

Application Brief

堅牢な絶縁型 RS-485 による新しい産業用アプリケーションの実現



Vikas Kumar Thawani

Systems Engineer, Isolation, Interface Group

RS-485 の概要

RS-485 は、産業用の長距離ネットワークで最も広く使用されている有線インターフェイスの 1 つです。TIA/EIA-485-A 規格は、RS-485 インターフェイスの物理層を定義しています。最終アプリケーションでは、RS-485 インターフェイスを PROFIBUS、Modbus、BACnet などのプロトコルと組み合わせて使用します。このインターフェイスの主な利点は次のとおりです。

1. 平衡差動信号を使用しているため、同相ノイズを除去し、ノイズの多い産業環境で長距離通信が行いやすい。
2. -7~12V の広い同相範囲をサポートしているため、異なるグラウンド電位差にあるノード間でマルチポイント・データを送信可能。
3. 短距離で最大 50Mbps のデータ・レート、低速データ・レートで最大 1000m の通信距離を実現可能。

RS-485 のアプリケーションには、エネルギー・メーター、グリッド保護リレー、ソーラー・インバータ、ファクトリ・オートメーション、モーター制御、暖房、換気、空調 (HVAC) システムなどがあります。

最終アプリケーションでの絶縁型 RS-485

図 1 に、AC モーター・ドライブの代表的なブロック図を示します。

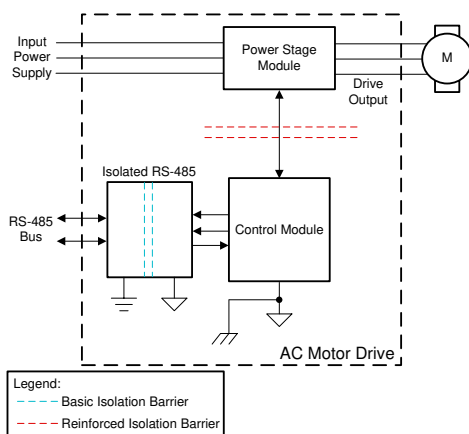


図 1. AC モーター・ドライブのブロック図

制御モジュールは通常、RS-485 物理層を介してプログラマブル・ロジック・コントローラ (PLC) と通信します。工場環境では、AC ドライブと PLC の間のグラウンド電位差 (GPD) が、RS-485 規格で推奨されている同相電圧範囲を大きく上回ることがよくあります。ドライブ・システム内の RS-485 バス・トランシーバの信号ラインと電源ラインにガルバニック絶縁を導入し、グラウンド・ループを切断するのが一般的です。この手法では、GPD が大きい場合でもドライブと PLC の間でデータを転送できます。この場合、電力段の高電圧はすでに制御段から絶縁されているため、RS-485 リンクの基本絶縁で十分です。RS-485 リンクの電気的高速過渡現象 (EFT) も、誘導性スイッチングのため重要な懸念事項になります。

図 2 に、ソーラー・インバータの代表的な実装を示します。RS-485 は、インバータと制御ステーションの間の通信チャネルとして機能します。構成パラメータと性能パラメータは、制御ステーションとインバータの間で RS-485 リンクを介して転送されます。

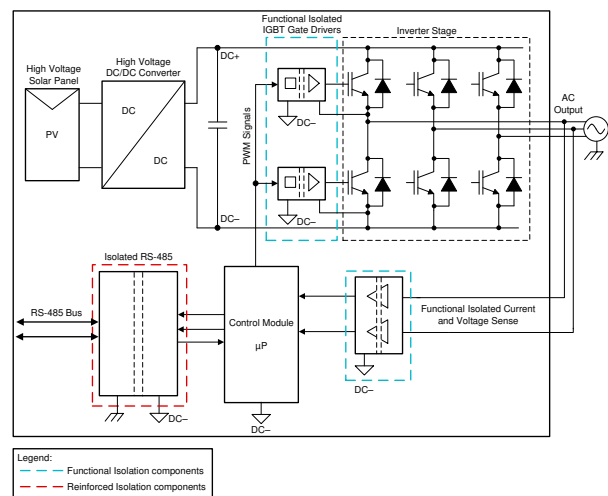


図 2. ソーラー・インバータの実装

図 2 では、インバータ段を駆動する制御モジュールは高電圧 DC を基準としています。RS-485 リンクは、人間がアクセス可能なコネクタに接続されており、オペレータの安全性を考慮して高電圧から保護する必要がありますので、強化絶縁が必須となっています。高い変換効率の需要が高まっているため、ソーラー・インバータは最大 1500V の高 DC リンク電圧で設計されています。このため、RS-485 通信の絶縁バリアには、より高い動作電圧が必要となっています。

