

**倍频方法的比较**

**1. 两种老的倍频方法与一种为高频振荡器开发的模拟倍频方法的比较。**

**1.1 傅里叶法 (图 1)**

这是一种最简单的模拟信频方式及它采用了傅里叶级数。每一个周期性的信号能定义为一个基频及它的谐波部分的和。如果你变换振荡器的正弦波输出为方波，那么你能用下面的关系式：

$$x(t) = \sin(\omega t) + \frac{1}{3} * \sin 3 * \omega t + \frac{1}{5} * \sin 5 * \omega t + \dots$$

下一步你必须选择这正确的次谐波。你用一个带通滤波器去衰减其它部分来选择要的部分

注意：此法仅适用于低频。

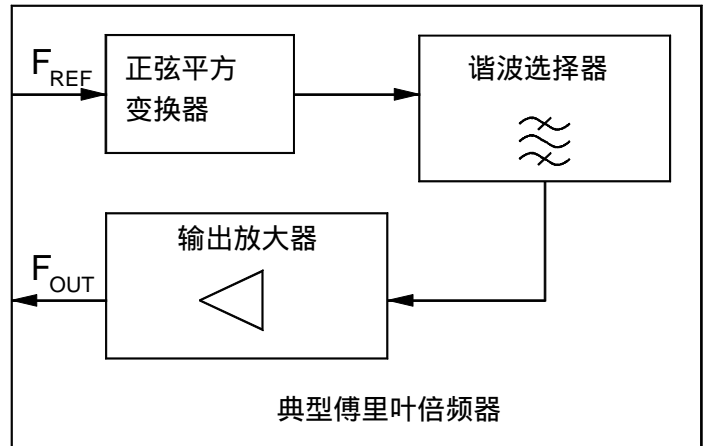
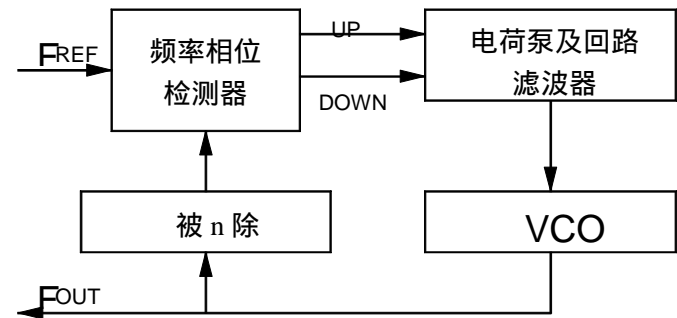


图 1 傅里叶倍频

**1.2 锁相环法 (图 2)**

这是一种最简单的倍频方法。在这个方法中，输出频率不是直接是基准频率的倍频，但出于一个电压控制的独立的振荡器，它是通过一个相位比较器与基准频率同步。要被比较的频率是除以倍频因子 n。由于频率分割，压控振荡器 (VCO) 必须产生乘以 n 的倍频。分割后进入反馈回路，使在比较器输入端有相同的频率。

注意：在大的频率范围内容易实现。由于反馈回路及比较器的延迟引起抖动差一些。



典型的锁相环倍频器

图 2.锁相环倍频

**1.3 参量法 (图 3)**

Fordahl 开发了一个新的倍频模拟方法，该方法采用了基于在半导体之间给出的参数转移实现乘法功能的硬件，在其输出端具有一个次谐波衰减可选择的倍频系数。一个输出带通滤波器加以改善次谐波的衰减。

