

オートモーティブ機器用および工業機器用の 高効率同期整流式SEPIC

著者: Victor Khasiev
アナログ・デバイセズ

はじめに

LT8711は、同期整流式の昇圧、降圧、SEPIC (Single-Ended Primary-Inductor Converter)、およびZETAトポロジ、または非同期の昇降圧トポロジをサポートするDC/DCコントローラです。アナログ・デバイセズは様々な同期整流式の昇降圧コンバータとレギュレータを提供していますが、同期整流式SEPICトポロジはやや稀な存在です。しかしSEPICトポロジは、入力電圧が出力よりはるかに低くなるか、逆に高くなる場合でも、安定した電圧出力レベルを提供できるため非常に有用です。この特性は、コールド・クラックやロード・ダンプなどへの対応が要求されるオートモーティブ用電子部品や、電源ラインが長く、工場設定値ではブラウンアウトが発生する可能性のある工業用アプリケーションに不可欠なものです。オイルおよびガス機器では、SEPICコンバータを使用して複数の異なる電源から重要な負荷に電力を供給することで機器の信頼性を向上させることが可能で、1つの電源が使用できなくなった場合は、入力の電圧レベルが異なる場合でも、SEPICが別の電源を使用して負荷に対応することができます。

回路の構成と機能

LT8711を使用する同期整流式SEPICコンバータの回路図を図1に示します。LT8711は、以下で構成されるパワー・トレインを制御します。

- ▶ 2つの非結合インダクタ、L1とL2
- ▶ ピンBGで駆動される変調NチャンネルMOSFET、MN1
- ▶ ピンTGで駆動される2つの同期式PチャンネルMOSFET、MP1とMP2
- ▶ デカップリング・コンデンサ、C1、C2、C3
- ▶ 入力および出力フィルタ

入力電圧14Vのコンバータの効率を図2に示します。この同期スキームにより効率は高い値に保持され、ピーク時の値は93.4%に達します。図3と図4は出力レギュレーションの状態を示したもので、入力電圧が出力電圧を大きく上回ったり下回ったりした場合でも、出力は安定した状態を維持します。

標準デモ回路DC2493Aに修正を加えて出力電流を4Aから6Aに増やし、MOSFET MN1とMP1、およびインダクタL2を、図1に示すコンポーネントに置き換えました。

