(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
2012 年 3 月 15 日(15.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/032571 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 27/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/005486

(22) 国際出願日: 2010 年 9 月 7 日(07.09.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立産機システム(HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒尾祐介 (ARAO, Yusuke) [JP/JP]; 〒2758611 千葉県習志野市東習志野七丁目１番１号株式会社日立産機システム内 Chiba (JP). 井堀敏(IBORI, Satoshi) [JP/JP]; 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町３番地株式会社日立産機システム内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目７番１号 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

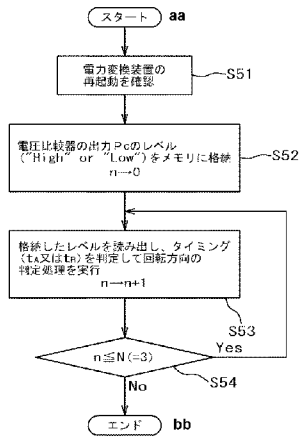
WO 2012/032571 A1

(54) **Title**: AC MOTOR ROTATION DIRECTION DETECTING METHOD AND ELECTRIC POWER CONVERSION DEVICE FOR AC MOTOR USING SAME

(54) 発明の名称 : 交流電動機の回転方向検出方法及びそれを利用した交流電動機の電力変換装置

[図5]

図５



aa start
S51 check restart of electric power conversion device
S52 store level ("High" or "Low") of output (P_c) of voltage comparator into memory
S53 read stored level, determine timing (t_A or t_B), and execute process for determining rotation direction
bb end

(57) **Abstract**: Provided is an AC motor rotation direction detecting method for rapidly and accurately detecting the rotation direction when the AC motor is restarted after the occurrence of an instantaneous power failure and also provided is an electric power conversion device. The electric power conversion device comprises: a power rectifier (21); a smoothing capacitor (22); an inverter (23) for converting the DC power output from the power rectifier to three-phase AC power with a desired frequency; and a control driving unit (4) for controlling the drives of switching elements constituting the inverter. In the rotation direction detecting method used in the electric power conversion device for the AC motor for supplying the AC power with the converted desired frequency to the AC motor, a timing (t_A) or timing (t_B) is detected, at which the AC voltages of the U-phase and V-phase of three-phase AC induced electromotive force from the AC motor are intersected with each other. When the three-phase AC power is supplied again to the AC motor after the output of the electric power conversion device is interrupted, some of the switching elements constituting the inverter are selectively driven responsive to the detected timing to form the flow path of a back-flow current between the inverter and the AC motor, thereby determining the rotation direction of the motor from the detected back-flow current.

(57) 要約:

[続葉有]

瞬時停電発生後の交流電動機の再起動時において、回転方向を迅速かつ正確に検出するための交流電動機の回転方向検出方法と電力変換装置を提供する。　順変換器２１と、平滑コンデンサ２２と、順変換器からの直流電力を所望周波数の三相交流電力に変換する逆変換器２３と、当該逆変換器を構成するスイッチング素子を駆動制御するための制御駆動部４とを備え、当該変換した所望周波数の交流電力を交流電動機に供給するための交流電動機の電力変換装置における回転方向検出方法では、交流電動機からの三相の交流誘導起電力のうちＵ相及びＶ相の交流電圧が互いに交差するタイミングt_A又はt_Bを検出し、当該電力変換装置の出力停止後、再度、三相交流電力を交流電動機に供給する際、検出したタイミングにより逆変換器を構成するスイッチング素子の一部を選択的に駆動して逆変換器と交流電動機との間に還流電流の流路を形成し、そして、検出した還流電流により電動機の回転方向を判定する。

明　細　書

発明の名称 ：

交流電動機の回転方向検出方法及びそれを利用した交流電動機の電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、商用電源からの交流電力を所望の交流電力に変換して交流電動機に供給するための電力変換装置に関し、特に、再起動時における交流電動機の回転方向を正確に検出することが可能な交流電動機の回転方向検出方法、及び、それを利用した交流電動機の電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、入力電源である商用電源からの交流電力を、電力変換装置により、所望の交流電力に変換して供給することにより交流電動機を運転している状況において、例えば、瞬時停電等の異常が発生し、その結果、当該電力変換装置から交流電動機への交流電力の出力を停止（遮断）場合、当該交流電動機を前記電力変換装置により再起動する必要がある。そして、かかる状態にある交流電動機を前記電力変換装置で再起動する際、前記電力変換装置は、惰性回転状態にある電動機の状態、例えば、電動機の回転数、誘起電圧の位相、回転方向などの情報を検出する必要がある。

[0003] 即ち、このことは、電力変換装置が、交流電動機の回転数等を含む情報が分からない状態で再起動し、その出力を交流電動機へ出力すると、当該交流電動機の回転速度が急激に変動し、又は、当該交流電動機の制御が不安定になり、その結果、過大な電流が交流電動機や電力変換装置に流れ、前記電力変換装置が過電流トリップして制御不能の状態に陥ること等の要因によるものである。

[0004] そのため、従来では、一般に、電力変換装置への入力電源に瞬時停電等の電源異常が発生し、そのため、一旦、電力変換装置が交流電動機への出力を遮断した後において、惰性回転状態にある交流電動機を前記電力変換装置に

より再起動する際には、当該交流電動機の上述した回転数等の情報を正確に取得し、もって、当該交流電動機の状態に同期させて、前記電力変換装置の出力を行う必要がある。

[0005] なお、以下の特許文献１には、誘導電動機の再始動についての方法が記載されている。また、以下の特許文献２には、電動機からの誘起電圧を変換回路によりパルスに変換し、当該変換したパルスの周期から電動機の回転周波数を得、もって、当該回転周波数により電動機を再始動する方法が記載されている。

[0006] また、以下の特許文献３では、速度検出器や電圧検出器を用いることなく、電動機の回転数、誘起電圧の位相、そして、電動機の回転方向を検出し、もって、電力変換装置による誘導電動機の再始動を行う方法が記載されている。更に、以下の特許文献４では、上記特許文献３に記載された方法では再起動が困難となった状況において、電力変換装置が再起動可能となるまで待機し、その後、当該再起動を行う（待機時間が必要である）ことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開昭５８－９９２８６号公報

特許文献2：実開昭６０－０３８０８９号公報

特許文献3：特開２００１－１６１０９４号公報

特許文献4：特開２００４－１５３９１１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上述した従来技術においては、なお、以下に述べる課題が指摘される。

[0009] まず、上述した瞬時停電の時間が比較的短い場合、当該瞬時停電発生時において電力変換装置が交流電動機に出力していた回転方向を、例えば、前記

電力変換装置の内部に設けた不揮発性メモリ等に記憶しておくことによれば、復電時において、当該交流電動機の回転方向を識別できる。かかる方式は、上記のように複数個のパルス変換器を使用する必要はなく、簡単に、交流電動機の回転数を取得することが出来るため、安価な回路構成により、交流電動機の再起動を実現することが可能である。

[0010] しかしながら、瞬時停電の時間が長い場合、交流電動機の誘起電圧が消滅し、前記パルス変換器により交流電動機の回転数を検出できない状況下では、交流電動機を精度よく再起動することができないという問題がある。

[0011] また、特に、その惰性回転中においても、回転数に比例した誘起電圧（速度起電圧）を常に発生し、かつ、当該回転数の増加と共に、前記誘起電圧を増大する同期電動機において上記特許文献３に記載された方法を適用しようとする場合、上記特許文献４にも記載されているように、電流指令を０（零）に制御するため電流制御系の応答が遅い場合、実際の電流を０（零）に制御することは難しく、そのため、再起動が困難となってしまう。しかし、空調又は水道などの設備では、より具体的には、かかる設備に取り付けられたファン・ポンプを駆動するための電動機では、瞬時停電等の電源異常から復電した際には、当該電動機は、速やかに、正常動作に戻ることが要求され、前記の待機時間が問題となる場合もある。

[0012] また、上記特許文献４に記載の方法を用いても、ファンなどの大きな慣性負荷を同期電動機で駆動する場合には、再始動が困難となる可能性がある。より具体的には、電力変換装置への入力電源に上述した瞬時停電等の電源異常が発生し、その結果、電力変換装置が同期電動機への出力を停止した後は、例えば、連結するファンにより回転されて惰性回転状態にある同期電動機は、特に、その回転数が大きな場合には、所謂、慣性負荷の効果により、その回転数が下がり難い状態となっており、かかる用途では、再始動が困難となる。かかる状態は、電動機に大きな慣性負荷が取り付けられている場合であり、例えばファン・ポンプ等の用途において、交流電動機が常に回されている場合である。また、電力変換装置内部の電流制御系の応答等が遅い場合

には、誤差が大きくなる可能性がある。

[0013] また、電動機の各相間に発生する誘起電圧を、例えば、電力変換装置内部に設けたパルス変換器によりパルスに変換することによれば、複数のパルス情報が得られる。例えば、各相のパルスの周期からは、電動機の回転周波数を、各パルスの切り替るタイミングからは、電圧の位相を、そして、各パルスの切り替る順番からは、電動機の回転方向を、それぞれ判定することができる。しかしながら、かかる方式によれば、複数個のパルス変換器が必要になることなどから、回路構成が複雑化してしまうという問題がある。

[0014] 即ち、上述した従来技術においては、電力変換装置が交流電動機の回転方向を取得できない状況として、例えば以下の場合が挙げられる。即ち、（１）交流電動機が惰性で回転している場合であり、この場合には、電力変換装置は交流電動機の回転方向を判別できない。（２）また、交流電動機がファンポンプ負荷を駆動していた状態で瞬時停電などの異常が発生した場合であり、この場合、交流電動機が瞬時停電以前の回転方向とは逆に回される状態が発生する可能性がある。なお、この場合には、電力変換装置が瞬時停電前における回転方向指令を記憶しても、交流電動機の回転方向と電力変換装置の回転方向指令は逆となってしまう。

[0015] そこで、本発明は、上述した従来技術における課題・問題点に鑑みて達成されたものであり、その目的は、特に、上述した瞬時停電等の異常が発生した後の交流電動機の再起動において、当該交流電動機の回転方向を、迅速かつ正確に、検出することが可能な交流電動機の回転方向検出方法、更には、それを利用した交流電動機の電力変換装置を提供することをその目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] 上述した目的を達成するために、本発明によれば、電源から供給された電力を平滑する平滑コンデンサと、前記平滑コンデンサからの直流電力を所望の周波数の三相交流電力に変換する逆変換器と、前記逆変換器を構成するスイッチング素子を駆動制御するための制御駆動部とを備え、当該変換した所

望周波数の交流電力を交流電動機に供給する交流電動機の電力変換装置、及び、交流電動機の回転方向検出方法であって、前記交流電動機からの三相の交流誘導起電力のうちの選択された少なくとも二相分の交流電圧が互いに交差するタイミングを検出する手段を備えており、前記制御駆動部は、当該電力変換装置の出力停止後、再度、三相交流電力を前記交流電動機に供給する際、当該検出したタイミングにより前記逆変換器を構成するスイッチング素子の一部を選択的に駆動することにより、前記交流電動機の誘導起電力により、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成し、そして、当該検出した還流電流により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定する交流電動機の回転方向検出方法、及び、交流電動機の電力変換装置が提案される。

[0017] また、本発明では、上述した交流電動機の回転方向検出方法、及び、交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて検出した還流電流の大きさにより、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することが好ましく、更には、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、当該逆変換器を構成する上側アーム又は下側アームのスイッチング素子を選択的に駆動することが好ましい。更には、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、更に、当該上側アーム又は下側アームを構成する三相分のスイッチング素子のうち、前記選択された二相に対応するスイッチング素子をオンにし、他の一相のスイッチング素子をオフにして、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成することが好ましい。又は、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、更に、当該上側アーム又は下側アームを構成する三相分のスイッチング素子のうち、前記選択された二相に対応するスイッチング素子をオフにし、他の一相のスイッチング素子をオンにして、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成することが好ましく、或いは、前記還流電流の検出を行うための抵抗を、前記逆変換器内に設けることが、更には、前記還流電流の検

出を行うための抵抗を、前記逆変換器内に設けたシャント抵抗とすることが好ましい。

[0018] 加えて、本発明では、上述した交流電動機の回転方向検出方法、及び、交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記還流電流の大きさの検出を、複数の前記タイミングにおいて行って、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することが好ましく、又は、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて検出した還流電流の方向により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することが好ましい。更には、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、当該逆変換器を構成する上側アーム又は下側アームの全スイッチング素子を駆動することが、更に、前記交流電動機と前記逆変換器との間の複数の電流流路に複数の交流電流検出器を設け、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて当該検出器により検出した還流電流の方向により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することが、そして、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて複数の電流流路で検出された還流電流の方向の組み合わせにより当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することが好ましい。

