

Circuits from the Lab™ 実用回路は今日のアナログ・ミックスド・シグナル、RF 回路の設計上の課題の解決に役立つ迅速で容易なシステム統合を行うために作製、テストされました。詳しい情報と支援については <http://www.analog.com/jp/CN0237> をご覧ください。

接続/参考にしたデバイス

ADA4940-1/ ADA4940-2	シングル/デュアル、超低消費電力、低歪み、差動 ADC ドライバ
AD7982	18 ビット、1 MSPS、PulSAR ADC
ADR395	マイクロパワー、低ノイズ、高精度 5V バンドギャップ電圧リファレンス

超低消費電力、18 ビット、差動 PulSAR ADC ドライバ

評価と設計支援

設計と統合ファイル

[回路](#)、[レイアウト・ファイル](#)、[BOM](#)

回路機能とその利点

図 1 に示す回路で使用する 18 ビット、1 MSPS の超低消費電力 ADC AD7982 は、低消費電力の完全差動アンプ ADA4940-1 によって駆動します。低ノイズ、高精度の 5.0 V 電圧リファレンス ADR395 によって、ADC に必要な 5 V を供給します。図 1 に示したすべての IC は小型パッケージ (3mm×3mm LFCSP または 3mm×5mm MSOP) を採用しているため、ボードのコストとスペースを低減することができます。

この回路の ADA4940-1 の消費電力は 9 mW を下回ります。18 ビット、1 MSPS の ADC AD7982 の消費電力は、わずか 7 mW @ 1 MSPS であり、市販の競合 ADC に比べてはるかに低い消費電力です。この消費電力はスループットによっても変化します。ADR395 の消費電力はわずか 0.7 mW であり、システムの合計消費電力は 17 mW を下回ります。

回路の説明

18 ビット、1 MSPS の PulSAR® ADC AD7982 など、最新の高分解能 SAR ADC は、最適な性能を得るために差動ドライバが必要で、このようなアプリケーションでは、ADC ドライバは、差動信号やシングルエンド信号を受け取り、レベル・シフトを行って、ADC の入力を適切なレベルで駆動しなければなりません。

図 1 に示す差動アンプ ADA4940-1 は、18 ビット、逐次比較型 PulSAR ADC AD7982 の差動入力をレベル・シフトして駆動します。4 本の抵抗を使用することによって、ADA4940-1 は、ゲイン = 1 で信号をバッファするか、信号を増幅してダイナミック・レンジを増やすことができます。AC および DC の性能は、18 ビット、1 MSPS の PulSAR® ADC AD7982 やこのファミリーのほかの 16/18 ビット ADC など、サンプリング速度 2 MSPS までの製品に対応します。この回路は、シングルエンドの入力信号を受けて、同じ完全差動の出力信号を生成することもできます。

