明　細　書

発明の名称 ： 充放電制御装置、及び充放電制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、充放電制御装置等に関する。特に、ＤＣバスの電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、複数の蓄電池の各々から出力させる出力値を制御する充放電制御装置等に関する。

背景技術

[0002] 従来、蓄電システムにおいて蓄電池の充電及び放電（以後、充放電ともいう）量を制御する充放電制御装置が開示されている（例えば、特許文献１～特許文献３）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１１／１３２３１１号

特許文献2：特開２００８－４２９９９号公報

特許文献3：特開２００９－２１３２８８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来技術に係る充放電制御装置では、蓄電池が行う充電及び放電において、無駄な充電及び放電が生じている。

[0005] そこで、本発明は、蓄電池が無駄に充電及び放電する電力を抑制することが可能な充放電制御装置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] 本発明に係る充放電制御装置の一態様は、ＤＣバスの電圧値であるバス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、前記ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれが放電時及び充電時に出力する電流又は電力の大きさである出力値を制御する充放電制御装置であって、前記バス電圧値と前記目標電圧値とに基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞ

れから出力させる出力値を算出するための情報である連携情報を生成する連携部と、前記バス電圧値を前記目標電圧値に保つために前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させる出力値を示す出力目標値を前記連携情報に基づいて算出するストリング出力算出部と、算出された前記出力目標値で示される大きさの電流又は電力である出力を、当該出力目標値に対応する蓄電池から出力させる制御部とを備え、前記連携部は、前記複数の蓄電池において、充電方向に出力する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在しないように、前記連携情報を生成する。

[0007] なお、本発明は、このような充放電制御装置として実現できるだけでなく、充放電制御装置に含まれる特徴的な手段をステップとする充放電制御方法として実現したり、そのような特徴的なステップをコンピュータに実行させるプログラムとして実現したりすることもできる。そして、そのようなプログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ（Ｃｏｍｐａｃｔ Ｄｉｓｃ Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）等の記録媒体及びインターネット等の伝送媒体を介して流通させることができるのはいうまでもない。

[0008] さらに、本発明は、このような充放電制御装置の機能の一部又は全てを実現する半導体集積回路（ＬＳＩ）として実現したり、このような充放電制御装置を含む蓄電システムとして実現したりできる。

発明の効果

[0009] 以上、本発明によると、蓄電池が無駄に充電及び放電する電力を抑制する充放電制御装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A]図１Ａは、ＤＣバスの電圧を一定に保つため、関連技術に係る複数のＤＣ／ＤＣコンバータのそれぞれが、対応する蓄電池の充放電を制御する様子を示す図である。

[図1B]図１Ｂは、ＤＣバスの電圧を一定に保つため、本発明の一態様に係る複数のＤＣ／ＤＣコンバータのそれぞれが、対応する蓄電池の充放電を制御する様子を示す図である。

[図2]図２は、実施の形態１及び２並びにその変形例に係る充放電制御装置を含む、蓄電システムの概要を示す図である。

[図3]図３は、実施の形態１及び２並びにその変形例に係る充放電制御装置の構成の一例を示す図である。

[図4]図４は、実施の形態１及び２並びにその変形例に係る充放電制御装置の他の構成の一例を示す図である。

[図5]図５は、実施の形態１に係る充放電制御装置の機能ブロックを示す図である。

[図6]図６は、実施の形態１に係る充放電制御装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図7]図７は、実施の形態１に係る充放電制御装置のより詳細な機能ブロックを示す図である。

[図8]図８は、実施の形態１に係る充放電制御装置が行うより詳細な処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]図９は、実施の形態２に係る充放電制御装置の機能ブロックを示す図である。

[図10]図１０は、実施の形態２に係る充放電制御装置が行う処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]図１１は、実施の形態２の変形例に係る充放電制御装置の機能ブロックを示す図である。

[図12]図１２は、実施の形態１の変形例に係る充放電制御装置の機能ブロックを示す図である。

[図13A]図１３Ａは、実施の形態１の変形例に係る連携部の処理の流れを示すフローチャートである。

[図13B]図１３Ｂは、実施の形態１の変形例に係るＤＣ／ＤＣコンバータの処理の流れを示すフローチャートである。

[図14]図１４は、本発明の実施の形態１及び２並びにそれらの変形例に係る充放電制御装置を実現するコンピュータシステムのハードウェア構成を示す

ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] （本発明の基礎となった知見）

本発明者は、「背景技術」の欄において記載した充放電制御装置に関し、以下の問題が生じることを見出した。

[0012] 一般に、蓄電池は充放電を繰り返すに従って、劣化していく。

[0013] また、充放電システムにおいて蓄電池は、ＤＣ／ＤＣコンバータを介してＤＣバスに接続される。すなわち、例えば、蓄電池から出力された電力は、一旦ＤＣ／ＤＣコンバータにより適切な電圧値に昇圧又は降圧された後、ＤＣバスへ出力される。この際、ＤＣ／ＤＣコンバータを介することによる電力損失が生じる。

[0014] したがって、電力効率の向上、及び蓄電池の長寿命化のためには、できるだけ蓄電池に充放電させる電力を減らすことが好ましい。

[0015] 特許文献１～特許文献３において、関連技術に係る複数のＤＣ／ＤＣコンバータは、ＤＣバスの電圧を一定に保つよう、それぞれに接続されている蓄電池に充電及び放電をさせる。この際、（１）複数のＤＣ／ＤＣコンバータ間で、ＤＣバスの電圧を計測するタイミングにズレが生じる場合、及び、（２）ＤＣバスの電圧を計測する電圧センサーの誤差にばらつきが大きい場合などが想定される。こうした場合には、各ＤＣ／ＤＣコンバータにおいて算出される、蓄電池に出力させるべき電流値の向きが一致しない場合が生じうる。

[0016] 後述するように、ＤＣバスに対して蓄電池から出力される電流の向きが異なると、必ず無駄な電力が消費されてしまう。しかし、従来技術におけるＤＣ／ＤＣコンバータは、蓄電池に充放電をさせる際の電流の向きについて他のＤＣ／ＤＣコンバータと連携をとる仕組みがない。その結果、複数のＤＣ／ＤＣコンバータが各蓄電池に無駄な充放電をさせるよう蓄電池を制御する場合が生じる。以下、図１Ａ及び図１Ｂを参照して、具体的に説明する。

[0017] 図１Ａは、ＤＣバスの電圧を一定に保つため、関連技術に係る複数のＤＣ

／ＤＣコンバータのそれぞれが、対応する蓄電池の充放電を制御する様子を示す図である。一方、図１Ｂは、ＤＣバスの電圧を一定に保つため、本発明の一態様に係る複数のＤＣ／ＤＣコンバータのそれぞれが、対応する蓄電池の充放電を制御する様子を示す図である。

[0018] 図１Ａでは、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１が蓄電池９４Ａに－１０ｋＷを出力（すなわち、１０ｋＷを充電）させ、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１が蓄電池９４Ｂに２０ｋＷを出力（すなわち、２０ｋＷを放電）させている。

[0019] また、図１Ｂでは、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１が蓄電池９４Ａに６ｋＷを出力（すなわち、６ｋＷを放電）させ、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１が蓄電池９４Ｂに４ｋＷを出力（すなわち、４ｋＷを放電）させている。