発明の効果

[0019] 上述した本発明によれば、瞬時停電等の異常が発生した後の交流電動機の再起動において、当該交流電動機の回転方向を、迅速かつ正確に、検出することが可能な交流電動機の回転方向検出方法、更には、それを利用した交流電動機の電力変換装置が提供されると言う、実用的にも極めて優れた効果を発揮することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施例１になる電力変換装置の概略構成を示すブロック図である。

[図2]上記実施例１における電動機の回転方向の検出原理を説明するため、電動機の誘起電圧と電圧比較部からの出力信号Ｐｃを示す波形図である。

[図3]検出原理を説明するため、タイミングt_Aにおいて駆動されるスイッチ

ング素子と、その時に電動機から逆変換器（インバータ）を介して流れる電流を示す動作説明図である。

[図4]検出原理を説明するため、タイミングt_Bにおいて駆動されるスイッチング素子と、その時に電動機から逆変換器（インバータ）を介して流れる電流を示す動作説明図である。

[図5]上記実施例１における電動機の回転方向の検出方法の一例を示すフローチャート図である。

[図6]上記図５に示した電動機の回転方向の検出方法における回転方向の判定処理の一例を示すフローチャート図である。

[図7]上記実施例１の変形例になる電力変換装置の一部構成を示すブロック図である。

[図8]上記実施例１の変形例になる電力変換装置の一部構成を示すブロック図である。

[図9]更に、上記実施例１の変形例になる電力変換装置の構成を示すブロック図である。

[図10]上記実施例１の変形例の検出原理を説明するため、タイミングt_Aにおいて駆動されるスイッチング素子と、その時の電流を示す動作説明図である。

[図11]上記実施例１の変形例の検出原理を説明するため、タイミングt_Bにおいて駆動されるスイッチング素子と、その時の電流を示す動作説明図である。

[図12]上記実施例１の変形例における電流検出器の変形例を示す図である。

[図13]上記実施例１の変形例における電流検出器の更に他の変形例を示す図である。

[図14]本発明の実施例２になる電力変換装置の概略構成を示すブロック図である。

[図15]上記実施例２の変形例の検出原理を説明するため、タイミングt_Aにおいて駆動されるスイッチング素子と、その時の電流を示す動作説明図である

。

[図16]上記実施例２の変形例の検出原理を説明するため、タイミングt_Bにおいて駆動されるスイッチング素子と、その時の電流を示す動作説明図である。

[図17]上記実施例２における電動機の回転方向の検出方法の一例を示すフローチャート図である。

[図18]上記実施例２になる電動機の電力変換装置の変形例の一部構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照しながらその詳細を説明する。

実施例 1

[0022] 本発明の第一の実施例（実施例１）の詳細について、以下に、添付の図１～図１３を用いて説明する。なお、この実施例１は、瞬時停電等の異常が発生した後の交流電動機の再起動において、当該交流電動機に交流電力を供給する電力変換装置において、供給電流の大きさを検出するために設けられた抵抗、即ち、シャント抵抗を利用することにより、当該交流電動機の回転方向を検出するものである。

[0023] まず、添付の図１は、本発明になる電力変換装置の回路構成を示すブロック図であり、この図において、符号１は、例えば、商用の三相交流電源を示しており、本発明になる電力変換装置２は、当該電源１からの所定の周波数の電力を可変の周波数の三相交流電力に変換し、当該変換した三相交流電力を電力変換装置（所謂、モータであり、同期電動機を含む）３に供給する。なお、この電力変換装置は、図からも明らかなように、永久磁石を回転子とした三相交流電動機であるが、しかしながら、当該電動機は一例であり、本発明はこれに限られることなく、例えば、固定子側に永久磁石を配置して三相交流電動機等をも含め、広く適用可能であることは明らかであろう。

[0024] そして、図からも明らかなように、本発明になる電力変換装置２は、複数

（本例では、６個）のダイオード等で構成された順変換器（コンバータ）２１と、平滑コンデンサ２２と、逆変換器（インバータ）２３を備えている。なお、逆変換器２３は、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相に対応して配置されたそれぞれ２個、即ち、総計６個のＩＧＢＴから構成されており、これらは上側アーム２４と下側アーム２５として図示されている。また、この電力変換装置２を構成する下側アーム２５と負（Ｎ）側のラインとの間には、電流検出器として、上述したシャント抵抗２６が接続されており、また、電力変換装置２から電力変換装置３へ三相交流電力を供給するラインの一部、本例では、Ｕ相及びＶ相には、それぞれ、電圧検出部２７、２７が設けられている。

[0025] そして、上述した電力変換装置２を運転、即ち、逆変換器２３を構成するスイッチング素子であるＩＧＢＴのオン・オフを制御するための制御駆動部４が設けられており、図からも明らかなように、当該制御駆動部４は、上記電流検出器であるシャント抵抗２６に流れる電流を検出する電流取得部４１と、Ｕ相及びＶ相にそれぞれ設けられた電圧検出部２７、２７からの検出信号を比較するための電圧比較部４２を備えている。なお、この電圧比較部４２からの出力信号は、図中に符号「Ｐｃ」で示されており、また、この駆動部４には、更に、電圧比較部と電圧比較部が接続された管理部４３が設けられると共に、当該管理部には制御部４４が接続されている。更に、当該管理部３には、表示・操作部４５や記憶部４６が接続されている。なお、シャント抵抗２６を流れる電流は、当該抵抗の両端に発生する電圧として、例えば、上記制御部などを構成するマイコン（ＭＣＵ）に搭載されたＡ／Ｄ変換器等を介して、電流取得部４１に取り込まれた後、検出値として管理部４３に送られる。この検出値は、例えば、記憶部４６に送られて内部に記憶される。

[0026] 上記に詳細な構成を説明した電力変換装置２は、通常、電動機３を駆動する場合には、例えば、ベクトル制御などにより制御部４４から与えられる指令により上記逆変換器（インバータ）２３を構成する複数のＩＧＢＴのオン／オフを制御することにより、電源１からの交流電力を可変の周波数の三相

交流電力に変換して電動機３に供給することにより、電動機３を所望の回転数やトルクで駆動・制御する。しかしながら、本発明は、上述したように、電源に瞬時停電等の異常が発生した後の交流電動機の再起動に関し、特に、当該交流電動機の回転方向を迅速かつ正確に検出可能な交流電動機の回転方向検出するための技術に関しており、そのため、ここでは、上記した通常動作時における電力変換装置２の動作の説明については省略する。

[0027] ＜電力変換装置を流れる電流値による回転方向の検出原理＞

続いて、本発明になる交流電動機の回転方向検出方法、即ち、電源に瞬時停電等の異常が発生した後における交流電動機の再起動時の挙動について、添付の図２～図４により説明する。

[0028] まず、図２（Ａ）には、電源に瞬時停電等の異常が発生し、その結果、電力変換装置２の出力が、一旦、停止した後において、交流電動機の再起動を行う際、例えば、停止直後の惰性等により、当該交流電動機３が正転（転駆動時の回転方向と同じ方向への回転であり）している状態における、電動機からの誘起電圧（Ｖｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）と、そして、上記電圧比較部４２からの出力信号Ｐｃの波形を示している。一方、図２（Ｂ）には、例えば、電動機に取り付けられたファンの逆回転等を原因として、当該交流電動機３が逆転（転駆動時の回転方向と反対方向への回転）している状態における電動機からの誘起電圧（Ｖｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）と、上記電圧比較部４２からの出力信号Ｐｃの波形を示している。なお、これらの図では、その横軸に時間を示す。また、本例では、上記電圧比較部４２は、U相の電圧VｕがV相の電圧Ｖｖより大きい（Ｖｕ＞Ｖｖ）時に、”High”レベルの信号を、他方、U相の電圧VｕがV相の電圧Ｖｖより小さい（Ｖｕ＜Ｖｖ）時に、”Low”レベルの信号を出力するように予め構成されているものとする。なお、この電圧比較部４２の構成は、これに限定されることなく、上記とは逆に、Ｖｕ＞Ｖｖ時に、”Low” レベルの信号を、他方、Ｖｕ＜Ｖｖ時に、”High” レベルの信号を出力するように構成してもよい。

[0029] これらの図に示す波形からも明らかなように、電動機からの誘起電圧（Ｖ

ｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）は、それぞれ、時間の経過と共に、正弦波に変化し、そして、電圧比較部４２の出力信号Ｐｃは、U相の電圧VｕとV相の電圧Ｖｖが互いに交差（Ｖｕ＝Ｖｖ）する時点を境にして、信号レベルを”High”から”Low”へ、そして、”Low”から”High”へと、順次、変化させる。なお、図２（Ａ）の「正転時」と図２（Ｂ）の「逆転時」における誘起電圧（Ｖｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）は、V相の電圧Ｖｖに対し、Ｕ相の電圧VｕとW相の電圧Vwは、互いに逆の方向に、その位相を異ならせている（即ち、「正転時」には、U相の電圧Ｖｕが、V相の電圧Ｖｖに対し、２π／３だけ遅れ、「逆転時」には、２π／３だけ進む）。

[0030] その結果、電圧比較部４２の出力信号Ｐｃは、それぞれ、誘起電圧ＶｕとＶｖとが交差（Ｖｕ＝Ｖｖ）する時点で、”High”から”Low”へ、又は、”Low”から”High”へとそのレベルを変化させており、ここで、特に、出力信号Ｐｃのレベルが、”High”から”Low”へ（Ｖｕ＞ＶｖからＶｕ＜Ｖｖ）へ変わる時点（タイミング）を「t_A」、そして、”Low”から”High”へ（Ｖｕ＜ＶｖからＶｕ＞Ｖｖへ）変わる時点（タイミング）を「t_B」とする。

[0031] 次に、添付の図３（Ａ）及び（Ｂ）には、上記タイミングt_Aにおける、上記電動機３の誘起電圧（Ｖｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）と電流（Ｉｕ、Ｉｖ、Ｉｗ）と共に、電力変換装置２の逆変換器（インバータ）２３を構成する下側アーム２５、特に、当該アームを構成する３個のスイッチング素子であるＩＧＢＴ２５１、２５２、２５３が、シャント抵抗２６と共に示されている。

[0032] 特に、図３（Ａ）は、電動機の正転時の状態を示している。この場合、上述したタイミングt_Aでは、上記電動機からの誘起電圧（Ｖｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）は、Ｖｕ＝Ｖｖ＞Ｖｗとなっており、そのため、下側アーム２５を選択的に制御した場合、具体的には、Ｕ相及びＶ相のＩＧＢＴ２５１、２５２をオンし、残りW相のＩＧＢＴをオフした場合、図に矢印で示すように、還流電流が、逆変換器（インバータ）２３共に、シャント抵抗２６を介して流れる。

[0033] 一方、図３（Ｂ）は、電動機の逆転時の状態を示しており、この場合、上述したタイミングt_Aでは、上記電動機からの誘起電圧（Ｖｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）

は、Ｖｕ＝Ｖｖ＜Ｖｗとなっており、そのため、上述と同様に、Ｕ相及びＶ相のＩＧＢＴ２５１、２５２をオンし、残りW相のＩＧＢＴをオフしても、還流電流は流れず、シャント抵抗２６の両端には電圧が発生しない。

[0034] また、添付の図４（Ａ）及び（Ｂ）には、上記タイミングt_Bにおける、上記電動機３の誘起電圧（Ｖｕ、Ｖｖ、Ｖｗ）と電流（Ｉｕ、Ｉｖ、Ｉｗ）と共に、電力変換装置２の逆変換器（インバータ）２３を構成する下側アーム２５、特に、当該アームを構成する３個のＩＧＢＴ２５１、２５２、２５３が、シャント抵抗２６と共に示されている。

[0035] 即ち、このタイミングt_Bでは、図４（Ａ）に示すように、正転時に、Ｕ相及びＶ相のＩＧＢＴ２５１、２５２をオフし、W相のＩＧＢＴ２５３をオンすることによれば、還流電流が逆変換器（インバータ）２３共にシャント抵抗２６を介して流れるが、しかしながら、逆転時には、当該電流は流れない（図４（Ｂ））。

