

(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
2020年1月16日(16.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/012802 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/21 (2006.01) H02M 7/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/021030
- (22) 国際出願日: 2019年5月28日(28.05.2019)
- (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 2018-133125 2018年7月13日(13.07.2018) JP
- (71) 出願人: 三菱重工サーマルシステムズ株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES THERMAL SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡辺 貴政 (WATANABE Takamasa); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 小宮 真一 (KOMIYA Shinichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工サー

マルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 清水 健志 (SHIMIZU Kenji); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 角藤 清隆 (SUMITO Kiyotaka); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

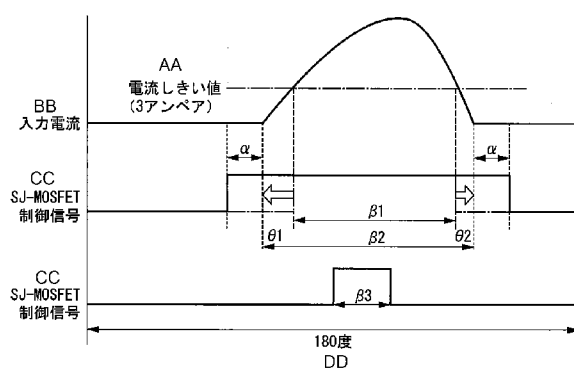
(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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,

(54) Title: CONVERTER DEVICE, CONTROL SIGNAL SPECIFYING METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称: コンバータ装置、制御信号特定方法及びプログラム

[図4]



AA... CURRENT THRESHOLD (3 AMPERE)
BB... INPUT CURRENT
CC... SJ-MOSFET CONTROL SIGNAL
DD... 180 DEGREES

(57) Abstract: A converter device comprises: an input current acquisition unit that acquires a current value of an input current inputted from an AC power source; an input current determination unit that determines whether or not the current value of the input current is equal to or less than a predetermined current value; a first period specifying unit that, when the input current determination unit determines that the current value of the input current is equal to or less than a predetermined current value, specifies a first period, which is a constant period in which the input current of said current value is expected to flow, with respect to a half cycle of an AC voltage output from the AC power source; and a control signal specifying unit that specifies a control signal for turning on a switching element based on the first period.

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, RW, 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, 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))

(57) 要約: コンバータ装置は、交流電源から入力される入力電流の電流値を取得する入力電流取得部と、前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定する入力電流判定部と、前記入力電流判定部が前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定する第1期間特定部と、前記第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定する制御信号特定部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： コンバータ装置、制御信号特定方法及びプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、コンバータ装置、制御信号特定方法及びプログラムに関する。

本願は、2018年7月13日に日本に出願された特願2018-133125号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] コンバータ装置は、交流電力を直流電力に変換する装置である。コンバータ装置では、交流電力を直流電力に変換するときの変換効率の向上が求められている。

特許文献1には、関連する技術として、コンバータ装置の入力電流が流れている期間のごく一部においてもMOSトランジスタをオン状態にして、効率を改善する同期整流制御に関する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-007328号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、コンバータ装置において同期整流制御を行う場合、コンバータ装置の入力電流の大きさに関わらず（すなわち、入力電流が大きい場合であっても、比較的小さい場合であっても）、効率を向上させることのできる技術が求められる。

[0005] 本発明は、上記の課題を解決することのできるコンバータ装置、制御信号特定方法及びプログラムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様によれば、コンバータ装置は、交流電源から入力される入力電流の電流値を取得する入力電流取得部と、前記入力電流の電流値が

所定の電流値以下であるか否かを判定する入力電流判定部と、前記入力電流判定部が前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定する第1期間特定部と、前記第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定する制御信号特定部と、を備える。

[0007] 本発明の第2の態様によれば、第1の態様におけるコンバータ装置は、前記入力電流判定部が前記入力電流の電流値が所定の電流値を超えると判定した場合、前記入力電流の電流値に基づいて、前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、前記入力電流が流れ始める第1タイミングから流れなくなる第2タイミングまでの第2期間を特定する第2期間特定部と、前記第1タイミングの直前または前記第2タイミングの直後の少なくとも一方に延長したときの延長した期間と、前記第2期間との総和である第3期間を特定する第3期間特定部と、を備え、前記制御信号特定部は、前記第1期間または前記第3期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定するものであってもよい。

[0008] 本発明の第3の態様によれば、第2の態様におけるコンバータ装置において、前記第3期間は、前記半周期内にあってもよい。

[0009] 本発明の第4の態様によれば、第1の態様から第3の態様の何れか1つにおけるコンバータ装置は、2つのスイッチング素子を有し、前記交流電源の出力する電力を整流するブリッジ回路と、前記制御信号を適用する前記半周期において、前記2つのスイッチング素子の一方へ前記制御信号を出力する制御信号出力部と、を備えるものであってもよい。

[0010] 本発明の第5の態様によれば、第1の態様から第4の態様の何れか1つにおけるコンバータ装置において、前記入力電流の電流値は、前記制御信号が適用される半周期より前の半周期における入力電流の電流値であってもよい。

[0011] 本発明の第6の態様によれば、第5の態様におけるコンバータ装置におい

て、前記入力電流の電流値は、前記制御信号が適用される半周期の直前の半周期における入力電流の電流値であってもよい。

[0012] 本発明の第7の態様によれば、第1の態様から第4の態様の何れか1つにおけるコンバータ装置において、前記入力電流の電流値は、過去の複数の半周期における入力電流の電流値の平均値であってもよい。

[0013] 本発明の第8の態様によれば、第1の態様から第7の態様の何れか1つにおけるコンバータ装置は、前記交流電圧のゼロクロス点を検出するゼロクロス検出部と、前記ゼロクロス点に基づいて前記半周期の基準となるタイミングを特定する基準特定部と、を備えるものであってもよい。

[0014] 本発明の第9の態様によれば、第1の態様から第8の態様の何れか1つにおけるコンバータ装置は、前記入力電流に係る物理量に基づいて前記入力電流の電流値を特定する入力電流特定部、を備え、前記入力電流取得部は、前記入力電流特定部が特定した前記電流値を取得するものであってもよい。

[0015] 本発明の第10の態様によれば、制御信号特定方法は、交流電源から入力される入力電流の電流値を取得することと、前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定することと、前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定することと、前記第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定することと、を含む。

[0016] 本発明の第11の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、交流電源から入力される入力電流の電流値を取得することと、前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定することと、前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定することと、前記第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定することと、を実行させる。

発明の効果

[0017] 本発明の実施形態によるコンバータ装置、制御信号特定方法及びプログラムによれば、コンバータ装置において同期整流制御を行う場合、コンバータ装置の入力電流の大きさに関わらず効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態によるモータ駆動装置の構成を示す図である。

[図2]本発明の一実施形態における電源電圧、入力電流、制御信号の一例を示す図である。

[図3]本発明の一実施形態によるコンバータ制御部の構成を示す図である。

[図4]本発明の一実施形態におけるスイッチング素子をオン状態にする期間を説明するための図である。

[図5]本発明の一実施形態による制御信号生成部の構成の一例を示す図である。

[図6]本発明の一実施形態によるコンバータ制御部の処理フローを示す図である。

[図7]本発明の別の実施形態における電源電圧、入力電流、制御信号の一例を示す図である。

[図8]少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0019] <実施形態>

以下、図面を参照しながら実施形態について詳しく説明する。

本発明の一実施形態によるモータ駆動装置について説明する。

図1は、本発明の一実施形態によるモータ駆動装置1の構成を示す図である。モータ駆動装置1は、図1に示すように、コンバータ装置2、インバータ装置3、を備える。

コンバータ装置2の第1端子は、交流電源4の第1端子に接続される。コンバータ装置2の第2端子は、交流電源4の第2端子に接続される。コンバータ装置2の第3端子は、インバータ装置3の第1端子に接続される。コン

バータ装置 2 の第 4 端子は、インバータ装置 3 の第 2 端子に接続される。インバータ装置 3 の第 3 端子は、モータ 5 の第 1 端子に接続される。インバータ装置 3 の第 4 端子は、モータ 5 の第 2 端子に接続される。インバータ装置 3 の第 5 端子は、モータ 5 の第 3 端子に接続される。モータ駆動装置 1 は、交流電源 4 からの交流電力をコンバータ装置 2 によって直流電力に変換し、その直流電力をインバータ装置 3 によって三相交流電力に変換してモータ 5 に出力する装置である。

