

(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2014-193111

(P2014-193111A)

(43) 公開日 平成26年10月6日 (2014. 10. 6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/02 (2006.01)	H02J 7/02 H	5G503
H01M 10/48 (2006.01)	H01M 10/48 P	5H030
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/48 301	
	H01M 10/44 P	

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-63031 (P2014-63031)	(71) 出願人	514074968
(22) 出願日	平成26年3月26日 (2014. 3. 26)		エルジー シーエヌエス カンパニーリミテッド
(31) 優先権主張番号	10-2013-0032882		大韓民国 150-881 ソウル市 ヨンドゥンポ区 ヨウイ-デロ 24
(32) 優先日	平成25年3月27日 (2013. 3. 27)	(71) 出願人	514075219
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		エイチビーエル コーポレーション
			大韓民国 305-811 テジョン市 ユソン区 ユソン-デロ 1596 ポン-ギル 32-48
		(74) 代理人	100079049
			弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳

最終頁に続く

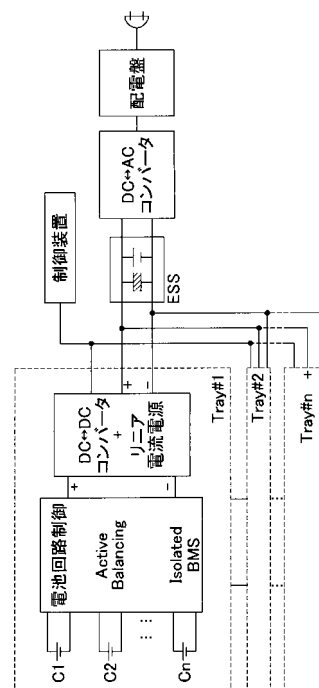
(54) 【発明の名称】 直列接続された複数の電池直流マイクログリッド充放電システム

(57) 【要約】

【課題】本発明は、直列接続された複数の電池直流マイクログリッド充放電システムを提供する。

【解決手段】本発明は、複数の2次電池を直列接続して充放電するとき充電及び放電電圧を電池1つに比べて著しく向上させ、直流マイクログリッドの適正電圧を電池列の最大電圧の2倍前後にして充放電電力制御用DC-DCコンバータの電力変換の効率を高めると共に、リニア定電流源を付加して電池列の変化にも安定的な充放電が可能であり、充放電に使用される直流の電気格納装置を一般的な電解コンデンサとスーパーコンデンサ、あるいは2次電池の列の組み合わせで構成することで、充放電システムの電力変換の効率を向上させ、システムを単純化するためのアルゴリズム及びこれを搭載した直流マイクログリッド充放電システムに関する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直列接続された複数の 2 次電池直流マイクログリッド充放電システムにおいて、
電池 1 つの電圧に比べて高い電圧で DC - DC コンバータが動作するように構成して高い電力転換効率で充電及び放電するように電氣的に直列接続された複数の 2 次電池と、
高い電力転換効率で直列に接続された複数の 2 次電池に充放電されるように電力を供給するための双方向 DC - DC コンバータと、
を含むことを特徴とする直流マイクログリッド充放電システム。

【請求項 2】

前記双方向 DC - DC コンバータの次の端に位置して直列に接続された複数の 2 次電池の数に関わらず安定的かつ精密に制御して充放電されるように電流を供給するためのリニア電流電源をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

10

【請求項 3】

前記直流マイクログリッド充放電システムの双方向 DC - DC コンバータの前端に双方向 DC - DC コンバータに安定的に電源を供給し、停電時にも電源を供給することのできる直流電気格納装置をさらに含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

【請求項 4】

前記直流マイクログリッド充放電システムで複数の直列に接続された互いに異なる容量と内部抵抗を含む互いに異なる特性を有する各電池が同時に充放電されるように制御するためのコントローラを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

20

【請求項 5】

前記直流マイクログリッド充放電システムで複数の直列に接続された互いに異なる容量と内部抵抗を含む互いに異なる特性を有する各電池が同時に充電が行われるようにコントローラの制御下で、直列に接続された各電池に電流を供給したり遮断することのできるリレーまたはスイッチング回路を各電池の前端に接続設置することを特徴とする請求項 3 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

【請求項 6】

前記直流マイクログリッド充放電システムは、複数の直列に接続された異なる容量と内部抵抗を含む互いに異なる特性を有する各電池が同時に充電されるように制御するため、直列に接続された各電池の両端電圧を測定する電圧計または絶縁型の電池計測部がさらに備えられることを特徴とする請求項 3 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

30

【請求項 7】

前記直流マイクログリッド充放電システムのコントローラは、直列に接続された各電池について、電流計、温度計、及び電圧計から入力された値に基づいて電池を安定的に充電及び放電が行われるように制御する制御プログラムが搭載されることを特徴とする請求項 4 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

【請求項 8】

前記直流マイクログリッド充放電システムは、直列に接続された各電池を充放電するために各電池の間に設けられたリレーを開放したときと開放後の接点に付着されるとき、充放電電流が安定的に動作してリレーの耐久性を高めるための保護回路をさらに備えることを特徴とする請求項 3 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

