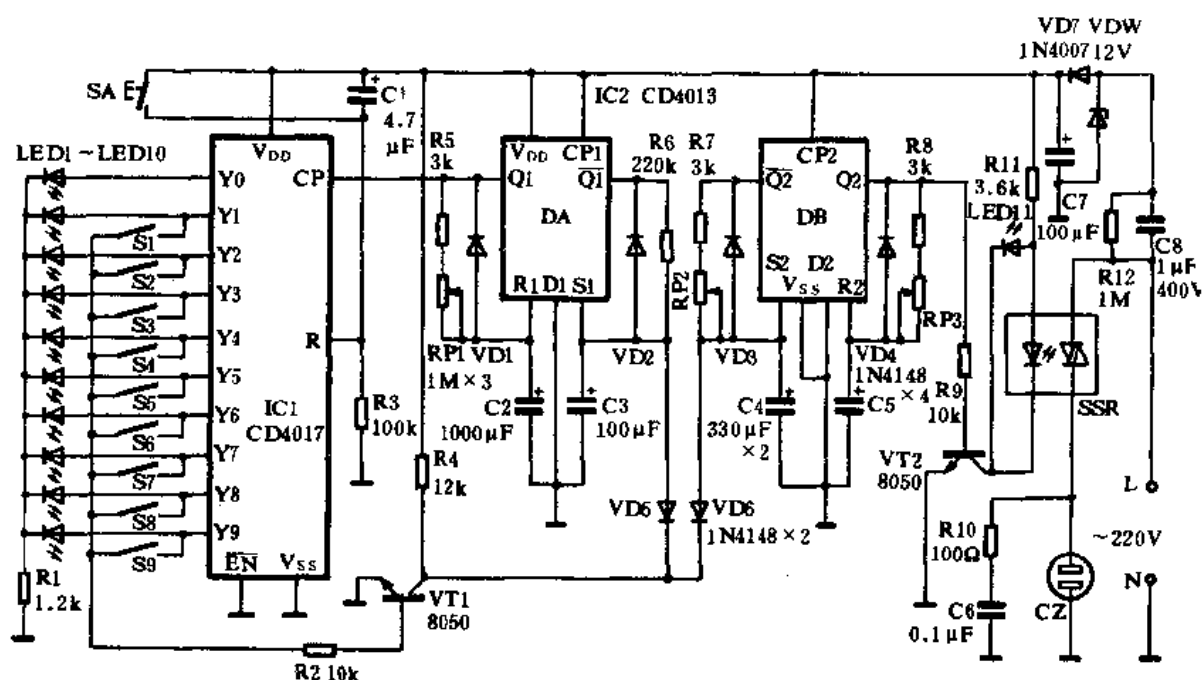


图 10-2 具有定时功能的自然风模拟控制器电路原理

工作过程。显然,要取消定时,只要将 S1~S9 均断开即可。LED1~LED10 作为时间经过显示器,以清楚地显示已过去的时间和将要经过的时间。LED11 作为 VT2 的工作同步指示器,以表明 VT2 的工作状态。

其中 IC1 采用 CD4017。DA、DB 采用一块双 D 触发器 CD4013。SSR 采用 MOC3041 等。VT1、VT2 均采用 8050、3DG12 或 3DK4 等中功率三极管, $\beta \geq 100$ 。C8 采用 0.68 μ F~1 μ F 的耐压不小于 400V 的无极性电容器。S1~S9 可采用微型拨动开关。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

114. 电风扇睡眠风控制器

所谓睡眠风,就是其风量随人们睡觉后而逐渐减弱的一种风。本例介绍一种利用通用电子元件设计而成的电扇睡眠风控制器,因而取材容易,成本低,为一种实用的控制电路。

该装置的电路工作原理如图 10-3 所示。它是由脉冲发生器、二进制串行计数器、分频器、十进制计数器/脉冲分配器、双稳态触发器等电路组成。由三极管 VT1、R1、R4、R5 等构成计数脉冲发生器。当开关 S 断开时,VT1 只有在交流市电的正半周才会导通,因此送出的计数脉冲频率为 50Hz。当 S 闭合时,全波整流后的脉冲电压均可使 VT1 导通,因此送出的计数脉冲频率为 100Hz。该脉冲直接输送到 IC4 的 CP 端进行计数,同时送至 F3 的输入端和 F2 的输入端。IC4 是 7 级二进制串行计数器,其输出端 Q2、Q5、Q6 上分别接有二极管 VD11、VD12、VD13,这样 IC4 就组成了 50 分频器。当送到 CP 端的脉冲达到第 50 个的下降沿时,Q2、Q5、Q6 端全部输出高电平,结果 F4 的输入端也成为高电平,F3 亦输出高电平,直接送入 IC3 的 CP 端计数,同时其高电平还加到 IC4 的 R 端,对 IC4 进行清零,其结果又使得 IC4 的 Q2、Q5、

Q6 端变为低电平, IC4 又重新开始计数。

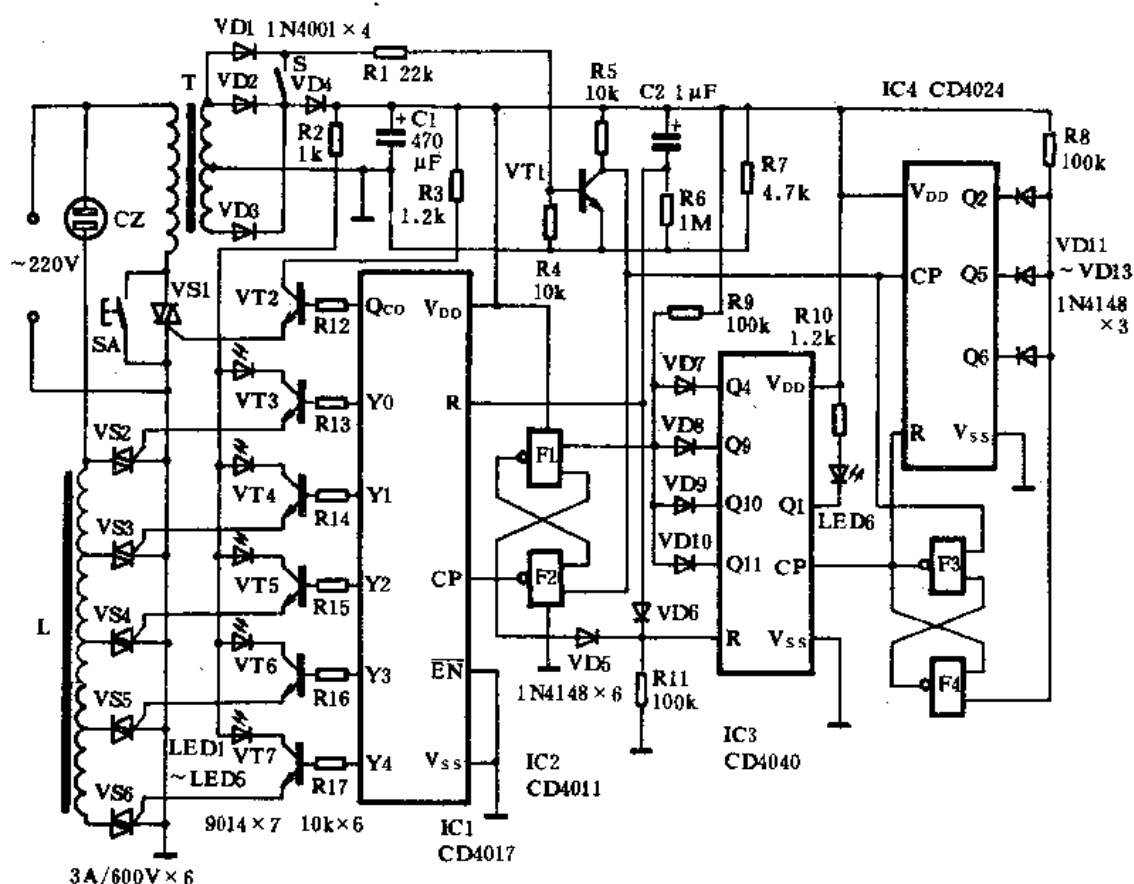


图 10-3 电风扇睡眠风控制器电路原理

IC3 是 12 级二进制串行计数器,其 Q4、Q9、Q10、Q11 端分别接有二极管 VD7~VD10,这样 IC3 就形成了 1800 分频器。它的工作过程与 IC4 相似,只不过它是将 F3 送来的脉冲作 1800 分除,使得 F2 每隔 15min/30min(由 S 的开关状态决定),便有一个脉冲输出,此脉冲由 F2 直接送至 IC1 的 CP 端。同时发光二极管 LED6 闪烁,其闪烁频率为 0.5/1Hz(由 S 的开关状态决定),用来显示其工作状态。IC1 用了 Q_{co}、Y0、Y1、Y2、Y3、Y4 这六个输出端,其中 Q_{co} 是进位输出端,当 Y0~Y4 中有一端输出是高电平时, Q_{co} 也输出高电平;当轮到 Y5~Y9 端中任一端输出高电平时, Q_{co} 即输出低电平。刚开机时,由于电容 C2 的短路作用, IC1 的 R 端, IC3 的 R 端均被正向脉冲清零,这样使初始状态的 IC1 的 Y0 端和 Q_{co} 端均输出高电平, Y0 端的高电平使双向可控硅 VS2 导通,电扇处于最快速运行状态。Q_{co} 端的高电平使 VS1 导通,因此按一下按钮 SA 即开机,而开机后 VS1 保持导通状态不变,电路通电工作。开机 15min(或 30min)后, IC1 的 Y1 端变为高电平(Y0 端则为低电平),与之相对应的 VS3 导通,电扇的风量自动下降一档;再过 15min, IC1 的 Y2 端变为高电平,此时 VS4 导通,电扇的风量再次下降一档,其余依此类推。当 IC1 的 Y4 端高电平结束, Y5 端变为高电平时, Q_{co} 端亦变为低电平,此时 VS1 失去控制电压而关断,导致整机电路断电,至此睡眠风状态结束,电扇停止工作,整个控制器不再耗电。

其中 IC1 采用 CD4017。F1~F4 采用一块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011,构成两个 R—S 触发器。IC3 采用 12 级二进制串行计数器 CD4040。IC4 采用 7 级二进制串行计数器 CD4024。VT1~VT7 均采用 9014、9013 或 3DK4 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VS1~VS6 为了可靠,采

用 3A、600V 的双向可控硅。L 采用吊扇调速器线圈即可。T 采用 3~5W，次级电压为 $7.5V \times 2$ 的有中心抽头的电源变压器。SA 为常开型按钮开关。其它元件无特殊要求，可按图示数值选用。

115. 光控式电风扇调速器

本例介绍的电风扇调速器是利用可见光来实施遥控调速的。使用时只要用手电筒光照射调速器上的光敏三极管，电扇便会从停止状态开始运转，并能逐级调速和停止。在白天或夜晚的强光照射下，该调速器实际上是一种仿自然风模拟控制器，其风量一阵阵吹出，颇具新意。

该装置的电路工作原理如图 10-4 所示。它是由光控电路、时钟脉冲发生电路、十进制计数器/脉冲分配器、驱动显示电路、可控硅控制电路以及电源电路等组成。由光敏三极管 3DU5、反相器 F1、RP1、R1 构成一个光控电路。当无光照或光线较弱时，3DU5 处于截止状态，此时 F1 的输入端为高电平，反相后输出为低电平加在 IC2 的 CP 端。由于 IC2 在这里是利用 \overline{EN} 端作脉冲计数输入，其脉冲的下降沿触发有效，其 CP 端此时应接高电平，IC2 才接受脉冲输入，但 CP 端为低电平，故不接受脉冲输入。又由于电源刚接通时，电容 C2 和电阻 R4 的微分效应，有一脉冲作用在 IC2 的 R 端，导致其清零，只有输出端 Y4 为高电平，其余输出端均为低电平，故电扇此时不工作。

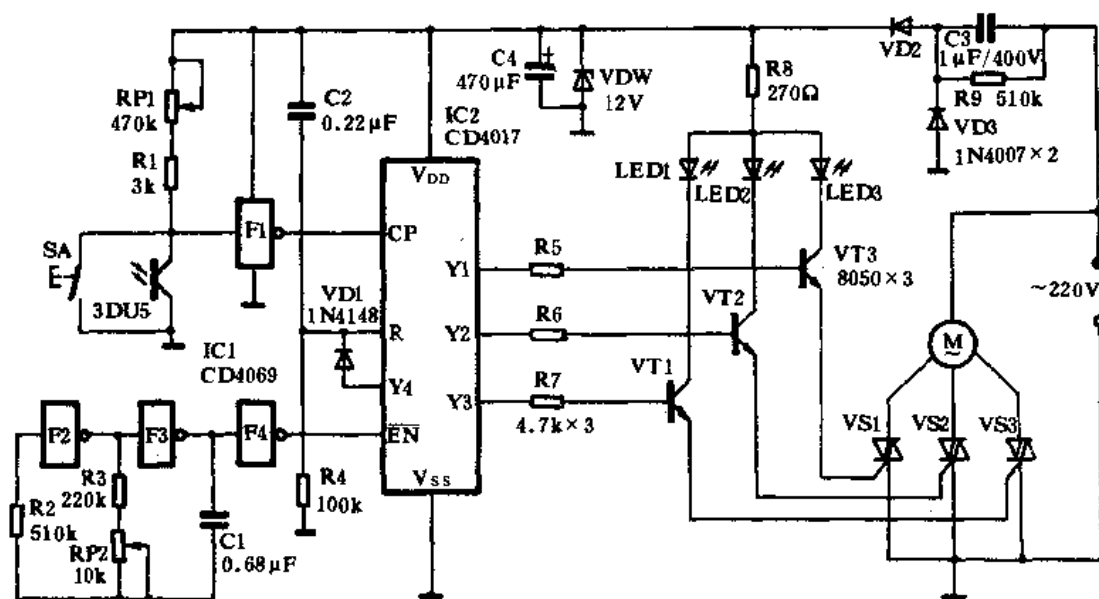


图 10-4 光控式电风扇调速器电路原理

需使用电风扇时，用一手电筒光照射在 3DU5 受光面上，导致 3DU5 内阻下降，其压降低于 F1 的阈值电平，此时 F1 输出变为高电平，IC2 接受脉冲输入。由反相器 F2、F3 及 R3、RP2、R2、C1 构成自激多谐振荡器，接通电源后便起振，输出的脉冲经 F4 整形后输入到 \overline{EN} 端进行计数，调节 RP2 的阻值使输出的脉冲周期约 3min，IC2 的输出端则依次变为高电平。在本电路中只使用了 Y1、Y2、Y3 这三个输出端来调速，当 Y4 出现高电平时，IC2 清零，又变为 Y0 端输出高电平，稍停一下，又周而复始。当选中合适的风速时，熄灭手电光线，IC2 的 CP 端又变为低电平，则高电平就锁存在调好的档位上，时钟脉冲不能使 IC2 计数。

三极管 VT1、VT2、VT3 及双向可控硅 VS1、VS2、VS3 构成执行控制电路,当 IC2 相应的输出端为高电平时(如 Y1 端),VT3 导通,强风指示器 LED3 点亮,同时 VS1 导通,电扇处于强风档运转。同理,当 IC2 的 Y2、Y3 端为高电平时,VT2、VT1 导通,相应的 VS2、VS3 导通,使电扇吹出中风和弱风。当 Y4 端为高电平时,Y0 端为高电平,由于 Y0 端没接任何装置,故为空档,作为电扇的“停止”档使用。

由于该电路均由 CMOS 集成电路等组成,功耗较低,故采用电容器 C3 限流降压,二极管 VD2、VD3 整流,VDW 稳压,C4 滤波后供给电路工作。

其中 F1~F4 采用一块六反相器集成电路 CD4069。IC2 采用一块十进制计数器/脉冲分配器 CD4017。VT1、VT2、VT3 均可采用 8050、9013、3DG12、3DK4 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VS1、VS2、VS3 均采用 1A/600V 以上的双向可控硅。C3 的容量为 $0.68\mu\text{F} \sim 1\mu\text{F}$, 耐压要求不小于 400V。VD2、VD3 的耐压不小于 400V, 以确保安全。光敏管采用 3DU5 或其它型号。SA 采用常开按钮开关,作手控调速之用。调节 RP2 的阻值,可以改变计数脉冲的周期。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

116. 哨响声控电扇调速器

本例介绍的这种电扇调速器可以利用吹哨子的方式来调速,亦可利用急促的掌声来控制,比较方便、新颖。它对于一般的谈话声和歌唱声反应迟钝。该调速器共分九档,并且有停止档,适用于吊扇、台扇及落地扇等改装。

该装置的电路工作原理如图 10-5 所示。它是由声控双稳态触发器、时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、双向可控硅控制电路、档位显示电路以及电源电路等组成。IC1 是一块声控专用集成电路,其输出端呈双稳工作状态。第一声哨响时,IC1 的②脚变为高电平;第二声哨响时,IC1 的②脚变为低电平,如此循环,周而复始。IC2 及其外围的 RC 元件构成时钟脉冲发生器,调节 RP1 的阻值,使 IC2 的③脚每分钟至几分钟输出一个脉冲作为 IC3 的计数脉冲。

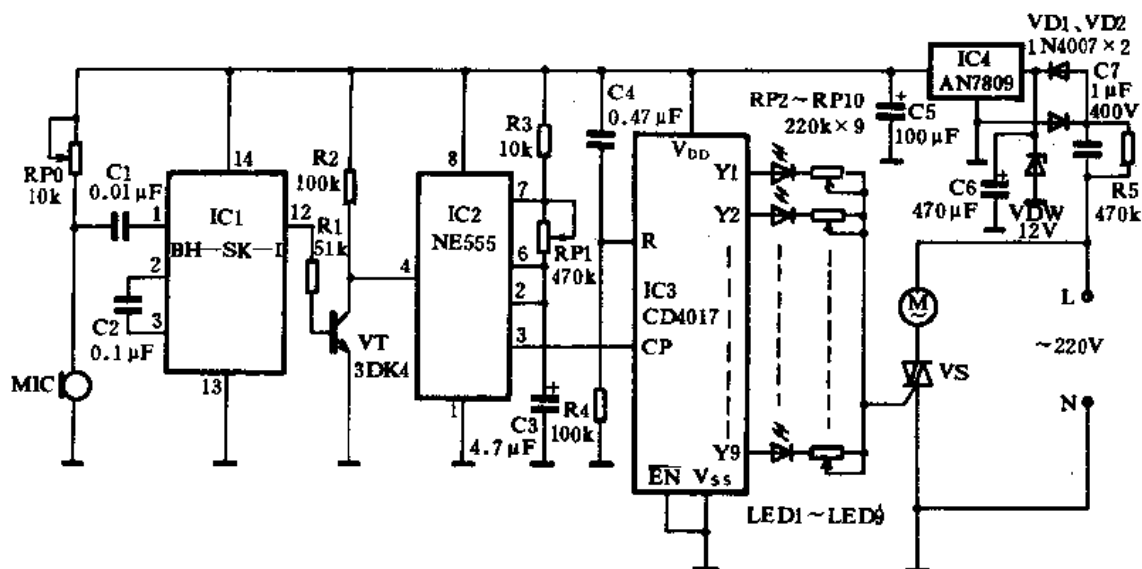


图 10-5 哨响声控电扇调速器电路原理

平时 IC1 的⑫脚输出高电平,三极管 VT 处于导通状态,IC2 的④脚为强制复位端,当处于低电平时,IC2 强制复位;处于高电平时,IC2 振荡输出。因为 VT 的导通,故 IC2 的④脚为低电平,IC2 的③脚为低电平,没有脉冲输出,IC3 处于清零状态,只有 Y0 端为高电平,其余的输出端均为低电平,此时双向可控硅 VS 呈关断状态,电扇中没有电流通过而停止。第一声口哨后,IC1 的⑫脚翻转变为低电平,VT 截止,IC2 的④脚变为高电平,此时 IC2 振荡,其③脚输出方波脉冲直接输送到 IC3 的 CP 端。IC3 计数后使其输出端 Y1~Y9 依次出现高电平,同时相应的发光二极管点亮,以指示其档位。由于在 IC3 的 Y1~Y9 各输出端上都设有一只可变电阻,调整这九只可变电阻处于不同的阻值,那么每个输出端加到 VS 控制端的电压是不相同的(如由高到低),这样就导致 VS 处于不同的导通状态,于是电扇的通流量由大到小,从而获得不同的转速,达到调速目的。当 IC3 的 Y0 端为高电平时,可作为该控制器的“停止”档使用,第一次接通电源时,由于 C4、R4 的微分作用,确保其 IC3 的 Y0 端为高电平。

该装置的电源电路是由 C7 限流降压,二极管 VD1、VD2 整流,VDW 预稳压后由 C6 滤波。为了确保电路不受其电压波动而影响,又由 IC4 稳压供给。

其中 IC1 采用北京半导体器件三厂生产的声控集成电路 BH-SK-1,有扁平陶瓷封装和软封装两种形式,任选一种即可。调整 RP0 的阻值可以微调其声控灵敏度,使灵敏度适中即可。MIC 采用微型驻极体传声器,如录音机机内话筒。IC2 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。设法使其脉冲周期为 1min 至 3min 之间即可。IC3 采用 CD4017。LED1~LED9 全部采用 ϕ 3mm 红色发光二极管。VS 采用 3A、600V 的双向可控硅。IC4 采用 AN7809、LM7809 等均可。VT 采用 3DK4、3DG12、8050、9013 等均可, $\beta \geq 80$ 。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

117. 亚超声波遥控电扇调速器

本例介绍的这种电扇调速器采用亚超声波方式遥控,其发射器是一个用塑胶制成的气囊,上装亚超声笛。当用手捏气囊,其中的气体迅速冲出声笛口产生 11.6kHz 的声脉冲,被调速器接收后控制电扇速度。由于声笛产生的频率在超声波以下,而又极接近人耳听觉的上限频率,人耳的反应并不灵敏,只有微弱的声响,因此就称为亚超声波。它的特点是发射器结构简单,并且是无源装置,成本低,使用方便。

该装置的电路工作原理如图 10-6 所示。它是由电源电路,亚超声波接收放大、选频电路,十进制计数器/脉冲分配器,档位显示触发电路,双向可控硅开关调速电路等组成。该装置的电源由 C1 限流降压,R2 限流,二极管 VD1、VD2 整流,VDW 稳压,C2 滤波后供给电路工作。发射器发出的信号由传声器 MIC 接收并转换成电信号,经三极管 VT1 放大后再送入由 VT2 等构成的选频滤波回路中。选频回路调谐在 11.6kHz 的频率上,其它频率成分的信号均被滤除掉。滤波后的信号送到由 VT3 等构成的放大整形电路,把连续变化的电信号变换成单个方波脉冲,输入到 IC 的 CP 端进行计数。由于 C7 的作用,整形电路起着延时作用,即信号必须持续 0.2s 以上时才被确认,这样就大大增强了其抗干扰能力。IC 每接受一个脉冲信号,它的输出端 Y0~Y9 就依次出现高电平。本例电路中只利用了 IC 的 Y0~Y3 这四个输出端,其中 Y0 端作为“停止”档使用,当 Y0 端出现高电平时,发光二极管 LED0 点亮。Y1~Y3 端分别作为强、中、弱风调速档。当该三端出现高电平时,相应的三极管 VT4~VT6 导通,触发相应的双向可控硅

VS1、VS2、VS3 导通，达到调速目的。同时档位指示灯 LED1~LED3 也点亮，以指示出当时的工作状态。当 Y4 端出现高电平时，其高电平加到 IC 的 R 端，使其清零，于是 Y0 端又为高电平。如此周而复始循环变化。

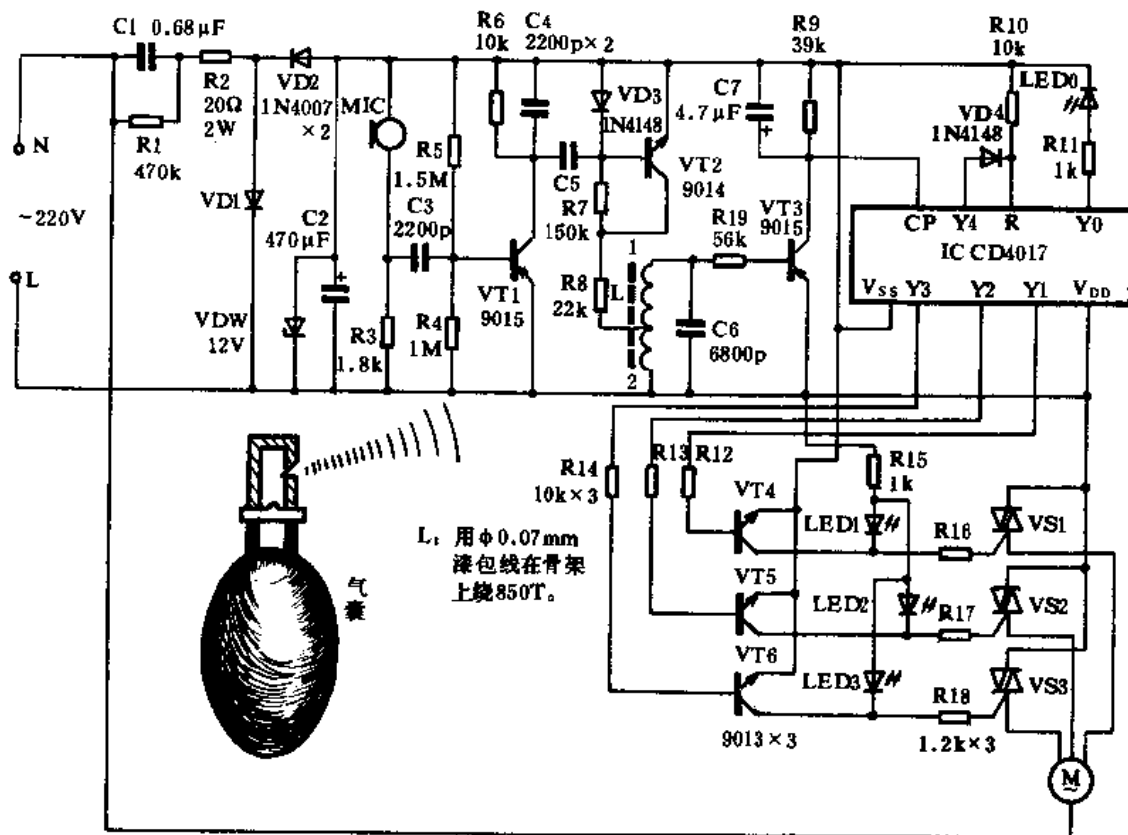


图 10-6 亚超声波遥控电扇调速器电路原理

本电路之所以具有较高的抗干扰能力，一方面是控制信号的频率设得较高，达 11.6kHz；另一方面是要求触发信号有一定的持续时间。这样就最大限度地将无效信号排除在外。

其中 IC 采用 CD4017。MIC 采用微型驻极体传声器。VT1、VT3 采用 PNP 型三极管 9015 或 9012 等， $\beta \geq 100$ 。VT2 采用 9014 或 9013 等 NPN 型三极管， $\beta \geq 120$ 。VT4~VT6 均采用 9013 或 8050 等三极管， $\beta \geq 80$ 。VS1~VS3 采用 1A，600V 以上的双向可控硅。C1 采用 0.68 μ F，耐压不小于 400V 的无极性电容器。R1 为泄放电阻，其阻值取 470k Ω ，0.5W 以上即可。

118. 掌声控制的电扇调速器

本例介绍的这种电扇调速器采用掌声控制，击掌一次，调速一次；共设三档风速和一“停止”档。尽管某些掌声控制的电路易受外界噪声的干扰，但该电路设置了单稳态触发器，可以大大提高其抗干扰性能，因而达到了实用程度，可供设计其它电路参考。

该装置的电路工作原理如图 10-7 所示。它是由声控放大电路、单稳态触发器、十进制计数器/脉冲分配器、驱动显示电路、双向可控硅开关控制电路以及电源电路等组成。刚接通电源

时,由于C5、R6所构成的微分网络产生的尖峰脉冲作用在IC的R端,使得IC清零,仅IC的Y0端输出高电平,由于IC的Y0端悬空,不能使后级电路工作,故此档为“停止”。而且每次接通电源时,电扇均处于“停止”状态。靠近电扇(约1米左右)击掌,传声器MIC将音频信号转换成电信号,经C1耦合送至三极管VT4进行放大。在VT4导通的瞬间,其集电极电位突降时所产生的负脉冲经C2作用于IC1的②脚,导致IC1②脚受到负脉冲触发因而置位。此时IC1的③脚输出高电平,在③脚出现高电平的瞬间送入一个正向脉冲到IC2的CP端,导致IC2计数。由于IC1工作于单稳态状态,具有自动复位功能,并有延时特性,因此置位后,延迟一段时间后自动复位,其延迟时间由R5和C4的数值确定。在置位期间,一切干扰都加以抑制,因而只能是一个正向脉冲输出,这样就大大增强了电路的抗干扰性能,也是本电路的特色所在。

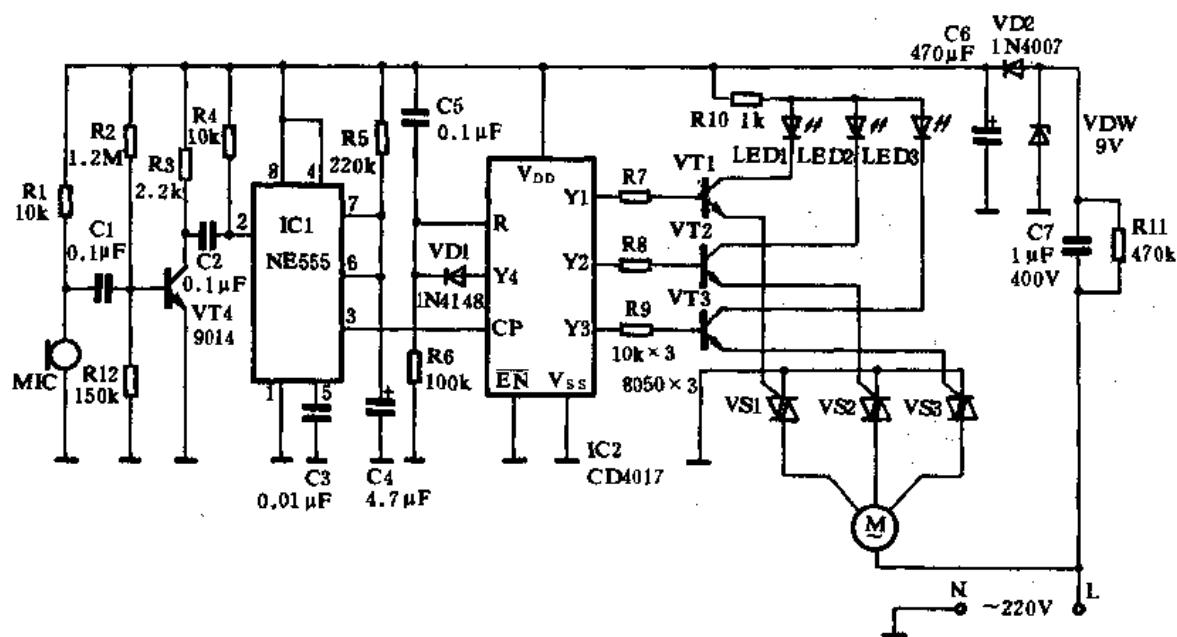


图 10-7 掌声控制的电扇调速器电路原理

再次击掌,IC1再次置位并输出一个脉冲,IC2在这个脉冲的作用下,其输出端Y1~Y4依次出现高电平,VT1~VT3亦依次导通,同时档位指示LED1~LED3也依次点亮,VS1~VS3依次导通,使电扇从强、中到弱风。Y4端出现高电平时,使R端也为高电平,故导致清零,Y0端出现高电平,此时电扇停止运转。

该装置的电源电路由C7限流降压,VDW稳压,VD2整流后,由C6滤波供给整机工作。

其中IC1采用时基集成电路NE555、 μ A555、LM555等均可。IC2采用CD4017。MIC采用微型驻极体传声器。VT1~VT3均可采用9013或8050等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4采用9014、3DG6等三极管, $\beta \geq 120$ 。VS1~VS3采用1A,600V的双向可控硅。C7采用 $1\mu\text{F}$,耐压为400V的无极性电容器。VD2采用耐压不低于500V的整流二极管,如IN4004~IN4007。VDW采用稳压值为9V,功耗为1W的稳压二极管。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

119. 超声波遥控电扇变速器

本例电路采用了 40kHz 的超声波作为电路控制信号频率,具有较强的抗干扰性能,在室内没有方向性,电路简单,工作可靠。

该装置是由超声波发射器和超声波接收控制器两部分组成。超声波发射器的电路工作原理如图 10-8(a)所示。它是一个强反馈的稳频振荡器,其电路极易起振,其振荡频率等于换能器 HTD1 的反共振频率。HTD1 在该电路中既是输出换能器,又是反馈耦合元件,两者兼用。HTD1 两端的振荡波形近似方波,电压振幅接近电源电压。整个发射器工作时的耗电约为 17mA(不发射时,耗电为 0),一块 9V 叠层电池可用一个夏天。

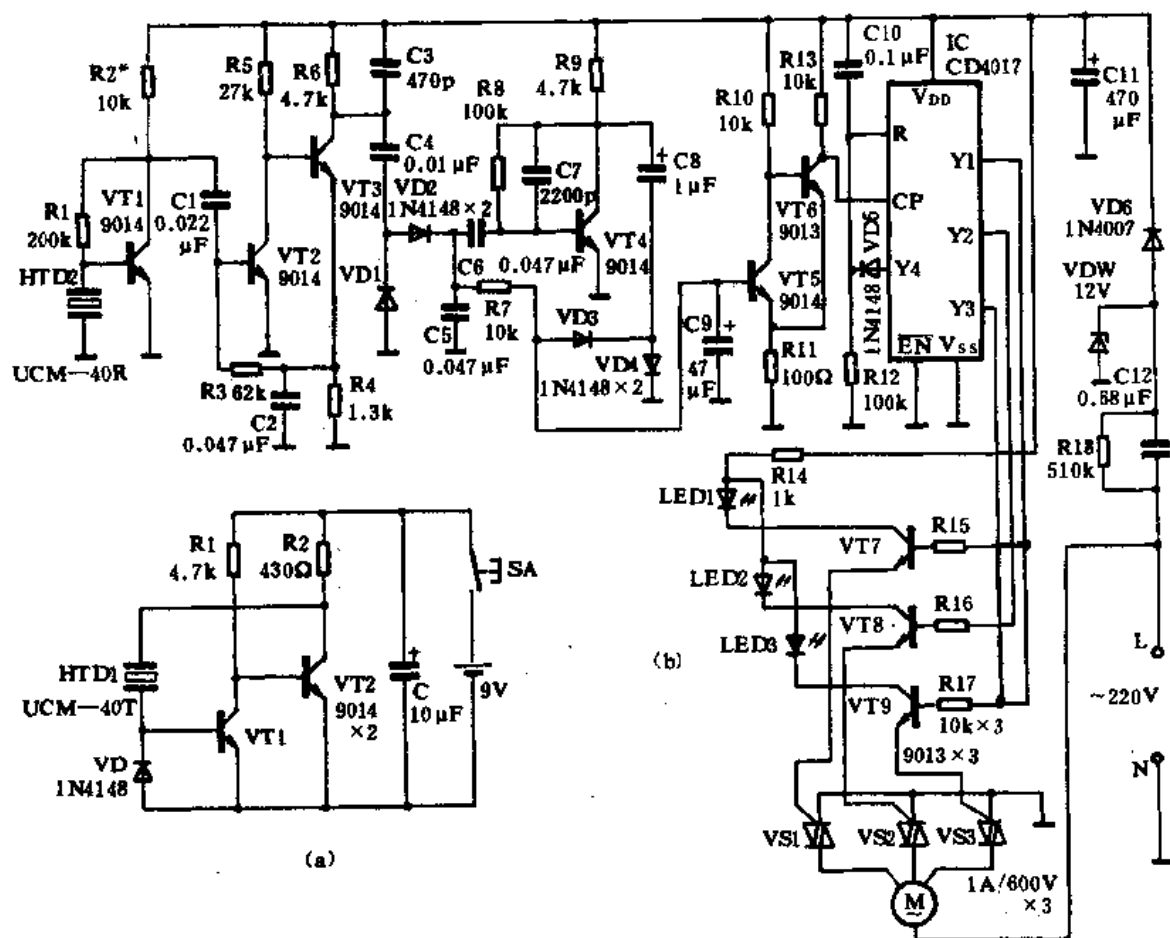


图 10-8 超声波遥控电扇变速器电路原理

接收控制电路的工作原理如(b)所示。它是由超声波接收放大、抗干扰网络、RC 选频网络、施密特整形触发器、十进制计数器/脉冲分配器、驱动显示器、双向可控硅开关调速器以及电源电路等组成。HTD2 是接收换能器,其共振频率为 $40\text{kHz} \pm 1\text{kHz}$ 。由三极管 VT1~VT3 等组成对 40kHz 频率的高通放大器,对 20kHz 以下的音频信号衰减大于 60dB。放大后的信号经 VD1、VD2 倍压检波后,其直流分量用于计数触发。由于噪声中几乎都存在低频调幅,而工作信号可以是等幅的,所以对噪声检波后得到的还是低频噪声,而对工作信号检波后得到的却

是直流信号。基于上述分析,在本电路中 C6 把低频噪声取出由 VT4 再放大,经 VD3 整流。如果无噪声干扰,VD3 便没有输出,而工作信号经 VD2 检波后产生的直流分量经 R7、C9 积分后在三极管 VT5 的基极建立正电压,当电压达到一定数值时,由 VT5、VT6 所构成的施密特翻转,向 IC 的 CP 端输入一个计数脉冲。如果有噪声干扰,在 VD2 输出正电流的同时,VD3 输出负向电流,两路电流相加。因正向电流被 R7 衰减,故强度小于负向电流,因而在 VT5 的基极上呈现负电压,故 VT5 截止,这样便抑制了噪声的干扰。利用 VT5、VT6 的回差特性,配合 R7、C9 的积分作用,防止短脉冲的干扰及手按发射键的抖动而引起的连续计数现象。

IC 在输入脉冲后,其输出端 Y1~Y4 依次出现高电平,三极管 VT7、VT8、VT9 依次导通,发光二极管 LED1~LED3 依次点亮,显示其档位。双向可控硅 VS1、VS2、VS3 依次导通使电扇吹出强、中、弱风。当 IC 的 Y4 端出现高电平时,IC 复位,仅 Y0 端为高电平,由于 Y0 端悬空,故作为电扇的“停止”档使用。

其中发射器用的换能器 HTD1 采用 UCM-40T,两只三极管 VT1、VT2 均采用 9014 或 9013, $\beta \geq 100$ 。使用一节 9V(6F22)叠层电池供电。接收控制器用的换能器 HTD2 采用 UCM-40R。IC 采用 CD4017。VT1、VT2、VT3、VT4、VT5、VT6 均采用 9014 或 9013, $\beta \geq 100$ 。VT7~VT9 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VS1~VS3 均采用 1A、600V 以上的双向可控硅。C12 采用 0.68 μ F, 400V 以上的无极性电容器。VDW 采用稳压值为 12V 的稳压二极管。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

120. 无干扰吊扇调速器

一般使用可控硅调速的装置都不同程度地存在着高次谐波,因而对电网及其它高频接收设备产生干扰。本例介绍的这种无干扰的吊扇调速器,只使用了一只双向可控硅,利用交流电压过零时的正脉冲触发,使其波形极接近于正弦波,因而最大限度地减少了高次谐波污染。该调速器尽管只使用了一只双向可控硅,但具有 7 档调速。它不是利用双向可控硅的导通角来实现的,而是利用触发的间隔时间来实现的,配合扇叶的机械惯性来达到强弱调速效果。这正是该电路设计者颇具匠心之特色,对于设计同类产品有一定的启迪作用。

该装置的电路工作原理如图 10-9 所示。它是由电源电路、十进制计数器/脉冲分配器、调速开关、双向可控硅开关电路等组成。220V 市电经 C1、R1 限流降压,由全桥 U 整流,VDW 将电压稳定在 12V, C2 滤波后供给 IC 工作。经 VDW 削波的近似方波作为 IC 的计数脉冲,其频率为 100Hz,加在 IC 的 CP 端。由于微分电路 C3、R2 的作用,使交流电压每次过零时产生正向脉冲,故 IC 的输出端 Y0、Y1、Y2 依次输出略窄于标准矩形波的脉冲,去触发双向可控硅 VS 的控制极。又由于 Y0、Y1、Y2 端输出的方波与交流电的每个周期的正、负半周同步,所以只要某个周期的半周期内存在 Y0、Y1、Y2 的输出方波,则 VS 的控制极受到触发,VS 导通,且通过 VS 每个半周内的交流电,波形基本保持为正弦波,故极大地减少了高次谐波污染。

S0 是调速开关,共设 7 档。当 S0 拨至“1”档时,电扇运转最快。因为当 IC 的 Y3 端出现高电平时,通过 S0、VD2 和 C4 将高电平脉冲加到 R 端,使其内部清零复位,又变为 Y0 端出现高电平。当 S0 拨至“2”档时,由于 Y3 端的延时,其复位脉冲要来得慢一些,这样就导致了电扇通电时间的间隔稍长一些,故风扇的转速就慢了下来。同理,S0 越往高的档位拨动,电扇的通电时间间隔越长,风扇的转速也就越慢。这样就达到了调速之目的。

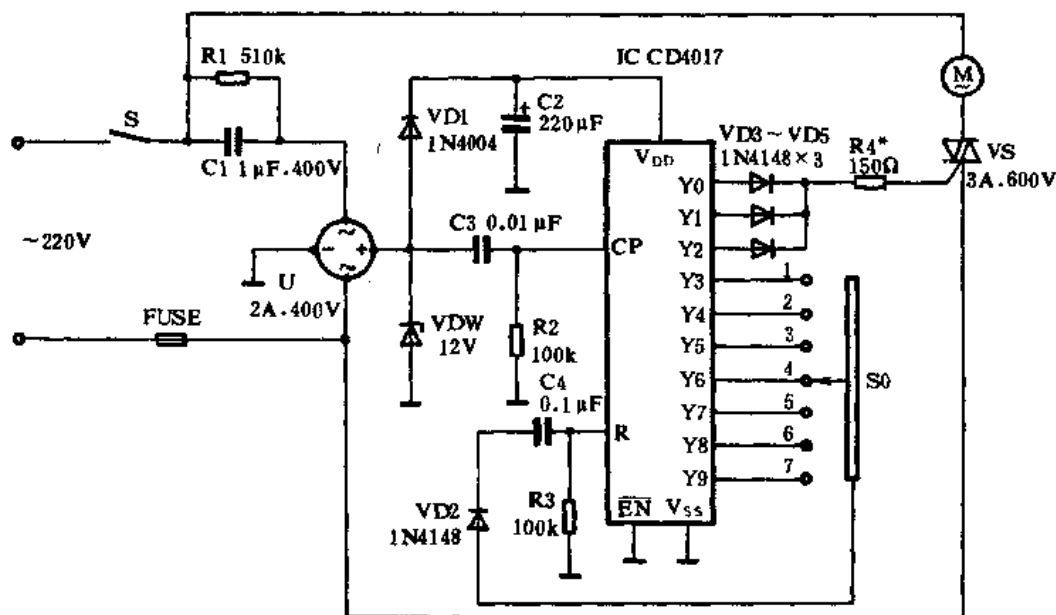


图 10-9 无干扰吊扇调速器电路原理

其中 IC 采用 CD4017。S0 采用单刀 7 档波段开关。C1 采用 $0.68\sim 1\mu\text{F}$ ，耐压不低于 400V 的无极性电容器。R1 为泄放电阻，取 $510\text{k}\Omega$ 。VS 采用 3A、600V 的双向可控硅，并加足够大的散热片。S 为电源开关，可作为电扇的“启动”和“停止”用。其它元件无特殊要求，可按图示数值选用。

121. 简易红外线电扇遥控器

本例介绍的这种简易红外线电扇遥控系统，可以对电扇进行开启、风速调整、模拟阵风、关断电扇电源等遥控。它采用通用电子元器件组成，取材容易，制作简便；遥控距离可达 5m 以上。由于它采用了调制的红外线脉冲，电路的抗干扰能力较强，周围的杂散光线不会影响电路的正常工作。

该装置的电路工作原理如图 10-10 所示。它是由红外线调制发射器和红外线接收解调控制器两大部分组成。图(a)是一种简易的红外线调制发射器电路原理。由两只三极管 VT1、VT2 及其 RC 等元件构成典型的无稳态多谐振荡电路。振荡频率由 R2、C1、R3、C2 决定，按图示数值约为 3kHz。红外线发射二极管 IR 串接在 VT2 的集电极上，随振荡器的频率而闪烁，发出调制红外线，其占空比约为 30%。由于红外管 IR 的辐射距离正比于光脉冲的峰值功率，峰值功率又与脉冲的峰值电流成正比。我们采用降低脉冲占空比的方法，在不提高发光管 IR 工作电流的情况下，提高它的峰值电流，从而增加了遥控电路的作用距离。

其中 VT1、VT2 采用 9013 或 8050 等三极管， $\beta \geq 100$ 。IR 采用 HG505 等系列中功率红外线发射二极管。用一块 9V(6F22) 电池供电即可。

图(b)是红外线接收控制电路工作原理。它是由红外线接收放大电路、检波及脉冲发生电路、十进制计数器/脉冲分配器、自激多谐振荡器、控制脉冲触发电路、双向可控硅开关调速电

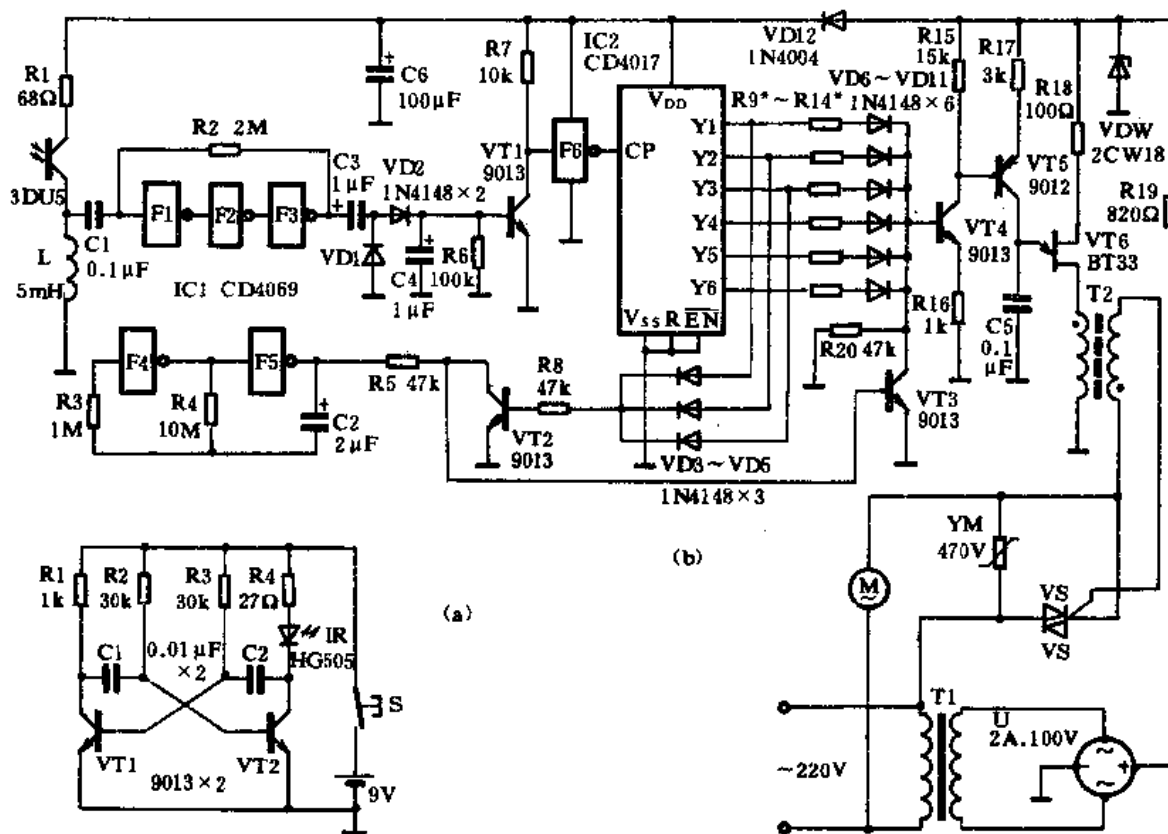


图 10-10 简易红外线电扇遥控器电路原理

路以及电源电路等组成。光敏三极管 3DU5 作为红外线接收元件,电感 L 作为它的负载。由于电感 L 对变化缓慢的信号呈低阻抗,对调制脉冲呈高阻抗,故有效地抑制了其它杂散光线的干扰。经 3DU5 变换后的电信号经三极反相放大器放大后,经二极管 VD1、VD2 检波整流后在电容器 C4 上建立一定幅值的直流电压作用于三极管 VT1 的基极,VT1 导通时,其集电极电位下降,将低于反相器 F6 的转换电平,于是 F6 输出高电平送入 IC2 的 CP 端进行计数,于是 IC2 的输出端 Y1~Y6 就依次出现高电平。由于 Y1~Y6 端上偏置电阻的数值不同(R9~R14),每一输出端导通时导致 C5 充电的时间常数不一样,故达到 VT6 峰点电压的时间有别,当 VT6 导通时所产生的脉冲,通过脉冲变压器 T2 后作用在双向可控硅 VS 的控制极,不同的时间常数、导致 VS 不同的导通角,使电扇形成不同的转速。

反相器 F4、F5、R4、R3、C2 构成一个超低频自激多谐振荡器,输出阵风控制电压。当 IC2 的 Y1~Y3 端输出高电平时,通过二极管 VD3~VD5 使三极管 VT2 导通,从而使阵风控制电压短路,故电扇为普通的“1”、“2”、“3”档。当 IC2 的输出端 Y4~Y6 输出高电平时,VT2 无基极电流而截止,阵风电压作用于 VT3 的基极,使 VT3 时而导通,时而截止。也就是使得触发电路一会儿有触发脉冲输出,一会又没有输出。VS 一会儿导通,一会儿又关断,模拟阵风效果。所以当 IC2 的 Y4~Y6 端为高电平时,电风扇为具有阵风效果的“1”、“2”、“3”档。

当 IC2 的 Y0 端, Y7~Y9 端为高电平时,由于这些输出端均悬空,电风扇停止运转。

双向可控硅 VS 触发电路的同步电源由电源变压器 T1 降压,全桥 U 整流后,由 VDW 削波,得到隔 180° 过零一次的同步电压。前级电路的工作电压由 C6 将同步电压滤波后获得。为了不影响触发电路与主电路同步,由 VD12 将前级电压与同步电压隔离。YM 是压敏电阻,并

接在 VS 两端用于吸收负载引起的反向电动势,保护 VS 的安全。

其中 F1~F6 采用一块六反相器 CD4069。IC2 采用 CD4017。VT1~VT4 均可采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT5 采用 9012、8550 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT6 采用单结晶体管 BT33 等,红外线接收三极管采用 3DU5 等即可。VS 采用 3A,600V 的双向可控硅。T2 为市售脉冲变压器。T1 采用 3~5W 的电源变压器,要求初级空载电流小于 15mA。R9~R14 可根据实际加以调整。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

122. 多功能红外线电扇遥控器

本例介绍的这种多功能红外线电扇遥控器采用标准的 38kHz 载波频率,作用距离约为 7m,遥控可选择三档风速:强、中、弱风,还可遥控选择三档自然风:强、中、弱自然风。

该装置的电路工作原理如图 10-11 所示。它是由红外线遥控发射器和红外线接收解调控制电路两大部分组成。图(a)是发射器的电路工作原理,由一块时基集成电路 IC 为核心器件构成。在这里 IC 构成无稳态振荡电路,按下电源开关 SA,电路得电,IC 自激振荡,其③脚输出的脉冲信号经三极管 VT 放大后,推动红外线发射二极管 IR 向前方辐射红外线信号。调节 RP 的阻值使 IC 的振荡频率为 38kHz 即可。

图(b)是红外线接收控制电路的工作原理,平时未接收到由发射器传来的控制信号时,接收电路处于守候状态。此时红外线接收处理专用集成电路 IC1 的①脚输出高电平,十进制计数器/脉冲分配器 IC3 的 Y0 端为高电平,发光二极管 LED2 点亮,表明电扇处于“停止”状态。假设此时由与非门 F1、F2 组成的 R-S 触发器中 F1 输出高电平,F2 输出低电平这一稳态,则由 F3、F4 等组成的自激振荡电路停振,F4 输出低电平,从而使三极管 VT7 处于截止状态,VT7 的集电极为高电平,于是模拟开关 SW1、SW2、SW3 全部接通。

当接收二极管 DU 接收到由发射器传来的控制信号时,经过 IC1 进行放大解调、整形后,使其①脚输出一个低电平信号,使平时处于导通状态的三极管 VT3 迅速截止。VT3 的集电极电位由低变高,这一电位突变所产生的正向脉冲送至 IC3 的 CP 端,使 IC3 的输出端 Y1 变为高电平,经 R15 限流后,通过 SW1 使 VT4 导通,触发了 VS1 使其导通,电扇获电运转,发光二极管 LED3 点亮,表示强风档。若接收器接收到下一个控制信号,IC3 的 Y2 端变为高电平,VS2 导通,电扇串入电抗器 L 中,使转数变慢一档,同时 LED4 点亮,表明是中风档。同理,IC3 的 Y3 端变为高电平时,电扇的转数最慢,LED5 点亮,表明弱风档。当 IC3 的 Y4 端为高电平时,又回复到 Y0 端为高电平,电扇处于“停止”状态。

模拟自然风产生的过程是这样的:当接收到的控制信号持续时间较短时(约小于 5s),IC1 的①脚低电平经 R4 对 C5 充电,所产生的电压不足以使 VDW 击穿,VT2 则截止,一旦控制信号消失,IC1 ①脚将变为高电平,使 VT3 的集电极变为低电平,导致 VT1 导通,将 C5 上的电荷迅速泄放,以保证接收机有相同的起始状态。当接收机收到的控制信号持续时间足够长(超过 5s)时,IC1 ①脚的低电平经 R4 对 C5 充电,而产生的电压将等于 VDW 稳压值和 VT2 发射结压降值之和,此时 VDW 将突然击穿,VT2 迅速导通。VT2 集电极电位突然由低变高,这一跳变电压经 C6、C7 耦合触发 F1、F2 组成的 R-S 触发器翻转,使平时处于低电平的 F2 输出端变为高电平,同时 F1 输出端由高电平变为低电平,发光二极管 LED1 点亮,指示出电路已进入模拟自然风状态。此时由 F3、F4 等组成的多谐振荡器会因 F2 输出高电平而起振,F4 输

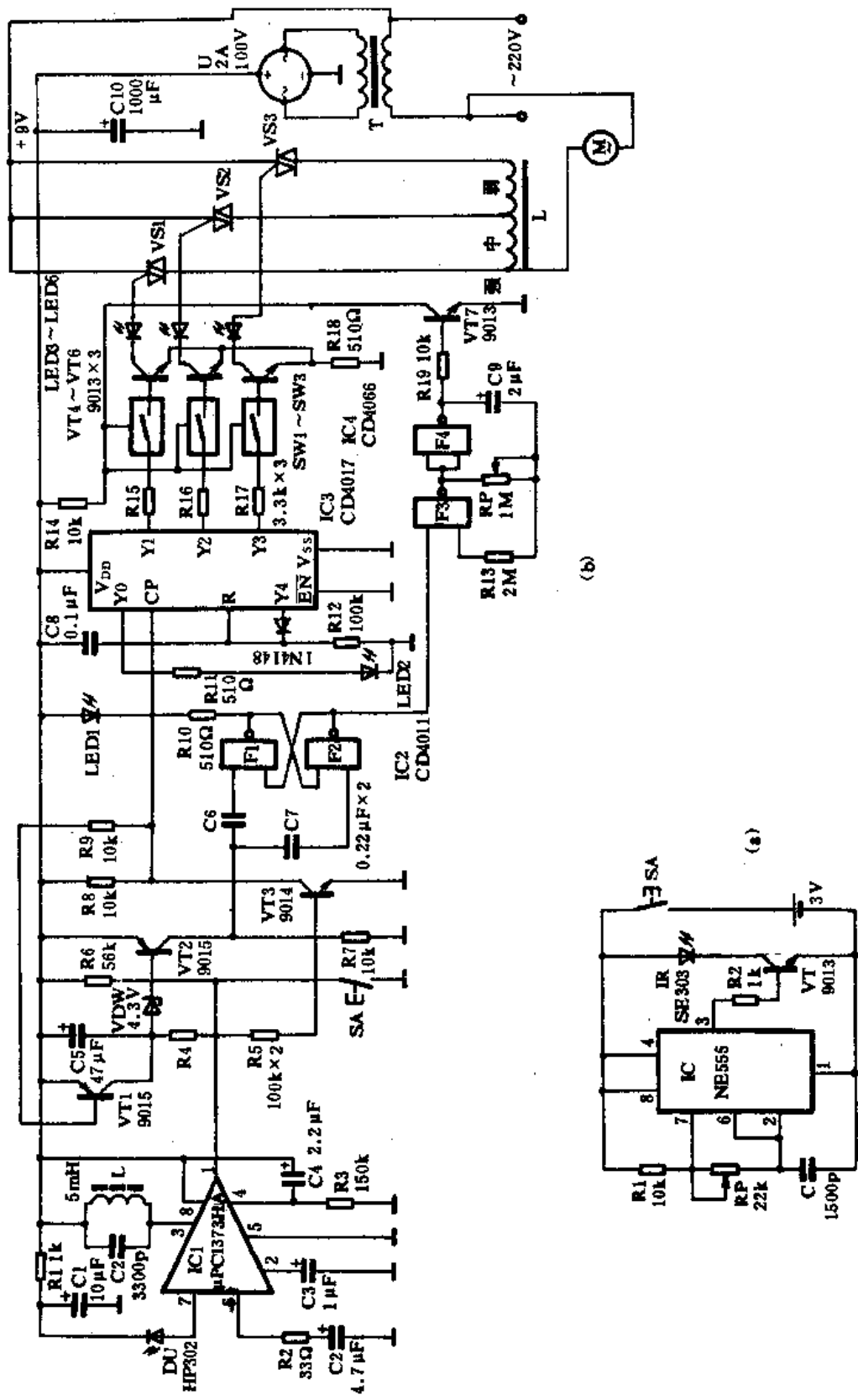


图 10-11 多功能红外线电扇遥控器电路原理

出间断的高电平,使得 VT7 时而导通,时而截止,因此 SW1、SW2、SW3 也时而开通,时而关闭。双向可控硅也因此时而导通,时而截止,电扇在这种间断的通电过程中会发出阵阵凉风,以模拟自然风效果。调整 RP 的阻值可以改变其振荡器的工作频率,因而达到调整模拟自然风效果之目的。

其中发射器用的 IC 可以采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等。红外线发射二极管采用 SE303 等。由二节 5 号电池供电。

接收控制中,IC1 采用红外线接收放大,解调整形专用集成电路 μ PC 1373HA。调整③脚上的 LC 元件可以使其解调频率控制在 38kHz。接收二极管采用 HP302 等。VT1、VT2 采用 9015、9012 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3~VT7 均可采用 9014、9013、8050 等三极管, $\beta \geq 80$ 即可。F1~F4 采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC3 采用 CD4017。SW1~SW3 采用一块模拟开关集成电路 CD4066。VS1~VS3 采用双向可控硅,通流量为 3A,耐压不低于 600V。L 为变速电抗器。目前风扇电机线圈中已设有调速线圈,L 也可免去不用。T 采用 3W,次级电压为 9V 的电源变压器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

123. 长城落地扇遥控系统

图 10-12 是落地式长城电风扇红外线遥控系统的电路原理图。它具有强、中、弱三档风速和一档睡眠风的控制功能。它采用机械式定时器,简单价廉且十分可靠,在当时是一种设计优化电路,受到广大用户的欢迎。

该装置是由红外线遥控发射器和红外线接收控制电路组成。图 10-12(a)是发射器的电路工作原理。其核心器件是一块四-2 输入端与非门集成电路,由它构成两个自激振荡器,一个振荡器工作于音频频率范围;另一个振荡器工作于 38kHz 高频段。高频段的振荡器受控于音频段的振荡器,振荡信号经三极管 VT1、VT2 所构成的达林顿管放大后,推动红外线发射二极管 IR 辐射出调制红外线。发射信号的同时,发光二极管 LED 亦闪烁,指示发射信号。

其中 IC 采用 CD4011。VT1、VT2 均可采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。IR 采用两只红外线发射二极管 SE303,采用一块 9V 叠层电池供电,不工作时不耗电。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

图 10-12(b)是接收控制器电路工作原理。它由红外线接收整形、放大电路、音频译码电路、十进制计数器/脉冲分配器、驱动显示电路、双向可控硅开关控制电路、自激振荡电路以及电源电路等组成。当红外线接收二极管 DU 接收到由发射器发来的控制信号,经 DU 变换成电信号,经三极管 VT1、VT2 放大解调后,通过 C4 耦合,由 VT3 再放大,通过 C8 进入到 IC1 的③脚中译码,当进入 IC1 ③脚的信号频率符合 IC1 所设定的中心频率范围时,IC1 的输出端⑧脚由原来的高电平变为低电平,此时三极管 VT4 正偏导通。VT4 导通后在电阻 R14 上所产生的正向脉冲作用于 IC2 的 CP 端,导致 IC2 由原来 Y0 端为高电平变为 Y1 端为高电平,于是 VT5 导通,强风指示 LED1 点亮,同时双向可控硅 VS1 导通,使电扇以最高转速运行。同理,再发射一次信号,IC2 的 Y2 端变为高电平,此时 LED2 点亮,VS2 导通,电扇以中风运转。当 IC2 的 Y3 端为高电平时,LED3 点亮,VS3 导通,电扇以弱风运转。当 IC2 的 Y4 端为高电平时,IC3 的强制复位端④脚变为高电平,此时 IC3 及其 RC 元件构成的超低频振荡器振荡,其 IC3 的③脚输出超低频方波脉冲使用于 VT7 的基极,导致 VT7 导通,VS3 随脉冲周期而导通,使

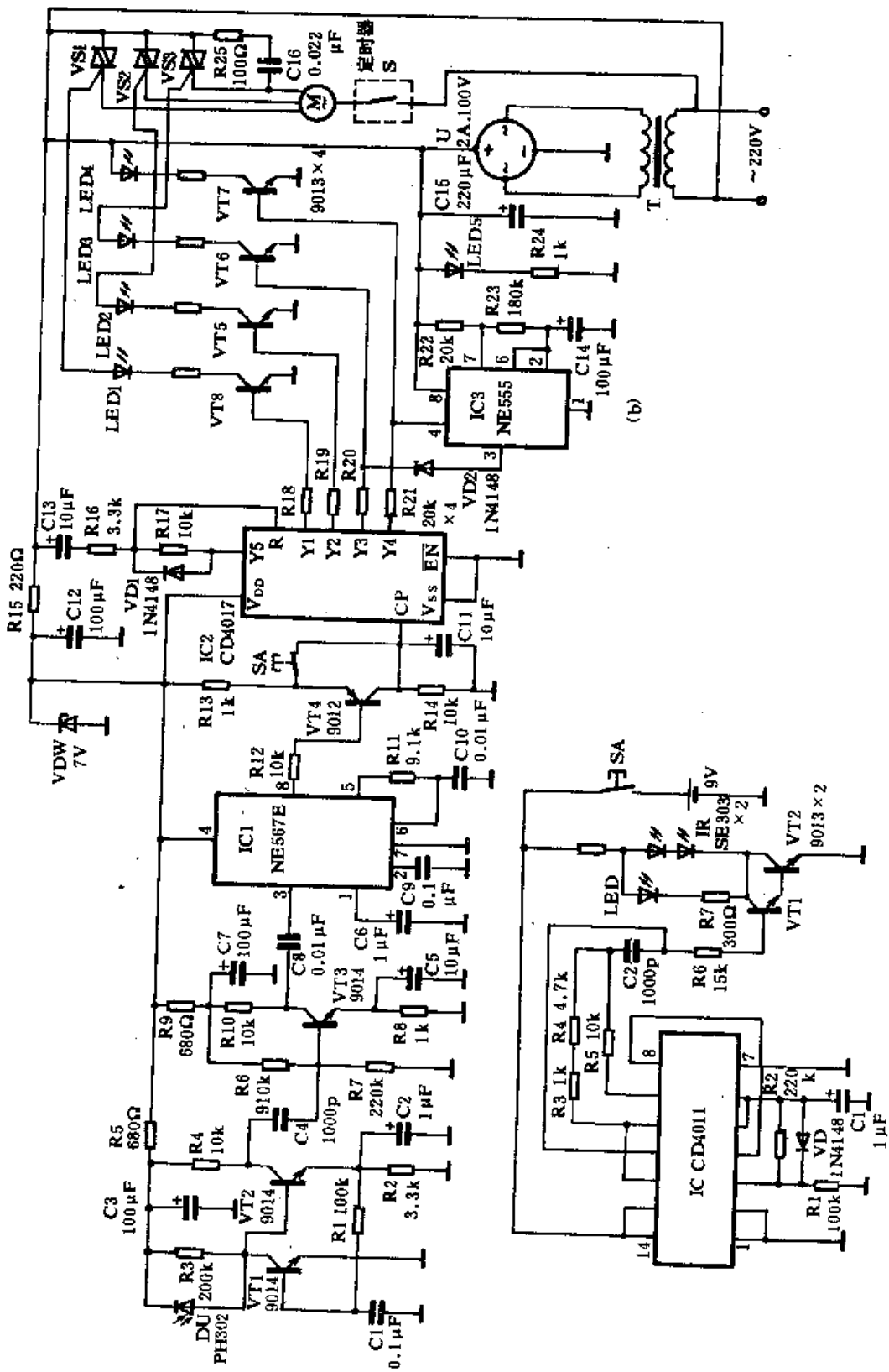


图 10-12 长城落地电遥控系统电路原理

电扇发出阵阵弱风,同时 LED4 点亮,表明为睡眠风档。当 IC2 的 Y5 端为高电平时,通过二极管 VD1 使 IC2 的 Y0 端变为高电平,由于 Y0 端悬空,故为“停止”档。如此周而复始地循环遥控。S 是串接在电机回路中的机械定时器。

其中 IC1 采用单音译码集成电路 NE567E。IC2 采用 CD4017。IC3 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。调整 R23 或 C14 的数值可以调整自然风的吹风节奏。VT1~VT3 均采用 9014 三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4 采用 9012 三极管, $\beta \geq 100$ 。SA 是手动调速按钮,采用常开式按键即可。VT5~VT8 均采用 9013、8050 等三极管, $\beta \geq 120$ 。VS1~VS3 均采用 1A、600V 的双向可控硅。T 采用 3~5W,次级电压为 9V 的电源变压器。R25 和 C16 构成的缓冲网络对保护双向可控硅有益。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

十一、音像控制电路

124. 新颖的收录机电平指示器

这种利用压控振荡原理设计而成的收录机电平指示器,具有光柱式伸缩功能,反应较灵敏,效果较好。它不仅可用于收录机上,亦可用于其它音响设备中作电平指示器。

该装置的电路工作原理如图 11-1 所示。它是由直流放大器、压控振荡器、采样频率振荡器以及十进制计数器/脉冲分配器、发光二极管群等组成。电平指示电压直接取自于收录机内的扬声器两端,经 RP 控制后,由二极管 VD1、VD2 进行倍压整流,因此 A 点的电压正比于收录机扬声器两端的信号电压。IC1 构成一个直流放大器,其输入端③脚的电压越高,输出端⑥脚的电压也越高,从而使得由三极管 VT1、VT2 所构成的振荡器的振荡频率升高,因此实际上 VT1、VT2 是一个受电压控制的振荡器。该振荡器输出的脉冲直接送到 IC2 的 CP 端进行计数,导致 IC2 的输出端 Y0~Y9 依次快速地变为高电平。

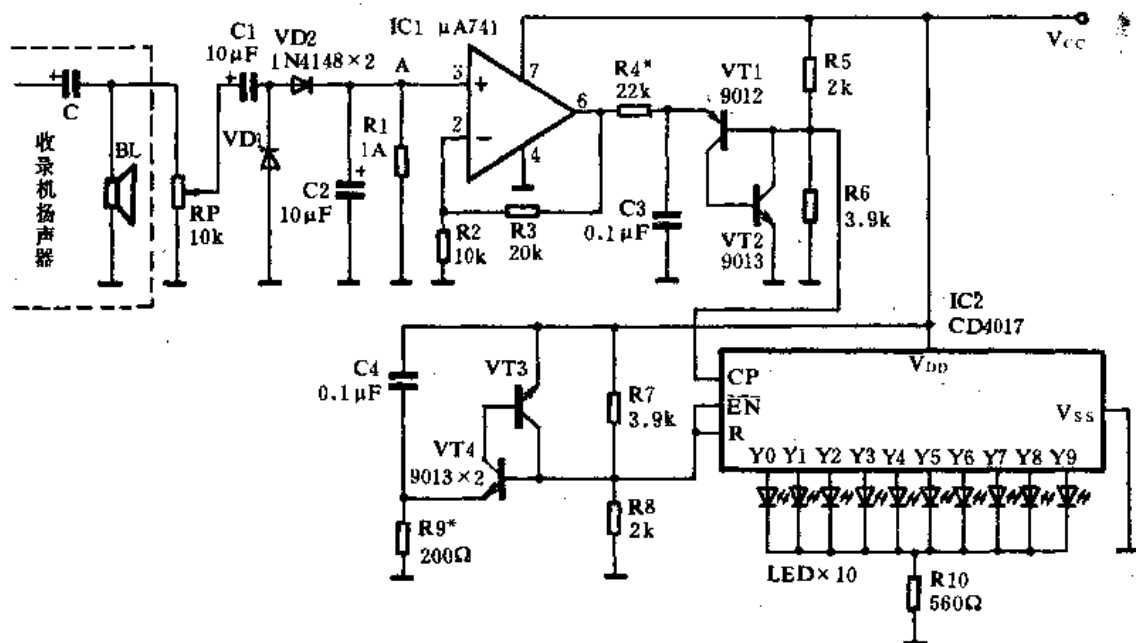


图 11-1 新颖的收录机电平指示器电路原理

三极管 VT3、VT4 也构成一个振荡器,控制着 IC2 的 EN 和 R 端,当 EN 端为低电平时,允许 IC2 计数,当 R 端为高电平时,导致 IC2 清零复位。因此每次闪烁均从 Y0 端开始向 Y9 端伸展,当信号电压较高时,压控振荡器的频率很高,看上去成一条光柱,指示出最大音量。

其中 IC1 采用运算放大器 $\mu A741$ 或其它运放器,如 LM324 等均可。IC2 采用 CD4017。VT1 采用 9012 或 8550 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT2~VT4 采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。LED1~LED10 采用 $\phi 3 \sim \phi 5\text{mm}$ 的发光二极管,最先二只采用绿色,最后两只采用红色,其余的均采用黄色。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

125. 触摸式立体声音量控制器

这种利用十进制计数器/脉冲分配器等构成的触摸式音量控制器具有八级音量调节,每一级均有发光二极管显示,看上去显示直观,新颖豪华。由于它采用了触摸式调节,不易损坏,整机电路比较简单,制作容易。

该装置的电路工作原理如图 11-2 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、触摸金属片、发光二极管显示器、模拟开关等构成。由反相器 F1、F2 及其 R1、C2 构成自激多谐振荡器,它为 IC2 提供时钟脉冲,其振荡频率约为 63kHz。开机时,由 C1、R2 组成的微分网络使 IC2 清零。由于 IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端通过电阻 R3 接在电源正端,故封锁了 IC2 的脉冲输入,此时 IC2 不计数,只有 Y0 端输出高电平,其余的输出端均为低电平。Y0 端的高电平使发光二极管 LED1 点亮,指示出音量的最小状态(零状态)。当需要调节音量时,则可用手指触摸相应的开关 S1~S8 找到所需音量的大小。假设触摸 S5,由于 R3 的阻值远大于手指与 S5 的接触电阻,故 IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端变为低电平,IC2 允许脉冲输入并计数。此时 IC2 的输出端 Y1、Y2、Y3、Y4 依次输出高电平,当计数使 Y5 端输出高电平时,由于此时手指马上离开 S5,又使得 IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端变为高电平,马上停止计数,就保持 Y5 端为高电平输出,模拟开关 SW5 开通,输入的信号经 SW5 开关及相应的电阻衰减后通入功率放大器,达到所需的音量。

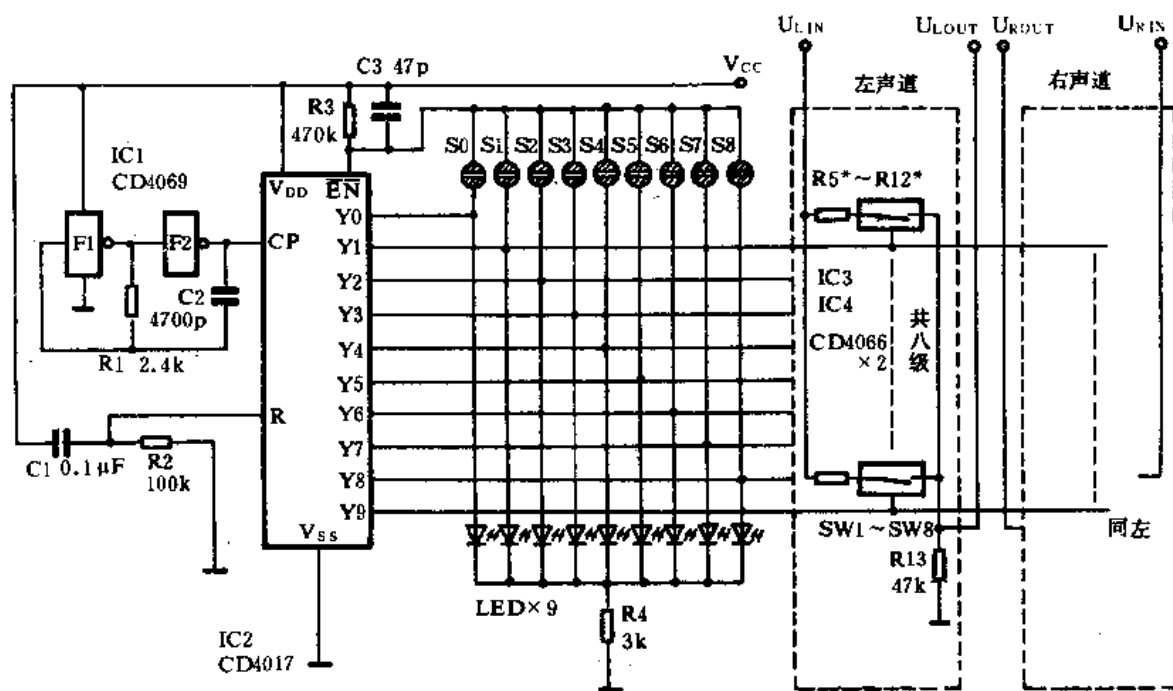


图 11-2 触摸式立体声音量控制器电路原理

该电路是用于立体声音响设备的音量调节,左、右声道的开关及衰减电阻完全相同,以达到立体声音量的平衡。

其中 F1、F2 采用六反相器集成电路 CD4069。IC2 采用 CD4017。两个声道的模拟开关 IC3、IC4、IC5、IC6 均采用四双向模拟开关集成电路 CD4066。LED1~LED9 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 发光二极管,其颜色自定。S0~S8 采用金属片制作,表面最好镀铬。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

126. 单键触摸式音量控制器

这种触摸式音量控制器采用单键式,当手指触及电路所设置的金属片时,音量将从弱到强分为 10 档周期性自动调节;当调到满意的音量时,手指离开金属片,音量的大小便自动锁定。该电路结构简单,设计颇具新意。

该装置的电路工作原理如图 11-3 所示。它是由晶体管电子开关、自激多谐振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、可变分压器等电路组成。在接通电路的瞬间,有一个经 C4、R9 微分后的正脉冲加到 IC2 的 R 端,使其清零。所以刚开机时,IC2 唯有 Y0 端输出高电平。电路设计使 R10 与 R20 分压后在 VT4 的栅极产生 3V 的电压,这样,VT4 的栅源偏压 $V_{GS}=0\text{V}$,其沟道电阻 R_{DS} 最小,大约为几十欧姆。此时若未触摸金属片 S,场效应管 VT1 导通,三极管 VT2 截止,VT3 导通,IC1 的强制复位端④脚处于低电平状态,该振荡器不能工作,其③脚输出低电平。所以刚开机时其音量为最小档。

