

明 細 書

発明の名称：

蓄電池制御システム、蓄電池の制御方法、蓄電池の制御プログラム、および統合コントローラ

技術分野

[0001] 本開示は、蓄電池制御システム、蓄電池の制御方法、蓄電池の制御プログラム、および統合コントローラに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数の分散型電源および制御装置を備える、分散型電源システムが開示されている。各分散型電源は、電流源および電圧源のいずれかとして用いられている。電流源は、電圧源が出力する電圧及び周波数に同期するように運転する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2008-278700号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 分散型電源として蓄電池を用いる場合、特許文献1の開示を適用すると、電圧源として用いられる蓄電池と、電流源として用いられる蓄電池と、が存在することになる。この場合、それぞれの蓄電池で負荷が偏り、特定の蓄電池の劣化が進行する可能性がある。

[0005] 本開示は、上記の事情に鑑みて、特定の蓄電池の劣化が進行することを抑制可能な、蓄電池制御システム、蓄電池の制御方法、蓄電池の制御プログラム、および統合コントローラ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] 本開示に係る蓄電池制御システムの一つの態様は、複数の蓄電池を制御す

る蓄電池制御システムであって、第1蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第1インバータと、第2蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第2インバータと、前記第1インバータおよび前記第2インバータを制御する統合コントローラと、を備え、前記第1インバータは、前記第1蓄電池を電圧源として機能させるためのGFM制御と、前記第1蓄電池を電流源として機能させるためのGFL制御と、の間で動作を切替可能であり、前記第2インバータは、前記第2蓄電池を電圧源として機能させるためのGFM制御と、前記第2蓄電池を電流源として機能させるためのGFL制御と、の間で動作を切替可能であり、前記統合コントローラは、前記第1蓄電池および前記第2蓄電池の特徴値、または、前記第1インバータおよび前記第2インバータの温度に基づき、前記第1インバータおよび前記第2インバータの動作を、前記GFL制御と前記GFM制御との間で切り替え、前記電圧源が生成した交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記電流源の運転状態が調整される。

[0007] 本開示に係る蓄電池の制御方法の一つの態様は、第1蓄電池および第2蓄電池の特徴値、または、前記第1蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第1インバータおよび前記第2蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第2インバータの温度に基づき、前記第1インバータおよび前記第2インバータの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替えるステップと、前記GFM制御に基づいて生成された交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記GFL制御における運転状態を調整するステップと、を有し、前記GFM制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電圧源として機能させるための制御であり、前記GFL制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電流源として機能させるための制御である。

[0008] 本開示に係る蓄電池の制御プログラムは、コンピュータに、第1蓄電池および第2蓄電池の特徴値、または、前記第1蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第1インバータおよび前記第2蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第2インバータの温度に基づき、前記第1インバータおよび前

記第2インバータの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替えるステップと、前記GFM制御に基づいて生成された交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記GFL制御における運転状態を調整するステップと、を実行させ、前記GFM制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電圧源として機能させ、前記GFL制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電流源として機能させる。

[0009] 本開示に係る統合コントローラの一つの態様は、第1蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第1インバータと、第2蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第2インバータと、を制御する統合コントローラであって、前記統合コントローラは、前記第1蓄電池および前記第2蓄電池の特徴値、または、前記第1インバータおよび前記第2インバータの温度に基づき、前記第1インバータおよび前記第2インバータの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替えさせる動作切替信号を出力し、前記GFM制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電圧源として機能させ、前記GFL制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電流源として機能させ、前記電圧源が生成した交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記電流源の運転状態が調整される。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、蓄電池の劣化を抑制することが可能な、蓄電池制御システム、蓄電池の制御方法、蓄電池の制御プログラム、および統合コントローラを提供できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示に係るマイクログリッドの構成例を示す図である。

[図2]本開示に係るGFM制御を説明する図である。

[図3]本開示に係るGFL制御を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら、本開示の実施の形態について説明する。なお、本開示の範囲は、以下の実施の形態に限定されず、本開示の技術的思想の

範囲内で任意に変更可能である。

[0013] 実施の形態 1.

