Circuits from the Lab®実用回路のリファレンス設計集は、今日のアナログ・ミックスドシグナル、RF 回路の設計に伴う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開発、テストされています。詳しい情報とサポートについては www.analog.com/jp/CN0418 を参照してください。

接続または参考にしたデバイス	
AD5755-1	HART 接続、ダイナミック消費電力制御付きの 4 チャンネル、16 ビット、シリアル入力 4mA～20mA および電圧出力 DAC
AD5700-1	高精度内部発振器内蔵の低消費電力 HART モデム
ADG759	CMOS、低電圧、3Ω の 4-チャンネル・マルチプレクサ
ADP2441	36V、1A 同期整流式降圧 DC/DC レギュレータ
LT8301	65V/3.6A スイッチを備えたフォトカプラ不要の 42V 入力マイクロパワー絶縁型フライバック・コンバータ
ADR02	超小型、高精度 5.0V 電圧リファレンス
ADuM3151	3.75kV、7 チャンネルの SPI 用 SPIsolator デジタル・アイソレータ（補助チャンネルの取り扱い可能信号方向：2/1)
ADuM3482	3.75kVrms、4 チャンネルの小型デジタル・アイソレータ（チャンネル取り扱い可能信号方向：2/2）

HART 対応、PLC/DCS システム用完全絶縁型 4 チャンネル・アナログ出力回路

評価と設計支援

回路評価用ボード

CN0418 リファレンス設計ボード（EVAL-CN0418-ARDZ）
超低消費電力 Arduino フォーム・ファクタ開発ボード（EVAL-ADICUP3029）

設計および統合ファイル

回路図、レイアウト・ファイル、部品表、ソフトウェア

回路の機能とその利点

図 1 に示す回路は、HART 接続による±5V または±10V の電圧出力および 4mA～20mA の電流出力を必要とする、産業用グレードのプログラマブル・ロジック・コントローラ（PLC）、分散制御システム（DCS）やその他の産業用プロセス制御アプリケーションに最適なフル機能、完全絶縁型、高い柔軟性の 4 チャンネル・アナログ出力システムを提供します。

全ての 4 チャンネル出力と電力入力はトランジェント過電圧および過電流から保護されるため、苛酷な産業環境に最適です。

CN0418 パワー・エントリ回路はオンボードのフィルタリングと保護機能を内蔵し、多くの PLC/DCS アプリケーションによく使用される標準 24V 電源を含む DC12V～DC36V の電源電圧に対応します。

HART 互換性を備えたこのモジュールは、使いやすさ、低価格、低消費電力、高信頼性を特長とする全機能内蔵型のフィールド通信ソリューションを提供します。

オンチップのダイナミック消費電力制御により、電流出力モードでのパッケージの消費電力が最小限に抑えられ、複数の回路を使用する多チャンネル、高密度アプリケーションにおける温度管理の問題が軽減されます。

アドレス選択ロジックにより最大 4 個の回路をスタックすることができ、4 つの出力で構成されるバンク間の絶縁を維持しながら、1 つのノードで最大 16 チャンネルを提供します。内蔵の電気的に消去可能なプログラマブル読出し専用メモリ（EEPROM）にキャリブレーション・データと識別データを格納できます。

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、それぞれの所有者の財産です。※日本語版資料は 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

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

アナログ・デバイセズ株式会社

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 10F
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 10F
電話 06（6350）6868
名古屋営業所／〒451-6038　愛知県名古屋市西区牛島町 6-1　名古屋ルーセントタワー 38F
電話 052（569）6300