[0020] 図１Ａ及び図１Ｂのどちらの場合も、インバータ８４からは１０ｋＷの電力が出力される。しかし、仮にＤＣ／ＤＣコンバータ１０１及びＤＣ／ＤＣコンバータ２０１における電力変換効率を９５％とすると、図１Ａの場合、ＤＣ／ＤＣコンバータによる電力損失は、（１０ｋＷ＋２０ｋＷ）×０．０５＝１．５ｋＷとなる。一方、図１Ｂの場合、ＤＣ／ＤＣコンバータによる電力損失は、（６ｋＷ＋４ｋＷ）×０．０５＝０．５ｋＷとなる。

[0021] 以上の考察から、複数のＤＣ／ＤＣコンバータが出力する電流（又は電力）の向きが異なる場合には、向きが一致する場合よりも、より多くの電力が損失することがわかる。さらに、各蓄電池が出力する電流の絶対値も、電流の向きが異なる場合の方が大きくなる。したがって、電流の向きが異なる場合の方が、蓄電池の劣化もより進行する。

[0022] このような問題を解決するために、本発明の一態様に係る充放電制御装置は、ＤＣバスの電圧値であるバス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、前記ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれが放電時及び充電時に出力する電流又は電力の大きさである出力値を制御する充放電制御装置であって、前記バス電圧値と前記目標電圧値とに基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれから出力させる出力値を算出するための情報である連携情報を生成する連携部と、前記バス電圧値を前記目標電圧

値に保つために前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させる出力値を示す出力目標値を前記連携情報に基づいて算出するストリング出力算出部と、算出された前記出力目標値で示される大きさの電流又は電力である出力を、当該出力目標値に対応する蓄電池から出力させる制御部とを備え、前記連携部は、前記複数の蓄電池において、充電方向に出力する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在しないように、前記連携情報を生成する。

[0023] これによると、充放電制御装置は、複数の蓄電池において、充電方向に出力する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在することを、連携情報を活用して防止できる。その結果、充放電制御装置が充電及び放電を制御する対象である複数の蓄電池のそれぞれが、ＤＣバスに対して無駄に充電及び放電する電力量を抑制することができる。

[0024] 例えば、前記連携部は、前記バス電圧値を取得するバス電圧取得部と、前記目標電圧値と前記バス電圧値との差分に基づいて、当該バス電圧値を当該目標電圧値に近づけるために前記複数の蓄電池から出力させるべき総出力値を示す充放電出力値を算出する充放電出力算出部と、算出した前記充放電出力値により示される大きさの出力を前記複数の蓄電池から出力させる際に、当該複数の蓄電池のそれぞれが出力すべき出力値の割合を示す出力比を算出する出力比算出部とを有し、前記出力比算出部は、前記複数の蓄電池において、充電方向に出力する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在しないように、前記出力比を算出し、前記連携部は、前記充放電出力値と前記出力比とを前記連携情報として生成するとしてもよい。

[0025] 連携情報として具体的に、充放電出力値と出力比とを使用することにより、複数の蓄電池のそれぞれがＤＣバスに出力する電流の向きが異符号となることを防止できる。

[0026] また、前記出力比算出部は、前記複数の蓄電池それぞれの健康状態及び充電状態の少なくとも一方を示す情報に基づいて、前記出力比を算出するとしてもよい。

[0027] これにより、充放電制御装置は、接続された蓄電池の劣化をより抑制する

ことができる。

[0028] また、前記連携部は、第１のバス電圧値を取得する第１のバス電圧取得部と、前記目標電圧値と前記第１のバス電圧値との差分に基づいて、当該第１のバス電圧値を当該目標電圧値に近づけるために前記複数の蓄電池から出力させるべき出力の向きを示す充放電方向を算出する充放電方向算出部とを有し、前記ストリング出力算出部は、第２のバス電圧値を取得する第２のバス電圧取得部を有しており、前記連携部は、前記充放電方向を前記連携情報として、前記複数の蓄電池の各々に対応する前記ストリング出力算出部に送信し、前記充放電方向算出部は、前記複数の蓄電池の中に、出力の向きが異なる蓄電池が同時に存在しないように、前記充放電方向を算出し前記ストリング出力算出部は、取得した前記充放電方向、及び、前記第２のバス電圧値と前記目標電圧値との差分に対応する値に基づいて、前記出力目標値を算出するとしてもよい。

[0029] 連携情報として具体的に、充電方向を使用することにより、複数の蓄電池のそれぞれがＤＣバスに出力する向きが異符号となることを防止できる。

[0030] また、前記ストリング出力算出部は、前記第２のバス電圧値と前記目標電圧値との差分を相殺するための出力の方向と、取得した前記充放電方向によって示される方向とが異なる場合には、事前に定められた値以下となるように前記出力目標値を算出し、前記第２のバス電圧値と前記目標電圧値との差分を相殺するための出力の方向と、取得した前記充放電方向によって示される方向とが一致する場合には、前記差分が大きいほど絶対値がより大きく、かつ、前記充放電方向によって示される方向に流れる出力を示すように前記出力目標値を算出するとしてもよい。

[0031] これによると、各ＤＣ／ＤＣコンバータが計測したバス電圧に誤差が含まれている場合であっても、制御が不安定になることなく、蓄電池の充放電を適切に制御することができる。

[0032] また、前記連携部は、さらに、前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させるべき出力値の範囲を示す制限値を決定する制限値決定部を有し、前記充放電

制御装置は、さらに、前記ストリング出力算出部により算出された前記出力目標値が前記制限値によって示される範囲に含まれていない場合には、当該範囲に含まれるように当該出力目標値を補正する制限部を備えるとしてもよい。

[0033] これにより、過剰に蓄電池から放電され、又は、蓄電池に充電されることを防止することができる。したがって、蓄電池の劣化をより抑制することができる。

[0034] 例えば、前記制限値決定部は、前記複数の蓄電池の各々に対応する前記制限値の範囲に含まれる出力値を当該蓄電池に出力させた場合に、当該蓄電池が過放電及び過充電のうち少なくとも一方の状態にならないように、前記制限値の範囲を決定するとしてもよい。

[0035] 本発明の一態様に係る充放電制御方法は、ＤＣバスの電圧値であるバス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、前記ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれが放電時及び充電時に出力する電流又は電力の大きさである出力値を制御する充放電制御方法であって、前記バス電圧値と前記目標電圧値とに基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれから出力させる出力値を算出するための情報である連携情報を生成する連携ステップと、前記連携情報に基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させる出力値を示す出力目標値を算出するストリング出力算出ステップと、算出された前記出力目標値で示される大きさの電流又は電力である出力を、当該出力目標値に対応する蓄電池から出力させる制御ステップとを含み、前記連携ステップでは、前記複数の蓄電池において、充電方向に出力する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在しないように、前記連携情報を生成する。

[0036] 本発明の一態様に係る蓄電システムは、充放電制御装置と、各々がＤＣバスに接続され、前記充放電制御装置により制御される複数の蓄電池とを備える。

[0037] なお、これらの全般的又は具体的な態様は、システム、方法、集積回路、

コンピュータプログラム又は記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム又は記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0038] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0039] （実施の形態１）

図２は、実施の形態１に係る充放電制御装置１００を含む、蓄電システム９０の概要を示す。例えば、蓄電システム９０は、需要家ごとに設置される。

[0040] 図２に示される様に、蓄電システム９０は、充放電制御装置１００と、蓄電池９４Ａと、蓄電池９４Ｂとを備える。蓄電池９４Ａ及び９４Ｂは、充放電制御装置１００を介して、ＤＣバス９５にそれぞれ並列に接続されている。

