

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-191820

(P2012-191820A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO2J 7/34 (2006.01)		HO2J	7/34	J	5G503
HO2J 7/35 (2006.01)		HO2J	7/35	K	5H030
HO1M 10/44 (2006.01)		HO1M	10/44	P	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-55390 (P2011-55390)
 (22) 出願日 平成23年3月14日 (2011. 3. 14)

(71) 出願人 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 110001210
 特許業務法人Y K I 国際特許事務所
 (72) 発明者 浅井 寛美
 東京都港区芝浦4丁目16番25号 株式会社ブイエスエヌ内
 (72) 発明者 萩原 龍蔵
 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
 Fターム(参考) 5G503 AA01 AA06 BA01 BA07 BB01
 CA10 CC02 DA07 DA17 DA18
 5H030 AA01 AS03 BB07 BB27 DD12

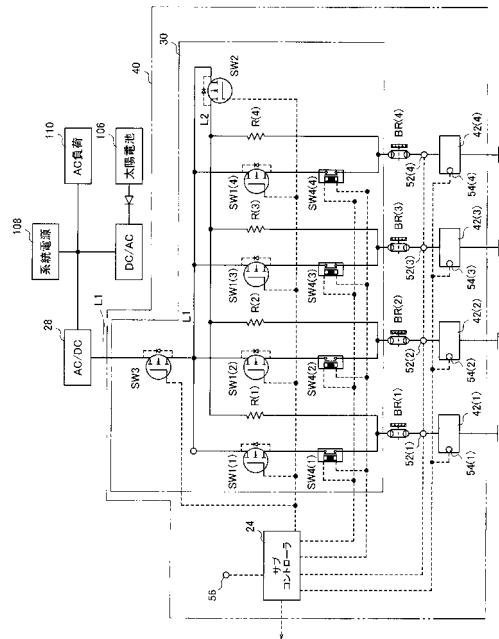
(54) 【発明の名称】 電源システム

(57) 【要約】

【課題】蓄電池を含む電源システムにおけるスイッチにおける損失を低減する。

【解決手段】少なくとも一つの蓄電池セルを含む電池パック44を少なくとも2つ直列に接続した蓄電池制御単位42と、電力入出力ラインL1に蓄電池制御単位42を接続するスイッチ回路30とを備え、スイッチ回路30は、半導体のスイッチング動作によって回路の開閉を行う半導体スイッチSW1と、機械的な接点の開閉を行う機械的なコンタクトSW4とを含む直列回路を介して、蓄電池制御単位42と電力入出力ラインL1とを繋ぐ電源システムとする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一つの蓄電池セルを含む電池パックを少なくとも 2 つ直列に接続した蓄電池制御単位と、

電力入出力ラインに前記蓄電池制御単位を接続するスイッチ回路と、
を備え、

前記スイッチ回路は、半導体のスイッチング動作によって回路の開閉を行う半導体スイッチと、機械的な接点の開閉を行う機械的なコンタクトと、を含む直列回路を介して、前記蓄電池制御単位と前記電力入出力ラインとを繋ぐことを特徴とする電源システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電源システムであって、

前記スイッチ回路の開閉を制御するコントローラを備え、

前記コントローラは、前記蓄電池制御単位と前記電力入出力ラインとを接続する際に、前記半導体スイッチが開状態の間に前記コンタクトを開状態から閉状態へ切り替え、その後、前記半導体スイッチを開状態から閉状態へ切り替えることを特徴とする電源システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電源システムであって、

前記コントローラは、前記蓄電池制御単位と前記電力入出力ラインとを切断する際に、前記コンタクトが閉状態の間に前記半導体スイッチを閉状態から開状態へ切り替え、その後、前記コンタクトを閉状態から開状態へ切り替えることを特徴とする電源システム。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の電源システムであって、

前記コントローラは、前記半導体スイッチの両端の電位差及び前記半導体スイッチに対する開閉制御信号の状態に応じて前記コンタクトの開閉状態を切り替えることを特徴とする電源システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、蓄電池を含む電源システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

電力の有効的な利用を図るために商用電源と蓄電池とを組み合わせた電源システムが利用され始めている。すなわち、負荷の時間的な変動に合わせて、負荷が大きいときには商用電源からの電力に加えて蓄電池からの放電電力を負荷へ供給し、負荷が小さいときには商用電源から蓄電池へ充電を行い、商用電源からの電力供給を時間的に平均化するものである。また、近年開発が進んでいる太陽光発電システムや燃料電池システムも電源システムに組み合わせられている。

【0003】

このような電源システムでは、充放電を行うための配線に蓄電池を接続するためのスイッチ回路が設けられる。スイッチ回路には、サイリスタ (SCR) 等の高耐圧半導体スイッチが含まれ、これらのスイッチを介して蓄電池と充放電用の配線とが接続される。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来の電源システムのスイッチ回路では、充放電用の配線と蓄電池とが半導体スイッチによって接続されるが、半導体スイッチは開 (オフ・遮断) 状態であっても定格電流の 1 % 程度の漏れ電流が発生する。このような漏れ電流は、電源システムの効率を低下させる等の問題を引き起こす。特に、蓄電池の直列接続段数が増加して出力電圧が高圧になると、半導体スイッチの漏れ電流による損失が大きくなり、漏れ電流の抑制に対する要求が高

10

20

30

40

50

まっている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、少なくとも一つの蓄電池セルを含む電池パックを少なくとも2つ直列に接続した蓄電池制御単位と、電力入出力ラインに蓄電池制御単位を接続するスイッチ回路と、を備え、スイッチ回路は、半導体のスイッチング動作によって回路の開閉を行う半導体スイッチと、機械的な接点の開閉を行う機械的なコンタクトと、を含む直列回路を介して、蓄電池制御単位と電力入出力ラインとを繋ぐ、電源システムである。

【発明の効果】

【0006】

本発明は、蓄電池を含む電源システムにおけるスイッチにおける損失を低減する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明に係る実施の形態における電源システムの全体構成を示す図である。

【図2】本発明に係る実施の形態における電源システムの構成を示す図である。

【図3】本発明に係る実施の形態における蓄電池ユニットの構成を示す図である。

【図4】本発明に係る実施の形態における蓄電池ユニットの構成を示す図である。

【図5】本発明に係る実施の形態におけるスイッチ回路の制御システムの構成を示す図である。

【図6】本発明に係る実施の形態において蓄電池を接続する際の処理を示すフローチャートである。

【図7】本発明に係る実施の形態において蓄電池を遮断する際の処理を示すフローチャートである。

【図8】本発明に係る実施の形態における電源システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

<第1の実施の形態>

本発明の実施の形態における電源システム100は、図1に示すように、電源管理システム102、蓄電池集合体104、太陽電池システム106及び系統電源108を含んで構成される。電源システム100は、負荷110に電力を供給するために用いられる。なお、図1において、太い実線は電力の流れを示し、細い実線は信号の流れを示す。

