

Application Brief

グラウンドレベルトランスレータの設計に関するよくある質問



Joshua Salinas, Jasdeep Mehndiratta

概要

このアプリケーション ブリーフでは、グラウンドレベルトランスレータに関連する設計上の一般的な疑問点について解説します。このドキュメントは、これらのデバイスが実際のシステムでどのように動作するかについて、全体的な理解を深めることを目的としています。

グラウンドレベルトランスレータとデジタル アイソレータの違いは何ですか？

デジタル アイソレータは、高 CMTI、EMC 耐性、規制認証など、いくつかの安全機能を備えた高電圧システム用に最適化されたガバナックベースのソリューションです。デバイスの保護には不可欠ですが、異なる接地電位の間でデジタル信号を単純に変換する場合、このレベルの絶縁は一般には不要です。グラウンドレベルトランスレータ (TXG 製品ファミリ) は、DC グラウンド オフセットと AC グラウンド オフセットを分離する際のギャップを埋めるために開発され、ソリューション サイズを小型化しながら、スイッチング性能を向上させました。グラウンドレベルトランスレータとデジタル アイソレータは、絶縁、サイズ、速度、リーク性能などのシステム要件に応じて、さまざまな用途で使用されます。表 1 に、この 2 つのデバイスの違いを示します。

表 1. グラウンドレベルトランスレータとデジタル アイソレータの違い

	グラウンドレベルトランスレータ	デジタル アイソレータ
GNDA と GNDB の違い	80V	3kVrms
ガバナックバリア	なし	あり
GNDA から GNDB へのリーク (VCC から GND への短絡)	70nA	<1nA
サイズ (4 チャンネル)	4mm ²	29.4mm ²
伝搬遅延 (3.3V)	5.8ns	18.5ns
チャンネル チャンネルスキュー (3.3V)	0.35ns	4.7ns
データレート	>250Mbps	100Mbps
レベルシフト機能	1.71~5.5V	1.71 ~ 1.89V および 2.2V ~ 5.5V
動作温度	-40°C ~ 125°C	-40°C ~ 125°C
CMTI	1kV/μs	100kV/μs
認証 (UL、VDE、サージ)	なし	あり
EMC (EFT、RI、IEC-ESD)	なし	あり

正の PWM 信号から負の PWM 信号を生成できますか？

システムに負電源レールが含まれている場合は、グラウンドレベルトランスレータを使用して負の PWM 信号を生成できません。デバイスの損傷を防ぐため、VCC と GND の電圧差は推奨動作条件内に維持する必要があります。

図 1 では、A ポートと B ポートの両方の VCC と GND が許容範囲内に収まっています。その結果、出力は VCCB と GNDB の間でトグルします。この場合は、0V と -4 V に対応します。

