

**Circuits from the Lab™**  
Reference Circuits

Circuits from the Lab™ reference circuits are engineered and tested for quick and easy system integration to help solve today's analog, mixed-signal, and RF design challenges. For more information and/or support, visit [www.analog.com/CN0307](http://www.analog.com/CN0307).

### 连接/参考器件

AD7625	16位、6 MSPS、PuISAR、差分ADC
ADA4897-1/ ADA4897-2	低功耗、低噪声、单路/双路放大器
ADR434	超低噪声XFET基准电压源，具有吸电流和源电流能力
AD8031/ AD8032	2.7V、800 μA、80 MHz单路/双路轨到轨I/O放大器

## 集成低功耗输入驱动器和基准电压源的16位6 MSPS SAR ADC系统， 针对多路复用应用优化

### 评估和设计支持

#### 设计和集成文件

[原理图、布局文件、物料清单](#)

### 电路功能与优势

图1中的电路采用16位、6 MSPS逐次逼近型(SAR)模数转换器(ADC)和差分至差分驱动器组合，针对低功耗下的低噪声(信噪比[SNR] = 88.6 dB)和低失真(总谐波失真[THD] = -

110 dBc)进行了优化。该电路非常适合于高性能多路复用数据采集系统，例如便携式数字X射线系统和安保扫描仪，因为SAR架构在进行采样时不会发生流水线式ADC通常会出现的延迟或流水线延迟。6 MSPS的采样速率可以实现多个通道的快速采样，该ADC具有真正的16位直线性度性能和串行低压差分信号(LVDS)接口，以实现低引脚数和低数字噪声。

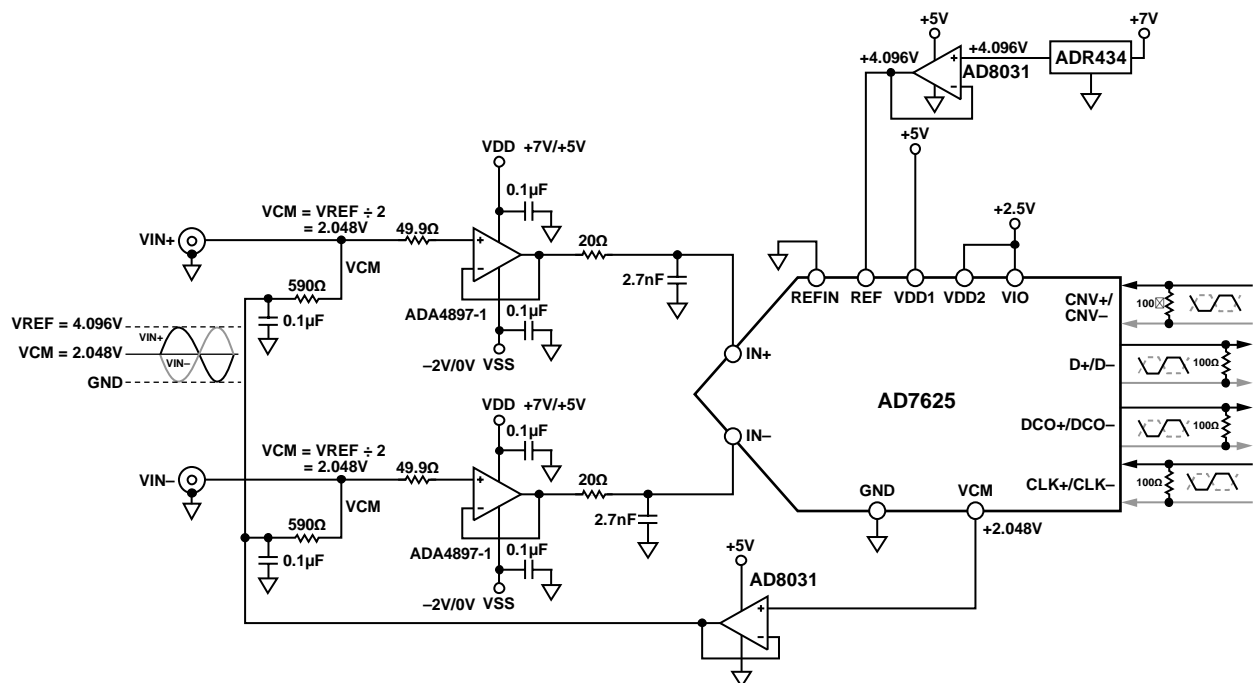


图1. 驱动AD7625的ADA4897-1(未显示全部连接和去耦)

