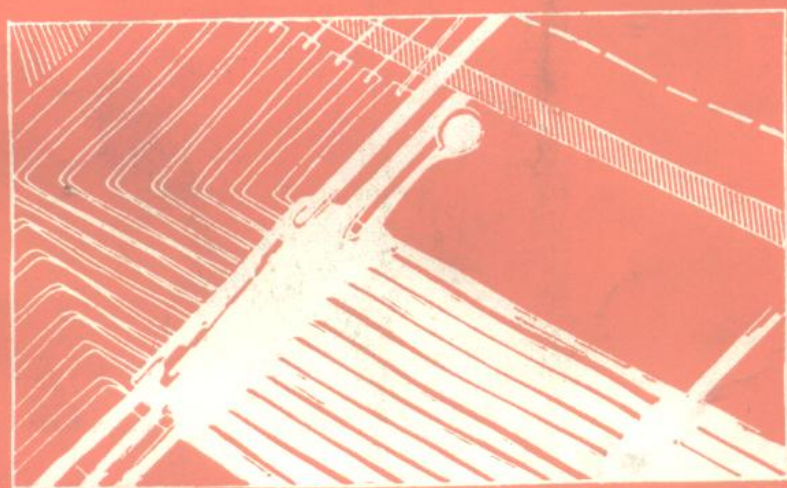
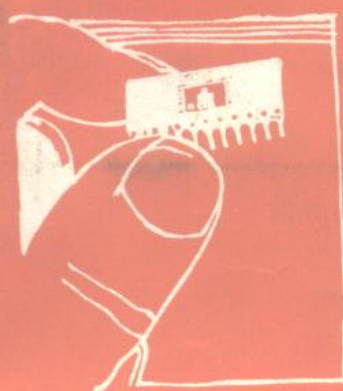


最新实用电路制作 详解

霍 成 等编



电子工业出版社

最新实用电路制作详解

霍 成 等编

电子工业出版社

(京) 新登字 055 号

内容提要

本书收编了适合工程技术人员和电子爱好者制作的电子电路 189 例, 所收集的电路涉及面广、款式多, 一部份为增加收音机、收录机、音响、录像机、黑白与彩色电视机、电风扇、电冰箱、洗衣机及电炊具等功能与控制能力的电路; 一部份则是制作电子门铃、无线对讲机、测试仪表、控制仪器、信号源、充电器、稳压器、电源、照明调光、报警器、节电漏电保护等的实用电路。每篇文章除介绍电路用途、元器件, 还给出了原理图及原理说明、元器件规格型号、装配和调整方法, 对于自制件同时还给出了相应制作数据和制作要点。本书适合多方面多层次的人员, 在进行技术改造、开发新产品和业作制作时参考阅读。

最新实用电路制作详解

霍文才主编

特约编辑: 史奎

北京市丰台区 173 信箱 (100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京朝花印厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15.75 字数: 486 千字

1995 年 1 月第一版 1995 年 1 月北京第一次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 14.80 元

ISBN 7-5053-2664-3/TN·786

目 录

1. 在录音机上巧装声控录音装置	(1)
2. 录音机磁头自动消磁装置	(2)
3. 收录机加装交流自动开关	(2)
4. 收录机简易全自停电路	(4)
5. 给收音机加装三色光调谐、音量两用指示器	(6)
6. 五彩缤纷的立体声电平指示电路	(8)
7. 立体声十点双色电平计电路	(8)
8. 集成电路双十段图示式频率均衡器	(10)
9. 触摸式立体声平衡控制电路	(12)
10. 亮度可变的光点式电平指示器	(14)
11. 有选频功能的助听器制作	(14)
12. 在 ULN-2204 单片收音机上加装助听器	(16)
13. 简易收音/助听两用机	(16)
14. 自动报时收音机的制作	(17)
15. 音箱旋转发光电路	(18)
16. 音响系统的自动关机装置	(19)
17. 实用声控音量电路	(21)
18. 远距离有线遥控扩大机开关电路	(22)
19. 双键电子音量调节器	(23)
20. 播音自动关机电路	(24)
21. 触摸式音量调节电路	(25)
22. 多功能电子音响器	(27)
23. 新颖的调频无线话筒	(28)
24. 无线电话对讲机收发自动控制电路	(29)
25. 简易调频对讲机的制作	(31)
26. 一种远距离调频无线话筒的制作	(31)
27. 超小型 FM 立体声转发器的制作	(33)
28. 实用多路有线对讲机	(34)
29. 小型无线呼叫系统	(35)
30. 双向对讲机的制作	(37)
31. 实用多路有线对讲机	(38)
32. 卡拉 OK 彩光气氛渲染器	(38)
33. 普通收音机加装电子调谐和电台预选装置	(39)
34. 能控制收音机交流电源的睡眠开关	(41)
35. 简易多用消磁器的制作	(41)
36. 附加式 SECAM-PAL 彩色制式转换器	(42)

37. 电视全频道集成天线放大器	(44)
38. 家用录像机射频发射机	(45)
39. 易于制作的机内电视天线放大器	(46)
40. 电视机附加遥控装置	(47)
41. 电视伴音转发器	(49)
42. 中波波段电视伴音转发器	(49)
43. 电视机自动关机控制器	(50)
44. 遥控彩电自动关机保护插座	(51)
45. 黑白、彩色电视机通用遥控器	(52)
46. 用分离元件制作的电视伴音无线耳机	(55)
47. 用集成电路制作的电视伴音无线耳机	(56)
48. 给电视机增添自控功能	(58)
49. D/K 制式电视伴音转换电路	(60)
50. 集成电视天线放大器	(61)
51. VHF 波段电视伴音差转器	(62)
52. 简易电视天线混合器	(64)
53. 晶体管在线快速测试仪	(65)
54. 晶体管特性曲线描绘器	(67)
55. 自制简易晶体管耐压测试器	(68)
56. 295 型晶体管直流参数测试表	(68)
57. 晶体管极性、管脚及 β 值自动判测仪	(70)
58. 晶体管耐压测试器	(72)
59. 简易 CMOS 集成电路测试仪	(72)
60. 数字集成电路在线测试仪	(75)
61. 简易电容/频率两用测试器	(77)
62. 线性刻度的欧姆表	(79)
63. 用万用表测量电容值和频率	(80)
64. 实用电容容量测试仪	(82)
65. 改普通型兆欧表为电子式兆欧表	(83)
66. 用计算器制作数字频率计	(84)
67. 实用的 50nH~4mH 电感测量计	(86)
68. 实用计数计时频率计	(87)
69. 高精度 10MHz 频率计	(90)
70. 数字频率计的制作	(92)
71. 多功能 100MHz 数字式频率计	(94)
72. 多功能电子兆欧表的制作	(95)
73. 调频调幅信号发生器	(97)
74. 袖珍式信号注入寻迹两用器	(98)
75. 采用 CMOS 电路制成的波形发生器	(99)
76. 袖珍音频信号发生器	(100)