【0009】

本実施の形態では、太陽電池システム106及び系統電源108を電力源としている。系統電源108は、単相又は3相等の電源であり、水力発電、原子力発電、火力発電等の様々な発電方式で発電された電力を組み合わせ外部の電力会社から供給されるものとする。また、太陽電池システム106は、例えば1MWの大規模な太陽光発電システムとすることができる。ただし、これらに限定されるものではなく、燃料電池や風力発電システム等の他の再生可能エネルギーを利用した電力源を含めてもよい。

【0010】

電源管理システム102は、図1に示すように、システムコントローラ20、マスタコントローラ22、サブコントローラ24、電力変換器管理部26及び電力変換器28を含んで構成される。電源管理システム102は、階層的な制御システムとして構成されており、システムコントローラ20、マスタコントローラ22、サブコントローラ24、電力変換器管理部26へと上位から下位に向かって制御が階層化されている。

【0011】

システムコントローラ20は、電源システム100の電力管理を統合的に行う機能を有する。マスタコントローラ22は、システムコントローラ20からの全体充放電制御指令S1を受けて、蓄電池集合体104の全体を1つとして充放電制御するための制御装置である。電力変換器管理部26は、電源システム100に含まれる電力変換器28の各々における電力変換及び電圧変換等の処理を制御する。サブコントローラ24は、蓄電池集合

10

20

30

40

50

体 104 に含まれる蓄電池ユニット 40 毎に設けられ、それぞれの蓄電池ユニット 40 での充放電を制御する。

【0012】

蓄電池集合体 104 は、負荷 110 の必要電力に応じた電力を供給するために設けられる。蓄電池集合体 104 は、図 2 及び図 3 に例示するように、蓄電池セル 46 を複数組み合わせた蓄電池パック 44、蓄電池パック 44 を複数組み合わせた蓄電池制御単位 42、及び蓄電池制御単位 42 を複数組み合わせた蓄電池ユニット 40 のように階層的に構成される。

【0013】

本実施の形態では、蓄電池集合体 104 は以下のように構成される。図 2 の例に示すように、蓄電池集合体 104 は、複数の蓄電池ユニット 40 が並列に接続された集合体が複数組み合わせられて構成されている。各集合体には、それぞれ電力変換器 28 が接続されており、電力変換器 28 により各蓄電池ユニット 40 の電力管理を行う。なお、図 2 では、電力線を実線で、信号線を破線で示している。マスタコントローラ 22 と電力変換器管理部 26 との間の信号線およびマスタコントローラ 22 とサブコントローラ 24 との間の信号線は、HUB 50 を介して接続されている。

10

【0014】

図 3 は、図 2 における 1 つの蓄電池ユニット 40 を抜き出し、その構成を詳細に示している。1 つの蓄電池ユニット 40 は、蓄電池パック 44 を必要に応じて直列接続した蓄電池制御単位（蓄電池パック列）42 を、必要に応じて並列に接続して構成される。図 3 の例では、14 個の蓄電池パック 44 を直列接続して 1 つの蓄電池制御単位 42 を形成し、その蓄電池制御単位 42 を 2 列並列接続して、1 つの蓄電池ユニット 40 が構成されている。本実施の形態では、1 つの蓄電池ユニット 40 は、24 個の蓄電池パック 44 から構成される。

20

【0015】

さらに、図 3 には、1 つの蓄電池パック 44 の内部構成の例が拡大されて示されている。本実施の形態では、1 つの蓄電池パック 44 は、蓄電池の単位である蓄電池セル 46 を 24 個並列に接続したものを、直列に 13 組接続して構成される。つまり、各蓄電池パック 44 は、 $24 \times 13 = 312$ 個の蓄電池セル 46 から構成される。

30

【0016】

なお、蓄電池セル 46、蓄電池パック 44、蓄電池制御単位 42 及び蓄電池ユニット 40 の組み合わせの数は電源システム 100 の仕様に応じ適宜変更してもよい。また、蓄電池としてリチウムイオン電池を用いることができるが、これ以外の 2 次電池を適用してもよい。例えば、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、マンガン電池等を適用してもよい。

【0017】

1 つの蓄電池ユニット 40 には、それぞれ 1 つのサブコントローラ 24 と、1 つのスイッチ回路 30 とが接続される。スイッチ回路 30 には、図 4 に示すように、蓄電池制御単位 42 毎に 1 つの半導体スイッチ SW1 (SW1(1) ~ SW1(4)) 及びコンタクト SW4 (SW4(1) ~ SW4(4)) が設けられている。蓄電池制御単位 42 は、半導体スイッチ SW1 及びコンタクト SW4 の直列回路を介して電力入出力ライン L1 に接続される。

40

【0018】

半導体スイッチ SW1 は、サイリスタ (SCR)、電界効果トランジスタ (FET)、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT) 等の半導体素子からなるスイッチである。半導体スイッチ SW1 は、機械的な接点を有しておらず、機械的な接点を有する有接点コンタクトに対して無接点コンタクトと呼ばれる。半導体スイッチ SW1 は、サブコントローラ 24 からの開閉制御信号に応じて開閉制御される。

【0019】

また、コンタクト SW4 は、オン電流によって発生する磁力によって機械的な接点を物

50

理的に開閉する構造を有するスイッチ素子である。コンタクタSW4は、電磁開閉器とも呼ばれ、機械的な接点を有することから有接点コンタクタとも呼ばれる。また、コンタクタSW4は、一定量以上の過電流が流れるとこれを感じて接点を開放する過負荷継電器を備えることも好適である。コンタクタSW4は、サブコントローラ24からのオン信号が出力され、オフ信号が出力されていない状態では接点を閉じ、サブコントローラ24からのオン信号が出力されておらず、オフ信号が出力されている状態では接点を開くように開閉制御される。

【0020】

以上のように、蓄電池制御単位42は、半導体スイッチSW1及びコンタクタSW4によって蓄電池を電力入出力ラインL1に接続する際の制御の最小単位となる。

10

【0021】

また、図4に示すように、1つの蓄電池ユニット40に含まれる蓄電池制御単位42(42(1)~42(4))は、抵抗R(R(1)~R(4))を介して充放電ラインL2に接続される。これにより、蓄電池制御単位42(42(1)~42(4))間には抵抗R(R(1)~R(4))を介して相互に充放電電流が流れ、蓄電池制御単位42(42(1)~42(4))の充電状態が均等化される。さらに、電力入出力ラインL1と充放電ラインL2との間にスイッチSW2を設けることにより、電力入出力ラインL1及び充放電ラインL2を介して蓄電池制御単位42(42(1)~42(4))間で充放電を行う。なお、蓄電池制御単位42(42(1)~42(4))は、それぞれブレーカBR(BR(1)~BR(4))を介して電力入出力ラインL1及び充放電ラインL2に接続される。

