



Circuits from the Lab™実用回路集は、実験により得られた有意義な回路情報を、皆様にご提供いたします。アナログ・デバイス製品の組み合わせを、素早く回路に実現することや、皆様の製品に安心して組み込んでいただくことができます。

詳細は [www.analog.com/jp/CN0197](http://www.analog.com/jp/CN0197) をご覧ください。

### 接続/参考にしたデバイス

AD7280A	リチウムイオン・バッテリー・モニター
ADuM5401	DC/DC コンバータ内蔵 4 チャンネル・アイソレータ
ADuM1201	2 チャンネル・デジタル・アイソレ
ADG849	SPDT スイッチ

## 信号と電源の両方を絶縁したリチウムイオン・バッテリー・スタック・モニター

### 評価と設計の支援

回路評価基板 [AD7280A Evaluation Board \(EVAL-AD7280AEDZ\)](#)

[Converter Evaluation and Development Board](#)

[\(EVAL-CED1Z\)](#)

設計と統合ファイル [Schematics, Layout Files, Bill of Materials](#)

### 回路機能とその利点

リチウムイオン(Li-Ion)バッテリー・スタックには多数の単一セルが含まれていますが、バッテリー効率を向上し、バッテリーの寿命を延ばすためにはそれらの単一セルを正確にモニターしなければなりません。図 1 に示した回路の中の 6 チャンネルデバイス [AD7280A](#) は正確な測定データをバッテリー管理コントローラ (BMC) に提供する主要モニターとしての役割を果たします。

[AD7280A](#) には内部±3 ppm リファレンスが内蔵されているので、±1.6 mV のセル電圧測定精度が得られます。ADC の分解能は 12 ビットで、48 セルまでの変換を 7 μs 以内で行う事ができます。

バッテリー管理システム (BMS) の高電圧側に接続されている [AD7280A](#) はデジタイゼーション・インターフェースを備えているので、[AD7280A](#) を 8 個まで直列接続して 48 個の Li-Ion セル電圧をモニターする事ができます。スタック (直列接続) の隣接した [AD7280](#) の間で直接通信が可能で、絶縁する事なしにデータをスタックの上下に送る事ができます。スタックの最低電位に接続される [AD7280A](#) マスター・デバイスは、BMC との通信に SPI インターフェースを使用しますが、この部分だけに BMS の低電圧側を高電圧から保護するために磁気絶縁が要求されます。デジタル・アイソレータ [ADuM1201](#) と DC/DC コンバータ内蔵のアイソレータ [ADuM5401](#) の組み合わせにより、必要とされるコンパクトで、費用対効果の良い、6 チャンネル・アイソレーションが実現します。

### 回路説明

[AD7280A](#) デジタイゼーション回路は、自分自身の電源をモニターするバッテリー・セルから得ます。[ADuM5401](#) には集積化された DC/DC コンバータが内蔵されていますが、それは [ADuM1201](#) の高電圧側の電源の供給、[AD7280A](#) SPI インターフェースのための  $V_{DRIVE}$  電源の供給、そして [AD7280A](#) デジタイゼーション回路に対するパワーダウン信号の供給に使用されます。BMS の低電圧側で +5 V 電源をロー・レベルに落とすと、アイソレータと [AD7280A](#) チェーン回路の電源はパワーダウンします。同様に、BMC からの PD 信号をロー・レベルにすると、[ADG849](#) スイッチを介して [ADuM5401](#) に分配されている低電圧側電源がロー・レベルになり、又アイソレータと [AD7280A](#) デバイスのチェーン回路のハードウェア・パワーダウンを提供します。

ノイズ環境下でデジタイゼーション通信の性能を最適化するために、例えば電磁干渉がある時に、デジタイゼーション信号をプリント回路基板 (PCB) の内部層にしてシールドします。シールドは (デジタイゼーションの上位デバイスの  $V_{SS}$  ピンに接続される)  $V_{SS}$  電源プレーンによって上面と下面で行います。図 2 に上のシールドを含んだ [EVAL-AD7280AEDZ](#) PCB の最上層を示します。図 3 にシールドしたデジタイゼーション信号を含む内部層 (第 2 層) を示します。そして下のシールドは図 4 に示すように第 3 層で行います。各デジタイゼーション接続には個々の 22pF コンデンサが接続され、(データがデジタイゼーションを流れる方向に応じて) 上位デバイスの  $V_{SS}$  ピンか又は低位デバイスの  $V_{DD}$  ピンに終端されます。PD、CS、SCLK、SDI、と CNVST のデジタイゼーション接続はデータをデジタイゼーションの上位に送ります。そこでこれらのピンの 22 pF コンデンサはデジタイゼーションの上位デバイスの  $V_{SS}$  に終端されます。

