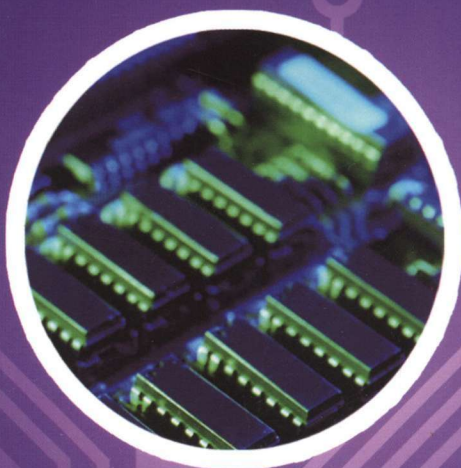
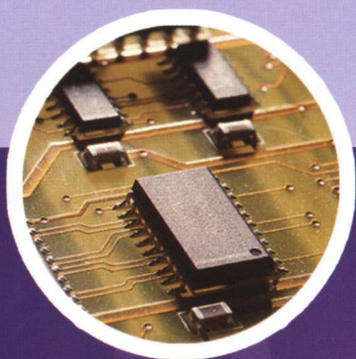


集成电路精选丛书

555/556时基集成电路 精 选

肖景和 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

集成电路精选丛书

555/556时基集成电路 精 选

肖景和 编著

苏州大学图书馆
藏书章



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是一本全面、系统介绍 555/556 时基集成电路的书，主要内容包括 555 电路内部组成及其应用特点、基本参数和应用实例等。在应用实例中，按照电路的应用方式分为多谐振荡器的应用方式、单稳态电路的应用方式、R—S 触发器的应用方式、施密特触发器的应用方式，以及特殊引脚 4、5 脚的应用方式。书中精选了 200 余个具有广泛代表性的典型应用实例，通过对工作原理进行详细分析，为电路的应用提供了全面参考。

本书内容理论联系实际，通俗易懂，既可供电子技术爱好者阅读，也可供有关技术人员在电路设计中参考。

图书在版编目(CIP)数据

555/556 时基集成电路精选/肖景和编著. —北京：中国电力出版社，2010.7

(集成电路精选丛书)

ISBN 978-7-5123-0498-7

I. ①5… II. ①肖… III. ①集成电路 IV. ①TN4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 103636 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 2 月第一版 2011 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 366 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



555 电路是集模拟与数字为一体的集成电路，诞生于 20 世纪 70 年代初。最初它是为制作定时器而设计制造的，随着在电路中的使用，发现它有许多独特的优点，因而其应用范围逐渐扩大。目前该电路不仅在电子行业的各个领域得到应用，而且也在工农业生产、科研、仪表、测量、控制、家用电器、儿童玩具、防火防盗等各个领域得到广泛应用。迄今为止，很少有一种集成电路能够得到如此广泛应用。

本书在广泛收集各种应用电路的基础上，精选了 200 余个具有广泛代表性的典型应用实例，通过对其工作原理进行详细分析，为该电路的应用提供了较为全面的参考。

本书依据 555 电路的应用特点，以数字电路的分类方法作为基本分类方式，将其分为多谐振荡器的应用方式、单稳态电路的应用方式、双稳态（ $R-S$ 触发器）电路的应用方式、施密特触发器的应用方式。在最后一章则是将它的两个特殊引脚（4、5 脚）的应用进行专门分析介绍。

本书在编写方式上并非是电路实例的简单罗列，而是将各应用电路进行系统分类后分六章编写。在第一章中，除了介绍 555 电路的基本电路结构外，还介绍了每一类电路的组成原理、使用方法和应用范围，并举出几种典型应用实例。它不仅作为本分类中的典型代表，而且可以为读者在电路设计选型时，提供最简捷的参考途径。如果你没有时间阅读全书，只要精读了第一章，就可以基本掌握 555 电路的应用。

本书在编写过程中，吸取了众多应用者在使用过程中积累的宝贵经验，并将其进一步从理论上分析总结，为读者的进一步应用提供经过实践检验的可靠的参考依据。这些内容包括多谐振荡器输出脉冲中对初始脉冲的修正方法、振荡频率的线性调节方法、提高单稳态电路的定时精度、延长单稳态电路的定时时间、提高单稳态电路的触发灵敏度、降低单稳态电路的静态功耗等。

