

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年9月28日(28.09.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/181537 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 7/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/046756

(22) 国際出願日: 2022年12月20日(20.12.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2022-049448 2022年3月25日(25.03.2022) JP

(71) 出願人: ウシオ電機株式会社 (USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 原田 知典 (HARADA Tomonori); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
高坂 伶 (TAKASAKA Rei); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).

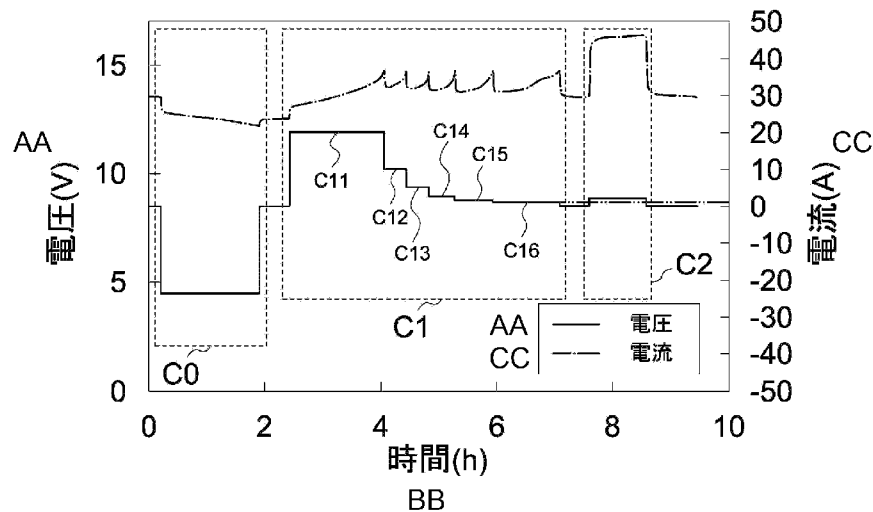
(74) 代理人: 木村 雅宜 (KIMURA Masayoshi); 〒2250004 神奈川県横浜市青葉区元石川町6409 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: POWER STORAGE SYSTEM, DEVICE FOR CONTROLLING CHARGING OF LEAD STORAGE BATTERY, AND METHOD FOR CHARGING LEAD STORAGE BATTERY

(54) 発明の名称: 蓄電システム、鉛蓄電池の充電制御装置及び鉛蓄電池の充電方法

[図3]



AA Voltage
BB Time
CC Current

(57) Abstract: Provided are a power storage system, a device for controlling charging of a lead storage battery, and a method for charging a lead storage battery with which full charging is more reliably realized and the occurrence of overcharging is suppressed. The present invention comprises a lead storage battery, a power supply mechanism, a control unit for controlling the power supply mechanism, a voltage-sensing unit for measuring the output voltage of the lead

[続葉有]



WO 2023/181537 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

storage battery, a memory unit for saving time-series data pertaining to the output voltage, and a computation processing unit for calculating the rate of change over time in the output voltage of the lead storage battery, the control unit executing: a multi-stage charging control in which, after current supply from the power storage mechanism to the lead storage battery is started, the current being supplied to the lead storage battery is switched to a low current value in a stepwise manner; and an auxiliary charging control in which supply of current to the lead storage battery at a current value higher than the lowest current value supplied in the multi-stage charging control is started after the multi-stage charging control is implemented, said supply of current being stopped when the rate of change over time calculated by the computation processing unit falls below a prescribed threshold value.

(57) 要約: 満充電をより確実に実現すると共に、過充電の発生が抑制された蓄電システム、鉛蓄電池の充電制御装置及び鉛蓄電池の充電方法を提供する。鉛蓄電池と、給電機構と、給電機構を制御する制御部と、鉛蓄電池の出力電圧を測定する電圧検知部と、出力電圧の時系列データを格納する記憶部と、鉛蓄電池の出力電圧の時間変化率を算出する演算処理部とを備え、制御部は、給電機構から鉛蓄電池への電流供給を開始した後、鉛蓄電池に供給する電流を、徐々に低い電流値に切り替えて充電を行う多段充電制御と、多段充電制御の実施後、鉛蓄電池に対して、多段充電制御にて供給した電流の最小値よりも高い電流値で電流供給を開始し、演算処理部が算出した時間変化率が所定の閾値を下回ると終了する補充電制御とを実行する。

明 細 書

発明の名称：

蓄電システム、鉛蓄電池の充電制御装置及び鉛蓄電池の充電方法

技術分野

[0001] 本発明は、蓄電システム、鉛蓄電池の充電制御装置及び鉛蓄電池の充電方法に関する。

背景技術

[0002] 鉛蓄電池は、従来、産業用や車載用、さらには商用電源が停電した際にける非常用電源等、幅広い分野で用いられている。鉛蓄電池は、充放電が可能な二次電池であって、蓄電容量の約80%以上が放電された状態で充電が行われる、いわゆる、ディープサイクル用の二次電池として利用される。

[0003] ディープサイクル用の二次電池は、充電が行われる際に、十分に充電が行われた状態（「満充電」とも称される。）において、更なる電圧印加を継続すると、過充電により電池内部で意図しない副反応が発生してしまう場合がある。例えば、鉛蓄電池は、満充電に近づくほど、供給される電気エネルギーによって、電解液（希硫酸）に含まれる水の電気分解が進行して、水素ガス及び酸素ガスが発生してしまい、このようなガスの発生が鉛蓄電池の短寿命化に繋がることが知られている。

[0004] 鉛蓄電池の充電は、一般的に過充電を回避するための定電圧での充電方式や、短時間での充電が可能な定電流での充電方式によって行われているが、近年では、電池の状態に応じて充電方式を制御することで、より効率的かつ長寿命化に繋がる充電方法が提案されている。例えば、下記特許文献1には、充電初期に定電流による充電を実施し、出力電圧が所定の値に達した後に、定電圧による充電に切り替える充電方式（「CCCV充電方式」とも称される。）による鉛蓄電池の充電方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第3 6 6 9 1 5 3号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述した各充電方法は、定電流、定電圧又はこれらの組み合わせによる充電方式である。これらの方法は、電池の充電状態に依らず、予め定められた電流値、電圧値による充電が実施されるため、電池の蓄電容量等によって、充電が開始してから完了するまでに非常に長い時間を要する場合があった。

[0007] そこで、充電時間を短縮させる方法として、充電開始時には鉛蓄電池に対して比較的大きな電流を供給し、充電が進むにつれて徐々に低い電流値に切り替えながら充電を行う充電方法（「多段定電流充電」や「多段充電」等と称される。以下、「多段充電」という。）が行われている。

[0008] ところが、上記のような多段充電による充電方法は、満充電に近づくほど、電池に供給される電流値が小さくなることから、最終段階で供給される電流によって満充電に到達させることができない場合が生じる。また、満充電に到達させるために、想定よりも高い電流値で多段充電を実行しようとすると、過充電が生じ、上述したようなガスが発生してしまうおそれがある。

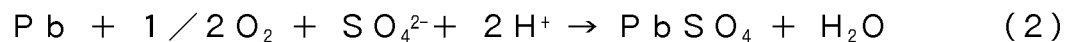
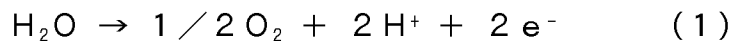
[0009] ここで、ガスが発生する課題を解決する方法として、単純にガスが発生したことを確認したら充電を停止するような方法が考えられる。しかし、過充電が生じ始めた時点では、ガスの発生量が微量であって、ガスの発生を検知することが難しく、ガスの発生をはっきりと確認できる頃には、過充電が大幅に進行してしまい、電池の短寿命化が避けられない事態となってしまう。

