

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3766491号

(P3766491)

(45) 発行日 平成18年4月12日(2006.4.12)

(24) 登録日 平成18年2月3日(2006.2.3)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>G06F</b>	<b>1/26</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06F</b>	<b>1/00</b>	<b>331A</b>
<b>G06F</b>	<b>1/28</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06F</b>	<b>1/00</b>	<b>333D</b>
<b>H02J</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H02J</b>	<b>7/00</b>	<b>302C</b>

請求項の数 1 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願平8-336107	(73) 特許権者	591030868
(22) 出願日	平成8年12月16日(1996.12.16)		コンパック・コンピューター・コーポレーション
(65) 公開番号	特開平9-218730		COMPAQ COMPUTER CORPORATION
(43) 公開日	平成9年8月19日(1997.8.19)		アメリカ合衆国テキサス州77070, ヒューストン, ステイト・ハイウェイ 249, 20555
審査請求日	平成15年12月16日(2003.12.16)		20555 State Highway 249, Houston, Texas
(31) 優先権主張番号	573029		77070, United States of America
(32) 優先日	平成7年12月15日(1995.12.15)	(74) 代理人	100089705
(33) 優先権主張国	米国(US)		弁理士 社本 一夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バッテリー電力が供給されるシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリー電力が供給されるシステムにおいて、  
 一対のバッテリー・パック端子を有するリチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックと  
 ニッケル・ベースのバッテリー・パック及びリチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックの少なくとも一方を電力供給用として受容する手段と、電力供給コントローラとからなる装置であって、前記電力供給コントローラが、受容したバッテリー・パックに対して、リチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックが当該装置に使用可能であるかどうかを示すバッテリー・データを提供する、装置と  
 からなり、

前記リチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックは、

一対のバッテリー端子を有するバッテリーと、

前記バッテリー端子の一方と前記バッテリー・パック端子の一方との間に接続されたスイッチと、

前記電力供給コントローラから前記バッテリー・データを受け取って、前記スイッチを制御するバッテリー・コントローラであって、(i)受け取ったバッテリー・データが、リチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックを前記装置が使用可能であることを示している場合に、前記スイッチをオンにして前記装置にリチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックから電力を供給するようにし、(ii)受け取ったバッテリー・データが、リチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックを前記装置が使用不能であることを示している場合、又はバ

ッテリ・データが存在しない場合に、前記スイッチをオフにして前記装置に前記リチウム・イオン・ベースのバッテリー・パックから電力を供給しないように制御するバッテリー・コントローラとからなることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、取り外し可能なバッテリー・パック（電池パック）を用いるシステムに関し、更に詳しくは、ニッケル・ベースのバッテリー又はリチウム・イオン・バッテリーのどちらかを用いた取り外し可能なバッテリー・パックを用いることのできるシステムに関する。

10

【0002】

【従来の技術】

交流電力が供給されていない場所でコンピュータが必要になることはよくある。その場合、ニッケル・ベースのバッテリーやリチウム・イオン・バッテリーなどの再充電可能なバッテリーが、代替的な電源として通常用いられているが、これらのバッテリーは、携帯型又はペン入力型のコンピュータ・システムに、数時間、電力を与えることができる。コンピュータ・システムに電力を供給するためには、これらのバッテリーは、それぞれのバッテリーにおいて2つの並列のセルから成る4つの直列のバンクを含むバッテリー・パックに配列されている。バッテリー・パックは、外部の充電装置で充電できるが、コンピュータのバッテリー・パックは、ホスト・コンピュータ・システムの電源によって充電されるのが一般的である。再充電可能なバッテリーは、限られたサイクルの寿命を有するので、その寿命を最大にし、すべての放電サイクルの間にそれぞれのバッテリーから最大の電力を得るようにすることが望ましい。従って、これらの目的を達成するには、該目的を達成するように設計されたシステムにおいて、バッテリー・パックを完全に、そして効率的に充電することが必要である。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

初期のニッケル・ベースのバッテリーの充電装置が直面していた最初の設計上の問題点は、ニッケル・ベースのバッテリーの充電レベルを判断することが困難であることから生じていた。これは、ニッケル・ベースのバッテリーでは、端子電圧が充電レベルとは無関係にほぼ同一であるからである。この特性は、リチウム・イオン・バッテリーでも同じである。この問題点は、「バッテリー充電モニタ及び燃料ゲージ」と題する米国特許第5,315,228号に開示されているように、マイクロコントローラ回路とメモリとをバッテリー・パックの内部に配置することによって、対処されている。該米国特許の発明においては、バッテリー・パック内において、時間経過に亘ってのバッテリー・パックの残りの容量を反復計算し、任意の与えられた時点での残りの充電レベルを連続的に測定するための燃料ゲージを提供し、バッテリー・パックの自己放電を含む、使用しない間のバッテリー・パックの放電が測定される。

30

【0004】

この米国特許発明の改良が、1993年3月3日に出願され1995年7月28日に許可された、「充電管理のためのスタティック・メモリとタイマとを含むバッテリー・パック」と題する米国特許出願第3,382,1号に開示されている。この米国特許出願に開示されているバッテリー・パックでは、マイクロコントローラは、バッテリー・パックからホスト・コンピュータ・システムに移動され、それによって、バッテリー・パックを小型化してコストを引き下げ、バッテリー・パックの寿命を増大させている。このバッテリー・パックは、小型のリード・オンリ・メモリ（ROM）と、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）と、リアルタイムのクロックとを含んでいる。バッテリー・パックの動作パラメータは、ファミリ・コード及びバッテリー・タイプと、最大充電温度、最低電圧設定点、初期の定格容量、複数の時間周期に対する自己放電率などを含み、ROMメモリに記憶される。RAMは、バッテリーの残存充電量やバッテリー全体の容量などの情報を記憶する。更に、RAMには、

40

50

リアルタイムのクロックにより時間が記録され、それによって、そのバッテリー・パックが、ホスト・コンピュータ・システムから取り外されている時間がどのくらいであるか判定可能である。これにより、ホスト・コンピュータは、バッテリー・パックを最適に充電し、かつバッテリー・パックに残っている充電量をモニタするための適切な情報を得ることができる。

#### 【 0 0 0 5 】

リチウム・イオン・バッテリーに関する基本的な要件の1つとして、このバッテリーは、既知のコンピュータ・システム又はリチウム・イオン・バッテリーに対応するように設計されている特別の充電器に挿入されている場合にしか、充電又は放電できないということがある。この要件は主に、リチウム・イオン・バッテリーは、不適切に充電又は放電される場合には、潜在的に爆発する可能性があることに起因する。

10

従って、バッテリー・パックが既知のシステムに挿入されていない場合には、バッテリーに充電又はバッテリーから放電される電荷をブロックすることによって自己消勢する、リチウム・イオン・バッテリー・パックを有することが望ましい。バッテリー・パックが（短絡回路などの）未知のシステム、未知のバッテリー充電器、又は未知のコンピュータ・システムに挿入されている場合には、バッテリー・パックは、コンピュータ・システム、充電器、又はバッテリー・パックの中のバッテリーへの損傷を最小にする。そのバッテリー・パックの任意のバッテリー・セルの端子電圧が、バッテリー・セルがかなりの低いレベルまで放電していることを示すスレショルド電圧よりも低下し、そのバッテリー・パックの再充電や放電が不可能になる場合には、恒久的に動作不能となるバッテリー・パックの実現が強く望まれている。更に、ニッケル・ベースのバッテリー用に設計されたシステムでも動作できるリチウム・イオン・バッテリーを提供することが強く望まれており、これが実現できれば、2種類の異なる化学式バッテリーの間の自由な相互交換が可能になる。

20

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、ニッケル・ベースのバッテリー・システムと互換性を有するリチウム・イオン・バッテリー・パックに関する。特に、本発明によれば、ニッケル・ベースのバッテリーを用いて、バッテリーによって電力供給されているコンピュータ・システムを動作させ、そのニッケル・ベースのバッテリーを、このコンピュータ・システムから取り外し、リチウム・イオン式のバッテリーによって、そのニッケル・ベースのバッテリーを代替することが可能である。これが可能な理由は、リチウム・イオン式のバッテリーは、ニッケル・ベースのバッテリーの機能を模倣する（エミュレートする）ように構成されており、このバッテリーがニッケル・ベースのバッテリー・システムに挿入される場合に通常生じてしまうバッテリー故障を、リチウム・イオン式のバッテリーのために、回避する保護回路を含むからである。更に、リチウム・イオン式のバッテリーは、それ自身が既知のコンピュータ・システムの中に配置されているか否かを検出し、それが既知のシステムの場合には、該バッテリー自身を動作可能及び動作不能に制御し、それが未知のシステムである場合には、該バッテリー自身を動作不能に制御する。これによって、リチウム・イオン式のバッテリーに関して生じる可能性のある故障が回避される。

30

#### 【 0 0 0 7 】

40

更に、バッテリー・パックは、リチウム・イオン・バッテリーを用いている場合には、そのバッテリー・パックが既知のシステムの中にあると判断した時にだけ、該バッテリー自身をオンにする。このバッテリー・パックには、バッテリーと、その既知のシステムの中にある電源マイクロコントローラとこのバッテリー・パックの中に置かれたバッテリー・パックのメモリとの間の通信を感知するバッテリー・マイクロコントローラと、バッテリーの中へのいかなる充電も阻止できる充電スイッチと、バッテリーからのいかなる放電も阻止できる放電スイッチと、が含まれている。

#### 【 0 0 0 8 】

モニタ回路が、バッテリーとバッテリー・マイクロコントローラとに結合されている。このモニタ回路は、過小電圧、過剰電圧、過剰充電電流、及び過剰放電電流の状態をモニタする

50

。バッテリー・マイクロコントローラは、充電スイッチと主放電スイッチとの制御端子に結合されており、それによって、バッテリー・パックへの充電及びバッテリー・パックからの放電を制御する。バッテリー・マイクロコントローラによって、このバッテリー・パックが既知のシステムに挿入されたと判断されるまでは、充電スイッチと主放電スイッチとのどちらもおんに切り換えられないように、保証されている。この判断は、バッテリー・パックのメモリと電源マイクロコントローラとの間の通信を調べることによって実行される。バッテリー・マイクロコントローラが、バッテリー・パックが既知のシステムの中にあるということを確認するため、この通信のシグニチャ (signature) を有効とした場合には、バッテリー・マイクロコントローラは、充電スイッチと主放電スイッチとをオンに切り換えることによって、バッテリー・パックを動作可能にする。

10

#### 【 0 0 0 9 】

ある実施例では、バッテリー・パックは、それぞれのバッテリーの中に、2つの並列セルから成る4つの直列バンクを含む。バッテリー・マイクロコントローラは、モニタ回路を通じて、それぞれのバッテリー・セルの端子電圧をモニタする。1つのバッテリー・セルの端子電圧が、バッテリーの化学的状態に依存して2.5から2.7ボルトである最小のスレシヨルド電圧よりも低下したときには(これはバッテリー・セルの過剰放電を示している)、バッテリー・マイクロコントローラは、主放電スイッチをオフに切り換えることによって、バッテリー・パックを動作不能にする。バッテリー・マイクロコントローラは、それ自身が既知のシステムの中にあると判断した場合には、放電スイッチを閉じ、バッテリー・パックの充電を可能にする。

20

#### 【 0 0 1 0 】

任意のバッテリー・セルの端子電圧が、放電スレシヨルド電圧よりも低下した場合には、これは、バッテリーが過剰放電したことを示す。この放電スレシヨルド電圧の値に関しては議論があるが、2.0ボルト付近が適当であると考えられる。しかし、この放電スレシヨルド電圧は、典型的には、製造業者によって指定される。この放電スレシヨルド電圧付近では、どのような再充電も潜在的に危険である。従って、バッテリー・マイクロコントローラは、万一、バッテリーが過剰放電した場合には、充電スイッチと主放電スイッチとをオフに切り換える。

バッテリー・パックは、また、過剰電圧又は過剰充電電流がバッテリーに存在する場合には、充電スイッチをオフに切り換え、過小電圧又は過剰放電電流がバッテリーに存在する場合には、主放電スイッチをオフに切り換える。

30

#### 【 0 0 1 1 】

##### 【 発明を実施する形態 】

図面を参照すると、図1は、既知のホスト・コンピュータ・システムCに挿入されているバッテリー・パックBのブロック図である。システムCは、このバッテリー・パックの充電のために特に設計された充電ユニットであってもよいが、この開示されている実施例では、ホスト・コンピュータ・システムCは、バッテリー・パックBに電力を供給すると共に、バッテリー・パックBから電力を受け取る。

ホスト・コンピュータ・システムCには、補助バッテリー114に接続された電源(すなわちACアダプタ)104が示されている。電源104は、バッテリー・パックBのVBAT+端子とバッテリー・パックBのVBAT-端子とに接続されている。VBAT+及びVBAT-端子は、それぞれが、バッテリー・パックBの正及び負の電源端子であり、ホスト・コンピュータ・システムCに電力を与え、また、そこから電力を受け取る。電源104は更に、電源電圧Vccを提供し、これは、電源マイクロコントローラ及び関連回路(以下、単に「電源マイクロコントローラ」と称する)108に供給される。電源104はまた、電源マイクロコントローラ108に、複数の制御ラインCLとデータ・ラインDLとを介して、結合されている。電源マイクロコントローラ108は、バッテリー・パックBとの間で、BDAT信号を提供及び受け取り、T+信号を受け取り、T-信号を受け取る。

40

BDAT信号は、バッテリー・パックBのファミリ・コードやバッテリー100上に残っている電荷などの情報を提供するのに用いられる、バッテリー・データ信号である。T+及びT

50

- は、充電条件を電源マイクロコントローラ 108 に指示するのに用いられるサーミスタ（温度）信号である。

#### 【0012】

図1のバッテリー・パックBにおいては、電力制御回路102が、VBAT+及びVBAT-端子に接続されている。電力制御回路102は、また、バッテリー100にも結合されている。バッテリー100の正の端子は、+VBAT5端子と称し、バッテリー100の負の端子は、-VBAT1端子と称することにする。CHARGE信号、PWR1信号、PWR2信号、UNLATCH信号、及びDISCH信号は、バッテリー・マイクロコントローラ及び関連回路（以下、単に「バッテリー・マイクロコントローラ」と称する）106によって提供されるが、やはり、電力制御回路102に接続される。バッテリー・マイクロコントローラ106はまた、5ボルトの+5VREG電源電圧を供給する電圧レギュレータ110に接続されている。バッテリー・マイクロコントローラ106は、ENABLE信号を電圧レギュレータ110に供給する。電圧レギュレータ110は、その入力（IN）がVBAT+端子に接続され、そのアース端子（GND）グランドがVBAT-端子に接続されている。バッテリー・マイクロコントローラ106は更に、BDAT信号、T+信号、及びT-信号の信号線に接続されている。バッテリー・パックBは更に、ランダム・アクセス・メモリ/リアルタイム・クロック（RAM/RTC）112と称されるBDAT信号が供給されるメモリを含んでいる。