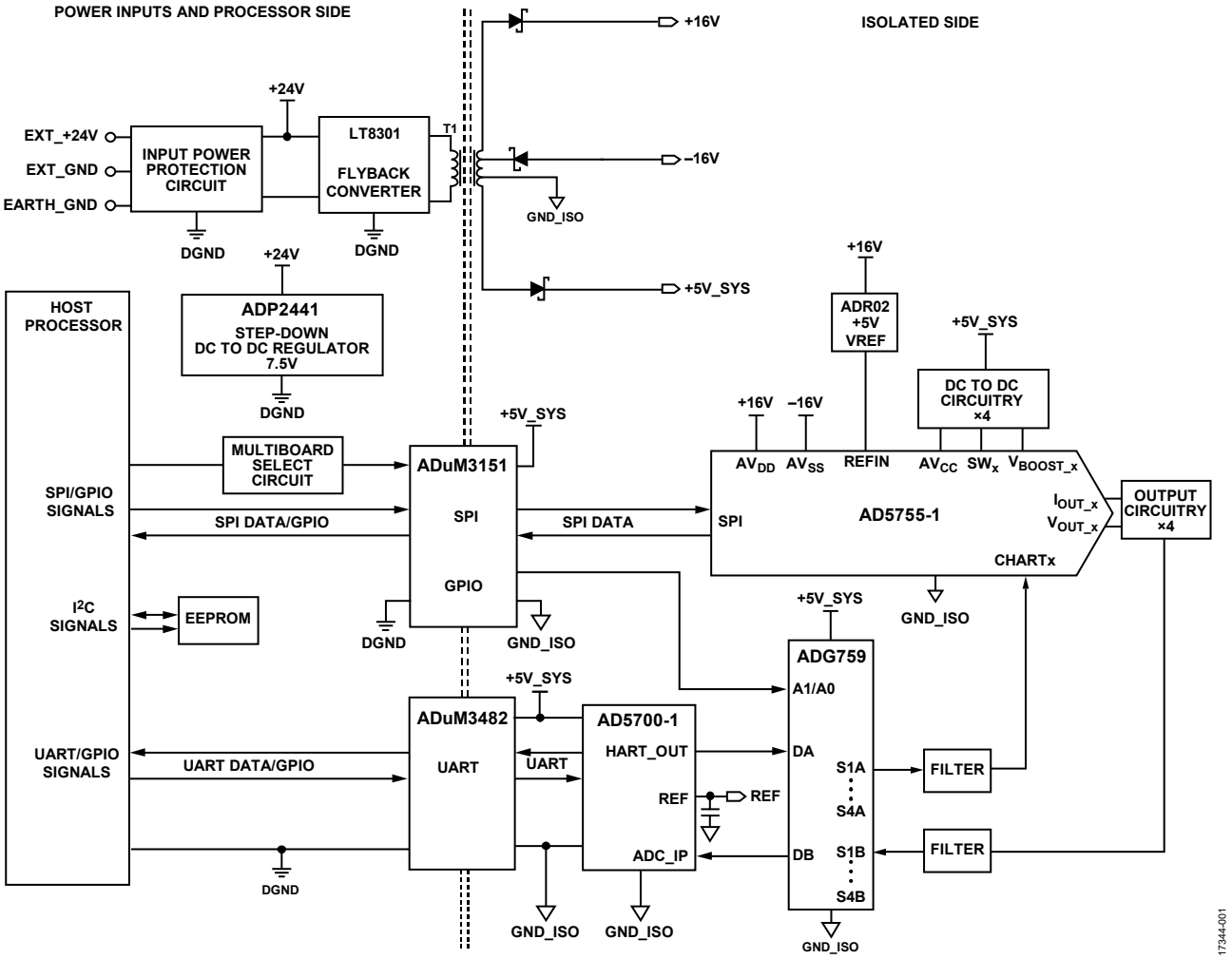

図 1.トランス絶縁型パワー・ソリューションを内蔵する、マルチプレクサを使用した 4 チャンネル HART アナログ出力回路
（簡略化した回路図：全接続の一部およびデカップリングは省略されています）

回路の説明

産業用制御モジュールには、通常は±5V、±10V、0V～5V、0V～10V、4mA～20mA、0mA～20mA などの標準的な電圧範囲と電流範囲が使用されます。AD5755-1 は、これらの全ての範囲を 16 ビット分解能で提供する、低価格の完全統合型シングルチップ・ソリューションです。電圧出力範囲には、20%のオーバーレンジ機能も利用可能です。各 DAC チャンネルはゲイン・レジスタとオフセット・レジスタを備えており、これらを使ってシグナル・チェーン全体のゲイン誤差とオフセット誤差を調整することができます。

電流出力と電圧出力は別々のピンで提供されますが、一度にアクティブになるのはいずれかの出力タイプのみであるため、両方の出力ピンを一緒に接続して、1 つの端子に接続することができます。電流出力がイネーブルされると、電圧出力はトライステート・モードになります。電圧出力がイネーブルされると、電流出力はトライステート・モードになります。アナログ出力は短絡とオープン・サーキットに対して保護されます。

AD5755-1 には、図 2 に示すように、電圧電流変換回路用に内蔵または外付けの高精度電流設定抵抗を使用できます。温度に対する出力電流の安定性は、電流設定抵抗 R_{SET} の値の安定性に依存します。温度に対して出力電流を安定させる方法の 1 つとして、AD5755-1 の R_{SET_x} ピンに低ドリフトの 15kΩ 外付け抵抗を接続して、内蔵抵抗の代わりにできます。外付け抵抗は、DAC コントロール・レジスタを使って選択することができます。回路の評価とテストのセクションで説明するように、両方のオプションを使って精度の高い測定を行いました。

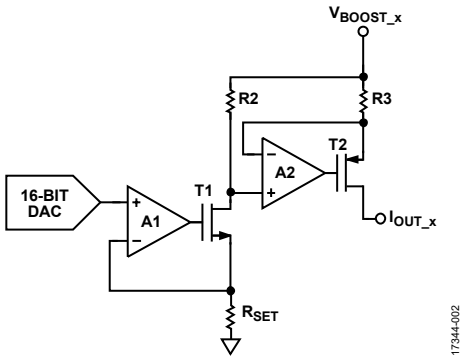

図 2. 電圧電流変換回路

高精度リファレンス電圧の選択

AD5755-1 は 10 ppm/°C（最大）のオンチップ・リファレンスを搭載しています。温度範囲全体に対して性能を高めるために、この設計では、最大ドリフト 3ppm/°C の ADR02 リファレンス（B グレード、SOIC パッケージ）を使用します。リファレンス入力に加えられる電圧は、DAC コアにバッファ付きリファレンスを供給します。このため、電圧リファレンスの誤差は出力に影響を与えます。

ADR02 は、最大 36V の入力電圧を許容する高精度 5V リファレンスです。ADR02 の精度は最大誤差 0.06%で、温度ドリフトは最大 3ppm/°C です（B グレード、SOIC パッケージ）。このドリフトは、−40°C～+100°C の工業用温度範囲全体では約 0.02%の誤差に相当します。ADR02 の長期ドリフトは 50ppm（代表値）で、0.1Hz～10Hz のノイズ仕様は 10μVp-p（代表値）です。

ダイナミック消費電力制御

AD5755-1 は DC/DC 昇圧コンバータ回路を使用したダイナミック消費電力制御機能を内蔵しており、電流出力モードでの消費電力を削減できます。ほとんどの PLC 電流出力回路は、負荷抵抗値の全範囲にわたって出力電圧のコンプライアンス要件を満たす固定電圧源を使用します。例えば、4mA～20mA ループが 20mA を 750Ω の負荷に供給する場合は、少なくとも 15V のコンプライアンス電圧が必要です。しかし、20mA を 50Ω の負荷に供給する場合は、必要なコンプライアンス電圧はわずか 1V です。50Ω 負荷の駆動時にも 15V のコンプライアンス電圧を維持すると、20mA × 14V = 280mW の電力が損失として消費されます。

AD5755-1 の回路は、出力電圧を検出してコンプライアンス電圧を調整し、負荷抵抗に関係なく小さいヘッドルーム電圧だけを許容することにより、この電力損失を大幅に軽減します。AD5755-1 は 1kΩ の負荷に最大 24mA を供給することができます。

