

(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2012-105492

(P2012-105492A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(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	E	5G503		
HO 2 J	7/04	(2006.01)	HO 2 J	7/04	G	5H030		
HO 1 M	10/44	(2006.01)	HO 1 M	10/44	P			
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P			
HO 1 M	10/42	(2006.01)	HO 1 M	10/42	P			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-253399 (P2010-253399)
 (22) 出願日 平成22年11月12日 (2010.11.12)

(71) 出願人 504118601
 フコインダストリー株式会社
 兵庫県尼崎市西長洲町2丁目6番20号
 (74) 代理人 100113712
 弁理士 野口 裕弘
 (72) 発明者 三上 茂
 兵庫県尼崎市西長洲町2丁目6番20号
 フコインダストリー株式会社内
 Fターム(参考) 5G503 BA01 BB01 CA01 CA11 CB08
 DA07 DA12
 5H030 AA01 AS20 BB01 BB18 BB21
 FF42 FF43 FF44 FF52

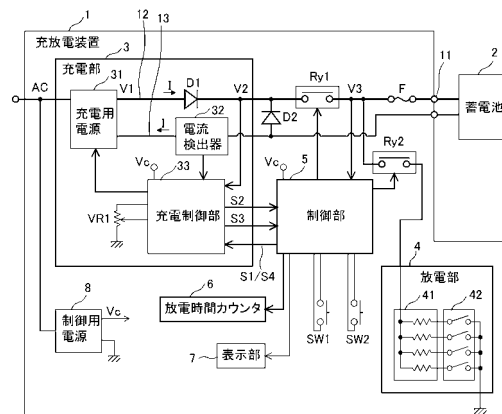
(54) 【発明の名称】 充放電装置及び該充放電装置を用いた鉛蓄電池の再生方法

(57) 【要約】

【課題】蓄電池を充放電する充放電装置において、複数回の充放電を容易にする。

【解決手段】充放電装置1は、充電部3と、放電部4と、制御部5とを備える。充電部3は、制御部5によって充電動作が開始され、出力する充電電流I及び充電電圧V1の一方を蓄電池2の許容最大値かつ他方を許容最大値以下にし、周期的に一定時間充電を停止して蓄電池2の端子電圧V2を検出し、検出した端子電圧V2に基づいて蓄電池2の充電状態を判定してこの充電動作を終了する。放電部4は、制御部5によって放電動作が開始され、放電中の蓄電池2の端子電圧V3が所定の放電終止電圧まで低下したとき、この放電動作を終了する。制御部5は、充電動作後に放電動作を行う充放電動作を所定回数行った後に充電動作を1回行うように充電部3及び放電部4を制御する。これにより、充電電流I又は充電電圧V1が許容最大値にされるので、充電時間が短縮される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

蓄電池を充電する充電部と、蓄電池を放電する放電部とを有し、蓄電池を充放電するための充放電装置であって、

前記充電部及び放電部を制御する制御部を備え、

前記充電部は、前記制御部によって充電動作が開始され、出力する充電電流及び充電電圧の一方を蓄電池の許容最大値かつ他方を許容最大値以下にし、周期的に一定時間充電を停止して蓄電池の端子電圧を検出し、検出した端子電圧に基づいて蓄電池の充電状態を判定してこの充電動作を終了し、

前記放電部は、前記制御部によって放電動作が開始され、放電中の蓄電池の端子電圧が所定の放電終止電圧まで低下したとき、この放電動作を終了し、

前記制御部は、前記充電動作後に放電動作を行う充放電動作を所定回数行った後に充電動作を 1 回行うように前記充電部及び放電部を制御することを特徴とする充放電装置。

10

【請求項 2】

前記充電部は、充電電圧を蓄電池に出力する充電用電源と、蓄電池の充電電流を検出する電流検出器と、前記充電用電源を制御する充電制御部とを備え、

前記充電制御部は、蓄電池の充電中に、蓄電池を制御対象、充電電流を制御量、充電電圧を操作量、前記充電電流の許容最大値を充電電流の目標値かつ上限値、前記充電電圧の許容最大値を充電電圧の上限値とするフィードバック制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の充放電装置。

20

【請求項 3】

前記放電動作における放電動作開始から放電動作終了までの放電時間を計時する放電時間カウンタを備え、前記放電時間カウンタによって計時された放電時間を表示することを特徴とする請求項 1 に記載の充放電装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記充放電動作を 2 回行った後に充電動作を 1 回行うように前記充電部及び放電部を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の充放電装置。

【請求項 5】

鉛蓄電池の電解液に添加剤を添加する工程と、

前記添加剤が電解液に添加された鉛蓄電池を請求項 4 に記載の充放電装置によって充放電する工程とを有することを特徴とする鉛蓄電池の再生方法。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、蓄電池を充放電する充放電装置及びその充放電装置を用いた鉛蓄電池の再生方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

