

Application Brief

絶縁型 CAN システムで信号および電源を絶縁する方法



概要:

多くの産業用および車載用アプリケーションにおいて信号絶縁の使用が増加したため、絶縁型電源の需要も高まっています。絶縁バリアの一方の側にある電源が短絡されると、絶縁の利点は失われます。また、絶縁型電源サブシステムを注意深く設計しないと、電力伝送効率の低下による温度上昇や、エミッションによるデータの破損など、システム全体の性能に影響します。この資料では、絶縁型 CAN サブシステムの設計プロセスを簡素化できるように、CAN 信号と電源を絶縁するためのさまざまなオプション (ディスクリットと統合の両方) を示します。

絶縁型電源のディスクリット実装:

図 1 に、絶縁型 CAN サブシステム用のディスクリット絶縁型信号と電源ソリューションの例を示します。絶縁型 CAN の機能は、送信 (TXD) および受信 (RXD) 信号用に各方向に 1 つのチャンネルを提供するデジタル・アイソレータ ISO7721 と、データレートがフレキシブルなフォルト保護 CAN トランシーバ TCAN1042H を使用して実現しています。

SN6501 デバイスはプッシュプル・トランス・ドライバで、外付けトランス、整流ダイオード、LDO と組み合わせて絶縁型電源を生成するのに使用できます。必要なレギュレーションによって、LDO はオプションです。トランスの 1 次側で 350mA までのトランス・ドライバ電流を供給する場合は、SN6501 で十分です。ドライバ電流をこれより大きくする必要がある場合は、駆動電流が 1A の SN6505A または SN6505B の方が適しています。

図 1 のディスクリット・アイソレータと CAN を絶縁型 CAN デバイスに置き換えると、図 2 に示すように信号チェーンを簡素化できます。絶縁型電源ソリューションは、従来のディスクリット実装と同じです。この設計では、絶縁型 CAN ISO1042 デバイスにより、デバイス数が 1 つ削減され、ループ時間が短縮されて、高いレベルの保護が実現されます。このソリューションは、従来のディスクリット・ソリューションのすべての利点を備えているだけでなく、欠点は追加されません。

システム内に同じ絶縁型電源から電源を供給する絶縁型 CAN デバイスが複数存在する場合、このアーキテクチャでは LDO の出力をすべての絶縁型 CAN デバイスに電源を供給するのに使用できるので、信号チェーン・セクションがコンパクトになります。TIDA-01255 は、ディスクリット実装向けの詳細なリファレンス・デザインで、車載用および産業用 CAN システムに適用できます。

このソリューションの利点:

- 外付けトランスの使用により電力伝送効率を向上 (約 70~80%)。
- トランス・ドライバのスイッチング周波数を低くすることで、エミッションを最小限に抑えることが可能。
- 任意の CAN トランシーバ、デジタル・アイソレータ、シングルチップ絶縁型 CAN を使用できるフレキシビリティ。
- 絶縁型電源は複数の絶縁型 CAN トランシーバに電流を供給可能。

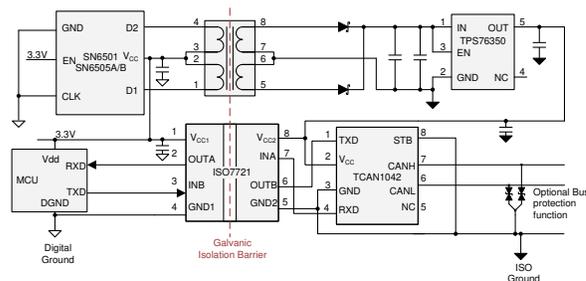


図 1. 絶縁型 CAN サブシステムのディスクリット実装

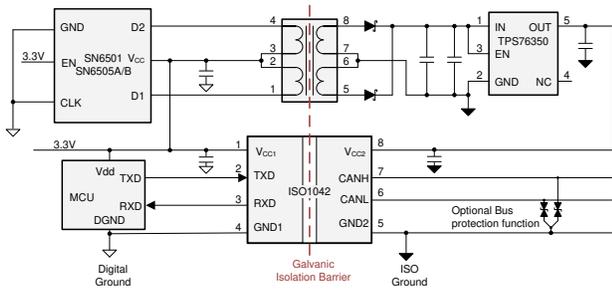


図 2. 絶縁型 CAN トランシーバを使用した絶縁型 CAN サブシステムのディスクリート実装

- このソリューションの欠点:
 - ディスクリート部品により基板面積が大きくなる。
 - トランスは大きく高さが必要なため、基板の近接積層が制限される。
 - すべての絶縁部品が個別の認定を必要とする。

