

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-94045  
(P2013-94045A)

(43) 公開日 平成25年5月16日(2013.5.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 2 J	7/02	(2006.01)	HO 2 J	7/02	H	5G503		
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	Q	5H030		
HO 1 M	10/42	(2006.01)	HO 1 M	10/42	P			

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-164475 (P2012-164475)  
 (22) 出願日 平成24年7月25日 (2012.7.25)  
 (31) 優先権主張番号 13/280, 934  
 (32) 優先日 平成23年10月25日 (2011.10.25)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500521843  
 オーツー マイクロ, インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州, サンタ クララ, パトリック  
 ヘンリー ドライヴ 3118

(74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦

(74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

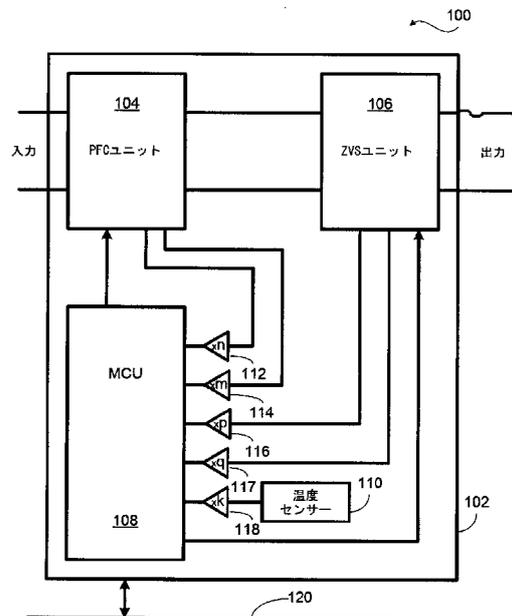
(54) 【発明の名称】 電池の充電のためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の電池セルを備える電池を充電するための電池充電システムを提供すること。

【解決手段】 電池充電システムは、電池充電器と電池管理ユニットとを含む。電池管理ユニットは、各電池セルの充電を制御するための複数の平衡用回路を含む。電池充電システムは、各電池セルの電圧に応じて異なる段階で電池を充電することができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

充電電流を出力するための電池充電器と、

電池充電動作中の各電池セルの状態を監視し、前記状態を前記電池充電器に伝達するための、前記電池充電器と通信する電池管理ユニットとを含む、多重電池セルを備える電池を充電するための電池充電システムであって、

前記電池管理ユニットは、複数の平衡用回路をさらに含み、各平衡用回路は、平衡用スイッチを備えるバイパス回路を有し、各平衡用回路は、前記電池管理ユニットによって独立に制御される、電池充電システム。

## 【請求項 2】

前記電池充電器は、

電圧源に接続するための力率補正ユニットと、

充電電流を出力するためのゼロ電圧スイッチと、

前記状態を受け取り、前記ゼロ電圧スイッチおよび前記電池管理ユニットを制御するためのマイクロコントローラとをさらに含む、請求項1に記載の制御システム。

## 【請求項 3】

平衡用回路のための前記バイパス回路は、前記対応する平衡用回路のための前記平衡用スイッチが閉じているとき確立される、請求項1に記載の制御システム。

## 【請求項 4】

前記電池充電器は、4つの段階で動作するように構成される、請求項1に記載の制御システム。

## 【請求項 5】

前記4つの段階は、一定充電電流段階、一定充電電圧段階、浮動充電電圧段階、および部分的な一定充電電流段階を含む、請求項4に記載の制御システム。

## 【請求項 6】

前記一定充電電流段階の間、前記電池管理ユニットは、あらゆる平衡用スイッチを開くように構成される、請求項5に記載の制御システム。

## 【請求項 7】

前記部分的な一定充電電流段階には、最初の電池セルの電圧が所定の値に達するときに入る、請求項5に記載の制御システム。

## 【請求項 8】

前記一定充電電圧段階には、各平衡用回路の前記平衡用スイッチが少なくとも一度閉じたときに入る、請求項5に記載の制御システム。

## 【請求項 9】

前記浮動充電電圧段階には、前記充電電流が前記電池の製造業者によって事前定義された値未満であるときに入る、請求項5に記載の制御システム。

## 【請求項 10】

前記浮動充電電圧段階には、前記電池管理ユニットがあらゆる平衡用スイッチを少なくとも一度閉じるように構成されるときに入る、請求項5に記載の制御システム。

## 【請求項 11】

電池充電器によって、充電電流を複数の電池セルに提供するステップであって、前記充電電流は一定である、ステップと、

電池管理ユニットによって、各電池セルからの電圧を監視するステップと、

もし電池セルについての前記電圧が所定の値に達したならば、前記電池セルのためのバイパス回路を確立するステップと、

もしすべての前記電池セルのための前記バイパス回路が確立されたならば、前記電池充電器によって、一定充電電圧を前記複数の電池セルに提供するステップと、

もし前記充電電流が電池のための所定の値未満であるならば、マイクロコントローラによって、前記電池管理ユニットから受け取る状態に従って前記電池充電器によって提供される充電電圧を調整するステップとを含む、前記複数の電池セルを備える前記電池を充電

