

● 电 . 路 . 实 . 例 . 精 . 选 . 丛 . 书

JINGTIGUAN SHIYAN DIANLU 300LI

晶体管实验电路 300例

● 主 编 陈有卿
● 副主编 熊幸明



电 路 实 例 精 选 丛 书

晶体管实验电路 300 例

主 编 陈有卿

副主编 熊幸明



机 械 工 业 出 版 社

本书汇集了各种新颖实用的晶体管实验电路,全书分门铃电路、报警与报信器电路、灯光控制电路、定时器与自控开关电路、电源与充电器电路、卫生与保健器具电路、简易视听器具电路、玩具与小摆设电路、电子小仪器电路、其他实用小电器电路等 10 大类共 300 例。这些实验电路具有新颖、实用、简单和取材容易等特点,它们既可用于大中专及职高电子技术类等相关专业学生及广大电子爱好者学习电子技术的辅助电路实验,也可将电路独立开发成新型实用的电子小产品,所以本书是学习电子技术的良好读物。

本书可供电子技术类职业院校及职高电子技术课程实验参考或课外读物,也可供非电专业爱好电子的大、中专学生及广大电子爱好者阅读,也可供中、小学科技辅导员及中小企业新产品开发人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

晶体管实验电路 300 例/陈有卿主编. —北京:机械工业出版社, 2005.11

(电路实例精选丛书)

ISBN 7-111-17708-8

I. 晶... II. 陈... III. 晶体管电路 IV. TN710.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 124171 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:牛新国 付承桂 版式设计:张世琴

责任校对:唐海燕 封面设计:陈沛 责任印制:石冉

北京中兴印刷有限公司印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·9.875 印张·381 千字

0 001—5 000 册

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着微电子技术的发展,各类新颖集成电路层出不穷,使用集成电路不但能使电路结构简单,安装制作容易,而且还能提高电路的工作可靠性。但是作为电路结构的基础分立元器件并没有因为集成电路的出现而退出历史舞台,它仍广泛用于各种电子装置和电子产品。由于晶体管等分立元件技术成熟、取材容易、电路设计灵活,不像集成电路特别是专用集成电路在使用上有一定的局限性,所以即使在集成度很高的电子产品中,仍少不了用晶体管等分立元件作为各集成电路之间的接口或过渡,真正含义上全集成电子产品是不多见的。所以说,在当今超大规模集成电路时代,晶体管仍是电路设计的基础。

人们在学习电子技术时,必须先从晶体管这一基础分立元件开始,逐步深入才能真正进入电子科学技术的宝殿。本书不采取通常以理论为主的说教方式,而采用一个个鲜活的生动有趣和新颖实用的实验电路向读者展现晶体管的魅力。这些电路既可供学生和电子爱好者用于课内实验或课外电子制作,也可供厂家在电子新产品开发时参考。

全书共汇集了 300 例晶体管实验电路,分为门铃电路、报警与报信器电路、灯光控制电路、定时器与自控开关电路、电源与充电器电路、卫生与保健器具电路、简易视听器具电路、玩具与小摆设电路、电子小仪器电路、其他实用小电器电路等共 10 大类。这些电路绝大部分是来源于作者长期的电子产品开发设计及业余制作实践,也有部分电路是参考和选编了国内外部分电子报刊及电子书籍的资料,但它们都具有新颖、实用、简单和取材容易等特点。

本书可供电子技术类职业院校及职高电子技术课程实验参考或课外读物,也可供非电专业爱好电子的大、中专学生及广大电子爱好者阅读,也可供中、小学科技辅导员及中小企业新产品开发人员阅读参考。

本书由陈有卿教授任主编、熊幸明教授任副主编,参加本书部分章节编写及电路实验验证工作的还有叶桂娟、彭斗、陈晓帆、刘艳、

IV

陈晓波、许红兵、陈有春、杨云兰、陈宏军、刘霞、陈淑华、刘忠亮等同志。长沙大学科技处对本书出版也给予高度重视，在此作者向他们、向部分被引用资料的原作者，以及所有关心本书出版的全体同仁们表示衷心的感谢！由于编著者学识水平有限，加上编写时间较紧，书中不妥或疏漏错误之处在所难免，敬请有关专家和广大读者批评指正！

