

使用差分放大器ADL5562驱动高IF交流耦合 应用中的宽带ADC

电路功能与优势

本电路采用高性能、差分、低噪声、超低失真、高输出线性度、引脚可搭接增益放大器ADL5562和高速ADC，可提供高性能、高频采样。ADL5562针对驱动高频IF采样ADC进行了优化。与AD9445、AD9246或AD6655等高速ADC配合使用时，在100 MSPS以上、最大增益条件下，它可提供出色的SFDR(无杂散动态范围)性能。

电路描述

表1. 连接/参考器件

产品	描述
ADL5562	3.3 GHz超低失真射频/中频差分放大器
AD9445	14位、105 MSPS/125 MSPS模数转换器

该电路采用高输出线性度放大器ADL5562，能够为AD9445等高速ADC提供可变增益、隔离和源阻抗匹配。利用该电路，当ADL5562的增益为6 dB(最小增益)时，在输入信号为140 MHz、采样速率为125 MSPS的条件下，SFDR性能可达到84 dBc，如图2所示。

ADL5562应采用差分驱动以实现最佳性能，由宽带1:1传输线巴伦(或阻抗变压器)驱动，后接与ADL5562输入阻抗并联的两个34.8 Ω电阻。这样可实现与50 Ω源的宽带匹配，如图1所示。请注意，ADL5562具有针对各种增益设置的不同

输入阻抗(针对6 dB、12 dB和15.5 dB的增益设置，分别提供400 Ω、200 Ω和133 Ω阻抗)。34.8 Ω电阻为12 dB的增益提供最佳匹配，这种匹配足够好，能够针对6 dB或15.5 dB的增益使用相同值。图1所示的ADL5562连接对应于6 dB的增益。ADL5562的输出采用交流耦合，以消除共模直流负载，并使得该放大器能够偏置到内部产生的供电电压中间值。33 Ω串联电阻有助于改善ADL5562与模数采样保持输入电路所有开关电流之间的隔离。

使用ADL5562时，有多种配置方式可供设计人员选择。图1显示了一个简化的宽带接口，其中ADL5562驱动AD9445。AD9445为14位、105 MSPS/125 MSPS模数转换器，具有缓冲宽带输入，由此产生2 kΩ||3 pF差分负载阻抗，要求具有2 V p-p差分输入摆幅才能达到满量程。本电路可为AD9445提供可变增益、隔离和源阻抗匹配。利用该电路，当ADL5562的增益为6 dB时，可获得图3所示的宽带系统性能，其3 dB带宽约为700 MHz。在预失真接收器设计和仪器仪表等宽带应用中，宽带频率响应也是一个优势。但是，若针对较宽的模拟输入频率范围进行设计，由于高频噪声会混叠至第一奈奎斯特频率区域，因此级联SNR(信噪比)性能会有所下降。

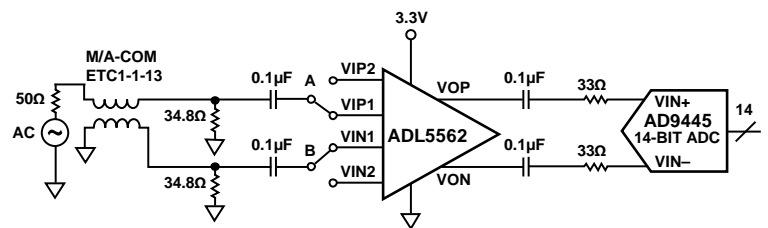


图1. 采用ADL5562和AD9445的宽带ADC接口示例
(原理示意图：未显示去耦和所有连接)

