

(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12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252846 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017409

(22) 国際出願日: 2024年5月10日(10.05.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

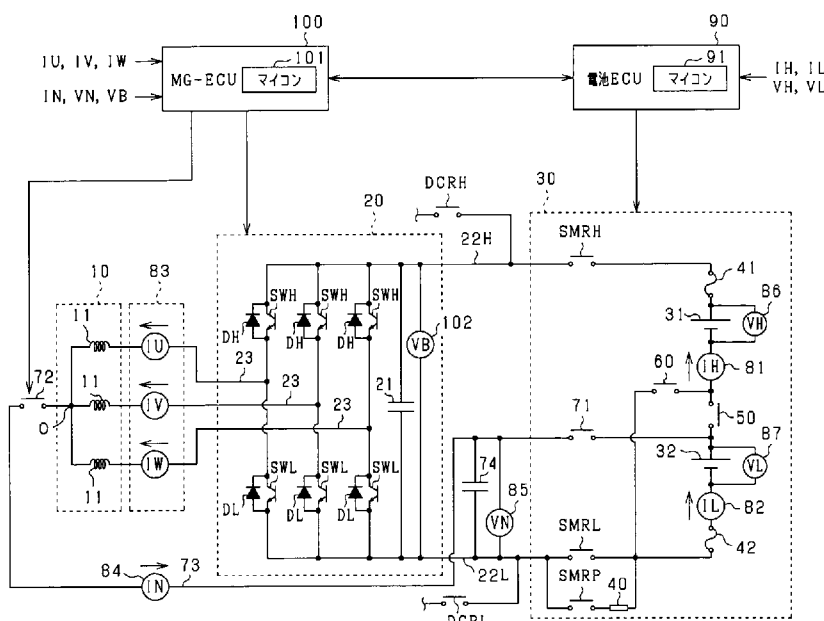
(30) 優先権データ:
特願 2023-092246 2023年6月5日(05.06.2023) JP

(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: 三好 史泰 (MIYOSHI, Fumiyasu); 〒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). 笹間 裕太 (SASAMA, Yuta); 〒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). 外山 佳祐 (TOYAMA, Keisuke); 〒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). 倉知 大祐 (KURACHI, Taisuke); 〒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). 風岡 諒哉 (KAZAOKA, Ryoya); 〒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). 岩村 剛宏 (IWAMURA, Takahiro); 〒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). 久保 俊一 (KUBO,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 電力変換装置、プログラム



90 Battery ECU
91, 101 Microcomputer

(57) Abstract: This power conversion device comprises: a high-potential-side path (22H) that electrically connects a positive electrode terminal of a first power storage unit (31) and a high-potential-side terminal of an upper arm switch (SWH) of an inverter (20); a low-potential-side path (22L) that electrically connects a negative electrode terminal of a second power storage unit (32) and a low-potential-side terminal of a lower arm switch (SWL); a connection path (73); neutral capacitors (74, 75); parameter detection units (85, 84, 84A, 84B, 88, 89A, 89B) that detect electrical parameters

Shunichi); 〒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 1 3 番 2 4 号 第一はせ川ビル 6 階 あいざ特許事務所 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, 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, JP, 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))

in the neutral capacitors or in the connection path; and control devices (100, 90, 110, 130). When performing switching control of the inverter to pass a current through the connection path, the control devices determine whether or not an electrical interruption anomaly has occurred in the connection path on the basis of detection values of the parameter detection units.

(57) 要約: 電力変換装置は、第 1 蓄電部 (31) の正極端子とインバータ (20) の上アームスイッチ (SWH) の高電位側端子とを電氣的に接続する高電位側経路 (22H) と、第 2 蓄電部 (32) の負極端子と下アームスイッチ (SWL) の低電位側端子とを電氣的に接続する低電位側経路 (22L) と、接続経路 (73) と、中性点コンデンサ (74, 75) と、中性点コンデンサ又は接続経路における電氣的なパラメータを検出するパラメータ検出部 (85, 84, 84A, 84B, 88, 89A, 89B) と、制御装置 (100, 90, 110, 130) と、を備える。制御装置は、インバータのスイッチング制御を行って接続経路に電流を流している場合において、パラメータ検出部の検出値に基づいて、接続経路において電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置、プログラム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2023年6月5日に提出された日本出願番号2023-092246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、電力変換装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0003] 従来、モータ、インバータ、蓄電池及び制御装置を備える電力変換装置が知られている。なお、このような電力変換装置としては、例えば特許文献1に記載されている技術がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-18532号公報

発明の概要

[0005] 上記電力変換装置において異常が発生したことを的確に判定できる技術が望まれている。

[0006] 本開示は、異常が発生したことを的確に判定できる電力変換装置及びプログラムを提供することを主たる目的とする。

[0007] 本開示は、上アームスイッチ及び下アームスイッチを有するインバータと、

前記上アームスイッチの低電位側端子及び前記下アームスイッチの高電位側端子に電氣的に接続された電機子巻線を有するモータと、
を備える電力変換装置において、

第1蓄電部の正極端子と前記上アームスイッチの高電位側端子とを電氣的に接続する高電位側経路と、

第2蓄電部の負極端子と前記下アームスイッチの低電位側端子とを電氣的

に接続する低電位側経路と、

前記第 1 蓄電部の負極端子又は前記第 2 蓄電部の正極端子と、前記電機子巻線とを電氣的に接続する接続経路と、

前記接続経路に接続された中性点コンデンサと、

前記中性点コンデンサ又は前記接続経路における電氣的なパラメータを検出するパラメータ検出部と、

制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、前記インバータのスイッチング制御を行って前記接続経路に電流を流している場合において、前記パラメータ検出部の検出値に基づいて、前記接続経路において電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する判定処理を行う。

[0008] 本開示の電力変換装置は、インバータのスイッチング制御を行って接続経路に電流を流す。上記スイッチング制御中において、接続経路において電氣的な遮断異常が発生すると、中性点コンデンサの端子間電圧が過度に高くなり、中性点コンデンサが故障し得る。

[0009] ここで、接続経路に電流を流している場合において、中性点コンデンサ又は接続経路における電氣的なパラメータは、接続経路において電氣的な遮断異常が発生しているか否かに応じて異なる挙動を示す。本開示の制御装置は、スイッチング制御によって接続経路に電流を流している場合において、接続経路における電氣的なパラメータを検出するパラメータ検出部の検出値に基づいて、上記電氣的な遮断異常が発生しているか否かを的確に判定することができる。

図面の簡単な説明

[0010] 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 実施形態に係るシステムの全体構成図であり、
[図2]図 2 は、高圧充電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、

- [図3]図3は、低圧充電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
- [図4]図4は、外部充電制御処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図5]図5は、充電準備処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図6]図6は、充電停止処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図7]図7は、フェールセーフ処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図8]図8は、第2実施形態に係る均等化制御時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
- [図9]図9は、均等化制御処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図10]図10は、均等化準備処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図11]図11は、均等化停止処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図12]図12は、フェールセーフ処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図13]図13は、第3実施形態に係る高圧給電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
- [図14]図14は、低圧給電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
- [図15]図15は、第4実施形態に係る外部充電制御処理の手順を示すフローチャートであり、
- [図16]図16は、第4実施形態の変形例に係るシステムの全体構成図であり、
- [図17]図17は、第5実施形態に係るシステムの全体構成図であり、
- [図18]図18は、第6実施形態に係るシステムの全体構成図であり、
- [図19]図19は、第6実施形態の変形例に係るシステムの全体構成図であり、
- [図20]図20は、第7実施形態に係るシステムの全体構成図であり、
- [図21]図21は、高圧充電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
- [図22]図22は、低圧充電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
- [図23]図23は、均等化制御時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
- [図24]図24は、高圧給電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、

[図25]図 2 5 は、低圧給電時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
[図26]図 2 6 は、その他の実施形態に係るシステムの全体構成図であり、
[図27]図 2 7 は、その他の実施形態に係るシステムの全体構成図であり、
[図28]図 2 8 は、その他の実施形態に係るシステムの全体構成図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図面を参照しながら、複数の実施形態を説明する。複数の実施形態において、機能的に及び／又は構造的に対応する部分及び／又は関連付けられる部分には同一の参照符号、又は百以上の位が異なる参照符号が付される場合がある。対応する部分及び／又は関連付けられる部分については、他の実施形態の説明を参照することができる。

[0012] <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。本実施形態の電力変換装置は、電気自動車やハイブリッド車等の車両に搭載され、車載システムを構成する。

[0013] 電力変換装置は、図 1 に示すように、モータ 10 と、インバータ 20 と、高電位側経路 22H と、低電位側経路 22L とを備えている。モータ 10 は、3 相の同期機であり、星形結線された U, V, W 相の電機子巻線 11 と、図示しないロータとを備えている。各相の電機子巻線 11 は、電気角で 120° ずつずれて配置されている。モータ 10 は、例えば永久磁石同期機である。ロータは、車両の駆動輪と動力伝達可能になっている。このため、モータ 10 は、車両を走行させるトルクの発生源となる。

[0014] インバータ 20 は、上アームスイッチ SWH と下アームスイッチ SWL との直列接続体を 3 相分備えている。上アームスイッチ SWH には、フリーホイールダイオードである上アームダイオード DH が逆並列に接続され、下アームスイッチ SWL には、フリーホイールダイオードである下アームダイオード DL が逆並列に接続されている。本実施形態において、各スイッチ SWH, SWL は IGBT である。

[0015] インバータ 20 は、平滑コンデンサ 21 を備えている。平滑コンデンサ 2

1の高電位側端子には、長尺状の高電位側経路22Hが接続されている。平滑コンデンサ21の低電位側端子には、長尺状の低電位側経路22Lが接続されている。高電位側経路22H及び低電位側経路22Lは、例えば、バスバー等の電気経路である。なお、平滑コンデンサ21は、インバータ20の外部に設けられていてもよい。

[0016] 各相において、上アームスイッチSWHの低電位側端子であるエミッタと、下アームスイッチSWLの高電位側端子であるコレクタとの接続点には、バスバー等の導電部材23を介して、電機子巻線11の第1端が接続されている。各相の電機子巻線11の第2端同士は、中性点Oで接続されている。なお、本実施形態において、各相の電機子巻線11は、ターン数が同じに設定されている。これにより、各相の電機子巻線11は、例えばインダクタンスが同じに設定されている。

[0017] 各相の上アームスイッチSWHのコレクタには、高電位側経路22Hが接続されている。各相の下アームスイッチSWLのエミッタには、低電位側経路22Lが接続されている。

[0018] システムは、第1蓄電池31（「第1蓄電部」に相当）及び第2蓄電池32（「第2蓄電部」に相当）を備えている。各蓄電池31、32は、モータ10のロータを回転駆動させるための電力供給源となる。各蓄電池31、32は、複数の単位電池の直列接続体を備える組電池である。単位電池は、単電池である1つの電池セル、又は複数の電池セルの直列接続体である。本実施形態において、第1蓄電池31及び第2蓄電池32を構成する各単位電池の満充電容量（具体的には例えば、定格満充電容量）[Ah]は同じである。第1蓄電池31の正極端子は、第1ヒューズ41を介して高電位側経路22Hに接続され、第2蓄電池32の負極端子は、第2ヒューズ42を介して低電位側経路22Lに接続されている。組電池を構成する各電池セルの端子電圧（例えば定格電圧）は、例えば互いに同じに設定されている。電池セルは、例えば、リチウムイオン電池等の2次電池である。本実施形態において、第1蓄電池31の端子間電圧（例えば定格電圧）は、第2蓄電池32の端

子間電圧（例えば定格電圧）よりも高い。この構成は、例えば、第 1 蓄電池 3 1 を構成する単位電池の数を、第 2 蓄電池 3 2 を構成する単位電池の数よりも多くすることにより実現できる。

[0019] 電力変換装置は、第 1, 第 2 蓄電池 3 1, 3 2 とインバータ 2 0 との間を電氣的に接続又は遮断するためのメインスイッチを備えている。詳しくは、メインスイッチとして、高電位側メインスイッチ S M R H と、低電位側メインスイッチ S M R L と、プリチャージメインスイッチ S M R P とが設けられている。本実施形態において、各メインスイッチ S M R H, S M R L, S M R P は、機械式のリレーである。各メインスイッチ S M R H, S M R L, S M R P は、オフ状態にされると双方向の電流の流通を阻止し、オン状態にされると双方向の電流の流通を許容する。高電位側メインスイッチ S M R H は、高電位側経路 2 2 H に設けられ、低電位側メインスイッチ S M R L は、低電位側経路 2 2 L に設けられている。低電位側メインスイッチ S M R L には、プリチャージメインスイッチ S M R P 及びプリチャージ抵抗体 4 0 の直列接続体が並列接続されている。なお、各メインスイッチ S M R H, S M R L, S M R P は、機械式のリレーに限らず、例えば半導体スイッチング素子であってもよい。

[0020] 各蓄電池 3 1, 3 2 は、外部充電制御により、車両の外部に備えられた外部充電器から充電可能になっている。外部充電器は、例えば定置式の充電器である。

[0021] 各蓄電池 3 1, 3 2 からは、外部給電制御により、車両の外部の給電対象部に給電可能になっている。給電対象部が系統電源である場合における外部給電制御は、V 2 G (Vehicle to Grid) とも呼ばれる。また、給電対象部が住居等の建物の電気機器の場合における外部給電制御は、V 2 H (Vehicle to Home) とも呼ばれる。

[0022] 電力変換装置は、外部充電器又は給電対象部と第 1, 第 2 蓄電池 3 1, 3 2 との間を電氣的に接続又は遮断するための高電位側接続スイッチ D C R H 及び低電位側接続スイッチ D C R L を備えている。本実施形態において、各

接続スイッチDCRH, DCRLは、機械式のリレーである。各接続スイッチDCRH, DCRLは、オフ状態にされると双方向の電流の流通を阻止し、オン状態にされると双方向の電流の流通を許容する。高電位側接続スイッチDCRHは、高電位側経路22Hのうち、高電位側メインスイッチSMRHよりもインバータ20側の部分に設けられている。低電位側接続スイッチDCRLは、低電位側経路22Lのうち、低電位側メインスイッチSMRLよりもインバータ20側の部分に設けられている。なお、各接続スイッチDCRH, DCRLは、機械式のリレーに限らず、例えば半導体スイッチング素子であってもよい。

[0023] 電力変換装置は、第1蓄電池31及び第2蓄電池32の接続状態を切り替えるための構成として、電池間スイッチ50（「蓄電部間スイッチ」に相当）、バイパススイッチ60、第1モータ側スイッチ71、第2モータ側スイッチ72及び接続経路73を備えている。本実施形態において、電池間スイッチ50、バイパススイッチ60及び各モータ側スイッチ71, 72は、機械式のリレーである。電池間スイッチ50、バイパススイッチ60及び各モータ側スイッチ71, 72は、オフ状態にされると双方向の電流の流通を阻止し、オン状態にされると双方向の電流の流通を許容する。なお、電池間スイッチ50、バイパススイッチ60及び各モータ側スイッチ71, 72は、機械式のリレーに限らず、例えば半導体スイッチング素子であってもよい。

[0024] 電池間スイッチ50は、第1蓄電池31の負極端子と第2蓄電池32の正極端子とを接続する。電池間スイッチ50がオン状態にされることにより、第1蓄電池31の負極端子と第2蓄電池32の正極端子とが電氣的に接続される。一方、電池間スイッチ50がオフ状態にされることにより、第1蓄電池31の負極端子と第2蓄電池32の正極端子とが電氣的に遮断される。

[0025] バイパススイッチ60は、第1蓄電池31の負極端子と低電位側経路22Lとを接続する。バイパススイッチ60がオン状態にされることにより、第1蓄電池31の負極端子と第2蓄電池32の負極端子とが電氣的に接続される。一方、バイパススイッチ60がオフ状態にされることにより、第1蓄電

池 3 1 の負極端子と第 2 蓄電池 3 2 の負極端子とが電氣的に遮断される。

[0026] なお、本実施形態において、第 1 蓄電池 3 1 及び第 2 蓄電池 3 2 が電池ユニット 3 0 を構成する。

[0027] 接続経路 7 3 は、第 2 蓄電池 3 2 の正極端子と中性点 O とを接続する電気経路である。接続経路 7 3 には、第 2 蓄電池 3 2 から順に、第 1 モータ側スイッチ 7 1 及び第 2 モータ側スイッチ 7 2 が設けられている。

