

# 3/4セルLiイオン電池 & NiMH電池 並列充電用 DC/DCコンバータIC MB3879

動的制御充電と差動充電の2モード充電が可能な、パルス幅変調方式（PWM方式）のDC/DCコンバータICです。ノートパソコン等に内蔵される充電器に最適です。

\* 動的制御充電（Dynamically-controlled charging）、差動充電（Differential-charging）

## 概要

当社では、ノートパソコン向け充電用電源ICに注力し、多数の品種開発を行っています。Liイオン電池充電用として高精度基準電圧を実現した3セル対応のMB3813A、2セル対応のMB3833A、1セル対応のMB3843、1～4セル対応のMB3832Aを開発し、動的制御充電可能なものとして3セル並列充電対応のMB3874、3セル対応のMB3875、4セル並列充電対応のMB3876、4セル対応のMB3877、1～4セル対応のMB3878の開発を行ってきました。

そしてこのたび充電用ICの新製品として、出力電圧・出力電流を独立して制御できるパルス幅変調方式（PWM方式）の、3/4セルLiイオン電池 & NiMH電池並列充電用DC/DCコンバータIC「MB3879」を開発しました。

近年、ノートパソコンに使用されるACアダプタは、小型化・軽量化が進んでいます。そのような小容量ACアダプタを使用する場合でも、ノートパソコン動作時に急速充電可能な充電制御用ICが求められています。

本製品は、ACアダプタの電圧垂下を検出し、その電力を一定にするため2次電池の充電電流を動的に制御（動的制御充電）することを可能にしています。この動作により、ACアダプタ能力に応じた急速充電が可能です。また、システム電流と制御IC入力電流とのトータル電流を検出して、2次電池を制御（差動充電）することも可能にしています。この動作により、ノートパソコンの動作状態に応じて充電電流を減少できるため、効率よく充電することができます。充電電流精度は、従来が±10%であったのに対して本製品は±5%に向上しています。このことにより、充電時間の精度向上および電池への負担が軽減されます。

さらに本製品は、2個の電池を同時に充電できる並列充電が可能のため、充電時間が大幅に短縮できます。出力電圧設定抵抗を内蔵しており、高精度な出力電圧が設定できます。また、4ビットデコーダによる出力電圧設定機能により、黒鉛系とコークス系の両方のLiイオン電池はもとよりNiMH電池にも対応しています。

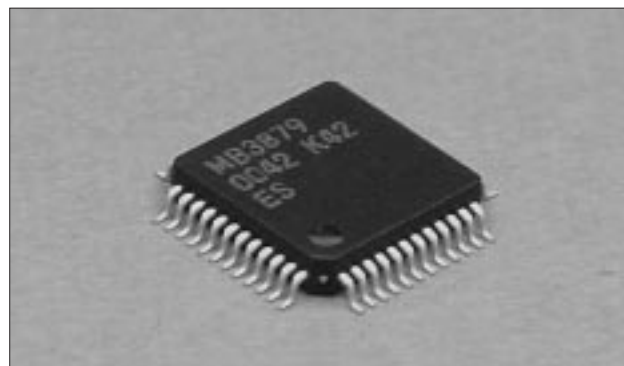


写真1 外観

そのほかに保護機能として、電源投入時のチップセット等の破壊や誤動作を防ぐためのソフトスタート機能を備えています。さらに、幅広い電源電圧範囲、低スタンバイ電流に加えて高効率を実現しており、ノートパソコン等に内蔵される充電器に最適なICです。

## 特 長

- ACアダプタの電圧垂下を検出し、充電電流を動的に制御可能（動的制御充電）
- システム電流と制御IC入力電流とのトータル電流が検出可能（差動充電）
- 4ビットのデコーダにより出力電圧が選択可能
  - ・ 12.3V（3セル：4.1V）
  - ・ 12.6V（3セル：4.2V）
  - ・ 16.4V（4セル：4.1V）
  - ・ 16.8V（4セル：4.2V）
- 高効率：93%（逆流防止ダイオード入り）
- 動作電源電圧範囲が広い：8V～25V
- 出力電圧設定精度（出力電圧設定抵抗内蔵）：±0.8%（ $T_a=25^\circ\text{C}$ ）
- 充電電流設定精度：±5%
- 周波数設定抵抗を内蔵し、外付け容量のみで周波数が設定可能
- 発振周波数範囲：100kHz～500kHz
- 同相入力電圧範囲の広い電流検知Ampを内蔵：0V～Vcc
- スタンバイ電流：0μA（標準）
- ソフトスタート機能内蔵
- 充電モード検出機能内蔵
- Pch MOS FET対応トータムポール形式出力段内蔵
- パッケージ：LQFP-48P

## 回路構成

図1に端子配列図、図2にブロック図、表1にデコーダ部出力電圧設定コードを示します。

本製品は、次項より解説する機能ブロックで構成されています。

## DC/DCコンバータ機能

### ● 基準電圧部（REF）

基準電圧部は、VCC端子から供給される電圧により温度補償された基準電圧（4.2Vあるいは4.1V）を発生し、充電電圧設定用の基準電圧として使用しています。

### ● 制御バイアス電圧部（VB）

制御バイアス電圧部は、内部基準電圧により温度補償されたバイアス電圧（5.0V）をVB端子から発生し、IC内部回路の基準電圧として使用しています。

また、VB端子から負荷電流を最大1mAまで外部に取り出せます。

### ● 三角波発振器部（OSC）

三角波発振周波数設定用抵抗を内蔵しており、CT端子に三角波発振周波数設定容量を接続することにより、振幅2V～3Vの三

角波発振波形を発生します。三角波は、IC内部のPWMコンパレータに入力されます。

### ● 誤差増幅器部（Error Amp.1）

誤差増幅器（Error Amp.1）は、システム電流と制御IC入力電流とのトータル電流を検出してPWM制御信号を出力する増幅器で、充電電流の制御を行います。

また、FB1端子から - INE 1 端子への帰還抵抗およびコンデンサの接続により、任意のループゲインが設定できるため、システムに対して安定した位相補償ができます。さらに、モード検出部への信号も出力します。

### ● 誤差増幅器部（Error Amp.2）

誤差増幅器（Error Amp.2）は、+ INE 2 端子に外付け抵抗を接続することにより、ACアダプタの電圧垂下を検出してPWM制御信号を出力する増幅器です。

また、FB 2 端子から - INE 2 端子への帰還抵抗およびコンデンサの接続により、任意のループゲインが設定できるため、システムに対して安定した位相補償ができます。さらに、モード検出部への信号も出力します。

### ● 誤差増幅器部（Error Amp.3, Error Amp.4）

誤差増幅器（Error Amp.3, Error Amp.4）は、電流検出増幅器（Current Amp.2, Current Amp.3）の出力信号を検出し、+ INE 3 端子、+ INE 4 端子と比較してPWM制御信号を出力する増幅器で、充電電流の制御を行います。

また、FB 3 端子から - INE 3 端子へ、FB 4 端子から - INE 4 端子への帰還抵抗およびコンデンサの接続により、任意のループゲインが設定できるため、システムに対して安定した位相補償ができます。さらに、モード検出部への信号も出力します。