[0036] そこで、本発明では、上述したタイミングt_A及び／又はタイミングt_Bにおいて、電力変換装置２の逆変換器（インバータ）２３を構成する下側アーム２５を、上記図３及び／又は図４に示すパターンにより、選択的に駆動し（以下、「図３の駆動パターン」又は「図４の駆動パターン」と言う）、その時に、電動機３からの還流電流がシャント抵抗２６を介して流れるか否かを判断することにより、当該電動機３が正転状態であるか、又は、逆転状態であるかを判定する。なお、上記の原理によれば、電力変換装置２の動作を再開した後の１回のタイミング（タイミングt_A又はタイミングt_B）だけでも電動機３の正転又は逆転の判定は可能であるが、しかしながら、駆動電流の停止時においては、当該電動機３の回転数は容易に変動され易く、そのため、シャント抵抗２６を介して流れる還流電流の大きさも大きく変化し易い。このことから、上記の判定を、特に、複数回のタイミングで行うことによれば、電動機が正転しているか、又は、逆転しているかを、より確実に判定することが可能となる。なお、その際、上記の判定を、例えば、タイミングt_A又はタイミングt_Bだけで、複数回、行うようにしても、或いは、タイミ

ングｔ$_A$及びタイミングｔ$_B$の両者を含め、複数回に亘って行なうようにしてもよい。

[0037] なお、上記の検出動作では、Ｎ側に接続された下側アーム２５を構成するスイッチング素子（３個のＩＧＢＴ２５１、２５２、２５３）のみを選択的に動作させ、電動機３と下側アーム２５を還流する電流の大きさで、電動機の回転方向を検出するものであり、この時には、Ｐ（正）側に接続された上側アーム２４を動作させないことが重要である。これは、P側に接続された上側アーム２４をも同時に動作させた場合、電動機に大きな制動力がかかり、平滑コンデンサ２２を介して過大な電流が電動機に流れてしまうことにより。即ち、Ｎ側に接続された下側アーム２５のみを動作させるのは、平滑コンデンサ２２を介さずに、電動機から下側アーム２５を経由して還流する電流を、電流検出器２６によって検出するためである。

[0038] ＜回転方向の検出方法＞

続いて、上記にその詳細を述べた検出原理により、実際に、電動機の回転方向（正転・逆転）を検出（判定）する方法について、以下に、添付のフローチャート図を使用して説明する。なお、以下に示す方法では、その一例として、上記の判定を、タイミングｔ$_A$及びタイミングｔ$_B$で３回行って、電動機の回転方向（正転・逆転）を判定（検出）する例について説明する。また、以下に述べる処理は、上記図１に示した駆動部４の制御部などを構成するマイコン（ＭＣＵ）等により実行され、そのためのソフトウェアは、予め、当該マイコンを構成する（又は、外部の）メモリ内に格納されているものとする。

[0039] まず、電力変換装置２の出力が、一旦、停止した後、再起動を行う際、図５に示すフローに従って、以下の処理を行う。なお、ここでは、説明を簡単にするため、逆変換器の下側アーム２５を、上記図３の駆動パターンで駆動する場合について、以下に説明する。

[0040] 処理を開始すると、まず、電力変換装置２がその運転を再開する状態（再起動）であることを確認し（Ｓ５１）、次に、上記電動機３のＵ相及びＶ相

を検出する電圧検出部２７、２７からの検出信号を比較する電圧比較部４２からの出力Ｐｃのレベル（”High”又は”Low”）を、例えば、マイコンを構成する（又は、外部の）メモリ内に格納し、更には、処理の回数「ｎ」を零（０）に設定して（Ｓ５２）処理を終了する。

[0041] その後、上記電圧比較部４２からの出力Ｐｃのレベルが反転した時点で、そのタイミングがタイミングt_A、又は、タイミングt_Bであるかを判定する。即ち、上記で格納した電圧比較部４２からの出力Ｐｃのレベル（”High”又は”Low”）を読み出し、この格納された出力Ｐｃのレベルが”High”である場合には、タイミングt_A、と、他方、格納されたＰｃのレベルが”Low”の場合には、タイミングt_Bと決定する。そして、以下、図７に示す電動機の回転方向の判定処理を実行し、そして、ｎの値を１つだけ増加させる（ｎ→ｎ＋１）（Ｓ５３）。

[0042] ここで、電動機の回転方向の判定処理を、添付の図６のフローに従って説明する。処理が開始すると、まず、タイミングt_Aとなった時点で逆変換器の下側アーム２５を上記図３の駆動パターンにより駆動する（Ｓ６１）。即ち、ＩＧＢＴ２５１、２５２をオンし、W相のＩＧＢＴ２５３をオフする。次に、シャント抵抗２６の両端に現れる電圧を検出し（Ｓ６２）、その後、例えば、この電圧が所定の値と比較することにより、電動機からの還流電流が所定の値を越えてシャント抵抗２６に流れたか否かを判定する（Ｓ６３）。その結果、シャント抵抗２６に電流が流れた（図の「Ｙｅｓ」）場合には、電動機は正転状態であると判定し（Ｓ６４）、他方、シャント抵抗２６には電流が流れない（図の「Ｎｏ」）場合には、電動機は逆転状態であると判定し（Ｓ６５）、処理を終了する。または、上記の判定に代え、シャント抵抗２６の電流値（具体的には、その両端の電圧値）を、一旦、メモリ等に保存してもよい。

[0043] そして、再び、図５に戻り、上述した図６の処理を、複数回、例えば、Ｎ＝３回、繰り返す（Ｓ５４）ことにより、電動機の回転方向を判定して処理を終了する。なお、本発明では、電動機の回転方向の判定は、上述した方法

に限定されることなく、その他の構成や方法も、同様にして採用することが出来る。

[0044] 例えば、添付の図７及び図８には、上記のシャント抵抗２６に代えて、電流検出器３４を、又は、複数の並列に接続した電流検出器３５を利用し、即ち、図にも示すように、逆変換器の下側アームの位置に配置することにより、上記と同様にして、電動機の回転方向を判定を行うことが出来る。

[0045] なお、以上の説明においては、特に、電動機の回転方向の判定処理を実行するタイミングは、Ｕ相とＶ相の誘起電圧を利用して設定されているが、しかしながら、本発明ではこれに限らず、三相の一部、例えば、Ｕ相とW相を、又は、Ｖ相とW相を利用してもよい。なお、その場合、還流電流を検出するため選択的に駆動される逆変換器の上側アーム２４又は下側アーム２５のスイッチング素子（ＩＧＢＴ）も、当該利用される相に対応して、適宜、設定されることは、当業者であれば自明であろう。

[0046] ＜変形例＞

加えて、上記に述べた実施例１の変形例を、添付の図９～図１２により示す。なお、この変形例では、まず、図９にも明らかなように、上記図１に示した構成において、特に、その電力変換装置２を構成する逆変換器（インバータ）２３の下側アーム２５に代えて、上側アーム２４を利用するものであり、そのため、電流検出器（シャント抵抗）２８は、上側アーム２４側に接続されている。なお、その他の構成については上述したとほぼ同様であり、ここでは、その詳細な説明は省略する。

[0047] なお、図１０（Ａ）及び（Ｂ）には、この変形例において、特に、上述したタイミングt_Aにおいて、上側アーム２４を構成するU相のＩＧＢＴ２４１と２４２をオンさせ、他方、W相のＩＧＢＴ２４３をオフにした状態を表している。このタイミングt_Aでは、上述したように、正転時には、電動機の三相の起電圧は、Ｖｕ＝Ｖｖ＞Ｖｗであるから、図１０（Ａ）に示すように、オン状態のＩＧＢＴ２４１と２４２を介して、電流は同期電動機３のU相とV相からW相へ流れようとするが、しかしW相のＩＧＢＴがオフ状態にあるため、還

流電流は流れず、即ち、電流検出器（シャント抵抗）２８に流れる電流は、ほぼ０（零）となる。他方、逆転時には、図１０（Ｂ）に示すように、電流は、電動機３のU相及びＶ相からW相へ向かって流れる。また、図１１（Ａ）及び（Ｂ）には、特に、上述したタイミングt_Bにおける電流の流れが示されている。

[0048] このように、この変形例においても、タイミングt_A及び／又はタイミングt_Bにおいて、電力変換装置２の逆変換器（インバータ）２３を構成する上側アーム２４を、上記図１０のパターン（上記図４の駆動パターンに対応）又は図１１に示すパターン（上記図５の駆動パターンに対応）により選択的に駆動し、その時に電流検出器（シャント抵抗）２８に流れる電流を検出することによれば、上記と同様にして、電力変換装置２の再起動時における電動機３の回転状態、即ち、正転状態であるか、又は、逆転状態であるかを判定することが可能となる。

[0049] なお、この変形例においても、上記と同様、電動機の回転方向（正転・逆転）の検出（判定）を、唯１回だけ行ってもよく、又は、これを複数回行なうようにしてもよい。また、その際の具体的な検出（判定）方法としては、上記図３及び図４に示したと同様の処理を利用することが可能である。

[0050] 加えて、添付の図１２及び図１３には、上記のシャント抵抗２８に代えて、電流検出器５４を、又は、複数の並列に接続した電流検出器５５を利用したものであり、即ち、図にも示すように、逆変換器の上側アームの位置に配置することにより、上記と同様にして、電動機の回転方向を判定を行うことが出来る。

実施例 2

[0051] 次に、本発明の他の実施例（実施例２）ついて、以下に、添付の図１４～図１８を用いて説明する。なお、この実施例２は、瞬時停電等の異常が発生した後の交流電動機の再起動において、電力変換装置２の逆変換器（インバータ）２３を構成する上側アーム２４と下側アーム２５の一方を駆動した時、電動機から流れる電流の方向により、当該交流電動機の惰性などによる回

転方向を検出するものである。

[0052] 添付の図１４は、本発明の実施例２になる電力変換装置の回路構成を示すブロック図を示しており、この図においても、上記図１に示したと同様の構成要件については、同一の参照符号が付されており、その説明は、ここでは省略する。そして、図からも明らかなように、この実施例２になる電力変換装置では、逆変換器（インバータ）２３の一部を構成する電流検出器（シャント抵抗）２６を取り除き、それに替えて、交流電動機３と逆変換器（インバータ）２３との間を流れる電流、特に、Ｕ相及びＶ相の電流とその方向を検出するための交流電流検出器６４、６４が設けられると共に、これらの検出器からの検出信号を電流取得部４１へ入力する構成となっている。

[0053] なお、この交流電流検出器６４は、例えば、ホールＣＴにより構成され、或いは、シャント抵抗により構成されてもよく、同期電動機３のＵ相とW相の電流を検出する回路上に配置されている。これにより検出された電流の方向と共に、その値は、例えば、上記制御部を構成するマイコン（ＭＣＵ）に搭載されたＡ／Ｄ変換器等を介して、電流取得部４１に取り込まれ、その後、管理部４３等に送られる。なお、かかる構成による電力変換装置としての動作や機能については上記図１に示した装置と同様であり、ここでは省略する。また、以下の説明において、交流電動機３と逆変換器２３との間を流れる電流については、逆変換器２３から交流電動機３へ向かって流れる電流を正方向の電流と、他方、交流電動機３から逆変換器２３へ向かって流れる電流を逆方向の電流とする。

[0054] ＜電動機からの電流の方向による回転方向の検出原理＞

ここで、本発明の実施例２になる電力変換装置における回転方向の検出原理について、図１５及び図１６を参照しながら説明する。なお、これらの図では、P側（＋側）に接続された上側アーム２４の全スイッチング素子、又は、N側（－側）に接続された下側アーム２５の全スイッチング素子の何れか一方のみを動作（オン）させ、電動機の回転方向を検出する方法を示す。

[0055] なお、この時、上側アーム２４のスイッチング素子を動作させた場合には

下側アーム２５のスイッチング素子を動作させないことが重要である。これは、上側アームと下側アームを同時に動作させた場合、電動機に大きな制動力がかかり、また、平滑コンデンサ２２を介して過大な電流が電動機に流れてしまうからである。そして、Ｐ側に接続された上側アーム２４のスイッチング素子、或いは、Ｎ側に接続された下側アーム２５のスイッチング素子のうち、何れか一方のみを駆動させることにより、平滑コンデンサ２２を介さずに、電動機と逆変換器との間に還流する電流を、交流電流検出器６４、６４によって検出することが可能となるためである。