図 1 は、実施の形態 1 におけるマイクログリッドについて説明する模式図である。図 1 に示すように、マイクログリッド 1 は、発電設備 2 と、複数の受配電設備 4 と、複数の蓄電池 5 と、送配電網 6 と、蓄電池制御システム 10 と、を備えている。蓄電池制御システム 10 は、統合コントローラ 11 と、複数の PCS (Power Conditioning System) 12 と、を含んでいる。マイクログリッド 1 は、送配電網 6 によって、電力系統 3 に接続されている。また、マイクログリッド 1 内の構成要素は、送配電網 6 によって、互いに接続されている。

[0014] 発電設備 2 は、例えば、風力発電所、太陽電池、水力発電所、等である。これら以外の種類の発電設備 2 を用いてもよい。また、複数の種類の発電設備 2 が組み合わせて用いられてもよい。マイクログリッド 1 は、電力の需給状況に応じて、複数の蓄電池 5 を充電および放電させるように構成されている。例えば、電力の需要が小さい状況では、発電設備 2 が生成した電力を用いて、複数の蓄電池 5 を充電する。また、電力の需要が大きい状況では、発電設備 2 が生成した電力と、複数の蓄電池 5 の電力と、を合成して、電力系統 3 に出力する。あるいは、合成された電力を、マイクログリッド 1 内の負荷に供給してもよい。

[0015] また、マイクログリッド 1 と電力系統 3 との間には、不図示の開閉器が設けられてもよい。開閉器は、閉状態と開状態との間で切り替え可能である。開閉器が閉状態のとき、マイクログリッド 1 と電力系統 3 とが切り離される。この状態を、アイランドモードという。アイランドモードでは、マイクログリッド 1 が独立して電力を生成および消費する。開閉器が開状態のとき、マイクログリッド 1 と電力系統 3 とが接続される。この状態を、系統接続モードという。

[0016] 各蓄電池 5 は、例えば、リチウムイオン電池、NAS 電池、レドックスフロー電池、等であってもよい。その他の種類の蓄電池 5 を用いてもよい。各

PCS12は、各蓄電池5の充放電を制御するインバータINVを内蔵している。また、各PCS12は、インバータINVを制御する制御部C、統合コントローラ11と通信する通信部T、等を有している。

[0017] 以下の説明では、複数のPCS12のうち、任意の2つを、第1PCS12aおよび第2PCS12bという。また、複数の蓄電池5のうち、任意の2つを、第1蓄電池5aおよび第2蓄電池5bという。第1PCS12aは第1蓄電池5aの充放電を制御し、第2PCS12bは第2蓄電池5bの充放電を制御する。また、第1PCS12aに含まれるインバータINVを「第1インバータ」という。第2PCS12bに含まれるインバータINVを「第2インバータ」という。

[0018] 第1PCS12aおよび第2PCS12bは、GFL(Grid following)制御とGFM(Grid forming)制御との間で、動作を切替可能である。GFL制御とは、対応する蓄電池5を、電流源として機能させる動作である。GFM制御とは、対応する蓄電池5を、電圧源として機能させる動作である。つまり、第1PCS12aは、第1蓄電池5aを、電圧源および電流源のいずれとして機能させるかを切り替えることができる。同様に、第2PCS12bは、第2蓄電池5bを、電圧源および電流源のいずれとして機能させるかを切り替えることができる。

[0019] 統合コントローラ11は、第1PCS12aおよび第2PCS12bの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替えさせる。具体的に、統合コントローラ11は、動作切替信号を第1PCS12aおよび第2PCS12bに出力する。動作切替信号とは、GFL制御とGFM制御との間で動作を切り替えるための信号である。

[0020] 統合コントローラ11は、第1インバータおよび第2インバータの温度に基づいて、動作切替信号を第1PCS12aおよび第2PCS12bに出力してもよい。この場合、第1インバータおよび第2インバータの温度が、統合コントローラ11に入力される。統合コントローラ11は、第1インバータおよび第2インバータの温度差が小さくなるように、動作切替信号を第1

P C S 1 2 a および第 2 P C S 1 2 b に出力する。

[0021] 例えば、G F M 制御を行うインバータのほうが、G F L 制御を行うインバータよりも、温度が高くなる傾向がある場合を仮定する。また、第 1 インバータが G F M 制御を行い、第 2 インバータが G F L 制御を行っていると仮定する。統合コントローラ 1 1 は、第 1 インバータと第 2 インバータとの間の温度差を演算する。この温度差が閾値を超えた場合、統合コントローラ 1 1 は、G F L 制御を行うための動作切替信号を第 1 P C S 1 2 a に出力する。さらに、統合コントローラ 1 1 は、G F M 制御を行うための動作切替信号を第 2 P C S 1 2 b に出力する。