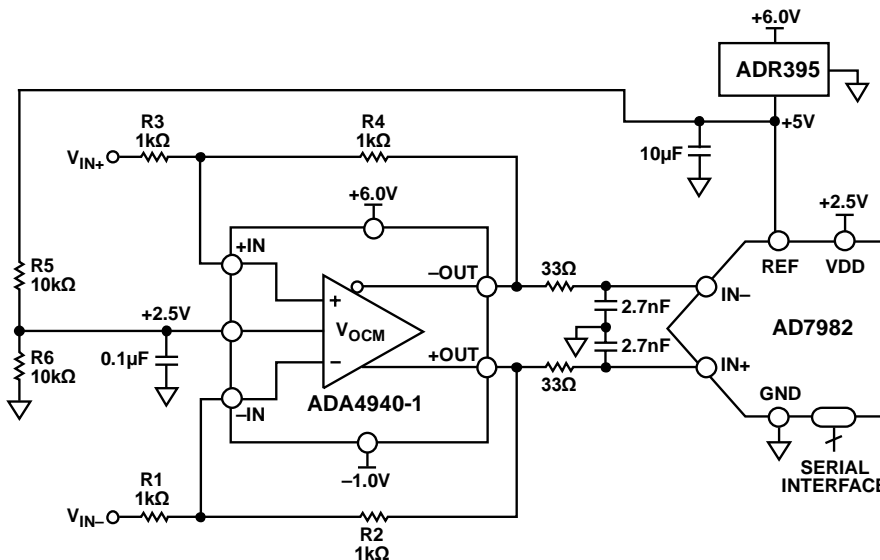


図 1. 高性能な 18 ビット差動 ADC ドライバ
(簡略回路図: すべての接続とデカップリングが図示されているわけではありません)

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。
©2011 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

AD7982は、2.5 Vの単電源 (VDD) で動作し、低消費電力の高速18ビット・サンプリングADCと汎用のシリアル・インターフェース・ポートを内蔵しています。リファレンス電圧 (REF) は、高精度、低ドロップアウト (0.3 V) のバンド・ギャップ・リファレンス ADR395から供給し、電源電圧とは無関係に設定できます。ADA4940-1は入力と出力はDC結合され、必要ならば、差動またはシングルエンドから差動への変換を行います。また、駆動信号をバッファします。オペアンプ出力とADC入力との間に、単極、1.8 MHzのR-C (33 Ω、2.7 nF) ノイズ・フィルタが配置されています。このフィルタは、オペアンプ出力とADC入力におけるスイッチング・スパイク (内部のサンプル&ホールド機能によって発生) とを分離する若干の絶縁効果もあります。

ADA4940-1は、7 V電源 (+6 Vと-1 V) で駆動します。こうして、ADCへのフルスケール入力に対して0 Vから+5 Vまでスイングしなければならない出力に十分なヘッドルームを提供します。

ゲインは、帰還抵抗 ($R2=R4$) とゲイン抵抗 ($R1=R3$) との比によって設定されます。さらに、この回路を用いて、シングルエンド入力や差動入力を差動出力に変換できます。必要ならば、入力と並列に終端抵抗を接続することができます。入力がシングルエンドであれ差動であれ、アンプの入力インピーダンスは、**MT-076** チュートリアルと **DiffAmpCalc™ 差動アンプ計算ソフト・ツール** に示すように計算することができます。

$R1=R2=R3=R4=1\text{ k}\Omega$ の場合、シングルエンド入力インピーダンスは、約 $1.33\text{ k}\Omega$ です。外付けの $52.3\text{ }\Omega$ 終端抵抗がソースに対する $50\text{ }\Omega$ 終端を提供します。反転入力に $25.5\text{ }\Omega$ を追加すると (合計 $1025.5\text{ }\Omega$)、 $50\text{ }\Omega$ ソースと、非反転入力を駆動している終端抵抗との並列インピーダンスが均衡します ($52.3\text{ }\Omega \parallel 50\text{ }\Omega = 25.5\text{ }\Omega$)。しかし、差動ソース入力を使用する場合、差動入力インピーダンスは $2\text{ k}\Omega$ です。この場合、必要ならば、各入力を終端するために2本の $52.3\text{ }\Omega$ 終端抵抗を用います。

