

## Application Brief

電源内蔵の絶縁型 CAN  
トランシーバの利点

## コントローラ・エリア・ネットワーク

コントローラ・エリア・ネットワーク (CAN) プロトコルは、アービトレーション機能と優先順位設定機能により、電源供給、グリッド・インフラ、モーター・ドライブ、ファクトリ・オートメーション、ビル・オートメーションなどのアプリケーションに広く使用されています。これらのアプリケーションの多くには複数の電圧ドメインがあるため、これらの CAN ネットワークの信号パスに沿ってガルバニック絶縁が必要です。CAN 信号を絶縁する方法は、絶縁型 CAN トランシーバを内蔵したデバイスを使用するか、または CAN トランシーバの横にディスクリート・デジタル・アイソレータを配置することです。これにより、低電圧回路を高電圧側から保護できます。これらのデバイスは、ノイズ耐性も向上させ、異なる電圧ドメインの CAN ノード間で信頼性の高い通信を実現します。

ただし、信号パスの絶縁は、異なる電圧レベル間での通信に関連する課題の 1 つにすぎません。アイソレータと絶縁型 CAN トランシーバには、正常に機能させるために絶縁型電源が必要です。一部の限定的な状況では、2 つのドメインに存在するシステム電源から、絶縁デバイスの両側に直接電源を供給できます。より一般的には、1 つの基板の絶縁型 CAN トランシーバは、遠距離にある基板のトランシーバと通信する可能性が高いため、ローカルの絶縁型電源が不可欠となります。

このアプリケーション・ブリーフでは、絶縁型 CAN システムの信号と電源を絶縁するためのさまざまなオプションについて説明します。図 1 に、4 つの異なる絶縁型 CAN ノードを示します。ノード 1 からノード 4 までを見ると、各ソリューションの統合レベルは異なります。ノード 1 は完全なディスクリート・ソリューションで、CAN トランシーバとディスクリート・アイソレータを直列に接続し、トランス・ドライバが外付けトランスを励起し、絶縁型電源 (VISO1) を供給します。ノード 2 は類似の絶縁型電源を使用しますが、基板面積を削減する統合絶縁型 CAN デバイスを使用しています。

