サイプレスはインフィニオン テクノロジーズになりました

この表紙に続く文書には「サイプレス」と表記されていますが、これは同社が最初にこの製品を開発したからです。新規および既存のお客様いずれに対しても、引き続きインフィニオンがラインアップの一部として当該製品をご提供いたします。

文書の内容の継続性

下記製品がインフィニオンの製品ラインアップの一部として提供されたとしても、それを理由としてこの文書に変更が加わることはありません。今後も適宜改訂は行いますが、変更があった場合は文書の履歴ページでお知らせします。

注文時の部品番号の継続性

インフィニオンは既存の部品番号を引き続きサポートします。ご注文の際は、データシート記載の注文部品番号をこれまで通りご利用下さい。

AN2361

NiCd/NiMH 電池用 USB 充電器

著者: Svyatoslav Paliy

関連プロジェクト: あり

関連製品ファミリ: CY8C24794

ソフトウェア バージョン: PSoC Designer™ 5.4

関連アプリケーション ノート: アプリケーション ノートの一覧はここをクリックしてください。

本アプリケーション ノートの最新版または関連プロジェクト ファイルについては http://www.cypress.com/go/AN84858 をご覧ください。

このアプリケーション ノートでは急速充電が可能な NiCd/NiMH 電池用 USB 充電器について説明します。充電プロセスの監視、制御をリアルタイムに行い、グラフィカル ユーザー インターフェイス上にデータを表示する専用の PC ベース ソフトウェアが開発されました。この充電器は家庭用、事務用、産業用アプリケーションに組み込むことができます。ドライバーが不要であり USB ポートに接続するだけで動作します。電池を充電器と接続したまま放置しても過充電の恐れはありません。

目次

はじめに 1
急速充電 2
充電器のハードウェア 2
充電器のファームウェア 5
　状態遷移の詳細 6
USB 接続 7
PC ユーティリティおよびデバッグ 7
設計の変更 8
まとめ 10
関連アプリケーション ノート 10
付録 A - 充電器回路図 11
付録 B - 基板写真 12
ワールドワイドな販売と設計サポート 14

はじめに

無線マウスや無線キーボードなどのコンピューター周辺機器の人気が高まるにつれ、短時間に充電可能なデバイスの需要も高まっています。二次電池は周辺機器やコンピューター以外の電化製品においても広く使用されています。

本アプリケーション ノートで説明する充電器は簡単にコンピューター周辺機器に組み込むことができます。マウスあるいはその他の無線デバイスの使用中に、予備の電池をコンピュータの USB ポートに接続した充電器で充電する場合があります。周辺機器の電池が消耗してもユーザーは簡単に電池を交換することができます。さらに手動操作により電池を放電することも可能です。ユーザーは PC ソフトウェアから充電器を制御して、充電プロセスを即座に開始／停止することができます。電池を充電する前に放電ができるオプションも付いています。放電の後に充電させることにより電池の充電レベルを管理することができます。

このアプリケーションノートでは様々な角度から充電器の動作、変更方法について説明します。

- 急速充電
- 充電器のハードウェア
- 充電器のファームウェア
- USB 接続
- PC ユーティリティおよびデバッグ

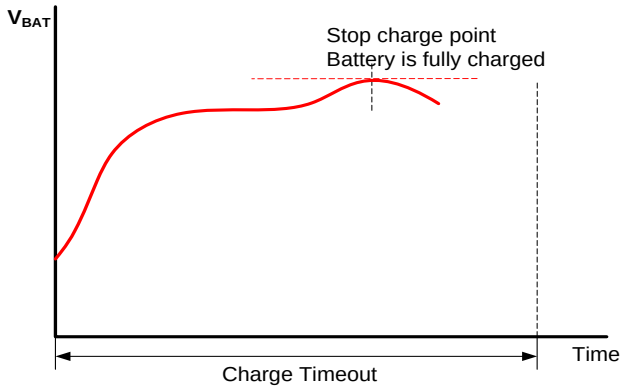
- 設計の変更
- 付録

急速充電

この充電器は、急速充電が可能で電池を傷めないニッケル電池向けパルス方式を使用しています。表 1 に充電器の主な特長を記します。

電池は 5 秒間の定電流インパルスと 0.5 秒間の休止期間を繰り返すことで充電されます。その後充電器は電池電圧を測定します。電池電圧が上昇を停止または減少を開始すると、電池の充電が完了です。図 1 に充電終了基準と満充電された電池電圧を示します。

図 1. NiCd/NiMH 電池電圧の時間変化



充電状態は、NiCd/NiMH 電池を満充電する推定所要時間の約 120～150%でタイムアウトとなり停止します。

表 1. 充電器の主な特性

No.	パラメーター	セル 2 個	セル 3 個
1	電池の接続検出電圧、V	0.5	0.75
2	充電電圧レベル、V	1.8	2.7
3	充電器の非常停止電圧、V	3.5	5.25
4	放電停止電圧、V	1.0	1.5

充電器のハードウェア

充電器の構造を図 2 に示します。詳細についていは「付録 A - 充電器回路図」を参照してください。図 2 の略語は次のように定義されています。

USB – PC からの制御データ受信と充電器と電池の状態に関するデータを PC に送信するために使用されるフルスピードのユニバーサル シリアル バス エンジン。

