

昇圧レギュレータを使った低プロファイルの昇降圧SEPIC

- デザインノート317

Keith Szolusha

はじめに

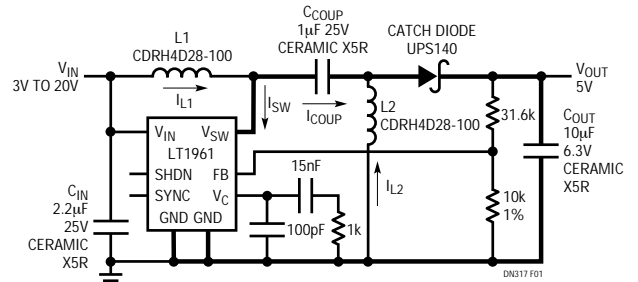
自動車用の分配型電源のアプリケーションとバッテリー駆動のアプリケーションは、多くの場合、大きく変化するバス電圧から得られる電圧で動作します。動作電圧はバス電圧範囲(たとえば、12V自動車用動作電圧の4V~18Vバス)の真中あたりに低下することが度々あります。これらのアプリケーションには、バス上に存在する電圧に依存して、昇圧または降圧が可能なDC/DCコンバータが必要です。フライバックとSEPICのデザインは、この問題を解決するために一般に使われるシングル・スイッチの解決法ですが、これらの解決法の両方とも一般にトランスを使用するので、スペースが貴重なアプリケーションではレイアウトと高さの問題が生じます。

トランスをベースにしたトポロジーに対する代替法の1つは、低プロファイルのインダクタ2個とSEPIC結合コンデンサを使う方法です。このコンデンサはトランスのコアと同様に2個のインダクタ間でエネルギーを伝達します。このカップリング・コンデンサによって低インピーダンスの経路が与えられ、インダクタ電流が入力(1次)インダクタからキャッチ・ダイオードを通して出力へ、または出力(2次)インダクタから逆にスイッチを通してグラウンドに流れます。両方のインダクタは連続的に独立して動作するので、フライバック回路や標準的SEPIC回路のトランスに比べて簡単に選択できます。これらのインダクタの値は同じである必要はなく、ピーク電流と許容リップルに合わせて別個に選択することができます。

3V~20V入力、5V出力、高さ最大3mmのSEPIC

LT[®]1961(1.25MHz、電流モード、モノリシック、1.5Aピーク・スイッチ電流の昇圧コンバータ)を使った、3V~20V入力、5V出力、高さ最大3mmのSEPICを図1に示します。この回路の出力電流能力は入力電圧によって変化します(図3参照)。コンバータは3Vの入力では最大410mAの負荷電流を供給することができ、20Vの入力では最大830mAの負荷電流を供給することができます。十分な安定化状態を保ち、最大出力電力を供給するために、回路の1次側と2次側の間でRMSリップル電流を伝達して入力電圧に等しい電荷を維持するには、ここで使用されている小さなカップリング・コンデンサで十分です。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。



$\Delta I/\Delta t$ の大きな不連続電流の経路はレイアウトのために太線で示されている

図1. LT1961による3V~20V入力、5V出力のSEPIC (高さ最大3mm)

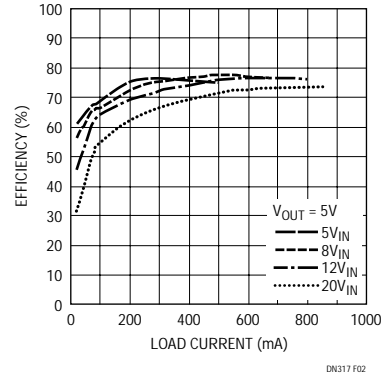


図2. 図1の回路の効率

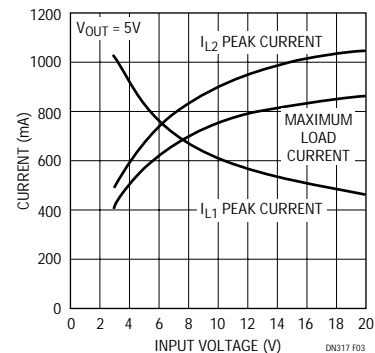
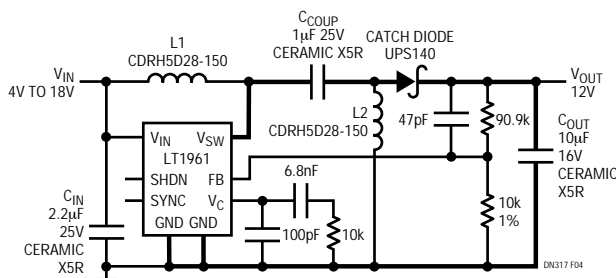


