

# 降圧コントローラを使用した負電圧の生成

著者: Victor Khasiev  
アナログ・デバイセズ

## はじめに

負電圧は、車載インフォテインメント・システム向け需要が拡大しているLCD画面の電源に使用されています。また、工業環境や鉄道環境においても同様に、負のレールは計測器アプリケーションやモニタリング・アプリケーションのニーズを満たしています。いずれの場合も、負電圧レールは正の電圧源から生成する必要がありますが、正負の変換を行うICは降圧コントローラほど普及していないのが実情です。テストによって品質が確認された負出力コンバータはあまり提供されていないようですが、LTC3892デュアル出力コントローラのような認定済みの降圧コントローラは、既に数多く出回っています。LTC3892デュアル出力降圧コントローラをCukトポロジで使用すれば、負の出力電圧を生成でき、専用の負出力コンバータをテストするための時間とコストを省くことができます。

## デュアル出力コンバータ： -12V 3Aおよび3.3V 10A

LTC3892はデュアル出力コントローラで、図1に示すように、1つの出力を正電圧用に、もう1つのチャンネルを負電圧用に使用できます。このソリューションの入力電圧範囲は6V~40Vで、 $V_{OUT1}$ は3.3V 10A、 $V_{OUT2}$ は-12V 3Aです。 $V_{OUT1}$ は、Q2、Q3、L1、および出力フィルタ・コンデンサをパワートレイン・コンポーネントに使用する単純な降圧コンバータ・トポロジとして構成されています。LTC3892-2では、VPRG1を接地することによって3.3Vの固定出力に、あるいはVPRG1をINTV<sub>CC</sub>に接続することによって5Vの固定出力に設定できるので、VFBピンに分圧器を使用して出力を3.3Vに設定する必要はありません（出力に直接接続）。

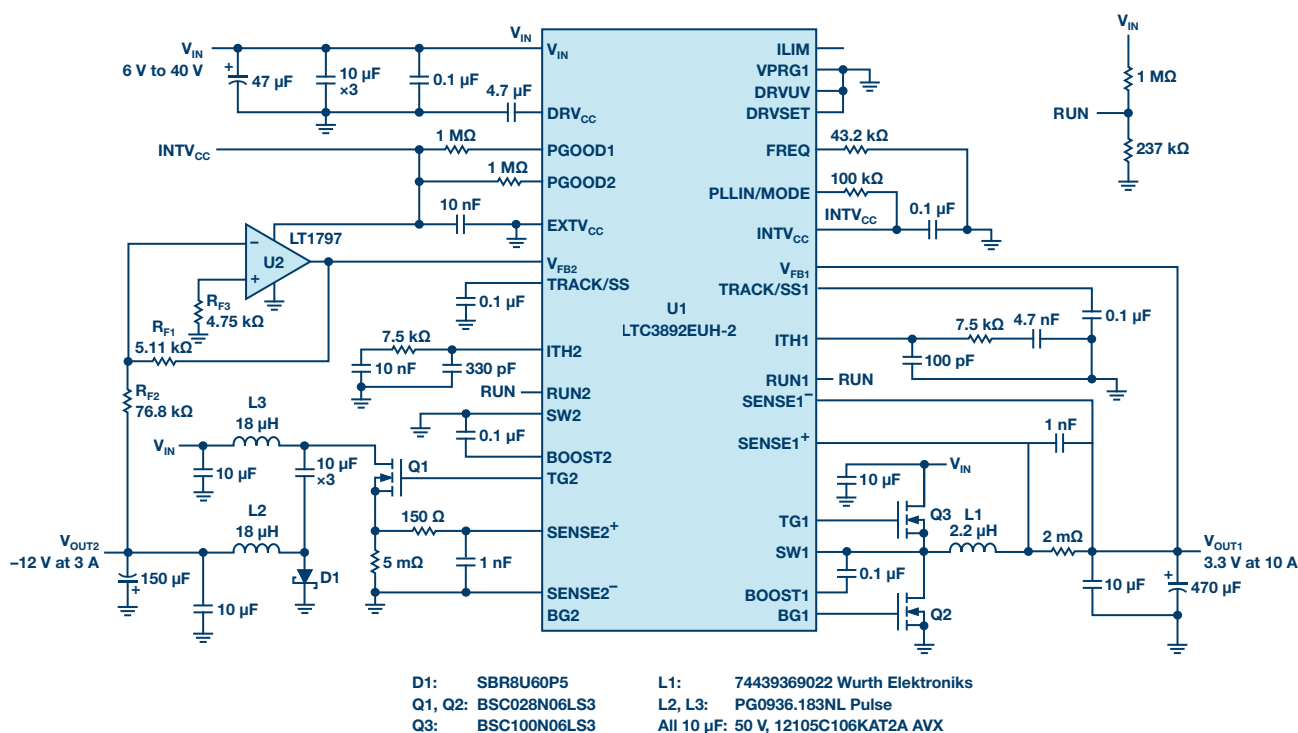


図1. 正と負の電圧を生成するためのソリューション。 $V_{OUT1}$ は3.3V 10A、 $V_{OUT2}$ は-12V 3A。

$V_{OUT2}$ はGNDを基準とする負の電圧出力です。オペアンプU2 (LT1797) は差動アンプとして配線されており、これは負電圧を検出して、それをLTC3892エラー・アンプ (EA) の0.8Vリファレンスにスケールリングするために使われます。この方法では、LTC3892のEAとオペアンプの両方がシステムのGNDを基準としているので、電源の制御が容易で機能もシンプルになります。負の出力電圧を設定するための基本式を以下に示します。

