

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年1月11日(11.01.2024)

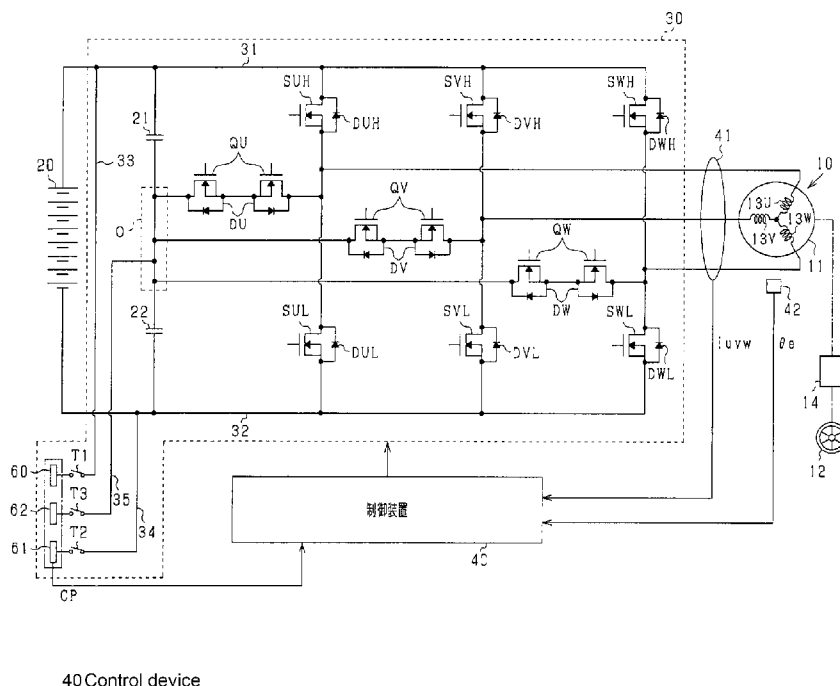


(10) 国際公開番号
WO 2024/009679 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 27/08 (2006.01) B60L 53/30 (2019.01)
B60L 9/18 (2006.01) B60L 58/10 (2019.01)
B60L 50/60 (2019.01) H02J 7/00 (2006.01)
B60L 53/14 (2019.01) H02M 7/487 (2007.01)
B60L 53/24 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021308
- (22) 国際出願日: 2023年6月8日(08.06.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-110235 2022年7月8日(08.07.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 洋祐 (SUZUKI, Yosuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 楠本 将大 (KUSUMOTO, Masahiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山田 強 (YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目13番24号 第一はせ川ビル6階 あいぎ特許事務所 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) Title: ELECTRIC POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置



(57) Abstract: This electric power conversion device is applied to a system provided with a storage battery (20) and an electrical apparatus (51), the electric power conversion device comprising a three-level inverter (30), and a rotary electrical machine (10) having windings (13U, 13V, and 13W). The three-level inverter has a first power storage part (21), a second power storage part (22), and switches (SUH to SWL, QU to QW, and Su1 to Sw4). The positive side of the first power storage part is connected to a positive terminal of the storage battery, and the negative side of the second

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

power storage part is connected to a negative terminal of the storage battery. The electric power conversion device also comprises: a connection unit (35, 62) that connects the electrical apparatus to the three-level inverter, the connection unit being electrically connectable to the storage battery via a neutral point between the negative side of the first power storage part and the positive side of the second power storage part; and a control unit (40) that, in a state in which the three-level inverter and the electrical apparatus are connected via the connection unit, controls switching of the switches in order to transmit electric power between the electrical apparatus and the storage battery.

(57) 要約: 電力変換装置は、蓄電池(20)と、電気機器(51)と、を備えるシステムに適用され、3レベルインバータ(30)と、巻線(13U, 13V, 13W)を有する回転電機(10)と、を備える。3レベルインバータは、第1蓄電部(21)と、第2蓄電部(22)と、スイッチ(SUH~SWL, QU~QW, Su1~Sw4)と、を有する。第1蓄電部の正極側は、蓄電池の正極端子に接続されており、第2蓄電部の負極側は、蓄電池の負極端子に接続されている。電力変換装置は、電気機器を、3レベルインバータに接続すると共に、第1蓄電部の負極側及び第2蓄電部の正極側の間の中性点を介して蓄電池に電氣的に接続可能とする接続部(35, 62)と、接続部を介して3レベルインバータ及び電気機器が接続された状態において、電気機器と蓄電池との間で電力伝達するために各スイッチのスイッチング制御を行う制御部(40)と、を備える。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2022年7月8日に提出された日本出願番号2022-110235号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、3レベルインバータと、3レベルインバータに電氣的に接続される巻線を有する回転電機と、を備える電力変換装置に関する。

背景技術

[0003] この種の電力変換装置としては、特許文献1に記載されているように、外部充電器から、電気自動車の蓄電池への充電を行う充電制御システムに適用されるものが知られている。この充電制御システムでは、電力変換装置を構成するインバータとして、3レベルインバータを採用することにより、リーク電流の低減等を図っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6347453号公報

発明の概要

[0005] 電力変換装置が、蓄電池と、蓄電池に電氣的に接続される電気機器とを備えるシステムに適用されることがある。例えば電気自動車等の車両に蓄電池が搭載される場合、蓄電池の充電容量が大容量となり得る。この場合、蓄電池の端子電圧が高いことに起因して、電気機器を駆動させる際にシステムに対して種々の要求が生じ得る。これらの要求に対応するための構成が電力変換装置に追加され、電力変換装置が大型化することが懸念される。

[0006] 本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、小型化を図ることができる電力変換装置を提供することである。

[0007] 本開示は、蓄電池と、前記蓄電池に電氣的に接続可能とされる電気機器と

、を備えるシステムに適用され、前記蓄電池に電氣的に接続される３レベルインバータと、前記３レベルインバータに電氣的に接続される巻線を有する回転電機と、を備える電力変換装置において、前記３レベルインバータは、直列接続された第１蓄電部及び第２蓄電部と、前記巻線を、前記第１蓄電部の正極側、前記第１蓄電部の負極側及び前記第２蓄電部の正極側の間の中性点、及び前記第２蓄電部の負極側のうちいずれかに接続するスイッチと、を有し、前記第１蓄電部の正極側は、前記蓄電池の正極端子に接続されており、前記第２蓄電部の負極側は、前記蓄電池の負極端子に接続されており、前記電気機器を、前記３レベルインバータに接続すると共に、前記中性点を介して前記蓄電池に電氣的に接続可能とする接続部と、前記接続部を介して前記３レベルインバータ及び前記電気機器が接続された状態において、前記電気機器と前記蓄電池との間で電力伝達するために前記各スイッチのスイッチング制御を行う制御部と、を備える。

[0008] 本開示によれば、接続部により、電気機器が３レベルインバータに接続され、中性点を介して電気機器と蓄電池とが電氣的に接続される。中性点を介して電気機器及び３レベルインバータが接続された状態において、各スイッチのスイッチング制御が行われる。スイッチング制御が行われることにより、電力変換装置に専用回路を設けることなく、システムに対する要求を満たすことが可能となる。その結果、電力変換装置の小型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図１は、第１実施形態に係るモータ制御システムの構成図であり、
[図2]図２は、高圧充電器の接続態様を示す図であり、
[図3]図３は、昇圧制御の一例を示す図であり、
[図4]図４は、昇圧制御の一例を示す図であり、
[図5]図５は、昇圧制御を示すブロック図であり、

[図6]図 6 は、第 2 実施形態に係るモータ制御システムの構成図であり、

[図7]図 7 は、昇圧制御の一例を示す図であり、

[図8]図 8 は、昇圧制御の一例を示す図であり、

[図9]図 9 は、その他の実施形態に係るモータ制御システムの構成図である。

発明を実施するための形態

[0010] <第 1 実施形態>

以下、本開示に係る電力変換装置を具体化した第 1 実施形態について、図面を参照しつつ説明する。本実施形態において電力変換装置は、電気自動車等の車両に搭載されている。

[0011] 図 1 に示すように、モータ制御システムは、車両に搭載され、回転電機 10、蓄電池 20、インバータ 30、及び制御装置 40 を備えている。回転電機 10 は車載主機であり、そのロータ 11 が車両の駆動輪 12 と動力伝達可能とされている。本実施形態では、回転電機 10 は、3 相の同期機であり、ステータ巻線として星形結線された U 相巻線 13 U、V 相巻線 13 V、W 相巻線 13 W を備えている。各相巻線 13 U、13 V、13 W は、電気角で 120° ずつずれて配置されている。回転電機 10 は、例えば永久磁石同期機である。本実施形態において、回転電機 10 及びインバータ 30 が「電力変換装置」に相当する。

[0012] ロータ 11 の回転軸と駆動輪 12 の車軸とは、動力伝達機構 14 を介して連結されている。具体的には、動力伝達機構 14 は、クラッチ及び変速機のうち少なくとも一方を含む。クラッチは、クラッチの入力軸とクラッチの出力軸との間の連結及び切り離しを切り替えるとともに、ロータ 11 から駆動輪 12 の車軸へと伝達されるトルクの伝達度合いを調整する機能を有する。クラッチは、例えば、油圧駆動式の湿式クラッチ等である。変速機は、変速機の入力軸の回転速度と変速機の出力軸の回転速度との比である変速比を調整する機能を有する。変速機は、例えば、CVT（無段変速機）や有段変速機である。

[0013] 蓄電池 20 は、インバータ 30 を介して回転電機 10 に電氣的に接続され

ている。本実施形態では、蓄電池 20 は、例えば単電池としての電池セルの直列接続体として構成された組電池である。電池セルとしては、例えば、リチウムイオン電池等の 2 次電池を用いることができる。蓄電池 20 の端子間電圧 V_H は、例えば 600 ~ 800 V である。

[0014] インバータ 30 は、蓄電池 20 から供給される直流電力をスイッチング制御により 3 相交流電力に変換し、変換した交流電力を回転電機 10 へと供給する電力変換回路である。インバータ 30 の蓄電池 20 側には、「第 1 蓄電部」としての第 1 コンデンサ 21 と、「第 2 蓄電部」としての第 2 コンデンサ 22 が設けられている。第 1 コンデンサ 21 及び第 2 コンデンサ 22 は、直列接続されている。第 1、第 2 コンデンサ 21、22 の直列接続体には、蓄電池 20 が並列接続されている。本実施形態では、第 1 コンデンサ 21 の静電容量と、第 2 コンデンサ 22 の静電容量とは同一の値とされている。なお、第 1 コンデンサ 21 及び第 2 コンデンサ 22 はインバータ 30 の外部に設けられてもよいし、インバータ 30 に内蔵されていてもよい。