CPU – 充電アルゴリズムを実装し、充電制御機能を実行する中央演算処理装置

INA – スイッチト キャパシタ ベース計装用アンプ。

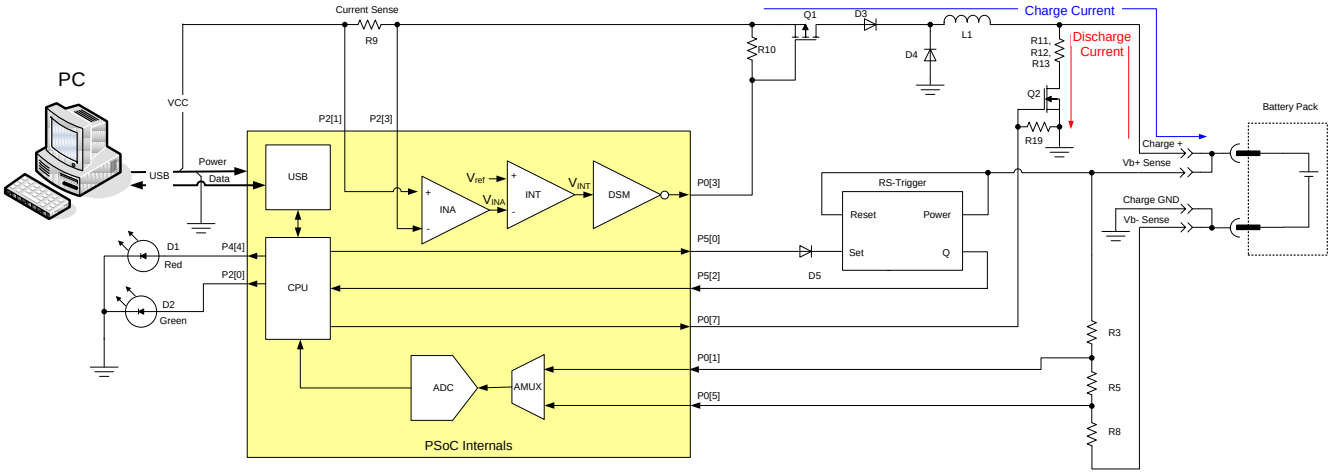
INT – スイッチト キャパシタ ベース積分器。

DSM – 電流レギュレータ制御出力用のデルタ シグマ変調器。

ADC – 電池電圧を測定するインクリメンタルアナログ-デジタル コンバーター。

AMUX – 2 つのアナログ信号を切り替えるアナログ マルチプレクサ。

図 2. スイッチング レギュレータを使用した充電器の構造



充電器の主な役割は USB バスからの最大許容電流(0.5A)を効率よく使用して、充電時間を短くすることです。高速充電では USB ポートから直接取れる電流を上回る電流で充電します。充電電流と USB ポートから取れる電流は別です。電池の充電電流は瞬間的な電池電圧により決定され、レギュレータ入力電力を一定に保ちます。

電流レギュレータはハードウェア制御ループを使用します。ハードウェア制御ループは、電流検出抵抗 (R9) 信号を処理する計装用アンプ (INA)、差動アンプの機能をする差動積分器 (INT)、電圧対パルス密度コンバーターとして機能するデルタシグマ変調器 (DSM) から構成されています。このループは MOSFET ゲートのデューティ比を制御して入力電流を一定に維持します。このハードウェア制御ループ方式により USB ポートの電力を最大限使用できます。

この実装では計装用アンプ、差動積分器、デルタシグマ変調器にコンフィギュレーション可能なスイッチト キャパシタ ブロックを使用しています。スイッチト キャパシタ ブロックのコンフィギュレーションは「AN2041 – *Understanding Switched Capacitor Analog Blocks*」に記載されています。以下の式でレギュレータの動作を説明します。

$$V_{INA} = \frac{C_A^{INA}}{C_F^{INA}} V_{P2[1]} - \frac{C_B^{INA}}{C_F^{INA}} V_{P2[3]}; \qquad \text{式 (1)}$$

$$V_{INA} = \frac{C_A^{INA}}{C_F^{INA}} R_{sense} I_{bus}; \; C_A^{INA} = C_B^{INA};$$

$$V_{INT} = \int \left[\frac{C_A^{INT}}{C_F^{INT}} V_{ref} - \frac{C_B^{INT}}{C_F^{INT}} V_{INA} \right] dt; \qquad \text{式 (2)}$$

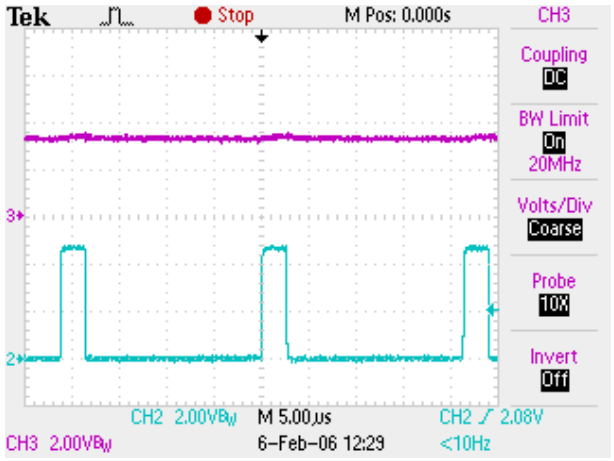
V_{INA} C_A^{INA} は計装用アンプの出力電圧であり、C_B^{INA}、C_F^{INA}、C_A^{INT}、C_B^{INT}、C_F^{INT} は汎用スイッチト キャパシター ブロック内のコンデンサの値です。正しく作動するには、C_A^{INA} は C_B^{INA} に等しくなければなりません。$V_{P2[1]}$ と $V_{P2[3]}$ はそれぞれの PSoC®1 ピンの P2[1]と P2[3]の電圧を示します。R_{sense} は電流検出抵抗の値です。I_{bus} は USB ポートの電源から流れてくる電流です。V_{INT} は差動積分器の出力です。V_{ref} はバンドギャップリファレンスの電圧です。レディー状態では積分器の差動入力電圧 (V_{ref} – V_{INA}) はゼロに駆動されます。従ってレギュレータ充電電流の目標値は以下のように計算されます。

$$I_{bus} = \frac{C_F^{INA} \cdot C_A^{INT} \cdot V_{ref}}{C_B^{INT} \cdot C_A^{INA} \cdot R_{sense}}; \qquad \text{式 (3)}$$

