

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4499164号
(P4499164)

(45) 発行日 平成22年7月7日 (2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日 (2010.4.23)

(51) Int. Cl.

F I

HO 2 J 7/34 (2006.01)

HO 2 J 7/34 D

HO 1 M 10/44 (2006.01)

HO 1 M 10/44 Q

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-43468 (P2008-43468)	(73) 特許権者	000000192
(22) 出願日	平成20年2月25日 (2008.2.25)		岩崎電気株式会社
(65) 公開番号	特開2009-201337 (P2009-201337A)		東京都港区芝3丁目12番4号
(43) 公開日	平成21年9月3日 (2009.9.3)	(73) 特許権者	508058147
審査請求日	平成20年2月25日 (2008.2.25)		東京整流器株式会社
前置審査			神奈川県川崎市多摩区宿河原5-30-1 O
		(73) 特許権者	508057449
			株式会社ジェーピーエス
			埼玉県所沢市大字下富1189-21
			ネオポリス309
		(74) 代理人	110001081
			特許業務法人クシブチ国際特許事務所
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 充電装置及び充電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の二次電池が直列に接続された電池組に充電電流を供給して充電する充電装置において、

非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量を検出する放電量検出手段と、
充電状態の間に前記電池組に充電された電力量を検出する充電量検出手段と、
充電時には、前記電池組の二次電池のそれぞれが満充電状態に近いことを示す充電下限電流値まで前記充電電流が減少するまで前記二次電池のいずれかが満充電電圧よりも低い電圧に設定した所定の過充電保護電圧を充電電圧が超えるごとに充電電流を減少させて充電し、その後、前記充電下限電流値以下の電流値で充電を継続して各二次電池の充電電圧を過充電保護電圧より高め、当該充電によって前記電池組に充電された電力量が、非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量に等しくなったときに充電を停止する充電制御手段と

を備えることを特徴とする充電装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の充電装置において、

前記二次電池ごとに設けられた放電ルート回路を有し、充電中に前記二次電池の電池電圧が前記過充電保護電圧に達したときに前記放電ルート回路に前記二次電池を接続して放電させ、前記電池電圧が前記過充電保護電圧を下回ったときに前記放電ルート回路から前記二次電池を切断して放電を停止させる過充電保護回路を備え、

前記充電制御手段は、

前記充電下限電流値まで前記充電電流が減少するまでの間、いずれかの前記二次電池が放電ルート回路への放電を開始するごとに該放電ルート回路への放電が停止するまで前記充電電流を減少させて充電し、その後、前記充電下限電流値以下の電流値で充電を継続して各二次電池の充電電圧を過充電保護電圧より高め、当該充電によって前記電池組に充電された電力量が、非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量に等しくなったときに充電を停止する

ことを特徴とする充電装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の充電装置において、

前記二次電池への充電回数のカウント値と、前記二次電池の寿命を規定する充電可能な総回数とに基づいて、前記二次電池の交換時期の目安を出力する出力手段を備えることを特徴とする充電装置。

【請求項 4】

複数の二次電池が直列に接続された電池組に充電電流を供給して充電する充電方法において、

非充電状態の間に前記二次電池から放電された電力量を検出し、

充電時には、前記電池組の二次電池のそれぞれが満充電状態に近いことを示す充電下限電流値まで前記充電電流が減少するまで前記二次電池のいずれかが満充電電圧よりも低い電圧に設定した所定の過充電保護電圧を充電電圧が超えるごとに充電電流を減少させて充電し、その後、前記充電下限電流値以下の電流値で充電を継続して各二次電池の充電電圧を過充電保護電圧より高め、当該充電によって前記電池組に充電された電力量が、非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量に等しくなったときに充電を停止する

ことを特徴とする充電方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充電装置及び充電方法に係り、特に、二次電池への充電を過不足なく行うための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池を充電する充電装置が従来から知られている。

この種の充電装置においては、二次電池の電圧が所定電圧に達するまで所定の定電流で充電し、その後、電流値を小さくして充電を行うことで、二次電池の内部抵抗による影響を小さくして、より満充電に近い状態まで充電することを可能にした、いわゆる多段定電流充電方式が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

また充電装置は、通常、二次電池の電池電圧が所定電圧に達した場合や、充電電流が所定電流値になった場合、二次電池の電圧が所定電圧に達してから一定時間が経過した場合等に満充電に達したものとみなして充電を停止している。

【特許文献 1】特開 2003 - 87991 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、二次電池の電池電圧や充電電流から二次電池の容量を直接把握することはできず、過不足の無い充電を実現することができなかった。特に、従来の技術においては、二次電池の容量に基づいて充電を停止していないため、二次電池の過充電を防止するための制御や回路を要していた。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、充電時に過不足の無い充電を行い、過充電を確実に防止することができる充電装置及び充電方法を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記目的を達成するために、本発明は、複数の二次電池が直列に接続された電池組に充電電流を供給して充電する充電装置において、非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量を検出する放電量検出手段と、充電状態の間に前記電池組に充電された電力量を検出する充電量検出手段と、充電時には、前記電池組の二次電池のそれぞれが満充電状態に近いことを示す充電下限電流値まで前記充電電流が減少するまで前記二次電池のいずれかが満充電電圧よりも低い電圧に設定した所定の過充電保護電圧を充電電圧が超えるごとに充電電流を減少させて充電し、その後、前記充電下限電流値以下の電流値で充電を継続して各二次電池の充電電圧を過充電保護電圧より高め、当該充電によって前記電池組に充電された電力量が、非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量に等しくなったときに充電を停止する充電制御手段とを備えることを特徴とする。