40

【請求項 9】

前記コントローラは、双方向ツェナーダイオードまたはダイオード、コンデンサ及び抵抗から構成し、リレーを開放するときと開放後の接点に付着するときに電流を次の端の電池にバイパスさせるように構成されることを特徴とする請求項 4 に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

【請求項 10】

50

前記直流マイクログリッド充放電システムは、直列接続された複数の内部抵抗または容量が互いに異なる２次電池を定電圧モードに充電するとき、前記コントローラでパルス幅変調信号を出力し、その信号に応じて電池の充電電流を開閉したり、前記コントローラで出力するパルス幅変調信号を直流電流に演算して電池の充電電流の一部を消費したりバイパスさせて電池を定電圧状態で充電する能動型バランシング回路をさらに備えることを特徴とする請求項４に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

【請求項１１】

直流マイクログリッド充放電システムは、１つの双方向ＤＣ－ＤＣコンバータと１つのリニア電流電源に直列接続された複数の電池を充放電するように構成されたトレイ複数と同時に制御して充放電することのできるホストコンピュータをさらに備えることを特徴とする請求項３に記載の直流マイクログリッド充放電システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、複数の２次電池を直列接続して充放電するとき充電及び放電電圧を電池１つに比べて著しく高め、放電電気を直流状態で充電する場合直ちに使用する直流マイクログリッドの適正電圧を電池列の最大電圧の２倍前後にして充放電電力制御用ＤＣ－ＤＣコンバータの電力転換の効率を向上させ、直流電気格納装置を一般の電解コンデンサとスーパーコンデンサあるいは２次電池列の組合で構成することで充放電システムの電力転換効率を上げると共に、システムを単純化するアルゴリズム及びこれを搭載した直流マイクログリッド充放電システムに関する。

20

【背景技術】

【０００２】

マイクログリッド（micro-grid）とは、局部的な電力供給システムをいう。

【０００３】

電気自動車に使用する大容量リチウム２次電池の場合、１つの電池の動作電圧は２Ｖ～４．７Ｖ前後と低い一方、動作電流は２５Ａ～５０Ａ以上の大電流である。

【０００４】

電気自動車はこのような電池を数十個から数百個を連結して使用するが、電池集合体を製造する過程で単位モジュールの電池（１つあるいは少数個の電池を直列あるいは並列に接続した構成）を最大容量に充放電しなければならない。そのため、電圧が低い電池の電気エネルギーを相対的に電圧の高い国家交流電力網に変換してリサイクルするものの、変換効率が低いため技術的に様々な困難がある。

30

【０００５】

従来技術において、スイッチモード方式で大容量の２次電池を同時に充放電するシステムにおいて、放電の場合には動作電圧が２Ｖ～４．７Ｖ前後であるリチウム２次電池１つを放電し、その電気を熱として消耗するか交流電気に変換して国家交流電力網に回生させなければならない。

【０００６】

電力を回生させるための直流－交流コンバータは、電池１つの電圧が常用交流電力網の電圧（２２０Ｖあるいは３８０Ｖ）に比べて極めて低く、変換効率が通常４０％前後として極めて低く、変換される過程で残りは変換装置で発熱して消費される。

40

【０００７】

したがって、従来の充放電装置を用いる工程が冷却用空調を含む電池製造工場で電力使用が最も多いと知られている。

【０００８】

通常電池を充放電する装置は、定電流（Constant Current）、定電圧（Constant Voltage）、あるいは定電力（Constant Power）方式で行われ、大容量電池では定電流方式を主に使用する。

【０００９】

50

関連する従来技術において、韓国公開特許公報第 10 - 2012 - 0103337 号には、2 次電池充放電で AC 回生及び DC 回生できる 2 次電池充放電システム及びその駆動方法に関する技術構成が開示されているが、複数の 2 次電池を直列に接続して双方向 DC - DC コンバータと定電流源を用いて電力転換の効率を高め、充放電システムを小型化することで直列に接続する電池列の個数に問わず充放電できる本発明とは著しい差がある。

【0010】

関連する更なる従来技術において、韓国公開特許公報第 10 - 2010 - 0119574 には、SOC の変化に対して端子電圧の変化が小さい 2 次電池に対する充電制御の精密度を向上させる技術的な構成が開示されているが、複数の 2 次電池を直列に接続して DC - DC コンバータと定電流源を用いて電力転換の効率を高め、充放電システムを小型化することで直列に接続する電池列の個数に問わず充放電できる本発明とは著しい差がある。

10

【0011】

関連する更なる従来技術において、韓国公開特許公報第 10 - 2010 - 0122911 には、直列に接続した各 2 次電池ごとに放電ルート回路を備えて過充電に備える技術的な構成が開示されているが、各 2 次電池ごとに放電ルート回路を構成するための別途の放電抵抗とスイッチング素子を備えているため電力消費が増加して製造コストが増加するという問題を抱えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

20

【特許文献 1】韓国公開特許公報第 10 - 2012 - 0103337 号

【特許文献 2】韓国公開特許公報第 10 - 2010 - 0119574 号

【特許文献 3】韓国公開特許公報第 10 - 2010 - 0122911 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明が解決しようとする課題は、電気自動車に用いられる大容量リチウム 2 次電池の場合に動作電圧が 2 V ~ 4 . 7 V と低い一方、動作電流は 25 A ~ 50 A の大電流であり、これを各々または並列に充電及び放電する場合に常用国家電力網の電圧に比べて電池の電圧が低く、電力転換の効率が低くなるため、これを直列に接続して DC - DC コンバータの電力転換の効率を高めて充放電する。

