(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3663234号

(P3663234)

(45)発行日　平成17年6月22日(2005.6.22)　(24)登録日　平成17年4月1日(2005.4.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H02P 6/08	H02P	6/02	371F
H02P 6/16	H02P	6/02	371J
	H02P	6/02	371N

請求項の数 17　(全 29 頁)

(21)出願番号　特願平7-224299
(22)出願日　平成7年8月31日(1995.8.31)
(65)公開番号　特開平9-74790
(43)公開日　平成9年3月18日(1997.3.18)
審査請求日　平成13年12月17日(2001.12.17)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100071135
弁理士　佐藤　強
(72)発明者　永井　一信
愛知県瀬戸市穴田町９９１番地　株式会社東芝　愛知工場内

審査官　川端　修

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インバータ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ブラシレスモータの複数の巻線に発生する誘起電圧と一定の位相関係をもち且つロータの基準位置からの回転位置たる電圧位相を示す複数の位置センサ信号に基づいて前記複数の巻線に通電するインバータ装置において、

前記複数の位置センサ信号が変化する周期を測定する位置センサ周期測定手段と、

前記位置センサ周期測定手段が測定した変化周期に対応するロータ位相差と、前記位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相とを記憶するパラメータ記憶手段を有し、前記複数の位置センサ信号，前記変化周期，前記ロータ位相及びロータ位相差に基づいて、前記変化周期に対応する電気角よりも高い分解能を有する電圧位相を決定する電圧位相決定手段と、

