

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5143185号
(P5143185)

(45) 発行日 平成25年2月13日 (2013. 2. 13)

(24) 登録日 平成24年11月30日 (2012. 11. 30)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/02 (2006. 01)

H O 2 J 7/02 J

H O 1 M 2/10 (2006. 01)

H O 2 J 7/02 H

H O 1 M 10/44 (2006. 01)

H O 1 M 2/10 S

H O 1 M 10/44 P

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2010-107761 (P2010-107761)
(22) 出願日 平成22年5月7日 (2010. 5. 7)
(65) 公開番号 特開2011-182623 (P2011-182623A)
(43) 公開日 平成23年9月15日 (2011. 9. 15)
審査請求日 平成24年5月10日 (2012. 5. 10)
(31) 優先権主張番号 特願2010-25984 (P2010-25984)
(32) 優先日 平成22年2月8日 (2010. 2. 8)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(74) 代理人 100074354
弁理士 豊栖 康弘
(74) 代理人 100104949
弁理士 豊栖 康司
(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
(72) 発明者 玉井 幹隆
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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電池セル(31)を直列及び並列に接続してなる電源装置であって、
前記複数の電池セルが並列に接続されて電池パック(20)を構成しており、
前記複数の電池パックが直列に接続されて電池ユニット(10)を構成しており、
前記複数の電池ユニットは出力ラインに対して互いに並列に接続されており、
前記複数の電池ユニット間の電池残存容量のばらつきを抑制する第一均等化回路と、
前記各電池ユニットを構成する直列接続された各々の電池パックの電池残存容量のばらつきを抑制する第二均等化回路とを備え、

前記電池ユニットと前記出力ラインとの間には並列接続スイッチが設けられており、
前記第一均等化回路は、直列に接続された第一制限抵抗および第一均等化スイッチからなり、前記電池ユニットと出力ラインとの間において前記並列接続スイッチと並行に接続されており、

前記並列接続スイッチと前記第一均等化スイッチを制御する電源コントローラを備えており、

前記電源コントローラが、

前記並列接続スイッチをON状態として電池ユニットを並列に接続し、

前記電池ユニット間の電圧差を比較し、所定の閾値以上になると、前記並列接続スイッチをOFF状態として第一均等化スイッチをON状態として、電池ユニット間の電池残容量のばらつきを抑制すること、

10

20

を特徴とする電源装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電源装置であって、

前記複数の電池ユニット間の電池残存容量のばらつきに応じて、前記並列接続スイッチと、前記第一均等化スイッチとを切り替える切替部を備えることを特徴とする電源装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の電源装置であって、

前記第二均等化回路は、直列に接続された第二制限抵抗および第二均等化スイッチからなり、各々の電池パックと並列に接続されていることを特徴とする電源装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかーに記載の電源装置であって、

前記電池ユニットは、前記電池パック間を着脱式のコネクタで接続してなることを特徴とする電源装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかーに記載の電源装置であって、

前記電池パックは、前記複数の電池セルを並列に接続した電池ブロックを、複数直列に接続して構成されており、前記複数の電池ブロック間の電池残容量のばらつきを抑制する第三均等化回路を前記電池ブロック毎に備えていることを特徴とする電源装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかーに記載の電源装置であって、

前記複数の電池セルで構成される電池群の容量が 1 K V A ~ 1 0 0 K V Aであることを特徴とする電源装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかーに記載の電源装置であって、

複数の電池ユニットが脱着自在に前記出力ラインに接続されていることを特徴とする電源装置。

【請求項 8】

請求項 2 に記載の電源装置であって、

前記切替部は、前記複数の電池ユニット間の電池残存容量のばらつきを均等化する場合において、電圧が高い前記電池ユニットに接続された前記並列接続スイッチを OFF 状態、第一均等化スイッチを ON 状態とし、電圧が低い前記電池ユニットに接続された前記並列接続スイッチを ON 状態、第一均等化スイッチを OFF 状態とすることを特徴とする電源装置。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれかーに記載の電源装置であって、

前記電池パックを構成する前記電池セルがリチウムイオン電池であることを特徴とする電源装置。

【請求項 10】

請求項 2 又は 8 に記載の電源装置であって、

前記切替部は、前記電池ユニットを負荷に接続する場合において、最初に前記並列接続スイッチを OFF 状態、前記第一均等化スイッチを ON 状態とし、所定時間後に前記並列接続スイッチを ON 状態、前記第一均等化スイッチを OFF 状態とすることを特徴とする電源装置。

【請求項 11】

請求項 1、3 から 7、9 のいずれかーに記載の電源装置であって、さらに、

前記第一均等化回路と前記並列接続スイッチとが並列に接続されると共に、前記並列接続スイッチと前記第一均等化スイッチを制御するスイッチ制御回路を備えており、前記電池ユニットを負荷に接続するタイミングにおいて、

前記スイッチ制御回路が、

前記第一均等化回路の第一均等化スイッチを ON 状態として電池ユニットを負荷に接

10

20

30

40

50

続して、突入電流を第一制限抵抗で制限し、

突入電流の流れない状態で、前記並列接続スイッチをON状態として、電池ユニットを負荷に接続することを特徴とする電源装置。

【請求項12】

複数の電池セルを直列及び並列に接続してなる電源装置であって、
前記複数の電池セルが並列に接続されて電池パックを構成しており、
前記複数の電池パックが直列に接続されて電池ユニットを構成しており、
前記複数の電池ユニットは出力ラインに対して互いに並列に接続されており、
前記複数の電池ユニット間の電池残存容量のばらつきを抑制する第一均等化回路を備え

10

、
前記電池ユニットと前記出力ラインとの間には並列接続スイッチが設けられており、
前記第一均等化回路は、直列に接続された第一制限抵抗および第一均等化スイッチからなり、前記電池ユニットと出力ラインとの間において前記並列接続スイッチと並行に接続されてあり、

前記並列接続スイッチと前記第一均等化スイッチを制御する電源コントローラを備えており、

前記電源コントローラが、

前記並列接続スイッチをON状態として電池ユニットを並列に接続し、

前記電池ユニット間の電圧差を比較し、所定の閾値以上になると、前記並列接続スイッチをOFF状態として第一均等化スイッチをON状態として、電池ユニット間の電池残容量のばらつきを抑制すること、
を特徴とする電源装置。

20

【請求項13】

請求項12に記載の電源装置であって、

前記複数の電池ユニット間の電池残存容量のばらつきに応じて、前記並列接続スイッチと、前記第一均等化スイッチとを切り替える切替部を備えることを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、主として出力電圧と出力電流の両方を大きくしてなる大容量の電池群を備える電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

出力電圧と出力電流の両方を大きくしている電源装置は、多数の電池を直列に接続して電圧を高くしている。この電源装置は、直列に接続している電池を同じ充電電流で充電し、また同じ電流で放電する。したがって、全ての電池が全く同じ特性であれば、電池電圧や残容量にアンバランスは発生しない。しかしながら、現実には、全く同じ特性の電池は製造できない。電池のアンバランスは、充放電を繰り返すときに、電圧や残容量のアンバランスとなる。さらに、電池電圧のアンバランスは、特定の電池を過充電し、あるいは過放電させる原因となる。この弊害を防止するために、各々の電池の電圧を検出してアンバランスを解消するセルバランス維持機能を備える車両用の電源装置が開発されている（特許文献1参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-149068号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

