

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4855871号
(P4855871)

(45) 発行日 平成24年1月18日(2012. 1. 18)

(24) 登録日 平成23年11月4日(2011. 11. 4)

(51) Int.Cl.

F I

HO 2 J 7/10 (2006. 01)
HO 2 J 7/00 (2006. 01)
HO 2 J 7/04 (2006. 01)
HO 1 M 10/44 (2006. 01)
HO 1 M 10/48 (2006. 01)

HO 2 J 7/10 H
HO 2 J 7/00 X
HO 2 J 7/04 C
HO 2 J 7/10 B
HO 1 M 10/44 Q

請求項の数 2 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-235154 (P2006-235154)
(22) 出願日 平成18年8月31日(2006. 8. 31)
(65) 公開番号 特開2008-61373 (P2008-61373A)
(43) 公開日 平成20年3月13日(2008. 3. 13)
審査請求日 平成21年6月12日(2009. 6. 12)

(出願人による申告) 平成17年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー使用合理化技術実用化開発／電池式車両用充電器のSW電源化研究開発 共同研究、産業活力再生特別処置法第30条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 000214836
長野日本無線株式会社
長野県長野市稲里町1163番地
(74) 代理人 100104787
弁理士 酒井 伸司
(72) 発明者 小林 茂
長野県長野市稲里町1163番地 長野日本無線株式会社内
(72) 発明者 畠山 浩史
長野県長野市稲里町1163番地 長野日本無線株式会社内

審査官 高野 誠治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

充電対象電池に対する充電時の充電電流値を制御可能に構成された電源部と、当該電源部を制御することによって前記充電対象電池に対して定電流充電を実行する電源制御部とを備え、前記電源制御部は、前記定電流充電の開始に先立って容量検出処理を実行して、前記充電対象電池の残存容量および電池容量を検出すると共に、当該検出した残存容量および電池容量と、予め設定された目標充電時間とに基づいて、前記定電流充電時の充電電流値を規定する充電装置であって、

前記電源制御部は、前記容量検出処理において、前記充電対象電池への一定の充電電流値での充電と前記電源部からの前記充電対象電池の切り離しとを、当該切り離しの開始から所定時間経過後における前記充電対象電池についての開放電圧の測定を実行しつつ複数回繰り返す、前記測定した複数の開放電圧のうちの少なくとも1つに基づいて当該いずれか1つの開放電圧の測定時における前記充電対象電池の前記残存容量を検出すると共に、前記測定した複数の開放電圧のうちの2つに基づいて当該2つの開放電圧の各測定時における前記充電対象電池の前記残存容量を検出し、当該検出した2つの残存容量の差分、前記2つの開放電圧を測定する間における前記充電対象電池に対する総充電時間、および前記容量検出処理における前記充電電流値に基づいて前記電池容量を算出する充電装置。

【請求項2】

前記電源部は前記充電対象電池に対する充電時の充電電圧値を制御可能に構成され、前記電源制御部は、前記定電流充電を実行した後に前記充電対象電池に対して定電圧充

電を実行する請求項 1 記載の充電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充電対象電池（例えば二次電池などの充電可能な電池）を充電する充電装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の充電装置として、特開平 6-38392 号公報に開示されている充電装置が知られている。この充電装置は、商用電源からの交流を受けて充電対象電池（被充電電池）に定電流または定電圧を供給する電源部、電源部の動作を制御する充電制御部、充電対象電池の電圧を検出する電圧検出部、充電電流を検出して電流値がほぼゼロになった場合にそれを充電制御部に入力する電流検出部、および充電対象電池の残存容量に応じた定電流充電時間および保護タイマ時間をカウントするタイマー回路を備えて構成されている。この場合、充電装置はリチウムイオン二次電池を充電対象電池としており、またリチウムイオン二次電池はその残存容量が電池電圧とほぼ比例する関係にある。したがって、充電対象電池の電圧を検出する電圧検出部は、充電対象電池の残存容量検出手段として機能する。

10

【0003】

この充電装置では、充電の開始前に、充電制御部が、電圧検出部を介して検出した充電対象電池の電圧に基づいて充電対象電池の残存容量を検出し、検出した残存容量に応じた定電流充電時間および保護タイマ時間を決定してタイマー回路にセットする。その後、電源部による充電対象電池の定電流充電が開始され、またタイマー回路は定電流充電時間および保護タイマ時間のカウントを開始する。充電制御部は、電圧検出部を介して充電対象電池の電圧を検出しつつ、検出している電圧が定電流充電時間のカウント終了までに所定の電圧に達したか否かを検出する。この検出の結果、達していない場合には、充電制御部は、充電対象電池または充電装置に異常が発生したと判断して、電源部の定電流充電を停止させる。一方、達している場合には、充電制御部は、電源部に対して定電圧充電を開始させる。