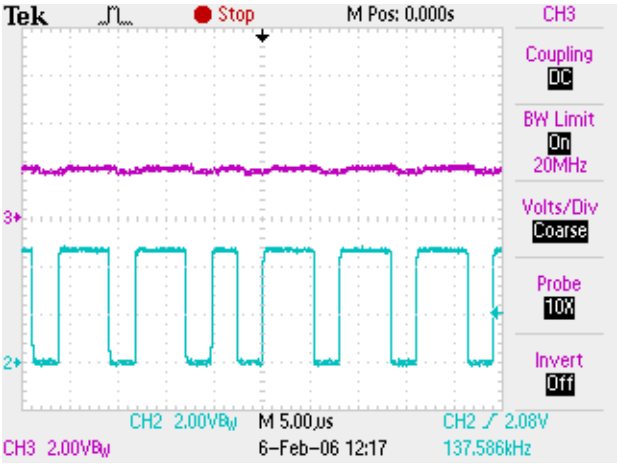
C_F^{INA} =16、C_A^{INT} =2、V_{ref} =1.3V、C_B^{INT} =14、C_A^{INA} = C_B^{INA} =31、R_{sense} = 0.2Ω、Ibus は 0.479A となります。Ibus はコンデンサの値を変更することで調整できます。但し USB 仕様により電流は 0.5A に制限されます。

レギュレータの一般的な波形は図 3 に示されます。充電につれてデルタ シグマ変調器のパルス密度は減少します。

図 3. 積分器出力 (上の線) とデルタ シグマ変調器出力 (下の線)



a) 電池電圧が 3.9V の時



b) 電池電圧が 1.3V の時

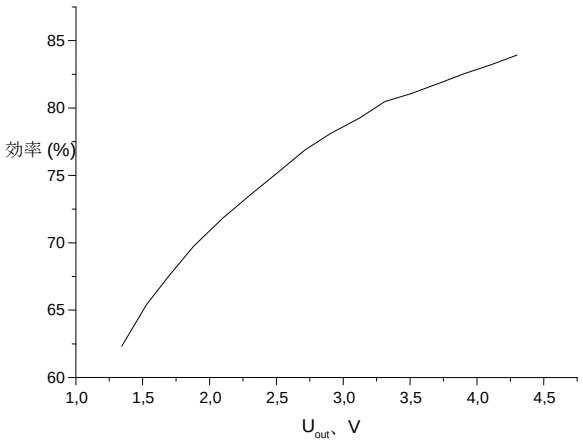
電池の充電電流は入力電流、電池電圧とレギュレータ効率により決定されます。実測に基づくレギュレータ効率は図 4 に示されます。

低電圧出力で効率が低いのはダイオード D3 と D4 での電圧低下が原因です。

電池電圧は、ADC の入力許容範囲を満たすために分圧回路を使用して測定されます。AD オフセット誤差を無くすために相関 2 重サンプリングを使用します。ADC はまずピン P0[1]で電圧を、次にピン P0[5]でオフセット誤差を測定します。電池電圧は P0[1]と P0[5]で測定した電圧の差として計算されます。これにより得られる電圧は以下の式に示されます。

$$n_v = n_{max}\frac{G_v(V_{P0[1]}-V_{P0[1]})}{V_{ref}} = n_{max}\frac{G_v\beta_v V_{bat}}{V_{ref}} \quad \text{式 (4)}$$

図 4. レギュレータ効率



$V_{P0[1]}$と $V_{P0[5]}$はそれぞれピン P0[1]とピン P0[5]の電圧です。Δn_V 値はアンプと ADC オフセット電圧なしの ADC の値です。n_{max} 値は最大 ADC コードで、11 ビット ADC の 2047 に等しい値です。V_{bat} 値は電池電圧で、G_V は 1 に等しい入力アンプゲ インです。V_{ref} 値はバンドギャップリファレンス電圧 (1.3V) で、β_V は R_3=150kΩ、R_5=100kΩ、R_8=150kΩ の分圧抵抗による分圧回路係数 0.25 です。

$$\beta_v = \frac{R_5}{R_3+R_5+R_8}\beta_V = \frac{1}{1+\frac{R_3+R_8}{R_5}} \quad \text{式 (5)}$$

ADC とレギュレータはコンパレータ バス 1 を共有します。レギュレータと ADC は同時に作動することはないので、測定時にコンパレータ バスはファームウェアにより ADC に接続されます。コンパレータ バスは充電状態のハードウェア制御のために、デルタ シグマ変調器に再接続されます。「充電器のファームウェア」節を参照してください。

MOSFET Q4 により電池を充電前に放電することができます。Q2 が起動していると図 2 と図 7 の回路図に示すように電池からの電流は効率的に熱を放散するために並列に接続されている R11、R12、R13 を通ります;「付録 A - 充電器回路図」を参照してください。この放電機能は電池のリフレッシュオプションとして PC ソフトウェアからのみ起動できます。自動では動作しません。

充電器は充電サイクル後、PC の電源を切っても電池を充電器に入れたままにしておく必要のあるアプリケーションで使用できます。過充電は電池を恒久的に損傷したり電池容量が減少する可能性があります。過充電を防ぐために、PC の起動後電池電圧が予め定義された基準値を下回った時にのみ充電が開始されます。この制限を「充電再開条件」と呼びます。ただし電池を充電器に挿入すると、充電器は電圧をテストせずにすぐに充電を開始します。

充電器が USB から電気を提供されていない時に電池が取り替えられたことを検出するためには電池を電源とする RS トリガーを使用します。電源が入ると RS トリガーは自動的にリセット状態になります。従って電池を取り替えると自動的にトリガがリセットされます。充電器の電池を取り替えていない場合は電池電圧が予め定義された制限を下回ったときにのみ充電を開始します。電池を取り替えると電池電圧に関わらず充電が始まります。RS トリガーは Q3 と Q4 の 2 個のバイポーラ トランジスタから構成されます。ベース (R4 対 R5) とコレクタ回路 (R1 対 R2) の抵抗が非対称である結果、電源が入ると常にリセット状態になります。詳細については「付録 A - 充電器回路図」を参照してください。

