

AD5767中的扰动生成

作者: Miguel Usach和Estibaliz Sanz

简介

AD5767是一款16通道、12位denseDAC®数模转换器(DAC),采用2.5 V外部基准电压源,经配置可产生最小电压-20 V到最大电压+14 V的多种输出电压范围,同时提供每通道最高20 mA的输出电流。

AD5767的推荐用途是偏置磷化铟Mach Zehnder调制器(InP MZM),它是光通信中常用的调制器。

由于物理应力或老化效应等原因, InP MZM的最优直流偏置点会改变。为了找到最优直流偏置点并使调制器保持完全正交,可将一个扰动信号应用于偏置输入电压。

为此, AD5767集成了一个功能,其允许将一个10 kHz到100 kHz的低频低压扰动信号叠加于DAC产生的直流信号之上,从而减少物料(BOM)和印刷电路板(PCB)面积,简化系统设计。

本应用笔记的目的是讨论扰动的不同工作模式,以及使能或禁用此功能的最佳方法。

图1显示了AD5767的框图。

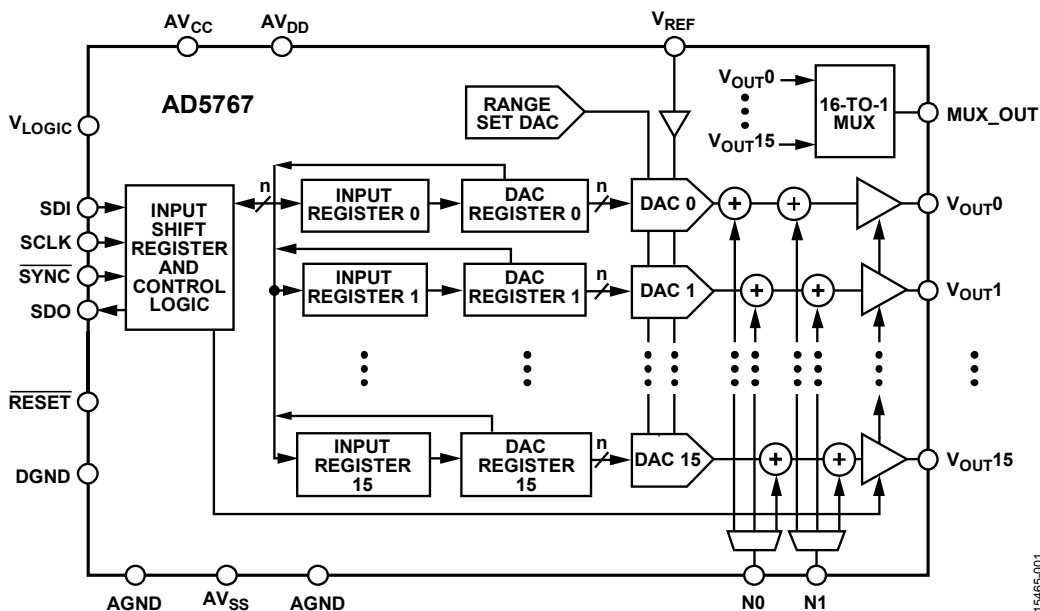


图1. AD5767功能框图

目录

简介.....	1	监控扰动	4
修订历史	2	DAC 输出效应	4
AD5767 中的扰动详情	3	获得最佳性能的最佳做法.....	6
如何应用扰动及控制模式	3		

修订历史

2017年3月—修订版0：初始版

AD5767中的扰动详情

如何应用扰动及控制模式

AD5767有两个独立的输入扰动引脚N0和N1，它们通过多路复用器内部连接到各通道的内部输出缓冲器。可以禁用所有DAC输出通道的输入扰动引脚，或者使能任意DAC通道输出的输入扰动引脚，每通道最多提供20 mA输出电流。利用命令x9和命令xA，可以选择扰动输入信号并将其应用于DAC输出通道。