20

【0004】

定電圧充電中においては、充電制御部は、電流検出部を介して充電対象電池の充電電流を検出しつつ、検出している充電電流が保護タイマ時間のカウント終了までにほぼゼロまで低下したか否かを検出する。この検出の結果、ほぼゼロまで低下したときには、充電制御部は、充電対象電池が満充電になったと判断して、電源部による充電対象電池の充電を終了させる。一方、ほぼゼロまで低下しないときには、充電制御部は、強制的に電源部による充電対象電池の充電を終了させる。これにより、未だ満充電状態となっていないもののほぼ満充電に近い状態に充電対象電池を移行させることができ、かつ充電対象電池をより満充電に近い状態にすべく定電圧充電を続行したときに、長期に亘り充電状態が継続されることに起因して発生する弊害（充電対象電池の寿命の低下）を回避することができる。

30

40

【特許文献 1】特開平 6-38392 号公報（第 2-3 頁、第 1 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、充電装置に対して、電池容量の大きさが異なる充電対象電池に対して、設定した充電時間で充電対象電池を満充電状態まで充電して充電動作を完了させたいという要望もある。しかしながら、従来の充電装置では、タイマー回路にセットされる定電流充電時間および保護タイマ時間は充電対象電池の残存容量に応じて決定されており、充電対象電池の電池容量が考慮されていない。したがって、この充電装置には、電池容量の大きさが異なる充電対象電池について、設定した時間で満充電状態まで充電して充電動作を完了

50

することができないという解決すべき課題が存在している。

【0006】

本発明は、かかる課題を解決すべくなされたものであり、充電対象電池の電池容量の大きさに拘わらず、設定した充電時間で充電対象電池を満充電状態まで充電して充電動作を完了させ得る充電装置を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成すべく請求項1記載の充電装置は、充電対象電池に対する充電時の充電電流値を制御可能に構成された電源部と、当該電源部を制御することによって前記充電対象電池に対して定電流充電を実行する電源制御部とを備え、前記電源制御部は、前記定電流充電の開始に先立って容量検出処理を実行して、前記充電対象電池の残存容量および電池容量を検出すると共に、当該検出した残存容量および電池容量と、予め設定された目標充電時間とに基づいて、前記定電流充電時の充電電流値を規定する充電装置であって、前記電源制御部は、前記容量検出処理において、前記充電対象電池への一定の充電電流値での充電と前記電源部からの前記充電対象電池の切り離しとを、当該切り離しの開始から所定時間経過後における前記充電対象電池についての開放電圧の測定を実行しつつ複数回繰り返す、前記測定した複数の開放電圧のうちの少なくとも1つに基づいて当該いずれか1つの開放電圧の測定時における前記充電対象電池の前記残存容量を検出すると共に、前記測定した複数の開放電圧のうちの2つに基づいて当該2つの開放電圧の各測定時における前記充電対象電池の前記残存容量を検出し、当該検出した2つの残存容量の差分、前記2つの開放電圧を測定する間における前記充電対象電池に対する総充電時間、および前記容量検出処理における前記充電電流値に基づいて前記電池容量を算出する。なお、本明細書における「定電流充電」には、充電過程において定電流の電流値を多段に変化させるいわゆる多段定電流充電も含まれる。

【0010】

また、請求項2記載の充電装置は、請求項1記載の充電装置において、前記電源部は前記充電対象電池に対する充電時の充電電圧値を制御可能に構成され、前記電源制御部は、前記定電流充電を実行した後に前記充電対象電池に対して定電圧充電を実行する。

【発明の効果】

【0011】

請求項1記載の充電装置によれば、電源制御部が、定電流充電処理の開始に先立って容量検出処理を実行して、充電対象電池の残存容量および電池容量を検出すると共に、検出した残存容量および電池容量と、予め設定された目標充電時間とに基づいて、定電流充電時の充電電流値を決定することにより、充電対象電池の電池容量の大きさに拘わらず、設定した目標充電時間で充電対象電池を満充電状態まで充電することができる。

【0012】

また、この充電装置によれば、容量検出処理において、電源制御部が、充電対象電池への一定の充電電流値での充電と電源部からの充電対象電池の切り離しとを、切り離しの開始から所定時間経過後における充電対象電池についての開放電圧の測定を実行しつつ複数回繰り返す、測定した複数の開放電圧のうちの少なくとも1つに基づいていずれか1つの開放電圧の測定時における充電対象電池の残存容量を検出することにより、容量検出処理の時間を無駄にすることなく充電対象電池に対する充電を行いつつ、残存容量をリアルタイムに検出することができる。また、開放電圧を測定して充電対象電池の残存容量を検出することにより、電池形状、電極構造および配線に起因して充電電圧を測定する際に発生する内部抵抗の影響をなくすることができると共に満充電近傍で急上昇する過電圧による影響も軽減することができる。

【0013】

また、この充電装置によれば、容量検出処理において、電源制御部が、測定した複数の開放電圧のうちの2つに基づいて、2つの開放電圧の各測定時における充電対象電池の残存容量を検出し、検出した2つの残存容量の差分、2つの開放電圧を測定する間における