30

【0014】

本発明が解決しようとする他の課題は、直流マイクログリッド充放電システムの適正電圧を直列に接続した電池列両端の最大電圧の 2 倍前後に構成して電力を制御するときエネルギー変換効率及び変換分解能を高め、直流電気格納装置を一般電解コンデンサとスーパーコンデンサ、あるいは 2 次電池列の組合で構成することで、直流マイクログリッド充放電システムを安定的に動作する。

【0015】

本発明が解決しようとする更なる課題は、充電のための電源を定電流電源装置に構成し、充電しようとする電池列の構成が常に変化する構成、すなわち、負荷変動に安定的に動作して充放電のための電池数に問わず 1 つの電源供給装置で可能にすることで、充放電のための全体システムの大きさを小型・軽量化すると共に製造コストを節減し、また設置空間を最小化する。

40

【0016】

本発明が解決しようとする更なる課題は、放電する DC 電源をそのまま充電に利用できるように構成することで放電による電力の無駄遣いを減らし、直流電気格納装置 (Energy Storage System: ESS) と連係して所定時間の停電時にも工場運用を可能にする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

50

本発明の課題の解決手段は、複数の２次電池を直列に接続した電池列を充放電する装置において、常用電源を両方向ＤＣ－ＡＣコンバータを介して電気エネルギーを格納供給するための電気格納装置を経て、電気格納装置に格納された電気エネルギーを用いて１つの両方向ＤＣ－ＤＣコンバータを介して定電流源に、直列に接続された複数の２次電池を同時に充放電できるように構成された直流マイクログリッド充放電システムを提供する。

【００１８】

本発明の他の課題の解決手段は、両方向ＤＣ－ＤＣコンバータを用いた直流マイクログリッド方式を用いたシステム内で充電及び放電を同時に行う場合、放電時に放電する電気を直流充電回路にそのまま利用できるように電力変換による損失を防止でき、充電及び放電が同時に発生しなくても直流状態に直流電気格納装置に電力を格納した後、直流状態で両方向ＤＣ－ＤＣコンバータで使えるように構成された直流マイクログリッド充放電システムを提供する。

10

【００１９】

本発明の更なる課題の解決手段は、充放電電圧を電池１つの電圧（２Ｖ～４．７Ｖ）に比べて著しく高い電圧（例えば、２５個を直列接続した場合に５０Ｖ～１１７．５Ｖ）で電力変換するため、通常の半導体と電子回路から構成されたＤＣ－ＤＣコンバータの電力変換効率を上げ、最適のエネルギー変換効率を実現するために、直流マイクログリッド充放電システムの適正電圧を直列接続した電池列両端の最大電圧の２倍程度に設定した直流マイクログリッド充放電システムを提供する。

【発明の効果】

20

【００２０】

本発明によると、電気自動車に用いられる大容量リチウム２次電池の場合に動作電圧が２Ｖ～４．７Ｖと低い一方、動作電流が２５Ａ～５０Ａの大電流であり、これを各々または並列に充電及び放電する場合に電圧が低いため電力転換の効率は低くなるが、これを直列に複数接続した電圧に電力転換して双方向ＤＣ－ＤＣコンバータの電力転換の効率を高めることができる。

【００２１】

本発明によると、最適エネルギーの変換効率を実現するために直流マイクログリッド充放電システムの適正電圧を直列に接続した電池列の最大電圧の２倍前後に設定し、直流電気格納装置を一般の電解コンデンサとスーパーコンデンサ、あるいは２次電池列の組合に構成することで、直流マイクログリッド充放電システムを安定的に動作することができる。

30

【００２２】

本発明によると、充電のための電源を定電流電源装置に構成し、充電しようとする電池列の構成が常に変化する構成、すなわち、負荷変動に安定的に動作して充放電のための電池の数に問わず、１つの電源供給装置で充電及び放電が可能であり、充電及び放電のための全体システムの大きさを小型・軽量化すると共に、製造コストを節減し、また設置空間を大きく減らし得る。

【００２３】

本発明によると、放電するＤＣ電源をそのまま充電に利用できるように構成し、放電による電力の無駄遣いを減らし、直流電気格納装置と連係して所定時間の停電時にも工場運用を可能にすることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】従来の一般的な充放電システムを示す図である。

【図２】本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムを概略的に示す図である。

【図３】本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムをより具体的に示す図である。

【図４】本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムの充放電原理をより具体的に示す図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明の実施のための具体的な内容を詳説する。

【0026】

本発明は、複数のリチウム２次電池を直列接続した電池列で各電池を充放電するためのシステムとして、１つの電池電圧が２Ｖ～４．７Ｖとして低いものを直列に数十～数百個を接続し、高められた電圧を双方向ＤＣ－ＤＣコンバータに変換して電力転換の効率を上げる。また、直流マイクログリッドの電圧を電池列の最大電圧の２倍前後に設定して最適のエネルギー変換効率を実現し、放電する電池の電力を損失することなく充電にリサイクルする直流マイクログリッド充放電システムに関する。