10

20

30

40

50

するための方法。

【請求項 1 2】

前記電池管理ユニットによって、その電圧が前記所定の値に達した前記電池セルのための平衡用スイッチを閉じるステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記電池管理ユニットによって、その電圧が前記所定の値よりも下に低下した前記電池セルのための前記平衡用スイッチを開くステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項 1 4】

電池セルのための平衡用スイッチをその電池セルの前記電圧に従って開閉するステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

10

【請求項 1 5】

複数の平衡用回路を含む、多重電池セルを備える電池を充電することを制御するための電池管理デバイスであって、各平衡用回路は、電池セルに接続され、各平衡用回路は、平衡用スイッチと、平衡用抵抗とをさらに含み、

前記平衡用スイッチおよび平衡用抵抗は、バイパス回路を形成し、各平衡用スイッチは、他の平衡用スイッチから独立に制御でき、各バイパス回路は、各平衡用回路について独立に確立できる、電池管理デバイス。

【請求項 1 6】

前記電池管理デバイスは、電池充電器からの情報を送受信する、請求項11に記載の電池管理デバイス。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に、電池に関し、より具体的には、電池充電器に関する。

【背景技術】

【0002】

直列に積層された多数の電池セルによって形成される電池は、普及しつつあり、電気自動車および電気自転車などの用途で広く使用される。電池はしばしば、6、8、または任意の他の数の鉛酸電池セルによって形成され、6、8、12、または16ボルトの出力電圧を供給する。積層電池セルを備える電池を充電する際には、電池管理システムはしばしば、充電されている電池の状況を監視する。監視はあるときは、個別セルのレベルに達する可能性がある。もっとも一般的に監視される電池の特性は、電圧、電流、および温度である。個別電池セルの物理的特性は、隣接する電池セルの物理的特性と異なることもあるので、監視される特性はまた、電池セルごとに異なることもある。

30

【0003】

各セルの物理的特性は、各セルおよび全体としての電池のための充電プロセスの効率に大きく影響を及ぼす。伝統的には、充電プロセスの間、電池は、電源に接続され、単一の充電電流が、電池に流れ込み、もしセルが積層され、直列に接続されるならば、すべてのセルを通して流れる。1つのセルの充電効率が低下するとき、それは、電池のすべてのセルの充電効率に影響を与えることになる。結果として、ある電池セルは、十分に充電されず、一方他の電池セルは、過充電されることもある。

40

【0004】

従って、電池の各セルがその最高効率レベルで充電されることを可能にし、それ故に電池の全体の充電効率を改善する装置の必要性がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態では、本発明は、多重電池セル(multiple battery cell)を備える電池を充電するための電池充電システムを提供する。電池充電システムは、充電電流を出力するた

50

めの電池充電器と、電池充電動作中の各電池セルの状態を監視し、その状態を電池充電器に伝達するための電池管理ユニットとを含む。電池管理ユニットは、複数の平衡用回路(balancing circuit)をさらに含み、各平衡用回路は、平衡用スイッチおよびバイパス回路を有し、各平衡用回路は、電池管理ユニットによって独立に制御される。

【0006】

別の実施形態では、本発明は、複数の電池セルを備える電池を充電するための方法を提供する。本方法は、充電電流を複数の電池セルに提供するステップであって、その充電電流は一定である、ステップと、各電池セルからの電圧を監視するステップと、もし電池セルについての電圧が所定の値に達したならば、電池セルのためのバイパス回路を確立するステップと、もしすべての電池セルのためのバイパス回路が確立されたならば、一定充電電圧を複数の電池セルに提供するステップと、もし充電電流が電池のための所定の値未満であるならば、電池管理ユニットから受け取る状態に従って電池充電器によって提供される充電電圧を調整するステップとを含む。

10

【0007】

なお別の実施形態では、本発明は、多重電池セルを備える電池を充電することを制御するための電池管理デバイスを提供する。電池管理デバイスは、複数の平衡用回路を含み、各平衡用回路は、電池セルに接続され、各平衡用回路は、平衡用スイッチと平衡用抵抗とをさらに含み、平衡用スイッチおよび平衡用抵抗は、バイパス回路を形成し、各平衡用スイッチは、他の平衡用スイッチから独立に制御できる。各バイパス回路は、各平衡用回路について独立に確立できる。

20

【0008】

従って、本システムおよび方法は、多重電池セルを備える電池の効率的な充電を可能にするので有利である。本発明の他の利点および特徴は、以下で説明される「図面の簡単な説明」、「発明を実施するための形態」、および「特許請求の範囲」の概観の後に明らかとなる。

【0009】

本発明の実施形態の特徴および利点は、次に来る詳細な説明が進むにつれて、かつ図面を参照することで明らかとなり、同様の数字は同様の要素を描写する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

