

低損失で消費電流が100 μ Aの、60V、3A降圧DC/DCコンバータ - デザインノート352

Keith Szolusha

はじめに

高電圧バイポーラ・モノリシック降圧コンバータは一般に高出力電流で高効率になるように最適化されており、多くの場合軽負荷での効率とドロップアウトの近くでの動作が犠牲にされます。問題は、最小負荷電流で長時間が経過するアプリケーションでは無負荷での2mAの消費電流によりバッテリー電流が消費されることです。消費電流を減らしてバッテリーの動作時間を延長する一般的な解決法はシャットダウン機能ですが、シャットダウンすると出力電圧がゼロになります。軽負荷アプリケーション、システムの診断、さらに負荷過渡に常時備えておくために安定化された定出力電圧を必要とするシステムでは、シャットダウンは許容できません。システムによっては、非常に低い入力電圧(低損失)で安定化された出力電圧が必要です。出力の垂下を避けるため単純にコンバータをシャットダウンしてゼロ出力にするのは常に可能だとは限りません。

3Aのモノリシック降圧スイッチング・レギュレータLT[®]3434は高低両方のすべての電流レベルと電圧レベルで効率を最適化するように設計されています。マイクロパワー・バイアス電流とバースト・モード動作により、無負荷で12V入力のと看わずに100 μ Aしか消費しません。高効率のバイポーラNPNパワー・スイッチ(0.1%)により、2Aの負荷電流で最大85%の効率を得られます。高いデューティ・サイクルと低損失のスイッチの組合せにより、入力が4Vまで下がってもすべての負荷電流で3.3Vの出力の安

定化を維持することができます。これは自動車のコールドクランク動作で重要です。

LT3434の入力電圧範囲は3.3V ~ 60Vなので、4Vのコールドクランクと高い入力電圧過渡現象(最大60V)をとまなう、14Vと42Vの自動車用バッテリーで給電されるアプリケーションに最適です。スイッチの電流定格は3Aなので、負荷電流は最大2.5Aです。LT3434は入力が4Vまで下がっても出力を3.3Vに安定化し、入力が3.3Vまで下がっても出力を2.5V以下の電圧に安定化します。

このデバイスは入力電圧が高く、消費電流が小さいので、多くの48Vの非絶縁型テレコム・アプリケーション、40Vのファイアワイヤ周辺機器、およびオートプラグ・アダプタ付きのマルチソースのバッテリー駆動型アプリケーションに最適です。LT3434は、これらのシステムでは普通の、負荷ダンブによる最大60Vまでの入力過渡電圧に耐えることができます。

このデバイスには、ソリューションのサイズを小さくし、構成を単純にし、システムを堅牢にする、他の重要な機能も含まれています。

- 固定200kHzスイッチング周波数が使われているので、出力リップルが小さく、高い効率を得られ、入力電圧範囲の広いソリューションを実現することができます。

LT[®]、LTC[®]、LTおよびBurst Modeはリニアテクノロジー社の登録商標です。FireWireはApple Computer, Inc.の登録商標です。

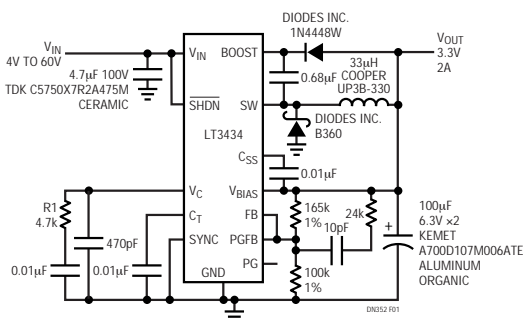


図1. 2Aの負荷電流で3.3Vを出力する、軽負荷動作でのバースト・モード動作と4V低損失動作を備えた、LT3434を使った入力範囲の広いDC/DCコンバータ・アプリケーション

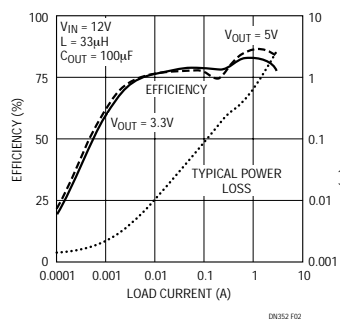


図2. 図1の効率は標準で75%を超える。軽負荷では、バースト・モード動作により電源電流が最小に抑えられる

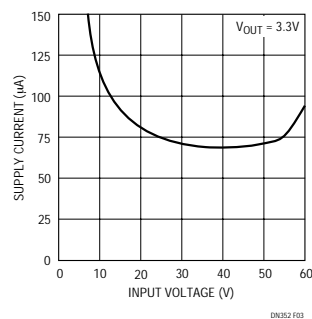


図3. ゼロ負荷電流では、LT3434への電源電流は極めて低く、標準で100 μ A未満($V_{IN} \geq 12V$)

