

補助低電圧負電源の設計を簡単にする降圧コンバータ デザインノート458

Victor Khasiev

はじめに

多くのシステム設計者は負の3.3V電源を作成する簡単な方法が必要としています。既にトランスを備えているシステムでは、既存のトランスを、追加の2次巻線を備えたトランスで置き換えることが1つの選択肢です。このソリューションの問題点は、最近の多くのシステムには常備の標準品が使われていることであり、ほとんどの設計者は品質認定された標準品のトランスをカスタム品と置き換えるのは避けたいでしょう。もっと簡単な別の方法は、既存の負電源を降圧して低負電圧電源を実現することです。たとえば、システムが2つの2次巻線を備えた常備品のトランスを既に採用していて、 $\pm 12\text{V}$ を発生しており、 -3.3V 電源が必要な場合、負電圧降圧コンバータにより、 -12V 電源から -3.3V の出力を発生することができます。

トランスはそのままにして -12V_{IN} から $-3.3\text{V}_{\text{OUT}}$ を発生

-12V 電源から $-3.3\text{V}/3\text{A}$ を発生する負電圧降圧コンバータを図1に示します。図1の太線で示されている電力経路にはインダクタL1、ダイオードD1およびMOSFET Q1が含まれて

います。LTC3805-5コントローラには短絡保護(電流レベルを精密に設定可能)およびイネーブル制御が備わっており、スイッチング周波数はプログラム可能です。内部シャントレギュレータにより、簡単に入力電源からこのICを直接バイアスすることができます。

このトポロジーは簡単ですが、設計上のいくつかのハードルがあります。まず、帰還ループはコントローラ内部の正電圧リファレンスを介して出力電圧を制御する必要があります。次に、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。

出力リファレンスの極性の問題を解決するため、安定化ループにはトランジスタのQ2とQ3をベースにした電流ミラーが使われています。抵抗 R_{PRG} は抵抗 R_{FB} に流れ込む電流をプログラムして出力電圧を設定します。この例では、出力電圧が望みの -3.3V のとき $3.31\text{k}\Omega$ の R_{PRG} 抵抗を流れる電流は 1mA です。

LT, LTCおよびLTMはリニ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。

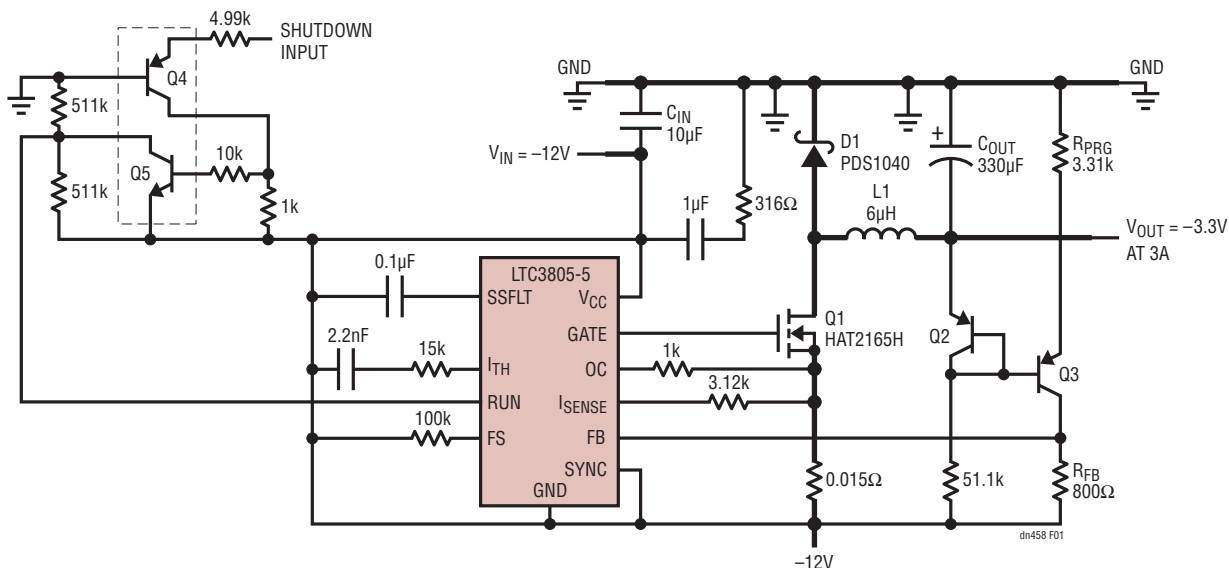


図1. $-10\text{V} \sim -14\text{V}$ の入力から $-3.3\text{V}/3\text{A}$ を発生するLTC3805-5をベースにした負電圧降圧コンバータ