[0028] 電力変換装置は、接続経路 7 3 と低電位側経路 2 2 L とを接続するコンデンサである中性点コンデンサ 7 4 を備えている。中性点コンデンサ 7 4 の第 1 端は、接続経路 7 3 のうち、第 1 モータ側スイッチ 7 1 と第 2 モータ側スイッチ 7 2 との間の部分に接続されている。中性点コンデンサ 7 4 の第 2 端は、低電位側経路 2 2 L のうち、低電位側メインスイッチ SMRL 及びプリチャージメインスイッチ SMRP よりもインバータ 2 0 側の部分に接続されている。

[0029] 第 1 モータ側スイッチ 7 1 がオン状態にされることにより、中性点コンデンサ 7 4 の第 1 端と第 2 蓄電池 3 2 の正極端子とが電氣的に接続される。一方、第 1 モータ側スイッチ 7 1 がオフ状態にされることにより、中性点コンデンサ 7 4 の第 1 端と第 2 蓄電池 3 2 の正極端子とが電氣的に遮断される。第 2 モータ側スイッチ 7 2 がオン状態にされることにより、電機子巻線 1 1 の中性点 O と中性点コンデンサ 7 4 の第 1 端とが電氣的に接続される。一方、第 2 モータ側スイッチ 7 2 がオフ状態にされることにより、中性点 O と中性点コンデンサ 7 4 の第 1 端とが電氣的に遮断される。

[0030] 電力変換装置は、自身の各部に流れる電流を検出する電流センサとして、第 1 電流センサ 8 1、第 2 電流センサ 8 2、相電流センサ 8 3 及びモータ電流センサ 8 4 を備えている。第 1 電流センサ 8 1 は、第 1 蓄電池 3 1 に流れる電流を検出し、第 2 電流センサ 8 2 は、第 2 蓄電池 3 2 に流れる電流を検出する。相電流センサ 8 3 は、各相の電機子巻線 1 1 に流れる電流を検出する。モータ電流センサ 8 4 は、接続経路 7 3 のうち中性点コンデンサ 7 4 との接続点よりも中性点 O 側の部分に流れる電流を検出する。

- [0031] 電力変換装置は、第1蓄電池31の端子間電圧を検出する第1電圧センサ86と、第2蓄電池32の端子間電圧を検出する第2電圧センサ87と、中性点コンデンサ74の端子間電圧を検出するコンデンサ電圧センサ85（「パラメータ検出部」に相当）と、平滑コンデンサ21の端子間電圧を検出する電源電圧センサ102とを備えている。なお、電力変換装置は、その他のセンサとして、ロータの回転角（電気角）を検出する図示しない回転角センサを備えている。
- [0032] システムは、電池ユニット30を制御対象とする電池ECU90と、インバータ20を制御対象とするモータECU100とを備えている。電池ECU90は、マイコン91を主体として構成される電子制御装置（Electronic Control Unit）である。モータECU100は、マイコン101を主体として構成される電子制御装置である。電池ECU90とモータECU100とは、CAN通信等の通信部を介して情報のやり取りが可能になっている。
- [0033] 各マイコン91、101は、CPU（Central Processing Unit）を備えている。各マイコン91、101が提供する機能は、実体的なメモリ装置に記録されたソフトウェア及びそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、各マイコン91、101がハードウェアである電子回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路によって提供することができる。例えば、各マイコン91、101は、自身が備える記憶部としての非遷移的実体的記録媒体（non-transitory tangible storage medium）に格納されたプログラムを実行する。プログラムには、例えば、後述する図4～7等を示す処理のプログラムが含まれる。プログラムを構成するインストラクションのセットが実行されることにより、プログラムに対応する方法が実行される。記憶部は、例えば不揮発性メモリである。なお、記憶部に記憶されたプログラムは、例えばOTA（Over The Air）等、インターネット等の通信ネットワークを介して更新可能である。
- [0034] 電池ECU90には、第1電流センサ81、第2電流センサ82、第1電

圧センサ 86 及び第 2 電圧センサ 87 の検出値が入力される。モータ ECU 100 には、相電流センサ 83、モータ電流センサ 84、コンデンサ電圧センサ 85、電源電圧センサ 102 及び回転角センサの検出値が入力される。

[0035] モータ ECU 100 は、各センサの検出値に基づいて、モータ 10 の制御量を指令値にフィードバック制御すべく、インバータ 20 を構成する各スイッチ SWH、SWL のスイッチング制御を行う。制御量は例えばトルクである。各相において、上アームスイッチ SWH と下アームスイッチ SWL とは交互にオン制御される。これにより、上アームスイッチ SWH と下アームスイッチ SWL とが交互にオン状態とされ、モータ 10 が有するロータの回転動力が駆動輪に伝達されて車両が走行する。

[0036] なお、モータ ECU 100 は、電源電圧センサ 102 の検出電圧が判定電圧を超えたと判定した場合、インバータ 20 の過電圧異常が発生していると判定し、インバータ 20 のスイッチング制御を停止する過電圧停止処理を行う。

[0037] 各メインスイッチ SMRH、SMRL、SMRP、各接続スイッチ DCRH、DCRL、電池間スイッチ 50、バイパススイッチ 60 及び各モータ側スイッチ 71、72 は、電池 ECU 90 又はモータ ECU 100 のいずれかにより制御されればよい。本実施形態では、各メインスイッチ SMRH、SMRL、SMRP、電池間スイッチ 50、バイパススイッチ 60 及び第 1 モータ側スイッチ 71 が電池 ECU 90 により制御され、各接続スイッチ DCRH、DCRL 及び第 2 モータ側スイッチ 72 がモータ ECU 100 により制御されるものとする。

[0038] 続いて、外部充電制御について説明する。

[0039] 本実施形態において、外部充電器は、図 2 及び図 3 に示すように、高圧充電器 200 又は低圧充電器 210 である。高圧充電器 200 の充電電圧は、第 1、第 2 蓄電池 31、32 の直列接続体の端子間電圧（具体的には定格電圧）よりも高い電圧であり、例えば 800V である。低圧充電器 210 の充電電圧は、第 1、第 2 蓄電池 31、32 の直列接続体の端子間電圧よりも低

く、かつ、第1蓄電池32の端子間電圧（具体的には定格電圧）よりも高い電圧であり、例えば400Vである。外部充電器により第1、第2蓄電池31、32が充電される場合、高電位側接続スイッチDCRH及び低電位側接続スイッチDCRLはオン状態に切り替えられる。一方、外部充電器による充電が実施されない場合又は外部充電器が電力変換装置に接続されていない場合、高電位側接続スイッチDCRH及び低電位側接続スイッチDCRLはオフ状態に切り替えられる。

[0040] 図2は、高圧充電器200を用いた外部充電制御時における各スイッチの制御状態を示す。モータECU100は、電力変換装置に接続された外部充電器が高圧充電器200であると判定した場合、第2モータ側スイッチ72と、インバータ20の全相の上、下アームスイッチSWH、SWLとをオフ制御する。また、電池ECU90は、電力変換装置に接続された外部充電器が高圧充電器200であると判定した場合、高電位側メインスイッチSMRH、低電位側メインスイッチSMRL及び電池間スイッチ50をオン制御し、プリチャージメインスイッチSMRP、バイパススイッチ60及び第1モータ側スイッチ71をオフ制御する。これにより、高圧充電器200に対して第1蓄電池31及び第2蓄電池32が直列接続された状態になる。このため、高圧充電器200、高電位側経路22H、第1蓄電池31、電池間スイッチ50、第2蓄電池32及び低電位側経路22Lを含む閉回路に電流が流れ、第1蓄電池31及び第2蓄電池32が直列接続された状態で充電される。この際、インバータ20の上アームスイッチSWH及び第2モータ側スイッチ72がオフ状態にされているため、高圧充電器200の充電電流がインバータ20及び電機子巻線11に流れることを回避できる。

[0041] 図3は、低圧充電器210を用いた外部充電制御時における各スイッチの制御状態を示す。モータECU100は、電力変換装置に接続された外部充電器が低圧充電器210であると判定した場合、第2モータ側スイッチ72をオン制御する。電池ECU90は、電力変換装置に接続された外部充電器が低圧充電器210であると判定した場合、高電位側メインスイッチSMR

H、低電位側メインスイッチSMRL、バイパススイッチ60及び第1モータ側スイッチ71をオン制御し、プリチャージメインスイッチSMRP及び電池間スイッチ50をオフ制御する。これにより、低圧充電器210、高電位側経路22H、第1蓄電池31、バイパススイッチ60及び低電位側経路22Lを含む閉回路に電流が流れ、第1蓄電池31が充電される。

[0042] 低圧充電器210による外部充電制御において、モータECU100は、少なくとも1相の上、下アームスイッチSWH, SWLを交互にオン制御するスイッチング制御、又はインバータ20の全相の下アームスイッチSWLをオフ制御した状態で少なくとも1相の上アームスイッチSWHのスイッチング制御を行うことにより、低圧充電器210の出力電圧を降圧して第2蓄電池32に供給する。詳しくは、モータECU100は、コンデンサ電圧センサ85により検出された電圧（以下、中性点コンデンサ電圧VN）を目標充電電圧に制御すべく上記スイッチング制御を行う。これにより、低圧充電器210、高電位側経路22H、インバータ20の上アームスイッチSWH、電機子巻線11、中性点O、第2モータ側スイッチ72、第1モータ側スイッチ71、第2蓄電池32及び低電位側経路22Lを含む閉回路に電流が流れ、第2蓄電池32が充電される。第2蓄電池32の端子間電圧が第1蓄電池31の端子間電圧よりも低いため、第2蓄電池32の目標充電電圧は、第1蓄電池31の目標充電電圧よりも低い。

[0043] ところで、外部充電制御の実行中において、接続経路73のうち中性点コンデンサ74との接続点よりも第2蓄電池32側の部分に電氣的な遮断異常が発生し得る。遮断異常には、例えば以下（A）～（C）の異常が含まれる。

[0044] （A）第1モータ側スイッチ71が正常な場合において、第1モータ側スイッチ71がオン制御されているにもかかわらずオフ状態に維持される異常。この異常は、例えば、電池ECU90から第1モータ側スイッチ71までの信号経路の異常が発生することにより発生する。

[0045] （B）第1モータ側スイッチ71のオープン故障。

- [0046] (C) 接続経路 7 3 を構成する配線の断線故障。
- [0047] 外部充電制御の実行中において上記遮断異常が発生すると、中性点コンデンサ 7 4 の端子間電圧が過度に高くなり、中性点コンデンサ 7 4 が故障し得る。例えば、中性点コンデンサ 7 4 の故障としてショート故障が発生すると、上述した過電圧停止処理において電源電圧センサ 1 0 2 の検出電圧が判定電圧を超える前にインバータ 2 0 に過電流が流れ込み、インバータ 2 0 の故障が発生し得る。そこで、本実施形態では、遮断異常を検出して上述した問題の発生を抑制するフェールセーフ処理が行われる。
- [0048] 図 4 に、フェールセーフ処理を含む、低圧充電器 2 1 0 による外部充電制御処理の手順を示す。この処理は、モータ ECU 1 0 0 及び電池 ECU 9 0 の協働により実行される。なお、本実施形態において、外部充電制御の開始前は、各スイッチ D C R H, D C R L, S M R H, S M R L, S M R P, 5 0, 6 0, 7 1, 7 2 はオフ状態にされているものとする。
- [0049] ステップ S 1 0 において、モータ ECU 1 0 0 及び電池 ECU 9 0 は、充電準備処理を行う。図 5 は、充電準備処理の手順を示すフローチャートである。
- [0050] ステップ S 2 0 において、モータ ECU 1 0 0 及び電池 ECU 9 0 は、車両の始動スイッチ（例えばイグニッションスイッチ）がユーザによりオンされたことを判定する。そして、ステップ S 2 1 において、モータ ECU 1 0 0 は、中性点コンデンサ電圧 V_N の変化速度である電圧変化速度 V_a の監視を開始する。モータ ECU 1 0 0 は、制御周期毎に、中性点コンデンサ電圧 V_N に基づいて、電圧変化速度 V_a を算出する処理を開始する。例えば、現在の制御周期の中性点コンデンサ電圧 V_N から 1 制御周期前の中性点コンデンサ電圧 V_N を減算した値を、1 制御周期の長さで除算することにより、電圧変化速度 V_a を算出してもよい。また、例えば、中性点コンデンサ電圧 V_N を微分回路に入力し、微分回路の出力値を電圧変化速度 V_a として用いてもよい。
- [0051] ステップ S 2 2 において、電池 ECU 9 0 は、バイパススイッチ 6 0 をオ

ン制御する。電池ECU90は、続くステップS23においてプリチャージメインスイッチSMRPをオン制御し、続くステップS24において高電位側メインスイッチSMRHをオン制御する。これにより、ステップS25において、第1蓄電池31により平滑コンデンサ21がプリチャージされ、平滑コンデンサ21の端子間電圧が第1蓄電池31の端子間電圧と同等の電圧まで上昇する。

[0052] プリチャージ処理が完了すると、電池ECU90は、ステップS26において低電位側メインスイッチSMRLをオン制御し、続くステップS27においてプリチャージメインスイッチSMRPをオフ制御する。

[0053] モータECU100は、ステップS28において、第2モータ側スイッチ72をオン制御する。

[0054] モータECU100は、ステップS29において、中性点コンデンサ74をプリチャージするために、少なくとも1相の上、下アームスイッチSWH、SWLを交互にオン制御するスイッチング制御、又は全相の下アームスイッチSWLをオフ制御した状態で少なくとも1相の上アームスイッチSWHのスイッチング制御を開始する。これにより、ステップS30において、第1蓄電池31により中性点コンデンサ74がプリチャージされ、中性点コンデンサ74の端子間電圧が第2蓄電池32の端子間電圧と同等の電圧まで上昇する。なお、中性点コンデンサ74のプリチャージ処理において、モータECU100は、例えば、中性点コンデンサ電圧VNを、第2電圧センサ87の検出電圧である第2検出電圧VLに制御すべく、インバータ20のスイッチング制御を行えばよい。

[0055] プリチャージ処理が完了すると、電池ECU90は、ステップS31において第1モータ側スイッチ71をオン制御し、続くステップS32において高電位側接続スイッチDCRHをオン制御し、続くステップS33において低電位側接続スイッチDCRLをオン制御する。これにより、充電準備処理が完了する。

[0056] 先の図4の説明に戻り、ステップS11において、モータECU100は

、インバータ20のスイッチング制御を行うことにより、低圧充電器210の出力電圧を降圧して第2蓄電池32に供給する充電処理を行う。この際、モータECU100は、低圧充電器210から第1蓄電池31に流す充電電流の大きさと、低圧充電器210からインバータ20及び接続経路73を介して第2蓄電池32に流す充電電流の大きさに基づいて、低圧充電器210の指令出力電流を低圧充電器210に送信する。

[0057] ステップS12において、モータECU100は、充電処理の停止指示がなされたか否かを判定する。

[0058] モータECU100は、ステップS12において停止指示がなされていないと判定した場合には、ステップS13に進み、算出した電圧変化速度 V_a が電圧閾値 V_{th} を超えているか否かを判定する。モータECU100は、電圧変化速度 V_a が電圧閾値 V_{th} 以下であると判定した場合には、遮断異常が発生していないと判定し、ステップS11に移行して充電処理を継続する。一方、モータECU100は、電圧変化速度 V_a が電圧閾値 V_{th} を超えたと判定した場合には、遮断異常が発生していると判定し、後述するステップS15のフェールセーフ処理を行う。

[0059] 外部充電制御の実行中において遮断異常が発生すると、中性点コンデンサ74の端子間電圧の上昇速度が急増する。このため、中性点コンデンサ74の端子間電圧よりも、中性点コンデンサ74の端子間電圧の上昇速度の方が遮断異常を迅速に検出できる。

[0060] モータECU100は、ステップS12において停止指示がなされていると判定した場合には、ステップS14に進み、充電停止処理を行う。図6は、充電停止処理の手順を示すフローチャートである。

[0061] モータECU100は、ステップS40において高電位側接続スイッチDCHをオフ制御し、続くステップS41において低電位側接続スイッチDCLをオフ制御する。

[0062] 電池ECU90は、ステップS42において低電位側メインスイッチSMRLをオフ制御し、続くステップS43においてバイパススイッチ60をオ

フ制御し、続くステップS 4 4において高電位側メインスイッチS M R Hをオフ制御する。

[0063] ステップS 4 5において、モータE C U 1 0 0は、充電処理のためのインバータ2 0のスイッチング制御を停止する。ステップS 4 6において、電池E C U 9 0は、第1モータ側スイッチ7 1をオフ制御する。