30

【図1】本発明による電池充電器を描写する図である。

【図2】本発明の一実施形態による電池を充電するための電池管理ユニットとともに動作する電池充電器を例示する図である。

【図3】電池充電動作の第1の段階の下で働くバイパス回路を例示する図である。

【図4】電池充電動作の第2の段階の下で働くバイパス回路を例示する図である。

【図5】電池充電動作中の電池の充電電流および電圧を例示する図である。

【図6】各電池セルについての充電電流および電圧を例示する図である。

【図7】2つの電池セルについての充電電流および充電電圧との電池充電動作中の電池の充電電流および電圧の比較を例示する図である。

【図8】電池充電動作についての流れ図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、本発明による電池充電器102の説明図100である。電池充電器102は、力率補正(PFC)ユニット104と、ゼロ電圧スイッチ(ZVS)ユニット106と、マイクロコントローラ(MCU)108とを含む。PFCユニット104は、入力電圧源(図示されず)に接続し、ZVSユニット106は、出力(図示されず)に接続する。MCU108は、充電されている電池から通信バス120を通じて情報を受け取る。MCU108はまた、PFCユニット104およびZVSユニット106の状態を監視し、これらの2つのユニットの動作を制御する。MCU108は、温度センサー110およびバッファ118を通じて電池充電器102の温度を監視する。MCU108はまた、電流バッファ117を通じて充電電流および電圧バッファ116を通じて充電電圧も監視する。PFCユニット104から

50

の状態もまた、監視される。PFCユニット104およびZVSユニット106の動作は、MCU108によって監視される情報に基づいてMCU108によって制御され、調整される。

【0012】

図2は、電池204を充電するための電池管理(BM)ユニット202とともに動作する電池充電器102の説明図200である。電池204は、直列に接続された複数の電池セル214、216、218、220を有する。電池管理ユニット202は、複数の平衡用回路206、208、210、212を含み、各電池セルについて1つの平衡用回路がある。平衡用回路は、各セルの電圧、充電電流、および温度を監視する。平衡用回路はまた、バイパス回路も含む。バイパス回路は、平衡用スイッチ $S_i$ および平衡用抵抗 $R_i$ を含む。バイパス回路が使用中であるときは、バイパス電流 $i_{E_i}$ が、バイパス回路を通過する。各平衡用回路によって監視される各セルからの状態は、電池管理ユニット202からリアルタイムで電池充電器102に通信バス120を通じて伝達される。電池充電器102のMCU108は、電池管理ユニット202から受け取る情報を使用して電池充電器102の出力を制御する。平衡用スイッチの動作を制御し、平衡用スイッチを開閉し、バイパス回路を確立することによって、平衡用回路は、各セルに入る充電電流を制御することができる。複数の平衡用回路の各々、206、208、210、または212は、電池管理ユニット202によって独立に制御できる、すなわち1つの平衡用スイッチ、 $S_n$  ( $1 \leq n \leq N$ )は、閉じていてもよく、一方隣接平衡用スイッチ $S_{n+1}$ は、開いていてもよい。各平衡用回路を独立に動作させることによって、各電池セルは、その電池セルにとってならびに電池充電器102およびBMユニット202にとって最良の条件下で充電できる。電池充電器102および電池管理ユニット202は、図2では別個のユニットとして示されるけれども、電池充電器102および電池管理ユニット202は、電池充電システム222を形成し、1つの集積回路または1つの単一チップに組み込まれてもよい。

10

20

【0013】

各平衡用回路の動作は、電池充電器102のMCU108によって制御される。MCU108は、対応する電池セルから受け取る情報、すなわち対応する電池セルの電圧、充電電流、および温度に基づいて平衡用回路の平衡用スイッチが開いているべきかまたは閉じているべきかを決定する。MCU108は、電池充電器102および電池管理ユニット202について最良の動作条件を決定し、次いでMCU108は、ZVSユニット106に理想的な出力電流を出力するように指示することができる。また各平衡用回路、206、208、210、または212に平衡用スイッチ $S_i$ を開くかまたは閉じるように指示することもできる。MCU108は、指示を各平衡用回路に通信バス120を通じて送る。

30

【0014】

本発明の動作のその後の説明のために、以下の定義および仮定がなされる。

電池管理ユニット202の平衡用抵抗 $R_i$ は、好ましくは同じである、すなわち、

$$R_1=R_2=R_3=\dots=R_N=R$$

である。

各セルの電圧は、

$$V_{cell1} \quad V_{cell2} \quad \dots \quad V_{celln} \quad \dots \quad V_{cellN} \quad V_{cell-avg}$$

