

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5967378号
(P5967378)

(45) 発行日 平成28年8月10日(2016.8.10)

(24) 登録日 平成28年7月15日(2016.7.15)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 2 J	3/32	(2006.01)	HO 2 J	3/32	
HO 2 J	7/02	(2016.01)	HO 2 J	7/02	H
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-518194 (P2013-518194)	(73) 特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(86) (22) 出願日	平成24年6月1日(2012.6.1)	(74) 代理人	110001933 特許業務法人 佐野特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/064317	(72) 発明者	阿部 孝義 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
(87) 国際公開番号	W02012/165629	(72) 発明者	岩▲崎▼ 利哉 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
(87) 国際公開日	平成24年12月6日(2012.12.6)	(72) 発明者	山口 昌男 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
審査請求日	平成27年5月27日(2015.5.27)		
(31) 優先権主張番号	特願2011-125508 (P2011-125508)		
(32) 優先日	平成23年6月3日(2011.6.3)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池の制御システム及びそれを備える電力供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

充放電可能な電池パックが複数直列接続されて構成される組電池と、前記組電池を制御する制御部とを備える組電池の制御システムであって、

前記電池パックは放電部を有しており、

前記制御部が、

前記電池パックが複数直列接続された経路で前記組電池を満充電にしてから前記組電池内の前記電池パックそれぞれの開放電圧を確認し、

前記組電池内の前記電池パックそれぞれの開放電圧の確認結果を基にターゲット電圧を決定し、

前記組電池内の開放電圧が前記ターゲット電圧よりも大きかった前記電池パックを対象として、開放電圧が前記ターゲット電圧になる迄前記放電部による放電を行わせ、前記組電池内の開放電圧が前記ターゲット電圧以下であった前記電池パックは前記放電が完了する迄充放電させず、

前記放電が完了した後、前記電池パックが複数直列接続された経路で前記組電池を再び満充電にしてから前記組電池を第1所定レベル迄放電し、前記組電池内の前記電池パックそれぞれの容量学習を実行することを特徴とする組電池の制御システム。

【請求項2】

前記ターゲット電圧が、前記組電池内の前記電池パックの開放電圧の最大値未満、前記組電池内の前記電池パックの開放電圧の最小値以上に設定されることを特徴とする請求項

1 に記載の組電池の制御システム。

【請求項 3】

前記ターゲット電圧が、前記組電池内の前記電池パックの開放電圧の最小値に設定されることを特徴とする請求項 2 に記載の組電池の制御システム。

【請求項 4】

前記組電池と前記制御部間の通信を光回線を用いて行うことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の組電池の制御システム。

【請求項 5】

前記制御部は、

前記組電池内の開放電圧が前記ターゲット電圧よりも大きかった前記電池パックを対象として、開放電圧が前記ターゲット電圧になる迄前記放電部による放電を行わせる期間中、前記組電池を電力ラインから切り離すことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の組電池の制御システム。

10

【請求項 6】

前記制御部が、

前記組電池内の前記電池パックそれぞれの容量学習を実行した後、前記組電池を第 1 所定レベルよりも電荷の蓄積量が多い第 2 所定レベル迄充電する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の組電池の制御システム。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の組電池の制御システムを備え、前記組電池の制御システムが有する組電池を複数備え、

20

複数の前記組電池が並列に接続されることを特徴とする電力供給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充放電可能な電池パックが複数直列接続されて構成される組電池を制御する組電池の制御システム及びそれを備える電力供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、蓄電池の大容量化が進み、ビルや工場、店舗、家庭などで消費される電力を貯蔵する電力供給システムの導入が進められている。このような電力供給システムは、事前に蓄電池を充電する（電力を消費する）ことで、任意のタイミングで蓄電池を放電する（電力を供給する）ことができる。すなわち、蓄電池の充電及び放電のタイミングを制御することで、系統電力（電力会社から供給される電力）を消費するタイミングを制御することが可能になる。

30

【0003】

一般的に、系統電力の電力料金には、固定制の基本料金と、従量制の使用料金とが含まれる。そして、電力会社は、単位時間に消費する系統電力の電力量の最大値が小さくなるほど、基本料金が安くなるように基本料金を設定している。また、電力消費が大きい日中よりも電力消費が小さい夜間の方が、使用料金の単位電力当りの価格が安くなるように使用料金を設定している。そのため、系統電力を利用する利用者は、系統電力の消費を平準化するほど、系統電力の電力料金を安くすることができる。

40

【0004】

したがって、電力供給システムにおいて、系統電力を利用する利用者の電力需要が小さい時間帯や夜間電気料金が適用される時間帯に系統電力を利用して蓄電池を充電し、系統電力を利用する利用者の電力需要が所定の閾値を越えているときに所定の閾値を越えている分の電力（図 1 に示す斜線部分）を蓄電池の放電で補うことによって、系統電力の電力料金を抑制することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2010-272219号公報

【特許文献2】特開2009-178040号公報

【特許文献3】特開2007-325451号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

電力供給システムでは、充放電可能な電池パックが複数直列接続されて構成される組電池を用いることによって充放電電圧を大きくすることができ、前記組電池を複数並列接続することによってシステム全体の充放電電流を大きくすることができる。

10

【 0 0 0 7 】

蓄電池は、使用するにしたがってあるいは保存しているときに劣化して、満充電容量（FCC：Full Charge Capacity）が次第に減少する。満充電容量は、例えば、満充電容量に対する放電可能容量（残存容量）の比を百分率で表したパラメータであるSOC（State Of Charge）を求める場合等に利用されるため、満充電容量を正確に把握することが重要である。満充電容量を更新するための処理を容量学習と呼び、例えば、満充電した電池を完全放電するまでの放電容量を積算して満充電容量を演算し、満充電容量を更新する方法がある。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、組電池は電池パックが複数直列接続されて構成されるので、組電池の満充電を試みた場合、組電池内の1つの電池パックが満充電になると、満充電になった電池パックの過充電を回避するために組電池内の他の電池パックの充電を継続することができなくなる。また、組電池の完全放電を試みた場合、組電池内の1つの電池パックが完全放電すると、完全放電した電池パックの過放電を回避するために組電池内の他の電池パックの放電を継続することができなくなる。したがって、満充電になった組電池内の1つの電池パックと、満充電に達しなかった組電池内の他の電池パックとの間で蓄電量差が大きければ、容量学習の実行により、前記組電池を構成する各電池パックの満充電容量が前記蓄電量差分小さく更新される。このように、組電池内を構成する各電池パックの蓄電量に差があると、前記組電池の容量学習の精度が低くなってしまいう問題がある。

20

【 0 0 0 9 】

尚、特許文献1～3では、組電池の各電池パック間の電圧バランスを調整する技術が開示されているが、そのバランス調整は組電池の容量学習とは無関係に実施されており、組電池の容量学習時に組電池の各電池パックがどのような状態になっているかを確定することができないものであった。

30

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の状況に鑑み、充放電可能な電池パックが複数直列接続されて構成される組電池の容量学習の精度向上を図ることができる組電池の制御システム及びそれを備える電力供給システム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】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために本発明に係る組電池の制御システムは、充放電可能な電池パックが複数直列接続されて構成される組電池と、前記組電池を制御する制御部とを備える組電池の制御システムであって、前記電池パックは放電部を有しており、前記制御部が、前記組電池を満充電にしてから前記組電池内の前記電池パックそれぞれの開放電圧を確認し、前記組電池内の前記電池パックそれぞれの開放電圧の確認結果を基にターゲット電圧を決定し、前記組電池内の開放電圧が前記ターゲット電圧よりも大きかった前記電池パックを対象として、開放電圧が前記ターゲット電圧になる迄前記放電部による放電を行わせ、前記組電池を再び満充電にしてから前記組電池を第1所定レベル迄放電し、前記組電池内の前記電池パックそれぞれの容量学習を実行する構成とする。尚、前記制御部の少なくとも一部が、前記組電池の内部に組み込まれていてもよい。

40

50

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために本発明に係る電力供給システムは、上記の構成の組電池の制御システムを備え、前記組電池の制御システムが有する組電池を複数備え、複数の前記組電池が並列に接続される構成とする。尚、複数の前記組電池において、前記組電池の制御システムが有する制御部の一部を共用するようにしてもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る組電池の制御システム及びそれを備える電力供給システムによると、組電池内の開放電圧が前記ターゲット電圧よりも大きかった電池パックを対象として、開放電圧がターゲット電圧になる迄前記放電部による放電を行わせる処理を行うことにより、電池パックの蓄電量のバラツキを低減した状態で容量学習を実施することができるので、充放電可能な電池パックが複数直列接続されて構成される組電池の容量学習の精度向上を図ることができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 系統電力を利用する利用者の電力需要の典型例を示す図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態に係る電力供給システムの概略構成を示す図である。

