

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-211790

(P2011-211790A)

(43) 公開日 平成23年10月20日(2011.10.20)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2J	7/02	(2006.01)	HO2J	7/02	J	5G503		
HO1M	10/44	(2006.01)	HO1M	10/44	P	5H030		
HO1M	10/48	(2006.01)	HO1M	10/48	P	5H031		
HO1M	10/50	(2006.01)	HO1M	10/50		5H115		
B60L	11/18	(2006.01)	B60L	11/18	A			

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2010-75282 (P2010-75282)
 (22) 出願日 平成22年3月29日 (2010.3.29)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100087398
 弁理士 水野 勝文
 (74) 代理人 100128783
 弁理士 井出 真
 (74) 代理人 100128473
 弁理士 須澤 洋
 (72) 発明者 大島 康嗣
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 渡辺 謙三
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

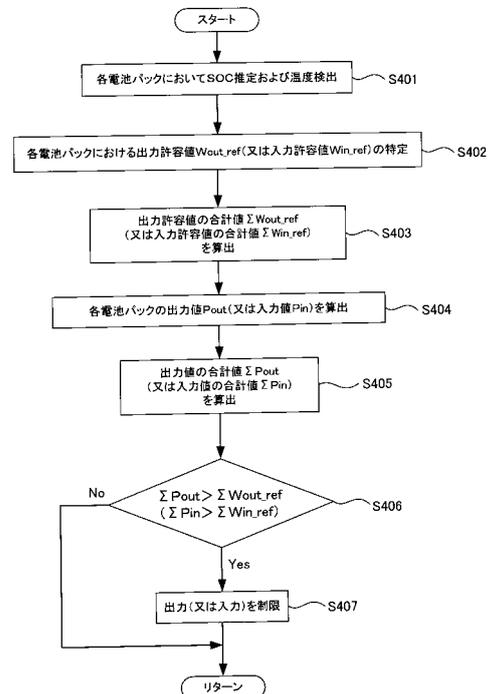
(54) 【発明の名称】 蓄電システム

(57) 【要約】

【課題】 電氣的に並列に接続される複数の蓄電装置の数を変更できる構成において、蓄電装置の数に応じた各種制御を行うことができる蓄電システムを提供する。

【解決手段】 電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置(10A~10D)と、電氣的に並列に接続された各蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサ(14a)と、電氣的に並列に接続された各蓄電装置の電流値を検出する電流センサ(14b)と、電氣的に並列に接続された複数の蓄電装置における出力を制御するコントローラ(30)と、を有する。コントローラは、電圧センサおよび電流センサの出力に基づいて、各蓄電装置における出力値を算出し、これらの出力値のうち最も小さい出力値に対して、電氣的に並列に接続された蓄電装置の数を乗じた値を、蓄電装置の出力制御に用いられる出力許容値として設定する。

【選択図】 図20



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、

電氣的に並列に接続された前記複数の蓄電装置における出力を制御するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記電圧センサおよび前記電流センサの出力に基づいて、前記各蓄電装置における出力値を算出し、これらの出力値のうち最も小さい出力値に対して、電氣的に並列に接続された前記蓄電装置の数を乗じた値を、前記蓄電装置の出力制御に用いられる出力許容値として設定することを特徴とする蓄電システム。

10

【請求項 2】

前記コントローラは、算出された複数の出力値のうち、最大値を示す出力値および最小値を示す出力値の差が所定値よりも大きいときに、前記出力許容値の設定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電システム。

【請求項 3】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、

電氣的に並列に接続された前記複数の蓄電装置における入力を制御するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記電圧センサおよび前記電流センサの出力に基づいて、前記各蓄電装置における入力値を算出し、これらの入力値のうち最も小さい入力値に対して、電氣的に並列に接続された前記蓄電装置の数を乗じた値を、前記蓄電装置の入力制御に用いられる入力許容値として設定することを特徴とする蓄電システム。

20

【請求項 4】

前記コントローラは、算出された複数の入力値のうち、最大値を示す入力値および最小値を示す入力値の差が所定値よりも大きいときに、前記入力許容値の設定を行うことを特徴とする請求項 3 に記載の蓄電システム。

30

【請求項 5】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、

電氣的に並列に接続された前記複数の蓄電装置における充放電を制御するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記電圧センサおよび前記電流センサの出力に基づいて、前記各蓄電装置の充電状態を示す値である SOC を取得し、これらの SOC のうち、最も大きい SOC が予め設定された上限値を超えないように、前記複数の蓄電装置における充放電を制御することを特徴とする蓄電システム。

40

【請求項 6】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、

電氣的に並列に接続された前記複数の蓄電装置における充放電を制御するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記電圧センサおよび前記電流センサの出力に基づいて、前記各

50

蓄電装置の充電状態を示す値であるSOCを取得し、これらのSOCのうち、最も小さいSOCが予め設定された下限値を超えないように、前記複数の蓄電装置における充放電を制御することを特徴とする蓄電システム。

【請求項7】

前記コントローラは、前記複数の蓄電装置のうち、電圧値の高い側から順に前記各蓄電装置を負荷と接続させることを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載の蓄電システム。

【請求項8】

前記コントローラは、前記負荷に接続されていない前記蓄電装置のうち、前記負荷に接続された前記蓄電装置の電圧値との差が所定範囲内である電圧値を示す前記蓄電装置を前記負荷に接続することを特徴とする請求項7に記載の蓄電システム。

10

【請求項9】

前記複数の蓄電装置は、車両に固定されたマスター蓄電装置と、前記車両に着脱可能に搭載され、搭載時に前記マスター蓄電装置と電氣的に並列に接続されるスレーブ蓄電装置とを有することを特徴とする請求項1から6のいずれか1つに記載の蓄電システム。

【請求項10】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、

電氣的に並列に接続された前記蓄電装置と接続され、前記蓄電装置の出力電圧を昇圧する昇圧回路と、

20

所定の制御定数を用いたPI制御により、前記昇圧回路の駆動を制御する制御信号を生成するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記昇圧回路と接続された前記蓄電装置の数に応じて、前記制御定数を変更することを特徴とする蓄電システム。

【請求項11】

前記蓄電装置の数および前記制御定数を対応付けた対応情報を記憶するメモリを有し、

前記コントローラは、前記対応情報を用いて前記制御定数を決定することを特徴とする請求項10に記載の蓄電システム。

【請求項12】

前記コントローラは、前記複数の蓄電装置のうち、電圧値の高い側から順に前記各蓄電装置を前記昇圧回路と接続させることを特徴とする請求項10又は11に記載の蓄電システム。

30

【請求項13】

前記コントローラは、前記昇圧回路に接続されていない前記蓄電装置のうち、前記昇圧回路に接続された前記蓄電装置の電圧値との差が所定範囲内である電圧値を示す前記蓄電装置を前記昇圧回路に接続することを特徴とする請求項12に記載の蓄電システム。

【請求項14】

前記複数の蓄電装置は、車両に固定されたマスター蓄電装置と、前記車両に着脱可能に搭載され、搭載時に前記マスター蓄電装置と電氣的に並列に接続されるスレーブ蓄電装置とを有することを特徴とする請求項10又は11に記載の蓄電システム。

40

【請求項15】

複数の蓄電素子をそれぞれ有しているとともに、車両に着脱可能に搭載され、搭載時に電氣的に並列に接続される複数の蓄電装置と、

前記車両に搭載された前記各蓄電装置に対して、前記蓄電素子の温度調節に用いられる熱交換媒体を供給するためのファンと、

前記車両に搭載された前記複数の蓄電装置に分岐して接続され、前記熱交換媒体を前記各蓄電装置に導くダクトと、

前記ファンの駆動を制御するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記各蓄電装置で要求される前記熱交換媒体の供給量を取得し、最も多い供給量に基づいて、前記ファンを駆動することを特徴とする温度調節システム。

50

【請求項 16】

前記コントローラは、前記最も多い供給量に、前記車両に搭載された前記蓄電装置の数を乗じた値を算出し、この算出しに対応した駆動量で前記ファンを駆動することを特徴とする請求項 15 に記載の温度調節システム。

【請求項 17】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置における出力を制御する制御方法であって、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧検出ステップと、
電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流検出ステップと、
前記電圧検出ステップおよび前記電流検出ステップの検出結果に基づいて、前記各蓄電装置における出力値を算出し、これらの出力値のうち最も小さい出力値に対して、電氣的に並列に接続された前記蓄電装置の数を乗じた値を、前記蓄電装置の出力制御に用いられる出力許容値として設定する設定ステップと、
を有することを特徴とする蓄電装置の制御方法。

10

【請求項 18】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置における入力を制御する制御方法であって、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧検出ステップと、
電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流検出ステップと、
前記電圧検出ステップおよび前記電流検出ステップの検出結果に基づいて、前記各蓄電装置における入力値を算出し、これらの入力値のうち最も小さい入力値に対して、電氣的に並列に接続された前記蓄電装置の数を乗じた値を、前記蓄電装置の出力制御に用いられる入力許容値として設定する設定ステップと、
を有することを特徴とする蓄電装置の制御方法。

20

【請求項 19】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置の充放電を制御する制御方法であって、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧検出ステップと、
電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流検出ステップと、
前記電圧検出ステップおよび前記電流検出ステップの検出結果に基づいて、前記各蓄電装置の充電状態を示す値である SOC を取得し、これらの SOC のうち、最も大きい SOC が予め設定された上限値を超えないように、前記複数の蓄電装置における充放電を制御する制御ステップと、
を有することを特徴とする蓄電装置の制御方法。

30

【請求項 20】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置の充放電を制御する制御方法であって、

電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電圧値を検出する電圧検出ステップと、
電氣的に並列に接続された前記各蓄電装置の電流値を検出する電流検出ステップと、
前記電圧検出ステップおよび前記電流検出ステップの検出結果に基づいて、前記各蓄電装置の充電状態を示す値である SOC を取得し、これらの SOC のうち、最も小さい SOC が予め設定された下限値を超えないように、前記複数の蓄電装置における充放電を制御する制御ステップと、
を有することを特徴とする蓄電装置の制御方法。

40

【請求項 21】

電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と接続され、前記蓄電装置の出力電圧を昇圧する昇圧回路を制御する制御方法であって、

所定の制御定数を用いた P I 制御により、前記昇圧回路の駆動を制御する制御信号を生成するステップと、

50

前記昇圧回路と接続された前記蓄電装置の数に応じて、前記制御定数を変更するステップと、
を有することを特徴とする昇圧回路の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の蓄電装置を車両に搭載することができ、車両に搭載される蓄電装置の数を変更することができるシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、複数の単電池（二次電池）を電氣的に直列に接続した電池パックが搭載された車両では、電池パックの出力に基づいて車両を走行させたり、車両の制動時に発生する回生電力を電池パックに蓄えたりしている。ここで、特許文献1では、複数の電池パックを車両に搭載するようにしている。