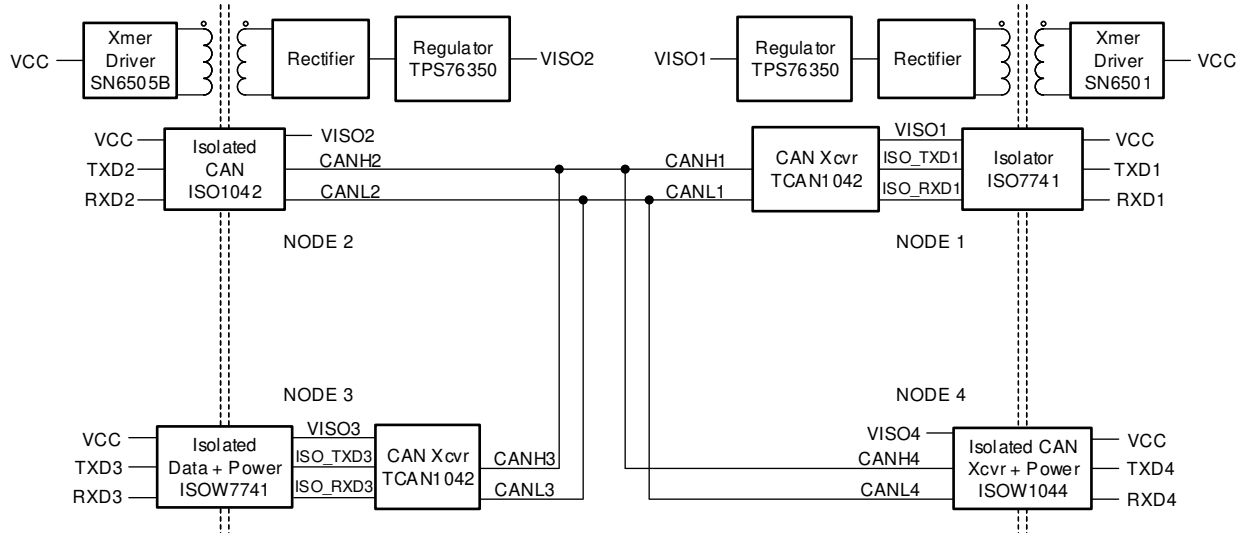


図 1. 異なる信号および電源絶縁構成を持つ相互接続された CAN ノード

ノード 3 は絶縁型データ / 電源デバイス (ISOW7741) を使用して、ノード 1 のデジタル・アイソレータと絶縁型電源ディスクリート部品を排除しています。外付け CAN トランシーバを直列接続することにより、CAN 通信が可能になります。ノード 4 は CAN トランシーバを絶縁型データおよび電源デバイスに統合しており、設計をさらに簡素化できます。

ノード 1 とノード 2 に使用されているディスクリート・ソリューションには、それぞれ利点があります。電力伝送の効率は約 90% であり、トランス・ドライバのスイッチング周波数が低い (150kHz~420kHz) ため、放射エミッションは比較的低くなります。システム要件を満たすために CAN トランシーバを柔軟に選択できることが、ノード 1 と 3 の特長となります。ただし、ノード 4 の完全統合ソリューションが多くの設計者に受け入れられているのには、いくつかの理由があります。

- シンプル設計:** より多くのシステムがより高い電圧で駆動されるようになり、複数の電圧ドメイン間で通信を行う必要があるため、絶縁の使用は着実に増加しています。シグナル・チェーンの設計者にとっては、従来は電源設計を心配する必要がありませんでしたが、絶縁と絶縁型電源が追加されることにより、設計プロセスが複雑になっています。たとえば、設計者は適切な電源制御トポロジを使用し、適切なサイズでコスト効率の優れたトランスを選択し、最適なエミッションと効率を達成するために配線寄生成分にも注意する必要があります。ISOW1044 などのシングルチップ・ソリューションにより、設計時のトランス選択プロセスを効率化できます。
- コンパクトな設計と低コスト:** 絶縁型電源に使用するトランスやモジュールは通常、X と Y の寸法だけでなく、高さでも基板上のスペースを占有します。複数の基板が積層されているアプリケーションでは、このトランスの高さで基板の間隔が決まります。ISOW1044 は、標準 SOIC パッケージ内で平面トランスを使用することにより、図 1 のノード 1 や 2 のようなディスクリート・ソリューションと比較して基板面積を約 48% 削減します。図 2 に、ノード 2 の構成とノード 4 の構成のボード面積を比較します。