【 図 3 】 組電池内の電池パックの構成例を示す図である。

【 図 4 】 B M U の構成例を示す図である。

【 図 5 】 B M U と組電池の光回線を用いた通信の一実施例を示す図である。

20

【 図 6 】 B M U と組電池の光回線を用いた通信の一実施例におけるアドレス割り当て処理の一例を示す図である。

【 図 7 】 図 2 に示す本発明の一実施形態に係る電力供給システムが実行する組電池毎の容量学習処理のフローチャートである

【 図 8 】 図 7 の容量学習処理が開始されるまでの開始シーケンスの第 1 パターンを示す図である。

【 図 9 】 図 7 の容量学習処理が開始されるまでの開始シーケンスの第 1 パターンにおける許可待ちのシーケンスを示す図である。

【 図 1 0 】 図 7 の容量学習処理が開始されるまでの開始シーケンスの第 2 パターンを示す図である。

30

【 図 1 1 】 通常シーケンスを示す図である。

【 図 1 2 】 終了シーケンスを示す図である。

【 図 1 3 】 エラーシーケンスを示す図である。

【 図 1 4 】 中止シーケンスの第 1 パターンを示す図である。

【 図 1 5 】 中止シーケンスの第 1 パターンにおける許可待ちのシーケンスを示す図である。

【 図 1 6 】 中止シーケンスの第 2 パターンを示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

本発明の実施形態について図面を参照して以下に説明する。なお、本発明は後述する実施形態に限られず、本発明の趣旨の範囲内であれば、実施形態は種々変更可能である。

40

【 0 0 1 6 】

図 2 は、本発明の一実施形態に係る電力供給システムの概略構成を示すブロック図である。但し、図 2 において、各ブロック間をつなぐ太線は電力線を示しており、各ブロック間をつなぐ細線は通信線を示している。尚、本実施形態では、各通信線は信頼性を重視する観点から有線通信で実現しているが、無線通信で実現することも可能である。また、通信は例えば T C P (Transmission Control Protocol) / IP(Internet Protocol) や UDP (User Datagram Protocol) / IP(Internet Protocol) によって行うとよい。

【 0 0 1 7 】

図 2 に示す本発明の一実施形態に係る電力供給システムは、マスタコントローラ 1 と、

50

P C S (Power Conditioning System) 2 と、P C S 管理制御部 3 と、B S U (Battery Switching Unit) 4 と、B M U (Battery Management Unit) 5 と、マスタ B M U 6 と、組電池 7 とを備えている。図 2 に示す本発明の一実施形態に係る電力供給システムでは、P C S 2、P C S 管理制御部 3、B S U 4、B M U 5、及び組電池 7 によって構成される系列が複数設けられており、各系列の組電池 7 が並列に接続されるようにマスタコントローラ 1 に各系列が接続されている。

【 0 0 1 8 】

< マスタコントローラの概要 >

マスタコントローラ 1 は、外部の負荷 1 0 0 及び電力系統 2 0 0 に接続されている。負荷 1 0 0 は A C 電源入力端子を有する負荷であり、電力系統 2 0 0 は A C 電力を供給する電力系統である。マスタコントローラ 1 は、各系列の P C S 管理制御部 3 を統合的に監視・制御する。すなわち、マスタコントローラ 1 は、通常時には系列毎に充放電量を決定しその決定に応じた充放電制御指令を各系列の P C S 管理制御部 3 にそれぞれ送信し、異常時には異常が発生した系列の P C S 管理制御部 3 に対して P C S 2 の停止指令、P C S 2 の待機指令、又は P C S 2 側に設置されているブレーカ (不図示) の遮断指令を送信する。

10

【 0 0 1 9 】

< P C S の概要 >

P C S 2 は、双方向 A C / D C 電力変換器であり、充電時に電力系統 2 0 0 からマスタコントローラ 1 を経由して供給される A C 電力を D C 電力に変換し、放電時に同一系列に属する組電池 7 から同一系列に属する B S U 4 を経由して供給される D C 電力を A C 電力に変換する。尚、本実施形態とは異なり、マスタコントローラ 1 が外部の D C 負荷 (D C 電源入力端子を有する負荷) 及び D C 電源 (例えば太陽電池) に接続される場合には、P C S 2 を双方向 D C / D C 電力変換器に変更すればよい。

20

【 0 0 2 0 】

< P C S 管理制御部の概要 >

P C S 管理制御部 3 は、マスタコントローラ 1 から送られてくる充放電制御指令に基づいて同一系列に属する P C S 2 の動作を制御するとともに、同一系列に属する P C S 2 の状態を監視している。また、P C S 管理制御部 3 は、異常時には同一系列に属する P C S 2 の停止、同一系列に属する P C S 2 の待機、又は同一系列に属する P C S 2 側に設置されているブレーカ (不図示) の遮断を実行する。

30

【 0 0 2 1 】

さらに、P C S 管理制御部 3 は、B M U 5 と周期的に通信することで B M U 5 の異常を検知する。B M U 5 の異常を検知した場合も、上記の異常時に含まれるので、P C S 管理制御部 3 は、同一系列に属する P C S 2 の停止、同一系列に属する P C S 2 の待機、又は同一系列に属する P C S 2 側に設置されているブレーカ (不図示) の遮断を実行する。

【 0 0 2 2 】

< B S U の概要 >

B S U 4 は、同一系列に属する P C S 2 と同一系列に属する組電池 7 との電氣的接続を O N / O F F するスイッチであり、同一系列に属する B M U 5 によって制御される。本実施形態では、B S U 4 は、パワー F E T (Field Effect Transistor)、コンタクタ、及びブレーカが直列接続されている構成である。P C S 2 と組電池 7 との電氣的接続を O N から O F F に切り替える際には、まず電気スイッチであるパワー F E T を O N から O F F に切り替え、その後機械スイッチであるコンタクタ及びブレーカを O N から O F F に切り替えるようにする。一方、P C S 2 と組電池 7 との電氣的接続を O F F から O N に切り替える際には、まず機械スイッチであるコンタクタ及びブレーカを O F F から O N に切り替え、その後電気スイッチであるパワー F E T を O F F から O N に切り替えるようにする。

40

【 0 0 2 3 】

< B M U の概要 >

50

B M U 5 は、同一系列に属する B S U 4 を制御するとともに、同一系列に属する B S U 4 の状態及び同一系列に属する組電池 7 の状態を監視している。

【 0 0 2 4 】

また、B M U 5 は、同一系列に属する組電池 7 の状態、同一系列に属する B S U 4 の状態、自己 (B M U 5) の状態、及び同一系列に属する P C S 2 の状態などに関するログ情報をマスタ B M U 6 に送信する。なお、B M U 5 は、同一系列に属する P C S 2 の状態を直接取得することができないので、上述した P C S 管理制御部 3 との周期的な通信によって、同一系列に属する P C S 2 の状態を取得する。

【 0 0 2 5 】

また、B M U 5 は、上記状態監視により異常を検知した時には B S U 4 内の P A W E R F E T、コンタクタ、及びブレーカを O F F にする指令を同一系列に属する B S U 4 に送信する。

【 0 0 2 6 】

さらに、B M U 5 は、P C S 管理制御部 3 と周期的に通信することで P C S 管理制御部 3 の異常を検知する。P C S 管理制御部 3 の異常を検知した場合も、上記の異常時に含まれるので、B M U 5 は、B S U 4 内の P A W E R F E T、コンタクタ、及びブレーカを O F F にする指令を同一系列に属する B S U 4 に送信する。

【 0 0 2 7 】

< マスタ B M U の概要 >

マスタ B M U 6 は、各系列の組電池 7、B S U 4、及び B M U 5 を統合的に監視・制御する。すなわち、マスタ B M U 6 は、各系列の B M U 5 から送られてくる組電池 7 の状態、B S U 4 の状態、B M U 5 の状態、及び P C S 2 の状態などに関するログ情報を収集して保存するとともに、必要に応じて任意の B M U 5 に向けて、その任意の B M U 5 と同一系列に属する B S U 4 内の P A W E R F E T、コンタクタ、及びブレーカを O F F にする指令を送信する。例えば、マスタ B M U 6 は、上記のログ情報に基づいて、異常が発生している系列が所定数以上あると判断した場合に、安全のため異常が発生していない系列の各 B M U 5 に向けて、その各 B M U 5 と同一系列に属する B S U 4 内の P A W E R F E T、コンタクタ、及びブレーカを O F F にする指令を送信することが考えられる。

