

Analog Engineer's Circuit

絶縁型電源、低ノイズ回路: 5 V、100 mA



Reed Kaczmarek

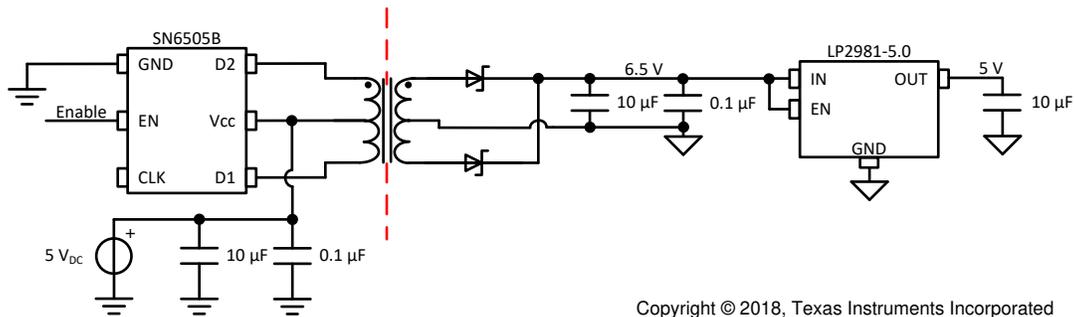
電源

AVDD	Vee	Vdd
5.0 V	6.5 V	5.0 V

設計の説明

この設計は、トランスドライバと低ドロップアウトレギュレータ(LDO)を使用した絶縁型電源を示しており、『[デジタル絶縁型 ADS8689 の回路設計](#)』に記載されているようなデジタル絶縁型 SAR ADC を組み合わせて使用できます。絶縁インターフェイスを必要とする産業用機器が、この設計を SAR ADC と組み合わせて使用する主な用途となります。出力電流の要件と出力電圧ノイズの要件に基づいて、別のトランスドライバや LDO を選定することが可能です。この電源は ADS8689 を搭載した PCB 上に構築してテストしており、本書の後半で ADS8689 の性能を示し、電源の有効性を証明しています。

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、ベッドサイド患者モニタなどの用途に適しています。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

仕様

仕様	仕様 目標	測定結果
LDO 出力電流	100mA 未満	16mA (チャンネルあたり)
LDO 出力電圧ノイズ	< 1mV _{RMS}	該当なし
ADS8689 信号対雑音比(SNR)	92 dB	92.4 dB
ADS8689 全高調波歪み(THD)	-112 dB	111.3 dB

デザインノート

1. トランスの 2 次側で必要とされる供給電流を特定します。この情報に基づいて部品を選定します。
2. トランスとトランスドライバの選定は、最適な絶縁型電源を構築する上で極めて重要です。
3. SN6505B の CLK ピンは外部クロックに接続するか、またはフローティングのままにして内蔵の 420kHz クロックを使用します。

部品選定

- 必要な出力電流に基づいてトランスドライバを選定します。
 - SN6505 は最大 1A の出力電流を供給します。SN6505A は 160kHz のクロックを内蔵し、SN6505B は 420kHz のクロックを内蔵しています。
 - SN6501 は最大 350mA の出力電流を供給します。
- 希望する巻線比および定格電流のトランスを選定します。
 - この設計では入力電圧を 5V、出力電圧を 6.5V とします。巻数比は次のように特定されます。

$$\frac{n_p}{n_s} = \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} = \frac{5V}{6.5V} = \frac{1}{1.3} \quad (1)$$

