

Circuits from the Lab[®]
Reference Designs

Circuits from the Lab[®] reference designs 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/CN0306.

连接/参考器件

AD7988-1	16位、100 kSPS PuISAR ADC
AD8641	低功耗、轨到轨输出精密单通道 JFET 运算放大器
ADR435	5.0 V超低噪声XFET [®] 基准电压源

针对高达1 kHz低于奈奎斯特频率输入信号优化的16位、100 kSPS低功耗数据采集系统

评估和设计支持

电路评估板

[CN-0306电路评估板\(EVAL-CN0306-SDPZ\)](#)

[系统演示平台\(EVAL-SDP-CB1Z\)](#)

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、100 kSPS逐次逼近型模数转换器(ADC)系统,集成驱动放大器,针对最高1 kHz输入信号和100 kSPS采样速率、功耗低至7.35 mW的系统而优化。

这种方法对于便携式电池供电、要求低功耗的多通道应用极为有用。它还对那些两次转换突发之间的大部分时间ADC都处于空闲状态的应用提供了优势。

通常,选择高性能逐次逼近型ADC的驱动放大器处理宽范围的输入频率。然而,当某个应用需要更低的采样速率时,便可节省大量功耗,因为降低采样速率会相应地降低ADC功耗。

若要完全利用通过降低ADC采样速率使功耗下降的优势,则需要使用低带宽、低功耗放大器。

例如,推荐80 MHz的ADA4841-1运算放大器(10 V时功耗为12 mW)与AD7988-1 16位逐次逼近型寄存器(SAR) ADC(100 kSPS时功耗为0.7 mW)一同使用。包括ADR435基准电压源(7.5 V时功耗为4.65 mW)在内的总系统功耗在100 kSPS时为17.35 mW。

对于最高1 kHz的输入带宽和100 kSPS的采样速率,AD8641 3 MHz运算放大器(10 V时功耗为2 mW)可提供出色的信噪比(SNR)和总谐波失真(THD)性能,并且在100 kSPS时可将总系统功耗从17.35 mW降低至7.35 mW,降幅达58%。

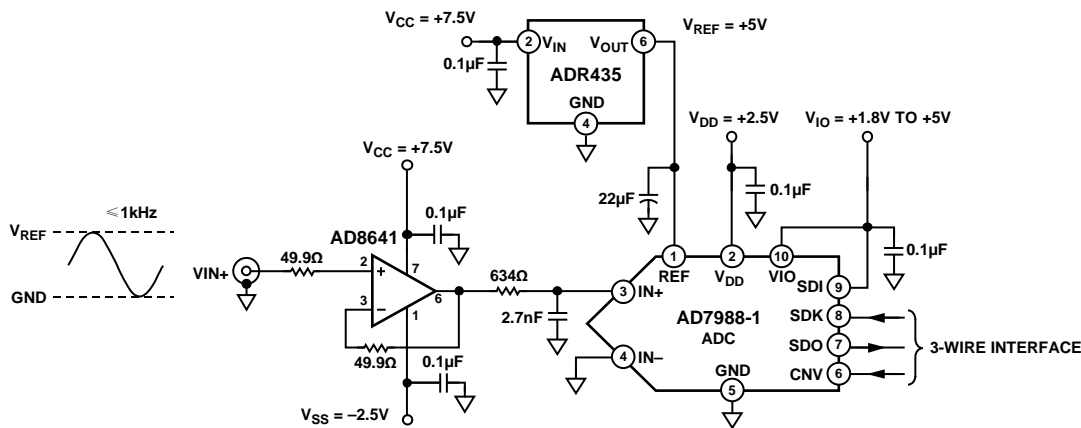


图1. 使用AD8641低功耗放大器驱动AD7988-1 ADC的系统电路图(原理示意图: 未显示所有连接)

Rev. A

Circuits from the Lab[®] reference designs 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
Fax: 781.461.3113 ©2012–2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