として示され、ただし $V_{cell-avg}$ は、各電池セルについての平均電圧である。

1つの単一電池セルについての最良一定充電電圧は、 $V_{cell-cv}$ として示され、

1つの単一電池セルについての最良浮動充電電圧は、 $V_{cell-fc}$ として示される。

各平衡用回路によって提供される最大バイパス電流は、

40

【0015】

【数1】

$$i_{E-max} = \frac{V_{cell-cv}}{R}$$

【0016】

である。

各電池セルについての最大充電電流は、 $i_{Ch-max}$ である。

50

電池充電器102によって提供される充電電流は、 $i_{\text{charge}}$ である。

【0017】

本発明の電池充電システムを使用する電池充電動作は、4つの段階に分割できる。第1の段階、一定充電電流段階では、電池セルは、最良一定充電電圧の下で最大充電電流で充電される。電池充電プロセスの初めには、電池のどのセルも、低い残留電荷を有し、各セルでの電圧は、最良一定充電電圧 $V_{\text{cell-cv}}$ よりも低い。それで、電池充電システム222は、各個別セルについて最大充電電流 $i_{\text{Ch-max}}$ を使用して電池204を充電することができ、この時電池充電器102からの最大出力電流は、 $i_{\text{charge}}=i_{\text{Ch-max}}$ である。図3は、第1の段階の間の各平衡用回路のバイパス回路302、304、306、308の説明図300である。バイパス回路の動作は、電池管理ユニット202の制御下にある。すべての平衡用スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ 、 $\dots$ 、 $S_N$ は、開いており、各電池セルについてのセル電圧 $V_{\text{cell1}}$ 、 $V_{\text{cell2}}$ 、 $\dots$ 、 $V_{\text{celln}}$ 、 $\dots$ 、 $V_{\text{cellN}}$ は、最良一定充電電圧 $V_{\text{cell-cv}}$ よりも低い。各電池セルを通過する電流は、最大充電電流 $i_{\text{Ch-max}}$ である。

10

【0018】

電池セルが、一定充電電流の下で充電されると、最初の電池セルは、最良一定充電電圧 $V_{\text{cell-cv}}$ に達することになり、電池充電動作は、第2の段階に入ることになる。第2の段階では、任意の電池セルの電圧が $V_{\text{cell-cv}}$ に達するとき、電池管理ユニット202は、平衡用スイッチ $S_i$ を閉じることになり、バイパス回路が、その電池セルについて確立され、充電電流 $i_{\text{charge}}$ の一部は、そのバイパス回路に回される。電池管理ユニット202は、どの平衡用スイッチが閉じたかを追跡し、またすべての電池セルのうちでどれが最高充電電圧であるかも追跡する。電池管理ユニット202は、最高充電電圧を有する電池セルの平衡用スイッチを閉じることになる。平衡用スイッチを閉じ、それ故にいくらかの充電電流をバイパス回路に回すことによって、この電池セルについての充電電圧は、最良一定充電電圧 $V_{\text{cell-cv}}$ に下げられる。ZVSユニット106によって提供される充電電流 $i_{\text{charge}}$ は、最高充電電圧を有する電池セルについて最大充電電流 $i_{\text{Ch-max}}$ に設定される。第2の段階の間、電池セルが最良一定充電電圧 $V_{\text{cell-cv}}$ に達し、平衡用スイッチ $S_i$ が閉じるとき、充電電流の一部は、バイパス回路に回される。最大バイパス電流は、 $i_{\text{E-max}}$ であり、電池セルを通過して流れる電池充電電流は、 $i_{\text{charge}}-i_{\text{E-max}}$ である。電池充電電流は、 $i_{\text{E-max}}$ だけ減少するので、その電池セルについての電圧もまた、 $V_{\text{cell-cv}}$ 未満に低下する。その特定の電池セルについての電池充電電流 $i_{\text{charge-i}}$ は、

20

$$i_{\text{E-max}} < i_{\text{charge-i}} < i_{\text{Ch-max}}$$

30

である。

【0019】

第2の段階、部分的な一定充電電流段階の間、最良一定充電電圧に達した電池セルについては、充電は、最良一定充電電圧を超えることのない一定充電電圧で継続することになる。最良一定充電電圧に達しなかった電池セルについては、充電は、第1の段階でのように一定充電電流で継続することになる。電池セルの電圧が、 $V_{\text{cell-cv}}$ 未満に低下するとき、平衡用スイッチは、開き、電池セルにより多くの充電電流をもたらすことになり、それは次に、その電池セルの電圧を引き上げることになる。再び、平衡用スイッチは、閉じることになる。平衡用スイッチは、繰り返し開閉することになり、最初は平衡用スイッチは、より長い時間開いたままとなるが、しかし徐々にそのタイミングは、変化することになり、電池セルの電圧が最良一定充電電圧に近づくにつれて、平衡用スイッチは、より長い時間閉じたままとなる。

40

【0020】

平衡用スイッチ $S_i$ を閉じた電池セルについては、電池充電電流は、 $i_{\text{charge}}-i_{\text{E-max}}$ である。 $i_{\text{charge}}-i_{\text{E-max}}$ は、最高電池セル電圧を持つ電池セルについての充電電流であり、従って電池充電電流 $i_{\text{charge}}-i_{\text{E-max}}$ は、それらの平衡用スイッチが閉じられているすべての電池セルについての最大電池充電電流であるので、この電池充電電流は、電池セルの過充電を引き起こすことはない。

【0021】

50

平衡用スイッチ $S_i$ を閉じなかった電池セルについては、充電電流 $i_{\text{charge}}$ は、 $i_{E-\text{max}} < i_{\text{charge}} < i_{\text{ch-max}}$ の条件を満たす。充電電流 $i_{\text{charge}}$ は、どの電池セルでも過充電状態を引き起こすことのない最大電流である。従って、電池セルの充電は、過充電のない最大速度となり得る。図4は、多重電池セルを備える電池の充電の説明図400であり、そこではいくつかの電池セルは、それらの平衡用スイッチが閉じられており、いくつかのセルはそうではない。

