可以迅速装配使用的正弦波发生器

美国国家半导体放大器应用技术工程师 Walter Bacharowski

我们设计及测试系统时，很多时侯需要正弦波信号(其频率可任意选定)。以下提供一个参考设计，我们只要按照这个设计，并根据Excel电子数据表(相关电子数据表登载在edge.national.com网页上)，再加上一个双运放及几个电阻及电容，便可迅速完成这个正弦波发生器。图1是这个可以迅速使用的正弦波发生器的电路图。

上述电路先产生指定频率的方波，然后才产生正弦波，而A1放大器完成非稳态振荡器的功能，其频率由R1及C1决定。双极点低通滤波器A2将A1的输出方波进行滤波。这个滤波器属于单位增益的Sallen-Keys滤波器，其截止频率等于A1的方波频率。方波由基频及其奇数倍谐波组成，滤波器将大部分谐波频率滤掉，确保A2所输出的全属基频。方波基频率约为方波峰值振幅的1.27倍，而输出正弦波的振幅则约为方波峰值振幅的87%。方波的峰值振幅取决于放大器的供电电压及放大器的规定输出振幅。此外，我们可以利用方波的峰值振幅及正弦波追踪放大器供电电压的转变过程。

由于这个电路设计所采用的频率及C_1的电容值早已确定，因此我们可以利用这两个数值计算出R_1、C_2、C_3、R_4及R_5的数值。R_2、R_3及R_4的电阻值均为1000Ω，而且各电阻值不能有偏差，以免实际操作频率与计算出来的操作频率有差距。

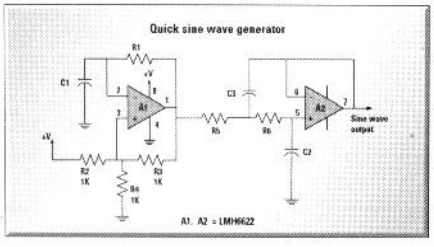


图 1 可以迅速使用的正弦波发生器

表 电子数据表的各个数值

频率	1000000		计算结果	最接近的1%电阻值
C1	0.001			
		R1	721.5	715
		C3	0.002	
		R5=R6	112.5	113

以下是挑选有关元件的方程式。频率F是指定的正弦波频率。C1的电容值可任意挑选，以1MHz的操作频率来说，0.001μfd是一个较理想的起始电容值。其他元件的数值可以按照以下方程式计算出来：

$$C_2 = C_1$$

$$C_3 = 2C_1$$

$$R_1 = \frac{1/2F}{0.693 \times C_1}$$

$$R_6 = R_5$$

$$R_5 = \frac{1}{8.8856 \times F \times C_1}$$

若频率及C_1电容值为已知数，我们可以利用网上提供的Excel电子数据表计算有关的元件数值。电子数据表也会为计算出来的电阻值提供最接近的1%电阻值。若指定频率为1MHz，而C_1则指定为0.001μF，电子数据表的各个数值如表所示。

实际操作频率是否准确，完全取决于A1放大器元件的容错能力，这与计算出来的操作频率不同。A2放大器的元件的容错能力会影响滤波器的极点位置，进而影响已过滤正弦波的振幅。

若指定的频率及C_1电容值为已知数，我们可以利用Excel电子数据表计算出各元件的数值，而且电子数据表非常容易使用。我们只要在B2格内输入频率(Hz)，并在B4格内输入C1的电容值(μfd)，便可计算出其他元件的电阻值(Ω)及电容值(μfd)。

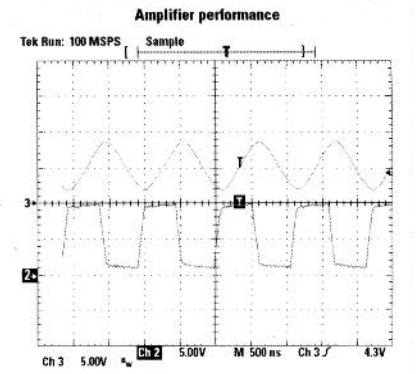


图 2 振荡器输出(管脚1)及正弦波输出(管脚7)的波形

放大器的特性也会影响选定元件数值的覆盖范围。以上的示例采用高速放大器，因此有关的电阻值应尽量保持在较低的水平(最好低于15kΩ)，以便将这类放大器的输入偏压电流减至最低。由于高带宽放大器需要加设电源供应旁路电容器，因此其性能可能会受元件布局的影响。如果需要加设较低频率的振荡器，可以采用LMV822或LMV932等较低带宽的放大器。由于这类放大器芯片的输入偏压电流较低，因此可在较广阔的电容范围内工作，令元件的布局并不具有那么关键性的作用。放大器的带宽最低限度应为振荡频率的10倍。若按照计算出来的元件数值装配这个电路，可确保系统能发挥图2的性能。EPC

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net