[0015] 本実施形態において、インバータ 30 は、T 型の 3 レベルインバータである。インバータ 30 は、上アームスイッチ S_{UH} 、 S_{VH} 、 S_{WH} と、下アームスイッチ S_{UL} 、 S_{VL} 、 S_{WL} との直列接続体を 3 相分備えている。各スイッチ S_{UH} ~ S_{WL} として、電圧制御形の半導体スイッチング素子が用いられており、具体的には N チャネル MOSFET が用いられている。このため、各スイッチ S_{UH} ~ S_{WL} の高電位側端子はドレインであり、低電位側端子はソースである。各スイッチ S_{UH} 、 S_{VH} 、 S_{WH} 、 S_{UL} 、 S_{VL} 、 S_{WL} は、対応するボディダイオード D_{UH} 、 D_{VH} 、 D_{WH} 、 D_{UL} 、 D_{VL} 、 D_{WL} を有している。

[0016] U 相上アームスイッチ S_{UH} のソースは、U 相下アームスイッチ S_{UL} のドレインに接続されている。U 相上アームスイッチ S_{UH} と U 相下アームスイッチ S_{UL} との接続点は、回転電機 10 の U 相の入力端子に接続されている。V 相上アームスイッチ S_{VH} のソースは、V 相下アームスイッチ S_{VL} のドレインに接続されている。V 相上アームスイッチ S_{VH} と V 相下アーム

スイッチSVLとの接続点は、回転電機10のV相の入力端子に接続されている。W相上アームスイッチSWHのソースは、W相下アームスイッチSWLのドレインに接続されている。W相上アームスイッチSWHとW相下アームスイッチSWLとの接続点は、回転電機10のW相の入力端子に接続されている。

[0017] 各上アームスイッチSUH～SWHのドレインは、バスバー等の正極側母線31により接続されている。正極側母線31は、蓄電池20の正極端子及び第1コンデンサ21の第1端に接続されている。第1コンデンサ21の第2端は、中性点Oを介して第2コンデンサ22の第1端に接続されている。各下アームスイッチSUL～SWLのソースは、バスバー等の負極側母線32により接続されている。負極側母線32は、蓄電池20の負極端子及び第2コンデンサ22の第2端に接続されている。

[0018] インバータ30は、双方向での電流の導通及び遮断を行うクランプスイッチQU、QV、QWを備えている。本実施形態では、各クランプスイッチQU～QWを構成するスイッチとして、電圧制御形の半導体スイッチング素子が用いられており、具体的にはNチャネルMOSFETが用いられている。各クランプスイッチQU～QWを構成する各スイッチは、対応するボディダイオードDU、DV、DWを有している。

[0019] 具体的には、U相クランプスイッチQUを構成する各スイッチは、互いのソースが接続されている。U相クランプスイッチQUを構成する各スイッチのうち、一方のドレインは、U相上アームスイッチSUHとU相下アームスイッチSULとの接続点に接続され、他方のドレインは、中性点Oに接続されている。V相クランプスイッチQVを構成する各スイッチは、互いのソースが接続されている。V相クランプスイッチQVを構成する各スイッチのうち、一方のドレインは、V相上アームスイッチSVHとV相下アームスイッチSVLとの接続点に接続され、他方のドレインは、中性点Oに接続されている。W相クランプスイッチQWを構成する各スイッチは、互いのソースが接続されている。W相クランプスイッチQWを構成する各スイッチのうち、

一方のドレインは、W相上アームスイッチSWHとW相下アームスイッチSWLとの接続点に接続され、他方のドレインは、中性点Oに接続されている。

[0020] モータ制御システムは、相電流センサ41及び回転角センサ42を備えている。相電流センサ41は、回転電機10に流れるU、V、W相電流 I_{uv} を検出する。なお、相電流センサ41は、3相の電流のうち少なくとも2相の電流を検出できればよい。回転角センサ42は、例えばレゾルバであり、回転電機10の電気角 θ_e を検出する。各センサ41、42の検出値は、制御装置40に入力される。

[0021] 制御装置40は、自身が備える記憶装置に記憶されたプログラムを実行することにより、各種制御機能を実現する。各種制御機能は、ハードウェアである電子回路によって実現されてもよいし、ハードウェア及びソフトウェアの双方によって実現されてもよい。

[0022] 制御装置40は、各スイッチSUH～SWL、QU～QWのスイッチング制御を行う。制御装置40は、スイッチング制御として、回転電機10の制御量をその指令値にフィードバック制御するためのモータ駆動制御を行う。モータ駆動制御の制御量は、例えばトルクである。

[0023] 車両の外部には、蓄電池20を充電するための外部充電器が設けられている。外部充電器は、例えば定置式の充電器であり、例えば急速充電器とも呼ばれる。

[0024] インバータ30は、外部充電器と接続可能に構成されている。本実施形態では、インバータ30は、高圧充電器50又は低圧充電器51と接続可能に構成されている。高圧充電器50の充電電圧は、蓄電池20の定格電圧と同程度であり、例えば600V～800Vである。低圧充電器51の充電電圧は、蓄電池20の定格電圧よりも低く、例えば400Vである。言い換えると、蓄電池20は、低圧充電器51の充電電圧よりも高い電圧になるまで充電可能な大容量の蓄電池である。本実施形態において、低圧充電器51が「電気機器」に相当する。

- [0025] インバータ30は、外部充電器から蓄電池20に給電するための電力インターフェースとして、正極側接続部60及び負極側接続部61を備えている。蓄電池20の正極端子は、正極側配線33を介して正極側接続部60に接続されている。正極側配線33には、正極側スイッチT1が設けられている。蓄電池20の負極端子は、負極側配線34を介して負極側接続部61に接続されている。負極側配線34には、負極側スイッチT2が設けられている。各スイッチT1、T2は、外部充電器から蓄電池20へと流れる電流の導通及び遮断を切り替えるスイッチであり、例えば、機械式リレー又は半導体スイッチング素子である。各スイッチT1、T2は、制御装置40によりオンオフされる。
- [0026] ここでは、高圧充電器50により蓄電池20を充電する制御について説明する。図2に示すように、高圧充電器50の正極側端子50aは、正極側接続部60、正極側配線33及び正極側スイッチT1を介して蓄電池20の正極端子に接続される。また、高圧充電器50の負極側端子50bは、負極側接続部61、負極側配線34及び負極側スイッチT2を介して蓄電池20の負極端子に接続される。これにより、高圧充電器50が蓄電池20に電氣的に接続される。
- [0027] 具体的には、車両のユーザ（例えばドライバ）又は作業者により、高圧充電器50の正極側端子50a及び負極側端子50bにより構成される接続プラグと、正極側接続部60及び負極側接続部61により構成される高圧充電インレットとが接続される。高圧充電器50の接続プラグと高圧充電インレットとが接続された場合、パイロット信号CPが、高圧充電器50により生成され、高圧充電インレットを介して制御装置40に入力される。パイロット信号CPは、高圧充電器50の接続プラグと高圧充電インレットとが接続されたか否かを示す情報を含む信号である。制御装置40は、パイロット信号CPに基づいて、高圧充電器50の接続プラグと高圧充電インレットとが接続されたか否かを判定する。制御装置40は、高圧充電器50の接続プラグと高圧充電インレットが接続されたと判定した場合、正極側スイッチT1

及び負極側スイッチＴ２をオンする。これにより、高圧充電器５０が蓄電池２０に電氣的に接続され、高圧充電器５０による蓄電池２０の充電が行われる。

[0028] 続いて、高圧充電器５０に代えて、低圧充電器５１により、蓄電池２０を充電する制御について説明する。低圧充電器５１は、充電電圧が蓄電池２０の定格電圧よりも低い外部充電器である。この場合、蓄電池２０の定格電圧が低圧充電器５１の充電電圧よりも高いことに起因して、低圧充電器５１による蓄電池２０の充電が行われる際に、低圧充電器５１の充電電圧を昇圧することが必要となる。ここで、低圧充電器５１の充電電圧を昇圧する昇圧回路を、電力変換装置に追加することが考えられる。しかしながら、この場合、電力変換装置が大型化することが懸念される。

[0029] また、本実施形態とは異なり、星形結線された複数相の巻線の中性点と、低圧充電器とを接続する接続経路を備える比較例の構成において、各相巻線、インバータ及び接続経路を介して、低圧充電器から蓄電池へと電流を流すことが考えられる。これにより、回転電機及びインバータが、低圧充電器の充電電圧を昇圧する昇圧回路として利用可能となる。しかしながら、この場合、各相巻線の中性点と低圧充電器とを接続するための構成を追加する必要があり、電力変換装置の製造コストが高くなることが懸念される。

[0030] そこで、本実施形態では、図１に示すように、インバータ３０は、低圧充電器５１から蓄電池２０に給電するための電力インターフェースとして、中性点接続部６２を備えている。中性点Ｏは、中性点配線３５を介して中性点接続部６２に接続されている。中性点配線３５には、中性点スイッチＴ３が設けられている。中性点スイッチＴ３は、低圧充電器５１から中性点Ｏへと流れる電流の導通及び遮断を切り替えるスイッチであり、例えば、機械式リレー又は半導体スイッチング素子である。中性点スイッチＴ３は、制御装置４０によりオンオフされる。

[0031] 図３及び図４に示すように、低圧充電器５１の正極側端子５１ａは、中性点接続部６２、中性点配線３５及び中性点スイッチＴ３を介して中性点Ｏに

接続される。また、低圧充電器 5 1 の負極側端子 5 1 b は、負極側接続部 6 1、負極側配線 3 4 及び負極側スイッチ T 2 を介して蓄電池 2 0 の負極端子に接続される。これにより、低圧充電器 5 1 が、中性点 O を介して蓄電池 2 0 に電氣的に接続される。