77. 集成电路信号寻迹器	(102)
78. 自制稳压/信号两用仪	(102)
79. 袖珍式音频电路故障寻迹器	(103)
80. $3\frac{1}{2}$ 位数字温度控制/测量仪	(104)
81. 晶体管程序控制自动试油器	(106)
82. 用场效应管和发光二极管自制导线侦断仪	(107)
83. 智能动态线径测量仪	(108)
84. 实用多点电子温度计	(112)
85. 简易电压测试笔	(113)
86. 用袖珍电子计算器制作分时计量电度表	(114)
87. 用万用表自制电子曝光表	(115)
88. 一种简易多用仪的制作	(116)
89. 非接触式测电器	(117)
90. 示波器单踪/双踪转换器	(117)
91. MCTR8601 型显像管测修仪	(118)
92. 双向控温仪	(119)
93. 四状态逻辑测试笔的制作	(120)
94. 单片机控制的在线测试仪	(121)
95. 两种性能优良的数字温度计	(124)
96. 感应式电子试电电路	(125)
97. 保护视力测光器	(126)
98. 五用途三态声频逻辑笔	(127)
99. 商用电子秤	(129)
100. 自行车内胎漏气检测器	(131)
101. 多功能电子健身计步器	(131)
102. 双显示数字钟	(133)
103. 湿度控制仪	(134)
104. 简易金属探测器	(136)
105. 使用太阳电池的充电器	(136)
106. DC-5 型多用充电器	(137)
107. 简易定压恒流充电器	(138)
108. 简单的镍镉电池自动充电器	(138)
109. 镍镉电池快速充电器	(140)
110. YSCD3 型自动充电池	(142)
111. 一种汽车蓄电池简单的充电线路	(143)
112. 能延长铅蓄电池寿命的自动充电机	(144)
113. 可调充电电流自动应急电源	(145)
114. 铅蓄电池自动充电装置	(146)
115. 镍镉蓄电池充电电路 13 例	(147)
116. 调宽式稳压逆变电源	(150)

117. 全自动应急电源	(151)
118. 新型脉宽调制自动逆变电源	(153)
119. 100W VMOS 管逆变电源	(154)
120. 具有恒流源负载的直流稳压电源	(156)
121. 一种大电流稳压电源	(157)
122. 实用微型应急电源	(158)
123. 1kVA 逻辑控制交流电子稳压器	(159)
124. 使用功率场效应管的可调稳压电源	(161)
125. 一种自动转换的交直流电源	(161)
126. 家用多功能电压变换器	(162)
127. 新颖的高频日光灯	(163)
128. H 型高频节能书写、照明应急两用台灯	(165)
129. 键控式调光台灯	(166)
130. 十功能调光台灯	(166)
131. 家用渐亮延时灯	(168)
132. 电子调光定时催醒台灯	(170)
133. 自动调光台灯的制作	(171)
134. 光控闪烁路标灯	(172)
135. 电子闪光灯节电改制	(173)
136. 有闪光显示的触摸延时渐暗灯	(173)
137. 光控延时小灯	(174)
138. 双闪式信号灯	(175)
139. 能调光的安全床头开关	(176)
140. 遥控调光器	(176)
141. 无电源光控开关	(178)
142. 简易节能电子调节器	(179)
143. 三相四线制 100A 漏电保护开关	(179)
144. 多功能漏电保护器	(181)
145. 具有状态显示功能的保险丝座	(182)
146. 阅读环境照度监视器	(183)
147. 自动复位触电保安器	(184)
148. 简易限电器	(186)
149. 微型风力发电机的恒压输出装置	(186)
150. 新颖的节电保安插座	(187)
151. 电冰箱 LED 温度指示器	(188)
152. 电冰箱瞬间断电自动保护器	(190)
153. 电冰箱电子温控器	(191)
154. 电冰箱指示灯故障检测器	(195)
155. 电冰箱温度显示器	(196)
156. 电冰箱化霜节电控制器	(197)

157. 电冰箱自动除臭器	(198)
158. 电冰箱多功能保护器	(199)
159. 电冰箱电机自动保护器	(201)
160. 煤气熄灭自动关闭器	(202)
161. 电冰箱温度控制器	(203)
162. 电冰箱失压、过压、过流、自动保护电路	(204)
163. 超声波/红外线遥控风扇调速器	(205)
164. 电风扇电脑程控附加器	(207)
165. 电风扇控制器	(209)
166. 电风扇指触保护器	(210)
167. 电风扇温控电路	(212)
168. 电风扇电子选时电路	(213)
169. 电风扇声控变速器	(214)
170. 自然风模拟器	(214)
171. 时控全自动窗帘机	(215)
172. 卷帘式自动窗帘装置	(216)
173. 给电子门铃增加对讲和遥控功能	(218)
174. 叮咚门铃延时自熄灯	(220)
175. 遥控门铃电路	(221)
176. 触摸式变调门铃	(221)
177. 多音调电子音乐门铃	(222)
178. 感应式防盗门铃	(223)
179. 时控密码电子门铃	(225)
180. 双调余音门铃	(227)
181. 简易干燥室	(228)
182. 电子西瓜挑选器	(229)
183. 电子灶具点火器	(230)
184. 家用自动供水器	(231)
185. 简易洗衣机加装电子自动控制器	(232)
186. 自制半导体冷热饮瓶	(238)
187. 电饭锅饭熟告知器	(238)
188. 自动温奶器	(239)
189. 室内电器集控柜	(241)

1. 在录音机上巧装声控录音装置

利用收录机上的电平指示信号及少量元件,可以在收录机上安装一个简单的声控录音装置,以实现有声音时录音,无声音时暂停,使得所录内容既紧凑、又不浪费磁带。

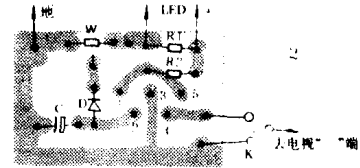
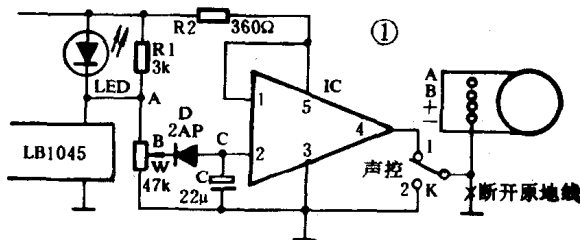
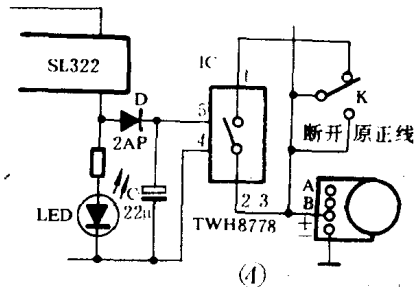
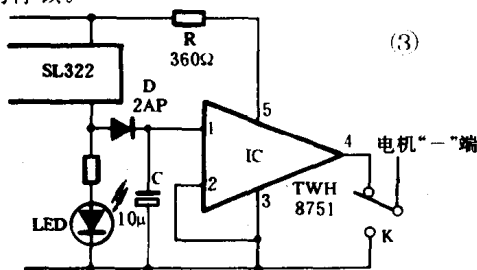


