

(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 2024/252847 A1

(51) 国際特許分類:

H02P 27/06 (2006.01) *B60L 58/25* (2019.01)
B60L 3/00 (2019.01) *H02J 7/00* (2006.01)
B60L 50/60 (2019.01) *H02M 7/48* (2007.01)
B60L 58/18 (2019.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/017410

(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 2023-094073 2023年6月7日(07.06.2023) JP

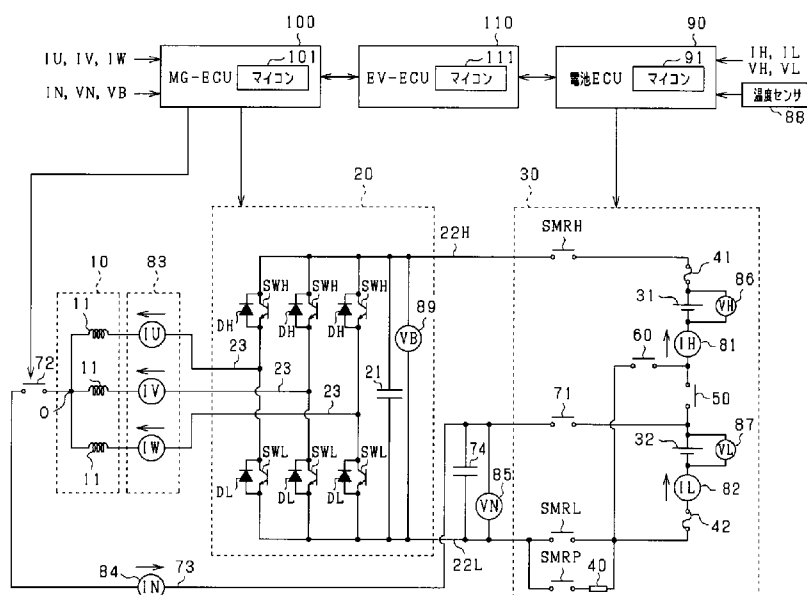
(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 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). 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). 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).

(74) 代理人: 山田 強 (YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 電力変換装置、プログラム



88 Temperature sensor

90 Battery ECU

91, 101, 111 Microcomputer

(57) Abstract: This power conversion device is provided with: a high potential-side path (22H) that electrically connects a first power storage unit (31) and an upper arm switch (SWH); a low potential-side path (22L) that electrically connects a second power storage unit (32) and a lower arm switch (SWL); an inter - power storage unit switch (50); a bypass switch (60, 61); a connection path (73); a neutral point capacitor (74, 75); current sensors (84, 83) that detect a current running through the connection path or a current running through an armature winding (11); and a control device (100). In

[続葉有]

目 1 3 番 2 4 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, 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))

order to cause ripple currents to flow to the first and second power storage units, the control device performs temperature increasing control for switching at least one among the upper and lower arm switches while the bypass switch is turned on and the inter - power storage unit switch is turned off. The control device determines that an abnormality in the temperature increasing control has occurred on the basis of detection values from the current sensors during execution of the temperature increasing control.

(57) 要約: 電力変換装置は、第 1 蓄電部 (31) と上アームスイッチ (SWH) とを電氣的に接続する高電位側経路 (22H) と、第 2 蓄電部 (32) と下アームスイッチ (SWL) とを電氣的に接続する低電位側経路 (22L) と、蓄電部間スイッチ (50) と、バイパススイッチ (60, 61) と、接続経路 (73) と、中性点コンデンサ (74, 75) と、接続経路に流れる電流又は電機子巻線 (11) に流れる電流を検出する電流センサ (84, 83) と、制御装置 (100) と、を備える。制御装置は、第 1, 第 2 蓄電部にリプル電流を流すべく、バイパススイッチをオンするとともに蓄電部間スイッチをオフした状態で、上, 下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする昇温制御を行い、昇温制御の実行中において、電流センサの検出値に基づいて、昇温制御の異常が発生していることを判定する。

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7日に提出された日本出願番号2023-094073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システムが知られている。制御装置は、蓄電池にリプル電流を流すべく、インバータをスイッチングする昇温制御を行う。なお、昇温制御としては、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] 昇温制御の異常を的確に判定できる技術が望まれている。

[0006] 本開示は、昇温制御の異常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、

オン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と、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部の負極端子同士の電氣的な接続と、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部の正極端子同士の電氣的な接続とのうち、いずれか一方を行うバイパススイッチと、

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、

前記接続経路に流れる電流又は前記電機子巻線に流れる電流を検出する電流センサと、

前記電流センサの検出値が入力される制御装置と、
を備え、

前記制御装置は、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部にリプル電流を流すべく、前記バイパススイッチをオンするとともに前記蓄電部間スイッチをオフした状態で、前記上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする昇温制御を行い、

前記昇温制御の実行中において、前記電流センサの検出値に基づいて、前記昇温制御の異常が発生していることを判定する。

[0008] 本開示の電力変換装置は、昇温制御を行うための構成として、蓄電部間スイッチ、バイパススイッチ、接続経路及び中性点コンデンサを備えている。昇温制御は、第 1 蓄電部及び第 2 蓄電部にリプル電流を流すべく、バイパススイッチをオンするとともに蓄電部間スイッチをオフした状態で、上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする制御である。

[0009] 昇温制御の実行中において、接続経路に流れる電流又は電機子巻線に流れる電流を検出する電流センサの検出値が制御装置に入力される。昇温制御の異常が発生した場合における電流センサの検出値は、昇温制御の異常が発生していない場合における電流センサの検出値とは異なる挙動を示す。このため、制御装置は、電流センサの検出値に基づいて、昇温制御の異常が発生していることを的確に判定できる。

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、昇温制御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、昇温制御時における等価回路を示す図であり、
[図4]図4は、昇温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、電池電流の算出処理の機能ブロック図であり、
[図6]図6は、閾値の設定態様の一例を示す図であり、
[図7]図7は、閾値の設定態様の一例を示す図であり、
[図8]図8は、第2実施形態に係る昇温制御処理の手順を示すフローチャートであり、
[図9]図9は、第3実施形態に係る昇温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、電圧推移の一例を示すタイムチャートであり、
[図11]図11は、第4実施形態に係るシステムの全体構成図であり、
[図12]図12は、昇温制御時におけるスイッチの制御状態を示す図であり、
[図13]図13は、昇温制御時における等価回路を示す図であり、
[図14]図14は、昇温制御処理の手順を示すフローチャートであり、
[図15]図15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16]図16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21の高電位側端子には、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、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。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。第1蓄電池31の定格電圧は、第2蓄電池32の定格電圧よりも高い。この定格電圧の設定は、例えば、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定格電圧が同じ場合において、第1蓄電池31を構成する単位電池の数を、第2蓄電池32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。また、この定格電圧の設定は、例えば、第1蓄電池31及び第2蓄電池32を構成する単位電池の数が同じ場合において、第1蓄電池31を構成する単位電池の定格電圧を、第2蓄電池32を構成する単位電池の定格電圧よりも高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31、32とインバータ20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SMRHと、低電位側メインスイッチSMRLと、プリチャージメインスイッチSMRP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SMRH、SMRL、SMRPは、機械式のリレーである。各メインスイッチSMRH、SMRL、SMRPは、オフされると双方向の電流の流通を阻止し、オン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SMRHは、高電位側経路22Hと第1ヒューズ41とを接続し、低電位側メインスイッチSMRLは、低電位側経路22Lと第2ヒューズ42とを接続する。なお、各メインスイッチSMRH、SMRL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。低電位側メインスイッチSMRLには、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る。なお、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の直列接続体は、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に並列接続されていてもよい。

[0020] なお、各蓄電池31、32は、車両の外部に備えられた後述する外部充電器により充電可能である。外部充電器は、例えば定置式の充電器である。高電位側経路22Hには、外部充電器の正極端子が接続可能な正極側接続部が設けられている。低電位側経路22Lには、外部充電器の負極端子が接続可能な負極側接続部が設けられている。

[0021] 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、オフされると双方向の電流の流通を阻止し、

オン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。

[0022] 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。

[0023] 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遮断される。

[0024] なお、本実施形態において、第1蓄電池31及び第2蓄電池32が電池ユニット30を構成する。

[0025] 接続経路73は、第2蓄電池32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73には、第2蓄電池32から順に、第1モータ側スイッチ71及び第2モータ側スイッチ72が設けられている。

[0026] 電力変換装置は、接続経路73と低電位側経路22Lとを接続するコンデンサである中性点コンデンサ74を備えている。中性点コンデンサ74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74の第2端は、低電位側経路22L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20側の部分に接続されている。

[0027] 第1モータ側スイッチ71がオンされることにより、中性点コンデンサ74の第1端と第2蓄電池32の正極端子とが電氣的に接続される。一方、第1モータ側スイッチ71がオフされることにより、中性点コンデンサ74の

第１端と第２蓄電池３２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７２がオンされることにより、電機子巻線１１の中性点Ｏと中性点コンデンサ７４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７２がオフされることにより、中性点Ｏと中性点コンデンサ７４の第１端とが電氣的に遮断される。

[0028] 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８１、第２電流センサ８２、相電流センサ８３及びモータ電流センサ８４を備えている。第１電流センサ８１は、第１蓄電池３１に流れる電流を検出し、第２電流センサ８２は、第２蓄電池３２に流れる電流を検出する。相電流センサ８３は、各相の電機子巻線１１に流れる電流を検出する。モータ電流センサ８４は、接続経路７３のうち中性点コンデンサ７４との接続点よりも中性点Ｏ側の部分に流れる電流を検出する。

[0029] 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８９とを備えている。電力変換装置は、第１蓄電池３１及び第２蓄電池３２の温度を検出する温度センサ８８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。

[0030] 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、システムを統括するＥＶＥＣＵ１１０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。ＥＶＥＣＵ１１０は、マイコン１１１を主体として構成される電子制御装置であり、電池ＥＣＵ９０及びモータＥＣＵ１００よりも上位の制御装置である。電池ＥＣＵ９０とモータＥＣＵ１００とは、ＥＶＥＣＵ１１０を介し

て情報のやり取りが可能になっている。

[0031] 各マイコン 91, 101, 111 は、CPU (Central Processing Unit) を備えている。各マイコン 91, 101, 111 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, 111 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, 111 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 5 等に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。

[0032] 電池 ECU 90 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、第 2 電圧センサ 87 及び温度センサ 88 の検出値が入力される。本実施形態において、第 1 電流センサ 81、第 2 電流センサ 82、第 1 電圧センサ 86、第 2 電圧センサ 87 及び温度センサ 88 の検出値は、モータ ECU 100 及び EVEC U 110 には直接入力されない。