由于作者水平所限，书中不足之处在所难免，敬请读者提出批评指正。

编 著 者



前言

第一章 555 电路内部组成及其应用特点	1
一、555 电路的内部组成与电路参数	1
(一) 双极型 555 电路的内部组成	2
1. 电压比较器	4
2. 基本 R—S 触发器	4
3. 输出级	5
4. 放电开关	5
(二) CMOS 型 555 电路介绍	7
(三) 556 电路介绍	8
(四) 555 电路的主要技术参数	8
1. 电源电压和静态电流	9
2. 阈值电压和阈值电流	9
3. 触发电压和触发电流	9
4. 复位电压和复位电流	9
5. 驱动电流	9
6. 放电电流	10
7. 最高工作频率	10
8. 定时精度	10
(五) 555 集成电路 (IC) 的质量检测与鉴定	10
1. 555 电路的仪器检测与鉴定法	10
2. 555 电路的阻值测定法	12
二、555 电路的典型应用	13
(一) 由 555 电路组成的振荡电路及其典型应用	13
1. 直接反馈式多谐振荡器	13
2. 间接反馈式多谐振荡器	15
3. 改进型间接反馈式多谐振荡器	16
4. 555 振荡电路的几种变形	17
5. 振荡电路初始输出脉冲的修正	19

6. 振荡频率的线性调节	21
7. 特殊结构的多谐振荡器——压控振荡器	22
8. 555 电路组成的调制振荡器	23
(二) 由 555 电路组成的单稳态电路及其典型应用	27
1. 人工起动式单稳态电路	29
2. 脉冲起动式单稳态电路	30
3. 单稳态电路的各种变形	31
4. 单稳态电路的典型应用电路	32
5. 提高单稳态电路的工作可靠性	42
6. 提高单稳态定时电路的定时精度与延长定时时间	45
7. 提高电路的触发灵敏度	50
8. 降低单稳态电路的静态功耗	51
(三) 由 555 电路组成的 R—S 触发器及其典型应用	54
1. R—S 触发器的基本工作原理	54
2. R—S 触发器的典型应用	55
(四) 由 555 电路组成的施密特触发器及其典型应用	57
1. 施密特电路的基本组成与工作原理	57
2. 施密特触发器的典型应用	59
第二章 555 电路作为多谐振荡器的应用实例	63
1. 频率可调的方波振荡器	63
2. 占空比和频率分别可调的振荡器	64
3. 线性良好的锯齿波电路	64
4. 方波三角波发生电路	65
5. 音乐音阶发生器	66
6. 玩具枪声模拟电路	68
7. 电子笛声电路	68
8. 钟声模拟电路	69
9. 电子门铃电路	70
10. 多音调报警电路	71
11. 睡眠自动唤醒器	72
12. 音量渐响式睡眠唤醒器	72
13. 用 555 电路制作调幅发射机	73
14. 由 555 电路组成的电源变换电路	74
15. 由 555 电路组成的晶体管式升压电路	74
16. 由变压器升压的电源变换电路	75
17. 将直流电变为交流电的变换电路	75

18. 将单电源变换为正负电源的变换电路	76
19. 负离子发生器用升压电路	77
20. 开关式正负对称直流电源	78
21. 脉宽调制式直流稳压电源	79
22. 输出电流达 1.5A 的开关电源	80
23. 数控式倍压升压的电源变换电路	81
24. 电子灭蝇器	82
25. 变色闪光灯控制器之一	82
26. 变色闪光灯控制器之二	83
27. 自动步进调光台灯电路	84
28. 16 级调光的台灯电路	85
29. 光控自动调光的台灯电路	86
30. 静态微功耗延时灯电路	87
31. 道路施工安全标志灯	88
32. 长寿命道路施工警示灯控制器	88
33. LED 公共场所及安全出口指示牌	89
34. 防静电烙铁安全电源插座	91
35. 红外线反射式盲人电子手杖	91
36. 冠心病病人昏倒呼救器	92
37. 玩具机枪声发生器	93
38. 叮咚声门铃电路	94
39. 声光电子门铃电路	94
40. 电子仿猫叫声驱鼠器	95
41. 交替循环工作控制器	96
42. 家用排气扇定时控制电路	96
43. 新颖的长延时可调定时器之一	97
44. 新颖的长延时可调定时器之二	98
45. 数字式可预置定时器	99
46. 具有开、停预置功能的循环定时器	100
47. 温度—频率变换式温控开关	101
48. 浴池淋浴器水阀门红外线自动控制器	102
49. 可代替温控器的电冰箱开停定时器	103
50. 粮食湿度检测仪	104
51. 电焊机空载节电装置	105
52. 红外线自动干手器	106
53. 电热毯节电控制器	107

