

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5469625号  
(P5469625)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月7日(2014.2.7)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO 2 J</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO 2 J</b>	<b>7/00</b>	<b>3 O 2 C</b>
<b>HO 2 J</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO 2 J</b>	<b>7/02</b>	<b>H</b>
<b>HO 1 M</b>	<b>10/44</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO 1 M</b>	<b>10/44</b>	<b>P</b>
<b>HO 1 M</b>	<b>10/48</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO 1 M</b>	<b>10/48</b>	<b>P</b>

請求項の数 12 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2011-44315 (P2011-44315)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成23年3月1日(2011.3.1)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2012-182911 (P2012-182911A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成24年9月20日(2012.9.20)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成25年2月14日(2013.2.14)		弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(72) 発明者	山内 晋
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	二見 基生
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			式会社日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電池セルを接続してなる電池モジュールと、前記電池モジュールを、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる電池パックと、前記電池パックを、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる電池ブロックとを、相互に階層化して設けてなる電池システムであって、

前記電池モジュールに属する前記複数の電池セル間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、前記複数の電池セル間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための動作を行う電池セル監視部と、

前記電池パックに属する複数の前記電池モジュール間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、前記複数の電池モジュール間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行う電池モジュール制御部と

、  
前記電池ブロックに属する複数の前記電池パック間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、前記複数の電池パック間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行う電池パック制御部と、を備え、

前記電池モジュールおよび前記電池パック間の規模の大小関係と、当該電池パックおよび前記電池ブロック間の規模の大小関係とは、相互にフラクタル構造を採り、

前記電池セル監視部、前記電池モジュール制御部、および、前記電池パック制御部のそれぞれは、相互に異なる階層に属し、所要規模の電池システムを構築するように自律動作

10

20

する、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電池システムであって、

前記電池パック制御部は、前記複数の電池パック間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき設定した目標パラメータを参酌して、当該ばらつきをならすための前記制御を行い、

前記電池モジュール制御部は、前記複数の電池モジュール間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき設定した目標パラメータを参酌して、当該ばらつきをならすための前記制御を行い、

前記電池セル監視部は、前記複数の電池セル間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき設定した目標パラメータを参酌して、当該ばらつきをならすための前記動作を行う、

ことを特徴とする電池システム。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電池システムであって、

複数の前記電池ブロック間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、前記複数の電池ブロック間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行う電池ブロック制御部をさらに備え、

前記電池セル監視部、前記電池モジュール制御部、前記電池パック制御部、および、前記電池ブロック制御部のそれぞれは、相互に異なる階層に属し、所要規模の電池システムを構築するように自律動作する、

20

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電池システムであって、

前記電池ブロックを、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 5】

請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の電池システムであって、

前記電池ブロックは、前記電池システムの主電源ラインのうち正極側と、前記複数の電池ブロックの給電経路のうち正極側とをつなぐ中継路に設けられ、前記中継路を開放または閉止する開閉器を備え、

30

前記電池ブロック制御部は、前記開閉器の開閉動作を、前記複数の電池ブロック間の前記ばらつきに係る前記演算結果に基づき制御する、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電池システムであって、

前記電池ブロックを前記電池システムの主電源ラインから電氣的に切り離す際に手動操作される断路器を備えた、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 7】

40

請求項 5 または 6 に記載の電池システムであって、

前記主電源ラインのうち正極側と、前記電池パックの給電経路のうち正極側との電圧をそれぞれ検知する電圧検知部をさらに備え、

前記電池ブロック制御部は、前記電圧検知部により検知された前記主電源ラインの正極側電圧と前記給電経路の正極側電圧との大小関係を比較し、前記両者の電圧差が予め定める所定値以下か否かを判定し、この判定結果に基づいて、前記開閉器の開閉動作を制御する開閉制御部と、を備えた、

ことを特徴とする電池システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電池システムであって、

50

前記開閉制御部は、前記判定の結果、前記両者の電圧差が前記所定値以下の場合、前記開閉器を閉止させる制御を行う、  
ことを特徴とする電池システム。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の電池システムであって、  
前記開閉制御部は、前記判定の結果、前記両者の電圧差が前記所定値を超える場合、前記開閉器を開放させる制御を行う、  
ことを特徴とする電池システム。

【請求項 10】

前記電池モジュールを、主電源ラインに接続して構成された、請求項 1 ~ 9 のいずれか 10  
一項に記載の電池システムであって、

前記主電源ラインのうち正極側と、前記電池モジュールに連なる端子部のうち正極側とをつなぐ中継路に設けられ、前記中継路を開放または閉止する開閉器と、

前記主電源ラインおよび前記端子部の正極側電圧をそれぞれ検知する電圧検知部と、  
前記電圧検知部により検知された前記主電源ラインの正極側電圧と前記端子部の正極側電圧との大小関係を比較し、前記両者の電圧差が予め定める所定値以下か否かを判定し、この判定結果に基づいて、前記開閉器の開閉動作を制御する開閉制御部と、を備えた、  
ことを特徴とする電池システム。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の電池システムであって、 20  
前記開閉制御部は、前記判定の結果、前記両者の電圧差が前記所定値以下の場合、前記開閉器を閉止させる制御を行う、  
ことを特徴とする電池システム。

【請求項 12】

請求項 10 または 11 に記載の電池システムであって、  
前記開閉制御部は、前記判定の結果、前記両者の電圧差が前記所定値を超える場合、前記開閉器を開放させる制御を行う、  
ことを特徴とする電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】 30

【0001】

本発明は、複数の電池セルを直列に接続してなる電池モジュールを備えた電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電池システムとしては、複数の電池セルを直列に接続してなる電池モジュールを、相互に並列に複数設けてなるものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に係る電池システムでは、相互に並列に設けた複数の電池モジュール間の電流ばらつきを、電池モジュール毎に設けた状態検出回路によって検出する。この検出結果に基づいて、複数の電池モジュールにそれぞれ流れる電流の大きさを電流制御素子によって制御する。特許文献 1 に係る電池システムによれば、電池モジュール間の電流ばらつきを低減することができる。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 029015 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、最近時、電力貯蔵用の電池システムの開発および試験的な導入が着実に進み 50

つつある。こうした中、電池システムの適用用途が拡大し、これに伴って電池システムは、多様な電圧・電流容量の要請に対して柔軟に対応可能な拡張性が求められるようになってきている。しかしながら、特許文献1に係る電池システムでは、多様な電圧・電流容量の要請に対して柔軟に対応可能な拡張性までは提供できない。

【0005】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、どのような規模のシステム構築要求が生じた場合であっても、かかる要求に柔軟に対応可能な電池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】

【0006】

本発明に係る電池システムは、複数の電池セルを直列に接続してなる電池モジュールと、この電池モジュールを、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる電池パックと、この電池パックを、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる電池ブロックとを、相互に階層化して設けてなる電池システムが前提となる。

【0007】

本発明に係る電池システムは、電池セル監視部と、電池モジュール制御部と、電池パック制御部とを備える。電池セル監視部は、電池モジュールに属する複数の電池セル間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、前記複数の電池セル間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための動作を行う。電池モジュール制御部は、電池パックに属する複数の前記電池モジュール間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、前記複数の電池モジュール間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行う。そして、電池パック制御部は、電池ブロックに属する複数の前記電池パック間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、前記複数の電池パック間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行う。

電池モジュールおよび電池パック間の規模の大小関係と、電池パックおよび電池ブロック間の規模の大小関係とは、相互にフラクタル構造を採る。電池セル監視部、電池モジュール制御部、および、電池パック制御部のそれぞれは、相互に異なる階層に属し、所要規模の電池システムを構築するように自律動作する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、どのような規模のシステム構築要求が生じた場合であっても、かかる要求に柔軟に対応可能な電池システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電池システム203が適用される発電システム101の概要を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る電池システム203の階層構造を概念的に表す機能ブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る電池システム203が適用される電池システム203の回路構成図である。

【図4】電池パック252周辺の回路構成図である。

【図5】電池ブロック212が収納される電池ブロック収納装置412の外観図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る電池システム205の比較例が有する課題の説明に供する図である。

【図7】本発明の第2実施形態に係る電池システム205の主要部を概念的に表す図である。

【図8】本発明の第2実施形態に係る電池システム205の動作説明に供するフローチャート図である。

10

20

30

40

50

【図9】本発明の第2実施形態に係る電池システム205の動作説明に供するフローチャート図である。

【図10】図8に示すフローチャート図に対応するタイムチャート図である。

【図11】図9に示すフローチャート図に対応するタイムチャート図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の複数の実施形態に係る電池システム203について図面を参照して詳細に説明する。

[第1実施形態に係る電池システム203]

図1は、本発明の第1実施形態に係る電池システム203が適用される発電システム101の機能ブロック図である。図2は、本発明の第1実施形態に係る電池システム203の階層構造を概念的に表す機能ブロック図である。図3は、本発明の第1実施形態に係る電池システム203の回路構成図である。図4は、電池パック252周辺の回路構成図である。本発明の第1実施形態に係る電池システム203の説明に先立って、同システム203が適用される発電システム101について説明する。

10

【0011】

[発電システム101]

発電システム101は、図1に示すように、発電装置102と、電力系統104と、交流直流変換装置112と、直流交流変換装置114と、蓄電システム200とを備える。発電装置102としては、例えば、風力に基づき発電する風力発電装置、水力に基づき発電する水力発電装置、太陽光に基づき発電する太陽光発電装置などの、自然エネルギーに基づき発電するものが好ましい。

20

【0012】

こうした自然エネルギーに基づく発電装置102では、自然環境に及ぼす負荷が少ないという利点がある反面、その発電能力が自然環境に大きく左右される。このため、図1に示すように、発電装置102の発電電力を一旦蓄電システム200に蓄えておき、電力負荷の要求に合わせて蓄えていた電力を、電力系統104を介して負荷(不図示)へ送電するようにする。

【0013】

蓄電システム200は、直流電力を蓄電する機能を有する。そこで、発電装置102で発電された電力を交流直流変換装置112により直流電力に変換し、変換された直流電力を蓄電システム200に蓄電する。負荷への送電は交流の電力系統104を介して行われる。そこで、蓄電システム200に蓄えられた直流電力を直流交流変換装置114により交流電力に変換し、電力系統104を介して負荷に供給するようにしている。