[0033] 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 89 及び回転角センサの検出値が入力される。

[0034] 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

交互にオンされる。このフィードバック制御により、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、車両が走行する。

[0035] なお、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及び各モータ側スイッチ71, 72は、電池ECU90、モータECU100又はEVECU110のいずれかにより制御されてもよいし、各ECU90, 100, 110以外のECUにより制御されてもよい。本実施形態では、以降、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及び各モータ側スイッチ71, 72は、モータECU100により制御されるものとする。

[0036] 続いて、モータECU100により実行される蓄電池の昇温制御について説明する。昇温制御により、第1蓄電池31及び第2蓄電池32を迅速に昇温させ、例えば、外部充電器による充電時間の短縮を図る。

[0037] 図2に、昇温制御時における各スイッチの制御状態を示す。昇温制御時において、モータECU100は、高電位側メインスイッチSMRH、バイパススイッチ60及び各モータ側スイッチ71, 72をオンし、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及び電池間スイッチ50をオフする。図3は、昇温制御時における電力変換装置の等価回路である。等価回路では、上アームスイッチSWH, 下アームスイッチSWLによってハーフブリッジ回路が構成されている。

[0038] 図4は、昇温制御の処理手順を示すフローチャートである。この処理は、モータECU100により実行される。

[0039] ステップS10では、第1蓄電池31及び第2蓄電池32の少なくとも一方の昇温要求があるか否かを判定する。例えば、電池検出温度 T_{Br} が目標温度 T_{Btg} 未満であると判定した場合、昇温要求があると判定し、電池検出温度 T_{Br} が目標温度 T_{Btg} 以上であると判定した場合、昇温要求がないと判定する。ここで、電池検出温度 T_{Br} は、例えば、温度センサ88により検出された第1, 第2蓄電池31, 32の温度 T_{B1} , T_{B2} のうち低い方の温度としてもよいし、第1, 第2蓄電池31, 32の温度 T_{B1}

、 T_{B2} の平均温度としてもよい。第1、第2蓄電池31、32の温度 T_{B1} 、 T_{B2} は、 $ECU110$ を介して電池 $ECU90$ から取得される。

[0040] ステップS10において昇温要求があると判定した場合には、ステップS11に進み、第1蓄電池31及び第2蓄電池32に流す目標電流 I_{tgt} の振幅の大きさを調整する。目標電流 I_{tgt} は、所定の周期で変動する交流信号である。例えば、電池検出温度 T_{Br} と目標温度 T_{Btgt} との差を算出し、算出した差が大きいほど振幅を大きくしてもよい。本実施形態の目標電流 I_{tgt} は、正弦波状の電流である。例えば、目標電流 I_{tgt} の1周期における時間平均値は0である。

[0041] ステップS12では、昇温制御を開始する。詳しくは、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 $SMRP$ 及び電池間スイッチ50をオフするとともに、高電位側メインスイッチ $SMRH$ 、バイパススイッチ60、第1モータ側スイッチ71及び第2モータ側スイッチ72をオンする。

[0042] また、ステップS12では、インバータ20のスイッチングを行うことにより、第1蓄電池31及び第2蓄電池32に流れる電流を目標電流 I_{tgt} に制御する。例えば、第1電流センサ81又は第2電流センサ82により検出された電流を電池 $ECU90$ から取得し、取得した電流を目標電流 I_{tgt} に制御するようにスイッチングを行う。

[0043] ステップS12では、インバータ20の上、下アームスイッチ SWH 、 SWL を交互にオンするスイッチングを行ってもよいし、下アームスイッチ SWL のオフを維持しつつ上アームスイッチ SWH のスイッチングを行ってもよい。この場合、3相全て、3相のうち2相のみ、又は3相のうち1相のみスイッチングを行ってもよい。2相以上のスイッチングを行う場合、例えば、各相において、上アームスイッチ SWH のオンへの切り替えタイミングを同期させるとともにオフへの切り替えタイミングを同期させてもよい。

[0044] ステップS13では、第1蓄電池31及び第2蓄電池32に流れる電流である電池電流 I_{bat} を算出する。図5は、電池電流 I_{bat} の算出处

理のブロック図である。

[0045] 第1電流算出部102は、コンデンサ電圧センサ85により検出された電圧であるコンデンサ電圧VNの時間微分値と、中性点コンデンサ74の静電容量Cとに基づいて、中性点コンデンサ74に流れる電流であるコンデンサ電流Icを算出する。この算出方法は、下式(eq1)に基づくものである。

[0046] [数1]

$$I_c = C \frac{dV_N}{dt} \dots (eq1)$$

第2電流算出部103は、第1電流算出部102により算出されたコンデンサ電流Icを、モータ電流センサ84により検出された電流であるモータ電流INから差し引くことにより、電池電流Ibattを算出する。なお、第2電流算出部103において、相電流センサ83の検出値に基づいて算出した接続経路73（具体的には、接続経路73のうち中性点コンデンサ74との接続点よりも中性点O側の部分）に流れる電流を、モータ電流INに代えて用いてもよい。

[0047] ステップS14では、算出した電池電流Ibattに基づいて、昇温制御の異常が発生しているか否かを判定する。ここで、昇温制御の異常は、例えば、第1、第2蓄電池31、32に流れる電流の大きさが目標電流Itgtの大きさ(|Itgt|)から所定値を超えてずれる異常のことである。昇温制御の異常が発生すると、インバータ20、電機子巻線11、接続経路73及び第1、第2蓄電池31、32等を含む閉回路に過電流が流れ、インバータ20や第1、第2蓄電池31、32等の信頼性が低下し得る。

[0048] 昇温制御の異常は、具体的には例えば、以下(A)～(C)の要因によって発生する。

[0049] (A) 昇温制御中において電流が流れる経路の異常。

[0050] 電流が流れる経路には、第1ヒューズ41、高電位側メインスイッチSMRH、高電位側経路22H、インバータ20、導電部材23、電機子巻線1

1、第2モータ側スイッチ72、接続経路73、第1モータ側スイッチ71、第2ヒューズ42及びバイパススイッチ60が含まれる。例えば、電流が流れる経路のうち、インバータ20の異常には、上アームスイッチSWHの意図しないオンが含まれる。意図しないオンが発生すると、昇温制御時において接続経路73及び第1、第2蓄電池31、32等に過電流が流れ、第1、第2蓄電池31、32等の信頼性が低下し得る。意図しないオンは、例えば、上アームスイッチSWHのショート故障によって発生し得る。

[0051] (B) モータECU100の異常

モータECU100の異常は、昇温制御の異常につながり得る。例えば、モータECU100の異常により、上アームスイッチSWHのスイッチングを行いたいにもかかわらず、上アームスイッチSWHがオンに維持され得る。つまり、上アームスイッチSWHの意図しないオンが発生し得る。

[0052] (C) モータECU100から上アームスイッチSWHのゲートまでの信号経路の異常

信号経路の異常は、昇温制御の異常につながり得る。信号経路の異常には、例えば、上アームスイッチSWHのドライブICの異常が含まれる。この場合、上アームスイッチSWHの意図しないオンが発生し得る。

[0053] ステップS14の処理の具体例として、以下2つの例を説明する。

[0054] 図6を用いて、1つ目の例について説明する。

[0055] 目標電流 I_{tgt} の正側の最大値よりも大きい上限閾値 I_{th} と、目標電流 I_{tgt} の負側の最大値よりも小さい下限閾値 $-I_{th}$ とを設定する。電池電流 I_{bat} が上限閾値 I_{th} を超えたと判定した場合、又は電池電流 I_{bat} が下限閾値 $-I_{th}$ を下回ったと判定した場合、昇温制御の異常が発生していると判定する。一方、電池電流 I_{bat} が、上限閾値 I_{th} 以下であって、かつ、下限閾値 $-I_{th}$ 以上であると判定した場合、昇温制御の異常が発生していないと判定する。

[0056] 図7を用いて、2つ目の例について説明する。

[0057] 目標電流 I_{tgt} よりも大きくてかつ目標電流 I_{tgt} に沿って変化する

上限閾値 I_{thH} と、目標電流 I_{tgt} よりも小さくてかつ目標電流 I_{tgt} に沿って変化する下限閾値 I_{thL} とを設定する。詳しくは、目標電流 I_{tgt} に第1所定値を加算することにより上限閾値 I_{thH} を設定し、目標電流 I_{tgt} から第2所定値を差し引くことにより下限閾値 I_{thL} を設定する。第1所定値と第2所定値とは、同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。

[0058] 電池電流 I_{bat} が上限閾値 I_{thH} を超えたと判定した場合、又は電池電流 I_{bat} が下限閾値 I_{thL} を下回ったと判定した場合、昇温制御の異常が発生していると判定する。一方、電池電流 I_{bat} が、上限閾値 I_{thH} 以下であって、かつ、下限閾値 I_{thL} 以上であると判定した場合、昇温制御の異常が発生していないと判定する。

[0059] 昇温制御の異常が発生した場合における電池電流 I_{bat} は、昇温制御の異常が発生していない場合における電池電流 I_{bat} とは異なる挙動を示す。このため、ステップ S14 の処理により、昇温制御の異常が発生していることを的確に判定できる。

[0060] 図4の説明に戻り、ステップ S14 において肯定判定した場合には、昇温制御の異常が発生していないと判定し、ステップ S15 に進む。ステップ S15 では、電池検出温度 T_{Br} が目標温度 T_{Btgt} に到達したか否かを判定する。電池検出温度 T_{Br} が目標温度 T_{Btgt} 未満であると判定した場合には、ステップ S13 に進む。一方、電池検出温度 T_{Br} が目標温度 T_{Btgt} に到達したと判定した場合には、インバータ20のスイッチング制御を停止して昇温制御を終了する。

[0061] 一方、ステップ S14 において否定判定した場合には、昇温制御の異常が発生していると判定し、ステップ S16 に進む。ステップ S16 では、インバータ20のスイッチング制御を停止して昇温制御を停止する。

[0062] 以上説明した本実施形態では、昇温制御を行うモータECU100が、モータ電流センサ84及びコンデンサ電圧センサ85の検出値に基づいて昇温制御の異常の有無を判定する。このため、昇温制御の異常が発生した場合に

において、モータECU100によりインバータ20のスイッチング制御を迅速に停止させることができる。

[0063] モータECU100は、電池電流 I_{bat} に基づいて昇温制御の異常の有無を判定する。モータ電流 I_N に含まれる高周波の脈動成分が中性点コンデンサ74により吸収される。このため、電池電流 I_{bat} に含まれる脈動成分はモータ電流 I_N に含まれる脈動成分よりも小さい。したがって、電池電流 I_{bat} に基づく昇温制御の異常判定方法によれば、異常の有無の判定精度を高めることができる。