[0020] 交流電源 4 は、单相の交流電力をコンバータ装置 2 に供給する。交流電源 4 は、例えば、図 2 において電源電圧と記載されている電圧と、図 2 において入力電流と記載されている電流とをコンバータ装置 2 に供給する。

モータ 5 は、インバータ装置 3 から供給される三相交流電力に応じて回転する。モータ 5 は、例えば、空気調和機に用いられる圧縮機モータである。

[0021] コンバータ装置 2 は、図 1 に示すように、整流回路 2 1、入力電流特定部 2 2、ゼロクロス検出部 2 3、コンバータ制御部 2 4 を備える。整流回路 2 1 は、図 1 に示すように、ブリッジ回路 2 0 0、リアクタ 2 1 1、コンデンサ 2 1 6 を備える。ブリッジ回路 2 0 0 は、ダイオード 2 1 2 a、2 1 3 a、コンデンサ 2 1 2 b、2 1 3 b、抵抗 2 1 2 c、2 1 3 c、スイッチング素子 2 1 4、2 1 5 を備える。

コンバータ装置 2 は、交流電源 4 から供給される入力電流が所定の電流値以下である場合にその入力電流が流れると予想した期間の少なくとも一部を含む一定の第 1 期間にスイッチング素子 2 1 4 または 2 1 5 に電流を流し、入力電流が所定の電流値と超える場合にその入力電流の流れる第 2 期間と、その第 2 期間の直前及び直後の少なくとも一方へ延びた期間との総和である第 3 期間において、スイッチング素子 2 1 4 または 2 1 5 に電流を流すこと（すなわち、同期整流制御を行うこと）により、交流電源 4 からの交流電力を効率よく直流電力に変換する装置である。コンバータ装置 2 は、その直流電力をインバータ装置 3 に出力する。

[0022] 整流回路 2 1 において、リアクタ 2 1 1 の第 1 端子は、ダイオード 2 1 2

aのアノード、抵抗212cの第1端子、スイッチング素子214の第1端子それぞれに接続される。ダイオード212aのカソードは、コンデンサ212bの第1端子、ダイオード213aのカソード、コンデンサ213bの第1端子、コンデンサ216の第1端子それぞれに接続される。コンデンサ212bの第2端子は、抵抗213cの第2端子に接続される。ダイオード213aのアノードは、抵抗213cの第1端子、スイッチング素子215の第1端子それぞれに接続される。スイッチング素子214の第2端子は、スイッチング素子215の第2端子、コンデンサ216の第2端子それぞれに接続される。リアクタ211の第2端子は、整流回路21の第1端子に接続される。ダイオード213aのアノードは、整流回路21の第2端子に接続される。ダイオード212aのカソードは、整流回路21の第3端子に接続される。スイッチング素子214の第2端子は、整流回路21の第4端子に接続される。スイッチング素子214の第3端子は、整流回路21の第5端子に接続される。スイッチング素子215の第3端子は、整流回路21の第6端子に接続される。

なお、ダイオード212a、コンデンサ212b、抵抗212cから成る回路を第1回路212と呼ぶ。また、ダイオード213a、コンデンサ213b、抵抗213cから成る回路を第2回路213と呼ぶ。

[0023] 整流回路21の第1端子は、入力電流特定部22の第1端子、ゼロクロス検出部23の第1端子それぞれに接続される。整流回路21の第2端子は、ゼロクロス検出部23の第2端子に接続される。整流回路21の第5端子は、コンバータ制御部24の第1端子に接続される。整流回路21の第6端子は、コンバータ制御部24の第2端子に接続される。入力電流特定部22の第2端子は、コンバータ制御部24の第3端子に接続される。ゼロクロス検出部23の第3端子は、コンバータ制御部24の第4端子に接続される。

整流回路21の第1端子は、コンバータ装置2の第1端子に接続される。整流回路21の第2端子は、コンバータ装置2の第2端子に接続される。整流回路21の第3端子は、コンバータ装置2の第3端子に接続される。整流

回路 21 の第 4 端子は、コンバータ装置 2 の第 4 端子に接続される。

[0024] リアクタ 211 は、昇圧動作を実現するために設けられるリアクタである。

ブリッジ回路 200 は、コンバータ制御部 24 による制御に基づいて、交流電力を直流電力に整流する。スイッチング素子 214、215 それぞれは、例えば、スーパージャンクション MOSFET (Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等である。図 1 は、スイッチング素子 214、215 それぞれがスーパージャンクション MOSFET である場合の例を示している。スイッチング素子 214、215 それぞれがスーパージャンクション MOSFET である場合、スイッチング素子 214、215 それぞれにおいて、第 1 端子はドレインであり、第 2 端子はソースであり、第 3 端子はゲートである。スイッチング素子 214 は、図 1 に示すように、トランジスタ部 214a、ソースドレイン間の寄生ダイオード 214b を有する。また、スイッチング素子 215 は、図 1 に示すように、トランジスタ部 215a、ソースドレイン間の寄生ダイオード 215b を有する。

[0025] コンデンサ 216 は、ブリッジ回路 200 の出力する直流電力を平滑化するコンデンサである。コンデンサ 216 によって、電圧値の変動の少ない直流電圧がコンバータ装置 2 からインバータ装置 3 へ供給される。コンデンサ 216 は、例えば、電解コンデンサである。

[0026] 入力電流特定部 22 は、交流電源 4 からコンバータ装置 2 へ供給される入力電流の電流値を、交流電源 4 が出力する交流電圧の周期よりも十分に短い周期ごとに特定する。例えば、入力電流特定部 22 は、交流電源 4 とコンバータ装置 2 との間に設けられた電流センサを含み、その電流センサの読み取った入力電流の電流値（入力電流に係る物理量の一例）を特定する。また、例えば、入力電流特定部 22 は、交流電源 4 とコンバータ装置 2 との間に設けられたシャント抵抗を含み、そのシャント抵抗の両端の電位差（入力電流

に係る物理量の一例)を抵抗値で除算して電流値を特定するものであってもよい。

入力電流特定部22は、検出した入力電流の電流値をコンバータ制御部24に与える。

[0027] ゼロクロス検出部23は、交流電源4が出力する電圧のゼロクロス点を検出する。ゼロクロス点は、交流電源4が出力する電圧がゼロボルトを交差するタイミングを示し、そのタイミングがモータ駆動装置1の処理において基準のタイミングとなる。ゼロクロス検出部23は、ゼロクロス点の情報を含むゼロクロス信号を生成する。ゼロクロス検出部23は、ゼロクロス信号をコンバータ制御部24に出力する。

[0028] コンバータ制御部24は、入力電流特定部22から入力電流の情報を受ける。コンバータ制御部24は、スイッチング素子214、215それぞれのオン状態となる期間とオフ状態となる期間とを制御する。

コンバータ制御部24は、スイッチング素子214、215の両方を同時にオン状態にすることはなく、スイッチング素子214、215の両方をオフ状態にし、または、スイッチング素子214をオフ状態かつスイッチング素子215をオン状態にする。また、コンバータ制御部24は、交流電源4の第1端子の電位が第2端子の電位よりも低い場合、スイッチング素子214、215の両方を同時にオン状態にすることはなく、スイッチング素子214、215の両方をオフ状態にし、または、スイッチング素子214をオン状態かつスイッチング素子215をオフ状態にする。

[0029] 例えば、スイッチング素子214、215それぞれがスーパージャンクションMOSFETであり、交流電源4の第1端子の電位が第2端子の電位よりも高く、コンバータ制御部24がスイッチング素子214、215の両方をオフ状態にした場合(条件1の場合)、交流電源4の第1端子からリアクタ211、第1回路212、コンデンサ216、寄生ダイオード215b、交流電源4の第2端子へと電流が流れて、コンデンサ216が充電される。

また、例えば、スイッチング素子214、215それぞれがスーパージャ

ンクシヨンMOSFETであり、交流電源4の第1端子の電位が第2端子の電位よりも高く、スイッチング素子214がオフ状態かつスイッチング素子215がオン状態である場合（条件2の場合）、交流電源4の第1端子からリアクタ211、第1回路212、コンデンサ216、トランジスタ部215a、交流電源4の第2端子へと電流が流れて、コンデンサ216が充電される。

なお、条件2の場合においてトランジスタ部215aのソースドレイン間電圧はほぼゼロであるのに対して、条件1の場合における寄生ダイオード215bでは順方向電圧分の電圧降下が生じる。そのため、コンバータ制御部24は、交流電源4の第1端子からコンバータ装置2に電流を供給する場合には、スイッチング素子215をオフ状態にして寄生ダイオード215bに電流を流すよりも、スイッチング素子215をオン状態にしてトランジスタ部215aに電流を流した方が寄生ダイオード215bによる順方向電圧の分だけ効率をよくすることができる。

