

1 ミリΩ以下のDCR検出機能を持ったデュアル・フェーズ降圧コントローラによる高密度1.2V/60A電源 - デザインノート528

Mike Shriver

はじめに

現在、通信、ネットワーク、サーバ、産業用システム向け低電圧電源の設計者は、基板の小型化が進む中で、大電流負荷かつ高効率電源の実現に取り組んでいます。LTC®3774 デュアル出力降圧コントローラは、DrMOS デバイスと簡単に接続可能で、MOSFET とゲート・ドライバを同じパッケージ内に集積して高効率と省面積を同時に実現することで、そのような設計者の負担を軽減します。LTC3774 は、直流抵抗 (DCR) 値が $0.2\text{m}\Omega$ と小さいインダクタの電流を検出できるため、ディスクリートの検出抵抗が不要となり、効率が向上します。LTC3774 のピーク電流モード・アーキテクチャは、サイクルごとの電流制限、サイクルごとの電流シェア、容易に設計可能なタイプ II 補償を備えています。

省面積、高効率のコンバータ

400kHz のスイッチング周波数で動作するデュアル・フェーズ 1.2V/60A LTC3774 コンバータを図 1 に示します。各フェーズの電力段は、6mm×6mm QFN パッケージに収容された FDMF6820A DrMOS と、DCR 標準値が 0.325mΩ の 0.3μH の単一巻線フェライト・インダクタです。図 2 に示すように、この回路における全負荷効率率は 89.8% です。コンバータのコアの電流密度は 50A/in² です。

DrMOS インタフェース

LTC3774 の PWM 出力は、DrMOS デバイスをスリーステート PWM 入力でドライブするよう設計されています。

LT、LTC、LTM、Linear Technology、リニアのロゴ、Burst Mode および PolyPhase はリニアテクノロジー社の登録商標です。Hot Swap はリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

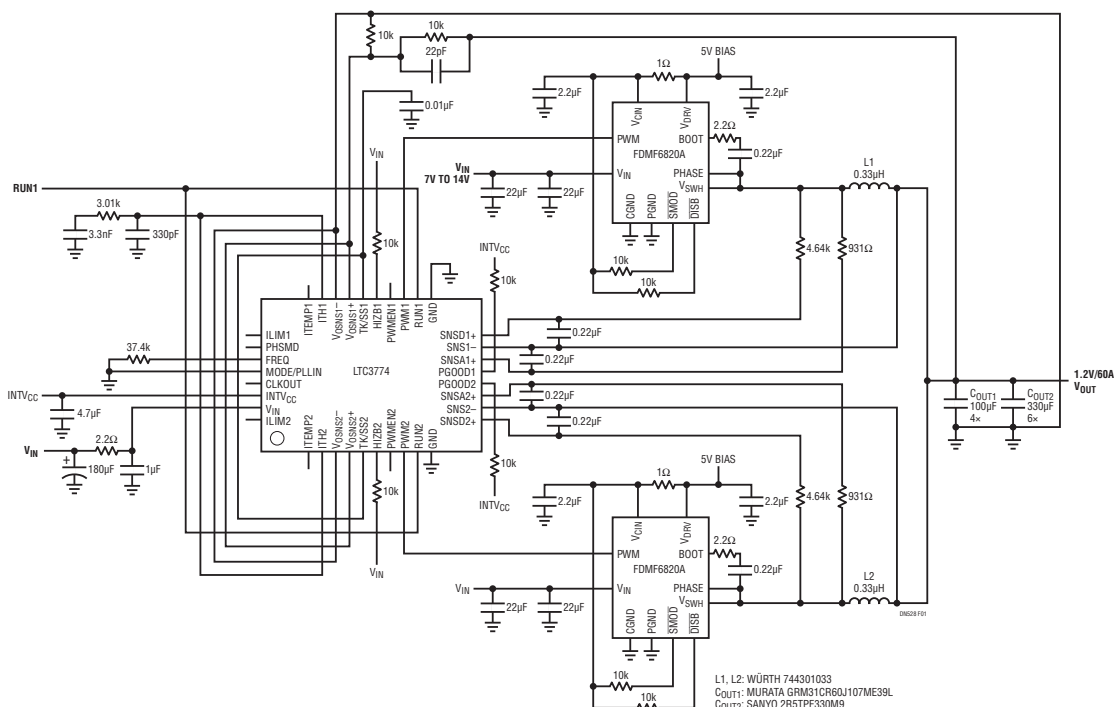


図 1. $f_{SW} = 400kHz$ 、 $7V \leq V_{IN} \leq 14V$ で動作するデュアル・フェーズ、1.2V/60A LTC3774 コンバータ