【 0 0 2 8 】

また、マスタ B M U 6 は、マスタコントローラ 1 が各組電池 7 の劣化状態 (state of health : S O H) を考慮して系列毎の充放電量を割り当てることができるように、充放電量割り当て関連情報を各系列の B M U 5 に送信する。

【 0 0 2 9 】

< 組電池の概要 >

組電池 7 は、電池パックが 1 4 個直列接続されて構成されている。本実施形態では電池パックの直列接続数は 1 4 個であるが、それ以外の個数であっても構わない。

【 0 0 3 0 】

< B M U と組電池の光回線を用いた通信 >

ここで、B M U 5 と組電池 7 の光回線を用いた通信について図 3 ~ 図 6 を参照して説明する。組電池 7 の電圧が 2 0 0 V ~ 6 0 0 V である電力供給システムでは、絶縁通信回路にフォトカプラを使用することは可能である。しかしながら、組電池 7 の電圧が 6 0 0 V 以上である電力供給システムを構築する場合、グローバルの安全規格に準拠させるためにはフォトカプラによる絶縁は限界となってしまう。そこで、本実施形態では、B M U 5 と組電池 7 の通信に光回線を用いている。

【 0 0 3 1 】

組電池 7 内の電池パック 7 0 0 の構成例を図 3 に示す。電池パック 7 0 0 は、複数の蓄電池セル 7 0 1 と、電池状態検出部 7 0 2 と、制御部 7 0 3 と、光通信部 7 0 4 と、放電部 7 0 5 とを備えている。リチウムイオン電池等の複数の蓄電池セル 7 0 1 は、並列および直列に接続される。例えば、蓄電池セル 7 0 1 を 2 4 個並列に接続し、並列接続された各段を 1 3 個直列に接続する。なお、電池パック 7 0 0 は、蓄電池セル 7 0 1 が並列接続

10

20

30

40

50

された一つの単位のみを有してもよいし、単一の蓄電池セル701のみを有するようにしてもよい。

【0032】

電池状態検出部702は、蓄電池セル701が並列接続されている各段の電圧値を検出すると共に、電池パック700の+ - 電極間の電流値および電圧値、電池パック700のSOC、電池パック700の温度を検出し、それらの検出データを制御部703に出力する。電池パック700のSOCは、電池パック700に流れる充放電電流の積算値から求められる他、予め決定された電池パック700の開放電圧(OCV: Open Circuit Voltage)とSOCとの関係を示す計算式或いはテーブルを参照することにより求めることができる。制御部703は、電池状態検出部702から取得した検出データを電池データとして光通信部704を介して送信する。光通信部704は、光送信モジュールと光受信モジュールとから成る。放電部705は、互いに直列接続されている抵抗とスイッチとを有する構成であり、電池パック700の+ - 電極間に配置され、放電部705内のスイッチがON状態のときに放電部705内の抵抗によって蓄電池セル701を放電させる。

10

【0033】

また、絶縁のため光通信部704を用いる場合は、メタルによる通信の場合のように通信部の駆動電力をBMU5側から与えることができないため、光通信部704の駆動電力は蓄電池セル701から供給するようにしている。したがって、本実施形態のようにBMU5と組電池7の通信に光回線を用いた場合は、後述の光回線を用いた通信構成を工夫したとしても、電池パック700間の、光送信モジュールのLED点灯時間のバラツキ等により、メタルによる通信の場合に比べて、組電池7の満充電を試みたときの、満充電になった前記組電池内の1つの電池パック700と、満充電に達しなかった前記組電池内の他の電池パック700との間で蓄電量差が大きくなる。

20

【0034】

続いて、BMU5の構成例を図4に示す。BMU5は、制御部601と、光通信部602と、通信インタフェース603とを備えている。光通信部602は、光送信モジュールと光受信モジュールとから成る。制御部601は、光通信部602を介して電池データ要求コマンドを組電池7に送信し、電池データを組電池7から取得する。また、制御部601は、BSU4を接続状態または開放状態に制御すると共に、通信インタフェース603を介してPCS管理制御部3及びマスタBMU6(図2参照)と通信を行う。

30

【0035】

BMU5と組電池7の光回線を用いた通信の一実施例を図5に示す。図5に示す実施例では、電池データ要求の通信用にBMU5と各電池パック700を光ファイバによりダイジチェーン接続し、電池データの通信用に各電池パック700の光送信モジュールTxとBMU5が有する14個の光受信モジュールRxとを1対1に光ファイバにより接続する。

【0036】

通信方法については、まず、BMU5は自身の光送信モジュールTxからブロードキャスト用のアドレスを指定して電池データ要求コマンドを送信する。電池データ要求コマンドを受信した電池パック700は、ブロードキャスト用のアドレスから自身宛と判断し、電池データを自身の光送信モジュールTxからBMU5に対して送信すると共に、隣り合う次の電池パック700へ電池データ要求コマンドを転送する。これにより、14個目から2個目までの電池パック700が電池データを順次BMU5に送信し、電池データ要求コマンドを転送された1個目の電池パック700は、電池データを自身の光送信モジュールTxからBMU5に対して送信すると共に、BMU5へ電池データ要求コマンドを転送する。

40

【0037】

電池データ要求コマンドを受信したBMU5は、電池データ要求コマンドを確認することでデータ化けがないか、光回線の断線がないか等を判断できる。なお、1個目の電池パック700からBMU5への電池データ要求コマンドを転送するための光回線は必須では

50

ない（このような光回線がない接続形態もデジチェーン接続に含まれる）。

【0038】

本実施例によれば、デジチェーン接続と1対1接続とを組み合わせることで、BMU5における通信ポートの増加をなるべく抑えることができる。さらに、電池データ要求コマンドをブロードキャストすること、および1対1接続による電池データ送信により、電池パック700間のLED点灯時間のばらつきを抑えて電池パック700間の蓄電量差を低減できると共に、LED点灯による電力消費を抑えることもできる。

【0039】

また、本実施例では、どの電池パック700からの電池データなのかは接続ポートによって一意に識別可能であるが、配線ミスがあった場合でも正しく電池パック700を識別できるように下記のようなアドレス割り当て処理を行ってもよい。アドレス割り当て処理は、通信開始時に下記のように実施される（図6を参照、図6中の×はdisableを示す）

10

【0040】

（ステップ1）まず、BMU5は、アドレス設定用コマンドを各電池パック700に対してブロードキャストする。

【0041】

（ステップ2）各電池パック700は、デジチェーン接続している自身の光送信モジュールTxをdisable（無効）とする。

【0042】

（ステップ3）BMU5は、初期値のID番号（例えば「#1」）を発行する。

20

【0043】

（ステップ4）電池パック700は、自身の光送信モジュールTxがdisableの場合、受信したID番号を自身のID番号に設定し、BMU5に対して電池データ送信用の光回線を介して応答し、光送信モジュールTxをenable（有効）とする。そして、電池パック700は、隣り合う次の電池パック700に対して自己のID番号に1を足したID番号を発行する。

【0044】

（ステップ5）1個目の電池パック700は、自身の光送信モジュールTxがdisableの場合、受信したID番号を自身のID番号に設定し、BMU5に対して電池データ送信用の光回線を介して応答し、光送信モジュールTxをenableとする。そして、1個目の電池パック700は、BMU5に対して自己のID番号に1を足したID番号（＝初期値＋14）をデジチェーン接続の光回線を介して発行する。BMU5が1個目の電池パック700により発行されたID番号を受信すると、アドレス割り当て処理が終了する。

30

【0045】

このようにアドレス割り当て処理を行えば、電池データ送信時に電池パック700が自身のID番号をBMU5に対して送信するようにすることで、BMU5はどの電池パック700からの電池データかを、14個の各光送信モジュールTxと、BMU5が有する14個の各光受信モジュールRxとの1対1の配線に依らず正しく識別できるようになる。また、電池データ要求通信用の配線は、直列接続における隣り合う電池パック700をデジチェーン接続することで行われるので、配線ミスの可能性は低く、アドレス割り当て処理は有効に作用する。

40

【0046】

<組電池の容量学習>

図7は、図2に示す本発明の一実施形態に係る電力供給システムが実行する組電池7毎の容量学習処理のフローチャートである。なお、図7に示すフローチャートは、例えば、各系列の組電池7に対して順番に実施するようになるとよい。