10

#### 【0013】

図1のバッテリー・パックBには、モニタ回路116が示されており、このモニタ回路は、バッテリー・セルの過剰電圧のモニタ、過小電圧モニタ、及び過剰充電モニタを行う。モニタ回路116は、THERM信号、DGATE信号、及びCGATE信号を、バッテリー・マイクロコントローラ106に供給する。これらの信号が与えられると、バッテリー・マイクロコントローラ106は、それに従って、VBAT+及びVBAT-端子を、図7に関連して後に説明するように、付勢又は消勢状態にする。モニタ回路116には、+VBAT5信号と-VBAT1信号とが供給される。これによって、以下で説明するように、モニタ回路116が、バッテリー100が過剰電圧及び過小電圧状態であるかをモニタすることが可能になる。また、モニタ回路116には、+VBAT3及び+VBAT4信号が供給される。+VBAT4信号は、抵抗288の一端と抵抗290の一端との間から得られる。抵抗288の他端は、バッテリー100（+VBAT5端子）に結合され、抵抗290の他端は、電力制御回路102、+VBAT3端子、及び電圧レギュレータ110の未調整電圧の入力端子に結合される。+VBAT3信号及び+VBAT4信号と、抵抗288、290から形成されるブリッジとが、モニタ回路116に、電流モニタ能力を与える。

20

30

#### 【0014】

ホスト・コンピュータCの電源104は、バッテリー・パックBに電力を供給し、また、それから電力を受け取る。電源マイクロコントローラ108は、電源104がバッテリー・パックBから電力を受け取るのか、バッテリー・パックBに電力を供給するのかを管理する。電源マイクロコントローラ108は、制御ラインCLを介して、電源104の動作を管理する。電源104は、電源電圧Vccを電源マイクロコントローラ108に供給する。電源電圧Vccは通常、バッテリー・パックBの放電から得られるか、又は、交流電力がアダプタ（図1には示さず）を通じて入手できる場合には、交流電圧から得られる。しかしながら、ACアダプタがホスト・コンピュータ・システムCに接続されておらず、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータCに電力を供給していない場合には、補助バッテリー114から、電源マイクロコントローラ108をパワーアップするのに必要な電力を供給する。

40

#### 【0015】

電源マイクロコントローラ108は、RAM/RTC112と通信して、バッテリー100の充電状態を反復的にモニタし、それによって、電源104は、バッテリー100を完全かつ効率的に充電することができる。好適実施例においては、バッテリー・パックBのバッテリー100は、2つの並列リチウム・イオン・セルから成る4つの直列バンクによって構成

50

されるが、バッテリー・パックBは、後に図2との関係で説明されるように、ニッケル・ベースのバッテリー・パックと交換することもできる。更に、電源マイクロコントローラ108は、感知された温度信号T+及びT-を利用して、バッテリー100の充電状態を判断する。好適実施例においては、温度信号は、バッテリー・マイクロコントローラ106によって得られて、バッテリー100の充電及び過剰温度の状態を電源マイクロコントローラ108に指示するために用いられる。

電力制御回路102は、バッテリー100への充電及び放電を禁止又は許容する回路である。CHARGE信号、PWR1信号、及びDISCH信号が、バッテリー100の充電、バッテリー100の微小(trickle)放電、及びバッテリー100の主放電を、それぞれ制御する。これらの3つの制御信号の中の1つをアサートすることにより、その機能が動作可能(イネーブル)にされる。

10

#### 【0016】

バッテリー・パックBが既知のシステムの中に挿入されている際の通常の動作中、ホスト・コンピュータ・システムCでは、CHARGE信号とDISCH信号とがアサートされると、バッテリー100は、電源マイクロコントローラ108によって制御されて、充電及び放電される。バッテリー100に過剰電圧状態又は過剰充電電流が存在する場合には、電力制御回路102は、CHARGE信号を否定(すなわち、反転)することによって、バッテリー・パックBがこれ以上充電されることを阻止する。過小電圧又は過剰放電電流状態がバッテリー100に存在する場合には、DISCH及びPWR1信号が否定(反転)状態になり、電力制御回路102によって、バッテリー・パックBからこれ以上放電されることを阻止する。更に、バッテリー100の中の1つのバッテリー・セルが過剰放電して過小電圧になった場合には、電力制御回路102は、DISCH及びPWR1信号を恒久的に否定状態にすることによって、バッテリー・パックBからこれ以上放電されることを恒久的に阻止する。更に、好適実施例では、バッテリー100の温度が上昇して過剰温度状態が生じた場合には、電力制御回路102は、バッテリー・パックBにこれ以上の充電がされることを阻止する。

20

#### 【0017】

バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCから取り外された後には、バッテリー・マイクロコントローラ106は、CHARGE信号とDISCH信号とを否定状態とし、それによって、バッテリー100のそれ以上の放電又は充電を阻止する。好適実施例では、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCから取り外される際には、PWR1信号がアサートされ、それによって、微小放電電流がバッテリー100から流れることを可能にする。後に更に詳細に説明するが、この微小放電電流によって、補助バッテリー114が機能しないときに、電源マイクロコントローラ108のパワーアップが可能になる。更に、好適実施例では、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCの中に存在しないときには、バッテリー・パック100のバッテリー・セルが過剰放電スレシールド電圧よりも低下しているとモニタ回路116が判断した場合であっても、PWR1信号が恒久的に否定状態にされる。この過剰放電スレシールド電圧は、製造業者によって指定されるが、この実施例では、2.0ボルトに設定される。

30

#### 【0018】

バッテリー100のバッテリー・セル電圧がこの過剰放電スレシールド電圧よりも低下しているとモニタ回路116が判断した場合には、バッテリー・マイクロコントローラ106は、CHARGE及びDISCH信号を否定状態にする。バッテリー100のセル電圧が過剰放電スレシールド電圧よりも低下し、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCから取り外された場合には、バッテリー・マイクロコントローラ106は、ENABLE信号を否定状態にして、電圧レギュレータ110を動作不能状態に、それによって、マイクロコントローラ106を恒久的にパワーダウンさせる。マイクロコントローラ106がパワーダウンすると、バッテリー・パックBへの充電もそれからの放電も行うことができなくなる。これによって、バッテリー・パックBはもう二度と使用できないことが確実になるが、これは、一旦バッテリー100のバッテリー・セルの電圧が過剰放電スレシールド電圧

40

50

よりも低下すると、バッテリー・セルは過剰放電された状態であり、バッテリー・パック B が廃棄されなければならないからである。

【0019】

バッテリー・マイクロコントローラ 106 には B D A T 信号が供給されており、それにより、バッテリー・マイクロコントローラ 106 が、R A M / R T C 112 と電源マイクロコントローラ 108 との間の通信状態を調べることが可能になる。バッテリー・マイクロコントローラ 106 は、それ自体、すなわちバッテリー・パック C がホスト・コンピュータ・システム C の中にあると判断した場合には、電源マイクロコントローラ 108 と R A M / R T C 112 との間で通信されるデータの特性シグニチャを識別する。これについては、後に、図 8 ~ 図 16 との関係で詳細に説明する。バッテリー・マイクロコントローラ 106 は、  
10  
バッテリー・パック C がホスト・コンピュータ・システム C の中にあると判断した場合には、バッテリー 100 の状態に応じて、バッテリー 100 の充電及び放電を許容する。

【0020】

次に図 2 を参照すると、図 2 には、本発明によるリチウム・イオン・バッテリー・パック又はニッケル・ベースのバッテリー・パックの相互交換可能な使用形態が図解されている。電源マイクロコントローラ 108 と電源 104 とを有するホスト・コンピュータ C が示されており、これら電源 104 及び電源マイクロコントローラ 108 に接続されている信号ラインは、リチウム・イオン式のバッテリー・パックである図 1 のバッテリー・パック B を受け入れるレセプタクル 113 に接続されている。図 2 には更に、ニッケル・ベースのバッテリー・パック B<sub>NIC</sub> も示されている。ニッケル・ベースのバッテリー・パック B<sub>NIC</sub> は、携帯型  
20  
コンピュータで広く用いられており、通常、ニッケル・カドミウム (N i C A D) 又はニッケル金属の水酸化物 (N I M H) のどちらかの化学物質を用いている。携帯型コンピュータにおけるニッケル・ベースのバッテリーの使用は、広く知られており、米国特許出願第 08 / 133821 号及び米国特許第 5,315,228 号に記載されている。しかし、本明細書から理解されるように、本発明におけるホスト・コンピュータ C は、ニッケル・ベースのバッテリー・パック B<sub>NIC</sub> と共に動作するように構成されている。リチウム・イオン・バッテリー・パック B は、ホスト・コンピュータ C がこのリチウム・イオン式のバッテリー・パック B と共に動作するように設計されている。これは、リチウム・イオン・バッテリー・パック B を、それが、あたかもニッケル・ベースのバッテリー・パック B<sub>NIC</sub> であるかのように動作するように構成され設計されている。  
30

【0021】

従って、ニッケル・ベースのバッテリー・パック B<sub>NIC</sub> はホスト・コンピュータ C にインストールする (具備させる) ことができ、その場合においても、ホスト・コンピュータは通常通りに動作する。そして、該バッテリー・パック B<sub>NIC</sub> を取り外し、リチウム・イオン・バッテリー・パック B をホスト・コンピュータ C にインストールすることができ、その場合にも、コンピュータは通常通りに動作する。さらにまた、リチウム・イオン・バッテリー・パック B を取り外すことができる。更に、この明細書で説明されるように、リチウム・イオン・バッテリー・パック B は、ホスト・コンピュータ C が実際に既知のシステムであることを検出した場合にだけ、ホスト・コンピュータ C に電力を供給する。

【0022】

図 3 には、R A M / R T C 112 が示されている。該 R A M / R T C は、好ましくは、ダラス・セミコンダクタ (Dallas Semiconductor) の製造による D S 1608 の E c o n o R a m T i m e C h i p である。R A M / R T C 112 の電源 (V C C) ピン、クロック (C L K) ピン、アース (G N D) ピン、及びバッテリー・バックアップ (V B A T B) ピンが、B G N D 信号の信号線に接続されている。入力 / 出力 (I / O) ピンは、ダイオード 156 のカソード、抵抗 154 の一端、及びダイオード 184 のアノードに接続されている。ダイオード 184 のカソードは、R A M / R T C 112 のバッテリー動作 (V B A T O) ピンに接続されている。ダイオード 156 のアノードは、G N D ピンに接続されている。抵抗 154 の他端は、B D A T バッテリ端子に接続されている。水晶振動子 170 の一方の側が、R A M / R T C 112 の X 1 ピンに接続され、他方の側が、R A M / R T C  
40  
50

112のX2ピンに接続され、これにより、RAM/RTC112にクロックとVBATOに制限される機能電圧とを提供する。コンデンサ168の一方の側が、BGND信号に接続され、コンデンサ168の他方の側がVBATOピンに接続される。ツェナー・ダイオード166のカソードが、VBATO入力ピンに接続され、ツェナー・ダイオードのアノードが、BGND信号に接続され、VBATO入力に制限された電圧を提供する。

#### 【0023】

図3には、また、エミッタ・フォロワ・レギュレータ回路176が示されている。レギュレータ回路176は、抵抗178を有し、この抵抗は、一端が、VBAT+端子に接続され、他端は、NPNトランジスタ182のベースとツェナー・ダイオード180のカソードとに接続されている。トランジスタ182は、そのコレクタがVBAT+端子に接続され、そのエミッタがRAM/RTC112のVBATO入力ピンに接続されている。ダイオード180のアノードは、BGND信号に接続されている。

更に図3を参照すると、ツェナー・ダイオード164は、そのアノードがBGND信号に接続され、そのカソードがバッテリー・パックBのVBAT-端子に接続されている。更に、BGND端子とVBAT-端子とは、また、フィルタリング・コンデンサ162によって結合されている。コンデンサ162は、その一端がBGND信号に接続され、その他端がバッテリー・パックBのVBAT-端子に接続されている。電流制限抵抗160を介して、BGND信号がツェナー・ダイオード158のアノードに供給され、このツェナー・ダイオードのカソードは、バッテリー・パックBのT-端子に接続されている

#### 【0024】

T+及びT-端子は、温度のモニタ信号を電源マイクロコントローラ108に対して供給するが、リチウム・イオン・バッテリーの温度がリチウム・イオン・バッテリーの充電状態によって大きく変動することはないので、T+及びT-信号は、バッテリー・パックBによって代わりに人工的に操作され、バッテリー100の充電状態を指示する。DS1608がRAM/RTC112として使用されることが好ましい。その理由は、バッテリー100の動作パラメータと充電状態情報とを記憶する内部スタティックRAMとROMと、バッテリー100の非使用期間を測定するリアルタイムのクロックと、電源マイクロコントローラ108と通信するための1ワイヤによるシリアル通信能力とが、DS1608に含まれているからである。

#### 【0025】

図4は、電力制御回路102の回路図を示している。図4には、Pチャンネルの金属酸化物半導体電界効果トランジスタ(MOSFET)であるトランジスタ200を用いて電圧を調整する電圧レギュレータ203が示されている。この実施例では、トランジスタ200は、2つの目的を有しており、レギュレータとして作用するだけでなく、充電禁止を制御するためのトランジスタとしても機能する。電圧レギュレータ203は、バッテリー100を充電するのに適切な電圧レベルを与える。電圧レギュレータ203の接続を参照すると、トランジスタ200は、そのドレインが+VBAT2信号に接続され、そのゲートが抵抗202の一端に接続され、そのソースがVBAT+端子に接続されている。寄生ダイオード201は、そのカソードがVBAT+端子に接続され、そのアノードが+VBAT2信号に接続されている。抵抗202の他端は、抵抗204の一端、抵抗206の一端、及び抵抗208の一端に接続されている。抵抗204の他端は、VBAT+端子に接続される。抵抗208の他端は、PNPバイポーラ・トランジスタ210のコレクタに接続されている。抵抗206の他端は、エンハンスメント・タイプのNチャンネルMOSFETトランジスタ212のドレインに接続されている。

#### 【0026】

トランジスタ212のソースは、-VBAT1信号に接続され、トランジスタ212のゲートは、CHARGE信号に接続されている。トランジスタ210のエミッタは、VBAT+端子に接続され、トランジスタ210のベースは、抵抗214の一端と抵抗216の一端とに接続されている。抵抗214の他端は、VBAT+端子に接続されている。抵抗216の他端は、抵抗218の一端、コンデンサ220の一端、及びシャント・レギュレ

10

20

30

40

50



ータ 2 2 2 のカソードに接続されている。抵抗 2 1 8 の他端は、コンデンサ 2 2 4 の一端に接続され、コンデンサ 2 2 4 の他端は、V R E F 信号に接続されている。コンデンサ 2 2 0 の他端は、V R E F 信号に接続されている。シャント・レギュレータ 2 2 2 の制御端子は、V R E F 信号に接続され、シャント・レギュレータ 2 2 2 のアノードは、抵抗 2 2 6 の一端とエンハンスメント・タイプの N チャンネル M O S F E T トランジスタ 2 2 8 のドレインとに接続されている。トランジスタ 2 2 8 のゲートは、P W R 2 信号に接続され、トランジスタ 2 2 8 のソースは、- V B A T 1 信号に接続されている。抵抗 2 2 6 の他端は、V R E F 信号に接続されている。抵抗 2 3 0 の一端は、V R E F 信号に接続され、抵抗 2 3 0 の他端は、+ V B A T 5 信号に接続されている。抵抗 2 3 2 は、P W R 2 信号と - V B A T 信号との間に接続されている。抵抗 2 3 4 は、C H A R G E 信号と - V B A T 信号との間に接続される。

