

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6955972号

(P6955972)

(45) 発行日 令和3年10月27日 (2021. 10. 27)

(24) 登録日 令和3年10月6日 (2021. 10. 6)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/02 (2016. 01)

H O 2 J 7/02 J

H O 2 J 7/00 (2006. 01)

H O 2 J 7/00 S

H O 2 H 7/18 (2006. 01)

H O 2 H 7/18

H O 1 M 10/48 (2006. 01)

H O 1 M 10/48 P

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

H O 1 M 10/44 P

請求項の数 18 (全 57 頁)

(21) 出願番号 特願2017-218381 (P2017-218381)

(22) 出願日 平成29年11月13日 (2017. 11. 13)

(65) 公開番号 特開2019-92257 (P2019-92257A)

(43) 公開日 令和1年6月13日 (2019. 6. 13)

審査請求日 令和2年11月10日 (2020. 11. 10)

(73) 特許権者 510078160

N E x T - e S o l u t i o n s 株 式 会 社

社

東京都世田谷区若林一丁目18番10号

みかみビル6F

(74) 代理人 110000877

龍華国際特許業務法人

(72) 発明者 中尾 文昭

東京都文京区本郷7-3-1

審査官 高野 誠治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置、制御システム、蓄電装置及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

他の電力供給装置と並列接続可能に構成された蓄電装置の蓄電部と、前記蓄電装置及び前記他の電力供給装置を電氣的に接続する配線との間に流れる電流を調整する調整部を制御する制御装置であって、

前記調整部は、

(i) 一端が前記配線と電氣的に接続され、(i i) 他端が前記蓄電部と電氣的に接続され、(i i i) 少なくとも、前記配線及び前記蓄電部の間を第 1 方向に流れる電流の大きさを調整する第 1 電流調整部と、

前記配線及び前記蓄電部の間において、前記第 1 電流調整部と並列に接続される第 1 バイパス部と、

を備え、

前記第 1 バイパス部は、

前記配線及び前記蓄電部の間を第 2 方向に流れる電流を通過させ、

電流が、前記第 1 バイパス部を介して、前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 1 方向に流れることを抑制し、

前記第 2 方向は、前記第 1 方向とは逆向きの方向であり、

前記制御装置は、

(i) 前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 2 方向に流れる電流、又は、(i i) 前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断しているときに、前記配線及び

10

20

前記蓄電部の間を流れる電流を検出する電流検出部と、

(i) 前記蓄電部の電圧又は S O C、及び、(i i) 前記電流検出部の検出結果に基づいて、前記第 1 電流調整部の動作を制御する動作制御部と、
を備える、制御装置。

【請求項 2】

前記動作制御部は、

(a) 前記蓄電部の電圧又は S O C が、前記蓄電部の電池特性に関する条件を満足する場合、

前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に接続するように、前記第 1 電流調整部を制御し、

(b) 前記蓄電部の電圧又は S O C が前記電池特性に関する条件を満足しておらず、且つ、前記電流検出部が前記電流を検出していない場合、

前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断する、又は、前記蓄電部の電圧又は S O C が前記電池特性に関する条件を満足する場合と比較して、前記第 1 方向に流れる電流の大きさが小さくなるように、前記第 1 電流調整部を制御し、

(c) 前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断している状態、又は、前記蓄電部の電圧又は S O C が前記電池特性に関する条件を満足する場合と比較して、前記第 1 方向に流れる電流の大きさが小さくなるように、前記第 1 電流調整部が制御されている状態において、前記電流検出部が前記電流を検出した場合、

前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に接続する、又は、前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流の大きさが大きくなるように、前記第 1 電流調整部を制御する、

請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記動作制御部は、(i) 前記蓄電部の電圧又は S O C、(i i) 前記電流検出部の検出結果、及び、(i i i) 前記調整部の端子間電圧に基づいて、前記第 1 電流調整部の動作を制御する、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記動作制御部は、

(a) 前記調整部の端子間電圧が、前記蓄電装置の活性挿抜に関する条件を満足する場合、

前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に接続するように、前記第 1 電流調整部を制御し、

(b) 前記調整部の端子間電圧が前記活性挿抜に関する条件を満足しておらず、且つ、前記電流検出部が前記電流を検出していない場合、

前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断するように、前記第 1 電流調整部を制御し、

(c) 前記調整部の端子間電圧が前記活性挿抜に関する条件を満足していない状態において、前記電流検出部が前記電流を検出した場合、

少なくとも、前記調整部の端子間電圧が前記活性挿抜に関する条件を満足するまで、前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に接続するように、前記第 1 電流調整部を制御する、

請求項 3 に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記調整部は、

前記配線及び前記蓄電部の間に配され、少なくとも、前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 2 方向に流れる電流の大きさを調整する第 2 電流調整部と、

前記配線及び前記蓄電部の間に、前記第 2 電流調整部と並列に接続される第 2 バイパス部と、

をさらに備え、
前記第 2 バイパス部は、
前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 1 方向に流れる電流を通過させ、
電流が、前記第 1 バイパス部を介して、前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 2 方向に流れることを抑制し、

前記第 2 電流調整部は、前記配線及び前記蓄電部の間において、前記第 1 電流調整部及び前記第 1 バイパス部と直列に接続され、

前記第 2 バイパス部は、前記配線及び前記蓄電部の間において、前記第 1 電流調整部及び前記第 1 バイパス部と直列に接続され、

前記電流検出部は、(i) 前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 1 方向に流れる電流、又は、(i i) 前記第 2 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断しているときに、前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流をさらに検出し、

前記動作制御部は、(i) 前記蓄電部の電圧又は SOC、及び、(i i) 前記電流検出部の検出結果に基づいて、前記第 1 電流調整部及び前記第 2 電流調整部の少なくとも一方の動作を制御し、

前記動作制御部は、

前記蓄電部の電圧又は SOC が第 1 条件に合致するか否かを決定する第 1 決定部と、

前記蓄電部の電圧又は SOC が第 2 条件に合致するか否かを決定する第 2 決定部と、

前記調整部の端子間電圧が第 3 条件に合致するか否かを決定する第 3 決定部と、

(i) 前記第 1 決定部及び前記第 2 決定部の少なくとも一方の決定結果、(i i) 前記第 3 決定部の決定結果、並びに、(i i i) 前記電流検出部の検出結果に基づいて、前記第 1 電流調整部及び前記第 2 電流調整部の少なくとも一方の動作を制御するための信号を出力する出力部と、

を有し、

前記第 2 条件は、前記第 1 条件とは異なる条件である、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記出力部は、

(a) 前記第 1 決定部が、前記蓄電部の電圧又は SOC が前記第 1 条件に合致することを決定した場合、

前記第 1 電流調整部に、前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断する動作、又は、前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 1 方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力し、

(b) 前記第 2 決定部が、前記蓄電部の電圧又は SOC が前記第 2 条件に合致することを決定した場合、

前記第 2 電流調整部に、前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断する動作、又は、前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 2 方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力し、

(c - 1) 前記第 3 決定部が、前記調整部の端子間電圧が前記第 3 条件に合致することを決定した場合、

前記第 1 決定部及び前記第 2 決定部の決定結果に関わらず、前記第 1 電流調整部及び前記第 2 電流調整部に、前記配線及び前記蓄電部を電氣的に接続する動作、又は、前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力し、

(c - 2 - 1) 前記第 3 決定部が、前記調整部の端子間電圧が前記第 3 条件に合致しないことを決定した場合において、

前記電流検出部が、(i) 前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 2 方向に流れる電流、又は、(i i) 前記第 1 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断しているときに前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流を検出した場合、

前記第 1 決定部の決定結果に関わらず、前記第 1 電流調整部に、前記配線及び前記蓄電部を電氣的に接続する動作、又は、前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流を大きくす

10

20

30

40

50

る動作を実行させるための信号を出力し、

(c - 2 - 2) 前記第 3 決定部が、前記調整部の端子間電圧が前記第 3 条件に合致しないことを決定した場合において、

前記電流検出部が、(i) 前記配線及び前記蓄電部の間を前記第 1 方向に流れる電流、又は、(ii) 前記第 2 電流調整部が前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断しているときに前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流を検出した場合、

前記第 2 決定部の決定結果に関わらず、前記第 2 電流調整部に、前記配線及び前記蓄電部を電氣的に接続する動作、又は、前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力する、

請求項 5 に記載の制御装置。

10

【請求項 7】

前記第 1 条件は、(i) 前記蓄電部の電圧又は SOC が予め定められた第 1 数値範囲の範囲外であることを示す条件、(ii) 前記蓄電部の電圧又は SOC が予め定められた第 1 閾値より大きいことを示す条件、又は、(iii) 前記蓄電部の電圧又は SOC が前記第 1 閾値以上であることを示す条件である、

請求項 5 又は請求項 6 に記載の制御装置。

【請求項 8】

前記第 2 条件は、(i) 前記蓄電部の電圧又は SOC が予め定められた第 2 数値範囲の範囲外であることを示す条件、(ii) 前記蓄電部の電圧又は SOC が予め定められた第 2 閾値より小さいことを示す条件、又は、(iii) 前記蓄電部の電圧又は SOC が前記第 2 閾値以下であることを示す条件である、

請求項 5 から請求項 7 までの何れか一項に記載の制御装置。

20

【請求項 9】

前記第 3 条件は、(i) 前記調整部の端子間電圧が予め定められた第 3 数値範囲の範囲内であることを示す条件、(ii) 前記調整部の端子間電圧が予め定められた第 3 閾値より小さいことを示す条件、又は、(iii) 前記調整部の端子間電圧が前記第 3 閾値以下であることを示す条件である、

請求項 5 から請求項 8 までの何れか一項に記載の制御装置。

【請求項 10】

前記第 3 決定部は、さらに、前記調整部の端子間電圧が第 4 条件に合致するか否かを決定し、

前記出力部は、

前記第 3 決定部が、前記調整部の端子間電圧が前記第 4 条件に合致することを決定した場合、

前記第 1 電流調整部及び前記第 2 電流調整部の少なくとも一方に、前記配線及び前記蓄電部を電氣的に切断する動作、又は、前記配線及び前記蓄電部の間を流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力する、

請求項 5 から請求項 9 までの何れか一項に記載の制御装置。

30

【請求項 11】

前記第 4 条件は、(i) 前記調整部の端子間電圧が予め定められた第 4 数値範囲の範囲外であることを示す条件、(ii) 前記調整部の端子間電圧が予め定められた第 4 閾値より大きいことを示す条件、又は、(iii) 前記調整部の端子間電圧が前記第 4 閾値以上であることを示す条件である、

請求項 10 に記載の制御装置。

40

【請求項 12】

前記調整部の一端は、前記配線と電氣的に接続され、

前記調整部の他端は、前記蓄電部の一端と電氣的に接続され、

前記動作制御部は、さらに、前記配線及び前記蓄電部の間において前記調整部と並列に接続される第 1 スイッチング素子の動作を制御し、

前記動作制御部は、(i) 前記蓄電部の電圧又は SOC、(ii) 前記配線の電位又は

50

前記配線に印加されている電圧、及び、(i i i) 前記蓄電部の一端の電位又は前記蓄電部の一端に印加されている電圧に基づいて、前記第 1 スwitchング素子の動作を制御する

、
請求項 1 から請求項 1 1 までの何れか一項に記載の制御装置。

【請求項 1 3】

前記調整部の一端は、前記配線と電氣的に接続され、

前記調整部の他端は、前記蓄電部の一端と電氣的に接続され、

前記動作制御部は、さらに、一端が前記蓄電部の一端と電氣的に接続され、他端が前記蓄電部の他端又は基準電位と電氣的に接続される第 2 スwitchング素子の動作を制御し、

前記動作制御部は、(i) 前記蓄電部の電圧又は SOC、(i i) 前記配線の電位又は前記配線に印加されている電圧、及び、(i i i) 前記蓄電部の一端の電位又は前記蓄電部の一端に印加されている電圧に基づいて、前記第 2 スwitchング素子の動作を制御する

10

、
請求項 1 から請求項 1 2 までの何れか一項に記載の制御装置。

【請求項 1 4】

前記調整部の一端は、前記配線と電氣的に接続され、

前記調整部の他端は、前記蓄電部の一端と電氣的に接続され、

前記動作制御部は、さらに、(i) 前記蓄電部の電圧又は SOC、(i i) 前記配線の電位又は前記配線に印加されている電圧、及び、(i i i) 前記蓄電部の一端の電位又は前記蓄電部の一端に印加されている電圧に基づいて、前記配線及び前記蓄電部の間において前記調整部と並列に接続される双方向 DC - DC コンバータの動作を制御する、

20

請求項 1 から請求項 1 1 までの何れか一項に記載の制御装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 1 4 までの何れか一項に記載の制御装置と、

前記調整部と、

を備える、制御システム。

【請求項 1 6】

請求項 1 から請求項 1 4 までの何れか一項に記載の制御装置と、

前記蓄電部と、

を備える、蓄電装置。

30

【請求項 1 7】

請求項 1 5 に記載の制御システムと、

前記蓄電部と、

を備える、蓄電装置。

【請求項 1 8】

コンピュータを、請求項 1 から請求項 1 4 までの何れか一項に記載の制御装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、制御装置、制御システム、蓄電装置及びプログラムに関する。

40

【背景技術】

【0 0 0 2】

複数の蓄電モジュールを備えた蓄電システムにおいて、当該蓄電モジュールが並列に接続される場合がある（例えば、特許文献 1 を参照）。特許文献 2 には、蓄電モジュールを活性挿抜することのできる蓄電システムが開示されている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献 1] 特開平 1 1 - 9 8 7 0 8 号公報

[特許文献 2] 国際公開第 2 0 1 7 / 0 8 6 3 4 9 号

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

蓄電システムが、活性挿抜機能と、蓄電セルの保護機能とを有する場合、蓄電システムの充放電が非効率になることがある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様においては、制御装置が提供される。上記の制御装置は、例えば、調整部を制御する。上記の制御装置において、調整部は、例えば、他の電力供給装置と並列接続可能に構成された蓄電装置の蓄電部と、蓄電装置及び他の電力供給装置を電氣的に接続する配線との間に流れる電流を調整する。上記の制御装置において、調整部は、例えば、(i)一端が配線と電氣的に接続され、(ii)他端が蓄電部と電氣的に接続され、(iii)少なくとも、配線及び蓄電部の間を第1方向に流れる電流の大きさを調整する第1電流調整部を備える。上記の制御装置において、調整部は、例えば、配線及び蓄電部の間において、第1電流調整部と並列に接続される第1バイパス部を備える。上記の制御装置において、第1バイパス部は、配線及び蓄電部の間を第2方向に流れる電流を通過させる。上記の制御装置において、第1バイパス部は、電流が、第1バイパス部を介して、配線及び蓄電部の間を第1方向に流れることを抑制する。上記の制御装置において、第2方向は、第1方向とは逆向きの方向である。上記の制御装置は、例えば、(i)配線及び蓄電部の間を第2方向に流れる電流、又は、(ii)第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に切断しているときに、配線及び蓄電部の間を流れる電流を検出する電流検出部を備える。上記の制御装置は、例えば、(i)蓄電部の電圧又はSOC、及び、(ii)電流検出部の検出結果に基づいて、第1電流調整部の動作を制御する動作制御部を備える。

【0005】

上記の制御装置において、動作制御部は、(a)蓄電部の電圧又はSOCが、蓄電部の電池特性に関する条件を満足する場合、第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に接続するように、第1電流調整部を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(b)蓄電部の電圧又はSOCが電池特性に関する条件を満足しておらず、且つ、電流検出部が電流を検出していない場合、第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に切断する、又は、蓄電部の電圧又はSOCが電池特性に関する条件を満足する場合と比較して、第1方向に流れる電流の大きさが小さくなるように、第1電流調整部を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(c)第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に切断している状態、又は、蓄電部の電圧又はSOCが電池特性に関する条件を満足する場合と比較して、第1方向に流れる電流の大きさが小さくなるように、第1電流調整部が制御されている状態において、電流検出部が電流を検出した場合、第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に接続する、又は、配線及び蓄電部の間を流れる電流の大きさが大きくなるように、第1電流調整部を制御してよい。

【0006】

上記の制御装置において、動作制御部は、(i)蓄電部の電圧又はSOC、(ii)電流検出部の検出結果、及び、(iii)調整部の端子間電圧に基づいて、第1電流調整部の動作を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(a)調整部の端子間電圧が、蓄電装置の活性挿抜に関する条件を満足する場合、第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に接続するように、第1電流調整部を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(b)調整部の端子間電圧が活性挿抜に関する条件を満足しておらず、且つ、電流検出部が電流を検出していない場合、第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に切断するように、第1電流調整部を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(c)調整部の端子間電圧が活性挿抜に関する条件を満足していない状態において、電流検出部が電流を検出した場合、少なくとも、調整部の端子間電圧が活性挿抜に関する条件を満足するまで、第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に接続するように、第1電流調整部を制御してよい。

【 0 0 0 7 】

上記の制御装置において、調整部は、配線及び蓄電部の間に配され、少なくとも、配線及び蓄電部の間を第2方向に流れる電流の大きさを調整する第2電流調整部を備えてよい。上記の制御装置において、調整部は、配線及び蓄電部の間に、第2電流調整部と並列に接続される第2バイパス部を備えてよい。上記の制御装置において、第2バイパス部は、配線及び蓄電部の間を第1方向に流れる電流を通過させてよい。上記の制御装置において、第2バイパス部は、電流が、第1バイパス部を介して、配線及び蓄電部の間を第2方向に流れることを抑制してよい。上記の制御装置において、第2電流調整部は、配線及び蓄電部の間において、第1電流調整部及び第1バイパス部と直列に接続されてよい。上記の制御装置において、第2バイパス部は、配線及び蓄電部の間において、第1電流調整部及び第1バイパス部と直列に接続されてよい。上記の制御装置において、電流検出部は、(i) 配線及び蓄電部の間を第1方向に流れる電流、又は、(i i) 第2電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に切断しているときに、配線及び蓄電部の間を流れる電流をさらに検出してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(i) 蓄電部の電圧又はSOC、及び、(i i) 電流検出部の検出結果に基づいて、第1電流調整部及び第2電流調整部の少なくとも一方の動作を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、蓄電部の電圧又はSOCが第1条件に合致するか否かを決定する第1決定部を有してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、蓄電部の電圧又はSOCが第2条件に合致するか否かを決定する第2決定部を有してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、調整部の端子間電圧が第3条件に合致するか否かを決定する第3決定部を有してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(i) 第1決定部及び第2決定部の少なくとも一方の決定結果、(i i) 第3決定部の決定結果、並びに、(i i i) 電流検出部の検出結果に基づいて、第1電流調整部及び第2電流調整部の少なくとも一方の動作を制御するための信号を出力する出力部を有してよい。上記の制御装置において、第2条件は、第1条件とは異なる条件であってよい。

10

20

【 0 0 0 8 】

上記の制御装置において、(a) 第1決定部が、蓄電部の電圧又はSOCが第1条件に合致することを決定した場合、出力部は、第1電流調整部に、配線及び蓄電部を電氣的に切断する動作、又は、配線及び蓄電部の間を第1方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力してよい。上記の制御装置において、(b) 第2決定部が、蓄電部の電圧又はSOCが第2条件に合致することを決定した場合、出力部は、第2電流調整部に、配線及び蓄電部を電氣的に切断する動作、又は、配線及び蓄電部の間を第2方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力してよい。上記の制御装置において、(c - 1) 第3決定部が、調整部の端子間電圧が第3条件に合致することを決定した場合、出力部は、第1決定部及び第2決定部の決定結果に関わらず、第1電流調整部及び第2電流調整部に、配線及び蓄電部を電氣的に接続する動作、又は、配線及び蓄電部の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力してよい。上記の制御装置において、(c - 2 - 1) 第3決定部が、調整部の端子間電圧が第3条件に合致しないことを決定した場合において、電流検出部が、(i) 配線及び蓄電部の間を第2方向に流れる電流、又は、(i i) 第1電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に切断しているときに配線及び蓄電部の間を流れる電流を検出した場合、出力部は、第1決定部の決定結果に関わらず、第1電流調整部に、配線及び蓄電部を電氣的に接続する動作、又は、配線及び蓄電部の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力してよい。上記の制御装置において、(c - 2 - 2) 第3決定部が、調整部の端子間電圧が第3条件に合致しないことを決定した場合において、電流検出部が、(i) 配線及び蓄電部の間を第1方向に流れる電流、又は、(i i) 第2電流調整部が配線及び蓄電部を電氣的に切断しているときに配線及び蓄電部の間を流れる電流を検出した場合、出力部は、第2決定部の決定結果に関わらず、第2電流調整部に、配線及び蓄電部を電氣的に接続する動作、又は、配線及び蓄電部の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力してよい。

30

40

50

【 0 0 0 9 】

上記の制御装置において、第1条件は、(i) 蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第1数値範囲の範囲外であることを示す条件、(i i) 蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第1閾値より大きいことを示す条件、又は、(i i i) 蓄電部の電圧又はSOCが第1閾値以上であることを示す条件であってよい。上記の制御装置において、第2条件は、(i) 蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第2数値範囲の範囲外であることを示す条件、(i i) 蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第2閾値より小さいことを示す条件、又は、(i i i) 蓄電部の電圧又はSOCが第2閾値以下であることを示す条件であってよい。上記の制御装置において、第3条件は、(i) 調整部の端子間電圧が予め定められた第3数値範囲の範囲内であることを示す条件、(i i) 調整部の端子間電圧が予め定められた第3閾値より小さいことを示す条件、又は、(i i i) 調整部の端子間電圧が第3閾値以下であることを示す条件であってよい。

10

【 0 0 1 0 】

上記の制御装置において、第3決定部は、さらに、調整部の端子間電圧が第4条件に合致するか否かを決定してよい。上記の制御装置において、第3決定部が、調整部の端子間電圧が第4条件に合致することを決定した場合、出力部は、第1電流調整部及び第2電流調整部の少なくとも一方に、配線及び蓄電部を電氣的に切断する動作、又は、配線及び蓄電部の間を流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力してよい。上記の制御装置において、第4条件は、(i) 調整部の端子間電圧が予め定められた第4数値範囲の範囲外であることを示す条件、(i i) 調整部の端子間電圧が予め定められた第4閾値より大きいことを示す条件、又は、(i i i) 調整部の端子間電圧が第4閾値以上であることを示す条件であってよい。

20

【 0 0 1 1 】

上記の制御装置において、調整部の一端は、配線と電氣的に接続されてよい。上記の制御装置において、調整部の他端は、蓄電部の一端と電氣的に接続されてよい。上記の制御装置において、動作制御部は、さらに、配線及び蓄電部の間において調整部と並列に接続される第1スイッチング素子の動作を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(i) 蓄電部の電圧又はSOC、(i i) 配線の電位又は配線に印加されている電圧、及び、(i i i) 蓄電部の一端の電位又は蓄電部の一端に印加されている電圧に基づいて、第1スイッチング素子の動作を制御してよい。

