

采用恒定负渗漏电流优化ADF4157和ADF4158 PLL的相位噪声和杂散性能

作者 Robert Brennan与Dawid Powazynski

简介

ADF4157和ADF4158的相位噪声(PN)和整数边界杂散(IFS)性能可通过激活负渗漏电流来改善。频率为鉴频鉴相器(PFD)频率的整数倍或接近整数倍时,改善效果最佳。环路带宽大于60 kHz时效果更明显,但是,建议对所有的PLL环路带宽均使用恒定负渗漏电流。

恒定负渗漏电流通过向电荷泵增加恒定偏移的方式工作(相当于PLL环路中的相位偏移)。通过远离源点附近的非线性区域(有时称为电荷泵死区),可以对电荷泵产生线性化效果。图1显示了这一现象。

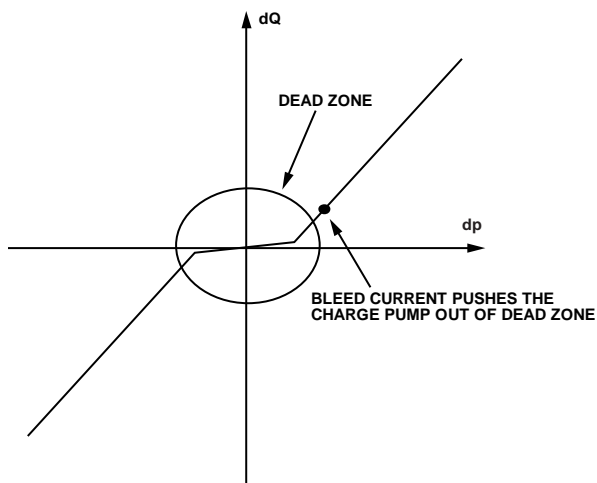


图1. 电荷泵的渗漏电流效应

如果没有这一恒定电流偏移, Σ - Δ 量化(dQ)噪声可能会折回带内,并产生过大噪声或杂散。这种 Σ - Δ 噪声带内混叠只有在ADF4157和ADF4158上使用高分辨率 Σ - Δ 调制器(相当于高模数值)的情况下才会发生。这些器件需要激活恒定负渗漏电流,以实现最佳相位噪声和杂散性能。其他具有低模数值的小数N分频PLL或整数N分频PLL不需要该电流。

ADF4157和ADF4158的恒定负渗漏电流通过将寄存器4中的位DB[24:23]设为0b11来激活。

相位噪声和杂散上的渗漏电流效应

采用恒定负渗漏电流只能改善一定电荷泵电流(I_{CP})范围内的相位噪声和整数边界杂散。对某些 I_{CP} 值而言,相位噪声和杂散可能会下降。这一现象针对12.5 MHz和25 MHz两种PDF频率进行测量。每种PDF频率都在两个连续整数通道附近进行测试。附录显示了每种PDF频率的环路滤波器配置。

如何记录测量结果

测量结果记录在EV-ADF4157SD1Z评估板上。环路滤波器针对每个PDF频率进行修改。

1. 环路采用25 MHz的PFD频率锁定在5800.001 MHz。
2. 电荷泵电流设为最小值(0.31 mA)。
3. 禁用负渗漏电流。
4. 记录5 kHz偏移时的相位噪声和1 kHz的整数边界杂散。
5. 使能负渗漏电流。
6. 记录5 kHz偏移时的相位噪声和1 kHz的整数边界杂散。
7. 第3步至第6步针对每个设为5mA的电荷泵电流重复进行。
8. 第2步至第7步在环路锁定在5825.001 MHz的情况下重复进行。
9. 环路滤波器针对12.5 MHz的PDF频率进行修改,环路采用12.5 MHz的PDF频率锁定在5800.001 MHz。重复第2步至第8步。

目录

简介.....	1	结果.....	3
相位噪声和杂散上的泄漏电流效应.....	1	结果分析.....	4
如何记录测量结果.....	1	结论.....	4
修订历史.....	2	附录.....	5