10

#### 【 0 0 2 7 】

更に、図 4 には、過剰電圧保護回路 2 3 5 が示されており、該回路は、過剰電圧状態がバッテリー 1 0 0 の端子である + V B A T 5 及び - V B A T 1 に存在する場合には、それ以上の電荷がバッテリー 1 0 0 に加わることを防止するためのものである。P チャンネル M O S F E T であるトランジスタ 2 3 6 のドレインは、+ V B A T 3 端子に接続されている。トランジスタ 2 3 6 のゲートは、抵抗 2 3 8 の一端と抵抗 2 4 0 の一端とに接続されている。抵抗 2 3 8 の他端は、+ V B A T 2 信号に接続されている。抵抗 2 4 0 の他端は、エンハンスメント・タイプの N チャンネル M O S F E T であるトランジスタ 2 4 2 のゲートと、エンハンスメント・タイプの N チャンネル M O S F E T であるトランジスタ 2 4 4 のゲートと、エンハンスメント・タイプの N チャンネル M O S F E T であるトランジスタ 2 4 6 のドレインとに接続されている。トランジスタ 2 4 2 のゲートは、L A T C H O U T 信号に接続され、トランジスタ 2 4 2 のソースは、- V B A T 1 信号に接続されている。

20

#### 【 0 0 2 8 】

バッテリー 1 0 0 の端子電圧が所定の最大電圧を超えるとときには、通常は高レベルである L A T C H O U T 信号を否定状態、すなわち低レベルにすると、トランジスタ 2 3 6 がオフに切り換わる。これによって、バッテリー 1 0 0 の過剰充電が回避される。コンデンサ 2 4 8 は、L A T C H O U T 信号と - V B A T 1 信号との間に接続される。抵抗 2 5 0 は、+ V B A T 2 信号と L A T C H O U T 信号との間に接続される。トランジスタ 2 4 4 のドレインは、L A T C H O U T 信号に接続され、そのソースは、- V B A T 1 信号に接続されている。トランジスタ 2 4 6 のゲートは、U N L A T C H 信号に接続され、そのソースは、- V B A T 1 信号に接続される。U N L A T C H 信号は、L A T C H O U T 信号が否定されてバッテリー 1 0 0 に過剰電圧条件が存在しなくなった後に供給され、トランジスタ 2 3 6 をオンさせる。抵抗 2 5 2 は、U N L A T C H 信号と + V R E G 信号との間に接続されている。

30

#### 【 0 0 2 9 】

図 4 には、また、電圧レギュレータ 2 5 4 が示されている。電圧レギュレータ 2 5 4 の出力ピンは、+ 5 V R E G 信号を与える。電圧レギュレータ 2 5 4 の入力及び出力アース・ピンは、- V B A T 1 信号に接続されている。電圧レギュレータ 2 5 4 の入力ピンは、コンデンサ 2 5 6 の一端と P チャンネル M O S F E T であるトランジスタ 2 5 8 のドレインとに接続されている。トランジスタ 2 5 8 は、ソースが V R E F 信号に接続され、そのゲートは、抵抗 2 6 0 の一端と、エンハンスメント・タイプの N チャンネル M O S F E T であるトランジスタ 2 6 2 のドレインとに接続されている。抵抗 2 6 0 の他端は、V R E F 信号に接続されている。コンデンサ 2 6 4 は、+ 5 V R E G 信号と - V B A T 1 信号との間に接続されている。トランジスタ 2 6 2 のゲートは、E N A B L E 信号に接続されている。E N A B L E 信号は、また、コンデンサ 2 6 6 の一端、抵抗 2 6 8 一端、ダイオード 2 7 0 のカソード、及びダイオード 2 7 2 のカソードにも、接続されている。トランジスタ 2 6 2 のソースは、- V B A T 1 信号に接続されている。コンデンサ 2 6 6 の他端は、- V B A T 信号に接続されている。抵抗 2 6 8 の他端は、- V B A T 信号に接続されている。ダイオード 2 7 0 のアノードは、B D A T 1 信号に接続されている。ダイオード 2 7

40

50

2のアノードは、PWR 1信号に接続されている。

【0030】

図4には、また、バッテリー100の放電を阻止又は許容する回路が示されている。エンハンスメント・タイプのNチャンネルMOSFETである主放電トランジスタ274は、ソースが-VBAT1信号に接続され、ゲートがPWR 1信号に接続され、ドレインが抵抗276の一端に接続されている。抵抗278は、PWR 1信号と-VBAT信号との間に接続されている。抵抗276の他端は、VBAT-端子に接続されている。エンハンスメント・タイプのNチャンネルMOSFETである微小充電トランジスタ280は、ソースが-VBAT1信号に接続され、ゲートがDISCH信号に接続され、ドレインがVBAT-端子に接続されている。ダイオード282は、カソードが-VBAT1信号に接続され、アノードがCURRENT信号に接続されている。CURRENT信号は、バッテリー100が充電しているときにはアサートされ、それ以外のときには否定状態にされる。抵抗284は、一端がCURRENT信号に接続され、他端はVBAT-端子に接続されている。抵抗286は、一端が-VBAT1信号に接続され、他端がDISCH信号に接続されている。

10

【0031】

更に、図4には、図1との関係で既に説明したバッテリー・パックBの電流感知回路が示されている。抵抗288、290は、+VBAT5ラインと+VBAT3ラインとの間に接続され、+VBAT4が、その接合点から供給される。従って、抵抗290の両端での電圧は、信号VBAT3及びVBAT4によって、電流感知を提供する。抵抗290は、+VBAT4信号と+VBAT3信号との間に接続されている。抵抗288、290は、小さな抵抗値を有する精密な(precision)抵抗である。

20

【0032】

次に、電力制御回路102の動作を説明するが、電源104とバッテリー100との正の端子VBAT+、+VBAT5の間に結合されているトランジスタ200によって、電源104(図1及び図2)が、バッテリー100を充電することが可能になる。ダイオード201が、バッテリー100のための放電経路を提供し、それによって、主放電トランジスタ280と微小放電トランジスタ274とのどちらか一方がオンであるときに、バッテリー100の放電が可能になる。トランジスタ200は、2つの機能を実行する。すなわち、トランジスタ200は、バッテリー100の充電を可能または不能にし、また、トランジスタ200は、電圧レギュレータ203に対するパス(pass)・トランジスタとしても機能する。好適実施例では、トランジスタ200は、0.02オームの低い $R_{DS(ON)}$ 抵抗値(オン時のドレイン/ソース間の抵抗値)と、+/-20ボルトDCの高いゲート・ソース・ブレイクダウン電圧とを有する。トランジスタ212は、トランジスタ200をオン又はオフし、よって、電圧レギュレータ203をオン又はオフする。トランジスタ212のゲートは、トランジスタ212のオン/オフのスイッチングを制御するCHARGE信号に接続される。

30

【0033】

CHARGE信号は、バッテリー・マイクロコントローラ300(図5に示されている)によって与えられ、従って、CHARGE信号をアサート又は否定することにより、バッテリー・マイクロコントローラ300は、トランジスタ200のオン/オフのスイッチングを制御し、よって、バッテリー100への充電を制御できる。ダイオード282は、トランジスタ200がオンであるときには、充電電流のための経路を与える。トランジスタ228は、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCから切り離された場合には、線形レギュレータ203が回路の別の部分から電流を与えることがないことを保証する。PWR 2信号は、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCの中に存在しないときには、バッテリー・コントローラ300によってアサートされ、従って、線形レギュレータ203によるローディングを回避する。

40

【0034】

動作においては、トランジスタ200は、レギュレータ203を介しての充電を可能及び

50

不能にすることに関して、CHARGE信号に応答するのではなく、レギュレータ203に対する直列通過素子として作用し、+VBAT5信号によって、バッテリー100への電圧を16.8ボルトに制限する。リチウム・イオン・セルは、それぞれが、4.2ボルトDCに制限された入力電圧を有していなければならない。その電圧制限が外れた場合には、結果的に、セルの故障が生じる。更に、リチウム・イオン・セルの容量は、端子電圧の関数であるから、このような厳密な電圧規制によれば、1つのパックから次のパックへの繰り返し可能な容量が得られる。

#### 【0035】

バッテリー100への電圧を制限するためには、トランジスタ200は、+VBAT5が16.8ボルトに近づくにつれて、線形モードで動作し始める。特に、抵抗230、226は、+VBAT5が16.8ボルト、VREF信号が約2.5ボルトとなるように、分圧器を形成する。シャント・レギュレータ222は、フォードバック要素として動作し、VREFをその2.5ボルトに規制しようとする。VREFが2.5ボルトを超え始めると、シャント・レギュレータ222とそれに付随するディスクリートな安定化素子が、電流を抵抗216に流し始める。レギュレータ222が十分な電流を流すときには、抵抗214の両端の電圧降下によって、トランジスタ210がオンする。抵抗214は、好ましくは、+VBATが最小の16.8ボルトであるときには、3ミリアンペアのカソード電流が、シャント・レギュレータ222を流れるように、選択される。トランジスタ210が線形モードで動作し始めると、抵抗208と直列のトランジスタ210のインピーダンスが低下し、よって、トランジスタ200のゲート・ソース電圧が低下する。トランジスタ200のゲート・ソース電圧が低下すると、トランジスタ200のチャンネル・インピーダンスすなわちドレイン/ソース間抵抗 $R_{DS}$ は増加し、それによって、トランジスタ200は、線形モードで動作し、従って、電圧を低下させる。好ましくは、トランジスタ200は、TO220パッケージにおいて選択されるので、過剰な電圧を低下させているときには、同時に熱を発散(dissipate)することがある。トランジスタ200は、バッテリー100がほぼ完全に充電されているときには、短い時間の間、そのようなパワーを発散させるだけである。

#### 【0036】

更に、トランジスタ212がオンである場合には、抵抗204の両端の電圧が、バッテリー100が8ボルトの電圧まで低下するときであっても、少なくともトランジスタ200のゲート/ソース間のスレショルド電圧となるように、抵抗204、206が選択されることが好ましい。更に、VBAT+信号が19.5ボルトの最大の電圧に達するときには、抵抗204と並列の抵抗208とトランジスタ210とは、トランジスタ200のゲート/ソース間のスレショルド電圧以上の電圧を生じることがなく、それにより、トランジスタ200が線形モードで動作することが保証される。

このようにして、トランジスタ200は、CHARGE信号に応答する充電禁止トランジスタとして、また同時に、線形レギュレータ203に対するパス制御要素として、作用する。

#### 【0037】

図4にはさらに、バッテリー100からの放電を制御する主放電トランジスタ280も示されている。トランジスタ280のゲートは、バッテリー・マイクロコントローラ300が与えるDISCH信号に接続され、これが、トランジスタ280のオン・オフを制御する。ダイオード201は、トランジスタ280がオンであるときには、放電経路を提供する。更に、図4には、トランジスタ200がオンであるときに充電経路を提供するダイオード282と抵抗284とが示されている。抵抗284は、後に更に詳細に説明するように、バッテリー100の充電を指示するCURRENT信号を提供する電流感知抵抗として機能する。図4には、また、制御信号PWR1によって付勢される微小放電トランジスタ274も示されている。抵抗276は、補助バッテリー114が空である場合に、電源マイクロコントローラ108が目覚め(wake-up)RAM/RTC112との通信を確立するのに十分な微小放電電流が流れるようにするためのものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

また、図 4 には、レギュレータ回路 1 1 0 が示されている。線形レギュレータ 2 5 4 は、バッテリー・マイクロコントローラ 3 0 0 に電力を供給する電源電圧 + 5 V R E G を与える。レギュレータ 2 5 4 は、バッテリー 1 0 0 の正の端子 + V B A T 5 からの出力電圧 + 5 V R E G を提供する。トランジスタ 2 5 8 は、トランジスタ 2 6 2 によってオン / オフされるパス・トランジスタとして機能する。トランジスタ 2 6 2 は、P W R 1 信号と B D A T 1 信号とのどちらかによって、オンされる。図 3 に関して更に説明されるように、P W R 1 信号は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の外にあるときにアサートされ、それによって、トランジスタ 2 6 2 がオンになり、レギュレータ 2 5 4 が付勢される。B D A T 1 信号は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C 10  
の中に挿入されているときには高レベルであるから（図 5 との関係で後に更に説明する）、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあれば、トランジスタ 2 6 2 は、B D A T 1 信号によってオンの状態に保たれる。ダイオード 2 7 0、ダイオード 2 7 2、抵抗 2 6 8、及びコンデンサ 2 6 6 が、2 つの入力 P W R 1、B D A T 1 を有するピーク回路を形成する。コンデンサ 2 6 6 からは電流がほとんど流れ出ないので、B D A T 1 などの通常は高レベルであるデータ信号（図 5 との関係で更に説明する）により、線形レギュレータ 2 5 4 の動作を維持することができることに注意すべきである。

## 【 0 0 3 9 】

図 4 には、また、ラッチ回路 2 3 5 が示されており、該回路により、バッテリー 1 0 0 に過剰電圧状態が存在する場合に、バッテリー 1 0 0 に充電されることを阻止する。実施例では 20  
、該ラッチ回路 2 3 5 によって、バッテリー 1 0 0 の電圧が 1 8 ボルト D C を超えないことが保証される。これは、トランジスタ 2 4 2 のゲートに接続される L A T C H O U T 信号によって達成される。L A T C H O U T 信号が低レベルであると、これは、バッテリー 1 0 0 の端子電圧が好ましくは 1 8 ボルト D C である最大バッテリー端子電圧を超えていることを示している。これが起こると、トランジスタ 2 4 2 は、L A T C H O U T 信号によってオフになり、それによって、トランジスタ 2 3 6 がオフになって、バッテリー・パック B にそれ以上の充電がされることが回避される。トランジスタ 2 4 4 がオンに切り換えられてラッチされることにより、トランジスタ 2 4 2 が再びオンに切り換わることが阻止され、従って、トランジスタ 2 3 6 はオフのままに保たれる。ラッチ回路 2 3 5 は、トランジスタ 2 4 2 とトランジスタ 2 3 6 とをオンさせる U N L A T C H 信号のパルス・アサート動作により、リセットされる。L A T C H O U T 信号の発生に関しては図 6 の説明の際に、U N L A T C H 信号の発生に関しては図 5 の説明の際に、更に詳細に論じる。 30