[0022] これにより、第 1 インバータと第 2 インバータとの温度差が小さくなる。したがって、マイクログリッド 1 に含まれる、特定のインバータのみが高温になることを、抑制することができる。言い換えると、マイクログリッド 1 に含まれる複数のインバータの負荷を平準化することが可能となる。

[0023] また、統合コントローラ 1 1 は、第 1 蓄電池 5 a および第 2 蓄電池 5 b の特徴値に基づいて、動作切替信号を第 1 P C S 1 2 a および第 2 P C S 1 2 b に出力してもよい。この場合、第 1 蓄電池 5 a および第 2 蓄電池 5 b の特徴値が、統合コントローラ 1 1 に入力される。特徴値とは、例えば、温度、S O C (State of charge : 充電率)、S O H (State of health : 健康状態)、等のパラメータである。また、これらのパラメータを組み合わせ用いてもよい。統合コントローラ 1 1 は、第 1 蓄電池 5 a および第 2 蓄電池 5 b の特徴値の差が小さくなるように、動作切替信号を第 1 P C S 1 2 a および第 2 P C S 1 2 b に出力する。

[0024] 例えば、G F M 制御が行われる蓄電池のほうが、G F L 制御が行われる蓄電池よりも、劣化が進行する傾向がある場合を仮定する。また、第 1 インバータが G F M 制御を行い、第 2 インバータが G F L 制御を行っていると仮定する。統合コントローラ 1 1 は、第 1 蓄電池 5 a および第 2 蓄電池 5 b の特徴値の差を演算する。この差が閾値を超えた場合、統合コントローラ 1 1 は、G F L 制御を行うための動作切替信号を第 1 P C S 1 2 a に出力する。さ

らに、統合コントローラ 11 は、GFM 制御を行うための動作切替信号を第 2 PCS 12 b に出力する。

[0025] これにより、第 1 蓄電池 5 a および第 2 蓄電池 5 b の特徴値の差が小さくなる。したがって、マイクログリッド 1 に含まれる、特定の蓄電池のみで劣化が進行することを、抑制することができる。言い換えると、マイクログリッド 1 に含まれる複数の蓄電池の劣化の度合いを平準化することが可能となる。上記した「閾値」は、例えば予備実験によって予め定められ、統合コントローラ 11 のメモリ等に記憶される。

[0026] 統合コントローラ 11 は、演算部、通信部等を有している。演算部は、CPU 等であり、上記した統合コントローラ 11 の機能を実現するための演算を行う。通信部は、各 PCS 12 と、無線または有線による通信を行う。例えば、演算部が生成した動作切替信号は、通信部を介して、各 PCS 12 に伝達される。

[0027] また、本実施の形態では、電圧源としての蓄電池およびインバータが生成した、交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、電流源としての蓄電池およびインバータの運転状態が調整される。「運転状態」とは、例えば、有効電力および無効電力の大きさである。以下の説明では、GFL 制御を行うインバータを、「電流源インバータ」という。同様に、GFM 制御を行うインバータを、「電圧源インバータ」という。以下、図 2、図 3 を用いて、GFM 制御および GFL 制御の一例を説明する。

[0028] 図 2 は、GFM 制御の一例を説明する図である。図 2 に示す「電力供給対象」とは、複数の蓄電池 5 による電力供給の対象である。例えば、複数の蓄電池 5 が電力系統 3 に電力を供給する場合は、マイクログリッド 1 と電力系統 3 とを接続する電力線が、「電力供給対象」である。マイクログリッド 1 に含まれる複数の蓄電池 5 のうち、少なくとも 1 つは、電圧源として用いられる。言い換えると、マイクログリッド 1 に含まれる複数の PCS 12 のうち、少なくとも 1 つのインバータは、GFM 制御を行う。

[0029] 図 2 に示す $Q_{measure}$ は、電力供給対象に供給された無効電力 Q の

実測値である。 $P_{measure}$ は、電力供給対象に供給された有効電力 P の実測値である。実測値 $Q_{measure}$ および実測値 $P_{measure}$ は、例えば電力供給対象となる電力線に取り付けられた計測機によって計測される。計測された実測値 $Q_{measure}$ および実測値 $P_{measure}$ は、ゼロ次ホールド（ZOH: Zero Order Hold）され、GFM制御を行うPCS12に入力される。以下、そのPCS12の制御部Cにおける処理を説明する。