10

【0027】

本発明に係る直流マイクログリッド方式は、いずれかのシステム内で充電及び放電を同時に行うとき、放電器で放電する電気を直流状態でそのまま充電回路にて使用することで交流電源に変換する損失をなくし得る。通常の電池製造工程では同じ工場内で充電及び放電を同時に行うように構成されている。

【0028】

また、電池列を充放電するとき電気効率を上げると同時に直流と交流電気との間の変換効率を上げるため、適正な直流マイクログリッドシステムの動作電圧領域を決定しなければならない。複数の電池を直列接続して動作電圧を高めると、電池１個に比べて電力転換の効率が向上されることは自明である。

20

【0029】

本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムには、直流電気格納装置（Energy Storage Systemなど）を付加して充電及び放電が必ず同時に発生しなくても直流状態で電力を格納し直流状態で使用できる。以下、本発明の具体的な実施形態について説明する。

【0030】

<実施形態>

【0031】

本発明の具体的な実施形態を図面を参照して説明する。図１は、従来の一般的な充放電システムを示す図である。図２は、本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムを示す図である。

30

【0032】

図２に示す本発明に係るシステムは大容量の１つの充電及び放電電源装置を示し、図１は電池数だけ双方向ＤＣ－ＡＣ充放電電源が必要な従来における充放電システムを示すものである。

【0033】

したがって、図２に示す本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムは図１に示す従来の充放電装置よりも製造コストが節減され、重さ及び大きさが著しく減少され、設置時に占める空間も小さい利点がある。

【0034】

本発明の明細書では「充電及び放電」と「充放電」の用語を同じ意味として混用して記載する。

40

【0035】

本発明の明細書では「直流電気格納装置」と「電気格納装置」の用語を同じ意味として混用して記載する。

【0036】

本発明の明細書では「リチウム２次電池」、「２次電池」及び「電池」の用語を同じ意味として混用して記載する。

【0037】

図２において、常用電源が配電盤を介して入力され、配電盤を介して供給される電源を

50

双方向 A C - D C コンバータを経て直流電気格納装置に格納される。

【 0 0 3 8 】

直流電気格納装置は、電解コンデンサ及び / またはスーパーコンデンサ (1 つの容量が数百ファラデー (F a r a d a y) である) などを直列または並列に接続して必要な電圧及び容量で構成したものである。

【 0 0 3 9 】

このような構成の場合、充電及び放電が必ず同時に発生しなくても放電時に直流状態で電力が直流状態の電気格納装置に格納され、格納された直流状態の電源は変換損失されることなく充電に直接使用することができる。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、本発明は、1つの電気格納装置と制御装置に数十～数百個のトレーに接続された数多いリチウム 2 次電池を直列接続した電池熱を充電及び放電するよう構成されている。

【 0 0 4 1 】

直流電気格納装置 (図 3 の 1 1) を経た電源は、各トレーに 1 個ずつ設置されている双方向 D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) を経てリニア電流電源 (図 3 の 1 3) に定電流源を作って各電池を充電及び放電するように構成されている。

【 0 0 4 2 】

本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムに採用された双方向 D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) は本発明によって設計製作されたものであり、直列に接続された複数の電池を同時に充放電させるものの、負荷の変動に対応しながら充電できるように構成されている。

【 0 0 4 3 】

ただし、リニア定電流電源 (図 3 の 1 3) をさらに備えることで、充放電電流をより安定化させ、直列接続した複数の電池を充放電させるため供給される最終電源が、負荷の変化があっても安定的に電流を制御供給できる定電流源であるため、本発明に係る D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) のみを使用する装置に比べて電池の充放電のための制御時に精密度及び安定度を高める有利な効果がある。

【 0 0 4 4 】

直流電気格納装置 (図 3 の 1 1) は、電気を安定的に双方向 D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) に供給する役割を行うと同時に、停電時にも所定時間の間に安定的に双方向 D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) に電気供給を続けて充放電する役割を果たす。

【 0 0 4 5 】

直流電気格納装置 (図 3 の 1 1) は、常用電源から入力される電力をリアルタイム格納しながらリアルタイムに次の端の双方向 D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) に必要な電力を供給すればよい。

【 0 0 4 6 】

前記双方向 D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) とリニア電流電源 (図 3 の 1 3) は各トレーごとに 1 個ずつ設置され、直列に接続された複数の電池 (図 3 の 2 4) それぞれに対して充放電するように構成されている。

【 0 0 4 7 】

リニア電流電源 (図 3 の 1 3) に充放電するよう構成されているため、直列に接続される電池 (図 3 の 2 4) の数に関わらず安定的に充電及び放電することができる。すなわち、直列に接続される電池 (図 3 の 2 4) の数に応じて変化する電圧変動に関わらず数十～数百の電池 (図 3 の 2 4) を効率よく充放電できる。

【 0 0 4 8 】

また、本発明は、直列に複数接続される電池の数だけ電圧を高めて使用するため、双方向 D C - D C コンバータ (図 3 の 1 2) の電力転換の効率を著しく上昇させる作用効果がある。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

これは数多い電池（図３の２４）を同時に充電及び放電するように構成されたシステムで、本発明のような数多い電池（図３の２４）を直列に接続して電池列の両端の電圧を高めて電力変換するため、エネルギー効率（８０％以上）を向上させることでエネルギーの節約を図る有利な効果がある。

