

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7643285号
(P7643285)

(45)発行日 令和7年3月11日(2025.3.11)

(24)登録日 令和7年3月3日(2025.3.3)

(51)国際特許分類

H 02 J	7/00 (2006.01)	H 02 J	7/00	L
H 02 M	7/487(2007.01)	H 02 J	7/00	P
H 02 M	7/48 (2007.01)	H 02 M	7/487	

H 02 M 7/48 2007.01 M

請求項の数 2 (全14頁)

(21)出願番号 特願2021-165672(P2021-165672)
 (22)出願日 令和3年10月7日(2021.10.7)
 (65)公開番号 特開2023-56365(P2023-56365A)
 (43)公開日 令和5年4月19日(2023.4.19)
 審査請求日 令和6年2月14日(2024.2.14)

(73)特許権者 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 110002147
 弁理士法人酒井国際特許事務所
 坂本 拓弥
 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 営谷 亮一
 審査官

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 充電装置

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

蓄電池の正極側端子と負極側端子との間に、第1コンデンサ及び第2コンデンサが直列に接続されるコンデンサ部と、

直列に接続された第1スイッチング素子、第2スイッチング素子、第3スイッチング素子及び第4スイッチング素子と、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子とを接続する配線にカソード側が接続され、前記第1コンデンサと前記第2コンデンサとを接続する配線にアノード側が接続された第1ダイオードと、前記第3スイッチング素子と前記第4スイッチング素子とを接続する配線にアノード側が接続され、前記第1コンデンサと前記第2コンデンサとを接続する配線にカソード側が接続された第2ダイオードと、を有し、前記第1スイッチング素子、前記第2スイッチング素子、前記第3スイッチング素子及び前記第4スイッチング素子をそれぞれオン・オフさせることによって、3つの異なる電圧値のうちのいずれかの電圧値の電圧を選択的にモータジェネレータに出力可能な3レベルインバータが、U相、V相、及びW相の3相分、前記蓄電池と並列に接続される電力変換器と、

前記電力変換器の各スイッチング素子のオンとオフとの切り替えを制御する制御装置と、

前記U相と前記V相と前記W相とのうち、いずれか1相の前記3レベルインバータにおける前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子との間に、DC充電器のP端子と電気的に接続される第1接続端子と、

前記U相と前記V相と前記W相とのうち、他の1相の前記3レベルインバータにおける

前記第3スイッチング素子と前記第4スイッチング素子との間にて、前記DC充電器のN端子と電気的に接続される第2接続端子と、

を備えた充電装置であって、

前記制御装置は、前記DC充電器による前記蓄電池の充電中に、前記第1コンデンサと前記第2コンデンサとのうちの一方のコンデンサの電圧が、予め設定された閾値を超えたときに、前記一方のコンデンサから前記モータジェネレータに電流を流すように、前記電力変換器の各スイッチング素子のオンとオフとの切り替えを制御することを特徴とする充電装置。

【請求項2】

前記制御装置は、前記DC充電器による前記蓄電池の充電中に、前記一方のコンデンサから前記モータジェネレータに電流を流す際、前記モータジェネレータに対してd軸電流のみを流すように、前記電力変換器の各スイッチング素子のオンとオフとの切り替えを制御することを特徴とする請求項1に記載の充電装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、3相のうちのいずれか1相の第1スイッチング素子と第2スイッチング素子との間にて、DC充電器のP端子と接続される第1接続端子と、他の1相の第3スイッチング素子と第4スイッチング素子との間にて、DC充電器のN端子と接続される第2接続端子と、を備え、DC充電器によって蓄電池を充電可能な充電装置としても機能する電源装置が開示されている。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2021-048759号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

DC充電器による蓄電池の充電中に、蓄電池に並列接続されている、直列構成の2つの平滑コンデンサの電圧がアンバランス状態となると、コンデンサが過充電の状態になるおそれがあり、蓄電池の充電が完了する前に充電動作を停止する必要があるため、改善の余地がある。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、コンデンサの過充電による充電完了前の充電動作を停止せずに、蓄電池の充電を継続することができる充電装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る充電装置は、蓄電池の正極側端子と負極側端子との間に、第1コンデンサ及び第2コンデンサが直列に接続されるコンデンサ部と、直列に接続された第1スイッチング素子、第2スイッチング素子、第3スイッチング素子及び第4スイッチング素子と、前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子とを接続する配線にカソード側が接続され、前記第1コンデンサと前記第2コンデンサとを接続する配線にアノード側が接続された第1ダイオードと、前記第3スイッチング素子と前記第4スイッチング素子とを接続する配線にアノード側が接続され、前記第1コンデンサと前記第2コンデンサとを接続する配線にカソード側が接続された第2ダイオードと、を有し、前記第1スイッチング素子、前記第2スイッチング素子、前記

10

20

30

40

50

第3スイッチング素子及び前記第4スイッチング素子をそれぞれオン・オフさせることによって、3つの異なる電圧値のうちのいずれかの電圧値の電圧を選択的にモータジェネレータに出力可能な3レベルインバータが、U相、V相、及びW相の3相分、前記蓄電池と並列に接続される電力変換器と、前記電力変換器の各スイッチング素子のオンとオフとの切り替えを制御する制御装置と、前記U相と前記V相と前記W相とのうち、いずれか1相の前記3レベルインバータにおける前記第1スイッチング素子と前記第2スイッチング素子との間にて、DC充電器のP端子と電気的に接続される第1接続端子と、前記U相と前記V相と前記W相とのうち、他の1相の前記3レベルインバータにおける前記第3スイッチング素子と前記第4スイッチング素子との間にて、前記DC充電器のN端子と電気的に接続される第2接続端子と、を備えた充電装置であって、前記制御装置は、前記DC充電器による前記蓄電池の充電中に、前記第1コンデンサと前記第2コンデンサとのうちの一方のコンデンサの電圧が、予め設定された閾値を超えたときに、前記一方のコンデンサから前記モータジェネレータに電流を流すように、前記電力変換器の各スイッチング素子のオンとオフとの切り替えを制御することを特徴とするものである。

【0007】

これにより、本発明に係る充電装置においては、DC充電器による蓄電池の充電中に、前記閾値を超えた一方のコンデンサからモータジェネレータへ電流を流すことにより、前記一方のコンデンサの電圧を低下させることができる。よって、本発明に係る充電装置においては、前記一方のコンデンサの電圧がコンデンサ上限電圧に到達することを抑制し、コンデンサの過充電による充電完了前の充電動作を停止せずに、蓄電池の充電を継続することができる。

【0008】

また、上記において、前記制御装置は、前記DC充電器による前記蓄電池の充電中に、前記一方のコンデンサから前記モータジェネレータに電流を流す際、前記モータジェネレータに対してd軸電流のみを流すように、前記電力変換器の各スイッチング素子のオンとオフとの切り替えを制御するようにしてもよい。

【0009】

これにより、前記一方のコンデンサからモータジェネレータに電流を流す際、モータジェネレータの回転を防止することができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る充電装置においては、コンデンサの過充電による充電完了前の充電動作を停止せずに、蓄電池の充電を継続することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施形態に係る電力システムの構成図である。

【図2】図2は、実施形態に係る電力システムの構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、DC充電器によってバッテリを充電する際の回路状態を示した図である。

【図4】図4は、充電中に電圧不均衡が発生した場合に、第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータに電流を流したときの電圧波形を示した図である。

【図5】図5は、充電中に電圧不均衡が発生した場合に、第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータに電流を流したときの電圧波形を示した図である。

【図6】図6は、d軸電流を流すためのベクトル合成の一例を示したベクトル図である。

【図7】図7は、(1)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータへの電流の流し方を示した図である。

【図8】図8は、(2)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータへの電流の流し方を示した図である。

【図9】図9は、(3)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータへの電流の流し方を示した図である。

【図10】図10は、(4)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータへの電流の流し方を示した図である。

ンサからモータジェネレータへの電流の流し方を示した図である。

【図11】図11は、(5)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータへの電流の流し方を示した図である。

【図12】図12は、(6)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサ及び第2コンデンサからモータジェネレータへの電流の流し方を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明に係る充電装置の実施形態に説明する。なお、本実施形態により本発明が限定されるものではない。

【0013】

図1は、実施形態に係る電力システムの構成図である。実施形態に係る電力システムは、電気自動車や、ハイブリッド車両、PHEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle)やREEV(Range Extended Electric Vehicle)等の電力を利用した走行が可能な電動車両に適用される。

【0014】

実施形態に係る電力システムは、充電装置10とモータジェネレータ20とDC充電器30などによって構成されている。なお、実施形態に係る電力システムのうち、充電装置10及びモータジェネレータ20は前記電動車両に搭載されており、DC充電器30は前記電動車両の外部に設置された外部充電設備などに設けられている。

【0015】

充電装置10は、バッテリ12、コンデンサ部16、インバータ18、充電リレー装置40、及び、ECU(Electronic Control Unit)60などを備えている。なお、充電装置10は、モータジェネレータ20と電気的に接続されており、モータジェネレータ20にバッテリ12から電力を供給する電源装置としても機能する。

【0016】

バッテリ12は、高電圧バッテリとして充放電可能な蓄電池である。バッテリ12としては、例えば、リチウムイオン組電池、ニッケル水素組電池の他、ニッケルカドミウム電池、鉛蓄電池等を用いることができる。なお、図1中、「VB」はバッテリ電圧である。バッテリ12のバッテリ電圧としては、例えば、400[V]以上とすることが望ましい。

【0017】

コンデンサ部16は、バッテリ12の正極側端子(正母線22)とバッテリ12の負極側端子(負母線24)との間に、互いに直列に接続された、第1コンデンサC1と第2コンデンサC2によって構成されている。第1コンデンサC1と第2コンデンサC2とは、中性点NP1で互いに接続されている。つまり、第1コンデンサC1は、一方側の端子が正母線22に接続され、他方側の端子が中性点NP1に接続されている。また、第2コンデンサC2は、一方側の端子が中性点NP1に接続され、他方側の端子が負母線24に接続されている。したがって、第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2が同じように充放電を行って常に同じ電荷を蓄積しているとすれば、中性点NP1と負母線24との間の電圧である中性点電圧は、バッテリ12の電圧の半分の電圧にクランプされることになる。なお、中性点電圧は、第2コンデンサC2の端子間電圧である電圧VC2に相当する。また、図1中のVC1は、第1コンデンサC1の端子間電圧である。

【0018】

インバータ18は、正母線22と中性点NP1との間の電圧である正側電圧が供給される上アーム、及び、中性点NP1と負母線24との間の電圧である負側電圧が供給される下アームで構成されている。インバータ18では、上アームと下アームとが、正母線22と負母線24との間に直列に多重化されて配置されており、3レベルの3相AC電圧をモータジェネレータ20に出力することが可能となっている。

【0019】

また、インバータ18は、U相電圧をモータジェネレータ20に出力するU相アームと、V相電圧をモータジェネレータ20に出力するV相アームと、W相電圧をモータジェネ

10

20

30

40

50

レータ 20 に出力する W 相アームとを備えている。

【 0 0 2 0 】

U 相アームでは、正母線 22 から負母線 24 に向かって、第 1 スイッチング素子 S U 1 、第 2 スイッチング素子 S U 2 、第 3 スイッチング素子 S U 3 、第 4 スイッチング素子 S U 4 が、この順に直列に接続されている。第 1 スイッチング素子 S U 1 、第 2 スイッチング素子 S U 2 、第 3 スイッチング素子 S U 3 、及び、第 4 スイッチング素子 S U 4 は、半導体素子に対して還流ダイオードが逆並列された構成となっている。なお、逆接続とは、例えば、半導体素子のコレクタ端子にダイオードのカソード端子が接続され、半導体素子のエミッタ端子にダイオードのアノード端子が接続されるものである。第 1 スイッチング素子 S U 1 と第 2 スイッチング素子 S U 2 とを接続する配線にある接続部としての中間点 P U 1 (第 1 中間点) 、及び、第 3 スイッチング素子 S U 3 と第 4 スイッチング素子 S U 4 とを接続する配線にある接続部としての中間点 P U 2 (第 2 中間点) は、直列に接続された 2 つのダイオード D U 1 , D U 2 のアノード側が中間点 P U 2 と接続し、カソード側が中間点 P U 1 と接続するように、ダイオード D U 1 , D U 2 によって接続されている。この 2 つのダイオード D U 1 , D U 2 を接続する配線にある接続点は、コンデンサ部 16 の中性点 N P 1 に接続されている。言い換えると、ダイオード D U 1 は、中間点 P U 1 にカソード側が接続され、中性点 N P 1 にアノード側が接続されている。また、ダイオード D U 2 は、中間点 P U 2 にアノード側が接続され、中性点 N P 1 にカソード側が接続されている。かかる構成において、第 2 スイッチング素子 S U 2 と第 3 スイッチング素子 S U 3 との間にある接続点からモータジェネレータ 20 に U 相電圧が出力される。

10

【 0 0 2 1 】

V 相アームでは、正母線 22 から負母線 24 に向かって、第 1 スイッチング素子 S V 1 、第 2 スイッチング素子 S V 2 、第 3 スイッチング素子 S V 3 、第 4 スイッチング素子 S V 4 が、この順に直列に接続されている。第 1 スイッチング素子 S V 1 、第 2 スイッチング素子 S V 2 、第 3 スイッチング素子 S V 3 、及び、第 4 スイッチング素子 S V 4 は、半導体素子に対して還流ダイオードが逆並列された構成となっている。第 1 スイッチング素子 S V 1 と第 2 スイッチング素子 S V 2 とを接続する配線にある接続部としての中間点 P V 1 (第 1 中間点) 、及び、第 3 スイッチング素子 S V 3 と第 4 スイッチング素子 S V 4 とを接続する配線にある接続部としての中間点 P V 2 (第 2 中間点) は、直列に接続された 2 つのダイオード D V 1 , D V 2 のアノード側が中間点 P V 2 と接続し、カソード側が中間点 P V 1 と接続するように、ダイオード D V 1 , D V 2 によって接続されている。この 2 つのダイオード D V 1 , D V 2 を接続する配線にある接続点は、コンデンサ部 16 の中性点 N P 1 に接続されている。言い換えると、ダイオード D V 1 は、中間点 P V 1 にカソード側が接続され、中性点 N P 1 にアノード側が接続されている。また、ダイオード D V 2 は、中間点 P V 2 にアノード側が接続され、中性点 N P 1 にカソード側が接続されている。かかる構成において、第 2 スイッチング素子 S V 2 と第 3 スイッチング素子 S V 3 との間にある接続点からモータジェネレータ 20 に V 相電圧が出力される。

20

30

【 0 0 2 2 】

W 相アームでは、正母線 22 から負母線 24 に向かって、第 1 スイッチング素子 S W 1 、第 2 スイッチング素子 S W 2 、第 3 スイッチング素子 S W 3 、第 4 スイッチング素子 S W 4 が、この順に直列に接続されている。第 1 スイッチング素子 S W 1 、第 2 スイッチング素子 S W 2 、第 3 スイッチング素子 S W 3 、及び、第 4 スイッチング素子 S W 4 は、半導体素子に対して還流ダイオードが逆並列されて構成されている。第 1 スイッチング素子 S W 1 と第 2 スイッチング素子 S W 2 とを接続する配線にある接続部としての中間点 P W 1 (第 1 中間点) 、及び、第 3 スイッチング素子 S W 3 と第 4 スイッチング素子 S W 4 とを接続する配線にある接続部としての中間点 P W 2 (第 2 中間点) は、直列に接続された 2 つのダイオード D W 1 , D W 2 のアノード側が中間点 P W 2 と接続し、カソード側が中間点 P W 1 と接続するように、ダイオード D W 1 , D W 2 によって接続されている。この 2 つのダイオード D W 1 , D W 2 を接続する配線にある接続点は、コンデンサ部 16 の中性点 N P 1 に接続されている。言い換えると、ダイオード D W 1 は、中間点 P W 1 にカソ

40

50

ード側が接続され、中性点 N P 1 にアノード側が接続されている。また、ダイオード D W 2 は、中間点 P W 2 にアノード側が接続され、中性点 N P 1 にカソード側が接続されている。かかる構成において、第 2 スイッチング素子 S W 2 と第 3 スイッチング素子 S W 3 との間にある接続点からモータジェネレータ 2 0 に W 相電圧が出力される。

【 0 0 2 3 】

本実施形態において、インバータ 1 8 の各スイッチング素子としては、 I G B T (I n s u l a t e d G a t e B i p o l a r T r a n s i s t o r) などを用いることができる。