图1是本装置的电路,图中IC为TWH8751功率开关集成电路,其输出端4通过开关K接在录音电机的“-”端,IC导通时,4端为低电位,电机旋转,录音机工作。LED为收录机电平指示板上的发光二极管之一,无音频信号输入时,LED不亮,A点电位较高,有音频信号输入时,LED闪亮,A点的电位也随着音频信号的强弱而变化,音频信号越强,A点电位越低,该电位由W分压后通过D作用于IC的选通端2,由此控制IC的导通与截止,这也就控制了录音机的启闭。电路中,C为延时电容,D为充放电二极管,其作用是,一旦音频信号输入使 V_A 低于1.5V时,电容C便通过D迅速放电,使 V_C 也很快小于1.5V,IC导通,录音电机通电旋转,开始录音,若音频信号减弱或消失,使 V_A 上升至1.5V以上,这时D反向截止,C上的电位不能随之迅速上升, V_C 仍低于1.5V,IC仍开启,录音机仍工作,但此时流经D的微弱反向漏电流仍可对C充电,使 V_C 缓慢上升,待大于1.5V时,IC截止,电机停转,录音暂停,若在这段时间里又有音频信号输入,电机将连续工作而不停止,可见,用本装置录音允许中间有短暂的停顿。



本装置还可实现“无线声控录音”,利用调频无线话筒,将收音机选择开关拨至调频收音位置,然后按下录音键,便可远离收录机进行无线声控录音了,而且此时收录机的音量开关对此不起作用,可以关得很小以消除啸叫干扰。

安装时,可将全部元件焊在收录机印板或电平显示板的空余位置上,也可焊在图2所示印板上,然后按图1焊好所有连接线。调试时,先让电机的“-”端接至IC的4端,按下录音键,在无声条件下调W使 V_C 约大于1.5V,在有声音时,电机应转动,待声音消失后,观察电机持续工作的延迟时间,要使其如意,可调换电容C,本电路的延迟时间约5秒钟。另外,调W或改接不同的电平指示发光二极管,可方便地得到不同的声控灵敏度。

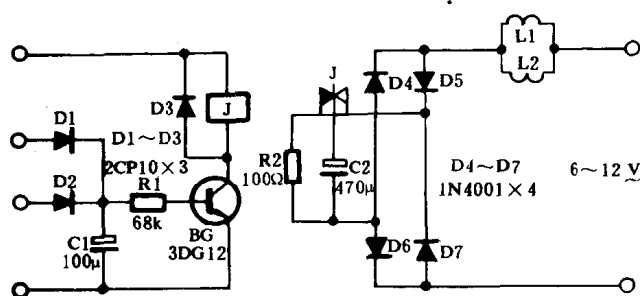
使用时注意:在录音时,除按下录音键外,还要将K拨至声控录音位置,而放音或其它情况下,则应将K拨回原位。本人是将K拨至声控录音位置,而放音或其它情况下,则应将K用一按钮开关改装后,装在录音键背后,按下录音键,亦将按钮开关压下,收录机就进入声控录音状态,录音键放开后,按钮开关也回到原位,使电机接地。还有一些电平指示驱动电路,其发光二极管为接地连接,如SL322等,现也提供两种声控录音电路,供读者参考选用。见图3图4。

(刘远明)

2. 录音机磁头自动消磁装置

经常对录音机磁头进行消磁,可提高录音质量和改善放音音质。用手持消磁器人工消磁,虽然能达到上述效果,但使用起来很不方便,并且消磁器的价格也较高。这里介绍的录音机磁头自动消磁装置,可作为录音机的部分电路装在录音机内,录音机每工作(录音或放音)一次后,便对录音机磁头自动消磁一次,对录音机使用者来说是全透明的(即使用者是察觉不到的)。其成本仅3.5元左右。该消磁装置不仅适合电子爱好者仿制,也适合录音机生产厂家作为附件批量生产,为自己的产品增加新功能。

磁头自动消磁装置的电路原理如下图,它由电子延时开关和消磁电路两部分组成。



BG 和 D_1D_2 、 C_1R_1 及继电器 J 等组成延时开关电路。 D_1D_2 构成或门电路,只要接线端 A、B 有正电压加上, D_1D_2 就会导通, C_1 被充足电,BG 导通,继电器 J 吸合。当加到 A、B 端正电压消失后, C_1 通过 R_1 、BG 放电,这样,即使 A、B 端失去正电压,继电器 J 也要延时到 15 秒钟以后才释放。该延时开关电路的作用是:录音机加电工作(录音或放音)后,不论操作快进、快倒、停止键,继电器 J 始终保持吸合,只有当录音机停止工作 15 秒钟后, J 才释放。J 释放时消磁电路开始对录音机磁头进行消磁。A、B 两端分别接到双卡录音机机芯电动机正极上,如用在单卡机上,仅用 A 端, B 端可悬空不用。

合,只有当录音机停止工作 15 秒钟后, J 才释放。J 释放时消磁电路开始对录音机磁头进行消磁。A、B 两端分别接到双卡录音机机芯电动机正极上,如用在单卡机上,仅用 A 端, B 端可悬空不用。

表 1

交流电压 (V)	直流电压 (V)	L_1L_2 线径	L_1L_2 匝数	J 工作电压 (V)
6	6	0.16mm	200	6
7.5	7.5	0.16mm	230	6
9	9	0.12mm	260	9
12	12	0.12mm	290	12

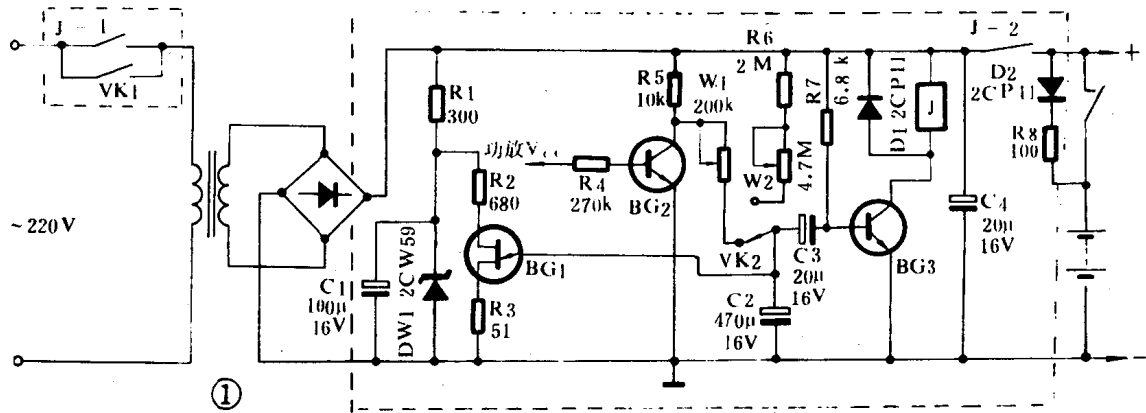
C_2R_2 和 $D_4\sim D_7$ 、 L_1L_2 组成消磁电路。录音机接通交流电源,交流低压电源通过 L_1L_2 ,经 $D_4\sim D_7$ 整流后对 C_2 充电, C_2 充电电流变化曲线,正好符合磁头消磁对消磁信号的要求,即由大逐渐变小,直至消失。这样不会留下消磁信号的剩磁。当操作录音机按键时,继电器 J 动作,常闭触点开路,常开触点闭合, L_1L_2 中交流电流不产生跳变。 C_2 通过 R_2 迅速放电,放完后, J 仍然保持这一状态;直到录音机停止工作 15 秒钟后, J 释放,其常闭触点闭合,交流低压电源经 L_1L_2 、 $D_4\sim D_7$ 对 C_2 充电,在充电过程中完成对录音机磁头消磁。 L_1L_2 是消磁线圈,该线圈套在磁头上。当该装置用在单卡录音机上,仅用 L_1 ,用在双卡录音机上 L_1L_2 均用。元件选择: BG 采用 $\beta \geq 90$ 的小功率管,如 3DG₈、3DG₁₂等, J 用超小型继电器,如 HG—4098 等。 C_1 、 C_2 应选用正品漏电小的电解电容。 L_1L_2 绕在大磁头的骨架上,绕好后抽出骨架,用绑线绑成线匝,然后套在磁头上。该装置适用电压为 6~12V,工作在不同电压时, L_1L_2 匝数、线径稍有改动,详见表 1 所示。直流电源取至录音机整流电路;交流低压电流取至录音机电源变压器次级绕组。该装置安装完毕,不用任何调试就可正常工作。