【0047】

まず、マスタBMU6は、容量学習処理の対象となる組電池7内の電池パック電圧差（容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パック電圧の最大値と最小値との差）が予

50

め定めている閾値以上であるか否かを判定する（ステップS10）。容量学習処理の対象となる組電池7内の電池パック電圧差が予め定めている閾値以上であれば（ステップS10のYES）、マスタBMU6は容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5に容量学習要求指令を送信する。これにより、後述するステップS50に移行する。

【0048】

容量学習処理の対象となる組電池7内の電池パック電圧差が予め定めている閾値以上でなければ（ステップS10のNO）、マスタBMU6は、容量学習処理の対象となる組電池7の最新の（直近の）容量学習の実行完了時点からの充放電量が予め定めている閾値以上であるか否かを判定する（ステップS20）。容量学習処理の対象となる組電池7の最新の（直近の）容量学習の実行完了時点からの充放電量が予め定めている閾値以上であれば（ステップS20のYES）、マスタBMU6は容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5に容量学習要求指令を送信する。これにより、後述するステップS50に移行する。

10

【0049】

容量学習処理の対象となる組電池7の最新の（直近の）容量学習の実行完了時点からの充放電量が予め定めている閾値以上でなければ（ステップS20のNO）、マスタBMU6は、容量学習処理の対象となる組電池7の最新の（直近の）容量学習の実行完了時点からの経過時間が予め定めている閾値以上であるか否かを判定する（ステップS30）。容量学習処理の対象となる組電池7の最新の（直近の）容量学習の実行完了時点からの経過時間が予め定めている閾値以上であれば（ステップS30のYES）、マスタBMU6は容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5に容量学習要求指令を送信する。これにより、後述するステップS50に移行する。

20

【0050】

容量学習処理の対象となる組電池7の最新の（直近の）容量学習の実行完了時点からの経過時間が予め定めている閾値以上でなければ（ステップS30のNO）、容量学習を行わずにフロー動作を終了する。

【0051】

また、マスタBMU6は、PCS管理制御部3からBMU5を介して容量学習要求指令が送られてきたか否かを監視する（ステップS40）。PCS管理制御部3からBMU5を介して容量学習要求指令が送られてくると（ステップS40のYES）、後述するステップS50に移行する。

30

【0052】

ステップS50において、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、PCS管理制御部3を介して、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するPCS2を制御して、容量学習処理の対象となる組電池7を満充電する。ここで、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パック間の蓄電量に差があると、容量学習処理の対象となる組電池7内の1つの電池パックのみが満充電になり、容量学習処理の対象となる組電池7内の他の電池パックは満充電になっていない。

【0053】

ステップS50に続くステップS60において、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの開放電圧を確認する。

40

【0054】

ステップS60に続くステップS70において、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、ステップS60での確認結果を基にターゲット電圧を決定する。例えば、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの開放電圧の最小値をターゲット電圧にすると、組電池の容量学習の精度を最も向上させることができる。しかしながら、ターゲット電圧を小さくするほど、後述するステップS80の処理時間がかかることになるので、組電池の容量学習の精度を多少犠牲にして、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの開放電圧の最大値と最小値の中間値（例えば、各電池パックの開

50

放電圧の平均値)をターゲット電圧にしてもよい。また、例えば、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの開放電圧の最大値と最小値の差が所定値以下の場合、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの開放電圧の最小値をターゲット電圧にし、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの開放電圧の最大値と最小値の差が所定値より大きい場合は、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの開放電圧の最大値と最小値の中間値(例えば、各電池パックの開放電圧の平均値)をターゲット電圧にしてもよい。

【0055】

ステップS70に続くステップS80において、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、容量学習処理の対象となる組電池7を制御して、容量学習処理の対象となる組電池7内の開放電圧がターゲット電圧よりも大きかった電池パックを対象として、開放電圧がターゲット電圧になる迄放電部705(図3参照)による放電を行わせる。このとき、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、容量学習処理の対象となる組電池7内の開放電圧がターゲット電圧よりも大きかった電池パックのみに放電指令を送信するのではなく、容量学習処理の対象となる組電池7内の全ての電池パックにブロードキャストでターゲット電圧と放電指令を送信する。そして、各電池パックは、放電部705(図3参照)による放電状態(ブロック放電状態と定義し放電実行の有無を示す)をBMU5に送信し、ターゲット電圧まで放電すると、ブロック放電状態をON(放電実行あり)からOFF(放電実行なし)に変更し、その状態をBMU5に送信する。尚、放電部705(図3参照)による放電は、放電による温度上昇を抑えるために単位時間当たりの放電量が非常に小さい値に設定されている。

10

20

【0056】

ステップS80に続くステップS90において、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、PCS管理制御部3を介して、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するPCS2を制御して、容量学習処理の対象となる組電池7を再び満充電する。ここで、容量学習処理の対象となる組電池7内の1つの電池パックが満充電になると、充電を停止するので、容量学習処理の対象となる組電池7内の他の電池パックは満充電にならないが、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、容量学習処理の対象となる組電池7内の他の電池パックに対しても、電池パックが満充電になった旨の通知(後述する満充電設定要求)を行う。

30

【0057】

ステップS90での満充電はステップS80の処理後に実行されるので、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの蓄電量のバラツキは、ステップS50での満充電終了時に比べてステップS90での満充電終了時の方が小さくなる。

【0058】

ステップS90に続くステップS100では、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5は、PCS管理制御部3を介して、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するPCS2を制御して、容量学習処理の対象となる組電池7を第1所定レベル迄放電する。すなわち、容量学習処理の対象となる組電池7内の1つ以上の電池パックが或る所定レベル(第1所定レベルに対応するレベル)になる迄放電が行われる。このとき、容量学習処理の対象となる組電池7に対応するBMU5、あるいは、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックが、各電池パックの満充電からの放電容量を積算し、その積算結果を基に各電池パックの満充電容量を演算して、容量学習処理の対象となる組電池7内の各電池パックの満充電容量を更新する。第1所定レベルとしては、本来的には完全放電に相当するレベルにすべきであるが、本実施形態では、電池パックの光通信部704(図3参照)の駆動電力は蓄電池セル701(図3参照)から供給するようにしているので、完全放電してしまうと、BMU5と組電池7の通信が不通になってしまうので、若干電荷が残っている状態(例えばSOC8%)を第1所定レベルにしている。

40

【0059】

ステップS100に続くステップS110では、容量学習処理の対象であった組電池7

50

に対応するBMU5は、PCS管理制御部3を介して、容量学習処理の対象であった組電池7に対応するPCS2を制御して、容量学習処理の対象であった組電池7を第2所定レベル迄充電し、フロー動作を終了する。尚、第2所定レベルは第1所定レベルに比べて、組電池7が電荷を多く蓄えている状態である。このように、容量学習処理の対象であった組電池7を第2所定レベル迄充電しておくことで、その後、容量学習処理の対象であった組電池7を通常の充放電モードに戻した場合に、容量学習処理の対象であった組電池7が問題なく放電を行える。

【0060】

<組電池の容量学習での通信シーケンス>

次に、組電池7の容量学習での通信シーケンスについて図8～図16を参照して説明する。

10

【0061】

図8は、図7の容量学習処理が開始されるまでの開始シーケンスの第1パターンを示している。図8に示す開始シーケンスでは、まず、マスタBMU6が、容量学習要求指令を或るBMU5に送信する。或るBMU5は、マスタBMU6から容量学習要求指令を受け取ると、肯定応答信号ACKを返信すると共に、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に容量学習許可指令を送信する。或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3は、或るBMU5から容量学習許可指令を受け取ると、肯定応答信号ACKを返信する。

【0062】

或るBMU5は、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3から肯定応答信号ACKを受け取ると、容量学習要求受諾メッセージをマスタBMU6に送信する。

20

【0063】

マスタBMU6は、或るBMU5から容量学習要求受諾メッセージを受け取ると、肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、マスタBMU6から肯定応答信号ACKを受け取ると、図7の容量学習処理を開始すると共に、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に容量学習開始メッセージを送信する。

【0064】

或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3は、或るBMU5から容量学習開始メッセージを受け取ると、或るBMU5と対応しているPCS2の予備充電及び或るBMU5に対応している組電池7と電力ラインとの接続を行ってから、肯定応答信号ACKを或るBMU5に返信する。

30

【0065】

或るBMU5が、容量学習開始メッセージの送信後に、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3から肯定応答信号ACKを受け取ると、開始シーケンスが終了する。