CS1端子にソフトスタート用コンデンサを接続することにより、電源

図1 端子配列図

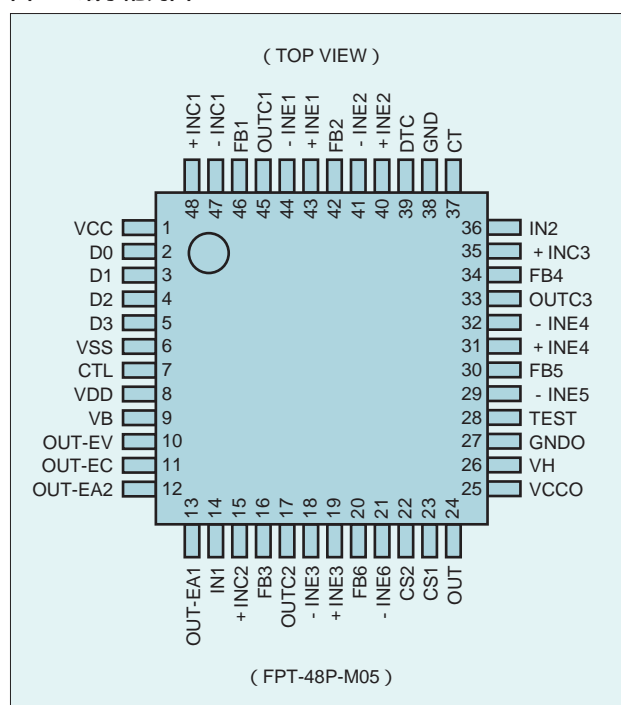
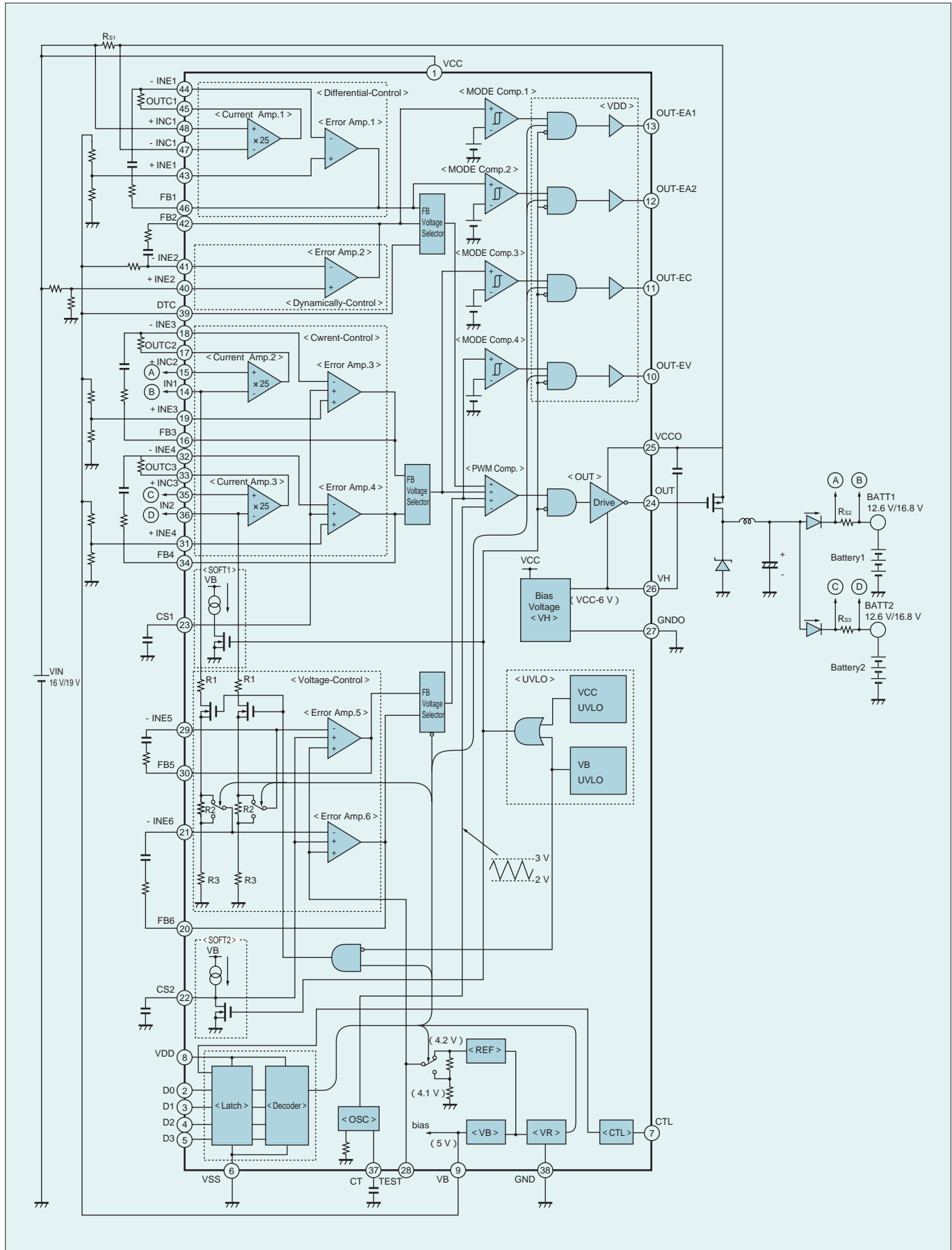