[0032] 具体的には、車両のユーザ又は作業者により、低圧充電器 5 1 の正極側端子 5 1 a 及び負極側端子 5 1 b により構成される接続プラグと、負極側接続部 6 1 及び中性点接続部 6 2 により構成される低圧充電インレットとが接続される。低圧充電器 5 1 の接続プラグと低圧充電インレットとが接続された場合、パイロット信号 C P が低圧充電器 5 1 により生成され、低圧充電インレットを介して制御装置 4 0 に入力される。パイロット信号 C P は、低圧充電器 5 1 の接続プラグと低圧充電インレットとが接続されたか否かを示す情報を含む信号である。制御装置 4 0 は、パイロット信号 C P に基づいて、低圧充電器 5 1 の接続プラグと低圧充電インレットとが接続されたか否かを判定する。制御装置 4 0 は、低圧充電器 5 1 の接続プラグと低圧充電インレットとが接続されたと判定した場合、負極側スイッチ T 2 及び中性点スイッチ T 3 をオンする。これにより、低圧充電器 5 1 が、中性点 O を介して蓄電池 2 0 に電氣的に接続される。

[0033] 制御装置 4 0 は、負極側接続部 6 1 及び中性点接続部 6 2 を介してインバータ 3 0 及び低圧充電器 5 1 が接続された状態において、回転電機 1 0 及びインバータ 3 0 に電流を流すことにより低圧充電器 5 1 の充電電圧を昇圧すると共に、昇圧した電圧を蓄電池 2 0 に供給する昇圧制御を行う。以下では、昇圧制御について詳しく説明する。

[0034] 制御装置 4 0 は、昇圧制御として、各相のうち、一部の相である特定相におけるクランプスイッチをオフし、特定相における上、下アームスイッチを交互にオンする。また、制御装置 4 0 は、各相のうち、特定相以外の相における上、下アームスイッチをオフし、特定相以外の相におけるクランプスイッチをオンする。図 3 及び図 4 には、特定相が W 相である場合の昇圧制御における電流経路を示す。

- [0035] 特定相がW相である場合、昇圧制御の実施中において、U、V相上、下アームスイッチS_{UH}、S_{VH}、S_{UL}、S_{VL}及びW相クランプスイッチQ_Wがオフされ、U、V相クランプスイッチQ_U、Q_Vがオンされる。また、W相上、下アームスイッチS_{WH}、S_{WL}が交互にオンされる。
- [0036] 図3に、W相上アームスイッチS_{WH}がオフされると共に、W相下アームスイッチS_{WL}がオンされる場合の電流経路を示す。この場合、低圧充電器51、中性点接続部62、中性点スイッチT3、U、V相クランプスイッチQ_U、Q_V、各相巻線13U、13V、13W、W相下アームスイッチS_{WL}、負極側母線32、負極側スイッチT2及び負極側接続部61を含む閉回路が形成される。これにより、各相巻線13U、13V、13Wに磁気エネルギーが蓄積される。
- [0037] 図4に、W相上アームスイッチS_{WH}がオンされると共に、W相下アームスイッチS_{WL}がオフされる場合の電流経路を示す。この場合、低圧充電器51、中性点接続部62、中性点スイッチT3、U、V相クランプスイッチQ_U、Q_V、各相巻線13U、13V、13W、W相上アームスイッチS_{WH}、正極側母線31、蓄電池20、負極側スイッチT2及び負極側接続部61を含む閉回路が形成される。これにより、低圧充電器51の充電電圧が昇圧され、昇圧された電圧が蓄電池20へと供給される。
- [0038] なお、特定相はW相以外の相であってもよい。特定相がU相である場合、V、W相上、下アームスイッチS_{VH}、S_{WH}、S_{VL}、S_{WL}及びU相クランプスイッチQ_Uがオフされ、V、W相クランプスイッチQ_V、Q_Wがオンされ、U相上、下アームスイッチS_{UH}、S_{UL}が交互にオンされればよい。特定相がV相である場合、U、W相上、下アームスイッチS_{UH}、S_{WH}、S_{UL}、S_{WL}及びV相クランプスイッチQ_Vがオフされ、U、W相クランプスイッチQ_U、Q_Wがオンされ、V相上、下アームスイッチS_{VH}、S_{VL}が交互にオンされればよい。
- [0039] 特定相がU、V相である場合、W相上、下アームスイッチS_{WH}、S_{WL}及びU、V相クランプスイッチQ_U、Q_Vがオフされ、W相クランプスイッ

チQWがオンされ、U、V相上、下アームスイッチSUH、SVH、SUL、SVLが交互にオンされればよい。特定相がV、W相である場合、U相上、下アームスイッチSUH、SUL及びV、W相クランプスイッチQV、QWがオフされ、U相クランプスイッチQUがオンされ、V、W相上、下アームスイッチSVH、SWH、SVL、SWLが交互にオンされればよい。特定相がU、W相である場合、V相上、下アームスイッチSVH、SVL及びU、W相クランプスイッチQU、QWがオフされ、V相クランプスイッチQVがオンされ、U、W相上、下アームスイッチSUH、SWH、SUL、SWLが交互にオンされればよい。

[0040] 制御装置40は、昇圧制御として、q軸電流が0になるようにインバータ30及び各相巻線13U、13V、13Wに電流を流す制御を行う。以下では、図5を参照しつつ、昇圧制御について説明する。

[0041] 制御装置40は、指令値設定部70を備えている。指令値設定部70は、2相回転座標系(dq座標系)におけるd軸指令電流 I_d^* 及びq軸指令電流 I_q^* のうち、q軸指令電流 I_q^* の値を0に設定する。本実施形態では、指令値設定部70は、低圧充電インレットを介して入力されるパイロット信号CPを取得する。指令値設定部70は、取得したパイロット信号CPに基づいて、低圧充電器51の接続プラグと低圧充電インレットとが接続されたか否かを判定する。指令値設定部70は、低圧充電器51の接続プラグと低圧充電インレットとが接続されたと判定した場合、q軸指令電流 I_q^* の値を0に設定する。

[0042] なお、指令値設定部70は、低圧充電インレットを介して入力されるパイロット信号CPに基づいて、d軸指令電流 I_d^* を可変設定してもよい。例えば、指令値設定部70は、取得したパイロット信号CPに基づいて、低圧充電器51の定格電流値を認識してもよい。この場合、指令値設定部70は、低圧充電器51の定格電流値が大きい場合に、低圧充電器51の定格電流値が小さい場合に比べて、d軸指令電流 I_d^* を大きく設定してもよい。これにより、低圧充電器51の定格電流値に応じて、昇圧制御により蓄電池2

0へと供給される電力を高めることができる。

- [0043] 制御装置40は、3相変換部71を備えている。3相変換部71には、d軸指令電流 I_d^* 及びq軸指令電流 I_q^* が入力される。3相変換部71は、電気角 θ_e に基づいて、d軸指令電流 I_d^* 及びq軸指令電流 I_q^* を、3相固定座標系におけるU、V、W相指令電流 I_{uvw}^* に変換する。なお、電気角 θ_e としては、回転角センサ42の検出値が用いられればよい。
- [0044] 制御装置40は、偏差算出部72を備えている。偏差算出部72には、U、V、W相指令電流 I_{uvw}^* 及びU、V、W相電流 I_{uvw} が入力される。偏差算出部72は、U相指令電流からU相電流を減算した値として、U相電流偏差を算出する。偏差算出部72は、V相指令電流からV相電流を減算した値として、V相電流偏差を算出する。偏差算出部72は、W相指令電流からW相電流を減算した値として、W相電流偏差を算出する。なお、U、V、W相電流 I_{uvw} としては、相電流センサの検出値が用いられればよい。
- [0045] 制御装置40は、フィードバック制御部73を備えている。フィードバック制御部73には、U、V、W相電流偏差が入力される。フィードバック制御部73は、U、V、W相電流偏差に基づいて、U、V、W相電流 I_{uvw} をU、V、W相指令電流 I_{uvw}^* にフィードバック制御するための操作量として、U、V、W相指令電圧 V_{uvw} を算出する。なお、上記フィードバック制御は、例えば比例積分制御とすればよい。
- [0046] 制御装置40は、変調部74を備えている。変調部74には、U、V、W相指令電圧 V_{uvw} が入力される。変調部74は、U、V、W相指令電圧 V_{uvw} と、キャリア信号との大小比較に基づいて、インバータ30の各スイッチ $S_{UH} \sim S_{WL}$ 、 $Q_U \sim Q_W$ の操作信号を生成する。キャリア信号は、例えば三角波信号である。操作信号に基づいて各スイッチ $S_{UH} \sim S_{WL}$ 、 $Q_U \sim Q_W$ がオンオフされることにより、上述した昇圧制御が行われる。これにより、各相のうち一部の相が特定相とされ、特定相では、クランプスイッチがオフされ、上、下アームスイッチが交互にオンされる。また、各相のうち特定相以外の相では、上、下アームスイッチがオフされ、クランプスイ

ッチがオンされる。

[0047] なお、本実施形態において、図5に示す昇圧制御が行われた結果として、特定相が定まる。ここで、特定相は、昇圧制御の実施中において、不変とは限らず、可変とされる場合もある。例えば、昇圧制御の1スイッチング周期のうち、半分の期間はU相が特定相となるように操作信号が生成され、残りの期間はU, V相が特定相となるように操作信号が生成される場合もある。昇圧制御の実施中において特定相が可変とされるのは、ロータ11の位置によっては、特定相がU相、V相、W相、U, V相、V, W相又はU, W相に固定されるように操作信号が生成されると、q軸電流が0にならない可能性があるためである。

[0048] 以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

[0049] 中性点接続部62を介して、中性点Oと低圧充電器51の正極側端子51aとが接続される。また、負極側接続部61を介して、蓄電池20の負極端子と低圧充電器51の負極側端子51bとが接続される。この場合、中性点Oを介して、蓄電池20と低圧充電器51とが電氣的に接続される。負極側接続部61及び中性点接続部62を介して蓄電池20及び低圧充電器51が電氣的に接続された状態において、昇圧制御が行われる。つまり、回転電機10の各相巻線13U, 13V, 13W及びインバータ30を流用して、昇圧制御が行われる。そのため、低圧充電器51の充電電圧を昇圧する専用回路を電力変換装置に追加することなく、車両走行用のインバータ30及び回転電機10を流用して低圧充電器51の充電電圧を昇圧でき、低圧充電器51により蓄電池20の充電を行うことができる。その結果、電力変換装置の小型化を図ることができる。

