

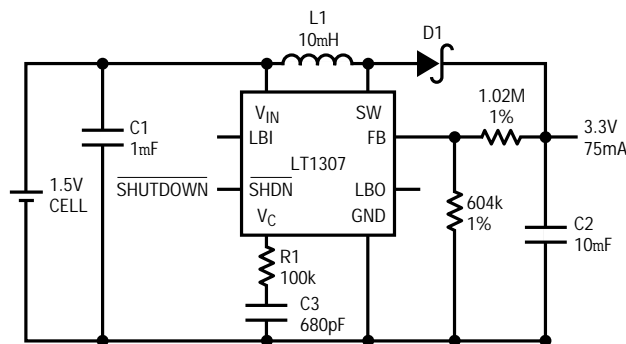
LT1307 電解コンデンサが不要な1セル動作マイクロパワー 固定周波数DC/DCコンバータ - Design Note 128

Steve Pietkiewicz

昨今の低消費昇圧コンバータICは、二つの理由によりRF通信を組み入れた製品の設計者から好まれていません。一つ目はコンバータが軽負荷時に十分な効率を維持するために、何らかの周波数可変制御方式を使うことです。敏感な455kHz帯での大きなスペクトルのエネルギーは、システムのIFアンプを妨害する難しい問題を起こします。二つ目は出力リップルを許容レベルに保つために、大きな出力コンデンサが必要になることです。ほとんどのバッテリー駆動製品はスペースも予算も通常要求されるDケースサイズのタンタル・コンデンサを使用する余裕はありません。電流モードPWMスイッチング・レギュレータのLT[®]1307は、小さく低コストのセラミック・コンデンサを入力と出力の両方に使うことと、455kHz帯の外にスペクトルのエネルギーを維持する575kHzの固定周波数動作を用いることで、これらの懸念を排除します。高密度の高速バイポーラ・プロセス技術により、超小型のMSOPパッケージに封入することを可能にしました。LT1307は無負荷時にはわずか60mAしか消費せず、200mVの基準電圧を持ったバッテリー低下検知コンパレータを備えています。内部パワー・スイッチは500mA時に300mVの V_{CESAT} です。

1セル昇圧コンバータ


1セルから3.3Vのコンバータを図1に示します。この回路は1Vの入力から3.3V/75mAを発生します。10mFのセラミック出力コンデンサは幾つかの販売者から入手可能です。図2に詳細に



C1 = TOKIN 1E105ZY5U-C103-F, MURATA-ERIE GRM235Y5V105Z01
C2 = TOKIN 1E106ZY5U-C304-F, MURATA-ERIE GRM235Y5V106Z01
D1 = MOTOROLA MBR0520
L1 = SUMIDA CD43-100

図1. 1V入力から75mAを供給する、1セルから3.3Vの昇圧コンバータ

示された効率は、1.25Vの入力で200mAから100mAまで500倍の負荷範囲に渡り70%を越えています。図3は負荷電流が5mAから55mAへ上昇した時の出力電圧とインダクタ電流を示しています。この図はLT1307の動作に関する重要な事項を示しています。5mAの負荷では、出力(上段のトレース)は4kHzで60mVのリプル電圧を示しています。デバイスはこの出力電流レベルではバースト・モード[™]動作に入っています。バースト・モード動作は基準電源と誤差アンプを除いたLT1307のすべての内部回路を停止させて、コンバータが軽負荷時の高効率を維持できるようにします。LT1307は

 LTC、LTはリアテクノロジー社の登録商標です。バースト・モードはリアテクノロジー社の商標です。

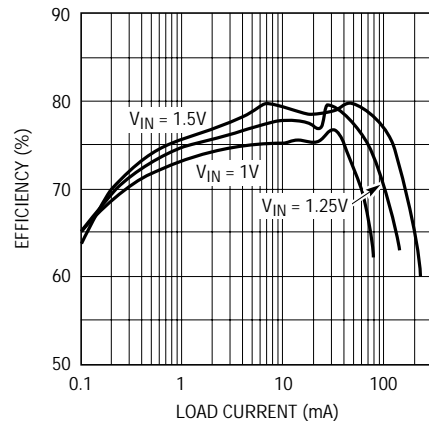


図2. 3.3Vコンバータの効率

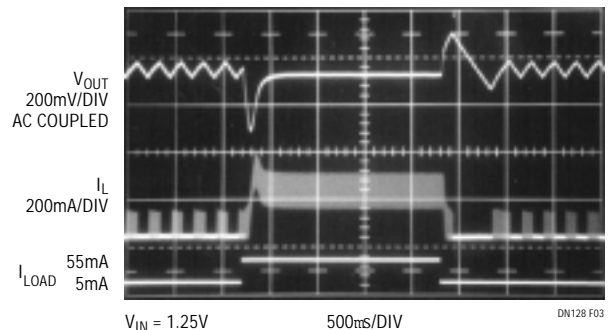


図3. 5mAから55mAへの負荷上昇時の過渡応答

スイッチングをしていないとき、消費電流は60mAに低下します。スイッチングをしているときは、インダクタ電流 中段のトレース)は約100mAに制限されます。バースト時の内部のスイッチング周波数は575kHzです。負荷が55mAに上がれば、デバイスはバースト・モード動作から一定スイッチング・モードに変わります。インダクタ電流は約300mAピークに増加し、低周波数バースト・モード・リップルは消滅します。R1とC3はループを安定化します。