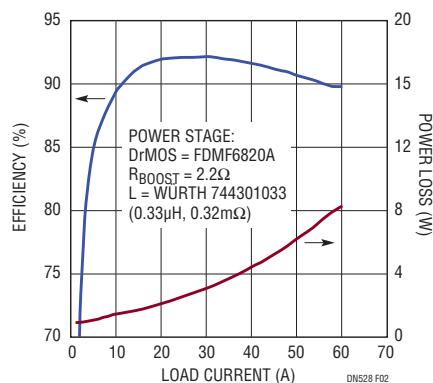


図2. 図1に示す回路の効率および電力損失曲線 ($V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 1.2V$)

す。PWM 信号が“H”のときトップ FET がオンになり、PWM 信号が“L”のときボトム FET がオンになります。PWM 信号がフロート状態のとき、トップ FET とボトム FET の両方がオフになります。この状態を使用して、LTC3774 がパルス・スキップ・モードまたは Burst Mode[®] 動作モードに設定されているときのインダクタ逆電流を防止し、プリバイアスされた出力にスムーズにターンオンします。LTC3774 の PWM 出力は、パワー・ブロック・デバイスや、外付け MOSFET を持つゲート・ドライバとも接続できます。

DCR による検出

極めて低い DCR による検出機能は、電流検出信号の SNR (信号対ノイズ比) を高める画期的な電流検出技術によって実現されました。DCR で検出した電流の AC 部分は、SNSA+ ピンに接続した外付けのフィルタによって増幅されます。一方、SNSD+ ピンで検出した DC 電流は、内部で増幅されて AC 部分に加算されます。LTC3774 の電流コンパレータにより検出されるこの再構成検出信号を、効果的に 5 倍増幅することで、コンバータの安定性を保ち、最低 0.2mΩ のインダクタ DCR 値の電流制限精度を維持します。

LTC3774 は、全温度範囲にわたるワーストケース誤差 $\pm 1.25mV$ で、10mV ~ 30mV の範囲に 5 つの電流制限設定を備えています。図3の熱画像に示すように、電流モード制御により、フェーズ間の電流シェアのバランスは正確に保たれます。全負荷動作時の 1.2V/60A コンバータでは、2 つのフェーズ間の温度差は 1℃未満です。

また、LTC3774 では、正確な出力電圧レギュレーション機能を搭載しています。各フェーズの出力はフィード

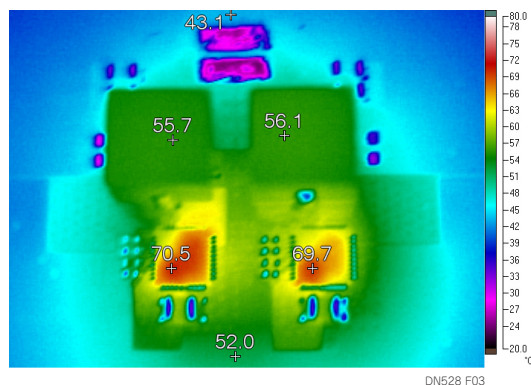


図3. 図1に示す回路の熱画像 ($f_{SW} = 400kHz$, $V_{IN} = 12V$, $V_{OUT} = 1.2V$, $I_{OUT} = 60A$, エアフローなし、周囲温度 21℃)

バック抵抗の後に配置された差動アンプで検出され、PCB の I・R ドロップが補償されます。レギュレーションされたフィードバック電圧の合計精度は、温度範囲全体で $\pm 0.75\%$ です。LTC3774 の出力電圧範囲は 0.6V ~ 3.5V です。

PolyPhase 動作と堅牢性の向上

LTC3774 は、12 フェーズまでの PolyPhase[®] 動作をサポートする CLKIN ピンおよび CLKOUT ピンを備えています。フェーズ同士を接続する PolyPhase 動作は、入力コンデンサのリップル電流と出力リップル電圧が減少し、負荷ステップ応答が高速化します。

シングル出力、冗長 (N+1) および、PolyPhase コンバータの信頼性をさらに向上するには、入力に Hot Swap[™] 回路を配置し、各フェーズの出力に理想ダイオード回路を配置します。MOSFET で障害が発生しても、障害が分離され、出力が保護され、レギュレーション状態が保たれます。障害を検出すると PWM 出力をフロートさせる LTC3774 の HIZB ピンを使用すると、信頼性がさらに向上し、DrMOS のシャットダウンの予測可能性を向上できます。

その他の特長として、出力過電流からの穏やかな回復、オプションの NTC 補償 DCR 検出、フェーズロック可能な 200kHz ~ 1.2MHz のスイッチング周波数範囲、4.5V ~ 38V の入力電圧範囲があります。

まとめ

LTC3774 は、DrMOS および極めて低い DCR 値を持つインダクタを使用する、低出力電圧、高出力電流の電源に対応した、高性能なデュアル出力降圧コントローラです。高効率、高精度な電流制限、正確な 0.6V $\pm 0.75\%$ のフィードバック電圧、障害分離が可能です。

データシートのダウンロード

www.linear-tech.co.jp/LTC3774

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>

dn528f LT/AP 0714 • PRINTED IN JAPAN

 LINEAR TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2014