



普通高等教育“十五”国家级规划教材

电工电子学

下

刘润华 主编

石油大学出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

电工电子学

下 册

刘润华 主 编

石油大学出版社

目 录

第 7 章 波形的产生与变换	(1)
7.1 正弦波振荡器	(1)
7.1.1 自激振荡	(1)
7.1.2 RC 正弦波振荡器	(3)
7.2 多谐振荡器	(4)
7.2.1 用运放构成的多谐振荡器	(5)
7.2.2 石英晶体多谐振荡器	(7)
7.3 555 定时器及其应用	(8)
7.3.1 555 定时器	(8)
7.3.2 555 定时器的应用	(9)
7.4 集成函数发生器 8038 及其应用	(14)
7.4.1 8083 管脚功能说明	(14)
7.4.2 应用举例	(16)
习 题	(17)
第 8 章 信号的测量与调理	(19)
8.1 概述	(19)
8.2 电量的检测	(21)
8.2.1 电压与电流的检测	(21)
8.2.2 三相交流电路功率的检测	(25)
8.2.3 频率的检测	(26)
8.3 非电量的检测	(27)
8.3.1 温度的检测	(27)
8.3.2 压力的检测	(30)
8.3.3 转速的检测	(34)
8.3.4 物位的检测	(36)
8.3.5 其他量的检测	(38)
8.4 信号测量电路	(40)
8.4.1 测量放大器	(40)
8.4.2 程控测量放大器 PGA	(41)
8.4.3 隔离放大器	(42)
8.4.4 电压-电流变换电路	(45)
8.5 滤波器	(47)

8.5.1 无源 RC 滤波器	(48)
8.5.2 有源滤波器	(49)
*8.5.3 开关电容滤波器	(50)
*8.6 智能传感器简介	(53)
习 题	(54)
第 9 章 数据采集系统	(56)
9.1 典型的测控系统组成	(56)
9.2 多路模拟开关	(57)
9.3 采样保持器	(58)
9.4 数模转换器	(59)
9.5 模数转换器	(63)
9.6 数据的采集与处理	(67)
9.6.1 采样定理	(67)
9.6.2 测量数据的处理	(69)
*9.7 数据采集系统实例	(71)
习 题	(75)
第 10 章 直流稳压电源	(77)
10.1 直流稳压电源的组成	(77)
10.2 单相整流滤波电路	(78)
10.2.1 单相桥式整流电路	(78)
10.2.2 滤波电路	(80)
10.3 串联型线性集成稳压电源	(84)
10.3.1 串联型线性集成稳压电源的工作原理	(84)
10.3.2 三端固定式输出集成稳压器及其应用	(85)
10.4 开关型稳压电源	(88)
10.4.1 串联降压型开关稳压电源	(88)
10.4.2 无工频变压器型开关稳压电源	(90)
习 题	(91)
第 11 章 功率变换电路与应用系统	(94)
11.1 常用功率电子器件	(94)
11.1.1 晶闸管	(94)
11.1.2 可关断晶闸管	(96)
11.1.3 功率晶体管和功率场效应管	(96)
11.1.4 绝缘栅双极型晶体管	(97)
11.1.5 MOS 控制的晶闸管	(98)

11.2 功率变换电路	(99)
11.2.1 可控整流电路(AC/DC)	(99)
11.2.2 交流调压器(AC/AC)	(106)
11.2.3 逆变器(DC/AC)	(106)
11.2.4 斩波器(DC/DC)	(109)
11.3 功率电子应用系统	(109)
11.3.1 交流电动机变频调速系统	(109)
11.3.2 不停电电源(UPS)	(111)
习 题	(111)
第 12 章 电机电器及其控制	(113)
12.1 磁路与变压器	(113)
12.1.1 磁路与磁路的欧姆定律	(113)
12.1.2 铁心线圈	(118)
12.1.3 变压器	(120)
12.1.4 特殊变压器	(130)
12.1.5 电磁铁	(131)
12.2 三相异步电动机	(133)
12.2.1 三相异步电动机的结构	(133)
12.2.2 三相异步电动机的工作原理	(136)
12.2.3 三相异步电动机的电磁转矩与机械特性	(139)
12.2.4 三相异步电动机的使用	(145)
12.2.5 单相异步电动机	(155)
12.3 三相异步电动机的控制	(157)
12.3.1 常用低压控制电器	(157)
12.3.2 三相鼠笼式电动机的基本控制	(165)
12.3.3 行程控制	(171)
12.3.4 时间控制	(172)
* 12.4 直流电动机	(174)
12.4.1 直流电动机的结构及工作原理	(174)
12.4.2 并励电动机的机械特性	(176)
12.4.3 并励和他励电动机的启动和反转	(177)
12.4.4 并励和他励电动机的调速	(178)
* 12.5 控制电机	(180)
12.5.1 伺服电动机	(180)
12.5.2 测速发电机	(183)
12.5.3 步进电动机	(184)

