

静止電流が 2.5 μ A の 42V、2.5A 同期整流式降圧レギュレータ

デザインノート 504

Hua (Walker) Bai

はじめに

LT[®]8610 および LT8611 は、自動車、産業用、および通信アプリケーションでの高い入力電圧と低い出力電圧という厳しい要件を満たす 42V、2.5A の同期整流式降圧レギュレータです。外付け部品点数とソリューション・サイズを最小限に抑えるため、上側と下側のパワー・スイッチは、内部補正を含めて同期レギュレータの配置構成に組み込まれています。レギュレータが消費する電流は、出力を安定化している場合でも、入力電圧源からのわずかに 2.5 μ A の静止電流に過ぎません。

高効率の同期動作

外付けのショットキ・ダイオードを内蔵の同期パワー・スイッチに置き換えることにより、ソリューション・サイズが最小に抑えられるだけでなく、効率が高まって電力損失も減少します。ショットキ・ダイオードの電圧降下は出力電圧の比較的大きな部分を占めるので、低出力電圧アプリケーションでは効率の向上による影響が大きくなります。入力が 12V で出力が 3.3V の回路を図 1 に示します。図 2 では、この回路の効率が 94% に達することを示しています。これは同等な非同期回路よりも 5% ~ 10% 高い値です。

小さいインダクタの使用による短絡耐性

LT8610 および LT8611 は、デバイスの最大電流制限値ではなく、アプリケーションの出力負荷要件に基づいてインダクタのサイズを選択できるようにすることにより、特にソリューション・サイズを最小に抑えることを目的として設計されています。LT8610 および LT8611 では、過負荷状態または短絡状態のときに、高速ピーク電流モード・アーキテクチャおよび堅牢なスイッチ設計の採用により、飽和したインダクタでの動作が安全に許容されます。たとえば、最大 1.5A が必要なアプリケーションでは、RMS 定格が 1.5A より大きく飽和電流定格が 1.9A より大きいインダクタを使用する必要があります。この柔軟性により、ユーザーは必要な電流が最大出力電流より小さいアプリケーションでサイズの大きすぎるインダクタを使わずに済みます。

LT8611 による電流検出および電流モニタ

LT8611 は、ISN、ISP、IMON、および ICTRL ピンを使用した柔軟な電流制御およびモニタのループを内蔵しています。ISN ピンおよび ISP ピンには外付けの検出抵抗を接続します。検出抵抗は LT8611 の入力または出力と直列にするか、他のシステムの電流経路に直列接続します。電流制限ループは、ISN ピンと ISP ピンの間の電圧が 50mV を超えないように LT8611 の出力電流を制

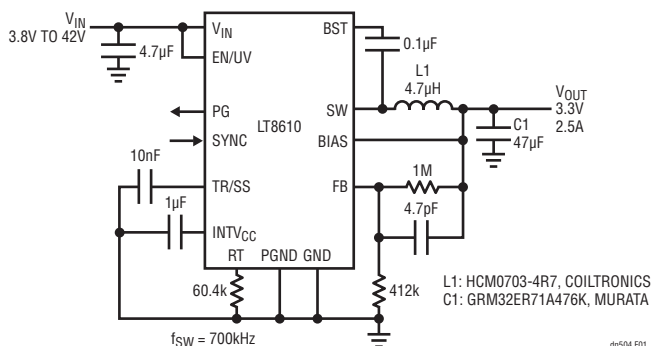


図 1. 入力が 12V で出力が 3.3V の LT8610 アプリケーションで高効率を達成

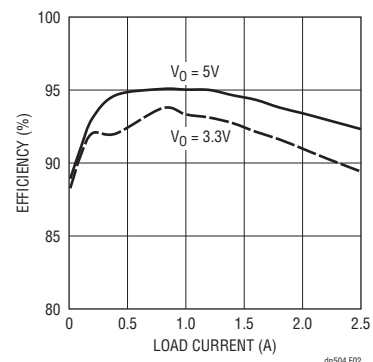


図 2. 入力が 12V で出力が 3.3V の アプリケーションでの効率 (図 1 に示す回路)

限することによって機能します。ユーザーは ICTRL ピンに 0V ~ 1V の電圧を印加することにより、この制限範囲を 0mV ~ 50mV に制御できます。IMON ピンは、グラウンドを基準にした電圧 ($20 \cdot (ISP - ISN)$) を出力します。これにより、簡単なモニタが可能となり、A/D コンバータへの入力として使用することができます。