【 0 0 2 4 】

モータジェネレータ 2 0 は、前記電動車両に搭載される回転電機であり、バッテリ 1 2 から出力された D C 電圧が、インバータ 1 8 によって三相 A C 電圧に変換されて供給されるときにモータとして作用し、車両を走行させるための駆動力を発生する。一方、モータジェネレータ 2 0 は、車両が制動されるときに発電機として作用し、制動エネルギーを回収して三相 A C 電圧として出力する。そして、この三相 A C 電圧がインバータ 1 8 によって D C 電圧に変換されてバッテリ 1 2 に供給されることにより、バッテリ 1 2 が充電される。

10

【 0 0 2 5 】

D C 充電器 3 0 は、バッテリ 1 2 を充電するために車両外部に設けられた外部充電器である。D C 充電器 3 0 は、D C 充電器 3 0 の不図示のプラグと車両側の不図示のコネクタとを接続するための充電器接続部 5 0 にて、充電装置 1 0 側と電気的に接続される 2 つの端子である P 端子（正極端子）3 2 P 及び N 端子（負極端子）3 2 N を有している。充電器接続部 5 0 とインバータ 1 8 との間には、充電リレー 4 2 P と充電リレー 4 2 N とを有する充電リレー装置 4 0 、及び、リアクトル 4 4 P が設けられている。なお、図 1 中の V c h g は、充電器電圧である。

20

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、D C 充電器 3 0 の P 端子 3 2 P は、充電リレー 4 2 P 及びリアクトル 4 4 P を介して、V 相アームにおける第 1 スイッチング素子 S V 1 と第 2 スイッチング素子 S V 2 との中間点 P V 1 と電気的に接続されている。また、D C 充電器 3 0 の N 端子 3 2 N は、充電リレー 4 2 N を介して、U 相アームにおける第 3 スイッチング素子 S U 3 と第 4 スイッチング素子 S U 4 との中間点 P U 2 と電気的に接続されている。

30

【 0 0 2 7 】

なお、実施形態に係る充電装置 1 0 では、U 相アームと V 相アームと W 相アームとのうち、いずれか 1 相の 3 レベルインバータにおける第 1 中間点である中間点 P U 1 , P V 1 , P W 1 と、D C 充電器 3 0 の P 端子 3 2 P とを接続し、他の 1 相の 3 レベルインバータにおける第 2 中間点である中間点 P U 2 , P V 2 , P W 2 と、D C 充電器 3 0 の N 端子 3 2 N とを接続すればよい。

30

【 0 0 2 8 】

このように、実施形態に係る充電装置 1 0 では、U 相アームと V 相アームと W 相アームとのうち、いずれか 1 相の 3 レベルインバータにおける第 1 中間点が、D C 充電器 3 0 の P 端子 3 2 P と電気的に接続される第 1 接続端子として用いられている。また、U 相アームと V 相アームと W 相アームとのうち、他の 1 相の 3 レベルインバータにおける第 2 中間点が、D C 充電器 3 0 の N 端子 3 2 N と電気的に接続される第 2 接続端子として用いられている。

40

【 0 0 2 9 】

そして、実施形態に係る充電装置 1 0 は、インバータ 1 8 における U 相、V 相、及び W 相のうち、いずれか 1 相の 3 レベルインバータにおける第 1 スイッチング素子と第 2 スイッチング素子との間（第 1 中間点）にて D C 充電器 3 0 の P 端子 3 2 P を電気的に接続し、他の 1 相の 3 レベルインバータにおける第 3 スイッチング素子と第 4 スイッチング素子との間（第 2 中間点）にて D C 充電器 3 0 の N 端子 3 2 N を電気的に接続することにより、複数の電圧規格に対応して、D C 充電器 3 0 によりバッテリ 1 2 を充電することができ

50

る構成となっている。また、実施形態に係る充電装置10においては、モータジェネレータ20とインバータ18とを接続する既存の端子にDC充電器30を接続する方式のため、分圧コンデンサを有する既存の3レベルインバータに対してインバータ18の加工や内部配線の追加なく実現可能であるため、コストを抑えることが可能となる。また、耐圧の高いコンデンサや追加部品を必要としないため、コストや部品サイズを抑えることが可能となる。

【0030】

図2は、実施形態に係る電力システムの構成を示すブロック図である。ECU60は、充電装置10などの動作を制御する電子制御装置である。ECU60は、充電制御部62及びゲート信号生成部64などを備えている。10

【0031】

充電制御部62には、図示されていないシステム制御部から出力された充電電力指令信号、インバータ18に設けられた不図示の電圧計から出力された電圧位相信号、コンデンサ部16に設けられた不図示の電圧計から出力された第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2の電圧VC1, VC2の信号、及び、DC充電器30から出力された充電器情報信号などの各種信号が入力される。また、充電制御部62は、例えば、充電電力指令信号、電圧位相信号、及び、電圧VC1, VC2の信号などに基づいて求めたdutyなどを、ゲート信号生成部64に出力する。ゲート信号生成部64は、インバータ18の各スイッチング素子のオンとオフとを切り替えるためのゲート信号を生成し、その生成したゲート信号を各スイッチング素子に出力する。また、ゲート信号生成部64は、バランサ回路26の各スイッチング素子のオンとオフとを切り替えるためのゲート信号を生成し、その生成したゲート信号を各スイッチング素子に出力する。20

【0032】

図3は、DC充電器30によってバッテリ12を充電する際の回路状態を示した図である。なお、図3において、オン(ON)の状態にしているスイッチング素子は、丸で囲んでおり、オフ(OFF)の状態にしているスイッチング素子は、丸で囲んでいない。

【0033】

図3に示すように、DC充電器30によってバッテリ12を充電する際には、まず、ECU60が、U相アームの第4スイッチング素子SU4とW相アームの第1スイッチング素子SW1とをオフからオンに切り替え、その他のスイッチング素子をオフにした状態する。次に、ECU60は、充電リレー装置40の充電リレー42P, 42Nをオフからオンに切り替えて、DC充電器30からインバータ18を介してバッテリ12にDC電圧を供給し、バッテリ12の充電を行う。30

【0034】

なお、第4スイッチング素子SU4と第1スイッチング素子SV1とは、それぞれの還流ダイオードに電流が流れるためオフにしてもよい。これにより、インバータ18の全てのスイッチング素子がオフの状態となるため、インバータ18の各スイッチング素子のオンとオフとを切り替えるスイッチング動作を行わずに済み、充電効率を高くできるとともに、充電のためのインバータ素子や冷却機構の追加を抑制することができる。一方、第4スイッチング素子SU4と第1スイッチング素子SV1とをオンにすることによって、第4スイッチング素子SU4と第1スイッチング素子SV1とに電流が流れた際の耐久性を確保することができる。また、充電中には、インバータ18の各スイッチング素子のオンとオフとが固定されるため、スイッチング損失を低減させることができる。40

【0035】

図4は、充電中に電圧不均衡が発生した場合に、第1コンデンサC1からモータジェネレータ20に電流を流したときの電圧波形を示した図である。

【0036】

単にDC充電器30によってバッテリ12を充電した場合には、第1コンデンサC1と第2コンデンサC2との電圧不均衡によって、一方のコンデンサの電圧がコンデンサ上限電圧に到達することがある。このように一方のコンデンサの電圧がコンデンサ上限電圧に50

到達すると、バッテリ 1 2 の充電が完了していないにも関わらず、充電を停止する必要がある。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、充電中に電圧不均衡が発生した場合に、第 1 コンデンサ C 1 からモータジェネレータ 2 0 に電流を流したときの電圧波形を示した図である。

【 0 0 3 8 】

実施形態に係る充電装置 1 0においては、DC 充電器 3 0 によるバッテリ 1 2 の充電中に、第 1 コンデンサ C 1 と第 2 コンデンサ C 2 との電圧不均衡によって、第 1 コンデンサ C 1 と第 2 コンデンサ C 2 とのうちの一方のコンデンサの電圧が予め設定された閾値を超えると、ECU 6 0 によってインバータ 1 8 の各スイッチング素子のオンとオフとを切り替えて、前記一方のコンデンサからモータジェネレータ 2 0 に電流を流す制御を実施する。なお、前記閾値は、第 1 コンデンサ C 1 及び第 2 コンデンサ C 2 が壊れないために予め設定されたコンデンサ上限電圧よりも低い電圧に設定されている。10

【 0 0 3 9 】

図 5 では、第 1 コンデンサ C 1 と第 2 コンデンサ C 2 との電圧不均衡によって、第 1 コンデンサ C 1 が前記閾値を超えたときに、ECU 6 0 によってインバータ 1 8 の各スイッチング素子のオンとオフとを切り替えて、第 1 コンデンサ C 1 からモータジェネレータ 2 0 に電流を流すことにより、第 1 コンデンサ C 1 を放電させて電圧を下げて、第 1 コンデンサ C 1 の電圧がバッテリ上限電圧に到達しないようにしている。なお、第 1 コンデンサ C 1 を放電させて電圧を下げた後、バッテリ 1 2 によって第 1 コンデンサ C 1 及び第 2 コンデンサ C 2 が充電される。20

【 0 0 4 0 】

実施形態に係る充電装置 1 0においては、DC 充電器 3 0 によるバッテリ 1 2 の充電中に、第 1 コンデンサ C 1 が前記閾値を超えたときに、第 1 コンデンサ C 1 からモータジェネレータ 2 0 に電流を流すことによって、第 1 コンデンサ C 1 の過充電によるバッテリ 1 2 の充電完了前の充電動作を停止せずに、バッテリ 1 2 の充電を継続することができる。

【 0 0 4 1 】

また、第 1 コンデンサ C 1 と第 2 コンデンサ C 2 との電圧不均衡によって、第 2 コンデンサ C 2 が前記閾値を超えたときには、ECU 6 0 によってインバータ 1 8 の各スイッチング素子のオンとオフとを切り替えて、第 2 コンデンサ C 2 からモータジェネレータ 2 0 に電流を流すことにより、第 2 コンデンサ C 2 を放電させて電圧を下げて、第 2 コンデンサ C 2 の電圧がバッテリ上限電圧に到達しないようにする。なお、第 2 コンデンサ C 2 を放電させて電圧を下げた後、バッテリ 1 2 によって第 1 コンデンサ C 1 及び第 2 コンデンサ C 2 が充電される。30

【 0 0 4 2 】

実施形態に係る充電装置 1 0においては、DC 充電器 3 0 によるバッテリ 1 2 の充電中に、第 2 コンデンサ C 2 が前記閾値を超えたときに、第 2 コンデンサ C 2 からモータジェネレータ 2 0 に電流を流すことによって、第 2 コンデンサ C 2 の過充電によるバッテリ 1 2 の充電完了前の充電動作を停止せずに、バッテリ 1 2 の充電を継続することができる。

【 0 0 4 3 】

また、実施形態に係る充電装置 1 0においては、図 5 に示すように、バッテリ 1 2 の充電完了後に第 1 コンデンサ C 1 及び第 2 コンデンサ C 2 を放電させる。40

【 0 0 4 4 】

ここで、実施形態に係る充電装置 1 0 では、DC 充電器 3 0 によるバッテリ 1 2 の充電中に、第 1 コンデンサ C 1 及び第 2 コンデンサ C 2 からモータジェネレータ 2 0 へ電流を流す際、モータジェネレータ 2 0 の回転を防止するため、モータジェネレータ 2 0 に d 軸電流のみが流れるように制御する。

【 0 0 4 5 】

次に、第 1 コンデンサ C 1 及び第 2 コンデンサ C 2 から、それぞれモータジェネレータ 2 0 に d 軸電流のみが流れるように制御する方法について説明する。50

【0046】

図6は、d軸電流を流すためのベクトル合成の一例を示したベクトル図である。図6において、(1)、(3)、(5)の向きは、それぞれ、+U軸方向、+V軸方向、+W軸方向に相当し、(4)、(6)、(2)の向きは、それぞれ、-U軸方向、-V軸方向、-W軸方向に相当する。そして、図6に示した例では、一般的なPWMの考え方と同じで、(1)の向きの電流ベクトルと、(2)の向きの電流ベクトルとを組み合わせて、d軸電流を流す。

【0047】

図7は、(1)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20への電流の流し方を示した図である。図8は、(2)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20への電流の流し方を示した図である。図9は、(3)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20への電流の流し方を示した図である。図10は、(4)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20への電流の流し方を示した図である。図11は、(5)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20への電流の流し方を示した図である。図12は、(6)の向きの電流ベクトルとなる第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20への電流の流し方を示した図である。

10

【0048】

実施形態に係る充電装置10では、図7～図12に示すように、インバータ18の各スイッチング素子のオンとオフとの切り替えを制御することによって、モータジェネレータ20の任意の位相、言い換えれば、図中の(1)～(6)の任意の向きに電流を流すことができる。そのため、実施形態に係る充電装置10では、DC充電器30によるバッテリ12の充電中に、第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20のコイルに電流を流す際、モータジェネレータ20のトルクが発生しないよう、上記(1)～(6)の任意の向きの電流ベクトルを組み合わせて、モータジェネレータ20に対してq軸電流は流さずにd軸電流のみを流すことができる。これにより、第1コンデンサC1及び第2コンデンサC2からモータジェネレータ20に電流を流す際、モータジェネレータ20の回転を防止することができる。

20

【符号の説明】

【0049】

- 10 充電装置
- 12 バッテリ
- 16 コンデンサ部
- 18 インバータ
- 20 モータジェネレータ
- 22 正母線
- 24 負母線
- 30 DC充電器
- 32N N端子
- 32P P端子
- 40 充電リレー装置
- 42N, 42P 充電リレー
- 44P リアクトル
- 50 充電器接続部
- 60 ECU
- 62 充電制御部
- 64 ゲート信号生成部
- C1 第1コンデンサ

30

40

50

C 2 第2コンデンサ

D U 1 , D U 2 , D V 1 , D V 2 , D W 1 , D W 2 ダイオード

S U 1 , S V 1 , S W 1 第1スイッチング素子

S U 2 , S V 2 , S W 2 第2スイッチング素子

S U 3 , S V 3 , S W 3 第3スイッチング素子

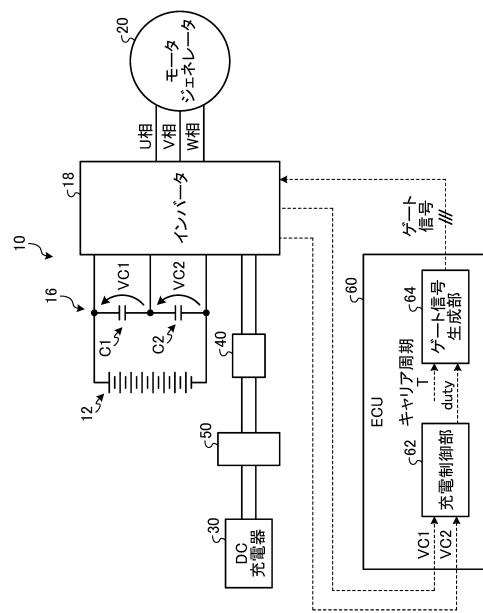
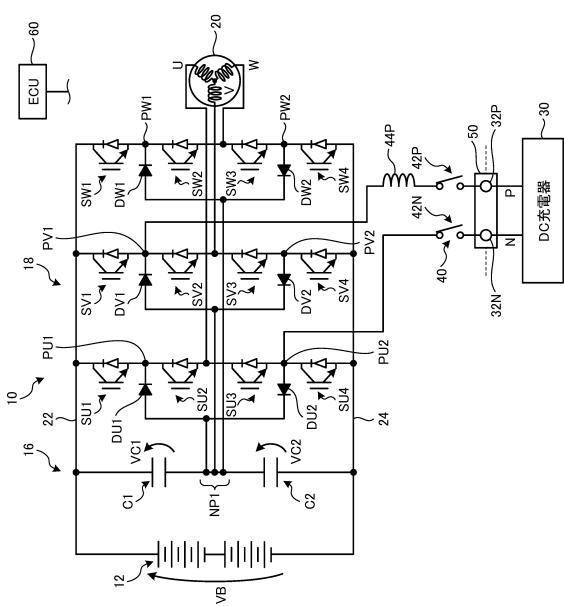
S U 4 , S V 4 , S W 4 第4スイッチング素子

【図面】

【図1】

【図2】

10



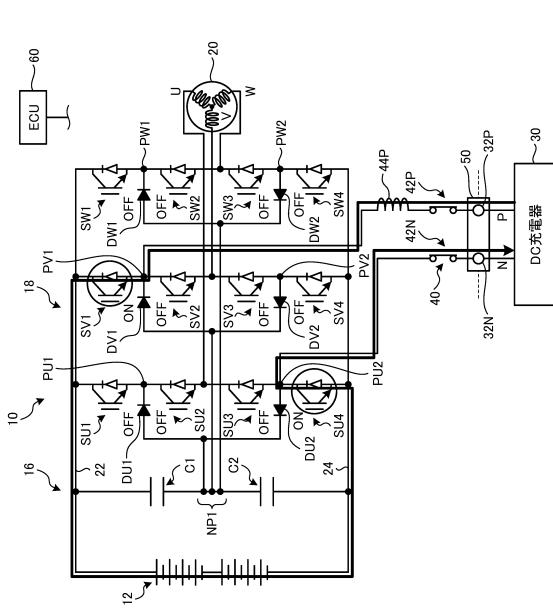
20

30

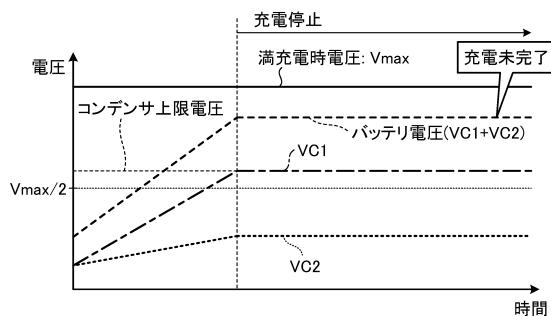
40

50

【図3】



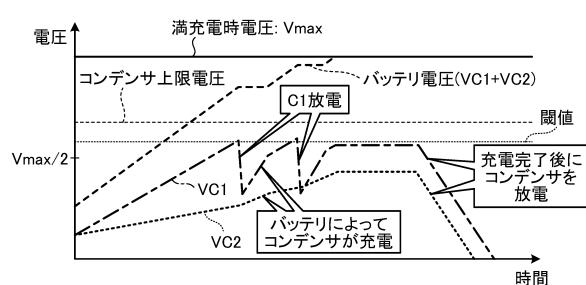
【図4】



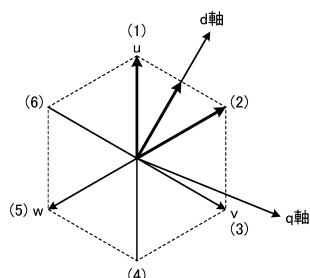
10

20

【図5】



【図6】

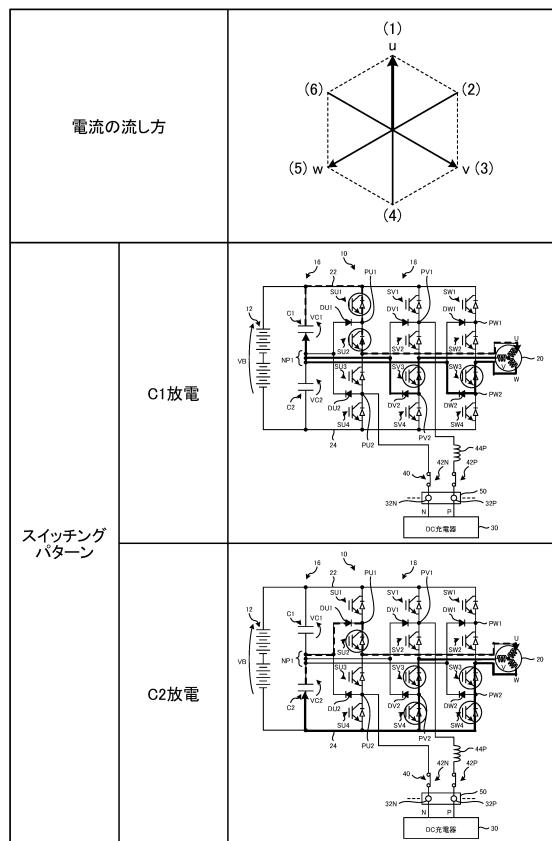


30

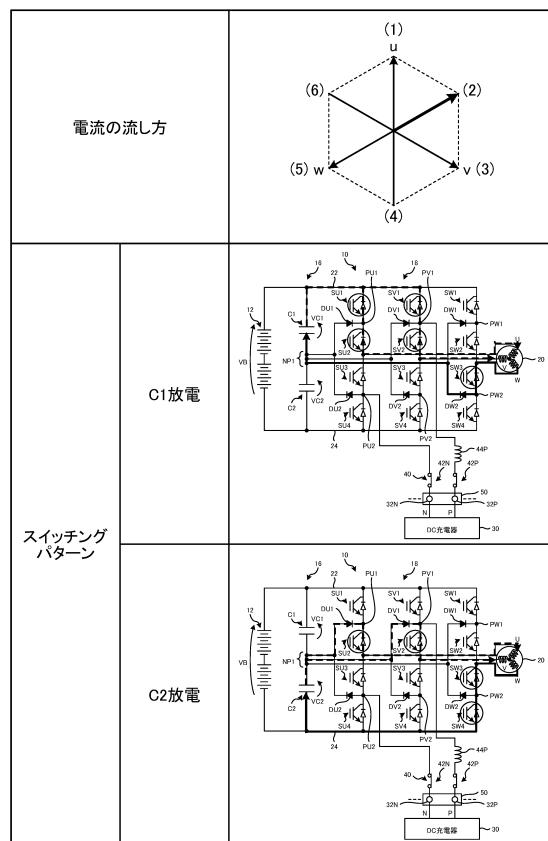
40

50

【図 7】



【図 8】



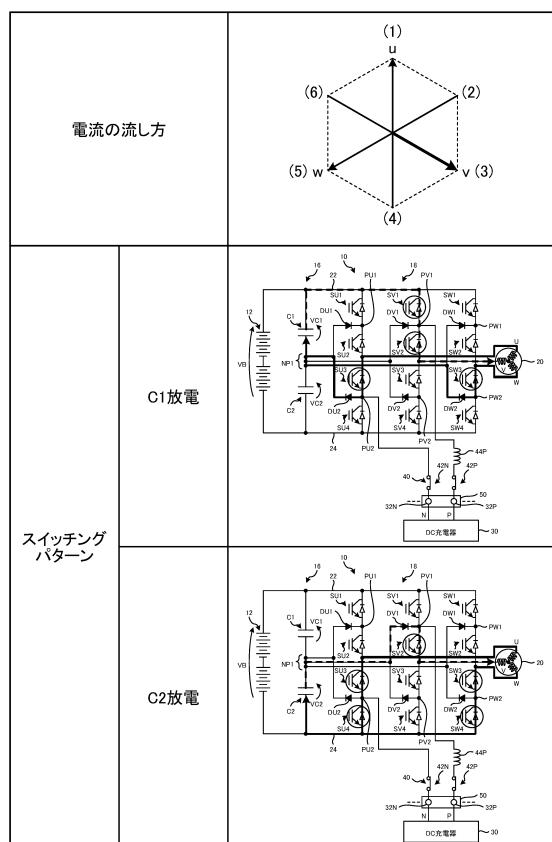
10

20

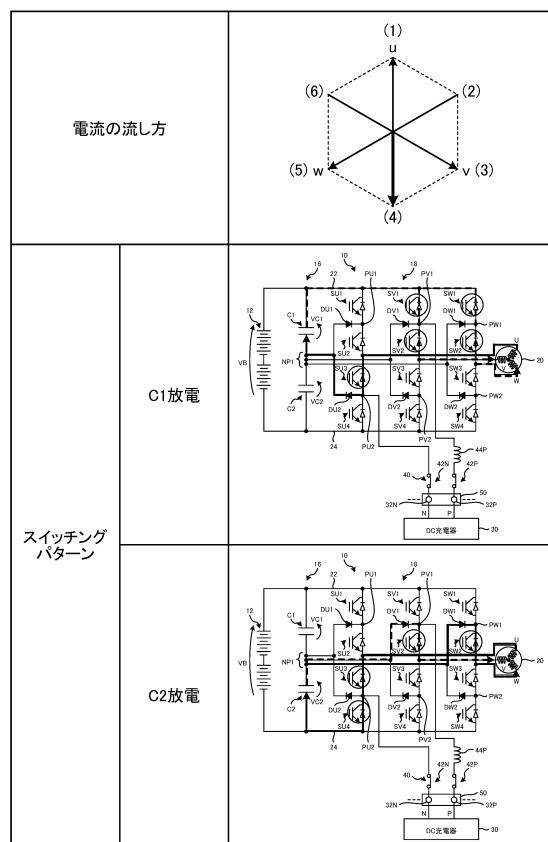
30

40

【図 9】

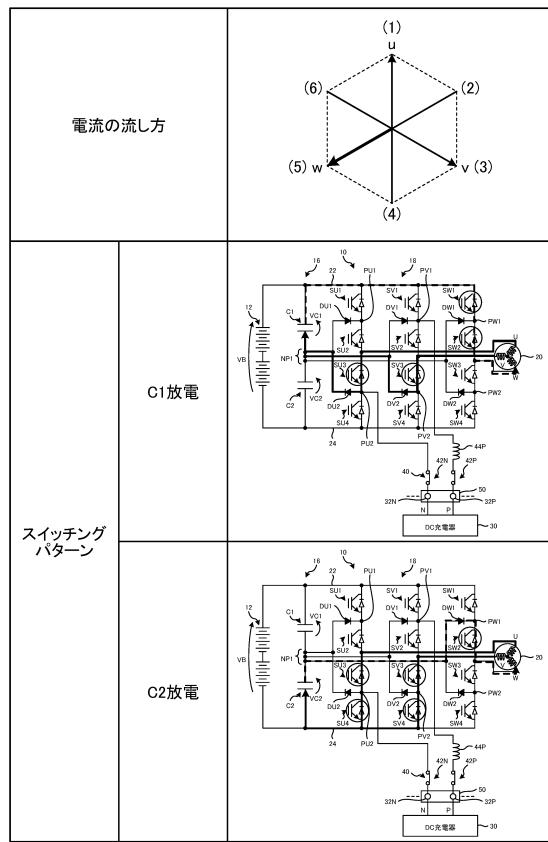


【図 10】

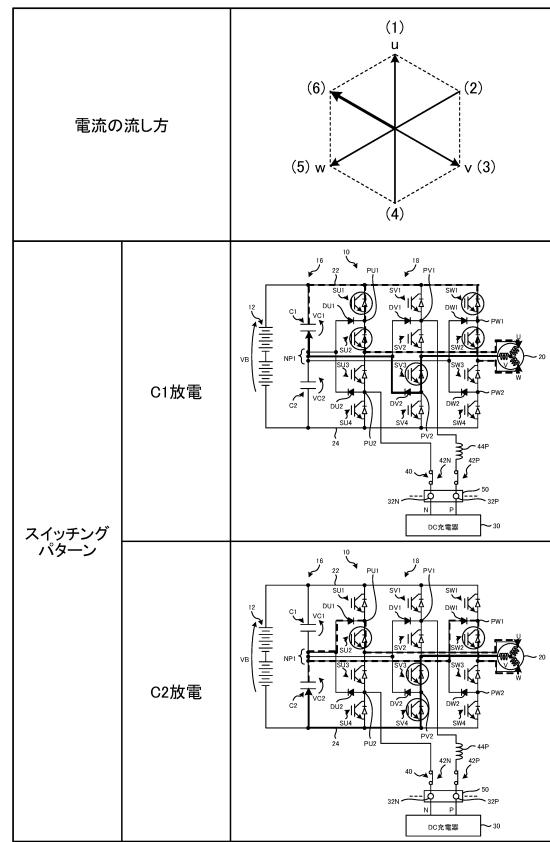


50

【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2021-48759(JP,A)
 特開2021-35130(JP,A)
 特開2006-187085(JP,A)
 特開2020-145870(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 H02J 7/00
 H02M 7/487
 H02M 7/48