编 者

于长沙大学宁静楼

目 录

前言

一、门铃电路..... 1

例 1. 简单的电子门铃 (1) 1

例 2. 简单的电子门铃 (2) 1

例 3. 简易变调电子门铃 (1) 2

例 4. 简易变调电子门铃 (2) 2

例 5. 简易变调电子门铃 (3) 3

例 6. 双音调电子门铃 (1) 4

例 7. 双音调电子门铃 (2) 5

例 8. 声光双音电子门铃 6

例 9. 简易音乐电子门铃 (1) 7

例 10. 简易音乐电子门铃 (2) 8

例 11. 双按钮电子门铃 8

例 12. 采用变压器的单音电子
门铃 (1) 9

例 13. 采用变压器的单音电子
门铃 (2) 10

例 14. 采用变压器的单音电子
门铃 (3) 10

例 15. 简易鸟鸣声电子
门铃 (1) 11

例 16. 简易鸟鸣声电子
门铃 (2) 12

例 17. 触摸式电子门铃 (1) 12

例 18. 触摸式电子门铃 (2) 13

例 19. 触摸式电子门铃 (3) 14

例 20. 触摸式电子门铃 (4) 15

例 21. 延迟式电子门铃 (1) 16

例 22. 延迟式电子门铃 (2) 17

例 23. 延迟式鸟鸣声电子
门铃 18

例 24. 使用交流电的电子
门铃 (1) 19

例 25. 使用交流电的电子
门铃 (2) 19

例 26. 使用交流电的电子
门铃 (3) 20

例 27. 可用作防盗器的电子
门铃 21

二、报警与报信器电路 22

例 28. 简易水位报信器 (1) 22

例 29. 简易水位报信器 (2) 23

例 30. 变调型水满报信器 24

例 31. 双向水位报信器 24

例 32. 简易水沸报信器 26

例 33. 无线发射式水沸报信器 27

例 34. 停电报信器 (1) 28

例 35. 停电报信器 (2) 29

例 36. 定时呼喊报信器 30

例 37. 结冰指示报信器 32

例 38. 冰箱开门延迟报信器 33

例 39. 开门告知报信器 34

例 40. 断线式防盗报警器 (1) 35

例 41. 断线式防盗报警器 (2) 36

例 42. 断线式防盗报警器 (3) 36

例 43. 多点断线式防盗报警器 37

例 44. 断线式可变音调报警器 38

例 45. 接触式防盗报警器 (1) 39

例 46. 接触式防盗报警器 (2) 41

例 47. 接触式防盗报警器 (3) 42

例 48. 接触式防盗报警器 (4) 43

例 49. 接触式防盗报警器 (5) 44

例 50. 接触式防盗报警器 (6) 45

例 51. 接触式防盗报警器 (7) 46

例 52. 光控式防盗报警器 47

例 53. 震动式防盗报警器 (1) 48

例 54. 震动式防盗报警器(2)	49	例 84. 渐暗/渐亮灯开关 (1)	74
例 55. 震动、受光双控防 盗报警器	50	例 85. 渐暗/渐亮灯开关 (2)	75
例 56. 压控式防盗报警器	51	例 86. 白炽灯延寿开关	75
例 57. 自行车专用压控式防 盗报警器	51	例 87. 按钮式延迟灯开关(1)	76
例 58. 红外监控防盗报 警器 (1)	52	例 88. 按钮式延迟灯开关(2)	77
例 59. 红外监控防盗报 警器 (2)	53	例 89. 按钮式延迟灯开关(3)	78
例 60. 感应式接近报警器	55	例 90. 有光控功能的按钮式延迟灯 开关	79
例 61. 感应式高压报警器	56	例 91. 触摸式延迟灯开关(1)	79
例 62. 燃气泄漏报警器	57	例 92. 触摸式延迟灯开关(2)	81
例 63. 燃气熄火报警器	59	例 93. 触摸式延迟灯开关(3)	81
例 64. 烟雾、粉尘报警器	60	例 94. 小巧的夜间看表灯(1)	82
例 65. 熔丝熔断报警器	61	例 95. 小巧的夜间看表灯(2)	83
例 66. 交流电网过电压和欠电压 报警器	61	例 96. 声、光控楼梯延迟照明 开关 (1)	84
例 67. 冷却风扇停转报警器	62	例 97. 声、光控楼梯延迟照明 开关 (2)	85
三、灯光控制电路	64	例 98. 声、光控楼梯延迟照明 开关 (3)	86
例 68. 简易无级调光开关	64	例 99. 双键触摸式灯开关 电路 (1)	87
例 69. 实用无级调光开关(1)	64	例 100. 双键触摸式灯开关 电路 (2)	88
例 70. 实用无级调光开关(2)	65	例 101. 光控自动照明 开关 (1)	89
例 71. 实用无级调光开关(3)	65	例 102. 光控自动照明 开关 (2)	90
例 72. 实用无级调光开关(4)	66	例 103. 光控温馨延迟灯 (1)	91
例 73. 实用无级调光开关(5)	67	例 104. 光控温馨延迟灯 (2)	91
例 74. 实用无级调光开关(6)	67	例 105. 夜间开门自动照 明灯 (1)	92
例 75. 实用无级调光开关(7)	68	例 106. 夜间开门自动照 明灯 (2)	94
例 76. 实用无级调光开关(8)	69	例 107. 门控、光控自动照 明灯	95
例 77. 双灯无级调光开关(1)	69	例 108. 电话控制自动灯	95
例 78. 双灯无级调光开关(2)	70	例 109. 电视机控制的自动灯	97
例 79. 有稳光功能的无级调光 开关 (1)	71	例 110. 闪烁发光小壁灯	99
例 80. 有稳光功能的无级调光 开关 (2)	71		
例 81. 延迟熄灯开关 (1)	72		
例 82. 延迟熄灯开关 (2)	73		
例 83. 延迟熄灯开关 (3)	73		