$$KR = \frac{0.8 \text{ V}}{|V_0|}$$

$$R_{F1} = 5.11 \text{ k}\Omega$$

$$R_{F2} = \frac{R_{F1}}{KR}$$

$$R_{F3} = \frac{R_{F1} \times R_{F2}}{R_{F1} + R_{F2}}$$

$V_{OUT2}$ は非同期C'ukトポロジを採用しており、Q1、D1、L2、および出力フィルタ・コンデンサをパワートレイン・コンポーネントに使用しています。C'ukトポロジについては他の技術文献で広く解説されているので、ここでは詳しく述べません。パワートレイン・コンポーネントに加わるストレスは、以下のよう

$$D = \frac{|V_0|}{|V_0| + V_{IN}}$$

$$V_C = \frac{V_{IN}}{1 - D}$$

$$V_{DS} = V_D = V_C$$

$$I_{L2} = \frac{I_0 \times V_0}{V_{IN}} + \Delta I_{L2}$$

$$I_{L3} = I_0 + \Delta I_{L3}$$

このソリューションの評価にはDC2727Aデモボードを使用しました。その際の $V_{OUT2}$ の効率を図2に示します。このアプローチは、LTC3892-2のLTspice®シミュレーション・モデルにも使われています。

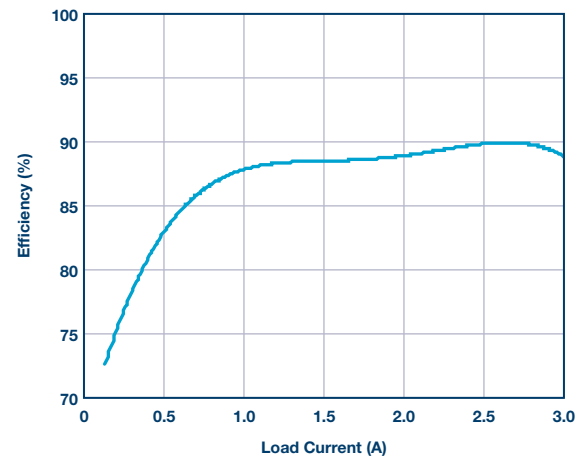


図2. 14V入力時の負電圧出力 ( $V_{OUT2}$ ) の効率

## まとめ

LTC3892は、もともと同期整流式降圧変換用に設計された汎用性の高い柔軟なコントローラですが、オートモーティブ、工業などのアプリケーション用の正負電圧を生成するためにC'ukトポロジで使用することも可能です。

## 著者について

Victor Khasiev

アナログ・デバイセズのシニア・アプリケーション・エンジニア。AC/DC変換とDC/DC変換両方のパワー・エレクトロニクスについて幅広い経験を有する。2件の特許を保持し、複数の記事を執筆。これらの記事はオートモーティブ用および工業用アプリケーションで使用するアナログ・デバイセズの半導体に関するもので、昇圧、降圧、SEPIC、正／負、負／負、フライバック、フォワードなどの各種コンバータや、双方向バックアップ電源などを扱う。特許は、効率的な力率補正ソリューションと高機能ゲート・ドライバに関連。現在は、アナログ・デバイセズ製品に関する問い合わせへの回答、電源回路図の設計と検証、回路基板のレイアウト、トラブルシューティング、最終システムのテスト立会いなど、アナログ・デバイセズの顧客サポートを担当。

連絡先: [victor.khasiev@analog.com](mailto:victor.khasiev@analog.com)

## オンライン・サポート・コミュニティ



アナログ・デバイセズのオンライン・サポート・コミュニティに参加すれば、各種の分野を専門とする技術者との連携を図ることができます。難易度の高い設計上の問題について問い合わせを行ったり、FAQ を参照したり、ディスカッションに参加したりすることが可能です。

[ez.analog.com](https://ez.analog.com) にアクセス

\* 英語版技術記事は [こちら](#) よりご覧いただけます。

## アナログ・デバイセズ株式会社

本社 〒105-6891 東京都港区海岸1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル10F  
大阪営業所 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原3-5-36 新大阪トラストタワー10F  
名古屋営業所 〒451-6040 愛知県名古屋市西区牛島町6-1 名古屋ルーセントタワー38F

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.  
本紙記載の商標および登録商標は、  
各社の所有に属します。  
Ahead of What's Possible は  
アナログ・デバイセズの商標です。

DN21065-0-1/19

[www.analog.com/jp](http://www.analog.com/jp)



想像を超える可能性を  
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™