

Application Note

フォトリレーをアナログスイッチに置き換える際の電圧に関する主な考慮事項



Rami Mooti

概要

電子システムを設計または更新する場合、コンポーネントをより効率的でより小型の代替品に交換すると、多くの場合性能の向上とコスト削減につながります。この一例は、自動試験、測定機器、ファクトリオートメーションシステムにおける、大きくて高価なフォトリレーから、より小型で安価なアナログマルチプレクサへの移行です。さらに、従来のフォトリレーは最大 100V のスイッチングを可能にする唯一のオプションでしたが、TI の新しい高電圧アナログスイッチにより、最大 220V までのオプションを使用できるようになりました。TI の『[リレーをマルチプレクサで置き換えるとき](#)』アプリケーションノートは、スイッチングオプションの違いや、アナログマルチプレクサを使用する状況について適切に説明していますが、このアプリケーションノートには特定のアナログスイッチが特定のフォトリレーを置き換えるために適切に設計されているかどうかを判断する際に考慮する、重要な仕様について説明しています。

目次

1 はじめに.....	1
2 フォトリレーを高電圧アナログスイッチに置き換える際のパラメータに関する考慮事項.....	2
3 制御グランドとスイッチグランドが異なる場合の対処方法.....	3
4 まとめと部品の推奨.....	3
5 参考資料.....	4

商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 はじめに

フォトリレーとアナログスイッチはどちらも同様の機能を実現するために使用できますが、データシートは大きく異なっているため、フォトリレーをアナログスイッチに置き換える際に互換性を確保するには、仕様を理解しておくことが重要です。フォトリレーを TI の高電圧アナログスイッチのいずれかに置き換えると、特に自動試験/測定機器システムなどのアプリケーションで、システムのサイズ、コスト、性能を大幅に向上できます。

2 フォトリレーを高電圧アナログスイッチに置き換える際のパラメータに関する考慮事項

フォトリレーからアナログスイッチへの移行を行う際は、仕様面から互換性や機能性を考慮する必要があります。このプロセスの重要なステップは、フォトリレーデータシートの主なパラメータである絶縁電圧 (V_{iso}) およびスイッチ電圧 (多くの場合 V_{switch} または OFF 状態の出力端子電圧) を検討することです。 V_{iso} は、誘電体が破壊される前のフォトリレーの LED 入力と MOSFET 出力の間の最大電圧を表します。逆に、 V_{switch} はフォトリレー出力がスイッチ全体で処理できる最大電圧です。データシート間で命名規則が異なる場合がありますが、図 2-1 は、仕様と、仕様の定義に使用される電圧差の位置との関係を示しています。

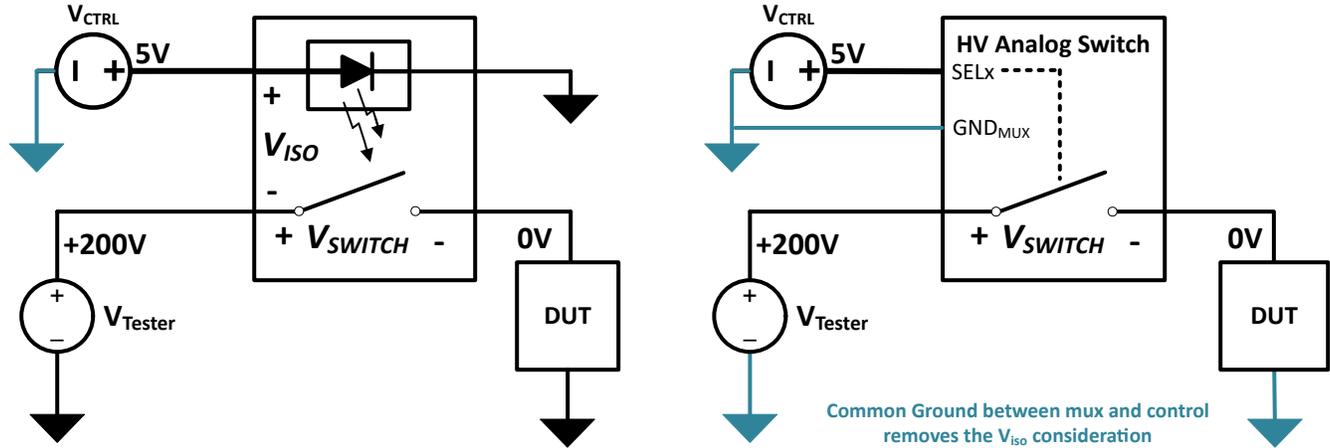


図 2-1. フォトリレー向けの高電圧アナログマルチプレクサの置き換え

フォトリレーを置き換えるアナログスイッチを検討する場合に、スイッチのデータシートで比較する重要なパラメータはアナログ I/O 電圧です。アナログ I/O の電圧定格がフォトモスの V_{switch} 定格に制限されている場合、ほとんどの場合、アナログスイッチまたはマルチプレクサはフォトモスリレーの実用的な代替品となります。スイッチの電源は依然として最大スイッチ電圧を包含する必要があることに注意してください (たとえば、200V のアナログ I/O 電圧には 200V の電源が必要な場合があります)。例外は、フォトリレー入力グランド (LED 側) が出力 (MOSFET 側) グランドと共有されていない場合です。このような場合、アナログスイッチに印加される電圧が最大条件を超える場合があり、損傷する可能性があります。さらに、GPIO 入力がシフトすると、スイッチの V_{IH}/V_{IL} 制御レベルとの不整合が発生する可能性があります。