【００５０】

本発明に係る直流マイクログリッドシステムは、最適のエネルギー変換効率を実現して電力制御時に分解能を高めるため、直流マイクログリッドシステムの適正電圧を直列接続した電池列の両端の最大電圧の２倍程度に設定することが好ましいが、これを変更設定してもよい。

【００５１】

以下、図３を参照して本発明の技術的な構成を具体的に説明する。

【００５２】

図３は、図２に示す１つのトレーを拡大して具体的な技術的な構成を示す図である。１つのトレーには直列接続された各電池（図３の２４）の充電及び放電を制御するためのコントローラ（図３の１７）と、コントローラ（図３の１７）と通信手段（図３の１６）に接続してコントローラ（図３の１７）を制御するマイクロプロセッサ（図３の１５、ＣＰＵ）が１個ずつ設けられている。

【００５３】

図３には各電池にコントローラ（図３の１７）が設置されるものと表示したが、これは理解を助けるためのもので、同様に１が付与されたものから分かるように同じコントローラである。

【００５４】

コントローラ（図３の１７）は、各電池（図３の２４）を安全かつ最大に充放電するため、直列接続された各電池を効率よく充放電するため必要な位置に温度計、電圧計、及び電流計から構成されたセンサを設け、各センサから測定された電池の温度及び電圧（open circuit voltage）、回路の電流及び電圧などが入力されるように構成されている。

【００５５】

コントローラ（図３の１７）は、各センサから入力された電流、温度及び電圧などに基づいて安全かつ迅速に充電及び放電できるように制御する。

【００５６】

本発明に係る充放電を効率よく制御するために図３に示す V_b 、 i_b 、 i_{bb1-45} 、電池両端間の電圧、電池の温度などが測定対象である。

【００５７】

各電池には、各電池状態を示す電圧、電流及び温度などを相互絶縁された状態でも精密測定できる絶縁型の電池計測部（Isolated Battery Management System：ＢＭＳ）がそれぞれ設けられている。

【００５８】

コントローラのメモリには、本発明によって設計製作されてリニア電流電源（図３の１３）を用いて互いに異なる容量を有する複数の電池（図３の２４）を効率よく同時に充電及び放電することのできる手段を備えた制御プログラムが搭載されている。

【００５９】

各トレーに設けられたマイクロプロセッサ（図３の１５、ＣＰＵ）は、制御装置（図２、host PC）と接続して有線または無線通信手段で信号のやりとりが可能である。

【００６０】

本発明の充放電のための主回路は図２の太い線に示す通りであり、リニア電流電源から供給される定電流が直列に接続された各電池を通過しながら充放電させることを容易に理解する。

【００６１】

10

20

30

40

50

直列に接続された各電池（図３の２４）は、製造会社別に充放電の特性及び容量が異なり得るため、同一の製造会社の電池といってもその特性及び容量に差が存在する。

【００６２】

互いに異なる特性を有する電池を直列に同時に充電する場合同じ条件で充電されることはない。その理由として、容量の小さい電池と容量の大きい電池を同じ条件で充電する場合、容量の小さい電池が先に所望する充電条件に満たすことで、続けて充電すると最大電圧を超過して電池が爆発する恐れがある。これは、たとえ容量が同一であっても内部抵抗が互いに異なる電池を直列に同時に充放電する場合も類似に発生し得る。

【００６３】

これを防止するために１つのトレー内に直列接続された電池の特性及び容量を考慮し、各電池容量及び特性に合わせて各電池に同時に適切な電力（電圧）で充電する技術的な構成は極めて重要である。

【００６４】

本発明は、２次電池の安全かつ効率よく充電及び放電するために直列接続された各電池に対して温度センサを用いて温度を測定し、電池の両端間の電圧（リアルタイム電圧あるいは OCV (Open Circuit Voltage)) を測定し、コントローラに送信して設定された温度及び／または電圧を満たす場合にリレーをオンまたはオフしたり、能動型バランス回路を動作させて制御する。

【００６５】

本発明は、複数の電池を充放電する場合に各電池の内部抵抗値を含む特性及び容量に応じてコントローラ（図３の１７）で充放電を制御し、充電時に制御範囲が大きい場合はリレーで充放電を制御し、微細な制御が必要な場合は能動型バランス回路（図３の１８）を動作させて制御する。

【００６６】

能動型バランス回路は、コントローラでパルス幅変調（ PWM ）信号の周波数とデューティ比を制御し、能動型バランス回路に入力して能動型バランス回路のスイッチング素子をオンまたはオフしながら、リレーの両端間の電流 i_{bb1} を制御して電池に流れる電流 i_{c1} 値を制御する。

【００６７】

より具体的には、能動型バランス回路は、直列接続された複数の内部抵抗や容量が互いに異なる２次電池を定電圧モードに充電するとき、前記コントローラでパルス幅変調信号を出力してその信号について電池の充電電流を開閉したり、前記コントローラで出力するパルス幅変調信号を直流電流に演算して電池の充電電流の一部を消耗したり、バイパスさせて電池を定電圧状態で充電するように構成されている。

