

## 省スペースで高効率な4MHzモノリシック同期式降圧レギュレータ - デザインノート304

Joey M. Esteves

はじめに

LTC<sup>®</sup>3411とLTC3412は携帯電話、PDA、ノートブックコンピュータなどの携帯用電子機器向けの小型で効率の良い電源を実現します。これら2つのモノリシック同期式降圧レギュレータは、3.3Vまたは5Vのシステム電圧から最少0.8Vの出力へのDC/DC変換をおこないます。また、スイッチング周波数が最大4MHzなので、小型のインダクタやコンデンサを使用することができます。両方のデバイスとも、パワースイッチを内蔵したモノリシックアーキテクチャなので、実装面積を節約できます。LTC3412の内蔵パワースイッチのオン抵抗は85mΩなので、最大95%の効率で2.5Aの出力電流を供給することができます。LTC3411は低電力の用途に最適化されています。内蔵されている110mΩのパワースイッチは最大1.25Aの出力電流を供給することができます。

LTC3411とLTC3412は両方とも固定周波数電流モードのアーキテクチャを採用しており、2.5V～5.5Vの入力電圧範囲で動作し、0.8V～5Vの可変安定化出力電圧を供給します。いずれのデバイスのスイッチング周波数も、外部抵抗を使って300kHz～4MHzに設定するか、外部クロックに同期させることができます。最大4MHzまでスイッチング周波数を増加させることができるので、低い値のインダクタ

を使っても出力電圧のリップルを低く抑えることができます。これは、出力電圧リップルはスイッチング周波数とインダクタ値に反比例するからです。インダクタ値が小さいとケースのサイズが通常小さくなるので、この回路全体のサイズが小さくなります。実装面積をさらに減らすため、LTC3411はMSOPパッケージで供給されます。熱処理を最適化するため、LTC3412は露出パッド付き16ピンTSSOPパッケージで供給されます。

複数の動作モードによる効率の最適化とノイズ抑止

LTC3411とLTC3412の両方ともバースト・モード動作と強制連続モードのどちらにでも構成を設定できますが、LTC3411はパルス・スキップ・モードも備えています。バースト・モード動作では高い効率が実現され、軽負荷時のゲート充電損失が減少するのでバッテリー寿命が延びます。強制連続モードは軽負荷時の効率がそれほど高くありませんが、ノイズに敏感なアプリケーションでは有利です。パルス・スキップ・モードはこれら2つのあいだで妥協を図ったものです。無負荷では、LTC3411とLTC3412はわずか62μAしか電源電流を消費しません。

LT<sup>®</sup>、LTC、LTおよびBurst Modeはリニアテクノロジー社の登録商標です。

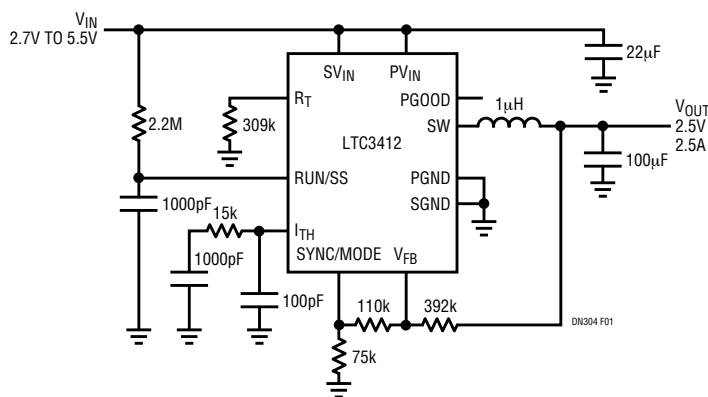


図1．2.5V/2.5A降圧レギュレータ

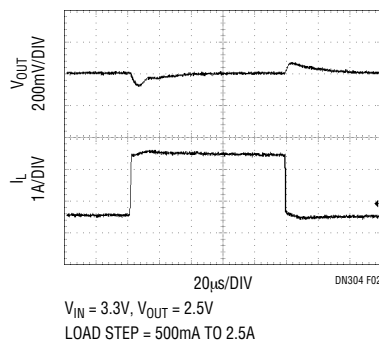


図2．負荷ステップ過渡応答

バースト・モード動作では、軽負荷時の出力電圧リップルと効率のあいだでトレードオフが図られます。LTC3412では、バースト・クランプ・レベルを外部から制御して、バースト周波数を変化させることができます。バースト周波数を低くすると、ゲート充電損失が減少して軽負荷での効率が向上しますが、出力電圧リップルがいくらか大きくなります。LTC3412では、Sync/Modeピンの電圧を0V～1Vの範囲で変化させて、バースト・クランプ・レベルを調節することができます。