【0003】

特許文献2に記載の車両では、複数のバッテリーが搭載されており、これらのバッテリーのうちの1つは、車両に固定されるバッテリーであり、他のバッテリーは、車両に対して着脱することができる。そして、他のバッテリーは、固定用のバッテリーに対して電氣的に並列に接続することができる。また、特許文献3に記載の車両では、複数のバッテリーユニットをモータ（負荷）に対して電氣的に直列に接続し、複数のバッテリーユニットを電氣的に並列に接続している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-019231号公報（図4, 6）

【特許文献2】特開2004-262357号公報（図4（b））

【特許文献3】特開平05-338444号公報（図1）

【特許文献4】特表2008-537528号公報

【特許文献5】特開平11-317246号公報

【特許文献6】特開平09-098518号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

複数の電池パックが着脱可能に車両に搭載でき、車両に搭載された複数の電池パックが電氣的に並列に接続される構成においては、車両に搭載された電池パックの数に応じて各種制御を行う必要がある。

【0006】

ここで、特許文献2では、固定用のバッテリーが電力不足となったときに、固定用のバッテリーに対して他のバッテリーを電氣的に並列に接続するようにしているだけである。また、特許文献3では、複数のバッテリーユニットが電氣的に並列に接続された構成において、各バッテリーユニットの容量を検出することが記載されているだけである。

【0007】

したがって、特許文献2, 3では、車両に搭載された複数のバッテリーが電氣的に並列に接続された構成において、バッテリーの数に応じてバッテリーシステムの制御を行うことについては、何ら考慮していない。

【0008】

そこで、本発明の目的は、電氣的に並列に接続される複数の蓄電装置の数を変更できる構成において、蓄電装置の数に応じた各種制御を行うことができる蓄電システムを提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願第1の発明である蓄電システムは、電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、電氣的に並列に接続された各蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、電氣的に並列に接続された各蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、電氣的に並列に接続された複数の蓄電装置における出力を制御するコントローラと、を有する。ここで、コントローラは、電圧センサおよび電流センサの出力に基づいて、各蓄電装置における出力値（又は入力値）を算出し、これらの出力値（又は入力値）のうち最も小さい出力値（又は入力値）に対して、電氣的に並列に接続された蓄電装置の数を乗じた値を、蓄電装置の出力制御（又は入力制御）に用いられる出力許容値（又は入力許容値）として設定する。

10

【0010】

本願第2の発明である蓄電システムは、電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、電氣的に並列に接続された各蓄電装置の電圧値を検出する電圧センサと、電氣的に並列に接続された各蓄電装置の電流値を検出する電流センサと、電氣的に並列に接続された複数の蓄電装置における充放電を制御するコントローラと、を有する。ここで、コントローラは、電圧センサおよび電流センサの出力に基づいて、各蓄電装置の充電状態を示す値であるSOCを取得し、これらのSOCのうち、最も大きいSOCが予め設定された上限値を超えないように、複数の蓄電装置における充放電を制御する。また、コントローラは、最も小さいSOCが予め設定された下限値を超えないように、複数の蓄電装置における充放電を制御する。

20

【0011】

複数の蓄電装置を負荷に接続するときには、電圧値の高い側から順に各蓄電装置を負荷に接続することができる。この場合には、負荷に接続される蓄電装置の数が時間に応じて変化することになる。ここで、本願第1の発明では、蓄電装置の数が変化している間において、上述した出力許容値（又は入力許容値）の設定を行うことができる。また、本願第2の発明では、蓄電装置の数が変化している間において、各蓄電装置のSOC（最大値又は最小値）に基づいて、充放電の制御を行うことができる。

【0012】

また、複数の蓄電装置は、車両に固定されたマスター蓄電装置と、車両に着脱可能に搭載され、搭載時にマスター蓄電装置と電氣的に並列に接続されるスレーブ蓄電装置とで構成することができる。この場合には、車両に搭載される蓄電装置の数を変更することができる。ここで、本願第1の発明では、車両に搭載された蓄電装置の数に応じて、上述した出力許容値（又は入力許容値）の設定を行うことができる。また、本願第2の発明では、車両に搭載された蓄電装置の数に応じて、各蓄電装置のSOC（最大値又は最小値）に基づいて、充放電の制御を行うことができる。

30

【0013】

本願第3の発明である蓄電システムは、電氣的に並列に接続された状態と、並列接続が遮断された状態との間でそれぞれが切り替わる複数の蓄電装置と、電氣的に並列に接続された蓄電装置と接続され、蓄電装置の出力電圧を昇圧する昇圧回路と、所定の制御定数を用いたPI制御により、昇圧回路の駆動を制御する制御信号を生成するコントローラと、を有する。コントローラは、昇圧回路と接続された蓄電装置の数に応じて、制御定数を変更する。ここで、蓄電装置の数および制御定数を対応付けた対応情報を、メモリに記憶しておくことができ、蓄電装置の数に対応した制御定数を決定することができる。

40

【0014】

複数の蓄電装置を負荷に接続するときには、電圧値の高い側から順に各蓄電装置を負荷に接続することができる。この場合には、負荷に接続される蓄電装置の数が時間に応じて変化することになる。ここで、蓄電装置の数が変化している間において、上述した制御定数の設定を行うことができる。

【0015】

50

また、複数の蓄電装置は、車両に固定されたマスター蓄電装置と、車両に着脱可能に搭載され、搭載時にマスター蓄電装置と電氣的に並列に接続されるスレーブ蓄電装置とで構成することができる。この場合には、車両に搭載される蓄電装置の数を変更することができ、車両に搭載された蓄電装置の数に応じて、制御定数を設定することができる。

【0016】

本願第4の発明である温度調節システムは、複数の蓄電素子をそれぞれ有しているとともに、車両に着脱可能に搭載され、搭載時に電氣的に並列に接続される複数の蓄電装置と、車両に搭載された各蓄電装置に対して、蓄電素子の温度調節に用いられる熱交換媒体を供給するためのファンと、車両に搭載された複数の蓄電装置に分岐して接続され、熱交換媒体を各蓄電装置に導くダクトと、ファンの駆動を制御するコントローラと、を有する。コントローラは、各蓄電装置で要求される熱交換媒体の供給量を取得し、最も多い供給量に基づいて、ファンを駆動する。

10

【発明の効果】

【0017】

本願第1の発明によれば、出力値（又は入力値）が最も小さい蓄電装置を保護しながら、電氣的に並列に接続される蓄電装置の数に応じた出力制御（又は入力制御）を行うことができる。

【0018】

本願第2の発明によれば、電氣的に並列に接続される蓄電装置の数に変更されても、すべての蓄電装置におけるSOCが充放電制御における上限値（又は下限値）を超えるのを阻止でき、複数の蓄電装置に対する充放電制御を適切に行うことができる。

20

【0019】

本願第3の発明によれば、電氣的に並列に接続される蓄電装置の数に応じて、昇圧回路のPI制御で用いられる制御定数を変更するため、昇圧回路の動作を適切に行うことができる。

【0020】

本願第4の発明によれば、各蓄電装置に対して供給される熱交換媒体の量が不足するのを防止しつつ、車両に搭載された蓄電装置の数に応じて、ファンを駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0021】

【図1】本発明の実施例1における車両の構成を示す概略図である。

【図2】4つの電池パックの搭載構造を示す図である。

【図3】電池パックの搭載構造を車両の後方から見たときの図である。

【図4】ガイドレールの一端における構造を示す側面図である。

【図5】一对のガイドレールの構造を示す上面図である。

【図6】ガイドレールの位置決め構造を示す図である。

【図7】ガイドレールおよびスライダの位置決め構造を示す図である。

【図8A】電池パックおよびガイドレールの固定構造を示す図である。

【図8B】電池パックおよびガイドレールの固定構造を示す図である。

40

【図9】吸気ダクトの構造を示す上面図である。

【図10】排気ダクトの構造を示す上面図である。

【図11】車両の駆動システムを示す図である。

【図12】マスター電池パックおよびスレーブ電池パックの接続を示す概略図である。

【図13】ファンの駆動制御を示すフローチャートである。

【図14】要求風量、車速および電池パックの温度の関係を示す図である。

【図15】1つのファンを用いて、複数の電池パックに空気を供給する構成を示す図である。

【図16】ファンの駆動制御を示すフローチャートである。

【図17】電池パックのSOC制御を示すフローチャートである。

50

【図 18】電池パックの搭載位置を検出する機構を説明する概略図である。

【図 19】電池パックの搭載位置と、スイッチ素子の出力の組み合わせとの関係を示す図である。

【図 20】電池パックの入出力制御を示すフローチャートである。

【図 21】電池パックの温度に対する出力許容値および入力許容値を示す図である。

【図 22】電池パックのSOCに対する出力許容値および入力許容値を示す図である。

【図 23】出力許容値および入力許容値を変更する処理を示すフローチャートである。

【図 24】昇圧回路の構成を示す図である。

【図 25】昇圧回路を制御する構成を示すブロック線図である。

【図 26】複数の電池パックを接続する処理を示すフローチャートである。

10

【図 27】複数の電池パックを接続するタイミングを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施例について説明する。

【実施例 1】

【0023】

本発明の実施例 1 である車両 1 について説明する。本実施例の車両 1 では、複数の電池パック（蓄電装置）を搭載することができる。図 1 は、本実施例の車両 1 を示す概略図であり、図 2 は、本実施例の車両 1 における電池パックの搭載構造を示す概略図である。図 1 および図 2 において、FR は、車両 1 の前方を示し、UP は、車両 1 の上方を示している。

20

【0024】

本実施例の車両 1 としては、ハイブリッド自動車や電気自動車がある。ハイブリッド自動車は、車両の走行エネルギーを発生させる動力源として、後述する電池パックの他に、燃料電池又は内燃機関を用いた車両である。電気自動車は、車両の動力源として、後述する電池パックだけを用いた車両である。

【0025】

本実施例の車両 1 において、リアシート 101 の後方に形成されたスペース S1 には、4 つの電池パック 10A ~ 10D を搭載することができる。各電池パック 10A ~ 10D は、後述するように、同一の構造を有しており、電気的に並列に接続される。

