

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-15902
(P2004-15902A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO2P 5/00	HO2P 5/00 E	5H550
HO2P 6/06	HO2P 5/00 H	5H560
HO2P 6/18	HO2P 6/02 371S	
	HO2P 6/02 341J	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2002-164884 (P2002-164884)	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都港区港南二丁目16番5号
(22) 出願日	平成14年6月5日(2002.6.5)	(74) 代理人	100102864 弁理士 工藤 実
		(72) 発明者	角藤 清隆 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業株式会社名古屋研究所内
		(72) 発明者	大嶽 宏之 愛知県西春日井郡西枇杷島町旭町3丁目1番地 三菱重工業株式会社冷熱事業本部内
		(72) 発明者	伊藤 耕巳 愛知県西春日井郡西枇杷島町旭町3丁目1番地 三菱重工業株式会社冷熱事業本部内

最終頁に続く

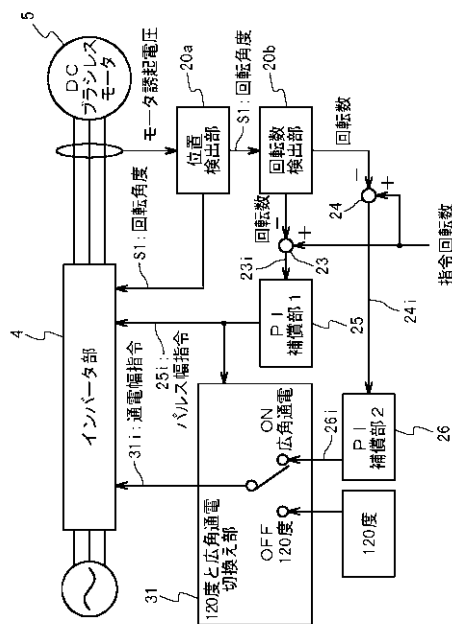
(54) 【発明の名称】 モータの制御装置、モータ、電気機器及びモータの制御方法

(57) 【要約】

【課題】モータの損失が低減し、モータの効率が向上するモータの制御装置を提供する。

【解決手段】モータ5の回転数制御を行うモータの制御装置であって、前記モータの回転数偏差23iに基づいて、前記モータを駆動する駆動信号のパルス幅Bを制御する第1制御部25と、前記モータの回転数偏差に基づいて、前記駆動信号の通電幅Aを制御する第2制御部26と、前記第1制御部による前記パルス幅の制御、及び前記第2制御部による前記通電幅の制御のいずれか一方に切替える切換え部31とを備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータの回転数制御を行うモータの制御装置であって、
前記モータの回転数偏差に基づいて、前記モータを駆動する駆動信号のパルス幅を制御する第 1 制御部と、
前記モータの回転数偏差に基づいて、前記駆動信号の通電幅を制御する第 2 制御部と、
前記第 1 制御部による前記パルス幅の制御、及び前記第 2 制御部による前記通電幅の制御のいずれか一方に切換える切換え部とを備えたモータの制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のモータの制御装置において、
前記切換え部は、前記第 1 制御部により制御された前記パルス幅が第 1 設定値になったときに、前記第 1 制御部による前記パルス幅の制御から前記第 2 制御部による前記通電幅の制御に切換え、前記第 2 制御部により制御された前記通電幅が第 2 設定値になり前記第 1 制御部により制御された前記パルス幅が前記第 1 設定値でなくなったときに、前記第 2 制御部による前記通電幅の制御から、前記第 1 制御部による前記パルス幅の制御に切換えるモータの制御装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のモータの制御装置において、
更に、
前記モータの誘起電圧の 3 次高調波を検出して前記モータの磁極位置を検出する位置検出手段
を備えた
モータの制御装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 記載のモータの制御装置において、
前記モータは、Y (スター) 接続の電機子巻線を有するブラシレス DC モータであり、
前記位置検出手段は、前記 Y (スター) 接続された前記電機子巻線のうちの所定の相の前記電機子巻線間に接続された抵抗によって分圧された分圧点と、前記 Y (スター) 接続された前記電機子巻線の入力端子に並列に結線された Y (スター) 接続の抵抗のうちの前記所定の相の前記抵抗の中間タップによる分圧点との間の電位差変動を検出して前記モータの磁極位置を検出する
モータの制御装置。

30

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載のモータの制御装置において、
更に、
前記モータの誘起電圧の基本波を検出して前記モータの磁極位置を検出する基本波位置検出手段を備え、
前記第 1 制御部による前記パルス幅の制御及び前記第 2 制御部による前記通電幅の制御のうちの切換えられた一方に応じて、前記位置検出手段及び前記基本波位置検出手段のいずれか一方が使用される
モータの制御装置。

40

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のモータの制御装置によって回転数制御が行われるモータ。

【請求項 7】

請求項 6 記載のモータを駆動源として採用することを特徴とする電気機器。

【請求項 8】

モータの回転数制御を行うモータの制御方法であって、
前記モータの回転数偏差に基づいて、前記モータを駆動する駆動信号のパルス幅を制御する第 1 制御ステップと、

50

前記モータの回転数偏差に基づいて、前記駆動信号の通電幅を制御する第2制御ステップと、

前記第1制御ステップによる前記パルス幅の制御、及び前記第2制御ステップによる前記通電幅の制御のいずれか一方に切替える切替えステップと

を備えたモータの制御方法。

【請求項9】

請求項8記載のモータの制御方法において、

前記切替えステップは、前記第1制御ステップにより制御された前記パルス幅が第1設定値になったときに、前記第1制御ステップによる前記パルス幅の制御から前記第2制御ステップによる前記通電幅の制御に切替え、前記第2制御ステップにより制御された前記通電幅が第2設定値になり前記第1制御ステップにより制御された前記パルス幅が前記第1設定値でなくなったときに、前記第2制御ステップによる前記通電幅の制御から、前記第1制御ステップによる前記パルス幅の制御に切替える

10

モータの制御方法。

【請求項10】

請求項8または9に記載のモータの制御方法において、

更に、

前記モータの誘起電圧の3次高調波を検出して前記モータの磁極位置を検出する位置検出ステップ

を備えた

20

モータの制御方法。

【請求項11】

請求項10記載のモータの制御方法において、

前記モータは、Y（スター）接続の電機子巻線を有するブラシレスDCモータであり、

前記位置検出ステップは、前記Y（スター）接続された前記電機子巻線のうちの所定の相の前記電機子巻線間に接続された抵抗によって分圧された分圧点と、前記Y（スター）接続された前記電機子巻線の入力端子に並列に結線されたY（スター）接続の抵抗のうちの前記所定の相の前記抵抗の中間タップによる分圧点との間の電位差変動を検出して前記モータの磁極位置を検出する

モータの制御方法。

30

【請求項12】

請求項10または11に記載のモータの制御方法において、

更に、

前記モータの誘起電圧の基本波を検出して前記モータの磁極位置を検出する基本波位置検出ステップを備え、

前記第1制御ステップによる前記パルス幅の制御及び前記第2制御ステップによる前記通電幅の制御のうちの切替えられた一方に応じて、前記位置検出ステップ及び前記基本波位置検出ステップのいずれか一方の結果が使用される

モータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、モータの制御装置に関し、特に、キャリア高調波が低減され、モータの効率が向上するブラシレスDCモータの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、小型空気調和装置（エアコン）の圧縮機駆動用モータには、ほとんどの場合、インバータ制御によるブラシレスDCモータが使用されるようになってきた。このブラシレスDCモータの本体部分は、同期電動機の構造となっており、磁極位置の検出により印加する電圧および周波数をインバータによって制御して閉ループ運転を行い、所定のトルクを

50

発生し、所定の回転速度で回転する。

【0003】

電圧形インバータを用いてブラシレスDCモータを駆動するシステムは、主に、空気調和機、電気掃除機、電気洗濯機等のように、省電力化（高効率化）が要求され、かつ大量に生産される機器に搭載される。このため、インバータ部の波形制御として、制御の容易さの観点から、120°通電波形を採用し、かつ構成が簡単で安価なシステムが採用されている。

【0004】

図13は、従来の圧縮機駆動用ブラシレスDCモータの構成を示すブロック図である。図13では、インバータ部4による各相の電圧は120°の通電角に固定されていた。

10

【0005】

図14は、図13の圧縮機駆動用ブラシレスDCモータの制御装置の構成を示すブロック図である。インバータ部4には、U、V、W位相切換え部が含まれている。位置検出部10aは、ブラシレスDCモータ5の誘起電圧に基づいてモータ5の回転角度を検出する。

【0006】

図15及び図16は、図13及び図14の位置検出器10aの構成を示している。位置検出器10aは、モータ5のY（スター）接続電機子巻線51U、51V及び51Wへの入力信号を取り込むことによって非通電期間に発生する各相の誘起電圧を互いに比較して得られる電気回転速度の1倍の周波数の信号から磁極位置を検出する。即ち、入力された各相U、V、Wの電圧は、それぞれU、V、W相電圧分圧部70Aによって分圧された後、ローパスフィルタ部70に入力される。ローパスフィルタ部70から出力された各相に対応する電圧は、オペアンプ71、72、73によって比較され、それぞれの出力がインバータ制御回路9のマイコン90に供給される。この位置検出器10aは、インバータ部4が120°通電で非通電期間が60°の場合に用いられる。

20

【0007】

図14に示すように、位置検出器10aによって検出された回転角度S1は、インバータ部4のU、V、W位相切換え部と、回転数検出部10bに送られる。回転数検出部10bは、回転角度S1に基づいてモータ5の回転数を検出する。

【0008】

減算部13は、モータ5の指令（目標）回転数と、回転数検出部10bによって検出されるモータ5の実回転数との偏差13iを算出する。PI補償部（PI制御部）14は、この回転数偏差13iに比例・積分補償を施すものであり、モータ5の回転数偏差13iの平均値に対応する電圧を、パルス幅電圧指令14iとして、インバータ部4のU、V、W位相切換え部に出力する。

30

【0009】

インバータ部4のU、V、W位相切換え部は、PWM信号生成手段を内蔵し、位置検出部10aによって検出される回転角度S1と上記パルス幅電圧指令14iとに基づいて、該パルス幅電圧指令信号をU、V、W電圧制御信号に変換する。このU、V、W電圧制御信号がインバータに送られる。

【0010】

上記のように、従来、モータ5の回転数制御は、図17に示すように、通電幅が120°に固定され、上記パルス幅電圧指令に基づくパルス幅の制御で実施されていた。

40

【0011】

図18(a)は、暖房定格付近でのインバータ部4から出力される電圧の波形を示しており、通電角が120°であり、その暖房定格付近の回転数に対応して制御されたパルス幅を有している。図18(b)は、従来の通電幅120°一定でパルス幅を制御する方法での、暖房定格付近での電圧スペクトルを示している。上記従来の方法では、暖房定格（図18(b)参照）及び冷房定格付近でインバータ部4から出力される電圧に対応する信号には、キャリア高調波が多く含まれている。

【0012】

50

【発明が解決しようとする課題】

モータの損失は、銅損失と鉄損失からなるがいずれも、キャリア高調波が多く含まれていると、その分キャリア高調波で発生する損失が大きくなり、モータの効率が悪化する。

【0013】

また、図15及び図16に示す位置検出器10aは、通電幅が120°以上の場合には、磁極位置の検出を精度良く行うことができないという問題がある。

【0014】

なお、再公表特許W095/27328号公報には、ブラシレスDCモータを電圧形インバータで駆動するに当たって、電圧形インバータの通電幅を120°よりも大きく180°以下の所定幅に設定することにより、簡単かつ安価な制御でブラシレスDCモータの高効率化および運転範囲の拡大を達成する技術が示されている。

10

【0015】

また、特開平8-196096号公報には、インバータ通電角を120°以上180°未満に設定する通電角制御手段を備えたブラシレスDCモータ駆動用インバータ装置が記載されている。

【0016】

また、特公平5-72197号公報には、次のブラシレスモータの制御装置が開示されている。即ち、3相Y結線に接続された電機子コイルと、この電機子コイルに対して並列状態でY結線に接続される抵抗回路と、前記電機子コイルの中性点と前記抵抗回路の中性点との間の電位差変動に対応して前記電機子コイルに対する励磁電流を切換え制御する励磁切換え信号を発生する信号発生手段と、この信号発生手段の励磁切換え信号に対応して、前記電機子コイルに対する励磁電流を切換え制御するインバータ回路と、このインバータ回路により前記電機子コイルに対する励磁電流を切換えて回転するとともに、複数極の永久磁石からなる回転子と、起動時に2相の前記電機子コイルに励磁電流を流し、残りの1相の前記電機子コイルに前記回転子の振動により発生する誘起電圧の極性を検出する第1の検出手段と、この第1の検出手段による誘起電圧の特定の極性と、前記信号発生手段の励磁切換え信号とから、前記回転子の起動位置を検出し、前記インバータ回路にモータ起動信号を入力する第2の検出手段と、を有するブラシレスモータの制御装置が記載されている。

20

【0017】

本発明の目的は、モータの損失が低減し、モータの効率が向上するモータの制御装置を提供することである。

30

本発明の他の目的は、キャリア高調波が低減され、モータの効率が向上するモータの制御装置を提供することである。

本発明の更に他の目的は、通電幅を任意の角度に制御可能であり、モータの効率が向上するモータの制御装置を提供することである。

本発明の更に他の目的は、磁極位置の検出を精度良く行いつつ、通電幅を任意の角度に制御可能であり、キャリア高調波が低減され、モータの効率が向上するモータの制御装置を提供することである。

【0018】

40

【課題を解決するための手段】

以下に、[発明の実施の形態]で使用する番号・符号を用いて、[課題を解決するための手段]を説明する。これらの番号・符号は、[特許請求の範囲]の記載と[発明の実施の形態]の記載との対応関係を明らかにするために付加されたものであるが、[特許請求の範囲]に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