DC/DC コンバータの動作

AD5755-1 は 4 個の独立な DC/DC コンバータを内蔵しています。これらのコンバータは、各チャンネルについて V_{BOOST_x} 電源電圧のダイナミック制御を行います。図 3 に、各チャンネルに関連する AD5755-1 の外付けディスクリート部品を示します。

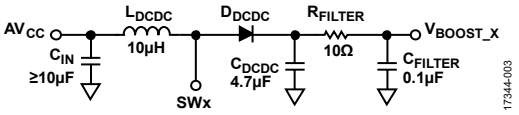

図 3. DC/DC 回路

10Ω、100nF のローパス RC フィルタを C_{DCDC} の後に配置することを推奨します。このフィルタは小さい電力を消費しますが、V_{BOOST_x} 電源のリップルを削減します。

DC/DC コンバータは、AD5755-1 の出力チャンネルを駆動する 4.5V～5.5V の AV_{CC} 入力を昇圧する固定周波数のピーク電流モード制御方式を採用しています。これらのコンバータは、デューティ・サイクルが 90%未満（代表値）の不連続導通モード（DCM）で動作するように設計されています。

チャンネルが電流出力範囲に設定されている場合、コンバータは V_{BOOST_x} 電源を 7.4V（±5%）または（I_{OUT_x} × R_{LOAD} + ヘッドルーム）の大きい方にレギュレーションします。電流出力モードで出力をディスエーブルすると、コンバータは V_{BOOST_x} 電源を 7.4V（±5%）にレギュレーションします。電圧出力モードで出力をディスエーブルすると、コンバータは V_{BOOST_x} 電源を 15V（±5%）にレギュレーションします。DC/DC コンバータの動作の詳細については、AD5755-1 データシートを参照してください。

スルー・レートのデジタル制御

AD5755-1 のスルー・レート制御機能により、出力値の変化レートを制御することができます。この機能は電流出力と電圧出力の両方で使用することができ、次の 2 つの重要な役割を果たします。第 1 に、出力が小さな値から大きな値へ変化するときに AV_{CC} から流れる過渡電流を低減します。第 2 に、HART 通信の乱れを低減します。スルー・レート制御機能を無効にすると、出力値は、出力駆動回路と接続された負荷で制限されるレート

で変化します。スルー・レート制御レジスタの SREN ビットを使ってスルー・レート制御機能をイネーブルすると、出力は、スルー・レート制御レジスタを使ってアクセスできる SR_CLOCK および SR_STEP パラメータで定義されたレートで、2 つのレベルの間を変化します。

次式は、スルー・レートをステップ・サイズ、更新クロック周波数、LSB サイズの関数として表します。

$$Slew\ Time = \frac{Output\ Change}{Step\ Size \times Update\ Clock\ Frequency \times LSB\ Size}$$

ここで、
Slew Time の単位は秒です。
Output Change の単位は、I_{OUT_x} ではアンペア、V_{OUT_x} ではボルトです。

詳細については、AD5755-1 のデータシートを参照してください。

過渡電圧保護

AD5755-1 は、通常の取り扱いによる損傷を防止する ESD 保護ダイオードを内蔵しています。しかし、産業用制御環境では、はるかに高い過渡電圧が入出力（I/O）回路にかかることがあります。AD5755-1 を非常に高い過渡電圧から保護するために、I_{OUT_x}/V_{OUT_x} の接続上に 24V 過渡電圧サプレッサ（TVS）を配置します（図 4 を参照）。

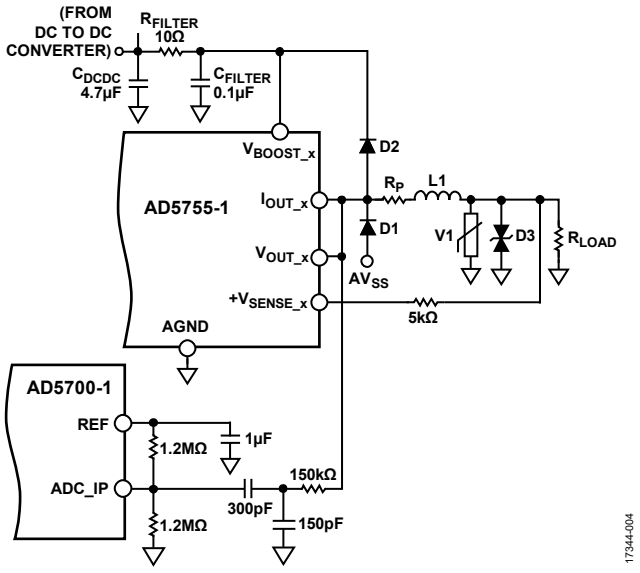

図 4. 出力過渡電圧保護

更に保護を強化するために、I_{OUT_x} ピンおよび V_{OUT_x} ピンと V_{BOOST_x} ピンおよび AV_{SS} 電源ピンの間にクランプ・ダイオードを接続します。また、$+V_{SENSE_x}$ 入力に直列に 5kΩ の電流制限抵抗を配置します。この抵抗は、トランジェント発生時に電流を許容できるレベルに制限します。AD5700 HART モデム用の推奨外付けバンドパス・フィルタは、電流を十分に低いレベルに制限する 150kΩ 抵抗を内蔵しているため、非常に要求の厳しい産業環境でも他の保護回路を追加する必要はありません。

入力電源の保護

EVAL-CN0418-ARDZ ボードには、DC12V または DC24V 電源などの産業用安定化標準電源が 2 線式または 3 線式インターフェースを介して接続されます。この電源は故障と電磁干渉（EMI）から保護する必要があります（図 5 を参照）。