【0026】

30

マスター電池パック 10A は、車両 1 の左右方向に延びるクロスメンバ 102, 103 に対して締結ボルト等によって固定されており、リアシート 101 の背面に沿って配置されている。各クロスメンバ 102, 103 の両端は、車両 1 の前後方向に延びる一対のサイドメンバ 104 に接続されている。なお、スペース S1 の下方には、スペアタイヤ等を収容するための収容スペース S2 が形成されている。

【0027】

スレーブ電池パック 10B ~ 10D は、車両ボディに対して着脱することができるようになっている。すなわち、車両 1 に搭載されるスレーブ電池パックの数は、変更することができる。スレーブ電池パック 10B は、マスター電池パック 10A の上方に配置されており、スレーブ電池パック 10C は、マスター電池パック 10A に対して車両 1 の後方側に配置されている。スレーブ電池パック 10C およびマスター電池パック 10A は、同一面内に配置されている。

40

【0028】

スレーブ電池パック 10D は、スレーブ電池パック 10B に対して車両 1 の後方側であって、スレーブ電池パック 10C の上方に配置されている。スレーブ電池パック 10B, 10D は、同一面内に配置されている。

【0029】

図 3 に示すように、一対のホイールハウス 105 のそれぞれには、下段ガイドレール 201 および上段ガイドレール 202 がブラケット 106 を介して固定されており、各ガイドレール 201, 202 は、車両 1 の前後方向に延びている。ここで、図 3 は、車両 1 を

50

後方から見たときの概略図である。図3において、LHは、車両1の前方を向いたときに左側の方向を示している。

【0030】

ブラケット106は、締結ボルト等によってホイールハウス105に固定されており、各ガイドレール201, 202は、締結ボルト等によってブラケット106に固定されている。

【0031】

下段ガイドレール201は、図2に示すように、上段ガイドレール202よりも短くなっており、スレーブ電池パック10Cを所定の搭載位置まで移動させる。スレーブ電池パック10Cは、車両1の後方から下段ガイドレール201に組み込むことができる。上段ガイドレール202は、スレーブ電池パック10B, 10Dを所定の搭載位置まで移動させる。ここで、スレーブ電池パック10B, 10Dは、車両1の後方から上段ガイドレール202に組み込むことができる。

10

【0032】

図3に示すように、各スレーブ電池パック10B~10Dは、各ガイドレール201, 202と対向する側面において、ガイドレール201, 202と係合するスライダ11を有している。各ガイドレール201, 202のうち、車両1の後方側に位置する端部には、スライダ11を組み込むための開口部が設けられている。スライダ11をガイドレール201, 202に組み込めば、スライダ11を各ガイドレール201, 202に沿って移動させることができる。これにより、各スレーブ電池パック10B~10Dを所定の搭載位置まで移動させることができる。

20

【0033】

図4は、ガイドレール201の一端における構造を示しており、スライダ11の側からガイドレール201を見たときの図である。図4では、ガイドレール201の構造を示しているが、ガイドレール202の構造も同様である。

【0034】

ガイドレール201は、ガイドレール201の長手方向に延びる一对のフランジ部201aと、一对のフランジ部201aの間に位置するガイド部201bとを有している。フランジ部201aは、電池パック10Cの側面に沿って配置される。また、ガイドレール201は、この長手方向において、第1領域R1および第2領域R2を有している。ガイド部201bの第1領域R1は、スライダ11を組み込むための領域であり、ガイド部201bの第2領域R2は、スライダ11を一方向に向かって移動させる領域である。

30

【0035】

ガイド部201bの第1領域R1には、テーパ面が設けられており、テーパ面は、ガイドレール201の外側に面している。また、ガイド部201bの第1領域R1の高さは、H1からH2 (< H1)の範囲内で連続的に変化しており、第1領域R1の高さは、ガイドレール201の端部において、最も高くなっている。また、ガイド部201bの第2領域R2は、略等しい高さH2を有している。

【0036】

ガイドレール201の端部にテーパ面を設けることにより、スライダ11をガイドレール201に対して容易に組み込むことができる。具体的には、スライダ11がガイドレール201に対して車両1の下方方向にずれていても、スライダ11を第1領域R1のテーパ面に沿って移動させるだけで、スライダ11をガイドレール201に対して容易に組み込むことができる。

40

【0037】

本実施例では、第1領域R1の下面を、テーパ面で構成しているが、これに限るものではない。例えば、第1領域R1の上面をテーパ面で構成したり、第1領域R1の上面および下面をテーパ面で構成したりすることができる。

【0038】

図5は、一对のガイドレール201の構造を示しており、車両1の上方から見たときの

50

図である。図 5 に示す R H は、車両 1 の前進方向を向いたときに右側の方向を示している。ガイドレール 201 の第 1 領域 R 1 は、テーパ面を有しており、第 1 領域 R 1 において、一对のガイドレール 201 の間隔は、W 1 から W 2 ($< W 1$) の間で変化している。ガイドレール 201 の一端における間隔 W 1 は、最も広くなっており、ガイドレール 201 の一端から離れるにつれて、一对のガイドレール 201 の間隔が狭まる。また、ガイドレール 201 の第 2 領域 R 2 において、一对のガイドレール 201 の間隔は、W 2 に設定されている。

【0039】

図 5 に示す構造によれば、スライダ 11 がガイドレール 201 に対して車両 1 の左右方向にずれていても、スライダ 11 を第 1 領域 R 1 のテーパ面に沿って移動させるだけで、スライダ 11 をガイドレール 201 に対して容易に組み込むことができる。

10

【0040】

各スレーブ電池パック 10 B ~ 10 D は、所定の搭載位置において、位置決めされる。例えば、図 6 に示すように、ガイドレール 201 に凹部 201 c を形成すれば、スライダ 11 を凹部 201 c に移動させるだけで、スレーブ電池パック 10 C を位置決めすることができる。図 6 は、図 4 に対応した図であり、ガイドレール 201 の一部を示す側面図である。凹部 201 c は、スレーブ電池パック 10 C の搭載位置に対応した位置に設けられている。

【0041】

ガイドレール 202 についても、スレーブ電池パック 10 B , 10 D を位置決めするための凹部 (上述した凹部 201 c に相当する) を設けることができる。ガイドレール 202 では、2 つのスレーブ電池パック 10 B , 10 D を位置決めするため、2 つの凹部が設けられることになる。そして、2 つの凹部は、スレーブ電池パック 10 B , 10 D の搭載位置に対応した位置に設けられる。

20

【0042】

ここで、図 7 に示すように、スライダ 11 の一部を凹部 201 c に沿った形状に形成すれば、スライダ 11 が凹部 201 c に対してずれてしまうのを防止することができる。

【0043】

スレーブ電池パック 10 B ~ 10 D を所定の搭載位置に位置決めした後は、スレーブ電池パック 10 B ~ 10 D は、ガイドレール 201 , 202 に固定される。各スレーブ電池パック 10 B ~ 10 D をガイドレール 201 , 202 に固定する構造としては、例えば、図 8 A や図 8 B に示す構造を用いることができる。図 8 A および図 8 B では、スレーブ電池パック 10 C をガイドレール 201 に固定する構造を示している。

30

【0044】

図 8 A に示す構造において、ガイドレール 201 のフランジ部 201 a は、スレーブ電池パック 10 C の上面に沿った領域 201 a 1 を有している。そして、領域 201 a 1 およびスレーブ電池パック 10 C の上面を締結ボルトによって固定することができる。図 8 A の点線で示す箇所は、締結ボルトによる固定箇所を示している。

【0045】

図 8 B に示す構造において、スレーブ電池パック 10 C の上面には、固定部材 203 が設けられており、固定部材 203 およびガイドレール 201 のフランジ部 201 a が互いに重なる領域において、締結ボルトによって固定することができる。図 8 B の点線で示す箇所は、締結ボルトによる固定箇所を示している。

40

【0046】

なお、スレーブ電池パック 10 B ~ 10 D をガイドレール 201 , 202 に固定する構造は、図 8 A および図 8 B に示す構造に限るものではなく、他の構造を用いることもできる。すなわち、スレーブ電池パック 10 B ~ 10 D をガイドレール 201 , 202 に固定できればよい。

【0047】

次に、電池パック 10 A ~ 10 D の内部構造について、図 3 を用いて説明する。図 3 で

50

は、スレーブ電池パック10C, 10Dの内部構造を示しているが、他の電池パック10A, 10Bもスレーブ電池パック10C, 10Dと同様の構造を有している。以下の説明では、スレーブ電池パック10Dの内部構造について説明する。

【0048】

スレーブ電池パック10Dは、複数の単電池(蓄電素子)12が電氣的に直列に接続された電池モジュール13を有しており、複数の単電池12は、一方向(車両1の左右方向)に並んで配置されている。単電池12としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。また、二次電池の代わりに、電気二重層キャパシタ(コンデンサ)を用いることもできる。電池モジュール13を構成する単電池12の数は、要求される出力に基づいて適宜設定することができる。

10

【0049】

本実施例では、複数の単電池12を一方向に並べて配置しているが、複数の単電池12によって1つの電池モジュールを構成しておき、複数の電池モジュールを一方向に並べて配置することもできる。

【0050】

車両1の左右方向において電池モジュール13と隣り合う位置には、電子機器14が配置されている。電子機器14には、例えば、電池モジュール13の通電および非通電を切り替えるシステムメインリレー、電池モジュール13の電圧を検出するための電圧センサ、電池モジュール13に流れる電流を検出するための電流センサが含まれる。

【0051】

電子機器14に対して、電池モジュール13の側とは反対側には、ファン15が配置されている。ファン15には、吸気ダクト(不図示)が接続されており、吸気ダクトの先端に形成された開口部は、車両1の室内に面している。このため、ファン15を駆動すれば、車室内の空気が吸気ダクトに取り込まれる。車室とは、乗員の乗車するスペースである。

20

【0052】

各電池パック10A~10Dのファン15に接続される吸気ダクトは、電池パック10A~10Dに対応させて別々に配置することができる。一方、図9に示すように、吸気ダクト20を分岐させて、2つの分岐部21を、電池パック10B, 10D内のファン15にそれぞれ接続することもできる。図9に示す矢印は、空気の移動方向を示している。

30

【0053】

図9に示す構成では、吸気ダクト20に2つの分岐部21を設けているが、電池パック10A~10Dの数だけ分岐部21を設けて、これらの分岐部21を電池パック10A~10D内のファン15にそれぞれ接続することもできる。このように、吸気ダクト20を分岐させることにより、吸気ダクト20の配置スペースを小型化することができる。