充電対象電池に対する総充電時間、および容量検出処理における充電電流値に基づいて電池容量を算出することにより、容量検出処理の時間を無駄にすることなく充電対象電池に対する充電を行いつつ、電池容量を検出することができる。

【0014】

また、請求項2記載の充電装置によれば、電源制御部が定電流充電処理を実行した後に定電圧充電処理を実行することにより、ほぼ満充電に近い状態の充電対象電池をより満充電に近い状態に移行させつつ、充電終期の電流を低下させて過充電を回避することができるため、充電対象電池の寿命低下を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

10

以下、添付図面を参照して、本発明に係る充電装置の最良の形態について説明する。なお、充電対象電池の一例として二次電池（具体的には鉛蓄電池）を充電する構成を挙げて説明する。

【0016】

図1に示すように、充電装置1は、電源部2、スイッチ部3、電圧測定部4、電源制御部5、記憶部6および計時部7を備え、一例として交流電源8から交流電圧 V_i を入力して直流電圧 V_o を生成すると共に電池容量が未知である二次電池9に直流電圧 V_o を出力しての充電が可能に構成されている。

【0017】

電源部2は、一例としてスイッチング方式（シリーズ方式であってもよい）の電源回路（図示せず）を備えて構成されて、交流電源8から入力端子P1、P2を介して入力している交流電圧 V_i を直流電圧（二次電池9の充電電圧でもある） V_o に変換すると共に、この直流電圧 V_o を出力端子P3、P4に接続されている二次電池9に出力する。また、電源部2は、電源制御部5の制御下で、充電電圧 V_o の電圧値を制御可能に構成されると共に、出力電流（二次電池9に対する充電電流でもある） I_o の電流値（充電電流値）を制御可能に構成されている。

20

【0018】

スイッチ部3は、リレーや、トランジスタなどの半導体スイッチ素子などで構成されて、電源部2と出力端子P3との間に介装されている。また、スイッチ部3は、電源制御部5の制御下で、電源部2と出力端子P3とを電氣的に接続するオン状態（導通状態）、および電源部2と出力端子P3とを電氣的に切り離すオフ状態（非導通状態）のいずれか一方の状態に移行する。電圧測定部4は、出力端子P3、P4間に接続されて、充電電圧 V_o の電圧値（二次電池9の充電電圧値）を測定して電圧データ D_v として電源制御部5に出力する。

30

【0019】

電源制御部5は、CPU（図示せず）などを含んで構成されている。また、電源制御部5は、記憶部6に記憶されている動作プログラムに従い、充電処理を実行して二次電池9を充電する。この充電処理では、電源制御部5は、二次電池9の容量（残存容量（以下、「SOC」とも）いう。充電量でもある）および電池容量）を検出（算出）する容量検出処理、二次電池9を定電流充電する際の充電条件を決定する充電条件決定処理、電源部2を定電流充電で動作させる定電流充電処理、および電源部2を定電圧充電で動作させる定電圧充電処理を実行する。また、電源制御部5は、制御信号S2を出力することにより、スイッチ部3に対するオンオフ制御処理も実行する。

40

【0020】

記憶部6は、ROMやRAMなどの半導体メモリで構成されている。また、記憶部6には、電源制御部5用の動作プログラム、残存容量の算出式（下記式（1））、電池容量の算出式（下記式（2））、二次電池9の目標電圧 V_t 、および充電によって上昇した充電電圧 V_o が目標電圧 V_t に最初に達した時点での二次電池9の残存容量（一例として95%）が予め記憶されている。また、記憶部6には、予め設定された二次電池9の目標充電時間 T_0 （充電開始から充電完了までの目標時間。一例として16時間）を規定するデー

50

タD0、スイッチ部3に対するオンオフ制御処理におけるオン時間T1（一例として15分）およびオフ時間T2（一例として5分）をそれぞれ規定する各データD1、D2と、定電圧充電処理の時間T3（一例として2時間）を規定するデータD3とが計時部7に対する計時用データDtとして予め記憶されている。また、記憶部6には、容量検出処理において、二次電池9の充電電圧Voを測定する回数（一例として数値「3」）が記憶されている。さらに、記憶部6には、容量検出処理における充電電流Ioの充電電流値I1（一例として5A）と、式（1）に基づいて算出された残存容量についての基準値（一例として80%）とが予め記憶されている。