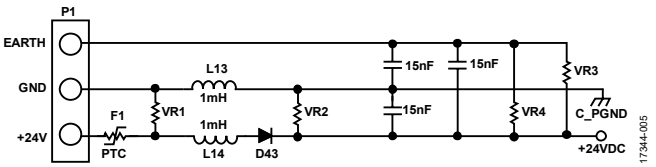

図 5.過渡電圧に対する入力電源の保護

VR1、VR2、VR3、VR4 は金属酸化物バリスタ・サージ・サプレッサです。F1 は 1A のリセット可能ポリヒューズです。この回路により、リファレンス設計システムは、電源ポートに発生する可能性のある干渉とトランジェントに耐えることができます。詳細については、PLC Evaluation Board Simplifies Design of Industrial Process Control Systems, Analog Dialogue 43-04, April 2009 を参照してください。

電源回路

EVAL-CN0418-ARDZ ボードは、12V～36V の DC 電源から電力を供給され、オンボードのスイッチング・レギュレータを使用してプラットフォーム・ボードに 7.5V 電源を供給します（図 6 と図 7 を参照）。このテスト・セットアップでは、この 7.5V で EVAL-ADICUP3029 ボードに電力を供給します。EVAL-ADICUP3029 ボードは、レギュレーションされた 3.3V を IO_VREF ピンの電圧用に供給し（図 7 を参照）、5V をその他の回路に供給します。

36V 降圧 DC/DC レギュレータ ADP2441 は、業界標準の 24V 電源に対応し、入力電圧に対して広い許容度を持っています。ADP2441 は、この入力電圧を、プラットフォーム・ボード用には 1A で 7.5V に降圧します。また、Arduino（アルドゥイーノ）互換プラットフォームに通常備わっている 5V レギュレータを使用して、EVAL-CN0418-ARDZ のその他の部分向けには 5V 電源に降圧します。回路には、24V 電源端子でのフィルタリングと保護も含まれています。

ADP2441 はスイッチング周波数が高いため、小さいインダクタを使用した場合でも出力電圧のリップルを最小限に抑えることができます。インダクタのサイズを選択する場合は、効率と過渡応答の間のトレードオフを考慮する必要があります。インダクタが小さいとインダクタ電流のリップルが大きくなり、過渡応答は改善されますが、効率は低下します。ADP2441 はスイッチング周波数が高いため、コアの損失が小さく EMI も小さい、シールドされたフェライト・コア・インダクタを使用することを推奨します。

図 6 の回路では、162kΩ の抵抗が外付けされ、スイッチング周波数は約 550kHz となります。33µH というインダクタの値は ADP2441 のデータシートから選択されています。回路は、ネジ端子を使って 12V～36V のフィールド用電源に接続します。EARTH 端子は、外部アースに接続するか、または外部アース接続を使用しない場合は GND 端子に接続することができます。パワー・インダクタ、バリスタ、パワー・ダイオード、1.1A のヒューズにより、高電圧トランジェントが発生した場合の入力保護を強化します。

絶縁された電力は、フォトカプラ不要の LT8301 絶縁型フライバック・コンバータによって生成されます。4 タップの 2 次巻線を持つトランスが絶縁を提供し、+16V、−16V、および+5V 電源を生成します。出力電圧は 1 次側のフライバック波形をサンプリングすることによってレギュレーションされるため、光アイソレータ、補助検出巻線やその他の絶縁されたフィードバック手法は不要です。

LT8301 は、マルチ出力回路内で負荷が最も重い出力のレギュレーションに使用される傾向があります。AD5755-1 は、+16V、−16V、+5V の電源レールに対する各種の負荷条件を提供します。表 1 に、AD5755-1 の条件を満たす各種の負荷条件下での電源電圧を示します。

