

Application Brief

絶縁型データコンバータ用のスイッチトコンデンサと完全差動アンプ (FDA) 入力の違いについて



概要

絶縁型デルタシグマ変調器は、モータードライブ、インバータ、電力変換段などの高電圧システムの電流測定でよく使用されるソリューションです。高電圧側のアナログ入力をデジタル化し、ガバナニク絶縁バリアを介してビットストリームを送信することで、低電圧信号回路を保護すると同時に、スイッチング電力段に固有の大きな同相電圧を除去します。

今日の絶縁型変調器には、変調器に到達する前にアナログ信号をアクティブにバッファおよびコンディショニングする完全差動アンプ (FDA) フロントエンドと、中間アンプ段なしで変調器をアナログ入力に直接接続する直接スイッチトコンデンサ入力の 2 つの入力アーキテクチャが実装されています。この資料では、2 種類の入力を比較し、それぞれの入力フィルタを適切に設計する方法について説明します。

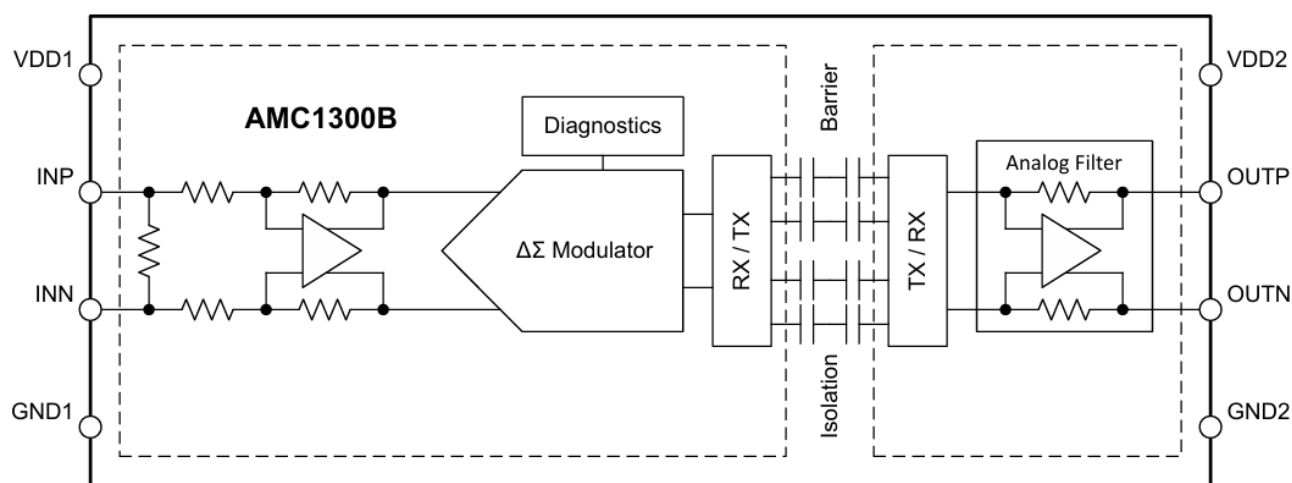


図 1. 完全差動アンプ入力

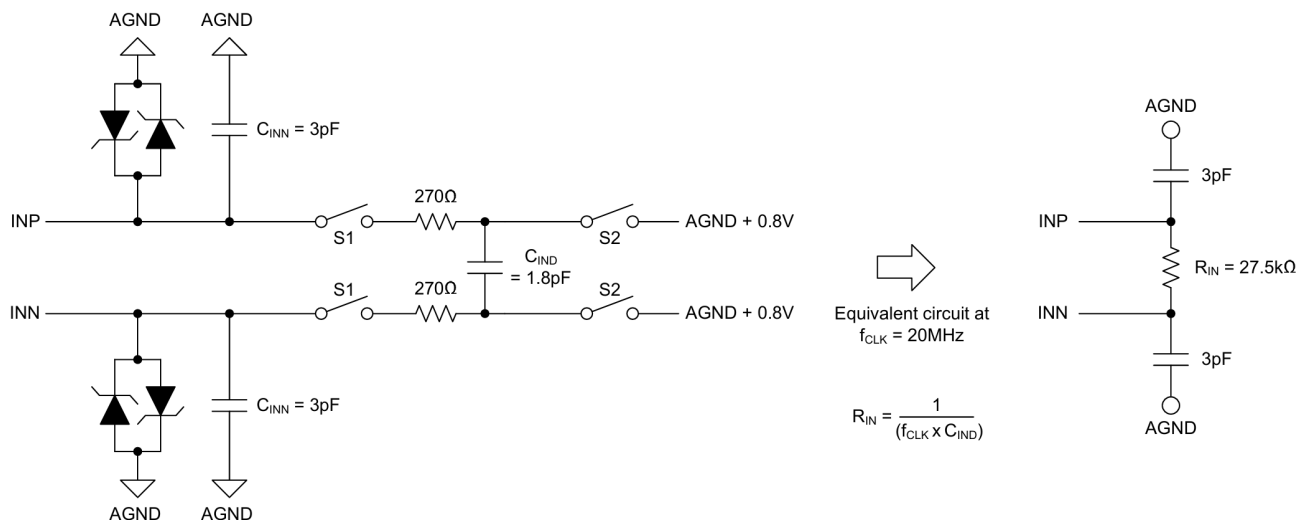


図 2. スイッチト コンデンサ入力

スイッチト コンデンサ入力と FDA の主な違いは、FDA アーキテクチャのデルタ シグマ変調器の入力にあるオペアンプ入力段です。入力でこのアンプを省略すると、コスト効率の優れたソリューションを実現できます。また、この 2 つの入力では入力フィルタのレイアウトも異なります。

どちらの入力アーキテクチャでも、入力間に差動コンデンサを接続する必要があります。スイッチト コンデンサのピーク消費電流が大きいので、両方の入力とグラウンドの間に同相モード コンデンサを配置する必要があります。これらのコンデンサは、入力間の差動コンデンサの 10 ～ 20 分の 1 にする必要があります。2 つの入力構造で差動入力フィルタの設計は変わりません。つまり、以下のガイドラインに従う必要があります。

- 差動フィルタのカットオフ周波数は、 $\Delta\Sigma$ 変調器のサンプリング周波数 (20MHz) より 1 桁以上低い値にする
- 入力バイアス電流では、入力フィルタの DC インピーダンスの両端で大きな電圧降下は発生しない
- アナログ入力から測定されたインピーダンスは等しい