[0010] また、鉛蓄電池の多くは、補水を必要としない、電池を構成する部分が完全に密封された、「密封型」又は「完全密封型」等と称される構成が採用されており、簡単には電池内部の状態を確認することが難しい場合がある。なお、このような密封型の鉛蓄電池は、ガス抜き用の制御弁が設けられているが、上述したように、充電中に過充電が発生しているか否について、当該制御弁から排出されるガスから判断することは非常に難しい。

[0011] さらに別の方法として、出力電圧をモニターして、所定の電圧に到達した

ところで充電を終了させる方法が考えられる。ところが、当該方法では、電圧検知部の状態や測定環境、外乱ノイズ等によって満充電であることを誤検知してしまった場合、満充電に到達していないにもかかわらず意図しないタイミングで充電が終了してしまうおそれがある。

[0012] そして、一般的な密閉式の鉛蓄電池は、補水を必要としない構成とするために、充電時に正極周辺で発生する酸素ガスを負極で吸収させて水を再生成する構成が採用されている。水を再生成する方法は、正極表面近傍で下記（１）式、負極表面近傍で下記（２）式に示す反応を発生させることで実現される。



[0013] ところが、上記（１）式及び（２）式による水の再生成が行われる鉛蓄電池は、上記（２）式で発生する硫酸鉛（ PbSO_4 ）が負極を構成する電極の表面に固着してしまうことが知られている。この現象は、「サルフェーション現象」と称される。硫酸鉛は電気抵抗値が大きいため、サルフェーション現象が発生すると、鉛蓄電池の負極における電気抵抗値が上昇してしまい、出力電圧が大幅に低下することになってしまう。

[0014] 負極の電気抵抗値の上昇は、さらに、上記のように出力電圧をモニターする場合に、供給する電流値に対して大きな電圧変動を生じさせるおそれがあり、出力電圧をモニターする精度の低下にも繋がる。

[0015] 負極に付着した硫酸鉛は、付着直後であれば電流供給によって電気分解することができる。このため、上述したようなサルフェーション現象は、発生した硫酸鉛が負極表面に付着して長時間が経過する前に、鉛蓄電池が満充電に到達するほどの十分な電流供給による充電を行うことで、当該硫酸鉛を電気分解することである程度解消することができる。

[0016] したがって、鉛蓄電池（特に密閉型鉛蓄電池）を使用した蓄電システムにおいては、充電時に確実に満充電に到達させると共に、できる限り過充電の発生が抑制できる充電制御装置、充電方法が特に期待されている。

[0017] 本発明は、上記課題に鑑み、満充電をより確実に実現すると共に、過充電の発生が抑制された蓄電システム、鉛蓄電池の充電制御装置及び鉛蓄電池の充電方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明の蓄電システムは、
鉛蓄電池と、
前記鉛蓄電池に対して電流を供給する給電機構と、
前記給電機構が前記鉛蓄電池に対して供給する電流の値を制御する制御部と、
前記鉛蓄電池の出力電圧を測定する電圧検知部と、
前記電圧検知部によって測定された前記鉛蓄電池の出力電圧の時系列データを格納する記憶部と、
前記記憶部に格納された時系列データに基づいて、前記鉛蓄電池の出力電圧の時間変化率を算出する演算処理部とを備え、
前記制御部は、
前記給電機構から前記鉛蓄電池への電流供給を開始した後、前記鉛蓄電池に供給する電流を、徐々に低い電流値に切り替えて充電する多段充電制御と、
前記多段充電制御の実施後、前記鉛蓄電池に対して、前記多段充電制御にて供給した電流の最小値よりも高い電流値で電流供給を開始し、前記演算処理部が算出した前記時間変化率が所定の第一閾値を下回ると終了する補充電制御とを実行することを特徴とする。

[0019] 本明細書における「出力電圧の時間変化率」とは、単位時間当たりの出力電圧の変化量、又は数個の出力電圧データから得られる近似曲線の関数を微分演算して得られる値が適用される。ここでの単位時間は、判定基準に応じて適宜調整されるパラメータであって、数秒以下に設定されていてもよく、数時間以上に設定されていても構わない。

[0020] より確実に満充電に到達させるための方法として、多段充電制御の実施後

に、補助的な充電（以下、「補充電」という。）制御を実施することが考えられる。しかしながら、単に多段充電制御の実施後に補充電制御を行うだけでは、当該補充電も同様に過充電を生じさせるおそれがある。このため、鉛蓄電池が満充電に達したか否かを検知するための手段が必要となる。

[0021] 上述したように、鉛蓄電池内部のガスの発生を確認することは困難であり、一つの出力電圧値で判定する場合には、満充電に到達したかどうかに関わらず、意図しないタイミングで瞬間的な電圧変動による誤検知が生じ、充電制御が終了してしまう可能性がある。

[0022] これに対し、出力電圧の時間変化率による判定は、複数の出力電圧値に基づく判定であり、一つの出力電圧値による判定ではないため、瞬間的な電圧変動によって誤検知が生じにくい。なお、瞬間的な電圧変動は、例えば、電子機器が発する電磁場、デジタル化処理に伴う量子化誤差、更には宇宙から降り注ぐ宇宙線等が要因として考えられる。これらの影響を低減するための直接的な対策としては、電磁場や宇宙線を遮蔽する構成や、高精度なデジタル化処理が可能な演算処理装置を搭載すること等が考えられるが、いずれの方法も、装置の大型化や高コスト化は避けられない。また、蓄電システムを搭載する環境に応じて、各要因から受ける影響は異なるため、対策が十分か不十分かは都度検討が必要となってしまう。

[0023] したがって、上記構成とすることで、精度よく満充電に到達したか否かを判断することができ、より確実に所望のタイミングで充電を終了させることができる。

[0024] 上記蓄電システムは、

前記第一閾値が、 -0.1 V/min 以上 0.1 V/min 以下の範囲内に設定されていても構わない。

[0025] 上記蓄電システムは、

前記補充電制御において前記給電機構から前記鉛蓄電池に供給される電流の値が、前記多段充電制御において前記給電機構から前記鉛蓄電池に供給された電流の最小値に対して、 100% 以上 500% 以下となるように設定さ

れていることが好ましい。

[0026] 上記蓄電システムにおいて、

前記補充電制御は、前記多段充電制御の実施後60分以内に実行されるように構成されていることが好ましい。

[0027] 上記構成とすることで、多段充電制御実施後から補充電制御開始までに発生する放電が少なくなるため、充電制御時における鉛蓄電池のエネルギーロスが抑制される。

[0028] 上記蓄電システムは、

前記補充電制御における、前記時間変化率の算出及び、前記時間変化率の所定の閾値との比較が、1秒以上60秒以下の範囲内で設定された周期で実行されるように構成されていても構わない。

[0029] 上記蓄電システムは、

前記鉛蓄電池の外表面温度を測定する温度検知部を備え、

前記記憶部が、前記温度検知部によって測定された温度データの時系列データを格納し、

前記演算処理部が、前記記憶部に格納された時系列データに基づいて、前記鉛蓄電池の温度を時間によって二階微分した二階微分値を算出し、

前記制御部が、前記多段充電制御の実行中において、前記二階微分値が所定の第二閾値を上回ると、前記鉛蓄電池に供給する電流値をより低い電流値に切り替えるように前記給電機構を制御する、又は前記多段充電制御を終了するように構成されていても構わない。

[0030] 本発明者は、鋭意研究により、鉛蓄電池に充電状態及び供給する電流に応じた温度変化が現れることを見い出した。そして、鉛蓄電池の内部で過充電によるガスが発生したとされるタイミングにおいては、特異な温度上昇が見られ、鉛蓄電池の温度を時間によって二階微分して得られるグラフにて急峻な変動が確認されることに気が付いた。