[0030] また、スイッチング素子214、215それぞれがスーパージャンクシヨンMOSFETであり、交流電源4の第1端子の電位が第2端子の電位よりも低く、コンバータ制御部24がスイッチング素子214、215の両方をオフ状態にした場合（条件3の場合）、交流電源4の第2端子から第2回路213、コンデンサ216、寄生ダイオード214b、リアクタ211、交流電源4の第1端子へと電流が流れて、コンデンサ216が充電される。

また、スイッチング素子214、215それぞれがスーパージャンクシヨンMOSFETであり、交流電源4の第1端子の電位が第2端子の電位よりも低く、スイッチング素子214がオン状態かつスイッチング素子215がオフ状態である場合（条件4の場合）、交流電源4の第2端子から第2回路213、コンデンサ216、トランジスタ部214a、リアクタ211、交流電源4の第1端子へと電流が流れて、コンデンサ216が充電される。

なお、条件4の場合においてトランジスタ部214aのソースドレイン間電圧はほぼゼロであるのに対して、条件3の場合における寄生ダイオード

214bでは順方向電圧分の電圧降下が生じる。そのため、コンバータ制御部24は、交流電源4の第2端子からコンバータ装置2に電流を供給する場合には、スイッチング素子214をオフ状態にして寄生ダイオード214bに電流を流すよりも、スイッチング素子214をオン状態にしてトランジスタ部214aに電流を流した方が寄生ダイオード214bによる順方向電圧の分だけ効率をよくすることができる。

[0031] すなわち、本発明の一実施形態によるコンバータ制御部24は、交流電源4の第1端子からコンバータ装置2に電流を供給する場合に、スイッチング素子215をオフ状態にして寄生ダイオード215bに電流を流すのではなく、スイッチング素子215をオン状態にしてトランジスタ部215aに電流を流すことによって効率をよくする制御部である。また、本発明の一実施形態によるコンバータ制御部24は、交流電源4の第2端子からコンバータ装置2に電流を供給する場合に、スイッチング素子214をオフ状態にして寄生ダイオード214bに電流を流すのではなく、スイッチング素子214をオン状態にしてトランジスタ部214aに電流を流すことによって効率をよくする制御部である。

[0032] コンバータ制御部24は、図3に示すように、基準特定部241、入力電流取得部242、制御信号生成部243、記憶部244を備える。

基準特定部241は、基準となるタイミングを特定する。例えば、基準特定部241は、ゼロクロス検出部23からゼロクロス信号を取得する。基準特定部241は、取得したゼロクロス信号の示す基準のタイミングを特定する。基準特定部241は、特定した基準のタイミングを制御信号生成部243に出力する。

[0033] 入力電流取得部242は、入力電流特定部22から入力電流の電流値（すなわち、交流電源4からコンバータ装置2へ入力される入力電流の電流値）を、入力電流特定部22の入力電流の検出タイミングごとに取得する。入力電流取得部242は、取得した電流値を制御信号生成部243に出力する。

[0034] 制御信号生成部243は、基準特定部241から基準のタイミングを取得

する。また、制御信号生成部 243 は、入力電流取得部 242 から入力電流の電流値を取得する。制御信号生成部 243 は、基準特定部 241 から取得した基準のタイミングにおける位相を位相 θ の基準 0 度とする。そして、制御信号生成部 243 は、位相 θ の基準に基づいて、入力電流の実効値を算出する。

例えば、制御信号生成部 243 は、位相 θ の基準からの位相に応じて、入力電流取得部 242 から取得した入力電流の電流値の積算値を二乗平均して、入力電流の実効値を算出する。

また、例えば、入力電流特定部 22 が電流センサ（例えば、カレントトランス）を備える場合には、入力電流は、カレントトランスを介して、ブリッジ回路 200 で全波整流され、コンデンサ 216 を充電する。制御信号生成部 243 は、このコンデンサ 216 によって平滑された状態の電圧レベルを読み取る。そして、制御信号生成部 243 は、読み取った電圧値をその電圧値に一对一に関連付けられた電流値に変換することで、入力電流の実効値を算出すればよい。なお、電圧値から電流値へ変換する場合には、電圧値と電流値との対応関係を示す変換テーブルを予め作成して記憶部 244 に記憶させ、制御信号生成部 243 が、その変換テーブルを用いて読み取った電圧値を電流の実効値に変換すればよい。

[0035] 制御信号生成部 243 は、算出した入力電流の実効値と、データテーブル TBL1 における入力電流の実効値とを比較する。制御信号生成部 243 は、比較結果に基づいて、算出した入力電流の実効値に最も近い入力電流の実効値を、データテーブル TBL1 において特定する。制御信号生成部 243 は、データテーブル TBL1 において、特定した入力電流に関連付けられている位相の調整量を特定する。

制御信号生成部 243 は、電源電圧の位相を基準に（すなわち、ゼロクロス点を基準に）特定した位相の調整量だけ位相を調整する。

そして、制御信号生成部 243 は、位相を調整した制御信号をスイッチング素子 214、215 それぞれに出力する。

[0036] 制御信号生成部243は、交流電源4から供給される入力電流が所定の電流値以下である場合に、その入力電流が流れると予想した期間の少なくとも一部を含む一定の第1期間にスイッチング素子をオン状態にする信号を特定する。また、制御信号生成部243は、入力電流が所定の電流値を超える場合に、位相0度から180度までの間オフ状態に制御されているスイッチング素子（スイッチング素子214または215）を、位相0度から180度までの間に入力電流特定部22が入力電流を検出した第2期間（第2期間において入力電流が流れ始めるタイミングが第1タイミングの一例であり、第2期間において入力電流が流れなくなるタイミングが第2タイミングの一例である）と、その期間の直前及び直後の少なくとも一方に延長した期間との総和である第3期間に、オン状態にする信号を特定する。

例えば、制御信号生成部243は、入力電流の電流値がゼロである場合のノイズを入力電流として誤検出しないように、ノイズよりも大きい値の電流しきい値（例えば、図4に示す電流しきい値3アンペア）を予め設定する。制御信号生成部243は、入力電流特定部22から入力電流の電流値を取得する度に、取得した入力電流の電流値とその電流しきい値とを比較する。

制御信号生成部243は、比較結果に基づいて、入力電流の電流値が電流しきい値を超えている期間（例えば、図4に示す期間 $\beta 1$ ）を特定する。入力電流の電流値が電流しきい値を超えている期間 $\beta 1$ の値（期間 $\beta 1$ の始まりの位相と終わりの位相との位相差）ごとに、入力電流が流れ始めてから流れ終わるまでの期間（例えば、図4に示す期間 $\beta 2$ ）、すなわち第2期間を特定するための位相の補正值である $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を関連付けて、例えば、記憶部244が予め記憶する。補正值 $\theta 1$ は、期間を直前へ延長する補正值である。補正值 $\theta 2$ は、期間を直後へ延長する補正值である。制御信号生成部243は、比較結果に基づいて、入力電流の電流値が電流しきい値を超えている期間 $\beta 1$ があると判定した場合、その期間 $\beta 1$ を直前へ $\theta 1$ 延長し直後へ $\theta 2$ 延長した期間 $\beta 2$ に対して、さらに、直前及び直後の少なくとも一方へ α だけ延長した期間（図4に示す例では、期間 $\beta 2$ に対して、直前及び直後

の両方にそれぞれ α を延長した期間）である第3期間を、スイッチング素子をオン状態にする期間と特定する。また、制御信号生成部243は、比較結果に基づいて、入力電流の電流値が電流しきい値を超えている期間 β_1 がないと判定した場合、一定の第1期間（例えば、図4に示す期間 β_3 ）を、スイッチング素子をオン状態にする期間と特定する。そして、制御信号生成部243は、特定した期間にスイッチング素子をオン状態にする信号を特定する。

制御信号生成部243は、特定した信号の位相を180度遅延させて、次の半周期（制御信号を適用する半周期の一例）の制御信号である第1制御信号としてスイッチング素子（スイッチング素子214または215）に出力する。また、制御信号生成部243は、位相0度から180度までの間にオン状態に制御されたスイッチング素子を次の半周期の間オフ状態にする第2制御信号を、その位相0度から180度までの間に特定する。そして、制御信号生成部243は、次の半周期に特定した第2制御信号を、第1制御信号を出力するスイッチング素子とは別のスイッチング素子（スイッチング素子215または214）に出力する。

