

500mA USBポートまたはPCMCIAポートから GSM通信用2Aパルスを供給 - デザインノート307

Dongyan Zhou

はじめに

GSMモデムは無線データ通信のソリューションとして普及しています。ただし、電圧レギュレータで利用できる最大入力電流を超える大きな電流バーストを頻繁に必要とします。多くはUSBポート(4.5V ~ 5.5Vの入力)またはPCMCIAポート(3V ~ 3.6Vの入力)から電力を供給することができ、この場合、最大2Aの電流パルスを通すRFパワー・アンプに3.xVを供給する必要があります。USBポートまたはPCMCIAポートからの入力は500mAに電流が制限されているので、入力電流制限付きの高効率昇降圧コンバータが最適の電源ソリューションを与えます。高効率により平均出力電力が最大化されますが、高電流パルスが流れるあいだ電圧を保つには大きな出力コンデンサを使います。

LTC®3440降圧/昇圧コンバータは、USBまたはPCMCIAから電力を供給できるGSMモデム用の小型で高効率のソリューションです。同期式の昇降圧動作をおこなうための4個のスイッチを内蔵しており、インダクタを1個しか必要としないので、コストとボードのスペースを節約することができます。小型10ピンMSOPパッケージで供給され、最大2MHzまで動作するので、小型の表面実装部品を使用することができます。バースト・モード動作時の消費電流はわずか25µAです。LTC3440はさらにシャットダウン時に出力を入力から切り離します。これは多くのUSBのアプリケーションで必要です。

USBまたはPCMCIAからのGSMモデムへの電力供給

USBまたはPCMCIAから電力を供給される昇降圧コンバータを図1に示します。入力電流制限はLT1490Aデュアル・マイクロパワー・オペアンプの半分を使って実現されています。このオペアンプは入力電流を500mAに制限する電流源として構成されています。LT1490Aの他の半分はバッファとして使われています。与えられたパルス負荷に対する効率を図2に示します。

パルス電流の大きさと継続時間およびリップル電圧の仕様にしたがって、出力コンデンサが選択されます。コンデンサのESRと、サイクル毎にコンデンサに蓄積される電荷の両方が出力電圧リップルに寄与します。電荷による出力電圧リップルはおおよそ次のとおりです。

$$V_{\text{RIPPLE_BULK}} = \frac{(I_{\text{PULSE}} - I_{\text{STANDBY}}) \cdot t_{\text{ON}}}{C_{\text{OUT}}}$$

ここで、 I_{PULSE} と t_{ON} は伝送バースト中のピーク電流とオン時間で、 I_{STANDBY} は待機モードの電流です。上記は最悪条件での近似で、パルスのエネルギーはすべて出力コンデンサが供給していると仮定しています。

Linear Technology, 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。BestCapはAVX Corporationの商標です。PowerStorはCooper Electronics Technologiesの登録商標です。

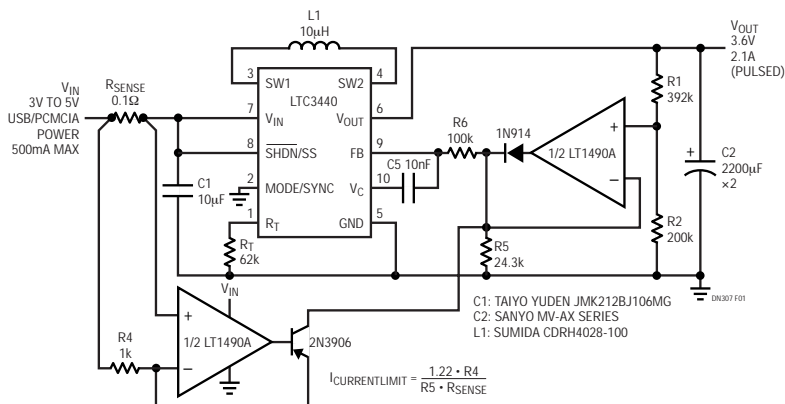


図1 . USBまたはPCMCIAからGSMモデムに電力を供給するコンバータ

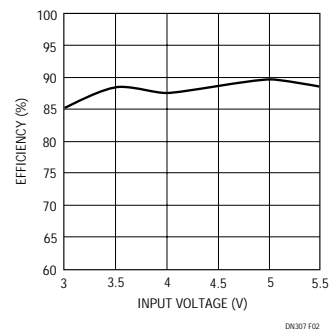


図2 . 図1のコンバータの効率 (パルス負荷: 4.6ms以内に1.15msのあいだ1.2A、3.45msのあいだ80mA)

コンデンサのESRによるリップルは次のとおりです。

$$V_{\text{RIPPLE_ESR}} = (I_{\text{PULSE}} - I_{\text{STANDBY}}) \cdot \text{ESR}$$