[0056] 図１５（Ａ）は、上記図２に詳述したタイミングt_Aにおいて、特に、電動機が正転している状態で、Ｎ側に接続された下側アーム２５の全スイッチング素子をオンさせ、他方、Ｐ側に接続された上側アーム２４の全スイッチング素子をオフにした状態を表している。このタイミングt_Aでは、Ｖｕ＝Ｖｖ＞Ｖｗであるから、図に矢印で示すように、電流は、電動機３のU相及びV相から流れ出し、そして、W相へ向かって流れ込む。すなわち、このタイミングt_Aでは、電動機と逆変換器との間に流れる交流電流の極性は、U相及びＶ相では負の電流（電動機から流出）、そして、W相では正の電流（電動機へ流入）となる。一方、図１５（Ｂ）は、電動機が逆転している状態を示し、この時には、Ｖｕ＝Ｖｖ＜Ｖｗであることから、図に矢印で示すように、電流は、電動機３のW相から流れ出し、そして、U相及びV相と通って流れ込む。即ち、U相及びＶ相では正の電流、そして、W相では負の電流となる。

[0057] 続いて、図１６（Ａ）は、上記とは異なるタイミングt_Bにおいて、特に、電動機が正転している状態で、Ｐ側に接続された上側アーム２４の全スイッチング素子をオンさせ、他方、Ｎ側に接続された下側アーム２５の全スイッチング素子をオフにした状態を表している。このタイミングt_Bでは、Ｖｕ＝Ｖｖ＜Ｖｗであるから、図に矢印で示すように、電流は、電動機３のW相から流れ出し、そして、Ｕ相及びＶ相へ向かって流れ込む。すなわち、このタイミングt_Bでは、電動機と逆変換器との間に流れる交流電流の極性は、U相及びＶ相では正の電流（電動機へ流入）、そして、W相では負の電流（電動機

から流出）となる。一方、図１６（Ｂ）は、電動機が逆転している状態を示し、この時には、Ｖｕ＝Ｖｖ＞Ｖｗであることから、図に矢印で示すように、電流は、電動機３のＵ相及びＶ相から流れ出し、そして、Ｗ相を通って流れ込む。即ち、Ｕ相及びＶ相では負の電流、そして、Ｗ相では正の電流となる。

[0058] そこで、本実施例２では、上述した電動機と逆変換器との間に流れる交流電流の極性の変化に注目し、これを利用することにより、瞬時停電による異常が発生した後における当該交流電動機の回転方向を検出することが出来る。即ち、タイミングt_A又はタイミングt_Bにおいて、逆変換器２４を構成する上側アーム２４又は下側アーム２５のの全スイッチング素子をオンする。そして、この時にＵ相に流れる電流とＷ相に流れる電流の方向を、上記一組の交流電流検出器６４、６４によって検出することによれば、電動機の回転方向を検出することが可能となる。なお、上記の原理によれば、電力変換装置２の動作を再開した後の１回のタイミング（タイミングt_A又はタイミングt_B）だけでも電動機３の正転又は逆転の判定は可能であるが、しかしながら、これを複数回のタイミングで行うことによれば、より確実に判定することが可能となろう。なお、その際、上記の判定を、例えば、タイミングt_A又はタイミングt_Bだけで、複数回、行うようにしても、或いは、タイミングt_A及びタイミングt_Bの両者を含め、複数回行なうことも、当業者にとっては自明であろう。

[0059] ＜回転方向の検出方法＞

更に、上述した本実施例２になる回転方向の検出方法を採用した場合にも、上述したと同様にして（上記図５及び図６のフローを参照）実行することは可能であるが、ここでは、特に、上記図６で示した処理に替わる処理ついて、以下に、図１７を参照しながら、より詳細に説明する。

[0060] なお、本例でも、処理が開始すると、上記図５に示したフローに従い、運転再開状態（再起動）を確認し（Ｓ５１）、電圧比較部４２からの出力Ｐｃのレベル（”High”又は”Low”）をメモリ内に格納し、そして、回数「ｎ」

を零（０）に設定する（Ｓ５２）。その後、ステップＳ５３においてタイミングt_A又はタイミングt_Bを判定するが、その後には、以下の図１７に示す処理を実行する。

[0061] 即ち、例えばタイミングt_Aにおいて、上記逆変換器２４の下側アームを構成するＩＧＢＴ２５１～２５３をオンする（Ｓ７１）。続いて、上記一組の交流電流検出器６４、６４によって検出されたU相及びW相の電流の方向（極性）を検出する（Ｓ７２）。その後、これら検出されたU相及びW相の電流の方向（極性）の組み合わせにより、電動機の回転方向を判定する。即ち、上述したように、検出されたU相の電流が負（－）であり、W相の電流が正（＋）の場合（Ｓ７３で、「Ｙｅｓ」）には、電動機の回転方向は正転（Ｓ７４）と、他方、U相の電流が正（＋）であり、W相の電流が負（－）である場合（Ｓ７５で、「Ｙｅｓ」）には逆転（Ｓ７６）と判定して処理を終了する。即ち、複数の電流流路で検出された還流電流の方向の組み合わせにより、電動機の回転方向を、確実に、判定（検出）することが可能となる。

[0062] 加えて、添付の図１８には、上記実施例２の変形例が示されており、この変形例では、図にも明らかなように、電動機３と逆変換器２４との間の電流路において、上述したU相とW相に加え、更に、Ｖ相にも上記の交流電流検出器７１を設けたものである。なお、この変形例においても、上記逆変換器２４を構成する上側アーム又は下側アームを選択的に駆動することにより、電動機と逆変換器との間に還流電流を生成し、それら電流の方向（極性）を交流電流検出器７１により検出して、それにより、電動機の回転方向を判定することは、上記と同様である。

符号の説明

[0063] １…交流電源、２…電力変換装置、２１…順変換器、２２…平滑コンデンサ、２３…逆変換器、２４…上側アーム、２５…下アーム、２６…電流検出部（シャント抵抗）、２７…電圧検出部、３…交流電動機、４…制御駆動部、４１…電流取得部、４２…電圧比較部、４３…管理部、４４…制御部、４５…表示・操作部、４６…記憶部、３４、３５、５４、５５…電流検出部、

６４、７１…交流電流検出器。

請求の範囲

[請求項1] 電源から供給される電力を平滑する平滑コンデンサと、前記平滑コンデンサからの直流電力を所望の周波数の三相交流電力に変換する逆変換器とを備え、当該変換した所望周波数の交流電力を交流電動機に供給する電力変換装置において、当該電力変換装置の出力停止後、再度、三相交流電力を前記交流電動機に供給する際、当該交流電動機の回転方向を検出するための検出方法であって、

前記交流電動機からの三相の交流誘導起電力のうちの選択された少なくとも二相分の交流電圧が互いに交差するタイミングを検出し、

当該検出したタイミングにより前記逆変換器を構成するスイッチング素子の一部を選択的に駆動することにより、前記交流電動機の誘導起電力により、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成し、

当該形成された流路に流れる還流電流を検出し、その後、

当該検出した還流電流により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項2] 前記請求項１に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて検出した還流電流の大きさにより、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項3] 前記請求項２に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、当該逆変換器を構成する上側アーム又は下側アームのスイッチング素子を選択的に駆動することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項4] 前記請求項３に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、更に、当該上側アーム又は下側アームを構成する三相分のスイッチング素子のうち、前記選択された二相に対応するスイッチング素子をオンにし、他の一

相のスイッチング素子をオフにして、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項5] 前記請求項３に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、更に、当該上側アーム又は下側アームを構成する三相分のスイッチング素子のうち、前記選択された二相に対応するスイッチング素子をオフにし、他の一相のスイッチング素子をオンにして、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項6] 前記請求項１に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記還流電流の検出を、前記逆変換器内に設けられた抵抗により行うことを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項7] 前記請求項１に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記還流電流の検出を行う抵抗として、前記逆変換器内に設けられたシャント抵抗により行うことを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項8] 前記請求項１に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記還流電流の大きさの検出を、複数の前記タイミングにおいて行って、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項9] 前記請求項１に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて検出した還流電流の方向により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項10] 前記請求項９に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、当該逆変換器を構成する上側アーム又は下側アームの全スイッチング素子を駆動する

ことを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項11] 前記請求項９に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて検出した還流電流を、前記交流電動機と前記逆変換器との間の複数の電流流路において行うことを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項12] 前記請求項１１に記載した交流電動機の回転方向検出方法において、前記タイミングにおいて複数の電流流路で検出された還流電流の方向の組み合わせにより当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の回転方向検出方法。

[請求項13] 電源からの電力を平滑する平滑コンデンサと、

前記平滑コンデンサの直流電力を所望の周波数の三相交流電力に変換する逆変換器と、

前記逆変換器を構成するスイッチング素子を駆動制御するための制御駆動部とを備え、当該変換した所望周波数の交流電力を交流電動機に供給する交流電動機の電力変換装置であって、更に

前記交流電動機からの三相の交流誘導起電力のうちの選択された少なくとも二相分の交流電圧が互いに交差するタイミングを検出する手段を備えており、

前記制御駆動部は、当該電力変換装置の出力停止後、再度、三相交流電力を前記交流電動機に供給する際、当該検出したタイミングにより前記逆変換器を構成するスイッチング素子の一部を選択的に駆動することにより、前記交流電動機の誘導起電力により、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成し、そして、当該検出した還流電流により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項14] 前記請求項１３に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて検出した還流電流の大きさにより、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを

特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項15] 前記請求項１４に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、当該逆変換器を構成する上側アーム又は下側アームのスイッチング素子を選択的に駆動することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項16] 前記請求項１５に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、更に、当該上側アーム又は下側アームを構成する三相分のスイッチング素子のうち、前記選択された二相に対応するスイッチング素子をオンにし、他の一相のスイッチング素子をオフにして、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項17] 前記請求項１５に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、更に、当該上側アーム又は下側アームを構成する三相分のスイッチング素子のうち、前記選択された二相に対応するスイッチング素子をオフにし、他の一相のスイッチング素子をオンにして、当該逆変換器と当該交流電動機との間にだけ還流電流の流路を形成することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項18] 前記請求項１３に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記還流電流の検出を行うための抵抗を、前記逆変換器内に設けたことを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項19] 前記請求項１８に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記還流電流の検出を行うための抵抗を、前記逆変換器内に設けたシャント抵抗とすることを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項20] 前記請求項１３に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記還流電流の大きさの検出を、複数の前記タイミ

ングにおいて行って、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

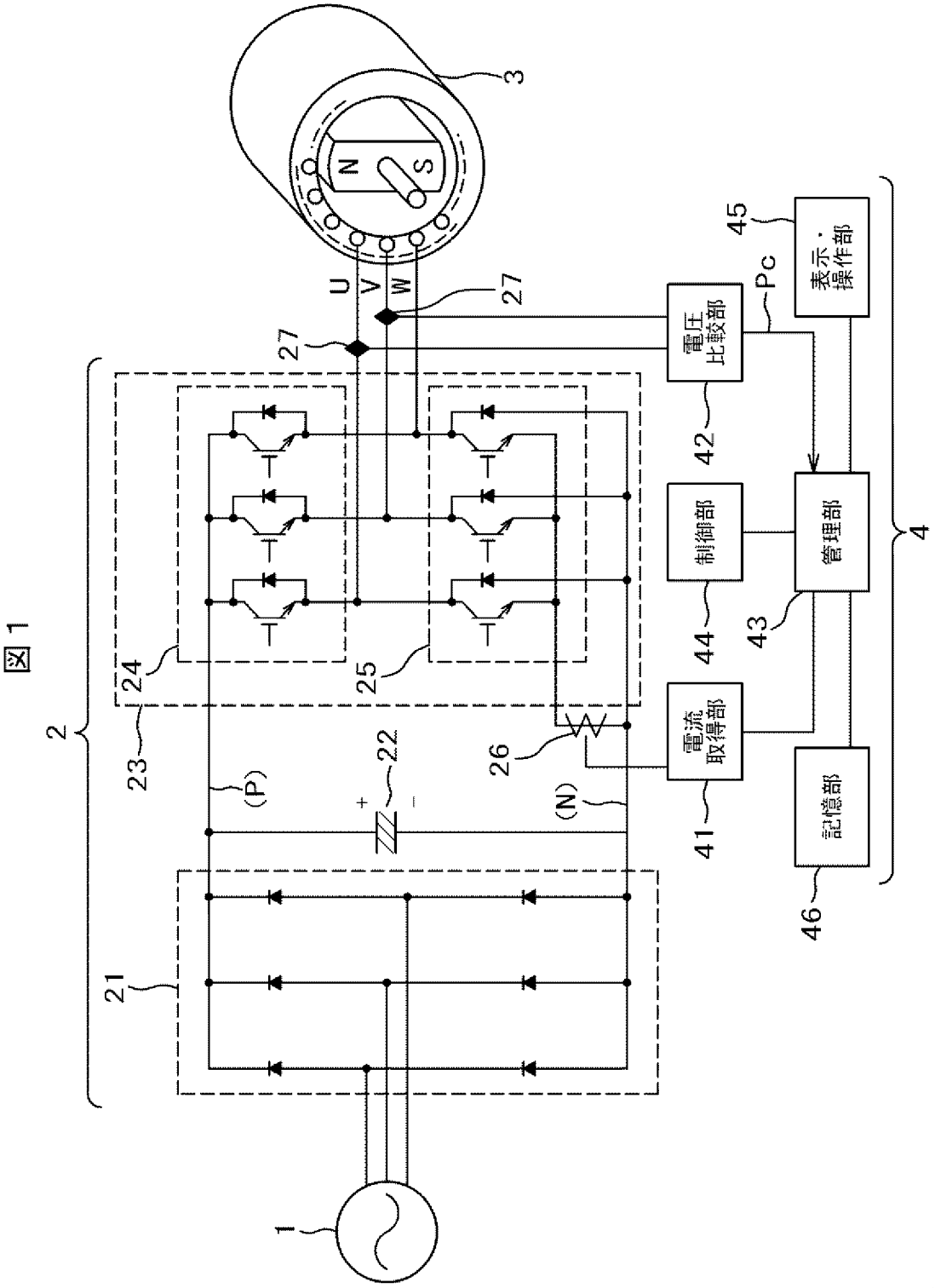
[請求項21] 前記請求項１３に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて検出した還流電流の方向により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項22] 前記請求項２１に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて前記逆変換器を駆動する際、当該逆変換器を構成する上側アーム又は下側アームの全スイッチング素子を駆動することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[請求項23] 前記請求項２２に記載した交流電動機の電力変換装置において、更に、前記交流電動機と前記逆変換器との間の複数の電流流路に複数の交流電流検出器を設け、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて当該検出器により検出した還流電流の方向により、当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