充電時間制御にデジタルブロック 1 個と割り込みベース ファームウェアが使用されています。PSoC Timer8 ユーザー モジュールは、周波数 20Hz の割り込みと VC3 からクロック (5859kHz) を生成します。

充電器の状態を緑色と赤色の 2 つの LED が示します。充電器を USB に接続すると両方の LED が点灯します。デバイスの接続後これらの LED が充電器の状態を示します。緑色の LED は充電が進行中であることを示します。LED が両方とも消灯している場合は、すべての機能が適切に行われており、電池への充電が適用されていない場合を示します。このような場合は電池の充電が完了している状態または充電器に電池が接続されていない可能性があります。赤色の LED はエラー状態を示します。以下の節で充電器の状態をより詳しく説明します。

充電器のファームウェア

ファームウェアはステート マシンとして構成されています。図 5 に状態遷移図を示します。アクティブな充電状態を緑、エラー状態を赤で示します。

図 5. 充電器の状態遷移図

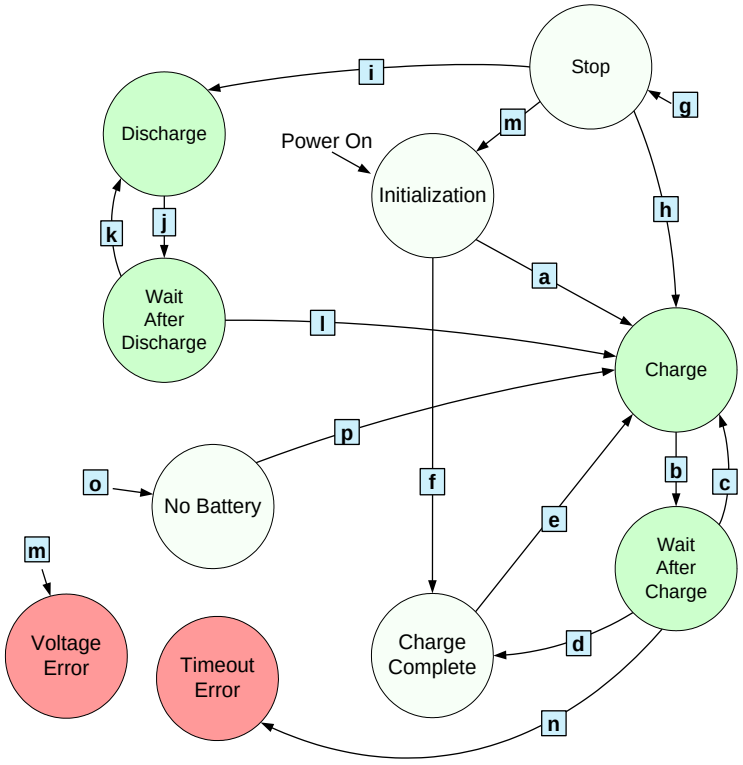


図 5 では状態遷移は線や文字を囲んだ四角で表されています。状態遷移の詳しい説明は「状態遷移の詳細」を参照してください。図 5 の丸で囲まれた状態は以下のように定義されます。

初期化 – 両方の LED とも消灯。電池の存在または電池電圧に基づく状態をテストします。

充電 – 緑の LED が点灯。5 秒間充電します。

充電後待機 – 緑の LED が点灯。充電せず 0.5 秒間待機します。

充電完了 – 両方の LED とも消灯。充電しません。電池は満充電されています。

停止 – 両方の LED とも消灯。充電しません。デバイスが PC から停止コマンドを受け取るとこの状態が発生します。次のコマンドを待機します。

放電 – 緑の LED が点灯。放電は 5 秒間行われます。

放電後待機 – 緑の LED が点灯。充電せず、放電せず、0.5 秒間待機します。

電池非検出 – 両方の LED とも消灯。充電器の電源が切られます。電池の挿入を待機しています。

電圧エラー – 赤の LED が点灯。充電を停止します。電池電圧が最大許容安全レベルに達しました。電池または充電器が破損している可能性があります。電池の取り出しを待機しています。

タイムアウト エラー – 赤の LED が点灯。充電は停止します。充電器は事前に定義された時間充電を試みたが、電池が完全に充電できなかったことを示します。電池が破損している可能性があります。電池の取り出しを待機しています。