[0064] モータECU100は、コンデンサ電圧センサ85の時間微分値に基づいてコンデンサ電流 I_c を算出する。これにより、中性点コンデンサ74に流れる電流を検出する電流センサを追加することなく、コンデンサ電流 I_c を把握することができる。

[0065] <第1実施形態の変形例>

中性点コンデンサ74に流れる電流を検出するコンデンサ電流センサが電力変換装置に備えられていてもよい。この場合、図5のブロック図において、第1電流算出部102は不要となり、第2電流算出部103において、コンデンサ電流 I_c に代えてコンデンサ電流センサの検出値が用いられればよい。

[0066] <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、昇温制御の異常判定に、電池電流 I_{bat} に代えて、モータ電流 I_N が用いられる。

[0067] 図8は、昇温制御の処理手順を示すフローチャートである。この処理は、モータECU100により実行される。

[0068] ステップS17では、モータ電流 I_N を取得する。

[0069] ステップS18では、取得したモータ電流 I_N に基づいて、昇温制御の異常が発生しているか否かを判定する。具体的には例えば、図6及び図7で説明した方法において、電池電流 I_{bat} に代えて、モータ電流 I_N を用い

ればよい。

[0070] <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、電池電流 I_{bat} に基づいて、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異常を判定する。

[0071] 図9は、昇温制御の処理手順を示すフローチャートである。この処理は、モータECU100により実行される。

[0072] ステップS10において昇温要求があると判定した場合には、ステップS20に進み、電池ECU90から情報を取得する処理を行う。詳しくは、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開放端電圧（OCV）と、各単位電池のインピーダンス（具体的には、内部抵抗）との情報を電池ECU90から取得する。昇温制御が開始された後、初回のステップS20においてのみ電池ECU90からの情報取得処理が行われ、2回目以降のステップS20においては、電池ECU90からの情報取得処理が行われず、モータECU100が主体となって昇温制御が行われる。ステップS20の完了後、ステップS11に進む。

[0073] ステップS12において昇温制御を開始した後、ステップS17、S18の処理を行う。ステップS18において昇温制御の異常が発生していないと判定した場合には、ステップS13に進み、電池電流 I_{bat} を算出する。

[0074] ステップS21では、算出した電池電流 I_{bat} と、ステップS20で取得した開放端電圧及びインピーダンスに基づいて、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端子間電圧（CCV）を算出する。

[0075] ステップS22では、算出した各単位電池の端子間電圧のうちいずれか1つが上限電圧 V_{max} を超えたと判定した場合、上限電圧 V_{max} を超えた端子間電圧を有する単位電池に電圧異常が発生していると判定する（図10参照）。また、算出した各単位電池の端子間電圧のうちいずれか1つが下限電圧 V_{min} を下回ったと判定した場合、下限電圧 V_{min} を下回った端子

間電圧を有する単位電池に電圧異常が発生していると判定する。

[0076] ステップS 2 2において電圧異常が発生していないと判定した場合には、ステップS 1 5に進む。一方、ステップS 2 2において電圧異常が発生していると判定した場合には、ステップS 1 6に進み、昇温制御を停止する。

[0077] 以上説明した本実施形態によれば、昇温制御の異常判定に用いる電池電流 I_{bat} に基づいて、各蓄電池 3 1, 3 2における電圧異常の有無を判定することができる。

[0078] <第3実施形態の変形例>

ステップS 1 8において、モータ電流 I_N に代えて、第1実施形態と同様に電池電流 I_{bat} が用いられてもよい。

[0079] <第4実施形態>

以下、第4実施形態について、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11に示すように、接続経路73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に接続されている。

[0080] 続いて、本実施形態の昇温制御について説明する。

[0081] 図12に、昇温制御時における各スイッチの制御状態を示す。昇温制御時において、モータECU100は、低電位側メインスイッチSMRL、バイパススイッチ61及び各モータ側スイッチ71, 72をオンし、高電位側メインスイッチSMRH、プリチャージメインスイッチSMRP及び電池間スイッチ50をオフする。図13は、昇温制御時における電力変換装置の等価回路である。

[0082] 図14は、昇温制御の処理手順を示すフローチャートである。この処理は、モータECU100により実行される。

[0083] ステップS 1 9では、昇温制御を開始する。詳しくは、高電位側メインスイッチSMRH、プリチャージメインスイッチSMRP及び電池間スイッチ50をオフするとともに、低電位側メインスイッチSMRL、バイパススイッチ61、第1モータ側スイッチ71及び第2モータ側スイッチ72をオンする。

[0084] ステップS 1 9では、インバータ20の上、下アームスイッチSWH, SWLを交互にオンするスイッチングを行ってもよいし、上アームスイッチSWHのオフを維持しつつ下アームスイッチSWLのスイッチングを行ってもよい。この場合、3相全て、3相のうち2相のみ、又は3相のうち1相のみスイッチングを行ってもよい。2相以上のスイッチングを行う場合、例えば、各相において、下アームスイッチSWLのオンへの切り替えタイミングを同期させるとともにオフへの切り替えタイミングを同期させてもよい。

[0085] 本実施形態の昇温制御の異常は、具体的には例えば、以下(D)～(E)の要因によって発生する。

[0086] (D) 昇温制御中において電流が流れる経路の異常。

[0087] 電流が流れる経路には、第1ヒューズ41、バイパススイッチ61、第2ヒューズ42、低電位側メインスイッチSMRL、低電位側経路22L、インバータ20、導電部材23、電機子巻線11、第2モータ側スイッチ72、接続経路73及び第1モータ側スイッチ71が含まれる。例えば、電流が流れる経路のうち、インバータ20の異常には、下アームスイッチSWLの意図しないオンが含まれる。意図しないオンは、例えば、下アームスイッチSWLのショート故障によって発生し得る。

[0088] (E) モータECU100の異常

例えば、モータECU100の異常により、下アームスイッチSWLのスイッチング制御を行いたいにもかかわらず、下アームスイッチSWLがオンに維持され得る。つまり、下アームスイッチSWLの意図しないオンが発生し得る。

[0089] (F) モータECU100から下アームスイッチSWLのゲートまでの信

号経路の異常

信号経路の異常には、例えば、下アームスイッチSWLのドライブICの異常が含まれる。この場合、下アームスイッチSWLの意図しないオンが発生し得る。

[0090] 以上説明した本実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0091] <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。

[0092] ・第4実施形態において、図14のステップS13，14の処理に代えて、第2実施形態と同様に、図9のステップS17，S18が実行されてもよい。

[0093] ・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。図15に示す電力変換装置は、図1に示した電力変換装置から第1，第2モータ側スイッチ71，72を除いたものである。また、図16に示す電力変換装置は、図11に示した電力変換装置から第1，第2モータ側スイッチ71，72を除いたものである。

[0094] ・システムにEVCU110が備えられていなくてもよい。この場合、モータECU100と電池ECU90とが直接情報のやりとりを行えばよい。

[0095] ・目標電流 I_{tgt} は、正弦波状の電流に限らず、例えば矩形波状の電流であってもよい。

[0096] ・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。

[0097] ・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。

[0098] ・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。

[0099] ・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。

[0100] ・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。

[0101] ・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、

オン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、

前記第１蓄電部及び前記第２蓄電部の負極端子同士の電氣的な接続と、前記第１蓄電部及び前記第２蓄電部の正極端子同士の電氣的な接続とのうち、いずれか一方を行うバイパススイッチ（６０，６１）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、

前記接続経路に流れる電流又は前記電機子巻線に流れる電流を検出する電流センサ（８４，８３）と、

前記電流センサの検出値が入力される制御装置（１００）と、
を備え、

前記制御装置は、

前記第１蓄電部及び前記第２蓄電部にリップル電流を流すべく、前記バイパススイッチをオンするとともに前記蓄電部間スイッチをオフした状態で、前記上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする昇温制御を行い、

前記昇温制御の実行中において、前記電流センサの検出値に基づいて、前記昇温制御の異常が発生していることを判定する、電力変換装置。

[構成 2]

前記バイパススイッチ（60）は、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するスイッチであり、

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する電気経路であり、

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]

前記バイパススイッチ（61）は、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するスイッチであり、

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する電気経路であり、

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 4]

前記制御装置は、前記電流センサの検出値と、前記中性点コンデンサに流れる電流であるコンデンサ電流とに基づいて、前記異常が発生していることを判定する、構成2又は3に記載の電力変換装置。

[構成 5]

前記中性点コンデンサの端子間電圧を検出する電圧センサ（85）を備え、

前記電圧センサの検出値は、前記制御装置に入力され、

前記制御装置は、前記電流センサの検出値と、前記電圧センサの検出値の時間微分値とに基づいて、前記異常の判定に用いる前記コンデンサ電流を算出する、構成4に記載の電力変換装置。

[構成 6]

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部は、単位電池の直列接続体を備える組電池であり、

前記制御装置は、

算出した前記コンデンサ電流に基づいて、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流を算出し、

前記単位電池のインピーダンス情報と、算出した前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流とに基づいて、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部を構成する前記各単位電池の端子間電圧を算出し、

算出した前記各単位電池の端子間電圧のうちいずれか 1 つが上限電圧 (V_{max}) を超えた又は下限電圧 (V_{min}) を下回ったと判定した場合、前記上限電圧を超えた又は前記下限電圧を下回った端子間電圧を有する前記単位電池に異常が発生していると判定する、構成 5 に記載の電力変換装置。

[構成 7]

前記制御装置は、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流す交流の目標電流を算出し、

前記昇温制御として、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流を前記目標電流に制御すべく、前記上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする制御を行い、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流の大きさが、前記目標電流の大きさの最大値よりも大きい閾値 (I_{th}) を超えたと判定した場合、前記異常が発生していると判定する、構成 1～5 のいずれか 1 つに記載の電力変換装置。

[構成 8]

前記制御装置は、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流す交流の目標電流を算出し、

前記昇温制御として、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流を前記目標電流に制御すべく、前記上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする制御を行い、

前記目標電流よりも大きくてかつ前記目標電流に沿って変化する上限閾値（ I_{thH} ）、及び前記目標電流よりも小さくてかつ前記目標電流に沿って変化する下限閾値（ I_{thL} ）を設定し、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流が前記上限閾値を超えた、又は前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流が前記下限閾値を下回ったと判定した場合、前記異常が発生していると判定する、構成 1～5 のいずれか 1 つに記載の電力変換装置。

[構成 9]

前記制御装置は、前記異常が発生したと判定した場合、前記インバータのスイッチングを停止して前記昇温制御を停止する、構成 1～8 のいずれか 1 つに記載の電力変換装置。