前記電圧位相決定手段によって決定された電圧位相に対応した電圧率を記憶する電圧率記憶手段と、

前記電圧率に基づいて信号波を形成する信号波形成手段と、

ＰＷＭ制御を行うための搬送波を出力する搬送波出力手段を有し、前記信号波と前記搬送波との振幅レベルを比較することによって駆動信号を形成する駆動信号形成手段と、

前記駆動信号に基づいて前記複数の巻線に通電する駆動手段とを具備したことを特徴とするインバータ装置。

【請求項２】

前記パラメータ記憶手段は、前記ロータ位相及びロータ位相差に加えて、位置センサ周

期測定手段が測定した位置センサの変化周期と、位置センサ信号の変化時刻と、予め定められた電圧位相指令とを演算パラメータとして記憶しており、
前記電圧位相決定手段は、ある時刻における電圧位相を、前記演算パラメータに基づいて演算により決定することを特徴とする請求項１記載のインバータ装置。
【請求項３】
変化周期をＴｓ，ロータ位相差をＰｓ，変化時刻をＴｘ，ロータ位相をＰｘ，電圧位相指令をＰｒとした場合、電圧位相を決定する時刻Ｔｎにおける電圧位相Ｐｎは、
Ｐｎ＝Ｐｘ＋Ｐｒ＋Ｐｓ×（Ｔｎ－Ｔｘ）／Ｔｓ
のように演算されるようになっていることを特徴とする請求項２記載のインバータ装置。
【請求項４】
位置センサ周期測定手段によって得られた位置センサ信号の変化周期に基づいてカウント周期が決定され、位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相と電圧位相指令との和によって一定時間毎にカウント値が書替えられる電圧位相カウンタを備え、
電圧位相決定手段は、前記電圧位相カウンタのカウント値を読出して電圧位相を決定することを特徴とする請求項１記載のインバータ装置。
【請求項５】
ブラシレスモータの複数の巻線に発生する誘起電圧と一定の位相関係をもち且つロータの基準位置からの回転位置たる電圧位相を示す複数の位置センサ信号に基づいて前記複数の巻線に通電するインバータ装置において、
前記巻線に流れる電流の誘起電圧に対する位相差即ち電圧電流位相差を検出する電流位相差検出手段と、
前記複数の位置センサ信号が変化する周期を測定する位置センサ周期測定手段と、
前記位置センサ周期測定手段が測定した変化周期に対応するロータ位相差と、前記位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相とを記憶するパラメータ記憶手段を有し、前記電圧電流位相差及び前記位置センサ信号，前記変化周期，前記ロータ位相及びロータ位相差に基づいて、前記変化周期に対応する電気角よりも高い分解能を有する電圧位相を決定する電圧位相決定手段と、
この電圧位相決定手段によって決定された電圧位相に対応した電圧率を記憶する電圧率記憶手段と、
前記電圧率に基づいて信号波を形成する信号波形成手段と、
ＰＷＭ制御を行うための搬送波を出力する搬送波出力手段を有し、前記信号波と前記搬送波との振幅レベルを比較することによって駆動信号を形成する駆動信号形成手段と、
前記駆動信号に基づいて前記複数巻線に通電する駆動手段とを具備したことを特徴とするインバータ装置。
【請求項６】
前記パラメータ記憶手段は、前記ロータ位相及びロータ位相差に加えて、位置センサ周期測定手段が測定した変化周期と、位置センサ信号の変化時刻と、電流位相差検出手段が検出する電圧電流位相差とを演算パラメータとして記憶しており、
前記電圧位相決定手段は、ある時刻における電圧位相を、前記演算パラメータに基づいて演算により決定することを特徴とする請求項５記載のインバータ装置。
【請求項７】
変化周期をＴｓ，ロータ位相差をＰｓ，変化時刻をＴｘ，ロータ位相をＰｘ，電圧電流位相差をＰｊとした場合、電圧位相を決定する時刻Ｔｎにおける電圧位相Ｐｎは、
Ｐｎ＝Ｐｘ＋Ｐｊ＋Ｐｓ×（Ｔｎ－Ｔｘ）／Ｔｓ
のように演算されるようになっていることを特徴とする請求項６記載のインバータ装置。
【請求項８】
位置センサ周期測定手段によって得られた位置センサ信号の変化周期に基づいてカウント周期が決定され、位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相と電圧電流位相差との和によって一定時間毎にカウント値が書替えられる電圧位相カウンタを備え、
電圧位相決定手段は、前記電圧位相カウンタのカウント値を読出して電圧位相を決定する

ことを特徴とする請求項５記載のインバータ装置。
【請求項９】
巻線に流れる電流のゼロクロス点を検出する電流検出手段を備え、
電流位相差検出手段は、前記ゼロクロス点に基づいて電圧電流位相差を検出することを特徴とする請求項５乃至８の何れかに記載のインバータ装置。
【請求項１０】
位置センサ信号の論理演算結果により初期駆動信号を形成する初期駆動信号形成手段と、ブラシレスモータの始動開始後に所定条件が成立したか否かを判断する条件判断手段と、ブラシレスモータの始動開始時に前記初期駆動信号を選択し、前記条件判断手段が所定条件成立と判断すると駆動信号形成手段により得られる駆動信号を選択して駆動手段に出力する選択手段とを備えたことを特徴とする請求項１乃至９の何れかに記載のインバータ装置。
【請求項１１】
条件判断手段は、ブラシレスモータの始動開始時からの経過時間を計時する計時手段を備え、前記経過時間が一定時間に達すると所定条件成立と判断することを特徴とする請求項１０記載のインバータ装置。
【請求項１２】
条件判断手段は、位置センサ信号に基づいてロータの回転回数を計測する回転回数計測手段を備え、前記ロータの回転回数が一定値に達すると所定条件成立と判断することを特徴とする請求項１０記載のインバータ装置。
【請求項１３】
条件判断手段は、位置センサ信号に基づいてロータの回転数を計測する回転数計測手段を備え、前記ロータの回転数が一定値に達すると所定条件成立と判断することを特徴とする請求項１０記載のインバータ装置。
【請求項１４】
電圧率記憶手段に記憶される電圧位相に対応した電圧率は、正弦波に応じた電圧率であることを特徴とする請求項１乃至１３の何れかに記載のインバータ装置。
【請求項１５】
駆動信号形成手段と、初期駆動信号形成手段と、選択手段とを集積回路によって構成し、位置センサ周期測定手段と、電圧位相決定手段と、電圧率記憶手段と、条件判断手段と、信号波形成手段と、駆動信号形成手段とをマイクロコンピュータにより構成したことを特徴とする請求項１０乃至１４の何れかに記載のインバータ装置。
【請求項１６】
位置センサ周期測定手段と、電圧位相決定手段と、電圧率記憶手段と、信号波形成手段と、駆動信号形成手段とをワンチップマイクロコンピュータにより構成したことを特徴とする請求項１乃至１４の何れかに記載のインバータ装置。
【請求項１７】
電流位相差検出手段と、位置センサ周期測定手段と、電圧位相決定手段と、電圧率記憶手段と、信号波形成手段と、駆動信号形成手段とをワンチップマイクロコンピュータにより構成したことを特徴とする請求項５乃至１４の何れかに記載のインバータ装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、巻線に任意の電圧波形を印加することによりブラシレスモータを駆動するインバータ装置に関する。
【０００２】
【従来技術】
近年、エアコンなどのファンモータや電気自動車の駆動用モータとしては、広範囲の可変速制御や電力消費量の節約のために、また、洗濯機の洗濯用モータとしては、洗浄能力の向上のためにブラシレスモータが採用されており、これをインバータ装置によって駆動す

