

**Circuits from the Lab™**  
Reference Circuits  
実用回路集

テスト済み回路設計集“Circuits from the Lab™”は共通の設計課題を対象とし、迅速で容易なシステム統合のために製作されました。さらに詳しい情報又は支援は <http://www.analog.com/jp/CN0261> をご覧ください。

### 使用したリファレンス・デバイス

AD7691	1.5LSB INL、250kSPS、18ビット PulSAR A/D コンバータ
AD8597	超低歪み、超低ノイズアンプ
ADR435	超低ノイズ、XFET®、5.0V 電圧リファレンス

## AC 性能を最適化した 18 ビット、250 kSPS データ・アキュイジション・システム

### 評価および設計サポート環境

#### 回路評価ボード

CN-0261 評価用ボード (EVAL-CN0261-SDPZ)  
システム・デモンストレーション・プラットフォーム  
(EVAL-SDP-CB1Z)

#### 設計と統合ファイル

回路図、レイアウト・ファイル、部品表

### 回路の機能とその利点

高性能 ADC の周辺回路を構成する製品の選択は簡単だとは限りません。図 1 の回路は、18 ビット、250 kSPS PulSAR® ADC のための完全なフロントエンド・ソリューションを示しており、AC 性能に対し最適化されています。

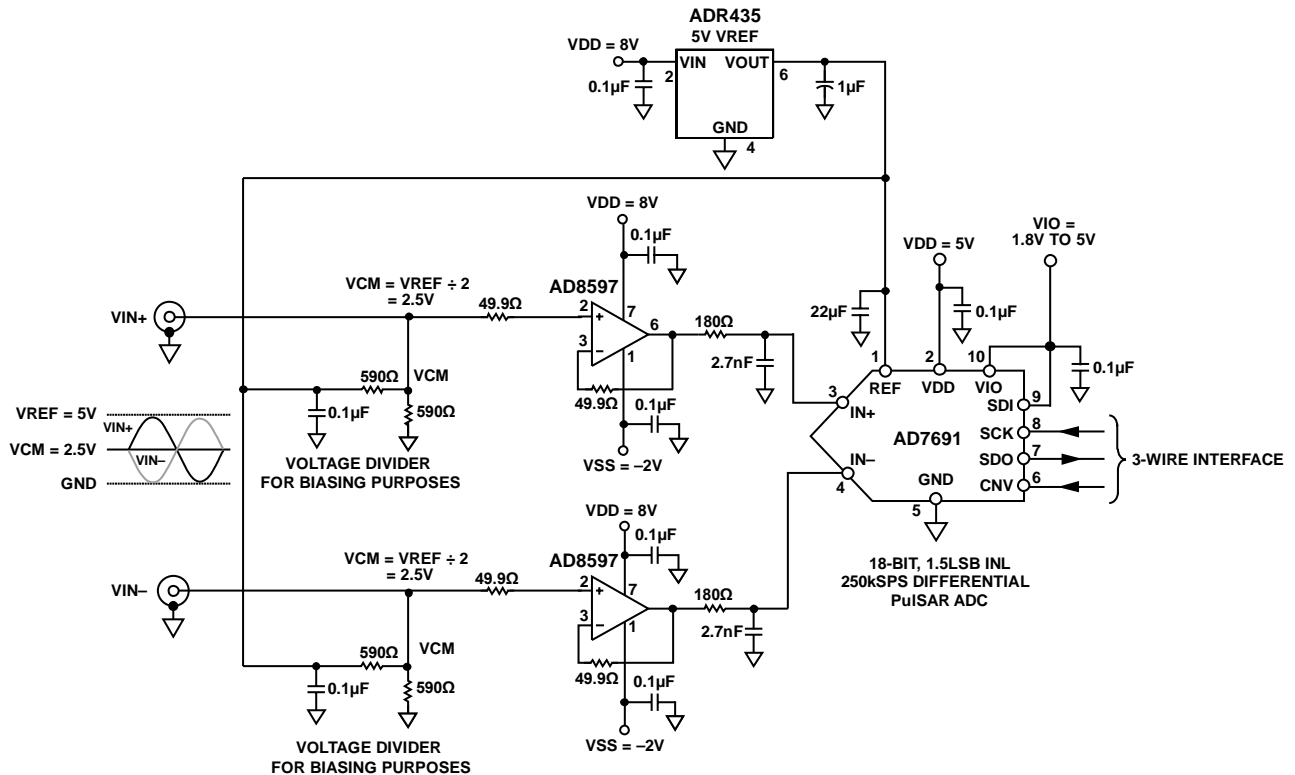


図 1. 高性能 18 ビット ADC のフロントエンド (簡略回路図: 全接続の一部およびデカップリングは省略されています)