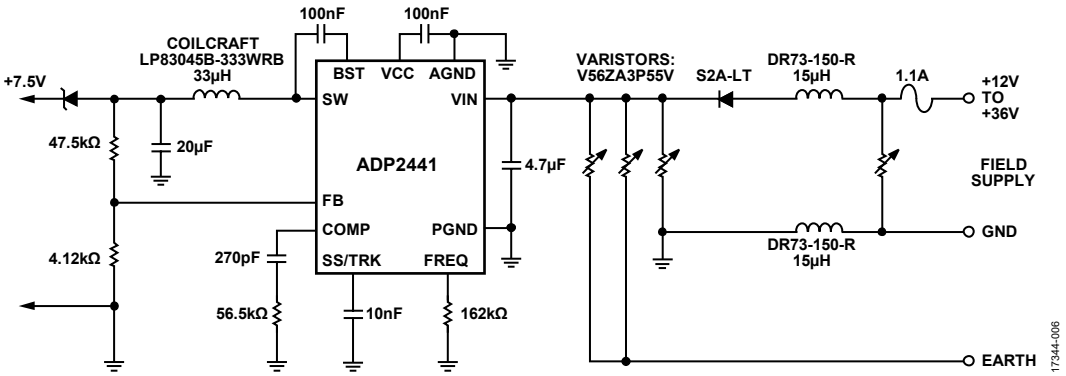

図 6. 電源回路（簡略化した回路図：接続の一部は省略されています）

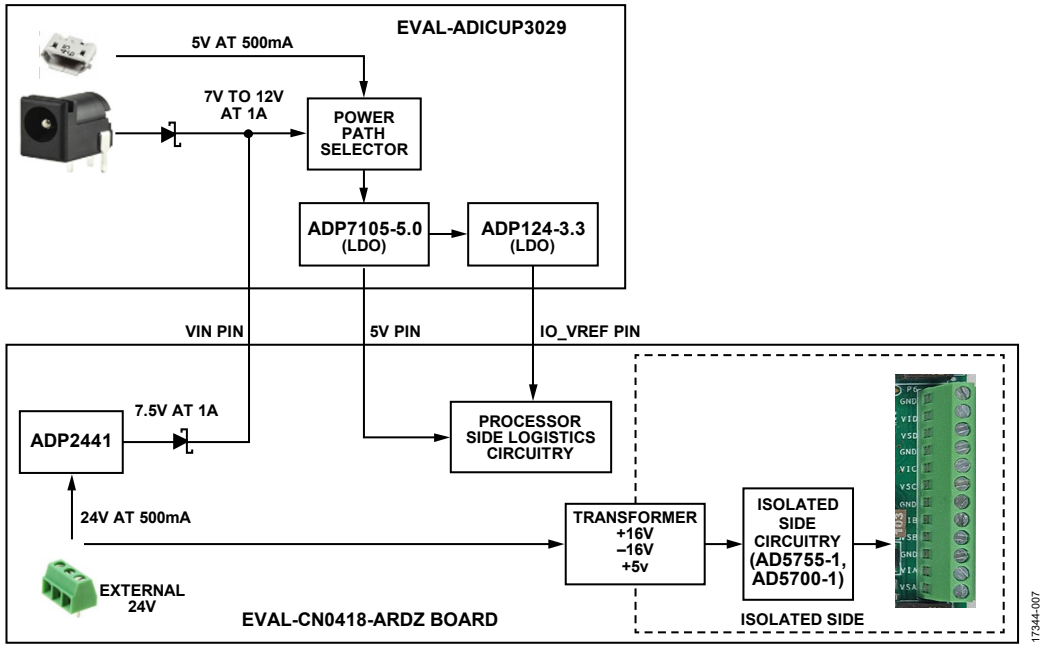

図 7. EVAL-CN0418-ARDZ ボードのパワー・ツリーと構成

表 1. トランスで絶縁された電源レールの電圧

Setup	+16 V Supply (V)	-16 V Supply (V)	+5 V Supply (V)
Power Circuit Unloaded, AD5755-1 Outputs Disabled	16.15	−16.15	4.8750
AD5755-1 in Current Output Mode			
20 mA on Four Channels (1 kΩ Load)	18.55	−20.93	4.8936
24 mA on Four Channels (1 kΩ Load)	19.64	−22.11	4.8622
AD5755-1 in Voltage Output Mode, 10 V on Four Channels (500 Ω Load)	17.11	−17.11	4.9476

AD5755-1 は電源電圧に対する広い許容度を持っていますが、お客様のシステムに統合する際には回路を徹底的に評価する必要があります。全ての通常の負荷条件、障害条件、および予想される入力電源電圧の全範囲で、LT8301 により、絶縁された電源のレギュレーションが AD5755-1 データシートに記載された許容範囲内に保たれることを確認してください。

HART 信号の結合

AD5755-1 には 4 つの出力チャンネルのそれぞれに 1 本、合計 4 本の CHARTx ピンがあります。HART 信号はこれらのピンに結合することができ、対応する電流出力に現れます（その出力がイネーブルされている場合）。表 2 に、CHARTx ピン上の HART 信号に対する推奨入力電圧を示します。これらの電圧を使用する場合、電流出力は HART 振幅仕様を満たす必要があります。図 8 に、HART 信号を減衰させて AD5755-1 の HART 入力に結合させるための推奨回路を示します。

表 2. HART 出力電流に対する CHARTx 入力電圧

R_{SET}	CHARTx Input Voltage (mV p-p)	HART Current Output (mA p-p)
Internal R_{SET}	150	1
External R_{SET}	170	1

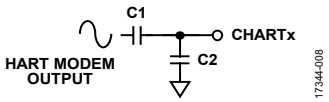

図 8. HART 信号の結合

1.2kHz と 2.2kHz の HART 周波数が出力で大幅に減衰させられないようにするためには、最小容量 C1 + C2 が必要とされます。推奨値は、C1 = 22nF、C2 = 47nF です。HART のアナログ変化レートの条件を満たすには、出力スルー・レートをデジタル制御する必要があります。

デジタル・アイソレーション

ADuM3151 と ADuM3482 は、小型の 20 ピン SSOP パッケージ（7.2mm × 7.8mm）に収容される 3.75kV 4 チャンネル・デジタル・アイソレータです。アイソレータ・コアは 3.0V～5.5V の電圧範囲で動作しますが、I/O 電源の電圧範囲は 1.8V～5.5V です。これらのデバイスを使用して、1.8V ロジックと直接インターフェースできます。この設計の ADuM3151 は、AD5755-1 用の SPI 信号と、ADG759 4 チャンネル・マルチプレクサのアドレス・ラインを制御する GPIO 制御信号を分離します。一方、ADUM3482 は、AD5700-1 HART モデム用の UART 信号を分離します。スティッチング容量は、内部プレーンを重ね合わせることでプリント回路基板（PCB）それ自体に実装されます。その結果、EMI 放射と基板ノイズを低減できます。EMI 軽減手法の詳細については、AN-0971 アプリケーション・ノート、isoPower デバイスでの EMI 放射制御についての推奨事項を参照してください。

INL および DNL 性能

AD5755-1 の積分非直線性（INL）を、トランスで絶縁されたスイッチド電源を使ってテストしました（図 9 を参照）。AD5755-1 のデータシートは、内部 R_{SET} と外付け R_{SET} のどちらを使用するかに関係なく、電流出力と電圧出力の両方について、全温度範囲にわたって±0.006% FSR の INL を仕様規定しています。図 9 と図 10 は、測定結果がこの仕様の範囲内に収まることを示しています。

