

## 使用したリファレンスデバイス

ADAS3022	データ・アキュイジション・システム、 16ビット、1MSPS、8チャンネル
ADP1613	DC-DC スイッチング・コンバータ、 ステップアップ、650kHz/1.3MHz
AD8031/ AD8032	オペアンプ、シングル/デュアル、2.7V、 800 $\mu$ A、80MHz、レール to レール I/O
ADR434	電圧リファレンス、出力電圧 4.096V、超 低ノイズ、XFET®、電流シンク/ソース 機能付き

**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/CN0201> をご覧ください。

## 工業用信号レベル用 PGIA を備えた、フル機能の 5V 単電源、 8 チャンネル・マルチプレクス・データ・アキュイジション・システム

## 評価および設計サポート環境

## 回路評価ボード

**ADAS 回路評価ボード (EVAL-ADAS3022EDZ)**

**ADP1613 評価ボードは含みません**

**コンバータ評価用および開発用ボード (EVAL-CED1Z)**

## 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、高集積化された柔軟な 16 ビット、1MSPS、8 チャンネル・マルチプレクス・データ・アキュイジション・システム (DAS) で、工業用信号レベルの全範囲に対応可能なプログラマブル・ゲイン計装アンプ (PGIA) を内蔵しています。

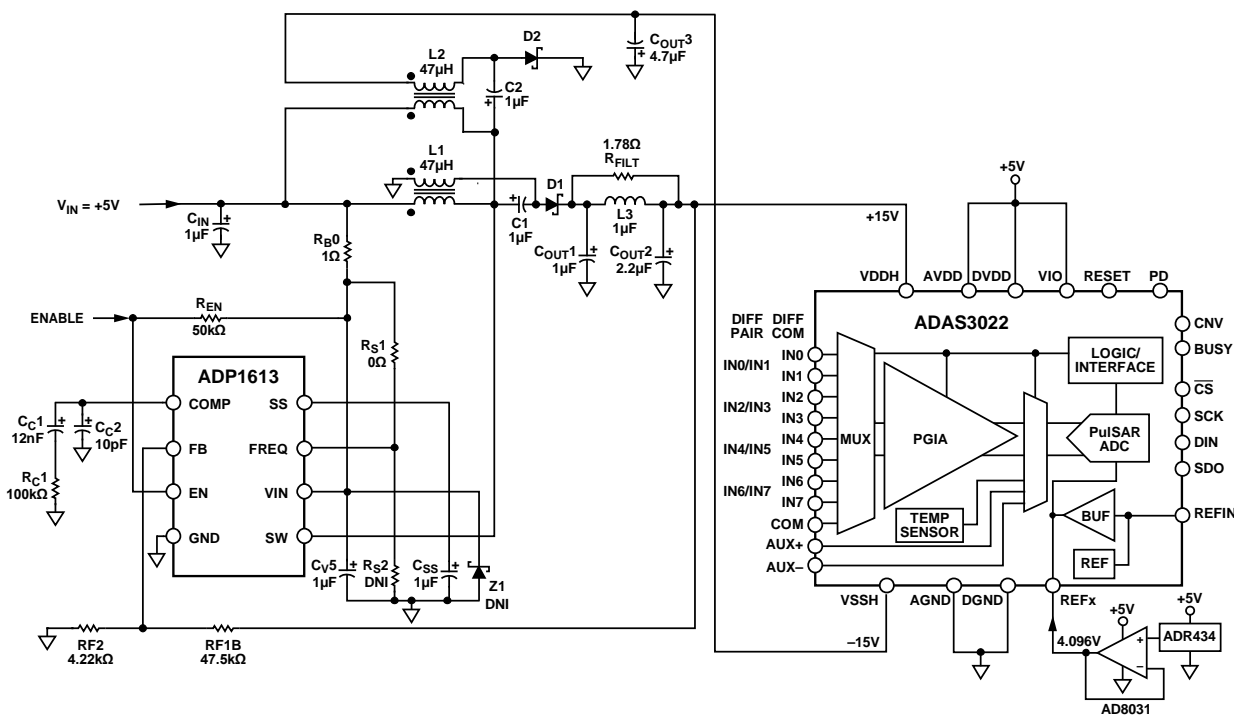


図 1. PGIA を内蔵したフル機能の 5V 単電源、8 チャンネル・データ・アキュイジション・ソリューション  
(簡略回路図：全接続の一部およびデカップリングは省略されています)