例 111. 闪烁艺术壁灯	99	例 145. 触摸式电子开关	137
例 112. 单路闪烁灯串控制器	100	例 146. 全自动抽水电子开关	138
例 113. 双路闪烁灯串控制器	101	例 147. 电风扇模拟自然风电子 开关 (1)	139
例 114. 三路闪烁灯串控制器	101	例 148. 电风扇模拟自然风电子 开关 (2)	141
例 115. 鸟鸣彩灯控制器	102	例 149. 电风扇、电热器具多 用途调压电子开关	142
例 116. 声控音乐彩灯控 制器 (1)	103	例 150. 电风扇风叶触摸自停 保护开关	143
例 117. 声控音乐彩灯控 制器 (2)	104	例 151. 电风扇自动延迟变速 开关	144
例 118. 声控音乐彩灯控 制器 (3)	105	例 152. 电冰箱模拟电子温控 开关	146
例 119. 光控闪烁路障灯	106	例 153. 电冰箱延迟保护开关	147
例 120. 直流荧光灯	108	例 154. 电冰箱全自动保护 开关	149
四、定时器与自控开关电路	109	例 155. 自动干手器电子开关	150
例 121. 电子定时开关	109	例 156. 光电水龙头电子开关	152
例 122. 循环电子定时开关	110	例 157. 电热取暖器停电复电 自锁开关	153
例 123. 触摸式电子定时开关	111	例 158. 电热取暖器调温开关	154
例 124. 双电子表定时开关	112	例 159. 电熨斗保温节电开关	155
例 125. 简易印相曝光定时器	114	例 160. 电热毯调温、恒温 开关	155
例 126. 实用印相曝光定时器	115	五、电源与充电器电路	157
例 127. 光控开关 (1)	116	例 161. 简易串联式稳压电源	157
例 128. 光控开关 (2)	116	例 162. 实用串联式可调稳压 电源	157
例 129. 光控开关 (3)	117	例 163. 高精度串联式可调稳压 电源 (1)	158
例 130. 光控开关 (4)	117	例 164. 高精度串联式可调稳压 电源 (2)	159
例 131. 光控开关 (5)	118	例 165. 有短路保护功能的可调 稳压电源	160
例 132. 红外线遥控开关 (1)	119	例 166. 软启动稳压电源	161
例 133. 红外线遥控开关 (2)	120	例 167. 低纹波低噪声稳压 电源	162
例 134. 声波遥控开关	122		
例 135. 亚超声波遥控开关	123		
例 136. 简易无线电遥控开关	125		
例 137. 实用无线电遥控开关	126		
例 138. 人体感应开关 (1)	129		
例 139. 人体感应开关 (2)	130		
例 140. 多普勒效应电子开关	131		
例 141. 自动温控开关 (1)	133		
例 142. 自动温控开关 (2)	134		
例 143. 轻触式电子开关 (1)	135		
例 144. 轻触式电子开关 (2)	136		

例 168. 无稳压管的可调稳压 电源	163
例 169. 简易并联式可调稳压 电源	164
例 170. 采用单向晶闸管的稳压 电源 (1)	165
例 171. 采用单向晶闸管的稳压 电源 (2)	165
例 172. 用功率场效应晶体管的 可调稳压电源	166
例 173. 无电源变压器的稳压 电源 (1)	167
例 174. 无电源变压器的稳压 电源 (2)	167
例 175. 无电源变压器的稳压 电源 (3)	168
例 176. 手表电池充电器	168
例 177. 简易电池充电器	169
例 178. 简易蓄电池充电器	170
例 179. 简易镍镉电池充 电器 (1)	171
例 180. 简易镍镉电池充 电器 (2)	172
例 181. 简易镍镉电池充 电器 (3)	173
例 182. 实用镍镉电池充 电器 (1)	174
例 183. 实用镍镉电池充 电器 (2)	175
例 184. 实用镍镉电池充 电器 (3)	175
例 185. 实用镍镉电池充 电器 (4)	176
例 186. 实用镍镉电池充 电器 (5)	177
例 187. 自动电池充电器	177
例 188. 脉冲式镍镉电池充 电器	178

例 189. 实用锂电池充电器	180
例 190. 电池充电器自动换向附 加器	181
例 191. 电子钟专用电源	182
例 192. 自制万用电表升压 电源 (1)	183
例 193. 自制万用电表升压 电源 (2)	183
例 194. 自制万用电表升压 电源 (3)	184
例 195. 能自动关机的万用电表 升压电源	185
例 196. 新颖电源排插	186
例 197. 新颖电源插座	187
例 198. 电烙铁专用电源插座	188