ることが行われている。

【０００３】

ブラシレスモータの内部には、通常、位置センサとして構成が簡単で最も安価であるホールＩＣが、例えば電気角１２０度毎に配置されている。そして、インバータ装置は、これらのホールＩＣによってロータの回転位置に対応した信号を得て、ブラシレスモータの巻線に１２０度通電方式で電圧を印加して駆動するようになっている。

【０００４】

図２８は、このようなインバータ装置の第１の従来例を示すものである。電気的構成を示す図２８において、交流電源１の両端子は、一方にリアクトル２を介して全波整流回路３の交流入力端子に接続されている。全波整流回路３の直流出力端子間には、平滑用コンデンサ４が接続されており、以上が直流電源回路５を構成している。そして、直流電源回路５の出力端子は、直流母線６ａ，６ｂを介して３相ブリッジ回路７の入力端子に接続されている。その３相ブリッジ回路７は、３相ブリッジ接続されたトランジスタＴ１乃至Ｔ６と、各トランジスタＴ１乃至Ｔ６に夫々接続されるフライホイールダイオードＤ１乃至Ｄ６とから構成されている。そして、３相ブリッジ回路７の出力端子７ｕ，７ｖ，７ｗは、３相のブラシレスモータ８の各巻線８ｕ，８ｖ，８ｗに接続されている。

【０００５】

ブラシレスモータ（以下、単にモータと称す）８には、位置センサとしてのホールＩＣ９即ち９ｕ，９ｖ，９ｗが電気角で１２０度毎に配置されており、夫々の出力端子は論理回路１０の入力端子に接続されている。ＰＷＭのデューティを決定するための電圧指令信号Ｄａが入力されるＰＷＭ回路１１は、ＰＷＭ信号ＰａをＡＮＤ回路１２即ち１２ｕ，１２ｖ，１２ｗの一方の入力端子に与えるようになっている。また、論理回路１０の出力端子１０ｕｐ，１０ｖｐ，１０ｗｐは、ＡＮＤ回路１２ｕ，１２ｖ，１２ｗのもう一方の入力端子に夫々接続されている。

【０００６】

ＡＮＤ回路１２ｕ，１２ｖ，１２ｗの出力端子は、例えばフォトカプラからなる駆動回路１３即ち１３ｕｐ，１３ｖｐ，１３ｗｐの入力端子に夫々接続されており、駆動信号Ｄｕｐ，Ｄｖｐ，Ｄｗｐを夫々与えるようになっている。論理回路１０の出力端子１０ｕｎ，１０ｖｎ，１０ｗｎは，駆動回路１３ｕｎ，１３ｖｎ，１３ｗｎの入力端子に夫々接続されており、駆動信号Ｄｕｎ，Ｄｖｎ，Ｄｗｎを夫々与えるようになっている。そして、駆動回路１３ｕｐ乃至１３ｗｐ及び１３ｕｎ乃至１３ｗｎの出力端子は、トランジスタＴ１乃至Ｔ３及びトランジスタＴ４乃至Ｔ６のベースに夫々接続されている。以上がインバータ装置１４を構成している。