【0066】

ここで、図7の容量学習処理が開始されるまでの開始シーケンスの第1パターンにおける許可待ちのシーケンスを図9に示す。

【0067】

図9に示す開始シーケンスでは、まず、マスタBMU6が、容量学習要求指令を或るBMU5に送信する。或るBMU5は、マスタBMU6から容量学習要求指令を受け取ると、肯定応答信号ACKを返信すると共に、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に容量学習許可指令を送信する。或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3は、或るBMU5から容量学習許可指令を受け取ると、或るBMU5に対応する組電池7を通常の充放電モードから容量学習を実行するモードに切り替えることに不都合がある場合に、否定応答信号NACKを返信する。

40

【0068】

或るBMU5は、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3から否定応答信号NACKを受け取ると、容量学習要求不受諾メッセージをマスタBMU6に送信する。

【0069】

マスタBMU6は、或るBMU5から容量学習要求不受諾メッセージを受け取ると、肯

50

定応答信号 A C K を返信し、その後、所定の期間が経過すると、再度、容量学習要求指令を或る B M U 5 に送信する。

【 0 0 7 0 】

上記の動作は、或る B M U 5 と通信可能な P C S 管理制御部 3 が、或る B M U 5 から送られてくる容量学習許可指令に対して肯定応答信号 A C K を返信するまで繰り返される。或る B M U 5 と通信可能な P C S 管理制御部 3 が、或る B M U 5 から送られてくる容量学習許可指令に対して肯定応答信号 A C K を返信すると、それ以後は図 8 と同様のシーケンス動作となる。

【 0 0 7 1 】

次に、図 7 の容量学習処理が開始されるまでの開始シーケンスの第 2 パターンについて説明する。図 1 0 は、図 7 の容量学習処理が開始されるまでの開始シーケンスの第 2 パターンを示している。図 1 0 に示す開始シーケンスでは、まず、P C S 管理制御部 3 が、容量学習要求指令を P C S 管理制御部 3 と通信可能な或る B M U 5 に送信する。或る B M U 5 は、P C S 管理制御部 3 から容量学習要求指令を受け取ると、肯定応答信号 A C K を返信すると共に、マスタ B M U 6 に容量学習受諾メッセージを送信する。マスタ B M U 6 は、或る B M U 5 から容量学習受諾メッセージを受け取ると、肯定応答信号 A C K を返信する。

10

【 0 0 7 2 】

或る B M U 5 は、マスタ B M U 6 から肯定応答信号 A C K を受け取ると、図 7 に示す容量学習処理を開始すると共に、P C S 管理制御部 3 に容量学習開始メッセージを送信する。

20

【 0 0 7 3 】

P C S 管理制御部 3 は、或る B M U 5 から容量学習開始メッセージを受け取ると、或る B M U 5 と対応している P C S 2 の予備充電及び或る B M U 5 に対応している組電池 7 と電力ラインとの接続を行ってから、肯定応答信号 A C K を或る B M U 5 に返信する。

【 0 0 7 4 】

或る B M U 5 が、P C S 管理制御部 3 から肯定応答信号 A C K を受け取ると、開始シーケンスが終了する。

【 0 0 7 5 】

上述した開始シーケンスの終了後の通常シーケンスでは、図 7 の容量学習処理が開始される。図 1 1 は、通常シーケンスを示している。図 1 1 に示す通常シーケンスでは、まず、或る B M U 5 は、或る B M U 5 に対応する組電池 7 を定電流（例えば、7 . 6 8 A）で充電する旨の定電流充電指令を、或る B M U 5 と通信可能な P C S 管理制御部 3 に送信する。P C S 管理制御部 3 は、或る B M U 5 から定電流充電指令を受け取ると、或る B M U 5 からの定電流充電指令に対する肯定応答信号 A C K を或る B M U 5 に返信する。

30

【 0 0 7 6 】

その後、或る B M U 5 に対応する組電池 7 の直列電圧、あるいは、或る B M U 5 に対応する組電池 7 内の各電池パック電圧の最大値が或る電圧閾値になると、或る B M U 5 は、或る B M U 5 に対応する組電池 7 を定電圧で充電する旨の定電圧充電指令を、或る B M U 5 と通信可能な P C S 管理制御部 3 に送信する。P C S 管理制御部 3 は、或る B M U 5 から定電圧充電指令を受け取ると、或る B M U 5 からの定電圧充電指令に対する肯定応答信号 A C K を或る B M U 5 に返信する。

40

【 0 0 7 7 】

そして、或る B M U 5 は、或る B M U 5 に対応する組電池 7 内のどれか 1 つ以上の電池パックから満充電フラグを受け取ると、或る B M U 5 に対応する組電池 7 が満充電になったと判断し、充電停止指令を P C S 管理制御部 3 に送信する。P C S 管理制御部 3 は、或る B M U 5 から充電停止指令を受け取ると、或る B M U 5 からの充電停止指令に対する肯定応答信号 A C K を或る B M U 5 に返信する。ここまでの動作によって、図 7 に示すフローチャートのステップ S 5 0 の処理が終了する。

【 0 0 7 8 】

50

次に、或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7が電力ラインから切り離されるように或るBMU5に対応するPCS2の状態を制御することを要求するターン・オフ指令を、PCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は、或るBMU5からターン・オフ指令を受け取ると、或るBMU5に対応する組電池7が電力ラインから切り離されるように或るBMU5に対応するPCS2の状態を制御した後、或るBMU5に肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、ターン・オフ指令に対する肯定応答信号ACKをPCS管理制御部3から受け取ると、図7に示すフローチャートのステップS60及びステップS70の処理を行い、その後、或るBMU5に対応する組電池7内の全ての電池パックにブロードキャストでターゲット電圧の情報と放電指令を送信する。或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックは、或るBMU5からブロードキャストでターゲット電圧の情報と放電指令を受け取ると、ブロック放電状態を或るBMU5に返信する。そして、或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックは、ターゲット電圧までの放電を完了すると、ブロック放電状態OFFを或るBMU5に送信する。或るBMU5が、或るBMU5に対応する組電池7内の全ての電池パックからブロック放電状態OFFを受け取ると、図7に示すフローチャートのステップS80の処理が終了する。

【0079】

次に、或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7と電力ラインとが接続されるように或るBMU5に対応するPCS2の状態を制御することを要求するターン・オン指令を、PCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は、或るBMU5からターン・オン指令を受け取ると、或るBMU5と対応しているPCS2の予備充電及び或るBMU5に対応している組電池7と電力ラインとの接続を或るBMU5に対応するPCS2に行わせた後、或るBMU5に肯定応答信号ACKを返信する。

【0080】

或るBMU5は、ターン・オン指令に対する肯定応答信号ACKをPCS管理制御部3から受け取ると、或るBMU5に対応する組電池7を定電流（例えば、7.68A）で充電する旨の定電流充電指令を、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は、或るBMU5から定電流充電指令を受け取ると、或るBMU5からの定電流充電指令に対する肯定応答信号ACKを或るBMU5に返信する。

【0081】

その後、或るBMU5に対応する組電池7の直列電圧、あるいは、或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パック電圧の最大値が或る電圧閾値になると、或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7を定電圧で充電する旨の定電圧充電指令を、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は、或るBMU5から定電圧充電指令を受け取ると、或るBMU5からの定電圧充電指令に対する肯定応答信号ACKを或るBMU5に返信する。

【0082】

そして、或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7内のどれか1つ以上の電池パックから満充電フラグを受け取ると、或るBMU5に対応する組電池7が満充電になったと判断し、充電停止指令をPCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は、或るBMU5から充電停止指令を受け取ると、或るBMU5からの充電停止指令に対する肯定応答信号ACKを或るBMU5に返信する。或るBMU5は、充電停止指令に対する肯定応答信号ACKを受け取ると、各電池パックを満充電に設定するための要求を各電池パックに送信する。或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックは、満充電に設定するための要求を或るBMU5から受け取ると、満充電の設定を行い、満充電フラグを或るBMU5に返信する。或るBMU5が、或るBMU5に対応する組電池7の全ての電池パックから満充電フラグを受け取ると、図7に示すフローチャートのステップS90の処理が終了する。

【0083】

次に、或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7を定電流（例えば、19.2A）で放電する旨の放電指令を、PCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は