[0030] Q_{ref} は、無効電力 Q の指令値である。 P_{ref} は、有効電力 P の指令値である。指令値 P_{ref} および指令値 Q_{ref} は、例えば、統合コントローラ11が演算してもよい。指令値 P_{ref} および指令値 Q_{ref} は、GFM制御を行うPCS12の制御部Cに入力される。

[0031] GFM制御を行う制御部Cは、無効電力 Q に関して、指令値 Q_{ref} と実測値 $Q_{measure}$ との偏差 dQ を演算する。制御部Cは、図2の制御ブロックB11において Q_v 制御を行う。「 Q_v 制御」では、電圧源インバータが電力供給対象に出力する交流電圧の振幅を、指令値 Q_{ref} に基づいて演算する。また、 Q_v 制御は、偏差 dQ をゼロに近づけるためのフィードバック制御である。このフィードバック制御は、例えばPI制御であってもよい。また、制御部Cは、制御ブロックB11における出力に対して、定格電圧 V_m [V]を加算する。加算によって得られる値が、電圧源インバータが電力供給対象に出力する電圧の、出力振幅 V_v となる。

[0032] GFM制御を行う制御部Cは、図2の制御ブロックB12によって示されるように、仮想同期発電機制御を行う。仮想同期発電機制御とは、電圧源インバータが蓄電池5の直流電力を交流電力に変換する際に、同期発電機を模した特性を付与する制御である。仮想同期発電機制御は、VSG (Virtual Synchronous Generator) 制御とも呼ばれる。VSG制御を行うことで、蓄電池5を用いて生成した交流電力に慣性を付与し、負荷変動に対する安定性を高めることができる。図2に示す制御ブロックB12は、VSG制御の具体例を表している。

- [0033] VSG制御を行う制御部Cは、有効電力Pに関して、指令値 P_{ref} と実測値 $P_{measure}$ との偏差 dP を演算する。また、制御部Cは、偏差 dP に基づき、周波数に関する偏差 df を演算する。偏差 df を演算する際に、実際の同期発電機のダンパー成分Dおよびイナーシャ成分Mを模擬した伝達関数が設定される。制御部Cは、制御ブロックB12における出力である偏差 df に対して、定格周波数 f_n [Hz]を加算する。加算によって得られる値が、電圧源インバータが電力供給対象に出力する、出力周波数 f_v となる。また、制御部Cは、制御ブロックB13に示すように、ガバナ制御を行う。ガバナ制御とは、同期発電機が回転速度を一定に保つための調速機を模した制御である。
- [0034] 電圧源インバータは、出力振幅 V_v 、出力周波数 f_v の交流電圧を電力供給対象に供給する。以上が、電圧源としてGFM制御を行うPCS12の動作である。次に、電流源としてGFL制御を行うPCS12の動作について説明する。
- [0035] 図3は、GFL制御の一例を説明する図である。図3に示す V 、 f は、電圧源インバータから供給された交流電圧の実測値である。 V 、 f は、電圧振幅 V の実測値および周波数 f の実測値の組である。電流実測値 $I_{measure}$ は、電力供給対象に供給された電流の実測値である。なお、実測値である周波数 f の周波数成分に対応する電圧振幅が、電圧波形の主成分である場合に、上記した電圧振幅 V の実測値に代えて、電圧実効値を用いて以下で説明する制御を行ってもよい。
- [0036] 交流電圧の電圧振幅 V 、周波数 f 、および電流実測値 $I_{measure}$ は、例えば電力供給対象となる電力線に取り付けられた計測機によって計測される。計測された実測値 V 、 f および電流実測値 $I_{measure}$ は、ゼロ次ホールド（ZOH : Zero Order Hold）され、GFL制御を行うPCS12に入力される。そのPCS12の制御部Cにおいて、図3の制御ブロックB21に示される f_P 制御および v_Q 制御が行われる。「 f_P 制御」では、制御部Cが、実測値である周波数 f に基づいて、有効電力Pの目標値 P_{tar}

getを演算する。「vQ制御」では、制御部Cが、実測値である電圧振幅Vに基づいて、無効電力Qの目標値Qtargetを演算する。例えば、制御部Cが予め定めた、周波数fの設定値frと、電圧振幅Vの設定値Vrと、が存在する場合を考える。このとき、制御部Cは、設定値frと、実測値である周波数fと、の差が小さくなるように目標値Ptargetを演算する。また、制御部Cは、設定値Vrと、実測値である電圧振幅Vと、の差が小さくなるように目標値Qtargetを演算する。