## 【 0 0 4 0 】

図 5 は、バッテリー・マイクロコントローラ 1 0 6 の回路図を示している。この図 5 には、バッテリー・マイクロコントローラ 3 0 0 が示されている。コントローラ 3 0 0 のための電源電圧ピンは、+ 5 V R E G 信号に接続され、コントローラ 3 0 0 の接地ピンは、- V B A T 1 信号に接続されている。マイクロコントローラ 3 0 0 の R A 0 \_\_ A I N 0、R A 1 \_\_ A I N 1、R A 2 \_\_ A I N 2、R A 3 \_\_ A I N 3、及び R A 4 \_\_ T O C K I ピンは、マイクロコントローラ 3 0 0 の中にある多重化された A / D 変換器のへのアナログ入力である。V R E F 信号は R A 1 \_\_ A I N 0 ピンに与えられ、C G A T E 信号は R A 1 \_\_ A I N 40  
1 ピンに接続され、D G A T E 信号は R A 3 \_\_ A I N 3 \_\_ V R E F ピンに接続され、T H E R M 信号は R A 4 \_\_ T O C K I ピンに接続されている。R B 1 ピンは U N L A T C H 信号に接続され、R B 2 ピンは C H A R G E 信号に接続され、R B 3 信号は D I S C H 信号に接続され、そして、R B 4 信号は P W R 2 信号に接続されている。O S C 2 \_\_ C L K O U T ピンが、振動子 3 0 2 の一端とコンデンサ 3 0 4 の一端とに接続されている。O S C 1 \_\_ C L K I N ピンは、振動子 3 0 2 の他端とコンデンサ 3 0 6 の一端とに接続されている。コンデンサ 3 0 6 の他端は、- V B A T 1 信号に接続されている。コンデンサ 3 0 4 の他端は、- V B A T 1 信号に接続されている。

## 【 0 0 4 1 】

マイクロコントローラ 3 0 0 の R B 5 出力ピンから、T 5 0 信号が供給され、この信号は 50

、電力制御回路 102 がバッテリー・パック B に充電されることを阻止する際に、バッテリー 100 の充電終了を電源マイクロコントローラ 108 に指示するのに用いられる。RB5 出力ピンは、エンハンスメント・タイプの N チャンネル MOSFET であるトランジスタ 308 のゲートと、抵抗 310 の一端とに接続されている。抵抗 310 の他端は、+5V REG 信号に接続されている。トランジスタ 308 は、ソースが -VBAT1 信号に接続され、ドレインが P チャンネル MOSFET であるトランジスタ 312 のゲートと抵抗 314 の一端とに接続されている。抵抗 314 の他端は、+5V REG 信号に接続されている。トランジスタ 312 は、ソースが +VBAT5 信号に接続され、ドレインが PWR1 信号に接続されている。

#### 【0042】

マイクロコントローラ 300 の RB6 出力ピンは、T70 信号を提供して温度信号 T+ 及び T- を操作し、バッテリー 100 の過剰温度条件を電源マイクロコントローラ 108 に指示する。T70 信号は、N チャンネル・エンハンスメント・タイプの MOSFET であるトランジスタ 316 のゲートと抵抗 318 の一端とに接続されている。抵抗 318 の他端は、+5V REG 信号に接続されている。トランジスタ 316 は、ドレインが、P チャンネル MOSFET であるトランジスタ 320 のゲートと抵抗 322 の一端とに接続され、ソースが、-VBAT1 信号に接続されている。抵抗 322 の他端は、+VBAT5 信号に接続されている。トランジスタ 320 は、ソースが +VBAT 信号に接続され、ドレインがエンハンスメント・タイプの N チャンネル MOSFET であるトランジスタ 324 のゲートに接続されている。

#### 【0043】

図 5 には、また、T+ 及び T- 信号を操作する切り換え型 (switched) 抵抗ネットワークが示されている。トランジスタ 324 は、ソースが T- 端子に接続され、ドレインが抵抗 326 の一端と抵抗 328 の一端とに接続されている。抵抗 326 の他端は、T+ 端子に接続されている。抵抗 328 の他端は、抵抗 330 の一端とエンハンスメント・タイプの N チャンネル MOSFET であるトランジスタ 332 のドレインとに接続されている。抵抗 330 の他端は、T- 端子に接続されている。抵抗 334 は、PWR1 信号と T- 端子との間に接続されている。抵抗 336 は、一端が抵抗 324 のゲートに接続され、他端が T- 端子に接続されている。

#### 【0044】

BDAT 信号によって、マイクロコントローラ 300 は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあるかどうか判断できる。BDAT 信号は、エンハンスメント・タイプの N チャンネル MOSFET であるトランジスタ 338 のゲートと抵抗 340 の一端とに接続されている。抵抗 340 の他端は、T- 端子に接続されている。トランジスタ 338 は、ソースが T- 端子に接続され、ドレインが P チャンネル MOSFET であるトランジスタ 342 のゲートと抵抗 344 の一端とに接続されている。抵抗 344 の他端は、+VBAT5 信号に接続されている。トランジスタ 342 は、ソースが +VBAT5 信号に接続され、ドレインが BDAT1 信号に接続されている。エンハンスメント・タイプの N チャンネル MOSFET であるトランジスタ 346 は、ドレインがマイクロコントローラ 300 の割り込み RB0\_INT に接続され、ゲートが BDAT1 信号に接続され、ソースが -VBAT1 信号に接続されている。抵抗 348 は、BDAT1 信号と -VBAT1 信号との間に接続されている。抵抗 350 は、マイクロコントローラ 300 の RB0\_INT ピンと +5V REG 信号との間に接続されている。

#### 【0045】

マイクロコントローラ 300 の MCLR\_VPP 及び OSC2\_CLKOUT ピンが、マイクロコントローラ 300 のクロック周波数を設定する。マイクロコントローラ 300 の MCLR\_VPP ピンは、抵抗 352 の一端に接続され、抵抗 352 の他端は、抵抗 354 の一端、コンデンサ 356 の一端、及びダイオード 358 のアノードに接続されている。コンデンサ 356 の他端は、-VBAT 信号に接続されている。抵抗 354 の他端は、+5V REG 信号に接続されている。ダイオード 358 のカソードは、+5V REG 信号

10

20

30

40

50

に接続されている。ダイオード 358、抵抗 354、及び抵抗 352 は、マイクロコントローラ 300 をパワーアップするのに必要な回路を提供する。

#### 【0046】

更に図 5 を参照すると、この図には、バッテリー 100 の温度をモニタする回路が示されている。マイクロコントローラ 300 の RA1 \_\_AIN1 ピンは、サーミスタ 360 の一端、抵抗 362 の一端、及び抵抗 364 の一端に接続されている。サーミスタ 360 の他端は、+5VREG 信号に接続されている。抵抗 362 の他端は、+5VREG 信号に接続されている。抵抗 364 の他端は、エンハンスメント・タイプの N チャンネル MOSFET であるトランジスタ 366 のドレイン、ショットキー・ダイオード 368 のアノード、及び NPN トランジスタ 370 のコレクタに接続されている。ダイオード 368 のカソードは、LATC HOUT 信号に接続されている。トランジスタ 370 のベースは、CURRENT 信号に接続され、トランジスタ 370 のエミッタは、VBAT - 端子に接続されている。トランジスタ 366 は、ゲートがコントローラ 300 の RB7 ピンに接続され、ソースが -VBAT 信号に接続されている。抵抗 372 は、コントローラ 300 の RB7 ピンと -VBAT1 信号との間に接続されている。コントローラ 300 の RB7 ピンは、SAMPLE 信号を供給する。

10

#### 【0047】

次にバッテリー・マイクロコントローラ 106 の動作を説明する。BDAT 信号がトランジスタ 338 に提供され、従って、電源マイクロコントローラ 108 が BDAT 信号を高レベルにアサートすると、トランジスタ 338 のドレインは否定状態にされ、それによって、トランジスタ 342 がオンして、BDAT1 信号をアサートする。図 4 に戻ると、BDAT1 信号は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にインストールされているときは、レギュレータ 110 をイネーブル状態に保つ。通常は高レベルである BDAT1 信号は、コンデンサ 266 を充電状態に、ENABLE 信号を高レベルに維持し、それによって、電圧レギュレータ 254 が動作可能 (イネーブル) 状態に保たれ、従って、バッテリー・マイクロコントローラ 300 のパワーアップを維持する。バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C から取り外されると、BDAT 信号は、もはや、電源マイクロコントローラ 108 には供給されず、従って、BDAT1 信号は否定状態にされる。よって、マイクロコントローラ 300 は、別の信号 PWR1 をアサートしてレギュレータ 254 を動作可能状態に保つ。

20

30

#### 【0048】

バッテリー・マイクロコントローラ 300 は、バッテリー・パックがホスト・コンピュータ・システム C から取り外されると、PWR1 信号をアサートすることによりレギュレータ 254 をイネーブル状態に維持する。マイクロコントローラ 300 は、T50 信号をアサートすることによってトランジスタ 308 と 312 とをオンし、それによって、PWR1 信号と ENABLE 信号とをアサートする。T50 信号は、マイクロコントローラ 300 がそれ自身がホスト・コンピュータ・システム C の中にあると判断したときに否定状態にされる。ホスト・コンピュータ・システム C の中にある場合は、BDAT 信号は、レギュレータ 254 の機能を完全に維持し、よって、電力をマイクロコントローラ 300 に供給する。

40

#### 【0049】

リチウム・イオン・バッテリーの温度は充電の間にほとんど変動しないので、温度信号 T+ 及び T- は、バッテリー 100 の異なる温度状態をエミュレートするためには、切り換え型抵抗回路によって、操作されなければならない。例えば、トランジスタ 332 が T50 信号をアサートしているマイクロコントローラ 300 によってオンに切り換えられるときには、T+ 及び T- 信号が、あたかもバッテリーの温度が 70 であるかのように、提供される。マイクロコントローラ 300 は、T50 信号をパルス化してバッテリー 100 の温度上昇をシミュレートする。バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の外にあるときには、PWR1 信号がアサートされてレギュレータ 254 を動作可能にし、従って、トランジスタ 332 もまた PWR1 に接続されているから、トランジスタ 332 がオ

50

ンして、これにより、バッテリー 100 が 50 であるとする信号が現れる。しかし、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の外にあるので、温度信号 T + 及び T - は不要である。マイクロコントローラ 300 により、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあると判断されると、PWR 1 信号はもはやアサートされず、従って、トランジスタ 332 が生じる 50 の T + 及び T - 信号は供給されないことになる。

#### 【0050】

更に図 5 を参照すると、バッテリー・パック B が最初にホスト・コンピュータ・システム C の中に挿入されて B D A T 信号が最初にアサートされるときには、トランジスタ 346 は、マイクロコントローラ 300 の R B 0 \_ I N T 入力ピンにおいて、立ち下がりエッジ信号を与え、それによって割り込みが生じる。これが生じると、マイクロコントローラ 300 は、制御をあるアルゴリズム（後に図 9 及び図 10 との関係で論じる）に移動させ、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中に挿入されているかどうかをチェックする。バッテリー・マイクロコントローラ 300 は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中には挿入されていないと判断したときには、C H A R G E 信号と D I S C H 信号とが否定状態にされたまま維持され、従って、バッテリー・パック B の V B A T + 及び V B A T - 端子をブロックすることを保証する。バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中に存在しない限り、バッテリー・マイクロコントローラ 300 は、PWR 1 信号をアサートし、それによって、レギュレータ 254 がパワーアップされた状態に保たれることが保証され、よって、マイクロコントローラ 300 がパワーアップされた状態に保たれることが保証される。

#### 【0051】

更に図 5 の実施例においては、また、バッテリー 100 を構成するバッテリー・セルの電圧がモニタされ、それによって、バッテリー 100 の中の任意のセルの電圧が過剰放電スレシヨルド電圧よりも低下する場合には、バッテリー・パック B の V B A T + 端子及び V B A T - 端子がブロックされることが保証される。この過剰放電スレシヨルド電圧は、2.5 ボルトから 2.7 ボルトの値を有し、製造業者によって変動する。この過剰放電スレシヨルド電圧の値は、この実施例では、2.7 ボルトである。バッテリー 100 の中の任意の 1 つのセルの電圧がこの過剰放電スレシヨルド電圧よりも低下すると、マイクロコントローラ 300 は、D I S C H 信号が否定状態にされ、従って、バッテリーが更に放電することはない。バッテリー 100 の中の 1 つのバッテリー・セルがこの過剰放電スレシヨルド電圧よりも低下する場合には、バッテリー・マイクロコントローラ 300 は、C H A R G E 信号をアサートし、バッテリー 100 が、いったん既知のシグニチャがマイクロコントローラ 300 によって B D A T 信号上で検出されれば、充電することを可能にする。

#### 【0052】

バッテリー 100 の任意の 1 つのセルのセル電圧がこの実施例では 2.0 ボルトである過剰放電スレシヨルド電圧よりも低下する場合には、これは、バッテリー 100 が過剰放電し、恒久的に動作不能にされていなければならないことを指示している。これが生じると、マイクロコントローラ 300 は、C H A R G E 及び D I S C H 信号が否定状態にされることを保証し、従って、バッテリー・パック B の V B A T + 及び V B A T - 端子が恒久的にブロックされたままで維持されることを保証し、これによって、バッテリー 100 が再び用いられないことが保証される。この状態が生じると、PWR 1 信号は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C から取り外される場合には、もはやアサートされない。これによって、いったん過剰放電されたバッテリーが検出されると、電圧レギュレータ 254 は動作不能にされ、従って、バッテリー・パック B がいったんホスト・コンピュータ・システム C から取り外されると、バッテリー・パック B の回路を恒久的にパワーダウンさせることが保証される。

#### 【0053】

図 4 及び図 5 を参照すると、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中に存在しないときは常に、PWR 1 がアサートされる。従って、バッテリー・マイクロコ

10

20

30

40

50

ントローラ 300 がバッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあると判断するまで、PWR 1 は、アサートされた状態に維持される。PWR 1 のアサートによって、トランジスタ 274 がオンして、それにより、微小放電電流が流される。この微小放電電流は、無効なシステムを損傷するほどには大きくないが、補助バッテリー 114 が動作しないときに、マイクロコントローラ 108 をパワーアップするには十分な電流である。微小放電電流は、抵抗 284 によって、制限される。従って、この微小放電の性質によって、補助バッテリー 114 が動作しないときでも、電源マイクロコントローラ 108 を動作させることができる。既に述べたように、いったんバッテリー・パック B がそれ自身がホスト・コンピュータ・システム C の外にあると判断すると、PWR 1 信号がアサートされ、従って、トランジスタ 274 をオンすることにより、微小充電電流を流すことを可能にする。

10

#### 【0054】

バッテリー・パック 100 の中のセルの 1 つが過剰放電スレシヨルド電圧よりも低下した場合には、ほんの僅かな放電電流でも危険であり、その理由は、バッテリー 100 の中の 1 つのバッテリー・セルが過剰放電しているからである。従って、バッテリー 100 の中の任意のセルが、この実施例では 2.0 ボルトであるこの過剰放電スレシヨルド電圧よりも低下したときには、PWR 1 信号はもはやアサートされず、従って、微小放電電流が全く流れないことを保証することができる。

#### 【0055】

サーミスタ 360、抵抗 362、トランジスタ 366、及びトランジスタ 370 は、バッテリー 100 の温度をモニタするために用いられる。この回路は、バッテリー 100 の充電を許容する前にバッテリー 100 の周囲の温度をモニタしている間にバッテリー 100 が損傷を受けた場合には、警報を発する。抵抗 362 は、サーミスタ 360 を線形にするために用いられる。マイクロコントローラ 300 の RB7 ピンによって与えられる SAMPLE 信号は、バッテリー 100 の温度をサンプリングするときにだけ、この回路をマイクロコントローラ 300 が動作可能にするために供給され、それによって、電力が節約される。図 4 及び図 5 の両方を参照すると、バッテリー・パック B が充電しているときには、CURRENT 信号がアサートされ、それによって、トランジスタ 370 がオンする。従って、バッテリー・パック B が充電している間は、この温度モニタ回路はオンのままにされ、過剰温度状態を連続的にモニタする。