、放電指令に対する肯定応答信号ACKを或るBMU5に返信する。

【0084】

或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7内のどれか1つ以上の電池パックから残容量少フラグ(SOCが8%になったことを示すフラグ)を受け取ると、或るBMU5に対応する組電池7が第1所定レベル迄放電されたと判断し、放電停止指令をPCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は、或るBMU5から放電停止指令を受け取ると、或るBMU5に肯定応答信号ACKを返信する。尚、本実施形態では、残容量少フラグを、SOCが8%になったことを示すフラグとしたが、8%は例示であるので他の値であってもよい。また、或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7内のどれか1つ以上の電池パックから残容量少フラグ(SOCが8%になったことを示すフラグ)を受け取ると、放電停止指令をPCS管理制御部3に送信するのではなく、或るBMU5に対応する組電池7内のどれか1つ以上の電池パックから放電終止フラグ(SOCが0%になったことを示すフラグ)を受け取ると、放電停止指令をPCS管理制御部3に送信するようにしてもよい。

10

【0085】

或るBMU5は、放電停止指令に対する肯定応答信号ACKをPCS管理制御部3から受け取ると、容量学習要求を各電池パックにブロードキャストで送信する。各電池パックは、容量学習要求を或るBMU5から受け取ると、放電容量の積算結果から満充電容量を更新すると共に残容量少フラグを或るBMU5に送信する。尚、ここでも残容量少フラグの代わりに放電終止フラグを用いることが可能である。ここまでの動作により、図7に示すフローチャートのステップS100の処理が終了する。

20

【0086】

次に、或るBMU5は、或るBMU5に対応する組電池7を定電流(例えば、7.68A)で充電する旨の定電流充電指令を、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に送信する。PCS管理制御部3は、或るBMU5から定電流充電指令を受け取ると、或るBMU5からの定電流充電指令に対する肯定応答信号ACKを或るBMU5に返信する。

【0087】

その後、或るBMU5は、所定のSOCまたは所定の電圧まで充電されたことを検知すると、或るBMU5に対応する組電池7が第2所定レベル迄充電されたと判断し、充電停止指令を、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に送信する。

30

【0088】

ここで、所定のSOCまで充電されたことを検知する場合、或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックで計算されるSOCを用いてもよく、或るBMU5で計算されるSOCを用いてもよい。或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックで計算されるSOCを用いるのであれば、例えば、或るBMU5に対応する組電池7内のどれか1つ以上の電池パックが所定のSOCになると、所定のSOCまで充電されたことを検知するようにしてもよく、また例えば、或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックの平均SOCが所定のSOCになると、所定のSOCまで充電されたことを検知するようにしてもよい。また、所定の電圧まで充電されたことを検知する場合、或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックで検出される電池パック電圧を用いてもよく、或るBMU5で検出される組電池7の直列電圧を用いてもよい。或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックで検出される電池パック電圧を用いるのであれば、或るBMU5に対応する組電池7内の各電池パックで検出される電池パック電圧のどれか1つ以上が所定の電圧になると、所定の電圧まで充電されたことを検知するようにすればよい。

40

【0089】

PCS管理制御部3は、或るBMU5から充電停止指令を受け取ると、或るBMU5からの充電停止指令に対する肯定応答信号ACKを或るBMU5に返信する。ここまでの動作により、図7に示すフローチャートのステップS110の処理が終了する。

【0090】

尚、通常シーケンス中、PCS管理制御部3は、通信可能なBMU5に対して、BMU

50

5の状態を周期的に報告させるために、BMU状態取得指令を周期的に送信する。

【0091】

また、通常シーケンス中、BMU5は、PCS管理制御部3に対して、自己の状態を周期的に報告するために、BMU状態応答(上記BMU状態取得指令の応答信号)を周期的に送信する。

【0092】

また、通常シーケンスにおいて、定電流充電が実施できない場合には、定電流充電の代わりに定電力充電を実施するようにする。例えば、定電流値が7.68Aである場合、定電力値を5.17kWにするとよい。この計算は組電池7を14直列の電池パックで構成し、各電池パックの公称電圧48.1Vを想定した場合である。尚、定電流値の7.68A、定電力値の5.17kWは例示であるので、それぞれ他の値であってもよい。

10

【0093】

また、通常シーケンスにおいて、定電流放電が実施できない場合には、定電流放電の代わりに定電力放電を実施するようにする。例えば、定電流値が19.2Aである場合、定電力値を12.93kWにするとよい。この計算は組電池7を14直列の電池パックで構成し、各電池パックの公称電圧48.1Vを想定した場合である。尚、定電流値の19.2A、定電力値の12.93kWは例示であるので、それぞれ他の値であってもよい。

【0094】

上述した通常シーケンスが正常に終了すると、終了シーケンスが実行される。図12は、終了シーケンスを示している。図12に示す終了シーケンスでは、或るBMU5は、容量学習完了メッセージをマスタBMU6に送信すると共に、容量学習完了メッセージを或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3にも送信する。マスタBMU6とPCS管理制御部3はそれぞれ或るBMU5に肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、マスタBMU6とPCS管理制御部3から肯定応答信号ACKを受け取ると、通常の充放電モードに戻る。

20

【0095】

上述した通常シーケンスが正常に終了しなかった場合、エラーシーケンスが実行される。図13は、エラーシーケンスを示している。図13に示すエラーシーケンスでは、或るBMU5は、容量学習失敗メッセージをマスタBMU6に送信すると共に、容量学習失敗メッセージを或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3にも送信する。マスタBMU6とPCS管理制御部3はそれぞれ或るBMU5に肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、マスタBMU6とPCS管理制御部3から肯定応答信号ACKを受け取ると、通常の充放電モードに戻る。

30

【0096】

上述した通常シーケンスの実行中に諸事情によって、マスタBMU6又はPCS管理制御部3から容量学習の中止が要求される場合がある。このような場合に実行される中止シーケンスについて説明する。

【0097】

図14は、中止シーケンスの第1パターンを示している。図14に示す中止シーケンスでは、まず、マスタBMU6が、容量学習中止要求指令を或るBMU5に送信する。或るBMU5は、マスタBMU6から容量学習中止要求指令を受け取ると、肯定応答信号ACKを返信すると共に、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に容量学習中止許可指令を送信する。或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3は、或るBMU5から容量学習中止許可指令を受け取ると、肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3から肯定応答信号ACKを受け取ると、容量学習中止要求受諾メッセージをマスタBMU6に送信する。マスタBMU6は、或るBMU5から容量学習中止要求受諾メッセージを受け取ると、肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、マスタBMU6から容量学習中止要求受諾メッセージに対する肯定応答信号ACKを受け取ると、容量学習失敗メッセージをマスタBMU6に送信すると共に、容量学習失敗メッセージを或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3にも送信する

40

50

。マスタBMU6とPCS管理制御部3はそれぞれ或るBMU5に肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、マスタBMU6とPCS管理制御部3から肯定応答信号ACKを受け取ると、通常の充放電モードに戻る。

【0098】

ここで、図14の中止シーケンスの第1パターンにおける許可待ちのシーケンスを図15に示す。

【0099】

図15に示す中止シーケンスでは、まず、マスタBMU6が、容量学習中止要求指令を或るBMU5に送信する。或るBMU5は、マスタBMU6から容量学習中止要求指令を受け取ると、肯定応答信号ACKを返信すると共に、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3に容量学習中止許可指令を送信する。或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3は、或るBMU5から容量学習中止許可指令を受け取ると、容量学習を中止することに不都合がある場合に、否定応答信号NACKを返信する。

10

【0100】

或るBMU5は、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3から否定応答信号NACKを受け取ると、容量学習中止要求不受諾メッセージをマスタBMU6に送信する。

【0101】

マスタBMU6は、或るBMU5から容量学習中止要求不受諾メッセージを受け取ると、肯定応答信号ACKを返信し、その後、所定の期間が経過すると、再度、容量学習中止要求指令を或るBMU5に送信する。

20

【0102】

上記の動作は、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3が、或るBMU5から送られてくる容量学習中止許可指令に対して肯定応答信号ACKを返信するまで繰り返される。或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3が、或るBMU5から送られてくる容量学習中止許可指令に対して肯定応答信号ACKを返信すると、それ以後は図14と同様のシーケンス動作となる。

【0103】

図16は、中止シーケンスの第2パターンを示している。図16に示す中止シーケンスでは、まず、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3が、容量学習中止要求指令を或るBMU5に送信する。或るBMU5は、或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3から容量学習中止要求指令を受け取ると、肯定応答信号ACKを返信すると共に、マスタBMU6に容量学習中止要求受諾メッセージを送信する。マスタBMU6は、或るBMU5から容量学習中止要求受諾メッセージを受け取ると、肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、マスタBMU6から容量学習中止要求受諾メッセージに対する肯定応答信号ACKを受け取ると、容量学習失敗メッセージをマスタBMU6に送信すると共に、容量学習失敗メッセージを或るBMU5と通信可能なPCS管理制御部3にも送信する。マスタBMU6とPCS管理制御部3はそれぞれ或るBMU5に肯定応答信号ACKを返信する。或るBMU5は、マスタBMU6とPCS管理制御部3から肯定応答信号ACKを受け取ると、通常の充放電モードに戻る。

