

Application Brief

絶縁 24V PLC デジタル入力モジュールの設計を簡素化する方法



Anant Kamath, Systems Engineer

Isolation Products, Interface Group

デジタル入力モジュール

デジタル入力 (DI) モジュールは、プログラマブル ロジック コントローラ (PLC) およびモータドライブで、フィールド側のセンサおよびスイッチから 24V のデジタル入力を受け取るために使用されます。グラウンド電位の相違を管理するため、絶縁が使用されます。入力信号は、ヒステリシス付きの電圧コンパレータを使用し、ロジック HIGH または LOW として解釈されます。24V 入力からの過剰な電流消費を回避するため、何らかの形の電流制限も実装されます。高密度の小型マルチ チャンネルの設計では、消費電力が極めて重要な考慮事項です。

プログラマブル コントローラ用の IEC 61131-2 標準では、3 種類のデジタル入力レシーバ (タイプ 1、2、3) を規定しています。タイプ 3 の理想的な実装では、オン状態の消費電量を可能な限り 2mA に近くし、5V と 11V との間に電圧遷移スレッシュホールドが必要で

す。どちらの例でも、電流制限はタイプ 3 入力の理想的な電流制限である 2mA を大きく超えています。シュミットトリガ バッファは通常、オプトカプラの後段に、ノイズ耐性用のヒステリシスを提供するために必要となります。

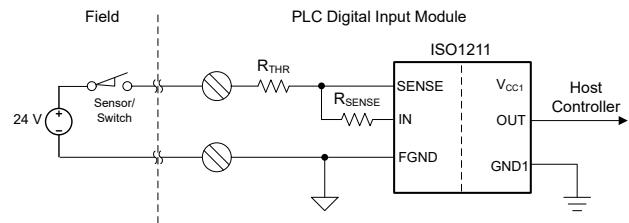


図 2. ISO1211 を持つデジタル入力モジュールの 1 チャンネル

デジタル入力モジュール用の新しい設計

テキサス・インスツルメンツの ISO1211 1 チャンネル、ISO1212 2 チャンネル、および ISO1228 8 チャンネル デバイスは、電流制限が内蔵された絶縁デジタル入力レシーバで、IEC 61131-2 のタイプ 1、2、3 の特性に準拠しています。ISO1211 はチャンネル間絶縁に、ISO1212 と ISO1228 はマルチチャンネル設計に適しています。ISO1211 を持つデジタル入力モジュールの 1 チャンネルの実装を、図 2 に示します。抵抗 R_{SENSE} は電流制限を、抵抗 R_{THR} は電圧遷移スレッシュホールドを制御します。 R_{SENSE} と R_{THR} の推奨値、およびマルチチャンネルや他のシナリオ用のアプリケーション回路は、ISO121x の製品データシートに示されています。ISO121x には正確な電流制限、ヒステリシス付きの電圧コンパレータ、逆極性保護および絶縁が組み込まれているため、システム設計が簡素化され、フィールド側の電源も必要ありません。タイプ 3 の特性では、ISO121x では入力消費電流が 2.5mA 未満に制限されますが、これは従来の手法の 5 分の 1 の値です。

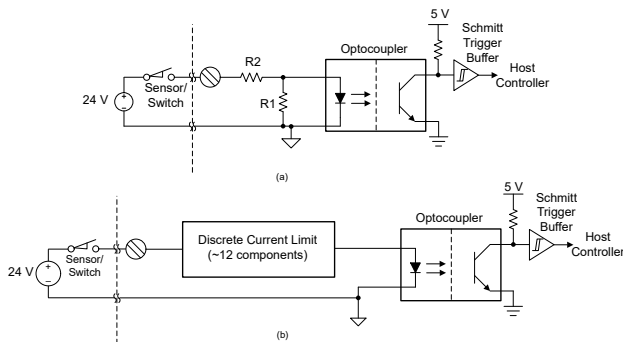


図 1. 従来の DI モジュール: a) 基本的な電流制限、b) より正確だが複雑な電流制限

一般的なデジタル入力の実装

今日使用されているデジタル入力レシーバの最も一般的な実装の 2 つを、図 1 に示します。図 1 (a) に示す最初の例では、電圧スレッシュホールドは抵抗 R_1 および R_2 により設定され、 R_2 は基本電流制限として機能します。タイプ 3 のこのような実装では、32V 入力で消費電流が簡単に 12mA に達することがあります。図 1 (b) に示す 2 番目の実装では、いくつかの分離コンポーネント(9 から 15)を使用して、よりの確な電流制限と、制御された電圧スレッシュホールドを実装しています。この場合、タイプ 3 について、消費電流は設計に応じ、温度範囲にわたって最高 6mA で