【0054】

電池モジュール13、電子機器14およびファン15は、パッケージ16に収容されている。また、パッケージ16の内部は、電池モジュール13を収容するスペースと、電子機器14およびファン15を収容するスペースとに仕切られており、電池モジュール13を収容するスペースでは、後述するように、電池モジュール13の温度調節に用いられる空気が移動する。

40

【0055】

吸気ダクトに取り込まれた空気は、電池モジュール13に導かれ、電池モジュール13を構成する各単電池12と接触する。具体的には、電池モジュール13の下面には、ファン15からの空気を移動させるためのスペース(吸気経路)が設けられており、吸気経路に沿って空気が移動する。そして、隣り合って配置された2つの単電池12の間を移動して、電池モジュール13の上面に移動する。このとき、空気は、単電池12との間で熱交換を行うことにより、単電池12の温度を調節することができる。

【0056】

例えば、単電池12が発熱しているときには、冷却用の空気を供給することにより、単

50

電池 1 2 の温度上昇を抑制することができる。また、単電池 1 2 が過度に冷却されているときには、加温用の空気を供給することにより、単電池 1 2 の温度低下を抑制することができる。ここで、車室内の空気は、空調設備によって単電池 1 2 の温度調節に適した温度に調節されているため、車室内の空気を吸気ダクトに取り込むだけでよい。

【 0 0 5 7 】

電池モジュール 1 3 の上面には、単電池 1 2 との間で熱交換された空気を排出させるためのスペース（排出経路）が設けられている。この排出経路には、図 1 0 に示すように、排気ダクト 2 2 が接続されており、排気ダクト 2 2 に導かれた空気は、車両 1 の外部に排出される。図 3 に示す矢印は、単電池 1 2 の温度調節に用いられる空気の移動方向を示している。

10

【 0 0 5 8 】

図 1 0 に示すように、排気ダクト 2 2 は、車両 1 の外部まで延びるように配置しなくてもよい。すなわち、車両ボディや車両 1 に搭載される部材（例えば、ラゲッジトレイ）を用いて、排気ダクト 2 2 から排出された空気を車両の外部に排出させるための経路を形成することができる。これにより、排気ダクト 2 2 を小型化することができる。

【 0 0 5 9 】

一方、排気ダクトを電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の数だけ分岐させ、これらの分岐部を、電池パック 1 0 A ~ 1 0 D にそれぞれ接続することができる。これにより、電池パック 1 0 A ~ 1 0 D から排出された空気（熱交換後の空気）を、1 つの排気経路に合流させた状態で車両 1 の外部に排出させることができる。

20

【 0 0 6 0 】

次に、電池パックを含む車両の駆動システムについて、図 1 1 を用いて説明する。図 1 1 では、1 つの電池パック 1 0 A だけを示しているが、本実施例のように、複数の電池パック 1 0 A ~ 1 0 D を車両 1 に搭載するときには、図 1 2 に示すように、電池パック 1 0 A ~ 1 0 D が電氣的に並列に接続される。

【 0 0 6 1 】

電圧センサ 1 4 a は、電池モジュール 1 3 の電圧を検出して、検出結果をコントローラ 3 0 に出力する。電流センサ 1 4 b は、電池モジュール 1 3 に流れる電流を検出して、検出結果をコントローラ 3 0 に出力する。温度センサ 1 4 c は、電池モジュール 1 3 の温度を検出して、検出結果をコントローラ 3 0 に出力する。

30

【 0 0 6 2 】

図 1 1 には、電池パック 1 0 A の回路構成を示しているが、他の電池パック 1 0 B ~ 1 0 D の回路構成も電池パック 1 0 A と同様である。そして、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D における電圧センサ 1 4 a および電流センサ 1 4 b の検出結果は、コントローラ 3 0 に出力される。

【 0 0 6 3 】

電池モジュール 1 3 は、システムメインリレー S M R - G , S M R - B , S M R - P を介して、昇圧回路 3 1 に接続されている。電池モジュール 1 3 のプラス端子には、システムメインリレー S M R - G が接続され、電池モジュール 1 3 のマイナス端子には、システムメインリレー S M R - B が接続されている。また、システムメインリレー S M R - P およびプリチャージ抵抗 1 7 は、システムメインリレー S M R - B に対して並列に接続されている。

40

【 0 0 6 4 】

昇圧回路 3 1 は、電池モジュール 1 3 の出力電圧を昇圧して、インバータ 3 2 に供給する。インバータ 3 2 は、昇圧回路 3 1 からの直流電力を交流電力に変換し、交流電力をモータ・ジェネレータ（三相交流モータ）3 4 に供給する。これにより、モータ・ジェネレータ 3 4 が駆動され、モータ・ジェネレータ 3 4 で生成された運動エネルギーは、車輪に伝達されて車両 1 を走行させることができる。ここで、昇圧回路 3 1 およびインバータ 3 2 により、パワーコントロールユニット 3 3 が構成される。

【 0 0 6 5 】

50

一方、車両 1 の制動時において、モータ・ジェネレータ 3 4 は、車両 1 の運動エネルギーを電気エネルギーに変換して、インバータ 3 2 に供給する。インバータ 3 2 は、モータ・ジェネレータ 3 4 からの交流電力を直流電力に変換し、直流電力を昇圧回路 3 1 に供給する。昇圧回路 3 1 は、インバータ 3 2 からの電力を降圧して、電池モジュール 1 3 に供給する。

【 0 0 6 6 】

次に、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D に設けられたファン 1 5 の駆動制御について説明する。各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D のファン 1 5 は、コントローラ 3 0 によって制御される。

【 0 0 6 7 】

電池パック 1 0 A ~ 1 0 D のファン 1 5 に接続される複数の吸気ダクトが独立して設けられている場合には、図 1 3 に示すように、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の温度状態に応じて、ファン 1 5 の駆動を制御すればよい。図 1 3 の処理は、コントローラ 3 0 によって実行される。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 のステップ S 1 0 1 において、コントローラ 3 0 は、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D に設けられた温度センサ 1 4 c の検出結果に基づいて、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D における電池モジュール 1 3 の温度を取得する。また、車両 1 には車速センサが搭載されており、車速センサは、車両 1 の走行速度を検出してコントローラ 3 0 に出力する。これにより、コントローラ 3 0 は、車両 1 の走行速度を取得することができる。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 0 2 において、コントローラ 3 0 は、ステップ S 1 0 1 で取得した情報に基づいて、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の要求風量を決定する。要求風量とは、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の温度を調節するために必要となる風量である。コントローラ 3 0 は、具体的には、図 1 4 に示すマップに基づいて要求風量を決定する。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 には、要求風量および車速の関係を示している。図 1 4 に示すように、要求風量および車速の関係は、電池パック 1 0 A ~ 1 0 D (電池モジュール 1 3) の温度に応じて変化する。具体的には、電池モジュール 1 3 の温度が過熱状態、高温状態および常温状態のいずれに属するかに応じて、要求風量および車速の関係が変化する。過熱状態、高温状態および常温状態は、所定の温度範囲を示すものである。高温状態とは、常温状態の温度よりも高い温度を示す状態であり、過熱状態とは、高温状態の温度よりも高い温度を示す状態である。

【 0 0 7 1 】

図 1 4 に示すマップは、予め実験等によって用意しておくことができ、メモリに格納しておくことができる。なお、上述した説明では、マップを用いて要求風量を特定しているが、車速および電池モジュール 1 3 の温度を変数とした演算式に基づいて、要求風量を算出することもできる。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 0 3 において、コントローラ 3 0 は、ステップ S 1 0 2 で決定した要求風量に基づいて、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D のファン 1 5 を駆動する。ファン 1 5 の駆動量は、要求風量に基づいて決定することができ、要求風量が大きくなるにつれて、ファン 1 5 の駆動量も増加することになる。

【 0 0 7 3 】

ファン 1 5 の駆動によって、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の電池モジュール 1 3 に対して、温度調節用の空気が供給され、電池モジュール 1 3 の温度調節を適切に行うことができる。上述した説明では、4 つの電池パック 1 0 A ~ 1 0 D が車両 1 に搭載されている場合について説明したが、4 つよりも少ない数の電池パックが搭載されている場合には、搭載されている電池パックに対して、上述したファン 1 5 の駆動制御を行えばよい。

【 0 0 7 4 】

10

20

30

40

50

一方、図 9 を用いて説明したように、吸気ダクト 20 を分岐した場合には、図 15 に示す構成とすることもできる。図 15 に示す構成では、各電池パック 10 A ~ 10 D にはファン 15 を設けず、吸気ダクト 20 の分岐部分に対して空気の移動経路の上流側に、1 つのファン 15 を設けている。これにより、1 つのファン 15 を駆動するだけで、各電池パック 10 A ~ 10 D に対して、温度調節用の空気を供給することができる。なお、図 15 に示す構成では、各電池パック 10 A ~ 10 D に対して、空気の移動経路の上流側にファン 15 を配置しているが、各電池パック 10 A ~ 10 D に対して、空気の移動経路の下流側にファン 15 を配置することもできる。

【 0 0 7 5 】

図 15 に示す構成では、図 16 に示すフローチャートに基づいて、ファン 15 の駆動制御を行うことができる。図 16 の処理は、コントローラ 30 によって実行される。

10

【 0 0 7 6 】

図 16 に示すステップ S 201, 202 の処理は、図 13 で説明したステップ S 101, 102 の処理と同様である。ステップ S 202 の処理では、各電池パック 10 A ~ 10 D の要求風量が決定されるが、電池パック 10 A ~ 10 D の温度状態によっては、要求風量が互いに異なることがある。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 203 において、コントローラ 30 は、ステップ S 202 で決定した要求風量に基づいて、ファン 15 の駆動風量を決定する。ファン 15 の駆動風量とは、ファン 15 の駆動によって発生する風量である。具体的には、以下の式 (1) に基づいて、ファン 15 の駆動風量が求められる。

20

【 0 0 7 8 】

$$Q_0 = Q_{max} * N \quad \dots (1)$$

ここで、 Q_0 は、ファン 15 の駆動風量を示し、 Q_{max} は、ステップ S 202 で決定された要求風量 (複数) のうち、最大の要求風量を示す。N は、充放電が行われている電池パックの数である。4 つの電池パック 10 A ~ 10 D を車両 1 に搭載した場合において、すべての電池パック 10 A ~ 10 D を充放電させていけば、N は「4」となる。また、4 つの電池パック 10 A ~ 10 D を車両 1 に搭載した場合において、いずれか 1 つの電池パックの充放電を禁止していれば、N は「3」となる。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 204 において、コントローラ 30 は、ステップ S 203 で求められた駆動風量 Q_0 に基づいて、各電池パック 10 A ~ 10 D におけるファン 15 を駆動する。ここで、ファン 15 の駆動状態は、すべての電池パック 10 A ~ 10 D において、同一となる。これにより、すべての電池パック 10 A ~ 10 D に対する温度調節を適切に行うことができる。特に、電池パック 10 A ~ 10 D のうち、いずれかの電池パックにおいて、温度調節が不十分となるのを防止することができる。