30

【0104】

尚、上述した実施形態では、図7のステップS10～S30の各判定の判定主体がマスタBMU6であるが、本発明はこれに限定されることはなく、マスタコントローラ1が、図7のステップS10～S30の各判定を行うようにしてもよい。

40

【0105】

マスタコントローラ1が図7のステップS10～S30の各判定を行う場合、マスタコントローラ1が、容量学習の対象となる組電池7に対応するBMU5と通信可能なPCS管理制御部3を介して、容量学習の対象となる組電池7に対応するBMU5に容量学習要求指令を送信するようにすればよい。

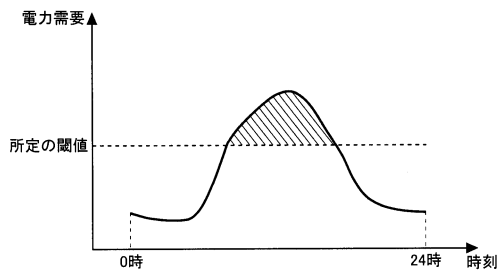
【符号の説明】

【0106】

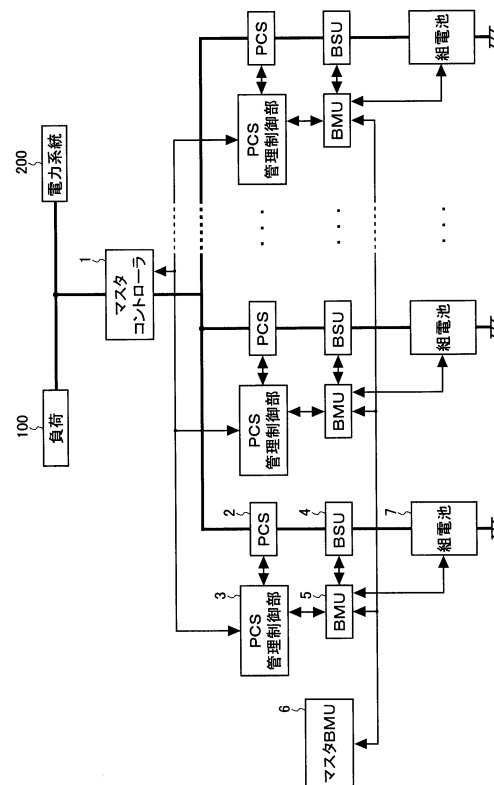
50

- 1 マスタコントローラ
- 2 PCS
- 3 PCS 管理制御部
- 4 BSU
- 5 BMU
- 6 マスタBMU
- 7 組電池
- 100 負荷
- 200 電力系統
- 601 制御部
- 602 光通信部
- 603 通信インターフェース
- 700 電池パック
- 701 蓄電池セル
- 702 電池状態検出部
- 703 制御部
- 704 光通信部
- 705 放電部

