



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。さらに詳しい情報と支援については www.analog.com/jp/CN0183 をご覧ください。

接続/参考にしたデバイス

AD5668	5ppm/°C リファレンス内蔵、SPI インターフェース、16 ビット、電圧出力 denseDAC
AD8638	16 V オートゼロ、レール to レール出力 オペアンプ
ADP2300	1.2 A、20 V、700 kHz、非同期ステップ・ダウン・スイッチング・レギュレータ
REF192	高精度、マイクロパワー、2.5V 低ドロップアウト電圧リファレンス

+12 V から生成した ±5 V で駆動する 高精度 16 ビット、バイポーラ出力電圧源

評価と設計支援

回路評価基板

- CN-0183 回路評価用ボード (EVAL-CN0183-SDPZ)
- システム・デモ用プラットフォーム (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

図 1 に示す回路は 16 ビット精度、低ドリフトの ±2.5 V バイポーラ電圧を出力し、単電源 +10 V ~ +15 V で動作します。オクタール denseDAC AD5668 のユニポーラ電圧出力はオートゼロ・オペアンプ AD8638 によって増幅、レベルシフトされま

す。AD8638 の影響による最大ドリフトはわずか 0.06 ppm/°C です。外付けリファレンス REF192 (E グレード) は 5 ppm/°C を保証しており、AD8638 の増幅とレベルシフト回路に低インピーダンスの仮想グラウンドを提供します。

+12 V 単電源電圧のシステムでしばしば起こる問題に対してこの回路は効果的なソリューションを提供します。スイッチング・レギュレータ ADP2300 が回路の全体的な性能を低下させないようにプリント回路ボード (PCB) のレイアウトとグラウンディングを適切に行う必要があります。

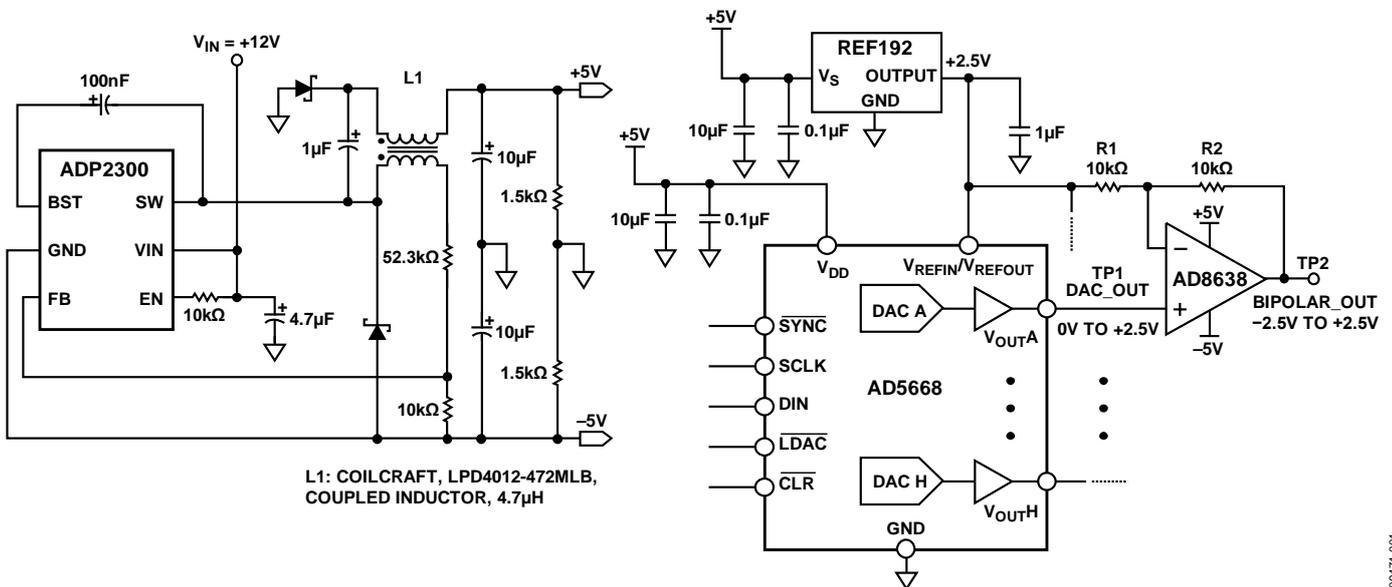


図 1. ±5 V 電源を使用したバイポーラ出力 DAC 回路

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、それぞれの所有者の財産です。

※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。
©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