30

【0014】

[蓄電システム200]

蓄電システム200は、所要の蓄電容量に基づき設計された数の電池システム203を備える。図1の蓄電システム200は、多数の電池システム203からなる例を示している。個々の電池システム203の詳細は、図2～図4を用いて後述する。

【0015】

ところで、電力の供給は社会生活に密接にかかわっている。このため、大規模自然災害などの特別な事由が生じた場合を除き、蓄電システム200全体が動作停止する事態を避けたい。そこで、定期的な保守点検は、蓄電システム200全体の動作を停止することなしに、一部の電池システム203を順次停止させながら行う。電池システム203の修理を行う場合は、やはり蓄電システム200全体としての動作を維持しながら、対象となる電池システム203に限ってその運転を停止して作業を行う。

40

【0016】

また、後で詳しく説明するが、電池システム203は、その構成要素として、複数の電池ブロック212を備えて構成される。仮に、電池システム203が備える複数の電池ブロック212のうち、ごく一部の電池ブロック212になんらかの不具合が生じたとする

50

。この場合、対象となる電池システム 203 そのものを蓄電システム 200 から切り離すことなしに、不具合が生じた一部の電池ブロック 212 に限って蓄電システム 200 から切り離す。こうして切り離した一部の電池ブロック 212 について、保守点検（必要に応じて、修理や交換）作業を行うようにする。このように構成すれば、保守点検作業に係る安全性と、電力の安定供給に係る利便性とを両立することができる。

【0017】

〔蓄電システム 200 の技術課題、解決手段、並びに効果〕

本発明の第 1 実施形態に係る電池システム 203 を適用する上で前提となる蓄電システム 200 について、その代表的な技術課題、解決手段、並びに効果を下記に列挙する。

【0018】

(1) 蓄電システム 200 の小型化

蓄電システム 200 は、図 3 に示すように、複数の電池パック 252 を束ねてなる電池ブロック 212 を、キャビネット型の筐体を有するひとつの電池ブロック収納装置 412（図 5 参照）に収納してなる。このため、蓄電システム 200 の全体サイズを小型化することができる。また、電池ブロック収納装置 412 には、電池ブロック 212 をはじめとして、システム制御装置（BCU）270、遮断機 242、断路器 238 などの、蓄電システム 200 の構成要素がコンパクトに収納される。このため、蓄電システム 200 の全体サイズを小型化することができる。

【0019】

(2) 蓄電システム 200 の利便性・操作性

蓄電システム 200 は、図 5 に示すように、引き出しタイプのパック収納ハウジング 432 の前側壁に、電池パック 252 の動作状態を示すとともに、各種設定操作時に用いる表示操作部 442 を備えた。このため、利便性および操作性に優れる。

【0020】

(3) 蓄電システム 200 の保守点検性

蓄電システム 200 は、電池ブロック 212 または電池パック 252 を構成単位として、これらを蓄電システム 200 から着脱可能な構成を採る。このため、保守点検性に優れる。

【0021】

(4) 電池接続時の安全性

蓄電システム 200 では、統合制御装置（IBCU）226 は、個々の電池パック 252 が電氣的に接続されたことを確認した後、断路器 238、239、240 および遮断機 242 を閉止する制御動作を行う。このため、高い安全性を確保することができる。

【0022】

〔電池システム 203〕

次に、電池システム 203 について、図 2 ~ 図 4 を参照して詳細に説明する。

図 2 および図 3 に示す電池システム 203 は、複数の電池システム 203 のうちひとつに注目した構成を表している。複数の電池システム 203 の構成はどれも同じである。そこで、複数の電池システム 203 のうちひとつの電池システム 203 の構成を説明することにより、複数の電池システム 203 全体の説明に代えるものとする。

【0023】

また、蓄電システム 200 は、ひとつの電池システム 203 からなる場合がある。この場合は、電池システム 203 と蓄電システム 200 とは、その構成が一致する。かかる場合であっても、図 2 および図 3 に示したものを電池システム 203 と呼ぶこととする。また、電池システム 203 の構成要素に係る接続態様について、構成要素間を直列に接続するとともに、こうして直列に接続したものと並列に接続することを、“直並列に接続する”と呼ぶ場合がある。

【0024】

電池システム 203 を構成するにあたり、いくつかの重要な点を下記に列挙する。

(1) 電池システム 203 の構成要素として、相互に規模が異なる基本単位の階層バリ

10

20

30

40

50

ーションをあらかじめ複数用意しておく。第1実施形態に係る電池システム203では、規模の小さいものから昇順に並べると、図2に示すように、電池モジュール314、電池パック252、および電池ブロック212が、それぞれ基本単位の階層バリエーションに相当する。

【0025】

(2)別の観点からみた電池システム203は、図2および図3に示すように、複数の電池セル310を直列に接続してなる電池モジュール314と、電池モジュール314を直並列に接続してなる電池パック252と、電池パック252を直並列に接続してなる電池ブロック212とを、相互に階層化して構成されている。

【0026】

“基本単位の階層バリエーションを相互に階層化する”とは、相互に隣接する階層間のいずれにおいても、規模の大小関係が相似であることを意味する。すなわち、例えば、第1の基本単位、第2の基本単位、および第3の基本単位を順次並べることにより、基本単位の階層バリエーションを階層的に構築したとする。この場合において、第1の基本単位と第2の基本単位との間の規模の大小関係と、第2の基本単位と第3の基本単位との間の規模の大小関係とは、相互にフラクタル構造を採る。

【0027】

このことを、第1実施形態に照らして検証してみる。第1実施形態に係る電池システム203では、規模の大きいものから、電池ブロック212(第1の基本単位)、電池パック252(第2の基本単位)、および電池モジュール314(第3の基本単位)を順次並べることにより、基本単位の階層バリエーションを階層的に構築している。

【0028】

この場合において、電池ブロック212(第1の基本単位)と電池パック252(第2の基本単位)との間の規模の大小関係は、前者が後者よりも大規模となる関係である。また、電池パック252(第2の基本単位)と電池モジュール314(第3の基本単位)との間の規模の大小関係も、上記と同様に前者が後者よりも大規模となる関係である。

【0029】

要するに、第1の基本単位と第2の基本単位との間の規模の大小関係と、第2の基本単位と第3の基本単位との間の規模の大小関係とは、相互にフラクタル構造をとっている。従って、第1実施形態に係る電池システム203では、相互に隣接する階層間のいずれにおいても、規模の大小関係が相似(フラクタル構造を採る)であって、基本単位の階層バリエーションが、適切に構築されていることが検証された。

【0030】

基本単位の階層バリエーションを適切に構築することの意義は、どのような規模のシステム構築要求が生じた場合であっても、かかる要求に柔軟に対応可能な電池システムを提供する点にある。ここで、基本単位の階層バリエーションが適切に構築されることの意味を、金銭(日本円)による物品取引に例えてわかりやすく説明する。日本円では、規模(額)の大きいものから、万円(第1の基本単位)、千円(第2の基本単位)、百円(第3の基本単位)、十円(第4の基本単位)、および一円(第5の基本単位)を順次並べることにより、基本単位の階層バリエーションが階層的に構築されている。

【0031】

かかる基本単位の階層バリエーションの存在を前提として、仮に11,800円の価値を有する物品を取得するものとする。ここで、“11,800円の価値を有する物品を取得するための対価を過不足なく支払う”行為が、“任意の規模のシステム構築要求を充足する”ことに相当する。

【0032】

この例の場合、11,800円の価値を有する物品の対価を過不足なく支払うための基本単位の組み合わせは多数ある。例えば、ひとつの“万円(第1の基本単位)”と、ひとつの“千円(第2の基本単位)”と、8つの百円(第3の基本単位)との組み合わせに係る金銭によって、物品の対価を過不足なく支払うことができる。また、ひとつの“万円(

10

20

30

40

50

第1の基本単位) ”と、18の百円(第3の基本単位)との組み合わせに係る金銭、または、11の“千円(第2の基本単位)”と、8つの百円(第3の基本単位)との組み合わせに係る金銭によっても、物品の対価を過不足なく支払うことができる。

【0033】

ひるがえって、第1実施形態の例に置き換えてみれば、物品の対価を過不足なく支払うための基本単位の組み合わせが多数あるということは、任意の規模のシステム構築要求を柔軟に充足することができることを意味する。従って、基本単位の階層バリエーションを適切に構築することによって、どのような規模のシステム構築要求が生じた場合であっても、かかる要求に柔軟に対応可能であることが実証された。

【0034】

ここで、電池システム203を構築する際の手順は下記のとおりである。まず、適切に構築された基本単位の階層バリエーションをあらかじめ用意しておく。電池システム203の規模に係る設計仕様が固まった段階で、この設計仕様にフィットした基本単位の組み合わせ候補を、上記バリエーションのなかから選び出す。そして、選び出された基本単位の組み合わせ候補のなかから、ひとつの基本単位の組み合わせを選択的に決定する。

【0035】

具体的には、例えば、比較的大規模な電池システム203の構築要求が生じた場合は、図2に示す電池ブロック212を並列に複数接続するか、あるいは、同電池ブロック212を直並列に接続することにより、電池システム203を構築する。また、例えば、比較的小規模な電池システム203の構築要求が生じた場合は、図2に示す電池モジュール314を並列に複数接続するか、あるいは、電池モジュール314を直並列に接続することにより、電池システム203を構築する。従って、第1実施形態に係る電池システム203によれば、どのような規模のシステム構築要求が生じた場合であっても、かかる要求に柔軟に対応することができる。

【0036】

〔電池モジュール314の構成〕

さて、電池システム203の構成についての説明を続ける。第1実施形態では、電池システム203に係る基本単位の階層バリエーションのうちもっとも規模の小さい基本単位が、電池モジュール314である。図2の例では、3組の電池ブロック212が描かれている。

【0037】

複数の電池モジュール314は、その基本構成が同一である。そこで、ひとつの電池モジュール314の構成を代表して説明することにより、全体の説明に代えることとする。このことは、複数の電池パック352、および複数の電池ブロック212についても同じである。