电路描述

该电路包含AD7988-1 ADC、AD8641放大器和ADR435基准电压源。AD7988-1是一款16位、100 kSPS SAR ADC，其低功耗可随采样速率调整，100 kSPS时功耗为0.7 mW。除了低功耗，它还具有业界领先的交流性能：SNR = 91 dB，THD = -114 dBc。

驱动放大器采用AD8641低功耗、精密器件，其电源电流为200 μ A，增益带宽积为3 MHz。AD8641可采用5 V至26 V的电源供电。ADC的基准电压源采用ADR435，这是一款高精度、低噪声、5 V XFET基准电压源。低电源电流(620 μ A)时，ADR435具有极低的温度系数(3 ppm/ $^{\circ}$ C)。100 kSPS时，本电路的总功耗为7.35 mW。信噪比(SNR)为88.5 dBFS，总谐波失真(THD)为-103 dBc，输入频率最高为1 kHz。

AD8641配置为单位增益缓冲器，并且它与AD7988-1之间有一个截止频率为93 kHz的RC滤波器(634 Ω ，2.7 nF)。滤波器允许使用诸如AD8641等噪声更高的放大器，在28 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 下依然具有低得多的功耗。与ADC的规格相比，以更高的噪声换取更低功耗的代价仅是系统的信噪比(SNR)性能下降了2.5 dB。相对于数据手册中推荐的数值(20 Ω)，更高的

R值(634 Ω)表示AD8641可以驱动2.7 nF的大容量输入电容。更高的R值可将最大输入带宽限制为1 kHz，使得失真较低。

对于最高1 kHz的输入，这与AD8641的16位失真性能(THD 低于-100 dBc)差不多。超过1 kHz会增加失真，因此不建议在更高的输入频率下使用该电路，而由于较长的建立时间，亦不建议在多路复用器应用中使用该放大器。注意，相对于正电源电压而言，AD8641需要至少2 V的输入裕量。输出级以轨到轨方式工作。

性能结果

本电路的目的是在最高1 kHz的给定输入频率范围、100 kSPS的采样速率情况下，以尽可能最低的ADC驱动器功耗水平提供良好的交流性能。图2显示1 kHz输入信号下的电路性能FFT图。信噪比(SNR)为88.5 dB，总谐波失真(THD)为-103 dB。相比91 dB的规格，AD7988-1信噪比(SNR)下降的主要原因是AD8641具有比ADA4841-1的2 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 更高的噪声，为28 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ 。总系统功耗为7.35 mW，其中：ADC为0.7 mW，放大器为2 mW，基准电压源为4.65 mW。这说明相对于ADA4841-1的12 mW，它可降低58%的功耗，总系统功耗为17.35 mW。