なお、入力電流の検出された第2期間を含む第3期間への延長は、その半周期の期間の始まりが限界となる。また、入力電流の検出された第2期間を含む第3期間への延長は、その半周期の期間の終わりが限界となる。

[0037] 例えば、位相0度から180度までの間に制御信号生成部243がスイッチング素子215をオン状態にする制御を行い、入力電流特定部22が図2に示す入力電流を検出した場合、制御信号生成部243は、図2に示す入力電流が正の電流値である期間から前後それぞれに位相 α 分だけ期間を延ばした信号を特定する。そして、制御信号生成部243は、生成した信号の位相に対して位相180度を加える。すなわち、制御信号生成部243は、特定した信号を次の半周期（位相180度から360度までの期間）におけるスイッチング素子214の制御信号とする。制御信号生成部243は、位相180度から360度までの期間にその制御信号をスイッチング素子214に

出力する。また、制御信号生成部 243 は、スイッチング素子 215 を、位相 180 度から 360 度までの期間オフ状態にする制御信号を特定する。制御信号生成部 243 は、特定した制御信号を位相 180 度から 360 度までの期間にスイッチング素子 215 に出力する。それ以降、制御信号生成部 243 は、図 2 に示す入力電流が負の電流値である期間についても上記処理と同様の処理を行うことで、半周期ごとに第 3 期間に基づいて次の半周期の制御信号を特定し、特定した制御信号をスイッチング素子 214、215 それぞれに出力する。

制御信号生成部 243 は、入力電流判定部の一例、第 1 期間特定部の一例、第 2 期間特定部の一例、第 3 期間特定部の一例、制御信号特定部の一例、制御信号出力部の一例である。すなわち、制御信号生成部 243 は、図 5 に示すように、入力電流判定部、第 1 期間特定部、第 2 期間特定部、第 3 期間特定部、制御信号特定部、制御信号出力部を含む。

[0038] 入力電流判定部は、入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定する。

第 1 期間特定部は、入力電流判定部が入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、交流電源 4 から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第 1 期間を特定する。

制御信号特定部は、第 1 期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定する。

第 2 期間特定部は、入力電流判定部が入力電流の電流値が所定の電流値を超えると判定した場合、入力電流の電流値に基づいて、交流電源 4 から出力される交流電圧の半周期について、入力電流が流れ始める第 1 タイミングから流れなくなる第 2 タイミングまでの第 2 期間を特定する。

第 3 期間特定部は、第 1 タイミングの直前または第 2 タイミングの直後の少なくとも一方に延長したときの延長した期間と、第 2 期間との総和である第 3 期間を特定する。

制御信号出力部は、制御信号を適用する交流電圧の半周期において、2つのスイッチング素子の一方へ制御信号を出力する。

なお、制御信号特定部は、第1期間または第3期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定するものであってもよい。

[0039] 記憶部244は、コンバータ制御部24が行う処理に必要な種々の情報を記憶する。例えば、記憶部244は、入力電流の電流値が電流しきい値を超えている期間 $\beta 1$ の値ごとに、入力電流が流れ始めてから流れ終わるまでの期間（例えば、図4に示す期間 $\beta 2$ ）、すなわち第2期間を特定するための位相の補正值である $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を関連付けて予め記憶する。

[0040] インバータ装置3は、IPM (Intelligent Power Module) 31、インバータ制御部32を備える。

IPM 31は、インバータ制御部32による制御に基づいて、直流電力から三相交流電力を生成する。IPM 31は、生成した三相交流電力をモータに供給する。IPM 31は、例えば、6つのスイッチング素子から成るブリッジ回路である。

[0041] インバータ制御部32は、IPM 31を制御する。具体的には、インバータ制御部32は、IPM 31に直流電力から三相交流電力を生成させる。例えば、IPM 31が6つのスイッチング素子から成るブリッジ回路である場合、インバータ制御部32は、6つのスイッチング素子それぞれのオン状態となる期間とオフ状態となる期間とを切り替えることによって、6つのスイッチング素子それぞれに流れる電流を制御することで、IPM 31に直流電力から三相交流電力を生成させる。

[0042] 次に、本発明の一実施形態によるコンバータ制御部24の処理について説明する。

ここでは、図6に示すコンバータ制御部24の処理について説明する。

入力電流特定部22は、交流電源4からコンバータ装置2へ供給される入力電流を、交流電源4が出力する交流電圧の周期よりも十分に短い周期ごとに検出する。入力電流特定部22は、検出した入力電流の電流値をコンバー

タ制御部 24 に与える。

[0043] ゼロクロス検出部 23 は、交流電源 4 が出力する電圧のゼロクロス点を検出する。ゼロクロス検出部 23 は、ゼロクロス点の情報を含むゼロクロス信号を生成する。ゼロクロス検出部 23 は、ゼロクロス信号をコンバータ制御部 24 に出力する。

[0044] 基準特定部 241 は、ゼロクロス検出部 23 からゼロクロス信号を取得する（ステップ S1）。基準特定部 241 は、取得したゼロクロス信号の示す基準のタイミングを特定する（ステップ S2）。基準特定部 241 は、特定した基準のタイミングを制御信号生成部 243 に出力する。

[0045] 入力電流取得部 242 は、入力電流特定部 22 から入力電流の電流値を、入力電流特定部 22 の入力電流の検出タイミングごとに取得する（ステップ S3）。入力電流取得部 242 は、取得した電流値を制御信号生成部 243 に出力する。

[0046] 制御信号生成部 243 は、基準特定部 241 から基準のタイミングを取得する。また、制御信号生成部 243 は、入力電流取得部 242 から入力電流の電流値を取得する。制御信号生成部 243 は、基準特定部 241 から取得した基準のタイミングにおける位相を位相 θ の基準 0 度とする（ステップ S4）。制御信号生成部 243 は、位相 0 度から 180 度までの間オフ状態に制御されているスイッチング素子（スイッチング素子 214 または 215）を、位相 0 度から 180 度までの間に第 3 期間に、オン状態にする第 1 制御信号を特定する（ステップ S5）。

[0047] 具体的には、制御信号生成部 243 は、入力電流の電流値がゼロである場合のノイズを入力電流として誤検出しないように、ノイズよりも大きい値の電流しきい値（例えば、図 4 に示す電流しきい値 3 アンペア）を予め設定する。制御信号生成部 243 は、位相 0 度を基準に半周期を 1 つの期間として、各半周期において、入力電流特定部 22 から入力電流の電流値を取得する度に、取得した入力電流の電流値とその電流しきい値とを比較する（ステップ S5a）。制御信号生成部 243 は、入力電流の電流値が電流しきい値を

超えているか否かを判定する（ステップS 5 b）。

[0048] 制御信号生成部2 4 3は、入力電流の電流値が電流しきい値以下であると判定した場合（ステップS 5 bにおいてNO）、対象とする半周期が終了したか否かを判定する（ステップS 5 c）。

制御信号生成部2 4 3は、対象とする半周期が終了していないと判定した場合（ステップS 5 cにおいてNO）、ステップS 5 aの処理に戻す。

また、制御信号生成部2 4 3は、対象とする半周期が終了したと判定した場合（ステップS 5 cにおいてYES）、一定の第1期間（例えば、図4に示す期間 $\beta 3$ ）を、スイッチング素子をオン状態にする第1期間とし、その第1期間にスイッチング素子をオン状態にする第1制御信号を特定する（ステップS 5 d）。

[0049] また、制御信号生成部2 4 3は、入力電流の電流値が電流しきい値を超えたと判定した場合（ステップS 5 bにおいてYES）、そのときの位相を期間 $\beta 1$ の始まりを示す位相と特定する（ステップS 5 e）する。制御信号生成部2 4 3は、次の入力電流の電流値と電流しきい値とを比較する（ステップS 5 f）。制御信号生成部2 4 3は、比較結果において入力電流の電流値が電流しきい値以下であるか否かを判定する（ステップS 5 g）。

制御信号生成部2 4 3は、入力電流の電流値が第1電流しきい値以下でないと判定した場合（ステップS 5 gにおいてNO）、ステップS 5 fの処理に戻す。

また、制御信号生成部2 4 3は、入力電流の電流値が電流しきい値以下であると判定した場合（ステップS 5 gにおいてYES）、そのときの位相を期間 $\beta 1$ の終わりを示す位相と特定する（ステップS 5 h）。すなわち、制御信号生成部2 4 3は、期間 $\beta 1$ の値を特定する。制御信号生成部2 4 3は、記憶部2 4 4において、特定した期間 $\beta 1$ の値に関連付けられている位相の補正值 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を特定する（ステップS 5 i）。制御信号生成部2 4 3は、期間 $\beta 1$ を、直前へ位相 $\theta 1$ だけ延ばし、直後へ位相 $\theta 2$ だけ延ばす。すなわち、制御信号生成部2 4 3は、期間 $\beta 2$ を特定する（ステップS 5 j）。