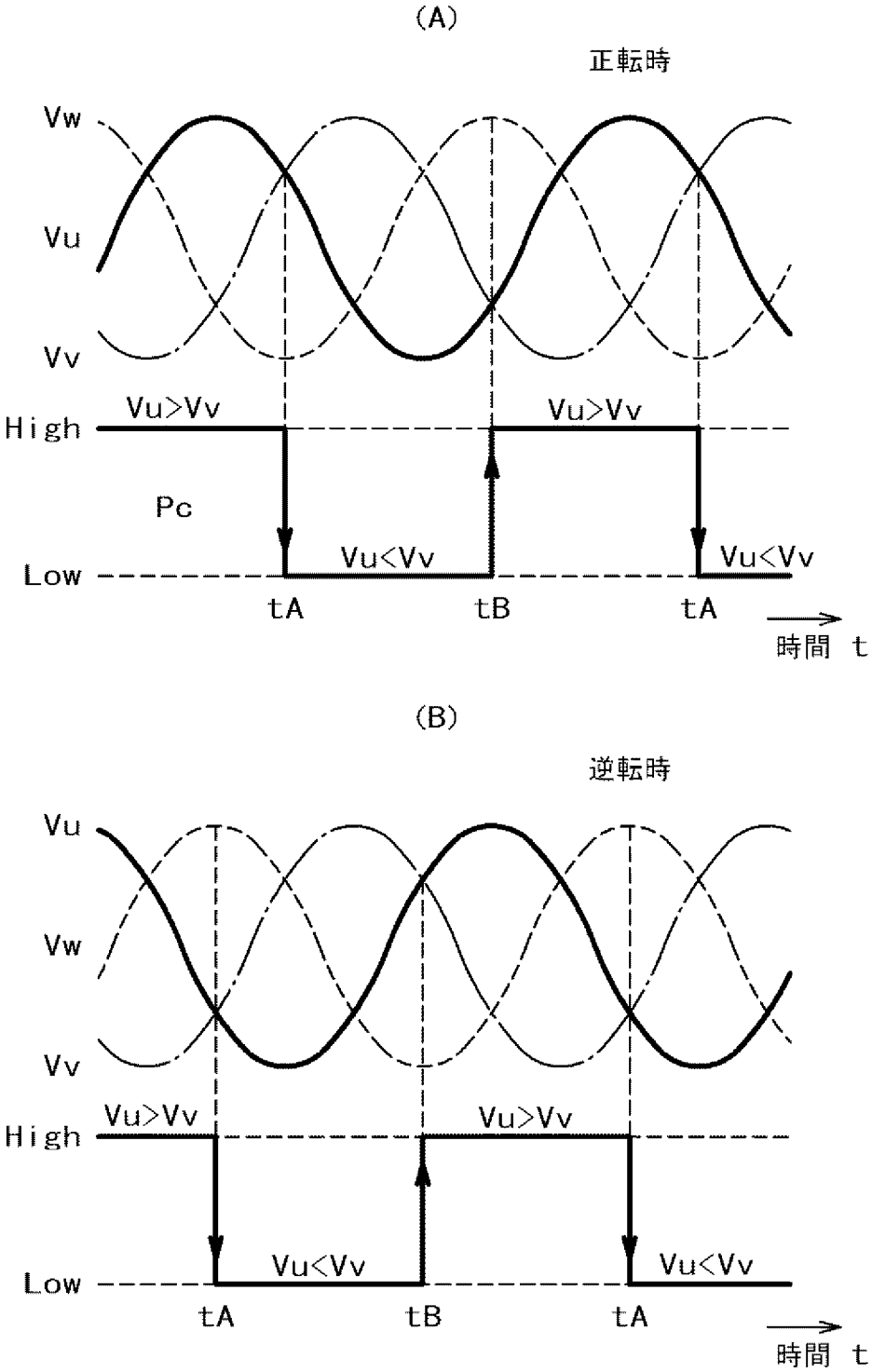
[請求項24] 前記請求項２３に記載した交流電動機の電力変換装置において、前記制御駆動部は、前記タイミングにおいて複数の電流流路で検出された還流電流の方向の組み合わせにより当該電力変換装置の出力停止後の回転方向を判定することを特徴とする交流電動機の電力変換装置。

[図1]


図1
1
2
3
4
21
22
23
24
25
26
27
41
42
43
44
45
46
N
S
U
V
W
(P)
(N)
+
−
Pc
電圧比較部
制御部
電流取得部
管理部
表示・操作部
記憶部

[図2]

図２

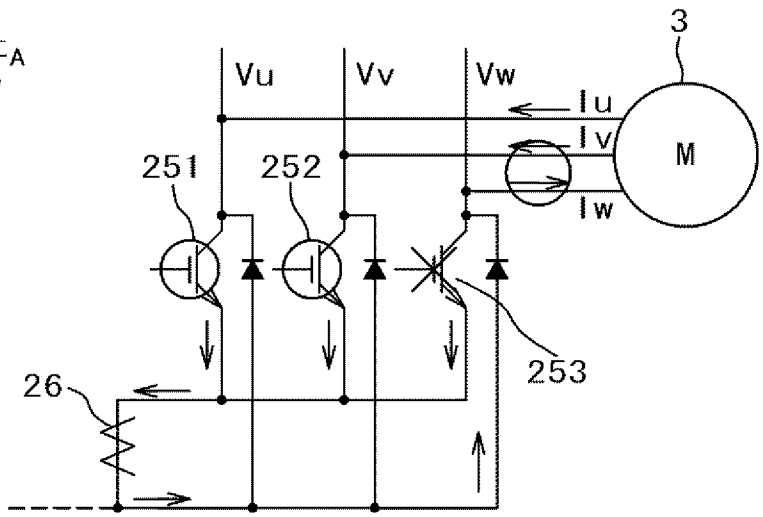

(A)
正転時
Vw
Vu
Vv
High
Low
Vu>Vv
Vu>Vv
Pc
Vu<Vv
Vu<Vv
tA
tB
tA
時間 t
(B)
逆転時
Vu
Vw
Vv
High
Low
Vu>Vv
Vu>Vv
Vu<Vv
Vu<Vv
tA
tB
tA
時間 t

[図3]