状態遷移の詳細

図 5 に示す状態遷移を説明します。

a) $V_{NO\text{-}BATT} < V_{BATT} \le V_{RE\text{-}CH}$

または BatteryChanged フラグがセットされた場合は、

充電

電池の接続が検出されまだ充電されていない場合は、緑の LED が点灯し充電状態に遷移します。

b) IF5 秒が経過した場合は、

充電後待機

電池を 5 秒間充電します。

c) 電池電圧が増加した場合は、

充電完了

充電中に電圧が減少する、あるいは充電中に電圧が一定である (増加しない) 場合が充電終了基準となります。どちらかの基準が満たされない場合、電池を充電し続けます。

d) 電池電圧が増加しない場合は、

充電完了

終了基準が満たされた場合は緑の LED が消灯し、充電が停止します。充電完了状態へ遷移します。

e) $V_{NO\text{-}BATT} < V_{BATT} \le V_{RE\text{-}CH}$ の場合は、

充電

電池電圧が再充電電圧レベルを下回る (電池が自己放電していると思われるため) と、電池充電が再開します。

f) $V_{RE\text{-}CH} < V_{BATT}$ の場合は、

充電完了

電池の接続が検出され満充電されていると充電完了状態へ遷移します。

g) 停止コマンドを受けた場合は、

停止

PC から停止コマンドを受けた場合は、電流の状態に関わらず直ちに充電を停止します。

h) 充電コマンドを受けた場合は、

充電

PC から充電コマンドを受けた場合は、電池電圧に関わらず直ちに充電を開始します。

i) 放電コマンドを受けた場合は、

放電

PC から放電コマンドを受けた場合は直ちに放電を開始します。これは電池を放電する唯一の方法です。

j) $T_{BATT} \le T_{COLD_STOP}$ の場合は、

放電後待機

電池の放電を 5 秒間許可します。

k) $V_{BATT} > V_{DISCH}$ の場合は、

放電

電池が放電されないと、0.5 秒後放電が再開します。

l) $V_{BATT} \le V_{DISCH}$ の場合は、

充電

電池が完全に放電されると、充電状態へ遷移します。

m) $V_{BATT} > V_{ERR}$ の場合は、

電圧エラー

電池電圧が V_{ERR} レベルを超えると、現在の状態に関わらず電圧エラー状態へ遷移します。

n) 充電時間が予め定義された制限を超えた場合は、

タイムアウト エラー

電池充電量が予め定義された制限を超えた場合は、充電を停止します。電池が破損している可能性があります。

o) $V_{BATT} \leq V_{NO\text{-}BATT}$ の場合は、

電池なし

電池を取り出すと、現在の状態を終了し電池なしの状態へ遷移します。

p) $V_{BATT} > V_{NO\text{-}BATT}$ の場合は、

充電

電池の挿入が検出されると充電を開始します。電池を挿入すると常に充電を開始します。

電池を取り出すと充電器は停止状態以外のすべての状態から電池なし状態に遷移します。

タイム ベース割り込みハンドラーを使用して、スリープ モード (USB の一時停止状態) を実装します。割り込みハンドラーはバス アクティビティ ビットを確認します。バスが USB サスペンドモードに入ると、充電器は CPU スリープモードに入ります。USB からウェイクアップ イベントを受け取るまで CPU はスリープ モード状態を維持します。USB 標準を完全準拠するにはスリープモードサポートが必要です。

USB 接続

充電器は USB を以下の 2 つの目的に利用しています。

- 充電プロセスに関するデータを受け取ることと手動制御のため
- 充電器の電源として利用するため

論理的に、充電器は HID デバイスとして表示されます。充電器は低いデータ転送速度しか必要としません。HID はこの場合に非常に有用です。HID の長所は、専用ドライバーを必要とせず、ソフトウェア サポートが簡素化されていることです。

サポート文書 (プロジェクトの.*zip* ファイル内のサポート ファイルを参照) には、USB ディスクリプタと HID レポートディスクリプタの表が記載されています。両方のディスクリプタ共、USB Setup Wizard（USB 設定ウィザード）表に該当する PSoC スタイルで表示されています。

PC ユーティリティおよびデバッグ

充電プロセスを監視するために、充電器の専用制御ソフトウェアが開発されています。図 6 に示すようにユーザー インターフェース (UI) は非常に簡素です。

UI は電池電圧を表示するチャート、現在の充電器状態 (図 6 では停止) を示すラベル、電池電圧 (2.79V) と充電プロセスを制御する 4 つのボタンから構成されています。

このソフトウェアはオプションであり充電器の動作に必須ではありません。

表 2 に充電器と PC 間に送受信されるデータ パケットを表示します。充電器から PC へ送信されるデータ パケットは充電器の状態と電池電圧を含みます。このパッケージの長さは表 2 に示すように 3 バイトです。このデータを使用してソフトウェアはチャートを作成し、実際の電池電圧を表示します。電池電圧は式 (4) の逆関数により返される ADC コードの式 (6) により計算されます。

$$V_{BATT} = \frac{V_{ref}\, n_{V\,BATT}}{G_V \beta_V n_{\max}}; \quad \text{式 (6)}$$