习 题	(187)
第 13 章 工业供电与安全用电	(192)
13.1 电力系统概述	(192)
13.2 工业供电系统	(193)
13.2.1 工业供电方式	(193)
13.2.2 工业供电的基本要求	(194)
13.2.3 低压配电线路的联接方式	(195)
13.3 电缆电线及其选择	(196)
13.3.1 导线类型选择	(196)
13.3.2 导线截面选择	(197)
13.4 安全用电技术	(199)
13.4.1 安全用电常识	(199)
13.4.2 防触电的安全技术	(200)
13.4.3 电气防火、防爆	(202)
13.5 静电及其防护	(203)
13.5.1 静电的产生	(203)
13.5.2 静电的特点及其危害	(203)
13.5.3 静电防护	(204)
13.6 雷电及其防护	(204)
第 14 章 可编程控制器及其应用	(206)
14.1 可编程控制器的结构和工作原理	(206)
14.1.1 可编程控制器的结构及各部分的作用	(206)
14.1.2 可编程控制器的工作原理	(207)
14.1.3 可编程控制器的主要技术指标	(208)
14.1.4 可编程控制器的主要功能和特点	(210)
14.2 可编程控制器的程序编制	(211)
14.2.1 可编程控制器的编程语言	(211)
14.2.2 可编程控制器的指令系统	(212)
14.2.3 编程的基本规则和技巧	(219)
14.3 可编程控制器控制系统的设计	(221)
14.3.1 PLC 控制系统设计简述	(221)
14.3.2 PLC 控制系统设计举例	(223)
习 题	(228)
第 15 章 可编程器件与编程技术	(230)
15.1 可编程模拟器件与编程技术	(230)
15.1.1 ispPAC 的结构	(230)

15.1.2 ispPAC 的接口与缓冲电路	(236)
15.1.3 ispPAC 的编程与应用	(238)
15.2 可编程逻辑器件与编程技术	(245)
15.2.1 PLD 的基本概念和逻辑符合	(245)
15.2.2 PLD 的基本结构	(247)
15.2.3 PLD 的编程与应用	(255)
习 题	(257)
第 16 章 自动控制系统	(259)
16.1 自动控制系统概述	(259)
16.1.1 自动控制系统的基本原理	(259)
16.1.2 自动控制系统的基本形式	(261)
16.1.3 自动控制系统的过渡过程	(262)
16.1.4 自动控制系统的性能指标	(263)
16.2 自动控制系统的基本调节规律	(265)
16.2.1 比例调节(P 调节)	(265)
16.2.2 积分调节(I 调节)	(265)
16.2.3 比例积分调节(PI 调节)	(266)
16.2.4 比例积分微分调节(PID 调节)	(266)
16.3 PID 调节规律的数字实现	(267)
16.4 智能控制	(269)
习 题	(270)
第 17 章 通信系统	(273)
17.1 通信系统简介	(273)
17.1.1 现代通信技术基本知识	(273)
17.1.2 通信系统的一般模型和性能的衡量	(277)
17.1.3 模拟通信系统和数字通信系统	(278)
17.2 电话世界	(280)
17.2.1 电话通信网	(280)
17.2.2 程控交换机	(284)
17.3 移动通信	(287)
17.3.1 公众移动通信系统	(288)
17.3.2 无绳电话系统	(288)
17.3.3 无线寻呼系统	(290)
17.3.4 专用移动通信系统	(291)
17.4 卫星通信	(292)
17.4.1 卫星通信系统简介	(292)