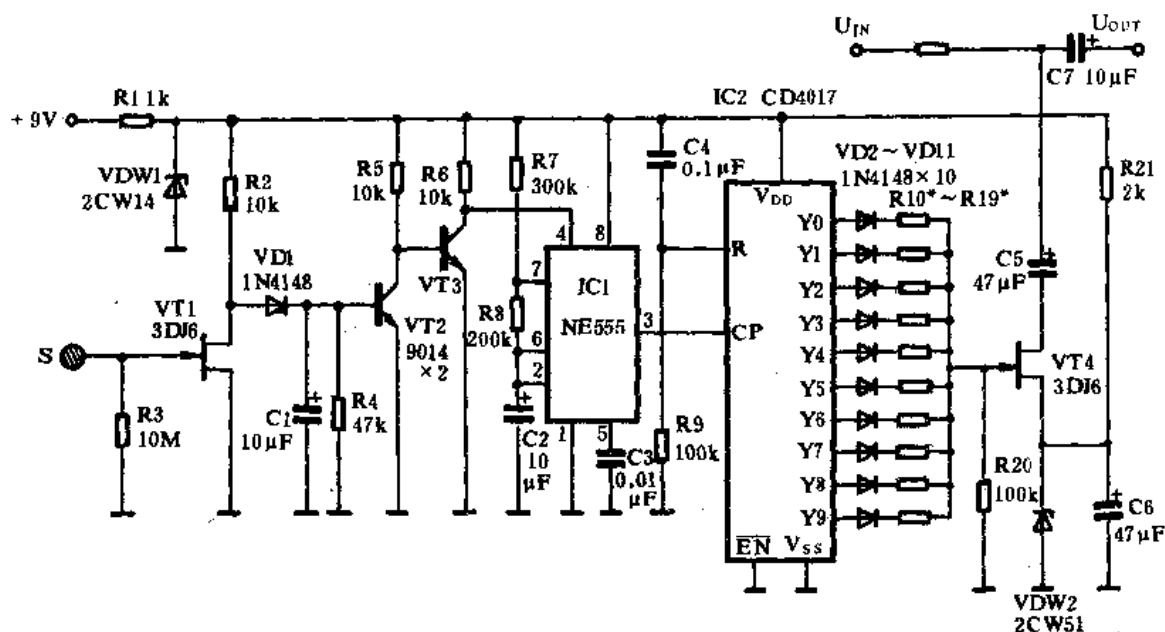


图 11-3 单键触摸式音量控制器电路原理

当手指触及金属片 S 时,人体的杂散电场经 S 传到 VT1 的栅极,经 VT1 放大后,其信号从 VT1 的漏极取出,经二极管 VD1 整流,C1 滤波后向 VT2 基极提供一个直流偏压,导致 VT2 饱和导通。VT2 导通后,VT3 由导通变为截止,使得 IC1 的④脚由原来的低电平变为高电平,于是 IC1 便开始振荡,其③脚输出周期约为 5s 的时钟脉冲加至 IC2 的 CP 端,使 IC2 的

输出端 Y1~Y9 依次出现高电平。R10~R19 是 10 只阻值不等的分压电阻,它们各自与 R20 的分压值使 VT4 的栅极获得不同的电压,其电压依次减小,那么 VT4 的 R_{DS} 值就依次增大,所以其音量也就依次增大。当增至满意的音量时,手指离开金属片 S, IC1 的④脚又变为低电平,其③脚也输出低电平, IC2 无脉冲输入,其输出端高电平状态不变,从而使选定的音量锁定。继续触摸 S,其音量由小至大循环进行。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 $\mu A555$ 、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。VT1 和 VT4 采用场效应管 3DJ6 或 3DJ7。VT2、VT3 采用 9014 或 9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。调整 R7、R8 或 C2 可以改变时钟脉冲周期,从而可以控制音量逐渐增大的速率。S 采用单片金属物制作,表面镀铬,以防氧化。R10~R19 可根据音量逐渐增大的规律由实验确定。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

127. 数字式音量控制器

数字音量控制电路是利用了晶体管的开关功能,借助于十进制计数器和一些晶体管,通过改变前放输出与主放输入之间的电阻值而实现立体声音量的控制。

该装置的电路工作原理如图 11-4 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、晶体管开关电路以及音级显示电路等组成。IC1 及 R1、RP、R2、C1 构成自激多谐振荡器,调节 RP 的阻值可以改变 IC1 的振荡频率。IC2 是十进制计数器/脉冲分配器。SA 是步进音量控制开关,按下 SA 时,12V 电压加到 IC1 的⑧、④脚上,使 IC1 产生振荡,其③脚输出方波脉冲,输入到 IC2 计数。其输出端 Y1~QCO 依次输出高电平。假如当 IC2 的 Y1 端输出高电平

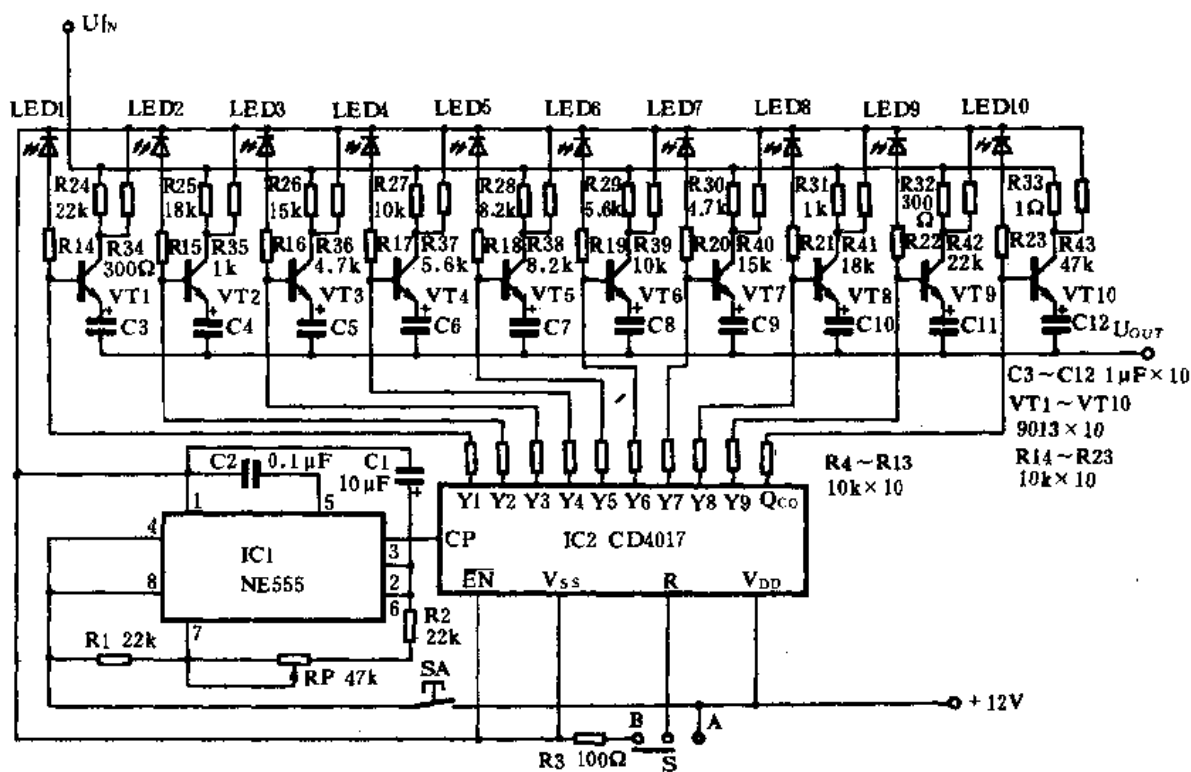


图 11-4 数字式音量控制器电路原理

时,发光二极管 LED1 点亮,指示出第一级音量,同时三极管 VT1 导通,前级送入的信号经 R24 衰减后,再经 VT1 的 c-e 极,由 C3 耦合传送到后级的功率放大器输入端。当 IC2 的 Y2 端为高电平时,LED2 点亮,指示出第二级音量,同时三极管 VT2 导通,前级送入的信号经 R25 衰减后,再经 VT2 的 c-e 极,由 C4 耦合传送到后级的功率放大器输入端。由于 R25 的阻值小于 R24 的阻值,因此其信号的衰减量相应也小,进入后级功放电路的信号量大,音量就大,由于每只三极管(VT1~VT10)集电极电阻的阻值不同,且从前级至后级逐渐减小,其音量则由小逐渐变大,第一级音量最小,第十级音量最大。

按下 SA 调至合适的音量级时,松开 SA,IC1 即停止振荡,IC2 不再计数,高电平保留在选定的输出端上。S 是清零复位开关。当 IC2 的 R 端与 B 相接时,处于低电平状态,IC2 正常计数。当 IC2 的 R 端与 A 相接时,处于高电平状态,IC2 清零,锁定在 Y0 端输出高电平状态。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、或 LM555 等。IC2 采用 CD4017。VT1~VT10 采用 9013、9014 三极管, $\beta \geq 100$ 。LED1~LED10 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。三极管集电极衰减电阻可参照图示数值由实验确定。C3~C12 均采用 $1\mu\text{F}$ 的钽电容。其余元件无特殊要求,可按图示数值选用。

128. 十级步进式电子音量控制器

本例电子音量控制器的特点是成本低,取材方便,制作容易,工作稳定可靠,适用于各种立体声音响设备作左右声道同步控制;它并有等响度补偿功能,有发光二极管直观显示音量级,适合于业余电子爱好者制作。

该装置的电路工作原理如图 11-5 所示。它由电源电路、时基脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、显示电路、模拟开关电路及等响度补偿电路等组成。电路工作过程为:来自电源变压器的交流低压经整流电路整流、滤波后变为 15V 的直流电,再经集成稳压器 IC1 稳压后供给电路工作。时基集成电路 IC2、R1、R2、RP1、C3 等构成自激多谐振荡器,在 IC2 的电源正极端⑧脚上设有一只音量调节按钮 SA1,当 SA1 未按下时 IC2 所构成的振荡器不工作。一接通电源时,由于 C6、R3 的微分作用,使 IC3 自动清零,只有 Y0 端输出高电平,LED0 点亮,模拟开关 SW1 开通,从前级传来的信号经 RP2、R5~R13 等电阻的分压衰减后,使音量处于最小级。

当需要调节音量时,按下 SA1,此时 IC2 构成的振荡器起振,从③脚输出方波脉冲加到 IC3 的 CP 端,使 IC3 计数,此时 IC3 的 Y1~Y9 端依次输出高电平。当调整至合适的音量时,相应的模拟开关开通,以获得适当的分压值,得到所需的音量。图中仅画出一个声道电路,另一声道的电路完全相同。

受 IC3 功能的限制,其音量只能逐级增大,不能递减。如果音量由小调大,按动 SA2,此时 IC3 清零,音量就可从小调至适当音量。LED0~LED9 是音级指示器。C7、C8、R14 是小音量时的高低音提升网络,以弥补人耳在小音量时对高低音听感的下降,达到等响度效果。

其中 IC2 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC3 采用 CD4017。SW1~SW10 采用三只模拟开关 CD4066 即可。LED0~LED10 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管,并标明音级数字。调整 RP1 可以改变振荡器的工作频率。调整 RP2、RP3 可以确定每级音量的响度。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

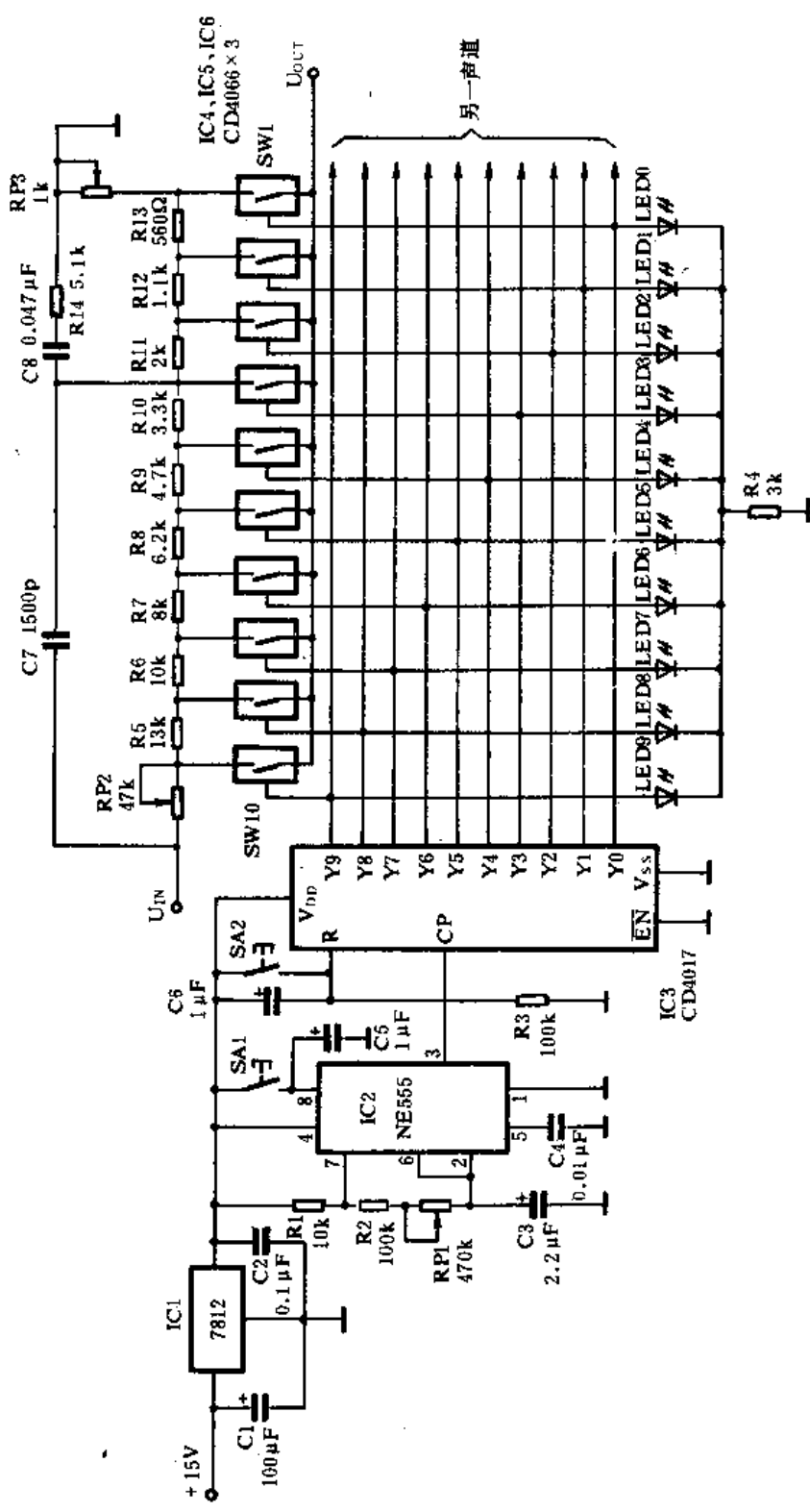


图 11-5 十级步进式电子音量控制器电路原理

129. 电子选台收音头

众所周知,收音机只要改变其可变电容的容量就能改变其接收频率,以达到选台之目的。本例介绍的收音头利用 CMOS 数字集成电路使预先调定的若干组不同容量的电容器依次接入电路来完成自动选台,简单而可靠。同时由于电台之间的转换是直接进行的,不存在电台与电台之间的调节间隙,也就不会出现通常收音机中未调到电台时的那种流水噪声,实为一种无噪声调谐电路。

该装置的电路工作原理如图 11-6 所示。它是由时钟脉冲发生器、选台锁定控制器、十进制计数器/脉冲分配器、可变电容器预选电路及模拟电子开关等电路组成。虚线框内的电路是超外差式晶体管收音机的变频级,为简洁起见没画出收音机的其它电路。该机收音头与其它普通收音头不同的地方在于采用了四只小型双连可变电容器 C3~C6(而不是普通收音机的一只可变电容器),通过相应的模拟开关 SW1~SW8 分别依次接入变频级输入回路和本振回路,达到自动选台目的。预选电台时仍采用手动方式,调节每只可变电容器的容量选中一个电台,然后就作为储存电台不动。反相器 F1、F2 及 R3、C2、R4 构成一个自激多谐振荡器,一接通电源,该振荡器就起振。调节 R3 或 C2 的数值可以调整其振荡频率,让输出脉冲周期在几秒至十秒间即可。IC1 是 D 触发器,在这里构成一个双稳态触发器,按动按钮 SA,就给 IC1 的 CP 端加入

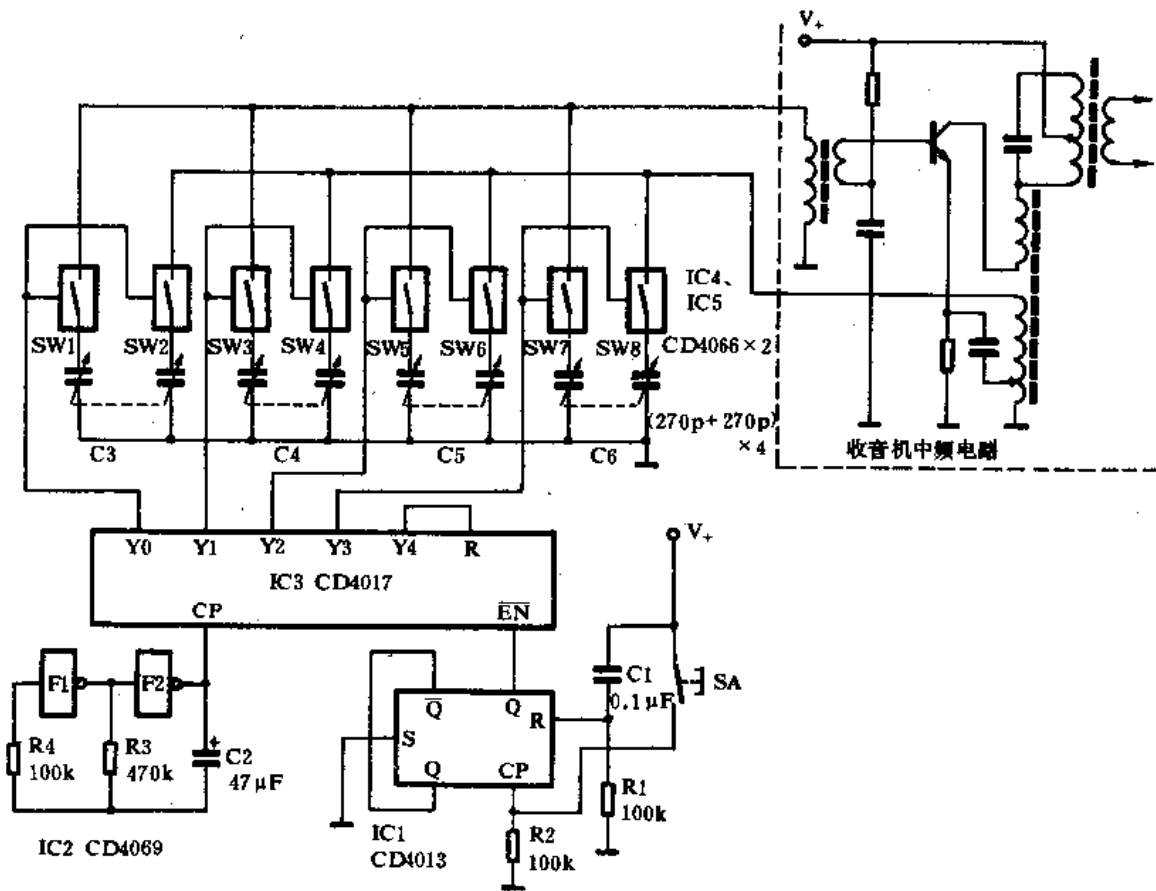


图 11-6 电子选台收音头电路原理

一个正向脉冲, IC1 的输出状态就翻转一次。当 IC3 的 \overline{EN} 端为低电平时, IC3 接受脉冲输入, 从 IC3 CP 端输入的脉冲使其输出端依次变为高电平, 在该电路中仅设置了四个预选台(最多可设十个)。当 IC3 的 Y0 端为高电平时, 模拟开关 SW1、SW2 开通, 可变电容器 C3 接入收音机输入回路和本振回路, 于是预先调节好的电台信号被接收。Y1 端变为高电平时, 模拟开关 SW3、SW4 开通, 可变电容器 C4 接入收音机输入回路和本振回路, 于是预先调节好的另一个电台信号被选出来。同理, 当 IC3 的输出端 Y2、Y3 变为高电平时, 另外储存的两个电台被选中。当 Y4 端变为高电平时, 又回转为 Y0 端变为高电平。如此依次循环, 可作为监听扫描。当选中四个电台中的某一个需要收听时, 按动一下 SA, 让 IC1 的 Q 端变为高电平, 此时 IC3 的 \overline{EN} 端变为高电平, 不再接受脉冲输入, 所以该电台就被锁定下来。

其中 IC1 采用 D 触发器 CD4013 或 C043。IC2 采用 CD4069, 任用其中两只反相器即可。IC3 采用 CD4017。SW1~SW8 采用两块模拟开关 CD4066 或 C544 等。C3~C6 采用 270P+270P 的小型密封双连可变电容器。SA 为常开式轻触按钮开关。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

130. 触摸式收音机电子预选器

本例介绍的收音机电子预选器以变容二极管方式选台, 一改前一例电路中的多只双连可变电容方式, 使电路的体积大大缩小, 成本降低。它采用触摸方式选台, 手感好, 耐用可靠, 可实现两种工作方式: 一种是即时选台, 能按需要任意迅速地接收十个预选电台中的任意一个节目; 另一种为自动扫描选台方式, 每隔 2s 扫描接收一个预选电台节目, 连续搜索, 直到选出需要的节目。

该装置的电路工作原理如图 11-7 所示。它是由触摸开关、时钟脉冲发生器、锁定控制电路、分压电路和变容二极管调谐电路所组成。实现电台预选的关键在于改收音机的机械调谐为电控调谐, 为此将传统收音机中的双连可变电容改为压控变容二极管, 在 0~12V 反偏电压下, 变容二极管的结电容在 15~200pF 之间连续变化, 这样通过控制变容二极管的反偏电压就不难实现电压控制调谐频率。

由或非门 N1、N2 及 R3、C1 构成一个压控振荡器产生计数脉冲, 平时由于电阻 R2 的高电平作用使振荡器停振, 没有脉冲输出, 故 IC1 不计数, 其状态保持不变。此时假设 IC1 的 Y0 端为高电平, 那么该高电平经 RP1 和 R1 分压后, 输出一个控制电压加到变容二极管 VD0 上, 于是就选出了预存的 1 号电台节目。倘若需要改为 8 号电台节目, 可用手指轻触一下金属片 S8。由于此时 IC1 的 Y7 端为低电平, 人体皮肤电阻加上 RP8 阻值与 R1 分压后仍远小于 R2 的阻值, 因此就相当于在 N1 的一个输入端加上一个低电平触发信号, 于是由 N1、N2 等构成的振荡器输出频率高达 1kHz 的脉冲, 给 IC1 计数译码, IC1 的输出端 Y1~Y7 迅速依次变为高电平。当 Y7 端为高电平时, 通过人体皮肤电阻给 N1 的一个输入端加上高电平, 于是计数脉冲停止, IC1 的 Y7 端保持高电平输出。其高电平经 RP8 与 R1 分压后加到变容二极管 VD0 上, 选出第 8 号电台来。其它选台原理完全相同。

当人体触摸金属片 S0 时, 通过手指的皮肤电阻就相当于给 IC3 的 CP 端输入一个高电平脉冲, 导致 IC3 的输出状态翻转, 即由原来的高电平输出变为低电平输出, 于是由 N3、N4、R4、C2 所构成的压控振荡器起振, 其输出的方波脉冲周期约 2s。从 IC1 的另一输入端 \overline{EN} 输入, 同

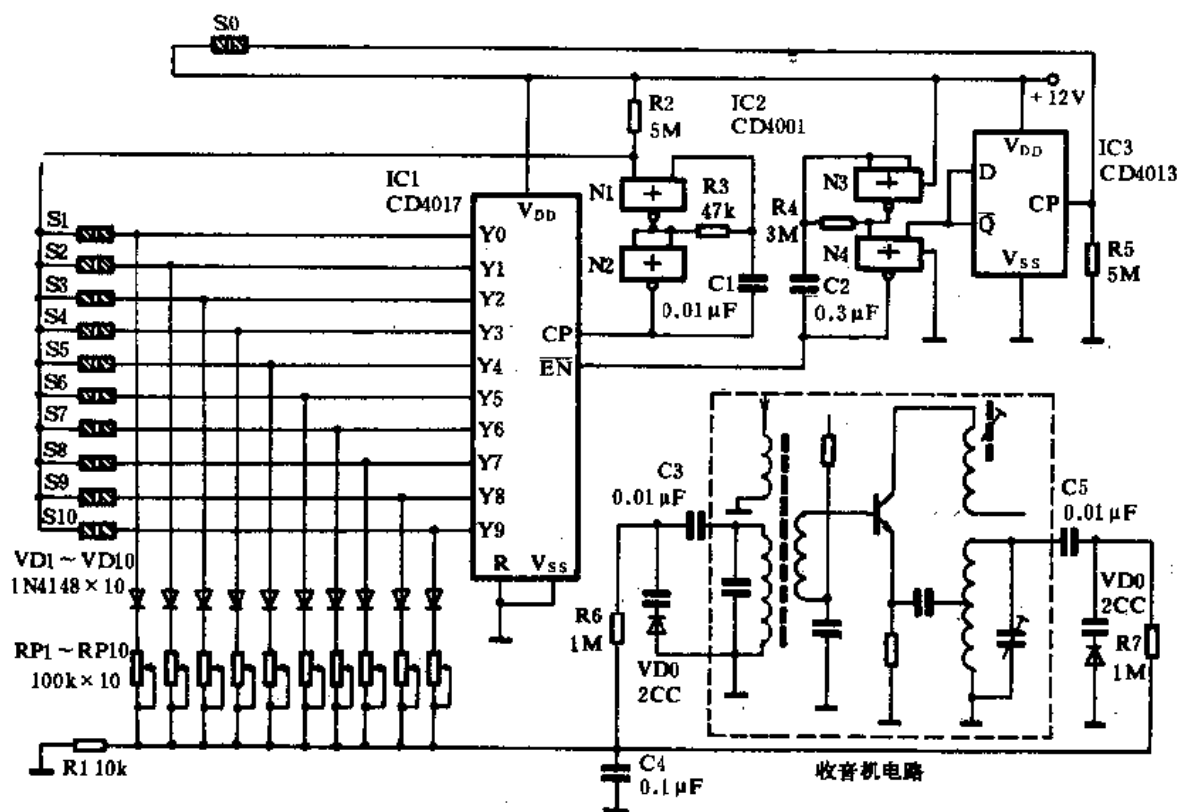


图 11-7 触摸式收音机电子预选器电路原理

样导致 IC1 的 Y0~Y9 依次输出高电平,经 RP1~RP10 与 R1 的分压后加到变容二极管 VD0 上。对所预选的电台进行扫描,若选中满意的电台,再触摸一次 S0,IC3 的输出状态再次翻转,输出高电平,N3、N4 等构成的振荡器停振,所选中的电台就保持下来。

其中 IC1 采用 CD4017。N1~N4 采用一块四—2 输入端或非门集成电路 CD4001。IC3 采用双 D 触发器 CD4013,任用其中一个 D 触发器即可。S0~S10 采用镀铬金属片制作。变容二极管采用 2CC 型或从 2CW 型硅管中寻找合适的配对管。调整 RP1~RP10 的阻值,可预先存入 10 个电台节目。虚线框内为收音机的输入回路和本振电路,其中的双连可变电容被两只变容二极管 VD0 所取代。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

131. 收音机调谐频率数显器

用普通的频率计是无法显示收音机的电台频率的。这是因为收音机本振频率比实际接收到的电台频率要高出 465kHz。如果在普通的频率计上做些小改动,便能让频率计在输入本振信号时减去 465kHz,从而直接显示出被接收到电台的实际频率值。我们知道,频率计计数闸门时间与所计频率成正比。假如频率计的闸门时间为 1s 时,送入 1kHz 的信号,显示的结果为 1kHz;而若闸门时间只有 0.7s,那么显示的结果就比 1kHz 要低几百赫兹了。本例电路正是基于该原理设计而成,可供参考。

该装置的电路工作原理如图 11-8 所示。它是由多谐振荡器、十进制计数/脉冲分配器、放大、整形器、分频器、计数译码驱动器、发光二极管数码管以及信号输入放大电路等组成。整机

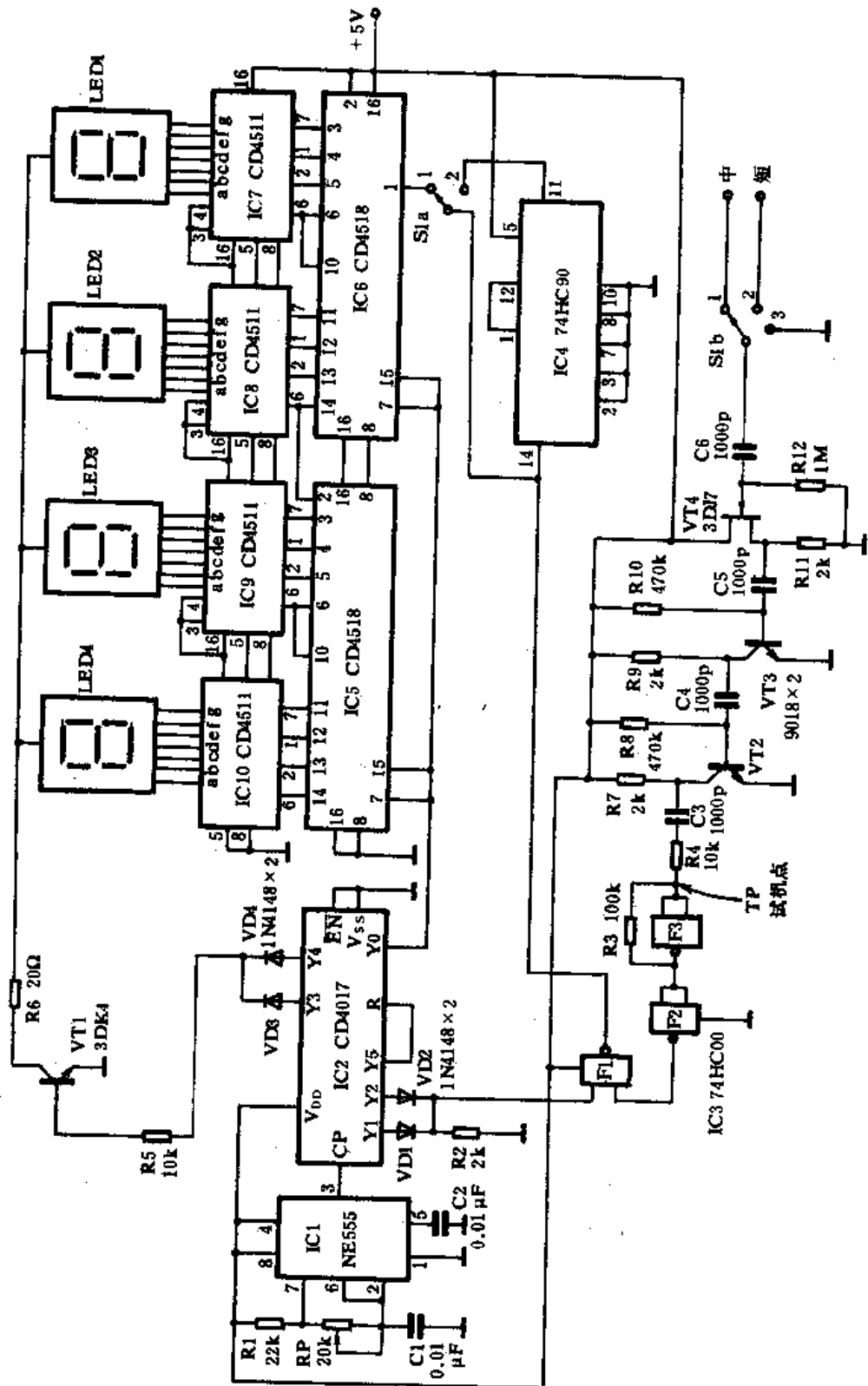


图 11-8 收音机调谐频率显示器电路原理

电路采用了四只 LED 数码管,显示中波频率范围为 531~1605kHz;显示短波频率范围为 3.9~19.99MHz,足够一般收音机使用。当然亦可显示调频频率,但要加入 120MHz 以上频宽的 100 分频器并更改本机中频才行。本机的中频可以随意改动,既可以是 465kHz,也可以是 455kHz,还可以是其它值,这只需调节一只可变电阻即可实现。需要指出的是,配用频率数显器的收音机其选择性一定要好,至少应有 30dB 以上,确保显示到该台频率值时,其声音最好,音质最纯,无偏调。

由 IC1、R1、RP、C1 等构成频率计闸门时间基准源,它的特点是电路简单,调整方便,更改中频容易。根据实验,当 IC1 输出频率为 2608Hz 的信号时,该信号从频率计输入端输入,由高精度晶体构成的 2MHz 振荡频率时,LED 数码管显示为 1535kHz,比 2MHz 少了 465kHz,这就说明频率计的中频已调好为 465kHz 了。同样,只要调整 RP 的阻值,也可以将中频调定为 455kHz。

由 IC1③脚输出的时基脉冲直接输入到 IC2 的 CP 端,导致 IC2 计数。其输出端 Y1、Y2 输出的高电平脉冲经 VD1、VD2、R2 合成为 1304Hz 的时基脉冲,作为计数标准闸门时间。IC2 的 Y3、Y4 端输出高电平时,三极管 VT1 导通,数码管 LED1~LED4 显示输入的频率值。由于 IC2 输入的计数脉冲频率较高,并接入了二极管 VD3、VD4,所以 LED 数码管不显示清零,计数过程,只显示稳定状态数值,且没有闪烁感觉。

由与非门 F1、F2、F3 等构成信号放大、整形和闸门。IC4 构成 10 分频器,对短波本振频率进行 10 分频。IC5~IC10 构成了一个计数、译码、驱动电路,最后由 LED 数码显示器 LED1~LED4 显示出来。LED 数码管是否显示,由三极管开关 VT1 的导通与否来决定。信号的输入、放大由场效应管 VT4 及三极管 VT2、VT3 等担任。

本机的精度取决于闸门时间的准确与否,如果欲使闸门时间更准确,稳定性更高,可用石英晶体振荡器稳频电路,经分频后得到 2608Hz 信号,再输入到 IC2 的 CP 端。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555、7555 等均可。IC2 采用 CD4017。F1~F3 采用一块 74HC00。IC4 采用一块 74HC90。IC5、IC6 采用 CD4518。IC7~IC10 采用 CD4511。LED1~LED4 采用共阴极发光二极管数码显示器。VT1 采用 3DK4 或 9013 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VT4 采用 3DJ7 场效应晶体管。VT2、VT3 采用截止频率高的 9018, $\beta \geq 120$ 。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

132. 双声道自动平衡控制器

采用数字集成电路实现扩音机无旋钮自动调节音量、音调和声道平衡等,既清除了电位器调节时所产生的噪声,又美观实用,颇受广大音响爱好者的欢迎。本例介绍一种利用一块十进制计数器/分配器和电子模拟开关构成的双声道自动平衡控制器,电路结构简单,适合于任何一种立体声音响设备使用。

该装置的电路工作原理如图 11-9 所示。它是由控制按钮、十进制计数器/脉冲分配器、模拟开关、分压电阻及显示器件等组成。SA 是一只双声道平衡按钮。刚接通电源时,由于 C1、R0 的微分作用,使 IC1 的内部清零,此时 IC1 的 Y0 端输出高电平,使立体声自动处于平衡状态。如果音响设备的声源本身不平衡,则可按动 SA 来调节,每按动一次 SA,就相当于给 IC1 的 CP 端输入一个正脉冲,导致 IC1 的输出端 Y1~Y5 依次输出高电平,驱动模拟开关 SW1~

SW5 依次闭合,从而使左、右声道的分压值均衡。与此同时,立体声平衡指示器 LED1~LED3 也相应点亮。当 LED2 点亮时,表明声源平衡,当 LED1 点亮时,表明偏向右声道一边。同理,当 LED3 点亮时,表明偏向左声道一边。当 IC1 的 Y5 端变为高电平时,又自动清零,恢复 Y0 端输出高电平。

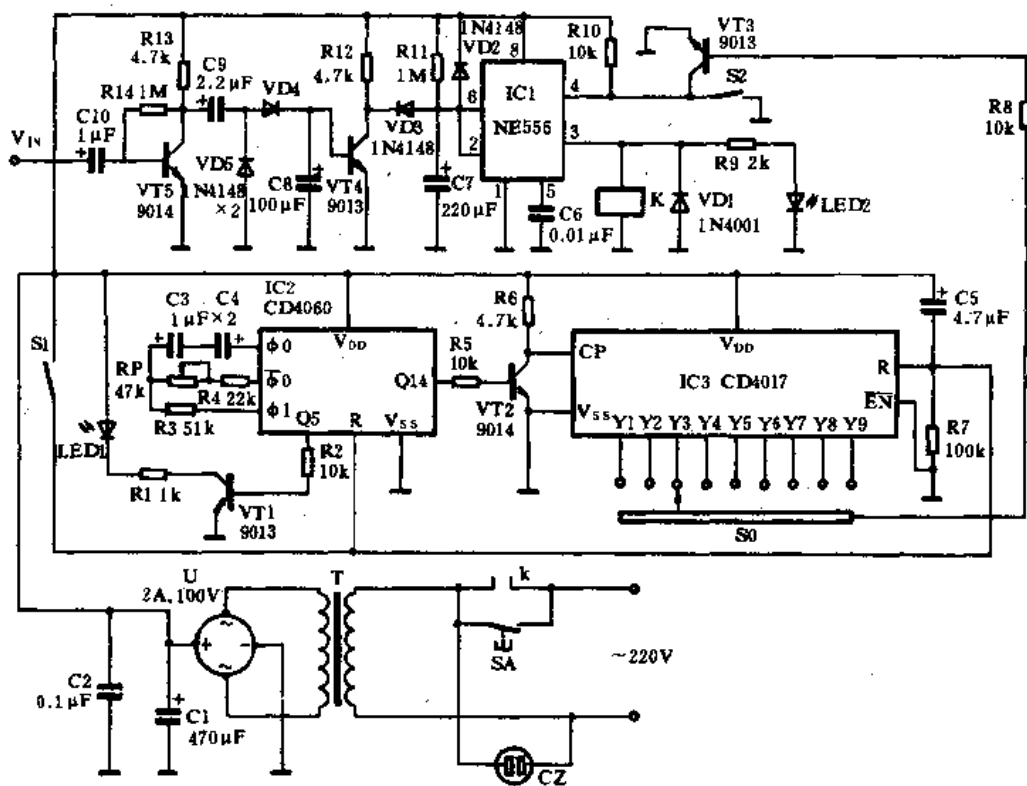


图 11-9 双声道自动平衡控制器电路原理

其中 IC1 采用 CD4017。SW1~SW8 采用两块模拟开关集成电路 CD4066。LED1~LED3 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 发光二极管,其中 LED2 采用绿色,LED1、LED3 均采用红色。调节 R8 的阻值,使通过发光二极管的电流在 10mA 左右即可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

133. 收录机自动断电控制器

本例介绍的电路是利用收录机的音频输出端或扬声器的输出端来控制电路工作的。当收录机放音停止后一段时间,收录机的电源及本装置均自动切断,从而有效地保证了收录机的安全使用。该装置还设有供收录机用的 10~90min 九档定时电路,可实现定时断电控制。

该装置的电路工作原理如图 11-10 所示。它是由音频信号处理电路、单稳态触发电路、时基振荡电路、十进制计数/脉冲分配器、电源电路等组成。按动启动按钮 SA,此时有电压经电源变压器 T 降压后,由全桥 U 整流,C1 滤波后供给电路工作。刚接通电源的瞬间,由于电容 C7 两端的电压不能突变,故 IC1 的②、⑥脚处于低电平状态,于是 IC1 触发置位,此时 IC1 的③脚变为高电平,发光二极管 LED2 点亮,指示电路已经启动。同时继电器 K 励磁吸合,其常开触点 k 闭合。松开 SA,整机电路供电正常。

收录机的音频信号从电路的 VIN 端输入,经 C10 耦合,三极管 VT5 放大后,再由二极管

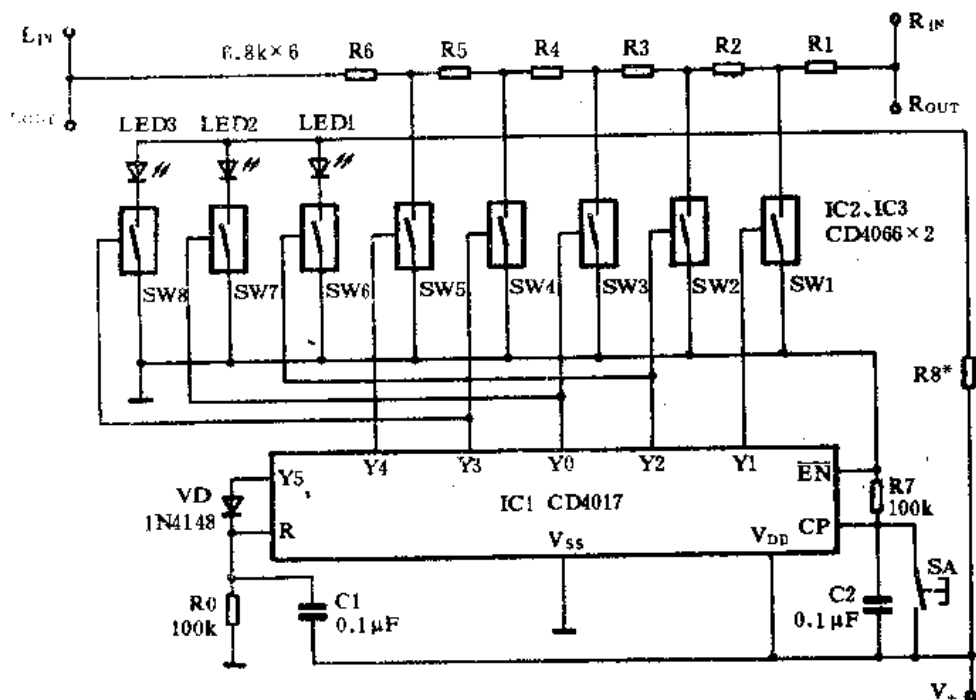


图 11-10 收录机自动断电控制器电路原理

VD4、VD5 等倍压整流，将交变的音频信号转换成平滑的直流信号，使三极管 VT4 饱和导通，仍然使 IC1 的②、③脚处于低电平状态。继电器 K 在有音频信号输入的时间内，一直保持吸合状态不变。如果收录机中的磁带放完，没有音频信号从 VT5 端输入，VT4 基极的直流电压消失，于是 VT4 截止，其集电极变为高电平。故 IC1 的②、③脚不再钳住在低电平状态，电源通过 R11 向 C7 充电，经过 $1.1R11C7$ 时间后，IC1 ②、③脚上的电压达到 $2/3$ 电源电压时，IC1 复位。其输出端③脚由原来的高电平跳变为低电平，LED2 熄灭，同时 K 失电释放，其触点 k 又断开，切断了控制器和收录机的电源，确保了收录机的使用安全。

由 IC2 的 14 级二进制串行计数器/分频器和 IC3 十进制计数器/脉冲分配器等，构成九档 10~90min 的定时断电电路。C3、C4、RP、R4、R3 构成振荡电路，调节 RP 的阻值可使 IC2 的 14 级分频输出端 Q14 输出周期为 10min 的脉冲信号。从 IC2 Q5 端输出的信号经三极管 VT1 放大后驱动发光二极管 LED1 点亮，以作为工作指示。由 IC2 的 Q14 端输出的脉冲经三极管 VT2 反相放大后作用于 IC3 的 CP 端，导致 IC3 的输出端 Y1~Y9 依次输出高电平，通过分档开关 S0 即可以设定从 10min 到 90min 的定时控制。在收音状态下，有时不存在电台的停播，故其音频信号总会使 IC1 处于置位状态，此时可使用定时断电功能。假如 30min 后需要收录机自动断电，此时将 S0 的触点与 IC3 的 Y3 端相接，经过 30min，IC3 的 Y3 端变为高电平，通过 S0 使三极管 VT3 饱和导通，IC1 的④脚由原来的高电平变为低电平，强制复位，IC1 的③脚即由高电平变为低电平，继电器 K 失电释放，触点 k 断开，切断了整机电源，从而达到了定时断电控制目的。

S1 是 IC2、IC3 的清零开关。S2 是 IC1 的启动开关，IC1 工作时，S2 必须断开，否则 IC1 不能启动。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 14 级二进制串行计数器/分频器 CD4060。IC3 采用 CD4017。VT1~VT5 采用 9014、9013 等三极管均可， $\beta \geq 80$ 。K 采用 JRX-13F 灵敏继电器。T 采用 3W、12V 电源变压器。SA 为常开按钮。S0 采用 9 档

分线器。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

134. 双十段均衡图示器

本例介绍的双十段均衡图示器采用 20 只发光二极管,它可按一定的速度作回路循环,循环的速度也可随音乐信号的强弱而变化,不同的乐曲,电平高低各不相同,循环的节奏也就会千变万化,因此其图形多姿多彩,十分有趣。

该装置的电路工作原理如图 11-11 所示。它是由音乐信号处理电路、自激多谐振荡电路、十进制计数器/脉冲分配器、三极管驱动电路以及发光二极管群所组成。由三极管 VT1 等构成音频信号输入调制电路,随着输入音频信号的电平变化,三极管 VT1 时而导通,时而截止,从而调制了由三极管 VT2、VT3 及其阻容元件所构成的自激多谐振荡器,导致 IC 输入脉冲的不均匀性,从而使得发光二极管 LED1~LED20 随不同乐曲而闪烁。

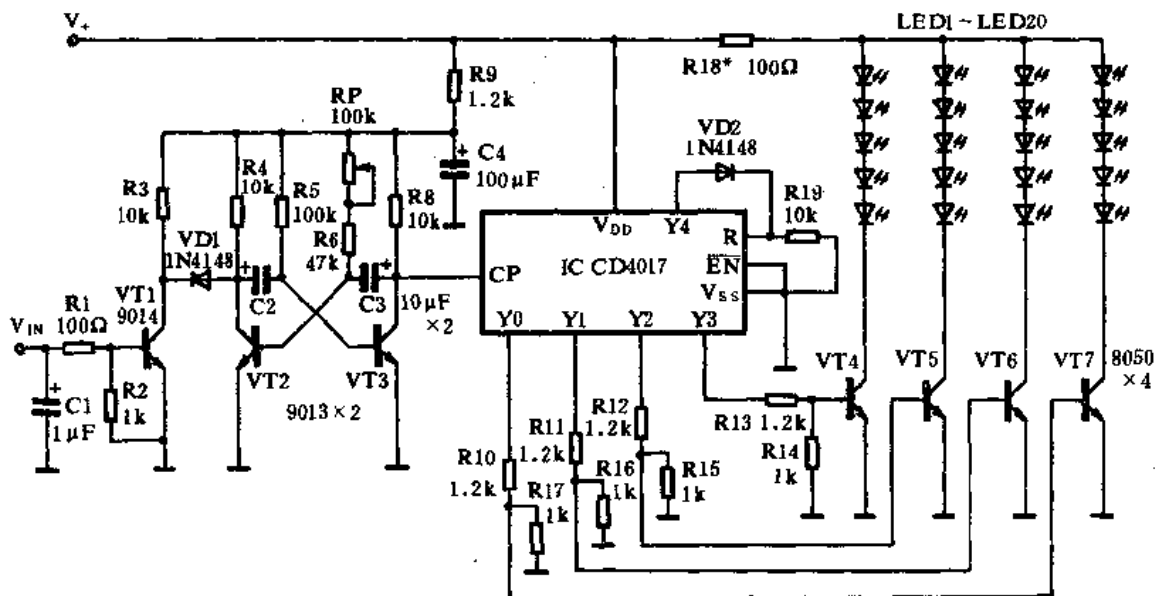


图 11-11 双十段均衡图示器电路原理

刚接通电源时,由于没有音乐信号输入,三极管 VT1 呈截止状态,其集电极为高电平,此时由 VT2、VT3 等构成的自激多谐振荡器起振工作,按照某一周期工作,其输出脉冲为稳定的。调节 RP 的阻值可以改变其振荡周期。IC 在时钟脉冲的作用下,其输出端 Y0~Y4 依次输出高电平,使驱动三极管 VT4~VT7 依次导通,从而驱动发光二极管 LED1~LED20 分四段流水闪亮,其循环速度均匀不变。

在电路的 V1N 端加入音乐信号,经 VT1 放大后调制自激振荡器。其具体工作过程如下:当 VT1 截止时,自激振荡器的工作频率照旧;当 VT1 导通时,其集电极变为低电平,二极管 VD1 导通。此时 VT2、VT3 的工作受到 VD1 的导通电阻、VT1 的 c-e 极间电阻变化的影响,使振荡器的工作频率发生变化,从而改变了输出脉冲的周期,最后导致发光二极管闪光速率的变化。由此可知,不同乐曲的节奏,电平幅度的不同,VT1 导通,截止的时间和程度亦不同,使得自激振荡器频率变化的多样性,20 支发光二极管亦出现多姿多彩的闪光现象,从而也反映了音乐变化的旋律和节奏。

其中IC采用CD4017。VT1采用9014或9013等三极管， $\beta \geq 100$ 。VT2、VT3采用9013、3DG12等三极管， $\beta \geq 120$ 。VT4~VT7采用8050、3DK4等三极管， $\beta \geq 80$ 。R18是发光二极管的限流电阻，可根据其亮度加以调整。LED1~LED20可采用 $\phi 3 \sim \phi 5\text{mm}$ 高亮度发光二极管，其颜色可多色。其它元器件无特殊要求，可按图示数值选用。

135. 录放像机循环监视控制器

本例介绍的这种录放像机循环监视控制器具有以下特点：可以循环监视2~8台同时工作的录放像机进行录像或放像，其循环速度可调，亦能对某一台录像机进行固定监视。它结构简单，制作容易，适合于电化教学中心、电视监视保安中心控制装置等。

该装置的电路工作原理如图11-12所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、8421编码器、模拟开关等组成。由IC1及R1、RP、R2、C1构成自激多谐振荡器，用以产生IC2所需要的时钟脉冲。IC1所产生的脉冲周期可由下式确定：

$$T = [R1 + 2(RP + R2)] / 1.44 \quad (\text{s})$$

调节RP的阻值使其振荡周期在3~30s内变化即可。IC2在时钟脉冲的作用下，其输出端Y0~Y8依次出现高电平。S0是选择开关，可选择2~8通道信号监视（视具体需要而定）。在IC2的Y0~Y7端出现高电平时，相应的发光二极管LED1~LED8点亮，指示出工作状态。

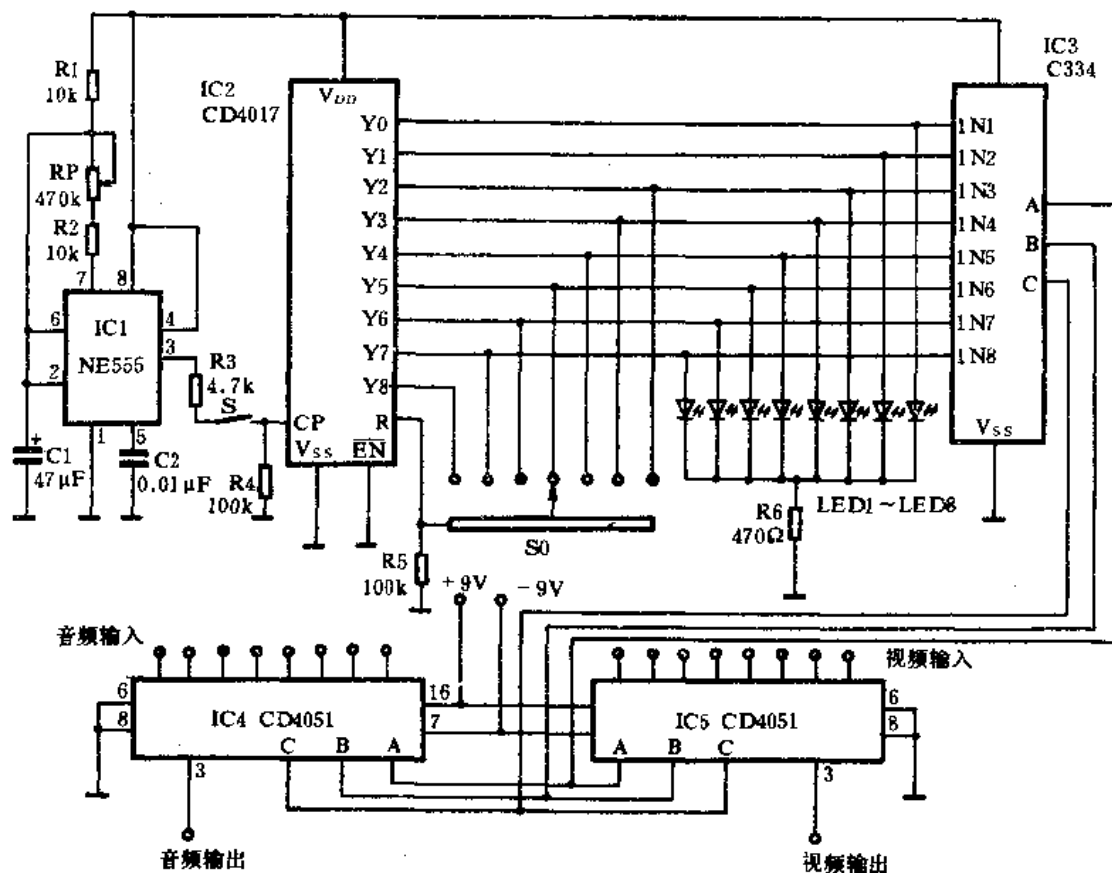


图 11-12 录放像机循环监视控制器电路原理

IC3 是一块 8421 编码集成电路, IC2 的 Y0~Y7 端的电平变化输入到 IC3 的 IN1~IN8 端进行编码, 编码后的信号从其 ABC 端输出去控制模拟开关 IC4 和 IC5。这样, 一方面可减少连线; 另一方面易于与 IC4 和 IC5 接口。IC4、IC5 是单八路模拟开关, 具有 8 选 1 功能。在该电路中, IC4 作为 8 通道音频信号选择, IC5 作为 8 通道视频信号选择, 只要采用具有 AV 输入接口的电视机即可作为监视器用。

其中 IC1 选用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 BCD 编码集成电路 C334。IC4、IC5 均采用 8 选 1 模拟开关 CD4051。S0 采用 1×7 波段开关。S 为固定监视开关, 当选中某一画面(通道)需要长时间监视时, 可断开 S, 使 IC2 不再计数, 其输出端的高电平固定, 从而达到长时间监视某一通道之目的。LED1~LED8 采用 ϕ 5mm 红色发光二极管, 可标上通道编号。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

136. “彩电”频道光控切换器

本例介绍一种以老式牡丹 TC-483P 37cm“彩电”为例改装光控频道切换器。改装后的“彩电”实现了光控选台, 可对 8 个频道预选器任意切换, 可以令 8 个频道预选器循环监视或停止循环。适合于冬季在床上看电视或残疾人使用。

该装置的电路工作原理如图 11-13 所示。它是由光控电路、单稳态触发器、键控多谐振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、继电器驱动电路以及延时电路等组成。电阻 R1 和光敏二极管 2DU 构成一个分压器, IC1 及 R2、C1 构成单稳态触发器, 平时 IC1 的②脚处于高电平状态, IC1 的③脚输出低电平, 后级电路均不动作。

当有光照射在 2DU 上时, 导致 2DU 的内阻下降, 使 IC1 的②脚电压下降至 1/3 电源电压。此时 IC1 于触发放置位, ③脚输出一个脉宽为 $1.1R_2 C_1$ 的正极性脉冲, 此时发光二极管 LED0 点亮, 指示这个脉冲的输出。该脉冲送到由 IC2 构成的双稳态触发器的 CP 端, 导致 IC2 的输出端 Q 由原来的低电平翻转为高电平。这个高电平同时控制着三个地方: ①经 R4 限流后加到三极管 VT1 的基极, 使 VT1 截止。②经 C3 耦合后加到 IC4 的 R 端, 使 IC4 清零。③直接送到 F1 的输入端和 F2 的输出端, 令 F1、F2 等构成的键控多谐振荡器工作。该振荡器的振荡周期 $T=2.2R_5 C_4 \approx 1s$ 。R6 是它的补偿电阻。其输出的脉冲直接加到 IC4 的 CP 端, 使 IC4 计数。IC4 在计数脉冲作用下, 其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平, 于是三极管 VT2~VT11 依次导通。发光二极管 LED1~LED10 亦依次点亮。由于 VT1 呈截止状态, 继电器 R1~R9 因失电故均不动作。现假定要使 K1 吸合, 则在 LED2 发亮的 1s 时间内, 又用手电筒照射光敏二极管 2DU, IC1 则输出第二个脉冲, 使 IC2 又翻转为低电平状态, F1、F2 构成的振荡器失去控制电压而停振, 停止输出脉冲, IC4 的 Y0 端向上移动高电平停留在 Y1 端, LED2 继续发亮。与此同时, VT1 正偏导通, 使后级电路得电, 继电器 K1 励磁吸合, 其余继电器均处于释放状态。K1 的常开触点 cd 闭合。这对触点是并接在彩电频道预选器 SW 板的 S1 开关上的, 其 K1 触点的闭合等效于 S1 开关的闭合, 于是第一频道预选器工作。这样就完成了一个频道的切换。同理, 再次发射光信号可切换其它频道预选器, 直至选择到满意的电视节目为止。

用上述方法光照 2DU, 令 k9 吸合, 再光照 2DU, 使 IC4 清零并重新移位输出高电平。此时虽然 VT11 截止, 但因 k9-2 断开, k9-3 闭合, 由 IC5 及其外围元件构成的延时电路工作, IC5 的③脚输出低电平, 仍构成 k9 的电流回路, 故 k9 并不释放。k9-1 闭合, 使 k1~k8 能随

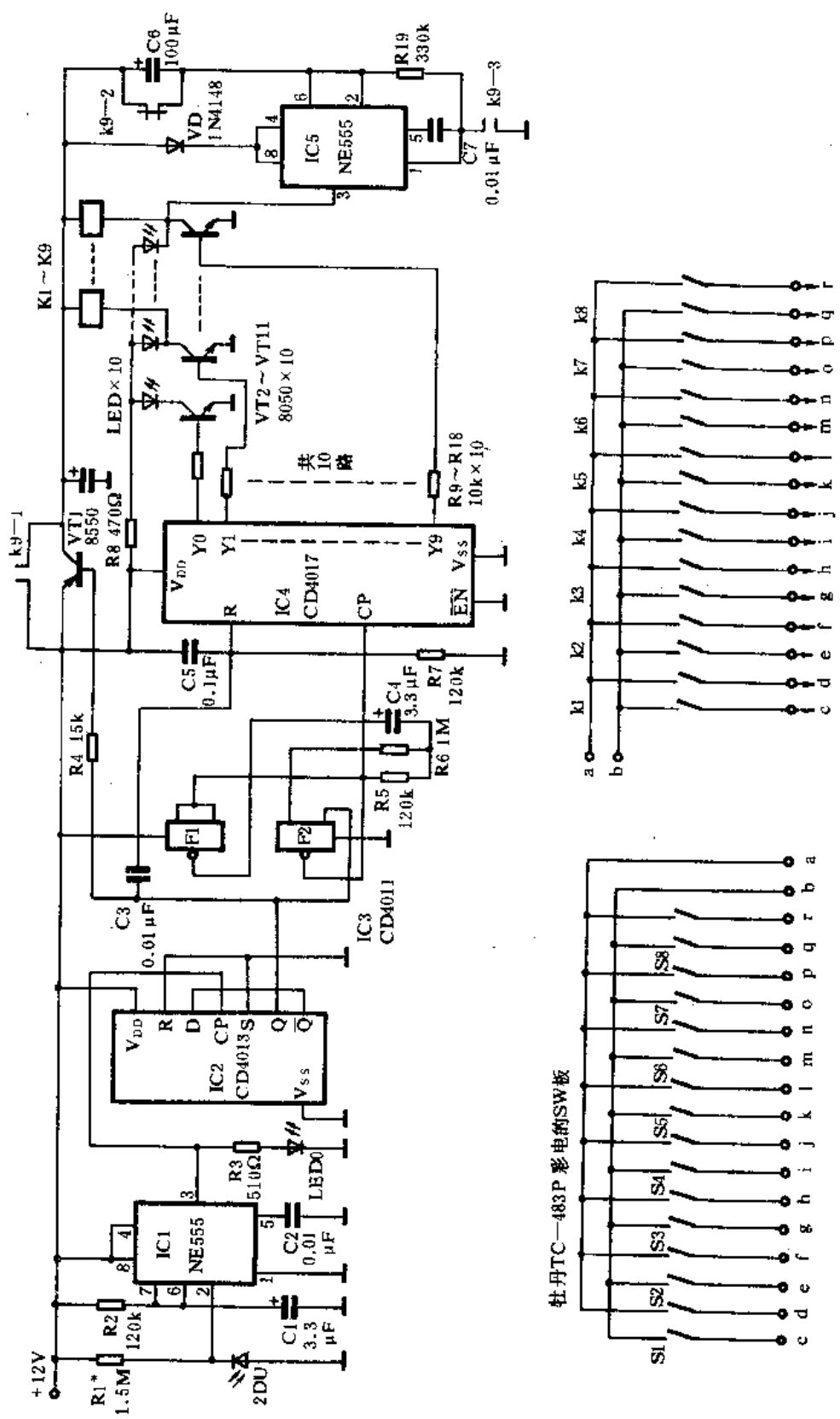


图 11-13 彩电频道光控切换器电路原理

着 IC4 输出端的高电平吸合并循环。此时若不选择频道,则频道的循环显示要一直维持到定时时间结束(约为 30s)。如果要选择频道,仍然按照前述切换方法进行。稍有区别的是,现在的选择是在频道一一显示的情况下进行的;而不是依靠发光二极管 LED1~LED10 的指示进行的。

当不准备关断电视机,但希望电视节目暂停时,可进行暂停接收控制。即用上述方法,将 IC4 输出的高电平固定在 Y0 端,因没有继电器吸合,故屏幕上无图像。

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 D 触发器 CD4013。F1、F2 采用一块 CD4011。IC4 采用 CD4017。IC5 采用 NE555 等。VT1 采用 8550 三极管, $\beta \geq 80$ 。VT2~VT11 采用 8050 三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K9 均采用 JRX-13F 灵敏继电器。光敏二极管采用 2DU1~5 等均可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

137. 收录机电子选曲控制器

目前,各种高档收录机都设计有程序记忆选曲电路,大都采用专用集成电路,如日本三菱公司生产的 M54832P、M54834 等。本例介绍的电子选曲控制器是利用常见的数字集成电路构成。它具有以下特点:单键节目自动预选;预选节目和快速磁带节目分别以绿、红两种发光二极管指示。由于采用的是单键选曲,其操作简便,成本较低。

该装置的电路工作原理如图 11-14 所示。它是由音频放大电路、间隙脉冲形成电路、整形反相脉冲分配电路、预选脉冲发生器、预选脉冲分配器、显示电路、电平比较、电平驱动电路等组成。由于商品化的节目磁带,每个乐曲之间留有一定的空白间隙(其间隙约为 3~5s),这样,当磁带快速移动时,节目的高电平与空隙的低电平之间就形成了一串脉冲,利用这串脉冲就可以检测电平信号,通过计数、比较、显示,来完成自动选曲功能。

当按下放音键时,录音机处于正常的放音状态,与放音键联动的开关 S1 接通,除放大和间隙脉冲电路以外,所有的电路均加上工作电压,由于电容 C2 两端的电压不能突变,使得 F3 输出一个正脉冲,从而加在 IC2、IC3 的 R 端,完成开机自动清零工作。此后按下预选键 SA,预选脉冲发生器和预选脉冲分配器工作,你所选择的节目由显示电路显示出来。再按下选听键,与该键联动的开关 S2 接通,放大电路和间隙脉冲发生器加上工作电压,同时由于 VD3 反偏,发光二极管 LED9 只能红色管芯点亮,表示录音机工作于快速选曲状态。同理,按下复听键时,开关 S3 联动接通,VD2 反偏,LED9 只发出绿光,表示录音机工作于复听选曲状态。由于快速走带,使得磁头感应磁带信号的频率提高,信号变成了“啾、啾……”的尖叫声。所以在 S2 或 S3 接通时,给静噪电路也加上了电压使其工作,这样噪音减小,仅供监听。

选曲时,分别来自 R、L 声道的信号经过电阻 R5、R6 混合,由 C3 耦合输入到由三极管 VT1、VT2 组成的放大器中,对其微弱信号进行放大处理。由于放大器采用了直接耦合电路,从而避免了在传输过程中的能量损失,具有较高的放大倍数和温度稳定性。经过放大后的信号,由 C4 耦合到 VT3 的基极,静态时,VT3 零偏,处于截止状态。当有信号时(大于 0.3V),VT3 导通,电容器 C6 充电至电源电压(+7.5V),当磁带走到空白处,因无信号输出,VT3 截止,这时 C6 通过 RP2 放电。

由三极管 VT4、VT5 等组成施密特触发电路,对 R11 耦合的信号进行整形。有信号时,即 VT3、VT4 导通,VT5 截止;节目信号终止时,VT3 由导通变为截止,由 RP2 和 C6 组成的延时电路进行延时后,才使 VT4 截止,VT5 导通。只要适当地调整 RP2,就可以防止节目段与节

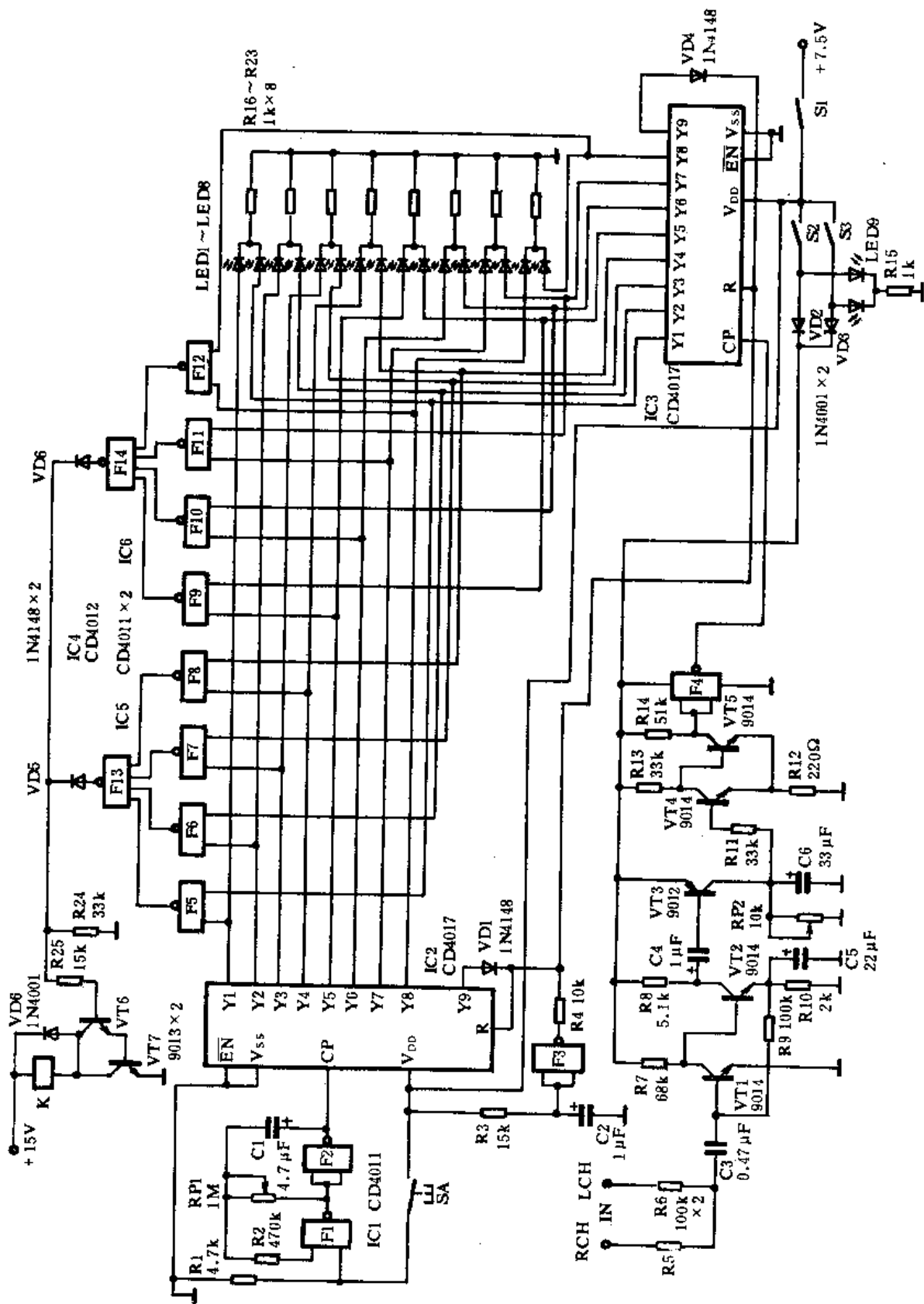


图 11-14 收录机电子选曲控制器电路原理

目段之间形成的空隙误识别或不识别。节目段之间形成的一串负脉冲从 VT5 的集电极输出,再经反相器 F4 整形后,反相加至脉冲计数分配器 IC3 的 CP 端。在脉冲的作用下,IC3 的输出端 Y0~Y8 依次出现高电平,导致发光二极管 LED1~LED8 中的红色管芯点亮。

由与非门 F1、F2 等构成节目预选脉冲发生器。尽管电源已经接通,但由于该振荡器的控制端通过电阻 R1 接地,所以不起振,没有脉冲信号输出。只有当按下选曲键 SA 后,振荡器的控制端接高电平时,该振荡器才起振,此时有脉冲输出。其脉冲频率可根据具体需要,调整 RP1 获得。节目预选脉冲分配器也是由十进制计数器/脉冲分配器 IC2 等构成,形成八进制计数分配器。电源接通后,F3 对其清零,使 IC2 的 Y0 端为高电平,Y1~Y9 端全部为低电平。当按下 SA 后,脉冲从 IC2 的 CP 端输入,使 Y1~Y9 依次变为高电平,LED1~LED8 中的绿色管芯依次点亮,你可以随心所欲地在磁带上选择喜爱的节目。如要欣赏第 3 个节目时,按下 SA,当 LED3 点亮时,立即松开 SA,预选即告结束。

F5~F14 及 VD5、VD6、R25 构成电平比较电路,实际是一个八输入单与非门。F5~F12 与非门的两个输入端分别接在 IC2 和 IC3 的相应输出端上。如 F5 的两个输入端分别接在 IC2 和 IC3 的 Y1 端,F10 的两个输入端分别接在 IC2 和 IC3 的 Y6 端。在选曲过程中,F5~F12 的两个输入端只会有一个输入为高电平或全为低电平,使得 F13、F14 在选曲过程中,输出全为高电平。只有当节目运行到所选节目时,才使 F5~F12 中某一与非门的两个输入端全为高电平,其输出为低电平,经 F13 或 F14 反相后输入高电平,此时三极管 VT6、VT7 导通,电磁铁 K 励磁动作,导致选听键复位,而放音键不动,录音机即由选曲状态变为正常放音状态,此时磁带上的节目正是你所选的节目始端,同时与选听键联动的开关 S2 或 S3 断开,选曲工作指示器及放大和间隙脉冲形成电路电源被切断。

由于显示电路采用了变色二极管,所以节目预选时 LED1~LED8 发绿光,节目运行时 LED1~LED8 又发红光。当红光和绿光在某个发光二极管相遇时,电磁铁动作,选曲结束。由于 S1 与放音键联动,所以显示的光亮一直保持,直到停机为止。

其中 IC1 采用 CD4011。IC2、IC3 均采用 CD4017。IC4 采用四输入端与非门集成电路 CD4012。IC5、IC6 均采用 CD4011。VT1、VT2、VT4、VT5 均采用 9014 或 9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3 采用 9012 或 8550 等三极管, $\beta \geq 80$ 。LED1~LED9 均采用双色发光二极管,型号不限。K 采用 15V 小型电磁铁。SA 为常开微型按钮。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。调整 RP1 的阻值可以改变 F1、F2 构成的振荡器频率,脉冲周期在 1~3s 即可。调整 RP2 可以控制 C6 的放电时间,从而亦可控制 F4 输出脉冲的周期,可视具体情况确定。

十二、遥控电路

138. 亚超声“彩电”频道遥控器

本例提供的电路可对“彩电”进行遥控选台,它以亚超声波为传导媒介,无方向性。发射器是一个小巧的橡胶气囊,装有气声换能元件,手捏气囊,即可发出亚超声波,因此不用电池。

该装置的电路工作原理如图 12-1 所示。它是由亚超声波接收、选频器、脉冲形成电路、十进制计数器/脉冲分配器、八通道的模拟开关电路组成。它是一块套件板,适合于对老式按键式八频道“彩电”进行改制,从而升级为遥控式“彩电”。

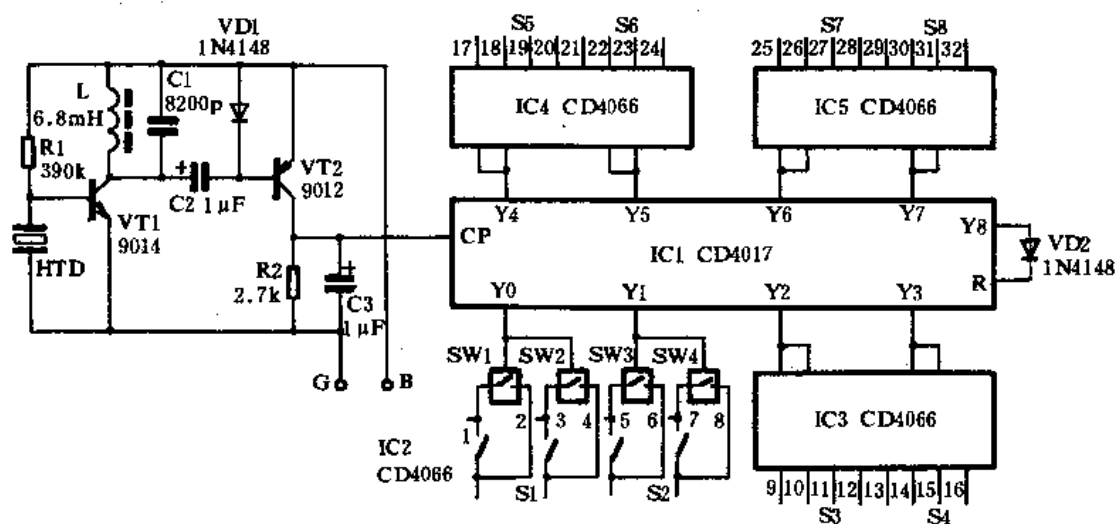


图 12-1 亚超声彩电频道遥控器电路原理

由气囊发出的亚超声波(约 18kHz)作用在换能器 HTD 上,HTD 将声波转换成电信号,由三极管 VT1 选频放大,再由开关管 VT2 产生脉冲输出。手捏一下发射器,VT2 的集电极就输出一个正脉冲,该正脉冲作用时钟输入到 IC1 的 CP 端,引起 IC1 计数,从而使得 IC1 的 Y0~Y7 端依次输出高电平。IC2~IC5 是四块模拟开关集成电路,每块集成电路中有四只模拟开关。如 IC2 所示,当 IC1 的 Y0 端为高电平时,模拟开关 SW1、SW2 导通,就相当于按键开关 S1 闭合,从而选出第一个预选节目。当 IC1 的 Y1 端为高电平时,模拟开关 SW1、SW2 截止,而 SW3、SW4 则导通,相当于按键开关 S2 闭合,从而选出第二个预选节目。同理,当 IC1 的其它输出端为高电平时,相应的模拟开关导通,从而可实现 1~8 频道节目切换。