$n_{V\,BATT}$ はデータ パケットの ADC コードで表される電池電圧です。

PC から充電器へ送信されるデータパケットは 1 つの 1 バイトコマンドを含んでいます。

図 6. 充電器監視ソフトウェア

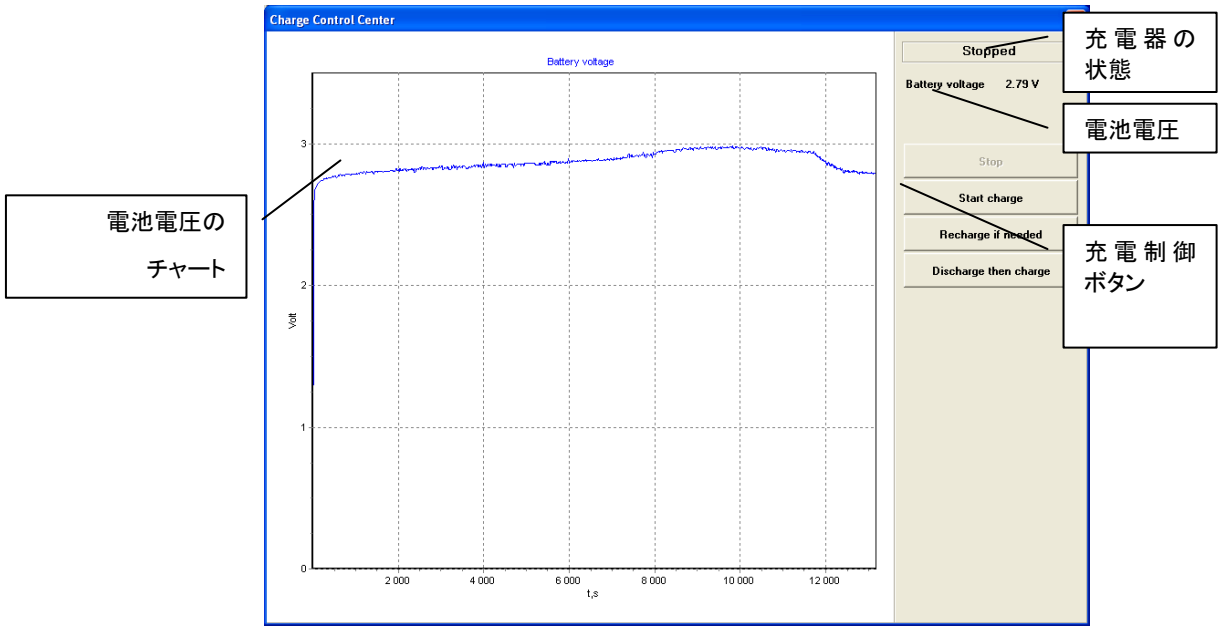


表 2. データ パケット

アイテム#	長さ (バイト)	リファレンス	説明
a) 充電器から PC へ送信されるデータパケット			
1	1	状態	充電器の状態 • 初期化 = 0 • 充電 = 1 • 充電後待機 = 2 • 充電完了 = 3 • 電池なし = 4 • 放電 = 5 •放電後待機 = 6 • 停止 = 7 • 電圧エラー = 8 • タイムアウト エラー = 9
2	2	$n_{V_{BATT}}$	ADC コードで表現される電池電圧
b) PC から充電器へ送信されるデータパケット			
1	1	コマンド	充電器へのコマンド • 停止 = 1 • 充電 = 2 • 再充電 = 3 • 放電 = 4 • タイムアウトの設定 = 5

設計の変更

コイルとショットキー ダイオードを取り除き、パルス レギュレータをリニア電流ソースに置き換えることで充電器コストの低減が可能です。ただしこの場合リニア レギュレータを使用することで充電電流が 0.5A 以下に抑えられるため、充電時間が増加します。定電流源は電流を検出する計装用アンプと差動積分回路から構成されています。リニア電流ソースを使用した充電器の構造は図 7 に示します。DSM がなくなり差動積分回路が MOSFET ゲートを直接駆動します。差動アンプの入力を交換して出力の反転信号を取得します。P チャネル MOSFET を駆動するのに反転信号で負帰還を形成します。スイッチング レギュレータと対照的にリニア レギュレータの MOSFET はリニア モードで作動します。その結果 MOSFET の電力損失が高くなるため、小型の放熱板が必要になることがあります。プリント基板の銅箔がこれに適しています。

図 7. リニア レギュレータを使用した充電器の構造

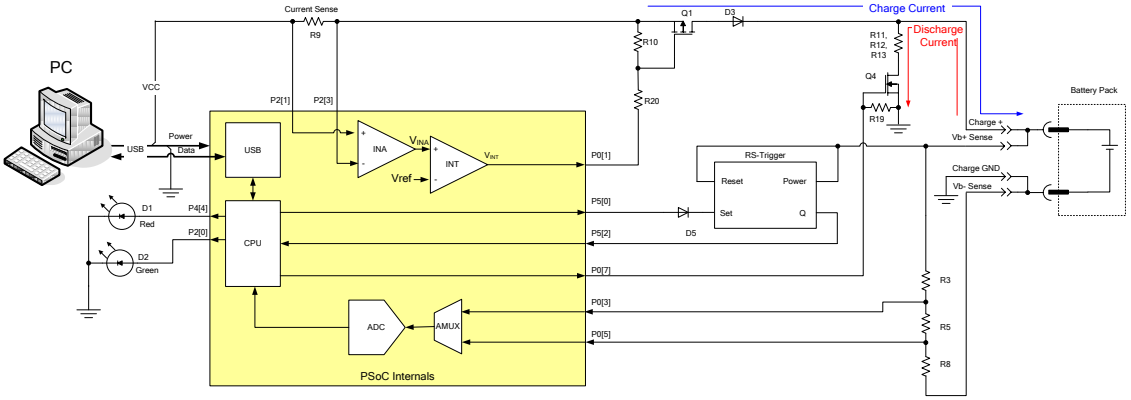
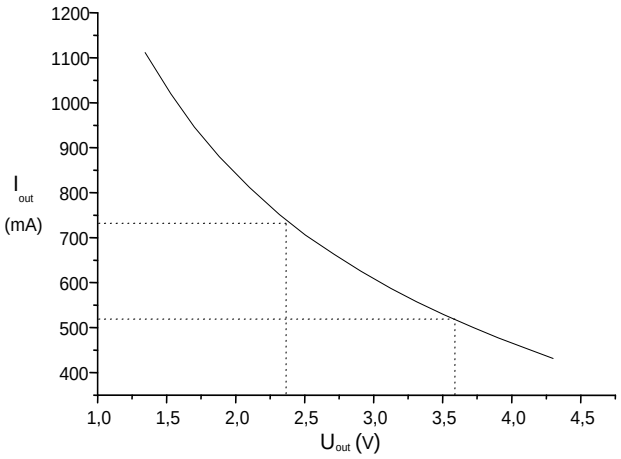


図 8 にスイッチング レギュレータ構成における電池電圧に対する充電電流を示します。

図 8. 充電電流と電池電圧



リニア レギュレータ構成では電流は一定となり 0.5A を超えません。従ってスイッチング レギュレータ構成で 2 個の電池を (充電状態で 2.6V) 充電する時、リニア電流ソースを使用した場合よりも充電電流が大幅に高くなります。満充電の 3 個の電池が 3.9V であるとき、いずれのレギュレータの構成でも充電電流はほぼ同じです。放電が進んで 2.4V であるとき、充電電流は大きくなります。

ただしスイッチング レギュレータ構成で 3 個の NiCd/NiMH 電池を充電する場合、総合的な利点はあまりありません。従ってこの場合、僅かな損失の低下と引き換えにリニア レギュレータを使用することができます。図 9 に電池電圧に対するスイッチング レギュレータ構成とリニア レギュレータ構成の効率を示します。