Rev. 0

回路の説明

AD5668 は SPI インターフェース制御、16 ビット、オクタル、電圧出力 *dense*DAC です。AD5668 はドリフトが $10 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ max のリファレンスを内蔵しています。電源立ち上げ時に内蔵リファレンスはオフになっており、外部リファレンスが使用可能です。内部リファレンスはソフトウェアを介してイネーブルにします。図 1 に示す回路で、外付け REF192 を使用する理由はオペアンプ AD8638 回路の 2.5V 仮想グラウンドを駆動するために低出力インピーダンスが必要だからです。

AD5668 の出力電圧は TP1 で $0 \text{ V} \sim 2.5 \text{ V}$ で、この信号はオペアンプ AD8638 の非反転入力駆動します。オペアンプの信号ゲインは $1 + R2/R1$ なので、 $R1 = R2$ とすると 2 となります。2.5V リファレンスで $R1$ を駆動する事によりオペアンプ出力に負の 2.5 V オフセットが加わります。その結果 TP2 で -2.5 V から $+2.5 \text{ V}$ まで振れるバイポーラ出力電圧となります。

回路は公称 12V の単電源電圧 ($10 \text{ V} \sim 15 \text{ V}$ の間変動する可能性があります) で動作します。反転昇降圧回路構成のスイッチング・レギュレータ ADP2300 から安定化された -5 V 電源電圧が生成されます。回路は www.analog.com/jp/ADIsimPower から取得できるプログラム ADIsimPower を使って設計できます。非レギュレーション 5V 電源を生成するためにジータ構成の回路に結合インダクタ L1 を使用します。この回路は小出力電流の場合高効率です。