修订历史

2012年5月—修订版0：初始版

结果

PFD频率 = 25 MHz

输出频率 = 5800.001 MHz

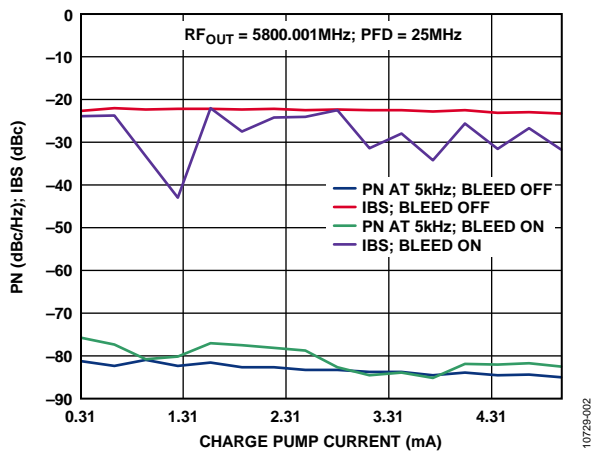


图2.输出频率5800.001 MHz、PFD频率25 MHz时的相位噪声和整数边界杂散

PFD频率 = 12.5 MHz

输出频率 = 5800.001 MHz

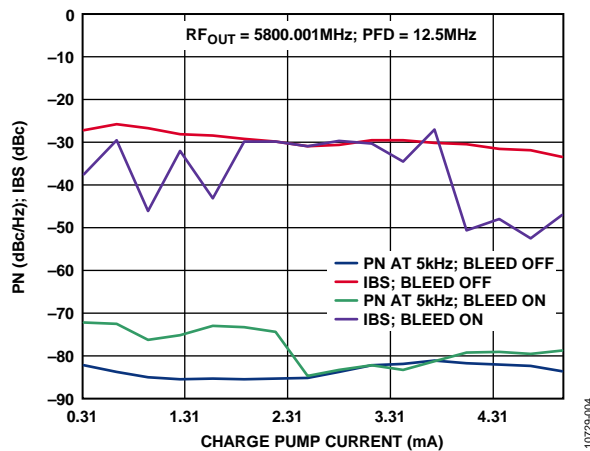


图4.输出频率5800.001 MHz、PFD频率12.5 MHz时的相位噪声和整数边界杂散

输出频率 = 5825.001 MHz

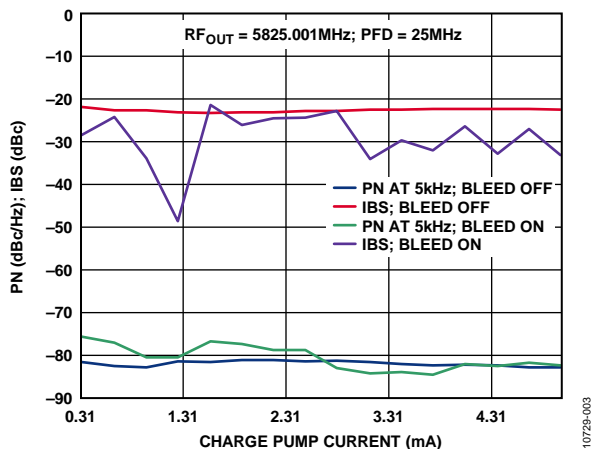


图3.输出频率5825.001 MHz、PFD频率25 MHz时的相位噪声和整数边界杂散

输出频率 = 5825.001 MHz

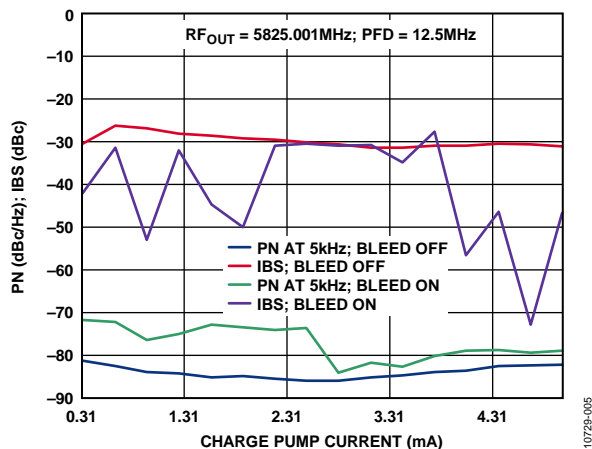


图5.输出频率5,825.001 MHz、PFD频率12.5 MHz时的相位噪声和整数边界杂散

结果分析

从图2中可以看出，PFD频率为25 MHz时，采用3.13和3.75之间的电荷泵电流是优化相位噪声和整数边界杂散的最佳选择。这与图3保持一致，图3显示3.13和3.75之间的电荷泵电流对两种频率而言均为最佳选择。

从图4和图5中可以清楚看到，PFD频率为12.5 MHz时，没有电荷泵电流值可以改善相位噪声，但采用4.06及更高的电荷泵电流值可以显著改善整数边界杂散，同时又不会使相位噪声明显下降。

结论

对某些PFD频率而言，采用具有特定电荷泵电流的负泄漏电流可以改善整数边界杂散和相位噪声。

在其他PFD频率时，采用负泄漏电流不会对相位噪声有任何改善效果，但会显著改善整数边界杂散。此时，实现最佳整数边界杂散还是最佳相位噪声需要进行权衡，取决于具体应用。

可能需要采用特定应用的PFD频率重复本应用笔记中的测量过程，以便找出最佳电荷泵电流。

附录

表1.恒定负泄漏电流与电荷泵电流调整

CP	电流(mA)	泄漏电流(μ A)	泄漏百分比
0	0.3125	100	32
1	0.625	200	32
2	0.9375	200	21
3	1.25	300	24
4	1.5625	600	38
5	1.875	700	37
6	2.1875	700	32
7	2.5	800	32
8	2.8125	100	4
9	3.125	200	6
10	3.4375	200	6
11	3.75	300	8
12	4.0625	600	15
13	4.375	700	16
14	4.6875	700	15
15	5.00	700	14

环路滤波器

PFDF频率= 25 MHz时的环路滤波器配置电荷泵电流= 2.5 mA

环路带宽 107 kHz

相位裕量 45°

C1 560 pF

R1 680 Ω

C2 6.8 nF

R2 1.2 k Ω

C3 220 pF

PFDF频率= 12.5 MHz时的环路滤波器配置电荷泵电流= 2.5 mA

环路带宽 101 kHz

相位裕量 47°

C1 220 pF

R1 1.2 k Ω

C2 3.3 nF

R2 2.7 k Ω

C3 100 pF

注释

注释

注释