[0041] ＤＣバス９５には、さらに、ＰＶ（Ｐｈｏｔｏｖｏｌｔａｉｃ；太陽光発電）システム８８が、ＤＣ／ＤＣコンバータ８６を介して接続されている。また、ＤＣバス９５は、インバータ８４を介して、系統８０及び負荷８２と接続されている。負荷８２は、例えば、エアーコンディショナー、照明器具などの、家庭用電気器具である。

[0042] 蓄電池９４Ａ及び蓄電池９４Ｂは、ＰＶシステム８８によって発電された電力、及び、系統８０から購入した電力によって充電される。

[0043] また、蓄電池９４Ａ及び蓄電池９４Ｂから放電された電力は、負荷８２で消費される。また、蓄電池９４Ａ及び蓄電池９４Ｂから放電された電力は、系統８０への逆潮流により売電されてもよい。なお、本明細書において、蓄

電池が正の電流を出力する場合を放電とし、蓄電池が負の電流を出力する場合を充電とする。また、蓄電池は、例えば、リチウムイオン電池、鉛蓄電池、ナトリウム・硫黄電池、ニッカド電池等、任意の種類の蓄電池が考えられる。

[0044] 充放電制御装置１００は、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１とＤＣ／ＤＣコンバータ２０１とを有する。ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１及びＤＣ／ＤＣコンバータ２０１は、それぞれ、蓄電池９４Ａ及び蓄電池９４Ｂの充放電を制御する。ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１と蓄電池９４ＡとはストリングＡを構成する。ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１と蓄電池９４ＢとはストリングＢを構成する。

[0045] なお、ＰＶシステム８８は一例であり、例えば風力発電システム、燃料電池システム等、需要家に設置された任意の発電設備をＰＶシステム８８に代わってＤＣバス９５に接続してもよい。また、ＤＣバス９５には、ＰＶシステム８８等の発電設備、及びＤＣ／ＤＣコンバータ８６が接続されていなくてもよい。

[0046] また、図２に示される各要素の数は例示である。例えば、蓄電システム９０は、蓄電池に接続されたＤＣ／ＤＣコンバータを３台以上備えていてもよい。また、蓄電池は、直列及び並列の任意の構成で接続された１個以上の任意の数の電池パックを有していてもよい。

[0047] 次に、図３及び図４を参照して、充放電制御装置１００の構成の具体例を説明する。

[0048] 図３は、充放電制御装置１００の構成の一例を示す。図３に示される様に、充放電制御装置１００は、連携部１０２を有するＤＣ／ＤＣコンバータ１０１と、連携部１０２を有しないＤＣ／ＤＣコンバータ２０１とを備える。以後、連携部１０２を有するＤＣ／ＤＣコンバータをマスターとも呼び、連携部１０２を有しないＤＣ／ＤＣコンバータをスレイブとも呼ぶ。

[0049] 後述するように、連携部１０２は、ＤＣバス９５のバス電圧を取得する。また、取得したバス電圧と、事前に定められた目標電圧値とに基づいて、Ｄ

Ｃ／ＤＣコンバータ１０１が蓄電池９４Ａに出力させる電流の向きと、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１が蓄電池９４Ｂに出力させる電流の向きとが異ならないようにするための連携情報をＤＣ／ＤＣコンバータ２０１へ送信する。この場合、連携部１０２は、有線又は無線による任意の通信路を使用して、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１に連携情報を送信することができる。

[0050] 図４は、充放電制御装置１００の構成の他の一例を示す。図４に示される様に、連携部１０２は、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１及びＤＣ／ＤＣコンバータ２０１の外部に位置する。この場合、連携部１０２は、連携情報をＤＣ／ＤＣコンバータ１０１及びＤＣ／ＤＣコンバータ２０１へ送信する。この場合、連携部１０２は、有線又は無線による任意の通信路を使用して、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１及びＤＣ／ＤＣコンバータ２０１へ連携情報をそれぞれ送信することができる。

[0051] 次に、図５は、本実施の形態に係る充放電制御装置１００の機能ブロックを示す。

[0052] 充放電制御装置１００は、ＤＣバス９５の電圧値であるバス電圧（ＤＣバス電圧ともいう）値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、ＤＣバス９５に対して並列に接続されている複数の蓄電池の各々が放電時及び充電時に出力する電流値を制御する。

[0053] 図５に示されるように、充放電制御装置１００は、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１とＤＣ／ＤＣコンバータ２０１とを備える。

[0054] ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１は、ＤＣバス９５及び対応する蓄電池９４Ａに接続されている。また、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１は、ＤＣバス９５及び対応する蓄電池９４Ｂに接続されている。

[0055] ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１は、連携部１０２と、ストリング電流算出部１０８と、制御部１１０とを有する。また、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１は、ストリング電流算出部２０８と、制御部２１０とを有する。

[0056] 連携部１０２は、バス電圧値と目標電圧値とに基づいて、複数の蓄電池の各々から出力させるべき電流値を算出するための情報である連携情報を生成

する。この際、連携部１０２は、複数の蓄電池において、充電方向に電流を出力する蓄電池と、放電方向に電流を出力する蓄電池とが同時に存在しないように連携情報を生成する。連携部１０２によって生成された連携情報は、充放電制御装置１００が備える全てのストリング電流算出部へ同報送信される。

[0057] ストリング電流算出部１０８及び２０８のそれぞれは、連携情報に基づいて、対応するストリングから出力すべき電流を算出する。ここで各ストリングは、蓄電池と当該蓄電池の充放電を制御するＤＣ／ＤＣコンバータとを含む。すなわち、ストリング電流算出部は、連携情報に基づいて、複数の蓄電池である蓄電池９４Ａ及び９４Ｂのそれぞれに出力させる電流値を示す電流目標値を算出する。ストリング電流算出部によって算出された電流目標値は、当該電流目標値を算出したストリング電流算出部に対応する制御部に送信される。具体的には、ストリング電流算出部１０８によって算出された電流目標値は、制御部１１０へ送信される。また、ストリング電流算出部２０８によって算出された電流目標値は、制御部２１０へ送信される。

[0058] 制御部は、電流目標値で示される大きさの電流を、対応する各蓄電池から出力させる。具体的には、制御部１１０は、ストリング電流算出部１０８から取得した電流目標値で示される大きさの電流を、蓄電池９４Ａから出力させる。また、制御部２１０は、ストリング電流算出部２０８から取得した電流目標値で示される大きさの電流を、蓄電池９４Ｂから出力させる。

[0059] より詳細には、連携部１０２は、バス電圧取得部１０４と、連携情報生成部１０６とを有する。

[0060] バス電圧取得部１０４は、ＤＣバス９５のバス電圧を取得する。

[0061] 連携情報生成部１０６は、バス電圧取得部１０４により取得されたバス電圧の値と、事前に定められた目標電圧の値とに基づいて、連携情報を生成する。目標電圧値は、例えば、充放電制御装置１００が備えるＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）又はＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）等の記憶部（図示なし）に記憶されている。また、充放電制

御装置１００は、ユーザの操作によって入力された目標電圧値を取得してもよい。なお、連携情報の詳細については、後述する。

[0062] 制御部１１０は、ＰＷＭ（Ｐｕｌｓｅ Ｗｉｄｔｈ Ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ）信号生成部１１２と、電流取得部１１４と、ＰＭ（Ｐｏｗｅｒ Ｍｏｄｕｌｅ）１１６とを有する。また、制御部２１０は、ＰＷＭ信号生成部２１２と、電流取得部２１４と、ＰＭ２１６とを有する。