【０００７】

次に、図２９を参照して従来例の作用を説明する。ここで、モータ８の各巻線８ｕ，８ｖ，８ｗに発生する誘起電圧ｖｍｕ，ｖｍｖ，ｖｍｗ（（ａ）参照）のうち誘起電圧ｖｍｕを基準とした電気角によって、永久磁石形のロータ（図示せず）の回転位置を示すものとする。

【０００８】

モータ８内に設けられたホールＩＣ９ｕ，９ｖ，９ｗは夫々の対応するＵ，Ｖ，Ｗ相の誘起電圧に対して電気角３０度遅れの関係の出力信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗ（（ｂ）参照）を発生するように配置されている。論理回路１０は、例えば、以下に示す論理演算を行って、出力端子１０ｕｐ，１０ｕｎ，１０ｖｐ，１０ｖｎ，１０ｗｐ，１０ｗｎに夫々Ｄ´ｕｐ，Ｄ´ｕｎ，Ｄ´ｖｐ，Ｄ´ｖｎ，Ｄ´ｗｐ，Ｄ´ｗｎを出力する。

Ｄ´ｕｐ＝（Ｈｕ）ａｎｄ｛ｎｏｔ（Ｈｖ）｝
Ｄ´ｕｎ＝｛ｎｏｔ（Ｈｕ）｝ａｎｄ（Ｈｖ）
Ｄ´ｖｐ＝（Ｈｖ）ａｎｄ｛ｎｏｔ（Ｈｗ）｝　　…（１）
Ｄ´ｖｎ＝｛ｎｏｔ（Ｈｖ）｝ａｎｄ（Ｈｗ）
Ｄ´ｗｐ＝（Ｈｗ）ａｎｄ｛ｎｏｔ（Ｈｕ）｝
Ｄ´ｗｎ＝｛ｎｏｔ（Ｈｗ）｝ａｎｄ（Ｈｕ）

【０００９】
ＰＷＭ回路１１は、例えば図３０に示すように、ＰＷＭ制御の搬送波Ｐｚとして三角波を形成する例えばアップダウンカウンタからなる三角波発生器１１ａと、外部より速度制御信号として与えられる電圧指令信号Ｄａ（図３１（ａ）参照）をラッチするラッチ回路１１ｂと、ラッチ回路１１ｂの出力信号であるラッチ信号Ｄｂと搬送波Ｐｚとをデジタル比較する比較回路１１ｃとから構成されている。三角波発生器１１ａは、クロック信号に従ってカウント値「０」から一定値までアップカウントした後、また「０」までダウンカウントする動作を繰返すことにより、デジタルな三角波の搬送波Ｐｚを発生させるものである。そして、図３１（ｂ）及び（ｃ）に示すように、比較回路１１ｃは、ラッチ信号Ｄｂのレベルが搬送波Ｐｚのレベルよりも大であれば出力がハイレベルとなるように構成されており、以て、ＰＷＭ信号Ｐａを形成するようになっている。

【００１０】
論理回路１０の出力信号Ｄ´ｕｐ，Ｄ´ｕｎ，Ｄ´ｖｐ，Ｄ´ｖｎ，Ｄ´ｗｐ，Ｄ´ｗｎ（図２９（ｃ）参照）とＰＷＭ信号Ｐａ（図２９（ｄ）参照）との論理積によって、駆動信号Ｄｕｐ，Ｄｕｎ，Ｄｖｐ，Ｄｖｎ，Ｄｗｐ，Ｄｗｎ（図２９（ｅ）参照）が形成され、これらの駆動信号により３相ブリッジ回路７のトランジスタＴ１乃至Ｔ６がオンオフ制御される。