455kHzノイズの考察

多くの通信システムでスイッチング・レギュレータのノイズは重大な問題です。LT1307は無負荷時にはわずか60mWから100mWの消費だけで、全負荷レベルにおいてノイズのエネルギーを455kHzの外に維持するように設計されています。軽負荷レベルではデバイスはバースト・モード動作に入り、出力には低周波リップルが現れます。図4は1kHzから1MHzの帯域で図1の出力におけるノイズのスペクトラムを詳細に示しています。このコンバータは1.25Vの入力から5mAの負荷電流を供給しています。5.1kHzのバースト・モードの基本波とその高調波は575kHzのスイッチング周波数と同様に極めて明確に現われています。しかしながら、455kHzに影響するエネルギーがないことに注目して下さい。図5のグラフは455kHzを中心にし255kHzから655kHzを表示したものです。低周波バースト・モード・リップルは575kHzのスイッチング基本波近辺に側波帯を発生させます。これらの側波帯は - 55dBmV_{RMS}の低い振幅です。さらに負荷電流が減少すれば、バースト・モード周波数は下がります。これは側波帯をスイッチング周波数近辺により近くし、スペクトルのエネルギーを455kHzからより遠ざけます。図6は負荷が20mAに増加したコンバータのノイズ・スペクトラムです。

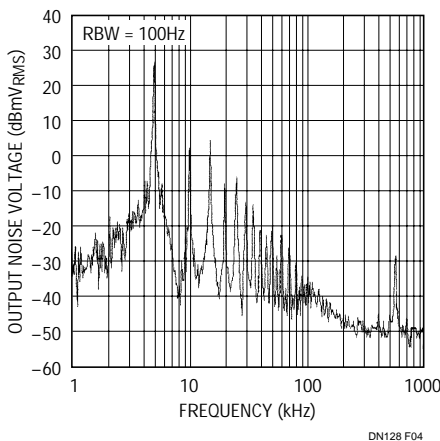


図4. 5mA負荷時の3.3Vコンバータのスペクトラム・ノイズのプロット。5.1kHzのバースト・モード動作では23dBmV_{RMS}または14mV_{RMS}。575kHzのスイッチング基本波で - 31dBmV_{RMS}または28mV_{RMS}

LT1307はバースト・モードを出て、低周波リップルを排除します。スペクトラムのエネルギーはスイッチング周波数とその高調波にだけ存在します。ノイズ電圧は575kHzのスイッチング周波数で - 5dBmV_{RMS}または560mV_{RMS}で、この範囲の他のすべての周波数では - 60dBmV_{RMS}以下です。バースト・モード動作と固定周波数動作の組み合わせによって、LT1307は常に455kHzからノイズを遠ざけ、455kHz帯にノイズがないことが重要なRF応用機器に最適です。

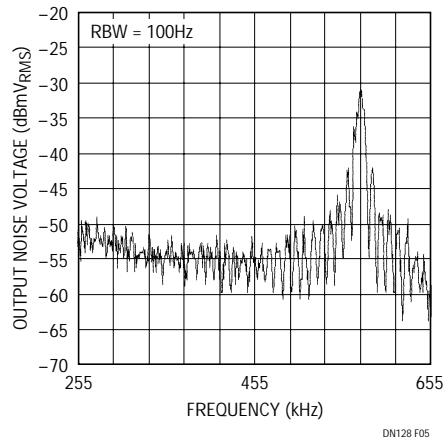


図5. 455kHzを中心にした範囲では455kHzで - 55dBmV_{RMS}(1.8mV_{RMS})、5.1kHzのバースト・モード動作は、575kHzのスイッチング基本波とは別に側波帯を発生させる

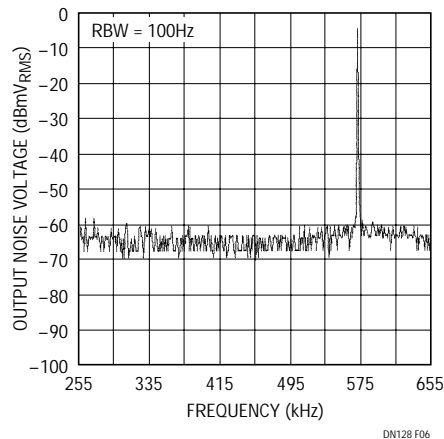


図6. 20mAの負荷で低周波は消滅する。ノイズは575kHzのスイッチング周波数とその高調波だけに存在