

DESIGN NOTES

1個のインダクタしか使わない高入力電圧昇降圧モノリシック・スイッチャ - デザインノート330A

Jay Celani

はじめに

DC/DCコンバータのアプリケーションでよくある設計上の課題として、非常に広い入力電圧を要求されることがありますが、入力範囲に出力電圧を超える電圧と下回る電圧の両方が含まれる場合、コンバータは昇圧と降圧の両方の機能を実現する必要があります。LT[®]3433は高電圧モノリシックDC/DCコンバータで、2個のスイッチ素子を内蔵しており、1個のインダクタで昇圧変換と降圧変換の両方に対応するユニークなトポロジーが可能です。

LT3433は200kHzの固定周波数の電流モード・アーキテクチャを使い、4V ~ 60Vの入力電圧で動作します。精度1%の内蔵基準電圧により、外部抵抗分割器を使って最大20Vの出力電圧を正確にプログラム可能です。バースト・モード動作により、デバイスの消費電流は無負荷時に100 μ Aに減少し軽負荷時の効率が改善されます。ソフトスタート機能により、起動時の出力オーバーシュート電流と突入電流が減少し、起動時と短絡状態でのインダクタ電流の暴走を制御するために電流制限フォールドバックと周波数フォールドバックの両方が採用されています。LT3433は、実装面積が小さく、熱特性がすぐれた16ピン・ヒューズドTSSOP露出パッド・パッケージで供給されます。

コンバータの入力電圧が出力電圧よりもはるかに高い場合、LT3433はプーストドライブされる上側スイッチを使って、モディファイ型降圧コンバータとして動作します。コンバータの入力電圧が出力電圧に十分近づいて、降圧モードで75%を越すデューティ・サイクルが必要になると、LT3433は自動的に2番目のスイッチをイネーブルします。この2番目のスイッチは「スイッチ・オン」時間のあいだスイッチ・インダクタの出力側をグランドに引き下げて、ブリッジ・スイッチング構成にします。

ブリッジ・スイッチングのあいだ、LT3433は図1に示されているように降圧DC/DCコンバータと昇圧DC/DCコンバータの要素を融合します。要するに、降圧DC/DCコンバータはインダクタの V_{IN} 側をスイッチングし、昇圧コンバータはインダクタの V_{OUT} 側をスイッチングします。両方のトポロジーの要素を結合すると、1個のインダクタを

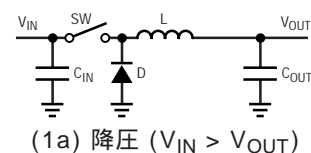
使って昇圧と降圧の両方の機能が実現されますので、 V_{IN} が V_{OUT} に近づいても、あるいは V_{OUT} より下にながっても電圧変換を継続することができます。

4V ~ 60Vの入力から5V出力への自動車用DC/DCコンバータ

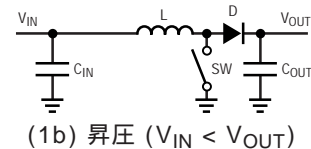
4V ~ 60Vから5VへのDC/DCコンバータを図2に示します。このコンバータは12Vの自動車用バッテリーのアプリケーションに十分適しており、コールドクランク時の4Vから負荷の切り替え時の60Vに達するバッテリー電源電圧に対して出力電圧の安定化を維持します。ブリッジ・モード動作のスレッシュホールドは約8Vなので、コールドクランク時を除き、コンバータは主に降圧モードで動作します。降圧動作時、このコンバータは最大60Vの入力電圧で最大350mAの負荷電流を供給することができます。公称13.8Vの入力で動作しているとき、このLT3433コンバータは400mAの負荷に対応可能で、効率は82%に達します。

入力電圧が8Vより下になるとコンバータはブリッジ動作に切り替わり、出力電圧の安定化を維持します。

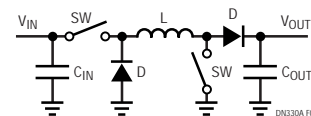
LT[®]、LTC、LTおよびBurst Modeはリアテクノロジー社の登録商標です。



(1a) 降圧 ($V_{IN} > V_{OUT}$)



(1b) 昇圧 ($V_{IN} < V_{OUT}$)



(1c) 降圧/昇圧 ($V_{IN} > V_{OUT}$ または $V_{IN} < V_{OUT}$)