[0031] そこで、上記構成とすることで、補充電制御においてはもちろんのこと、多段充電制御においても過充電の発生を抑制することができ、鉛蓄電池の異

常動作をより確実に回避することができる。つまり、上記構成を採用することは、鉛蓄電池をより長寿命化することに寄与する。

[0032] なお、多段充電制御時における温度変動と二階微分の数値については、「発明を実施するための形態」の項目において、図面を参照しながら説明される。

[0033] 本発明の充電制御装置は、
鉛蓄電池を充電するための充電制御装置であって、
前記鉛蓄電池に対して電流を供給する給電機構と、
前記給電機構が前記鉛蓄電池に対して供給する電流の値を制御する制御部と、
前記鉛蓄電池の出力電圧を測定する電圧検知部と、
前記電圧検知部によって測定された出力電圧の時系列データを格納する記憶部と、
前記記憶部に格納された時系列データに基づいて、前記鉛蓄電池の出力電圧の時間変化率を算出する演算処理部とを備え、
前記制御部は、
前記給電機構から前記鉛蓄電池への電流供給を開始した後、前記鉛蓄電池に供給する電流を、徐々に低い電流値に切り替えて充電を行う多段充電制御と、
前記多段充電制御の実施後、前記鉛蓄電池に対して、前記多段充電制御にて供給した電流の最小値よりも高い電流値で電流供給を開始し、前記演算処理部が算出した前記時間変化率が所定の閾値を下回ると終了する補充電制御とを実行することを特徴とする。

[0034] 本発明の充電方法は、
鉛蓄電池の充電方法であって、
前記鉛蓄電池に対して電流供給を開始した後、前記鉛蓄電池に供給する電流を、徐々に低い電流値に切り替えて充電を行う工程（A）と、
前記工程（A）の実施後、前記鉛蓄電池に対して、前記工程（A）にて供

給した電流の最小値よりも高い電流値で電流供給を開始し、前記鉛蓄電池の出力電圧の時間変化率が所定の閾値を下回ると終了する工程（B）とを含むことを特徴とする。

発明の効果

[0035] 本発明によれば、満充電をより確実に実現すると共に、過充電の発生が抑制された蓄電システム、鉛蓄電池の充電制御装置及び鉛蓄電池の充電方法が実現される。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]蓄電システムの一実施形態を模式的に示す図面である。

[図2]充電制御装置の一構成例を示すブロック図である。

[図3]鉛蓄電池に供給される電流、及び鉛蓄電池の出力電圧の時間変化を示すグラフである。

[図4]鉛蓄電池に供給される電流、及び鉛蓄電池の出力電圧の時間変化を示す、補充電制御を実行しなかった場合のグラフである。

[図5]鉛蓄電池に供給される電流、及び鉛蓄電池の出力電圧の時間変化を示す、過充電を意図的に発生させた場合のグラフである。

[図6]充電制御装置の一構成例を示すブロック図である。

[図7A]鉛蓄電池に供給される電流、鉛蓄電池の外表面温度、及び当該外表面温度の二階微分値の時間変化を示すグラフである。

[図7B]鉛蓄電池の出力電圧、及び鉛蓄電池に供給される電流の時間変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、本発明の蓄電システム、鉛蓄電池の充電制御装置及び鉛蓄電池の充電方法について、図面を参照して説明する。なお、以下の各図面は、いずれも模式的に図示されたものであり、図面上の寸法比や個数は、実際の寸法比や個数と必ずしも一致していない。

[0038] [構成]

図1は、蓄電システム1の一実施形態を模式的に示す図面である。図1に

示すように、蓄電システム１は、鉛蓄電池１０と、充電制御装置２０と、鉛蓄電池１０と充電制御装置２０とを接続するケーブル（３０ａ，３０ｂ）とを備える。

[0039] 本実施形態における鉛蓄電池１０は、密閉型鉛蓄電池であり、図１に示すように、ケーブル（３０ａ，３０ｂ）が接続される端子（１０ａ，１０ｂ）と、電池内部で発生したガスを排気する制御弁１１とを備える。なお、蓄電システム１に用いる鉛蓄電池１０は、他の構成の密閉型鉛蓄電池であってもよく、開放型とも称される、精製水を適宜補水する構成の鉛蓄電池であっても構わない。

[0040] 端子（１０ａ，１０ｂ）は、図１に示すように、ケーブル（３０ａ，３０ｂ）によって充電制御装置２０の出力端子（２０ａ，２０ｂ）と接続される、出力端子と充電端子との役割を兼ねる電極端子である。

[0041] 図２は、充電制御装置２０の一構成例を示すブロック図である。図２に示すように、充電制御装置２０は、給電機構の一態様であるコンバータ２１と、電圧検知部２２と、演算処理部２３と、制御部２４と、タイマー２５とを備える。

[0042] コンバータ２１は、外部電源から供給される電力から、鉛蓄電池１０に供給する充電用の定電流を生成する電気回路である。なお、コンバータ２１の出力電流の値は、制御部２４による制御に従って決定される。

[0043] 電圧検知部２２は、図２に示すように、充電制御装置２０の出力端子（２０ａ，２０ｂ）間の電圧、すなわち、鉛蓄電池１０の端子（１０ａ，１０ｂ）間電圧である出力電圧を、タイマー２５が測定する所定の時間間隔で取得し、後段の演算処理部２３及び制御部２４に入力可能な電圧データ信号ｄ１を生成するブロックである。

[0044] 電圧検知部２２は、例えば、測定値に応じた信号を出力するように構成された電圧計等を採用し得る。

[0045] 本実施形態における充電制御装置２０は、人が充電状態を目視で確認できるよう、図１に示すように、電圧検知部２２が測定した電圧値が表示部２０

cに表示される。ただし、当該表示部20cは備えられていなくても構わない。

[0046] 演算処理部23は、電圧検知部22から出力された電圧データ信号d1を受信すると、順次、電圧データを時系列データとして、記憶部23aに格納する。そして、演算処理部23は、記憶部23aに格納されている時系列の電圧データから鉛蓄電池10の出力電圧の時間変化率を算出する。

[0047] 本実施形態においては、時間変化率は、補充電制御の開始から30秒経過した後に、10秒間隔で測定された二つの電圧データ(V1, V2)から、 $\Delta V / \Delta t = (V2 - V1) / 10$ で算出される。なお、この算出方法は、単なる一例であって、他の算出方法が採用されても構わない。また、時間変化率を求めるために使用する電圧データを取得する間隔は、任意に設定して構わないが、過充電の発生をより早く、かつ、より確実に検知するため、1秒以上600秒以下であることが好ましく、1秒以上200秒以下であることがより好ましい。また、時間変化率の算出は、補充電制御を開始した後、1秒～600秒の範囲で設定される期間を経過した後に実施されることが好ましく、1秒～60秒の範囲で設定される期間を経過した後に実施されることがより好ましい。

[0048] 演算処理部23は、算出した鉛蓄電池10の出力電圧の時間変化率のデータを含む判定用信号d2を生成して、制御部24に対して出力する。

[0049] 制御部24は、判定用信号d2に含まれる鉛蓄電池10の出力電圧及び当該出力電圧の時間変化率と、判定テーブル24aに格納されている閾値データとを比較し、鉛蓄電池10に対して供給する電流の値を決定してコンバータ21を制御する。なお、ここでの閾値データは、多段充電制御においてコンバータ21から出力する電流値の切り替えに関する複数の出力電圧の閾値と、満充電に到達したと判定する基準となる鉛蓄電池10の出力電圧の時間変化率に関する第一閾値とが含まれるデータである。

[0050] 本実施形態における充電制御装置20は、人が充電状態を目視で確認できるよう、図1に示すように、コンバータ21が出力する電流値が表示部20

cに表示される。ただし、上述したように、当該表示部20cは備えられていなくても構わない。

[0051] [充電方法]