[0050] 回転電機10の構成を変更することなく、回転電機10の各相巻線13U, 13V, 13W及びインバータ30を流用して、昇圧制御が行われる。そのため、星形結線された各相巻線の中性点と低圧充電器とが接続される比較例の構成に比べて、電力変換装置を簡素な構成とすることができる。その結果、電力変換装置の製造コストの上昇を抑制することができる。

[0051] 低圧充電器 5 1 の正極側端子 5 1 a 及び中性点接続部 6 2 が接続され、低圧充電器 5 1 の負極側端子 5 1 b 及び負極側接続部 6 1 が接続されたと判定された場合、 q 軸指令電流 I_{q*} が 0 に設定される。これにより、昇圧制御の実施中において、回転電機 1 0 のロータ 1 1 が回転することを抑制することができる。

[0052] 高圧充電器 5 0 及び低圧充電器 5 1 をインバータ 3 0 に接続するための構成が追加されることに起因して、電力変換装置が大型化することが懸念される。この点、本実施形態によれば、正極側接続部 6 0 を介して高圧充電器 5 0 の正極側端子 5 0 a が蓄電池 2 0 の正極端子に接続され、負極側接続部 6 1 を介して高圧充電器 5 0 の負極側端子 5 0 b が蓄電池 2 0 の負極端子に接続される。また、中性点接続部 6 2 を介して低圧充電器 5 1 の正極側端子 5 1 a が中性点 0 に接続され、負極側接続部 6 1 を介して低圧充電器 5 1 の負極側端子 5 1 b が蓄電池 2 0 の負極端子に接続される。つまり、高圧充電器 5 0 の負極側端子 5 0 b 及び低圧充電器 5 1 の負極側端子 5 1 b を、インバータ 3 0 に接続するための構成が共通とされる。そのため、高圧充電器 5 0 の負極側端子 5 0 b 及び低圧充電器 5 1 の負極側端子 5 1 b を、インバータ 3 0 に接続する構成をそれぞれ備える場合に比べて、低圧充電器 5 1 の負極側端子 5 1 b をインバータ 3 0 に接続するための構成が追加されることを抑制できる。

[0053] <第 2 実施形態>

以下、第 2 実施形態について、第 1 実施形態との相違点を中心に図面を参照しつつ説明する。本実施形態では、インバータの構成を変更する。

[0054] 図 6 に示すように、モータ制御システムは、インバータ 3 0 a を備えている。インバータ 3 0 a は、中性点クランプ型の 3 レベルインバータである。インバータ 3 0 a は、U 相第 1 ～第 4 スイッチ $S_{u1} \sim S_{u4}$ 、V 相第 1 ～第 4 スイッチ $S_{v1} \sim S_{v4}$ 、W 相第 1 ～第 4 スイッチ $S_{w1} \sim S_{w4}$ 及び第 1 ～第 6 クランプダイオード $D_{c1} \sim D_{c6}$ を備えている。本実施形態では、各スイッチ $S_{u1} \sim S_{u4}$ 、 $S_{v1} \sim S_{v4}$ 、 $S_{w1} \sim S_{w4}$ として、

電圧制御形の半導体スイッチング素子を用いており、より具体的には IGBT を用いている。この場合、スイッチ $S_{u1} \sim S_{u4}$, $S_{v1} \sim S_{v4}$, $S_{w1} \sim S_{w4}$ の高電位側端子がコレクタであり、低電位側端子がエミッタである。なお、図 6 において、先の図 1 に示した構成と同一の構成については、便宜上、同一の符号を付している。

[0055] U 相第 1 ～第 4 スイッチ $S_{u1} \sim S_{u4}$ は、エミッタとコレクタとが接続される形で直列接続されている。U 相第 1 スイッチ S_{u1} のコレクタには、正極側母線 31 を介して蓄電池 20 の正極端子が接続され、U 相第 4 スイッチ S_{u4} のエミッタには、負極側母線 32 を介して蓄電池 20 の負極端子が接続されている。U 相第 2 スイッチ S_{u2} と U 相第 3 スイッチ S_{u3} との接続点には、回転電機 10 の U 相の入力端子が接続されている。また、U 相第 1 スイッチ S_{u1} と U 相第 2 スイッチ S_{u2} との接続点には、第 1 クランプダイオード D_{c1} のカソードが接続され、第 1 クランプダイオード D_{c1} のアノードには、第 2 クランプダイオード D_{c2} のカソードが接続されている。第 2 クランプダイオード D_{c2} のアノードには、U 相第 3 スイッチ S_{u3} と U 相第 4 スイッチ S_{u4} との接続点が接続されている。なお、U 相の各スイッチ S_{u1} , S_{u2} , S_{u3} , S_{u4} には、フリーホイールダイオード D_{u1} , D_{u2} , D_{u3} , D_{u4} が逆並列に接続されている。

[0056] V 相第 1 ～第 4 スイッチ $S_{v1} \sim S_{v4}$ は、エミッタとコレクタとが接続される形で直列接続されている。V 相第 1 スイッチ S_{v1} のコレクタには、正極側母線 31 を介して蓄電池 20 の正極端子が接続され、V 相第 4 スイッチ S_{v4} のエミッタには、負極側母線 32 を介して蓄電池 20 の負極端子が接続されている。V 相第 2 スイッチ S_{v2} と V 相第 3 スイッチ S_{v3} との接続点には、回転電機 10 の V 相の入力端子が接続されている。また、V 相第 1 スイッチ S_{v1} と V 相第 2 スイッチ S_{v2} との接続点には、第 3 クランプダイオード D_{c3} のカソードが接続され、第 3 クランプダイオード D_{c3} のアノードには、第 4 クランプダイオード D_{c4} のカソードが接続されている。第 4 クランプダイオード D_{c4} のアノードには、V 相第 3 スイッチ S_{v3}

とV相第4スイッチ S_v4 との接続点が接続されている。なお、V相の各スイッチ S_v1 、 S_v2 、 S_v3 、 S_v4 には、フリーホイールダイオード D_v1 、 D_v2 、 D_v3 、 D_v4 が逆並列に接続されている。

[0057] W相第1～第4スイッチ S_w1 ～ S_w4 は、エミッタとコレクタとが接続される形で直列接続されている。W相第1スイッチ S_w1 のコレクタには、正極側母線31を介して蓄電池20の正極端子が接続され、W相第4スイッチ S_w4 のエミッタには、負極側母線32を介して蓄電池20の負極端子が接続されている。W相第2スイッチ S_w2 とW相第3スイッチ S_w3 との接続点には、回転電機10のW相の入力端子が接続されている。また、W相第1スイッチ S_w1 とW相第2スイッチ S_w2 との接続点には、第5クランプダイオード D_c5 のカソードが接続され、第5クランプダイオード D_c5 のアノードには、第6クランプダイオード D_c6 のカソードが接続されている。第6クランプダイオード D_c6 のアノードには、W相第3スイッチ S_w3 とW相第4スイッチ S_w4 との接続点が接続されている。なお、W相の各スイッチ S_w1 、 S_w2 、 S_w3 、 S_w4 には、フリーホイールダイオード D_w1 、 D_w2 、 D_w3 、 D_w4 が逆並列に接続されている。

[0058] 第1クランプダイオード D_c1 及び第2クランプダイオード D_c2 の接続点、第3クランプダイオード D_c3 及び第4クランプダイオード D_c4 の接続点、並びに第5クランプダイオード D_c5 及び第6クランプダイオード D_c6 の接続点には、中性点Oが接続されている。

[0059] 制御装置40は、負極側接続部61及び中性点接続部62を介してインバータ30及び低圧充電器51が接続された状態において、昇圧制御を行う。以下では、昇圧制御について詳しく説明する。制御装置40は、昇圧制御として、各相のうち、一部の相である特定相における第1スイッチ及び第2スイッチと、特定相における第3スイッチ及び第4スイッチとを交互にオンする。また、制御装置40は、各相のうち、特定相以外の相における第1スイッチ、第3スイッチ及び第4スイッチをオフし、特定相以外の相における第2スイッチをオンする。図7及び図8に、特定相がW相である場合の昇圧制

御における電流経路を示す。なお、制御装置40は、特定相以外の相における第3スイッチ及び第4スイッチの両方をオフすることに代えて、特定相以外の相における第3スイッチ及び第4スイッチのうちいずれか一方をオフしてもよい。

[0060] 特定相がW相である場合、昇圧制御の実施中において、U、V相第1、第3、第4スイッチ S_{u1} 、 S_{v1} 、 S_{u3} 、 S_{v3} 、 S_{u4} 、 S_{v4} がオフされ、U、V相第2スイッチ S_{u2} 、 S_{v2} がオンされる。また、W相第1、第2スイッチ S_{w1} 、 S_{w2} と、W相第3、第4スイッチ S_{w3} 、 S_{w4} とが交互にオンされる。

[0061] 図7に、W相第1、第2スイッチ S_{w1} 、 S_{w2} がオフされると共に、W相第3、第4スイッチ S_{w3} 、 S_{w4} がオンされる場合の電流経路を示す。この場合、低圧充電器51、中性点接続部62、中性点スイッチT3、第1、第3クランプダイオード D_{c1} 、 D_{c3} 、U、V相第2スイッチ S_{u2} 、 S_{v2} 、各相巻線13U、13V、13W、W相第3、第4スイッチ S_{w3} 、 S_{w4} 、負極側母線32、負極側スイッチT2及び負極側接続部61を含む閉回路が形成される。これにより、各相巻線13U、13V、13Wに磁気エネルギーが蓄積される。

[0062] 図8に、W相第1、第2スイッチ S_{w1} 、 S_{w2} がオンされると共に、W相第3、第4スイッチ S_{w3} 、 S_{w4} がオフされる場合の電流経路を示す。この場合、低圧充電器51、中性点接続部62、中性点スイッチT3、第1、第3クランプダイオード D_{c1} 、 D_{c3} 、U、V相第2スイッチ S_{u2} 、 S_{v2} 、各相巻線13U、13V、13W、W相第1、第2スイッチ S_{w1} 、 S_{w2} 、正極側母線31、蓄電池20、負極側スイッチT2及び負極側接続部61を含む閉回路が形成される。これにより、低圧充電器51の充電電圧が昇圧され、昇圧された電圧が蓄電池20へと供給される。

[0063] なお、特定相はW相以外の相であってもよい。特定相がU相である場合、V、W相第1、第3、第4スイッチ S_{v1} 、 S_{w1} 、 S_{v3} 、 S_{w3} 、 S_{v4} 、 S_{w4} がオフされ、V、W相第2スイッチ S_{v2} 、 S_{w2} がオンされれ