【００１１】
以て、インバータ装置１４は、モータ８のロータ位置に対応した電圧を各相の巻線８ｕ，８ｖ，８ｃに供給し、電圧指令信号Ｄａに対応したＰＷＭ制御によって、各相の巻線８ｕ乃至８ｃに供給する電圧の大きさを変化させて、モータ８の回転数を制御するようになっている。

【００１２】
以上のように、１２０度通電の電圧でモータ８を制御した場合のモータ発生トルク波形の一例を図３２に示している。モータ発生トルクＴｑは、（２）式の近似式により求められる。ここで、モータ８の各相の電流を夫々ｉｕ，ｉｖ，ｉｗ、回転数をＮとしている。図３２では、ＰＷＭ制御していない端子電圧波形ｖｕと、誘起電圧波形ｖｍｕと、巻線電流波形ｉｕと、１相分のトルク波形としての（ｖｍｕ×ｉｕ）と、３相分の総合トルク波形としての（ｖｍｕ×ｉｕ＋ｖｍｖ×ｉｖ＋ｖｍｗ×ｉｗ）とを、シミュレーション結果により示している。

$$Tq = (vmu \times iu + vmv \times iv + vmw \times iw) / (2 \times \pi \times N / 60) \quad \cdots (2)$$

【００１３】
図３２に示すように、巻線８ｕ乃至８ｃに電流が流れない期間があり、ロータの図示しない永久磁石が発生する磁束が最大限有効に利用されていない。また、電圧の切替え、即ち、転流時には、これに伴うトルク変動がモータ８に生じている。

【００１４】
エアコンや洗濯機などの家庭電気製品や電気自動車などの分野においては、消費電力の低減や振動の低減が要求されており、効率向上やトルク変動低減に効果のある、例えば正弦波などの電圧波形をモータに供給できるインバータ装置が望まれている。

【００１５】
この様に、任意波形の電圧をロータの回転位置に対応してモータ巻線に供給する方法として、図３３に示すようなインバータ装置がある。第２の従来例を示す図３３においては、モータ８の図示しない回転軸に分解能の高いエンコーダ１５を設けてあると共に、３相ブリッジ回路７の出力端子７ｕ，７ｖ，７ｗと、モータ８の巻線８ｕ，８ｖ，８ｗとの間には、電流検出器１６ｕ，１６ｖ，１６ｗが夫々設けられている。エンコーダ１５の出力端子は、ロータ位相カウンタ１７の入力端子に接続されており、ロータ位相カウンタ１７の出力端子は、電流指令発生回路１８の入力端子に接続されている。

【００１６】

比較回路１９ｕ，１９ｖ，１９ｗの各２つの入力端子には、電流指令発生回路１８の各相に応じた出力端子及び電流検出器１６ｕ，１６ｖ，１６ｗの出力端子が夫々接続されている。そして、比較回路２０ｕ，２０ｖ，２０ｗの各２つの入力端子には、比較回路１９ｕ，１９ｖ，１９ｗの出力端子及び三角波発生器２１の出力端子が夫々接続されており、比較回路２０ｕ，２０ｖ，２０ｗの出力端子は、駆動回路１３の入力端子に接続されている。その他は前記従来例と同様であり、以上がインバータ装置２２を構成している。

【００１７】

図３４に示すように、エンコーダ１５は、モータ８が回転すると、回転角度の例えば１５度毎にパルス信号を出力し（（ｂ）参照）、ロータ位相カウンタ１７は、そのパルス信号をカウントすることにより、ロータの位相Ｐｅを０～３６０度の範囲で循環的に示す（（ｃ）参照）。電流指令発生回路１８は、ロータ位相カウンタ１７が示すロータの位相に応じて、電流指令データの電流パターンを内部のＲＯＭから読出すと、Ｄ／Ａ変換して電流指令ｉeu，ｉev，ｉewを出力する（（ｄ）参照）。