20

【0022】

蓄電池ユニット40には、蓄電池電流センサ52、蓄電池電圧センサ54、温度センサ56及び地絡検知センサ58が設けられる。蓄電池電流センサ52は、蓄電池制御単位42毎や蓄電池パック44毎に設けられ、それぞれの電流を検出する。蓄電池電圧センサ54は、蓄電池制御単位42毎、蓄電池パック44毎又は蓄電池パック44内において直列に接続される蓄電池セル46の並列集合体(24個の並列接続された蓄電池セル46の集合体)の各々に設けられる。これにより、蓄電池制御単位42毎の電圧、蓄電池パック44毎の電圧や蓄電池セル46の並列集合体の端子間電圧が検出される。なお、図3では、図を簡略に示すために蓄電池電流センサ52及び蓄電池電圧センサ54を一つのみ図示している。また、蓄電池パック44の温度はパック温度として温度センサ56によって検出される。なお、蓄電池パック44毎に複数の温度センサ56を設けてもよい。さらに、蓄電池ユニット40には、地絡検知センサ58を設けてもよい。地絡検知センサ58は、蓄電池パック44毎に設けることが好適である。地絡検知センサ58は、蓄電池パック44に含まれる蓄電池セル46に地絡が生じたことを検出するセンサである。

30

【0023】

また、蓄電池ユニット40には、除熱用の空冷ファンを設け、空冷ファンの回転数を検出する回転センサ(図示しない)を設けてもよい。空冷ファンは一般的に蓄電池ユニット40毎に設けられるので、回転センサも蓄電池ユニット40毎に設けることが好適である。

40

【0024】

このように構成された蓄電池集合体104の充放電を行う電源システム100は、工場施設の一般照明、一般空調、厨房器具、展示ケース、空調設備等を含む負荷110へ電力を供給する。

【0025】

負荷110には、電力管理装置110aが設けられる。電力管理装置110aは、負荷電力管理装置10、蓄電池電力管理装置12及び総合電力監視装置14を含む。

【0026】

負荷電力管理装置10は、負荷110の必要電力を示す負荷側情報データS9を負荷110から取得する。負荷側情報データS9は、後述するシステムコントローラ20が全体

50

充放電制御指令 S 1 を設定できるために必要な負荷 1 1 0 の全体の必要電力要求量を含む。図 1 に示すように、負荷 1 1 0 が 4 系統に区分されるときは、負荷電力管理装置 1 0 は、内部的に 4 系統の負荷電力管理装置の集合体とされる。

【 0 0 2 7 】

蓄電池電力管理装置 1 2 は、蓄電池集合体 1 0 4 に含まれる蓄電池ユニット 4 0 の各々の状態を示すユニット状態データ S 6 及び電源管理システム 1 0 2 に含まれる電力変換器 2 8 の各々の状態を示す電力変換器管理データ S 7 を受信する。蓄電池電力管理装置 1 2 は、これらの情報を総合電力監視装置 1 4 へ転送する。ユニット状態データ S 6 は、全体充放電制御指令 S 1 の生成に利用される情報を含む。さらに、ユニット状態データ S 6 には、蓄電池集合体 1 0 4 を構成する蓄電池の電圧、温度、電流、SOC 等のデータ及び蓄電池集合体 1 0 4 を構成する蓄電池ユニット 4 0 のいずれかに異常がある場合にはこれらの異常を示す情報が含まれる。また、電力変換器管理データ S 7 には、全体充放電制御指令 S 1 の設定に係る電力変換器 2 8 の異常に関する情報が含まれる。例えば、電力変換器 2 8 のいずれかに故障等の不具合がある場合、不具合が生じている電力変換器 2 8 を特定するための情報が含まれる。

10

【 0 0 2 8 】

総合電力監視装置 1 4 は、負荷電力管理装置 1 0 から負荷側情報データ S 9 並びに蓄電池電力管理装置 1 2 からユニット状態データ S 6 及び電力変換器管理データ S 7 を受けて、これらの情報から充放電制御に必要なデータを抽出する。総合電力監視装置 1 4 は、抽出された情報をシステム管理信号 S 8 としてシステムコントローラ 2 0 へ出力する。

20

【 0 0 2 9 】

以下、電源管理システム 1 0 2 の各構成要素における制御について説明する。システムコントローラ 2 0 は、電力管理装置 1 1 0 a から負荷側情報データ S 9 及び蓄電池情報信号ユニット状態データ S 6 を含むシステム管理信号 S 8 を受け、これらの情報に基づいて電源システム 1 0 0 の全体に対する充放電制御指令である全体充放電制御指令 S 1 を生成して出力する。

【 0 0 3 0 】

具体的には、システムコントローラ 2 0 は、蓄電池ユニット 4 0 及び電力変換器 2 8 の状態を考慮して、蓄電池集合体 1 0 4 の充放電容量から負荷 1 1 0 の全体の必要電力要求量を満たす充放電の状態を求めて、これを全体充放電制御指令 S 1 としてマスタコントローラ 2 2 に送信する。また、好ましくは、システムコントローラ 2 0 は、不具合が生じている電力変換器 2 8 に接続されている蓄電池ユニット 4 0 の充放電状態、および不具合が生じている蓄電池ユニット 4 0 の充放電状態に関する情報も考慮して、蓄電池集合体 1 0 4 の充放電容量から負荷 1 1 0 の全体の必要電力要求量を満たす充放電の状態を求めて、これを全体充放電制御指令 S 1 としてマスタコントローラ 2 2 に送信する。

30

【 0 0 3 1 】

全体充放電制御指令 S 1 は、例えば「 XX kW で YY 秒間充電すること」等のように、充放電条件が電力量と時間とで示される。この他に、充電上限電圧を指定して「電圧が ZZ V になるまで XX kW で充電すること」としてもよく、放電下限電圧を指定して「 ZZ V まで放電すること」としてもよく、SOC を指定して充放電を指令するものとしてもよい。ここで、SOC とは、電力を実用上の範囲で、最大に貯蔵した状態における SOC (充電度) を 100 とし、最小に貯蔵した状態における SOC (充電度) を 0 としたものであって、それを基準にして電力の各貯蔵状態での SOC (充電度) を百分率で表したものである。

40

【 0 0 3 2 】

また、蓄電池集合体 1 0 4 による放電が放電下限界に到達した場合や充電が充電上限界に到達した場合には、全体充放電制御指令 S 1 は「充放電を待機状態にすること(あるいは、0 kW で充放電すること)」等の内容とされる。

【 0 0 3 3 】

マスタコントローラ 2 2 は、システムコントローラ 2 0 から全体充放電制御指令 S 1 を

50

受け、それぞれの電力変換器 28 に対する集合体充放電制御指令 S 5 を電力変換器管理部 26 に送信する機能を有する制御装置である。

【0034】

具体的には、マスタコントローラ 22 は、電力変換器管理部 26 から電力変換器 28 の状態データである電力変換器管理データ S 4 と、蓄電池集合体 104 に含まれる各蓄電池ユニット 40 に接続されたサブコントローラ 24 から各々の蓄電池ユニット 40 の状態を示すユニット状態データ S 3 とを受信する。マスタコントローラ 22 は、受信したユニット状態データ S 3 に基づいて、各電力変換器 28 の起動を指示する起動指示命令、各電力変換器 28 の待機を指示する待機指示命令及び各電力変換器 28 の停止を指示する停止指示命令のいずれかを含む集合体充放電制御指令 S 5 を電力変換器管理部 26 へ送信する。また、集合体充放電制御指令 S 5 には、各電力変換器 28 による充放電の制御のための目標充放電電力を必要に応じて含む。また、マスタコントローラ 22 は、電力変換器管理データ S 4 とユニット状態データ S 3 とに基づいてシステムコントローラ 20 から送信された全体充放電制御指令 S 1 を実行できるか否か判断し、判断の結果に基づいて、集合体充放電制御指令 S 5 を電力変換器管理部 26 に送信する。この判断は、例えば、ユニット状態データ S 3 等を予め定めた条件式に当てはめて行うものとして行うことができる。電力変換器の能力の制約や安全上の制約等により、全体充放電制御指令 S 1 が実行できない場合には、マスタコントローラ 22 は、充放電量を実行可能なものに抑制して集合体充放電制御指令 S 5 を電力変換器管理部 26 に送信する。あるいは、マスタコントローラ 22 が集合体充放電制御指令 S 5 を送信しない制御としてもよい。また、全体充放電制御指令 S 1 が指令どおり実行できなかった場合、マスタコントローラ 22 によってその結果を蓄電池電力管理装置 12 に送信するものとしてもよい。