在“彩电”中加装该接收电路时,每一个选台按键实质上是两只开关,例如 SW1、SW2 焊在原选台按键的两只开关两端,其余各线的接法相同。接收电路板上的 G 线接“彩电”的机芯

地;B 线接高频头的 BM, (+12V 电源), 此端在印刷板上一般都有标记, 不用看图也能找到。若无标记, 测一下电压便知。该接收板的功耗小于 10mA, 对彩色电视机无影响, 9~32 号线参照 1~8 号线的接法, 分别与 3~8 号按键对应。亚超声信号从机壳的散热孔进入接收头。

该接收电路具有一定的选频特性, 只对气囊发出的 18kHz 亚超声波信号敏感, 对其它的信号迟钝。老式“彩电”在按键失效或接触不良的情况下, 利用该电路改制, 实践证明是可行的, 其按键故障也随之消失。

其中 IC1 采用 CD4017, IC2~IC5 采用 CD4066, VT1 采用 9014、9011 等三极管, $\beta \geq 120$ 。VT2 采用 9012、8550 等三极管, $\beta \geq 100$ 。L 为 6.8mH 的电感器。HTD 的谐振频率最好在 18kHz 附近, 可提高其接收灵敏度。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

139. 单键九路顺序遥控器

本例介绍的九路顺序遥控器, 其特点在于使用单按键。利用超声波传输, 不采用专门的遥控编/译码集成电路, 而利用通用的数字集成电路组成, 却可以顺序遥控九路负载工作。其电路结构比较简单, 动作可靠, 体积小巧。操作时, 不需识辨发射器的按键(仅一只按键), 因此在夜间操作也十分方便。接收器上设计有通道指示器, 直观醒目, 该装置为一个实用电路。

该装置的电路工作原理如图 12-2 所示。它是由超声波发射器和超声波接收控制器两部分组成。图(a)是超声波发射器电路工作原理。以 IC 为核心器件构成一个自激多谐振荡器, 直接驱动超声波换能器 UCM-40T 辐射 40kHz 的超声波。发射器平时不耗电, 按下电源按钮 SA, IC 即振荡。它的电路十分简单, 作发射时其负载很轻, 耗电量较小, 工作电流约为 8mA, 采用 9V(6F22)叠层电池供电。

其中 IC 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。换能器采用 UCM-40T, 其谐振频率为 40kHz, 其 IC 构成的自激多谐振荡器同频共振, 具有较高的效率和发射灵敏度。

图(b)是超声波接收控制器电路工作原理。它是由超声波换能放大电路、检波整流电路、脉冲计数电路、顺序驱动电路、电源电路等组成。UCM-40R 是超声波接收换能器, 将接收到的超声波信号转换成电信号, 经三极管 VT1、VT2 构成的二级放大器放大后, 再由二极管 VD1、VD2 整流, 变为平滑的直流电, 最后经 VT3 整形后成为单脉冲作用在 IC1 的 CP 端。VT3 每输入一个正脉冲, IC1 就计数一次, 从而导致 IC1 的输出端 Y1~Y9 依次出现高电平。开关集成电路 IC2~IC10 的控制端⑤脚依次变为高电平(大于 1.6V 即可), 于是其②、③脚同时输出高电平。一路点亮发光二极管作为通道指示; 另一路使继电器 K 励磁吸合, 带动负载工作。刚开机时, 由于 C5、R9 的微分作用, 使 R 端获得一个高电平脉冲, 于是 IC1 清零, 只有 Y0 端输出高电平, 其余的输出端均为低电平。由于 Y0 端悬空, 故该档可作为“停止”使用。按动一下发射器上的按钮 SA, 即发出一串超声波信号, 经接收器处理后在 VT3 的集电极出现一个正脉冲, 导致 IC1 的输出端高电平从 Y0 端移位至 Y1 端, 此时 IC2 的⑤脚呈现高电平, IC2 导通, 发光二极管 LED1 点亮, 指示出第一通道。同时 K1 吸合, 带动负载工作。总共有九路控制开关, 每按动九次发射器按钮就停止一次, 尔后又循环。

接收控制器的电源是由 220V 市电经电源变压器 T 降压后, 全桥 U 整流, C7 滤波, 最后由稳压集成电路 IC11 稳压成 12V 直流电供给的。

其中 IC1 采用 CD4017, IC2~IC10 采用 TWH8778, IC11 采用 7812 即可。T 采用 5W,

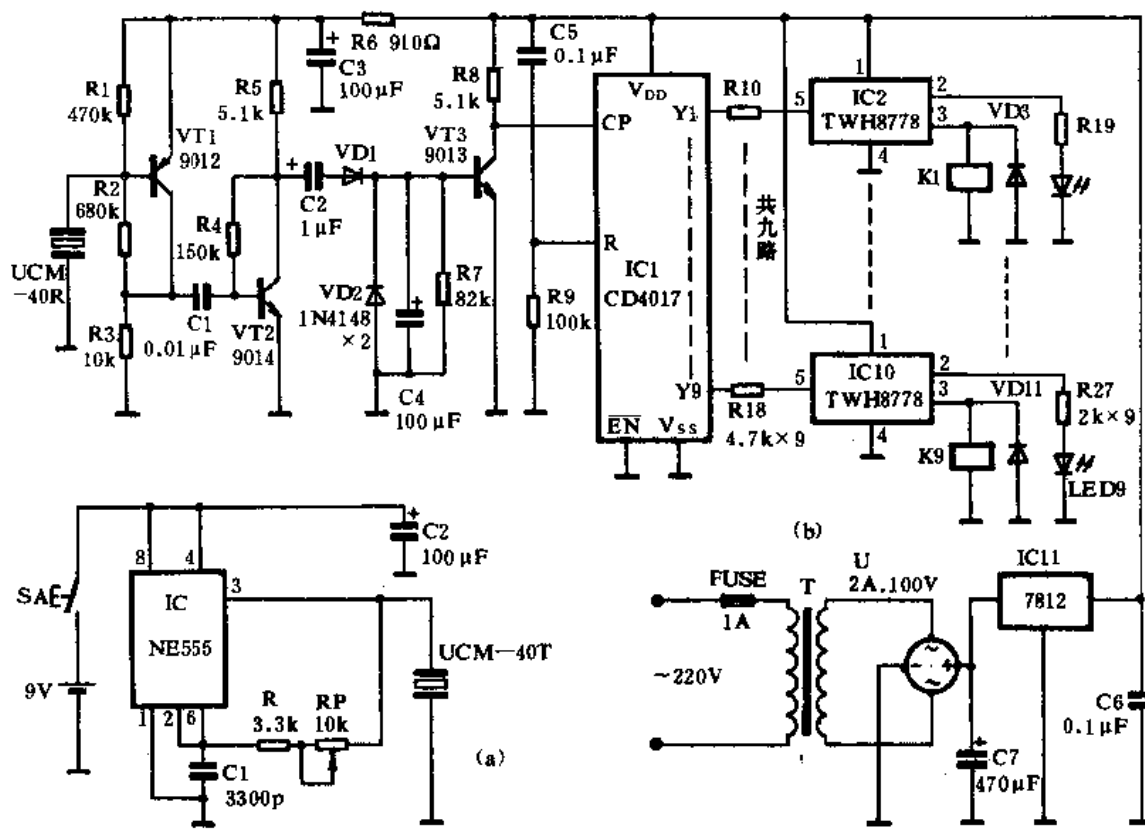


图 12-2 单键九路顺序遥控器电路原理

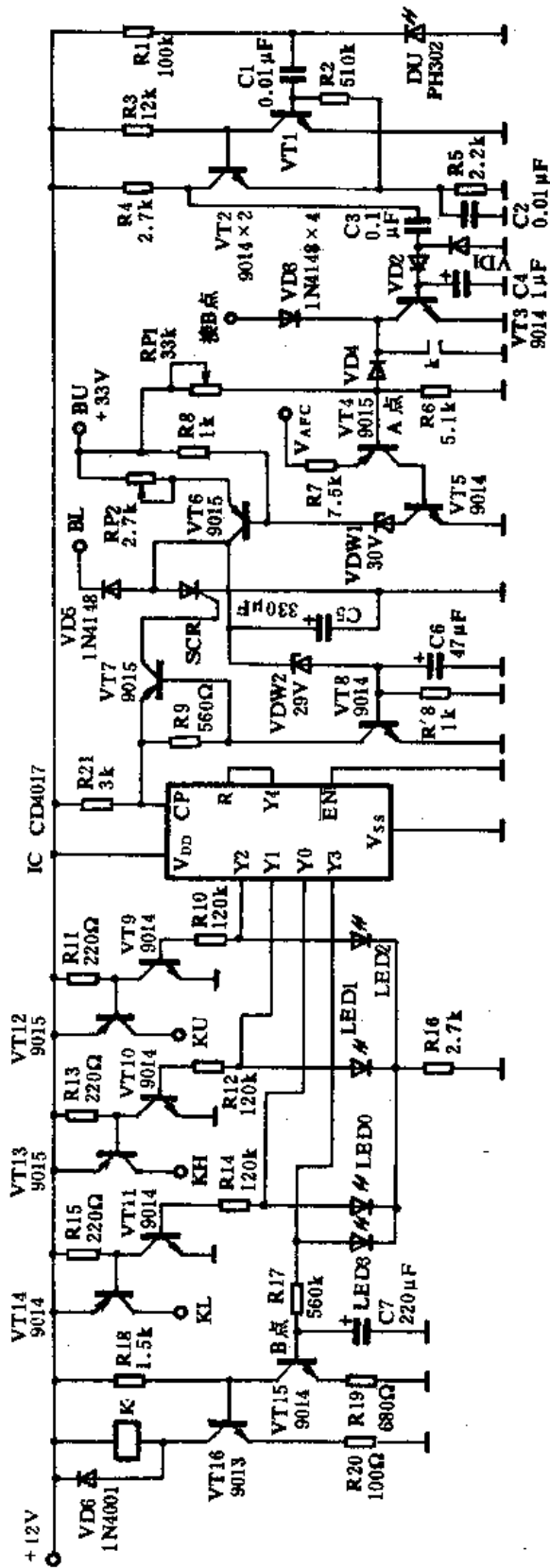
15V 的电源变压器。VT1 采用 9012 三极管， $\beta \geq 150$ 。VT2、VT3 采用 9014、9013、8050 等三极管均可， $\beta \geq 100$ 。K1~K9 视负载功率而定。LED1~LED9 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。接收换能器采用 UCM-40R，与发射器换能器配套使用，谐振频率的 40kHz。该电路的接收灵敏度较高，其作用距离不小于 6m。其它元件无特殊要求，可按图示数值选用。

140. 强抗干扰多路遥控插座

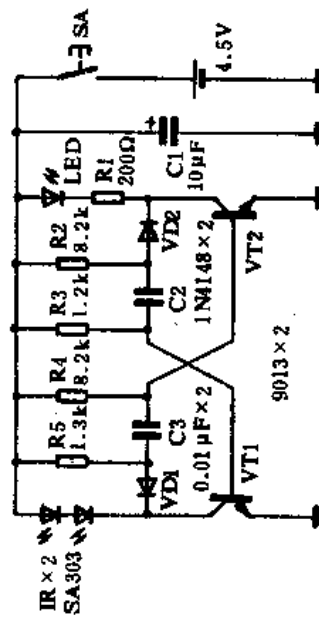
本例介绍的这种多路遥控插座采用 40kHz 的超声波遥控，使用时可利用墙壁的反射作用使其动作，发射头不必对正接收头，其遥控距离可达 10m 左右。它的另一特点是可以同时多路工作，亦可单路工作，随心所欲。在操作过程中利用多次发射来启动负载，从而有效地消除了环境噪声的偶然干扰，不致产生误动作。

该装置的电路工作原理如图 12-3 所示。它是由 40kHz 的超声波发射器和超声波接收控制插座两大部分组成。图(a)是超声波发射器的电路工作原理，它以一块六反相器集成电路 IC 为核心构成。反相器 F1、F2 及 R2、RP、C1、R1 构成自激多谐振荡器，调节 RP 的阻值使其振荡频率为 40kHz 即可。由 F2 输出的脉冲经 F3 整形后，由 F4、F5、F6 并联反相驱动发射换能器 UCM-40T，从而向外辐射出 40kHz 的超声波信号。按动电源开关 SA 时，发射信号，同时发光二极管 LED 点亮，指示工作状态。松开 SA 后，发射停止，不再耗电。

其中 IC 采用一块 CD4069 集成电路，它里面含有六只反相器 F1~F6。发射换能器采用 UCM-40T，谐振频率为 40kHz。采用一块 9V(6F22) 叠层电池供电。SA 采用常开式按钮开



(b)



(a)

图 12-3 强抗干扰多路遥控插座电路原理

关。

图(b)是超声波接收控制插座的电路工作原理。当接收换能器 UCM-40R 接收到由发射器发出的 40kHz 超声波信号时便产生谐振,信号由三极管 VT1、VT2 等构成的直耦式放大器放大后,再由二极管 VD2、VD3 检波整流变成正向脉冲,作用在由 IC1 所构成的单稳态触发器的 CP 端,使 IC1 的 Q 端输出一个高电平脉冲。IC1 构成单稳态触发器的目的,是对脉冲进行整形扩展,消除抖动和杂散脉冲干扰,提高其工作的可靠性。IC1 输出的高电平经 R8 向 C5 充电,约 15ms 后,IC1 的 Q 端又恢复低电平。IC2 在时钟脉冲的作用下计数,其输出端 Y1~Y9 依次出现高电平。但在本例电路中只在 Y2、Y5、Y8 端接有负载,目的是提高电路控制的可靠性。当电源刚接通时,由于 C6、R9 的微分作用,导致 IC2 清零,IC2 的 Y0 端为高电平,此时插座 CZ1、CZ2、CZ3 中均无电。当需 CZ1 中有电时,按动两次发射器按钮,此时 IC2 的 Y2 端出现高电平。经 R10、C7 稍延时,有一正向脉冲作用于 IC3 的 D2 的 CP 端,这是一个双稳态触发器,于是 D2 的 Q 端由原来的低电平变为高电平,三极管 VT3 导通,发光二极管 LED1 导通,指示出 CZ1 已有电。同时双向可控硅 VS1 触发导通,使插在 CZ1 中的负载通电工作。同理,再按动 3 次,IC2 的 Y5 端出现高电平,稍延迟后,D3 的 Q 端变为高电平,VT4 导通,LED2 点亮,VS2 触发导通,CZ2 带电。但 CZ1 中仍有电,不因 CZ2 有电而使 CZ1 无电,这是因为加入了双稳态触发器的缘故。再按动 3 次,IC2 的 Y8 端出现高电平,稍延迟后,D4 的 Q 端变为高电平,VT5 导通,LED3 点亮,同时 VS3 导通,CZ3 中带电,这样三个插座中可以同时带电。如果要使 CZ2 失电,保持 CZ1 和 CZ3 有电,可以快速按动发射器上的按钮 SA。让 IC2 每个输出端高电平出现的时间小于 0.5s,按动 7 次后,IC2 的 Y5 端又出现高电平,稍延迟后,D3 翻转,其 Q 端由刚才的高电平变为低电平,VT4 截止,LED2 熄灭,VS2 关断,CZ2 中失电,但 CZ1 和 CZ3 中仍有电。这样就达到任意控制某个插座之目的。

其中 IC1 采用双 D 触发器 CD4013,它里面含有两个 D 触发器。IC2 采用 CD4017。IC3 也采用双 D 触发器 CD4013。VT1、VT3 均采用 9013 或 9014、8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3~VT5 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VS1~VS3 采用双向可控硅,如负载功率不大于 1000W,则采用 8A,600V 的双向可控硅,并加有散热器。LED1~LED3 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。接收换能器采用 UCM-40R,与发射换能器配套使用,谐振频率为 40kHz。C1 采用 $1\mu\text{F}$,耐压不小于 400V 的无极性电容器。R1 为泄放电阻,取 470~510k Ω 均可。安装时要注意电源的火、零线,注意操作安全。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

141. 无线电遥控调压器

本例介绍的这种无线电遥控调压器,采用了普通数字集成电路取代调压专用集成电路,不仅能对被控的家用电器电源进行遥控开、关,而且还能对被控制的家用电器电源电压进行多档遥控调压,若用此遥控器来控制电灯,连续按动发射器开关,电灯亮度可呈十级变化并循环。该装置的电路结构比较简单,特别是发射器的体积小,携带十分方便。

该装置的电路工作原理如图 12-4 所示。它是由无线电遥控发射器和无线电接收控制插座两大部分组成。图(a)是无线电遥控发射器的电路工作原理。由三极管 VT1、VT2、R2、R3、C1 等构成一个正反馈自激低频振荡电路,产生方波调制脉冲。由三极管 VT3、C3、C2、L1 等构成一个高频振荡电路,其载波频率约为 150MHz。由低频振荡电路输出的调制信号对 VT3 产生

的射频信号进行调制。调制后的载波射频信号通过环形天线 L1 向空中辐射。发射器由 2 只 AG3 型微型钮扣电池供电,故整个发射器的体积很小,可挂在钥匙圈上。

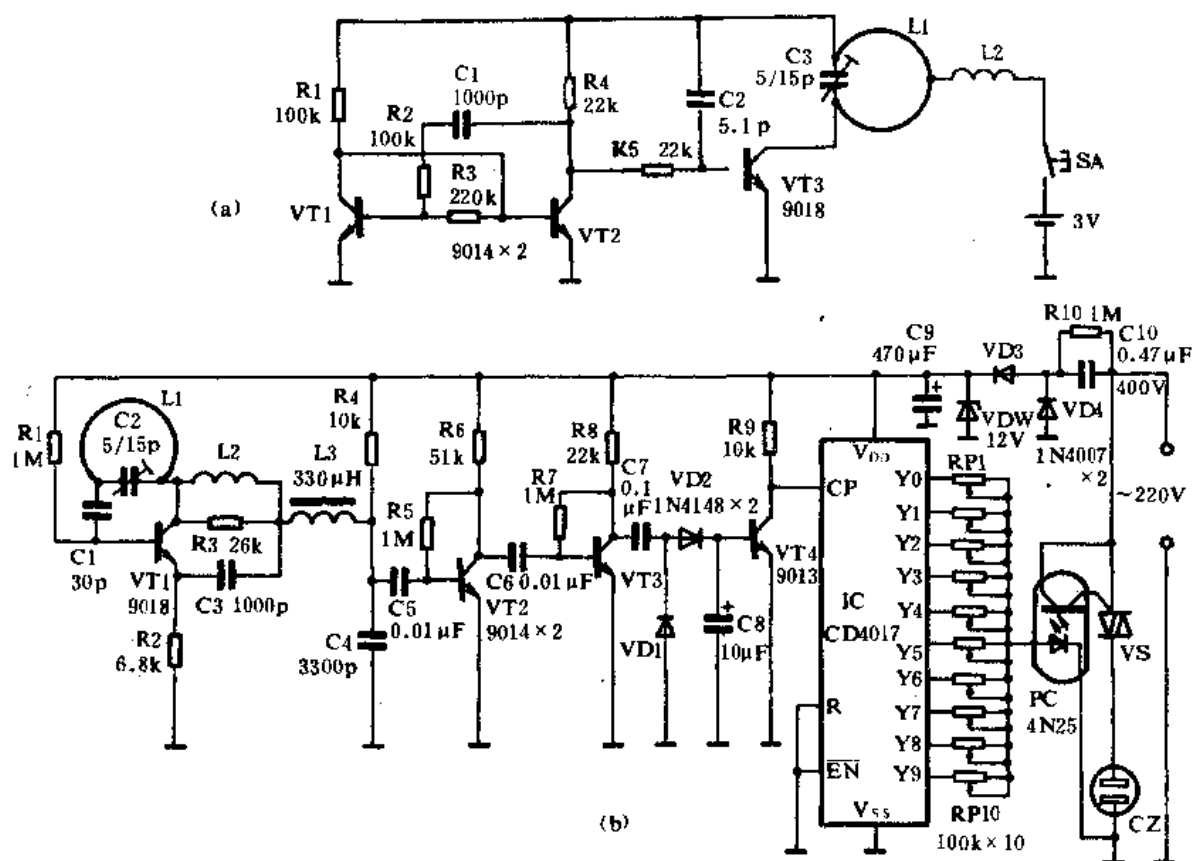


图 12-4 无线电遥控调压器电路原理

其中三极管 VT1、VT2 采用 9011、9014 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3 采用 9018 超高频三极管, $\beta \geq 150$ 。C3 采用陶瓷微调电容器。L1 直接制作在印刷电路板上,直径约 $\phi 12\text{mm}$,表面镀银处理。L2 为高频扼流圈。SA 采用微型常开式按钮。其它元件可参照图示数值选用。

图(b)是无线电接收控制器的电路工作原理。由三极管 VT1、L1、C1、C2 等构成电容三点式振荡器超再生接收电路,这种电路实质上是一种灵敏度很高的间隙振荡电路。其中 L1 属分布参数,直接印制在电路板上,尺寸与发射器中的 L1 完全相同,这样可避免受振而使其电参数发生变化。L2 为高频扼流圈。三极管 VT2、VT3 等构成二级低频信号放大器,用于放大超再生电路产生的特有噪声信号和接收由发射器发出的调制信号。放大后的信号经二极管 VD1、VD2 检波整流后,由三极管 VT4 整形,变为单次脉冲作用在十进制计数器/脉冲分配器 IC 的 CP 端。IC 的 CP 端每输入一个脉冲,其输出端的高电平就移位一次。在 IC 的输出端 Y0~Y9 上接有十只阻值不同的可变电阻,因而每个输出端加在光电耦合器内发光二极管的电压值不同,从而使其三极管的导通压降不同,最后使双向可控硅的导通角产生十级变化,这样就达到了调压目的。

由于接收控制器的功耗较小,其电源由 C10 限流降压,二极管 VD4、VD3 整流,VDW 稳压后由 C9 滤波平滑后供给整机电路工作。

其中 IC 采用 CD4017。VT1 采用 9018, $\beta \geq 120$ 。VT2、VT3 采用 9014、9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4 采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。RP1~RP10 采用可变电阻(最好是实芯型),其每只的阻值可根据 CZ 中的电压值调试。C10 采用 $0.47\mu\text{F} \sim 0.68\mu\text{F}$,耐压不小于 400V 的无

极性电容器。光耦合器采用 4N25 等。VS 视负载功率不同而选用,如负载的最大功率不超过 500W,则可选用 6A、600V 的双向可控硅,需加适当的散热器。L2 采用 $\phi 0.44\text{mm}$ 的漆包线在直径 $\phi 3\text{mm}$ 圆管上绕 25 匝而成。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

142. 老式录像机加装有线遥控器

有些老式录像机(放像机)不具备遥控功能,给录、放像操作带来不便。本例介绍一种简单的电路,可对老式录、放像机进行改造,使之成为一种有线遥控装置,可根据不同的机型减增其操作功能。改制方便,制作也很容易,成本低,绝不损失录、放像机原有性能,亦可具备手动按键和有线遥控操作双重特性,不失为一种简单、有效的摩机升级方法。

该装置的电路工作原理如图 12-5 所示。它是由一块十进制计数器/脉冲分配器和两块模拟开关集成电路以及少量的阻容元件所组成。SA1 是遥控按钮,每按动一次 SA1,就有一个正向脉冲加到 IC 的 CP 端,导致 IC 计数,于是其输出端 Y1~Y9 就依次出现高电平。SA2 为清零复位按钮,按动一次 SA2,就在 IC 的 R 端加上一个正脉冲,于是 IC 就清零,只有 IC 的 Y0 端为高电平,由于 Y0 端悬空,故没有任何作用,只能作“停止”处理。

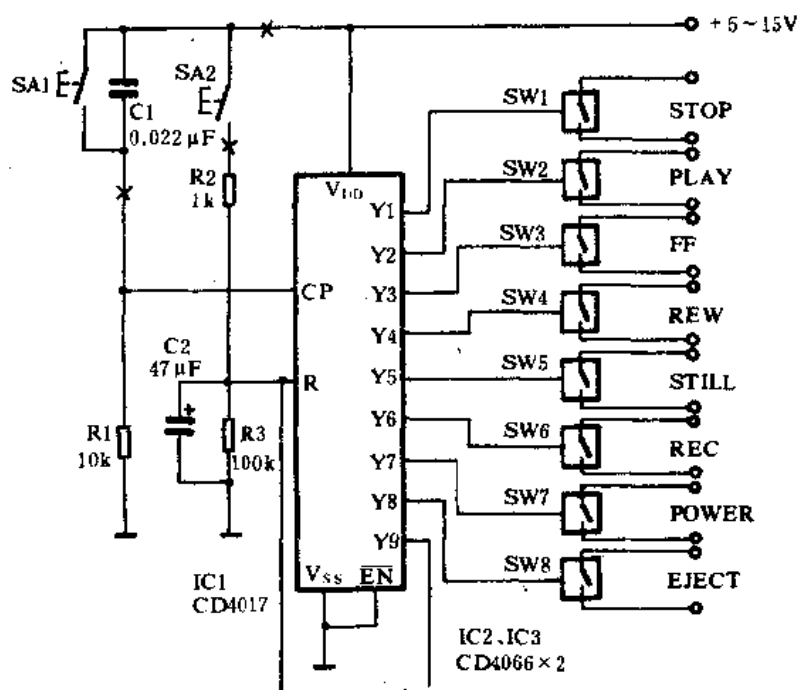


图 12-5 老式录像机加装有线遥控器电路原理

模拟开关 SW1~SW8 的两根线接到录像机原按键的两端,这样,当模拟开关导通时,就相当于原按键接通,于是就切换功能。假如 IC 的 Y2 端为高电平,此时模拟开关 SW2 获得高电平而导通,使录像机的 PLAY(放像)键接通,于是就实施放像功能。当 IC 的 Y3 端为高电平时,SW3 导通,放像停止,此时实施磁带快转功能。其它的功能操作原理相同。

具体改制时,可找一只十针扁形插头、插座,将插座安装在录像机的后背空位上,连接电源和地,然后将八只模拟开关的十六根线焊接在录像机对应的按键两端。操作时,插上插头即可成为有线遥控器。这种改制方案是不动内部任何元件,电路板也不放在机内。如果机内有足够

的空位,也可将整个电路板置于机内,此时只有三根线在机外(如在×处断开)。其插头插座也简单得多。两种方案视具体情况灵活选用。

其中 IC1 采用 CD4017, SW1~SW8 共采用两块 CD4066。SA1、SA2 均采用常开型按钮。供给电路的电源,视机型不同,可在 +5~15V 范围内选用。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

143. 红外线多路遥控器

本例介绍一种利用红外线媒介来实现远距离控制的电子装置,它可以控制十个通道的开关,实验证明其电路结构合理,抗干扰能力强,动作可靠,易于制作。

该装置的电路工作原理如图 12-6 所示。它是由红外线编码遥控发射器和红外线接收控制器两部分组成。图(a)是红外线编码发射器的电路工作原理。它以一块电话拨号集成电路 IC1 为核心器件组成,按下键盘上的号码开关,相应的扫描检测脉冲通过按键开关输入至 IC1 内部编码器的一个对应输入端,从而在 IC1 的⑩脚输出端得到一串个数与所按键号数相同的脉冲串,其中“0”为十个脉冲,其脉冲速率达 20 个/s。按键上的各数字键分别对应于一个通道。反相器 F1、F2、RP、C、R2 构成自激多谐振荡器,其振荡频率调定为 38kHz。IC1⑩脚输出的脉冲串对 38kHz 振荡器进行调制,调制后的信号经 F3、F4 并联整形,最后由三极管 VT 放大推动红外线发射二极管 IR1、IR2 向外辐射,同时发光二极管 LED 闪亮,以指示工作状态。

图(b)是红外线遥控接收控制器的电路工作原理。它是由红外线接收放大处理器、十进制计数器/脉冲分配器、驱动开关电路以及电源电路等组成。当接收二极管 PH302 接收到调制红外线后,转换成电信号输入到 IC1 的①脚中,由 IC1 内部电路处理后变为脉冲信号从 IC1 的⑦脚输出,由三极管 VT1 反相后加到 IC2 的 CP 端,IC2 在脉冲串的作用下进行计数,从而使相应的输出端变为高电平。假如是按下发射器键盘上的“5”键,即 IC1 输出 5 个脉冲,IC2 计数后使 IC2 的 Y5 端输出高电平,于是三极管 VT6 导通,继电器 K6 励磁吸合,带动负载工作。如果按下发射器上的“0”键,则 IC2 经过 10 个脉冲后又回到原位。IC2 的 Y0 端是一个反相控制端,当电源刚接通时,由于 C5、R7 的微分作用,IC2 自动清零。此时 Y0 端为高电平,三极管 VT11 导通,则 VT12 截止,继电器 K10 释放。当 IC2 的 Y0 端处于低电平时,则 VT12 导通,K10 吸合。

该装置的电源由电源变压器 T 降压,二极管 VD12~VD15 桥式整流后、C7 滤波平滑后供给。

其中发射器电路中的 IC1 采用专用拨号集成电路 TP50981N,其 JT 采用 480kHz 晶振。F1~F4 采用一块 CD4011,发射二极管采用 SE303。其键盘采用 3×4 矩阵式。接收控制器中的 IC1 采用 KA2184A 红外线信号处理专用集成电路。IC2 采用 CD4017。VT1~VT12 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 80$ 。K1~K10 视负载电流而定。T 采用 5W、9V 的电源变压器。接收二极管采用 PH302 等。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

144. 多功能吊灯遥控系统

本例介绍的多功能吊灯遥控系统采用红外线媒体传输,可实现对吊灯的灯光变换、流水追逐闪亮、跳闪等功能,使传统的静态式吊灯变成了动态式吊灯。

该装置的电路工作原理如图 12-7 所示。它是由红外线发射器和红外线接收控制器两大部分组成。图(a)是红外线发射器的电路工作原理。电路十分简单,由一块时基集成电路 IC 及少量的阻容元件构成自激多谐振荡器,其振荡频率设计为 1kHz。按下电源按钮 SA,自激多谐振荡器便产生振荡,从其③脚输出方波脉冲,驱动两只红外线发射二极管 IR,向外辐射出红外线信号。

其中 IC 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IR 采用 SE303 红外线发射二极管。SA 采用常开微型按钮。采用一块 9V(6F22)叠层电池供电。

图(b)是红外线遥控接收控制器的电路工作原理。它是由红外线信号放大整形电路、单音解调电路、十进制计数器/脉冲分配器、自激多谐振荡电路、驱动电路以及双向可控硅开关电路等构成。当接收二极管 PH302 接收到红外线信号时便转换成电信号,经三极管 VT1、VT2、VT3 等放大整形后通过 C8 耦合至 IC1 的输入端③脚。IC1 是一块单音解码集成电路,其中心频率设计为 1kHz,当接收到的信号频率与设定的解调中心频率一致时,IC1 的输出端⑧脚由原来的高电平变为低电平,经三极管 VT4 反相后加到 IC2 的 CP 端,使 IC2 计数。于是其输出端 Y1~Y9 依次输出高电平。每按动发射器按钮一次,IC2 的高电平就位移一档。当 IC2 的 Y1 端为高电平时,三极管 VT5 导通,触发双向可控硅 VS1 导通,于是 H1 组灯泡通流点亮。当 IC2 的 Y2 端为高电平时,VT6 导通,VS2 亦导通,于是 H2 组灯泡通流点亮。同理,当 IC2 的 Y3 端为高电平时,VT7 导通,VS3 亦导通,H3 组灯泡点亮。当 Y4 端输出高电平时,VT6、VT7 同时导通,VS2、VS3 同时导通,于是 H2、H3 组灯泡同时点亮。当 Y5 端输出高电平时,VT5、VT7 同时导通,VS1、VS3 同时导通,H1 和 H3 组灯泡同时点亮。当 Y6 端为高电平时,H1、H2 组灯泡同时点亮。当 Y7 端为高电平时,分两路加在与门 F2、F3 的一个输入端上。由 F2 输出的高电平加到 VT7 的基极。IC3 及其阻容元件所构成的自激多谐振荡器使 F3 输出的高电平导致 VT5、VT6 导通。由于 F2、F3 的输出信号交替进行,这样就使得 H1、H2 组灯泡与 H3 组灯泡交替点亮。当 IC2 Y8 端输出高电平时,一路输入到 F1 的一个输入端。由 IC3 ③脚输出的脉冲电压加到 F1 的另一个输入端,然后由 F1 输出计数脉冲加到 IC4 的 CP 端,导致 IC4 的输出端 Y1~Y4 依次出现高电平,并使得三极管 VT5、VT6、VT7 导通,VS1~VS3 也相继导通,使 H1、H2、H3 组灯泡依次点亮。当 IC4 的 Y4 端为高电平时,清零复位,H1、H2、H3 组灯泡全熄,尔后又依次点亮,这样就构成了这种吊灯多姿多彩的变幻效果。

其中红外线接收二极管采用 PH302。IC1 采用单音解码器 NE567 或 LM567 均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555 等均可。IC4 采用 CD4017,构成四进制计数器。IC5 采用 CD4001,F1~F3 共用一块集成电路即可。VT1、VT2 采用 9014 型三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3~VT9 均采用 9013 或 8050 型三极管, $\beta \geq 100$ 。VS1、VS2、VS3 视负载电流的大小来选用合适的双向可控硅元件。C13 采用 0.22 μ F~0.47 μ F 的无极性电容器,耐压大于 400V 即可。H1~H3 是三组彩灯或照明灯。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

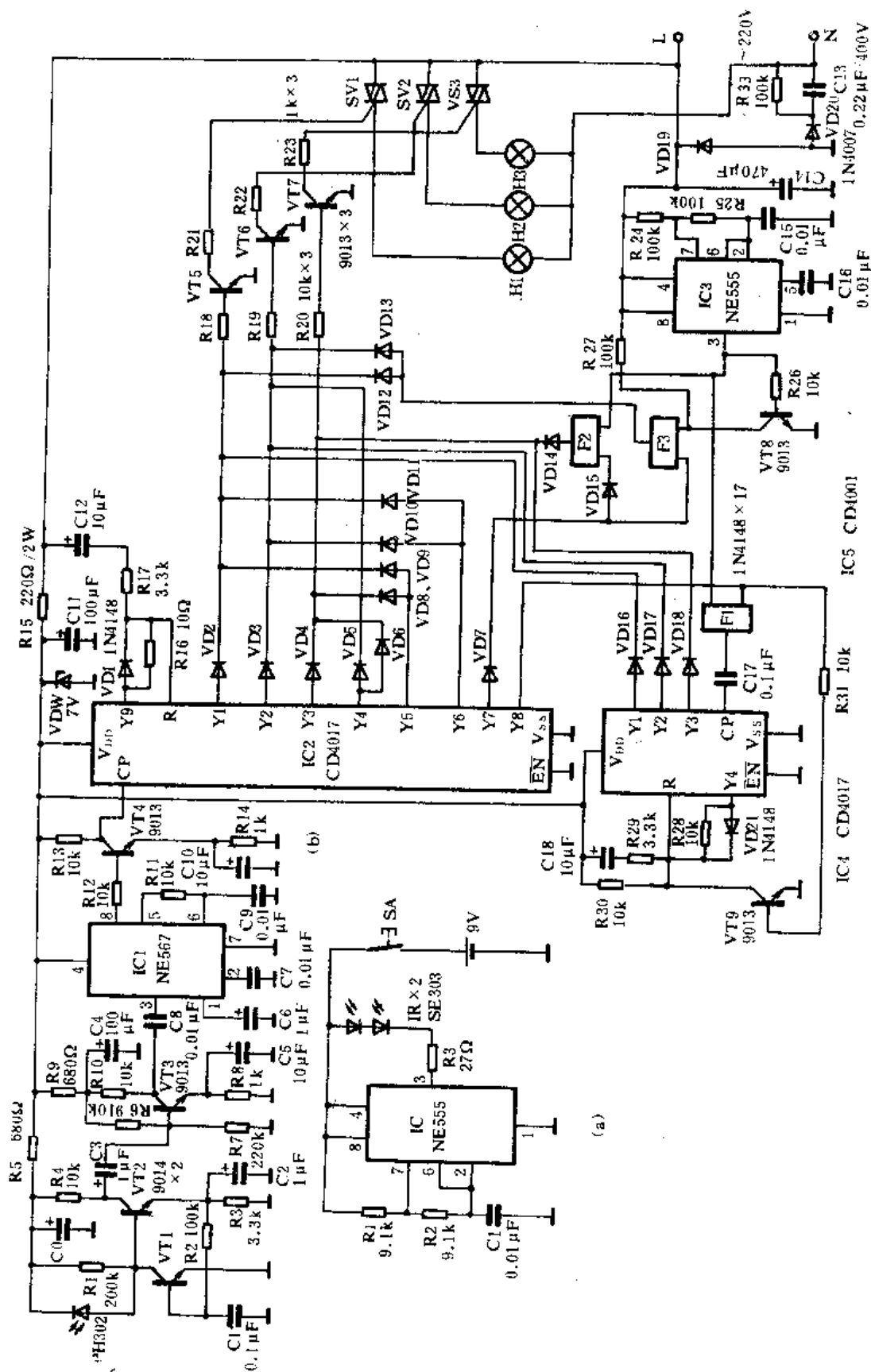


图 12-7 多功能吊灯通控系统电路原理

145. 脉冲编码红外线遥控器

本例介绍的这种脉冲编码红外线遥控器是用通用电子元件构成的,可对不同的电气设备进行遥控。经实验使用,效果较好,电路结构也较简单,成本不高,适合于家庭自制。

该装置的电路工作原理如图 12-8 所示。它是由红外线遥控发射器和红外线接收控制器两大部分组成。图(a)是遥控发射器的电路工作原理。它是由多谐振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、红外线发射振荡器以及九只按键等组成。IC1、R1、RP、C1 构成自激多谐振荡器,用来产生时钟脉冲,其信号的幅值 $\geq 11V$,驱动电流可达 200mA。调节 RP 的阻值可以调整其振荡频率。由 IC2、VD1~VD18 九只按键等构成脉冲编码电路,直接控制 IC1 振荡电路产生方波的数量。在没有按动选号按钮 S1~S9 之前,IC2 已被 C2、R5 组成的微分电路开机信号所清零或被 S10 人工清零。IC2 的 \overline{EN} 端为高电平(由 R3 提供),因此 IC2 不能计数。同时三极管 VT1 的基极为高电平而导通,使 IC1 的强制复位端④脚处于低电平,迫使 IC1 停振,其输出端③脚为低电平。假定按动 S1~S9 中某一按钮,使 IC2 的 \overline{EN} 端变为低电平,IC2 开始计数,同时 VT1 截止。IC1 的④脚变为高电平,自激振荡器开始工作,由 IC1 的③脚输出方波信号,一路供 IC2 的 CP 端计数;另一路则作为发射振荡器的电源。当 IC1 的③脚输出高电平时,输出的 11V 电压,200mA 电流使发射振荡电路开始工作,向外发射一串高频振荡红外脉冲信号。当 IC1 的③脚输出低电平时,发射振荡电路停止工作。这样就产生了一个脉冲,依此类推。当 IC2 进位到被按动开关点的输出端(如 Y9 端)变为高电平时,使 IC2 的 \overline{EN} 端变为高电平,计数器停止计数,完成了一次编码。IC1 和 IC2 均恢复到初始状态,等待下一次的编码工作。需注意的是:在每次按动 S1~S9 键前,应先按动 S10,使计数器 IC2 清零,以保证下次编码的正确性。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 $\mu A555$ 或 LM555。IC2 采用 CD4017。VT1~VT3 采用 9013、8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。S1~S10 采用常开式微型按钮。IR 采用 SE303 等红外线发射二极管。

附表

CP 接收脉冲个数	继电器状态
3 个	K1 吸合
2 个	K1 释放
5 个	K2 吸合
4 个	K2 释放
7 个	K3 吸合
6 个	K3 释放
9 个	K4 吸合
8 个	K4 释放
1 个	"K"原状态,抗干扰

图(b)是接收控制器的电路工作原理。它是由红外线接收放大选频电路、单脉冲形成电

路、十进制计数器/脉冲分配器、控制电路等组成。当光敏三极管 3DU5 接收到由发射机传送过来的调制红外线时,经转换成电信号,经三极管 VT1、VT2 电流放大,再经 VT3 鉴频谐振之后,耦合到 VT4,使 VT4 饱和导通或截止,产生一个方波输出,使 IC 的 CP 端接收到一个计数脉冲。在初始状态,IC 的 Y0 端为高电平。假设从 IC 的 CP 端输进三个脉冲,使 IC 的 Y3 端变为高电平,此时三极管 VT9 导通,继电器 K1 励磁吸合,其触点 k1-1 闭合,使 R7 接入电源,使 VT9 保持高电平,即使 Y3 端的高电平消失,K1 仍处于吸合状态。当 IC 的 Y3 端为高电平时,Y0 端则为低电平,电容器 C9 中的电荷通过 R17 向 VT13 放电,约 2s 后,C9 放电完毕,VT13 处于截止状态,其集电极电位变高,使 IC 的 R 端电位变高,于是 IC 自动清零,为下次控制作好准备。

当需要关断 K1 时,只要按附表中的要求,再向 IC 输入 2 个脉冲即可。当 IC 的 CP 端接收到 2 个脉冲后,IC 的 Y2 端变为高电平,经 R15、C8 延时后,VT8 的基极电位变高,于是导通,使 VT9 的基极电位变低而截止,此时 K1 失电释放。同理,经 2s 后,IC 自动清零。如果需要同时或分别让 K1~K4 吸合或释放,可按附表要求控制。但每次控制的间隔时间应不小于 2s,否则将不灵。

其中 IC 采用 CD4017。VT1 采用 9011 三极管, $\beta \geq 150$ 。VT2~VT4 采用 9014 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT5~VT13 采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K4 视负载功率而定,采用触点容量合适的继电器。光敏三极管采用 3DU5 等。L 为磁芯微调线圈,可用晶体管收音机中的中周代替。该装置采用 12V 直流电源供电,可用交流整流电源,亦可用电池。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

146. 单按钮八通道通用遥控器

本例介绍的遥控器采用红外线传输方式,发射器仅一只按钮即可独立地控制 8 个通道的通断。采用继电器驱动负载,因而其用途甚广。由于发射/接收电路均较简单,很适合业余电子爱好者制作。

该装置的电路工作原理如图 12-9 所示。它是由红外线发射器和红外线接收控制开关两大部分组成。图(a)是红外线发射器的电路工作原理。由 IC 为核心及其外围的阻容元件构成一个自激多谐振荡器,其振荡频率设计在 38kHz 左右。按下电源开关 SA,IC 即振荡,从 IC③脚输出的方波脉冲经三极管 VT 放大后,推动红外线发射二极管 IR 向外辐射红外线信号。调节 RP 的阻值可以控制 IC 的振荡频率。

其中 IC 采用时基集成电路 7555,系 CMOS 工艺制成,目的是减小功耗。当然,由于发射的时间短,采用双极型 555 集成电路也可以。IR 采用 SE303 或其它红外线发射二极管。整机电路采用一块 9V(6F22)叠层电池供电。不工作时不耗电。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

图(b)是红外线接收控制电路的工作原理。它是由红外线接收放大电路、三级单稳态触发器、十进制计数器/脉冲分配器、与门逻辑控制器、多路双稳态触发器、继电器驱动电路以及电源电路等组成。IC1 是一块红外线信号放大选频处理专用集成电路。当接收二极管 PH302 接收到发射器的红外线信号时,便转换成电信号从 IC1 的⑦脚输入,经过 IC1 内部电路的一系列处理后,导致 IC1 的输出端①脚由原来的高电平变为低电平,因而给了 IC2 构成的单稳态触发

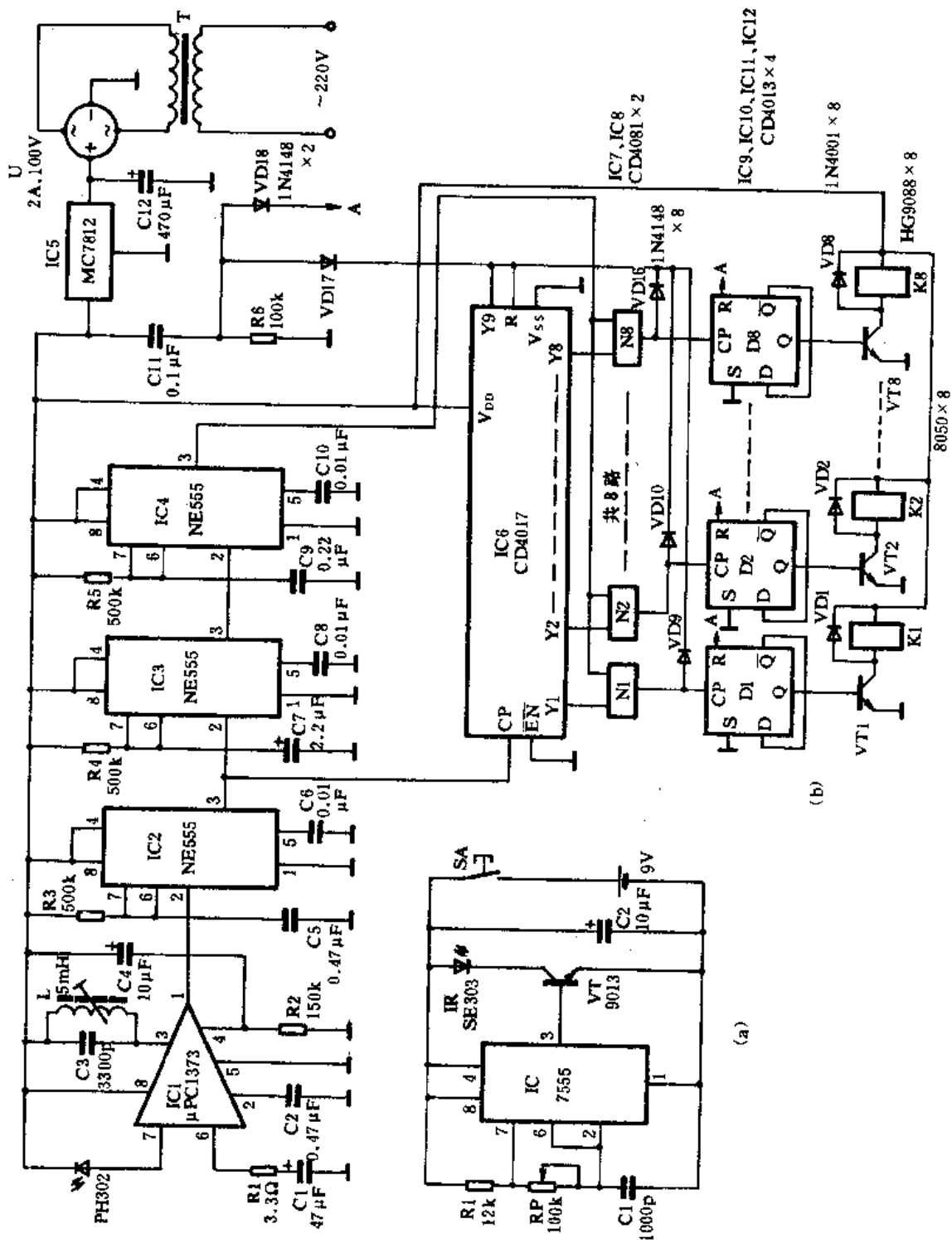


图 12-9 单按钮 8 通道通用遥控器电路原理

器②脚一个低电平脉冲,导致 IC2 的输出端③脚由原来的低电平变为高电平,其脉冲的上升沿加在 IC6 的 CP 端使其计数。由于刚开机时,C11、R6 微分网络的作用,使 IC6 及其 8 个双稳态触发器均清零复位,故 IC6 由原来的 Y0 端为高电平变为 Y1 端为高电平。IC2 的单稳态时间结束时,IC3 又被触发,约延迟 1s 左右后,又使得 IC2 单稳态触发器置位。此时与门 N1 的两个输入端均为高电平,于是输出高电平到双稳态触发器 D1 的 CP 端,使 D1 的状态翻转,其 Q 端由原来的低电平变为高电平,三极管 VT1 饱和导通,继电器 K1 励磁吸合,带动负载工作。在 N1 输出高电平的同时,由于有二极管 VD9 与 IC6 的清零端 R 相连,故 IC6 自动清零。因此要想使第一通道的 K1 释放,只要再按一下发射器的 SA,即发出一个脉冲,N1 再次输出高电平,D1 的状态又翻转,其 Q 端由刚才的高电平变为低电平,VT1 截止,K1 失电而释放,负载失电停止工作。

假如同时要使多个通道工作,只要按动发射器上的 SA 相应次数即可。如欲使 K1、K2 和 K8 吸合,只要先按 1 下,过 2s 以后再连续按动 2 下,再过 2s 以后,连续按动 8 下即可使 K1、K2 和 K8 同时吸合。其停止吸合的操作过程相同。之所以每控制一个通道要间隔 2s 以上,是为了让电路识别是连续信号还是另一通道信号,因为 IC2、IC3、IC4 所设置的单稳态工作时间为 0.2s、1s 和 0.1s,故其间隔应大于 2s 才能被电路识别。

该装置的电源是将 220V 市电经电源变压器 T 降压,由全桥 U 整流,C12 滤波,再经过 IC5 稳压成 12V 后供给的。

其中 IC1 采用 μ PC1373 红外线专用处理集成电路或采用 CX20106A 也可。IC2、IC3、IC4 均采用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555 等。IC5 采用稳压输出 12V 的集成电路,如 MC7812、AN7812 或 LM7812 等均可。IC6 采用 CD4017。IC7、IC8 采用与门集成电路 CD4081。8 只双稳态触发器 D1~D8 采用四块 CD4013 即可。VT1~VT8 采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K8 采用 HG9088 等继电器,负载功率不宜超过 200W。T 采用 5W、15V 的电源变压器。接收二极管采用与 SE303 配套使用的 PH302 等。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

147. 家电通用红外遥控器

本例介绍的这种通用红外遥控器能对一般家庭中的电器进行遥控操作,它除了能对家电实施开、关之外,若配上相应的附加电路,还能够遥控彩电的频道选择和电风扇的换档等。它具有控制简单、抗干扰性强、可靠性好、使用方便等特点。

该装置的电路工作原理如图 12-10 所示。它是由编码红外线遥控发射器和红外线接收解码控制电路两大部分组成。图(a)是红外线发射器的电路工作原理。它是由调制振荡器、载波振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、编码按钮以及发射驱动电路等构成。接通电源时,由于施密特触发器 N2 输出为低电平,F2、F4 均被封锁,由 N1 和 N3 构成的频率约为 38kHz 和 500Hz 的多谐振荡器的输出脉冲均不能通过 F2 和 F4,因此计数器 IC4 此时不工作,红外线发射管 IR 也由于三极管 VT1、VT2 截止无法工作。仅当按动按键开关 SA1~SA9 时,则 IR 发出红外调制脉冲。脉冲个数的多少由所按下按钮的序号数确定。例如,当按下 SA5 时,由于 N2 的输入端为低电平,则输出变为高电平,F2、F4 同时开启,IC4 的 CP 端由于得到 F4 送来的低频脉冲,开始计数;同时被调制的高频脉冲通过 F2、F3 送至 VT1 的基极,导致 VT1、VT2 同时工

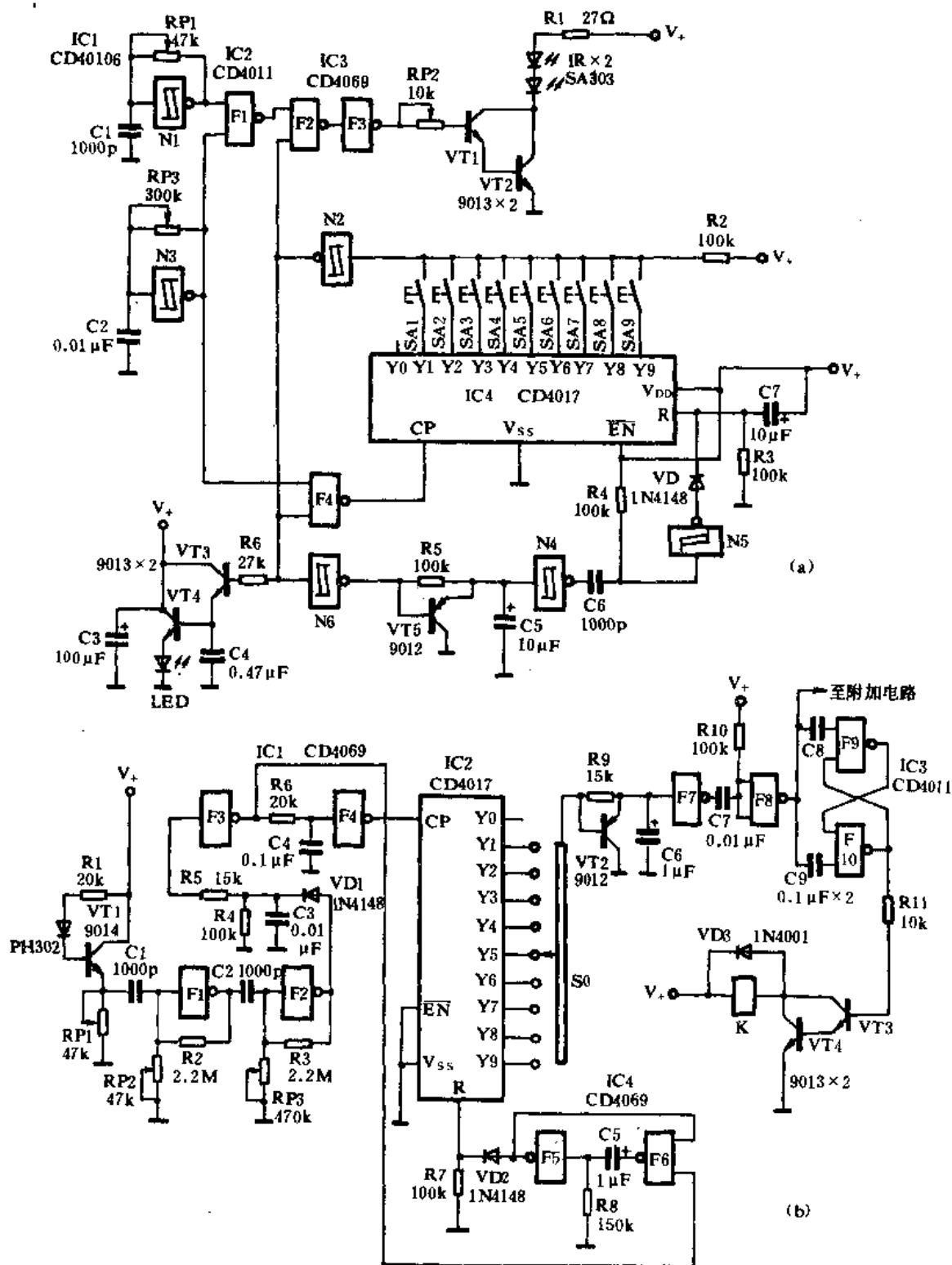


图 12-10 家电通用红外遥控器电路原理

作,驱动红外线发射二极管 IR 辐射出红外线信号。当 IC4 计数到 5 时, Y5 端变为高电平,此时 F2、F4 又被封锁, IC4 因无脉冲输入而停止计数, VT1、VT2 截止,从而保证了 IR 发射一串被调制的 5 个高频脉冲波。同理,按动其它的按钮时,发射的红外线信号所含脉冲的个数与按键的序号相同。

为了避免按动按键时所产生的误动作,特设置了由施密特触发器 N6、VT5、R5、C5 等构

成的延时清零电路。其工作过程为:当按一下 SA5 时,IC4 计数到 5 即 Y5 端为高电平,此时 N6 输出高电平,延时清零电路开始延时清零,通过延时 $0.69R5C5$ 时间后,以便此时有足够的时间松开 SA5,而避免了重发信号,杜绝了误动作,同时为再次按键发射作好准备。

由三极管 VT3、VT4、LED 等构成发射指示电路,每按动一次按键,LED 便闪亮一次。

其中施密特触发器 N1~N6 采用一块 CD40106 即可。F1、F2、F4 采用一块 CD4011。F3 采用 CD4069。IC4 采用 CD4017。VT1~VT4 均可采用 9013 或 8050 等三极管; $\beta \geq 100$ 。IR 采用两只 SA303 红外线发射二极管。SA1~SA9 采用 9 只轻触开关即可。

调整 RP1 的阻值可以微调载频频率。调整 RP3 的阻值可以微调低频调制频率。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

图(b)是红外线接收译码控制器的电路工作原理。它是由红外线接收、放大、整形,译码、延时、双稳态触发器以及继电器控制电路等组成。当发射器发来红外线信号时,被 PH302 接收,三极管 VT1、F1、F2 等构成放大器对信号进行放大,然后由 VD1、C3 等整流后输入到 F3、F4 进行整形。经过整形后的脉冲作用于 IC2 的 CP 端,IC2 对送来的脉冲进行计数译码。如发射器送来 5 个脉冲,则 IC2 的 Y5 端变为高电平,此信号通过 R9、C6 延时后,经 F7、F8 输出到由 F9、F10 及 C8、C9 构成的双稳态触发器中,导致双稳态电路翻转,此时输出高电平,三极管 VT3、VT4 导通、继电器 K 励磁吸合、从而带动负载工作。当接收到的脉冲数少于或多于 5 个时,信号不能通过开关 S0,故 F7 输入端为低电平,后级电路不执行工作,这样就排除了干扰。不同的接收控制器通过对 S0 的不同选择,同一发射器可以遥控多台电器。

由 F5、F6 等构成延时清零电路,当信号处理完毕后,及时对 IC2 进行清零。其 C5、R8 的数值决定延时时间,至少要大于 10 个脉冲宽度。欲关断负载电源时,仍需按动发射器上的按键,再次发射信号,从而使 F9、F10 构成的双稳态电路再次翻转,VT3、VT4 截止,K 释放,切断负载电源。

其中 F1~F5、F7 采用一块六反相器 CD4069。F6、F8~F10 采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2 采用 CD4017。VT1 采用 9014、9011 等三极管, $\beta \geq 120$ 。VT2 采用 9012 等三极管, $\beta \geq 80$ 即可。VT3、VT4 采用 9013、8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。S0 是编码开关,可用导线连接。K 视负载功率的大小而选用合适的继电器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

148. 脉冲拨号红外遥控器

采用电话机专用脉冲拨号集成电路设计而成的红外线遥控发射器,具有工作可靠,电路结构简单和使用方便等特点。

该装置的电路工作原理如图 12-11 所示。它是由编码红外线发射器和红外线接收解码控制器两大部分组成。图(a)是红外线发射器的电路工作原理。以电话机专用脉冲拨号集成电路 IC1 为核心构成低频脉冲发生器,以时基集成电路 IC2 为核心构成高频脉冲发生器,其振荡频率约为 40kHz。接通发射器的电源,按动键盘上的按钮即可从 IC1 的③脚输出与键号相同个数的脉冲。如按动 8 号键,即发送 8 个脉冲;按动 6 号键即发送 6 个脉冲。同时由 IC2 构成的 40kHz 振荡器工作,从 IC2 的③脚输出脉冲串。当 IC1 输出脉冲时,三极管 VT 导通,发射二极管 IR 发出的是经低频脉冲调制的红外线信号。调整 RP 的阻值可以微调 IC2 的振荡频率。

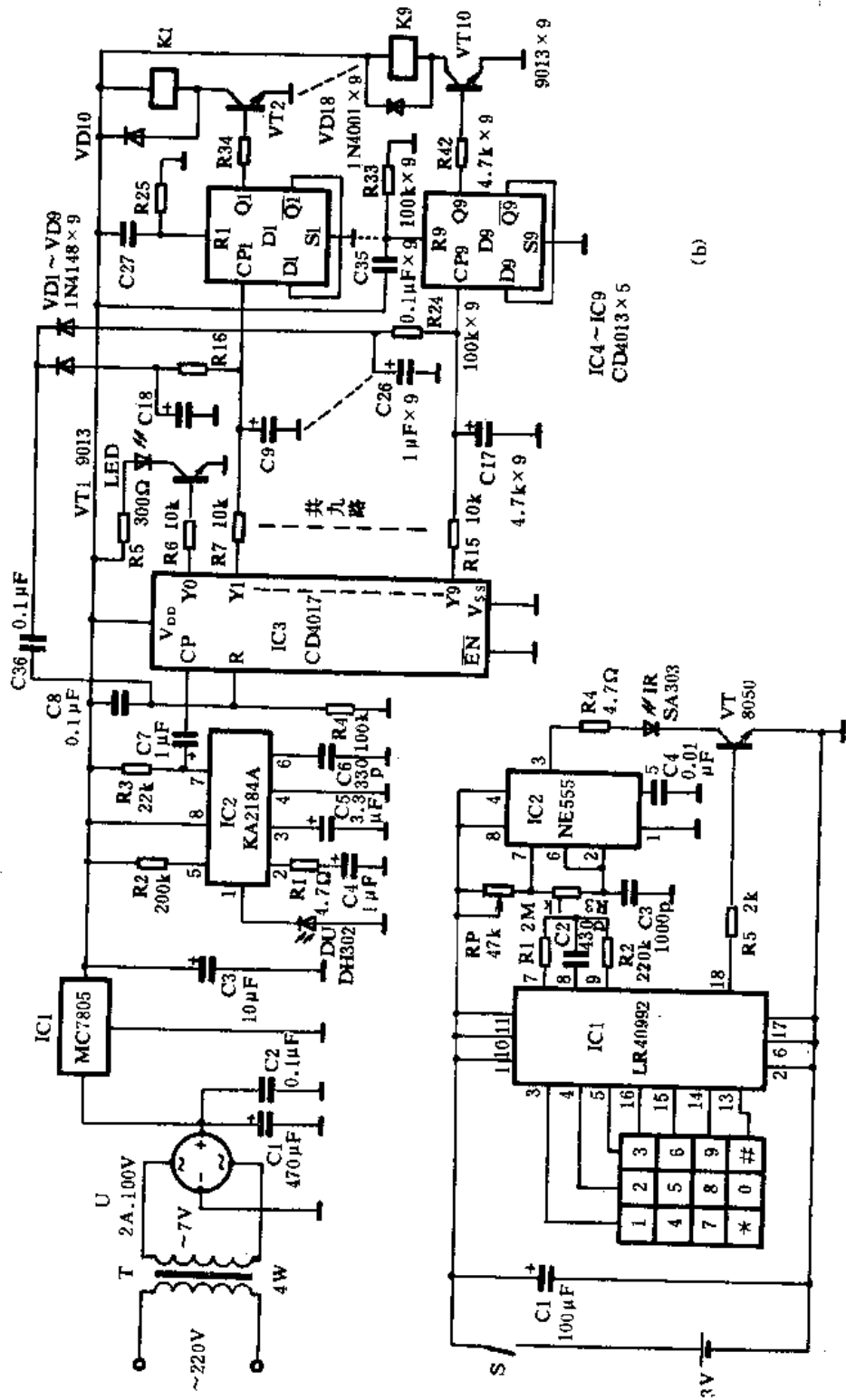


图 12-11 脉冲拨号红外遥控器电路原理

其中 IC1 采用电话脉冲拨号专用集成电路 LR40992。IC2 采用 NE555、 μ A555、LM555 等均可。VT 采用 9013、8050 等三极管均可。 $\beta \geq 100$ 。IR 采用 SA303 或其它发射二极管。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

图(b)是红外线接收解码控制器的电路工作原理。它是由电源电路、红外线接收解调处理专用集成电路、十进制计数器/脉冲分配器、双稳态触发器以及继电器驱动执行电路等组成。220V 市电经电源变压器 T 降压,由全桥 U 整流,C1 滤波后,再经 IC1 稳压成直流 5V 供给电路工作。当接收二极管 DU 接收到由发射器传送来的红外线信号时,将光信号转换成电信号送入 IC2。IC2 对信号进行放大、整形、检波解调后,输出相应的脉冲至 IC3 的 CP 端,于是 IC3 对脉冲进行计数/分配,使相应的输出端变为高电平。刚接通电源时,由于 C8、R4 的微分作用使 IC3 清零,此时只有 IC3 的 Y0 端输出高电平,三极管 VT1 导通,使 LED 点亮,指示其工作状态。例如要遥控 1 号装置,此时按动发射器上的 1 号键,发射一个脉冲,接收机处理后,导致 IC3 的 Y1 端变为高电平,双稳态触发器 D1 的 CP1 端输入一个脉冲使其工作状态翻转,D1 的 Q1 端变为高电平,三极管 VT2 导通,同时继电器 K1 励磁吸合。与此同时,IC3 Y1 端的脉冲经 R16、VD1、C36 加到 IC2 的 R 端,使其清零,Y0 端又变为高电平,以便再次接收遥控信号。每次接收遥控信号时,IC3 总是从 Y0 端开始计数,故不会出现误动作。

其中 IC1 采用 MC7805、LM7805 等稳压集成电路均可。IC2 采用 KA2184A、CX20106A 等均可。IC3 采用 CD4017。D1~D9 采用 5 块双 D 触发器集成电路 CD4013。VT1~VT10 均可采用 9013、8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K9 可根据负载功率来选定。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

149. 收音机选台遥控器

本例介绍的遥控器采用无线电波传输方式,可在 10m 范围内,方便地开启和关闭收音机,并且可以遥控选择预置好的十个电台节目。该电路结构合理,调试容易,均选用常规元器件,适合于业余电子爱好者制作。

该装置的电路工作原理如图 12-12 所示。它是由无线电遥控发射器和无线电接收控制器两大部分组成。图(a)是无线电遥控发射器的电路工作原理。由三极管 VT1、VT2 及阻容元件等构成一个自激多谐振荡器,其振荡频率主要由 C2、L1 构成的谐振回路所决定。该电路的振荡频率约为 28MHz。调整 C3 可以改变其振荡频率。当按下电源开关 SA 时,电路即起振,振荡信号以电磁波的形式,通过天线 W 向空间发射。具体使用时,短時間按下 SA 键(按下时间约为 1s),即发射一短暂的电磁波信号,可以遥控收音机选择电台节目。长时间按下 SA 键(按下的时间约为 2s),即发射一个较长的电磁波信号,可以遥控收音机的开启与关闭。

其中 VT1、VT2 采用 9018 等三极管, $\beta \geq 80$ 。C2 采用高频瓷介微调电容。发射线圈 L1、L2 均用 $\phi 1\text{mm}$ 的漆包线绕制,线圈直径为 10mm,为空芯线圈。L2 绕在 L1 外边。L1 绕制 10 圈,中心抽头。L2 绕制 4 圈即可。其它元件要求精度较高。

图(b)是无线电接收控制器的电路工作原理。当发射器向外辐射电磁波信号时,经接收机中的三极管 VT1、VT2、VT3 放大,产生驱动电流,使继电器 K1 励磁吸合,此时 K1 的常开触点 k₁ 闭合一下,向计数器 IC 的 CP 端输进一个脉冲,导致 IC2 计数。当按下发射器的按钮停留 2s 以上时,三极管 VT4 导通,二极管 VD2 截止,三极管 VT5 则导通,其延时导通时间约为

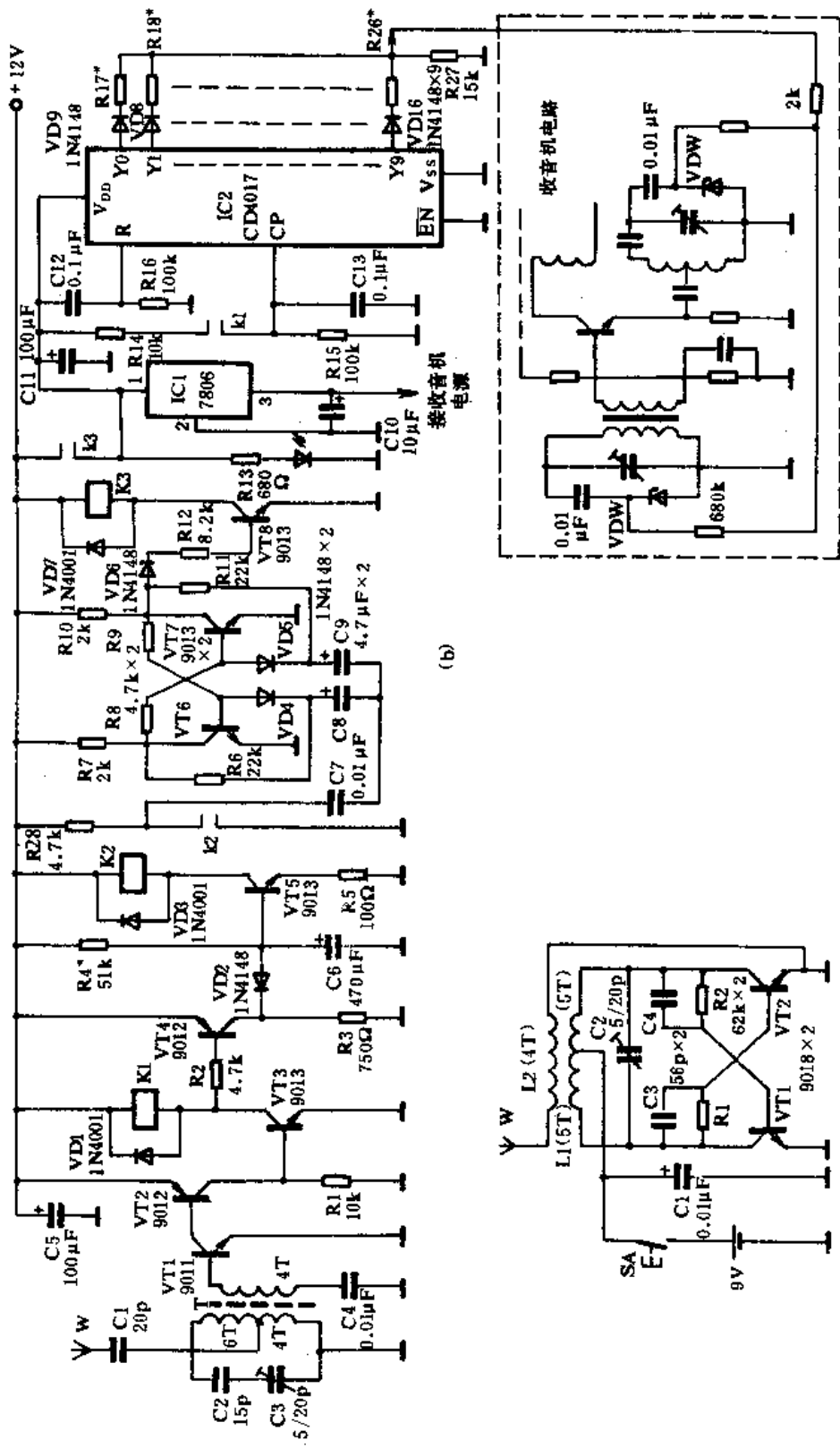


图 12-12 收音机选台通控器电路原理

2s。由 R4 和 C6 的数值确定。当 VT5 导通后,继电器 K2 吸合,其常开触点 k2 闭合,输出一个负脉冲,使得由三极管 VT6、VT7 等构成的双稳态触发器翻转。触发器翻转后的状态是 VT6 导通,VT7 截止,于是在 VT7 的集电极上出现高电平,导致 VT8 导通,继电器 K3 励磁吸合,其常开触点 k3 闭合接通了收音机的电源,于是收音机开始工作。收音机开始播放 IC2 Y0 端所预置好的电台。K3 吸合后,因处于稳定状态,在没有下一个脉冲触发时,将保持现状不变。

以后,每次短暂地按动发射器上的按钮一下,继电器 K1 即吸合一次,触点 k1 就向 IC2 的 CP 端输送一个脉冲,使 IC2 的输出高电平状态改变。因 IC2 每个输出端所串联的电阻值 R17~R26 不同,故每个输出端所输出的电压也不相同,这个电压加到收音机调谐回路中的变容二极管上时,会使变容二极管的 PN 结电容发生变化,这样就达到了改变收音机谐振频率,从而可选择不同电台之目的。

其中 IC1 采用 MC7806、LM7806 等稳压集成电路均可。IC2 采用 CD4017。VT1 采用 9011 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT2、VT4 采用 9012 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VT3、VT5~VT8 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K3 均采用 JRX-13F 等灵敏继电器。接收天线采用 $\phi 1\text{mm}$ 漆包线在长 50mm 短波磁棒上绕制,次级用 $\phi 0.5\text{mm}$ 的漆包线绕在初级线圈外边,具体数值如图 12-12 所示。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

150. 彩电附加遥控器

本例介绍的遥控器采用红外线传输方式,适合于对老式彩电的改造。具有遥控选台、关机、手动自搜索以及无信号自动关机等功能。

该装置的电路工作原理如图 12-13 所示。它是由红外线遥控发射器和红外线接收控制器两大部分组成。图(a)是红外线遥控发射器的电路工作原理。由三极管 VT1、VT2 及阻容元件等构成一个自激多谐振荡器。按下电源开关 SA,电路即起振。两只红外线发射二极管 IR \times 2 作为 VT1 的负载。LED 作为 VT2 的负载,以指示工作状态。

图(b)是红外线接收控制器的电路工作原理。它是由红外线接收放大、整流、脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器以及各组控制电路等组成。当 DU 接收到由发射器送来的红外线信号时,转换成电信号,经 C1 耦合,三极管 VT1、VT2 放大后,再经二极管 VD1、VD2 倍压整流,使三极管 VT3 导通,从而控制后级电路,现分别介绍如下。

1. 频段转换:当 IC 的 CP 端有脉冲输入时,IC 的输出端 Y0、Y1、Y2 依次出现高电平,分别经 VT11、VT14、VT10、VT13、VT9、VT12 所构成的开关电路放大和变换,便能分别接通 KL、KH、KU 段电源,同时发光二极管 LED0~LED2 依次点亮,指示所处的频段状态。

2. 自动搜索:这是本电路的核心部分。电视节目从低端向高端自动搜索的过程就是调谐电压从零伏渐变至 30V 的过程。开机时,IC 的 Y0 端输出高电平,LED0 点亮,KL 频段接通,同时电流通过三极管 VT6 的 e-c 极向 C5 充电,调谐电压逐渐上升,于是开始了从 KL 段的低端向高端的自动扫描。当调谐电压上升至 30V 时,VDW2 击穿导通,电流经过 VT8、VT7 后使可控硅 SCR 触发导通,C5 通过 SCR 迅速放电。同时 VT7 的 e 极产生一个脉冲,使 IC 计数进位,于是 IC 的 Y1 端变为高电平,接通了 KH 端电源。当 C5 中的电荷放至 SCR 的截止电压时,SCR 自行关断,电流又可以从 VT6 的 e-c 端向 C5 充电,这样又开始了 KH 段的正程搜索。三段扫描结束后,IC 的 Y3 端将输出高电平,LED3 点亮,如此时不加以处理,经过延时后,