図2 ブロック図



起動時の突入電流を防止できます。ソフトスタート検出を誤差増幅器で行うことで、出力負荷に依存しない一定のソフトスタート時間で動作します。

#### ●誤差増幅器部 (Error Amp.5, Error Amp.6)

誤差増幅器 (Error Amp.5, Error Amp.6) は、DC/DCコンバータの出力電圧を検出し、PWM制御信号を出力する増幅器です。誤差増幅器反転入力端子には、出力電圧設定抵抗がIC内部で接続されており、出力電圧設定用外付け抵抗を必要としません。出力電圧設定値は、4ビットのデコーダにより12.6V(3セル)、12.3V(3セル)、16.8V(4セル)、16.4V(4セル)の選択ができます。NiMH電池選択時には電圧モード制御は行いません。

また、FB 5 端子から - INE 5 端子、FB 6 端子から - INE 6 端子への帰還抵抗およびコンデンサの接続により、任意のループゲインが設定できるため、システムに対して安定した位相補償ができます。さらに、モード検出部への信号も出力します。

CS2端子にソフトスタート用コンデンサを接続することにより、電源起動時の突入電流を防止できます。ソフトスタート検出を誤差増幅器で行うことで、出力負荷に依存しない一定のソフトスタート時間で動作します。

#### ●電流検出増幅器部 (Current Amp.1)

電流検出増幅器 (Current Amp.1) は、システム電流と制御IC入力電流とのトータル電流による出力センス抵抗 ( $R_{S1}$ ) の両端に発生する電圧降下を + INC1端子と - INC 1 端子間で検出し、25倍に増幅した信号を次段の誤差増幅器 (Error Amp.1) へ出力します。

#### ●電流検出増幅器部 (Current Amp.2, Current Amp.3)

電流検出増幅器 (Current Amp.2) は、充電電流による出力センス抵抗 ( $R_{S2}$ ) の両端に発生する電圧降下を + INC 2 端子と IN1端子間で検出し、25倍に増幅した信号を次段の誤差増幅器 (Error Amp.3) へ出力します。また、電流検出増幅器

(Current Amp.3) は、出力センス抵抗 ( $R_{S3}$ ) の両端に発生する電圧降下を + INC 3 端子と IN2端子間で検出し、25倍に増幅した信号を次段の誤差増幅器 (Error Amp.4) へ出力します。

#### ●PWM比較器部 (PWM Comp.)

誤差増幅器の出力電圧に応じて、出力デューティコントロールする電圧 - パルス幅変換器です。三角波発振器で発生した三角波と誤差増幅器の出力電圧およびDTC端子電圧と比較し、三角波電圧が誤差増幅器出力電圧およびDTC端子電圧より低い期間には外付け出力トランジスタをオンさせます。

#### ●出力部 (OUT)

出力部はトータムポール形式で構成しており、外付けPch MOSFETを駆動することができます。出力段“L”レベルは、バイアス電圧部 (VH) で発生した電圧を使用することで出力振幅を6V (標準) にします。それにより変換効率のUPと、入力電圧範囲が広くても使用する外付けトランジスタのゲート耐圧を低く抑えることにつながります。

#### ●バイアス電圧部 (VH)

出力回路の最低電位としてVcc-6V (標準) を出力します。スタンバイ時はVccと同電位を出力します。

## VDDロジック部

#### ●コントロール部 (CTL)

CTL端子を“L”レベルにすることによりスタンバイ状態となります (スタンバイ時の電源電流10 $\mu$ A最大)。CTL端子を“H”レベルにすることにより、内部基準電圧を発生させて出力動作状態にします。また、CTLオン信号でデコーダビットコードを取り込み、充電電圧を設定します。

#### ●デコーダ部 (DEC)

デコーダ部 (DEC) は、4ビットのデコーダのD0端子～D3端子に

表1 デコーダ部出力電圧設定コード

D0	D1	D2	D3	DC/DC出力電圧(V) IN1,IN2	アプリケーション			充電モード 記号
					BATTタイプ	セル数	充電電圧(V)	
0	0	0	0	12.3	Liイオン	3	4.1	Li3C41
0	0	0	1	12.6	Liイオン	3	4.2	Li3C42
0	0	1	0	12.3	none	none	none	
0	0	1	1	12.3	none	none	none	
0	1	0	0	12.3	none	none	none	
0	1	0	1	12.3	none	none	none	
0	1	1	0	16.4	Liイオン	4	4.1	Li4C41
0	1	1	1	16.8	Liイオン	4	4.2	Li4C42
1	0	0	0	12.3	none	none	none	
1	0	0	1	12.3	none	none	none	
1	0	1	0	12.3	none	none	none	
1	0	1	1	12.3	none	none	none	
1	1	0	0	12.3	none	none	none	
1	1	0	1	制御なし	NiMH	10~12		NiMH
1	1	1	0	12.3	none	none	none	