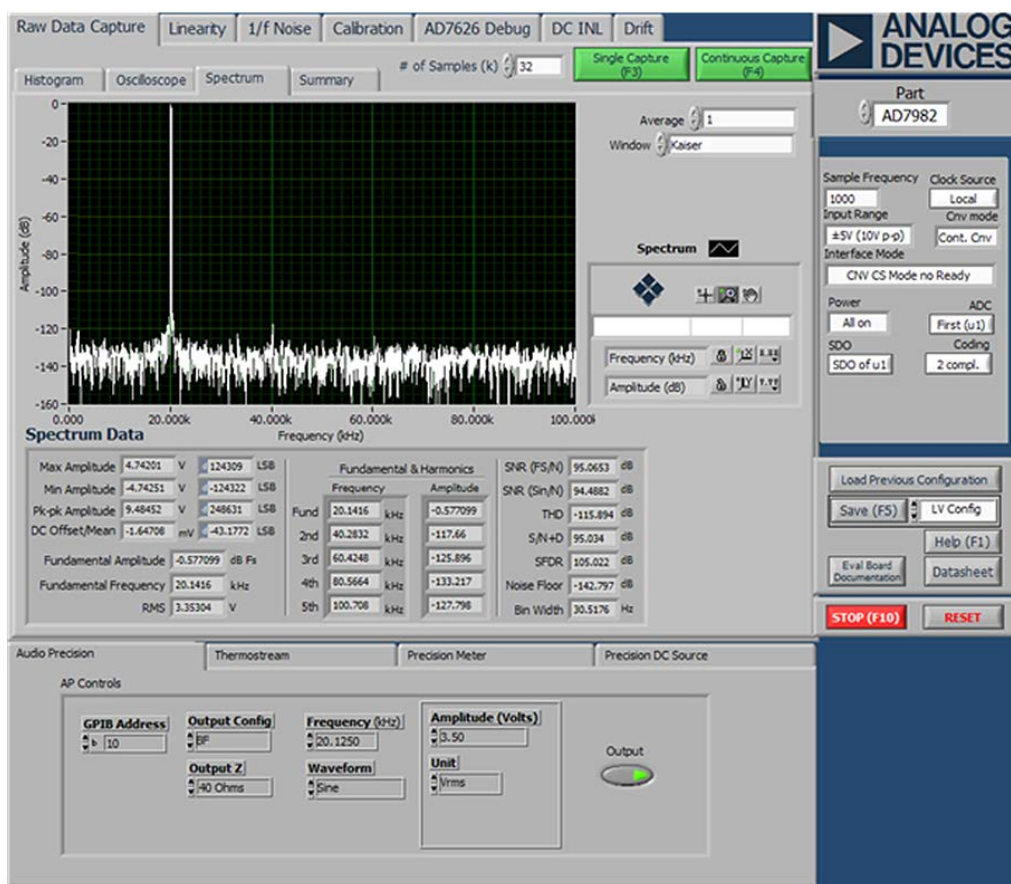


図 2. フルスケールを 0.5 dB 下回る、20 kHz 信号の FFT プロット (32,000 ポイント、サンプリング周波数: 1 MSPS)

この回路でテストするため、信号発生器で 10 V_{p-p} の差動出力を提供しました。V_{OCM} 入力、ノイズ・リダクションのためにバイパスし、5 V リファレンスでの出力ダイナミック・レンジを最大化するため、1%精度の外付け抵抗によって設定します。2.5 V の出力同相電圧を使用し、ADA4940-1 の各出力は、0 V と 5 V の間を逆位相でスイングし、ゲイン 1 と 10 V_{p-p} の差動信号を ADC 入力に提供します。

図 2 に示す FFT 性能は、次のように要約できます。

- SNR=95.06 dBFS (高調波を除く)
- SINAD=95.03 dBFS
- SFDR=105.02 dBFS
- THD=-115.89 dBFS

INL 性能と DNL 性能を図 3 に示します。

バリエーション回路

この回路は、図に示された部品値を使用することによって優れた安定性と高精度を提供します。最大限望ましい性能を達成するために、ほかの A/D コンバータを AD7982 に置き換えて使うことも

できます。ADA4940-1/ADA4940-2 は、性能の低下を最小限に抑えながら 16/18 ビット ADC を駆動するには最適です。もっと高速のサンプリング速度を提供する 18 ビット ADC には、AD7984 (1.33 MSPS) および AD7986 (2 MSPS) があります。差動の 16 ビット ADC には、AD7688 (500 kSPS) および AD7693 (500 kSPS) があります。