TP2 (バイポーラ出力) で測定した積分非直線性 (INL) と微分非直線性 (DNL) をそれぞれ図 2 と図 3 に示します。

TP1 (ユニポーラ DAC 出力) で測定された INL と DNL をそれぞれ図 4 と図 5 に示します。

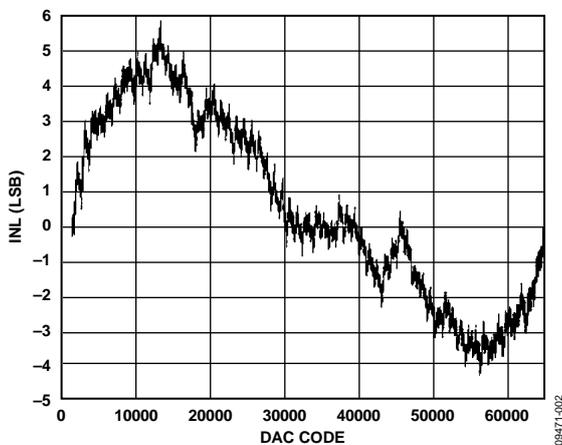


図 2. バイポーラ出力 (TP2) の INL 性能

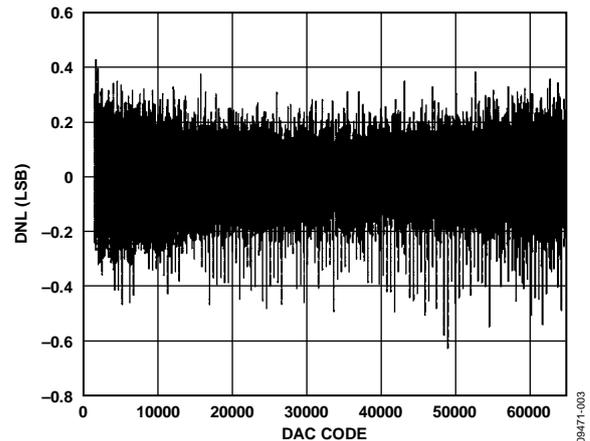


図 3. バイポーラ出力 (TP2) の DNL 性能

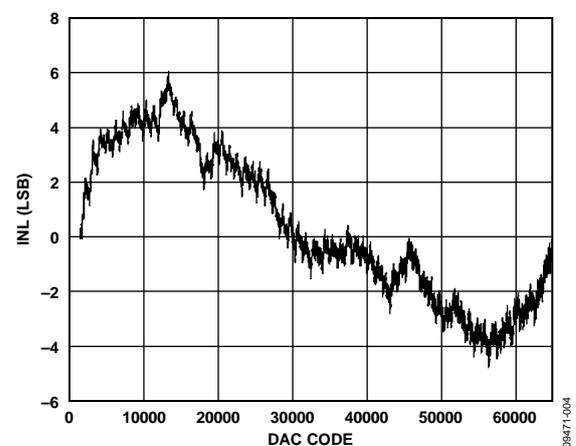


図 4. ユニポーラ DAC 出力 (TP1) の INL 性能

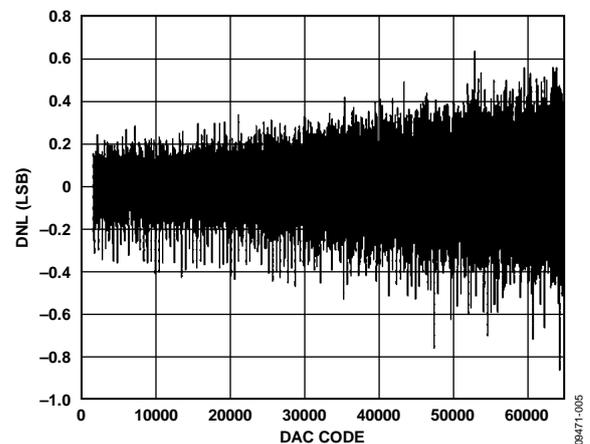


図 5. ユニポーラ DAC 出力 (TP1) の DNL 性能

バリエーション回路

AD5628 と AD5648 はそれぞれ AD5668 の 12 ビットと 14 ビット・バージョンです。上記のすべてが内部ゲイン 2 のリファレンスを内蔵しています。AD5628-1/AD5648-1/AD5668-1 は 1.25 V、5 ppm/°C のリファレンス電圧を内蔵しており、2.5 V のフルスケール出力範囲が得られます。そして AD5628-2/AD5648-2/AD5668-2/AD5668-3 は 2.5 V、5 ppm/°C のリファレンス電圧を内蔵しており、5 V のフルスケール出力範囲が得られます。内蔵リファレンス電圧はパワーアップ時にオフなので、外付けリファレンス電圧を使用することができます。コントロール・レジスタへの書き込みにより内部リファレンスをイネーブルします。この製品はパワーオン・リセット回路を内蔵しているので、パワーアップ時に DAC 出力は 0V (AD5628-1/AD5648-1/AD5668-1、AD5628-2/AD5648-2/AD5668-2) 又はミッドスケール (AD5668-3) になり、有効な書き込みが実行されるまでこの状態を維持します。

必要に応じて AD8638 のデュアル・バージョンの AD8639 を使用する事もできます。図 1 の回路では 8 チャンネル間のクロストークを最小限にするためにシングルの AD8638 を使用しています。

ADR4525 (精度 $\pm 0.02\%$ で温度係数 2 ppm/°C max -B グレード) のような他の 2.5 V リファレンスも使用する事ができます。

回路評価とテスト

必要な装置 (同等の装置に変更可能)