[0102] 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、

オン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、

前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部の負極端子同士の電氣的な接続と、前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部の正極端子同士の電氣的な接続とのうち、いずれか一方を行うバイパススイッチ（60, 61）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、

前記接続経路に流れる電流又は前記電機子巻線に流れる電流を検出する電流センサ（84, 83）と、

前記電流センサの検出値が入力される制御装置（100）と、
を備え、

前記制御装置は、

前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部にリプル電流を流すべく、前記

バイパススイッチをオンするとともに前記蓄電部間スイッチをオフした状態で、前記上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする昇温制御を行い、

前記昇温制御の実行中において、前記電流センサの検出値に基づいて、前記昇温制御の異常が発生していることを判定する、電力変換装置。

[請求項2] 前記バイパススイッチ（60）は、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するスイッチであり、

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する電気経路であり、

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] 前記バイパススイッチ（61）は、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するスイッチであり、

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する電気経路であり、

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4] 前記制御装置は、前記電流センサの検出値と、前記中性点コンデンサに流れる電流であるコンデンサ電流とに基づいて、前記異常が発生していることを判定する、請求項2又は3に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記中性点コンデンサの端子間電圧を検出する電圧センサ（85）を備え、

前記電圧センサの検出値は、前記制御装置に入力され、

前記制御装置は、前記電流センサの検出値と、前記電圧センサの検出値の時間微分値とに基づいて、前記異常の判定に用いる前記コンデンサ電流を算出する、請求項4に記載の電力変換装置。

[請求項6] 前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部は、単位電池の直列接続体を備

える組電池であり、

前記制御装置は、

算出した前記コンデンサ電流に基づいて、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流を算出し、

前記単位電池のインピーダンス情報と、算出した前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流とに基づいて、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部を構成する前記各単位電池の端子間電圧を算出し、

算出した前記各単位電池の端子間電圧のうちいずれか 1 つが上限電圧 (V_{max}) を超えた又は下限電圧 (V_{min}) を下回ったと判定した場合、前記上限電圧を超えた又は前記下限電圧を下回った端子間電圧を有する前記単位電池に異常が発生していると判定する、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、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流す交流の目標電流を算出し、

前記昇温制御として、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流を前記目標電流に制御すべく、前記上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする制御を行い、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流の大きさが、前記目標電流の大きさの最大値よりも大きい閾値 (I_{th}) を超えたと判定した場合、前記異常が発生していると判定する、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置。

[請求項8]

前記制御装置は、

前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流す交流の目標電流を算出し、

前記昇温制御として、前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部に流れる電流を前記目標電流に制御すべく、前記上、下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする制御を行い、

前記目標電流よりも大きくてかつ前記目標電流に沿って変化する上限閾値（ I_{thH} ）、及び前記目標電流よりも小さくてかつ前記目標電流に沿って変化する下限閾値（ I_{thL} ）を設定し、

前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部に流れる電流が前記上限閾値を超えた、又は前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部に流れる電流が前記下限閾値を下回ったと判定した場合、前記異常が発生していると判定する、請求項1～3のいずれか1項に記載の電力変換装置。

[請求項9] 前記制御装置は、前記異常が発生したと判定した場合、前記インバータのスイッチングを停止して前記昇温制御を停止する、請求項1～3のいずれか1項に記載の電力変換装置。

[請求項10] 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、

オン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、

前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部の負極端子同士の電氣的な接続と、前記第1蓄電部及び前記第2蓄電部の正極端子同士の電氣的な接続とのうち、いずれか一方を行うバイパススイッチ（60, 61）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）と、

前記接続経路に流れる電流又は前記電機子巻線に流れる電流を検出する電流センサ（84，83）と、

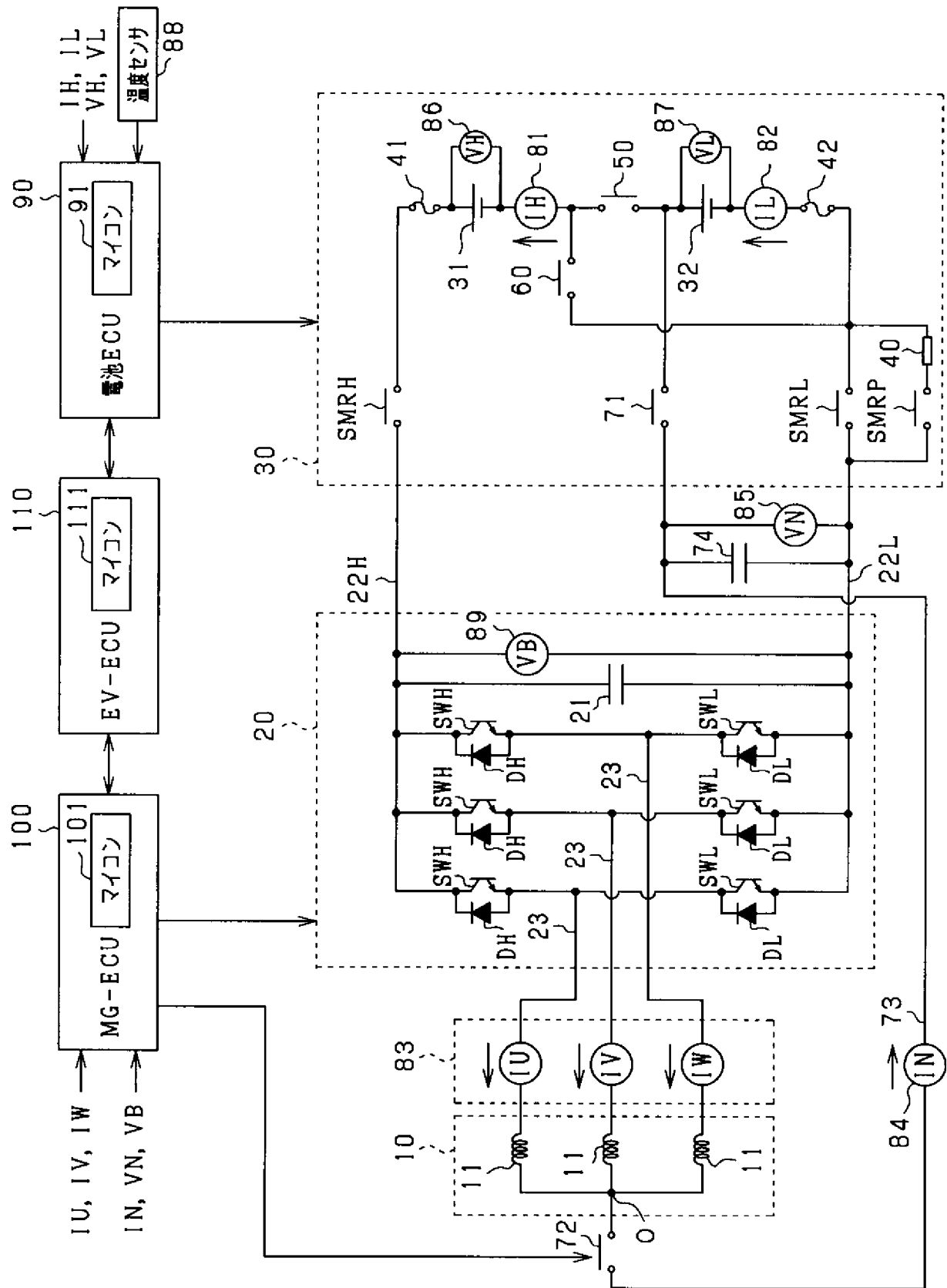
前記電流センサの検出値が入力されるコンピュータ（101）と、
を備え、

前記コンピュータに、

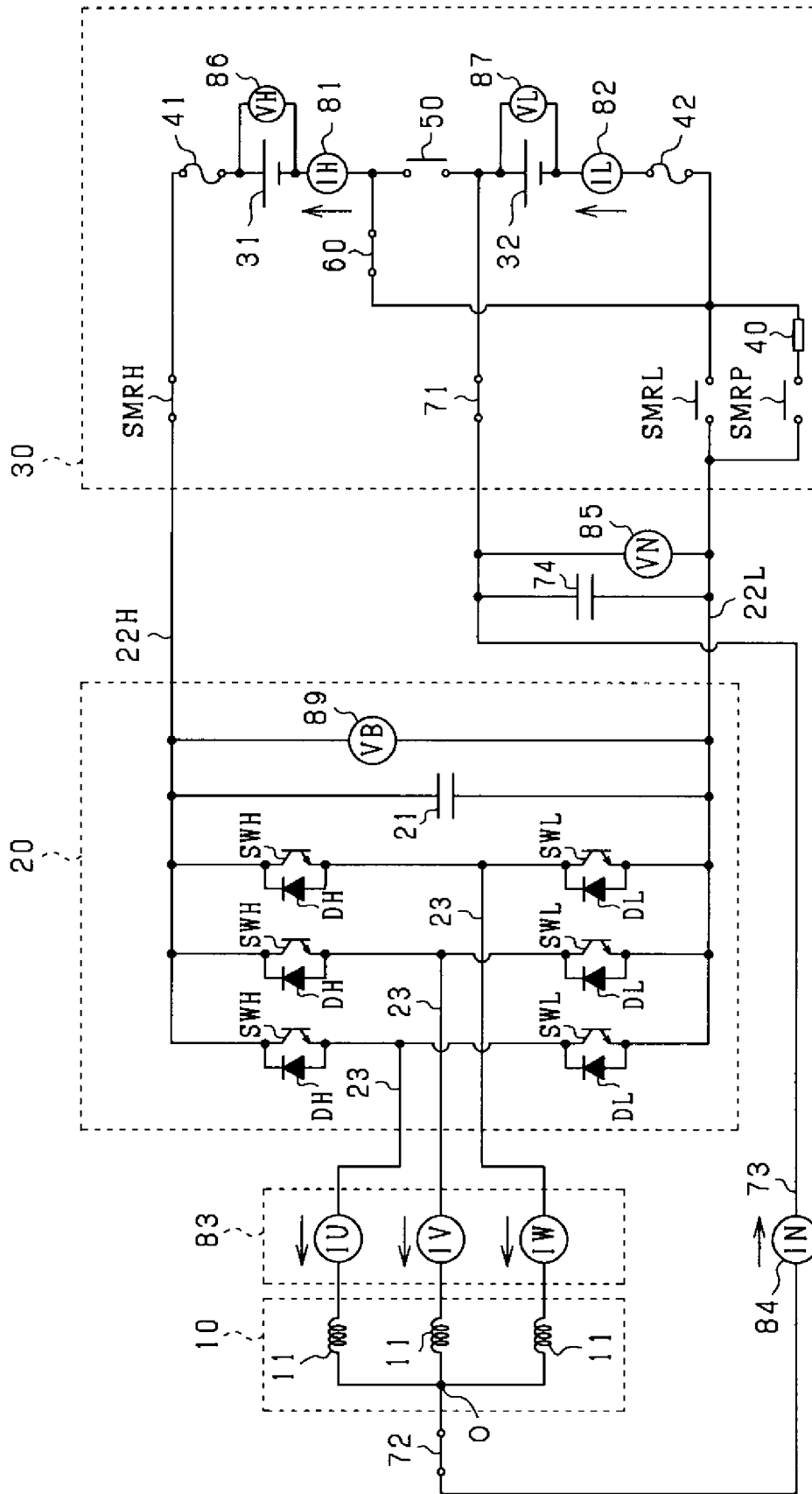
前記第 1 蓄電部及び前記第 2 蓄電部にリップル電流を流すべく、前記バイパススイッチをオンするとともに前記蓄電部間スイッチをオフした状態で、前記上，下アームスイッチのうち少なくとも一方のスイッチをスイッチングする昇温制御を行う処理と、