30

【 0 0 1 2 】

上記の制御装置において、調整部の一端は、配線と電氣的に接続されてよい。上記の制御装置において、調整部の他端は、蓄電部の一端と電氣的に接続されてよい。上記の制御装置において、動作制御部は、さらに、一端が蓄電部の一端と電氣的に接続され、他端が蓄電部の他端又は基準電位と電氣的に接続される第2スイッチング素子の動作を制御してよい。上記の制御装置において、動作制御部は、(i) 蓄電部の電圧又はSOC、(i i) 配線の電位又は配線に印加されている電圧、及び、(i i i) 蓄電部の一端の電位又は蓄電部の一端に印加されている電圧に基づいて、第2スイッチング素子の動作を制御してよい。

40

【 0 0 1 3 】

上記の制御装置において、調整部の一端は、配線と電氣的に接続されてよい。上記の制御装置において、調整部の他端は、蓄電部の一端と電氣的に接続されてよい。上記の制御装置において、動作制御部は、さらに、(i) 蓄電部の電圧又はSOC、(i i) 配線の電位又は配線に印加されている電圧、及び、(i i i) 蓄電部の一端の電位又は蓄電部の一端に印加されている電圧に基づいて、配線及び蓄電部の間において調整部と並列に接続される双方向DC - DCコンバータの動作を制御してよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の第2の態様においては、蓄電装置が提供される。上記の蓄電装置は、例えば、上記の制御装置を備える。上記の蓄電装置は、例えば、蓄電部を備える。

【 0 0 1 5 】

50

本発明の第３の態様においては、制御システムが提供される。上記の制御システムは、例えば、上記の制御装置を備える。上記の制御システムは、例えば、調整部を備える。

【００１６】

本発明の第４の態様においては、蓄電装置が提供される。上記の蓄電装置は、例えば、上記の制御システムを備える。上記の蓄電装置は、例えば、蓄電部を備える。

【００１７】

本発明の第５の態様においては、プログラムが提供される。上記のプログラムは、コンピュータを、上記の制御装置として機能させるためのプログラムであってよい。上記のプログラムは、コンピュータに、上記の制御装置における情報処理に関する一又は複数の手順を実行させるためのプログラムであってよい。上記のプログラムを格納する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されてもよい。

10

【００１８】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】蓄電システム１００のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図２】蓄電モジュール１１０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図３】モジュール制御部２４０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図４】システム制御部１４０のシステム構成の一例を概略的に示す。

20

【図５】蓄電モジュール１１０の回路構成の一例を概略的に示す。

【図６】切替部６３０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図７】蓄電モジュール７１０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図８】切替部７３０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図９】蓄電システム９００のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図１０】蓄電モジュール１０１０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図１１】モジュール制御部１０４０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図１２】モジュール制御部１０４０の回路構成の一例を概略的に示す。

【図１３】モジュール制御部１０４０の回路構成の一例を概略的に示す。

【図１４】蓄電モジュール１４１０のシステム構成の一例を概略的に示す。

30

【図１５】電圧調整部１４３０の回路構成のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図１６】電圧調整部１４３０の一例を概略的に示す。

【図１７】蓄電モジュール１７１０のシステム構成の一例を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【００２０】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は、特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。また、図面を参照して、実施形態について説明するが、図面の記載において、同一または類似の部分には同一の参照番号を付して重複する説明を省く場合がある。

40

【００２１】

図１は、蓄電システム１００のシステム構成の一例を概略的に示す。一実施形態において、蓄電システム１００は、負荷装置１２に電氣的に接続され、負荷装置１２に電力を供給する（蓄電システム１００の放電と称する場合がある）。他の実施形態において、蓄電システム１００は、充電装置１４に電氣的に接続され、電気エネルギーを蓄積する（蓄電システムの充電と称する場合がある）。蓄電システム１００は、例えば、蓄電装置、電気機器、輸送装置などに利用される。輸送装置としては、電気自動車、ハイブリッド自動車、電気二輪車、鉄道車両、飛行機、昇降機、クレーンなどを例示することができる。

【００２２】

本実施形態において、蓄電システム１００は、接続端子１０２と、接続端子１０４と、

50

接続端子 102 及び接続端子 104 を電氣的に接続する配線 106 と、正極端子 112 及び負極端子 114 を有する蓄電モジュール 110 と、正極端子 122 及び負極端子 124 を有する蓄電モジュール 120 と、システム制御部 140 とを備える。蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 は、並列接続可能に構成された蓄電装置の一例であってよい。例えば、蓄電モジュール 110 は蓄電装置の一例であってよく、蓄電モジュール 120 は他の蓄電装置の一例であってよい。蓄電装置は、電力供給装置の一例であってよい。システム制御部 140 は、電池特性取得部の一例であってよい。システム制御部 140 は、出力部の一例であってよい。

【0023】

蓄電システム 100 は、接続端子 102 及び接続端子 104 を介して、負荷装置 12 又は充電装置 14 と電氣的に接続される。本実施形態において、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 は、配線 106 を用いて並列に接続される。また、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれは、蓄電システム 100 の筐体に着脱自在に保持される。これにより、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれを、個別に交換することができる。

【0024】

本実施形態において、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれは、システム制御部 140 からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部と配線 106 との接続関係を切り替えることができる。例えば、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれは、システム制御部 140 からの制御信号、又は、ユーザの操作に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線 106 に電氣的に接続させたり、各蓄電モジュールの蓄電部を配線 106 から電氣的に切断したりすることができる。

【0025】

これにより、蓄電システム 100 に新たに実装する蓄電モジュールの電圧と、蓄電システム 100 に既に実装されている蓄電モジュールの電圧とが異なる場合であっても、蓄電モジュールの破損又は劣化を心配することなく、蓄電システム 100 に含まれる複数の蓄電モジュールのそれぞれを、個別に交換することができる。その理由は、例えば、下記のとおりである。

【0026】

近年のリチウムイオン電池の性能の向上により、リチウムイオン電池のインピーダンスが 10 mΩ 程度にまで小さくなっている。そのため、例えば、2つの蓄電モジュールの電圧差が 0.4 V しかない場合であっても、当該 2つの蓄電モジュールを並列に接続すると、電圧の大きな蓄電モジュールから電圧の小さな蓄電モジュールに向かって、40 A もの大電流が流れる。その結果、蓄電モジュールが劣化したり、破損したりする。なお、蓄電モジュールの電圧は、蓄電モジュールの正極端子及び負極端子の間の電圧（蓄電モジュールの端子間電圧と称する場合がある。）であってよい。

【0027】

蓄電モジュールの交換作業に伴う蓄電モジュールの劣化又は破損を防止することを目的として、並列に接続された複数の蓄電モジュールの 1つを個別に交換する場合、蓄電モジュールの交換作業を実施する前に、新たに実装する蓄電モジュールと、既に実装されている蓄電モジュールとの電圧差が極めて小さくなるまで、時間をかけて両者の電圧を調整することが考えられる。新たに実装する蓄電モジュールと、既に実装されている蓄電モジュールとの電圧差を極めて小さくすることで、蓄電モジュールの交換時に各蓄電モジュールに大きな電流が流れることを防止することができる。その結果、蓄電モジュールの劣化又は破損を抑制することができる。しかしながら、リチウムイオン電池のインピーダンスが小さくなるにつれて、新たに実装する蓄電モジュールと、既に実装されている蓄電モジュールとの電圧差の許容値も小さくなり、電圧差の調整に要する時間が非常に長くなる可能性がある。

【0028】

これに対して、本実施形態に係る蓄電システム１００によれば、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０のそれぞれが、システム制御部１４０からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部と配線１０６との間の接続関係を切り替えることができる。そして、例えば、以下の手順により、蓄電モジュール１１０を交換することができる。

【００２９】

まず、ユーザは、古い蓄電モジュール１１０を、蓄電システム１００から取り外す。次に、ユーザは、新しい蓄電モジュール１１０を蓄電システム１００に実装する前に、新しい蓄電モジュール１１０の蓄電部と配線１０６とを電氣的に切断するための操作を実施する。例えば、ユーザは、蓄電モジュール１１０の正極端子１１２と蓄電部との間に配されたスイッチング素子を手動で操作して、正極端子１１２と蓄電部とを電氣的に切断する。

10

【００３０】

その後、ユーザは、正極端子１１２と蓄電部とが電氣的に切断された状態の蓄電モジュール１１０を、蓄電システム１００に実装する。このとき、正極端子１１２と蓄電部とが電氣的に切断されているので、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０の間の電圧差が比較的大きくても、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０の間に電流は流れない。その後、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０の電圧差が適切な値になると、システム制御部１４０が、蓄電モジュール１１０と配線１０６とを電氣的に接続するための操作を実行する。なお、システム制御部１４０の詳細については後述する。

【００３１】

20

以上のとおり、本実施形態に係る蓄電システム１００によれば、蓄電モジュールを交換又は実装する場合に、新たに蓄電システム１００に実装される蓄電モジュールの電圧と、既に蓄電システム１００に実装されている蓄電モジュールの電圧とを厳密に調整する必要がない。そのため、蓄電モジュールを容易かつ迅速に交換したり、実装したりすることができる。

【００３２】

システム制御部１４０は、蓄電システム１００の各部を制御する。一実施形態において、システム制御部１４０は、蓄電システム１００の状態を決定する。蓄電システム１００の状態としては、充電状態、放電状態、スタンバイ状態又は停止状態などを例示することができる。

30

【００３３】

例えば、システム制御部１４０は、充放電イベントに関する情報を受信して、充放電イベントに関する情報に基づいて、蓄電システム１００の状態を決定する。充放電イベントに関する情報としては、(i) 負荷装置１２、充電装置１４などの外部機器からの充電要求又は放電要求、(ii) 外部機器が接続されたことを示す情報、(iii) 外部機器の種類を示す情報、(iv) 外部機器の動作を示す情報、(v) 外部機器の状態を示す情報、(vi) 外部機器に対するユーザの指示又は操作を示す情報、(vii) 蓄電システム１００に対するユーザの指示又は操作を示す情報、及び、(viii) これらの組み合わせなどを例示することができる。

【００３４】

40

例えば、システム制御部１４０は、負荷装置１２の接続を検出した場合、又は、負荷装置１２の種類を示す信号を受信した場合に、蓄電システム１００が放電状態にあると判断する。システム制御部１４０は、負荷装置１２から、電力を使用することを示す信号を受信した場合に、蓄電システム１００が放電状態にあると判断してもよい。電力を使用することを示す信号としては、負荷装置１２の電源をＯＮにすることを示す信号、負荷装置１２の電源がＯＮになったことを示す信号、負荷装置１２を運転モードに移行させることを示す信号、負荷装置１２が運転モードに移行したことを示す信号などを例示することができる。

【００３５】

システム制御部１４０は、充電装置１４の接続を検出した場合、又は、充電装置１４の

50

種類を示す信号を受信した場合に、蓄電システム１００が充電状態にあると判断してよい。システム制御部１４０は、充電装置１４から、充電を開始することを示す信号を受信した場合に、蓄電システム１００が充電状態にあると判断してもよい。システム制御部１４０は、負荷装置１２から、回生電流が発生していること又は回生電流が発生する可能性があることを示す信号を受信した場合に、蓄電システム１００が充電状態にあると判断してもよい。

【００３６】

他の実施形態において、システム制御部１４０は、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０のそれぞれの状態を監視する。システム制御部１４０は、蓄電モジュール１１０及び蓄電モジュール１２０のそれぞれに含まれる蓄電部の電池特性に関する情報を収集してよい。蓄電部の電池特性に関する情報は、蓄電部の電圧値、蓄電部を流れる電流値、蓄電部の電池容量、蓄電部の温度、蓄電部の劣化状態、及び、蓄電部のSOC(State Of Charge)から選択される少なくとも１つであってよい。

【００３７】

蓄電部の電池特性（蓄電モジュールの電池特性と称する場合がある。蓄電部の電池特性は、蓄電モジュールを構成する複数の単電池のうちの単一の単電池の電池特性であってもよく、当該複数の単電池の組み合わせの電池特性であってもよい。）に関する情報は、蓄電部の仕様に関する情報、蓄電部の劣化状態に関する情報の少なくとも一方を含んでもよい。蓄電部の仕様に関する情報としては、蓄電部の種類又は型式、蓄電部の接続状態、蓄電部を充電することができる充電方式の種類、蓄電部を充電することができない充電方式の種類、定格電池容量（定格容量と称される場合がある。）、定格電圧、定格電流、エネルギー密度、最大充放電電流、充電特性、充電温度特性、放電特性、放電温度特性、自己放電特性、充放電サイクル特性、初期状態における等価直列抵抗、初期状態における電池容量、初期状態におけるSOC[%]、蓄電電圧[V]などに関する情報を例示することができる。充電方式としては、CCCV方式、CC方式、トリクル充電方式などを例示することができる。

【００３８】

蓄電部の接続状態としては、蓄電部を構成する単位セルの種類、当該単位セルの数、当該単位セルの接続形式などを例示することができる。単位セルの接続形式としては、直列に接続された単位セルの数、並列に接続された単位セルの数などを例示することができる。エネルギー密度は、体積エネルギー密度[Wh/m³]であってもよく、重量エネルギー密度[Wh/kg]であってもよい。

【００３９】

蓄電部の劣化状態に関する情報としては、任意の時点における蓄電部の情報であって、(i)満充電状態における電池容量、(ii)予め定められた温度条件におけるSOC、(iii)SOH(State Of Health)、(iv)等価直列抵抗(DCR、内部抵抗と称される場合もある。)、(v)初期状態又は予め定められたタイミングから積算された使用時間、充電回数、充電量、放電量、充放電サイクル数、温度ストレス要素及び過電流ストレス要素の少なくとも１つなどに関する情報を例示することができる。蓄電部の電池特性に関する情報は、蓄電部の劣化状態に関する情報と、当該情報が取得された時刻に関する情報とを対応付けて格納してもよい。蓄電部の電池特性に関する情報は、複数の時刻における、蓄電部の劣化状態に関する情報を格納してよい。

【００４０】

SOH[%]は、例えば、劣化時の満充電容量（例えば、現在の満充電容量である。）[Ah]÷初期の満充電容量[Ah]×１００として表される。SOHの算出方法又は推算方法は特に限定されるものではないが、例えば、蓄電部のSOHは、当該蓄電部の直流抵抗値及び開放電圧値の少なくとも一方に基づいて、算定又は推定される。SOHは、任意の換算式などを利用して、予め定められた温度条件における値に換算された値であってもよい。

【００４１】

蓄電部の劣化状態の判定方法は、特に制限されるものでなく、現在知られている、又は、将来開発された判定方法を利用することができる。一般的に、蓄電部の劣化が進行するにつれて、利用可能な電池容量は減少し、等価直列抵抗は増加する。そのため、例えば、現在の電池容量、SOC又は等価直列抵抗と、初期状態の電池容量、SOC又は等価直列抵抗とを比較することで、電池の劣化状態を判定することができる。

【0042】

SOC [%] は、例えば、残容量 [Ah] ÷ 満充電容量 [Ah] × 100 として表される。SOC の算出方法又は推算方法は特に限定されるものではないが、SOC は、例えば、(i) 蓄電部の電圧の測定結果、(ii) 蓄電部の電圧の I - V 特性データ及び (iii) 蓄電部の電流値の積算値の少なくとも1つに基づいて、算出又は推定される。SOC は、任意の換算式などを利用して、予め定められた温度条件における値に換算された値であつてもよい。

10

【0043】

蓄電部の電池特性に関する情報は、当該蓄電部の充電時間及び放電時間の少なくとも一方に関する情報であつてもよい。蓄電部の充電時間及び放電時間は、それぞれ、当該蓄電部を含む蓄電モジュールの充電時間及び放電時間であつてもよい。一般的に、蓄電部の劣化が進行するにつれて、利用可能な電池容量が減少し、充電時間及び放電時間の少なくとも一方が短くなる。

【0044】

蓄電部の充電時間に関する情報は、蓄電システム100の充電時間に対する、当該蓄電部の充電時間の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の充電時間に関する情報は、蓄電システム100の充電時間を示す情報と、当該蓄電部の充電時間を示す情報とを含んでよい。上記の充電時間は、(i) 1回の充電動作において、蓄電システム100又は蓄電部に電流又は電圧が印加された時間であつてもよく、(ii) 予め定められた期間における1又は複数の充電動作において、蓄電システム100又は蓄電部に電流又は電圧が印加された時間の総和であつてもよい。

20

【0045】

蓄電部の充電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム100の充電回数に対する、当該期間における当該蓄電部の充電回数の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の充電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム100の充電回数を示す情報と、当該期間における当該蓄電部の充電回数を示す情報とを含んでよい。

30

【0046】

蓄電部の放電時間に関する情報は、蓄電システム100の放電時間に対する、当該蓄電部の放電時間の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の放電時間に関する情報は、蓄電システム100の放電時間と、当該蓄電部の放電時間とを含んでもよい。上記の放電時間は、(i) 1回の放電動作において、蓄電システム100又は蓄電部が電流又は電圧を供給した時間であつてもよく、(ii) 予め定められた期間における1又は複数の放電動作において、蓄電システム100又は蓄電部が電流又は電圧を供給した時間の総和であつてもよい。

40

【0047】

蓄電部の放電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム100の放電回数に対する、当該期間における当該蓄電部の放電回数の割合を示す情報を含んでよい。蓄電部の放電時間に関する情報は、予め定められた期間における蓄電システム100の放電回数と、当該期間における当該蓄電部の放電回数とを含んでもよい。

【0048】

システム制御部140は、蓄電モジュール110に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報、及び、蓄電モジュール120に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報の少なくとも一方を、外部の機器に送信してよい。これにより、外部の機器は、蓄電部の電池特性に関する情報を利用することができる。外部の機器としては、負荷装置12、充電装置14

50

などを例示することができる。外部の機器は、ユーザに情報を出力する出力装置であってもよい。出力装置としては、ディスプレイなどの表示装置、又は、マイクなどの音声出力装置を例示することができる。出力装置は、出力部の一例であってよい。

【0049】

システム制御部140は、蓄電モジュールの電池特性に関する情報に基づいて、当該蓄電モジュールの性能を判定してよい。システム制御部140は、蓄電モジュールの電池特性が予め定められた判定条件を満足しない場合に、当該蓄電モジュールの性能が不十分であることを示す情報を出力してもよい。システム制御部140は、蓄電システム100の用途に基づいて、判定条件を決定してもよい。

【0050】

本実施形態においては、システム制御部140が、蓄電モジュール110に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報、及び、蓄電モジュール120に含まれる蓄電部の電池特性に関する情報の少なくとも一方を収集し、収集された情報を外部の機器に送信する場合について説明した。しかしながら、蓄電システム100は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、蓄電モジュール110及び蓄電モジュール120のそれぞれが、各蓄電モジュールに含まれる蓄電部の電池特性に関する情報を収集して、収集された情報を外部の機器に送信してもよい。

【0051】

本実施形態において、システム制御部140は、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線106に電氣的に接続させる順番を決定する。例えば、蓄電システム100の動作を開始する場合において、蓄電システム100の状態が充電状態から始まる場合、システム制御部140は、電圧の小さな蓄電モジュールの蓄電部から、配線106に電氣的に接続させる。一方、蓄電システム100の動作を開始する場合において、蓄電システム100の状態が放電状態から始まる場合、システム制御部140は、電圧の大きな蓄電モジュールの蓄電部から、配線106に電氣的に接続させる。なお、システム制御部140は、各蓄電モジュールの端子間電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線106に電氣的に接続させる順番を決定してもよい。

【0052】

一実施形態において、システム制御部140は、蓄電部を配線106に接続させるための信号を、決定された順番に従って各蓄電モジュールに送信してよい。他の実施形態において、システム制御部140は、電圧若しくはSOCが最も小さな蓄電モジュール、又は、電圧若しくはSOCが最も大きな蓄電モジュールを選択して、選択された蓄電モジュールに対してのみ、蓄電部を配線106に接続させるための信号を送信してもよい。

【0053】

システム制御部140は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよい。また、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。一実施形態において、システム制御部140は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。他の実施形態において、システム制御部140は、CPU、ROM、RAM、通信インターフェース等を有するデータ処理装置等を備えた一般的な情報処理装置において、システム制御部140の各部を制御するためのプログラムが実行されることにより実現されてよい。

【0054】

コンピュータにインストールされ、コンピュータを本実施形態に係るシステム制御部140の一部として機能させるプログラムは、システム制御部140の各部の動作を規定したモジュールを備えてよい。これらのプログラム又はモジュールは、CPU等に働きかけて、コンピュータを、システム制御部140の各部としてそれぞれ機能させる。

【0055】

これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータに読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段として機能する。これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータの使用目的に応じた情

10

20

30

40

50

報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の装置を構築することができる。プログラムは、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶されていてもよく、ネットワークに接続された記憶装置に記憶されていてもよい。

【0056】

なお、「電氣的に接続される」とは、特定の要素と他の要素とが直接接続される場合に限定されない。特定の要素と他の要素との間に、第三の要素が介在してもよい。また、特定の要素と他の要素とが物理的に接続されている場合に限定されない。例えば、変圧器の入力巻線と出力巻線とは物理的には接続されていないが、電氣的には接続されている。さらに、特定の要素と他の要素とが現実に電氣的に接続されている場合だけでなく、蓄電セルとバランス補正部とが電氣的に接続されたときに、特定の要素と他の要素とが電氣的に接続される場合をも含む。また、「直列に接続される」とは、特定の要素と他の要素とが直列に電氣的に接続されることを示し、「並列に接続される」とは、特定の要素と他の要素とが並列に電氣的に接続されることを示す。

【0057】

本実施形態において、蓄電システム100が、並列に接続された2つの蓄電モジュールを備える場合について説明した。しかしながら、蓄電システム100は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、蓄電システム100は、並列に接続された3以上の蓄電モジュールを有してもよい。

【0058】

本実施形態において、蓄電モジュール110を蓄電システム100に実装する前に、ユーザが、新しい蓄電モジュール110の蓄電部と配線106とを電氣的に切断するための操作を実施する場合について説明した。しかしながら、蓄電モジュール110の実装方法又は交換方法は、本実施形態に限定されない。他の実施形態において、ユーザは、例えば、蓄電システム100の入力部（図示していない。）を操作して、蓄電モジュール110の交換作業を開始するための指示を入力する。入力部としては、キーボード、ポインティングデバイス、タッチパネル、マイク、音声認識システム、ジェスチャ入力システムなどを例示することができる。

【0059】

システム制御部140は、蓄電モジュール110の交換作業を開始するための指示を受け付けると、蓄電モジュール110と並列に接続された蓄電モジュール（本実施形態の場合、蓄電モジュール120である。）の蓄電部と配線106とを電氣的に切断するための操作を実施してもよい。このとき、システム制御部140は、蓄電モジュール110の蓄電部と配線106とを電氣的に切断するための操作を実施してもよい。例えば、システム制御部140は、各蓄電モジュールの正極端子と蓄電部との間に配されたスイッチング素子をオフ動作させるための信号を、当該スイッチング素子に送信する。

