

DESIGN NOTES

苛酷な環境で熱の問題を解決する 2 フェーズ・デュアル出力の同期整流式昇圧コンバータ - デザインノート 481

Goran Perica

はじめに

昇圧コンバータは車載や産業用アプリケーションに常に使用され、低い入力電圧から高い出力電圧を発生します。低電流アプリケーションには、ショットキー昇圧ダイオードを使った簡単な昇圧コンバータ (図 1) で多くの場合十分です。ただし、高電流またはスペースが制約されたアプリケーションでは、昇圧ダイオードが消費する電力が、特に周囲温度が高い環境で問題になることがあります。回路の温度を低く保つためにヒートシンクやファンが必要になり、コストが上がり複雑さが増すことがあります。

この問題を解決するため、ショットキー・ダイオードの出力整流器を同期 MOSFET 整流器で置き換えることができます (図 2)。 $R_{DS(ON)}$ が非常に低い MOSFET を使用すると、ヒートシンクもアクティブな冷却も不要になるレベルまで電力損失を減らし、コストを下げ、スペースを節約することができます。

同期整流の利点

図 1 のシングル出力回路の電力損失を検討します。5V 入力から 3A の出力電流を発生するのに、出力ダイオード D1 には 6.7A の RMS 電流が流れます。この電流レベルでは、ダイオード D1 の電圧降下は 0.57V なので、1.6W の電力が熱として失われます。車載の動作環境の 85°C (以上) では 1.6W の損失は些細なことではありません。回路の温度を低く保つには、ヒートシンク、冷却ファンおよび多層プリント回路基板を使用する必要があります。もちろん、これにより、一見簡単な昇圧コンバータの複雑さ、コストおよびサイズが増加します。

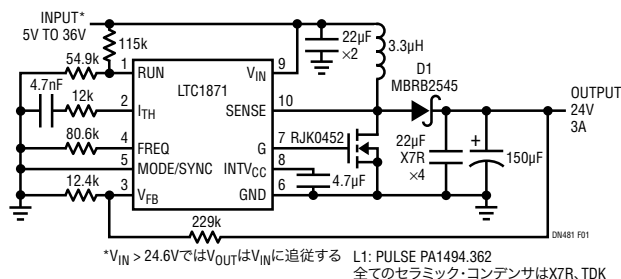


図 1. この簡単な回路は 3A の出力電流能力があるが、出力ダイオード D1 の電力損失に注意が必要

デュアル出力構成を特長とするはるかに勝ったソリューションを図 2 に示します。この場合、出力ダイオードは同期パワー MOSFET 整流器で置き換えられています。同じ条件では、出力の同期 MOSFET (Q2) 両端の電圧降下はわずか 42mV (つまりダイオード D1 の電圧降下の 7.4%) にすぎません。Q2 で生じる 115mW の電力損失はそれほど大きくはありません。MOSFET を出力整流器として使用する別の利点はリーク電流の除去です。MBR2545 ダイオードの場合、リーク電流は約 10mA であり、図 1 のアプリケーションでは電力損失が 240mW 増加します。

デュアル出力の車載昇圧コンバータ

入力電圧範囲が 5V ~ 36V の標準的車載昇圧アプリケーションを図 2 に示します。この場合、コンバータは、エンターテインメント・システムなどの一般的な車載負荷用に 12V の出力を発生し、高電力オーディオアンプなどの回路用に 24V の出力を発生します。2 つの出力は完全に独立しており、個別に制御することができます。

図 2 の回路は昇圧コンバータなので、出力電圧より低い入力電圧に対してだけ出力電圧を安定化することができます。入力電圧に対する出力電圧のレギュレーションを図 3 に示します。予め設定した出力電圧より入力電圧が高いと、同期 MOSFET の Q2 と Q4 は連続的にオンし、昇圧 MOSFET はスイッチングしません。この機能により、自動車のエンジンのコールドクランクなどの負荷過渡の間だけ昇圧が必要なアプリケーションにコンバータを使用することができます。この場合、LTC[®]3788 回路の入力電圧はわずか 2.5V まで下げることができます。

このコンバータの効率は十分高いので (図 4)、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。MOSFET の DC 抵抗によって生じる小さな熱量を放散するには、高い周囲温度であっても大きな銅面積の多層 PCB で十分でしょう。

もっと大きな出力電流が必要な場合、またはもっと低い出力リップル電圧が望まれる場合、LTC3788 の 2 つのチャネルを結合して、電流を分担した 1 つの出力にすることができます。単に、2 つの出力を結合し、それぞれの FB、ITH、

LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴはリアテックノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