[0064] ステップS 4 7において、モータE C U 1 0 0は、少なくとも1相の下アームスイッチS W Lのスイッチング制御を行うことにより、中性点コンデンサ7 4のディスチャージを行う。これにより、中性点コンデンサ7 4の端子間電圧が0まで低下する。ディスチャージ処理が完了すると、ステップS 4 7において、モータE C U 1 0 0は、第2モータ側スイッチ7 2をオフ制御する。

[0065] ステップS 4 9において、モータE C U 1 0 0は、インバータ2 0のスイッチング制御を行うことにより、平滑コンデンサ2 1のディスチャージを行う。これにより、平滑コンデンサ2 1の端子間電圧が0まで低下する。モータE C U 1 0 0は、ディスチャージ処理が完了すると、インバータ2 0のスイッチング制御を停止し、ステップS 5 0において、図示しない上位制御装置に、充電処理が終了したことを通知する処理を行う。

[0066] モータE C U 1 0 0は、ステップS 5 1において電圧変化速度V aの監視を終了し、ステップS 5 2において始動スイッチがオフされたことを判定する。

[0067] 図7は、フェールセーフ処理の手順を示すフローチャートである。

[0068] ステップS 6 0において、モータE C U 1 0 0は、遮断異常が発生したと判定する。本実施形態では、遮断異常として、第1モータ側スイッチ7 1がオフ状態にされている異常が発生したと判定する。また、充電処理におけるインバータ2 0のスイッチング制御を停止し、低圧充電器2 1 0に対して、低圧充電器2 1 0からの充電電流の出力停止を指示する。

[0069] モータE C U 1 0 0は、ステップS 6 1において高電位側接続スイッチD C R Hをオフ制御し、続くステップS 6 2において低電位側接続スイッチD

C R L をオフ制御する。

[0070] 電池 E C U 9 0 は、ステップ S 6 3 において低電位側メインスイッチ S M R L をオフ制御し、続くステップ S 6 4 においてバイパススイッチ 6 0 をオフ制御し、続くステップ S 6 5 において高電位側メインスイッチ S M R H をオフ制御する。

[0071] ステップ S 6 6 において、モータ E C U 1 0 0 は、ステップ S 4 7 の処理と同様に、少なくとも 1 相の下アームスイッチ S W L のスイッチング制御を行うことにより、中性点コンデンサ 7 4 のディスチャージを行う。これにより、中性点コンデンサ 7 4 の端子間電圧が 0 まで低下する。ディスチャージ処理が完了すると、ステップ S 6 7 において、モータ E C U 1 0 0 は、第 2 モータ側スイッチ 7 2 をオフ制御する。

[0072] ステップ S 6 8 において、モータ E C U 1 0 0 は、ステップ S 4 9 の処理と同様に、インバータ 2 0 のスイッチング制御を行うことにより、平滑コンデンサ 2 1 のディスチャージを行う。これにより、平滑コンデンサ 2 1 の端子間電圧が 0 まで低下する。モータ E C U 1 0 0 は、ディスチャージ処理が完了すると、インバータ 2 0 のスイッチング制御を停止する。ステップ S 6 9 において、モータ E C U 1 0 0 は、上位制御装置に、異常発生により充電処理が終了したことを通知する処理を行う。

[0073] モータ E C U 1 0 0 は、ステップ S 7 0 において電圧変化速度 V_a の監視を終了し、ステップ S 7 1 において始動スイッチがオフされたことを判定する。

[0074] 平滑コンデンサ 2 1 のディスチャージに先立ち、各メインスイッチ S M R H, S M R L がオフ状態にされる。これにより、第 1, 第 2 蓄電池 3 1, 3 2 側とインバータ 2 0 側とを電氣的に遮断した状態で、平滑コンデンサ 2 1 のディスチャージを安全に行うことができる。

[0075] 平滑コンデンサ 2 1 のディスチャージに先立ち、各接続スイッチ D C R H, D C R L がオフ状態にされる。これにより、インバータ 2 0 側と低圧充電器 2 1 0 側とを電氣的に遮断した状態で、平滑コンデンサ 2 1 のディスチャ

ージを安全に行うことができる。

[0076] 以上説明した本実施形態によれば、遮断異常が発生したことを的確に判定し、フェールセーフ処理に移行することができる。

[0077] <第1実施形態の変形例>

・遮断異常の検出機能に異常が発生した場合であっても、上述した過電圧停止処理によってインバータ20のスイッチング制御を停止させることができる。

[0078] ・図4のステップS13において、モータECU100は、電圧変化速度 V_a に代えて、中性点コンデンサ電圧 V_N を用いてもよい。詳しくは、モータECU100は、中性点コンデンサ電圧 V_N が判定閾値以下であると判定した場合にステップS11に移行し、中性点コンデンサ電圧 V_N が判定閾値よりも大きいと判定した場合にステップS15に移行すればよい。

[0079] <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。本実施形態において、モータECU100は、インバータ20のスイッチング制御を行うことにより、第1蓄電池31及び第2蓄電池32のうち一方から他方へと電力を伝達する均等化制御を行う。均等化制御により、第1蓄電池31を構成する各単位電池のSOCと、第2蓄電池32を構成する各単位電池のSOCとを同等にすることが可能となる。

[0080] 図8は、均等化制御時における各スイッチの制御状態を示す。なお、均等化制御時には、各接続スイッチDCRH, DCRLはオフ制御される。

[0081] 電池ECU90は、高電位側メインスイッチSMRH、低電位側メインスイッチSMRL、電池間スイッチ50及び第1モータ側スイッチ71をオン制御し、プリチャージメインスイッチSMRP及びバイパススイッチ60をオフ制御する。モータECU100は、第2モータ側スイッチ72をオン制御するとともに、第1蓄電池31及び第2蓄電池32のうち一方から他方へと電力を伝達すべく、インバータ20の少なくとも1相分のスイッチング制

御を行う。

[0082] 詳しくは、モータECU100は、少なくとも1相分の上アームスイッチSWHのスイッチング制御を行うことにより、第1蓄電池31からインバータ20、電機子巻線11及び接続経路73を介して第2蓄電池32に電流を供給する第1制御を行う。また、モータECU100は、少なくとも1相分の下アームスイッチSWLのスイッチング制御を行うことにより、第2蓄電池32、接続経路73、電機子巻線11及びインバータ20を介して第1蓄電池31に電流を供給する第2制御を行う。

[0083] ところで、第1制御の実行中において、接続経路73のうち中性点コンデンサ74との接続点よりも第2蓄電池32側の部分に電氣的な遮断異常が発生し得る。この遮断異常には、上述した(A)～(C)の異常が含まれる。

[0084] 一方、第2制御の実行中において、接続経路73のうち中性点コンデンサ74との接続点よりも電機子巻線11側の部分に電氣的な遮断異常が発生し得る。この遮断異常には、以下(D)～(F)の異常が含まれる。

[0085] (D) 第2モータ側スイッチ72が正常な場合において、第2モータ側スイッチ72がオン制御されているにもかかわらずオフ状態に維持される異常。この異常は、例えば、電池ECU90から第2モータ側スイッチ72までの信号経路の異常が発生することにより発生する。

[0086] (E) 第2モータ側スイッチ72のオープン故障。

[0087] (F) 接続経路73を構成する配線の断線故障。

[0088] 均等化制御の実行中において遮断異常が発生した場合、中性点コンデンサ74の端子間電圧が過度に高くなり、中性点コンデンサ74が故障し得る。そこで、本実施形態では、遮断異常を検出して上述した問題の発生を抑制するフェールセーフ処理が行われる。

[0089] 図9に、フェールセーフ処理を含む均等化制御処理の手順を示す。この処理は、モータECU100及び電池ECU90の協働により実行される。なお、本実施形態において、均等化制御の開始前は、各スイッチDCRH, DCRL, SMRH, SMRL, SMRP, 50, 60, 71, 72はオフ状

態にされているものとする。

- [0090] ステップS 8 0において、モータECU 1 0 0及び電池ECU 9 0は、均等化準備処理を行う。図 1 0は、均等化準備処理の手順を示すフローチャートである。
- [0091] ステップS 9 1において、モータECU 1 0 0は、ステップS 2 1の処理と同様に、制御周期毎に、中性点コンデンサ電圧VNに基づいて、電圧変化速度Vaを算出する処理を開始する。
- [0092] ステップS 9 2において、電池ECU 9 0は、電池間スイッチ5 0をオン制御する。電池ECU 9 0は、続くステップS 9 3においてプリチャージメインスイッチSMRPをオン制御し、続くステップS 9 4において高電位側メインスイッチSMRHをオン制御する。これにより、ステップS 9 5において、第1，第2蓄電池3 1，3 2の直列接続体により平滑コンデンサ2 1がプリチャージされ、平滑コンデンサ2 1の端子間電圧が第1，第2蓄電池3 1，3 2の直列接続体の端子間電圧と同等の電圧まで上昇する。
- [0093] プリチャージ処理が完了すると、電池ECU 9 0は、ステップS 9 6において低電位側メインスイッチSMRLをオン制御し、続くステップS 9 7においてプリチャージメインスイッチSMRPをオフ制御する。
- [0094] モータECU 1 0 0は、ステップS 9 8において、第2モータ側スイッチ7 2をオン制御する。
- [0095] モータECU 1 0 0は、ステップS 9 9において、中性点コンデンサ7 4をプリチャージするために、少なくとも1相の上，下アームスイッチSWH，SWLを交互にオン制御するスイッチング制御、又は全相の下アームスイッチSWLをオフ制御した状態で少なくとも1相の上アームスイッチSWHのスイッチング制御を開始する。これにより、ステップS 1 0 0において、第1，第2蓄電池3 1，3 2の直列接続体により中性点コンデンサ7 4がプリチャージされ、中性点コンデンサ7 4の端子間電圧が第2蓄電池3 2の端子間電圧と同等の電圧まで上昇する。なお、中性点コンデンサ7 4のプリチャージ処理において、モータECU 1 0 0は、例えば、中性点コンデンサ電

圧 V_N を第2検出電圧 V_L に制御すべく、インバータ20のスイッチング制御を行えばよい。

[0096] プリチャージ処理が完了すると、電池ECU90は、ステップS101において第1モータ側スイッチ71をオン制御する。これにより、均等化準備処理が完了する。

[0097] 先の図9の説明に戻り、ステップS81において、モータECU100は、第1制御又は第2制御を行う。

[0098] ステップS82において、モータECU100は、均等化制御の停止指示がなされたか否かを判定する。

[0099] モータECU100は、ステップS82において停止指示がなされていないと判定した場合には、ステップS83に進み、算出した電圧変化速度 V_a が電圧閾値 V_{th} を超えているか否かを判定する。モータECU100は、電圧変化速度 V_a が電圧閾値 V_{th} 以下であると判定した場合には、遮断異常が発生していないと判定し、ステップS81に移行して均等化制御を継続する。一方、モータECU100は、電圧変化速度 V_a が電圧閾値 V_{th} を超えたと判定した場合には、遮断異常が発生していると判定し、後述するステップS85のフェールセーフ処理を行う。

[0100] モータECU100は、ステップS82において停止指示がなされていると判定した場合には、ステップS84に進み、均等化停止処理を行う。図11は、均等化停止処理の手順を示すフローチャートである。

[0101] 電池ECU90は、ステップS110において低電位側メインスイッチSMRLをオフ制御し、続くステップS111において電池間スイッチ50をオフ制御し、続くステップS112において高電位側メインスイッチSMRHをオフ制御する。

[0102] ステップS113において、モータECU100は、均等化制御のためのインバータ20のスイッチング制御を停止する。ステップS114において、電池ECU90は、第1モータ側スイッチ71をオフ制御する。

[0103] ステップS115において、モータECU100は、少なくとも1相の下

アームスイッチSWLのスイッチング制御を行うことにより、中性点コンデンサ74のディスチャージを行う。これにより、中性点コンデンサ74の端子間電圧が0まで低下する。ディスチャージ処理が完了すると、ステップS116において、モータECU100は、第2モータ側スイッチ72をオフ制御する。

[0104] ステップS117において、モータECU100は、インバータ20のスイッチング制御を行うことにより、平滑コンデンサ21のディスチャージを行う。これにより、平滑コンデンサ21の端子間電圧が0まで低下する。ディスチャージ処理が完了すると、ステップS118において、モータECU100は、電圧変化速度Vaの監視を終了し、均等化停止処理を終了する。

[0105] 図12は、フェールセーフ処理の手順を示すフローチャートである。

[0106] ステップS120において、モータECU100は、遮断異常が発生したと判定する。詳しくは、モータECU100は、第1制御を実行している場合、接続経路73のうち中性点コンデンサ74との接続点よりも第2蓄電池32側の部分に遮断異常が発生したと判定する。本実施形態において、モータECU100は、遮断異常として、第1モータ側スイッチ71がオフ状態にされている異常が発生したと判定する。

[0107] 一方、モータECU100は、第2制御を実行している場合、接続経路73のうち中性点コンデンサ74との接続点よりも電機子巻線11側の部分に遮断異常が発生したと判定する。本実施形態において、モータECU100は、遮断異常として、第2モータ側スイッチ72がオフ状態にされる異常が発生したと判定する。

[0108] 電池ECU90は、ステップS121において低電位側メインスイッチSMRLをオフ制御し、続くステップS122において電池間スイッチ50をオフ制御し、続くステップS123において高電位側メインスイッチSMRHをオフ制御する。

[0109] ステップS124において、モータECU100は、均等化制御のためのインバータ20のスイッチング制御を停止する。ステップS125において

、電池ECU90は、第1モータ側スイッチ71をオフ制御する。

[0110] ステップS126において、モータECU100は、ステップS115の処理と同様に、少なくとも1相の下アームスイッチSWLのスイッチング制御を行うことにより、中性点コンデンサ74のディスチャージを行う。これにより、中性点コンデンサ74の端子間電圧が0まで低下する。ディスチャージ処理が完了すると、ステップS127において、モータECU100は、第2モータ側スイッチ72をオフ制御する。

[0111] ステップS128において、モータECU100は、ステップS117の処理と同様に、インバータ20のスイッチング制御を行うことにより、平滑コンデンサ21のディスチャージを行う。これにより、平滑コンデンサ21の端子間電圧が0まで低下する。ディスチャージ処理が完了すると、ステップS129において、モータECU100は、電圧変化速度Vaの監視を終了する。これにより、フェールセーフ処理が終了する。

[0112] 以上説明した本実施形態によれば、均等化制御の実行中に遮断異常が発生したことを的確に判定し、フェールセーフ処理に移行することができる。

[0113] <第3実施形態>

以下、第3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、外部給電制御の実行中に遮断異常が発生したか否かが判定される。

[0114] 図13は、第1、第2蓄電池31、32から高圧給電対象部220に給電する外部給電制御時における各スイッチの制御状態を示す。モータECU100は、電力変換装置に接続された給電対象部が高圧給電対象部220であると判定した場合、第2モータ側スイッチ72と、インバータ20の全相の上、下アームスイッチSWH、SWLとをオフ制御し、各接続スイッチDCRH、DCRLをオン制御する。電池ECU90は、電力変換装置に接続された給電対象部が高圧給電対象部220であると判定した場合、高電位側メインスイッチSMRH、低電位側メインスイッチSMRL及び電池間スイッチ50をオン制御し、プリチャージメインスイッチSMRP、バイパススイ

ッチ60及び第1モータ側スイッチ71をオフ制御する。これにより、高圧給電対象部220に対して第1蓄電池31及び第2蓄電池32が直列接続された状態になる。このため、第1蓄電池31、高電位側経路22H、高圧給電対象部220、低電位側経路22L及び第2蓄電池32を含む閉回路に電流が流れ、第1蓄電池31及び第2蓄電池32から高圧給電対象部220に給電される。

[0115] 図14は、第1、第2蓄電池31、32から低圧給電対象部230に給電する外部給電制御時における各スイッチの制御状態を示す。低圧給電対象部230の定格電圧は、高圧給電対象部220の定格電圧よりも低い。モータECU100は、電力変換装置に接続された給電対象部が低圧給電対象部230であると判定した場合、第2モータ側スイッチ72及び各接続スイッチDCRH、DCRLをオン制御する。電池ECU90は、電力変換装置に接続された給電対象部が低圧給電対象部230であると判定した場合、高電位側メインスイッチSMRH、低電位側メインスイッチSMRL、バイパススイッチ60及び第1モータ側スイッチ71をオン制御し、プリチャージメインスイッチSMRP及び電池間スイッチ50をオフ制御する。これにより、第1蓄電池31、高電位側経路22H、低圧給電対象部230、低電位側経路22L及びバイパススイッチ60を含む閉回路に電流が流れ、第1蓄電池31から低圧給電対象部230に給電される。

