

# 非常见问题解答—第129期 谁消耗了我的dB?

作者: Umesh Jayamohan



答案显而易见，即ADC部件。就是ADC的前端网络。让我们进一步看看用于ADC AD9680的默认前端网络。

问:

设置信号发生器在特定功率下输出CW音，根据我的数学方程，ADC会产生-1 dBFS信号。不过，我看到了-15 dBFS信号！谁消耗了我所有的dB?

答:

很多时候，ADC（模数转换器）在-1 dBFS时具有额定性能。一些数据手册给出的失真比满量程低0.5 dB。无论是比满量程低1 dB或0.5 dB，如果在满量程(0 dBFS)下运行ADC输入，这样做可防止信号发生削波。台式RF信号发生器通常以dBm为单位输出信号。为了在1.7 V p-p满量程ADC范围内实现-1 dBFS，信号电平仅需7.6 dBm（基于50 Ω基准阻抗）。不过，这样做时，ADC的单音FFT输出显示为-6.7 dBFS。是什么消耗了所有的dB?

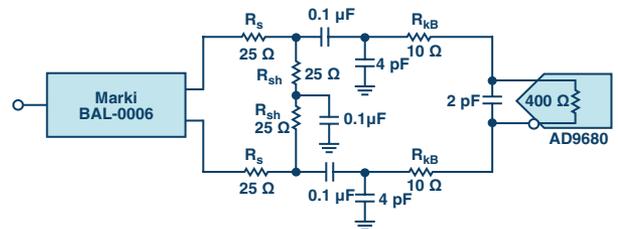


图1. 用于AD9680评估板的默认前端网络。

将单端转换为差分模式可通过宽带巴伦BAL-0006SMG实现。简单看下BAL-0006SMG数据手册，显示它具有6 dB插入损耗。继巴伦之后的匹配网络（ $R_s$ 和 $R_{sh}$ ）添加了另一个6 dB。该匹配网络需要提供宽带匹配至巴伦输出。ADC（ $R_{kB}$ ）前方的串联电阻呈现少量插入损耗。该电阻通过降低ADC采样级到保持级的反冲来提高第三次谐波性能。

因此，让我们克服相关ADC难题以了解信号发生器获得-1 dBFS ADC信号时所需功率。50 Ω基准电阻用于以下数学方程。对于1.7 V p-p的默认满量程电平，-1 dBFS信号为1.515 V p-p。由于10 Ω电阻损耗相当小，我们可以假设该损耗电压为端接网络电压。巴伦端接具有6 dB损耗，因此巴伦的每一侧摆幅约为1.515 V的两倍。这导致单端输入约为3.03 V p-p。因此，信号发生器须提供对应于约3.03 V p-p或14 dBm的信号。请注意，这不包括带通滤波器或连接器电缆的插入损耗。因此，再次看下图1，这次我们通过一些注释得到图2。

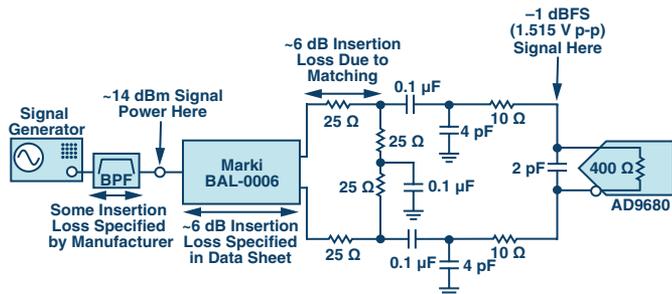


图2 集成带通滤波器和信号发生器的前端网络。

再次回到我们的问题上，如果ADC前方的信号发生器旁边没有任何干扰，则获得-1 dBFS ADC信号所需功率为7.6 dBm的前提是正确的。可能需考虑巴伦。现在有其它因素（宽带巴伦、匹配网络、反冲控制等）会影响插入损耗，从而导致在-6.7 dBFS时产生衰减信号。因此，您可以放心的说“我的前端消耗了所有的dB”。如您所见，数学方程从不会错。

参考以下等公式：

$$dBFS = 20 \log \left( \frac{V_{IN}}{V_{FS}} \right)$$

其中 $V_{IN}$ 是输入电压，而 $V_{FS}$ 是满量程电压

$$V_{rms} = 0.3535 \times V_{p-p}$$

其中 $V_{rms}$ 是rms电压，而 $V_{p-p}$ 是峰峰值电压

$$P_{dBm} = 10 \log \left( \frac{V_{rms}^2}{R \times P_o} \right)$$

其中 $P_{dBm}$ 是信号发生器功率（单位：dBm）， $V_{rms}$ 是rms电压，R是系统阻抗（本例中为50 Ω）， $P_o$ 是1 mW



Umesh Jayamohan [umesh.jayamohan@analog.com] 是ADI公司高速转换器部门（位于北卡罗来纳州格林斯博罗）的应用工程师，于2010年加入ADI公司。Umesh于1998年获得印度喀拉拉大学电气工程学士学位，于2002年获得美国亚利桑那州立大学电气工程硕士学位。



Umesh Jayamohan

该作者的其它文章：

为GSPS或RF采样ADC供电：  
开关和LDO  
第50卷，第1期