

## スイッチング・パワーマネージャ、バッテリーチャージャ、3個の同期整流式降圧レギュレータおよび1個のLDOを内蔵したUSB電源ソリューション

- デザインノート420

Brian Shaffer

### はじめに

リニアテクノロジー社はバッテリーまたはUSBケーブルからの給電を簡素化する多様なデバイスを提供しています。これらのデバイスは、USBの電力仕様を満たしながら、ACアダプタ、USBケーブルおよびリチウムイオン・バッテリー間の電力の流れをシームレスに管理します。バッテリーの能力向上にともない、バッテリーチャージャも歩調を合わせて着実に効率を改善して、熱に関する懸念と充電時間を最小に抑える必要があります。USBベースのバッテリーチャージャは、できるだけ多くの電力をUSBから効率よく取り出し、最近の高電力アプリケーションのスペースと熱に関する厳しい制約を満たす必要があります。

LTC®3555はUSBスイッチング・パワーマネージャとバッテリーチャージャを3個の同期整流式降圧レギュレータおよび1個のLDOと組み合わせ、1個の小型(4mm×5mm)パッケージに収めて完全な電源ソリューションを提供します。定電流/定電圧のリチウムイオン/ポリマー・チャージャは、Bat-Track™機能を活用してバッテリー電圧を自動的にトラッキングする入力電圧を発生させることにより、バッテリー・チャージャの効率を最大化します(以下で説明)。I²Cシリアル・インタフェースにより、システム設計者はチャージャとDC/DC降圧レギュレータを完全に制御できるので、広い

範囲のアプリケーションの変化する動作モードに対する究極の適応性が得られます。

### システム負荷に利用できる電力を最大化するスイッチング PowerPathコントローラ

LTC3555は、いくつかの新機能の追加により、前の世代のUSBバッテリーチャージャに比べて改善されています。固有のスイッチング・パワーマネージャを使って、電流制限されたUSBポートから可能な最高効率で電力を引き出し、他方では、平均入力電流のコンプライアンスを維持します。Bat-Track機能によってリニア・チャージャ内部の電力損失を最小に抑えます。

最初の世代のUSBアプリケーションでは、電流制限されたバッテリーチャージャがUSBポートとバッテリーの間に直接実装され、バッテリー電圧でシステムに給電します。これはバッテリー給電システムと呼ばれます。バッテリー給電システムでは $V_{BAT}$ がシステム負荷が利用できる唯一の電圧なので、利用可能なシステム電力は $I_{USB} \cdot V_{BAT}$ です。バッテリーが低いと、利用可能な電力の半分近くがリニア・バッテリーチャージャ内で熱として失われます。

LT, LTC, LTMおよびBurst Modeはリニアテクノロジー社の登録商標です。Bat-TrackとPowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

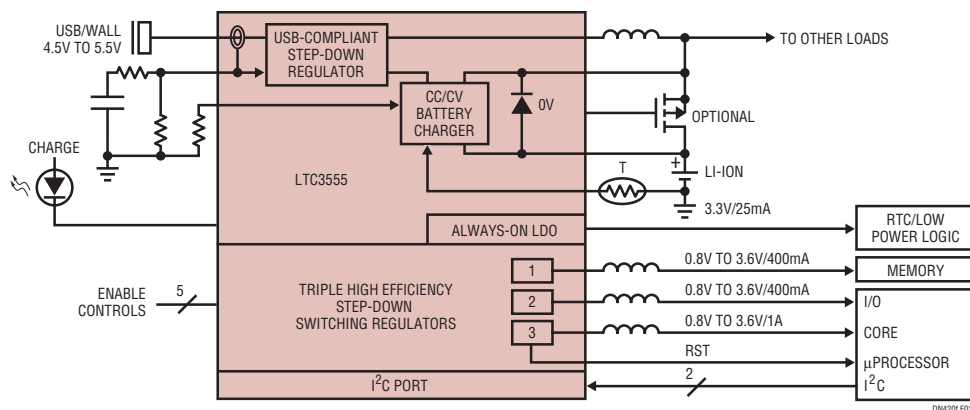


図1. スwitchング・パワーマネージャ、バッテリーチャージャ、3個の同期整流式降圧レギュレータおよび1個のLDOを内蔵した「完備した」USB電源ソリューション

第二世代のUSBチャージャは、USBポートとバッテリーの中間の電圧を発生させました。この中間バス電圧トポロジは「PowerPath™システム」と呼ばれます。PowerPath ICでは、電流制限されたスイッチがUSBポートと中間電圧の間に置かれます。中間電圧( $V_{OUT}$ )がリニア・バッテリーチャージャとシステム負荷に給電します。中間バス電圧トポロジを使うことにより、バッテリーはシステム負荷から切り離され、状況に適応させて充電をおこなうことができます。PowerPathシステムには、電力が回路に与えられると(バッテリーの状態には無関係に)直ちに中間電圧をシステム負荷で利用できるので、「瞬時オン」の別の利点があります。PowerPathシステムでは、入力電流制限を超えない限り、USBポートから利用可能な2.5Wのうちもっと大きな部分をシステム負荷に利用することができます。PowerPathシステムはバッテリー給電システムに比べて改良されていますが、バッテリー電圧が低いと、依然として大きな電力がリニア・バッテリーチャージャで失われます。

