

数字集成 电路应用 300例

黄继昌
郭继忠
张海贵 编著
范伦才
徐巧鱼

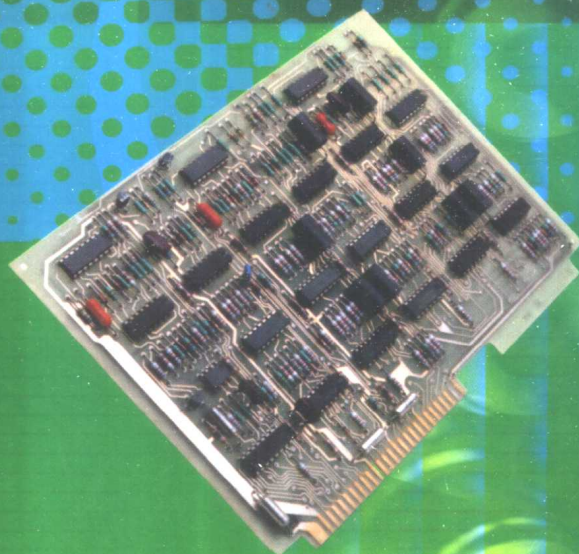
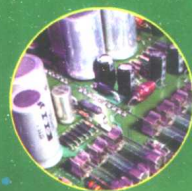


无线电爱好者丛书

- 详细讲解了数字集成电路的应用
- 精选汇集了300个实用有趣的电路
- 内容丰富、实用性强

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

精
●
品
●
系
●
列



无线电爱好者丛书精品系列

数字集成电路应用300例

黄继昌 郭继忠 张海贵 范伦才 徐巧鱼 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字集成电路应用 300 例/黄继昌等编著. —北京:人民邮电出版社, 2002.1

(无线电爱好者丛书精品系列)

ISBN 7-115-09677-5

I. 数 ... II. 黄 ... III. 数字集成电路 IV. TN431.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 064588 号

无线电爱好者丛书精品系列 数字集成电路应用 300 例

◆ 编 著 黄继昌 郭继忠 张海贵 范伦才 徐巧鱼
责任编辑 唐素荣

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线:010-67129212 010-67129211(传真)

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:17.5

字数:409 千字

2002 年 1 月第 1 版

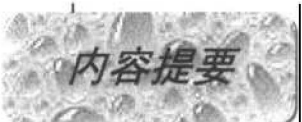
印数:1-5 000 册

2002 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09677-5/TN·1780

定价:23.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223



内容提要

本书介绍了实用、有趣的数字集成电路的应用实例 300 个。书中按功能将电路分为 15 大类,它们分别是:信号产生电路、电源和保护电路、信号变换电路、定时电路、灯控电路、显示电路、控制电路、门铃电路、密码锁电路、计数及编码电路、报警电路、放大及收音电路、家用小电器、测试电路及其他一些常用电路。

书中的实例涉及到的集成电路均为通用性很强的中、小规模集成电路,读者掌握了电路的设计思路后,可以举一反三。

本书可供广大电子爱好者阅读。



数字电路是利用脉冲技术和逻辑关系来传输、变换或控制数字信号的电子电路。随着电子技术的发展,数字电路早已实现了集成化,且广泛应用于各个领域。

数字集成电路又分为 TTL 和 CMOS 两种类型,其中 CMOS 数字集成电路具有功耗低、输入阻抗高、工作电压范围宽、抗干扰能力强和温度稳定性好等特点,它的应用最为广泛。

现有的数字集成电路品种繁多,按功能可分为基本逻辑电路、触发器、译码器、存储器、计数器及 CPU 等。但对广大电子爱好者而言,需要更多了解的是那些通用性很强的中、小规模数字集成电路的应用。因此,本书的内容主要集中在采用这些电路构成的实用电路上,列举了数字集成电路应用 300 例。编写本书的目的就是想为读者提供一些数字集成电路应用的素材,介绍一些电路设计的思路,希望它能对读者的学习和工作有所裨益。