54. 电缆断点寻迹仪	108
55. 多芯电缆断点测试仪	109
56. 行扫变压器短路测试仪	110
57. 万用表测电容附加电路	111
58. 绝缘电阻表用电子升压器之一	112
59. 绝缘电阻表用电子升压器之二	113
60. 光耦合器检测仪	114
61. 简易电容测试电桥	114
62. 双向晶闸管检测仪	115
63. 电池内阻测试仪	115
64. 粮油肉类水分检测仪	117
65. 电话机维修信号源	118
66. 电路通断测试仪	118
67. 电容筛选仪	119
68. 光耦合实验电路	121
第三章 555 电路作为单稳态电路的应用实例	123
1. 电风扇温控电路	123
2. 声控电灯延时开关电路	124
3. 声控模拟猫叫声电路	125
4. 触摸式延迟熄灯控制器	126
5. 声控、触摸延时电灯开关电路	127
6. 触摸式步进继电器	128
7. 触摸式警笛电路	129
8. 触摸式“叮咚”声门铃电路	130
9. 触摸式自行车铃	130
10. 电风扇安全保护装置	131
11. 触摸式狗叫声防盗报警器	132
12. 触摸式延时识别门锁报警器	133
13. 触摸式延时语音报警器	134
14. 触摸式电子笛声报警器	135
15. 感应式狗叫声报警电路	135
16. 磁控开关触发式语音报警器	136
17. 防盗监测自动报警电话电路	137
18. 多功能报警监测实验电路	139
19. 开关触发式报警控制电路	140

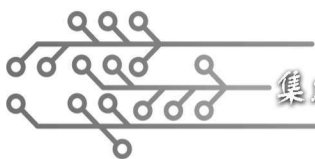
20. 高灵敏声触发报警器电路	141
21. 微振动型高响度报警器	142
22. 声触发式狗叫声报警电路	143
23. 聋哑人用闪光式门铃	144
24. 物位移动式报警器	145
25. 自复位式漏电保安器	146
26. 红外反射式防盗报警器	148
27. 铃声自动延时控制电路	149
28. 可调式延时开机继电器	150
29. 双级定时器电路	151
30. 定时式程序控制器	152
31. 不用专用遥控器的红外遥控延时灯电路	153
32. 夜间电话自动灯	154
33. 声控延时灯电路	155
34. 静态无功耗的触摸延时灯电路	155
35. 高灵敏度电荷检测电路	156
36. 简易的小容量电容测量仪	157
37. 家庭用电超负荷控制器	158
38. 电源超、欠电压自动保护电路	159
39. 电源过电压保护电路	161
40. 数字式电缆断点检测仪	161
41. 具有留言功能的语言电子门铃	163
42. 音乐门铃兼防盗报警电路	164
43. 公共厕所自动冲水控制器	165
44. 限时供水式自动水龙头	167
45. 音频、定时控制自动关机电路	167

第四章 555 电路作为 R—S 触发器的应用实例	170
1. 有上下限范围的区间式温控器	170
2. 恒温控制电路	170
3. 上下限双限温控器	171
4. 电冰箱代用温控器	172
5. 电源超压自动保护电路	173
6. 过电流保护电路	173
7. 电子熔丝式限电器	174
8. 铅酸蓄电池过放电保护装置	175
9. 太阳能热水器水满告知器	177

