

高効率2フェーズ昇圧コンバータによる 入力と出力の電流リップルの最小化 - デザインノート371

Goran Perica

はじめに

自動車や産業用のアプリケーションの多くは入力電源レールが供給する電圧よりも高い電圧を必要とします。電力レベルが10W ~ 50Wの範囲のときは簡単なDC/DC昇圧コンバータで十分ですが、さらに高い電力レベルが必要な場合、単純な昇圧コンバータの限界がたちまち明らかになります。昇圧コンバータは、昇圧インダクタ、パワー・スイッチ、出力ダイオードおよび出力コンデンサを使って入力電流を処理することにより、低い入力電圧を高い出力電圧に変換します。出力電力レベルが増加するにつれ、これらの部品を流れる電流も増加します。入力に対する出力の電圧変換比に比例してスイッチング電流も増加しますの

で、入力電圧が低いと、スイッチング電流が単純な昇圧コンバータの能力を超えて許容できないEMIを発生させることがあります。

たとえば、図1の、300kHzで動作している、入力が12Vで出力が24V/10Aのスイッチング・コンバータについて考えてみます。図1のコンバータによって処理される電流が表1の最初の行に示されています。このスイッチャの比較的高い電流レベルが入力と出力の高いリップル電流に反映されており、その結果EMIが増加します。

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

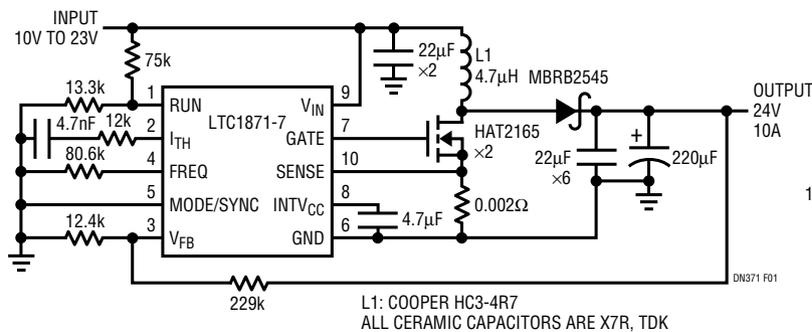


図1a . 1フェーズ昇圧コンバータ : 12V入力を
24V/10A出力に変換するのに使うことができる

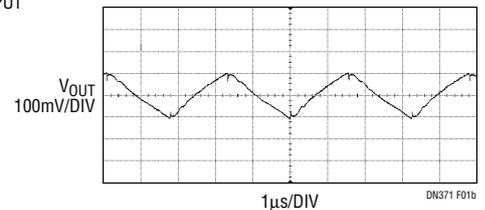


図1b . 1フェーズ昇圧コンバータの出力電圧リップル

表1 . 2フェーズ昇圧コンバータの入力と出力のリップル電流とリップル電圧は1フェーズ昇圧コンバータの場合より小さい

	入力RMS 電流	入力リップル 電流	MOSFET RMS ドレイン 電流	出力 ダイオード RMS電流	出力 コンデンサ RMS電流	出力 コンデンサ 周波数	出力 電圧 リップル
1フェーズ 昇圧 コンバータ	21.1A	4.2A _{p-p}	15.4A	14.4A	10.5A	300kHz	212mV
2フェーズ 昇圧 コンバータ	20.7A	0.17A_{p-p}	2 × 7.4A	2 × 7.2A	1.9A	600kHz	65mV

図2に示されている回路は同じDC/DC変換をおこないますが、入力と出力のリプルが大幅に減少するのでEMIが大幅に減少し、高い実効スイッチング周波数で動作します。そのため、図1では6個の22 μ 出力コンデンサが必要なのに対して、2個の22 μ F出力コンデンサを使うだけですみます。

その仕掛けは2フェーズ昇圧トポロジーで、これは位相が180度ずれた2つの出力チャネルを相互に挟み込んで、入力と出力のリプル電流を相互にキャンセルします（その結果が表1の2行目に示されています）。各フェーズは50%のデューティ・サイクルで動作し、各フェーズの整流された出力電流は直接負荷に流れます（つまり、インダクタのリプル電流は小さくなります）。したがって、（表1に示されている）出力電流の小部分だけが出力コンデンサによって処理されます。

図2の設計の中心はLT[®]3782 2フェーズ電流モードPWMコントローラです。電流モード動作により、2つの電力コンバータの間のバランスのとれた電流分担が保証されますので、電力段のあいだの電力消費が等しくなります。

図3に示されているように2フェーズ・コンバータの効率は十分高いので、全体を表面実装型の部品で作成することができ、ヒートシンクは不要です。240Wの昇圧電源のアプリケーションでは、いくらかの強制空冷付きの適切にレイアウトされた大型多層PCBで12.9Wの電力損失を管理するのは比較的容易です。

まとめ
簡単なLT3782 2フェーズ・スイッチング昇圧コンバータは、低リプル電流、減少した熱損失および小型化されたデザインで高電力出力が可能なので、1フェーズの同等品より改善されています。

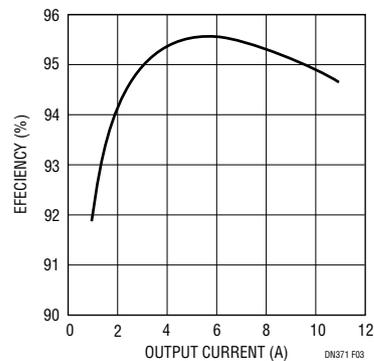


図3．12V入力から24V出力の2フェーズ昇圧コンバータの効率

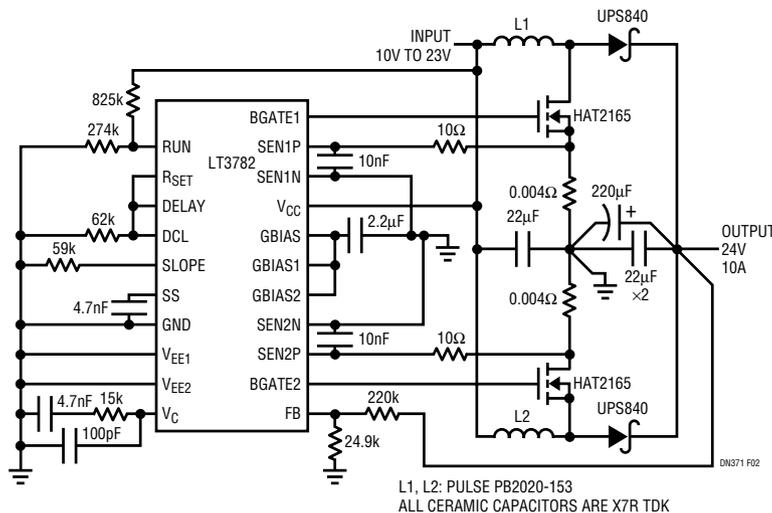


図2a．入力と出力のフィルタリングを最小に抑えた2フェーズ昇圧コンバータによるEMIとリプル電流の低減

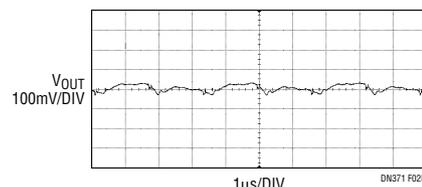


図2b．2フェーズ昇圧コンバータの出力電圧リプル

データシートのダウンロード

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

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>

dn371f 0905

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2005