20

30

#### 【0056】

図 6 は、バッテリー・パック B のモニタ回路 116 の回路図を示している。図 6 のモニタ回路 400 は、好ましくは、モトローラ社によって製造されるリチウム充電制御型集積回路 (LCCIC) である。モニタ回路 400 の電源電圧は、+VBAT5 信号に接続され、アース端子は、-VBAT1 信号に接続されている。回路 400 の電圧ロー (VL) ピンは、抵抗 402 の一端と抵抗 404 の一端とに接続されている。回路 400 の電圧ハイ (VH) ピンは、抵抗 406 の一端と抵抗 402 の他端とに接続されている。回路 400 の MUX+ ピンは、抵抗 404 の他端に接続されている。回路 400 の基準アース (REF\_GND) ピンは、抵抗 406 の他端に接続されている。

#### 【0057】

回路 400 の過剰放電電流 (OV\_\_DISCH) ピンは、+VBAT4 信号に接続されている。過剰充電電流 (OV\_\_CHARG) ピンは、+VBAT3 信号に接続されている。回路 400 の V1+ ピンは、+VBAT8 信号に接続されている。回路 400 の V2+ ピンは、+VBAT7 信号に接続されている。回路 400 の V3+ ピンは、+VBAT6 信号に接続されている。回路 400 の PROG2 ピンと PROG1 ピンとは、-VBAT1 信号に接続されている。回路 400 の TEST ピンは、コンデンサ 408 の一端に接続されている。コンデンサ 408 の他端は、抵抗 410 の一端と N チャンネルのエンハンスメント・タイプの MOSFET であるトランジスタ 412 のドレインとに接続されている。抵抗 410 の他端は、+VBAT5 信号に接続されている。

40

#### 【0058】

50



トランジスタ412は、ゲートがTEST信号に接続され、ソースが-VBAT1信号に接続されている。回路400のPACKピンは、-VBAT1信号に接続されている。回路400のCGATEピンは、エンハンスメント・タイプのNチャンネルMOSFETであるトランジスタ414のゲートに接続されている。トランジスタ414は、ドレインがCGATE信号に接続され、ソースが-VBAT1信号に接続されている。抵抗416は、CGATE信号と+5VREG信号との間に接続されている。回路400のDGATEピンは、エンハンスメント・タイプのNチャンネルMOSFETであるトランジスタ418のゲートに接続されている。トランジスタ418は、ドレインがDGATE信号に接続され、ソースが-VBAT1信号に接続されている。抵抗420は、DGATE信号と+5VREG信号との間に接続されている。回路400のTHERMピンは、THERM信号を与える。抵抗422は、THERM信号と+5VREG信号との間に接続されている。回路400のVPMPピンは、コンデンサ424の一端に接続され、コンデンサ424の他端は、-VBAT1信号に接続されている。

10

#### 【0059】

図4には、バッテリー100のセルの過剰充電を防止する回路も示されている。図6には、リチウム・イオン・バッテリーの充電コントローラ426が示されている。充電コントローラ426の入力は+VBAT5信号に接続され、充電コントローラ426の出力は、エンハンスメント・タイプのNチャンネルMOSFETであるトランジスタ428のゲートと抵抗430の一端とに接続されている。充電コントローラ426の接地入力は、-VBAT1信号に接続される。充電コントローラ426のCOMPピンは、抵抗432の一端に接続されている。抵抗432の他端は、-VBAT1信号に接続されている。トランジスタ428は、ソースが-VBAT1信号に接続され、ドレインがLATCHOUT信号に接続されている。

20

#### 【0060】

充電コントローラ426によって、バッテリー100の電圧が所定の過剰電圧スレシールドを超えないことが保証される。この実施例では、このスレシールド電圧は18ボルトDCである。充電コントローラ426は、ナショナル・セミコンダクタ社の製造によるLM3420リチウム・イオン・バッテリー充電コントローラであることが好ましい。充電コントローラ426は、その入力ピンにおける電圧が所定の過剰電圧スレシールドを超えるとときにオンになるトランジスタ248のゲートに接続されたオープン・エミッタ出力を有する。抵抗432は、充電コントローラ426の公称電圧レベルである16.8ボルトを、所定の過剰電圧スレシールドである18ボルトに調整するために用いられる。トランジスタ428のドレインは、バッテリー100の端子電圧がこの過剰電圧スレシールドを超えるときには、LATCHOUT信号を否定状態にする。

30

#### 【0061】

LATCHOUT信号は、バッテリー100の充電の間に否定状態にされる場合には、その充電が終了するまで、再びアサートされることはない。図4及び図5を参照すると、バッテリー100の充電の間には、CURRENT信号が、抵抗284内の充電電流によってアサートされる。CURRENT信号のアサートによって、トランジスタ370がオンし、ダイオード368のアノードが低レベルになり、それにより、LATCHOUT信号がその通常の高レベルの電圧にリセットされることが阻止される。抵抗284に充電電流が存在しないならば、トランジスタ370は、オフになり、従って、LATCHOUT信号は、その通常の高レベルの電圧にリセットされる。

40

モニタ回路400は、バッテリー・パックBの電流と電圧とをモニタする。図6に示されているように、モニタ回路400は、バッテリー100を形成するセル・バンク100a、100b、100c、及び100dをモニタする。それぞれのセル・バンクには、2つの並列リチウム・イオン・セルが含まれている。回路400は、バッテリー100の状態についての情報、すなわちCGATE信号、DGATE信号、及びTHERM信号を、マイクロコントローラ300に供給する。

#### 【0062】

50

図6及び図7において、バッテリー・パックBの通常の動作においては、THERM信号、DGATE信号、及びCGATE信号は、すべて高レベルである。モニタ回路400は、バンク100a、100b、100c、及び100dの電圧を、+VBAT6信号、+VBAT7信号、+VBAT8信号、及び+VBAT5信号により、それぞれモニタする。モニタ回路400は、バッテリー100のセルの間の等しくない電圧を検出した場合には、すべての過剰電圧のセルを放電させるための並列のMOSFETと抵抗とを用いて、セルの間での電圧を等しくさせる。従って、モニタ回路400は、セル・バンク100a、100b、100c、及び100dをモニタすることによって、すべてのセル上に同じ電圧が存在することを保証する。過剰電圧状態が生じると、モニタ回路400が、THERM信号を否定し、それにより、過剰電圧状態がバッテリー100に存在することをマイクロコントローラ300に知らせる。CGATE信号とDGATE信号とは、過剰電圧状態が生じて、否定状態にされない。モニタ回路116は、LATCHOUT信号を否定状態にすることにより、過剰電圧状態の間には、それ以上の充電がバッテリー100にされないことを保証する。

10

#### 【0063】

図6及び図7において、モニタ回路400は、また、バッテリー100に過剰充電電流状態が存在するときには、警報を発する。モニタ回路400は、THERM信号とCGATE信号とを否定状態にすることによって、これを実現する。DGATE信号は、すべての他の条件が許せば、高レベルに保たれる。モニタ回路400は、CGATE信号を、過剰充電電流状態が少なくとも2から3秒存在するまで、否定状態にせず、それによって、バッテリー100を充電するのにパルス充電法が用いられている場合には、正の電流パルスが、モニタ回路400によって与えられる過剰充電電流保護メカニズムを始動させる(trip)ことが保証される。

20

モニタ回路400は、また、低電圧及び過剰放電電流保護の機能も提供する。バッテリー100に低電圧又は過剰放電電流状態のどちらかが存在する場合には、マイクロコントローラ400はDGATE信号を否定状態にする。バッテリー・マイクロコントローラ300は、以下で論じるが、その場合には、DGATE信号の否定状態がバッテリー100における低電圧又は過剰放電電流状態によってトリガされたのかどうかを判断しなければならない。

#### 【0064】

30

低電圧及び過剰電圧スレシヨルドは、抵抗404、402、406によって設定される。この好適実施例においては、低電圧スレシヨルドは、バッテリー・セルが過剰放電されたことを示す2.0ボルトに設定され、過剰電圧スレシヨルドは、バッテリー・セルの過剰充電電圧状態を示す4.29ボルトに設定される。後に更に説明するように、バッテリー・マイクロコントローラ300は、VREF信号をモニタすることによって、低電圧又は過剰放電電流条件が存在するかどうかを判断する。

#### 【0065】

次に、図8を参照すると、電源マイクロコントローラ108とRAM/RTC112との間で進まなければならない初期化手順が示されている。マイクロコントローラ108は、RAM/RTC112との通信を望んでいることを示すため、リセット・パルスをRAM/RTC112に送るが、そのためには、通常は高レベルであるBDAT信号を否定状態にしなければならない。図8のAに示されているように、マイクロコントローラ108は、時刻T0において、BDAT信号を否定する。次に、マイクロコントローラ108は、BDAT信号をリリースし、それによって、時刻T1において、BDAT信号は再び通常の高レベルの状態に戻る。リセット・パルスは、このように、時刻T0から時刻T1までの時間間隔として定義される。リセット・パルスは、長さが少なくとも480µs必要であり、しかし、960µsより長くても構わない。図8のAから分かるように、RAM/RTC112は、時刻T2まで待機してから、BDAT信号を否定状態にし、それによって、RAM/RTC112がリセット・パルスを認識し、マイクロコントローラ108と通信する準備ができていることをマイクロコントローラ108に示すための、存在(PR

40

50

ESSENCE)パルスを提供する。RAM/RTC112は、次に、時刻T3までBDAT信号を否定状態にし、それにより、存在パルスの終了を示す。存在パルスは、長さ少なくとも60 $\mu$ sである必要があり、また240 $\mu$ sより長くてもならない。

#### 【0066】

次に図8のBを参照すると、この図には、マイクロコントローラ108による、BDAT信号の「1」書き込み又は「1」読み出しの動作が図解されている。マイクロコントローラ108による読み出し動作では、マイクロコントローラ108は、時刻T0においてBDAT信号を否定状態にし、BDAT信号を時刻T1まで低レベルに保つ。これは、マイクロコントローラ108が、BDAT信号から1ビットを読み出す準備ができていることを示す。時刻T0からT1までの間隔は、1 $\mu$ sよりも大きくなければならない。次に、RAM/RTC112は、時刻T2において高レベルになるように、BDAT信号をアサートする。次に、マイクロコントローラ108は、時刻T3においてBDAT信号をサンプリングし、それによって、1を読み出す。マイクロコントローラ108は、1を読み出すには、時刻T0から15 $\mu$ s以上は経過していない時点で、BDAT信号をサンプリングしなければならない。従って、「1」読み出し動作のためには、T0からT3までの間隔は、15 $\mu$ sよりも短くなければならない。

10

#### 【0067】

マイクロコントローラ108による「1」書き込みも、図8のBに示されているとうりである。RAM/RTC112に書き込み中断動作について知らせるために、マイクロコントローラ108は、時刻T0においてBDAT信号を否定状態にしなければならない。次に、マイクロコントローラ108は、1 $\mu$ sよりも長くなければならない時刻T1まで、BDAT信号を否定する。マイクロコントローラ108は、次に、T0から15 $\mu$ s以内に、BDAT信号をハイにアサートしなければならないが、その理由は、RAM/RTC112が、時刻T0から15 $\mu$ sから60 $\mu$ sだけ後に、書き込み動作を読み出すからである。

20

#### 【0068】

図8のCには、マイクロコントローラ108による「0」書き込み又は「0」読み出しの動作が図解されている。「0」書き込み動作においては、マイクロコントローラ108は、時刻T0においてBDAT信号を否定状態にする。マイクロコントローラ108は、時刻T1まで、BDAT信号を否定状態にされた状態に維持しなければならない。マイクロコントローラ108は、「0」を示すために、BDAT信号を、最小で60 $\mu$ sの間、否定状態にしなければならない。よって、時刻T0から時刻T2は、少なくとも60 $\mu$ sでなければならない。従って、BDAT信号が、時刻T0から60 $\mu$ sより長く経過している時刻T1においてRAM/RTC112によってサンプリングされるときには、「0」がRAM/RTC112によって検出される。

30

マイクロコントローラ108は、「0」を読み出すためには、時刻T0においてBDAT信号を再び否定状態にしてBDAT信号を読み出す準備ができていることを示さなければならない。マイクロコントローラ108は、時刻T0から15 $\mu$ s以内である時刻T1において、BDAT信号をサンプリングしなければならない。

#### 【0069】

40

マイクロコントローラ108は、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCの中に挿入された後で、最初にRAM/RTC112と通信する際には、RAM/RTC112に関して既に述べた初期化手順を実行する。すなわち、マイクロコントローラ108は、リセット・パルスを送信し、RAM/RTC112は、存在パルスを用いて応答する。この初期化シーケンスの後で、マイクロコントローラ108は、次に、RD\_ROMコマンドを送信するが、これは、好ましくは、33hに等しい1と0とのバイナリ・シーケンスである。これによって、RAM/RTC112は、マイクロコントローラ108がRAM/RTC112のROMの中の8バイトのデータを読み出す準備ができていることを知る。RAM/RTC112によって送信されるROMの1番目のバイトは、バッテリー・パックBに対するファミリ・コードFAM\_CDEである。

50

## 【 0 0 7 0 】

次に、この好適実施例が用いられる B D A T 信号のシグニチャ ( signature ) 認識手順は、既に述べた、初期化手順プロトコルと送信されたコマンド及びデータとを求める。概略的にいえば、最初に、バッテリー・マイクロコントローラ 3 0 0 は、初期化手順に対する B D A T 信号をモニタし、次に、バッテリー・マイクロコントローラ 3 0 0 は、 R D \_ R O M コマンドに対する B D A T 信号をモニタし、そして、最後に、バッテリー・マイクロコントローラ 3 0 0 は、送信されたファミリ・コード F A M \_ C D E に対する B D A T 信号をモニタする。マイクロコントローラ 3 0 0 がこの通信シーケンスを検出すると、マイクロコントローラ 1 0 6 は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中に挿入されていることを知ることができる。

10

## 【 0 0 7 1 】

次に、B D A T 信号の通信をモニタするマイクロコントローラ 3 0 0 のアルゴリズムを、図 9 を参照して説明する。図 9 は、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあるときに、バッテリー 1 0 0 のモニタリング・ルーチン P O L L を呼び出す ( コールする ) M A I N ルーチンを示すフローチャートである。図 9 では、動作はステップ 5 0 0 で開始され、そしてステップ 5 0 2 に移動し、T U R N O F F \_ F L G がリセットされる。T U R N O F F \_ F L G フラグは、バッテリー・パック B が恒久的にオフに切り換えられるべきとき、従ってバッテリー・セルが過剰放電しているときに、設定される。B D A T \_ F L G フラグもまた、リセットされる。B D A T \_ F L G フラグがセットされたときには、これは、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあることを示す。D G A T E 信号と C G A T E 信号とが共にリセットされ、マイクロコントローラ 3 0 0 がバッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中に挿入されているかどうかを判断する前に、トランジスタ 2 0 0 とトランジスタ 2 8 0 とをオフに切り換える。割り込みサービス・ルーチンのための割り込みである S Y S \_ C H K もまた、イネーブル状態にされる。