SDIO<sub>0</sub> と ALERTIO のデジタイゼーション接続はデータをデジタイゼーションの下位に送ります。そこでこれらのピンの 22 pF コンデンサはデジタイゼーションの下位デバイスの  $V_{DD}$  に終端されます。ノイズ環境下で低電位デバイスの  $V_{DD}$  と上位デバイスの  $V_{SS}$  の 2 つの電位をできるだけ近い電位に保つために、直接低インピーダンス・パターンを使用して接続します。

アナログ・デバイス社は、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・デバイス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。

Rev. 0

©2010 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイス株式会社

本社 / 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル  
電話 03 (5402) 8200  
大阪営業所 / 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー  
電話 06 (6350) 6868

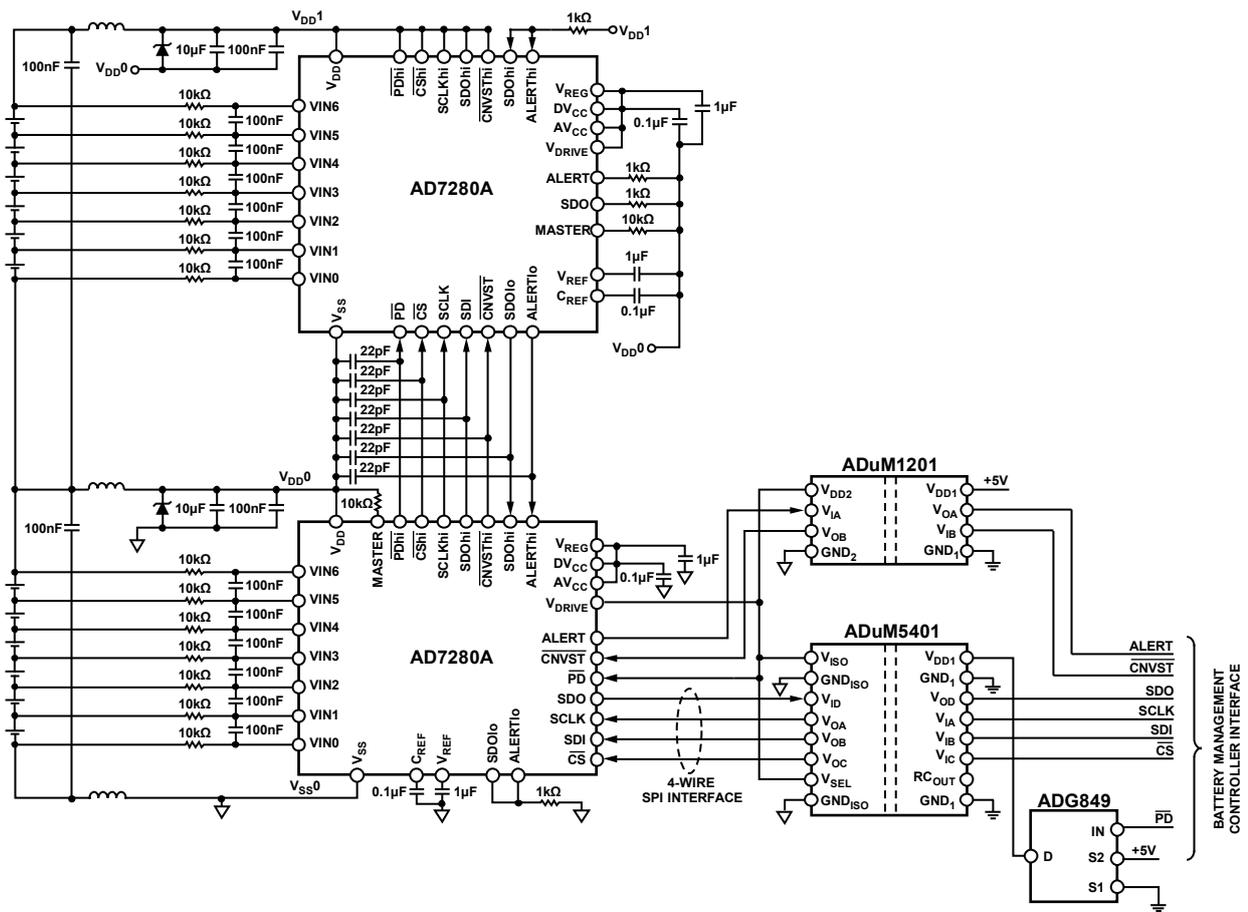


図 1. AD7280A デイジーチェーン接続と絶縁回路 (回路は簡略化されており、接続およびデカップリングのすべては示されてはいません。)

