

サイズと熱ストレスを最小化する

2フェーズ高効率モバイルCPU電源 - デザインノート247

Wei Chen

はじめに

ノート・パソコンの計算能力に対する要求が増え、CPUのクロック周波数と消費電流が大幅に増加しました。これから登場するモバイルCPUは、複雑なコンピューティング・タスクを処理するために、25Aものコア電流を必要とします。従来の1フェーズ・ソリューションでは、このような高電流を供給するのは困難です。高電圧(最大21V)のアダプタ入力を直接CPU電源電圧(0.7V ~ 1.8V)に変換する場合、1フェーズMOSFETドライバは dV/dt シュートスルー問題なしで高電流MOSFETを効率的にドライブできるほど強力ではありません。MOSFETに過大な電力損失が生じる

ため、CPU付近の熱ストレスが増大し、バッテリー動作時間も短くなります。高電流 25A インダクタの物理的サイズが許容できないほど大きくなり、大きな負荷ステップを処理するために、さらに多くの低ESR出力コンデンサが必要になります。また、インダクタ・パッド付近のPCBトレースに電流が集中し、信頼性の問題が発生します。このように、1フェーズ・ソリューションは効率が悪く、大型で、長期信頼性問題の原因となることがあります。

☑ LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
Burst Modeはリニアテクノロジー社の商標です。