【００６８】

図３を参照すると、リレー両端間には保護回路（ $protection\ circuit$ ）が設けられている。保護回路は、リレーが１つの接点から他の接点に移動する瞬間回路の開放による電流の切れを防止し、接点が開閉されるとき発生するスパークによる接点損傷を防止することでリレーの耐久性を高めると共に、回路の安定的な動作を誘導する。

【００６９】

すなわち、保護回路は、リレーが開放される瞬間電流をバイパスさせて回路が開放される現象と、接点の損傷を防止することで回路が安定的に動作し、リレーの耐久性を高める。

【００７０】

より具体的に、保護回路は、容量が大きい双方向ツェナーダイオードまたはダイオード、コンデンサ、及び抵抗などで構成されてもよい。

【００７１】

図３を参照すると、リレー制御部（図３の２０）は、各電池に１個ずつ設けられてコントローラの制御信号によってリレーを開閉させ、電池に流れる電流を制御する役割を果たす。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

図 3 に示すターミナルコネクションユニット（図 3 の 2 3 ）は、直列に接続される各電池を充電及び放電するために接続される端子である。

【 0 0 7 3 】

図 4 及び図 3 を参照すると、本発明の重要な技術的な構成の 1 つはリレー素子と能動型バランス回路であり、これを用いて互いに異なる容量と電池の内部抵抗を含む互いに異なる特性を有する 2 次電池が最大電圧で予め設定された充電完了電流状態で充電完了するように構成されている。

【 0 0 7 4 】

図 4 を参照して具体的に説明する。

10

【 0 0 7 5 】

図 4 は、本発明に係るコントローラに搭載された制御プログラムによって 1 つのトレードで充電される数十～数百個の 2 次電池を最適の状態と同時に充電する技術的な構成を具体的に示す図である。

【 0 0 7 6 】

本発明で、1 つのトレード内で充電される 2 次電池を最適状態に充電するという意味は、直列に接続された電池のうち容量が大きい特性上最後に最大電圧に達するまで、定電流モードでリレーをオン/オフしながら各電池を最大電圧に充放電する動作を繰り返す。

【 0 0 7 7 】

すなわち、トレード内にある全ての電池が最大電圧まで達した後は定電圧モード（C V m o d e ）に運転してトレード内にある全ての電池がメモリに設定された充電完了電流に達すれば充電完了するように構成されている。

20

【 0 0 7 8 】

このような制御は、前述したセンサで測定された値に基づいてコントローラの制御下で行われ、これはコントローラのメモリに搭載された制御プログラムによって行われる。

【 0 0 7 9 】

図 4 を参照して具体的に説明する。図 4 は、容量が互いに異なる 2 つの電池を（ここで、2 つの電池の内部抵抗は同一であると仮定する）本発明に係る充放電システムを用いて容量が大きい電池が最大電圧に達するまで C C モード（C o n s t a n t C u r r e n t m o d e ）で制御し、容量が小さい電池の場合は先に最大電圧に達し、最大電圧に達した後はリレーをオン/オフしながら充放電を継続する。

30

【 0 0 8 0 】

その後、容量の大きい電池が最大電圧に達すると、定電圧モードとして動作して容量の小さい電池電圧が設定された最大電圧値を超過しないように能動バランス回路のデューティ比を調節しつつ、2 つの電池全てが設定された最大電圧で全ての電池に入力される電流が同一に設定された充電完了値に達すると、充電は終了する。

【 0 0 8 1 】

上記のような制御はコントローラの制御下で行われ、コントローラは充電が行われる間に各電池から両端の電圧を測定し、測定された電圧が最大電圧に達すると、リレーをオフして当該電池に電流の流れを防止することで、これ以上充電されないように構成する。

40

【 0 0 8 2 】

当該電池の電圧を続けて測定して設定した電圧まで落ちると再びリレーをオンし、充電する動作は 1 つのトレード内に直列接続された複数の電池のうち最後に最大電圧に達する時点まで繰り返される。

【 0 0 8 3 】

1 つのトレード内で直列に複数接続された電池のうち、最後に最大電圧に達した時点から C V モードに転換して制御するように構成されている。ここで、C V は図 4 に示す設定された最大電圧領域で発生する。

【 0 0 8 4 】

C V モードでは図 3 に示す能動バランス回路によって制御され、電池 1（図 3 の # 1 ）

50

に流れる電流 i_{c1} は電流 i_b に電流 i_{bb1} を引いた値である。

【0085】

電池 2 (図 3 の # 2) に流れる電流 i_{c2} は電流 i_b から電流 i_{bb2} を引いた値である。このようにして電池 4 5 (図 3 の # 4 5) に流れる電流 i_{c45} は電流 i_b から電流 i_{bb45} を引いた値である。

【0086】

充電は C V モードで $i_{c1} = i_{c2} \cdots = i_{c45} =$ 予め設定された充電完了電流値の条件を満たすとき終了する。

【0087】

すなわち、1つのトレーに直列接続して充電される全ての電池が図 4 に示す最大電圧を有しつつ、予め設定された充電完了電流値と同一の電流を有するとき充電が終了する。

10

【0088】

上記の説明において、リレーが当該電池でオフされる場合は下端の電池に直接電流が流れるように構成されている。

【0089】

能動バランス回路 (図 3 の 1 8) は、スイッチング素子と複数の回路素子などの制御素子を備え、コントローラの制御下で動作し、下記の具体的な方法により制御される。