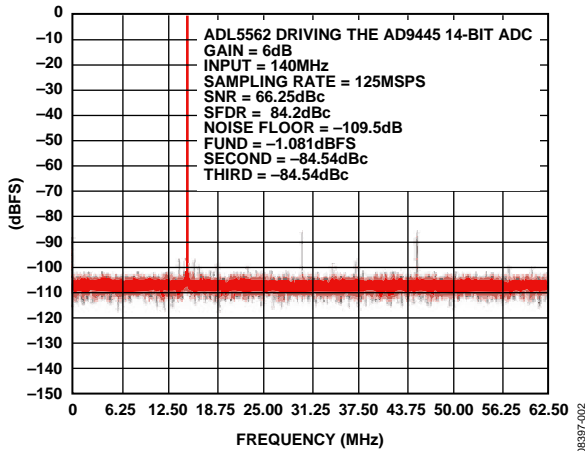


图2. 图1所示电路在140 MHz输入信号、125 MSPS 采样速率时测得的单音性能

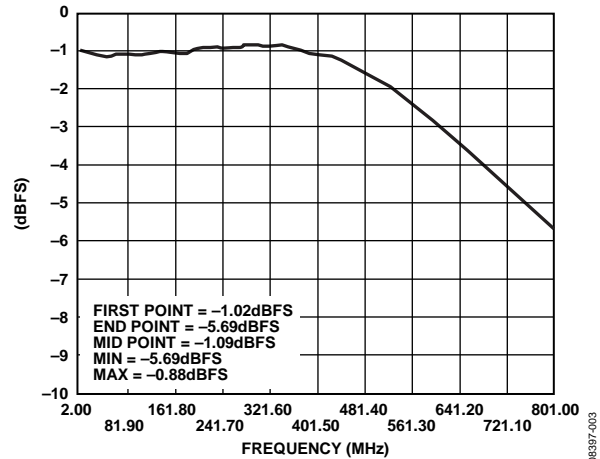


图3. 图1所示宽带电路的频率响应测量结果

常见变化

图4提供了另一种窄带方法。通过在ADL5562与目标ADC之间设计一个窄带通抗混叠滤波器，目标奈奎斯特频率区域外的ADL5562输出噪声得以衰减，有助于保持ADC的可用SNR性能。

一般而言，若用一个恰当阶数的抗混叠滤波器时，SNR性能会提高数个dB。本例采用一个低损耗1:1输入变压器，使ADL5562的平衡输入与50 Ω非平衡源相匹配，从而使输入端的插入损耗最小。

图4所示窄带电路针对驱动ADI公司一些颇受欢迎的无缓冲输入ADC进行了优化，如AD9246、AD9640和AD6655等。

表2列出了针对常用的IF采样中心频率，相关抗混叠滤波器元件的推荐值。电感L5与片内ADC输入电容及C4所提供电容的一部分并联，构成一个谐振电路。该谐振电路有助于确保ADC输入在目标中心频率条件下像个真实的电阻。此外，在直流时电感L5会使ADC输入短路，从而将一个零点

引入传递函数。1 nF交流耦合电容会将更多零点引入传递函数。最终的整体频率响应呈现出带通特性，有助于抑制目标奈奎斯特频率区域外的噪声。表2提供了一些初步建议值供原型设计使用。可能还需要考虑一些经验优化方法，帮助补偿实际的PCB寄生效应。关于级间滤波器设计的详细信息，请参考应用笔记AN-827——“放大器与开关电容ADC接口的匹配方法”和AN-742——“开关电容ADC的频域响应”。

图1中的电路要求1%电阻以实现两个34.8 Ω的电阻值(1/10瓦特)。其它电阻的精度可以为10%(1/10瓦)。电容应为10%陶瓷芯片。图4中的电路要求1%电阻以实现两个105 Ω的电阻值(1/10瓦特)。其它电阻、电容和电感的精度可以为10%。推荐使用Coilcraft 0603CS或类似的电感。