【0060】

システム制御部140は、古い蓄電モジュール110が取り出され、新しい蓄電モジュール110が実装されたことを検出すると、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧を取得する。新しい蓄電モジュール110の蓄電部と配線106とが電氣的に接続されている場合、システム制御部140は、例えば、蓄電モジュール110と蓄電モジュール120との電圧差が適切な値になるまで、蓄電モジュール110のみを利用して、蓄電システム100を運用する。そして、蓄電モジュール110と蓄電モジュール120との電圧差が適切な値になると、システム制御部140は、蓄電モジュール120と配線106とを電氣的に接続するための操作を実行する。

【0061】

一方、新しい蓄電モジュール110の蓄電部と配線106とが電氣的に接続されていない場合、システム制御部140は、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線106に電氣的に接続させる順番を決定する。その後、システム制御部140は、決定された順番に従って各蓄電モジュールの蓄電部を配線106に電氣的に接続させる。なお、新しい蓄電モジュール110の蓄電部と配線106とが電氣的

に接続されている場合、システム制御部 140 は、まず、新しい蓄電モジュール 110 の蓄電部と配線 106 とを電氣的に切断してもよい。その後、各蓄電モジュールの蓄電部の電圧に基づいて、各蓄電モジュールの蓄電部を配線 106 に電氣的に接続させる順番を決定し、決定された順番に従って各蓄電モジュールの蓄電部を配線 106 に電氣的に接続させてもよい。

【0062】

[蓄電システム 100 の応用例]

上述のとおり、本実施形態に係る蓄電システム 100 によれば、負荷装置 12 又は充電装置 14 に対して並列に接続された蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 の少なくとも一方を、両蓄電モジュール間の電圧差を気にすることなく、任意のタイミングで、実装したり、交換したりすることができる。ここで、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 の電圧差は、両蓄電モジュールの充電状態又は放電状態の違いだけでなく、両蓄電モジュールの電池特性の違いによっても生じ得る。蓄電モジュールの電池特性は、上述の蓄電部の電池特性と同様であってもよい。蓄電モジュールの電池特性は、蓄電部の電池特性として例示された特性の少なくとも 1 つであってもよい。

10

【0063】

そのため、本実施形態に係る蓄電システム 100 によれば、蓄電モジュール 110 の電池特性と、蓄電モジュール 120 の電池特性とが異なる場合であっても、蓄電モジュール 110 又は蓄電モジュール 120 の劣化又は破損を防止しながら、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 を、負荷装置 12 又は充電装置 14 に対して並列に接続することができる。なお、本実施形態に係る蓄電システム 100 において、蓄電モジュール 110 の電池特性と、蓄電モジュール 120 の電池特性とは、同一であってもよく、異なってもよい。蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 が二次電池を含む場合、蓄電モジュール 110 の蓄電部を構成する二次電池の電池特性と、蓄電モジュール 120 の蓄電部を構成する二次電池の電池特性とは、同一であってもよく、異なってもよい。

20

【0064】

また、蓄電システム 100 と同様の構成により、互いに電池特性の異なる複数の電力供給モジュールを並列に接続可能な電力供給システムを構築してもよい。これにより、各電力供給モジュールの劣化又は破損を抑制しながら、任意のタイミングで、各電力供給モジュールを実装したり、交換したりすることができる。蓄電システム 100 と同様の構成を採用することは、電力供給システムが、2 つの端子により、外部の充電装置又は負荷装置と電氣的に接続されるシステムである場合に、特に有用である。

30

【0065】

電力供給モジュールは、他の機器に電力を供給する電力供給装置の一例であってよい。蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 は、電力供給モジュールの一例であってよい。蓄電システム 100 は、複数の電力供給装置が並列接続可能に構成された電力供給システムの一部であってよい。蓄電部及び二次電池は、電力供給装置の電力供給源となる電力供給部の一例であってよい。

【0066】

電力供給装置の電池特性は、(i) 電力供給部の劣化状態、(ii) 電力供給部の種類、(iii) 容量及び SOC のバランス状態などの要因により変動する。一実施形態によれば、互いに劣化状態の異なる複数の電力供給装置を並列に接続可能な電力供給システムが提供される。上記の電力供給システムの詳細については後述するが、当該実施形態によれば、例えば、電力供給モジュールの二次利用品（中古品、再利用品などと称される場合もある。）を利用して、電力供給システムを構築することができる。

40

【0067】

他の実施形態によれば、互いに種類の異なる複数の電力供給装置を並列に接続可能な電力供給システムが提供される。これにより、単一の種類の電力供給装置を組み合わせで電力供給システムを構築した場合と比較して、寿命、信頼性、充電性能、放電性能、エネルギー効率、温度特性、及び、経済性の少なくとも 1 つに優れた電力供給システムを構築す

50

ることができる。上記の電力供給システムの詳細については後述する。

【 0 0 6 8 】

本実施形態に係る蓄電システム 1 0 0 においては、蓄電システム 1 0 0 を構成する複数の電力供給モジュールが、蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 2 0 である場合について説明した。しかしながら、蓄電システム 1 0 0 を構成する複数の電力供給モジュールは、本実施形態に限定されない。他の実施形態において、複数の電力供給モジュールの少なくとも 1 つが、一次電池を含んでもよく、燃料電池を含んでもよい。他の実施形態において、複数の電力供給モジュールの少なくとも 1 つが、一次電池又は燃料電池を含み、且つ、複数の電力供給モジュールの少なくとも 1 つが、二次電池を含んでもよい。蓄電部、一次電池及び燃料電池は、電力供給部の一例であってよい。

10

【 0 0 6 9 】

これらの場合において、一次電池又は燃料電池を含む電力供給モジュールは、蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 2 0 と同様の構成により、システム制御部 1 4 0 からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、当該電力供給モジュールの一次電池又は燃料電池と、配線 1 0 6 との間の接続関係を切り替えてよい。例えば、電力供給モジュールは、システム制御部 1 4 0 から、放電動作が検出されたことを示す信号を受信した場合に、当該電力供給モジュールの一次電池又は燃料電池と、配線 1 0 6 とを電氣的に接続する。一方、電力供給モジュールは、システム制御部 1 4 0 から、充電動作が検出されたことを示す信号を受信した場合に、当該電力供給モジュールの一次電池又は燃料電池と、配線 1 0 6 との間の電氣的な接続関係を切断する。これにより、一次電池又は燃料電池の破損又は劣化を防止することができる。

20

【 0 0 7 0 】

[蓄電システム 1 0 0 の第 1 の応用例]

一実施形態において、蓄電システム 1 0 0 は、複数の電力供給装置を備える。複数の電力供給装置は、電力供給部の劣化状態が互いに異なる 2 つの電力供給装置を含んでよい。複数の電力供給装置は、負荷装置 1 2 又は充電装置 1 4 に対して並列に接続されてよい。蓄電システム 1 0 0 は、2 つの端子により、負荷装置 1 2 又は充電装置 1 4 と電氣的に接続されてよい。複数の電力供給装置の少なくとも 1 つは、蓄電システム 1 0 0 の筐体に着脱自在に保持されてよい。これにより、各電力供給装置を、個別に交換することができる。蓄電システム 1 0 0 は、少なくとも 1 つの蓄電モジュールを備えてよい。

30

【 0 0 7 1 】

劣化状態の異なる電力供給装置としては、使用履歴の異なる電力供給装置を例示することができる。例えば、蓄電システム 1 0 0 は、新品の電力供給装置と、二次利用品の電力供給装置とを有する。蓄電システム 1 0 0 は、使用履歴の異なる複数の二次利用品を有してもよい。

【 0 0 7 2 】

近年、(i) 電気自動車、P H E V (P l u g - i n H y b r i d E l e c t r i c V e h i c l e) などの動力源、(i i) 再生可能エネルギーの出力安定化装置、(i i i) スマートグリッド用の蓄電装置、(i v) 電力料金が安い時間帯に電力を蓄電するための蓄電装置、(v) 充電ステーションのように、一時的に大きな電流を必要とする用途向けの蓄電装置などの用途において、蓄電池の需要が急速に高まっている。また、更新時期を迎えた蓄電池の数も増加している。

40

【 0 0 7 3 】

ここで、蓄電池に要求される性能は、用途によって異なる。そのため、特定の用途に利用されている蓄電池が劣化して、当該用途における要求性能を満たさなくなった場合であっても、当該蓄電池を他の用途に転用することで、当該蓄電池を再利用することができる場合がある。また、蓄電池の性能が向上した結果、蓄電池を組み込んだ製品の寿命よりも、当該蓄電池の寿命の方が長くなる場合もある。このような場合にも、蓄電池を破棄するのではなく、再利用することが望ましい。

【 0 0 7 4 】

50

蓄電池を再利用する場合、蓄電池ごとに劣化状態が異なる。そのため、従来は、蓄電池を再利用する前に、当該蓄電池の電池特性が検査されていた。また、検査結果に基づいて、電池特性が特定の条件を満足する蓄電池同士を組み合わせることにより、電力供給システムが構築されていた。しかしながら、電池特性を検査するためには、蓄電池を満充電させた後、当該蓄電池を放電させる必要があり、手間と時間とを要する。

【 0 0 7 5 】

これに対して、本実施形態によれば、互いに劣化状態の異なる複数の電力供給装置が並列に接続された蓄電システム 1 0 0 を容易に構築することができる。また、蓄電システム 1 0 0 を運用しながら、各電力供給装置を個別に実装したり、取り外したりすることもできる。さらに、再利用される電力供給装置を蓄電システム 1 0 0 に組み込む前に、当該電力供給装置の検査の少なくとも一部を省略することができる。

10

【 0 0 7 6 】

本実施形態によれば、各電力供給装置は、システム制御部 1 4 0 からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、各電力供給装置の電力供給部と配線 1 0 6 との接続関係を切り替えることができる。これにより、再利用される電力供給装置の電池特性を事前に検査していない場合であっても、蓄電システム 1 0 0 を安全に運用することができる。また、蓄電システム 1 0 0 を運用しながら、当該電力供給装置の電池特性を調べることができる。そして、電力供給装置の電池特性が不十分である場合には、当該電力供給装置を容易に交換することができる。

【 0 0 7 7 】

20

[蓄電システム 1 0 0 の第 2 の応用例]

他の実施形態において、蓄電システム 1 0 0 は、複数の電力供給装置を備える。複数の電力供給装置は、電力供給部の種類が互いに異なる 2 つの電力供給装置を含んでよい。複数の電力供給装置は、負荷装置 1 2 又は充電装置 1 4 に対して並列に接続されてよい。蓄電システム 1 0 0 は、2 つの端子により、負荷装置 1 2 又は充電装置 1 4 と電気的に接続されてよい。複数の電力供給装置の少なくとも 1 つは、蓄電システム 1 0 0 の筐体に着脱自在に保持されてよい。これにより、各電力供給装置を、個別に交換することができる。蓄電システム 1 0 0 は、少なくとも 1 つの蓄電モジュールを備えてよい。

【 0 0 7 8 】

電力供給部の種類としては、一次電池、二次電池、燃料電池などを例示することができる。二次電池の種類としては、リチウム電池、リチウムイオン電池、リチウム硫黄電池、ナトリウム硫黄電池、鉛電池、ニッケル水素電池、ニッケルカドミウム電池、レドックスフロー電池、金属空気電池などを例示することができる。リチウムイオン電池の種類は、特に限定されない。リチウムイオン電池の種類としては、リン酸鉄系、マンガン系、コバルト系、ニッケル系、三元系などを例示することができる。

30

【 0 0 7 9 】

2 つの電力供給装置の間で、各電力供給装置に含まれる電力供給部の種類が異なる場合、当該 2 つの電力供給装置の定格電圧の差が予め定められた値を超える場合がある。また、2 つの電力供給装置の充電特性及び放電特性の少なくとも一方の差が、予め定められた条件を満足しない場合がある。従来は、特定の条件に合致する電力供給装置を見つけて、それらを組み合わせることにより、電力供給システムが構築されていた。そのため、そもそも、このような 2 つの電力供給装置を並列に接続しようという発想が存在しなかった。

40

【 0 0 8 0 】

これに対して、本実施形態によれば、互いに種類の異なる複数の電力供給装置が並列に接続された蓄電システム 1 0 0 を容易に構築することができる。また、蓄電システム 1 0 0 を運用しながら、各電力供給装置を個別に実装したり、取り外したりすることもできる。さらに、電力供給装置に含まれる電力供給部の種類によっては、蓄電システム 1 0 0 の充電動作時に、当該電力供給部と、負荷装置 1 2 又は充電装置 1 4 との電気的な接続関係を切断することができる。

【 0 0 8 1 】

50

本実施形態によれば、各電力供給装置は、システム制御部 140 からの制御信号又はユーザの操作に基づいて、各電力供給装置の電力供給部と配線 106 との接続関係を切り替えることができる。これにより、蓄電システム 100 に含まれる 2 つの電力供給装置の定格電圧の差が予め定められた値を超える場合、又は、当該 2 つの電力供給装置の充電特性及び放電特性の少なくとも一方の差が、予め定められた条件を満足しない場合であっても、蓄電システム 100 を安全に運用することができる。

【0082】

また、本実施形態によれば、単一の種類の電力供給装置を組み合わせる電力供給システムを構築した場合と比較して、寿命、信頼性、充電性能、放電性能、エネルギー効率、温度特性、及び、経済性の少なくとも 1 つに優れた電力供給システムを構築することができる。例えば、(i) 比較的広い温度範囲で動作するものの、充放電のエネルギー効率が比較的低い鉛電池を含む電力供給モジュールと、(ii) 充放電のエネルギー効率が高いものの、低温領域及び高温領域での動作に課題を有するリチウムイオン電池を含む電力供給モジュールとを組み合わせることで、広い温度範囲で動作しつつ、エネルギー効率の高い電力供給システムを構築することができる。

【0083】

図 2 は、蓄電モジュール 110 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール 110 は、正極端子 212 及び負極端子 214 を有する蓄電部 210 と、切替部 230 と、モジュール制御部 240 と、保護部 250 と、バランス補正部 260 とを備える。また、本実施形態において、蓄電部 210 は、蓄電セル 222 と、蓄電セル 224 とを備える。切替部 230 は、スイッチング素子の一例であってよい。モジュール制御部 240 は、制御部の一例であってよい。モジュール制御部 240 は、制御装置の一例であってよい。モジュール制御部 240 は、電池特性取得部の一例であってよい。モジュール制御部 240 は、出力部の一例であってよい。

【0084】

蓄電部 210 のインピーダンスは、1 以下であってもよく、100 mΩ 以下であってもよい。蓄電部 210 のインピーダンスは、10 mΩ 以下であってもよく、1 mΩ 以下であってもよく、0.8 mΩ 以下であってもよく、0.5 mΩ 以下であってもよい。蓄電部 210 のインピーダンスは、0.1 mΩ 以上であってもよい。蓄電部 210 のインピーダンスは、0.1 mΩ 以上 1 以下であってもよく、0.1 mΩ 以上 100 mΩ 以下であってもよく、0.1 mΩ 以上 10 mΩ 以下であってもよく、0.1 mΩ 以上 1 mΩ 以下であってもよい。

【0085】

本実施形態に係る蓄電システム 100 によれば、例えば、並列に接続された複数の蓄電モジュールのうちの 1 つを交換する場合に、蓄電システムに新たに追加する蓄電モジュールの電圧と、残りの他の蓄電モジュールの電圧とを高い精度で一致させなくてもよい。そのため、蓄電部 210 のインピーダンスが小さい場合であっても、蓄電モジュール 110 を容易かつ迅速に交換することができる。

【0086】

本実施形態において、蓄電セル 222 及び蓄電セル 224 は直列に接続される。蓄電セル 222 及び蓄電セル 224 は、二次電池またはキャパシタであってよい。蓄電セル 222 及び蓄電セル 224 の少なくとも一方は、リチウムイオン電池であってよい。蓄電セル 222 及び蓄電セル 224 の少なくとも一方は、当該蓄電セルの内部に、さらに直列、並列又はマトリクス状に接続された複数の蓄電セルを含んでもよい。

【0087】

本実施形態において、蓄電部 210 の正極端子 212 が、蓄電モジュール 110 の正極端子 112 及び切替部 230 を介して、配線 106 と電気的に接続される。一方、蓄電部 210 の負極端子 214 は、蓄電モジュール 110 の負極端子 114 を介して、配線 106 と電気的に接続される。しかしながら、蓄電モジュール 110 は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、蓄電部 210 の負極端子 214 が、蓄電モジュール 110

10

20

30

40

50

の負極端子 1 1 4 及び切替部 2 3 0 を介して、配線 1 0 6 と電氣的に接続される。一方、蓄電部 2 1 0 の正極端子 2 1 2 は、蓄電モジュール 1 1 0 の正極端子 1 1 2 を介して、配線 1 0 6 と電氣的に接続される。

【 0 0 8 8 】

切替部 2 3 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間に配される。本実施形態において、切替部 2 3 0 は、モジュール制御部 2 4 0 が生成した信号に基づいて、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の接続状態を切り替える。これにより、蓄電部 2 1 0 を配線 1 0 6 に電氣的に接続させたり、蓄電部 2 1 0 を配線 1 0 6 から電氣的に切断したりすることができる。蓄電モジュール 1 1 0 を蓄電システム 1 0 0 に実装する場合、蓄電モジュール 1 1 0 は、切替部 2 3 0 により、蓄電部 2 1 0 と配線 1 0 6 とが電氣的に切断された状態で、蓄電システム 1 0 0 に装着されてよい。これにより、蓄電モジュール 1 1 0 の破損又は劣化を防止することができる。

10

【 0 0 8 9 】

切替部 2 3 0 は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよく、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。切替部 2 3 0 は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。切替部 2 3 0 は、1 以上の素子を有してよい。切替部 2 3 0 は、1 以上のスイッチング素子を有してよい。1 以上のスイッチング素子のそれぞれは、正極端子 1 1 2 及び正極端子 2 1 2 の間、又は、負極端子 1 1 4 及び負極端子 2 1 4 の間に配されてよい。スイッチング素子としては、リレー、サイリスタ、トランジスタなどを例示することができる。サイリスタは、双方向性サイリスタ（トライアックと称される場合がある。）であってもよい。トランジスタは、半導体トランジスタであってもよい。半導体トランジスタは、バイポーラトランジスタであってもよく、電界効果トランジスタであってもよい。電界効果トランジスタは、M O S F E T であってもよい。

20

【 0 0 9 0 】

モジュール制御部 2 4 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 の蓄電部 2 1 0 と、配線 1 0 6 との間に流れる電流を制御する。本実施形態において、モジュール制御部 2 4 0 は、切替部 2 3 0 の端子間電圧（本実施形態においては、正極端子 1 1 2 及び正極端子 2 1 2 の間の電圧である。）が予め定められた条件を満足する場合に、切替部 2 3 0 が蓄電部 2 1 0 及び配線 1 0 6 を電氣的に接続するように、切替部 2 3 0 を制御する。切替部 2 3 0 は、蓄電部 2 1 0 及び正極端子 1 1 2 を電氣的に接続することで、蓄電部 2 1 0 及び配線 1 0 6 を電氣的に接続してよい。

30

【 0 0 9 1 】

一方、切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた条件を満足しない場合には、切替部 2 3 0 が蓄電部 2 1 0 及び配線 1 0 6 又は正極端子 1 1 2 を電氣的に切断するように、切替部 2 3 0 を制御する。切替部 2 3 0 は、蓄電部 2 1 0 及び正極端子 1 1 2 を電氣的に切断することで、蓄電部 2 1 0 及び配線 1 0 6 を電氣的に切断してよい。

【 0 0 9 2 】

予め定められた条件は、切替部 2 3 0 の端子間電圧の絶対値が、予め定められた範囲内であるという条件であってもよい。予め定められた範囲は、3 V 以下であってもよく、1 V 以下であってもよく、0 . 1 V 以下であってもよく、1 0 m V 以下であってもよく、1 m V 以下であってもよい。また、予め定められた範囲は、0 . 5 m V 以上であってもよく、1 m V 以上であってもよい。予め定められた範囲は、0 . 5 m V 以上 3 V 以下であってもよい。予め定められた範囲は、1 m V 以上 3 V 以下であってもよく、1 m V 以上 1 V 以下であってもよく、1 m V 以上 0 . 1 V 以下であってもよく、1 m V 以上 1 0 m V 以下であってもよく、1 0 m V 以上 1 V 以下であってもよく、1 0 m V 以上 0 . 1 V 以下であってもよく、0 . 1 V 以上 1 V 以下であってもよい。なお、切替部 2 3 0 の端子間電圧は、正極端子 1 1 2 及び正極端子 2 1 2 の間の電圧であってもよく、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間の電圧であってもよい。

40

【 0 0 9 3 】

50

予め定められた範囲は、蓄電部 210 のインピーダンスに基づいて、設定されてもよい。予め定められた範囲は、蓄電部 210 の定格電流又は許容電流に基づいて、設定されてよい。予め定められた範囲は、蓄電部 210 のインピーダンスと、蓄電部 210 の定格電流又は許容電流とに基づいて、設定されてよい。予め定められた範囲は、蓄電モジュール 110 を構成する素子のうち、定格電流又は許容電流が最も小さな素子の定格電流又は許容電流に基づいて、設定されてよい。予め定められた範囲は、蓄電モジュール 110 のインピーダンスと、蓄電モジュール 110 を構成する素子のうち、定格電流又は許容電流が最も小さな素子の定格電流又は許容電流に基づいて、設定されてよい。

【0094】

これにより、蓄電モジュールを交換する場合に、新たに実装された蓄電モジュールと、既に実装されていた蓄電モジュールとの電圧差が予め定められた範囲内になるまで、配線 106 と、新たに実装された蓄電モジュールの蓄電部 210 とが電氣的に切断された状態を維持することができる。そして、既に実装されていた蓄電モジュールの充電又は放電により、新たに実装された蓄電モジュールと、既に実装されていた蓄電モジュールとの電圧差が予め定められた範囲内になると、新たに実装された蓄電モジュールの蓄電部が配線 106 に電氣的に接続される。このように、本実施形態によれば、新たに実装された蓄電モジュールと、他の蓄電モジュールとを、自動的に接続することができる。

【0095】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、システム制御部 140 から、蓄電モジュール 110 の端子間電圧が、他の蓄電モジュールの端子間電圧よりも小さいことを示す信号を受信する。モジュール制御部 240 は、蓄電システム 100 が充電状態に移行するときに上記の信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。これにより、並列に接続された複数の蓄電モジュール 110 を効率よく充電することができる。

