

Technical Article

補助フライバック電源に関する検討事項



Mujtaba Saeed

電力変換の状況は常に変化しています。高電圧化、信頼性の確保、効率化が最重要課題となっているので、補助電源のような装置に対してますます厳格な条件が課されています。多くの場合、DC バスや AC グリッドからの電圧を内部の DC 電力レールに変換するフライバックという形態を採用しています。

この記事では、産業用アプリケーションの基本機能について説明し、この機能を実現するための補助電源の重要性や、効果的な産業用補助電源を設計するうえでテキサス・インスツルメンツの新しい **UCC28750** フライバック コントローラを活用する方法を説明します。

産業用アプリケーションの補助フライバック電源

ソーラー スtring インバータは、太陽光パネルから生成された DC 電圧を AC グリッド電力に変換します。この変換を実施するために、インバータシステムは複数の電力変換段を使用しています。最初の段は DC/DC 段であり、太陽光パネルの String の DC 入力から安定した DC バス電圧を生成します。その後、インバータ段はこの DC バス電圧を AC 電圧に変換し、グリッドに供給します。図 1 に、ソーラー String インバータのブロック図を示します。

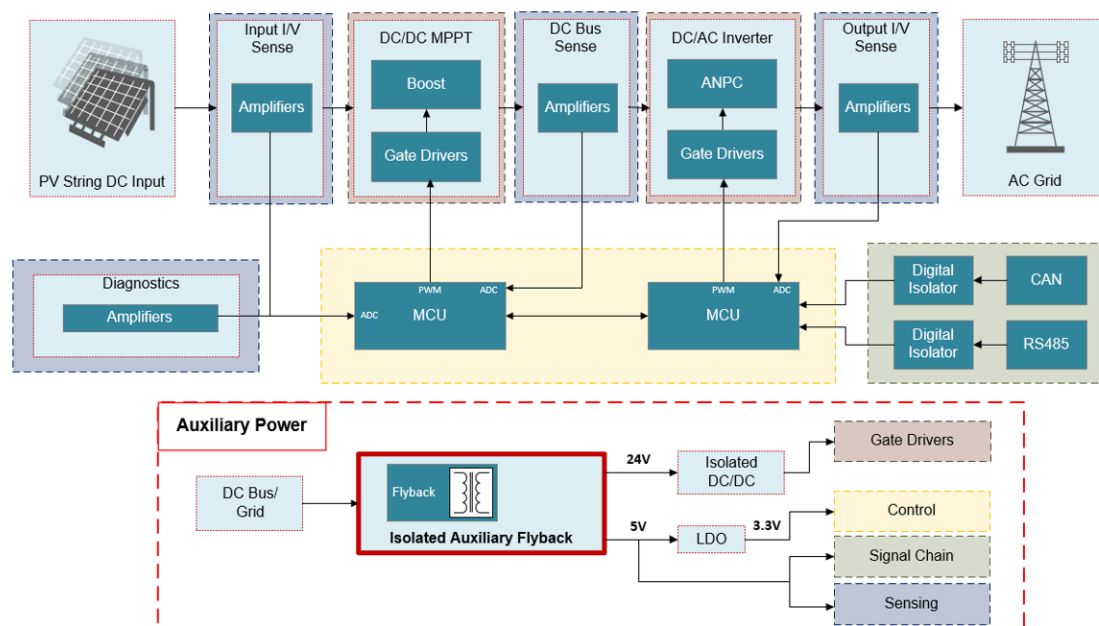


図 1. 簡略化ソーラー String インバータと補助電源アーキテクチャのブロック図

この変換を実行するために、電力段は、重要な役割を担当するデバイスを複数使用します。DC/DC 電力段と DC/AC 電力段はどちらもゲートドライバを使用して電界効果トランジスタ (FET) を駆動し、効率的な動作を実現します。センシングデバイスは通常はアンプという形式で実装されていますが、適切な制御と安全性を確保できるように、センサ データを収集します。シグナル チェーン IC は、外部インターフェイスと接続します。制御ドメインはマイコンで構成されており、上記のすべてのデバイスから情報を収集して、効率的で信頼性の高い電力変換を実現します。

このように多様なデバイスに依存している状況では、ソーラー インバータを適切に動作させるうえで補助電源が重要な存在になるのは当然のことです。制御、シグナル チェーン、センシング、ゲートドライバの各デバイスに電力を供給する補助

電源は通常、絶縁型フライバック コントローラの形式です。このコントローラは、DC バスまたは AC グリッド (またはその両方) からの電圧を、内部デバイスが確実に動作するように適切な形式へ変換します。このコントローラがなければ、システムの電子機器は機器の動作を維持するための電力を確保できず、システム全体が危険にさらされます。

このため、フライバック コントローラにはいくつかの重要な要件があります。寿命全体にわたって高い信頼性を確保し、過酷な条件下でも動作できることが求められます (ソーラー インバータなどは、高い場所に設置され、また高さは一定ではなく、さら長年にわたって高い周囲温度にさらされることがよくあります)。したがって、フライバック コントローラには拡張動作温度範囲があり、コントローラまたは外部回路が安全な動作温度を超えた場合にはシャットダウンする必要があります。もちろん、短絡検出などのフォルト保護も追加されています。

もう 1 つの検討事項は、フライバック コントローラが設計要件に従って全負荷時と軽負荷時の効率的な動作を実現できることです。ソーラー パネルが太陽光にさらされ、電力変換がピークに達した場合、補助電源はより大きな出力電力を内部の電子サブシステムに効率的に供給する必要があります。逆に、太陽光がない軽負荷の状況では、補助電源はアイドル状態で過剰な電力を消費しないように、スタンバイ電力を最小限に抑える必要があります。