#### 【0022】

電池充電動作中、平衡用スイッチが閉じられているすべての電池セルは、一定充電電圧条件下でまたは一定電圧条件の近くで充電され、一方それらの平衡用スイッチを閉じなかった電池セルは、電池セル状態に連続的に適応する充電電流で充電され、開いた平衡用スイッチを備えるこれらの電池セルについての電圧は、各電池セルについての電池セル電圧が最良一定充電電圧 $V_{\text{cell-cv}}$ に達するまで増加し続け、その時に最良一定充電電圧に達する電池セルのための平衡用スイッチは、閉じられることになり、電池セルは次いで、一定電圧充電モードに入ることになる。

#### 【0023】

すべての電池セルのためのすべての平衡用スイッチ $S_i$ が、少なくとも一度閉じた後に、電池充電動作は、第3の段階、一定充電電圧段階に入り、その間に電池セルは、一定電圧の下で充電されることになり、各電池セルのための平衡用スイッチ $S_i$ は、電池セルの電圧に従って開いているまたは閉じていることになる。第3の段階の間、電池204についての充電電圧は、電池セルの数を乗じた最良一定充電電圧 $V_{\text{cell-cv}}$ に等しく、最大充電電流は、平衡用回路によって提供される最大充電電流によって制限される、すなわち $i_{\text{charge}} < i_{E-\text{max}}$ である。各平衡用スイッチ $S_i$ は、対応する電池セルの電圧が最良一定充電電圧を超えたかどうかに応じてリアルタイムで開いているまたは閉じている。平衡用スイッチが開閉すると、平均充電電流は、連続的に低下する。第3の段階の間、1つの電池セルの電圧が、その電池セルについての最良一定充電電圧よりも上に上昇するとき、その電池セルのための平衡用回路は、動作し始める。平衡用回路は、充電電流 $i_{\text{ch-cell}n}$ を0と $i_{E-\text{max}}$ との間に維持することになる、すなわち $0 < i_{\text{ch-cell}n} < i_{E-\text{max}}$ である。最大充電電流は、最大平衡用回路電流に制限される、すなわち $i_{\text{charge}} < i_{E-\text{max}}$ であるので、従って電池管理ユニットは、電池セルが過充電されることのないことを保証できる。第3の段階の間、電池が、一定電圧の下で充電されているとき、電池充電器102からの全充電電流は、すべての電池セルについてのすべての充電電流の最大に等しい。より低い充電電流で動作する他の電池セルについては、全充電電流の一部は、バイパス回路を通して流れる。従って、電池管理ユニット202は、各電池セルがその特定の電池セルにふさわしい最大充電電流によって充電されることを保証でき、結果として、各電池セルは、もっとも効率的な条件下で充電されることになる。

#### 【0024】

電池204についての平均充電電流が、所定のレベル、例えば0.02C(所定のレベルは通常、電池製造業者によって提供される)よりも下に低下するとき、 $i_{\text{charge}} < i_{E-\text{max}}$ であり、電池セルについての充電モードは、第4の段階、浮動充電モードに移行する。例の0.02Cの「C」は、電池の容量のことである。もし電池の容量が、200Ahであるならば、そのとき0.02Cは、4Aに等しい( $0.02 \times 200 = 4$ )。

#### 【0025】

全充電電流が、所定のレベル、例えば0.02C未満であるときは、電池充電動作は、第4の段階、浮動充電電圧段階に入り、電池は、浮動電圧の下で充電される。各電池セルのための平衡用スイッチは、その特定の電池セルの電圧に従って動作し、その動作は、リアルタイムで調整される、すなわち充電電圧は、固定されない。第4の段階の間、電池についての充電電圧は、1つの単一電池セルについての最良浮動充電電圧 $V_{\text{cell-fc}}$ の電池セル数倍に等しい。充電電流は、平衡用回路によって許容される最大平衡用電流によって制限される、すなわち $i_{\text{charge}} < i_{E-\text{max}}$ である。

#### 【0026】

10

20

30

40

50

第4の段階の間、もし電池セルnの電圧が、電池セルnについての最良浮動充電電圧 $V_{cell\_fc}$ よりも上に上昇するならば、電池セルnのための平衡用回路は、動作し始め、電池セルnについての充電電流 $i_{ch-celln}$ は、 $0 < i_{ch-celln} < i_{E-max}$ に保たれる。この第4の段階の間の充電電圧は、常に調整されるので浮動的である。最大充電電流は、最大平衡用回路電流に制限される、すなわち $i_{charge} < i_{E-max}$ であるので、従って電池管理ユニットは、電池セルが過充電されることのないことを保証できる。第4の段階の間、電池が、浮動充電電圧の下で充電されるとき、全充電電流 $i_{charge}$ は、すべての電池セルについてのすべての充電電流のうちの最大充電電流に等しい。全充電電流 $i_{charge}$ 未満を必要とする電池セルについては、全充電電流の一部は、バイパス回路を通して流れる。それ故に、電池管理ユニット202は、各セルが、そのセルが受容できる最大充電電流で浮動充電電圧の下で充電されることを保証することになる。

10

## 【0027】

図5は、電池充電動作中の電池充電電圧502および電池充電電流504を例示するチャート500である。電池が最大充電電流の下で充電される第1の段階506の間、電圧502は、急速に上昇し、一方電池充電電流504は、一定のままであることがわかる。いくつかの平衡用スイッチが閉じている第2の段階508の間、電圧502は、より遅い速度で上昇し、電池充電電流504は、ゆっくり低下する。第3の段階510の間、電池セルは、一定電圧の下で充電され、電圧502は、ほとんど一定のままであり、電池充電電流504は、低下し続ける。第4の段階512の間、電池充電電流504は、非常に小さく、電池充電電圧502は、電池充電電流504を維持するのに必要な電圧の近辺で浮動する。

