

差動 V_{DDQ} センスおよび $\pm 50\text{mA}$ V_{TT} リファレンス付きの DDR 電源用デュアル DC/DC コントローラ

デザインノート 503

Ding Li

はじめに

LTC[®]3876 は、DDR1、DDR2、DDR3 ならびに低電圧の DDR4 標準規格に準拠した DDR 電源ソリューションです。このデバイスは、 V_{DDQ} 用 DC/DC コントローラ、 V_{TT} 用 DC/DC コントローラ、および V_{TT} 用高精度リニア・リファレンスを搭載しています。差動出力センス・アンプと高精度の内部リファレンスを組み合わせることにより、高精度な V_{DDQ} 電源を実現します。 V_{TT} 用コントローラは、全誤差が 20mV 未満で高精度 VTTR リニア・リファレンスにトラッキングします。高精度 VTTR リファレンスは、 $\pm 50\text{mA}$ のリファレンス負荷に対し、全温度範囲で V_{DDQ} の 1/2 にトラッキングし、1.2% のレギュレーション精度を維持します。

LTC3876 はオン時間制御による谷電流モード制御を特長とし、4.5V ~ 38V の広い入力電圧範囲で動作可能で、1.0V ~ 2.5V の V_{DDQ} 出力範囲と 0.5V ~ 1.25V の V_{TT} および VTTR 出力範囲が可能です。内蔵の位相ロックループ (PLL) は、200kHz ~ 2MHz の外部クロックに同期可能です。また、電圧トラッキング・ソフトスタート、PGOOD、およびフォルト保護機能を備えています。

4.5V ~ 14V 入力の高効率デュアル出力 DDR 電源

4.5V ~ 14V の入力で作動作する DDR3 電源を図 1 に示します。不連続モード動作と強制連続モード動作の効率曲線を図 2 に示します。

軽負荷トランジェント検出 (DTR)

出力電圧が低下するときのスイッチング・レギュレータの主要な課題は、軽負荷トランジェント時の V_{OUT} のオーバーシュートを制限することです。LTC3876 は、軽負荷トランジェントを検出するうえで ITH 電圧の一次導微分結果をモニターするために DTR ピンを使用します。このピンを使用してトランジェント検出する方法を図 3 に示します。

2つの R_{ITH} 抵抗で INTV_{CC} と SGND 間に分圧器を構成し、INTV_{CC} の 1/2 よりわずかに高い値に (定常負荷または ITH 電圧で) DTR ピンの DC 電圧をバイアスします。ある C_{ITH1} に対し、従来の単一抵抗による OPTI-LOOP[®] 補償で標準的に使用される R_{ITH} と R_{ITH1}/R_{ITH2}

LT, LTC, LTM, Linear Technology, Linear のロゴおよび OPTI-LOOP はリアテ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。

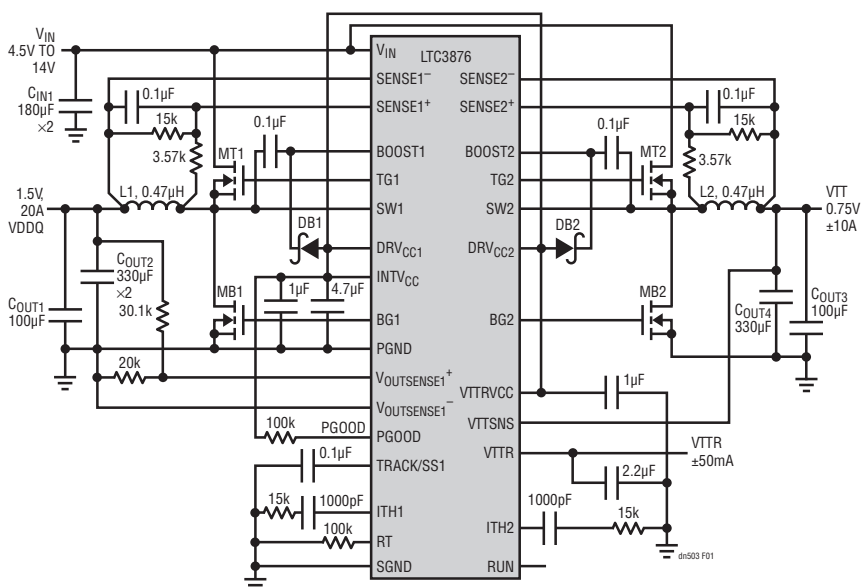


図 1. 1.5V $V_{DDQ}/20\text{A}$ および 0.75V $V_{TT}/10\text{A}$ の DDR3 電源

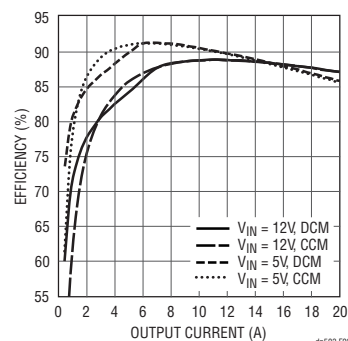


図 2. 図 1 の回路の効率
($V_{DDQ} = 1.5\text{V}$, $f_{sw} = 400\text{kHz}$, $L = 470\text{nH}$)