30

【 0 0 8 0 】

次に、電池パック 10 A ~ 10 D の SOC (State Of Charge) 制御について、図 17 を用いて説明する。図 17 に示す処理は、コントローラ 30 によって実行される。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 301 において、コントローラ 30 は、各電池パック 10 A ~ 10 D における電圧センサ 14 a および電流センサ 14 b の出力に基づいて、各電池パック 10 A ~ 10 D の SOC を推定する。そして、コントローラ 30 は、ステップ S 302 において、電池パック 10 A ~ 10 D の推定 SOC の平均値 (平均 SOC という) を算出し、平均 SOC を監視する。

40

【 0 0 8 2 】

電池パック 10 A ~ 10 D の充放電制御では、過放電や過充電を禁止するために、SOC の上限値 (上限 SOC) および下限値 (下限 SOC) が予め設定されている。複数の電池パック 10 A ~ 10 D が搭載された車両 1 において、コントローラ 30 は、各電池パック 10 A ~ 10 D における推定 SOC を監視し、これらの推定 SOC のうち、最大値を示

50

す推定SOCが上限SOCを超えているか否かを判別する(ステップS303)。最大値を示す推定SOCが上限SOCを超えているときには、コントローラ30は、ステップS304において、最大値である推定SOCを示す電池パックの充電を禁止する。

【0083】

また、コントローラ30は、ステップS305において、電池パック10A~10Dにおける推定SOCのうち、最小値を示す推定SOCが下限SOCを超えているか否かを判別する。ここで、最小値を示す推定SOCが下限SOCを超えているときには、コントローラ30は、ステップS306において、最小値である推定SOCを示す電池パックの放電を禁止する。

【0084】

図17に示す処理において、電池パック10A~10Dのうち、いずれかの電池パックについて、充電又は放電を禁止するためには、充電又は放電を禁止するための電池パックを特定する必要がある。

【0085】

マスター電池パック10Aは、車両1に常に固定されるようになっているため、コントローラ30は、マスター電池パック10Aを認識することができる。一方、スレーブ電池パック10B~10Dについては、車両1に着脱可能に搭載されるため、スレーブ電池パック10B~10Dを認識するための手段が必要となる。すなわち、スレーブ電池パック10B~10Dは、任意の位置に搭載することができるため、コントローラ30は、どのスレーブ電池パック10B~10Dがどの位置に搭載されているのかを認識する必要がある。

【0086】

ここで、各スレーブ電池パック10B~10Dを搭載する位置を予め決定しておき、各スレーブ電池パック10B~10Dを常に特定の搭載位置に搭載するにすれば、コントローラは、車両1に搭載されたスレーブ電池パック10B~10Dを特定することができる。

【0087】

一方、各スレーブ電池パック10B~10Dからコントローラ30に対して、各スレーブ電池パック10B~10DのID情報および位置情報を送信するにすれば、コントローラ30は、車両1に搭載された各スレーブ電池パック10B~10Dを認識することができる。ここで、ID情報とは、各スレーブ電池パック10B~10Dを特定するための識別情報である。位置情報とは、各スレーブ電池パック10B~10Dが搭載されている位置に関する情報である。

【0088】

具体的には、各スレーブ電池パック10B~10Dに対して、ID情報を記憶したメモリと、位置情報を取得するためのセンサと、ID情報および位置情報をコントローラ30に送信するための送信部とを設けることができる。

【0089】

位置情報を取得するためのセンサの構成(一例)について、図18を用いて説明する。図18に示す構成は、スライダ11をガイドレール201に固定する構造を利用して、スレーブ電池パック10B~10Dが搭載されている位置を検出するものである。

【0090】

本実施例では、3つの位置P1~P3にスレーブ電池パック10B~10Dを搭載することができるようになっている。各スレーブ電池パック10B~10Dにおけるスライダ11の内部には、3つのスイッチ素子18a~18cが配置されている。また、スライダ11には、スイッチ素子18a~18cに対応した位置に開口部11a1~11a3が形成されている。

【0091】

一方、ガイドレール201, 202には、各スレーブ電池パックの搭載位置において、1つの開口部Hp1~Hp3が形成されている。ガイドレール201に形成された開口部

10

20

30

40

50

H p 1 は、図 2 に示すスレーブ電池パック 1 0 C の搭載位置 (P 1 という) に対応して設けられている。スレーブ電池パックを搭載位置 P 1 に位置決めすると、ガイドレール 2 0 1 の開口部 H p 1 は、スライダ 1 1 の開口部 1 1 a 1 と対向するようになっている。

【 0 0 9 2 】

互いに対向している開口部 H p 1 および開口部 1 1 a 1 に対して、ボルト 1 9 を挿入することにより、スライダ 1 1 をガイドレール 2 0 1 に固定することができる。このとき、ボルト 1 9 の先端は、スイッチ素子 1 8 a を押し込むようになっており、スイッチ素子 1 8 a は、オフからオンに切り替わる。他のスイッチ素子 1 8 b , 1 8 c は、オフのままである。

【 0 0 9 3 】

ガイドレール 2 0 2 に形成された開口部 H p 2 は、図 2 に示すスレーブ電池パック 1 0 B の搭載位置 (P 2 という) に対応して設けられている。スレーブ電池パックを搭載位置 P 2 に位置決めすると、ガイドレール 2 0 2 の開口部 H p 2 は、スライダ 1 1 の開口部 1 1 a 2 と対向するようになっている。

【 0 0 9 4 】

互いに対向している開口部 H p 2 および開口部 1 1 a 2 に対して、ボルト 1 9 を挿入することにより、スライダ 1 1 をガイドレール 2 0 2 に固定することができる。このとき、ボルト 1 9 の先端は、スイッチ素子 1 8 b を押し込むようになっており、スイッチ素子 1 8 b は、オフからオンに切り替わる。他のスイッチ素子 1 8 a , 1 8 c は、オフのままである。

【 0 0 9 5 】

ガイドレール 2 0 2 に形成された開口部 H p 3 は、図 2 に示すスレーブ電池パック 1 0 D の搭載位置 (P 3 という) に対応して設けられている。スレーブ電池パックを搭載位置 P 3 に位置決めすると、ガイドレール 2 0 2 の開口部 H p 3 は、スライダ 1 1 の開口部 1 1 a 3 と対向するようになっている。

【 0 0 9 6 】

互いに対向している開口部 H p 3 および開口部 1 1 a 3 に対して、ボルト 1 9 を挿入することにより、スライダ 1 1 をガイドレール 2 0 2 に固定することができる。このとき、ボルト 1 9 の先端は、スイッチ素子 1 8 c を押し込むようになっており、スイッチ素子 1 8 c は、オフからオンに切り替わる。他のスイッチ素子 1 8 a , 1 8 b は、オフのままである。

【 0 0 9 7 】

上述した構成によれば、スレーブ電池パックを搭載した位置に応じて、スイッチ素子 1 8 a ~ 1 8 c の出力が変化することになる。したがって、各スレーブ電池パック 1 0 B ~ 1 0 D では、図 1 9 に示すように、スイッチ素子 1 8 a ~ 1 8 c の出力の組み合わせに基づいて、スレーブ電池パックが搭載されている位置を判別することができる。

【 0 0 9 8 】

次に、電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の入出力制御について、図 2 0 を用いて説明する。図 2 0 に示すフローチャートは、電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の出力制御を示しており、コントローラ 3 0 によって実行される。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 4 0 1 において、コントローラ 3 0 は、電圧センサ 1 4 a および電流センサ 1 4 b の出力に基づいて、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D における S O C を推定する。また、温度センサ 1 4 c の出力に基づいて、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D における温度を取得する。

【 0 1 0 0 】

ステップ S 4 0 2 において、コントローラ 3 0 は、ステップ S 4 0 1 で得られた推定 S O C および温度に基づいて、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D における出力許容値 Wout_ref を特定する。出力許容値 Wout_ref とは、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の出力を制御するときの閾値 (上限値) である。

10

20

30

40

50

【0101】

出力許容値および入力許容値は、図21および図22に示すマップとして、メモリに格納されている。図21は、電池パックのSOCが一定である場合において、電池パックの温度変化に対する出力許容値 W_{out_ref} および入力許容値 W_{in_ref} の変化を示している。図22は、電池パックの温度が一定である場合において、電池パックのSOC変化に対する出力許容値 W_{out_ref} および入力許容値 W_{in_ref} の変化を示している。図21および図22に示すマップは、入出力値、温度およびSOCを基準軸とした3次元のマップとなる。

【0102】

各電池パック10A~10Dにおける温度およびSOCを取得すれば、図21および図22に示すマップに基づいて、各電池パック10A~10Dにおける出力許容値 W_{out_ref} および入力許容値 W_{in_ref} を特定することができる。

10

【0103】

ステップS403において、コントローラ30は、電池パック10A~10Dにおける出力許容値 W_{out_ref} を加算して合計値 W_{out_ref} を算出する。合計値 W_{out_ref} は、電池パック10A~10Dを含む電池システムにおける出力許容値となる。

【0104】

ステップS404において、コントローラ30は、電圧センサ14aおよび電流センサ14bの出力に基づいて、各電池パック10A~10Dにおける出力値(電力) P_{out} を算出する。そして、ステップS405において、コントローラ30は、電池パック10A~10Dにおける出力値 P_{out} を加算して合計値 P_{out} を算出する。合計値 P_{out} は、電池パック10A~10Dを含む電池システムにおける出力値となる。

20

【0105】

ステップS406において、コントローラ30は、出力値(合計値) P_{out} が出力許容値(合計値) W_{out_ref} を超えているか否かを判別し、超えているときには、ステップS407において、電池パック10A~10Dの出力を制限する。出力を制限することには、出力を低下させることや、出力を禁止することが含まれる。