前記昇温制御の実行中において、前記電流センサの検出値に基づいて、前記昇温制御の異常が発生していることを判定する処理と、
を実行させる、プログラム。

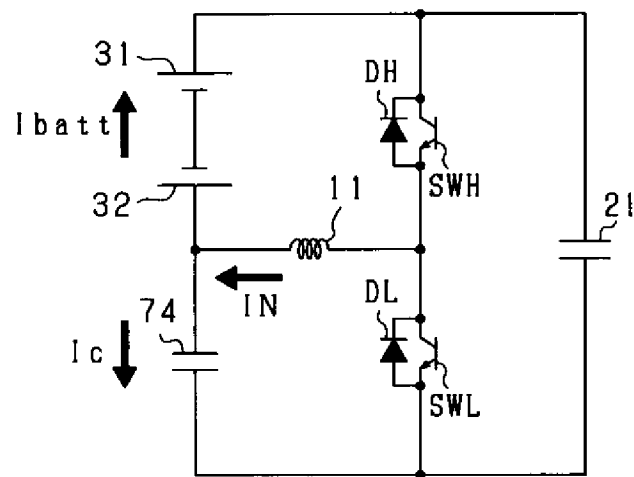
[図1]



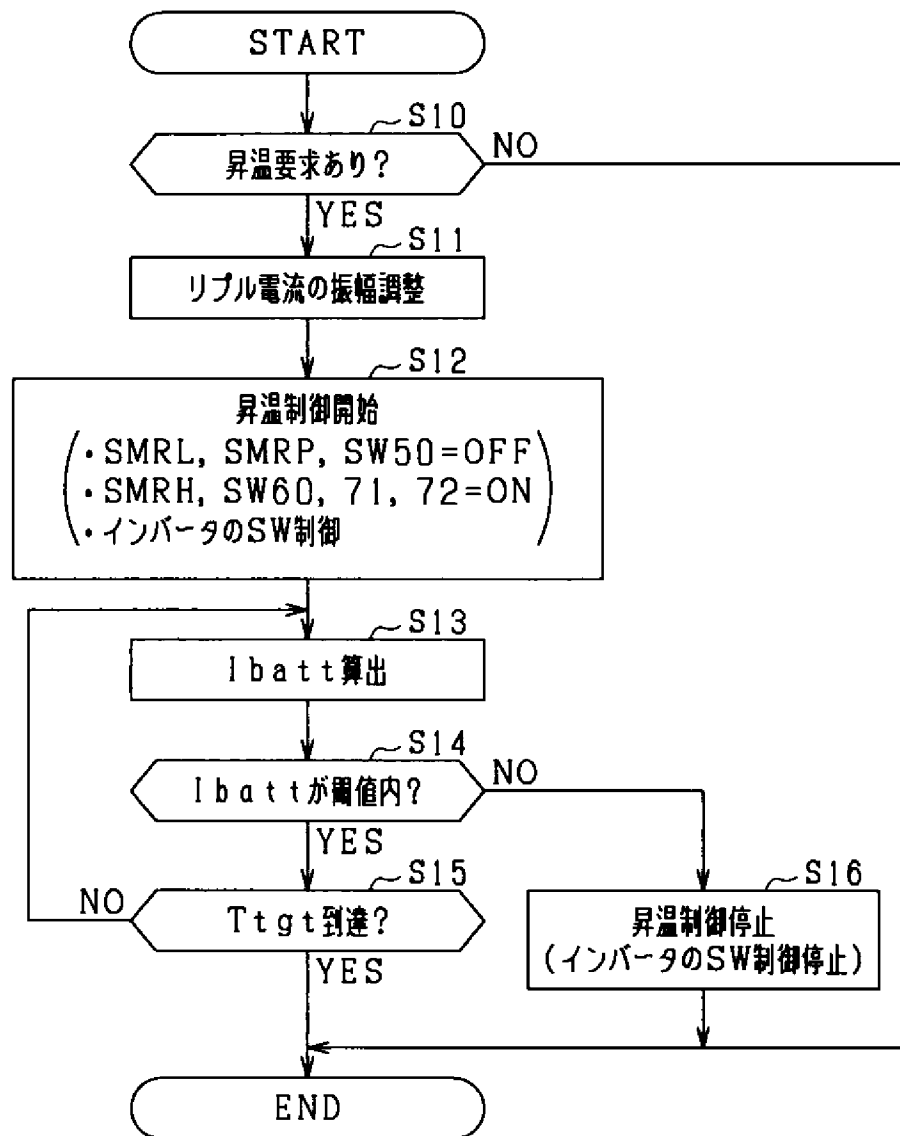
[図2]



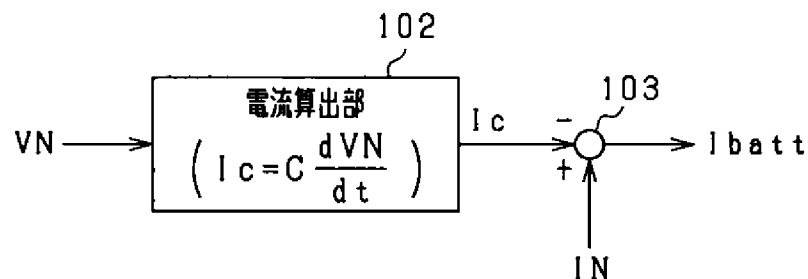
[図3]



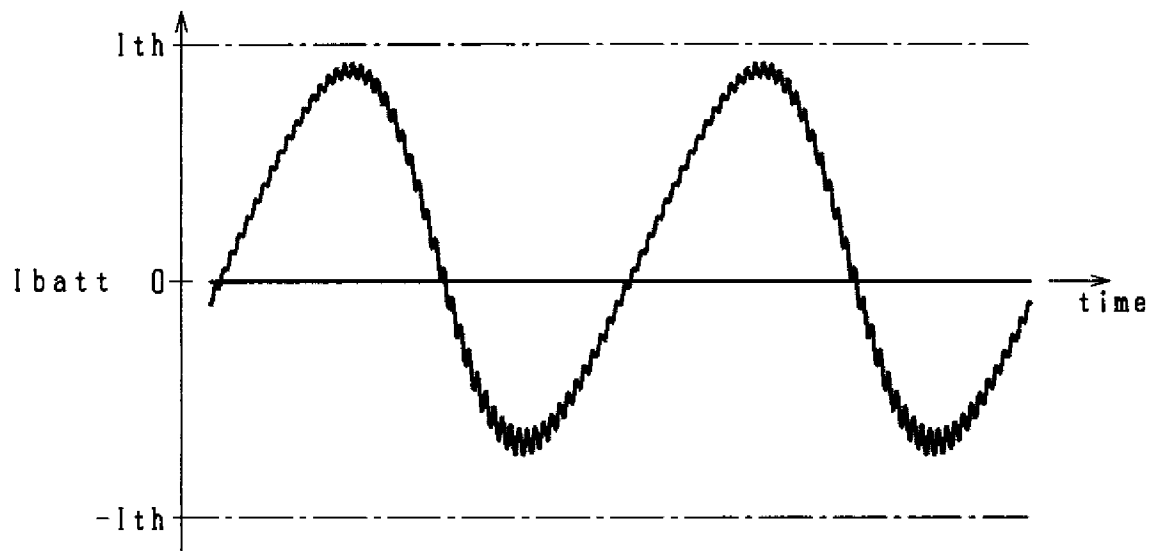
[図4]



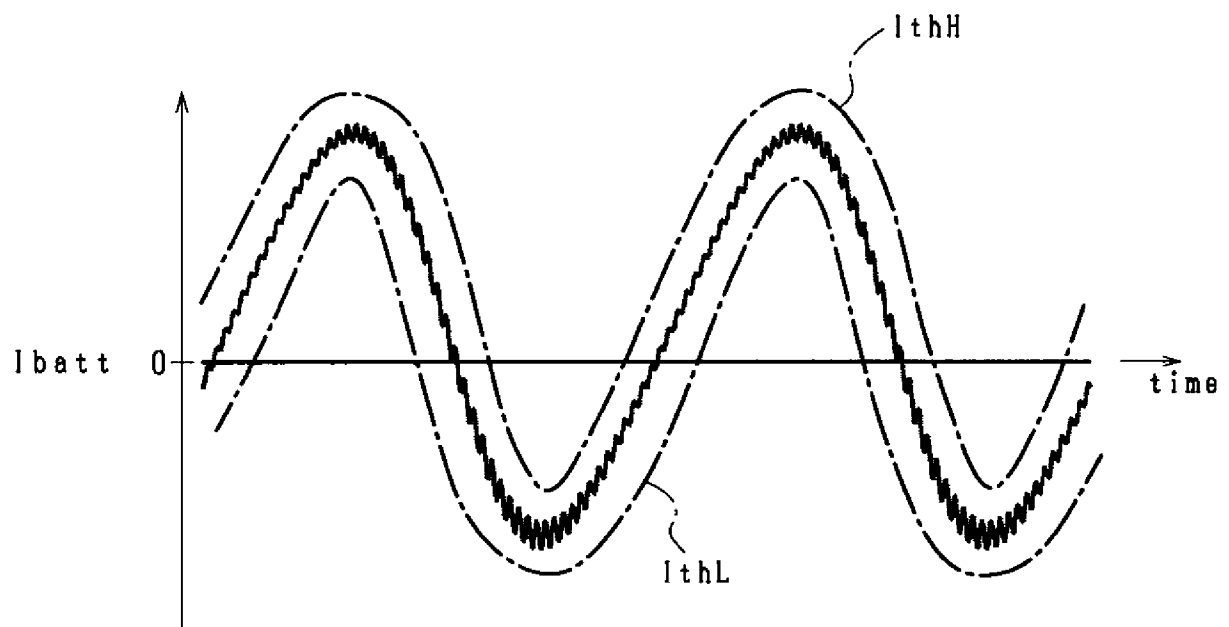
[図5]



