

AD7150片内噪声滤波器

作者: Holger Grothe

简介

本应用笔记主要讨论AD7150片内噪声滤波器，介绍了滤波器的功能和所需的寄存器配置。本应用笔记也适用于基于AD7150平台衍生的CDC产品(例如AD7150、AD7151和AD7156)。

工作原理

AD7150测量两个电极之间的电容，并将测量结果与一个阈值相比较；该阈值可以是固定值，也可以由片内自适应阈值算法引擎动态调整。

如果输入电容发生改变并超过阈值(例如手靠近过来)，就会置位一个输出标志，表明有物体接近。

在很多应用中，连接到AD7150容性输入端的传感器电极可能处于电噪声环境中。因此，传感器电极会像天线一样，从周围环境中拾取无用噪声。

当某个应用需要系统具备高灵敏度时，AD7150片内噪声滤波器可以防止容性输入端上偶尔出现的噪声信号引起输出端误触发。

片内噪声滤波器

AD7150的片内噪声滤波器将移动平均数与历史平均数结合使用，尽量降低容性输入端上偶尔出现的噪声尖峰的影响，并确定数据的趋势。

在本应用笔记中，片内噪声滤波器的移动平均数称为数字滤波器平均数(DF平均数)，以将它区别于AD7150数据手册中描述的自适应阈值算法引擎的数据平均数。

DF平均数由当前转换结果和前三个转换结果计算而得；它起到低通滤波器的作用。

历史平均数指示当前的DF平均数和之前的DF平均数是否已针对负阈值单调递减或已针对正阈值单调递增。

历史平均数的深度可以通过表1和表2中的Configuration2寄存器来设置。

控制片内噪声滤波器的寄存器位处于寄存器地址为0x1A的Configuration2寄存器中。

表1. Configuration2寄存器位图

Bit	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
助记符	NFilt1	NFilt0	-	-	-			
默认值	0	0	0	0	0x0			

表2. 噪声滤波器设置

NFilt1	NFilt0	描述
0	0	禁用噪声滤波器
0	1	当DF平均数越过阈值且历史平均数相对于前一个DF平均数值单调时，置位输出标志。
1	0	当DF平均数越过阈值且历史平均数相对于前两个DF平均数值单调时，置位输出标志。
1	1	当DF平均数越过阈值且历史平均数相对于前三个DF平均数值单调时，置位输出标志。

片内噪声滤波器性能示例

测试设置

使用标准AD7150评估板(带片上容性传感器用于近感演示)评估片内噪声滤波器性能。

使用函数发生器产生噪声信号。噪声信号通过直流去耦电容耦合到演示传感器1的CIN信号路径上。

测试结果

图1显示了片内噪声滤波器使能时的AD7150功能。有手靠近近传感器时,数据线(灰色)因容性输入信号变化而下降。来源于输入信号的DF平均数(深蓝色)紧跟数据线。如图1所示,DF平均数的低通滤波功能会导致几个转换周期略有延迟。当DF平均数越过阈值(橙色)且历史平均数单调时,输出标志(浅蓝色)被设为高电平,表示有物体接近。如果片内噪声滤波器没有使能,当数据超过阈值时,输出标志(浅蓝色)被置位。当阈值从另一方向被越过时,输出标志被设为低电平。

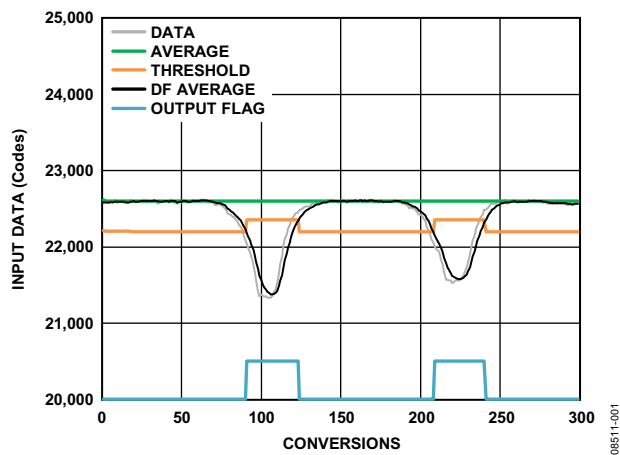


图1. 无感应噪声信号的AD7150片内数字滤波器

图2显示有感应噪声信号的数据输入。输入数据包含了向传感器元件两次移动的结果。第一次移动发生在450个转换周期之后,第二次发生在600个转换周期之后。感应噪声信号引起数据输入产生较大变化,足以越过阈值。这导致输出标志反转。因此,很难将两次移动与感应噪声信号区分开。在450个转换周期后开始的第一次移动可以通过输出信号的后处理检测出来,因为对于某些连续转换周

期,输出标志被设为高电平。然而,在600个转换周期之后开始的第二次移动无法通过输出信号的后处理检测出来。

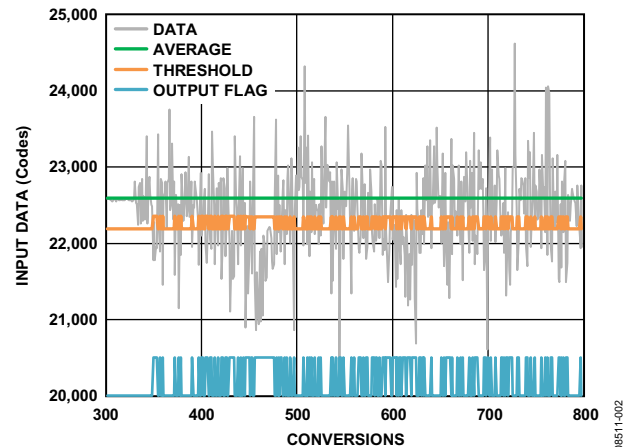


图2. AD7150片内数字滤波器禁用

图3显示,使用同一容性输入信号时,DF平均数显著减少了阈值交越次数。如图所示,无用的输出标志设置显著减少,两次移动均可检测出来。

请注意,噪声是随机信号,它可以在容性输入端创造类似有效信号的条件。片内噪声滤波器最大程度减少了阈值交越导致的输出标志被设为高电平的情况。这样就能使输出信号的后处理方法得到简化。

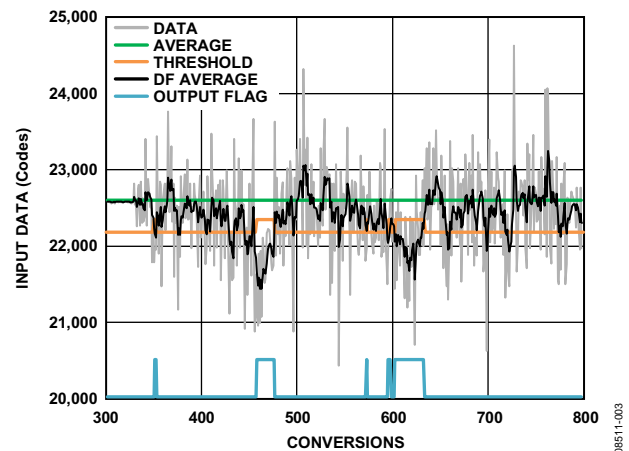


图3. AD7150片内数字滤波器使能