

LTC1702/LTC1703スイッチング・レギュレータ・コントローラが 過渡応答の新しい基準を確立 - デザインノート 206

Dave Dwelley

LTC[®]1702は、低電圧、高速スイッチング・レギュレータ・コントローラの新しいファミリの最初のメンバーです。このデバイスは標準5Vロジック電源で動作し、2種類の低電圧、大電流安定化出力を生成するように設計されています。LTC1702の各サイドは、固定550kHzスイッチング周波数で動作し、25MHzの帯域幅を持つオペアンプを帰還アンプとして使用する電圧帰還アーキテクチャを特徴とし、50kHzを超えるループ・クロスオーバー周波数を達成しています。強力なオンボードMOSFETドライバにより、LTC1702は大型の大電流外部MOSFETを550kHzで効率良くドライブ可能です。広い帰還ループ帯域幅により優れた過渡応答を維持し、高いスイッチング周波数により負荷電流が10Aを超えても小型の外部インダクタおよびコンデンサを使用できます。デュアル出力のLTC1702は、省スペース24ピン細型SSOPパッケージで供給されます。

最新のインテルPentium[®]IIIプロセッサを使用したモバイルPCは、コア電源出力にLTC1702レベルの性能とDAC制御電圧を必要とします。LTC1703はこの用途のために特別に設計されており、改造されたLTC1702とサイド1の出力電圧を制御する内部5ビットDACで構成されています。このDACは

インテルのモバイルVID仕様に準拠しています。

LTC1702/LTC1703はそれぞれ1つのパッケージ内にある独立した2つのスイッチング・レギュレータ・コントローラで構成されています。各コントローラは、各サイドでパワー・スイッチとして2個の外部NチャネルMOSFETを使用した電圧帰還、同期式降圧レギュレータとして配線するように設計されています(図2)。小型の外部チャージ・ポンプ(図2のD_{CP}とC_{CP})は、Q1を完全にターンオンするために昇圧された電源電圧を供給します。スイッチング周波数は内部で550kHzに設定されています。ユーザがプログラム可能な電流制限回路は、電流センス素子として同期型MOSFETスイッチ(Q2)を使用しており、小さな外部電流センス抵抗は必要ありません。

従来のスイッチング・レギュレータ設計とは異なり、LTC1702/LTC1703は帰還アンプとして、実際の利得帯域幅が25MHzのオペアンプを使用しています。これにより、ループ応答を精密に調整可能なOPTI-LOOP[™]補償方

△、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
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。

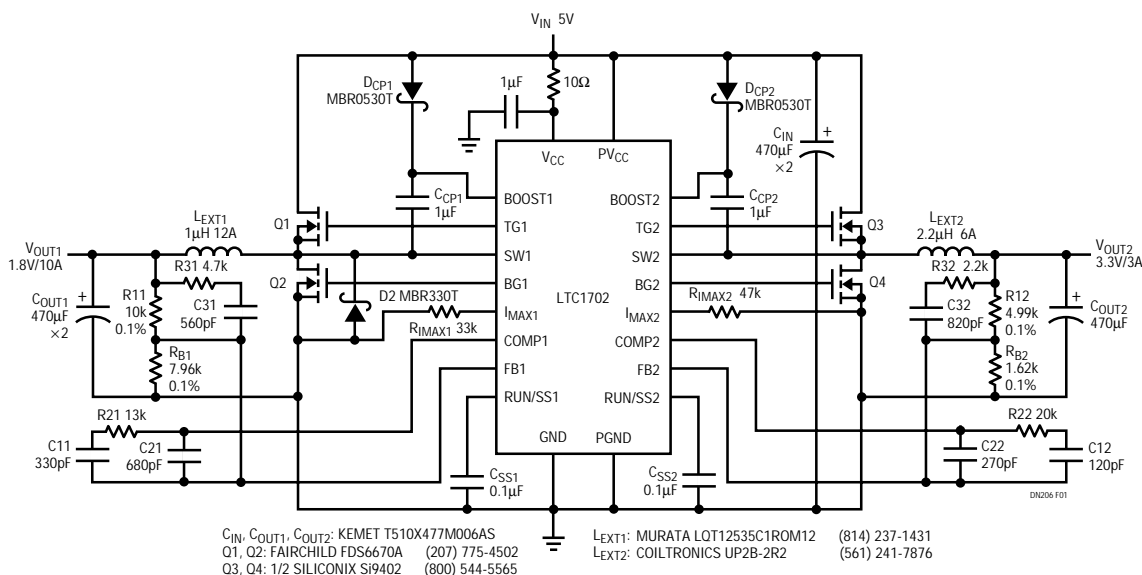


図1. 28Wデュアル出力電源

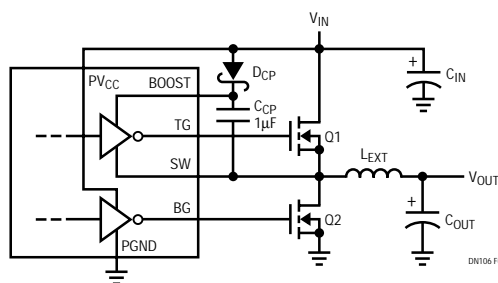


図2. LTC1702/LTC1703のスイッチング・アーキテクチャ

式を使用することができます。利得帯域幅積が高いので、良好な安定性を維持し負荷の過渡応答を飛躍的に向上させることができます。ループのクロスオーバを50kHz以上にすることができます。バイアス抵抗RB1およびRB2(図1)は、インダクタと出力コンデンサの組合せに起因する位相シフトを補償するために、各サイドごとに2つのポール/ゼロのペアとともにDC出力電圧を設定するのに使用されます。

