

● 工程师实用电路丛书

集成电路应用集锦

施良驹 编

电子工业出版社

集成电路应用集锦

施 良 驹 编

电子工业出版社

内 容 简 介

本书收集了TTL和CMOS中、小规模逻辑电路、双极型和MOS型运算放大器等通用集成电路的应用实例300个。内容包括信号产生电路，信号处理电路，变换电路，控制电路，测量、比较和鉴别电路，放大和电源电路及其它有启发性的电路。这些电路实用性强，基本上反映了通用电路的应用全貌。因此，它不仅是电子电路设计者的参考书，而且也是工程技术人员的实用电路手册，也可作为学校电子专业师生的辅助教材。

集成电路应用集锦

施良驹 编

责任编辑：王玉国

*

电子工业出版社出版（北京市万寿路）

隆昌印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/16 印张：16.5 字数：409千字

1988年6月第一版 1988年6月第一次印刷

印数：1—30200册 定价：4.30元

ISBN7-5053-0202-7/TN·84

前 言

在大规模乃至超大规模集成电路不断问世并投入生产的今天，微处理机和微型计算机日益深入工厂、办公室以至家庭，代替人们完成自动控制、数据管理、信息处理等繁琐的任务。实际上，随着微型计算机的推广应用，对中、小规模集成电路甚至晶体管的需求量不是减少，而是增加。因为计算机需要配置千变万化的输入处理电路，以及各种输出接口、分配、驱动、显示等电路。有些特定的逻辑功能虽然用软件也可以完成，但它比不上硬件的高速、简洁和可靠。还有一些小型的电子测量仪器、控制设备等，用硬件组成很方便和价廉。因此，电路设计不仅必不可少，而且因新的集成电路不断涌现，使这种设计更为丰富多彩了。

那么，怎样才能设计出一个成本最低、性能最佳的电子电路呢？当然必须要在对各种器件的原理有透彻的了解的前提下具备清晰的思路，丰富的联想。为了具备以上的基本功，就需要多看、多想、多实践。编写本书的目的就是想给读者提供一些素材，介绍一些设计方法，希望它能成为你的参谋或朋友，对你的工作有所裨益。

关于本书的“可查性”，作者在编写时已充分考虑了。例如：电路按功能大致分了类，各电路均标上了元器件的型号或数值，所用器件大部分是国产的，即使是进口器件也是市场上可以买到的。但是应该说明的是，实际工作中的条件和要求千差万别，要指望这些应用电路都能原封不动，不加任何修改地应用到你的设计中去，恐怕很难办到。我认为，最重要的并不是这些电路本身，而是对它们的理解、消化、改进和演变。“抛砖引玉”用在这里确是再恰当不过的了，能做到这一点，便是我最大的愿望。

现有的集成电路品种繁多，但是就使用技巧而言，主要是针对那些通用性很强的中、小规模CMOS和TTL逻辑电路、双极型和MOS型的运算放大器等，因此本书的内容主要集中在采用这些电路构成的实用线路上。在这些线路中，有相当一部分是我本人直接设计和实践的，此外还参考了国内外杂志的有关文章。

施 良 驹

一九八八年五月于上海

目 录

第一部分 信号产生电路..... (1)

1. 仅用一组单稳电路组成的振荡器..... (1)
2. 占空比可变的振荡器..... (1)
3. 占空比可变的555振荡器..... (2)
4. 频率和占空比独立调节的振荡器..... (3)
5. TTL电路晶体振荡器(五则)..... (3)
6. 用陶瓷滤波器的1MHz时基信号发生器..... (5)
7. 任意个脉冲发生电路..... (5)
8. 步进电机用定量脉冲发生器..... (6)
9. CMOS压控振荡器..... (6)
10. 用比较器的压控振荡器..... (7)
11. 频率可达20MHz以上的宽范围压控振荡器..... (8)
12. 简单的50Hz脉冲信号源..... (8)
13. 用三块电路产生三种频率..... (9)
14. 三相方波发生器..... (9)
15. 混合式序列脉冲发生器..... (10)
16. 变宽式单稳态电路..... (11)
17. 用TTL电路产生毫微秒脉冲..... (11)
18. 可重触发式单稳态电路..... (12)
19. 用D触发器产生单脉冲..... (13)
20. 单稳脉冲扩展电路..... (14)
21. 低功耗单脉冲电路..... (14)
22. 大驱动单稳态电路..... (15)
23. 用ECL电路产生2ns宽的单脉冲..... (15)
24. 传输延迟接近零的单稳态电路..... (16)
25. 单脉冲、连续脉冲发生器..... (16)
26. 多功能脉冲信号发生器..... (17)
27. 带重音的音响节拍器..... (18)
28. 可以数控的音调发生器..... (20)
29. 多功能音响发生器..... (21)
30. 模拟音键信号发生器..... (21)
31. 低成本的文氏振荡器..... (22)
32. 文氏电桥正弦波发生器..... (23)
33. 一阶有源相移振荡器..... (23)
34. 正交振荡器..... (24)
35. 频率可调、幅度不变的正弦波

振荡器..... (24)

36. 性能优良的低频信号源..... (25)
37. 稳幅低失真功率信号源..... (27)
38. 阶梯波发生器..... (28)
39. 用采样保持电路组成的阶梯波发生器..... (29)
40. 电流型运算放大器组成的阶梯波发生器..... (29)
41. 高精度阶梯波发生器..... (30)
42. 多功能高精度斜波发生器..... (31)
43. 三角波、方波发生器..... (32)
44. 简单的多种波形发生器..... (33)
45. 用555定时器组成的多种波形发生器..... (34)
46. 性能较好的多种波形发生器..... (35)
47. 可变噪声发生器..... (36)
48. 用随机数发生器产生模拟噪声..... (37)
49. 心电图和 γ 波放射性同位素信号模拟发生器..... (38)
50. 不需锁相环的图像时钟发生器..... (39)
51. 彩电用网格信号发生器..... (40)
52. 串行数据的奇偶发生器..... (41)

第二部分 信号处理电路..... (42)