[0116] 低圧給電対象部230に対する外部給電制御において、モータECU100は、少なくとも1相の上、下アームスイッチSWH、SWLを交互にオン制御するスイッチング制御、又はインバータ20の全相の上アームスイッチSWHをオフ制御した状態で少なくとも1相の下アームスイッチSWLのスイッチング制御を行うことにより、第2蓄電池32の出力電圧を昇圧して低圧給電対象部230に供給する。詳しくは、モータECU100は、電源電圧センサ102により検出された平滑コンデンサ21の端子間電圧を目標給電電圧に制御すべく上記スイッチング制御を行う。これにより、第2蓄電池32、接続経路73、電機子巻線11、インバータ20、高電位側経路22

H、低圧給電対象部230及び低電位側経路22Lを含む閉回路に電流が流れ、第2蓄電池32から低圧給電対象部230に給電される。

[0117] ところで、外部給電制御の実行中において、接続経路73のうち中性点コンデンサ74との接続点よりも電機子巻線11側の部分に電氣的な遮断異常が発生し得る。この遮断異常には、上述した(D)～(F)の異常が含まれる。

[0118] 外部給電制御の実行中において遮断異常が発生した場合、中性点コンデンサ74の端子間電圧が過度に高くなり、中性点コンデンサ74が故障し得る。そこで、本実施形態では、第1実施形態と同様に、遮断異常を検出して上述した問題の発生を抑制するフェールセーフ処理が行われる。フェールセーフ処理を含む外部給電制御処理は、先の図4の処理と同様な処理となる。モータECU100は、外部給電制御の実行中において電圧変化速度 V_a が電圧閾値 V_{th} を超えたと判定した場合、ステップS15と同様にフェールセーフ処理を実行する。

[0119] 以上説明した本実施形態によれば、外部給電制御の実行中に遮断異常が発生したことを的確に判定し、フェールセーフ処理に移行することができる。

[0120] <第4実施形態>

以下、第4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、モータ電流センサ84の検出電流 I_N に基づいて、遮断異常が発生したか否かが判定される。

[0121] 図15は、フェールセーフ処理を含む、外部充電制御処理の手順を示すフローチャートである。本実施形態では、ステップS10のうち先の図10のステップS21において、モータECU100は、電圧変化速度 V_a の監視に代えて、モータ電流センサ84の検出電流 I_N を制御周期毎に取得する処理を開始する。

[0122] ステップS16において、モータECU100は、取得した検出電流 I_N が電流閾値 I_{th} 未満であるか否かを判定する。ステップS16の処理は、遮断異常が発生しているか否かを判定するための処理である。電流閾値 I_{th}

hは、接続経路73に電流が流れていないことを判定するための値であり、例えば0よりもやや大きい値に設定されている。モータECU100は、検出電流INが電流閾値Ith以上であると判定した場合には、遮断異常が発生していないと判定し、ステップS11に移行して充電処理を継続する。一方、モータECU100は、検出電流INが電流閾値Ithを下回ると判定した場合には、遮断異常が発生していると判定し、ステップS15のフェールセーフ処理を行う。

[0123] 以上説明した本実施形態によっても、遮断異常が発生しているか否かを判定できる。

[0124] <第4実施形態の変形例>

・検出電流INに基づく遮断異常の判定処理は、第2実施形態の均等化制御時にも適用できる。この場合、図12のステップS120において、モータECU100は、接続経路73に遮断異常が発生していると判定し、具体的には、第1モータ側スイッチ71又は第2モータ側スイッチ72がオフ状態にされている異常が発生していると判定すればよい。

[0125] また、検出電流INに基づく遮断異常の判定処理は、第3実施形態の外部給電制御時にも適用できる。この場合、モータECU100は、接続経路73に遮断異常が発生していると判定し、具体的には、第1モータ側スイッチ71又は第2モータ側スイッチ72がオフ状態にされている異常が発生していると判定すればよい。

[0126] ・モータ電流センサ84の設置位置は、図1に示した位置に限らない。例えば、図16に示すように、接続経路73のうち、中性点コンデンサ74との接続点及び第1モータ側スイッチ71の間の部分にモータ電流センサ84Aが設置されてもよいし、接続経路73のうち、第1モータ側スイッチ71よりも第2蓄電池32側の部分にモータ電流センサ84Bが設置されていてもよい。

[0127] <第5実施形態>

以下、第5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、遮断異常が発生しているか否かの判定に用いるパラメータとして、第1モータ側スイッチ71の両端の電圧差が用いられる。

[0128] 図17に示すように、電力変換装置は、第1モータ側スイッチ71の両端の電圧差を検出する差電圧検出部88を備えている。差電圧検出部88により検出された差電圧 ΔV は、モータECU100に入力される。モータECU100は、検出された差電圧 ΔV を制御周期毎に取得する。

[0129] 先の図4のステップS13において、モータECU100は、取得した差電圧 ΔV が閾値 Δt_h よりも大きいかな否かを判定する。閾値 Δt_h は、接続経路73に電流が流れていないことを判定するための値である。モータECU100は、差電圧 ΔV が閾値 Δt_h 以下であると判定した場合には、遮断異常が発生していないと判定し、ステップS11に移行して充電処理を継続する。一方、モータECU100は、差電圧 ΔV が閾値 Δt_h よりも大きいと判定した場合には、遮断異常が発生していると判定し、ステップS15のフェールセーフ処理を行う。

[0130] <第5実施形態の変形例>

差電圧 ΔV に基づく遮断異常の判定処理は、第2実施形態の均等化制御時及び第3実施形態の外部給電制御時にも適用できる。

[0131] <第6実施形態>

以下、第6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、遮断異常が発生しているか否かの判定に用いるパラメータとして、接続経路73を伝達される電力が用いられる。

[0132] 図18に示すように、電力変換装置は、接続経路73を伝達される電力を検出する電力検出部89Aを備えている。電力検出部89Aにより検出された電力 W_N は、モータECU100に入力される。モータECU100は、検出された電力 W_N を制御周期毎に取得する。

[0133] 先の図4のステップS13において、モータECU100は、取得した電力 W_N が電力閾値 W_{th} 未満であるかな否かを判定する。電力閾値 W_{th} は、

接続経路 7 3 に電力が伝達されていないことを判定するための値であり、例えば 0 よりもやや大きい値に設定されている。モータ ECU 100 は、電力 W_N が電力閾値 W_{th} 以上であると判定した場合には、遮断異常が発生していないと判定し、ステップ S 11 に移行して充電処理を継続する。一方、モータ ECU 100 は、電力 W_N が電力閾値 W_{th} を下回ると判定した場合には、遮断異常が発生していると判定し、ステップ S 15 のフェールセーフ処理を行う。

[0134] <第 6 実施形態の変形例>

・遮断異常が発生しているか否かの判定に用いるパラメータとして、第 1 モータ側スイッチ 7 1 の両端の差電力が用いられてもよい。図 19 に示すように、電力変換装置は、第 1 モータ側スイッチ 7 1 の両端の差電力を検出する差電力検出部 89 B を備えている。差電力検出部 89 B により検出された差電力 ΔW は、モータ ECU 100 に入力される。モータ ECU 100 は、検出された差電力 ΔW を制御周期毎に取得する。

[0135] 先の図 4 のステップ S 13 において、モータ ECU 100 は、取得した差電力 ΔW が閾値 Δw_{th} 未満であるか否かを判定する。モータ ECU 100 は、差電力 ΔW が閾値 Δw_{th} 以上であると判定した場合には、遮断異常が発生していないと判定し、ステップ S 11 に移行して充電処理を継続する。一方、モータ ECU 100 は、差電力 ΔW が閾値 Δw_{th} を下回ると判定した場合には、遮断異常が発生していると判定し、ステップ S 15 のフェールセーフ処理を行う。

[0136] ・電力 W_N 、差電力 ΔW に基づく遮断異常の判定処理は、第 2 実施形態の均等化制御時及び第 3 実施形態の外部給電制御時にも適用できる。

[0137] <第 7 実施形態>

以下、第 7 実施形態について、第 1 ～第 3 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、図 20 に示すように、接続経路 7 3 は、電機子巻線 11 の中性点 O と、第 1 蓄電池 31 の負極端子とを電氣的に接続する。また、バイパススイッチ 61 は、第 2 蓄電池 32 の正極端子

と高電位側経路 22H とを接続する。中性点コンデンサ 75 の第 1 端は、接続経路 73 のうち、第 1 モータ側スイッチ 71 と第 2 モータ側スイッチ 72 との間の部分に接続されている。中性点コンデンサ 75 の第 2 端は、高電位側経路 22H のうち、高電位側メインスイッチ SMRH よりもインバータ 20 側の部分に接続されている。

[0138] 本実施形態において、第 1 蓄電池 31 の端子間電圧（例えば定格電圧）は、第 2 蓄電池 32 の端子間電圧（例えば定格電圧）よりも低い。

[0139] 続いて、本実施形態の外部充電制御、均等化制御及び外部給電制御について説明する。

[0140] まず、外部充電制御について説明する。図 21 は、高圧充電器 200 を用いた外部充電制御時における各スイッチの制御状態を示す。モータ ECU100 は、電力変換装置に接続された外部充電器が高圧充電器 200 であると判定した場合、第 2 モータ側スイッチ 72 と、インバータ 20 の全相の上、下アームスイッチ SWH, SWL とをオフ制御する。また、電池 ECU90 は、電力変換装置に接続された外部充電器が高圧充電器 200 であると判定した場合、高電位側メインスイッチ SMRH、低電位側メインスイッチ SMRL 及び電池間スイッチ 50 をオン制御し、プリチャージメインスイッチ SMRP、バイパススイッチ 61 及び第 1 モータ側スイッチ 71 をオフ制御する。これにより、高圧充電器 200 に対して第 1 蓄電池 31 及び第 2 蓄電池 32 が直列接続された状態で充電される。

[0141] 図 22 は、低圧充電器 210 を用いた外部充電制御時における各スイッチの制御状態を示す。モータ ECU100 は、電力変換装置に接続された外部充電器が低圧充電器 210 であると判定した場合、第 2 モータ側スイッチ 72 をオン制御する。電池 ECU90 は、電力変換装置に接続された外部充電器が低圧充電器 210 であると判定した場合、高電位側メインスイッチ SMRH、低電位側メインスイッチ SMRL、バイパススイッチ 61 及び第 1 モータ側スイッチ 71 をオン制御し、プリチャージメインスイッチ SMRP 及び電池間スイッチ 50 をオフ制御する。これにより、第 2 蓄電池 32 が充電

される。

- [0142] 低圧充電器 210 による外部充電制御において、モータ ECU100 は、少なくとも 1 相の上、下アームスイッチ SWH, SWL を交互にオン制御するスイッチング制御、又はインバータ 20 の全相の上アームスイッチ SWH をオフ制御した状態で少なくとも 1 相の下アームスイッチ SWL のスイッチング制御を行うことにより、低圧充電器 210 の出力電圧を降圧して第 1 蓄電池 31 に供給する。詳しくは、モータ ECU100 は、中性点コンデンサ電圧 V_N を目標充電電圧に制御すべく上記スイッチング制御を行う。これにより、第 1 蓄電池 31 が充電される。第 1 蓄電池 31 の端子間電圧が第 2 蓄電池 32 の端子間電圧よりも低いため、第 1 蓄電池 31 の目標充電電圧は、第 2 蓄電池 32 の目標充電電圧よりも低い。
- [0143] 外部充電制御の実行中において、接続経路 73 のうち中性点コンデンサ 74 との接続点よりも第 1 蓄電池 31 側の部分に電氣的な遮断異常が発生し得る。この場合であっても、外部充電制御の実行中において、第 1 実施形態と同様に、遮断異常が発生しているか否かを判定できる。
- [0144] 続いて、均等化制御について説明する。図 23 は、均等化制御時における各スイッチの制御状態を示す。なお、均等化制御時においては、各接続スイッチ DCRH, DCRL はオフ制御される。
- [0145] 電池 ECU90 は、高電位側メインスイッチ SMRH、低電位側メインスイッチ SMRL、電池間スイッチ 50 及び第 1 モータ側スイッチ 71 をオン制御し、プリチャージメインスイッチ SMRP 及びバイパススイッチ 61 をオフ制御する。モータ ECU100 は、第 2 モータ側スイッチ 72 をオン制御するとともに、第 1 蓄電池 31 及び第 2 蓄電池 32 のうち一方から他方へと電力を伝達すべく、インバータ 20 の少なくとも 1 相分のスイッチング制御を行う。
- [0146] 第 1 制御の実行中において、接続経路 73 のうち中性点コンデンサ 74 との接続点よりも第 1 蓄電池 31 側の部分に電氣的な遮断異常が発生し得る。一方、第 2 制御の実行中において、接続経路 73 のうち中性点コンデンサ 7

4との接続点よりも電機子巻線11側の部分に電氣的な遮断異常が発生し得る。このような場合であっても、均等化制御の実行中において、第2実施形態と同様に、遮断異常が発生しているか否かを判定できる。

[0147] 続いて、外部給電制御について説明する。図24は、第1、第2蓄電池31、32から高圧給電対象部220に給電する外部給電制御時における各スイッチの制御状態を示す。モータECU100は、電力変換装置に接続された給電対象部が高圧給電対象部220であると判定した場合、第2モータ側スイッチ72と、インバータ20の全相の上、下アームスイッチSWH、SWLとをオフ制御し、各接続スイッチDCRH、DCRLをオン制御する。電池ECU90は、電力変換装置に接続された給電対象部が高圧給電対象部220であると判定した場合、高電位側メインスイッチSMRH、低電位側メインスイッチSMRL及び電池間スイッチ50をオン制御し、プリチャージメインスイッチSMRP、バイパススイッチ61及び第1モータ側スイッチ71をオフ制御する。これにより、第1蓄電池31及び第2蓄電池32から高圧給電対象部220に給電される。

[0148] 図25は、第1、第2蓄電池31、32から低圧給電対象部230に給電する外部給電制御時における各スイッチの制御状態を示す。モータECU100は、電力変換装置に接続された給電対象部が低圧給電対象部230であると判定した場合、第2モータ側スイッチ72をオフ制御し、各接続スイッチDCRH、DCRLをオン制御する。電池ECU90は、電力変換装置に接続された給電対象部が低圧給電対象部230であると判定した場合、高電位側メインスイッチSMRH、低電位側メインスイッチSMRL、バイパススイッチ61及び第1モータ側スイッチ71をオン制御し、プリチャージメインスイッチSMRP及び電池間スイッチ50をオフ制御する。これにより、第2蓄電池32から低圧給電対象部230に給電される。

[0149] 低圧給電対象部230に対する外部給電制御において、モータECU100は、少なくとも1相の上、下アームスイッチSWH、SWLを交互にオン制御するスイッチング制御、又はインバータ20の全相の下アームスイッチ

SWL をオフ制御した状態で少なくとも 1 相の上アームスイッチ SWH のスイッチング制御を行うことにより、第 1 蓄電池 31 の出力電圧を昇圧して低圧給電対象部 230 に供給する。詳しくは、モータ ECU 100 は、電源電圧センサ 102 により検出された平滑コンデンサ 21 の端子間電圧を目標給電電圧に制御すべく上記スイッチング制御を行う。これにより、第 1 蓄電池 31 から低圧給電対象部 230 に給電される。

[0150] 低圧給電対象部 230 に対する外部給電制御の実行中において、第 3 実施形態と同様に、遮断異常が発生しているか否かを判定できる。

[0151] <その他の実施形態>

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

[0152] ・第 7 実施形態の構成に、第 4 ～第 6 実施形態で説明した検出電流 I_N ，差電圧 ΔV ，電力 W_N ，差電力 ΔW に基づく遮断異常の判定処理を適用することができる。

[0153] ・電池 ECU 90 に代えて、モータ ECU 100 が高電位側メインスイッチ SMRH、低電位側メインスイッチ SMRL、プリチャージメインスイッチ SMRP 及び第 1 モータ側スイッチ 71 を制御してもよい。

[0154] また、図 26 に示すように、システムは、各メインスイッチ SMRH，SMRL，SMRP 及び各接続スイッチ DCRH，DCRL を制御するリレー制御装置 110 と、上位制御装置 120 とを備えていてもよい。上位制御装置 120 は、電池 ECU 90、モータ ECU 100 及びリレー制御装置 110 よりも上位の電子制御装置である。リレー制御装置 110 はマイコン 111 を有し、上位制御装置 120 はマイコン 121 を有している。各制御装置 90，100，110，120 は、CAN 通信等の通信部を介して、互いに情報のやり取りが可能になっている。