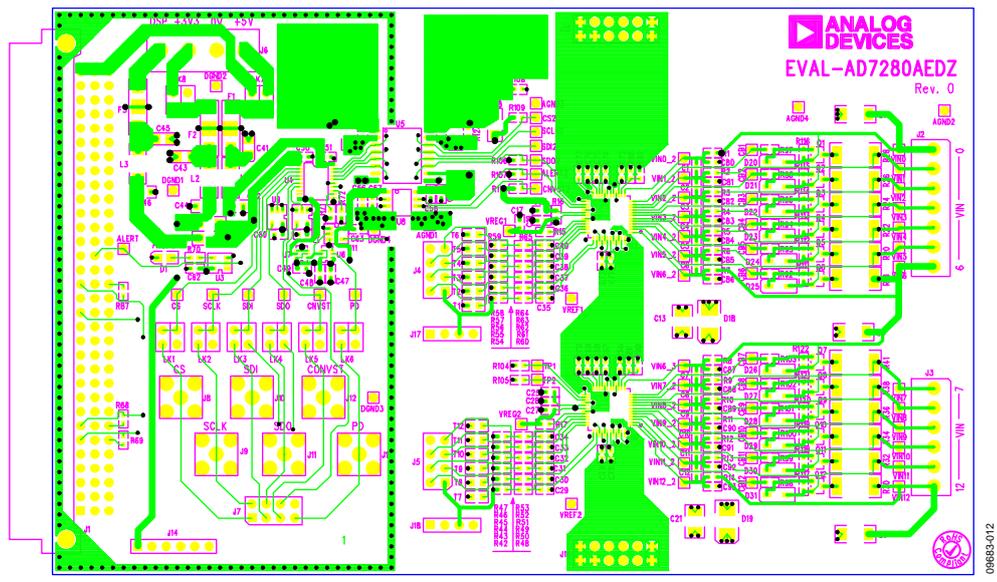


図 2. EVAL-AD7280AEDZ PCB の最上層 デイジーチェーン信号のための上方シールドを含みます。

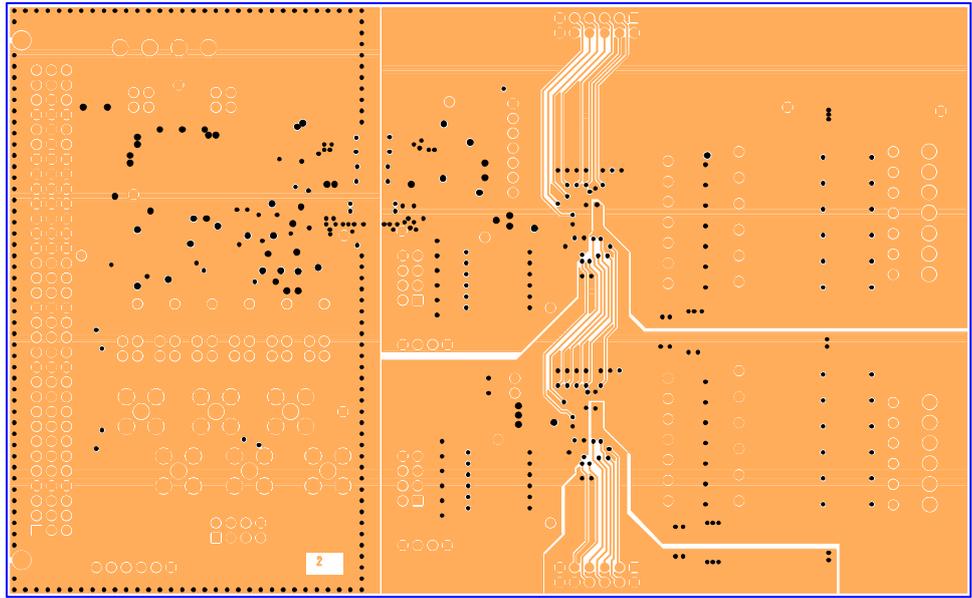


図 3.EVAL-AD7280AEDZ PCB の第 2 層 シールドされたデジタルチェーン信号を含みます。

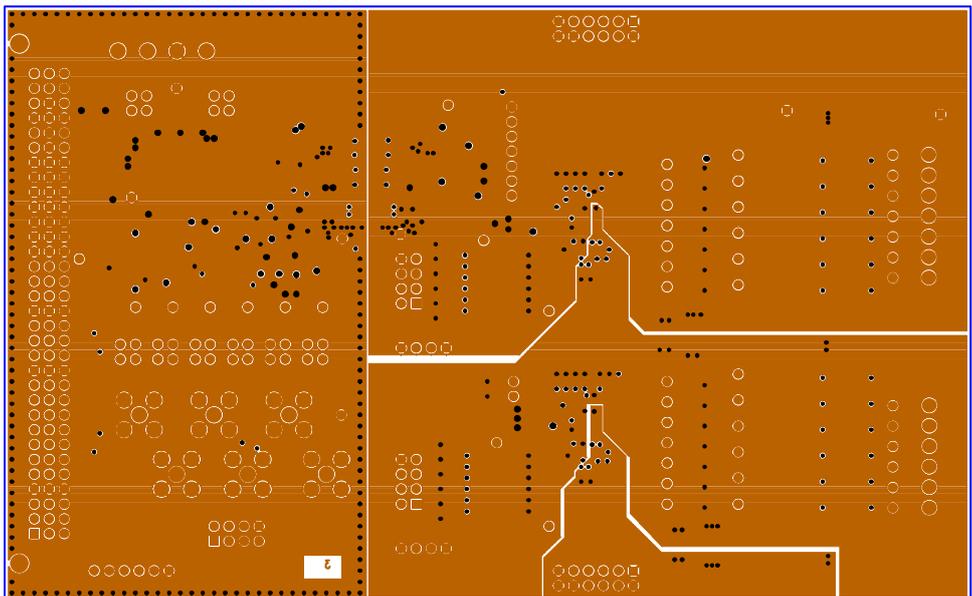


図 4.EVAL-AD7280AEDZ PCB の第 3 層 デジタルチェーン信号のための下方シールドを含みます。

PCB の左側で構成されている低電圧側を覆うように絶縁障壁のグラウンド・フェンスが使用されています。このフェンスはビアと組み合わせたガード・リングで構成され、基板を通して全層のデジタル・グラウンドに接続されています。回路基板のエッジ（縁）に到達した電源プレーンやグラウンド・プレーン上のノイズは外部に放射する可能性があります、このシールド構造によってそのノイズは反射して戻されます。