20

## 【0028】

図6は、電池セルについての電池電圧602b、604b、606b、608b、610b、および612bならびに充電電流602a、604a、606a、608a、610a、および612aを例示するチャート600である。電池電圧ラインは、図5からの電池充電電圧502とほとんど同じ形を有し、充電電流は、図5の電池充電電流504とほとんど同じ形を有する。この類似性は、図7でのチャート700でさらに示される。

## 【0029】

図8は、電池充電システム222の動作についての流れ図800である。電池充電システム222は、802において一定充電電流モードで多重電池セルを備える電池204を充電し始め、電池管理ユニット202は、804において各電池セルについての充電状態を常に監視する。もし1つの電池セルの電圧が、最良一定充電電圧に達するならば、電池充電システム222は、806においていくつかの電池セルを一定電流でかついくつかの電池セルを一定電圧で充電し始める。より多くの電池セルが、最良一定充電電圧に達すると、これらの電池セルは、一定電圧の下で充電し始めるので、充電電流は、ゆっくり低下することになる。もしすべての電池セルが、808において最良一定充電電圧に達したならば、電池充電システム222は、810において最良一定充電電圧の下ですべての電池セルを充電し始める。充電電流は、812において充電電流が所定の値以下となるまで連続的に低下することになり、次いで電池充電システム222は、814において浮動電圧の下で電池セルを充電し始めることになる。

30

## 【0030】

図5、6、および7は、例示目的のためだけである。これらの図でのグラフは、72V電池を測定することから得られ、それらは、電池セル電圧および充電電流の一般的な挙動を例示する。

40

## 【0031】

本発明は、その好ましい実施形態を参照して詳しく示され、述べられたが、形および詳細のさまざまな変更が、次に来る特許請求の範囲で説明されるような本発明の精神および範囲から逸脱することなくなされてもよいことは、当業者には理解されよう。さらに、本発明の要素は、単数形で述べられまたは特許請求されてもよいけれども、単数形への限定が明確に述べられない限りは、複数形も、考慮される。