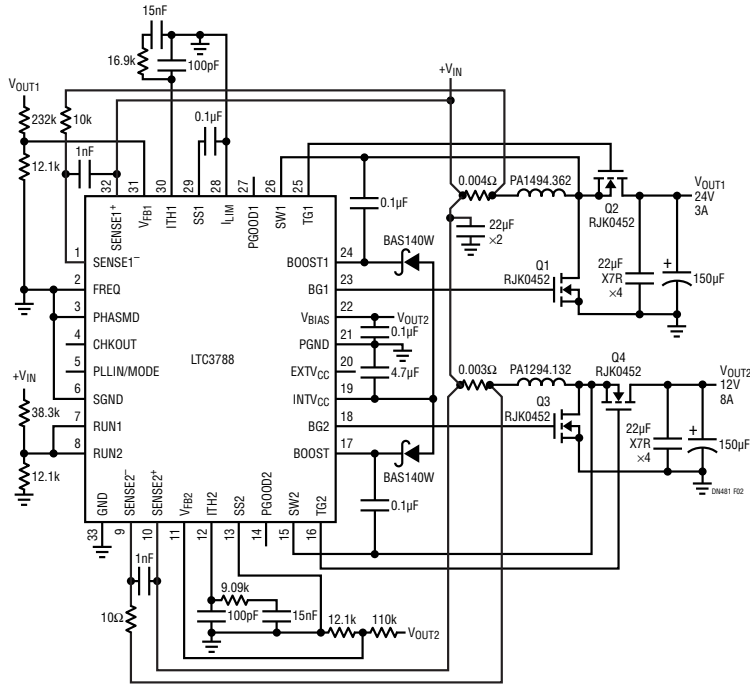


図 2. LTC3788 コンバータはワーストケースの条件でも効率が 95% を超える。
 図 4 に示されているように、 $V_{IN} > V_{OUT(SET)}$ のとき効率が 100% に近づく

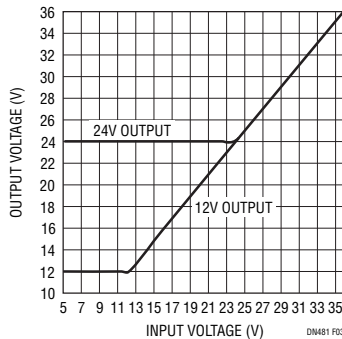


図 3. $V_{IN} > V_{OUT(SET)}$ のとき出力電圧は入力電圧に追従する

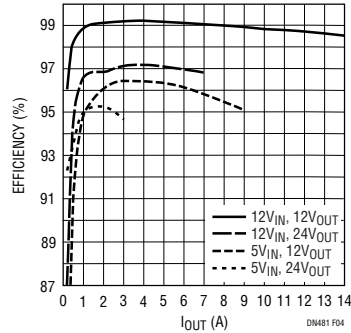


図 4. 5V の入力で作動するとき、図 2 のコンバータの効率は 95% のピークに達する

SS および RUN の各ピンを短絡します。2 つのチャンネルが位相をずらして動作するので、出力リップル電流が大幅に減少します。50% のデューティ・サイクルではほぼ相殺されます。したがって、小さい出力コンデンサを使用することができ、出力のリップル電流とリップル電圧が低下します。

まとめ

LTC3788 デュアル同期整流式昇圧コントローラは、要求の厳しい車載や産業用アプリケーション向けに多様な効率の良いソリューションを提供します。出力整流器の電力損失を最小に抑えることにより、このコンバータは非常に小さいフットプリントで設計に組み込むことができ、高い周囲温度で安全に動作します。

データシートのダウンロード: <http://www.linear-tech.co.jp>

東京エレクトロニクス株式会社

北関東 048-600-3880 大阪 06-6399-1511 名古屋 052-562-0825 仙台 022-298-7184 水戸 029-227-6552
 立川 042-548-0255 長岡 0258-31-6265 松本 0263-36-8112 三島 055-991-1473 浜松 053-459-2204
 京都 075-257-5231 姫路 079-221-8021 広島 082-262-3171 福岡 092-474-4121 新宿 03-5908-2621
 厚木 046-226-8230 宇都宮 028-610-8205

株式会社 アルティマ

大阪 06-6397-1053 名古屋 052-533-0252 宇都宮 028-627-1071

株式会社三共社 本社 TEL. 03-5298-6201

大阪 06-6309-6201 名古屋 052-959-2833

東京電子販売株式会社 本社 TEL. 03-5350-6711

上田 0268-24-1660 八王子 042-620-3171

伊藤電機株式会社 本社 TEL. 052-935-1746

株式会社オリナス 本社 TEL. 06-6341-1600

株式会社ジェピコ 本社 TEL. 03-6362-0411

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 紀尾井町パークビル 8F
 TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268

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

dn481f LT/AP 0810 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2010