六、卫生与保健器具电路

例 199. 防近视测光照度指 示器 (1)	191
例 200. 防近视测光照度指 示器 (2)	192
例 201. 能发声响提示的防近 视照度器	193
例 202. 读写姿势提醒器	193
例 203. 简易电子催眠器	194
例 204. 定时式电子催眠器	195
例 205. 新颖雨滴声催眠器	196
例 206. 充电式催眠器	197
例 207. 白噪声催眠器	198
例 208. 简易穴位探测器	199
例 209. 电子疼痛理疗器	200
例 210. 简易电子理疗仪	201
例 211. 自制场效应治疗仪	202
例 212. 假性近视矫正治疗仪	203
例 213. 简易病床呼叫器 (1)	204
例 214. 简易病床呼叫器 (2)	205
例 215. 延迟式婴儿报尿器	206
例 216. 简易耳聋助听器 (1)	207
例 217. 简易耳聋助听器 (2)	208

例 218. 记忆力增强器	209	例 244. 实用短波无线话筒	238
例 219. 电子灭蝇器	210	八、玩具与小摆设电路	240
例 220. 电子灭蚊灯	211	例 245. 电子秋虫	240
例 221. 电子灭鼠器	212	例 246. 趣味电子鸟	240
七、简易视听器具电路	214	例 247. 光控玩具鸟鸣器	242
例 222. 简易单管收音机	214	例 248. 太空音响玩具盒(1)	242
例 223. 简易两管收音机	215	例 249. 太空音响玩具盒(2)	243
例 224. 微型两管旅行收音机	216	例 250. 多音色模拟音响 发生器	244
例 225. 低阻耳塞三管袖珍收 音机	217	例 251. 机关枪声发生器	245
例 226. 低阻耳塞四管袖珍收 音机	219	例 252. 模拟救护车声发生器	246
例 227. 简易中短波耳塞收 音机	220	例 253. 压控式电子玩具琴	247
例 228. 简易调频—调幅耳塞 收音机	221	例 254. 发射式电子玩具琴	248
例 229. 耳塞收音机增音 器 (1)	223	例 255. 低电压 15 键电子 玩具琴	249
例 230. 耳塞收音机增音 器 (2)	224	例 256. 最简单的 LED 闪烁灯	251
例 231. 简易中波—短波变 换器	225	例 257. 光控式鱼缸 LED 闪烁灯	251
例 232. 收音机信号增强器	226	例 258. 低电压光控式 LED 闪 烁灯	252
例 233. 发射式电视伴音无线 耳机	227	例 259. 简单的双 LED 闪烁灯	253
例 234. 接近式电视伴音耳机	228	例 260. 简单的变色发光 闪烁灯	253
例 235. 有线电视增补频道转 换器	229	例 261. 多花样变色发光 闪烁灯	254
例 236. 视频无线转发器	230	例 262. 声控闪光小挂件	255
例 237. 最简单的无线话筒	231	例 263. 用魔棒指挥的小汽车	256
例 238. 简易无线话筒	231	例 264. 玩具碰碰车 (1)	257
例 239. 高效无线话筒	232	例 265. 玩具碰碰车 (2)	259
例 240. 双管调频无线话筒	233	例 266. 汽枪打靶游艺机	260
例 241. 能消除声反馈的无线 话筒	234	例 267. 光枪打靶游艺机	261
例 242. 远程高灵敏度无线 话筒	235	例 268. 玩具对讲电话	263
例 243. 实验短波无线话筒	237	九、电子小仪器电路	265
		例 269. 电子查线器	265
		例 270. 简单信号发生—寻迹两 用器	266
		例 271. 实用信号发生—寻迹两	

用器	267	例 286. 多功能电话指示灯	282
例 272. 晶体管快速挑选器	268	例 287. 电话花开指示器	283
例 273. 业余多用小仪器(1)	269	例 288. 电子声光报信器	285
例 274. 业余多用小仪器(2)	270	例 289. 电冰箱累计工作计 时器	286
例 275. 二极管在线测试器	271	例 290. 电子声光节拍器	287
例 276. 晶体管反向击穿电压测 试器	272	例 291. 声控语言报时钟	288
例 277. 简易晶振测试器	273	例 292. 电子闹表闹音放大器	289
例 278. 自制晶体管毫伏表	274	例 293. 自制电子验钞器	290
例 279. 自制环境噪声测试仪	275	例 294. 盆景雾化发生器	290
例 280. 逻辑电平测试器	276	例 295. 无线电键	292
例 281. 实验金属物体探测器	277	例 296. 无线电吉他	293
例 282. 电子测光器	278	例 297. 激光通信实验电路	294
十、其他实用小电器电路	280	例 298. 电话语音无线发射器	295
例 283. 电话分机提机指示器	280	例 299. 小功率节电限电器	296
例 284. 电话挂机指示器	281	例 300. 双向对讲内线电话	298
例 285. 实用电话防窃器	281	参考文献	300

