

NiMH/NiCdバッテリーの急速、高効率、スタンドアロン充電

- デザインノート380

Fran Hoffart

はじめに

最近、リチウムイオン・バッテリーが広く注目を浴びていますが、ニッケル・カドミウム(NiCd)やニッケル・メタル・ハイブリッド(NiMH)など、他のバッテリー素材にも再充電可能な電源システムでの利点があることを忘れてはなりません。ニッケルをベースにしたバッテリーは堅牢で、高い放電速度が可能で、サイクル寿命が長く、特別な保護回路を必要とせず、リチウムイオンより安価です。2つを較べると、NiMHバッテリーは容量が(40%~50%ほど)大きく、またNiCdバッテリーに含まれている毒性の強いカドミウムの環境に対する懸念のため、NiCdバッテリーはNiMHバッテリーによって急速に置き換えられつつあります。

LTC®4010とLTC4011はNiCd/NiMHバッテリー用チャージャで、ニッケルをベースにしたバッテリー用チャージャの設計を簡素化します。パワー・コントロールと充電終了を備えており、同期式降圧トポロジを使って最大16個の直列接続したセルを高速充電します。LTC4011は20ピンTSSOPで供給され、全機能を一式備えており、LTC4010は16ピンTSSOPで供給されます。LTC4010はPowerPath™コントロール出力、トップオフ充電インジケータ、DCパワーセンス入力を省き、サーミスタ・オプションが制限されます。

NiCd/NiMHバッテリーの充電の基本事項

バッテリーのサイズや容量定格は様々です。充電電流を規定するとき、それは一般にバッテリーの容量(簡単に“C”)に関係しています。文字“C”は製造元が表示しているバッテリーの放電容量を指しており、ミリアンペア時(mAh)で測られます。この容量定格が適切な充電終了のために必要な充電電流を決めますので、この定格は高速充電では重要になります。

ニッケル・バッテリーの充電には、広く使われているいくつかの方法があります。それらはすべて推奨充電電流を決める充電サイクルの長さに関係しています。低速充電は比較的低い充電電流(標準0.1C)を、タイマで設定した約14時間の間流しておこなわれます。急速充電では、約0.3Cの定電流をバッテリーに供給し、高速充電では、1C以上の定電流を供給します。急速と高速の両方の充電サイクルで、バッテリーが完全に充電されたとき充電電流が停止する必要があります。

▲ LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標で、PowerPathはリニアテクノロジー社の商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

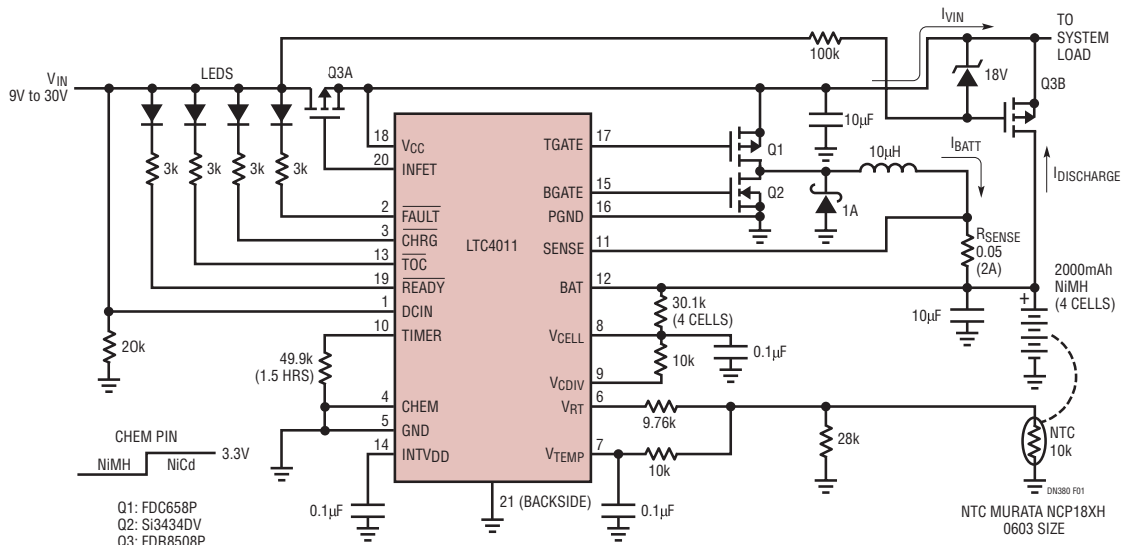


図1. 全機能が揃ったスタンドアロンのPowerPathコントロール付き2A、4セルNiMH高速チャージャ

定電流を強制するのに必要なレベルまで(リミット内で)バッテリー電圧が上昇できるようにして、高速充電のあいだ定電流がバッテリーに与えられます。バッテリーが電荷を受け取るにつれ、バッテリー電圧と温度がゆっくり上昇します。バッテリーが最大電荷に近づくと電圧の上昇が速くなり、ピークに達してから下降し始めます(- ΔV)。同時に、バッテリーの温度が急速に上昇します($\Delta T/t$)。高速充電または急速充電のほとんどの終了方法では、充電サイクルを停止するのにこれらの状態の一方または両方が利用されます。