鉛蓄電池（バッテリー）は、放電時に、負電極としての鉛（Pb）と正電極としての二酸化鉛（PbO₂）を電解液としての硫酸（H₂SO₄）の水溶液中で反応させることにより起電力を生じ、正電極及び負電極に硫酸鉛（PbSO₄）を生成する。硫酸鉛は、充電時の反応によって鉛、二酸化鉛、及び硫酸に戻る。しかし、硫酸鉛の一部は、反応せずに電極板表面に蓄積され、絶縁性の被膜を形成する。この現象は、サルフェーションといわれる。サルフェーションによって劣化した鉛蓄電池は、内部抵抗が増加し、容量が低下する。

40

【0003】

従来から、サルフェーションによって劣化した鉛蓄電池の再生方法として、水素過電圧を上昇する有機ポリマーを電解液に添加して充電する方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、硫酸鉛を溶解するハロゲン又はハロゲン化合物を電解液に添加する再生方法が知られており（例えば、特許文献 2 参照）、再生された鉛蓄電池は、充電した

50

後に使用に供される。このような再生方法において、鉛蓄電池は、電解液に有機ポリマー又はハロゲン化合物等の添加剤が添加され、1回充電される。

【0004】

放電が完了している鉛蓄電池は、充電器を用い、通常、鉛蓄電池の定格容量を $C [Ah]$ とすると、 $0.1C [A]$ 程度の一定電流で一定時間充電される。再生対象の鉛蓄電池は、残存電気量（バッテリー残量）が分からないので、過充電を防ぐため、放電された後に充電される。放電は、放電抵抗器を用い、放電中の鉛蓄電池の端子電圧が放電終止電圧に低下するまで行われる。放電電流は、平均 $0.3C [A]$ 程度とされる。図7は、このような鉛蓄電池の再生における充放電のタイムチャートを示す。横軸は時間 t 、縦軸は、鉛蓄電池の充電、放電、及び待機の3状態を示す。鉛蓄電池は、電解液に添加剤が添加され、 $t = 0$ において放電が開始される。放電時間 T_d は、鉛蓄電池の残存電気量に依存し、最長約3時間40分である。放電終了後、鉛蓄電池は、状態を安定化するために直ぐには充電されず、一定時間待機される。待機時間 T_s は、約20分とされる。その後、鉛蓄電池の充電が開始される。充電時間 T_c は、約15時間とされる。したがって、放電開始（ $t = 0$ ）から充電終了までの合計の時間（ $T_d + T_s + T_c$ ）は、最長約19時間である。

10

【0005】

電解液に有機ポリマーが添加された鉛蓄電池は、充電時の反応によって再生される。また、ハロゲン又はハロゲン化合物が添加された鉛蓄電池は、充電によって再生が促進される。しかしながら、上述したような再生方法では、再生対象の鉛蓄電池は、電解液に添加剤が添加された後に1回しか充電されないため、劣化状態によっては、再生が不十分となる場合がある。鉛蓄電池の再生において複数回充放電することが望ましいが、1回の充電時間が長いため、複数回充放電することは、1日を超える時間が掛かり、事実上困難であった。このため、使用済み鉛蓄電池の再生を事業として実施した場合、再生が不十分な鉛蓄電池がユーザに提供されることがあり、ユーザの苦情が発生していた。

20

【0006】

鉛蓄電池の再生に用いる従来の充電器は、蓄電池の充電状態が把握できず、蓄電池の劣化の状態等に関わらず充電時間に基づいて充電を終了するので、充電時間を短縮するために充電電流を $0.1C [A]$ より大きくすると、充電時に鉛蓄電池を過充電によって劣化することがあり、鉛蓄電池を再生することにはならない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-173075号公報

【特許文献2】特開2005-203219号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記問題を解決するものであり、蓄電池を充放電する充放電装置において、充電時間を短縮するとともに充電時の蓄電池の劣化を防ぎ、複数回の充放電を容易にすることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の充放電装置は、蓄電池を充電する充電部と、蓄電池を放電する放電部とを有し、蓄電池を充放電するためのものであって、前記充電部及び放電部を制御する制御部を備え、前記充電部は、前記制御部によって充電動作が開始され、出力する充電電流及び充電電圧の一方を蓄電池の許容最大値かつ他方を許容最大値以下にし、周期的に一定時間充電を停止して蓄電池の端子電圧を検出し、検出した端子電圧に基づいて蓄電池の充電状態を判定してこの充電動作を終了し、前記放電部は、前記制御部によって放電動作が開始され、放電中の蓄電池の端子電圧が所定の放電終止電圧まで低下したとき、この放電動作を終

