

## 关于函数信号发生器的基本知识

使用一个激发装置(即信号源)来激励一个系统,以便观察、分析它对激励信号的反映如何,这是电子测试技术的标准实验之一。在设计、制造飞机时,需要事先了解机体及其有关设备在各种气流、雷击、雨水、温变干扰下的反映情况;在发展冶炼技术时,需要了解炉内物态随炉脸温度燃油器喷口温度而变化的动态过程;在分析一个电子线路时,常常需要了解输出信号频率及振幅与输入信号频率及振幅之间的关系。这样,在进行上述过程的硬件或软件的模拟实验时,就需要人为地产生各种模仿的信号。系统在这些模仿的信号的激励下产生各种反应,因此,称它们为激励信号。产生这些信号的仪器设备称为信号源。

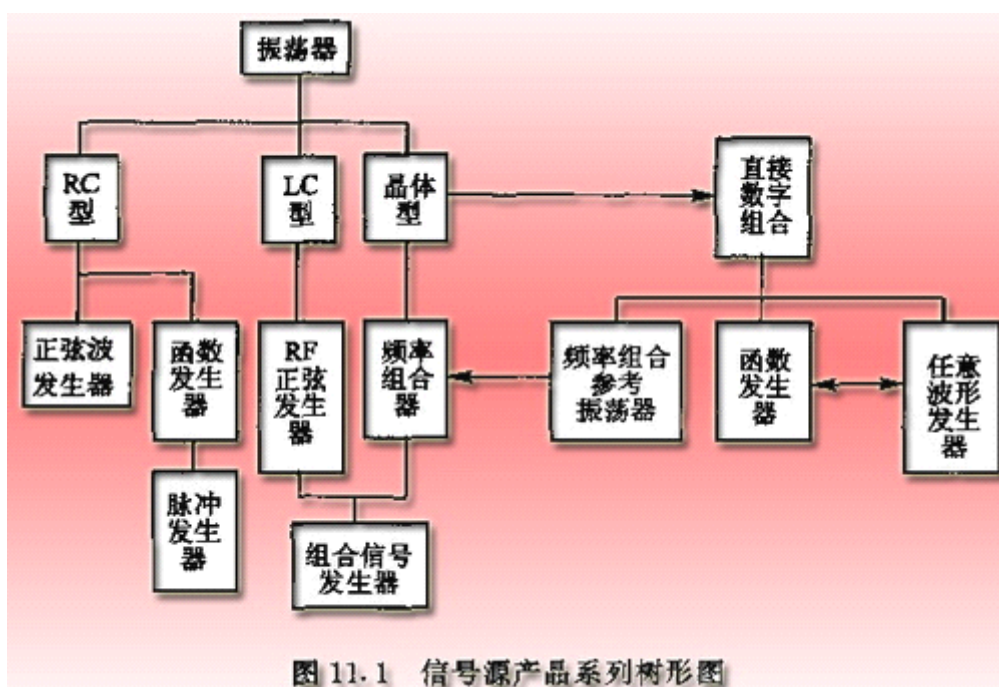


图 11.1 信号源产品系列树形图

信号源包括函数信号发生器、脉冲信号发生器、音频信号发生器、任意波形信号发生器以及扫描频率发生器等多种设备,用于各种各样的工程测试。图 11.1 所示的产品系列树反映出信号源之间的关系,其中直接数字器件合成(DDS)是一种较新的技术,它利用了最现代化的数字器件的能力,成为系列产品的主干,发展出函数信号发生器相任意波形发生器这样高水平的产品。