10. 自来水塔水位自动控制电路	178
11. 单按键双稳态继电器电路	179
12. 触摸式双稳态继电器电路	179
13. 间歇工作自动控制器	180
14. 触摸定时两用电灯开关电路	180
15. 棋赛用计时器电路	181
16. 单键多地控制开关	182
第五章 555 电路作为施密特触发器的应用	184
1. 自动控制教学演示仪	184
2. 路灯光控开关电路	185
3. 触摸式开关控制电路	185
4. 太阳灶自动跟踪控制电路	186
5. 光控路灯开关电路	187
6. 路灯光控自动开关电路	188
7. 光耦合式水开报警器	189
8. 光控报警器	190
9. 汽车室温控制器	190
10. 电子装置通风散热自动控制电路	191
11. 家用燃气泄漏报警器	192
12. 电源负荷过载保护电路两例	193
13. 家用换气扇自动控制电路	194
14. 简易用电限制器	195
15. 交流电焊机空载节电装置	196
16. 家用待机节电器	197
17. 用循环式定时器代替电冰箱的温控器	198
18. 音响设备无信号自动关机电路	199
19. 扩音机无信号自动关机电路	200
20. 密码电子锁	201
21. 高效灭蛾灯	202
22. 客车关门指示器	203
23. 阅报栏灯光自动控制电路	204
第六章 555 电路特殊引脚的应用电路	207
1. 电热毯循环定时控制器	207
2. 时间可调式间歇循环定时器	207
3. 无变压器直流稳压电源	208
4. LC 滤波式开关电源变换电路	209

5. 由 555 电路组成的电源超、欠电压保护电路	210
6. 多功能安全电源插座	211
7. 过载保护电路	213
8. 功率可调式充电器	213
9. 能发出“叮咚”声的门铃	214
10. 微功耗“叮咚”声门铃	215
11. 聋人用闪光式电子门铃	216
12. 触摸式定时台灯电路	217
13. 触摸延时式渐亮、渐暗台灯开关	218
14. 自行车夜间闪光灯电路	219
15. 光控闪光路标灯电路	220
16. 多控照明灯电路	220
17. 城市公用电话夜间标志灯	221
18. 非接触式音响测电笔	222
19. 电加热器的缺水保护装置	223
20. 感应式高压报警器	224
21. 室外电视天线防盗报警器	224
22. 阳台防盗报警灯	225
23. 用脚步声触发的狗叫声电路	226
24. 家用煤气泄漏报警器	228
25. 家用热水器水温报警器	228
26. 高精度无触点恒温控制器	229
27. 绝缘电阻表用电子升压器	230
28. 高效臭氧发生器电路	231
29. 雨声模拟电路	232
30. 工作可靠的扬声器保护电路	233
31. 扬声器极性判别电路	234
32. 公共厕所自动冲水控制器	236
33. 触摸式长延时定时器	236
34. 用 555 电路设计的几例过载保护电路	237
35. 高精度温度—频率变换电路	238
36. 警笛声效果模拟电路	239
37. 救护车声响模拟电路	239
38. 动物鸣叫声模拟电路	240
39. 扫频式超声信号发生器	241
40. 电话机未挂好提醒器	242
41. 光照度测量仪	243

42. 多路测温报警器	244
43. 多路监控报警电路	245
44. 触摸式多路报警器	246
45. 家庭用电保安器	246
46. 蓄电池状态监视器	247
47. 可调式开关稳压电源	248
48. 开关式电源变换电路	250
49. 高效开关稳压电源	251
50. 窄脉冲信号发生器	252
51. 电话铃声模拟电路	252
52. 高性能路灯光控开关电路	253
附录 A 555 电路的无稳态电路分类速查表	256
附录 B 555 电路的单稳态电路分类速查表	258
附录 C 555 电路的双稳态电路分类速查表	260



555 电路内部组成及其应用特点

一、555 电路的内部组成与电路参数

555 时基电路诞生于 20 世纪 70 年代初,最初它仅仅是为制作电子定时器电路而设计制造的,随着它在实践中的应用,发现它不仅只限于用来作定时器,而是有着更加广泛的用途。例如它可以组成振荡器,产生的矩形波脉冲作为计数电路和程序控制电路的时钟脉冲,也可产生音频脉冲,通过发声元件输出音响信号。