53. 对称输出的三分频电路..... (42)
54. 可变波形的分频器..... (43)
55. 用电位器调节的分频器..... (44)
56. 断续信号分频电路..... (45)
57. 连续可调的分频器/倍频器..... (46)
58. 任意倍频器..... (46)
59. 用电压比较器组成倍频器..... (47)
60. 四倍频器..... (48)
61. 频率平均器..... (48)
62. 差频器..... (50)
63. 宽范围数字式相移器..... (50)
64. 精密相移电路..... (52)
65. 多点延迟电路..... (53)
66. 计数式脉宽倍增器..... (54)
67. 数字式脉宽调制器..... (55)

68. 模拟式脉宽调制器.....	(56)
69. 脉宽解调器.....	(57)
70. 多路模拟调制信号的解调.....	(57)
71. 数字化锁相式鉴频器.....	(59)
72. 数字式鉴相器.....	(59)
73. 单电源低电压带通滤波器.....	(60)
74. 多功能有源滤波器.....	(61)
75. 高Q带通滤波器.....	(61)
76. 甚低频有源滤波器.....	(62)
77. 有源窄带滤波器.....	(62)
78. 带宽0.1~10Hz的滤波器.....	(63)
79. 软件控制的低通滤波器.....	(63)
80. 单片电路平均值检波器.....	(64)
81. 快速峰值检波器.....	(65)
82. 用模拟开关的相敏检波器.....	(66)
83. 能识别虚假信号的数字积分器.....	(66)
84. 可控积分器.....	(67)
85. 成本很低的积分电路.....	(68)
86. 低噪声微分器.....	(68)
87. 三角波-方波-锯齿波变换电路.....	(69)
88. 仪表用平均值电路.....	(70)
89. 用伪正弦波发生器产生FSK信号.....	(71)
90. 从方波变换到正弦波.....	(72)

第三部分 变换电路..... (73)

91. 恒流恢复型电压频率转换器.....	(73)
92. 高精度电压频率转换器.....	(74)
93. 低转换系数的电压频率转换器.....	(74)
94. 频率电压转换器.....	(75)
95. 简单的电流频率转换器.....	(76)
96. 高精度电压电流变换器.....	(76)
97. 抗共模电压能力强的电流电压变换器.....	(77)
98. 大电流电压变换器.....	(78)
99. 微电流电压变换器.....	(78)
100. 用定时器电路作压力变换器.....	(79)
101. 简单的直流变换器.....	(79)
102. 提供双向电压的直流变换器.....	(80)
103. 实用二十进制D/A转换电路.....	(81)
104. 简易的D/A转换器.....	(81)
105. 并行码变换为等值脉冲.....	(83)
106. 八位并行串行码转换器.....	(84)
107. 七位并行串行码转换器.....	(85)
108. 用译码器实现串行并行码的变换.....	(86)

109. 二进制至BCD码变换器.....	(86)
110. 二进制至BCD码变换显示器.....	(87)
111. 32线至5线编码器.....	(89)
112. 128键编码器.....	(89)
113. 双触点128键编码器.....	(91)
114. 16键编码器.....	(92)

第四部分 控制电路..... (93)

115. 无触点温度控制器.....	(93)
116. 单片电路炉温控制器.....	(93)
117. 采用双单稳电路的控温加热器.....	(94)
118. 超温报警电路.....	(95)
119. 三相步进电机的控制驱动电路.....	(95)
120. 交替工作的步进电机的控制.....	(97)
121. 自启动式过流保护控制器.....	(98)
122. 电源延时接通控制器.....	(99)
123. 节电自动开关.....	(99)
124. 直流电源低压报警电路.....	(100)
125. 功率定时控制器.....	(101)
126. 转速控制器.....	(101)
127. 仪器用风扇调速控制电路.....	(102)
128. 脉宽调制器控制直流电机.....	(102)
129. 用可控硅控制CH7555定时器.....	(103)
130. 提高数控电机的分辨率.....	(104)
131. 音量有线遥控电路.....	(106)
132. 红外线遥控装置.....	(107)
133. 红外线自动水阀控制器.....	(108)
134. 水箱自动泵水电路.....	(109)
135. 直流电机旋转量的控制电路.....	(110)
136. 反馈式稳幅电路.....	(111)
137. 用二根线控制六个功能.....	(112)
138. 一根信号线控制多路设备的通断.....	(113)
139. 电池充电电路.....	(114)
140. 使时钟脉冲同步的数字锁相环.....	(114)
141. 电视摄像机保护电路.....	(115)
142. 电子点火“钥匙”.....	(116)
143. 简单的程序控制器.....	(118)
144. 能控制几个芯片的等待状态发生器.....	(119)
145. 首入信号锁定装置.....	(119)
146. 用数字量控制可控硅导通角.....	(120)

第五部分 测量、比较和鉴别电路

.....	(122)
-------	-------

147. 峰值检测器	(122)
148. 低漂移峰值检测器	(122)
149. 高精度峰值测量器	(123)
150. 感应电压检测电路	(124)
151. 在规定时间内检测信号幅度的电 路	(125)
152. 信号的一个周期平均值测量器	(126)
153. 单片式对数比数字电压表	(127)
154. 电平音响指示电路	(128)
155. 交流小信号发光二极管指示器	(128)
156. 高性能电压比较器	(129)
157. “窗口”检测器	(130)
158. 只用一个运算放大器的“窗口” 电压比较器	(131)
159. 有滞后功能的“窗口”电压比较器	(131)
160. 区间电压指示电路	(133)
161. 绝对值电压比较电路	(134)
162. 用二个光电耦合器的检零电路	(134)
163. 低速率的TTL电平噪声检测器	(135)
164. 交流电源跌落快速检测器	(136)
165. 场效应管的夹断和开启电压测量 电路	(136)
166. 尖脉冲检测器	(137)
167. 序列脉冲漏失检测电路 (一)	(138)
168. 序列脉冲漏失检测电路 (二)	(139)
169. 时间误差较小的数据传输检测器	(139)
170. 数据总线检测器	(140)
171. 脉冲沿跳变检测器	(141)
172. 用二个发光二极管指示多种状态	(142)
173. 状态改变的检测器	(144)
174. 能记忆的逻辑探头	(145)
175. 串行数字比较器	(146)
176. 频率检测器 (一)	(148)
177. 频率检测器 (二)	(149)
178. 频率检测器 (三)	(150)
179. 频率检测器 (四)	(151)
180. 数字测速计	(151)
181. 数字式脉宽测量电路	(152)
182. 相序检测器	(153)
183. 晶体管存储时间测试电路	(154)
184. 数字电路延迟时间测量电路	(155)
185. 微分式电容测量仪	(156)
186. 电容测量电路	(158)
187. 线性读数的欧姆表	(158)

