

入力電圧範囲 6V ~ 100V のマイクロパワー絶縁型フライバック・コンバータ

デザインノート 509

Zhongming Ye

はじめに

フライバック・コンバータは、他の絶縁型トポロジに対して比較的単純で低コストなため、絶縁型 DC/DC アプリケーションでよく使用されています。とはいえ、伝統的なフライバックの設計は簡単ではありません。トランスの設計には細心の注意が要求され、有名な右半面 (RHP) ゼロとオプトカブラの伝播遅延によってループ補償は複雑です。

リアアテクノロジーのオプトカブラ不要のフライバック・コンバータ (LT[®]3573, LT3574, LT3575, LT3511, LT3512) は、1 次側の検出方法を内蔵し、コンバータをバウンダリ・モードで動作させることにより、フライバック・コンバータの設計を簡略化します。高電圧モノリシック絶縁型フライバック・コンバータである LT8300 は、260mA、150V の DMOS パワー・スイッチ、内部補償ネットワーク、およびソフトスタート・コンデンサを内蔵することで、フライバック設計をさらに簡略化しました。LT8300 は、6V ~ 100V の入力電源電圧で動作し、わずかに 5 つの外付け部品で最大 2W の出力電力を実現します。

LT8300 はバウンダリ・モードで動作し、低リップルの Burst Mode[®] 動作によって、効率がよく、部品点数が少なく、スタンバイ時の電力損失を最小限に抑えたコンバータの設計を可能にします。

LT, LTC, LTM, Linear Technology, Linear のロゴおよび Burst Mode は、リアアテクノロジー社の登録商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

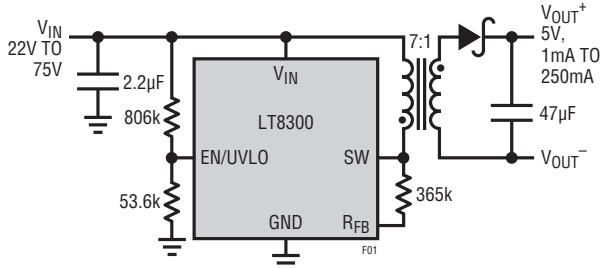


図 1. 22V ~ 75V 入力対応の完全な 5V フライバック・コンバータ

シンプルで高精度な 1 次側電圧検出

LT8300 では、1 次側のスイッチがオフの間、出力ダイオード電流がゼロになったときに 1 次側の出力電圧を検出するため、オプトカブラは不要です。この方法では、トランスの 2 次側巻線と任意の PCB トレース全体で電圧降下がゼロになるため、負荷レギュレーションが大幅に向上します。したがって、LT8300 ベースのフライバック・コンバータでは、標準 ±1% の負荷レギュレーションを室温で実現できます。図 1 は回路図を、図 2 は 5V 出力のフライバック・コンバータの負荷レギュレーション曲線を示しています。

超小型で部品点数の少ない解決策

LT8300 では、260mA、150V の DMOS パワー・スイッチのほか、すべての高電圧回路と制御ロジックを 5 ピン TSOT-23 パッケージに内蔵しています。絶縁された出力電圧は、1 個の外付け抵抗で設定でき、補償およびソフトスタート回路を IC に内蔵してあります。低リップルの Burst Mode 動作により、軽負荷時に高い効率を維持する一方で、出力リップルを最小限に抑えることができます。

コンバータは、2 次側ダイオードの電流がゼロになるとすぐに内部スイッチをオンし、スイッチ電流があらかじめ決められた電流制限に達するとオフします。そのため、ダイオードに逆回復による損失はありません。さらに、スイッチはゼロ電流でオンするため、スイッチング損失が最小限に抑えられます。電力損失が低減されることで、コンバータは比較的高いスイッチング周波数で動作でき、それに