【0096】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、システム制御部 140 から、蓄電モジュール 110 の端子間電圧が、他の蓄電モジュールの端子間電圧よりも大きいことを示す信号を受信する。モジュール制御部 240 は、蓄電システム 100 が放電状態に移行するときに上記の信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。これにより、並列に接続された複数の蓄電モジュール 110 を効率よく放電することができる。

【0097】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、保護部 250 から、蓄電セル 222 又は蓄電セル 224 の端子間電圧が予め定められた範囲内でないことを示す信号を受信する。モジュール制御部 240 は、当該信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に切断するように、切替部 230 を制御する。これにより、過充電又は過放電による蓄電部 210 の劣化又は損傷を抑制することができる。

【0098】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、ユーザの操作を受け付けて、ユーザから、切替部 230 をオン動作又はオフ動作させる旨の指示を受け取る。モジュール制御部 240 は、ユーザの指示を受け取ると、当該指示に従って、切替部 230 を制御する。

【0099】

本実施形態において、モジュール制御部 240 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得してよい。モジュール制御部 240 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、外部の機器に出力してよい。これにより、外部の機器は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を利用することができる。外部の機器としては、負荷装置 12、充電装置 14などを例示することができる。外部の機器は、ユーザに情報を出力する出力装置であってもよい。

【0100】

モジュール制御部 240 は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアによ

10

20

30

40

50

り実現されてもよい。また、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。一実施形態において、モジュール制御部 240 は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。他の実施形態において、モジュール制御部 240 は、CPU、ROM、RAM、通信インターフェース等を有するデータ処理装置等を備えた一般的な情報処理装置において、モジュール制御部 240 を制御するためのプログラムが実行されることにより実現されてよい。

【0101】

コンピュータにインストールされ、コンピュータを本実施形態に係るモジュール制御部 240 の一部として機能させるプログラムは、モジュール制御部 240 の各部の動作を規定したモジュールを備えてよい。これらのプログラム又はモジュールは、CPU等に働き

10

【0102】

これらのプログラムに記述された情報処理は、コンピュータに読込まれることにより、ソフトウェアと上述した各種のハードウェア資源とが協働した具体的手段として機能する。これらの具体的手段によって、本実施形態におけるコンピュータの使用目的に応じた情報の演算又は加工を実現することにより、使用目的に応じた特有の装置を構築することができる。プログラムは、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶されていてもよく、ネットワークに接続された記憶装置に記憶されていてもよい。コンピュータ読み取り可能な媒体は、非一時的なコンピュータ可読媒体であってよい。

【0103】

20

保護部 250 は、蓄電部 210 を保護する。本実施形態において、保護部 250 は、蓄電部 210 を過充電及び過放電から保護する。保護部 250 は、蓄電セル 222 又は蓄電セル 224 の端子間電圧が予め定められた範囲内にないことを検出すると、その旨を示す信号をモジュール制御部 240 に送信する。保護部 250 は、蓄電部 210 の端子間電圧に関する情報をシステム制御部 140 に送信してよい。保護部 250 は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよく、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。保護部 250 は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。

【0104】

バランス補正部 260 は、複数の蓄電セルの電圧を均等化する。バランス補正部 260 の動作原理は特に限定されるものではなく、任意のバランス補正装置を利用することができる。蓄電部 210 が 3 以上の蓄電セルを有する場合、蓄電モジュール 110 は、複数のバランス補正部 260 を有してよい。例えば、蓄電部 210 が n 個 (n は、2 以上の整数である。) の蓄電セルを有する場合、蓄電モジュール 110 は、 $n - 1$ 個のバランス補正部 260 を有する。

30

【0105】

バランス補正部 260 は、ハードウェアにより実現されてもよく、ソフトウェアにより実現されてもよく、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせにより実現されてもよい。バランス補正部 260 は、アナログ回路、デジタル回路、又は、アナログ回路及びデジタル回路の組み合わせにより実現されてもよい。一実施形態において、バランス補正部 260 は、アクティブ方式のバランス補正装置である。アクティブ方式のバランス補正部は、特開 2006 - 067742 号公報に記載されているような、2 つの蓄電セルの間でインダクタを介して電荷を移動させるバランス補正部であってもよく、特開 2012 - 210109 号公報に記載されているような、キャパシタを用いて電荷を移動させるバランス補正部であってもよい。他の実施形態において、バランス補正部 260 は、パッシブ方式のバランス補正装置であってもよい。パッシブ方式のバランス補正装置は、例えば、外部抵抗を用いて余計な電荷を放出する。

40

【0106】

本実施形態において、蓄電部 210 が直列に接続された 2 つの蓄電セルを有する場合について説明した。しかしながら、蓄電部 210 は本実施形態に限定されない。他の実施形

50

態において、蓄電部 210 は、直列に接続された 3 以上の蓄電セルを有してもよい。また、蓄電部 210 は、並列に接続された複数の蓄電セルを有してもよく、マトリクス状に接続された複数のセルを有してもよい。

【0107】

図 3 は、モジュール制御部 240 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、モジュール制御部 240 は、判定部 310 と、受信部 320 と、信号生成部 330 とを備える。モジュール制御部 240 は、モジュール情報取得部 340 と、モジュール情報格納部 350 と、モジュール情報送信部 360 とを備えてもよい。受信部 320 は、第 1 信号受信部、第 2 信号受信部及び第 3 信号受信部の一例であってよい。モジュール情報取得部 340 は、電池特性取得部の一例であってよい。モジュール情報送信部 360 は、出力部の一例であってよい。

10

【0108】

本実施形態においては、モジュール制御部 240 が、モジュール情報取得部 340、モジュール情報格納部 350 及びモジュール情報送信部 360 を備える場合について説明する。しかしながら、蓄電システム 100 は、本実施形態に限定されない。他の実施形態において、システム制御部 140 が、モジュール情報取得部 340、モジュール情報格納部 350 及びモジュール情報送信部 360 の少なくとも 1 つを備えてもよい。

【0109】

判定部 310 は、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内であるか否かを判定する。判定部 310 は、判定結果を示す信号を信号生成部 330 に送信する。判定部 310 は、任意の比較器又は比較回路であってもよい。判定部 310 は、ウインドコンパレータであってもよい。

20

【0110】

受信部 320 は、システム制御部 140 からの信号、保護部 250 からの信号、及び、ユーザからの指示の少なくとも 1 つを受け取る。受信部 320 は、受け取った情報に対応する信号を信号生成部 330 に送信する。

【0111】

信号生成部 330 は、判定部 310 及び受信部 320 の少なくとも一方から信号を受け取る。信号生成部 330 は、受け取った情報に基づいて、切替部 230 を制御するための信号を生成する。信号生成部 330 は、生成された信号を切替部 230 に送信する。

30

【0112】

一実施形態において、信号生成部 330 は、判定部 310 が、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内であると判定した場合に、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を生成する。他の実施形態において、信号生成部 330 は、判定部 310 が、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内でないと判定した場合に、切替部 230 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号を生成する。

【0113】

信号生成部 330 は、判定部 310 が、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内であるか否かを判定してから、予め定められた時間が経過した後、信号を生成又は送信してよい。これにより、ノイズなどによる誤作動を防止することができる。また、蓄電モジュール 110 が蓄電システム 100 に装着された直後に、蓄電部 210 及び配線 106 が電氣的に接続されることを防止することができる。

40

【0114】

本実施形態において、信号生成部 330 は、受信部 320 が受信した信号に基づいて、切替部 230 のスイッチング素子を制御するための信号を生成する。一実施形態において、受信部 320 が、システム制御部 140 から、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を受信した場合、信号生成部 330 は、切替部 230 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を生成する。

【0115】

他の実施形態において、受信部 320 が、保護部 250 から、切替部 230 のスイッチ

50

ング素子をオフ動作させるための信号を受信した場合、信号生成部 330 は、切替部 230 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号を生成する。さらに他の実施形態において、受信部 320 が、ユーザの指示を受け付けた場合、信号生成部 330 は、切替部 230 のスイッチング素子をユーザの指示どおりに動作させるための信号を生成する。

【0116】

本実施形態において、モジュール情報取得部 340 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得する。モジュール情報取得部 340 は、蓄電部 210 の電池特性を測定することにより、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得してもよい。モジュール情報取得部 340 は、出荷時、検査時又は販売時に、製造者、販売者などにより入力された、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を取得してもよい。

10

【0117】

モジュール情報取得部 340 は、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、モジュール情報格納部 350 に格納してよい。モジュール情報取得部 340 の具体的な構成は特に限定されるものではないが、モジュール情報取得部 340 は、モジュール情報格納部 350 におけるデータの読み込み及び書き込みを制御するコントローラであってもよい。本実施形態において、モジュール情報格納部 350 は、モジュール情報取得部 340 が取得した、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を格納する。

【0118】

本実施形態において、モジュール情報送信部 360 は、モジュール情報取得部 340 が取得した、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、システム制御部 140 に送信する。モジュール情報送信部 360 は、モジュール情報取得部 340 が取得した、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、外部の機器に送信してもよい。モジュール情報送信部 360 は、外部の機器からの要求に応じて、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を送信してもよく、予め定められたタイミングにおいて、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を送信してもよい。モジュール情報送信部 360 は、モジュール情報格納部 350 を参照して、蓄電部 210 の電池特性に関する情報を、システム制御部 140 又は外部の機器に送信してもよい。

20

【0119】

図 4 は、システム制御部 140 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、システム制御部 140 は、状態管理部 410 と、モジュール選択部 420 と、信号生成部 430 とを備える。状態管理部 410 は、電池特性取得部の一例であってもよい。状態管理部 410 は、出力部の一例であってもよい。

30

【0120】

本実施形態において、状態管理部 410 は、蓄電システム 100 の状態を管理する。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 の状態を管理してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれの状態を監視してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 を監視して、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 のそれぞれの電池特性に関する情報を取得してもよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュール 110 及び蓄電モジュール 120 を監視して得られた情報を、外部の機器に送信してもよい。

40

【0121】

状態管理部 410 は、蓄電システム 100 を運用しながら、各蓄電モジュールの電池特性を測定してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュールの電池特性が予め定められた条件を満足しない場合、当該蓄電モジュールの性能が不十分であることを示す情報を、ユーザに情報を出力する出力装置に出力してよい。状態管理部 410 は、蓄電モジュールの識別情報と、当該蓄電モジュールの性能が不十分であることを示す情報を出力してもよい。

【0122】

これにより、ユーザは、性能が不十分である蓄電モジュールを容易に判別し、当該蓄電モジュールを交換することができる。本実施形態によれば、例えば、蓄電モジュールの再利用品を利用して蓄電システム 100 を構築する場合において、再利用される蓄電モジュ

50

ールの検査の少なくとも一部を省略することができる。

【 0 1 2 3 】

一実施形態において、モジュール選択部 4 2 0 は、蓄電システム 1 0 0 が充電状態に移行するときに、蓄電システム 1 0 0 に含まれる複数の蓄電モジュールのうち、端子間電圧が最も小さい蓄電モジュールを選択する。例えば、モジュール選択部 4 2 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 2 0 端子間電圧を比較して、端子間電圧が小さな方の蓄電モジュールを選択する。モジュール選択部 4 2 0 は、選択された蓄電モジュールを示す信号を信号生成部 4 3 0 に送信する。

【 0 1 2 4 】

他の実施形態において、モジュール選択部 4 2 0 は、蓄電システム 1 0 0 が放電状態に移行するときに、蓄電システム 1 0 0 に含まれる複数の蓄電モジュールのうち、端子間電圧が最も大きい蓄電モジュールを選択する。例えば、モジュール選択部 4 2 0 は、蓄電モジュール 1 1 0 及び蓄電モジュール 1 2 0 端子間電圧を比較して、端子間電圧が大きな方の蓄電モジュールを選択する。モジュール選択部 4 2 0 は、選択された蓄電モジュールを示す信号を信号生成部 4 3 0 に送信する。

【 0 1 2 5 】

本実施形態において、信号生成部 4 3 0 は、モジュール選択部 4 2 0 が選択した蓄電モジュールに対して、当該蓄電モジュールの切替部 2 3 0 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を生成する。信号生成部 4 3 0 は、生成された信号をモジュール制御部 2 4 0 に送信する。他の実施形態において、信号生成部 4 3 0 は、モジュール選択部 4 2 0 が選択した蓄電モジュールに対して、当該蓄電モジュールの切替部 2 3 0 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号を生成してもよい。

【 0 1 2 6 】

図 5 は、蓄電モジュール 1 1 0 の回路構成の一例を概略的に示す。なお、説明を簡単にする目的で、図 5 において、保護部 2 5 0 及び保護部 2 5 0 に関連する配線については図示していない。

【 0 1 2 7 】

本実施形態において、切替部 2 3 0 は、トランジスタ 5 1 0 と、抵抗 5 1 2 と、抵抗 5 1 4 と、ダイオード 5 1 6 と、トランジスタ 5 2 0 と、抵抗 5 2 2 と、抵抗 5 2 4 と、ダイオード 5 2 6 とを備える。トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 は、スイッチング素子の一例であってよい。本実施形態においては、切替部 2 3 0 のスイッチング素子として、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 を用いる場合について説明する。しかしながら、切替部 2 3 0 のスイッチング素子は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、切替部 2 3 0 のスイッチング素子として、単一のスイッチング素子が用いられてもよい。

【 0 1 2 8 】

本実施形態において、モジュール制御部 2 4 0 は、判定部 3 1 0 と、信号生成部 3 3 0 と、スイッチ 5 9 2 及びスイッチ 5 9 4 とを備える。本実施形態において、判定部 3 1 0 は、トランジスタ 5 3 0 と、抵抗 5 3 2 と、トランジスタ 5 4 0 と、抵抗 5 4 2 と、抵抗 5 5 2 と、抵抗 5 5 4 とを備える。信号生成部 3 3 0 は、トランジスタ 5 6 0 と、キャパシタ 5 7 0 と、抵抗 5 7 2 と、トランジスタ 5 8 0 とを備える。スイッチ 5 9 2 及びスイッチ 5 9 4 は、受信部 3 2 0 の一例であってよい。

【 0 1 2 9 】

次に、切替部 2 3 0 及びモジュール制御部 2 4 0 の各部の詳細について説明する。本実施形態の切替部 2 3 0 において、トランジスタ 5 1 0 は MOSFET であり、トランジスタ 5 1 0 がオフの場合であっても、トランジスタ 5 1 0 のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオード（図示していない。）により、正極端子 2 1 2 から正極端子 1 1 2 に向かって電流が流れ得る。同様に、トランジスタ 5 2 0 は MOSFET であり、トランジスタ 5 2 0 がオフの場合であっても、トランジスタ 5 2 0 のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオード（図示していない。）により、正極端子 1 1 2 から正

10

20

30

40

50

極端子 2 1 2 に向かって電流が流れ得る。

【 0 1 3 0 】

本実施形態において、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 は、初期設定ではオフに設定される。蓄電システム 1 0 0 の充電時にトランジスタ 5 8 0 がオン動作すると、抵抗 5 1 2、抵抗 5 1 4 及びトランジスタ 5 8 0 を介して、正極端子 1 1 2 から負極端子 1 1 4 に向かって電流が流れる。その結果、トランジスタ 5 1 0 のゲートに電圧が印加され、トランジスタ 5 1 0 がオン動作する。これにより、トランジスタ 5 2 0 のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオードを介して、正極端子 1 1 2 から正極端子 2 1 2 に向かって電流を流すことができる。

【 0 1 3 1 】

一方、蓄電システム 1 0 0 の放電時にトランジスタ 5 8 0 がオン動作すると、抵抗 5 2 2、抵抗 5 2 4 及びトランジスタ 5 8 0 を介して、正極端子 2 1 2 から負極端子 2 1 4 に向かって電流が流れる。その結果、トランジスタ 5 2 0 のゲートに電圧が印加され、トランジスタ 5 2 0 がオン動作する。これにより、トランジスタ 5 1 0 のソース・ドレイン間に等価的に形成される寄生ダイオードを介して、正極端子 2 1 2 から正極端子 1 1 2 に向かって電流を流すことができる。

【 0 1 3 2 】

トランジスタ 5 8 0 がオン動作することに伴い、トランジスタ 5 1 0 又はトランジスタ 5 2 0 のゲートに印加される電圧は、切替部 2 3 0 のスイッチング素子をオン動作させるための信号の一例であってよい。同様に、トランジスタ 5 8 0 がオフ動作することに伴い、トランジスタ 5 1 0 又はトランジスタ 5 2 0 のゲートに印加される電圧は、切替部 2 3 0 のスイッチング素子をオフ動作させるための信号の一例であってよい。

【 0 1 3 3 】

本実施形態において、抵抗 5 1 2 及び抵抗 5 1 4 の値は、トランジスタ 5 1 0 を省電力で確実にオン/オフできるように設定される。また、抵抗 5 2 2 及び抵抗 5 2 4 の値は、トランジスタ 5 2 0 を省電力で確実にオン/オフできるように設定される。

【 0 1 3 4 】

本実施形態において、抵抗 5 1 4 と、抵抗 5 2 4 との間に、ダイオード 5 1 6 が配される。ダイオード 5 1 6 は、抵抗 5 1 4 から抵抗 5 2 4 に向かう方向には電流を通過させるが、抵抗 5 2 4 から抵抗 5 1 4 に向かう方向には電流を通過させない。ダイオード 5 1 6 を設けることで、切替部 2 3 0 が、正極端子 1 1 2 と、正極端子 2 1 2 とを電氣的に切断しているときに、抵抗 5 2 2、抵抗 5 2 4、抵抗 5 1 4 及び抵抗 5 1 2 のルートを通して、正極端子 2 1 2 から正極端子 1 1 2 に電流が漏れることを防止することができる。

【 0 1 3 5 】

本実施形態において、抵抗 5 1 4 と、抵抗 5 2 4 との間に、ダイオード 5 2 6 が配される。ダイオード 5 2 6 は、抵抗 5 2 4 から抵抗 5 1 4 に向かう方向には電流を通過させるが、抵抗 5 1 4 から抵抗 5 2 4 に向かう方向には電流を通過させない。ダイオード 5 2 6 を設けることで、切替部 2 3 0 が、正極端子 1 1 2 と、正極端子 2 1 2 とを電氣的に切断しているときに、抵抗 5 1 2、抵抗 5 1 4、抵抗 5 2 4 及び抵抗 5 2 2 のルートを通して、正極端子 1 1 2 から正極端子 2 1 2 に電流が漏れることを防止することができる。

【 0 1 3 6 】

本実施形態のモジュール制御部 2 4 0 において、判定部 3 1 0 のトランジスタ 5 3 0 及びトランジスタ 5 4 0 は、初期設定ではオフに設定される。また、信号生成部 3 3 0 のトランジスタ 5 6 0 及びトランジスタ 5 8 0 は、初期設定ではオフに設定される。

【 0 1 3 7 】

本実施形態によれば、抵抗 5 3 2 の値は、切替部 2 3 0 の端子間電圧が、正極端子 1 1 2 側をプラスとした予め定められた第 1 の値よりも小さい場合に、トランジスタ 5 3 0 がオン動作するように設定される。抵抗 5 3 2 の値は、切替部 2 3 0 がオフのときに漏れる電流が極小となるように設定されることが好ましい。また、抵抗 5 4 2 の値は、切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた第 2 の値よりも大きい場合に、トランジスタ 5 4 0 が

10

20

30

40

50

オン動作するように設定される。抵抗 5 4 2 の値は、切替部 2 3 0 がオフのときに漏れる電流が極小となるように設定されることが好ましい。なお、本実施形態によれば、切替部 2 3 0 の端子間電圧は、正極端子 1 1 2 及び正極端子 2 1 2 の電圧差に等しい。

【 0 1 3 8 】

切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた第 1 の値よりも小さい場合、トランジスタ 5 3 0 がオン動作して、蓄電部 2 1 0 から、正極端子 2 1 2、トランジスタ 5 3 0 及び抵抗 5 5 2 を介して、トランジスタ 5 6 0 のベースに電圧が印加され、トランジスタ 5 6 0 がオン動作する。トランジスタ 5 8 0 のベースには正極端子 1 1 2 からの電圧が印加されるものの、トランジスタ 5 6 0 がオン動作をしている間、トランジスタ 5 8 0 のオン動作が妨げられる。その結果、トランジスタ 5 8 0 はオフになる。

10

【 0 1 3 9 】

一方、切替部 2 3 0 の端子間電圧が予め定められた第 2 の値よりも大きい場合、トランジスタ 5 4 0 がオン動作して、正極端子 1 1 2 から、トランジスタ 5 4 0 及び抵抗 5 5 4 を介して、トランジスタ 5 6 0 のベースに電圧が印加され、トランジスタ 5 6 0 がオン動作する。その結果、トランジスタ 5 8 0 がオフになる。

【 0 1 4 0 】

本実施形態において、抵抗 5 5 2 の値は、トランジスタ 5 3 0 がオンのときにトランジスタ 5 6 0 をオンできる範囲で、消費電力を低減することができるように設定される。抵抗 5 5 4 の値は、トランジスタ 5 4 0 がオンのときにトランジスタ 5 6 0 をオンできる範囲で、消費電力を低減することができるように設定される。

20

【 0 1 4 1 】

キャパシタ 5 7 0 の容量は、トランジスタ 5 8 0 のベースに正極端子 1 1 2 からの電圧が印加されて、トランジスタ 5 8 0 がオン動作する前に、トランジスタ 5 6 0 がオン動作するように設定される。これにより、信号生成部 3 3 0 は、判定部 3 1 0 が、スイッチング素子の端子間電圧が予め定められた範囲内であるか否かを判定してから、予め定められた時間が経過した後、信号を生成することができる。

【 0 1 4 2 】

これに対して、切替部 2 3 0 の端子間電圧が、第 1 の値及び第 2 の値により定められる範囲内である場合、トランジスタ 5 3 0 及びトランジスタ 5 4 0 はオフのままであり、トランジスタ 5 6 0 もオフのままである。そのため、正極端子 1 1 2 から、抵抗 5 7 2 を介して、トランジスタ 5 8 0 のベースに電圧が印加され、トランジスタ 5 8 0 がオン動作する。

30

【 0 1 4 3 】

スイッチ 5 9 2 及びスイッチ 5 9 4 は、手動スイッチであってもよく、リレー、サイリスタ、トランジスタなどのスイッチング素子であってもよい。スイッチ 5 9 2 には、切替部 2 3 0 をオン動作させることを示す信号 5 2 が入力されてよい。スイッチ 5 9 4 には、切替部 2 3 0 をオフ動作させることを示す信号 5 4 が入力されてよい。

【 0 1 4 4 】

スイッチ 5 9 2 がオン動作すると、トランジスタ 5 8 0 のオン / オフに関わらず、切替部 2 3 0 をオン動作させることができる。スイッチ 5 9 4 がオン動作すると、トランジスタ 5 6 0 のオン / オフに関わらず、トランジスタ 5 8 0 をオフ動作させることができる。その結果、切替部 2 3 0 をオフ動作させることができる。