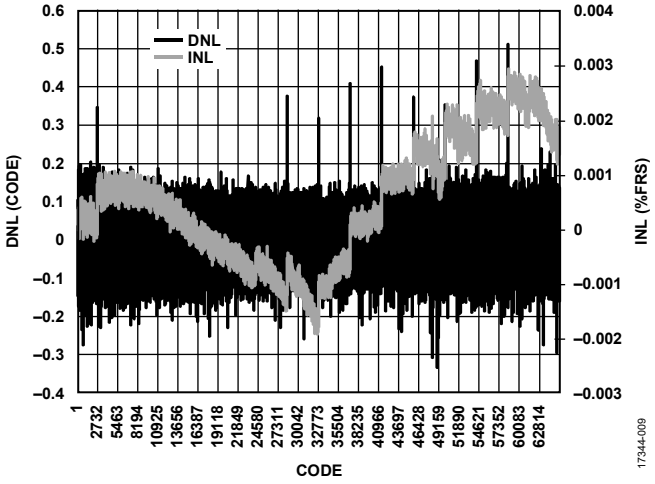

図 9. 電圧出力の INL/DNL の測定結果、チャンネル A

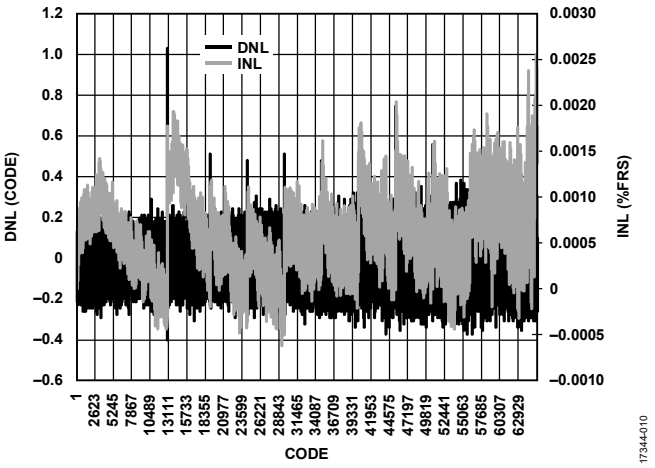

図 10. 電流出力の INL/DNL の測定結果、チャンネル A

絶対精度性能

電流出力モードで内部 R_{SET} を使用する場合、AD5755-1 の総合未調整誤差（TUE）の仕様は、25°C で最大±0.11% FSR です。ADR02 リファレンス（B グレード）の全誤差は、25°C で最大 0.06%です。

表 3 に、内部 R_{SET} と 500Ω の負荷を使って、4mA～20mA の範囲でチャンネル A について回路の電流出力誤差を測定した結果を示します。表 3 は内部 R_{SET} 使用時のチャンネル A の結果をまとめたものですが、4 チャンネル全ての指標となります。全ての結果は予想された値の範囲内です。

表 3. I_{OUT_A}の誤差の測定値（4mA～20mA の範囲）

Code	I_{OUT} (mA)	Error (% FSR)
0x0000	4.0002	+0.0013
0x4000	7.9994	−0.0038
0x8000	11.9988	−0.0075
0xC000	15.9982	−0.0112
0xFFFF	19.9990	−0.0063

電圧出力モードについても同様の測定を行いました。この場合の AD5755-1 の TUE 仕様は、25°C で最大±0.03% FSR です。表 4 に、チャンネル A の結果を示します。その他の 3 チャンネルも同様の結果を示しました。

表 4. V_{OUT_A}の誤差の測定値（±10V の範囲）

Code	V_{OUT} (V)	Error (% FSR)
0x0000	−9.996915	−0.000226
0x4000	−8.776362	−0.000179
0x8000	−7.555827	−0.000467
0xC000	5.001719	0.000766
0xFFFF	10.001078	0.001526

HART 準拠

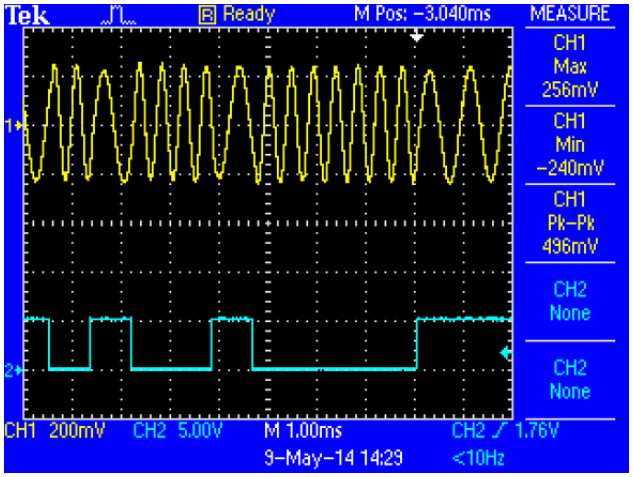

図 11. 500Ω 負荷の両端で測定した FSK 波形

図 11 に、I_{OUT_A}に接続された 500Ω 負荷抵抗の両端で測定した 1200Hz および 2200Hz 周波数シフト・キーイング（FSK）周波数を示します。チャンネル 1 は（4mA に設定された）AD5755-1 の出力に結合される変調済み HART 信号を示し、チャンネル 2 は AD5700-1 の TXD 信号を示します。

HART 仕様に準拠する回路は、HART 物理層の仕様を満たす必要があります。HART 仕様には、物理層に関する多くの仕様が含まれています。ハードウェアの性能を評価する場合、この回路ノートで検討される 2 つの仕様は、サイレント状態の出力ノイズとアナログ電流の変化レートです。

サイレント状態の出力ノイズのテスト

HART デバイスは、送信していないときは（サイレント）、HART 拡張周波数帯域のネットワークにノイズを結合しません。ノイズが多すぎると、HART デバイスそれ自体またはネットワーク上の他のデバイスが HART 信号の受信を妨害することがあります。

500Ω 負荷の両端で測定される電圧ノイズに含まれる、HART 拡張周波数帯域内の広帯域ノイズと相関ノイズは、合計で 2.2mVrms 以内でなければなりません。更に、この周波数帯の外側では、このノイズが 138mVrms を超えてはなりません。

このノイズを測定するには、HCF_TOOL-31 フィルタ（HART Communication Foundation から入手可能）を 500Ω 負荷の両端に接続し、次にフィルタの出力を差動入力の+側の RMS メータに接続します。オシロスコープを使用して出力波形を調べます。