図1. LT3433による昇圧DC/DCコンバータと降圧DC/DCコンバータの要素の融合

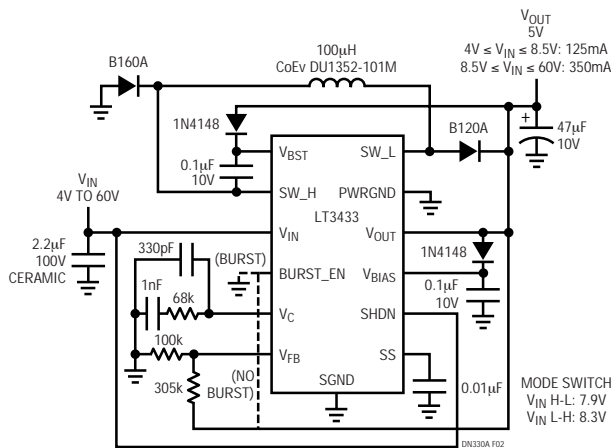


図2．4V～60Vから5VへのDC/DCコンバータ

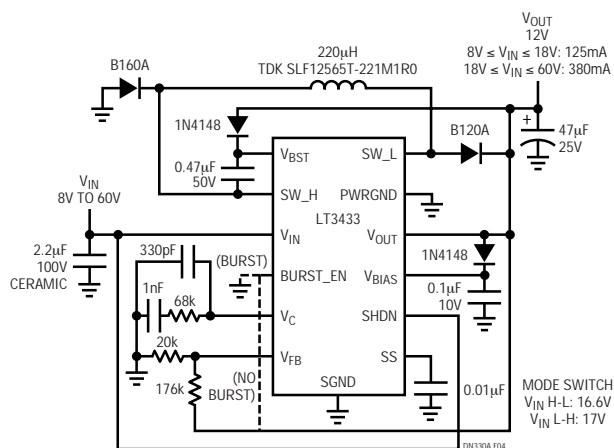


図4．8V～60Vから12Vへのコンバータ

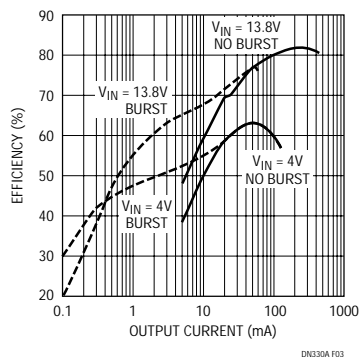


図3．4V～60Vから5Vへの変換効率

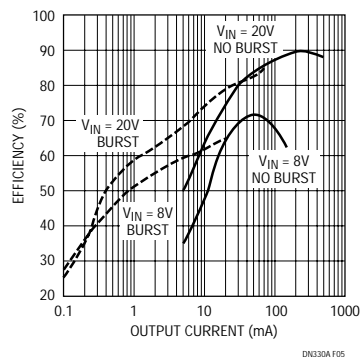


図5．8V～60Vから12Vへの変換効率

LT3433のスイッチ電流リミットは固定されているので、コンバータの負荷能力はブリッジ・モード動作では減少します。4Vの入力では、コンバータは最大125mAの負荷に対応可能です。このLT3433コンバータは広い範囲のDC入力電圧で動作するだけでなく、入力の過渡時にも出力の厳密な安定化を維持します。コールドクランク状態をシミュレーションするため、1msで13.8Vから4Vに変化する入力過渡を与えたとき、125mAの負荷で安定化は1%に維持されます。

8V～60Vの入力から12Vの出力へのDC/DCコンバータコンバータの出力電圧が増加するにつれ、スイッチ電流とデューティ・サイクルの制限により、LT3433の動作範囲の極端に下の方のVINでの動作は妨げられます。図4に示されている12V出力のコンバータは、入力電圧が8Vまで下がっても最大125mAの負荷電流を供給することができます。これは、安価なACアダプタによって電力が供給される

ような他の多くのアプリケーションや、コールドクランクが不要な自動車用12Vアプリケーションに適しています。このコンバータは17Vを越す入力電圧では降圧モードで動作し、最大380mAの負荷に対応可能です。20Vの入力では、最大435mAの負荷に対応可能で、89%を越す効率を達成します。

まとめ

LT3433は非常に広い入力範囲のDC/DC電圧変換を簡素化し、多様な設計上の課題に対する簡単でコストのかからないソリューションを実現します。降圧モード動作とブリッジ・モード動作のあいだを自動的に移行するので、広い入力電圧範囲と入力電圧過渡状態でシームレスに出力を安定化します。実装面積の小さなTSSOPパッケージ、1個のインダクタ、少数の外付け部品の使用により、必要な基板面積が減少し、効率が向上し、熱特性が改善されます。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3433ia.html>

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 秀和紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268

<http://www.linear-tech.co.jp>

dn330Af 0204 40.7K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2004