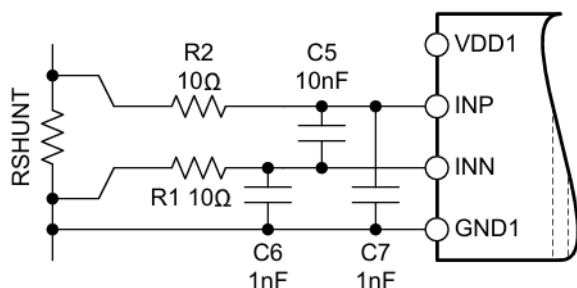


図 3. スイッチト コンデンサ入力の入力フィルタ

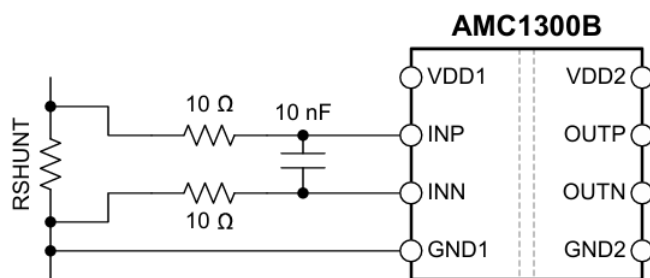


図 4. FDA 入力の入力フィルタ

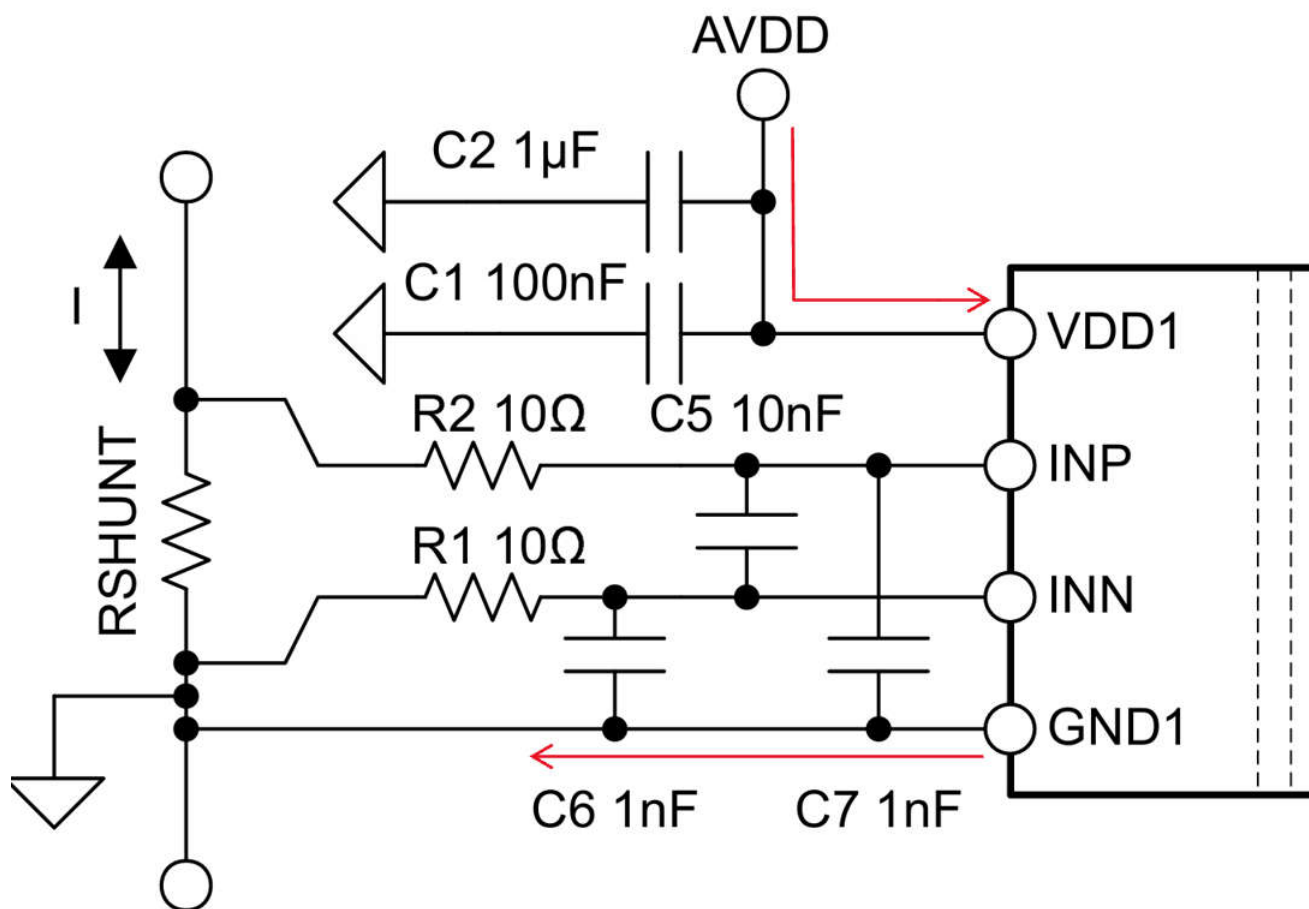


図 5. ハイサイド電流パスの例

シャント抵抗から INN と GND1 への個別のトレース パスを配線する必要があることに注意してください。INN と GND1 を互いに短絡しないでください。GND1 は、主に VDD1 からデバイスに流れる電流の帰路です。この電流により、帰路のトレースでわずかな測定可能な電圧降下が発生します。この電圧降下が INN ピンに結合すると、電流センス測定に誤差が発生します。

この図は、回路のハイサイドの電流パスの例を示しています。VDD1 でデバイスに大きな電流が流れ込み、GND1 でデバイスから流出します。これにより、GND1 パターンの両端間に小さい電圧が誘導されます。GND1 が INN に短絡している場合、この電圧が測定されるため、測定値に誤差が生じます。

参考資料

- 『[AMC1306 から AMC0306 への移行ガイド](#)』

商標

すべての商標はそれぞれの所有者に帰属します。

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みいかなる保証も、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、TI は一切の責任を拒否します。

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 の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。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。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月