完全な4セルNiMHバッテリー・チャージャ

高効率のLTC4011 550kHz同期式降圧コンバータを使った高速2Aチャージャを図1に示します。LTC4011は、定電流コントロール回路、充電終了、自動トリクル充電とトップオフ充電、自動再充電、プログラム可能なタイマ、PowerPathコントロールおよびマルチステータス出力など、Niベースのバッテリーの充電に必要なすべての機能を一体化して、チャージャの設計を簡素化します。このような高度な一体化によって部品点数が減りますので、チャージャ全体を4cm²以下の基板面積に収めることができます。

最大電流で充電する前に、充電に十分な入力電圧があり、バッテリー電圧とバッテリー温度が許容範囲内であることがバッテリー評価によってまず検証されます。深く放電したバッテリーの場合、最大充電電流を供給する前に、バッテリー電圧を適切なレベルまで上昇させるため低電流のトリクル充電がおこなわれます。評価が完了すると、プログラムされた最大定電流の供給が始まります。

スタンドアロン充電の終了

LTC4010とLTC4011で使われる充電終了方法では、いつ最大電荷に達したかを高い信頼度で示すのに、選択された充電電流の関数としてのバッテリー電圧とバッテリー温度の変化が利用されます。バッテリーが適切な充電終了に必要な電圧と温度のプロフィールを示すには、充電電流は十分高く(0.5C~2C)なければなりません。充電電流、バッテリー温度および1セルあたりの電圧を示す標準的な高速充電のプロフィールを図2に示します。このプロフィールは温度上昇速度($\Delta T/\Delta t$)によって充電サイクルが終了したことを示しています。

- ΔV 充電終了アルゴリズムは最大充電電流が流れ始めた後まもなく開始されます。深く放電した、または最近充電されていないバッテリーの電圧変動による誤った終了が、固定遅延時間によって防がれます。満充電に近いバッテリーの場合、- ΔV による終了シーケンスは過充電を防ぐため直ちに開始されます。

に開始されます。

充電サイクルの間、- ΔV と $\Delta T/\Delta t$ の両方の終了方法が有効です。NiMHバッテリーの場合、- ΔV による終了では単一セルのバッテリーの電圧がピーク電圧から10mV下がるか、または温度上昇率($\Delta T/\Delta t$)が1°C/分を超す必要があります。30秒ごとに測定がおこなわれ、終了が実行されるには4回の測定結果が首尾一貫していなければなりません。一般に、 $\Delta T/\Delta t$ による終了方法が充電サイクルで先に適用されます。これが適用されると、LTC4010/4011はプログラムされた時間の1/3の間減少させた充電電流でトップオフ充電を追加します。トップオフはNiMHバッテリーを充電しているときだけです。

充電サイクルが終了した後も、チャージャはバッテリー電圧のモニタを続けます。バッテリーの外部負荷または自己放電により、電圧が設定されたスレッシュホールド・レベルより下になると、新しい充電サイクルが開始され、充電終了アルゴリズムが直ちにイネーブルされます。

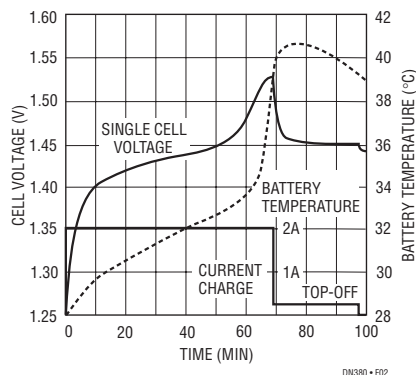


図2. 標準的なNiMH高速充電のプロフィール

まとめ

LTC4010とLTC4011はNiCdおよびNiMHバッテリーの信頼性の高い堅牢で安全な高速充電の完全なスタンドアロンソリューションを提供します。適切な充電は最大バッテリー容量を得るだけでなく、バッテリー寿命に影響を与える高温、過充電、その他条件を回避するためにも重要です。

データシートのダウンロード

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

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)5226-0268434-0507
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn380 0106 41K • PRINTED IN JAPAN


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2006