

## 携帯機器の待機時間を延長する消費電流10 $\mu$ Aの降圧レギュレータ

デザインノート 235

Greg Dittmer

### 低消費電流の重要性

今日市販されている多くの携帯機器は、たまにしか使用されないのに、常時アクティブ状態で待機していなければなりません。使用しないときには、回路をパワーダウンし、最低限の回路だけがオン状態になるようにして、バッテリー・エネルギーを節約しています。この低電力待機モード時には電源電流が大幅に低下しますが、キープ・アライブ回路やレギュレータに給電するため、バッテリー・エネルギーが徐々に奪われます。ほとんどの時間が待機モードになっているデバイスの場合、レギュレータの消費電流がバッテリーの寿命に大きな影響を与える可能性があります(図1を参照)。

リニアテクノロジーは、このような種類の製品でバッテリー寿命を延長するために、10 $\mu$ A消費の降圧レギュレータ・ファミリを拡張し、3つの新製品を発表しました。LTC<sup>®</sup>1771は、出力負荷が最大5Aの外部PチャネルMOSFETをドライブする固定オフ時間コントローラです。LTC1877およびLTC1878は、固定周波数(550kHz)、および負荷が最大600mAの同期動作を提供するモノリシック・レギュレータです。LTC1771、LTC1877、LTC1878のマイクロパワー・アーキテクチャにより、無負荷時の出力を安定化させるのに必要な電源電流はわずか10 $\mu$ Aです。また、これらのコンバータは、マイクロパワー・シャットダウン、優れた過渡応答および起動動作を実現する電流モード動作、短絡保護、低損失100%デューティ・サイクル、小型MSOPパッケージ、低ノイズが要求されるアプリケーションではディスエーブルされるバースト・モード™

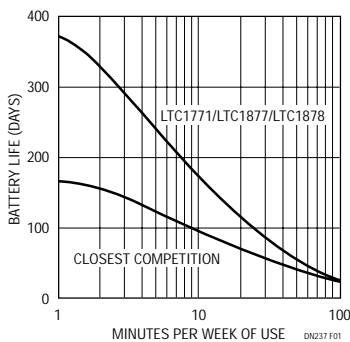


図1. 3.3Vで動作電流100mAと待機電流100 $\mu$ Aを必要とする負荷に対する9Vバッテリーの寿命比較

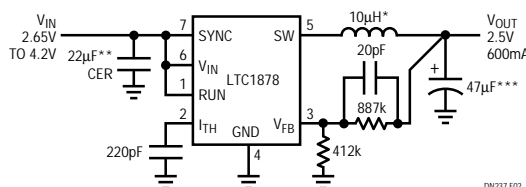
動作などの特長も備えています。各デバイスの特長を表1にまとめます。

表1. LTC1771、LTC1877、LTC1878の特長のまとめ

	LTC1771	LTC1877	LTC1878
無負荷時 $I_Q$	10 $\mu$ A	10 $\mu$ A	10 $\mu$ A
アーキテクチャ	コントローラ	モノリシック	モノリシック
最大負荷	最大5A (プログラム可能)	600mA (固定)	600mA (固定)
入力電圧範囲	2.8V to 20V	2.65V to 10V	2.65V to 6V
シャットダウン電流	2 $\mu$ A	<1 $\mu$ A	<1 $\mu$ A
最大デューティサイクル	100%	100%	100%
パッケージ	MS8, SO-8	MS8	MS8
周波数	3.5 $\mu$ s オフタイム	550kHz	550kHz
同期整流	×		
同期	×		

LTC1878リチウムイオン1セルから2.5Vのレギュレータ 図2にLTC1878を使用して、1セルのリチウムイオン電池から2.5V/600mAに変換するアプリケーションを示します。内部同期スイッチと550kHzの固定周波数動作により、外部ショットキ・ダイオードが不要となり、小型の表面実装インダクタおよびコンデンサを使用できるため、外付け部品とスペースを節減できます。2セルのリチウムイオン・アプリケーションのように入力電圧が高い場合は、

LT、LTC、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商標です。



\*TOKO D62CB A920CY-100M  
\*\*TAIYO-YUDEN CERAMIC LMK325BJ106MN  
\*\*\*SANYO POSCAP 6TPA47M

図2. LTC1878 2.5V/500mAレギュレータ

LTC1877を使用できます。このレギュレータの効率曲線を図3に示します。消費電流が非常に低いため、100 $\mu$ Aといわずかな負荷まで卓越した効率を達成しています。