図 9. 電池電圧に対するスイッチング レギュレータとリニア レギュレータの出力電力

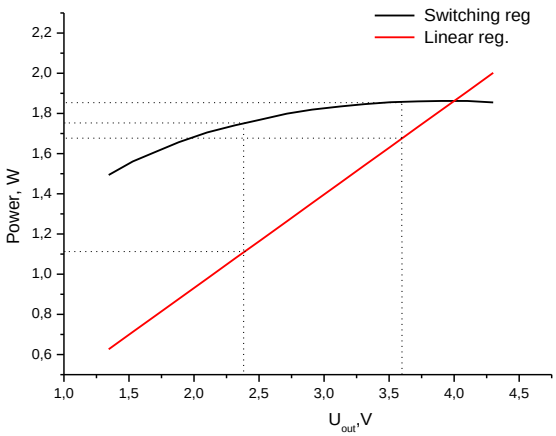


表 3 は容量の異なる電池の充電所要時間をレギュレータ構成別に示したものです。

表 3. 充電所要時間の例

No.	設定	時間
1	セル 2 個、1400mAh、スイッチング レギュレータ構成	189 分
2	セル 2 個、1400mAh、リニア レギュレータ構成	323 分
3	セル 3 個、1800mAh、スイッチング レギュレータ構成	384 分
4	セル 3 個、1800mAh、リニア レギュレータ構成	426 分

USB 充電器は複雑なシステムに組み込めるように設計されています。未使用のデジタル ブロックに追加のリソースを割り当てることができます。例えば WUSB ユーザー モジュールとの通信に SPIM ユーザー モジュールを追加できます。ファームウェア コード容量は約 4.5KB (Flash の 30%未満) と軽量です。SRAM の合計 104 バイトを変数に使用します (大容量メモリ モデル (LMM) を使用する場合は 13%、使用しない場合は 40%)。従ってユーザー自身が設計している PSoC デバイス上にこの充電器を組み合わせることが可能です。

まとめ

本アプリケーション ノートは PSoC CY8C24794 デバイスを使用した NiCd/NiMH 電池用 USB 充電器について説明しました。コストと効率のいずれを重視するかにより、スイッチング レギュレータ構成とリニア レギュレータ構成を選択できることを説明しました。