出力リップルを低く抑えるには低いESRと大きな容量が重要です。このアプリケーションでは、三洋電機の2200 μ Fの電解コンデンサが2個使われています。各コンデンサのESRは38m以下です。非常に低いプロフィールを必要とするアプリケーション用に、AVXのBestCap™シリーズとCOOPERのPowerStor® Aerogelコンデンサは、高さが2mmのパッケージで非常に大きな容量と低いESRを提供しています。

GSM標準では4.6msの周期内で575 μ sの伝送バースト(1/8のデューティ・ファクタ)を規定しています。図1のコンバータは、入力電圧が3Vまで下がっても最大500mAの入力電流で、各伝送バースト中に最大2.1A、待機中に100mAを供給可能です。最小入力電圧がもっと高いか、500mAの入力電流制限がUSB入力(4.5V~5.5V)にしか必要ない場合、出力からもっと大きな電力を供給することができます。出力電圧リップルおよび入力電流と出力電流を図3に示します。他の標準(GPRSなど)ではさらに高いデータ・レートが規定されています。よく使われる条件では、4.6msの周期内で1.15msの伝送バースト(1/4のデューティ・ファクタ)を必要とします。コンバータは待機電流が80mAのとき1.2Aのパルス電流を供給することができますが、この場合も3.0Vの最小入力電圧と500mAの電流制限を仮定しています。出力リップルは図3に似ていますが、ESRに起因するリップルは負荷ステップがもっと小さいためもっと小さくなります。

「USB On-The-Go」デバイス内の5Vコンバータ

USBを使った携帯機器が普及するにつれ、PCが利用できないときそれらの機器が相互に直接通信する必要性が増えています。その結果登場したのが「USB On-The-Go」

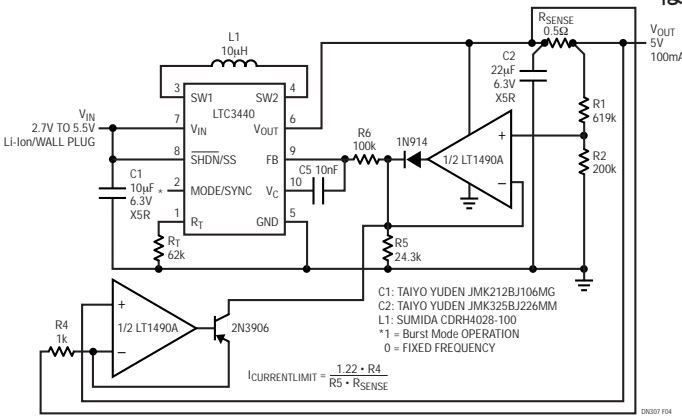


図4 . USB互換デバイスに電力を供給するコンバータ

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j3440f.html>

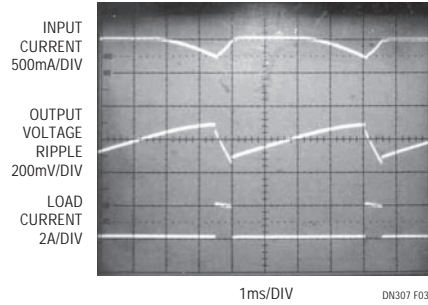


図3 . 入力電流(上)と、パルス負荷(下)での出力電圧リップル(中)の各波形

(OTG)です。USB OTGはUSB 2.0仕様への新しい補足仕様で、USB周辺機器に接続するためのホスト機能を追加して機能を拡大します。これらのUSB OTGの2役兼務のデバイスには、USB周辺機器に電力を供給するための5Vコンバータが必要です。LTC3440は高効率で低消費電流、さらにシャットダウン時の切り離し機能付きの小型のソリューションを与えます。正確な電流制限もLT® 1490Aデュアル・オペアンプを使って実現することができます。100mAの電流制限付きコンバータを図4に示します。効率のグラフは図5に示します。

軽負荷時の効率を最適化するには、MODE/SYNCピンを“H”に引き上げてバースト・モード動作をイネールすることができます。この場合、消費電流はわずか25 μ Aです。

まとめ

LTC3440同期式昇降圧コンバータはGSMモデムとUSB OTGデバイスに対する最適ソリューションを与えます。LDOとカスケード接続した従来のSEPICコンバータまたは昇圧コンバータに較べて、LTC3440コンバータは効率が高らかに高く、部品点数が少なく、小型です。

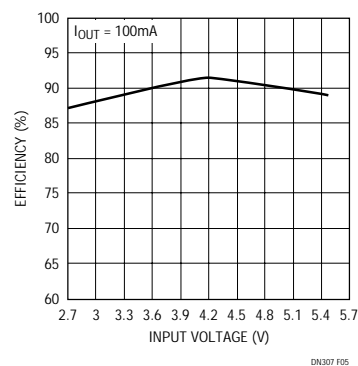


図5 . 図4のコンバータの効率

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>

dn307f 0303 6K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003