ばよい。また、U相第1, 第2スイッチ S_{u1} , S_{u2} と、U相第3, 第4スイッチ S_{u3} , S_{u4} とが交互にオンされればよい。特定相がV相である場合、U, W相第1, 第3, 第4スイッチ S_{u1} , S_{w1} , S_{u3} , S_{w3} , S_{u4} , S_{w4} がオフされ、U, W相第2スイッチ S_{u2} , S_{w2} がオンされればよい。また、V相第1, 第2スイッチ S_{v1} , S_{v2} と、V相第3, 第4スイッチ S_{v3} , S_{v4} とが交互にオンされればよい。

[0064] 特定相がU, V相である場合、W相第1, 第3, 第4スイッチ S_{w1} , S_{w3} , S_{w4} がオフされ、W相第2スイッチ S_{w2} がオンされればよい。また、U, V相第1, 第2スイッチ S_{u1} , S_{v1} , S_{u2} , S_{v2} と、U, V相第3, 第4スイッチ S_{u3} , S_{v3} , S_{u4} , S_{v4} とが交互にオンされればよい。特定相がV, W相である場合、U相第1, 第3, 第4スイッチ S_{u1} , S_{u3} , S_{u4} がオフされ、U相第2スイッチ S_{u2} がオンされればよい。また、V, W相第1, 第2スイッチ S_{v1} , S_{w1} , S_{v2} , S_{w2} と、V, W相第3, 第4スイッチ S_{v3} , S_{w3} , S_{v4} , S_{w4} とが交互にオンされればよい。特定相がU, W相である場合、V相第1, 第3, 第4スイッチ S_{v1} , S_{v3} , S_{v4} がオフされ、V相第2スイッチ S_{v2} がオンされればよい。また、U, W相第1, 第2スイッチ S_{u1} , S_{w1} , S_{u2} , S_{w2} と、U, W相第3, 第4スイッチ S_{u3} , S_{w3} , S_{u4} , S_{w4} とが交互にオンされればよい。

[0065] なお、制御装置40は、第1実施形態と同様に、q軸電流が0になるようにインバータ30a及び各相巻線13U, 13V, 13Wに電流を流す制御を行うとよい。

[0066] <その他の実施形態>

上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。

[0067] ・中性点配線35は、中性点接続部62に接続されることに代えて、電気負荷に接続されてもよい。電気負荷は、蓄電池20から供給される電力により駆動されればよい。電気負荷は、例えば動コンプレッサ及びDCDCコンバータである。電動コンプレッサは、車室内の空調のために設けられ、冷凍

サイクルの冷媒を循環させるために駆動される。ＤＣＤＣコンバータは、入力電圧を降圧して電動コンプレッサに供給するために駆動される。本実施形態において、電気負荷が「電気機器」に相当する。

[0068] ここで、回転電機１０が駆動されつつ、電気負荷が駆動される状況があると考えられる。この状況において、電気負荷の耐圧よりも高い電圧が電気負荷に印加される状況が生じ得る。この状況に対応すべく、電気負荷に印加される電圧を降圧する専用回路を追加することが考えられるものの、この場合、電力変換装置が大型化することが懸念される。また、電気負荷の耐圧を向上させることが考えられるものの、この場合、モータ制御システムの製造コストが高くなることが懸念される。

[0069] この点、本実施形態では、電気負荷と中性点０とが中性点配線３５を介して接続される。この場合、電気負荷と第２コンデンサ２２の第２端とが負極側配線３４を介して接続されることにより、電気負荷が第２コンデンサ２２に対して並列接続される。制御装置４０は、電気負荷と第２コンデンサ２２が並列接続された状態において、回転電機１０を駆動すべく、各スイッチＳＵＨ～ＳＷＬ，ＱＵ～ＱＷをオンオフする。

[0070] 本実施形態によれば、電気負荷が第２コンデンサ２２に対して並列接続された状態において、各スイッチＳＵＨ～ＳＷＬ，ＱＵ～ＱＷがオンオフされる。この場合、電気負荷には、第２コンデンサ２２の出力電圧が印加される。そのため、電気負荷が蓄電池２０に並列接続される場合に比べて、電機負荷に印加される電圧が低減される。その結果、電気負荷に供給される電圧を降圧する専用回路が追加されることを抑制し、電気負荷の耐圧を向上させることを抑制することができる。

[0071] なお、電気負荷と第２コンデンサ２２の第２端とが負極側配線３４を介して接続されることに代えて、電気負荷と第１コンデンサ２１の第１端とが正極側配線３３を介して接続されてもよい。この場合、電気負荷が第１コンデンサ２１に対して並列接続される。

[0072] ・正極側配線３３、正極側接続部６０及び正極側スイッチＴ１が設けられ

ていなくてもよい。つまり、モータ制御システムが高圧充電器 50 による充電に対応していなくてもよい。

[0073] ・制御装置 40 は、昇圧制御として、インバータ 30 及び各相巻線 13U, 13V, 13W に電流を流す制御を行う際に、 q 軸電流を 0 にすることに代えて、 q 軸電流を 0 付近にする制御を行ってもよい。例えば、制御装置 40 は、 q 軸指令電流 I_q^* を、昇圧制御の実施中において回転電機 10 のロータ 11 の回転停止状態を維持可能な値に設定してもよい。また、例えば、制御装置 40 は、 q 軸指令電流 I_q^* を 0 付近の値に設定すると共に、動力伝達機構 14 が駆動輪 12 へと伝達するトルクを低減する低減処理を行ってもよい。低減処理は、例えば、クラッチにより回転軸から車軸へと伝達されるトルクの伝達度合いを低減する処理、及び変速機の変速比を小さくする処理のうち少なくとも一方である。これにより、昇圧制御における q 軸電流が 0 付近とされる場合であっても、回転電機 10 のロータ 11 が回転することを抑制することができる。

[0074] ・各相クランプスイッチとしては、互いのソースが接続されることに代えて、互いのドレインが接続されていてもよい。この場合、例えば、U 相クランプスイッチ Q_U を構成する各スイッチのうち、一方のソースは、U 相上アームスイッチ S_{UH} と U 相下アームスイッチ S_{UL} との接続点に接続され、他方のソースは、中性点 O に接続されればよい。

[0075] ・各相クランプスイッチとしては、1 組のスイッチが直列接続される構成に限られない。例えば、図 9 に示すように、各相クランプスイッチ Q_Ua , Q_Va , Q_Wa として、逆阻止 IGBT (RB-IGBT) が用いられてもよい。U 相上アームスイッチ S_{UH} と U 相下アームスイッチ S_{UL} との接続点は、互いに逆並列に接続された U 相クランプスイッチ Q_Ua を介して中性点 O に接続されればよい。V 相上アームスイッチ S_{VH} と V 相下アームスイッチ S_{VL} との接続点は、互いに逆並列に接続された V 相クランプスイッチ Q_Va を介して中性点 O に接続されればよい。W 相上アームスイッチ S_{WH} と W 相下アームスイッチ S_{WL} との接続点は、互いに逆並列に接続された W

クランプスイッチQW_aを介して中性点Oに接続されればよい。

[0076] ・第1実施形態において、インバータを構成する半導体スイッチとしては、NチャネルMOSFETに限らず、例えば、IGBTであってもよい。また、第2実施形態において、インバータを構成する半導体スイッチとしては、IGBTに限らず、NチャネルMOSFETであってもよい。

[0077] ・回転電機としては、各相の巻線が星形結線されるものに限らず、△結線されるものであってもよい。また、回転電機及びインバータとしては、3相のものに限らず、2相のもの、又は4相以上のものであってもよい。

[0078] ・電力変換装置の搭載先としては、車両に限られず、例えば航空機又は船舶等の移動体であってもよい。移動体が航空機の場合、回転電機10は航空機の飛行動力源となり、移動体が船舶の場合、回転電機10は船舶の航行動力源となる。また、電力変換装置の搭載先としては、移動体に限られない。

[0079] ・以下、上述した各実施形態から抽出される特徴的な構成を記載する。

[構成1]

蓄電池(20)と、

前記蓄電池に電氣的に接続可能とされる電気機器(51)と、を備えるシステムに適用され、

前記蓄電池に電氣的に接続される3レベルインバータ(30)と、

前記3レベルインバータに電氣的に接続される巻線(13U, 13V, 13W)を有する回転電機(10)と、を備える電力変換装置において、

前記3レベルインバータは、

直列接続された第1蓄電部(21)及び第2蓄電部(22)と、

前記巻線を、前記第1蓄電部の正極側、前記第1蓄電部の負極側及び前記第2蓄電部の正極側の間の中性点、及び前記第2蓄電部の負極側のうちいずれかに接続するスイッチ(SUH~SWL, QU~QW, Su1~Sw4)と、を有し、

前記第1蓄電部の正極側は、前記蓄電池の正極端子に接続されており、

前記第2蓄電部の負極側は、前記蓄電池の負極端子に接続されており、

前記電気機器を、前記３レベルインバータに接続すると共に、前記中性点を介して前記蓄電池に電氣的に接続可能とする接続部（３５，６２）と、

前記接続部を介して前記３レベルインバータ及び前記電気機器が接続された状態において、前記電気機器と前記蓄電池との間で電力伝達するために前記各スイッチのスイッチング制御を行う制御部（４０）と、を備える、電力変換装置。

[構成２]

前記電気機器は、前記電力変換装置の外部に設けられ、前記蓄電池を充電する充電器（５１）であり、

前記接続部は、

前記充電器の正極側端子を、前記中性点に接続する中性点接続部（６２）と、

前記充電器の負極側端子を、前記第２蓄電部の負極側に接続する負極側接続部（６１）と、であり、

前記制御部は、前記中性点接続部及び前記負極側接続部を介して前記充電器及び前記３レベルインバータが接続された状態において、前記スイッチング制御として、前記３レベルインバータ及び前記巻線に電流を流すことにより前記充電器の充電電圧を昇圧すると共に、昇圧した電圧を前記蓄電池に供給する昇圧制御を行う構成１に記載の電力変換装置。

[構成３]