为了便于读者查阅,在编写中将电路按功能分为 15 类,还附有数字集成电路应用索引。

本书在编写过程中参考或引用了一些相关资料,在此,谨向它们的作者以及给予热心帮助和支持的朋友们致以谢意。

由于编者水平有限,书中难免有不当及错误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者



一、信号产生电路	1
1. 用与非门组成的多谐振荡器	1
2. 晶体振荡器	1
3. RC 同步振荡器	2
4. 方波发生器(一)	3
5. 方波发生器(二)	4
6. 压控振荡器	4
7. 时基信号发生器	5
8. 1Hz 时钟信号发生器	5
9. 高频信号发生器	6
10. 阶梯波信号发生器	7
11. 可调脉冲发生器	8
12. 单个脉冲发生器	8
13. 可触发的脉冲发生器	9
14. 一分钟一次的脉冲发生器	10
15. 时序脉冲发生器	10
16. 定量脉冲发生器	11
17. 警笛信号发生器	12
18. 间歇式呼唤信号发生器	13
19. 音调信号发生器	13
20. 脑波同步发生器	14
21. 棋盘格电视信号发生器	15
22. 多功能音响发生器	16
二、电源和保护电路	18
23. 负压变换器	18
24. $\pm 8.5\text{V}$ 双向电压变换器	18
25. $\pm 12\text{V}$ 双向电压变换器	19
26. 倍压电路	20
27. 非门倍压电路	21
28. 三倍压电路	21

29. 五倍压电路	22
30. 用与非门组成的恒流源	22
31. 可控双向电流源	23
32. 逆变电源	24
33. 镉镍电池充电器	24
34. 程控充电器	25
35. 可轻触换挡的稳压电源	26
36. 数显式可调直流稳压电源	27
37. 触摸式电压调节器	28
38. 红外遥控调压电源	29
39. 数控步进直流调压电源	30
40. 市电欠压、过压自动保护器	31
41. 可设定重合闸次的漏电保护器	32
42. 大功率直流电机过流保护器	34
43. 交流稳压电源	35
三、信号变换电路	37
44. 宽正脉冲—窄负脉冲变换电路	37
45. 宽负脉冲—窄正脉冲变换电路	37
46. 宽脉冲—窄脉冲变换电路	38
47. 波形变换器	38
48. 脉冲延时电路	39
49. 单稳态触发器	39
50. 二倍频电路	40
51. 3/2 分频电路	40
52. 34 分频器	41
53. 分频系数可调的分频器	42
54. 二进制/BCD 码变换器	42
55. 并行码—等值脉冲变换电路	43
四、定时电路	45
56. 简易定时电路	45
57. 用途广泛的定时器	46
58. 低功耗定时器	46
59. 单片定时电路	47
60. 通用定时控制器	48
61. 9 挡定时器	48
62. 定时器	49
63. 宽量程定时器	50
64. 家电定时插座	51
65. 时间累计器	51

66. 编程定时器	52
67. 十级时控编程电路	53
68. 逆计时数显定时器	54
69. 通话 3 分钟告知器	56
70. 触摸式卫生间换气扇延时开关	57
71. 定时叫醒器	57
72. 延时灯	58
73. 照明定时器	58
74. 多阶段渐亮延时灯	59
75. 定时排气控制电路	60
76. 电视机定时器	61
77. 电子时间继电器	62
78. 光控广告灯定时器	63
79. 光控定时报栏灯	64
80. 楼房限时用水装置	66
五、灯控电路	68
81. 触摸灯控开关	68
82. 照明灯触摸开关	69
83. 信号灯触摸开关	69
84. 多控电灯开关	70
85. 触摸式音乐台灯	71
86. 简易闪烁灯	72
87. 摩托车闪光尾灯	72
88. 多级调光台灯	73
89. 闪烁壁灯控制电路	75
90. 照明灯光控电路	75
91. 停电自锁的拉线开关	76
92. 夜间自动点亮的照明灯	77
93. 夜间门控照明灯	78
94. 卫生间门控灯开关	78
95. 门厅灯自动开关	79
96. 流水灯控制电路	80
97. 太阳能自动定时节能灯	81
98. 光敏声控照明灯	82
99. 一灯多开关控制电路	83
100. 声光双控开关电路	83
101. 灯用超声遥控开关	84
102. 旋光彩灯控制电路	86
103. 小小电子灯电路	86