次の装置が必要です：

- システム・デモ用プラットフォーム (EVAL-SDP-CB1Z)
- CN-0183 回路評価用ボード (EVAL-CN0183-SDZ)
- CN-0183 評価用ソフトウェア
- テクトロニクス TDS2024、4 チャンネル・オシロスコープ
- HP E3630A、0 V ~ 6 V/2.55 A ; ± 20 V/0.5 A、トリプル出力 DC 電源
- PC (Windows 32 ビット又は 64 ビット)

始めてみよう

CN-0183 評価用ソフトウェアの CD を PC の CD ドライブに入れて評価用ソフトウェアをロードしてください。マイコンコンピュータを使用して、評価用ソフトウェアの CD を含むドライブを見つけ、Readme ファイルを開いてください。Readme ファイルに含まれているインストラクションに従って、評価用ソフトウェアをインストールし、使用してください。図 6 に評価用ソフトウェアのメイン・ウィンドウを示します。

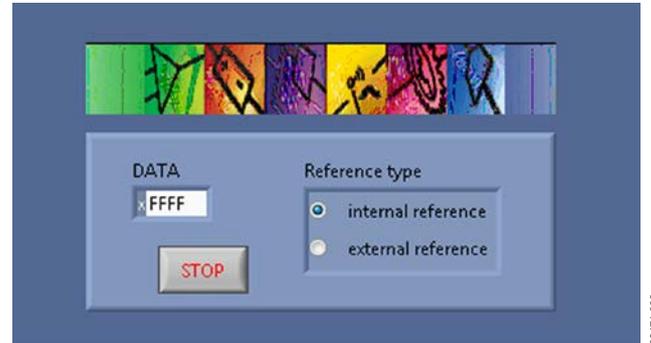


図 6. 評価用ソフトウェア・メイン・ウィンドウ

テスト・セットアップの機能ブロック図

図 7 にテスト・セットアップの機能ブロック図を示します。このセットアップにより DAC 出力 (TP1) とバイポーラ出力 (TP2) をオシロスコープで観察できます。

直線性の測定には USB ポートを介して PC で読み出す事のできる高精度デジタル電圧計 (DVM) が必要です。

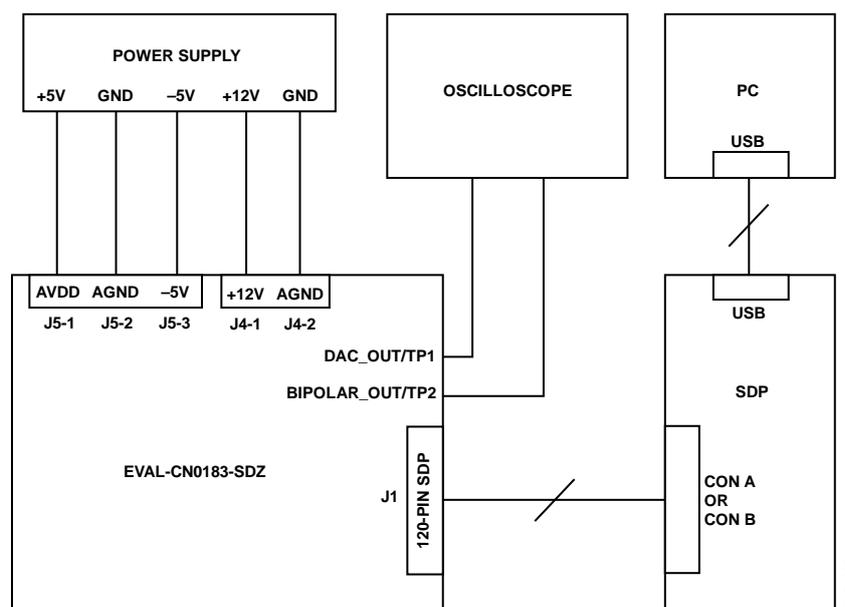


図 7. テスト・セットアップの機能ブロック図

セットアップ

EVAL-CN0183-SDZ回路ボードの120ピン・コネクタをEVAL-SDP-CB1ZのCON Aコネクタ又はCON Bコネクタに接続してください。120ピン・コネクタの末端にある穴を利用して2つのボードをしっかりと固定するためにナイロン製ハードウェアを使用してください。DC出力電源を正常に+5V、-5V、+12Vの出力に設定した後、電源をオフにしてください。