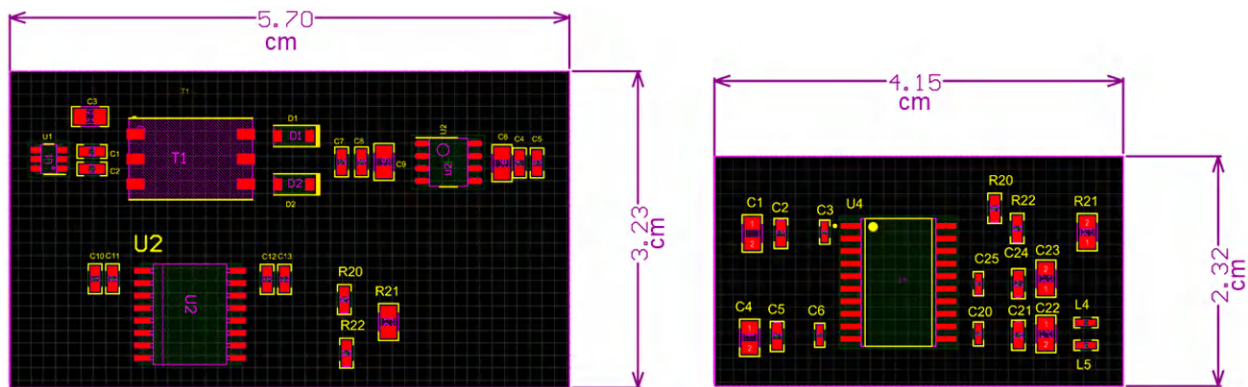


図 2. ディスクリート・ソリューションと統合ソリューションの基板面積の比較

- 高い信頼性:** パッケージ・ソリューションの高さの通常 2~3 倍であるトランスの高さは、その周辺にある他のデバイスと比較して、高層ビルのように作用します。システム内で振動が発生したときに、トランスは低いシングルチップ・ソリューションよりも影響を受けやすくなります。さらに、トランスの部品間のばらつきは通常大きいので、厳密なプロセス制御と高精度が必要な設計では望ましくありません。
- 認定を取得しやすい:** 地域によって、VDE、UL、CSA、TUV など、規格の要件が異なります。ディスクリート・ソリューションでは、設計者が適切なトランスを見つけなければなりません。ISOW7741 や ISOW1044 などの統合ソリューションは、これらの機関からの認定を受けており、設計を迅速化し、開発期間を短縮します。

## 性能のトレードオフ

平面トランスをパッケージに統合するには、課題が伴います。絶縁型電源回路によって生成される同相ノイズが発生しないように、ドライバ回路、トランス、レシーバがすべて適合している必要があります。さらに、トランスのサイズを小さくするためには、スイッチング周波数は MHz の範囲内に制限されます。スイッチング周波数が高いほど、システムのノイズは増加します。

## テキサス・インスツルメンツのソリューション

テキサス・インスツルメンツの絶縁型 CAN トランシーバ ISOW1044 は、絶縁型電源設計の対称型アーキテクチャを使用しており、競合ソリューションよりもエミッション性能が高くなっています。図 3 に、ISOW1044 放射エミッションのテスト構成を示します。評価基板上で ISOW1044 用の 5V 電源を生成するために、バッテリー電圧源と低ドロップアウト・レギュレータ (LDO) が使用されました。テスト用に、フェライト・ビーズを LDO の前後、および ISOW1044 の出力とグランドの間に配置し、エミッション・スペクトルの高振幅スパイクを抑制しました。

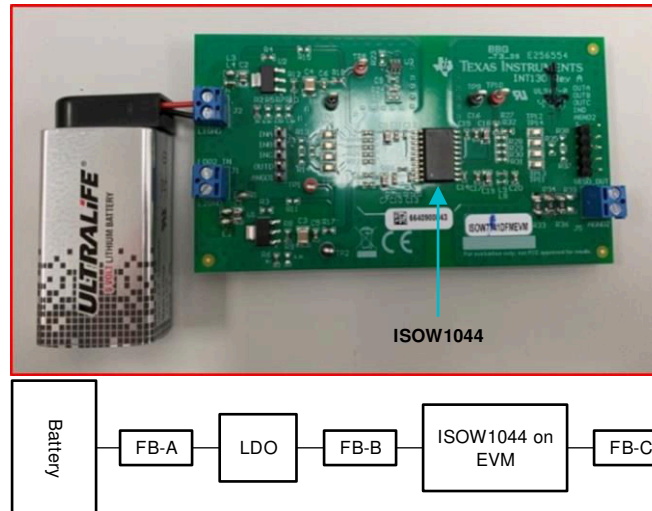


図 3. ISOW1044 放射エミッション・テスト構成

図 4 に示すように、ISOW1044 は、1Mbps の CAN データ・レートで、2 層 PCB 上にスティッチング・コンデンサ、Y コンデンサ、同相チョーク (CMC) を使用せずに、CISPR32 Class B 規格制限に合格しています。