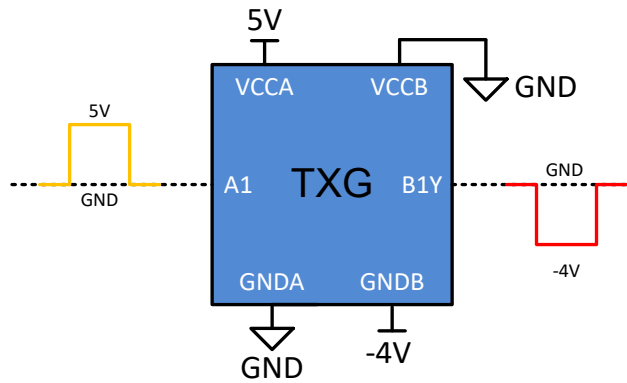


図 1. 負の PWM 信号を出力する TXG

TXG8041 で同じ条件を使用すると、図 2 に示すように、出力波形 (ピンク色) が GND と -4 V の間でトグルします。

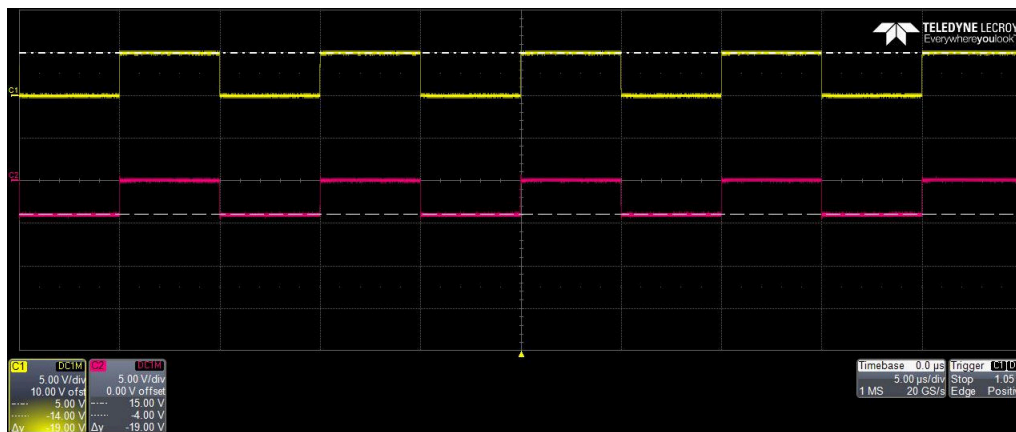


図 2. 負の PWM 信号の波形キャプチャ

両方の電源を互いに接続している場合、DC グランドシフトは可能ですか？

グランドシフトを可能にするには、電源を分離し、推奨動作条件内に維持する必要があります。

図 3 (a) では、A 側がデバイスの制限内にとどまっている間、寄生効果により GNDB は -5 V だけシフトします。ただし、B 側は電源間の絶対最大定格を超えています。この条件を回避するため、図 3 (b) に示すように、電源とそれぞれのグランドを分離した状態にしておくことを推奨します。

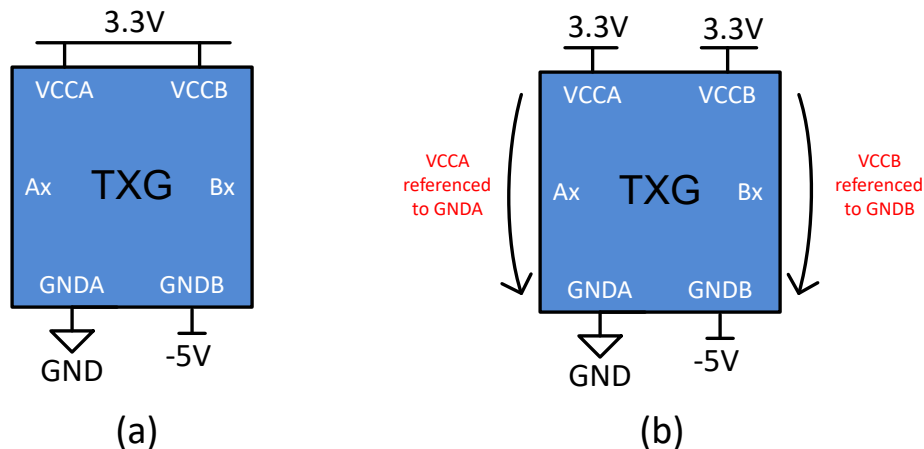


図 3. 誤ったセットアップ (a)、電源とそれぞれのグランドが分離された状態 (b)

TXG はシンプルなレベルトランスレータとバッファとして使用できますか？

TXG 製品ファミリーは、標準レベルトランスレータ ($V_{CCA} > V_{CCB}$ または $V_{CCA} < V_{CCB}$) として使用できます。また、 V_{CCA} と V_{CCB} が等しい場合はバッファ構成として使用できます。