前記回転電機は、複数相の回転電機であり、

前記３レベルインバータは、前記スイッチとして、

直列接続された上，下アームスイッチと、

前記巻線及び前記中性点の間に流れる電流の導通及び遮断を切り替えるクランプスイッチ（ＱＵ～ＱＷ）と、を相数分有し、

前記制御部は、前記昇圧制御として、

各相のうち、一部の相である特定相における前記クランプスイッチをオフし、前記特定相における上，下アームスイッチを交互にオンすると共に、

各相のうち、前記特定相以外の相における前記上、下アームスイッチをオフし、前記特定相以外の相における前記クランプスイッチをオンする制御を行う構成2に記載の電力変換装置。

[構成4]

前記回転電機は、複数相の回転電機であり、

前記3レベルインバータは、前記スイッチとして、直列接続された第1スイッチ ($S_{u1} \sim S_{w1}$)、第2スイッチ ($S_{u2} \sim S_{w2}$)、第3スイッチ ($S_{u3} \sim S_{w3}$) 及び第4スイッチ ($S_{u4} \sim S_{w4}$) を相数分有し、

前記3レベルインバータは、第1クランプダイオード (D_{c1} , D_{c3} , D_{c5}) 及び第2クランプダイオード (D_{c2} , D_{c4} , D_{c6}) を相数分有し、

前記第1スイッチの高電位側端子は、前記蓄電池の正極端子に接続されており、

前記第4スイッチの低電位側端子は、前記蓄電池の負極端子に接続されており、

前記第2スイッチと前記第3スイッチとの接続点は、前記巻線に接続されており、

前記第1スイッチと前記第2スイッチとの接続点には、前記第1クランプダイオードのカソードが接続されており、

前記第1クランプダイオードのアノードには、前記第2クランプダイオードのカソードが接続されており、

前記第2クランプダイオードのアノードには、前記第3スイッチと前記第4スイッチとの接続点が接続されており、

前記第1クランプダイオード及び前記第2クランプダイオードの接続点には、前記中性点が接続されており、

前記制御部は、前記昇圧制御として、

各相のうち一部の相である特定相において、前記第1スイッチ及び前記第2スイッチと、前記第3スイッチ及び前記第4スイッチとを交互にオンする

と共に、

各相のうち前記特定相以外の相において、前記第1スイッチをオフし、前記第2スイッチをオンし、前記第3スイッチ及び前記第4スイッチのうち少なくとも一方をオフする制御を行う構成2に記載の電力変換装置。

[構成5]

前記制御部は、前記昇圧制御として、 q 軸電流が0又は0付近になるように前記3レベルインバータ及び前記巻線に電流を流す制御を行う構成2～4のいずれか1つに記載の電力変換装置。

[構成6]

前記システムは、車両に搭載される車載システムであり、

前記回転電機のロータ(11)は、前記車両の駆動輪(12)と動力伝達可能とされる構成5に記載の電力変換装置。

[構成7]

前記充電器は、前記蓄電池の定格電圧よりも充電電圧が低い低圧充電器(51)であり、

前記接続部は、

前記中性点接続部と、

前記負極側接続部と、

前記低圧充電器よりも充電電圧が高い高圧充電器(50)の正極側端子を、前記第1蓄電部の正極側に接続可能とする正極側接続部(60)と、を含む構成2～6のいずれか1つに記載の電力変換装置。

[0080] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1]

蓄電池（20）と、
前記蓄電池に電氣的に接続可能とされる電気機器（51）と、を備えるシステムに適用され、
前記蓄電池に電氣的に接続される3レベルインバータ（30）と、
前記3レベルインバータに電氣的に接続される巻線（13U, 13V, 13W）を有する回転電機（10）と、を備える電力変換装置において、
前記3レベルインバータは、
直列接続された第1蓄電部（21）及び第2蓄電部（22）と、
前記巻線を、前記第1蓄電部の正極側、前記第1蓄電部の負極側及び前記第2蓄電部の正極側の間の中性点、及び前記第2蓄電部の負極側のうちいずれかに接続するスイッチ（SUH～SWL, QU～QW、Su1～Sw4）と、を有し、
前記第1蓄電部の正極側は、前記蓄電池の正極端子に接続されており、
前記第2蓄電部の負極側は、前記蓄電池の負極端子に接続されており、
前記電気機器を、前記3レベルインバータに接続すると共に、前記中性点を介して前記蓄電池に電氣的に接続可能とする接続部（35, 62）と、
前記接続部を介して前記3レベルインバータ及び前記電気機器が接続された状態において、前記電気機器と前記蓄電池との間で電力伝達するために前記各スイッチのスイッチング制御を行う制御部（40）と、を備える、電力変換装置。

[請求項2]

前記電気機器は、前記電力変換装置の外部に設けられ、前記蓄電池を充電する充電器（51）であり、
前記接続部は、

前記充電器の正極側端子を、前記中性点に接続する中性点接続部（62）と、

前記充電器の負極側端子を、前記第2蓄電部の負極側に接続する負極側接続部（61）と、であり、

前記制御部は、前記中性点接続部及び前記負極側接続部を介して前記充電器及び前記3レベルインバータが接続された状態において、前記スイッチング制御として、前記3レベルインバータ及び前記巻線に電流を流すことにより前記充電器の充電電圧を昇圧すると共に、昇圧した電圧を前記蓄電池に供給する昇圧制御を行う請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項3]

前記回転電機は、複数相の回転電機であり、

前記3レベルインバータは、前記スイッチとして、

直列接続された上、下アームスイッチ（SUH～SWL）と、

前記巻線及び前記中性点の間に流れる電流の導通及び遮断を切り替えるクランプスイッチ（QU～QW）と、を相数分有し、

前記制御部は、前記昇圧制御として、

各相のうち、一部の相である特定相における前記クランプスイッチをオフし、前記特定相における上、下アームスイッチを交互にオンすると共に、

各相のうち、前記特定相以外の相における前記上、下アームスイッチをオフし、前記特定相以外の相における前記クランプスイッチをオンする制御を行う請求項2に記載の電力変換装置。

[請求項4]

前記回転電機は、複数相の回転電機であり、

前記3レベルインバータは、前記スイッチとして、直列接続された第1スイッチ（Su1～Sw1）、第2スイッチ（Su2～Sw2）、第3スイッチ（Su3～Sw3）及び第4スイッチ（Su4～Sw4）を相数分有し、

前記3レベルインバータは、第1クランプダイオード（Dc1、D

c 3, D c 5) 及び第2クランプダイオード(D c 2, D c 4, D c 6)を相数分有し、

前記第1スイッチの高電位側端子は、前記蓄電池の正極端子に接続されており、

前記第4スイッチの低電位側端子は、前記蓄電池の負極端子に接続されており、

前記第2スイッチと前記第3スイッチとの接続点は、前記巻線に接続されており、

前記第1スイッチと前記第2スイッチとの接続点には、前記第1クランプダイオードのカソードが接続されており、

前記第1クランプダイオードのアノードには、前記第2クランプダイオードのカソードが接続されており、

前記第2クランプダイオードのアノードには、前記第3スイッチと前記第4スイッチとの接続点が接続されており、

前記第1クランプダイオード及び前記第2クランプダイオードの接続点には、前記中性点が接続されており、

前記制御部は、前記昇圧制御として、

各相のうち一部の相である特定相において、前記第1スイッチ及び前記第2スイッチと、前記第3スイッチ及び前記第4スイッチとを交互にオンすると共に、

各相のうち前記特定相以外の相において、前記第1スイッチをオフし、前記第2スイッチをオンし、前記第3スイッチ及び前記第4スイッチのうち少なくとも一方をオフする制御を行う請求項2に記載の電力変換装置。

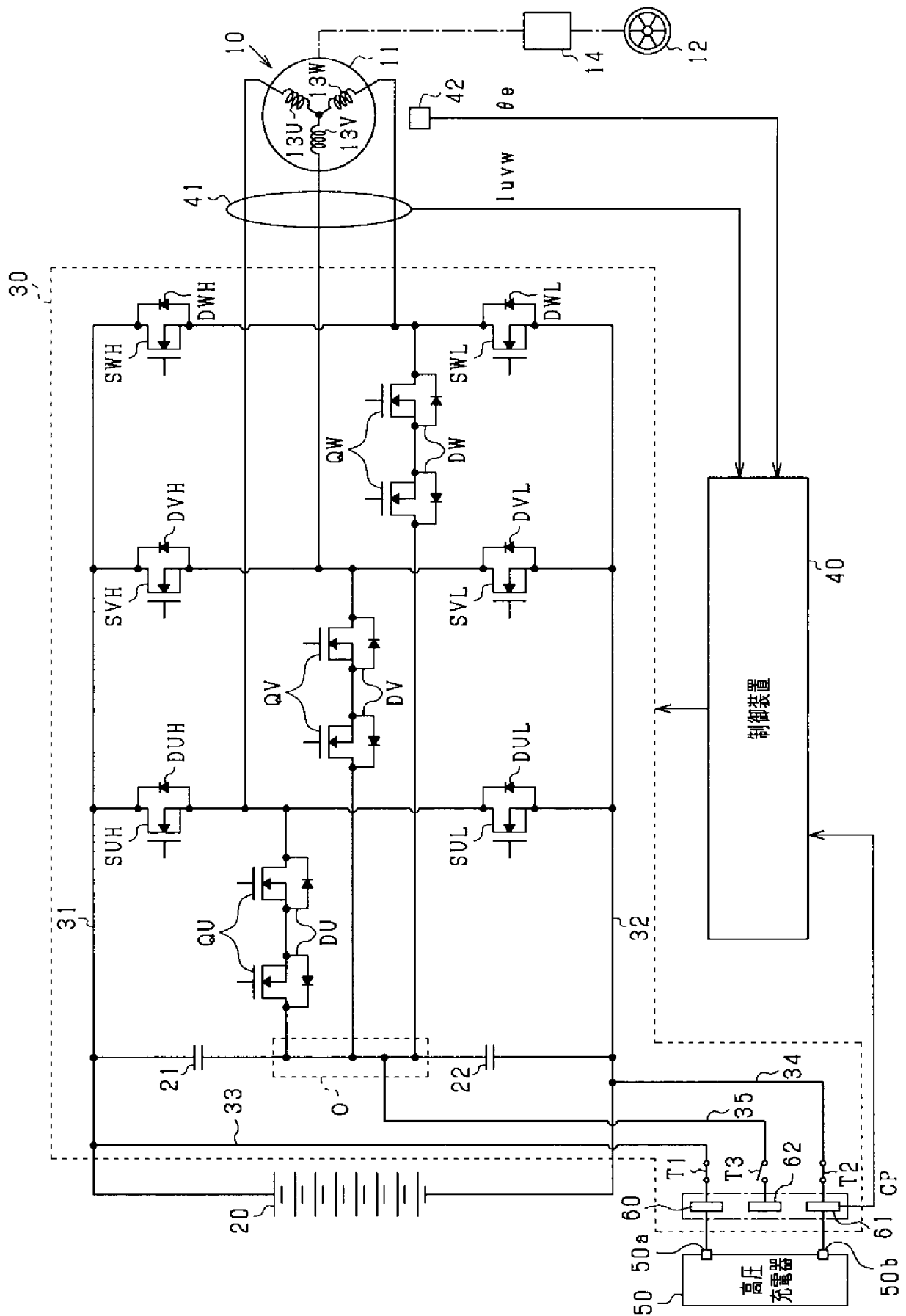
[請求項5] 前記制御部は、前記昇圧制御として、q軸電流が0又は0付近になるように前記3レベルインバータ及び前記巻線に電流を流す制御を行う請求項2～4のいずれか1項に記載の電力変換装置。