555 电路可以组成 R—S 触发器(或称双稳态触发器),用来制作控制电路的开关;还可以组成单稳态触发器,用来作定时、延时或脉冲整形;也可组成施密特触发器,在多种控制电路中得到应用。由 555 电路组成的这些基本电路已经广泛应用在工农业生产、家用电器、科研、通信、仪器、仪表、儿童玩具以及安全防护等方面,这些基本电路有时甚至成为这些应用电路中的核心器件。

555 电路有着独特而优异的性能,其独特的优点表现在组成电路简单,工作电源范围宽,工作性能稳定可靠和能以两种方式输出一定的控制功率,可以直接驱动继电器或扬声器等功率元件以及价格便宜等。

555 电路是一种集模拟与数字电路特点于一身的集成电路,既有模拟电路的特点,又有数字电路的特点,它能以简单的方式和数字集成电路直接连接,中间不需转换,这就为它的广泛使用提供了极大的方便。

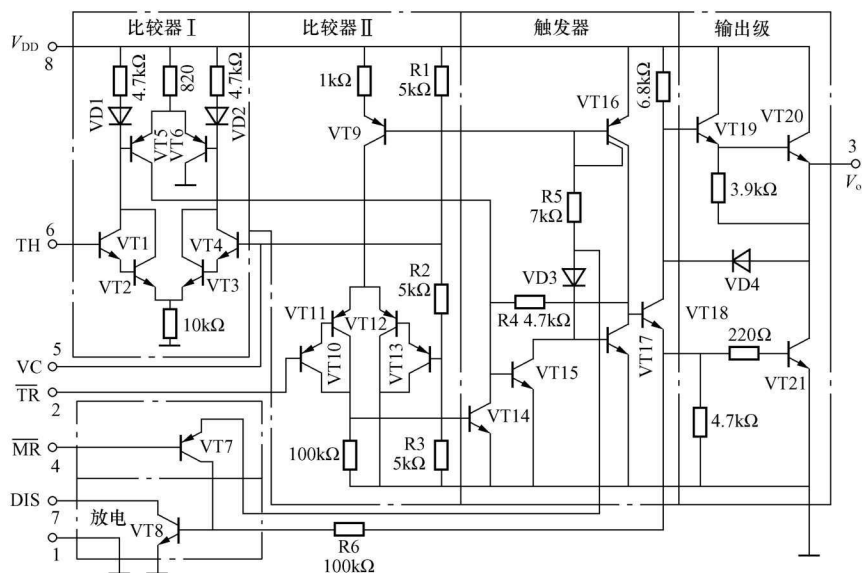
555 电路最初于 1972 年由美国 SiGnetics 公司制造并投放市场,随着在实践中的应用,取得了远远超过原设计者的应用成果。于是各半导体厂家相继推出其仿制品。最早进行仿制的有美国仙童半导体公司的 NE555,随后则有美国德克萨斯仪器公司的 SE555、无线电公司的 CA1555、国家半导体公司的 LM555、摩托罗拉公司的 MC555 等。除此以外,世界其他各大公司也竞相仿制,如日本东芝公司的 TA7555、日立公司的 HA555。我国的不少厂家也投入到仿制行列,如上海半导体五厂的 5G1555、贵州 4433 厂的 FX555 以及 SL555 等。

在双极型 555 电路的基础上,美国的 Intersil 公司在 1978 年利用 CMOS 工艺又相继推出了 CMOS 型的 ICM7555 电路,还有将两个 555 电路集成在一块电路内的 ICM7556 电路,这种将两个 555 电路集成在一块电路内的电路称为双时基电路。我国的上海元件 5 厂也在 1981 年相继生产出仿制品的 5G7555 和 5G7556 两种 CMOS 型 555 电路。