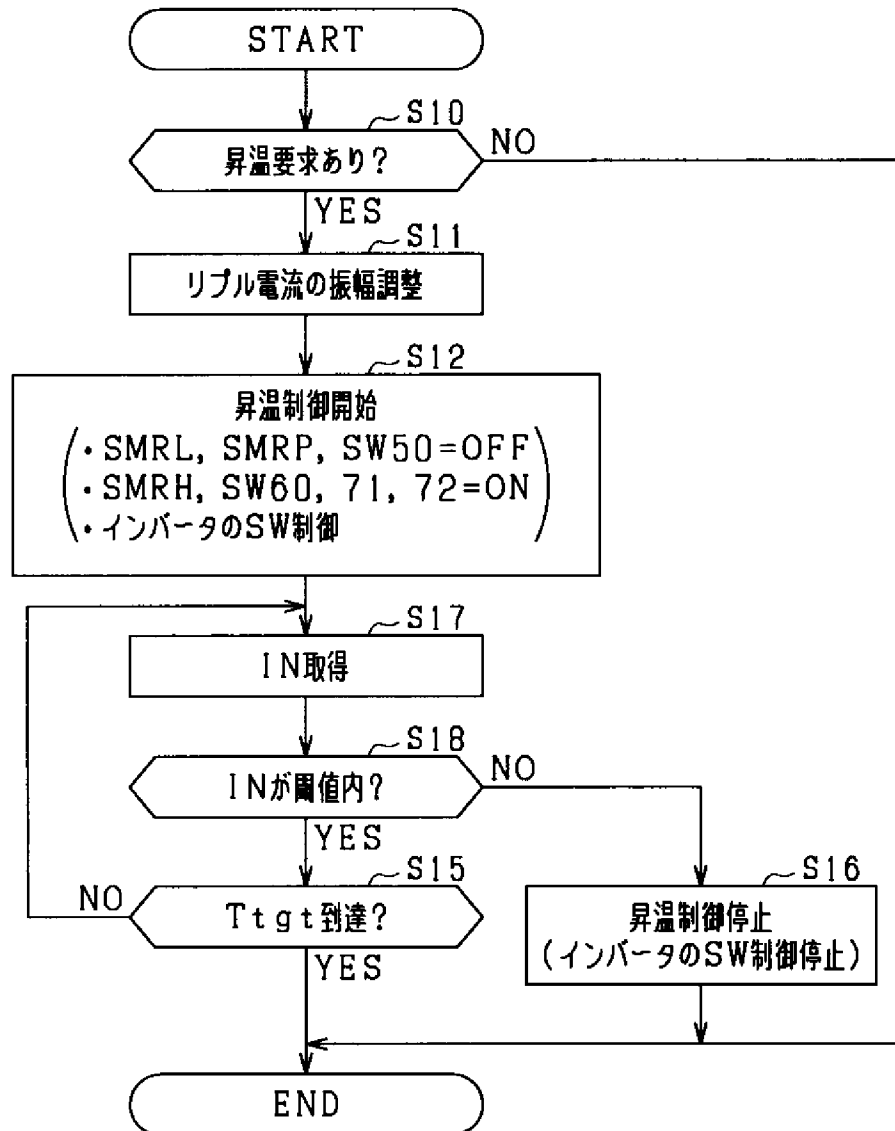
[図6]



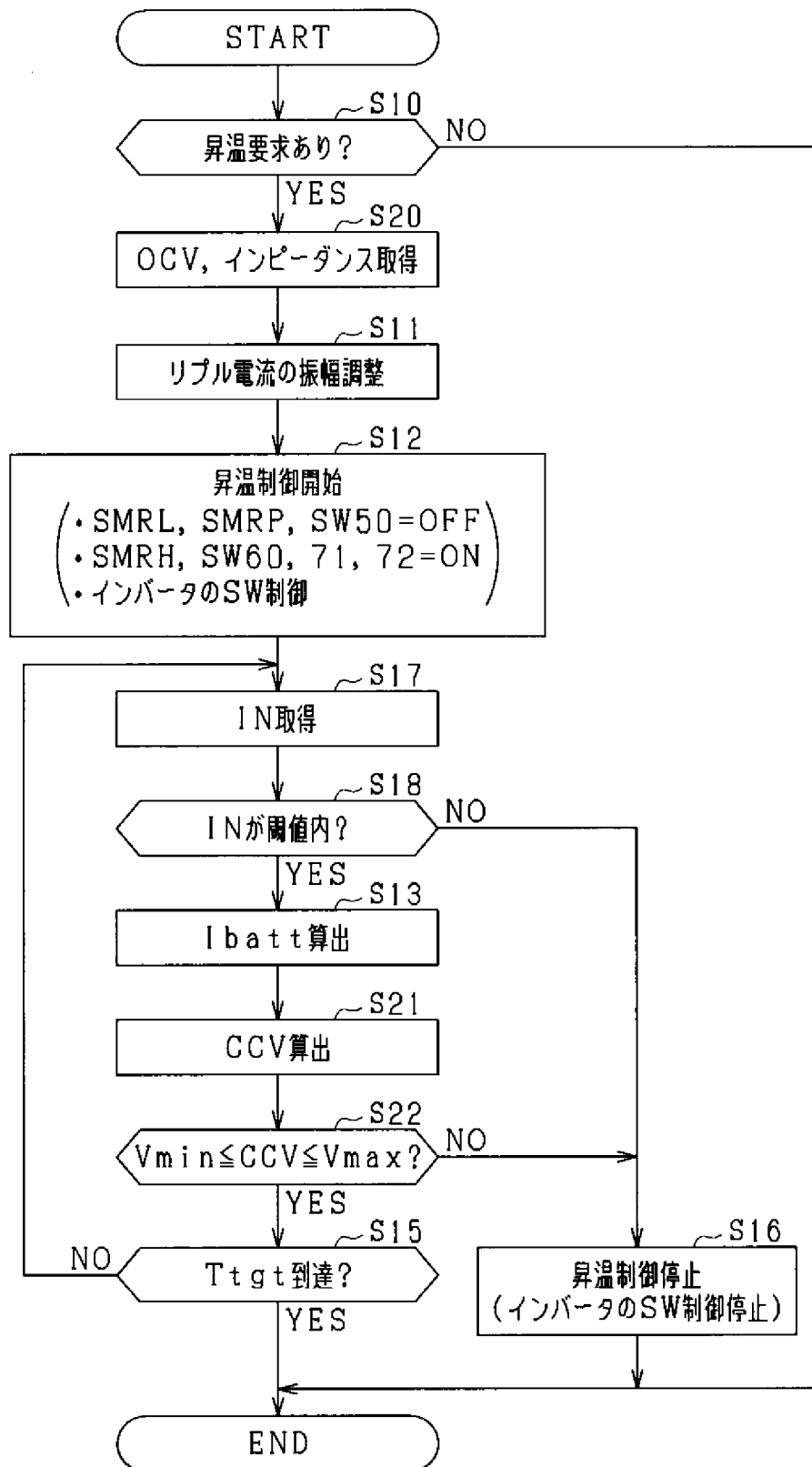
[図7]



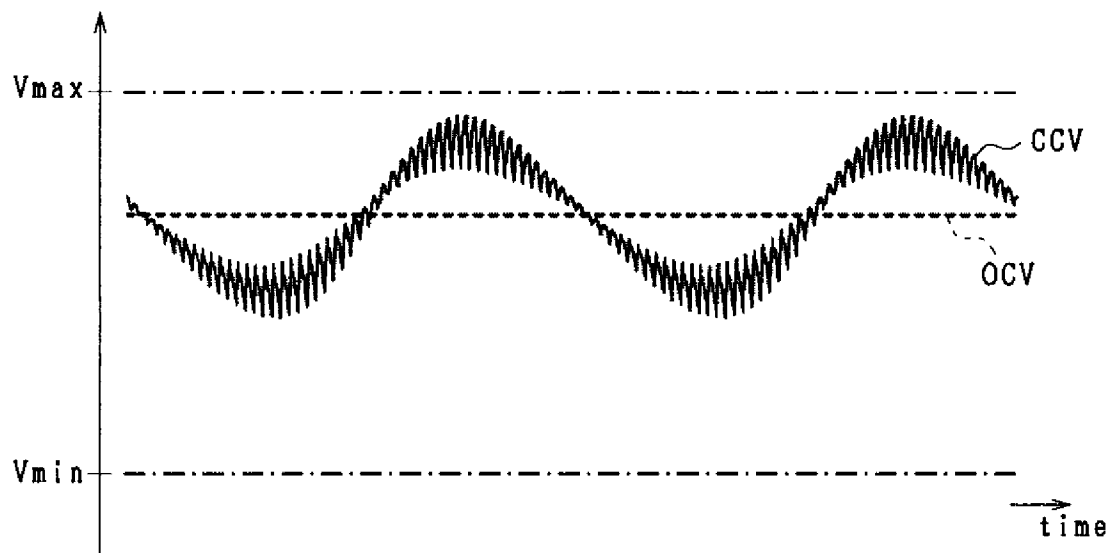
[図8]