40

【 0 1 4 5 】

図 6 は、切替部 6 3 0 のシステム構成の一例を概略的に示す。切替部 6 3 0 は、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 と並列に接続されるリレー 6 3 2 を有する点で、図 5 に関連して説明された切替部 2 3 0 と相違する。その他の点については、切替部 2 3 0 と同様の構成を有してよい。本実施形態において、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 は、半導体トランジスタであってもよい。トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 は、電界効果トランジスタ (F E T) であってもよい。

【 0 1 4 6 】

50

リレー回路は、当該回路がオンになっているときの抵抗が小さいという優れた特性を有するものの、応答速度が比較的遅い。そのため、例えば、負荷装置が、モーターなどのパルス性の電流パターンを有する装置であり、短時間で電圧が大きく変動する場合には、信号生成部 330 からの信号に追従してオン動作することが難しい。一方、半導体トランジスタは、リレー回路と比較して消費電力は大きいものの、応答性に優れる。本実施形態の切替部 630 によれば、半導体トランジスタを用いたトランジスタ 510 又はトランジスタ 520 と、リレー回路を用いたリレー 632 とが並列に接続される。

【0147】

そのため、切替部 230 が、信号生成部 330 から切替部 230 をオン動作させるための信号を受信した場合に、まずは、トランジスタ 510 又はトランジスタ 520 が素早く
10 応答して、切替部 230 をオン動作させる。その後、少し遅れて、リレー 632 がオン動作する。そして、リレー 632 がオンになると、抵抗の小さなリレー 632 が、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 に並列に接続されるので、合成抵抗が小さくなり、損失を低減することができる。

【0148】

図 7 及び図 8 を用いて、蓄電モジュール 710 について説明する。図 7 は、蓄電モジュール 710 のシステム構成の一例を概略的に示す。図 8 は、切替部 730 のシステム構成の一例を概略的に示す。図 8 においては、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 の動作に関する理解を助ける目的で、トランジスタ 510 の寄生ダイオード 842、及び、
20 トランジスタ 520 の寄生ダイオード 844 を図示している。

【0149】

蓄電モジュール 710 は、切替部 230 の代わりに切替部 730 を有する点と、保護部 250 からの信号が、モジュール制御部 240 ではなく切替部 730 に送信される点とにおいて、図 2 に関連して説明された蓄電モジュール 110 と相違する。その他の点については、蓄電モジュール 110 と同様の構成を有してよい。

【0150】

本実施形態において、切替部 730 は、モジュール制御部 240 から、切替部 730 をオン動作又はオフ動作させるための信号を受信する。また、切替部 730 は、保護部 250 から、切替部 730 をオフ動作させるための信号を受信する。

【0151】

本実施形態によれば、論理回路 852 に、切替部 730 のスイッチング素子をオン動作させるための信号 82 が入力されており、蓄電部 210 が過充電状態にあることを示す信号 88 が入力されていない場合に、トランジスタ 510 がオンになる。また、論理回路 854 に、切替部 730 のスイッチング素子をオン動作させるための信号 82 が入力されており、蓄電部 210 が過放電状態にあることを示す信号 86 が入力されていない場合に、トランジスタ 520 がオンになる。

【0152】

図 9 は、蓄電システム 900 のシステム構成の一例を概略的に示す。蓄電システム 900 は、マトリクス状に接続された複数の蓄電モジュール 110 を備える点で、蓄電システム 100 と相違する。その他の点については、蓄電システム 100 と同様の構成を有して
40 もよい。本実施形態においては、並列に接続された 3 つの蓄電モジュール 110 及びダイオード 902 からなる第 1 のブロックと、並列に接続された 3 つの蓄電モジュール 110 及びダイオード 904 からなる第 2 のブロックとが直列に接続されている。

【0153】

本実施形態によれば、蓄電システム 900 の放電時には、特定のブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 110 の全てが放電完了状態に到達するまで放電を続けた後、当該ブロックからの放電が停止する。本実施形態によれば、上記のブロックからの放電が停止した場合であっても、ダイオード 902 により電流をバイパスさせることができる。これにより、蓄電システム 900 による電力の供給を継続することができる。そのため、蓄電システム 900 が電力を放電している間に、出力電圧が段階的に低下する。
50

【 0 1 5 4 】

同様に、蓄電システム 9 0 0 の充電時には、特定のブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 1 1 0 のうち、充電完了状態に到達した蓄電モジュール 1 1 0 から、順次、蓄電システム 9 0 0 との接続が切り離される。そして、最終的には、全ての蓄電モジュール 1 1 0 の充電が完了する。

【 0 1 5 5 】

本実施形態によれば、ダイオード 9 0 2 及びダイオード 9 0 4 が、接続端子 1 0 4 から接続端子 1 0 2 に向かう方向（放電方向と称する場合がある。）に電流を流すように設置されている。そのため、特定のブロックに含まれる全ての蓄電モジュール 1 1 0 の切替部 2 3 0 がオフになっても、電流を維持することができる。一方、一旦、特定のブロックに含まれる全ての蓄電モジュール 1 1 0 の切替部 2 3 0 がオフになると、その後の充電が困難になる。

10

【 0 1 5 6 】

そこで、本実施形態によれば、蓄電システム 9 0 0 を充電する場合、システム制御部 1 4 0 は、まず、各ブロックの端子間電圧を検出して、端子間電圧が 0 であるブロックの有無を調べる。端子間電圧が 0 であるブロックが発見された場合、システム制御部 1 4 0 は、当該ブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 1 1 0 のうちの 1 つに対して、切替部 2 3 0 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を送信する。システム制御部 1 4 0 は、上記のブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 1 1 0 のうち、端子間電圧が最も小さい蓄電モジュール 1 1 0 に対して、切替部 2 3 0 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を送信してよい。その後、システム制御部 1 4 0 は、蓄電システム 9 0 0 の充電を開始する。

20

【 0 1 5 7 】

本実施形態においては、ダイオード 9 0 2 及びダイオード 9 0 4 が放電方向に電流を流すように設置されている場合について説明した。しかしながら、蓄電システム 9 0 0 は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、ダイオード 9 0 2 及びダイオード 9 0 4 は、ゼナードダイオードであってよい。これにより、特定のブロックに含まれる全ての蓄電モジュール 1 1 0 の充電が完了して、当該ブロックに含まれる全ての蓄電モジュール 1 1 0 が蓄電システム 9 0 0 から切り離された場合であっても、蓄電システム 9 0 0 において、上記の特定のブロックと直列に接続されている他のブロックの充電を継続することができる。

30

【 0 1 5 8 】

この場合、蓄電システム 9 0 0 を放電する場合、システム制御部 1 4 0 は、放電を開始する前に、各グループの端子間電圧を検出して、端子間電圧が 0 であるグループの有無を調べてよい。その後、端子間電圧が 0 であるブロックに含まれる複数の蓄電モジュール 1 1 0 のうちの 1 つに対して、切替部 2 3 0 のスイッチング素子をオン動作させるための信号を送信してよい。

【 0 1 5 9 】

図 1 0 ~ 図 1 7 を用いて、蓄電モジュール 1 1 0 の他の例について説明する。技術的に矛盾しない範囲において、蓄電モジュール 1 1 0 及びその各部について説明された事項が、蓄電モジュール 1 1 0 の他の例及びその各部に適用されてもよい。また、蓄電モジュール 1 1 0 の他の例及びその各部について説明された事項が、蓄電モジュール 1 1 0 及びその各部に適用されてもよい。図 1 0 ~ 図 1 7 の説明において、蓄電モジュール 1 1 0 の各部について説明された事項については、説明を省略する場合がある。

40

【 0 1 6 0 】

図 1 0 は、蓄電モジュール 1 0 1 0 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール 1 0 1 0 は、正極端子 1 1 2 と、負極端子 1 1 4 と、蓄電部 2 1 0 とを備える。蓄電モジュール 1 0 1 0 は、切替部 2 3 0 を備えてよい。蓄電モジュール 1 0 1 0 は、保護部 2 5 0 を備えてよい。蓄電モジュール 1 0 1 0 は、バランス補正部 2 6 0 を備えてよい。本実施形態において、蓄電モジュール 1 0 1 0 は、電流検出素子 1

50

０２０と、モジュール制御部１０４０とを備える。

【０１６１】

蓄電モジュール１０１０は、制御装置及び制御システムの一例であってよい。モジュール制御部１０４０は、制御装置の一例であってよい。切替部２３０は、調整部、第１電流調整部及び第２電流調整部の一例であってよい。

【０１６２】

本実施形態において、切替部２３０は、配線１０６と、蓄電部２１０との間に流れる電流を調整する。一実施形態において、切替部２３０は、配線１０６及び蓄電部２１０を電氣的に接続したり、配線１０６及び蓄電部２１０を電氣的に切断したりする。他の実施形態において、切替部２３０は、例えば、配線１０６及び蓄電部２１０の間の経路の抵抗値を変化させることにより、上記の電流を増加させたり、減少させたりする。

10

【０１６３】

本実施形態において、切替部２３０の一端は、正極端子１１２及び電流検出素子１０２０を介して、配線１０６と電氣的に接続される。切替部２３０の他端は、蓄電部２１０の正極端子２１２と電氣的に接続される。切替部２３０の端子間電圧を示す情報は、配線１０６の電位又は配線１０６に印加された電圧（単に、配線１０６の電圧と称する場合がある。）と、蓄電部２１０の端子（例えば、正極端子２１２である。）の電位又は当該端子に印加された電圧（単に、蓄電部２１０の電圧、端子の電圧などと称する場合がある。）との差を示す情報として利用されてよい。

【０１６４】

20

一実施形態において、切替部２３０は、少なくとも、配線１０６及び蓄電部２１０の間を、蓄電部２１０の正極端子２１２から正極端子１１２に向かう方向（放電方向と称する場合がある。）に流れる電流の大きさを調整する。他の実施形態において、切替部２３０は、少なくとも、配線１０６及び蓄電部２１０の間を、正極端子１１２から蓄電部２１０の正極端子２１２に向かう方向（充電方向と称する場合がある。）に流れる電流の大きさを調整する。さらに他の実施形態において、切替部２３０は、配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れる電流、及び、配線１０６及び蓄電部２１０の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整する。

【０１６５】

本実施形態において、蓄電モジュール１０１０は、電流検出素子１０２０を備える点で、蓄電モジュール１１０と相違する。蓄電モジュール１０１０は、モジュール制御部２４０の代わりに、モジュール制御部１０４０を備える点で、蓄電モジュール１１０と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール１０１０は、蓄電モジュール１１０の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

30

【０１６６】

本実施形態において、電流検出素子１０２０は、配線１０６と、蓄電部２１０との間を流れる電流を示す情報を取得するために用いられる。電流を示す情報としては、当該電流の有無、当該電流の大きさ、当該電流の方向などを例示することができる。本実施形態において、蓄電モジュール１０１０は、電流検出素子１０２０の端子間電圧を測定することで、配線１０６と、蓄電部２１０との間を流れる電流に関する情報を取得する。

40

【０１６７】

本実施形態において、電流検出素子１０２０は、正極端子１１２と、切替部２３０との間に配される。より具体的には、電流検出素子１０２０の一端は、切替部２３０と電氣的に接続される。電流検出素子１０２０の他端は、正極端子１１２を介して、配線１０６と電氣的に接続される。なお、電流検出素子１０２０は、切替部２３０と、蓄電部２１０の正極端子２１２との間に配されてもよい。また、切替部２３０、又は、切替部２３０を構成する素子の一部が、電流検出素子１０２０として利用されてもよい。

【０１６８】

電流検出素子１０２０は、任意の抵抗値を有する素子であればよく、その種類は特に限定されるものではない。例えば、電流検出素子１０２０は、蓄電部２１０の最大許容電流

50

に応じた適切な抵抗値を有する。電流検出素子 1020 としては、抵抗、ホールセンサなどを例示することができる。適切な抵抗値を有する受動素子又は能動素子が、上記の抵抗として利用されてもよい。

【0169】

本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出する点で、モジュール制御部 240 と相違する。本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、(i) 蓄電部 210 電圧又は SOC、及び、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流に基づいて、切替部 230 の動作を制御する点で、モジュール制御部 240 と相違する。モジュール制御部 1040 は、(i) 蓄電部 210 電圧又は SOC、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流、及び、(iii) 切替部 230 の端子間電圧に基づいて切替部 230 の動作を制御してもよい。上記の相違点以外の構成に関して、モジュール制御部 1040 は、モジュール制御部 240 の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

10

【0170】

モジュール制御部 1040 が、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出する方法は特に限定されない。本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、正極端子 112 及び正極端子 212 の間に配された電流検出素子 1020 の端子間電圧を示す情報を取得し、当該情報に基づいて、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出する。これにより、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を監視することができる。モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流の大きさを決定してもよく、上記の電流の方向を決定してもよい。

20

【0171】

一実施形態において、切替部 230 が、少なくとも、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する場合、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流を監視又は検出する。切替部 230 が、配線 106 及び蓄電部 210 の間の放電方向の電氣的な接続を切断している（「電氣的に放電方向で切断している」と称する場合がある。）場合において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を監視又は検出してもよい。なお、この場合において、モジュール制御部 1040 により検出される電流は、結果として、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流である。

30

【0172】

他の実施形態において、切替部 230 が、少なくとも、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する場合、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流を監視又は検出する。切替部 230 が、配線 106 及び蓄電部 210 の間の充電方向の電氣的な接続を切断している（「電氣的に充電方向で切断している」と称する場合がある。）場合において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を監視又は検出してもよい。なお、この場合において、モジュール制御部 1040 により検出される電流は、結果として、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流である。

40

【0173】

モジュール制御部 1040 が、切替部 230 の動作を制御する方法は特に限定されない。上述のとおり、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出する。モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を示す情報に基づいて、切替部 230 の動作を制御してよい。これにより、蓄電モジュール 1010 を活性挿抜するときに、切替部 230 のインターロックを安全に解除することができる。

【0174】

モジュール制御部 240 と同様に、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の端子間電圧を示す情報を取得してよい。モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の端子間

50

電圧を示す情報に基づいて、切替部 230 の動作を制御してよい。これにより、蓄電モジュール 1010 の活性挿抜に要する時間が短縮される。

【0175】

モジュール制御部 240 と同様に、モジュール制御部 1040 は、保護部 250 から、保護部 250 が取得又は生成した情報を取得してよい。例えば、モジュール制御部 1040 は、保護部 250 から、過充電保護機能が有効になっていることを示す情報、過充電保護機能が有効になっていないことを示す情報、過放電保護機能が有効になっていることを示す情報、過放電保護機能が有効になっていないことを示す情報などを取得する。モジュール制御部 1040 は、保護部 250 が取得又は生成した情報に基づいて、切替部 230 の動作を制御してよい。これにより、蓄電部 210 の状態に応じて、切替部 230 を適切に制御することができる。

10

【0176】

例えば、蓄電部 210 の電圧又は SOC が過放電保護のための閾値よりも小さい又は当該閾値以下である場合、過放電保護機能が有効になる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が過放電保護のための閾値よりも大きい又は当該閾値以上である場合、過放電保護機能が無効になる。また、例えば、蓄電部 210 の電圧又は SOC が過充電保護のための閾値よりも大きい又は当該閾値以上である場合、過充電保護機能が有効になる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が過充電保護のための閾値よりも小さい又は当該閾値以下である場合、過充電保護機能が無効になる。

【0177】

20

モジュール制御部 240 と同様に、モジュール制御部 1040 は、システム制御部 140 から、システム制御部 140 が取得又は生成した情報を取得してよい。例えば、モジュール制御部 1040 は、システム制御部 140 から、蓄電部 210 の電池特性を示す情報を取得する。モジュール制御部 1040 は、システム制御部 140 が取得又は生成した情報に基づいて、切替部 230 の動作を制御してよい。これにより、蓄電部 210 の状態に応じて、切替部 230 を適切に制御することができる。

【0178】

[切替部 230 の動作を制御する手順の具体例]

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、蓄電部 210 の充電状態に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。他の実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の端子間電圧に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。さらに他の実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。モジュール制御部 1040 は、上記の電流の大きさ及び方向の少なくとも一方に基づいて、切替部 230 の動作を制御してよい。

30

【0179】

より具体的には、モジュール制御部 1040 は、(i) 蓄電部 210 電圧又は SOC、及び、(i i) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流に基づいて、切替部 230 の動作を制御する。モジュール制御部 1040 は、(i) 蓄電部 210 電圧又は SOC、(i i) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流、及び、(i i i) 切替部 230 の端子間電圧に基づいて切替部 230 の動作を制御してもよい。

40

【0180】

例えば、蓄電部 210 の電圧又は SOC が予め定められた条件を満足する場合、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。蓄電部 210 の電池特性は、蓄電部 210 の電圧又は SOC は、蓄電部 210 の電池特性の一例であってよい。予め定められた条件は、予め定められた数値範囲又は閾値を用いた条件であってもよく、予め定められた手順に従って算出される数値範囲又は閾値を用いた条件であってもよい。これにより、例えば、過充電又は過放電による蓄電部 210 の劣化又は破損を防止することができる。

【0181】

50

予め定められた条件は、蓄電部 210 を保護するための条件であってよい。予め定められた条件としては、(i) 蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件、(i i) 蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の閾値より大きい、又は、特定の閾値以上であることを示す条件、(i i i) 蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の閾値より小さい、又は、特定の閾値以下であることを示す条件、(v) これらを組み合わせた条件などを例示することができる。

【 0182 】

蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件は、蓄電モジュール 1010 の過電圧保護機能及び過放電保護機能の少なくとも一方が有効になっていないことを示す条件であってよい。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件は、蓄電モジュール 1010 の過電圧保護機能及び過放電保護機能が有効になっていないことを示す条件であってよい。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の閾値より大きい、又は、特定の閾値以上であることを示す条件は、蓄電モジュール 1010 の過放電保護機能が有効になっていないことを示す条件であってよい。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、特定の閾値より小さい、又は、特定の閾値以下であることを示す条件は、蓄電モジュール 1010 の過充電保護機能が有効になっていないことを示す条件であってよい。

【 0183 】

本実施形態によれば、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた条件を満足する場合に、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御する。より具体的には、配線 106 の電圧と、蓄電部 210 の電圧との差が比較的大きい場合には、蓄電部 210 及び配線 106 が電氣的に切断される。一方、上記の差が比較的小さい場合には、蓄電部 210 及び配線 106 が電氣的に接続される。これにより、迅速な活性挿抜が可能となる。

【 0184 】

予め定められた条件は、迅速な活性挿抜を実現するための条件であってよい。予め定められた条件としては、(i) 切替部 230 の端子間電圧が、特定の数値範囲の範囲内であることを示す条件、(i i) 切替部 230 の端子間電圧が、特定の閾値より大きい、又は、特定の閾値以上であることを示す条件、(i i i) 切替部 230 の端子間電圧が、特定の閾値より小さい、又は、特定の閾値以下であることを示す条件、(v) これらを組み合わせた条件などを例示することができる。

【 0185 】

(過放電保護のインターロックを解除する手順の具体例)

蓄電モジュール 1010 の蓄電部 210 が蓄電システム 100 の配線 106 と電氣的に接続された状態で、蓄電システム 100 が放電している場合において、例えば、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過放電保護のための閾値よりも小さくなると、保護部 250 は、過放電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部 1040 に送信する。このとき、電流は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れている。この場合において、放電方向は第 1 方向の一例であってよい。また、充電方向は第 2 方向の一例であってよい。なお、本実施形態において、放電方向及び充電方向とは互いに逆向きである。

【 0186 】

蓄電部 210 の電圧又は SOC が過放電保護のための閾値よりも小さい場合は、蓄電部 210 を保護するための条件が満たされていない場合の一例であってよい。他の実施形態において、保護部 250 は、蓄電部 210 の電圧又は SOC が過放電保護のための閾値以下である場合に、過放電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部 1040 に送信してよい。

【 0187 】

モジュール制御部 1040 は、上記の信号を受信すると、切替部 230 を制御して、配線 106 と、蓄電部 210 とを電氣的に切断する。配線 106 及び蓄電部 210 が電氣的に切断された後も、蓄電システム 100 が放電を続けると、配線 106 と、蓄電部 210

との間に電圧差が生じる。

【 0 1 8 8 】

蓄電システム 1 0 0 の放電が終了した後、次に、蓄電システム 1 0 0 の充電が開始されたとき、配線 1 0 6 と、蓄電部 2 1 0 との間には電圧差が生じている。この場合において、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも大きいとき、モジュール制御部 1 0 4 0 は、切替部 2 3 0 の端子間電圧が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していないと判断する。その結果、蓄電モジュール 1 0 1 0 の蓄電部 2 1 0 と、蓄電システム 1 0 0 の配線 1 0 6 とが電氣的に切断された状態で、蓄電システム 1 0 0 の充電が進行する。

【 0 1 8 9 】

一方、(i) 蓄電システム 1 0 0 の充電開始時の上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも小さい若しくは当該閾値以下であるとき、又は、(i i) 蓄電システム 1 0 0 の充電が進行して、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも小さくなった若しくは当該閾値以下になったとき、モジュール制御部 1 0 4 0 は、切替部 2 3 0 を制御して、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続しようとする。しかしながら、この段階では、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が、過放電保護のための閾値よりも小さい。そのため、モジュール制御部 1 0 4 0 のインターロック機構が作動する。その結果、モジュール制御部 1 0 4 0 は、切替部 2 3 0 を制御して、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続することができない。

【 0 1 9 0 】

モジュール制御部 1 0 4 0 が、切替部 2 3 0 を制御して、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続するためには、何らかのロジックにより、上記のインターロックを解除する必要がある。上記のインターロックを解除する方法は特に限定されるものではないが、本実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流又は当該電流に関する情報に基づいて、上記のインターロックを解除するか否かを決定し、切替部 2 3 0 の動作を制御する。

【 0 1 9 1 】

ここで、図 5 に関連して説明されたように、切替部 2 3 0 は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御するトランジスタ 5 2 0 を備える。トランジスタ 5 2 0 としては、Si-MOSFET、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (I G B T)、SiC-MOSFET、GaN-MOSFETなどを例示することができる。

【 0 1 9 2 】

蓄電部 2 1 0 の定格電圧が比較的大きい場合、トランジスタ 5 2 0 は、SiC-MOSFETであることが好ましい。例えば、蓄電部 2 1 0 の定格電圧の最大値が 1 0 0 V 以上、好ましくは 2 0 0 V 以上、より好ましくは 3 0 0 V 以上、さらに好ましくは 5 0 0 V 以上、さらに好ましくは 8 0 0 V 以上、さらに好ましくは 1 0 0 0 V である場合に、トランジスタ 5 2 0 として、SiC-MOSFETが利用される。これにより、優れた耐圧特性を有しながら、損失が少ないという SiC-MOSFET の利点を十分に発揮することができる。蓄電部 2 1 0 の定格電圧の最大値が 3 0 0 V 以上又は 5 0 0 V 以上である場合、トランジスタ 5 2 0 として SiC-MOSFET が利用されることの効果が顕著に現れうる。

