

## 使用したリファレンスデバイス

AD7625	A/D コンバータ、16 ビット、6MSPS、差動、PulSAR シリーズ
ADA4897-1/ ADA4897-2	シングル/デュアル、オペアンプ、低消費電力
ADR434	電圧リファレンス、超低ノイズ、XFET®、電流シンク/ソース機能付き
AD8031/ AD8032	オペアンプ、シングル/デュアル、2.7V、800μA、80MHz、レール to レール I/O

**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/CN0307> をご覧ください。

## 多重化アプリケーションに最適な、低消費電力の入力ドライバおよびリファレンス装備の 16 ビット、6 MSPS SAR ADC システム

### 評価および設計サポート環境

#### 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

図 1 に示す回路は、16 ビット、6 MSPS、逐次比較型 (SAR) A/D コンバータ (ADC) と差動/差動ドライバを組み合わせて、低消費電力で低ノイズ (信号対ノイズ比 [SNR] = 88.6 dB) と低歪み (全高調波歪み [THD] = -110 dBc) を実現できるように最適化

されています。この回路は、SAR アーキテクチャによってパイプライン ADC で通常生じる待ち時間やパイプライン遅延なしにサンプリングを行うので、携帯型デジタル X 線システムやセキュリティ・スキャナーなどの高性能多重化データ収集システムに最適です。6 MSPS のサンプリング・レートにより、複数チャンネルの高速サンプリングが可能です。また、この ADC は真の 16 ビット DC 直線性性能を実現し、シリアル低電圧差動シグナリング (LVDS) インターフェースを備えているので、ピン数とデジタル・ノイズを低減できます。

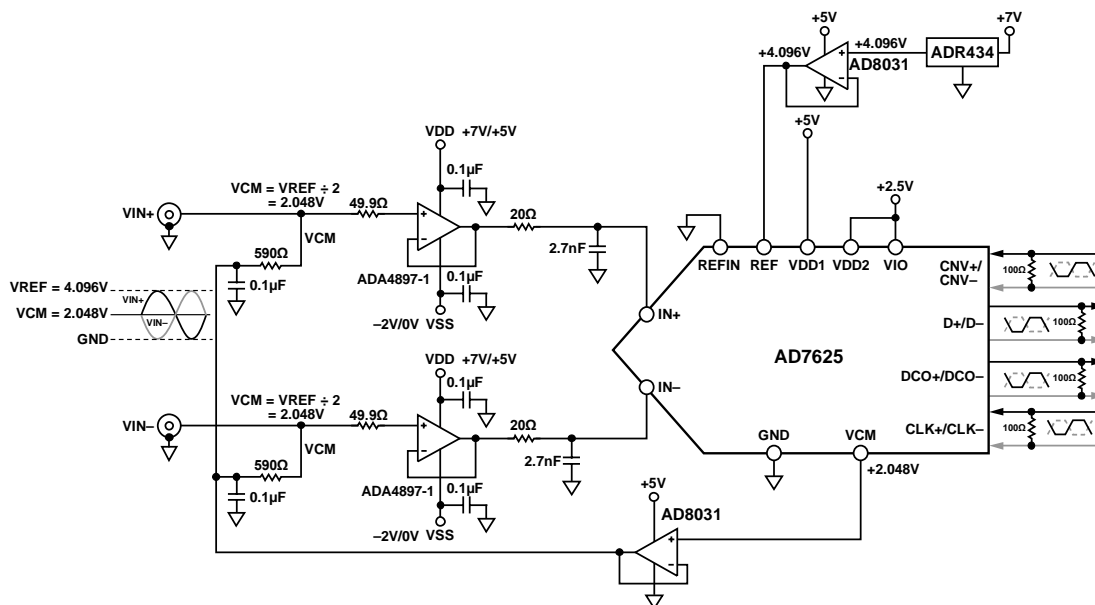


図 1. AD7625 を駆動する ADA4897-1 (全接続の一部およびデカップリングは省略されています)