## 【符号の説明】

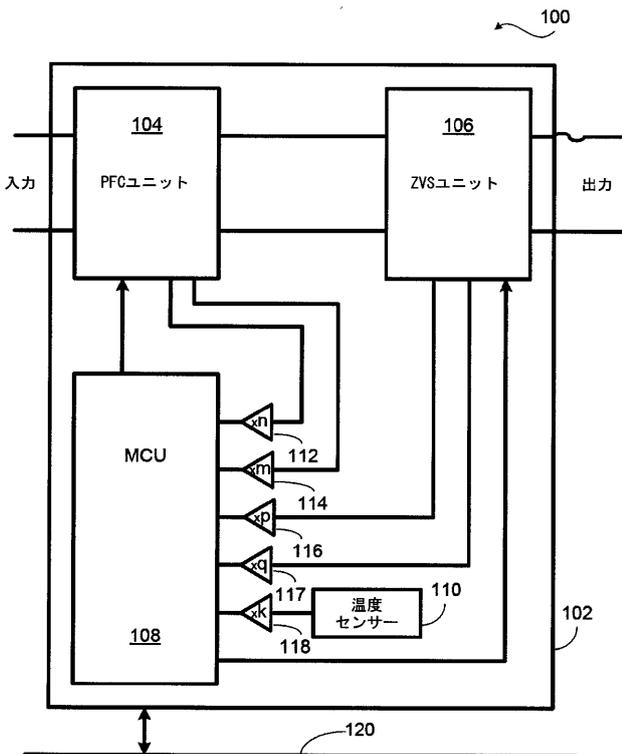
## 【0032】

50

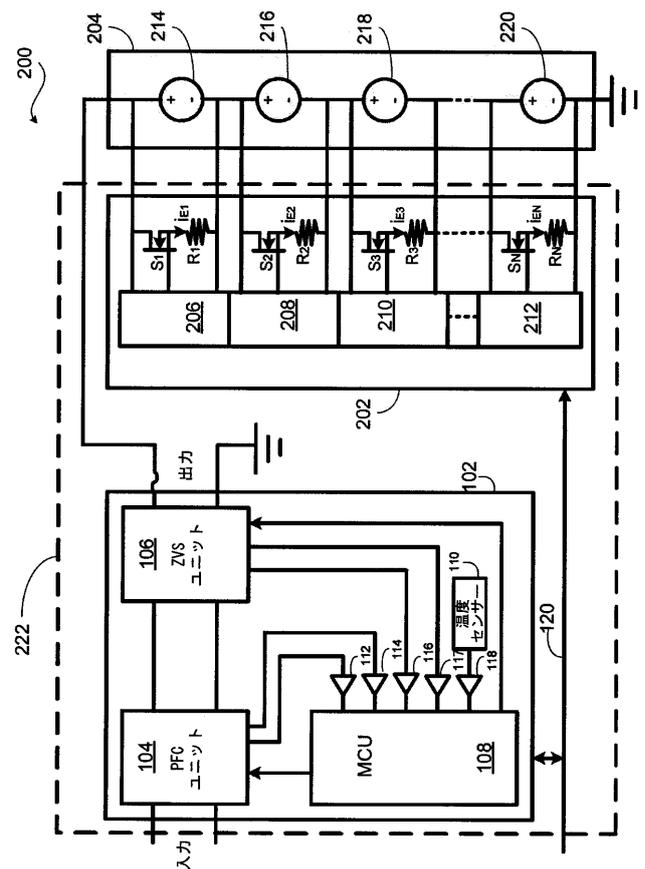
100	電池充電器の説明図	
102	本発明による電池充電器	
104	力率補正(PFC)ユニット	
106	ゼロ電圧スイッチ(ZVS)ユニット	
108	マイクロコントローラ(MCU)	
110	温度センサー	
116	電圧バッファ	
117	電流バッファ	
118	バッファ	
120	通信バス	10
200	電池充電器の説明図	
202	電池管理(BM)ユニット	
204	電池	
206	平衡用回路	
208	平衡用回路	
210	平衡用回路	
212	平衡用回路	
214	電池セル	
216	電池セル	
218	電池セル	20
220	電池セル	
222	電池充電システム	
300	バイパス回路の説明図	
302	バイパス回路	
304	バイパス回路	
306	バイパス回路	
308	バイパス回路	
400	電池の充電の説明図	
500	電池充電電圧および電池充電電流を例示するチャート	
502	電池充電電圧	30
504	電池充電電流	
506	第1の段階	
508	第2の段階	
510	第3の段階	
512	第4の段階	
600	電池電圧および充電電流を例示する説明図	
602a	充電電流	
604a	充電電流	
606a	充電電流	
608a	充電電流	40
610a	充電電流	
612a	充電電流	
602b	充電電圧	
604b	充電電圧	
606b	充電電圧	
608b	充電電圧	
610b	充電電圧	
612b	充電電圧	
700	図7でのチャート	
800	電池充電システムの動作のための流れ図	50

- 802 電池を一定充電電流モードで充電するステップ
- 804 各電池セルについての充電状態を常に監視するステップ
- 806 いくつかの電池セルを一定電流でかついくつかの電池セルを一定電圧で充電するステップ
- 808 すべての電池セルが最良一定充電電圧に達したかどうかを判断するステップ
- 810 最良一定充電電圧の下ですべての電池セルを充電するステップ
- 812 充電電流が所定の値以下であるかどうかを判断するステップ
- 814 浮動電圧の下で電池セルを充電するステップ