188. 电子温度计	(159)
189. 场效应管跨导测量电路	(160)
190. 单结晶体管 η 简易测试电路	(161)
191. 运算放大器传输特性显示器	(161)
192. 四路信号交替显示装置	(163)
193. 射线检测仪	(163)
194. 多股电缆检查器	(164)

第六部分 放大器和电源 (166)

195. 选频放大器	(166)
196. 窄带选频放大器	(166)
197. 高精度线性放大器	(167)
198. 高增益放大器	(168)
199. 直耦前置放大器	(168)
200. 对数放大器	(170)
201. 直流弱信号转换型放大器	(172)
202. 自动调零放大器	(172)
203. 斩波稳零放大器	(173)
204. 微电流放大器	(174)
205. 测温放大器	(175)
206. 光电耦合补偿放大器	(176)
207. 能承受较大电容负载的放大器	(176)
208. 开关电容放大器	(177)
209. 高保真低频功率放大器	(177)
210. 利用二极管作自动增益控制的放 大器	(178)
211. 用场效应管构成乘法器电路	(179)
212. 绝对值相减放大器	(180)
213. 改变增益而不降低CMRR的差动 放大器	(180)
214. 运算放大器输出箝位电路	(181)
215. 可变极性的放大器 (一)	(182)
216. 可变极性的放大器 (二)	(182)
217. 多用途放大器	(183)
218. 具有失灵区的放大电路	(184)
219. 精密绝对值放大器	(184)
220. 不用二极管的绝对值电路	(185)
221. 用CMOS反相器进行精密整流	(186)
222. 采样保持电路	(187)
223. 采用跨导型运算放大器的采样保 持电路	(187)
224. 用CMOS运算放大器保持表头读 数	(188)
225. 1.5~32V、0~3A实用稳压电源	(189)

226. 可控输出的稳压电源.....	(189)
227. 30~100V 可调无变压器稳压电 源.....	(190)
228. 实用高效稳压电源.....	(191)
229. 低压大电流直流电源.....	(191)
230. 3A 可调负稳压电源.....	(192)
231. 低压降稳压电源.....	(193)
232. 高效并联型稳压电源.....	(193)
233. 双极性可调稳压电源 (一)	(194)
234. 双极性可调稳压电源 (二)	(195)
235. 低功耗稳压电源.....	(196)
236. 提供正负电源的分压器.....	(197)
237. 简易高稳定度光电倍增管电源.....	(197)
238. 反相输出的直流稳压器.....	(199)
239. 悬浮式250V直流稳压电源	(199)
240. 1000V直流负高压电源.....	(200)
241. 交流端串联调整的稳压电源.....	(202)
242. 基准稳压电源.....	(203)
243. 降压型开关稳压电源.....	(203)
244. 升压型开关稳压电源.....	(204)
245. TTL门组成的串联稳压电源.....	(205)
246. 100mA恒流源.....	(205)
247. 程控电流源.....	(206)
248. 限制式恒流源.....	(207)

第七部分 其它电路.....(208)

249. CMOS触摸开关	(208)
250. 能与TTL电平匹配的触摸开关.....	(208)
251. 触控式电压调节器.....	(209)
252. 能消抖的四掷TTL开关.....	(210)
253. 脉冲沿抖动消除电路.....	(211)
254. 施密特整形器.....	(211)
255. 电流控制型施密特触发器.....	(212)
256. 可调阈值的施密特触发器.....	(212)
257. 回差可调至负的施密特触发器.....	(213)
258. RS 触发器的改进	(214)
259. 四状态触发器.....	(216)
260. 用触发器代替反相器和同相器.....	(217)
261. 用触发器缓冲双向数据线.....	(217)
262. 首入信号开关隔离器.....	(218)
263. 使带有扩展端的TTL门具有三态 功能.....	(219)
264. 提高555定时器的抗干扰能力.....	(220)

265. 指数进制计数器.....	(221)
266. 无溢出的可逆计数器.....	(223)
267. 二块电路组合的可逆计数器.....	(224)
268. LSTTL可逆计数器的并行级联	(224)
269. 用可逆计数器的置数端作为禁止 端.....	(226)
270. 减脉冲输出电路.....	(226)
271. 并行二进制加/减电路.....	(227)
272. 移位寄存器的RC初始化电路.....	(228)
273. 环形移位寄存器.....	(229)
274. 用寄存器扩展微型计算机的 I/O 通道.....	(230)
275. 两块2716代替一块2732.....	(231)
276. EPROM编程辅助电路.....	(232)
277. TP801单板机自动复位/启动电 路.....	(233)
278. 录音机遥控显示电路.....	(234)
279. 录音机至微型计算机转接电路.....	(235)
280. 提高D/A转换器7520的温度稳定 性.....	(235)
281. 压控变阻倍增器.....	(236)
282. 使RC振荡器与时钟频率同步.....	(237)
283. 扫频仪的多频段显示.....	(237)
284. 立体声解码器的老化电路.....	(239)
285. 用三态缓冲器作锁相环的相位比 较器.....	(239)
286. 霓虹灯驱动电路.....	(240)
287. 保持频率峰值的电路.....	(241)
288. 用盒式磁带存储数据.....	(241)
289. 能提供维持电流的继电器驱动器.....	(243)
290. 改善光电隔离器线性的电路.....	(243)
291. 易读的四位二进制显示器.....	(244)
292. 合理安排选择开关的位置可降低 失真.....	(245)
293. 单电源宽范围同步分离器.....	(246)
294. 汽车电压监视器.....	(247)
295. 用较小的电容扩展较大的单稳 宽度.....	(247)
296. CC14528的变通应用	(248)
297. “异或”门的几种应用.....	(251)
298. 用音码实现拨号.....	(251)
299. 镉镍蓄电池充电器.....	(252)
300. 脉冲前后沿等延迟电路.....	(253)