17.4.2 全球卫星定位系统	(295)
17.4.3 卫星电视	(298)
17.5 光纤通信	(299)
17.6 遥测与遥控	(301)
17.6.1 遥测的概念与系统模型	(301)
17.6.2 遥控的概念与系统模型	(302)
17.6.3 电厂水源地深井泵群无线遥测遥控系统	(310)
第 18 章 家用电器、汽车电子与智能化小区简介	(314)
18.1 家用电器概论	(314)
18.2 常见家用电器	(315)
18.2.1 厨房家用电器	(315)
18.2.2 洗衣机	(320)
18.2.3 空气调节电器	(322)
18.2.4 音响电器	(323)
18.2.5 影像电器	(325)
18.2.6 通信电器	(330)
18.3 汽车电子	(334)
18.3.1 汽车电子简介	(334)
18.3.2 常见的汽车电子控制系统	(335)
18.4 智能化小区简介	(338)
习 题	(341)
部分习题参考答案	(342)
参考文献	(344)

第7章 波形的产生与变换

波形产生电路是用来产生具有一定频率和幅度的交流信号的,它包括正弦波产生电路和非正弦波产生电路两大类。它们无需外加输入信号便能自动产生各种周期性的波形,例如正弦波、方波和三角波等,通常也称为振荡电路。波形变换电路的作用是将某种波形变换成另一种波形,或者对某种波形进行整形等。本章将介绍波形的产生与变换的几种典型电路。

7.1 正弦波振荡器

正弦波信号常常作为信号源,被广泛地应用于无线电通信、自动测量和自动控制等系统中。其频率范围很广,可以从零点几赫兹至几百兆赫兹;输出功率可以从几毫瓦至几十兆瓦。

7.1.1 自激振荡

电路引入负反馈可以改善放大电路的性能,如果引入正反馈则可以使电路在没有外加输入信号的情况下,有一定频率和幅度的交流信号输出,这种现象称为自激振荡。在放大电路中,自激振荡是非正常工作状态,必须设法消除它。而本节讨论的振荡电路,正是利用自激振荡产生正弦波。既然振荡电路不需外接信号源,它是怎样进行工作的呢?下面就来讨论产生正弦波即自激振荡的条件。

在图 7.1.1 中,设 A 是放大电路的放大倍数, F 是反馈电路的反馈系数。当

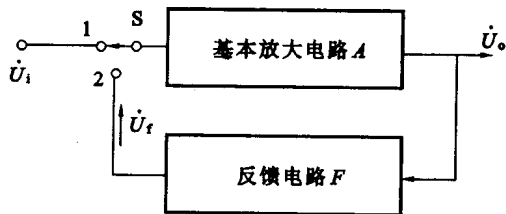


图 7.1.1 自激振荡方框图

将开关合在端点 1 上时,就是一般的交流放大电路。假设在放大电路的输入端加

上一个正弦波电压 $\dot{U}_i$, 则产生输出电压 $\dot{U}_o$ 。如果将输出信号 $\dot{U}_o$ 反馈到输入端, 反馈电压为 $\dot{U}_f$, 并设法使 $\dot{U}_f$ 与 $\dot{U}_i$ 大小相等, 相位相同, 则反馈电压就可以取代外加输入信号电压。此时, 将开关合在端点 2 上, 去掉信号源而接上反馈电压 $\dot{U}_f$, 输出电压仍保持不变。这样在放大电路的输入端不外接信号的情况下, 输出端仍有一定频率和幅度的正弦波信号输出, 这样就形成自激振荡。放大电路的输入信号是从自己的输出端反馈回来的反馈电压, 因此

$$\dot{U}_o = A \dot{U}_f$$

因为

$$\dot{U}_f = F \dot{U}_o = FA \dot{U}_f$$

则

$$AF = 1 \quad (7.1.1)$$

式(7.1.1)就是自激振荡的平衡条件, 由于

$$A = |A| \angle \varphi_A, \quad F = |F| \angle \varphi_F$$

则

$$AF = |AF| \angle (\varphi_A + \varphi_F)$$

式中, φ_A 、 φ_F 分别为 A 和 F 的相位角。这样, 式(7.1.1)可以写为

$$|AF| \angle (\varphi_A + \varphi_F) = 1$$

上式可以展开为如下两式:

$$|AF| = 1 \quad (7.1.2)$$

$$\varphi_A + \varphi_F = \pm 2n\pi \quad (7.1.3)$$

式(7.1.2)称为幅度平衡条件, 式(7.1.3)称为相位平衡条件。反馈电路只有为正反馈时才能满足这一相位平衡条件。

既然自激振荡无需外接信号源, 那么起始信号从何而来呢? 当振荡电路接通电源时, 在电路的输入端将激起一个微小的扰动信号, 这就是起始信号。它经过基本放大电路的放大和正反馈电路的反馈后, 得到一个幅值较大的信号, 然后再放大、再反馈后, 幅值进一步增大。当信号的幅值增大到一定程度后, 放大器件进入非线性区, 输出的幅值便不再继续增大, 振荡电路的输出便自动稳定在某一幅值上。由此可见, 为了起振, 必须满足

$$|AF| > 1$$

另外, 扰动信号是一个随机信号, 含有一系列频率不同的正弦信号。为了在输出端得到一个单一频率的正弦输出信号, 振荡电路还必须选频电路, 它对不同频率的信号分量, 产生不同的放大倍数和相移, 而对某一特定频率的信号, 具有较强的正反馈, 满足自激振荡条件, 得以保留。其他频率的信号不能满足条件, 从而使 $AF < 1$, 信号最终被衰减为零。因此, 正弦波振荡电路都包含放大电路、正反馈电路和选频电路三部分, 有时正反馈电路和选频电路合二为一。

7.1.2 RC 正弦波振荡器

RC 正弦波振荡器是以 RC 电路作为选频电路的自激振荡器。图 7.1.2 所示为 RC 桥式振荡电路,又称为 RC 串并网络振荡器。它由两部分组成,即放大电路和选频电路,选频电路同时作为正反馈电路。放大电路的输入电压为 RC 选频电路的输出电压 $\dot{U}_i$,它是输出电压 $\dot{U}_o$ 的一部分。

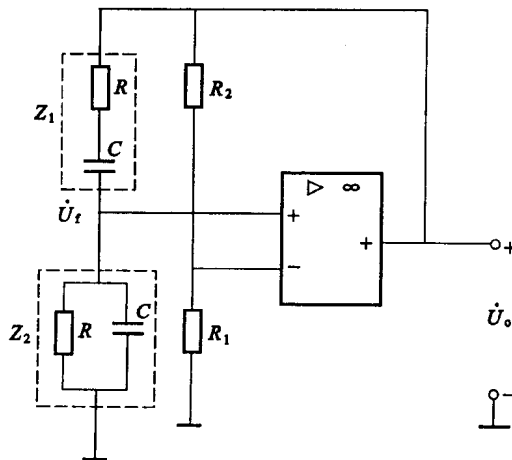


图 7.1.2 RC 桥式振荡电路

由图 7.1.2 可知

$$F = \frac{\dot{U}_i}{\dot{U}_o} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{\frac{R}{1+j\omega RC}}{R + \frac{1}{j\omega C} + \frac{R}{1+j\omega RC}} = \frac{1}{3 + j(\omega RC - \frac{1}{\omega RC})}$$

令 $\omega_0 = 1/RC$, 则上式变为

$$F = \frac{1}{3 + j(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})}$$

幅频特性为

$$|F| = \frac{1}{\sqrt{3^2 + (\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})^2}}$$

相频特性为

$$\varphi_F = -\arctan \left[\frac{\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}}{3} \right]$$

由此可知,当 $\omega = \omega_0 = 1/RC$ 时, F 的幅值最大,其最大值为

$$|F| = \frac{1}{3} \quad (7.1.4)$$

F 的相位角为零,即

$$\varphi_F = 0$$

由图 7.1.2 可知,放大电路为同相的,即 $\varphi_A = 0$,这样, $\varphi_A + \varphi_F = 0$,满足式(7.1.3),即满足了相位平衡条件。说明 $\omega = \omega_0 = 1/RC$ 时, $\dot{U}_i$ 与 $\dot{U}_o$ 同相,选频电路引入了正反馈。

因此, RC 桥式振荡器的振荡频率为

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \quad (7.1.5)$$

为了满足自激振荡的起振幅度条件,还要求 $|AF| > 1$ 。

将式(7.1.4)代入起振的振幅条件得

$$|AF| = \frac{1}{3} |A| > 1$$

因此

$$|A| > 3$$

因同相比例电路的电压放大倍数为

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

因此,要求

$$1 + \frac{R_2}{R_1} > 3$$

由此得电路的起振条件为

$$R_2 > 2R_1$$

另外, R_2 引入的是电压串联负反馈,它能够提高输入电阻,减小输出电阻,提高输出端的带负载能力,同时还可以提高振荡电路的稳定性和改善输出电压的波形(使其更接近正弦波)。

【练习与思考】

7.1.1 正弦波振荡器产生自激振荡要具备那些条件?