[0063] ＰＷＭ信号生成部１１２及び２１２は、ＰＭを駆動するためのＰＷＭ信号を生成することにより、対応するＰＭを駆動する回路である。具体的には、ＰＷＭ信号生成部１１２及び２１２は、電流目標値と、当該電流目標値に対応する蓄電池が出力する電流値との偏差に基づくフィードバック制御を行うことにより、出力するパルス信号のデューティー比を決定する。フィードバック制御の一例としては、ＰＩ制御又はＰＩＤ制御等が考えられるが、これに限られない。

[0064] 電流取得部１１４及び電流取得部２１４は、それぞれ蓄電池９４Ａ及び蓄電池９４Ｂから電流値を取得し、ＰＷＭ信号生成部へ出力する。

[0065] ＰＭ１１６及び２１６は、例えばＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、又は、パワーＭＯＳＦＥＴ（Ｍｅｔａｌ－Ｏｘｉｄｅ－Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ Ｆｉｅｌｄ－Ｅｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）等のパワーモジュールである。

[0066] なお、図５は、図３に示すＤＣ／ＤＣコンバータが連携部１０２を有する充放電制御装置１００の構成に対応する機能ブロックであるが、前述のとおり、充放電制御装置１００の構成はこれに限られない。例えば、図４に示すように、連携部１０２とＤＣ／ＤＣコンバータとが別個の装置又はモジュールとして充放電制御装置１００に含まれている構成としてもよい。

[0067] 図６は、本実施の形態に係る充放電制御装置１００が行う処理の流れの一例を示す。

[0068] まず、バス電圧取得部１０４がＤＣバス９５のバス電圧を取得する（Ｓ１０２）。

[0069] 次に、連携情報生成部１０６が目標電圧値とバス電圧とから連携情報を生成する（Ｓ１０４）。

[0070] 次に、ストリング電流算出部１０８及び２０８のそれぞれは、ストリングごとに電流目標値を算出する（Ｓ１０６）。

[0071] 最後に、制御部１１０は、対応する蓄電池から電流目標値によって示される電流を出力させる（Ｓ１０８）。

[0072] 以上述べたように、本実施の形態に係る充放電制御装置１００によると、ストリングごとに出力される電流について、複数の蓄電池から充電方向の電流と放電方向の電流とが同時に出力されることがない。したがって、充放電制御装置１００が充電及び放電を制御する対象である複数の蓄電池のそれぞれが、ＤＣバス９５に対して無駄に充電及び放電する電力量を抑制することができる。

[0073] 以下、本実施の形態に係る充放電制御装置について、特に連携部における処理をより具体的に説明する。

[0074] 図７は、本実施の形態に係る充放電制御装置であり、連携情報として、複数の蓄電池から出力させるべき総電流値を示す充放電電流値と、当該充放電電流値を出力する際の各蓄電池の負担分を示す電流比とを使用する、充放電制御装置１００Ａの機能ブロックを示す。なお、図５に示す充放電制御装置１００と同じ構成について同じ符号を使用し、詳細な説明は省略する。

[0075] 図７に示される様に、充放電制御装置１００Ａは、連携部１０２Ａと、ストリング電流算出部１０８Ａ及び２０８Ａと、制御部１１０及び２１０とを備える。連携部１０２Ａと、ストリング電流算出部１０８Ａと、制御部１１０とは、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ａを構成する。ストリング電流算出部２０８Ａと、制御部２１０とは、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１Ａを構成する。

[0076] 連携部１０２Ａは、バス電圧取得部１０４と連携情報生成部１０６Ａとを有する。

[0077] 連携情報生成部１０６Ａは、前述した充放電電流値と電流比とを含む連携

情報を生成する。より詳細には、連携情報生成部１０６Ａは、充放電電流算出部１２０と、電流比算出部１２２とを含む。

[0078] 充放電電流算出部１２０は、例えば、目標電圧値とバス電圧値との差分を所定のインピーダンスで割ることにより、バス電圧値を目標電圧値に近づけるために複数の蓄電池から出力させるべき総電流値を示す充放電電流値を算出する。

[0079] 電流比算出部１２２は、算出した充放電電流値により示される大きさの電流を複数の蓄電池から出力させる際に、当該複数の蓄電池のそれぞれが出力すべき電流値の割合を示す電流比を算出する。より詳細には、複数の蓄電池において、充電方向に電流を出力する蓄電池と、放電方向に電流を出力する蓄電池とが同時に存在しないように、電流比を算出する。

[0080] 例えば、電流比算出部１２２は、複数の蓄電池それぞれの健康状態及び充電状態の少なくとも一方に基づいて、電流比を算出してもよい。ここで、蓄電池の健康状態を示す情報とは、例えばＳＯＨ（Ｓｔａｔｅ　Ｏｆ　Ｈｅａｌｔｈ）、蓄電池のサイクル数、及び、蓄電池の運用時間等の値が考えられる。また、蓄電池の充電状態を示す情報とは、例えばＳＯＣ（Ｓｔａｔｅ　Ｏｆ　Ｃｈａｒｇｅ）等の値が考えられる。

[0081] 具体的には、例えば電流比算出部１２２は、より健康な蓄電池ほど、より多くの電流を出力するように電流比を決定することが考えられる。例えば、ＳＯＨがより大きい電池ほど、より多くの電流を出力するように電流比を決定してもよい。

[0082] また、ＳＯＣがより大きい蓄電池ほど、より多くの電流を出力するように電流比を決定してもよい。さらにまた、サイクル数がより少なく、かつ、運用時間がより短い蓄電池ほど、より多くの電流を出力するように電流比を決定してもよい。

[0083] また、充電時と放電時で電流比を変えてもよい。具体的には、ＳＯＣがより大きい蓄電池ほど、より多くの電流を放電できるように電流比を決定してもよい。さらにまた、ＳＯＣがより低い蓄電池ほど、より多くの電流を充電

できるように電流比を決定してもよい。

[0084] なお、電流比算出部１２２は、事前に定められた値（例えば、蓄電池９４Ａ：蓄電池９４Ｂ＝１：１など）を使用して電流比を算出してもよい。

[0085] 連携部１０２Ａは、こうして充放電電流算出部１２０によって算出された充放電電流値と、電流比算出部１２２によって算出された電流比とを連携情報として生成する。

[0086] ストリング電流算出部１０８Ａ及び２０８Ａは、取得した充放電電流値と電流比とから、自身が制御する蓄電池に出力させるべき電流値を示す目標電流値を算出する。

[0087] 例えば、電流比が蓄電池９４Ａ：蓄電池９４Ｂ＝１：２となる電流を出力させるべきことを表し、充放電電流値が１２［Ａ］である場合、ストリング電流算出部１０８Ａが算出する電流目標値は４［Ａ］となる。また、ストリング電流算出部２０８Ａが算出する電流目標値は８［Ａ］となる。

[0088] 図８は、充放電制御装置１００Ａが行う処理の流れを示すフローチャートである。

[0089] バス電圧取得部１０４がバス電圧を取得後（Ｓ１０２）、充放電電流算出部１２０は、充放電電流値を算出する（Ｓ２０２）。

[0090] 次に、電流比算出部１２２は、充放電電流値によって示される電流を蓄電池全体で負担する場合における、各蓄電池が出力すべき電流値（すなわち、ストリング毎の電流値）の割合を示す電流比を算出する（Ｓ２０４）。ここで、電流比算出部１２２は、各蓄電池が出力すべき電流値の中に、異符号の電流値が同時に存在しないように電流比を算出する。言いかえると、充放電制御装置１００Ａが制御する複数の蓄電池のうちに、充電をする蓄電池と放電をする蓄電池とが同時に存在しないように電流比を算出する。