第一部分 信号产生电路

1. 仅用一组单稳电路组成的振荡器

虽然用二组单稳态触发器可以组成占空比可调的振荡器,但是利用 RC 延迟的方法能取代其中一组单稳态电路,使电路更为简洁。

如图 1 所示,采用双精密单稳态触发器 CC4538 的一半。当接通电源后, $\overline{Q}$ 为“1”,并通过 R_2 对 C_2 充电。当 C_2 充电至触发阈值后,进入单稳期, Q 产生正脉冲, $\overline{Q}$ 产生负脉冲。脉冲宽度由 $R_1 C_1$ (时常数) 决定。在这段时间, C_2 放电。单稳期一旦结束, Q 又变为高电平。重复以上过程便形成脉冲振荡。

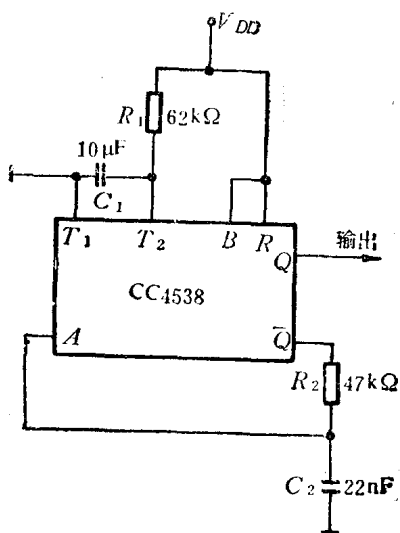


图 1

2. 占空比可变的振荡器

把二个单稳态触发器首尾相联,相互触发。因为它们的 $\overline{Q}$ 端低电平总是暂态,所以每一级单稳总是在受到触发后经一定的延迟时间,用它的 $\overline{Q}$ 的上升沿再触发下一级,于是就组成了周期等于二个单稳时间相加的脉冲振荡器。

电位器 W 一分为二,各自归入一组单稳定时元件,这样就能使二个单稳时间相补。调节 W 基本不改变振荡频率,但是能改变二个单稳时间,从而改变了占空比。

加入 $R_1 C_1$, 可确保开机后提供上升沿触发,保证振荡的可靠启动。该电路的占空比调节范围为 5~95%。

电路的接法也可改变:每级的 Q 输出与另一级的下降沿触发端 B 相联,而 A 接低电平,其原理和效果均不变。

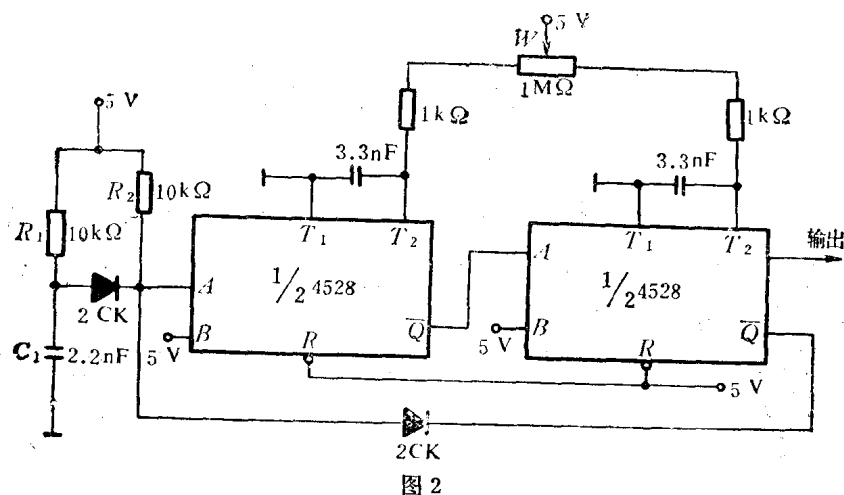


图 2

3. 占空比可变的555振荡器

用二极管隔离充放电电流，可以分别控制振荡器的高低电平持续时间。这样，用二个电位器就可以调节占空比，同时也改变了频率。配上不同值的电容，调节频率范围可从200kHz至0.01Hz或更低。

该电路用一个555定时器接成振荡器。电容的充放电电流由二个电位器通道提供。联到放电端（7脚）的低阻值上拉电阻，展宽由 C_1 和电位器组成的RC网络的电压摆幅。因输出端不接定时元件，所以不会因负载阻抗变化而影响频率的稳定性。

复位端4脚可以接受外电路控制信号。低电平是禁止振荡，高电平是允许振荡。若不用，此脚应接高电平。

电源工作范围为3至15V，输出端吸收电流为200mA。如工作于5V，能与TTL相容。最小脉宽为2.5μs。

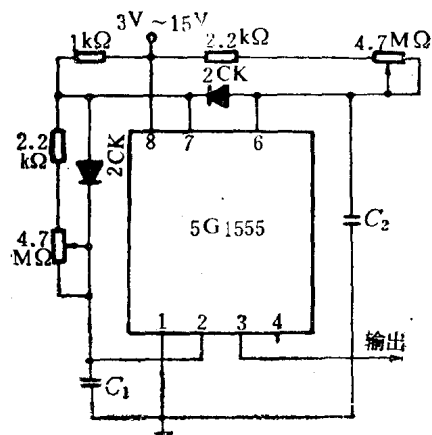


图 3

4. 频率和占空比独立调节的振荡器

一般振荡器当改变频率或占空比时,总是相互影响。图4所示的电路能独立调节频率和占空比,且调节范围宽,输出能与TTL或CMOS相容。电源范围为5至15V。

该电路用CH7556双定时器(也可用二块CH7555)作可变频率振荡器,其电容端的充放电波形送到比较器,与一个可调基准电压进行比较。比较器采用CH3130,以适应单电源工作以及逻辑电平上的匹配。同时由于CH3130的高输入阻抗使 R_T 可取得很大,从而降低了振荡器工作频率的下限。定时器下半部的复位端受比较器输出的驱动,实际上起同相整形的作用。