【0021】

$$\text{残存容量 (SOC)} = A \times V_{op} - B \cdot \dots \dots \dots (1)$$

10

ここで、AおよびBは、充電時の温度（本例では、一例として常温（25℃））によって一義的に決定される二次電池9についての定数（電池容量の大きさが異なる二次電池（二次電池9を含む）に共通の定数）である。また、Vopは二次電池9の開放電圧である。この式（1）によれば、残存容量（SOC）と開放電圧Vopとの間に比例関係が存在することになるが、この両者間の比例関係については、長い時間放置された二次電池9の充電開始直後の短期間においては開放電圧Vopが比例関係から外れて低い値を示す場合が多いものの、この短期間以後の充電期間においては、一定の温度で、かつ二次電池9に定電流を連続して（または定電流を周期的に一定時間ずつ）供給するという条件下において、二次電池9の開放電圧Vop [V]と残存容量（SOC） [%]との間に図2に示す比例関係が存在することが実験的に確認されている。このため、このAおよびBについては、充電装置1の使用温度（二次電池9の充電時の温度でもある）において、この充電期間での二次電池9（鉛蓄電池）についての開放電圧Vop [V]と残存容量（SOC） [%]との比例関係を予め測定（実験）することにより、決定することができる。また、二次電池9の開放電圧Vopとは、スイッチ部3をオフ状態に移行させたときの二次電池9の充電電圧（端子電圧）を意味する。

20

【0022】

$$\text{電池容量} = I1 \times \Delta T \times 100 / (SOC2 - SOC1) \cdot \dots \dots \dots (2)$$

ここで、I1は容量検出処理における充電電流Ioの充電電流値（本例では上記したように5A）であり、（SOC2 - SOC1）は時間を空けて検出した2つの残存容量SOC2、SOC1の差分（単位は%）である。また、ΔTは、2つの残存容量SOC2、SOC1のうちの最初の残存容量SOC1を検出した時から、最後の残存容量SOC2を検出した時までの間における、充電電流Ioの二次電池9への充電時間の総和（本発明における総充電時間。単位は時間）である。

30

【0023】

計時部7は、電源制御部5から計時用データDtを入力したときに、この計時用データDtで指定された時間を計時すると共に、この指定された時間が経過した時点で、電源制御部5に対して計時完了信号S1を出力する。

【0024】

次に、充電装置1の動作について、図3～図5を参照して説明する。

【0025】

40

まず、各出力端子P3、P4間に二次電池9が接続された状態において、充電装置1が起動されたときには、電圧測定部4が二次電池9についての充電電圧値の測定を開始して、電圧データDvの電源制御部5への出力を開始する。また、電源制御部5が、二次電池9に対する充電動作を開始する。

【0026】

この充電動作において、電源制御部5は、まず、図4に示すように、容量測定処理（残存容量検出処理および電池容量検出処理）を実行する。この容量測定処理では、電源制御部5は、まず、残存容量検出処理を実行して、二次電池9の残存容量を検出する（ステップ51）。この残存容量検出処理では、電源制御部5は、図5に示すように、まず、記憶部6に記憶されている容量測定処理における充電電流Ioの充電電流値I1を電源部2に

50

設定すると共に、電源部2を作動させる（ステップ61）。これにより、電源部2は、スイッチ部3を介して二次電池9が接続されたときに、二次電池9に対して充電電流 I_o を充電電流値 I_1 で供給し得る状態に移行する。

【0027】

次いで、電源制御部5は、制御信号 S_2 をスイッチ部3に出力することにより、スイッチ部3をオン状態に移行させる（ステップ62）。これにより、電源部2からスイッチ部3を経由して二次電池9に一定の電流値（充電電流値 I_1 ）で充電電流 I_o が供給され始め、二次電池9の充電（定電流充電）が開始される。また、電源制御部5は、スイッチ部3をオン状態に移行させるタイミングに同期して、記憶部6に記憶されているデータ D_1 （15分）を計時用データ D_t として計時部7に設定して、計時部7による15分の計時を開始させる（ステップ63）。次いで、電源制御部5は、計時完了信号 S_1 の入力の有無を繰り返し検出することにより、計時部7による15分の計時が完了したか否か検出する（ステップ64）。 10

【0028】

その後、計時部7は、15分の計時を完了し、計時完了信号 S_1 を生成して電源制御部5に出力する。これにより、電源制御部5は、ステップ64において、計時部7による15分の計時の完了を検出し、次いで、制御信号 S_2 のスイッチ部3への出力を停止して、スイッチ部3をオフ状態に移行させる（ステップ65）。これにより、二次電池9が電源部2から切り離されるため、二次電池9に対する充電が停止される。また、電源制御部5は、スイッチ部3をオフ状態に移行させるタイミングに同期して、記憶部6に記憶されているデータ D_2 （5分）を計時用データ D_t として計時部7に設定して、計時部7による5分の計時を開始させる（ステップ66）。次いで、電源制御部5は、計時完了信号 S_1 の入力の有無を繰り返し検出することにより、計時部7による5分の計時が完了したか否か検出する（ステップ67）。 20