一、门铃电路

例 1. 简单的电子门铃 (1)

图 1 是一个最简单的电子门铃电路, 它只使用一节 5 号电池作电源, 当按下门外的门铃按钮 SB, 门铃上的扬声器 B 就会发出响亮的“嘟——”的呼唤声。

图中, 晶体管 VT1 与 VT2 组成互补型自激多谐音频振荡器, 其振荡频率取决于电阻 R1 与电容 C1 的数值, 当 R1 与 C1 的乘积愈大, 振荡频率愈低, 反之则高, 读者可根据各自爱好进行调节。当按下 SB 时, 电

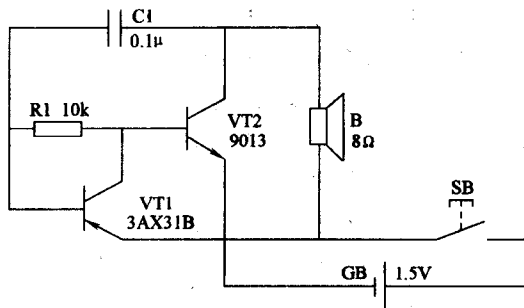


图 1 简单的电子门铃 (1)

路即通电起振, 扬声器 B 就发出响亮的音频叫声。VT1 要用 3AX 系列锗低频小功率管, 放大倍数 $\beta \geq 30$; VT2 可用 9011、9013 等型号的硅小功率管, $\beta > 50$ 即可。R1 用 RTX—1/8W 型碳膜电阻器, C1 可用 CT4 型独石电容器, B 为 YD57—2 型等 8Ω 小型电动扬声器。本电路无需调试, 通电便能正常工作。

例 2. 简单的电子门铃 (2)

图 2 是另一种接法的简单电子门铃电路, VT1、VT2 组成互补型自激多谐音频振荡器, 振荡频率主要由电阻 R2 与电容 C 的乘积决定, 电阻 R1 的阻值则能改变振荡器输出方波的占空比。本电路也只需一节 5 号电池作电源, 按下 SB 后, 门铃扬声器 B 即播放响亮的“嘟——”音频叫声。晶体管 VT1、VT2 的放大倍数 β 值均可取 50 左右。R1、R2 均用 RTX—1/8W 型碳膜电阻器, C 为 CT4 型独石或 CL11

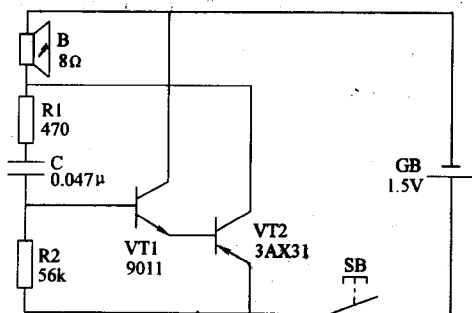


图 2 简单的电子门铃 (2)

型涤纶电容器, B 为 YD57—2 型等 8Ω 小型电动扬声器。

例 3. 简易变调电子门铃 (1)

图 3 是一个简易的变调电子门铃, 可一改前面介绍的门铃音色单一的缺点。

图中, 晶体管 VT1、VT2 组成典型的互补型自激多谐音频振荡器。当未按下按钮 SB 时, 由于电路在 VT1 集电极与 VT2 的基极间串联了一只电容器 C1, 因此隔断了 VT2 基极的直流偏置电流, VT2 处于截止状态, 振荡器停振, 扬声器 B 无声。当按下按钮 SB 时, VT1 集电极与 VT2 基极接通, 自激

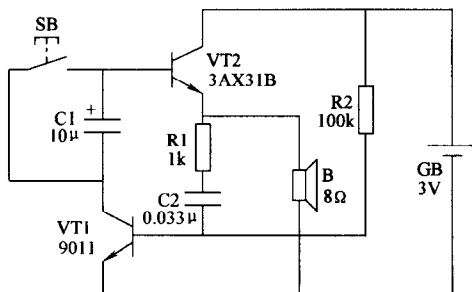


图 3 简易变调电子门铃 (1)

多谐振荡器立即起振, 扬声器 B 就发出“嘟——”的音频响声。同时 C1 原先储存的电荷也通过 SB 泄放, 当松开 SB, 电源 GB 通过 VT1、VT2 向 C1 充电, 其充电电流可维持振荡器继续振荡。由于充电电流按指数规律变化, 所以扬声器 B 发出的音调也就随之变化, 当 C1 两端电荷充满后, VT1、VT2 恢复截止, 扬声器 B 发声停止。

改变电阻 R2 或电容 C2 的数值, 可以改变门铃发声的音调。增大或减小电容 C1 的容量则能调节松开 SB 后门铃响声的余音长短, 即变调效果, 读者可根据各自爱好进行调整。