7.1.1 为了使由运放构成的 RC 自激振荡器起振,放大电路应满足哪些条件?

7.2 多谐振荡器

多谐振荡器是一种能直接产生方波、矩形波和三角波等波形的自激振荡器。由于这些波形中含有丰富的谐波,因此得名多谐振荡器。数字电路中的 CP 脉冲一般来自多谐振荡器。

7.2.1 用运放构成的多谐振荡器

用集成运放构成的多谐振荡器如图 7.2.1 所示。它实际上是在滞回比较器的基础上引入具有延迟特性的 RC 负反馈支路组成的。集成运放的输出电压通过限流电阻 R_3 加到双向稳压管 D_z 上,同时 u_o 经电阻 R_1 、 R_2 分压后加在集成运放的同相输入端,反相输入端的电压为电容电压 u_c 。集成运放采用正负电源,工作在正、负饱和两个非线性区。

从比较器的观点看, u_+ 作为比较器的参考电压, u_o 通过 R 对 C 进行充、放电,形成 u_c , 作为比较器的输入信号 u_- 。当电路接通电源瞬间, 电容电压 $u_c = 0$, 集成运放处于正饱和还是负饱和纯属偶然。现在假设集成运放处于正饱和, 因为双向稳压管的正负稳定电压均为 U_z , 这时 $u_o = U_z$, 集成运放同相输入端的电压为

$$u_+ = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z$$

此时 u_o 通过 R 向 C 充电, 使得 u_c 按指数规律上升, 在 $u_- < u_+$ 时, $u_o = U_z$ 不变, 当 u_c 上升到使 u_- 略大于 u_+ 时, 集成运放由正饱和迅速转变为负饱和, 输出电压 u_o 从 U_z 跳变为 $-U_z$ 。

当 $u_o = -U_z$ 时, 集成运放同相输入端的电压为

$$u_+ = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z$$

这时 C 经 R 放电, 使得 u_- 逐渐下降到零, 进而反向充电, 使得 u_- 向 $-U_z$ 变化。在 $u_- > u_+$ 时, $u_o = -U_z$ 不变, 当 u_- 下降到略小于 u_+ 时, 集成运放由负饱和迅速转变为正饱和, 输出电压 u_o 从 $-U_z$ 跳变为 $+U_z$ 。以后不断重复, 形成振荡, 在输出端产生矩形波, u_o 与 u_c 的波形如图 7.2.2 所示。

由图 7.2.2 可知, 在电容放电过程中, u_c 的变化规律由下式决定:

$$u_c(t) = u_c(\infty) + [u_c(0) - u_c(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (7.2.1)$$

其中, $\tau = RC$ 是电路的充、放电时间常数, 在这个电路中, 电容的充、放电时间常数相等。以 t_0 时刻作为计时零点, 则

$$u_c(0) = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z$$

$$u_c(\infty) = -U_z$$

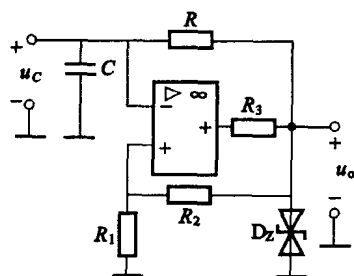


图 7.2.1 用集成运放构成的多谐振荡器

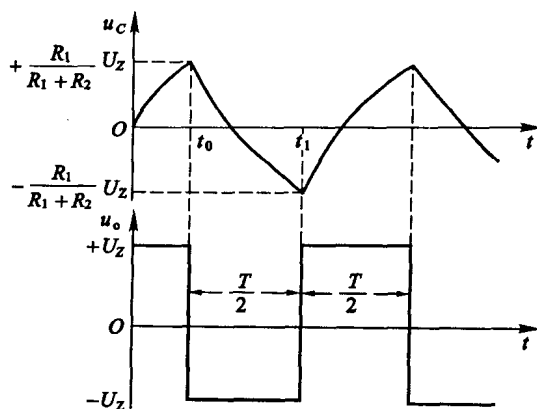


图 7.2.2 图 7.2.1 电路的波形

把以上各式代入(7.2.1)式,得

$$u_c(t) = \left[\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z + U_z \right] \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} - U_z$$