【0106】

上述した説明では、電池システムの出力を制御する処理について説明したが、電池システムの入力制御する処理についても、図20に示す処理と同様の処理を行うことができる。すなわち、まず、推定SOCおよび温度に基づいて、各電池パック10A~10Dにおける入力許容値 W_{in_ref} を特定し、電池システムにおける入力許容値(合計値) W_{in_ref} を算出する。また、各電池パック10A~10Dにおける入力値(電力) P_{in} を算出するとともに、電池システムにおける入力値(合計値) P_{in} を算出する。そして、入力値(合計値) P_{in} が入力許容値(合計値) W_{in_ref} を超えているか否かを判別し、超えているときには、電池パック10A~10Dの入力を制限する。入力を制限することには、入力を低下させることや、入力を禁止することが含まれる。

30

【0107】

一方、各電池パック10A~10Dの出力値 P_{out} にバラツキが生じたときには、出力許容値(合計値) W_{out_ref} を変更している。この処理について、図23を用いて説明する。

40

【0108】

ステップS501において、コントローラ30は、各電池パック10A~10Dにおける出力値 P_{out} を算出する。ステップS502において、コントローラ30は、複数の出力値 P_{out} のうち、最大の偏差 P_{out_max} を算出する。すなわち、複数の出力値 P_{out} のうち、最も高い出力値 P_{out} および最も低い出力値 P_{out} の差が、最大偏差 P_{out_max} となる。

【0109】

ステップS503において、コントローラ30は、最大偏差 P_{out_max} が閾値よりも大きいか否かを判別する。閾値は、出力値 P_{out} のバラツキを抑制する観点から適宜設定

50

することができる。最大偏差 P_{out_max} が閾値よりも大きいときには、ステップ S 5 0 4に進み、そうでなければ、本処理を終了する。

【0110】

ステップ S 5 0 4において、コントローラ 3 0は、下記式(2)に基づいて算出した値を、電池システムの出力許容値 W_{out_ref} として設定する。

【0111】

$$W_{out_ref} = P_{out_min} * N \quad \dots (2)$$

ここで、 P_{out_min} は、複数の出力値 P_{out} のうち、最小値を示す出力値であり、 N は、充放電が行われている電池パックの数である。

【0112】

上述した説明では、電池システムの出力許容値 W_{out_ref} を変更する場合について説明したが、電池システムの入力許容値 W_{in_ref} を変更する場合も同様である。すなわち、複数の入力値 P_{in} から最大偏差 P_{in_max} を算出し、最大偏差 P_{in_max} が閾値よりも大きいか否かを判別する。そして、最大偏差 P_{in_max} が閾値よりも大きいときには、最小値を示す入力値 P_{in_min} に対して電池パックの数 N を乗じた値を、入力許容値 W_{in_ref} とすることができる。

【0113】

図 2 3で説明した処理によれば、最小の出力値 P_{out_min} を示す電池パックにおいて、過度の出力を抑制することができ、この電池パックを保護することができる。同様に、最小の入力値 P_{in_min} を示す電池パックにおいて、過度の入力を抑制することができ、この電池パックを保護することができる。

【0114】

次に、昇圧回路 3 1の制御について説明する。まず、昇圧回路 3 1の構成について、図 2 4を用いて説明する。

【0115】

電池モジュール 1 3の正極端子には、リアクトル 3 1 aの一端が接続されている。リアクトル 3 1 aの他端は、スイッチング素子 3 1 b, 3 1 cの間、すなわち、スイッチング素子 3 1 bのエミッタおよびスイッチング素子 3 1 cのコレクタの接続点に接続されている。スイッチング素子 3 1 b, 3 1 cは、インバータ 3 2の電源ライン L 1およびアースライン L 2の間に直列に接続されている。

【0116】

スイッチング素子 3 1 bのコレクタは、インバータ 3 2の電源ライン L 1に接続され、スイッチング素子 3 1 cのエミッタは、インバータ 3 2のアースライン L 2に接続されている。スイッチング素子 3 1 cのエミッタは、電池モジュール 1 3の負極端子に接続されている。

【0117】

スイッチング素子 3 1 bのコレクタ - エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側に電流を流すようにダイオード 3 1 dが配置されている。同様に、スイッチング素子 3 1 cのコレクタ - エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側に電流を流すようにダイオード 3 1 eが配置されている。リアクトル 3 1 aの端部およびアースライン L 2の間には、平滑コンデンサ 3 1 fが接続され、スイッチング素子 3 1 bのコレクタおよびアースライン L 2の間には、平滑コンデンサ 3 1 gが接続されている。

【0118】

昇圧回路 3 1の昇圧動作を行うときには、コントローラ 3 0は、後述するように、スイッチング素子 3 1 b, 3 1 cを交互にオン・オフさせる。スイッチング素子 3 1 cがオンになると、スイッチング素子 3 1 cを介してリアクトル 3 1 aに電流が流れ、電池モジュール 1 3からの直流電力がリアクトル 1 3 aに蓄積される。スイッチング素子 3 1 cがオフになると、リアクトル 3 1 aに蓄積された直流電力がダイオード 3 1 dを介して、コンデンサ 3 1 gに供給される。

【0119】

10

20

30

40

50

昇圧回路 3 1 の降圧動作を行うときには、コントローラ 3 0 は、後述するように、スイッチング素子 3 1 b , 3 1 c を交互にオン・オフさせる。スイッチング素子 3 1 b がオンになると、スイッチング素子 3 1 b を介してリアクトル 3 1 a に電流が流れ、インバータ 3 2 からの直流電力がリアクトル 3 1 a に蓄積される。そして、スイッチング素子 3 1 b がオフになると、リアクトル 3 1 a の起電力によりダイオード 3 1 e を介して電流が還流し、リアクトル 3 1 a に蓄積された直流電力が電池モジュール 1 3 に供給される。

【 0 1 2 0 】

次に、昇圧回路 3 1 におけるスイッチング素子 3 1 b , 3 1 c のオン・オフを制御するための構成について、図 2 5 を用いて説明する。図 2 5 に示す構成は、コントローラ 3 0 の一部である。

10

【 0 1 2 1 】

図 2 5 に示す構成では、スイッチング素子 3 1 b , 3 1 c のオン・オフを切り替えるためのデューティ比（指令デューティ比）を算出する。すなわち、指令デューティ比に基づいて、スイッチング素子 3 1 b , 3 1 c に入力される制御信号が生成される。

【 0 1 2 2 】

F / F 演算部 3 0 a は、電圧センサ 1 4 a（図 1 1 参照）によって検出された電圧値 V_b と、システムの目標電圧指令値 V_H との比（ V_b / V_H ）に基づいて、フィードフォワード制御を行う。F / B 演算部 3 0 b は、システムの電圧 V_h および目標電圧指令値 V_H の偏差（ $V_H - V_h$ ）に基づいて、フィードバック制御（PI 制御：比例積分制御）を行う。そして、F / F 演算部 3 0 a の出力および F / B 演算部 3 0 b の出力を加算すること

20

【 0 1 2 3 】

本実施例では、スレーブ電池パック 1 0 B ~ 1 0 D が車両 1 に対して着脱可能となっており、車両に搭載したときに、マスター電池パック 1 0 A に対して電氣的に並列に接続される。このため、電氣的に並列に接続される電池パックの数が増えるほど、昇圧回路 3 1 に供給される電流が増加し、昇圧回路 3 1 に接続される電池モジュール 1 3 の内部抵抗が低下する。

【 0 1 2 4 】

そこで、本実施例では、F / B 演算部 3 0 b の PI 制御で用いられる定数を、充放電に用いられる電池パックの数（言い換えれば、内部抵抗の変化）に応じて変更している。具体的には、PI 制御の定数と、電池パックの数との対応関係を示すマップを、実験等によって予め用意しておき、このマップおよび電池パックの数に基づいて、PI 制御の定数を決定することができる。このマップは、メモリに格納しておくことができる。なお、電池パックの数を演算パラメータとした演算式に基づいて、PI 制御の定数を算出することもできる。

30

【 0 1 2 5 】

このように、電池パックの数に応じて PI 制御の定数を変更することにより、電池パックの数の変化に応じた指令デューティ比を生成することができる。

【 0 1 2 6 】

次に、各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D におけるシステムメインリレー S M R - G , S M R - B , S M R - P の制御について、図 2 6 を用いて説明する。図 2 6 に示す処理を行う構成については、図 1 1 で説明したとおりであり、図 2 6 に示す処理は、コントローラ 3 0 によって実行される。

40

【 0 1 2 7 】

ステップ S 6 0 1 において、コントローラ 3 0 は、車両 1 のイグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったか否かを判別し、イグニッションスイッチがオンに切り替われば、ステップ S 6 0 2 に進む。

【 0 1 2 8 】

ステップ S 6 0 2 において、コントローラ 3 0 は、車両 1 に搭載された各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D における SOC および電圧値を取得する。各電池パック 1 0 A ~ 1 0 D の入

50

出力を遮断したときに、言い換えれば、イグニッションスイッチがオンからオフに切り替わったときに、この時点における各電池パック10A～10DのSOCおよび電圧値をメモリに格納しておけば、各電池パック10A～10DのSOCや電圧値を取得することができる。

【0129】

ここで、各電池パック10A～10Dの識別情報とSOCとを対応付けてメモリに格納しておけば、各電池パック10A～10Dから識別情報を取得することにより、各電池パック10A～10DのSOCを取得することができる。同様に、各電池パック10A～10Dの識別情報と電圧値とを対応付けてメモリに格納しておけば、各電池パック10A～10Dから識別情報を取得することにより、各電池パック10A～10Dの電圧値を取得

10

【0130】

ステップS603において、コントローラ30は、電圧値が最も高い値を示す電池パックを昇圧回路31（パワーコントロールユニット33）と接続する。具体的には、コントローラ30は、システムメインリレーSMR-Gをオフからオンに切り替えた後に、システムメインリレーSMR-Pをオフからオンに切り替える。これにより、抵抗17を用いて突入電流を阻止することができる。

【0131】

次に、コントローラ30は、昇圧回路31（パワーコントロールユニット33）に入力される電圧値と電池パックの電圧値との差が所定値よりも小さくなったことを確認した後に、システムメインリレーSMR-Bをオフからオンに切り替える。ここでは、パワーコントロールユニット33に入力される電圧値と、昇圧回路31と接続された電池パックの電圧値とをそれぞれ検出している。また、コントローラ30は、システムメインリレーSMR-Pをオンからオフに切り替える。

20

【0132】

ステップS604において、コントローラ30は、昇圧回路31（パワーコントロールユニット33）と接続された電池パックの電圧値と、昇圧回路31と接続されていない各電池パックの電圧値との電圧差 V_1 を算出し、電圧差 V_1 が第1基準値よりも小さいか否かを判別する。第1基準値とは、昇圧回路31と接続された電池パックの電圧値と、昇圧回路31と接続されていない電池パックの電圧値とのバラツキを抑制する観点から定められる値であり、適宜設定することができる。