【0038】

電池モジュール314は、図3に示すように、正極用電力コネクタ352と負極用電力コネクタ353とを介して、他の電池パック252の電池モジュール314と直列に接続されている。電池モジュール314は、図4に示すように、それぞれ4つの電池グループ312を有する。4つの電池グループ312は、図4に示すように、それぞれ1ダース(12)の電池セル310を有する。

【0039】

ひとつの電池モジュール314に属する4つの電池グループ312は、図2および図4に示すように、電池セル監視部として機能する一対の電池セル監視回路(CCU)332をそれぞれ備えている。これにより、ひとつの電池グループ312は、一対の電池セル監視回路(CCU)332によって分担管理される。第1実施形態では、12の電池セル310は、高電位側と低電位側とで各6つに分けられる。電池セル310の高電位側と低電位側とのそれぞれの端子は、一対の電池セル監視回路(CCU)332の入力端子にそれぞれ6対1で接続されている。

【0040】

10

20

30

40

50



ひとつの電池セル監視回路(CCU)332は、6つの電池セル310の管理を担当する。ただし、電池セル監視回路(CCU)332の数を3つとし、ひとつの電池セル監視回路(CCU)332が4つの電池セル310を管理するなどといったように、ひとつの電池セル監視回路(CCU)332がその管理を担当する電池セル310の数は、任意の数に設定にしてもよい。

#### 【0041】

高電位側および低電位側の電池セル監視回路(CCU)332は、それぞれの入力端子に接続された各電池セル310の端子間電圧を検出し、検出した各電池セル310の端子間電圧に基づいて、各電池セル310毎の充電状態(SOC: State Of Charge 以下、SOCと省略する場合があります。)を演算する。さらに各電池セル310毎の端子間電圧に

10

#### 【0042】

また、電池セル監視回路(CCU)332は、複数の電池セル310間の端子間電圧または充電状態(SOC)の差であるばらつきを演算する。この演算結果に基づいて、電池セル監視回路(CCU)332は、複数の電池セル310間の端子間電圧または充電状態(SOC)のばらつきをならすための次述する均一化動作を実行する。

#### 【0043】

〔電池セル310の充電状態(SOC)の均一化動作〕

電池モジュール314は、複数の電池セル310を相互に直列接続してなる。こうした電池モジュール314の充放電を行う場合は、同電池モジュール314を構成する複数の電池セル310には、同じ量の充電電流および放電電流が流れる。そこで、電池モジュール314の正極352、負極353の端子間電圧を監視しながら充放電の制御を行っている。

20

#### 【0044】

ここで問題となるのが、複数の電池セル310のそれぞれには、各自の電荷容量や充電状態(SOC)に起因した端子間電圧のばらつきがある点である。かかる背景下において、電池モジュール314の端子間電圧を監視しながら充放電の制御を行うと、複数の電池セル310の平均電圧(端子間電圧/電池セルの個数)の制御しか行われない。このため、例えば、電池モジュール314の端子間電圧が下限電圧に至るまで放電した場合、平均電圧よりも低い端子間電圧を有する電池セル310では過放電となってしまう。これとは

30

#### 【0045】

換言すれば、放電時において、最も低い端子間電圧を有する電池セル310を検出して、その電池セル310の端子間電圧が下限電圧まで下がった時点で放電を終了すると、その他の電池セル310では、下限電圧に至るまで未だ放電能力が残存している状態で放電が終了してしまう。これとは逆に、充電時において、最も電圧の高い電池セル310を検出して、その電池セル310が満充電になった時点で充電を終了すると、その他の電池セル310では、満充電に至らないまま充電が終了してしまう。このように、電池モジュール314全体としての充電量が制限される結果、蓄電量が減少してしまう。

40

#### 【0046】

こうした蓄電量の減少を未然に防ぐ目的で、電池セル監視回路(CCU)332は、複数の電池セル310間の充電状態(SOC)の差であるばらつきを演算し、この演算結果に基づき目標パラメータを設定する。ここで、目標パラメータとは、複数の電池セル310間の充電状態(SOC)のばらつきをならすために用いられる特性値である。この特性値は、例えば、複数の電池セル310間の充電状態(SOC)のばらつきの平均値であってもよいし、同充電状態(SOC)のばらつきの最小値または最大値であってもよい。

#### 【0047】

電池セル監視回路(CCU)332は、充電状態(SOC)のばらつきに係る演算結果に基づき設定された目標パラメータを参酌して、複数の電池セル310間の充電状態(S

50

OC)のばらつきをならすための次述する均一化動作を実行する。なお、複数の電池セル310間の充電状態(SOC)の差であるばらつきに代えて、または加えて、複数の電池セル310毎の端子間電圧の差であるばらつきを採用してもよい。かかるばらつきの種別の代替は、電池セル監視回路(CCU)332に対して上位の制御装置として位置づけられる、電池制御装置(BCU)264、統合制御装置(IBCUC)226、およびシステム制御装置(BSCUC)270においても同様に適用可能である。

【0048】

具体的には、電池セル監視回路(CCU)332は、例えば、充電状態(SOC)の高い電池セル310の端子を選択的に放電回路(不図示)に接続させることにより、同電池セル310の充電状態(SOC)を目標パラメータに追従させる動作を実行する。この放電によって、高い状態にあった電池セル310の充電状態(SOC)は、目標パラメータに係る充電状態(SOC)の範囲に収束する。

10

【0049】

これとは逆に、電池セル監視回路(CCU)332は、例えば、充電状態(SOC)の低い電池セル310の端子を選択的に充電回路(不図示)に接続させることにより、同電池セル310の充電状態(SOC)を目標パラメータに追従させる動作を実行してもよい。この充電によって、低い状態にあった電池セル310の充電状態(SOC)は、目標パラメータに係る充電状態(SOC)の範囲に収束する。

〔電池パック252の構成〕

【0050】

20

第1実施形態では、電池システム203に係る基本単位の階層バリエーションのうち、電池モジュール314と比べて上位の階層規模に属する基本単位が、電池パック252である。図2の例では、3組の電池パック252が描かれている。

【0051】

複数の各電池パック252は、図2～図4に示すように、電池制御装置(BCU)264をそれぞれ有している。なお、図2は電池制御装置(BCU)264の支配下に電池モジュール314が複数接続された態様を示しているが、図4では構成を簡潔に示すために電池モジュール314が1つのみ接続された態様を示している。本第1実施形態の説明の中では、電池制御装置(BCU)264は、その支配下に複数の電池モジュール314が従属しているものとして説明を進める。電池制御装置(BCU)264は、自身の支配下にある電池モジュール314に属する電池セル監視回路(CCU)332から、電池セル310の充電状態(SOC)に係るSOC情報を受ける。このSOC情報に基づいて、電池制御装置(BCU)264は、自身の支配下にある電池モジュール314間の充電状態(SOC)の差であるばらつきを演算する。この演算結果に基づいて、電池制御装置(BCU)264は、目標パラメータを設定して、自身の支配下にある電池モジュール314に属する電池セル監視回路(CCU)332に対し、目標パラメータを参酌した前述の充電状態(SOC)の均一化動作を行わせるための指示を出す。なお、ここまでは電池セル監視回路(CCU)332が充電状態(SOC)を演算して電池制御装置(BCU)264に情報を送付する態様を記載した。ただし、充電状態(SOC)の演算機能を電池制御装置(BCU)264に持たせ、電池セル監視回路(CCU)332は電池セル310の端子間電圧のみを検出し、これを電池制御装置(BCU)264に送付する構成を採用してもよい。

30

40

【0052】

また、電池制御装置(BCU)264は、上記のSOC情報および指示内容等を、自身の上位の制御装置である統合制御装置(IBCUC)226およびシステム制御装置(BSCUC)270(BSCUC)へ報告する。

〔電池ブロック212の構成〕

【0053】

第1実施形態では、電池システム203に係る基本単位の階層バリエーションのうち、最も上位の階層規模に属する基本単位が、電池ブロック212である。図2の例では、3

50

組の電池ブロック 2 1 2 が描かれている。

【 0 0 5 4 】

複数の各電池ブロック 2 1 2 は、図 3 に示すように、2 組の電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B を並列に接続してなる。2 組の各電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B は、さらに複数の電池パック 2 5 2 を有している。第 1 実施形態では、各電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B は、それぞれ 3 つの電池パック 2 5 2 を有している。なお、蓄電する直流電圧の大きさによっては、2 組の電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B を直列に接続する構成を採用してもよい。

【 0 0 5 5 】

本第 1 実施形態では、2 組の電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B を並列に接続している。特に、電池ブロック 2 1 2 内の電圧を、1 0 0 0 ボルト以下、好ましくは 6 5 0 ボルト以下の比較的安全な低電圧に抑えている。これにより、保守点検時の安全性を確保すると同時に、耐圧グレードを抑えることによる低コスト化を図っている。

【 0 0 5 6 】

各電池ブロック 2 1 2 が有する電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B の数は、2 組に限るものではない。蓄電システム 2 0 0 の使用目的や使用条件を考慮して、適宜の数を設定すればよい。第 1 実施形態のように、2 組の電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B を並列接続した構成を採用することにより、保守点検時の安全性および利便性の確保を期待することができる。

【 0 0 5 7 】

複数の各電池ブロック 2 1 2 は、図 2 ~ 図 3 に示すように、統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 をそれぞれ有している。統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、自身の支配下にある電池パック 2 5 2 に属する電池モジュール 3 1 4 にさらに属する電池セル監視回路 ( C C U ) 3 3 2 から、電池セル 3 1 0 の充電状態 ( S O C ) に係る S O C 情報を受ける。この S O C 情報に基づいて、統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、自身の支配下にある電池パック 2 5 2 間の充電状態 ( S O C ) の差であるばらつきを演算する。この演算結果に基づいて、統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、目標パラメータを設定して、自身の支配下にある電池パック 2 5 2 に属する電池モジュール 3 1 4 にさらに属する電池セル監視回路 ( C C U ) 3 3 2 に対し、目標パラメータを参照した前述の充電状態 ( S O C ) の均一化動作を行わせるための指示を出す。