次に、鉛蓄電池10の充電方法について説明する。図3は、鉛蓄電池10に供給される電流、及び鉛蓄電池10の出力電圧の時間変化を示すグラフである。図3は、実線で示すグラフ（右側目盛りを参照）が、充電制御装置20が鉛蓄電池10に供給する電流の値を示しており、一点鎖線で示すグラフ（左側目盛りを参照）が、電圧検知部22が測定した鉛蓄電池10の出力電圧の値を示している。

[0052] 図3は、鉛蓄電池10が放電と充電とを繰り返している最中の一期間を示すグラフである。そして、図3において破線で囲まれている区間はそれぞれ、区間C0は放電、区間C1は多段充電制御（工程（A）に対応する。）、区間C2は補充電制御（工程（B）に対応する。）が実行されている区間である。

[0053] 区間C0は、鉛蓄電池10が一定の電流値で放電している区間である。図3に示す区間C0の電流波形及び電圧波形は、鉛蓄電池10に接続される負荷等に応じて適宜変動する。

[0054] 区間C0での放電が終了すると、所定の時間経過後に、図1に示すように、鉛蓄電池10と充電制御装置20とがケーブル（30a, 30b）によって接続されて、所定の操作が行われることで充電制御が開始される。

[0055] 充電制御は、最初に図2に示す制御部24がコンバータ21に対して、鉛蓄電池10に供給を開始する信号を出力することで開始する。そして、電圧検知部22が、充電される鉛蓄電池10の出力電圧を検知し、タイマー25によって所定の時間が経過したことが検知される度に、鉛蓄電池10の出力電圧値のデータを制御部24に出力する。

[0056] 制御部24は、電圧検知部22から入力された鉛蓄電池10の出力電圧の値を、判定テーブル24aに格納されている所定の閾値（本実施形態における当該閾値は14.7V）と比較し、当該閾値を上回っていたら、鉛蓄電池

10に供給する電流を低い値に切り替えるようにコンバータ21を制御する。

[0057] このようにして、図3に示すように、徐々に低い電流値に切り替わりながら鉛蓄電池10の充電が行われる。当該充電制御が多段充電制御である。

[0058] 本実施形態における多段充電制御は、図3に示すように、区間C11～C16までの六段階の電流値による充電が実行される。それぞれの区間で充電制御装置20から鉛蓄電池10に供給される電流値は、区間C11が20A、区間C12が10A、区間C13が5A、区間C14が2.5A、区間C15が1.3A、区間C16が0.8Aである。

[0059] 多段充電制御は、六段階の電流値に切り替わりが実行された後（区間C16）、鉛蓄電池10の出力電圧が上記閾値を上回ると、制御部24がコンバータ21の動作を停止して終了する。

[0060] そして、多段充電制御の終了後、補充電制御が実行される（区間C2）。本実施形態の補充電制御は、充電制御装置20から鉛蓄電池10に供給される電流の値が2Aに設定されている。なお、端段充電制御が終了してから補充電制御を実行するまでの時間は、0分～300分の範囲で設定されることが好ましく、0分～60分の範囲で設定されることがより好ましい。

[0061] 補充電制御において鉛蓄電池10に供給される電流値は、多段充電制御の区間C16において供給された電流値の最小値である0.8Aよりも大きくなるように設定されている。なお、補充電制御において鉛蓄電池10に供給される電流値は、多段充電制御において鉛蓄電池10に供給された電流の最小値に対して、110%以上500%以下であることが好ましく、150%以上300%以下であることがより好ましい。

[0062] 区間C2において実行される補充電制御は、多段充電制御と同様に、制御部24がコンバータ21に対して、鉛蓄電池10に供給を開始する信号を出力することで開始する。そして、電圧検知部22が、充電される鉛蓄電池10の出力電圧を検知し、タイマー25によって所定の時間が経過したことが検知される度に、鉛蓄電池10の出力電圧値のデータを演算処理部23に出

力する。

- [0063] 演算処理部 23 は、鉛蓄電池 10 の出力電圧値のデータが入力されると、順次入力されてくるデータを時系列データとして記憶部 23a に格納する。本実施形態では、上述したように、二つの時点における出力電圧値に基づいて、演算処理部 23 が、鉛蓄電池 10 の出力電圧値の時間変化率を算出し、当該時間変化率のデータを制御部 24 に対して出力する。
- [0064] そして、制御部 24 は、演算処理部 23 から入力された時間変化率データの値を、判定テーブル 24a に格納されている所定の閾値（以下、「第一閾値」という）と比較し、第一閾値を下回っていたら、鉛蓄電池 10 に供給を停止するようにコンバータ 21 を制御する。
- [0065] ここで、第一閾値は 0.05 V/min である。なお、この第一閾値は、本実施形態において設定されている数値には限定されないが、鉛蓄電池 10 を満充電に到達させることと過充電を抑制する観点から、 -0.1 V/min 以上 0.1 V/min 以下の範囲内に設定されていることが好ましく、 -0.05 V/min 以上 0.05 V/min 以下の範囲内に設定されていることがより好ましい。
- [0066] 当該補充電制御が実行されることにより、図 3 に示すように、区間 C2 の補充電は、鉛蓄電池 10 の端子（10a, 10b）間電圧が 16.5 V 付近に到達して終了する。
- [0067] 以上のように、区間 C1 の多段充電制御と、区間 C2 の補充電制御とが実行されて、鉛蓄電池 10 の充電制御が終了し、再び区間 C0 の放電が実施される。
- [0068] ここで、参考として、補充電制御を実行しなかった場合と、意図的に過充電を行った場合に、鉛蓄電池 10 の出力電圧がどのような挙動を示すかを確認する。
- [0069] 図 4 及び図 5 は、鉛蓄電池 10 に供給される電流、及び鉛蓄電池 10 の出力電圧の時間変化を示すグラフであって、図 4 は、補充電制御を実行しなかった場合のグラフ、図 5 は、過充電を意図的に発生させた場合のグラフであ

る。

[0070] 図4に示すように、区間C2において補充電制御を実行しなかった場合、鉛蓄電池10の出力電圧が、区間C1において実行される多段充電制御によって14.7Vに到達した後、そのまま満充電となることなく、徐々に低下していく。

[0071] 区間C2の補充電制御において過充電を意図的に発生させると、図5に示すように、充電サイクル反応が不安定となり、鉛蓄電池10の出力電圧が大きく変動している。充電サイクル反応が不安定となっている原因は、鉛蓄電池10内部におけるガスの発生であると推測される。

[0072] 図5に示すグラフを取得した際は、実験的に過充電が発生した後も、そのまま補充電制御が実行されている。しかしながら、蓄電システム1は、鉛蓄電池10の出力電圧との時間変化が、第一閾値を下回ったところで補充電制御が終了する。

[0073] このような制御が実行される場合、図5に示すように、16.5V付近に到達して過充電が発生した直後と思われる、急な電圧降下が確認された瞬間に、補充電制御は終了することになる。つまり、蓄電システム1は、図5に示すような充電制御が行われた場合、僅かながらに過充電が発生してしまうが、満充電に到達させつつ、過充電が行われる時間を最小限に抑制することができる。

[0074] 以上より、上述した構成、及び充電方法によれば、鉛蓄電池10を満充電にまで充電しつつ、過充電の発生を抑制することができる。また、万が一、過充電が発生してしまった場合であっても、過充電が発生した直後に補充電制御を終了し、過充電が実行される時間を最小限に抑制することができる。

