

## Technical Article

# IsoShield™ 技術を採用した絶縁電源モジュールにより、ソリューション サイズを最大 70% 縮小



Cole Neswold, product marketing engineer

- 統合型トランス モジュールは、電気自動車 (EV) のトラクション インバータやデータ センターの電源ユニット (PSU) など、スペースに制約のあるアプリケーションにおいて、3 倍の電力密度を実現します。
- 高度な絶縁技術により、過酷な環境でも 250V/ns の同相モード過渡耐性を実現します。

EV の性能に対する期待は進化し続けており、エンジニアには、高電圧バッテリーや高速スイッチング FET への対応に加え、車両重量の削減、効率の向上、さらに極端な温度、振動、電磁干渉 (EMI) が存在する過酷な環境で発生するトランジェントやノイズからシステムを保護するためのガバナニク絶縁の提供が求められています。

一方で、AI コンピューティングの需要の高まりにより、データ センターではより高い電力密度が求められています。設計者は、より小さなスペースにより多くの電力を集積する必要があり、同時にマルチキロワット級の PSU、バックアップ バッテリーユニット (BBU)、およびサーバー ラックにおいて、同様の絶縁課題にも直面しています。従来のインダクタ - インダクタ - キャパシタ共振コンバータやフライバック設計では、貴重な基板スペースや高さを占有するトランスが必要になります。ディスクリートのトランススペース設計では、ノイズ耐性を低下させ設計の複雑さを増す不要な電氣的影響が生じる場合もあります。

TI 独自の IsoShield™ パッケージング技術を採用した絶縁電源モジュールは、トランス、スイッチング デバイス、および受動部品を統合することで絶縁要件を満たしながら、従来のソリューションと比べて最大 70% のサイズ削減を実現し、これらの制約に対応します。図 1 は、この独自の統合型トランス技術を採用した電源モジュールを示しています。

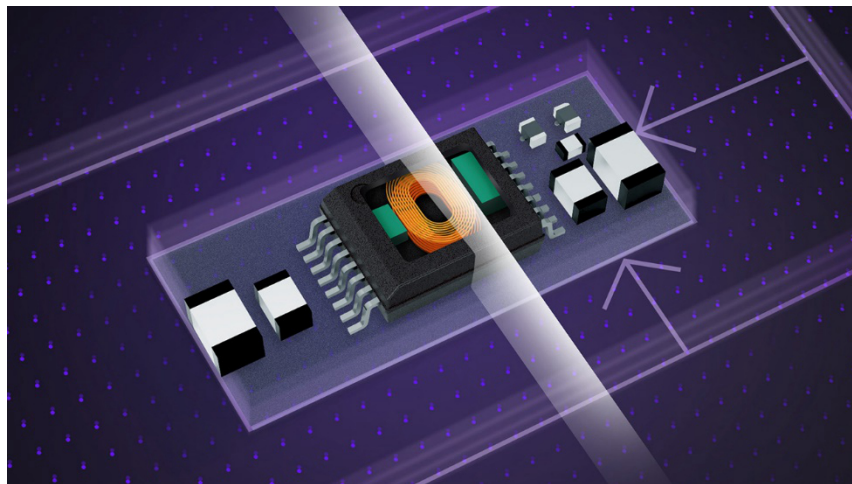


図 1. IsoShield 技術を採用した UCC34141 - Q1 (5.85mm × 7.50mm × 2.65mm パッケージ)

## 電力密度の向上によりソリューション サイズを小型化する方法

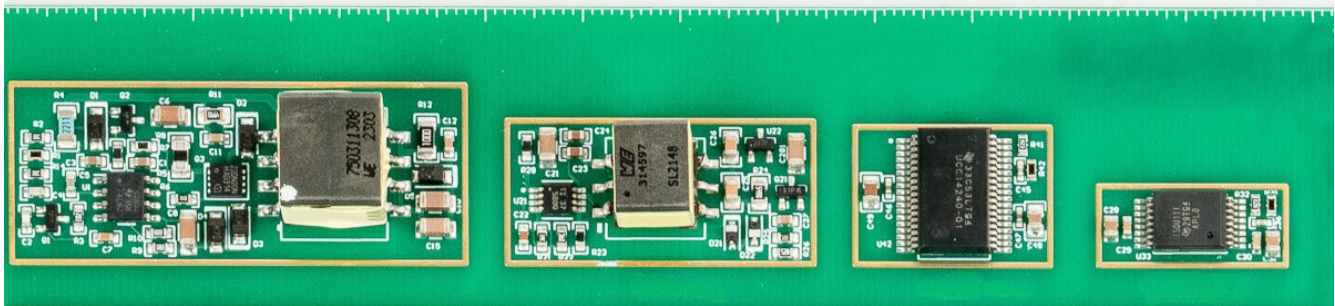
来の絶縁電源設計では、電力供給能力と基板スペースのどちらかを優先するかという難しい選択を迫られます。トランスは、コンパクトなスペースに収まる必要がある一方で、800V のバッテリー システムと 12V または 3V の制御回路との間で絶縁を提供する必要があります。EV 設計者やデータ センターのエンジニアは、重量やスペース要件を最小限に抑えながら、電力密度を最大化する必要があります。

IsoShield パッケージング技術を採用した電源モジュールは、通常プリント回路基板 (PCB) 上で最大の部品となるトランスを統合しています。他のデバイスでも、かなり多くの外付け回路を用いれば同等の性能を実現できますが、IsoShield 技

術では十分な電力を提供しながら、非常に小型のパッケージを実現できます。たとえば、中電圧の **UCC34141 - Q1** と低電圧の **UCC33420 - Q1** DC/DC モジュールは、それぞれ **5.85mm × 7.50mm × 2.65mm** および **4mm × 5mm × 1mm** のパッケージで、**1.5W** の絶縁出力電力を提供します。

**UCC34141 - Q1** は、ディスクリートのフライバックソリューションと比べてバイアス電源ソリューションの実装面積を **70%** 削減し、既存の統合型トランスソリューションと比べても **35%** 以上削減します。これらの縮小を通じて、電力密度がそれぞれ **333%** と **150%** 向上しました。

**図 2** は左側のフライバックから完全統合型ソリューションである **UCC34141 - Q1** に移行する場合のソリューション面積の削減を視覚的に説明します。



**図 2. 絶縁型バイアス電源ソリューションの進化に関する上面図**

ソリューションの高さも同様に重要です。トランスを統合することで、基板上で最も高さのある部品が不要になり、ソリューションの高さを **4 分の 1** 未満に抑えることができます。**UCC34141 - Q1** の高さは **2.65mm**、**UCC33420 - Q1** の高さは **1mm** です。

高い集積度と小型化は通常、熱性能や EMI に関する懸念を生じさせますが、**IsoShield** 技術を採用した DC/DC モジュールはこうした懸念を払拭します。これらのデバイスは、従来のモジュールと比べて熱性能を最大 **30%** 向上させるとともに、パッケージサイズを **54%** 小型化しています。これらのモジュールは、小型で低コストの EMI フィルタのみで、**CISPR** (国際無線障害特別委員会) **32 Class B** および **CISPR 25 Class 5** の要件に適合します。

### システムの耐久性と信頼性の向上

ノイズが多く過酷な環境において安全なシステム動作を確保するためには、電源の高い信頼性と高性能が重要です。**IsoShield** 技術を採用したデバイスは、次の **4** 種類の耐性により信頼性の高い動作を実現するよう設計されています：

- 同相電圧過渡耐性 (CMTI): これらのモジュールは、統合型トランスの一次巻線と二次巻線間の寄生容量を **3pF** 未満に抑えており、**UCC34141 - Q1** および **UCC33421 - Q1** において **250V/ns** の CMTI を実現します。**図 3** は、**250V/ns** を超える電圧衝撃における **UCC33421 - Q1** の出力波形です。

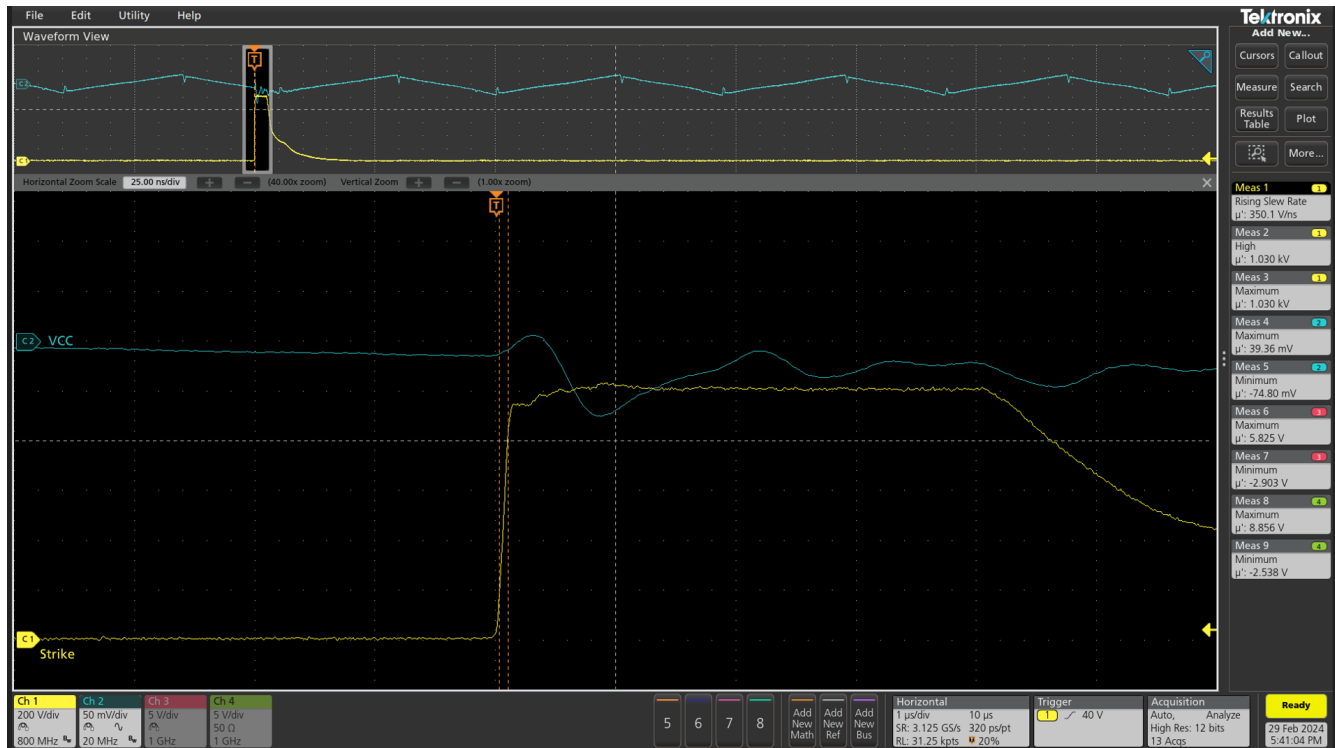


図 3. 250V/ns を超える電圧衝撃時の UCC33421 - Q1 の出力波形

- 放射耐性: UCC34141 - Q1 に対して横方向電磁セルを用いた注入電磁ノイズ試験を実施した結果、10MHz ~ 1GHz の周波数範囲において 100V/m を超えるノイズレベルでも連続動作することが確認されました。UCC34141 - Q1 は、CISPR 25 規格に適合しており、金属シールドや EMI フィルタを追加することなく、国際電気標準会議 61000 - 4 - 3 規格を上回る性能を実現しています。
- 磁気耐性: UCC34141 - Q1 は、強い磁界の近くで高い信頼性で動作します。実際のアプリケーションでは、これらの電磁界はトラクション インバータのバスバーや、MRI や X 線装置などの医療機器に使用される磁気部品から発生する可能性があります。IsoShield 技術を採用した電源モジュールは、100mT を超える磁界強度でも動作可能です。
- 振動耐性: EV アプリケーションでは、強く頻繁な振動が発生するのが一般的です。IsoShield 技術を採用したデバイスは、小型で低背であるため、ディスクリートのトランスと比べて、はんだ接合部や PCB パッドにかかるトルクや応力を 90% 以上低減できます。これにより、振動によって発生するトランス故障の可能性を低減します。図 4 に、デバイスのソリューションの高さ低減を示します。この高さは、振動耐性に直接寄与します。

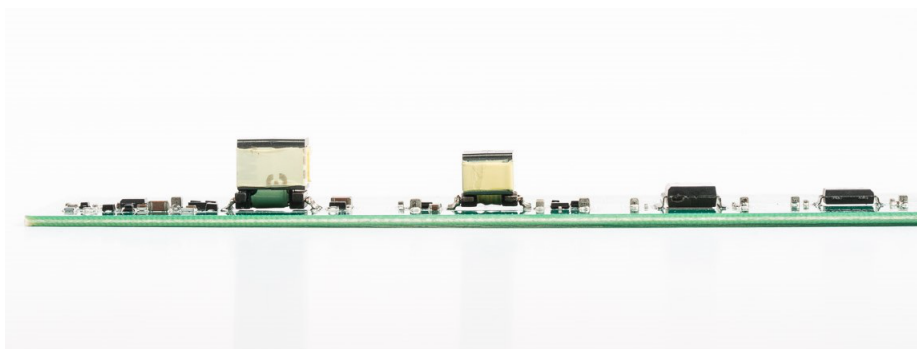


図 4. 絶縁型バイアス電源ソリューションの進化に関する側面図

## 設計サイクルの高速化

トランスは、選定、調達、設計のいずれにおいても最も難しい部品の一つであり、カタログ品とカスタム設計の間でトレードオフが求められます。カスタム設計では、巻線 (数、配線方法、損失量)、コア (サイズ、形状、材料、損失)、インダクタンス (漏れ、結合、寄生要素)、およびパッケージングに関する詳細な仕様が必要になります。

トランス、スイッチング FET、他の受動部品を統合したバイアス電源モジュールはこれらの課題を解消し、部品の選定量と設計上の検討事項を低減するのに役立ちます。市場需要の高まりに対応するために、PSU、BBU、サーバー ラックの設計と導入が急速に進むデータセンター用途では、これは非常に大きな価値があります。

## まとめ

IsoShield 技術を採用したデバイスは、より高い電力、より高い性能、より高い信頼性を実現する際に通常伴うトレードオフの解消に役立ちます。従来のバイアス電源ソリューションの 70% を再利用できるため、システムに追加の機能やセンサを組み込んだり、冗長性を高めたり、より高い電力密度のソリューションを設計したりすることが可能になります。

## その他の資料

- [評価基板](#)をご注文になると、UCC34141 - Q1 を評価できます。
- [EV トラクション インバータにおける設計の優先順位](#)に関するホワイト ペーパーをご確認ください。
- [HVDC 30kW PSU \(PMP23630\) 向けデータセンターのリファレンス デザイン](#)をダウンロードして、開発を開始しましょう。

## 商標

IsoShield™ は テキサス インストルメンツの商標です。

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

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](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。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。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月