因为振荡器采用施密特触发器的形式,所以它的振荡频率仅决定于 R_T 、 C_T 。 C_T 上的充放电波形由CH3130进行整形。调节电位器 W 可以改变整形的阈值,从而改变了比较器输出的占空比。显然,这个调节是在振荡器以外进行的,所以对频率不会发生影响。

该电路的最高频率达100kHz以上。若要进一步提高频率,可采用高速比较器。为了防止电源噪声引起的沿口抖动,加上了47 μ F的滤波电容。当负载较重时还可附加电源滤波器。

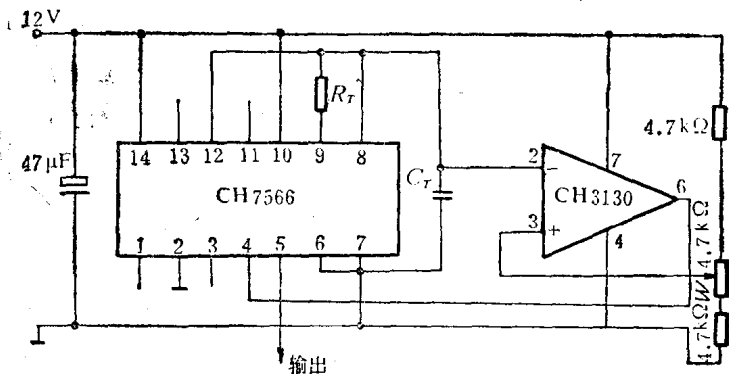


图4

5. TTL电路晶体振荡器(五则)

① “或非”门串联振荡器

电路如图5(a)所示。 R_1 、 R_2 为偏压元件。输出频率由晶体和 C_1 同时决定。图中给出 $f = 1\text{MHz}$ 时各元件的参考值。电路可用7402门电路,也可用其它门电路。

② 三“与非”门串联振荡器

电路图见图5(b)。其中门电路可用7400。电容 C 作频率微调。电阻 R_1 、 R_2 分别跨接在二个门的输入、输出端,起负反馈作用,并使门工作在线性区。输出加了一个门作隔离缓冲。该电路频率稳定,容易起振。

③ 反相器串联振荡器

该电路由三个反相器串联组成,可用TTL电路7404、74LS04等,只用其中一半即够。晶体可工作于基波、三次和五次谐波。 C_1 为频率限制电容,同时也防止产生寄生振荡。 C_2 约为0~100pF, L_1 可取0~17 μ H,晶体可选用2~20MHz。

④ “与非”门并联振荡器

电路示于图5(d)。电阻 R_1 、 R_2 为反馈电阻，使工作点建立在线性区内。晶体的二端联到门的输入、输出端上。

电阻 R_1 、 R_2 、电容 C_3 、 C_4 的取值不太严格，可按图中标定的数值。该电路晶体频率范围约5MHz~10MHz。

⑤ 套环式振荡器

图5(e) 给出一个容易起振，对器件要求不严格的套环式振荡电路。采用一块 7400 “与非”门电路。

前三级门组成无稳态振荡器。最后一级门作缓冲输出。接通电源后，电路起振。由 R_1 、 C_1 、 R_2 、 C_2 、石英晶体及第二个门组成的第二内环，提供一个接近晶体串联谐振频率的振荡频率，并呈现电容性。

R_1 、 C_1 、 R_2 、 C_2 对振荡器工作不很关键，它们的取值只要使不接晶体时的振荡频率约为晶体频率的70%~90%即可。该电路可选1MHz~20MHz的晶体。