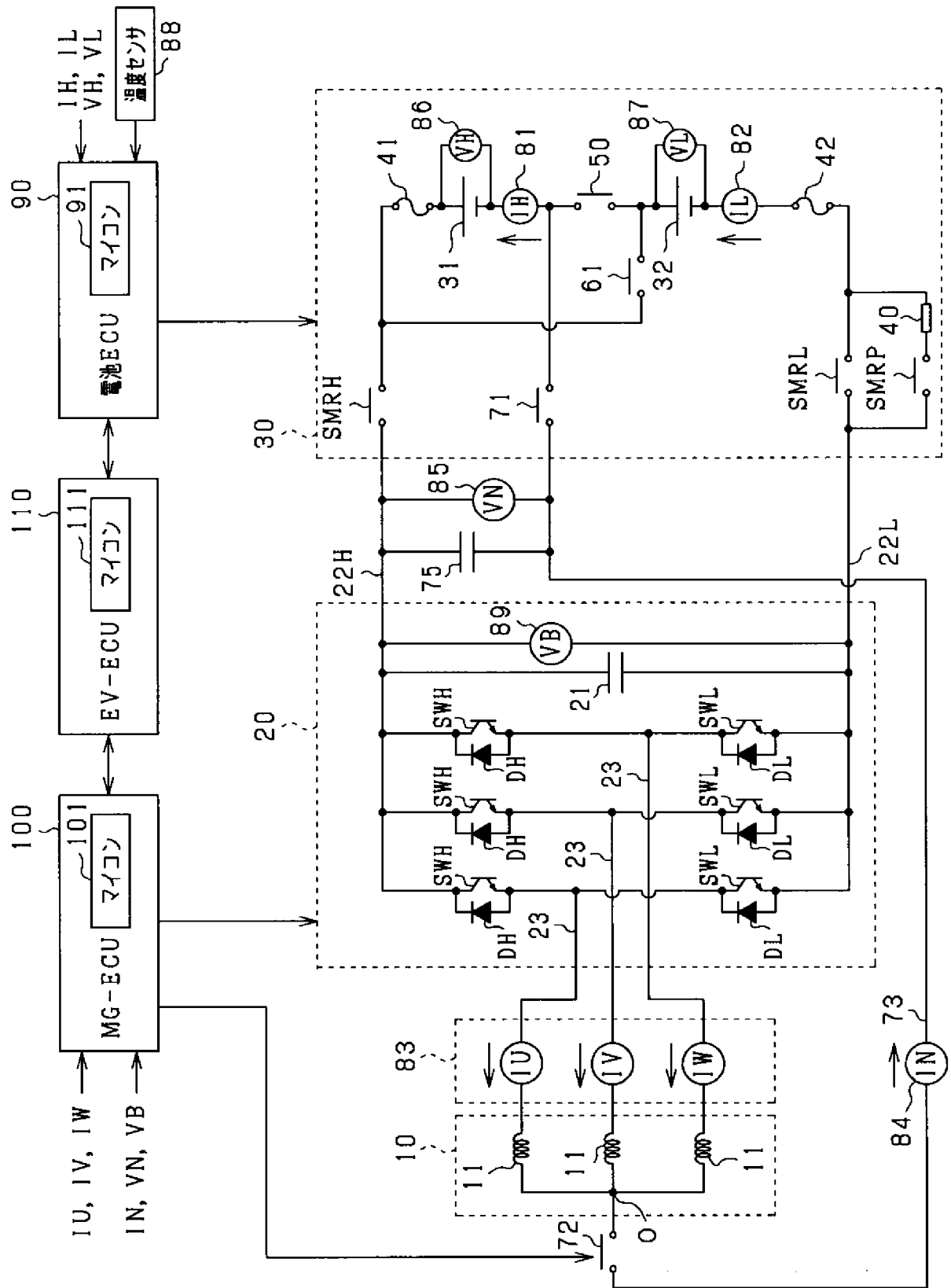
[図9]



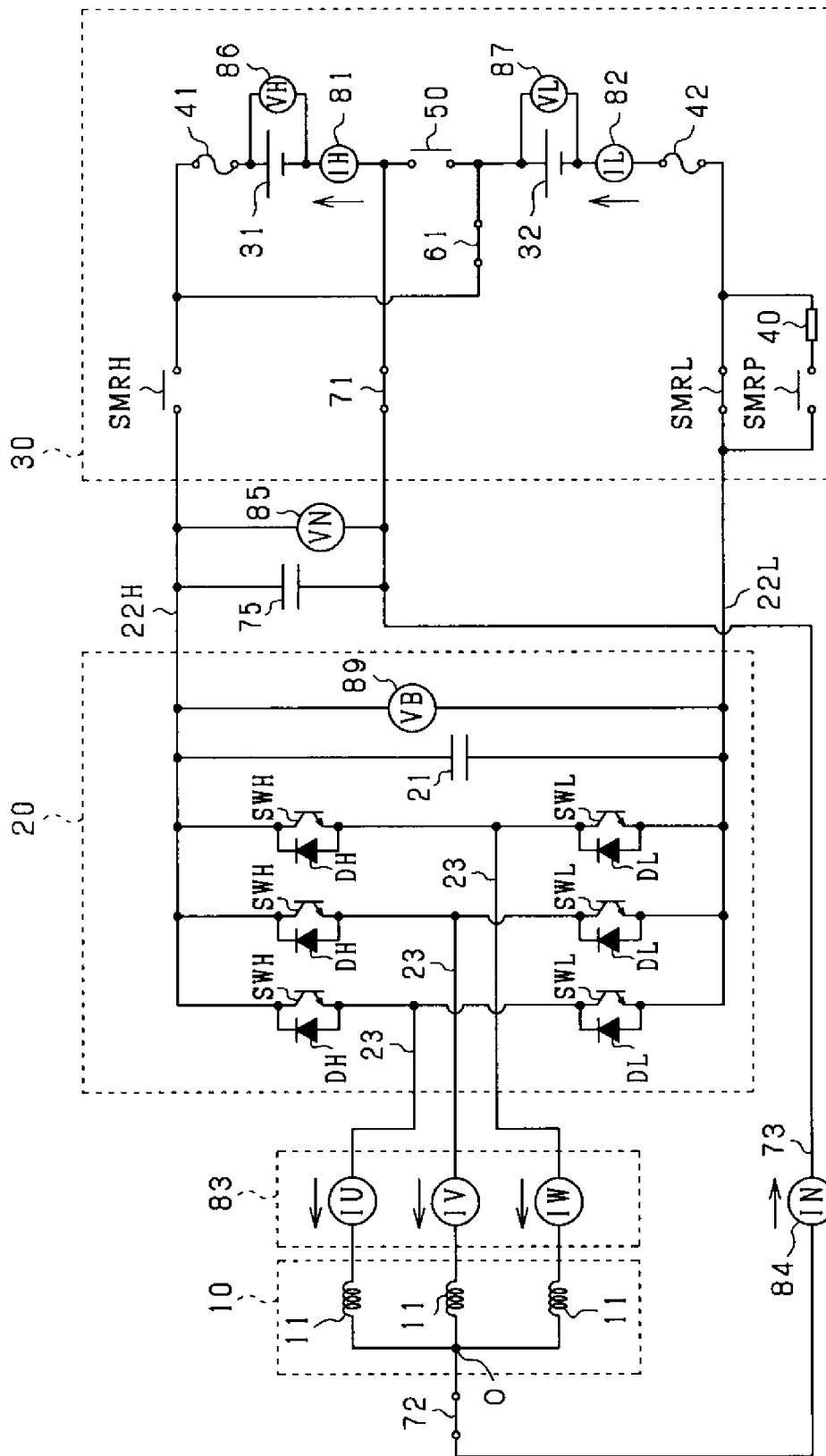
[図10]



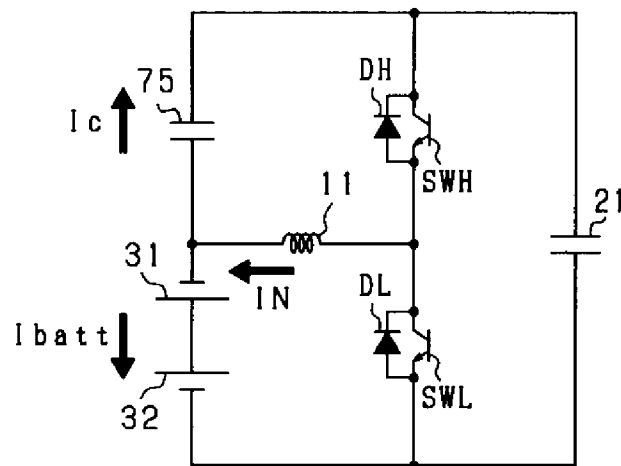
[図11]



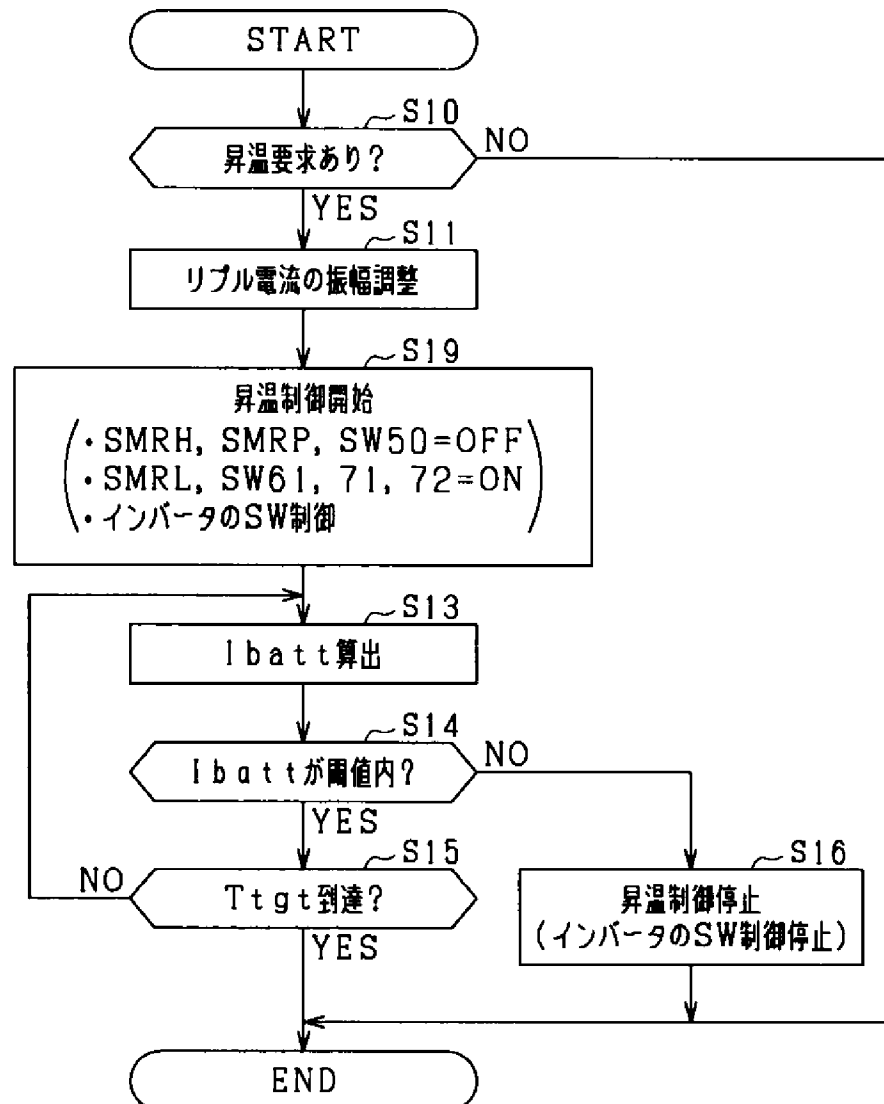
[図12]



