

DESIGN NOTES

1つのインダクタしか使用しない小型昇降圧コンバータが、リチウムイオン3.3Vアプリケーションで95%の効率を達成 - デザインノート275

Mark Jordan

はじめに


1個のリチウムイオン電池で駆動される携帯用アプリケーションでは、一般に入力電圧が電池を使い始めるときの4.2Vから使い終わるときの2.5Vにまで変化します。電池の全電圧範囲にわたって定電圧を供給するのは容易ではありません。これまで、最も一般的な解決策はSEPICコンバータでしたが、効率はそれほど良くなく、結合型インダクタと高電流フライバック・コンデンサの両方が必要なので最善の解決策であるとはいえません。別の選択肢は昇圧コンバータをLDOまたは降圧コンバータのどちらかとカスケード接続することですが、効率が低く、占有面積が増加して追加部品のコストがかかることが欠点です。リニアテクノロジー社から新発売されたLTC[®]3440昇降圧コンバータを使うと、高効率でコンパクトな解決策が得られますので、コストが下がり、電池寿命が延び、貴重な基板面積を節約できます。

LTC3440には特許申請中の制御手法が組み込まれており、1個のインダクタで、4個の内部スイッチを適切に位相制御して、効率よく出力電圧を入力ソースの電圧に対して高く、低く、あるいは等しく安定化します。ショットキ整流ダイオードを使わずに、電池の全範囲にわたって90%を十分超える効率が得られます。小さなブレイク・ビフォア・メイク時間とともに、 $R_{DS(ON)}$ が低く(NMOSが0.19、PMOSが0.22)、ゲート電荷が小さな同期スイッチにより、高周波数で低ノイズの動作が高効率で得られます。

負荷が軽いと、このデバイスはユーザー制御のバースト・モード[®]で動作しますので、消費電流は25 μ Aしか流れず、電池の寿命が延びます。 R_T ピンのタイミング抵抗の値を変えることにより、動作周波数を300kHz ~ 2MHzの範囲でプログラムすることができます。外部クロックをMODE/SYNCピンに接続して、動作周波数をそれに同期させることもできます。 $\overline{SHDN/SS}$ ピンを「L」に引き下げてデバイスを強制的にシャットダウンすることもできます。シャットダウン時、デバイスに流れる消費電流は1 μ A以下で、出力は入力電源から切り離されます。起動時、出力電圧のランプ・レートはソフトスタート用の外付け部品によって制御されます。この制御されたランプ・レートにより、突入電流が制限されます。熱特性が改善された10ピンMSOPパッケージに収められているので、LTC3440は出力電力が2W未満の携帯用アプリケーションの電源に最適です。

すべてセラミック・コンデンサを使い、インダクタが1個の、2W、リチウムイオン電池から3.3Vへのコンバータ

すべてセラミック・コンデンサを使った、リチウムイオン電池から3.3V、600mAへのアプリケーションを図1に示します。動作周波数は1MHzまでプログラムされており、 R_4 と C_3 を使ったソフトスタートが組み込まれています。リチウムイオン電池の電圧範囲にわたる、効率と負荷電流の特性曲線を図2に示します。軽い負荷に対してバースト・モード動作を有効にすると、3桁を超す負荷電流の変化範囲にわたって85%を超す効率が得られます。

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

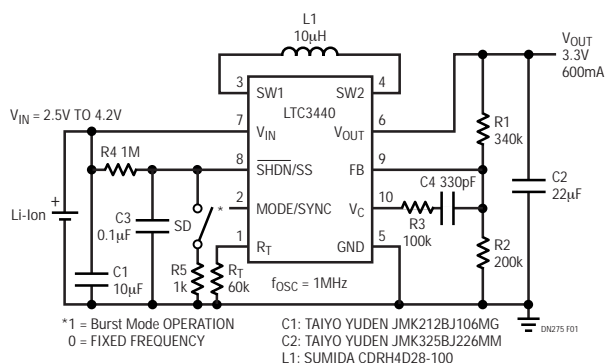


図1. リチウムイオン電池から3.3V、600mAへの簡単なコンバータ

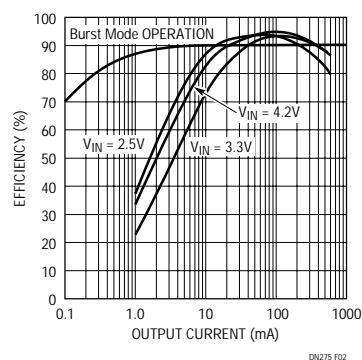


図2. リチウムイオン電池から3.3Vへの効率

バースト・モード動作の消費電流は25 μ Aと低いので、200 μ Aでも効率は70%を超えています。多くのアプリケーションでは、コンバータに対する負荷需要の減少はアプリケーションによって検知されるので、MODE/SYNCピンを'H'に引き上げて、コンバータを省電力バースト・モード動作に強制的に移行させることができます。