[0075] なお、上述した蓄電システム1が備える構成、及び充電方法は、あくまで一例であり、本発明は、図示された各構成や上述の制御方法には限定されない。

[0076] 本実施形態の蓄電システム1は、充電制御装置20内に、コンバータ21と、電圧検知部22と、演算処理部23と、制御部24とが全て搭載されて

いるが、例えば、コンバータ 21 等はそれぞれ別体として個々に準備されて構成されていてもよい。また、演算処理部 23 と制御部 24 とが P C やタブレット等の一つの外部機器で構成されていても構わない。

[0077] 本実施形態において多段充電制御は、鉛蓄電池 10 の出力電圧が所定の電圧値に到達すると、より低い電流値に切り替えるように構成されているが、電圧値に依らず、予め設定された時間が経過すると電流値を切り替えるような制御であっても構わない。

[0078] 本実施形態では、一つの鉛蓄電池 10 を一つの充電制御装置 20 によって充電する構成で説明したが、蓄電システム 1 は、直列又は並列に接続された複数の鉛蓄電池 10、さらには、相互に接続されていない複数の鉛蓄電池 10 を、一つの充電制御装置 20 によって充電するように構成されていても構わない。このような構成の場合、さらに、充電制御装置 20 が、同時に充電対象とする鉛蓄電池 10 の数に応じた端子 (20 a, 20 b) と、それぞれの鉛蓄電池 10 に対応した電圧検知部 22 等を備えていても構わない。

[0079] また、本実施形態では、図 1 に示すように、鉛蓄電池 10 と充電制御装置 20 とが、ケーブル (30 a, 30 b) によって接続されている構成が図示されているが、鉛蓄電池 10 と充電制御装置 20 は、ケーブル (30 a, 30 b) 以外の部材で接続されていてもよい。例えば、鉛蓄電池 10 と充電制御装置 20 とが一体的に構成されて、鉛蓄電池 10 の端子 (10 a, 10 b) と充電制御装置 20 の出力端子 (20 a, 20 b) とが、ON/OFF 状態を切り替えるスイッチで接続されている構成であっても構わない。

[0080] [別実施形態]

以下、別実施形態につき説明する。

[0081] <1> 図 6 は、充電制御装置 20 の一構成例を示すブロック図である。図 6 に示すように、蓄電システム 1 の別実施形態は、鉛蓄電池 10 の外表面温度を測定する温度センサ 60 と、温度センサ 60 が取得した温度値を含む信号を受信して、演算処理部 23 に入力する温度データ信号 d 3 を生成して出力する温度検知部 26 とをさらに備える。なお、温度センサ 60 は、例え

ば、熱電対を採用し得る。

[0082] 鉛蓄電池 10 は、充電が行われている間、供給される電流の大きさに応じて温度が変化する。別実施形態における充電制御装置 20 は、演算処理部 23 が温度センサ 60 によって取得された鉛蓄電池 10 の温度データ信号 d3 の二階微分値を算出する。そして、制御部 24 が、当該二階微分値と判定テーブル 24a に予め格納されている所定の閾値である第二閾値とを比較し、二階微分値が第二閾値を上回ったところで所望の充電状態となったと判定して、鉛蓄電池 10 に供給する電流値を低下させるように制御する。

[0083] 図 7A は、鉛蓄電池 10 に供給される電流、鉛蓄電池 10 の外表面温度、及び当該外表面温度の二階微分値の時間変化を示すグラフであり、図 7B は、鉛蓄電池 10 の出力電圧、及び鉛蓄電池 10 に供給される電流の時間変化を示すグラフである。図 7A に示すように、別実施形態における充電制御装置 20 は、多段充電制御において温度が急峻に変化しているところで、鉛蓄電池 10 へ供給する電流値を切り替えている。

[0084] 鉛蓄電池 10 の外表面で発生する急峻な温度変化は、正極で発生した酸素ガスが負極で吸収される際に発生する熱に起因していると考えられる。このため、鉛蓄電池 10 の外表面温度が所定の変化率以上に急峻に変化した時、又は鉛蓄電池 10 の外表面温度の二階微分値が所定の閾値を超えた時は、鉛蓄電池 10 内において過充電が発生した時であると判断することができる。つまり、上記制御を実行することにより、図 7A 及び図 7B に示すように、多段充電制御において、過充電の発生を抑制することができるため、鉛蓄電池 10 の長寿命化を図ることができる。

[0085] 〈2〉 上記充電方法は、例えば、充電制御装置 20 の表示部 20c に表示される電圧検知部 22 が出力する電圧値や演算処理部 23 が算出する時間変化率を、作業者が目視で確認して、手動でコンバータ 21 が出力する電流値を調整して実施しても構わない。

符号の説明

[0086] 1 : 蓄電システム

1 0	:	鉛蓄電池
1 0 a, 1 0 b	:	端子
1 1	:	制御弁
2 0	:	充電制御装置
2 0 a, 2 0 b	:	出力端子
2 0 c	:	表示部
2 1	:	コンバータ
2 2	:	電圧検知部
2 3	:	演算処理部
2 3 a	:	記憶部
2 4	:	制御部
2 4 a	:	判定テーブル
2 5	:	タイマー
2 6	:	温度検知部
3 0 a, 3 0 b	:	ケーブル
6 0	:	温度センサ

請求の範囲

- [請求項1] 鉛蓄電池と、
 前記鉛蓄電池に対して電流を供給する給電機構と、
 前記給電機構が前記鉛蓄電池に対して供給する電流の値を制御する制御部と、
 前記鉛蓄電池の出力電圧を測定する電圧検知部と、
 前記電圧検知部によって測定された前記鉛蓄電池の出力電圧の時系列データを格納する記憶部と、
 前記記憶部に格納された時系列データに基づいて、前記鉛蓄電池の出力電圧の時間変化率を算出する演算処理部とを備え、
 前記制御部は、
 前記給電機構から前記鉛蓄電池への電流供給を開始した後、前記鉛蓄電池に供給する電流を、徐々に低い電流値に切り替えて充電を行う多段充電制御と、
 前記多段充電制御の実施後、前記鉛蓄電池に対して、前記多段充電制御にて供給した電流の最小値よりも高い電流値で電流供給を開始し、前記演算処理部が算出した前記時間変化率が所定の第一閾値を下回ると終了する補充電制御とを実行することを特徴とする蓄電システム。
- [請求項2] 前記第一閾値が、 -0.1 V/min 以上 0.1 V/min 以下の範囲内に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の蓄電システム。
- [請求項3] 前記補充電制御において前記給電機構から前記鉛蓄電池に供給される電流の値が、前記多段充電制御において前記給電機構から前記鉛蓄電池に供給された電流の最小値に対して、 110% 以上 500% 以下となるように設定されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の蓄電システム。
- [請求項4] 前記補充電制御は、前記多段充電制御の実施後60分以内に実行され

ることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の蓄電システム。

[請求項5] 前記補充電制御における、前記時間変化率の算出及び、前記時間変化率の所定の閾値との比較が、1 秒以上 60 秒以下の範囲内で設定された周期で実行されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の蓄電システム。

[請求項6] 前記鉛蓄電池の外表面温度を測定する温度検知部を備え、
前記記憶部が、前記温度検知部によって測定された温度データの時系列データを格納し、

前記演算処理部が、前記記憶部に格納された時系列データに基づいて、前記鉛蓄電池の温度を時間によって二階微分した二階微分値を算出し、

前記制御部が、前記多段充電制御の実行中において、前記二階微分値が所定の第二閾値を上回ると、前記鉛蓄電池に供給する電流値をより低い電流値に切り替えるように前記給電機構を制御する、又は前記多段充電制御を終了することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の蓄電システム。

[請求項7] 鉛蓄電池を充電するための充電制御装置であって、
前記鉛蓄電池に電流を供給する給電機構と、
前記給電機構が前記鉛蓄電池に対して供給する電流の値を制御する制御部と、