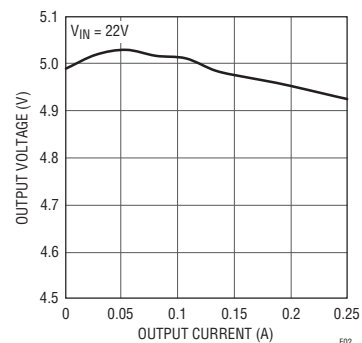


図 2. 図 1 の 22V ~ 75V 入力 5V フライバック・コンバータのレギュレーション

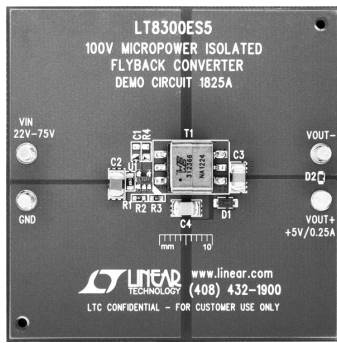


図 3. 22V ~ 75V 入力 5V/0.3A コンバータ (図 1) のデモ回路

よって動作周波数が低い場合よりも小型のトランスを使用できます。以上により、LT8300 は、他の解決策と比較して、コンバータのサイズを大幅に削減できます。

図 3 は、小型の EP7 コア・トランスを使用する絶縁型フライバックの標準的なデモ回路である DC1825A を示しています。主要な部品は、入力および出力コンデンサ (C2、C3)、出力ダイオード (D1)、フィードバック抵抗 (R3)、トランス (T1)、および LT8300 の 6 つです。伝統的なフライバック回路で同じアプリケーションを実現するには、さらに少なくとも 11 個の部品が必要になるほか、1 次側と 2 次側の両方に複雑なスタートアップおよびバイアス電源回路が必要になります。

低い静止電流、小さい事前負荷、高い効率

負荷が軽くなるにつれ、LT8300 は最小電流制限に達するまでスイッチング周波数を下げた後、コンバータは不連続モード動作に入ります。LT8300 の特長は、高精度な最小電流制限と極めて小さい伝播遅延です。負荷が極めて軽くなると、LT8300 はスリープ・モードとアクティブ・

モード間を切り替える低リップル Burst Mode 動作に入り、さらに損失を削減します。標準の静止電流は、スリープ・モードで 70 μ A、スイッチング・モードで 330 μ A で、これにより実効静止電流が低減されます。

標準の最小スイッチング周波数は約 7.5kHz で、回路に必要な最小負荷はわずかです (標準で全負荷の 0.5%)。そのため、LT8300 のスタンバイ・モードの電力損失は極めて小さく、このことは常時オンで高効率を要求するアプリケーションで重要です。図 4 は、12V の入力から 24V/20mA を生成するソリューションを示します。図 5 に示すように、効率は 87% で最大となり、20mA 負荷で 84% の高さに維持されます。

まとめ

LT8300 は、多数の独自機能を小型の 5 ピン TSOT-23 パッケージに内蔵した使いやすいフライバック・コンバータです。6V ~ 100V までの広い入力電圧範囲で使用でき、非常に小さいシャットダウン電流とスタンバイ電力損失を持ちます。バウンダリ・モード動作により、スイッチング損失が低減され、コンバータサイズが小さくなり、システム設計が簡略化され、負荷レギュレーションが向上します。内部ソフトスタート、高精度な電流制限、低電圧ロックアウト、内部ループ補償などのその他の機能により、フライバック・コンバータの設計がさらに容易になります。

LT8300 は、バッテリー駆動システムから、車載用、産業用、医療用、テレコム用電源や、絶縁型の補助電源、ハウスキーピング電源に至るまで、幅広いアプリケーションに最適です。高度な集積化により、低電力フライバック・コンバータについて部品点数の少ない簡素な解決策が得られます。

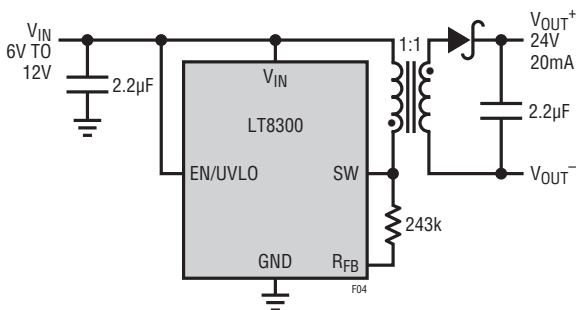


図 4. 低スタンバイ電力に最適化されたフライバック・コンバータ (6V ~ 12V 入力から 24V/20mA)

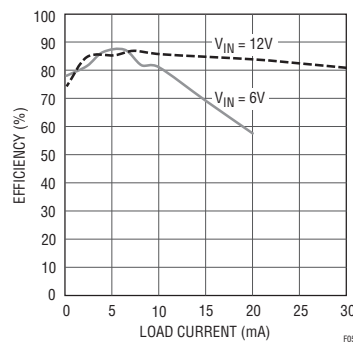


図 5. 図 4 のコンバータの効率

LT8300 のデータシートのダウンロード：
<http://www.linear-tech.co.jp/product/LT8300>

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 8F
 TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

509 LT/AP 1212 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2012