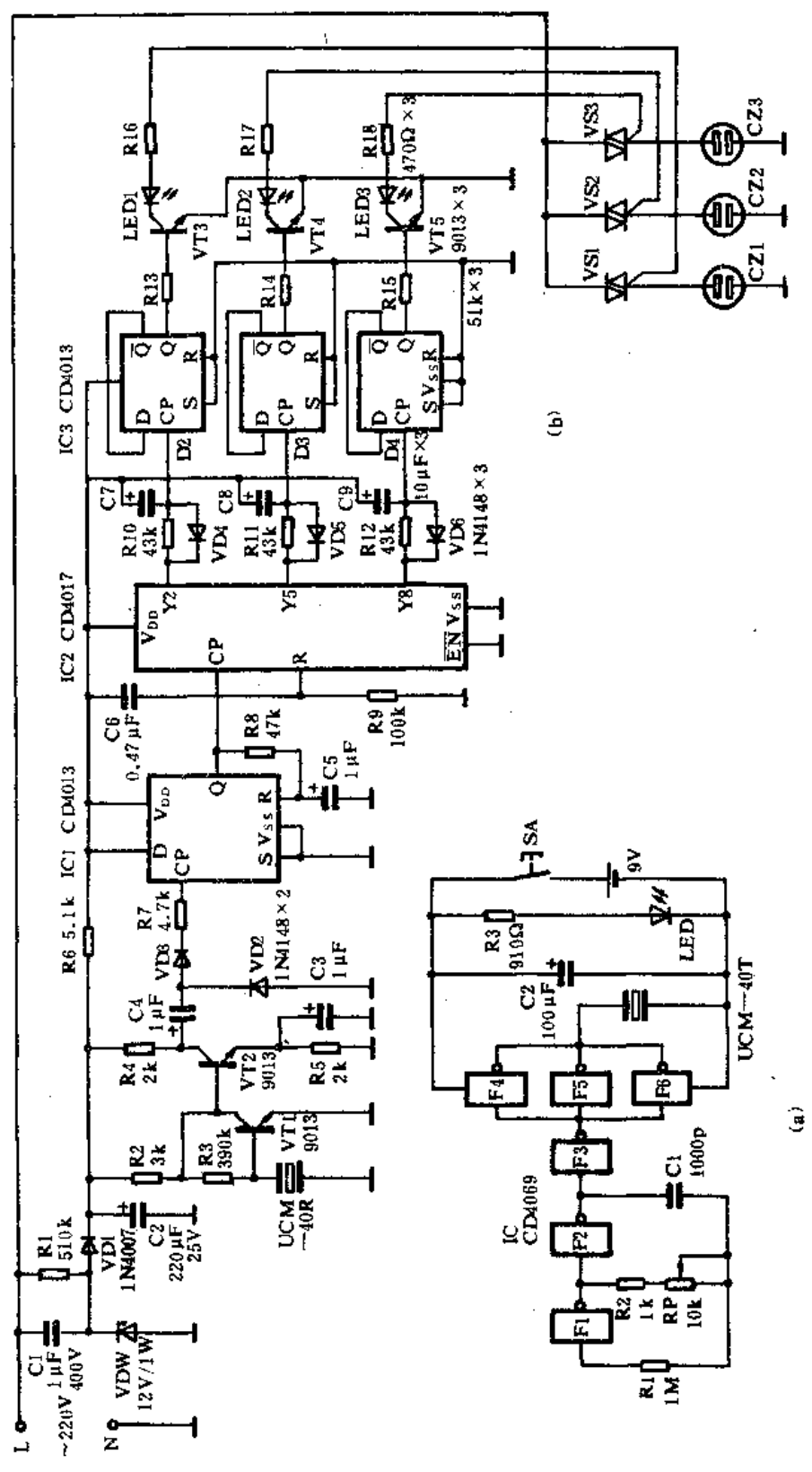


图 12-13 彩电附加遥控器电路原理

继电器 K 动作,电视机将处于完全关机状态。

3. 该电路在自动搜索节目时,能保持并能准确跟踪。VT4 的 e 极接在 VAFC 输出端。无信号时,VAFC 固定,实测几种机型为 6~7V。而 VT4 的基极调整在低于 VAFC 0.7V 左右,保证了无信号时 VT4 的导通,此时 VT5 饱和,VDW1 和 VT5 的饱和压降构成稳压电路,使 VT6 对 C5 充电且电流恒定,调谐电压线性上升,搜索均匀。当频率由低端向某电台位置靠近时,VAFC 先是升高,使 VT5、VT4 仍导通,继续上搜。一旦电台经过准频率点继续向高端搜索时,VAFC 下降,结果 VT4 反偏截止,VT5 亦截止,C5 停止充电,电台调谐在准确的位置上。由于电容器本身漏电及有一定的负载影响,C5 上的电压会降低,从而出现溜台趋势,但此时 VAFC 又会回升,使 VT5 饱和,VT6 又可对 C5 补充电至原来的电压值,从而使电台稳定在已接收的频道上。

4. 遥控信号控制:红外线信号电压经 VT1、VT2 两级放大,VD1、VD2 倍压整流后使 VT3 饱和导通,A 点电位被嵌位在 0.8V 左右,VT4 再度饱和导通,VT6 开始对 C5 充电,电台由原位向上搜索另一电台。当 LED3 点亮时,按动遥控发射器上的按钮 SA,VT15 饱和,同时 C7 中的电荷通过 VD3、VT3 的 c-e 极放电,延时时间大于正程搜索时间,自动关机被消除。

其中 IC 采用 CD4017。SCR 采用 1A、400V 单向可控硅。VDW1 的稳压值为 30V,VDW2 的稳压值为 29V。RP2 为可调电阻,以便通过调整适合于不同调谐电压的机型。VT1~VT3 采用 9014 三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4、VT6、VT7、VT12、VT13、VT14 均采用 9015 或 9012 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VT5、VT8、VT9、VT10、VT11、VT15、VT16 均可采用 9014 或 9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。DU 采用 PH302 型接收二极管。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

151. 遥控机械手彩电选台器

本例介绍的彩电选台遥控器以机械手的方式来执行,以超声波方式传输,因而结构简单,工作方式新颖,改装也比较方便。有效工作距离约为 7m,可进行彩电电源的全关断。

该装置的电路工作原理如图 12-14 所示。它是由超声波遥控发射器和超声波接收控制器两大部分组成。图(a)是超声波遥控发射器的电路工作原理。由三极管 VT1、VT2 等构成一个强正反馈的稳频振荡电路,极易起振,振荡频率等于超声波发射换能器 BH 的谐振频率(40kHz)。BH 既是输出电声换能器,又是正反馈的耦合元件。BH 两端的振荡波形近似于方波,其电压约等于电源电压。

其中 BH 采用 UCM40-T 型超声波换能器。VT1、VT2 均采用 9014 等三极管, $\beta \geq 120$ 。采用一块 9V 叠层电池供电即可。

图(b)是超声波接收控制器的电路工作原理。它是由超声波接收、放大,脉冲产生电路,十进制计数器/脉冲分配器、继电器控制电路电磁波执行器以及电源电路等组成。当超声波接收换能器 BH(UCM40-R)接收到 40kHz 的超声波信号时,转换成电信号,经三极管 VT1、VT2 构成的放大器放大后,由二极管 VD1、VD2 倍压整流,导致 VT3 的基极变为低电平,于是 VT3 截止,其集电极产生一个正向脉冲输入到 IC 的 CP 端,导致 IC 计数。IC 的输出端 Y0~Y8 在时钟脉冲的作用下依次出现高电平。

刚开机时,由于 C6、R8 的微分作用,使 IC 清零,Y0 端出现高电平,VT12 饱和导通,VT13

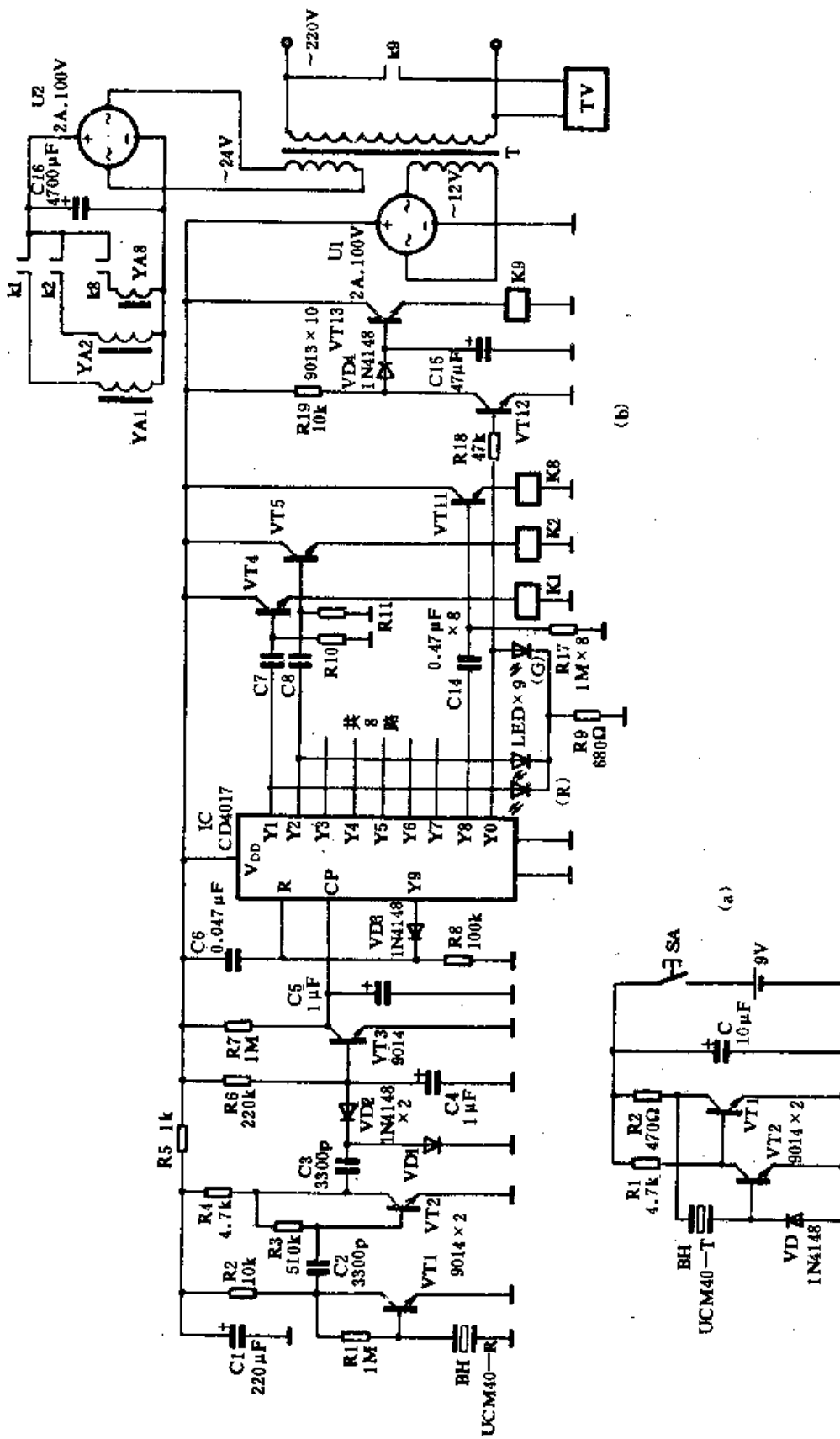


图 12-14 遥控机械手彩电选台器电路原理

截止,继电器 K9 不吸合,电视机不工作。当接收到一个脉冲后,IC 的 Y1 端变为高电平,此时 Y0 端变为低电平,VT12 截止,VT13 导通,继电器 K9 励磁吸合,接通了电视机(TV)的电源,电视机工作。同时 Y1 端的高电平脉冲通过电容器 C7 使三极管 VT4 瞬间导通,于是继电器 K1 得电吸合,其常开触点 k_1 亦闭合,导致电磁铁 YA1 励磁动作。电磁铁 YA1 的工作电源是利用大电容储能原理,由于 YA1 的匝数少,电阻较小,C16 瞬间放电电流大,从而使 YA1 产生较大的磁通,使 YA1 中的铁芯向前运动,将彩电预选器上的第一个按键按下,约 0.5s 后, YA1 释放,其铁芯又恢复初始状态。其它频道预选器的按动依此原理进行。由于预选器采用互锁开关,当第二个开关按下时,第一个开关就跳开;第三个开关按下时,第二个开关就跳开……。如此循环,达到选台目的。

当 IC 的输出端进行 8 循环后,又是 Y0 端出现高电平,VT12 导通,C15 上的电压使 VD4 反偏,维持 VT13 的导通。由于 VT13 接成射极跟随器,输入阻抗较大,C15 只取小容量(47 μ F)即可延时 10s 左右,在这 10s 时间内,让 Y0 端的高电平转移,就可保证彩电不关机。如要关机,当 Y0 端为高电平不去管它,10s 后即自动关机。

其中 IC 采用 CD4017。接收换能器 BH 采用 UCM40-R 型。VT1~VT3 均采用 9014 等三极管, $\beta \geq 120$ 。VT4~VT13 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K9 均采用小型继电器,如 JZC-6T 等。YA1~YA8 均采用电磁铁,铁芯材料为电工纯铁,车制后应特别光洁。弹簧用 $\phi 0.2$ 的细钢丝绕制,骨架采用 ABS 工程塑料或尼龙车制。在骨架上用 $\phi 0.19$ mm 高强度漆包线绕 550 匝,通电后其铁芯在水平方向移动 2~3mm,推力应大于 20g。T 采用 5~8W 电源变压器,要求次级有两个绕组,一组为 12V,另一组为 24V。其它元件无特殊要求,可根据图示数据选用。

152. 新颖的超声波遥控选台器

本例介绍的这种遥控选台器适合于对老式彩电的改造。它具有以下特点:采用超声波方式遥控;在同一频段内对电视台信号进行自动搜索、锁定;可顺序选出同一频段内的所有电视节目;可进行 VL、VH、U 三个频段的切换;具有相应工作状态指示显示。具有电路简洁、成本低、连接方便、易装调等优点,可供业余电子爱好者参考。

该装置的电路工作原理如图 12-15 所示。它是由超声波遥控发射器和超声波接收控制器两大部分组成。图(a)是一种采用专用集成电路构成的超声波发射器。IC 是振荡器,工作频率设定在 40kHz, BH 是超声波换能器,其谐振频率也是 40kHz。按下电源按钮 SA 时,IC 通电振荡,于是 BH 辐射 40kHz 的超声波。

其中 IC 采用 NYKOB 型专用集成电路,可大大缩小其体积。L 采用色码电感器,电感量约为 1mH。发射时整机工作电流约为 10mA,两节 5 号电池可用一年左右。

图(b)是超声波接收控制器的电路工作原理。它是由超声波接收放大电路、十进制计数/脉冲分配器、自动搜索电路等组成。当接收换能器 BH 接收到由超声波发射器发出的信号时,转换成电信号,经三极管 VT1、VT2、VT3 等三级放大后,由二极管 VD1、VD2 进行倍压整流。经 R8 对 C6 充电后,最后由三极管 VT4、VT5 整形输出高电平,作为后级的控制信号,这时发光二极管 LED0 点亮,表明前级已有控制信号输入。

频段切换及指示由 IC 及其外围元件组成。R13、C7 为控制信号的延时电路,用于调节 IC

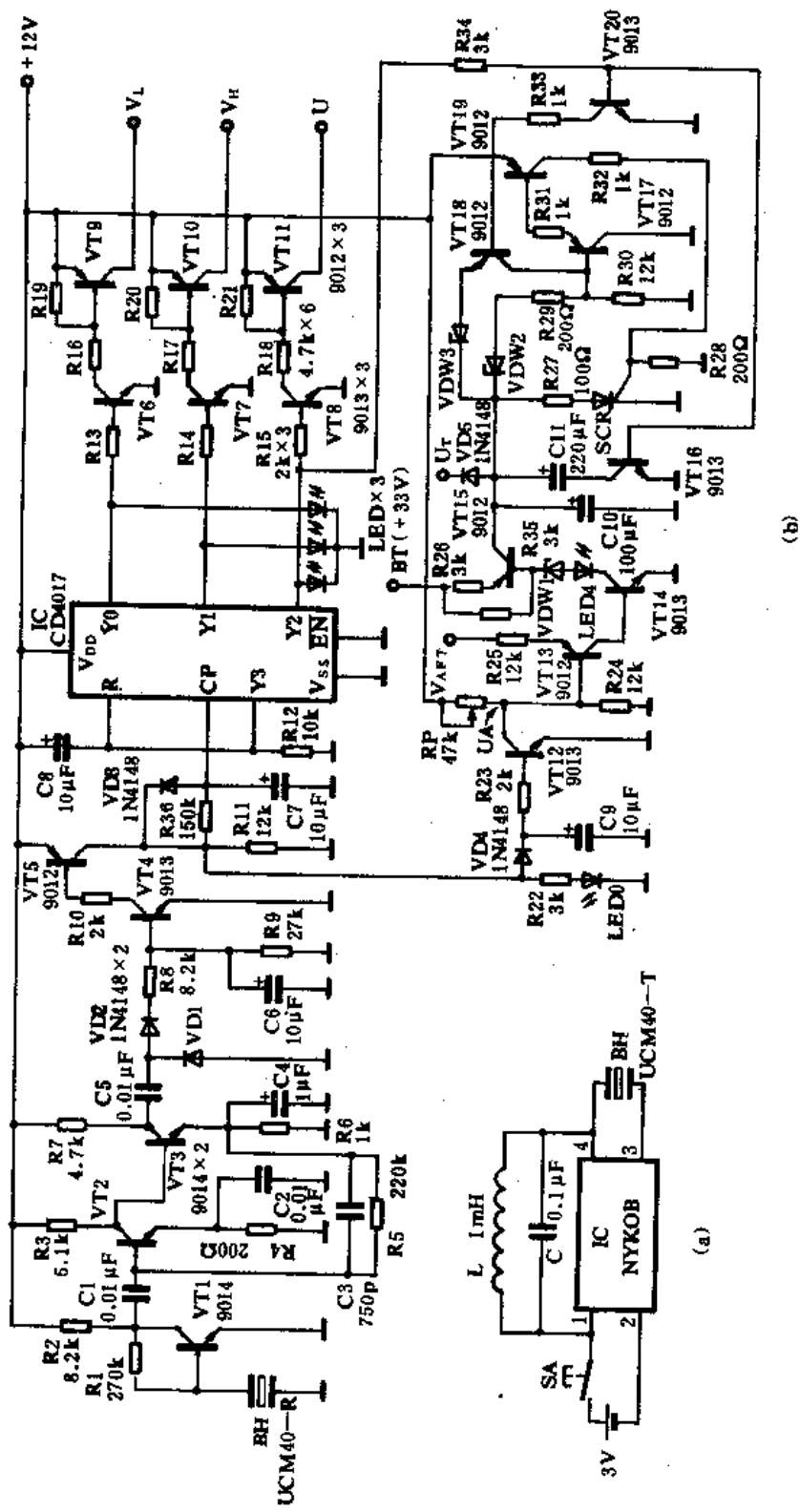


图 12-15 新颖的超声波遥控选台器电路原理

的触发延时时间,按图示数值约为 1s。IC 的输出端 Y0、Y1、Y2 分别控制相应的三极管开关电路 VT6~VT11,为彩电高频头提供 VL、VH、U 频段所需的工作电压,LED1~LED3 则为相应的工作指示器。IC 的 Y3 端与 R 端相连,故 IC 组成三进制循环计数器。刚接通电源时,由于 C8、R12 的微分作用,使 IC 清零,此时 Y0 端为高电平,VT6、VT9 饱和导通,为高频头的 VL 频段提供工作电压,同时 LED1 点亮。需切换频段时,按动发射器上的按钮 SA,使 LED0 点亮并持续 1s 左右,则 IC 的 CP 端得到足够强的正脉冲而计数。此时其 Y1 端变为高电平,使 VT7、VT10 饱和导通,为高频头的 VH 频段提供工作电压,同时相应的 LED2 点亮。同样的原理可实现 U 频段的遥控切换。

自动搜索电路由 VT12~VT17、VT19 等组成。由于彩电高频头的频率调谐是通过改变其高放、本振、混频回路变容二极管两端的反向偏压,来获得容量变化而达到调谐目的,故调谐电压的稳定与否,决定着电视图像及色彩的稳定程度。本电路巧妙地利用鉴相器输出的误差电压(U_{AFT})的控制作用,达到自动稳定调谐电压的要求。一般来讲,电视机的静态 U_{AFT} 因不同机芯而异,但只要选取适当的参数,使 VT13 的基极电位 U_A 低于静态 U_{AFT} ,则静态时,三极管 VT13~VT15 饱和导通,BT(+33V)通过 R26、VT15 e-c 极向 C10 充电,使 C10 的电压逐渐上升,并通过 VD5 向高频头提供自动搜索的调谐电压 U_T ,此时发光二极管 LED4 点亮,表明正处于搜索状态。当电视机接收到电视信号时, U_{AFT} 逐渐下降,VT15 随之退出饱和,C10 的电压上升变慢,LED4 的亮度亦减弱。当 C10 的电压上升到致使接收到的电视信号最强时,调谐最准时, U_{AFT} 迅速下降到使 VT13~VT15 截止,LED4 熄灭。C10 上的电压维持不变,此时的电视图像、色彩等处于最佳状态并保持稳定。可见 U_{AFT} 对调谐电压的控制起到了自动锁存作用。如果要切换至下一个频道,只需发射一次信号,使 LED0 点亮,则 VT12 迅速饱和导通,使 $U_A \approx 0V$,VT13~VT15 导通,BT 再对 C10 充电, U_T 上升使 U_{AFT} 回升到静态值,又进入自动搜索状态。直至接收到下一个频道的电视节目,由此可将同一频段中所有的电视节目顺序选出。当 C10 上的电压大于 $(VDW2 + V_{be17})$ 时,VT17、VT19 导通,并触发可控硅 SCR 导通,C10 通过 R27 迅速放电,使 C10 上的电压降低。当 C10 上的电压下降到小于 SCR 的维持电流时,SCR 关断,BT 又重新对 C10 充电,重复从低端开始的自动寻台过程。由于 U 频段中每个频道电视节目占用的调谐电压变化范围较窄,电路中为该频段设置了另一个充电时间常数。由 VT16、VT18、VT20、C11、VDW3 等组成。当切换至 U 频段时,VT16 饱和导通,C11 的负极相当于接地,使 BT 的充电时间常数增大,自动搜索时 U_T 上升变慢,保证了 U_{AFT} 的变化能对电视节目进行可靠的锁定。

其中 IC 采用 CD4017。接收换能器 BH 采用 UCM40-R。SCR 采用 1A,400V 的单向可控硅元件。VT1~VT3 采用 9014 型三极管, $\beta \geq 100$ 。VT5、VT9~VT11、VT13、VT15、VT17~VT19 均采用 9012 型三极管, $\beta \geq 80$ 。VT4、VT6~VT8、VT12、VT14、VT16、VT20 均采用 9013 型三极管, $\beta \geq 100$ 。VDW2、VDW3 由所在频段中最高频道电视节目所对应的调谐电压来确定其稳压值,且一般取 $U_{VDW2} = U_{VDW3}$ 为宜。 U_A 应根据电视机的静态 V_{AFT} 来调整,一般应使 $U_{AFT} - U_A = 1V$ 左右。其它元件无特殊要求,可根据图示数值选用。

153. 通用彩电全功能遥控附加器

本例介绍的这种彩电全功能遥控附加器可用于老式彩电的改造。可遥控选台、遥控音量、

遥控色度、遥控对比度及遥控开/关机。它采用通用电子元器件组成,成本低,制造容易,适合于业余电子爱好者仿制。

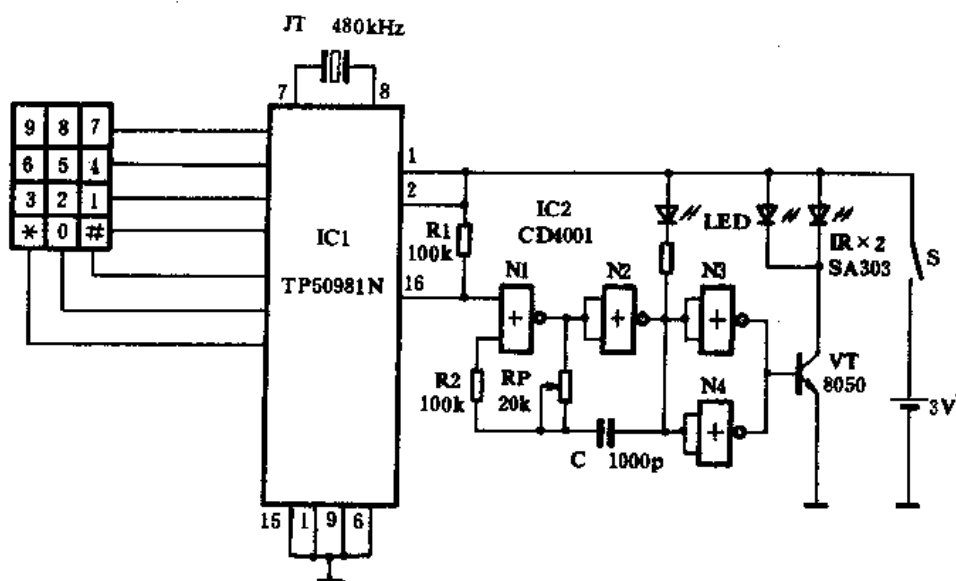
该装置的电路工作原理如图 12-16 所示。它是由红外线编码脉冲发射器和红外线遥控接收控制器两大部分组成。图(a)是红外线遥控发射器的电路工作原理。它采用单信道脉冲编码红外线方式,其核心元件是一块 CMOS 中规模集成电路 IC1,系电子电话机按键拨号编码专用 IC。接通电源开关 S,按下键盘上的按键,相应的扫描检测脉冲通过按键输入至 IC 内部编码器的一个对应输入端,从而在 IC1 的⑩脚输出一串个数与所按按键号码数相同的脉冲串,例如按下 8 号按键,IC1 即输出 8 个连续脉冲;按下 0 号键,IC1 即输出 10 个连续脉冲,其脉冲速率达 20 个/秒。键盘上的各号码对应于 1~10 个脉冲。

由 IC1⑩脚输出的编码脉冲直接对由 CMOS 或非门 N1~N4 所构成的自激振荡器进行调制。其载波频率为 38kHz。经调制后的信号一路经 N3、N4 缓冲后驱动三极管 VT,经 VT 放大后,推动两只红外线发射二极管 IR 辐射出红外线信号。另一路信号推动工作指示器 LED 闪烁,以指示其状态。

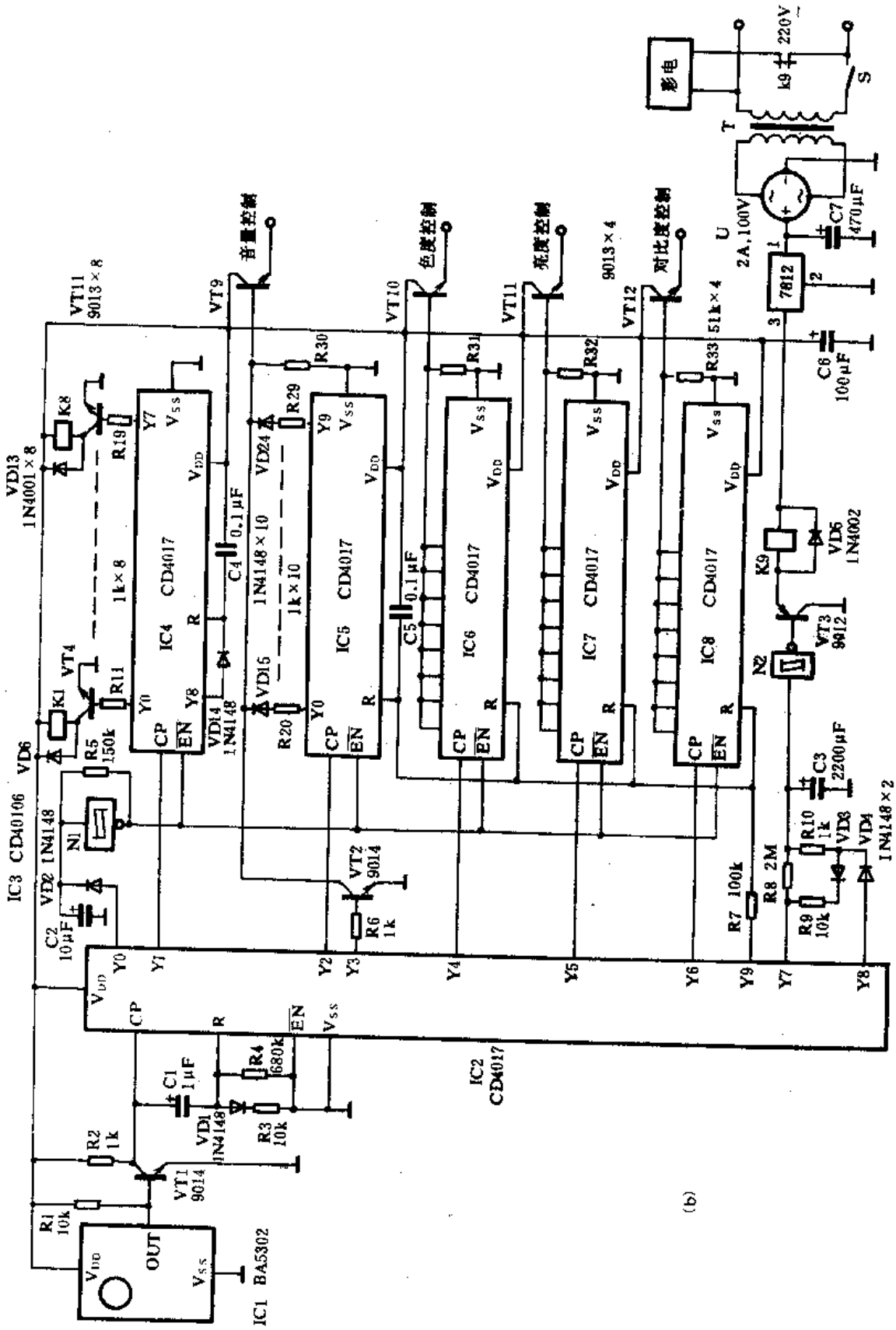
其中 IC1 采用电话拨号专用集成电路 TP50981N。N1~N4 采用一块 4—2 输入端或非门集成电路 CD4001。VT 采用 9013 或 8050 等三极管均可, $\beta \geq 120$ 。IR 采用两只 SA303 红外线发射二极管。JT 采用 480kHz 的晶振,频率十分稳定。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

图(b)是红外线遥控接收器的电路工作原理。它是由红外线接收处理专用 IC、十进制计数器/脉冲分配器,以及驱动三极管、开关电路、电源等组成。当 IC1 接收到由发射器发来的红外线信号时,即放大、解调、整形,从 IC1 的 OUT 端输出一串电脉冲,经三极管 VT1 反相放大后,输入到十进制计数器/脉冲分配器 IC2 的 CP 端,由 IC2 对其进行计数,于是 IC2 的输出端 Y0~Y9 依次顺序地出现高电平。每当 IC2 的 CP 端输入脉冲时,其脉冲串的第一个脉冲用于触发 IC2 的 R 端,使 IC2 的内部清零。由于 C1、R3//R4 的微分作用,清零脉冲很快消失,尔后,IC2 对其后脉冲进行计数。下面分别介绍各控制功能原理。

频道选择:按动发射器的 2 号键,使接收机中的 IC2 的 Y1 端输出高电平,此时由 N1 施密特触发器所构成的振荡器起振工作,同时 IC4 的输入端 CP 获得高电平脉冲信号,对 N1 产生



(a)



(b)

图 12-16 通用彩电全功能遥控附加器电路原理

的同期为 2s 的脉冲信号进行计数(由 IC4 的 \overline{EN} 端进行选通)。于是 IC4 的各输出端 Y0~Y7 依次变为高电平,三极管 VT4~VT11 依次导通,断路器 K1~K8 依次吸合。由于继电器的触点对应于“彩电”的频道选择开关,从而实现了选台控制。选出合适的节目时,按一下发射器的复位键(1号),IC2 自动复位,N1 停振,IC4 保持其输出的状态不变,所选频道的电视节目稳定。

音量控制、色饱和度、亮度、对比度控制依次对应于 IC5、IC6、IC7、IC8。只要按动发射器上的 3~6 号键,在振荡器 N1 脉冲的作用下,IC5~IC8 对其进行计数、分配,即可得到所需的工作状况。

自动“回中”状态:接收控制器每次开机,由于 C4、C5 的脉冲作用,给 IC4~IC8 一个短暂复位信号,各 IC 均清零,IC2 的 Y0 端为高电平,这样,彩电各频道自动选在第一预置档上,其音量、色度、亮度、对比度均处于第一预置状态。

睡眠定时关机:按下发射器上的 8 号按键,IC2 的 Y7 端输出高电平,并经 R8 对 C3 进行充电。由于 R8 和 C3 的数值均很大,约为一小时左右,C3 所充得的电压值达到 N2 施密特触发器的翻转阈值,N2 翻转输出低电平,VT3 导通,继电器 K9 励磁吸合,其常闭触点 k9 断开彩电电源,关机。

开/关机兼锁定:按下发射器的 9 号键,IC2 的 Y8 端输出高电平,经 R10 给 C3 充电。由于 R10 的数值较小,数十秒钟后 N2 触发翻转,由 K9 的触点切断彩电电源。该档同时兼有锁定功能,这是因为 K9 的触点 k9 关断了电源,彩电本身的电源开关已不起作用。若需重新开机,只需按动发射器上的 1 号键,使 IC2 复零,解除开机/锁定状态即可。

其中 IC1 采用红外线信号处理专用集成电路组件 BA5302。IC2、IC4~IC8 均采用 CD4017。IC3 采用六施密特触发器 CD40106。VT1、VT2 均采用 9014 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3 采用 9012 三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4~VT12 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 80$ 即可。T 采用 3W,15V 的电源变压器。K1~K8 采用 4098 等继电器。K9 的触点容量要求在 5A 左右。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

十三、信号产生与变换电路

154. 简单脉冲发生器

本例介绍的这种脉冲发生器其信号的占空因数可以非常精确地以 1% 的步长在 1%~99% 范围内调节。同时可以使输出信号的频率完全与调节的占空因数无关。由于用信号占空因数来计算信号电平以及处理被调节信号的仪表电路中需要有精密的脉冲发生器,如典型的 PPM 遥控相位截止角仪表等,因此介绍本装置。

该装置的电路工作原理如图 13-1 所示。它是由两只十进制计数器/脉冲分配器、自激振荡器、双稳态触发器等组成。IC1 和 IC2 级联成 10 分频电路,通过分频开关 S1、S2 可任意选择分频系数。由施密特触发器 N3、N4 构成一个双稳态触发电路,由 R2、C2 调节 IC2 的 Y9 输出信号的后沿(相当于 Y0 的前沿),使双稳态触发器 Q 输出上升,中间计数经由选择开关 S1、S2 作用在 N2 的两个输入端上。一旦获得需要的计数,N2 就送出复位脉冲给双稳态触发器,使

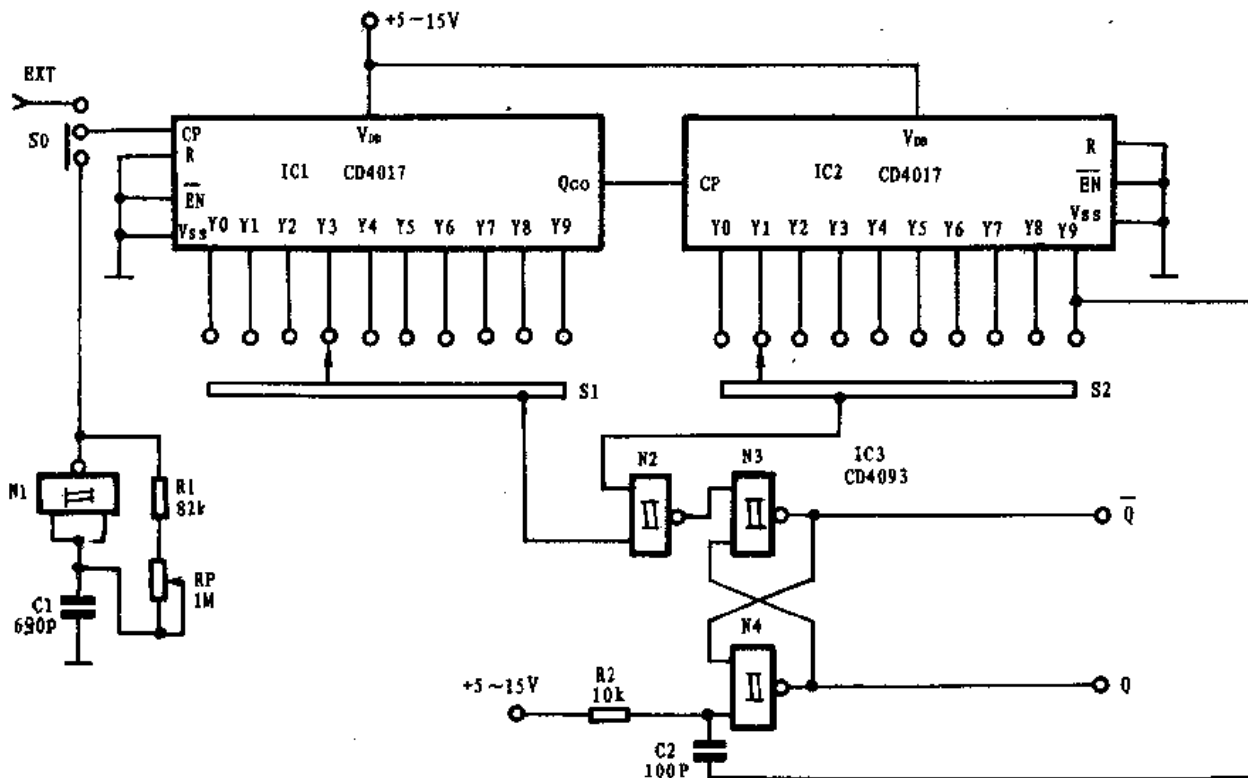


图 13-1 简单的脉冲发生器电路原理

Q 输出端信号下降。

由一个施密特触发器 N1、R1、RP、C1 构成内部时钟脉冲发生器,调节 RP 的阻值,可以使其振荡频率在 20~200Hz 范围内变化,此外选择不同 C1 值还可以改变其频率范围。通过时钟脉冲选择开关 S0,可以选择外部时钟和内部时钟。

其中 IC1、IC2 采用 CD4017。N1~N4 采用一块四-2 输入端施密特触发器 CD4093。S1、S2 选择 10 档分线器。S0 采用 1×2 拨动开关即可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

155. 单开关 15 种占空系数产生器

本例介绍的这种占空系数产生器只使用了两块 CMOS 通用电子元件,其电路结构十分简单,但它却能提供 15 种精确的占空系数可供选择,不需要任何校准。它是测试传动装置的有效电路。特别是用于校准在某种方式的仪表—例如停表中为测量占空系数而设计的其它仪表。

该装置的电路工作原理如图 13-2 所示。它是由自激多谐振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、分档开关等组成。由 F1、F2、F3、R1、R2、RP、C 构成一个自激多谐振荡器,调节 RP 及 C 的数值可以改变其振荡频率,IC2 及分线器 S 构成一个 8 档开关,拨动 S 开关可选择 IC2 的其中一个输出,并被送回到 IC2 的清零端 R,使其复位。因此其分频级数可从 2~9 之间任意选定。如果从 Y0 端取出输出,则频率和输入频率的占空系数都可以按预先设定的比来分,而且输出信号的占空系数与输入频率无关,它只取决于选择开关 S 的设定。

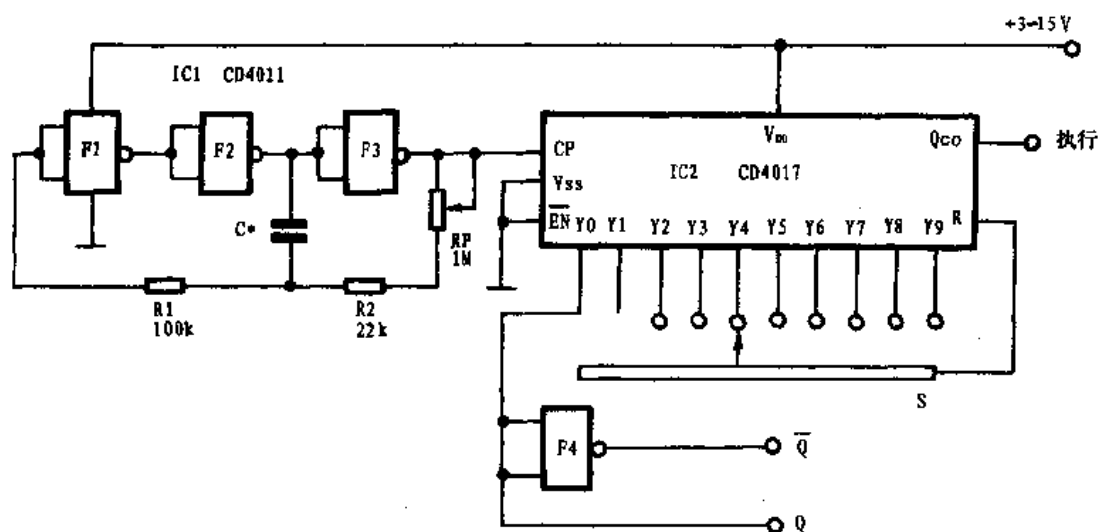


图 13-2 单开关 15 种占空系数产生器电路原理

其中 F1~F4 采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2 采用 CD4017。S 采用 8 档分线开关。C 采用精密电容器,C 的数值不同,自激振荡器的工作频率亦不相同。输出的占空系数等于分频系数乘以 100%。如果选用 IC2 的 Y5 端,则分频系数为 1/5,其占空系数为:

$$\frac{1}{5} \times \frac{100}{100} = 20\%$$

不需要任何校验。

当 C=0.1μF 时,振荡频率范围为 7~200Hz;当 C=0.01μF 时,振荡频率范围为 70~

2000Hz;当 $C=1000\text{pF}$ 时,振荡频率范围为 $700\text{Hz}\sim 20\text{kHz}$;当 $C=100\text{pF}$ 时,振荡频率范围为 $7\sim 200\text{kHz}$ 。

该电路的输出信号振幅等于电源电压,即 $3\sim 15\text{V}$ 之间。

156. 校准信号发生器

本例介绍的这种校准信号发生器特别适合于那些老式的收音机,因为老式的收音机中没有或只有很差的频率读数装置。

该装置的电路工作原理如图 13-3 所示。它是由十进制计数器/脉冲分配器、自激多谐振荡器、载波振荡器等组成。它可以同时提供 100kHz 和 1MHz 整倍数频率的校准信号,因而不需要转换。晶振 JT 的输出信号通过三极管 VT 放大后,输入到 $IC1$ 的 CP 端,由 $IC1$ 对其频率进行 10 分频。单稳态触发器 $N1$ 以 22Hz 左右的频率工作,这个工作频率很低,使在单边带工作情况下也能进行零拍调谐。 100kHz 的谐波声(在调幅时),听起来像啄木鸟的叫声。自激振荡器 $N3$ 大约以 1.5kHz 的频率工作,并由 22Hz 的信号触发,结果, 1MHz 的信号以载波的形式出现 22ms ,此载波在 22ms 中,受到 1.5kHz 信号的调制。这个信号同样容易进行零拍频调谐。

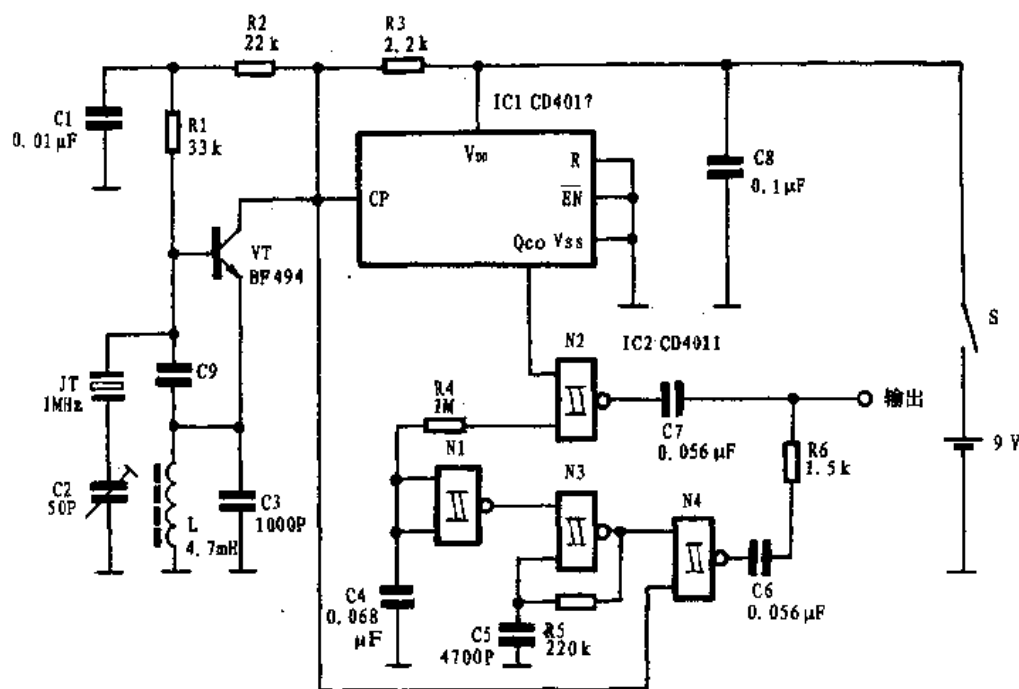


图 13-3 校准信号发生器电路原理

在该电路中, $IC1$ 采用 $CD4017$ 。 $N1\sim N4$ 采用一块四—2 输入端施密特触发器 $CD4011B$ 。 VT 采用 $BF494$ 或其它同类三极管, $\beta\geq 120$ 即可。 JT 采用 1MHz 的晶振, L 采用 4.7mH 的电感。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

157. 实用时钟 60Hz 标准信号发生器

本例介绍的这种 60Hz 标准信号发生器采用二块 CMOS 集成电路构成,具有电路简单,计数精确等特点,可作为精密计时的定时装置。

该装置的电路工作原理如图 13-4 所示。它是由振荡分频器和十进制计数/脉冲分配器等构成。由石英晶振 JT 和 IC1 等构成振荡、分频部分。由三极管 VT 及 IC2 等构成计数及脉冲分配部分。在 IC1 的⑤脚和②脚上分别输出 1024Hz、4Hz 的方波信号。1024Hz 输入给 IC2 的 CP 端作为时钟脉冲。4Hz 的信号分配给 IC2 的 Y9 端,由二极管 VD1、VD2 及三极管 VT 构成的或门电路,将信号作用于 IC2 的 R 端,作为清零用。在 IC1 的②脚的 1/4 周期内出现高电平时,三极管 VT 导通,将高电平脉冲加到 IC2 的 R 端使其复位;低电平时 IC2 接收 128 个脉冲信号,9 个脉冲信号时,IC2 清零一次,这样只分配给 IC2 的第②脚 15 个脉冲信号,在 1s 内共分配给 IC2 的②脚 60 个脉冲信号,从而得到实用时钟 60Hz 标准时基信号。'

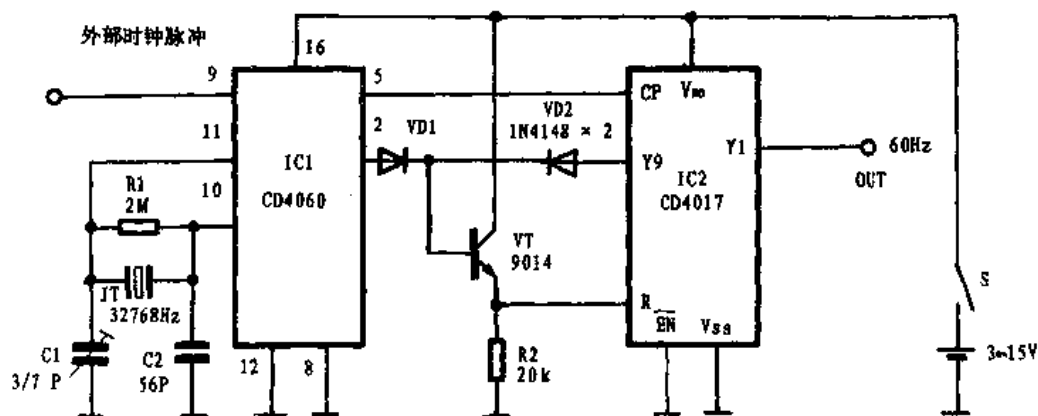


图 13-4 实用时钟 60Hz 标准信号发生器电路原理

其中 IC1 采用 14 位二进制串行计数器/分频器 CD4060,IC2 采用 CD4017。JT 采用 1MHz 的石英晶体振荡器。VT 采用 9014、9013 等三极管。

石英振荡频率的校正可用频率计测量 IC1 第⑤脚,其频率应为 32768Hz,若有偏离,可微调可变电容器 C1 加以校准。该电路经实用,效果令人满意,月平均误差小于 10s。

158. 多用途频标信号源

本例介绍的这种多用途频标信号源可以产生精确的 100kHz、50kHz、20kHz 及 10kHz 的信号,用以调校短波接收机,此信号源由于精度高,仿制容易,可作为一种标准信号,调校各种器材。

该装置的电路工作原理如图 13-5 所示。它是由石英晶体振荡器以及十进制计数器/脉冲分配器等组成。由三极管 VT1、C1、JT、R1、C3 等构成一个晶振谐振电路,产生恒定的 100kHz 的信号,经 VT1 反相放大后,输入到 IC 的 CP 端。IC 为十进制计数器/脉冲分配器,共有 10 个输出端,利用其输出端的不同接法,IC 便可以用作各种分频。

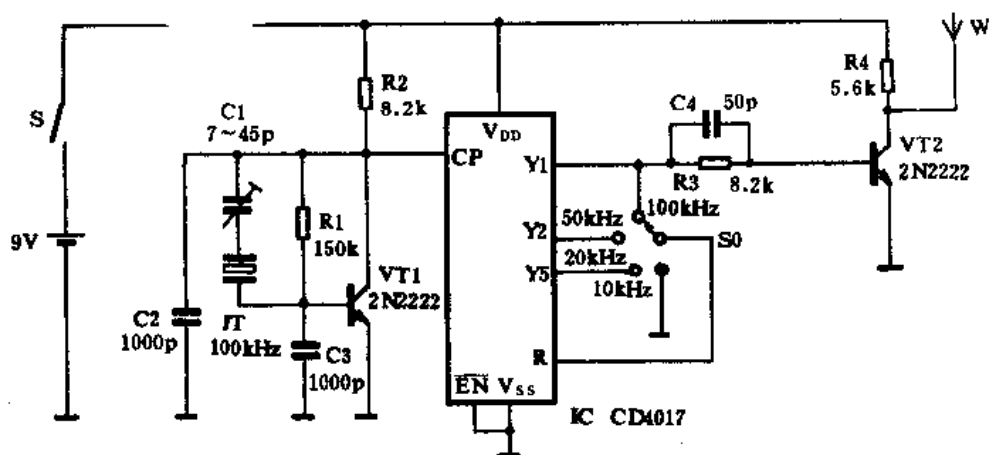


图 13-5 多用途频标信号源电路原理

例如,信号从 IC 的 Y1 端输出,其分频系数为 1;信号从 IC 的 Y2 端输出,便进行了 2 分频;信号从 IC、Y5 端输出,便进行 5 分频。利用其分频系数 $1/n$,便可将 100kHz 的信号变成 50kHz、20kHz 和 10kHz。

因为原线路着重于调校短波器材,所以 VT2 便接成谐波放大级,使输出频率高至 30MHz,输出端接一根小型发射天线 W。

其中 IC 采用 CD4017。JT 采用 100kHz 晶体振荡器。C1 的容量为 7~45P。VT1、VT2 均采用 2N2222 型三极管, $\beta \geq 120$ 。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

159. 串行数据变换器

某些计算机和通信程序不能输出由 7 个数据和 1 个奇偶校验位构成的串行数据。该电路使用由 1 个起始位,8 个数据位(无奇偶校验位)和 1 个停止位,构成的串行数据驱动时,便可输出这种数据格式。借助一个调制解调器,这种格式便可广泛应用于数据库等的存取,而且在大多数备有一个 RS232 端口的计算机上,这种数据格式是有效的。该串行数据变换器内置时钟频率发生器,可以产生奇、偶校验位,但不要求与计算机或控制台交换信号。

该装置的电路工作原理如图 13-6 所示。它是由十进制计数器/脉冲分配器、比特速率发生器、双稳态多谐振荡器等组成。在输入的 10 位字符中,起始位的上升沿触发双稳态多谐振荡器 FF1。FF1 的输出端 Q 变为低电平,于是启动计数器 IC3、A1、A2(这些计数器原先是由 R 端的高电平封锁的)。二进制计数器 A1 开始计数比特速率发生器 IC4 提供的时钟脉冲,这种时钟脉冲为串行输入、输出线路上比特速率的 16 倍。双稳态多谐振荡器 FF2 和 IC3 用信号 CK 触发,CK 的周期对应于数据流中的位周期。接收到的起始位和后面的 7 个数据位通过 FF2,此时 IC3 对脉冲进行计数,在接收到第 9 个脉冲时,Y9 端输出脉冲的上升沿由 C5、R4 微分然后加到 N1、N2 的一个输入端,可使 FF2 状态翻转,具体输出状态由奇偶校验计数器 A2 的状态而定,A2 保持对加至变换器的串行字符中的高电平脉冲进行计数。A2 的输出端,QA 指示检测到的脉冲个数是奇数(QA=1)还是偶数(QA=0),而且当 IC3 的微分脉冲使 N8 或 N9 的输出,在一个非常短的时间内变为高电平时,A2 引起 FF2 状态翻转。

当 A2 的 QA 端为低电平时,FF2 的 Q 端的奇偶校验位为高电平,因为在这种情况下,S

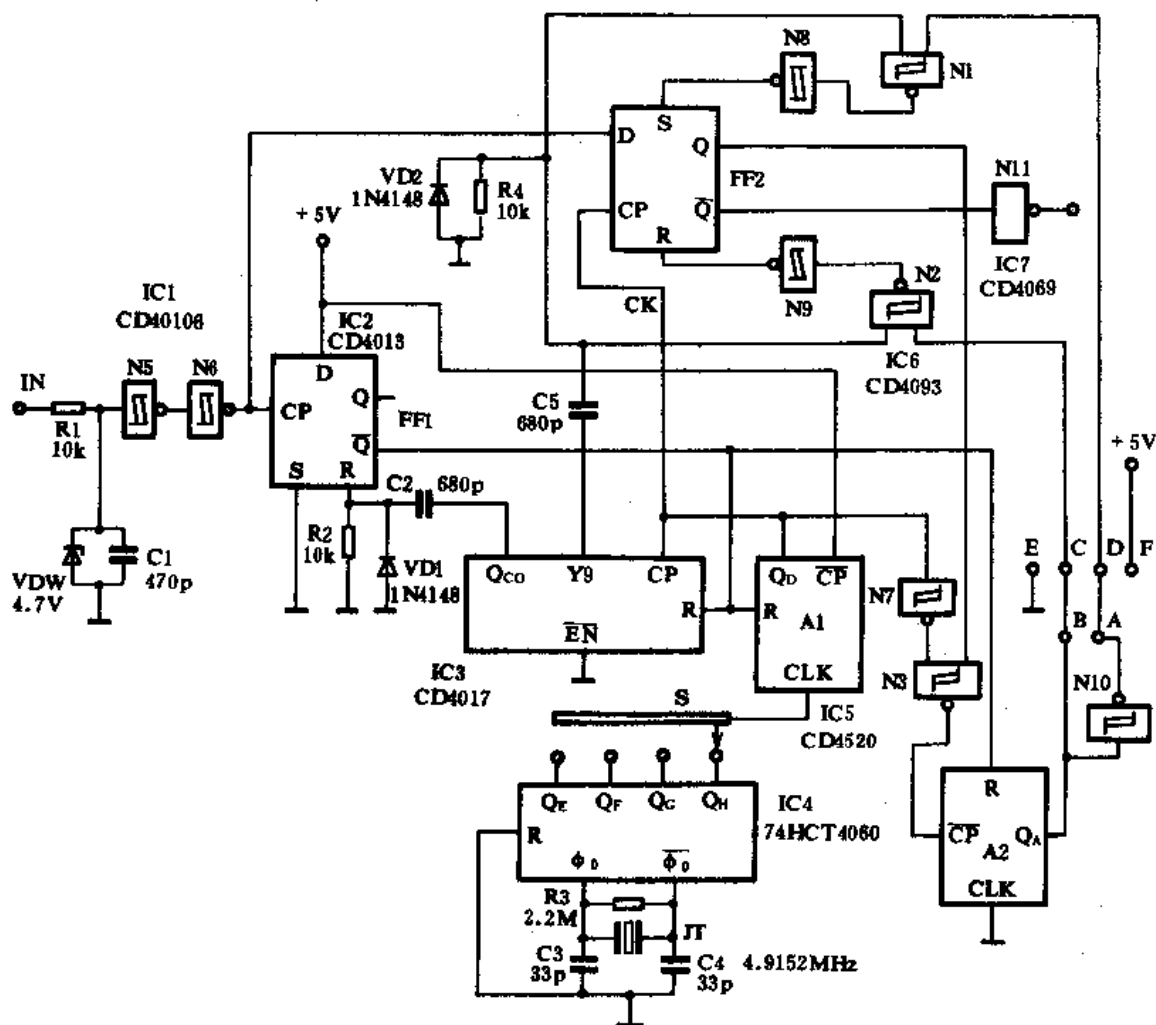


图 13-6 串行数据变换器电路原理

(置位端)输入高电平。同样,当 A2 的 QA 端为高电平时,FF2 的奇偶校验位变为低电平。当图示方法将 A-D、B-C 连线选择偶数奇偶校验时,这两种情况都会发生。将 A-C 和 B-D 相连时得到奇数奇偶校验;将 C-E 和 D-F 相连时得到永久性的低电平奇偶性。在发送奇偶校验位之后,IC3 的进位端 Q_{co}向微分电路 C2、R2 提供一个高电平,电路为下一个字符做好准备。

在该变换中,数据位的逻辑高电平和低电平采用规定的标准,变换器要插入到一条 RS232 或 RS432 数据线路中。如果被激励的输入端可用 0V 和 +5V 的脉冲电平工作时,则线路激励器可以省去,而且串行输出信号可从 FF2 上的 Q 端取得。

其中 IC1 采用 CD40106 施密特触发器集成电路。IC2 采用双 D 触发器集成电路 CD4013。IC3 采用 CD4017。IC4 采用 74HCT4060 振荡分频器。IC5 采用 CD4520。IC6 采用四-2 输入端施密特触发器集成电路 CD4093。IC7 采用六反相器 CD4069。JT 采用 4.9152MHz 的石英晶振。S 采用单刀四掷开关。其它元件无特殊要求,按图示数值选用即可。

160. 数显式编/译码控制器

本例介绍的这种数显式编/译码控制器采用十进制计数器/脉冲分配器等组成,具有电路简单,适用性好,其控制键与被控输出端一一对应,操作方便,反应速度快(作用时间约为6ms),并有数显,一目了然,具有8通道编/译码,适合于各种载体的遥控编/译码控制器使用。

该套装置的电路工作原理如图13-7所示。它是由编码电路和译码数显控制器两大部分组成。图(a)是编码电路的工作原理。由IC1及外围阻容元件等构成时基脉冲发生器,IC1的第⑦脚可输出脉宽为ms的方波信号。方波信号能否输出取决于B点电位。在尚未编码之前,B点为高电平,A端没有方波信号输出,处于低电平状态。当开始编码时,按下控制键S1~S8中的任意一只,电路中的B点与IC2的输出端Y1~Y9中对应端相接,电位均为零,此时IC1的⑦脚开始输出方波。其中第一个方波的上升沿通过二极管VD2、电容器C3和电阻R4构成的微分网络,在IC2的R端产生一个正脉冲,导致IC2清零,此时只有Y0端为高电平。由于复位脉冲有一定的宽度,由EN端输出的第一个方波脉冲的下降沿不会触发IC2进位计数,Y0端仍为高电平。从第二个脉冲开始,每个方波脉冲的下降沿将依次触发IC2计数进位。当第n个脉冲到来时,IC2的第n个输出端变为高电平,通过其按键使电路中的B点也变为高电位,从而迫使IC1停振,A端又恢复为原来的低电位。可见,此过程是通过控制键(S1~S9)的预置,得到对应个数的方波输出。例如,当按下S8时,则输出8个连续方波;按下S2时则能得到2个方波输出,这样就实现了编码。整个发码过程不到6ms的时间。电路中设置VD2的目的是使C3的放电时间延长,以保证IC2的R端不被重复触发。

其中IC1采用NE555、 μ A555、LM555等集成电路均可。IC2采用CD4017。其它元件如图所示。

图(b)是数显式译码控制器的电路工作原理。从编码电路输出的几个方波,可以通过各种调制和遥控方式传送,经接收电路解调后,首先第一个方波的上升沿通过VD1、R1及C构成的微分电路,形成一个正尖脉冲加到IC1的清零端R,使其清零。此时Y0端为高电平,其它输出端均为低电平。其后的方波则依次输入IC1中进行计数,直至与编码器相对应的输出端变为高电平为止。由此可见,译码器的输出位与编码器的控制键一一对应,从而可方便地实现编/译码功能。

IC2是一块8数码译码驱动集成电路,它的8个输入端“1~8”与IC1的8个输出端Y1~Y8对应相接。当IC1的Y1端为高电平时,IC2的“1”端亦为高电平,通过内部译码电路,使LED数码管显示“1”。同理,当IC1的Y8端为高电平时,数码管LED显示“8”。同时IC1输出端相接的三极管亦导通,相应的继电器吸合,可以控制负载工作。

其中IC1采用CD4017。IC2采用CH233。LED为数码显示管。VT1~VT8采用9013或8050等三极管, $\beta \geq 100$ 。K1~K8可根据负载大小选用。调整LED的阴极电阻R11,可以调整其亮度。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

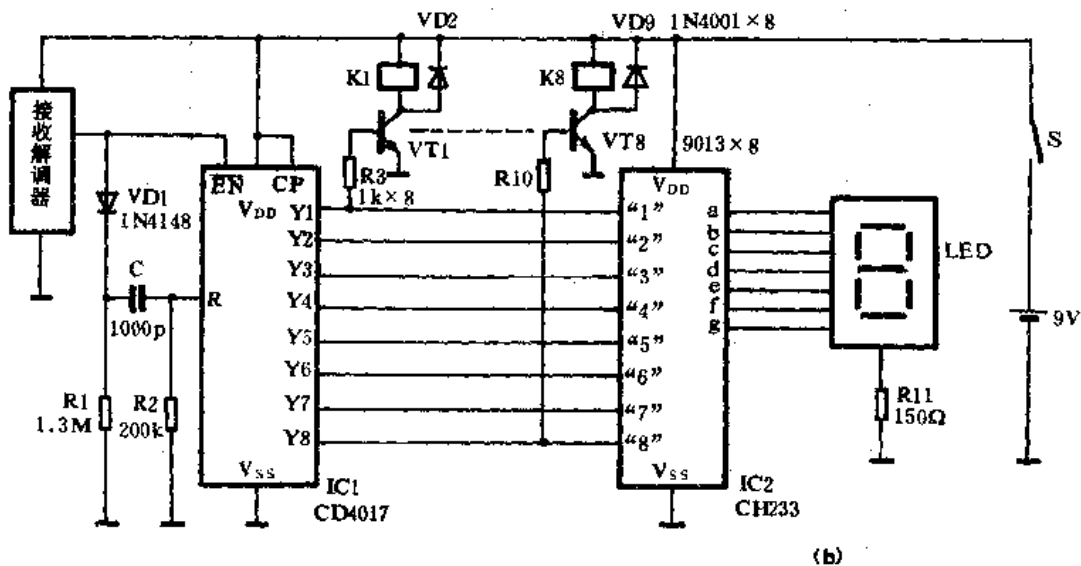
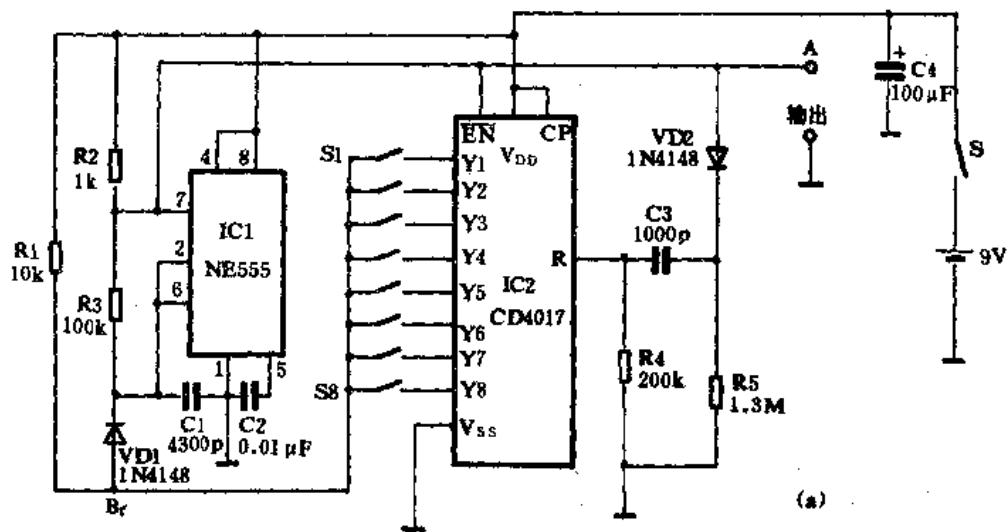


图 13-7 数显式编/译码控制器电路原理

161. 组合式计数链

本例介绍的组合式计数链是利用十进制计数器级联而成，它是连续扫描小矩阵变换电路，亦可用于编程分频器。它具有电路结构简单，通用性好等特点。

该装置的电路工作原理如图 13-8 所示。它是由十进制计数器/脉冲分配器、反相器、与门电路及运放电路等组成。在某些场合，一个计数器或分频器难以提供所需要的功能，此时可以将几块乃至几十块这样的计数器级联起来，以达到多级分频。

时钟脉冲从 IC2~ICn 的 CP 端输入，计数器的输出端依次出现高电平。设置与门 N1、N2 及反相器 F1、F2 的目的是保证在每个计数器的输出端的高电平仍在各自的输出终端上。通过调节分频系数开关 S0 及 S1，即可设定其分频系数，从而使该链完成一次循环。

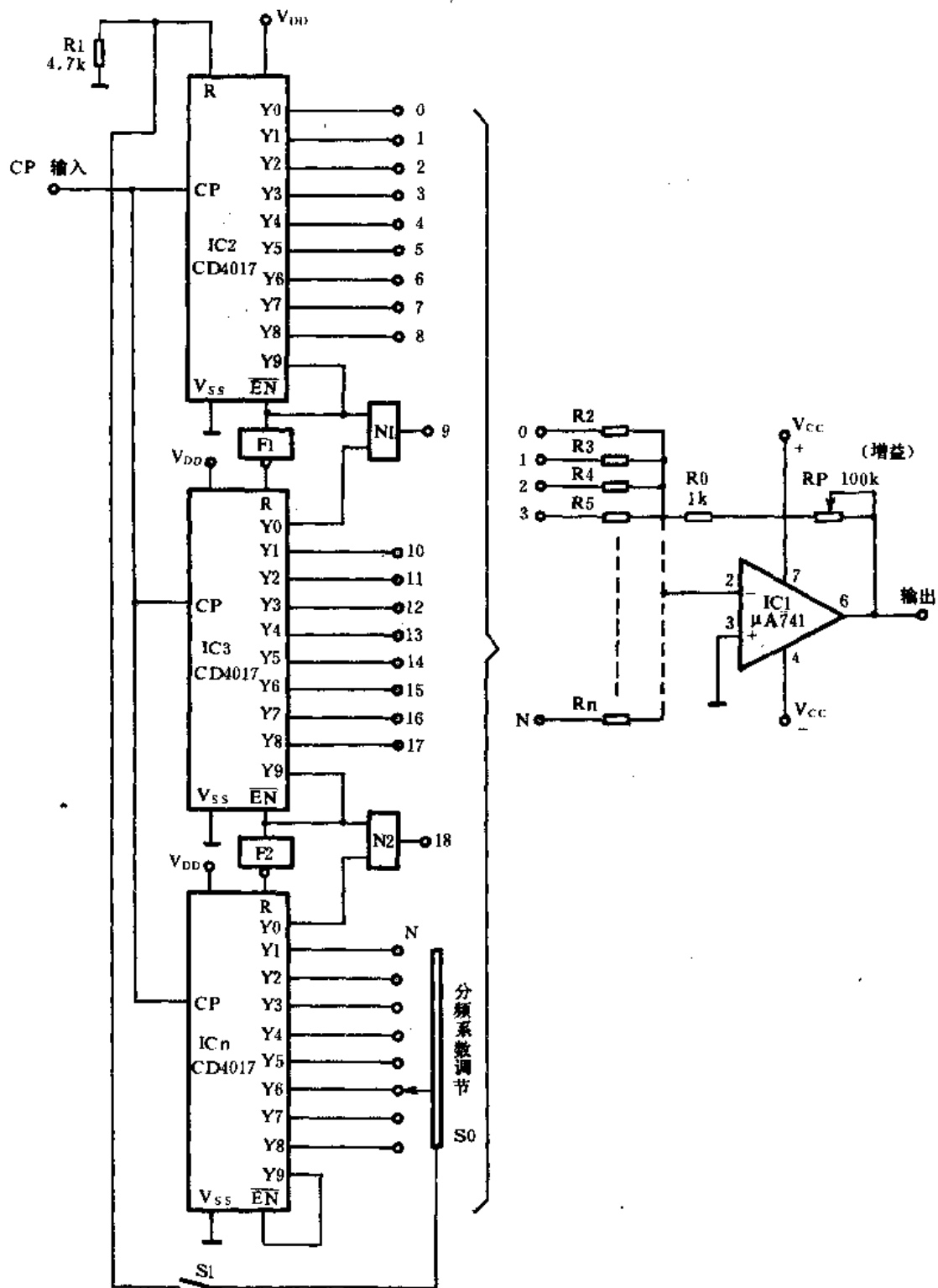


图 13-8 组合式计数链电路原理

该计数链也可以构成简单的波形发生器电路。在作为波形发生器使用时,计数器的每个输出端上可通过连接不同阻值的电阻加到 IC1 运算放大器的反相输入端上,通过不同的阻值,便可以获得不同的波形。

其中 IC2~ICn 采用 CD4017, F1~F2 采用 CD4069 中的两个反相器(根据级联个数选用)。N1~N2 采用四-2 输入端与门集成电路 CD4081。IC1 采用单运算放大器集成电路

($\mu A741$ 或 $LM741$ 等均可)。调节 R_P 的阻值,可以改变运放器的增益。输入端的电阻值应根据所需波形选用。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

162. 多种波形发生器

本例介绍的电路结构虽然简单,却可以得到三角波、正弦波及其它任意波形。

该装置的电路工作原理如图 13-9 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器以及电阻分压器等组成。由 IC_1 、 R_1 、 R_2 、 C_1 等构成一个自激多谐振荡器,其振荡频率控制在 $10kHz$ 。从 IC_1 ③脚输出的方波脉冲直接作用于 IC_2 的 CP 端。在刚接通电源时, IC_2 的 R 端由于由 C_3 、 R_{13} 的微分脉冲作用, IC_2 自动清零。在时钟脉冲的作用下, IC_2 的输出端 $Y_0 \sim Y_9$ 依次变为高电平。在 $Y_0 \sim Y_9$ 之间串接有电阻 $R_3 \sim R_{11}$,与 R_{12} 分压,于是即可得到阶梯状的锯齿波,改变 $R_3 \sim R_{11}$ 的参数及接法或从 $R_3 \sim R_{11}$ 不同的位置引出信号 V_0 ,即可得到三角波、正弦波及其它任意波形。改变自激多谐振荡器的振荡频率还可以改变输出波形的频率。

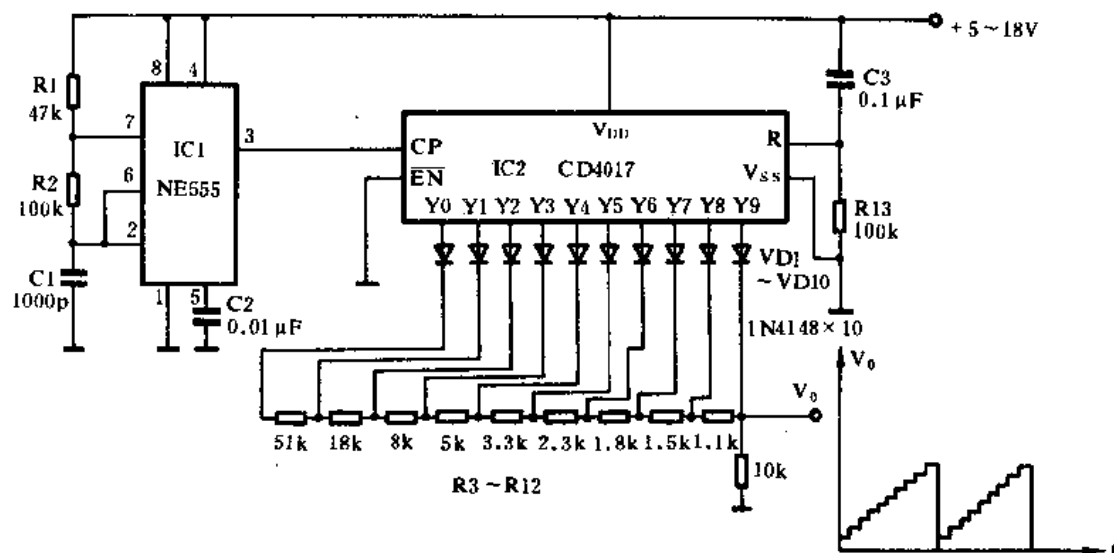


图 13-9 多种波形发生器电路原理

其中 IC_1 采用 $NE555$ 、 $\mu A555$ 、 $LM555$ 等时基集成电路均可。 IC_2 采用 $CD4017$ 。电阻 $R_3 \sim R_{12}$ 可根据输出波形的要求选用。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

163. 分频扩展电路

众所周知,十进制计数器/脉冲分配器 $CD4017$ 集成电路有 10 个输出端($Y_0 \sim Y_9$),但当需要输出 10 路以上时,单片集成电路就无法满足要求,本例介绍两种实用的分频扩展电路,一种是扩展成 17 进制计数器;另一种是扩展成 18 进制计数器。

该装置的电路工作原理如图 13-10 所示。它们均是以 $CD4017$ 集成电路为主体而构成。图 (a) 是扩展为 17 进制的电路工作原理。它是由两块 $CD4017$ 和一块模拟开关 IC_3 等构成。在接通电源的瞬间,由 VD 、 R_2 、 C_2 组成开机清零电路使 IC_1 、 IC_2 的 Y_0 端均输出高电平,此时外加

脉冲 CP 由 IC1 的 CP 端输入, IC1 的各输出端依次变为高电平。当 IC1 的输出端 Y9 为高电平时, 由于其 \overline{EN} 端与此相连, IC1 禁止计数, 且 IC1 的 Y9 端一直保持为高电平, 这时双向模拟开关 IC3 的控制端变为高电平, 其开关接通, 外加脉冲通过 IC3, 经 C1、R1 消除干扰后输入到 IC2 的 CP 端。当 IC2 的 Y9 端为高电平时, 此脚产生的复位脉冲, 使 IC1、IC2 清零, 同时模拟开关 IC3 也关断, 使外加脉冲又重新从 IC1 的 Y0 端开始依次计数, 这样就构成了具有 17 进制的计数器/脉冲分配器了。

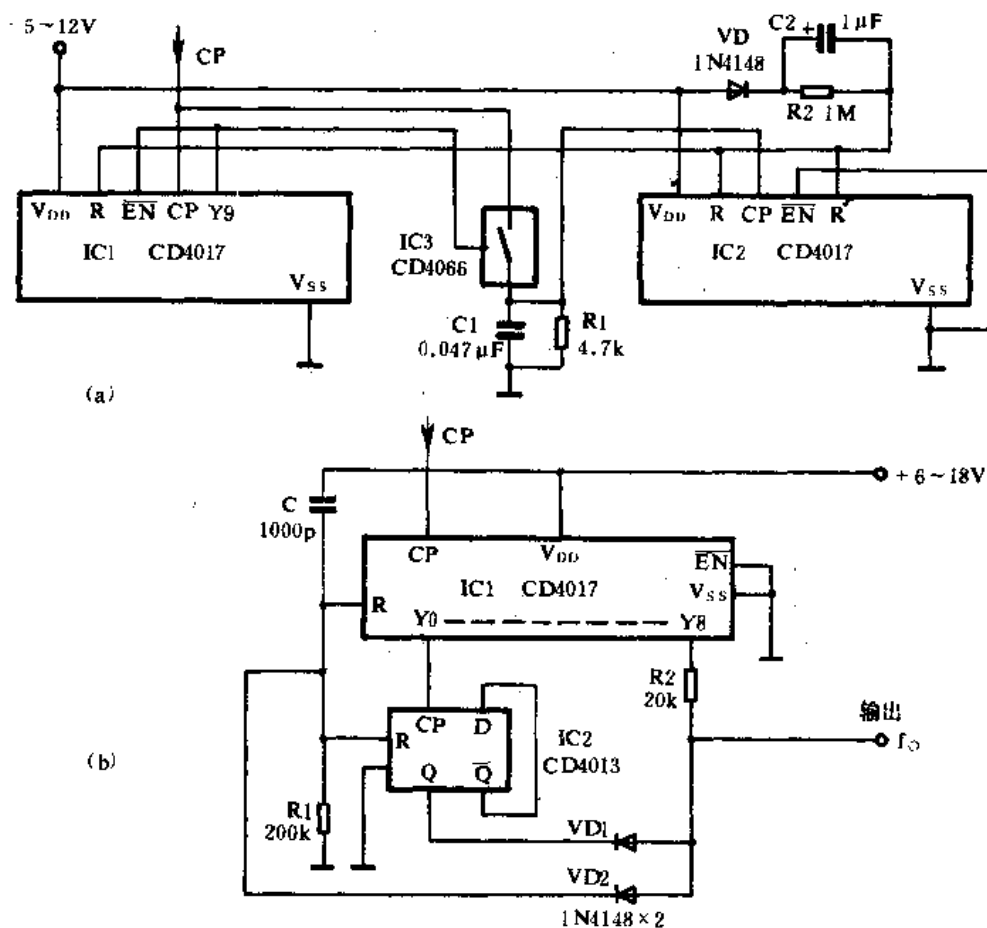


图 13-10 分频扩展电路原理

其中 IC1、IC2 均采用 CD4017。IC3 采用四双向模拟开关集成电路 CD4066。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