【 0 0 5 8 】

また、統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、上記の S O C 情報および指示内容等を、自身の上位の制御装置であるシステム制御装置 ( B S C U ) 2 7 0 へ報告する。

〔 統合ユニット 2 2 4 の構成 〕

各電池ブロック 2 1 2 は、統合ユニット 2 2 4 をそれぞれ有している。各統合ユニット 2 2 4 は、統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 の他、継電器 2 3 2 , 2 3 3 , 2 3 4 , 2 3 5 と、電流センサ 2 2 7 , 2 2 8 と、電圧センサ 2 2 9 , 2 3 0 , 2 3 1 とを備えている。統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、電池ブロック 2 1 2 内の管理を行う。継電器 2 3 2 , 2 3 3 , 2 3 4 , 2 3 5 は、各電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B の給電経路を電氣的に開放または閉止するように動作する。電流センサ 2 2 7 , 2 2 8 は、各電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B をそれぞれ流れる電流の大きさを検出する。

【 0 0 5 9 】

電圧センサ 2 2 9 は、後述するように、電池システム 2 0 3 の主電源ラインの正極側電圧 ( 正側端子 2 4 4 の電圧 ) を検出する。電圧センサ 2 3 0 , 2 3 1 は、各電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B の給電経路の正極側電圧を検出する。具体的には、電圧センサ 2 3 0 , 2 3 1 は、各電池ユニット 2 2 2 A , 2 2 2 B のそれぞれの端子間電圧を検出する。

【 0 0 6 0 】

統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、電流センサ 2 2 7 , 2 2 8 による充放電電流の検出値、電圧センサ 2 2 9 , 2 3 0 , 2 3 1 による各部の電圧検出値、並びに、自身の支配下にある電池パック 2 5 2 からの情報、または、システム制御装置 ( B S C U ) 2 7 0 が

10

20

30

40

50

らの情報や指令を受信する。こうして受信した各種の検出値、および情報や指令に基づき、統合制御装置（IBC U）226は、継電器232，233，234，235の開閉制御を行う。

【0061】

さらに、統合制御装置（IBC U）226は、電池パック252間の充電状態（SOC）のばらつきに係る演算結果、電流センサ227，228による充放電電流の検出値、並びに、電圧センサ229，230，231による各部の電圧検出値を、上位のシステム制御装置（BSC U）270へ報告する。

【0062】

〔継電器232，234、並びに開閉器238，239，240，242の動作〕

10

第1実施形態では、複数の各電池ユニット222A，222B毎にそれぞれ保守点検を行う。このため、保守点検作業を行っている間は、その使用を停止する。ここで、使用を停止していた電池セル310は、運転を継続していた電池セル310との間で、充電状態（SOC）が異なってくる。相互にSOCの異なる電池ユニット222を並列に接続した場合、SOCの大きい電池ユニット222からSOCの小さい電池ユニット222へと大電流の流れるおそれがある。

【0063】

このため、各電池ユニット222A，222Bには、電流制限器236，237が設けられている。電池ユニット222Aを正側結線246と負側結線247間に接続する場合には、まず、継電器232を閉止させる。これにより、電池ユニット222Aを正側結線246と負側結線247間に、電流制限器236を介して接続する。このとき、電流制限器236に流れる電流値を電流センサ227により検出する。

20

【0064】

電流センサ228による検出値（電池ユニット222Aの充電または放電電流値）が、予め定めた値以下である場合、継電器234を閉止した後、継電器232を開放する。このように構成することにより、電池セル310の充放電電流値を安全な値に収束させる。

【0065】

第1実施形態では、電池セル310としてリチウムイオン（二次）電池を採用している。リチウムイオン電池の端子間電圧は、SOCに基づいて変化する。従って、電圧センサ230の検出値を用いて、継電器234の投入時の電流を予測することができる。電池ユニット222Aの投入時は安全性向上の点から継電器232を投入するようにして電流制限器236で流れる電流を安全な値に制限し、電圧センサ230の検出値に基づいて継電器234の投入を制御する構成を採用してもよい。

30

【0066】

さらに、電圧センサ230の検出値が、他の電池ユニット222Bの端子間電圧に対して規定の範囲内にある場合は、継電器232の投入を省略して、いきなり継電器234を投入してもよい。なお、電池ユニット222Bに関する継電器233，235の制御手順は、上述した電池ユニット222Aに関する説明内容と同じである。

【0067】

3組の電池ブロック212がそれぞれ有する正負の極性端子のうちの正側端子244は、図3に示すように、複数の断路器238をそれぞれ介して正側結線246に並列接続されている。正側結線246は、ひとつの遮断機242を介して正極出力端248に接続されている。遮断機242は、システム制御装置（BSC U）270の制御信号に従って開閉制御される。

40

【0068】

同様に、3組の電池ブロック212がそれぞれ有する負側端子245は、図3に示すように、複数の断路器239をそれぞれ介して負側結線247に並列接続されている。負側結線247は、ひとつの遮断機240を介して負極出力端248に接続されている。

【0069】

断路器238，239、並びに遮断機240，242は、本発明の“開閉器”として機

50

能する。以下の説明では、断路器 238, 239、並びに遮断機 240, 242 を総称して“開閉器”と呼ぶ場合がある。開閉器 238, 239, 240, 242 が閉じている場合、図 3 に示すように、正極出力端 248 および負極出力端 249 に対して、各電池ブロック 212 が並列に接続された状態となる。同様に、正極出力端 248 および負極出力端 249 に対して、図 1 に示す複数の電池システム 203 が並列に接続された状態となる。

#### 【0070】

図 3 に示す電池システム 203 を、図 1 に示すその他の電池システム 203 から電氣的に切り離す場合は、切り離し対象となる電池システム 203 において以下の手順を実行する。すなわち、まず、システム制御装置 BSCU 270 の指令に基づいて、遮断機 242 を開放し、電池モジュール 314 の充電電流または放電電流を遮断する。その後、開閉器 238, 239, 240 を順次開放する。

10

#### 【0071】

これとは逆に、図 3 に示す電池システム 203 を、図 1 に示すその他の電池システム 203 と並列接続する場合は、接続対象となる電池システム 203 において以下の手順を実行する。すなわち、まず、開閉器 238, 239, 240 を順次閉止する。その後、システム制御装置 BSCU 270 の指令に基づいて、遮断機 242 を閉止する。

#### 【0072】

〔電池システム 203 の情報伝送と制御〕

電池システム 203 では、例えば、統合制御装置 (IBCU) 226 からの情報や命令は、情報バス 272 を介してシステム制御装置 (BSCU) 270 に伝送される。さらに、図 1 に示す蓄電システム 200 の管理装置 (不図示) からは、情報入出力端 274 を介してシステム制御装置 (BSCU) 270 宛に様々な情報や指令が送られてくる。

20

#### 【0073】

システム制御装置 (BSCU) 270 は、遮断機 242 の開閉制御を行う。システム制御装置 (BSCU) 270 は、統合制御装置 (IBCU) 226 からの情報や要求に基づいて、または上位の蓄電システム 200 の管理装置からの情報や指令に基づいて、電池システム 203 を蓄電システム 200 から電氣的に切り離す条件が成立した場合に、遮断機 242 を開放させる制御を行う。

#### 【0074】

遮断機 242 が開放されると、電池システム 203 は、蓄電システム 200 の系統から電氣的に切り離される。これにより、電池システム 203 内を流通する電流の流れが遮断される。その後、断路器 240 が開放されるとともに、各電池ブロック 212 毎の断路器 238, 239 も開放される。こうした手順で電池システム 203 の給電経路を開放することにより、各個別の電池システム 203 単位での保守点検作業を容易に行わせると共に、同作業時の安全性を確保する。

30

#### 【0075】

〔制御用電力の供給〕

第 1 実施形態に係る電池システム 203 では、図 3 に示すように、システム制御装置 (BSCU) 270、統合制御装置 (IBCU) 226、並びに、電池制御装置 (BCU) 264 は、マイクロコンピュータ (以下、マイコンと省略する。) にインストールされたソフトウェアによって各種の機能が実現される。そこで、マイコンを動作させるための制御用電力をマイコンに供給することが必要となる。

40

#### 【0076】

マイコンは、例えば 5V 程度の比較的低い直流電圧で動作する。このため、第 1 実施形態では、蓄電している電圧を使用するのに代えて、電圧変換が容易な交流電力を用いる。システム制御装置 (BSCU) 270 や統合制御装置 (IBCU) 226 の機能を実現するマイコンに供給する電力は、各電池パック 212 または電池システム 203 に蓄電されている電力を使用してもよい。

#### 【0077】

外部の交流電力を用いた場合、トランスを用いて電圧の変換が容易に可能となる。この

50

場合、蓄電している直流電力をDC/DCコンバータを用いて電圧変換するのに比べて簡易であり、かつ効率もよい。ただし、マイコンに供給する電力としては、外部の直流電力を用いてもよいし、または、内部に蓄電している直流電力を用いてもよい。

【0078】

第1実施形態に係る電池システム203では、図3に示すように、外部からの交流電力が制御用電源入力端282を介して供給される。制御用電源入力端282からの交流電力は、無停電電源装置(UPS)284に供給される。通常は、制御用電源入力端282を介して供給される交流電力によって、制御用の直流電圧が作られる。ただし、外部からの交流電力の供給が停止した場合には、無停電電源装置(UPS)284が代わって必要な電力を供給する。無停電電源装置(UPS)284は、例えば制御用電源の電圧と比べてやや高い直流電力を蓄電する二次電池を用いて構成することができる。

10

【0079】

無停電電源装置(UPS)284から供給された電力は、電源ユニット(PSU)286に供給される。電源ユニット(PSU)286では、低電圧の直流電圧が作られる。こうして作られた直流電圧は、システム制御装置(BSCU)270、統合制御装置(ICU)226、および電池制御装置(BCU)264にそれぞれ供給される。