(郭承源)

3. 收录机加装交流自动开关

收录机交流电源部分一般均无开关,使用中须经常插拔电源插头,如在收录机内加装了一个简单的延时开关

电路,不但解决了这个问题,还使收录机增加了“睡眠”功能。



电路见图1。虚线内为加装部分。图中VK₁为装在计数器架上的微动开关,按置0按钮计数器回0, VK₁同时接通,直流输出, BG₃随即导通, J吸合, 其常开触点J-1闭合。此时开机, 功放块电源接通, BG₂导通, 其c极和单结管BG、e极均为低电位, 不会影响BG₃的导通状态, 收录机可正常工作。停机时, BG₂随之截止, c极变为高电位, C₂通过R₅、W₁、VK₂充电, 当C₂两端电压充至BG₁的峰值电压V_p时, BG₁立即导通, C₂通过BG₁的e、b极、R₃迅速放电, 通过C₃的耦合, BG₃的b极便有一个负脉冲电压输入, 导致BG₃截止, J释放, 收录机交流电源自动断开。调整W₁使C₂充电时间为1分钟左右, 此段时间内, J保持吸合状态, 有充足的时间倒换磁带或进行其它操作, 再次开机无须按动VK₁。

收听广播时, 按下VK₂, 即转换为“睡眠”功能, 此时C₂由电源通过R₆、W₂充电, 调整W₂, 可使自动关机时间由15分钟至1小时内变化。

BG₁采用稳压二极管供电, 可防止倒换磁带时再次开机引起的直流电压下降导致BG₁提前导通、J误动作。

D₂、R₈系为给电池充电而加, J-2触点可防止使用电池时开关电路白白消耗电能。

BG₁选用分压比 $\eta \geq 0.5$ 的BT33或BT31, BG₂、BG₃可选用 $\beta \geq 40$ 的小功率硅管, 如3DG8、3DG6等, J选用两组触点最大负荷 $\geq \sim 220V \times 0.5A$ 的小型灵敏继电器, 如JQX-4, JRX-19等, 其线圈电压应和收录机供电直流电压相同。

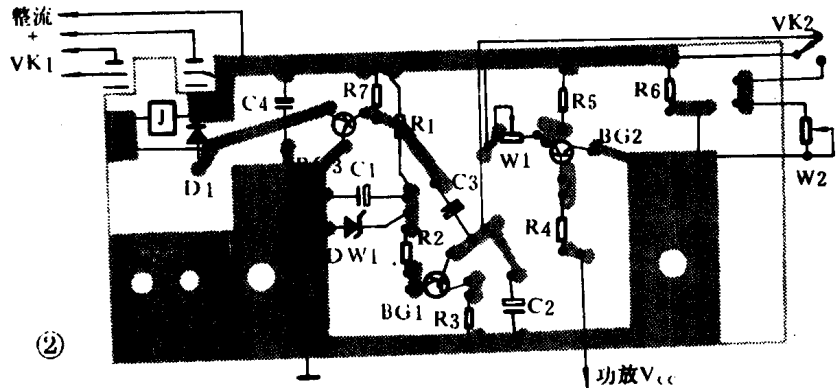
VK₁选用KWX1型微动开关, VK₂根据设计位置自行选定小型开关或微动开关, C₂可用普通小型电解电容, 电阻可选用1/8W碳膜电阻。

图1电路按12V电压设计, 对于其它供电电压的收录机, 应重新计算R₄、R₇的阻值, 并改换适当的DW₁、R₁。

图2为装于夏普GF-6060X型收录机内的印刷电路板, 装于该机电源变压器的固定螺丝上。自行设计安装位置时应考虑尽量靠近电源板, VK₁引线应绞合并尽可能远离收录机前级。

对于电源开关装于负极的收录机(如三洋M9930K), BG₂可省去, W₁左端接于功放块地端即可。

(刘瑞涛)



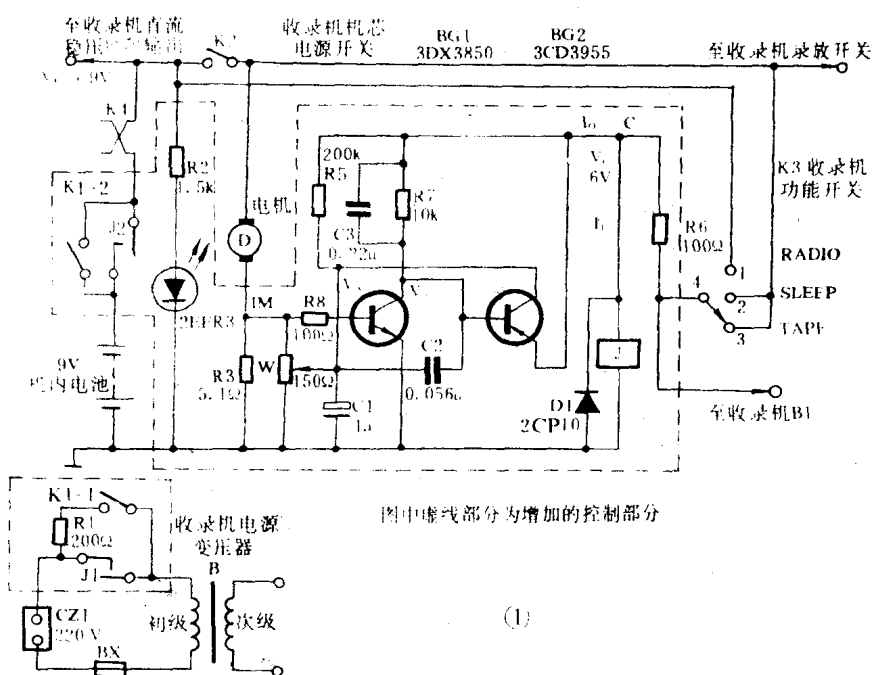
4. 收录机简易全自停电路

目前市场上销售的各种收录机,大部分都没有交流电路自动切断装置。在交流供电情况下,使用录放音或睡眠装置时,在磁带走完后,虽然能自动关闭直流电源,却不能自动切断交流供电,使用很不方便。每次使用完毕后,用户必须把电源插头拔下来。如果插头不拔下来,收录机的电源部分将一直在工作着,时间长了,容易烧坏电源变压器,损坏录音机。一般的录音机在使用快进或倒带键时,自停装置不起作用,在磁带转到末尾时,电源的直流电源不能断开,时间长了会影响电机的使用寿命。