[0091] 次に、ストリング電流算出部１０８Ａ及び２０８Ａは、それぞれ対応するストリングごとに電流目標値を算出する（Ｓ１０６）。

[0092] 最後に、制御部１１０及び制御部２１０は、それぞれ対応する蓄電池から電流目標値によって示される電流を出力させる（Ｓ１０８）。

[0093] 以上述べたように、本実施の形態に係る充放電制御装置１００Ａによると、複数の蓄電池において、充電方向に電流を出力する蓄電池と、放電方向に電流を出力する蓄電池とが同時に存在することを、連携情報を活用して防止できる。その結果、充放電制御装置１００Ａが充電及び放電を制御する対象である複数の蓄電池のそれぞれが、ＤＣバス９５に対して無駄に充電及び放電する電力量を抑制することができる。

[0094] （実施の形態２）

次に、連携情報として、複数の蓄電池から出力させるべき電流の向きを示す充放電方向を使用する場合の実施の形態について説明する。

[0095] 図９は、実施の形態２に係る充放電制御装置の機能ブロックを示す。

[0096] 図９に示される様に、充放電制御装置１００Ｂは、連携部１０２ＢとＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｂ及び２０１Ｂを備える。

[0097] ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｂ及び１０２Ｂは、連携部１０２Ｂから取得した充放電方向と、自身が取得したＤＣバス９５のバス電圧と、事前に定められた目標電圧とに基づいて、ストリングごとの電流目標値を算出する。

[0098] より詳細には、連携部１０２Ｂは、バス電圧取得部１０４と連携情報生成部１０６Ｂとを有し、連携情報生成部１０６Ｂは、充放電方向算出部１２４を含む。

[0099] バス電圧取得部１０４は、ＤＣバス９５のバス電圧を取得する。本実施の形態においては、後述するようにストリング電流算出部の各々も独自にバス電圧を取得する。したがって、区別のため、バス電圧取得部１０４が取得するバス電圧の値を第１のバス電圧値と呼ぶ。

[0100] 充放電方向算出部１２４は、目標電圧値と第１のバス電圧値との差分に基づいて、当該第１のバス電圧値を当該目標電圧値に近づけるために複数の蓄電池から出力させるべき電流の向きを示す充放電方向を算出する。このとき、充放電方向算出部１２４は、複数の蓄電池それぞれから出力させるべき電流の向きの中に、正負が異なる電流の向きが同時に存在しないように、充放電方向を算出する。

[0101] 充放電方向としては、例えば「充電」及び「放電」、「正」及び「負」、並びに、「０」及び「１」など、蓄電池が充電及び放電のうちいずれを行うべきかを示す情報であれば、任意の値を使用してもよい。充放電方向算出部１２４は、例えば、目標電圧値から第１のバス電圧値を引いた差分が０以上であれば、蓄電池に不足分の電流を放電させる必要がある。したがって、充放電方向として「放電」を示す情報を、全てのストリング電流算出部に対して送信する。逆に、目標電圧値から第１のバス電圧値を引いた差分が０未満であれば、蓄電池に余剰電流を吸収させる必要がある。したがって、充放電方向として「充電」を示す情報を、全てのストリング電流算出部に対して送信する。

[0102] 連携情報生成部１０６Ｂは、充放電方向算出部１２４によって算出された充放電方向を連携情報として、複数の蓄電池の各々に対応するＤＣ／ＤＣコンバータが有するストリング電流算出部に送信する。

[0103] ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｂ及び２０１Ｂは、それぞれ、ストリング電流算出部１０８Ｂ及び２０８Ｂを有する。

[0104] ストリング電流算出部１０８Ｂ及び２０８Ｂは、それぞれ、ＤＣバス９５のバス電圧を取得するバス電圧取得部１０９及び２０９を含む。なお、バス電圧取得部１０４、バス電圧取得部１０９及びバス電圧取得部２０９は、それぞれ、異なる電圧センサーにより測定されたＤＣバス９５のバス電圧を取得してもよい。以後、説明のため、バス電圧取得部１０９及びバス電圧取得部２０９のそれぞれにより取得されるバス電圧の値を総称して、第２のバス電圧値と呼ぶ。また、バス電圧取得部１０４を第１のバス電圧取得部とも呼び、バス電圧取得部１０９とバス電圧取得部２０９とを総称して第２のバス電圧取得部とも呼ぶ。

[0105] ストリング電流算出部１０８Ｂ及び２０８Ｂのそれぞれは、取得した充放電方向、及び、第２のバス電圧値と目標電圧値との差分に対応する値に基づいて、電流目標値を算出する。

[0106] より詳細には、ストリング電流算出部１０８Ｂ及び２０８Ｂのそれぞれは

、自身が取得した第２のバス電圧値と目標電圧値との差分を相殺するための電流の方向と、取得した充放電方向によって示される方向とが異なる場合には、事前に定められた値以下となるように電流目標値を算出する。一方、自身が取得した第２のバス電圧値と目標電圧値との差分を相殺するための電流の方向と、取得した充放電方向によって示される方向とが一致する場合には、差分が大きいほど絶対値がより大きく、かつ、充放電方向によって示される方向に流れる電流を示すように電流目標値を算出する。

[0107] 具体的には、ストリング電流算出部１０８Ｂ及び２０８Ｂのそれぞれは、自身が取得したバス電圧と目標電圧とが一致するように、例えばＰＩ制御などのフィードバック制御により電流目標値を決定する。

[0108] その際、第１のバス電圧取得部と第２の電圧取得部とでバス電圧を取得するタイミングが異なると、取得されるバス電圧値も異なりうる。また、バス電圧の取得に使用される電圧センサーの誤差によっても、各バス電圧取得部によってバス電圧値が異なりうる。

[0109] したがって、例えば、連携部１０２Ｂにおいて、蓄電池に充電させるべきと判断した場合であっても、あるストリング電流算出部において行われるフィードバック制御の結果、蓄電池に放電させるべきと判断する場合も考えられる。

[0110] このように、連携部１０２Ｂが算出した充放電方向と、各ストリングに対応するストリング電流算出部がフィードバック制御により算出した電流目標値の方向とが一致しない場合には、連携部１０２Ｂによる判断が優先される。したがって、各ストリング電流算出部は、自身が算出した電流目標値の方向が、取得した充放電方向と一致しない場合には、電流目標値として例えば０を出力する。さらに、例えばＰＩ制御におけるＩ成分に誤差が含まれているおそれがあるため、Ｉ成分を０にリセットしてもよい。

[0111] 図１０は、本実施の形態に係る充放電制御装置１００Ｂが行う処理の流れを示す。

[0112] まず、バス電圧取得部１０４が第１のバス電圧の値を取得する（Ｓ１０２

）。

[0113] 次に、充放電方向算出部１２４が充放電方向を算出する（Ｓ２１２）。

[0114] 次に、各ＤＣ／ＤＣコンバータが有するバス電圧取得部が、ＤＣバス９５のバス電圧値である第２のバス電圧値を取得する（Ｓ２１４）。

[0115] その後、ストリング電流算出部１０８Ｂ及び２０８Ｂのそれぞれは、自身が取得した第２のバス電圧値を目標電圧に一致させるために必要な電流の向きを確認する。これは、例えば、目標電圧の値と第２のバス電圧値との差分を計算することにより確認することができる。その後、各ストリング電流算出部は、算出した電流目標値によって示される電流の向きと、連携部１０２Ｂから取得した充放電方向によって示される電流の向きとが一致するか否かを判定する（Ｓ２１６）。