[0155] また、図 27 に示すように、システムは、単一の制御装置 130 を備えていてもよい。制御装置 130 は、マイコン 131 を有し、電池 ECU 90 及びモータ ECU 100 の機能が集約された電子制御装置である。

[0156] ・上記各実施形態において、第 1，第 2 モータ側スイッチ 71，72 のい

ずれかが電力変換装置に備えられていなくてもよい。また、第1、第2モータ側スイッチ71、72の双方が電力変換装置に備えられていなくてもよい。

[0157] ・図28に示すように、電力変換装置は、接続経路73のうち第1モータ側スイッチ71よりも中性点O側の部分と高電位側経路22Hとを接続する中性点コンデンサ174、及びその中性点コンデンサ174の端子間電圧を検出するコンデンサ電圧センサ185を更に備えていてもよい。この場合、例えば、均等化制御時において、中性点コンデンサ174を平滑コンデンサとして用いることができる。なお、先の図20に示した電力変換装置についても同様に、接続経路73のうち第1モータ側スイッチ71よりも中性点O側の部分と低電位側経路22Lとを接続する中性点コンデンサ、及びその中性点コンデンサの端子間電圧を検出するコンデンサ電圧センサを更に備えていてもよい。

[0158] ・インバータ20のスイッチとしては、IGBTに限らず、例えばボディダイオードを備えるNチャネルMOSFETであってもよい。この場合、NチャネルMOSFETの高電位側端子がドレインとなり、低電位側端子がソースとなる。

[0159] ・高電位側メインスイッチSMRHが設けられていなくてもよい。

[0160] ・低電位側メインスイッチSMRLに代えて、高電位側メインスイッチSMRHに、プリチャージメインスイッチSMRP及びプリチャージ抵抗体40の直列接続体が並列接続されていてもよい。また、この場合、低電位側メインスイッチSMRLが設けられていなくてもよい。

[0161] ・ヒューズ41、42が設けられていなくてもよい。

[0162] ・モータとしては、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、モータ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。また、モータとしては、ロータに界磁極として永久磁石を有する永久磁石型の同期機に限らず、ロータに界磁極として界磁巻線を有する巻線界磁型の同期機であってもよい。こ

の場合、ロータに界磁巻線及び永久磁石の双方が備えられていてもよい。また、モータとしては、同期機に限らず、誘導機であってもよい。

[0163] ・外部充電器による充電対象となる蓄電部としては、蓄電池に限らず、例えば、大容量の電気二重層キャパシタ、又は蓄電池及び電気二重層キャパシタの双方を備えるものであってもよい。

[0164] ・電力変換装置が搭載される移動体としては、車両に限らず、例えば、航空機又は船舶であってもよい。また、電力変換装置の搭載先は、移動体に限らず、定置式の装置であってもよい。

[0165] ・本開示に記載の制御装置及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御装置及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御装置及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

[0166] ・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]

上アームスイッチ（SWH）及び下アームスイッチ（SWL）を有するインバータ（20）と、

前記上アームスイッチの低電位側端子及び前記下アームスイッチの高電位側端子に電氣的に接続された電機子巻線（11）を有するモータ（10）と、

を備える電力変換装置において、

第1蓄電部(31)の正極端子と前記上アームスイッチの高電位側端子とを電氣的に接続する高電位側経路(22H)と、

第2蓄電部(32)の負極端子と前記下アームスイッチの低電位側端子とを電氣的に接続する低電位側経路(22L)と、

前記第1蓄電部の負極端子又は前記第2蓄電部の正極端子と、前記電機子巻線とを電氣的に接続する接続経路(73)と、

前記接続経路に接続された中性点コンデンサ(74, 75)と、

前記中性点コンデンサ又は前記接続経路における電氣的なパラメータを検出するパラメータ検出部(85, 84, 84A, 84B, 88, 89A, 89B)と、

制御装置(100, 90, 110, 130)と、
を備え、

前記制御装置は、前記インバータのスイッチング制御を行って前記接続経路に電流を流している場合において、前記パラメータ検出部の検出値に基づいて、前記接続経路において電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する判定処理を行う、電力変換装置。

[構成2]

オン状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の正極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の正極端子との間を電氣的に遮断する蓄電部間スイッチ(50)と、

オン状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の負極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の負極端子とを電氣的に遮断するバイパススイッチ(60)と、
を備え、

前記接続経路は、前記電機子巻線と、前記第2蓄電部の正極端子とを電氣

的に接続し、

前記中性点コンデンサ（74）は、前記接続経路と前記低電位側経路とを電氣的に接続する、構成1に記載の電力変換装置。

[構成3]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部充電器（210）が電氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記上アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記外部充電器、前記インバータ、前記電機子巻線、前記接続経路及び前記第2蓄電部を含む閉回路に電流を流して前記第2蓄電部を充電する外部充電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部充電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第2蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、構成2に記載の電力変換装置。

[構成4]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第2蓄電部側の部分に設けられたモータ側スイッチ（71）を備え、

前記制御装置は、前記外部充電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、構成3に記載の電力変換装置。

[構成5]

前記制御装置は、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッチをオフ制御した状態において、前記上アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第1蓄電部から前記インバータ、前記電機子巻線及び前記接続経路を介して前記第2蓄電部に電流を供給する第1制御と、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッチをオフ制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第 2 蓄電部から前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを介して前記第 1 蓄電部に電流を供給する第 2 制御と、
を行い、

前記判定処理として、

前記第 1 制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 2 蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

前記第 2 制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

を行う、構成 2 に記載の電力変換装置。

[構成 6]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 2 蓄電部側の部分に設けられた第 1 モータ側スイッチ (7 1) と、

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられた第 2 モータ側スイッチ (7 2) と、
を備え、

前記制御装置は、前記第 1 制御及び前記第 2 制御において、前記第 1 モータ側スイッチ及び前記第 2 モータ側スイッチをオン制御し、

前記第 1 制御の実行中における前記遮断異常は、前記第 1 モータ側スイッチがオフ状態にされる異常であり、

前記第 2 制御の実行中における前記遮断異常は、前記第 2 モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、構成 5 に記載の電力変換装置。

[構成 7]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部給電対象部 (2 3 0) が電

氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第 2 蓄電部から前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを介して前記外部給電対象部に電流を供給する外部給電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部給電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、構成 2 に記載の電力変換装置。

[構成 8]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられたモータ側スイッチ（72）を備え、

前記制御装置は、前記外部給電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、構成 7 に記載の電力変換装置。

[構成 9]

オン状態にされることにより前記第 1 蓄電部の負極端子と前記第 2 蓄電部の正極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第 1 蓄電部の負極端子と前記第 2 蓄電部の正極端子との間を電氣的に遮断する蓄電部間スイッチ（50）と、

オン状態にされることにより前記第 1 蓄電部の正極端子と前記第 2 蓄電部の正極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第 1 蓄電部の正極端子と前記第 2 蓄電部の正極端子とを電氣的に遮断するバイパススイッチ（61）と、

を備え、

前記接続経路は、前記電機子巻線と、前記第 1 蓄電部の負極端子とを電氣的に接続し、

前記中性点コンデンサ（75）は、前記接続経路と前記高電位側経路とを電氣的に接続する、構成1に記載の電力変換装置。

[構成10]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部充電器（210）が電氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記外部充電器、前記第1蓄電部、前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを含む閉回路に電流を流して前記第1蓄電部を充電する外部充電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部充電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第1蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、構成9に記載の電力変換装置。

[構成11]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第1蓄電部側の部分に設けられたモータ側スイッチ（71）を備え、

前記制御装置は、前記外部充電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、構成10に記載の電力変換装置。

[構成12]

前記制御装置は、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッチをオフ制御した状態において、前記上アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第1蓄電部から前記インバータ、前記電機子巻線及び前記接続経路を介して前記第2蓄電部に電流を供給する第1制御と、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッチをオ

フ制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第 2 蓄電部から前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを介して前記第 1 蓄電部に電流を供給する第 2 制御と、
を行い、

前記判定処理として、

前記第 1 制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 1 蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

前記第 2 制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

を行う、構成 9 に記載の電力変換装置。

[構成 1 3]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 1 蓄電部側の部分に設けられた第 1 モータ側スイッチ (7 1) と、

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられた第 2 モータ側スイッチ (7 2) と、

を備え、

前記制御装置は、前記第 1 制御及び前記第 2 制御において前記第 1 モータ側スイッチ及び前記第 2 モータ側スイッチをオン制御し、

前記第 1 制御の実行中における前記遮断異常は、前記第 1 モータ側スイッチがオフ状態にされる異常であり、

前記第 2 制御の実行中における前記遮断異常は、前記第 2 モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、構成 1 2 に記載の電力変換装置。

[構成 1 4]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部給電対象部 (2 3 0) が電氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに

前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記外部給電対象部、前記第 1 蓄電部、前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを含む閉回路に電流を介して前記外部給電対象部に電流を供給する外部給電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部給電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、構成 9 に記載の電力変換装置。

[構成 15]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられたモータ側スイッチ (72) を備え、

前記制御装置は、前記外部給電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、構成 14 に記載の電力変換装置。

[構成 16]

前記パラメータ検出部 (85) は、前記中性点コンデンサの端子間電圧を検出し、

前記制御装置は、前記判定処理として、検出された前記端子間電圧の変化速度 (V_a) を算出し、算出した前記変化速度が閾値 (V_{th}) を超えた場合に前記遮断異常が発生していると判定する処理を行う、構成 1 ~ 15 のいずれか 1 つに記載の電力変換装置。

[構成 17]

前記パラメータ検出部 (84, 84A, 84B) は、前記接続経路に流れる電流を検出し、

前記制御装置は、前記判定処理として、検出された前記電流 (I_N) に基づいて、前記遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、構成 1 ~ 15 のいずれか 1 つに記載の電力変換装置。

〔構成 18〕

前記制御装置は、前記遮断異常が発生していると判定した場合、前記インバータのスイッチング制御を停止する、構成 1～17 のいずれか 1 つに記載の電力変換装置。

〔構成 19〕

前記上アームスイッチ及び前記下アームスイッチの直列接続体に並列接続された平滑コンデンサ（21）と、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路の少なくとも一方に設けられたメインスイッチ（SMRH, SMRL）と、
を備え、

前記制御装置は、前記遮断異常が発生したと判定した場合、前記メインスイッチをオフ制御した後、前記インバータのスイッチング制御を行うことにより前記平滑コンデンサのディスチャージを行い、前記ディスチャージの完了後に前記インバータのスイッチング制御を停止する、構成 1～18 のいずれか 1 つに記載の電力変換装置。

[0167] 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]

上アームスイッチ（SWH）及び下アームスイッチ（SWL）を有するインバータ（20）と、

前記上アームスイッチの低電位側端子及び前記下アームスイッチの高電位側端子に電氣的に接続された電機子巻線（11）を有するモータ（10）と、

を備える電力変換装置において、

第1蓄電部（31）の正極端子と前記上アームスイッチの高電位側端子とを電氣的に接続する高電位側経路（22H）と、

第2蓄電部（32）の負極端子と前記下アームスイッチの低電位側端子とを電氣的に接続する低電位側経路（22L）と、

前記第1蓄電部の負極端子又は前記第2蓄電部の正極端子と、前記電機子巻線とを電氣的に接続する接続経路（73）と、

前記接続経路に接続された中性点コンデンサ（74，75）と、

前記中性点コンデンサ又は前記接続経路における電氣的なパラメータを検出するパラメータ検出部（85，84，84A，84B，88，89A，89B）と、

制御装置（100，90，110，130）と、

を備え、

前記制御装置は、前記インバータのスイッチング制御を行って前記接続経路に電流を流している場合において、前記パラメータ検出部の検出値に基づいて、前記接続経路において電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する判定処理を行う、電力変換装置。

[請求項2]

オン状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の正極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の正極端子との間を電氣的に遮断する蓄電部間スイッチ（50）と、

オン状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2

蓄電部の負極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第 1 蓄電部の負極端子と前記第 2 蓄電部の負極端子とを電氣的に遮断するバイパススイッチ（60）と、

を備え、

前記接続経路は、前記電機子巻線と、前記第 2 蓄電部の正極端子とを電氣的に接続し、

前記中性点コンデンサ（74）は、前記接続経路と前記低電位側経路とを電氣的に接続する、請求項 1 に記載の電力変換装置。

[請求項3]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部充電器（210）が電氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記上アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記外部充電器、前記インバータ、前記電機子巻線、前記接続経路及び前記第 2 蓄電部を含む閉回路に電流を流して前記第 2 蓄電部を充電する外部充電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部充電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 2 蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、請求項 2 に記載の電力変換装置。

[請求項4]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 2 蓄電部側の部分に設けられたモータ側スイッチ（71）を備え、

前記制御装置は、前記外部充電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、請求項 3 に記載の電力変換装置。

[請求項5]

前記制御装置は、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッ

チをオフ制御した状態において、前記上アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第1蓄電部から前記インバータ、前記電機子巻線及び前記接続経路を介して前記第2蓄電部に電流を供給する第1制御と、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッチをオフ制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第2蓄電部から前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを介して前記第1蓄電部に電流を供給する第2制御と、

を行い、

前記判定処理として、

前記第1制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第2蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

前記第2制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

を行う、請求項2に記載の電力変換装置。

[請求項6]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第2蓄電部側の部分に設けられた第1モータ側スイッチ（71）と、

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられた第2モータ側スイッチ（72）と、を備え、

前記制御装置は、前記第1制御及び前記第2制御において、前記第1モータ側スイッチ及び前記第2モータ側スイッチをオン制御し、

前記第1制御の実行中における前記遮断異常は、前記第1モータ側スイッチがオフ状態にされる異常であり、

前記第2制御の実行中における前記遮断異常は、前記第2モータ側

スイッチがオフ状態にされる異常である、請求項 5 に記載の電力変換装置。

[請求項7]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部給電対象部（230）が電氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第2蓄電部から前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを介して前記外部給電対象部に電流を供給する外部給電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部給電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、請求項 2 に記載の電力変換装置。

[請求項8]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられたモータ側スイッチ（72）を備え、

前記制御装置は、前記外部給電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、請求項 7 に記載の電力変換装置。

[請求項9]

オン状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の正極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第1蓄電部の負極端子と前記第2蓄電部の正極端子との間を電氣的に遮断する蓄電部間スイッチ（50）と、

オン状態にされることにより前記第1蓄電部の正極端子と前記第2蓄電部の正極端子とを電氣的に接続し、オフ状態にされることにより前記第1蓄電部の正極端子と前記第2蓄電部の正極端子とを電氣的に遮断するバイパススイッチ（61）と、

を備え、

前記接続経路は、前記電機子巻線と、前記第 1 蓄電部の負極端子とを電氣的に接続し、

前記中性点コンデンサ（75）は、前記接続経路と前記高電位側経路とを電氣的に接続する、請求項 1 に記載の電力変換装置。

[請求項10]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部充電器（210）が電氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記外部充電器、前記第 1 蓄電部、前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを含む閉回路に電流を流して前記第 1 蓄電部を充電する外部充電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部充電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 1 蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、請求項 9 に記載の電力変換装置。

[請求項11]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第 1 蓄電部側の部分に設けられたモータ側スイッチ（71）を備え、

前記制御装置は、前記外部充電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、請求項 10 に記載の電力変換装置。

[請求項12]

前記制御装置は、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッチをオフ制御した状態において、前記上アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第 1 蓄電部から前記インバータ、前記電機子巻線及び前記接続経路を介して前記第 2 蓄電部に電流を供給する第 1 制御と、

前記蓄電部間スイッチをオン制御するとともに前記バイパススイッチをオフ制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記第2蓄電部から前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを介して前記第1蓄電部に電流を供給する第2制御と、

を行い、

前記判定処理として、

前記第1制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第1蓄電部側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

前記第2制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理と、

を行う、請求項9に記載の電力変換装置。

[請求項13]

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記第1蓄電部側の部分に設けられた第1モータ側スイッチ（71）と、

前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられた第2モータ側スイッチ（72）と、を備え、

前記制御装置は、前記第1制御及び前記第2制御において前記第1モータ側スイッチ及び前記第2モータ側スイッチをオン制御し、

前記第1制御の実行中における前記遮断異常は、前記第1モータ側スイッチがオフ状態にされる異常であり、

前記第2制御の実行中における前記遮断異常は、前記第2モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、請求項12に記載の電力変換装置。

[請求項14]