104. 广告灯箱控制器	87
105. 三色跑灯控制电路	88
106. 音频变色灯	89
107. 灯循环控制电路	90
108. 四路循环灯光控制器	90
109. 彩灯循环控制电路	91
110. 自动循环调光灯	92
111. 七彩循环装饰灯	92
六、显示电路	95
112. 电压跌落指示电路	95
113. 闪烁指示灯	95
114. 三状态指示电路	95
115. 多状态指示电路	96
116. 电平指示器	96
117. 发光二极管电压表	97
118. 同线电话占线显示器	98
119. 交流电压监视电路	98
120. 水位显示器	99
121. 逻辑电平指示电路	99
122. 四状态逻辑显示笔	100
123. 有显示功能的逻辑探头	100
124. 星期数码显示器	101
125. 二极管快速分选器	102
126. 电子路标(一)	102
127. 电子路标(二)	103
128. 公路夜间自动电子路标	104
129. 音频显示电路	105
130. 具有显示功能的多路电压巡测电路	106
131. 球赛电子计分牌	107
七、控制电路	108
132. 轻触控制开关	108
133. 触摸延时开关	109
134. 触摸式双稳开关	109
135. 多址单键控制开关	110
136. 控制用电子触摸开关	111
137. 八路轻触式电子互锁开关	111
138. 四路红外遥控开关	113
139. 磁控八通道电子开关	113
140. 卫生间控制电路	114

141. 红外遥控电扇插座·····	115
142. 声控定时电路·····	117
143. 闪光灯控制电路·····	118
144. 单通道红外遥控发射机、接收机·····	119
145. 红外遥控信号转发器·····	120
146. 红外音量遥控器·····	120
147. 吊扇模拟自然风控制电路·····	122
148. 电风扇模拟自然风控制电路·····	122
149. 电风扇周波控制调速器·····	123
150. 洗衣机控制电路·····	124
151. 窗帘自动控制电路·····	126
152. 触摸式立体声平衡控制电路·····	127
153. 自动调功温控器·····	128
154. 电饭锅功率调节电路·····	129
155. 水位自动控制电路·····	130
156. 数显液位控制器·····	131
八、门铃电路 ·····	132
157. 双音电子门铃·····	132
158. 听视双用门铃·····	132
159. 具有记忆功能的门铃·····	133
160. 迎客自动门铃·····	134
161. 音乐电子门铃·····	135
162. 具有识别功能的电子门铃·····	136
163. 密码门铃·····	136
164. 遥控门铃·····	137
165. 数码显示记忆门铃·····	138
九、密码锁电路 ·····	140
166. 密码锁电路·····	140
167. 防盗门密码锁·····	141
168. 八开关电子密码锁·····	142
169. 九开关电子密码锁·····	142
170. 模拟开关密码锁(一)·····	143
171. 模拟开关密码锁(二)·····	144
172. 密码开关·····	145
173. 电子密码开关(一)·····	146
174. 电子密码开关(二)·····	147
175. 触摸式密码锁·····	148
176. 单键输入式密码锁·····	149
十、计数及编码电路 ·····	151