VT1 用 9011 型等硅晶体管, 要求放大倍数 β 值大一些, 最好能大于 150; VT2 用 3AX31B、2SB185 型等锗晶体管, 放大倍数 β 值以 50~100 为宜, 但要求穿透电流 I_{ce0} 尽可能小些, 穿透电流过大会加大电路静态耗电, 为解决这一问题, VT2 也可使用 9012 型硅晶体管。R1、R2 用 RTX—1/8W 型碳膜电阻器, C1 为 CD11—10V 型电解电容器, C2 用 CT4 型独石电容器, B 为 YD57—2 型等 8Ω 小型电动扬声器。

例 4. 简易变调电子门铃 (2)

图 4 是另一种接法的简易变调电子门铃, 电路主要是利用电容器 C1 的充放电作用来改变振荡器的振荡频率以实现变调目的。

晶体管 VT1 与 VT2 组成互补型自激多谐音频振荡器, 电路主要靠电阻 R3、电容 C3 构成的正反馈网络使电路起振。C1 是起变调作用的充放电电容, 在门铃按钮 SB 未按下时, VT1、VT2 均处于截止状态, 电路不振荡, 扬声器 B 无声。

当客人来访按动 SB 时, 电源通过电阻 R1 向电容 C1 充电, 使 VT1 的基极电位上升, 当电位升到 0.65V 左右时, 电路即起振, 扬声器 B 开始发声。由于电容 C1 两端电压不断升高, 使音调发生变化, 像鸟叫声一样, 十分有趣。当 C1 两端电压达到 1.5V 时, 音调就不再发生变化而趋向稳定。松开 SB 后, C1 所储存的电荷将通过电阻 R2 向 VT1 的发射结放电, 扬声器 B 会继续发声, 同时音调又会发生变化。也就是说, 这个电路具有延迟作用。松开按钮 SB

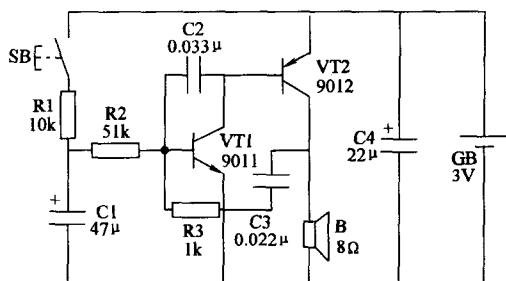


图 4 简易变调电子门铃 (2)

后, 叫声仍能维持六、七秒钟。这六、七秒的叫声, 音色奇特, 时高时低, 变化多端。当 C1 储存的电荷基本放完后, 电路即停止振荡, 并恢复到原先的静止状态。由于 VT1、VT2 都采用硅晶体管, 其穿透电流极小, 所以静止状态时可认为不消耗电能。

VT1 采用 9011、9013 型等硅 NPN 晶体管, VT2 则用 9012、9015 型等硅 PNP 晶体管, 不宜使用锗晶体管, 两管的 β 值均以 100 左右为宜。R1~R3 用 RTX—1/8W 型碳膜电阻器, 其中 R1 阻值不能超过 10k Ω , 否则合上按钮 SB 后电路不能马上起振发声。C1、C4 用 CD11—10V 型电解电容器, C2、C3 用 CT4 型独石或 CL11 型涤纶电容器, B 为 YD57—2 型等 8 Ω 小型电动扬声器。本电路无需调试, 只要元器件良好, 接线无误, 通电便能正常工作。

例 5. 简易变调电子门铃 (3)

本例介绍的变调门铃是采用自制的力敏电阻器, 利用其电阻值随压力大小而变化的原理制成。当客人按下门外的按钮时, 门铃就会发出类似长笛的悦耳响声, 且声音的音调会随手指按压力量的大小而变化, 非常有趣, 其电路见图 5a。

图中, 晶体管 VT1、VT2 构成典型的互补型自激多谐振荡器, 电容 C 是反馈元件, 它将 VT2 集电极输出信号正反馈到 VT1 的基极。当按下 SB 时, 由于 C 的正反馈作用, 电路立即起振, 扬声器 B 就发出音频响声。电路的关键元件是自制的力敏电阻器 RV, 它由导电的弹性海绵构成, 其电阻值随加在上面的压力大小而变化。平时 SB 不按时, ab 支路断开, VT1 因得不到基极偏流, 电路不起振, 扬声器 B 无声。由于 VT1、VT2 均采用硅晶体管, 漏电流极小, 可认为电路不消耗电能。当按下 SB 后, RV 接入电路, RV+R1 为 VT1 提供基流, 由于 C 的正反馈作用, 电路起振, B 发声。电路的振荡频率主要由 RV+R1 和 C 的时