### Rev. 0

Circuits from the Lab™ circuits from Analog Devices have been designed and built by Analog Devices engineers. Standard engineering practices have been employed in the design and construction of each circuit, and their function and performance have been tested and verified in a lab environment at room temperature. However, you are solely responsible for testing the circuit and determining its suitability and applicability for your use and application. Accordingly, in no event shall Analog Devices be liable for direct, indirect, special, incidental, consequential or punitive damages due to any cause whatsoever connected to the use of any Circuits from the Lab circuits. (Continued on last page)

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.  
Tel: 781.329.4700 [www.analog.com](http://www.analog.com)  
Fax: 781.461.3113 ©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

驱动器使用两个低噪声(1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ) ADA4897-1运算放大器,可在低功率水平下(每放大器3 mA)保持AD7625 ADC的动态性能。ADA4897-1具有45 ns的0.1%快速建立时间,非常适合多路复用应用。

这种组合可在很小的电路板空间中,以低功耗提供业界领先的动态性能,AD7625采用5 mm  $\times$  5 mm、32引脚LFCSP封装;ADA4897-1采用8引脚SOIC封装;AD8031采用5引脚SOT-23封装。

## 电路描述

ADA4897-1具有低失真(1 MHz频率下的无杂散动态范围[SFDR]为-93 dB)、0.1%快速建立时间(36 ns)和高带宽(230 MHz, -3 dB, G = 1)。两个ADA4897-1驱动器的增益均配置为1。单极点2.95 MHz低通RC滤波器使用20  $\Omega$ 电阻和2.7 nF电容,放置在每个驱动器和ADC之间。该滤波器在AD7625的输入端限制运算放大器的输出噪声,并且提供一些带外谐波衰减。

通过使用配置为单位增益缓冲器的AD8031来缓冲AD7625的 $V_{\text{CM}}$ 输出电压(标称值为2.048 V),设置ADA4897-1输出端的共模电压。共模偏置电压通过590  $\Omega$ 串联电阻施加于输入端。AD8031非常适合驱动共模电压,因为它具有低输出阻抗,还可在出现瞬态电流时进行快速建立。

AD7625采用LVDS接口,可实现业界具有突破性的动态性能,信噪比为92 dB(6 MSPS),具有16位(1 LSB)积分非线性(INL)性能。ADR434基准电压源(4.096 V)为低噪声、高精度的XFET基准电压源,具有较低的温度漂移。其源电流输出最高达30 mA,最大吸电流能力为20 mA。

ADR434提供8引脚MSOP或8引脚窄体SOICC封装。AD8031运算放大器可将ADR434输出端与AD7625的基准电压输入隔离开来,为REF输入端的瞬态电流提供低阻抗和快速建立。

双驱动器仅需要54 mW,与135 mW的ADC功率、12 mW的基准电压源和缓冲相加,整个电路仅产生201 mW的总功耗。

电路使用+7 V和-2 V电源,用于ADA4897-1驱动器的输入,以最大程度降低功耗,实现最佳系统失真性能。ADA4897-1输出级是轨到轨的,采用5 V单电源供电时,在150 mV和4.85 V之间摆动。但是,范围两端的额外2 V裕量可以提供低失真。

图2显示输入级使用+7 V和-2 V电源的电路交流性能。SNR = 88.6 dB, THD = -110.7 dB, 20 kHz输入信号比满量程低0.6 dB(93%满量程)。