10

20

【0035】

全体充放電制御指令 S 1 は、マスタコントローラ 22 に対して送信される蓄電池集合体 104 の全体の充放電量を示す指令値である。集合体充放電制御指令 S 5 は、全体充放電制御指令 S 1 での指令値を電力変換器 28 毎に分解した指令値となる。図 2 に例示するように、電力変換器管理部 26 に対して 8 個の電力変換器 28 が設けられている場合、全体充放電制御指令 S 1 が「320 kW で 1800 秒間放電」という内容であったとすると、集合体充放電制御指令 S 5 は、「第 1 の電力変換器 28 は 40 kW で放電、第 2 の電力変換器 28 は 40 kW で放電・・・第 8 の電力変換器 28 は 40 kW で放電」という内容になる。なお、この具体例では、集合体充放電制御指令 S 5 の個別の指令値は、全体充放電制御指令 S 1 の指令値を電力変換器 28 の個数で均等に割ったときの値となっているが、これ以外の個別の指令値とされることもある。例えば、電力変換器管理データ S 4 によって、電力変換器管理部 26 が制御する電力変換器 28 のいずれかに不具合があることが送信されているとき、半導体スイッチ SW 1 やコンタクタ SW 4 の開閉状態や不具合等によって各電力変換器 28 に接続されていない蓄電池制御単位 42 が存在するとき等では、全体充放電制御指令 S 1 の一部の充放電が制限された内容の集合体充放電制御指令 S 5 が電力変換器管理部 26 に送信される。具体的には、マスタコントローラ 22 は、不具合が生じた電力変換器 28 を除いた他の電力変換器 28 について、それに接続された蓄電池制御単位 42 の数に応じて、全体充放電制御指令 S 1 で要求される充放電状態が満たされるように、各電力変換器 28 を制御する集合体充放電制御指令 S 5 を生成して、電力変換器管理部 26 へ出力する。

30

40

【0036】

また、マスタコントローラ 22 は、サブコントローラ 24 へスイッチ制御信号 S 10 を出力し、充放電を行う電力入出力ライン L 1 への蓄電池制御単位 42 の接続を制御する。マスタコントローラ 22 によるサブコントローラ 24 を介したスイッチ回路 30 の制御については後述する。

【0037】

また、マスタコントローラ 22 は、電力変換器管理部 26 から受け取った電力変換器管理データ S 4 と同じ内容のデータを電力変換器管理データ S 7 として蓄電池電力管理装置

50

12に送信する。なお、電力変換器管理データS7は、電力変換器管理部26からマスタコントローラ22を介して蓄電池電力管理装置12を含む電力管理装置110aに間接的に送信するのではなく、電力変換器管理部26から蓄電池電力管理装置12を含む電力管理装置110aに直接的に送信してもよい。さらに、マスタコントローラ22は、サブコントローラ24から受け取った各々の蓄電池ユニット40の状態を示すユニット状態データS3と同じ内容のデータをユニット状態データS6として蓄電池電力管理装置14へ送信する。

【0038】

サブコントローラ24は、蓄電池ユニット40毎に設けられ、マスタコントローラ22からのスイッチ制御信号S10及び各蓄電池ユニット40の状態に応じて各蓄電池ユニット40に設けられたスイッチ回路30に含まれるスイッチの開閉制御を行う。サブコントローラ24によるスイッチ回路30の制御については後述する。

10

【0039】

また、サブコントローラ24は、蓄電池ユニット40、蓄電池制御単位42、蓄電池パック44から出力されるデータや異常信号及びこれらのデータから算出した充放電状態(SOC: State Of Charge)をユニット状態データS3としてマスタコントローラ22へ出力する。また、蓄電池集合体104を構成する蓄電池ユニット40に異常が生じている場合には、サブコントローラ24は、異常である蓄電池ユニット40を特定するための情報をユニット状態データS3に含めて送信する。また、サブコントローラ24は、スイッチ回路30に含まれる半導体スイッチSW1、スイッチSW2、ユニットスイッチSW3及びコンタクタSW4からスイッチの開閉状態を示すスイッチ状態信号や半導体スイッチ電圧、コンタクタ電圧、バッテリー電圧及び電流値の測定値を受け、それらの情報をユニット状態データS3に含めてマスタコントローラ22へ出力する。

20

【0040】

図5は、本実施の形態におけるスイッチ回路30の構成例を示す。スイッチ回路30は、デジタル処理部30a、光変換モジュール30b、フォトカプラ30c及びアナログ/デジタル変換器(ADC)30dを含む。なお、フォトカプラ30c及びADC30dは半導体スイッチSW1、コンタクタSW4や蓄電池制御単位42毎にそれぞれ設けられるが、図5では、図を簡潔に示すために1系統のみを代表的に示している。

【0041】

スイッチ回路30のデジタル処理部30aは、サブコントローラ24から制御信号を受信する。制御信号は、光変換モジュール30bの入力端IN1に入力される。光変換モジュール30bは、制御信号を受信すると、受信した制御信号を光信号から電気信号へ変換してデジタル処理部30aへ出力する。これにより、デジタル処理部30aは、サブコントローラ24から制御信号を受信することができる。

30

【0042】

また、スイッチ回路30のデジタル処理部30aは、スイッチ回路30の状態を示すステータス信号をサブコントローラ24へ出力する。デジタル処理部30aは、ADC30dを介して、スイッチ回路30の内部に設けられた電圧センサ、電流センサ、温度センサで測定された各種データを取得する。

40

【0043】

例えば、図4におけるブレーカBRとコンタクタSW4(SW4(1)~SW4(4))との間に電圧センサ(図示しない)が設けられ、その位置の電圧がバッテリー電圧として測定される。また、コンタクタSW4(SW4(1)~SW4(4))と半導体スイッチSW1(SW1(1)~SW1(4))との間に電圧センサ(図示しない)が設けられ、その位置の電圧がコンタクタ電圧として測定される。また、半導体スイッチSW1(SW1(1)~SW1(4))とユニットスイッチSW3との間に電圧センサ(図示しない)が設けられ、半導体スイッチSW1(SW1(1)~SW1(4))の出力端の電圧が半導体スイッチ電圧として測定される。また、蓄電池制御単位42の出力端に電流センサ(図示しない)が設けられ、蓄電池制御単位42の出力電流がバッテリー電流として測定され