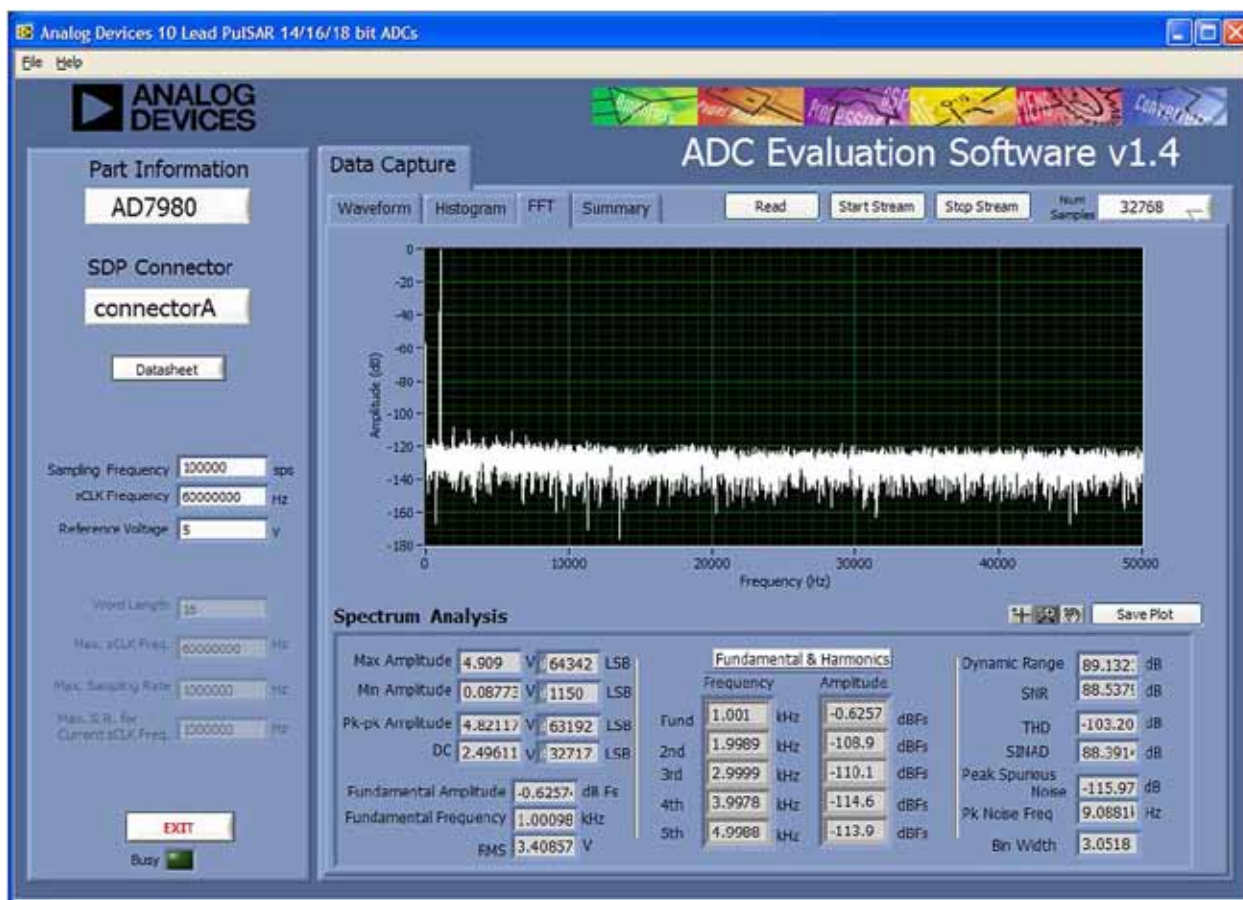


图2. 使用AD8641放大器驱动AD7988-1的系统电路性能

图3显示系统总谐波失真(THD)以及信噪比(SNR)如何随着输入频率超过~1 kHz而下降。这是由于放大器失真导致的,可从图4中的总谐波失真加噪声(THD+N)与频率的关系曲线看出。