【0019】

モータの制御装置は、モータ(5)の回転数制御を行うモータの制御装置であって、前記モータ(5)の回転数偏差(23i)に基づいて、前記モータ(5)を駆動する駆動信号のパルス幅(B)を制御する第1制御部(25)と、前記モータ(5)の回転数偏差(24i)に基づいて、前記駆動信号の通電幅(A)を制御する第2制御部(26)と、前記

50

第1制御部(25)による前記パルス幅(B)の制御、及び前記第2制御部(26)による前記通電幅(A)の制御のいずれか一方に切替える切替部(31)とを備えている。

【0020】

本発明のモータの制御装置において、前記切替部(31)は、前記第1制御部(25)により制御された前記パルス幅(B)が第1設定値になったときに、前記第1制御部(25)による前記パルス幅(B)の制御から前記第2制御部(26)による前記通電幅(A)の制御に切替、前記第2制御部(26)により制御された前記通電幅(A)が第2設定値になり前記第1制御部(25)により制御された前記パルス幅(B)が前記第1設定値でなくなったときに、前記第2制御部(26)による前記通電幅(A)の制御から、前記第1制御部(25)による前記パルス幅(B)の制御に切替える。

10

【0021】

本発明のモータの制御装置において、更に、前記モータ(5)の誘起電圧の3次高調波を検出して前記モータ(5)の磁極位置を検出する位置検出手段(20a)を備えている。

【0022】

本発明のモータの制御装置において、前記モータ(5)は、Y(スター)接続の電機子巻線を有するブラシレスDCモータであり、前記位置検出手段(20a)は、前記Y(スター)接続された前記電機子巻線(51U、51V、51W)のうちの所定の相の前記電機子巻線(51U)間に接続された抵抗(53)によって分圧された分圧点と、前記Y(スター)接続された前記電機子巻線(51U、51V、51W)の入力端子に並列に結線されたY(スター)接続の抵抗のうちの前記所定の相の前記抵抗の中間タップによる分圧点との間の電位差変動を検出して前記モータ(5)の磁極位置を検出する。

20

【0023】

本発明のモータの制御装置において、更に、前記モータ(5)の誘起電圧の基本波を検出して前記モータ(5)の磁極位置を検出する基本波位置検出手段(110)を備え、前記第1制御部(25)による前記パルス幅(B)の制御及び前記第2制御部(26)による前記通電幅(A)の制御のうちの切替えられた一方に応じて、前記位置検出手段(20a)及び前記基本波位置検出手段(110)のいずれか一方が使用される。

【0024】

本発明のモータは、上記本発明のモータの制御装置によって回転数制御が行われるモータ(5)である。

30

【0025】

本発明の電気機器は、上記本発明のモータ(5)を駆動源として採用することを特徴とする電気機器である。

【0026】

本発明のモータの制御方法は、モータ(5)の回転数制御を行うモータの制御方法であって、前記モータ(5)の回転数偏差(23i)に基づいて、前記モータ(5)を駆動する駆動信号のパルス幅(B)を制御する第1制御ステップと、前記モータ(5)の回転数偏差(23i)に基づいて、前記駆動信号の通電幅(A)を制御する第2制御ステップと、前記第1制御ステップによる前記パルス幅(B)の制御、及び前記第2制御ステップによる前記通電幅(A)の制御のいずれか一方に切替える切替ステップとを備えている。

40

【0027】

本発明のモータの制御方法において、前記切替ステップは、前記第1制御ステップにより制御された前記パルス幅(B)が第1設定値になったときに、前記第1制御ステップによる前記パルス幅(B)の制御から前記第2制御ステップによる前記通電幅(A)の制御に切替、前記第2制御ステップにより制御された前記通電幅(A)が第2設定値になり前記第1制御ステップにより制御された前記パルス幅(B)が前記第1設定値でなくなったときに、前記第2制御ステップによる前記通電幅(A)の制御から、前記第1制御ステップによる前記パルス幅(B)の制御に切替える。

【0028】

本発明のモータの制御方法において、更に、前記モータ(5)の誘起電圧の3次高調波を

50

検出して前記モータ(5)の磁極位置を検出する位置検出ステップを備えている。

【0029】

本発明のモータの制御方法において、前記モータ(5)は、Y(スター)接続の電機子巻線を有するブラシレスDCモータであり、前記位置検出ステップは、前記Y(スター)接続された前記電機子巻線(51U、51V、51W)のうちの所定の相の前記電機子巻線(51U)間に接続された抵抗(53)によって分圧された分圧点と、前記Y(スター)接続された前記電機子巻線(51U、51V、51W)の入力端子に並列に結線されたY(スター)接続の抵抗のうちの前記所定の相の前記抵抗の中間タップによる分圧点との間の電位差変動を検出して前記モータ(5)の磁極位置を検出する。

【0030】

本発明のモータの制御方法において、更に、前記モータ(5)の誘起電圧の基本波を検出して前記モータ(5)の磁極位置を検出する基本波位置検出ステップを備え、前記第1制御ステップによる前記パルス幅(B)の制御及び前記第2制御ステップによる前記通電幅(A)の制御のうちの一つの切換えられた一方に応じて、前記位置検出ステップ及び前記基本波位置検出ステップのいずれか一方の結果が使用される。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明のモータの制御装置の一の実施形態について説明する。本実施形態のモータの制御装置が適用されるモータは、特に制限されないが、特にその適用が好適な例として、小型空気調和装置(エアコン)の圧縮機駆動用モータとして用いられる、インバータ制御によるブラシレスDCモータが挙げられる。

【0032】

図10は、本実施形態によるブラシレスDCモータの構成を示すブロック図である。この図において、符号1は、交流電源であり、コンバータ部2で直流電力に変換した後、平滑コンデンサ3によって平滑化される。平滑化された直流電力は、インバータ制御回路9の制御によりインバータ部4において交流電力に変換されモータ5を駆動する。

【0033】

コンバータ部2によって直流電力が供給される端子間に3対のスイッチングトランジスタ41U、42U、41V、42V、41W、42Wをそれぞれ直列接続してインバータ部4を構成し、各対のスイッチングトランジスタ同士の接続点電圧をブラシレスDCモータ5の、Y接続された各相の固定子巻線51U、51V、51Wにそれぞれ印加している。そして、各対のスイッチングトランジスタ同士の接続点電圧をY接続された抵抗61U、61V、61Wにもそれぞれ印加している。なお、スイッチングトランジスタ41U、42U、41V、42V、41W、42Wのコレクタ-エミッタ端子間にそれぞれ保護用のダイオード41Ud、42Ud、41Vd、42Vd、41Wd、42Wdが接続されている。

【0034】

本実施形態では、図3に示すように、DCブラシレスモータ5の回転数制御がある回転数までは通電幅を120°にしたパルス幅の制御で実施し、それ以上の回転数になると、通電幅を広角にした通電幅制御で実施する。

【0035】

図4(a)は、本実施形態において、モータ5の回転数が暖房定格付近でのインバータ部4からモータ5に出力される信号の電圧波形を示し、図4(b)は、その信号の電圧スペクトルを示している。

【0036】

図3に示すように、暖房定格付近のモータ5の回転数では、120°通電幅のパルス幅制御から、通電幅制御に切り換えられることから、図4(a)では、通電幅が120°でパルス幅が最大値であることが示されている(詳細は後述する)。