50

る。また、スイッチ回路30の筐体内や半導体スイッチSW1近傍に温度センサ(図示しない)が設けられ、筐体内温度や半導体スイッチ温度が測定される。ADC30dは、これらの測定された各種データをアナログ信号からデジタル信号に変換してデジタル処理部30aへ入力する。

【0044】

さらに、スイッチ回路30では、フォトプラ30cを介してコンタクタSW4の状態が取得される。各コンタクタSW4の電磁コイルの端子電圧を検出することによって、コンタクタSW4が閉状態となっているか、開状態となっているかを示す信号がコンタクタ位置信号として取得される。

【0045】

デジタル処理部30aは、入力されてきた各種データを光ファイバ等の光通信網を用いて通信が可能なデータ形式のステータス信号に変換して光変換モジュール30bへ出力する。光変換モジュール30bは、入力された情報を電気信号から光信号へ変換して出力端OUT1に接続された光ファイバを介してサブコントローラ24へ送出する。

【0046】

サブコントローラ24は、スイッチ回路30からステータス信号を受信すると、その情報をマスタコントローラ22へ転送する。マスタコントローラ22は、スイッチ回路30から受信したステータス信号と、蓄電池ユニット40、蓄電池制御単位42、蓄電池パック44の状態や異常を示すユニット状態データS3と、に基づいてスイッチ回路30に対するスイッチ制御信号S10を生成して出力する。

【0047】

なお、サブコントローラ24によるスイッチ回路30の制御については後述する。

【0048】

電力変換器管理部26は、マスタコントローラ22から集合体充放電制御指令S5を受け、制御対象となる電力変換器28の各々を制御する。本実施の形態における電源システム100では、図2に示すように、電力変換器管理部26の制御対象となる電力変換器28を8個としている。ただし、これに限定されるものではなく、電力変換器28の数は適宜変更してもよい。

【0049】

電力変換器28は、系統電源108の交流電力と蓄電池集合体104の直流電力との間の電力変換、蓄電池集合体104の直流電力と負荷110の交流電力との間の電力変換等を行う機能を有する。具体的には、必要に応じて双方向直交流変換回路を含んで構成される。

【0050】

電力変換器管理部26は、集合体充放電制御指令S5に従って、太陽電池システム106や系統電源108から蓄電池集合体104へ充電を行ったり、蓄電池集合体104から負荷110へ放電を行ったりする際に各電力変換器28における電力変換及び電圧変換を制御する。また、電力変換器管理部26の制御下にある電力変換器28のいずれかに不具合がある場合や、マスタコントローラ22からの充放電の禁止指令、または待機指令が出力されている場合には、その不具合の電力変換器28の動作を待機状態にさせて、電力変換器28の不具合を示す情報を電力変換器管理データS4としてマスタコントローラ22に送信する。

【0051】

例えば、図2に示すように8個の電力変換器28が設けられており、集合体充放電制御指令S5が「第1の電力変換器28は40kWで放電、第2の電力変換器28は40kWで放電・・・第8の電力変換器28は40kWで放電」という内容であれば、電力変換器管理部26は、各電力変換器28から負荷110へそれぞれ40kWで電力が供給されるように各電力変換器28における電圧変換及び電力変換を制御する。また、集合体充放電制御指令S5が「第1の電力変換器28は40kWで充電、第2の電力変換器28は40kWで充電・・・第8の電力変換器28は40kWで充電」という内容であれば、電力変

10

20

30

40

50

換器管理部 26 は、各電力変換器 28 を介して太陽電池システム 106 や系統電源 108 からそれぞれ 40 kW で充電が行われるように各電力変換器 28 における電圧変換及び電力変換を制御する。

【0052】

以下、マスタコントローラ 22 及びサブコントローラ 24 によるスイッチ回路 30 の制御について説明する。図 6 は、蓄電池制御単位 42 を電力入出力ライン L1 に接続する際における処理のフローチャートを示す。

【0053】

ステップ S10 では、サブコントローラ 24 は、その電源（図示しない）がオンされると、図 4 に示したスイッチ回路 30 のユニットスイッチ SW3 を閉状態として、蓄電池ユニット 40 を電力変換器 28 へ接続する。なお、このユニットスイッチ SW3 を閉状態にするタイミングは、後述の蓄電池制御単位 42 を電力入出力ライン L1 へ接続した後でもよい。

10

【0054】

ステップ S12 では、マスタコントローラ 22 は、コンタクト SW4 を開状態（オフ状態）から閉状態（オン状態）へ切り替えるスイッチ制御信号 S10 を生成して出力する。

【0055】

例えば、マスタコントローラ 22 は、各蓄電池ユニット 40 に接続されたサブコントローラ 24 からユニット状態データ S3 を受信し、出力電圧が所定の電圧範囲 V に含まれる蓄電池制御単位 42 の数を電力変換器 28 毎にカウントし、一定の電圧範囲 V に出力電圧が含まれる蓄電池制御単位 42 の数が最多となるように電圧範囲 V の基準となる接続候補電圧を順次変更し、蓄電池制御単位 42 を群として選択する。次に、マスタコントローラ 22 は、選択された蓄電池制御単位 42 を含む蓄電池ユニット 40 に接続されたサブコントローラ 24 に対して、選択された蓄電池制御単位 42 に対応するコンタクト SW4 を閉状態とするスイッチ制御信号 S10 を出力する。各サブコントローラ 24 は、スイッチ制御信号 S10 を受信して、スイッチ制御信号 S10 によって閉状態とするように指示されたコンタクト SW4 が閉状態となるようにスイッチ回路 30 へ制御信号を送信する。

20

【0056】

スイッチ回路 30 では、サブコントローラ 24 からの制御信号を受けて、フォトカップラ 30c を制御して、スイッチ制御信号 S10 により閉状態とするように指示されたコンタクト SW4 へのオン信号を出力させ、オフ信号を出力させない状態とする。これにより、指示されたコンタクト SW4 が閉状態（オン状態）となる。コンタクト SW4 が正常に動作すると、閉状態となったコンタクト SW4 のコンタクト位置信号が閉状態を示す状態となる。

30

【0057】

なお、マスタコントローラ 22 によるサブコントローラ 24 の制御方法はこれに限定されるものではなく、全体充放電制御指令 S1、電力変換器管理データ S4 及びユニット状態データ S3 に基づいて、電源システム 100 として適切な充放電処理が行われるものであればよい。

40

【0058】

ステップ S14 では、マスタコントローラ 22 は、サブコントローラ 24 を介してスイッチ回路 30 から受信したステータス信号に含まれるバッテリー電圧、コンタクト電圧、半導体スイッチ電圧を確認する処理を行う。すなわち、ステップ S12 において閉状態（オン状態）となるように制御されたコンタクト SW4 の両端のバッテリー電圧及びコンタクト電圧の差が所定の第 1 基準電位差以下であり、そのコンタクト SW4 に直列接続されている半導体スイッチ SW1 の両端のコンタクト電圧及び半導体スイッチ電圧の差が所定の第 2 基準電位差以上であることを確認する。

