

DESIGN NOTES

広い入力範囲にわたって高効率を維持する60V入力、3Aの降圧DC/DCコンバータ - デザインノート301

Mark Marosek

はじめに

現在の高電圧アプリケーション(自動車や産業用の機器、FireWire®の周辺機器など)では電源に対する要求がますます厳しくなっています。拡大し続ける動作入力電圧範囲に対して、高電力、高効率、さらに低ノイズを小さなスペースで実現しなければなりません。多くの高電圧DC/DCコンバータのソリューションは、高い入力電圧ではこれらの条件を満たすことができますが、低い入力電圧では高い効率を維持することができません。これらのコンバータの多くは大きな入力コンデンサと出力コンデンサを必要とする周波数補償方式を採用しているので、ソリューション全体のサイズが大きくなるだけでなく、出力リップル電圧が高くなります。LT®3430はこれらの問題をすべて緩和するように設計されています。

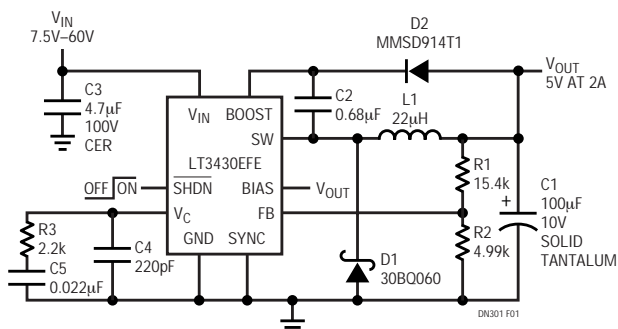
LT3430はモノリシックの降圧コンバータで、3Aのピーク・スイッチ電流制限を利用し、60Vの入力で動作可能です。LT3430は200kHzの固定周波数で動作し、放熱特性が向上した小型16ピンTSSOPパッケージに入っているため、スペースをとらずに熱管理を最適化することができます。LT3430は入力範囲が5.5V~60Vなので、12V、24Vおよび42Vの入力電圧を必要とする自動車システム(60Vに達する負荷ダンブ過渡現象にも耐える)とともにFireWire周辺機器(標準で8V~40Vの入力)に最適です。さらに、入出力間の電圧差の大小にかかわらず、高い効率を維持するように設計されています。

力間の電圧差の大小にかかわらず、高い効率を維持するように設計されています。電流モード・アーキテクチャを採用しているため柔軟な周波数補償が可能であり、出力にセラミック・コンデンサを使うことができるのでソリューションが小型化され、出力リップル電圧がきわめて低くなります(図3と図4を参照)。他の機能としてシャットダウン・ピンには正確な2.38Vの低電圧ロックアウト・スレッシュホールドとマイクロパワー・シャットダウンの0.4Vのスレッシュホールド(25μAしか流れません)が備わっており、またSYNCピンを使うとLT3430を最大700kHzまで同期させることができます。

効率

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(デューティ・サイクルが低くなる)高い入出力電圧差での効率を良くするように最適化されています。低いデューティ・サイクルでは、スイッチのDC損失は全体の損失に比べて小さいのでスイッチのデザインは多くの場合無視され、3Aのコンバータの中には、スイッチ抵抗が0.5のものもあります。このようなコンバータは高いデューティ・サイクルでの動作効率をあきらめて、最小入力電圧での動作性能を制限しています。

LT、LTC、LT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。



C1: AVX D CASE 100μF 10V TPSD107M010R0100
C2: AVX 0.68μF X7R 16V 0805YC684KAT1A
C3: UNITED CHEMI-CON 4.7μF 100V TCCR70E2A475M
C4: AVX 220pF X7R 50V 0805A221KAT
C5: AVX .022μF X7R 16V 0805YC223KAT
D1: INTERNATIONAL RECTIFIER 60V 3A SCHOTTKY 30BQ060
L1: SUMIDA 22μH CDRH104R

図1. 42Vから5Vの降圧コンバータ

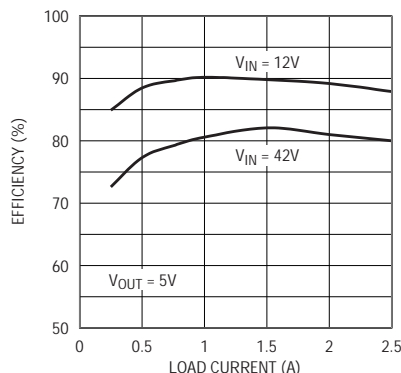


図2. LT3430の効率と負荷電流

LT3430を使った42Vから5Vへのコンバータを図1に示します。高い入力電圧で高い効率を達成するため、LT3430は出力スイッチのエッジ・レートが高速です。効率をさらに向上させるため、LT3430にはBIASピンが備わっており、安定化された出力から内部制御回路に電力を供給することができます。高い入力電圧で軽い負荷の場合、入力から微小な消費電流を流す必要があります。図2に示されているように、42Vから5Vへの変換のピーク効率は82%を超えます。