【００１８】

比較回路１９ｕ，１９ｖ，１９ｗは、その電流指令ｉeu，ｉev，ｉewと、電流検出器１６ｕ，１６ｖ，１６ｗの出力信号とを比較して、比較回路２０ｕ，２０ｖ，２０ｗに電圧指令ｖeu，ｖev，ｖewを出力する（（ｅ）参照）。そして、比較回路２０ｕ，２０ｖ，２０ｗは、電圧指令ｖeu，ｖev，ｖew及び搬送波Ｐｚのレベルを比較することにより、駆動信号を駆動回路１３に出力する。このようにして、予めＲＯＭに記憶された電流パターンを読出して、電気角数度単位でモータ８に供給する電流をフィードバック制御するものである。

【００１９】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、インバータ装置２２に用いられる分解能の高いエンコーダ１５は高価であるため、製品のコストが大幅に上昇してしまう。また、エンコーダ１５を取付けるには、製品寸法の制約もあり、家電製品など低コスト及び小形化を要求される製品分野においては、インバータ装置２２のような構成を導入することは出来なかった。

【００２０】

本発明は上記事情を鑑みて成されたものであり、その目的は、最小限の位置センサで任意波形の電圧をブラシレスモータに供給することができるインバータ装置を提供することにある。

【００２１】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項１記載のインバータ装置は、ブラシレスモータの複数の巻線に発生する誘起電圧と一定の位相関係をもち且つロータの基準位置からの回転位置たる電圧位相を示す複数の位置センサ信号に基づいて複数の巻線に通電するものにおいて、

複数の位置センサ信号が変化する周期を測定する位置センサ周期測定手段と、

位置センサ周期測定手段が測定した変化周期に対応するロータ位相差と、位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相とを記憶するパラメータ記憶手段を有し、複数の位置センサ信号，変化周期，ロータ位相及びロータ位相差に基づいて、変化周期に対応する電気角よりも高い分解能を有する電圧位相を決定する電圧位相決定手段と、

電圧位相決定手段によって決定された電圧位相に対応した電圧率を記憶する電圧率記憶手段と、

電圧率に基づいて信号波を形成する信号波形成手段と、

ＰＷＭ制御を行うための搬送波を出力する搬送波出力手段を有し、信号波と搬送波との振幅レベルを比較することによって駆動信号を形成する駆動信号形成手段と、

駆動信号に基づいて複数の巻線に通電する駆動手段とを具備したことを特徴とする。

【００２２】

この場合、パラメータ記憶手段は、ロータ位相及びロータ位相差に加えて、位置センサ

周期測定手段が測定した位置センサの変化周期と、位置センサ信号の変化時刻と、予め定められた電圧位相指令とを演算パラメータとして記憶しており、

前記電圧位相決定手段は、ある時刻Ｔｎにおける電圧位相Ｐｎを前記演算パラメータに基づいて演算により決定しても良く（請求項２）、具体的には、

Ｐｎ＝Ｐｘ＋Ｐｒ＋Ｐｓ×（Ｔｎ－Ｔｘ）／Ｔｓ

のように演算すると良い（請求項３）。

【００２３】

また、位置センサ周期測定手段によって得られた位置センサの変化周期に基づいてカウント周期が決定され、位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相と電圧位相指令との和によって一定時間毎にカウント値が書替えられる電圧位相カウンタを備え、電圧位相決定手段は、電圧位相カウンタのカウント値を読出して電圧位相を決定するようにしても良い（請求項４）。

【００２４】

請求項５記載のインバータ装置は、ブラシレスモータの複数の巻線に発生する誘起電圧と一定の位相関係をもち且つロータの基準位置からの回転位置たる電圧位相を示す複数の位置センサ信号に基づいて複数の巻線に通電するものにおいて、

巻線に流れる電流の誘起電圧に対する位相差即ち電圧電流位相差を検出する電流位相差検出手段と、

複数の位置センサ信号が変化する周期を測定する位置センサ周期測定手段と、

前記位置センサ周期測定手段が測定した変化周期に対応するロータ位相差と、前記位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相とを記憶するパラメータ記憶手段を有し、電圧電流位相差及び位置センサ信号，変化周期，ロータ位相及びロータ位相差に基づいて変化周期に対応する電気角よりも高い分解能を有する電圧位相を決定する電圧位相決定手段と、