177. 脉冲计数器·····	151
178. 秒计数电路·····	152
179. 绕线机计数器·····	152
180. 流动人口统计器·····	153
181. 光耦可逆计数器·····	155
182. 红外计数器·····	156
183. 二—十进制编码器·····	157
184. 16 位串行编码电路 ·····	158
十一、报警电路 ·····	160
185. 断线式防盗报警探测电路·····	160
186. 短路式报警探测电路·····	160
187. 光照不足报警探测电路·····	161
188. 触摸式报警电路·····	161
189. 触摸式语言报警器·····	161
190. 物品防盗报警器·····	162
191. 多路光控报警电路·····	163
192. 铁门防撬报警器·····	163
193. 四路防盗报警器·····	164
194. 反击式门把报警器·····	165
195. 多路防盗报警监视器·····	166
196. 按键式多路报警器·····	167
197. 接近报警器·····	167
198. 皮包防盗报警器·····	168
199. 箱包防盗报警器·····	169
200. 旅行包远离报警器·····	169
201. 儿童防失报警器·····	171
202. 水开告知器·····	172
203. 按时服药告知器·····	172
204. 水满报警器·····	173
205. 实用煤气报警器·····	174
206. 无线电尿湿报警器·····	174
207. 断电/来电告知器 ·····	176
208. 家用 PC 温湿度报警器 ·····	177
209. 室内外温度指示报警器·····	177
210. 双向超温报警器·····	178
211. 冰箱节电报警器·····	179
十二、放大及收音电路 ·····	180
212. 线性放大器·····	180
213. 超声波信号放大器·····	180

214. 小功率甲类放大器·····	181
215. 开关功率放大器·····	181
216. 电视伴音接收器·····	182
217. 数字电路收音机(一)·····	183
218. 数字电路收音机(二)·····	184
219. 收音机·····	184
220. 触摸预选电调谐收音机·····	185
221. 收音机节目预选器·····	186
222. 数字式音量控制电路·····	186
223. 单按钮音量控制器·····	187
224. 音量调节电路·····	188
225. 数控增益放大器·····	189
十三、家用小电器 ·····	191
226. 电子报信器·····	191
227. 电话铃声转发器·····	192
228. 简易电子琴·····	192
229. 家用节电灯·····	193
230. 节电自动开关·····	194
231. 家庭断电告知器·····	195
232. 电饭锅饭熟告知器·····	195
233. 电子催眠器·····	196
234. “金钟儿”鸣叫器·····	197
235. 天亮叫醒器·····	197
236. 测光、保健文具盒·····	198
237. 电脉冲治疗仪·····	199
238. 电子生物波理疗仪·····	200
239. 儿童起床呼唤器·····	201
240. 青少年视力保护器·····	202
241. 红外自动干手器·····	204
242. 臭氧式衣柜消毒器·····	204
243. 电子生日蜡烛·····	206
244. 冰箱自动保护插座·····	207
245. 可控温小功率加热器·····	207
246. 观看电视限距器·····	208
247. 超声波驱虫器·····	209
248. 电话使用次数记录器·····	210
十四、测试电路 ·····	211
249. 静电检测器·····	211
250. 射线检测仪·····	211

251. 带有声响的逻辑测试电路·····	212
252. 逻辑电平测试电路·····	213
253. 感应式电子试电器·····	213
254. 石英晶体检测器·····	214
255. 相序检测器·····	214
256. 光检测抗干扰电路·····	215
257. 听力比较器·····	216
258. 身高范围检测器·····	216
259. 简易多芯电缆测试仪·····	217
260. 摩托车电子速度表·····	218
261. 霍尔转速表·····	219
262. 简易心率测试仪·····	221
263. 数显式脉搏测试仪·····	221
264. 反应能力测试仪·····	222
265. 半导体三极管在线测试仪·····	223
266. 半导体管测试仪·····	224
267. 水塔水位监测电路·····	225
268. 远距离水位遥测仪·····	226
269. 采样信号保持电路·····	227
270. 峰值电压保持电路·····	227
271. 交流电源跌落检测器·····	228
272. 八路电压巡测仪·····	229
273. 三位半数字式直流毫伏表·····	230
274. 数字式脉宽测量电路·····	231
275. 示波器扩踪仪·····	232
276. 兆欧表·····	235
277. 电容质量判别器·····	236
278. 宽量程数显电容测试仪·····	236
279. 数显式频率计·····	238
十五、其他电路 ·····	241
280. 电话机振铃电路·····	241
281. 电话机拨号显示器·····	241
282. 电话线状态监视器·····	242
283. 利用电话铃流控制家电的装置·····	243
284. 时序脉冲产生电路·····	244
285. 施工指示灯·····	244
286. 单通道调制电路·····	245
287. 温度/频率变换电路·····	246
288. 触摸式转换型开关电路·····	246