各ビットの役割

D0: BATT( Liイオン/NiMH )選択ビット

D1 D2: セル数( 3セル/4セル )選択ビット

D3: 充電電圧( 4.1V/4.2V )選択ビット

信号を入力することで、12.6V( 3 セル )、12.3V( 3 セル )、16.8V( 4 セル )、16.4V( 4 セル )の選択ができます。Liオン電池を使用するほか、出力電圧制御をなしにすることが可能なため、NiMH電池を使用することもできます(表1デコーダ部出力設定コード参照)。

#### ●モード検出部 (MODE Comp.)

モード検出部 (MODE Comp.) は、どの充電モードにあるかを OUT-EA 1 端子、OUT-EA 2 端子、OUT-EC 端子、OUT-EV 端子に出力します。

- ・動的制御充電モード：OUT-EA 1 端子を“L”レベルにし、OUT-EA 2 端子、OUT-EC 端子、OUT-EV 端子を“H”レベルにします。
- ・差動充電モード：OUT-EA 2 端子を“L”レベルにし、OUT-EA 1 端子、OUT-EC 端子、OUT-EV 端子を“H”レベルにします。
- ・定電流充電モード：OUT-EC 端子を“L”レベルにし、OUT-EA 1 端子、OUT-EA 2 端子、OUT-EV 端子を“H”レベルにします。
- ・定電圧充電モード：OUT-EV 端子を“L”レベルにし、OUT-EA 1 端子、OUT-EA 2 端子、OUT-EC 端子を“H”レベルにします。

また、DTC 端子を使用して最大デューティの設定が可能です。この場合、すべての誤差増幅器のFB端子電圧がDTC端子電圧より高い時に、OUT-EA 1 端子、OUT-EA 2 端子、OUT-EC 端子、OUT-EV 端子すべてを“H”レベルにします。

## 保護回路機能

低VCC時誤動作防止回路部 (UVLO) を備えています。

電源 (VCC) 投入時の過渡状態や、電源電圧 (VCC) あるいは内部基準電圧 (VB) の瞬時低下は、本製品の誤動作を誘起してシステムの破壊や劣化を招きます。このような誤動作を防止するために、低VCC時誤動作防止回路は電源電圧または内部基準電圧の電圧低下を検出し、出力端子OUTを“H”レベルに固定します。電源電圧または内部基準電圧が、低VCC時誤動作防止回路のスレッシュホールド電圧以上になればシステムは復帰します。

## ソフトスタート機能

ソフトスタート部 (SOFT) では、CS1端子とCS2端子に容量を接続することにより、電源起動時の突入電流を防止できます。ソフトスタート検出を誤差増幅器で行うことで、DC/DCコンバータの出力負荷に依存しない一定のソフトスタート時間で動作します。

## 差動充電/動的制御充電

#### ●ACアダプタ最大電流設定方法

+INE 1 端子電圧値により、システム電流と制御IC入力電流とのトータル電流がACアダプタ最大電流を超えないように、充電電流値 (出力制限電流値) を設定できます。設定された電流値を上回る電流が流れようとした場合は差動充電モードとなり、その設定電流値で充電電流を減少させます。

##### ・+INE1電圧設定

$$+INE1 (V) = 25 \times I1 (A) \times Rs1 ( )$$

#### ●ACアダプタ電圧検出電圧設定方法

図3にACアダプタ検出電圧設定を示します。

+INE 2 端子に外付け抵抗を接続することにより、ACアダプタ入力電圧 (VCC) の分岐点Aが-INE 2 端子電圧より低下すると動的制御充電モードとなり、ACアダプタの電力を一定に保つように充電電流を減少させます。

##### ・ACアダプタ検出電圧設定

$$ACアダプタ検出電圧V_{th} = (R1 + R2) / R2 \times -INE2$$

図3 ACアダプタ検出電圧設定