[0037] 次いで、図3の制御ブロックB22に示されるように、電流換算が行われる。すなわち、PCS12の制御部Cが、目標値Ptargetおよび目標値Qtargetを電流指令値Irefに換算する。また、制御部Cは、電流指令値Irefと電流実測値Imeasureとの偏差ΔIを演算する。制御部Cは、制御ブロックB23において、偏差ΔIを入力としてフィードバック制御を行う。制御ブロックB23における伝達関数は、偏差ΔIがゼロに近づくように設定される。このフィードバック制御は、例えばPI制御であってもよい。

[0038] 制御部Cは、制御ブロックB23の出力に対して、実測値である電圧振幅Vに基づく加算を行う。この加算の結果に基づき、電流源インバータは電力供給対象に電力を供給する。以上が、電流源としてGFM制御を行うPCS12の動作である。

[0039] 以上のように、GFM制御では、蓄電池5およびインバータINVが電圧源として機能し、交流電圧における出力振幅Vv、出力周波数fvを生成する。GFL制御では、蓄電池5およびインバータINVが電流源として機能し、実測値V、fに基づいて電流（有効電力P、無効電力Q）を供給する。これにより、電圧源インバータが電力供給対象に供給する有効電力および無効電力を、電流源インバータによって分担することができる。

[0040] なお、上述した統合コントローラ11およびPCS12の機能は、例えばCPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサが、プログラムメモリに格納されたプログラムを実行することにより実現される。これらの機能のう

ち一部または全部は、L S I (Large Scale Integration)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、またはF P G A (Field-Programmable Gate Array) 等のハードウェアにより実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアが協働することで実現されてもよい。

[0041] 上述したP C S 1 2および統合コントローラ1 1の機能を実現するためのプログラムは、例えばコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録される。そして、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータに読み込ませ、実行することにより、上述したP C S 1 2および統合コントローラ1 1における処理を行ってもよい。ここで、「記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータに読み込ませ、実行する」とは、コンピュータにプログラムをインストールすることを含む。ここでいう「コンピュータ」とは、O S及び周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0042] また、「コンピュータ」は、インターネット又はW A N、L A N、専用回線等の通信回線を含むネットワークを介して接続された複数のコンピュータ装置を含んでもよい。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、R O M、C D－R O M等の可搬媒体、コンピュータに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。このように、プログラムを記憶した記録媒体は、C D－R O M等の非一過性の記録媒体であってもよい。

[0043] また、記録媒体には、当該プログラムを配信するために配信サーバからアクセス可能な内部又は外部に設けられた記録媒体も含まれる。尚、プログラムを複数に分割し、それぞれ異なるタイミングでダウンロードした後に、P C S 1 2および統合コントローラ1 1で合体されてもよい。また、分割されたプログラムのそれぞれを配信する配信サーバが異なってもよい。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、ネットワークを介してプログラムが送信された場合のサーバ又はクライアントとなるコンピュータ内部の揮発性メモリ (R A M) のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また、上記プログラムは、上述した機能の一部を実

現するためのものであってもよい。さらに、上述した機能をコンピュータに既に記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0044] 以上説明したように、本実施の形態に係る蓄電池制御システム10は、複数の蓄電池5を制御する蓄電池制御システム10であって、第1蓄電池5aからの直流電力を交流電力に変換する第1インバータと、第2蓄電池5bからの直流電力を交流電力に変換する第2インバータと、第1インバータおよび第2インバータを制御する統合コントローラ11と、を備える。第1インバータは、第1蓄電池5aを電圧源として機能させるためのGFM制御と、第1蓄電池5を電流源として機能させるためのGFL制御と、の間で動作を切替可能である。第2インバータは、第2蓄電池5bを電圧源として機能させるためのGFM制御と、第2蓄電池5bを電流源として機能させるためのGFL制御と、の間で動作を切替可能である。統合コントローラ11は、第1蓄電池5aおよび第2蓄電池5bの特徴値、または、第1インバータおよび第2インバータの温度に基づき、第1インバータおよび第2インバータの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替える。電圧源が生成した交流電圧における振幅Vおよび周波数fの変化に基づき、電流源の運転状態（有効電力P、無効電力Q）が調整される。