この電流は抵抗 R_{FB} の両端に0.8Vの電圧降下を生じますが、これは内部誤差アンプのリファレンス電圧(V_{REF})に等しくなります。

$$V_{OUT} = \frac{V_{REF} \cdot R_{PRG}}{R_{FB}}$$

トランジスタのQ4とQ5をベースにしたオプションのオン/オフ回路もあります。抵抗R8に5Vを加えると、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、伝達関数および他のパラメータは、入力電圧が正の降圧コンバータと同様です。

この回路は図2に示されているように90%の効率で動作します。図3は、負荷電流が増加するにつれ漸進する過電流保護を示しています。負荷が4.5Aを超えると出力電圧が低下し、5Aではコンバータは短絡保護状態に入り、電力が0.25Wに制限されます。短絡状態が解消した後、出力電圧が回復します。さらに、ラインレギュレーションと負荷レギュレーションの最大変動は1%未満です。起動波形および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、もっと大きな負電圧電源を既に備えているシステムに追加の負電圧を発生する簡単な方法です。これにより、標準トランスやモジュラー部品の望ましくない置換えをしなくて済みます。

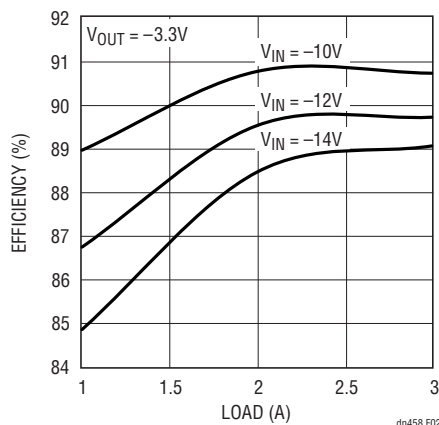


図2.図1の回路の効率と入力電圧および出力電流

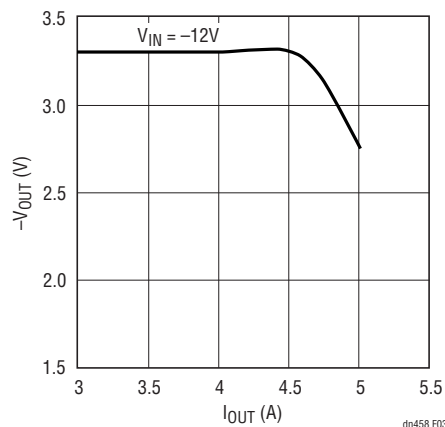


図3.図1の回路の出力電圧と出力電流(-12Vの入力電圧)

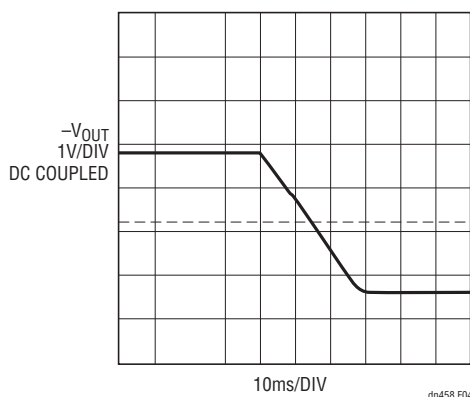


図4.起動から最大負荷まで

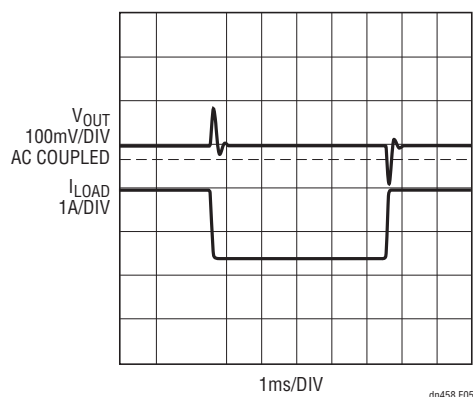


図5.1Aから2.5Aへの電流負荷ステップに対する過渡応答

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

オンラインストア リニアエクスプレス

LINEAR EXPRESS

0120-7291-22

株式会社 トーメン エレクトロニクス

本社 TEL 03-5462-9615

大阪 06-6447-9644 名古屋 052-582-1591
福岡 092-713-7779 宇都宮 028-625-8331
熊本 0263-34-6131 北関東 048-521-9011
仙台 022-221-8061 浜松 053-452-8147
立川 042-548-9871

東京エレクトロニクス株式会社

本社 TEL 045-474-5114

大阪 06-6399-1511 名古屋 052-562-0825
東京 03-3251-0083 北関東 048-600-3880
水戸 029-227-6552 立川 042-548-0255
横浜 045-474-7023 熊本 0263-36-8112
福岡 092-474-4121 仙台 022-212-2746

株式会社 三共社

本社 TEL 03-5298-6201

株式会社 ジェビコ

本社 TEL 03-6362-0411

東京電子販売株式会社

本社 TEL 03-5350-6711

株式会社 信和電業社

本社 TEL 06-6943-5131

伊藤電機株式会社

本社 TEL 052-935-1746

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>

dn458 LT/TP 0209 • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2009