【0059】

第 1 基準電圧差は、例えば、コンタクト SW4 が閉状態となっているときに、コンタク

50

タSW4の両端子に生ずる電圧として許容される最大電位差とすることが好適である。第2基準電圧差は、例えば、コンタクタSW4が閉状態となっており、半導体スイッチが開状態となっているときに、半導体スイッチSW1の両端子に生ずる電圧として許容される最小電位差とすることが好適である。このとき、第1基準電圧差は、第2基準電圧差よりも大きな値となる。また、第1基準電圧差及び第2基準電圧差は、それぞれ一定値として設定してもよいし、変動値として設定してもよい。例えば、バッテリー電圧が高いほど、そのバッテリー電圧を示す蓄電池制御単位42の系統に対する第1基準電圧差及び第2基準電圧差が高くなるように設定することが好適である。

【0060】

また、上記処理に加えて又は上記処理に代えて、マスタコントローラ22は、サブコントローラ24を介してスイッチ回路30から受信したステータス信号に含まれるコンタクタ位置信号によりコンタクタSW4が閉状態となっているか否かを確認する処理を行ってもよい。

10

【0061】

このようにして、ステップS12で接続対象となった蓄電池制御単位42を電力入出力ラインL1へ接続するためのコンタクタSW4が閉状態となっており、半導体スイッチSW1が開状態となっていることを確認する処理が行われる。

【0062】

ステップS16では、ステップS12で閉状態へと制御されたコンタクタSW4が閉状態であり、そのコンタクタSW4に直列接続された半導体スイッチSW1が開状態であればステップS20へ処理を移行させ、そうでなければステップS18へ処理を移行させる。

20

【0063】

ステップS18では、異常処理が行われる。マスタコントローラ22は、ステップS12におけるコンタクタSW4の動作制御において異常が発生したものと、異常が生じている蓄電池制御単位42の系統のコンタクタSW4を開状態とすると共に、全体充放電制御指令S1、電力変換器管理データS4及びユニット状態データS3に基づいて、電源システム100全体として充放電が適切に行われるように各電力変換器28に対して充放電量の再配分を行い、新たな集合体充放電制御指令S5を生成する。そして、ステップS12に処理を戻して、新たな電力変換器28に応じて、各電力変換器28に接続される蓄電池ユニット40に対するスイッチ制御信号S10を再生成する。

30

【0064】

ステップS20では、ステップS12におけるコンタクタSW4の動作制御が正常に行われたものとして、半導体スイッチSW1の動作制御が行われる。

【0065】

マスタコントローラ22は、ステップS12で閉状態としたコンタクタSW4に直列接続されている半導体スイッチSW1を開状態から閉状態とするスイッチ制御信号S10を生成し、各蓄電池ユニット40のサブコントローラ24へ出力する。サブコントローラ24では、スイッチ制御信号S10を受けて、スイッチ制御信号S10で指定される半導体スイッチSW1が閉状態となるようにスイッチ回路30へ制御信号を出力する。

40

【0066】

スイッチ回路30では、サブコントローラ24からの制御信号を受けて、フォトカップラ30cを制御して、スイッチ制御信号S10により閉状態とするように指示された半導体スイッチSW1へのオン信号を出力させる。これにより、指示された半導体スイッチSW1が開状態（オフ状態）から閉状態（オン状態）へと移行する。

【0067】

ステップS22では、マスタコントローラ22は、サブコントローラ24を介してスイッチ回路30から受信したステータス信号に含まれるバッテリー電圧、コンタクタ電圧、半導体スイッチ電圧を確認する処理を行う。すなわち、ステップS12において閉状態（オン状態）となるように制御されたコンタクタSW4の両端のバッテリー電圧及びコンタクタ

50

電圧の差が所定の第3基準電位差以下であり、そのコンタクトSW4に直列接続されている半導体スイッチSW1の両端のコンタクト電圧及び半導体スイッチ電圧の差が所定の第4基準電位差以下であることを確認する。

【0068】

第3基準電圧差は、例えば、直列接続されたコンタクトSW4及び半導体スイッチSW1が共に閉状態となっているときに、コンタクトSW4の両端子に生ずる電圧として許容される最大電位差とすることが好適である。第4基準電圧差は、例えば、直列接続されたコンタクトSW4及び半導体スイッチSW1が共に閉状態となっているときに、半導体スイッチSW1の両端子に生ずる電圧として許容される最大電位差とすることが好適である。第3基準電圧差及び第4基準電圧差は、それぞれ一定値として設定してもよいし、変動値として設定してもよい。例えば、バッテリー電圧が高いほど、そのバッテリー電圧を示す蓄電池制御単位42の系統に対する第3基準電圧差及び第4基準電圧差が高くなるように設定することが好適である。

10

【0069】

ステップS24では、半導体スイッチSW1及びコンタクトSW4が正常に閉状態へと制御されていれば処理を終了させ、そうでなければステップS26へ処理を移行させる。

【0070】

ステップS26では、異常処理が行われる。マスタコントローラ22は、ステップS20における半導体スイッチSW1の動作制御において異常が発生したものと、異常が生じている蓄電池制御単位42の系統のコンタクトSW4及び半導体スイッチSW1を開状態とすると共に、全体充放電制御指令S1、電力変換器管理データS4及びユニット状態データS3に基づいて、電源システム100全体として充放電が適切に行われるように各電力変換器28に対して充放電量の再配分を行い、新たな集合体充放電制御指令S5を生成する。そして、ステップS12に処理を戻して、新たな電力変換器28に応じて、各電力変換器28に接続される蓄電池ユニット40に対するスイッチ制御信号S10を再生成する。

20

【0071】

以上のように、電源システム100において充放電の対象となる蓄電池制御単位42を電力入出力ラインL1に接続することができる。

【0072】

なお、マスタコントローラ22は、充放電の経過によって各蓄電池制御単位42の状態が変化したときには、ユニット状態データS3に応じて半導体スイッチSW1及びコンタクトSW4の開閉状態を変更するようにスイッチ制御信号S10を更新してもよい。この場合においても、接続対象となる蓄電池制御単位42の系統のコンタクトSW4を閉状態とした後に半導体スイッチSW1を閉状態とすることが好適である。

30

【0073】

図7は、蓄電池制御単位42を電力入出力ラインL1から切断する際における処理のフローチャートを示す。

【0074】

ステップS30では、マスタコントローラ22は、電力入出力ラインL1から切り離す蓄電池制御単位42を定め、その蓄電池制御単位42の系統の半導体スイッチSW1を開状態（オフ状態）とするスイッチ制御信号S10を生成してサブコントローラ24へ出力する。

40

【0075】

例えば、マスタコントローラ22は、全体充放電制御指令S1において充放電の必要量が変化したとき、電力変換器管理データS4において電力変換器28に異常が生じたとき、充放電の経過によって各蓄電池制御単位42の状態が変化したとき等、電力入出力ラインL1に接続されている蓄電池制御単位42を切り離す必要性に応じてスイッチ制御信号S10を生成して出力する。マスタコントローラ22による制御は、全体充放電制御指令S1、電力変換器管理データS4及びユニット状態データS3に基づいて、電源システム