[0045] このような蓄電池制御システム10によれば、複数の蓄電池5の劣化の度合いを平準化することが可能となり、特定の蓄電池5のみで劣化が進行することを抑制できる。あるいは、複数のインバータの負荷を平準化することが可能となり、特定のインバータのみが高温になることを抑制できる。

[0046] また、「特徴値」は、温度、SOC、SOHの少なくとも一つであってもよい。例えば温度を特徴値として用いた場合、複数の蓄電池5の温度を平準化することができる。SOCを特徴値として用いた場合、複数の蓄電池5のSOCを平準化することができる。SOHを特徴値として用いた場合、複数の蓄電池5のSOHを平準化することができる。

[0047] なお、本開示は、以下のような蓄電池の制御方法を提案する。すなわち、

蓄電池の制御方法は、第1蓄電池5aおよび第2蓄電池5bの特徴値、または、第1蓄電池5aからの直流電力を交流電力に変換する第1インバータおよび第2蓄電池5bからの直流電力を交流電力に変換する第2インバータの温度に基づき、第1インバータおよび第2インバータの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替えるステップと、GFM制御に基づいて生成された交流電圧における振幅Vおよび周波数fの変化に基づき、GFL制御における運転状態を調整するステップと、を有する。この制御方法において、GFM制御は、第1蓄電池5aまたは第2蓄電池5bを電圧源として機能させるための制御であり、GFL制御は、第1蓄電池5aまたは第2蓄電池5bを電流源として機能させるための制御である。

[0048] また、本開示は、以下のような蓄電池の制御プログラムを提案する。すなわち、蓄電池の制御プログラムは、コンピュータに、第1蓄電池5aおよび第2蓄電池5bの特徴値、または、第1蓄電池5aからの直流電力を交流電力に変換する第1インバータおよび第2蓄電池5bからの直流電力を交流電力に変換する第2インバータの温度に基づき、第1インバータおよび第2インバータの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替えるステップと、GFM制御に基づいて生成された交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、GFL制御における運転状態を調整するステップと、を実行させる。GFM制御は、第1蓄電池5aまたは第2蓄電池5bを電圧源として機能させるための制御であり、GFL制御は、第1蓄電池5aまたは第2蓄電池5bを電流源として機能させるための制御である。

[0049] 実施の形態2.

次に、実施の形態2に係るマイクログリッド1および蓄電池制御システム10について説明する。本実施の形態に係るマイクログリッド1および蓄電池制御システム10は、基本的な構成は実施の形態1と同様であるため、異なる点を中心に説明する。

[0050] 本実施の形態では、統合コントローラ11が、複数のPCS12に対して、それぞれの基準電力を割り当てる。「基準電力」は、複数のPCS12が

複数の蓄電池 5 を用いて生成し、合成された電力が、電力の需要に適合するように設定される。例えば、G F M 制御においては、図 2 に示す Q_{ref} 、 P_{ref} の値が、基準電力を反映した値に設定される。また、G F L 制御においては、図 3 に示す Q_{target} 、 P_{target} の値が、基準電力を反映した値に設定される。

[0051] このように、統合コントローラ 11 が各 PCS 12（すなわち、各インバータ INV）に対する基準電力を設定することで、複数の蓄電池 5 の負荷を平準化することができる。

[0052] なお、本開示の技術的範囲は前記実施の形態に限定されず、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0053] 例えば、図 2 および図 3 に示す G F M 制御および G F L 制御は一例に過ぎない。G F M 制御は、蓄電池 5 の電気エネルギーを電圧源として取り出すことができればよい。また、G F L 制御は、蓄電池 5 の電気エネルギーを電流源として取り出すことができればよい。

[0054] また、マイクログリッド 1 は、電力系統 3 に対して完全に独立していてもよい。つまり、マイクログリッド 1 に含まれる負荷（例えば、地方の家屋等）に対してのみ、蓄電池 5 の電力を供給する構成であってもよい。この場合も、複数の蓄電池 5 の劣化を抑制するという効果が得られる。