本文介绍的电路,可以解决上述两个问题。当使用录音、放音、睡眠装置、快进或倒带键时,只要磁带转到尾部,直流与交流电源就会先后自动切断,从而保护了录音机。

电路工作原理

收录机的有关电路及改进的有关电路见图 1。图中, CZ₁ 为原收录机的交流电源插座(附交流电转换开关 K₁)。K₁ 为原收录机的机芯电源开关,它由收录机芯上的“功能”控制。K₂ 为原收录机的“功能开关”。B 为原收录机内的电源变压器。D 为收录机内的电机。J₁、J₂ 为断电器 J 的常开触点,它们分别接在被控制的电路里,J₁ 控制交流电源,J₂ 控制直流电源。K₃、K₄ 为新增加的“手动/自动转换开关”。图中虚线框内的电路为新增加的控制部



1. 继电器的工作过程：继电

器绕组的直流供电电源来自功能开关 K_3 的第①点, 这一点是+9V 直流电源向整机供电的唯一通路。 R_6 是一个降压电阻。在使用过程中, 当功能开关 K_3 处于收音“**RADIO**”位置时, K_3 的①与①接通, 此时只要按一下 K_1 (K_1 采用一只具有自锁功能的双刀双掷开关), 则交、直流电源均接通, 继电器吸合, 接点 J_1 、 J_2 均闭合, J_1 闭合后使继电器自锁, 全机正常工作。再按一下 K_1 , K_{11} 、 K_{12} 均断开, 全机电路则处于自动状态。当将 K_3 拨向“**TAPE**”时, K_3 的①与①点断开, 即直流电路断开, 继电器 J 停止工作, 常开触点 J_1 、 J_2 断开, 交流电源和用电池供电的电路全部切断。

当 K_3 处于“TAPE”位置时, K_3 的④与③接通, 此时装上磁带, 按下放音键 (录音时同时按下录音键), K_2 则接通。然后按一下 K_1 , J 通过 K_2 及 K_3 的③、①点接通电源, J 工作, 并通过 J_1 自锁, 此时 J_1 、 J_2 闭合, 全机工作。再按一下 K_1 , 使 K_1 断开, 电路则处于“自动状态”。当磁头走完, 放音键自动复位, K_2 则自动跳开, 继电器的直流电源断开, J_1 、 J_2 断开, 于是录音机的交流电源电路及电池电源电路均被切断。

当K₁处于“SLEEP”位置时，K₁的①与②点接通，此时装上磁带，按下放音键，K₂接通，然后按一下K₁，继电器J通电并自锁，J₁、J₂闭合，全机正常工作。再按一下K₁，使K₁断开，电路即处于“自动状态”。磁带走完后，放音键复位，K₂触点跳开，直流电源被切断，继电器J停止工作，J₁、J₂断开，交流电源及电池电源则被切断了。

在进行以上几项操作时,具有自锁功能的开关 K_1 只按一次,电路则处于“手动”状态,此时继电器J的两个常开接点 J_1 、 J_2 一直处于闭合状态,收录机与一般常规使用情况相同。只有将 K_1 再按一次,使 K_1 处于断开状态,自动功能才能发挥。 K_1 如果不使用带自锁功能的开关,采用一般微动开关也是可以的,只是使用起来不太方便。

2. 开关电路的作用及工作原理:在使用“快进”与“倒带”功能键时,为了使磁带走完以后能自动切断交、直流电源,图1中虚线框内的开关电路开始起作用。控制信号电压是从 R_3 两端取出的,电机转速快、负载重的时候, R_3 两端的压降则增大,反之 R_3 两端压降减小。利用这个压降的变化去控制开关电路,让开关电路再去控制继电器J,达到预定的目的。

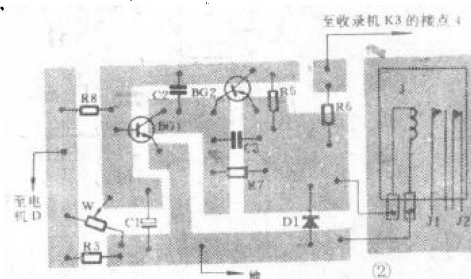
开关电路的工作原理是:由 BG_1 、 BG_2 等元件组成电子开关电路。在使用录音机的快进或倒带键时,由于 R_3 串联在电机的接地回路中,电机正常转动时, R_3 两端产生约0.2~0.3V的压降,这个压降较小,还不足以使 BG_1 导通, BG_1 、 BG_2 均处于截止状态, $I_b \approx 0$,继电器J两端能获得6V电压而一直处于导通工作状态, J_1 、 J_2 闭合,电机正常运转,此时图1中 $V_c \approx 6V$ 、 $V_B \approx 6V$ 。

当磁带快进或倒带到磁带末尾时,电机处于制动状态,负荷很大,流过 R_3 的电流剧增, V_A 升高到0.75V以上, BG_1 导通进入饱和区, BG_2 也立即导通, BG_2 的导通使 BG_1 更加导通,形成一个正反馈。由于 I_b 突增,使C点对地电位迅速降低,从6V急速降到1.5V以下,大部分电压降到 R_6 上。这时继电器J停止工作, J_1 、 J_2 接点断开,交流及电池电路均被切断。

在使用录、放与睡眠装置时,由于转速一定, V_A 点电压保持在0.3~0.42V之间, BG_1 、 BG_2 均处于截止状态,开关电路处于断态。

元器件选择及电路调试

BG_1 的 $\beta \geq 80$, $BV_{ceo} \geq 30V$, $I_{cm} \leq 2\mu A$, $V_{ces} \leq 0.5V$, $I_{cm} \geq 300mA$ 。可选用3DX3850,也可用3DK4A、3DG12代用; BG_2 的 $\beta \geq 85$, $BV_{ceo} \geq 30V$, $BV_{ces} \leq 0.5V$, $I_{cm} \geq 150mA$ 。可选用3CD3955,也可用3CG2B、3CG5B、3CG8B、3CG23B、3CG121B代用;继电器选用JRX-13F-12V(300 Ω);电位器W选用实心电位器,型号为WS30-0.25-150 Ω ; K_1 选用双刀双掷按键开关(自锁),耐压250V、额定电流1A。