50

100として適切な充放電処理が行われるものであればよい。

【0076】

サブコントローラ24は、マスタコントローラ22からのスイッチ制御信号S10を受けて、スイッチ制御信号S10で指定された半導体スイッチSW1を開状態（オフ状態）とする制御信号をスイッチ回路30へ出力する。スイッチ回路30では、サブコントローラ24からの制御信号を受けて、フォトカプラ30cを制御して、開状態とするように指示された半導体スイッチSW1を開状態（オフ状態）とする。

【0077】

ステップS30では、マスタコントローラ22は、ステップS30において開状態（オフ状態）とした半導体スイッチSW1に直列接続されたコンタクタSW4を開状態（オフ状態）とするスイッチ制御信号S10を生成してサブコントローラ24へ出力する。

10

【0078】

サブコントローラ24は、マスタコントローラ22からのスイッチ制御信号S10を受けて、スイッチ制御信号S10で指定されたコンタクタSW4を開状態（オフ状態）とする制御信号をスイッチ回路30へ出力する。スイッチ回路30では、サブコントローラ24からの制御信号を受けて、フォトカプラ30cを制御して、閉状態とするように指示されたコンタクタSW4へのオン信号の出力を停止させ、オフ信号を出力させる状態とする。これにより、指示されたコンタクタSW4が開状態（オフ状態）となる。コンタクタSW4が正常に動作すると、開状態となったコンタクタSW4のコンタクタ位置信号が開状態を示す状態となる。

20

【0079】

ここで、マスタコントローラ22は、サブコントローラ24を介してスイッチ回路30から受信したステータス信号に含まれるバッテリー電圧、コンタクタ電圧、半導体スイッチ電圧を確認し、半導体スイッチSW1及びコンタクタSW4が正常に開状態（オフ状態）にされたか否かを確認する処理を行うようにしてもよい。

【0080】

すなわち、ステップS12において開状態（オフ状態）となるように制御されたコンタクタSW4の両端のバッテリー電圧及びコンタクタ電圧の差が所定の第5基準電位差以上であり、半導体スイッチSW1の両端のコンタクタ電圧及び半導体スイッチ電圧の差が所定の第6基準電位差以上であることを確認する。

30

【0081】

第5基準電圧差は、例えば、半導体スイッチSW1及びコンタクタSW4が開状態となっているときに、コンタクタSW4の両端子に生ずる電圧として許容される最小電位差とすることが好適である。第6基準電圧差は、例えば、半導体スイッチSW1及びコンタクタSW4が開状態となっているときに、半導体スイッチSW1の両端子に生ずる電圧として許容される最小電位差とすることが好適である。また、第1基準電圧差及び第2基準電圧差は、それぞれ一定値として設定してもよいし、変動値として設定してもよい。例えば、バッテリー電圧が高いほど、そのバッテリー電圧を示す蓄電池制御単位42の系統に対する第5基準電圧差及び第6基準電圧差が高くなるように設定することが好適である。

40

【0082】

また、上記処理に加えて又は上記処理に代えて、マスタコントローラ22は、サブコントローラ24を介してスイッチ回路30から受信したステータス信号に含まれるコンタクタ位置信号によりコンタクタSW4が開状態となっているか否かを確認する処理を行ってもよい。

【0083】

以上のように、電源システム100において充放電の対象となる蓄電池制御単位42を電力入出力ラインL1から切り離すことができる。

【0084】

本実施の形態における電源システム100では、蓄電池制御単位42と電力入出力ラインL1とが半導体スイッチSW1とコンタクタSW4との直列回路を介して接続されてい

50

るので、半導体スイッチSW1及びコンタクタSW4を開状態（オフ状態）とすることによって蓄電池制御単位42を電力入出力ラインL1から切り離れた状態において、蓄電池制御単位42の充放電電流の漏れ電流を抑制することができる。すなわち、コンタクタSW4は機械的な接点を有する有接点スイッチであるので、開状態（オフ状態）における漏れ電流を完全に抑制することができる。

【0085】

また、蓄電池制御単位42を電力入出力ラインL1に接続する際には、まずコンタクタSW4を閉状態（オン状態）とした後に半導体スイッチSW1を閉状態（オン状態）とすることによって、コンタクタSW4を閉状態（オン状態）にした瞬間の接点間の火花放電を抑制することができる。一方、蓄電池制御単位42を電力入出力ラインL1から切り離す際には、まず半導体スイッチSW1を開状態（オフ状態）とした後にコンタクタSW4を開状態（オフ状態）とすることによって、コンタクタSW4を開状態（オフ状態）にした瞬間の接点間の火花放電を抑制することができる。これによって、機械的な接点により回路を接続・遮断するコンタクタSW4での接点間の火花放電を抑制することができ、コンタクタSW4の劣化や損傷を抑制することができる。

10

【0086】

< 第2の実施の形態 >

第1の実施の形態では、1つの蓄電池ユニット40には複数の蓄電池制御単位42が並列に設けられ、さらに1つの電力変換器28には複数の蓄電池ユニット40が並列に接続された構成について説明したが、これに限定されるものではない。

20

【0087】

図8は、第2の実施の形態における電源システムの構成を示す。本実施の形態では、1つの蓄電池ユニット40には1つの蓄電池制御単位42のみが設けられ、さらに1つの電力変換器28には1つの蓄電池ユニット40が接続される。蓄電池制御単位42の構成等については第1の実施の形態と同様である。