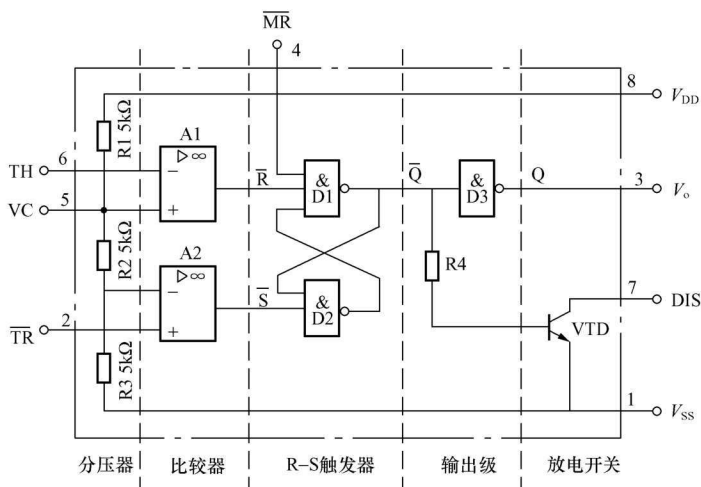
(一) 双极型 555 电路的内部组成

555 电路在诞生之初, 只有双极型 (TTL 型) 结构的一种电路, 随着 CMOS 集成电路的出现, 又增加了一种 CMOS 结构的 555 电路。两种电路工作性能基本相同, 但 CMOS 型电路则具有更高的输入阻抗。

双极型 555 电路的内部组成如图 1-1 所示, 主要单元电路均由双极型晶体管、二极管和电阻组成。其内部电路包括两个电压比较器单元、一个 R—S 触发器单元、一个输出单元和一个放电开关。



(a)



(b)

图 1-1 双极型 555 电路的内部组成

(a) 电路原理图; (b) 逻辑结构图

电路中,两个电压比较器中的比较器 A1 由 VT1~VT6 组成,其中 NPN 型的 VT1~VT4 组成复合管差分放大器,PNP 型的 VT5 组成 A1 的输出电路,VT1 的基极作为 555 电路的阈值端 TH(6 脚),也是比较器 A1 的反相输入端。VT4 的基极连接在 3 只串联分压电阻的 $2/3$ 处,作为 A1 的同相输入端和参考电压输入端,同时也是 555 电路的控制端 VC(5 脚)。VD1 与 VD2 实际上是两个集电极短接的三极管,作为差分放大器的恒流源负载。

比较器 A2 由 VT9~VT13 组成,它们都是 PNP 型晶体管。其中,VT10~VT13 组成复合管差分放大器,VT9 作为差分放大器的恒流源。VT10 的集电极作为 A2 的输出端;VT10 的基极作为 555 电路的触发端 TR(2 脚),也是比较器 A2 的同相输入端。VT13 的基极连接在 3 只串联分压电阻的 $1/3$ 处,作为 A2 的参考电压输入端。

R1~R3 是 3 个阻值各为 $5k\Omega$ 的电阻,3 只电阻串联组成分压器,将电源电压分成 $2V_{DD}/3$ 和 $V_{DD}/3$,作为比较器 A1 与 A2 的参考电压。其中 $2V_{DD}/3$ 加至比较器 A1 中 VT4 的基极,即 A1 的同相输入端; $V_{DD}/3$ 加至比较器 A2 中 VT13 的基极,即 A2 的反相输入端。

电路中的 R—S 触发器由 VT15~VT17 与 R4 组成,其中,VT16 是一个双集电极横向 PNP 晶体管,它的一个集电极与基极组成一个集电极短接的晶体管,作为它的偏置电路,另一个集电极组成一个恒流源。

VT14 组成比较器 A2 输出信号的倒相电路,当 TR 端输入电压低于 $V_{DD}/3$ 时,比较器 A2 的输出电压等于 VT13 的基极电压 ($V_{DD}/3$) 与 VT10 基极输入电压之差,这一输出电压为正,所以 VT14 导通,集电极输出低电平使 R—S 触发器翻转,VT15 截止输出高电平,VT17 导通输出低电平。这时 VT18 截止、VT21 截止,555 电路的输出端 3 输出高电平。此时,VT19、VT20 因 VT18 的集电极为高电平而导通,电路输出拉电流流向负载。R—S 触发器翻转后,VT17 集电极输出的低电平通过 R4 加至 VT15 的基极,维持着它的截止状态,也维持着 R—S 触发器的稳定状态。

当 TR 端输入电压等于或大于 $V_{DD}/3$ 时,比较器 A2 输出电压为 0,这时 VT14 截止,集电极本应输出高电平,但由于比较器 A1 此时输出为低电平并加至 VT15 的基极,仍维持着 R—S 触发器原来的状态,555 电路的输出状态不变。