[0055] また、前記実施形態では、電圧源が生成した交流電圧における振幅 V および周波数 f の変化に基づき、G F L 制御を行う PCS 12 のインバータ INV が、電流源の運転状態（有効電力 P および無効電力 Q ）を調整した。これに限らず、例えば統合コントローラ 11 が、電流源の運転状態の調整を行ってもよい。

[0056] その他、上記した実施の形態あるいは変形例を、適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

[0057] 5 a … 第 1 蓄電池 5 b … 第 2 蓄電池 10 … 蓄電池制御システム 11 … 統合コントローラ

請求の範囲

- [請求項1] 複数の蓄電池を制御する蓄電池制御システムであって、
第1蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第1インバータと、
、
第2蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第2インバータと、
、
前記第1インバータおよび前記第2インバータを制御する統合コントローラと、を備え、
前記第1インバータは、前記第1蓄電池を電圧源として機能させるためのGFM制御と、前記第1蓄電池を電流源として機能させるためのGFL制御と、の間で動作を切替可能であり、
前記第2インバータは、前記第2蓄電池を電圧源として機能させるためのGFM制御と、前記第2蓄電池を電流源として機能させるためのGFL制御と、の間で動作を切替可能であり、
前記統合コントローラは、前記第1蓄電池および前記第2蓄電池の特徴値、または、前記第1インバータおよび前記第2インバータの温度に基づき、前記第1インバータおよび前記第2インバータの動作を、前記GFL制御と前記GFM制御との間で切り替え、
前記電圧源が生成した交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記電流源の運転状態が調整される、蓄電池制御システム。
- [請求項2] 前記特徴値は、温度、SOC、SOHの少なくとも一つである、請求項1に記載の蓄電池制御システム。
- [請求項3] 前記統合コントローラは、前記第1インバータおよび前記第2インバータに対する基準電力を設定する、請求項1または2に記載の蓄電池制御システム。
- [請求項4] 前記運転状態は、前記電流源の有効電力および無効電力であり、
前記GFL制御を行う前記第1インバータまたは前記第2インバータが、前記振幅および前記周波数の変化に基づき、前記電流源の前記

有効電力および前記無効電力を調整する、請求項 1 または 2 に記載の蓄電池制御システム。

- [請求項5] 第 1 蓄電池および第 2 蓄電池の特徴値、または、前記第 1 蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第 1 インバータおよび前記第 2 蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第 2 インバータの温度に基づき、前記第 1 インバータおよび前記第 2 インバータの動作を、G F L 制御と G F M 制御との間で切り替えるステップと、
- 前記 G F M 制御に基づいて生成された交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記 G F L 制御における運転状態を調整するステップと、を有し、
- 前記 G F M 制御は、前記第 1 蓄電池または前記第 2 蓄電池を電圧源として機能させるための制御であり、
- 前記 G F L 制御は、前記第 1 蓄電池または前記第 2 蓄電池を電流源として機能させるための制御である、蓄電池の制御方法。

- [請求項6] コンピュータに、
- 第 1 蓄電池および第 2 蓄電池の特徴値、または、前記第 1 蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第 1 インバータおよび前記第 2 蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第 2 インバータの温度に基づき、前記第 1 インバータおよび前記第 2 インバータの動作を、G F L 制御と G F M 制御との間で切り替えるステップと、
- 前記 G F M 制御に基づいて生成された交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記 G F L 制御における運転状態を調整するステップと、を実行させ、
- 前記 G F M 制御は、前記第 1 蓄電池または前記第 2 蓄電池を電圧源として機能させ、
- 前記 G F L 制御は、前記第 1 蓄電池または前記第 2 蓄電池を電流源として機能させる、蓄電池の制御プログラム。

- [請求項7] 第 1 蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第 1 インバータと

、第2蓄電池からの直流電力を交流電力に変換する第2インバータと、
を制御する統合コントローラであって、

前記統合コントローラは、前記第1蓄電池および前記第2蓄電池の特徴値、または、前記第1インバータおよび前記第2インバータの温度に基づき、前記第1インバータおよび前記第2インバータの動作を、GFL制御とGFM制御との間で切り替えさせる動作切替信号を出力し、

前記GFM制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電圧源として機能させ、

前記GFL制御は、前記第1蓄電池または前記第2蓄電池を電流源として機能させ、

前記電圧源が生成した交流電圧における振幅および周波数の変化に基づき、前記電流源の運転状態が調整される、統合コントローラ。