電圧位相決定手段によって決定された電圧位相に対応した電圧率を記憶する電圧率記憶手段と、

電圧率に基づいて信号波を形成する信号波形成手段と、

ＰＷＭ制御を行うための搬送波を出力する搬送波出力手段を有し、信号波と搬送波との振幅レベルを比較することによって駆動信号を形成する駆動信号形成手段と、

駆動信号に基づいて複数の巻線に通電する駆動手段とを具備したことを特徴とする。

【００２５】

この場合、パラメータ記憶手段は、ロータ位相Ｐｘ及びロータ位相差Ｐｓに加えて、位置センサ周期測定手段が測定した変化周期Ｔｓと位置センサ信号の変化時刻Ｔｘと電流位相差検出手段が検出する電圧電流位相差Ｐｊとを演算パラメータとして記憶しており、電圧位相決定手段は、ある時刻Ｔｎにおける電圧位相Ｐｎを演算パラメータに基づいて演算により決定しても良く（請求項６）、具体的には、

Ｐｎ＝Ｐｘ＋Ｐｊ＋Ｐｓ×（Ｔｎ－Ｔｘ）／Ｔｓ

のように演算すると良い（請求項７）。

【００２６】

また、位置センサ周期測定手段によって得られた位置センサの変化周期に基づいてカウント周期が決定され、位置センサ信号の変化時刻に対応するロータ位相と電圧電流位相差との和によって一定時間毎にカウント値が書替えられる電圧位相カウンタを備え、電圧位相決定手段は、電圧位相カウンタのカウント値を読出して電圧位相を決定するようにしても良い（請求項８）。

【００２７】

更に、巻線に流れる電流のゼロクロス点を検出する電流検出手段を備え、電流位相差検出手段は、前記ゼロクロス点に基づいて電圧電流位相差を検出するようにしても良い（請求項９）。

【００２８】

以上の場合において、位置センサ信号の論理演算結果により初期駆動信号を形成する初期

駆動信号形成手段と、ブラシレスモータの始動開始後に所定条件が成立したか否かを判断する条件判断手段と、ブラシレスモータの始動開始時に初期駆動信号を選択し、条件判断手段が所定条件成立と判断すると駆動信号形成手段により得られる駆動信号を選択して駆動手段に出力する選択手段とを備えるのが好ましい（請求項１０）。

【００２９】

また、条件判断手段は、ブラシレスモータの始動開始時からの経過時間を計時する計時手段を備え、経過時間が一定時間に達すると所定条件成立と判断するようにしても良い（請求項１１）。

【００３０】

更に、条件判断手段は、位置センサ信号に基づいてロータの回転回数を計測する回転回数計測手段を備え、ロータの回転回数が一定値に達すると所定条件成立と判断するようにしても良い（請求項１２）。

【００３１】

加えて、条件判断手段は、位置センサ信号に基づいてロータの回転数を計測する回転数計測手段を備え、ロータの回転数が一定値に達すると所定条件成立と判断するようにしても良い（請求項１３）。

また、以上の場合において、電圧率記憶手段に記憶される電圧位相に対応した電圧率は、正弦波に応じた電圧率であるのが好ましい（請求項１４）。

【００３２】

更に、駆動信号形成手段と初期駆動信号形成手段と選択手段とを集積回路によって構成し、位置センサ周期測定手段と電圧位相決定手段と電圧率記憶手段と条件判断手段と信号波形成手段と駆動信号形成手段とをマイクロコンピュータにより構成すると良い（請求項１５）。

【００３３】

また、位置センサ周期測定手段と、電圧位相決定手段と、電圧率記憶手段と、信号波形成手段と、駆動信号形成手段とをワンチップマイクロコンピュータにより構成しても良い（請求項１６）。

【００３４】

更にまた、電流位相差検出手段と、位置センサ周期測定手段と、電圧位相決定手段と、電圧率記憶手段と、信号波形成手段と、駆動信号形成手段とをワンチップマイクロコンピュータにより構成しても良い（請求項１７）。

