

## 高効率を維持する60V降圧DC/DCコンバータ

デザインノート269

Mark W. Marosek

はじめに

高い入力電圧で動作可能なモノリシック降圧コンバータは、通常、大きな入出力電圧差で効率をよくするように最適化されています。デューティ・サイクルが小さくてDCスイッチング損失がそれほど重要でない場合、スイッチの設計に注意が払われないことが多いため、悪くするとスイッチ抵抗が1.5Aのコンバータで1ほどになることがあります。このようなコンバータでは、小さな入出力電圧差が必要となき、効率が犠牲になります。最大デューティ・サイクルはスイッチの電圧降下によっても制限されるので、与えられた安定化出力電圧に対して最小入力電圧が制限されます。

LT<sup>®</sup>1766は高低両方の入出力電圧差で効率を最適化するように設計されており、広い入力電圧範囲をサポートします。さらに、高速過渡応答と優れたループ安定性を実現するために使われている電流モード・トポロジーは、ほとんどの電流モード・コンバータでみられる、小さな入出力電圧差におけるピーク・スイッチ電流の低下の影響を受けません。

LT1766は1.5Aモノリシック降圧スイッチング・レギュレータです。入力電圧範囲が5.5V ~ 60Vなので、12V、

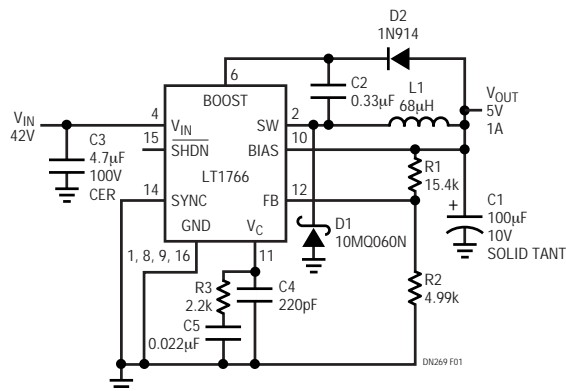
24V、および将来の42Vの自動車用アプリケーションに限らず、48Vの非絶縁型テレコム・アプリケーションにも最適です。これらのシステムは、60Vに達する負荷ダンブ入力過渡現象に耐えぬく必要があります。LT1766は200kHzの固定周波数で動作しますが、700kHzまでのクロック周波数に外部同期させることもできます。マイクロパワー・シャットダウン(25 $\mu$ A)の0.4Vスレッシュホールド他に、正確な2.38V低電圧ロックアウト・スレッシュホールドもシャットダウン・ピンによって与えられます。LT1766は、熱性能を向上させるため、ヒューズド・コーナ・ピン付き小型16ピンSSOP(GN16)パッケージで供給されます。

効率

標準の高入力電圧アプリケーション(42Vから5Vへのコンバータ)を図1に示します。高い入力電圧で高効率を達成するには、高速の出力スイッチ・エッジ・レートが必要です。LT1766は1.2V/ns(立上がり)および1.7V/ns(立下り)のエッジ・レートを達成しています。さらに、高入力電圧で軽負荷の場合、入力から流れる消費電流が小さくしなければなりません。BIASピンにより、安定化出力が3Vを超えると、出力から内部制御回路へ電力を供給することができます。42Vから5Vへの変換のピーク効率は80%を超えます。

LT1766は低入力電圧でも高い効率を実現します。12Vから5Vへの変換のピーク効率は90%を超えます(図2)。

LT、LTCとLTはリニアテクノロジー社の登録商標です。



C1: AVX D CASE 100 $\mu$ F 10V TPSD107M010R0100 (207) 282-5111  
 C2: AVX 0.33 $\mu$ F X7R 16V 0805YC334KAT1A (803) 946-0362  
 C3: MARCON 4.7 $\mu$ F 100V TCCR70E2A475M (708) 913-9980  
 C4: AVX 220pF X7R 50V 0805A221KAT  
 C5: AVX 0.022 $\mu$ F X7R 16V 0805YC223KAT  
 D1: INTERNATIONAL RECTIFIER 60V 1.5A SCHOTTKY 10M0060N  
 D2: ZETEX FMMD914TA  
 L1: COILTRONICS 68 $\mu$ H UP2-680 (561) 241-7876