【0029】

その後、計時部7は、5分の計時を完了し、計時完了信号 S_1 を生成して電源制御部5に出力する。これにより、電源制御部5は、ステップ67において、計時部7による5分の計時の完了を検出し、次いで、二次電池9の充電電圧値を測定する（ステップ68）。具体的には、電源制御部5は、計時完了信号 S_1 の入力時点での電圧データ D_v （計時完了信号 S_1 の入力後に最初に入力した電圧データ D_v ）に基づいて二次電池9の充電電圧値を検出して、記憶部6に記憶させる。この場合、測定された二次電池9の充電電圧値は、スイッチ部3がオフ状態、つまり二次電池9が電源部2から切り離された状態で測定されたものであるため、二次電池9の開放電圧 V_{op} の電圧値（開放電圧値）であり、また切り離してから5分（本発明における所定期間）経過後の充電電圧値（開放電圧値）となる。電源制御部5は、二次電池9についての充電電圧値の測定回数が3回に達したか否かを判別しつつ（ステップ69）、上記ステップ62～69を繰り返して、二次電池9についての充電電圧値を3回測定し、二次電池9の開放電圧値 V_{op1} 、 V_{op2} 、 V_{op3} として記憶部6に順次記憶させる。 30

【0030】

次いで、電源制御部5は、二次電池9の残存容量を算出する（ステップ70）。この残存容量の算出において、電源制御部5は、まず、測定した3回分の開放電圧値 V_{op1} 、 V_{op2} 、 V_{op3} が図3において一点鎖線で示す直線 L （充電時間と充電電圧 V_o との関係を示す直線）上に位置することを確認する。本例では、上記したように、各開放電圧値 V_{op1} 、 V_{op2} 、 V_{op3} は20分（＝15分＋5分）毎に（等時間間隔で）測定され、また二次電池9、特に鉛蓄電池では、充電開始直後の所定期間（例えば数分間）を除く充電期間において、二次電池9に定電流を連続して（または定電流を周期的に同一時間ずつ）供給するという条件下において、二次電池9の開放電圧 V_{op} [V] が時間に比例して上昇する関係が存在することが実験的に確認されている。本例では、充電開始から15分間充電を行っているため、すべての開放電圧値 V_{op1} 、 V_{op2} 、 V_{op3} が直線 L 上に位置することになる。 40 50

【0031】

電源制御部5は、各開放電圧値 V_{op1} 、 V_{op2} 、 V_{op3} が直線L上に位置することを確認した後、上記の式(1)を用いて、最後の開放電圧値 V_{op3} を測定した時点での二次電池9の残存容量を算出して、記憶部6に記憶させる。本例では、一例として、算出した残存容量が40%であるとする。これにより、残存容量検出処理が完了する。

【0032】

次に、電源制御部5は、図4に示すように、記憶部6から読み出した残存容量についての基準値(80%)と、算出した残存容量(40%)とを比較し(ステップ52)、残存容量が基準値以上のときには電流制限された定電圧充電処理(ステップ57)に移行し、残存容量が基準値未満のときには電池容量検出処理(ステップ53)に移行する。本例では、残存容量が基準値未満であるため、ステップ53に移行して電池容量検出処理を実行する。

10

【0033】

この電池容量検出処理では、電源制御部5は、まず、上記の式(1)を用いて、最初の開放電圧値 V_{op1} を測定した時点での二次電池9の残存容量($SOC1$)を算出して、記憶部6に記憶させる。本例では、一例として、算出した残存容量が35%であるとする。次いで、電源制御部5は、上記の式(2)を用いて、二次電池9の電池容量を算出する。この場合、 $SOC2$ としては、ステップ51において算出した二次電池9の残存容量(40%)を使用する。また、 ΔT は、2つの残存容量 $SOC2$ 、 $SOC1$ のうちの最初の残存容量 $SOC1$ を検出した時から、最後の残存容量 $SOC2$ を検出した時までの間における、充電電流 I_o の二次電池9への供給時間の総和(単位:時間)であり、本例では、30分(0.5時間)である。また、容量検出処理における充電電流 I_o の充電電流値 I_1 は5Aである。したがって、算出される二次電池9の電池容量は50Ahとなる。電源制御部5は、算出した二次電池9の電池容量(50Ah)を記憶部6に記憶させて電池容量検出処理を終了する。

20

【0034】

次いで、電源制御部5は、充電条件決定処理を実行する(ステップ54)。この充電条件決定処理では、電源制御部5は、定電流充電処理において電源部2から二次電池9に供給される充電電流 I_o の充電電流値 I_2 を決定(規定)する。具体的には、電源制御部5は、まず、容量測定処理に要した時間(1時間)と、記憶部6に記憶されている目標充電時間 T_0 (16時間)および定電圧充電処理の時間(2時間)とから、定電流充電処理を実行する時間を算出する。この場合、この時間は13時間($=16-(2+1)$)となる。次に、電源制御部5は、容量測定処理を終了した時点での二次電池9の残存容量(40%)と、定電流充電処理を終了した時点(充電電圧 V_o が目標電圧 V_t に最初に達した時点)での二次電池9の残存容量(95%)と、算出した電池容量(50Ah)とから、定電流充電処理によって充電すべき充電容量を算出する。この場合、この充電容量は、27.5Ah($=50Ah \times (95\% - 40\%) / 100$)となる。最後に、電源制御部5は、算出した充電容量(27.5Ah)を定電流充電処理を実行する時間(13時間)で除算することにより、充電電流値 I_2 を決定する。この場合、充電電流値 I_2 は、2.11A($=27.5Ah / 13時間$)となる。

