

1つのインダクタで正の入力電圧を負の出力電圧に変換する反転型DC/DCコントローラ

David Burgoon

正の電源から負の電圧を発生する方法は、トランスまたは2つのインダクタ、あるいは複数のスイッチを使用する方法などいくつかありますが、LTC3863を使用する方法ほど簡単な方法はありません。LTC3863はシンプルであるという点で素晴らしく、これらの解決策と比べて軽負荷での効率が優れており、部品点数が少なく済みます。

先進のコントローラ機能

LTC3863は、範囲が3.5V~60Vの正の入力電圧から範囲が-0.4V~-150Vの負の出力電圧を発生することができます。このデバイスは、アクティブなPチャネルMOSFETスイッチが1つとダイオードが1つの単一インダクタ構成を採用しています。集積度が高いので、部品点数の少ないシンプルなソリューションが得られます。

LTC3863は軽負荷での効率が優れており、ユーザがプログラム可能なBurst Mode[®]動作で流れる静止電流はわずか70 μ Aです。そのピーク電流モード、固定周波数PWMアーキテクチャにより、インダクタ電流の正の制御、容易なループ補償、および最高のループ動特性を実現できます。スイッチング周波数は外付け抵抗を使用して50kHz~850kHzの範囲で設定可能で、75kHz~750kHzの範囲の外部クロックに同期させることもできます。LTC3863は、プログラム可能なソフトスタート機能または出力トラッキング機能を備えています。安全上の機能としては、過電圧保護、過電流保護、および短絡保護（周波数フォールドバックを含む）があります。

4.5V~16Vの電源で動作する-12V、1Aコンバータ

図1に示す回路は、4.5V~16Vの入力から-12V、1Aの出力を発生します。動作はフライバック・コンバータと同様で、スイッチがオンになるとインダクタにエネルギーを蓄積し、スイッチがオフになるとダイオードを介してエネルギーを出力に解放します。ただし、LTC3863の

場合はトランスが不要です。出力短絡時に最小オン時間に起因する過剰な電流を防ぐため、出力電圧が公称の半分より低くなると、コントローラはスイッチング周波数を折り返します。

図1. 4.5V~16Vの電源から-12V/1Aを生成する反転コンバータ

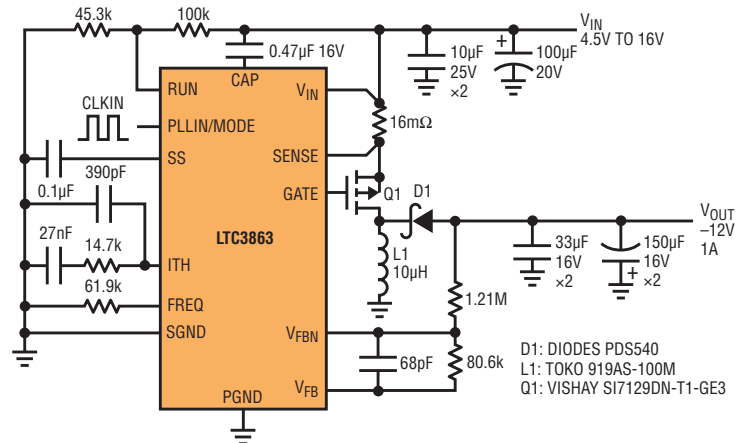


図2. 5V入力および-12V/1A出力でのスイッチ・ノード電圧、インダクタ電流、およびリップルの波形

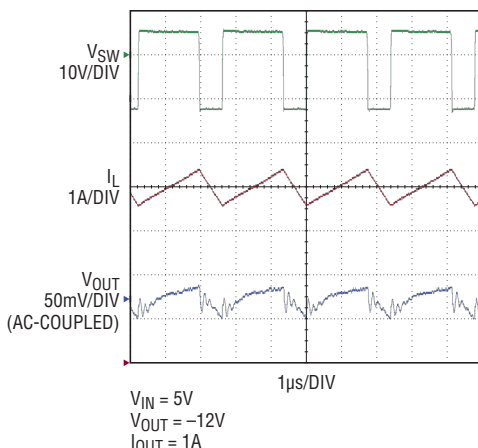
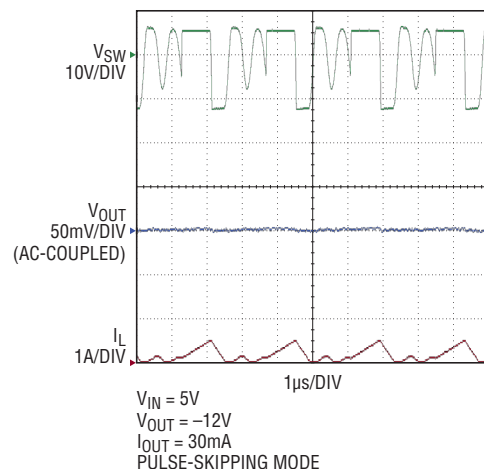