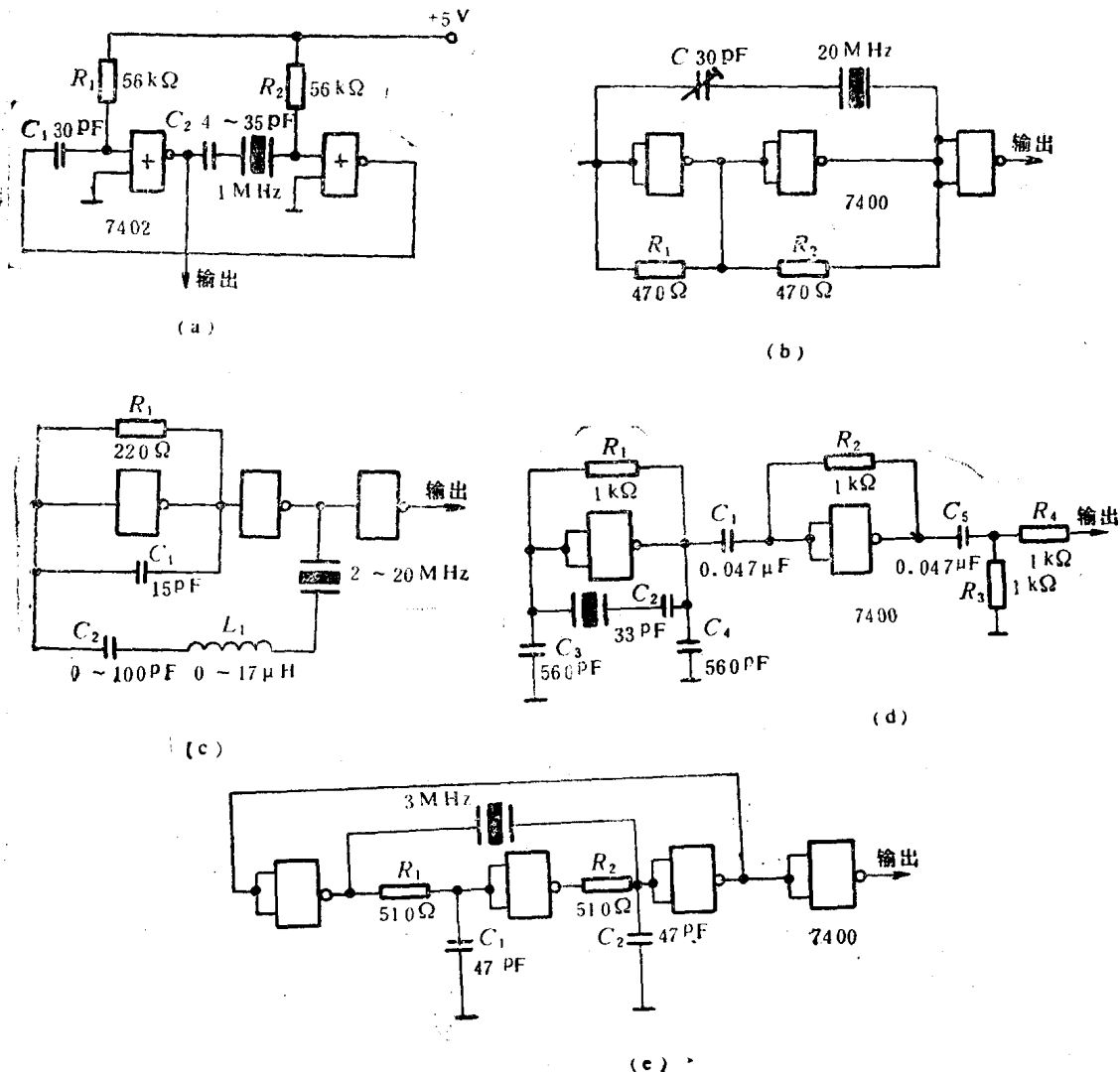


图 5

6. 用陶瓷滤波器的1MHz时基信号发生器

因陶瓷滤波器的价格低于石英晶体，同时又有很好的稳定性，所以用它来代替微机系统中的时钟发生器用的晶体是一个可选择的方案。图6所示电路能产生准确的10.7MHz时钟频率。

该电路只用二块电路、一个电阻、一个微调电位器以及一个陶瓷滤波器。振荡器部分是由陶瓷滤波器和门组成。输出波形经反相整形后送到十进制计数器74LS90的输入端B。当 Q_D 反馈到A时， Q_A 的输出频率为输入的十分之一。若接成5分频，可得2.14MHz输出，适用于Z80。

该电路用455kHz的陶瓷滤波器也能很好工作，但微调电位器 P_1 应略加调节。此时10分频输出是45.5kHz。

尚需注意的是：74LS90的电源引出脚与一般电路不同， V_{CC} ：5脚、 V_{GND} ：10脚。

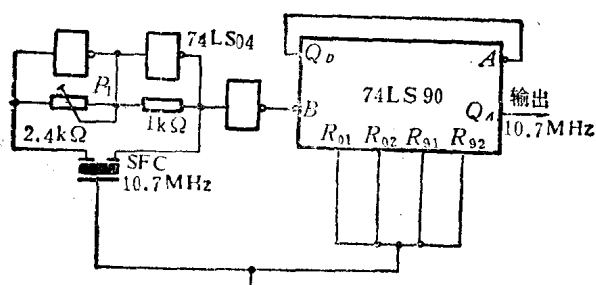


图6

7. 任意个脉冲发生电路

该电路能产生任意数量的脉冲，而且脉冲周期、宽度均可调。图7给出的电路将脉冲数设定在15，用电位器 W_1 、 W_2 分别调节周期、脉宽。

工作过程： $T_1 \sim T_4$ 组成可控振荡器，其中 T_3 的一个输入端作为控制端，而脉冲从 T_4 输

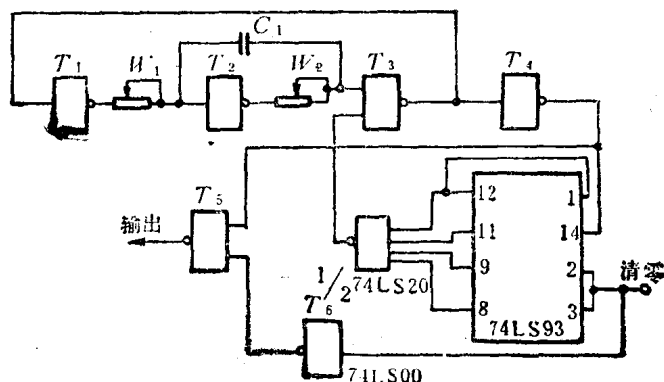


图7

出加到计数器74LS93进行计数。每当计数器的四个输出端均为高电平时，已进入15个脉冲，四端“与非”门给 T_3 发出低电平停振信号。在清零脉冲来到之前一直维持这个状态。

门 T_5 和 T_6 用来阻止复位期间产生的脉冲。无论复位脉冲有多宽，都只有在它作用以后才打开“与非”门 T_5 并输出15个脉冲。

改变计数器的长度和译码器的结构可以改变输出的脉冲数。

8. 步进电机用定量脉冲发生器

步进电机的转角决定于环形分配器输入的脉冲个数，因此，可任意设定的定量脉冲发生器成为步进电机不可缺少的信号源。

图8给出一个最多能设定999个脉冲的定量脉冲发生器。该电路由三级减法计数器、一个门控振荡器和一个RS触发器组成。

由于个位计数器的全“0”输出端与各级PE端相连，所以一旦复位，计数器将接受预置数。同时RS触发器也复位，使门控振荡器不能工作，输出低电平。

加入启动信号后，RS触发器翻转，振荡器工作。其输出的脉冲同时作为减法计数器的时钟脉冲，使它从预置数开始减。减至全0，个位的“0”端输出高电平，将RS触发器复位，振荡器又停止发脉冲，计数器又回到预置状态等待。这样，每启动一次，发出预定数量的脉冲。