一次只能将一个扰动输入信号应用于各DAC输出通道。

利用带宽为90 kHz（从10 kHz到100 kHz）的有源带通滤波器(BPF)，N0和N1输入扰动信号引脚经过内部缓冲以使输入电流最小化，如图8所示。

允许的扰动信号最大幅度为250 mV p-p，最大峰值电压为 AV_{CC} ，如图2所示。

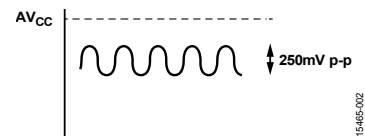


图2. 用于扰动的最大电压

只要输入频率在BPF的带宽范围内，AD5767便可接受任何类型的交流波形作为扰动输入信号；否则滤波器会增加额外的失真。

各通道的扰动输入信号可以单独进行调整和相移，然后再应用于选定的DAC输出通道。

利用命令xC或命令xD，可以将扰动信号幅度调整到25%、50%、75%或保持原始幅度不变。各输出通道可以选择相应的衰减因数。

利用命令xB写入内部反转扰动寄存器，可以将输入扰动信号相位反转180°。

运行过程中随时可以更改外部扰动信号的增益、相位和可用性。

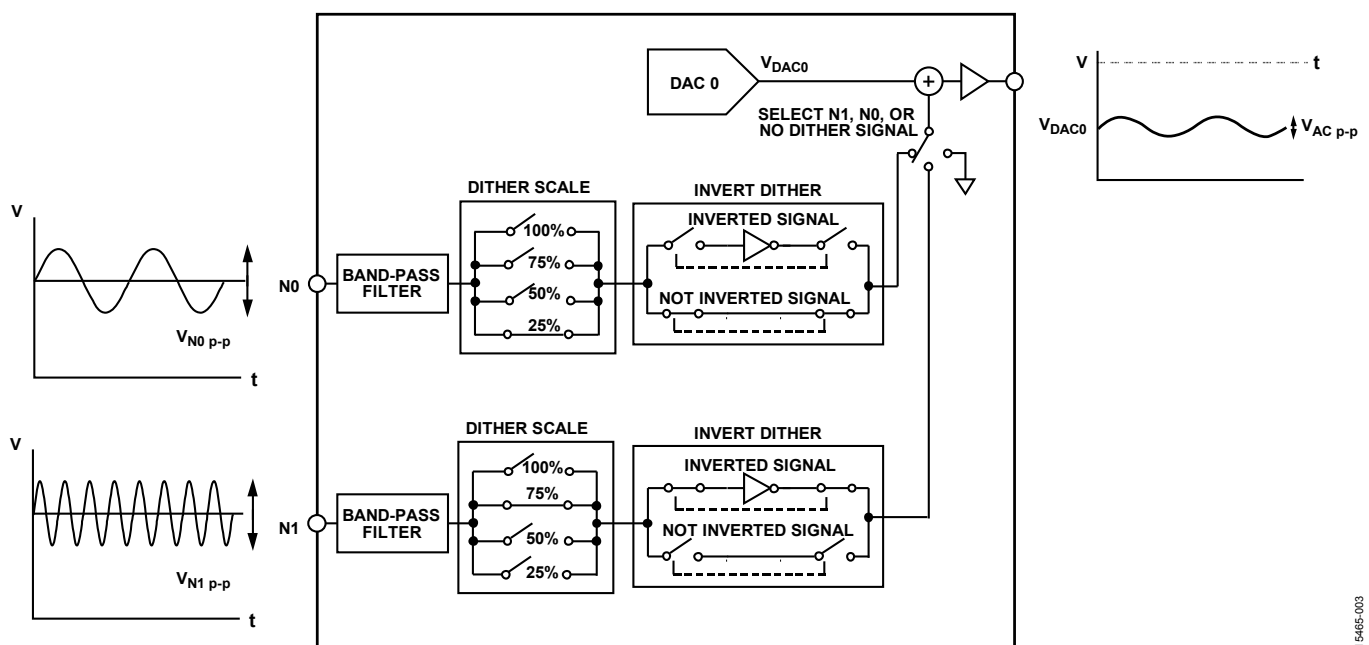


图3. AD5767扰动架构

监控扰动

AD5767集成一个16:1内部多路复用器。任何时候利用命令x0写入内部监控复用控制寄存器，便可通过此多路复用器选择要通过MUX_OUT引脚监控的DAC输出通道。