特許文献 1 に記載される車両用の電源装置 4 0 は、図 4 に示すように直列電池群を構成する各々の電池 4 1 と並列に放電回路 4 2 を接続している。放電回路 4 2 は放電抵抗 4 3 とスイッチング素子 4 4 の直列回路である。この電源装置 4 0 は、電圧が高くなった電池 4 1 を放電回路 4 2 で放電してセルバランスを回復し、電池のアンバランスを解消する。電池 4 1 を放電する放電回路 4 2 は、スイッチング素子 4 4 を ON に切り換えて放電抵抗 4 3 で特定の電池 4 1 を放電して、電圧を低くする。

【 0 0 0 5 】

この電源装置 4 0 は、直列に接続している電池 4 1 のアンバランスを解消できる。この電源装置は、多数の電池を直列に接続して出力電圧を高くできるが、電流容量は各々の電池の電流容量となる。電源装置の出力は、電圧と電流の積に比例するので、電流を大きくすることでさらに大きくできる。すなわち、電源装置は、多数の電池を直列と並列に接続することで、出力電流と出力電圧の両方を大きくして、出力をさらに大きくできる。複数の電池を直列と並列にマトリクス状に配置して接続している電源装置は、特許文献 1 と同様に、直列に接続している電池の電圧を均等化してアンバランスを解消できる。ただ、全ての電池の電圧を均等化するように制御すると、多数の電池を充放電する必要があり、均等化に極めて時間がかかる。例えば、1000 個のリチウムイオン電池を直列と並列に接続している大出力の電源装置は、1000 個のリチウムイオン電池の電圧を均等化するのに時間がかかる欠点がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、従来のこのような問題点に鑑みてなされたものである。本発明の主な目的は、多数の電池セルを直列及び並列に接続しながら、電池セルの均等化を能率よくできる電源装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するために、本発明の電源装置によれば、複数の電池セルを並列に接続してなる電源装置であって、複数の電池セルが並列に接続されて電池パックを構成しており、複数の電池パックが直列に接続されて電池ユニットを構成しており、複数の電池ユニットは出力ラインに対して互いに並列に接続されており、複数の電池ユニット間の電池残存容量のばらつきを抑制する第一均等化回路と、各電池ユニットを構成する直列接続された各々の電池パックの電池残存容量のばらつきを抑制する第二均等化回路とを備えることを特徴としている。これにより、電源装置に含まれる多数の電池セル間のセルバランスを維持するために、電池ユニット間の不均一を第一均等化回路で解消すると共に、各電池ユニットに含まれる電池パック間の不均一を第二均等化回路で解消する構成として、電池セルの均等化を個別に行うことなく、ブロック毎に短時間に効率よくセルバランスを回復できる利点が得られる。

【 0 0 0 8 】

また第 2 の電源装置によれば、前記第二均等化回路 2 4 が、各々の電池パック 2 0 と並列に接続された、第二制限抵抗 2 5 と第二均等化スイッチ 2 6 で構成される第二直列回路を備えることができる。これにより、各電池ユニット内で電池パック間に生じた不均一を、第二均等化回路によって解消できる。

【 0 0 0 9 】

さらにまた第 3 の電源装置によれば、前記電池ユニット 1 0 が、前記電池パック 2 0 間を着脱式のコネクタで接続することができる。これにより、電池パックの接続、交換作業を容易にでき、特に電池パックの異常発生時に交換を容易に行えるようにすることで、復旧までの時間を短縮できる上、すべての電池パックの交換を不要としてコストを低減できる利点が得られる。

【 0 0 1 0 】

さらにまた第 4 の電源装置によれば、前記電池パック 2 0 は、複数の電池セル 3 1 を並列に接続した電池ブロックを、複数直列に接続して構成されてなり、前記電池パック 2 0 はさらに、前記複数の電池ブロックを均等化する第三均等化回路 3 4 を前記電池ブロック

毎に備えることができる。これにより、電池パック内に含まれる複数の電池ブロック間の均等化も解消することが可能となる。

【0011】

さらにまた第5の電源装置によれば、前記電池群の容量を1KVA～100KVAとできる。

【0012】

さらにまた第6の電源装置によれば、複数の電池ユニット10を脱着自在に出力ラインOLに接続することができる。

【0013】

さらにまた第7の電源装置によれば、さらに前記並列接続スイッチ12と前記均等化スイッチを制御する電源コントローラ2を備えており、前記電源コントローラ2が、前記並列接続スイッチ12をON状態として電池ユニット10を並列に接続し、電池ユニット10間の電圧差を比較し、所定の閾値以上になると、前記並列接続スイッチ12をOFF状態として均等化スイッチをON状態として、電池ユニット10を均等化することができる。これにより、ユニット電圧の高い電池ユニットの余剰電力を抵抗等で熱として消費する方法に比べ、電力を有効利用できる上、ユニット電圧の低い電池ユニットに充電することで個の電池ユニットの電圧を高め、ユニット電圧差VUを小さくして、均等化動作に要する時間を短縮できる利点を得られる。

10

【0014】

さらにまた第8の電源装置によれば、前記電池パック20を構成する電池セル31をリチウムイオン電池とできる。

20

【0015】

さらにまた、第9の電源装置によれば、さらに前記第一均等化回路14と前記並列接続スイッチ12とを並列に接続すると共に、前記並列接続スイッチ12と前記第一均等化スイッチ16を制御するスイッチ制御回路6を備えており、電池ユニット10を負荷LDに接続するタイミングにおいて、前記スイッチ制御回路6が、前記第一均等化回路14の第一均等化スイッチ16をON状態として電池ユニット10を負荷LDに接続して、突入電流を第一制限抵抗15で制限し、突入電流の流れない状態で、前記並列接続スイッチ12をON状態として、電池ユニット10を負荷LDに接続することができる。これにより、負荷の突入電流を防止するための専用の回路を設けることなく、第一均等化回路を突入電流を防止する回路に併用しながら、負荷の突入電流を防止できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施例1に係る電源装置を用いた電源システムを示すブロック図である。

【図2】図1の電池ユニットの均等化動作を行う様子を示すブロック図である。

【図3】図1の電池ユニットを構成する電池パックのブロック図である。

【図4】従来の電源装置を示すブロック図である。

【図5】図1に示す電源装置の出力側に接続される突入電流防止回路の一例を示すブロック図である。

40

【図6】実施例2に係る電源装置を用いた電源システムを示すブロック図である。

【図7】図6に示す電源装置を負荷に接続するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための電源装置を例示するものであって、本発明は電源装置を以下のものに特定しない。特に本明細書は、特許請求の範囲を理解し易いように、実施の形態に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲の欄」、及び「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記しているが、特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。特に実施の形態に記載されて

50

いる構成部材の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。また、一部の実施例、実施形態において説明された内容は、他の実施例、実施形態等に利用可能なものもある。

(実施例１)