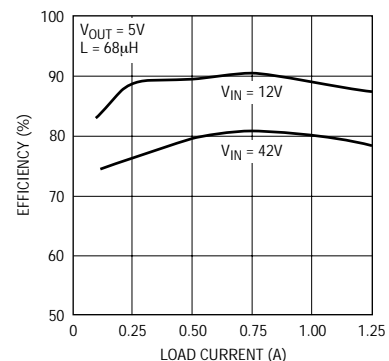


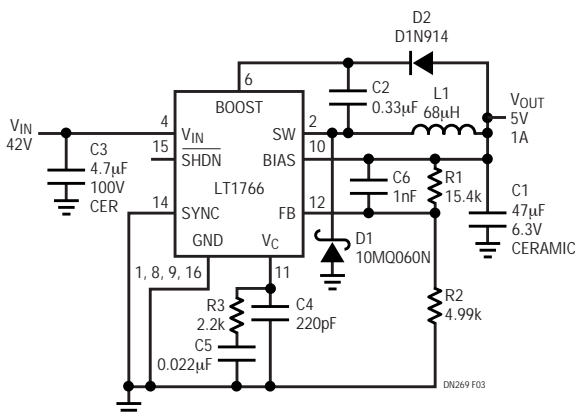
図1. 42Vから5Vへの降圧コンバータ

図2. LT1766の効率

低入力電圧から出力電圧への変換で高効率を達成するための鍵のひとつは、低抵抗飽和スイッチを使用することです。BOOSTピンとSWピン間に接続された、予めバイアスされたコンデンサは、スイッチング時に入力電源を超えるブースト電圧を発生します。このブースト電圧でスイッチをドライブすると、200m のパワー・スイッチを完全に飽和させることができます。さらに、3.3Vしかない出力電圧でも、必要なブースト電圧を発生することができます。

### 出力リップル電圧

図1の回路(タンタル出力コンデンサを使用)の出力リップル電圧は約35mV<sub>p-p</sub>です(図4)。ピーク・ツー・ピーク出力リップル電圧は(インダクタのピーク・ツー・ピーク・リップル電流と出力コンデンサのESRの積として生じる)三角波と(出力コンデンサの寄生インダクタンス(ESL)とリップル電流のスルーレートの積として生じる)方形波の和です。セラミック出力コンデンサを使って、出力リップル電圧を12mV<sub>p-p</sub>まで大幅に減らすことができます。セラミック出力コンデンサを使うと、ESRが無視できるほど小さいので、インダクタのリップル電流とコンデンサのESRの積として生じる出力リップル電圧の部分が減少します。タンタル出力コンデンサのESRによって与えられる、ループの安定性に役立つ帰還応答のゼロは、帰還抵抗網内のR1の両端に追加されたコンデンサによって置き換えられます。



- C1: TAIYO YUDEN 47µF X5R 6.3V JMK4328J476MM
- C2: AVX 0.33µF X7R 16V 0805YC334KAT1A (803) 946-0362
- C3: MARCON 4.7µF 100V TCCR70E2A475M (708) 913-9980
- C4: AVX 220pF X7R 50V 0805A221KAT
- C5: AVX 0.022µF X7R 16V 0805YC223KAT
- C6: AVX 1000pF X7R 50V 08055C102KAT
- D1: INTERNATIONAL RECTIFIER 60V 1.5A SCHOTTKY 10M0Q060N
- D2: ZETEX FMMD914TA
- L1: COILTRONICS 68µH UP2-680 (561) 241-7876

図3. 出力リップル電圧が低い、42Vから5Vへの(全セラミック)降圧コンバータ

### データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1766i.html>

### ピーク・スイッチ電流

LT1766は、デューティ・サイクルの全範囲にわたって、ピーク・スイッチ電流を維持します。高速過渡応答と優れたループ安定性を実現するために、LT1766には電流モード・アーキテクチャが使われていますが、ほとんどの電流モード・コンバータとは異なり、高いデューティ・サイクルでもLT1766のピーク・スイッチ電流は低下しません。ほとんどの電流モード・コンバータでピーク・スイッチ電流が低下するのは、50%を超すデューティ・サイクルで低調波発振を防ぐために、コンバータの電流検出ループにスロー補償を追加するためです。周波数補償に影響を与えることなく、ピーク・スイッチ電流に対するスロー補償の影響を除去する回路(特許取得)がLT1766には使われています。高いデューティ・サイクルが必要な場合、この点は、同様のピーク・スイッチ電流の制限を受ける通常の電流モード・コンバータに比べて大きな利点となります。

### LT1766の特長

- 広い入力範囲: 5.5V ~ 60V
- 1.5Aのピーク・スイッチ電流
- 小型16ピンSSOPパッケージ
- 200kHz固定スイッチング周波数
- 0.2 飽和スイッチ
- デューティ・サイクルの全範囲にわたって維持されるピーク・スイッチ電流
- 25µAのシャットダウン電流
- 1.2Vのフィードバック・リファレンス
- 700kHzまで容易に同期可能

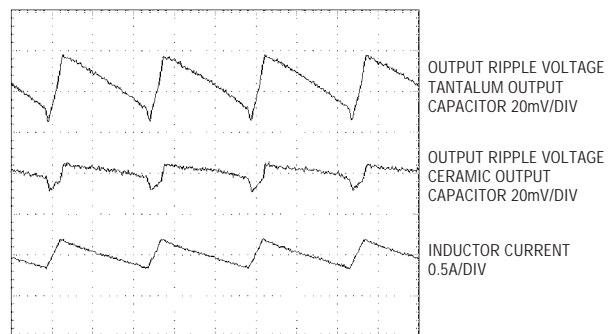


図4. 出力リップル電圧の比較(タンタル出力コンデンサとセラミック出力コンデンサ)

## 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>

dn269f 1001 34K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2001