要禁用多路复用器，须将监控复用控制寄存器中的VOUT_SEL位清零。

内部监控复用器无内部缓冲；因此，建议使用外部缓冲器以使所选监控通道的负载效应最小化，因为MUX_OUT引脚上的任何外部电流都会影响所监控的DAC通道。

DAC输出效应

使能扰动时，必须考虑一系列效应，因为某些二阶效应可能影响输出通道。

扰动使能或禁用的能量瞬变

当选定通道中的扰动使能或禁用时，扰动开关会向DAC输出缓冲器注入能量，故而在选定DAC输出通道上可看到一系列快速瞬变。

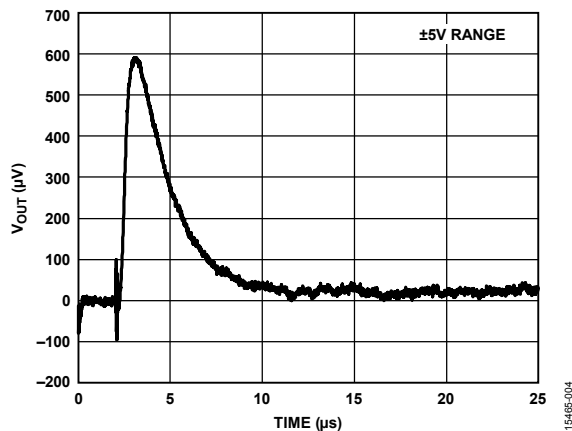


图4. ± 5 V下的扰动使能瞬变能量

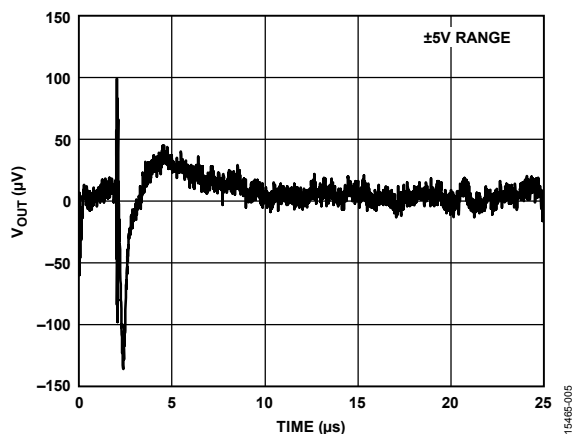


图5. ± 5 V下的扰动禁用瞬变能量

此外，由于内部数字走线之间的耦合，非选定DAC输出中也可观测到一些快速瞬变，如图6所示。

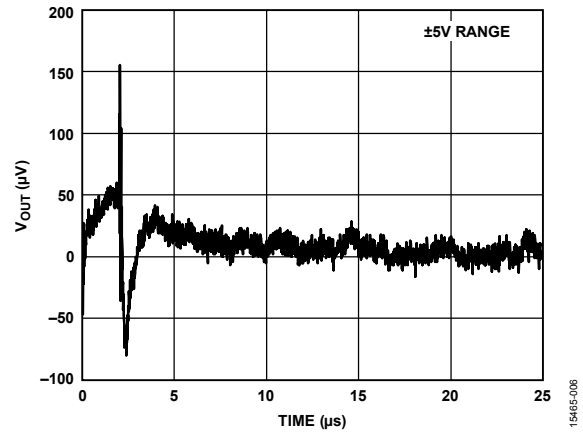


图6. 扰动使能或禁用邻道中的串扰