グラウンドシフトは不要ですが、高データレートと低出力スキューが重要な場合は、 $GNDA$ と $GNDB$ を接続できます。

グラウンドシフトが必要な場合は、図 4 に示すように、 $V_{CCA}/GNDA$ と $V_{CCB}/GNDB$ を分離したままにする必要があります。

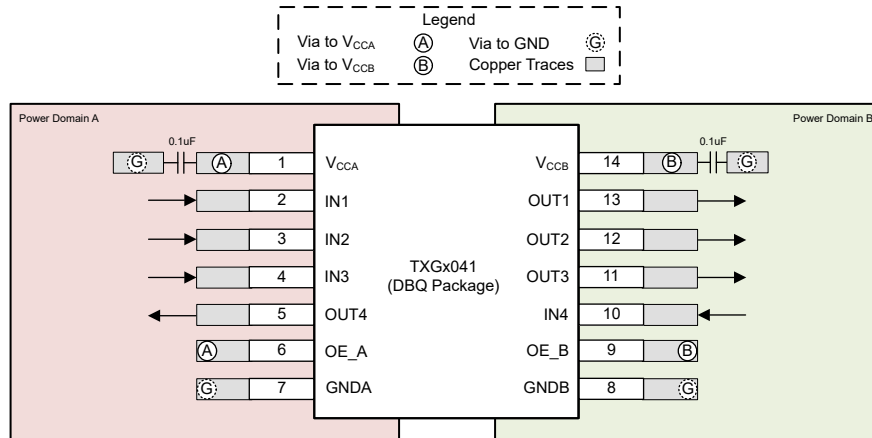


図 4. TXG で分離された電源ドメイン

2 つのグラウンド間のリーケージは何ですか？

2 つのグラウンド間のリーケージは、デバイスのデータシートの「電気的特性」セクションに規定されています。

表 2 に、TXG1041 のグラウンド間リーケージ値を示します。

表 2. グラウンド間リーケージ

テスト条件	VCCA	VCCB	標準値
すべてのチャンネルの結合 (VCC および GND 短絡)	1.71V ~ 5.5V	1.71V ~ 5.5V	28nA
すべてのチャンネルの結合 (VCC の両側は電源オン、入力はすべて Low)	1.71V ~ 5.5V	1.71V ~ 5.5V	28nA
すべてのチャンネルの結合 (VCC の両側は電源オン、入力はすべて High)	1.71V ~ 5.5V	1.71V ~ 5.5V	33nA

グラウンドレベルトランスレータ デバイスを使用する場合、2 つのシステム間の許容距離はどのくらいですか？

オープンドレイン アーキテクチャ

I2C アプリケーションでは、システム間の許容距離は主に合計バス容量によって制限されます。I2C 仕様では、バス容量がスタンダードモードとファストモードで 400pF、ファストモード プラスで 500pF に制限されています。TXG8122-Q1 などのデバイスを使用する場合は、これらと同じ制限が適用されます。

合計バス容量は、次の 2 つの主要な要因によって決定されます。

1. **入力容量** - 各 SDA および SLC ピンは約 5pF です。これは 1 つのデバイスでの最小値ですが、バスにペリフェラルが追加されるにつれて、総入力容量は大きくなります。
2. **ケーブル容量** - 一般的な目安は、ケーブル 1cm あたり 1pF です。このため、スタンダードモードでは、ケーブル長は約 4m (13 フィート) に制限されます。

より高い容量性負荷に対応するため、その他のすべての I2C ペリフェラルを TXG8122-Q1 Side 2 (SDA2 および SCL2) に接続することを推奨します。

プッシュプル アーキテクチャ

SPI などのプッシュプル アーキテクチャの場合、許容距離は信号ソースの出力駆動能力によって異なります。

たとえば、マイコン (信号ソース) の出力駆動強度が高い場合、グランドレベルトランスレータをソースのすぐ横に配置する必要はありません。代わりに、トランスレータを受信側の近くに配置することができます。

マイコンの出力能力が制限されている場合、グランドレベルトランスレータをドライバの近くに配置することを推奨します。これにより、トランスレータは出力駆動能力を利用して、より長い距離まで信号を再駆動できます。

未使用の入力ピンをグランドレベルトランスレータでフローティング状態にしておくことは可能ですか？

標準ロジックおよびレベルトランスレータ デバイスの場合、入力ピンをフローティング状態にしておくことは推奨しません。意図しないスイッチングや過剰な突入電流を防止するため、未使用の入力は定義されたロジックレベル (VCC または GND) に接続する必要があります。

ただし、グランドレベルトランスレータのプッシュプルバージョンは、各入力ピンにプルダウン抵抗 (通常 5MΩ) が内蔵されています。このため、未使用の入力ピンを、定義されたロジックレベルに外部から接続する必要はありません。内部プルダウン抵抗により、入力が強制的にロジック Low 状態になり、対応する出力でロジック Low レベルが駆動されます。

まとめ

このドキュメントでは、これまでに寄せられた設計上の重要な質問について解説してきました。さらに詳しい説明が必要な場合や、新しい疑問点が出てきた場合は、[TI™ E2E コミュニティフォーラム](#)のスレッドに投稿してください。よくある質問が投稿されると、それに応じてこのドキュメントも更新されます。

商標

TI™ is a trademark of Texas Instruments.

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](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[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