アナログ・デバイセズ社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイセズ社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。※日本語資料は REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。

回路は AD7691 を中心に構成されています。AD7691 は PuISAR ファミリーに属する低消費電力 (1.35 mW @ 2.5 V、100 kSPS) ADC です。

この ADC は、超低歪み、超低ノイズのアンプ AD8597 によって直接駆動され、ADC のリファレンスは 5 V で超低ノイズ ADR435 です。この回路は、1 kHz の入力トーンに対して 101 dB の SNR と 118 dB の THD を達成します。

## 回路説明

この回路の心臓部は、18 ビット、250 kSPS の電荷再配分型逐次比較 A/D コンバータ (ADC) AD7691 で、単電源で動作します。

低消費電力、かつノーミッシング・コードで高速 18 ビット・サンプリング AD 変換部、内部変換クロック、多機能シリアル・インターフェース・ポートを内蔵しています。IN+ピンと IN-ピンの電圧差を CNV の立ち上がりエッジでサンプリングします。これらのピンの電圧は通常、0V と VREF 間で、逆位相で振幅します。リファレンス電圧 REF は外部より与えられますが、電源電圧の範囲で変更することができます。AD7691 の消費電力はスループットに比例します。

この回路ノートで行われた実験では、AD7691 を SDP (システム・デモンストレーション・プラットフォーム EVAL-SDP-CB1Z) に接続しています。ADC の SPI 互換シリアルポートは、SDP 基板上の DSP のシリアルポート (SPORT) に接続しました。

AD7691 は 10 ピン MSOP または 10 ピン QFN (LFCSP) のパッケージです。

ADC は、入力バッファに最適な低ノイズ、低歪みのオペアンプ AD8597 (内蔵 1 アンプあたり 4.8 mA の消費電流) によって駆動されます。AD8597 はノイズ性能が 1.1 nV/√Hz と低く、高調波歪みもオーディオ周波数帯域で -120 dB 未満と低いので、オーディオ、医療、および計装用アプリケーションのプリアンプに必要な広いダイナミック・レンジを提供します。スループットが 14 V/μs、利得帯域幅積が 10 MHz と優れているので、医療用アプリケーションに最適です。

AD8597 は ±15 V までの電源電圧で動作可能です。この回路では、消費電力を最小に抑えるために +8 V と -2 V の電源電圧が選択されました。

AD8597 は 8 ピンの SOIC および LFCSP パッケージで供給されます。180 Ω 抵抗と 2.7 nF コンデンサがシングル・ポール 327 kHz のローパス・フィルタを形成し、ノイズをさらに減らします。

このアプリケーションで使用されている電圧リファレンスは ADR435 です。これは XFET®電圧リファレンス・ファミリーに属しており、低ノイズ、高精度、および低温度ドリフト性能を特長にしています。特許取得済みの温度ドリフト曲率補正および XFET (eXtra implanted junction FET) 技術を使って、温度に対する電圧変化を最小に抑えています。

ADR43x ファミリーは最大 30 mA の出力電流をソースし、最大 20 mA をシンクすることができます。トリム端子も備えており、性能に影響を及ぼすことなく、0.5% の範囲で出力電圧を調整することができます。