【００１８】

図１～図３に、本発明の実施例１に係る電源装置１００を示す。これらの図において、図１は電源装置１００を用いた電源システムのブロック図、図２は図１の電池ユニット１０の均等化動作を行う様子を示すブロック図、図３は図１の電池ユニット１０を構成する電池パック２０のブロック図を、それぞれ示している。これらの図に示す電源システムは、電源装置１００と、負荷ＬＤと、充電用電源ＣＰとを備える。この電源装置１００は、充電用電源ＣＰで充電された後、負荷ＬＤを駆動する。このため電源装置１００は、充電モードと放電モード、及び後述する電池ユニット１０の均等化のための均等化モードを備える。負荷ＬＤと充電用電源ＣＰはそれぞれ、放電スイッチＤＳ及び充電スイッチＣＳを介して電源装置１００と接続されている。放電スイッチＤＳ及び充電スイッチＣＳのＯＮ／ＯＦＦは、電源装置１００の電源コントローラ２によって切り替えられる。充電モードにおいては、電源コントローラ２は充電スイッチＣＳをＯＮに、放電スイッチＤＳをＯＦＦに切り替えて、充電用電源ＣＰから電源装置１００への充電を許可する。また充電が完了し満充電になると、あるいは所定値以上の容量が充電された状態で負荷ＬＤからの要求に応じて、電源コントローラ２は充電スイッチＣＳをＯＦＦに、放電スイッチＤＳをＯＮにして放電モードに切り替え、電源装置１００から負荷ＬＤへの放電を許可する。また、必要に応じて、充電スイッチＣＳをＯＮに、放電スイッチＤＳをＯＮにして、負荷ＬＤの電力供給と、電源装置１００への充電を同時に行うこともできる。

(負荷ＬＤ)

【００１９】

電源装置１００で駆動される負荷ＬＤは、放電スイッチＤＳを介して電源装置１００と接続されている。電源装置１００の放電モードにおいては、電源コントローラ２が放電スイッチＤＳをＯＮに切り替えて、負荷ＬＤに接続し、電源装置１００からの電力で負荷ＬＤを駆動する。放電スイッチＤＳはＦＥＴ等のスイッチング素子が利用できる。放電スイッチＤＳのＯＮ／ＯＦＦは、電源装置１００の電源コントローラ２によって制御される。

(充電用電源ＣＰ)

【００２０】

充電用電源ＣＰには、充電スイッチＣＳを直列に接続している。充電用電源ＣＰは、充電スイッチＣＳをＯＮに切り替えて、電源装置１００を充電する。また電源装置１００が満充電されたことを検出すると、充電スイッチＣＳをＯＦＦに切り替える。このような切り替えは電源コントローラ２により行われる。充電用電源ＣＰには、太陽電池パネルや風力発電機、潮力発電機、あるいは地熱発電器等の自然エネルギーを利用した自然エネルギー発電器、あるいは燃料電池、ガス発電器、商用電源等が利用できる。図１の例では、太陽電池パネルを使用している。

(充電スイッチＣＳ)

【００２１】

充電スイッチＣＳもＦＥＴ等のスイッチング素子が利用できる。また充電スイッチＣＳのＯＮ／ＯＦＦも、電源装置１００の電源コントローラ２によって制御される。充電スイッチＣＳは、充電用電源ＣＰの出力側と電源装置１００との間に接続されており、電源装置１００への充電を制御する。この充電は、ＤＣ／ＤＣコンバータを介した電圧変換等を行わずに、充電スイッチＣＳのＯＮ／ＯＦＦを利用したパルス充電を行うことで、高効率

10

20

30

40

50

化と回路の簡素化を図ることができる。

(電源装置 1 0 0)

【 0 0 2 2 】

電源装置 1 0 0 は、複数の電池ユニット 1 0 と、各電池ユニット 1 0 に接続された並列接続スイッチ 1 2 と、同じく各電池ユニット 1 0 に接続された各電池ユニット 1 0 の均等化を行うための第一均等化回路 1 4 と、これら並列接続スイッチ 1 2、第一均等化回路 1 4、電池ユニット 1 0 に接続された O R 回路 4 と、O R 回路 4 に接続された電源コントローラ 2 とを備える。

【 0 0 2 3 】

各並列接続スイッチ 1 2 は、それぞれ電池ユニット 1 0 を出力ライン O L に接続しており、電池ユニット 1 0 は並列接続スイッチ 1 2 を介して互いに並列に接続される。この並列接続スイッチ 1 2 には、I G B T 等が利用できる。

(第一均等化回路 1 4)

【 0 0 2 4 】

第一均等化回路 1 4 は、第一制限抵抗 1 5 (図 1 の 1 5 A、1 5 B) と、第一均等化スイッチ 1 6 (図 1 の 1 6 A、1 6 B) の第一直列回路で構成される。この第一均等化スイッチ 1 6 には、F E T 等が利用できる。第一均等化スイッチ 1 6 及び並列接続スイッチ 1 2 は、電源コントローラ 2 により充電モード、放電モード、均等化モード等の動作モードに応じて、O N / O F F を制御される。充電モード、放電モード等の通常動作時には、各並列接続スイッチ 1 2 を O N 状態、第一均等化スイッチ 1 6 を O F F 状態とし、一方均等化モード時には、該当する並列接続スイッチ 1 2 を O F F 状態、第一均等化スイッチ 1 6 を O N 状態に切り替える。

(電源コントローラ 2)

【 0 0 2 5 】

電源コントローラ 2 は、各電池ユニット 1 0 及び O R 回路 4、放電スイッチ D S、充電スイッチ C S と接続され、これらを制御する。図 1 に示す電源装置 1 0 0 は、2 台の電池ユニット 1 0 A、1 0 B を並列に接続し、電源コントローラ 2 で制御して負荷 L D を駆動すると共に、充電用電源 C P により各電池ユニット 1 0 を充電する。この電源コントローラ 2 は、上述の通り放電モード、充電モードに応じて、放電スイッチ D S 及び充電スイッチ C S の O N / O F F の切り替えを行う。また電源コントローラ 2 は、各電池ユニット 1 0 と接続されており、各電池ユニット 1 0 からの信号に従い、第一均等化スイッチ 1 6 及び並列接続スイッチ 1 2 を O N / O F F に切り替えて電池ユニット 1 0 間の均等化を行う。さらに電源コントローラ 2 は、各電池ユニット 1 0 からの信号として、後述するように親パック 2 0 のパック入力端子 D I を介して、電池ユニット 1 0 からの異常信号を受けると、該当する電池ユニット 1 0 を切り離すよう並列接続スイッチ 1 2 を制御する。この電源コントローラ 2 はマイコンを含む M P U 等で構成できる。

【 0 0 2 6 】

図 1 の例では、電池ユニット 1 0 を 2 台接続した例を説明したが、電池ユニットを 3 台以上接続することも可能であることはいうまでもない。またこの例では、一台の電源コントローラですべての電池ユニットを制御しているが、電池ユニット数が多い場合は複数台の電源コントローラで制御するよう構成してもよい。さらに図 1 の例では、電源コントローラは電池ユニットと個別に用意しているが、電池ユニット側に設けることもできる。さらには、後述する親パックの電池パック 2 0 のパック制御回路 3 9 に電源コントローラの機能を統合することもできる。