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。

ドライバには、低消費電力（アンプ当たり 3mA）で **AD7625** ADC の動的性能を維持する 2 個の低ノイズ（1 nV/√Hz）オペアンプ **ADA4897-1** を使用します。ADA4897-1 はセトリング・タイムが短い（0.1%まで 45 ns）ので、多重化アプリケーションに最適です。

この組み合わせにより、低消費電力で業界最先端の動的性能を実現し、5 mm × 5 mm 32 ピン LFCSP パッケージの AD7625、8 ピン SOIC パッケージの ADA4897-1、5 ピン SOT-23 パッケージの **AD8031** を使って、小さな基板面積に収まります。

## 回路説明

ADA4897-1 は、低歪み（1MHz での SFDR が -93dB）、高速セトリング・タイム（0.1%まで 36ns）、広帯域幅（-3 dB 帯域幅：230MHz、G = 1）のデバイスです。ADA4897-1 ドライバはどちらも、ゲイン 1 に設定されています。20 Ω の抵抗と 2.7 nF のコンデンサを使った単極の 2.95 MHz ローパス・フィルタが各ドライバと ADC の間に配置されます。このフィルタにより、AD7625 の入力でのオペアンプの出力ノイズを制限し、帯域外高調波をいくらか減衰します。

ADA4897-1 出力の同相電圧は、ユニティゲイン・バッファとして構成された AD8031 を使って AD7625 の  $V_{CM}$  出力電圧（公称 2.048V）をバッファすることによって設定されます。同相バイアス電圧が 590Ω の直列抵抗を介して入力に印加されます。AD8031 は出力インピーダンスが低く、過渡電流に対するセトリングが高速なので、同相電圧の駆動に最適です。

AD7625 は、LVDS インターフェースを使用し、6 MSPS での SNR が 92dB、16 ビット（1LSB）の積分非直線性（INL）という

画期的な動的性能を実現します。**ADR434** 電圧リファレンス（4.096V）は、低ノイズ、高精度の XFET リファレンスで、温度ドリフトを低く抑えます。このリファレンスは最大 30mA の出力電流をソースし、最大 20mA をシンクします。

ADR434 は 8 ピン MSOP パッケージまたは 8 ピン細型 SOIC パッケージで供給されます。1 個の AD8031 オペアンプにより、ADR434 の出力を AD7625 のリファレンス入力から絶縁し、REF 入力に対して低インピーダンスと過渡電流の高速セトリングを実現します。

デュアル・ドライバの消費電力はわずか 54mW で、ADC の消費電力 135mW とリファレンスおよびリファレンス・バッファの消費電力 12mW を加えると、回路全体の消費電力は合計でわずか 201mW となります。

この回路は、ADA4897-1 ドライバの入力に +7V と -2V の電源を使用することにより、消費電力を最小限に抑え、システムの最適な歪み性能を実現します。ADA4897-1 の出力段はレール to レールで、5V 単電源動作時に 150mV と 4.85V の間で振幅します。ただし、この範囲の両端に 2V のヘッドルームを追加すると、歪みはさらに低減されます。

入力段に +7V と -2V の電源を使った回路の AC 特性を図 2 に示します。SNR = 88.6dB、THD = -110.7dB で、フルスケールより 0.6dB 小さい（フルスケールの 93%）20kHz の入力信号を使用しています。