図３

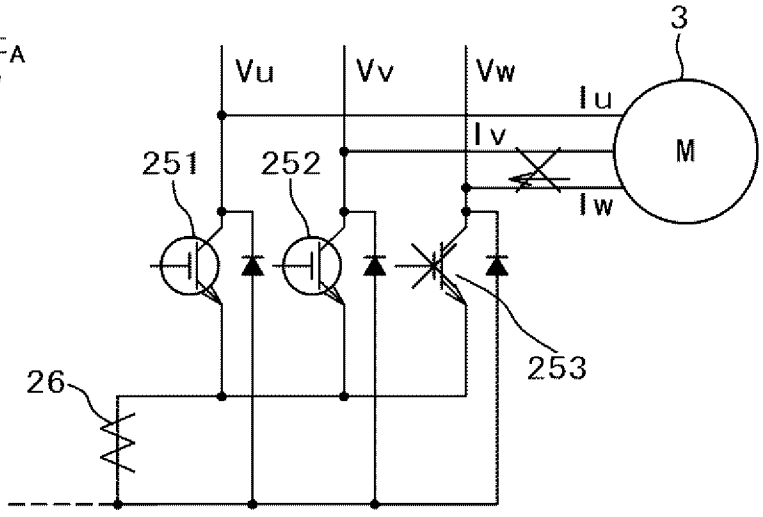
（A）

正転時
タイミング t_A
Vu=Vv>Vw



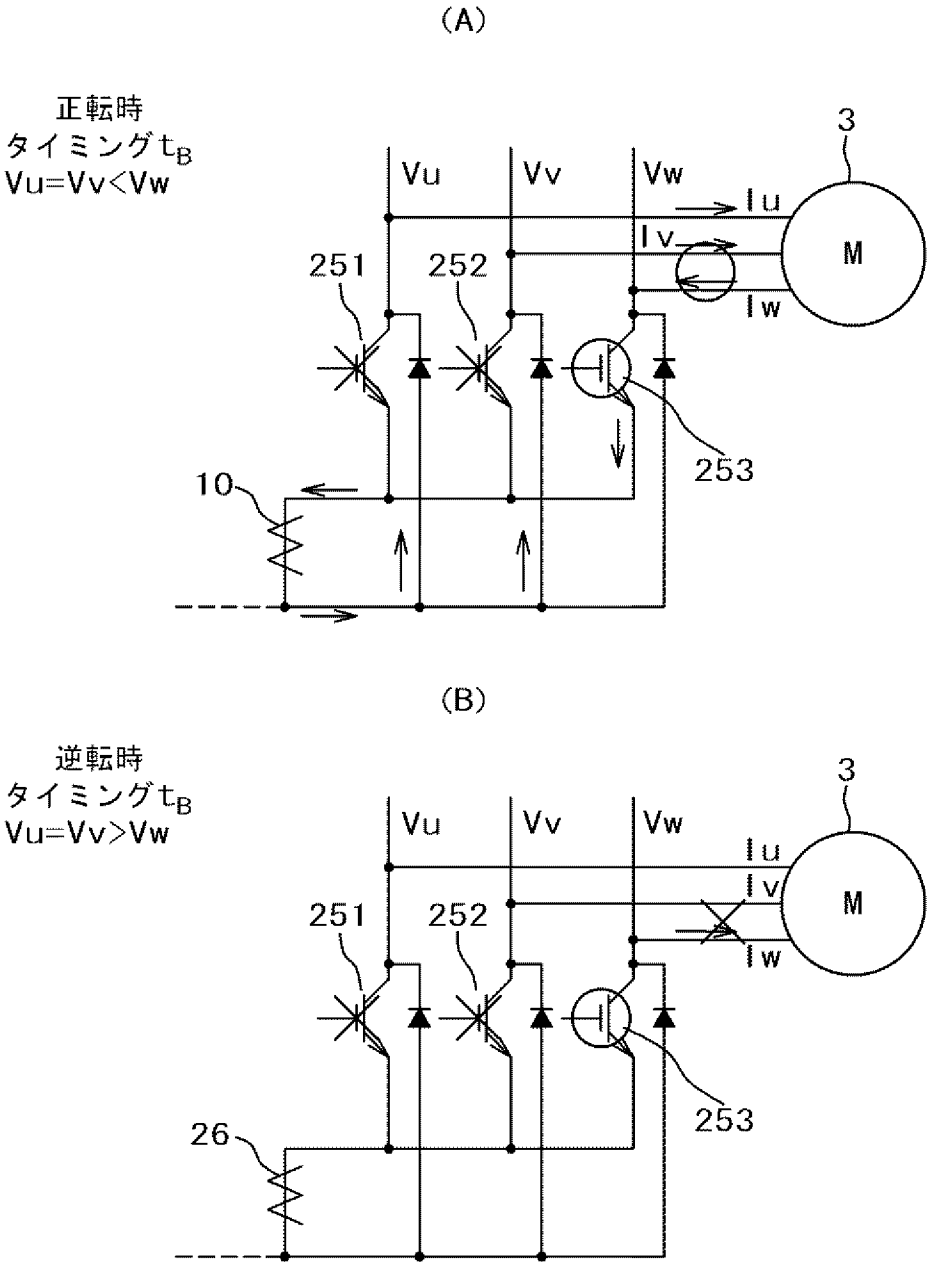
（B）

逆転時
タイミング t_A
Vu=Vv<Vw



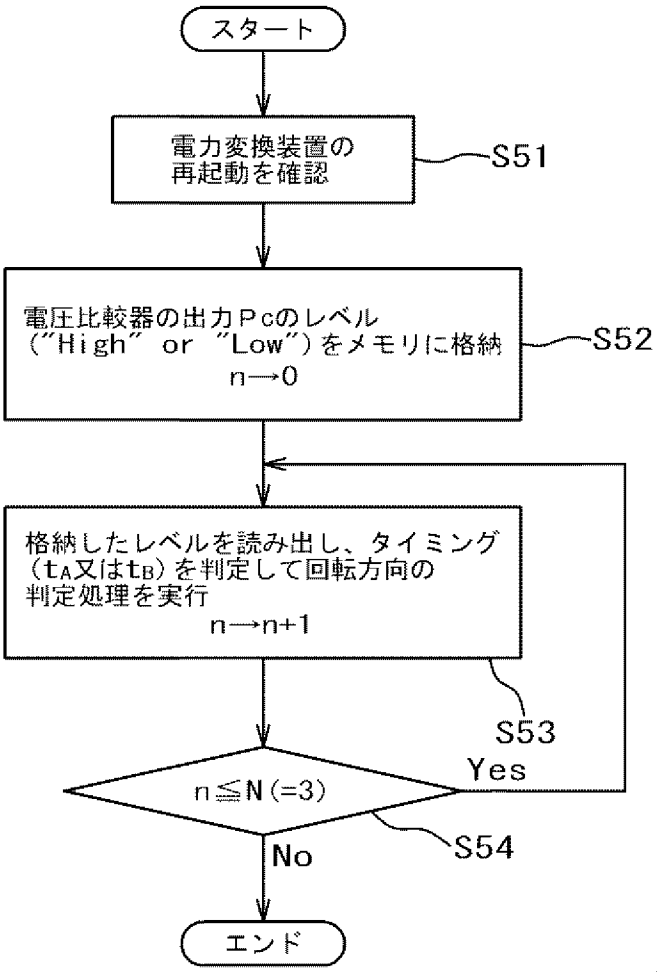
[図4]

図４


(A)
正転時
タイミングt_B
Vu=Vv<Vw
Vu
Vv
Vw
Iu
Iv
Iw
3
M
251
252
253
10
(B)
逆転時
タイミングt_B
Vu=Vv>Vw
Vu
Vv
Vw
Iu
Iv
Iw
3
M
251
252
253
26

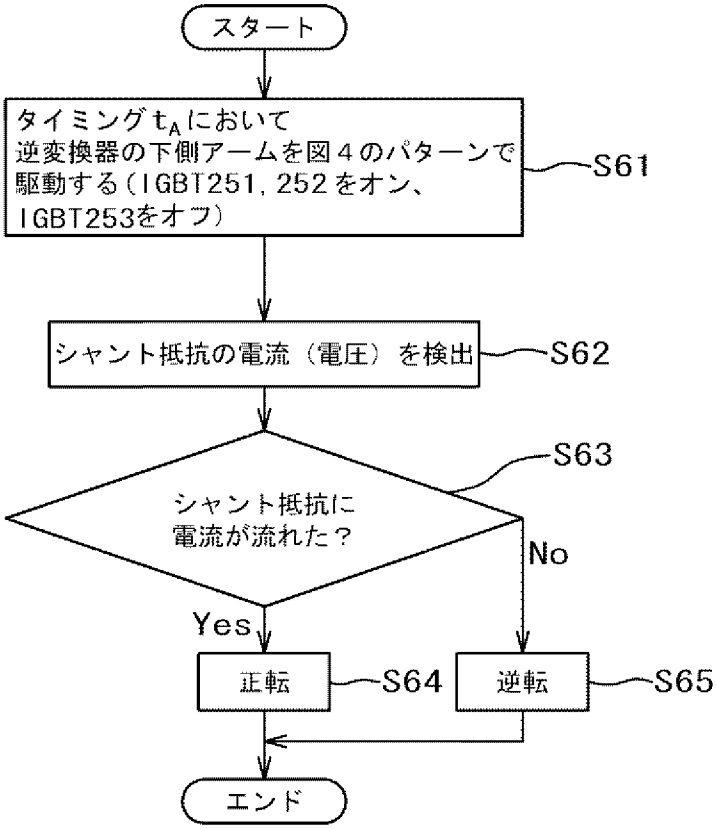
[図5]

図５


スタート
電力変換装置の
再起動を確認
S51
電圧比較器の出力Pcのレベル
("High" or "Low")をメモリに格納
n→0
S52
格納したレベルを読み出し、タイミング
(t_A又はt_B)を判定して回転方向の
判定処理を実行
n→n+1
S53
n≦N(=3)
Yes
No
S54
エンド

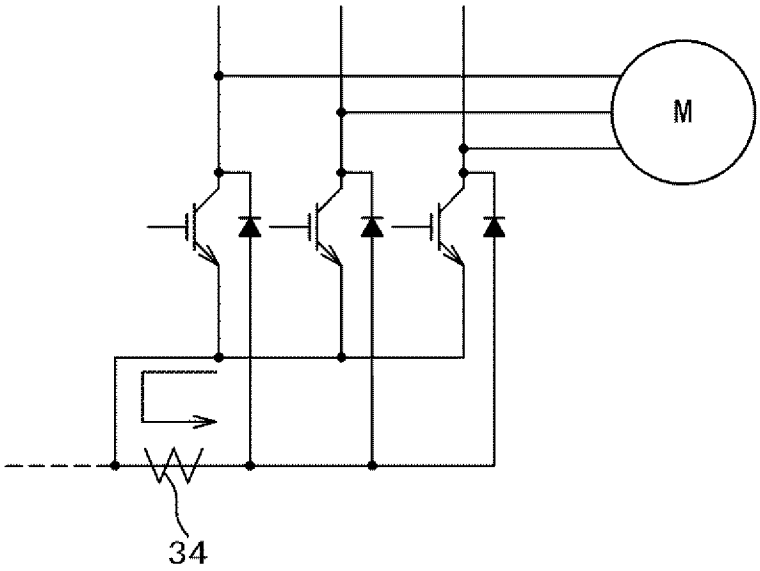
[図6]

図６


スタート
タイミング t_A において
逆変換器の下側アームを図４のパターンで
駆動する（IGBT251，252 をオン、
IGBT253をオフ）
S61
シャント抵抗の電流（電圧）を検出
S62
S63
シャント抵抗に
電流が流れた？
No
Yes
正転
S64
逆転
S65
エンド

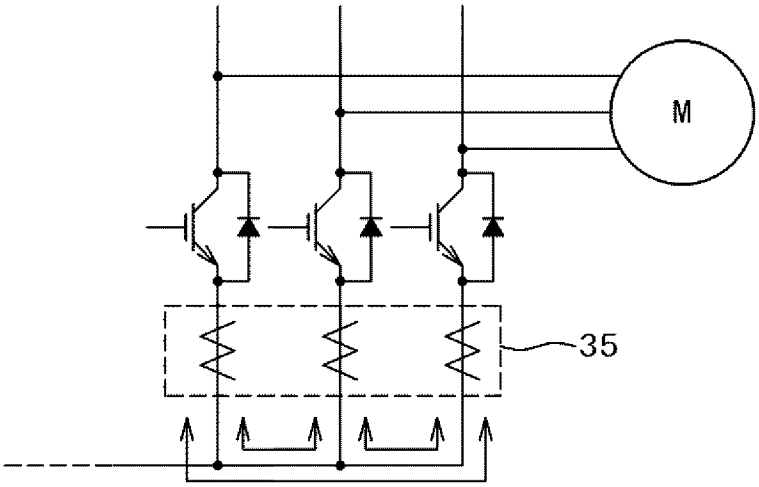
[図7]

図７


M
34

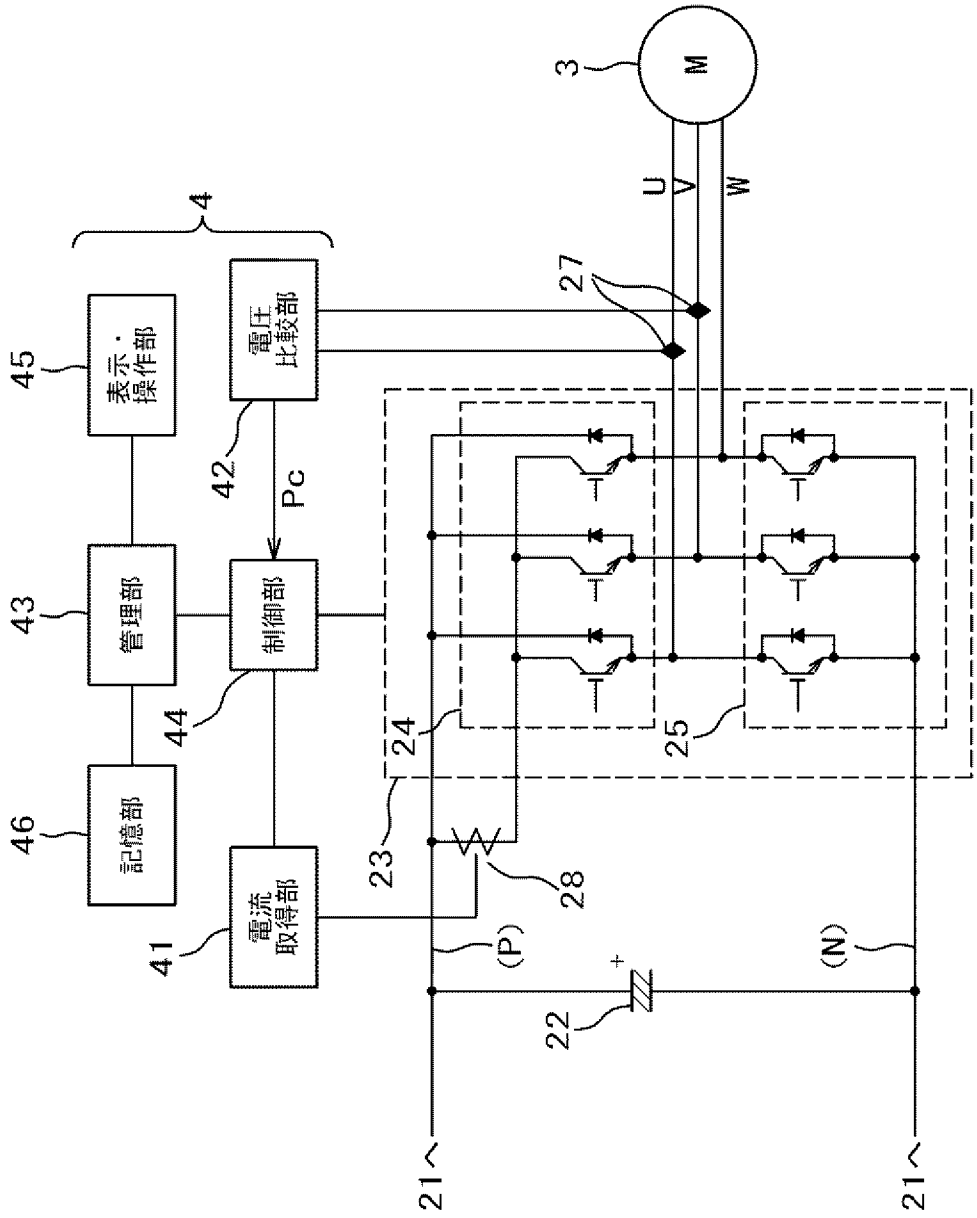
[図8]

図８


M
35

[図9]