）。制御信号生成部243は、期間 $\beta 2$ を、直前と直後それぞれへ位相 α だけ延ばし（ステップS5k）、その延ばした期間をスイッチング素子をオン状態にする第3期間とし、その第3期間にスイッチング素子をオン状態にする第1制御信号を特定する（ステップS5l）。

[0050] 制御信号生成部243は、ステップS5dまたはステップS5lの処理によって特定した第1制御信号の位相を180度遅延させて、その第1制御信号を次の半周期にスイッチング素子（スイッチング素子214または215）に出力する（ステップS6）。また、制御信号生成部243は、位相0度から180度までの間にオン状態に制御されたスイッチング素子を次の半周期の間オフ状態にする第2制御信号を、位相0度から180度までの間に特定する（ステップS7）。制御信号生成部243は、特定した第2制御信号の位相を180度遅延させて、その第2制御信号を次の半周期の間にスイッチング素子（スイッチング素子215または214）に出力する（ステップS8）。制御信号生成部243は、ステップS1に処理を戻す。

[0051] 以上、本発明の一実施形態によるモータ駆動装置1について説明した。

本発明の一実施形態によるコンバータ装置2において、入力電流取得部242は、交流電源4から入力される入力電流の電流値を取得する。制御信号生成部243（入力電流判定部の一例）は、入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定する。制御信号生成部243（第1期間特定部の一例）は、入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、交流電源4から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定する。制御信号生成部243（制御信号特定部の一例）は、第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定する。

こうすることで、モータ駆動装置1のコンバータ装置2は、入力電流が所定の電流値以下である比較的小さい電流値の期間にも同期整流を行うことができる。所定の電流値は、ノイズを誤検出しない範囲で任意の電流値に設定できる。そして、コンバータ装置2は、入力電流が所定の電流値以下である

と判定した場合に同期整流を行わない整流回路に比べてダイオードの順方向電圧による電圧降下の分だけ確実に効率をよくすることができる。そのため、コンバータ装置 2 において同期整流制御を行う場合、コンバータ装置 2 の入力電流の大きさに関わらず、入力電流の大きさが比較的小さい場合であっても効率を向上させることができる。

[0052] なお、本発明の一実施形態では、制御信号生成部 243 は、基準のタイミングから半周期ごとにスイッチング素子 214 または 215 をオフ状態に制御するものとして説明した。しかしながら、本発明の別の実施形態では、制御信号生成部 243 は、基準のタイミングから半周期ごとにスイッチング素子 214 または 215 をオフ状態に制御する代わりに、入力電流を、交流電源 4 の出力する交流電圧の周期に近づけるとともに、正弦波に近づけるように（すなわち、高調波歪みを所望の歪み率以下にするように）、例えば、図 7 に示すような PAM (Pulse Amplitude Modulation) 制御信号を用いた PAM 制御を行うものであってもよい。なお、この場合、制御信号生成部 243 は、入力電流に応じて PAM 制御信号を生成する PWM (Pulse Width Modulation) 生成技術を用いればよい。制御信号生成部 243 が PAM 制御を行った場合には、入力電流は、図 7 において実線によって示される波形から例えば図 7 において破線によって示される波形になる。その結果、歪み率は改善される。なお、入力電流の検出された第 2 期間の直前への延長による第 3 期間への延長は、その半周期の期間の始まりが限界となる。また、入力電流の検出された第 2 期間の直後への延長による第 3 期間への延長は、その半周期の期間の終わりが限界となる。そのため、PAM 制御によって入力電流波形が交流電源 4 の出力する交流電圧の周期と同様の周期まで改善された場合には、制御信号生成部 243 は、入力電流の検出された第 2 期間から第 3 期間への延長を行わない。

[0053] なお、本発明の一実施形態では、ブリッジ回路 200 は、ダイオード 212a を含む第 1 回路 212 と、ダイオード 213a を含む第 2 回路 213 と

を含むものとして説明した。しかしながら、本発明の別の実施形態では、第1回路212、第2回路213は、スイッチング素子であってもよい。第1回路212、第2回路213が、スイッチング素子である場合、第1回路212、第2回路213における電圧降下が改善され、さらに効率が向上する。なお、一般的に、スイッチング素子よりもダイオード、抵抗、コンデンサの方が安価であるという理由により、本発明の一実施形態におけるブリッジ回路200は、第1回路212、第2回路213がスイッチング素子である別の実施形態に比べて安価に実現できるという効果が期待できる。

[0054] なお、本発明の上記各実施形態では、制御信号生成部243は、次の半周期の制御信号を直前の半周期における入力電流に基づいて特定するものとして説明した。しかしながら、本発明の別の実施形態では、制御信号生成部243は、直前の半周期の代わりに、直前の半周期より前の半周期（ただし、急激な入力電流の変化がない、すなわち、制御信号を適用するときの入力電流と同様の入力電流であった過去の期間における任意の半周期）における入力電流に基づいて、制御信号を特定するものであってもよい。なお、過去の期間における任意の半周期は、予め実験などを行って入力電流の波形が所定の違いの範囲内となる過去の期間を決定し、決定した期間内の任意の半周期とすればよい。

また、本発明の別の実施形態では、制御信号生成部243は、過去の複数の半周期における入力電流の平均電流値に基づいて、制御信号を特定するものであってもよい。

[0055] なお、本発明の各実施形態における記憶部、その他の記憶装置等は、適切な情報の送受信が行われる範囲においてどこに備えられていてもよい。また、記憶部、その他の記憶装置等は、適切な情報の送受信が行われる範囲において複数存在しデータを分散して記憶していてもよい。

[0056] なお、本発明の実施形態における処理は、適切な処理が行われる範囲において、処理の順番が入れ替わってもよい。

[0057] 本発明の実施形態について説明したが、上述のコンバータ制御部24、イ

ンバータ制御部 32、その他の制御装置は内部に、コンピュータシステムを有していてもよい。そして、上述した処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。コンピュータの具体例を以下に示す。

図 8 は、少なくとも 1 つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ 50 は、図 8 に示すように、CPU 60、メインメモリ 70、ストレージ 80、インターフェース 90 を備える。

例えば、上述のコンバータ制御部 24、インバータ制御部 32、その他の制御装置のそれぞれは、コンピュータ 50 に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式でストレージ 80 に記憶されている。CPU 60 は、プログラムをストレージ 80 から読み出してメインメモリ 70 に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、CPU 60 は、プログラムに従って、上述した各記憶部に対応する記憶領域をメインメモリ 70 に確保する。

[0058] ストレージ 80 の例としては、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disc Read Only Memory)、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ 80 は、コンピュータ 50 のバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、インターフェース 90 または通信回線を介してコンピュータ 50 に接続される外部メディアであってもよい。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ 50 に配信される場合、配信を受けたコンピュータ 50 が当該プログラムをメインメモリ 70 に展開し、上記処理を実行してもよい。少なくとも 1 つの実施形態において、ストレージ 80 は、一時的でない有形の記憶媒体である。

[0059] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現してもよい。さらに、上記プログラムは、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるファイル、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0060] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例であり、発明の範囲を限定しない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、種々の省略、種々の置き換え、種々の変更を行ってよい。

産業上の利用可能性

[0061] 本発明の実施形態によるコンバータ装置、制御信号特定方法及びプログラムによれば、コンバータ装置において同期整流制御を行う場合、コンバータ装置の入力電流の大きさに関わらず効率を向上させることができる。

符号の説明

- [0062] 1 . . . モータ駆動装置
2 . . . コンバータ装置
3 . . . インバータ装置
4 . . . 交流電源
5 . . . モータ
21 . . . 整流回路
22 . . . 入力電流特定部
23 . . . ゼロクロス検出部
24 . . . コンバータ制御部
31 . . . I P M
32 . . . インバータ制御部
50 . . . コンピュータ
60 . . . C P U
70 . . . メインメモリ
80 . . . ストレージ

90・・・インターフェース
200・・・ブリッジ回路
211・・・リアクタ
212・・・第1回路
212a、213a・・・ダイオード
212b、213b、216・・・コンデンサ
212c、213c・・・抵抗
213・・・第2回路
214、215・・・スイッチング素子
241・・・基準特定部
242・・・入力電流取得部
243・・・制御信号生成部