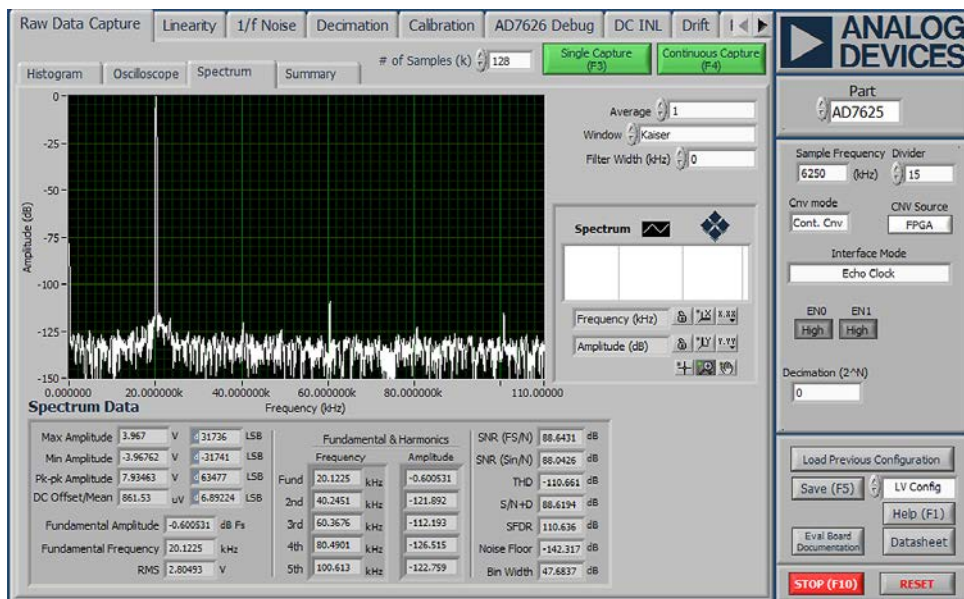


図 2. デュアル電源動作（+7V、-2V）での AD7625 および ADA4897-1、SNR = 88.6dB、THD = -110.7dB、基本振幅=フルスケール-0.6dB

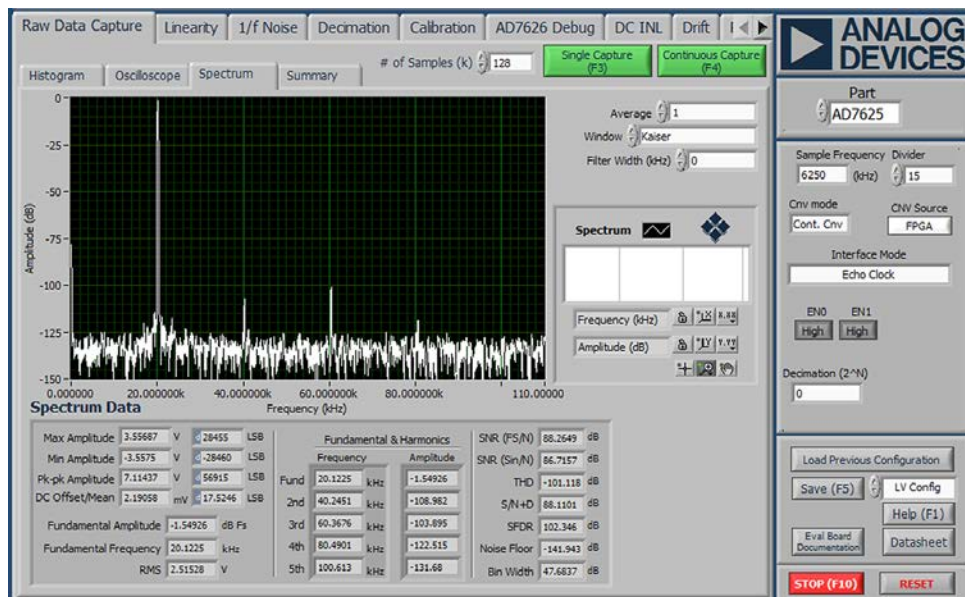


図 1. デュアル電源動作 (5V) での AD7625 および ADA4897-1、SNR = 86.7dB、THD = -101.1dB、基本振幅=フルスケール-1.55dB

入力段に 5V 単電源を使った回路の AC 性能を図 3 に示します。SNR = 86.7dB、THD = -101.1dB で、フルスケールより 1.55dB 小さい (フルスケールの 84%) 20kHz の入力信号を使用しています。

電源電圧が -2V、+7V から 0V、+5V に低下しているために、SNR が約 1.9dB 劣化し、THD が 9.6dB 劣化していることがデータから分かります。

単電源構成は、システムにデュアル電源を備えていなくても高性能を達成する必要があるユーザーに適しています。

## バリエーション回路

AD7625 はリファレンスを内蔵していますが、システム要件に応じて外付けリファレンスを使用する 2 つのオプションも備えています。REFIN ピンに ADR3412 リファレンス (1.2V) の出力を与えることによってリファレンス電圧を生成できます。このリファレンス電圧は内蔵のリファレンス・バッファによって内部で増幅されて、4.096V の正確な ADC リファレンス値になります。ADR3412 は AD7625 に使用されるのと同じ 5V のアナログ・レールによって給電され、内蔵のリファレンス・バッファも使用できます。

また、図 1 に示すように、AD8031 などのバッファ・アンプを使って、ADR434 や ADR444 などの 4.096V 外部リファレンスを ADC のバッファされていない REF 入力に接続することもできます。この手法は、複数の ADC でシステムのリファレンスを共有するマルチチャンネル・アプリケーションでよく使われます。

また、ADR434 および ADR444 の構成は、リファレンスの温度係数が小さい (ADR434B および ADR444B では最大 3ppm/°C) ことが求められるシングルチャンネル・アプリケーションに最適です。ADA4897-1 オペアンプへの給電に使用される 7V レールで、ADR434 または ADR444 の  $V_{IN}$  電源ピンに給電することもできます。

もう一つの魅力的な 4.096V リファレンスは、5V 電源で動作可能な低ドロップアウト (>300 mV) 高精度リファレンス ADR4540 です。

必要であれば、ADA4897-1 とシングル・オペアンプ AD8031 をデュアル・バージョン (それぞれ、ADA4897-2 と AD8032) に置き換えることができます。

入力周波数が最大 3MHz と高い場合、推奨する駆動アンプは ADA4899-1 (15 mA/アンプ) です。

ADA4938-1 (37 mA/アンプ) は最大 10 MHz の信号に最適で、シングルエンド/差動コンバータとして使用できます。

この回路のような高速回路の性能は、適切な PCB レイアウトに大きく依存します。これには電源バイパス、管理されたインピーダンス・ライン (必要な場合)、部品配置、信号配線、電源プレーン、グラウンド・プレーンなどが含まれますが、これらに限定されるわけではありません。PCB レイアウトの詳細についてはチュートリアル MT-031、チュートリアル MT-101、および技術記事「高速プリント回路基板レイアウトの実務ガイド」を参考にしてください。

## 回路の評価とテスト

EVAL-AD7625EDZ 評価ボードは、AD7625 ADC の評価およびテスト用に開発したものです。図 1 に示す回路をテストするために、2 個の ADA4899-1 オペアンプ (U13、U14) を 2 個の ADA4897-1 オペアンプと交換しました。

詳細な回路図と操作説明は EVAL-AD7625EDZ の技術文書に記載されています。この技術文書には、この回路ノートに記載されている AC テストの実行方法が説明されています。

入力アンプの +7V と -2V の電源は、外部のデュアル電源から EVAL-AD7625EDZ ボードに接続されていることに注意してください。

テスト・セットアップの機能ブロック図を図4に、評価ボードの写真を図5に示します。

### 必要な装置

回路をテストするために、下記の装置が必要です。

- EVAL-AD7625EDZ 評価ボード（修正済み）（ソフトウェアと7V DC用ACアダプタを含む）

- EVAL-CED1Z コンバータの評価およびデモ用プラットフォーム・ボード
- Agilent の 81150A あるいは Audio Precision の SYS2702 のような低歪み信号発生器
- USB 2.0 ポート付き Windows® XP、Windows Vista または Windows 7（32 ビットまたは 64 ビット）対応 PC
- 7V DC 用 AC アダプタ（評価ボードに含まれている）
- +7V および -2V の外部 DC 電源（50 mA）