10

【0005】

また本発明は、上記発明において、前記二次電池ごとに設けられた放電ルート回路を有し、充電中に前記二次電池の電池電圧が前記過充電保護電圧に達したときに前記放電ルート回路に前記二次電池を接続して放電させ、前記電池電圧が前記過充電保護電圧を下回ったときに前記放電ルート回路から前記二次電池を切断して放電を停止させる過充電保護回路を備え、前記充電制御手段は、前記充電下限電流値まで前記充電電流が減少するまでの間、いずれかの前記二次電池が放電ルート回路への放電を開始するごとに該放電ルート回路への放電が停止するまで前記充電電流を減少させて充電し、その後、前記充電下限電流値以下の電流値で充電を継続して各二次電池の充電電圧を過充電保護電圧より高め、当該充電によって前記電池組に充電された電力量が、非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量に等しくなったときに充電を停止することを特徴とする。

20

【0007】

また本発明は、上記のいずれかに記載の充電装置において、前記二次電池への充電回数のカウント値と、前記二次電池の寿命を規定する充電可能な総回数とに基づいて、前記二次電池の交換時期の目安を出力する出力手段を備えることを特徴とする。

【0008】

また上記目的を達成するために、本発明は、複数の二次電池が直列に接続された電池組に充電電流を供給して充電する充電方法において、非充電状態の間に前記二次電池から放電された電力量を検出し、充電時には、前記電池組の二次電池のそれぞれが満充電状態に近いことを示す充電下限電流値まで前記充電電流が減少するまで前記二次電池のいずれかが満充電電圧よりも低い電圧に設定した所定の過充電保護電圧を充電電圧が超えるごとに充電電流を減少させて充電し、その後、前記充電下限電流値以下の電流値で充電を継続して各二次電池の充電電圧を過充電保護電圧より高め、当該充電によって前記電池組に充電された電力量が、非充電状態の間に前記電池組から放電された電力量に等しくなったときに充電を停止することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、充電時に充電された電力量が放電された電力量と等しくなったときに充電を停止するようにしたため、過不足の無い充電が可能になり、特に、放電量を超えて充電が行われる事が無いため過充電を確実に防止することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

<第1実施形態>

図1は、本実施形態に係る充電装置1の構成を示す図である。この図に示すように、充電装置1は、電力を蓄える蓄電池部2と、この蓄電池部2に電力を供給して充電する充電器部4とを備えている。

50

充電器部 4 は、外部電源コネクタ 6 と、充電器 8 と、充電器コントローラ 10 と、電流検出器 12 と、表示器 14 と、遮断スイッチ 16 とを有している。

外部電源コネクタ 6 は、商用電源等の外部電源 18 が接続されるコネクタであり、外部電源 18 の電力が充電器 8 に入力されている。

【0011】

充電器 8 は、外部電源 18 の電力を蓄電池部 2 及び外部負荷 19 に供給して、蓄電池部 2 の充電及び外部負荷 19 の駆動を行うものである。この外部負荷 19 は、外部電源 18 の停電時に蓄電池部 2 の蓄電力を供給する対象の機器である。

さらに詳述すると、充電器 8 には、蓄電池部 2 及び外部負荷 19 が並列に接続されており、これら蓄電池部 2 及び外部負荷 19 により並列回路 9 が構成されている。そして、充電器 8 は、この並列回路 9 に電圧 α を印加することで、蓄電池部 2 に直流の充電電流 I_c を供給し、また、外部負荷 19 に電力を供給する。

外部電源 18 に停電が発生すると、蓄電池部 2 及び外部負荷 19 から成る並列回路 9 からみて充電器 8 がハイインピーダンス状態になるため、蓄電池部 2 及び外部負荷 19 が自動的に直列に接続され、蓄電池部 2 から外部負荷 19 に蓄電力が供給される。

【0012】

充電器コントローラ 10 は、充電中においては充電電流 I_c の電流値を可変制御するものであり、信号線 20 を介して蓄電池部 2 と接続されている。充電器コントローラ 10 は、この信号線 20 を介して蓄電池部 2 から受信した信号に基づいて充電電流 I_c を制御する。

電流検出器 12 は、充電器 8 と蓄電池部 2 とを接続した直列回路上に介挿され、この蓄電池部 2 から充電器 8 に向う充電電流 I_c と、充電器 8 からの放電に伴う放電電流 I_d とを検出し、充電器コントローラ 10 に出力するものである。

【0013】

充電器コントローラ 10 は、電流検出器 12 の検出信号に基づいて充電電流 I_c の電流値を可変制御する。

また、充電器コントローラ 10 は、充電時において、予め設定された設定時間ごとに電流検出器 12 の検出信号を取り込んでサンプリングし、サンプリングした充電電流 I_c を積算し充電量 W_c を算出して検出する充電量検出部 60 と、非充電時においては、サンプリングした放電電流 I_d を積算し放電量 W_d を算出して検出する放電量検出部 62 と、充電が行われるごとにカウントした充電回数を記憶する記憶部 64 とを有している。この記憶部 64 には、さらに、後述する電池組 24 の寿命を規定する充電可能な総回数である最大充電回数が予め記憶されている。

