

低コストで高効率なモバイルCPU電源を提供するLTC1735

デザインノート 199

Randy G. Flatness


LTC[®]1735は、リニアテクノロジーの第三世代の同期式降圧コントローラの最新メンバーです。このコントローラは、業界標準のLTC1435/LTC1437コントローラと同じ固定周波数、電流モード・アーキテクチャおよびバースト・モード[™]動作を使用しますが機能が改善されています。LTC1735は、OPTI-LOOP[™]補償、新しい保護回路、より厳密なロード・レギュレーション、および強力なMOSFETドライバを備えており、現在および次世代のモバイル用CPUに最適です。コンパニオン・デバイスのLTC1736は、LTC1735のすべての機能とインテルのモバイル・プロセッサ仕様に準拠する5ビットVID電圧プログラミング機能を備えています。

LTC1735は前世代のLTC1435/LTC1435Aコントローラとピン・コンパチブルで、外部部品値がわずかに変更されているだけです。新しい保護機能には、内部フォールド・バック電流制限、出力過電圧クローバ、およびオプションの短絡シャットダウンがあります。0.8Vリファレンスは将来のマイクロプロセッサが要求する低出力電圧および1%の精度をサポートします。固定動作周波数(500kHzまで同期可能)は1個の外付けコンデンサC_{OSC}で設定され、柔軟に効率を最適化することができます。

LTC1735のOPTI-LOOP補償は、適切な動作を行わせるために他のコントローラがC_{OUT}に課した制約(非常に低いESRに対する制約など)をなくします。99%の最大デューティ・サイクルによる低ドロップアウト動作によって、バッテリー駆動システムの動作時間を延ばすことができます。入力電源範囲が広く、3.5Vから30V(最大36V)で動作可能です。

Pentium[®]IIIプロセッサ用の低コスト・ダイナミックVID

図1の回路は、5V~26Vの入力電圧からCPU電力(1.6V/10A)を生成します。図1の挿入回路に示す低コスト部品を追加すると、ダイナミックVIDの2レベル出力電圧が生成できます。V_Gが「L」のときには1.3V、V_Gが「H」のときには1.5Vの出力電圧を生成します。LTC1735はプログラムされた出力電圧に追従する過電圧保護機能を備えており、常にCPUを保護します。パワーグッド出力が必要な場合、LTC1735は機能が向上したLTC1735-1に置き換えることができます。

 LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。Burst ModeおよびOPTI-LOOPはリニアテクノロジー社の商標です。PentiumはIntel Corporationの登録商標です。

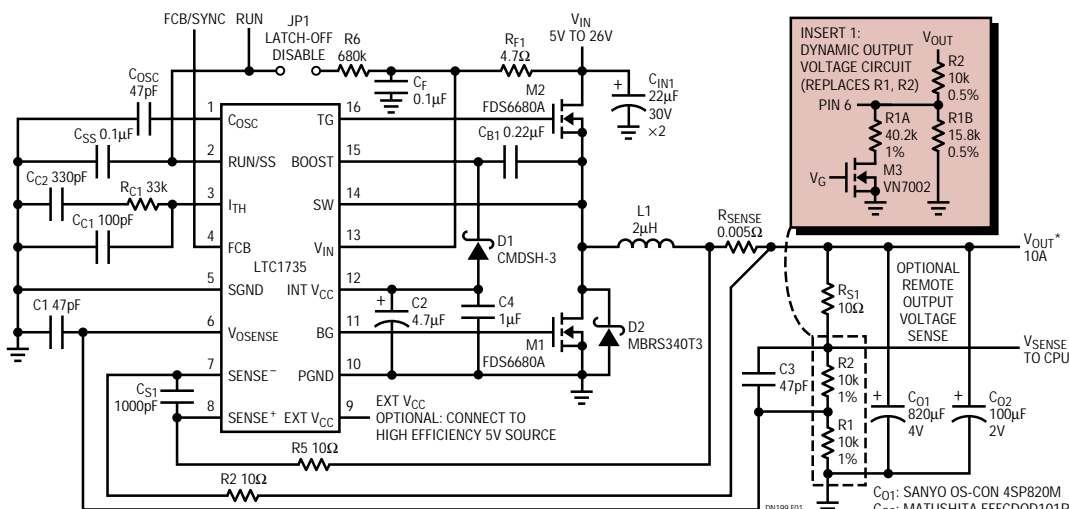


図1. モバイルCPU用電源

RUN/SSコンデンサ C_{SS} (図1参照)は、最初にターンオンしてコントローラの突入電流を制限するとともに、短絡タイムとしても使用します。 C_{SS} が充電された後、出力電圧が標準出力電圧の70%以下に低下した場合、出力は激しい過電流または短絡状態にあるとみなされ、 C_{SS} が放電を開始します。この状態が C_{SS} のサイズによって決定される十分長い期間続くと、コントローラはRUN/SSピン電圧がリサイクルされるまでシャットダウンされます。ジャンプJP1は過電流ラッチオフをディスエーブルします。