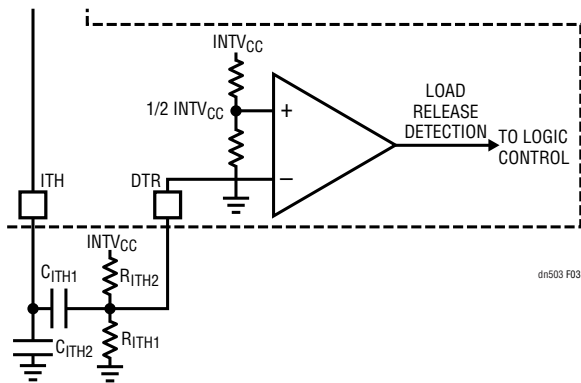


図 3. 軽負荷トランジェント検出のための DTR 接続の機能図

が等しい限り、この分圧器によって補償性能が変化することはありません。

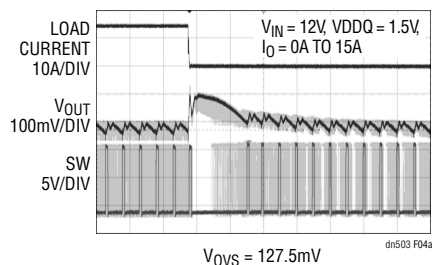
この分圧器により、DTR 期間に必要な RC 時定数を設定します。DTR の感度は、DTR の電圧と INTVCC の 1/2 の電圧との DC バイアス電圧差で調整できます。この差は、DC 負荷電流時の ITH リプル電圧が DTR をトリガしなければ、100mV 程度まで低く設定できます。DTR 電圧が INTVCC の 1/2 以下に下がるほど、負荷トランジェントが十分に速い場合に、軽負荷トランジェントを検出します。ボトム・ゲート (BG) がオフになるため、ボトム MOSFET のボディ・ダイオードにインダクタ電流が流れます。

この DTR 機能を使うと、ボトム MOSFET のボディ・ダイオードが導通するので、ボトム MOSFET の損失が増えることに注意してください。ボトム FET の温度は、高頻度で大きな負荷ステップの負荷で高くなることがあります。これは設計における重要な検討事項です。テスト結果によれば、100% から 50% への連続負荷ステップ・パルス列を 50% のデューティ・サイクルおよび 100kHz の周波数で出力に加えると、20°C 上昇します。

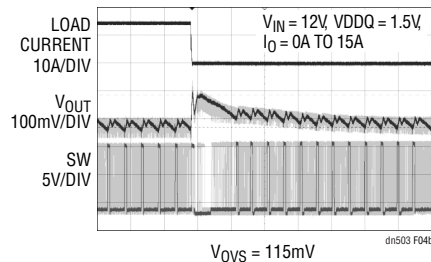
V_{TT} リファレンス (VTTR)

V_{TT} リニア・リファレンス (VTTR) は、±50mA までの出力負荷に対して優れた精度と負荷レギュレーションを提供することで、大型の DDR メモリ・システム用に設計されています。VTTR は V_{TT} 差動リファレンス抵抗分割器のバッファ出力です。VTTR は V_{TT} 差動リファレンス抵抗分割器にトラッキングする大出力のリニア・リファレンスで、リモートセンスした V_{DDQ} 電圧の 1/2 に等しくなります。

VTTR は DDR メモリの VREF 入力に直接接続します。性能および精度には、入力と出力の両方の電源デカップリングが重要です。大半の標準的アプリケーションでは、2.2μF の出力コンデンサを推奨します。VTTR 出力に



a. LTC3876 の DTR がディスエーブルされている場合



b. LTC3876 の DTR がイネーブルされている場合

図 4. 軽負荷トランジェントの比較

は、1μF ~ 47μF のコンデンサを使用することをお勧めします。VTTR の電力は、VTTRVCC ピンを介して供給されます。標準の VTTRVCC 入力デカップリング RC フィルタの推奨は、2.2μF と 1Ω です。VDDQSNS を INTVCC に接続すると、VTTR リニア・リファレンスの出力はスリーステートになり、VTTR はリファレンス入力ピンになります。マルチフェーズ・アプリケーションで、別の LTC3876 から電圧を入力します。

V_{TT} 電源

V_{TT} 電源リファレンスは、V_{TT} リファレンス出力である VTTR の出力に内部で接続されています。V_{TT} 電源は強制連続モードで動作し、MODE/PLLIN の設定に関係なく、起動時および通常動作時には V_{DDQ} にトラッキングします。起動時には、V_{TT} 電源は V_{DDQ} 電源と同時にイネーブルされます。V_{TT} 電源を強制連続モードで動作させることで、起動時およびすべての動作条件で正確なトラッキングが可能になります。

まとめ

LTC3876 は、DDR メモリ電源用の高効率で高精度なソリューションです。その独自のオン時間制御アーキテクチャにより、きわめて低い降圧比が得られると同時に、高速で一定のスイッチング周波数を維持できます。4.5V ~ 38V の広い入力電圧範囲とプログラム可能で同期可能な 200kHz ~ 2MHz のスイッチング周波数により、システムの最適化に必要な柔軟性を提供します。

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

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>

dn503f LT/AP 0612 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2012