[0116] ここで、電流の向きが一致する場合には（Ｓ２１６でＹｅｓ）、各ストリング電流算出部は、ＰＩ制御等のフィードバック制御により、第２のバス電圧値と目標電圧の値とが一致するように、電流目標値を算出し、出力する（Ｓ２１８）。一方、電流の向きが一致しない場合には（Ｓ２１６でＮｏ）、差分の履歴を示すＩ成分をリセットし、電流目標値に０をセットする（Ｓ２２０）。なお、ステップＳ２２０において、０の代わりに、０近傍の値である事前に定められた値以下の値を電流目標値として使用してもよい。

[0117] 最後に、各ＤＣ／ＤＣコンバータが有する制御部は、電流目標値によって示される電流を対応する蓄電池から出力させる（Ｓ１０８）。

[0118] 以上述べたように、本実施の形態に係る充放電制御装置１００Ｂによると、連携部１０２Ｂは、各ＤＣ／ＤＣコンバータに、共通の充電方向を通知することにより、各ＤＣ／ＤＣコンバータが蓄電池に無駄な充電及び放電をさせることを抑制できる。

[0119] （変形例）

次に、図１１～図１３Ｂを参照し、上記実施の形態１及び２の変形例について説明する。この変形例においては、ストリング電流算出部によって一旦算出された電流目標値にリミッターを適用することにより、蓄電池の過放電

及び過充電を防止する。

[0120] 図１１は、実施の形態２の変形例に係る充放電制御装置１００Ｃの機能ブロックを示す。

[0121] 図１１に示される様に、充放電制御装置１００Ｃは、連携部１０２Ｃと、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｃと、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１Ｃとを備える。

[0122] 連携部１０２Ｃが有する連携情報生成部１０６Ｃは、充放電方向算出部１２４に加えて、さらに制限値決定部１２６を含む。

[0123] 制限値決定部１２６は、複数の蓄電池のそれぞれに出力させるべき電流値の範囲を示す制限値を決定する。具体的には、制限値決定部１２６は、複数の蓄電池の各々に対応する制限値の範囲に含まれる電流値を当該蓄電池に出力させた場合に、当該蓄電池が過放電及び過充電のうち少なくとも一方の状態にならないように、制限値の範囲を決定する。

[0124] また、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｃ及び２０１Ｃは、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｂ及び２０１Ｂと比較して、さらに、制限部１３０及び２３０をそれぞれ有している。図１１に示されるように、制限部１３０及び２３０は、それぞれストリング電流算出部１０８Ｃ及び２０８Ｃの後段に接続される。なお、本変形例において、ストリング電流算出部１０８Ｃ及び２０８Ｃは、外部のバス電圧取得部からバス電圧を取得している。しかし、図９に示されるストリング電流算出部１０８Ｂ及び２０８Ｂのように、バス電圧取得部を内部に有してもよい。

[0125] 制限部１３０及び２３０は、対応するストリング電流算出部により算出された電流目標値が、制限値決定部１２６により決定された制限値によって示される範囲に含まれていない場合には、当該範囲に含まれるように電流目標値を補正する。その際には、例えば、蓄電池のＳＯＣ等の情報を参照してもよい。例えば、蓄電池のＳＯＣを取得し、当該蓄電池に電流目標値を出力させることが過充電又は過放電等、当該蓄電池の劣化を著しく進行させる原因となることが予想される場合には、電流目標値の絶対値がより小さくなるよ

うに補正することが考えられる。また、制限値決定部１２６は蓄電池のＳＯＨを参照し、ＳＯＨが小さい蓄電池ほど、制限値の上限及び下限がより小さくなるように、蓄電池ごとに制限値を決定してもよい。

[0126] 次に、図１２は、実施の形態１の変形例に係る充放電制御装置１００Ｄの機能ブロックを示す。なお、図１１と同じ構成要素については、同一の符号をつけ、詳細な説明は省略する。

[0127] 図１２に示される様に、充放電制御装置１００Ｄは、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｄと、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１Ｄとを備える。

[0128] ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｄは、連携部１０２Ｄと、ストリング電流算出部１０８Ｄと、制限部１３０と、制御部１１０とを有する。また、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１Ｄは、ストリング電流算出部２０８Ｄと、制限部２３０と、制御部２１０とを有する。なお、ストリング電流算出部１０８Ｄ及び２０８Ｄは、それぞれ、図７に示されるストリング電流算出部１０８Ａ及び２０８Ａと同一の構成要素であるとする。

[0129] 図７に示される充放電制御装置１００Ａが有する連携部１０２Ａと比較して、連携部１０２Ｄは、さらに、制限値決定部１２６を含む。充放電電流算出部１２０と、電流比算出部１２２と、制限値決定部１２６とは、連携情報生成部１０６Ｄを構成する。

[0130] ストリング電流算出部１０８Ｄ及び２０８Ｄのそれぞれは、連携部１０２Ｄから取得した充放電電流値と電流比とに基づいて、電流目標値を算出する。算出された電流目標値は、制限部１３０及び２３０が取得する。

[0131] 制限部１３０及び制限部２３０のそれぞれは、制限値決定部１２６から取得した制限値の範囲内に電流目標値が含まれていない場合には、制限値の範囲内に含まれるように電流目標値を補正する。

[0132] 図１３Ａは、実施の形態１の変形例に係る連携部１０２Ｄの処理の流れを示すフローチャートである。また、図１３Ｂは、実施の形態１の変形例に係るＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｄ及び２０１Ｄの処理の流れを示すフローチャートである。

[0133] まず、図１３Ａを参照して、バス電圧取得部１０４は、所定周期ごとに（Ｓ３０２）ＤＣバス９５のバス電圧値を取得する（Ｓ３０４）。

[0134] 次に、充放電電流算出部１２０は、ＤＣバス９５のバス電圧を目標電圧値に保つために、全ての蓄電池（すなわち、全てのストリング）に出力させるべき充放電電流の値を算出する。また、電流比算出部１２２は、各蓄電池に出力させるべき電流値の比を算出する。さらに、制限値決定部１２６は、制限値を決定する（Ｓ３０６）。

[0135] 次に、連携部１０２Ｄは、充放電電流値と電流比とをストリング電流算出部１０８Ｄ及び２０８Ｄに送信する。また、制限値を制限部１３０及び２３０に送信する（Ｓ３０８）。

[0136] その後、充放電制御装置１００Ｄの動作が停止するまで、連携部１０２Ｄは、ステップＳ３０２からステップＳ３０８の処理を繰り返す。

[0137] 次に、図１３Ｂを参照して、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１Ｄ及び２０１Ｄは、それぞれストリング電流算出部１０８Ｄ及び２０８Ｄに対して、事前に定められた初期値を電流比として使用するよう設定する（Ｓ３１２）。同様に、事前に定められた初期値を制限値の上限値として使用するよう設定する。ここでは、蓄電池に充電する向きの電流値に対する上限値の設定（Ｓ３１４）と、蓄電池に放電する向きの電流値に対する上限値の設定（Ｓ３１６）とを個別に行ってもよい。