電源オフの状態、-5V電源をJ5-3の-5Vピンに接続し、+5V電源をJ5-1のAVDDピンに接続し、GNDをJ5-2とJ4-2のAGNDピンに接続し、+12V電源をJ4-1の+12Vピンに接続してください。あるいは、+5Vと-5Vを供給するADP2300の回路に電源を供給するためにリンク2とリンク3をポジションBに配置してください。この場合AVDDと-5Vは必要ない事に注意してください。

電源投入後にSDPボードからのUSBケーブルをPCのUSBポートに接続してください。EVAL-CN0183-SDPZのDC電源を投入する前にUSBケーブルをSDPのミニUSBコネクタに接続しないでください。

テスト装置をセットアップした後、オシロスコープのプロブをテスト・ポイントのTP1とTP2に接続してください。テスト・ポイントTP3、TP4、TP5をリファレンス、安定化された+5V、安定化された-5Vにそれぞれ接続します。これらのテスト・ポイントが正常な電圧になっているか確認してください（TP6をグラウンドに使用してください）。

CDでご提供するソフトウェアを使用すればコードをDACにロードして、リファレンス源を選ぶ事によりV_{OUTA}の値を設定する事ができます。デフォルト設定の状態では、電圧+5Vと-5Vを供給しなければなりません+12Vは必要ありません。デフォルト設定では外付けリファレンスREF192を使用し、フルスケールDAC出力範囲は2.5V（TP1）になり、バイポーラ出力（TP2）は-2.5V～+2.5Vの範囲になります。0x0000をロードするとDAC出力が0Vに、バイポーラ出力が-2.5Vになり、0x8000をロードするとDAC出力が1.25Vに、バイポーラ出力が0Vになり、0xFFFFをロードするとDAC出力が2.5Vに、バイポーラ出力が2.5Vになります。

表 1.EVAL-CN0183-SDZのためのジャンパ設定（デフォルト設定は太字）

ジャンパ	説明	設定	機能
LK1	AD5668のリファレンス・ピンをREF192の出力に短絡	Inserted Opened	AD5668リファレンス・ピンが REF192 の出力に短絡され外付けDACリファレンスが使用可能になります。 AD5668の内部リファレンスのみ使用可能です。
LK2	AVDD電源ソース	Position A Position B	回路の電源は J5-1 のAVDDピンに印加される 外部5V電源 によって供給されます。 デジタル電源はADP2300レギュレータによって供給される5V電圧によって供給されます。
LK5	-5V電源ソース	Position A Position B	アナログ回路は J5-3 の-5Vピンに印加される 外部電源 によって供給されます。 デジタル電源はレギュレータADP2300の出力を反転する事によって得られる電圧-5Vによって供給されます。

さらに詳しくは

CN-0183 Design Support Package:

<http://www.analog.com/CN0183-DesignSupport>

Analog Dialogue 39 :

高速プリント回路基板 レイアウトの実務ガイド

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

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

ADIsimPower 設計ツール

データシートと評価用ボード

CN-0183 回路評価用ボード (EVAL-CN0183-SDPZ)

システム・デモ用プラットフォーム (EVAL-SDP-CB1Z)

AD5668 [データシート](#) / [評価用ボード](#)

AD8638 [データシート](#) / [評価用ボード](#)

ADP2300 [データシート](#) / [評価用ボード](#)

REF192 [データシート](#)

改訂履歴

6/12—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。

©2012 Analog Devices, Inc. All rights reserved. 商標および登録商標は、それぞれの所有者の財産です。

CN09471-0-6/12(0)