【0080】

第1実施形態に係る電池システム203は、無停電電源装置(UPS)284を備えているので、仮に制御用電源入力端282からの交流電力が遮断される異常事態が生じた場合でも、電池システム203の運転を維持することができる。かかる異常事態が生じた場合は、外部からの交流電力の利用から無停電電源装置(UPS)284が供給する電力の利用に切り替わるからである。

20

【0081】

〔電池パック252内の伝送路〕

電池パック252内の2組の絶縁回路(シリアル伝送路)346A, 346Bは、図4に示すように、第1伝送線342A, 342Bを介して電池制御装置(BCU)264に接続されている。第2伝送線344は、相互に隣接する電池セル監視回路(CCU)332の間を接続している。電池制御装置(BCU)264は、図3に示すように、制御用電源ライン288からの直流電力の供給を受けて動作する。

【0082】

各電池セル監視回路(CCU)332は、自身の支配下にある電池セル310から直流電力の供給を受けて動作する。このため、電池制御装置(BCU)264に供給される電源電圧の基準電位と各電池セル監視回路(CCU)332に供給される電源電圧の基準電位とは、相互に異なっている。つまり、第1伝送線342A, 342Bの電位と第2伝送線344の電位とは、相互に異なっている。そこで、第1伝送線342A, 342Bと第2伝送線344との間を、絶縁回路346A, 346Bを介して接続するようにしている。

30

【0083】

絶縁回路346A, 346Bは、具体的にはフォトカプラやトランスである。絶縁回路346A, 346Bは、電気信号を一旦他の伝送媒体である光信号や磁束信号に変調し、その後再び電気信号に復調する役割を果たす。これにより、第1伝送線342A, 342Bと第2伝送線344との間を確実に電氣的に絶縁することができる。

40

【0084】

第1実施形態では、電位の高い電池セル監視回路(CCU)332から順に電位の低い方に向かって伝送されるが、これとは逆に、電位の低い方から電位の高い方へ向かって伝送してもよい。また、電池セル監視回路(CCU)332の出力端を次の電池セル監視回路(CCU)332の入力端に電氣的に接続する場合に、電気抵抗やダイオードを介して接続してもよいし、コンデンサを介して接続してもよい。

【0085】

電池制御装置(BCU)264から送られた各電池セル監視回路(CCU)332宛の

50

データは、電池制御装置（BCU）264から第1伝送線342Aを介して絶縁回路346Aに送られる。次いで、絶縁回路346Aから第2伝送線344を介して高電位側の電池セル監視回路（CCU）332へ送られる。次いで、第2伝送線344を経由したデータは絶縁回路346Bに伝えられる。そして、第1伝送線342Bを介して電池制御装置（BCU）264に戻る。

【0086】

各電池セル監視回路（CCU）332では、送られてきたデータの内のアドレスデータが自分宛であるか否かを確認し、アドレスデータが自分宛である場合は、そのデータに回答する。さらに、送られてきたデータに、必要に応じて命令内容に基づき要求された情報を加えて、伝送方向の順に次の電池セル監視回路（CCU）332へと送信する。

10

【0087】

各電池セル監視回路（CCU）332は、電池制御装置（BCU）264の要求に対応して、各種の検知結果や診断結果を付加して電池制御装置（BCU）264へ伝送する。各電池セル監視回路（CCU）332は、過充電や過放電のほかにも色々な診断を行うことが可能であり、これらの診断結果を付加して送信してもよい。

【0088】

電池制御装置（BCU）264は、情報バス272および情報バス用コネクタ356をそれぞれ介して、上位の制御装置である統合制御装置（IBCU）226に接続されている。第2伝送線344を経由して受信した各種の検知結果や診断結果のデータは、統合制御装置（IBCU）226に送信される。

20

【0089】

また、電池制御装置（BCU）264が受信した各種の検知結果や診断結果のデータは、不揮発性メモリ266に記憶保持される。特に、異常診断結果を受信した場合、電池制御装置（BCU）264は、その異常診断の基となった検知結果を、その異常診断に係る電池セル310の識別データと共に不揮発性メモリ266に記憶保持する。電池制御装置（BCU）264から統合制御装置（IBCU）226へ報告された情報は、さらに情報バス272を介してシステム制御装置（BSCU）270へと報告される。

【0090】

〔電池ブロック212の収納装置412〕

図5は、電池ブロック212が収納される電池ブロック収納装置412の外観図である。電池ブロック収納装置412の最上段には、図5に示すように、統合ユニット224を収納するための統合ユニット収納部422が設けられている。その下方に位置する6段には、電池パック252を収納するためのパック収納ハウジング432がそれぞれ設けられている。各パック収納ハウジング432は、電池ブロック収納装置412の筐体に対して、引き出しまたは収納自在に構成されている。

30

【0091】

〔第1実施形態に係る電池システム203の構成および作用効果〕

第1実施形態に係る電池システム203は、複数の電池セル310を直列に接続してなる電池モジュール314と、電池モジュール314を、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる電池パック252と、電池パック252を、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる電池ブロック212とを、相互に階層化して設けてなる電池システムが前提となる。

40

【0092】

第1実施形態に係る電池システム203は、電池セル監視回路（CCU）332と、電池制御装置（BCU）264と、統合制御装置（IBCU）226とを備える。電池セル監視回路（CCU）332は、複数の電池セル310間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、この複数の電池セル310間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための動作を行う。

【0093】

電池制御装置（BCU）264は、複数の電池モジュール314間の電力および充電状

50

態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、複数の電池モジュール 3 1 4 間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行う。

【 0 0 9 4 】

統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、複数の電池パック 2 5 2 間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、複数の電池パック 2 5 2 間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行う。

【 0 0 9 5 】

第 1 実施形態に係る電池システム 2 0 3 では、基本単位の階層バリエーションとして位置づけられる、電池モジュール 3 1 4、電池パック 2 5 2、並びに、電池ブロック 2 1 2 を相互に階層化してあらかじめ用意しておき、必要な規模に応じてこれらの基本単位を適宜組み合わせる構成を採用している。第 1 実施形態に係る電池システム 2 0 3 によれば、どのような規模のシステム構築要求が生じた場合であっても、かかる要求に柔軟に対応可能な電池システム 2 0 3 を提供することができる。また、安全性の確保が考慮された電池システム 2 0 3 を提供することができる。

10

【 0 0 9 6 】

また、第 1 実施形態に係る電池システム 2 0 3 であって、統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6 は、複数の電池パック 2 5 2 間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき設定した目標パラメータを参酌して、当該ばらつきをならすための前記制御を行い、電池制御装置 ( B C U ) 2 6 4 は、複数の電池モジュール 3 1 4 間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき設定した目標パラメータを参酌して、当該ばらつきをならすための前記制御を行い、電池セル監視回路 ( C C U ) 3 3 2 は、複数の電池セル 3 1 0 間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき設定した目標パラメータを参酌して、当該ばらつきをならすための前記動作を行う、構成を採用してもよい。

20

【 0 0 9 7 】

このように構成すれば、統合制御装置 ( I B C U ) 2 2 6、電池制御装置 ( B C U ) 2 6 4、および、電池セル監視回路 ( C C U ) 3 3 2 は、目標パラメータを参酌して各自のばらつきをならすための制御または動作をそれぞれ行うため、制御または動作により得られるばらつきをならす効果を向上することができる。

【 0 0 9 8 】

また、第 1 実施形態に係る電池システム 2 0 3 であって、複数の電池ブロック 2 1 2 間の電力量および充電状態のいずれか一方または両者に係るばらつきを演算し、複数の電池ブロック 2 1 2 間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき当該ばらつきをならすための制御を行うシステム制御装置 ( B S C U ) 2 7 0 をさらに備える構成を採用してもよい。

30

【 0 0 9 9 】

また、第 1 実施形態に係る電池システム 2 0 3 であって、電池ブロック 2 1 2 を、直列および並列のいずれか一方または両者の態様により接続してなる、構成を採用してもよい。

【 0 1 0 0 】

また、第 1 実施形態に係る電池システム 2 0 3 であって、電池ブロック 2 1 2 は、電池システム 2 0 3 の主電源ラインのうち正極側 2 4 4 と、複数の電池パック 2 5 2 の給電経路のうち正極側とをつなぐ中継路に設けられ、この中継路を開放または閉止する開閉器 2 3 2、2 3 3、2 3 4、2 3 5 を備え、システム制御装置 ( B S C U ) 2 7 0 は、開閉器 2 3 8、2 3 9、2 4 2 の開閉動作を、複数の電池ブロック 2 1 2 間の前記ばらつきに係る前記演算結果に基づき制御する、構成を採用してもよい。

40

【 0 1 0 1 】

このように構成すれば、複数の電池ブロック 2 1 2 のうちいずれの電池ブロック 2 1 2 に給電するかに係る選択を、複数の電池ブロック 2 1 2 間の前記ばらつきに係る演算結果に基づき自律制御することができる。

【 0 1 0 2 】

また、第 1 実施形態に係る電池システム 2 0 3 であって、電池ブロック 2 1 2 を電池シ

50



ステム 203 の主電源ラインから電氣的に切り離す際に手動操作される断路器 240 を備えた、構成を採用してもよい。

【0103】

このように構成すれば、例えば、開閉器 238, 239, 242 に過電流が流れ込むことによって接点の溶着が生じた場合であっても、電池ブロック 212 を電池システム 203 の主電源ラインから電氣的に切り離すことができるため、安全性が向上する。

【0104】

〔第2実施形態に係る電池システム203〕

以下に、本発明の第2実施形態に係る電池システム203について、図面を参照して詳細に説明する。図6(a), (b)は、本発明の第1実施形態に係る電池システム203の比較例が有する課題の説明に供する図である。仮に、ある電力系統104(図1参照)に繋がる直流交流変換装置114と、比較例に係る電池システムとの間を、任意の時刻t1で電氣的に接続した場合を考える。この場合において、電力系統104に繋がる直流交流変換装置114と、比較例に係る電池システムとの間には、図6(a)に示すように、所定の電位差があるものとする。なお、ここでは直流交流変換装置114での電圧を電力系統として示している。