LT3430は低い入力電圧でも高い効率を達成することができます。図2に示されているように、12Vから5Vへの変換のピーク効率は90%を超えます。低い入出力電圧の変換で高い効率を達成する鍵のひとつは低抵抗の飽和スイッチの使用です。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が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。このブースト電圧からスイッチをドライブするので、100m のパワー・スイッチを完全に飽和させることができます。必要なブースト電圧を発生させるには3.3Vという低い出力電圧で十分です。

小型、低出力リップル電圧(高いスイッチング周波数、すべてセラミックのソリューション)

LT3430のスイッチング周波数は200kHzと高いので、インダクタのリップル電流を低く保つのに必要なインダクタ値を小さくすることができ、回路が小さく保たれます。LT3430には電流モード・アーキテクチャが採用されているので、出力に低ESRのセラミック・コンデンサを使うことができ、出力リップル電圧の非常に低いソリューションを小さなスペースに実現することができます。セラミック

の出力コンデンサを使った、FireWire周辺機器用の5V/2Aの低プロファイル(3mm以下)のソリューションを図3に示します。この回路の出力リップル電圧はわずか26mV_{P-P}で、ESRが80m のタンタル・コンデンサを使ったときに生じる80mV_{P-P}よりはるかに小さくなります(図4を参照)。

ピーク・スイッチ電流(平均電流モード・コンバータではありません)

ほとんどの電流モード・コンバータでは、高いデューティ・サイクルでピーク・スイッチ電流のリミットが減少します。これはスロープ補償の影響です。この補償は50%を超すデューティ・サイクルでの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追加されます。ただし、LT3430はデューティ・サイクルの全範囲にわたってピーク・スイッチ電流のリミットを維持することができます。高いデューティ・サイクルを必要とするアプリケーションでは、これにより、ピーク・スイッチ電流のリミットが同等の標準的電流モード・コンバータに比べて(低いインダクタ値、低い最小 V_{IN} 、高い出力電流能力などの)大きな利点が得られます。

まとめ

LT3430は3Aのピーク・スイッチ電流リミット、100m の内部パワー・スイッチおよび5.5V~60Vの動作範囲を備えているので、自動車、産業、およびFireWire周辺機器のアプリケーションに最適です。また、全動作範囲にわたって効率がよく、(200kHzの固定動作周波数、電流モード・アーキテクチャ、放熱特性が向上した小型16ピンTSSOPパッケージでの供給など)スペースを節約し、出力リップルを減少させる優れた特長を備えています。

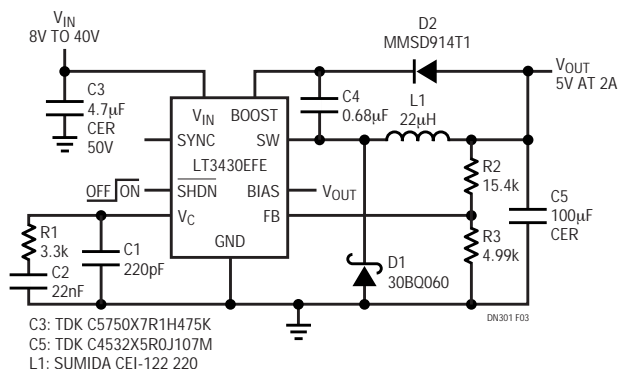


図3. 低プロファイル(最大高さ3.0mm) 低出力リップル電圧のソリューション

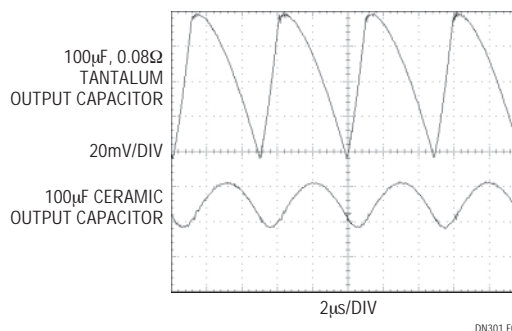


図4. 図3に示された回路で、 $V_{IN} = 24V$ で $I_{OUT} = 2A$ のときの、タンタルとセラミックの出力コンデンサの出力リップル電圧の比較

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3430p.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 横浜市都築区東方町1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5617

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>

dn301f 1202 6K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2002