为了使本文所讨论的电路达到理想的性能，必须采用出色的布线、接地和去耦技术。至少应采用四层PCB：一层为接地层，一层为电源层，另两层为信号层。

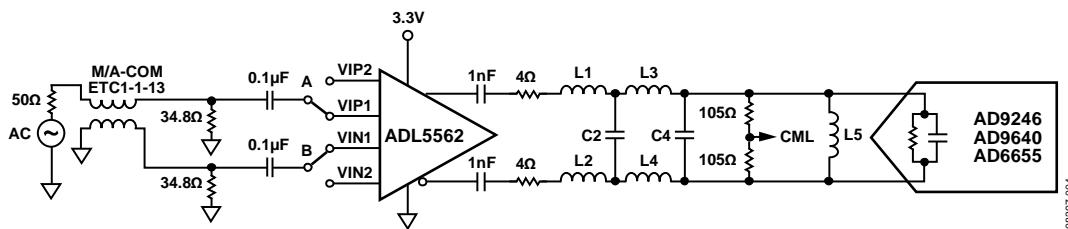


图4: 无缓冲开关电容ADC输入的窄带IF采样解决方案 (原理示意图: 未显示去耦和所有连接)

表2: 针对不同IF采样频率的级间滤波器建议值

中心频率	1 dB带宽	L1	C2	L3	C4	L5
96 MHz	28 MHz	3.3 nH	47 pF	27 nH	75 pF	100 nH
140 MHz	33 MHz	3.3 nH	47 pF	27 nH	33 pF	120 nH
170 MHz	32 MHz	3.3 nH	56 pF	27 nH	22 pF	110 nH
211 MHz	30 MHz	3.3 nH	47 pF	27 nH	18 pF	56 nH

所有IC电源引脚都必须采用0.01 μ F至0.1 μ F(为简易起见, 未在图中显示)的低阻抗多层陶瓷电容(MLCC), 去耦至接地层。并应遵循各数据手册的相关建议。

有关布线方式和关键器件定位的建议, 请参考产品评估板, 可以通过器件的产品主页查询评估板。

即使ADL5562和AD9445(或其它ADC)采用不同电源供电, 因为ADC的输入信号为交流耦合信号, 所以时序控制也不是问题。

关于AVDD和DVDD电源的正确时序(如果使用独立的电源), 应参考相应的ADC数据手册。

可以用高IP3、低噪声系数AD8375可变增益放大器(VGA)来代替低失真差分放大器ADL5562。AD8375是一款数字控制、可变增益、宽带放大器, 可以在较宽的24 dB增益范围内提供精密增益控制, 分辨率为1 dB。AD8376是AD8375的双通道版本。(参见CN-0002)。

另一款替代差分放大器是AD8352(参见CN-0046)。

了解详情

CN-0002 Circuit Note, *Using the AD8376 VGA to Drive Wide Bandwidth ADCs for High IF AC-Coupled Applications*. Analog Devices.

CN-0046 Circuit Note, *Using the AD8352 as an Ultralow Distortion Differential RF/IF Front End for High Speed ADCs*. Analog Devices.

Kester, Walt. 2006. *High Speed System Applications, Chapter 2 (Optimizing Data Converter Interfaces)*. Analog Devices.

MT-031 Tutorial, *Grounding Data Converters and Solving the Mystery of "AGND" and "DGND."* Analog Devices.

MT-073 Tutorial, *High Speed Variable Gain Amplifiers (VGAs)*. Analog Devices.

MT-075 Tutorial, *Differential Drivers for High Speed ADCs Overview*. Analog Devices.

MT-101 Tutorial, *Decoupling Techniques*, Analog Devices.

Newman, Eric and Rob Reeder. AN-827 Application Note, *A Resonant Approach to Interfacing Amplifiers to Switched-Capacitor ADCs*. Analog Devices.

Reeder, Rob. AN-742 Application Note, *Frequency Domain Response of Switched Capacitor ADCs*. Analog Devices.

数据手册和评估板

[AD6655 Data Sheet](#)

[AD8352 Data Sheet](#)

[AD8375 Data Sheet](#)

[AD8376 Data Sheet](#)

[AD9246 Data Sheet](#)

[AD9445 Data Sheet](#)

[AD9445 Evaluation Board](#)

[AD9640 Data Sheet](#)

[High Speed ADC Evaluation Kits and Evaluation Boards](#)

修订历史

2013年4月—修订版0至修订版A

文档标题从 CN-0110更改为AN-1204..... 通篇

2009年9月-版本0: 初始版