50

了し、前記制御部は、前記充電動作後に放電動作を行う充放電動作を所定回数行った後に充電動作を1回行うように前記充電部及び放電部を制御することを特徴とする。

【0010】

この充放電装置において、前記充電部は、充電電圧を蓄電池に出力する充電用電源と、蓄電池の充電電流を検出する電流検出器と、前記充電用電源を制御する充電制御部とを備え、前記充電制御部は、蓄電池の充電中に、蓄電池を制御対象、充電電流を制御量、充電電圧を操作量、前記充電電流の許容最大値を充電電流の目標値かつ上限値、前記充電電圧の許容最大値を充電電圧の上限値とするフィードバック制御を行うことが好ましい。

【0011】

この充放電装置において、前記放電動作における放電動作開始から放電動作終了までの放電時間を計時する放電時間カウンタを備え、前記放電時間カウンタによって計時された放電時間を表示することが好ましい。

10

【0012】

この充放電装置において、前記制御部は、前記充放電動作を2回行った後に充電動作を1回行うように前記充電部及び放電部を制御することが好ましい。

【0013】

本発明の鉛蓄電池の再生方法は、鉛蓄電池の電解液に添加剤を添加する工程と、前記添加剤が電解液に添加された鉛蓄電池をこの充放電装置によって充放電する工程とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

20

【0014】

本発明の充放電装置によれば、充電電流又は充電電圧が許容最大値にされるので、充電時間が短縮され、複数回の充放電が容易になる。また、充電電流及び充電電圧が、許容最大値以下にされるので、充電時の過電流及び過電圧による蓄電池の劣化を防ぐことができる。また、検出した蓄電池の端子電圧に基づいて蓄電池の充電状態を判定して充電動作を終了するので、充電時の過充電による蓄電池の劣化を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施形態に係る充放電装置の構成図。

【図2】同充放電装置における充電部の構成図。

30

【図3】同充放電装置における制御部の構成を示す図。

【図4】同充放電装置における充電動作のフローチャート。

【図5】同充放電装置の充電部におけるフィードバック制御の制御ブロック図。

【図6】同充放電装置の動作を示すタイムチャート。

【図7】従来の鉛蓄電池の再生における充放電を示すタイムチャート。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の一実施形態に係る充放電装置を図1乃至図6を参照して説明する。図1に示されるように、充放電装置1は、蓄電池2を充電する充電部3と、蓄電池2を放電する放電部4と、充電部3及び放電部4を制御する制御部5とを有し、蓄電池2を充放電するために用いられる。蓄電池2は、鉛蓄電池等の2次電池であり、充放電装置1の出力端子11に接続される。

40

【0017】

充電部3は、充電電圧を蓄電池2に出力する充電用電源31と、蓄電池2の充電電流Iを検出する電流検出器32と、充電用電源31を制御する充電制御部33と、ダイオードD1とを有する。充電用電源31は、例えばスイッチング電源であり、商用電源等から交流(AC)が入力され、直流電圧V1を出力する。直流電圧V1は、充電制御部33によって制御される。電流検出器32は、抵抗器であり、蓄電池2から充電用電源31への帰線13に挿入される。電流検出器32を充電用電源31から蓄電池2への往線12に挿入してもよい。逆電圧から充電部3を保護するため、ダイオードD1は、充電電流Iに対し

50

て順方向に挿入される。ダイオード D 1 を帰線 1 3 に挿入してもよい。充電部 3 の出力電圧 V 2 は、充電制御部 3 3 によって検出される。充電制御部 3 3 には、充電電流 I の上限値を設定するための可変抵抗器 V R 1 が接続される。充電電流の上限値は、蓄電池 2 の許容充電電流 I m a x に設定される。許容充電電流 I m a x は、蓄電池 2 が劣化せずに充電される、充電電流の許容最大値である。この許容最大値は、厳密に最大である必要はなく、許容範囲内で実用上最大付近であればよい。

【 0 0 1 8 】

図 2 に示されるように、充電制御部 3 3 は、C P U 3 4 と、L P F 3 5 (ローパスフィルタ) と、比較器 3 6 と、電圧制御器 3 7 と、チェック電圧発生器 3 8 と、比較器 3 9 等を有する。C P U 3 4 は、許容充電電流 I m a x の設定に用いる電圧を P W M (パルス幅変調) によって発生する。その電圧は、L P F 3 5 によって平滑化され、可変抵抗器 V R 1 によって分圧され、比較器 3 6 に入力される。充電電流 I は、電流検出器 3 2 によって電圧に変換され、比較器 3 6 に入力される。比較器 3 6 は、入力された電圧の比較結果を電圧制御器 3 7 に出力する。電圧制御器 3 7 は、充電用電源 3 1 の出力電圧を制御する。