【0014】

充電器コントローラ 10 は、充電量検出部 60 及び放電量検出部 62 が検出した充電量 W_c 及び放電量 W_d に基づいて、蓄電池部 2 の現在の蓄電量 W を算出する。すなわち、蓄電池部 2 が満充電された状態の容量を初期容量 W_0 とした場合、現在の蓄電量 W は、 $W = W_0 - W_d + W_c$ により求められる。

また、充電器コントローラ 10 は、電池組 24 の交換時期の目安として、最大充電回数に対する現在の充電回数の比率を算出する。

【0015】

表示器 14 は、充電器コントローラ 10 の制御の下、各種情報を表示するものであり、例えば蓄電池部 2 の現在の蓄電量 W の算出値、及び、最大充電回数に対する現在の充電回数の比率等を表示する。この比率の表示により、電池組 24 の寿命が現在までにどの程度尽きているかが把握され、交換時期を推定することができる。

【0016】

遮断スイッチ 16 は、蓄電池部 2 の放電を停止するための常閉スイッチであり、充電器 8 と蓄電池部 2 とを接続した直列回路上に介挿され、充電器コントローラ 10 の制御の下、蓄電池部 2 が外部負荷 19 に電力を供給しているときに、当該蓄電池部 2 の過放電を防止するために開成する。これにより、蓄電池部 2 から外部負荷 19 への電力供給等に

10

20

30

40

50

伴う放電が停止され過放電が防止される。

【 0 0 1 7 】

また、遮断スイッチ 1 6 は常閉スイッチであるため、通常は蓄電池部 2 と外部負荷 1 9 との間が導通状態で保持されている。このように蓄電池部 2 と外部負荷 1 9 との間をスイッチ等で常時遮断せずに導通状態で維持する構成としているため、外部電源 1 8 に停電が発生したとしても、当該スイッチへの電力供給が停止して作動せずに蓄電池部 2 と外部負荷 1 9 との間が遮断されたままになる、といった事態が防止される。

しかし蓄電池部 2 と外部負荷 1 9 との間を常時導通状態で保持すると、蓄電池部 2 の非充電時には、当該蓄電池部 2 の蓄電力が外部負荷 1 9 に供給されてしまう。そこで、充電装置 1 は、非充電時には、蓄電池部 2 に流入する充電電流 I_c を略ゼロに維持するゼロ電流充電を行うことで、蓄電池部 2 から外部負荷 1 9 に電力が供給され無駄に放電されるのを防止する。

具体的には、非充電時において、充電器コントローラー 1 0 は、電流検出器 1 2 の検出値に基づいて、蓄電池部 2 に流入する充電電流 I_c が略ゼロに維持されるように、並列回路 9 に印加する電圧 α をフィードバック制御する。この結果、電圧 α と蓄電池部 2 の電圧との差圧が略等しくなって蓄電池部 2 への充電電流 I_c が略ゼロになり、この状態が保持されて蓄電池部 2 から外部負荷 1 9 への蓄電力の供給が停止状態で保持される。

【 0 0 1 8 】

次いで蓄電池部 2 の構成について詳述する。

蓄電池部 2 は、 n 個 ($n \geq 2$) の二次電池 (セル) 2 2 を直列に接続してなる電池組 2 4 と、過充電保護回路 (バランス回路) 2 6 とを有する。二次電池 2 2 は例えばリチウムイオン電池の一例たるリチウムポリマー電池である。この他にも、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池等の任意の二次電池を用いることが可能である。ただし、電池組 2 4 を構成する二次電池 2 2 は全て同一種の二次電池とする。

蓄電池部 2 には、電池組 2 4 の陽極に電氣的に接続される陽極端子 3 0、及び電池組 2 4 の負極に電氣的に接続される陰極端子 3 2 が設けられており、これら陽極端子 3 0 及び陰極端子 3 2 が上記充電器部 4 に電氣的に接続されている。充電時には、充電器部 4 から陽極端子 3 0 を介して電池組 2 4 に充電電流 I_c が供給されて電池組 2 4 の充電が行われる。

【 0 0 1 9 】

過充電保護回路 2 6 は、二次電池 2 2 間の電圧バランスを揃えることで、二次電池 2 2 への過充電を保護するものであり、二次電池 2 2 ごとに並列に設けられた放電ルート回路 3 4 と、二次電池 2 2 ごとに設けられた検出器群 3 6 と、電池制御部 3 8 とを備えている。

放電ルート回路 3 4 は、経路中に放電抵抗 (バランス抵抗) 4 0 及びスイッチング素子 4 2 を直列に接続した回路である。スイッチング素子 4 2 は常開接点であり、二次電池 2 2 の電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} に達した場合に閉成する。この過充電保護電圧 V_{th1} は、二次電池 2 2 の種類に応じた満充電電圧 V_m よりも低い値に設定されたものであり、二次電池 2 2 がリチウムポリマー電池の場合は例えば満充電とみなされる 4.2 V を超えない値である。

【 0 0 2 0 】

スイッチング素子 4 2 が閉成した場合、放電ルート回路 3 4 が二次電池 2 2 電氣的に接続され、当該二次電池 2 2 は放電ルート回路 3 4 に放電を開始する。放電ルート回路 3 4 への放電中においては、放電によるエネルギー放出や、充電電流 I_c が放電ルート回路 3 4 へバイパスされて二次電池 2 2 への流入量が減少する事などに要因して、二次電池 2 2 の電池電圧 V_b が次第に低下する。そして、電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} よりも所定のマージン分だけ低い保護停止電圧 V_{th2} まで下がると、スイッチング素子 4 2 が開成し、放電ルート回路 3 4 への放電が停止され、充電時には、再度、充電状態に移行する。過充電保護電圧 V_{th1} と保護停止電圧 V_{th2} との差は、少なくともスイッチング素子 4 2 のチャタリングを防止可能な程度とされる。