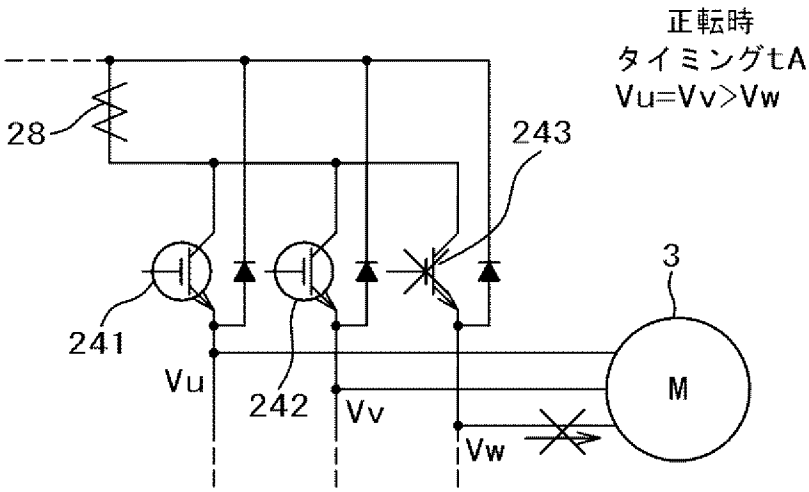
図９


3
M
U
V
W
4
27
45
表示・操作部
電圧比較部
42
Pc
43
管理部
制御部
44
24
25
46
記憶部
23
28
41
電流取得部
(P)
(N)
22
21へ
21へ

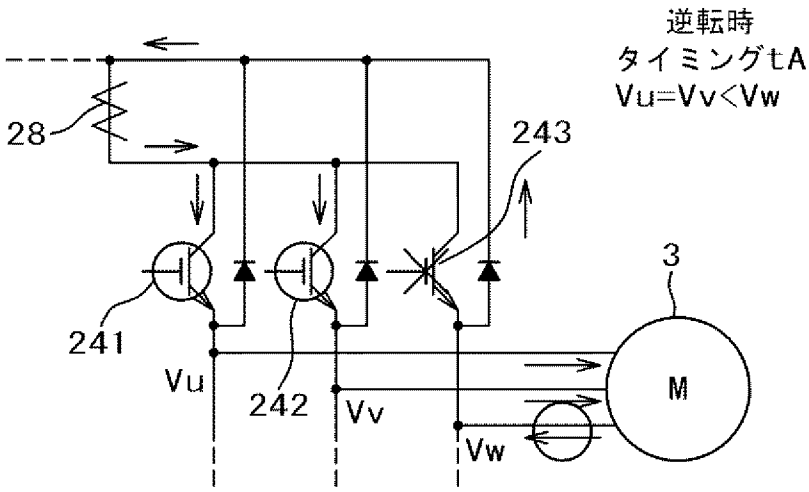
[図10]

図１０

(A)


正転時
タイミングtA
Vu=Vv>Vw
28
243
3
241
Vu
242
Vv
Vw
M

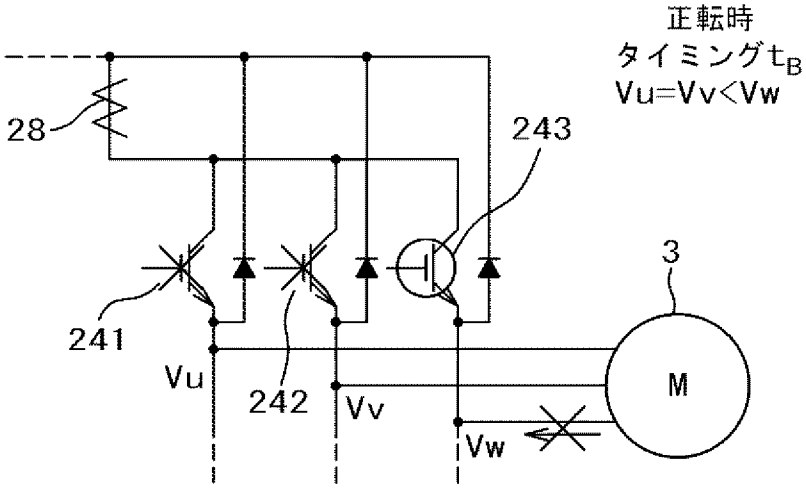
(B)


逆転時
タイミングtA
Vu=Vv<Vw
28
243
3
241
Vu
242
Vv
Vw
M

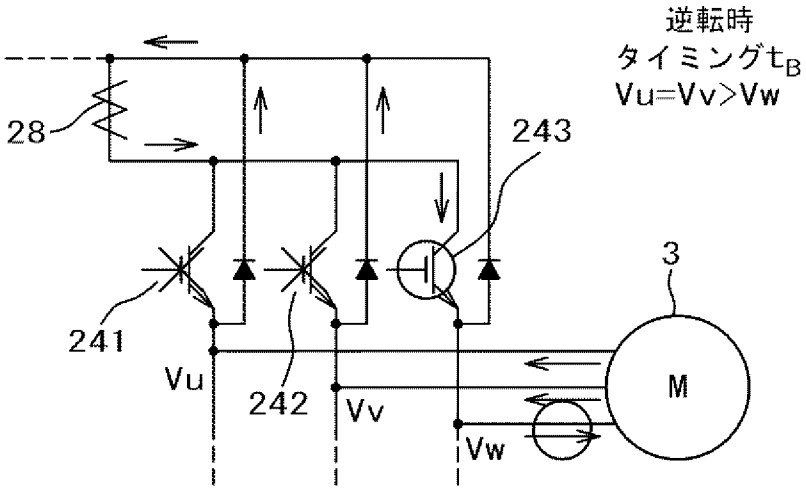
[図11]

図１１

(A)

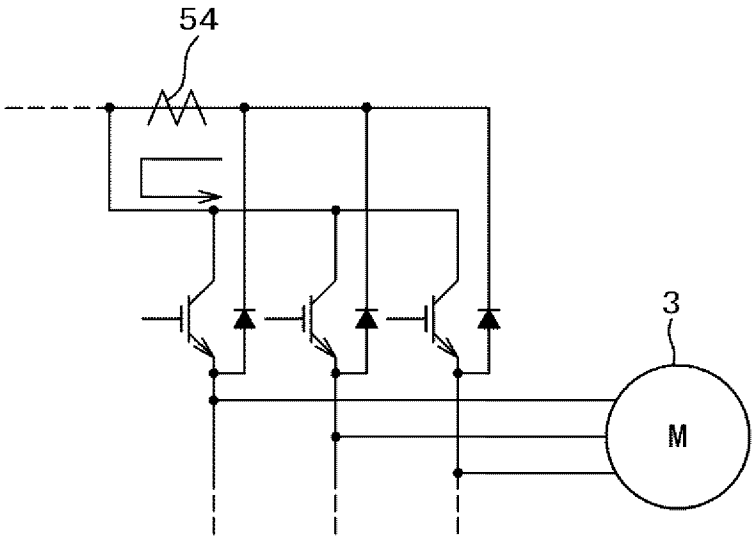

正転時
タイミングt_B
Vu=Vv<Vw
28
243
3
241
Vu
242
Vv
Vw
M

(B)


逆転時
タイミングt_B
Vu=Vv>Vw
28
243
3
241
Vu
242
Vv
Vw
M

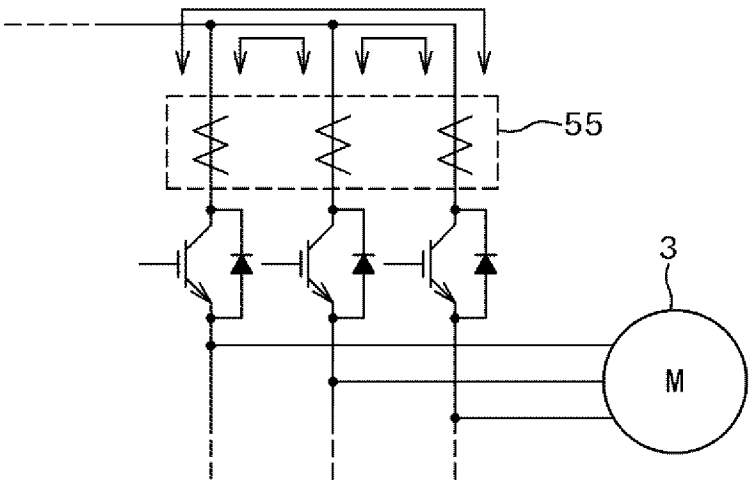
[図12]

図１２



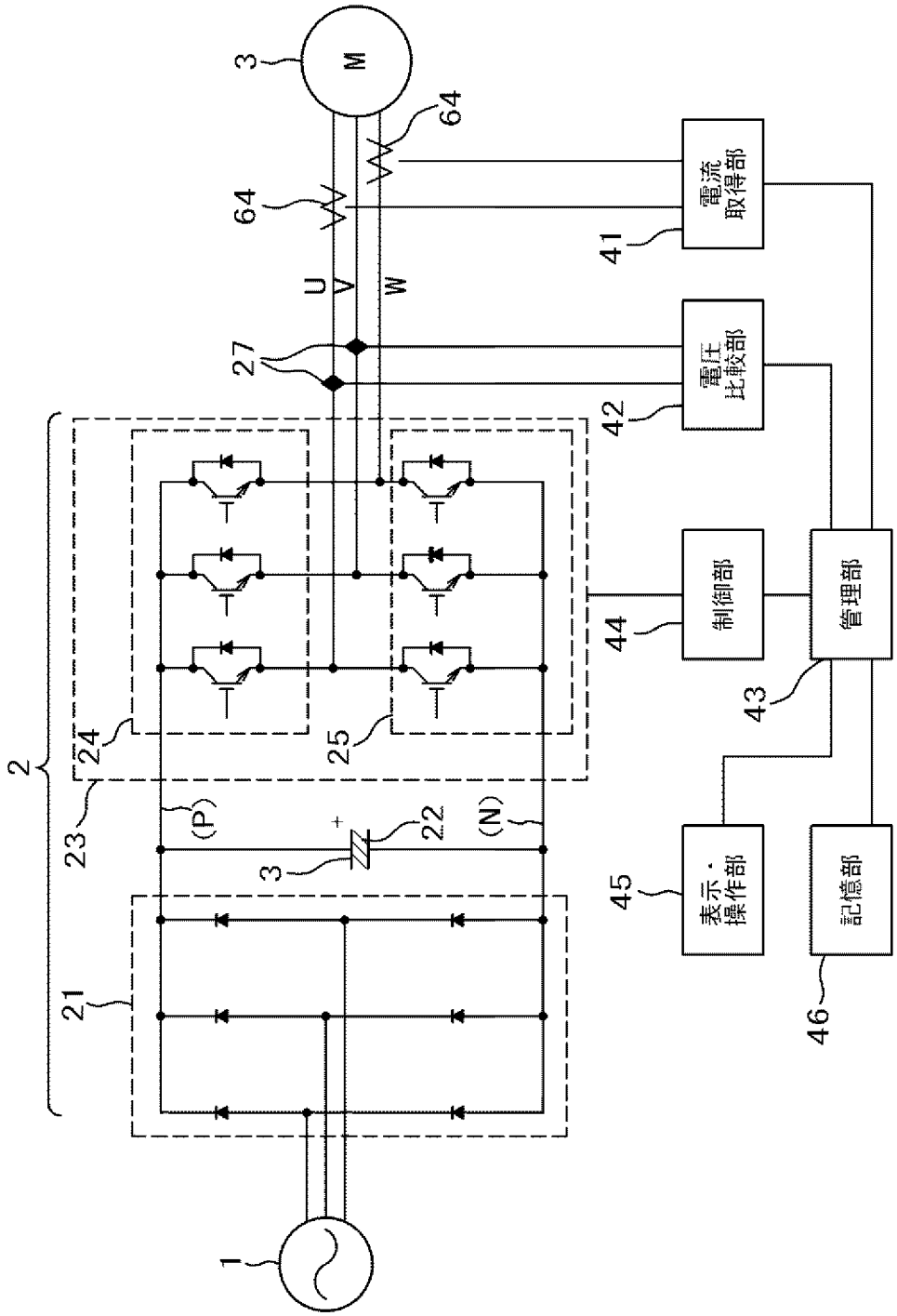
[図13]