前記制御装置は、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路に外部給電対象部（230

）が電氣的に接続されている場合、前記蓄電部間スイッチをオフ制御するとともに前記バイパススイッチをオン制御した状態において、前記下アームスイッチのスイッチング制御を行うことにより、前記外部給電対象部、前記第 1 蓄電部、前記接続経路、前記電機子巻線及び前記インバータを含む閉回路に電流を介して前記外部給電対象部に電流を供給する外部給電制御を行い、

前記判定処理として、前記外部給電制御の実行中において、前記接続経路のうち前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、請求項 9 に記載の電力変換装置。

[請求項15] 前記接続経路のうち、前記中性点コンデンサとの接続点よりも前記電機子巻線側の部分に設けられたモータ側スイッチ（72）を備え、

前記制御装置は、前記外部給電制御において前記モータ側スイッチをオン制御し、

前記遮断異常は、前記モータ側スイッチがオフ状態にされる異常である、請求項 14 に記載の電力変換装置。

[請求項16] 前記パラメータ検出部（85）は、前記中性点コンデンサの端子間電圧を検出し、

前記制御装置は、前記判定処理として、検出された前記端子間電圧の変化速度（ V_a ）を算出し、算出した前記変化速度が閾値（ V_{hth} ）を超えた場合に前記遮断異常が発生していると判定する処理を行う、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項17] 前記パラメータ検出部（84，84A，84B）は、前記接続経路に流れる電流を検出し、

前記制御装置は、前記判定処理として、検出された前記電流（ I_N ）に基づいて、前記遮断異常が発生しているか否かを判定する処理を行う、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項18] 前記制御装置は、前記遮断異常が発生していると判定した場合、前

記インバータのスイッチング制御を停止する、請求項 1 ～ 15 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項19] 前記上アームスイッチ及び前記下アームスイッチの直列接続体に並列接続された平滑コンデンサ（21）と、

前記高電位側経路及び前記低電位側経路の少なくとも一方に設けられたメインスイッチ（SMRH, SMRL）と、
を備え、

前記制御装置は、前記遮断異常が発生したと判定した場合、前記メインスイッチをオフ制御した後、前記インバータのスイッチング制御を行うことにより前記平滑コンデンサのディスチャージを行い、前記ディスチャージの完了後に前記インバータのスイッチング制御を停止する、請求項 1 ～ 15 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項20] 上アームスイッチ（SWH）及び下アームスイッチ（SWL）を有するインバータ（20）と、

前記上アームスイッチの低電位側端子及び前記下アームスイッチの高電位側端子に電氣的に接続された電機子巻線（11）を有するモータ（10）と、

コンピュータ（101, 91, 111, 131）と、
を備える電力変換装置に適用されるプログラムにおいて、

前記電力変換装置は、

第 1 蓄電部（31）の正極端子と前記上アームスイッチの高電位側端子とを電氣的に接続する高電位側経路（22H）と、

第 2 蓄電部（32）の負極端子と前記下アームスイッチの低電位側端子とを電氣的に接続する低電位側経路（22L）と、

前記第 1 蓄電部の負極端子又は前記第 2 蓄電部の正極端子と、前記電機子巻線とを電氣的に接続する接続経路（73）と、

前記接続経路に接続された中性点コンデンサ（74, 75）と、

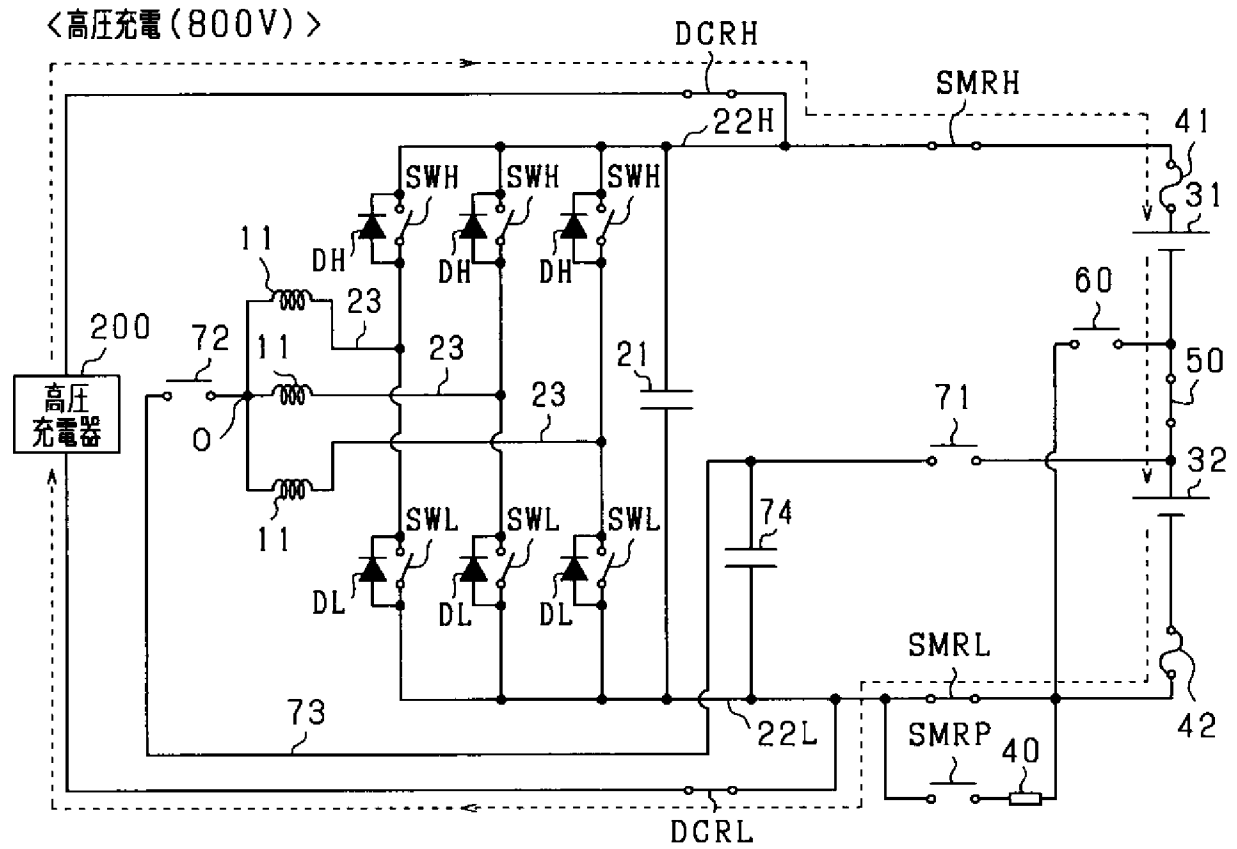
前記中性点コンデンサ又は前記接続経路における電氣的なパラメー

タを検出するパラメータ検出部（８５，８４，８４Ａ，８４Ｂ，８８，８９Ａ，８９Ｂ）と、

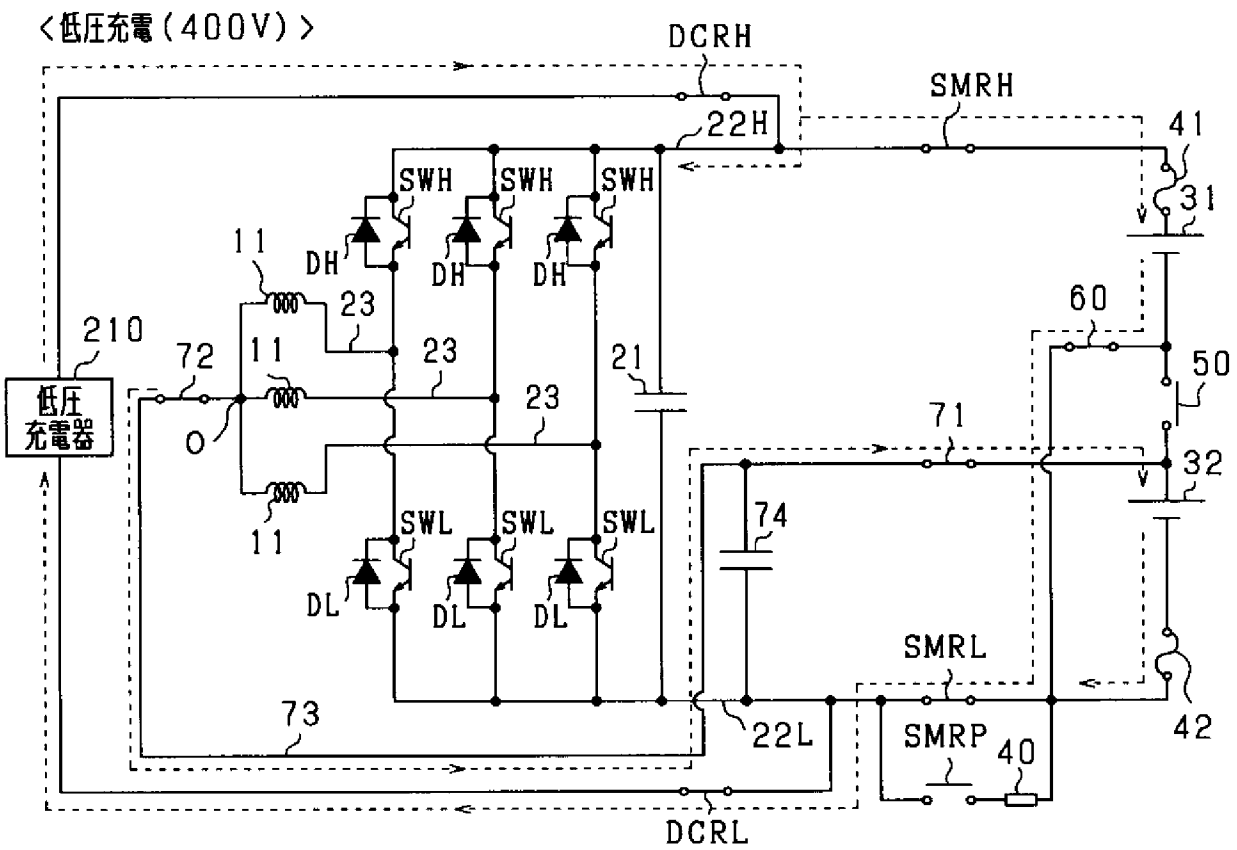
を備え、

前記コンピュータに、前記インバータのスイッチング制御を行って前記接続経路に電流を流している場合において、前記パラメータ検出部の検出値に基づいて、前記接続経路において電氣的な遮断異常が発生しているか否かを判定する判定処理を実行させる、プログラム。

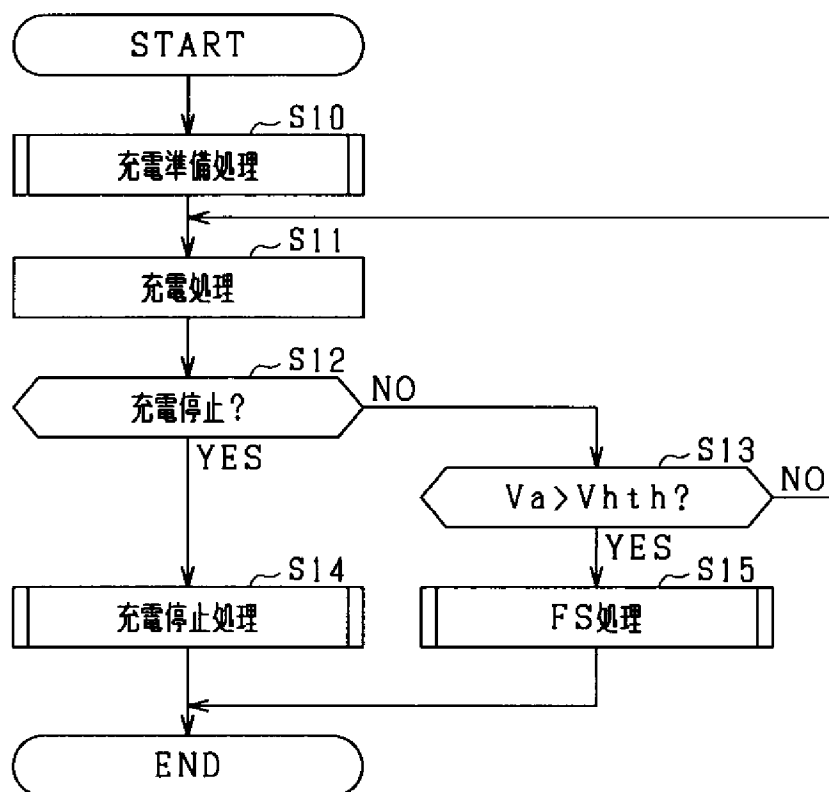
[図2]



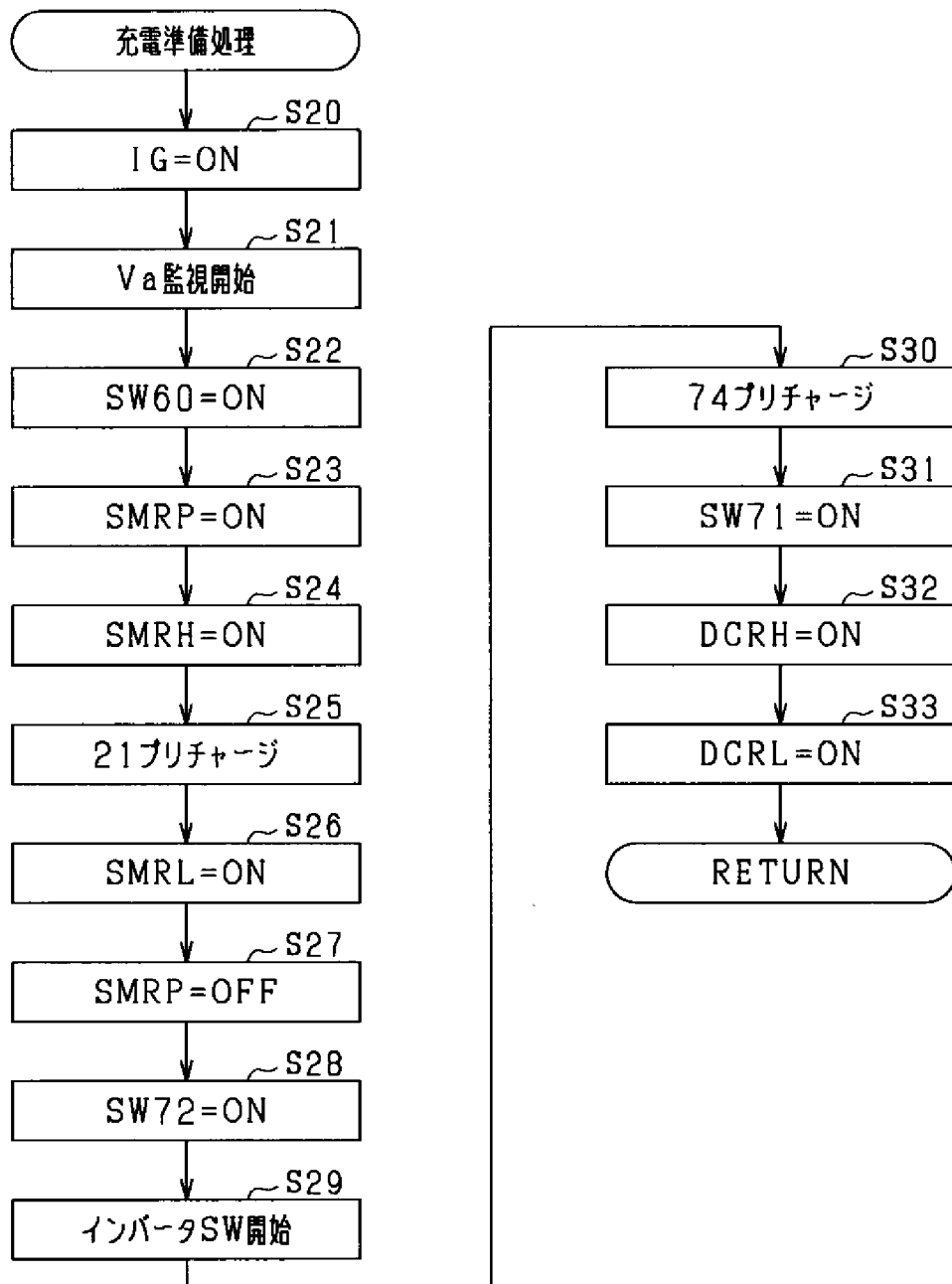
[図3]



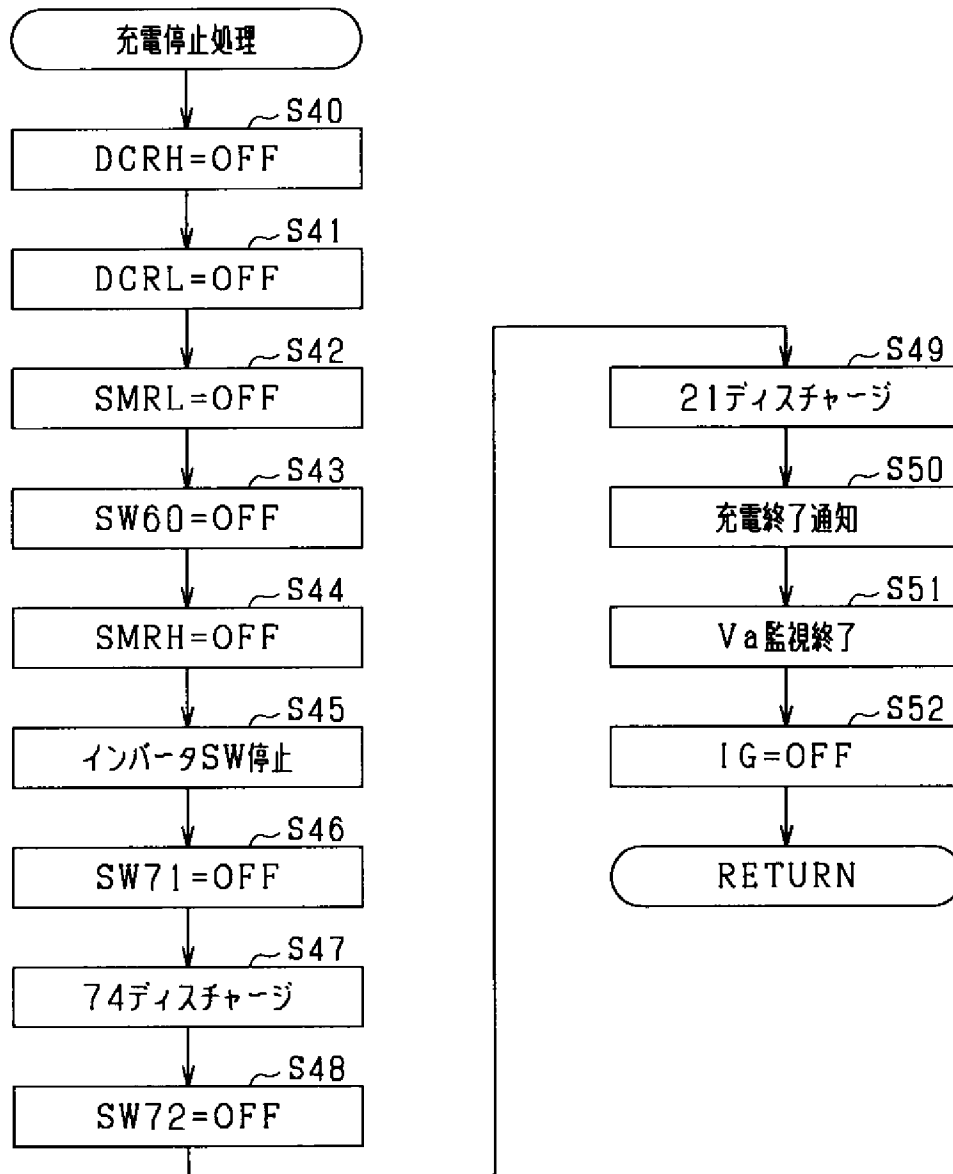
[図4]



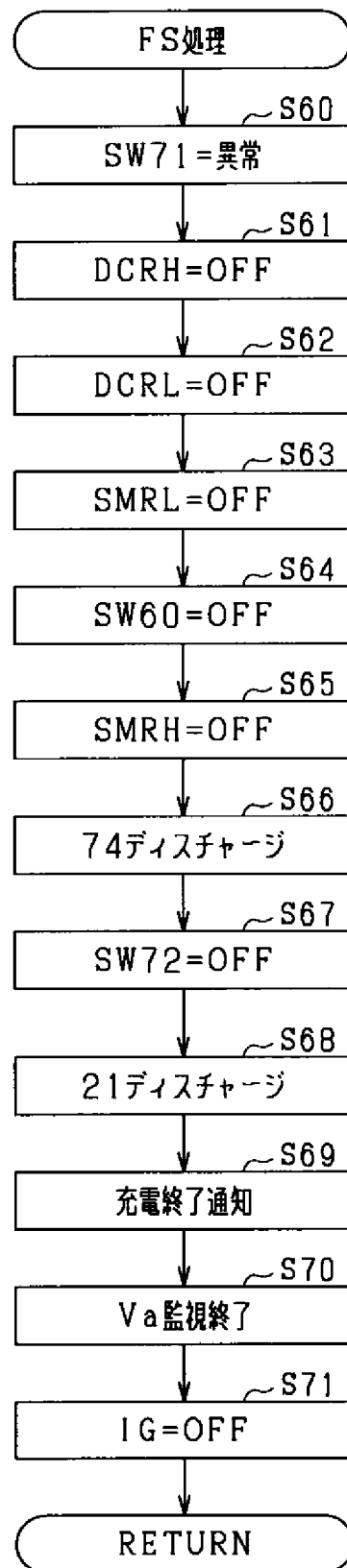
[図5]



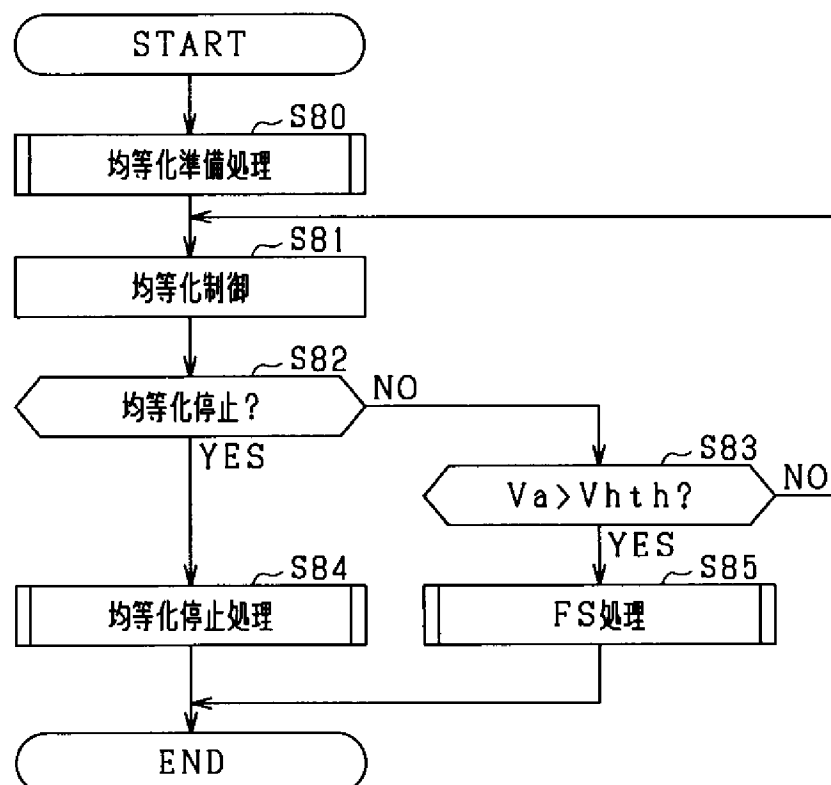
[図6]



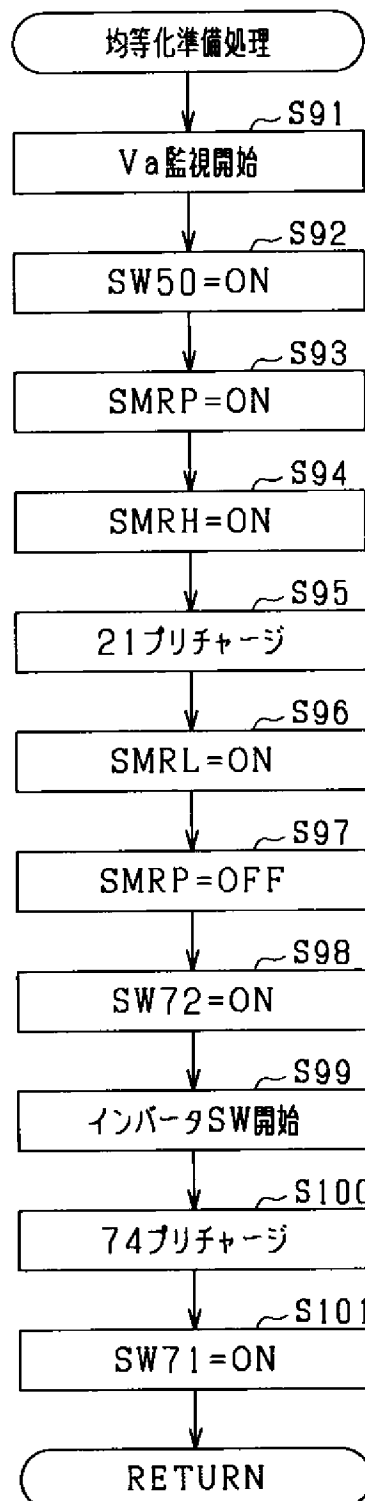
[図7]



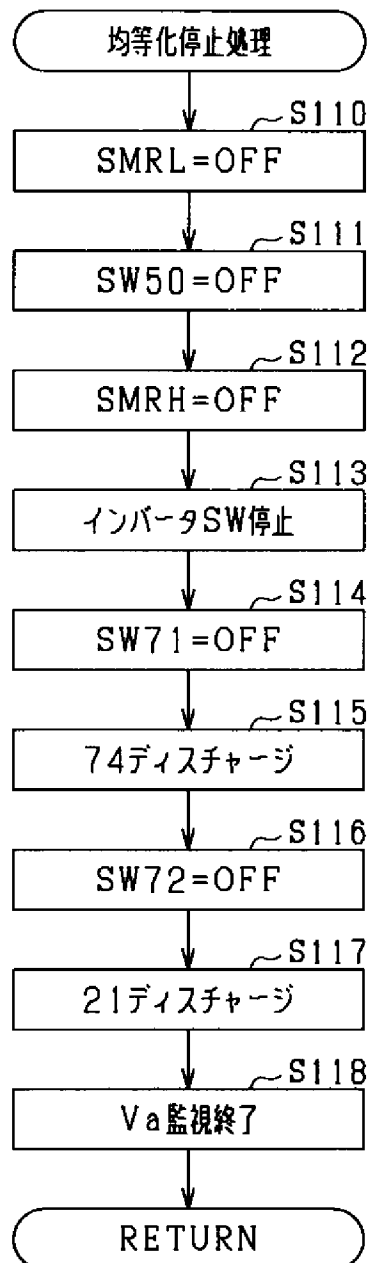
＜均等化制御＞



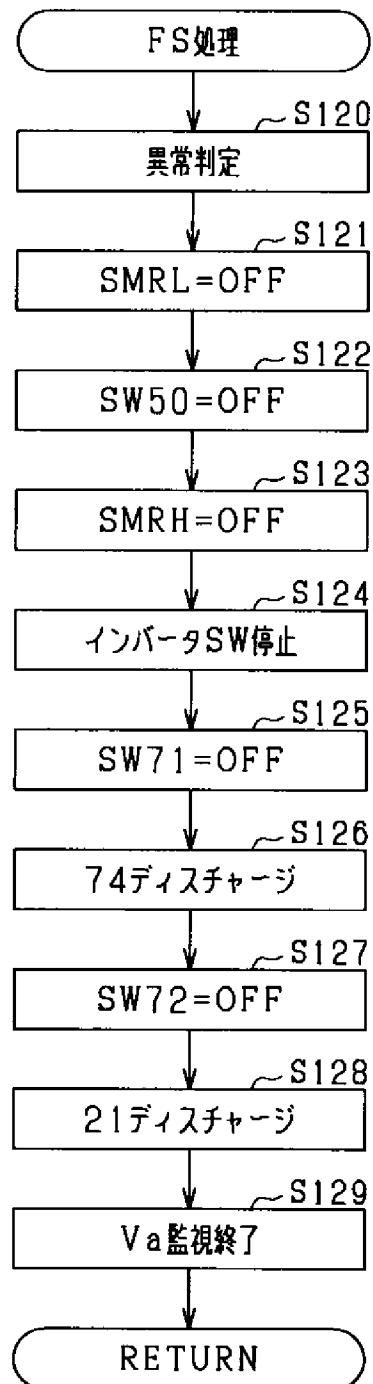
[図10]



[図11]



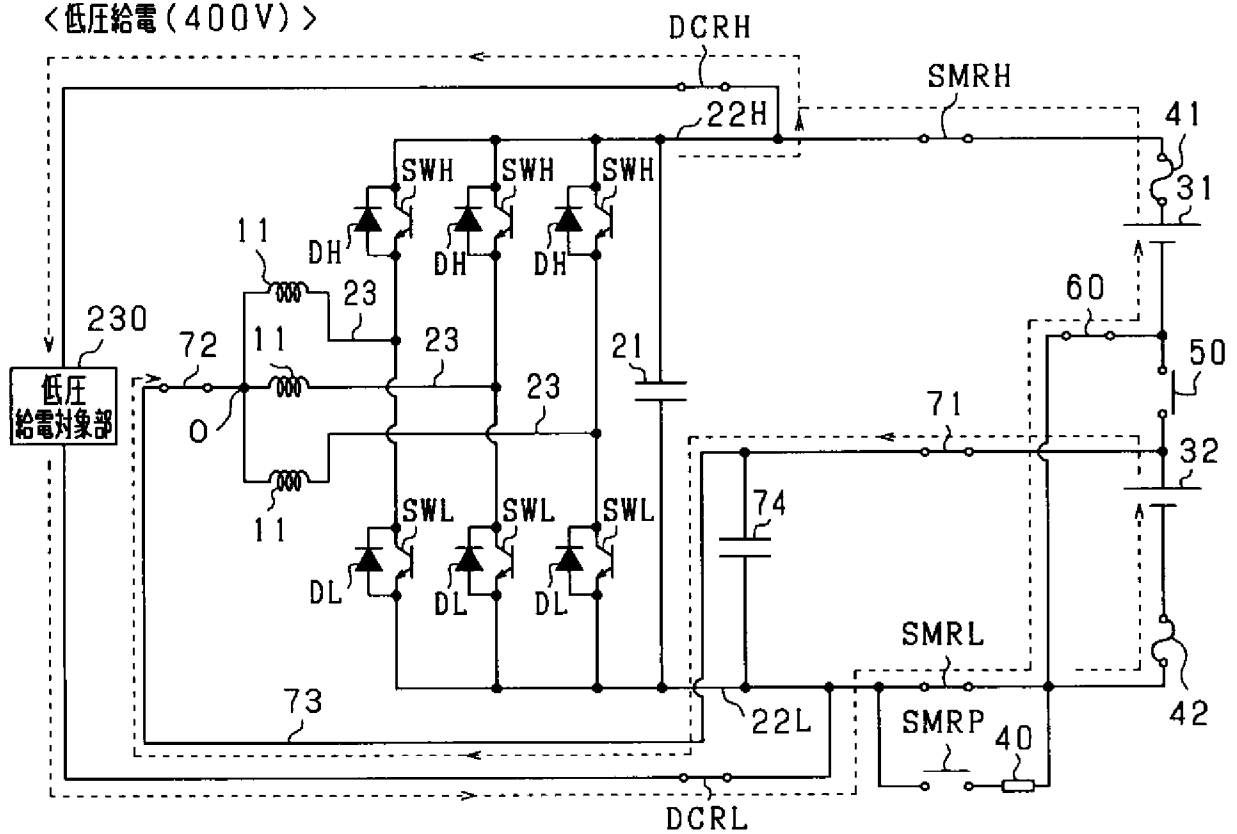
[図12]



