

# 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

インターフェイス・グループ、絶縁製品担当システム・エンジニア、Anant Kamath



## 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入力から過剰な電流が消費されることを避けるため、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、タイプ1、2、3の三種類のデジタル入力レシーバが規定されています。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との間の電圧遷移スレッショルドが必要です。

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ョ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。

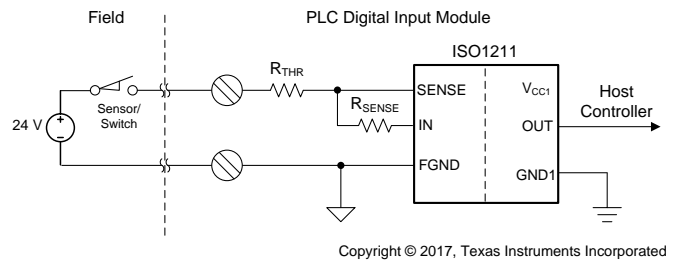


図 2. ISO1211を持つデジタル入力モジュールの1チャンネル

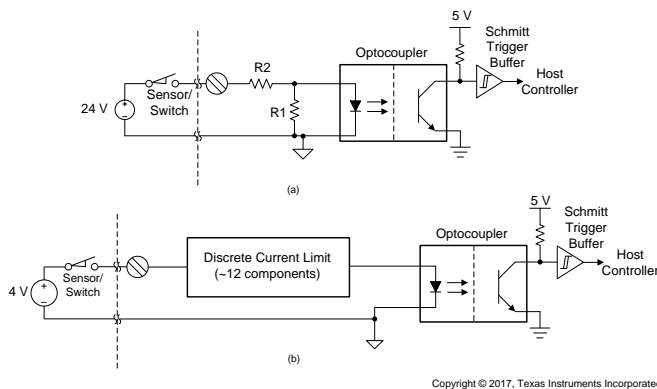


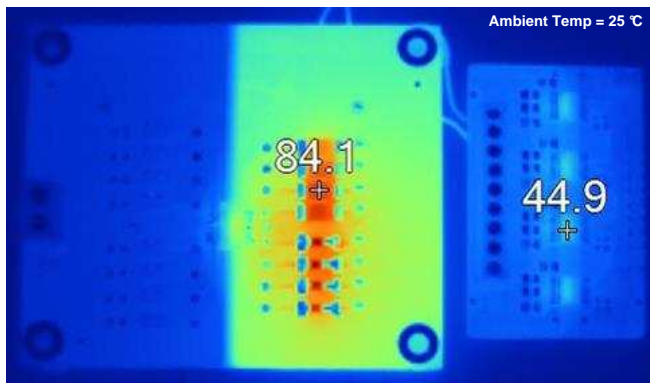
図 1. 従来のDIモジュール: a) 基本的な電流制限、b) より正確だが複雑な電流制限

## 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、電圧スレッショルドは抵抗R1およびR2により設定され、R2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

## デジタル入力モジュール用の新しいソリューション

テキサス・インスツルメンツのISO1211およびISO1212デバイスは、電流制限が内蔵され、IEC 61131-2のタイプ1、2、3の特性に準拠した絶縁デジタル入力レシーバです。ISO1211はチャンネル間絶縁に、ISO1212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ョルドを制御します。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特性について、ISO121xでは入力消費電流が2.5mA未満に制限され、これは従来の手法よりも5倍も低い値です。



8-ch Competing Solution with Basic Current Limit      8-ch with ISO1212

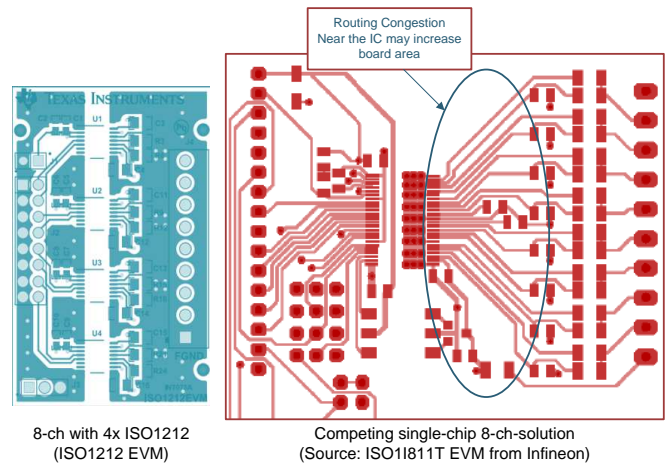
図 3. 基板温度の比較: 従来のソリューションとISO1212

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出される電流が最高で5倍も低減し、消費電力と基板の温度が低下します。図 3 に示すように、従来のソリューションでは室温テストで84°Cまで温度が上昇する可能性があります。ISO121xベースのソリューションは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ベースのソリューションにより部品点数が減少し、基板も小さくなります。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. **システム設計の簡素化:** ISO121xはIEC 61131-2の入力特性を持つため、電流制限と絶縁がデータシートにより保証されています。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・チップのソリューション

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/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に近い部分で配線が集中しているため、追加スペースが取られるのが理由です。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、結果として配線がはるかに単純化し、ソリューションが小さくなります。