LTC3555はUSB PowerPathチャージャの第三世代の最初のICです。これらのPowerPathデバイスはバッテリー電圧より一定電圧だけ上の電圧に安定化される(Bat-Track機能)USB準拠の降圧レギュレータによって中間バス電圧を発生します。この安定化された中間電圧は、リニア・チャージャを通して適切に充電するのにちょうど十分な高さの電圧です。バッテリー電圧をこのようにトラッキングすることにより、バッテリーチャージャ内で失われる電力が最小に抑えられ、効率が上がり、負荷に利用できる電力が最大化されます。

スイッチングを備えたチャージャとリニアPowerPathシステムの間の効率の比較と電力節約量を図2に示します。大きなバッテリーの充電時の電力節約量により、熱制限状態で動作するデバイスと過熱せずに動作するデバイスの間の差が生じます。

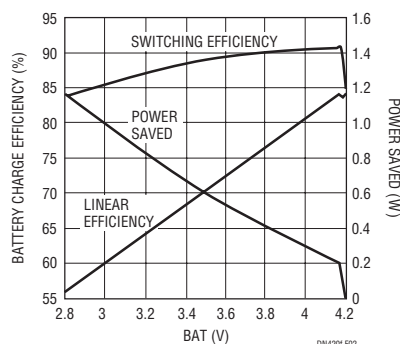


図2. リニア・チャージャに比したスイッチング PowerPathバッテリーチャージャの効率と電力節約量。  
( $V_{BUS} = 5V$ , 5倍MODE,  $R_{CLPROG} = 2.94k$ ,  $R_{PROG} = 1k$ ,  $I_{BAT} = 0.7A$ ( $V_{BAT} = 2.8V$ ))

## 単一ICによる完全な電源ソリューション

LTC3555はユーザーが構成設定できる3個の降圧DC/DCコンバータも内蔵しており、それぞれ0.4A、0.4Aおよび1Aを供給可能です。レギュレータ1は0.8Vの固定リファレンス電圧を備えており、レギュレータ2と3はI<sup>2</sup>Cインタフェースを介してそれらのリファレンス電圧を0.8V~0.425Vの範囲で変えることができます。全てのコンバータが2.25MHzのスイッチング周波数で動作しますので、小型の受動部品を使用することができ、1.8Vを超える出力電圧では最高92%の効率を維持します(図3を参照)。I<sup>2</sup>CポートまたはI/Oピンを介してパルス・スキップ・モード、Burst Mode®動作またはLDOモードで動作するようにプログラムすることができます。Burst Mode動作では、出力リップル振幅がわずかに増加し、スイッチング周波数が負荷電流によって変化し、軽負荷での効率が改善されます。ノイズが懸念される場合、全てのレギュレータをLDOモードまたはパルス・スキップ・モードで動作するように設定することができます。デバイスはシステムに必要なリアルタイム・クロックや押しボタン・モニタ用に25mAを供給できる「常時オン」3.3V出力も備えています。

## まとめ

LTC3555は先進的で完全なシングル・チップの電源ソリューションです。熱の発生とバッテリー充電時間の両方を減らす第三世代のPowerPathマネージメント・テクノロジーは、明日の高密度、多機能バッテリー駆動製品に最適です。LTC3555はI<sup>2</sup>Cで制御される3個の高効率降圧DC/DCコンバータを内蔵しているため、システム設計者は変化する要求条件と動作モードに適応するための完全な柔軟性が得られます。

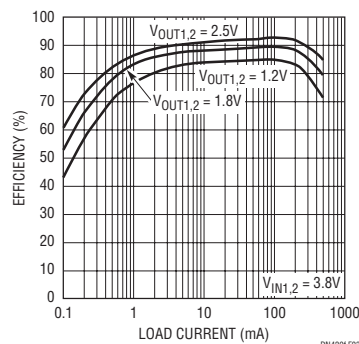


図3. Burst Mode動作でのスイッチング・レギュレータ1と2の効率

データシートのダウンロード : <http://www.linear-tech.co.jp>

お問い合わせは当社または下記代理店まで(順不同)

オンラインストア リニアエクスプレス

**LINEAR EXPRESS**

0120-7291-22

株式会社 トーメン エレクトロニクス

本社 TEL 03-5462-9615

大 阪 06-6447-9644 名古屋 052-582-1591

福岡 092-713-7779 宇都宮 028-625-8331

松 本 0263-34-6131 北関東 048-521-9011

仙 台 022-221-8061 浜 松 053-452-8147

立 川 042-548-9871

東京エレクトロデバイス株式会社

本社 TEL 045-474-5114

大 阪 06-6399-1511 名古屋 052-562-0825

東京 03-3251-0083 北関東 048-600-3880

水 戸 029-227-6552 立 川 042-548-0255

横浜 045-474-7023 松 本 0263-36-8112

福岡 092-474-4121 仙 台 022-212-2746

株式会社 立花エレクトック

東京 TEL 03-5400-2529

大 阪 06-6539-2513 名古屋 052-935-1618

東 京 022-224-3379 北 関 076-233-3505

神 戸 078-332-7812 九 州 092-476-3315

株式会社 三 共 社

本社 TEL 03-5298-6201

東京電子販売株式会社

本社 TEL 03-5350-6711

株式会社 信和電業社

本社 TEL 06-6943-5131

伊藤電機株式会社

本社 TEL 052-935-1746

**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>

dn420f 0707 • PRINTED IN JAPAN

**LINEAR**  
TECHNOLOGY

© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2007