請求の範囲

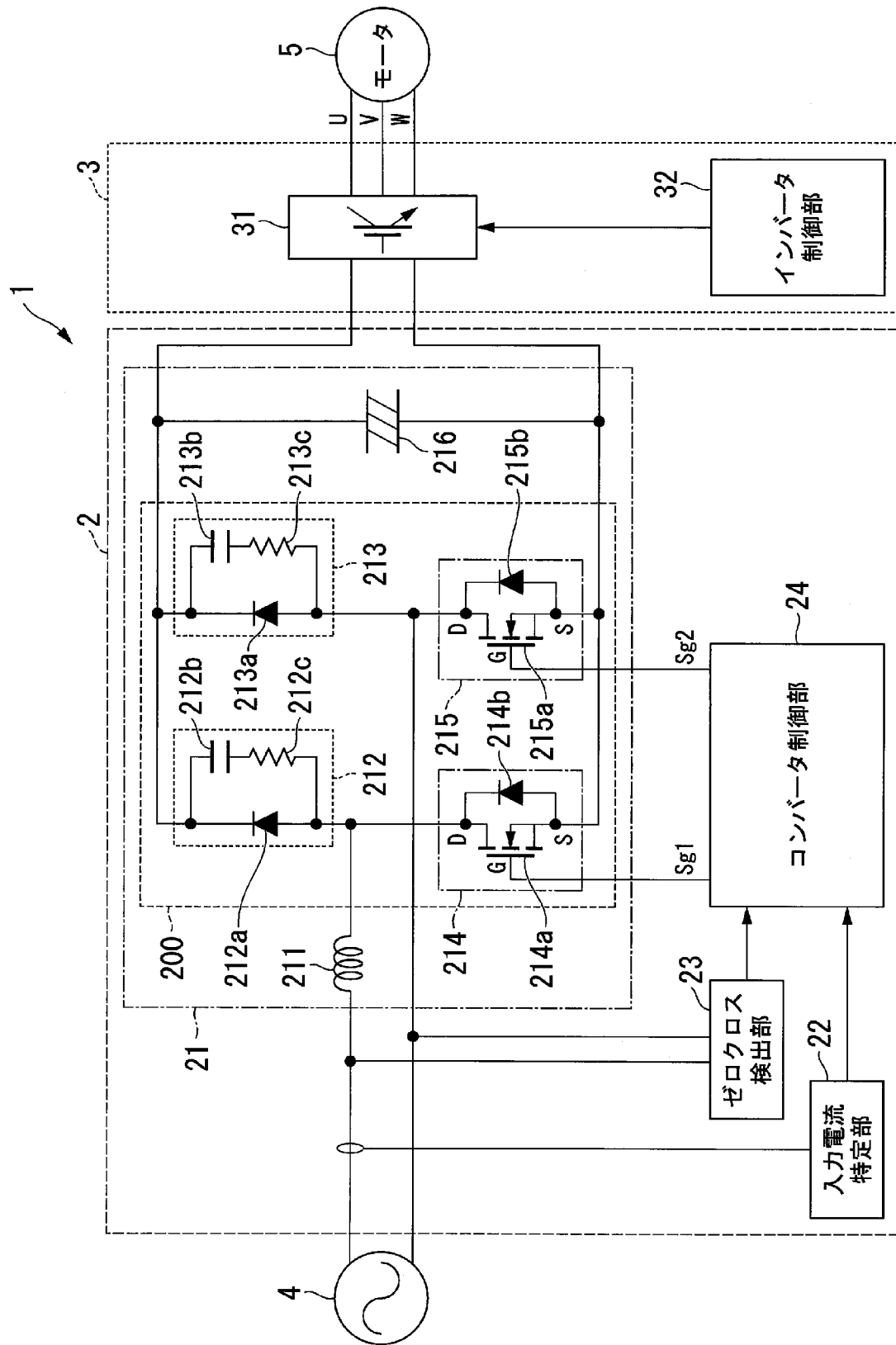
- [請求項1] 交流電源から入力される入力電流の電流値を取得する入力電流取得部と、
- 前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定する入力電流判定部と、
- 前記入力電流判定部が前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定する第1期間特定部と、
- 前記第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定する制御信号特定部と、
- を備えるコンバータ装置。
- [請求項2] 前記入力電流判定部が前記入力電流の電流値が所定の電流値を超えると判定した場合、前記入力電流の電流値に基づいて、前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、前記入力電流が流れ始める第1タイミングから流れなくなる第2タイミングまでの第2期間を特定する第2期間特定部と、
- 前記第1タイミングの直前または前記第2タイミングの直後の少なくとも一方に延長したときの延長した期間と、前記第2期間との総和である第3期間を特定する第3期間特定部と、
- を備え、
- 前記制御信号特定部は、
- 前記第1期間または前記第3期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定する、
- 請求項1に記載のコンバータ装置。
- [請求項3] 前記第3期間は、
- 前記半周期内にあり、
- 請求項2に記載のコンバータ装置。

- [請求項4] 2つのスイッチング素子を有し、前記交流電源の出力する電力を整流するブリッジ回路と、
- 前記制御信号を適用する前記半周期において、前記2つのスイッチング素子の一方へ前記制御信号を出力する制御信号出力部と、
- を備える請求項1から請求項3の何れか一項に記載のコンバータ装置。
- [請求項5] 前記入力電流の電流値は、
- 前記制御信号が適用される半周期より前の半周期における入力電流の電流値である、
- 請求項1から請求項4の何れか一項に記載のコンバータ装置。
- [請求項6] 前記入力電流の電流値は、
- 前記制御信号が適用される半周期の直前の半周期における入力電流の電流値である、
- 請求項5に記載のコンバータ装置。
- [請求項7] 前記入力電流の電流値は、
- 過去の複数の半周期における入力電流の電流値の平均値である、
- 請求項1から請求項4の何れか一項に記載のコンバータ装置。
- [請求項8] 前記交流電圧のゼロクロス点を検出するゼロクロス検出部と、
- 前記ゼロクロス点に基づいて前記半周期の基準となるタイミングを特定する基準特定部と、
- を備える請求項1から請求項7の何れか一項に記載のコンバータ装置。
- [請求項9] 前記入力電流に係る物理量に基づいて前記入力電流の電流値を特定する入力電流特定部、
- を備え、
- 前記入力電流取得部は、
- 前記入力電流特定部が特定した前記電流値を取得する、
- 請求項1から請求項8の何れか一項に記載のコンバータ装置。

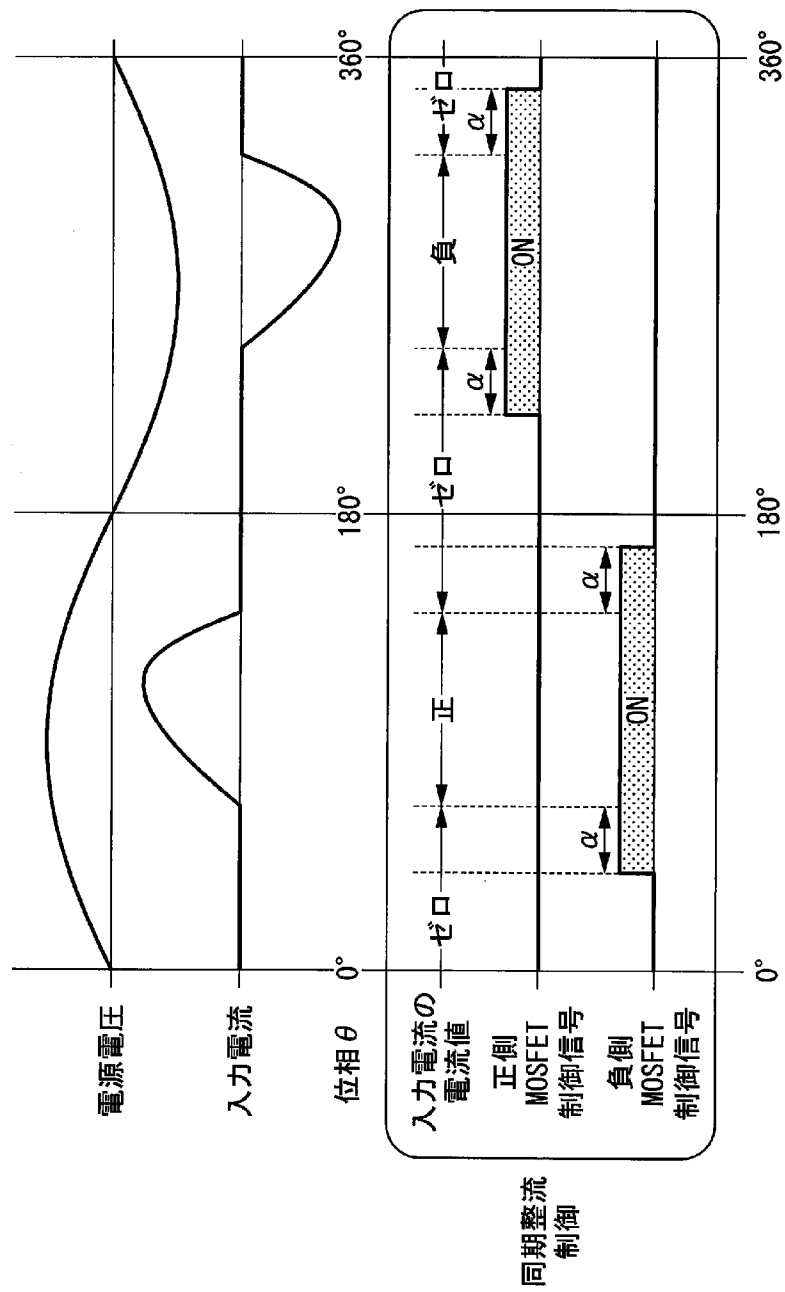
[請求項10] 交流電源から入力される入力電流の電流値を取得することと、
前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定することと、
前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、
前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定することと、
前記第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定することと、
を含む制御信号特定方法。