図１３



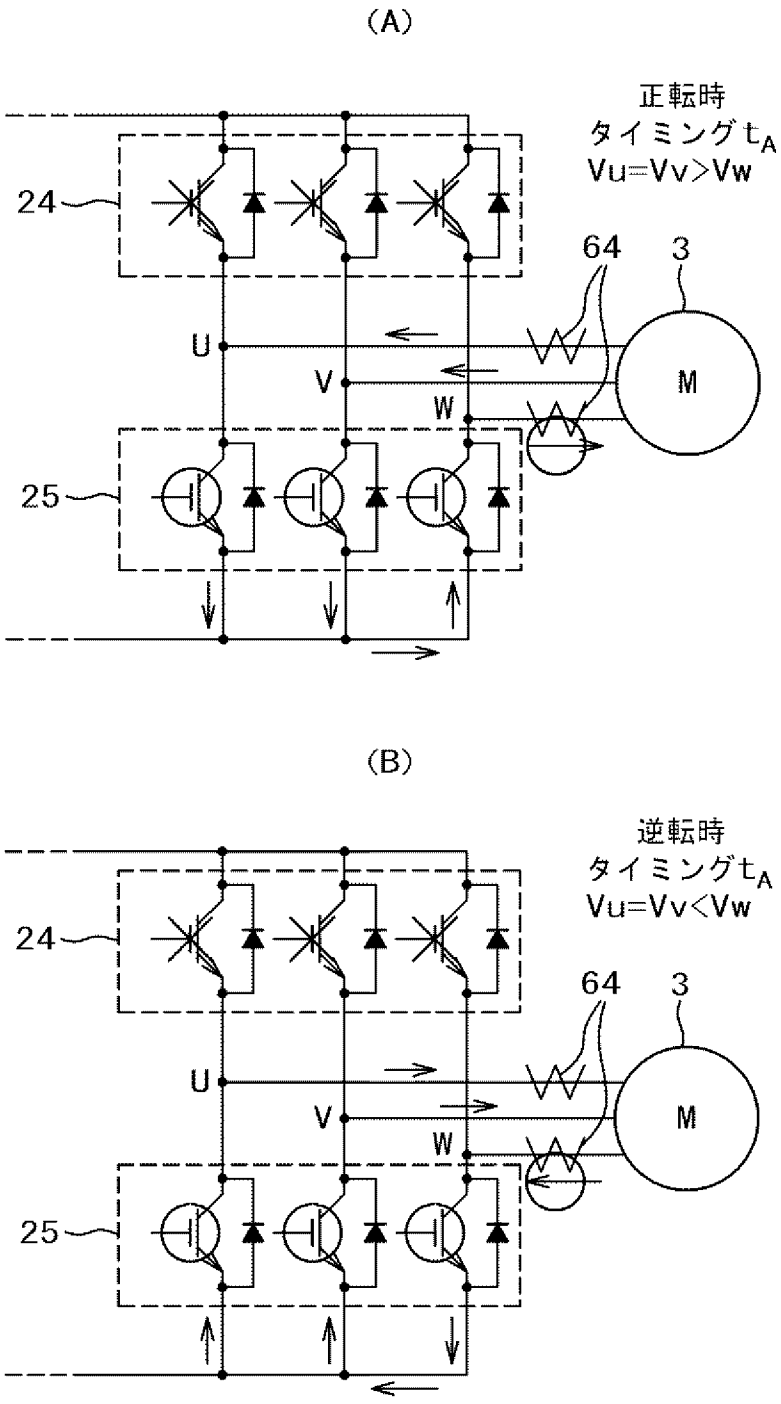
[図14]

図１４


3
M
64
64
U
V
W
27
電流
取得部
41
電圧
比較部
42
制御部
44
管理部
43
表示・
操作部
45
記憶部
46
2
24
25
23
(P)
(N)
22
3
21
1

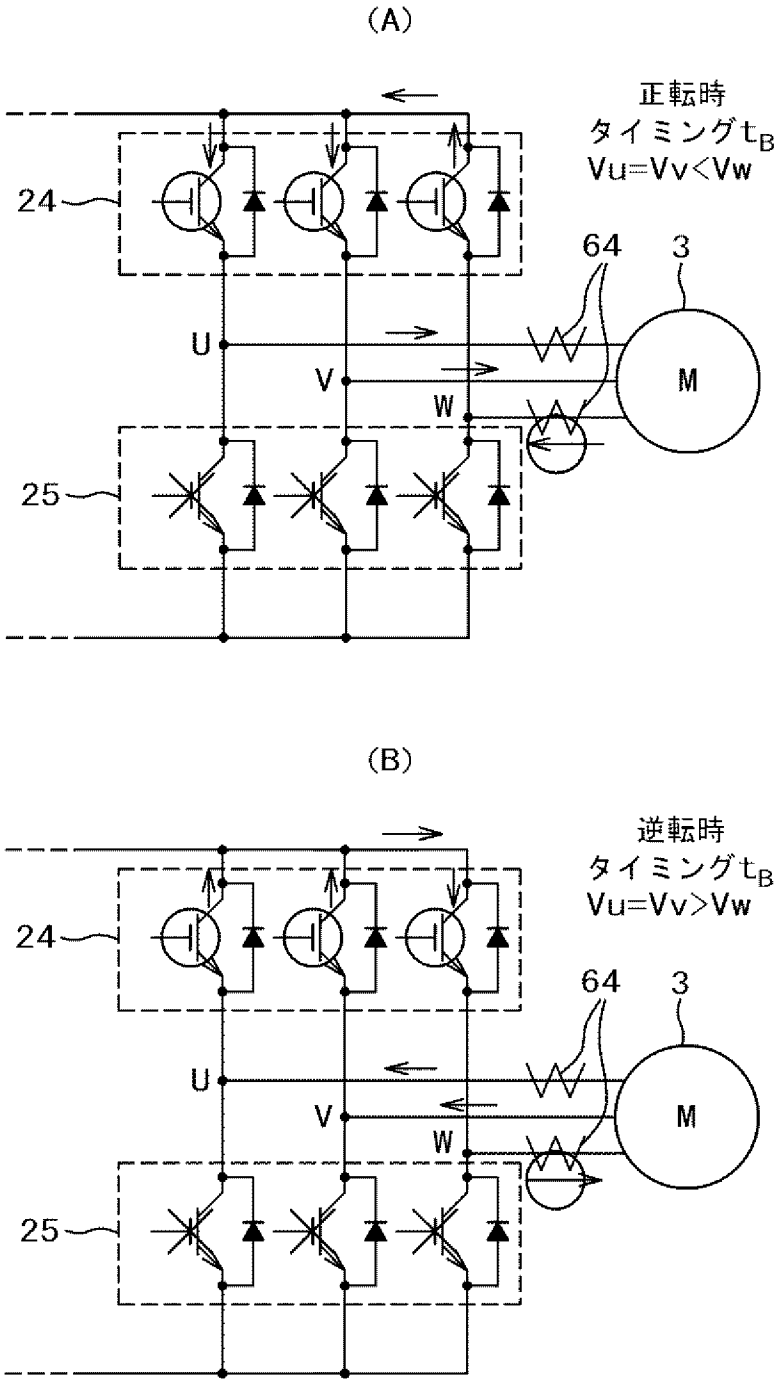
[図15]

図１５


(A)
正転時
タイミング t_A
Vu=Vv>Vw
24
64
3
U
V
W
M
25
(B)
逆転時
タイミング t_A
Vu=Vv<Vw
24
64
3
U
V
W
M
25

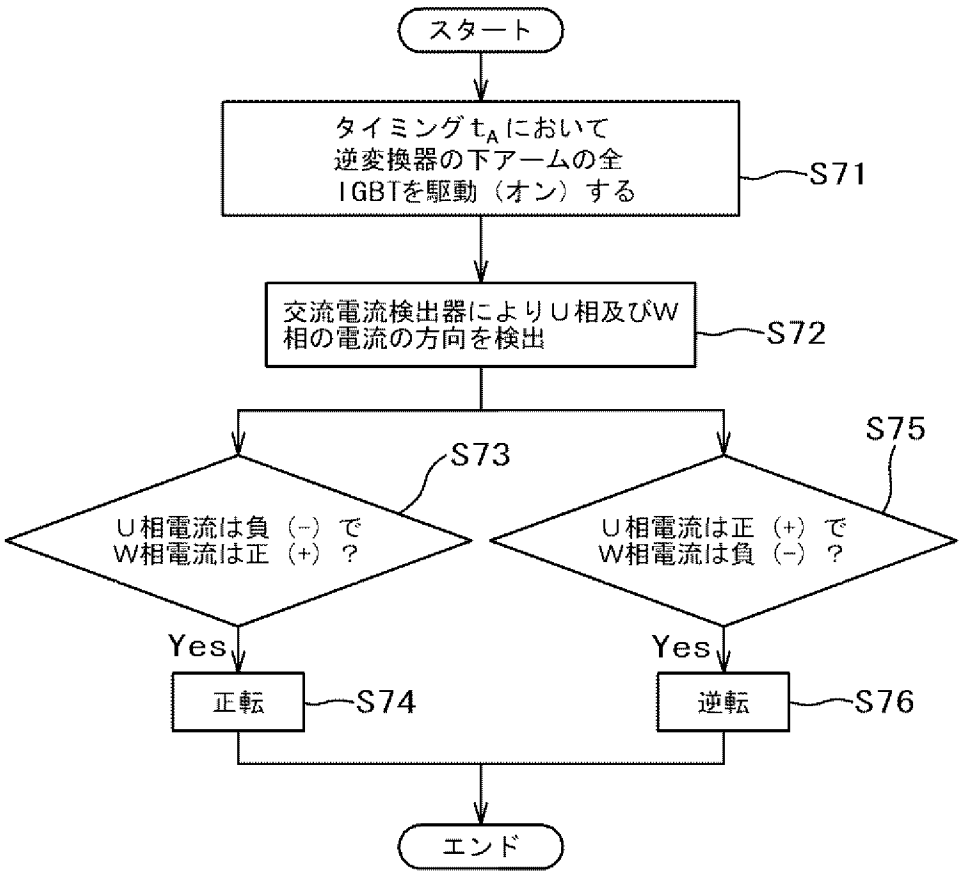
[図16]

図１６


(A)
正転時
タイミングt_B
Vu=Vv<Vw
24
64
3
U
V
W
M
25
(B)
逆転時
タイミングt_B
Vu=Vv>Vw
24
64
3
U
V
W
M
25

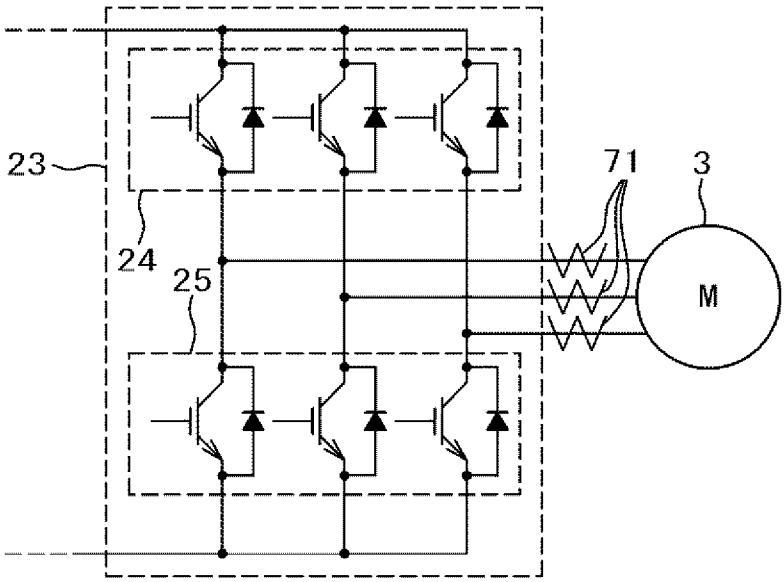
[図17]

図１７



[図18]

図１８



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/005486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02P27/06(2006.01)i

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

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2009-77539 A (Toshiba Corp.), 09 April 2009 (09.04.2009), (Family: none)	1-24
A	JP 2006-320045 A (Fuji Electric FA Components & Systems Co., Ltd.), 24 November 2006 (24.11.2006), (Family: none)	1-24
A	JP 11-235089 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 27 August 1999 (27.08.1999), (Family: none)	1-24

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 November, 2010 (26.11.10)	07 December, 2010 (07.12.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００５４８６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02P27/06(2006.01)i

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））

Int.Cl.　H02P27/06

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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 2009－77539 A（株式会社東芝） 2009.04.09, （ファミリーなし）	1－24
A	JP 2006－320045 A（富士電機機器制御株式会社） 2006.11.24, （ファミリーなし）	1－24
A	JP 11－235089 A（サンケン電気株式会社） 1999.08.27, （ファミリーなし）	1－24

☐　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
「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矛盾するものではなく、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 ２６．１１．２０１０	国際調査報告の発送日 ０７．１２．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｖ　９３３５ 尾家　英樹 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７