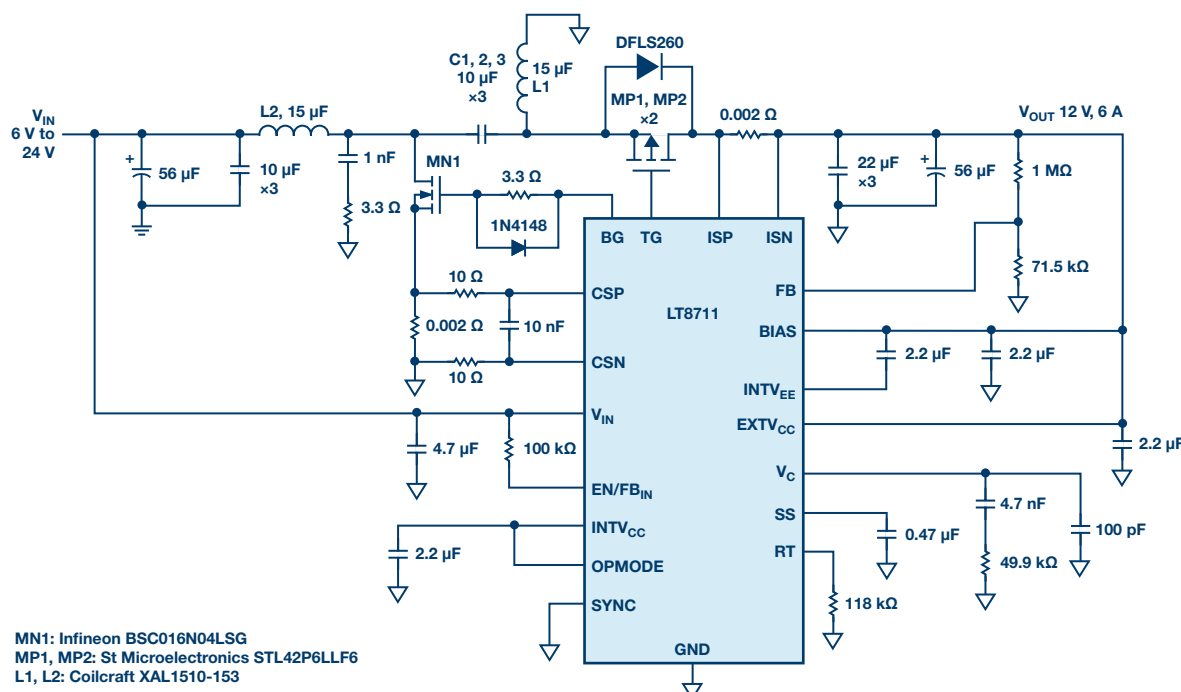


図 1. SEPIC および降圧アプリケーション用 LT8711 の回路図

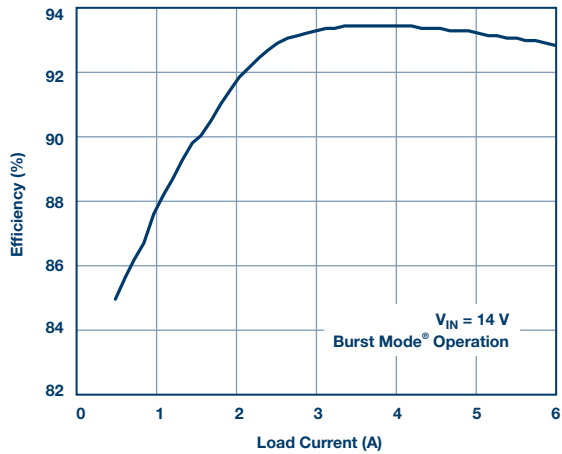


図2. LT8711 SEPICの効率

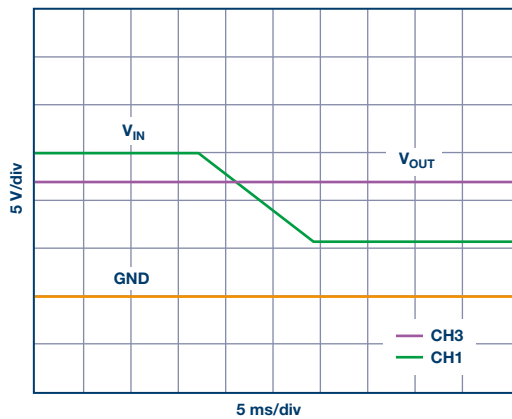


図3. コールドクランク・イベントのモデル。
レール電圧 V_{IN} が15Vから6Vに低下していますが、
 V_{OUT} は12Vで安定。

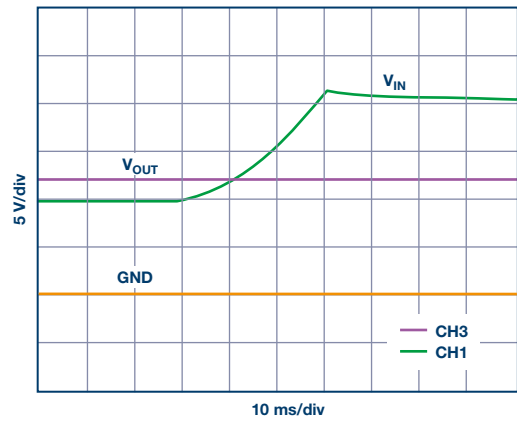


図4. ロードダンプのモデル。
レール電圧 V_{IN} が10Vから20Vに上昇していますが、 V_{OUT} は安定。

この設計の評価には、変更後のデモ回路DC2493Aを使用しました。変更後のボードの熱画像を図5に示します。LT8711のデモ回路には、同様のソリューションであるLTspice®モデルが組み込まれています。SEPIC/パワー・トレイン・コンポーネントの選択に関する推奨事項の詳細は、LT8711のデータシートを参照してください。