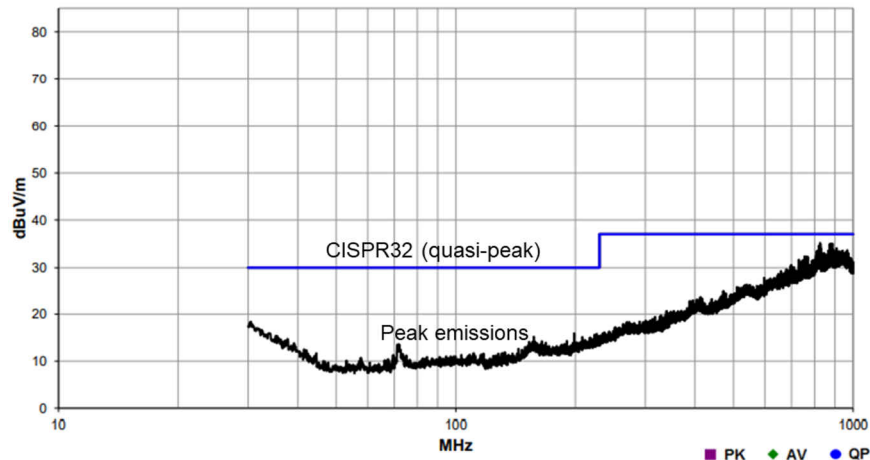


図 4. ISOW1044 の 1Mbps データ・レートでの放射エミッション

複数のダイを 1 つのチップに搭載すると、統合型デバイスの放熱性能が課題となります。ISOW1044 と競合デバイスは、どちらもフレキシブル・データ・レート (FD) 速度 5Mbps の同じ条件を使用して CAN でテストされ、熱画像はサーマル・ガンによってキャプチャされています。図 5 に示す結果で、上の画像は ISOW1044 を示し、最高温度は 39.3°C です。競合デバイスも図 5 に示されていますが、ISOW1044 よりも 6.2°C 高い温度で動作しています。ISOW1044 の効率は 47% で、消費電力を低減し、サポートされる周囲温度範囲を -40°C ~ 125°C に拡張します。

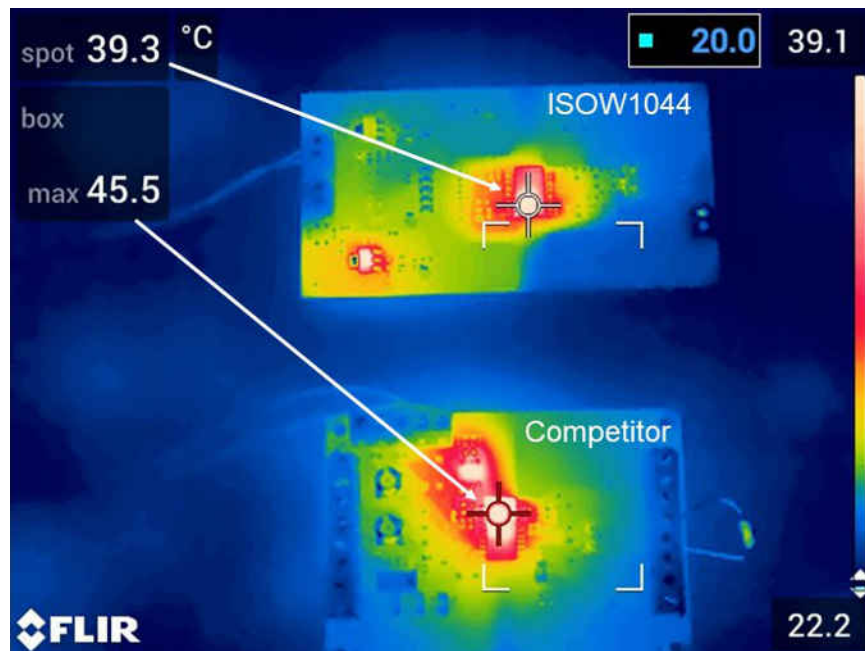


図 5. ISOW1044 と競合デバイスの熱性能

### ISOW1044 の追加機能

完全に統合された **ISOW1044** は、1 つのデータシートで最高 5Mbps の CAN FD タイミング仕様を保証し、複数の部品を組み合わせることによる不確定性を排除します。また、**ISOW1044** は最大  $\pm 58V$  の拡張バスのフォルト保護機能も搭載しており、偶発的な CAN バスから電源への短絡を防止するための十分なマージンが得られます。さらに、内蔵の 10Mbps GPIO チャンネルを使用して、追加のシステム・レベル信号絶縁を実現できるため、追加のフォトカップラやデジタル・アイソレータは不要です。**ISOW1044** は単一の 5V 電源で動作させるか、個別のロジック電源を使用して最低 1.8V までの電圧で動作させることもできます。

### まとめ

DC/DC コンバータを内蔵したテキサス・インスツルメンツの絶縁型 CAN トランシーバ **ISOW1044** は、市場で入手可能なディスクリート・ソリューションよりもコンパクトなソリューションを実現します。このデバイスは CISPR32 Class B の放射性エミッションに合格しており、高効率で、産業用温度範囲全体にわたって動作できます。

## 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