10

【0105】

時刻t1において、直流交流変換装置114と比較例に係る電池システムとの間を電氣的に接続すると、所定の電位差の存在により突入電流が流れる。図6(b)の例では、比較例に係る電池システムの電位の方が、電力系統の電位と比べて低い。このため、比較例に係る電池システムの側に充電電流が流れる。

20

【0106】

かかる場合において、時刻t1に出現する突入電流を未然に回避したいという要望がある。突入電流の流通に伴う継電器の破損等のシステムへのダメージを未然に回避する趣旨である。そこで、第2実施形態に係る電池システム205が考案された。

【0107】

〔第2実施形態に係る電池システム205の概要〕

図7は、本発明の第2実施形態に係る電池システム205の主要部を概念的に表す図である。第2実施形態に係る電池システム205と、第1実施形態に係る電池システム203とは、基本的な構成がほぼ共通している。そこで、両者間で共通の機能を有する部材には共通の符号を付し、その重複した説明を省略する。そして、両者間の相違点に注目して説明を進める。

30

【0108】

第1実施形態と第2実施形態との相違点は次の通りである。

すなわち、第1実施形態に係る電池システム203では、電力系統104に繋がる直流交流変換装置114との間に電位差がある場合にこれらの間を電氣的に接続する際において、接続した瞬間に出現する突入電流を未然に回避するために、統合制御装置(IBC U)226には、電流制限器236, 237が設けられている。

【0109】

これに対し、第2実施形態に係る電池システム205では、直流交流変換装置114との間に電位差がある場合にこれらの間を電氣的に接続する際において、接続した瞬間に出現する突入電流を未然に回避するために、統合制御装置(IBC U)226には、図7に示すように、電圧検知部401、および開閉制御部403が設けられている。要するに、第2実施形態に係る電池システム205では、突入電流を未然に回避するための技術的手段が追加されている点で、第1実施形態に係る電池システム203とは大きく相違している。

40

【0110】

詳しく述べると、第2実施形態に係る電池システム205は、複数の電池セル310を直列に接続してなる電池モジュール314を、主電源ラインに接続して構成された電池システム205が前提となる。第2実施形態に係る電池システム205は、図7に示すよう

50

に、主電源ラインのうち正極側 248 と、電池モジュール 314 に連なる端子部のうち正極側 250 とをつなぐ中継路 251 に設けられ、中継路 251 を開放または閉止する開閉器 234, 235 を備える。

【0111】

また、第 2 実施形態に係る電池システム 205 は、図 7 に示すように、主電源ラインの正極側 248 および端子部の正極側 250 の電圧をそれぞれ検知する電圧検知部 401 と、電圧検知部 401 により検知された主電源ラインの正極側 248 の電圧と端子部の正極側 250 の電圧との大小関係を比較し、前記両者の電圧差が予め定める所定値以下か否かを判定し、この判定結果に基づいて、開閉器 234, 235 の開閉動作を制御する開閉制御部 403 とを備える。

10

【0112】

〔第 2 実施形態に係る電池システム 205 の動作〕

次に、第 2 実施形態に係る電池システム 205 の動作について、図面を参照して説明する。図 8 および図 9 は、本発明の第 2 実施形態に係る電池システム 205 の動作説明に供するフローチャート図である。図 10 および図 11 は、本発明の第 2 実施形態に係る電池システム 205 の動作説明に供するタイムチャート図である。図 8 に示すフローチャート図は、本第 2 実施形態に係る電池システム 205 が、主電源ラインと初めて接続される場合の動作の一例を示している。

【0113】

統合制御装置 (IBCU) 226 の電源が ON されると、統合制御装置 (IBCU) 226 内のマイコンが起動してプログラムが実行される。

20

ステップ S601 において、統合制御装置 (IBCU) 226 は、電池システム 205 内の自己診断を実行する。この自己診断では、例えば、電池パック 252 に属する電池モジュール 314 の支配下に置かれたすべての電池セル 310 を対象として、過充電や過放電のチェックが行われる。

【0114】

ステップ S602 において、統合制御装置 (IBCU) 226 は、電池システム 205 内の自己診断結果に基づき、異常の有無を判定する。ステップ S602 の判定の結果、異常があるとの判定が下された場合、統合制御装置 (IBCU) 226 は、処理の流れをステップ S603 へと進ませる。

30

【0115】

ステップ S603 において、統合制御装置 (IBCU) 226 は、自身の上位に位置するシステム制御装置 (BCU) 270 宛に、自身の識別コードと共に異常が発生した旨を通知した後、処理の流れを終了させる。一方、異常なしとの判定が下された場合、統合制御装置 (IBCU) 226 は、処理の流れをステップ S604 へと進ませる。

【0116】

ステップ S604 において、統合制御装置 (IBCU) 226 の電圧検知部 401 は、電池パック 252 に属する電池モジュール 314 の支配下に置かれたすべての電池セル監視回路 (CCU) 332 から、すべての電池セル 310 毎の端子間電圧情報を取得する。また、電圧検知部 401 は、主電源ラインのうち正極側 248 の基準電圧  $V_0$  を取得する。なお、統合制御装置 (IBCU) 226 は、すべての電池セル 310 の端子間電圧情報を取得するのに代えて、すべての電池モジュール 314 の端子間電圧情報を検出してもよい。

40

【0117】

ステップ S605 において、統合制御装置 (IBCU) 226 は、取得した端子間電圧情報に係る比較処理を行う。具体的には、統合制御装置 (IBCU) 226 は、主電源ライン側の基準電圧  $V_0$  と、図 3 に示すように 2 組ある直列電池群のそれぞれの総電圧  $V_1$ ,  $V_2$  とを比較し、それぞれの差である  $V_1$  および  $V_2$  を求める。

【0118】

S606 において、統合制御装置 (IBCU) 226 は、 $V_1$  と、第 1 所定値との大

50

小関係を比較する処理を行う。この比較処理の結果、 $V_1$ が第1所定値以下の場合、つまり、相互に接続される（複数並列に配設された）電池システム205間の電位差が小さい場合、統合制御装置（IBCU）226は、処理の流れをS607へと進ませる。

【0119】

S607において、統合制御装置（IBCU）226の開閉制御部403は、一方の開閉器234を閉止させる制御を行う。これにより、主電源ラインと電池パック252とを結ぶ中継路257が閉止され、主電源ラインの電源が電池パック252に給電される。

【0120】

S606の比較処理の結果、 $V_1$ が第1所定値を超える場合、つまり、相互に接続される電池システム205間の電位差が比較的大きい場合、統合制御装置（IBCU）226は、処理の流れをS608へと進ませる。

10

【0121】

ステップS608において、統合制御装置（IBCU）226は、 $V_2$ と、第2所定値との大小関係を比較する処理を行う。この比較処理の結果、 $V_2$ が第2所定値以下の場合、つまり、相互に接続される電池システム205間の電位差が小さい場合、統合制御装置（IBCU）226は、処理の流れをS609へと進ませる。

【0122】

S609において、統合制御装置（IBCU）226の開閉制御部403は、他方の開閉器235を閉止させる制御を行う。これにより、主電源ラインと電池パック252とを結ぶ中継路257が閉止され、主電源ラインの電源が電池パック252に給電される。

20

【0123】

S608の比較処理の結果、 $V_2$ が第2所定値を超える場合、つまり、相互に接続される電池システム205間の電位差が比較的大きい場合、統合制御装置（IBCU）226は、処理の流れをS610へと進ませる。

【0124】

S610において、統合制御装置（IBCU）226の開閉制御部403は、一对の開閉器234，235のうち少なくともいずれかが閉止されたか否かに係る判定を行う。ステップS610の判定の結果、一对の開閉器234，235が共に閉止されない旨の判定が下された場合、統合制御装置（IBCU）226の開閉制御部403は、処理の流れをS602へと戻し、以下の処理を繰り返し実行させる。

30

【0125】

一方、ステップS610の判定の結果、一对の開閉器234，235のうち少なくともいずれかが閉止された旨の判定が下された場合、統合制御装置（IBCU）226の開閉制御部403は、初期立上げの処理の流れを終了させて、処理の流れを通常の充放電動作へと移行させる。

【0126】

なお、図8のフローチャート図では、初期の立上げ動作を例示して、開閉制御部403の開閉動作について説明した。ただし、通常の充放電動作へと移行した後も、開閉制御部403の閉止条件は、図8のステップS602～S609の流れと同じである。また、本第2実施形態では、第1および第2所定値は、電池パック252に流れる電流値が、電池パック252に属する電池セル310の安全性や寿命に影響を与えない範囲の値となることを考慮して設定している。具体的には、第1および第2所定値として、電池パック252や配線のインピーダンスを考慮して、開閉器234，235の閉止時に流れる電流値が10Aを超えない範囲の電圧値をそれぞれ設定した。なお、第1および第2所定値は、共通の値であってもよいし、相互に異なる値であってもよい。本第2実施形態では、第1および第2所定値、並びに、後述する第3所定値は、共通の値が設定されている。

40

【0127】

一方、図9に示すフローチャート図は、本第2実施形態に係る電池システム205において、電池パック252に不具合が発生し交換またはメンテナンス作業を実施する場合の動作の一例をそれぞれ示している。

50

## 【 0 1 2 8 】

通常の充放電中に交換要求が発生すると、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 内のマイコンが起動して、交換要求発生時の処理プログラムが実行される。

## 【 0 1 2 9 】

ステップ S 7 0 1 において、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、開閉器 2 3 4 , 2 3 5 を開放すべきか否かに係る判定を行う。ステップ S 7 0 1 の判定の結果、開閉器 2 3 4 , 2 3 5 を開放すべきでない旨の判定が下された場合、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、通常の充放電動作とステップ S 7 0 1 の処理を繰り返す。

## 【 0 1 3 0 】

ステップ S 7 0 1 の判定の結果、開閉器 2 3 4 , 2 3 5 を開放すべきである旨の判定が下された場合、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、処理の流れをステップ S 7 0 2 へと進ませる。

10

## 【 0 1 3 1 】

ステップ S 7 0 2 において、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 の開閉制御部 4 0 3 は、開閉器 2 3 4 , 2 3 5 を開放させる制御を行う。これにより、主電源ラインと電池パック 2 5 2 とを結ぶ中継路 2 5 7 が開放され、主電源ラインから電池パック 2 5 2 への給電が停止される。