10

【 0 0 1 9 】

充電部 3 の出力側と出力端子 1 1 との間に、充電用リレー接点 R y 1 が挿入される (図 1 参照)。充電用リレー接点 R y 1 は、制御部 5 によって開閉される。充電中の蓄電池 2 の端子電圧 V 2 は、充電制御部 3 3 によって検出される。充電用リレー接点 R y 1 の充電部 3 側と帰線 1 3 との間に、ダイオード D 2 が接続される。蓄電池 2 が出力端子 1 1 に正しく接続されている場合、ダイオード D 2 は、導通しない。蓄電池 2 が誤って出力端子 1 1 に逆接続された場合、充電用リレー接点 R y 1 が閉じられたときに、ダイオード D 2 は、蓄電池 2 を短絡して充電部 3 を保護する。蓄電池 2 の短絡電流は、ヒューズ F によって遮断される。

20

【 0 0 2 0 】

充電用リレー接点 R y 1 の出力端子 1 1 側に、放電電流を入切する放電用リレー接点 R y 2 を介して、放電部 4 が接続される。放電用リレー接点 R y 2 は、制御部 5 によって開閉される。放電部 4 は、並列接続された複数の抵抗器 4 1 と、各々の抵抗器 4 1 を帰線に対して入切するスイッチ 4 2 とを有し、スイッチ 4 2 の開閉操作によって放電抵抗の値が調節される。放電中の蓄電池 2 の端子電圧 V 3 は、制御部 5 によって検出される。

【 0 0 2 1 】

図 3 に示されるように、制御部 5 は、プログラマブルロジックコントローラ 5 1 (以下、P L C という) と、放電終止電圧を設定するための可変抵抗器 V R 2 とを有する。P L C 5 1 は、演算部 5 2 と、比較器 5 3 と、A / D 変換器 5 4、5 5 等を有する。

30

【 0 0 2 2 】

充放電装置 1 には、スタートスイッチ S w 1 と、ストップスイッチ S w 2 と、放電時間カウンタ 6 と、表示部 7 とが設けられ、制御部 5 に接続される。スタートスイッチ S w 1 は、充放電装置 1 の動作を開始するための手動操作スイッチである。ストップスイッチ S w 2 は、充放電装置 1 の動作を非常停止するための手動操作スイッチである。放電時間カウンタ 6 は、放電動作における放電動作開始から放電動作終了までの放電時間を計時し、計時した放電時間を表示する。表示部 7 は、充電動作中や放電動作中等の充放電装置 1 の状態を表示するものであり、例えば、複数のランプで構成される。表示部 7 を液晶表示装置等で構成し、充放電装置 1 の状態と、放電時間カウンタ 6 によって計時された放電時間とを表示してもよい。

40

【 0 0 2 3 】

充放電装置 1 は、電源として充電用電源 3 1 の他に、制御用電源 8 を有する (図 1 参照)。制御用電源 8 は、定電圧電源であり、商用電源等から交流 (A C) が入力され、充電制御部 3 3 及び制御部 5 に制御動作のための直流電圧 V c を供給する。

【 0 0 2 4 】

上記のように構成された充放電装置 1 の動作について説明する。充電用リレー接点 R y 1 及び放電用リレー接点 R y 2 は、ノーマルオープンの接点であり、通常は開いている。

50

充放電対象の蓄電池 2 が出力端子 1 1 に接続され、スタートスイッチ $S w 1$ が操作される。制御部 5 は、充電用リレー接点 $R y 1$ を閉じ、充電部 3 に充電動作の開始指令 $S 1$ を送り、表示部 7 に充電中であることを表示する。

【 0 0 2 5 】

図 4 に示されるように、充電部 3 は、充電動作の開始指令 $S 1$ を制御部 5 から受けて充電動作を開始し (ステップ $S 1 0$)、充電中の信号 $S 2$ を制御部 5 に送る ($S 1 1$)。すなわち、充電部 3 は、制御部 5 によって充電動作が開始される。充電動作において、充電用電源 3 1 は、直流電圧 $V 1$ を出力する (図 1 参照)。充電用リレー接点 $R y 1$ が閉じており ($V 2 = V 3$)、ダイオード $D 1$ に順方向バイアスが掛かるので ($V 1 = V 2$)、蓄電池 2 に印加される充電電圧は、直流電圧 $V 1$ となる ($V 1 = V 2 = V 3$)。 10

【 0 0 2 6 】

図 5 に示されるように、充電部 3 は、蓄電池 2 の充電中に、蓄電池 2 を制御対象、充電電流 I を制御量、充電電圧 $V 1$ を操作量、許容充電電流 $I m a x$ を充電電流 I の目標値とするフィードバック制御を行う。充電電流 I の上限値は、許容充電電流 $I m a x$ とされ、充電電圧 $V 1$ の上限値は、蓄電池 2 の許容充電電圧 $V m a x$ とされる。許容充電電圧 $V m a x$ は、蓄電池 2 が劣化せずに充電される、充電電圧の許容最大値であり、蓄電池 2 の満充電電圧 $V f$ よりも高く設定される。この許容最大値は、厳密に最大である必要はなく、許容範囲内で実用上最大付近であればよい。