为使性能最优，建议在配置AD5767输出范围之前配置扰动输入（因为输出会箝位到AGND），并在配置电压范围之后应用扰动信号。

直流偏移

扰动音信号增加到DAC输出通道上会使此DAC的输出电压略有提高。这种现象的原因是扰动缓冲器会向DAC输出缓冲器注入电流。

图7显示了使能扰动信号对DAC输出电压的影响。

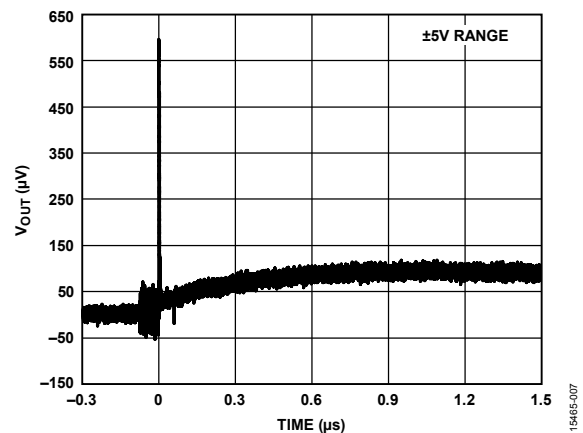


图7. V_{OUT} 使能毛刺和直流失调增量

如果在上电时使能扰动，扰动缓冲器产生的直流失调可以计算为失调误差的增量。

幅度衰减和相移

扰动输入引脚N0和N1集成了有源带通滤波器，用以滤除扰动直流电压并防止DAC输出缓冲器不稳定。其下截止频率为10 kHz，上截止频率为100 kHz。

对于选定输出电压范围，衰减和相移与输入扰动传递函数有一定的依赖关系。图8和图9显示了±5 V输出电压范围的典型性能。

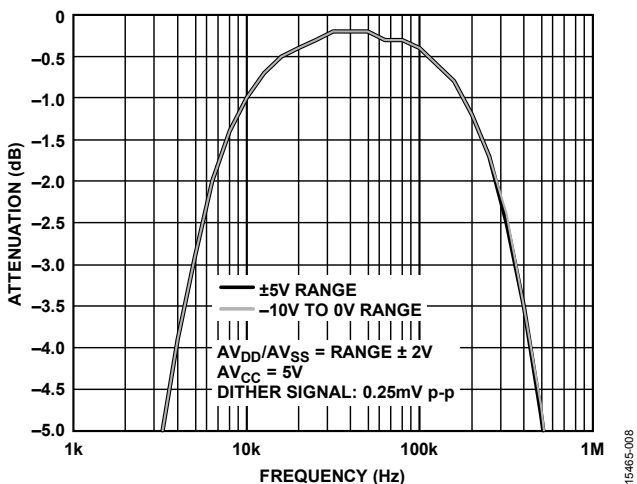


图8. 扰动输入至DAC输出衰减与频率的关系 (±5 V范围和0 V至-10 V范围)