【 0 0 2 7 】

また電源コントローラ 2 は、外部機器と通信するための通信インターフェースを備えている。図 1 の例では、U A R T や R S - 2 3 2 C 等の既存の通信プロトコルに従い、ホスト機器 H T と接続されている。また必要に応じて、電源システムに対してユーザが操作を行うためのユーザインターフェースを設けることもできる。例えば電源コントローラに操作部としてキーボードやマウス、タッチパネルやコンソール等の入力デバイスを接続し、

10

20

30

40

50

最大電流量を規定したり、接続された電池ユニットの使用可否を設定できる。また、電池パック 20 に異常が発生した際にユーザに告知するための表示パネルや表示灯を設けてもよい。

(第一均等化回路 14 による均等化動作)

【0028】

この電源装置 100 は、放電モード時において 2 台の電池ユニット 10 A、10 B のそれぞれの出力電圧 (ユニット電圧) を電源コントローラ 2 で比較し、そのユニット電圧差 V_U が所定のユニット閾値 (例えば 1 V) 以上になると均等化動作を行う均等化モードに移行する。各電池ユニット 10 においては、ここに含まれる複数の電池パック 20 である親パック、子パック (後述) の電圧値を、親パックのパック制御回路 39 が合計し、その合計値をユニット電圧として、電源コントローラ 2 に通信している。また、各電池ユニット 10 内の電池パック 20 の出力電圧 (パック電圧) の和を電源コントローラ 2 で演算して取得する他、電圧センサを各電池ユニットに設けてもよい。均等化動作は、ユニット電圧の高い電池ユニットを放電させ、ユニット電圧の低い電池ユニットに充電することで行う。各電池パック 20 は、電池セル 31 としてリチウムイオン二次電池を、13 本直列、24 本並列に接続している。この電池パック 20 は、定格出力を 50 V、30 A としている。

【0029】

一例として、電池ユニット 10 A のユニット電圧が電池ユニット 10 B よりも高くなった際の均等化動作を、図 2 に基づいて説明する。まず電源コントローラ 2 は、均等化モードに切り替えるため充電スイッチ CS 及び放電スイッチ DS を OFF にする。また電池ユニット 10 A の並列接続スイッチ 12 A を OFF 状態、第一均等化スイッチ 16 A を ON 状態とし、一方電池ユニット 10 B については放電モード時と同じく、並列接続スイッチ 12 B を ON 状態、第一均等化スイッチ 16 B を OFF 状態に維持する。これにより、図 2 において矢印で示すように電池ユニット 10 A の第一直列回路を介して、電池ユニット 10 A と電池ユニット 10 B とが接続される。この結果、ユニット電圧の高い電池ユニット 10 A からユニット電圧の低い電池ユニット 10 B に第一制限抵抗 15 A を通じて電流が流れ、電池ユニット 10 A から電池ユニット 10 B に充電される。すなわち、電池ユニット 10 A は放電によってユニット電圧が低下し、電池ユニット 10 B は充電によってユニット電圧が上昇する。この結果、ユニット電圧差 V_U は低下し、ユニット閾値以下になると、電源コントローラ 2 は均等化モードを停止し、通常の放電モードに復帰する。なお、充電モード時においては、均等化動作は行わない。各電池ユニット 10 の充電が完了し、放電モードに移行した時点で、均等化動作を行うかどうか、電源コントローラ 2 がユニット電圧差 V_U を監視する。

【0030】

このようにして、ユニット電圧の高い電池ユニットの余剰電力を抵抗等で熱として消費する方法に比べ、電力を有効利用できる上、ユニット電圧の低い電池ユニットに充電することで個の電池ユニットの電圧を高め、ユニット電圧差 V_U を小さくして、均等化動作に要する時間を短縮できる利点を得られる。

(電池ユニット 10)

【0031】

電池ユニット 10 は、複数の電池パック 20 を連結して構成される。各電池ユニット 10 は、並列接続スイッチ 12 を介して出力ライン OL と接続される。なお図 1 の例では、電池ユニット 10 A、10 B は同じものを使用している。また図の例では 2 つの電池ユニット 10 を使用しているが、3 以上の電池ユニットを使用することも可能であることはいうまでもない。

【0032】

複数の電池パック 20 を接続した電池ユニット 10 は、いずれかの電池パック 20 を親パックとして機能させ、他の電池パック 20 を子パックとして、親パックで管理する。親パックは、子パックの状態を監視し、電源コントローラ 2 に対して報告する。図 1 の例で

は、親パックと子パックは同じ電池パック 20 で構成している。すなわち電池パック 20 を共通化し、接続形態によって親パックとしても子パックとしても機能させることで、製造コストを削減している。図 1 の例では、各電池ユニット 10 の一番下に接続した電池パック 20 を親パックとして、他の電池パック 20 を子パックとしている。

(電池パック 20)

【0033】

図 1 の電池パック 20 は、信号端子と電源端子を備える。電池パック 20 は、パック制御回路 39 の信号端子として、パック入力端子 DI と、パック異常出力端子 DA と、パック出力端子 DO とを備えている。パック入力端子 DI は、他のパック電池や電源コントローラ 2 からの信号を入力するための端子であり、パック出力端子 DO は逆に他のパック電池や電源コントローラ 2 に対して信号を出力するための端子である。またパック異常出力端子 DA は、パック電池の異常を外部に出力するための端子である。図 1 の例では、パック異常出力端子 DA は OR 回路 4 と接続されている。

【0034】

一方で電池パック 20 は、電池セル 31 同士を接続したパック出力端子として、正極端子と負極端子を備えている。電池パック 20 間では、正極端子と負極端子を接続して、電池パック 20 同士を直列に接続し出力電圧を増している。

【0035】

また図 1 の各電池ユニット 10 は、1 台の親パックと複数の子パックを含んでいる。親パックと子パックは、数珠繋ぎ状に接続される。ここでは、隣接する電池パック 20 間で、信号端子同士を接続するため、前段のパック出力端子 DO を、次段の電池パック 20 のパック入力端子 DI と接続している。また親パックのパック入力端子 DI は電源コントローラ 2 の出力と接続されている。さらに最終段の子パックのパック出力端子 DO はどこにも接続せず開放としている。また、このようなデジチェーン接続方式においては、最終段の子パックのパック出力端子 DO に、ターミネータ（終端抵抗）等、ラインの終端位置であることを示す終端接続具を接続してもよいことはいうまでもない。これらパック入力端子 DI、パック異常出力端子 DA、パック出力端子 DO は 2 線の信号線であり、電源コントローラ 2 との間で信号のやりとりをデータ通信により行う。データ通信には、例えば送信先を指定したパケット通信が利用できる。各電池パックには、予め固有の ID 番号が付与されており、パケット通信されるデータパケットには、送信先の電池パックの ID 番号と、該電池パックに対する命令とが含まれる。これによって、共通の通信ライン上で各電池パックに対して個別のデータ通信を行うことが可能となる。なお各電池パックに固有の ID 番号を付与する方法としては、例えば電池パックの接続形態に応じて、電源コントローラが自動的に ID を割り振る方法や、各電池パック毎にディップスイッチ等で手作業で個別に ID 番号を設定する方法等が適宜利用できる。ID 番号を設定するタイミングとしては、例えば、専用に設けた ID 設定スイッチをユーザが押下するタイミングや、子パックを接続したことを親パック側で自動検出するタイミング等とできる。また、最終段の子パックのパック出力端子 DO に終端接続具を接続する場合は、この終端接続具を接続するタイミングで ID の設定を実行するように構成することもできる。例えばパック出力端子 DO のコネクタ等のインターフェース部分に、マイクロスイッチやショートピン等の検出手段を設け、終端接続具を接続すると物理的にスイッチが ON したり検出信号線が短絡するように構成することで、終端接続具の接続と共に検出手段を自動的に作動させて、ID 番号が付与されるようにしてもよい。またこの際、信号検出線は電源ラインや信号ラインとは別に設けることが好ましい。さらに ID 番号を付与する手順としては、終端接続具を接続した子パックが ID 番号を取得した後、次段に接続された子パックに対し、ID 番号を取得する処理を行う ID 取得信号を送信する。このようにして ID 取得信号を順次、接続された子パックに対して送出していき、最後に親パックが ID 取得信号を受けると、すべての電池パック（子パック）が ID 番号を取得したことを認識し、ID 番号設定処理を終了する。

