

デジタル絶縁型 ADS8689 の回路設計

Reed Kaczmarek

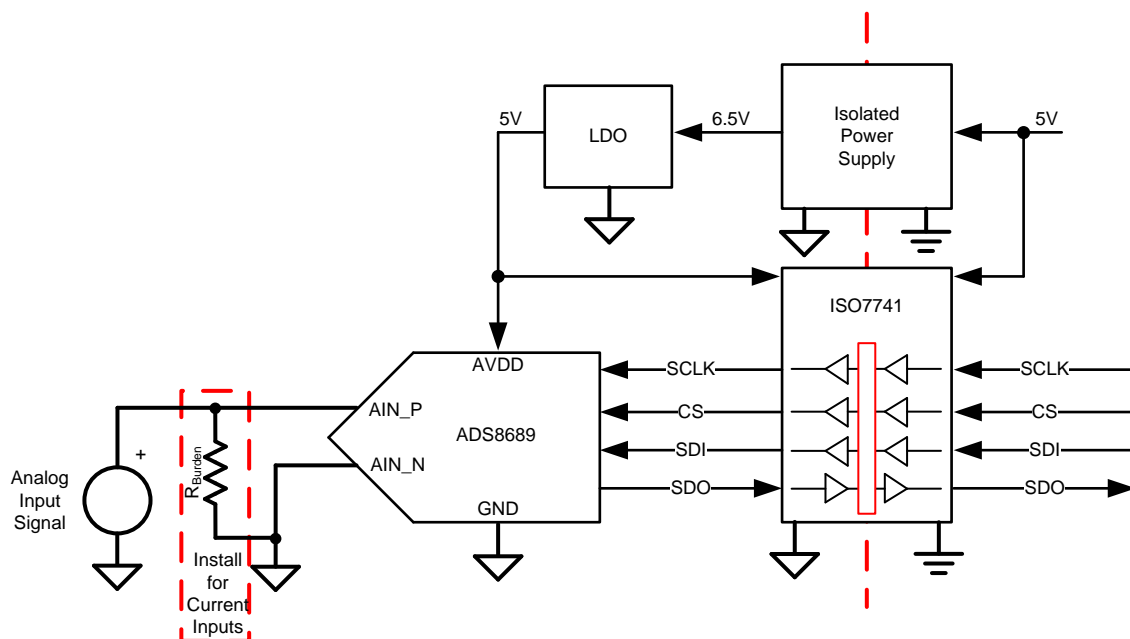
入力	ADC入力	デジタル出力ADS7042
VinMin = -12.288V	AIN_P = -12.288V、AIN_N = 0V	8000 _H または32768 ₁₀
VinMax = 12.288V	AIN_P = 12.288V、AIN_N = 0V	7FFF _H または32767 ₁₀

電源		
AVDD	Vee	Vdd
5V	6.5V	5V

設計の説明

この設計は、最高スループットでAC性能をフルに発揮できるデジタル絶縁型高電圧SAR ADCを示しています。チャンネル間絶縁アナログ入力モジュールや、同相電圧範囲が極めて広い信号の測定に向いており、プログラマブル・ロジック・コントローラ、アナログ入力モジュール、4~20mAの多くの信号用途に適しています。これらの用途に適した絶縁型電源設計の詳細については、『[絶縁型電源、低ノイズ回路、5V、100mA](#)』を参照してください。このクックブックには設計ファイルへのリンクが記載されています。

この回路実装は、[アナログ入力モジュール](#)、[心電計\(ECG\)](#)、[パルス・オキシメータ\(血中酸素飽和度計\)](#)、[ベッドサイド・モニタ](#)などの用途に適しています。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

仕様

仕様	計算結果	測定結果
SCLK周波数	6.66MHz	6.67MHz
サンプリング・レート	100ksps	100ksps
信号対雑音比(SNR)	92dB	最小値: 92.29dB 最大値: 92.46dB
全高調波歪み(THD)	-112dB	最小値: -108.8dB 最大値: -111.38dB