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。

+5V 単電源が回路に電力を供給し、高効率で低リップルの昇圧コンバータが $\pm 15V$ を生成します。この $\pm 15V$ により、INLが $\pm 2LSB$  (max)、DNLが $\pm 0.5LSB$  (typ)で最大 $\pm 24.576V$ の差動入力信号を処理することができます。高精度アプリケーション向けに、この小型で費用対効果の優れた回路は高精度と低ノイズの両方を提供します。

逐次比較レジスタ (SAR) ベースのデータ・アキュイジション・システムは、真の高インピーダンス差動入力バッファを備えているため、一般に容量性 D/A コンバータ (DAC) をベースとする SAR A/D コンバータ (ADC) でキックバックを低減するのに必要なバッファを追加する必要がありません。さらに、この回路は同相除去機能を備えているため、同相信号が生じるアプリケーションで通常必要な外部計装アンプが不要です。

ADAS3022 はフル機能の 16 ビット、1MSPS データ・アキュイジション・システムで、低リークの 8 チャンネル・マルチプレクサ、高同相除去比のプログラマブル・ゲイン計装アンプ段、低ドリフトの高精度 4.096V リファレンス、遅延のない高性能 16 ビット SAR ADC を内蔵しています。ADAS3022 は各変換サイクルの終了時に電力を低減します。したがって、動作時の電流と電力がスループットに比例して変化するので、このデバイスは低サンプリング・レートのバッテリー駆動アプリケーションに最適です。

ADAS3022 は 8 つの入力と COM 入力を備えており、8 つのシングルエンド・チャンネル、共通リファレンスを使った 8 つのチャンネル、4 つの差動チャンネル、またはシングルエンド・チャンネルと差動チャンネルのさまざまな組み合わせとして構成することができます。

図 1 に示す回路では、オペアンプ AD8031 でバッファされた低ノイズ・リファレンス ADR434 からリファレンスを供給します。AD8031 は動的負荷を短い回復時間で駆動する能力があるため、リファレンス・バッファに最適です。

ADP1613 はパワー・スイッチを内蔵した DC/DC 昇圧コンバータで、ADAS3022 の性能に影響を与えることなく、内蔵の入力マルチプレクサとプログラマブル・ゲイン計装アンプに必要な $\pm 15V$ の高電圧源を ADAS3022 に供給します。

この回路は高精度と低ノイズの両方を実現します。これは、ADAS3022、ADP1613、ADR434、AD8031 の高精度デバイスの組み合わせによって可能になります。

## 回路説明

ADAS3022 はシングル・チップに全機能を内蔵した初の DAS で、最大 1MSPS での変換と最大 $\pm 24.576V$ の差動アナログ入力信号の入力が可能です。ADAS3022 は、高電圧バイポーラ電源 $\pm 15V$  (VDDH と VSSH)、+5V (AVDD と DVDD)、+1.8V~+5V (VIO) を必要とします。

ADAS3022 は、標準的なソリューションで必要とされる信号バッファ、レベル・シフト、増幅、ノイズ除去などのアナログ・シグナル・コンディショニングを不要にするので、高精度の 16 ビット 1MSPS DAS を構築する設計上の課題が簡素化されます。さらに、高データレートでの最適なタイミングとノイズ性能、小型化、市場投入時間の短縮、低価格化を実現します。

ADAS3022 は、0.16、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2、6.4 のゲインに設定可能な PGA を内蔵しているため、 $\pm 24.576V$ 、 $\pm 20.48V$ 、 $\pm 10.24V$ 、 $\pm 5.12V$ 、 $\pm 2.56V$ 、 $\pm 1.28V$ 、 $\pm 0.64V$  の各完全差動入力範囲に対応可能です。入力範囲は 4.096V の内部リファレンス電圧を基準にしています。

入力電圧を COM ピンの電圧を基準にして測定する場合、擬似差動、ユニポーラ、およびバイポーラの入力範囲にも対応可能です。

図 1 に示す回路では、4.096V の ADR434 が外部リファレンス電圧を供給します。ADR434 は、高精度、低消費電力 (800 $\mu A$  の動作電流)、低ノイズ、 $\pm 0.12\%$  の最大初期誤差、優れた温度安定性を特長とします。低消費電力のオペアンプ AD8032 を使った外部リファレンスのバッファは、広い帯域幅を必要とするバッテリー駆動システムから、高実装密度のために低消費電力が求められる高速システムまでの、幅広いアプリケーションに最適です。

ADAS3022 のデジタル・インターフェースは、非同期入力 (CNV、RESET、PD、BUSY) と、変換結果の読出しと設定レジスタのプログラミングのための SPI、FPGA、DSP などと互換性のある 4 線シリアル・インターフェース (CS、SDO、SCK、DIN) から構成されています。