- この設計では、巻数比が 1:1.3 で、定格電流も 100mA という設計仕様を満たしていることから、Wurth Electronics の 760390014 を採用しました。
- トランスの出力を利用して低ノイズ電源電圧を生成するために、低ドロップアウトレギュレータ(LDO)を選定します。
 - システムの出力電流要件と出力電圧ノイズ要件を満たす LDO を選定します。
 - LP2981-5.0 は、この設計で選定した固定出力電圧 LDO です。この LDO は 100mA の出力電流を供給できます。また、出力精度が高く、出力電圧ノイズはわずか 160 μ V_{RMS} です。
 - SN6505B の高速スイッチングに対応する整流ダイオードを選定します。
 - 『SN6505x 絶縁電源用低ノイズ 1A トランスドライバ』データシートでは、低コストのショットキー整流器 MBR0520L の使用を推奨しています。
 - 順方向電圧降下により絶縁型電源の出力電圧が損なわれます。
 - ダイオードの定格電流は、この電源の想定電流レベルに対応するものとします。

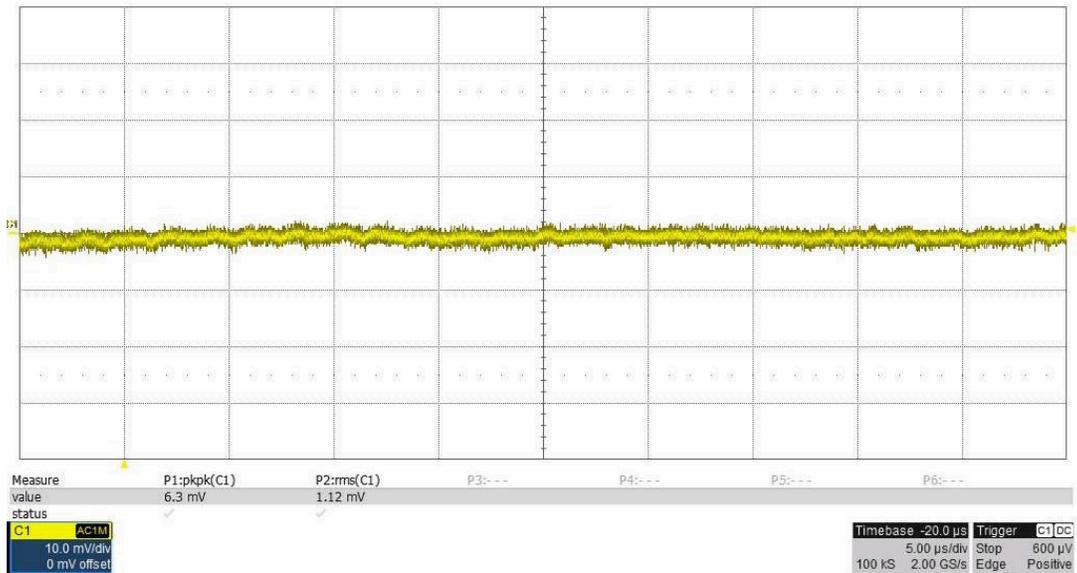
トランスドライバ出力の測定結果

以下の画像は、SN6505B の 2 つのトランス駆動線をオシロスコープで捕捉したものです。周波数 411kHz で 0V~5V のパルスが発生しています。



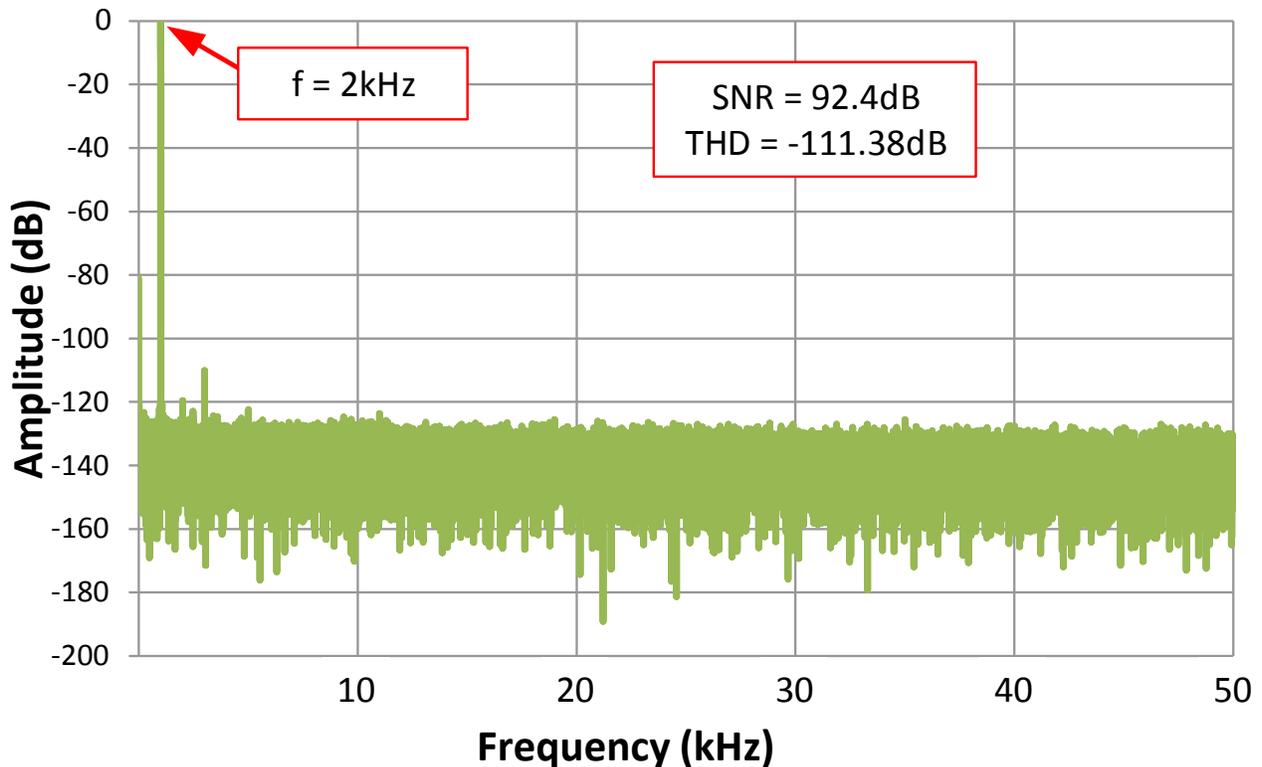
SN6505B 段出力リップルの測定結果

以下の画像は、SN6505B 電力段の整流器からの出力電圧をオシロスコープで捕捉したものです。これが LP2981-5.0 LDO への入力となります。結果: 1.12mV_{RMS}。



FFT 測定値

この電源はチャンネル間絶縁型 ADS8689 PCB に実装しました。ADS8689 の AC 性能を測定して、この絶縁型電源の有効性を証明しています。AC 性能は SNR = 92.4dB、THD = -111.3dB 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。



使用デバイス

デバイス	主な特長	リンク	類似デバイス
ADS8689	分解能: 12 ビット、SPI、サンプルレート: 1Msps、シングルエンド入力、AVDD/Vref 入力電圧範囲: 1.6V~3.6V	+5V 電源電圧でプログラマブルな入力電圧範囲 ($\pm 12/\pm 10/\pm 6/\pm 5/\pm 2.5V$) に対応する 16 ビット、100kSPS、1 チャンネル SAR ADC	A/D コンバータ (ADC)

(続き)

デバイス	主な特長	リンク	類似デバイス
SN6505B	低ノイズ、1A、420kHz トランスドライバ	ソフトスタート機能搭載、絶縁型電源向け、低ノイズ、1A、420kHz トランスドライバ	トランスドライバ
LP2981	100mA、超低ドロップアウトレギュレータ、シャットダウン機能付き	イネーブル搭載、100mA、16V、低ドロップアウト電圧レギュレータ	リニアレギュレータと低ドロップアウト (LDO) レギュレータ

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision A (March 2019) to Revision B (September 2024) Page

- 文書全体にわたって表、図、相互参照の書式を更新..... **1**

Changes from Revision * (February 2018) to Revision A (March 2019) Page

- 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」に変更し、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..... **1**

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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に該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

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に該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

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 の販売条件](#)、または [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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated