

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7204367号
(P7204367)

(45)発行日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(24)登録日 令和5年1月5日(2023.1.5)

(51)国際特許分類	F I
B 6 0 L 50/50 (2019.01)	B 6 0 L 50/50
B 6 0 L 58/18 (2019.01)	B 6 0 L 58/18
B 6 0 L 58/27 (2019.01)	B 6 0 L 58/27
B 6 0 L 3/00 (2019.01)	B 6 0 L 3/00 S
H 0 1 M 10/615(2014.01)	H 0 1 M 10/615

請求項の数 4 (全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2018-146065(P2018-146065)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	平成30年8月2日(2018.8.2)	(74)代理人	100154380 弁理士 西村 隆一
(65)公開番号	特開2020-22312(P2020-22312A)	(74)代理人	100081972 弁理士 吉田 豊
(43)公開日	令和2年2月6日(2020.2.6)	(72)発明者	大貫 泰道 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
審査請求日	令和2年11月30日(2020.11.30)	審査官	篠原 将之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用電力制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の蓄電素子が直列接続されてなる蓄電装置と、
前記蓄電装置に並列に接続されるコンデンサと、
前記蓄電装置及び前記コンデンサに接続される電力変換装置と、
交流電流を前記蓄電装置に印加する交流印加回路と、を備え、
前記交流印加回路は、前記蓄電装置を構成する前記複数の蓄電素子間の一方端側の一箇所に接続される第1接続部と、前記第1接続部とは異なる位置であって前記蓄電装置を構成する前記複数の蓄電素子間の一箇所に接続される第2接続部と、を有し、
前記交流印加回路は、前記第1接続部と前記第2接続部との間の蓄電素子の直列数が、
前記蓄電装置を構成する蓄電素子の総直列数の1/2となるように前記蓄電装置に接続されることを特徴とする車両用電力制御装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の車両用電力制御装置において、
前記第1接続部は、前記第2接続部よりも前記蓄電装置の正極側に接続され、
前記交流印加回路は、前記第1接続部と前記第2接続部との間の蓄電素子の直列数が、
前記第1接続部と前記コンデンサの正極との間の蓄電素子の直列数と、前記第2接続部と前記コンデンサの負極との間の蓄電素子の直列数との合計値と同じになるように前記蓄電装置に接続されることを特徴とする車両用電力制御装置。

【請求項3】

20

請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用電力制御装置において、
前記蓄電装置の温度を検出する温度検出部と、
前記温度検出部で検出された前記蓄電装置の温度が、予め定められた温度未満の場合に、
前記蓄電装置に交流電流を印加することにより、前記蓄電装置を昇温する昇温制御部と、
を備えることを特徴とする車両用電力制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の車両用電力制御装置において、
前記蓄電装置に印加される交流電流に基づいて、前記蓄電装置のインピーダンスを計測する計測部を備えることを特徴とする車両用電力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用電力制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、ハイブリッド電気自動車や純粋な電気自動車は、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池等の多数の二次電池が接続されてなる蓄電装置を備える（例えば特許文献 1 参照）。蓄電装置は、温度が低下すると充放電特性が悪化するため、電池の温度が低い場合に、交流電流を蓄電装置に印加することにより、蓄電装置を昇温する装置が知られている（例えば特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 296847 号公報

特開平 11 - 329516 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の車両用電力制御装置では、平滑用のコンデンサが蓄電装置と並列に接続されるが、このコンデンサのインピーダンスは、蓄電装置のインピーダンスよりも低い。このため、例えば特許文献 1 に記載の車両の電力制御装置において、特許文献 2 に記載されているように、蓄電装置の両端に交流印加回路を接続した場合、交流電流は、主にインピーダンスの低いコンデンサに流れてしまい、蓄電装置に十分な交流電流を流すことが難しい。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様である車両用電力制御装置は、複数の蓄電素子が直列接続されてなる蓄電装置と、蓄電装置に並列に接続されるコンデンサと、蓄電装置及びコンデンサに接続される電力変換装置と、交流電流を蓄電装置に印加する交流印加回路と、を備える。交流印加回路は、蓄電装置を構成する複数の蓄電素子間の一箇所に接続される第 1 接続部と、第 1 接続部とは異なる位置であって蓄電装置を構成する複数の蓄電素子間の一箇所に接続される第 2 接続部と、を有し、交流印加回路は、第 1 接続部と第 2 接続部との間の蓄電素子の直列数が、蓄電装置を構成する蓄電素子の総直列数の $1/2$ となるように蓄電装置に接続される。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、交流電流が、蓄電装置に並列に接続されるコンデンサに集中して流れてしまうことを抑制することができ、蓄電装置に十分な交流電流を供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

10

20

30

40

50

【図 1】本発明の実施形態に係る車両用電力制御装置を搭載した電気自動車の概略構成を示す電気回路図。

【図 2】図 1 の交流電源の構成を示す電気回路図。

【図 3】図 1 の蓄電装置に印加される交流電流について説明する図。

【図 4 A】図 1 の二次回路に供給される電流波形の一例を示す図。

【図 4 B】図 1 の第 1 分割蓄電部を流れる電流波形の一例を示す図。

【図 4 C】図 1 の第 2 分割蓄電部を流れる電流波形の一例を示す図。

【図 5】図 1 の第 1 比較例を示す電気回路図。

【図 6】図 1 の第 2 比較例を示す電気回路図。

【図 7】交流印加回路の接続形態の第 1 変形例を示す電気回路図。

【図 8】交流印加回路の接続形態の第 2 変形例を示す電気回路図。

【図 9】交流印加回路の接続形態の第 3 変形例を示す電気回路図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。本発明の実施形態に係る車両用電力制御装置は、回転電機のみによって走行する純粋な電気自動車や、エンジンと回転電機の双方によって駆動されるハイブリッド型の電気自動車等に適用できる。以下ではハイブリッド型の電気自動車に適用した例について説明する。

【0009】

図 1 は、本発明の実施形態に係る車両用電力制御装置 100 を搭載した電気自動車の概略構成を示す電気回路図である。図 1 に示すように、ハイブリッド型の電気自動車（以下、車両）は、エンジン（不図示）と、第 1 の回転電機 190 A と、第 2 の回転電機 190 B と、車両用電力制御装置 100 と、を備える。車両用電力制御装置 100 は、複数の蓄電素子が接続されてなる蓄電装置 110 と、蓄電装置 110 に並列に接続されるコンデンサ 131 と、蓄電装置 110 及びコンデンサ 131 に接続される電力変換装置 150 と、交流電流を蓄電装置 110 に印加する交流印加回路 120 と、を備える。第 1 の回転電機 190 A 及び第 2 の回転電機 190 B は、同様の構成であるので、総称して回転電機 190 とも記す。回転電機 190 は、たとえば、永久磁石内蔵型の三相同期モータである。

【0010】

蓄電装置 110 は、蓄電素子としてのリチウムイオン電池あるいはニッケル水素電池などの二次電池を複数有し、250 ボルトから 600 ボルト、あるいはそれ以上の高電圧の直流電力を出力する。蓄電装置 110 を構成する複数の蓄電素子は、直列に接続される。蓄電装置 110 は、力行走行時には回転電機 190 に電力を供給し（放電）、回生走行時には回転電機 190 から電力を受ける（充電）。蓄電装置 110 と回転電機 190 との間の電力の授受は、電力変換装置 150 を介して行われる。

【0011】

蓄電装置 110 の正極は、正極側の電源ラインである正極線 PL1 に接続される。蓄電装置 110 の負極は、負極側の電源ラインである負極線 NL1 に接続される。正極線 PL1 と負極線 NL1 との間には、コンバータ 153 の蓄電装置 110 側の電圧、すなわち昇圧前電圧を平滑化する平滑用のコンデンサ 131 が設けられる。コンデンサ 131 は、正極線 PL1 及び負極線 NL1 に接続される。コンデンサ 131 は、正極線 PL1 と負極線 NL1 との間の直流電圧に含まれる交流成分を低減する。

【0012】

電力変換装置 150 は、コントローラ 180 からのトルク指令に基づき、指令通りのトルク出力あるいは発電電力が発生するように回転電機 190 を制御する。電力変換装置 150 は、第 1 の回転電機 190 A のための第 1 のインバータ 151 A と、第 2 の回転電機 190 B のための第 2 のインバータ 151 B と、コンバータ 153 と、を備える。第 1 のインバータ 151 A 及び第 2 のインバータ 151 B は、同様の構成であるので、総称してインバータ 151 とも記す。

【0013】

10

20

30

40

50

コンバータ153は、正極線PL1及び負極線NL1と、正極側の電源ラインである正極線PL2及び負極側の電源ラインである負極線NL2との間に設けられ、正極線PL1、PL2及び負極線NL1、NL2に接続される。正極線PL2と負極線NL2の間には、平滑用のコンデンサ132が設けられる。コンデンサ132は、正極線PL2及び負極線NL2に接続される。コンデンサ132は、コンバータ153によって昇圧された電圧を平滑化する。

【0014】

第1のインバータ151Aは、正極線PL2及び負極線NL2と第1の回転電機190Aとの間に設けられ、正極線PL2及び負極線NL2、第1の回転電機190Aに接続される。第2のインバータ151Bは、正極線PL2及び負極線NL2と第2の回転電機190Bとの間に設けられ、正極線PL2及び負極線NL2、第2の回転電機190Bに接続される。

10

【0015】

コンバータ153は、リアクトル53と、上アームを構成するパワー半導体素子Q1及びダイオードD1と、下アームを構成するパワー半導体素子Q2及びダイオードD2と、を備える。上アーム及び下アームは直列に接続される。

【0016】

リアクトル53の一方端は正極線PL1に接続され、他方端はパワー半導体素子Q1とパワー半導体素子Q2との中間点、すなわち、パワー半導体素子Q1のエミッタ電極とパワー半導体素子Q2のコレクタ電極との間に接続される。

20

【0017】

本実施形態では、パワー半導体素子としてIGBT（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）を用いている。IGBTは、コレクタ電極、エミッタ電極およびゲート電極の3つの電極を備える。上アームのパワー半導体素子Q1のコレクタ電極は正極線PL2に接続され、下アームのパワー半導体素子Q2のエミッタ電極は負極線NL1、NL2に接続される。各パワー半導体素子Q1、Q2のコレクタ電極とエミッタ電極の間には、エミッタ電極側からコレクタ電極側へ電流を流すダイオードD1、D2がそれぞれ配置されている。なお、パワー半導体素子としては、MOSFET（金属酸化物半導体型電界効果トランジスタ）を用いてもよい。

【0018】

インバータ151は、三相ブリッジ回路を備えており、三相に対応した直列回路がそれぞれ正極線PL2と負極線NL2に並列に接続される。第1のインバータ151Aは、U相アーム161Aと、V相アーム162Aと、W相アーム163Aと、を備える。U相アーム161A、V相アーム162A、及びW相アーム163Aは、正極線PL2と負極線NL2との間に並列に設けられる。

30

【0019】

U相アーム161Aは、直列接続されたパワー半導体素子Q3、Q4を有し、V相アーム162Aは、直列接続されたパワー半導体素子Q5、Q6を有し、W相アーム163Aは、直列接続されたパワー半導体素子Q7、Q8を有する。各パワー半導体素子Q3～Q8のコレクタ電極とエミッタ電極の間には、エミッタ電極側からコレクタ電極側へ電流を流すダイオードD3～D8がそれぞれ接続される。

40

【0020】

第1のインバータ151Aの各相アームの中間点は、第1の回転電機190Aの三相コイルの各相端に接続される。つまり、第1の回転電機190Aは、U、V、W相の3つのコイルの一方端が中性点に共通接続され、U相コイルの他方端がパワー半導体素子Q3、Q4の中間点に、V相コイルの他方端がパワー半導体素子Q5、Q6の中間点に、W相コイルの他方端がパワー半導体素子Q7、Q8の中間点にそれぞれ接続される。

【0021】

第2のインバータ151Bは、コンデンサ132の両端に第1のインバータ151Aと並列に接続される。第2のインバータ151Bは、U相アーム161Bと、V相アーム1

50

6 2 B と、W 相アーム 1 6 3 B と、を備える。U 相アーム 1 6 1 B、V 相アーム 1 6 2 B、W 相アーム 1 6 3 B は、正極線 P L 2 と負極線 N L 2 との間に並列に設けられる。

【 0 0 2 2 】

U 相アーム 1 6 1 B は、直列接続されたパワー半導体素子 Q 9、Q 1 0 を有し、V 相アーム 1 6 2 B は、直列接続されたパワー半導体素子 Q 1 1、Q 1 2 を有し、W 相アーム 1 6 3 B は、直列接続されたパワー半導体素子 Q 1 3、Q 1 4 を有する。各パワー半導体素子 Q 9 ~ Q 1 4 のコレクタ電極とエミッタ電極との間には、エミッタ電極側からコレクタ電極側へ電流を流すダイオード D 9 ~ D 1 4 がそれぞれ接続される。

【 0 0 2 3 】

第 2 のインバータ 1 5 1 B の各相アームの中間点は、第 2 の回転電機 1 9 0 B の三相コイルの各相端に接続される。つまり、第 2 の回転電機 1 9 0 B は、U、V、W 相の 3 つのコイルの一方端が中性点に共通接続され、U 相コイルの他方端がパワー半導体素子 Q 9、Q 1 0 の中間点に、V 相コイルの他方端がパワー半導体素子 Q 1 1、Q 1 2 の中間点に、W 相コイルの他方端がパワー半導体素子 Q 1 3、Q 1 4 の中間点にそれぞれ接続される。

10

【 0 0 2 4 】

電力変換装置 1 5 0 は、コントローラ 1 8 0 からの指令に基づき、パワー半導体素子 Q 1 ~ Q 1 4 のスイッチング動作を制御する。パワー半導体素子 Q 1 ~ Q 1 4 のスイッチング動作により、回転電機 1 9 0 は電動機としてあるいは発電機として運転される。

【 0 0 2 5 】

回転電機 1 9 0 を電動機として運転する場合は、蓄電装置 1 1 0 からの直流電力が電力変換装置 1 5 0 のインバータ 1 5 1 の直流端子に供給される。電力変換装置 1 5 0 は、コントローラ 1 8 0 からの指令に基づいて、パワー半導体素子 Q 3 ~ Q 1 4 のスイッチング動作を制御して供給された直流電力を三相交流電力に変換し、回転電機 1 9 0 に供給する。

20

【 0 0 2 6 】

一方、回転電機 1 9 0 を発電機として運転する場合には、回転子が外部から加えられる回転トルクで回転駆動され、固定子コイルに三相交流電力が発生する。発生した三相交流電力は電力変換装置 1 5 0 で直流電力に変換され、その直流電力が蓄電装置 1 1 0 に供給されることにより、蓄電装置 1 1 0 が充電される。

【 0 0 2 7 】

本実施形態に係る車両用電力制御装置 1 0 0 には、蓄電装置 1 1 0 のインピーダンスの計測及び蓄電装置 1 1 0 の昇温のために、蓄電装置 1 1 0 に交流を印加する交流印加回路 1 2 0 が設けられる。

30

【 0 0 2 8 】

交流印加回路 1 2 0 は、交流電源 1 2 9 に接続される一次回路 1 2 1 と、蓄電装置 1 1 0 に接続される二次回路 1 2 2 と、変圧器（トランス）1 2 3 と、コンデンサ 1 2 4 と、を備える。変圧器 1 2 3 は、一次巻線と二次巻線の巻数比に対応した昇圧比で、一次回路 1 2 1 に入力される交流電力の電圧を変圧して、二次回路 1 2 2 に出力する。コンデンサ 1 2 4 は、蓄電装置 1 1 0 の両端が直流的に短絡してしまうことを防止するために設けられる。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、交流電源 1 2 9 の構成を示す回路図である。図 2 に示すように、交流電源 1 2 9 は、例えば、バッテリー 1 2 9 a と、バッテリー 1 2 9 a の直流電力を交流電力に変換するインバータ回路として、4 つのパワー半導体素子を含むフルブリッジ回路 1 2 9 b と、を備える。フルブリッジ回路 1 2 9 b を構成する各パワー半導体素子は、コントローラ 1 8 0 からの制御信号に基づいて、オン・オフ制御され、入力される直流電力を交流電力に変換する。なお、フルブリッジ回路に代えて、ハーフブリッジ回路などの他の回路を用いてもよい。

40

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、交流印加回路 1 2 0 を構成する二次回路 1 2 2 は、蓄電装置 1 1 0 の一方端側としての負極側に接続される第 1 接続部 1 2 2 a と、第 1 接続部 1 2 2 a とは

50

異なる位置であって、蓄電装置 110 を構成する複数の蓄電素子間に接続される第 2 接続部 122b と、を有する。

【0031】

直列に接続される複数の蓄電素子は、第 2 接続部 122b によって二分される。本実施形態では、第 2 接続部 122b と正極線 PL1 との間において直列接続される蓄電素子の数と、第 2 接続部 122b と負極線 NL1 との間において直列接続される蓄電素子の数は、同じである。つまり、第 2 接続部 122b は、蓄電装置 110 を構成する複数の蓄電素子を等分するように複数の蓄電素子間に接続される。なお、各蓄電素子の仕様（公称容量、公称電圧、エネルギー密度等）は同じである。このため、第 2 接続部 122b によって二分される第 1 分割蓄電部 110a の端子電圧と第 2 分割蓄電部 110b の端子電圧は、

10

【0032】

コントローラ 180 は、動作回路としての CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等の記憶部及び入出力インタフェース (I/O インタフェース)、その他の周辺回路を備えたマイクロコンピュータで構成される。コントローラ 180 は、複数のマイクロコンピュータで構成することも可能である。

【0033】

コントローラ 180 には、温度センサ 171 と、電圧センサ 172 と、電流センサ 173 と、が接続される。温度センサ 171 は、蓄電装置 110 の温度を検出し、検出信号をコントローラ 180 に出力する。電圧センサ 172 は、蓄電装置 110 の端子電圧を検出し、検出信号をコントローラ 180 に出力する。電流センサ 173 は、蓄電装置 110 に流れる電流を検出し、検出信号をコントローラ 180 に出力する。

20

【0034】

蓄電装置 110 を構成する複数の蓄電素子は、温度が低下すると充放電特性が低下する。例えば、リチウムイオン電池においては、低温時に充電されると負極においてリチウムが析出し、その結果、電池の容量が低下する等の性能劣化が起こる。このため、電池の温度が低い場合には、速やかに電池を昇温する必要がある。また、蓄電装置 110 の状態を適切に管理するためには、蓄電装置 110 のインピーダンスを計測する必要がある。そこで、本実施形態では、交流印加回路 120 により、蓄電装置 110 に交流電流を印加することにより、蓄電装置 110 を昇温する。また、交流印加回路 120 により、蓄電装置 110 に交流電流を印加することにより、蓄電装置 110 のインピーダンスを計測する。

30

【0035】

コントローラ 180 は、機能的構成として、判定部 181 と、第 1 駆動部 182 と、入力部 183 と、第 2 駆動部 184 と、インピーダンス演算部 185 とを有する。判定部 181 及び第 1 駆動部 182 は、蓄電装置 110 に対する昇温を制御する昇温制御部 188 を構成する。入力部 183、第 2 駆動部 184 及びインピーダンス演算部 185 は、蓄電装置 110 に印加される交流電流に基づいて、蓄電装置 110 のインピーダンスを計測する計測部 189 を構成する。

【0036】

判定部 181 は、温度センサ 171 で検出された蓄電装置 110 の温度 T が、所定温度 T_0 未満であるか否かを判定する。第 1 駆動部 182 は、判定部 181 での判定結果に基づき、交流電源 129 を駆動する。所定温度 T_0 は、蓄電装置 110 の温度が、蓄電装置 110 の充放電特性が悪化する低温度範囲にあるか否かを判定するための閾値であり、予めコントローラ 180 の記憶部に記憶されている。

40

【0037】

判定部 181 により蓄電装置 110 の温度 T が所定温度 T_0 未満であると判定されると、第 1 駆動部 182 は、交流電源 129 を構成するフルブリッジ回路 129b に駆動制御信号を出力し、交流電流を蓄電装置 110 に印加する。これにより、蓄電装置 110 を発熱させ、昇温することができる。判定部 181 により蓄電装置 110 の温度 T が所定温度

50

T0以上であると判定されると、第1駆動部182は、交流電源129を構成するフルブリッジ回路129bに停止信号を出力し、蓄電装置110に対する交流電流の印加を停止する。

【0038】

入力部183には、インピーダンスの計測を指示する信号(計測指令)が入力される。第2駆動部184は、入力部183での入力結果に基づき、交流電源129を駆動する。入力部183にインピーダンスの計測を指示する信号が入力されると、第2駆動部184は、交流電源129を構成するフルブリッジ回路129bに駆動制御信号を出力し、交流電流を蓄電装置110に印加する。第2駆動部184は、予め定められた時間だけ交流電源129を駆動し、その後、交流電源129を構成するフルブリッジ回路129bに停止信号を出力し、蓄電装置110に対する交流電流の印加を停止する。なお、第2駆動部184は、インピーダンスの計測を終了する信号が入力部183に入力されるまで、蓄電装置110に交流電流を印加する構成とすることもできる。

10

【0039】

インピーダンス演算部185は、周知の交流法により蓄電装置110のインピーダンス Z を演算する。蓄電装置110のインピーダンス Z は、実部(抵抗成分 R)と虚部(リアクタンス成分 jX)とからなる。交流法では、交流信号の周波数を変化させたときのインピーダンスの時間依存性を測定することにより、抵抗成分 R とリアクタンス成分 jX とを抽出することができる。

【0040】

インピーダンス演算部185で演算された蓄電装置110のインピーダンス Z は、蓄電装置110の状態の管理に用いられる。蓄電装置110のインピーダンス Z は、例えば、発電機として機能する回転電機190からの電力による充電制御及び回転電機190に電力を供給することにより、回転電機190を電動機として機能させる際の放電制御に用いられる。

20

【0041】

図3は、蓄電装置110に印加される交流電流について説明する図であり、図4A~図4Cは、各部位における交流電流波形図である。特に図4Aは、二次回路122に供給される電流波形の一例を示す図であり、図4Bは、第1分割蓄電部110aに流れる電流波形の一例を示す図であり、図4Cは、第2分割蓄電部110bに流れる電流波形の一例を示す図である。

30

【0042】

図3に示す蓄電装置110の両端に接続される平滑用のコンデンサ131のインピーダンスは、蓄電装置110のインピーダンスに比べて小さい。また、交流印加回路120のコンデンサ124のインピーダンスは、コンデンサ131のインピーダンスに比べて小さい。

【0043】

図3及び図4A~図4Cに示すように、交流電流源としての変圧器123から二次回路122に入力される電流 I_1 は、時点 t_0 で最大値 $I_{max}[A]$ (>0)であり、時間の経過に伴って減少し、時点 t_1 で $0[A]$ となる。さらに、電流 I_1 は、時点 t_1 から時間の経過に伴って減少し、時点 t_2 で最小値 $I_{min}[A]$ (<0)となる。その後、電流 I_1 は、時点 t_2 から時間の経過に伴って増加し、時点 t_3 で $0[A]$ となる。さらに、電流 I_1 は、時点 t_3 から時間の経過に伴って増加し、時点 t_4 で最大値 $I_{max}[A]$ となる。

40

【0044】

第1分割蓄電部110aに流れる電流 I_2 は、時点 t_0 で $(1/2)I_{min}[A]$ となり、時間の経過に伴って増加し、時点 t_1 で $0[A]$ となる。さらに、電流 I_2 は、時点 t_1 から時間の経過に伴って増加し、時点 t_2 で $(1/2)I_{max}[A]$ となる。その後、電流 I_2 は、時点 t_2 から時間の経過に伴って減少し、時点 t_3 で $0[A]$ となる。さらに、電流 I_2 は、時点 t_3 から時間の経過に伴って減少し、時点 t_4 で $(1/2)I_{min}[A]$ となる。

50

【 0 0 4 5 】

第2分割蓄電部110bに流れる電流I3は、時点t0で $(1/2)I_{max}[A]$ となり、時間の経過に伴って減少し、時点t1で0[A]となる。さらに、電流I3は、時点t1から時間の経過に伴って減少し、時点t2で $(1/2)I_{min}[A]$ となる。その後、電流I3は、時点t2から時間の経過に伴って増加し、時点t3で0[A]となる。さらに、電流I3は、時点t3から時間の経過に伴って増加し、時点t4で $(1/2)I_{max}[A]$ となる。

【 0 0 4 6 】

したがって、時点t0から時点t1までは、第1分割蓄電部110aは放電を行い、第2分割蓄電部110bは充電を行う。時点t1から時点t3までは、第1分割蓄電部110aは充電を行い、第2分割蓄電部110bは放電を行う。時点t3から時点t4までは、第1分割蓄電部110aは放電を行い、第2分割蓄電部110bは充電を行う。以降、同様の挙動が繰り返される。このように、本実施形態では、第1分割蓄電部110a及び第2分割蓄電部110bは、電流波形が同じで位相が180度異なっている。

【 0 0 4 7 】

本実施形態に係る交流印加回路120を設けたことによる作用効果を、図5及び図6に示す本実施形態の比較例と比較して具体的に説明する。図5は、本実施形態の比較例1に係る車両用電力制御装置900Aを搭載した電気自動車の構成を示す回路図である。図6は、本実施形態の比較例2に係る車両用電力制御装置900Bを搭載した電気自動車の構成を示す回路図である。

【 0 0 4 8 】

図5に示すように、本実施形態の比較例1に係る車両用電力制御装置900Aでは、交流印加回路120が、蓄電装置110と並列に接続される。つまり、交流印加回路120と、蓄電装置110と、平滑用のコンデンサ131とが並列に接続されている。ここで、コンデンサ131のインピーダンスは、蓄電装置110のインピーダンスよりも低い。このため、交流印加回路120で生成される交流電流は、主にインピーダンスの低いコンデンサ131に流れてしまう。蓄電装置110に十分な交流電流を流すことができないため、比較例1では、蓄電装置110を効果的に昇温することができないおそれがある。また、蓄電装置110のインピーダンスを精度良く測定することができないおそれがある。

【 0 0 4 9 】

これに対して、本実施形態に係る車両用電力制御装置100では、蓄電装置110の一方端側、及び、蓄電装置110を構成する複数の蓄電素子間に交流印加回路120が接続される。このため、本実施形態では、交流印加回路120により蓄電装置110に交流電流を印加したときに、交流電流が、蓄電装置110に並列に接続されるコンデンサ131に集中して流れてしまうことを抑制することができ、蓄電装置110に十分な交流電流を供給することができる。

【 0 0 5 0 】

図6に示すように、本実施形態の比較例2に係る車両用電力制御装置900Bでは、交流印加回路120が、蓄電装置110と直列に接続される。車両用電力制御装置900Bでは、蓄電装置110と電力変換装置150との間を流れる直流電流が大きく、さらに直流電流によって変圧器123のコアが飽和してしまうおそれがある。このため、交流印加回路120の配線径および変圧器を大きくする必要が生じ、車両用電力制御装置900Bがコスト高となるおそれがある。

【 0 0 5 1 】

これに対して、本実施形態に係る車両用電力制御装置100では、蓄電装置110の一方端側、及び、蓄電装置110を構成する複数の蓄電素子間に交流印加回路120が接続される。このため、本実施形態では、変圧器123に大きな直流電流が流れないため、コアの飽和を抑制することができる。したがって、本実施形態では、比較例2に比べて、交流印加回路120の配線径および変圧器を小さくできるので、車両用電力制御装置100のコストを低減することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

本実施形態によれば以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 本実施形態に係る車両用電力制御装置 1 0 0 は、複数の蓄電素子が接続されてなる蓄電装置 1 1 0 と、蓄電装置 1 1 0 に並列に接続されるコンデンサ 1 3 1 と、蓄電装置 1 1 0 及びコンデンサ 1 3 1 に接続される電力変換装置 1 5 0 と、交流電流を蓄電装置 1 1 0 に印加する交流印加回路 1 2 0 と、を備える (図 1)。交流印加回路 1 2 0 は、蓄電装置 1 1 0 の一方端側に接続される第 1 接続部 1 2 2 a と、第 1 接続部 1 2 2 a とは異なる位置であって、蓄電装置 1 1 0 を構成する複数の蓄電素子間に接続される第 2 接続部 1 2 2 b と、を有する (図 1)。

【 0 0 5 3 】

このように本実施形態では、蓄電装置 1 1 0 の一端側、及び、蓄電装置 1 1 0 を構成する複数の蓄電素子間に交流印加回路 1 2 0 が接続される。したがって、交流印加回路 1 2 0 により蓄電装置 1 1 0 に交流電流を印加したときに、交流電流が、蓄電装置 1 1 0 に並列に接続されるコンデンサ 1 3 1 に集中して流れてしまうことを抑制することができ、蓄電装置 1 1 0 に十分な交流電流を供給することができる。

【 0 0 5 4 】

(2) 第 2 接続部 1 2 2 b は、複数の蓄電素子を等分するように複数の蓄電素子間に接続される (図 1)。換言すれば、交流印加回路 1 2 0 は、第 1 接続部 1 2 2 a と第 2 接続部 1 2 2 b との間の蓄電素子の直列数が、蓄電装置 1 1 0 を構成する蓄電素子の総直列数の $1/2$ となるように、蓄電装置 1 1 0 に接続される。つまり、第 2 接続部 1 2 2 b によって、蓄電装置 1 1 0 は、第 1 分割蓄電部 1 1 0 a と、第 1 分割蓄電部 1 1 0 a と同数の蓄電素子を有する第 2 分割蓄電部 1 1 0 b と、に分割される。これにより、第 1 分割蓄電部 1 1 0 a 及び第 2 分割蓄電部 1 1 0 b に均等に交流電流を印加することができる。

【 0 0 5 5 】

(3) 車両用電力制御装置 1 0 0 は、蓄電装置 1 1 0 の温度を検出する温度センサ 1 7 1 と、温度センサ 1 7 1 で検出された蓄電装置 1 1 0 の温度 T が、予め定められた温度 T_0 未満の場合に、蓄電装置 1 1 0 に交流電流を印加することにより、蓄電装置 1 1 0 を昇温する昇温制御部 1 8 8 と、を備える (図 1)。本実施形態では、上記 (1) で説明したように、交流電流が、蓄電装置 1 1 0 に並列に接続されるコンデンサ 1 3 1 に集中して流れてしまうことを抑制することができ、蓄電装置 1 1 0 に十分な交流電流を供給することができるので、効果的に蓄電装置 1 1 0 を昇温することができる。また、上記 (2) で説明したように、第 1 分割蓄電部 1 1 0 a 及び第 2 分割蓄電部 1 1 0 b に均等に交流電流を印加することができるので、蓄電装置 1 1 0 における温度分布のばらつきを抑えることができる。つまり、蓄電装置 1 1 0 を均一に昇温することができるので、蓄電装置 1 1 0 の充放電特性の向上を図ることができる。

【 0 0 5 6 】

(4) 車両用電力制御装置 1 0 0 は、蓄電装置 1 1 0 に印加される交流電流に基づいて、蓄電装置 1 1 0 のインピーダンスを計測する計測部 1 8 9 を備える (図 1)。交流法によりインピーダンスを計測することにより、蓄電装置 1 1 0 の状態を管理することができる。本実施形態では、上記 (1) で説明したように、交流電流が、蓄電装置 1 1 0 に並列に接続されるコンデンサ 1 3 1 に集中して流れてしまうことを抑制することができ、蓄電装置 1 1 0 に十分な交流電流を供給することができる。また、上記 (2) で説明したように、第 1 分割蓄電部 1 1 0 a 及び第 2 分割蓄電部 1 1 0 b に均等に交流電流を印加することができる。その結果、蓄電装置 1 1 0 のインピーダンスを精度よく計測することができる。

【 0 0 5 7 】

(5) 本実施形態に係る交流印加回路 1 2 0 は、上記 (3) 及び上記 (4) のとおり、蓄電装置 1 1 0 を昇温する昇温機能と、蓄電装置 1 1 0 のインピーダンスを計測する計測機能と、を備える。このため、蓄電装置 1 1 0 を昇温するための専用の昇温装置及び蓄電装置 1 1 0 のインピーダンスを計測するための専用の計測装置を個別に設ける場合に比べて、部品点数を低減することができる。その結果、車両用電力制御装置 1 0 0 の小型化及び

10

20

30

40

50

低コスト化を図ることができる。

【0058】

なお、上記実施形態では、蓄電装置110を構成する複数の蓄電素子を等分するように、複数の蓄電素子間に交流印加回路120の第2接続部122bを接続する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。第1分割蓄電部110aの蓄電素子の数と、第2分割蓄電部110bの蓄電素子の数とは異なってもよい。上記実施形態では、蓄電装置110の負極側に交流印加回路120の第1接続部122aを接続する例について説明したが、交流印加回路120の接続形態はこれに限定されない。例えば図7に示すように、蓄電装置110の一方端側としての正極側に交流印加回路120の第1接続部122aを接続してもよい。

10

【0059】

さらに、蓄電装置110の一方端側（正極側または負極側）に交流印加回路120の第1接続部122aを接続することに限定されることもない。例えば、図8及び図9に示すように、第1接続部122aが、蓄電装置110を構成する複数の蓄電素子間に接続され、第2接続部122bが、第1接続部122aとは異なる位置であって蓄電装置110を構成する複数の蓄電素子間に接続されるようにしてもよい。

【0060】

図8及び図9に示す例では、交流印加回路120が蓄電装置110に接続されることにより、蓄電装置110が、第1分割蓄電部110a、第2分割蓄電部110b及び第3分割蓄電部110cに3分割される。図8及び図9に示す交流印加回路120は、上記実施形態（図1）と同様、第1接続部122aと第2接続部122bとの間の第2分割蓄電部110bを構成する蓄電素子の直列数が、蓄電装置110を構成する蓄電素子の総直列数の1/2となるように蓄電装置110に接続される。このような接続形態を採用した場合（図7～図9）にも、上記実施形態と同様、コンデンサ124のインピーダンスを十分に低く設定することにより、蓄電装置110を構成する複数の蓄電素子に均等に交流電流を印加することができる。

20

【0061】

上記実施形態では、蓄電装置110の温度を検出する温度検出部として温度センサ171を設ける例について説明したが、本発明はこれに限定されない。蓄電装置110の充放電時間、蓄電装置110のインピーダンス等に基づいて、蓄電装置110の温度を推定する温度検出部を設けてもよい。上記実施形態では、蓄電装置110を構成する蓄電素子として、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池等の二次電池を用いる例について説明したが、本発明はこれに限定されない。蓄電装置110を構成する蓄電素子として、電気二重層コンデンサ等の大容量キャパシタを用いてもよい。上記実施形態において、第1分割蓄電部110a及び第2分割蓄電部110bの蓄電素子の数は、それぞれ1つとすることもできる。

30

【0062】

以上の説明はあくまで一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、上述した実施形態および変形例により本発明が限定されるものではない。上記実施形態と変形例の1つまたは複数任意に組み合わせることも可能であり、変形例同士を組み合わせることも可能である。

40

【符号の説明】

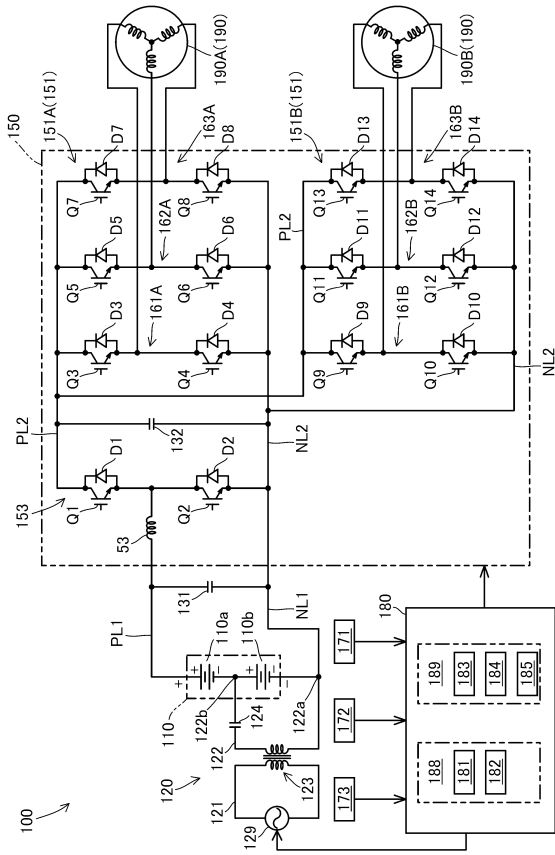
【0063】

100 車両用電力制御装置、110 蓄電装置、110a 第1分割蓄電部、110b 第2分割蓄電部、120 交流印加回路、122a 第1接続部、122b 第2接続部、123 変圧器、124 コンデンサ、129 交流電源、131 コンデンサ、132 コンデンサ、150 電力変換装置、171 温度センサ、172 電圧センサ、173 電流センサ、180 コントローラ、181 判定部、182 第1駆動部、183 入力部、184 第2駆動部、185 インピーダンス演算部、188 昇温制御部、189 計測部、190 回転電機、T0 所定温度