ADA4940-1/ADA4940-2 は、レール to レール出力であるため、AC 性能の大きな劣化なしに各電源レールの 0.5 V 以内で駆動することができます。速度、入力インピーダンス、またはその他の要素が重要なアプリケーションの場合、AD8137 や ADA4941-1 などの差動 ADC ドライバによって ADA4940-1 を置き換えることもできます。

回路評価とテスト

この回路は、修正した EVAL-AD7982SDZ PuISAR AD7982 評価用ボードをコンバータ評価開発ボード (EVAL-CED1Z) に接続してテストしました。AD7982 評価用ボードは、ADA4940-1 差動 ADC ドライバと ADR395 リファレンスに対応するように修正しました。

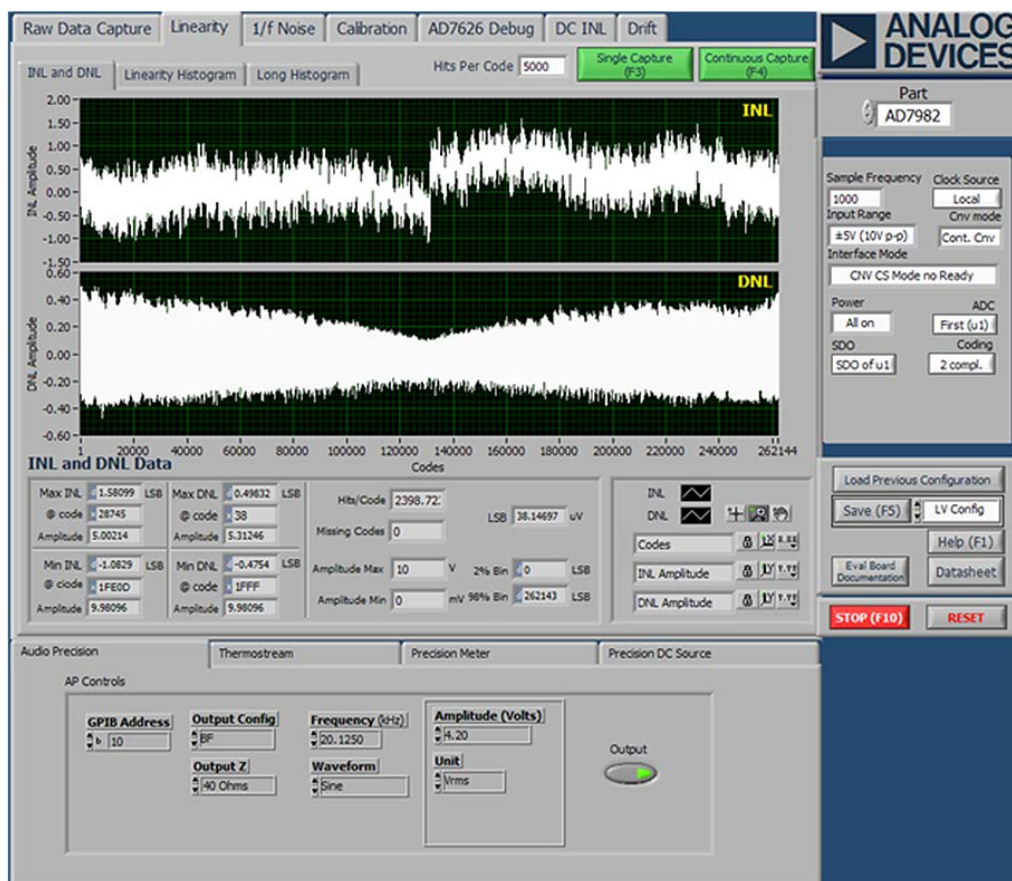


図 3. 20 kHz 信号の INL/DNL プロット (サンプリング周波数: 1 MSPS)