[0138] 次に、ストリング電流算出部１０８Ｄ及び２０８Ｄは、事前に定められた周期Ａごとに（Ｓ３１８）、連携部１０２Ｄから充放電電流の値を取得する（Ｓ３２０）。

[0139] また、ストリング電流算出部１０８Ｄ及び２０８Ｄは、事前に定められた周期Ｂごとに（Ｓ３２２）、連携部１０２Ｄからストリングごとの電流比を取得する（Ｓ３２４）。また、連携部１０２Ｄからストリングごとの制限値を取得する（Ｓ３２６）。

[0140] その後、事前に定められた周期Ｃごとに（Ｓ３２８）、ストリング電流算出部１０８Ｄ及び２０８Ｄは、蓄電池に出力させるべき目標電流値をストリ

ングごとに算出する（Ｓ３３０）。さらに、算出された目標電流値に対し、ストリングごとに制限値による制限処理を施す（Ｓ３３２）。

[0141] その後、制限処理が施された目標電流値を取得した制御部１１０及び２１０のそれぞれは、電池の電流値を取得し（Ｓ３３４）、ＰＭを駆動するためのＰＷＭ信号（ＰＷＭ指令値）を生成し（Ｓ３３６）、対応するＰＭに送信する（Ｓ３３８）。

[0142] 以後、充放電制御装置１００Ｄの動作が停止するまで、ステップＳ３１８～ステップＳ３３８までの処理が繰り返される。

[0143] なお、実施の形態１及び２並びにその変形例にいて、ＤＣ／ＤＣコンバータのマスターとスレイブとを入れ替えてもよい。例えば、再度図３を参照して、ＤＣ／ＤＣコンバータ１０１をスレイブとし、ＤＣ／ＤＣコンバータ２０１をマスターとしてもよい。

[0144] なお、実施の形態１及び２並びにその変形例において、充放電制御装置は、蓄電池が出力する電流値を制御するものとして説明した。しかし、充放電制御装置は、蓄電池が出力する電力値を制御してもよい。すなわち、実施の形態１及び２並びにその変形例に係る充放電制御装置は、ＤＣバスの電圧値であるバス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれが放電時及び充電時に出力する電流又は電力の大きさである出力値を制御してもよい。

[0145] この場合、本明細書及び図面の記載において、適宜以下の読み替えを行う。すなわち、「電流値」を「電流又は電力の大きさである出力値」と読み替えることができる。また、「電流」を「電流又は電力である出力」と読み替えることができる。また、電流目標値を、出力目標値と読み替えることができる。また、充放電電流値を、充放電出力値と読み替えることができる。また、ストリング電流算出部を、ストリング出力算出部と読み替えることができる。また、充放電電流算出部を、充放電出力算出部と読み替えることができる。また、電流比を出力比と読み替えることができる。また、電流比算出部を、出力比算出部と読み替えることができる。

[0146] なお、実施の形態１及び２並びにその変形例で説明した充放電制御装置は、コンピュータにより実現することも可能である。図１４は、充放電制御装置１００、１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、及び１００Ｄを実現するコンピュータシステムのハードウェア構成を示すブロック図である。

[0147] 充放電制御装置は、コンピュータ３４と、コンピュータ３４に指示を与えるためのキーボード３６及びマウス３８と、コンピュータ３４の演算結果等の情報を提示するためのディスプレイ３２と、コンピュータ３４で実行されるプログラムを読み取るためのＣＤ－ＲＯＭ（Ｃｏｍｐａｃｔ Ｄｉｓｃ－Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）装置４０及び通信モデム５２とを含む。

[0148] 充放電制御装置が行う処理であるプログラムは、コンピュータ３４で読取可能な媒体であるＣＤ－ＲＯＭ４２に記憶され、ＣＤ－ＲＯＭ装置４０で読み取られる。又は、コンピュータネットワークを通じて通信モデム５２で読み取られる。

[0149] コンピュータ３４は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）４４と、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）４６と、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）４８と、ハードディスク５０と、通信モデム５２と、バス５４とを含む。

[0150] ＣＰＵ４４は、ＣＤ－ＲＯＭ装置４０又は通信モデム５２を介して読み取られたプログラムを実行する。ＲＯＭ４６は、コンピュータ３４の動作に必要なプログラムやデータを記憶する。ＲＡＭ４８は、プログラム実行時のパラメタなどのデータを記憶する。ハードディスク５０は、プログラムやデータなどを記憶する。通信モデム５２は、コンピュータネットワークを介して他のコンピュータとの通信を行う。バス５４は、ＣＰＵ４４、ＲＯＭ４６、ＲＡＭ４８、ハードディスク５０、通信モデム５２、ディスプレイ３２、キーボード３６、マウス３８及びＣＤ－ＲＯＭ装置４０を相互に接続する。

[0151] さらに、上記の各装置を構成する構成要素の一部又は全部は、１個のシステムＬＳＩ（Ｌａｒｇｅ Ｓｃａｌｅ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕ

ｉｔ：大規模集積回路）から構成されているとしてもよい。システムＬＳＩは、複数の構成部を１個のチップ上に集積して製造された超多機能ＬＳＩであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。ＲＡＭには、コンピュータプログラムが記憶されている。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムに従って動作することにより、システムＬＳＩは、その機能を達成する。

[0152] さらにまた、上記の各装置を構成する構成要素の一部又は全部は、各装置に脱着可能なＩＣカード又は単体のモジュールから構成されているとしてもよい。ＩＣカード又はモジュールは、マイクロプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどから構成されるコンピュータシステムである。ＩＣカード又はモジュールは、上記の超多機能ＬＳＩを含むとしてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムに従って動作することにより、ＩＣカード又はモジュールは、その機能を達成する。このＩＣカード又はこのモジュールは、耐タンパ性を有するとしてもよい。

[0153] また、本発明は、上記に示す方法であるとしてもよい。また、これらの方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムであるとしてもよい。

[0154] すなわち、このプログラムは、コンピュータに、ＤＣバスの電圧値であるバス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、前記ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれが放電時及び充電時に出力する電流値を制御する充放電制御方法であって、前記バス電圧値と前記目標電圧値とに基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれから出力させる電流値を算出するための情報である連携情報を生成する連携ステップと、前記連携情報に基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させる電流値を示す電流目標値を算出するストリング電流算出ステップと、算出された前記電流目標値で示される大きさの電流を、当該電流目標値に対応する蓄電池から出力させる制御ステップとを含み、前記連携ステップでは、前記複数の蓄電池において、充電方向に電流を出力する蓄電池と、放電方向に電流を出力する

蓄電池とが同時に存在しないように前記連携情報を生成する充放電制御方法を実行させる。

[0155] さらに、本発明は、上記コンピュータプログラム又は上記デジタル信号をコンピュータ読み取り可能な記録媒体、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＭＯ、ＤＶＤ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＡＭ、ＢＤ（Ｂｌｕ－ｒａｙ　Ｄｉｓｃ（登録商標））、ＵＳＢメモリ、ＳＤカードなどのメモリカード、半導体メモリなどに記録したものとしてもよい。また、これらの記録媒体に記録されている上記デジタル信号であるとしてもよい。

[0156] また、本発明は、上記コンピュータプログラム又は上記デジタル信号を、電気通信回線、無線又は有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送するものとしてもよい。

[0157] また、本発明は、マイクロプロセッサとメモリを備えたコンピュータシステムであって、上記メモリは、上記コンピュータプログラムを記憶しており、上記マイクロプロセッサは、上記コンピュータプログラムに従って動作するとしてもよい。