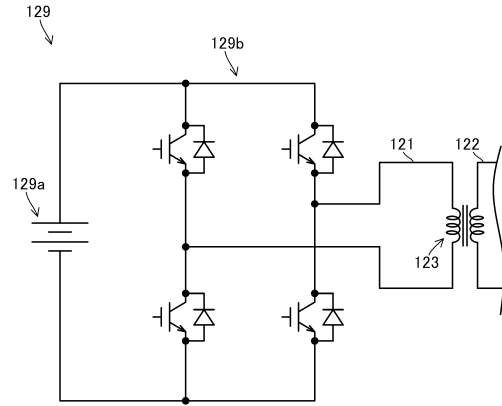
50

【図面】

【図 1】



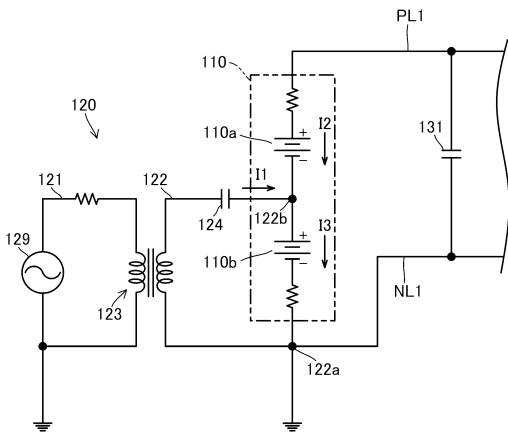
【図 2】



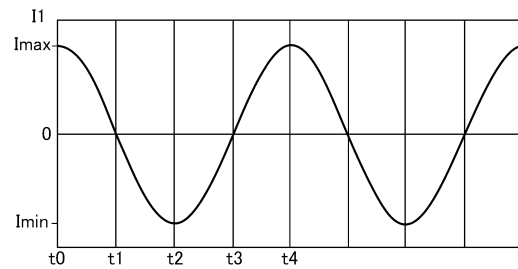
10

20

【図 3】



【図 4 A】

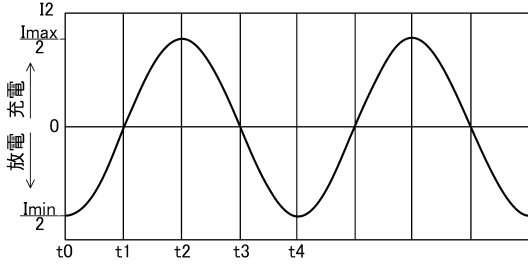


30

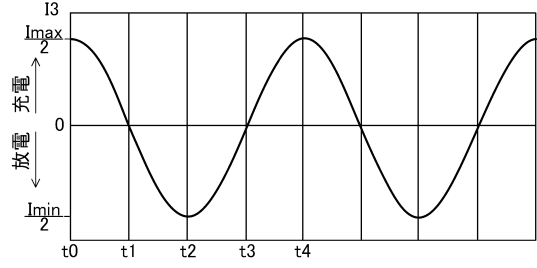
40

50

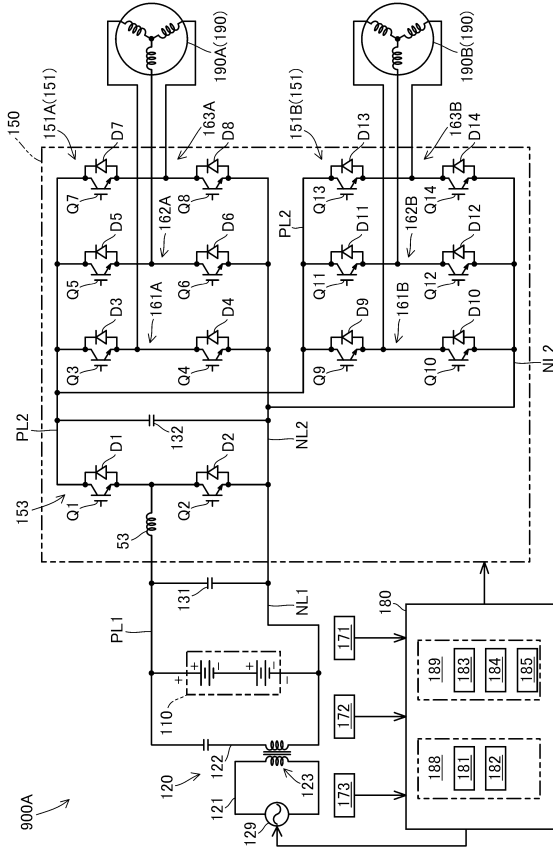
【図 4 B】



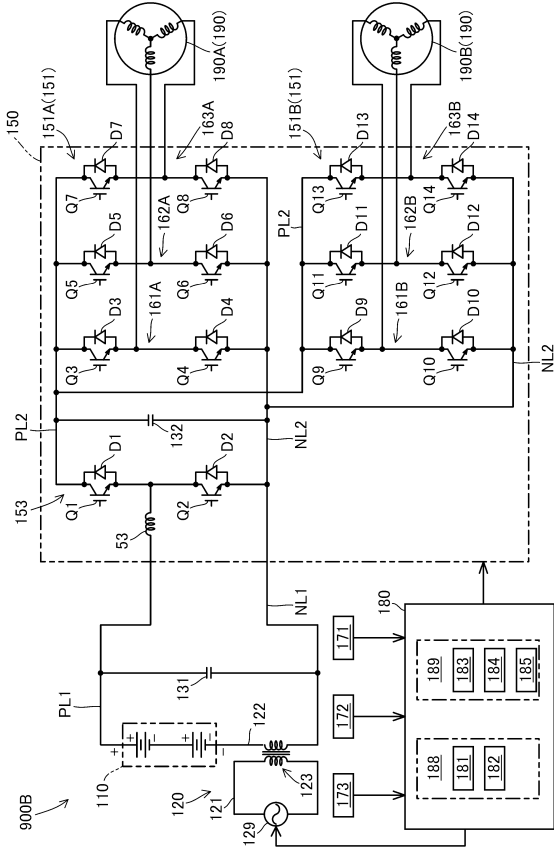
【図 4 C】



【図 5】



【図 6】



10

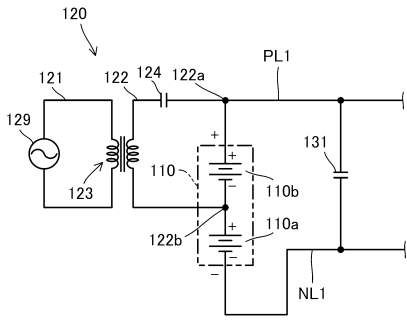
20

30

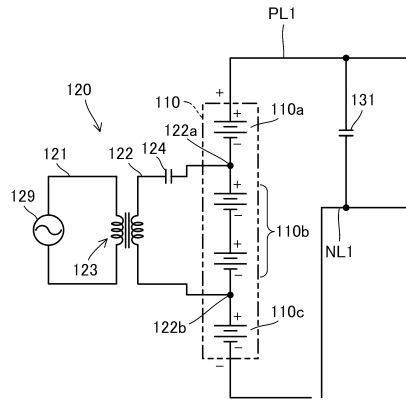
40

50

【 図 7 】

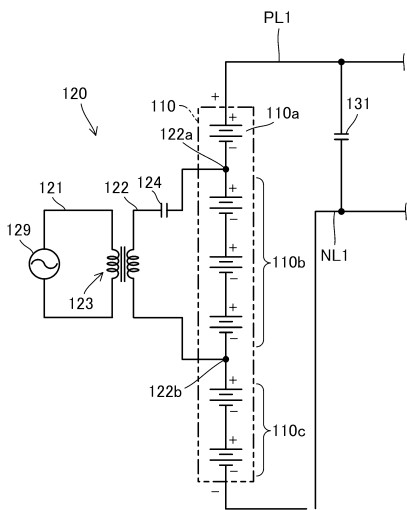


【 図 8 】



10

【 図 9 】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

		F I		
H 0 1 M	10/625 (2014.01)	H 0 1 M	10/625	
G 0 1 R	31/36 (2020.01)	G 0 1 R	31/36	
H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	P
		H 0 2 J	7/00	3 0 2 C

(56)参考文献

特開昭 5 4 - 0 8 4 2 4 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 0 3 7 8 5 9 (J P , A)
 米国特許第 0 2 4 4 2 3 8 0 (U S , A)
 特開 2 0 0 9 - 1 4 2 0 6 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 1 8 5 6 1 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 0 2 6 9 4 9 (J P , A)
 特表 2 0 1 2 - 5 1 8 8 7 5 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 2 2 2 1 4 0 (U S , A 1)
 特開 2 0 0 9 - 2 9 6 8 4 7 (J P , A)
 特開平 1 1 - 3 2 9 5 1 6 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

B 6 0 L 5 0 / 0 0 - 5 8 / 4 0
 B 6 0 L 3 / 0 0
 H 0 1 M 1 0 / 4 4
 H 0 1 M 1 0 / 4 8
 H 0 1 M 1 0 / 6 1 5
 H 0 1 M 1 0 / 6 2 5
 H 0 1 M 1 0 / 6 3 3
 H 0 1 M 1 0 / 6 3 7
 H 0 1 M 1 0 / 6 5 7 1
 G 0 1 R 3 1 / 3 6
 H 0 2 J 7 / 0 0