【0090】

1つの具体的な実施形態として、能動バランス回路は、コントローラでスイッチング素子のゲート端子に P W M 信号を供給してゲート (ベース) をオン / オフし、当該の電池両端に流れる電流 (図 3 の $i_{bb1} \sim i_{bb45}$) を制御するように構成する。

20

【0091】

更なる具体的な実施形態として、能動バランス回路は、コントローラから送る P W M 信号をデューティ比に比例する電流に換算し、電流を直接供給するように電流制御回路を駆動して均等な作用効果を図る。この方法は、能動バランス回路を作動するとき電氣的な雑音をほとんど発生させない有利な効果がある。

【0092】

図 3 において、コントローラは、C V 動作モードで各電池に流れる電流 (図 3 の $i_{c1} \sim i_{c45}$) を制御するために P W M 信号の周波数とデューティ比を制御供給して電池両端に流れる電流 (図 3 の $i_{bb1} \sim i_{bb45}$) を制御し、1つのトレー内に直列に接続された全ての電池に流れる電流 (図 3 の $i_{bb1} \sim i_{bb45}$) が予め設定された充電完了電流値と同一のとき充電を終了する。

30

【0093】

本発明に係る直流マイクログリッド充放電システムは、ホストコンピュータ (図 2 の制御装置) と接続して数十 ~ 数百個のトレーを同時に制御することができ、各トレーには前述した 1つのトレーについて説明した技術的な構成と同一に複数の電池が直列に接続し、1つの双方向 D C - D C コンバータと 1つのリニア電流電源及びリレーと能動型バランス回路によって充放電されるように構成する。

【0094】

前述したリレーは、これと均等な機能を備えるスイッチング回路またはスイッチング素子に代替され得る。

40

【0095】

前述した本発明の技術的な構成に係る作用効果は、電圧の低い 2 次電池 (2 V - 4 . 7 V) それぞれを充放電する従来方式から離脱し、所定の 2 次電池を直列に複数接続することで動作電圧を著しく高め、1つの双方向 D C - D C コンバータとリニア電流電源 (定電流電源) に充放電を行い、放電する電気を充電装置で直流形態で直接使用することから電力効率を高めることができる。

【0096】

また、従来には充電及び放電のための電源装置を電池数だけ使用していたが、本発明では容量の大きい双方向 D C - D C コンバータとリニア電流電源 1つのみを使用するため装

50

置の小型・軽量化が可能であり、製造コストの節減と共に設置空間を減らし得る有利な作用効果がある。

【 0 0 9 7 】

すなわち、容量が大きい 1 つの充電及び放電電源装置の大きさ及び重さが従来の電池数だけの必要な充電及び放電のための電源装置の和よりも少ないため、設置時に占める空間も極めて小さい。

【 0 0 9 8 】

電池数だけではない 1 個の充電及び放電のための双方向 DC - DC コンバータとリニア電流電源装置で複数直列に接続された電池の充放電を制御するため、電池数の増加または減少による充電及び放電のための容量の増加または減少は勿論、これを制御するコントローラに搭載された充電及び放電の制御プログラム変更が容易であり、装備の補正も容易である効果がある。

10

【産業上利用の可能性】

【 0 0 9 9 】

本発明は、複数の 2 次電池を直列接続して充電及び放電電圧を電池 1 つに比べて著しく向上させて双方向 DC - DC コンバータの電力転換の効率を上げると共に、放電する直流電気を充電に直ちに使用する直流マイクログリッドの適正電圧を電池列の最大電圧の 2 倍前後に設定することで最適のエネルギー変換効率を実現し、また、充放電に用いる直流電気格納装置を一般電解コンデンサとスーパーコンデンサあるいは 2 次電池列の組合で構成してシステムの電力転換効率を上げると同時に、システムを単純化するアルゴリズム及びこれを搭載した直流マイクログリッド充放電システムを提供することで高いエネルギー変換効率と装置の小型軽量化を達成できるため、産業上利用の可能性が極めて高い。