预置数端若固定不变，可直接连到相应的电平上。在需要改变时，可接BCD拨盘开关或计算机锁存器接口。

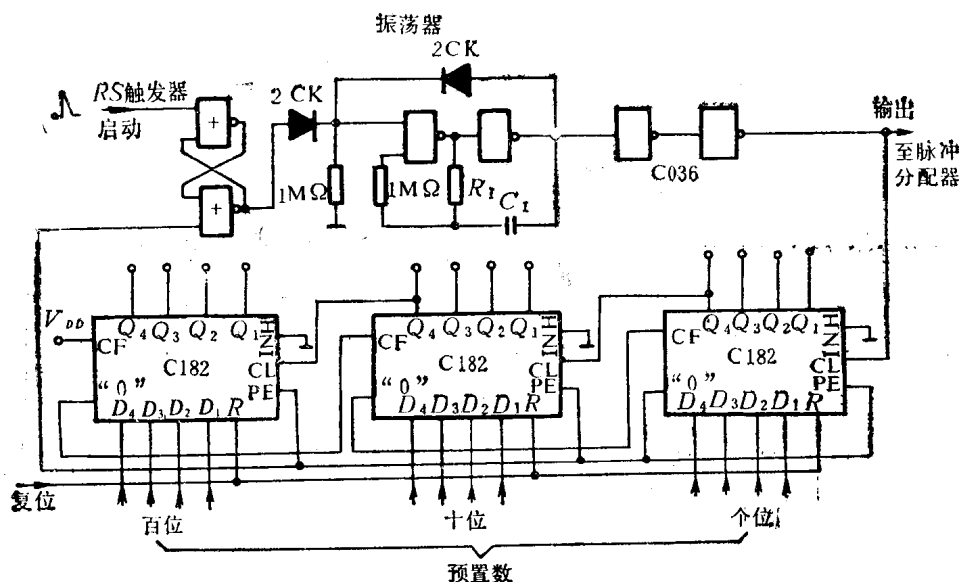


图8

9. CMOS 压控振荡器

图9所示的自激多谐振荡器具有明显的压控特性。当电源电压采用16V，元件数值按图

所标时, 电路具有以下压控特性:

V_c (V)	0	6.2	10	12	16
f_o (Hz)	1290	185	700	1250	1640

其压控频率覆盖系数 f_H/f_L 达9, 且 V_c 值在门电路阈值 V_{TR} 附近有一最低振荡频率点, 在此电压二边, 振荡频率近似对称。那是因为 V_c 在 V_{TR} 附近时对 RC 充放电影响最小。而 V_c 偏离 V_{TR} 越大, 电容充放电越快, 于是输出频率越高。

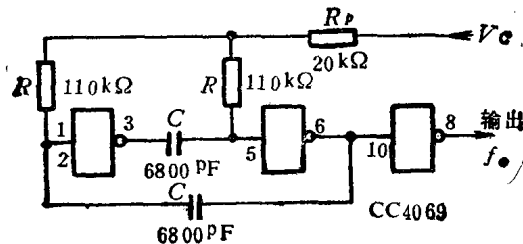


图9

10. 用比较器的压控振荡器

这个压控振荡器只用了一块四电压比较器电路 SF339 的3/4。电路由三个部分组成: 比较器A作积分器, 外控制电压 V_c 对电容进行充电。比较器C输出的内控制电压使电容放电。A输出三角波。比较器B接成施密特触发器, 实现三角波到方波的转换。这个方波经比较器C驱动, 控制积分方向。

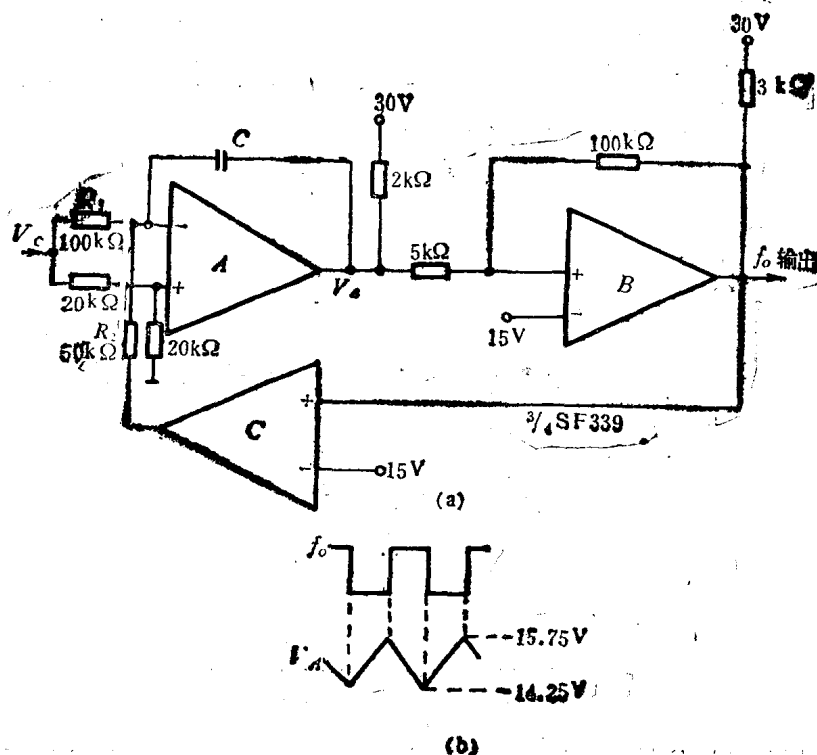


图10

按图10所示参数,施密特触发器在 V_A 点的二个阈值是: $V_{TH}=15.75V$, $V_{TL}=14.25V$,回差 $\Delta V_R=1.5V$ 。

当 f_o 为高电平时,比较器 C 的输出呈高阻态,外加 V_o 通过 R_1 对 C 积分, V_A 下降。当 V_A 下降到 $14.25V$, f_o 也下跳到低电平。经比较器 C 将 R_2 拉向低电平。因 $R_1=2R_2$,电容 C 以 $V_o/2R_1$ 的恒定电流放电, V_A 重新上升,直至 $15.75V$, f_o 又上跳,重复以上过程形成振荡。

V_o 越高,电容的充放电速度越快,输出频率就越高。频率可按式计算: $f_o=V_o/4R_1C\Delta V_R$ 。改变 V_o 很容易实现2至3个数量级的频率控制。该电路最高频率约 $1MHz$ 。