図4(b)に示すように、暖房定格付近でのインバータ部4から出力される電圧に対応する信号には、図18(b)と比べて、キャリア高調波が少なくなっている。

10

20

30

40

50

【0037】

図2は、インバータ部4から出力される電圧波形を示したものであり、通電幅、パルス幅、回転角度はそれぞれ、その電圧波形において符号A、B、Cで示される。

【0038】

本実施形態のように、電圧形インバータを用いてブラシレスDCモータ5を駆動するシステムにおいては、通電幅Aが120°であるとは、1周期に正負それぞれの電気角が180°あるうちの電気角120°分だけインバータの各相スイッチを導通させるという意味である。

【0039】

図3において、120度通電のパルス幅制御とは、通電幅Aが120°のまま、パルス幅Bを制御することである。また、図3において、通電幅制御とは、パルス幅Bを最大値にしたまま(等幅PWM)、通電幅Aを制御することである。

【0040】

図1は、図10に示した本実施形態の圧縮機駆動用ブラシレスDCモータの制御装置の構成を示すブロック図である。図14と同様の構成要素については、同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。なお、図1のインバータ部4には、図14と同様に、U、V、W位相切換え部が含まれており、そのU、V、W位相切換え部は、PWM信号生成手段を内蔵している。

【0041】

図1に示すように、位置検出器20aによって検出された回転角度S1は、インバータ部4のU、V、W位相切換え部と、回転数検出部20bに送られる。回転数検出部20bは、回転角度S1に基づいてモータ5の回転数を検出する。なお、位置検出器20aについては、後述する。

【0042】

通電幅切換え部31は、図3を参照して上述したように、通電幅を120°か、広角通電のいずれかに切り換える。

【0043】

減算部23は、モータ5の指令(目標)回転数と、回転数検出部20bによって検出されるモータ5の実回転数との偏差23iを算出する。第1のPI補償部(第1のPI制御部)25は、この回転数偏差23iに比例・積分補償を施すものであり、モータ5の回転数偏差23iの平均値に対応する電圧を、パルス幅電圧指令25iとして、インバータ部4のU、V、W位相切換え部及び通電幅切換え部31に出力する。

【0044】

通電幅切換え部31が広角通電のモードに切り換えられているとき、第1のPI補償部25から出力されるパルス幅電圧指令25iは、通電幅切換え部31に予め設定された最大値のパルス幅を示す信号となっている。

【0045】

減算部24は、モータ5の指令(目標)回転数と、回転数検出部20bによって検出されるモータ5の実回転数との偏差24iを算出する。なお、減算部23と減算部24の機能は同じであり、回転数偏差23iと回転数偏差24iは、同じである。

【0046】

第2のPI補償部(第2のPI制御部)26は、この回転数偏差24iに比例・積分補償を施すものであり、モータ5の回転数偏差24iの平均値に対応する電圧26iを、通電幅切換え部31に出力する。通電幅切換え部31が広角通電のモードに切り換えられているとき、通電幅切換え部31は、第2のPI補償部26から出力された電圧26iを通電幅指令31iとして、インバータ部4のU、V、W位相切換え部に出力する。

【0047】

通電幅切換え部31が広角通電のモードに切り換えられているとき、第2のPI補償部26から出力される通電幅電圧指令26iは、通電幅が120°以上を示す信号となっている。

【 0 0 4 8 】

ここで、通電幅切換え部 3 1 が通電幅 1 2 0 °のモードに切り換えられているときには、従来と同様にパルス幅の制御によって、モータ 5 の回転数制御が行われる。即ち、通電幅切換え部 3 1 から出力される通電幅指令 3 1 i は、1 2 0 °を示す信号となる。

【 0 0 4 9 】

このように、通電幅切換え部 3 1 が通電幅 1 2 0 °のモードに設定されているときには、インバータ部 4 は、1 2 0 °を示す通電幅指令 3 1 i を入力すると共に、位置検出部 2 0 a によって検出される回転角度 S 1 と上記パルス幅電圧指令 2 5 i とに基づいて、該パルス幅電圧指令信号を U、V、W 電圧制御信号に変換する。この U、V、W 電圧制御信号がインバータに送られることにより、インバータ部 4 から出力される信号のパルス幅制御が
10

【 0 0 5 0 】

一方、通電幅切換え部 3 1 が広角通電のモードに切り換えられているときには、モータ 5 の回転数制御は、パルス幅の制御ではなく、通電幅を 1 2 0 °以上に制御することによって実施される。即ち、減算部 2 4 は、モータ 5 の指令（目標）回転数と、回転数検出部 2 0 b によって検出されるモータ 5 の実回転数との偏差 2 4 i を算出する。

【 0 0 5 1 】

第 2 の P I 補償部 2 6 は、この回転数偏差 2 4 i に比例・積分補償を施すものであり、モータ 5 の回転数偏差 2 4 i の平均値に対応する電圧 2 6 i を、通電幅切換え部 3 1 に出力する。
20

【 0 0 5 2 】

広角通電のモードに切り換えられている通電幅切換え部 3 1 は、第 2 の P I 補償部 2 6 から出力された電圧 2 6 i を通電幅指令 3 1 i として、インバータ部 4 の U、V、W 位相切換え部に出力する。U、V、W 位相切換え部は、その入力した通電幅指令 3 1 i と、位置検出部 2 0 a によって検出される回転角度 S 1 に基づいて、該通電幅指令信号を U、V、W 電圧制御信号に変換する。この U、V、W 電圧制御信号がインバータに送られることにより、インバータ部 4 から出力される信号の通電幅の制御が実行され、それによりモータ 5 の回転数制御が行われる。

【 0 0 5 3 】

この通電幅制御が行われているときに、インバータ部 4 から出力される電圧波形は、図 5
30 に示すように、通電幅 1 2 0 °に対してモータ回転角度方向の前後に均等に広げられることもできるし、図 6 に示すように、モータ回転角度方向の前方向にのみ広げられることもできる。

【 0 0 5 4 】

次に、図 9 及び図 1 を参照して、1 2 0 度（パルス幅制御）と広角通電（通電幅制御）の切換え動作について説明する。

【 0 0 5 5 】

（ a ） 1 2 0 度から広角通電の切換え

通電幅切換え部 3 1 は、通電幅が 1 2 0 °のモードのとき、図 1 の O F F にセットされており、通電幅指令 3 1 i として、1 2 0 度を示す信号が出力される。通電幅切換え部 3 1
40 は、第 1 の P I 補償部 2 5 から出力されるパルス幅指令 2 5 i を入力し、そのパルス幅指令 2 5 i で指示されるパルス幅が、通電幅切換え部 3 1 に予め設定された最大値になったとき、O F F から O N に切替える。