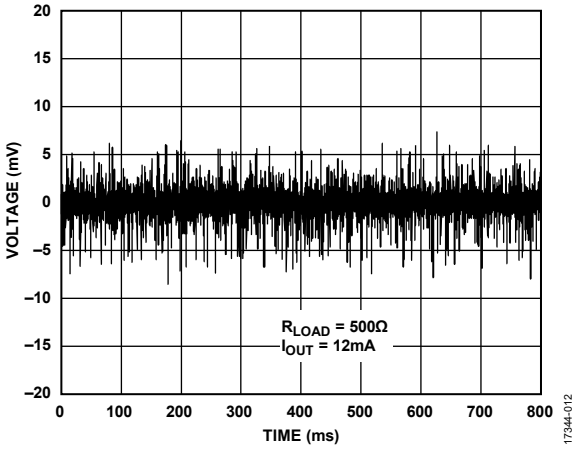

図 12. HCF_TOOL-31 への入力におけるサイレント状態の出力ノイズ波形

アナログ電流の変化レート

この仕様は、デバイスが電流をレギュレーションするとき、アナログ電流の最大変化レートが HART 通信に干渉することを防ぎます。電流のステップ変化は HART 信号を混乱させます。最も厳しい条件でのアナログ出力電流の変化が、ピーク時に 15mV（HART 拡張周波数帯域内で 500Ω 負荷の両端で測定）を超える変動を発生させてはなりません。この条件を満たしていれば、アナログ信号の最大帯域幅が、仕様規定されている DC～25Hz 周波数帯の範囲を超えることはありません。

サイレント状態のノイズ・テストと同様に、このテストでも HCF_TOOL-31 を 500Ω 負荷の両端に接続し、オシロスコープを HCF_TOOL-31 の出力に接続しています。ただし、一定の電流を出力するように AD5755-1 を設定するのではなく、4mA から 20mA にスイッチングする周期波形を出力するように AD5755-1 を設定しています。要求されているシステム仕様を満たすために、AD5755-1 のスルー・レートのデジタル制御機能により、出力電流の変化を制限しています。この機能の詳細については、AD5755-1 のデータシートで説明しています。このテストでは、SR_CLOCK を 64kHz、SR_STEP を 16LSB に設定し、スルー・タイムが 64ms になるようにしました。結果を図 13 に示します。チャンネル 1 は、4mA と 20mA の間で変化する AD5755-1 の I_{OUT_A}信号を示しています。この信号は 500Ω 負荷の両端で検出され、バンドパス・フィルタの入力に接続されます。（ゲイン係数が 10 の）フィルタの出力は、チャンネル 2 に示されています。ピーク値は、既に説明した 150mV のピーク制限の範囲内です。

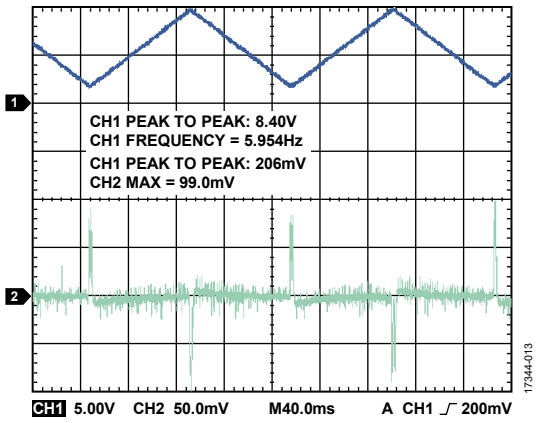

図 13. アナログ電流の変化レート波形（I_{OUT_A}）

バリエーション回路

電流出力のみを必要とするアプリケーションには、AD5755-1 の代わりに AD5757 を使用することができます。必要な分解能が 16 ビット未満の場合は、12 ビットの AD5737 を使用することができます。

AD5755-1 の最大電流またはそれに近い電流で動作するアプリケーションには、より大きな出力パワーを供給する（LT8302 をベースとする）DC2906A のデモ・マニュアルに示すパワー・ソリューションを使用してください。

AD5700-1 の代わりに AD5700 モデムを使用することができます。ただし、AD5700-1 と違って AD5700 には内部発振器がないため、外付けの水晶振動子クロックまたは CMOS クロックが必要になります。詳細については、AD5700 のデータシートと AD5700-1 のデータシートを参照してください。

シングル・チャンネル・アプリケーションについては、回路ノート CN0321、HART 接続機能を備えた完全絶縁型シングル・チャンネル電圧および 4mA～20mA 出力を参照してください。

回路の評価とテスト

提供されているソフトウェアは、EVAL-ADICUP3029 プラットフォームを対象としていますが、他のマイクロコントローラ・プラットフォームにも容易に移植可能です。他のプラットフォームに移植する場合、必ず、電圧レベルと機能を含めたハードウェア互換性を詳細に確認してください。

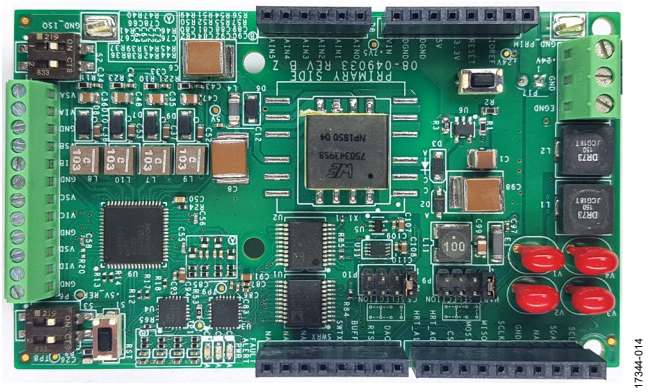

図 14. EVAL-CN0418-ARDZ ボード

必要な装置

動作には以下の装置類が必要になります。

- EVAL-CN0418-ARDZ リファレンス設計ボード
- シリアル端末プログラム（Tera Term、PuTTY など）
- EVAL-ADICUP3029 開発ボード
- PC（Windows® 32 ビットまたは 64 ビット）
- Agilent E3631A などの 24V 電源
- Agilent 3458A などの高精度電圧／電流計
- 4 個の高精度 500Ω 負荷抵抗
- オシロスコープ（Tektronix TDS2024B または同等品）
- USB Type A/micro USB Type B
- CN0418 ソフトウェア