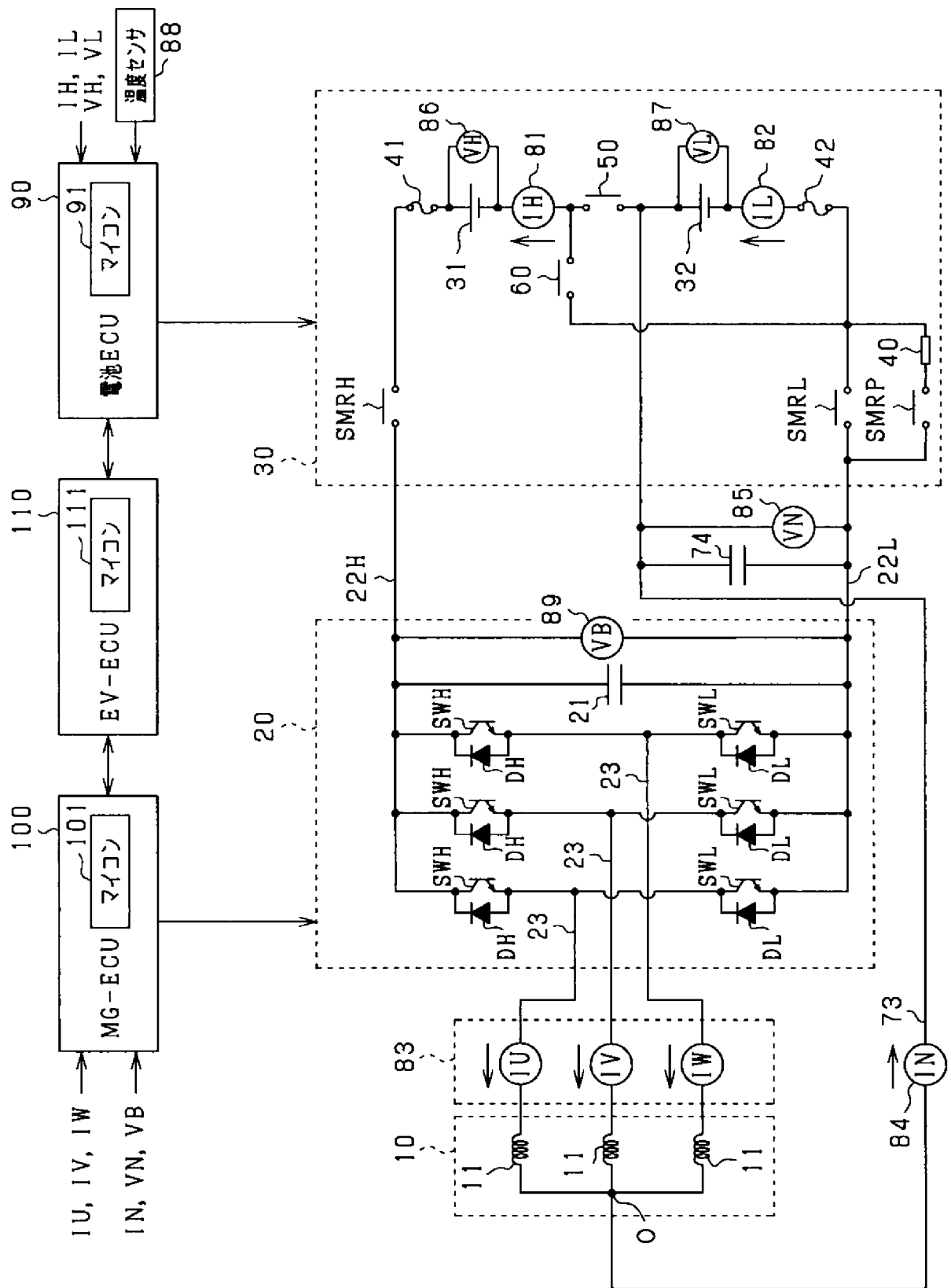
[図13]



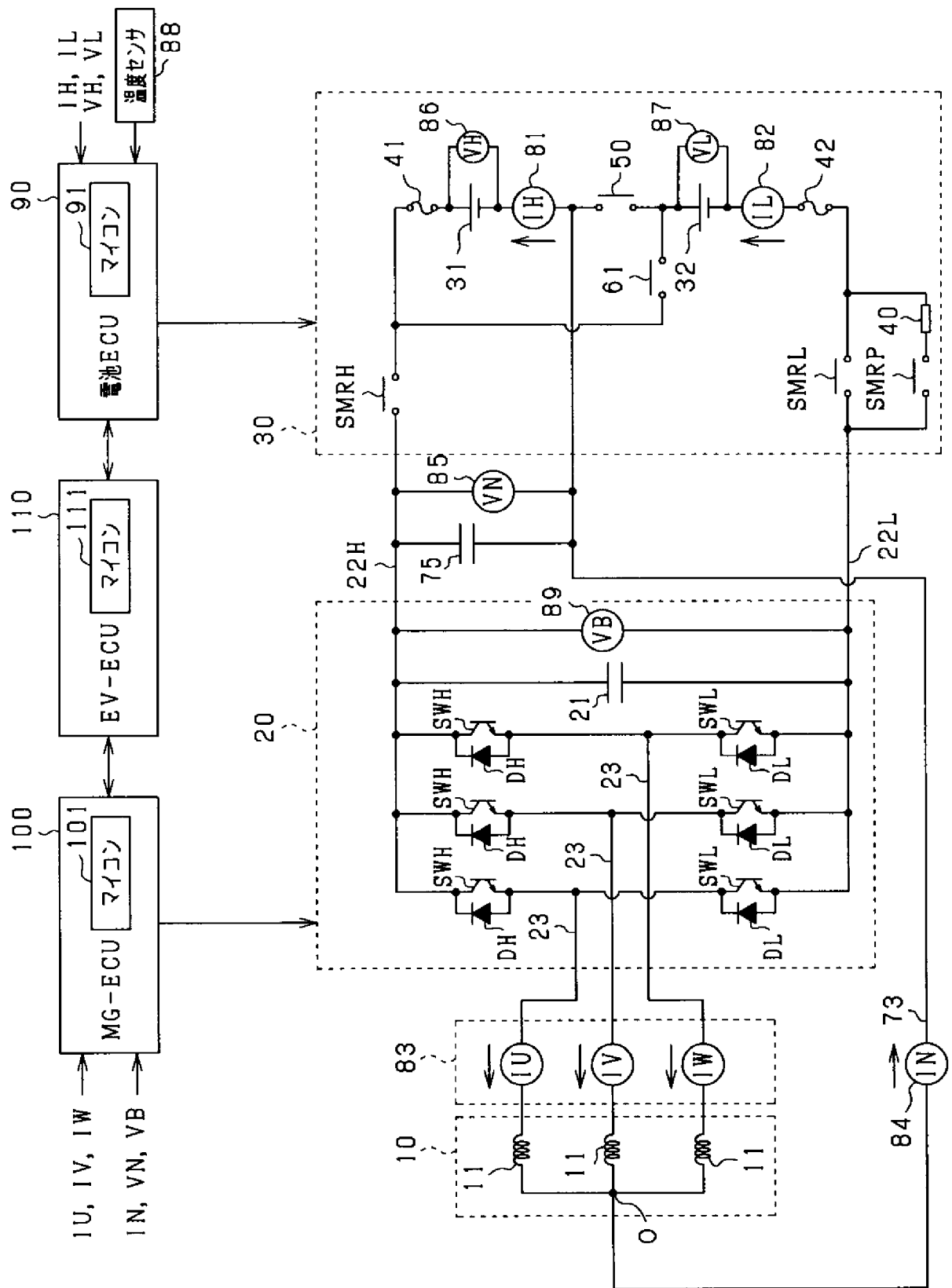
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/017410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02P 27/06 (2006.01)i; B60L 3/00 (2019.01)i; B60L 50/60 (2019.01)i; B60L 58/18 (2019.01)i; B60L 58/25 (2019.01)i; H02J 7/00 (2006.01)i; H02M 7/48 (2007.01)i FI: H02P27/06; B60L3/00 J; B60L50/60; B60L58/18; B60L58/25; H02J7/00 P; H02J7/00 Y; 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) H02P27/06; B60L3/00; B60L50/60; B60L58/18; B60L58/25; H02J7/00; 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	JP 2023-23568 A (DENSO CORPORATION) 16 February 2023 (2023-02-16) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2022-187416 A (DENSO CORPORATION) 19 December 2022 (2022-12-19) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2013-187919 A (DENSO CORPORATION) 19 September 2013 (2013-09-19) entire text, all drawings	1-10
A	CN 216033900 U (BYD COMPANY LIMITED) 15 March 2022 (2022-03-15) entire text, all drawings	1-10
☐ 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 17 July 2024		Date of mailing of the international search report 30 July 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/JP2024/017410

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2023-23568	A	16 February 2023	CN	117813740	A	
JP	2022-187416	A	19 December 2022	US	2024/0106367	A1	
				entire text, all drawings			
				EP	4354723	A1	
JP	2013-187919	A	19 September 2013	(Family: none)			
CN	216033900	U	15 March 2022	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H02P 27/06(2006.01)i; B60L 3/00(2019.01)i; B60L 50/60(2019.01)i; B60L 58/18(2019.01)i;
B60L 58/25(2019.01)i; H02J 7/00(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i
FI: H02P27/06; B60L3/00 J; B60L50/60; B60L58/18; B60L58/25; H02J7/00 P; H02J7/00 Y; 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））

H02P27/06; B60L3/00; B60L50/60; B60L58/18; B60L58/25; H02J7/00; 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	JP 2023-23568 A（株式会社デンソー） 16.02.2023（2023-02-16） 全文、全図	1-10
A	JP 2022-187416 A（株式会社デンソー） 19.12.2022（2022-12-19） 全文、全図	1-10
A	JP 2013-187919 A（株式会社デンソー） 19.09.2013（2013-09-19） 全文、全図	1-10
A	CN 216033900 U（BYD COMPANY LIMITED） 15.03.2022（2022-03-15） 全文、全図	1-10

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“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
17.07.2024

国際調査報告の発送日
30.07.2024

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）

三島木 英宏 3V 3018

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/JP2024/017410

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2023-23568	A	16.02.2023	CN	117813740	A	
JP	2022-187416	A	19.12.2022	US	2024/0106367	A1	
				全文、全図			
				EP	4354723	A1	
JP	2013-187919	A	19.09.2013	(ファミリーなし)			
CN	216033900	U	15.03.2022	(ファミリーなし)			