## 【 0 1 3 2 】

開閉器 2 3 4 , 2 3 5 の開放後は、メンテナンス用に設置した断路器 2 3 8 , 2 3 9 を用いて、手動操作により主電源ラインを断路する。手作業による不具合個所の交換作業を実施後、手動操作により断路器 2 3 8 , 2 3 9 を閉止して主電源ラインを復帰させる。断路器 2 3 8 , 2 3 9 が閉止されるまでの間、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、ステップ S 7 0 3 において、断路器 2 3 8 , 2 3 9 が閉止されたか否かに係る判定を繰り返す。

20

## 【 0 1 3 3 】

ステップ S 7 0 3 の判定の結果、断路器 2 3 8 , 2 3 9 が閉止された旨の判定が下された場合、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、処理の流れをステップ S 7 0 4 へと進ませる。

## 【 0 1 3 4 】

ステップ S 7 0 4 において、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、2組ある直列電池群のそれぞれの総電圧  $V_1$  ,  $V_2$  の大小関係を比較し、その差である  $V_3$  の絶対値を求める。

30

## 【 0 1 3 5 】

ステップ S 7 0 5 において、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、 $V_3$  の絶対値と、第3所定値との大小関係を比較する処理を行う。この比較処理の結果、 $V_3$  の絶対値が第3所定値を超える場合、つまり、相互に接続される電池システム 2 0 5 間の電位差が大きい場合、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、処理の流れをステップ S 7 0 4 へと戻し、ステップ S S 7 0 4 ~ S 7 0 5 の処理を繰り返させる。

## 【 0 1 3 6 】

一方、ステップ S 7 0 5 の比較処理の結果、 $V_3$  の絶対値が第3所定値以下の場合、つまり、相互に接続される電池システム 2 0 5 間の電位差が小さい場合、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、処理の流れをステップ S 7 0 6 へと進ませる。なお、第3所定値は、第1および第2所定値と同様に、電池パック 2 5 2 に流れる電流値が、電池パック 2 5 2 に属する電池セル 3 1 0 の安全性や寿命に影響を与えない範囲の値となることを考慮して設定される。具体的には、第3所定値として、電池パック 2 5 2 や配線のインピーダンスを考慮して、開閉器 2 3 4 , 2 3 5 の閉止時に流れる電流値が 1 0 A を超えない範囲の電圧値を設定した。

40

## 【 0 1 3 7 】

ステップ S 7 0 6 において、統合制御装置（ I B C U ） 2 2 6 は、一対の開閉器 2 3 4 , 2 3 5 を両者共に閉止させる制御を行う。これにより、主電源ラインと電池パック 2 5 2 とを結ぶ中継路 2 5 7 が閉止され、主電源ラインの電源が電池パック 2 5 2 に給電され

50

る。その後、統合制御装置（IBC U）226は、処理の流れを通常の充放電動作へ移行させる。

【0138】

図10(a)～(d)は、図8に示すフローチャートを実施した場合のタイムチャートの一例である。

【0139】

時刻 $t_1$ において、統合制御装置（IBC U）226の電源がONされると、図10(a)に示すように、マイコンが立ち上がる。自己診断が終了し異常なしと判定された時刻 $t_2$ において、開閉器234, 235を閉止すべきか否かに係る判断がなされる。主電源ラインの基準電圧 $V_0$ と、2組ある直列電池群のそれぞれの総電圧 $V_1$ ,  $V_2$ とのそれぞれ差である $V_1$ および $V_2$ が、第1所定値, 第2所定値以下となる電池パック252に対応する方の開閉器が閉止されて(図10(b)の例では、総電圧 $V_1$ の方)、放電が始まる。

10

【0140】

一対の開閉器234, 235のうち、総電圧 $V_1$ に対応する方が閉止された瞬間、対応する電池パック252の電圧( $V_1$ )は、図10(c)に示すように、主電源ラインの基準電圧 $V_0$ と同等となる。一方、時刻 $t_2$ では、主電源ラインの基準電圧 $V_0$ との差である $V_2$ が第2所定値よりも大きい電池パック252は、放電に伴い主電源ラインの基準電圧 $V_0$ が低下すると、その差 $V_2$ が縮小してゆく(図10(d)参照)。 $V_2$ が所定値以下になる時刻 $t_3$ において、図10(d)に示すように、この電池パック252に対応する開閉器も閉止される。

20

【0141】

また、図11(a), (b)は、図9に示すフローチャートを実施した場合のタイムチャートの一例である。

【0142】

図11(a)に示すように、電池システム205の放電中の時刻 $t_1$ において、電池電圧 $V_2$ に対応する電池パック252に不具合が発生したとする。交換要求により開閉器234, 235を開放すべき旨の判断が下されると、電圧 $V_2$ に対応する電池パック252は主電源ラインから遮断される。このため、図11(a)に示すように、電圧 $V_2$ の変動はなくなる。

30

【0143】

図11(a), (b)に示すように、時刻 $t_2$ において、電池パック252内の交換作業が実施されると、時刻 $t_3$ で交換作業が終了するまでの間、電池パック252の電圧は一旦不定となる。交換作業終了後において、主電源ラインに接続されている電池パック252と、交換後の電池パック252の電圧の差である $V_3$ が比較される。時刻 $t_4$ において、 $V_3$ が所定値以下と判定された場合、図11(a), (b)に示すように、交換した電池パック252に対応する開閉器が閉止される。これにより、主電源ラインと、交換後の電池パック252とが接続される。

【0144】

〔第2実施形態に係る電池システム205の構成、および作用効果〕

40

第2実施形態に係る電池システム205は、複数の電池セル310を直列に接続してなる電池モジュール314を、主電源ラインに接続して構成された電池システム205が前提となる。

【0145】

第2実施形態に係る電池システム205は、図7に示すように、主電源ラインのうち正極側248と、電池モジュール314に連なる端子部のうち正極側250とをつなぐ中継路251に設けられ、中継路251を開放または閉止する開閉器234, 235を備える。

【0146】

また、第2実施形態に係る電池システム205は、図7に示すように、主電源ラインお

50

よび端子部の正極側 2 4 8 , 2 5 0 電圧をそれぞれ検知する電圧検知部 4 0 1 と、電圧検知部 4 0 1 により検知された主電源ラインの正極側 2 4 8 電圧と端子部の正極側 2 5 0 電圧との大小関係を比較し、前記両者の電圧差が予め定める所定値以下か否かを判定し、この判定結果に基づいて、開閉器 2 3 4 , 2 3 5 の開閉動作を制御する開閉制御部 4 0 3 とを備える。

【 0 1 4 7 】

第 2 実施形態に係る電池システム 2 0 5 では、電力系統 1 0 4 との間に所定値を超える電位差がある場合には、突入電流の流通に伴う継電器の破損等のシステムへのダメージを与えるおそれがあるとみなして、開閉器 2 3 4 , 2 3 5 を開放（電池パック 2 5 2 への給電停止）させることとした。一方、電力系統 1 0 4 との間の電位差が所定値以内である場

10

【 0 1 4 8 】

第 2 実施形態に係る電池システム 2 0 5 によれば、突入電流の流通に伴う継電器の破損等のシステムへのダメージを未然に回避することができる。

【 符号の説明 】

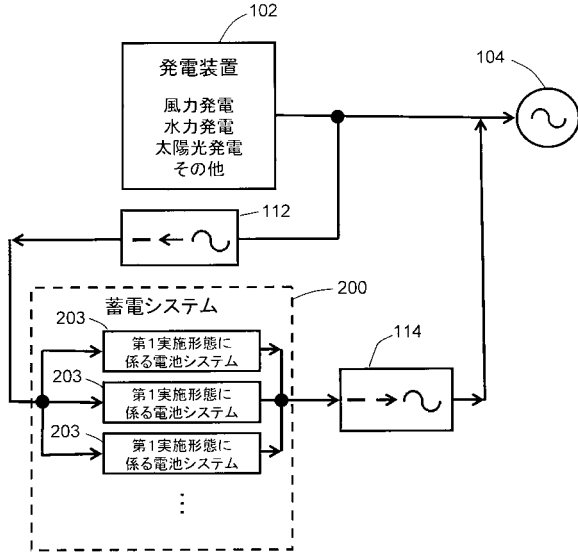
【 0 1 4 9 】

- 2 0 3 第 1 実施形態に係る電池システム
- 2 0 5 第 2 実施形態に係る電池システム
- 2 1 2 電池ブロック
- 2 2 6 統合制御装置 I B C U ( 電池パック制御部 )
- 2 3 4 , 2 3 5 継電器 ( 開閉器 )
- 2 5 2 電池パック
- 2 6 4 電池制御装置 B C U ( 電池モジュール制御部 )
- 2 7 0 システム制御装置 B S C U ( 電池ブロック制御部 )
- 3 1 0 電池セル
- 3 1 4 電池モジュール
- 3 3 2 電池セル監視回路 C C U ( 電池セル監視部 )
- 4 0 1 電圧検知部
- 4 0 3 開閉制御部