LTC1702/LTC1703のもう1つの特長は、性能低下なしで所要入力容量を低減することです。LTC1702/LTC1703は、サイド1とサイド2が180°位相がずれるように2つのサイドをドライブする1つのマスター・クロックを内蔵しています。2フェーズ・スイッチングとして知られているこの手法には、入力コンデンサに加えられるスイッチング・パルスの周波数を2倍にする効果があり、それらのRMSを大きく低減します。2フェーズ・スイッチングでは、入力コンデンサは、最大負荷電流において2つのサイドのうち大きい方をサポートするのに必要なサイズを使用します。電流の少ないサイドで負荷が増加すると、入力コンデンサに加えられるRMS電流は増加するのではなくキャンセルされる傾向があるため、容量を増やす必要はありません。

クロック周波数が550kHzで入力電圧が5Vと低いため、1μHレンジの外部インダクタを使用しながら、リップル電流を制御することができます。インダクタンス値が低いと、以下の2つの点で有利です。各スイッチング・サイクルでインダクタに蓄えられるエネルギーが減少し、必要な物理的コア・サイズが小さくてすみ、回路の出力で達成可能な di/dt が高くなり、負荷電流の急激な変化を修正するのに必要な時間が短縮されます。したがって、これは負荷過渡時に出力電圧を維持するのに必要な出力容量が低減されます。LTC1702/LTC1703の2フェーズ内部スイッチングにより入力での容量が低減されるだけでなく、300kHz以下で動作する従来方式の設計と比較して必要な全容量が大幅に減少します。

LTC1702の標準的応用例を図1に示します。入力5Vロジック電源から供給されます。サイド1は10Aで1.8Vを供給するように設定されているのに対し、サイド2はより低い3Aの負荷レベルで3.3Vを供給するように設定されています。システムの効率は各サイドで、ピークが90%以上になります。この回路は、LTC1702コントローラで可能な高電力および低電力出力設計の両方の例を示します。サイド1には、フェアチャイルド社製のSO-8、超低 $R_{DS(ON)}$ MOSFETのペアと村田製作所製の1μH/12A表面実装インダクタを1個使用しています。C_{IN}は全負荷時にサイド1をサポートするために470μFタンタル・コンデンサ2個で構成されており、C_{OUT1}はさらに470μFデバイスを2個使用して0A~10Aの過渡に対し3%より良好なレギュレーションを提供します。

サイド2には1個のSO-8デュアルMOSFETと1個のより小型の2.2μH/6Aインダクタを使用しています。C_{OUT2}は0A~3Aの過渡をサポートするのに1個の470μFコンデンサを使用し、3%より良好なレギュレーションを維持します。サイド2の負荷電流が増加すると、LTC1702の2フェーズ・スイッチングは実際にC_{IN}のRMS電流を低減し、入力でサイド1が必要とする以上の容量を追加しなくても済むようにします。両サイドとも卓越した過渡応答を示します(図3、4)。この28Wコンバータ全体を、9.7cm²以下の面積にレイアウトすることができます。

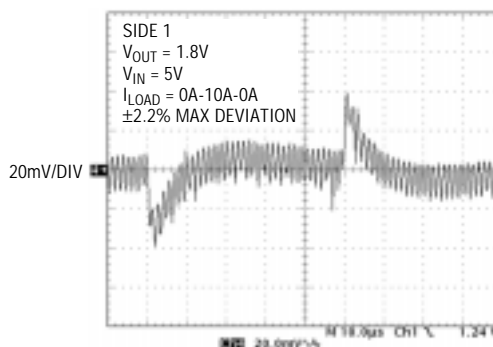


図3. 0A~10Aの過渡応答(図1、サイド1)

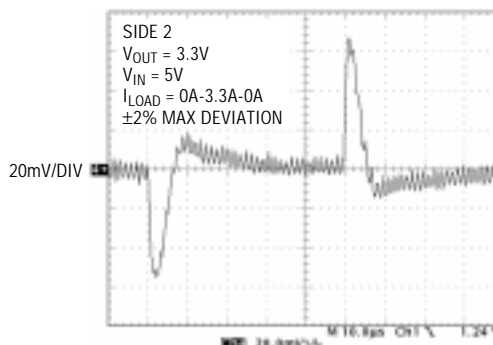


図4. 0A~3Aの過渡応答(図1、サイド2)

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.com/go/dnLTC1702>

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

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

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.co.jp>

dn206f 0699 4K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1999