

シングルまたはデュアルのリチウム・バッテリーで動作する新しい 高効率モノリシック同期整流式降圧スイッチング・レギュレータ

デザインノート 201

Jaime Tseng


リチウムイオン・バッテリーはエネルギー密度が高いため、携帯用機器の設計者の多くが採用しています。この増大するニーズに応え、LTC[®]1627はこれらのバッテリーに最適化された機能を内蔵しています。たとえば、LTC1627には電源電圧が2.5V以下になると自身をシャットダウンする高精度低電圧ロックアウト回路があり消費電流はわずか6 μ Aです。これにより、充電終期に近づいたときのリチウムイオン・バッテリーへの損傷を防止しています。LTC1627の動作電源電圧範囲は2.65V ~ 8.5Vで、リチウムイオン・バッテリー1個または2個、NiCdおよびNiMHバッテリー・バック3 ~ 6セルに対応します。

LTC1627は固定周波数アーキテクチャを使用した電流モードの降圧コンバータです。省電力のバースト・モード[™]動作を実行し、100%デューティ・サイクルが可能です。また電流モード・アーキテクチャにより、優れたロード・レギュレーションとライン・レギュレーションを達成しています。バースト・モード動作は低負荷電流時に高効率を実現します。100%デューティ・サイクルによって低ドロップアウト動作を実行し、バッテリー駆動システムの動作時間を延長します。動作周波数は内部で350kHzに設定されており、小型の表面実装インダクタを使用できます。LTC1627はスイッチング・ノイズに敏感なアプリケーションでは、SYNC/FCBピンに

最低1.5V_{p-p}のクロック信号を加えることにより、525kHzまでの周波数に外部同期が可能です。

図1はシングルまたはデュアル・リチウム・バッテリー入力に適したLTC1627の標準的なアプリケーション回路です。図1において、通常SWピンにあるショットキ・ダイオードがないことに注意してください。LTC1627ではこのダイオードが不要で、コストを節減できます。図2に3種類の入力電圧に対する効率曲線を示します。LTC1627は、3.6V入力では負荷が10mA ~ 600mAの範囲のときにの効率が90%を超えるため、あらゆるバッテリー駆動製品および効率に敏感なアプリケーションに適しています。

シングル・リチウムイオン・バッテリーのアプリケーション500mAの最大負荷電流が必要なシングル・リチウムイオン・バッテリーのアプリケーションでは、トップPチャネルMOSFETのゲートをグランド以下にドライブしてR_{DS(ON)}を低減することができます。これによって、低V_{IN}アプリケーションで効率の損失を支配するI²R損失が低下します。V_{IN}が低下すると、極端な場合にはPチャネルMOSFETが連続的に導通しドロップアウトが最低になるまでコンバータの