【0088】

このような構成においても、第1の実施の形態と同様に蓄電池ユニット40内の複数の蓄電池パック44の接続形態及び制御を採ることができる。

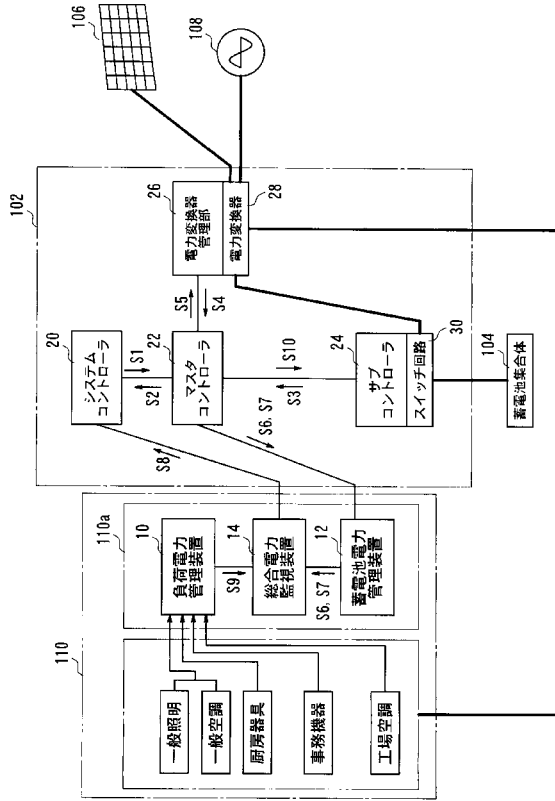
【符号の説明】

【0089】

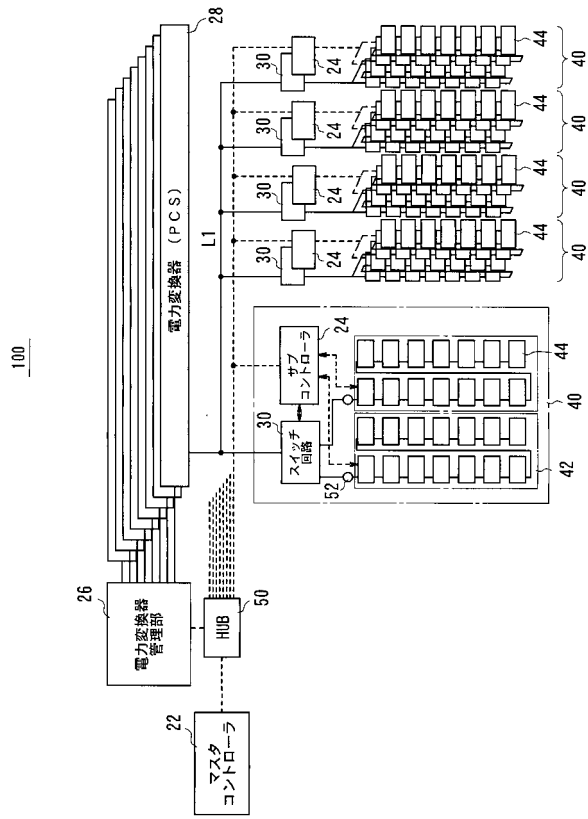
10 負荷電力管理装置、12 蓄電池電力管理装置、14 総合電力監視装置、20 システムコントローラ、22 マスタコントローラ、24 サブコントローラ、26 電力変換器管理部、28 電力変換器、30 スイッチ回路、30a デジタル処理回路、30b 光変換モジュール、30c フォトカプラ、30d アナログ/デジタル変換器、40 蓄電池ユニット、42 蓄電池制御単位、44 蓄電池パック、46 蓄電池セル、52 蓄電池電流センサ、54 蓄電池電圧センサ、56 温度センサ、58 地絡検知センサ、100 電源システム、102 電源管理システム、104 蓄電池集合体、106 太陽電池システム、108 系統電源、110 負荷、110a 電力管理装置。

30

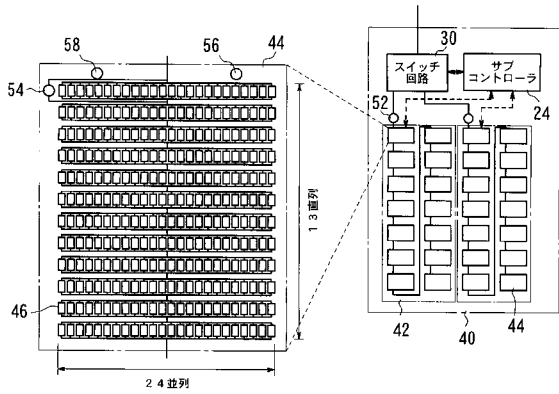
【図 1】



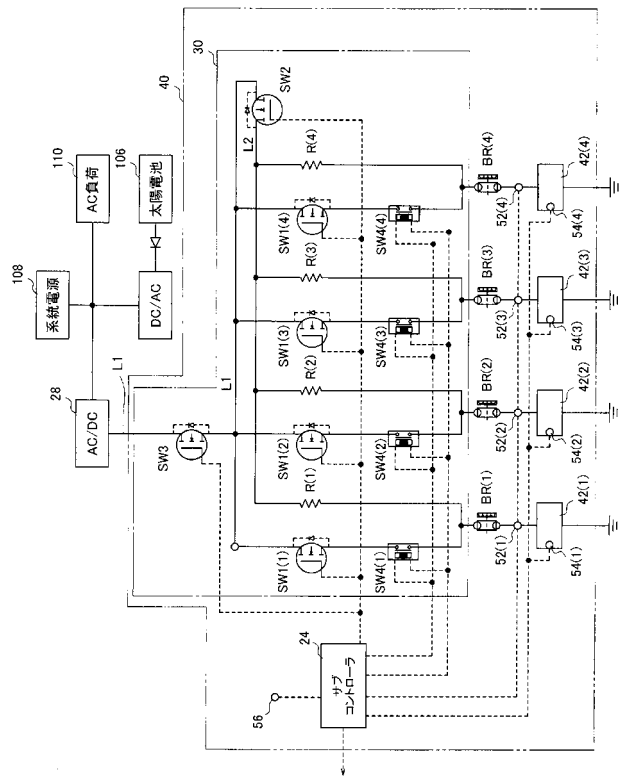
【図 2】



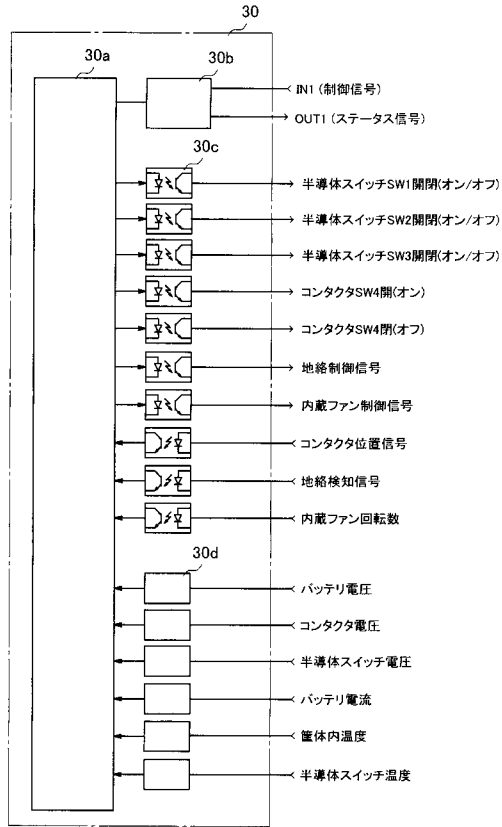
【図 3】



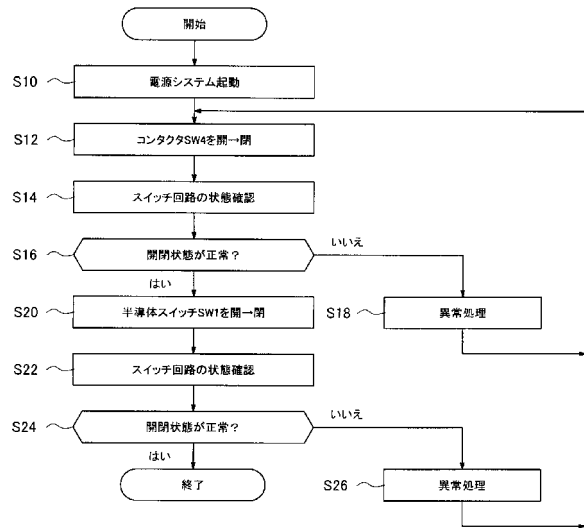
【図 4】



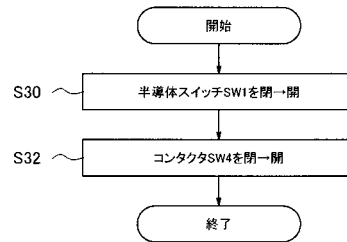
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