二次電池 2 2 の放電中においては、その二次電池 2 2 に流入する充電電流 I_c が放電ルート回路 3 4 にバイパスされ、後段の二次電池 2 2 に導入される。このときバイパスされる電流値は、放電抵抗 4 0 の抵抗値により決定される。

【 0 0 2 1 】

検出器群 3 6 は、過充電保護用検出器 4 4、上限電圧検出器 4 6 及び放電遮断用検出器 4 8 を備えている。これら過充電保護用検出器 4 4、上限電圧検出器 4 6 及び放電遮断用検出器 4 8 は、二次電池 2 2 の電池電圧 V_b を、各々に設定された所定電圧と比較するコンパレータ回路を有して構成されている。

過充電保護用検出器 4 4 は、二次電池 2 2 の電池電圧 V_b を検出し、この電池電圧 V_b と上記の過充電保護電圧 V_{th1} とを比較し、電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} を超えた場合に、スイッチング素子 4 2 を閉成して、二次電池 2 2 を放電ルート回路 3 4 へ放電させる。また、過充電保護用検出器 4 4 は、電池電圧 V_b が保護停止電圧 V_{th2} を下回った場合に、スイッチング素子 4 2 を開成して二次電池 2 2 の放電ルート回路 3 4 への放電を停止する。

【 0 0 2 2 】

また過充電保護用検出器 4 4 は、スイッチング素子 4 2 を開閉するごとに、スイッチング素子 4 2 の開閉状態、すなわち、放電の開始 / 停止を示す開閉信号を電池制御部 3 8 に出力する。電池制御部 3 8 は、かかる開閉信号が入力されると、充電器部 4 の充電器コントローラ 1 0 に信号線 2 0 を介して開閉信号を出力し、これにより、充電器コントローラ 1 0 が放電ルート回路 3 4 への放電の有無を検知可能になる。

充電器コントローラ 1 0 は、充電時において、開閉信号に基づいて、いずれかの二次電池 2 2 が放電ルート回路 3 4 へ放電を開始したことを検知した場合、当該放電ルート回路 3 4 への放電が停止されるまで充電電流 I_c を減少させる制御を行うが、かかる制御については後述する。

【 0 0 2 3 】

上限電圧検出器 4 6 は、二次電池 2 2 の電池電圧 V_b を検出し、二次電池 2 2 の電池電圧 V_b が許容された電圧の上限値である上限電圧 V_{th3} に至った場合に、検出信号を電池制御部 3 8 に出力する。電池制御部 3 8 は、かかる検出信号を、信号線 2 0 を介して充電器コントローラ 1 0 に出力する。充電器コントローラ 1 0 は、上限電圧検出器 4 6 からの検出信号に基づいて、いずれかの二次電池 2 2 の電池電圧 V_b が許容された電圧の上限値に至った事を検出した場合には、蓄電池部 2 への充電を速やかに停止する。

【 0 0 2 4 】

放電遮断用検出器 4 8 は、電池組 2 4 への非充電の間、すなわち、電池組 2 4 の電力が外部負荷 1 9 に供されている間、二次電池 2 2 の電池電圧 V_b を検出し、この電池電圧 V_b と放電遮断電圧 V_{th4} とを比較し、電池電圧 V_b が放電遮断電圧 V_{th4} を下回った場合に、検出信号を電池制御部 3 8 に出力する。放電遮断電圧 V_{th4} は、二次電池 2 2 が終止電圧を超えて放電する状態、いわゆる過放電状態に至るのを防止するものであり、終止電圧を下回らない電圧に設定されている。例えば、二次電池 2 2 がリチウムポリマー電池である場合、放電遮断電圧 V_{th4} は約 3 V に設定される。

【 0 0 2 5 】

電池制御部 3 8 は、いずれかの放電遮断用検出器 4 8 から検出信号を受けた場合、放電を遮断すべき事を示す遮断信号を、信号線 2 0 を介して充電器コントローラ 1 0 に出力する。充電器コントローラ 1 0 は、電池制御部 3 8 から遮断信号を受け取った場合、上記遮断スイッチ 1 6 を開成する。これにより、蓄電池部 2 から外部負荷 1 9 への電力供給等による放電が停止される。

なお、この充電装置 1 は、電池組 2 4 の電池温度を検出するサーミスタ等の温度検出センサを有し、充電時に、電池組 2 4 の温度が所定温度（例えば、リチウムポリマー電池においては 60 度）を超えた場合に、充電を停止するように構成されている。

【 0 0 2 6 】

次いで、充電装置 1 の充電制御について説明する。

図2は充電装置1の充電処理を示すフローチャートであり、図3は充電装置1による充電パターンを示す図である。なお、図3には、充電時の電池電圧の上昇特性が異なる2つの二次電池22A、22Bについての充電パターンを示している。