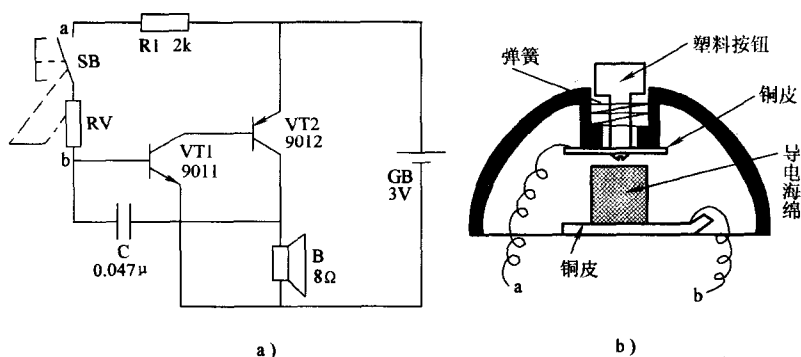


图 5 简易变调电子门铃 (3)

a) 电路原理图 b) 按钮兼力敏电阻器结构示意图

间常数决定, 由于 RV 的阻值随按钮 SB 的压力而变化, 因而使扬声器发出音调变化的音响。

VT1 可采用 9011、9013 型等硅 NPN 晶体管, 要求放大倍数 $\beta > 100$; VT2 可用 9012、3CG21 等硅 PNP 晶体管, 要求 $\beta \geq 50$ 。R1 为 RTX—1/8W 型碳膜电阻器, C 可用 CT4 型独石或 CL11 型涤纶电容器, B 为 YD57—2 型等 8Ω 小型电动扬声器。GB 用两节 5 号电池。

按钮 SB 兼力敏电阻器 RV 需要自制, 只需在市售按钮的一个电极处固定一块导电海绵即可, 其结构示意图见图 5b。导电海绵制法: 从海绵上割取边长为 8~10mm 左右的立方体小块, 再取一小匙干电池内碳棒粉末加 20 小匙水搅拌均匀, 将海绵块浸入其中, 10min 后取出晾干, 即得黑色的导电海绵。电路接好后, 需要进行调试, 按下 SB, 并改变按动的压力大小, B 应发出音调变化的响声。如果音色效果不满意, 可改变电容 C 的容量进行调整, C 的容量一般可在 $0.01 \sim 0.047\mu\text{F}$ 之间选用。

例 6. 双音调电子门铃 (1)

本例介绍的双音调电子门铃只采用两只晶体管制成, 电路简单, 但效果不错, 客人来访时按下门铃按钮 SB, 它能发出悦耳动听的“嘟哩! 嘟哩!”双音声, 其电路见图 6。

晶体管 VT1、VT2, 电阻 R1、R2 和电容 C2 组成互补型自激多谐音频振荡器。由于在晶体管 VT1 的基极与发射极之间串接了大容量的电容 C1 和小电阻 R3, 振荡器在振荡过程中, C1 不断充电与放电, 因而使电路产生阻塞, 从而形成“嘟哩、嘟哩”双音声。电容 C3 为电源 GB 的退耦电容, 用来减小电池 GB 的交流内阻, 可延长电池 GB 的使用寿命。

VT1 可用 9011、3DG201 型等硅 NPN 晶体管, $\beta \geq 100$; VT2 要用

3AX31B、2SB185 型等锗 PNP 晶体管, $\beta \geq 30$ 即可。R1~R3 均采用 RTX—1/8W 型碳膜电阻器。C1、C3 用 CD11—16V 型电解电容器, C2 为 CT4 型独石电容器。B 为 YD57—2 型等 8Ω 小型电动扬声器。GB 可用两节 5 号电池。

本电路只要元器件良好, 接线无误, 按下按钮 SB, 扬声器 B 即能发出“嘟哩! 嘟哩!”双音声。如果嫌音色不佳, 可更改电阻 R3、电容 C1 的数值

直至满意为止。R3 可在 $1 \sim 5.1k\Omega$ 间选用, 需要说明的是, R3 的阻值不能过大, 否则阻塞振荡不能产生, 这时扬声器 B 发出的只能是连续的单音, 而不是双音。

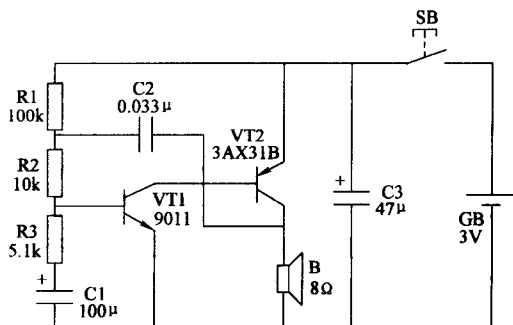


图 6 双音调电子门铃 (1)

例 7. 双音调电子门铃 (2)