LT8611 の電流検出およびモニタ機能を使用すると、短絡電流を制限することや、定電流、定電圧 (CCCV) 電源を作成することができます。短絡事象発生時の電流が良好に制御されている様子を図 3 に示します。LT8611 は、A/D コンバータおよび D/A コンバータを備えたマイクロコントローラと組み合わせて高度な電力システムを構築することもできます。標準的なアプリケーションとしては、太陽光充電用の最大電力点トラッキング (MPPT) 機能やプログラム可能な LED 電流源があります。

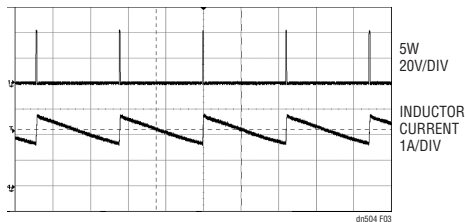


図 3. LT8611 により、42V で短絡電流を良好に安定化

2MHz での広い入力電圧範囲動作

スイッチング周波数が高いほどソリューション・サイズを小さくすることができますことはよく知られています。事実、自動車用アプリケーションでは、AM 帯を回避し、ソリューションの設置面積を最小限に抑えるため、2MHz のスイッチング周波数が多用されています。

しかし、スイッチング周波数が高いと、自動車や産業用の環境で一般的に見られるように、広い入力電圧範囲を処理する能力が低下するなどの代償を伴います。ただし、LT8610 および LT8611 では、高いスイッチング周波数と高い変換率を両方も可能にすることにより、これらの制限事項が最小限で済みます。これは、これらのデバイスの最小オン時間が短く (標準で 50ns)、低ドロップアウトであるため、2MHz でも入力電圧範囲が広がるからです。5.4V ~ 42V の入力で使用できる 5V、2A、2MHz の回路を図 4 に示します。この回路の出力電流制限値は 2A です。

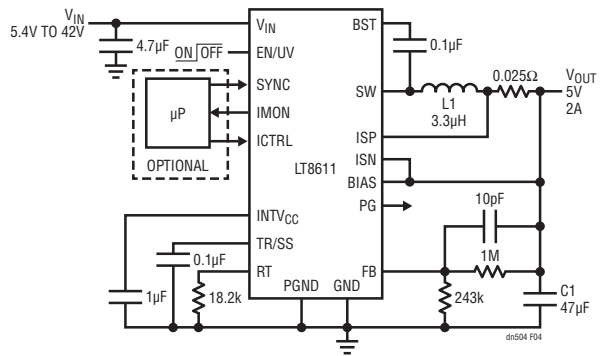


図 4. 2MHz で動作する LT8611 により、ソリューション・サイズを低減し、AM 帯を回避しながら、高いデューティ・サイクルが可能

低ドロップアウト動作

入力電圧が低下して設定出力電圧に近づくにつれて、LT8610 および LT8611 は、スイッチ・オフの時間をスキップし、最大デューティ・サイクルである 99.8% までスイッチング周波数を減少することによってレギュレーションを維持します。入力電圧がさらに低下すると、出力電圧は入力電圧より 450mV 低い電圧にとどまります (2A 負荷時)。昇圧コンデンサはドロップアウト状態のときに充電され、高い効率を維持します。ドロップアウト状態での性能を図 5 に示します。

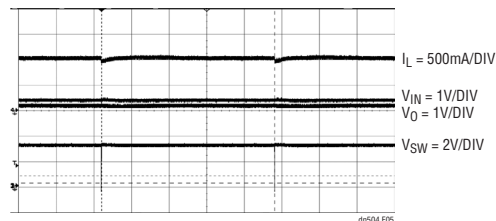


図 5. LT8610/LT8611 のドロップアウト状態での性能

まとめ

LT8610 および LT8611 は、2.5µA の静止電流、高効率、フォルト耐性、定電流 (LT8611 のみ)、定電圧動作を小さいパッケージで実現する 42V、2.5A の同期整流式降圧レギュレータです。これらの機能の組み合わせにより、これらのデバイスは、自動車や産業用のアプリケーションで一般的である厳しい環境に最適です。

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>

dn504f LT/AP 0712 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2012