## ADP1613 の電源設計

ADP1613 は、シングルエンドの 1 次側インダクタンس (SEPIC) Cuk コンバータとして使用されており、外部の 5V 電源から ADAS3022 に必要な $\pm 15V$ の高電圧 (20mA) と低出力リップル (最大 3mV) の電源を供給するのに最適です。このアプリケーションでの ADP1613 のスイッチング周波数は 1.3MHz です。ADP1613 は、最小の外付け部品を使って ADAS3022 の仕様条件を満たし、図 2 に示すように、86% 以上の効率になります。このトポロジーに低価格の ADP1613 を使用する主な利点は、汎用の結合インダクタを使って $\pm 15V$ を生成しながら、2 つの電源レール間のトラッキングが優れていることです。さらに、ADIsimPower 設計ツールを使って、短時間で容易に設計し、製作することができます。

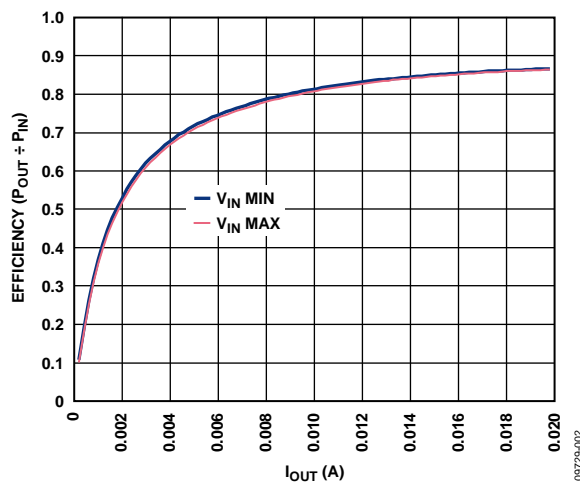


図 2. ADP1613 の出力電流 (I<sub>out</sub>) 対効率 (P<sub>out</sub>/P<sub>in</sub>)

図 1 に示す回路は、ADIsimPower で利用可能な ADP161x SEPIC-Cuk Downloadable Design Tool 内で以下の入力を使って設計されています。

- $V_{INMIN} = 4.75 \text{ V}$
- $V_{INMAX} = 4.99 \text{ V}$
- $V_{OUT} = 15 \text{ V}$
- $V_{RIPPLE} = 0.02\%$
- 周囲温度 =  $55^\circ\text{C}$
- 最小コストのための最適化
- 外付けフィルタのオプション

ADP1613 の SW ピンの最大電圧は  $V_{IN} + V_{OUT} = 20 \text{ V}$  に等しく、 $21 \text{ V}$  の絶対最大電圧規格未満であることに注意してください。入力電圧が  $5 \text{ V}$  以上の場合、設計ツールでは SW ピンで駆動される N チャンネル MOSFET のカスコード接続を追加することを推奨しています。最大  $5.25 \text{ V}$  の入力電圧で  $15 \text{ V}$  を出力する回路には  $1 \text{ V}$  の安全マージンがあるため、この FET は不要です。したがって、設計ツールで使用される入力電圧は  $4.99 \text{ V}$  に設定されています。ADP1613 SEPIC-Cuk コンバータの設計結果は CN0201-Design Support パッケージ内にあります。

### 動的性能

AC 信号が入力された ADAS3022 の代表的な動的性能を図 3 に示します。実験は、ADAS3022 を  $\pm 15 \text{ V}$  のリニアなベンチ電源で駆動した状態と、ADP1613 評価用ボードの  $\pm 15 \text{ V}$  出力で駆動した状態で行いました。AC 性能にも DC 性能にも差は見られませんでした。

### バリエーション回路

ADAS3022 には、ADR444 や ADR4540 のようなその他の  $4.096 \text{ V}$  外部リファレンスを使用することができます。必要であれば、外部リファレンスのバッファとしてオペアンプ AD8031 または AD8605 を使用することができます。

内部または外部のリファレンスとリファレンス・バッファの使用に関する推奨事項の詳細については、ADAS3022 のデータシートを参照してください。

ADP1612/ADP1613/ADP1614 はパワー・スイッチ内蔵の昇圧 DC/DC コンバータで、最大  $20 \text{ V}$  の出力電圧を供給できます。SEPIC-Cuk コンバータとして使用する場合、ADP1613 は最大  $60 \text{ mA}$  の電流を供給することができます。ADP1614 は最大  $120 \text{ mA}$  を供給します。ADIsimPower 設計ツールを使用すると、設計をカスタマイズすることができ、低コストの SEPIC-Cuk トポロジーを使って 1 つのコントローラから堅牢な 2 本のレールを短時間で形成することができます。