ノイズ抑止の優先度が高いアプリケーションでは、両方のデバイスとも強制連続(周波数)モードで動作し、出力負荷に関係なく周波数は一定に保たれます。LTC3411はパルス・スキップ・モードも備えています。パルス・スキップ・モードでは、LTC3411は非常に低い出力電流まで固定周波数でスイッチングを継続するので、出力のリップル電圧とリップル電流を最少に抑えます。

## 2つの2.5V降圧コンバータ

2.5V降圧DC/DCコンバータにLTC3412を使った設計例を図1に示します。このコンバータは最大2.5Aの出力電流を供給することができます。2.5V降圧DC/DCコンバータにLTC3411を使った設計例を図3に示します。このコンバータは最大1.25Aの出力電流を供給することができます。図4に示されているように、これらの回路の効率は3.3Vの入力で最大95%です。入力コンデンサと出力コンデンサはセラミックです。セラミック・コンデンサは安価でESRが小さいので最適です。スイッチング・レギュレータの多くは、タンタル・コンデンサの大きなESRによって生じる帰還応答のゼロに依存しているため、セラミック・コンデンサを使って動作させるのは困難です。ただし、LTC3412とLTC3411はループ補償を備えているので、セラミック・コンデンサを使って十分動作させることができます。図1と図3に示されているように、これらのデモ回路の周波数は1本の外付け抵抗で1MHzに設定されているので、小型のインダクタとコンデンサを使うことができます。

## まとめ

LTC3411とLTC3412は高性能のモノリシック同期式降圧DC/DCコンバータで、それぞれ最大1.25Aと2.5Aの出力電流を必要とするアプリケーションに最適です。LTC3411とLTC3412はスイッチング周波数が高く、内蔵パワスイッチの $R_{DS(ON)}$ が小さいので、どんなアプリケーションに対しても、図5を見れば分るように、小型で高効率の電源を提供します。

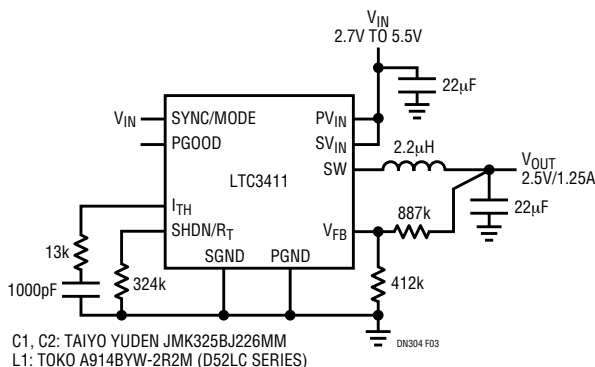


図3 . 2.5V/1.25A降圧レギュレータ

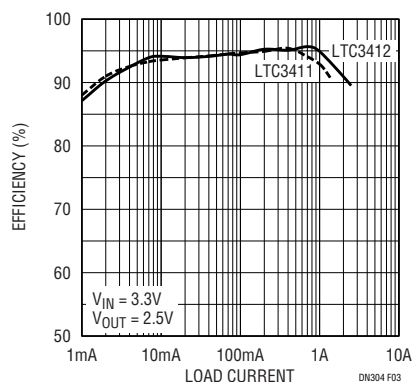


図4 . 図1と図3に示されている回路の効率

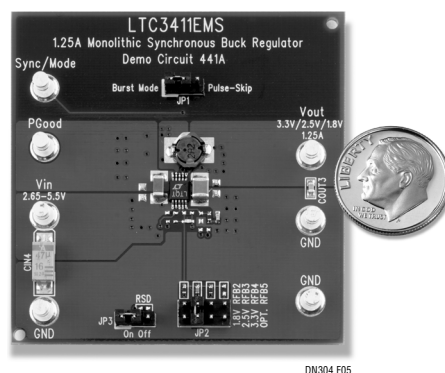


図5 . LTC3411を使った省スペース型降圧レギュレータ

## データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3411i.html>

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3412i.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで(50音順)

東京エレクトロデバイス株式会社  
〒224-0045 横浜市都筑区東方町1  
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5617

株式会社トーメンエレクトロニクス  
〒108-8510 東京都港区港南1-8-27  
TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

## 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 秀和紀尾井町パークビル 8F  
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268  
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn304f 0203 40.5K • PRINTED IN JAPAN

**LINEAR**  
TECHNOLOGY  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003