

# DESIGN NOTES

## 高効率の 4 スイッチ昇降圧コントローラにより 正確な出力電流制限を実現 – デザインノート 499

Tage Bjorklund

### はじめに

4 スイッチの昇降圧コンバータ (図 1) は、コンバータの入力電圧が安定化出力電圧より高くも低くもなる可能性があり、また絶縁の必要がない多くの場合に、トランス・ベースの方式に代わる優れた選択肢の 1 つです。昇降圧コンバータは広い入力電圧範囲と優れた効率を実現し、大きなトランスが必要ありません。昇降圧コンバータは、同等品の SEPIC コンバータよりもはるかに高効率です。

LTC<sup>®</sup>3789 は、固定スイッチング周波数の電流モードで動作する昇降圧スイッチング・レギュレータ・コントローラです。電流モード制御により、ループ補償回路が簡略化され、小さい出力容量および入力容量のみで優れた負荷トランジェント応答およびライン・トランジェント応答が得られます。さらに、正確なインダクタ電流制限により、小さいサイズのインダクタを使用できます。

### LTC3789 の特長

内部の発振器は、抵抗、電圧印加、または外部クロックに位相ロックすることにより、200kHz ~ 600kHz の周波数範囲内に設定できます。4V ~ 38V (最大 40V) という広い入力範囲および出力範囲と、動作領域間を継ぎ目なく低ノイズで移行できることにより、LTC3789 は自動車、通信機器、およびバッテリー駆動システムに最適です。入力側の MOSFET に高電圧のゲート・ドライバ (例えば LTC4444-5) を追加することにより、容易に高い入力電圧で使用することができます。

昇降圧コンバータの簡略回路図を図 1 に示します。LTC3789 は、4 つの外付け N チャンネル MOSFET (A、B、C、D) を制御します。パワー段では、電流モード制御およびインダクタ電流制限のために 1 つのインダクタ (L) と電流センス抵抗 ( $R_{SENSE}$ ) を使用します。降圧、昇降圧、および昇圧の各動作モードでのスイッチ波形を図 2 ~ 4 に示します。

LTC3789 は薄型 28 ピン 4mm×5mm QFN パッケージおよび細型 SSOP パッケージで供給されます。

### 4V ~ 38V 入力から 12V/5A を出力

4V ~ 38V の入力を固定の 12V に変換する昇降圧レギュレータを図 5 に示します。

LTC3789 は、ゲート・ドライバおよび制御回路に 5.5V を供給する 2 つのシリーズ・レギュレータを内蔵しています。起動時には  $V_{IN}$  (最大定格 40V) から電流が流れますが、EXTV<sub>CC</sub> ピンの電圧が 4.8V を超えるとすぐに EXTV<sub>CC</sub> (最大定格 14V) に切り替わり、電力損失が減少します。

この 4 スイッチ方式により、シャットダウン時には出力が入力から切り離されます。LTC3789 の特長は、調整可能なソフトスタート、起動時に逆電流がないこと、および 1% の出力電圧精度です。

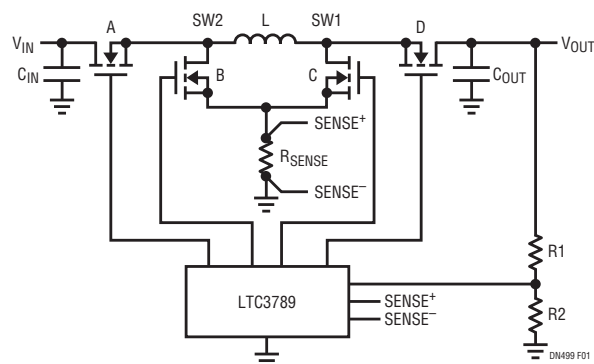


図 1. LTC3789 を使用した 4 スイッチ昇降圧コンバータ

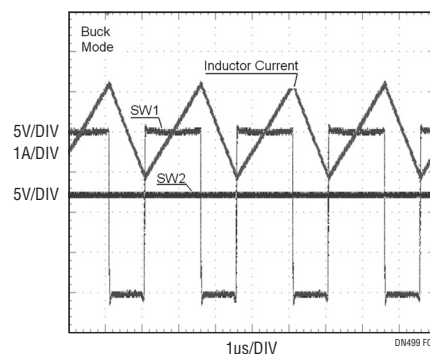


図 2. 降圧モード [ $V_{IN} = 20V$ 、 $V_{OUT} = 12V$ ]

LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴはリアテクノロジ社登録商標です。その他全ての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