由图 7.2.2 可知,在电容放电过程中, u_c 从 $\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z$ 降到 $-\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z$ 所用的时间等于方波振荡周期的一半,即

$$t_1 - t_0 = \frac{T}{2}$$

当 $t = \frac{T}{2}$ 时, $u_c(t) = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z$, 所以

$$-\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_z + U_z \right) e^{-\frac{T}{2\tau}} - U_z$$

由上式解得方波振荡周期为

$$T = 2RC \ln \left(1 + \frac{2R_1}{R_2} \right)$$

输出方波频率为

$$f_0 = \frac{1}{2RC \ln \left(1 + 2 \frac{R_1}{R_2} \right)} \quad (7.2.2)$$

如果适当选取 R_1 、 R_2 的值,例如 $R_2 = 1.16R_1$,则上式可以简化为

$$f_0 = \frac{1}{2RC} \quad (7.2.3)$$

显然,改变 R 、 C 即可以改变输出方波的频率。

7.2.2 石英晶体多谐振荡器

石英是各向异性的结晶体,从石英晶体中切割的石英片,经加工可以制作石英谐振器。从物理学中知道,若在石英晶体的两侧加一电场,晶片就会产生机械变形,反之若在晶片的两侧施加机械力,则在晶片相应的方向上产生电场,这种物理现象称为压电效应。如果在晶片的两侧的电极加交变电压,晶片就会产生机械振动。当外加交变电压的频率与晶片的固有频率相等时,其振幅最大,这种现象称为压电谐振。因此石英晶体又称石英晶体谐振器。晶片的固有频率与晶片的切割方式、几何形状和尺寸有关。

石英晶体相当于电容和电感并联的谐振网络,并存在一固有的谐振频率 f_0 ,当外加电压频率为 f_0 时它的阻抗最小,频率为 f_0 的电压信号最容易通过,且在电路中形成正反馈,而其他频率的信号均被石英晶体所衰减。因此,振荡器的工作频率必然是 f_0 ,而与外接电阻、电容无关。石英晶体的品质因数 Q 很高,有极好的选频特性。因此其频率稳定度很高,可达 $10^{-10} \sim 10^{-11}$,能满足大多数数字系统对频率稳定度的要求。

为了得到频率稳定性较高的单一频率的矩形脉冲,常用的方法是在多谐振荡器电路中接入石英晶体,组成石英晶体振荡器,如图7.2.3所示。图中反相器 G_1 用于产生振荡,反相器 G_2 用于缓冲和整形。石英晶体和电容 C_1 、 C_2 谐振于石英晶体的谐振频率 f_0 附近,改变 C_1 可以微调谐振频率。并接在反相器 G_1 输出和输入之间的电阻 R 是为 G_1 提供适当的偏置的,使 G_1 工作在线性放大区,以增强电路的稳定性和改善振荡器的输出波形。

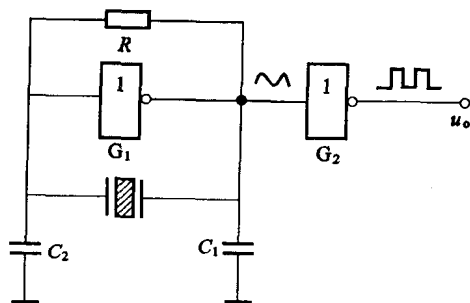


图 7.2.3 石英晶体多谐振荡器

【练习与思考】

7.2.1 如何改变图 7.2.1 中输出波形的频率?

7.2.2 石英晶体多谐振荡器的输出信号是接近正弦波的,请问如何得到比较理想的矩形波?

7.3 555 定时器及其应用

555 定时器是一种多用途的单片集成电路。如在外部配上少许阻容元件,便能构成多谐振荡器、单稳态触发器和施密特触发器等电路。由于它的性能优良,使用灵活方便,因而在波形的产生与变换、测量与控制、家用电器和电子玩具等许多领域中都得到了广泛的应用。

555 的由来是由于在芯片中采用了 3 个 $5\text{ k}\Omega$ 的分压电阻。尽管 555 的产品型号繁多,但几乎所有的产品型号最后的 3 位数码都是 555。而所有 CMOS 产品型号最后的 4 位数码都是 7555,而且它们的逻辑功能与外部引脚排列也完全相同。目前一些厂家在同一基片上集成 2 个 555 单元,其型号为 556,在同一基片上集成 4 个 555 单元,其型号为 558。