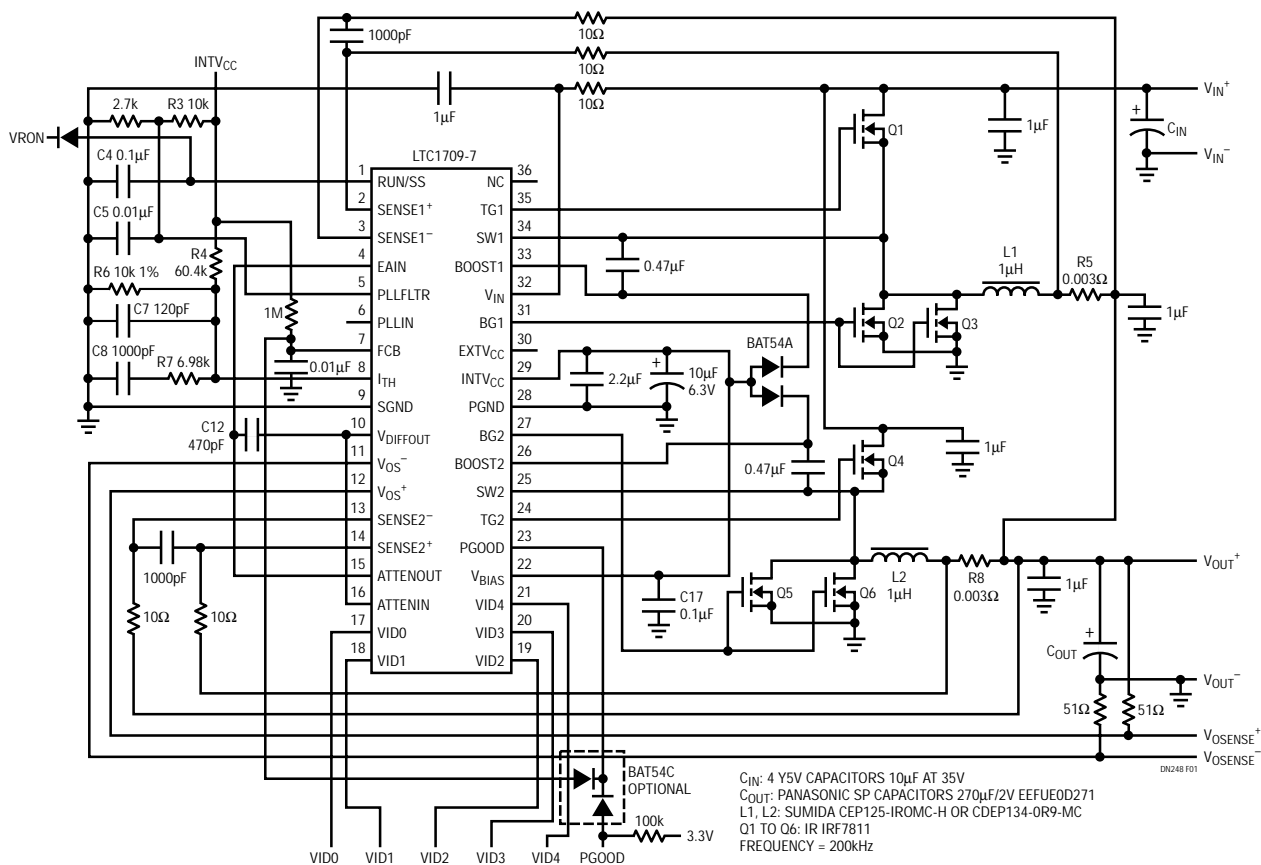


図1. 25AモバイルVRMの回路図

このアプリケーションに対しては、2フェーズ・スイッチングが最良のソリューションです。LTC®1709-7は、2つの同期式降圧段を180°位相差でドライブする2フェーズ・コントローラで、スイッチング周波数を高くすることなく入出力コンデンサを低減します。比較的低いスイッチング周波数と内蔵の高電流MOSFETドライバにより、高い電源変換効率を達成し、バッテリー動作時間を最大限に延長します。出力リップル電流がキャンセルされるため、小さな値の低プロフィール・インダクタを使用して、高速負荷過渡応答と低い部品高さを実現できます。LTC1709-7は不連続導通モードおよびバースト・モード™動作も備えており、CPUが「スリープ」モードにあるときの電力損失を最小限に抑えます。電流が2つの同一チャネル間で等しく分けられるため、熱が均一に分散され、PCBの長期信頼性が改善されます。

設計例

図1に25AモバイルCPUコア電源の回路図を示します。1個のIC、6個の小型SO-8 MOSFET、そして2個の1μH低プロフィール表面実装インダクタを使用するだけで、15V入力、1.6V/25Aの出力で約85%の効率を達成します。5A～25Aの負荷範囲にわたって、80%以上の効率を維持できます。

図2に測定された負荷過渡波形を示します。負荷電流は0Aから25Aまで変化します。スルーレートは30A/μsです。出力に4個のSPコンデンサ(270μF/2V)を接続するだけで、負荷過渡中の最大出力電圧変動が190mV_{p-p}以下になります。抵抗R4およびR6により、効率を損なうことなくアクティブ電圧ポジショニングを実現します。アクティブ電圧ポジショニングを行わない場合は、さらに3個のSPコンデンサが必要です。

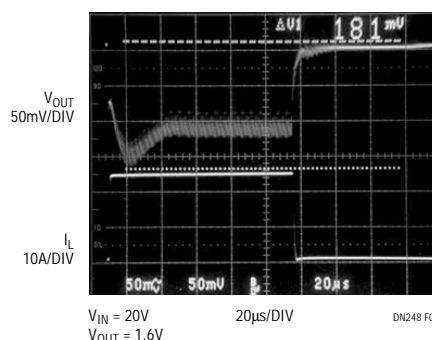


図2. 25Aの負荷および30A/μsのスルーレートでの負荷過渡波形

表1では、1フェーズ設計と2フェーズ設計の性能と主な部品選択を比較します。2フェーズ技術により、2個の270μF SP出力コンデンサと2個の10μFセラミック入力コンデンサを節約します。MOSFETの個数が同じで、スイッチング周波数が同じ場合、2フェーズ・ソリューションにより、はるかに高い効率が達成されます。2フェーズ回路の効率が高くなるほど、電流分布がより均一になり、MOSFETおよびインダクタでの温度上昇が大幅に低減されます。

まとめ

従来の1フェーズ・ソリューションと比較して、LTC1709-7ベースの2フェーズ・モバイルVRMは、より高い効率、小型サイズ、低ソリューション・コストを実現します。2フェーズ・ソリューションにより、バッテリー寿命を延長し、熱ストレスを抑え、長期信頼性を改善します。

表1. 1フェーズ・ソリューションと2フェーズ・ソリューションの比較(スイッチング周波数 = 200kHz)

	1フェーズ	2フェーズ
MOSFET:IRF7811	6個(トップに2個、ボトムに4個)	6個(1フェーズにつき、トップに1個、ボトムに2個)
インダクタの個数およびサイズ(L×W×H,単位:mm)	1個、1μH/25A(14.6×14.6×9)	2個、1μH/13A(それぞれ、12.5×12.5×4.9)
入力コンデンサ	6個、10μF/35V、Y5Vコンデンサ	4個、10μF/35V、Y5Vコンデンサ
出力コンデンサ	6個のSPコンデンサ、270μF/2V	4個のSPコンデンサ、270μF/2V
効率:VIN = 20V、VOUT = 1.6V、IOUT = 25A	80%	83%
最高温度*: VIN = 21V、IOUT = 25A、 VOUT = 1.6V	インダクタ 110	70
	MOSFET 104	70

* 筐体なし、最大負荷動作から20分後。温度は部品の最上面にて測定。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j17097f.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)474-5624

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

株式会社マクニカ
〒226-8505 横浜市緑区白山1-22-2
TEL(045)939-6104 FAX(045)939-6105

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>

dn247f 0101 6K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2001