最後に、補助電源は、さまざまな動作条件で、内部サブシステムに対して適切なバイアス条件を継続できることを保証する必要があります。たとえば、ゲートドライバなどのデバイスは、FET を適切に駆動して導通損失を低減するために、正しいバイアス電圧が必要です。同時に、補助電源には、制御デバイスおよびセンシング デバイスに安定した低電圧レールを供給できる能力が必要です。補助電源は、システム動作全体を通じてこれらの電圧を直接維持できます。

効果的な補助電源設計を実現

図 2 に示すように、テキサス・インスツルメンツの UCC28750 フライバック コントローラは 6 ピンのパッケージで、オプトカプラフィードバックによる二次側レギュレーションが特長です。これにより、低電圧リップルを必要とするアプリケーションで高速過渡応答と正確な出力レギュレーションが可能になります。ソーラー インバータは、多くの電子サブシステムに電力を供給する補助電源に依存し、二次側レギュレーションを使用すると、さまざまな動作条件の下で適切なバイアス電力を確保することができます。

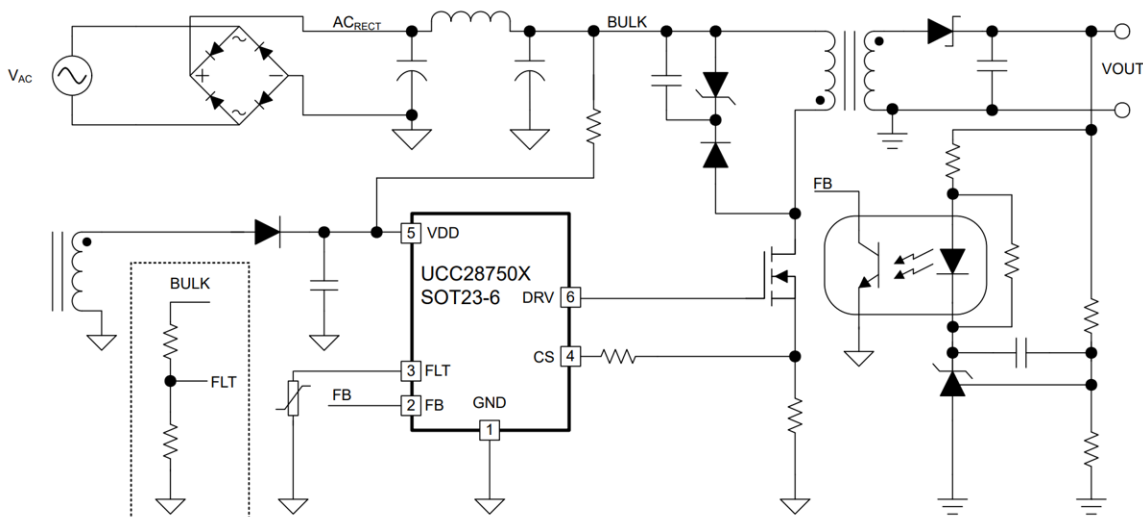


図 2. フライバック デザインの UCC28750

UCC28750 は、プログラム可能な FLT ピンを搭載しています。デバイスのバリエーションに応じて、このピンを使うと、ブラウンアウト検出や、出力過電圧保護と外部過熱保護 (OTP) をわずかな外付け部品で実装できます。

ブラウンアウト検出により、デバイスはライン電圧を検出し、設定された時間にわたって電圧がカスタム スレッショルドを下回るとスイッチング動作を停止できます。同時に、外付け OTP などの機能により、デバイスは負の温度係数抵抗を使用して、基板上のある場所または部品が特定の温度を超えたことを検出できます。このような特長と、過電力、短絡、内部サーマル シャットダウン保護機能を組み合わせると、ソーラー インバータの過酷な動作条件に耐える信頼性の高い補助電源を設計できます。

UCC28750 は、可変負荷条件に合わせて最適化された制御機能も備えています。軽負荷条件時の効率とスタンバイ消費電力を改善するため、本コントローラはスイッチング周波数を下げてバーストモードに移行します。バーストモードでは、スイッチング動作がオンとオフを繰り返します。逆に、負荷が大きい状況では、コントローラによって一次側電流制限とスイッチング周波数が上昇します。例えばソーラーパネルが太陽光に完全にさらされた場合に、内部プログラムが可能なスローブ補償により、(不連続導通モードに加えて) 連続導通モードでの動作が可能になり、導通損失を低減してより大きな出力電力で効率を向上させることができます。このような制御機能により、ソーラーインバータの補助電源は、環境条件にかかわらず効率的な動作を維持できます。

まとめ

適切なフライバックコントローラを使用すれば、効果的な補助電源を設計する際の課題を軽減することが可能です。テキサス・インスツルメンツのフライバックコントローラの製品ラインアップは、ソーラーインバータのような産業用アプリケーションで、設計の簡素化とコストの最適化を維持しながら、高性能と信頼性を確保するのに役立ちます。

参考情報

- [UCC28750 データシート](#)をダウンロードします。
- テキサス・インスツルメンツの[フライバック・コントローラ製品ラインアップのページ](#)をご確認ください。
- [350V～1,500V 入力、150W 絶縁型補助電源のリファレンス デザイン](#)を参照してください。

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、TI は一切の責任を拒否します。

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 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