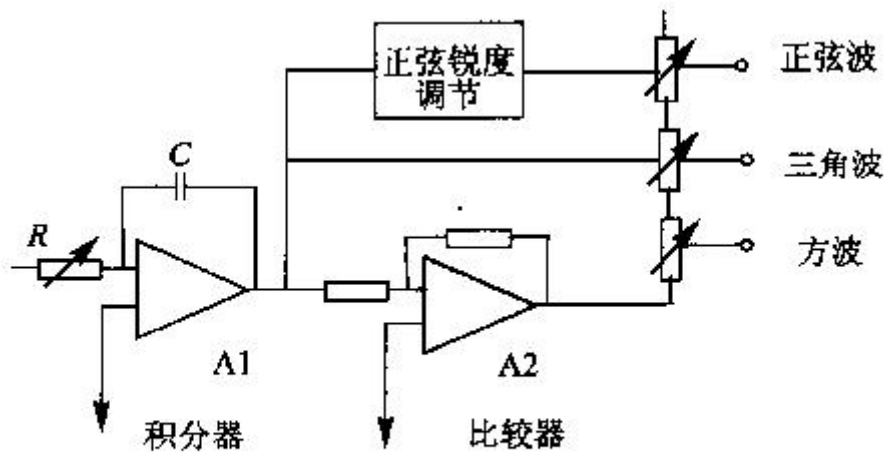


图 11.2 函数发生器基本原理

基本的函数发生器提供正弦波、方波和三角波，频率范围在 1MHz 到约 50MHz 之间。图 11.2 显示的是一个包含两个运算放大器的基本函数发生器。器件 A1 是一个积分器，它提供一个三角波输出信号，它所产生的三角波信号通过正弦波形成电路而产生正弦波信号输出。器件 A2 是一个电压比较器，它产生一个方波信号。大多数普通价格的函数发生器都以一些单片式集成电路(IC)为基础，并能提供正弦波、方波和三角波。价格较高者则能提供触发信号\*只有较宽的频率范围较稳定的频率，具有可变的上升时间(对方波而言)和可变的直流补偿。具有较高的频率准确度和较强的输出驱动能力，且波形失真度小。

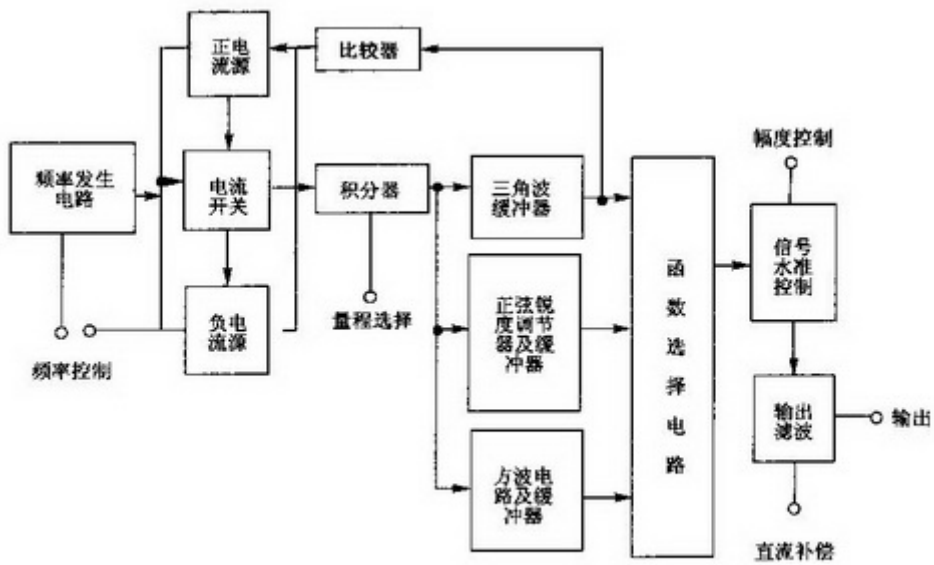


图 11.3 带有恒流源的函数发生器框图

函数发生器在输出保真和方波上升沿方面性能的提高，依赖于两类相关的信号发生器的支持：低失真、低频率函数发生器和脉冲发生器。经优化的低失真信号源常用于信号保真要求很高的地方，高性能音频系统就是最明显的例子。用阻容积分器获得不同波形的基本原理是：先以一个恒定的电流源向电容充电，然后用另一个恒定的电流源使它放电。这一技术实现了三角波发生器的输出信号斜率的线性。输出信号的频率是通过选择电容的范围和充电电流来确定的，这一电流又取决于对输入电压的控制，而输入电压则通过频率调谐设置和扫描电路输入来控制。图 11.3 是一个函数发生器的简化框图。