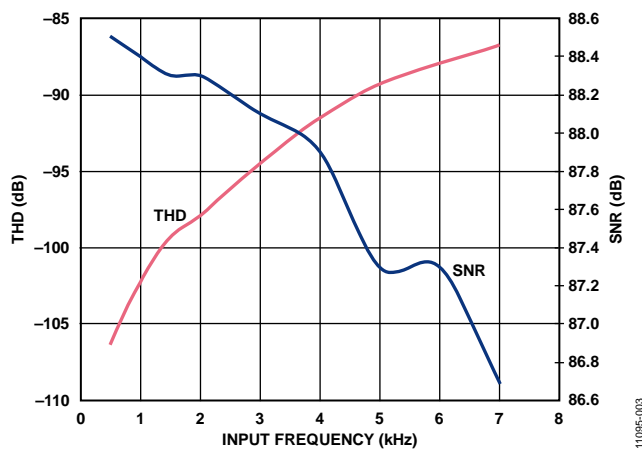


图3. AD8641放大器驱动AD7988-1时,总谐波失真(THD)和信噪比(SNR)与输入频率的关系

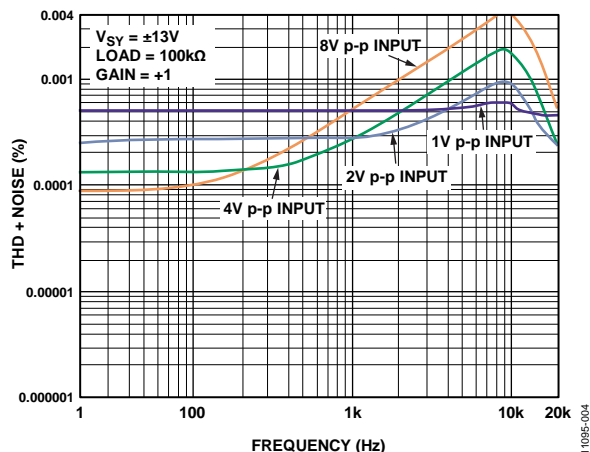


图4. AD8641放大器的总谐波失真加噪声(THD+N)与输入频率的关系

常见变化

AD8641放大器可用于驱动高速、引脚兼容型ADC,如AD7988-5和AD7980,但仅在不超过100 kSPS的较低采样速率下才有效。OP1177放大器能够以双倍的电流(400 μ A)驱动AD7988-1,在4 kHz以下具有更佳的失真性能;并且由于噪声更低,从而信噪比(SNR)也更佳(90 dB)。

电路评估与测试

设备要求(可以用同等设备代替)

需要以下设备:

- EVAL-CN0306-SDPZ评估板
- 系统演示板(EVAL-SDP-CB1Z)
- 函数发生器/信号源,例如这些测试中使用的Audio Precision SYS-2522
- 评估板自带的9 V壁式电源
- 带USB端口的PC、USB电缆,并且已安装10引脚PulSAR软件

设置并测试

从ADI网站的AD7988-1产品页面下载10引脚PulSAR软件,并使用UG-340用户指南中的安装指南进行安装。其测量配置的功能框图如图5所示。

将9 V壁式电源连接至评估板电源引脚。若要测量频率响应,设备应按图5所示进行连接。将Audio Precision SYS-2522信号发生器设置为1 kHz频率和5 V p-p正弦波,并具有2.5 V直流漂移。使用评估板软件记录数据。软件分析是评估板软件的一部分,使用户可以采集并分析直流和交流性能。该软件及其特性见UG-340用户指南。

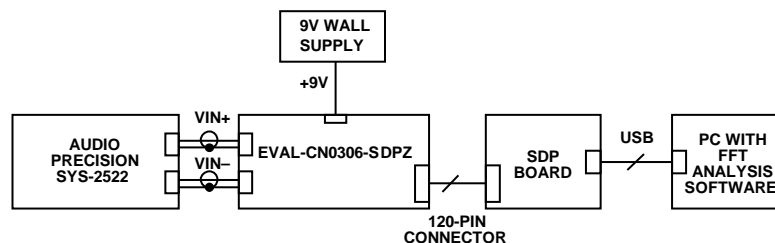


图5. 测试设置功能框图

CN-0306

了解详情

CN0306 Design Support Package:

<http://www.analog.com/CN0306-DesignSupport>

UG-340 User Guide, *Evaluation Board for the 8-/10-Lead Family of 14-/16-/18-Bit PulSAR ADCs*, Analog Devices.

EVAL-SDP-CB1Z System Demonstration Platform (SDP)

MT-021 Tutorial, *Successive Approximation ADCs*, Analog Devices

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

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

Voltage Reference Selection and Evaluation Wizard, Analog Devices.

数据手册和评估板

CN-0306 Circuit Evaluation Board (EVAL-CN0306-SDPZ)

System Demonstration Platform (EVAL-SDP-CB1Z)

AD7988-1 Data Sheet

AD7988-5 Data Sheet

AD7980 Data Sheet

ADR435 Data Sheet

AD8641 Data Sheet

OP1177 Data Sheet

ADA4841-1 Data Sheet

修订历史

2013年12月—修订版0至修订版A

更改标题..... 1

2012年11月-版本0: 初始版

(Continued from first page) Circuits from the Lab reference designs 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 reference designs 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 reference designs. Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, Circuits from the Lab reference designs 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 reference designs at any time without notice but is under no obligation to do so.

©2012–2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.
CN11095sc-0-12/13(A)