[0158] また、上記プログラム又は上記デジタル信号を上記記録媒体に記録して移送することにより、又は上記プログラム又は上記デジタル信号を、上記ネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施するとしてもよい。

[0159] さらに、上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

[0160] 今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0161] 本発明は、充放電制御装置に適用できる。特に、ＤＣバスの電圧値である

バス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれの出力を制御する充放電制御装置に適用できる。

符号の説明

[0162] ３２　ディスプレイ

３４　コンピュータ

３６　キーボード

３８　マウス

４０　ＣＤ－ＲＯＭ装置

４２　ＣＤ－ＲＯＭ

４４　ＣＰＵ

４６　ＲＯＭ

４８　ＲＡＭ

５０　ハードディスク

５２　通信モデム

５４　バス

８０　系統

８２　負荷

８４　インバータ

８６、１０１、１０１Ａ、１０１Ｂ、１０１Ｃ、１０１Ｄ、２０１、２０１Ａ、２０１Ｂ、２０１Ｃ、２０１Ｄ　ＤＣ／ＤＣコンバータ

８８　ＰＶシステム

９０　蓄電システム

９２Ａ、９２Ｂ　ストリング

９４Ａ、９４Ｂ　蓄電池

９５　ＤＣバス

１００、１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ、１００Ｄ　充放電制御装置

１０２、１０２Ａ、１０２Ｂ、１０２Ｃ、１０２Ｄ　連携部

１０４、１０９、２０９　バス電圧取得部

１０６、１０６Ａ、１０６Ｂ、１０６Ｃ、１０６Ｄ　連携情報生成部

１０８、１０８Ａ、１０８Ｂ、１０８Ｃ、１０８Ｄ、２０８、２０８Ａ、２０８Ｂ、２０８Ｃ、２０８Ｄ　ストリング電流算出部（ストリング出力算出部）

１１０、２１０　制御部

１１２、２１２　ＰＷＭ信号生成部

１１４、２１４　電流取得部

１１６、２１６　ＰＭ

１２０　充放電電流算出部（充放電出力算出部）

１２２　電流比算出部（出力比算出部）

１２４　充放電方向算出部

１２６　制限値決定部

１３０、２３０　制限部

請求の範囲

[請求項1] ＤＣバスの電圧値であるバス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、前記ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれが放電時及び充電時に出力する電流又は電力の大きさである出力値を制御する充放電制御装置であって、

前記バス電圧値と前記目標電圧値とに基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれから出力させる出力値を算出するための情報である連携情報を生成する連携部と、

前記バス電圧値を前記目標電圧値に保つために前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させる出力値を示す出力目標値を前記連携情報に基づいて算出するストリング出力算出部と、

算出された前記出力目標値で示される大きさの電流又は電力である出力を、当該出力目標値に対応する蓄電池から出力させる制御部とを備え、

前記連携部は、前記複数の蓄電池において、充電方向に出力する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在しないように、前記連携情報を生成する

充放電制御装置。

[請求項2] 前記連携部は、

前記バス電圧値を取得するバス電圧取得部と、

前記目標電圧値と前記バス電圧値との差分に基づいて、当該バス電圧値を当該目標電圧値に近づけるために前記複数の蓄電池から出力させるべき総出力値を示す充放電出力値を算出する充放電出力算出部と、

算出した前記充放電出力値により示される大きさの出力を前記複数の蓄電池から出力させる際に、当該複数の蓄電池のそれぞれが出力すべき出力値の割合を示す出力比を算出する出力比算出部とを有し、

前記出力比算出部は、前記複数の蓄電池において、充電方向に出力

する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在しないように、前記出力比を算出し、

前記連携部は、前記充放電出力値と前記出力比とを前記連携情報として生成する

請求項１に記載の充放電制御装置。

［請求項3］ 前記出力比算出部は、前記複数の蓄電池それぞれの健康状態及び充電状態の少なくとも一方を示す情報に基づいて、前記出力比を算出する

請求項２に記載の充放電制御装置。

［請求項4］ 前記連携部は、

第１のバス電圧値を取得する第１のバス電圧取得部と、

前記目標電圧値と前記第１のバス電圧値との差分に基づいて、当該第１のバス電圧値を当該目標電圧値に近づけるために前記複数の蓄電池から出力させるべき出力の向きを示す充放電方向を算出する充放電方向算出部とを有し、

前記ストリング出力算出部は、第２のバス電圧値を取得する第２のバス電圧取得部を有しており、

前記連携部は、

前記充放電方向を前記連携情報として、前記複数の蓄電池の各々に対応する前記ストリング出力算出部に送信し、

前記充放電方向算出部は、前記複数の蓄電池の中に、出力の向きが異なる蓄電池が同時に存在しないように、前記充放電方向を算出し、

前記ストリング出力算出部は、取得した前記充放電方向、及び、前記第２のバス電圧値と前記目標電圧値との差分に対応する値に基づいて、前記出力目標値を算出する

請求項１に記載の充放電制御装置。

［請求項5］ 前記ストリング出力算出部は、

前記第２のバス電圧値と前記目標電圧値との差分を相殺するための

出力の方向と、取得した前記充放電方向によって示される方向とが異なる場合には、事前に定められた値以下となるように前記出力目標値を算出し、

前記第２のバス電圧値と前記目標電圧値との差分を相殺するための出力の方向と、取得した前記充放電方向によって示される方向とが一致する場合には、前記差分が大きいほど絶対値がより大きく、かつ、前記充放電方向によって示される方向に流れる出力を示すように前記出力目標値を算出する

請求項４に記載の充放電制御装置。

[請求項6] 前記連携部は、さらに、前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させるべき出力値の範囲を示す制限値を決定する制限値決定部を有し、

前記充放電制御装置は、さらに、前記ストリング出力算出部により算出された前記出力目標値が前記制限値によって示される範囲に含まれていない場合には、当該範囲に含まれるように当該出力目標値を補正する制限部を備える

請求項１～５のいずれか１項に記載の充放電制御装置。

[請求項7] 前記制限値決定部は、前記複数の蓄電池の各々に対応する前記制限値の範囲に含まれる出力値を当該蓄電池に出力させた場合に、当該蓄電池が過放電及び過充電のうち少なくとも一方の状態にならないように、前記制限値の範囲を決定する

請求項６に記載の充放電制御装置。

[請求項8] ＤＣバスの電圧値であるバス電圧値が事前に定められた目標電圧値に保たれるよう、前記ＤＣバスに対して並列に接続されている複数の蓄電池のそれぞれが放電時及び充電時に出力する電流又は電力の大きさである出力値を制御する充放電制御方法であって、

前記バス電圧値と前記目標電圧値とに基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれから出力させる出力値を算出するための情報である連携情報を生成する連携ステップと、

前記連携情報に基づいて、前記複数の蓄電池のそれぞれに出力させる出力値を示す出力目標値を算出するストリング出力算出ステップと、

算出された前記出力目標値で示される大きさの電流又は電力である出力を、当該出力目標値に対応する蓄電池から出力させる制御ステップとを含み、

前記連携ステップでは、前記複数の蓄電池において、充電方向に出力する蓄電池と、放電方向に出力する蓄電池とが同時に存在しないように、前記連携情報を生成する

充放電制御方法。

[請求項9] 請求項１～７のいずれか１項に記載の充放電制御装置と、

各々がＤＣバスに接続され、前記充放電制御装置により制御される複数の蓄電池とを備える

蓄電システム。