20

## 【 0 0 7 2 】

マイクロコントローラ 3 0 0 の R B 0 \_ I N T 入力に負の勾配が現れるときには常に、割り込みが発生される。従って、B D A T 信号パルスが高レベルであり、R B 0 \_ I N T 入力における負の勾配をトリガするときには、制御は、割り込みサービス・ルーチン S Y S \_ C H K に移る。ステップ 5 0 2 では、C H K \_ F L G フラグもまた、リセットされる。このフラグは、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C からいつ取り出されたかを判断するのに用いられる。更に、ステップ 5 0 2 では、V M I N \_ F L G フラグが、リセットされる。V M I N \_ F L G フラグは、バッテリー 1 0 0 が放電状態になったときに常に設定される。

30

## 【 0 0 7 3 】

制御は、次に、ステップ 5 0 4 に進み、ここでは、B D A T 信号がテストされる。そして、制御は、ステップ 5 0 6 に進み、B D A T \_ F L G フラグがチェックされる。セットされていると、それは、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあることを示している。B D A T \_ F L G がセットされていない場合には、制御は、ステップ 5 0 4 に戻る。B D A T \_ F L G フラグがセットされている場合には、制御は、ステップ 5 0 8 に進み、そこで、T U R N O F F \_ F L G がテストされる。セットされている場合には、これは、バッテリーの過剰放電 ( すなわち、過剰に低電圧レベルに放電されたこと ) を示すので、制御は、ステップ 5 0 4 に移動する。その理由は、マイクロコントローラ 3 0 0 は、マイクロコントローラ 3 0 0 が恒久的にパワーダウンするように、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C から取り外されるのを待機しているからである。T U R N O F F \_ F L G がセットされていない場合には、制御は、ステップ 5 1 0 に移動し、そこでは、バッテリー・パック B のホスト・コンピュータ・システム C からの取り外しのチェックが始まる。

40

## 【 0 0 7 4 】

ステップ 5 1 0 では、マイクロコントローラ 3 0 0 は、B D A T 信号が低レベルであるか

50

どうかを判断する。B D A T 信号は、通常は高レベルであるから、960  $\mu$ s よりも長い時間低レベルに留まることはない。B D A T 信号が低レベルである場合には、制御は、ステップ512に進み、C H K \_ F L Gが増加される。B D A T ラインが再び高レベルになりR B 0 \_ I N T 入力において負の勾配を生じるときには常に、S Y S \_ C H K 割り込みサービス・ルーチンがC H K \_ F L Gをリセットし(図10を参照のこと)、従って、C H K \_ F L Gは、B D A T 信号がどのくらい長く低レベルに留まるかをトラッキングするのに用いられる。

#### 【0075】

制御は、次に、ステップ514に進み、このステップでは、マイクロコントローラ300が、B D A T 信号が960  $\mu$ s よりも長く否定状態にされていたかどうかを判断する。そうであれば、バッテリー・パックBはホスト・コンピュータ・システムCから取り外されており、制御は、次に、ステップ516に進み、そこでは、T I M E O U T \_ B D A T が呼び出される(図11を参照して説明する)。次に、制御は、ステップ517に進み、このステップでは、S Y S \_ C H K 割り込みルーチンのための割り込みがイネーブル状態にされ、C G A T E 信号がリセットされ、D G A T E 信号がリセットされ、B D A T \_ F L G フラグがリセットされ、C H K \_ F L G フラグがリセットされる。次に、制御は、ステップ504に戻る。バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCから取り外されていないか、又はB D A T 信号が高レベルである場合には、制御は、ステップ518に進み、C H K \_ F L G フラグがリセットされ、P O L L ルーチンが呼び出される。制御は、そして、ステップ504に戻る。

#### 【0076】

図10のS Y S \_ C H K 割り込みサービス・ルーチンを参照すると、B D A T 信号がアサートされるときは常に、制御は、ステップ610に進む。制御は、ステップ611に進み、C H K \_ F L G がリセットされる。制御は、次に、ステップ612に進み、そこで、マイクロコントローラ300が、B D A T \_ F L G フラグをテストする。設定されている場合には、これは、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCの中にあることを示しており、制御は、ステップ618に進む。B D A T \_ F L G が設定されていない場合には、制御は、ステップ614に進み、B \_ I D ルーチンが呼び出され、このルーチンは、B D A T 信号上の既知の通信シグニチャをチェックする。制御は、次に、ステップ614からステップ618に進む。ステップ618では、S Y S \_ C H K ルーチンに対する割り込みが再びイネーブル状態にされ、制御は、ステップ620に進み、割り込みサービス・ルーチンは終了する。

#### 【0077】

図11は、B D A T 信号が960  $\mu$ s よりも長く否定状態にされている場合に、M A I N ルーチンによって呼び出されるT I M E O U T \_ B D A T ルーチンを示している。制御は、ステップ624で開始し、ステップ626に移動し、そこで、バッテリー・マイクロコントローラ300が、T U R N O F F \_ F L G かV M I N \_ F L G かのどちらかがセットされているかどうかをチェックする。どちらのフラグもがセットされている場合には、微小放電トランジスタ274は、オンされていない。そうでない場合には、制御は、ステップ628に進み、そこでは、T 50 信号がアサートされ、微小放電トランジスタ274をオンし、それによって、バッテリー・パックBからの微小電流が流れ、E N A B L E 信号がアサートされる。更に、P W R 2 信号が否定状態にされ、よって、不必要な回路を動作不能にする。D G A T E 及びC G A T E 信号の両方が否定状態にされ、それぞれ、主放電トランジスタ280と充電トランジスタ200とをオフにする。更に、B D A T \_ F L G がリセットされ、再び、バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCの中にあることを示す。制御は、次に、ステップ630に進み、そこからM A I N ルーチンに戻る。T U R N O F F \_ F L G がセットされている場合には、制御は、ステップ626からステップ630に移動する。

#### 【0078】

図12は、S Y S \_ C H K によってホスト・コンピュータ・システムCを識別するために

10

20

30

40

50

呼び出される B \_\_ I D ルーチンを示している。制御は、ステップ 6 5 0 で開始して、ステップ 6 5 2 に進み、バッテリー・マイクロコントローラ 3 0 0 は、未知のシステムが検出されるときに設定される U N K \_\_ S Y S フラグをリセットする。更に、ステップ 6 5 2 では、B D A T 信号信号に関する初期化手順をチェックする I N T \_\_ C H K ルーチンが呼び出される。初期化手順がマイクロコントローラ 1 0 8 と R A M / R T C 1 1 2 との間で検出されない場合には、U N K \_\_ S Y S フラグがセットされる。制御は、ステップ 6 5 4 に進み、そこで、U N K \_\_ S Y S フラグの状態がチェックされる。U N K \_\_ F L G が設定されていて未知のシステムであることを示している場合には、制御は、ステップ 6 5 6 に進み、S Y S \_\_ C H K 割り込みサービス・ルーチンに戻る。初期化手順が検出されている場合には、制御は、ステップ 6 5 8 に進み、図 1 6 との関係で論じられることになる R E A D \_\_ B Y T が呼び出され、B D A T 信号から 1 バイト R B Y T E を読み出す。次に、制御は、ステップ 6 6 0 に進み、再び、U N K \_\_ S Y S フラグがチェックされる。

10

**【 0 0 7 9 】**

未知のシステムが検出されていると、制御は、ステップ 6 6 2 に進み、S Y S \_\_ C H K ルーチンに戻る。しかし、未知のシステムが検出されていないと、制御は、ステップ 6 6 4 に進み、そこで、バッテリー・マイクロコントローラ 3 0 0 が、R E A D \_\_ B Y T によって読み出されたバイトである R B Y T E が R D \_\_ R O M であるかどうかを判断する。そうではない場合には、制御は、ステップ 6 6 2 に戻り、S Y S \_\_ C H K ルーチンに戻る。R D \_\_ R O M が検出される場合には、制御は、ステップ 6 6 6 に進み、そこで、R E A D \_\_ B Y T が再び呼び出される。次に、制御は、6 6 8 に進み、バッテリー・パック B が未知のシステムの中にあるかどうかをチェックする。そうであれば、制御は、ステップ 6 7 4 に進み、S Y S \_\_ C H K ルーチンに戻る。そうでなければ、制御は、ステップ 6 7 0 に進み、R B Y T E がファミリ・コード F A M \_\_ C O D E であるかどうかをチェックする。そうでなければ、制御は、ステップ 6 7 4 に進み、B D A T \_\_ F L G フラグをセットすることなく S Y S \_\_ C H K に戻る。R B Y T E がファミリ・コード F A M \_\_ C O D E である場合には、バッテリー・パック B は、ホスト・コンピュータ・システム C の中に置かれている。従って、制御は、ステップ 6 7 2 に進み、そこで、B D A T \_\_ F L G フラグがセットされ、バッテリー・パック B がホスト・コンピュータ・システム C の中にあることを指示し、次に、制御は、ステップ 6 7 4 に進み、S Y S \_\_ C H K ルーチンに戻る。

20

**【 0 0 8 0 】**

図 1 4 及び図 1 5 は、初期化手順チェック・ルーチン I N I T \_\_ C H K の流れ図を示しており、このルーチンは、マイクロコントローラ 1 0 8 と R A M / R T C 1 1 2 との間の任意の通信に続かなければならない、初期化手順をチェックする。初期化手順チェック・ルーチン I N I T \_\_ C H K は、ステップ 7 0 0 で開始される。制御は、次に、ステップ 7 0 2 に進み、そこで、B D A T 信号がテストされる。制御は、そして、ステップ 7 0 4 に進み、B D A T 信号がその通常の状態である高レベルならば、制御は、ステップ 7 0 2 に戻る。B D A T 信号が低レベルである場合には、制御は、ステップ 7 0 6 に進み、そこで、マイクロコントローラ 3 0 0 のプログラマブル・タイマが初期化され、タイマがオーバフローすると常に割り込みがトリガされる。図 1 3 との関係で説明する割り込みサービス・ルーチン T I M E O U T \_\_ I D が、割り込みを与える。B D A T 信号が最初に否定状態にされるときには、B D A T が否定状態にされてからアサートされるまでの時間は、リセット・パルスと一貫 (consistent) していなければならない。

30

40

**【 0 0 8 1 】**

次に、プログラマブル・タイマが初期化されて、リセット・パルスに対する最大許容時間の後に、割り込みが発生される。図 1 3 を参照すると、T I M E O U T \_\_ I D 割り込みサービス・ルーチンが、これが生じるときに、U N K \_\_ S Y S フラグをセットする。図 1 4 に戻ると、制御は、ステップ 7 0 8 に進み、そこで、B D A T が再びテストされる。制御は、7 1 0 に進み、そこで、U N K \_\_ S Y S がセットされている場合には、制御は、ステップ 7 1 2 に進み、B \_\_ I D ルーチンに戻る。そうでない場合には、制御は、ステップ 7 1 4 に進み、マイクロコントローラ 3 0 0 が、B D A T 信号が高レベルであるかどうかを

50

判断する。そうでなければ、制御は、ステップ708に戻る。BDAT信号が高レベルでありリセット・パルスの潜在的な検出を指示している場合には、制御は、ステップ716に進み、プログラマブル・タイマが読み出され、タイマ割り込みが動作不能にされる。制御は、次に、ステップ718に進み、そこで、タイマが評価され、電源マイクロコントローラ108がリセット・パルスを送信したかどうかを調べる。そうであれば、制御は、ステップ722に進む。リセット・パルスが検出されていない場合には、制御は、ステップ720に進み、UNK\_\_SYSフラグがセットされて未知のシステムであることを示し、制御は712に進み、B\_\_IDルーチンに戻る。

#### 【0082】

制御が722に進む場合には、リセット・パルスが検出される。ステップ722(図15)では、BDAT信号が再びテストされる。制御は、ステップ724に進み、BDAT信号が高レベルである場合には、制御は、次に、ステップ722に戻り、再び、BDAT信号をテストする。BDAT信号が高レベルである場合には、制御は、ステップ726に進み、バッテリー・マイクロコントローラ300は、タイマを初期化して、タイマがオーバーフローするときには、割り込みを発生する。タイマは、存在パルスに対する最大許容時間が経過したときにオーバーフローする。TIMEOUT\_\_IDルーチンは、タイマが発生する割り込みを与える。制御は、次に、ステップ728に進み、バッテリー・マイクロコントローラ300はBDAT信号をテストする。制御は、次に、ステップ730に進み、バッテリー・マイクロコントローラ300は、UNK\_\_SYSをテストすることによって、道のシステムが検出されたかどうかを判断する。そうであれば、制御は、ステップ732に進み、B\_\_IDルーチンに戻る。

#### 【0083】

未知のシステムが検出されていない場合には、制御は、ステップ730からステップ734に進んで、BDAT信号が高レベルであるかどうかを判断し、そうでない場合には、制御は、ステップ728に戻り、そこで、BDAT信号が再びテストされる。ステップ734でBDAT信号が高レベルである場合には、制御は、ステップ736に進み、そこで、マイクロコントローラ300は、タイマの値を読み出す。制御は、次に、ステップ738に進み、存在パルスが検出される場合には、制御は、ステップ732に戻り、B\_\_IDに戻る。存在パルスが検出されない場合には、制御は、ステップ740に進み、そこで、UNK\_\_SYSフラグがセットされ、制御は、ステップ732に進む。

図13は、タイマ・オーバーフロー割り込みを与える割り込みサービス・ルーチンとして機能することによって、UNK\_\_SYSを設定するのに用いられるTIMEOUT\_\_IDルーチンを示している。図13において、ステップ800が呼び出され、タイマによって発生された割り込みが与えられる。制御は、次に、ステップ802に進み、UNK\_\_SYSフラグがセットされる。制御は、次に、ステップ804に進み、そこで、割り込みサービス・ルーチンが終了する。

#### 【0084】

図16には、1バイトのデータであるRBYTEをBDAT信号から読み出すREAD\_\_BYTルーチンが示されている。このルーチンは、ステップ850で開始して、そこで、READ\_\_BYTルーチンがB\_\_IDルーチンによって呼び出される。制御は、次に、ステップ852に進み、プログラマブル・タイマが初期化され、低レベルであるBDAT信号がある時間内に検出されない場合には、割り込みが発生される。TIMEOUT\_\_ID割り込みサービス・ルーチンが、タイマ・オーバーフロー割り込みを与える。BDAT信号を否定状態にすることは、電源マイクロコントローラ108が1ビットのデータを読み出すまたは書き込むことの準備ができていることを示す。第1の時間は、40秒に設定されるが、その理由は、電源マイクロコントローラ108は27秒以内に応答しなければならないからである。制御は、次に、ステップ854に進み、BDAT信号をテストする。制御は、次に、ステップ856に進み、BDAT信号が高レベルであるかどうかを評価し、そうであれば、制御は、ステップ858に進んで、マイクロコントローラ300は、割り込みサービス・ルーチンであるTIMEOUT\_\_IDルーチンが呼び出されていることに