7.3.1 555 定时器

图 7.3.1 为集成 555 定时器的内部简化电路结构图和管脚排列图。

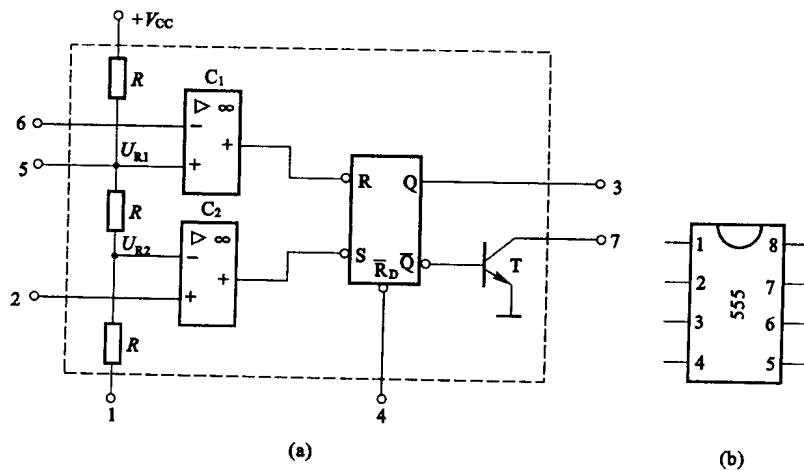


图 7.3.1 555 定时器电路结构图与管脚排列图

555 定时器由 3 个 $5\text{ k}\Omega$ 的分压电阻、2 个电压比较器 C_1 与 C_2 、1 个基本 RS 触发器和放电管 T 组成。比较器 C_1 的参考电压 U_{R1} 为 $\frac{2}{3}V_{CC}$, 加在同相输入端; 比较器 C_2 的参考电压 U_{R2} 为 $\frac{1}{3}V_{CC}$, 加在反相输入端。各管脚的功能如下:

1 脚: 接地端。

2脚:低电平触发端,由此端输入触发脉冲。当此输入端的输入电压大于 $\frac{1}{3}V_{CC}$ 时, C_2 的输出为高电平“1”;当输入电压小于 $\frac{1}{3}V_{CC}$ 时, C_2 的输出为低电平“0”,使基本RS触发器置“1”。

3脚:输出端Q,输出电流可以达到200 mA,因此可以直接驱动继电器、发光二极管、扬声器、指示灯等。输出高电压约低于电源电压1~3 V。

4脚:复位端,由此输入负脉冲(或使其电位低于0.7 V)使基本RS触发器直接复位(置“0”)。

5脚:电压控制端,在此端可以外加一电压以改变比较器的参考电压。不用时,经0.01 μF 的电容接地,以防止干扰信号的引入。

6脚:高电平触发端,由此端输入触发脉冲。当此输入端的输入电压小于 $\frac{2}{3}V_{CC}$ 时, C_1 的输出为高电平“1”;当输入电压大于 $\frac{2}{3}V_{CC}$ 时, C_1 的输出为低电平“0”,使基本RS触发器置“0”。

7脚:放电端,当触发器的 $\bar{Q}=1$ 时,放电晶体管T导通,外接电容元件通过T放电。

8脚:电源端 V_{CC} ,可以在5~18 V范围内使用。

由图7.3.1所示的电路结构不难得到555定时器电路的功能,如表7.3.1所示。在分析后面介绍的555定时器的应用电路时,就依据该表进行分析。

表 7.3.1 555 定时器功能表

输 入			输 出	
6脚电压 u_6	2脚电压 u_2	$\bar{R}_D$	Q	T
ϕ	ϕ	0	0	导通
$<\frac{2}{3}V_{CC}$	$<\frac{1}{3}V_{CC}$	1	1	截止
$>\frac{2}{3}V_{CC}$	$>\frac{1}{3}V_{CC}$	1	0	导通
$<\frac{2}{3}V_{CC}$	$>\frac{1}{3}V_{CC}$	1	保持原状态	保持原状态

7.3.2 555 定时器的应用

1. 用555定时器构成的单稳态触发器

(1) 电路组成。图7.3.2是由555定时器构成的单稳态触发器。 R 和 C 为外接定时元件。输入信号 u_i 加在低电平触发端(2脚),并将高电平触发端(6脚)与