图(b)是具有 18 进制的计数分频电路工作原理。接通电源时, 由于 C、R1 的微分作用, 在 IC1、IC2 的 R 端产生高电平脉冲而使其清零。当外加时钟脉冲 CP 从 IC1 的 CP 端输入, 累计为 8 个脉冲时, 虽然 IC1 的 Y8 端输出高电平, 但因 IC2 的 Q 端为低电平, 通过二极管 VD1 的钳位作用, 使输出端 f_0 保持为低电平。当 IC1 的 CP 端输入第 10 个脉冲时, IC2 的 Q 端变为高电平, 解除对 IC1 的 Y8 端的封锁。当 IC1 的 CP 端输入第 18 个脉冲时, 输出端 f_0 变为高电平, 输出一个脉冲, 通过二极管 VD2 使 IC1、IC2 清零, 于是电路又进入第二轮计数分频状态。

改变 R2 与 IC1 的 Y0~Y9 端的不同连接, 可以实现 11~20 分频, 级联利用另一个 D 触发器, 可以实现 11~40 级分频。

其中 IC1 采用 CD4017。IC2 采用双 D 触发器集成电路 CD4013, 任用其中一个 D 触发器即可。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

十四、仪器、仪表电路

164. 多股电缆线断路测试仪

本例介绍的这种多股电缆线断路测试仪可迅速对断路电缆进行检测,它具有电路简单,成本低廉等优点,并适于制作袖珍式测试仪表。

该装置的电路工作原理如图 14-1 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器以及发光二极管等组成。由三极管 VT1、VT2、R1、C1、R2 等构成高速自激振荡器,由此产生时钟脉冲供 IC 计数。测试时,将被测电缆线的一端接地,另一端内的多股导线分别与 IC 的输出端 Y0~Y9 相接,在时钟脉冲的作用下,IC 的 Y0~Y9 端依次出现高电平。从图中可以看出,假如电缆线没有断路,发光二极管是不会点亮的。某股导线断路,其相应的发光二极管正极就加上了高电平,由于扫描速度很快,看起来该路的发光二极管就恒亮,表明该股导线已断开。从而迅速检查出断路导线。

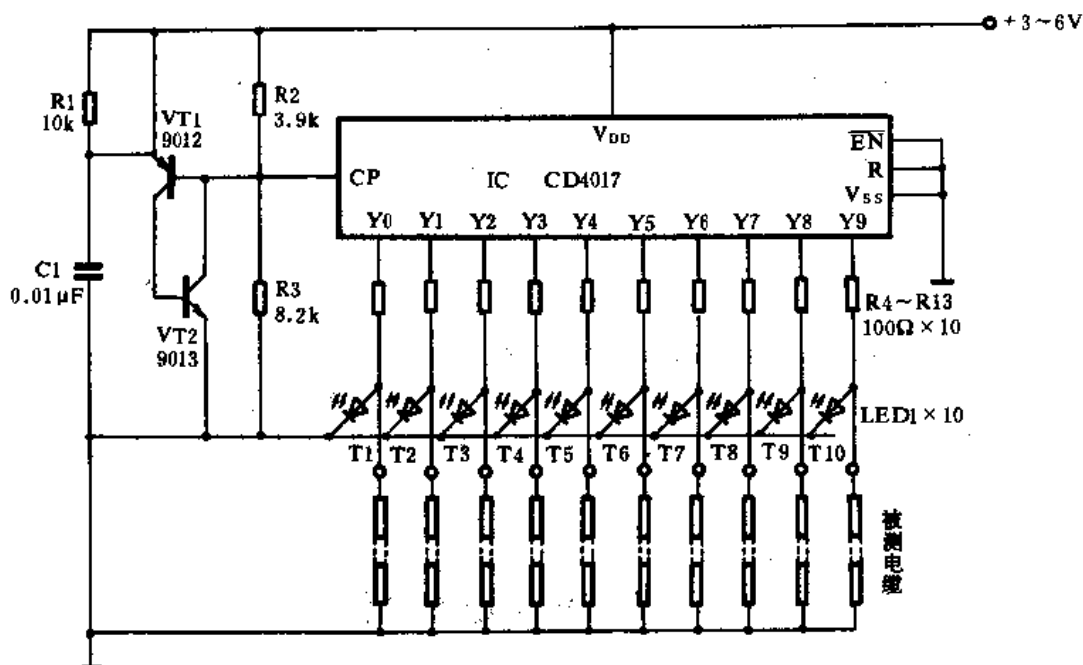


图 14-1 多股电缆线断路测试仪电路原理

其中 IC 采用 CD4017。VT1 采用 9012 型三极管, $\beta \geq 100$ 。VT2 采用 9013 型三极管, $\beta \geq 120$ 。所有发光二极管均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色,高亮度型更好,调整 R4~R13 的阻值可以确定其发

光亮度。其余元件无特殊要求,可按图示数值选用。

165. LED 闪光测试仪

LED 闪光仪是一种可测试闪频和闪速的应用较广的仪器,用这种仪器可与各种频闪仪的工作频率同步,则我们在闪光期间看到的机器是静止不动的。若闪光仪的闪光与机器运动稍不同步,则从一点闪光到下一点闪光之间,看起来机器就稍微运动了,其总的效果就是机器产生慢速运动;如在相反方向上稍有不同步,也有同样效果,只是觉得机器在作反向运动。

该装置的电路工作原理如图 14-2 所示。它是由可变频率振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、发光二极管驱动电路等组成。由时基集成电路 IC1 及其 R1、R2、RP、C3 等构成一个可变频率的自激多谐振荡器,它所输出的方波脉冲作为计数器 IC2、IC3 的时钟脉冲。IC2、IC3 构成一个简单的分频网络。当 IC2 的 Y8 端和 IC3 的 Y8 端同时变为高电平时, F1 输出低电平,经 F2 反相后输出高电平,此时三极管 VT1 和 VT2 均导通,发光二极管 LED 点亮闪光。

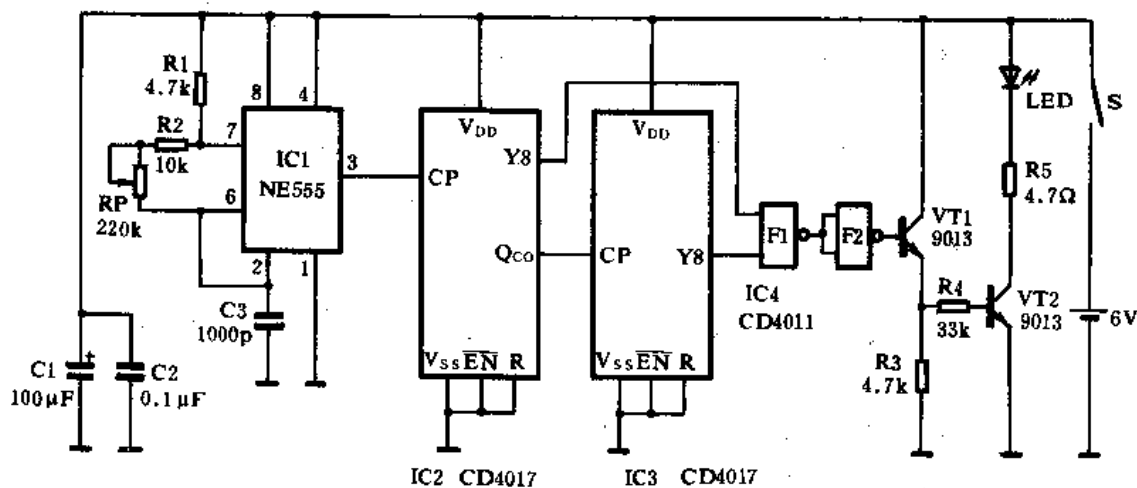


图 14-2 LED 闪光测试仪电路原理

使用时,调节 RP 的阻值;改变 IC1 的振荡频率,LED 的闪光速率亦改变。当与机器闪动完全同步时,LED 的闪动频率即机器的闪动频率。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555 或 LM555 等均可。IC2、IC3 均采用 CD4017。F1、F2 采用一块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。VT1、VT2 均采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 即可。RP 最好采用多圈线性电位器,这样控制频率更加方便些。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

166. 录音机带速测试仪

本例介绍的这种录音机带速测试仪电路比较简单,测试比较准确,可直接显示录音机带速,给修理和调试录音机带来极大方便。

该装置的电路工作原理如图 14-3 所示。它是由主振荡器、十进制计数器/脉冲分配器,显

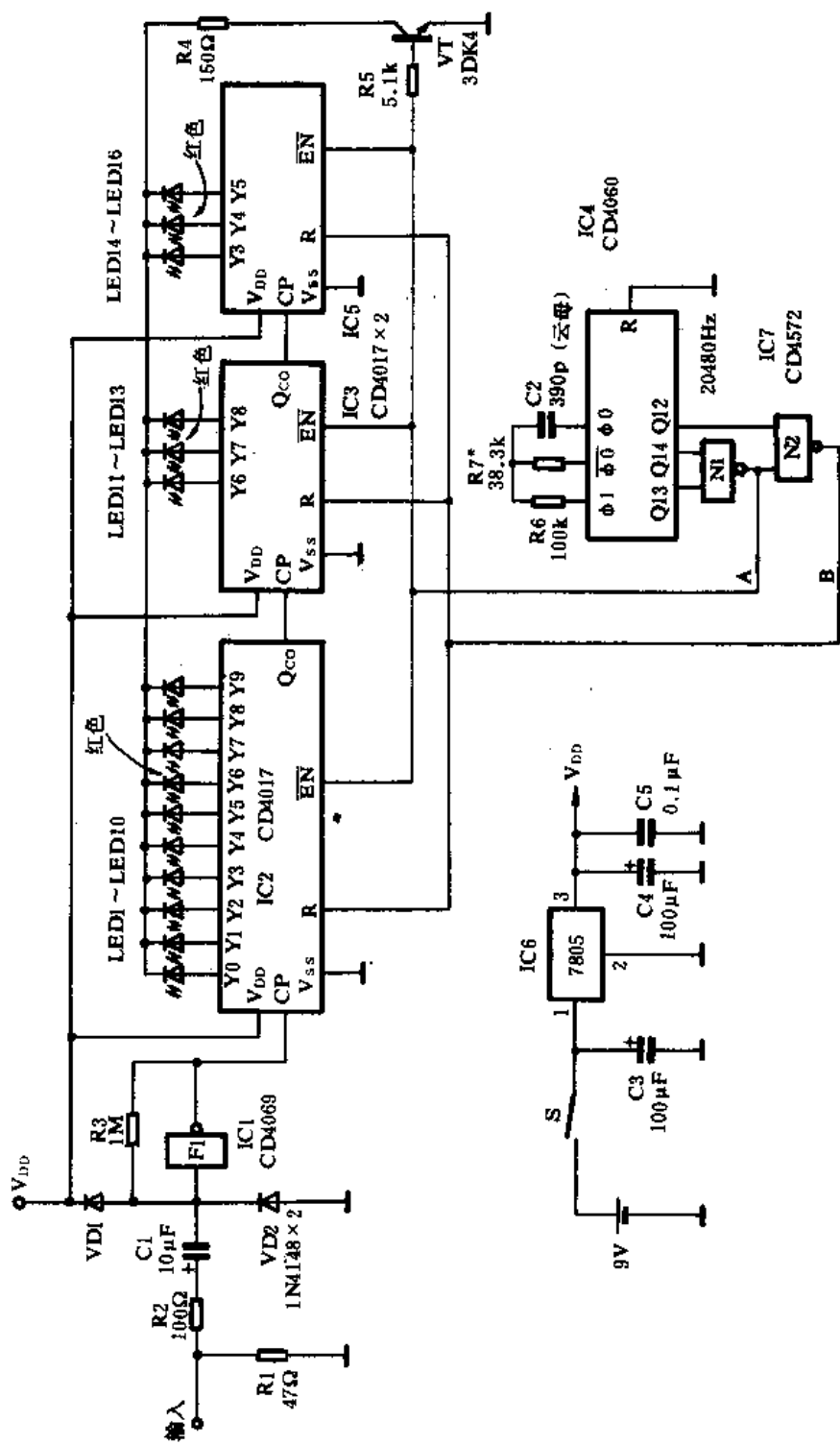


图 14-3 录音机带速测试仪电路原理

示器等组成。众所周知,频率的定义是在单位时间内完成振荡或振荡的次数。该电路就是利用这个原理来完成录音机带速测量的。如果录音机的带速是标准的,则将录有标准频率信号的磁带通过这台录音机重放时,重放信号的频率也不应改变。因此先在一盘磁带上录上频率为476Hz的信号,然后通过被测录音机重放此磁带,在录音机扬声器的输出端用本例介绍的带速测试仪计数。若录音机的带速为标准的4.76cm/s,则测试仪显示4.76。为了显示迅速,闸门时间实际上取0.1s,磁带上录制的信号频率为4760Hz。假设被测录音机的带速比标准带速稍慢,为4.72cm/s,则在0.1s闸门内计了472个脉冲,本装置显示则为4.72cm/s。根据实际情况,本装置的显示范围分为3个区域,即(3.6~3.89)cm/s、(4.6~4.89)cm/s、(5.6~5.89)cm/s,这样做的目的是容易调整,能够迅速判断带速位置,同时节省了LED。

主振器由IC4、R6、R7、C2构成,其振荡频率设计在20480Hz,IC4所用的三路输出为Q12、Q13、Q14,即对主振频率进行 2^{12} 、 2^{13} 、 2^{14} 次分频。当N1输出端A点为高电平时,禁止IC2、IC3、IC5计数。三极管VT饱和导通,此时显示时间约为0.6s,相应的LED管点亮;当A点为低电平时,IC2、IC3、IC5计数开始,开启时间为0.2s,此时IC4的Q12与A点波形输入到N2,由N2进行或非逻辑处理后,信号被送到三个计数器的清零端R,对计数器进行清零,此期间约为0.1s。清零脉冲结束时,A点脉冲仍有0.1s的低电平时间,此期间为计数器计数时间。在清零和计数期间,A点脉冲均为低电平,VT截止,所有的LED管均不发光。

标准测试带用优质磁带录制4760Hz信号,信号幅度约为8mV(峰峰值)。

其中IC1采用六反相器集成电路CD4069。IC2、IC3、IC5均采用CD4017。IC6采用7805稳压集成电路。IC4采用14级二进制振荡分频集成电路CD4060。IC7采用或非门集成电路CD4572等。VT采用3DK4等开关三极管, $\beta \geq 80$ 即可。所有发光二极管均采用 $\phi 3\text{mm}$,颜色自定。

调整R7的阻值可以改变IC4的主振频率,让其工作于20480Hz即可。调整频率时要使用频率计。

调整录音机带速时,先连接好导线,然后用被测录音机重放测试带,调整被测录音机稳速部分的可变电阻,使该装置中指定的三个红色LED点亮即可。由于该装置采用计数原理,因此末位可能有±误差,调好后LED6~LED8可能会交替闪亮,这属于正常现象。其它可按照电路原理进行操作调试。

167. 频率比仪表

频率比仪表是用于测定两个信号之间频率之比的工具。本例介绍的这种频率比仪表可将测试结果直接显示在3只7段LED数码管上。它所能测定的最高频率比为99.9,精确度达0.1,测量时要求输入信号频率F1一定要大于F2。

该装置的电路工作原理如图14-4所示。它是由十进制计数器/脉冲分配器、双稳态触发器、显示驱动器和LED数码显示管等组成。较高频率的信号F1经C9、R10,由三极管VT1反相放大后,输入到计数器/显示驱动器IC2的CP端。较低频率的信号F2通过C11、R13由三极管VT2反相放大后,输入到十进制计数器/脉冲分配器IC3的CP端。双稳态触发器D2的输出端 $\bar{Q}2$ 与IC2的con相连,以维持该端低电平状态达F2的10个周期之久,因此LED数码管上所显示的数字等于信号F1与F2频率之比的10倍。通过其小数点在第二个字与第三

个字之间发光,即可使显示的数字恰好等于 F1 和 F2 之比。D1 构成一个单稳态触发器,为计数器/显示驱动器 IC2 提供准确的储存和清零脉冲。

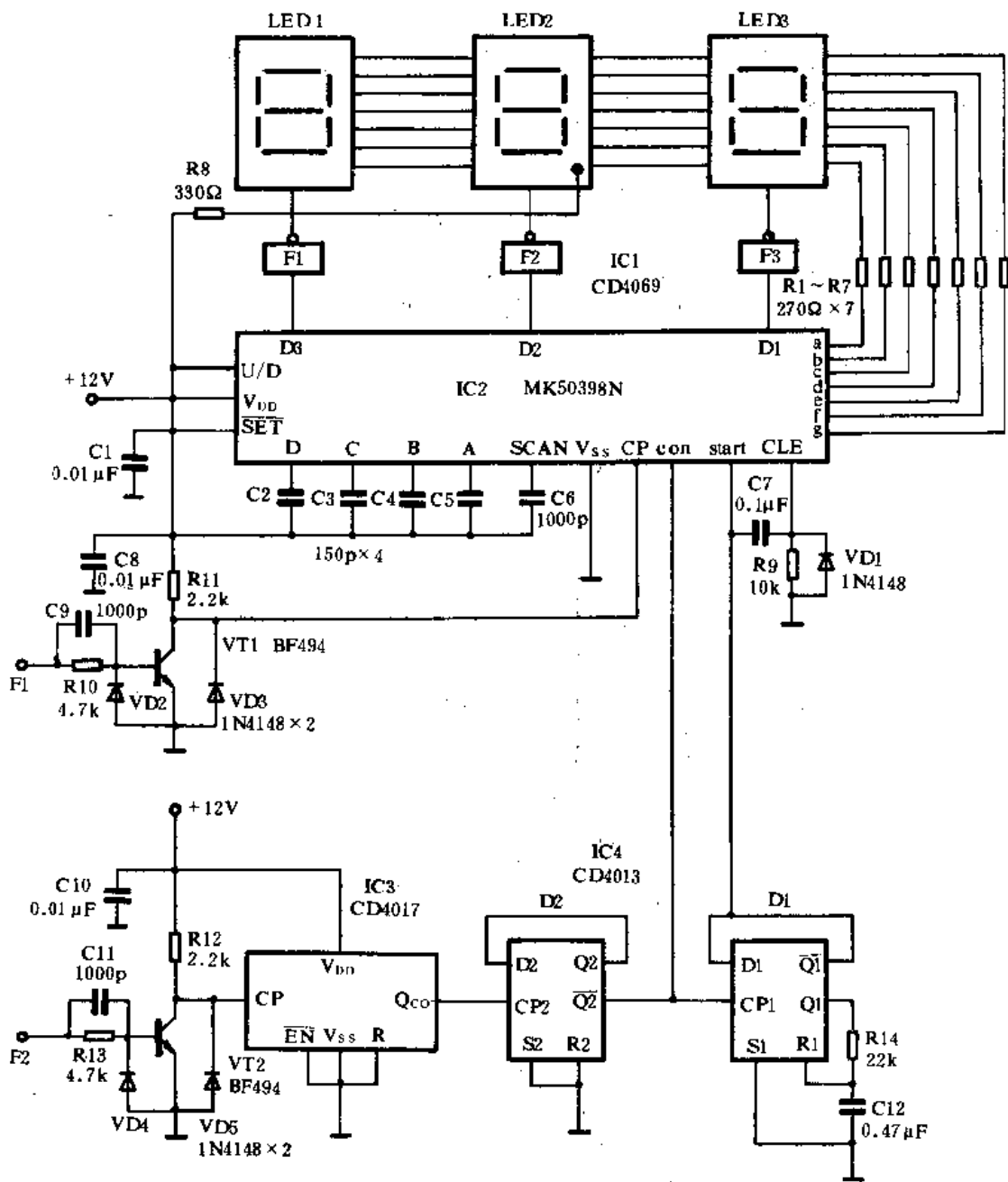


图 14-4 频率比仪表电路原理

其中 IC1 采用 CD4069 或 CD4049。IC2 采用 MK50398N。IC3 采用 CD4017。IC4 采用 CD4013。VT1、VT2 均采用 BF494 型三极管, $\beta \geq 100$ 。LED1~LED3 均采用共阴极发光二极管数码显示器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

168. 电流流向演示仪

本装置利用多只发光二极管追逐发光来模拟电流流向,可用于中学物理教学中讲解电流的流动方向,以达到直观、形象之目的。

该装置的电路工作原理如图 14-5 所示。它是由电源电路、时钟脉冲发生电路、十进制计数器/脉冲分配器、发光二极管群以及自动换向控制器等组成。由 IC1、R1、R2、C2 等构成一个时钟脉冲发生器,调整 R1、R2 及 C2 的数值可以改变其振荡频率,本电路将其振荡频率确定为 0.5Hz。由 IC1③脚输出的方波脉冲直接输入到 IC2 的 CP 端,IC2 对输入脉冲的个数进行计数。于是 IC2 的输出端 Y1~Y9 依次变为高电平,驱动相应的发光二极管点亮,形成定向流动效果。

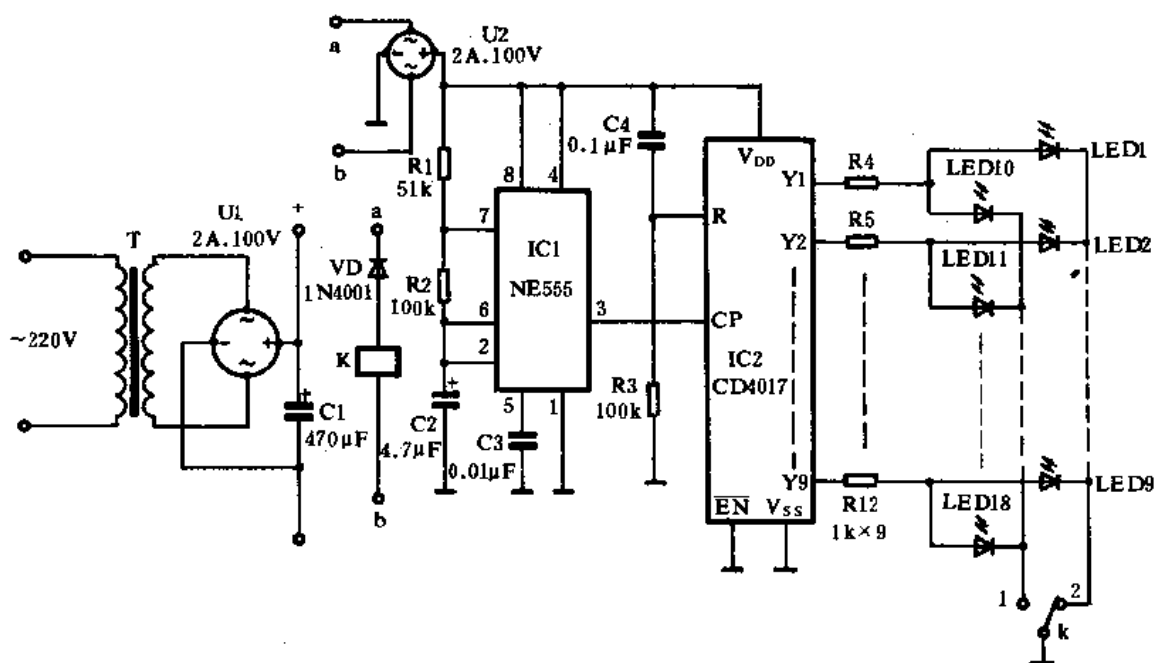


图 14-5 电流流向演示仪电路原理

当电源的“+”端接电路的 a 端时,由于二极管 VD 的反偏不导通,继电器 K 不吸合,其常闭触点 k 与“2”档相接,此时发光二极管 LED1~LED9 依次点亮流动;当电源的“-”端接电路的 a 端时,继电器 K 励磁吸合,触点 k 与“1”档相接,此时发光二极管 LED10~LED18 依次点亮。由于这二组 LED 的排列方向相反,故代表电流的流向相反,就可以直观地说明,当电源的极性不同时,电流的方向是不同的。在电路中接入全桥 U2 的目的是保证电路不受外接电源极性的影响,从而确保其正常工作。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017; C4、R3 构成的微分网络是确保开机时 IC2 自动清零。K 采用 JRX-13F 型灵敏继电器。发光二极管 LED1~LED9 可以采用红色;LED10~LED18 可以采用绿色。两者均使用 ϕ 5mm 高亮度型,以利较远距离观看。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

169. 电视灰度发生器

本例介绍的这种电视灰度发生器可作为一种维修调整电视机的工具,该电路简单,体积亦小,便于携带。

其电路工作原理如图 14-6 所示。它是由时钟脉冲产生器、十进制计数器/脉冲分配器、超高频振荡发射电路等组成。由 IC1 及外围的阻容元件等构成一个自激多谐振荡器,为了能够产生两种不同的振荡频率,设置了两个 RC 振荡回路,通过拨动开关 S2a、S2b 来实现转换。从而可得到 165kHz 和 500Hz 两种标准振荡频率信号。从 IC1 ③脚输出的方波脉冲直接输入到 IC2 的 CP 端,经 IC2 计数分配,使其输出端 Y0~Y9 依次输出高电平。其十个输出端上连接了十只不同阻值的电阻,因而可得到十种不同的分压值。由超高频三极管 VT、L、C7 等构成一个射频振荡电路,其振荡频率调制在电视频率的 65.75MHz 上(三频道),经发射天线 W 向空间发射电磁波,供电视机接收。

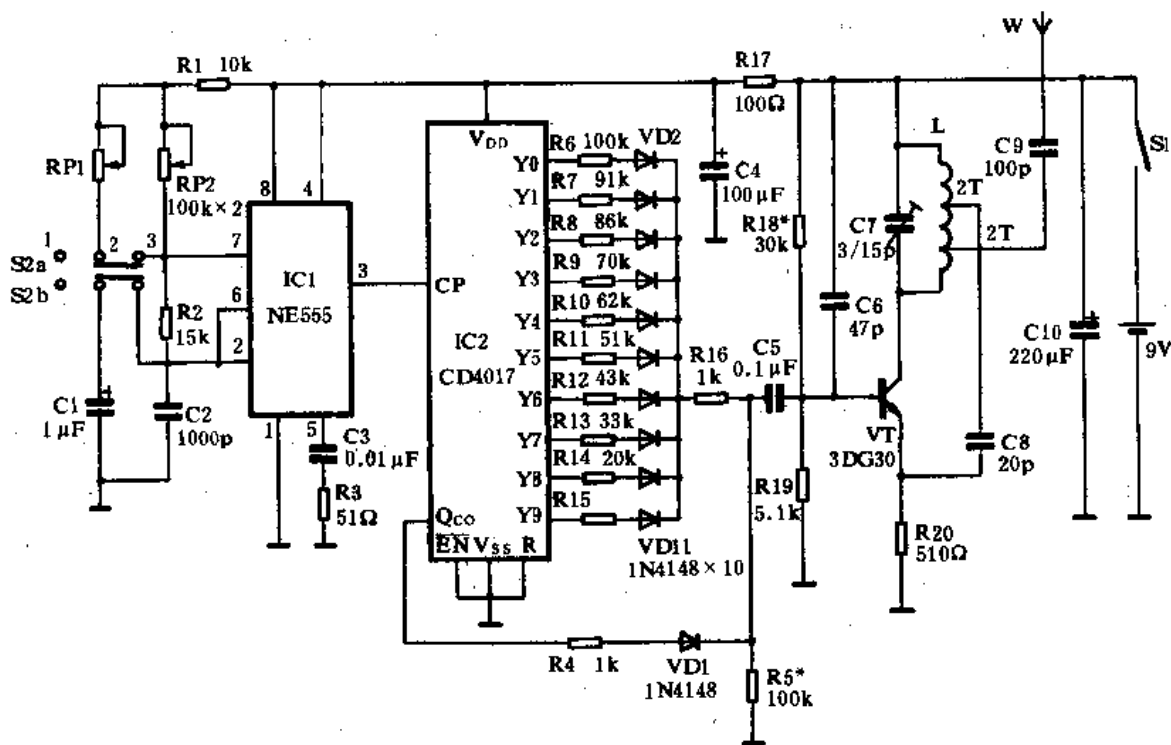


图 14-6 电视灰度信号发生器电路原理

由于 IC2 输出十种不同的电压脉冲,因而可形成十级不同的灰度。IC2 的进位端 Q₁₀ 在十位输出端顺序输出高电平脉冲后也相应地输出一个进位脉冲,该脉冲为振荡频率的 1/10,可把这一与电视机行场频率相同的进位脉冲用来作为电视同步电压加入射频电路,能够使该信号发生器的视频信号稳定地呈现在电视机屏幕上。

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。VT 采用 3DG30 等超高频三极管, $\beta \geq 80$ 。L 用 $\phi 0.8 \sim \phi 1.2\text{mm}$ 的漆包线在 $\phi 10\text{mm}$ 左右的圆棒上,顺绕 7 匝后脱胎为间隔距离为 1mm 左右的空芯绕组线圈,并在线圈两端各 2 匝处抽头焊线。

调试时,先调整射频振荡电路,断开前级电源回路,同时接通电源,用万用电表的 10V 电

压档测试 VT 的发射极电阻 R20 上的电压值,正常时为 1.2V 左右,同时用手触摸振荡线圈 L 时,电表的指示值发生明显变化,下降越多则表明振荡越强,否则应查明原因重新调试。当射频电路工作正常后,再调振荡频率范围,先粗调 L 的间距,使振荡频率刚好接近电视机的 3 频道,然后细调可调电容器 C7,使振荡频率稳定在 65.75MHz 上即可。

调整视频电路时,接通 R17,反复改变 S2 的不同开关位置,细调 RP1、RP2 的阻值,使视频振荡器的输出频率精确定位在 165kHz 和 500Hz 两个点频上,用频率计反复测试调整。

该电路正常工作时,旋动电视机微调旋钮,电视机应在较宽的范围内保持同步,若出现测试信号不稳定,可能是同步脉冲电压值偏低所致,可调整 R4 的阻值一试。直至能够使电视机在 20m 左右的范围内能稳定接收测试信号为止。

170. 电视棋盘格信号发生器

该信号发生器是运用频率组合技术设计而成,它所产生的全电视信号,其频率关系、相位关系、幅度关系和隔行扫描关系都稳定、准确。其图像信号为 16×12 的正方形黑白棋盘格,可用于检测、调校电视机图像的几何尺寸与线性失真。该电路的结构比较简单,调试也不困难,适合于电子爱好者制作。

该装置的电路工作原理如图 14-7 所示。它是由时钟脉冲发生器、分频器、控制开关电路等组成。由反相器 F1、F2 和 R1、RP1、C1 构成主振荡器,产生周期为行周期(64μs)1/39 的时钟脉冲,作为电路的时间基准。IC2~IC4、IC6~IC8 均为十进制计数器/脉冲分配器。当时钟脉冲致使 IC2 的输出端从 Y0~Y6 依次输出高电平时,在二极管 VD1~VD7 和 R5 的分压作用下,RP2 上将会合成出行消隐及行同步脉冲。在此期间,F3 输出高电平,通过 VD16、R6 迫使 IC3、IC4 清零复位,不计数。

触发 IC2 产生行逆程信号只需 7 个脉冲,在随后的第 8 个脉冲到来时,IC2 的 Y7 端输出的高电平使其自锁,同时还使 F3 的输出变为低电平,这一过程仅需瞬间即可完成,不会影响脉冲对 IC3 的触发,于是 IC3 开始计数,其 Y1 端输出的高电平导致 IC4 计数进位。IC3 被 32 个连续的时钟脉冲触发后,输出端 Y1、Y2、Y3、Y0 依次出现高电平刚好循环 8 次,经两个二极管 VD23、VD24 构成的或门电路,在 a、b 点分别产生 8 个互为反相的方波。a 点或 b 点的方波再经电子开关 SW1 或 SW2,分压电阻 R5 送至 RP2 上,作为行正程期间的图像信号。第 40 个主脉冲出现时,IC3 的 Y1 端输出的高电平将促使 IC4 的 Y9 端电平变高,由于该端电平直通 IC2 的清零端 R,因此 IC2、IC3、IC4 都将在主脉冲出现的瞬间自动复位,从而又开始合成下一个行周期。如此周而复始,即可得到连续的视频信号。

介绍了行周期的产生过程,再来看看场周期的产生过程。由上可知,IC4 的所有输出端在每个行周期都将顺序出现一次高电平,也就是说,从 IC4 的任一输出端均能引出频率等于行频的脉冲,其中 Y0 和 Y4 端输出脉冲的上升沿分别对应于行周期的前沿与中点附近,将这两路信号迭加,便在 C 点产生了二倍于行频的脉冲。该脉冲触发由 IC5 等组成的 625 分频器即可形成场频,其输出为瞬间正脉冲,每当场频脉冲出现时,IC6~IC9 将被同步复位。同时 C 点脉冲开始触发由 IC6 组成的 6 分频器输出周期等于 3 个行周期的脉冲,以促使 IC7 的 Y1~Y7 端依次输出高电平,进而通过 VD8~VD15 和 R5 在 RP2 上合成场消隐及场同步脉冲。场逆程过后,IC7 自锁,F4 的输出端变低,于是 IC8、IC9 工作,以 8×2 的分频方式分频于 IC6 的输出脉

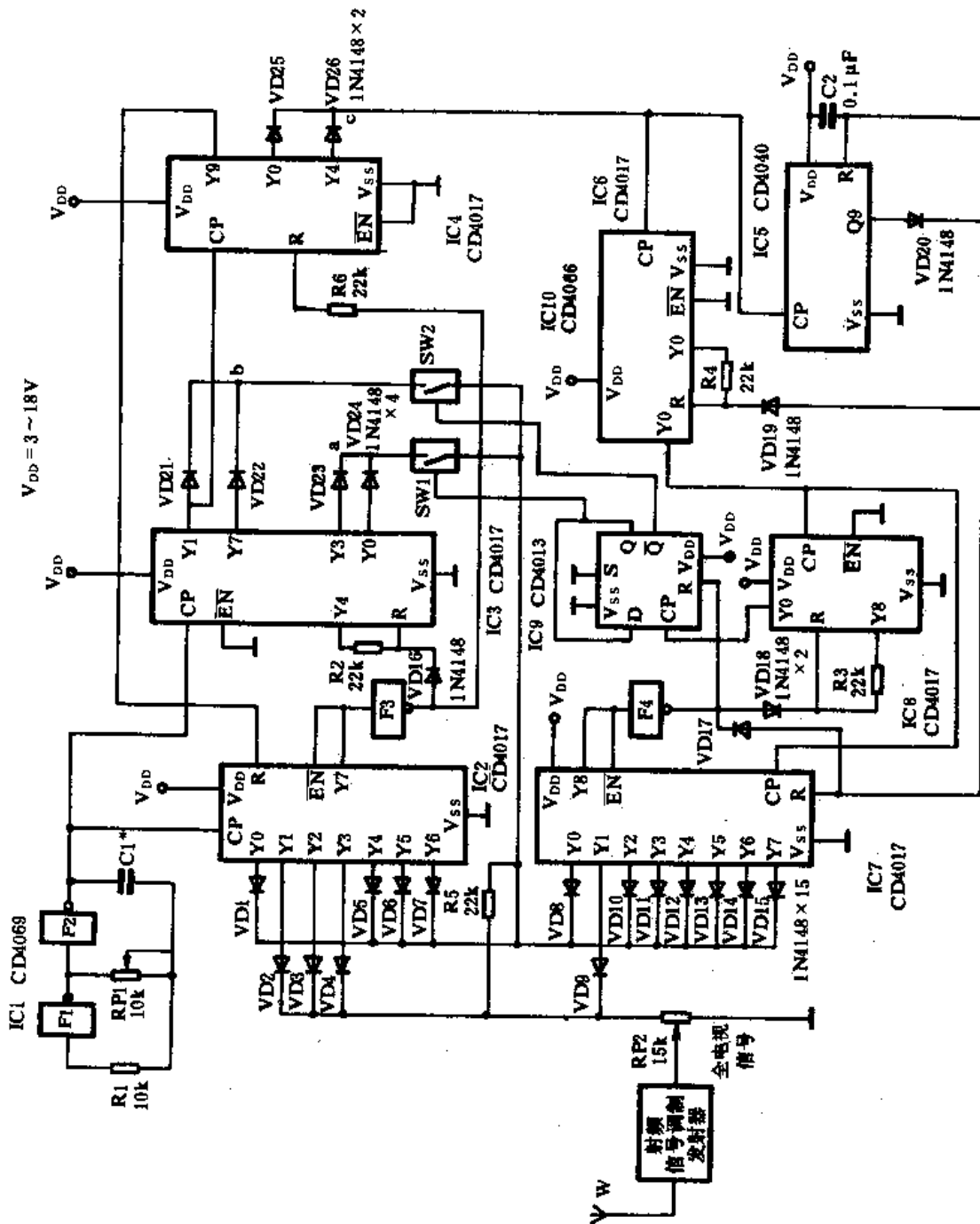


图 14-7 电视棋盘格信号发生器电路原理

冲;在场正程期间,IC9的Q与 \bar{Q} 端可分别输出6个互为反相的方波,其周期等于48个行周期。

利用IC9控制SW1和SW2的通断,使a点或b点的8个方波能每隔24个行周期在行正程部分交替出现,这样就获得了棋盘格信号,显示在电视机屏幕上即为横向16格、纵向12格的正方形黑白格。为了简化电路,在场消隐期间未设槽脉冲与均衡脉冲,但由IC2产生的行同步脉冲在场消隐脉冲的前、后肩上并未丢失。实验表明,只要电视机的行振荡频率基本准确,图像顶部就不会发生不同步现象。电路中R5的作用是限制消隐电平,图像黑色电平为同步电平的75%。

其中IC1采用CD4069,IC2~IC4、IC6、IC7、IC8均采用CD4017,IC5采用12位二进制串行分频集成电路CD4040,IC9采用CD4013,IC10采用四双向模拟开关集成电路CD4066。其它元件如图所示,要求不太严格。

电路的调试较简单,但必须在确定其工作电压后进行。工作电压范围可在3~18V范围内选取。调整RP1的阻值使C点的脉冲频率等于31250Hz即可。本装置产生的全电视信号从RP2的中心触片输出,外经调制器后输入到电视机的天线插孔,也可以通过超高频电视信号发射器后,由电视机开路接收。

171. 单踪示波器多路同时显示附加器

本例介绍的这种单踪示波器多路同时显示附加器可与一般的单踪示波器配合使用,可同时显现4路信号波形。该装置仅由四片通用数字集成电路组成,电路结构简洁,成本低,几乎不用调试即可制作成功。适合于学校实验室及广大业余电子爱好者自制。

该装置的电路工作原理如图14-8所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、电子模拟开关、电压跟随器以及输入衰减电路等组成。由IC1、R1、R2、C1构成一个自激多谐振荡器,其振荡频率设计在100kHz。IC1③脚输出的方波脉冲作为IC2的时钟脉冲,供IC2进行计数。当IC2的CP端有脉冲输入时,它的十个输出端Y0~Y9依次变为高电平。在本电路中因为只设计了四路开关,故只利用了其中的Y0~Y3这四个输出端,Y4端与IC2的R端相连,当Y4端为高电平时,IC2自动清零,又变为Y0端输出高电平。因此只有Y0~Y3端周而复始地依次出现高电平。

SW1~SW4为4只双向模拟开关,在IC2的Y0~Y3的高电平触发下,依次快速导通。其导通电阻 $R_{ON} \leq 0.5 \sim 1k\Omega$,截止电阻 $R_{OFF} \geq 50 \sim 100M\Omega$ 。可传送信号的上限频率为40MHz,各开关之间的串扰极小。由于SW1~SW4的控制端与IC2的输出端直接相连,故SW1~SW4以很高的速率(100/4kHz)周而复始地顺序闭合,将信号传送到后级的电压跟随器中。

由运算放大器IC4构成电压跟随器。8FC7是一种单电源、低功耗的运放集成电路,能在2~32V的单电源下可靠工作,其静态功耗小于1mW。它的反相输入端与输出端相连,接成电压跟随器,通过模拟开关SW1~SW4的信号经该级电压跟随器隔离后再加到单踪示波器的Y轴输入端。

由电位器RP1~RP4构成信号输入衰减电路,调节RP1~RP4的阻值可以改变其输入到SW1~SW4中的信号大小。加入衰减电路的目的是使输入信号的强度适中,以便在示波器屏幕上能够显示出波形大小合适、清晰的信号波形,以便于观察分析。由电位器RP5~RP8等构

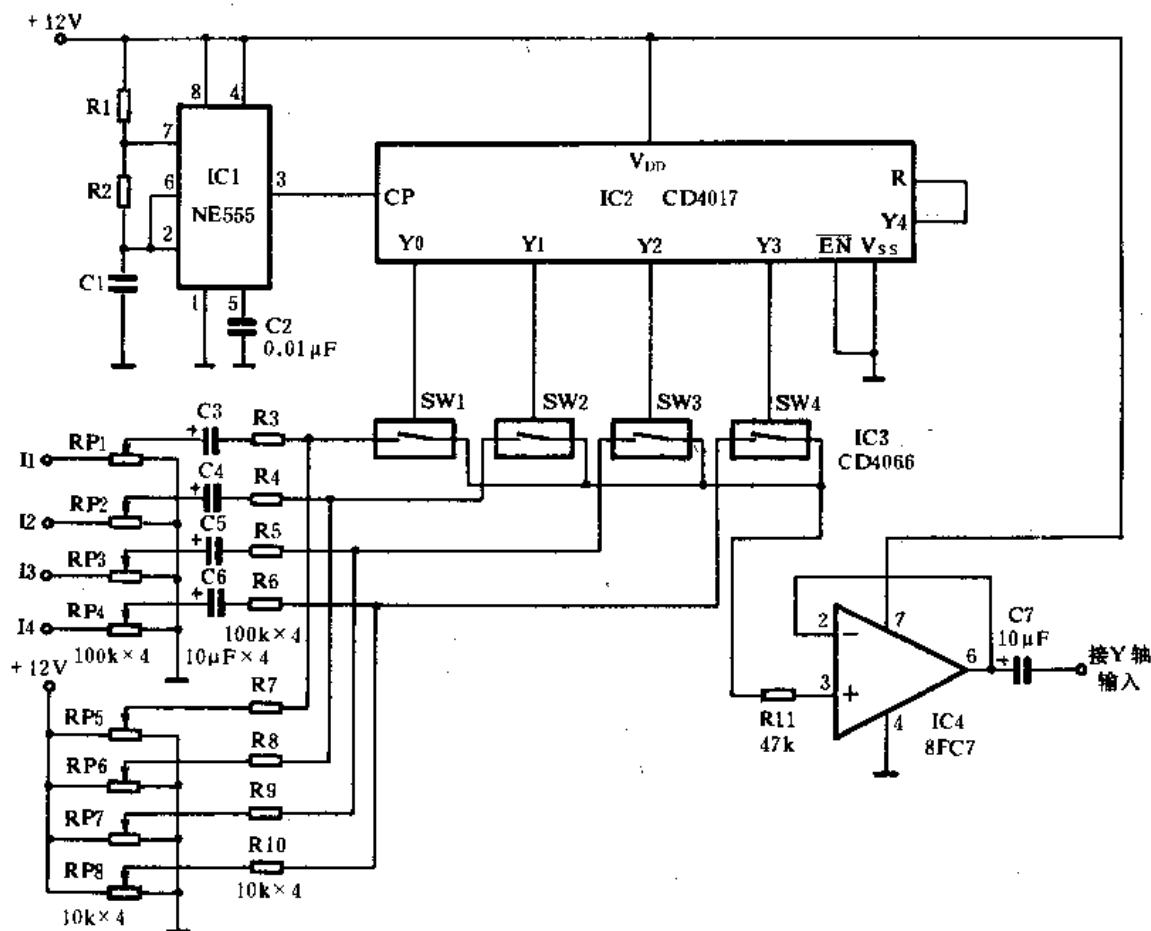


图 14-8 单踪示波器多路同时显示附加器电路原理

成垂直位移电路。+12V 的直流电压由 RP5~RP8 调整后,可使四路模拟开关输入端有预置的直流电压,当输入端有信号时,将送加在此直流电压上一一起送入 SW1~SW4,使显示的波形在竖直方向上的位置错开,且可以分别调整。当 SW1~SW4 的输入端无信号输入时,示波器上将显示出阶梯波形,可用来显示晶体管的输出特性。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用四双向模拟开关集成电路 CD4066。IC4 采用 8FC7 运算放大器集成电路。RP1~RP8 均采用优质线性电位器。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。调整 R1、R2、C1 的数值可以改变其振荡频率。

172. 逐位读数式简易数字频率计

本例介绍的这种简易数字频率计与众不同,它只能显示一位数,但却可以读出六位以上的有效数字,关键在于采用了一种“逐位读数”的转换方法。其特点是电路简单,功耗低,可采用叠层电池供电,成为一种袖珍式维修测试仪器。

该装置的电路工作原理如图 14-9 所示。它是由信号输入、放大整形电路、十进制计数器/脉冲分配器、振荡分频器以及转换开关等组成。输入信号经 C2、R3 耦合,二极管 VD1、VD2 限幅,经过 F1、F2 等放大、整形后,作用于 F3 的一个输入端上。F3 构成与非门电路。

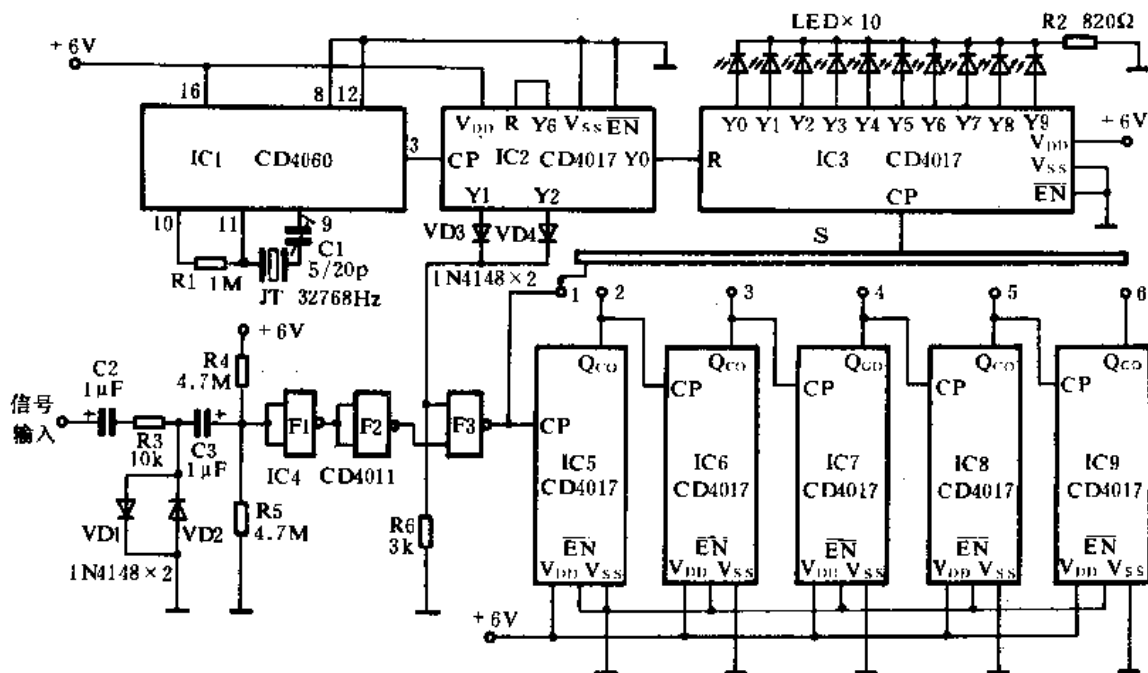


图 14-9 逐位读数式简易数字频率计电路原理

IC1、R1、JT、C1 构成一个基准时间脉冲发生器，由 IC1③脚输出的脉冲作用于 IC2 的 CP 端，经 IC2 计数/分配后，在其输出端 Y1、Y2 上出现标准的秒脉冲信号作用于 F3 的另一个输入端。由 F3 输出的信号经开关 S 作用于 IC3 的 CP 端，由 IC3 进行计数，显示所需的全部脉冲。

对于 10Hz 以内的信号频率，IC3 可以直接用发光二极管显示，最低测量下限频率为 2Hz；而对于 10Hz 以上的信号频率，需加多级前置分频器来解决。本例共设 IC5~IC9 五级十分频器，其切换由开关 S 担任。例如自测校准 32768Hz 的振荡源时，用一根导线将本机信号输入端子接至 IC1 的③脚上，开关 S 先拨至“1”档，看 IC3 的显示器 LED1~LED10 中哪一个在稳定不跳变时点亮，则该位 LED 所代表的十进制数就是有效数字。如 LED9 点亮，表示十进制“8”，然后拨动 S 逐个换档，亦逐位读出“6”、“7”、“2”、“3”这四位数，最后合起来，就是“32768”五位数。所以本装置在读时是从最尾的个位数开始，然后才十位、百位、千位……逐位上读。之所以这样设计，可以省去耗电较大的 LED 数码管，而且 S 还可以用集成电路块用的插座来代替，使其体积大为减小。

其中 IC1 采用 14 位二进制串行计数器/分频器 CD4060。IC2~IC3、IC5~IC9 均采用 CD4017。F1~F3(IC4)采用一块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。JT 采用 32768Hz 的晶振，可用电子手表中的微型晶振直换。C1 采用瓷介微调电容器。LED 全部采用 φ3mm 红色发光二极管。其它元件无特殊要求，可按图示数值选用。

173. 功率放大器 DH 测试仪

本例介绍的这种功率放大器 DH 测试仪，是用于测量音频功率放大器的不失真猝发功率的。到目前为止，在表达一部扩音机或功率放大器的功率时，连续功率仍被视为标准的功率表

达形式。除了连续功率之外,扩音机本身亦可以有无失真的猝发功率,西欧的高保真学会已制定了一个标准,并完成了这项猝发功率的测试方法,名为DH(Dynamic head—room)。其测试方法如下:以一个1kHz的正弦波信号输入到被测扩音机的输入端,把扩音机的输出调至其限定连续功率输出,但扩音机放大这个1kHz信号1980周之后,接着的20周,则猝发至一个高

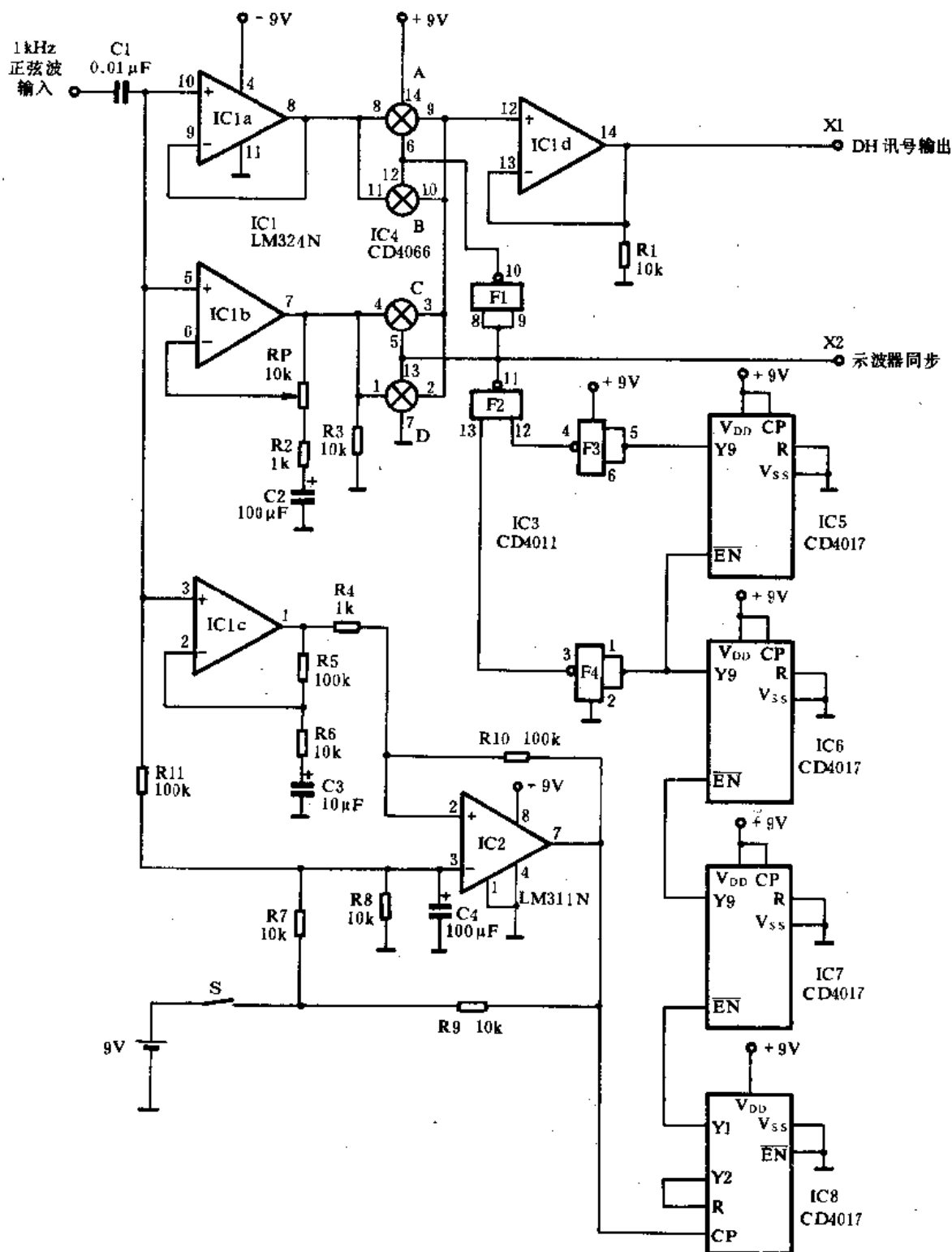


图 14-10 功率放大器 DH 测试仪电路原理

些的幅度,当然这个猝发信号的频率仍然是 1kHz,而这个猝发信号的幅度必须调至刚好波形削顶的临界值为止。此时设在 1980 周内的 1kHz 之输出电压为 V_1 ,及猝发信号的电压为 V_2 ,则 DH 值可由以下公式求得:

$$DH(dB) = 20 \log \frac{V_2}{V_1}$$

一个品质极高的扩音机或功率放大器,其 DH 值应非常接近于 0,而中等品质的扩音机或功率放大器的 DH 值大约为 3dB 左右,所以测得的 DH 值越小,说明其功率放大器的品质越高。

该装置的电路工作原理如图 14-10 所示。它是由运算放大器、模拟开关、比较放大器、多级十进制计数器/脉冲分配器等组成。该电路在工作时是由一个音频发生器及一部有外触发设备的示波器共同配套使用的。本电路工作时消耗的电流约为 10mA,故仅用一节 9V 叠层电池供电即可。

1kHz 的正弦波信号通过 C1 进入运算放大器中,IC1a 是一个电压跟随器,IC1b 是一个可变增益的放大器,其增益可从 1~11 可调。IC1c 则是一只固定增益为 11 的电压放大器。这三只运算放大器所需的偏压均由 R7、R8 及 C4 经过 R11 而加在运放器的同相输入端,由 IC1c 经 R4 驱动电压比较器 IC2,比较器的电位差大约为 100mV,这个电位差是由 R4 和 R10 决定的,所以正弦波信号在此变换成一个方波信号,由此来作为计数器 IC8 的时钟脉冲。

IC8 构成一个二分频电路,故可以得到一个完整的 2000 计数器,这个计数状态经过解码作用后,便可使 F2 的输出端在输出 2000 个脉冲中,有 20 个脉冲是处于高电平状态的。这个信号是用来触发示波器的同步信号源,以及经过反相器 F2 之后,其输出在 2000 个脉冲的 1980 个脉冲内均为高电平,这两个闸门的输出端均接至模拟开关 IC4 网络处。

模拟开关 IC4A、IC4B 以及 IC4C、IC4D 分别以并联方式得到较低的内阻,这个开关轮流地接通 IC1a 或 IC1b 至 IC1d 的信号,以使 IC1d 对信号进行缓冲放大。由于模拟开关是由 F1、F2 所控制,故在输出端得到一个信号,此信号的 1980 个波形都是未经放大的,而到了第 1981~2000 个波形时,IC4C 及 IC4D 便被触发,与此同时 IC4A、IC4B 截止,故由 IC1b 所放大的信号由 X1 端输出。

其中 IC1a~IC1d 采用一块四运算放大集成电路 LM324N。IC2 采用 LM311N。F1~F4 采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC4 可采用四双向模拟开关集成电路 CD4066。IC5~IC8 均采用 CD4017。其它元件无特殊要求;可按图示数值选用。

174. 数字式频率综合仪

本例介绍的这种数字式频率综合仪具有以下特点:其频率范围为 0.1Hz~999.9kHz;CMOS 或 TTL 数字电路的输出电平可以选择;精度和稳定度仅受晶体振荡器的限制。

该电路的核心部分是一个锁相环(PLL)电路,这种锁相环电路类似于一个带反馈环的运算放大器,它输出的电压是变化的,以保持两个输入端电压始终相同。锁相环电路将改变输出信号的频率,从而使两个输入信号保持相同。如果将输出信号频率除以一个因子 N,然后再反馈到锁相环的其中一个输入端,则锁相环输出信号的频率将会恰好等于另一个输出端信号的 N 倍。因此,要设法保证后者是一个稳定的基准信号,并且还有一个频率同样稳定且 N 倍于基准频率的输出信号。接着是使分频单元的分频因子 N 是可变的,这样输出信号的频率也会随

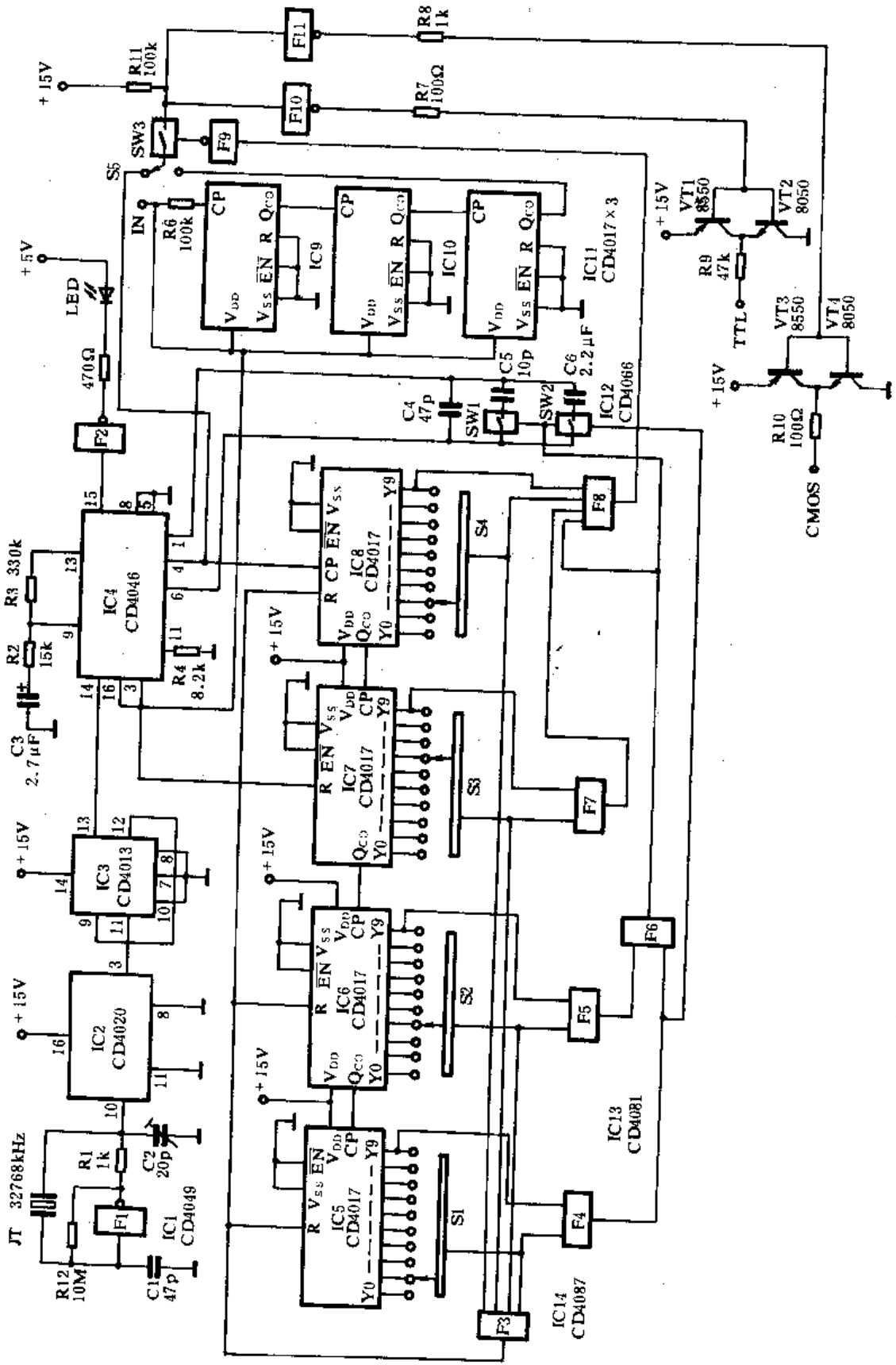


图 14-11 数字式频率综合仪电路原理

之变化。通过采用一个 1000 倍分频的计数器(可接入或断开电路),使输出信号的频率范围向下扩展到 0.1kHz,最后,输出缓冲器将输出放大到 TTL 和 CMOS 的电平上,使本装置更具其通用性:

该装置的电路工作原理如图 14-11 所示。它是由时钟脉冲发生器、整形器、锁相环电路、由十进制计数器/脉冲分配器构成的多级分频电路、输出缓冲器等组成。F1 及 JT 等构成一个 32768kHz 频率的自激多谐振荡电路,经分频整形后输入到锁相环 IC4 的输入端,其输入信号的频率恰好为 100Hz。锁相环 IC4 输出分频器由 IC5~IC8 组成,其分频系数由开关 S1~S4 来设定,与门 F3 的输出给 IC4 提供了另一个输入信号。由于锁相环的作用,此信号频率恒定地保持在 100Hz 上。

IC4 的工作与其①、⑥脚上跨接的电容值有关,因为锁相环的输出频率可变范围较宽,所以必须保证其电容值也能随着频率的改变而变化,这可以通过模拟开关 SW1 及 SW2 来实现,也就是说,在两个开关上接入一个或两个与 C4 并联的附加电容器 C5 或 C6 时,IC4 的输出频率也将随之改变。

IC9~IC11 这三个十进制计数器构成了一个分频系数等于 1000 的分频器,根据量程开关 S5 的位置,设置在 S1~S4 上的频率数可以是 Hz 或 kHz。

F10、F11 以及三极管 VT1~VT4 构成了一对平衡射极跟随器,以作为缓冲器,其输出的是短路检测信号。SW3 的作用是保证当十进制开关置于 000.0 档时不能有任何信号输出,若锁相环锁定时,发光二极管 LED 会发光,这表明输出频率是正确的。

该电路要求使用 15V 的未稳压电源及 5V 的稳压电源供电。

其中 IC1 采用 CD4049。IC2 采用 CD4020。IC3 采用 CD4013。IC4 采用 CD4046。IC5~IC8、IC9~IC11 均采用 CD4017。IC12 采用 CD4066。IC13 采用 CD4081。IC14 采用 CD4087。S1~S4 均采用十线分线开关。VT1、VT3 均采用 8550PNP 型三极管。VT2、VT4 均采用 NPN 型三极管, β 均为 80~100,要求配对使用。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

十五、日常生活及安全电路

175. 具有应答记忆功能的电子门铃

本例介绍的这个电子门铃除具有一般音乐门铃的功能之外,还新增了两项功能:一是应答功能,它可以告诉来客,主人是否在家以及主人外出后何时返家;二是记忆功能,能记忆主人外出期间来访客人的次数,其记忆能力多达九次。该电路的结构比较简单,制作容易,适合于业余电子爱好者自制。

该装置的电路工作原理如图 15-1 所示。它是由控制开关、显示电路、音乐发声电路、十进制计数器/脉冲分配显示器等组成。S 为功能转换开关。当 S 拨至“1”的位置时,电路具有应答功能;当 S 拨至“2”的位置时,电路具有应答记忆功能。SB 为记忆显示按钮;SA 为门铃按钮。

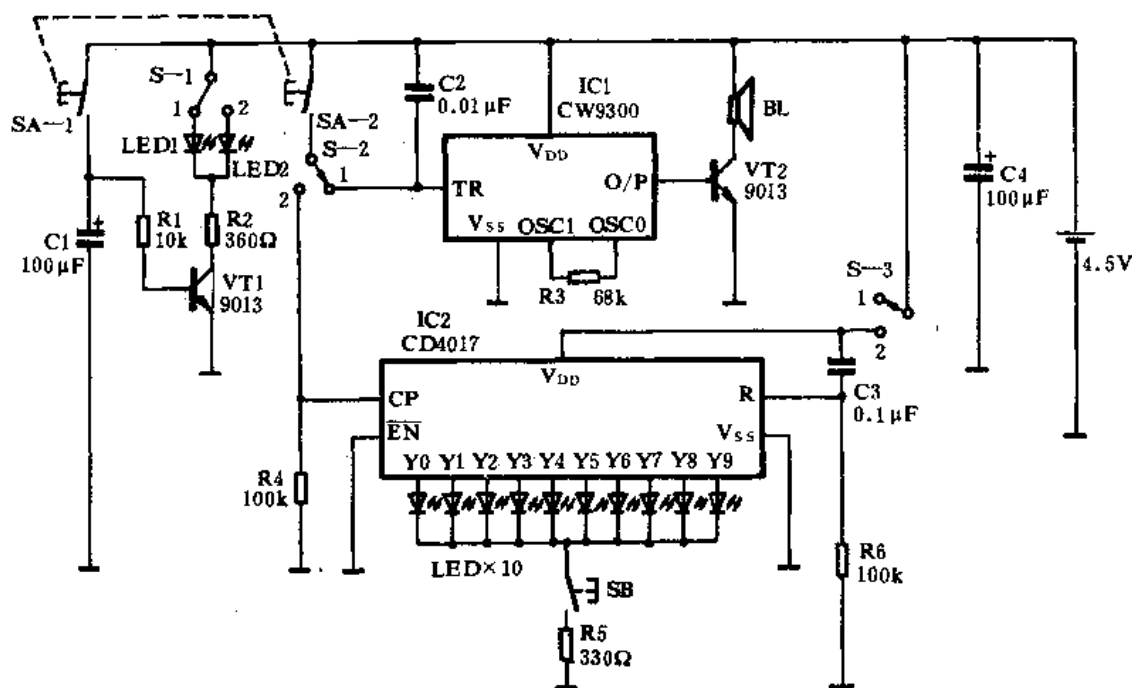


图 15-1 具有应答记忆功能的电子门铃电路原理

当主人在家时,可将 S 拨至“1”档位置。如果客人来访按下 SA,则电源通过 SA-2、S-2 使音乐集成电路 IC1 触发,于是 IC1 便工作,演奏乐曲,其信号从 IC1 的 O/P 端输出,经三极管 VT2 放大后,推动扬声器 BL 放出悦耳音乐,告诉主人有客来访。与此同时,电源通过 SA-1 对电容器 C1 迅速充电,三极管 VT1 快速导通,其发光二极管 LED1 导通点亮,其按钮面板上

可显示：“主人在家，即来开门”的字句。松开 SA 后，C1 上的电压通过 R1、VT1 的 c-e 结放电，发光二极管 LED1 持续发光，直至 C1 放电完毕才熄灭。整个过程历时数秒钟。

当主人外出时，应将 S 拨至“2”档位置。主人出发前可将返回的大概时间记录在门铃按钮面板上。当来客按下 SA 时，C1 被快速充电，发光二极管 LED2 点亮，发光数秒让来客看清面板上的留言：“现在主人外出，有事请先电话联系后来访”。

来访次数记忆由 IC2 担任，客人每按动一次 SA，就在 R4 上产生一个正向脉冲，该脉冲直接进入 IC2 的输入端 CP，于是 IC2 每接受一个脉冲，其输出端高电平就顺序位移。主人回家后，按动一下 SB，看哪个发光二极管点亮，就能确定其按键次数。如按下 SB，第 6 只发光二极管点亮，说明有 5 个客人来访或来客按动过 5 次门铃按钮。

C3 和 R6 所构成的微分电路是使 IC2 加电时处于清零状态，此时仅 Y0 端为高电平。C2 的作用是抗干扰。

其中 IC1 采用 CW9300 系列音乐集成电路，其乐曲内容自定。调整 R3 可以控制 IC1 的演奏速率。IC2 采用 CD4017。VT1、VT2 均采用 9013 等 NPN 三极管， $\beta \geq 100$ 即可。SA-1、SA-2 是双联常开式按钮。S-1、S-2、S-3 是三层两档拨动开关。SB 为单按钮常开型。LED1、LED2 可采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度发光二极管（绿色），其余 LED 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。其它元器件无特殊要求，可按图示数值选用。

176. 扫频式超声波驱虫器

本例介绍的这种扫频式超声波驱虫器具有一定的实用价值。它是利用蚊子、蟑螂、苍蝇等害虫对介于 $23\text{kHz} \sim 64\text{kHz}$ 之间的超声波频率产生厌恶的原理设计而成。每一种昆虫都响应一种特定的频率。但一个频率不能用于任何昆虫，而且该频率并非是单长音，必须是短促的声音，才能使这些害虫讨厌而溜走。为此，本电路设计了 10 种连续不同的工作频率，这样对家中出现的众多害虫都能有所影响。该电路的结构简单，调试容易，制作成本较低，有兴趣的读者可一试。

该装置的电路工作原理如图 15-2 所示。它是由时基脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、可变频率振荡器、桥式推挽功率放大器等组成。由时基集成电路 IC1、R1、R2、C1 构成一个自激多谐振荡器，其工作频率设计为 1Hz 。由 IC1 ③脚输出的方波脉冲直接作用于 IC2 的 CP 端，导致 IC2 计数，其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。IC3、R14、C3 及 IC2 输出端上所连接的电阻 R4~R13 共同构成一个自激多谐可变频率振荡器。当 IC2 的不同输出端为高电平时，作用于 IC3 ⑦脚的分压值不同，故而产生不同的振荡频率，于是 IC3 便工作于 $23 \sim 64\text{kHz}$ 频率之间，其具体工作频率由 IC2 的输出端电阻确定。由 IC3 ③脚输出的超声波信号一方面直接推动高频扬声器 BL1 发出超声波，工作电流约为 50mA ；另一方面其信号经 F1、F2 及 F3、F4 并联和反相后，作用于三极管 VT1、VT2 及 VT3、VT4 所构成的桥式推挽功率放大器，其驱动电流约为 $100 \sim 220\text{mA}$ ，经超声波换能器转换，发出较强的超声波信号。这样的作用范围较广。

其中 IC1 采用 NE555、 $\mu\text{A}555$ 、LM555、SL555 等时基集成电路。IC2 采用 CD4017。IC3 同 IC1。VT1、VT3 采用 NPN 型中功率三极管，如 8050 等， $\beta \geq 100$ 。VT2、VT4 采用 PNP 型中功率三极管，如 8550 等， $\beta \geq 100$ 。IC4 采用 CD4011。BL1 可采用高频专用扬声器。BL2 则采用超声波换能器件为好。R4~R13 的阻值可根据 IC3 所设定的工作频率加以调整。其它元件无特

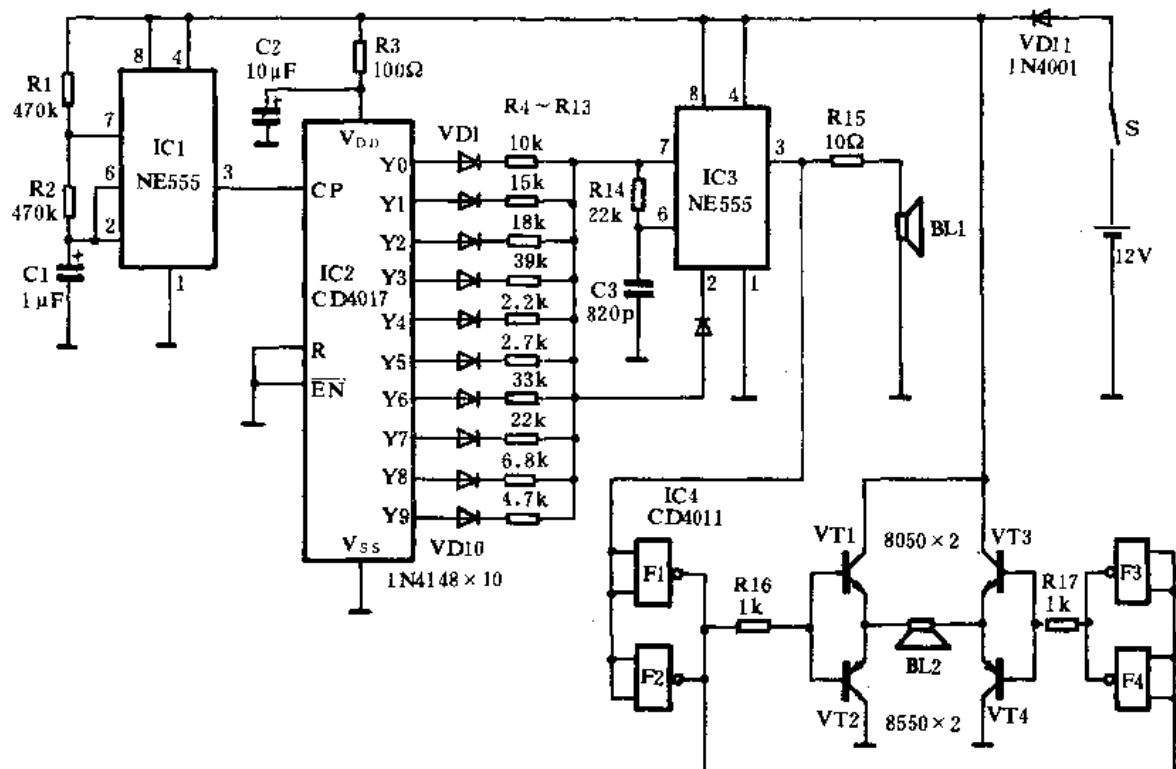


图 15-2 扫频式超声波驱虫器电路原理

殊要求,可按图示数值选用。

177. 大型滚筒式洗衣机电气控制器

本例介绍的这种电气控制器适合于各大宾馆、旅社及医院洗衣房中的大型滚筒式洗衣机采用。它具有控制大型滚筒洗衣机正转→停→反转→停的功能。电路结构简单,动作可靠,调试容易,故障率低。

该装置的电路工作原理如图 15-3 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、继电器执行控制电路等组成。由 IC1、R1、R2、C1 构成自激多谐振荡器,其时钟脉冲由 IC1 的③脚输出,直接输入到 IC2 的 CP 端。IC2 在时钟脉冲的作用下进行计数,其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。该电路中仅取 Y0、Y4、Y5、Y9 四个输出端,当这些输出端依次变为高电平时,与之相接的三极管 VT3、VT2、VT1 依次导通,于是继电器 K1~K3 依次吸合,从而控制交流接触器 K4、K5,使三相交流电动机带动滚筒按上述功能动作,完成洗涤任务。

电路中,k3-2、k1-2 是在 Y5 或 Y0 端输出高电平后,而 Y4 或 Y9 端尚未出现高电平之前,起 K1 或 K3 的自保作用。k1-1、k3-1 是 K3、K1 的互锁触点。R1 阻值的大小决定了 IC1 振荡频率的高低,从而决定了 IC2 计数的快慢,最终确定洗衣机正、反转的时间。R1+R2 决定停的时间,图中数值已按实际需要确定为正反转均为 25s、停为 8s,如需改变时间,可调整其阻值。C2、R3 所构成的微分网络在开机时对 IC2 进行清零。R9 是电源泄放电阻,其作用是保证在开机、关机,再开机时间间隔太短时,仍能可靠地工作。

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、LM555 等时基集成电路均可。IC2 采用 CD4017。VT1~