30

【0133】

ステップS604において、電圧値の差 V_1 が第1基準値よりも低いと判別したときには、ステップS605に進み、そうでないときには、ステップS608に進む。ステップS605において、コントローラ30は、電圧差 V_1 が第1基準値よりも小さいと判別した電池パックを昇圧回路31と接続させる。電池パックおよび昇圧回路31の接続は、ステップS603で説明した場合と同様である。ステップS605の処理により、複数の電池パックが電氣的に並列に接続されることになる。

【0134】

ステップS606において、コントローラ30は、車両1に搭載されたすべての電池パックが昇圧回路31と接続されているか否かを判別し、すべての電池パックが昇圧回路31に接続されていれば、ステップS607において、車両1の走行を開始させる。一方、すべての電池パックが昇圧回路31に接続されていなければ、ステップS604に戻る。

40

【0135】

ステップS604において、電圧値の差 V_1 が第1基準値よりも大きいと判別したときには、ステップS608において、コントローラ30は、車両1の走行を開始させる。そして、コントローラ30は、ステップS609において、昇圧回路31（パワーコントロールユニット33）に入力される電圧値を検出する。ステップS609の処理は、電池パックを放電しているときに行われ、放電によって昇圧回路31に入力される電圧値は低下する。

50

【0136】

ステップS610において、コントローラ30は、ステップS609で検出された電圧値と、非接続状態の電池パックの電圧値（ステップS602で取得した値）との差 V_2 を算出し、電圧差 V_2 が第2基準値よりも小さいか否かを判別する。本実施形態では、ステップS609で得られた電圧値と、接続状態にある電池パックの開回路電圧（OCV）との差を、第2基準値として用いている。電池パックのOCVは、例えば、車両1が停止しているときに検出することができる。

【0137】

ステップS610において、電圧差 V_2 が第2基準値よりも小さければ、ステップS611において、非接続状態の電池パックを昇圧回路31と接続する。また、電圧差 V_2 が第2基準値よりも大きければ、ステップS609に戻る。

10

【0138】

ステップS612において、コントローラ30は、すべての電池パックが昇圧回路31に接続されているか否かを判別し、すべての電池パックが昇圧回路31に接続されていれば、本処理を終了する。また、一部の電池パックが昇圧回路31に接続されていなければ、ステップS609に戻る。

【0139】

図27には、図26に示す処理を行った場合において、電池パック10A～10Dの接続タイミング（一例）を示している。図27に示す例では、マスター電池パック10Aの電圧値 V_1 が最も高く、スレーブ電池パック10Bの電圧値 V_2 、スレーブ電池パック10Cの電圧値 V_3 、スレーブ電池パック10Dの電圧値 V_4 の順に低くなっている。

20

【0140】

タイミング t_1 において、マスター電池パック10Aを接続し、タイミング t_2 において、スレーブ電池パック10Bを接続し、タイミング t_3 において、スレーブ電池パック10Cを接続している。この後に、車両1の走行を開始させ、走行後のタイミング t_4 において、スレーブ電池パック10Dを接続している。

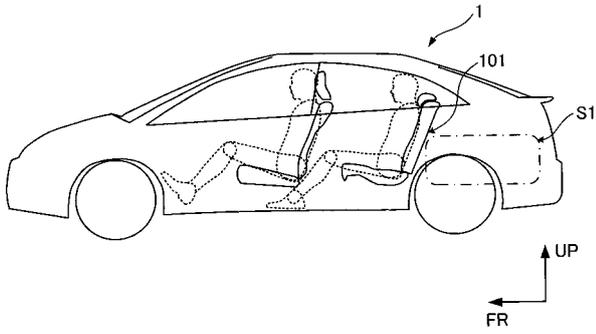
【符号の説明】

【0141】

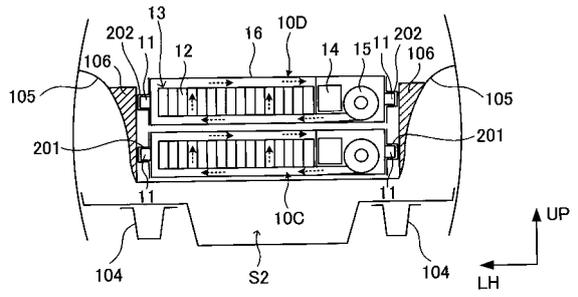
1：車両、10A：マスター電池パック、10B～10D：スレーブ電池パック、
 11：スライダ、12：単電池、13：電池モジュール、14：電子機器、
 14a：電圧センサ、14b：電流センサ、14c：温度センサ、
 15：ファン、16：パックケース、20：吸気ダクト、22：排気ダクト、
 30：コントローラ、30a：F/F演算部、30b：F/B演算部、
 31：昇圧回路、31a：リアクトル、31b、31c：スイッチング素子、
 31d、31e：ダイオード、31f、31g：平滑コンデンサ、32：インバータ、
 34：モータ・ジェネレータ、101：リアシート、201：下段ガイドレール、
 202：上段ガイドレール、102、103：クロスマンバ、104：サイドメンバ、
 105：ホイールハウス、106：ブラケット

