

出力リップルの小さなThinSOTマイクロパワー降圧レギュレータ

- デザインノート373

Keith Szolusha

はじめに

高電圧モノリシック降圧コンバータにハイサイド・パワー・スイッチを内蔵させると、回路設計が簡素化され、実装スペースが減少します。ほとんどの場合、スイッチはブートストラップ・ドライブ段付きのn型トランジスタ(NMOSまたはNPN)で、メイン・キャッチ・ダイオードに加えて外付けのブート・ダイオードとコンデンサを必要とするので、アプリケーション回路が複雑になります。

LT[®]3470は、パワー・スイッチ、キャッチ・ダイオードおよびブースト・ダイオードを小型ThinSOT[™]パッケージに集積化した40V降圧コンバータです。ブースト付きNPNパワー段により、外付けダイオードのコストとスペースなしに、高電圧処理能力、高電力密度および高速スイッチングを実現します。

LT3470は4V ~ 40Vの入力電圧を受け入れ、最大200mAを負荷に供給します。マイクロパワー・バイアス電流とBurst Mode[®]動作により、無負荷で12V入力のおかげで26 μ Aしか消費しません。ヒステリシスをもった電流モード制御と単周期のバーストにより、小型セラミック・コンデンサでも出力リップルが非常に小さく、動作が安定します。小さな回路サイズ、低消費電流および40V入力の組合せにより、LT3470は自動車や産業用のアプリケーションに最適です。

電流モード制御

LT3470にはバースト・モード動作とともにヒステリシスを利用した制御方式が使われており、小型のインダクタやコンデンサを使っても出力リップルや消費電流が小さくなります。スイッチはトップ電流コンパレータのレベルまで電流がランプアップするまでオンしてからオフし、インダクタ電流はボトム電流コンパレータがトリップして最小オフ時間が経過するまでキャッチ・ダイオードを通してランブダウンします。

連続モードでは、トップとボトムの電流コンパレータのレベル間の差は約150mAです。スイッチはキャッチ・ダイオードの電流がスレッシュホールドより下に下がったときだけオンするので、起動時や短絡状態の間スイッチング周波数が減少して、スイッチ電流を抑制します。

軽負荷の場合、デバイスはマイクロパワー状態とスイッチング状態のあいだを行き来し、出力を安定化状態に保ちます(図3a)。ヒステリシスをもったモードにより、デバイスは単一スイッチ・サイクルのバーストが可能で、軽負荷時の出力電圧リップルをできるだけ低くすることができます(12Vから3.3Vの場合、ゼロ負荷でピーク・トゥ・ピークが<20mV)。高い電流レベルでの連続スイッチング・モード(図3b)では、出力電圧リップルはさらに小さくなります(ピーク・トゥ・ピークで<10mV)。

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、ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

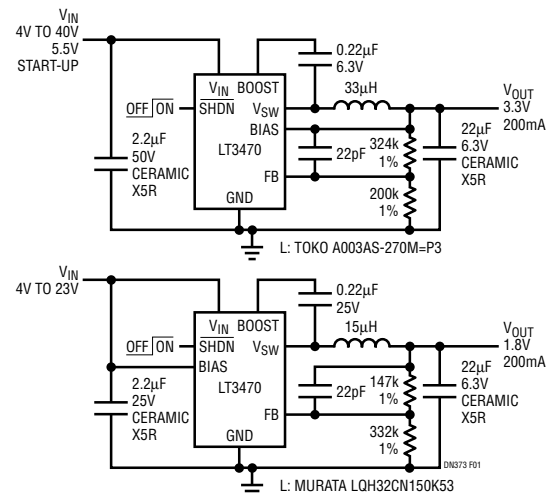


図1．標準的な3.3Vと1.8V出力のアプリケーション

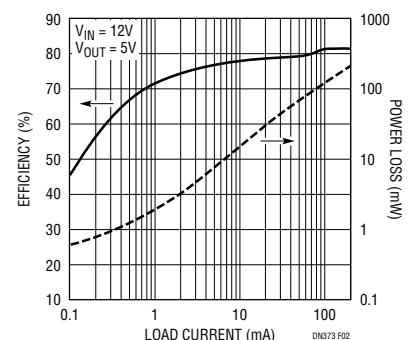


図2．効率および電力損失と負荷電流

内蔵ブースト・ダイオードによるデザインの柔軟性
降圧レギュレータのデザインで使用するハイサイドNPN
パワー・スイッチにはスイッチ電圧または入力電圧より少
なくとも数ボルト高いドライブ電圧が必要です。他の高電
圧ラインを利用できないとき、デバイスに数ボルトのブー
ストを与えるブートストラッピング手法が必要です。出力
に少なくとも2.5Vがあるとき、ブースト電圧は出力から最
も効率的に得ることができます。出力電圧が低すぎる（た
えば、1.8V）の場合、ブースト電圧は入力から得る必要
があります。