调试方法:首先按图2印刷板图焊接好电子开关部分全部元件。如果只要求在“放音、录音、睡眠”控制时使用自动切断交、直流电源供电电路,则电子开关部分可以不装配。如果希望“倒带、快进”时也能自动切断供电电路,则要求录音机稳压电源部分的性能要好一些,图1中的直流电源电压要求为 $9V \pm 0.2V$ 。不同收录机的直流电源电压可能不同,可自己灵活掌握,但必须要求图1中电机正端对地的电压要稳定在9.1~8.8V之间。其余条件是,放音时 V_A 应在0.3~0.42V之间变化;快进、倒带时,在起动与正常工作时 V_A 在0.22~0.4V之间变化;当制动时 V_A 约为0.72~0.78V。可按如下步骤具体进行调试:

1. K_3 置于“RADIO”位置,按下 K_1 接通电源,继电器处于工作状态, J_1 、 J_2 接通。此时 V_c 应为 $6 \pm 0.2V$, V_D 为 $9V \pm 0.2V$, V_B 为6V左右。

2. 调整放音时的自控功能。将 K_3 置于“TAPE”档,装入磁带,按下放音键, K_2 则接通,此时因 K_1 已接通电源,所以录音机已处于放音状态。调整电位器W,使 V_A 处在0.3~0.42V范围内, V_D 稳定在9.1~8.8V之间。

按下停止键,取出磁带,再按一下 K_1 ,这时录音机处于自动控制状态。打开带盒仓,按下放音键,并同时用手按住收带盘,迫使收带盘停转,此时电机负荷加大, V_A 应上升到大于0.7V,继电器应释放,自动切断交直流电源。

3. 调“快进”与“倒带”时的自控功能。将 K_3 置于“TAPE”位置,装好磁带,按下“快进”或“倒带”键(K_2 接通),再连续按两次 K_1 ,使电路处于自动控制状态。磁带快速行进时, V_A 应在0.22V到0.4V之间变化,可通过调整电位器W满足要求。磁带快速走到尾部时, V_A 应上升到0.72~0.78V,自动开关电路应动作,自动切断交、直流电源。

如果上述要求不满足,则应反复细心调整电位器W。调试完毕后,可将印刷电路板连同继电器一起装配在收录机内的合适位置。应引起注意的是,交流电部分的接线必须绝缘良好,防止使用时触电。

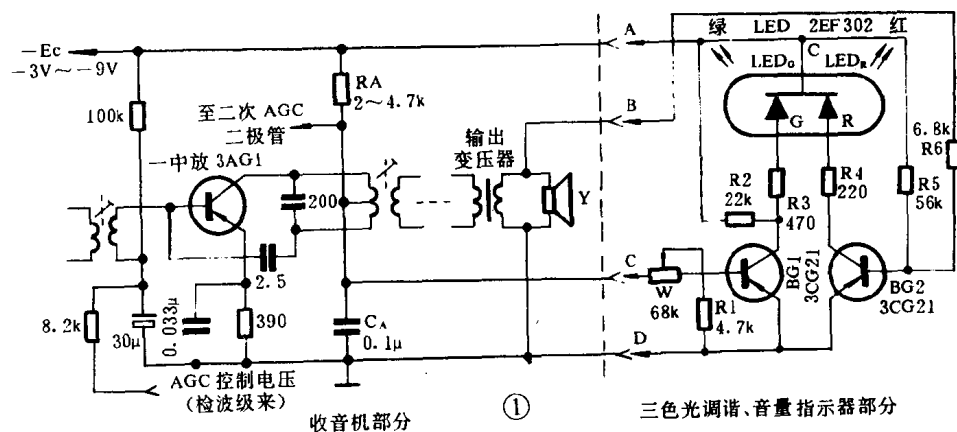
(顾志遐)

5. 给收音机加装三色光调谐、音量两用指示器

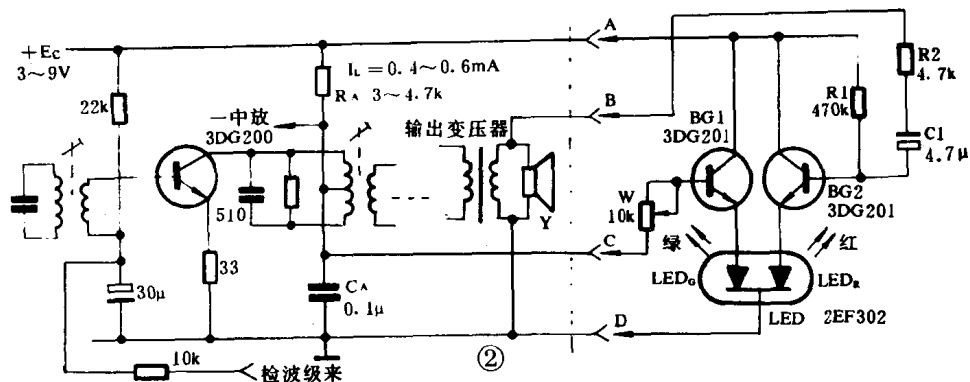
给普通晶体管收音机加装一个调谐、音量两用指示器,以分别指示调谐的准确与否和输出功率的变化,这将给收音机增添不少光彩和带来使用上的便利。本文介绍一个新颖的三色光调谐、音量两用指示器。它具有电路结构简单,指示色光悦目,元件普通易购,成本低廉和安装调试方便等特点,另外还可兼有电源指示的功能,因此很适合制作和使用。

电路工作原理

两用指示器的电路见图1虚线右边所示。图1虚线左边部分是收音机的电路示意图。在指示器电路中,由PNP型三极管BG₁、三色发光管LED中的绿色管LED_G和电阻R₁~R₃等组成调谐指示电路。该电路的输入端(C端)



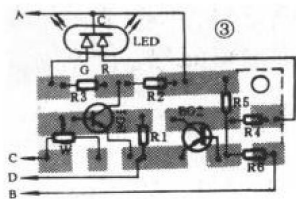
信号直接取自收音机第一中放管的集电极供电回路的一端,对于具有二次 AGC 控制的机子来讲,就是与二次 AGC 二级管相连的那一端。当收音机调谐到电台时,一中放管因受取自检波级输出的 AGC 电压控制,集成极电流减小, R_A 两端压降也变小, C 端电位下降。因此导致 BG_1 的集电极电流 I_{C1} 随之增大, LED_G 发出绿光。可见,调谐越准确,一中放管的集电极电流也越大, LED_G 的发光就越亮。反之若失谐,则 LED_G 的亮度也就减弱以致消失。这样,随着收音机调谐频率的变化, LED_G 的亮度即会作出相应的改变,从而起到调谐准确与否的作用。音量指示电路是由 BG_2 、LED 中的红管 LED_R 和 $R_4 \sim R_6$ 等组成的。该电路把从收音机扬声器上取出的音频信号加以放大,使 BG_2 的集电极电流 I_{C2} 随着音频信号的变化而改变,然后通过 LED_R 发出闪闪的红光等。音频信号越强,即音量越大, LED_R 发光也越亮,从而起到音量指示的作用。