30

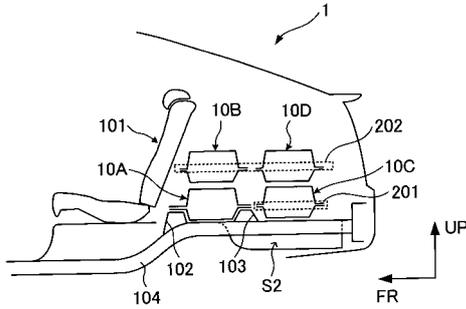
【 図 1 】



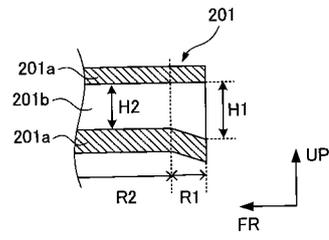
【 図 3 】



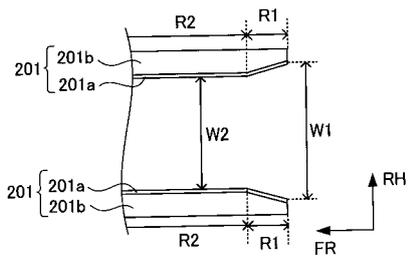
【 図 2 】



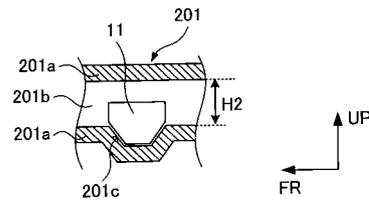
【 図 4 】



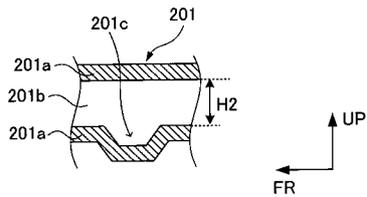
【 図 5 】



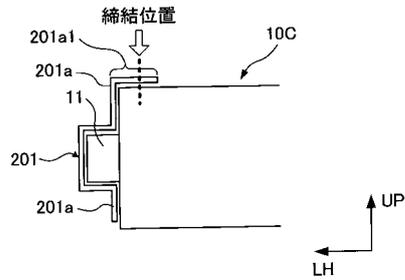
【 図 7 】



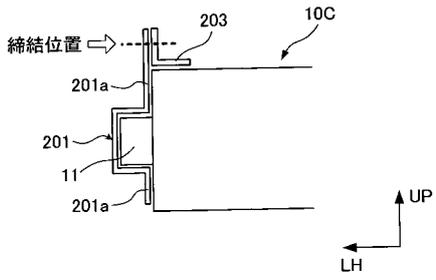
【 図 6 】



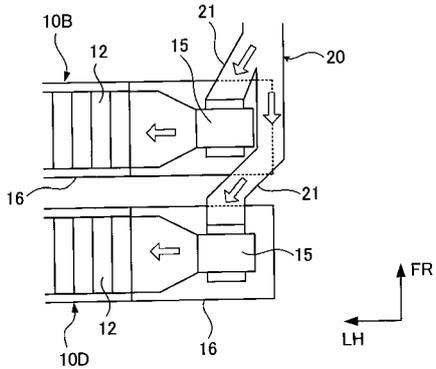
【 図 8 A 】



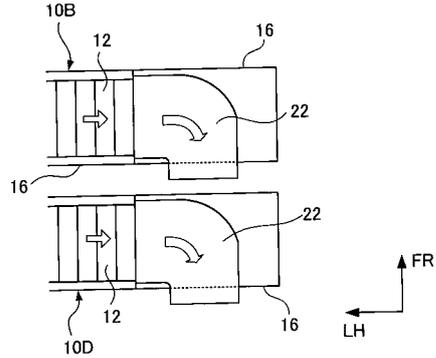
【図 8 B】



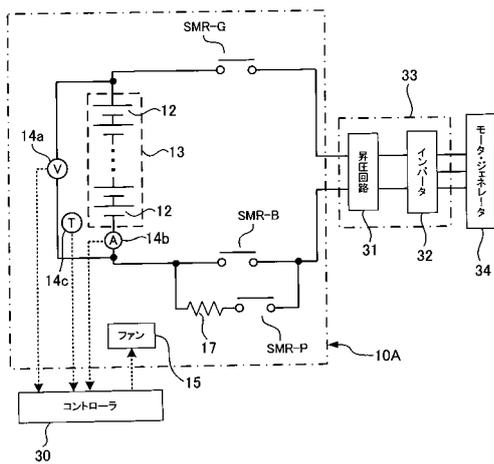
【図 9】



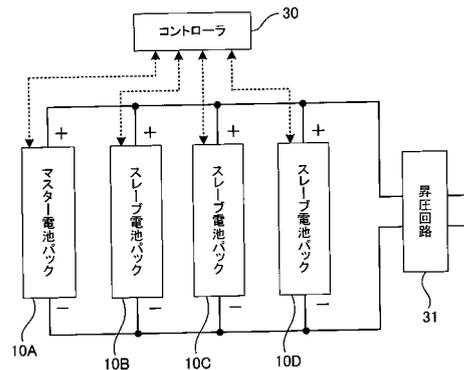
【図 10】



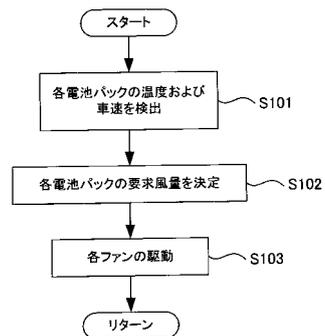
【図 11】



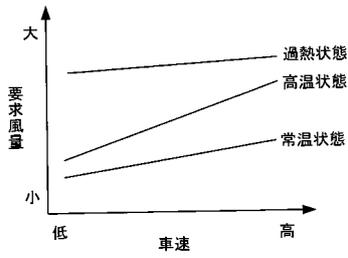
【図 12】



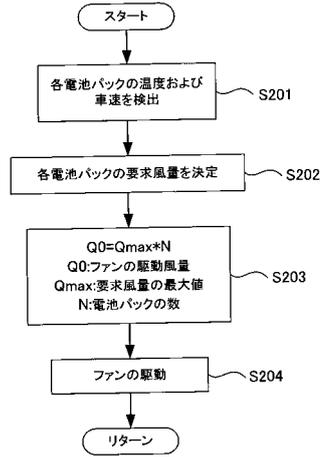
【図 13】



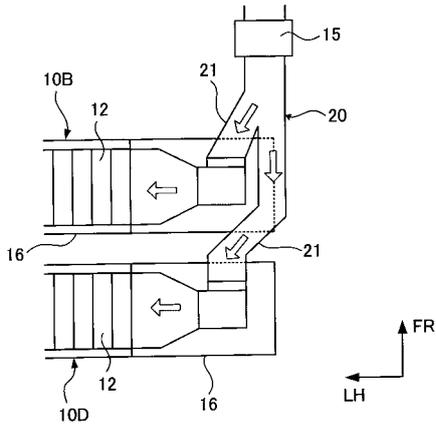
【 図 1 4 】



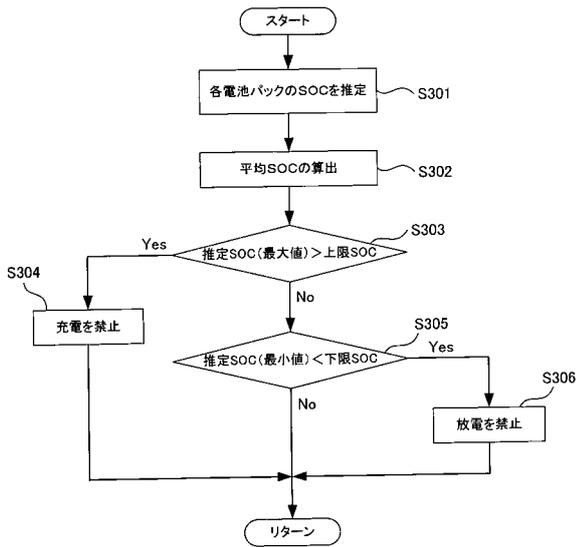
【 図 1 6 】



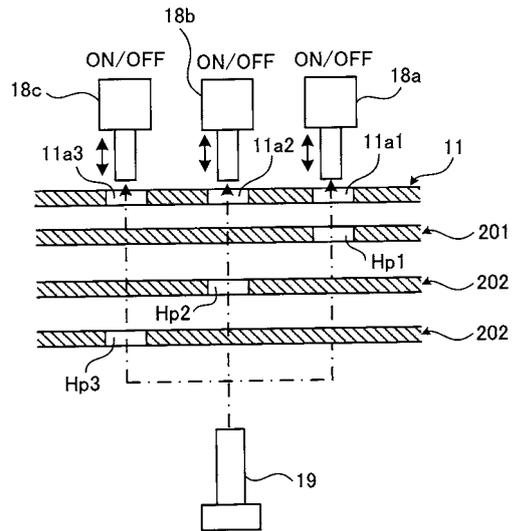
【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



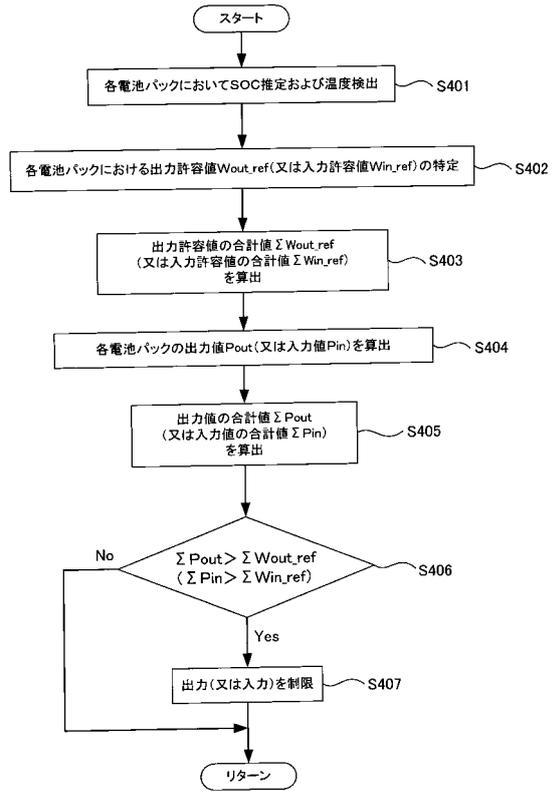
【 図 1 8 】



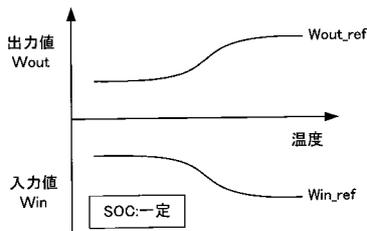
【 図 1 9 】

	スイッチ素子 18a	スイッチ素子 18b	スイッチ素子 18c
搭載位置 P1	ON	OFF	OFF
搭載位置 P2	OFF	ON	OFF
搭載位置 P3	OFF	OFF	ON

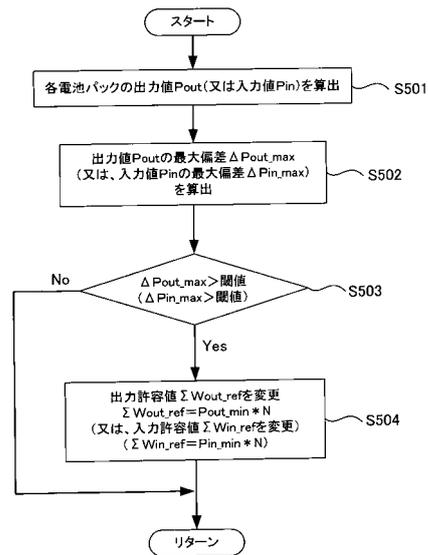
【 図 2 0 】



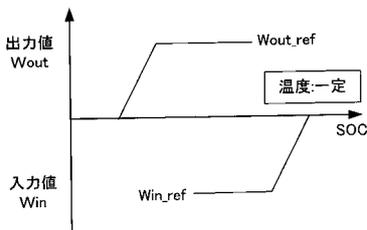
【 図 2 1 】



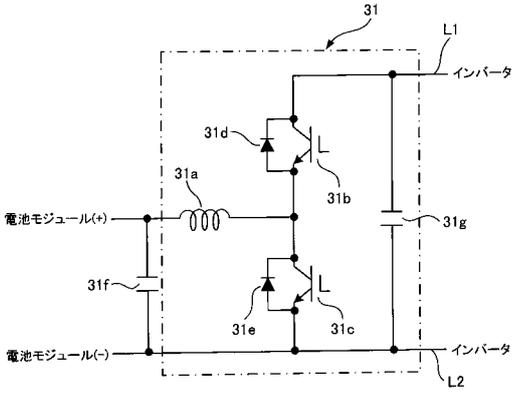
【 図 2 3 】



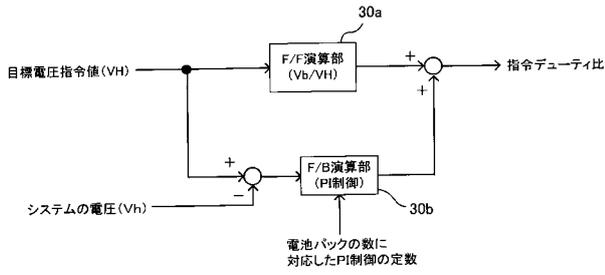
【 図 2 2 】



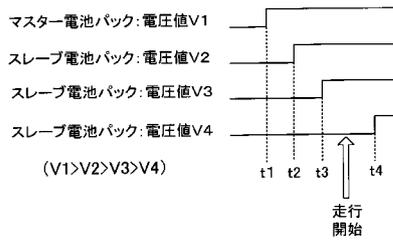
【図24】



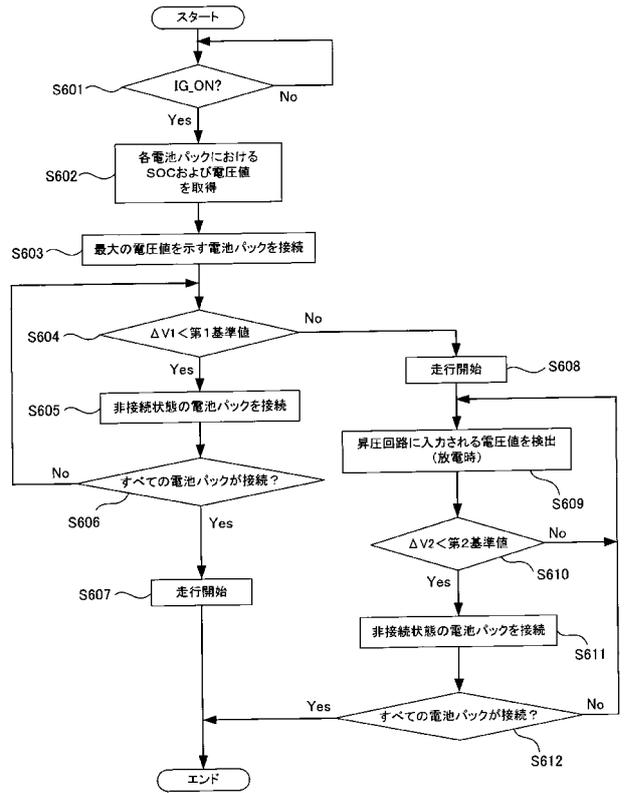
【図25】



【図27】



【図26】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5G503 AA07 BA04 BB01 CA01 CA08 CA11 CB11 DA04 DA08 DA15
DA16 DA18 FA06 GB03 GB06 GD03 GD06
5H030 AA01 AS08 BB01 BB21 FF42 FF44 FF51
5H031 AA09 HH01 KK08
5H115 PC06 PG04 PU01 SE06 TI01 TI05 TI06 TI10 T005 TR19