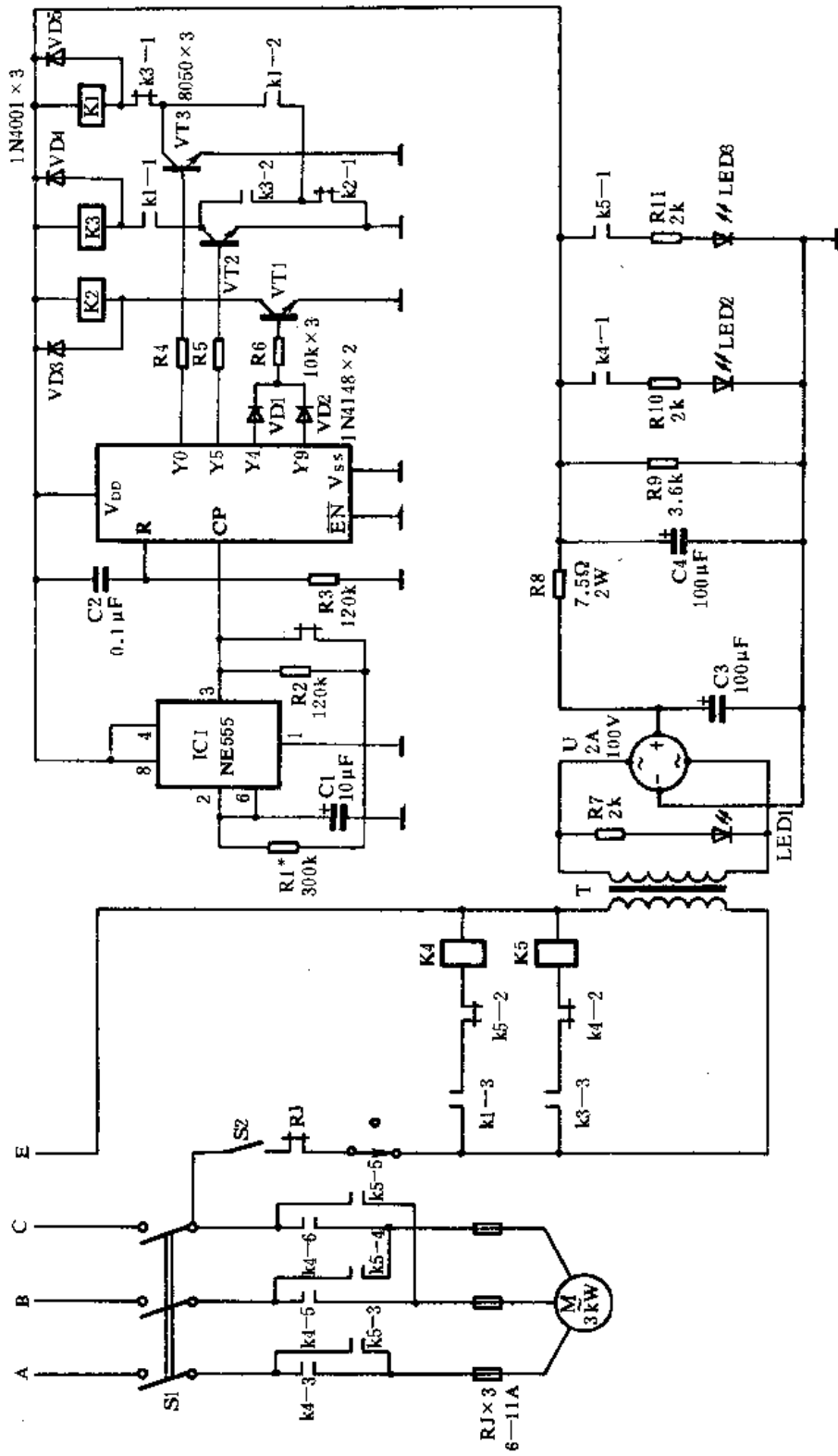


图 15-3 大型滚筒式洗衣机电气控制器电路原理

VT3 均可采用 8050、3DG12、3DK4 等中功率三极管, $\beta \geq 80$ 。K1~K3 均采用 JRX-13F 型小型继电器, K4、K5 均采用 10A 的交流接触器。T 采用 5W、次级电压为 12V 的优质电源变压器。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

178. 自行车防盗语音报警器

本例介绍的这种语音报警器是专为自行车防盗而设计的。当车上装上一只报警装置, 主人离车后有人企图移动自行车, 破坏报警器或撬开车锁, 该报警器就会不停地发出“抓贼呀!”的声音, 令偷车贼闻声丧胆, 逃之夭夭。该报警器利用振动触发原理制成, 但对外界轻微的振动具有抑制能力, 误报率较低。同时电路结构比较简单, 制作调试比较容易, 适合于业余电子爱好者自制。

该装置的电路工作原理如图 15-4 所示。它是由时钟脉冲振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、控制电路、语音报警发生器、小功率音频放大器等电路组成。由 IC1、R1、RP、C1 等元件构成一个自激多谐振荡器, 每 20s 输出一个脉冲, 通过三极管 VT1 的作用将高电平直接加到 IC2 的 R 端, 对其清零。IC2 是十进制计数器/脉冲分配器, 在这里构成一个报警信号触发电路。当主人离开自行车之后, 用钥匙闭合电源开关 K1, 整个电路获电, 报警器处于守护戒备状态。K2 是一个振动触发开关, 盗车者不论是推车还是砸锁, 都势必引起 K2 不停地通断, 这样

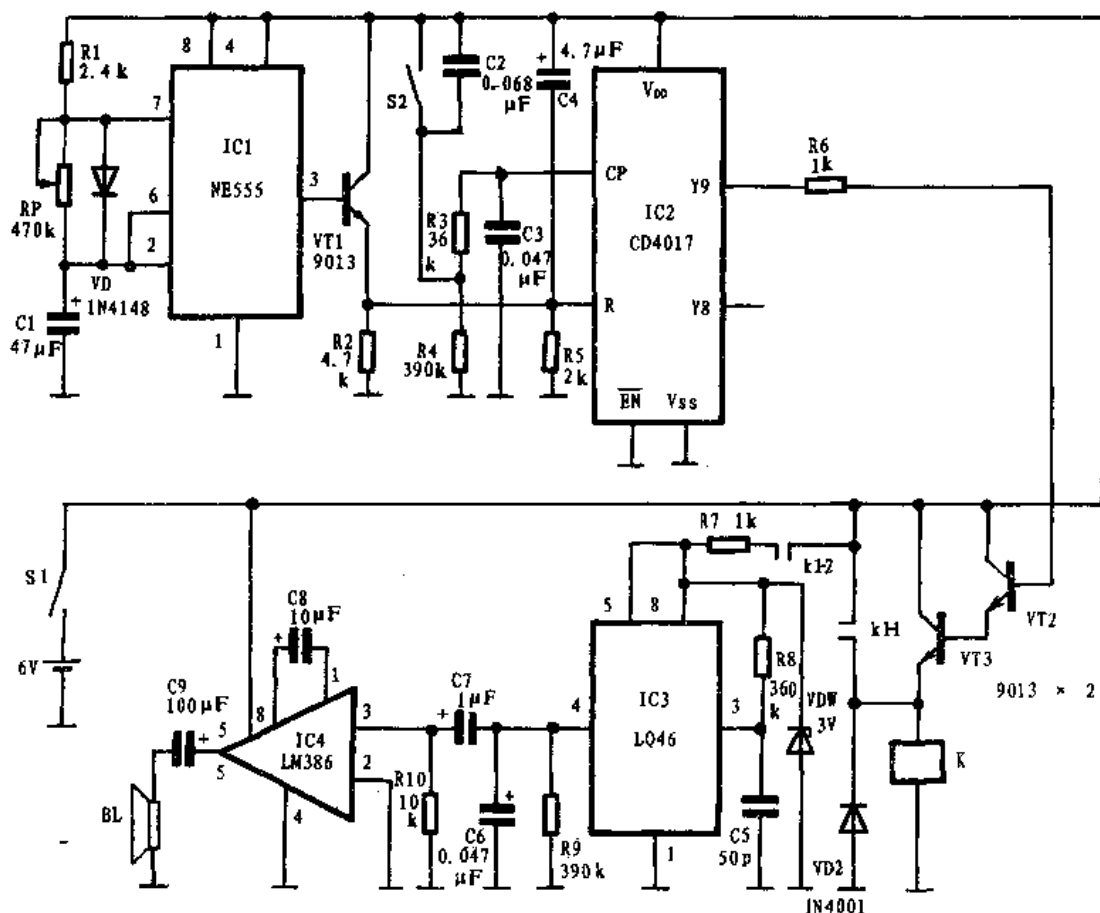


图 15-4 自行车防盗语音报警器电路原理

就会在较短的时间内向 IC2 的 CP 端输入一系列的脉冲,当其输入脉冲的个数累计达到 10 个时,IC2 的 Y9 端就会变为高电平,使三极管 VT2、VT3 导通,于是继电器 K 励磁吸合。K 吸合后,利用其触点 k1-1 使之自保;同时 k1-2 亦闭合,接通了 IC3 的电源。IC3 是一块内存“抓贼呀!”语言的软封装集成电路,于是由 IC3 的④脚输出报警信号,由于其信号很弱,不能达到驱贼之目的,通过 C7 的耦合将该信号传送到 IC4 中进行功率放大,通过 IC4 放大后的信号从其⑤脚输出,经过 C9 耦合推动扬声器 BL 发出宏亮的报警声。

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、LM555 等时基集成电路均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 LQ46 型三合一语言报警集成电路。IC4 采用 LM386 小功率音频放大集成电路。VT1~VT3 均可采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 即可。K 采用 JRX-13F 型灵敏继电器。BL 采用小型电动式扬声器。整机可采用一块 6V 叠层电池供电。具体安装时,整个电路宜用铁壳封装,固牢在自行车架上。

179. 可编程报警声发生器

该报警声发生器可以重复地发出 10 种不同的音调或报警声,可用于各类报警装置的配套使用。由于其电路的结构十分简单,并且其音调可以任意调整,使得它的用途甚广。

该装置的电路工作原理如图 15-5 所示。它是由时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、自激多谐振荡器以及编程电阻等组成。IC2 是一块双时基集成电路,它相当于两块 555 时基集成电路的功用。将其中一只时基集成电路构成一个超低频振荡器,用以产生低频方波信号,从 IC2 的⑨脚输出,作为 IC1 的时钟脉冲。IC1 在时钟脉冲的作用下进行计数,使得其输出端 Y0~Y9 依次输出高电平。IC2 的另一个时基集成电路构成一个音频振荡器,其振荡频率取决于 IC1 输出端上的电阻值对该振荡器 RC 元件的充电时间。由于在 IC1 的输出端上连接有不同阻值的电阻,当不同的输出端为高电平时,对音频振荡器的调制电压不同,故振荡器所产

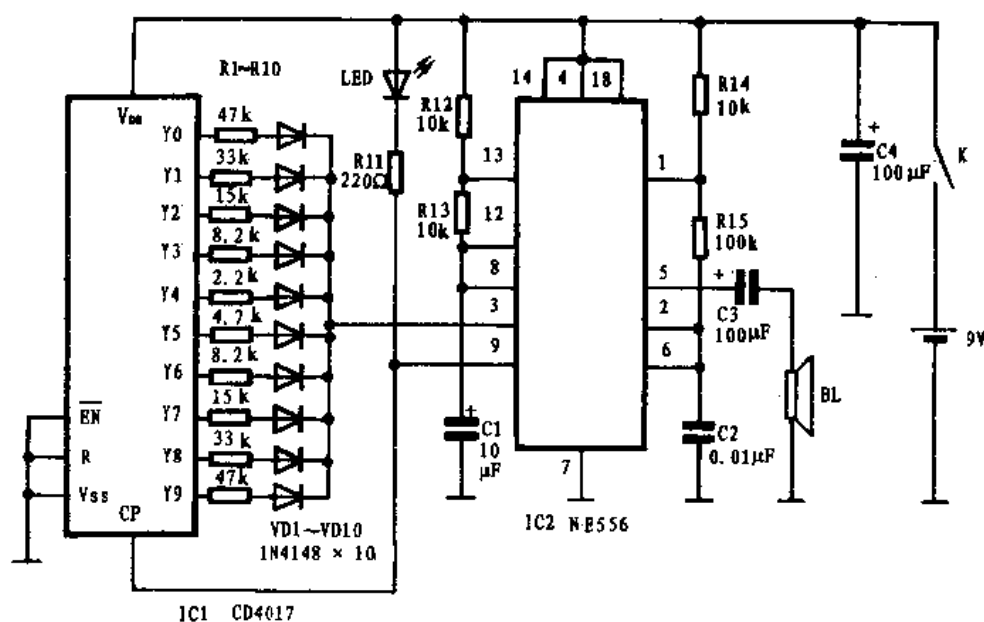


图 15-5 可编程报警声发生器电路原理

生的振荡频率也不相同。当 IC1 计数时就会通过 Y0~Y9 端对 IC2 中音频振荡器的不同调制作用,使扬声器 BL 发出十种不同的音调。以此作用十种不同的报警声。

该电路由 IC2 直接输出推动 BL,如需更大的声音,可配接音频功率放大电路。

其中 IC1 采用 CD4017。IC2 采用双时基集成电路 NE556 或 LM556 等。如没有 556,亦可由两块 555 集成电路代用。R1~R10 是编程电阻,可根据扬声器发出的音调加以调整,使之达到所需要的音调。LED 是时钟脉冲指示器,采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管。低频振荡器的工作频率由 R12、R13 及 C1 的数值确定;音频振荡器的基频由 R14、R15 及 C2 的数值确定。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

180. 多点巡查有害气体泄漏报警器

本例介绍的这种有害气体泄漏报警器采用多点自动巡查方式,因而其电路的结构比较简单,但是可以进行 10 个监测点的控制。一旦某点发生有害气体泄漏就发出报警声,并有指示灯点亮,以指明泄漏地点。当有害气体消除后,该报警器可以自动停止报警。该电路可供储气站、有害气体存放仓库等的工作人员参考。

该装置的电路工作原理如图 15-6 所示。它是由有害气体检测传感头、时钟脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、逻辑控制门、单稳态延迟电路等组成。F22、F23、RP3 及 C1 构成自激多谐振荡器,用以产生方波脉冲作为 IC2 的时钟脉冲。IC2 在时钟脉冲的作用下计数,使得其输出端 Y0~Y9 依次变为高电平,由于 F11~F21 的一个输入端与其相接,故也依次变为高电平。

当气敏传感器 QM-N5 没有检测到有害气体时,A、B 之间的阻值较大,通过 RP1 的分压,使得电压比较器 IC1 的反相输入端电压低于同相输入端的参考电压,此时 IC1 输出高电平,经 F1 构成的反相器反相后变为低电平,此时由于 F11 只有一个输入端变为高电平,故 F11 反相后输出高电平(其它 9 路的情况完全相同)。IC9 ②脚处于高电平状态,故 IC9 此时为复位状态,其③脚为低电平,自带音响源的扬声器因无电源不能工作。同时地点指示器 LED 因处于反偏状态也不发光。

一旦气敏传感器 QM-N5 检测到有害气体泄漏时,A、B 之间的阻值变小,通过 QM-N5 的电流增大,在 RP1 中点的分压值增大,此时 IC1 的反相输入端电压就会高于同相输入端的电压,于是 IC1 反相输出低电平,经 F1 再反相后变为高电平。假如巡查到刚好 Y0 端为高电平输出,此时 F11 的两个输入端均为高电平,经 F11 反相后输出低电平,地点指示 LED 点亮,同时 IC9 的②脚变为低电平(低于 1/3 电源电压),导致 IC9 触发置位,其输出端③脚由原来的低电平跳变为高电平,BL 获得电源而工作,于是发出报警声。尽管 IC2 的 Y0 端只是短暂地输出高电平,但由于 IC9 工作于单稳态模式,故一经触发则要持续一段时间的高电平输出。其持续时间的长短由 R3、C3 的数值确定,可按 $1.1R3C3$ 估算、实验确定。R4、C5 构成的 RC 网络是防止开机后,IC9 误动作而设。

其它 9 路检测通道的工作原理与上述相同,故不再赘述。

其中 IC1 采用单运算放大器集成电路 $\mu\text{A}741$ 、LM741 等均可。IC2 采用 CD4017。F1~F23 采用 6 块与非门集成电路 CD4011。IC9 采用 NE555、 $\mu\text{A}555$ 、LM555 等均可。气敏传感器采用 QM-N5 或其它高灵敏度的半导体气敏传感器均可。LED 采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度红色发光二极

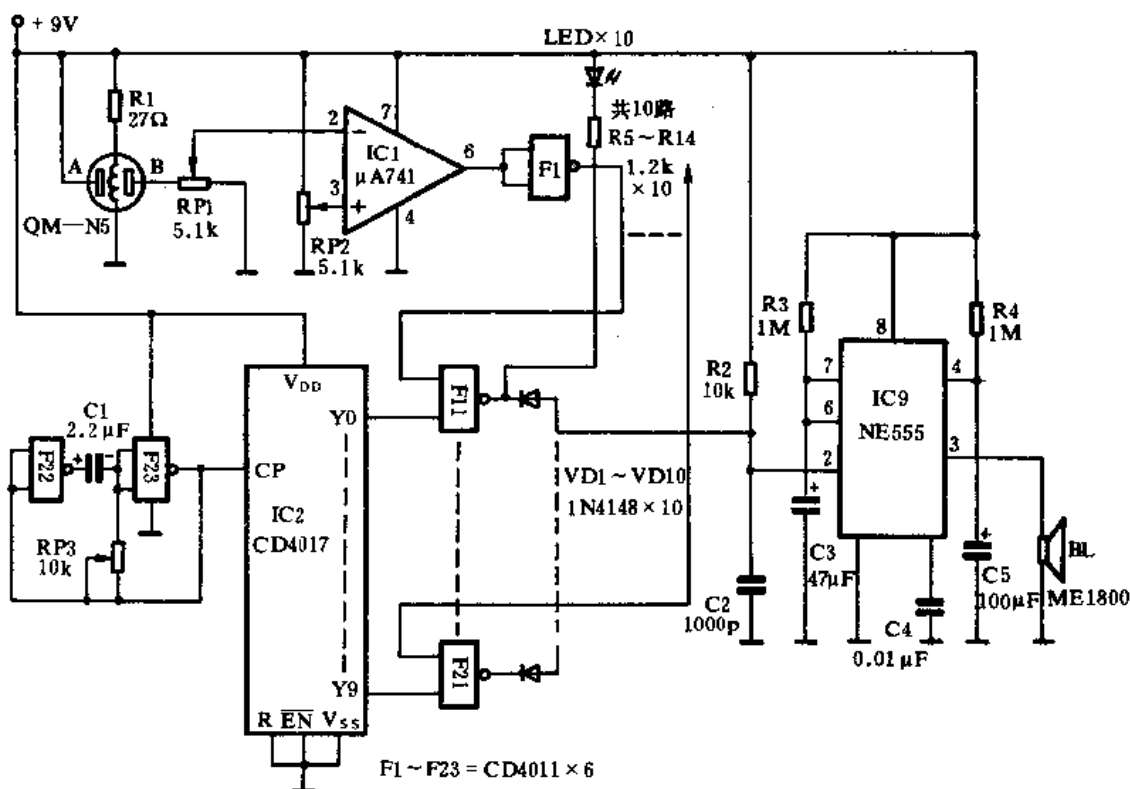


图 15-6 多点巡查有害气体泄漏报警器电路原理

管。RP1~RP3 宜采用实芯可调电阻,有利于电路的稳定可靠。BL 一定要采用自带音响信号源的扬声器,如 ME1800 系列,可以是警车声、滴滴声或其它音乐声等。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

181. 摩托车尾灯自动检测器

本例介绍的这种摩托车尾灯自动检测器是济南轻骑摩托车厂为检测其尾灯的工作状况而设计的。摩托车尾灯由一个组合插座和三个灯泡组成。其中两个 8W 灯泡指示左、右转弯方向;另一个为双丝灯泡,其中 3W 灯丝用于指示夜间行车,10W 灯丝用于指示刹车,故摩托车尾灯共有四条灯丝。生产中要检验每条灯丝是否有断路、短路现象,以及任意两条灯丝间是否接反,这是件既简单又繁琐的工作。为了能尽快地检测尾灯的好坏,因而制作了这种自动检测器,使尾灯检测实现了自动化,即尾灯一插到测试仪的组合插头上,就会从固定的一条灯丝开始,按照一定的顺序点亮一趟,从而可检测出断路、短路及接反等错误。

该装置的电路工作原理如图 15-7 所示。它是由电源电路、脉冲振荡发生器、十进制计数器/脉冲分配器、无触点开关驱动电路等组成。220V 市电经电源变压器 T 降压,其低压交流电直接加到被测尾灯上。另一路经二极管 VD1 半波整流后,C1 滤波供给整机控制电路。

由与非门 N1、N2、R1、R2、C2、C3 构成一个自激多谐振荡器,其输出的方波直接送入 IC1 的 CP 端作为计数脉冲。IC1 在时钟脉冲的作用下计数,使得其输出端 Y1~Y5 依次变为高电平,并通过限流电阻 R7~R10 使相应的三极管 VT1~VT4 导通,于是双向可控硅 VS1~VS4 亦相应导通,其灯泡 H1~H4 依次点亮,从而可检测出尾灯的好坏。当 IC1 的 Y5 端出现高电

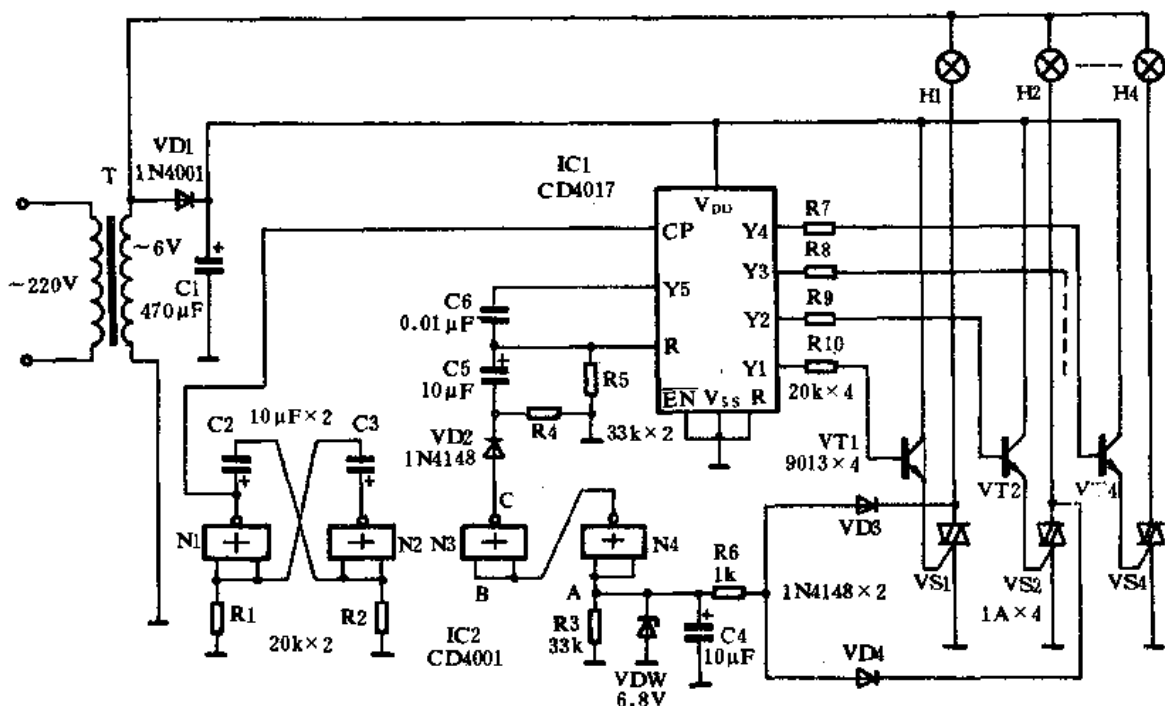


图 15-7 摩托车尾灯自动检测器电路原理

平时,通过电容器 C6 耦合,将高电平脉冲加到 IC1 的 R 端,从而使 IC1 清零,完成一次检测周期。

具体检测时,当其尾灯插到该测试仪上时,双向可控硅 VS1、VS2 必有一个不导通,从而使 A 点电位升高,B 点的电位则下降。反相后,C 点输出高电平,经二极管 VD2、C5 将高电平脉冲加到 IC1 的 R 端使其清零,确保每次打开电源时,都从第一个灯泡亮起。这个功能对于检测其工作次序与只试验一遍是十分重要的。由 IC1 的 Y0 端没有接负载,故 Y1~Y5 轮流出现高电平后清零,在 Y0 端要停顿一下,可视为一个周期的结束和下一个周期的开始。

其中 IC1 采用 CD4017。N1~N4 采用一块四—2 输入端或非门集成电路 CD4001。VT1~VT4 采用 9013 或 8050 等三极管均可,β≥80。VS1~VS4 均采用 1A,400V 的双向可控硅。T 采用 5W、6V 电源变压器。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

182. 摩托车防盗无线报警器

为了防止摩托车被盗,人们设计研制了多种防盗电路,但有的不理想,有的不实用。本例介绍的这种摩托车防盗无线报警器,可供有兴趣制作者参考。

该装置的电路工作原理如图 15-8 所示。它是由传感触发发射电路和遥控接收报警电路两部分所组成。图(a)是传感触发发射电路的工作原理。它是由电源、信号取样、脉冲计数、动作控制、音频振荡和调频信号发射等部分构成。S 是由钥匙开启的锁控开关。当 S 闭合后,电源供电,整个电路处于静态守候。SA303 是红外线发射二极管,PH302 是红外线接收二极管。在车轮未动时,由于是红外恒光照射,不产生脉冲电压,IC1 不计数,电路处于初始状态,继电器 K 不吸合。K 的常闭触点使得 IC2 的④脚处于地电位,故停振,此时电路不会发射报警信号。

的超高频振荡电路工作在调频波段的 82~108MHz 频率范围,其调制信号由天线 W 向空间辐射,即使摩托车经触发后停止不动,该电路仍处于工作状态,不断地发出报警信号。

图(b)是无线电接收报警电路的工作原理。它是由调频波接收放大处理电路、单音译码电路、电子控制电路、报警音响发生电路以及功率放大电路等组成。IC1 是一块新型的调频收音机专用集成电路,其功能较全,它已经把通常需要的外围元器件,甚至中频滤波器都集成在其中,仅需要单联可变电容器 C12 选台,组装后几乎不用调试。当 IC1 接收到报警信号后,经过内部电路的一系列处理,音频信号从 IC1 的②脚输出,经 C17 耦合输入到 IC2 的③脚中。由于 IC2 是一块单音译码解调专用集成电路,它可以解调出的频率从 0.1Hz~500kHz。当 5000Hz 的单音信号输入到 IC2 的③脚后,IC2 的输出端⑥脚由原来的高电平状态变为低电平状态。此时三极管 VT1 截止,VT2 则饱和导通,报警声发生集成电路 IC3 获得电源而工作,从 O/P 端输出较小的报警信号,经三极管 VT3、VT4 构成的互补放大器放大后,推动扬声器 BL 发出宏亮的报警声。当车主听到自己身上携带的接收器发出的报警声后,知道摩托车正在被盗。即使该摩托车已发动,也可以随着报警声的强弱而跟踪追击。

其中发射机的 IC1 采用 CD4017。IC2 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。VS 采用 1A,400V 的单向可控硅,K 采用 DC12V 的小型灵敏继电器 JRX-13F。VT 采用高效大功率超高频发射专用三极管 D40、D50 等。要求其 $f_T \geq 1000\text{MHz}$, $\beta \geq 100$ 。L1 可在 $\phi 6\text{mm}$ 塑料管上绕 5 匝制成;L2 要绕 10 匝。IC3 采用 AN78L06 或 MC78L06 等稳压集成电路。S 为带锁控的电源开关。其它元件按图示数值选用,其发射电路中的电容器全部选用优质高频瓷介电容器。

接收报警电路中的 IC1 采用 TDA7010T。IC2 采用 LM567、NE567 等均可。IC3 采用 KD9561 或 CW9561 等报警声集成电路。VT1、VT2 采用开关三极管 3DK4、3DK8 等, $\beta \geq 80$ 。VT3 采用 9013、8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4 采用 8550 三极管, $\beta \geq 100$ 。BL 采用微型电磁讯响器。L 可用 $\phi 0.8\text{mm}$ 漆包线在 $\phi 4\text{mm}$ 塑料管上绕 5 匝而成,固定时要封牢。调频接收头上所用的电容器除了可变电容器和电解电容器之外,均采用高频瓷介电容器。3V 电源可采用两节 5 号高能电池。

调整 RP 的阻值可设定 IC2 的中心频率,与发射机中的音频振荡频率一致(5000Hz)即可。调整 C12 可接收到发射机发出的无线电波(在 FM 频段的 88~108MHz 范围内)。其它元器件按图示数值选用即可。

183. 自动拨号防盗电话报警器

本例介绍的这种具有自动拨号功能的电话报警装置,能够利用电话线自动向值班室或 110 盗警电话拨号,并用话音或警报声报警。在当今电话已经普及的时代是具有实用价值的,可供有关人员参考。

该装置的电路工作原理如图 15-9 所示。它是由检测传感电路、时钟脉冲发生电路、十进制计数器/脉冲分配器、执行控制电路、脉冲储存及拨号电路、录音输出电路等部分组成。由 R1、E、IC1 及导线等构成防盗检测传感电路。IC1 在这里作电位鉴别用,R3 为阈值电位下拉电阻。当报警线(虚线所示)未被碰断时,电池 E 电压经 R1 加到 IC1 的②脚,此时 IC1 处于复位状态,其输出端③脚为低电平。由于该端与 IC2 所构成的自激多谐振荡器的强制复位端④脚相

接,故当 IC2 的④脚为低电平时,IC2 不起振,后级电路均不工作。

一旦传感器的导线被碰断或者其它原因被短路时,IC1 的②脚则变为低电平,于是 IC1 触发置位,其③脚由原来的低电平变为高电平,于是 IC2 的④脚亦变为高电平,IC2 便以 6s 一个周期的速率输出脉冲。该脉冲直接输入到 IC3 的 CP 端,当第一个脉冲输入时,IC3 的 Y0 端由原来的高电平变为低电平,此时三极管 VT1 便导通,继电器 K1 励磁吸合,其触点 k_{1-1} 、 k_{1-2} 动作,完成自动“摘机”操作。6s 后,第 2 个脉冲输入到 IC3 的 CP 端,IC3 的 Y2 端变为高电平,此时三极管 VT2 导通,继电器 K2 励磁吸合,其触点 k2 动作,自动接通拨号电路中的“重发键 (#)”,将预先存储在 IC4 内部的电话号码,通过三极管 VT4、VT5 放大发往自动交换机。发送号码的时间约为 18s。以后在时钟脉冲的作用下,第 5~9 个脉冲陆续输入,此时 IC3 的进位输出端 Q_{10} 为低电平,三极管 VT3 导通,继电器 K3 励磁吸合,其触点启动录音机或报警声发生器电路,通过耦合变压器 T 向被拨号方发出预定的话音或音响报警,其报警时间约为 30s。30s 以后,第 10 个脉冲输入到 IC3CP 端,此时 IC3 的 Q_{10} 端变为高电平,同时 Y0 端也变为高电平,VT1、VT3 均截止,K1、K3 均释放,使电路“挂机”。同时 Y0 端的高电平加到 IC1 的⑥脚,作为关断报警信号检测,如果此时报警线已修复好,则停止再次拨号报警;如果其导线仍未修复好,则又重新按上述时序再次拨号报警。SA 是手动清零按钮,此开关仅在报警线没被破坏的情况下操作有效。

IC4 是一块电话机拨号专用集成电路,它可以储存 20 位数码,它与拨号盘 VT4、VT5 等构成自动拨号电路,用户可将报警的电话号码预先存储在 IC4 中。R11、C4 确定 IC4 的时钟振荡器工作频率。标准的工作频率是 2.4kHz。R16、R17、C5 及 VDW 构成一个简易稳压电路,为 IC4 提供 3.5~4.5V 的工作电压。

其中 IC1、IC2 均采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等。IC3 采用 CD4017。IC4 采用 S2560A。VT1、VT3 采用 PNP 型三极管 9012 或 8550 等, $\beta \geq 80$ 。VT2、VT4、VT5 均采用 9013 或 8050 等 NPN 型三极管, $\beta \geq 80$ 。K1~K3 均采用 JRX-13F 灵敏继电器(12V)。T 采用收音机中的输出变压器。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

184. 人体活动探测监视器

本例介绍的这种人体活动探测监视器采用了热释电被动红外线遥感技术,当有人在监测范围内活动时,会使得报警灯闪烁,以提醒有关人员注意。来人持续活动时,灯闪超过四次则发出预警信号,还不及离开监测区域,则触发报警电路发出响亮的报警声。该电路的结构简单,工作可靠,功能较全,可供有兴趣者参考。

该装置的电路工作原理如图 15-10 所示。它是由热释电传感器、高增益、低噪声运算放大器、延时电路、十进制计数器/脉冲分配器,执行控制电路、“叮咚”声发生器、高分贝报警扬声器及电源电路等组成。P2288 是一种进口的热释电红外线遥测传感器,它可以对人体发出的微弱红外线进行检测,在它的前面配有菲涅尔透镜,以聚焦红外线及形成红外脉冲,同时提高探测灵敏度。不加菲涅尔透镜时,其探测距离小于 2 米,加上菲涅尔透镜后,其探测距离可达 10 米左右。由 P2288 输出的脉冲电压经 C1 耦合,由三极管 VT0 对其信号进行预放大,然后再输入到运算放大器 IC2 中进行高增益、低噪声放大。通过这两级放大后,其总增益可达 70dB 以上,再送入由 IC3 所构成的电压比较放大器中进行比较输出,当 IC3 同相输入端的电压高于反相

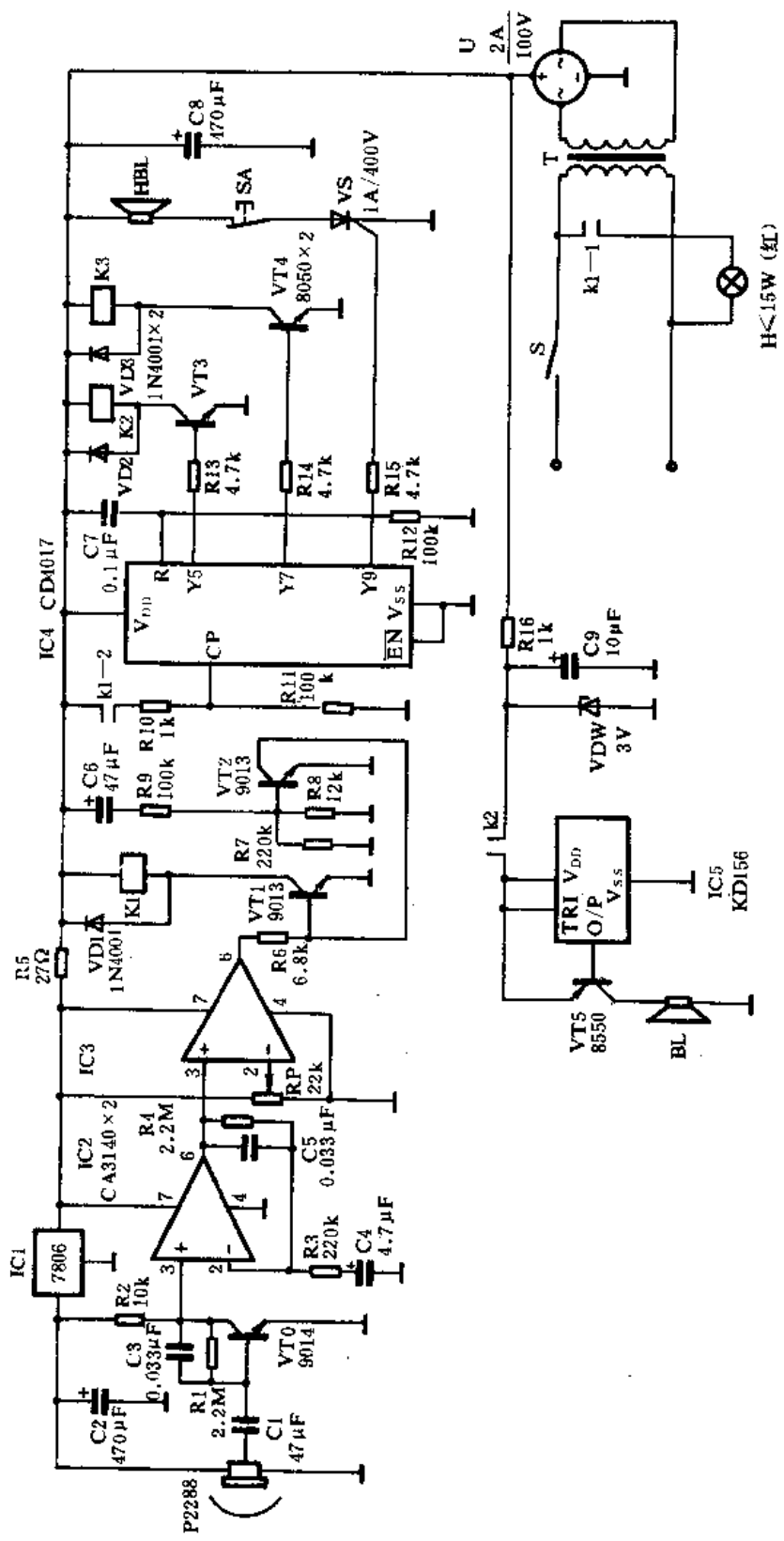


图 15-10 人体活动探测监视器电路原理

输入端所设置的基准电压时,IC3 输出高电平,此时 VT1 导通,继电器 K1 励磁吸合。K1 吸合后,其常开触点 k_{1-1} 、 k_{1-2} 均闭合。当 k_{1-1} 闭合时,红色警灯 H 获得电流而点亮。当 k_{1-2} 闭合时,在 R11 上所产生的正向脉冲进入 IC4 的 CP 端,于是 IC4 对其脉冲进行计数。使 IC4 的输出端高电平位移。当来人继续在监测区内活动时, k_1 吸合五次,则 IC4 的输出端 Y5 变为高电平,此时三极管 VT3 导通,继电器 K2 励磁吸合。K2 的触点 k_2 闭合,此时“叮咚”声集成电路 IC5 获电工作,发出“叮咚”声,以示预警。连续触发使得 IC5 两次发出预警信号后,IC4 的 Y9 端变为高电平,此时单向可控硅 VS 触发导通并自锁,高响度扬声器 HBL 获电发出刺耳的报警声,直到保安人员按动复位按钮 SA 才能停止,从而完成一个监测周期。

由 C6、R9、VT2 等构成一个开机延时电路,刚接通电源时,由于 C6 的充电作用,使 VT2 饱和导通,从而使得 VT1 的基极处于低电平,继电器 K1 不能吸合,其延时时间由 C6 及 R9 的数值确定。

该装置的电源由 220V 市电经电源变压器 T 降压成 12V,由全桥 U 整流后,C8 滤波后供给。探测头部分的电源由 IC1 稳压成 6V 后供给。

其中 P2288 是日本产热释电传感器,采用其它型号的热释电传感器亦可。IC2、IC3 采用运算放大器 CA3140。IC4 采用 CD4017。IC5 采用“叮咚”声门铃集成电路 KD156 等。VT0 采用 9014 或 9011 等三极管, $\beta \geq 120$ 。VT1、VT2 采用 9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4、VT3 均采用 8050 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VT5 采用 8550 型三极管, $\beta \geq 100$ 即可。HBL 采用高响度扬声器 TWH11。VS 采用 1A、400 的单向可控硅。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。调整 RP 的阻值可以确定 IC3 的基准电压值,从而可调整其启控灵敏度。

185. 三输入端报警装置

本例介绍的这种三输入端报警装置可以同时监测三个不同的地点。如大门、后门和窗户。如果接上不同的传感器还可作光控、温控、下雨报信等用途。它以三种不同的音调来指示三个不同的地点,当三个传感器都同时有信息传出的话,报警声也就三者齐鸣了。该装置全部由通用 CMOS 数字电路组成,成本低廉,适合于家庭自制。

该装置的电路工作原理如图 15-11 所示。它是由信号检测放大电路、电压比较电路、双稳态触发电路、十进制计数器/脉冲分配器、音频放大电路等组成。a、b、c 是三个传感器,试验时可以是三根细导线。当传感器完好时,电压比较器输出低电平,地点指示器 LED 不点亮,后级电路也不工作。

当传感器断开时,电压比较器输出高电平,同时地点指示器 LED 点亮,以指明作案地点。由 N1、N2、N3、N4、N5、N6 构成一个 RS 触发器,担任高电平的锁存任务,以便与后级电路配合产生报警信号。

由 N14、N15、C2、RP4 等构成自激多谐振荡器,产生时钟脉冲直接输入到 IC9 的 CP 端,使得 IC9 的输出端 Y1~Y9 依次扫描输出,从而使控制门 N7、N8、N9 输出高电平。通过不同的阻值 R25~R27 使 N10、N11 所构成的音频振荡器频率改变,从而产生不同的三种音调,经三极管 VT1 放大后,推动扬声器 BL 放出响亮的报警声,同时由三极管 VT2 驱动 LED4 闪亮。

其中 IC1~IC3 采用双运算放大器 RC4558,亦可由其它的运放集成电路代替。N1~N6、

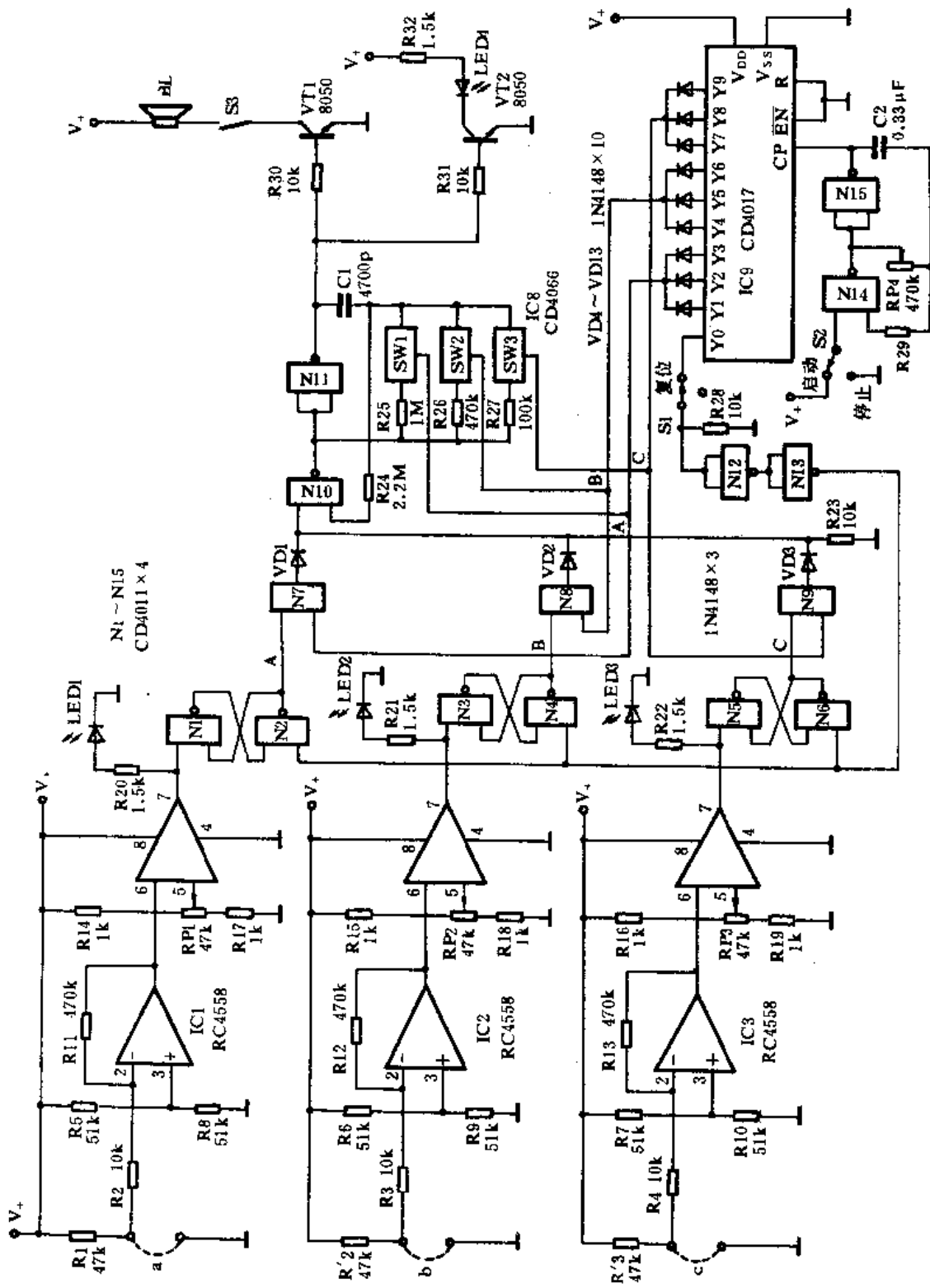


图 15-11 三输入报警装置电路原理

N10~N15 采用三块四输入端与非门集成电路, N7~N9 采用一块四—2 输入端与门集成电路 CD4081。SW1~SW3 采用一块模拟开关集成电路 CD4066。IC9 采用 CD4017。VT1、VT2 采用 8050 型三极管, $\beta \geq 100$ 。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

十六、其它电路

186. 雷雨距离测量器

本例介绍的这种雷雨距离测量器电路十分简单,却能够大致估计从闪电到雷雨到来的距离。当天空中乌云密布,预示着雷雨即将来临,很快第一个闪电便出现了,随后才是我们所能听到的雷声。我们知道,雷声在空中的平均传播速度约为 333m/s,即传播一百米所需的时间为 0.3s,利用这些数据就可以设计一个简易的雷雨测距器,从而估算出雷雨到来的时间。

该装置的电路工作原理如图 16-1 所示。它是由时钟脉冲振荡器、两级十进制计数器/脉冲分配器、发光二极管群及控制按钮组成。

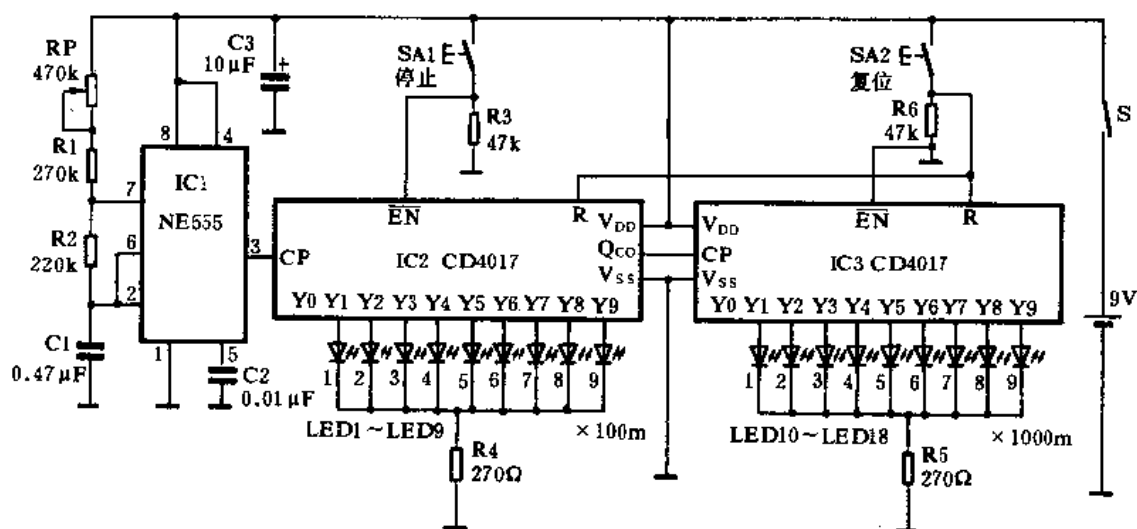


图 16-1 雷雨距离测量器电路原理

由 IC1、RP、R1、R2、C1 构成一个自激多谐振荡器,其振荡频率设计为 3.33Hz,其周期恰好为 0.3s,这正是闪电传播速度和雷声传播速度精确的时间差。IC2、IC3 构成两个级联的十进制计数器/脉冲分配器,IC2 测量的是 100 米倍程,IC3 测量的是 1000 米倍程。在使用本装置时,只要一看到闪光,及时地按下 SA2 就启动了测距器,此时 IC2、IC3 均清零,在时钟脉冲的作用下,IC2、IC3 对输入脉冲进行计数。随着脉冲的输入,IC2 的输出端依次变为高电平,连接在该输出端上的 LED 便点亮。只要一听到雷声,及时地按下 SA1,IC2 的 EN 端即变为高电平,输入端被封锁,不再计数,此时 IC2 上被点亮的 LED 就代表百米数。如看到第一次闪电到听到第一声响雷,IC2 上的 LED8 点亮,则雷雨距离为 $100 \times 8 = 800(\text{m})$ 。同理,如果是 IC3 上的

LED12 被点亮,则雷雨距离为二千米。IC2 可测量 100~900m 范围,IC3 可测量 1000~9000m 范围。

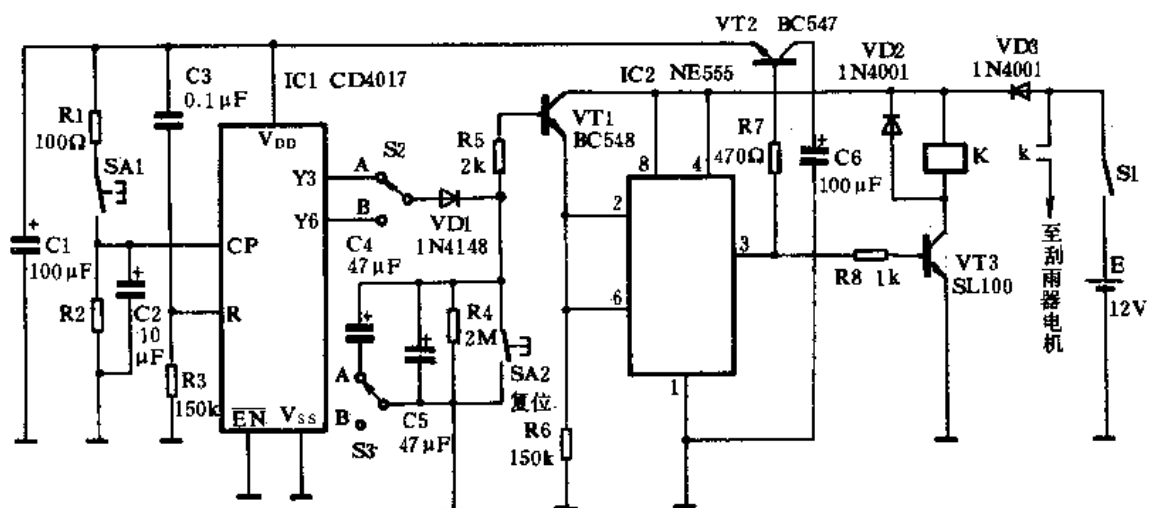
该装置采用一块 9V 叠层电池供电,最大消耗电流小于 30mA。

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、LM555 等时基集成电路,调节 RP 的阻值,使其振荡周期为 0.3s。IC2、IC3 均采用 CD4017。所有发光二极管均采用 ϕ 3mm,其中 LED1~LED9 选用绿颜色;LED10~LED18 选用红颜色。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

187. 汽车刮雨器间歇工作控制器

本例介绍的这种汽车刮雨器间歇工作控制器不仅适合于下大雨时使用,也适合于下毛毛细雨时使用。采用间歇式工作方式一则省电;二则有利于司机注视前方,其视线不会经常被刮雨器遮挡,有利于安全行车。该装置的另一个特点是:通常采用的刮雨器停止位置不确定,经常是雨刷停留在挡风玻璃的中心位置,致使司机视线受阻,甚至影响安全行车。本装置不但可以选择雨刷的理想停止位置,而且可以选择雨刷动作时间和停止时间。

该装置的电路工作原理如图 16-2 所示。它是由十进制计数器/脉冲分配器、动作选择开



* 电解电容耐压均大于25V。

图 16-2 汽车刮雨器间歇工作控制电路原理

关、双稳态触发器、继电器执行控制电路等组成。接通电源开关 S1 时,由于 C3、R3 的微分作用,给 IC1 的 R 端一个正向脉冲,此时 IC1 清零,仅 Y0 端为高电平。同时 IC2 的②脚处于低电平状态,IC2 的③脚输出高电平,三极管 VT3 导通,继电器 K 励磁吸合。K 吸合后,其常开触点 k 闭合,刮雨器电动机获得电源而工作。按动一下按钮 SA1,在 R2 上产生一个正向脉冲,该脉冲进入 IC1 的 CP 端进行计数,使 IC1 的输出端依次变为高电平。其中 SA1 按钮的安装位置十分巧妙,当刮雨刷行至正常停止位置时,SA1 又受压,又给 IC1 的 CP 端一个脉冲。刮雨器要工作几个来回才停止,由选择开关 S2 的 A、B 位置确定。当 S2 拨至“A”档时,刮雨器工作三个来回,此时 IC1 的 Y3 端变为高电平。经 VD1、R5 后使三极管 VT1 导通,将高电平加到 IC2 的⑥脚,于是 IC2 复位,其输出端③脚变为低电平,此时 VT3 截止,K 释放,k 亦断开,电机停动运转。同理,将 S2 拨至“B”档时,刮雨器要工作六个来回才使 Y6 端变为高电平,电机才停止工

作。

S3 是为决定停止时间而设计的,由于 IC1 的 Y3 或 Y6 端为高电平,通过 VD1 向 C5 或 C4 充电,使 VT1 的导通持续,不能立即进行第二个周期的工作。其中“B”档延时 30s;“A”档由于 C4、C5 处于并联状态,则延时 60s。

其中 IC1 采用 CD4017。IC2 采用 NE555、 μ A555、LM555 等均可。VT1 采用 BC548 或 9013 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT2 采用 BC547 或 8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT3 采用 8050、3DG12、3DK4 等三极管, $\beta \geq 80$ 。SA1、SA2 均采用常开按钮开关。K 采用 JZG21F、JZC-23F 等 12V 的继电器即可。其它元件无特殊要求,按图示数值选用即可。

188. 脉冲式快速充电器

本例介绍的这种脉冲式快速充电器可对镍镉电池进行大电流脉冲充电。以脉冲方式充电可以减小不良的极化作用,延长电池的使用寿命。该电路中还设计有电池电压检测装置,当电池充满时,通过电路的自动控制切断充电电源。该电路结构比较简单,采用通用电子元器件制作,成本低廉。

该装置的电路工作原理如图 16-3 所示。它是由电源电路、自激多谐振荡电路、十进制计数器/脉冲分配器、电压检测比较电路、大电流充电控制电路等组成。220V 市电经电源变压器 T 降压为 6V,由全桥 U 整流后,C4 滤波,此时电源指示器 LED1 点亮。电源在这里分为两路:一路直接加到 VT5 的发射极上作为大电流充电用;另一路再经 IC4 稳压成 5V 后供给电压检测比较电路和脉冲发生电路工作。开始充电时,由于 IC3 的同相输入端电压高于反相输入端电压,故 IC3 输出高电平,此时三极管 VT2、VT1 均导通,有电源流经 VT1 的 e-c 极供给脉冲振荡电路和十进制计数器/脉冲分配器。

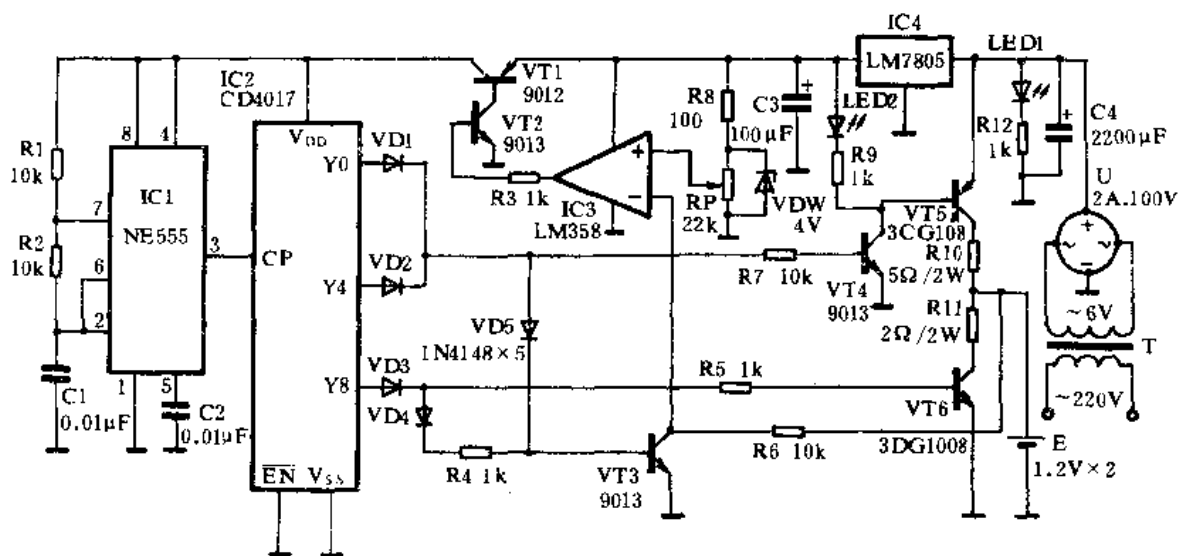


图 16-3 脉冲式快速充电器电路原理

由 IC1、R1、R2、C1 构成自激多谐振荡器,IC1③脚输出的方波直接输入到 IC2 的 CP 端,IC2 对输入脉冲进行计数,于是其输出端 Y0~Y9 依次变为高电平。当 IC2 的 Y0、Y4 端变为高电平时,三极管 VT4、VT5 饱和导通,充电指示器 LED2 点亮,同时有电流经 VT5 的 e-c

极向电池 E 充电。当 IC2 的 Y8 端变为高电平时,三极管 VT6 导通,并对电池 E 进行放电处理。同时三极管 VT3 导通,使 IC3 的反相输入端电压接近于零,脉冲电路保持其工作状态不变。由于 IC1 的振荡频率设计为 5kHz,其工作过程很快。

当电池充满电时,在 VT3 截止时,E 上的电压加到 IC3 的反相输入端,如果其电压高于同相输入端电压,IC3 则输出低电平,此时 VT2 截止,VT1 亦截止,切断了时钟脉冲电路的电源,使 IC1、IC2 停止工作。其中 RP 是设定基准电压的可调电阻,可设定在 2.7~2.8V 之间。这样,当 E 的电压达到 2.8V 时,电路自动停止充电。

其中 IC1 采用 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 LM358。T 采用不小于 10W 的电源变压器。VT1 采用 9012、8550 等三极管, $\beta \geq 80$ 。VT2、VT3、VT4 均可采用 9013、8050 等三极管, $\beta \geq 100$ 。VT5 采用 3CG108, $I_{CM} = 700\text{mA}$, $\beta \geq 80$ 。VT6 采用 3DG1008, $I_{CM} = 700\text{mA}$, $\beta \geq 80$ 。IC4 采用 LM7805、AN7805 等 5V 稳压集成电路, $I_{CM} = 1.5\text{A}$ 。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

189. 指触式换档稳压电源

长期以来,步进式换档稳压电源一直采用波段开关进行切换,这种操作形式不仅手感不舒适,噪音较大,而且从低电压转换至高电压必须是逐级上升,时间长了,会导致波段开关的磨损、触点弹片的失效而发生故障。本例介绍的这种步进式稳压电源,一反传统的设计方法,采用电子开关实行切换。在其面板上没有八个触摸钮及八个发光二极管,新颖别致,操作方便灵活,可靠性较高,并且可以实现低电压至高电压的跳级转换。该装置由通用元器件组成,低成本,适合于业余电子爱好者自制。

该装置的电路工作原理如图 16-4 所示。它是由电源电路、模拟开关电路、自激多谐振荡器、十进制计数器、八个触摸键等组成。M0~M7 是 8 只金属触摸开关,三极管 VT1、VT2、C6、R11、R12、R13 等构成自激振荡电路。IC4 是十进制计数器/脉冲分配器。刚接通电源时,220V 市电经电源变压器 T 降压,全桥 U 整流,C1 滤波后分为两路:一路经 R10 限流后供给指触式转换电路,由于刚开机时,C7、R23 的微分作用,使 IC4 清零,此时 IC4 的 Y0 端为高电平。另一路经 FU,可调稳压集成电路 IC1 后对外负载供电。改变 IC1 ②脚的阻值可以得到不同电压的输出。

当需要改变 IC1 的输出电压时,可以用手触摸金属片 M0~M7 中的任意一只。当未触其金属片时,只有 Y0 端为高电平,其余的输出端均为低电平,IC4 的 $\overline{\text{EN}}$ 端为高电平,故封锁脉冲输入。例如用手触其 M3 时,使得 IC4 的 $\overline{\text{EN}}$ 端变为低电平,IC4 接受脉冲并计数,很快即使得 IC4 的 Y3 端变为高电平。此时 IC4 的 $\overline{\text{EN}}$ 端又为高电平,IC4 停止计数,高电平就保留在 IC4 的 Y3 端,此高电平使发光二极管 LED3 点亮,指示出档位,同时使模拟开关 SW3 导通,使 IC1 的 ②脚串入电阻 R4,使输出端 V_{OVT} 的电压值得以改变。同理,触摸其它的金属片亦可使输出电压得以改变。

由于 VT1、VT2 等构成的自激振荡器频率很高,切换时间很短(约小于 20ms),没有停顿之感觉。

其中 IC1 采用可调式稳压集成电路 LM317,调整电阻 R1~R8 的阻值,可使输出电压从 3~12V。SW0~SW7 采用两块模拟开关集成电路 CD4066。IC4 采用 HEF4017,系飞利浦公司

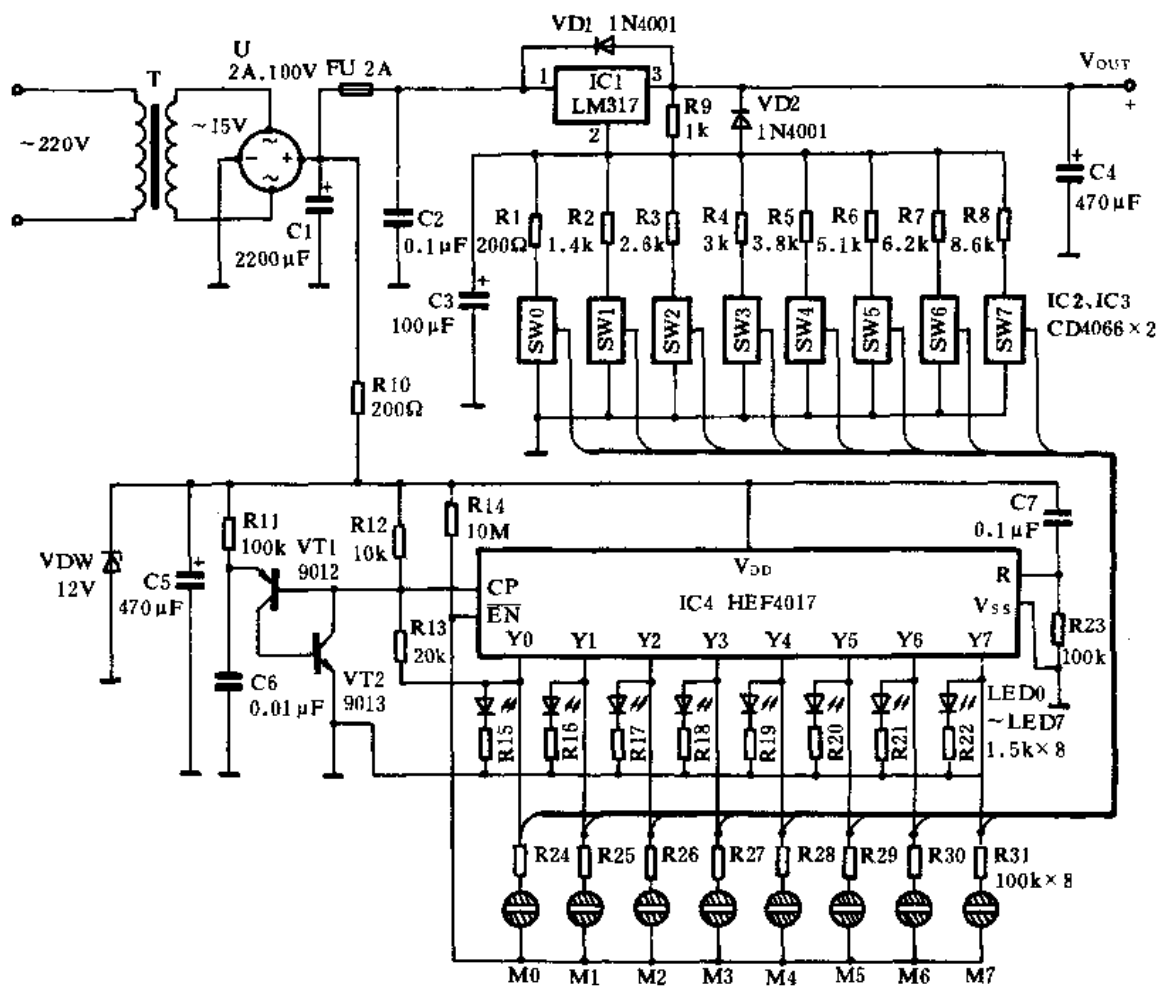


图 16-4 指触式换挡稳压电源电路原理

产品,比其它的 4017 输出电流稍大一些。T 采用 12~14 英寸黑白电视机用的电源变压器。LED0~LED7 采用 $\phi 3\text{mm}$ 红色发光二极管即可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

190. “彩电”内置式频道扩展板

旧式的彩色电视机大都只有 8 个选台键,对于现在普遍兴起的有线电视来说是不够用的。本例介绍一种安装在机内的频道扩展板,加装比较容易,费用也不高。增加频道扩展板后,不增加选台键,也不增加转换开关,其频道预选数目可由原来的 8 个扩展到 15 个,能够满足一般用户的需求。

该装置的电路工作原理如图 16-5 中的虚线框所示。虚线框内是扩展板电路,虚线框外是“彩电”原选台键(含有预选器)的局部电路。其中 1RP1~1RP8 是原预选器中的 8 个多圈电位器(图中仅画出两个),2S1~2S8 是原选台键(图中仅画出三个),每位选台键均有 a、b 两组触点。a 触点转换频段电压;b 触点切换调谐电压。扩展板上的 2RP1~2RP8 是 8 位预选器中的 8 个调谐电位器,它产生的调谐电压经模拟开关 SW9 送到高频头的调谐电压端 BT。SW1~SW8 的各控制端分别与 1S1~1S8 对应连接,即 SW1 的控制线接 A 点;2 号线接 B 点,3~8 号线的接线方法相同。按下面板上第一号选台键时,1S1 触点闭合,12V 电压加在 SW1 的控制

端(1号线),使 SW1 导通。SW9 和 SW10 用于切换原预选器和新预选器送往高频头的调谐电压,SW9 导通时,新预选器有效;SW10 导通时,原预选器有效。

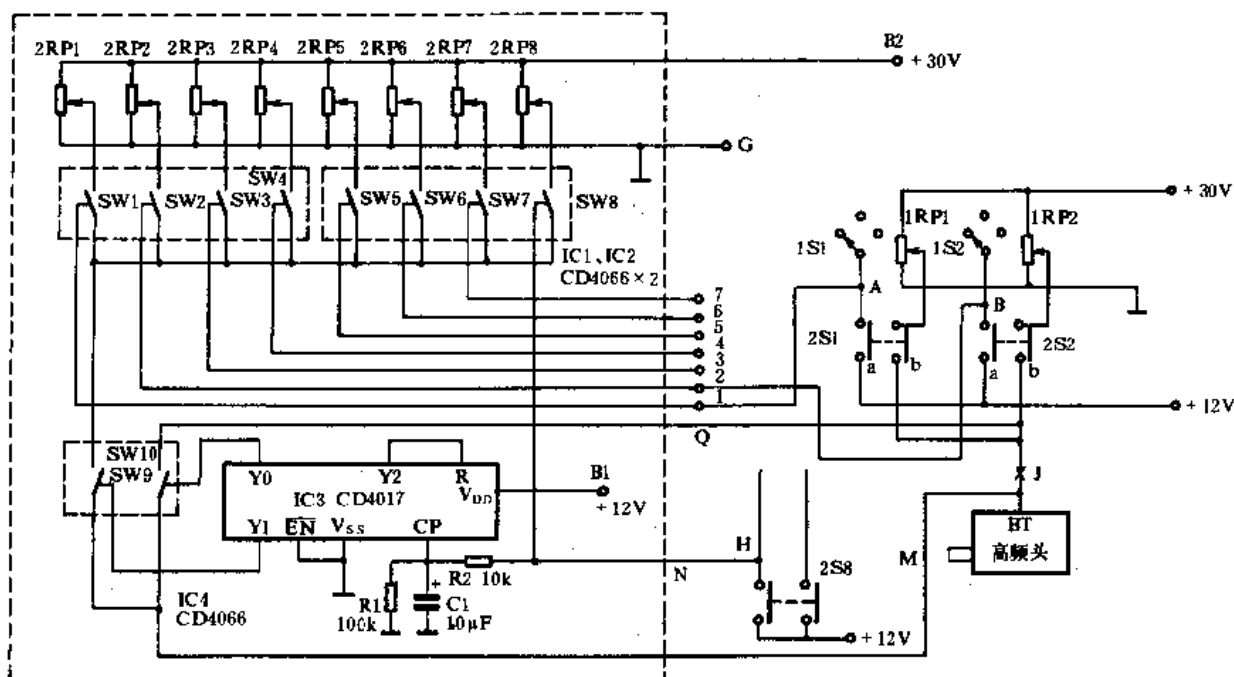


图 16-5 彩电内置式频道扩展板电路原理

现举例具体介绍其接线改装方法:假设原预选器的第一位预选的是甲台,新预选器第一位是乙台。当 SW10 导通时收到的是甲台,SW9 导通时则是乙台。SW9 和 SW10 的通、断取决于 IC3 的输出状态。IC3 组成了一个二进制计数器,其输出状态是:Y0 端为高电平时,则 Y1 端则为低电平;反之 Y0 端为低电平时,Y1 端则为高电平。CP 端连接第八号选台键(H 点),按下此键时,正脉冲使 IC3 的 Y0 端和 Y1 端互为反相翻转,所以 8 号键既是选台键又是原预选器和新预选器的选择键。

下表是两套预选器频道举例,原预选器的 1~3 号预选器预选为 3、4、5 频道节目,频段开关置于 V_L 位,4~7 号预选器预选为 9~12 频道;频段开关置于 V_H 位,8 号预选为 U 频段中的一个频道,频段开关置于 U 位。新预选器的 1~3 号预选 1、2 频道和一个增补频道;4~7 号预选器预选 6、7、8 频道;8 号预选 U 频段中的另一频道。实际上用户可以随意安排。

原预选器单位号	1	2	3	4	5	6	7	8
实选频道/频段	3/ V_L	4/ V_L	5/ V_L	9/ V_H	10/ V_H	11/ V_H	12/ V_H	U
新预选器单位号	1	2	3	4	5	6	7	8
实选频道/频段	1/ V_L	2/ V_L	增补/ V_L	6/ V_H	7/ V_H	8/ V_H	增补/ V_H	U

开机后,原预选器仍有效。欲收 3 频道节目,同以前操作相同,按下 1 号键即可。这里假设用户是按附表预选的。欲收 1 频道节目,就先按下 8 号键,再按下 1 号键,即收 1 频道节目。欲收原预选器上所预选的频道时,则先按下 8 号键,接着再按其它键即可。

具体改装时,断开去高频头 BT 端的印刷电路板上的铜箔(T 点),扩展板的 Q 线接 J 的上

端, M 线接高频头的 BT 端。B1 接选台板的 +12V 电源, 如果不易找到, 可接高频头上的 12V 电源端(印有 BM 字样)。本扩展板功耗小于 10mA, 对彩电无影响。B2 接选台板上的 +30V 电调谐电源。N 线接 8 号选台键 a 触点的 H 点, G 接选台板上的公共点(地线)。1~7 号引线分别接 A、B……各点。在彩电后盖上开一个 15mm×60mm 的长方形小窗口, 扩展板安装在靠此窗口的内壁, 新预选器的面板对着窗口, 然后用 M3 的螺丝将扩展板固定在此处。新预选器已固定在扩展板上。新预选器由于一次预选完成后, 长年不再调它, 虽位于机后, 却无不便之感。

其中 SW1~SW10 采用三块模拟开关集成电路 CD4066。IC3 采用 CD4017。2RP1~2RP8 采用优质多圈可变电阻。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

191. 多音源电子驱鸟器

在农作物成熟期间, 为了防止各种鸟群对劳动成果的侵占, 农村常常组织小孩或老人在田间地头鸣锣吆喝, 以驱赶前来侵占劳动果实的鸟群。这种作法很累人, 收效不大。本例介绍一种电子式驱鸟装置, 它设计有三种不同的音源, 即鞭炮声、人声及狗叫声。这三种声音轮流播放, 自动循环, 其功率可达 10W 以上, 传播较远。如果多接几只扬声器可保护大面积的农作物, 更重要的是极大地减轻了人的劳动强度, 提高了驱鸟效率。

该装置的电路工作原理如图 16-6 所示。它是由时钟脉冲产生电路、十进制计数器/脉冲分配器、模拟各种声音的集成电路、大功率音频放大器以及电源电路组成。由 IC1、RP、R1、R2、C1 构成一个自激多谐振荡器, 其振荡频率极低, 调节 RP 的阻值, 可使 IC1 每 10s 发出一个脉冲。由 IC1③脚输出的脉冲直接输入到 IC2 的 CP 端, IC2 对输入脉冲个数进行计数。当 IC2 的 Y1 端变为高电平时, IC3 被触发, 于是 IC3 便发出模拟鞭炮。当 IC2 的 Y5 端变为高电平时, IC4 便触发工作, 于是 IC4 便发出语音: “嘟、嘟、请注意!”。当 IC2 的 Y8 端变为高电平时, IC5 被触发工作, 于是 IC5 便发出狗叫声。随着时钟脉冲的不断输入, IC2 的这三个输出端依次循环变为高电平, 于是出现了先是一阵鞭炮响, 接着又是人的喊声, 最后又有狗叫声, 这三种声音造成了一个宏伟气势, 使鸟群闻声逃之。IC6 及其外围的阻容元件等构成了一个大功率音频放大电路, 通过耦合电容 C6、C7、C8, 将音源信号送入 IC6 中进行功率放大。最后从 IC6 的④脚输出, 通过 C12 耦合, 推动高音扬声器 BL 发出惊人的声音。其驱动功率达 10W 以上。

该装置可用交流供电, 亦可用 12V 的汽车蓄电池供电, 由于耗电较大, 宜采用交流供电为好。220V 交流电经电源变压器 T 降压成 12V 后, 由全桥 U 整流, C14 滤波后供给整机电路工作。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、 μ A555、LM555 等均可。IC2 采用 CD4017, 其输出端的连接可根据具体情况进行。IC3 采用 KD5601, 它内存鞭炮声, 一经触发即可发出模拟鞭炮的响声。IC4 采用 HFC5212, 它内存一句“嘟、嘟、请注意!”。IC5 采用 HFC5201, 它内存狗叫声。IC3~IC5 均为软封装, 焊接时, 电烙铁头宜接地, 以防静电损坏 IC。IC6 采用五端功放集成电路 TDA2030, 它有完善的内部保护电路, 同时外围元件少, 输出功率大。BL 采用 8~16 Ω 的, 15W 号筒式扬声器。电源变压器 T 的功率不小于 20W。IC3~IC5 外围的振荡元件可加以调整, 以达最佳音响效果。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