入力—出力間ダイポール放射も又、グラウンド・プレーン間の間隙を跨いで電流源を駆動する時に発生する可能性があります。これを最小限にするために、絶縁間隙で（重複したシールドを使ってクロスバリア結合を形成するためにグラウンド・プレーンを PCB の全層に拡張した）連続シールドが使用されます；そして各層の絶縁間隙を最小に保ちます。ちなみにテスト基板で採用している間隙は 0.4 mm です。この回路で使用している ADuM5401 のような isoPower® デバイスで放射波を制御する推奨方法に関しては [Application Note AN-0971](#) を参照してください。

## テスト結果

回路性能で重要な値は最終的な出力電圧測定の中のノイズの大きさです。

図 5 は VIN3–VIN2 チャンネルについて得られた 10,000 個の測定サンプルのヒストグラムです。このデータは AD7280 評価基板に EVAL-CED1Z コンバータ評価と開発基板を接続して取得されました。設定の詳細はこの回路ノートの"回路の評価とテスト"のセクションに述べられています。

セル電圧をシミュレーションするために電源で駆動する抵抗分割ストリングを使用しました。取得されたコード 2675 は標準的なリチウムイオン・セル電圧の代表値 3.612 V を表します。ノイズの影響で主要なビンから外れているコードがわずかな割合ある事に注意してください。