前記鉛蓄電池の出力電圧を測定する電圧検知部と、
前記電圧検知部によって測定された出力電圧の時系列データを格納する記憶部と、

前記記憶部に格納された時系列データに基づいて、前記鉛蓄電池の出力電圧の時間変化率を算出する演算処理部とを備え、

前記制御部は、

前記給電機構から前記鉛蓄電池への電流供給を開始した後、前記鉛蓄電池に供給する電流を、徐々に低い電流値に切り替えて充電を行

う多段充電制御と、

前記多段充電制御の実施後、前記鉛蓄電池に対して、前記多段充電制御にて供給した電流の最小値よりも高い電流値で電流供給を開始し、前記演算処理部が算出した前記時間変化率が所定の閾値を下回ると終了する補充電制御とを実行することを特徴とする鉛蓄電池の充電制御装置。

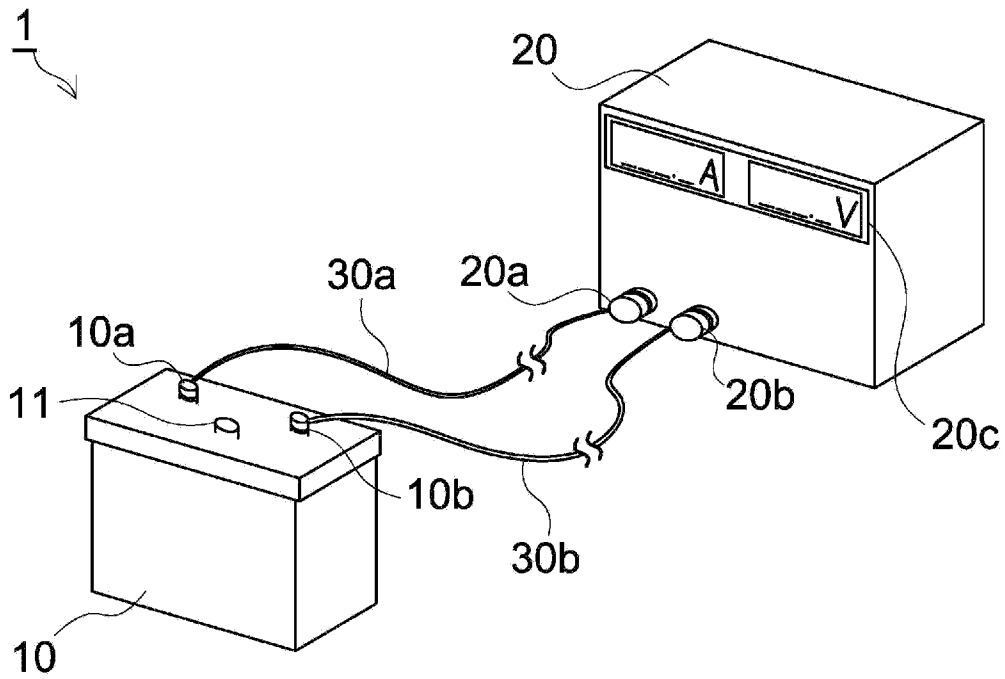
[請求項8]

鉛蓄電池の充電方法であって、

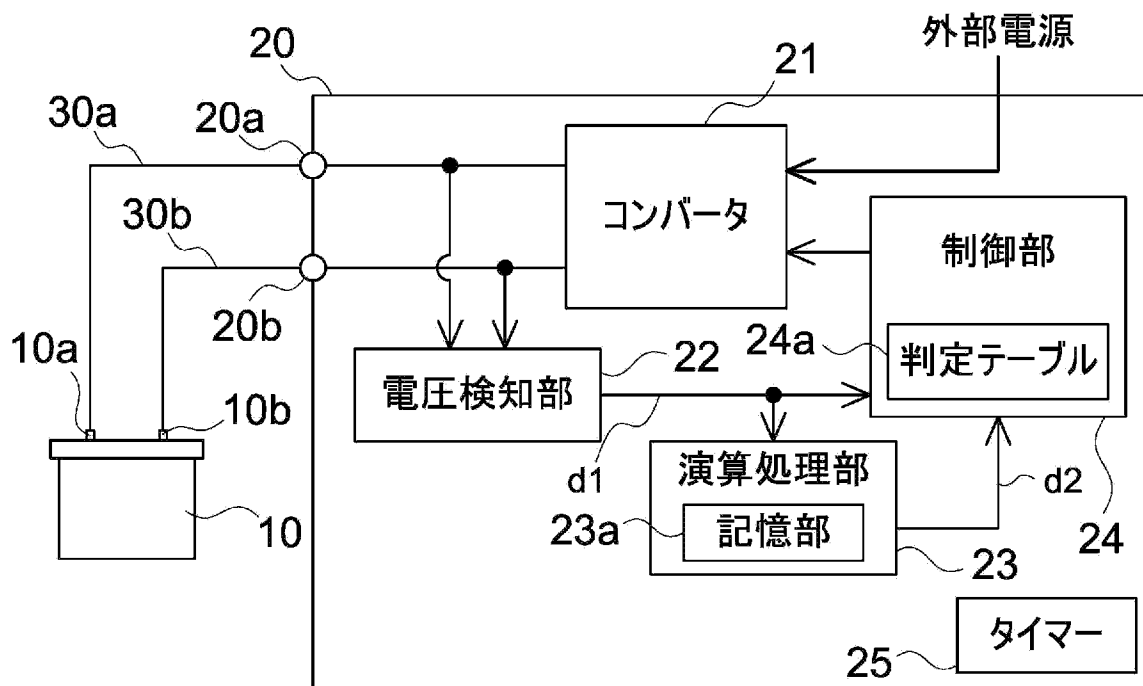
前記鉛蓄電池に対して電流供給を開始した後、前記鉛蓄電池に供給する電流を、徐々に低い電流値に切り替えて充電を行う工程（A）と、

前記工程（A）の実施後、前記鉛蓄電池に対して、前記工程（A）で供給した電流の最小値よりも高い電流値で電流供給を開始し、前記鉛蓄電池の出力電圧の時間変化率が所定の閾値を下回ると終了する工程（B）とを含むことを特徴とする鉛蓄電池の充電方法。

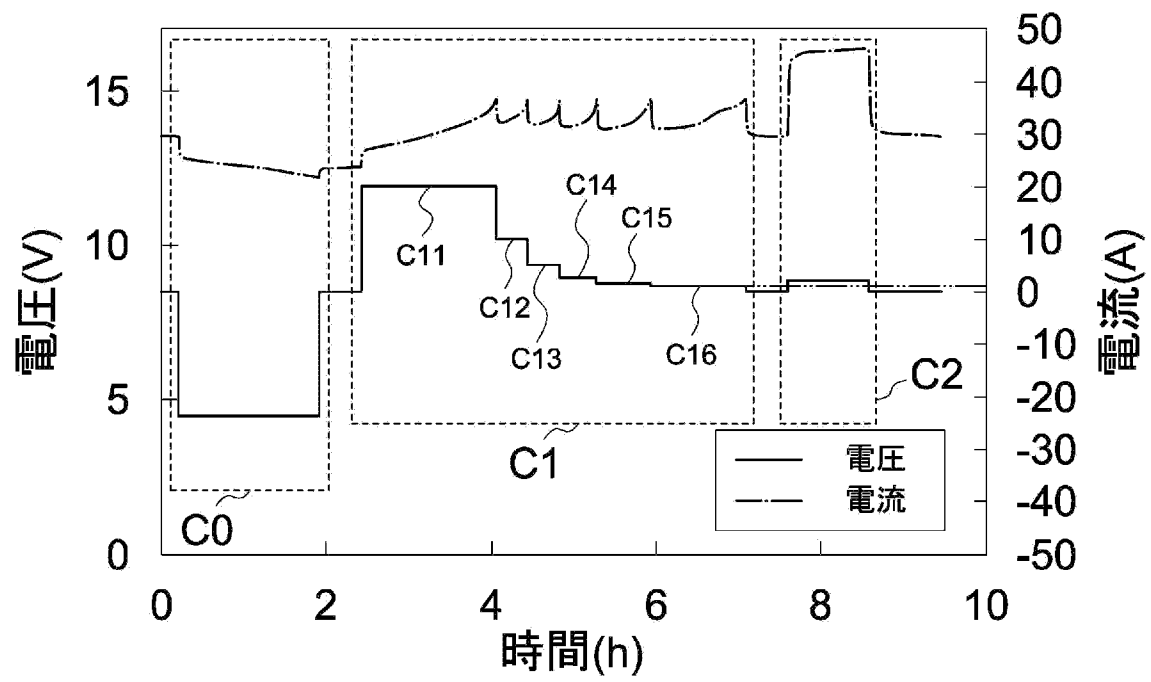
[図1]