由于模拟倍频类型，其频率 n x Fref 的频谱纯度改善了，并且相位噪声及抖动降低了。

注意：在低频及高频时都能很好工作。

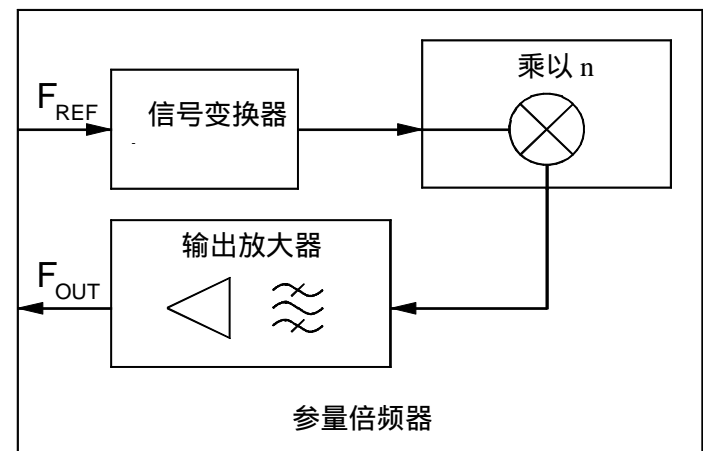


图 3.参量倍频

**2. 高频振荡器频谱：622.08MHz（例子）**

**2.1.傅里叶法**

用这个倍频方法在理论上有可能与参量倍频法获得差不多的结果。在实践上这是非常困难的，这是因为对于高频其电感器及电容器的值太小了并且难以调节。

为此理由，此方法仅用于低频。

**2.2.锁相环法（图4）**

图4的曲线示出了输出频率为622.08 MHz的频谱纯度，采用锁相环法设计的，用PECL振荡器。

注意：采用一些新型数字式锁相环，这有可能达到更好的频谱纯度、抖动及相位噪声。其结果要比标准的锁相环要好，但它达不到Fordahl的新的倍频方法所得到的水平。

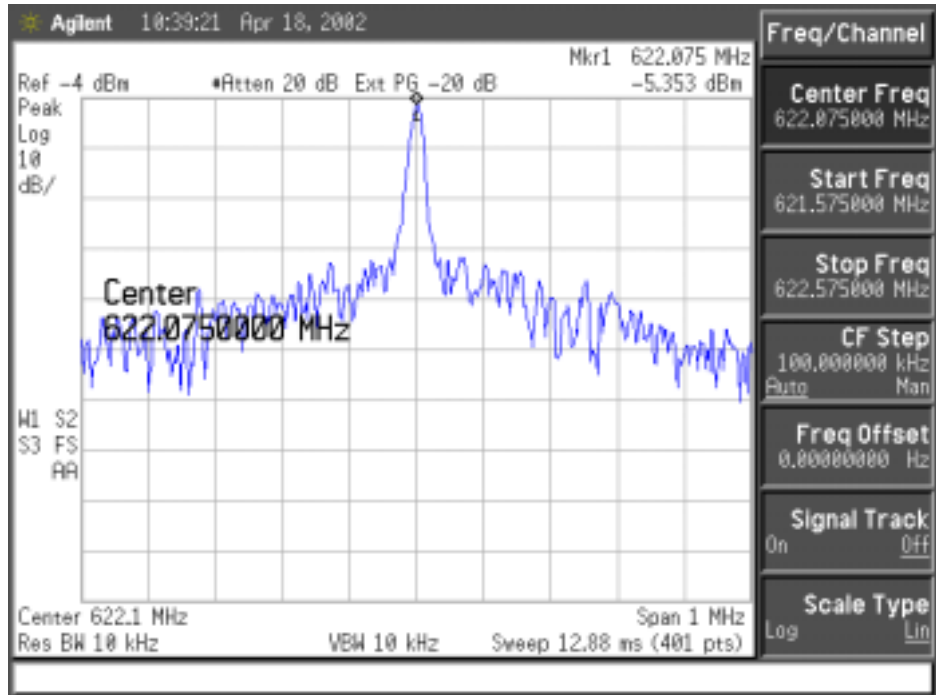


图4 使用一个锁相环的竞争对手的振荡的输出频谱

**2.3.参量法（图5）**

在图5中示出了采用Fordahl振荡器，采用新的倍频方法获得的曲线，输出频率622.08 MHz PECL振荡器的频谱纯度。特别要注意的是在频谱上有重大的改善。