第 2 の P I 補償部 2 6 は、回転数偏差 2 4 i を入力し、その回転数偏差 2 4 i に比例・積分補償を施すものであり、モータ 5 の回転数偏差 2 4 i の平均値に対応する電圧 2 6 i を、通電幅切換え部 3 1 に出力する。O N（広角通電モード）に切り換えられている通電幅切換え部 3 1 は、第 2 の P I 補償部 2 6 から出力された電圧 2 6 i を、通電幅指令 3 1 i として、インバータ部 4 の U、V、W 位相切換え部に出力する。U、V、W 位相切換え部は、P W M 信号生成手段を内蔵し、位置検出部 2 0 a によって検出される回転角度 S 1 と上記通電幅指令 3 1 i とに基づいて、該通電幅電圧指令信号を U、V、W 電圧制御信号に
50

変換する。このU、V、W電圧制御信号がインバータに送られる。なお、この広角通電のモードでは、パルス幅指令25iで指示されるパルス幅が、通電幅切換え部31に予め設定された最大値である等幅PWM波形となる。

【0056】

(b) 広角通電から120度通電の切換え

通電幅切換え部31は、通電幅が広角通電のモードのとき、図1のONの状態であり、通電幅指令31iとして、第2のPI補償部26からの出力値26iをインバータ部4のU、V、W位相切換え部に出力する。

通電幅切換え部31は、第2のPI補償部26からの出力値26iが通電幅120度に対応しているとき、第1のPI補償部25から出力されるパルス幅指令25iを参照し、そのパルス幅指令25iが上記の予め設定された最大値でないときに、ON(広角通電モード)をOFF(120°モード)に切り換える。

10

【0057】

上記のように、本実施形態では、通電幅が120°のときには、パルス幅制御を採用し従来と同様の制御となっているが、通電幅120°でモータ5の回転数制御が限界となる回転数から、パルス幅制御ではなく、通電幅を広げる通電幅制御で回転数制御を実施する部分が新規である。

【0058】

次に、図1及び図10の磁極位置検出部20aについて説明する。

【0059】

磁極位置検出部20aの構成を図7及び図11に示す。図11は、図10との対応がとられた具体的な回路例であり、図7は、その回路の原理を示している。

20

【0060】

図13、図15及び図16に示した磁極位置検出部10aがモータ誘起電圧の基本波の検出を行うのに対し、図7及び図11の磁極位置検出部20aは、モータ誘起電圧の3次高調波(電気回転速度の3倍の周波数成分をもつ)の検出を行う。

【0061】

図10及び図11に示すように、U相が基準電位にされ、そのU相基準電位とモータ中性点50との間の電圧Vaが、U相の電機子巻線51Uと並列に接続された抵抗53a(又は抵抗53aの所定の分圧比の中間タップ)によって分圧された電圧53と、そのU相基準電位と抵抗中性点60間を、抵抗中性点回路の抵抗61U(又は抵抗53aの所定の分圧比の中間タップ)によって分圧された電圧61とがオペアンプ(増幅器)80に入力される。

30

【0062】

上記電圧53がオペアンプ80の非反転入力端子に供給され、上記電圧61がその反転入力端子に供給される。増幅器の出力端子と反転入力端子との間に抵抗80bを接続することにより、差動増幅器として動作する。

【0063】

増幅器80から出力される出力信号は、ローパスフィルタ81に供給される。ローパスフィルタ81からの出力信号は、反転入力端子にモータ中性点50の電圧が供給されたオペアンプ82の非反転入力端子に供給される。オペアンプ82は、ゼロクロスコンパレータとして機能し、その出力端子から磁極位置検出信号が出力される。その磁極位置検出信号は、ブラシレスDCモータ5のロータ52の磁極位置を示している。

40

【0064】

図7に示すように、磁極位置検出部20aでは、まず、U相擬似電圧検出部91Aにおいて、モータ中性点50とU相基準電位との間の電圧Vaが検出される。その電圧Vaは、分圧部92によって分圧されて上記電圧53が生成される。一方、U相電圧分圧部93では、U相基準電位と抵抗中性点60間の電圧が分圧されてなる上記電位61が生成される。上記電位53と上記電位61は、差動増幅部(オペアンプ)80に入力され、その差動増幅部80からの出力信号がフィルタ部(ローパスフィルタ)81に入力される。そのフ

50

フィルタ部 8 1 からの出力信号がゼロクロス検出部 (オペアンプ) 8 2 に入力され、そのゼロクロス検出部 8 2 からの出力信号に基づいて、モータ 5 の回転角度を示す回転角度信号 S 1 が生成される。

【 0 0 6 5 】

図 7 及び図 1 1 に示した磁極位置検出部 2 0 a によれば、通電幅切換え部 3 1 により、通電幅を 1 2 0 ° から 1 8 0 ° まで変化させても磁極位置の検出を精度良く行うことができ、モータ 5 から有効に出力を取り出すことができる。

【 0 0 6 6 】

また、図 7 及び図 1 1 に示すように、3 次高調波検出の磁極位置検出部 2 0 a は、モータ中性点と抵抗中性点間の差の電圧を直接検出しておらず、また、基準電位にモータ中性点でなく、U 相の電圧が使用される。

10

【 0 0 6 7 】

図 8 は、図 7 の磁極位置検出部 2 0 a の構成に代わる変形例としての磁極位置検出部 3 0 a を示している。図 1 2 は、図 8 の磁極位置検出部 3 0 a を採用した場合のブラシレス DC モータの構成を示すブロック図である。磁極位置検出部 3 0 a は、モータ誘起電圧の基本波の検出を行う回路 1 1 0 と、モータ誘起電圧の 3 次高調波の検出を行う回路 1 0 0 の 2 つを有している。

【 0 0 6 8 】

図 8 の構成は、モータ誘起電圧の 3 次高調波が小さい場合に用いられる。図 7 の構成は、モータ誘起電圧の 3 次高調波を検出して磁極位置を検出するものであったが、通電幅が 1 2 0 度のときには、3 次高調波が小さいことが考えられるため、図 8 に示すように、図 7 の構成 (符号 1 0 0 で示す) に代えて、図 1 6 の構成 (符号 1 1 0 で示す、従来の磁極位置検出部 1 0 a と同様の構成) により位置検出を行う。

20

【 0 0 6 9 】

回転角度切換え部 4 1 は、パルス幅指令 2 5 i (図 1 参照) に基づいて、通電幅が 1 2 0 度のモードであるか、広角通電のモードであるかを判断して、符号 1 0 0 に示す図 7、又は符号 1 1 0 に示す図 1 6 の構成のいずれを使用するかを決める。上記のように、パルス幅指令 2 5 i に示されるパルス幅が通電幅切換え部 3 1 に予め設定されている最大値であれば広角通電モードであり、最大値以外であれば、1 2 0 ° 通電モードであると、回転角度切換え部 4 1 は、判断する。