【0036】

このような接続によって、RS-485等の通信方式（例えばマスター、スレーブの関係を利用した通信方式）を利用して、親パックは、各子パックの電池情報（電池電圧、温度、異常情報等）を入手することができる。親パックから、各種情報等の信号を、電源コントローラ2に、RS-485等の通信方式により、通信することができる。

【0037】

図1の例では、各電池ユニット10は、1個の親パックと4個の子パック（各ユニットは、図においては縦方向に3個のみ図示し、2個の図示は省略している）を接続して、計5個の電池パック20を接続して1個の電池ユニット10を構成している。これら電池パック20間の信号端子同士の接続は、着脱式のコネクタ等を介して行われる。これにより、電池パック20の接続、交換作業を容易にでき、メンテナンス時に有利となる。

10

【0038】

またパック異常出力端子DAは、それぞれOR回路4に接続される。OR回路4は、電池ユニット10毎に設けられている。このため各OR回路4は、各電池ユニット10において、1個の親パック及び4個の子パックと各々接続されている。各OR回路4は、いずれかの電池パックから停止信号（異常信号）が出力されると、並列接続スイッチ12を開放して、該当する電池パックを電源装置から切り離す。これによって、いずれかの電池パックに異常が発生しても、問題のある電池パックのみを切り離すことで、他の電池パックを保護できる。このような異常としては、過充電、過放電の異常等がある。また電源コントローラ2は、異常発生を受けて電池パック交換を告知し、ユーザに対して問題の生じた電池パックの交換を促す。ユーザは該当する電池パックのみを交換することで、電源システムを復旧させることができる。この構成は、問題の生じた電池パックのみを交換可能として修理コストを低減すると共に、交換作業もコネクタの着脱で簡素化できるため、メンテナンスの作業性も向上できる。

20

（OR回路4）

【0039】

OR回路4は、共通のバスラインを介して電源コントローラ2と接続される。各電池ユニット10毎に設けられたOR回路4は、各々並列接続スイッチ12に接続されると共に、電源コントローラ2に接続される。後述するように、電源コントローラ2は、各電池ユニット10において、親パックのパック制御回路39から、異常信号を受け取り、並列接続スイッチ12をオフにすると共に、電池パック20交換をユーザに告知する。電池パック交換は、例えば電源コントローラ2と接続した通信インターフェースから外部機器に出力する他、電源コントローラ2に設けたディスプレイや表示灯等で電池パック交換を表示し、ユーザに画面表示や表示灯の点灯等によって告知することができる。

30

【0040】

なお図1の例の構成に限られず、例えば各パック異常出力端子の出力を直接電源コントローラ側に送出することも可能である。

（第二均等化回路24）

【0041】

さらに各電池パック20は、第二均等化回路24として、第二制限抵抗25と第二均等化スイッチ26の第二直列回路を備えている。この第二直列回路は、図3に示すように各電池パック20と並列に接続されており、電池パック20同士の不均一を、第二均等化回路24によって解消できる。

40

（第二均等化回路24による均等化動作）

【0042】

各第二均等化回路24は、各電池パック20のパック電圧を均等化してアンバランスを解消する。図1の第二均等化回路24は、パック電圧が高い電池パック20を第二制限抵抗25で放電して、アンバランスを解消する。ただ本発明は、均等化回路を、制限抵抗で電池を放電する回路に特定しない。例えば、均等化回路は、電圧の高い電池をコンデンサや電池等の蓄電器に放電して蓄電器に蓄電し、この蓄電器の電荷を電圧の低い電池に放電して、電池の電圧差を解消することもできる。

50

【 0 0 4 3 】

図 3 の第二均等化回路 2 4 は、第二制限抵抗 2 5 に第二均等化スイッチ 2 6 を直列に接続している第二直列回路を備え、電源コントローラ 2 又は後述するバック制御回路 3 9 が各々のバック電圧を検出して、第二均等化スイッチ 2 6 を ON / OFF に制御して、電池ユニット 1 0 内において電池パック 2 0 の均等化を行う。第二制限抵抗 2 5 と第二均等化スイッチ 2 6 の第二直列回路は、各々の電池パック 2 0 と並列に接続している。この第二均等化回路 2 4 は、電池パック 2 0 のバック電圧が高くなるときに、バック制御回路 3 9 で第二均等化スイッチ 2 6 を ON に切り変えて、第二制限抵抗 2 5 で電池パック 2 0 を放電させて電池パック 2 0 の電圧を低下して均等化する。

【 0 0 4 4 】

マイコンを備えるバック制御回路 3 9 は、各々の電池パック 2 0 のバック電圧を比較して、全ての電池パック 2 0 のバック電圧を均等化するように第二均等化スイッチ 2 6 を制御する。このバック制御回路 3 9 は、所定の閾値電圧（バック閾値）よりも高い電池パック 2 0 に接続している第二直列回路の第二均等化スイッチ 2 6 を ON に切り変えて放電させる。電池パック 2 0 は放電するに従って電圧が低下する。第二均等化スイッチ 2 6 は、電池パックの電圧が他の電池パックとバランスするまで低下すると、ON から OFF に切り換えられる。第二均等化スイッチ 2 6 が OFF になると、電池パックの放電は停止される。このように、バック制御回路 3 9 は、高いバック電圧の電池パックを放電して、全ての電池パックのバック電圧をバランスさせる。

（電池パック 2 0 のブロック図）

【 0 0 4 5 】

図 3 に、電池ユニット 1 0 に含まれる電池パック 2 0 のブロック図を示す。この図においては、図 1 の親パックの接続例を示している。図 3 に示すように、電池パック 2 0 は、複数の電池セル 3 1 を直列及び並列に接続した電池体と、電池体と直列に接続された電流ヒューズ 3 2 と、電池監視回路 3 3 と、パック電流検出回路 3 7 と、バランス判定機能を備え、主としてマイコンにて構成されるバック制御回路 3 9 とを備える。この電池パック 2 0 は、パックケースに収納される。パックケースは、サーバ用バックアップ電源等を使用される 1 9 インチのケースが使用できる。これにより、サーバー用のラック等を利用できるようになり、汎用性を高めることができる。