このトポロジの機能を理解するために、ピーク電圧とピーク電流の基本的な式を下に示します。

$$I_{L1} = I_{IN} + \Delta I_{L1}$$

$$I_{L2} = I_{OUT} + \Delta I_{L2}$$

$$V_{BG} = V_{TG} = V_{IN} + V_{OUT}$$

$$I_{TG} = I_{BG} = I_{IN} + I_{OUT} + \Delta I/2$$

まとめ

LT8711は、同期整流式の昇圧、降圧、SEPIC、ZETA、および非同期整流式昇降圧トポロジのコンバータでの使用を目的とした、汎用性と柔軟性の高いコントローラです。特に、同期整流式SEPICは入力電圧範囲の中央付近の効率的な出力を生成するために使用できますが、これはオートモーティブ用および工業用アプリケーションにとって非常に重要です。

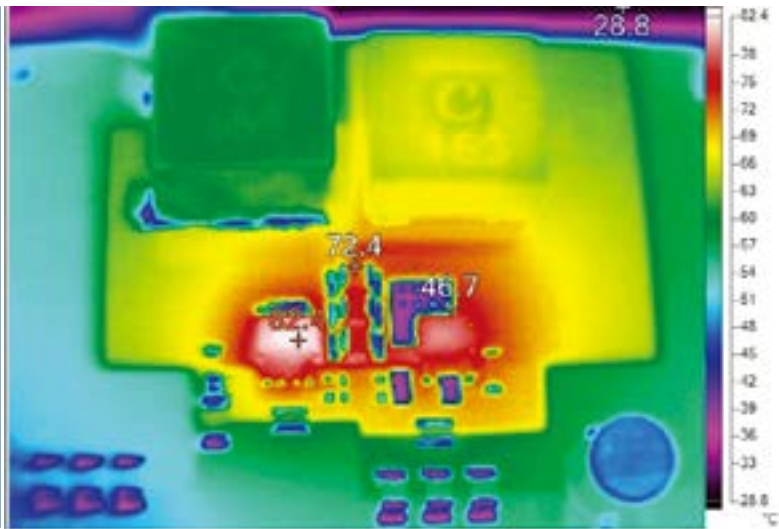
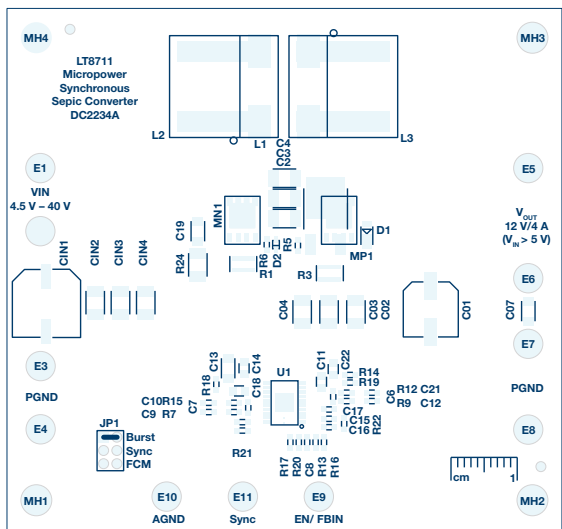


図 5. DC2493A と、動作中の SEPIC の熱分布 (6A で V_{IN} 14V、 V_{OUT} 12V)。最大温度のコンポーネントは MNI で、温度は 77℃。

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 にアクセス

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件の特許を保有し、オートモティブ用および工業用アプリケーションにおけるアナログ・デバイセズの半導体の使用に関する記事を複数執筆。題材は、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。保有特許は、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

* 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 愛知県名古屋市中区牛島町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。

DN20859-0/19

www.analog.com/jp



想像を超える可能性を
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™