【 0 0 2 7 】

充電制御部 3 3 は、このフィードバック制御によって、出力する充電電流 I 及び充電電圧 $V 1$ の一方を蓄電池 2 の許容最大値かつ他方を許容最大値以下にする。充電動作の初期においては、比較的小さな充電電圧 $V 1$ によって大きな充電電流 I が流れる。充電電流 I は、フィードバック制御によって許容充電電流 $I m a x$ となる。蓄電池 2 が充電電流 I によって充電され、充電電圧 $V 1$ が上昇する。充電電圧 $V 1$ は、満充電電圧 $V f$ を超えて上昇する。蓄電池 2 の充電状態が満充電に近くなると、充電電圧 $V 1$ は、許容充電電圧 $V m a x$ で頭打ちとなる。充電電圧 $V 1$ が頭打ちすると、充電電流 I が許容充電電流 $I m a x$ よりも小さくなる。 20

【 0 0 2 8 】

充電部 3 は、充電動作において、充電電圧 $V 1$ を所定時間出力して蓄電池 2 を充電した後 (図 4 のステップ $S 1 2$)、一定時間充電を停止し ($S 1 3$)、蓄電池 2 の端子電圧 $V 2$ を検出する ($V 2 = V 3$) ($S 1 4$)。すなわち、充電部 3 は、充電動作において、周期的に一定時間充電を停止し、蓄電池 2 の端子電圧 $V 2$ を検出する ($S 1 2 \sim S 1 4$)。充電部 3 は、検出した端子電圧 $V 2$ に基づいて蓄電池 2 の充電状態を判定する ($S 1 5$)。 30

【 0 0 2 9 】

充電電圧 $V 1$ の出力が停止すると ($V 1 = 0$)、ダイオード $D 1$ に逆バイアスが掛かり、充電用電源 3 1 から蓄電池に流入する電流が 0 となり、蓄電池 2 の充電が停止する (図 2 参照)。

【 0 0 3 0 】

充電制御部 3 3 において、チェック電圧発生器 3 8 の出力は、ダイオード $D 3$ 及び抵抗 $R c k$ を介して充電部 3 の往線 1 2 に接続されている。CPU 3 4 は、チェック電圧発生器 3 8 に、充電動作における充電状態を判定するためのチェック電圧 $V c k$ を発生させる。蓄電池 2 の端子電圧 $V 2$ ($= V 3$) がチェック電圧 $V c k$ より低いとき、抵抗 $R c k$ を介して、チェック電圧発生器 3 8 から往線 1 2 の方向に電流 $i 1$ が流れる。この電流 $i 1$ は、蓄電池 2 に流入する。蓄電池 2 の端子電圧 $V 2$ がチェック電圧 $V c k$ より高いとき、抵抗 $R c k$ を介して、往線 1 2 から帰線方向に電流 $i 2$ が流れる。この電流 $i 2$ は、蓄電池 2 から流出する。蓄電池 2 の端子電圧 $V 2$ がチェック電圧 $V c k$ と等しいとき、抵抗 $R c k$ には電流が流れない。電流 $i 1$ 、 $i 2$ によって生じる抵抗 $R c k$ 両端の電圧は、比較器 3 9 の差動アンプ 3 9 1 に入力される。差動アンプ 3 9 1 は、出力をコンパレータ 3 9 2 に入力する。コンパレータ 3 9 2 は、差動アンプ 3 9 1 の出力を二値化 (H / L) して 40 50

CPU34に出力する。CPU34は、蓄電池2の端子電圧V2がチェック電圧Vck未満のとき、“L”が入力され、蓄電池2の端子電圧V2がチェック電圧Vck以上のとき、“H”が入力される。CPU34は、入力された“L”と“H”に基づいて蓄電池2の充電状態を判定する。

【0031】

CPU34は、チェック電圧Vckを蓄電池2の満充電電圧Vfとし、端子電圧V2が満充電電圧Vfに上昇したとき、蓄電池2が満充電であると判定して充電動作を終了する。

【0032】

また、CPU34は、チェック電圧Vckを満充電電圧Vfの近傍の値とし、端子電圧V2の上昇速度の低下を検出したとき、蓄電池2が満充電であると判定して充電動作を終了するようにしてもよい。満充電電圧Vfの近傍の値とは、例えば、蓄電池2の満充電電圧Vfの想定範囲内の値である。端子電圧V2の上昇速度の低下を検出するため、CPU34は、充電動作において、満充電電圧Vfの想定範囲の最低電圧から所定の刻み幅でチェック電圧Vckを上昇させ、端子電圧V2がチェック電圧Vckに達する到達時間Tckを測定する。この到達時間Tckが所定の時間より長くなったとき、又は、チェック電圧Vckの上昇前後の到達時間Tckの増加率が所定の値よりも大きくなったとき、CPU34は、蓄電池2が満充電であると判定して充電動作を終了する。