【 0 0 4 6 】

電流ヒューズ 3 2 は、過電流によって回路を物理的に遮断することで電池パック 2 0 を保護する。電池監視回路 3 3 は電池ブロックの電圧を検出し、バック制御回路 3 9 に送出する。バック制御回路 3 9 は、充電モードにおける電池パック 2 0 の過充電を検出して充電電流を制限することにより、過充電から電池セル 3 1 を保護する。また、放電モードにおける電池パック 2 0 の過放電を検出して放電電流を制限することにより、過放電から電池セル 3 1 を保護する。

（バック制御回路 3 9 ）

【 0 0 4 7 】

また図 3 の例では、パック入力端子 DI 及びパック出力端子 DO は、各々アイソレータを介してバック制御回路 3 9 と接続されている。またパック異常出力端子 DA は、フォトカプラを介してバック制御回路 3 9 と接続されている。これによって各信号端子はそれぞれ外部と絶縁されている。

【 0 0 4 8 】

このように、複数の電池パック 2 0 を接続して大型化の電源装置を構築可能とすることにより、接続数を調整して大規模用途にも容易に対応できる。また、いずれかの電池セルに異常が発生しても、異常な電池セルを含む電池パックのみを切り離して交換可能とすることで、電池交換に要する費用を削減できる利点も得られる。

（パック電流検出回路 3 7 ）

【 0 0 4 9 】

パック電流検出回路 3 7 は、電池パック 2 0 の充放電電流を検出し、バック制御回路 3

10

20

30

40

50

9に送出する。例えば、電池パック20と直列に接続された電流検出抵抗の両端電圧から、パック電流を検出する。

(電池監視回路33)

【0050】

電池監視回路33は、電池セル31の温度を検出する温度センサや電池ブロックのブロック電圧を検出する電圧センサと接続される。温度センサにはサーミスタ等が利用できる。この電池監視回路33は、電池セル31の温度や電池セル31又はブロック電圧に基づいて電池ブロックの過充電、過放電を検出し、異常を検出すると、パック異常出力端子DAから、OR回路4に信号が出力されて、並列接続スイッチ12を開放してOFFとして、該当する電池パックを含む電池ユニットを電源装置から切り離す。このような機能は、

10

【0051】

また、電池監視回路33からはAD変換された電池電圧値等が、パック制御回路39に出力される。各パック制御回路39においては、電池電圧値より過放電、過充電等の判定が行われ、このような過放電、過充電等の異常であれば、子パックより親パックに異常の情報が伝達される。また、各電池パックの電池電圧値等が、子パックより親パックに情報として伝達される。

【0052】

各電池ユニット10において、親パックのパック制御回路39は、子パック又は親パックが、異常であれば、電源コントローラ2に通信する。そして、電源コントローラ2から、OR回路4を介して、並列接続スイッチ12をオフとする。また、親パックのパック制御回路39は、子パック、親パックの電池電圧値を入手し、親パックのパック制御回路39が合計し、その合計値を、電源コントローラ2に通信している。

20

(電池ブロック)

【0053】

電池パック20は、複数の電池セル31を並列に接続した電池ブロックを、複数直列に接続している。なお、電池ブロックは、複数の電池セル31を直列接続しないで、並列にのみ接続することも可能である。図3の例では、電池体は、電池セル31を24本並列に接続した電池ブロックを、13個直列に接続して電池パック20を構成しているため、計312本の電池セル31を電池パック20に使用している。この電池パック20は定格電圧50V、定格電流30Aで使用する。また図1に示す電池ユニットでは、このような電池パック20を5個直列に接続して1個の電池ユニットを構成しているので、一電池ユニット当たり合計1560本の電池セル31を利用して、定格電圧250V、定格電流30Aを実現している。そしてこれら電池ユニットを複数台、並列に接続して、信頼性に優れた電源装置を構成している。使用する電池の総数すなわち電池群の容量は用途に応じて設定でき、例えば1KVA~100KVAとできる。

30

(電池セル31)

【0054】

電池セル31は、一方向に延在された円柱状又は円筒状の電池セルの他、角形の外装缶を利用したタイプが利用できる。この電池セル31は、リチウムイオン二次電池やニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池等の二次電池が好適に使用できる。特にリチウムイオン二次電池とすることが望ましい。リチウムイオン二次電池は容積密度が高いために、電池パック20の小型化、軽量化に適している。またリチウムイオン二次電池は充放電可能な温度領域が鉛蓄電池やニッケル水素電池に比べて広く、効率よく充放電が可能になる。

40

【0055】

また電池セル31の正極材料にはリン酸鉄系材料を用いることが好ましい。これにより、安全性を高めることができ、充放電の温度依存性を抑制することができ、特に低温時にも比較的高い充放電効率を維持できるので、冬場でも効率よく充放電が可能になる。

50

【 0 0 5 6 】

さらにリチウムイオン二次電池の正極は、3成分正極とすることができる。このリチウムイオン二次電池は、正極に、従来のコバルト酸リチウムに代わって、 $\text{Li} - \text{Ni} - \text{Mn} - \text{Co}$ 複合酸化物とコバルト酸リチウム混合を利用する。このリチウムイオン二次電池は、正極にリチウムに加えて、3成分からなる $\text{Ni} - \text{Mn} - \text{Co}$ を使用することから、高電圧で充電して熱安定性が高く、充電最大電圧を4.3Vと高くして容量を大きくできる。

【 0 0 5 7 】

ただし、充電時の電圧は、使用する電池セル31において、満充電と判断される電圧よりも意図的に低い電圧に設定することが好ましい。例えば、リチウムイオン二次電池を使用する場合、一般的な条件下では4.2V付近で満充電と判断されるが、4Vで満充電と判定するように設定する。これにより、電池セルの長寿命化が図れる。

10

【 0 0 5 8 】

さらにまた、電池セル31からなる電池パック（電池ブロック）の公称電圧としての定格電圧（リチウムイオン二次電池であれば、約3.7～4.0V/セルを直列数で掛けた電圧値となる）を、充電用電源CPである太陽電池パネルの最大出力動作電圧 V_{op} よりも低くなるように選択することが好ましい。より望ましくは、 V_{op} の70～90%とする。これは、電池パックの電圧に太陽電池パネルの動作電圧が影響を受けるため、 V_{op} から離れた電圧では充電電力が少なくなるためである。さらに、電池パックの放電深度に比べて太陽電池パネルの電圧は高くなる。そのため、満充電を行うためには満充電状態に近いときに V_{op} に近づくことがより望ましい。また、温度によって太陽電池パネルの電圧が変動することを考慮し、適切な電池パック電圧を選択する必要がある。そのために、上記の電圧範囲であることがより望ましい。

20

【 0 0 5 9 】

また、本実施例においては上記の電圧範囲とすることにより、電池セル31の充電に際してDC/DCコンバータを不要とでき、DC/DCコンバータ内での電力ロスを抑制できる。これによって高効率充電が可能になると共に、DC/DCコンバータの交換作業を無くすと共に部品点数を減らすことができるので、故障率低減による信頼性の向上や低コスト化、長期に渡るメンテナンスフリーの実現が見込まれる。そして、本実施例においては上記の電圧範囲であることがより、電池セル41の充電に際してDC/DCコンバータを不要とできる。