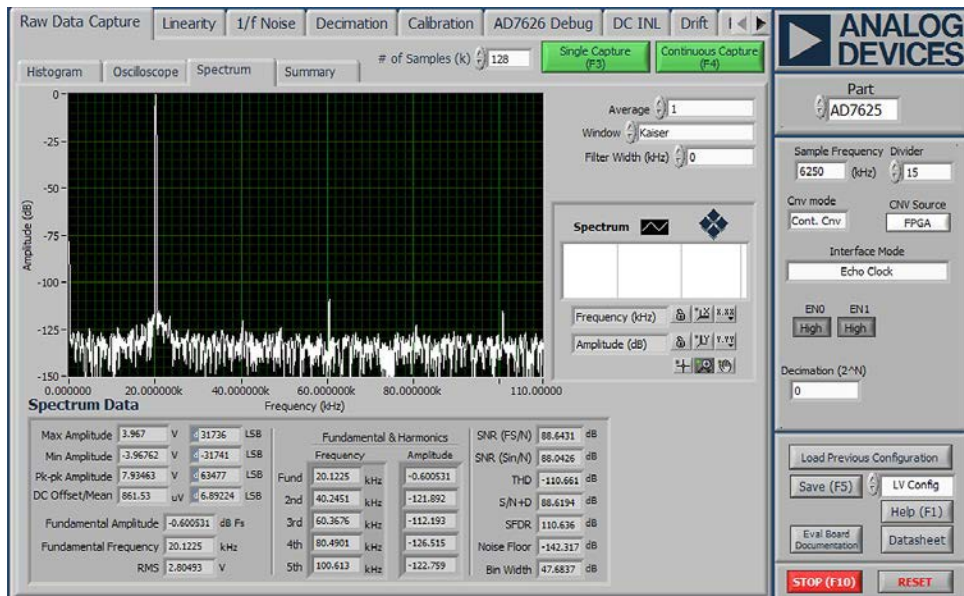


图2. 双电源(+7 V, -2 V)供电的AD7625和ADA4897-1, SNR = 88.6 dB, THD = -110.7 dB, 基波幅值 = 满量程的-0.6 dB

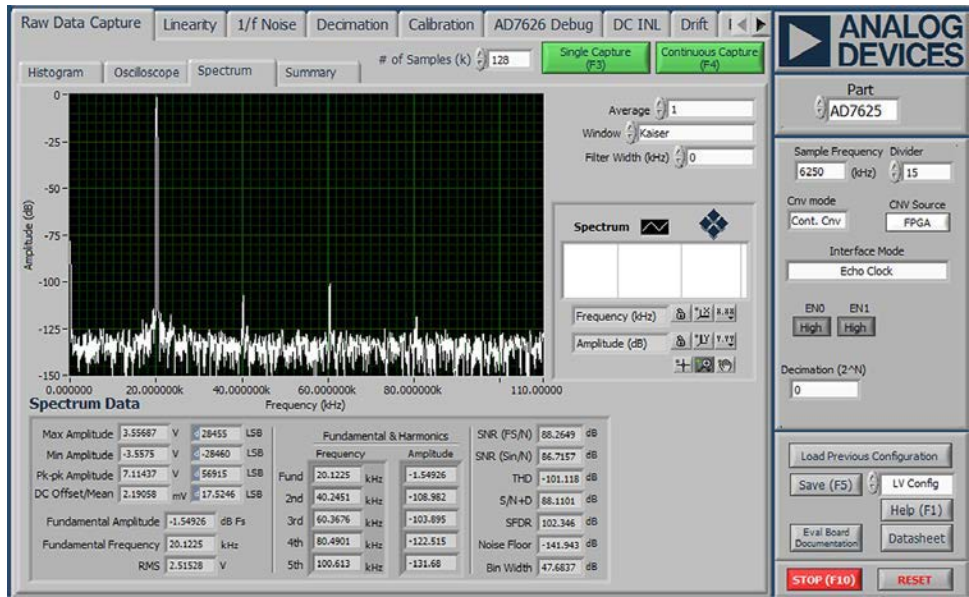


图3. 单电源(5 V)供电的AD7625和ADA4897-1, SNR = 86.7 dB, THD = -101.1 dB, 基波幅值 = 满量程的-1.55 dB

图3显示输入级使用5 V单电源的电路交流性能。SNR = 86.7 dB, THD = -101.1 dB, 20 kHz输入信号比满量程低1.55 dB (84%满量程)。