LT3434は700kHzまでの周波数に同期することができません。

- ・シャットダウン・ピンにより、低電圧ロックアウトの2.38Vスレッシュホールドとマイクロパワー・シャットダウン($<1\mu\text{A}$)の0.4Vスレッシュホールドが与えられます。
- ・1個のコンデンサにより、ソフトスタート機能が与えられ、敏感なアプリケーションの突入電流と出力電圧のオーバーシュートが制限されます。
- ・パワーグッド・フラグとパワーグッド・コンパレータにより、出力電圧、入力電圧、または他のラインが所期の電圧を超えていることをシステムに知らせます。
- ・LT3434は優れた熱性能を与えるため熱特性が改善された小型16ピンTSSOPパッケージで供給されます。

バースト・モード動作

入力電圧範囲が広い3.3V出力のDC/DCコンバータの標準的降圧アプリケーションを図1に示します。バースト・モード動作では、数サイクルのあいだスイッチングをディスエーブルし、スイッチングが再開されるまで短時間のあいだデバイスをマイクロパワーのシャットダウン状態にすることにより軽負荷での消費電流を減らします。軽負荷では出力電圧を安定化状態に保つのにスイッチ・パルスをバーストさせるだけで十分です。100mA~2Aの公称負荷では効率がよく、軽負荷ではシステムが長時間にわたって活動を停止しているあいだ消費電流がバッテリーからわずかに流れるだけであることを図2は示しています。ほとんどの標準的な入力電圧では、ゼロ負荷での消費電流が $100\mu\text{A}$ 以下であることを図3は示しています。

低損失

LT3434は最大デューティ・サイクルが大きく(90%)パワー・スイッチのオン抵抗が小さいので(0.1 Ω)損失電圧が非常に小さくなります。LT3434がいかに全負荷電流範囲で最低4Vの入力電圧まで3.3Vの出力を安定化された状態に保つかを図4は示しています。図4に示されているように、出力を起動するのに必要な最小入力電圧はわずかに高くなります。最大デューティ・サイクルより低いデューティ・サイクルでLT3434を起動すると、ブースト電圧を十分高くして、非常に低い損失状態に入る前に低い $V_{CE(SAT)}$ 動作でパワー・スイッチを動作させるのに役立ちます。

ソフトスタート

ソフトスタートにはコンデンサ(図1の C_{SS})が1個必要なだけです。

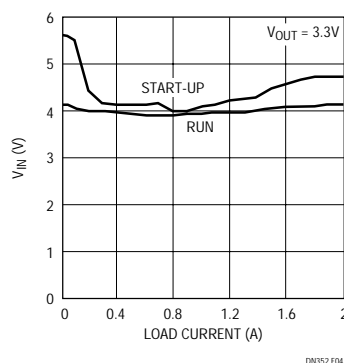


図4 . 3.3V出力の場合の低損失動作は全負荷電流範囲で最小4Vである。起動にはわずかに高い入力電圧が必要

ソフトスタートは起動時の大きな突入電流によって生じる問題を防止します。ソフトスタート機能を持たないスイッチャはソースからできるだけ多くの電流を引き出してそれを出力コンデンサと負荷に流し込んでゼロからレギュレーション電圧に達しようと試みます。このサージ電流はバッテリーのソース電圧を引き下げるとともに出力電圧にオーバーシュートを引き起こします。LT3434のソフトスタート・コンデンサはピーク電流レベル・クランプを低く保つので、起動時にゆっくり立ち上がることができます。外付けのソフトスタート・コンデンサは、出力電圧のランプアップ・レートを制御することにより、突入電圧サージを除去し、出力電圧のオーバーシュートを制限します。

パワーグッド機能

十分安定化された電源に依存するシステムまたは特定の電源立上げシーケンスに従うシステムの場合、LT3434はプログラムされた遅延に基づいてパワーグッド・フラグを出力します。遅延は C_T によってプログラムされ、パワーグッド帰還ピンが V_{REF} の90%(1.25V)を超すと起動します。パワーグッド帰還ピン(PGFB)を帰還ピン(FB)に直接接続すると、パワーグッド・コンパレータは出力電圧が90%に達し、 C_T 電圧がその内部クランプ電圧に達したときだけ「グッド」信号を返します。パワーグッド帰還ピンは入力電圧、外部ソース、またはこれらのどのソースの抵抗分割器にも接続することができます。

まとめ

LT3434は入力電圧範囲が広い、200kHz、3Aのモノリシック降圧DC/DCコンバータです。高い入力電圧、高いパワースイッチ能力、低消費電流、低損失、さらに優れたパッケージの熱伝導のおかげで、このICは非常に有用で多用途に向いており、多くの降圧アプリケーションに簡単に使えます。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3434f.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで(50音順)

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都筑区東方町1
TEL(045)474-7113 FAX(045)474-7116

株式会社トーマンエレクトロニクス
〒108-8510 東京都港区港南1-8-27
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

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>

dn352f 1104 40.7K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2004