10

【0033】

充電動作を終了しない場合(図4のステップS16でNO)、充電部3は、充電電圧V1を出力し、蓄電池2を充電する(S12)。充電動作を終了するとき(S16でYES)、充電部3は、充電電圧V1を出力せず、充電動作の終了信号S3を制御部5に送る(S17)。制御部5は、充電用リレー接点Ry1を開き、表示部7における充電中の表示を消す(図1参照)。

20

【0034】

充電動作中にストップスイッチSw2が操作された場合、制御部5は、充電部3に充電動作の停止信号S4を送る。充電部3は、停止信号S4を受けると、充電動作を直ちに停止する。制御部5は、充電用リレー接点Ry1を開く。

【0035】

放電部4は、制御部5によって放電動作が開始される(図3参照)。制御部5は、放電用リレー接点Ry2を閉じ、放電時間カウンタ6にリセット信号RSを送り、表示部7に放電中であることを表示する。放電用リレー接点Ry2が閉じられると、蓄電池2から放電部4に放電電流が流れる。制御部5は、放電動作中、放電時間カウンタ6に計時用のクロック信号CLを送る。放電中の蓄電池2の端子電圧V3は、A/D変換器54によってデジタル変換され、比較器53によって所定の放電終止電圧と比較され、比較結果が演算部52に入力される。放電終止電圧は、予め可変抵抗器VR2によって設定されており、A/D変換器55によってデジタルに変換され、比較器53に入力される。端子電圧V3が放電終止電圧まで低下したとき、演算部52は、放電用リレー接点Ry2を開く。これにより、放電電流が遮断され、放電部4は、放電動作を終了する。制御部5は、表示部7における放電中の表示を消す。放電時間は、放電時間カウンタ6に表示される。

30

40

【0036】

放電動作中にストップスイッチSw2が操作された場合、制御部5は、直ちに放電用リレー接点Ry2を開き、放電動作を停止する。

【0037】

図6は、充放電装置1における充放電動作のタイムチャートを示す。横軸は時間t、縦軸は、蓄電池の充電、放電、及び待機の3状態を示す。制御部5は、充電動作後に放電動作を行う充放電動作を所定回数行った後に充電動作を1回行うように充電部3及び放電部4を制御する。本実施形態では、充電動作を3回とし、放電動作は2回とした。

【0038】

充放電装置1は、t=0において1回目の充放電動作を開始する。この充放電動作にお

50

いて、充電時間は T_{c1} となり、待機時間は T_{s1} とされ、蓄電池2が満充電の状態から放電され、放電時間は T_{d1} となる。充放電装置1は、待機時間 T_{s2} 待機した後、2回目の充放電動作を開始する。この充放電動作において、充電時間は T_{c2} となり、待機時間は T_{s3} とされ、蓄電池2が満充電の状態から放電され、放電時間は T_{d2} となる。充放電装置1は、待機時間 T_{s4} 待機した後、3回目の充電動作を開始する。この充電動作において、充電時間は T_{c3} となる。待機時間 T_{s1} 、 T_{s2} 、 T_{s3} 、 T_{s4} は、蓄電池を安定化するために設けられる。

【0039】

本実施形態の充放電装置1は、サルフェーションによって劣化した鉛蓄電池（バッテリー）の再生に用いられる。鉛蓄電池の再生方法は、鉛蓄電池の電解液に添加剤を添加する工程と、添加剤が電解液に添加された鉛蓄電池を充放電装置1によって充放電する工程とを有する。添加剤は、鉛蓄電池のサルフェーションを解消するための化学物質である。

10

【0040】

充放電対象の蓄電池2は、例えば、公称電圧12[V]の鉛蓄電池である。鉛蓄電池の定格容量を C [Ah]とすると、許容充電電流 I_{max} は、新品の鉛蓄電池の場合、 $0.5C$ [A]以下が望ましく、本実施形態では鉛蓄電池の劣化を考慮して、 $0.4C$ [A]とした。放電電流は、放電動作中に若干減少し、平均が $0.3C$ [A]となるようにした。鉛蓄電池の満充電電圧 V_f （100%充電の電圧）は、約12.7[V]である。許容充電電圧 V_{max} は、15.6[V]とした。