30

40

【0035】

続いて、電源制御部5は、定電流充電処理を実行する。この定電流充電処理では、電源制御部5は、充電条件決定処理で決定した充電電流値 I_2 (2.11A)を電源部2に設定することにより、電源部2に対して一定の電流値(2.11A)での定電流充電を開始させる(ステップ55)。また、電源制御部5は、定電流充電処理を開始するタイミングに同期して、定電流充電処理を実行する時間(13時間)についてのデータを計時用データ D_t として計時部7に設定して、計時部7による13時間の計時を開始させる。なお、上記ステップ70、およびステップ52、53、54における各処理は電源制御部5によって極めて短時間(1秒以下)に行われる。このため、この定電流充電処理は、図3に示すように、容量測定処理の完了後、直ちに実行される。その後、電源制御部5は、計時完

50

了信号 S 1 の入力の有無を検出することにより、定電流充電時間が 1 3 時間（設定時間 T 4）に達したか否かを繰り返し検出しつつ（ステップ 5 6）、定電流充電処理を継続する。

【0036】

定電流充電処理の開始からの経過時間が 1 3 時間（設定時間 T 4）に達したときに、計時部 7 は電源制御部 5 に計時完了信号 S 1 を出力する。電源制御部 5 は、ステップ 5 6 において計時完了信号 S 1 の入力を検出し、定電流充電処理を終了させ、次いで、定電圧充電処理を開始する（ステップ 5 7）。上記した 1 3 時間の定電流充電処理により、二次電池 9 の充電電圧 V o は目標電圧 V t に達し、かつ二次電池 9 の残存容量は 9 5 % に達する。

10

【0037】

定電圧充電処理では、電源制御部 5 は、目標電圧 V t を電源部 2 に対して設定する。これにより、電源部 2 は、充電電圧 V o を目標電圧 V t に維持しつつ、二次電池 9 に充電電流 I o を供給する定電圧充電動作を開始する。また、電源制御部 5 は、定電圧充電処理を開始するタイミングに同期して、記憶部 6 から定電圧充電処理の時間 T 3（2 時間）を読み出すと共に、計時用データ D t として計時部 7 に設定して、計時部 7 による 2 時間の計時を開始させる。その後、電源制御部 5 は、計時完了信号 S 1 の入力の有無を検出することにより、定電圧充電時間が 2 時間（時間 T 3）に達したか否かを繰り返し検出しつつ（ステップ 5 8）、定電圧充電処理を継続する。

20

【0038】

定電圧充電処理の開始からの経過時間が 2 時間（時間 T 3）に達したときに、計時部 7 は電源制御部 5 に計時完了信号 S 1 を出力する。電源制御部 5 は、ステップ 5 8 において計時完了信号 S 1 の入力を検出し、定電圧充電処理を終了させる。これにより、二次電池 9 に対する充電動作が 1 6 時間で完了する。

【0039】

このように、この充電装置 1 によれば、電源制御部 5 が、定電流充電処理の開始に先立って容量検出処理を実行して、二次電池 9 の残存容量（定電流充電処理の開始直前の残存容量）および電池容量を検出すると共に、検出した残存容量および電池容量と、予め設定された目標充電時間 T 0 とに基づいて、定電流充電処理における（定電流充電時の）充電電流値を決定することができるため、二次電池 9 の電池容量の大きさに拘わらず、設定した目標充電時間 T 0 で二次電池 9 を満充電状態まで充電して充電動作を完了することができる。

30

【0040】

また、この充電装置 1 によれば、容量検出処理において、電源制御部 5 が、二次電池 9 への一定の充電電流値 I 1 での充電と電源部 2 からの二次電池 9 の切り離しとを、切り離しの開始から所定時間（5 分）経過後における二次電池 9 についての開放電圧 V o p 1, V o p 2, V o p 3 の測定を実行しつつ複数回（一例として 3 回）繰り返し、測定した複数の開放電圧 V o p 1, V o p 2, V o p 3 のうちの少なくとも 1 つに基づいていずれか 1 つの開放電圧 V o p 1, V o p 2, V o p 3 の測定時における二次電池 9 の残存容量を検出することにより、容量検出処理の時間を無駄にすることなく二次電池 9 に対する充電を行いつつ、残存容量をリアルタイムに検出することができる。また、開放電圧 V o p 1, V o p 2, V o p 3 を測定して二次電池 9 の残存容量を検出することにより、電池形状、電極構造および配線に起因して充電電圧を測定する際に発生する内部抵抗の影響をなくすことができると共に満充電近傍で急上昇する過電圧による影響も軽減することができる。