30

【 0 0 7 0 】

図 8 に示す磁極位置検出部 3 0 a のうち、符号 1 1 0 で示す部分について図 1 5 及び図 1 6 を参照して説明する。符号 1 1 0 で示す部分では、モータ 5 の Y (スター) 接続電機子巻線 5 1 U、5 1 V 及び 5 1 W への入力信号を取り込むことによって非通電期間に発生する各相の誘起電圧を互いに比較して得られる電気回転速度の 1 倍の周波数の信号から磁極位置を検出する。即ち、入力された各相 U、V、W の電圧は、それぞれ U、V、W 相電圧分圧部 7 0 A によって分圧された後、ローパスフィルタ部 7 0 に入力される。ローパスフィルタ部 7 0 から出力された各相に対応する電圧は、オペアンプ 7 1、7 2、7 3 によって比較され、それぞれの出力がインバータ制御回路 9 のマイコン 9 0 に供給される。この位置検出器 1 0 a は、インバータ部 4 が 1 2 0 ° 通電で非通電期間が 6 0 ° の場合に用いられる。図 8 に示す磁極位置検出部 3 0 a のうち、符号 1 0 0 で示す部分は、図 7 を参照して説明した通りの構成である。

40

【 0 0 7 1 】

図 8 に示した磁極位置検出部 3 0 a によれば、通電幅が 1 2 0 度のときには、3 次高調波が小さく磁極位置の検出を行い難い場合に備えて、通電幅が 1 2 0 度のときには、符号 1 1 0 で示す図 1 6 の構成 (従来の磁極位置検出部 1 0 a と同様の構成) により位置検出を精度良く行う。これにより、通電幅切換え部 3 1 により、通電幅を 1 2 0 ° から 1 8 0 ° まで変化させても磁極位置の検出を精度良く行うことができ、モータ 5 から有効に出力を取り出すことができる。

【 0 0 7 2 】

50

暖房定格及び冷房定格付近の従来のインバータ出力電圧波形は、図18(b)に示すようにキャリア高調波を多く含んでいるが、本実施形態によれば、図4(b)に示すように、インバータ出力電圧波形に含まれるキャリア高調波が低減される。従って、モータの損失は、銅損失と鉄損失からなるが、いずれもキャリア高調波で発生する損失については、本実施形態でキャリア高調波が低減される分、損失が低減し、モータの効率が向上する。

【0073】

【発明の効果】

本発明によれば、モータの効率を向上させることができる。本発明のモータの制御装置の適用先に特に制限はないが、空気調和機のコンプレッサ駆動用モータの制御装置として特に好ましく適用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、インバータから出力される波形を示す図である。

【図3】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、モータの回転数とインバータから出力される信号の通電幅の関係を示す図である。

【図4】図4(a)は、本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、モータの回転数が暖房定格付近においてインバータから出力される信号の波形を示し、図4(b)は、その信号の電圧スペクトルを示す図である。

20

【図5】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、通電幅が制御されたインバータから出力される波形の一例を示す図である。

【図6】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、通電幅が制御されたインバータから出力される波形の他の例を示す図である。

【図7】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、用いられる位置検出部の一例の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、用いられる位置検出部の他の例の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、120°通電と広角通電の切換えを説明するための図である。

30

【図10】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態が適用されたDCブラシレスモータ装置の構成示すブロック図である。

【図11】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態において、用いられる位置検出部の一例の構成を示す回路図である。

【図12】本発明であるモータの制御装置の一の実施の形態が適用されたDCブラシレスモータ装置の他の例の構成示すブロック図である。

【図13】従来のモータの制御装置が適用されたDCブラシレスモータ装置の構成示すブロック図である。

【図14】従来のモータの制御装置の一の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図15】従来のモータの制御装置において、用いられる位置検出部の構成を示す回路図である。

40

【図16】従来のモータの制御装置において、用いられる位置検出部の構成を示すブロック図である。

【図17】従来のモータの制御装置において、モータの回転数とインバータから出力される信号の通電幅の関係を示す図である。

【図18】図18(a)は、従来のモータの制御装置において、モータの回転数が暖房定格付近においてインバータから出力される信号の波形を示し、図18(b)は、その信号の電圧スペクトルを示す図である。

【符号の説明】

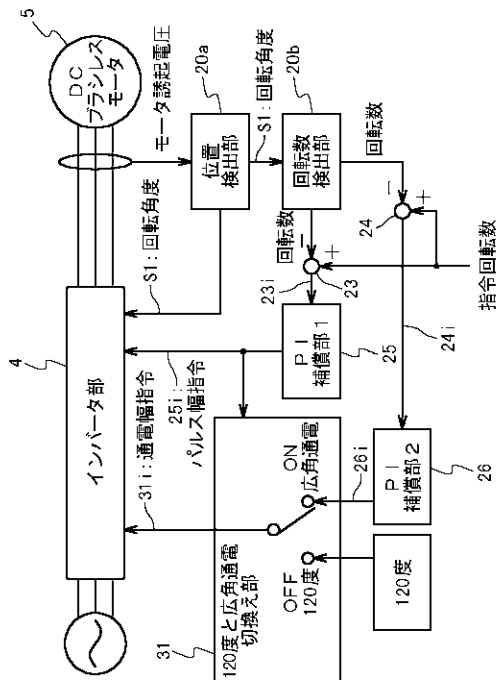
1 交流電源

50

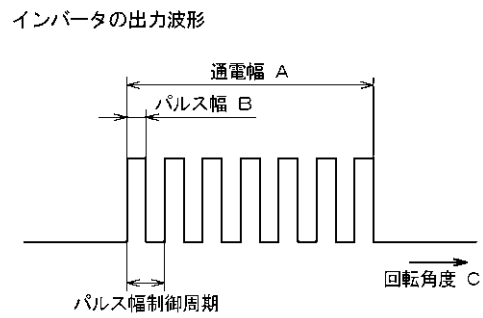
2	コンバータ部	
3	平滑コンデンサ	
4	インバータ部	
5	モータ	
6	抵抗中性点回路	
9	インバータ制御回路	
10 a	磁極位置検出部	
10 b	回転数検出部	
13	減算部	
13 i	偏差	10
14	P I 補償部	
14 i	パルス幅電圧指令	
20 a	磁極位置検出部	
20 b	回転数検出部	
23	減算部	
23 i	偏差	
24	減算部	
24 i	偏差	
25	第 1 の P I 補償部	
25 i	パルス幅電圧指令	20
26	第 2 の P I 補償部	
26 i	電圧 (出力値)	
30 a	磁極位置検出部	
31	通電幅切換え部	
31 i	通電幅指令	
41 U	スイッチングトランジスタ	
42 U	スイッチングトランジスタ	
41 V	スイッチングトランジスタ	
42 V	スイッチングトランジスタ	
41 W	スイッチングトランジスタ	30
42 W	スイッチングトランジスタ	
41 U d	ダイオード	
42 U d	ダイオード	
41 V d	ダイオード	
42 V d	ダイオード	
41 W d	ダイオード	
42 W d	ダイオード	
50	電機子巻線の中性点 (モータ中性点)	
51 U	電機子巻線	
51 V	電機子巻線	40
51 W	電機子巻線	
52	ロータ	
53	電圧	
53 a	抵抗	
60	抵抗中性点回路の中性点	
61	電圧	
61 U	抵抗	
61 V	抵抗	
61 W	抵抗	
70	ローパスフィルタ部	50