289. 多路自动转换电路·····	247
290. 汽车刹车灯监视电路·····	248
291. 电动楼梯节电装置·····	249
292. 环绕声流水扬声器电路·····	250
293. 连续演奏的太空枪·····	250
294. 汉语报时电路·····	251
295. 土壤湿度监视器·····	252
296. 触摸式电子摇奖器·····	253
297. 微型抢答器·····	253
298. 八位数显抢答器·····	254
299. 家用电器功率调节器·····	255
300. 红外遥控电阻网络·····	256
附表 数字集成电路应用索引 ·····	259

一、信号产生电路

1. 用与非门组成的多谐振荡器

用与非门组成的多谐振荡器,其电路组成简单,使用元件也很少,在实用电路中应用特别广泛。图 1 给出了由 CD4011B 与非门集成电路组成的一些多谐振荡器电路。

图 1(a)所示为由两个与非门及 R、C 元件组成的振荡器电路,通过 RC 电路的充放电使电路产生多谐振荡。电路中的与非门被接成反相器的形式,其输出为矩形脉冲波,振荡频率可通过选择 R、C 值来确定,即

$$f \approx 1/2.2RC$$

图 1(b)电路中的控制端用来控制多谐振荡器的起振。当控制端为高电平时,电路振荡;当控制端为低电平时,电路停振。

图 1(c)是一个输出波形占空比可调的多谐振荡电路,VD₁、VD₂ 的加入改变了充放电的不同时间,调节 RP 可改变波形的占空比。

在图 1 所示的三个多谐振荡器中,为防止 RC 充放电电路中的浪涌电流对门电路输入端的冲击,电路中均加有保护电阻 R_s,R_s 的阻值一般要求大于或等于 2R。