[請求項11] コンピュータに、
交流電源から入力される入力電流の電流値を取得することと、
前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であるか否かを判定することと、
前記入力電流の電流値が所定の電流値以下であると判定した場合、
前記交流電源から出力される交流電圧の半周期について、当該電流値の入力電流が流れると予想した一定の期間である第1期間を特定することと、
前記第1期間に基づいて、スイッチング素子をオン状態にする制御信号を特定することと、
を実行させるプログラム。

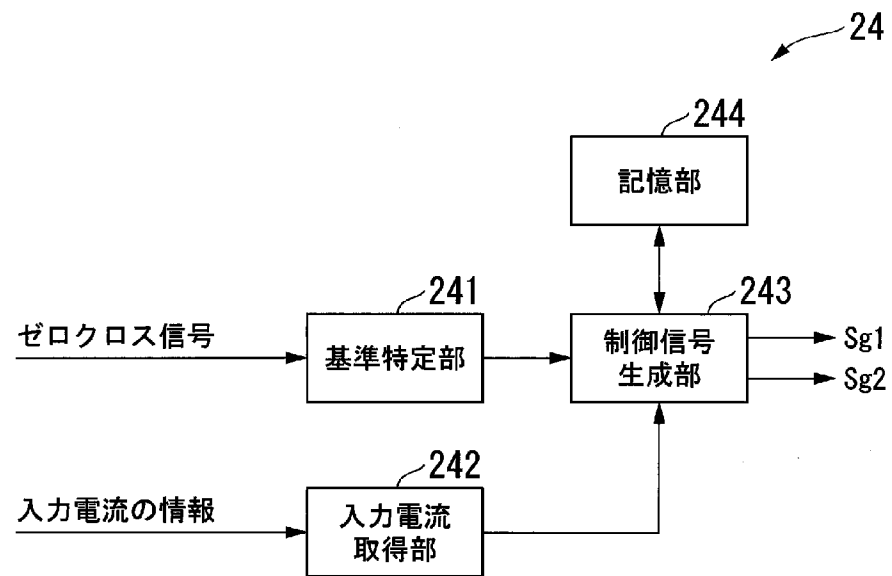
[図1]



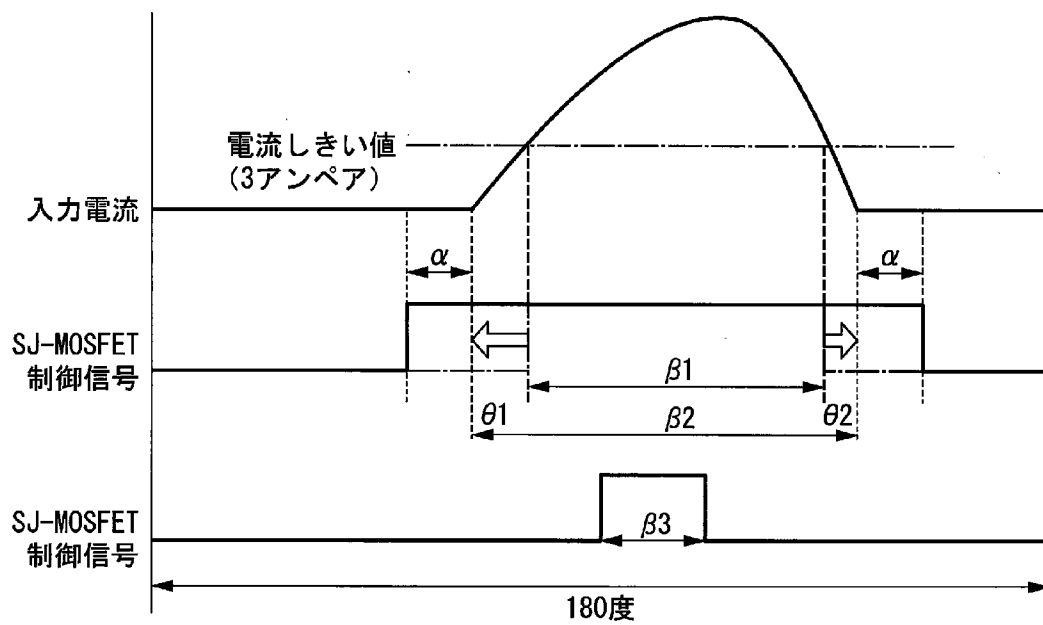
[図2]



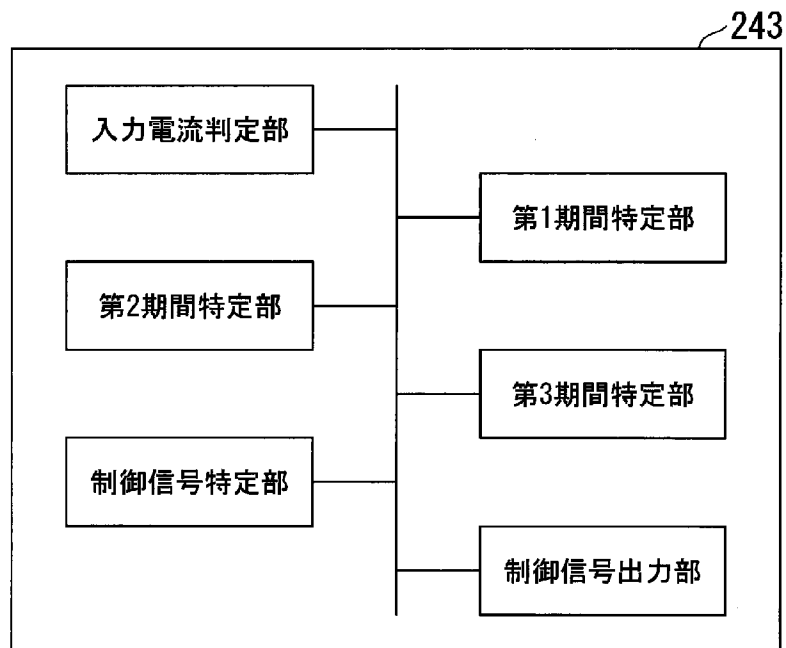
[図3]