【0041】

鉛蓄電池を充放電装置1に接続する前の残存電気量が25%のとき、1回目の充電時間 T_{c1} は、約200分となる。1回目の放電時間 T_{d1} は、約220分となる。2回目の充電は、放電終止電圧まで放電した後の充電であり、その充電時間 T_{c2} は、約220分となる。本実施形態では、3回目の充電において、チェック電圧 V_{ck} を80%充電の電圧とし、鉛蓄電池を80%充電まで充電し、その後3時間、 $0.2C$ [A]の充電電流で均等充電する。3回目の充電時間 T_{c3} は、約330分となる。

20

【0042】

充電終了後の待機時間 T_{s1} 、 T_{s3} は、各10分とした。この待機時間に鉛蓄電池のセルの異常チェックが行われる。公称電圧12[V]の鉛蓄電池は、6セルで構成されており、1セルの異常によって約2[V]正常時より電圧が低くなるので、電圧測定により、セルの異常がチェックされる。放電終了後の待機期間 T_{s2} 、 T_{s4} は、各20分とした。充電、待機、放電の合計時間 T_{total} は、 $T_{c1} + T_{s1} + T_{d1} + T_{s2} + T_{c2} + T_{s3} + T_{d2} + T_{s4} + T_{c3} =$ 約21時間となり、3回充電しても1日以内に充放電が完了する。

30

【0043】

上述したように、本実施形態に係る充放電装置1によれば、充電電流 I 又は充電電圧 V_1 が許容最大値にされるので、充電時間が短縮され、複数回の充放電が容易になる。また、充電電流 I 及び充電電圧 V_1 が、許容最大値以下にされるので、充電時の過電流及び過電圧による蓄電池2の劣化を防ぐことができる。また、検出した蓄電池の端子電圧 V_2 に基づいて蓄電池2の充電状態を判定して充電動作を終了するので、充電時の過充電による蓄電池2の劣化を防ぐことができる。

40

【0044】

また、充電制御部33は、フィードバック制御により、蓄電池2の充電状態が満充電になるまで充電中の充電電流 I 又は充電電圧 V_1 を許容最大値にするので、充電時間を短縮することができる。

【0045】

また、放電時間カウンタ6が放電時間を表示するので、充放電装置1を蓄電池2の再生に用いた場合、放電時間の表示を見て、蓄電池2が十分に再生されたかどうかを判断することができる。最終回の放電における放電時間が所定の時間よりも短い場合、容量が十分に回復していないので、蓄電池2は、十分に再生することができないと判断される。従来

50

の再生方法では、蓄電池 2 を充電の前に 1 回だけ放電し、その放電前の残存電気量が分からないので、放電時間を計時しても、蓄電池 2 が十分に再生されたかどうかを判断できなかった。本実施形態では、満充電からの放電時間が計時されるので、蓄電池 2 が十分に再生されたかどうかを判断することができる。したがって、本実施形態の充放電装置 1 を使用済み鉛蓄電池の再生事業に用いた場合、再生が不十分な鉛蓄電池がユーザに提供されることが防止される。

【 0 0 4 6 】

また、充放電装置 1 は、充放電動作を 2 回行った後に充電動作を 1 回行うので、充放電装置 1 を蓄電池 2 の再生に用いた場合、蓄電池 2 をより確実に再生することができる。

【 0 0 4 7 】

また、添加剤を鉛蓄電池の電解液に添加して充放電することにより、サルフェーションを解消するので、鉛蓄電池を再生することができる。鉛蓄電池を充放電装置 1 によって充放電することにより、充電時間が短縮されるので、複数回の充放電が容易になる。また、鉛蓄電池の充電状態が満充電になるまで充電電流 I 又は充電電圧 V_1 が許容最大値にされるので、電気化学反応が促進され、再生が促進される。

【 0 0 4 8 】

なお、本発明は、上記の実施形態の構成に限られず、発明の要旨を変更しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、制御部 5 が充電制御部 3 3 を兼ねるように充放電装置 1 を構成してもよい。また、充電部 3 において、充電用電源 3 1 がチェック電圧発生器 3 8 を兼ね、電流検出器 3 2 が抵抗 R_{ck} の代わりとして機能するように構成してもよい。また、放電部 4 において、スイッチ 4 2 に替えて、制御部 5 によって開閉されるリレー接点を設け、放電電流が略一定電流となるように制御してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