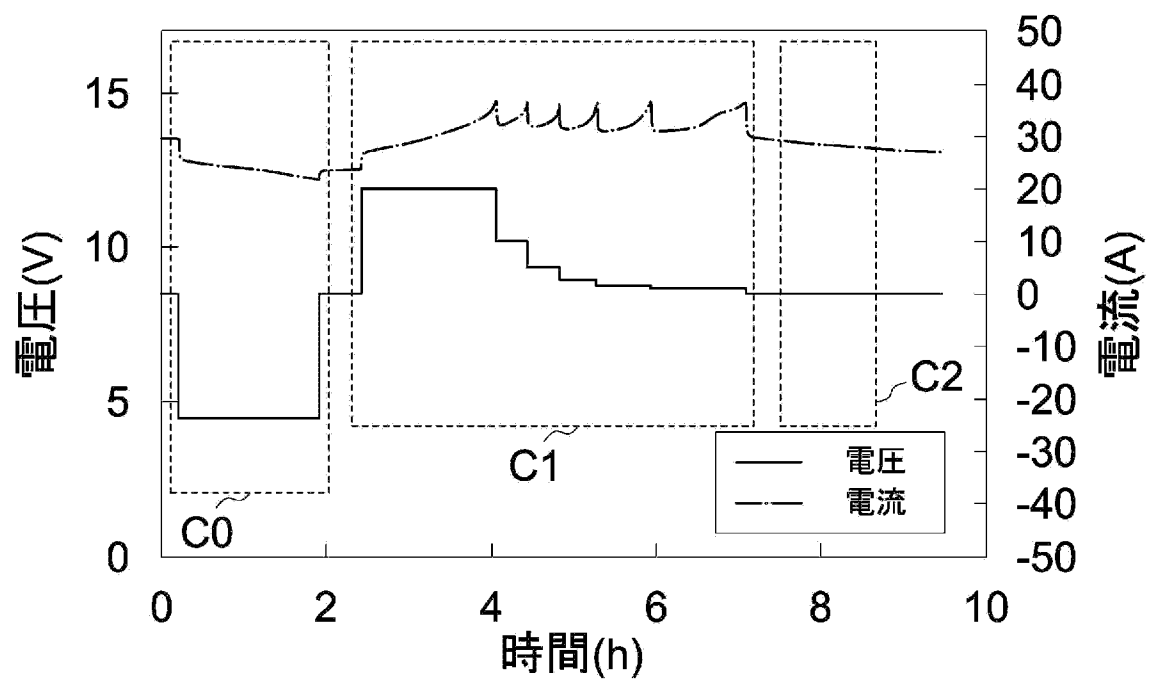
[図2]



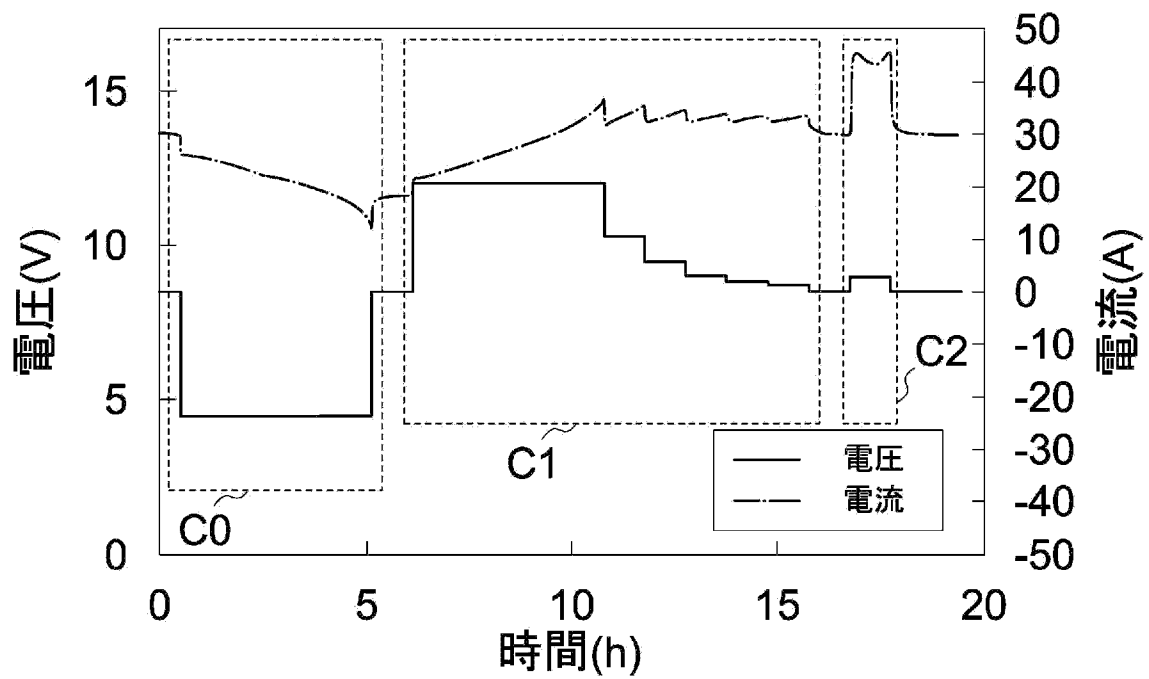
[図3]



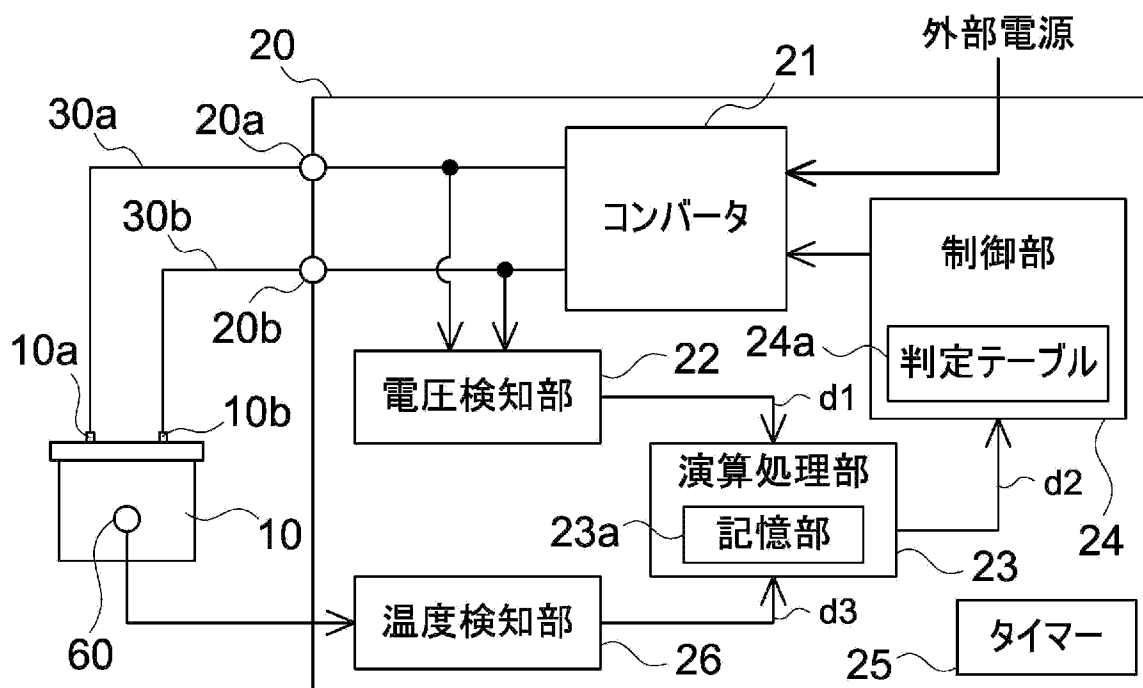
[図4]