デザイン・ノート

1. システムの入力電圧範囲、サンプリング・レート、分解能を満たすSAR ADCを選定します。これについては「部品選定」で述べます。
2. 必要な絶縁仕様と適切なチャンネル数、チャンネル方向に対応するデジタル・アイソレータを選定します。これについては「部品選定」で述べます。
3. 入力電流に対する負荷抵抗を設定します。この設計では、チャンネル間絶縁により入力の同相電圧制限がなくなります。最大入力電流がSAR ADCの入力電圧範囲内に維持されるように、負荷抵抗を選定する必要があります。

部品選定

1. システムの入力電圧範囲、サンプリング・レート、分解能を満たすSAR ADCを選定します。
 - 希望入力電圧範囲: $\pm 12V$
 - 希望有効ビット数(ENOB): 14ビット
 - 希望サンプリング・レート: 100ksps
 - ADS8689の入力電圧範囲: $\pm 12.228V$
 - ADS8689のENOB: 14.8ビット
 - ADS8689の最高サンプリング・レート: 100ksps

注: 上記の仕様を満たすTI SAR ADCの選択肢は豊富にあります。

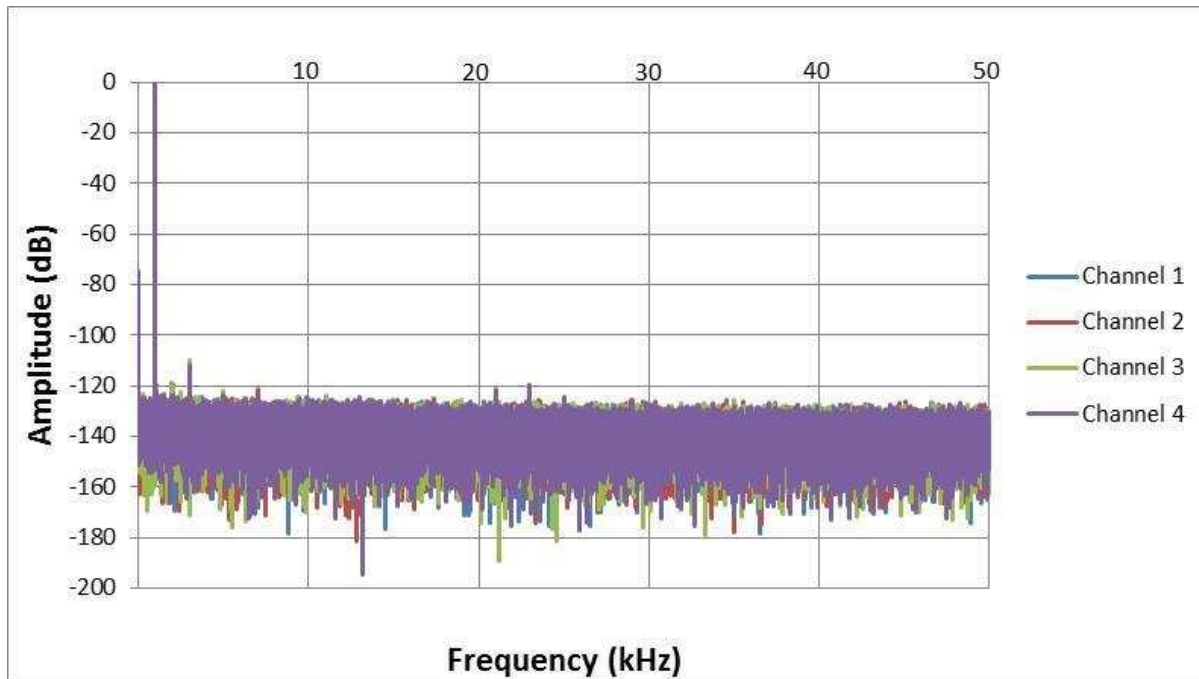
2. 必要な絶縁仕様と適切な双方向チャンネル数に対応するデジタル・アイソレータを選定します。
 - TIは絶縁定格範囲が $2.5kV_{RMS} \sim 5.7kV_{RMS}$ のデジタル・アイソレータを提供しています。
 - システム要件に基づいて絶縁定格を選定します。
 - 標準のSPIインターフェイス用に、デジタル・アイソレータは4チャンネルで、3つの順方向チャンネルと1つの逆方向チャンネルを備えている必要があります。
 - ISO774xは4チャンネル・デジタル・アイソレータ・ファミリで、チャンネル方向はあらゆる組み合わせが可能、絶縁定格は $2.5kV_{RMS}$ または $5.0kV_{RMS}$ を選択できます。
3. デジタル・アイソレータからデジタル信号までの推定遅延時間を把握します。
 - ISO7741の伝搬遅延時間の標準値は10.7nsで、最大値は16nsです。
 - 往復遅延時間の標準値は21.4ns、最大値は32nsです。
 - SCLKは6.66MHzで動作するため、周期は150nsとなります。
 - 往復遅延時間の標準値はSCLK周期の14%です。
 - 最大往復遅延時間はSCLK周期の21%です。