30

（バランス判定機能）

【 0 0 6 0 】

さらにバランス判定機能を備えるパック制御回路39は、各電池ユニット10における直列接続された電池パック20の電圧を、上述の第二均等化回路24により、均等化する制御を行う。上述のように、各電池ユニット10において、親パックとしての電池パック20のパック制御回路39が、通信により、各電池パック20の電圧を取得し、比較して、放電することでバランスを維持する。

【 0 0 6 1 】

さらに各電池ブロックは、電池ブロック間の不均一を解消するための第三均等化回路34を備えている。第三均等化回路34は、電池ブロック毎に各々並列に接続されている。この第三均等化回路34は、各々の電池ブロックと並列に接続された、第三制限抵抗35と第三均等化スイッチ36の第三直列回路を備える。これら第三均等化スイッチ36は、パック制御回路39によってON/OFFを制御される。（第三均等化回路34による均等化動作）

40

【 0 0 6 2 】

各第三均等化回路34は、各電池ブロックのブロック電圧を均等化してアンバランスを解消する。図3の第三均等化回路34は、ブロック電圧が高い電池ブロックを第三制限抵抗35で放電して、アンバランスを解消する。この第三均等化回路34は、第三制限抵抗35に第三均等化スイッチ36を直列に接続している第三直列回路を備え、パック制御回路39が各々のブロック電圧を検出して、第三均等化スイッチ36をON/OFFに制御

50

して、電池ユニット内において電池ブロックの均等化を行う。第三制限抵抗 35 と第三均等化スイッチ 36 の第三直列回路は、各々の電池ブロックと並列に接続している。この第三均等化回路 34 は、いずれかの電池ブロックのブロック電圧が所定の閾値電圧（ブロック閾値）よりも高くなるときに、バック制御回路 39 で、この電池ブロックの第三均等化スイッチ 36 を ON に切り変える。これにより、電池ブロックは第三制限抵抗 35 で放電され、ブロック電圧が低下される。所定のブロック電圧まで低下されると均等化を終了し、第三均等化スイッチ 36 を ON から OFF に切り変える。バック制御回路 39 は、各々の電池ブロックのブロック電圧を比較して、全ての電池ブロックのブロック電圧を均等化するように第三均等化スイッチ 36 を制御する。

【0063】

このように電源装置は、電池ユニット間のアンバランスを第一均等化回路 14 で解消し、各電池ユニット内の電池パック間のアンバランスを第二均等化回路 24 で解消し、さらに各電池パック内の電池ブロック間のアンバランスを第三均等化回路 34 で解消する。このように、三段階のグループに分けて均等化を行うことで、多数の電池セルを使用する電源装置においても効率よくアンバランスを解消でき、電池セルを長期に渡って安定して使用できるようにして信頼性を改善できる。特に多数の電池セルを使用して出力を向上させた大型の電源装置においては、いずれかの電池セルが使用不能となることで、電源装置全体が使用できなくなるおそれがあるため、各電池セルを可能な限り安定して使用できるようにすることが重要となる。そこで、電池セル間のアンバランスを極力低減してセルバランスを維持した状態で使用することで、このような問題に対処できる。

【0064】

図 1 に示す電源装置は、この図では示していないが、出力側に突入電流防止回路を接続することもできる。突入電流防止回路 51 は、図 5 に示すように、負荷 LD に流れる突入電流を防止する電流制限抵抗 52 と、スイッチング素子 53 との直列回路で構成される。また図 5 の回路は、突入電流防止回路 51 と並列に放電スイッチ DS を接続している。この図の電源装置は、放電スイッチ DS を ON に切り換えると、負荷 LD に突入電流が流れて、スイッチやヒューズ（図示せず）等に過電流による弊害を与える。突入電流は、主として、負荷 LD に並列に接続している大容量の電解コンデンサ CD の充電電流である。突入電流防止回路 51 は、放電スイッチ DS を OFF とする状態でスイッチング素子 53 を ON に切り換えて、負荷 LD に流れる突入電流を電流制限抵抗 52 で制限する。

【0065】

図 5 の回路構成によると、専用の突入電流防止回路 51 を設ける必要がある。一方、図 6 に示す回路構成の電源装置は、第一均等化回路 14 を突入電流防止回路に併用することで、専用に設ける突入電流防止回路を省略しながら、負荷 LD の突入電流を防止する。

【0066】

図 6 に示す電源装置は、第一均等化回路 14 と並列接続スイッチ 12 とを並列に接続して、並列接続スイッチ 12 と第一均等化スイッチ 16 をスイッチ制御回路 6 で制御している。スイッチ制御回路 6 は、電池ユニット 10 を負荷 LD に接続するタイミング、すなわち、放電スイッチ DS を ON に切り換えるタイミングにおいて、並列接続スイッチ 12 を OFF 状態として、第一均等化回路 14 の第一均等化スイッチ 16 を ON 状態に切り換えて、電池ユニット 10 を負荷 LD に接続する。この状態で、電池ユニット 10 は、第一制限抵抗 15 を介して負荷 LD に接続されて、負荷 LD の電解コンデンサ CD 等に流れる突入電流が第一制限抵抗 15 で制限される。突入電流のピーク値は、第一制限抵抗 15 の電気抵抗で特定される。例えば、第一制限抵抗 15 の電気抵抗を 100、電池ユニット 10 の電圧を 250 V とすれば、突入電流のピーク値は、2.5 A 以下となる。

【0067】

突入電流は次第に減少して、負荷 LD の電解コンデンサ CD を充電する。突入電流が流れなくなる状態で、スイッチ制御回路 6 は並列接続スイッチ 12 を ON に切り換える。このとき、スイッチ制御回路 6 は、並列接続スイッチ 12 を ON に切り換えた後、第一均等化スイッチ 16 を OFF に切り換える。ただ、スイッチ制御回路 6 は、第一均等化スイッ

10

20

30

40

50

チ 1 6 を O F F に切り換えると同時に、並列接続スイッチ 1 2 を O N に切り換え、あるいは第一均等化スイッチ 1 6 を O F F に切り換えた後、並列接続スイッチ 1 2 を O N に切り換えることもできる。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、図 6 に示す電源装置が負荷 L D に接続されるフローチャートを示している。

【 0 0 6 9 】

このフローチャートは、以下のステップで電池ユニット 1 0 を負荷 L D に接続する。

[n = 1、2 のステップ]

【 0 0 7 0 】

このステップでは、電池ユニット 1 0 を負荷 L D に接続して放電を開始するに先立って、スイッチ制御回路 6 が、第一均等化回路 1 4 の第一均等化スイッチ 1 6 を O N に切り換える。すなわち、スイッチ制御回路 6 は、電池ユニット 1 0 を負荷 L D に接続するタイミングにおいて、第一均等化回路 1 4 の第一均等化スイッチ 1 6 を O N に切り換えた後、放電スイッチ D S を O N に切り換える。この状態で、電池ユニット 1 0 は第一制限抵抗 1 6 を介して負荷 L D に接続され、負荷 L D の突入電流を防止しながら、負荷 L D の電解コンデンサ C D 等を充電する。

[n = 3 のステップ]