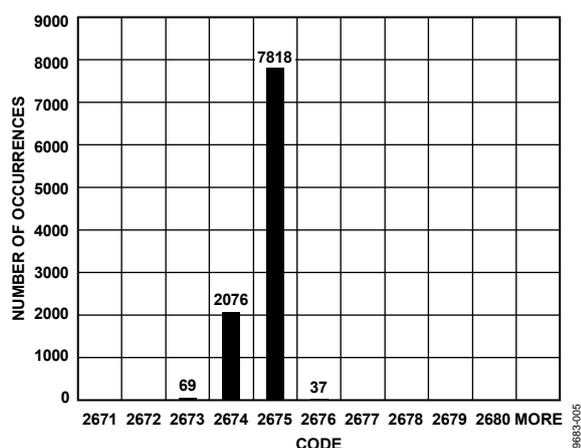


図 5.10,000 サンプルのコード・ヒストグラム、VIN3 – VIN2 チャンネル

## バリエーション回路

この回路は、優れた安定性と高精度で動作する事が証明されています。絶縁されたチャンネルの他の組み合わせを iCoupler® アイソレーション製品で使用する事ができます。例えば、この回路のように 1 チャンネル節約して AD7280A の PD 信号を駆動するために VISO 出力電源を利用する代わりに、AD7280A への PD 信号に対応する特別な絶縁チャンネルを追加する事ができます。各アイソレータを通過する信号の選択も変更する事ができます。この回路では、4 SPI 信号 (SCLK, CS, SDI, SDO) は ADuM5401 アイソレータを通過し、CNVST と ALERT 信号は ADuM1201 アイソレータを通過します。

## 回路の評価とテスト

AD7280A 評価基板には図 1 に示された回路が使用されています。AD7280A 評価基板とテスト方法の詳細については [Evaluation Board User Guide UG-252](#) をご覧ください。

### 必要な装置

AD7280A 評価基板を EVAL-CED1Z と一緒に使用する時は、すべての電源（バッテリー接続を除いて）が EVAL-CED1Z から 96 ウェイ・コネクタを通して提供されます。基板の出荷時には、ユーザーが EVAL-CED1Z 基板と一併に使用すると想定しています。全ての電源とコントロール信号を EVAL-CED1Z から供給するように適切なリンクがセットされています。

EVAL-CED1Z、AD7280A と通信するソフトウェアは AD7280A 評価基板パッケージと共に提供されます。

EVAL-CED1Z 基板は評価基板に必要なすべての電源を供給します。その電源は入力電圧 100 V ~ 240 V が可能で、世界使用の対応するアダプタを含む、+7 V、15 W の AC アダプタから供給されます。電源は EVAL-CED1Z と共に提供されます。

EVAL-CED1Z と PC の USB ポートとの間の接続は EVAL-CED1Z パッケージの一部として提供される標準の USB 2.0 接続ケーブルを介して行われます。

### 評価開始にあたって

ハードウェアのセットアップとソフトウェアのインストールに関する完全な詳細は [UG-252](#) に含まれています。

### 機能ブロック図

AD7280A 評価基板のブロック図をこの回路ノートと [UG-252](#) の中の図 1 に示します。

### セットアップとテスト

基本的なテストのセットアップは EVAL-CED1Z コンバータ評価基板に AD7280A 評価基板を接続する事で構成されます。他の唯一必要とする接続はリチウムイオン・バッテリー・スタックの接続です。バッテリー・スタックは高精度 DC 電源で駆動される抵抗分割でシミュレートできます。

## より詳しい内容は

CN0197 Design Support Package:

<http://www.analog.com/CN0197-DesignSupport>

Cantrell, Mark. Application Note AN-0971, *Recommendations for Control of Radiated Emissions with isoPower Devices, Analog Devices.*

Chen, Baoxing. 2006. *iCoupler® Products with isoPower™ Technology: Signal and Power Transfer Across Isolation Barrier Using Microtransformers.* Analog Devices, Inc.

MT-004 Tutorial, *The Good, the Bad, and the Ugly Aspects of ADC Input Noise—Is No Noise Good Noise?* Analog Devices, Inc.

Wayne, Scott. “iCoupler® Digital Isolators Protect RS-232, RS-485, and CAN Buses in Industrial, Instrumentation, and Computer Applications.” *Analog Dialogue* (October 2005).

## データシートおよび評価ボード

AD7280A 評価ボード (EVAL-AD7280AEDZ)

Converter Evaluation and Development Board (EVAL-CED1Z)

AD7280A データシート

ADuM5401 データシート

ADuM1201 データシート

ADG849 データシート

## 改訂履歴

4/11-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。