该电路用 $30V$ 单电源,但要用电阻分压 $15V$ 作为中点。

11. 频率可达 $20MHz$ 以上的宽范围压控振荡器

在高速CMOS施密特反相器上附加几个元件构成的压控振荡器,如图11,其频率比大于 $100000:1$,频率上限大于 $20MHz$ 。该电路特别适合于使用锁相环的频率合成器中。

电路的工作原理是简单的:一个施密特反相器与电阻、电容、二极管组成振荡器。 C_1 通过 R_2 、 D_4 充电,而经过晶体管恒流源放电。

在考虑振荡频率时,因 R_2 很小, C_1 的充电时间可以忽略。而 C_1 的放电时间为 $\Delta V C_1/I$,其中 $I=V_o/R$, ΔV 是施密特门的阈值回差,约 $1.2V$ 。可算得 $f_o=V_o/1.2R_1C_1$ 。

晶体管基极加了三个二极管用来限制 R_1 上的电压不超过 $1.5V$ 。若 R_1 上电压过高, C_1 放电达不到施密特反相器的低阈值,无振荡输出。

V_o 小于 $0.1V$ 时,非线性度在 1% 以内。 V_o 到达 $1V$,非线性度上升到 20% 左右。因为较大的电流对 C_1 的充电周期也产生了影响。

施密特反相器的延迟将限制振荡频率,一般低于 $30MHz$ 。此外,如果运算放大器有正的失调电压,会因 R_1 上的电压达不到零而抬高了频率下限。若要求 $V_o=0$ 时, f_o 必须为零,则应选负失调运算放大器,或将失调调到零或负值。

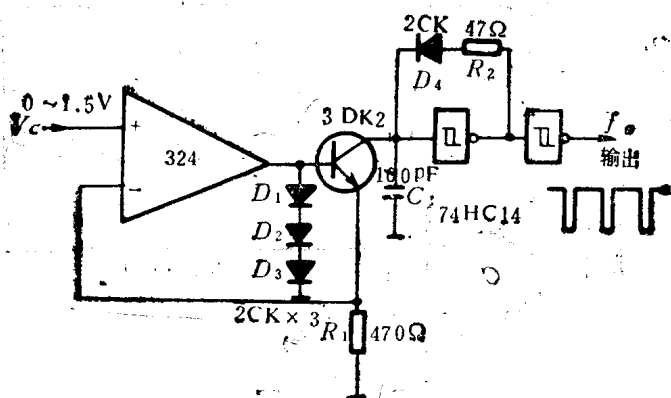


图11

12. 简单的50Hz脉冲信号源

这个50Hz时钟脉冲信号源附加在CMOS电路供电电源上尤为方便。图12中桥式整流及稳压滤波部分是原来的电源。现在在桥式整流的交流端,抽出50Hz信号(因国内电网都是

如果需要基准秒信号,可由该电路输出经50分频后得到。
该电路成本低,稳定、可靠。

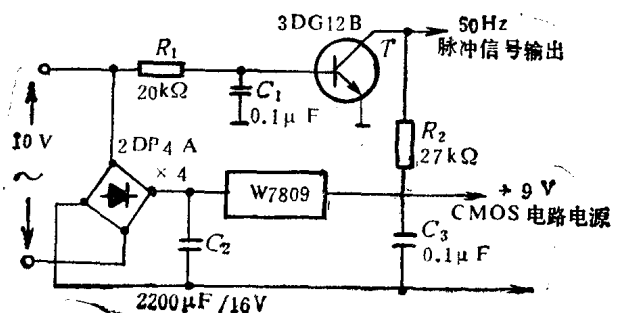


图12

13. 用三块电路产生三种频率

该电路兼有检测和传输信号的作用。对于同一输入信号，当它频率变化时，从三个点输出三个不同频率。

双单稳电路 QC4528 工作于重触发状态。其中一组设定高频段的下限, 另一组设定低频段的上限。把输入信号 f_i 送到一组单稳电路的下降沿触发端 (5 脚), 从 Q 端 (6 脚) 输出脉冲, 它将 f_i 选通到 “与非” 门。如果 f_i 高于高频段下限, 则 Q 端输出一直保持高电平, f_i 经二级反相, 从 f_o 输出。

当 f_i 低于设定值 F_H 值一半时, f_H 端输出低电平,从而 f_i 到达A点,并用下降沿触发第二组单稳。以后,因第二组单稳的Q端(8脚)高电平,从 f_H 端输出中频相号。

当 f_1 低于设定值 F_L 一半时, f_2 选通到 f_L 输出。

该电路要求每一频差至少为2倍,并要求输入是对称方波。按图示数值: $f_H > 20\text{kHz}$, $f_M = 250\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$; $f_L < 125\text{Hz}$ 。二组单稳宽度分别设定在 $50\mu\text{s}$ 和 4ms 。门电路用二块CC4011。

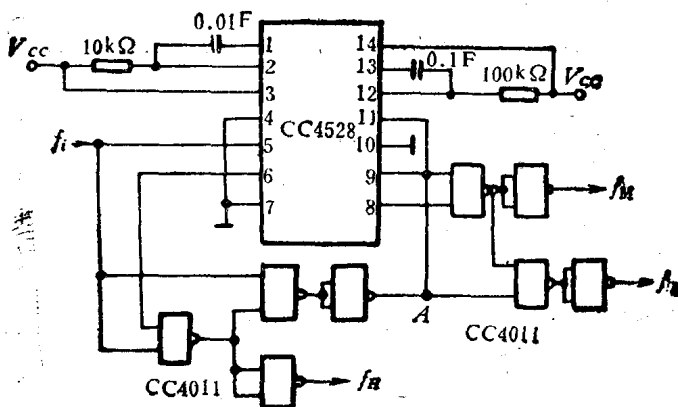


图13

14. 三相方波发生器

图14(a)所示是用于变速电机驱动的三相方波发生器。CC4017接成六节拍发生器。它的输出用三端“或非”门译码得 ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 三个相位互差 120° 的方波。