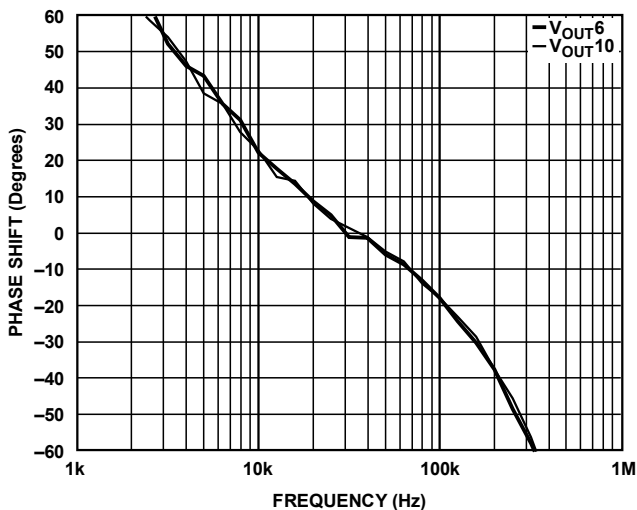


图9. AD5767 扰动输入至DAC输出相移与频率的关系

串扰

一个通道应用扰动音时，相邻通道中可观测到串扰。传输到邻道的串扰幅度取决于施加于这些通道的不同扰动音信号。

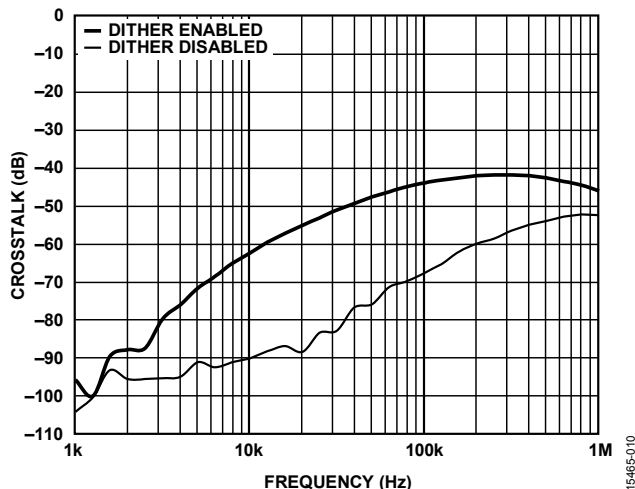


图10. 扰动串扰

总谐波失真(THD)

图11显示了AD5767中多个内部缓冲器上的输入扰动信号的总谐波失真。

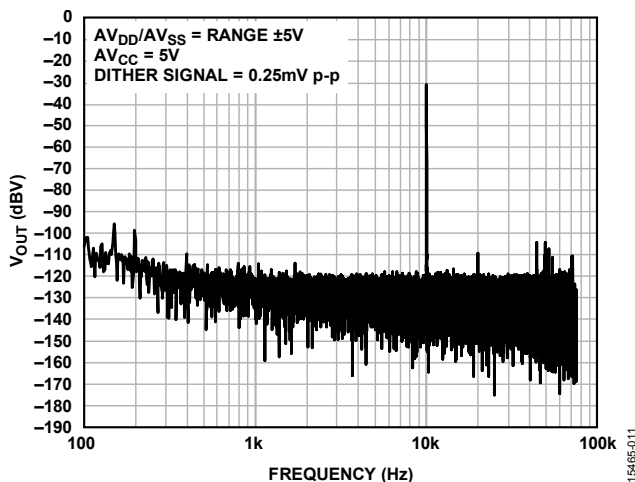


图11. 10 kHz输入扰动信号的THD性能

获得最佳性能的最佳做法

使用扰动功能时，为使AD5767 DAC发挥最佳性能，首先应初步配置扰动，然后消除输出到地的箝位。

利用推荐的扰动功能操作顺序操作AD5767能将扰动功能使能或禁用时DAC输出上的瞬变幅度降至最小。

扰动的推荐配置如下：

1. 当AD5767上电时，利用命令x9、命令xA、命令xB、命令xC和命令xD配置输入扰动信号。
2. 配置AD5767为正常工作模式，然后将扰动信号应用于输入引脚。要将AD5767配置为正常工作模式，须利用命令x4配置范围寄存器，以消除AD5767上的输出箝位。
3. 完成最后的扰动配置，应用N0和/或N1输入扰动信号。

当在配置范围寄存器之前对DAC输出应用扰动信号时，瞬变会被注入DAC输出。将扰动信号的直流分量限制在1 V以下有助于降低瞬变幅度，但必须注意，这种工作模式不推荐使用。