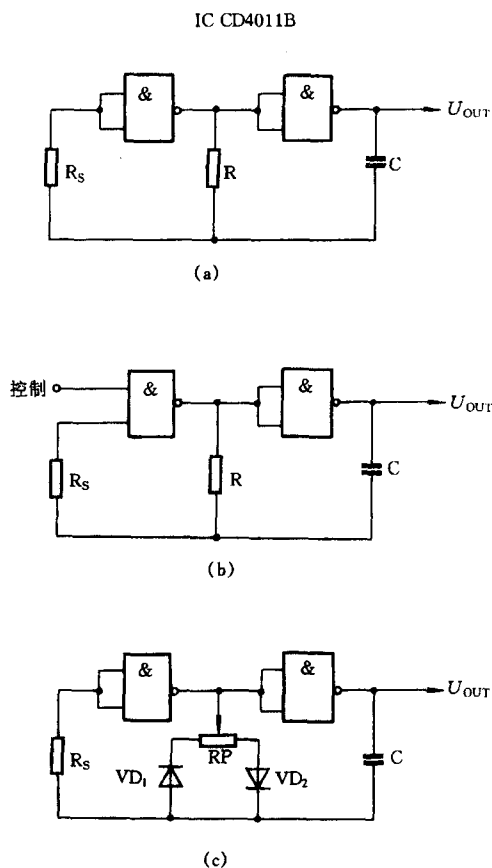


图 1 几种多谐振荡器电路

2. 晶体振荡器

图 2 中的(a)~(e)为五种用数字集成电路组成的晶体振荡电路。

图 2(a)是一个或非门串联振荡电路,电路的 R₁、R₂ 为偏压电阻。电路的输出频率为 1MHz,它由晶体及电容 C₁ 共同确定。

图 2(b)是一个三与非门串联振荡电路。电阻 R_1 、 R_2 分别跨接在门 1、2 的输入、输出端,起负反馈作用,并使门电路能很好地工作在线性区。门 3 起到缓冲隔离的作用,并由它输出振荡信号。电路中的微调电容 C 作频率微调。该电路容易起振,频率稳定。

图 2(c)是由反相器组成的串联振荡电路。 C_1 用来防止产生寄生振荡。选用不同的晶体、 C_2 和 L_1 可输出的频率在 $2 \sim 20\text{MHz}$ 之间。

图 2(d)是一个与非门串联振荡电路。电阻 R_1 、 R_2 为反馈电阻,并使门电路工作在线性区。该电路晶体频率范围为 $5 \sim 10\text{MHz}$ 。

图 2(e)是一个套环式振荡电路。前三级门电路组成无稳态振荡器,最后一级门电路作缓冲输出。 R_1 、 C_1 、 R_2 、 C_2 、石英晶体与第二个与非门组成第二个内环电路。用来提供一个接近晶体串联谐振频率的振荡频率。晶体可选用 $1 \sim 20\text{MHz}$ 。