WCDMA用の動的に制御されたパワーアンプ電源

新しい第三世代(3G)セルラー電話では、高速データ伝送のため、電池に対して厳しい電力条件が求められます。動作時間を最大限延ばすには、全体の効率を最大にし、電池の全電圧範囲にわたって動作させることが必要です。WCDMAセルラー電話のパワーアンプ(PA)用の、動的に制御される2W電源を図3に示します。PA両端の電圧を調節することにより、アンテナの全体的効率が改善され、リニアなPAを利用することができます。ピーク電力では、PAはプログラムされた最大電圧を必要とします。これはPAに依存しますが一般に3.4V~4Vです。最低の電力レベルでは、つまり音声だけが送られていてユーザーが基地局の近くにいるときは、PAを流れる電流は100mA以下で、一般には0.4V~2Vの低い電圧しか必要ありません。LTC3440は電池の電圧に比べて出力電圧が高くても、低くても、等しくても出力電圧を安定化することができるので、全電圧範囲にわたって最大の伝送電力を維持することができます。2V以下のプログラム電圧を必要とするアプリケーションの場合、低出力電圧では内部同期スイッチがゲートをドライブできなくなるので、低インピーダンスの電源パスを与えるためにSW2ピンとV_{OUT}ピン間にショットキ・ダイオードが必要です。異なった負荷電流における、コンバー

タの効率と入力電圧の関係を図4に示します。DACによって強制された1.5Vの出力電圧変化に対するパワー・コンバータの過渡応答を図5に示します。

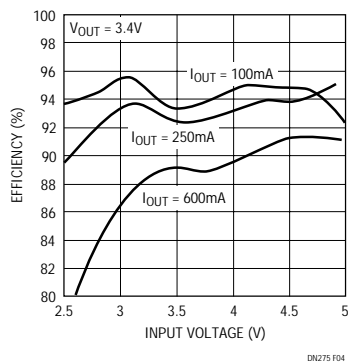


図4．WCDMA用パワー・アンプ電源の効率

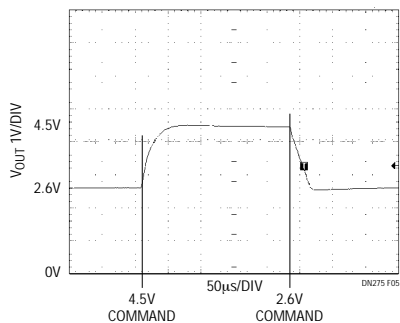


図5．WCDMA電源の出力電圧過渡応答

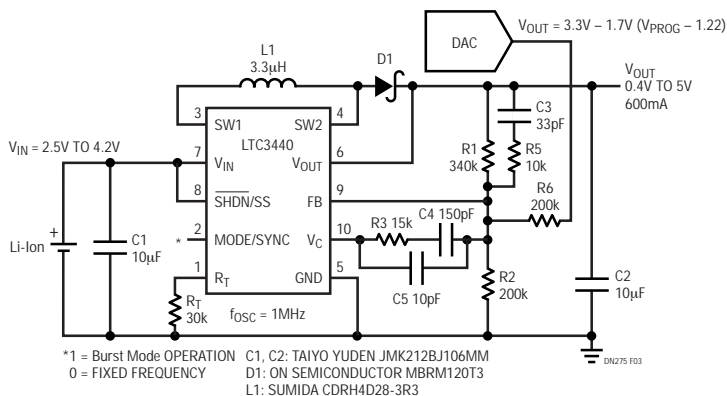


図3．動的電圧制御付き、WCDMA用パワー・アンプ電源

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3440i.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50音順）

東京エレクトロニクス株式会社
〒224-0045 横浜市都築区東方町1
TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5624

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

株式会社マクニカI&Cカンパニー
〒222-8561 横浜市港北区新横浜1-6-3
TEL(045)470-9823 FAX(045)470-9824

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>

dn275f 0102 36K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2002