【0027】

充電装置1は、非充電時には、放電量検出部62により放電量 W_d の検出を継続的に行うことで当該放電量 W_d を監視しており（ステップS1）、充電開始条件が満足された場合（ステップS2：YES）、充電開始条件が満足され場合（ステップS1：YES）、充電回数をカウントアップして更新した後（ステップS3）、電流値 I_{ini} の充電電流 I_c を蓄電池部2に供給して充電を開始する（ステップS4）。そして、充電装置1は、充電時には、充電量検出部60により充電量 W_c の検出を継続的に行うことで当該充電量 W_c を監視する（ステップS5）。

10

上記の充電開始条件には、例えば電池組24が満充電状態でなくなったときや、過放電防止のために遮断スイッチ16が開成したとき、前回の充電終了から一定期間が経過したとき等の各種の条件が設定されている。

【0028】

充電装置1は、電流値 I_{ini} の充電電流 I_c を供給開始する際には、電流検出器12による検出信号をサンプリングしながら充電電流 I_c の電流値が電流値 I_{ini} になるように電池組24に印加する電圧 α を調整する。

この結果、図3に示すように、充電電流 I_c の供給が開始されて充電が始まると（時間 t_0 ）、電池組24の各二次電池22A、22Bの電池電圧 V_b が充電初期電圧 V_{0a} 、 V_{0b} から上昇を開始する。

20

【0029】

そして、例えば、二次電池22Aが二次電池22Bよりも電池電圧 V_b が上昇し易い特性を有する場合、二次電池22Bの電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} に至るよりも前に、二次電池22Aの電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} に達する（時間 t_1 ）。これにより、二次電池22Aの過充電保護用検出器44が二次電池22Aへの過充電を防止すべくスイッチング素子42を閉成し、二次電池22Aを放電ルート回路34に接続して放電を開始させる。過充電保護用検出器44がスイッチング素子42を閉成した場合、開閉信号が充電器コントローラ10に出力され、二次電池22Aの放電ルート回路34への放電が充電器コントローラ10に検知されることになる。

30

【0030】

充電器コントローラ10は、図2に示すように、いずれかの二次電池22の放電ルート回路34への放電を検知した場合（ステップS6：YES）、充電電流 I_c の電流値を順次減少させる（ステップS7）。

これにより、図3に示すように、二次電池22Aの電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} に達した時間 t_1 から充電電流 I_c の電流値が減少させられる。

二次電池22Aは、放電ルート回路34への放電、及び、充電電流 I_c の減少に伴い次第に電池電圧 V_b を下げ、保護停止電圧 V_{th2} まで下がると（時間 t_2 ）、二次電池22Aの過充電保護用検出器44がスイッチング素子42を開成し、二次電池22Aの放電ルート回路34への放電を停止する。この放電ルート回路34への放電停止は、開閉信号の充電器コントローラ10への出力により、充電器コントローラ10に検知される。

40

【0031】

充電器コントローラ10は、図2に示すように、二次電池22の放電ルート回路34への放電停止を検知した場合（ステップS8：YES）、充電電流 I_c の電流値の減少を停止して現状の値に固定し（ステップS9）、処理手順をステップS6戻して充電を継続する。

これにより、図3に示すように、二次電池22Aの電池電圧 V_b が保護停止電圧 V_{th2} に下がるまで充電電流 I_c が減少し、放電が停止したときの電流値に固定される。なお、充電電流 I_c を減少させた場合には、これに伴い、二次電池22Aのみならず他の二次電池22Bの電池電圧 V_b も低下する。

50

そして以降、いずれかの二次電池 2 2 の放電ルート回路 3 4 への放電が検知されるごとに、その二次電池 2 2 の放電ルート回路 3 4 への放電が停止するまで充電電流 I_c を減少する、という処理が繰り返し行われる。この繰り返し回数は、二次電池 2 2 の充電時の電圧上昇特性の違いや劣化の度合い等により変動し、常に決まった回数の繰り返しが行われる訳では無い。

【 0 0 3 2 】

各二次電池 2 2 が満充電状態に近づく充電終期においては、図 3 に示すように、充電電流 I_c が小さくなり、上記ステップ S 4 の処理により、充電電流 I_c を減少させたときに充電電流 I_c が充電下限電流値 I_{th} を下回るようになる（時間 t_3 ）。この充電下限電流値 I_{th} は、各二次電池 2 2 が満充電状態に近づいたときに示す所定の電流値が設定される。

10

充電器コントローラ 1 0 は、図 2 に示すように、充電電流 I_c が充電下限電流値 I_{th} 以下になった事を検出すると（ステップ S 1 0 : Y E S）、充電電流 I_c を充電下限電流値 I_{th} に維持して充電を継続する（ステップ S 1 1）。

【 0 0 3 3 】

この結果、各二次電池 2 2 の充電状態が満充電状態に近くなり、電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} を超え、放電ルート回路 3 4 への放電を開始する二次電池 2 2 が多数になる。このときには、充電電流 I_c が非常に小さい値であるため、放電ルート回路 3 4 にバイパスされる電流値も小さく放電抵抗 4 0 でのエネルギーロスも小さい。そして、放電ルート回路 3 4 に放電中の二次電池 2 2 であっても、充電電流 I_c のうち、放電ルート回路 3 4 にバイパスされなかった僅かな電流が流入し、図 3 に示すように、電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} を超えて満充電電圧 V_m に達するように推移する（時間 t_4 ）。