3 制御グラウンドとスイッチ グラウンドが異なる場合の対処方法

制御ソースのグラウンドとマルチプレクサのグラウンドがシフトした場合は、TI の新しい TXG ファミリのグラウンド レベリング トランスレータを使用してグラウンド レベルをシフトし、信号をマルチプレクサのロジックレベルと互換性を持たせることができます。TXG8041 と TXG8042 は、最大 $\pm 80V$ のグラウンド電位差を同レベルにできます。これにより、マルチプレクサの V_{switch} とソースの $V_{control}$ を異なるグラウンド基準に配置しながら、リレー スイッチを異なるグラウンド レベルに置き換えるために必要な機能を実現できます。このようにすれば、アナログ スイッチのグラウンド レベルがシフトした場合でも、設計サイズの小型化と、スイッチング時間の短縮というメリットを引き続き活用できます。

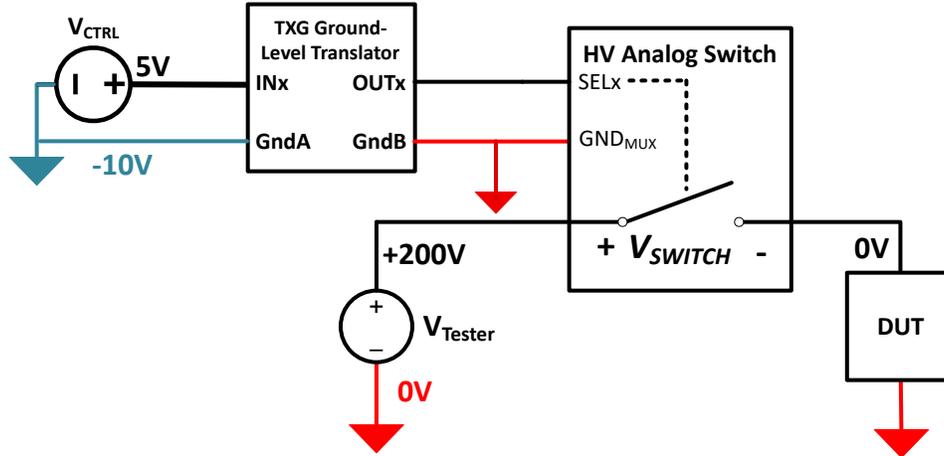


図 3-1. デバイス インターフェイス用 TXG グラウンド レベリング トランスレータ

4 まとめと部品の推奨

フォトリレーをアナログ スイッチに置き換えると、特に自動試験/計測システムにおいて、サイズ、コスト、スイッチング速度の点で大きなメリットがあります。ただし、適切な機能を確保し、システムの損傷を防止するために、絶縁電圧、スイッチ電圧、グラウンド リファレンスの互換性などの主な仕様には十分の注意を払う必要があります。これらの関連パラメータを比較して必要なアプリケーションでグラウンド レベル シフタを使用することにより、TI はエンジニアがフォトモスリレーを成功裏に置き換え、設計において性能と効率を向上させるための、さまざまなデザインを提供しています。

	チャンネル数	信号範囲	パッケージチャンネル密度	オン抵抗	オフ容量
TMUXS7614DZEMR	1:1, 8 チャンネル	4.5V ~ 42V, $\pm 4.5V \sim \pm 25V$	2.5mm ² /チャンネル	1 Ω	27pF
TMUX7612RUMR	1:1, 4 チャンネル	4.5V ~ 50V, $\pm 4.5V \sim \pm 25V$	4.0mm ² /チャンネル	1.1 Ω	27pF
TMUX8212RUMR	1:1, 4 チャンネル	10V ~ 100V, $\pm 10V \sim \pm 50V$	4.0mm ² /チャンネル	5 Ω	12pF
TMUX8612RUMR	1:1, 4 チャンネル	10V ~ 100V, $\pm 10V \sim \pm 50V$	4.0mm ² /チャンネル	14 Ω	5pF
TMUX9612RUMR	1:1, 4 チャンネル	10V ~ 220V, $\pm 10V \sim \pm 110V$	4.0mm ² /チャンネル	14 Ω	5pF

5 参考資料

- テキサス・インスツルメンツ、『[リレーをマルチプレクサに置き換えるタイミング](#)』アプリケーション ノート。
- テキサス・インスツルメンツ、『[TMUX961x 220V、平坦な Ron、1:1 \(SPST\)、ラッチアップフリー、1.8V ロジック対応、4 チャンネル スイッチ](#)』データシート。
- テキサス・インスツルメンツ、『[TMUX861x 100V、平坦な Ron、1:1 \(SPST\)、ラッチアップフリー、1.8V ロジック対応、4 チャンネル スイッチ](#)』データシート。
- テキサス・インスツルメンツ、『[TMUX821x 100V、平坦な Ron、1:1 \(SPST\)、ラッチアップフリー、1.8V ロジック対応、4 チャンネル スイッチ](#)』データシート。
- テキサス・インスツルメンツ、『[TMUX7612 1.8V ロジック対応、50V、低 RON、1:1 \(SPST\)、4 チャンネルの高精度スイッチ](#)』データシート。
- テキサス・インスツルメンツ、『[TMUXS7614D 50V、SPI 制御、低 RON、高密度、1:1 \(SPST\)、8 チャンネル高精度スイッチ、1.8V ロジック付き](#)』データシート。

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated