

Technical Article

超小型絶縁型 DC/DC モジュールを活用して電力密度を向上する方法



Bethlehem Defar, German Aguirre

はじめに

車載または産業用の設計を最適化する方法のひとつは、電源ユニットのサイズを小さくすることです。その結果、必要な物理的部材とディスクリート部品点数が減り、システムレベルのコスト削減につながります。

プッシュプル コンバータやフライバック コンバータのような絶縁型バイアス電源ソリューションには従来、重く、かさばり、振動が発生しやすいトランスが必要でした。そのため、設計では複雑なレイアウトが必要でした。外部トランスを使って絶縁型バイアス電源ソリューションを設計すると、性能効率に影響を及ぼし、放射電磁干渉 (EMI) が増加する可能性もあります。

トランス設計におけるブレイクスルーにより、IC 設計者はトランスとシリコンを 1 つのパッケージに完全に統合できるようになり、絶縁型 DC/DC 電源の高さとサイズを大幅に減らすことができました。エンド ユーザーは、超小型で軽量の絶縁型パワー モジュールを手で取り、トランスを設計する必要もシステム性能で妥協する必要もなく、高い電力密度を実現できます。

この記事では、これらの車載および産業用アプリケーションの基本機能、この機能を実現するための絶縁型 DC/DC 電源の重要性、効果的な絶縁型 DC/DC 電源を設計する上でテキサス・インスツルメンツの新しい UCC33420-Q1 パワー モジュールを活用する方法について説明します。

BMS 内の絶縁型 DC/DC 電源

バッテリー管理システム (BMS) の主な機能は、パック電圧、パック電流、セル電圧を監視することです。安全規格に準拠するには、高電圧バッテリー (>60V) のリーク電流と、バスとシャーシ グランドとの間の絶縁抵抗を監視する必要があります。絶縁型 DC/DC 電源は、BMS 内の高電圧および絶縁診断サブシステムにあって、絶縁された電力をデジタル アイソレータと電流センサに供給します。

絶縁型 DC/DC 電源の入力は、機能安全対応パワー マネージメント IC から 5V 電源電圧を受け入れ、バッテリー切り離しユニット アプリケーション内の高電圧側にあるデジタル アイソレータ、電圧 / 電流センサ、A/D コンバータに 5V の出力電力を供給します (図 1 を参照)。

1 つの電圧 / 電流 / 絶縁抵抗モニタを使ったインテリジェントなバッテリー ジャンクション ボックス内で、絶縁型 DC/DC 電源は 5V の電圧をバッテリー モニタに出力します。統合型トランス技術の進歩により、その他のプッシュプル ディスクリートソリューションに比べてプリント基板の占有面積が小さくなったため、電力密度の最適化、システムの部品表 (BOM) 点数の低減、開発期間の短縮が実現されました。

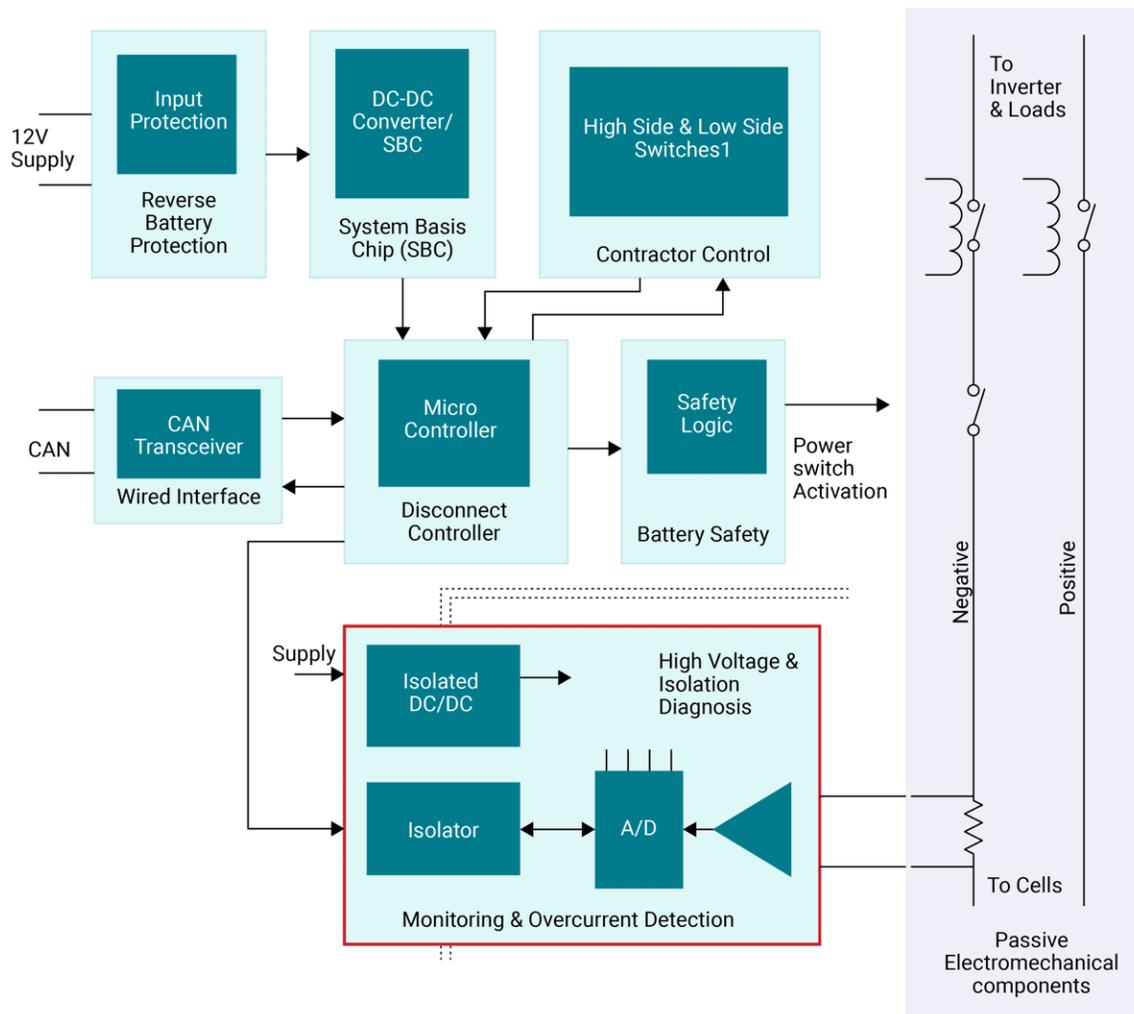


図 1. バッテリ切り離しユニットのシステム ブロック図

電気自動車(EV) 充電

自動車の電動化が進むにつれて、手ごろな価格設定と充電時間の短縮の要求が高まっています。EV の充電パワー モジュールのサイズが小さくなると、効率を向上させ、総システム コストを低減させることができます。

図 2 に示すように、EV 充電ステーションには、コントローラ エリア ネットワーク、RS-485 などのデータ通信インターフェイスと、電圧 / 電流検出用絶縁アンプが備わっており、これらはすべて絶縁型 DC/DC 電源を必要とします。充電時間を短縮するには、出力電力を増やす必要があります。その結果、システム全体のサイズが大きくなる可能性があります。小フットプリントと高効率を特長とする UCC33420-Q1 は、基板の総面積を低減しながら、より高い効率の絶縁型電源システムを設計するのに有効です。AC 入力ラインからの高電圧に対応しながら、外付け部品点数を最大 50% 低減できます。

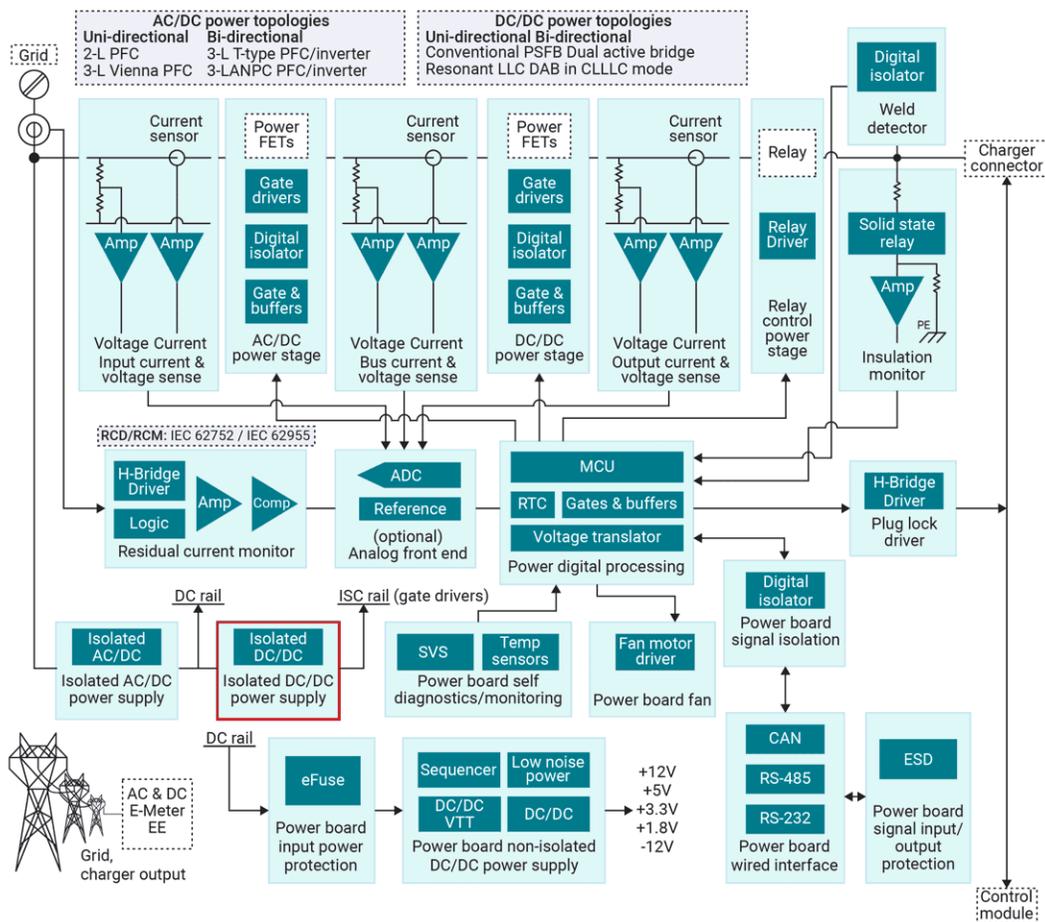


図 2. EV 充電ステーションのシステム ブロック図

PLC I/O モジュール

図 3 に示すように、高性能プログラマブル ロジック コントローラ (PLC) システムには、小さなスペースに複数のモジュールが含まれています。これらの PLC システムは、集中型入出力 (I/O) モジュールを使用して、センサ、ソレノイド、バルブと通信します。PLC システム内の絶縁型バイアス電源には、小さいサイズ、精密な出力電圧レギュレーション、EMI の低減、電磁両立性が求められます。高い電力密度と出力電圧精度も一般的な要件です。

非常に小さい 4mm x 5mm の外形のリードなしパッケージに封止された UCC33420-Q1 は、1.5W の出力電力を供給できるため、複数の IC に電力を供給できます。UCC33420-Q1 は、ポストレギュレータも低ドロップアウトレギュレータも必要とせず、VIN = 3~3.6V および 4.5V~5.5V において、 $\pm 3\%$ の精度で、5V と 3.3V の出力電圧を供給できます。

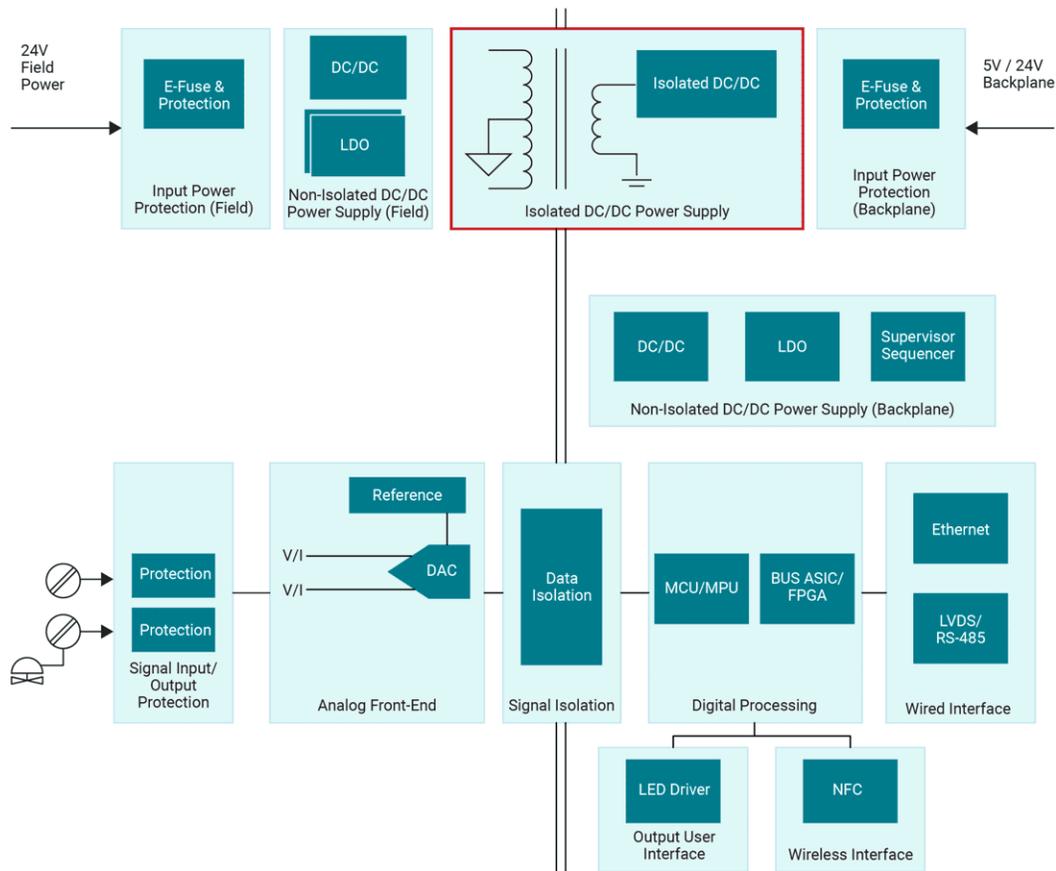


図 3. PLC 電圧および電流出力モジュールのブロック図

まとめ

トランスの設計の分野では、出力電力レベルが同じディスクリートランスソリューションに比べて、UCC33420-Q1 は 8.5 倍以上の電力密度を実現します。ディスクリートランスソリューションに対するその他の利点として、ソリューションサイズの >89% 低減、高さの >75% 低減、BOM 点数の半減が含まれます。図 4 に、UCC33420-Q1 とプッシュプルコンバータのサイズ比較を示します。

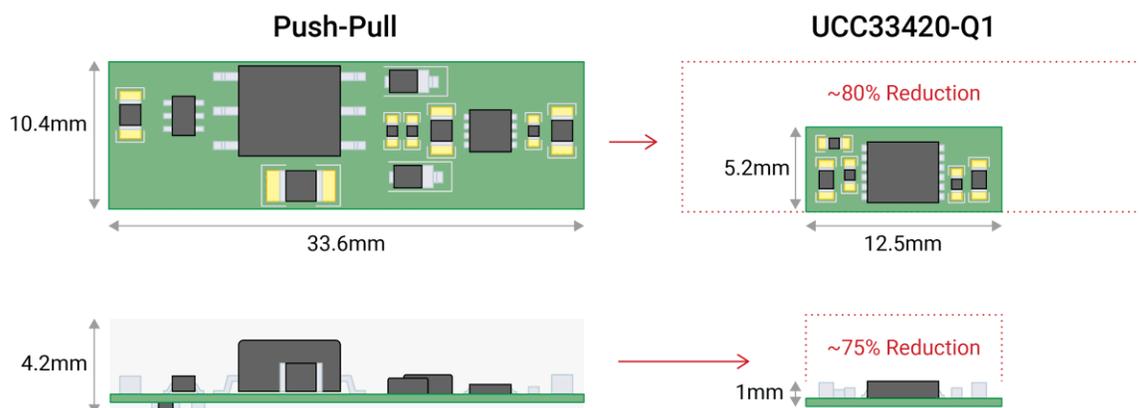


図 4. UCC33420-Q1 絶縁型 DC/DC モジュールと従来型プッシュプルコンバータの比較

UCC33420-Q1 は、絶縁型電源トランス、1 次側および 2 次側ブリッジ、制御ロジックを 1 つのパッケージに統合しているため、車載および産業用アプリケーションの小型化と軽量化の要求に対応できます。

UCC33420-Q1 は EMI 最適化トランスを使用して設計されています。このトランスの 1 次側と 2 次側の間の静電容量は 3pF であり、この値は、EMI フィルタを使用せずに CISPR (国際無線障害特別委員会) 32 規格に適合できる値です。本デバイスは、より少ない部品点数とより簡単なフィルタ設計で、CISPR 25 規格にも適合できます。

その他の資料

- UCC33420-Q1 の詳細については、[データシートをダウンロード](#)してください。
- テキサス・インスツルメンツの[絶縁型 DC/DC コンバータおよびモジュールのページ](#)をご覧ください。

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2024, Texas Instruments Incorporated

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](#) 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 © 2024, Texas Instruments Incorporated