ADR435 は、8 ピン MSOP または 8 ピン細型 SOIC パッケージで供給されます。

こうした回路構成でのダイナミック特性を以下図 2 と図 3 に示します。

SNR : 101.02 dB

THD : 118.44 dB

SINAD : 100.94 dB

ダイナミック・レンジ : 101.5 dB

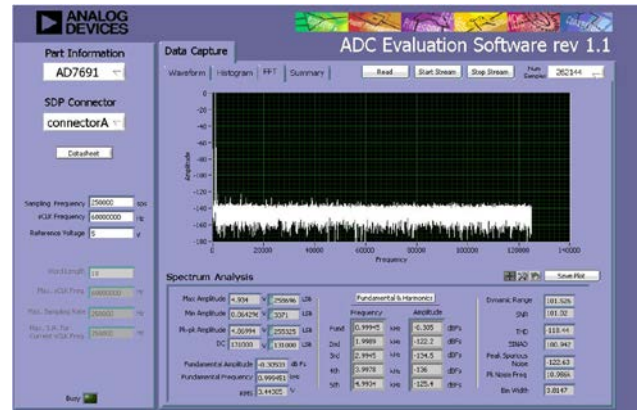


図 2. 評価用ボードのソフトウェアの出力画面

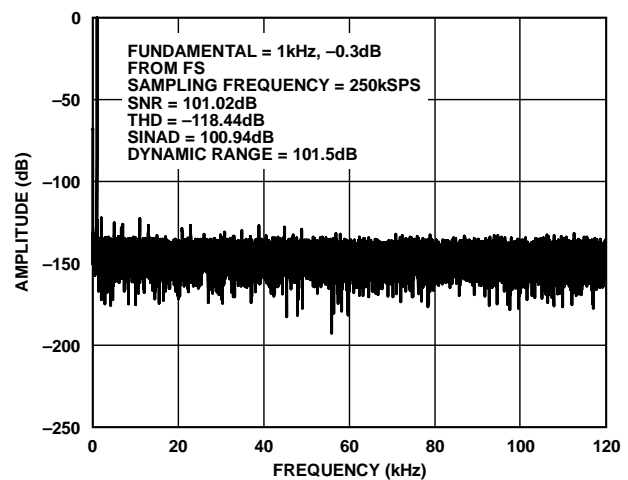


図 3. 250 kSPS でサンプリング時の 1 kHz トーンの FFT の詳細

## バリエーション回路

その他の PulSAR ファミリー ADC では、サンプリング・レートは異なりますが、ピン互換である差動入力 18 ビットの AD7690 (400 kSPS)、AD7982 (1 MSPS)、AD7984 (1.33 MSPS) も使うことができます。

AD7986 (2 MSPS) は 20 ピン 4 mm × 4 mm LFCSP (QFN) で供給されます。

オペアンプ AD8599 は AD8597 のデュアル・バージョンで、必要ならこの回路で使えます。

ADA4841-1 (シングル) および ADA4841-2 (デュアル) は消費電力がさらに低いオペアンプですが (1 アンプあたり 1.1 mA の消費電流)、ノイズがわずかに高くなります (2.1 nV/√Hz)。

ADA4941 は差動入力の 18 ビット ADC を駆動するように最適化されており、1 アンプあたり 2.2 mA の消費電流で、ノイズは 10.2 nV/√Hz です。

PulSAR シリーズの ADC の概要と推奨ドライバに関しては、[www.analog.com/PulSAR](http://www.analog.com/PulSAR) を参照してください。

リファレンス電圧は、ADR43x ファミリーや他のファミリーのものが弊社の製品ポートフォリオからご覧いただくことができます。

入力にバイアスを与える VCM 信号を発生するにはバッファを使うのが普通ですが、この回路ではバッファを必要とせずに、期待された性能を達成しました。

## 回路の評価とテスト

### 必要な装置 (相当品で置き換え可)

- EVAL-CN0261-SDPZ CN-0261 の評価ボード
- システム・デモンストレーション・プラットフォーム (EVAL-SDP-CB1Z)
- 関数発生器、Audio Precision 社の SYS-2522
- 図 4 に示されているような外付け 10 nF セラミック・フィルタ・コンデンサ
- 電源: +8 V @ 50 mA、-2 V @ 50 mA、+5 V @ 500 mA。
- USB ポート付き Windows® XP、Windows Vista® (32 ビット)、または Windows® 7 (32 ビット) 搭載 PC

### セットアップとテスト

AC 性能測定用の評価環境の構成を図 4 に示します。EVAL-CN0261-SDPZ ボードは、示されている DC 電源によって駆動されます。ボードのドキュメント一式に関しては [www.analog.com/CN0261-DesignSupport](http://www.analog.com/CN0261-DesignSupport) を参照してください。

この図 4 に示す構成で周波数応答の測定しました。フルスケールの 0.5 dB 下の入力信号レベルで 1 kHz トーンを出力するように、Audio Precision 社の SYS-2522 を設定しました。外付け 10 nF コンデンサは、信号発生器出力のローパス・ノイズ低減フィルタとして機能します。評価ボードのソフトウェアを使って、FFT データをキャプチャして解析しました。