40

【0041】

また、この充電装置 1 によれば、容量検出処理において、電源制御部 5 が、測定した複数の開放電圧 V o p 1, V o p 2, V o p 3 のうちの 2 つに基づいて、2 つの開放電圧（本例では開放電圧 V o p 1, V o p 3）の各測定時における二次電池 9 の残存容量 S O C 1, S O C 2 を検出し、検出した 2 つの残存容量の差分（S O C 2 - S O C 1）、2 つの

50

開放電圧を測定する間における二次電池 9 に対する総充電時間、および容量検出処理における充電電流値 I_1 に基づいて電池容量を算出することにより、容量検出処理の時間を無駄にすることなく二次電池 9 に対する充電を行いつつ、電池容量を検出することができる。

【0042】

また、この充電装置 1 によれば、電源制御部 5 が定電流充電処理を実行した後に定電圧充電処理を一定時間（本例では 2 時間）だけ実行することにより、ほぼ満充電に近い状態の二次電池 9 をより満充電に近い状態に移行させつつ、充電終期の充電電流値 I_1 を低下させて過充電を回避することができるため、二次電池 9 の寿命低下を防止することができる。

10

【0043】

なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されず、その構成を適宜変更することができる。例えば、常温（25℃）における定数 A 、 B で構成された式（1）のみを記憶部 6 に記憶させた例について上記したが、複数の温度での定数 A 、 B を実験で算出して記憶部 6 に記憶させ、充電装置 1 の使用温度（二次電池 9 の充電時の温度）に合わせて、使用する式（1）を選択できる構成を採用することもできる。同様に、二次電池 9 の目標電圧 V_t 、充電によって上昇した充電電圧 V_o が目標電圧 V_t に最初に達した時点での二次電池 9 の残存容量（95%）、二次電池 9 の目標充電時間 T_0 （16 時間）、スイッチ部 3 に対するオン時間 T_1 （15 分）およびオフ時間 T_2 （5 分）、定電圧充電処理の時間 T_3 （2 時間）、容量検出処理における二次電池 9 についての充電電圧 V_o の測定回数（3 回）、容量検出処理における充電電流 I_o の充電電流値 I_1 （5 A）、および式（1）に基づいて算出された残存容量についての基準値（80%）の各値についても、記憶部 6 に複数記憶させ、任意に選択できる構成を採用することもできる。さらには、図示はしないが、例えば操作パネルやキーボードなどの操作部を設けて、これらの値について任意に設定できる構成を採用することもできる。

20

【0044】

また、最も好ましい例として、容量測定処理において最後に検出した開放電圧値 V_{op} 3 に基づいて算出した二次電池 9 の残存容量、つまり定電流充電処理を開始する直前での二次電池 9 の残存容量を用いて、定電流充電処理の際の充電電流値 I_2 を決定する例について上記したが、容量測定処理における二次電池 9 への充電時間（スイッチ部 3 のオン時間 T_1 ）が短時間であって、一回の充電時間での二次電池 9 についての充電電圧 V_o の上昇分が少ないとき、つまり一回の充電による二次電池 9 の残存容量の増加分が少ないときには、最後に検出した開放電圧値 V_{op} に代えて、許容できる範囲内で最後から 1 回または複数回前に検出した開放電圧値 V_{op} に基づいて二次電池 9 の残存容量を測定し、この残存容量に基づいて定電流充電処理の際の充電電流値 I_2 を決定することもでき、この場合においてもほぼ目標充電時間 T_0 で二次電池 9 を充電することができる。

30

【0045】

また、好ましい例として、定電流充電処理に続いて定電圧充電処理を実行する構成について上記したが、定電圧充電処理を実行する必要がないときには、定電圧充電処理の時間 T_3 についてゼロ時間を規定するデータ D_3 を用いることにより、定電流充電処理を完了して充電動作を完了することもできる。

40

【0046】

また、定電流充電処理について、その開始からの経過時間が設定時間 T_4 （上記例では 13 時間）に達したときに終了する例について上記したが、この設定時間 T_4 は、二次電池 9 の充電電圧 V_o が目標電圧 V_t に達する（残存容量が 95% に達する）時間でもあるため、電圧測定部 4 からの電圧データ D_v に基づいて充電電圧 V_o を検出しつつ、充電電圧 V_o が目標電圧 V_t に達したときに定電流充電処理を終了させる構成を採用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