20

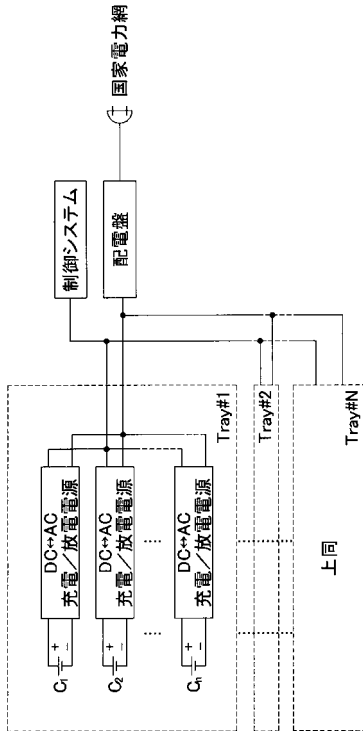
【符号の説明】

【 0 1 0 0 】

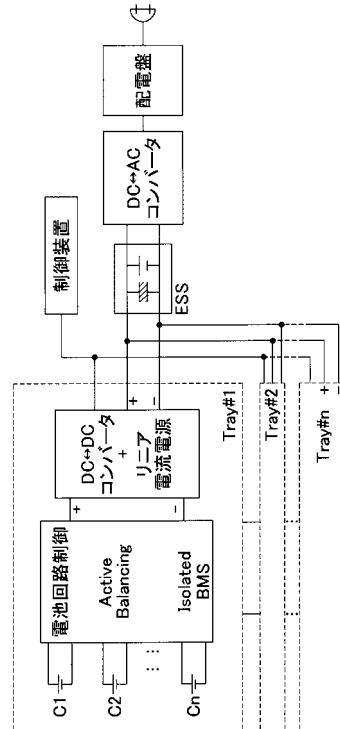
- 1 1 : 電気格納装置
- 1 2 : 双方向 DC - DC コンバータ
- 1 3 : リニア電流電源
- 1 4 : ホスト PC
- 1 5 : CPU
- 1 6 : 通信手段
- 1 7 : コントローラ
- 1 8 : 能動バランス回路
- 1 9 : 保護回路
- 2 0 : リレー制御部
- 2 1 : 電圧計
- 2 2 : 温度計
- 2 3 : ターミナル接続ユニット
- 2 4 : 電池
- 2 5 : PWM 信号

30

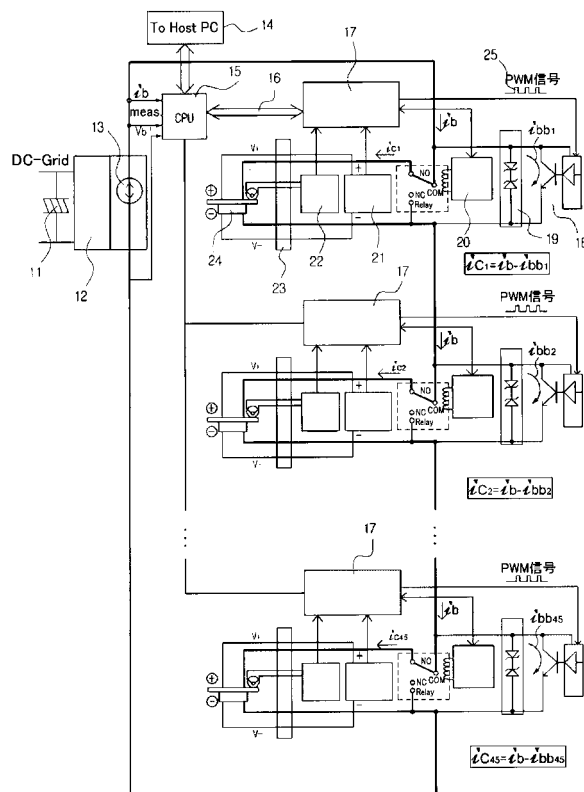
【 図 1 】



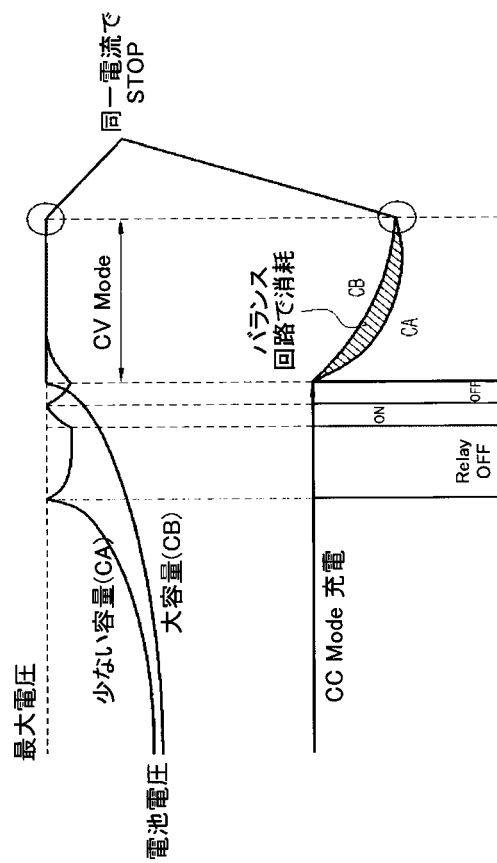
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100085279

弁理士 西元 勝一

(72)発明者 キム ジョン モク

大韓民国 1 5 0 - 8 8 1 ソウル市 ヨンドゥンポ区 ヨウイ - デロ 2 4

(72)発明者 リ ファン ヘ

大韓民国 1 5 0 - 8 8 1 ソウル市 ヨンドゥンポ区 ヨウイ - デロ 2 4

(72)発明者 リュウ テ ヒョン

大韓民国 1 5 0 - 8 8 1 ソウル市 ヨンドゥンポ区 ヨウイ - デロ 2 4

(72)発明者 シン ドン ホン

大韓民国 1 5 0 - 8 8 1 ソウル市 ヨンドゥンポ区 ヨウイ - デロ 2 4

(72)発明者 ハン チョル キュ

大韓民国 1 5 0 - 8 8 1 ソウル市 ヨンドゥンポ区 ヨウイ - デロ 2 4

F ターム(参考) 5G503 AA01 BA03 BB02 BB03 CA01 CA11 CB11 CC02 FA06 GB03
GB06

5H030 AA09 AA10 AS03 AS08 BB01 BB02 BB08 BB21 FF22 FF42

FF43 FF44