### 回路の評価とテスト

図 4 に示すように、この回路はアナログ・デバイセズの ADP1613 評価用ボード、EVAL-ADAS3022EDZ 評価ボード、および EVAL-CED1Z コンバータ評価開発ボードを接続してテストしました。 $7 \text{ V}$  の AC アダプタを EVAL-CED1Z に接続し、 $5 \text{ V}$  の外部電源を ADP1613 評価用ボードに接続しました。

EVAL-ADAS3022EDZ は、フル機能の 16 ビット DAS ADAS3022 の性能と機能を単独で容易にテストするための評価ボードです。ADP1613 評価用ボードは、ADIsimPower で利用できるダウンロード可能な設計ツール ADP161x SEPIC-Cuk を使って開発したものです。

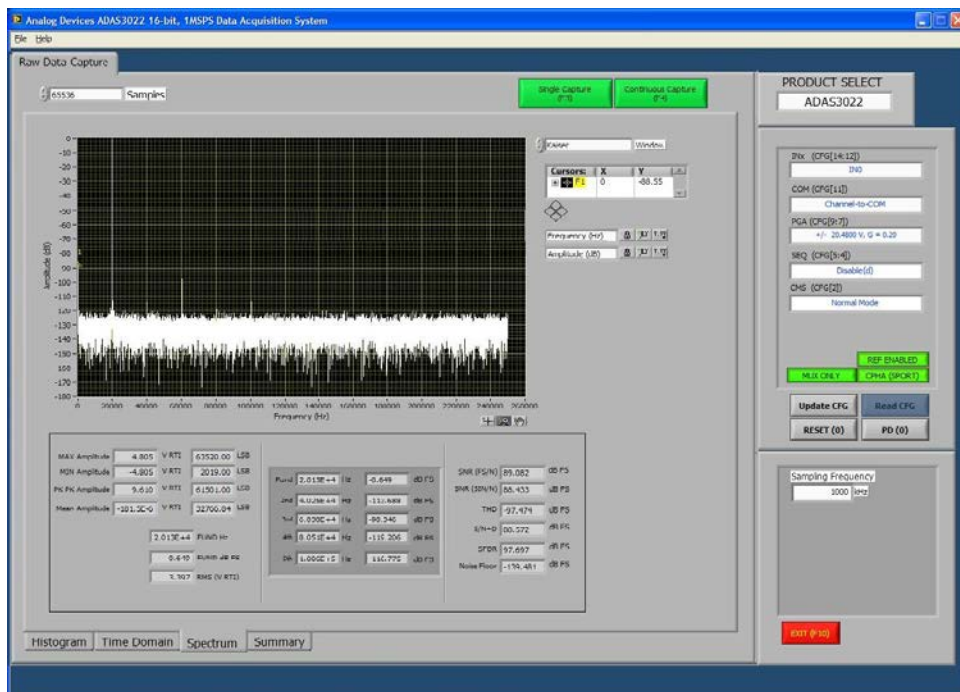


図 3. EVAL-CED1Z 評価ボードとソフトウェアを使用した ADAS3022 の FFT 出力

EVAL-CED1Z ボードは、アナログ・デバイゼズの高精度コンバータを用いるシステムの評価、デモ、開発に使用するためのプラットフォームです。このボードは、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ミングや制御機能、USB リンクを介したデータの送受信機能を提供します。

### 必要な装置

以下の装置が必要です。

- ADAS の回路評価用ボードおよびソフトウェア (EVAL-ADAS3022EDZ)
- コンバータ評価用および開発用ボード (EVAL-CED1Z)
- ADIsimPower による ADP1613 評価用ボード
- Audio Precision の SYS-2702
- PC/ラップトップ (Windows 32 ビットまたは 64 ビット)
- USB インターフェース・ケーブル (1 本) および AP ケーブル (1 本)
- EVAL-CED1Z ボード用の 7V/2A AC アダプタ電源
- ADP1613 評価用ボード用の 5V/100mA DC 電源

### 機能ブロック図

図 4 にテスト・セットアップの機能ブロック図を示します。ADP1613 評価用ボードは +5V の外部電源で駆動され、ADAS3022 ボードが必要とする ±15V を生成します。7V DC 用 AC アダプタは EVAL-CED1Z ボードに電源を供給します。ADAS3022 ボードが必要とする 5V は、EVAL-CED1Z ボードのレギュレータから供給されます。AC テストを行うときには、Audio Precision の SYS-2702 を使って低歪みの入力信号を生成します。