10

20

30

40

50

起因してUNK\_\_SYSがセットされているかどうかを判断する。バッテリー・パックBが未知のシステムの中にある場合には、制御は、ステップ860に進み、B\_\_IDルーチンに戻る。バッテリー・パックBがホスト・コンピュータ・システムCの中にある場合には、制御は、ステップ852に戻る。ステップ856においてBDAT信号が低レベルである場合には、制御は、ステップ862に進み、遅延が発生されるが、その長さは、マイクロコントローラ108による書き込み又は読み出し動作が検出されるかどうかに依存する。

#### 【0085】

図8のB及びCに関して既に述べたように、マイクロコントローラ108による1又は0の読み出しの検出のために、マイクロコントローラ300は、BDAT信号が最初に否定状態にされてから15 $\mu$ s以内に、BDAT信号をサンプリングしなければならない。「1」又は「0」の書き込みの検出のために、BDAT信号は、BDAT信号が最初に否定状態にされてから15 $\mu$ sから60 $\mu$ sの後に、サンプリングされなければならない。従って、ステップ862では、BDAT信号は、適切な時刻にサンプリングされて、RBYTEを形成する。制御は、次に、ステップ864に進み、そこで、マイクロコントローラ300は、8ビットが読み出されたかどうかを評価する。そうであれば、制御は、ステップ866に進み、B\_\_IDに戻り、RBYTEを評価する。8ビットが読み出されていない場合には、制御は、ステップ852に進み、更なるビットを読み出す。

#### 【0086】

図17には、バッテリー100の状態を調べ、充電トランジスタ200、微小放電トランジスタ274、及び主放電トランジスタ280をそれぞれオン・オフさせる、POLルーチンが示されている。POLルーチンは、ステップ900で開始する。制御は、ステップ902に進み、そこで、バッテリー・マイクロコントローラ300のA/D変換器が、VREF、CGATE、DGATE、THERM、及びTSENSE信号を読み出して、そのデジタル値を、それぞれ、VREF\_\_SAM、CGATE\_\_FLG、DGATE\_\_FLG、THERM\_\_FLG、及びTSENSE\_\_SAMレジスタに記憶する。この好適実施例では、バッテリー100の状態は、回路400を、毎秒当たり約1 $\mu$ sの間モニタすることによって、測定される。制御は、ステップ904に進み、そこで、マイクロコントローラ300は、THERM\_\_FLGがリセットされているかどうかを判断する。そうであれば、バッテリー100のバッテリー・セルに過剰電圧条件が存在するか、又は、バッテリー100に過剰充電電流条件が存在するかのどちらかである。モニタ回路400は、図5との関係で既に述べたように、CGATE信号をアサート又は否定状態にする。THERM\_\_FLGがセットされている場合には、制御は、ステップ910に進み、そこで、UNLATCH信号が高レベルにパルス化される。これにより、充電コントローラ426がLATCHOUT信号をバッテリー100における瞬間的な過剰電圧状態の間に否定状態にされている場合には、トランジスタ236は、過剰電圧状態が現在存在しないならば、再びオンされることが保証される。

#### 【0087】

制御は、次に、ステップ912に進み、そこで、バッテリー・マイクロコントローラ300は、DGATE\_\_FLGフラグが低レベルであるかどうかをチェックする。そうであれば、バッテリー100が過剰に低電圧まで放電しているか、又は、バッテリー100に過剰放電電流が存在するか、のどちらかである。DGATE\_\_FLGが低レベルである場合には、制御は、ステップ914に進み、そこで、マイクロコントローラ300が、VREF\_\_SAMフラグがV<sub>DEEP</sub>よりも小さいかどうかを判断する。ここで、V<sub>DEEP</sub>は、バッテリー100のバッテリー・セルが過剰に低電圧まで放電しているときのVREFの値である。VREF\_\_SAMがV<sub>DEEP</sub>よりも大きい場合には、バッテリー100のセルは、どれも過剰に低電圧まで放電しておらず、制御は、ステップ920に進む。過剰に低電圧まで放電したバッテリー・セルが存在する場合には、制御は、代わりに、ステップ916に進み、そこで、CGATE\_\_FLGがリセットされ、TURNOFF\_\_FLGがセットされ、よって、バッテリー・パックBのVBAT-及びVBAT+端子を恒久的にブロックする。制御は、次に、ステップ920に進む。ステップ920では、バッテリー・マイクロコントローラ3

10

20

30

40

50



00は、VREF\_\_SAMは放電電圧スレシヨルドV<sub>MIN</sub>よりも小さく、放電したバッテリーを示しているかどうかを判断する。そうである場合には、制御は、ステップ922に進み、DGATE\_\_FLGフラグがリセットされ、VMIN\_\_FLGフラグがセットされる。制御は、次に、ステップ924に進む。VREF\_\_FLGフラグがV<sub>MIN</sub>よりも大きな場合には、制御は、ステップ920からステップ921に進み、そこで、VMIN\_\_FLGフラグがリセットされる。制御は、次に、ステップ924に進む。

#### 【0088】

ステップ924では、マイクロコントローラ300は、TSENSE\_\_SAMが最大の温度スレシヨルドT<sub>MAX</sub>よりも大きく、従ってバッテリー100における過剰温度状態を指示しているかどうかを判断される。そうであれば、制御は、ステップ926に進み、CGATE\_\_FLGフラグがリセットされ、T70信号がアサートされ、よって、電源マイクロコントローラ108に過剰温度状態を指示し、CHARGE信号が否定状態にされる。TSENSE\_\_FLGがT<sub>MAX</sub>よりも小さい場合には、制御は、ステップ924からステップ928まで進み、マイクロコントローラ300は、CGATE\_\_FLGがリセットされているかどうかを評価する。そうであれば、制御は、ステップ930に進み、そこで、マイクロコントローラ300は、CHARGE信号が低レベルであるかどうかを判断する。そうでなければ、制御は、ステップ932に進み、そこで、CHARGE信号が否定状態にされ、TEMPルーチンが呼び出され、このルーチンが、T50信号をパルス化し、電源マイクロコントローラ108に、充電が終了したことを通信する。電源マイクロコントローラ108は、次に、RAM/RTC112を更新し、適切な態様で充電を終了する。制御は、次に、ステップ932からステップ938に進む。

#### 【0089】

CHARGE信号がステップ930において低レベルである場合には、制御は、ステップ938に移動する。ステップ928では、CGATE\_\_FLGがセットされている場合には、制御は、ステップ934に進み、そこで、CHARGE信号が評価される。CHARGE信号が高レベルである場合には、制御は、ステップ938に進む。CHARGE信号が低レベルである場合には、制御は、ステップ934からステップ936に進み、そこで、バッテリー・マイクロコントローラ300がCHARGE信号をアサートし、パルス幅変調されたT50信号（図18及び図19との関係で後に論じる）を提供するのに用いられるタイマ割り込みを不能化（ディセーブル）し、T50信号を否定状態にする。これにより、バッテリー100が再び充電されることが保証される。制御は、次に、ステップ936からステップ938に進む。

#### 【0090】

ステップ938では、DGATE\_\_FLGがセットされている場合には、制御は、ステップ940に進み、DISCH信号がアサートされ、次に、制御は、ステップ944に進む。DGATE\_\_FLGがリセットされている場合には、制御は、ステップ938からステップ942に進み、そこで、DISCH信号が否定状態にされ、制御は、ステップ944に進む。ステップ944では、制御は、MAINルーチンに戻る。

#### 【0091】

図18及び図19は、TEMPルーチンとPWMルーチンとがそれぞれ示されている。これらのルーチンは、T50信号をパルス化し温度の上昇を指示するのに用いられ、これにより、電源マイクロコントローラ108が充電を適切な態様で終了し、これにより、RAM/RTC112への充電情報を更新することが可能になる。図18を参照すると、TEMPルーチンはステップ950で開始する。制御は、次に、ステップ952に進み、そこで、プログラマブルなタイマがパルス幅変調されたT50信号のオン時刻を用いて初期化され、タイマ・オーバフロー割り込みが動作可能（イネーブル）にされる。制御は、次に、ステップ952からステップ954に進み、そこで、T50信号がアサートされる。制御は、次に、ステップ956に進み、そこで、制御は、POLLルーチンに戻る。

#### 【0092】

図19は、PWMルーチンは、タイマ・オーバフローによって発生される割り込みを与え

10

20

30

40

50

るのに用いられる割り込みサービス・ルーチンを示している。最初に、プログラマブル・タイマがTEMPルーチンによって初期化され、PWMルーチンは、その後で、PWMルーチンにおいて与えられたものとしてのタイマ指示の結果として、タイマ・オーバフローによって呼び出される。PWMルーチンは、ステップ960で開始する。制御は、ステップ962に進み、そこで、T50信号がテストされる。制御は、次に、ステップ964に進み、そこではT50は高レベルであり、制御は、ステップ966に進み、そこで、プログラマブルなタイマがオフ時刻によって初期化され、タイマは、オーバフロー割り込みがイネーブルされ、T50信号が否定状態にされる。制御は、次に、ステップ966からステップ968に進み、そこで、PWMルーチンは、終了する。ステップ964では、T50信号が低レベルである場合には、制御は、ステップ970に進み、そこで、プログラマブル・タイマはオン時刻によって初期化され、オーバフロー割り込みがイネーブルされ、T50信号がアサートされる。制御は、次に、ステップ970からステップ968に進み、そこで、制御は、割り込みから戻る。

#### 【0093】

本発明に関する以上の開示及び説明は、例示的なものである。サイズ、形状、材料、成分、回路素子、ワイヤ接続、及び接点、更には、図解した回路と構成、動作方法については、様々な変更が、本発明の発明思想から離れずに、可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるバッテリー・パックが既知のホスト・コンピュータ・システムの中に挿入されている様子を図解するブロック図である。

【図2】本発明によってリチウム・イオン及びニッケル・ベースのバッテリー・パックと共に用いられている図1の既知のホスト・コンピュータ・システムを図解するブロック図である。

【図3】図1の充電管理回路の回路図である。

【図4】図1の電力制御回路の回路図である。

【図5】図1の電源マイクロコントローラ回路の回路図である。

【図6】図1のモニタ回路の回路図である。

【図7】本発明によるモニタ回路の動作を図解する状態表を示す図である。

【図8】Aは、本発明による、バッテリー・パック・メモリと電源マイクロコントローラとの間で用いられる初期化プロトコルを図解するタイミング図である。Bは、本発明による、1のバッテリー・データ信号の書き込み又は読み出しのためのプロトコルを図解するタイミング図である。Cは、本発明による、0のバッテリー・データ信号の書き込み又は読み出しのためのプロトコルを図解するタイミング図である。

【図9】バッテリー・パックの既知のホスト・コンピュータ・システムへの挿入をチェックする主ルーチンのフローチャートである。

【図10】既知のホスト・コンピュータ・システムとバッテリー・パック・メモリとの間のバッテリー・データ通信の特性シグニチャをチェックするシステム・チェック・ルーチンのフローチャートである。

【図11】既知のホスト・コンピュータ・システムからのバッテリー・パックの取り外しをチェックするバッテリー・データ・タイムアウト・ルーチンのフローチャートである。

【図12】バッテリー・パック・メモリと既知のホスト・コンピュータ・システムとの間の通信に関する特性シグニチャを確認するバッテリー識別ルーチンのフローチャートである。

【図13】バッテリー・データの通信の初期化手順を確認するのに用いられるタイムアウト確認ルーチンのフローチャートである。

【図14】バッテリー・データ信号の初期化プロトコルをチェックする初期化プロトコル・チェック・ルーチンのフローチャートである。

【図15】バッテリー・データ信号の初期化プロトコルをチェックする初期化プロトコル・チェック・ルーチンのフローチャートである。

【図16】バッテリー・データ信号から1バイトを読み出す読み出しバイト・ルーチンのフローチャートである。

10

20

30

40

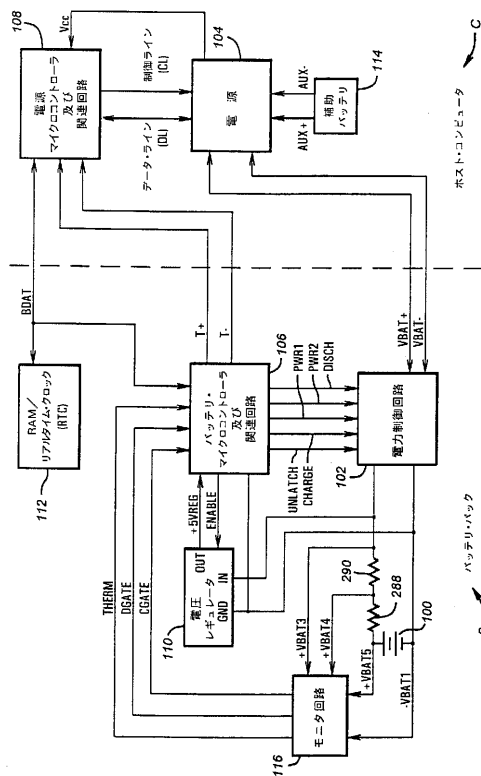
50

【図 17】モニタ回路を用いてバッテリー・パックへの充電又はバッテリー・パックからの放電を制御する P O L L ルーチンのフローチャートである。

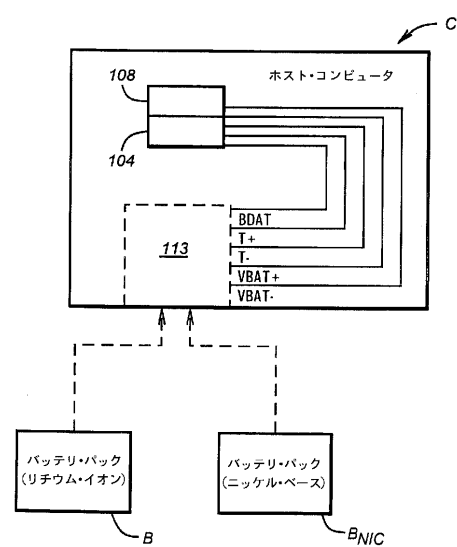
【図 18】バッテリー・パック・サーミスタ信号を操作して、既知のシステムへの充電オフを指示する温度ルーチンのフローチャートである。