設計の開始にあたって

セットアップの詳細については、CN0418 ユーザ・ガイドを参照してください。

ソフトウェアのインストール

以下の手順に従ってソフトウェアをインストールします。

1. EVAL-CN0418-ARDZ を EVAL-ADICUP3029 ボードに接続します。
2. 付属のケーブルを使って EVAL-ADICUP3029 ボードを PC の USB ポートに接続します。
3. 端子ブロック P1 のコネクタに 24V を印加して EVAL-CN0418-ARDZ に電源を投入します。
4. EVAL-ADICUP3029 にファームウェアをアップロードします。

機能ブロック図

図 15 にテスト・セットアップの機能ブロック図を示します。

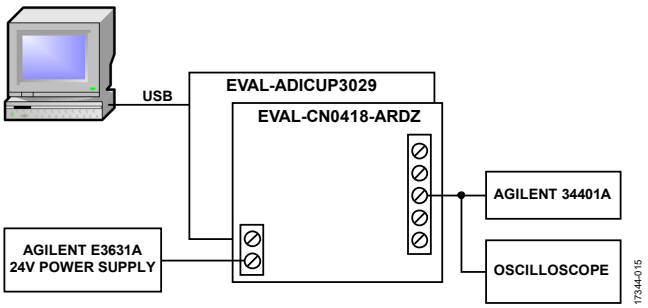

図 15.テスト･セットアップの機能図

以下の基本手順に従ってセットアップを実行します。

1. EVAL-CN0418-ARDZ を EVAL-ADICUP3029 に接続します（図 16 を参照）。

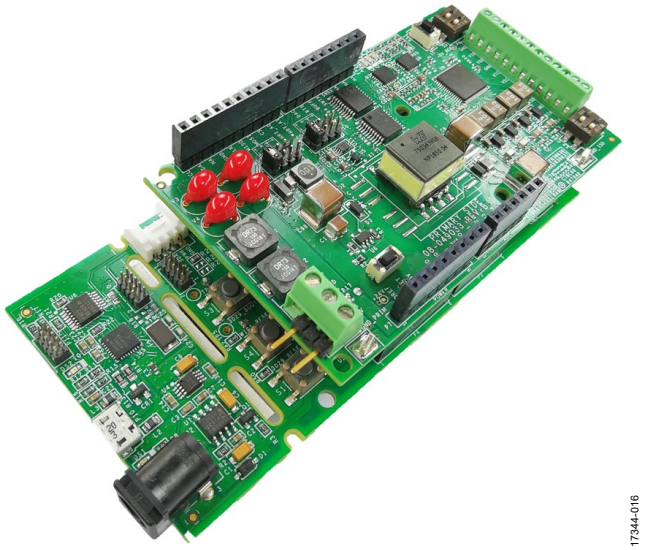

図 16. EVAL-ADICUP3029 に接続された EVAL-CN0418-ARDZ ボード

2. ジャンパがマウントされていない場合、図 17 と同じ位置のボックスにジャンパをマウントします。

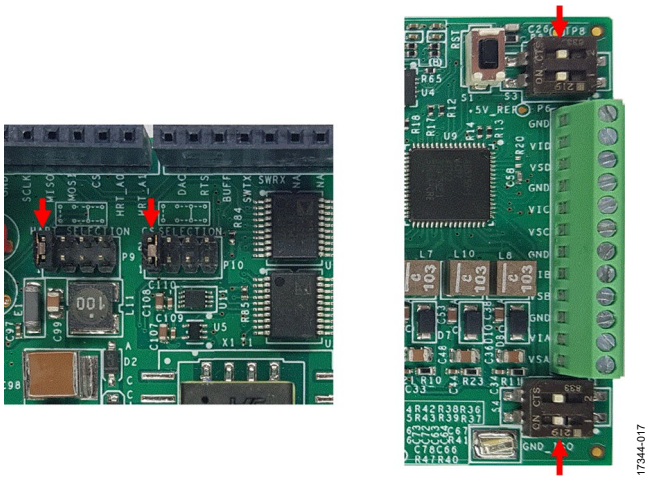

図 17. P9 と P10 のシャント、ジャンパのデフォルトの位置。デュアル・インライン・パッケージ（DIP）スイッチはオンの位置

3. EVAL-CN0418-ARDZ の P17 ジャンパに DC24V を印加します。
4. EVAL-ADICUP3029 から PC に micro USB ケーブルを接続します。
5. Putty、Telnet、Tera Term などのコマンド・ライン・インターラプタ・プログラムを使用するシリアル端末ウィンドウを開きます。

コンピュータとインターフェースするためのハードウェアとソフトウェアのセットアップの詳細については、CN0418 ユーザ・ガイドを参照してください。

更に詳しい資料

CN-0418 デザイン・サポート・パッケージ

CN-0267 回路ノート、HART インターフェースを備えたフル機能の 4mA～20mA ループ電源フィールド計測器、アナログ・デバイセズ

CN-0270 回路ノート、完全な 4mA～20mA HART ソリューション、アナログ・デバイセズ

CN-0278 回路ノート、電圧出力機能を追加したフル機能の 4mA～20mA HART ソリューション、アナログ・デバイセズ

CN-0321 回路ノート、HART 接続機能を備えた完全絶縁型シングル・チャンネル電圧および 4mA～20mA 出力、アナログ・デバイセズ

CN-0328 回路ノート、完全絶縁型の 4 チャンネル多重化 HART アナログ出力回路、アナログ・デバイセズ

HART® Communication Foundation

データシートと評価用ボード

AD5755-1 データシートと評価ボード

AD5700/AD5700-1 データシートと評価ボード

ADG759 データシート

ADP2441 データシート

LT8301 データシート

ADR02 データシート

ADuM3151 データシート

ADuM3482 データシート

改訂履歴

7/2019—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。

©2019 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。