【 0 1 9 3 】

また、トランジスタ 5 2 0 のソース・ドレイン間には、寄生ダイオードが形成される。上記の寄生ダイオードは、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流を通過させる。一方、上記の寄生ダイオードは、電流が、当該寄生ダイオードを介して、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れることを抑制する。

【 0 1 9 4 】

トランジスタ 5 2 0 は、第 1 電流調整部又は第 2 電流調整部の一例であってよい。トランジスタ 5 2 0 の寄生ダイオードは、第 1 バイパス部又は第 2 バイパス部の一例であって

10

20

30

40

50

よい。なお、切替部 230 は、トランジスタ 520 の寄生ダイオードとは別に、当該寄生ダイオードと同様の機能を有し、配線 106 及び蓄電部 210 の間にトランジスタ 520 と並列に接続される整流器を備えてもよい。上記の整流器としては、(i) ダイオードなどの整流素子、(ii) 複数の素子により構成される整流回路などを例示することができる。

【0195】

上記のとおり、本実施形態によれば、切替部 230 が、(i) 放電方向の電流を調整するトランジスタ 520 と、(ii) トランジスタ 520 に並列に配され、充電方向の電流を通過させ、放電方向の電流を通過させない寄生ダイオードとを備える。そのため、蓄電システム 100 の充電がさらに進行して、配線 106 の電圧が、蓄電部 210 の正極端子 212 の電圧よりも大きくなると、トランジスタ 520 の寄生ダイオードを介して、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に電流が流れるようになる。

10

【0196】

過放電による蓄電部 210 の劣化又は破損を防止する場合、モジュール制御部 1040 は、放電方向に電流が流れることを防止する必要があるが、充電方向に電流が流れることは防止しなくてもよい。そこで、本実施形態によれば、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を監視する。

【0197】

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流を検出する。他の実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に放電方向で切断しているときに、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出してよい。

20

【0198】

蓄電システム 100 の充電が開始された後、上記の電流が検出されるまでの間、モジュール制御部 1040 は、過放電保護のためのインターロックを維持する。一方、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、過放電保護のためのインターロックを解除する。

【0199】

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する。一般的に、トランジスタ 520 のオン抵抗の値は、寄生ダイオードの抵抗値よりも小さいので、本実施形態によれば、蓄電部 210 の充放電効率が向上する。

30

【0200】

上記の電圧差が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していない状態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、少なくとも、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足するまでの間、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。なお、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足している間、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。

40

【0201】

他の実施形態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、過放電保護機能をリセットするための信号を、保護部 250 に送信してもよい。そして、保護部 250 は、過放電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続してよい。

【0202】

配線 106 及び蓄電部 210 が電氣的に接続された後、蓄電システム 100 の充電がさらに進行すると、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過放電保護のための閾値よりも大きくなる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過放電保護のための閾値よりも大きくなった場合、保護部 250 は、過放電保護機能をリセットするための信号を、モジュール制御部

50

１０４０に送信してもよい。モジュール制御部１０４０は、過放電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部２３０が蓄電部２１０及び配線１０６を電氣的に接続するように、切替部２３０を制御してよい。

【０２０３】

なお、上述のとおり、過放電保護機能を有効化することが決定された場合、モジュール制御部１０４０は、例えば、（ｉ）配線１０６及び蓄電部２１０を電氣的に切断する、又は、（ｉｉ）配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを小さくする。これにより、過放電保護機能が有効になっている場合には、過放電保護機能が無効になっている場合と比較して、放電方向に流れ得る電流の大きさが小さくなる。一方、過放電保護のインターロックを解除することが決定された場合（過放電保護機能を無効化すると称する場合がある）、モジュール制御部１０４０は、例えば、（ｉ）配線１０６及び蓄電部２１０を電氣的に接続する、又は、（ｉｉ）配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする。

【０２０４】

モジュール制御部１０４０は、切替部２３０の抵抗値又は通流率（デューティ比と称される場合がある。）を調整することで、配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する。一実施形態において、切替部２３０がトランジスタ５２０を備え、トランジスタ５２０が電界効果トランジスタである場合、モジュール制御部１０４０は、トランジスタ５２０のゲート電圧（入力電圧と称される場合がある。）を調整することで、配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。モジュール制御部１０４０は、トランジスタ５２０の入力電圧を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

【０２０５】

他の実施形態において、切替部２３０がトランジスタ５２０を備え、トランジスタ５２０がバイポーラトランジスタである場合、モジュール制御部１０４０は、トランジスタ５２０のベース電流（入力電流と称される場合がある。）を調整することで、配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。モジュール制御部１０４０は、トランジスタ５２０の入力電流を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線１０６及び蓄電部２１０の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

【０２０６】

切替部２３０の抵抗値又は通流率は、過放電保護機能が有効になっている場合と、過放電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部２３０がスイッチング素子を有する場合、当該スイッチング素子のオン抵抗は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部２３０が可変抵抗を有する場合、当該可変抵抗の抵抗値は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。モジュール制御部１０４０は、過放電保護機能が有効になっている場合には、過放電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部２３０の抵抗値が大きくなるように、切替部２３０を制御してもよい。モジュール制御部１０４０は、過放電保護機能が有効になっている場合には、過放電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部２３０の通流率が小さくなるように、切替部２３０を制御してもよい。

【０２０７】

説明を簡単にすることを目的として、本実施形態においては、（ｉ）過放電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部１０４０が配線１０６及び蓄電部２１０を電氣的に切断し、（ｉｉ）過放電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部１０４０が配線１０６及び蓄電部２１０を電氣的に接続する実施形態を例として、モジュール制御部１０４０が過放電保護のインターロックを解除する手順に

について説明した。しかしながら、本願明細書の記載に接した当業者であれば、(i)過放電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを小さくし、(ii)過放電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210の間を放電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする他の実施形態においても、モジュール制御部1040が、本実施形態と同様の手順により過放電保護のインターロックを解除し得ることを、理解することができる。

【0208】

具体的には、過放電保護機能が有効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210を電氣的に切断するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部1040が蓄電部210及び配線106の間を流れ得る電流を小さくするための一連の動作に相当する。同様に、過放電保護機能が無効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210を電氣的に接続するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部1040が蓄電部210及び配線106の間を流れ得る電流を大きくするための一連の動作に相当する。

【0209】

(過充電保護のインターロックを解除する手順の具体例)

蓄電モジュール1010の蓄電部210が蓄電システム100の配線106と電氣的に接続された状態で、蓄電システム100が充電している場合において、例えば、蓄電部210の電圧又はSOCが、過充電保護のための閾値よりも大きくなると、保護部250は、過充電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部1040に送信する。このとき、電流は、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れている。この場合において、充電方向は第1方向の一例であってよい。また、放電方向は第2方向の一例であってよい。なお、本実施形態において、放電方向及び充電方向とは互いに逆向きである。

【0210】

蓄電部210の電圧又はSOCが過充電保護のための閾値よりも大きい場合は、蓄電部210を保護するための条件が満たされていない場合の一例であってよい。他の実施形態において、保護部250は、蓄電部210の電圧又はSOCが過放電保護のための閾値以上である場合に、過充電保護機能を有効化するための信号を、モジュール制御部1040に送信してよい。

【0211】

モジュール制御部1040は、上記の信号を受信すると、切替部230を制御して、配線106と、蓄電部210とを電氣的に切断する。配線106及び蓄電部210が電氣的に切断された後も、蓄電システム100が充電を続けると、配線106と、蓄電部210との間に電圧差が生じる。

【0212】

蓄電システム100の充電が終了した後、次に、蓄電システム100の放電が開始されたとき、配線106と、蓄電部210との間には電圧差が生じている。この場合において、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも大きいとき、モジュール制御部1040は、切替部230の端子間電圧が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していないと判断する。その結果、蓄電モジュール1010の蓄電部210と、蓄電システム100の配線106とが電氣的に切断された状態で、蓄電システム100の放電が進行する。

【0213】

一方、(i)蓄電システム100の放電開始時の上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも小さい若しくは当該閾値以下であるとき、又は、(ii)蓄電システム100の充電が進行して、上記の電圧差の絶対値が、迅速な活性挿抜を実現するための閾値よりも小さくなった若しくは当該閾値以下になったとき、モジュール制御部1040は、切替部230を制御して、配線106及び蓄電部210を電氣的に接続

しようとする。しかしながら、この段階では、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過充電保護のための閾値よりも大きい。そのため、モジュール制御部 1040 のインターロック機構が作動する。その結果、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続することができない。

【0214】

モジュール制御部 1040 が、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するためには、何らかのロジックにより、上記のインターロックを解除する必要がある。上記のインターロックを解除する方法は特に限定されるものではないが、本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流又は当該電流に関する情報に基づいて、上記のインターロックを解除するか否かを決定し、切替部 230 の動作を制御する。

10

【0215】

ここで、図 5 に関連して説明されたように、切替部 230 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御するトランジスタ 510 を備える。トランジスタ 510 としては、Si-MOSFET、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT)、SiC-MOSFET、GaN-MOSFET などを例示することができる。

【0216】

蓄電部 210 の定格電圧が比較的大きい場合、トランジスタ 510 は、SiC-MOSFET であることが好ましい。例えば、蓄電部 210 の定格電圧の最大値が 100V 以上、好ましくは 200V 以上、より好ましくは 300V 以上、さらに好ましくは 500V 以上、さらに好ましくは 800V 以上、さらに好ましくは 1000V である場合に、トランジスタ 510 として、SiC-MOSFET が利用される。これにより、優れた耐圧特性を有しながら、損失が少ないという SiC-MOSFET の利点を十分に発揮することができる。蓄電部 210 の定格電圧の最大値が 300V 以上又は 500V 以上である場合、トランジスタ 510 として SiC-MOSFET が利用されることの効果が顕著に現れる。

20

【0217】

また、トランジスタ 510 のソース・ドレイン間には、寄生ダイオードが形成される。上記の寄生ダイオードは、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流を通過させる。一方、上記の寄生ダイオードは、電流が、当該寄生ダイオードを介して、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れることを抑制する。

30

【0218】

トランジスタ 510 は、第 1 電流調整部又は第 2 電流調整部の一例であってよい。トランジスタ 510 の寄生ダイオードは、第 1 バイパス部又は第 2 バイパス部の一例であってよい。なお、切替部 230 は、トランジスタ 510 の寄生ダイオードとは別に、当該寄生ダイオードと同様の機能を有し、配線 106 及び蓄電部 210 の間にトランジスタ 510 と並列に接続される整流器を備えてもよい。上記の整流器としては、(i) ダイオードなどの整流素子、(ii) 複数の素子により構成される整流回路などを例示することができる。

40

【0219】

上記のとおり、本実施形態によれば、切替部 230 が、(i) 充電方向の電流を調整するトランジスタ 510 と、(ii) トランジスタ 510 に並列に配され、放電方向の電流を通過させ、充電方向の電流を通過させない寄生ダイオードとを備える。そのため、蓄電システム 100 の放電がさらに進行して、配線 106 の電圧が、蓄電部 210 の正極端子 212 の電圧よりも小さくなると、トランジスタ 510 の寄生ダイオードを介して、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に電流が流れるようになる。

【0220】

過充電による蓄電部 210 の劣化又は破損を防止する場合、モジュール制御部 1040 は、充電方向に電流が流れることを防止する必要があるが、放電方向に電流が流れること

50

は防止しなくてもよい。そこで、本実施形態によれば、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を監視する。

【0221】

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流を検出する。他の実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に充電方向で切断しているときに、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出してもよい。

【0222】

蓄電システム 100 の放電が開始された後、上記の電流が検出されるまでの間、モジュール制御部 1040 は、過充電保護のためのインターロックを維持する。一方、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、過充電保護のためのインターロックを解除する。

【0223】

一実施形態において、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する。一般的に、トランジスタ 510 のオン抵抗の値は、寄生ダイオードの抵抗値よりも小さいので、本実施形態によれば、蓄電部 210 の充放電効率が向上する。

【0224】

上記の電圧差が、迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足していない状態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、少なくとも、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足するまでの間、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。なお、上記の電圧差が迅速な活性挿抜を実現するための条件を満足している間、モジュール制御部 1040 は、切替部 230 が配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。

【0225】

他の実施形態において、上記の電流が検出された場合、モジュール制御部 1040 は、過充電保護機能をリセットするための信号を、保護部 250 に送信してもよい。そして、保護部 250 は、過充電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部 230 を制御して、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続してよい。

【0226】

配線 106 及び蓄電部 210 が電氣的に接続された後、蓄電システム 100 の放電がさらに進行すると、蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過充電保護のための閾値よりも小さくなる。蓄電部 210 の電圧又は SOC が、過充電保護のための閾値よりも小さくなった場合、保護部 250 は、過充電保護機能をリセットするための信号を、モジュール制御部 1040 に送信してもよい。モジュール制御部 1040 は、過充電保護機能をリセットするための信号を受信すると、切替部 230 が蓄電部 210 及び配線 106 を電氣的に接続するように、切替部 230 を制御してよい。

【0227】

なお、上述のとおり、過充電保護機能を有効化することが決定された場合、モジュール制御部 1040 は、例えば、(i) 配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断する、又は、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを小さくする。これにより、過充電保護機能が有効になっている場合には、過充電保護機能が無効になっている場合と比較して、充電方向に流れ得る電流の大きさが小さくなる。一方、過充電保護のインターロックを解除することが決定された場合（過充電保護機能を無効化すると称する場合がある）、モジュール制御部 1040 は、例えば、(i) 配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する、又は、(ii) 配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする。

【0228】

モジュール制御部 1040 は、切替部 230 の抵抗値又は通流率（デューティ比と称さ

10

20

30

40

50

れる場合がある。)を調整することで、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御する。一実施形態において、切替部230がトランジスタ510を備え、トランジスタ510が電界効果トランジスタである場合、モジュール制御部1040は、トランジスタ510のゲート電圧(入力電圧と称される場合がある。)を調整することで、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。モジュール制御部1040は、トランジスタ510の入力電圧を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

【0229】

他の実施形態において、切替部230がトランジスタ510を備え、トランジスタ510がバイポーラトランジスタである場合、モジュール制御部1040は、トランジスタ510のベース電流(入力電流と称される場合がある。)を調整することで、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御することができる。モジュール制御部1040は、トランジスタ510の入力電流を調整するための回路に配された素子の動作を制御することにより、配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整又は制御してもよい。

【0230】

切替部230の抵抗値又は通流率は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部230がスイッチング素子を有する場合、当該スイッチング素子のオン抵抗は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。切替部230が可変抵抗を有する場合、当該可変抵抗の抵抗値は、過充電保護機能が有効になっている場合と、過充電保護機能が無効になっている場合とで、同一であってもよく、異なってもよい。モジュール制御部1040は、過充電保護機能が有効になっている場合には、過充電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部230の抵抗値が大きくなるように、切替部230を制御してもよい。モジュール制御部1040は、過充電保護機能が有効になっている場合には、過充電保護機能が無効になっている場合と比較して、切替部230の通流率が小さくなるように、切替部230を制御してもよい。

【0231】

説明を簡単にすることを目的として、本実施形態においては、(i)過充電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210を電氣的に切断し、(ii)過充電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210を電氣的に接続する実施形態を例として、モジュール制御部1040が過充電保護のインターロックを解除する手順について説明した。しかしながら、本願明細書の記載に接した当業者であれば、(i)過充電保護機能を有効化することが決定された場合に、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを小さくし、(ii)過充電保護機能を無効化することが決定された場合に、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210の間を充電方向に流れ得る電流の大きさを大きくする他の実施形態においても、モジュール制御部1040が、本実施形態と同様の手順により過充電保護のインターロックを解除し得ることを、理解することができる。

【0232】

具体的には、過充電保護機能が有効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210を電氣的に切断するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部1040が蓄電部210及び配線106の間を流れ得る電流を小さくするための一連の動作に相当する。同様に、過充電保護機能が無効化される場合、本実施形態において、モジュール制御部1040が配線106及び蓄電部210を電氣的に接続するための一連の動作は、上記の他の実施形態において、モジュール制御部1040が蓄電部210及び配線106の間を流れ得る電流を大きくするた

めの一連の動作に相当する。

【 0 2 3 3 】

以上のとおり、本実施形態によれば、モジュール制御部 1 0 4 0 は、例えば、蓄電モジュール 1 0 1 0 の充放電効率を大きく低下させることなく、活性挿抜機能と、蓄電部 2 1 0 の保護機能とを両立させることができる。

【 0 2 3 4 】

図 1 に関連して説明したとおり、家電製品などの小規模のシステムの電源の一部を構成する蓄電モジュールは、直列に接続された蓄電セルの数が少なく、その定格電圧も 3 . 5 ~ 4 . 5 V 程度である。そのため、システムが稼働している状態で電源に蓄電モジュールを実装したり、電源から蓄電モジュールを取り外したりする場合、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの電圧と、電源を構成する他の蓄電モジュールの電圧とを厳密に管理することが要求され得る。蓄電モジュールの仕様によっては、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差の許容値が 1 V 未満に管理されることもあり得る。

【 0 2 3 5 】

一方、近年、蓄電モジュールの大型化が進んでいる。例えば、乗用車などの小型 ~ 中型の電気自動車では、定格電圧が 3 0 0 ~ 4 0 0 V 程度の蓄電モジュールが利用されている。また、電気バスなどの大型の電気自動車では、定格電圧が 5 0 0 ~ 8 0 0 V 程度の蓄電モジュールが利用されるようになってきている。蓄電モジュールの定格電圧が大きくなると、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差の許容値も大きくなる。例えば、電源を構成する一の蓄電モジュールと、当該電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差が 1 V を越える場合であっても、当該一の蓄電モジュールを活性挿抜することができる場合がある。

【 0 2 3 6 】

活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの抵抗又はインピーダンスにもよるが、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの定格電圧が 1 0 0 V 以上である場合、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差は、3 0 V 以下であってもよく、1 0 V 以下であってもよく、5 V 以下であってもよく、3 V 以下であってもよく、2 V 以下であってもよく、1 V 以下であってもよい。活性挿抜の対象となる蓄電モジュールと、電源を構成する他の蓄電モジュールとの電圧差は、活性挿抜の対象となる蓄電モジュールの定格電圧の $1/5$ 以下であってもよく、 $1/10$ 以下であってもよく、 $1/20$ 以下であってもよく、 $1/30$ 以下であってもよく、 $1/50$ 以下であってもよく、 $1/100$ 以下であってもよく、 $1/200$ 以下であってもよく、 $1/300$ 以下であってもよく、 $1/500$ 以下であってもよく、 $1/1000$ 以下であってもよい。

【 0 2 3 7 】

本実施形態において、電流検出素子 1 0 2 0 及び切替部 2 3 0 が、蓄電モジュール 1 0 1 0 の正極端子 1 1 2 と、蓄電部 2 1 0 の正極端子 2 1 2 との間に配され、蓄電部 2 1 0 の正極端子 2 1 2 が、切替部 2 3 0 を介して配線 1 0 6 と電氣的に接続される場合について説明した。しかしながら、電流検出素子 1 0 2 0 及び切替部 2 3 0 の配置は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、電流検出素子 1 0 2 0 及び切替部 2 3 0 は、蓄電モジュール 1 0 1 0 の負極端子 1 1 4 と、蓄電部 2 1 0 の負極端子 2 1 4 との間に配され、蓄電部 2 1 0 の負極端子 2 1 4 は、切替部 2 3 0 を介して配線 1 0 6 と電氣的に接続される。

【 0 2 3 8 】

図 1 1 は、モジュール制御部 1 0 4 0 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、判定部 3 1 0 と、受信部 3 2 0 と、信号生成部 3 3 0 とを備える。モジュール制御部 1 0 4 0 は、モジュール情報取得部 3 4 0 と、モジュール情報格納部 3 5 0 と、モジュール情報送信部 3 6 0 とを備えてもよい。本実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、電流監視部 1 1 2 0 を備える。本実施形態において、電流監視部 1 1 2 0 は、電流検出部 1 1 2 2 と、方向決定部 1 1 2 4 とを有する

。信号生成部 330 は、動作制御部の一例であってよい。

【0239】

本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、電流監視部 1120 を備える点で、モジュール制御部 240 と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、モジュール制御部 1040 は、モジュール制御部 240 の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

【0240】

本実施形態において、電流監視部 1120 は、蓄電システム 100 の配線 106 と、蓄電モジュール 1010 の蓄電部 210 との間を流れる電流を監視する。例えば、電流監視部 1120 は、蓄電モジュール 1010 の正極端子 112 及び正極端子 212 の間を流れる電流を監視する。

10

【0241】

本実施形態において、電流検出部 1122 は、蓄電システム 100 の配線 106 と、蓄電モジュール 1010 の蓄電部 210 との間を流れる電流を検出する。電流検出部 1122 は、上記の電流の大きさを決定してもよい。電流検出部 1122 は、任意のアナログ回路により構成されてもよく、任意のデジタル回路により構成されてもよい。

【0242】

本実施形態において、方向決定部 1124 は、蓄電システム 100 の配線 106 と、蓄電モジュール 1010 の蓄電部 210 との間を流れる電流の方向を決定する。方向決定部 1124 は、任意のアナログ回路により構成されてもよく、任意のデジタル回路により構成されてもよい。

20

【0243】

図 12 は、モジュール制御部 1040 の回路構成の一例を概略的に示す。図 12 は、切替部 230 の回路構成の一例を概略的に示す。図 12 は、正極端子 112、負極端子 114、蓄電部 210、保護部 250 及び電流検出素子 1020 とともに、切替部 230 の一例及びモジュール制御部 1040 の一例を示す。

【0244】

[切替部 230 の回路の具体例]

本実施形態において、トランジスタ 510 は、一端が配線 106 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 210 と電氣的に接続される。トランジスタ 510 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間において、トランジスタ 520 及び寄生ダイオード 844 と直列に接続される。本実施形態において、トランジスタ 510 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流の大きさを調整する。

30

【0245】

本実施形態において、トランジスタ 520 は、一端が配線 106 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 210 と電氣的に接続される。トランジスタ 520 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間において、トランジスタ 510 及び寄生ダイオード 842 と直列に接続される。本実施形態において、トランジスタ 520 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流の大きさを調整する。

【0246】

寄生ダイオード 842 は、一端が配線 106 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 210 と電氣的に接続される。寄生ダイオード 842 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間において、トランジスタ 510 と並列に接続される。寄生ダイオード 842 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間において、トランジスタ 520 及び寄生ダイオード 844 と直列に接続される。

40

【0247】

寄生ダイオード 842 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流を通過させる。一方、寄生ダイオード 842 は、電流が、寄生ダイオード 842 を介して、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れることを抑制する。