对于比较器 A2,当 TH 端输入电压低于 $2V_{DD}/3$ 时,差分放大器的输出电压,即 VT5 的基极电压为正,VT5 截止输出低电平。当 TH 端输入电压大于 $2V_{DD}/3$ 时,差分放大器的输出电压为负,VT5 导通,集电极输出电压加至 VT15 的基极使 R—S 触发器翻转,这时 VT15 由截止变为导通,VT17 截止,VT18 导通,VT21 导通,555 电路输出低电平,由负载输出灌电流流过 VT20。此时,VT19、VT20 因 VT18 的导通而截止。R—S 触发器翻转后,VT17 集电极输出的高电平通过 R4 加至 VT15 的基极,维持着 VT15 的导通,也维持着 R—S 触发器翻转后的稳定状态。

PNP 型管 VT7 为强制复位的控制管,它的基极接 555 电路的复位端 4 脚,它的集电极接在 R5 与 VD3 的分压点。VT18 作为 R—S 触发器的输出缓冲兼输出电压的分相控制电路。当 R—S 触发器输出高电平时,VT18 导通,其集电极输出低电平加至

VT19 的基极使 VT19、VT20 截止；其发射极输出高电平加至 VT21 的基极，使其导通，555 电路输出低电平。当 R—S 触发器输出低电平时，VT18 截止，它的集电极输出高电平加至 VT19 的基极使 VT19、VT20 导通；它的发射极输出低电平加至 VT21 的基极使其截止，555 电路通过 3 脚输出高电平。

VT8 组成 555 电路的放电管，当 VT18 导通（VT21 导通，3 脚输出低电平）时，VT18 发射极输出的电流通过电阻 R6 加至 VT8 的基极，VT8 导通放电。

双极型结构的 555 电路的逻辑结构图如图 1-1(b)所示，主要由五部分组成：两个电压比较器、一个基本 R—S 触发器、一个输出级、一个放电开关和参考电压分压器。

为了更加简洁地说明 555 电路的工作原理，下面对逻辑图的各个组成部分进行进一步分析。

1. 电压比较器

555 电路内部的第一部分是由两个差分电路组成的电压比较器，它相当于两个运算放大器的输入电路，这里用符号 A1 和 A2 来表示。这个电压比较器的参考电压是通过三只分压电阻 R1~R3 设定的，三只分压电阻的阻值均为 $5k\Omega$ ，该电路也因此得名“555 电路”，如图 1-1(b)所示。

三只等阻值的电阻将电源电压分别分压为 $V_{DD}/3$ 和 $2V_{DD}/3$ ，其中 $2V_{DD}/3$ 加至电压比较器 A1 的同相输入端，作为它的参考电压。 $V_{DD}/3$ 加至电压比较器 A2 的反相输入端，作为它的参考电压。这两个参考电压决定了 555 电路输入端的特性。

555 电路有两个输入端，分别称为触发端（TR、2 脚）和阈值端（TH、6 脚），它们分别是 A2 的同相输入端和 A1 的反相输入端。根据电压比较器的工作原理：当对输入端 2 加上小于 $V_{DD}/3$ 的输入电压时，比较器 A2 输出低电平；当加上大于 $V_{DD}/3$ 的输入电压时，A2 输出高电平。

对于输入端 6，当对其加上小于 $2V_{DD}/3$ 的输入电压时，A1 输出高电平；当对其加上 $>2V_{DD}/3$ 的输入电压时，A1 输出低电平。

2. 基本 R—S 触发器

在数字电路中，触发器分为同步 R—S 触发器和基本 R—S 触发器两类，555 电路中所使用的触发器称为基本 R—S 触发器。这个基本 R—S 触发器由两个与非门交叉连接组成，这种触发器的特点是需要低电平触发，即只有在其输入端加以低电平或负脉冲，触发器才能翻转。

它的逻辑功能如下：当 $R=0$ 、 $S=1$ 时，不管触发器原来是什么状态，都会被置成低电平 0 的状态；当 $R=1$ 、 $S=0$ 时，触发器被置成高电平 1 的状态；当 $R=1$ 、 $S=1$ 时，触发器保持原状态不变；当 $R=0$ 、 $S=0$ 时，触发器的状态不定，不过这种状态是不允许出现的，也是不可能出现的。