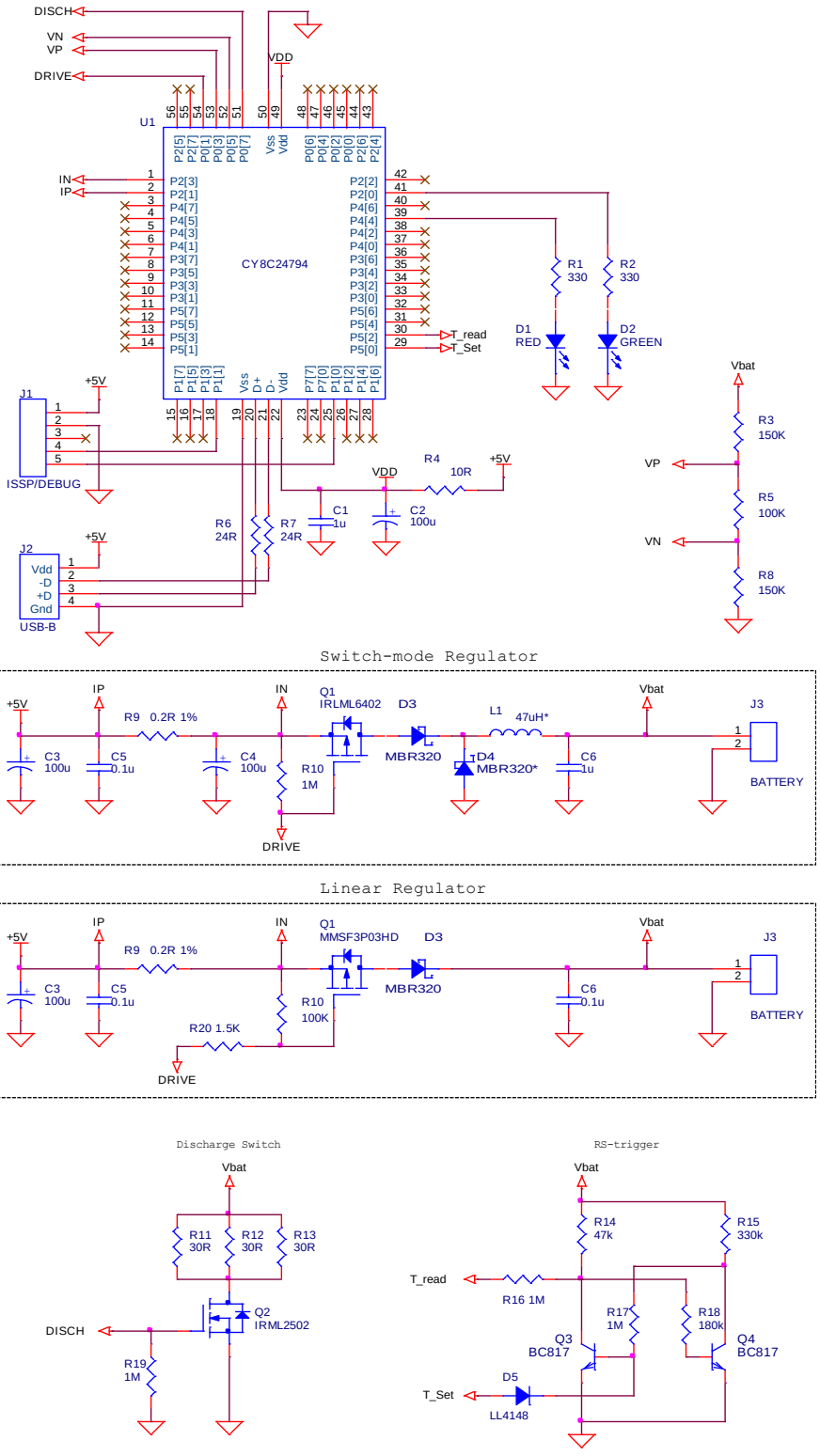
関連アプリケーション ノート

AN2041 – 「Understanding PSoC 1 Switched Capacitor Analog Blocks」

著者について

名前:	Svyatoslav Paliy.
役職:	システム設計者／アーキテクチャ エンジニア シニア マネージャ

付録 A - 充電器回路図


DISCH
VN
VP
DRIVE
VDD
U1
CY8C24794
IN
IP
T_read
T_Set
R1
330
R2
330
D1
RED
D2
GREEN
Vbat
R3
150K
R5
100K
R8
150K
VP
VN
J1
ISSP/DEBUG
+5V
R4
10R
C1
1u
C2
100u
R6
24R
R7
24R
J2
Vdd
-D
+D
Gnd
USB-B
Switch-mode Regulator
Q1
IRLML6402
D3
MBR320
L1
47uH*
D4
MBR320*
R9
0.2R 1%
C3
100u
C5
0.1u
C4
100u
R10
1M
C6
1u
J3
BATTERY
Linear Regulator
MMSF3P03HD
R20 1.5K
100K
0.1u
Discharge Switch
R11
30R
R12
30R
R13
30R
Q2
IRML2502
R19
1M
RS-trigger
R14
47k
R15
330k
R16 1M
R17
1M
R18
180k
Q3
BC817
Q4
BC817
D5
LL4148

付録 B - 基板写真



改訂履歴

文書名: NiCd/NiMH 電池用 USB 充電器 - AN2361

文書番号: 001-79459

版	ECN 番号	変更者	発行日	変更内容
**	3622998	HZEN	5/21/2012	これは英語版 001-17400 Rev. *C を翻訳し た日本語版 001-79459 Rev. **です。
*A	4669796	HZEN	03/27/2015	これは英語版 001-17400 Rev. *E を翻訳し た日本語版 001-79459 Rev. *A です。
*B	4773948	NBWB	05/26/2015	これは英語版 001-17400 Rev. *E を翻訳し た日本語版 001-79459 Rev. *B です。

ワールドワイドな販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、サイプレスのロケーション ページをご覧ください。

製品

車載	cypress.com/go/automotive
クロック＆バッファ	cypress.com/go/clocks
インターフェース	cypress.com/go/interface
照明＆電源管理	cypress.com/go/powerpsoc cypress.com/go/plc
メモリ	cypress.com/go/memory
PSoC	cypress.com/go/psoc
タッチ センシング	cypress.com/go/touch
USB コントローラー	cypress.com/go/usb
無線／RF	cypress.com/go/wireless

PSoC®ソリューション

psoc.cypress.com/solutions

PSoC 1 | PSoC 3 | PSoC 4 |PSoC 5LP

サイプレス開発者コミュニティ

コミュニティ | フォーラム | ブログ | ビデオ | トレーニング

テクニカル サポート

cypress.com/go/support

PSoC Designer はサイプレス セミコンダクタ社の商標であり、PSoC はサイプレス セミコンダクタ社の登録商標です。本書で言及するその他すべての商標または登録商標は、各社の所有物です。

Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709

Phone : 408-943-2600
Fax : 408-943-4730
Website : www.cypress.com

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007-2015. 本文書に記載される情報は、予告なく変更される場合があります。Cypress Semiconductor Corporation (サイプレス セミコンダクタ社) は、サイプレス製品に組み込まれた回路以外のいかなる回路を使用することに対して一切の責任を負いません。サイプレス セミコンダクタ社は、特許またはその他の権利に基づくライセンスを譲渡することも、または含意することもありません。サイプレス製品は、サイプレスとの書面による合意に基づくものでない限り、医療、生命維持、救命、重要な管理、または安全の用途のために使用することを保証するものではなく、また使用することを意図したものでもありません。さらにサイプレスは、誤動作や誤りによって使用者に重大な傷害をもたらすことが合理的に予想される生命維持システムの重要なコンポーネントとしてサイプレス製品を使用することを許可していません。生命維持システムの用途にサイプレス製品を供することは、製造者がそのような使用におけるあらゆるリスクを負うことを意味し、その結果サイプレスはあらゆる責任を免除されることを意味します。
このソースコード (ソフトウェアおよび／またはファームウェア) はサイプレス セミコンダクタ社 (以下「サイプレス」) が所有し、全世界の特許権保護 (米国およびその他の国)、米国の著作権法ならびに国際協定の条項により保護され、かつそれらに従います。サイプレスが本書面によりライセンシーに付与するライセンスは、個人的、非独占的かつ譲渡不能のライセンスであり、適用される契約で指定されたサイプレスの集積回路と併用されるライセンシーの製品のみをサポートするカスタム ソフトウェアおよび／またはカスタム ファームウェアを作成する目的に限って、サイプレスのソース コードの派生著作物をコピー、使用、変更そして作成するためのライセンス、ならびにサイプレスのソース コードおよび派生著作物をコンパイルするためのライセンスです。上記で指定された場合を除き、サイプレスの書面による明示的な許可なくして本ソース コードを複製、変更、変換、コンパイル、または表示することはすべて禁止します。
免責条項: サイプレスは、明示的または黙示的を問わず、本資料に関するいかなる種類の保証も行いません。これには、商品性または特定目的への適合性の黙示的な保証が含まれますが、これに限定されません。サイプレスは、本文書に記載される資料に対して今後予告なく変更を加える権利を留保します。サイプレスは、本文書に記載されるいかなる製品または回路を適用または使用したことによって生ずるいかなる責任も負いません。サイプレスは、誤動作や故障によって使用者に重大な傷害をもたらすことが合理的に予想される生命維持システムの重要なコンポーネントとしてサイプレス製品を使用することを許可していません。生命維持システムの用途にサイプレス製品を供することは、製造者がそのような使用におけるあらゆるリスクを負うことを意味し、その結果サイプレスはあらゆる責任を免除されることを意味します。
ソフトウェアの使用は、適用されるサイプレス ソフトウェア ライセンス契約によって制限され、かつ制約される場合があります。