図3. L1とL2のピーク・インダクタ電流の和は1.5A(ピーク・スイッチ電流)になる。最大出力電流はピーク・スイッチ電流でのL2の平均電流である。

LT1961の電流モードの制御トポロジーと10 μ Fの小型セラミック出力コンデンサにより、広い入力電圧範囲にわたってすぐれた過渡応答が得られます。

4V～18V入力、12V出力、高さ最大3mmのSEPIC

12Vのバスは多くの場合広い入力電圧範囲の電源から得られます。たとえば、自動車用ソリューションでは、最高18Vから寒冷クランキング時の最低4Vの定常状態の動作電圧になることがあります。図4に示されているのは簡単な低コストで低プロファイル(3mm以下)のソリューションで、昇圧と降圧の両方のコンバータの使用による高コストを避けて、寒冷時のクランキング時に12Vのシステム電源を維持します。



$\Delta I/\Delta t$ の大きな不連続電流の経路はレイアウトのために太線で示されている

図4. LT1961によるすべてセラミック・コンデンサを使った、4V～18V入力、12V出力のSEPIC(高さ最大3mm)

スイッチのオフ時にキャッチ・ダイオード両端に生じる電圧(これは出力電圧に入力電圧を加えたものに等しい)を扱えるように、キャッチ・ダイオードの逆方向降伏電圧定格は40Vです。LT1961の最大スイッチ電圧定格は35Vなので、最大18Vまでの入力電圧の上昇を許容できます。DC電荷が入力電圧に等しいと、カップリング・コンデンサにより、スイッチ・ノードの電圧は入力電圧と出力電圧の和に等しいレベルに上昇します。どのスイッチング・コンバータのスイッチ・ノードにも小さな電圧スパイクが存在するので、最大スイッチ電圧定格と、入力電圧と出力電圧の和の間には数ボルトのゆとりが必要です。スイッチングのスパイクを最小に抑えるには、 $\Delta I/\Delta t$ が大きな不連続電流の流れる経路(図1と図4では太線で示されています)をできるだけ短くします。2つのパワー・インダクタの配置はそれほど影響しませんので、限られたスペースに収まるように電源のレイアウトをするのは簡単です。

図5に示されているように、効率是一般に75%を超え、80%ほどになります。これは12VのSEPICとしては平均よ

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1961is.html>

りも高く、価格とサイズが同程度の(入力が14V以上に制限されている)降圧コンバータに比べてそれほど低くはありません。最大負荷電流は、図6に示されているように、入力電圧とともに増加します。12Vの入力では500mAの負荷電流が可能で、18Vの入力では最大600mAが可能です。LT1961の最大スイッチ電流は1.5Aで、L1とL2のピーク電流の和です。出力電圧が高いと、入力インダクタの電流が増加します。

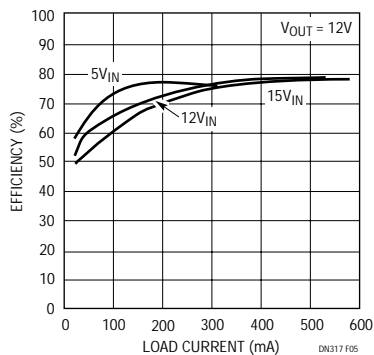


図5. 図4の回路の効率

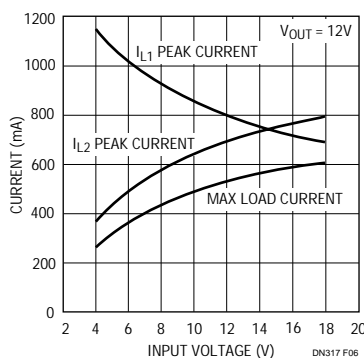


図6. 図4の回路のピーク・インダクタ電流と最大負荷電流

まとめ

LT1961は入力電圧範囲が広いアプリケーションのためのSEPICソリューションに最適です。このソリューションは小型で、簡単で、高さを低くできます。すべてセラミック・コンデンサと小型部品を使用できるので、電源のコストを最小に抑えることができます。ここに示されているインダクタを2個使ったSEPICでは、高さの高いトランスを使う必要がないので、柔軟にレイアウトして、デザイン上の厳しい制約に適合させることができます。

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>

dn317f 0803 5.2K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003