[請求項6] 前記システムは、車両に搭載される車載システムであり、

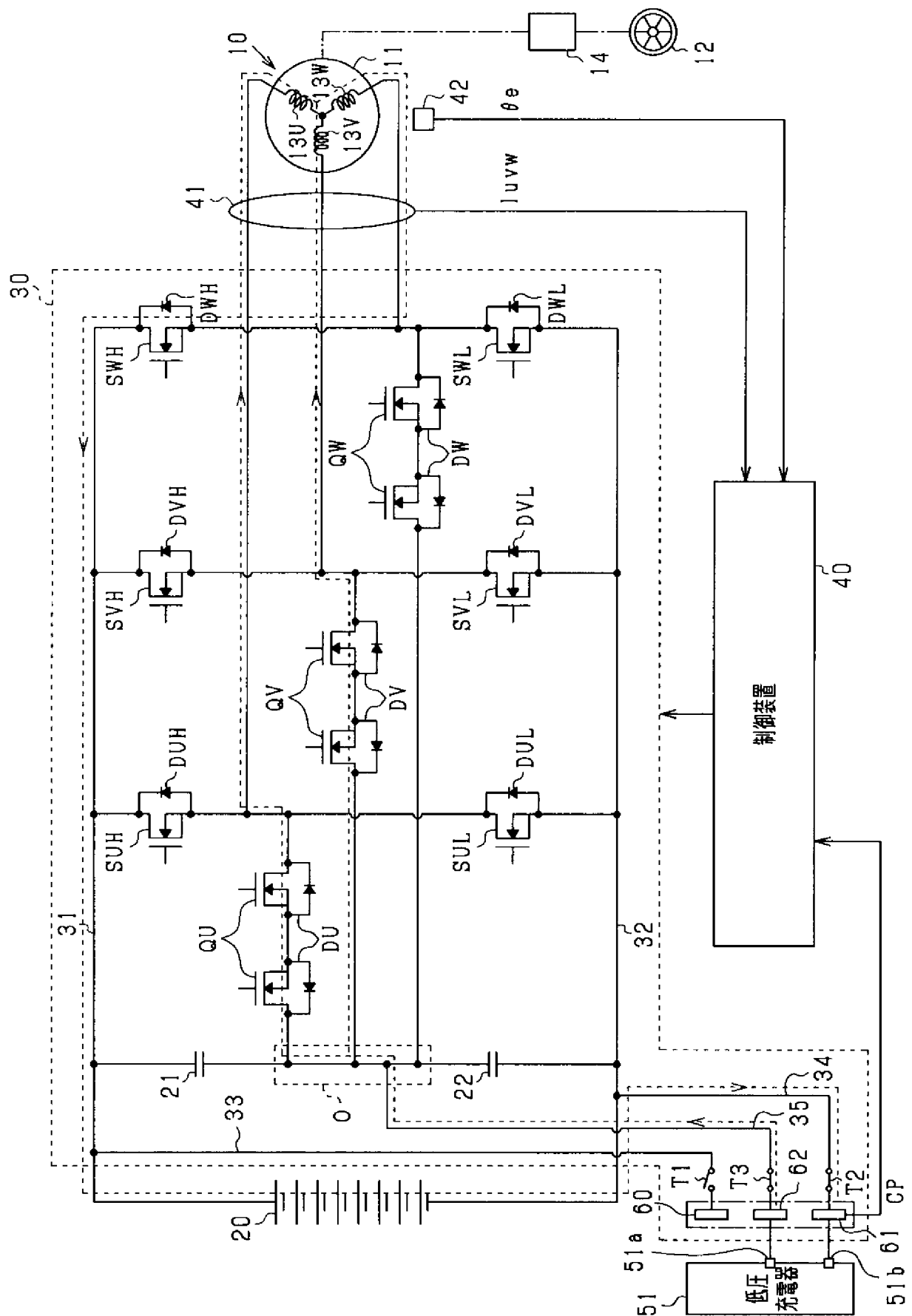
前記回転電機のロータ（１１）は、前記車両の駆動輪（１２）と動力伝達可能とされる請求項５に記載の電力変換装置。

[請求項７] 前記充電器は、前記蓄電池の定格電圧よりも充電電圧が低い低圧充電器（５１）であり、
前記接続部は、
前記中性点接続部と、
前記負極側接続部と、
前記低圧充電器よりも充電電圧が高い高圧充電器（５０）の正極側端子を、前記第１蓄電部の正極側に接続可能とする正極側接続部（６０）と、
を含む請求項２に記載の電力変換装置。

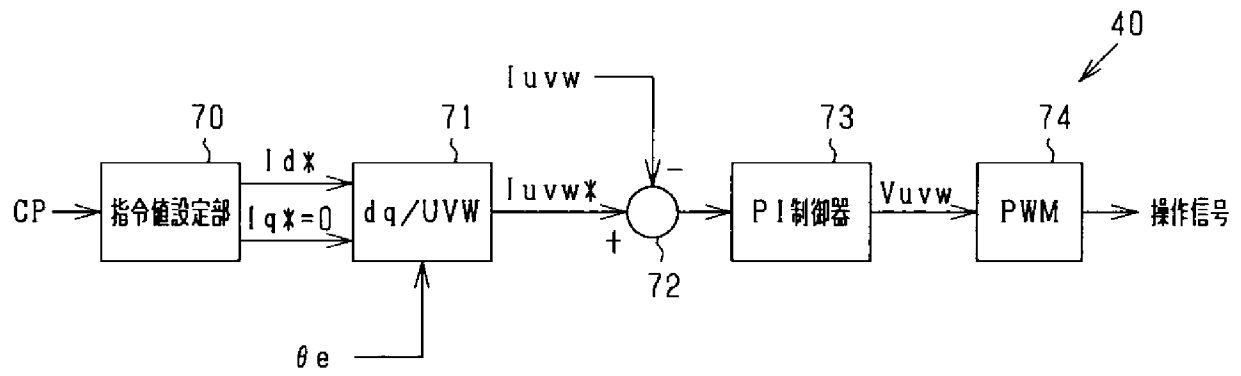
[図2]



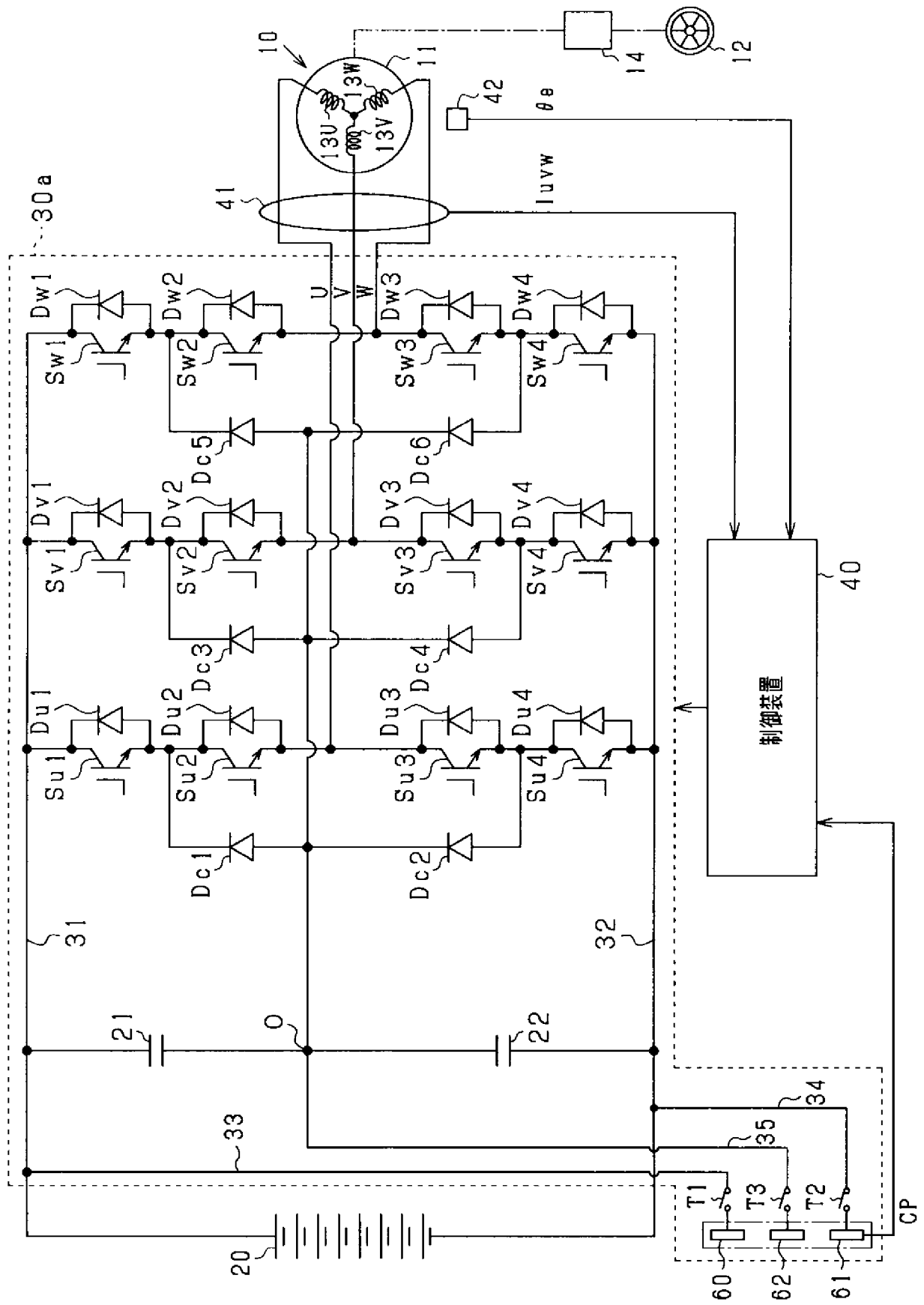
[図4]



