

先進的トポロジーのUSBバッテリー・チャージャによる、 高速充電のための電力利用の最適化 - デザインノート336

John Shannon

新しく使いやすい高性能リチウムイオン・チャージャ/パワー・コントローラなど、USBケーブルから電力を取り出す作業を簡素化する多様なデバイスがリニアテクノロジー社から提供されています。LTC[®]4055は、USBの電力仕様に準拠しながら、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。

LTC4055には高度な中間電圧バス・トポロジーが採用されていますので、従来のチャージャ注入型トポロジーに比べて、LTC4055は高速かつ少ない発熱量でバッテリーを充電します。さらに良いことには、LTC4055をベースにした標準的なUSBチャージャ・ソリューションは小型で、10個の外付け部品しか必要とせず、PCB実装面積はわずか100mm²です。

LTC4055の利点

LTC4055の利点を十分認識するため、最初に中間電圧バス・トポロジーとチャージャ注入型トポロジーの違いを分析しましょう。2つのパワー・トポロジーの簡略ブロック図を図1に示します。中間電圧バス・トポロジーでは、 V_{MAX} と呼ばれる出力は利用可能な3つの電源（ACアダプタ、USB、またはバッテリー）の1つから得られます。通常はDC/DCコンバータ、LEDドライバ、またはディスク・ドライブで構成されるシステム負荷は V_{MAX} から電力を供給されます。

分析を簡単にするため、入力電流源の電圧降下はゼロであると仮定します。すると、システムに流れる電流は、必要な電力をシステムの入力電圧で割ったものになります。LTC4055の場合、その電圧はACアダプタ、USB、またはバッテリーの中の最も高い電圧になります。システム負荷に電力を供給するのに必要な量を超える余剰電流はバッテリーを充電するのに利用できます。

他方、チャージャ注入型システムでは、バッテリーと並列にシステム負荷が配置されます。システム負荷への電圧入力 はバッテリー電圧です。システムに流れる電流は、必要な電力をシステムのバッテリー電圧で割ったものになります。中間電圧バス・トポロジーの場合と同様、システムに不要な余剰電流はバッテリーの充電に利用可能です。

図1では、これら2つのトポロジーが示されており、標準的なシステム負荷とバッテリー電圧におけるそれらの電力損失が比較されています。チャージャ注入型トポロジーに比べて、中間電圧バス・トポロジーの方が有利なことは明らかです。システム負荷が存在するとき、チャージャ注入型トポロジーでは実際にはバッテリーを放電している状況でも、中間電圧バス・トポロジーでは充電可能です。中間電圧バス・トポロジーでは、LTC4055内の電力損失も減少するので、システムの筐体内の発熱が減少します。

▲、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
PowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。

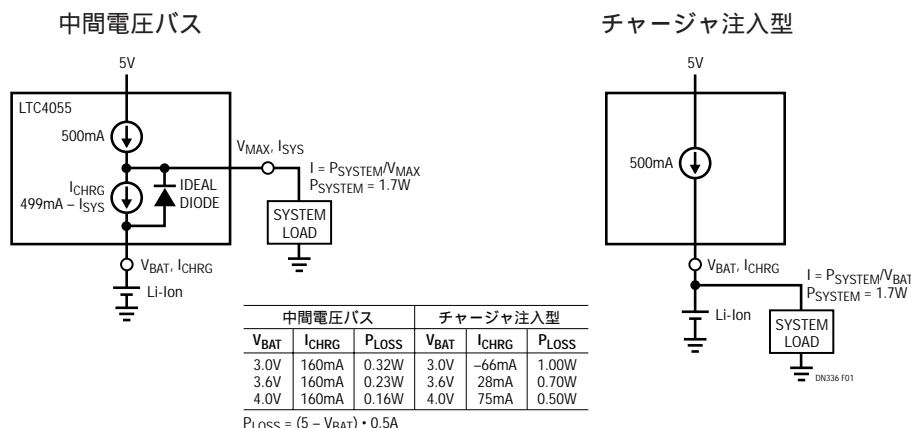


図1 . LTC4055のトポロジーによる電力損失の低減により電力利用を最適化

これらの明確な利点に加えて、中間電圧バス・トポロジには見えにくい他の利点があります。たとえば、バッテリーはシステムの他の部分から分離されています(システムに流れる電流がリミット内であるかぎり、バッテリーがなくても、あるいはバッテリーがすっかり放電していても、システムは動作可能です)。