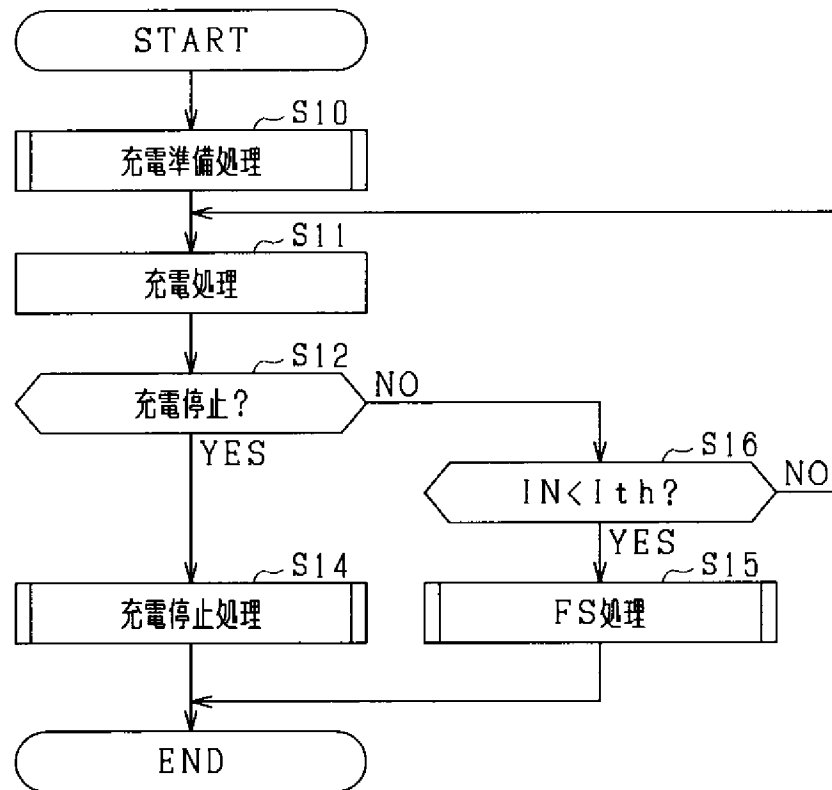
＜高圧給電（800V）＞



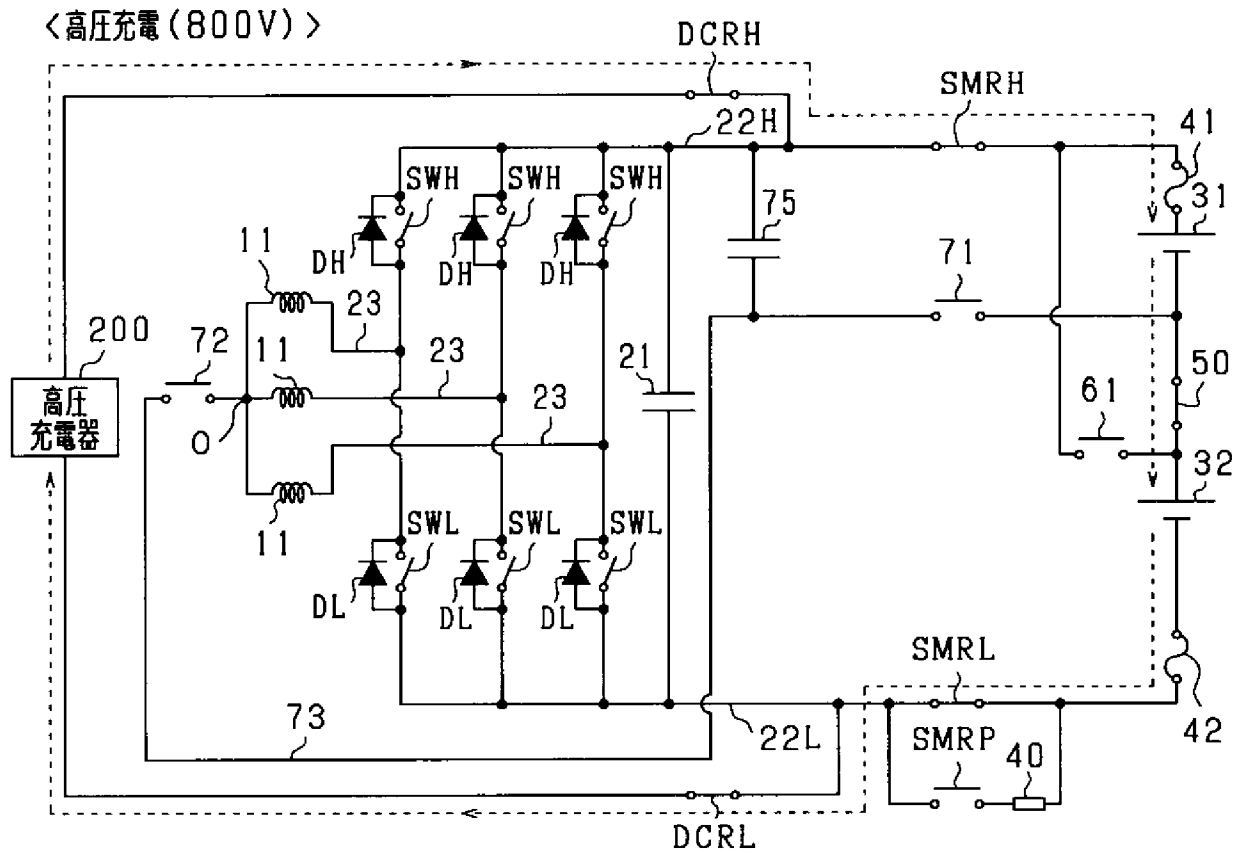
＜低圧給電（400V）＞



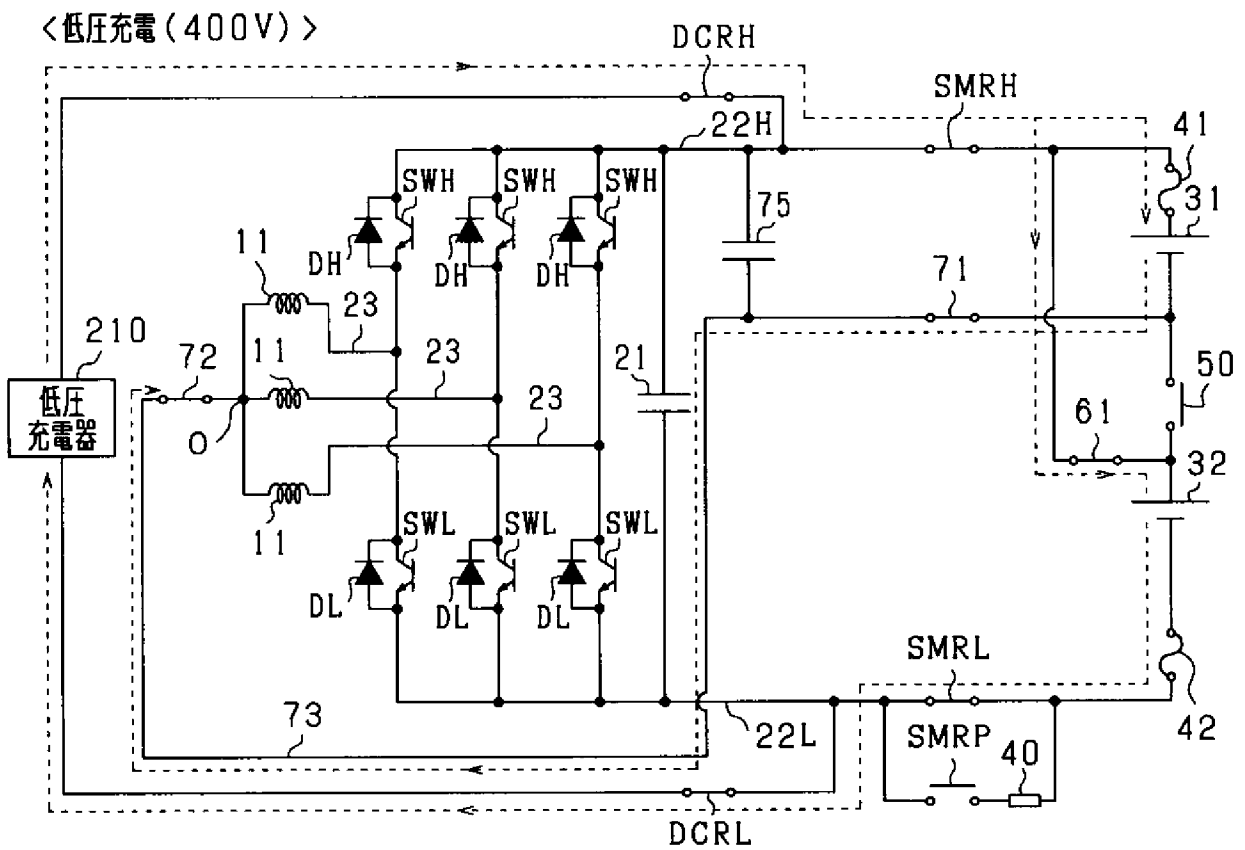
[図15]



[図21]

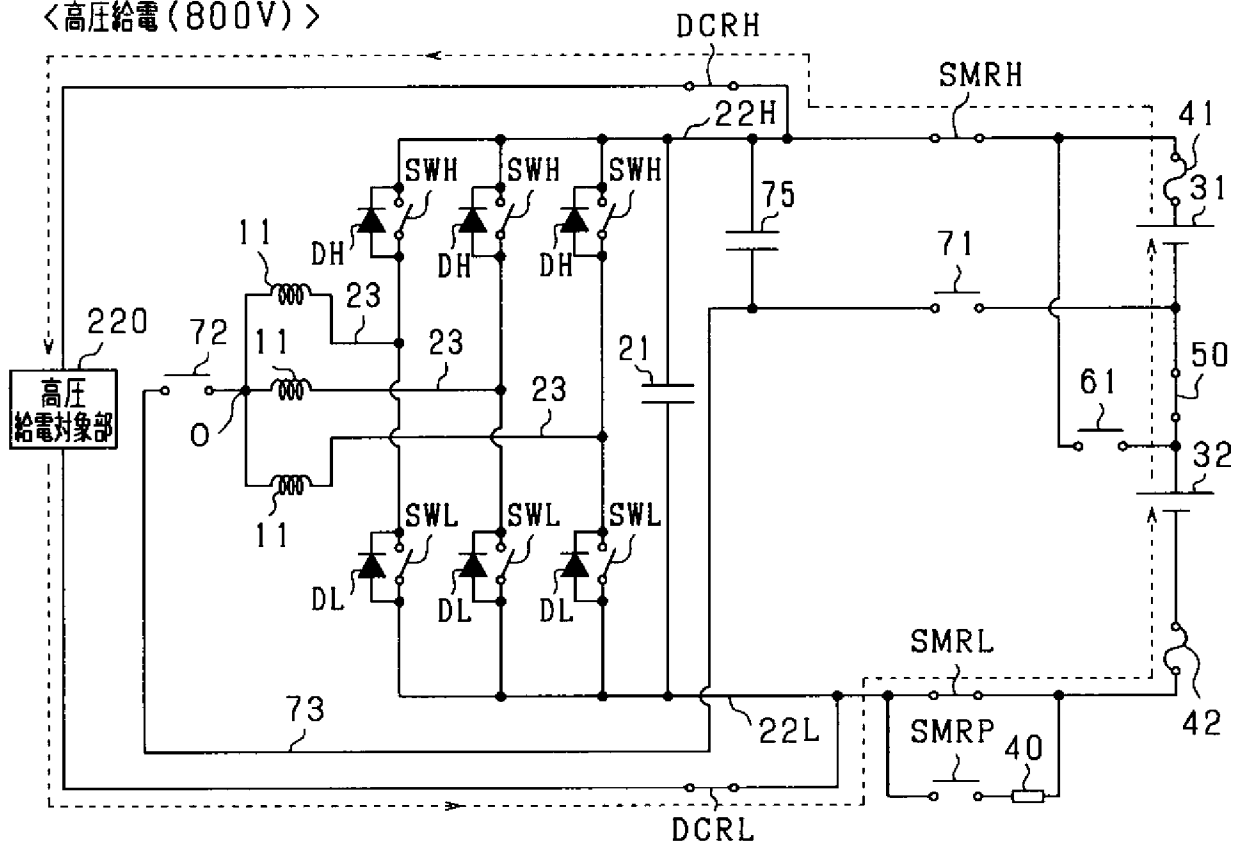


[図22]



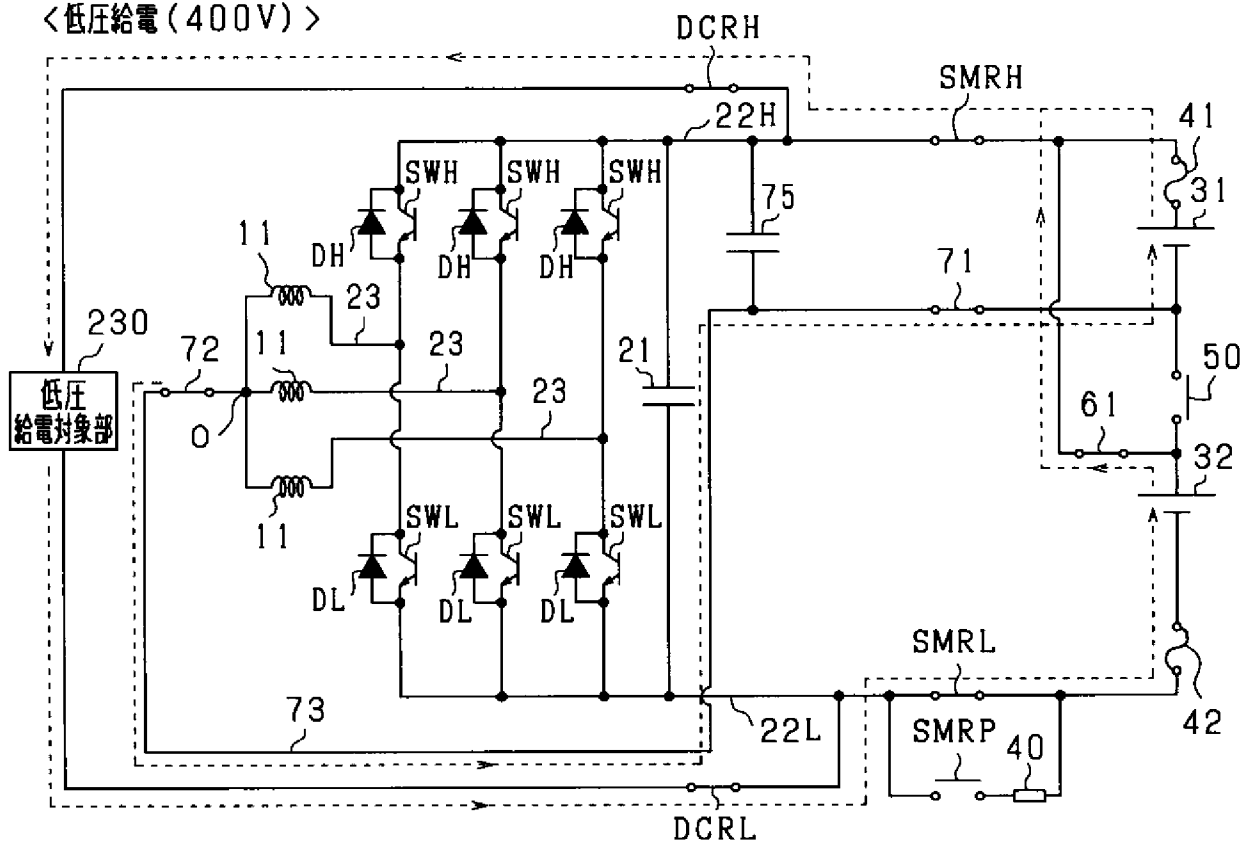
[図24]

< 高圧給電 (800V) >



[図25]

< 低圧給電 (400V) >



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02M 7/48 (2007.01)i FI: H02M7/48 M 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) H02M7/48 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
A	WO 2022/131019 A1 (DENSO CORPORATION) 23 June 2022 (2022-06-23) fig. 9	1-20
P, A	WO 2024/053460 A1 (DENSO CORPORATION) 14 March 2024 (2024-03-14) fig. 1	1-20
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 03 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 June 2024
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/017409

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2022/131019	A1	23 June 2022	US	2023/0327596	A1	
				fig. 9			
				EP	4266522	A1	
				CN	116615849	A	
WO	2024/053460	A1	14 March 2024	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H02M 7/48(2007.01)i
FI: H02M7/48 M

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））
H02M7/48

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

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

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）

C. 関連すると認められる文献

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
A	WO 2022/131019 A1（株式会社デンソー） 23.06.2022（2022 - 06 - 23） 図9	1-20
P, A	WO 2024/053460 A1（株式会社デンソー） 14.03.2024（2024 - 03 - 14） 図1	1-20

☐ 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、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

03.06.2024

国際調査報告の発送日

18.06.2024

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）

安食 泰秀 3H 3740

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/017409

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2022/131019	A1	23.06.2022	US	2023/0327596	A1	
				FIG.9			
				EP	4266522	A1	
				CN	116615849	A	

WO	2024/053460	A1	14.03.2024	(ファミリーなし)			