8-ch with 4x ISO1212 (ISO1212 EVM)      Competing single-chip 8-ch-solution (Source: ISO11811T EVM from Infineon)

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

その他にも、ISO121xベースのソリューションには、他のマルチチャンネル・シリアライザ・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が削減できます。
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

ISO121x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。最良のトランジェント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のセクションを参照してください。

#### まとめ

ISO1212およびISO1211デバイスはデジタル入力モジュールの現代的なソリューションとなるもので、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、小さな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、従来のソリューションと比較して消費電力が低く、高いチャンネル密度を持ち、小型で設計が簡単になります。

**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シリアライザ	絶縁なし、電流制限3.6mA、絶縁DC-DCが必要
------------	---------------------	---------------------------

## TIの設計情報およびリソースに関する重要な注意事項

Texas Instruments Incorporated ("TI")の技術、アプリケーションその他設計に関する助言、サービスまたは情報は、TI製品を組み込んだアプリケーションを開発する設計者に役立つことを目的として提供するものです。これにはリファレンス設計や、評価モジュールに関する資料が含まれますが、これらに限られません。以下、これらを総称して「TIリソース」と呼びます。いかなる方法であっても、TIリソースのいずれかをダウンロード、アクセス、または使用した場合、お客様(個人、または会社を代表している場合にはお客様の会社)は、これらのリソースをここに記載された目的にのみ使用し、この注意事項の条項に従うことに合意したものとします。

TIによるTIリソースの提供は、TI製品に対する該当の発行済み保証事項または免責事項を拡張またはいかなる形でも変更するものではなく、これらのTIリソースを提供することによって、TIにはいかなる追加義務も責任も発生しないものとします。TIは、自社のTIリソースに訂正、拡張、改良、およびその他の変更を加える権利を留保します。

お客様は、自らのアプリケーションの設計において、ご自身が独自に分析、評価、判断を行う責任がお客様にあり、お客様のアプリケーション(および、お客様のアプリケーションに使用されるすべてのTI製品)の安全性、および該当するすべての規制、法、その他適用される要件への遵守を保証するすべての責任をお客様のみが負うことを理解し、合意するものとします。お客様は、自身のアプリケーションに関して、(1) 故障による危険な結果を予測し、(2) 障害とその結果を監視し、および、(3) 損害を引き起こす障害の可能性を減らし、適切な対策を行う目的で、安全策を開発し実装するために必要な、すべての技術を保持していることを表明するものとします。お客様は、TI製品を含むアプリケーションを使用または配布する前に、それらのアプリケーション、およびアプリケーションに使用されているTI製品の機能性を完全にテストすることに合意するものとします。TIは、特定のTIリソース用に発行されたドキュメントで明示的に記載されているもの以外のテストを実行していません。

お客様は、個別のTIリソースにつき、当該TIリソースに記載されているTI製品を含むアプリケーションの開発に関連する目的でのみ、使用、コピー、変更することが許可されています。明示的または黙示的を問わず、禁反言の法理その他どのような理由でも、他のTIの知的所有権に対するその他のライセンスは付与されません。また、TIまたは他のいかなる第三者のテクノロジーまたは知的所有権についても、いかなるライセンスも付与されるものではありません。付与されないものには、TI製品またはサービスが使用される組み合わせ、機械、プロセスに関連する特許権、著作権、回路配置利用権、その他の知的所有権が含まれますが、これらに限られません。第三者の製品やサービスに関する、またはそれらを参照する情報は、そのような製品またはサービスを利用するライセンスを構成するものではなく、それらに対する保証または推奨を意味するものでもありません。TIリソースを使用するため、第三者の特許または他の知的所有権に基づく第三者からのライセンス、あるいはTIの特許または他の知的所有権に基づくTIからのライセンスが必要な場合があります。

TIのリソースは、それに含まれるあらゆる欠陥も含めて、「現状のまま」提供されます。TIは、TIリソースまたはその仕様に関して、明示的か暗黙的にかかわらず、他のいかなる保証または表明も行いません。これには、正確性または完全性、権原、続発性の障害に関する保証、および商品性、特定目的への適合性、第三者の知的所有権の非侵害に対する黙示的保証が含まれますが、これらに限られません。

TIは、いかなる苦情に対しても、お客様への弁済または補償を行う義務はなく、行わないものとします。これには、任意の製品の組み合わせに関連する、またはそれらに基づく侵害の請求も含まれますが、これらに限られず、またその事実についてTIリソースまたは他の場所に記載されているか否かを問わないものとします。いかなる場合も、TIリソースまたはその使用に関連して、またはそれらにより発生した、実際の、直接的、特別、付随的、間接的、懲罰的、偶発的、または、結果的な損害について、そのような損害の可能性についてTIが知らされていたかどうかにかかわらず、TIは責任を負わないものとします。

お客様は、この注意事項の条件および条項に従わなかったために発生した、いかなる損害、コスト、損失、責任からも、TIおよびその代表者を完全に免責するものとします。

この注意事項はTIリソースに適用されます。特定の種類の資料、TI製品、およびサービスの使用および購入については、追加条項が適用されます。これには、半導体製品(<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、評価モジュール、およびサンプル(<http://www.ti.com/sc/docs/sampterm.htm>)についてのTIの標準条項が含まれますが、これらに限られません。