LTC1735コントローラの新しい内部保護機能にはフォールドバック電流制限、短絡検出、短絡ラッチオフ、および過電圧保護が含まれます。これらの機能は、PCボード、MOSFET、およびCPUをフォールトから保護します。

なぜ、過電流ラッチオフを無効にしなければならないのか？設計の試作段階では、ノイズを拾ったりレイアウトの不備の問題があり、保護回路がラッチオフする可能性があります。この機能を無効にすると、回路とPCレイアウトの簡単なトラブルシューティングが可能です。内部短絡検出およびフォールドバック電流制限はアクティブのまま、それによって電源システムを故障から保護します。設計が完了したら、ラッチオフ機能をイネーブルするかどうか決定することができます。

LTC1735の電流コンパレータは、 $75\text{mV}/R_{\text{SENSE}}$ の最大MOSFET電流を許容します。低い損失のセンス抵抗を使用しているため、正確な電流制限を行うだけでなく、卓越したロードステップ応答を得るために、適当な低い出力コンデンサESR値を使用することができます。 0.005 のセンス抵抗は、 10A の最大負荷電流をプログラムします。 R_{SENSE} を小さくすればこれより高い電流を設定できます。LTC1735には、出力がグラウンドに短絡したときに、負荷電流をさらに制限する電流フォールドバック機能があります。出力が半分以上低下すると、最大センス電圧が低下して、ボトムMOSFETの消費を制限して、短絡電

流は 3.5A になります。この機能は常にアクティブであり、短絡ラッチオフとは独立しています。

FCBピンは、同期MOSFETの動作を制御する多機能ピンで、外部クロック同期用入力であり、バースト・モード動作をディスエーブルしてノイズとRF干渉を低減します。FCBピンが 0.8V のスレッシュホールド以下に低下すると、連続モード動作が強制されます。この場合、トップおよびボトムMOSFETは、メイン出力の負荷に関係なく連続的にドライブされます。

動作周波数は C_{OSC} によって 270kHz に設定されます。LTC1735の内部発振器は、FCBピンに最低 $1.5\text{V}_{\text{P-P}}$ のクロック信号を印加して外部発振器に同期させることができます。外部周波数に同期すると、バースト・モード動作はディスエーブルされますが、電流反転が禁止されるので、低負荷電流時にはサイクル・スキッピングが起こります。ボトム・ゲートは、ブートストラップ・コンデンサが継続的にリフレッシュされるよう10クロック・サイクルごとに導通し、周波数をオーディオ・レンジ以上に保持します。FCBピンに印加される外部クロックの立上りエッジによって、新しいサイクルが開始されます。 $C_{\text{OSC}} = 47\text{pF}$ のときの同期範囲は 240kHz から 400kHz です。

LTC1735は新しい「ソフト・ラッチ」OVP回路を使用します。動作モードに関係なく、出力電圧が安定化点を 7.5% 以上上回ると常に同期MOSFETは強制的にオンになります。しかし、電圧が安全レベルに戻った場合は、通常動作の再開が許され、それによってノイズまたは電圧再プログラミングに起因するラッチオフを防止します。これは、過電圧保護スレッシュホールドが新しい出力電圧に追従するため、出力電圧をダイナミックに変化させるときに重要であり、常にCPUを保護します。

過電圧保護のための従来のラッチング・クローバ方式には、多くの問題があります。最も悩みの種であることはいうまでもなく、最も明らかなもののひとつは、OVPスレッシュホールドを瞬時的に上回るノイズまたは過渡状態です。これが発生してOVPがラッチされたら、レギュレータを再スタートさせるのにマニュアル・リセットが必要です。

LTC1735はLTC1435ファミリよりも高い電流アプリケーションで使用するように設計されています。ゲート・ドライブが強化されており、複数のMOSFETを並列に接続したり、あるいはより高い周波数で動作させることが可能です。LTC1735は最小オンタイムを 200ns 以下に低減することによって、低出力電圧動作に最適化されています。ただし、高入力電圧および高周波数では遷移損失によって効率に大きな不利益が課されることを忘れないでください。LTC1735は 300kHz 以上の周波数でも動作可能ですが、そうしなければならないという意味ではありません。

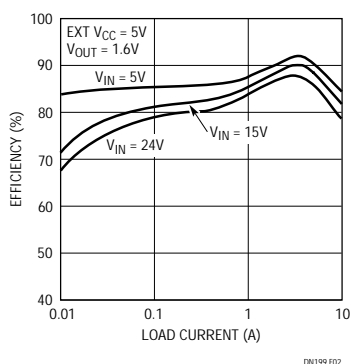


図2. 図1の効率

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
〒108-0075 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
〒226-0006 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
162-0814 東京都新宿区新小川町 1-14 NAOビル5F
TEL(03)3267-7891 FAX(03)3267-8510
<http://www.linear-tech.com>

0399 4K • PRINTED IN JAPAN

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1999