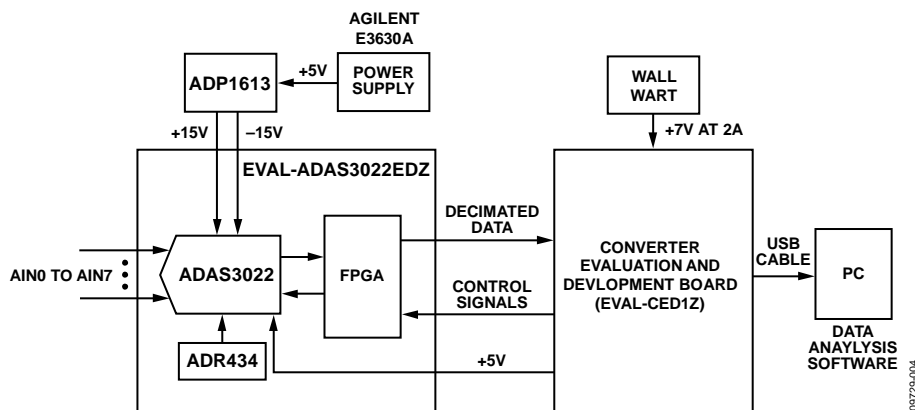


図 4. テスト・セットアップの機能ブロック図

### ソフトウェアのインストール

ADAS3022 評価用キットの CD には自己インストール型ソフトウェアが含まれています。このソフトウェアは Windows XP と Windows 7 (32 ビットと 64 ビット) で使用できます。セットアップ・ファイルが自動的に起動しない場合には、CD から **setup.exe** ファイルを実行してください。

以下の手順に従ってソフトウェアをインストールしてください。

1. PC に接続したときに評価システムが正しく認識されるように、ADAS3022 評価用ボードと EVAL-CED1Z ボードを PC の USB ポートに接続する前に評価用ソフトウェアをインストールしてください。
2. CD からのインストールが完了したら、UG-484 の「電源」のセクションに記載されているように、EVAL-CED1Z ボードを ADAS3022 評価用ボードに接続して EVAL-CED1Z をパワーアップし、付属のケーブルを使って PC の USB ポートに接続します。
3. 評価用システムが検出されたら、順次表示されるダイアログボックスに従って最後まで進みます。これでインストールが完了します。

このソフトウェアを使用することにより、図 3 に示したような FFT データの収集と処理を実行できます。テスト・セットアップの詳細については UG-484 ユーザー・ガイドを参照してください。

信号対ノイズ比 (SNR)、全高調波歪み (THD)、信号対ノイズおよび歪み比 (SINAD) の定義と計算方法の詳細については、ADAS3022 データシートの「用語」のセクションと [Data Conversion Handbook, "Testing Data Converters," Chapter 5, Analog Devices](#) を参照してください。

## さらに詳しい資料

CN-0201 Design Support Package :

[www.analog.com/CN0201-DesignSupport](http://www.analog.com/CN0201-DesignSupport).

AN-1106 Application Note : An Improved Topology for Creating Split Rails from a Single Input Voltage.

CN-0105 Circuit Note : Single-Ended-to-Differential High Speed Drive Circuit for 16-Bit, 10 MSPS AD7626 ADC.

CN-0237 Circuit Note : Ultralow Power, 18-Bit, Differential PulSAR ADC Driver.

Kester, Walt. 2005. The Data Conversion Handbook. Analog Devices. Chapter 3, Chapter 5, and Chapter 7.

MT-021 Tutorial : ADC Architectures II: Successive Approximation ADCs. Analog Devices.

MT-031 Tutorial : Grounding Data Converters and Solving the Mystery of AGND and DGND. Analog Devices.

MT-035 Tutorial : Op Amp Inputs, Outputs, Single-Supply, and Rail-to-Rail Issues. Analog Devices.

MT-101 Tutorial, Decoupling Techniques. Analog Devices.

User Guide UG-484 for EVAL-ADAS3022EDZ.

Voltage Reference Wizard Design Tool.

## データシートと評価ボード

ADAS3022 データシート／評価ボード

ADP1613 データシート

ADR434 データシート

AD8031 データシート

## 改訂履歴

8/13—Rev. A to Rev. B

Changes to Figure 1..... 1

4/13—Rev. 0 to Rev. A

Changes to Figure 1..... 1

10/12—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。