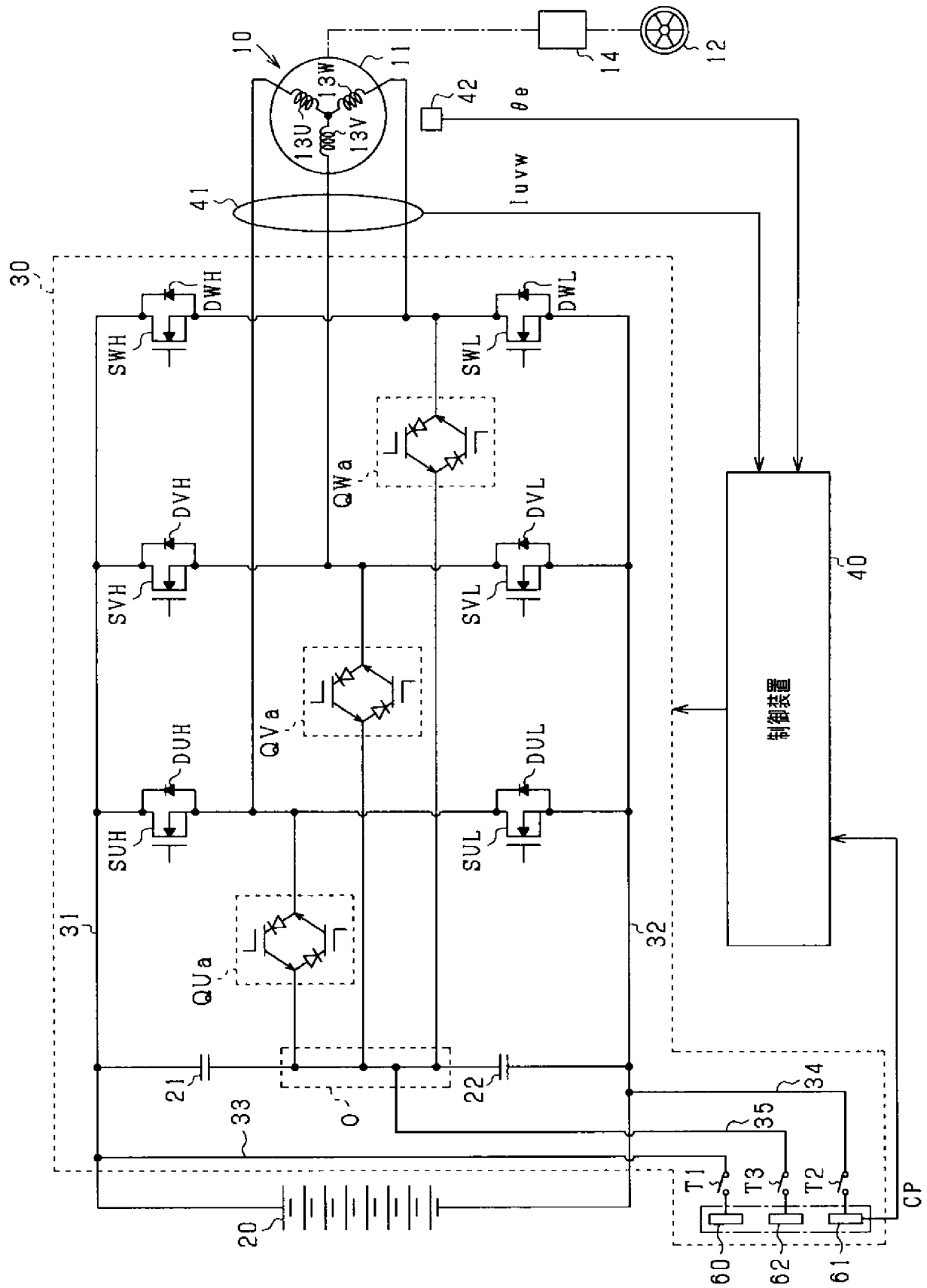
[図5]



[図6]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 27/08(2006.01)i; **B60L 9/18**(2006.01)i; **B60L 50/60**(2019.01)i; **B60L 53/14**(2019.01)i; **B60L 53/24**(2019.01)i; **B60L 53/30**(2019.01)i; **B60L 58/10**(2019.01)i; **H02J 7/00**(2006.01)i; **H02M 7/487**(2007.01)i

FI: H02P27/08; B60L9/18 J; B60L50/60; B60L53/14; B60L53/24; B60L53/30; B60L58/10; H02J7/00 P; H02J7/00 302A; H02M7/487

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02P27/08; B60L9/18; B60L50/60; B60L53/14; B60L53/24; B60L53/30; B60L58/10; H02J7/00; H02M7/487

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2021-035202 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 01 March 2021 (2021-03-01) paragraphs [0001]-[0054], fig. 1-15	1-2, 4-5
Y		6
A		3, 7
Y	JP 2016-220325 A (DENSO CORP.) 22 December 2016 (2016-12-22) paragraphs [0001]-[0071], fig. 1-15	6
Y	JP 2010-246235 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 28 October 2010 (2010-10-28) paragraphs [0001]-[0092], fig. 1-18	6
A	JP 2021-048759 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 25 March 2021 (2021-03-25) paragraphs [0001]-[0063], fig. 1-7	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 July 2023

Date of mailing of the international search report

08 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021308

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2021-044965 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 18 March 2021 (2021-03-18) paragraphs [0001]-[0046], fig. 1-6	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/021308

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-035202	A	01 March 2021	(Family: none)	
JP	2016-220325	A	22 December 2016	(Family: none)	
JP	2010-246235	A	28 October 2010	(Family: none)	
JP	2021-048759	A	25 March 2021	US 2021/0091573 A1 paragraphs [0001]-[0070], fig. 1-7	
				EP 3795409 A1	
				CN 112537214 A	
				KR 10-2021-0034484 A	
JP	2021-044965	A	18 March 2021	US 2021/0078415 A1 paragraphs [0001]-[0052], fig. 1-6	
				CN 112477641 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02P 27/08(2006.01)i; B60L 9/18(2006.01)i; B60L 50/60(2019.01)i; B60L 53/14(2019.01)i; B60L 53/24(2019.01)i; B60L 53/30(2019.01)i; B60L 58/10(2019.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02M 7/487(2007.01)i FI: H02P27/08; B60L9/18 J; B60L50/60; B60L53/14; B60L53/24; B60L53/30; B60L58/10; H02J7/00 P; H02J7/00 302A; H02M7/487																										
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02P27/08; B60L9/18; B60L50/60; B60L53/14; B60L53/24; B60L53/30; B60L58/10; H02J7/00; H02M7/487 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年																
日本国実用新案公報	1922-1996年																									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年																									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年																									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年																									
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2021-035202 A（トヨタ自動車株式会社）01.03.2021（2021-03-01） 段落[0001]-[0054], 図1-15</td> <td>1-2, 4-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>3, 7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2016-220325 A（株式会社デンソー）22.12.2016（2016-12-22） 段落[0001]-[0071], 図1-15</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2010-246235 A（株式会社東芝）28.10.2010（2010-10-28） 段落[0001]-[0092], 図1-18</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2021-048759 A（トヨタ自動車株式会社）25.03.2021（2021-03-25） 段落[0001]-[0063], 図1-7</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2021-044965 A（トヨタ自動車株式会社）18.03.2021（2021-03-18） 段落[0001]-[0046], 図1-6</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	X	JP 2021-035202 A（トヨタ自動車株式会社）01.03.2021（2021-03-01） 段落[0001]-[0054], 図1-15	1-2, 4-5	Y		6	A		3, 7	Y	JP 2016-220325 A（株式会社デンソー）22.12.2016（2016-12-22） 段落[0001]-[0071], 図1-15	6	Y	JP 2010-246235 A（株式会社東芝）28.10.2010（2010-10-28） 段落[0001]-[0092], 図1-18	6	A	JP 2021-048759 A（トヨタ自動車株式会社）25.03.2021（2021-03-25） 段落[0001]-[0063], 図1-7	1-7	A	JP 2021-044965 A（トヨタ自動車株式会社）18.03.2021（2021-03-18） 段落[0001]-[0046], 図1-6	1-7
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																								
X	JP 2021-035202 A（トヨタ自動車株式会社）01.03.2021（2021-03-01） 段落[0001]-[0054], 図1-15	1-2, 4-5																								
Y		6																								
A		3, 7																								
Y	JP 2016-220325 A（株式会社デンソー）22.12.2016（2016-12-22） 段落[0001]-[0071], 図1-15	6																								
Y	JP 2010-246235 A（株式会社東芝）28.10.2010（2010-10-28） 段落[0001]-[0092], 図1-18	6																								
A	JP 2021-048759 A（トヨタ自動車株式会社）25.03.2021（2021-03-25） 段落[0001]-[0063], 図1-7	1-7																								
A	JP 2021-044965 A（トヨタ自動車株式会社）18.03.2021（2021-03-18） 段落[0001]-[0046], 図1-6	1-7																								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。																										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献																										
国際調査を完了した日 18.07.2023		国際調査報告の発送日 08.08.2023																								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 彰洋 3V 3936 電話番号 03-3581-1101 内線 3357																								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/021308

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-035202	A	01.03.2021	(ファミリーなし)	
JP	2016-220325	A	22.12.2016	(ファミリーなし)	
JP	2010-246235	A	28.10.2010	(ファミリーなし)	
JP	2021-048759	A	25.03.2021	US 2021/0091573 A1	
				段落[0001]-[0070], 図1-7	
				EP 3795409 A1	
				CN 112537214 A	
				KR 10-2021-0034484 A	
JP	2021-044965	A	18.03.2021	US 2021/0078415 A1	
				段落[0001]-[0052], 図1-6	
				CN 112477641 A	