

DDS IP 核调用关键计算公式

1) 相位增量 (作为 IP 核输入信号)

对于 C 个通道, f_{out} 是输出频率, f_{clk} 是系统时钟频率, $B_{\theta(n)}$ 是相位数据位宽
则要求相位增量为:

$$\Delta\theta = \frac{C f_{out} 2^{B_{\theta(n)}}}{f_{clk}}$$

2) 频率分辨率

Frequency Resolution, 频率分辨率, 这个值直接影响到相位累加器的位数。

频率分辨率 Δf 是系统时钟频率 f_{clk} 和相位累加器相位数据位宽 $B_{\theta(n)}$ 的函数。

$$\Delta f = \frac{f_{clk}}{2^{B_{\theta(n)}}}$$

对于时分复用的多通道, 频率分辨率随通道数的增加而提高, 对于 C 个通道:

$$\Delta f = \frac{f_{clk}}{2^{B_{\theta(n)}} C}$$

3) Spurious-free Dynamic Range, SFDR, 无杂散动态范围, 衡量的只是相对于转换器满量程范围(dBFS)或输入信号电平(dBc)的最差频谱伪像, 是转换器的主要性能指标之一, 改善转换器的无杂散动态范围对提高转换器的性能具有很重要的作用。

这个值可以调整正弦和余弦输出数据的数据位宽这个可以这样来估计, 若正余弦位数要求为 n 位, 则这里的值应是 **(6*n-6, 6*n)**。

这个 6 大概是这样子计算来的, 每差一位, 幅度变化一倍, 即 $20 \cdot \log_{10}(2) = 6.0206 \text{ dB}$ 。其实也可以按量化误差来估算这个值, 若按 n 位有符号数量化, 则量化误差为 $20 \cdot \log_{10}(2 \cdot A / 2^n / 2 / 2 \cdot A)$, 这个式子分解开这么理解, $2 \cdot A / 2^n$ 是将 $-A \sim +A$ 范围量化成了 2^n 份, 而量化误差则为其一半, 所以再除以 2, 然后要计算除以 $2 \cdot A$, 则代表二者的比值取 log 后则转化为 dB 了。

4) 具体实例

设系统时钟为 50M，输出频率是 1M，相位数据位宽为 1+位，选择单通道，则相位增量以及频率分辨率为：

$$\Delta\theta = \frac{f_{out} 2^{B_{\theta(n)}}}{f_{clk}} = \frac{1 \times 2^{16}}{50} = 1310.7$$

$$\Delta f = \frac{f_{clk}}{2^{B_{\theta(n)}}} = \frac{50 \times 10^6}{2^{16}} = 762.951$$