

非常见问题解答—第124期

丢失一半信号

作者: Ian Beavers



问:

当利用ADC内部数字下变频(DDC)处理进行抽取时, 我的单音实数输入信号丢失了6 dB功率。这是怎么回事?

答:

现在许多高速ADC在核模数转换之后提供数字后处理功能, 以便为信号采集系统提供更大的灵活性。一个常见信号处理模块是数字下变频(DDC)。DDC用于缩小ADC带宽, 减少送至下游信号链的输出数据量, 并且针对更小的目标信号带宽实现更多的处理增益。其主要功能是用作复数变频器, 即把一个中心相对于已知频率的数字化实数信号转换为一个以零频率为中心的基带复数信号。DDC也常用于处理复数输入信号。

ADC中的DDC功能提供三个元件来处理实数采样数据:

- 一个数控振荡器(NCO), 用于产生复数调制正弦频率并输入数字混频器。

- 一个低通数字滤波器, 用于缩小采样带宽——一般利用有限脉冲响应滤波器(FIR)实现。
- 一个下采样器, 用于抽取ADC数据。

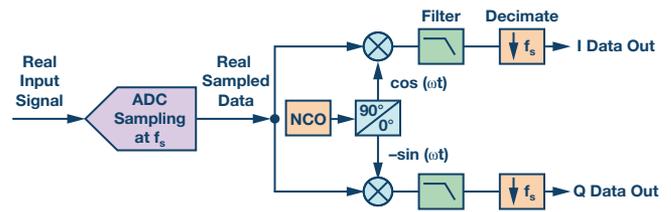


图1. 数字下变频包括一个复数NCO, 其与实数数据混频, 然后进行滤波和抽取, 产生I和Q输出数据流。

DDC的第一级用于将ADC输出与一个余弦混频或相乘以得到相位数据, 并与一个正弦混频以得到正交数据, 产生和与差频率成分。复数NCO频率与输入信号相乘产生以和与差频率为中心的镜像。低通滤波器让所选频率带宽内的差频率通过, 而拒绝和频率镜像。DDC输出结果为原始信号的复数表示, 即含有I和Q数据。

如果分别处理并解读I和Q数据输出, 信号功率看起来可能会发生了丢失。但是, 由于I和Q数据已被分离, 滤波后的噪声频谱密度相应地降低, 因此相对于ADC满量程范围, 信号功率看起来较低。这可能导致我们误以为信号功率少了6 dB或只有一半的信号。然而, 新的复数信号在数学上与原始实数信号相等, 尽管经过滤波, 不过现在是在I和Q两个数据之间分配。



Ian Beavers[Ian.Beavers@analog.com]是ADI公司汽车、能源和传感器部门(美国北卡罗来纳州格林斯博罗)的产品工程经理。他于1999年加入公司。Ian拥有超过19年的半导体行业工作经验。Ian于美国北卡罗来纳州立大学获得电气工程学士学位和格林斯博罗分校工商管理硕士学位。



Ian Beavers