- 7 0 A U、V、W相電圧分圧部
- 7 1 オペアンプ
- 7 2 オペアンプ
- 7 3 オペアンプ
- 8 0 オペアンプ (増幅器)
- 8 0 b 抵抗
- 8 1 ローパスフィルタ
- 8 2 ゼロクロス検出部 (オペアンプ)
- 9 0 マイコン
- 9 1 A U相擬似電圧検出部
- 9 2 分圧部
- 9 3 U相電圧分圧部
- A 通電幅
- B パルス幅
- C 回転角度
- S 1 回転角度 (信号)
- V a U相基準電位とモータ中性点との間の電圧

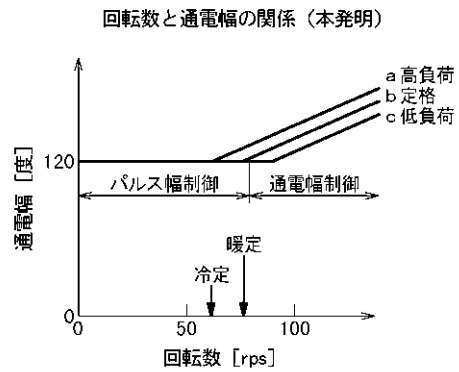
【 図 1 】



【 図 2 】

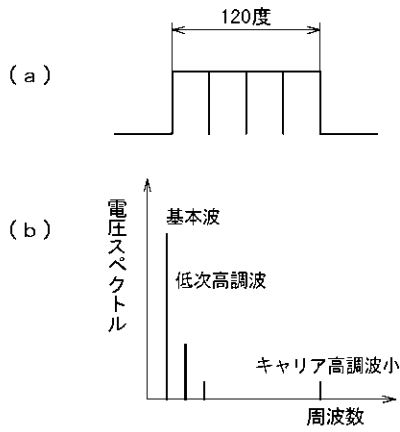


【 図 3 】



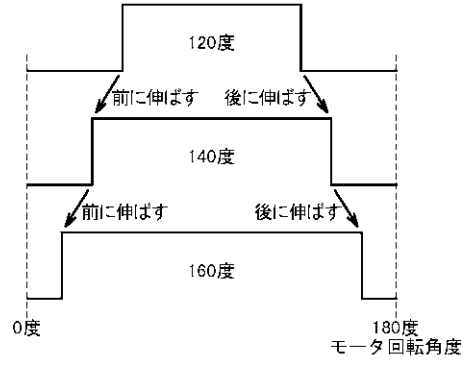
【 図 4 】

本発明の電圧波形と電圧スペクトル（暖定付近）



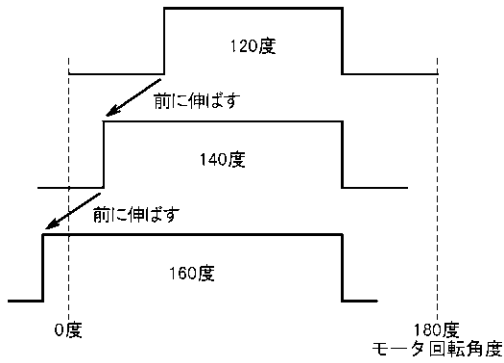
【 図 5 】

通電幅制御による電圧波形（その i）

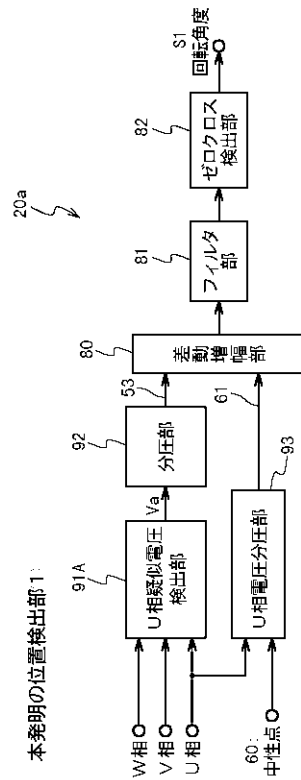


【 図 6 】

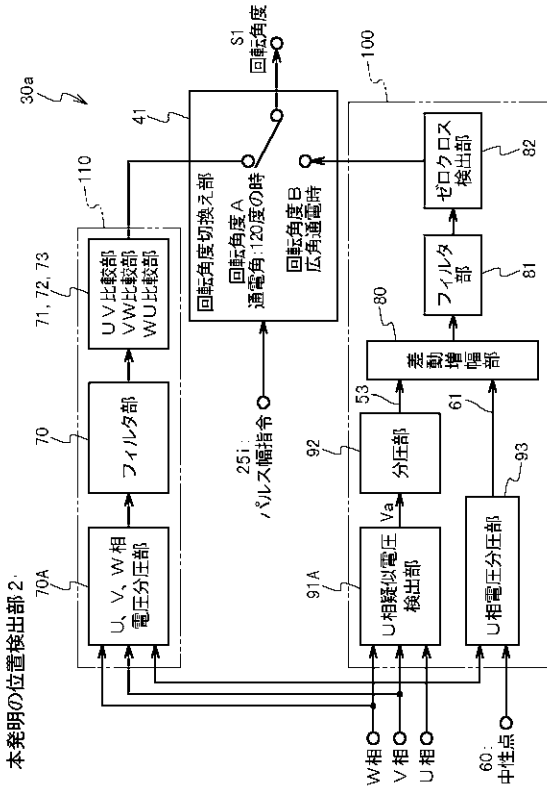
通電幅制御による電圧波形（その 2）



【 図 7 】



【 図 8 】



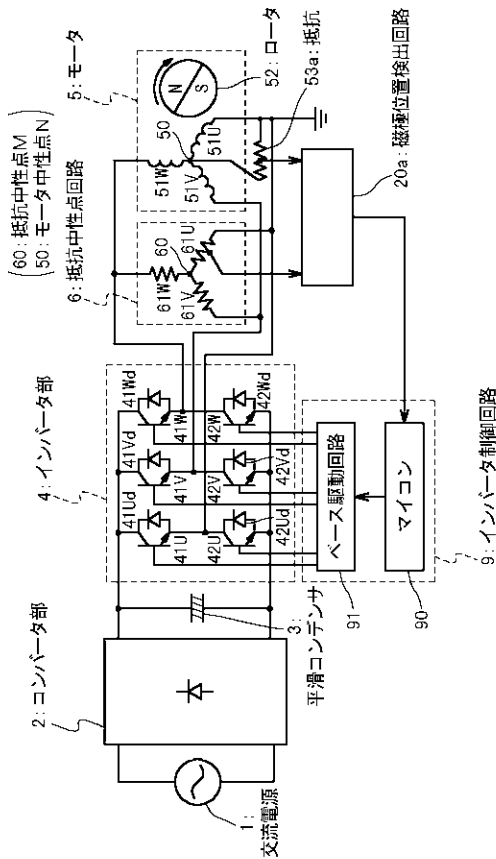
本発明の位置検出部 2.