【図 19】バッテリー・パック・サーミスタ信号のパルス幅変調を制御するパルス幅変調ルーチンのフローチャートである。

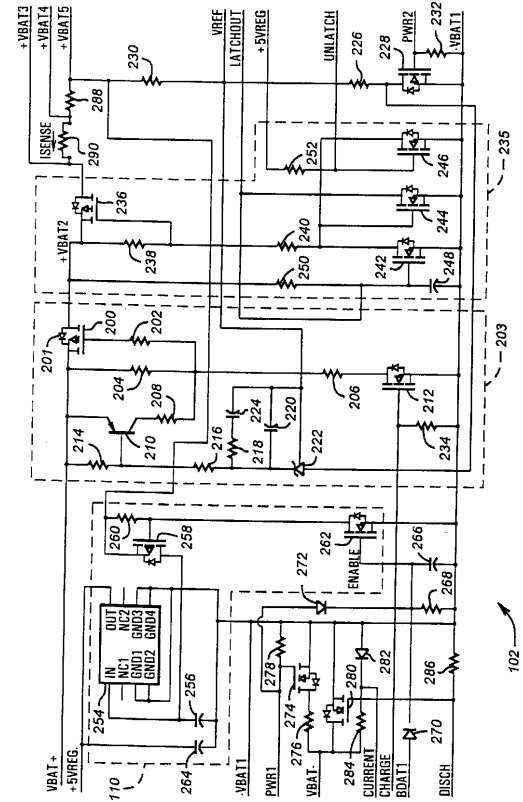
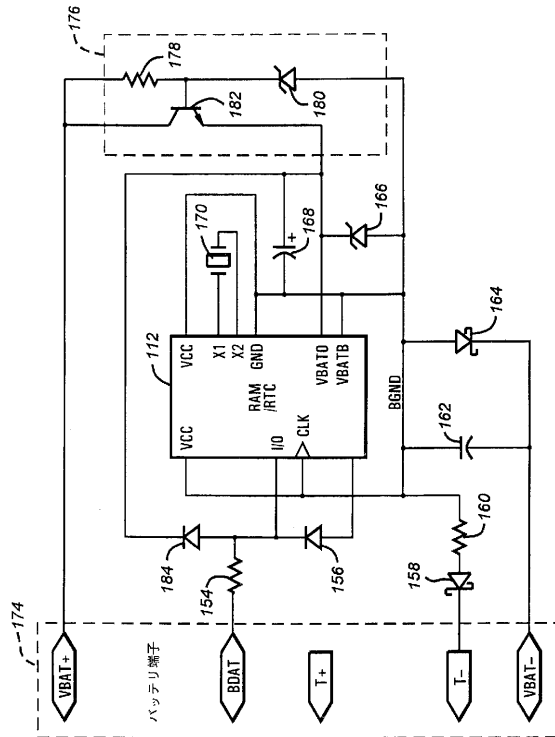
【図 1】



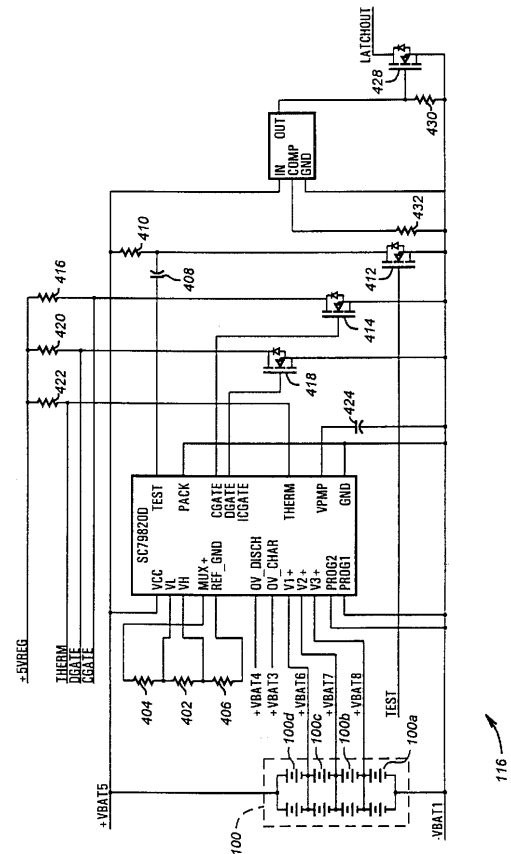
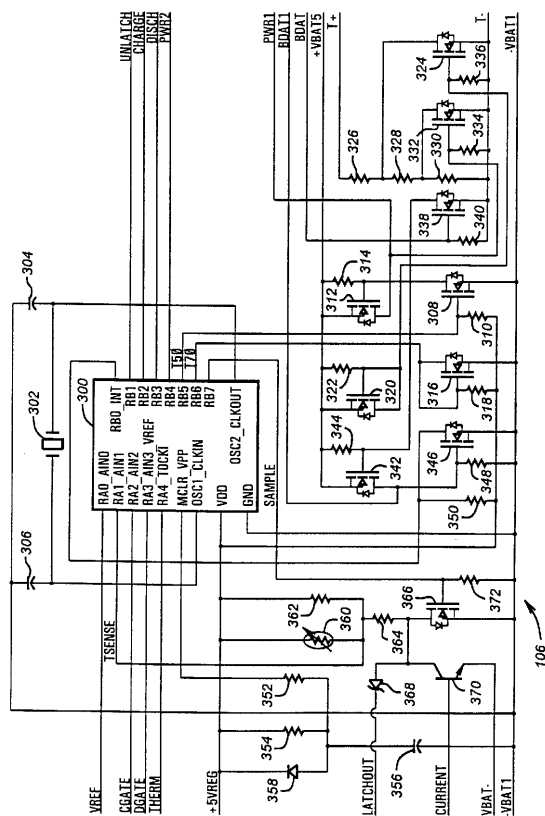
【図 2】



【 図 4 】



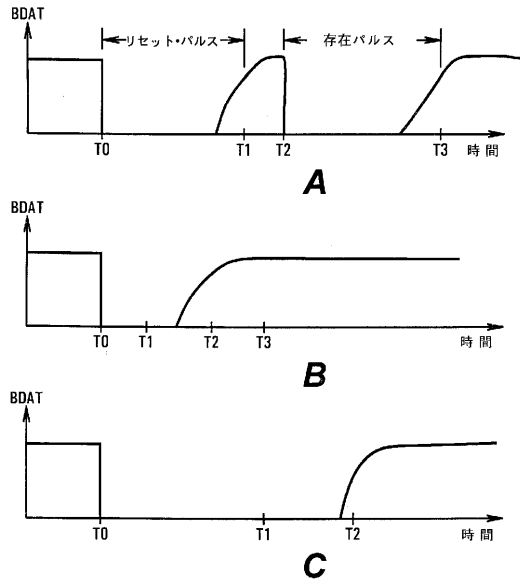
【 図 6 】



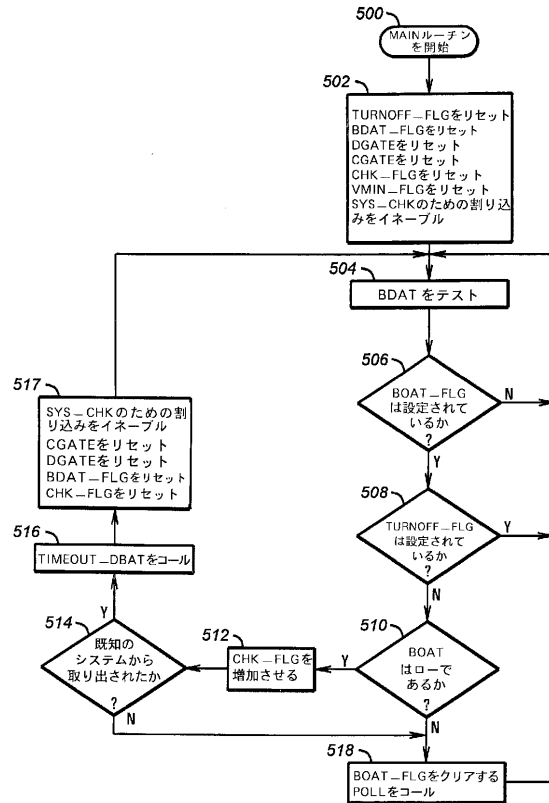
【図 7】

CGATE	DGATE	THERM	バッテリー100の状態
H	H	H	通常動作
H	H	L	過剰電流
L	H	L	過剰充電電流
H	L	H	低電圧／過剰放電電流

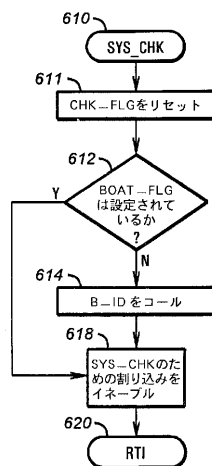
【図 8】



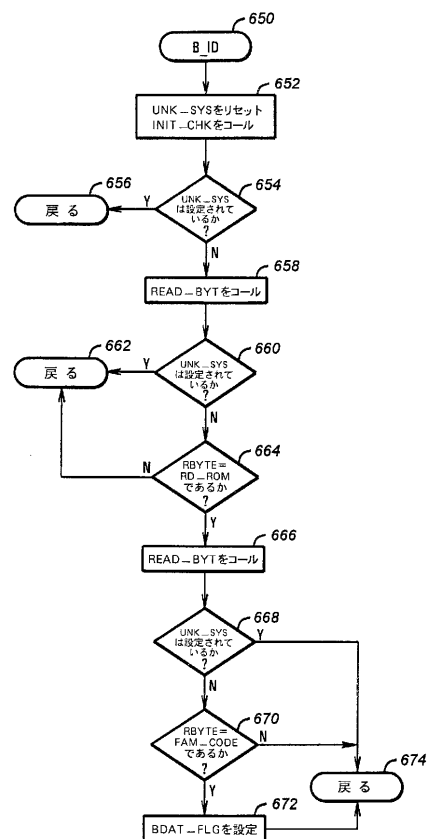
【図 9】



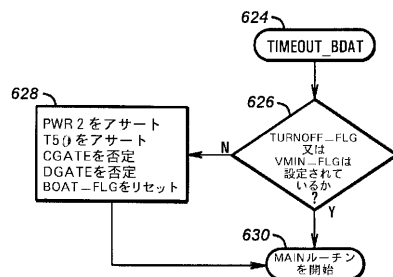
【図 10】



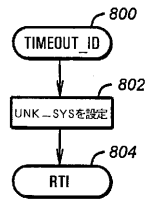
【図 12】



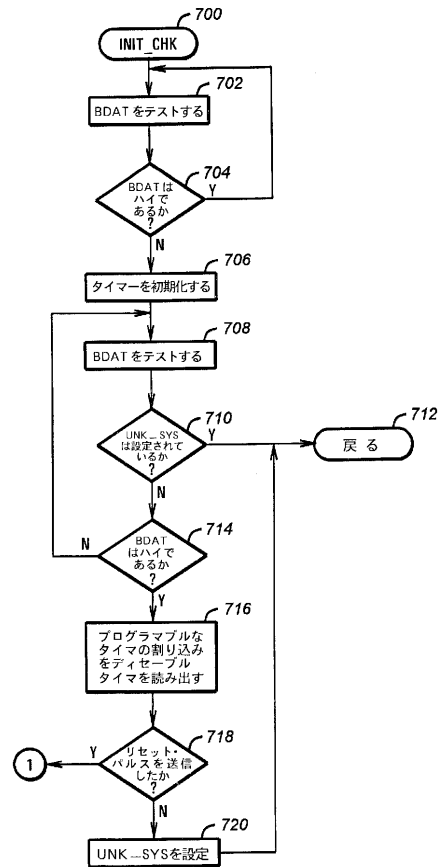
【図 11】



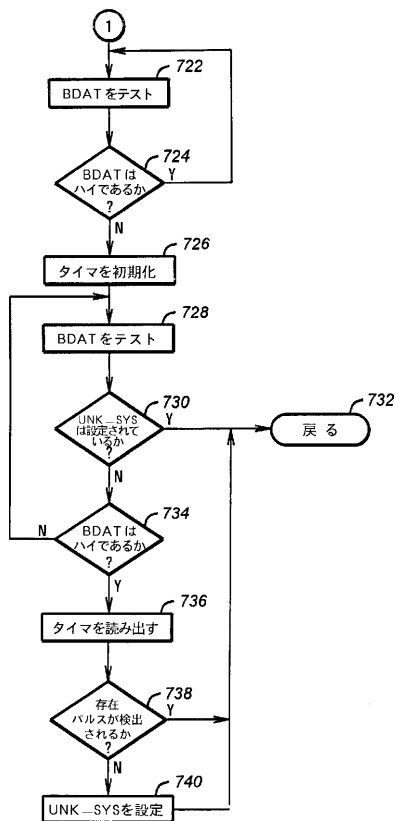
【図 13】



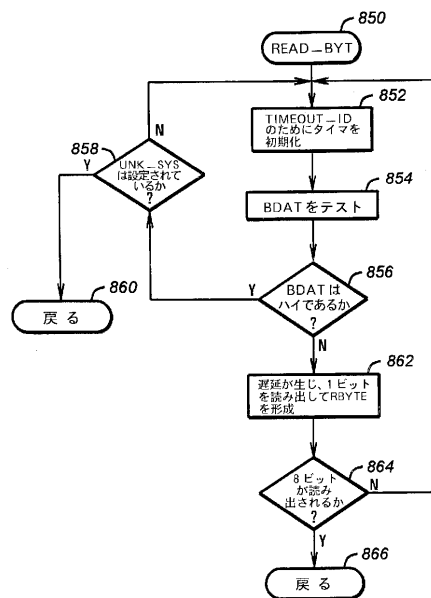
【図 14】



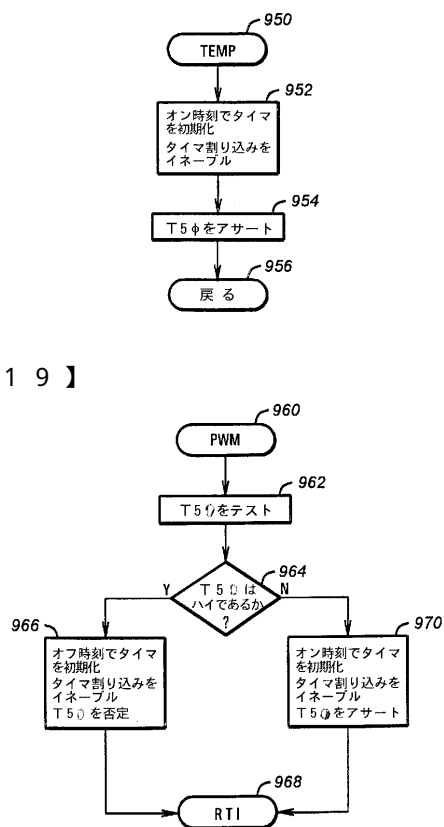
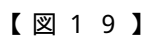
【図 15】



【図 16】



【 図 1 8 】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100071124  
弁理士 今井 庄亮
- (74)代理人 100076691  
弁理士 増井 忠弐
- (74)代理人 100075236  
弁理士 栗田 忠彦
- (74)代理人 100075270  
弁理士 小林 泰
- (74)代理人 100096068  
弁理士 大塚 住江
- (72)発明者 スティーブン・ケイ・マッコンキー  
アメリカ合衆国テキサス州77095, ヒューストン, クリーク・グレン・ドライブ 7506
- (72)発明者 ナサン・エイ・ミッチェル  
アメリカ合衆国テキサス州77381, ザ・ウッドランズ・リッジライン 10
- (72)発明者 ジョセフ・エフ・フリーマン  
アメリカ合衆国テキサス州77429, サイプレス, ウィンクレスト・コート 12919

審査官 安島 智也

- (56)参考文献 特開平06-124731(JP, A)  
特開平06-178455(JP, A)  
特表平06-509650(JP, A)  
国際公開第94/010718(WO, A1)  
特開平08-214466(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 1/26

G06F 1/28

H02J 7/00