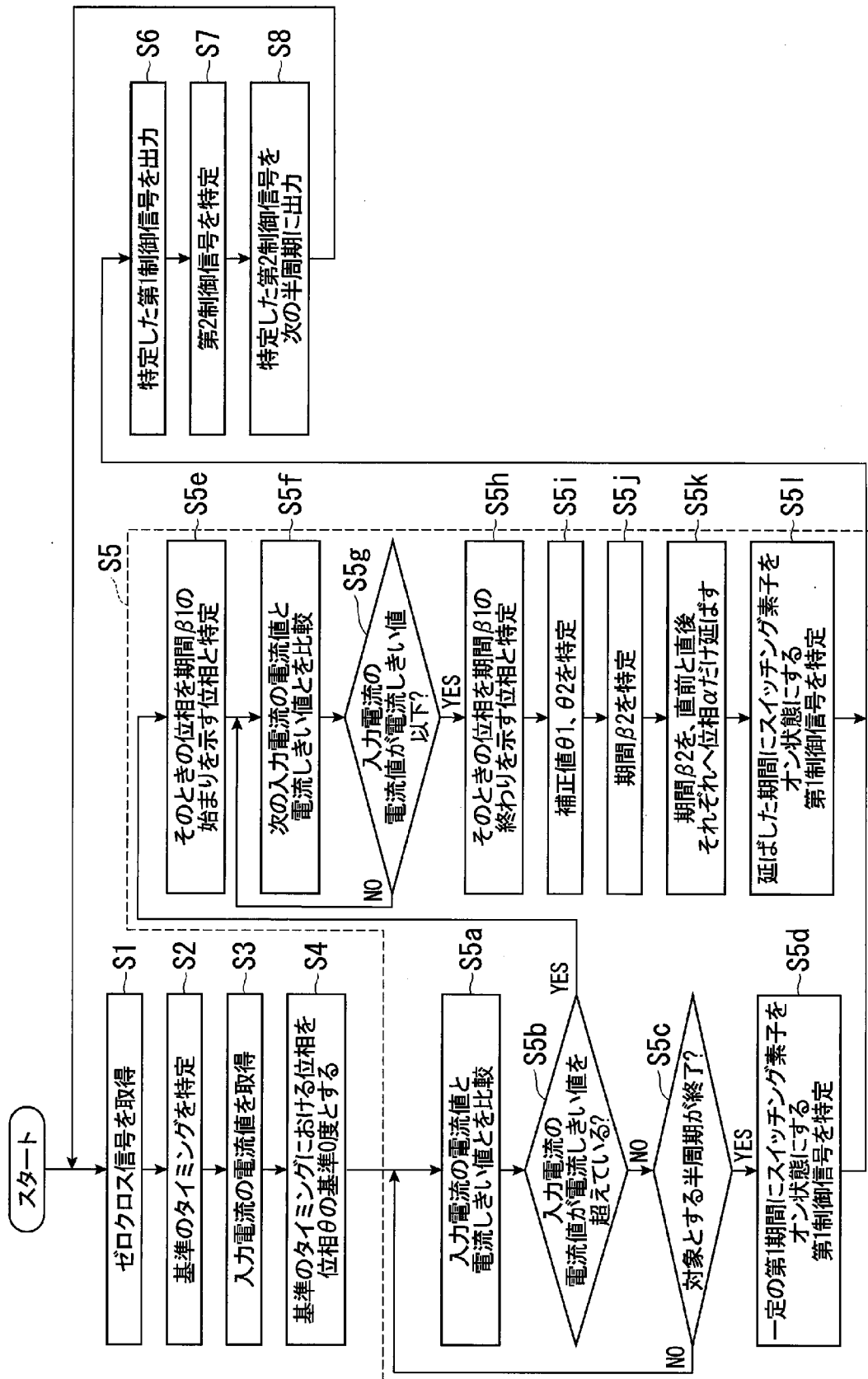
[図4]



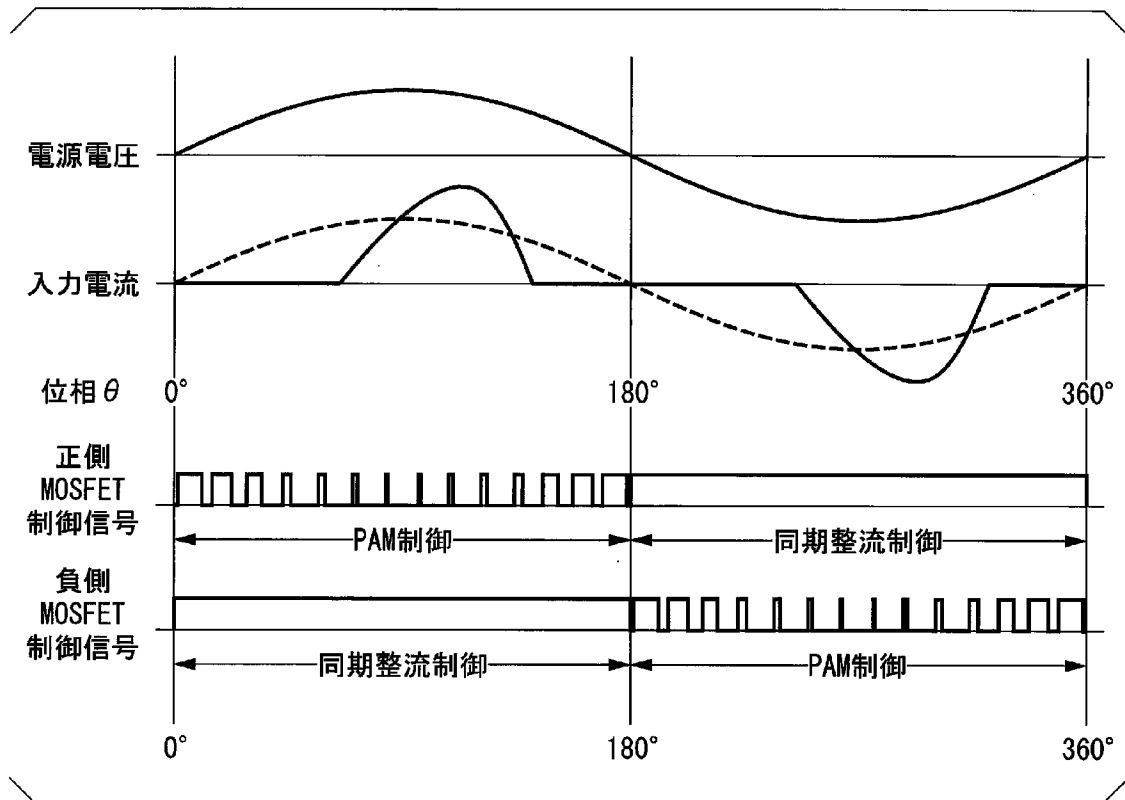
[図5]



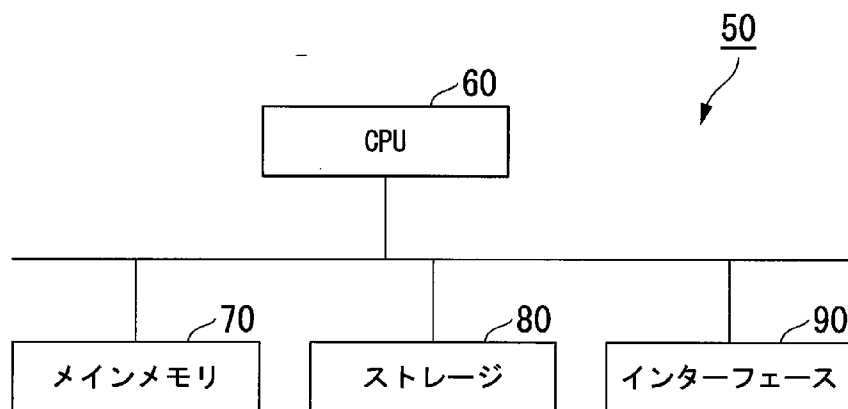
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02M7/21 (2006.01) i, H02M7/12 (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)

Int.Cl. H02M7/21, H02M7/12

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2017-55581 A (JOHNSON CONTROLS HITACHI AIR CONDITIONING TECHNOLOGY (HONGKONG) LTD.) 16 March 2017, entire text, all drawings & CN 106533208 A	1-11
A	WO 2018/074274 A1 (HITACHI-JOHNSON CONTROLS AIR CONDITIONING INC.) 26 April 2018, entire text, all drawings & JP 2018-68028 A	1-11
A	JP 2011-103717 A (SHINDENGEN ELECTRIC MFG CO., LTD.) 26 May 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-11



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
09.07.2019

Date of mailing of the international search report
20.08.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/021030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-74950 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 02 April 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2014-90544 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 15 May 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02M7/21 (2006.01)i, H02M7/12 (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. H02M7/21, H02M7/12

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2017-55581 A (ジョンソンコントロールズ ヒタチ エア コン ディショニング テクノロジー(ホンコン)リミテッド) 2017.03.16, 全文, 全図 & CN 106533208 A	1-11
A	WO 2018/074274 A1 (日立ジョンソンコントロールズ空調株式会社) 2018.04.26, 全文, 全図 & JP 2018-68028 A	1-11
A	JP 2011-103717 A (新電元工業株式会社) 2011.05.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

09.07.2019

国際調査報告の発送日

20.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

佐藤 匡

5 G

9650

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

C (続き) . 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 2010-74950 A (セイコーエプソン株式会社) 2010.04.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2014-90544 A (三菱電機株式会社) 2014.05.15, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-11