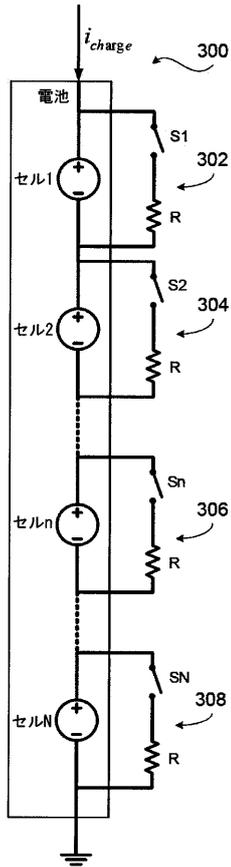
【 図 1 】



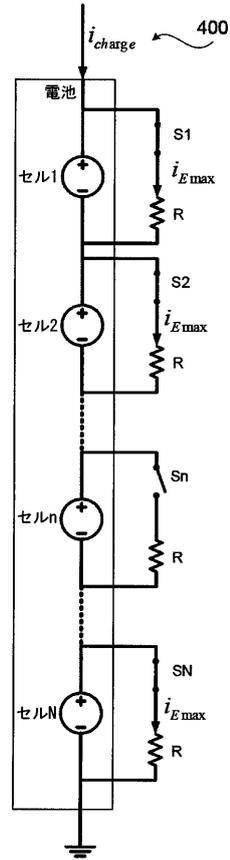
【 図 2 】



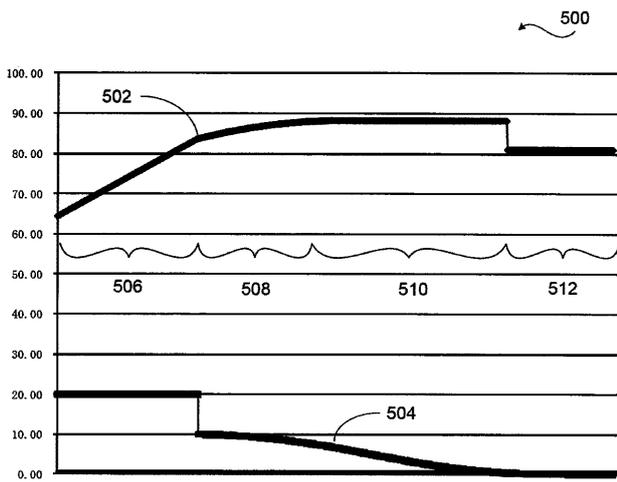
【 図 3 】



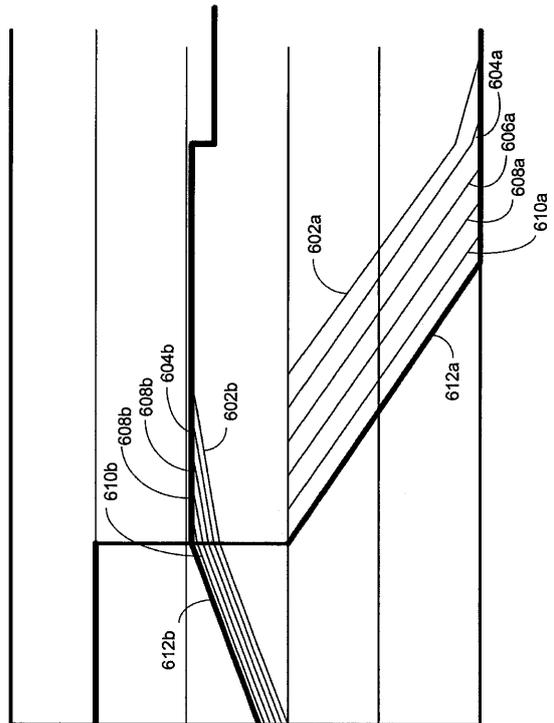
【 図 4 】



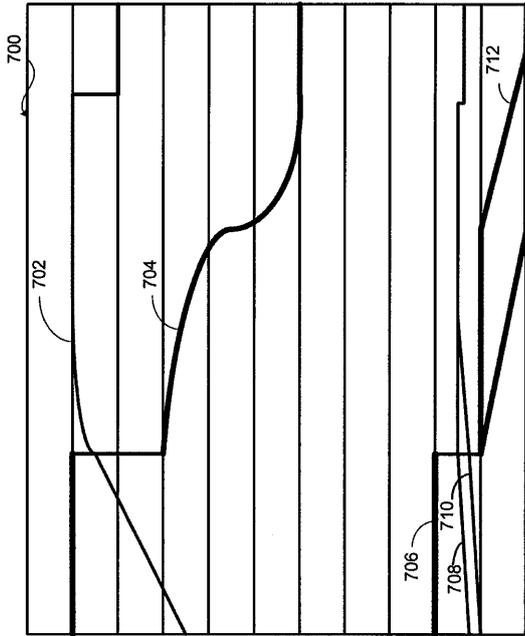
【 図 5 】



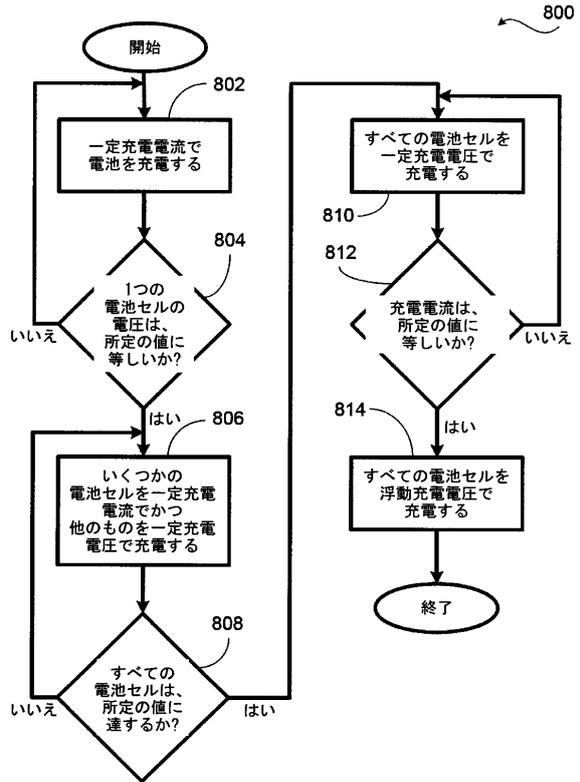
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 タオ・ツァン  
中華人民共和国・201203・シャanghai・プ・ドン・ニュー・エリア・ツァン・ジャン・ハイ  
- テック・パーク・ソン・タオ・ロード・ナンバー・560・ツァン・ジャン・マンション・2ビ  
ー
- (72)発明者 ジンボ・キ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・95138・サン・ノゼ・ソーンバーグ・レーン・1339
- (72)発明者 シュンガン・シュ  
中華人民共和国・201203・シャanghai・プ・ドン・ニュー・エリア・ツァン・ジャン・ハイ  
- テック・パーク・ソン・タオ・ロード・ナンバー・560・ツァン・ジャン・マンション・2ビ  
ー
- (72)発明者 シャオラン・ワン  
中華人民共和国・100020・ベイジン・チャオヤン・ディストリクト・グワンファ・ロード・  
#22・グワンファ・ソーホー・ユニット・オー3・9/フロア
- (72)発明者 ジャンピン・シュ  
中華人民共和国・610041・チョンドウ・サウス・ハイ・テック・ディベロップメント・ゾー  
ン・ガオベン・ロード・ナンバー・5・チャンシンツォンシン・ビルディング・ビー・3エフ
- Fターム(参考) 5G503 BA03 BB01 GD03 HA01  
5H030 AA01 AS06 AS18 BB02 BB03 BB04 BB27 FF41 FF42 FF43  
FF44