図3. パルス・スキップ・モードにおける5V入力および-12V/30mA出力でのスイッチ・ノード電圧、インダクタ電流、およびリップルの波形



LTC3863は、範囲が3.5V~60Vの正の入力電圧から範囲が-0.4V~-150Vの負の出力電圧を発生することができます。このデバイスは、アクティブなPチャネルMOSFETスイッチが1つとダイオードが1つの単一インダクタ構成を採用しています。集積度が高いので、部品点数の少ないシンプルなソリューションが得られます。

LTC3863は、軽負荷時に高効率のBurst Mode動作またはパルス・スキップ・モードのいずれかになるようにプログラムすることができます。Burst Mode動作では、コントローラは少数の大電流パルスを指示し、負荷に応じて一定の時間低電流の静止状態に入ります。パルス・スキップ・モードでは、LTC3863は軽負荷で数パルスをスキップします。このモードでは、変調コンパレータが数サイクルの間作動したままになり、外付けMOSFETを強制的にオフのままにすることによってパルスをスキップすることがあります。このモードでは、Burst Mode動作と比較した場合に、出力リップルおよび可聴ノイズが小さく、RF干渉が低減されるという利点が得られますが、代償として効率が低下します。この回路は基板の両面で部品が約0.5平方インチ(3.2cm²)以内に収まります。

5V入力および-12V/1A出力でのスイッチ・ノード電圧、インダクタ電流、およびリップルの波形を図2に示します。PチャネルMOSFETがオンになるとインダクタが充電され(電流が増加し)、PチャネルMOSFETがオフになるとダイオードを介して出力に放電されます。パルス・スキップ・モードでの30mA出力時の同じ波形を図3に示します。インダクタ電流が0に近づくと、スイッチ・ノードが0V付近でどのように振る舞うかに注意してください。電流が0になると有効期間は終了します。Burst Mode動作をイネーブルにした状態での同じ負荷条件を図4に示します。この動作点では電力損失が36%減少し、効率は72%から80%に向上します。出力短絡状態での波形を図5に示します。この状態ではスイッチング周波数が約80kHzに減少し、もし減少しなければ発生した可能性がある過剰な電流を防止します。

高効率

パルス・スキップ・モードとBurst Mode動作の両方の効率曲線を図6に示します。格段に優れた効率である89.3%は、負荷が1Aで入力が12Vのときに得られます。Burst Mode動作では負荷が0.1A未満のときの効率が劇的に向上していることに注目してください。軽負荷でのパルス・スキップ・モードの効率は、それでも同期動作で得られる効率より大幅に高くなります。

まとめ

LTC3863は正の電源から負の出力を生成するコンバータの設計を簡素化します。シンプルで効率高く、完全なコンバータを形成するのに安価な外付け部品が少数で済むという点で素晴らしいデバイスです。■

図4. Burst Mode動作における5V入力および-12V/30mA出力でのスイッチ・ノード電圧、インダクタ電流、およびリップルの波形

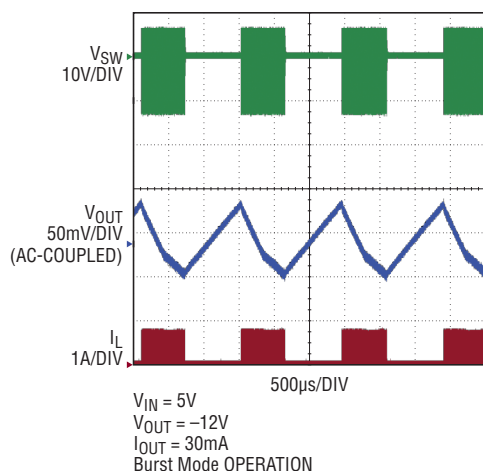


図5. 5V入力で出力短絡状態でのスイッチ・ノード電圧、インダクタ電流、およびリップルの波形

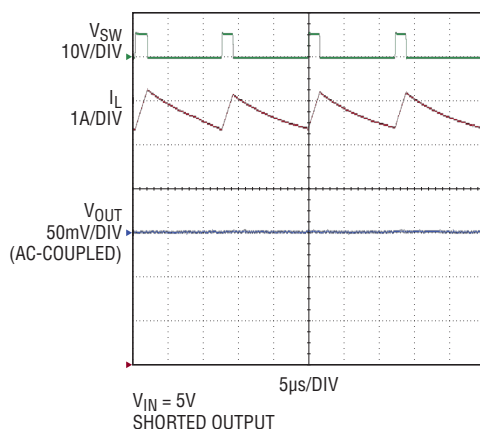


図6. 通常動作時およびBurst Mode動作時の効率