图 7 是一个音色较佳的双音调电子门铃, 当按下按钮 SB 时, 门铃能发出“叮咚、叮咚”悦耳动听的双音声。

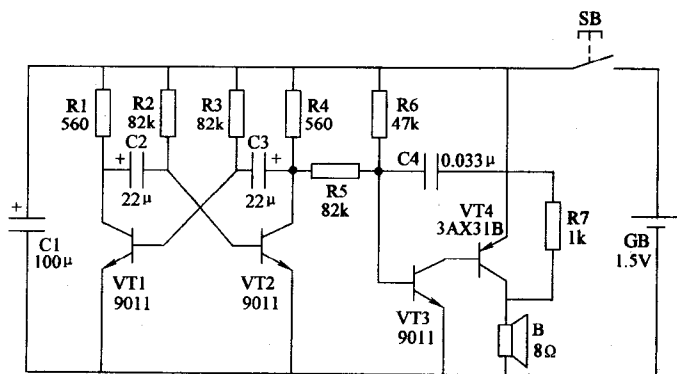


图 7 双音调电子门铃 (2)

图中, 晶体管 VT1、VT2 组成无稳态自激多谐振荡器, VT3、VT4 则构成互补型音频振荡器, 当按下 SB 时, 两个振荡器同时通电工作, VT1 与 VT2 就交替导通与截止, 由于 R4 阻值较小, 相当于把电阻 R5 的左端交替接到电源的正极与负极端。当 VT2 截止时, VT3 的基极偏置电阻为 R6 和 $R4 + R5$ 的并联

值,它和电容 C_4 的时间常数较小,所以由 VT_3 、 VT_4 构成的音频振荡器振荡频率较高,扬声器 B 的发声音调也随之较高;当 VT_2 导通时, VT_3 的上偏置电阻为 R_6 ,这时 R_5 充当 VT_3 的下偏置电阻,此时音频振荡器振荡频率较低,扬声器的发声音调随之较低。当 VT_2 间隙导通与截止,扬声器就会发出“叮咚、叮咚”双音声。

$VT_1 \sim VT_3$ 可用 9011、3DG6 型等硅 NPN 晶体管,放大倍数 β 值以 50~100 为宜,要求 VT_1 与 VT_2 的特性尽可能一致; VT_4 用 3AX31B 型等锗 PNP 晶体管, $\beta \geq 30$ 即可,如果改用 9012 型硅 PNP 型管,则电源 GB 应改用 3V 为好。电阻全部采用 RTX—1/8W 型碳膜电阻器,更改 R_5 和 R_6 的阻值,可以分别调整叮咚双音声的音调;同时增减 R_2 与 R_3 的阻值则可以调整双音声的切换频率,读者均可根据需要进行调整。 $C_1 \sim C_3$ 用 CD11—6.3V 型电解电容器, C_4 为 CT4 型独石电容器。 B 用 YD57—2 型等 8Ω 小型电动扬声器。

例 8. 声光双音电子门铃

图 8 所示的电子门铃除了能发出悦耳动听的“嘟哩、嘟哩……”双音声响外,门铃上的发光二极管还能发出阵阵同步的红色闪光。

晶体管 VT_3 、 VT_4 组成我们熟悉的互补型自激多谐振荡器,其电路结构与前面几例介绍的门铃电路基本相同,若将电阻 R_3 的左端接电源正端,按下按钮 SB 后,扬声器 B 即能发出响亮的“嘟——”音频响声。但 R_3 的左端现

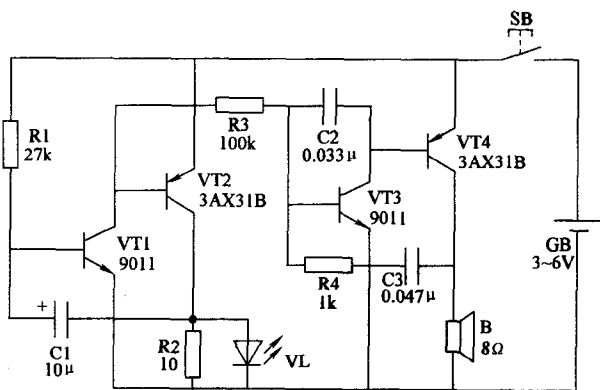


图 8 声光双音电子门铃

接在 VT_1 的集电极上,因此 VT_3 和 VT_4 组成的音频振荡器将受到 VT_1 与 VT_2 组成的超低频振荡器的调制。 VT_1 与 VT_2 也构成一个典型的互补型振荡器,但其反馈电容 C_1 容量取得较大,故振荡频率很低,仅十余赫兹。所以电路起振后,串接在 VT_2 集电极回路里的发光二极管 VL 就会发出阵阵闪光,同时还对 VT_3 、 VT_4 组成的振荡器进行调制,故使扬声器 B 发出悦耳动听的“嘟哩、嘟哩……”双音声。

VT_1 、 VT_3 用 9011、9013 型等硅 NPN 晶体管, $\beta \geq 100$; VT_2 、 VT_4 最好采用 3AX31B、2SB185 型等锗 PNP 晶体管, $\beta \geq 30$ 即可。 VL 用普通 $\phi 5\text{mm}$ 圆