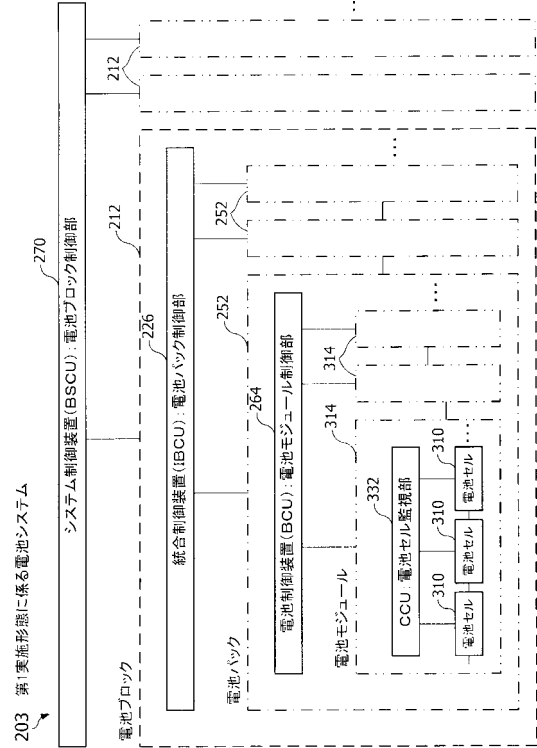
20

30

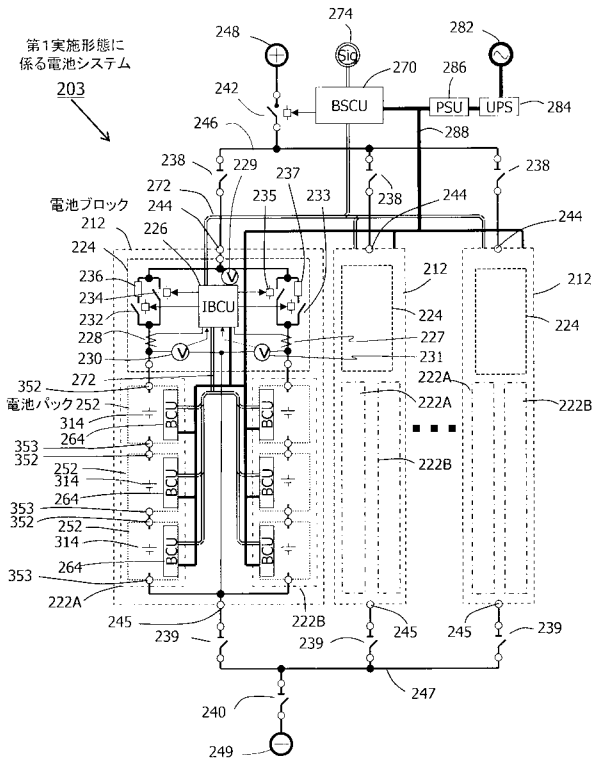
【図1】



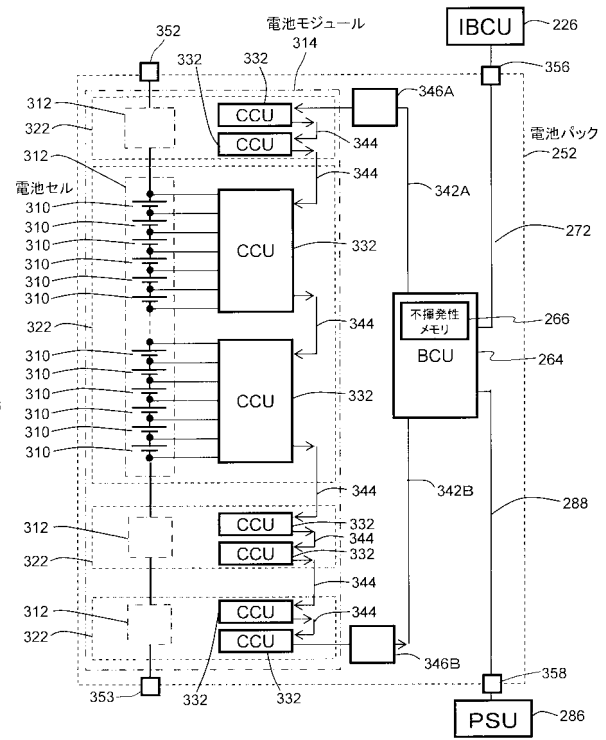
【図2】



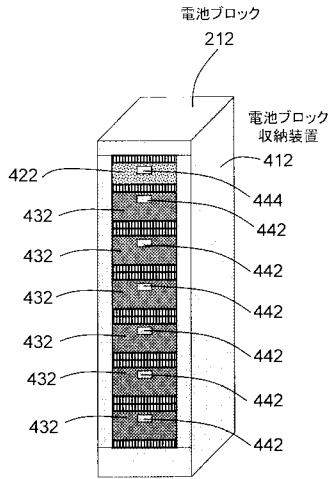
【図3】



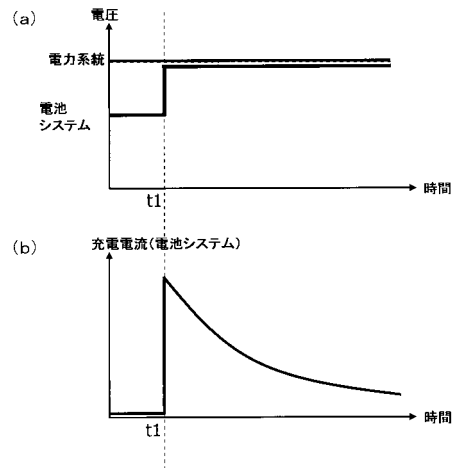
【図4】



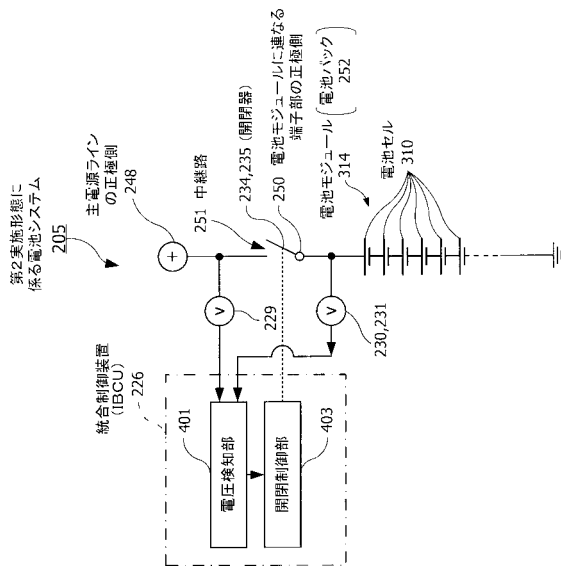
【図5】



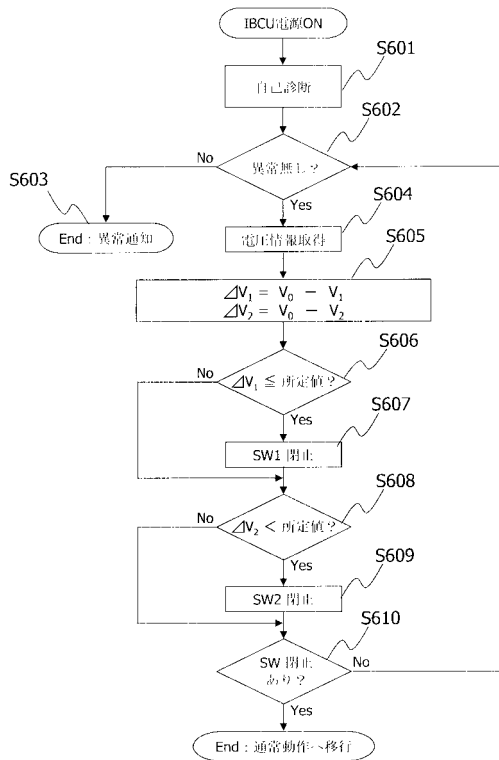
【図6】



【図7】

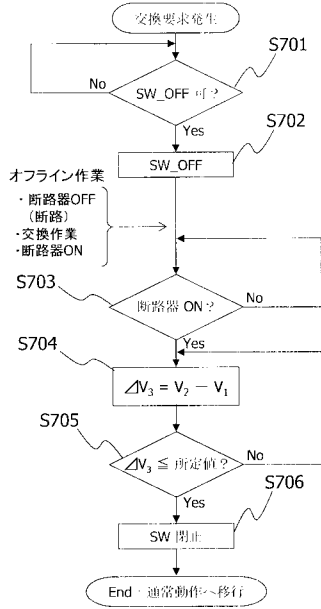


【図8】

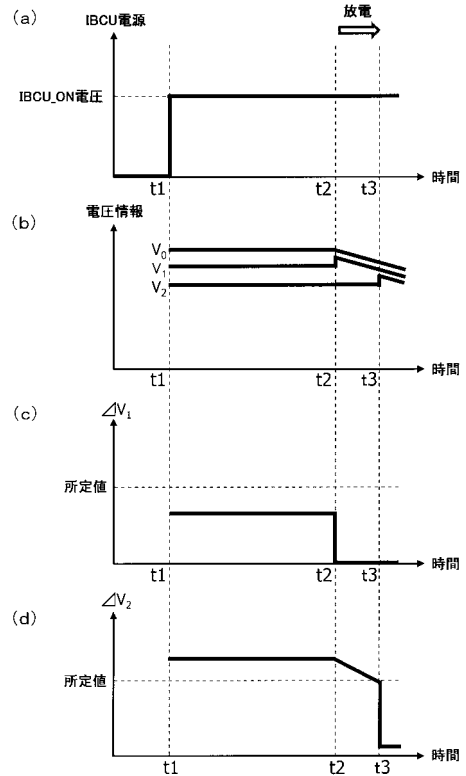




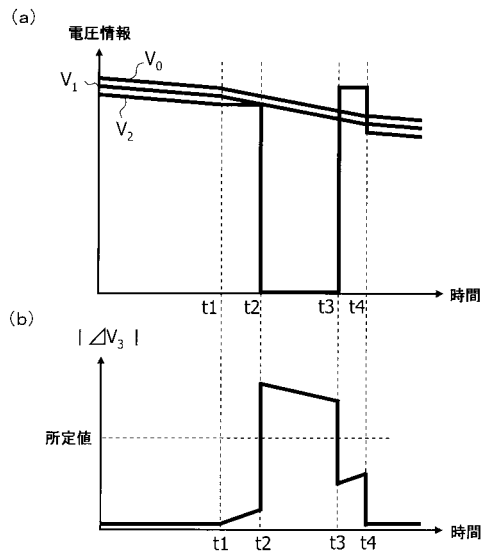
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 武田 賢治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

(72)発明者 内田 丈

東京都千代田区外神田一丁目18番13号 株式会社日立製作所 電池システム社内

審査官 田中 慎太郎

(56)参考文献 特開2010-029050(JP,A)

特開2010-166721(JP,A)

特開2010-220280(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00

H01M 10/44

H01M 10/48

H02J 7/02