ソフトウェア解析機能が評価ボードのソフトウェアに含まれているので、ユーザーは AC 性能または DC 性能のデータをキャプチャして解析することができます。

AC 性能に加えて、評価ボードのソフトウェアにより、ユーザーは波形データを解析し、測定された入力信号のヒストグラムを作成することもできます。

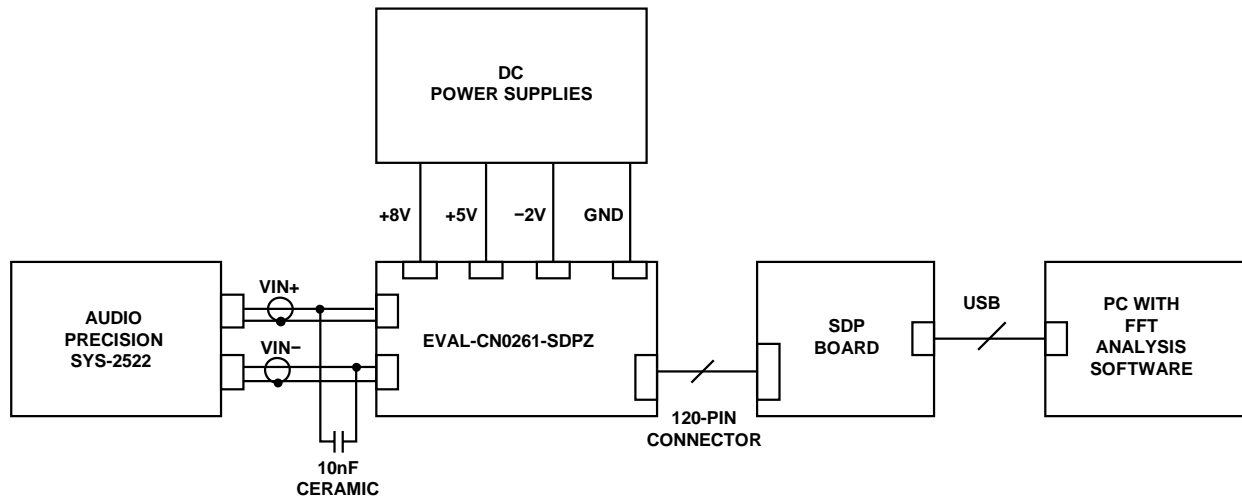


図 4. AC 性能測定のセットアップ

## さらに詳しい資料

CN0261 Design Support Package:

[www.analog.com/CN0261-DesignSupport](http://www.analog.com/CN0261-DesignSupport)

Analog Dialogue 39-09 : 高速プリント回路基板レイアウトの実務ガイド

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 Tool, Analog Devices.

## データシートと評価ボード

CN-0261 評価用ボード (EVAL-CN0261-SDPZ)

システム・デモンストレーション・プラットフォーム (EVAL-SDP-CB1Z)

AD7691 データシート

AD8597 データシート

ADR435 データシート

## 改訂履歴

12/13—Rev. 0 to Rev. A

Changes to Title ..... 1

1/12—Revision 0: 初版

「Circuits from the Lab/実用回路集」はアナログ・デバイセズ社製品専用に作られており、アナログ・デバイセズ社またはそのライセンスの供与者の知的所有物です。お客さまは製品設計で「Circuits from the Lab/実用回路集」を使用することはできますが、その回路例を利用もしくは適用したことにより、特許権またはその他の知的所有権のもとでの暗示的許可、またはその他の方法でのライセンスを許諾するものではありません。アナログ・デバイセズ社の提供する情報は正確でかつ信頼できるものであることを期しています。しかし、「Circuits from the Lab/実用回路集」は現状のまま、かつ商品性、非侵害性、特定目的との適合性の暗示的保証を含むがこれに限定されないいかなる種類の明示的、暗示的、法的な保証なしで供給されるものであり、アナログ・デバイセズ社はその利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許権もしくはその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。アナログ・デバイセズ社はいつでも予告なく「Circuits from the Lab/実用回路集」を変更する権利を留保しますが、それを行う義務はありません。商標および登録商標は各社の所有に属します。

©2015 Analog Devices, Inc. All rights reserved. 商標および登録商標は各社の所有に属します。