20

【 0 0 3 4 】

次いで、充電装置 1 は、電池組 2 4 への充電量 W_c が、充電開始前の非充電時の間に放電された放電量 W_d と等しくなった場合（ステップ S 1 2 : Y E S）、充電開始（時間 t_0 ）から放電量 W_d の約 1 0 0 % が充電されたこととなる。したがって、充電装置 1 は、蓄電池部 2 の充電状態を上記ゼロ電流充電状態にして蓄電池部 2 への充電を停止し（ステップ S 1 3）、充電処理を終了する。このゼロ電流充電においては、上記の通り、蓄電池部 2 に流入する充電電流 I_c を略ゼロに維持するように、充電器 8 の電圧 α がフィードバック制御される。これにより、蓄電池部 2 への充電が停止状態となると共に、蓄電池部 2 と外部負荷 1 9 とを導通状態で保持しつつ蓄電池部 2 から外部負荷 1 9 への蓄電力の供給を停止した状態に保持する。

30

なお、本実施形態では、ステップ S 1 2 の処理を充電電流 I_c が充電下限電流値 I_{th} に至った後に行う場合を例示したが、充電装置 1 は、充電の間、電池組 2 4 への充電量 W_c が放電量 W_d と等しくなったか否かを継続的に監視し、電池組 2 4 への充電量 W_c が放電量 W_d と等しくなったかときに、充電電流 I_c の電流値にかかわらず速やかに停止する構成としても良い。

【 0 0 3 5 】

このように、本実施形態によれば、充電時には、充電量 W_c が放電量 W_d と等しくなったときに電池組 2 4 への充電を停止するようにしたため、過不足の無い充電が可能になり、特に、放電量 W_d を超えて充電が行われる事が無いため過充電を確実に防止することができる。

40

【 0 0 3 6 】

また、本実施形態によれば、過充電保護回路 2 6 の過充電保護動作によって、いずれかの二次電池 2 2 が放電ルート回路 3 4 に放電を開始した場合に、充電器コントローラ 1 0 は、放電を開始した二次電池 2 2 の放電ルート回路 3 4 への放電が停止するまで充電電流 I_c を減少させて充電を継続する構成とした。

この構成により、充電中においては、各二次電池 2 2 の放電ルート回路 3 4 への放電が抑制されるため、充電電力が放電によって無駄に消費されることが無く、充電効率が高められる。

50

これに加え、放電ルート回路 3 4 における発熱も小さくなることから、周辺部品の劣化も防止される。

【 0 0 3 7 】

このように、本実施形態においては、充電効率が非常に高められるため、放電量 W_d 分を充電量 W_c することで、満充電状態とすることができる。

なお、過充電保護回路 2 6 での放電等の損失に伴い 1 0 0 % の充電効率が得られない場合には、その損失分を補償した充電量 W_c が充電されるように、放電量 W_d に損失分を加算する補正を加えた上、この補正後の放電量 W_d に充電量 W_c が等しくなるまで充電する構成としても良い。さらに、電池組 2 4 の劣化に伴い充電効率が低下する場合には、その低下分を補うように充電されるように、経年劣化による充電効率の低下に合わせて放電量 W_d を補正する構成としても良い。

10

【 0 0 3 8 】

また本実施形態によれば、充電器コントローラ 1 0 は、充電電流 I_c が所定の充電下限電流値 I_{th} を下回った場合、この充電下限電流値 I_{th} に充電電流 I_c を維持して電池組 2 4 への供給を継続し、充電量 W_c が放電量 W_d と等しくなったときに電池組 2 4 への充電を停止する構成とした。

この構成により、充電下限電流値 I_{th} に充電電流 I_c を維持して電池組 2 4 への供給を継続することで、多くの二次電池 2 2 の電池電圧 V_b が過充電保護電圧 V_{th1} を超えて、放電ルート回路 3 4 への放電を行う状態になるものの、充電電流 I_c が比較的小さい充電下限電流値 I_{th} であるため、放電ルート回路 3 4 で消費されるエネルギーも小さい状態に抑えられる。そして、このように放電ルート回路 3 4 で消費されるエネルギー量が抑えられた状態で、各二次電池 2 2 を満充電状態まで充電することができる。

20

【 0 0 3 9 】

さらに、本実施形態の充電方法においては、充電電流 I_c を各二次電池 2 2 の充電特性に合わせて無段階的に減少させているため、従来のように所定電流値ずつ多段階的に充電電流を減少させる充電方法に比べて、満充電に達するまでの時間的な予測が困難であるから、充電完了を時間のカウントによって行くと、正確な満充電状態が得られない。

これに対して、本実施形態によれば、充電量 W_c が放電量 W_d と等しくなったときに電池組 2 4 への充電を停止するようにしたため、満充電状態が得られたときに、速やかに充電を停止させることができる。

30

【 0 0 4 0 】

また本実施形態によれば、充電器コントローラ 1 0 は、非充電時に、いずれかの二次電池 2 2 の電池電圧 V_b が所定の放電遮断電圧 V_{th4} まで低下した場合、電池組 2 4 から外部機器への蓄電力の供給を遮断し、電池組 2 4 への充電を開始する構成としたため、各二次電池 2 2 の過放電を確実に防止することができる。

【 0 0 4 1 】

< 第 2 実施形態 >

次いで、本発明の第 2 実施形態について説明する。

本実施形態では、充電中にガスが発生する性質を有する複数の二次電池 1 2 2 を直列に接続した電池組 1 2 4 に充電を行う充電装置 1 0 0 について説明する。