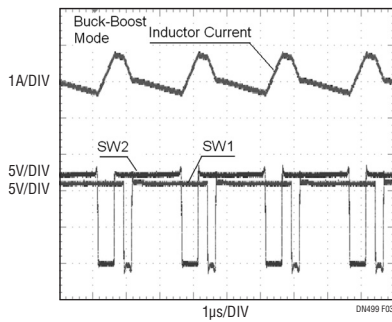


図 3. 昇降圧モード [ $V_{IN} = 11V$ ,  $V_{OUT} = 12V$ ]

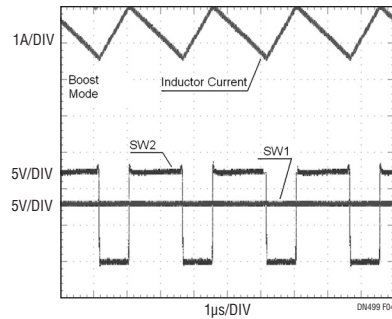


図 4. 昇圧モード [ $V_{IN} = 8V$ ,  $V_{OUT} = 12V$ ]

MODE/PLLIN ピンを使うことにより、パルス・スキップ・モードと強制連続モードのいずれかを選択するか、IC を外部クロックに同期させることができます。パルス・スキップ・モードでは軽負荷時にリップルが最小になります。一方、強制連続モードでは固定周波数で動作するのでノイズに影響されやすいアプリケーションに対応できます。

パワーグッド出力 (PGOOD) ピンは、出力電圧が設定値の 10% 以内になったことを知らせます。

### 正確な出力 (または入力) 電流制限

図 6 に示すオプションの出力電流帰還ループは、正確な出力電流制限が不可欠であるバッテリー充電などの定電流アプリケーションに対応しています。出力電流制限機能は定電流特性を示します。つまり、過電流状態によって出力電圧が低下した場合でも、出力電流は一定のレベルに制限されます。代わりに、センス抵抗を単純に入力側に移動すれば、最大入力電流を正確に制御することができます。

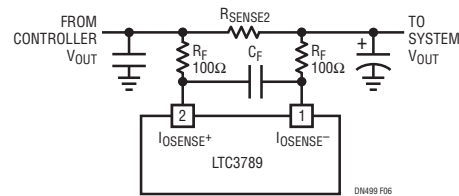


図 6. オプションの出力電流制限

### まとめ

LTC3789 は、4V ~ 38V という広い入力電圧範囲で動作する固定周波数の電流モード昇降圧スイッチング・レギュレータ・コントローラです。単一インダクタ方式により、小さな実装面積で大電力密度および高効率を得られます。オプションの電流制限機能は、正確な電流制御が必要なバッテリー充電などのアプリケーションに便利です。

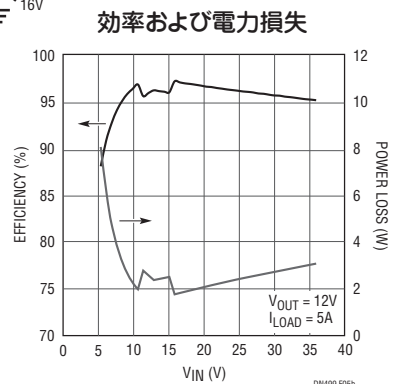
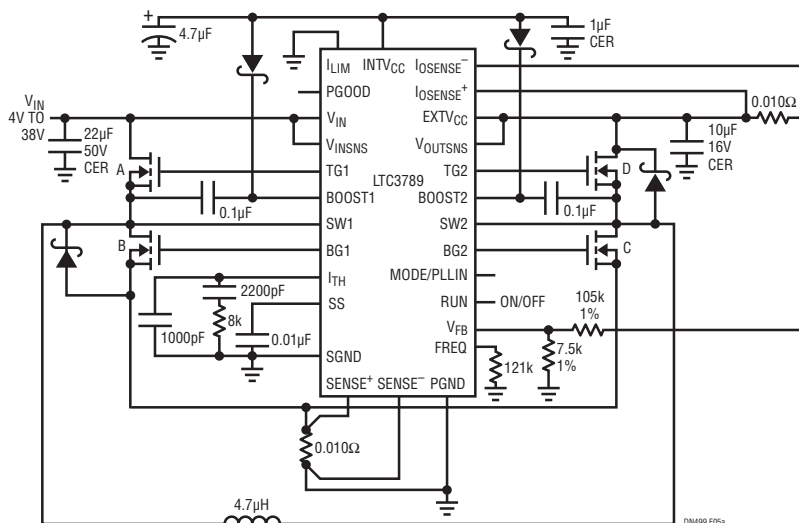


図 5. 4V ~ 38V 入力からの 12V/5A 安定化出力と関連する効率および電力損失の曲線

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>

dn499 LT/TP 0112 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2012