絶縁型電源内蔵の絶縁型 CAN:

ISOW1044 を使用すると、絶縁型 CAN と電源の同じ機能を実現できます。これは、図 3 に示すように、すべての絶縁機能と CAN FD トランシーバを 1 つの 20-SOIC パッケージに統合した単一デバイスです。ISOW1044 チップ内にトランスが内蔵されているため、X と Y の寸法だけでなく、Z (高さ) の寸法でもスペースを節約できます。また、ISOW1044 には別の 10Mbps GPIO チャンネルが搭載されているため、ボードから他のデジタル・アイソレータやフォトカプラをさらに除去するのに役立ちます。

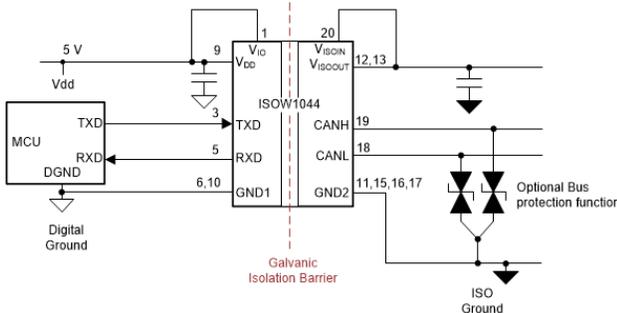


図 3. 絶縁型 CAN サブシステムの統合実装

- このソリューションの利点:
 - ソリューションの高さを低減するコンパクトなソリューション。
 - 絶縁型コンポーネントが 1 つだけなので、認定と設計が容易。
 - 適切な定格のトランスを見つける負担を軽減。
 - この低放射設計により、最終的なシステムで 2 層 PCB 上にフェライト・ビーズを 2 個だけ使用して、CISPR 32 放射エミッション Class B 制限ラインを満たすことが可能。
- このソリューションの欠点:
 - オンチップ・トランスにより電力伝送効率が 47% に制限される。
 - トランスが内蔵されているためスイッチング周波数が高くなり、一般にディスクリート実装よりもエミッションが高くなる。
 - このデバイスは内蔵 CAN トランシーバに対してのみ最大 20mA の追加出力電流で絶縁型電源を生成するため、絶縁型電源が主に 1 つの CAN インターフェイスに必要なシステムに最適。

特殊なケース

絶縁型電源のディスクリート実装または統合実装で、3.3V または 5V の電源を 1 次側に容易に供給できない場合があります。たとえば、PLC アプリケーションは 24V 電源を使用し、車載アプリケーションは 12V バッテリーを使用する場合などです。このような場合、図 4 に示すように、トランス・ドライバ SN650x の前に適切な LDO を追加して、トランス・ドライバに必要な 5V レベルに降圧することができます。トランスは高電圧電源で駆動され、絶縁型 CAN に電源を供給するために 2 次側に 5V を供給できるように巻線比が選択されます。トランスのセンター・タップは SN650x 定格より高い電圧に接続されているため、高電圧 FET を使用してトランス・ドライバの出力 D1、D2 を保護します。効率の低下を低減するため、 $R_{DS(ON)}$ を可能な限り低く保つように FET のサイズを調整する必要があります。

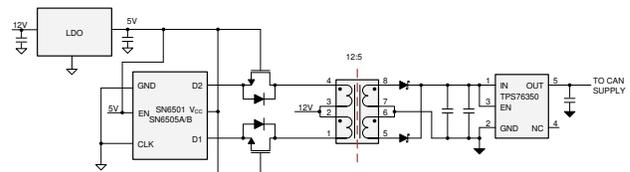


図 4. 1 次側電圧が高い場合

まとめ

絶縁型 CAN システムの設計に最適なコンポーネントを選択することは重要です。ディスクリート・ソリューションまたは統合ソリューションのどちらを選択するかは、サイズおよび設計のしやすさと、効率およびエミッションの間のトレードオフを考慮して決定する必要があります。絶縁型電源のディスクリート実装では、効率の向上とエミッションの低減を実現でき、絶縁型電源の統合型ソリューションでは、スペースに制約のあるアプリケーションでコンパクトなソリューションを実現できます。

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
ISO1044	超小型絶縁型 CAN トランシーバ	3kV _{RMS} の絶縁、±58V バスのフォルト保護

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