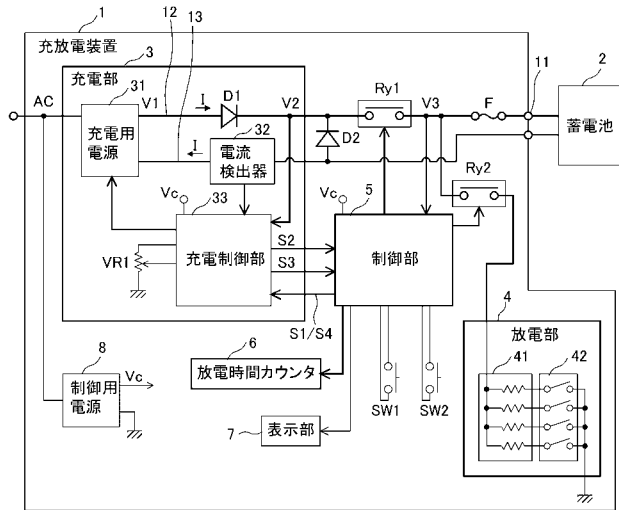
- 1 充放電装置
- 2 蓄電池（鉛蓄電池）
- 3 充電部
- 3 1 充電用電源
- 3 2 電流検出器
- 3 3 充電制御部
- 4 放電部
- 5 制御部
- 6 放電時間カウンタ
- I 充電電流
- I_{max} 充電電流の許容最大値（許容充電電流）
- T_{d1} 、 T_{d2} 放電時間
- V_1 、 V_2 、 V_3 電圧
- V_f 満充電電圧
- V_{max} 充電電圧の許容最大値（許容充電電圧）

10

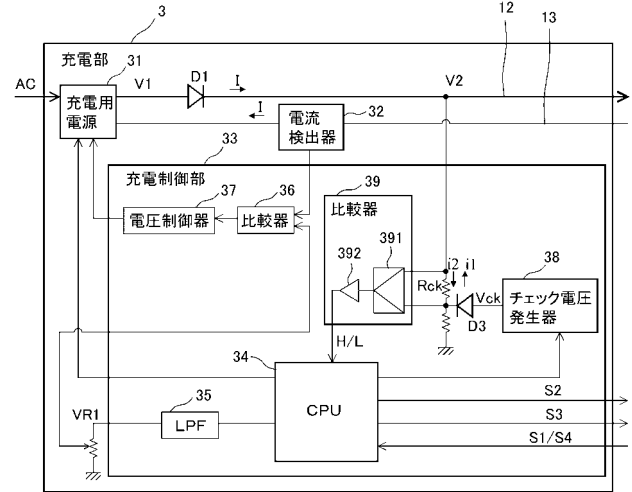
20

30

【図1】

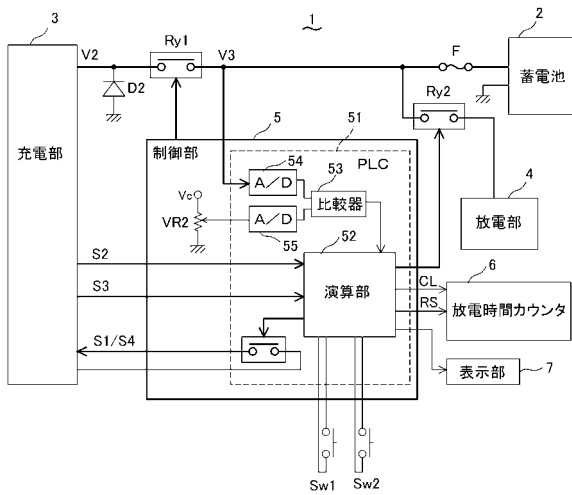


【図2】

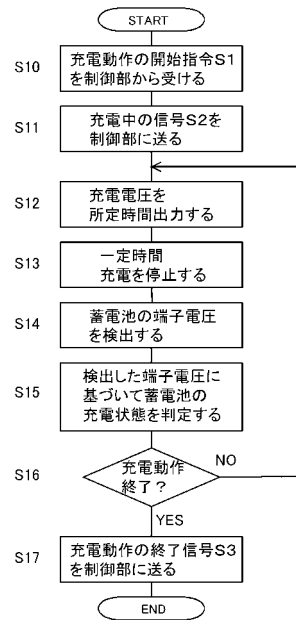


【図3】

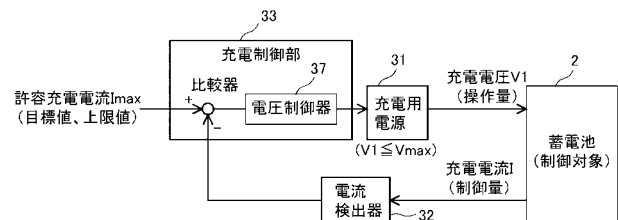
【図3】



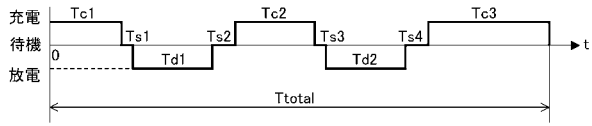
【図4】



【図5】



【 図 6 】



【 図 7 】