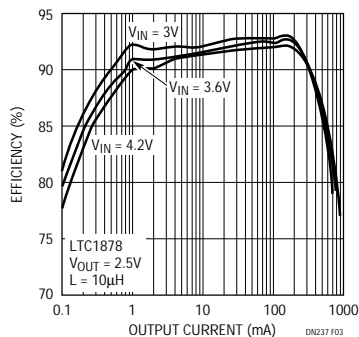


図3. 図2の回路の効率と負荷電流

### LTC1771 3.3V/2Aレギュレータ

負荷電流および電源電圧が高い場合に、ほぼ同等の優れた軽負荷時効率を達成するためには、図4に示す回路を使用できます。この回路は、適当なサイズのPチャネルMOSFETを外付けすれば、最大5Aの出力負荷を駆動できるLTC1771コントローラを使用しています。LTC1771は動作電圧範囲が広いので、図4に示す3.3V/2Aレギュレータは最大18Vの入力電源で動作可能です。最大負荷電流2Aは0.05のセンス抵抗でプログラムされます。また、15 $\mu$ Hのインダクタと低ESRのPOSCAP出力コンデンサを使用すれば、出力リップルは50mV以下になります。Siliconix Si6447またはSi3443は、低ゲート電荷と低 $R_{DS(ON)}$ のバランスが良く、電源範囲に適合すれば相性の良いMOSFETです。他方、Microsemi

Powermite UPS5817ショットキ・ダイオードは、順方向電圧降下と逆リーク電流間で適切に妥協が図られています。ショットキ・ダイオードのリーク電流がLTC1771の消費電流10 $\mu$ Aを超え、レギュレータの無負荷時電源電流が大幅に増加する可能性があるため、ショットキ・ダイオードは逆リーク電流が低いことが重要です。残念ながら、逆リーク電流が低いショットキ・ダイオードは順方向電圧降下が大きくなる傾向があり、順方向電圧降下は中・高負荷時の効率に影響を与えます。このレギュレータの効率曲線(図5)は、4桁を超える広い負荷電流範囲にわたって優れた効率を示しています。

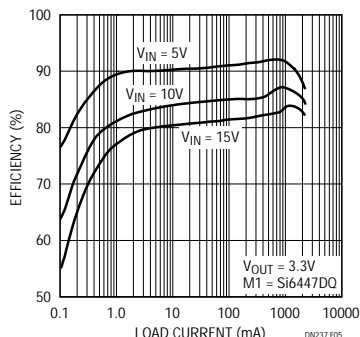


図5. 図4の回路におけるLTC1771の効率と負荷電流

### 過渡応答を犠牲にしない低動作電流

LTC1771、LTC1877、LTC1878は消費電流が少ないからといって、過渡性能を犠牲にしているわけではありません。新しい革新的回路により、無負荷時には10 $\mu$ A以下で動作する誤差アンプが、負荷変動にはすばやく応答できるようになっています。図6のオシロスコープ写真は、500mA負荷ステップが発生したときのLTC1878レギュレータ(図2)の卓越した過渡性能を示しています。

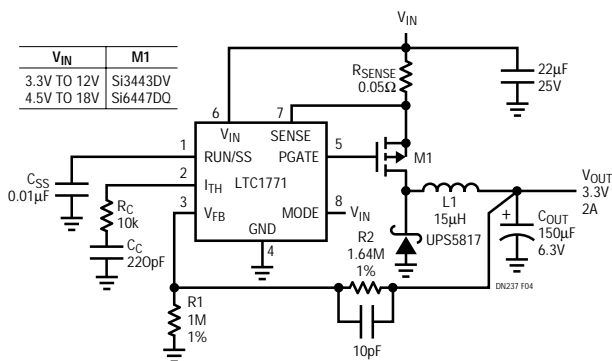


図4. LTC1771 3.2V/2Aレギュレータ

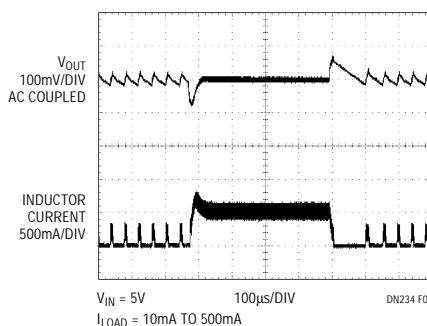


図6. 図2の回路の負荷ステップ過渡応答

### データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1771i.html>

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1877i.html>

## 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.co.jp>

dn235f 0800 6K • PRINTED IN JAPAN

**LINEAR**  
TECHNOLOGY  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2000