此外，为了将触发器直接置 0，在触发器的 $\bar{R}$ 端还并联加入了一个 $\overline{MR}$ 端，用来使触发器直接置 0。只要在 $\overline{MR}$ 端加上低电平，不管触发器原来处于什么状态，也不管它的输入端（两比较器的输入端）加的是什么信号，触发器立即被置 0，使 $Q=0$ ，所以 $\overline{MR}$ 端称为总复位端或强制复位端。

3. 输出级

为了提高 555 电路的输出负载能力,使其能够直接驱动一定功率的负载,在它的 R—S 触发器之后加入了一级输出级 D3。该输出级将 R—S 触发器的输出电平进行反相并同时给予一定的功率放大后输出,这就使 555 电路可以直接驱动小型继电器、扬声器等。

4. 放电开关

在由 555 电路组成的定时电路及各类触发器和振荡器中,它们的工作状态都和电容器的充、放电有关。例如在定时电路中,通常总是把上比较器的输入端 TH (6 脚)接到一只电容 C 的正极。这个电容又通过一只串联电阻 R 接到电源的正极。工作时,电源通过电阻 R 向 C 充电,当电容充电使其电压达到阈值电平后,比较器 A1 输出低电平,触发 R—S 触发器翻转,它的输出端变为高电平。经过一级反相器反相为低电平后作为一种控制信号输出,实现对电路的一种工作状态的控制。

定时电路的定时时间的长度是由充电电阻 R 和电容器 C 的数值,即 RC 时间常数决定的。对于许多电路,如循环式和程控式定时电路以及振荡电路,这个 RC 时间常数总是要反复使用的。这样,在电路完成了一个定时循环后,必须把电容 C 上的电荷放掉,以备下一个循环继续使用。为此,在 555 电路中专门设置了一个放电开关。由图 1-1 可知,该放电开关是由一只晶体管 VTD 组成的。

图 1-1 中,放电管 VTD 的基极是接在 R—S 触发器的输出端 $\bar{Q}$,它的集电极为放电端 DIS (7 脚),发射极是接地的。这样,当 555 电路的输出为低电平,即 $V_o=0$ 时,R—S 触发器的输出端 Q 为高电平 1,这时放电管 VTD 处于导通状态,将 DIS 端接地,为电容 C 提供了放电回路。而当输出端为高电平,即 $V_o=1$ 时,R—S 触发器的输出端 $\bar{Q}$ 为低电平 0,放电管 VTD 为截止状态,使 DIS 端与地断开,切断了电容 C 的放电回路。这样,根据电路输出状态的变化,自动控制放电管的导通或截止,使放电管 VTD 能够根据 555 电路的输出状态,自动控制电容 C 是否应该放电。

下面通过一个实验电路进一步分析 555 电路的两个输入端 $\overline{TR}$ 和 TH 在输入电压由 $0 \rightarrow V_{DD}$ 和由 $V_{DD} \rightarrow 0$ 的变化过程中,它的输出端的输出状态是如何变化的,实验电路如图 1-2 所示。

在图 1-2 中,将 555 电路的两个输入端 TH (6 脚) 和 $\overline{TR}$ (2 脚) 连接在一起并接至电位器 RP 的动臂,将电位器 RP 的两端分别连接至电源端和地,将总复位端 $\overline{MR}$ 接电源,组成一个实验电路,通过实验,了解 2、6 脚输入电压的变化与输出端输出状态变化的关系。

为了能够从电路内部的逻辑关系中一步步分析电路的输入—输出间的变化关系,图 1-2 中直接使用了 555 电路的内部逻辑图。实验开始时,将 RP 的动臂旋至地端,使两输入端 2、6 的电压 V_i 接近 0V。这时,对于比较器 A2 来说,反相输入端的电压高于同相输入端,输出端 $\bar{S}$ 为低电平 0。对于比较器 A1 来说,同相输入端的电压高于反相输入端,输出端 $\bar{R}$ 为高电平 1。

对于 R—S 触发器来说,它的 $\bar{S}$ 端为低电平 0, D2 输出为高电平 1; $\bar{R}$ 端为高电平