电源电压从-2 V, +7 V降低至0 V, +5 V, 数据显示SNR大约降低1.9 dB, THD大约降低9.6 dB。

单电源配置适用于系统没有双电源但仍需达到高性能的用户。

### 常见变化

AD7625集成内部基准电压源, 如果系统要求, 还支持两个外部基准电压源。通过在REFIN引脚上施加ADR3412基准电压(1.2 V)输出, 可以产生基准电压, 它通过片上基准电压缓冲器放大为4.096 V的正确ADC基准电压值。ADR3412可使用与AD7625相同的5 V模拟轨供电, 并且采用片上基准电压缓冲器。

另外, 4.096 V外部基准电压源(例如ADR434或ADR444)可以连接到使用缓冲放大器(例如AD8031)的ADC无缓冲REF输入, 如图1所示。此方法常用于多通道应用, 其中的系统基准电压源由多个ADC共享。

ADR434和ADR444配置还非常适合单通道应用, 这些应用需要较低的基准电压源温度系数(对于ADR434B和ADR444B, 最大值为3 ppm/°C)。用于为ADA4897-1运算放大器供电的7 V供电轨还可为ADR434或ADR444的 $V_{IN}$ 电源引脚供电。

另一个具有吸引力的4.096 V基准电压源为ADR4540低压差(>300 mV)高精度基准电压源, 允许采用5 V电源供电。

如果需要, ADA4897-1和AD8031单通道运算放大器可用它们的双通道版本(分别为ADA4897-2和AD8032)来替代。

对于3 MHz的高输入频率, 我们推荐使用ADA4899-1 (15 mA/amp)作为驱动放大器。

ADA4938-1 (37 mA/amp)非常适用于高达10 MHz的信号, 也可用作单端到差分转换器。

该电路或任何高速电路的性能都高度依赖于适当的印刷电路板(PCB)布局, 包括但不限于电源旁路、受控阻抗线路(如需要)、元件布局、信号布线以及电源层和接地层。(有关PCB布局的详情, 请参见指南MT-031、指南MT-101以及“高速印刷电路板布局实用指南”一文。)

### 电路评估与测试

我们开发了EVAL-AD7625EDZ评估板来评估和测试AD7625 ADC。为了测试图1所示的电路, 我们用两个ADA4897-1运算放大器代替两个ADA4899-1运算放大器(U13、U14)。

有关详细的原理图 and 用户指南, 请参考EVAL-AD7625EDZ文档。该文档描述了如何进行本电路笔记所述的交流测试。请注意, 输入放大器的+7 V和-2 V电源从外部双电源连接到EVAL-AD7625EDZ板。



# CN-0307

测试设置的功能框图如图4所示，而评估板的照片如图5所示。

## 设备要求

为测试该电路，需要如下设备：

- EVAL-AD7625EDZ改进型评估板(包括软件和7 V直流壁式电源适配器)
- EVAL-CED1Z转换器评估和演示平台电路板

- 一个低失真信号发生器，如Agilent 81150A或Audio Precision SYS2702
- 带USB 2.0端口的PC，运行Windows® XP、Windows Vista或Windows 7(32位或64位)
- 7 V直流壁式电源适配器(包括在评估板中)
- 外部+7 V和-2 V直流电源，电流为50 mA