综合上述两部分电路的工作过程,大家一定不难看出,当开启收音机,调谐到电台时,LED发出绿光。此时若开大音量,LED_R将开始生辉。但由于LED_G已发光,故实际看到的LED光色是绿、红两色的混合——橙色。如果继续开大音量,使LED_R发光强度较大或远大于LED_G的发光强度,这时就可看到LED发出红光了。因为音频信号大多是在不断变化着的,所以随着收音机输出音量的大小变化,LED的色光就在绿、橙、红三色间变化闪烁,看起来格外悦目。

由以上分析可知,两部分指示电路实质上都是简单的直流放大器。这里关键和巧妙之处,在于如何用最少的元器件来达到所希望的电路功能、指标及实用效果。围绕这个关键,就有如何从收音机中取出控制信号,采用什么导电类型的晶体管等问题。图1电路经过多次设计试验,已较好地解决了这些问题。因此,一般来讲,调谐指示器的控制信号不要改取自一中放管的发射极等处;R₂和R₅不可随便不用等等。

图1电路主要适用于电源电压E_c正极接地的收音机,这种收音机中大都采用全锗管型式。对于E_c负极接地的收音机(大都是硅、锗管混合型或全硅管型),需改用图2所示的电路。其工作原理与图1电路相似。



元器件选用和安装

LED采用2EF302型三色变色发光二极管工作电压为2V左右,工作电流可在2~30mA范围内。如果没有三色发光管,也可以用红、绿两只普通发光管代替,只是光中缺少橙色而已。BG₁、BG₂均使用PNP型硅管,可以不拘型号,不一定要用3CG21型的,但β值要求在60以上,不过I_{CEO}特别大的管子不能用(一般管子均在I_{μA}以下)。W可选用WH7、WH124或WH139等型号的微调电位器,也可用固定电阻,但调试时麻烦些。电路中所有电阻均用1/8W碳膜或1/4W金属膜电阻。

图1中所示的整个指示器电路都安装在如图3所示印制板上。该印制电路板的制作非常省事,只要用锋利的小刀在敷铜板上刻划就能完成、印制板上的线路可以不用钻孔,元件就直接焊在铜箔面上。由于整个电路的体积很小,故一般安装在收音机内是没有问题的。指示器的4条引线A、B、C、D,可用微型接插件与收音机电路连接,也可不用接插件而直接焊在收音机电路的相应端点上。LED的安装位置可随各人的喜爱自定,如装在频率度盘一侧、机壳上部或调谐指示针上等处均可。焊接LED时不要接错引脚。2EF302的引脚如图4所示。由于三色发光管的封装材料大部分是环氧树脂,其软化温度为150℃左右,因此在焊接时要防止过热,以免烫坏。一般应使用20W内热或40W以下的外热电烙铁焊接,同时要避免焊接时间过长(限5s以内)。在有些收音机中,因为不用二次AGC控制,故电路中也就没有R_A和C_A,或者虽有R_A,但仅起退耦作用,阻值常为100~200Ω,对于这类机子,须按图1或图2所示加装或改换R_A和C_A。



调试方法

电路全部焊接完毕,经仔细检查无误后,即可开始调试。先调调谐指示部分:开启收音机的电源开关,调节频率旋钮至无台无噪处后,再调W使BG₁的I_{C1}逐渐增大,至LED_G刚发光时停下,然后稍稍往回调一些,至LED_G刚熄灭时就可定下W。此时I_{C1}约0.1~0.2mA或R₃上的压降为0.05~0.1V左右。接着,可接收一个本地电台或外地强力电台,同时尽量关小音量或断开B端引线,以防止音量指示器的影响,这时LED_G应发出较强的绿光,测I_{C1}一般为2~5mA,至此调谐指示部分就调好了。如果发现I_{C1}达不到2mA以上(LED_G发光较弱),应检查收音机的灵敏度是否太低,R_A阻值是否太小或指示器中的BG₁的β值是否太低等。如果收音机比较陈旧,灵敏度难以提高,或者BG₁没法调换β值较大的管子,则可试用两个β值为30~40的PNP型硅管复合代替BG₁,也可获得较好的效果。

完成以上调试工作后,即可开大收音机的音量,这时可看到LED随音量大小而发出绿、橙色的闪光。继续开大音量,LED就发出绿、橙、红三色闪光,这表明音量指示电路工作正常。如果在收音机不发声时LED_R亦发光,一般系R₅阻值太小所致,只要增大其阻值就可解决。反之,若觉得LED_R的发光不够灵敏,则可适当减小R₅的阻值。如果希望两用指示器兼有电源指示功能,则可在收音机音量关闭时调R₅的阻值,直至LED_R微亮停止。这样,使用收音机时只要一开启电源,LED_R就微亮,表示电源已接通。

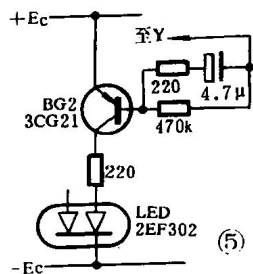


图2电路的调试基本上与图1电路相似,不同点主要在于BG₁不能采用复合管,否则会提高指示电路的输入控制电压阈值,引起灵敏度下降,LED_k发光弱的毛病。如果将图2中的BG₂改为PNP型管,则LED_k就可改接至BG₁的集电极上,如图5所示。这对于使用低电源电压(3~4.5V)的收音机来讲是比较有利的,可以增强LED_k的闪光亮度。

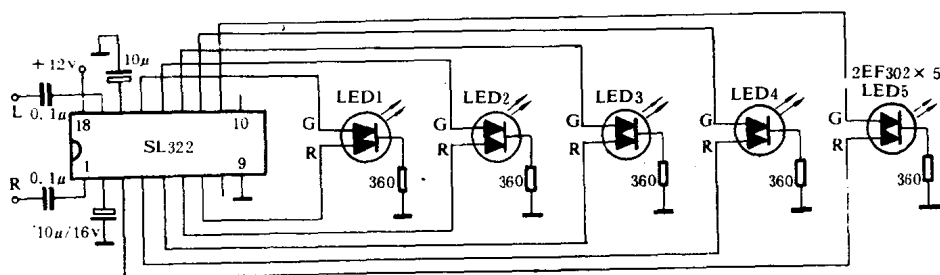
(言 取)

6. 五彩缤纷的立体声电平指示电路

本文介绍的立体声电平指示器,使用SL322驱动集成电路,配上三色变色发光二极管2EF302,再采取新颖致的驱动方式,使得该显示电路即便采用极其简单的直线方式显示,也能获得五彩缤纷的色彩和意趣盎然的动感,让变色发光管的特点得到充分的发挥和表现,而线路构成却非常简洁。

电路原理如下图所示。SL322用高电平驱动发光二极管LED,不能采用低电平驱动集成电路,如TA7666P等。同时,对变色发光二极管LED采取“相向驱动”方式,是实现显示五彩化动感的关键。