 LTC、LTはリアテクノロジー社の登録商標です。
Burst Modeはリアテクノロジー社の登録商標です。

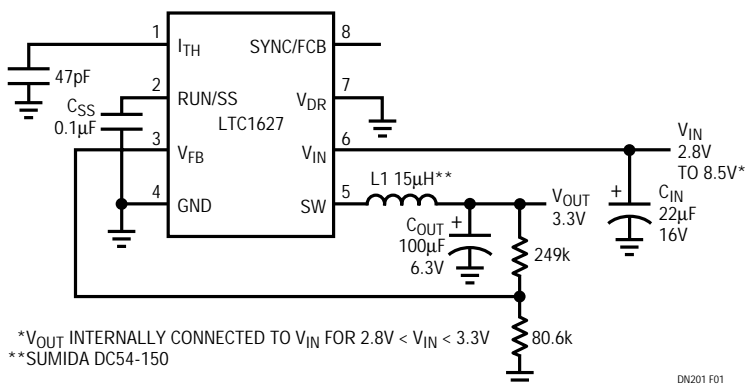


図1. 高効率降圧コンバータ

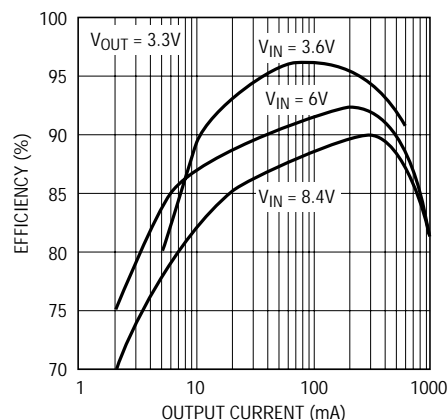


図2. 効率と出力負荷電流

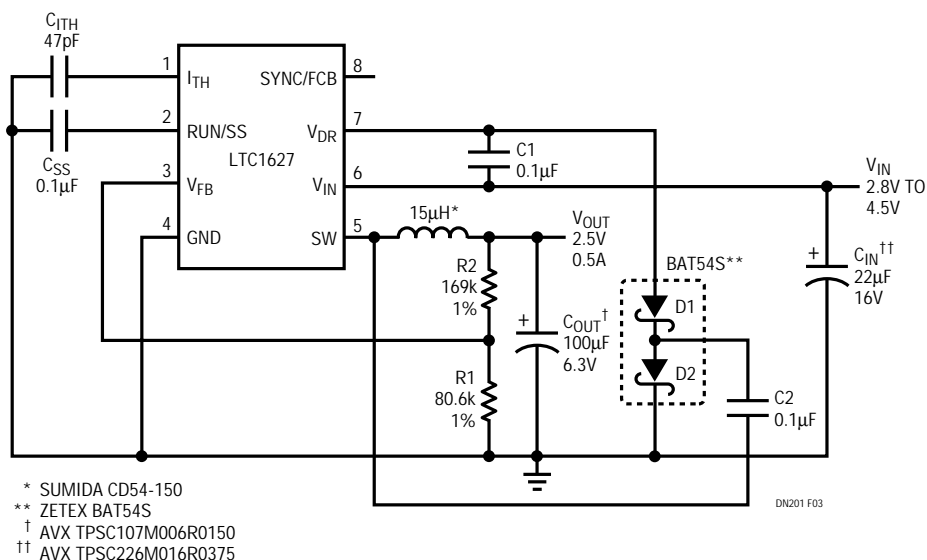


図3. シングル・リチウムイオン・バッテリーから2.5V/0.5Aを出力するレギュレータ

デューティ・サイクルが増加します。図3に V_{IN} が3Vまで500mAの負荷電流を供給可能なシングル・リチウムイオン・バッテリーに適したアプリケーション回路を示します。トップPチャネルMOSFETドライバはフローティング・ピン V_{DR} を使用してグランド以下へのバイアスを可能にします。単純なチャージ・ポンプがSWピンにブートストラップして、図示するとおり V_{DR} ピンに負電圧を作り出します。 V_{IN} が4.5V以上のときは $(V_{IN} - V_{DR})$ が絶対最大値10Vを超える可能性があるためチャージ・ポンプの使用は推奨できません。 V_{IN} が V_{OUT} の近くまで低下した場合、ループはドロップアウトに入りPチャネルMOSFETを連続的にターンオンしようとする可能性があります。ドロップアウト検出器はPチャネルMOSFETがオンになっている発振サイクル数をカウントし、これを周期的に短時間オフにしてC1が再充電できるようにします。(図1に示すとおり、 V_{DR} が接地されているときは100%デューティ・サイクルが許容されます。)

SYNC/FCBピンを使用した補助巻線の制御

SYNC/FCBピンはバースト・モード動作を禁止し、連続モード動作に強制することによって内部同期MOSFETの動作を制御します。このピンがグランドを基準とする0.8Vのスレッシュホルド電圧以下に低下すると、連続モード動作が強制されます。連続モード動作では、内部のメインおよび同期MOSFETはメイン出力の負荷とは関係なく連続的にスイッチングします。同期スイッチングは、補助巻線から電

力を取り出す手段としてインダクタの一次巻線からの電力を取り出す必要があるという通常の制限をなくします。同期動作によって、一次出力の負荷に関係なく補助巻線から電力を取り出すことができます。

二次出力電圧は、図4に示すとおりトランスの巻数比とSYNC/FCBピンに接続される2本の外付け抵抗によって設定されます。図4の二次出力電圧 V_{SEC} は、以下の式で与えられます。

$$V_{SEC} \equiv (N+1)V_{OUT} - V_{DIODE} > 0.8V \left(1 + \frac{R4}{R3}\right)$$

Nはトランスの巻数比、 V_{OUT} は V_{FB} でセンスされたメイン出力電圧、 V_{DIODE} はショットキ・ダイオードでの電圧降下です。

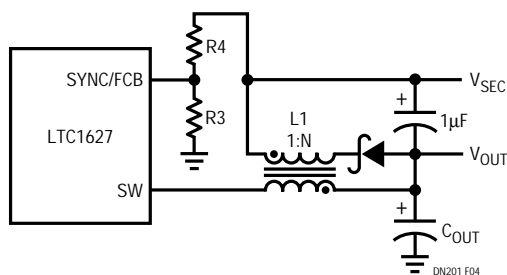


図4. 二次出力ループの接続

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 横浜市都築区東方町 1
 TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5617

株式会社トーマンエレクトロニクス
 〒108-0075 東京都港区港南 1-8-27
 TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

株式会社マクニカ
 〒226-0006 横浜市緑区白山 1-22-2
 TEL(045)939-6104 FAX(045)939-6105

リニアテクノロジー株式会社

162-0814 東京都新宿区新小川町 1-14 NAO ビル 5F
 TEL(03)3267-7891 FAX(03)3267-8510
<http://www.linear-tech.com>

0499 4K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
 TECHNOLOGY
 © LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 1999