注: アイソレータによる遅延は、SCLKに対する理想的なSDO読み出しから実際のSDO読み出しまでの遅延となります。この遅延は、デジタル・アイソレータを通過するSCLK復帰信号を追加し、SDOが厳密に正確なタイミングで読み出されるようにすることで調整できます。復帰クロックを追加するには、別の絶縁チャンネルが必要です。

FFT測定結果

この性能は、カスタム4チャンネル、チャンネル間絶縁ADS8689 PCBで測定しました。入力信号は24Vpp、1kHzの正弦波です。AC性能は最小SNR=92.2dB、最小THD=-108.8dBであることを示しており、ADCの性能仕様: SNR=92dB、THD=-112dBとよく一致しています。

チャンネル	SNR (dB)	THD (dB)
1	92.29	-109.95
2	92.38	-108.82
3	92.46	-109.53
4	92.42	-111.38



TVSダイオードによる性能低下

SAR ADCの入力を保護するために、この設計では14Vの双方向TVSダイオードを使用しました。TVSダイオードにより、静電容量が増えるため全高調波歪み(THD)は悪化します。TVSダイオードを入れた結果、入れない場合に比べてTHDが約6dB悪化しました。

使用デバイス

デバイス	主な特長	リンク	類似デバイス
ADS8689⁽¹⁾	分解能: 16ビット、SPI、サンプル・レート: 100ksps、シングルエンド入力、入力電圧範囲: $\pm 12.288\text{V}$	www.ti.com/product/ADS8689	www.ti.com/adcs
ISO7741⁽²⁾	高速、堅牢なEMC強化型4チャンネル・デジタル・アイソレータ	www.ti.com/product/iso7741	www.ti.com/iso

⁽¹⁾ ADS8689にはアッテネータとプログラマブル・ゲイン・アンプが内蔵されているため、広い入力電圧範囲に対応します。

⁽²⁾ ISO7741を使用してデジタル入力信号を絶縁します。

設計の参照資料

TIの総合的な回路ライブラリについては、「[アナログ・エンジニア向け回路クックブック](#)」を参照してください。

主要なファイルへのリンク

デジタル絶縁型ADS8689のソース・ファイル – <http://www.ti.com/lit/zip/sbac179>

改訂履歴

改訂内容	日付	変更
A	2019年3月	タイトルを大文字から普通の表記にし、タイトルのロールを「データ・コンバータ」に変更。回路クックブックのランディング・ページへのリンクを追加。

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションが適用される各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、またはその他の要件を満たしていることを確実にする責任を、お客様のみが単独で負うものとします。上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、TI の販売約款 (<https://www.tij.co.jp/ja-jp/legal/terms-of-sale.html>)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ合同会社
Copyright © 2021, Texas Instruments Incorporated