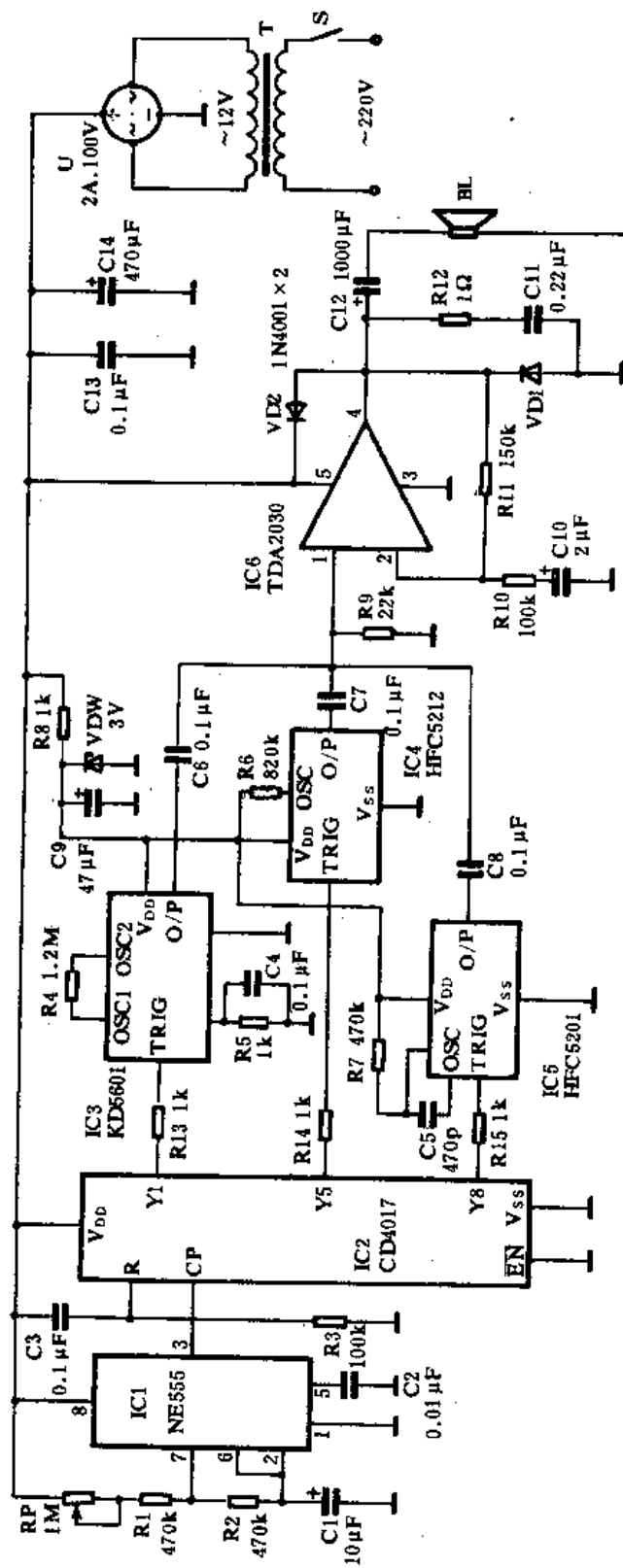


图 16-6 多音源电子驱鸟器电路原理

192. 声光显示的智力竞赛抢答计时装置

本例介绍的声光显示智力竞赛抢答计时装置,全部采用 CMOS 集成电路和发光二极管等组成,它可以与各种竞赛抢答器配合使用。当主持人念完试题宣布抢答开始时,迅速按下计时开关,该电路便开始计时,并且每隔一秒钟按时间顺序点亮一只 LED 指示灯,同时扬声器发出“哒”声。当计时到最后一秒钟时,在点亮最后一只指示灯的同时,扬声器发出“嘟”的一声,表示抢答时间已到。该装置的电路结构简单,制作调试均很容易,适合于一般单位自制。

该装置的电路工作原理如图 16-7 所示。它是定时拍点脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、D 触发器、音频振荡器以及发光二极管群所组成。由 F1、F2、R4、R5、C3 构成一个定时拍点脉冲发生器,它所产生的脉冲通过 C4 进入 IC3 的 CP 端进行计数。IC3 在节拍脉冲的作用下,其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平,从而使相应的发光二极管 LED0~LED9 依次点亮。当 IC3 的 R 端加上正脉冲时,电路被清零,唯有 IC3 的 Y0 端变为高电平,其它的输出端均为低电平。

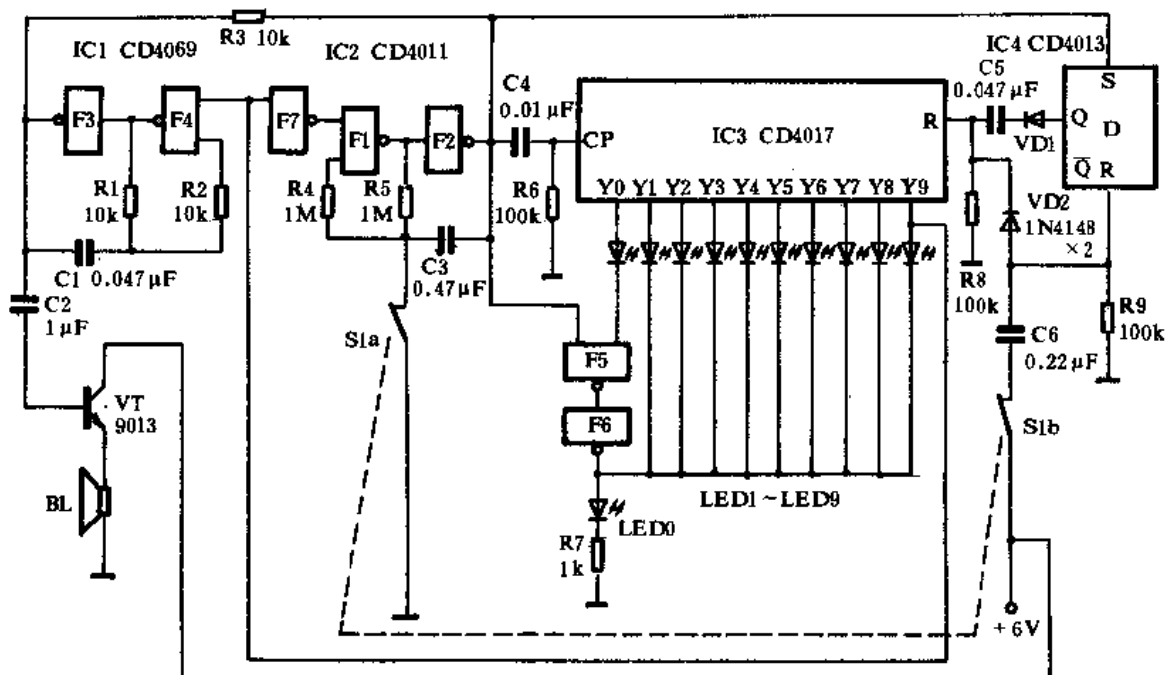


图 16-7 声光显示的智力竞赛抢答计时装置电路原理

平时,联动开关 S1a—S1b 均处于闭合状态。这样,由于 S1a 的闭合,由 F1、F2 等构成的定时拍点脉冲发生器处于停振状态,故无方波信号输出。而在 S1b 闭合时,有一经 C6、R9 微分后的正脉冲,分别作用于 IC3 的清零端 R 和 IC4 的复位端 R,使 IC3 的 Y0 端输出高电平,IC4 的 Q 端输出低电平。这里需要指出,尽管此时 IC3 的 Y0 端为高电平,但由于与非门 F5 的另一个输入端为低电平,使 F5 输出高电平,故 F6 反相后输出低电平。可见,IC3 Y0 端的高电平只是处于等待输出状态。此时的 LED0 不亮,扬声器中也没有声响发出。当主持人拨动开关 S1a—S1b 时,两者均断开,此时拍点振荡电路开始工作,当它发出一个定时脉冲时,由于 F5 的两个输入端均变为高电平,故 F6 反相后输出高电平,此时 LED0 点亮,表示已过了一秒钟。第一个

定时拍点脉冲经 C4、R6 微分后作用于 IC3 的 CP 端。但是,第一个拍点脉冲同时也作用于 IC4 的置位端 S,使 IC4 的 Q 端由原来的低电平跳变为高电平。该高电平经 C5、R8 微分后,作用于 IC3 的 R 端,使其清零。故第一个 CP 脉冲作用后,IC3 仍然是 Y0 端为高电平,LED0 点亮一秒钟。另外,定时拍点脉冲也作用于三极管 VT 的基极,经放大后驱动扬声器 BL 发出“哒”的一声,一秒钟结束。第二个拍点脉冲来到,IC3 作加法计数,这一脉冲亦作用于 IC4 的置位端 S,但 IC4 在第一个拍点脉冲作用时已置“1”了,故其 Q 端状态不再变化,IC3 也不会被清零。当 IC3 的 Y1 端为高电平时,LED1 点亮。由于 IC3 的 Y0 端不再是高电平,故 F6 输出低电平,LED0 熄灭。同样第二个拍点脉冲也导致扬声器 BL 发出“哒”声。表示又过了一秒钟。同理,当第三个拍点脉冲到来时,IC3 的 Y2 端变为高电平,LED2 点亮,其余依此类推。当第 10 个拍点脉冲到来时,IC3 的 Y9 端变为高电平,使 LED9 点亮。同时,Y9 端的高电平也作用于 F7 的输入端,使 F7 输出低电平,由 F1、F2 等构成的拍点振荡器停振,不再输出脉冲。IC3 保持原状态不变。IC3 的 Y9 端的高电平也作用于 F4 的输入端,使 F3、F4、R1、C1 等构成的音频振荡器工作,通过 C2 耦合,VT 放大后,推动 BL 发出“嘟……”的声响,表示时间已到。复位时按动 S1a-S1b 即可,此时 IC3 的 Y0 端为高电平,整个电路为下一次计时作好准备。

其中 F3、F7、F6 采用一块反相器集成电路 CD4069。F1、F2、F4、F5 采用一块四-2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC3 采用 CD4017。IC4 采用 D 触发器 CD4013。VT 采用 9013 或 8050 等三极管, $\beta \geq 120$ 。LED0~LED9 均采用 $\phi 5\text{mm}$ 高亮度发光二极管,颜色自定。S1a-S1b 是双联常闭开关,可以是拨动开关。其它元器件无特殊要求,可按图示数值选用。

193. 十路智力竞赛抢答器

本例介绍的这种智力竞赛抢答器具有以下一些特点:①路数较多,可供 10 个抢答竞赛小组同时使用;②由于采用了扫描方式,所以在任何事态下均不会出现两组以上同时亮灯的情况;③该装置的结构比较简单,只用了三块 CMOS 集成电路,总造价仅 10 元左右,可供一些小单位或业余电子爱好者自制使用。

该装置的电路工作原理如图 16-8 所示。它是由自激多谐振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、双稳态触发器、按键自锁电路、发光显示电路、音频振荡及放大电路等组成。合上电源开关 S,按下复位键 SA0,IC2 内部清零。由 N1、N2、R1、C1 构成自激多谐脉冲发生器,其输出方波直接输入到 IC2 的 CP 端,IC2 在时钟脉冲的作用下计数,使输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。由于 IC3 的 R 端已加上高电平复位脉冲,此时 IC3 的 Q 端为低电平,它控制三极管 VT11,使其处于截止状态,所以 VT1~VT10 无论基极是高电平还是低电平,均使得由 N3、N4、R25、C2 构成的音频振荡器停振。若此时第 2 路抢答键 SA2 被按下,则当 IC2 输出的高电平扫描到 Y1 端时,其高电平就会通过二极管 VD2、SA2 加到 IC3 的 CP 端,使 IC3 得到一个高电平脉冲,IC3 于是就翻转,因其 D 端接高电平(V_{DD}),所以 $Q=D$ 也输出高电平。该高电平一路通过 R23 使 VT11 饱和,相当于 VT2 的发射极接地,于是 LED2 点亮。同时高电平加到 IC2 的 \overline{EN} 端,封锁了计数脉冲再进入 IC2,从而使 IC2 的状态保证在 Y1 端输出高电平时,音频振荡器起振。其振荡信号经三极管 VT12、VT13 放大后推动扬声器 BL 发出约 800Hz 的声音,以告诉竞赛人员有人已抢到了竞答权,然后可从发光二极管点亮的路数上判断是哪组抢到。当主持人作出判断后应按下复位键 SA0,使整个电路恢复初始状态,以便下一轮抢答。

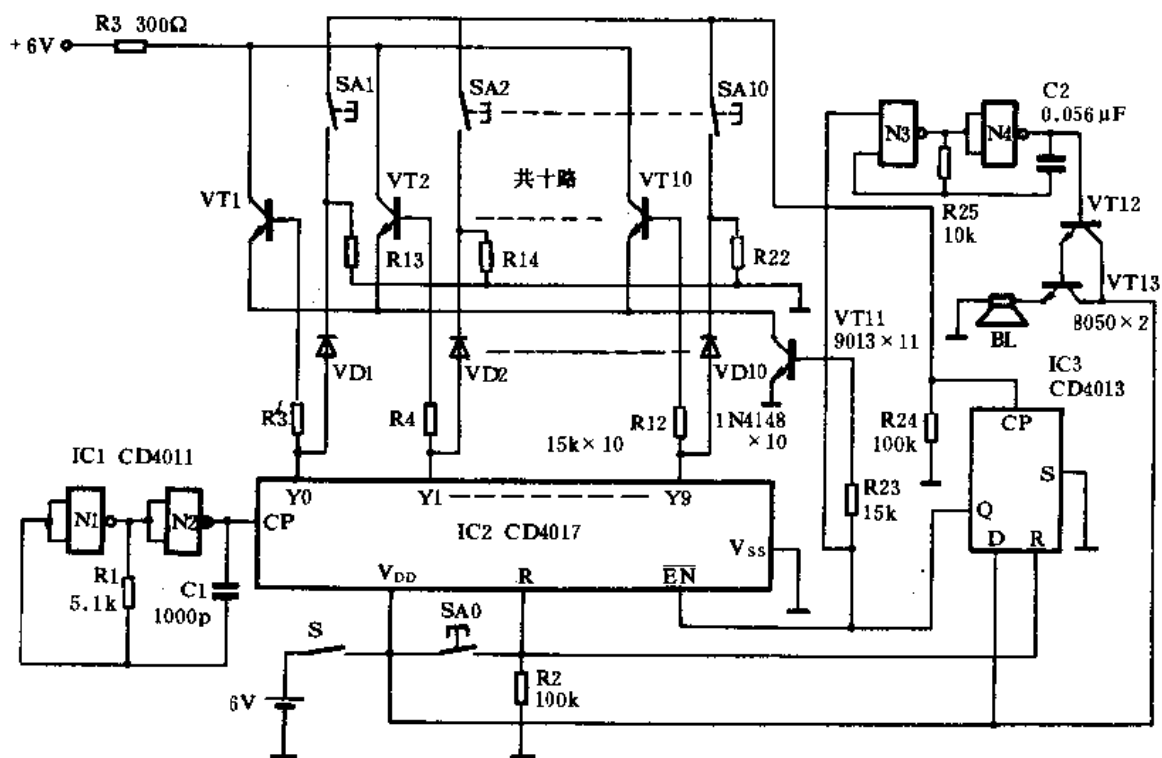


图 16-8 十路智力竞赛抢答器电路原理

假设有两路以上的按钮被同时按下，则取决于 IC2 在时钟脉冲的作用下扫描到哪一路，而其它的几路均不会出现同时亮灯的现象。时钟脉冲的频率设计在 90kHz，经 IC2 分频后就会使每一路的频率为 9kHz，由于其振荡频率较高，所以会对抢答开关的动作作出迅速反应。

电路中的 VD1~VD10 是隔离二极管，以防止两路以上的按钮同时按下时，IC2 的输出端短路，造成误动作或损坏器件。R13~R22 为抗干扰电阻，因 VD1~VD10 截止时，其负极就为高阻状态，如果此时相对应的按钮按下，就会使 IC3 的 CP 端接受误触发信号或造成多路抢答现象。

其中 N1~N4 采用一块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC2 采用 CD4017。IC3 采用 D 触发器 CD4013。VT1~VT11 均采用 9013 型三极管， $\beta \geq 100$ 。VT12、VT13 均采用 9013 或 8050 等三极管， $\beta \geq 120$ 。SA0~SA10 均采用常开型按钮开关。其中 SA0 可采用微型的。其它元器件无特殊要求，可按图示数值选用。

194. 高、低楼层供水均衡控制器

很多高层住宅在给水的高峰期缺水，仅低层楼房供水正常，但低层楼房住户一用水，高层住房就无水可用，给生活带来极大不便。另外，低层楼用户如不注意节约用水，忘关水龙头，高层楼住户不仅用不上水，而且浪费大量自来水。为了解决这种矛盾，本例介绍一种供水均衡控制器，其基本原理是：分别设置高、低楼层独立供水通道，实行分时限供水。让高、低楼层的住户都有水用，并消除水龙头忘关而造成的水常流现象。非高峰用水时间，如上班时间，可正常供水。

该装置的电路工作原理如图 16-9 所示。它是由电源电路、自激多谐振荡电路、十进制计数器/脉冲分配器、电气执行控制机构等组成。220V 市电经开关 S1—S1' 后加到电磁阀上,并经过电源变压器 T 将其降压成 15V,由全桥 U 整流、C1 滤波,再经 IC1 稳压成 12V 供给整机电路工作。由 IC3、RP1、RP2、C5、VD3、VD4、R3 构成一个占空比可调的自激多谐振荡器。刚接通电源时,电源经 R3、RP1、VD3 向 C5 充电,由于 C5 两端的电压不能突变,故接通电源的瞬间,IC1 的②脚仍处于低电平状态。于是 IC1 触发置位,其输出端③脚跳变为高电平,导致继电器 K1 励磁吸合,其常闭触点 k₁₋₁ 断开,常开触点 k₁₋₂ 则闭合,使电磁阀 YA2 获得电源而动作,此时给低楼层的用户供水。延时一段时间后,C5 两端的电压渐渐升高,上升到 2/3 电源电压时,IC3 的内部电压比较器翻转。此时 IC3 的③脚又变为低电平,K1 失电释放。其触点 k₁₋₂ 断开,k₁₋₁ 则闭合,电磁阀 YA1 励磁动作,给高楼层用户供水。同时 C5 经 RP2、VD5,由 IC3 的⑦脚对地放电。当 C5 两端的电压下降到 1/3 电源电压时,IC3 的③脚又变为高电平,K1 又吸合,高楼层停止供水,低楼层开始供水。如此周而复始,给楼房高、低层水路循环供水,起到了供水均衡控制作用。

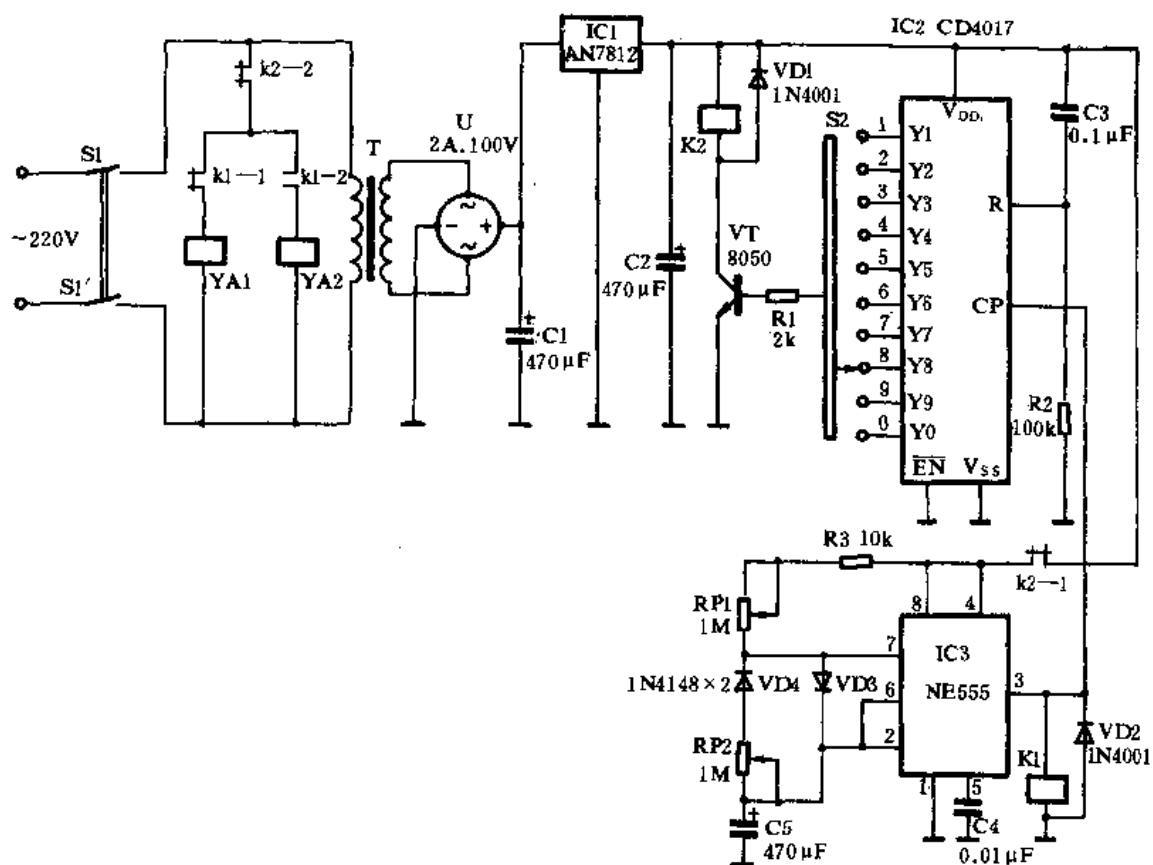


图 16-9 高、低楼层供水均衡控制器电路原理

由 IC2、C3、R2、VT、K2 等构成一个供水限时电路。其中 C3、R2 为微分电路,在接通电源的瞬间自动清零。在 IC3 输出端③脚不断出现高电平时,相当于给 IC2 的 CP 端一个正向脉冲,IC2 对 IC3 的③脚出现高电平的次数进行计数,并使得其输出端 Y0~Y9 依次出现高电平。S2 是循环次数选择开关,拨动 S2 可选择多达 9 次供水循环。假如选择 8 次,当 IC2 的 Y8 端变为高电平时,三极管 VT 饱和导通,继电器 K2 励磁吸合,其触点 k₂₋₁ 断开,切断了 IC3 的电源,使 IC3 停止工作,不再送入计数脉冲。IC3 的输出就保持为 Y8 端为高电平,同时 k₂₋₂ 触

点也断开,使 YA1、YA2 均失去电源,全部处于关闭状态,停止供水。下次供水时,只要断开一下电源开关 S1—S1'再合上,电路即可恢复正常工作。

其中 IC1 采用 AN7812、LM7812 等稳压集成电路,输出电流可达 1.5A。IC2 采用 CD4017,IC3 采用 NE555、 μ A555、FX555、LM555 等均可。K1、K2 均采用额定工作电压为 12V 的直流继电器,如 JQX—4F、JQX—10F 等。S2 选用 10 档分线开关。T 采用 5W 左右,次级电压为 15V 的电源变压器。YA1、YA2 均采用额定电压为交流 220V 的防爆防水二位二通汽液电磁阀,其管路的直径大小可根据实际情况灵活选用。VT 采用 9013 或 8050、3DG12 等三极管, $\beta \geq 100$ 。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

调节 RP1 可以改变高楼层每次供水时间,最长供水时间可调至 30min。调整 RP2 的阻值可以改变低楼层每次供水时间,最长供水时间也是 30min。

195. 人体反应速度测试器

本例介绍的这种人体反应速度测试器可以简略地测试一个人的反应能力,可供幼儿智力测试之用。

该装置的电路工作原理如图 16-10 所示。它是由时钟脉冲发生器、RS 触发器、十进制计数器/脉冲分配器、按钮开关及发光二极管群等组成。由 IC1、R1、RP、C1 构成一个时钟脉冲发生器,给 IC4 等提供计数脉冲。当 CP 端接高电平时, \overline{EN} 端接受脉冲的下沿计数。当测试人员按一下 SA1—SA1'时,由于 SA1'的接通,IC3 的 R 端获得高电平而清零,发光二极管 LED0 此时点亮,表示可以开始测试。同时由于 SA1 的接通,给了触发器一个信号,此时 N2 输出低电平, N3 输出高电平,IC4 的 CP 端为高电平,于是 IC4 开始计数。其输出端 Y0~Y4 依次出现高电平,但此时三极管 VT 因反偏而截止,发光二极管 LED10~LED13 均不发光。IC3 因 N1 输出为低电平而封锁,停止计数。这时,受试人员可以按动一下 SA2,给 N2 一个触发信号,导致 N2 翻转输出高电平,N1 开启,IC3 随输入脉冲个数进行计数,发光二极管 LED0~LED9 逐只点亮。而 IC4 则由于 N3 输出低电平,CP 端为低电平而停止计数。同时三极管 VT 导通,其 LED10~LED13 因计数器 IC4 某一输出端为高电平,相对应的发光二极管点亮。我们设此时为 LED11 点亮,当受试人员见 LED11 点亮是,马上按动一下发光按钮 SA4,通过 N4 及二极管 VD 的零电平钳位作用,又使 N3 输出为高电平,N2 输出为低电平,IC3 因 N1 的封锁作用而停止计数,从点亮的 LED0~LED9 的位数,便可以计算出受试者的反应时间。假如,将输入门 N4 的信号周期调定为 30ms,受试者在按下 SA2 后见 LED11 点亮便迅速地按动发光按钮 SA4,此时若为 LED6 点亮,则其反应时间应为 $6 \times 30\text{ms} = 180\text{ms}$ 。若为初学者,可以选用 100ms 作为 LED1~LED9 移位一位的时间间隔,此时只需调整一下 RP 的阻值即可。

在按动 SA2 之前,尽管 IC4 开始计数,其输出端输 Y0~Y4 依次为高电平,但由于三极管 VT 是截止的,所有发光二极管均熄灭。只有按下 SA2 后,由于 VT 的导通,才能使 LED10~LED13 中某一只 LED 点亮,所以对受试者来说,按下 SA2 后到底 LED10~LED13 中哪一只被点亮是随机的。这就要求受试者在按下 SA2 后能够正确地、迅速地按下发光按钮 SA3~SA6 其中的某一只,否则无效。这样就避免了受试人员对该测试器的不断熟悉所带来对反应速度测试的不真实性。

其中 IC1 采用时基集成电路 NE555、LM555、 μ A555、FX555 等均可。N1~N4 采用一块四

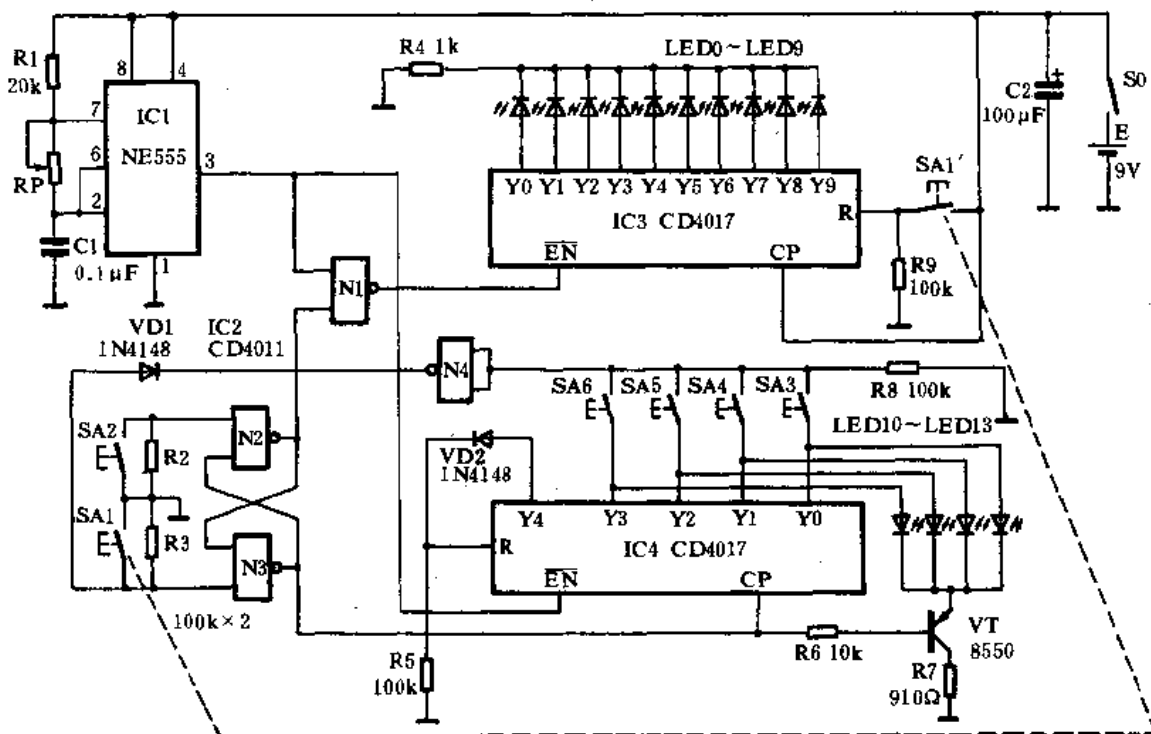


图 16-10 人体反应速度测试器电路原理

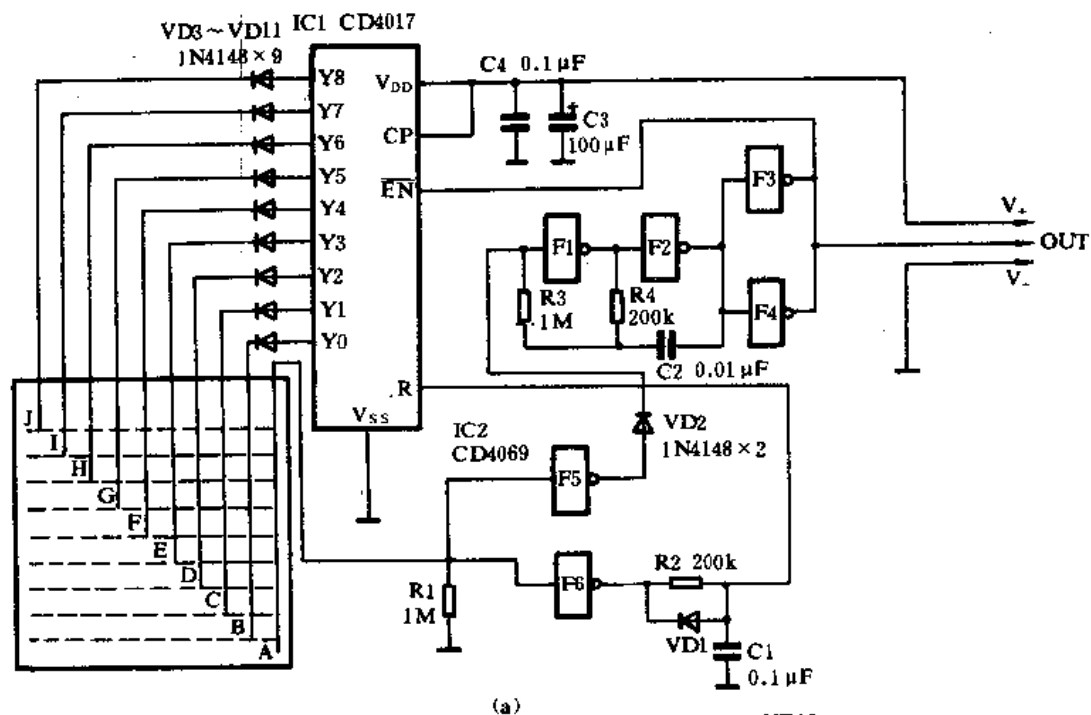
—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC3、IC4 均采用 CD4017。SA1—SA1' 是双联按钮。SA3~SA6 是发光按钮, 其中的发光二极管 LED10~LED13 可置于 SA3~SA6 的透明按钮中。LED0~LED9 最好采用不同颜色的发光二极管, 并划分为三个区段, 以示区别。VT 采用 8550 或 3CG 型、3CK 型等 PNP 三极管, $\beta \geq 80$ 即可。RP 的阻值可取 100K, 由实验确定其脉冲周期。其它元件无特殊要求, 可按图示数值选用。

196. 远距离水位测试器

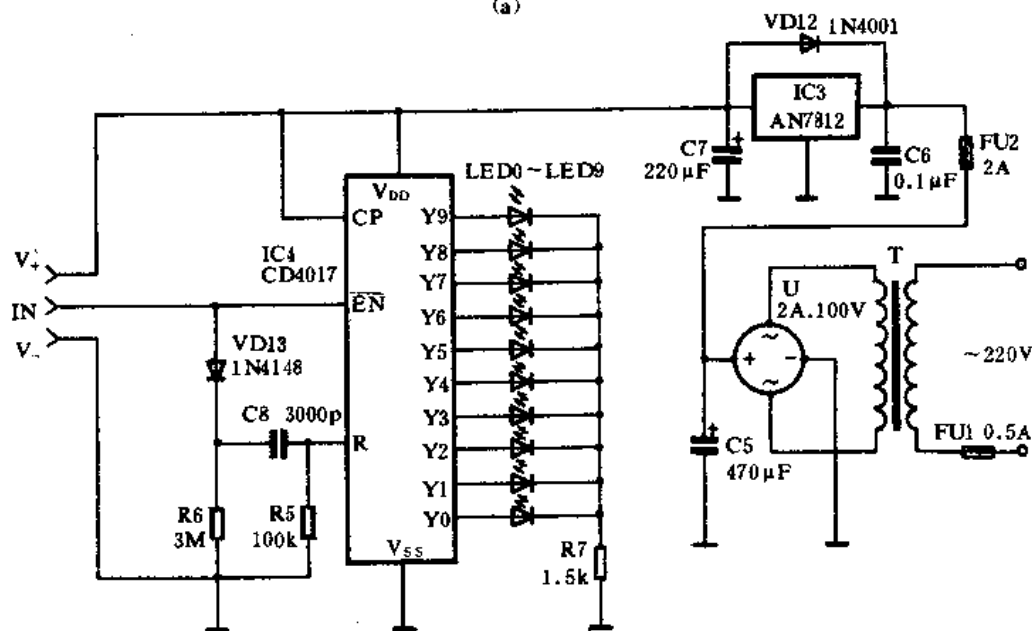
本例介绍的这种远距离水位测试器采用有线传输方式对远距离水箱、水池的水位进行测量。例如许多单位浴室的储水池都设置在浴室的顶上, 一旦水泵失灵不能抽水时, 将造成浴室内无洗澡水, 而值班工作人员一般不容易及时发现而采取相应措施, 因此像这类地方很有必要安装一套水池水位遥测装置。

该套装置的电路工作原理如图 16-11 所示。它是由水位测试传感处理电路(a)和接收显示电路(b)所组成。水位传感器采用了 9 根不锈钢探针, 与十进制计数器/脉冲分配器 IC1 的 Y0~Y8 相接。假设水位在 F、G 之间, 当 IC1 的 Y0 端输出高电平时, 通过水电阻(约 50kΩ), 与 R1 分压, 使 F5 输入为高电平, 经反相后输出低电平, 此时由 F1、F2、R4、C2、R3 所构成的自激多谐振荡器起振。一路经 F3 加到 IC1 的下沿计数输入端 \overline{EN} 进行计数; 另一路经 F3、F4 缓冲后经 OUT 端输送至远方的接收显示器。

IC1 的 \overline{EN} 端接受计数脉冲后, 输出高电平向 Y1、Y2……等逐位移动。当移位至 Y5 端时(即 Y5 端出现高电平), 因水位在 F、G 之间, 故 F5 输入为低电平, 输出为高电平, 此时 F1、F2 等构成的振荡器停振, 至此已经 OUT 端向外输送了 5 个脉冲。



(a)



(b)

图 16-11 远距离水位测试器电路原理

当 F5 的输入端为低电平, 同样 F6 的输入端亦为低电平, 其输出变为高电平, 经 R2 向 C1 充电, 约过 20ms 后, 使 IC1 的清零端 R 为高电平, IC1 清零, 唯有 Y0 端为高电平。此刻 F6 的输入端跳变为高电平, 输出为低电平, C1 中的电荷快速泄放, 并且由于 F5 的输出也为低电平, F1、F2 等构成的振荡器又起振, 电路进入第二次计数状态, 同时通过 OUT 端再次向外发送串行脉冲。同理, 如果水位在 C、D 之间, 则每次向外发送二个脉冲, 其它水位的情况依此类推。

图 (b) 是接收显示电路。从远处输送过来的脉冲串经接口 IN 端输入, 其脉冲下降沿送至 IC4 的 \overline{EN} 端计数/译码。并且每次传来的脉冲上升沿通过 VD12、C8、R5 微分电路后, 输送至

IC4 的 R 端,使其清零,以使得接收与发送部分同步。由于 C8 的放电回路时间常数取得较大,使 IC4 的 R 端保持一段时间的低电平,故从第二个脉冲开始,上升沿不会使 IC4 清零。

这样,从 IN 端输入五个脉冲后,IC4 的 Y0~Y5 端依次出现高电平,由于发送的串行脉冲码重复时间极短,再加之人眼的视觉暂留特性,故看上去好像 LED0~LED5 同时被点亮,从而指示出相应的水位高度。若从 IN 端输入二个脉冲串的话,则 LED0~LED2 点亮。其它依此类推。

其中 IC1、IC4 均采用 CD4017,亦可采用 HEF4017。F1~F6 采用一块六非门集成电路 CD4069。IC3 采用 AN7812、ME7812、LM7812 等稳压值为 12V 的稳压集成电路。T 采用 12~14 英寸黑白电视机中的电源变压器。LED0~LED9 均采用 $\phi 3\text{mm}$ 发光二极管,颜色可分为三种,以指示出不同的水位段。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

197. 公共汽车报站显示器

本例介绍一种配置在公用交通工具上的报站显示器,与其它的报站器相比,具有显示站名清楚,乘客可以随时了解各个车站所在的地理位置,给乘客,尤其是外来乘客带来极大方便。该报站显示器可以提供十八个车站的显示,当然车站数目的增减完全可以按照电路设计原理,依此类推。因全部使用通用电子元器件制作,具有成本低廉,制作容易等特点,适合于各种交通工具使用。

该装置的电路工作原理如图 16-12 所示。它是由单稳脉冲发生器、十进制计数器/脉冲分配器、控制开关、显示驱动电路及转换开关等部分组成。它用 \rightarrow 表示行驶方向; \downarrow 表示前方所到站;每到一站时,相应的发光二极管点亮,以 18 个发光二极管代表 18 个站。逆向行驶时,用 \leftarrow 表示,可由车上服务人员转换。

由 IC1 等构成单稳态防抖动脉冲发生器,它的作用是向 IC2、IC3 提供可靠的计数脉冲。在该电路中,由 IC2、IC3 共同构成十八进制计数电路。在接通电源的瞬间,由 R5、C4 构成的微分电路向 IC2、IC3 的 R 端施加正向电压,导致 IC2、IC3 清零,仅 Y0 端输出高电平。IC3 的 Y9 端为低电平,三极管 VT1 截止,IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端为高电平,因此时钟脉冲只能使 IC3 计数。当 IC3 计数到其 Y9 端为高电平时,IC3 的 $\overline{\text{EN}}$ 端由原来的低电平变为高电平,此时 IC3 亦停止计数。三极管 VT1 因正偏而导通,IC2 的 $\overline{\text{EN}}$ 端由原来的高电平变为低电平,于是 IC2 开始计数。当计数完毕,由 IC2 内电路清零,使 IC2 的 Y0 端输出高电平,经 C5、R5 产生微分脉冲加到 IC3 的清零端 R,使 IC3 同时清零,这样就构成了从 A1~A18 递进的十八位计数器。

具体操作过程如下:开机复位,将转换开关 S0 置于“1”档,此时 A1 为高电平,A2~A18 均为低电平,三极管 VT8 导通。由于此时 IC3 的 Y9 端为低电平,VT2 截止,则 VT3 导通;VT6 截止,B 点为低电平,VT4 导通,A 点为高电平,于是发光二极管 LED3 通电点亮。SA1 进位按钮按动一次,十八进制计数器计数一次,A1~A18 除 A2 为高电平,其余端子均为低电平,于是 LED4 点亮。同理,SA1 每按动一次,十八进制计数器就计数一次,于是使得 LED3~LED11 依次点亮。当 IC3 的 Y9 端输出高电平时,VT2 导通,VT3 则截止,VT6 导通,B 点由低电平变为高电平,VT4 则截止,A 点由高电平变为低电平。当 A10~A18 依次变高时,LED12~LED20 依次点亮,此时 LED3~LED11 不亮。这样就完成了由于 SA1 按动一次,LED3~LED20 逐个点亮的过程。

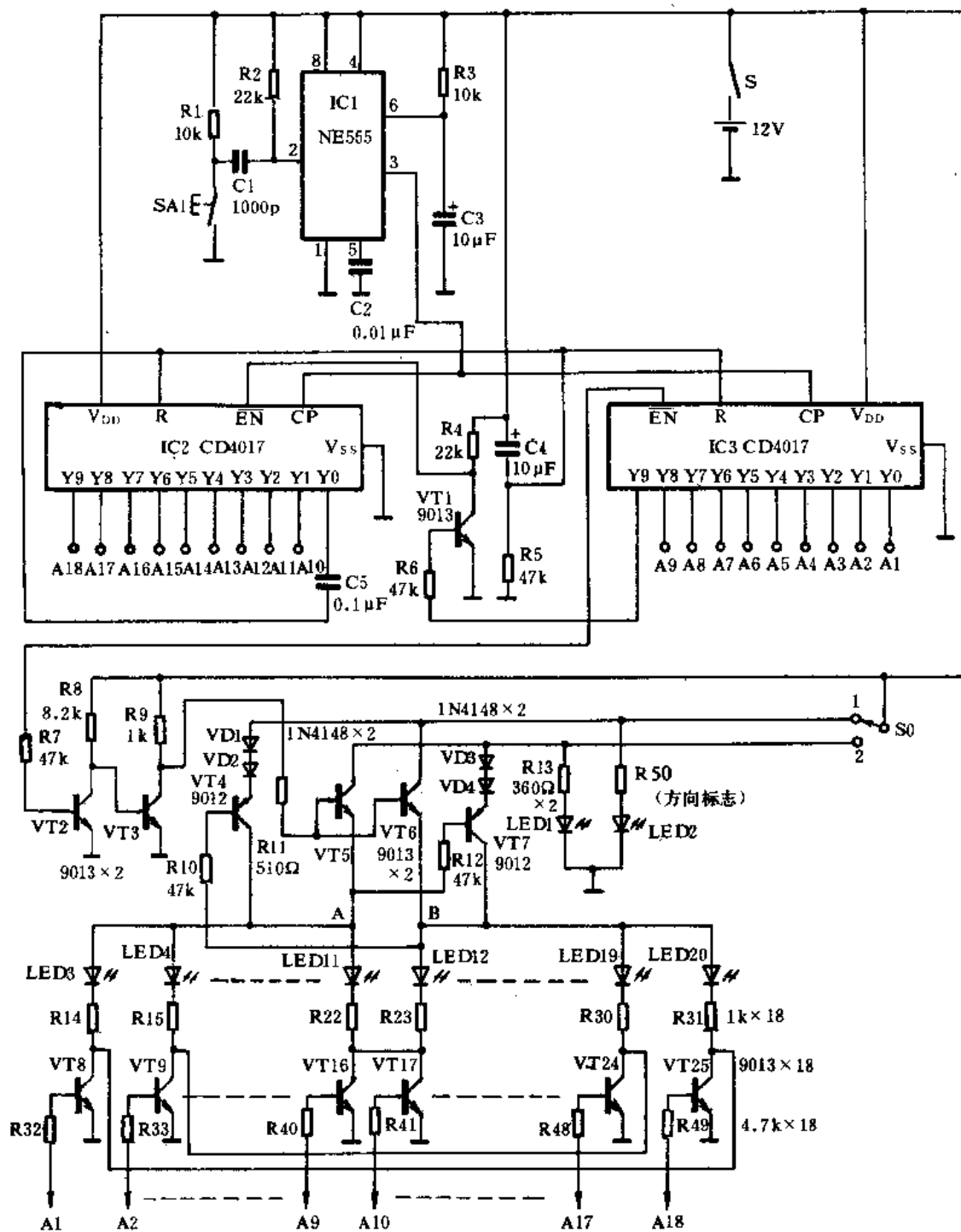


图 16-12 公共汽车报站显示器电路原理

将方向转换开关 S0 置于“2”档时,开机复位。A1 为高电平,VT8 导通,IC3 的 Y9 端为低电平,VT2 截止,VT3 导通,VT5 截止,A 点为低电平。VT7 导通,B 点为高电平,此时 LED20 点亮。当 A2 为高电平时,VT9 导通,此时 LED19 点亮;当 A3 为高电平时,VT10 导通,此时 LED18 点亮(图中省略未画出)……。这样就使得发光二极管由 LED20→LED3 逐个点亮,表示车辆在逆行驶。

其中 IC1 采用 NE555、FX555、 μ A555、LM555 等均可。IC2、IC3 采用 CD4017。VT1、VT2、VT3、VT5、VT6、VT8、VT9……VT25 均采用 9013 或 8050 型三极管, $\beta \geq 100$ 。VT4、VT7 均

采用 9012、8550 等三极管, $\beta \geq 100$ 。所有发光二极管均采用松下公司高亮度 $\phi 5\text{mm}$ 型, 在发光二极管下写明站名, 方向标志可另选颜色。电源采用车辆上的 12V 蓄电池供电。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

198. 简捷的过零调功器

本例介绍的这种过零调功电路虽然简单, 却能可靠的工作。它适合于各类电热器具的调功, 串激式电机的调功等。可供电气工作人员参考。

该装置的电路工作原理如图 16-13 所示。它是由电源电路、交流电过零检测电路、十进制计数器/脉冲分配器及双向可控硅等组成。220V 市电经电源变压器 T 降压后, 由二极管 VD1、VD2 构成的全波整流电路整流, 由 C 滤波后供给整机电路工作。经二极管 VD3、VD4 全波整流后, 得到的脉动直流电压经 R1 后加到运算放大器 IC1 的反相输入端。当脉动电压过零(也就是交流电压过零)时, IC1 便出现过零脉冲。

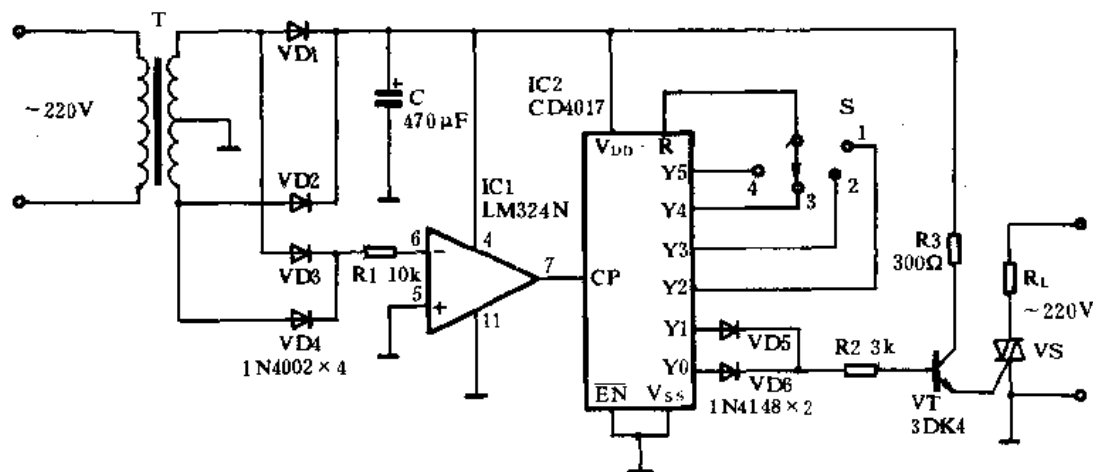


图 16-13 简捷的过零调功器电路原理

IC2 用于对过零脉冲进行计数和脉冲分配, 从而产生可控硅触发信号。S 是功率调节开关, 通过改变其计数方式来调节交流负载的功率。例如, 当 S 位于“3”档时, IC2 进行四进制计数, 每输入 4 个过零脉冲仅产生 2 个触发脉冲去触发双向可控硅导通, 因而该档为半功率档。图中给出了 4 档, 由于 IC2 具有 10 个输出端, 将这些输出端适当的组合, 就可以获得不同的功率档。VT 接成一个大电流开关, 可对不同通流量的可控硅 VS 进行大电流触发, 从而使之可靠地工作。

其中 IC1 采用运算放大器集成电路 LM324N 中的任一个运算放大器即可。IC2 采用 CD4017。VT 采用 3DK4 或其它中功率开关三极管均可, $\beta \geq 100$ 。VS 应根据负载的电流来选择, 其耐压不低于 600V, 感性负载其耐压值还可提高。T 采用 2~3W 的电源变压器, 次级电压为 9V。S 为调功选择开关, 可选用瓷质波段开关。其它元器件无特殊要求, 可按图示数值选用。

199. VS 导通角步进控制器

一般电灯的调光、电机的调速以及电热器具的调温等都是通过改变可控硅控制极触发信号的相位,进而改变可控硅导通角度来实现的。用可控硅构成“无触点”调节装置的关键是,如何形成稳定可靠且又可随意改变相位的触发信号。目前可控硅触发信号大多由模拟电路产生,其控制信号的调节元件是具有机械类触点的电位器。此类电路形式虽然简单,但不能对可控硅的导通角进行量化控制,工作的可靠性也受到机械装置的影响,而且不能与数字控制电路或微机控制系统直接相联。本例介绍的这种由数字电路构成的双向可控硅导通角控制电路以步进方式工作,可对双向可控硅的导通角进行较为精确的控制,它没有机械触点,工作的可靠性,以及使用寿命均有提高。其最大的特点是在于把所控制的 VS 导通角与一组二进制一一对应,因此能够方便地与数字控制电路接口,使双向可控硅触发电路与数字电路有机地结合在一起,为微电子技术电力控制系统中提供了较好的应用实例。

该装置的电路工作原理如图 16-14 所示。它是由同步信号发生及振荡电路、双向可控硅导通角分割电路和双向可控硅导通角选通电路三部分组成。电源变压器 T 的次级电压为 $\sim 24\text{V}$,经全桥 U 整流后,又经 R1 限流和 VDW 限幅形成一近似梯形的脉冲。这一脉冲经 F1、F2 整形后得到一个频率为 100Hz 的矩形脉冲,因该矩形脉冲在交流电过零时为低电平,其余期间均为高电平,故可作为由 N1、N2 等构成的自激多谐振荡器以及后面的导通角分割电路的同步控制信号,使振荡器在交流电过零时停止振荡,过零后再重新振荡,以保证振荡器的振荡过程与交流电的周期同步。调整振荡器的工作频率使其正好在一个振荡工作期间(对应 50Hz 交流电的半个周期)发出 16 个脉冲。其脉冲经 F3、F4 缓冲后加至可控硅导通角分割电路的脉冲输入端。

导通角分割电路由 IC3、IC4 以级联方式连接构成。该电路利用脉冲上升沿触发,前 8 个脉冲可使 IC3 的输出端 Y1~Y8 依次出现高电平。当第 9 个脉冲到来时,IC3 的 Y9 端出现高电平,封锁了 IC3 的脉冲输入端,使 IC3 一直维持此状态不变。与此同时,Y9 端的高电平脉冲打开了由 N3、N4 构成的门电路,让脉冲加到 IC4 的输入端 CP,使 IC4 的 Y1 端出现高电平,后面的脉冲到来时,IC4 的 Y2~Y8 端会依次出现高电平,使振荡电路能在交流电的半个周期内发出 16 个脉冲。该电路可在和 16 个脉冲对应的 16 个输出端上得到顺序对应的脉冲,即把交流电的半个周期分成均匀的 16 段。另外,IC3、IC4 的清零均受同步控制信号的制约,在交流电过零时自动复位。由于交流电的半个周期为 180° ,同步信号前后各占 10° ,中间的 160° 正好划分为 16 份,每份为 10° 。综上所述,该电路的可控范围从 10° 起由 IC3 的 Y1 端发出第一个脉冲到由 IC4 的 Y8 发出第 16 个脉冲为止为 160° ,若将其作为双向可控硅 VS 的控制信号,则可使 VS 的导通角从 $170^\circ\sim 20^\circ$ 可调,每次步进变化为 10° 。

导通角选通电路是由两片 8 通道模拟开关集成电路 IC5、IC6 组成的。它们的特点是通过输入地址编码来决定所选中的某个输入(输出)端与公共输出(输入)端的接通。每片的 3 位二进制代码可选择 8 路,两片结合起来则可以选择 16 路。因为选择 16 路需要 4 位二进制代码,可将两片的 3 位地址端并接地线的低 3 位,第 4 位地址线直接接到 IC5 的选通端 INH,并经 F5 反相后和 IC6 的选通端 INH 相连。第 4 位地址线是低电平时,IC5 工作;第 4 位地址线是高电平时,IC6 工作。两片 IC 的输出端 0 并接后与缓冲三极管 VT 的基极相连。这样,只要给出

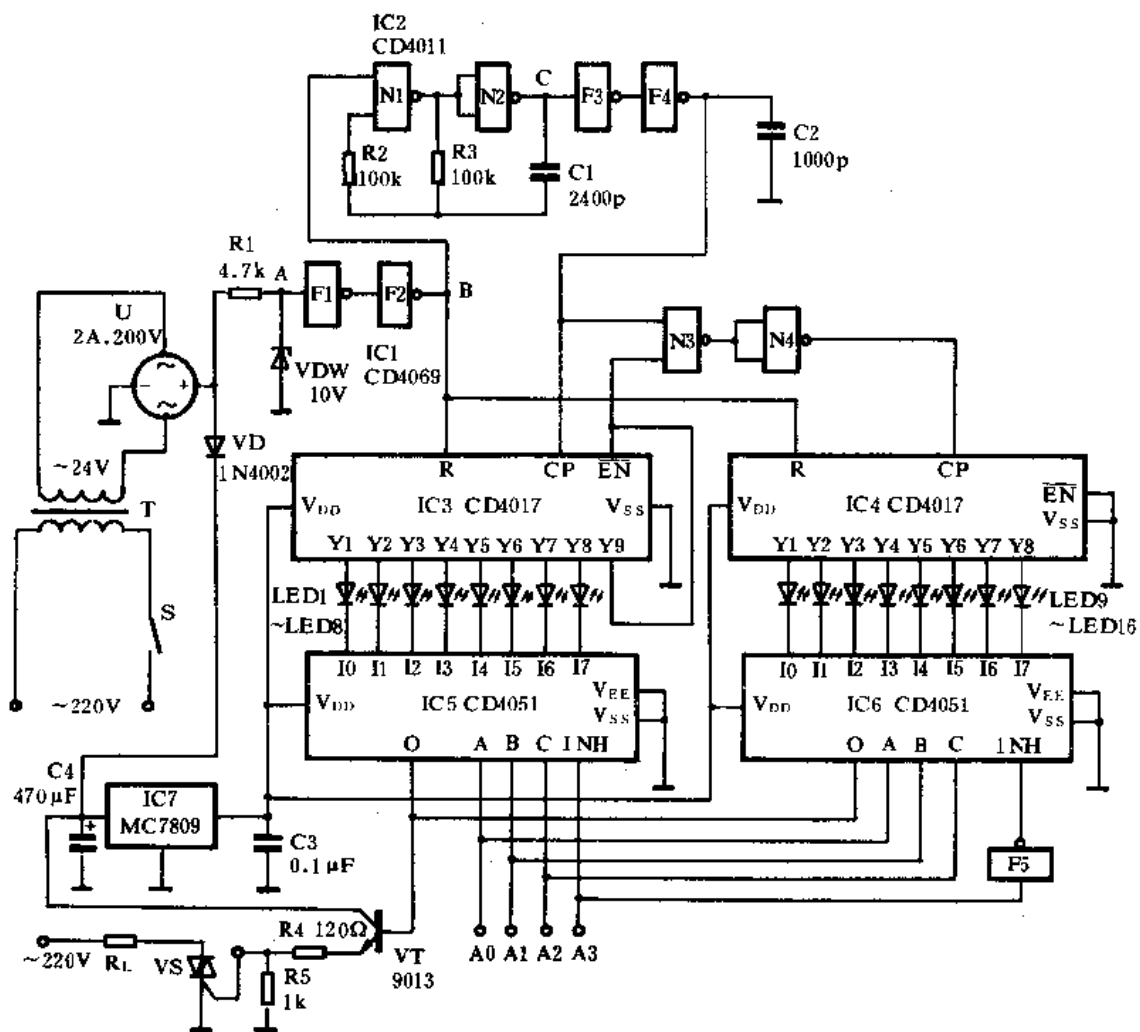


图 16-14 VS 导通角步进控制器电路原理

一组 4 位二进制代码,就可把模拟开关的某一路选通,该路的脉冲信号通过三极管 VT 输出去触发双向可控硅按规定的角度导通。同时该路连接的发光二极管点亮,指示出双向可控硅的导通角。当地址码为 0000 时,VS 的导通角是 170° (控制角为 10°);当地址码为 1111 时,VS 的导通角为 20° (控制角是 160°)。

整个电路由稳压集成电路 IC7 提供稳定的 9V 电压。VD 是隔离二极管,作用是将采样电路与直流电源分开。

其中 F1~F5 采用一块六反相器集成电路 CD4069。N1~N4 采用一块四—2 输入端与非门集成电路 CD4011。IC3、IC4 采用 CD4017。IC5、IC6 采用 CD4051。IC7 采用 MC7809 等。VT 采用 9013 或 8050 等均可。其它元件无特殊要求,可按图示数值选用。

该电路唯一要调整的是振荡器的振荡频率。调整时,可用示波器观察 A、B、C 三测试端的波形,使振荡器在交流电的半个周期中正好发出 16 个脉冲,若数目不对,可以调整 R3 的阻值。

200. 定时喷灌电子控制器

本例介绍的定时喷灌电子控制器能够按照预定的时间自动喷水,自动停止。设置九只喷头依次循环工作,这样有利于土壤水份的汲取,而水土流失少,并可以节约用水。它适合于各苗圃场、花园、薄膜温室、农作物等的喷灌控制。

该装置的电路工作原理如图 16-15 所示。它是由数显电子钟定时控制器、双稳态触发器、电子开关、自激多谐振荡器、十进制计数器/脉冲分配器、驱动开关电路以及电磁铁阀门等组成。IC1、IC2 是两块数显电子钟芯片,由其外围元件等构成半成品数显器。SA1、SA2、SA3、SA4 是调校按钮。IC1 可作为开机定时器,IC2 可作为关机定时器。调整 SA1、SA2 设置开机时间,此时其液晶屏(LCD)上显示出定闹时间。再调整 SA3、SA4 设置关机时间,同样其液晶屏上显示出定闹时间。IC3 内有两只 D 触发器,其中 D1 及其阻容元件构成单稳态触发器,其目的是防抖动和脉冲整形,以保证后级电路的可靠工作。D2 构成双稳态触发器,其输出端状态随输入高电平的次数而翻转,从而形成高电平和低电平两种稳定状态。

IC5 及其外围的阻容元件构成自激多谐振荡器,其③脚输出的方波信号作为 IC6 的计数脉冲。IC6 将根据输入脉冲的个数,使其输出端 Y1~Y9 依次输出高电平,从而去控制喷灌头喷水。

现假设每天下午 6 时开始喷灌,喷灌 30min 自动停止,第二天又自动循环。此时可调整 SA1、SA2,使 IC1 的定闹输出为下午(PM)6:00。再调整 SA3、SA4,使 IC2 的定闹输出为下午 6:30。一旦开机时间到,IC1 仍 AL 端输出一串响铃脉冲。该脉冲经二极管 VD1、VD2 整流, C7 滤波后,在 R1 上产生高电平脉冲,导致 IC3 的 D1 中的单稳态电路置位。于是 D1 的 Q1 端输出高电平,同时由 D2 所构成的双稳态电路翻转,D2 的 Q2 端由原来的低电平变为高电平,此时功率开关集成电路 IC4 的控制端⑤脚为高电平(大于 1.6V),于是 IC4 开通,它的两个输出端②、③脚同时输出高电平。当其③脚为高电平时,发光二极管 LED0 点亮,表明电路开始工作。当其②脚为高电平时,由 IC5 等构成的自激多谐振荡器开始工作,从 IC5 的③脚输出一个脉冲。刚开机时,由于 C10、R26 的微分作用已使 IC6 清零,故只有 Y0 端为高电平,输入一个脉冲后,IC6 的 Y1 端变成了高电平,开关集成电路 IC7 开通,LED1 点亮,表明第一个喷头已经喷水。当 IC6 输入第二个脉冲时,其 Y2 端变为高电平,IC8 开通,LED2 此时点亮,表明第二个喷头已经喷水。同理,当 IC6 其余的输出端为高电平时,相应的指示器点亮,喷头工作。

当关机时间到,IC2 的 AL 端输出一串脉冲,经二极管 VD3、VD4 整流,C7 滤波后,同样使 D1 输出正向脉冲,D2 的 Q2 端电平翻转,即由刚才的高电平状态变为低电平状态,IC4 的⑤脚失去控制电压而关断,后级电路失去电源不能工作,因此不再喷水。

其中 IC1、IC2 采用 903B 半成品数显电子钟芯片,使用 1.5V 电池供电,IC1、IC2 也可以共用一个电源。IC3 采用 CD4013。IC4、IC7~IC15 均采用大功率开关集成电路 TWH8778。IC5 采用时基集成电路 NE555、LM555、 μ A555 等均可。IC6 采用 CD4017、CC4017 或 C187 等均可。K1~K9 均采用 JZC-6F/-7F 型或 JZC-21F 型等超小型中功率继电器。YA1~YA9 采用交流 220V 电磁水阀。LED0 采用绿色发光二极管,LED1~LED9 均采用红色发光二极管。SA1~SA4 由于半成品板上已设有,整机安装时可加一根塑料杆作为按钮即可;SA5 为手动开关,采用常开型按钮即可。

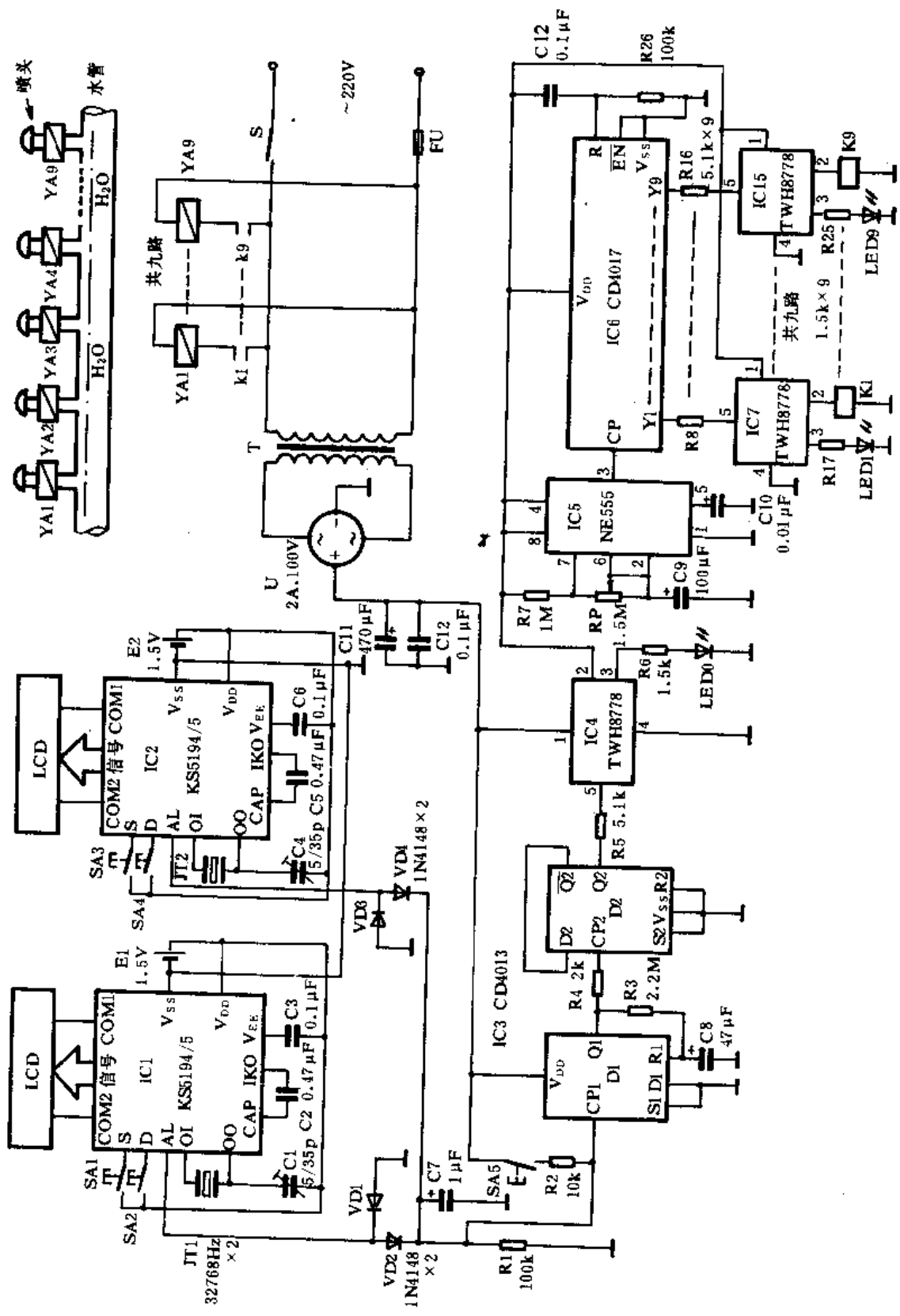


图 16-15 定时喷灌电子控制器电路原理

调试时只是调整 R3、C8 的数值,让单稳态工作时间大于 IC1、IC2 的 AL 端脉冲串持续时间即可,否则会导致控制失灵。调整 R7、RP、C9 的数值,可以确定其喷灌的时间和停顿时间。当 $R7=1M\Omega$ 、 $RP=1M\Omega$ 、 $C9=100\mu F$ 时,其振荡周期约为 3min,占空比为 2/3。

具体安装时,可在一根水管上设置九只喷头,喷头是活动的,在电路的控制下,由近至远依次循环喷灌,无人管理,促使了农作物、花丛的茁壮成长,又美化了环境。

附录 I CMOS 数字集成电路应用知识

由于本书所例电路中大多应用了 CMOS 数字集成电路,CD4017 本身也是一种 CMOS 集成电路。为了使初学者了解有关 CMOS 数字集成电路方面的基础常识和应用知识,特搜集了这方面的资料,可作为 CMOS 数字集成电路的应用入门,供广大读者参考。

一、CMOS 数字集成电路的特点

CMOS 集成电路是互补对称金属氧化物半导体集成电路的英文缩写。英文是:complementary symmetry metal oxide semiconductor。它的许多基本逻辑单元都是用增强型 PMOS 晶体管和增强型 NMOS 晶体管按照互补对称形式连接而成的。这些基本逻辑单元电路在稳定的逻辑状态下总是一个管子导通,另一个管子截止。流经电源的电流仅是截止晶体管的沟道泄漏电流,因此它的静态功耗是很小的。

CMOS 集成电路的特点主要表现在以下几个方面。

1. 功耗低

上面提到了 CMOS 电路的对称结构、静态功耗仅是截止晶体管的沟道泄漏电流,因此功耗低。例如在电源电压 $V_{DD}=5V$ 情况下的静态功耗,门电路品种小于 $2.5\sim 5\mu W$;缓冲器和触发器类小于 $5\sim 20\mu W$;中规模电路小于 $25\sim 100\mu W$ 。

2. 电源电压范围宽

CMOS 集成电路按工作电压范围分为两个系列:即 $3\sim 18V$ 和 $7\sim 15V$ 。由于其工作电源电压的范围宽,因此在设计电路时,其电源电压的选取灵活方便,对供电线路的要求低,并且易与其它电路共电源使用。这样一来,电路得以简化,设备的成本也相应降低。

3. 较强的抗干扰能力

CMOS 集成电路的电压噪声容限典型值可达电源电压的 45%,保证值可达电源电压的 30%,而且随着电源电压的增高,噪声容限电压的绝对值增大,高电平和低电平的噪声容限值相等,TTL 电路的电压噪声容限仅有 0.8V。因此只要 CMOS 逻辑系统的供电电压大于 5V,则无论在逻辑“1”或逻辑“0”状态,其电压噪声容限值均高于 TTL 电路。当 CMOS 电路的工作电压提高到 10V 以上时,则能量噪声容限在数字逻辑电路中是最高的。

4. 逻辑摆幅大

CMOS 电路的输出逻辑高电平近似等于电源电压值,逻辑低电平近似等于地电位。即输出逻辑摆幅几乎等于工作电源电压值。采用的电源电压越高,输出的逻辑摆幅也就越大,电源电压的利用系数可谓是最高的。

5. 输入阻抗高

CMOS 电路的输入端一般都是由保护二极管和串联电阻构成保护网络,在正常的工作电压范围内,这些保护二极管均处于及偏截止状态,直流输入阻抗取决于这些二极管的泄漏电

流。正常情况下,等效输入电阻应大于 $10^8\Omega$ 。因此,驱动 CMOS 集成电路所需要的功耗甚微,与其它集成电路或分离器件接口连接异常方便灵活,所消耗的驱动功率可忽略不计。

6. 很强的扇出能力

所谓扇出能力是用电路输出端所能带动的输入端数来表示的。CMOS 电路的输入和输出阻抗值相差很大。对于低频工作情况,通常一个输出端可以带动 50 个以上的输入端,实际上几乎不需要考虑其扇出能力的限制。当需要考虑电路的工作速度时,扇出数与系统的工作频率相关。

7. 封装密度高,温度稳定性好

由于 CMOS 电路的功耗极低,内部的发热量很小,只要光刻的精度能够达到,就可以把版图的图形设计得十分紧密,单片的集成度可做得很高。又由于电路本身具有互补对称结构,当外界环境温度变化时,某些参数具有互相补偿作用,转移特性曲线的温度稳定性很好,电路在很宽的温度范围内保持正常工作。例如陶瓷金属封装的集成电路,工作温度范围为 $-55\sim+125^\circ\text{C}$;塑料封装的集成电路工作温度范围亦可达 $-40\sim+85^\circ\text{C}$ 。

8. 抗辐射能力强

MOS 晶体管是一种多数载流子受控的导电器件,射线辐射对多数载流子浓度的影响不大,其抗辐射能力强。因而特别适用于航天设备、人造地球卫星等用的各种电子设备。

9. 成本低

利用 CMOS 集成工艺,容易实现较高的集成度,即能够把较复杂的逻辑线路集成在一个单片上,这样,采用 CMOS 集成电路设计而成的电子设备就可以减少集成电路的数目;同时又由于它的功耗低,电源电压范围宽,因此其电源电路就可以设计得较简单,有利于降低整机的成本。

美国 RCA 公司生产的 CMOS 数字集成电路按照电压可分为 A、B 两个系列。A 系列的工作电源电压范围为 $3\sim 15\text{V}$;B 系列的工作电源电压范围为 $3\sim 20\text{V}$ 。

B 系列器件与 A 系列器件相比,是以较高的输出驱动电流能力、平衡输出和改进了静态保护电路为特征的。按照 JEDEC 标准规定,对于附有后缀“UB”的 CMOS 产品,除了器件的逻辑,输出是不经缓冲的以及输入低电压和输入高电压值相应为电源电压 V_{DD} 的 20% 和 80% 之外,全部符合 B 系列规范。后缀“B”仅指缓冲输出的器件,其输出“导通”阻抗与原来和现在任一或所有正常输入逻辑状态无关。

附录表 1 给出的是 A 系列 CMOS 数字集成电路静态电特性。附录表 2 给出的是 B 系列 CMOS 数字集成电路静态电特性。

附录表 1

符号	参 数	条 件			限 定 值		单 位	
		VIN (V)	VO (V)		VDD (V)	最小典型		最大
			最小	最大				
VOL	输出低电压	5 10	— —	— —	5 10	— 0 — 0	V	

续表

符号	参 数	条 件				限 定 值		单 位	
		VIN (V)	VO (V)		VDD (V)	限 定 值			
			最小	最大		最小典型	最大		
VOH	输出高电压	0	—	—	5	4.95	5	V	
		0	—	—	10	9.95	10		
VNL (小规模型)	噪声电压(输入低电平)	—	3.6	—	5	1.5	2.25	V	
		Q	7.2	—	10	3	4.5		
VNH (小规模型)	噪声电压(输入高电平)	—	—	1.4	5	1.5	2.25	V	
		Q	—	2.8	10	3	4.5		
VNH (中规模型)	噪声电压(输入低电平)	—	4.2	—	5	1.5	2.25	V	
		—	9	—	10	3	4.5		
VNH (中规模型)	噪声电压(输入高电平)	—	—	0.3	5	1.5	—	V	
		—	—	1	10	3	—		
VNML	噪声容限(输入低电平)	—	4.5	—	5	1	—	V	
		—	9	—	10	1	—		
VNMH	噪声容限(输入高电平)	—	—	0.5	5	1	—	V	
		—	—	1	10	1	—		
I _L , I _H	输入漏电流	—	—	—	15	—	±10 ⁻⁵	±1	μA
IL	静态器件漏电流	—	—	—	5 10、15	见数据表		μA	
IDN, IDP	输出供给和吸收电流	—	—	—	5、10	见数据表		mA	

附表 2

特 性	条 件			在指定温度下的限值(℃),对于D、F、H封装在-55、+25、+125下的值,对于E封装在-40、+20、+85下的值							单 位
	VO (V)	VIN (V)	VDD (V)	+25							
				-55	-40	+85	+125	最小	典型	最大	
静态器件电流 IDD 门、反相器	—	0.5	5	0.25	0.25	7.5	7.5	—	0.01	0.25	μA
	—	0.10	10	0.5	0.5	15	15	—	0.01	0.5	
	—	0.13	15	1	1	30	30	—	0.01	1	
	—	0.20	20	5	5	150	150	—	0.02	5	
缓冲器触发器、 锁存器、多电平门 (MSI-1类)	—	0.5	5	1	1	30	30	—	0.02	1	μA
	—	0.10	10	2	2	60	60	—	0.02	2	
	—	0.15	15	4	4	120	120	—	0.02	4	
	—	0.20	20	20	20	600	600	—	0.04	20	
复杂逻辑 (MSI-2类)	—	0.5	5	5	5	150	150	—	0.04	5	μA
	—	0.10	10	10	10	300	300	—	0.04	10	
	—	0.15	15	20	20	600	600	—	0.04	20	
	—	0.20	20	100	100	3000	3000	—	0.08	100	
输出低电平 电流 IOL	0.4	0.5	5	0.64	0.61	0.42	0.36	0.51	1	—	mA
	0.5	0.10	10	1.6	1.5	1.1	0.9	1.3	2.6	—	
	1.5	0.15	15	4.2	4	2.8	2.4	3.4	6.8	—	
输出高电平 电流 IOH	4.6	0.5	5	-0.64	-0.61	-0.42	-0.36	0.51	-1	—	mA
	2.5	0.5	5	-2	-1.8	-1.3	-1.15	-1.15	-3.2	—	
	9.5	0.10	10	-1.6	-1.5	-1.1	-0.9	-0.9	-2.6	—	
	13.5	0.15	15	-4.2	-4	-2.8	-2.4	-2.4	-6.8	—	

续表

特性	条件			在指定温度下的限值(°C),对于D、F、H封装在-55、+25、+125下的值,对于E封装在-40、+20、+85下的值						单位	
	VO (V)	VIN (V)	VDD (V)					+25			
				-55	-40	+85	+125	最小	典型		最大
输出电压 低电平 VOL	—	0,5	5	0.05				—	0	0.05	V
	—	0,10	10	0.05				—	0	0.05	
	—	0,15	15	0.05				—	0	0.05	
输出电压 高电平 VOH	—	0,5	5	4.95				4.95	5	—	V
	—	0,10	10	9.95				9.95	10	—	
	—	0,15	15	14.95				14.95	15	—	
输入低电压 VIL 最大 B 系列	0.5,4.5	—	5	1.5				—	—	1.5	V
	1.9	—	10	3				—	—	3	
	1.5,13.5	—	15	4				—	—	4	
UB 系列	0.5,4.5	—	5	1				—	—	1	V
	1.9	—	10	2				—	—	2	
	1.5,13.5	—	15	2.5				—	—	2.5	
输入高电压 VIL 最小 B 系列	0.5,4.5	—	5	3.5				3.5	—	—	V
	1.9	—	10	7				7	—	—	
	1.5,13.5	—	15	11				11	—	—	
UB 系列	0.5,4.5	—	5	4				4	—	—	V
	1.9	—	10	8				8	—	—	
	1.5,13.5	—	15	12.5				12.5	—	—	
输入电流 I _{IN} 最大	—	0,18	18	±0.1	±0.1	±1	±1	—	±10 ⁻	±0.1	μA
三态输出漏电流 I _{OUT} 最大	0.18	0,18	18	±0.4	±0.4	±12	±12	—	±10 ⁻	±0.4	μA