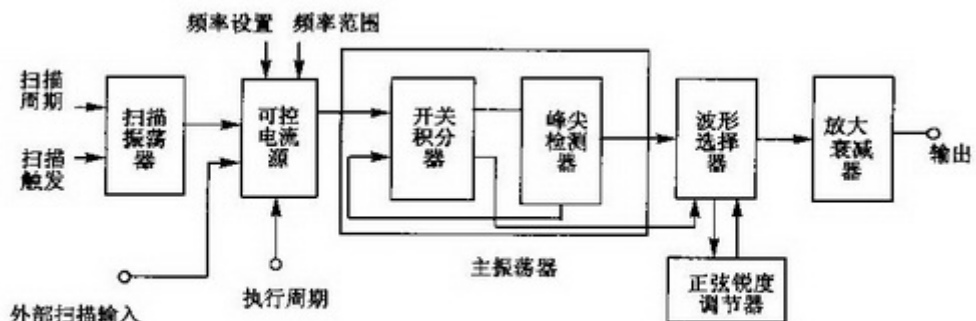
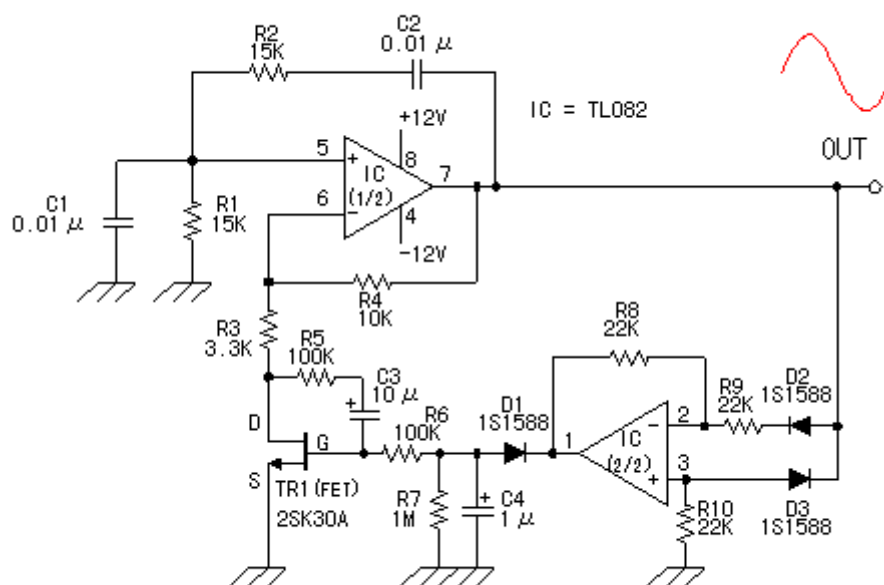


图 11.4 具有扫描能力的函数发生器

有一类**函数信号发生器**具有对频率信号进行扫描的能力，叫做扫描震荡发生器。他们能产生一个缓慢变化的斜坡，这一斜坡反过来作用于包括被控制的电流源的元件上，使得被控制的电流源的主振频在扫描模块所给定的始末时刻之间变化(图 11.4)。



这种在函数发生器中具有积分电容器且由开关控制电源的方法可进一步发展为使用月独市的可调频率发生器，它可以方便地调制输出 AM / FM / Ext 则频率范围。更进一步地，采用一个 A / D 转换器和存储器来配合实现输出函数的幅度和频率显示。在使用开关积分器的条件下，频率稳定性可达到 $\pm 2\%$ 。若需更进一步提高稳定性，则可使用晶体(振荡)控制器和 PLL(锁相环路)模块。