注意：在低一些频率时，采用傅里叶方法所得到的输出频谱与此法差不多。

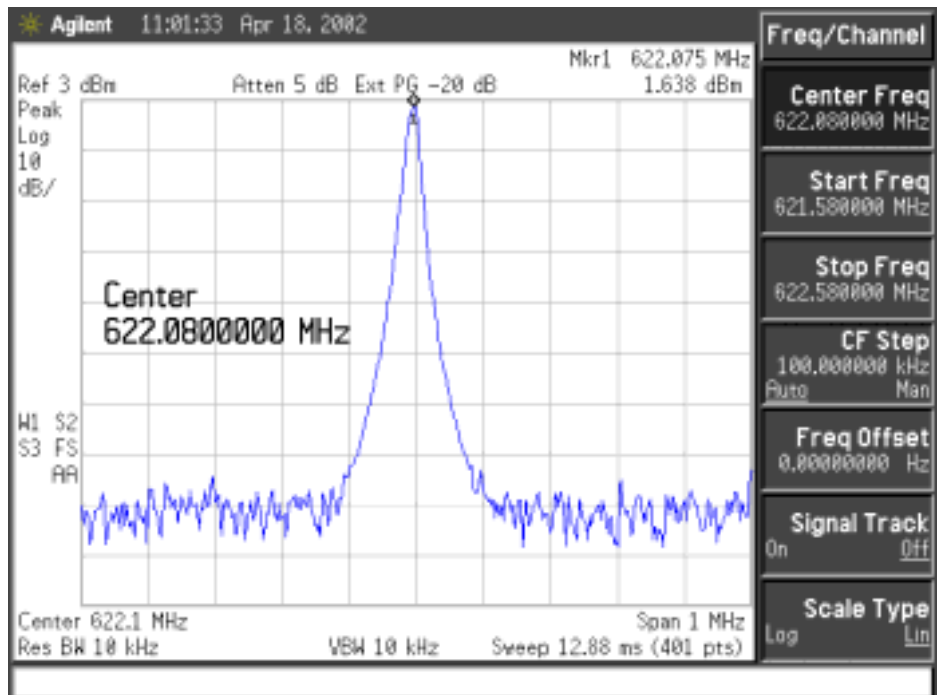


图5 Fordahl 的新参量倍频器的输出频谱

3. 高频振荡器的相位噪声：622.08 MHz（例子）

3.1 傅里叶法

在这个频率范围内并没有获得相位噪声曲线，其理由已在 2.1 中说明了

3.2 锁相环法相对参量法的相位噪声如图 6 所示

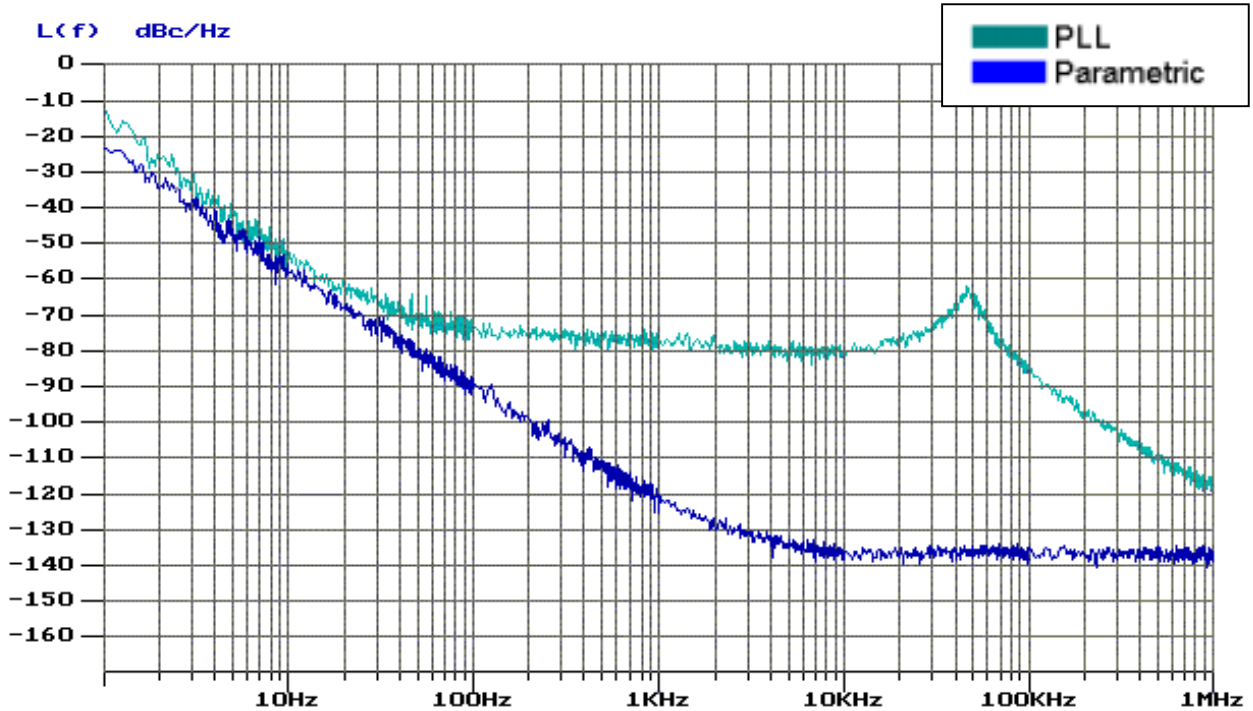


图 6 在 622.08MHz 时的 PLL 倍频器相对参量倍频器的相位噪声比较

4. 各种方法的优缺点（表 1）

	傅里叶法	锁相环法	参量法
频率范围	低频（受元件的值在高频时太小限制）	低及高频	低及高频
频谱纯度	好	差	高
抖动	好	差 (新的数字锁相环法能行)	高
相位噪声	好	差（新的数字锁相环能行）	高
寄生情况	好	与其它方法比寄生情况更多	高
电源电流	低电流	高电流	低电流
电源电压范围	高一些电压	低电压	低电压