【 0 0 7 1 】

電源コントローラ 2 に電源が供給されて動作状態となり、負荷 L D に流れる電流を検出する状態となる。

[n = 4、5 のステップ]

【 0 0 7 2 】

電池ユニット 1 0 から負荷 L D に出力される電流を検出し、検出電流が設定値以下かどうかを判定する。検出電流が設定値以下であると、n = 8 のステップにジャンプして、並列接続スイッチ 1 2 を O N に切り換える。

[n = 6、7 のステップ]

【 0 0 7 3 】

検出電流が設定値より大きいと、電池ユニット 1 0 の電圧と、電源ライン O L の電圧との電圧差、すなわち第一制限抵抗 1 5 の両端の電圧差を検出して、この検出した電圧差が測定誤差範囲内にあるかどうかを判定する。検出した電圧差が測定誤差範囲内にあると、n = 8 のステップに進んで並列接続スイッチ 1 2 を O N に切り換え、そうでないと、n = 4 のステップにループする。

【 0 0 7 4 】

負荷 L D の電解コンデンサ C D が充電されて突入電流が流れない状態になると、電池ユニット 1 0 と電源ライン O L の電圧はほぼ等しくなるので、検出される電圧差は測定誤差範囲内となる。すなわち、電池ユニット 1 0 と電源ライン O L の電圧差が測定誤差範囲内になると、負荷 L D の電解コンデンサ C D が充電されて、突入電流は流れない状態となる。

[n = 8、9 のステップ]

【 0 0 7 5 】

並列接続スイッチ 1 2 を O N に切り換えて、電池ユニットを負荷 L D に接続した後、第一均等化スイッチを O F F に切り換える。

【 0 0 7 6 】

以上のように、負荷 L D の突入電流を検出して検出電流を設定値に比較し、さらに、電池ユニット 1 0 と電源ライン O L との電圧差を検出して、突入電流が流れないことを検出する電源装置は、より確実に突入電流が流れない状態を検出して、並列接続スイッチ 1 2 を O N に切り換えできる。

【 0 0 7 7 】

ただ、突入電流がながれなくなったことは、電池ユニットの出力電流を検出して設定値に比較し、あるいは電池ユニットと電源ラインとの電圧差のいずれか一方を検出して、判

10

20

30

40

50

定することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0078】

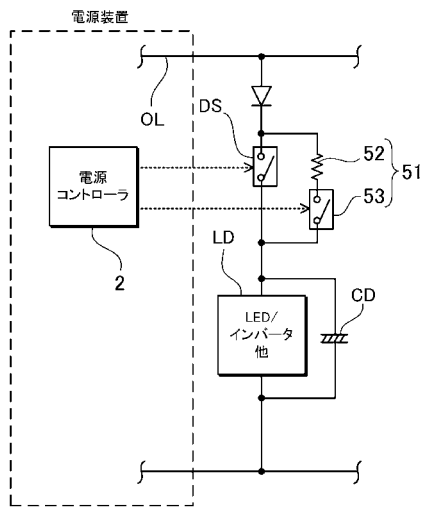
本発明に係る電源装置は、夜間電力や太陽電池パネルで充電して使用する家庭用、プラント用の電源装置等に好適に利用できる。

【符号の説明】

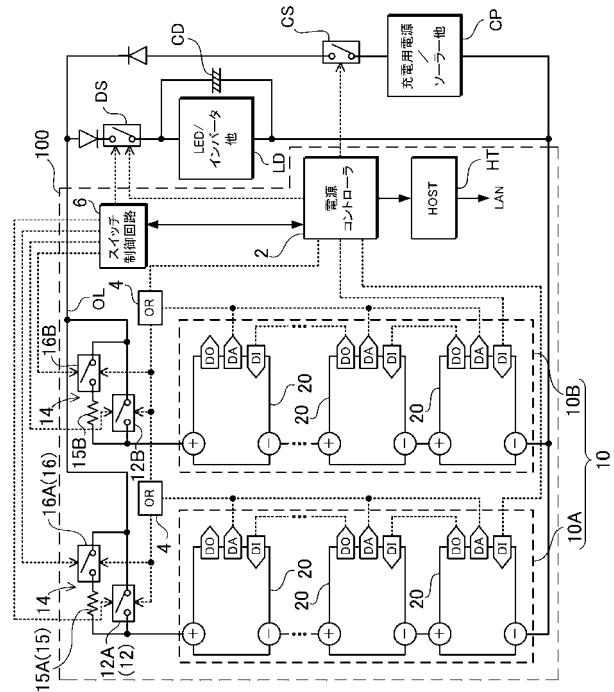
【0079】

100 ... 電源装置	
2 ... 電源コントローラ	
4 ... OR回路	10
6 ... スイッチ制御回路	
10、10A、10B ... 電池ユニット	
12、12A、12B ... 並列接続スイッチ	
14 ... 第一均等化回路	
15、15A、15B ... 第一制限抵抗	
16、16A、16B ... 第一均等化スイッチ	
20 ... 電池パック	
24 ... 第二均等化回路	
25 ... 第二制限抵抗	
26 ... 第二均等化スイッチ	20
31 ... 電池セル	
32 ... 電流ヒューズ	
33 ... 電池監視回路	
34 ... 第三均等化回路	
35 ... 第三制限抵抗	
36 ... 第三均等化スイッチ	
37 ... パック電流検出回路	
39 ... パック制御回路	
40 ... 電源装置；41 ... 電池；42 ... 放電回路	
43 ... 放電抵抗；44 ... スイッチング素子	30
51 ... 突入電流防止回路	
52 ... 電流制限抵抗	
53 ... スイッチング素子	
LD ... 負荷；CP ... 充電用電源；CD ... 電解コンデンサ	
DS ... 放電スイッチ；CS ... 充電スイッチ	
HT ... ホスト機器；OL ... 出力ライン	
DI ... パック入力端子；DA ... パック異常出力端子；DO ... パック出力端子	

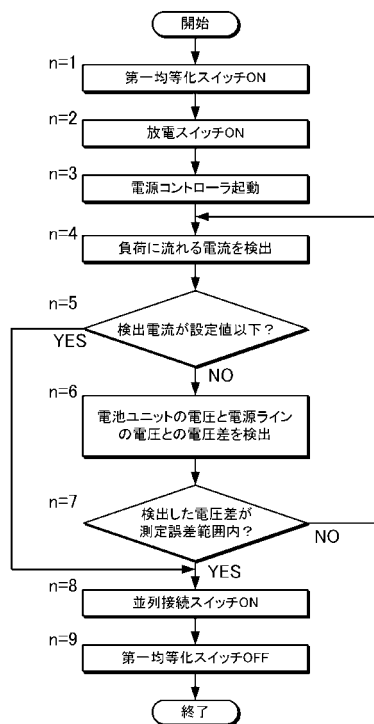
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 飼手 治
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
- (72)発明者 板垣 真一
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
- (72)発明者 小林 雅幸
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
- (72)発明者 山本 洋由
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

審査官 石川 晃

- (56)参考文献 特開2010-045923(JP,A)
特開2007-300701(JP,A)
特開2010-029015(JP,A)
特開2009-011022(JP,A)
特開2007-330069(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H02J | 7/02 |
| H01M | 2/10 |
| H01M | 10/44 |