附录表 3 给出了 A、B 系列的最大额定值参数。厂家推荐的电源电压使用范围为:A 系列为 3~12V;B 系列为 3~18V。

附录表 3

(绝对最大值)

直流电源电压范围(V_{DD})

(以 V_{SS} 端的电压为参考)

标准“A”系列型 -0.5~+15V

高电压“B”系列型 -0.5~+20V

输入电压范围,所有输入端 -0.5~V_{DD}+0.5V

直流输入电流,任一输入端 (只对 B 系列)±10mA

每个封装件的功耗(P_D)

TA=-40 至 +65°C (E 型封装) 500mW

TA=+60 至 +85°C (E 型封装) 按照 12mW/°C 额定值减少至 200mW

TA=55 至 100°C (D、F 型封装) 500mW

TA=+100 至 125°C (D、F 型封装) 按照 12mW/°C 额定值减少至 200mW

每支输出晶体管的器件功耗

(TA=全封装温度范围) 100mW

工作温度范围(TA)

D、F、H 型封装 -55~+125°C

E 型封装 -40~+85°C

贮存温度范围(T_s、T_g)

..... -65~+150°C

引线温度(焊接时):

距离 1/16 ± 1/32 英寸(1.59 ± 0.79mm)最长:10s +265°C

附录表 4 为 RCA 公司 CMOS 集成电路分类一览表。

附录表 4

门/反相器		缓冲器/触发器 锁存器/多电平门(MSI-1)		复杂逻辑(MSI-2)		
CD4000B	CD4023UB	CD4009UB*	CD4070B	CD4006B	CD4051B*	CD4527B
CD4000UB	CD4025B	CD401B*	CD4077B	CD4008B	CD4052B*	CD4532B
CD4001B	CD4025UB	CD4013B	CD4085B	CD4014B	CD4053B*	CD4536B
CD4001UB	CD4048B	CD4019B	CD4086B	CD4015B	CD4054B*	CD4555B
CD4002UB	CD4066B	CD4027B	CD4093B	CD4017B	CD4055B*	CD4556B
CD4002UB	CD4069B	CD4030B	CD4095B	CD4018B	CD4056B*	CD4585B
CD4007UB	CD4069UB	CD4041UB	CD4096B	CD4020B	CD4060B	CD4724B
CD4011B	CD4071B	CD4042B	CD4098B	CD4021B	CD4063B	CD40100B
CD4011UB	CD4072B	CD4043B	CD4502B	CD4022B	CD4067B*	CD40101B
CD4012B	CD4073B	CD4044B	CD40106B	CD4024B	CD4076B	CD40102B
CD4012UB	CD4075B	CD4047B	CD40107B*	CD4026B	CD4069B	CD40103B
CD4016B*	CD4078B	CD4049UB*	CD40109B	CD4028B	CD4094B	CD40104B
CD4023B	CD4081B	CD4050B*	CD40174B	CD4029B	CD4097B*	CD40106B
	CD4082B		CD40257B	CD4031B	CD4099B	CD40108B
				CD4032B	CD4508B	CD40110B
				CD4033B	CD4510B	CD40114B
				CD4034B	CD4511B*	CD40117B
				CD4035B	CD4512B	CD40160B
				CD4038B	CD4514B	CD40161B
				CD4040B	CD4515B	CD40162B
				CD4045B	CD4516B	CD40163B
				CD4046B*	CD4517B	CD40181B
					CD4518B	CD40182B
					CD4520B	CD40192B
						CD40193B
						CD40194B
						CD40208B

* 表示由于特殊设计要求,一个或几个状态特性与标准数据不同。

附录表 4(续)

门							多谐振荡器	
单电平			多电平				触发器/闭锁器	
或非/与非		或/与	缓冲器和反相器	多功能/与或非	译码器/编码器	斯密特触发器		
CD400B	CD4012B	CD4071B	CD4007UB	CD4019B	CD4028B	CD4093B	CD4013B	CD4096B
CD4000UB	CD4012UB	CD4072B	CD4007A	CD4019A	CD4028A	CD40106B	CD4013A	CD4099B
CD4000A	CD4012A	CD4073B	CD4009UB	CD4030B	CD4514B		CD4027B	CD4058B
CD4001B	CD4023B	CD4075B	CD4009A	CD4030A	CD4515B		CD4027A	CD4724B**
CD4001UB	CD4023UB	CD4081B	CD4010B	CD4037A	CD4532B		CD4042B	CD40174B
CD4001A	CD4023A	CD4082B	CD4010A	CD4048B	CD4555B*		CD4042A	无穗/单穗
CD4002B	CD4025B		CD40410B	CD4048A	CD4556B*		CD4043B	CD4047B
CD4002UB	CD4025UB		CD4041A	CD4070B	CD40147B		CD4043A	CD4047A
CD4002A	CD4025A		CD4049UB	CD4077B	* 见解乘器		CD4044B	CD4098B
CD4011B	CD4028B		CD4049A	CD4095B			CD4044A	
CD4011U2	CD4078B		CD4060B	CD4086B			CD4076B**	
CD4011A	CD40107B		CD4050A	见比较器			CD4095B	
			CD4069UB				** 见有储 寄存器	
			CD4502B					
			CD40107B					

续表

门						多谐振荡器		
寄存器			计数器		乘法器/解乘器	锁相环	四双向开关	接口电路
移位	存储	先入先出缓冲器	二进制波纹	同步	数据选择器			
CD4006B	CD4070B	CD40105B	CD4020B	CD4017B	CD4016B▲	CD4046B CD4046A	CD4016B◆ CD4016A◆ CD4066B◆ CD4066A◆ ◆见乘法器	CD4009UB CD4009A CD4010B CD4010A CD4049UB CD4049A CD4050B CD4050A CD40107B CD40109B CD40115B
CD4006A	CD4099B		CD4020A	CD4017A	CD4015A▲			
CD4014B	CD4724B		CD4024B	CD4018B	CD4019B			
CD4014A	CD40108B		CD4024A	CD4018A	CD4019A			
CD4015B	CD40208B		CD4040B	CD40223	CD4051B			
CD4015A	见多通道寄存器		CD4040A	CD4022A	CD4052B			
CD4021B			CD4060B	CD4029B	CD4053B			
CD4021A			CD4060A	CD4029A	CD4066B▲			
CD4031B				CD4059A	CD4066A▲			
CD4031A				计时器	CD4510B	CD4067B		
CD4034B				CD4045B	CD4516B	CD4097B		
CD4034A				CD4045A	CD4518B	CD4555B⊕		
CD4055B				CD4536B	CD4520B	CD4556B⊕		
CD4055A					CD40102B	CD40257B		
CD4062A					CD40103B	▲见四双向开关		
CD4094B				CD40160B	⊕见译码器/编码器			
CD4517B				CD40161B				
CD40100B				CD40162B				
				CD40163B				
				CD40192B				
			CD40193B					
运算电路				显示驱动器			交叉点开关	存储器
加法器/比较器	运算器/比例乘法器	奇偶发生器/校验器	多通道寄存器	带计数的	驱动 LCD+	驱动 LED		
CD4008B	CD4067A	CD40101B	CD40108B★	CD4026B	CD4054B	CD4511B 发光二极管	CD22100▼ CD22101▼ CD22102▼	CD40114B
CD4008A	CD4089B		CD4028B★	CD4026A	CD4055B			
CD4030B	CD4527B		★见存储寄存器	CD4033B	CD4056B			
CD4030A	CD40181B			CD4033A	液晶显示			
CD4032B	CD40182B			CD40110B				
CD4032A								
CD4038B								
CD4033A								
CD4063B	↑见多功能/与或非门							
CD4070B†								
CD4077B†								
CD4585B								

注:所示型号是为特殊用途设计的,对于这些型号、额定值和特性数据在某些方面同 A 和 B 系列型的标准数据是有区别的。

二、CMOS 集成电路的抗干扰及静电防护

前面我们已经谈到 CMOS 电路具有很高的噪声容限,这是由于 CMOS 电路的互补对称结构,使它的输出电平接近电源电压 V_{DD} 和 V_{SS} ,而且其转移电平可达 $1/2(V_{DD} - V_{SS})$,因而 CMOS 电路的前级输出去驱动后级时,就具有很高的噪声容限,即具有足够高的抗干扰能力。

但是在实际的生产应用中也存在着器件失效、功能紊乱等现象,经实验观察,发现这是电路的高频特性和高输入阻抗特性所引起的。具体表现在印刷电路板制作不当,走线布局不合理,多级 CMOS 集成电路级联时,由于输入阻抗很高,易受外界杂散脉冲干扰所致。然而 CMOS 电路的最大劲敌是静电,因此人们在生产和使用该类电路时都把抗静电作为主要防护之一。

所谓静电,可以定义为一个表面上电子的过量和缺乏,所谓静电现象是在电荷的产生和消失过程中所产生的电现象的总称。当任何两个物体相接触后再分开时,静电就产生了。人在行走中碰到导体感到手麻,产生的静电就高于 3000V。静电的产生无处不有,无时不有。

1. 静电对半导体器件的破坏作用

附录表 5

器件种类	耐静电灵敏度(V)
MOS 场效应晶体管	10~200
CMOS	250~2000
ECL	500
SCR	680~1000
TTL	300~2500

实验证明,所有的半导体器件对静电都有一定的敏感性,尤其是 CMOS 集成电路对静电的敏感性更强,附录表 5 给出了各类半导体器件耐静电的灵敏度。由于 CMOS 电路具有很薄的栅绝缘层,输入阻抗又很高,很容易引入静电。如果器件内部不加保护网络,那么只需 100 多伏电压,就能击穿栅氧化层。在低速 CMOS 器件生产中,静电对器件造成的危害往往被工艺因素所掩盖,人们不易分辨。但是对于高速 CMOS 器件,由于静电原因造成器件的失效,很快就会被人们意识到。大多数的情况下,被静电击伤的高速 CMOS 器件,首先表现出静态功耗电流增大,在结构上容易造成叠加损伤,最后导致功能失效。在那些缺乏防护措施的高温老化筛选工序,可以造成批次性质事故。实践证明,要保证 CMOS 电路的高质量、高可靠性,必须进行抗静电和防静电技术的研究及相应的技术装置。所谓抗静电主要是从电路的设计入手,加保护网络,使 CMOS 电路本身提高抗静电能力。防静电就是在器件的生产、贮运及使用过程中采取防静电措施以防止静电的产生,减小静电对 CMOS 电路的损伤。

2. 静电的泄放

静电现象,一般来说是不可避免的。它与空气的干湿程度而密切关系,此外还与人的流动有关。根据有关实验表明,在干冷的春冬季节,当湿度只有 20%左右的工作间内,在成品测试工作地的附近,能够产生 200V 左右极不稳定的静电。人为起电是最普遍,也是最严重的静电现象,根据有关资料,对操作人员穿的不同工作鞋进行测量,其数据如附录表 6 所示。以上数据表明,不同的对象在不同的条件下,人体起步摩擦电压差别甚大。如果身穿化纤防寒服,即使处于静止状态,也能存在数千伏静电。双臂稍加摆动,摩擦起电可达上万伏。操作人员在室内更换化纤衣服,由于剥离作用,可产生上万伏的剥离静电,随时可以对 CMOS 器件产生致命性失

效后果。

附录表 6

序号	测试对象	环境条件	时间	起电电压
1	普通拖鞋	绝缘橡胶垫	2~3s	3000V
	防静电鞋	绝缘橡胶垫	2~3s	≥700V
2	普通拖鞋	防静电地垫	2~3s	≥250V
	防静电鞋	防静电地垫	2~3s	<50V
3	普通拖鞋	水磨石地面	2~3s	2860V
	防静电鞋	水磨石地面	2~3s	≤100V

* 测试条件:室温 22℃、相对湿度 37%

静电的泄放是一项系统工程,它是由与大地直接相连的高阻导电工作台和地板、导电工作服、高内阻导电手镯,以及高阻导电鞋等组成。这些器材构成了一个安全防静电系统,缺一不可。与此同时,还必须解决人体安全问题。人们希望把静电泄放得快些,但过快会出现火花放电,发生电力触电事故。尤其是脚穿绝缘胶底鞋,由于无泄放通道,接触金属物体时,碰到哪里就放电。还有导电手镯,它与大地直接相通,一旦发生人体与交流电意外事故,由于存在着快速放电条件,就会出现人身安全问题。因此防静电系统是建立在人身安全的基础上,目前一般采用兆欧级人体安全防护电阻。如:手镯,采用 $1M\Omega$ 内阻;工作台及地板,用一种电阻在 $10^6 \sim 10^8\Omega$ 范围内的高阻导电材料制成,可以保证人体静电位大约在 1s 内以大于一个数量级的慢速衰减,这个速度与 CMOS 电路成品测试的人工操作速度相适应,而且人体无放电感觉。

早期某些厂建成的 CMOS 生产线,在成品测试或试验工序中,在工作台面铺设的是铝板,作为防静电的简易措施。我们知道铝是一种良导体,积累的静电荷在 $10^{-7} \sim 10^{-9}s$ 时间,就可以通过铝板泄放,而且能量很大。在操作过程中,人体的其它部位意外与交流短路时,发生电力触电的可能性就更大。防静电系统中的工作台和地板,通常有两种形式。一种是完全由高阻导电材料制成的工作台以及大面积铺设高阻导电地板,这种方式适用于 CMOS 电路生产的完全装配流水线以及计算机等高精密测试工作地。对于分散型以手工操作为主的工序,应该采用一种被称之为工位式防静电小系统。这种小系统灵活、方便,成本低。按工位大小铺设导电桌垫和地垫,配以导电工作服、手镯、鞋与大地线连接构成独立系统。

3. CMOS 集成电路损坏实例

(1) 某所为南京某部研制了一台仪器,电子元器件基本上采用了 CMOS 集成电路。整机在所内已完全调好,并经过较长时间的整机通电考核,其性能达到规定指标。但是运到南京某部试机时,出现了逻辑功能混乱,出现时好时坏现象,经过几天试验均不能正常工作。后经详细检查,该部没有另埋地线,是把三相电中的零线当作地线使用,这就使 CMOS 整机的地线上有带电现象。当三相电用电不平衡时,小则低压电;当用电严重不平衡时,整机的逻辑功能严重混乱,不能工作。后改接零为接大地后,上述现象消失,整机的性能指标达到设计规定要求,至今仍完好。

(2) 某厂参加 CMOS 电路产品鉴定会,对样品的常温测试和低温测试均已顺利通过。到高温测试时,其中抽 13 块中有 1 块失效,再抽 26 块又有 2 块失效。后查明原因,发现小型高温

烘箱的外壳是接在三相电的零线上。该零线当即用试电笔测试是带电的,用 500V 交流档的万用电表测量烘箱外壳与人体之间的交流电压有 50~60V 交流电压。如果测试人员用镊子夹住 CMOS 电路的一些管脚,而另一些管脚碰到烘箱外壳。那末这烘箱外壳上带的是 50~60V 交流电压,从 CMOS 电路的管脚通过,再从另一些管脚到达人体(相当于接地),这个电压较高,超过 CMOS 电路的击穿耐压值,使 CMOS 电路击穿而失效。结果将高温烘箱的外壳改为直接接大地,而人体也通过导电腕带接大地,再对 50 多块 CMOS 集成电路进行测试,完全合格而通过。所以凡是 CMOS 电路生产厂家都规定了一条:凡是与 CMOS 器件测试、老练、筛选、整机调试使用有关的仪器设备,如示波器、信号源、电源、电烙铁及烘箱等必须良好接地。

(3) 按照目前国家有关的规定,插头插座都是三线制,并且规定“右火、左零、上地”。可是有的设备却不是按这种规定来接。例如某厂的计算机是按规定的正确接法,而一台高温烘箱是从另一个插座过来的,使用了“左火、右零”的错误接法。当工作人员手持镊子夹着 CMOS 电路的管脚,CMOS 电路的另一些管脚又碰到烘箱的外壳时,由于人体经导电腕又接到计算机的地线上,感应电从烘箱外壳经 CMOS 电路的管脚,再经人体而达到地线,从而使 CMOS 电路失效,同时电击人体,使人有电麻感觉。

所以,插头插座的接法必须统一,而且应经检查,以确保 CMOS 电路的使用安全和人体操作的安全。

(4) 按照 CMOS 集成电路的使用规则,焊接 CMOS 集成电路时,其电烙铁头必须良好接大地(而不是接零线),否则可视为违反操作规程,肯定会使 CMOS 器件出故障,有时亦会击穿 CMOS 集成电路。

电子爱好者在焊接 CMOS 集成电路时,如果不具备电烙铁头良好接大地的条件,应将电烙铁的电源插头拔下,利用余热无源焊接。

鉴于以上实例所举 CMOS 器件失效的教训,归纳起来必须要遵守以下几条:

- ① 凡与 CMOS 器件操作相关的电子设备及工具的外壳都必须具备良好接地。
- ② 地线不准与零线相接。
- ③ 地线不能与自来水管相接。
- ④ 地线不能与暖气、煤气管道相接。
- ⑤ 插头、插座中地线与零线位置不能弄错。

三、CMOS 集成电路应用技术简介

1. CMOS 电路的锁定效应

CMOS 电路的锁定效应也可称之为可控硅效应,它是 CMOS 电路特有的失效模式,要使系统稳定、可靠就必须采取适当的措施来防止锁定效应的产生。

CMOS 电路在内部结构上存在着寄生的 PNP 晶体管和 NPN 晶体管,而它们之间又恰好构成了一个寄生的 PNPN 可控硅结构,一旦由于外部因素使这种互锁的正反馈结构产生触发,就会在 PNP 管(或 NPN 管)上流过电流,再通过 NPN 管(或 PNP 管)使电流增大。由于内部的正反馈,电流就会越来越大。如果没有必要的预防措施,电路就会发热,乃至烧毁。这就是 CMOS 电路的锁定效应。

CMOS 电路的锁定效应是由于其线路结构所固有的,国内外至今未找到彻底解决的办法。这种锁定效应虽然会引起电路的彻底失效,但如果我们在使用过程中采取必要的保护措施,也是可以防止的。具体有以下几条措施:

(1) 当电源电压较高时,刚接通电源时产生的过压,超过了器件的击穿电压值,这时可能产生锁定效应。采取的措施是在 V_{DD} 与 V_{SS} 之间加上完善的去耦电路;在电源 V_{DD} 端加上限流措施,在不影响电路工作速度的前提下,使之尽可能低于锁定维持电流;在保证系统工作速度的前提下,尽可能地降低 V_{DD} 。

(2) 当输入电压大于电源电压 V_{DD} 时,或小于 V_{SS} 时,有可能产生锁定效应。其原因是由于 RC 电路的影响或是使用两组电源,并且电源通断时间有差异。采取的预防措施是加上箝位电路。

(3) 当输出电压大于 V_{DD} ,或小于 V_{SS} 时,有可能产生锁定效应。其原因是驱动长线、地线阻抗大或是外来噪声的影响。预防的措施是使用双股绞线作为长线;加粗地线。印刷电路板越多,越要采取措施来减小地线电阻;另外还要采取措施减小外界噪声的影响。

2. CMOS 电路对电源的要求

CMOS 电路可以在很宽的电源电压范围内提供正常的逻辑功能。这就是说,使用不稳压的电源也是能够工作的,但是有两个条件必须满足:

(1) 电源的上限电压(即使是瞬态电压)不得超过电路允许的电压极限值。

(2) 电源的下限电压(即使是瞬态电压)不得低于保证系统速度所必需的电源电压最低值。

如果上述两个条件不能满足,不仅电路不能正常工作,还有可能损坏或烧毁集成电路。要确定需要的电压范围,首先必须确定系统所要求的最高工作频率。通常,系统的最高工作频率受逻辑链中响应速度最慢的电路的限制。由于频率 f 是电源电压 V_{DD} 和负载电容 C_L 的函数,则由此可以确定 V_{DD} 的最低值 V_{min} 。当 V_{DD} 大于 V_{min} 时,系统的工作速度无疑是能满足要求的。电源电压的正常值 V_{DD} 一般可按下式来选择: $V_{DD} = 1/2(V_{max} + V_{min})$ 。

例如, X 位二进制串行计数器 CD4024,由产品目录说明书中的工作频率与电源电压的关系曲线中可以查出:计数器工作在 5MHz,负载电容 C_L 为 15PF 时,能可靠工作的最低电源电压 V_{min} 是 10V。同时,从使用说明中给出的最高电源电压 V_{max} 为 18V。所以,以降低对电源电压稳定度要求的角度出发,电源电压可按公式选取为: $V_{DD} = 1/2(18 + 10) = 14V$

这时电源电压的最大百分比稳定度要求为 50%。如果要求 V_{DD} 接近于 V_{min} ,这就要求电源电压有较高的稳定度,否则系统就不能正常工作。

CMOS 电路系统对电源的滤波要求也是很低的,只要满足下述两个条件即可:

- (1) 电源纹波电压的峰值不得超过 V_{max} ;
- (2) 电源纹波电压的峰值也不得低于 V_{min} 。

3. CMOS 电路输入特性与系统的保护

与双极型电路相比,CMOS 电路的输入端有两个明显的特点:一是输入端的栅极与源漏之间是通过很薄的二氧化硅层来隔离的,其输入阻抗很高。以氧化层为介质的输入电容构成了良好的储能节点。如果输入端加上 100V 以上的电压,氧化层就可能被击穿,使电路遭受永久性损坏;另一是,为了防止氧化层击穿,在输入端上有二极管电阻保护网络。由于这两个特点,电路的应用受到一些限制。

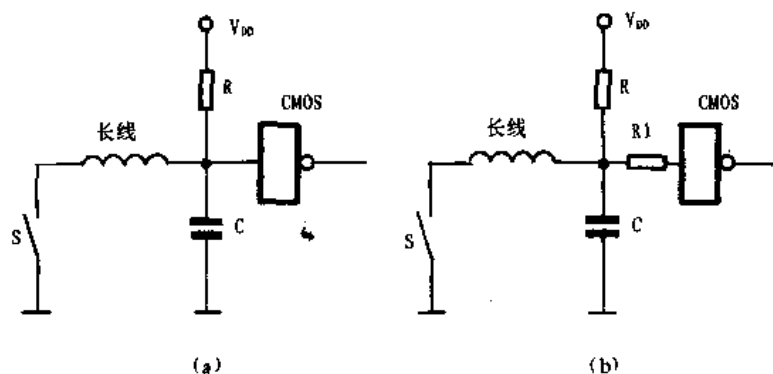
为了防止输入保护二极管因正向偏置而引起的大电流破坏,输入信号电压 V_I 必须处于 V_{DD} 和 V_{SS} 之间,即 $V_{SS} \leq V_I \leq V_{DD}$ 。通常 CMOS 数字电路直流噪声容限的保证值是电源电压的 30%,因此输入低电平 V_{IL} 应在 V_{SS} 和 $0.3V_{DD}$ 之间,即 $V_{SS} \leq V_{IL} \leq 0.3V_{DD}$;输入高电平 V_{IH} 应在 V_{DD} 和 $0.7V_{DD}$ 之间,即 $0.7V_{DD} \leq V_{IH} \leq V_{DD}$ 。 V_I 的典型输入值应是 V_{DD} 或 V_{SS} 。 V_I 的极限值是

$V_{DD} + 0.5V$, $V_{SS} - 0.5V$ 。因此对 CMOS 电路来说,除非产品有特别的说明,否则在任何情况下,输入低电平不得低于 $V_{SS} - 0.5V$,输入高电平不得超过 $V_{DD} + 0.5V$ 。如果超出了极限值、则电路就有可能遭到破坏。

CMOS 电路任一输入端的典型输入电流值 I_i 是 $10pA$,即输入端本身几乎不需要吸收电流。但是应当看到,有些电路(如 RC 型脉冲发生器、单稳态触发器等)中利用输入保护二极管对信号进行钳位,这时保护二极管上就会通过一定的电流。当然还有许多情况会使保护二极管流过电流,而保护二极管设计时允许通过的电流是有限的。为了安全起见,国内外都把每个输入端上的输入电流的绝对值限制在 $10mA$ 。通过每个输入端的电流都要汇集到 V_{DD} 或 V_{SS} 端。如果一个门电路有 4 个输入端,那末在每个输入端上流过的电流应限制在 $10mA/4$ 以内。一般地说,输入电流以不超过 $1mA$ 为佳。

与双极型电路不同,CMOS 电路是由 PMOS 和 NMOS 管串并联组合而成,因此其输入端不允许悬空。因为输入端一旦悬空,输入电位不定(这时输入电位实际上是由保护二极管的反向电阻比来确定),从而破坏了电路的正常逻辑关系。此外,悬空时输入阻抗过高,易接受外界噪声干扰,使电路产生误动作;而且悬空时也极易使栅极感应静电,造成栅击穿故障。鉴于上述理由,对于多余的输入端要根据电路的功能来处置。例如,与门和与非门的多余输入端应接至 V_{DD} 或高电平;而或门和或非门的多途输入端则应与 V_{SS} 或低电平相连。如果电路的工作速度不高,功耗也不需要特别考虑的话,也可将多余端与使用端并接。集成电路如果装在印刷电路板上,印刷电路板不论大小,总是有输入端,在做成整机成品之前,或是在印刷板贮存期间,或是从整机上拔出时,其输入端就会出现悬空,这时应在其输入端加保护电阻和限流电阻。

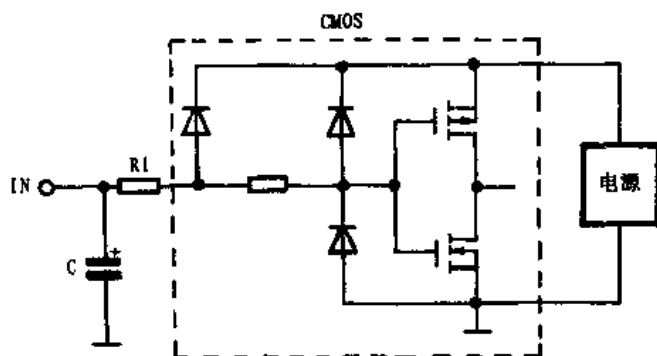
当 CMOS 电路与机械接点相连接,以及在其它一些特殊应用情况下,输入端往往需要接长线。长输入线必然伴随着较大的分布电容和分布电感,很容易构成 LC 振荡,特别是在输入端一旦产生负振荡电压时,就有可能使内部保护二极管损坏,因此有必要采取一定的保护措施。最实用又简单的保护办法如附录图 1 所示。(a) 是未加保护措施的连接。(b) 是在其输入端串接一只电阻 R_1 ,其电阻 R_1 的阻值可以按照 $R_1 = V_{DD}/1mA$ 的原则选取。例如 $V_{DD} = 12V$ 则 $R_1 = 1.2k\Omega$ 即可。



附录图 1 输入端长线连接的保护办法

在系统设计中有时要用大电容来解决延迟及抗干扰之类的问题,如果不加保护,就有可能损坏 CMOS 电路。如附录图 2 所示,在切断电源开关的瞬间,电容 C 将通过输入保护二极管和电源内阻放电。假如电容的容量较大,则瞬间放电的电流就会很大,很有可能烧坏输入保护二极管。保护的同样在输入端上串接一只限流电阻 R_1 ,使输入电流不超过 $1mA$ 为宜。

4. CMOS 电路的接口技术



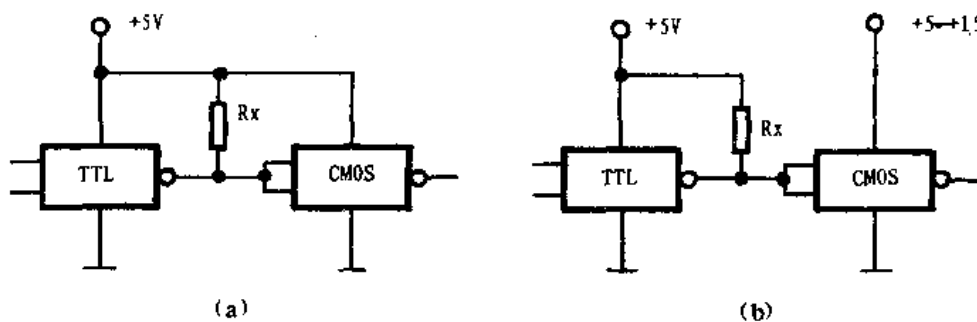
附录图 2 输入端接有大电容时的保护办法

CMOS 电路尽管有许多优点,但在需要大电流、超高速和噪声环境较恶劣的应用场所,仍然需要配用分立器件和双极型电路。同时不同系列的逻辑电路连接时,要使电路在同一电源电压下工作,其逻辑电平要相容。此外,在实际使用时,CMOS 电路还会面临特定的输入和输出要求,在工作温度范围内,还要满足其功耗要求,这就需要考虑 CMOS 电路和其它器件或电路的接口技术。

(1) CMOS 与 TTL/DTL 电路的连接

TTL 电路包括标准的 TTL74 系列、高速 TTL74H 系列、低功耗的 TTL74L 系列,高速肖特基 TTL74S 系列和低功耗肖特基 TTL74LS 等。

我们知道,TTL 电路输出高电平 V_{OH} 的规范值为 2.4V,在电源电压 $V_{DD}=5V$ 时,CMOS 电路的输入高电平高于 3.5V,这样就造成了 TTL 与 CMOS 电路接口上的困难。解决的办法是在 TTL 电路的输出端与电源之间接一只电阻 R_x ,以提高 TTL 电路的输出高电平。如附录图 3 所示。电阻 R_x 的值由 TTL 的 I_{OH} (输出为“1”时的漏电流)值来决定。不同系列的 TTL 电路应选取不同的 R_x 值。如附录表 6 所示。



(a) CMOS 电源电压为 5V 时的接口

(b) CMOS 电源大于 5V 时的接口

附录图 3 TTL 电路与 CMOS 电路的接口方法

附录表 6

阻值	TTL 系列				
	74	74H	74L	74LS	74S
$R_{x\min}(\Omega)$	390	270	1.5K	820	270
$R_{x\max}(\Omega)$	4.7	4.7	27	12	4.7

由于 TTL 电路的输出低电平 V_{OL} 为 0.4V, CMOS 电路的输入低电平 V_{IL} 为 1.5V, 可以直接相连。

一种类型的数字集成电路与另一种类型的器件连接时, 必须要注意每一类型的逻辑摆幅, 输出驱动能力, 直流输入电流以及抗干扰程度和工作速度。附录表 6 给出了 CMOS、TTL 和中功率 DTL 的参数比较。所列电源电压说明饱和的双极型器件和 CMOS 器件可在电源电压 5V 工作, 两种类型的逻辑电路在这样的电压下能直接相容。

附录表 7

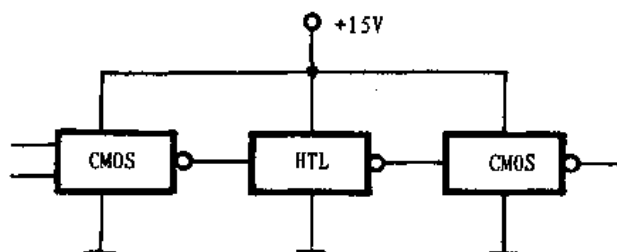
系列	电源电压(V)	逻辑摆幅/输出驱动能力	直流输入电流	抗干扰性
CMOS	3~5	$V_{SS}-V_{DD}$	10 μ A (典型值) “1”和“0”状态	$V_{DD}=5V$ 为 1.5V 转折点发生在 V_{DD} 的 30% 到 70%, 即 $V_{DD}=5V$ 时为 1.5V~3.5V
DTL/TTL	4.5~5.5	“0”状态 0.4V 最大 ($I_{IL}=16mA$) “1”状态 2.4V 最小 ($I_{IS}=-400\mu A$)	“0”状态 最大值 -1.6mA “1”状态 最大值 40 μ A	$V_{CC}=5V$ 时, 保证转折电压在 0.8~2V 之间

(2) CMOS 与 HTL 电路的连接

HTL 电路是标准的工业用集成电路, 通称高抗干扰数字集成电路。其特点是电源电压高, 工作电压通常为 14~16V 之间。输入阈值电平 $V_{IL}=6.5V, V_{IH}=8.5V$; 输出逻辑摆幅: $V_{OL}\leq 1.5V, V_{OH}\geq 14V$ 。利用 CMOS 电路工作电压范围宽的特点, 使 CMOS 电路和 HTL 电路同在 15V 电源下工作。CMOS 电路的输出能力可以直接驱动 HTL 电路, 并且这两种电路的输入、输出电平电压也是协调的, 可采用附录图 4 所示的电路连接。

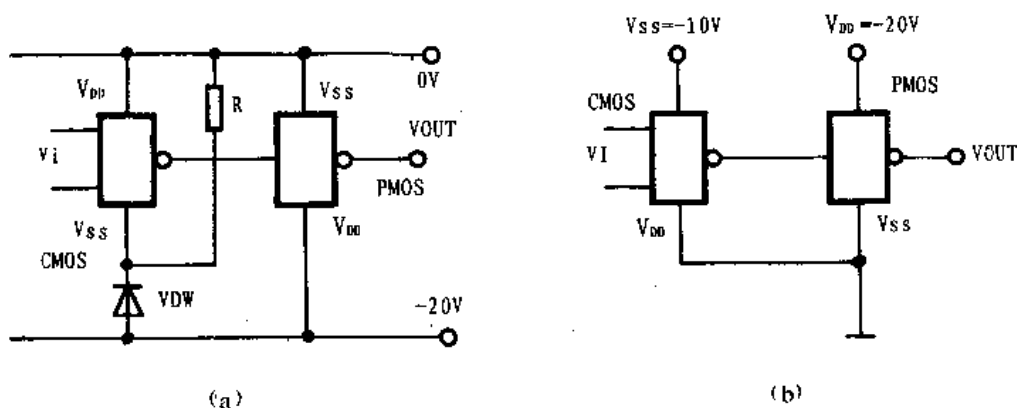
(3) CMOS 与 PMOS 电路的连接

PMOS 电路有高阈值型和低阈值型两种。高阈值型一般使用 $V_{SS}=+10V, V_{DD}=-13V, V_{CC}=-27V$; 低阈值型一般使用 $V_{SS}=+5V, V_{DD}=-5V, V_{CC}=-12V$ 。此外, 高阈值型一般采用负逻辑(正电位为逻辑“0”, 负电位为逻辑“1”); 低阈值型一般采用正逻辑(负电位为逻辑“0”, 正电位为逻辑“1”), 因此和 PMOS 电路连接时一定要注意其逻辑电平的高、低。



附录图 4 CMOS 电路与 HTL 电路的连接方法

由于 CMOS 电路和 PMOS 电路均属于电压控制型器件,其输入阻抗高,输入电流可以忽略不计,因此在连接时可以不考虑其负载电流,只需考虑其匹配电压就可以了。附录图 5 给出了 CMOS 电路与 PMOS 电路的两种连接方法。

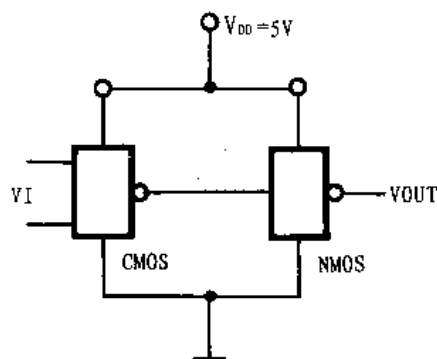


附录图 5 CMOS 电路与 PMOS 电路的连接方法

(a)中的 VDW 稳压值可以选取为 3~8V。

(4) CMOS 与 NMOS 电路的连接

NMOS 电路与所有的 MOS 器件一样,输入阻抗高,不需要吸收电流,因此 CMOS 电路与 NMOS 电路连接时也无需考虑其电流的负载能力。NMOS 电路大都采用单组正电源供电,并且以 +5V 居多。CMOS 电路只要选取和 NMOS 电路相同的电源就可以进行直接相连。附录图 6 给出了 CMOS 电路与 NMOS 电路的连接方法。



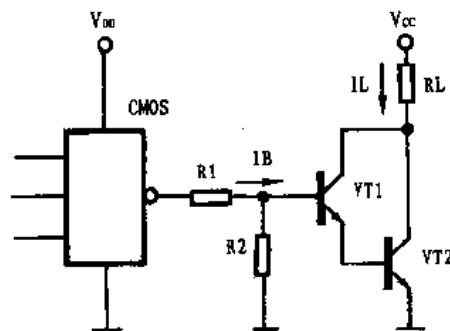
附录图 6 CMOS 电路与 NMOS 电路的连接方法

(5) CMOS 与晶体管的连接

假如 CMOS 电路要控制继电器、步进电机或其它大电流负载,就必须借助于大功率的晶体管来实现。CMOS 电路与晶体管的连接方法有很多种。附录图 7 所示的较常用的一种。图中晶体管 VT1、VT2 的电源电压 V_{CC} 值可按负载所需电压来确定,并根据负载电流 I_L 的大小来选取合适的晶体管 VT1、VT2。晶体管一经选定,就可以按照晶体管的电参数来计算出 VT1 所需的基极电流 I_B ,其 I_B 可按式计算:

$$I_B = \frac{I_L}{\beta_1 \cdot \beta_2}$$

式中, β_1 、 β_2 分别为 VT1、VT2 的电流放大系数。算出基极电流之后,就不难算出限流分压电阻 R_1 的阻值:



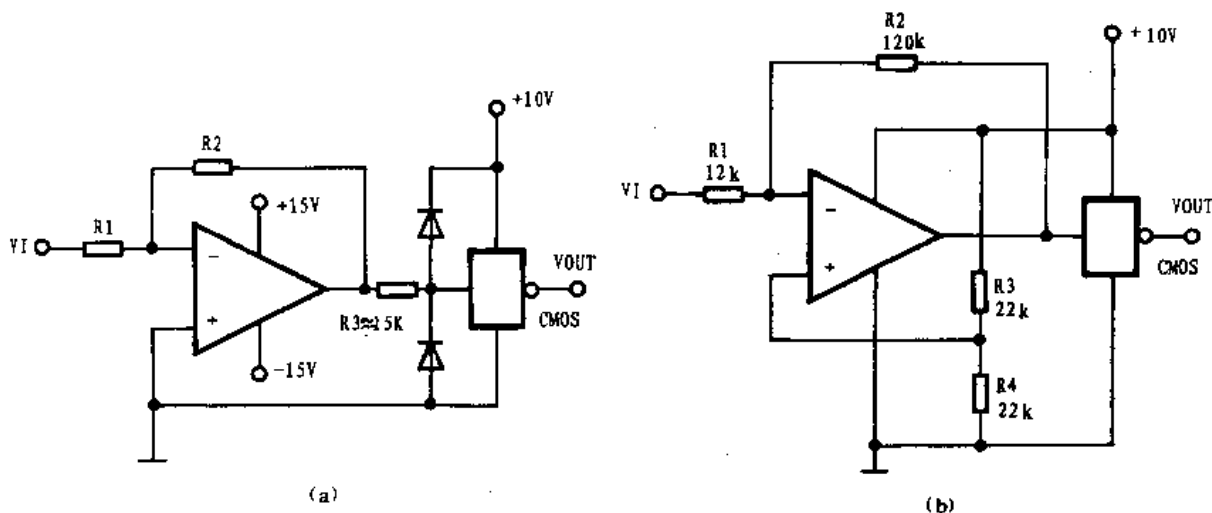
附录图 7 CMOS 电路与晶体管的连接方法

$$R_1 = \frac{V_{OH} - (V_{BE1} + V_{BE2})}{I_B + (V_{BE1} + V_{BE2})/R_2}$$

式中, V_{OH} 为 CMOS 电路的输出高电平; V_{BE1} 、 V_{BE2} 分别为 VT1、VT2 的 B-E 结正向压降, 一般取 0.7V 即可。图中的 R2 是为了改善电路的开关特性所设, 其取值通常为 4~10k Ω 。

(6) CMOS 与运算放大器的连接

为了完成某些模拟量的控制, 就要解决运算放大器对数字电路的接口问题。附录图 8 给出了运算放大器与 CMOS 电路的连接方法。(a) 是运算放大器和 CMOS 电路采用各自典型电源时的连接方法。其中的两只二极管只起钳位保护作用, 使 CMOS 电路的输入电压处在 V_{DD} 与 V_{SS} 之间。R3 既作 CMOS 电路的限流电阻, 又对二极管实行限流保护。(b) 给出了采用单一电源的连接方法, 可供参考。



(a) 运放与 CMOS 电路采用各自电源供电

(b) 采用同一电源供电

附录图 8 运算放大器与 CMOS 电路的连接方法

四、CMOS 电路使用注意事项

由于 CMOS 器件具有极高的输入阻抗, 当它们受到较高的静电作用时容易损坏。为了避免器件在使用、测试或实际制作过程中的可能损坏, 应当遵循下列规程。

除了进行测试或实际工作外, 器件的引脚应该与导电材料相触(例如插在导电海绵上)。器件不能在通电的情况下插入或拔出电路。因为瞬态电压可以导致器件永久的损坏。当器件的电源处于关闭状态时, 信号不允许施加在输入端。

所有不用的输入端必须与 V_{DD} 或 V_{SS} 相接。

电烙铁、工具夹的金属部分以及测试加工设备必须有良好接地。

1. 未装配芯片的处理

在处理未曾装配好的芯片时, 应该避免产生电位差。应该采用导电的承片架或铺有导电层的承片架, 或插入导电海绵中。

2. 插件板的处理

在 CMOS 集成电路装配在印刷电路板上之后, 仍应遵守适当的保护措施, 直至这些插件板被插入到一个施加适当电压的整机系统中为止。因为印刷电路板仅仅是装配在板上, 而器件的输入端不过是延长而已, 必须时应加保护电阻。另一个通常作法是将导电夹或导电带固定在电路板的引出端, 这种保护措施可以减小静电的伤害。

3. 自动处理装置

在采用自动处理装置的时候,单用接地技术还不能彻底消除静电的影响。自动送料机构必须在器件与测试装置相接触的地方与被测器件相隔离。自动处理装置的器件绝缘部件(送片台)会产生极高的静电电压。该静电是由于器件连续不断地在送片台上滑动和离开送片台时而积累起来的,由于自动处理往往产量很高,所以全面控制这些静电是至关重要的。解决的办法是用电离空气鼓风机,让其提供大量的电离空气给各部件,这些部件将被电中和。实践经验表明,在不能利用接地技术时,这是一种消除静电的有效办法。

4. 集成电路引脚的打弯与成形

在装配 CMOS 集成电路时,由于印刷电路板打孔位置的不精确,有时需对集成电路的引脚成形打弯。最重要的是要夹住引脚的弯曲处和封口处。弯曲引脚时必须十分小心,以避免损伤引脚镀层。弯曲的半径无论如何不能小于引脚的直径,而对于矩形截面的引脚来说不应小于引脚的厚度。打弯后引脚的端部应当是完全笔直与相互平行的,以利易于插入到印刷电路板的孔中。

5. 焊接时间与温度

所有器件的引脚焊接点,其焊接温度为 265°C ,焊接时间应小于 10s 。

6. CMOS 器件的存贮

器件必须存贮在适当的条件下,确保它们不受潮、不受大气沾污和氧化。否则会改变其电气、物理以及机械参数。在盛片盒打开后,存贮温度不宜超过 40°C 。存贮环境应该干净无尘,相对湿度小于 50% 。

7. 操作

在通电情况下,绝不允许随意插入或拔下集成电路。应当是先插上集成电路或印刷电路板之后才接通电源;必须要断电后才能拔出集成电路或印刷电路板。

操作人员应使用棉织品手套,而不是尼龙手套、橡胶手套或其它易带静电的手套。

在工作区域内,严禁铺设普通地毯。

除非绝对必要,不准操作人员触摸 CMOS 集成电路的引脚。

当操作人员严守上述规程后,就可以大大减小 CMOS 器件的损坏,提高生产效率。

附录 II 国内外集成电路生产厂家一览表

附录表 8

型号前缀	国内生产厂家及略称	型号举例
A	河北承德电子管厂(承德电子)	A7196--HP
B	北京半导体器件五厂(北京 5 厂)	B54102
B	北京半导体器件六厂(北京 6 厂)	B4102
BG	北京半导体器件研究所(北京研究)	BG565
BGD	北京半导体器件研究所(北京研究)	BGD2204
BGW	北京半导体器件研究所(北京研究)	BGW723
BH	北京半导体器件三厂(北京 3 厂)	BH1018C
BJ	北京电子管厂(北京电子)(774 厂)	BJ—5622
BL	北京半导体器件六厂(北京 6 厂)	BL—5132
BM	贵州新云器材厂(新云器材)(4326 厂)	BM9670—SF
BW	北京半导体器件五厂(北京 5 厂)	BW4102
C	北京前门器件三厂(北京前门)	C4171
C	北京东光电子厂(北京东光)(878 厂)	C037
C	北京半导体器件三厂(北京 3 厂)	C043
C	北京半导体器件五厂(北京 5 厂)	C423
C	陕西西安航空航天部 691 厂(西安 691)	C4000B
C	天津半导体器件厂(天津半导)	C544
C	上海无线电元件五厂(上海 5 厂)	C036
C	上海无线电十四厂(上海 14 厂)	C034
C	江苏苏州半导体器件总厂(苏州半导)	C044
C	江苏常州半导体厂(常州半导)	C044
C	江苏江南材料厂(江南材料)(746 厂)	C039
CA	广东广州半导体厂(广州半导)(广州音响电器厂)	CA2002
CC	北京东光电子厂(北京东光)(878 厂)	CC4008
CC	北京半导体器件三厂(北京 3 厂)	CC4011
CC	北京前门器件厂(北京前门)	CC4013
CC	上海无线电元件五厂(上海 5 厂)	CC4001
CC	上海无线电十四厂(上海 14 厂)	CC4002
CC	江苏江南材料厂(江南材料)(746 厂)	CC4006
CC	江苏常州半导体厂(常州半导)	CC4014
CC	江苏苏州半导体器件总厂(苏州半导)	CC4012
CD	北京电子管厂(北京电子)(774 厂)	CD820
CD	北京东光电子厂(北京东光)(878 厂)	CD1366
CD	北京半导体器件研究所(北京研究)	CD0355
CD	北京半导体器件三厂	CD4000
CD	天津半导体器件厂	CD7176AP
CD	上海无线电元件五厂	CD3361
CD	上海无线电七厂	CD1031
CD	上海半导体器件十六厂	CD3361

续表

型号前缀	国内生产厂家及略称	型号举例
CD	上海无线电十九厂	CD4100
CD	甘肃秦安天光集成电路厂(秦安天光)(871厂)	CD7611AP
CD	四川青川新光电工厂(青川新光)(879厂)	CD1018C
CD	贵州都匀风光电工厂(都匀风光)(4433厂)	CD810
CD	江苏苏州半导体器件总厂	CD2002
CD	江苏无锡江南无线电器材厂(无锡江南)(742厂)	CD7240P
CE	浙江绍兴分厂(绍兴分厂)(871厂)	CF8604
CF	江苏常州半导体厂	CF1405
CF	甘肃秦安永红器材厂(秦安永红)(749厂)	CF201
CF	北京半导体器件六厂	CF224
CFD	江苏常州半导体厂	CFD60
CH	上海无线电十四厂	CH2015
CIC	浙江绍兴分厂(绍兴分厂)(871厂)	CIC7642T
CJ	湖南长沙韶光电工厂(长沙韶光)(4435厂)	CJ0239
CJ	贵州都匀风光电工厂(都匀风光)(4433厂)	CJ0139
CJ	江苏无锡半导体器件总厂	CJ0161
CM	上海无线电元件五厂	CM2708
CSM	江苏南京半导体元器件总厂	CSM3040
CT	北京半导体器件二厂	CT4283
CT	上海无线电十九厂	CT4390
CT	甘肃秦安天光集成电路厂(秦安天光)(871厂)	CT4490
CT	福建明溪八四三〇厂	CT4393
CT	江苏苏州半导体器件总厂	CT4174
CT	江苏常州半导体厂	CT4293
CT	湖南长沙韶光电工厂(长沙韶光)(4435厂)	CT4042
CW	北京半导体器件研究所	CW7806
CW	北京半导体器件五厂	CW78M05
CW	北京半导体器件厂	CW754
CW	上海无线电七厂	CW117
CW	四川青川新光电工厂(879厂)	CW574
CW	辽宁锦州华光电子管厂(774厂)	CW7805
CW	贵州都匀风光电工厂(4433厂)	CW7818
CW	江苏南通晶体管厂	CW7806
CW	江苏无锡半导体器件总厂	CW7824
CW	江苏扬州半导体厂	CW78M06
CW	江苏常州半导体厂	CW754
CW	湖南长沙韶光电工厂(4435厂)	CW7815
CX	甘肃靖远八九三〇厂	CX35A
CX	浙江绍兴分厂(871厂)	CX20029
CXA	浙江绍兴分厂(871厂)	CXA1019
D	北京半导体器件五厂	D005
D	北京半导体器件六厂	D5435
D	北京半导体器件研究所	D5622
D	北京东光电工厂(878厂)	D3361
D	北京电子管厂(774厂)	D5132
D	天津半导体器件厂	D2204
D	上海无线电元件五厂	D1201
D	上海无线电七厂	D5511
D	上海半导体器件十六厂	D3804

续表

型号前缀	国内生产厂家及略称	型号举例
D	上海半导体器件厂	D1045
D	上海立达电子器材厂(原上海 8331 厂)	D3301
D	甘肃秦安天光集成电路厂(871 厂)	D1403A
D	甘肃秦安永红器材厂(749 厂)	D002
D	河北邯郸半导体厂	D0583
D	江苏南通晶体管厂	D4112
D	江苏无锡江南无线电器材厂(742 厂)	D7232
D	江苏常州半导体厂	D51354AP
D	辽宁锦州华光电子管厂(777 厂)	D2204
D	四川青川新光电工厂(879 厂)	D1011
D	贵州都匀风光电工厂(4433 厂)	D1220
D	山东青岛半导体所	D823
D	山东济南半导体元件实验所	D5612
DB	天津半导体器件一厂	DB3210
DC	辽宁锦州华光电子管厂(777 厂)	DC13
DG	辽宁大连仪表元件厂	DG810
DG	北京东光电工厂(878 厂)	DG4100
DL	辽宁大连仪表元件厂	DL4100
DO	北京半导体器件五厂	D0532
E	浙江绍兴分厂(871 厂)	E12012
E	甘肃秦安天光集成电路厂(871 厂)	E1648
ER	甘肃秦安天光集成电路厂(871 厂)	ER4802
F	北京电子管厂(774 厂)	F386
F	北京半导体器件研究所	F234
F	北京东光电工厂(878 厂)	F741
F	上海无线电七厂	F581
F	甘肃秦安永红器材厂(9749 厂)	F3052
F	四川青川新光电工厂(879 厂)	F7144
F	江苏南通晶体管厂	F335
F	江苏无锡元件一厂	F1596
F	湖南长沙韶光电工厂(4435 厂)	F207
FC	上海立达电子器材厂(原上海 8331 厂)	FC34
FC	上海无线电七厂	FC91
FC	湖北宜昌半导体厂	FC34
FD	江苏苏州半导体器件总厂	FC401
FL	贵州都匀风光电工厂(4433 厂)	FL4102
FS	上海无线电七厂	FS1205
FS	湖北宜昌半导体厂	FS34
FS	贵州都匀风光电工厂(4433 厂)	FS2204
FX	贵州都匀风光电工厂(4433 厂)	FX820
FY	上海立达电子器材厂(原上海 8331 厂)	FY7641
FZ	上海立达电子器材厂(原上海 8331 厂)	FZ8
FZA	北京半导体器材厂	FZA4
FZD	上海立达电子器材厂(原上海 8331 厂)	FZD1A
GF	广东新会硅峰微电子厂	GF7680AP
JH	河北承德电子管厂	H-7156-GF2
HA	广西南宁无线电一厂	HA1144
HA	上海无线电十九厂	HA11235A
HF	浙江杭州无线电元件二厂	HF813

续表

型号前缀	国内生产厂家及略称	型号举例
HG	天津华光电子器材厂	HG7240
HMD	上海无线电六厂	HMD—7952F
HO	北京半导体器件一厂(北京1厂)	HO17305
J	北京半导体器件三厂(北京3厂)	J331
J	上海无线电元件五厂(上海5厂)	J330
J	陕西西安航空航天部691厂(691厂)	J555
KC	广西南宁无线电一厂(广西1厂)	KC583
KD	安徽中国科技大学	KD42
KD	安徽淮南无线电厂	KD8042
L	甘肃秦安天光集成电路厂(871厂)	L1590
L	上海半导体器件十六厂	L566
LC	江苏常州半导体厂	LC9165
LD	江苏常州半导体厂	LD5511
LD	陕西骊山电子公司	LD7611
LD	广东汕头半导体器件厂	LD1031
LFG	陕西骊山微电子公司西安事业部(原延河无线电厂)	LFG12
LH	上海无线电十九厂	LH4500
LMF	天津半导体器件厂	LMF501
LMF	江苏无锡江南无线电器材厂(742厂)	LMF501
LT	江苏常州半导体厂	LT7688
LW	江苏常州半导体厂	LWW78M12
LWY	陕西西安航空航天部691厂	LWY14
LY	山东济南半导体元件实验所	LY1018
N	江苏南京半导体器件总厂	N4100
N	江苏南通晶体管厂	N3361
NS	广西南宁无线电一厂	NS315
NT	江苏南通晶体管厂(南通晶体)	NT3210
QS	吉林长春八二三二总厂	QS1031H2
SB	辽宁沈阳半导体器件试验厂	SB3101
SD	北京半导体器件二厂	SD4102
SF	上海无线电七厂(上海7厂)	SF3361
SG	湖南长沙韶光电子厂(4435厂)	SG012
SL	上海无线电元件五厂(上海5厂)	SL3361
SL	上海半导体器件六厂(上海6厂)	SL4100
SL	上海半导体器件十六厂(上海16厂)	SL2204
SW	上海无线电七厂(上海7厂)	SW754J
T	陕西西安航空航天部691厂(西安691厂)	T1000
TA	江苏无锡江南无线电器材厂(742厂)	TA7240P
TB	天津半导体器件一厂	TB4100
TBA	贵州都匀风光电子厂(4433厂)	TBA810
TEA	上海无线电十九厂	TEA5581
TVW	贵州都匀路佳电子器件公司	TVW12V
ULN	贵州都匀风光电子厂(4433厂)	ULN2204
ULN	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	ULN2204
W	北京半导体器件五厂(北京5厂)	W2204
W	北京半导体器件六厂(北京6厂)	W339
W	北京半导体器件研究所	W3085
W	上海无线电七厂(上海7厂)	W1468
W	上海半导体器件十六厂(上海16厂)	W334

续表

型号前缀	国内生产厂家及略称	型号举例
W	甘肃秦安永红器材厂(749厂)	W1403A
W	陕西西安航空航天部 691 厂(西安 691 厂)	W337
W	江苏扬州晶体管厂	W3085
W	江苏南通晶体管厂	W7808
W	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	W723
W	贵州都匀风光电工厂(4435厂)	W104
W	江苏无锡半导体器件总厂	W3420
WA	上海无线电七厂(上海 7 厂)	W7806
X	机械电子工业部二十四研究所(24 所)	X1018C
X	江西南昌无线电二厂(南昌 2 厂)	X730
X	安徽淮南无线电二厂(淮南 2 厂)	X731
X	四川成都无线电三厂(成都 3 厂)	X732
XD	四川青川新光电工厂(879厂)	XD3210
XFC	甘肃秦安永红器材厂(749厂)	XFC—79
XFC	陕西骊山微电子公司西安事业部(原延河无线电厂)	XFC1018
XG	湖南长沙韶光电工厂(4435厂)	XG170
XG	四川青川新光电工厂(879厂)	XG1018
XGF	四川星光电工厂	XGF2101
XT	江苏无锡无线电元件一厂(无锡 1 厂)	XT555A
YA	贵州永光电工厂(873厂)	YA500
YA	四川青川新光电工厂(879厂)	YA800
μ PC	四川青川新光电工厂(879厂)	μ PC1470
5C	北京前门器件厂	5C4071
5G	上海无线电元件五厂(上海 5 厂)	5G31
5G	上海半导体器件十六厂(上海 16 厂)	5G313
5G	山东济南半导体四厂(山东 4 厂)	5G37
5G	山东潍坊无线电一厂	5G34
6S	北京电子管厂(774厂)	6S34
7CD	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	7CD19
7D	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	7D01
7G	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	
7S	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	7S2204
7W	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	7W7805C
7Z	辽宁锦州华光电子管厂(777厂)	7Z0
8FG	北京电子管厂(774厂)	8FG2003
8FY	北京电子管厂(774厂)	8FY11
8FZ	北京电子管厂(774厂)	8FZ40
8JM	北京电子管厂(774厂)	8JM1310
8X	上海无线电六厂(上海 6 厂)	8X78
19A	上海无线电十九厂(上海 19 厂)	19A100

续表

型号前缀	国外生产厂	型号举例
A	INTECH(美国英特奇公司)	A100
A-	INTECH(美国英特奇公司)	A-99
AC	TEXAS INSTRUMENTS(TI)(美国德克萨斯仪器公司)	AC5944
AD	ANALOG DEVICES(美国模拟器件公司)	AD7118
AM	ADVANCED MICRO DEVICES(美国先进微电子器件公司)	AM626
AN	PANASONIC(日本松下电器公司)	AN5132
AM	DATA-INTERSIL(美国戴特-英特锡尔公司)	AM4902A
AY	GENERAL INSTRUMENTS(GI)(美国通用仪器公司)	AY3-8118
BA	ROHM(日本东洋电具制作所)(日本罗姆公司)	BA328
BX	SONY(日本索尼公司)	BX1303
CA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	CA3046
CA	RCA(美国无线电公司)	CA3123
CA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	CA3089
CAW	RCA(美国无线电公司)	CAW8033
CD	FAIRCHILD(美国仙童公司)	CD74N00
CD	RCA(美国无线电公司)	CD4081BE
CM	SOLITRON(美国索利特罗器件公司)	CM4001AD
CS	CHERRY SEMICONDUCTOR(美国切瑞半导体器件公司)	CS263
CT	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	CT1010
CX	SONY(日本索尼公司)	CX108
CXA	SONY(日本索尼公司)	CXA1034
CXD	SONY(日本索尼公司)	CXD1050A
CXK	SONY(日本索尼公司)	CXK1202S
DBL	DAEWOO(韩国大宇电子公司)	DBL1047
DN	PANASONIC(日本松下电器公司)	DN74LS73P
D...C	AECO(日本阿伊阔公司)	D4C
EA	GTE(美国通用电话电子公司微电路部)	EA3178
EE	ASIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	EEA5550
EF	THOMSON-CSF(法国汤姆逊半导体公司)	EF4443
EFB	THOMSON-CSF(法国汤姆逊半导体公司)	EFB7510
EGC	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	EGC1237
ESM	THOMSON-CSF(法国汤姆逊半导体公司)	ESM523
F	FAIRCHILD(美国仙童公司)	F4001
FCM	FAIRCHILD(美国仙童公司)	FCM7040
G	GTE(美国微电路公司)	G157
GD	GOLD STAR 韩国金星(高士达)电子公司	GD4001B
GL	GOLD STAR 韩国金星(高士达)电子公司	GL1130
GM	GOLD STAR 韩国金星(高士达)电子公司	GM3043
HA	HITACHI(日本日立公司)	HA1361
HD	HITACHI(日本日立公司)	HD74LS02
HEF	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	HEF4001
HM	HITACHI(日本日立公司)	HM742114AP
ICL	INTERSIL(美国英特锡尔公司)	ICL8063C
IR	SHARP(日本夏普公司)	IR9393
ITT	ITT(德国ITT 半导体公司)	ITT3064
KA	SAMSUNG(韩国三星电子公司)	KA2101
KC	SONY(日本索尼公司)	KC583
KDA	SAMSUNG(韩国三星电子公司)	KDA0313
KIA	KEC(韩国电子公司)	KIA6268P

续表

型号前缀	国外生产厂	型号举例
KM	SAMSUNG(韩国三星电子公司)	KM7245P
KS	SAMSUNG(韩国三星电子公司)	KS5806
L	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	L7805ACV
L	SANYO(日本三洋电气公司)	
LA	SANYO(日本三洋电气公司)	LA4102
LB	SANYO(日本三洋电气公司)	LB1405
LC	SANYO(日本三洋电气公司)	LC4001B
LC	GENERAL INSTRUMENTS(GI)(美国通用仪器公司)	LC1352P
LF	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	LF198
LF	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	LF357T
LH	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	LH2108A
LH	SHARP(日本夏普公司)	LH5003
LM	SANYO(日本三洋电气公司)	LM8523
LM	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	LM1800A
LM	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	LM387
LM	FAIRCHILD(美国仙童公司)	LM1014A
LM	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	LM317
LM	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	LM2904
LM	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	LM833
LM	SAMSUNG(韩国三星电子公司)	LM386
LP	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	LP63J
LR	SHARP(日本夏普公司)	LR40992
M	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	M192
M	mitsubishi(日本三菱电机公司)	M51393P
MA	ANALOG SYSTEMS(美国模拟系统公司)	MA106
MB	FUJITSU(日本富士通公司)	MB74LS00P
MBM	FUJITSU(日本富士通公司)	MBM100470
MC	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	MC13007
MC	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	MC3303
MC	ANALOG SYSTEMS(美国模拟系统公司)	MC114
MF	MITSUBISHI(日本三菱电机公司)	MF1071
MK	MOSTEK(美国莫斯特卡公司)	MK4116
ML	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	ML231B
ML	MITEL SEMICONDUCTOR(加拿大敏迪半导体公司)	ML8804
MLM	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	MLM301AG
MM	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	MM5430
MN	PANASONIC(日本松下电器公司)	MN3207
MN	MICRO NETWORK(美国微网路公司)	MH3000HB
MP	MICRO POWER SYSTEMS(美国微功耗系统公司)	MP5071
MPS	MICRO POWER SYSTEMS(美国微功耗系统公司)	MPS5003
MSM	OKI(美国 OKI 半导体公司)	MSM5525
MSM	OKI(日本冲电气有限公司)	MSM4001RS
N	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	N74LS123
NC	NITRON(美国 NITRON 公司)	NC33
NE	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	NE540
NE	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	NE541PHA
NE	MULLARD(英国麦拉迪公司)	NE541PHA
NE	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	NE555
NJM	NEW JAPAN RADIO(JRC)(新日本无线电公司)	NJM387

续表

型号前缀	国外生产厂	型号举例
OM	PANASONIC(日本松下电器公司)	OM200
OM	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	OM200
RC	RAYTHEON(美国雷声公司)	RC4194TK
RM	RAYTHEON(美国雷声公司)	RM5015
RH--IX	SHARP(日本夏普公司)	RH--IX021
S	SIEMENS(德国西门子公司)	S572
S	AMERICAN MICROSYSTEMS(美国微系统公司)	S2743
SA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	SA532
SAA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	SAA1045
SAA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	SAA1070
SAA	GENERAL INSTRUMENTS(GI)(美国通用仪器公司)	SAA1025-01
SAA	ITT(德国ITT半导体公司)	SAA1173
SAB	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	SAB2024
SAB	AEG--TELEFUNKEN(德国德律风根公司)	SAB2010
SAF	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	SAF1032
SAK	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	SAK150BT
SAS	HITACHI(日本日立公司)	SAS560
SAS	AEG--TELEFUNKEN(德国德律风根公司)	SAS6600
SAS	SIEMENS(德国西门子公司)	SAS5800
SDA	SIEMENS(德国西门子公司)	SDA5680
SC	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	
SE	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	SE540
SE	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	SE5560
SG	SILICON GENERAL(美国通用硅片公司)	SG3731
SG	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	SG3524
SG	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	SG2524G
SH	FAIRCHILD(美国仙童公司)	SH741
SI	SANKEN(日本三肯电子公司)	SI-1030
Si	Siliconix(美国捷康公司)	Si9976DY
SK	RCA(美国无线电公司)	SK9199
SL	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	SL624C
SN	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	SN75172
SN	TEXAS INSTRUMENTS(TI)(美国德克萨斯仪器公司)	SN76635
SND	SSS(美国固体科学公司)	SND5027
SO	SIEMENS(德国西门子公司)	SO41E
SP	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	SP8735P
STK	SANYO(日本三洋电气公司)	STK040A
STR	SANKEN(日本三肯电子公司)	STR4090A
SW	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	SW450
T	TOSHIBA(日本东芝公司)	T1400
T	GENERAL INSTRUMENTS(GI)(美国通用仪器公司)	T1102
TA	TOSHIBA(日本东芝公司)	TA7628
TAA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	TAA370
TAA	SIEMENS(德国西门子公司)	TAA991D
TAA	SGS--ATES SEMICONDUCTOR(意大利SGS--亚特斯半导体公司)	TAA611
TAA	PRO ELECTRON(欧洲电子联盟)	TAA630
TAA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	TAA630S
TAA	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	TAA570
TAA	MULLARD(英国麦拉迪公司)	TAA570

续表

型号前缀	国外生产厂	型号举例
TBA	FAIRCHILD(美国仙童公司)	TBA641
TBA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	TBA700
TBA	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	TBA800
TBA	HITACHI(日本日立公司)	TBA810
TBA	NEC ELECTRON(日本电气公司)	TBA810S
TBA	ITT(德国 ITT 半导体公司)	TBA940
TBA	AEG-TELEFUNKEN(德国德律风根公司)	TBA540
TBA	PRO ELECTRON(欧洲电子联盟)	TBA810
TBA	SIEMENS(德国西门子公司)	TBA120SA
TBA	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	TBA750
TBA	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	TBA970
TBA	THOMSON-CSF(法国汤姆逊半导体公司)	TBA790NSD
TBA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	TBA570A
TBA	MULLARD(英国麦拉迪公司)	TBA530
TC	TOSHIBA(日本东芝公司)	TC9121
TCA	ITT(德国 ITT 半导体公司)	TCA270S
TCA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	TCA770
TCA	SPRAGUE ELECTRIC(美国史普拉格电子公司)	TAV3089
TCA	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	TCA4500
TCA	PRO ELECTRON(欧洲电子联盟)	TCA440
TCA	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	TCA800
TCA	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	TCA3189
TCA	MULLARD(英国麦拉迪公司)	TCA770SQ
TCA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	TCA750Q
TCA	AEG-TELEFUNKEN(德国德律风根公司)	TCA270
TCA	SIEMENS(德国西门子公司)	TCA440
TCM	TEXAS INSTRUMENTS(TI)(美国德克萨斯仪器公司)	TCM2912B
TDA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	TDA1580
TDA	SPRAGUE ELECTRIC(美国史普拉格电子公司)	TDA1051
TDA	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	TDA3190P
TDA	PRO ELECTRON(欧洲电子联盟)	TDA1440
TDA	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	TDA2590
TDA	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	TDA2560
TDA	SIEMENS(德国西门子公司)	TDA1048
TDA	NEC ELECTRON(日本电气公司)	TDA1051
TDA	AEG-TELEFUNKEN(德国德律风根公司)	TDA1083
TDA	ITT(德国 ITT 半导体公司)	TDA1950
TDA	HITACHI(日本日立公司)	TDA2002
TDA	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	TDA1910
TDA	PRO ELECTRON(欧洲电子联盟)	TDA1000
TDA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	TDA4500
TDA	RCA(美国无线电公司)	TDA1170A
TDA	MULLARD(英国麦拉迪公司)	TDA1051
TDA	THOMSON-CSF(法国汤姆逊半导体公司)	TDA2540
TDC	TRW LSI PRODUCTS(美国 TRW 大规模集成电路公司)	TDC010
TEA	THOMSON-CSF(法国汤姆逊半导体公司)	TEA5620
TEA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	TEA2026T
TL	TEXAS INSTRUMENTS(TI)(美国德克萨斯仪器公司)	TL489
TL	MOTOROLA(美国摩托罗拉半导体产品公司)	TL061

续表

型号前缀	国外生产厂	型号举例
TM	TOSHIBA(日本东芝公司)	TM4503
SND	SSS(美国固体科学公司)	SND5027
SO	SIEMENS(德国西门子公司)	SO41E
SP	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	SP8735P
STK	SANYO(日本三洋电气公司)	STK040A
STR	SANKEN(日本三肯电子公司)	STR4090A
SW	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	SW450
T	TOSHIBA(日本东芝公司)	T1400
T	GENERAL INSTRUMENTS(GI)(美国通用仪器公司)	T1102
TA	TOSHIBA(日本东芝公司)	TA7628
TAA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	TAA370
TAA	SIEMENS(德国西门子公司)	TAA991D
TAA	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	TAA611
TAA	PRO ELECTRON(欧洲电子联盟)	TAA630
TAA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	TAA630S
TAA	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	TAA570
TAA	MULLARD(英国麦拉迪公司)	TAA570
TBA	FAIRCHILD(美国仙童公司)	TBA641
TBA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	TBA700
TBA	SGS-ATES SEMICONDUCTOR(意大利 SGS-亚特斯半导体公司)	TBA800
TBA	HITACHI(日本日立公司)	TBA810
TBA	NEC ELECTRON(日本电气公司)	TBA810S
TBA	ITT(德国 ITT 半导体公司)	TBA940
TBA	AEG-TELEFUNKEN(德国德律风根公司)	TBA540
TBA	PRO ELECTRON(欧洲电子联盟)	TBA810
TBA	SIEMENS(德国西门子公司)	TBA120SA
TBA	PLESSEY(英国普利西半导体公司)	TBA750
TBA	NATIONAL SEMICONDUCTOR(美国国家半导体公司)	TBA970
TBA	THOMSON-CSF(法国汤姆逊半导体公司)	TBA790NSD
TBA	PHILIPS(荷兰飞利浦公司)	TBA570A
TBA	MULLARD(英国麦拉迪公司)	TBA530
TC	TOSHIBA(日本东芝公司)	TC9121
TCA	ITT(德国 ITT 半导体公司)	TCA270S
TCA	SIGNETICS(美国西格尼蒂克公司)	TCA770

附录Ⅲ CMOS 集成电路国内外型号对照表

附录表 9

国产型号	RCA	MOTOROLA	国产型号	RCA	MOTOROLA
C031		—	C661	—	—
C032	—	—	C662	CD4008	MC14008
C033	CD4069	MC14069	C663	—	MC14585
C034	—	—	C850	—	—
C035	—	—	J210	CD4098	MC14528
C036	—	—	J690	CD4527	MC14527
C037	—	—	J691	CD4046	MC14046
C038	—	—	CH250	—	—
C039	—	—	CH259	—	—
C040	—	—	CH266	—	—
C041	CD4048	—	CH267	—	—
C042	CD4007	MC14007	CH279	—	—
C043	—	—	CL002	—	—
C044	—	—	CH283L	—	—
C180	—	—	CL102	—	—
C181	CD40192	—	CH284L	—	—
C182	—	MC14522	CH906	—	—
C183	—	—	CC4001	CD4001	MC14001
C184	CD40193	—	CC4002	CD4002	MC14002
C185	—	MC14526	CC14006	—	MC14006
C186	—	—	CC4007	CD4007	MC14007
C187	CD4017	MC14017	CC4008	CD4008	MC14008
C188	CD4510	MC14510	CC4009	CD4009	—
C189	CD4516	MC14516	CC4010	CD4010	—
C300	CD4514	MC14514	CC4011	CD4011	MC14011
C301	CD4028	MC14028	CC4012	CD4012	MC14012
C302	—	—	CC4013	CD4013	MC14013
C304	—	—	CC4014	CD4014	MC14014
C305	—	—	CC4015	CD4015	MC14015
C306	—	—	CC4017	CD4017	MC14017
C420	CD4043	MC14043	CC4019	CD4019	MC14019
C421	CD4042	MC14042	CC4021	CD4021	MC14021
C422	CD40194	MC14194	CC4022	CD4022	MC14022
C423	CD4015	MC14015	CC4023	CD4023	MC14023
C424	—	MC14006	CC4024	CD4024	MC14024
C540	CD4019	MC14019	CC4025	CD4025	MC14025
C541	CD4051	MC14051	CC4026	CD4026	—
C542	CD4052	MC14052	CC4027	CD4027	MC14027
C543	CD4053	MC14053	CC4028	CD4028	MC14028

续表

国产型号	RCA	MOTOROLA	国产型号	RCA	MOTOROLA
C544	CD4066	MC14066	CC4033	CD4033	—
C660	—	—	CC4034	CD4034	MC14034
CC4035	CD4035	MC14035	CC40174	CD40174	MC14174
CC4040	CD4040	MC14040	CC40192	CD40192	—
CC4041	CD4041	—	CC40193	CD40193	—
CC4042	CD4042	MC14042	CC40194	CD40194	—
CC4043	CD4043	MC14043	CC14433	—	MC14433
CC4044	CD4044	MC14044	CC14500	—	MC14500
CC4046	CD4046	MC14046	CC4502	CD4502	MC14502
CC4048	CD4048	—	CC4508	CD4508	MC14508
CC4049	CD4049	MC14049	CC4510	CD4510	MC14510
CC4050	CD4050	MC14050	CC4511	CD4511	MC14511
CC4051	CD4051	MC14051	CC4512	CD4512	MC14512
CC4052	CD4052	MC14052	CC14513	—	MC14513
CC4053	CD4053	MC14053	CC4514	—	MC14514
CC4055	CD4055	—	CC4515	CD4515	MC14515
CC4060	CD4060	MC14060	CC4516	CD4516	MC14516
CC4066	CD4066	MC14066	CC4518	CD4518	MC14518
CC4067	CD4067	—	CC4520	CD4520	MC14520
CC4068	CD4068	MC14068	CC14522	—	MC14522
CC4069	CD4069	MC14069	CC14526	—	MC14526
CC4070	CD4070	MC14070	CC4527	CD4527	MC14527
CC4071	CD4071	MC14071	CC14528	—	MC14528
CC4072	CD4072	MC14072	CC14529	—	MC14529
CC4073	CD4073	MC14073	CC14537	—	MCM14537
CC4075	CD4075	MC14075	CC14539	—	MC14539
CC4078	CD4078	MC14078	CC14543	—	MC14543
CC4081	CD4081	MC14081	CC14544	—	MC14544
CC4082	CD4082	MC14082	CC14547	—	MC14547
CC4085	CD4085	—	CC4555	CD4555	MC14555
CC4086	CD4086	—	CC4556	CD4556	MC14556
CC4089	CD4089	—	CC14560	—	MC14560
CC4093	CD4093	MC14093	CC14561	—	MC14561
CC4096	CD4096	—	CC14585	CD4585	MC14585
CC4097	CD4097	—	CC14599	—	MC14599
CC4098	CD4098	MC14528	CM5101	—	MCM145101
CC40106	CD40106	MC14584	CC7106	(ICL7106)	—
CC40107	CD40107	—	CC7107	(ICL7107)	—
CC40109	CD40109	—	CC7555	(ICL7555)	—
CC40110	CD40110	—	CC7556	(ICL7556)	—
CC40161	CD40161	MC14161			

附录IV CMOS 集成电路封装外形尺寸表

附录表 10 陶瓷双列直插封装尺寸(mm)

引出端 符号	14		16		24	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
A	3.05	4.06	3.05	4.06	2.29	5.08
A ₁	0.51	1.65	0.51	1.65	0.65	1.78
B	0.356	0.508	0.356	0.508	0.381	0.508
B ₁	1.27	1.65	0.89	1.65	1.143	1.397
C	0.204	0.304	0.204	0.304	0.204	0.304
D	18.93	19.55	18.93	19.93	29.21	30.98
E	7.62	8.25	7.62	8.25	15.24	15.87
E ₁	6.10	6.60	6.10	6.60	12.20	13.20
e ₁	2.54		2.54		2.54	
e _A	7.62		7.62		15.24	
L	3.18	3.18	3.18	3.18	2.54	4.57
L ₂	0.000	0.76	0.000	0.76	0.000	0.76
a	0°	15°	0°	15°	0°	15°
S	1.66	2.28	0.39	1.52	0.51	1.52
A	3.94	5.08	3.94	5.08	3.10	6.30
A ₁	0.51	1.27	0.51	1.27	0.51	1.77
B	0.356	0.508	0.356	0.508	0.407	0.508
B ₁	1.27	1.65	0.89	1.65	0.72	1.77
C	0.204	0.304	0.204	0.304	0.204	0.304
D	18.93	19.55	18.93	19.93	30.48	32.76
E	7.62	8.25	7.62	8.25	15.24	15.87
E ₁	6.10	6.60	6.10	6.60	13.09	14.73
e ₁	2.54		2.54		2.54	
e _A	7.62		7.62		15.24	
L	3.18	3.81	3.18	3.81	2.54	5.00
L ₂	0.000	0.76	0.000	0.76	0.000	0.76
a	0°	15°	0°	15°	0°	15°
Q ₁	1.02	1.90	1.02	1.90	1.02	1.90