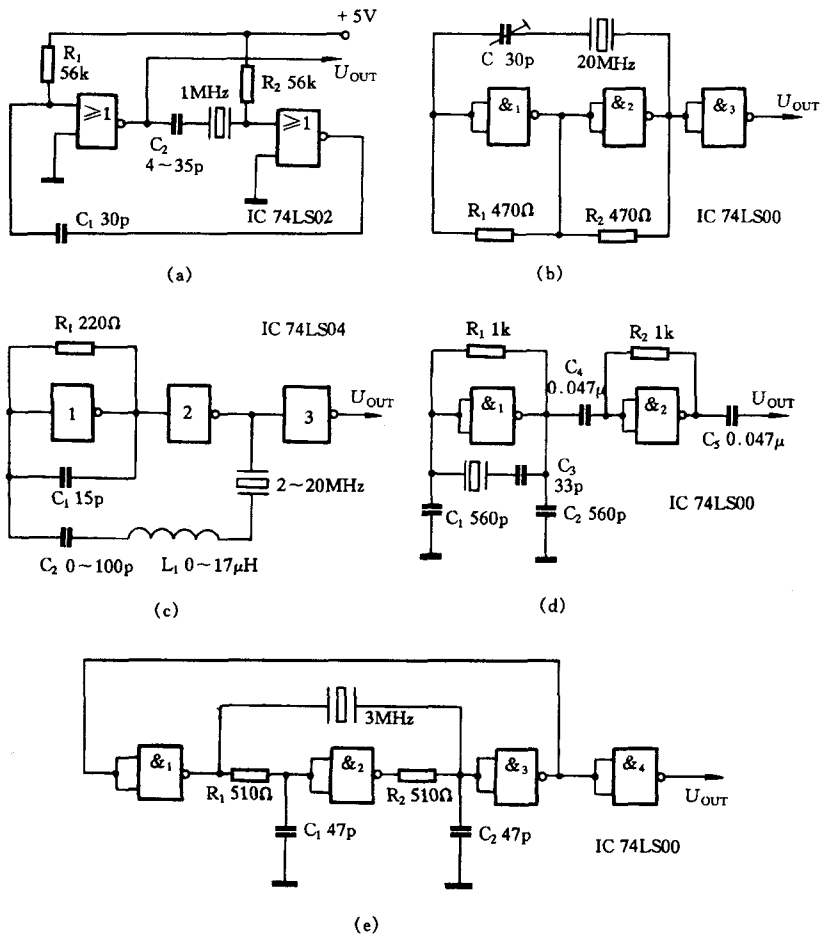


图 2 几种晶体振荡电路

3. RC 同步振荡器

在许多高精度控制系统中,要求振荡器产生的脉冲与振荡激励信号完全同步。采用一般

的振荡电路往往达不到完全同步的要求,有的电路不能在加上激励信号时马上起振,有的电路则在激励信号终止时无法做到在完成最后一个脉冲输出之后再停振。

图3所示的电路可完全达到上述的要求,且具有电路简单、制作容易及频率可调等许多优点。电路由74HC00四与非门集成电路组成,与非门1、2、3组成常见的RC振荡电路,不同的是在与非门1的两个输入端分别加有激励信号 U_{IN} 和从与非门2的反馈的信号。此时,振荡电路的振荡频率可按下式计算,即

$$f = \frac{1}{2(R_2 + R_{RP_1})C_1 \left(\frac{0.045R_1}{R_1 + R_2 + R_{RP_1}} + 0.693 \right)}$$

电路中的电位器 RP_1 (其阻值为 R_{RP_1})用做频率调节,可使振荡频率在500kHz~4MHz范围内连续可调。当 RP_1 阻值为零时, R_2 可将振荡频率限制在最高频率。

使用时,只要将激励信号 U_{IN} 的电平变低,电路便可起振,此时由于二极管 VD_1 的隔离作用,产生的第一个脉冲宽度与后续脉冲宽度一致。当激励信号 U_{IN} 电平再次变高时,振荡器则在完成当前脉冲输出之后才会停振。

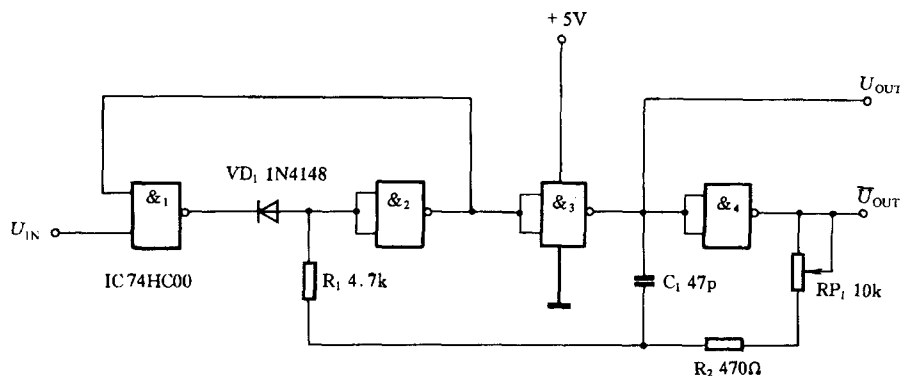


图3 RC同步振荡器电路

4. 方波发生器(一)

图4是一个由CD4069六非门集成电路组成的方波发生电路,它输出的方波周期 $T = 2RC$,其输出的频率可通过 RP_1 可调,频率的下限为1Hz。这种电路可用于对频率稳定性要求

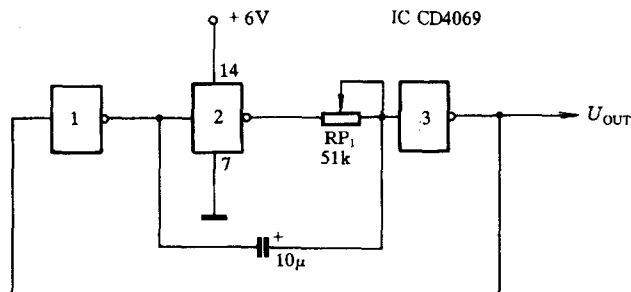


图4 方波发生器电路(一)