ハイサイドのブートストラッピング用ブースト・ダイオード
をデバイスに内蔵してもブースト・ダイオードの柔軟性は
制限されません。多様なソースに接続する能力やツェナ
ー・ブロッキング・ダイオードの追加などのブースト・
ダイオードの柔軟性が、入力電圧範囲が広くても広くなく
ても、高低両方の出力電圧で必要です。ブースト・ダイ

オードの陽極はBIASピンを介して異なるソースに接続
することができます。ほとんどの場合、これは入力（出力電
圧が2.5Vより低い場合）または出力（出力電圧が2.5Vを
超える場合）に単に接続するだけです。入力電圧範囲が広
いとき、図4に示されているように、ブースト・ダイオード
の経路またはトランジスタのバイアス電源内の追加ツェナ
ー・ダイオードの電圧降下により、デバイスがBOOST
ピンの過電圧から保護されます。

まとめ

LT3470は入力電圧範囲が広い、ヒステリシス・モードの
完全に集積化されたモノリシック300mA降圧DC/DCコン
バータです。小型ThinSOTパッケージおよび40Vの高い入
力電圧と組み合わせられて、ハイサイドNPNパワー・スイッ
チ、ショットキー・ブースト・ダイオード、およびショット
キー・キャッチ・ダイオードが内蔵されているので、この
デバイスは負荷電流が200mA以下の多くの降圧アプリケー
ションに使用する簡単な多用途ICに仕上がっています。

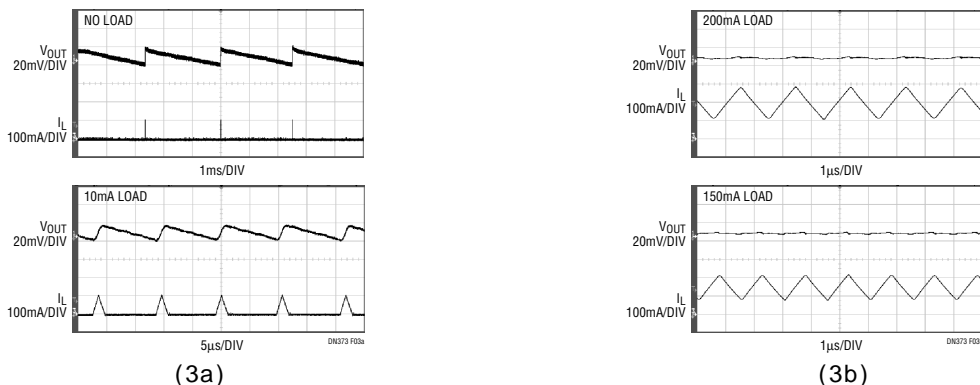


図3. (3a) バースト・モード動作(単一パルス・バースト・モード動作のリプルはわずか20mV_{p-p})
(3b) 連続動作(極端に低い出力電圧リプル)

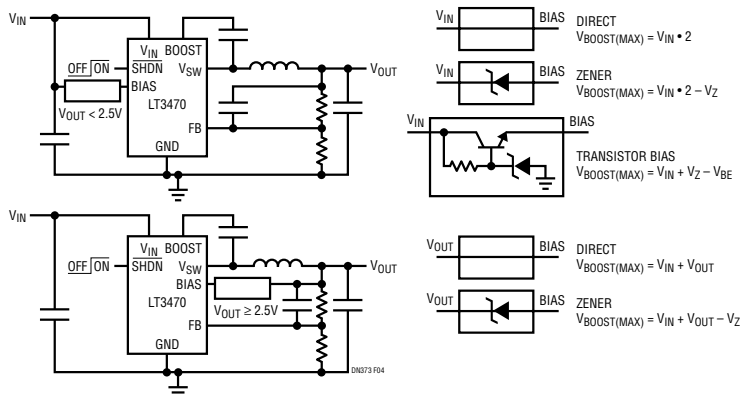


図4. BIASピンとBOOSTピンの接続を変えると入力と出力の電圧範囲を柔軟に設定できる

データシートのダウンロード

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

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50音順）

株式会社立花エレクトック
〒105-0011 東京都港区芝公園 2-4-1
TEL(03)5400-2529 FAX(03)3437-2696

株式会社トーメ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

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)474-5114 FAX(045)474-7116

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>