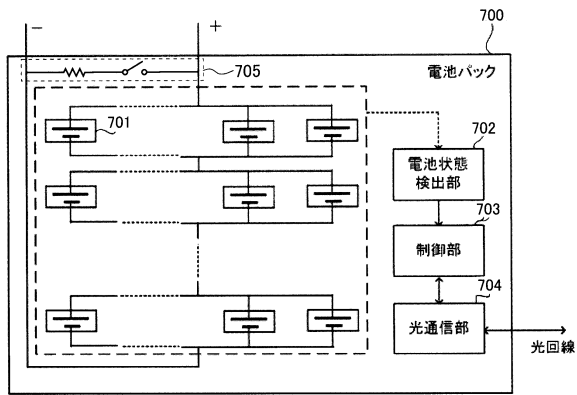
【 図 1 】



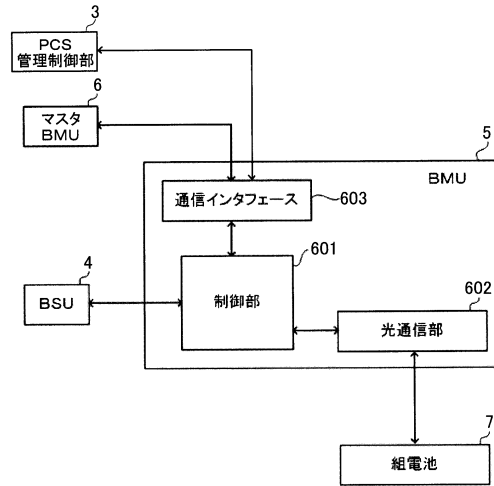
【 図 2 】



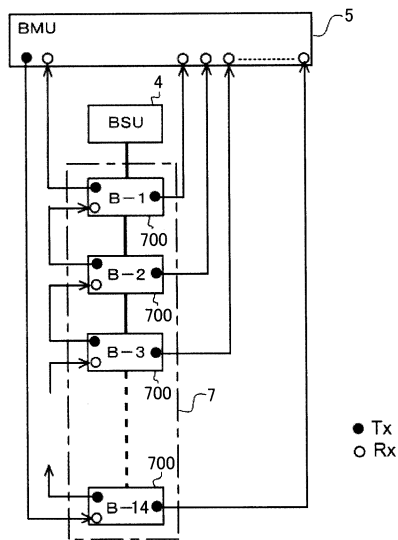
【図3】



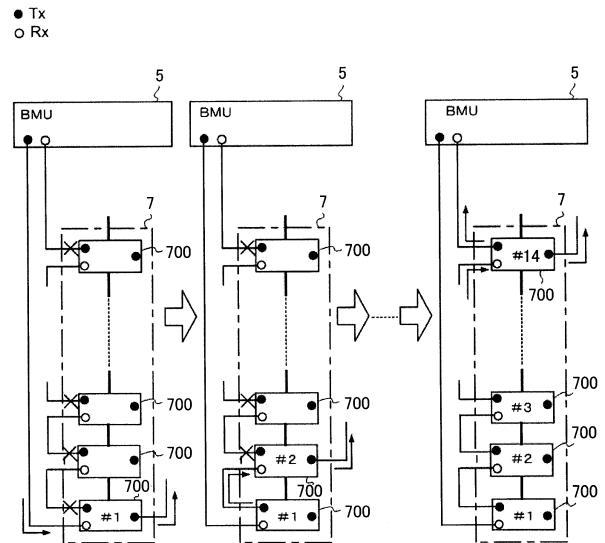
【図4】



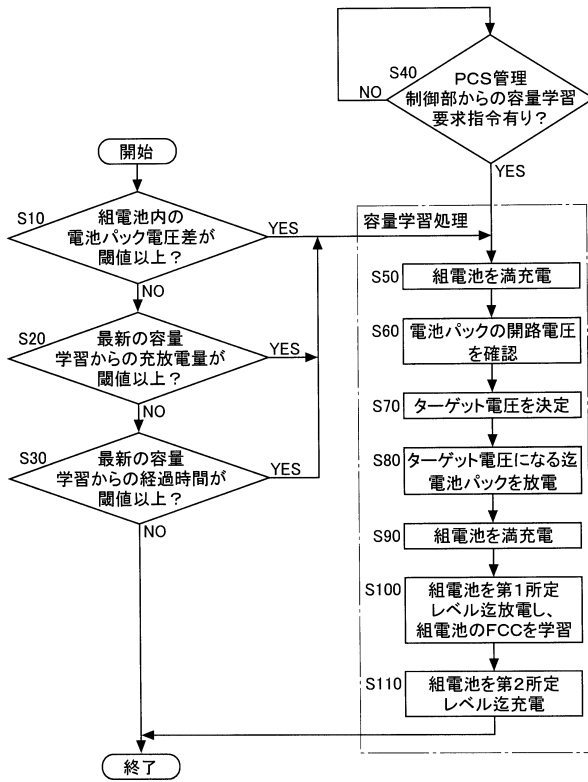
【図5】



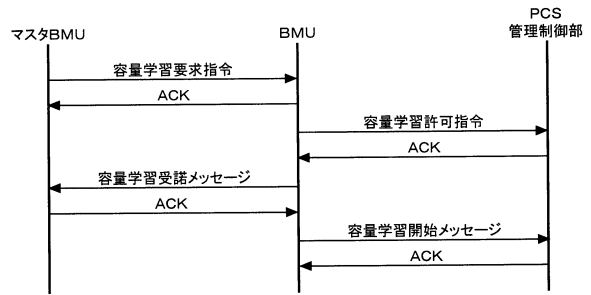
【図6】



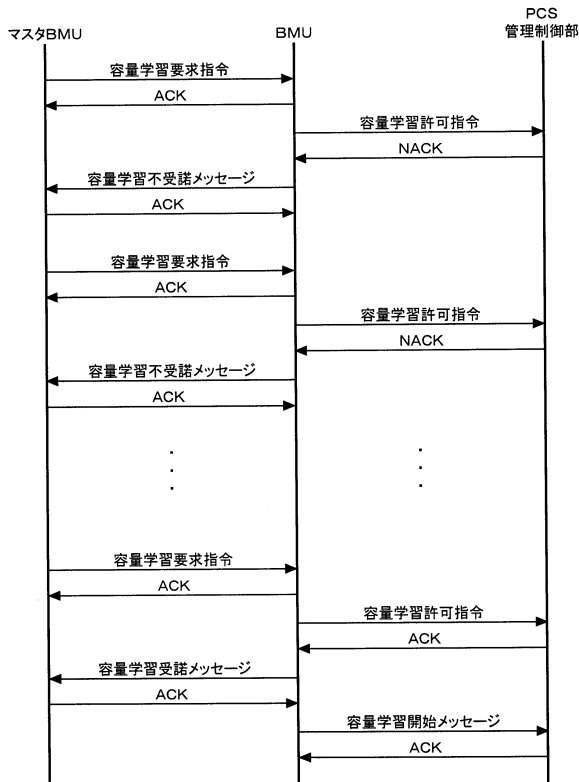
【図7】



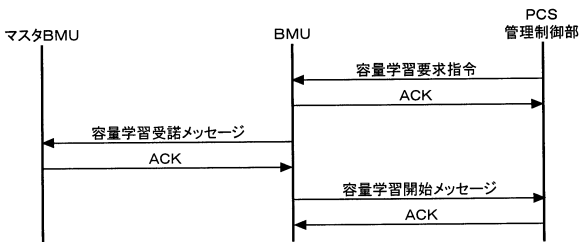
【図8】



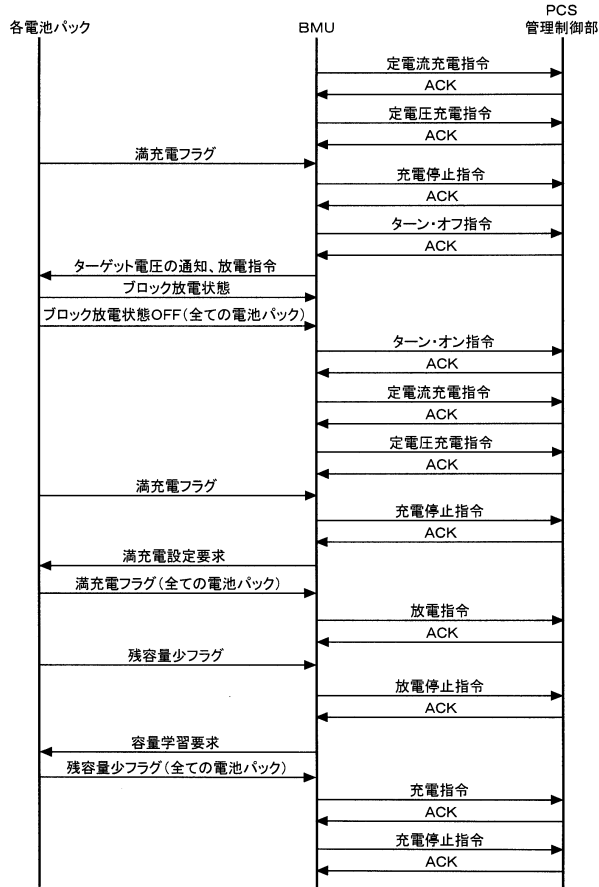
【図9】



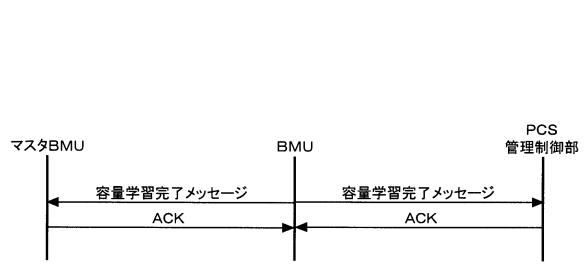
【図10】



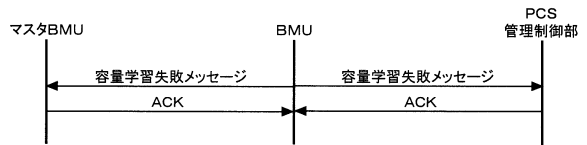
【図11】



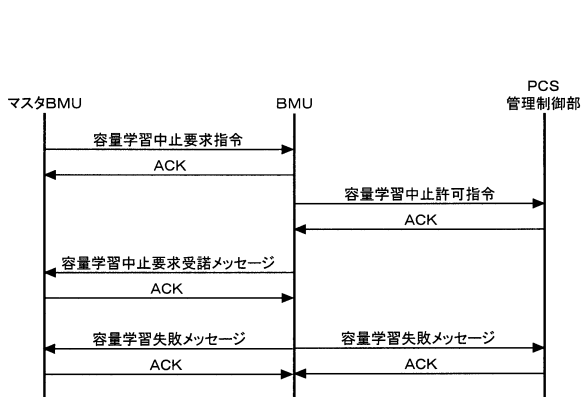
【図12】



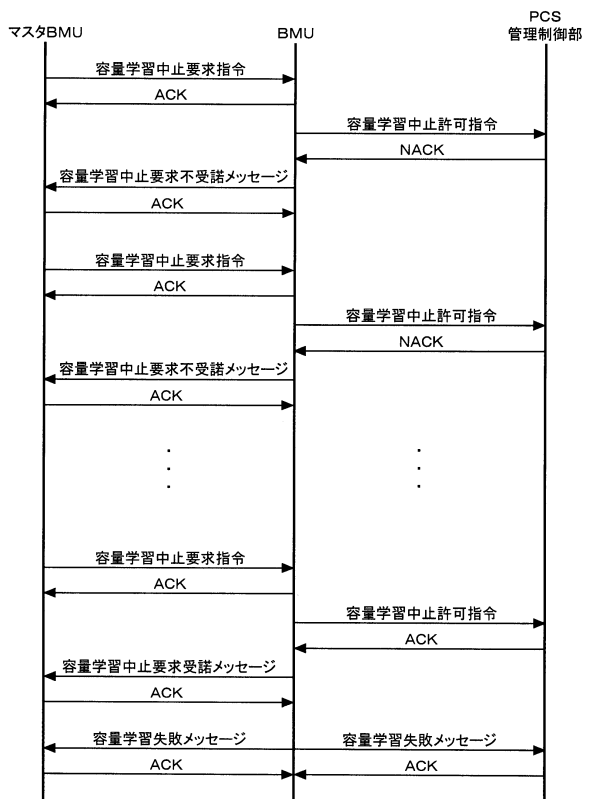
【図13】



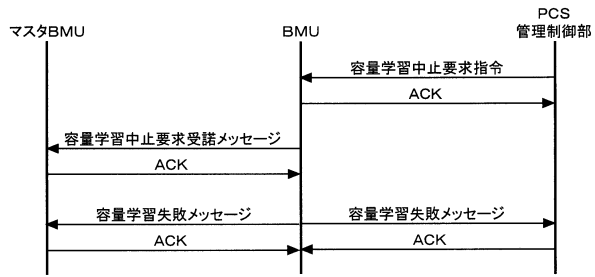
【図14】



【図15】



【図 16】



フロントページの続き

審査官 杉田 恵一

- (56)参考文献 特開2000-50517(JP,A)
特開2000-60020(JP,A)
特開2002-10511(JP,A)
特開2002-10512(JP,A)
特開2007-244142(JP,A)
特開2007-325451(JP,A)
特開2009-159794(JP,A)
特開2010-45923(JP,A)
特開2010-272219(JP,A)
特開2012-39706(JP,A)
中国特許出願公開第101882699(CN,A)
米国特許第5955869(US,A)
米国特許出願公開第2009/0027009(US,A1)
米国特許出願公開第2010/0134070(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R	31/36
H01M	10/48
H02J	3/32
H02J	7/02