【0248】

寄生ダイオード 844 は、一端が配線 106 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 210

50

と電氣的に接続される。寄生ダイオード 844 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間において、トランジスタ 520 と並列に接続される。寄生ダイオード 844 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間において、トランジスタ 510 及び寄生ダイオード 842 と直列に接続される。

【0249】

寄生ダイオード 842 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流を通過させる。一方、寄生ダイオード 844 は、電流が、寄生ダイオード 844 を介して、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れることを抑制する。

【0250】

トランジスタ 510 は、第 1 電流調整部及び第 2 電流調整部の一方の一例であってよい。トランジスタ 520 は、第 1 電流調整部及び第 2 電流調整部の他方の一例であってよい。寄生ダイオード 842 は、第 1 バイパス部及び第 2 バイパス部の一方の一例であってよい。寄生ダイオード 844 は、第 1 バイパス部及び第 2 バイパス部の他方の一例であってよい。放電方向は、第 1 方向及び第 2 方向の一方の一例であってよい。充電方向は、第 1 方向及び第 2 方向の他方の一例であってよい。

10

【0251】

[モジュール制御部 1040 の回路の具体例]

本実施形態において、モジュール制御部 1040 は、判定部 310 と、信号生成部 330 と、電流監視部 1120 とを備える。判定部 310 は、第 1 決定部、第 2 決定部及び第 3 決定部の一例であってよい。

20

【0252】

本実施形態において、信号生成部 330 は、OR 回路 1260 と、AND 回路 1272 と、AND 回路 1274 と、OR 回路 1282 と、OR 回路 1284 とを備える。また、本実施形態において、正極端子 112 及び切替部 230 の間に、電流検出素子 1020 とし、適切な抵抗値を有する抵抗が配されている。電流検出素子 1020 の抵抗値は、例えば、電流監視部 1120 が、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流の方向を確実に判定することができるように決定される。

【0253】

本実施形態において、判定部 310 は、切替部 230 の端子間電圧が予め定められた範囲内であるか否かを判定する。判定部 310 は、判定結果を示す信号を信号生成部 330 に送信する。判定部 310 は、任意のアナログ回路により構成されてもよく、任意のデジタル回路により構成されてもよい。判定部 310 は、ウインドコンパレータを含んでよい。ウインドコンパレータは、例えば、2 つのコンパレータを利用して実現することができる。

30

【0254】

本実施形態において、判定部 310 は 2 つの入力端子を有する。判定部 310 の一方の入力端子 (図中、- 端子として示される) には、切替部 230 の一端 (例えば、正極端子 112 側の端部である。) の電圧が入力される。判定部 310 の他方の入力端子 (図中、+ 端子として示される) には、切替部 230 の他端 (例えば、蓄電部 210 側の端部である。) の電圧が入力される。

40

【0255】

本実施形態において、判定部 310 は 2 つの出力端子を有する。判定部 310 は、判定結果を示す信号として、一方の出力端子 (図中、L 端子として示される) から、切替部 230 の端子間電圧が第 1 の閾値よりも小さいことを示す信号を出力する。例えば、切替部 230 の端子間電圧が第 1 の閾値よりも小さい場合、判定部 310 は、L 端子から H 論理を出力する。一方、切替部 230 の端子間電圧が第 1 の閾値以上である場合、判定部 310 は、L 端子から L 論理を出力する。

【0256】

また、判定部 310 は、判定結果を示す信号として、他方の出力端子 (図中、H 端子として示される) から、切替部 230 の端子間電圧が第 2 の閾値よりも大きいことを示す信

50

号を出力する。本実施形態において、第2の閾値の絶対値として、第1の閾値の絶対値よりも大きな値が設定される。例えば、切替部230の端子間電圧が第2の閾値よりも大きい場合、判定部310は、H端子からH論理を出力する。一方、切替部230の端子間電圧が第2の閾値以下である場合、判定部310は、H端子からL論理を出力する。

【0257】

一実施形態において、判定部310は、例えば、蓄電部210の電圧又はSOCが第1条件に合致するか否かを決定することができる。第1条件としては、(i)蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第1数値範囲の範囲外であることを示す条件、(ii)蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第1閾値より大きいことを示す条件、(iii)蓄電部の電圧又はSOCが第1閾値以上であることを示す条件などを例示することができる。第1条件は、例えば、蓄電部210が過充電であることを示す条件である。

10

【0258】

他の実施形態において、判定部310は、例えば、蓄電部210の電圧又はSOCが第2条件に合致するか否かを決定することができる。第2条件としては、(i)蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第2数値範囲の範囲外であることを示す条件、(ii)蓄電部の電圧又はSOCが予め定められた第2閾値より小さいことを示す条件、(iii)蓄電部の電圧又はSOCが第2閾値以下であることを示す条件などを例示することができる。なお、第2条件は、第1条件とは異なる条件であってよい。第2条件は、例えば、蓄電部210が過放電であることを示す条件である。

【0259】

20

さらに他の実施形態において、判定部310は、例えば、切替部230の端子間電圧が第3条件に合致するか否かを決定することができる。第3条件としては、(i)切替部230の端子間電圧が予め定められた第3数値範囲の範囲内であることを示す条件、(ii)切替部230の端子間電圧が予め定められた第3閾値より小さいことを示す条件、(iii)切替部230の端子間電圧が第3閾値以下であることを示す条件などを例示することができる。

【0260】

さらに他の実施形態において、判定部310は、例えば、切替部230の端子間電圧が第4条件に合致するか否かを決定することができる。第4条件としては、(i)切替部230の端子間電圧が予め定められた第4数値範囲の範囲外であることを示す条件、(ii)切替部230の端子間電圧が予め定められた第4閾値より大きいことを示す条件、(iii)切替部230の端子間電圧が第4閾値以上であることを示す条件などを例示することができる。第4数値範囲は第3数値範囲と同一であってもよい。第4数値範囲の上限値は、第3数値範囲の上限値より大きくてもよい。第4閾値は第3閾値と同一であってもよい。第4閾値は、第3閾値より大きくてもよい。

30

【0261】

本実施形態において、電流監視部1120は、コンパレータを含んでよい。電流監視部1120は、例えば、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。電流監視部1120の一方の入力端子(図中、+端子として示される)には、電流検出素子1020の一端(例えば、正極端子112側の端部である。)の電圧が入力される。電流監視部1120の他方の入力端子(図中、-端子として示される)には、電流検出素子1020の他端(例えば、切替部230側の端部である。)の電圧が入力される。

40

【0262】

例えば、+端子に入力された電圧が、-端子に入力された電圧よりも大きい場合、電流監視部1120は、出力端子からH論理を出力する。一方、+端子に入力された電圧が、-端子に入力された電圧よりも小さい場合、電流監視部1120は、出力端子からL論理を出力する。また、+端子に入力された電圧と、-端子に入力された電圧とが等しい場合、又は、両者が等しいと見做せる場合、電流監視部1120は、出力端子から信号を出力しない。

【0263】

50

本実施形態において、電流監視部 1120 は、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 の少なくとも一方が、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断しているときに、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を検出する。一実施形態において、電流監視部 1120 は、過充電保護機能が有効化されているときに、配線 106 及び蓄電部 210 の間を放電方向に流れる電流を検出する。他の実施形態において、電流監視部 1120 は、過放電保護機能が有効化されているときに、配線 106 及び蓄電部 210 の間を充電方向に流れる電流を検出する。

【0264】

本実施形態において、信号生成部 330 は、受信部 320 の機能を兼ね備えてよい。例えば、信号生成部 330 は、保護部 250 から、過放電保護機能を有効化させるための信号 86 を受信する。また、信号生成部 330 は、保護部 250 から、過充電保護機能を有効化させるための信号 88 を受信する。信号生成部 330 は、判定部 310 から、切替部 230 の端子間電圧に関する情報を受信する。信号生成部 330 は、電流監視部 1120 から、配線 106 及び蓄電部 210 の間の電流に関する情報を受信する。

10

【0265】

本実施形態において、信号生成部 330 は、(i) 蓄電部 210 の電圧又は SOC、及び、(ii) 電流監視部 1120 の検出結果に基づいて、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 の少なくとも一方の動作を制御することができる。信号生成部 330 は、(i) 蓄電部 210 の電圧又は SOC、及び、(ii) 電流監視部 1120 の検出結果、及び、(iii) 判定部 310 の判定結果に基づいて、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 の少なくとも一方の動作を制御することができる。信号生成部 330 は、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 の少なくとも一方の動作を制御するための信号を、当該信号による制御対象となるトランジスタに出力することで、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 の少なくとも一方を制御してよい。

20

【0266】

本実施形態において、判定部 310 が、切替部 230 の端子間電圧が第 4 条件に合致することを決定した場合、信号生成部 330 は、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 の少なくとも一方に、配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に切断する動作、又は、配線 106 及び蓄電部 210 の間を流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力してよい。これにより、判定部 310 は、蓄電部 210 の過電流保護機能としても利用され得る。

30

【0267】

本実施形態において、OR 回路 1260 は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。OR 回路 1260 の一方の入力端子には、判定部 310 の H 端子からの出力が入力される。OR 回路 1260 の他方の入力端子には、判定部 310 の L 端子からの出力が入力される。

【0268】

OR 回路 1260 は、2つの入力の論理和を出力する。例えば、切替部 230 の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合、OR 回路 1260 は、L 論理を出力する。一方、切替部 230 の端子間電圧が特定の数値範囲から外れる場合、OR 回路 1260 は、H 論理を出力する。例えば、切替部 230 が上記の第 4 条件に合致する場合の一例として、切替部 230 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合、判定部 310 の H 端子から、H 論理が出力される。この場合、OR 回路 1260 は、H 論理を出力する。

40

【0269】

本実施形態において、AND 回路 1272 は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。AND 回路 1272 の一方の入力端子には、OR 回路 1260 の出力が反転された信号が入力される。AND 回路 1272 の他方の入力端子には、過充電保護機能を有効化させるための信号 88 が反転された信号が入力される。

【0270】

AND 回路 1272 は、2つの入力の論理積を出力する。例えば、切替部 230 の端子

50

間電圧が特定の数値範囲に収まる場合（具体的には、配線 1 0 6 の電圧と、蓄電部 2 1 0 の電圧との差の絶対値が特定の閾値よりも小さい場合又は当該閾値以下の場合である。）であって、且つ、蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C が過充電保護のための閾値よりも小さい場合、A N D 回路 1 2 7 2 は、H 論理を出力する。一方、上記以外の場合、A N D 回路 1 2 7 2 は、L 論理を出力する。

【 0 2 7 1 】

本実施形態において、A N D 回路 1 2 7 4 は、2 つの入力端子と、1 つの出力端子とを有する。A N D 回路 1 2 7 4 の一方の入力端子には、O R 回路 1 2 6 0 の出力が反転された信号が入力される。A N D 回路 1 2 7 4 の他方の入力端子には、過放電保護機能を有効化させるための信号 8 6 が反転された信号が入力される。

10

【 0 2 7 2 】

A N D 回路 1 2 7 4 は、2 つの入力の論理積を出力する。例えば、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合（具体的には、配線 1 0 6 の電圧と、蓄電部 2 1 0 の電圧との差の絶対値が特定の閾値よりも小さい場合又は当該閾値以下の場合である。）であって、且つ、蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C が過放電保護のための閾値よりも大きい場合、A N D 回路 1 2 7 4 は、H 論理を出力する。一方、上記以外の場合、A N D 回路 1 2 7 4 は、L 論理を出力する。

【 0 2 7 3 】

本実施形態において、O R 回路 1 2 8 2 は、2 つの入力端子と、1 つの出力端子とを有する。O R 回路 1 2 8 2 の一方の入力端子には、電流監視部 1 1 2 0 の出力が反転された信号が入力される。O R 回路 1 2 8 2 の他方の入力端子には、A N D 回路 1 2 7 2 の出力が入力される。

20

【 0 2 7 4 】

O R 回路 1 2 8 2 は、2 つの入力の論理和を出力する。例えば、O R 回路 1 2 8 2 の出力が H 論理である場合、トランジスタ 5 1 0 がオン動作し、O R 回路 1 2 8 2 の出力が L 論理である場合、トランジスタ 5 1 0 がオフ動作する。一実施形態において、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間で放電方向に電流が流れている場合、O R 回路 1 2 8 2 は、H 論理を出力する。他の実施形態において、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合であって、且つ、蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C が過充電保護のための閾値よりも小さい場合、O R 回路 1 2 8 2 は、H 論理を出力する。

30

【 0 2 7 5 】

本実施形態において、O R 回路 1 2 8 4 は、2 つの入力端子と、1 つの出力端子とを有する。O R 回路 1 2 8 4 の一方の入力端子には、電流監視部 1 1 2 0 の出力が入力される。O R 回路 1 2 8 4 の他方の入力端子には、A N D 回路 1 2 7 4 の出力が入力される。

【 0 2 7 6 】

O R 回路 1 2 8 4 は、2 つの入力の論理和を出力する。例えば、O R 回路 1 2 8 4 の出力が H 論理である場合、トランジスタ 5 2 0 がオン動作し、O R 回路 1 2 8 4 の出力が L 論理である場合、トランジスタ 5 2 0 がオフ動作する。一実施形態において、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間で充電方向に電流が流れている場合、O R 回路 1 2 8 4 は、H 論理を出力する。他の実施形態において、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の数値範囲に収まる場合であって、且つ、蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C が過充電保護のための閾値よりも小さい場合、O R 回路 1 2 8 4 は、H 論理を出力する。

40

【 0 2 7 7 】

[信号生成部 3 3 0 の動作の具体例]

一実施形態において、判定部 3 1 0 が、蓄電部 2 1 0 の電圧又は S O C が第 1 条件に合致することを決定した場合、信号生成部 3 3 0 は、例えば、トランジスタ 5 1 0 に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に切断する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力する。なお、第 1 条件の内容によっては、信号生成部 3 3 0 は、トランジスタ 5 2 0 に信号を出力してもよい。

50

【 0 2 7 8 】

他の実施形態において、判定部 3 1 0 が、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第 2 条件に合致することを決定した場合、信号生成部 3 3 0 は、例えば、トランジスタ 5 2 0 に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に切断する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流を小さくする動作を実行させるための信号を出力する。なお、第 2 条件の内容によっては、信号生成部 3 3 0 は、トランジスタ 5 1 0 に信号を出力してもよい。

【 0 2 7 9 】

さらに他の実施形態において、判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致することを決定した場合、信号生成部 3 3 0 は、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第 1 条件及び第 2 条件に合致するか否かに関わらず、トランジスタ 5 1 0 及びトランジスタ 5 2 0 に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力する。一方、判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致しないことを決定した場合、信号生成部 3 3 0 は、電流監視部 1 1 2 0 の検出結果に応じた信号を出力してよい。例えば、信号生成部 3 3 0 は、下記のとおり信号を出力する。

【 0 2 8 0 】

[(a) 判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致しないことを決定した場合において、(b) 電流監視部 1 1 2 0 が、(i) 過充電保護機能が有効化されているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を放電方向に流れる電流、又は、(i i) トランジスタ 5 1 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部を電氣的に切断しているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出した場合]

この場合、信号生成部 3 3 0 は、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第 1 条件に合致するか否かに関わらず、トランジスタ 5 1 0 に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力する。

【 0 2 8 1 】

[(a) 判定部 3 1 0 が、切替部 2 3 0 の端子間電圧が第 3 条件に合致しないことを決定した場合において、(c) 電流監視部 1 1 2 0 が、(i) 過放電保護機能が有効化されているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を充電方向に流れる電流、又は、(i i) トランジスタ 5 2 0 が配線 1 0 6 及び蓄電部を電氣的に切断しているときに配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を検出した場合]

この場合、信号生成部 3 3 0 は、蓄電部 2 1 0 の電圧又は SOC が第 2 条件に合致するか否かに関わらず、トランジスタ 5 2 0 に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 を電氣的に接続する動作、又は、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間を流れる電流を大きくする動作を実行させるための信号を出力する。

【 0 2 8 2 】

さらに他の実施形態において、モジュール制御部 1 0 4 0 は、過電流により蓄電部 2 1 0 が劣化又は破損することを抑制することができる。上述のとおり、切替部 2 3 0 が上記の第 4 条件に合致する場合の一例として、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合、OR 回路 1 2 6 0 が、H 論理を出力する。

【 0 2 8 3 】

そのため、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間で放電方向に電流が流れている場合であって、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合には、OR 回路 1 2 8 2 から、L 論理が出力される。その結果、トランジスタ 5 1 0 がオフ動作する。同様に、配線 1 0 6 及び蓄電部 2 1 0 の間で充電方向に電流が流れている場合であって、切替部 2 3 0 の端子間電圧が特定の値よりも大きい場合には、OR 回路 1 2 8 4 から、L 論理が出力される。その結果、トランジスタ 5 2 0 がオフ動作する。

【 0 2 8 4 】

本実施形態によれば、寄生ダイオード 8 4 2 及び寄生ダイオード 8 4 4 に定常的に電流

10

20

30

40

50

が流れることが抑制される。その結果、切替部 230 の端子間電圧と、トランジスタ 510 及びトランジスタ 520 を介して流れる電流とが比例すると見做すことができる。そこで、電流検出素子 1020 の抵抗値を適切に設定したり、配線 106 及び蓄電部 210 の間において、適切な抵抗値を有する抵抗を、電流検出素子 1020 と直列に接続したりすることにより、判定部 310 及び信号生成部 330 を、過電流保護回路として利用することができる。

【0285】

図 13 は、モジュール制御部 1040 の回路構成の一例を概略的に示す。図 13 に開示されたモジュール制御部 1040 は、電流検出素子 1020 と、120 との間に抵抗 1310 を備える点で、図 12 に関連して説明されたモジュール制御部 1040 と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、図 13 に開示されたモジュール制御部 1040 は、図 12 に関連して説明されたモジュール制御部 1040 の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

10

【0286】

上述のとおり、抵抗 1310 の抵抗値を適切に設定することで、判定部 310 及び信号生成部 330 を、過電流保護回路として利用することができる。抵抗 1310 の抵抗値は、例えば、判定部 310 が、負荷電流の値が予め定められた数値範囲に収まるか否かを確実に判定することができるように決定される。また、抵抗 1310 は、電流検出素子 1020 の代わりに、電流検出素子として利用されてもよい。この場合、蓄電モジュール 1010 は、電流検出素子 1020 を備えなくてもよい。

20

【0287】

図 14 は、蓄電モジュール 1410 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール 1410 は、電圧調整部 1430 を備え、モジュール制御部 1040 が電圧調整部 1430 の動作を制御する点で、蓄電モジュール 1010 と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール 1410 は、蓄電モジュール 1010 の対応する構成と同様の特徴を有してよい。電圧調整部 1430 は、第 1 スイッチング素子及び第 2 スイッチング素子の一例であってよい。

【0288】

図 15 は、電圧調整部 1430 の回路構成の一例を概略的に示す。図 15 は、また、蓄電モジュール 1410 のモジュール制御部 1040 の回路構成の一例を概略的に示す。

30

【0289】

本実施形態において、電圧調整部 1430 は、トランジスタ 1522 と、抵抗 1524 とを備える。本実施形態において、電圧調整部 1430 は、トランジスタ 1542 と、抵抗 1544 とを備える。トランジスタ 1522 は、第 1 スイッチング素子の一例であってよい。トランジスタ 1542 は、第 2 スイッチング素子の一例であってよい。

【0290】

本実施形態において、蓄電モジュール 1410 のモジュール制御部 1040 は、信号生成部 330 (図示されていない。) が AND 回路 1552 及び AND 回路 1554 を備える点で、蓄電モジュール 1010 のモジュール制御部 1040 と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール 1410 のモジュール制御部 1040 は、蓄電モジュール 1010 のモジュール制御部 1040 の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

40

【0291】

本実施形態において、トランジスタ 1522 は、配線 106 及び蓄電部 210 の間において切替部 230 と並列に接続される。例えば、トランジスタ 1522 の一端は、切替部 230 の一端と電氣的に接続される。トランジスタ 1522 の一端は、正極端子 112 を介して、配線 106 と電氣的に接続されてもよい。一方、トランジスタ 1522 の他端は、切替部 230 の他端と電氣的に接続される。トランジスタ 1522 の他端は、蓄電部 210 と電氣的に接続されてもよい。

【0292】

本実施形態によれば、蓄電モジュールを容易に活性挿抜することができる。しかしなが

50

ら、例えば、蓄電システム 100 が非常用電源のように使用頻度の少ない機器である場合、蓄電システム 100 に含まれる複数の蓄電モジュールの一部を交換した後、交換された蓄電モジュールが蓄電システム 100 の配線 106 と電氣的に接続されるまでに時間がかかることがある。このような場合であっても、トランジスタ 1522 は、任意のタイミングで、配線 106 と、蓄電モジュール 1410 の蓄電部 210 とを電氣的に接続することができる。

【0293】

本実施形態において、抵抗 1524 は、トランジスタ 1522 がオン動作した場合に、トランジスタ 1522 に流れる電流の大きさを決定する。抵抗 1524 の抵抗値は、トランジスタ 1522 がオン動作した場合に、トランジスタ 1522 に過大な電流が流れないように決定される。一実施形態において、抵抗 1524 の抵抗値は、トランジスタ 1522 を介して配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する経路の抵抗値が、切替部 230 を介して配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する経路の抵抗値よりも大きくなるように決定される。

10

【0294】

他の実施形態において、抵抗 1524 の抵抗値は、「トランジスタ 1522 がオン動作した場合に、特定の充電電圧において、蓄電部 210 を第 1 SOC から第 2 SOC まで充電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第 1 SOC が 25% であり、第 2 SOC が 75% である。第 1 SOC が 20% であり、第 2 SOC が 80% であってもよい。第 1 SOC が 10% であり、第 2 SOC が 90% であってもよい。第 1 SOC が 0% であり、第 2 SOC が 100% であってもよい。上記の時間としては、12 時間、18 時間、24 時間、36 時間、48 時間、72 時間、1 週間、10 日、15 日、1 カ月、2 カ月、3 カ月、6 ヶ月などを例示することができる。

20

【0295】

本実施形態において、トランジスタ 1542 は、一端が蓄電部 210 の正極端子 212 と電氣的に接続され、他端が蓄電部 210 の負極端子 214 又は基準電位と電氣的に接続される。これにより、任意のタイミングで、蓄電部 210 を放電することができる。その結果、トランジスタ 1542 は、任意のタイミングで、配線 106 の電圧と、蓄電モジュール 1410 の蓄電部 210 の電圧との差を調整することができる。例えば、蓄電システム 100 が使用頻度の少ない機器であっても、蓄電モジュール 1410 は、任意のタイミングで、配線 106 と、蓄電モジュール 1410 の蓄電部 210 とを電氣的に接続することができる。