簡単な回路で自動的に最良の電源を選択

標準的なLTC4055の実装を図2に示します。このチャージャは3つの利用可能な電源(ACアダプタ、バッテリー、またはUSB)のうち最良のものからOUT(V_{MAX})ピンに電力を供給します。

ACアダプタが存在する場合の動作

ACアダプタが存在すると、ACアダプタが、システム負荷とバッテリー・チャージャに電力を供給する中間 V_{MAX} バスに電力を供給します。バッテリーが存在すると、タイマで終了する定電流定電圧チャージャ付きLTC4055によって充電されます。充電電流はACアダプタによって電力を供給される場合、最大1Aまでプログラム可能です。ACアダプタが存在するとき、ACPR状態ピンは“L”になります。SHDNピンを“H”にすると、充電がディスエーブルされます。バッテリーの充電中(タイマが終了していないあいだ)、CHRG状態ピンは“L”になっています。

ACアダプタは利用できないがUSBは利用できるときの動作
AC電源は利用できないがUSBは利用できる場合、USB電流リミットに適合させるための電流制限回路を介して、USB電源が切り替えられてOUTに接続されます。ACアダプタが存在する場合と同様、 V_{MAX} の電圧を使ってシステム負荷に電力を供給し、バッテリーを充電します。利用可能

なUSB電力のすべてを負荷が使いきらない場合、余剰電力はバッテリーを充電するのに使われます。システムの負荷が増加すると、USB入力電流リミットに適合した状態を保つのに十分なだけバッテリー充電電流が減少します。負荷電流が許容USB電流を超すとバッテリー充電が停止し、バッテリーはLTC4055に内蔵された理想ダイオードを通してOUT(V_{MAX})に放電します。こうして、USB電源は可能なかぎりの電流を供給し、負荷の残りの分はバッテリーが担います。

USBバスから供給する最大電流は抵抗を使って簡単にプログラムされます。HPWRピンを接地すると、最大電流が1/5に減少し、低電力USBモードに適合します。SUSPピンを接地するとUSBの電流消費は200 μ Aまでさらに減少し、USBの一時停止条件に適合します。

電源非接続時の動作

電源を接続しないで動作させるとき、LTC4055は「理想」ダイオード機能を使ってシステム負荷に電力を供給することにより、電力損失を最小に抑えます。また、このデバイスはリチウムイオン・セルに接続された理想ダイオードを通して V_{MAX} に電力を供給することにより、バッテリーの寿命を最大に延ばします。

まとめ

LTC4055は中間電圧バス・トポロジを使って、従来のチャージャ注入型システムに比べて充電速度を上げ、発熱を下げます。さらに、これを使用すると、ハンドヘルド型USB互換製品のPowerPath™制御が格段に簡素化されます。最適化された3電源(ACアダプタ/USB/バッテリー)選択/チャージャ・システムの標準的回路を図2に示します。

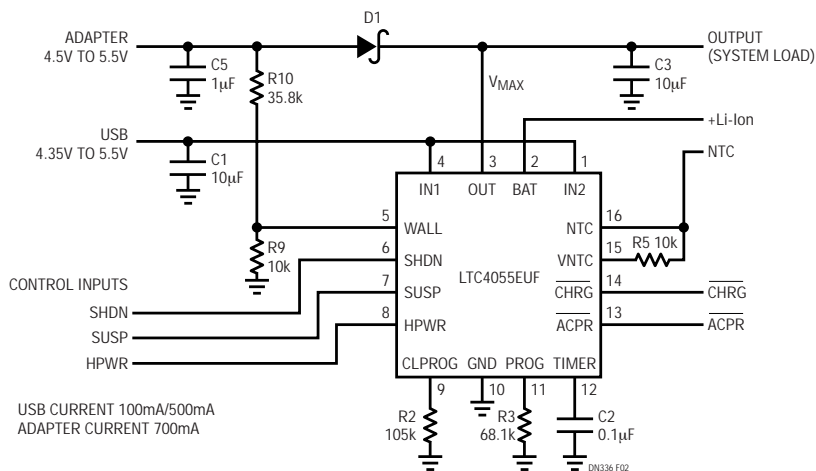


図2 . LTC4055による小型で簡単な回路

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j4055p.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで (50 音順)

東京エレクトロデバイス株式会社
〒224-0045 横浜市都筑区東方町 1
TEL(045)474-7113 FAX(045)474-7116

株式会社トーマ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

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>

dn336f 0404 40.7K • PRINTED IN JAPAN


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2004