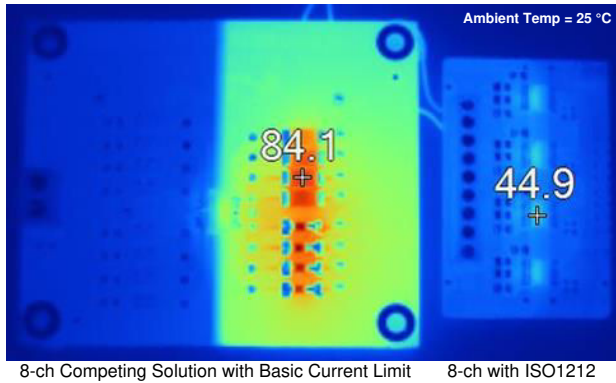


図 3. 基板温度の比較: 従来型設計と ISO1212

オプトカプラを使用する従来の手法と比較して、ISO121xを使用する設計には次の利点があります。

1. **消費電力の低減:** ISO121x の正確な電流制限により、デジタル入力から引き込まれる電流が最良で 5 分の 1 に低減され、消費電力と基板温度が低下します。図 3 に示すように、従来型の設計では室温テストで 84°C まで温度が上昇する可能性があります、ISO121x ベースの設計は 45°C と、大幅に温度が低下しています。
2. **基板とモジュールの小型化:** ISO121x ベースの設計では、部品点数が削減されるため、基板も小型化できます。また、消費電力の低減から、より多くのチャンネルを、小さなモジュールに組み込めるようになります。
3. **システム設計を簡素化:** ISO121x は IEC 61131-2 の入力特性を持っており、電流制限と絶縁はデータシートで規定されています。追加のシュミットトリガバッファは必要ありません。これにより、システム設計が簡素化されます。
4. **高速動作:** ISO121x は 4Mbps のデータレートと 150ns のレイテンシを持ち、汎用オプトカプラよりもはるかに高速なインターフェイスが可能になります。

マルチチャンネル シングルチップソリューション

図 4 は、4 つの ISO1212 デバイスを持つ設計のレイアウトと、競合品の 8 チャンネル、シングルチップのソリューションとを比較したものです。基板の Y 方向の寸法は、入力ネジ端子とコネクタの配置により制限されます。しかし、X 方向の寸法は、8 チャンネル、シングルチップのソリューションの方が長くなっています。これは、IC に近い部分の配線集中によって追加スペースが使用されることが原因です。これに対して、ISO1212 にはチャンネルが 2 つしかないため、IC をより柔軟に、入力端子の近くに配置でき、結果として配線ははるかに簡素化され、設計が小型になります。

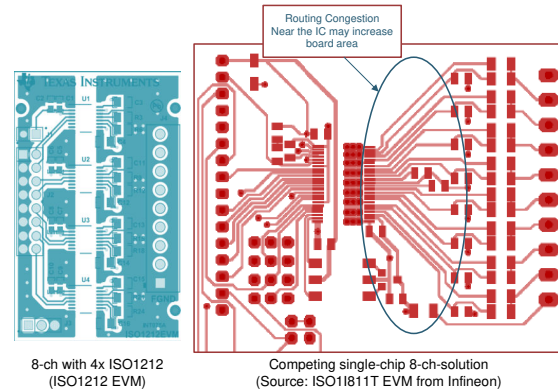


図 4. ISO1212 ベースの設計と、競合品の 8 チャンネル、シングルチップソリューションのレイアウト

その他にも、ISO121x ベースの設計には、他のマルチチャンネル シリアルライザ デバイスのいくつかと比較して、次の利点があります。

1. **フィールド側の電源が不要:** これによって、24V のフィールド側の電源のコネクタ / 端子と、対応するサージ保護のコストを削減できます。
2. **チャンネルの独立性:** フィールド側の 1 つのチャンネルに損害 (たとえば短絡) が発生しても、他のチャンネルには影響しません。
3. **高速:** マルチチャンネル デバイスのシリアル化では速度が 20kHz 未満に制限されるのに対して、ISO121x デバイスは最高 2MHz のクロックをサポートできます。

サージ、EFT、ESD への耐性を持つ設計

ISO12xx デバイスは、IEC 61000-4-x 標準に従い、サージ、EFT、ESD への耐性を持つよう設計されています。最良の過渡耐性を実現するための設計およびレイアウトのガイドラインについては、製品データシートのアプリケーション セクションを参照してください。

まとめ

ISO1212、ISO1211、および ISO1228 デバイスはデジタル入力モジュールの現代的な設計となるもので、IEC 61131-2 の入力特性、ヒステリシス付きの電圧コンパレータ、正確な電流制限、ガルバニック絶縁が、小型パッケージに統合されています。ISO121x を使用して設計されたモジュールは、従来型の設計と比較して消費電力が低く、高いチャンネル密度を持ち、小型でシンプルな設計が可能になります。

表 1. その他の推奨デバイス

| デバイス | 最適化されるパラメータ | 性能のトレードオフ |
|------------|-----------------------|------------------------------|
| SN65HVS880 | 8 チャンネルのデジタル入力カシリアライザ | 絶縁なし、電流制限 3.6mA、フィールド側の電源が必要 |
| SN65HVS885 | 8 チャンネルのデジタル入力カシリアライザ | 絶縁なし、電流制限 3.6mA、絶縁 DC-DC が必要 |

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

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