EVAL-AD7982SDZは、18ビットPulSAR ADC AD7982の性能と機能を単独で簡単にテストするためのお客様用の評価ボードです。

EVAL-CED1Zボードは、アナログ・デバイセズの高精度コンバータを使用したシステムの評価、デモンストレーション、開発向けに設計されたプラットフォームです。このボードは、図4と図5に示すように、コンバータとPC間の必要な通信機能、デバイスのプログラムまたは制御機能、USBリンクによるデータの送受信機能を提供します。

必要な装置

2枚の評価用ボードに加えて、ADA4940-1には+6Vと-1Vの外部電源も必要です。EVAL-CED1ZにはACアダプタから+7.5V DC電圧を供給しました。AD7982評価用ボードのその他の適切な電圧は、EVAL-CED1Zから供給しました。

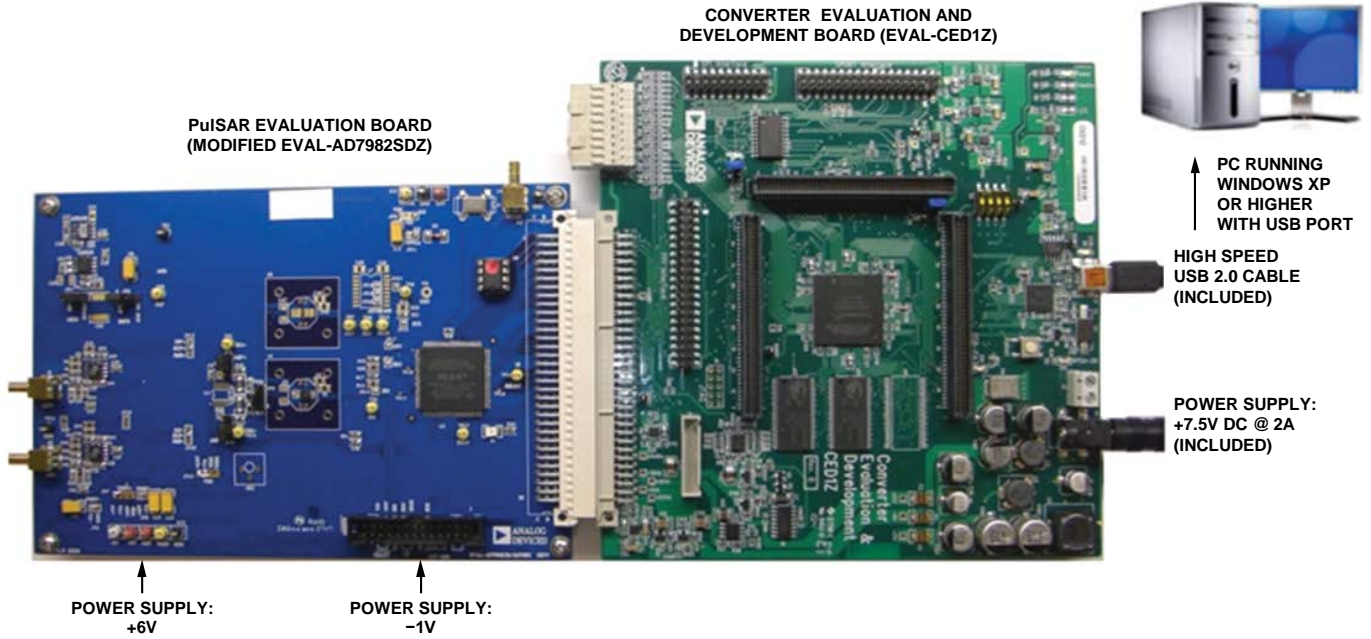


図4. PulSAR ADC 評価用プラットフォーム

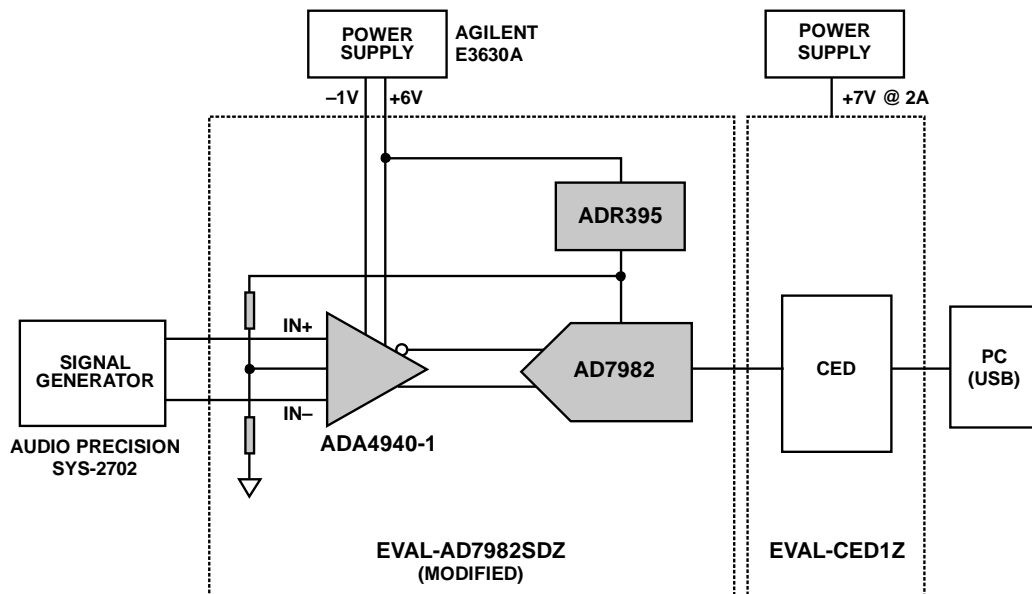


図5. テスト・セットアップの機能ブロック図

必要な性能を実現するために、低歪みの信号源である Audio Precision® SYS-2702 を使用しました。PulSAR 評価用ソフトウェアを実行するために、Windows® XP または Windows 7 搭載の USB ポート付き PC を使用しました。

測定の準備

ソフトウェアは、以下の説明に基づいてインストールしました。

www.analog.com/jp/EVAL-CEDIZ およびコンバータ評価&開発ボード (EVAL-CEDIZ) のソフトウェアと技術資料

修正した AD7982 評価用ボードを EVAL-CEDIZ に接続しました。+7.5 V の AC アダプタを EVAL-CEDIZ に接続しました。+6 V と -1 V の外部電源を AD7982 評価用ボードに接続しました。

セットアップとテスト

AD7982 評価用ボードに入力信号を供給するために、信号源として Audio Precision SYS-2702 を使用しました。LabVIEW® ベースの PulSAR 評価用ソフトウェアを使用して、Audio Precision の入力信号を制御し、ADC の入力と出力を監視しました。

このソフトウェアを使用すれば、図 2、図 3、図 4 に示すように、INL、DNL、FFT データの収集と処理を実行できます。

さらに詳しくは

CN-0237 Design Support Package:
www.analog.com/CN0237-DesignSupport

DiffAmpCalc : 差動アンプ計算ソフト・ツール

Analog Dialogue 39 : 高速プリント回路基板

MT-031 Tutorial : [Grounding Data Converters and Solving the Mystery of “AGND” and “DGND”](#)

MT-074 Tutorial : [Differential Drivers for Precision ADCs](#)

MT-075 Tutorial : [Differential Drivers for High Speed ADCs Overview](#)

MT-076 Tutorial : [Differential Driver Analysis](#)

MT-101 Tutorial : [Decoupling Techniques](#)

データシートと評価用ボード

ADA4940-1 [データシート](#) / 評価用ボード

ADA4940-2 [データシート](#)

AD7982 [データシート](#) / 評価用ボード

ADR395 [データシート](#)

改訂履歴

10/10—Revision 0: Initial Version

「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。