50

【図 1】 本発明の実施の形態に係る充電装置 1 の構成図である。

【図 2】 開放電圧 V_{op} と残存容量との関係を示す特性図である。

【図 3】 充電処理における充電電流 I_o および充電電圧 V_o の時間経過に伴う各変化を示す特性図である。

【図 4】 電源制御部 5 の充電動作を説明するためのフローチャートである。

【図 5】 図 4 における残存容量検出処理を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

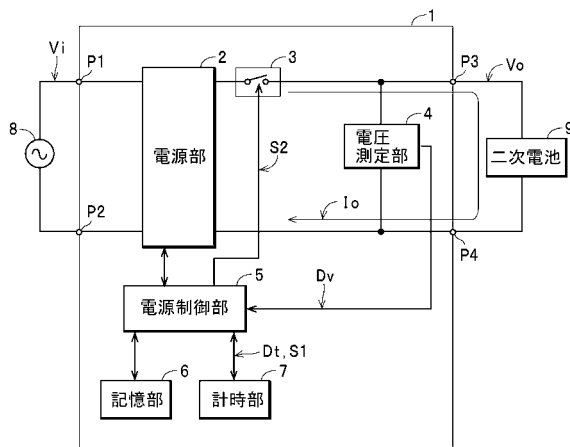
【 0 0 4 8 】

- 1 充電装置
- 2 電源部
- 3 スイッチ部
- 4 電圧測定部
- 5 電源制御部
- 6 記憶部
- 7 計時部
- 9 二次電池
- I_2 定電流充電時の充電電流値
- I_o 充電電流
- T_0 目標充電時間
- V_o 充電電圧

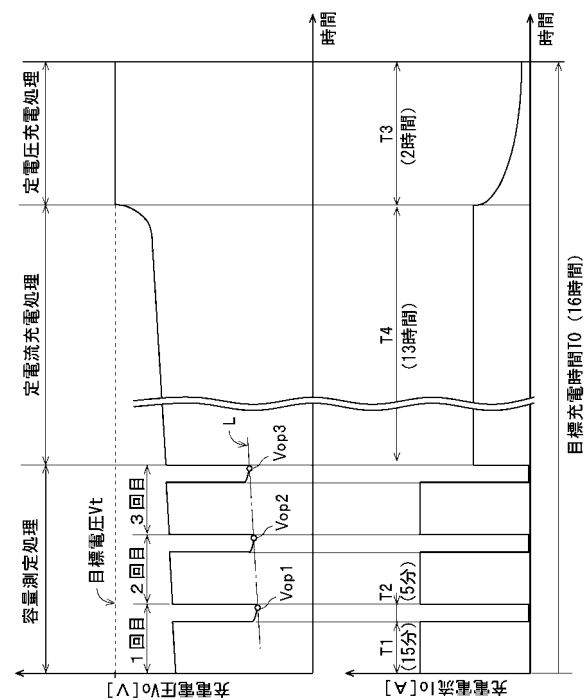
10

20

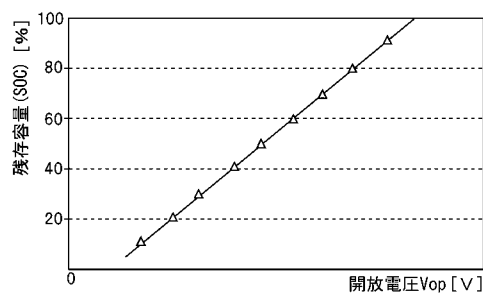
【図 1】



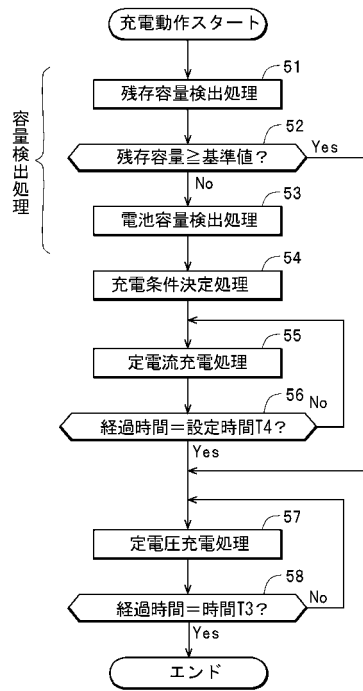
【図 3】



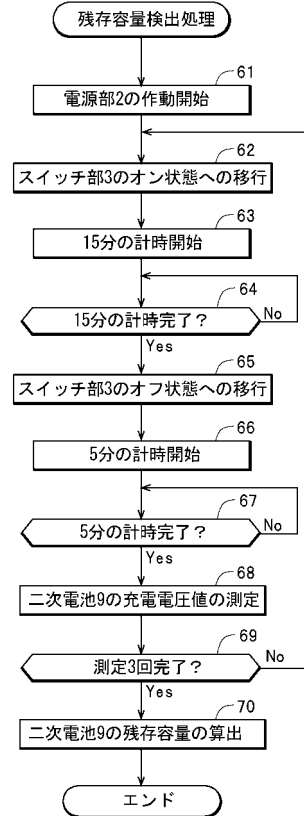
【図 2】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/48 P

(56)参考文献 特開平04-109829 (JP, A)
実開平03-060847 (JP, U)
特開平09-322420 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 J 7/00 - 7/12
H 0 2 J 7/34 - 7/36
H 0 1 M 10/44
H 0 1 M 10/48