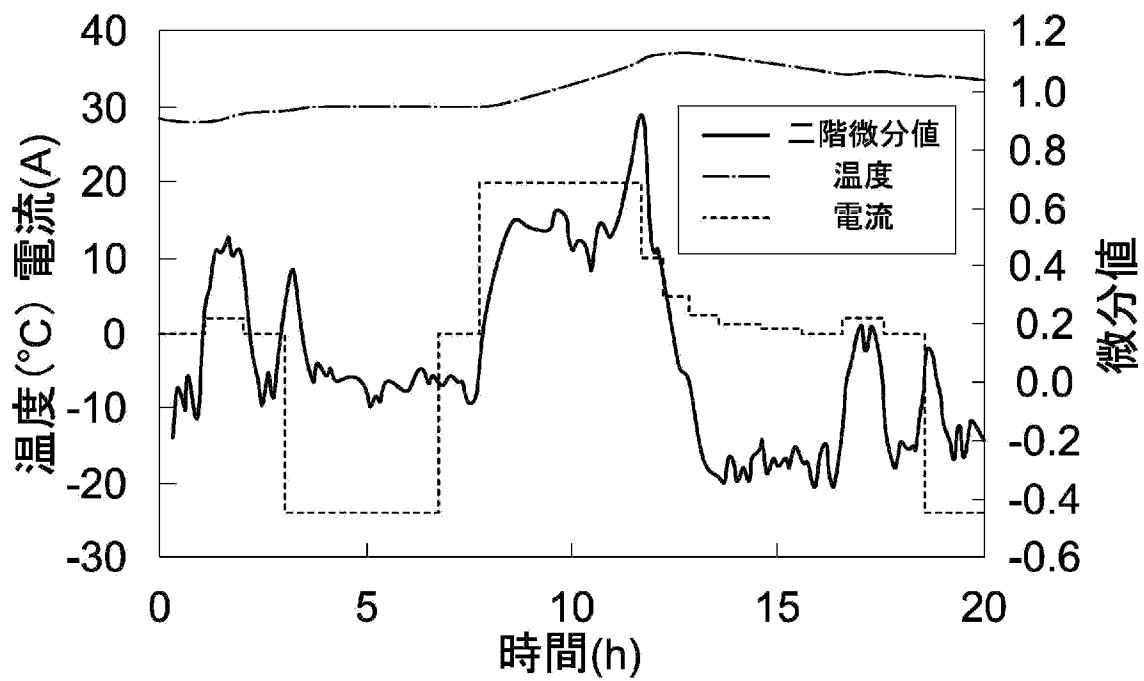
[図5]



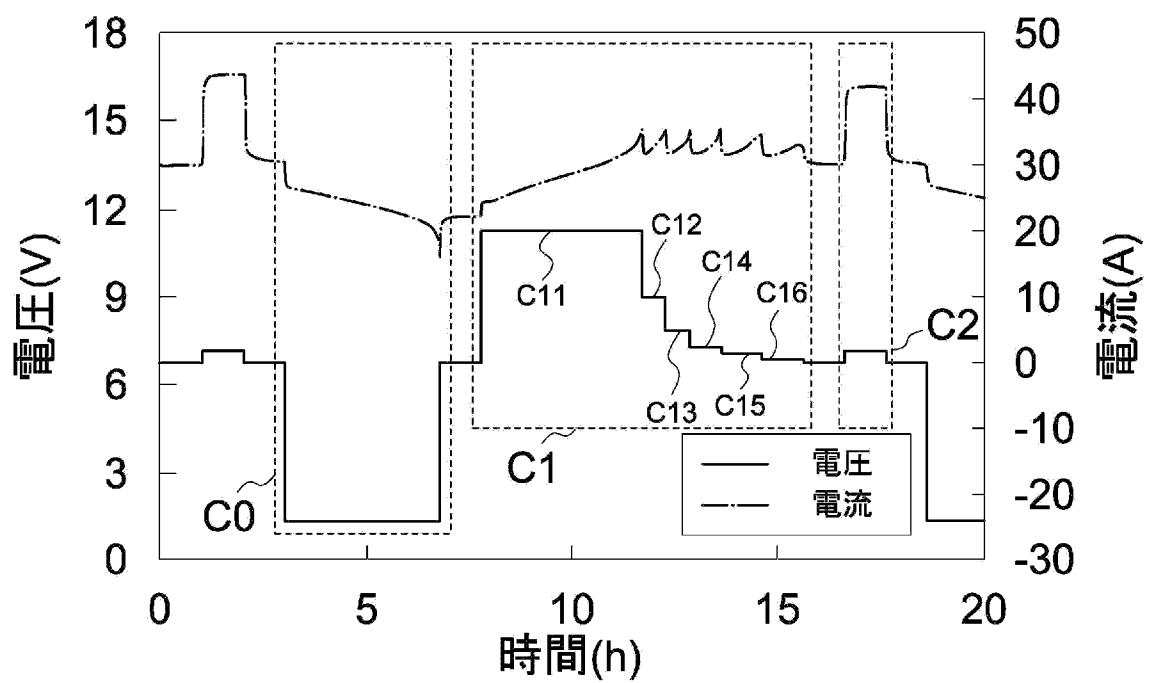
[図6]



[図7A]



[図7B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/046756

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02J 7/10**(2006.01)i

FI: H02J7/10 C

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-065480 A (SHIN KOBE ELECTRIC MACH CO LTD) 10 March 2005 (2005-03-10) paragraphs [0027]-[0032], fig. 1	1-8
A	JP 2007-252086 A (SANYO ELECTRIC CO LTD) 27 September 2007 (2007-09-27) paragraphs [0015]-[0028], fig. 1-3	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2023

Date of mailing of the international search report

28 February 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/046756

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2005-065480	A	10 March 2005	(Family: none)	
JP	2007-252086	A	27 September 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 7/10(2006.01)i FI: H02J7/10 C														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02J7/10														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2005-065480 A（新神戸電機株式会社）10.03.2005（2005 - 03 - 10） 段落 [0027] - [0032]、図1	1-8												
A	JP 2007-252086 A（三洋電機株式会社）27.09.2007（2007 - 09 - 27） 段落 [0015] - [0028]、図1 - 3	1-8												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 10.02.2023	国際調査報告の発送日 28.02.2023													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 下林 義明 5T 4453 電話番号 03-3581-1101 内線 3568													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/046756

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-065480	A	10.03.2005	(ファミリーなし)	
JP	2007-252086	A	27.09.2007	(ファミリーなし)	