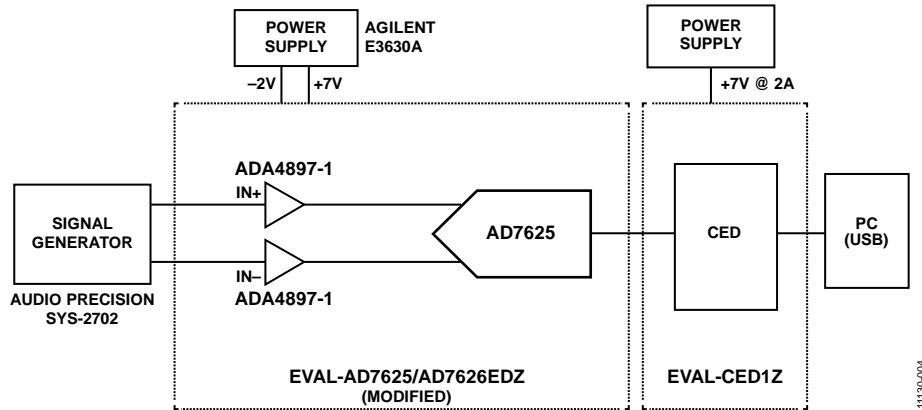


图4. 测试设置功能框图

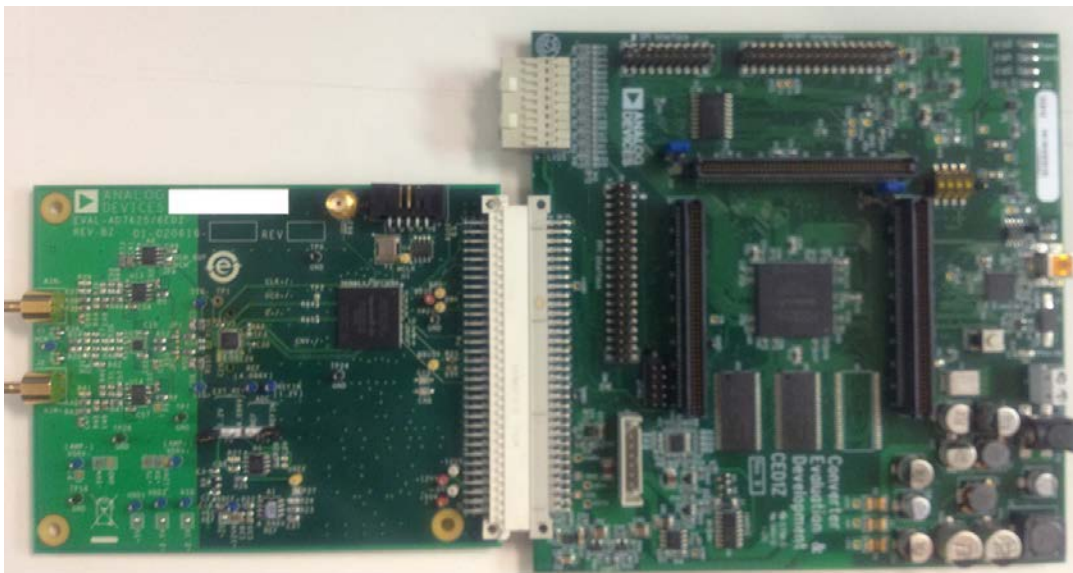


图5. 经过修改的EVAL-AD7625EDZ电路板，连接至EVAL-CED1Z电路板

**了解详情**

CN-0307 Design Support Package:

<http://www.analog.com/CN0307-DesignSupport>

Ardizzoni, John, and Jonathan Pearson, *High Speed Differential ADC Driver Design Considerations*, Application Note AN-1026, Analog Devices, Inc.

Ardizzoni, John. "A Practical Guide to High-Speed Printed-Circuit-Board Layout," *Analog Dialogue* 39-09, September 2005.

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

AN-827 Application Note, *A Resonant Approach to Interfacing Amplifiers to Switched-Capacitor ADCs*. Analog Devices.

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

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

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

MT-074 Tutorial, *Differential Drivers for Precision ADCs*, Analog Devices.

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

MT-076 Tutorial, *Differential Driver Analysis*, Analog Devices.

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

Analog Devices DiffAmpCalculator™ Design Tool

**数据手册和评估板**

AD7625 Data Sheet

AD7625 Evaluation Board, EVAL-AD7625EDZ

ADA4897-1 Data Sheet

ADA4897-2 Data Sheet

AD8031 Data Sheet

AD8032 Data Sheet

ADR434 Datasheet

**修订历史**

**2012年11月—修订版0：初始版**

(Continued from first page) Circuits from the Lab circuits are intended only for use with Analog Devices products and are the intellectual property of Analog Devices or its licensors. While you may use the Circuits from the Lab circuits in the design of your product, no other license is granted by implication or otherwise under any patents or other intellectual property by application or use of the Circuits from the Lab circuits. Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, Circuits from the Lab circuits are supplied "as is" and without warranties of any kind, express, implied, or statutory including, but not limited to, any implied warranty of merchantability, noninfringement or fitness for a particular purpose and no responsibility is assumed by Analog Devices for their use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from their use. Analog Devices reserves the right to change any Circuits from the Lab circuits at any time without notice but is under no obligation to do so.

©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.  
CN11130sc-0-10/12(0)