【 図 9 】

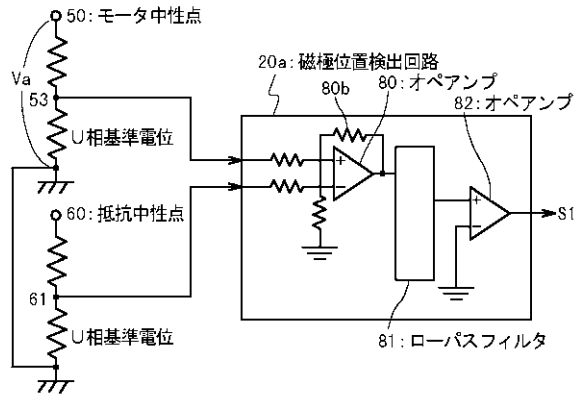
120 度と広角通電の切換え

120 度から広角通電の切換え	パルス幅指令が最大値になった時
広角通電から120度通電の切換え	通電幅指令が120度でパルス幅指令が最大値でなくなった時

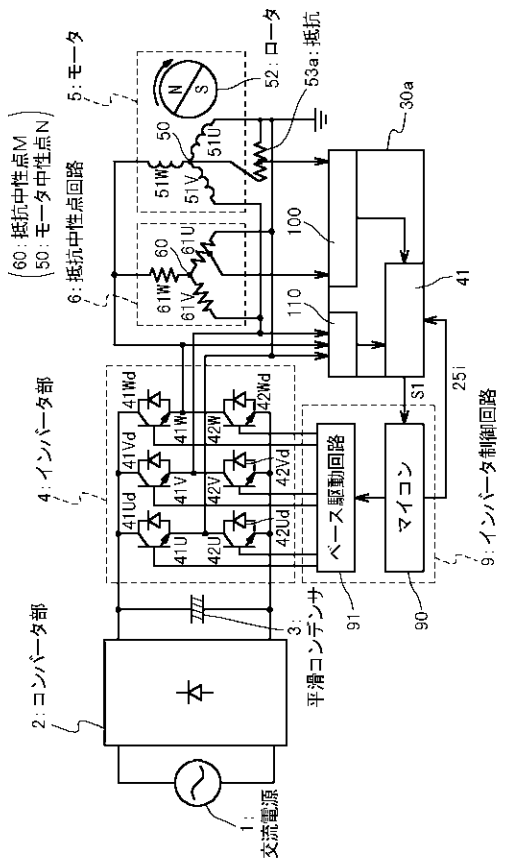
【 図 10 】



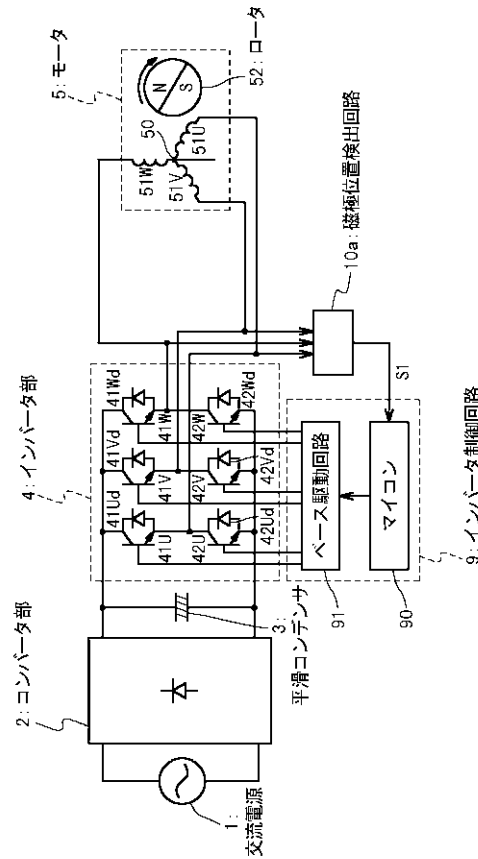
【 図 11 】



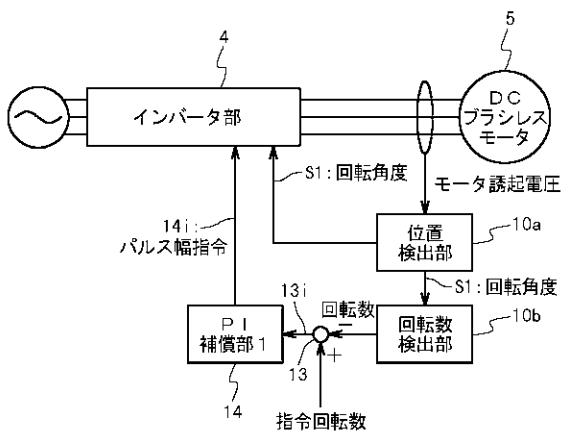
【 図 1 2 】



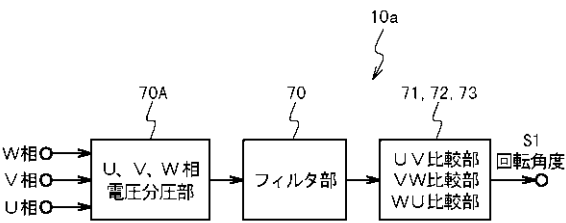
【 図 1 3 】



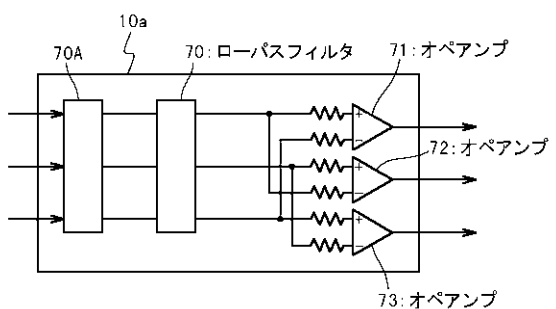
【 図 1 4 】



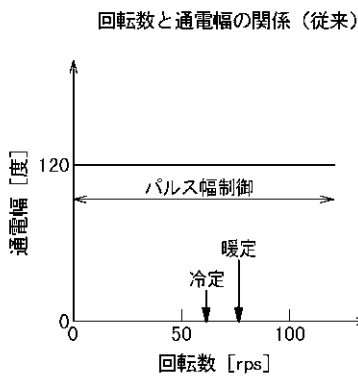
【 図 1 6 】



【 図 1 5 】

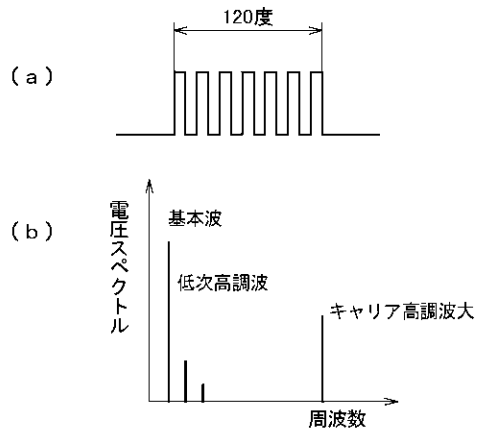


【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

従来の電圧波形と電圧スペクトル（暖定付近）



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H550 AA05 AA09 BB02 DD08 FF03 GG03 GG08 HB16 JJ25 LL16
LL24 LL35
5H560 AA02 DA13 DB13 DC13 EB01 EB05 EC02 ED02 XA12 XA15