所谓“相向驱动”,参见电路说明如下:L信号经0.1μF电容输入到驱动电路SL322的17端,随着L信号的不断增强,发光二极管LED被点亮的顺序为LED₁→LED₂→LED₃→LED₄→LED₅;R信号输入驱动电路后,其点亮发光二极管的顺序恰好跟L信号点亮发光二极管的顺序相反,即顺序为LED₅→LED₄→LED₃→LED₂→LED₁。发光二极管如此点亮方式,就是所谓“相向驱动”。



由于L信号使LED发出绿色的光,R信号使LED发出红色的光,当LED按直线一字排列时,其显示会出现以下四种情况:

- (1) 只有L信号时,LED为伸缩式绿色光柱;
- (2) 只有R信号时,LED为伸缩式红色光柱;
- (3) 当L和R信号都有,但信号较弱时,LED显示为相向伸缩式的红色和绿色光柱;

(4) 当L和R信号都较强时,LED显示的红色和绿色光柱会相互交迭,其交迭部分变为橙黄色,这时就出现了三色光柱。尤其当L和R信号都分别能够点亮三只LED时,这时的光柱就更加丰富多彩了:LED₁为绿色;LED₂为橙色偏绿;LED₃为橙黄色;LED₄为橙色偏红;LED₅为红色。这5只发光二极管成为名副其实的五彩光柱。

(谭诚臣)

7. 立体声十点双色电平计电路

本文介绍用TA7666P和TA7667P构成的立体声十点双色LED电平计电路。它用于新式立体声收录机的输出电平指示,前面七点为绿色,后面三点为红色。各点电平为:-20、-15、-10、-7、-4、-2、0、+2、+4、+6dB。

TA7666P和TA7667P都是双声道五点LED电平计用双极集成电路。二者的比较电平不同,如表1所示。以

mV_{rms} (毫伏有效值) 为单位的参数是输入放大器增益 $G=0dB$ 时对应的输入电压 V_{IN} 的值。

图 1 是 TA7666P/7667P 单独使用时的接线图及其内部框图。电源电压范围是 $V_{CC}=+6\sim+12V$, 两个通道各有一个输入反相放大器, 增益可用 R_f/R_s 的比值自由设定。输出级是 NPN 管射随器, 所以输出端外接电容器后就具有整流、滤波作用。内部有一个稳压电路, 为各级比较器提供基准电平。每一通道有五个电压比较器, 各比较器均为 OC (集电极开路) 式输出, 用于驱动 LED, 与 LED 串联的限流电阻可自由设定。决定比较电压的分压电阻 $R_1\sim R_5$ 在 TA7666P 和 TA7667P 中是不相同的, 具体阻值见表 2。

表 1 TA7666P/7667P 比较电平

引脚	TA7666P			TA7667P			单位
	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
14	-1	0	+1	-1	0	+1	dB
	812	912	1023	812	912	1023	mV_{rms}
13	-4	-3	-2	-3	-2	-1	dB
	575	645	724	645	724	812	mV_{rms}
12	-7.5	-6	-4.5	-5	-4	-3	dB
	384	457	543	513	575	645	mV_{rms}
11	-13	-11	-9	-7	-6	-5	dB
	204	257	323	407	457	513	mV_{rms}
10	-19	-16	-13	-9	-8	-7	dB
	102	144	204	323	363	407	mV_{rms}

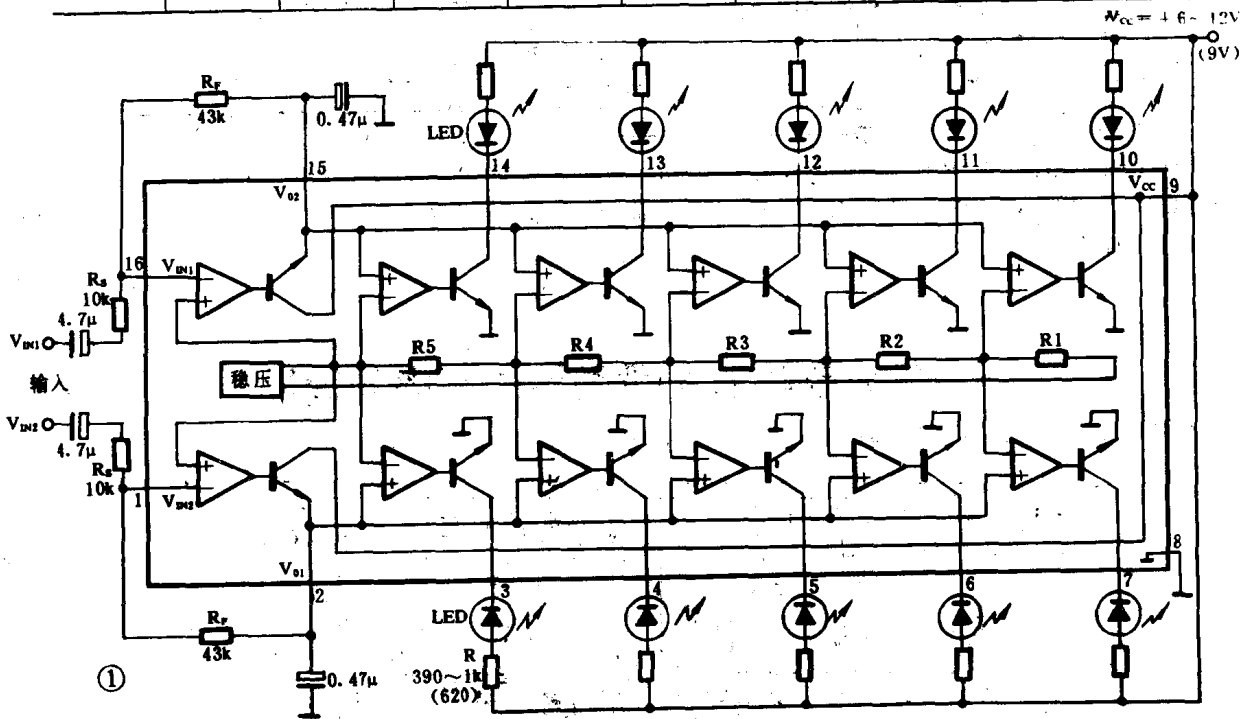


图 2 是十点 LED 双通道电平计电路。这里以输入电压有效值 $100mV_{rms}$ 为 $0dB$ 电平。低电平五点显示用 TA7666P 驱动, 高电平五点显示用 TA7667P 驱动。若这两块集成电路输入极增益为 $0dB$ (此时 $R_f/R_s=1$), 则输入电压有效值为 $912mV_{rms}$ 时第五个 (最后亮的) LED 发光。这里要求 TA7666P 第五点 LED 指示 $-20dB$ 电平, TA7667P 的第五点 LED 指示 $-2dB$ 电平, 也就是对应于所规定的 $0dB$ 电压, TA7666P 和 TA7667P 的第一点 LED 分别显示, $-4dB$ 和 $+6dB$ 。依次可根据 $912mV_{rms}$ 的输入信号确定输入放大器的增益。

先看 TA7666P 所需增益。设 $0dB=100mV_{rms}$, 则 $-4dB=63.1mV_{rms}$ 所需增益 (电压放大倍数) $A_{v1}=912/63.1$