30

【0296】

本実施形態において、抵抗 1544 は、トランジスタ 1542 がオン動作した場合に、トランジスタ 1542 に流れる電流の大きさを決定する。抵抗 1544 の抵抗値は、トランジスタ 1542 がオン動作した場合に、トランジスタ 1542 に過大な電流が流れないように決定される。一実施形態において、抵抗 1544 の抵抗値は、トランジスタ 1542 を介して蓄電部 210 の一端及び他端を電氣的に接続する経路の抵抗値が、切替部 230 を介して配線 106 及び蓄電部 210 を電氣的に接続する経路の抵抗値よりも大きくなるように決定される。

40

【0297】

他の実施形態において、抵抗 1544 の抵抗値は、「トランジスタ 1542 がオン動作した場合に、蓄電部 210 を第 1 SOC から第 2 SOC まで放電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第 1 SOC が 75% であり、第 2 SOC が 25% である。第 1 SOC が 80% であり、第 2 SOC が 20% であってもよい。第 1 SOC が 90% であり、第 2 SOC が 10% であってもよい。第 1 SOC が 100% であり、第 2 SOC が 0% であってもよい。上記の時間としては、12 時間、18 時間、24 時間、36 時間、48 時間、72 時間、1 週間、10 日、15 日、1 カ月、2 カ月、3 カ月、6 ヶ月などを例示することができる。

【0298】

50

本実施形態において、AND回路1552は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。AND回路1552の一方の入力端子には、過充電保護機能を有効化させるための信号88が反転された信号が入力される。AND回路1552の他方の入力端子には、判定部310のL端子からの出力が入力される。AND回路1552は、2つの入力の論理積を出力する。AND回路1552から出力された信号92は、トランジスタ1522の入力端子に入力される。

【0299】

本実施形態において、AND回路1554は、2つの入力端子と、1つの出力端子とを有する。AND回路1554の一方の入力端子には、過放電保護機能を有効化させるための信号86が反転された信号が入力される。AND回路1554の他方の入力端子には、判定部310のH端子からの出力が入力される。AND回路1554は、2つの入力の論理積を出力する。AND回路1554から出力された信号94は、トランジスタ1522の入力端子に入力される。

【0300】

これにより、モジュール制御部1040は、例えば、(i)蓄電部210の電圧又はSOC、(ii)配線106の電圧、及び、(iii)蓄電部210の正極端子212の電圧に基づいて、トランジスタ1522の動作を制御することができる。また、モジュール制御部1040は、例えば、(i)蓄電部210の電圧又はSOC、(ii)配線106の電圧、及び、(iii)蓄電部210の正極端子212の電圧に基づいて、トランジスタ1542の動作を制御することができる。

【0301】

図16は、電圧調整部1430の一例を概略的に示す。図16に開示された電圧調整部1430は、トランジスタ1522及び抵抗1544の代わりに、双方向DC-DCコンバータ1630を有する点で、図15に関連して説明された電圧調整部1430と相違する。上記の相違点以外の構成に関して、図16に開示された電圧調整部1430は、図15に関連して説明された電圧調整部1430の対応する構成と同様の特徴を有してよい。

【0302】

本実施形態において、双方向DC-DCコンバータ1630は、配線106及び蓄電部210の間において切替部230と並列に接続される。例えば、双方向DC-DCコンバータ1630の一端は、切替部230の一端と電氣的に接続される。双方向DC-DCコンバータ1630の一端は、正極端子112を介して、配線106と電氣的に接続されてもよい。一方、双方向DC-DCコンバータ1630の他端は、切替部230の他端と電氣的に接続される。双方向DC-DCコンバータ1630の他端は、蓄電部210と電氣的に接続されてもよい。

【0303】

双方向DC-DCコンバータ1630の定格電流値は、切替部230の定格電流値よりも小さくてよい。双方向DC-DCコンバータ1630の仕様は、「双方向DC-DCコンバータ1630が作動した場合に、蓄電部210を第1SOCから第2SOCまで充電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第1SOCが25%であり、第2SOCが75%である。第1SOCが20%であり、第2SOCが80%であってもよい。第1SOCが10%であり、第2SOCが90%であってもよい。第1SOCが0%であり、第2SOCが100%であってもよい。上記の時間としては、12時間、18時間、24時間、36時間、48時間、72時間、1週間、10日、15日、1ヵ月、2ヵ月、3ヵ月、6ヶ月などを例示することができる。

【0304】

双方向DC-DCコンバータ1630の仕様は、「双方向DC-DCコンバータ1630が作動した場合に、蓄電部210を第1SOCから第2SOCまで放電するために要する時間」に基づいて、決定されてよい。例えば、第1SOCが75%であり、第2SOCが25%である。第1SOCが80%であり、第2SOCが20%であってもよい。第1SOCが90%であり、第2SOCが10%であってもよい。第1SOCが100%であ

10

20

30

40

50

り、第2SOCが0%であってもよい。上記の時間としては、12時間、18時間、24時間、36時間、48時間、72時間、1週間、10日、15日、1ヵ月、2ヵ月、3ヵ月、6ヵ月などを例示することができる。双方向DC-DCコンバータ1630の仕様としては、定格電流値、定格電力値などを例示することができる。

【0305】

切替部230を完全に代替する目的で双方向DC-DCコンバータを使用する場合、大きくて高価な双方向DC-DCコンバータが用いられる。しかしながら、本実施形態によれば、双方向DC-DCコンバータ1630は、例えば、蓄電システム100が停止している期間を利用して、一の蓄電モジュール1410から、他の蓄電モジュール1410に電気エネルギーを伝送する。そのため、切替部230を完全に代替する目的で双方向DC-DCコンバータを使用する場合と比較して、双方向DC-DCコンバータ1630の能力は遥かに小さくてよい。

10

【0306】

本実施形態において、双方向DC-DCコンバータ1630は、モジュール制御部1040により制御される。モジュール制御部1040は、例えば、(i)蓄電部210の電圧又はSOC、(ii)配線106の電圧、及び、(iii)蓄電部210の正極端子212の電圧に基づいて、双方向DC-DCコンバータ1630の動作を制御する。

【0307】

本実施形態によれば、双方向DC-DCコンバータ1630は、任意のタイミングで、蓄電部210から配線106に電気エネルギーを伝送することができる。また、双方向DC-DCコンバータ1630は、任意のタイミングで、配線106から210に電気エネルギーを伝送することができる。

20

【0308】

図17は、蓄電モジュール1710のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、蓄電モジュール1710は、モジュール制御部1040が、過放電保護のインターロック及び過充電保護のインターロックの少なくとも一方を解除することを決定すると、過放電保護のリセット信号及び過充電保護のリセット信号の少なくとも一方を保護部250に送信する点で、蓄電モジュール1410などと相違する。また、蓄電モジュール1710は、保護部250が、リセット信号を受信すると、切替部230を制御して、過放電保護のインターロック及び過充電保護のインターロックの少なくとも一方を解除する点で、蓄電モジュール1410などと相違する。上記の相違点以外の構成に関して、蓄電モジュール1710は、蓄電モジュール1410などの対応する構成と同様の特徴を有してよい。

30

【0309】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。また、技術的に矛盾しない範囲において、特定の実施形態について説明した事項を、他の実施形態に適用することができる。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載などから明らかである。

40

【0310】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

【0311】

12 負荷装置、14 充電装置、52 信号、54 信号、82 信号、86 信号

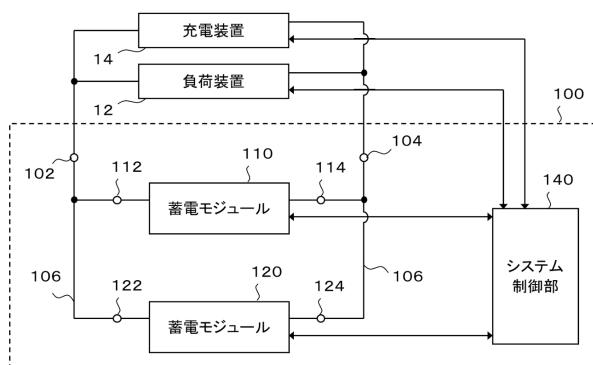
50

、 8 8 信号、 9 2 信号、 9 4 信号、 1 0 0 蓄電システム、 1 0 2 接続端子、 1 0 4 接続端子、 1 0 6 配線、 1 1 0 蓄電モジュール、 1 1 2 正極端子、 1 1 4 負極端子、 1 2 0 蓄電モジュール、 1 2 2 正極端子、 1 2 4 負極端子、 1 4 0 システム制御部、 2 1 0 蓄電部、 2 1 2 正極端子、 2 1 4 負極端子、 2 2 2 蓄電セル、 2 2 4 蓄電セル、 2 3 0 切替部、 2 4 0 モジュール制御部、 2 5 0 保護部、 2 6 0 バランス補正部、 3 1 0 判定部、 3 2 0 受信部、 3 3 0 信号生成部、 3 4 0 モジュール情報取得部、 3 5 0 モジュール情報格納部、 3 6 0 モジュール情報送信部、 4 1 0 状態管理部、 4 2 0 モジュール選択部、 4 3 0 信号生成部、 5 1 0 トランジスタ、 5 1 2 抵抗、 5 1 4 抵抗、 5 1 6 ダイオード、 5 2 0 トランジスタ、 5 2 2 抵抗、 5 2 4 抵抗、 5 2 6 ダイオード、 5 3 0 トランジスタ、 5 3 2 抵抗、 5 4 0 トランジスタ、 5 4 2 抵抗、 5 5 2 抵抗、 5 5 4 抵抗、 5 6 0 トランジスタ、 5 7 0 キャパシタ、 5 7 2 抵抗、 5 8 0 トランジスタ、 5 9 2 スイッチ、 5 9 4 スイッチ、 6 3 0 切替部、 6 3 2 リレー、 7 1 0 蓄電モジュール、 7 3 0 切替部、 8 4 2 寄生ダイオード、 8 4 4 寄生ダイオード、 8 5 2 論理回路、 8 5 4 論理回路、 9 0 0 蓄電システム、 9 0 2 ダイオード、 9 0 4 ダイオード、 1 0 1 0 蓄電モジュール、 1 0 2 0 電流検出素子、 1 0 4 0 モジュール制御部、 1 1 2 0 電流監視部、 1 1 2 2 電流検出部、 1 1 2 4 方向決定部、 1 2 6 0 O R 回路、 1 2 7 2 A N D 回路、 1 2 7 4 A N D 回路、 1 2 8 2 O R 回路、 1 2 8 4 O R 回路、 1 3 1 0 抵抗、 1 4 1 0 蓄電モジュール、 1 4 3 0 電圧調整部、 1 5 2 2 トランジスタ、 1 5 2 4 抵抗、 1 5 4 2 トランジスタ、 1 5 4 4 抵抗、 1 5 5 2 A N D 回路、 1 5 5 4 A N D 回路、 1 6 3 0 双方向 D C - D C コンバータ、 1 7 1 0 蓄電モジュール

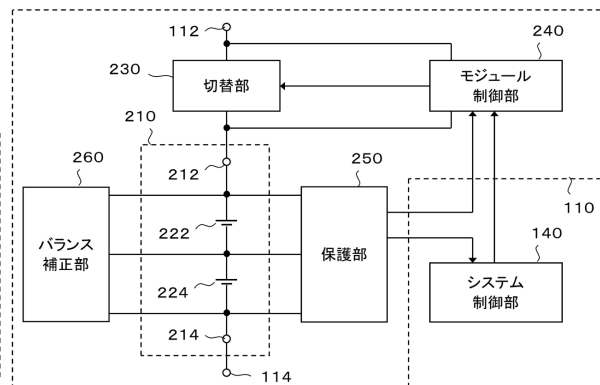
10

20

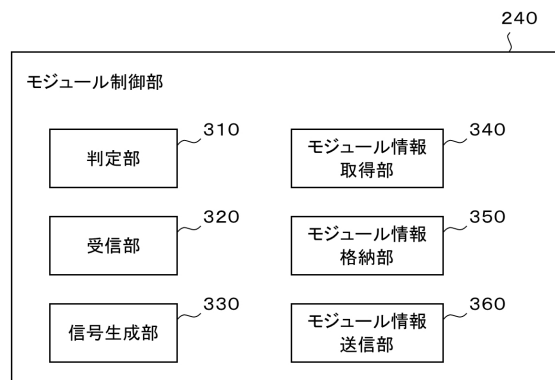
【図 1】



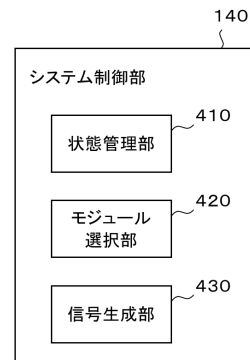
【図 2】



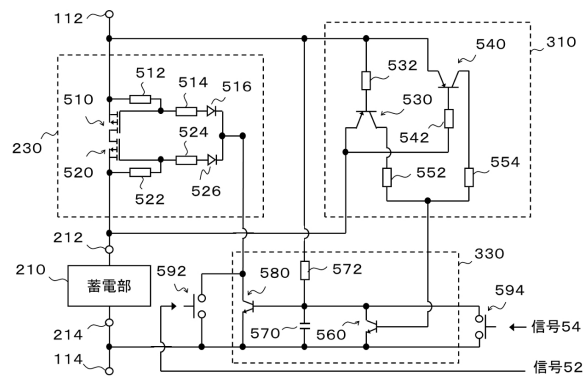
【図 3】



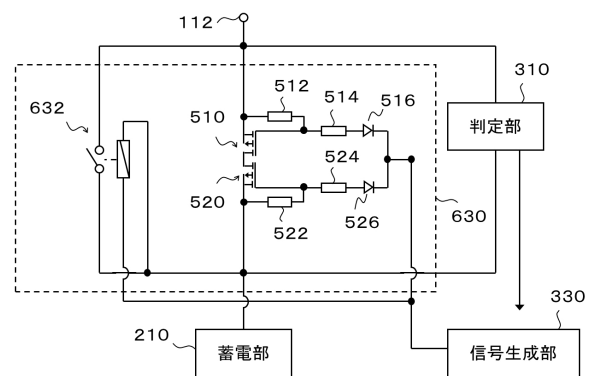
【図 4】



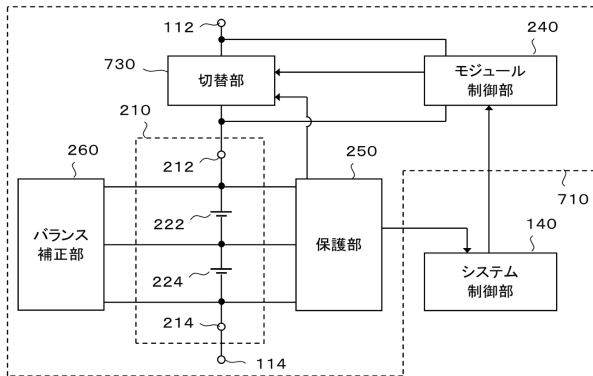
【図 5】



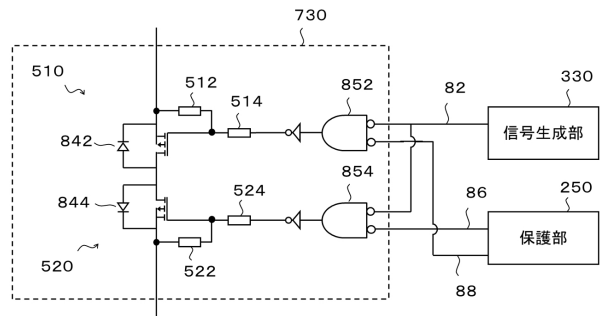
【図 6】



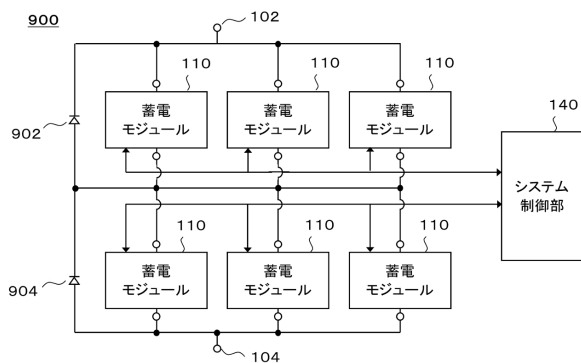
【図 7】



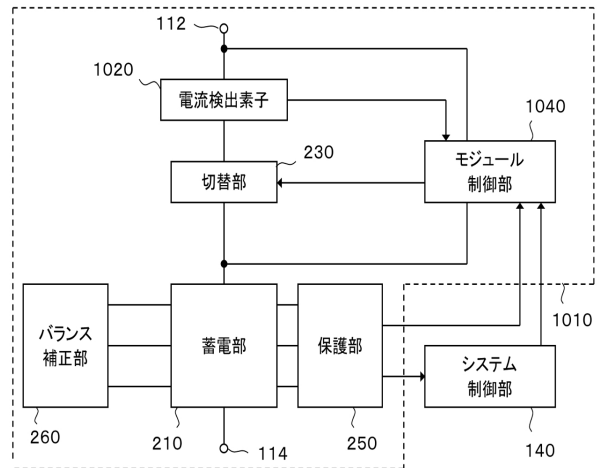
【図 8】



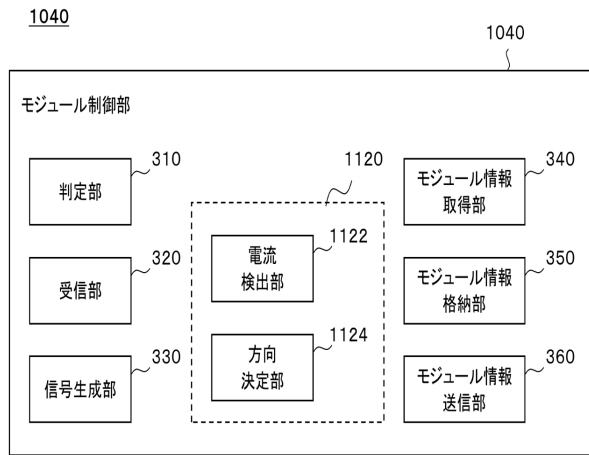
【図 9】



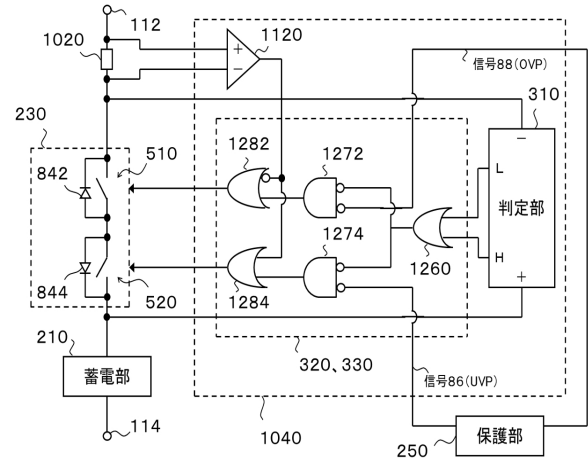
【図 10】



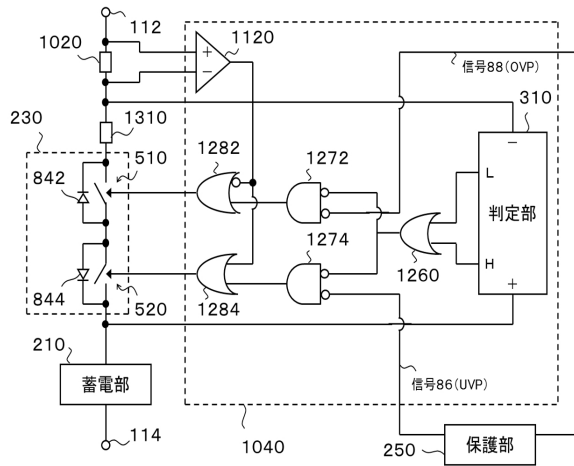
【図 1 1】



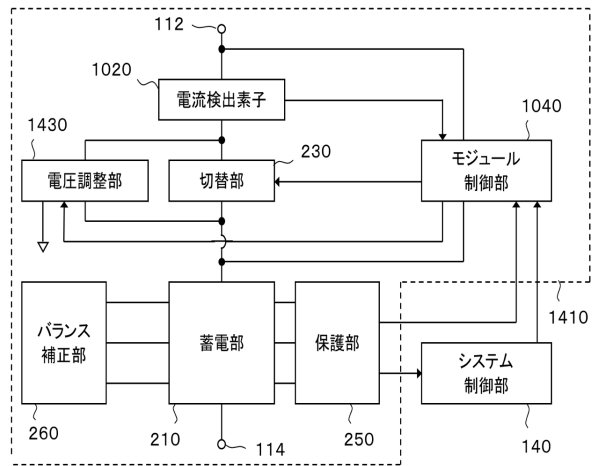
【図 1 2】



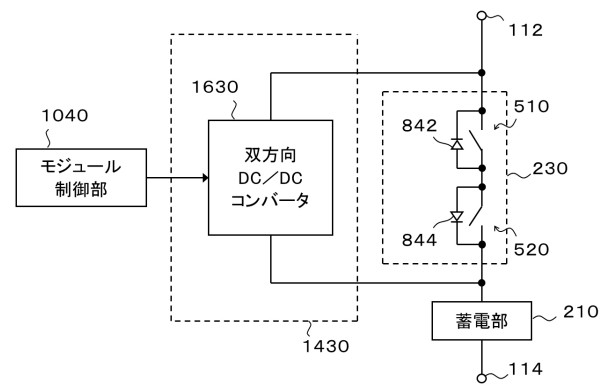
【図 1 3】



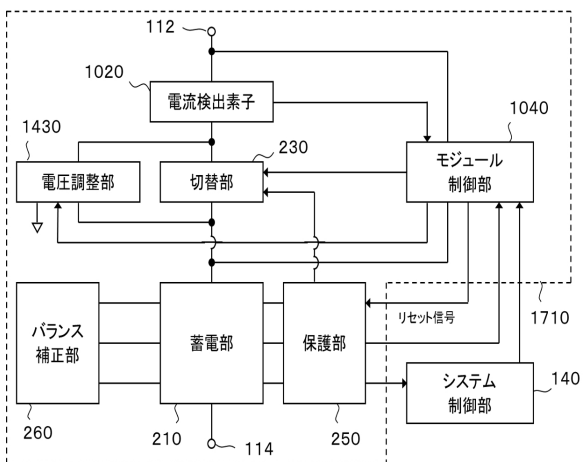
【図 1 4】



【 図 1 6 】



【圖 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2014 - 090595 (JP, A)
特開 2013 - 252002 (JP, A)
特開平 10 - 290530 (JP, A)
国際公開第 2017 / 086349 (WO, A1)
米国特許出願公開第 2007 / 0247107 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	7 / 00	-	7 / 12
H02J	7 / 34	-	7 / 36
H02H	7 / 00		
H02H	7 / 10	-	7 / 20
H01M	10 / 42	-	10 / 48