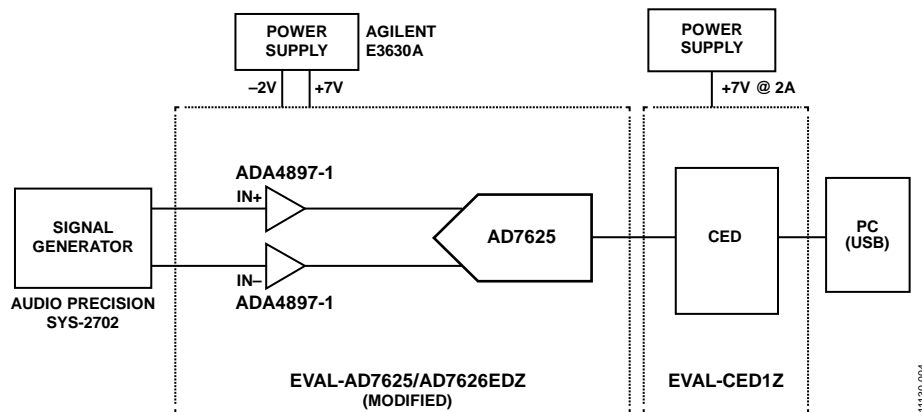


図 4. テスト・セットアップの機能図

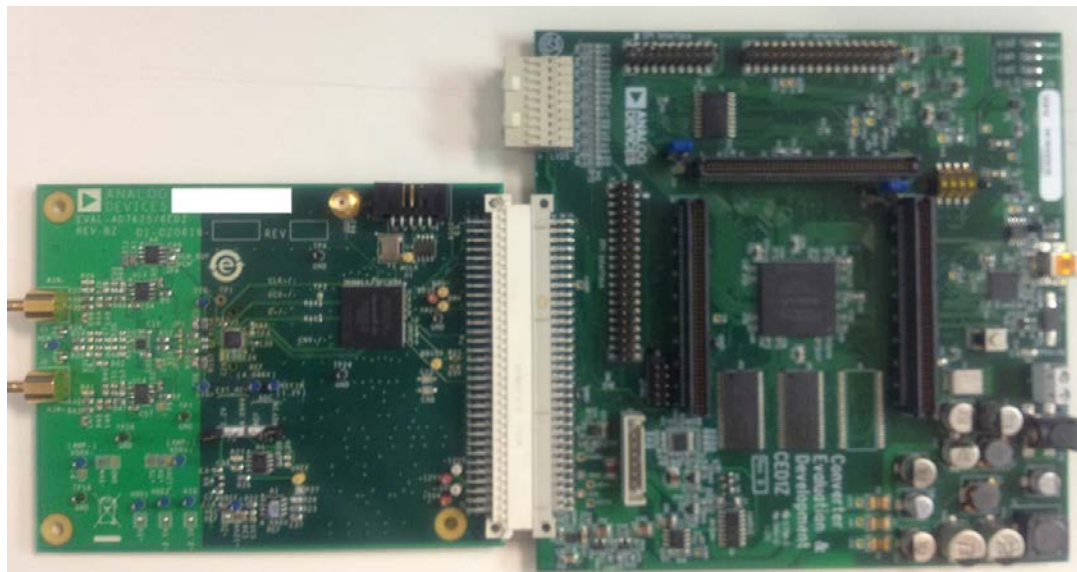


図 2. EVAL-CED1Z ボードに接続された EVAL-AD7625EDZ ボード（修正済み）

## さらに詳しい資料

CN-0307 Design Support Package: <http://www.analog.com/CN0307-DesignSupport>

AN-1026 Application Note : High Speed Differential ADC Driver Design Considerations, Analog Devices, Inc.

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

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 : 高精度 A/D コンバータ用の差動ドライバ

MT-075 Tutorial : 高速 ADC 向け差動ドライバの基礎と応用

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

MT-101 Tutorial : Decoupling Techniques. Analog Devices.

Analog Devices DiffAmpCalculator™ Design Tool

## データシートと評価ボード

AD7625 データシート

AD7625 評価ボード (EVAL-AD7625EDZ)

ADA4897-1 データシート

ADA4897-2 データシート

AD8031 データシート

AD8032 データシート

ADR434 データシート

## 改訂履歴

11/12—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で作られており、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。