40

図 4 は、本実施形態に係る充電装置 1 0 0 の構成を示す図である。なお、同図において、図 1 に示したのものには同一の符号を付し、その説明を省略する。

この図に示すように、本実施形態の充電装置 1 0 0 は、ガス発生検知回路 5 0 を備えている。このガス発生検知回路 5 0 は、充電中に、いずれかの二次電池 1 2 2 でのガスの発生を検知して電池制御部 3 8 に出力するものである。電池制御部 3 8 は、ガスの発生が検知された場合、信号線 2 0 を介して充電器コントローラ 1 0 に出力する。

【 0 0 4 2 】

充電器コントローラ 1 0 は、充電中にガスの発生が検知されごとに、ガスの発生が停止するまで充電電流 I_c を減少させて充電を継続することになる。

なお、充電電流 I_c が充電下限電流値 I_{th} を下回る場合には、第 1 実施形態で説明し

50

た図2のステップS10以降と同様の処理を行う。すなわち、充電器コントローラ10は、充電電流 I_c が充電下限電流値 I_{th} 以下になった事を検出すると(ステップS10: YES)、充電電流 I_c を充電下限電流値 I_{th} に維持して充電を継続し(ステップS11)、電池組24への充電量 W_c が、充電開始前の非充電時の間に放電された放電量 W_d と等しくなった場合(ステップS12: YES)、電池組124への充電状態をゼロ電流充電状態として充電を停止し(ステップS13)、充電処理を終了する。

【0043】

このように本実施形態によれば、第1実施形態と同様に、充電時には、充電量 W_c が放電量 W_d と等しくなったときに電池組24への充電を停止するようにしたため、過不足の無い充電が可能になり、特に、放電量 W_d を超えて充電が行われる事が無いため過充電を確実に防止することができる。

10

【0044】

さらに本実施形態によれば、充電中においては、各二次電池122でのガスの発生が抑制されるため、二次電池122の内部抵抗の上昇が抑えられるため、この内部抵抗の上昇に伴う充電電力の無駄な消費が抑制されることとなり、充電効率が高められる。

【0045】

なお、ガス発生検知回路50は、ガスセンサ等によりガスの発生の有無を直接検知する構成や、各二次電池122の電池電圧 V_b を監視し、二次電池122からガスの発生を生じさせる所定の電圧に電池電圧 V_b が到達した事を検知することで、ガスの発生を間接的に検知する構成としても良い。

20

また、ガス発生検知回路50がガス発生の有無をセンサ等で直接検出する構成である場合には、このガス発生検知回路50の検知結果に基づいて、充電器コントローラ10がガス発生の停止を判断する構成としても良く、また、ガスの発生が停止する所定の電池電圧と二次電池122の電池電圧 V_b とを比較することで、間接的にガスの発生停止を検知する構成としても良い。

【0046】

なお、上述した実施形態は、あくまでも本発明の一態様を示すものであり、本発明の範囲内で任意に変形および応用が可能である。

例えば、上述した実施形態では、充電中における過充電保護回路26での充電電力の余分な消費、及び、充電中における二次電池122でのガス発生に伴う充電電力の余分な消費を抑える構成とした。

30

しかしながら、これに限らず、電池組が、充電電力を充電以外に無駄に消費する電力消費要因が充電中に発生し得るものであり、なおかつ、この電力消費要因が充電電流を減少させることで解消するものである場合には、そのような電池組への充電にも、本発明を適用することが可能である。

すなわち、充電中に電力消費要因による充電電力の消費が発生された場合には、この消費が停止するまで充電電流を減少させて充電を継続すれば良い。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の第1実施形態に係る充電装置の構成を示す図である。

40

【図2】充電処理のフローチャートである。

【図3】充電パターンを示す図である。

【図4】第2実施形態に係る充電装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

【0048】

- 1、100 充電装置
- 2 蓄電池部
- 4 充電器部
- 8 充電器
- 10 充電器コントローラ(充電制御手段)

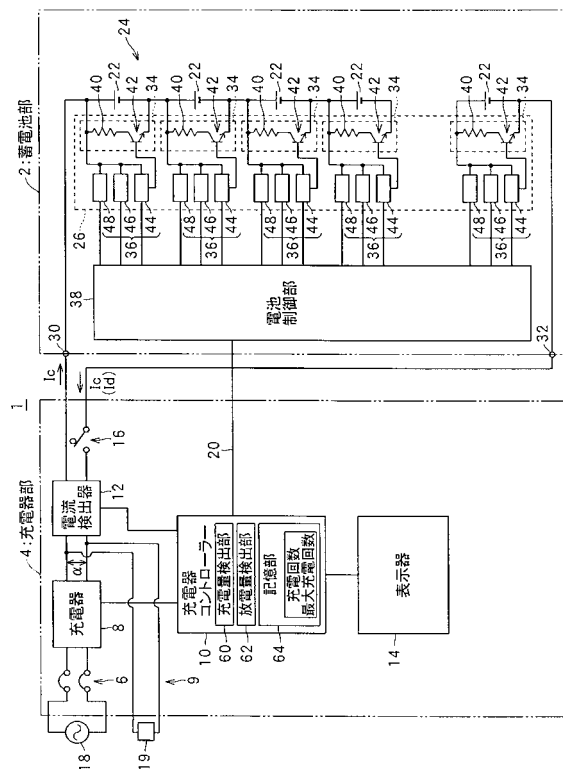
50

- 1 2 電流検出器
 1 4 表示器
 2 2、2 2 A、2 2 B、1 2 2 二次電池
 2 4 電池組
 2 6 過充電保護回路
 3 4 放電ルート回路
 3 8 電池制御部
 4 0 放電抵抗
 4 2 スwitching素子
 4 4 過充電保護用検出器
 4 8 放電遮断用検出器
 5 0 ガス発生検知回路
 6 0 充電量算出部
 6 2 放電量算出部
 6 4 記憶部
 I c 充電電流
 I t h 充電下限電流値
 V b 電池電圧
 V t h 1 過充電保護電圧
 V t h 2 保護停止電圧

