

## 短絡保護およびシャットダウン機能付き負電圧降圧コンバータ

### デザインノート 1022

Victor Khasiev

#### はじめに

負電圧を（絶対値で）「降圧」するために負電圧降圧コンバータが使われることが多くなっています。需要増加の背景にある主な理由は、一般に1つまたは2つの2次巻線を備えたスイッチング・トランスの標準化です。たとえば、あるシステムが2つの2次巻線を有するトランスを使用して±12Vを生成し、さらにそのデザインでは-3.3Vも必要だとすると、エンジニアはメイン・トランスの変更が不要な（負電圧降圧のような）ソリューションを選ぶ傾向があります。

#### 回路の説明と性能

-12V 電源から -3.3V/3A を生成する負電圧降圧コンバータを図1に示します。電力経路には、インダクタL1、ダイオードD1、および MOSFET Q1 が含まれます。LTC3805-5 コントローラ IC には、（電流レベルを精密に設定可能な）短絡保護、コンバータのイネーブル / ディスエーブル、およびプログラム可能なスイッチング周波数など、充実した基本機能の一式が内蔵されています。

内蔵のシャット・レギュレータにより、入力電源から IC を直接バイアスすることができます。このトポロジーはシンプルなので、多くの設計者にとって魅力的ですが、負電圧降圧コンバータには設計に際して2つの重要な検討項目があります。出力電圧の検出とリモート・シャットダウンです。コントローラは負電圧を基準にしていますが、出力電圧とオン / オフ信号はシステム・グラウンドを基準にしています（図1を参照）。

レギュレーション・ループを閉じるため、トランジスタ Q3 をベースにした電流ミラーを使用しています。抵抗 RPRG によって抵抗 RFB に流れる電流をプログラムし、出力電圧を設定します。この例では、出力電圧が -3.3V のとき、3.31k の RPRG 抵抗が抵抗 RFB に流れる電流を 1mA に設定します。この電流は抵抗 RFB の両端に 0.8V の電圧降下を生じ、内部誤差アンプのリファレンス電圧に等しくなります。

LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴはリアテック / 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。

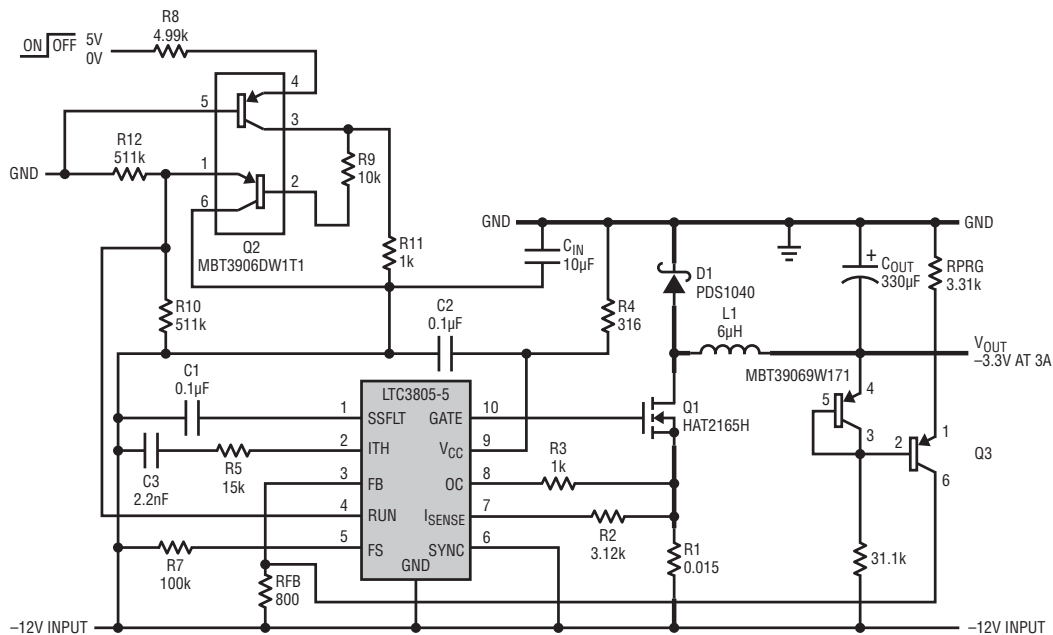


図 1. -10V ~ -14V の入力から -3.3V/3A を生成する LTC3805 をベースにした負電圧降圧コンバータ

オプションのシャットダウン回路は、トランジスタ Q2 をベースにしています。抵抗 R8 に 5V を印加すると、LTC3805-5 はシャットダウンします。両方の回路とも、システム・グラウンドを基準にしています。電力経路の部品に対する電圧ストレス、伝達関数、およびその他のパラメータは、良く知られた降圧コンバータと同様です。