性能に関するその他の考慮事項

絶縁型 RS-485 を必要とするシステムには、絶縁以外に次の主な要件があります。

1. **差動出力電圧スイング:** RS-485 インターフェイスの差動スイングが大きいと、信号対雑音比 (SNR) が大きくなり、到達範囲が長くなります。PROFIBUS 準拠のトランシーバは $V_{OD} \geq 2.1V$ をサポートしており、複数のドライブおよびファクトリ・オートメーション・システムで使用されています。
2. **過渡ノイズに対する堅牢性:** 工場の作業場や屋外の環境で動作する有線インターフェイスは、静電気放電、落雷、電気的高速過渡現象などの過渡ノイズにさらされます。堅牢な RS-485 リンクは、これらの過酷な過渡現象に耐え、データ損失を最小限に抑えてデータを転送できるようにする必要があります。
3. **ホット・プラグ用のグリッチ・フリーの電源オン / 電源オフ:** RS-485 ネットワークでは、ネットワークで新しいノードに交換するとき、2 つのノード間のバス上にある既存の通信が中断されないようにすることが重要です。

新しい絶縁型 RS-485

ISO1410 は、テキサス・インスツルメンツの最新の絶縁型 RS-485 / PROFIBUS トランシーバで、上記のすべての機能を備えています。図 3 に、代表的なアプリケーションの回路図を示します。このデバイスは、ロジック側が 1.71V ~ 5.5V の電圧で動作できるため、低電圧の FPGA や ASIC と接続できます。バス側の電源電圧が 3 ~ 5.5V と広範囲であるため、調整された電源電圧は不要です。このデバイス・ファミリは、 $-40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$ の広い動作周囲温度範囲で完全に特性評価されており、16 ピンの幅広 SOIC パッケージ (浴面距離 / 空間距離 8mm) で提供されています。

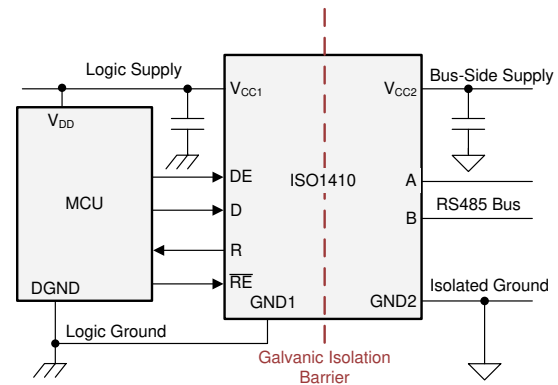


図 3. アプリケーション回路図

SiO₂ 絶縁バリアは、UL1577 に準拠しており、60 秒間で 5kV_{RMS} の絶縁耐圧をサポートしています。表 1 に示すように、基本絶縁と強化絶縁のオプションが提供されています。

表 1. ISO1410 デバイス・オプション

機能	ISO1410	ISO1410B
保護レベル	強化	基本
VDE 準拠のサージ・テスト電圧	10000V _{PK}	6000V _{PK}
UL 準拠の絶縁定格	5000V _{RMS}	5000V _{RMS}
VDE 準拠の動作電圧	1000V _{RMS} / 1500V _{PK}	1000V _{RMS} / 1500V _{PK}

SiO₂ ベースの絶縁バリアには、温度や湿度に耐性のある優れた絶縁性能を備えています。1500V_{pk} の絶縁動作電圧で 40 年間という業界最高の寿命を達成しており、1500V ソーラー・インバータと 690V_{AC} モーター・ドライブ・システムで使用できます。

ISO1410 のその他の差別化機能は次のとおりです。

1. オンチップの 16kV IEC ESD (接触放電) および 4kV IEC EFT 保護により、過渡事象に対する堅牢性が向上。適切なシステム設計と絶縁バリアを活用することにより、バス上の外付け保護コンポーネントを排除し、レベル 4 の EMC 保護を実現可能。
2. 同相過渡耐性は最小 85kV/ μ s で業界最高。これにより、高速に変化する同相ノイズが存在する場合でも、絶縁バリアをまたぐデータ通信が信頼性の高いものになります。
3. 1/8 の単位負荷で、バス上で最大 256 のノードをサポート。
4. レシーバのフェイルセーフにより、バスの短絡、開放、アイドル状態になったときにロジック High 出力を供給。これにより、従来の絶縁型トランシーバで必要だった 2 つのバイアス抵抗を除去できます。

まとめ

ISO1410 デバイスは、統合と優れたシステム・レベルの性能を実現します。このデバイスは動作電圧 (1500V_{pk}) が

業界最高で、非常に高いレベルの IEC ESD および EFT に対応できます。

これらの特長により、ソーラー・インバータやモーター・ドライブなど、ほとんどの産業用アプリケーションで魅力的なソリューションとなります。このデバイスは、RS-485 ポートの絶縁において最終機器の設計者がよく直面する主な課題に対応することができ、過酷な産業環境での通信を可能にします。

表 2. 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
ISOW1412	最適化されるパラメータ: DC/DC コンバータ内蔵、5kV _{RMS} 、500kbps、絶縁型 RS-485 トランシーバ	性能のトレードオフ: 低放射エミッションの DC/DC コンバータを内蔵しているため、基板面積を削減し、設計を簡素化することが可能
ISOW1432	最適化されるパラメータ: DC/DC コンバータ内蔵、5kV _{RMS} 、12Mbps、絶縁型 RS-485 トランシーバ	性能のトレードオフ: 低放射エミッションの DC/DC コンバータを内蔵しているため、基板面積を削減し、設計を簡素化することが可能

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](https://www.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 © 2023, Texas Instruments Incorporated