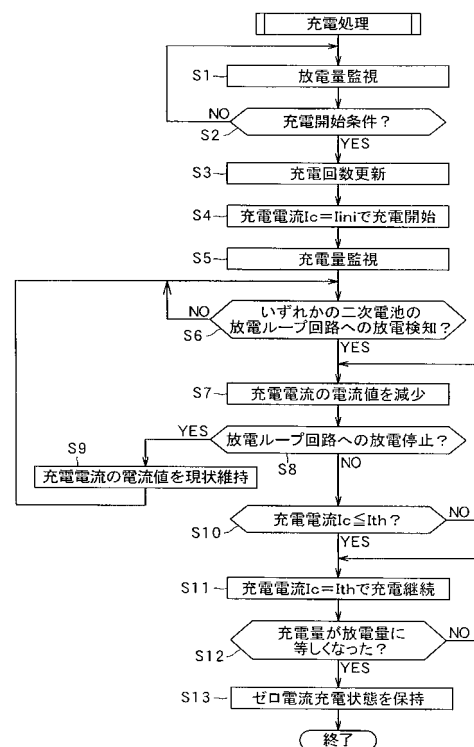
10

20

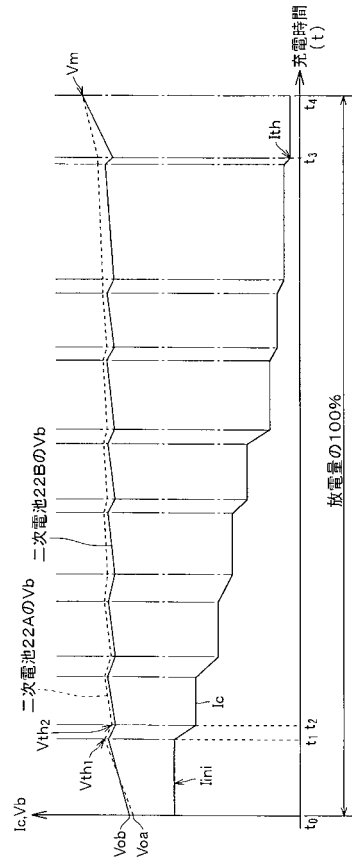
【図 1】



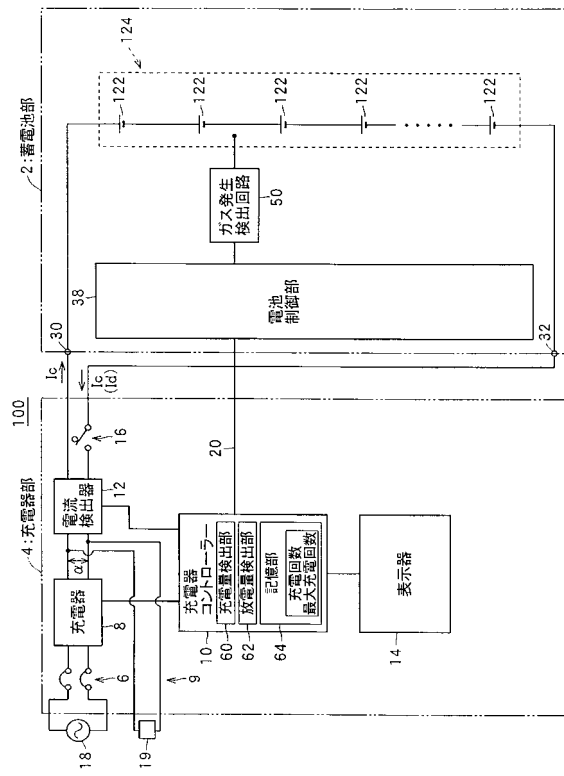
【図 2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 丸山 知己
埼玉県鴻巣市赤城台 3 6 2 番地 2 6 岩崎電気株式会社 川里工場内
- (72)発明者 齊木 英司
埼玉県鴻巣市赤城台 3 6 2 番地 2 6 岩崎電気株式会社 川里工場内
- (72)発明者 加藤 章利
神奈川県川崎市多摩区宿河原 5 - 3 0 - 1 0 東京整流器株式会社内
- (72)発明者 本多 義博
埼玉県所沢市大字下富 1 1 8 9 - 2 1 ネオポリス 3 0 9 株式会社ジェーピーエス内

審査官 高野 誠治

- (56)参考文献 特表平 0 9 - 5 0 7 3 7 8 (J P , A)
特開平 0 7 - 3 3 6 9 0 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 8 4 2 7 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 8 4 2 7 4 (J P , A)
特開平 0 9 - 3 0 8 1 2 6 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 4 1 3 8 3 (W O , A 1)
実開平 0 2 - 0 3 3 5 5 6 (J P , U)
特開平 0 7 - 0 7 9 5 0 4 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 6 4 7 8 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 2 9 5 1 0 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 7 2 9 1 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6
H 0 1 M 1 0 / 4 4