効率は、図 2 に示されているように約 90% です。負荷特性を図 3 に示します。負荷が 4.5A を超えると出力電圧が降下し始め、5.0A でコンバータは短絡保護状態になります。この状態では、入力電流は 20mA を超えません。短絡状態が解消された後、出力電圧は回復します。ライン・レギュレーションとロード・レギュレーションは、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

の広い温度範囲で  $\pm 1\%$  より良好です。図 1 の回路の起動波形と過渡応答波形を、それぞれ図 4 と図 5 に示します。

#### まとめ

負電圧降圧コンバータは、標準的な  $-12\text{V}$  電源から追加の負電源を生成するためによく使われます。ここに示すソリューションは、 $-12\text{V}$  電源から  $-3.3\text{V}/3\text{A}$  を生成し、高効率、過電流保護、高速過渡応答、およびスムーズな起動を特長にしています。

#### 参考文献

Erickson, Robert, W. *Fundamentals of Power Electronics*, 2nd edition, ISBN 0-7923-7270-0

効率と負荷

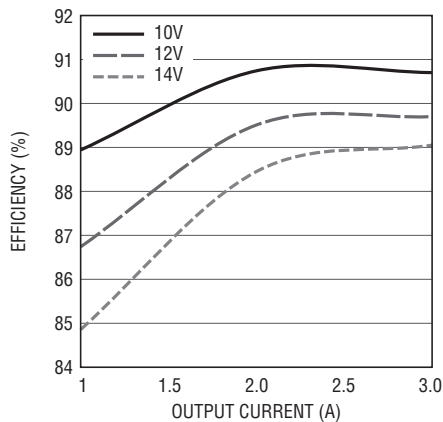


図 2. 効率と入力電圧および出力電流

過電流保護

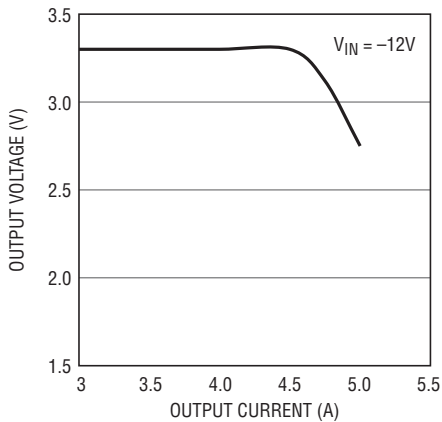


図 3. 出力電圧と出力電流 (入力電圧は  $-12\text{V}$ )

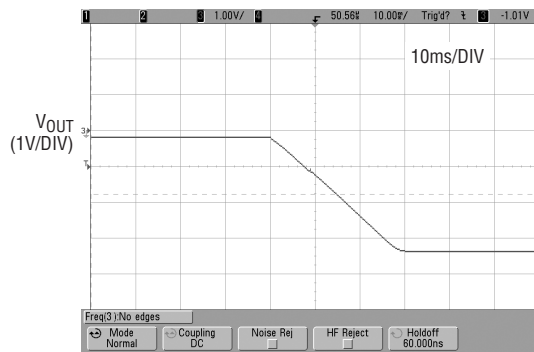


図 4. 最大負荷状態での起動

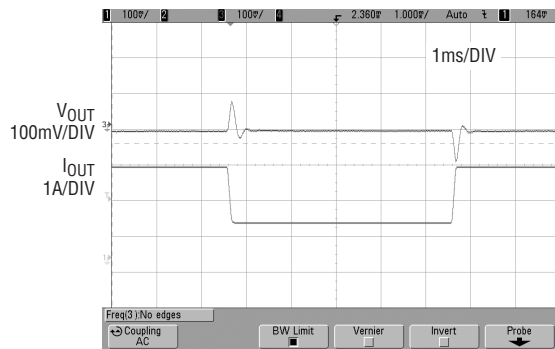


図 5. 1A から 2.5A への負電流ステップに対する過渡応答

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>

dn1022 LT 0911 • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2011