【００３５】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第１実施例について、図１乃至図１１を参照して説明する。尚、図２８と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分のみ説明する。電気的構成を示す図１において、ブラシレスモータ（以下、単にモータと称す）８内に配置されたホールＩＣ９ｕ，９ｖ，９ｗの出力端子は、マイクロコンピュータ（以下、マイコンと称す）３０の入力端子及び割込み信号発生回路３１の入力端子に接続されている。

【００３６】

割込み信号発生回路３１は、図２に示すように、ＮＯＴゲート３１ａ乃至３１ｃ，ＡＮＤゲート３１ｄ乃至３１ｆ及びＯＲゲート３１ｇによって構成されており、ホールＩＣ９ｕ，９ｖ，９ｗの出力信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗの内の何れか一つが立上ると立上り、何れか一つが立下ると立下る信号Ｓｈを出力するようになっている。そして、割込み信号発生回路３１の出力端子は、マイコン３０の割込み信号入力端子に接続されており、出力信号Ｓｈを割込み信号として与えるようになっている。尚、マイコン３０は、割込み信号の立上りエッジ及び立下りエッジの両方で割込みを認識するようになっている。

【００３７】

また、マイコン３０の入力端子には、外部から電圧指令信号Ｄａが与えられるようになっている。更に、マイコン３０は、その内部に有しているＲＯＭ３０ａ（電圧率記憶手段，パラメータ記憶手段）に、図３に示すように、電気角０～３５９度に対応した正弦波の一

周期の電圧率データＤｕを記憶している。その電圧率データＤｕの値は、例えば、「－１２７」～「１２７」とする。加えて、マイコン３０の内部には、例えば１μｓ単位で「０」から「９９９９９９」までのカウントを繰返す時間カウンタ３０ｂが内蔵されていると共に、作業領域としてパラメータ記憶手段たるＲＡＭ３０ｃをも内蔵している。

【００３８】

駆動信号回路（駆動信号形成手段）３２は、搬送波Ｐｚとして三角波を形成する例えば８ビットのアップダウンカウンタ３２ａと、マイコン３０から得られる各相の信号波に対応するデータｖａｕ，ｖａｖ，ｖａｗをラッチするラッチ回路３２Ｌｕ，３２Ｌｖ，３２Ｌｗと、搬送波Ｐｚとラッチ出力を比較する比較器３２ｕ，３２ｖ，３２ｗとから構成されている。

【００３９】

駆動信号回路３２の割込み信号出力端子は、マイコン３０の割込み信号入力端子に接続されており、割込み信号Ｓｐを与えるようになっている。アップダウンカウンタ３２ａは、カウント値「０」からアップカウントを開始して、カウント値が「２５５」に達すると、そこからダウンカウントに切替るという動作を繰返すことにより、図８（ｄ）に示すようにデジタルな三角波の搬送波Ｐｚを出力するものである。そして、割込み信号Ｓｐは、アップダウンカウンタ３２ａのカウント値が「０」になるとハイレベルとなり、カウント値が「２５５」に達するとローレベルとなる矩形波状の信号である。而して、駆動信号回路３２の６つの駆動信号出力端子は、選択手段たる選択回路３３の入力端子に夫々接続されており、駆動信号Ｄｕｐ，Ｄｕｎ，Ｄｖｐ，Ｄｖｎ，Ｄｗｐ，Ｄｗｎを夫々与えるようになっている。

【００４０】

初期駆動信号回路（初期駆動信号形成手段）３４は、図２８において第１の従来例として示した論理回路１０，ＰＷＭ回路１１及びＡＮＤ回路１２から構成されており、第１の従来例と同様に、ＰＷＭ制御された１２０度通電の駆動信号を形成するものである。そして、初期駆動信号回路３４の６つの駆動信号出力端子は、選択回路３３の入力端子に夫々接続されている。

【００４１】

また、マイコン３０の２つの選択信号出力端子は、選択回路３３の２つの入力端子に夫々接続されており、マイコン３０は、選択信号Ｓｅ１及びＳｅ２を選択回路３３に与えるようになっている。そして、選択回路３３は、駆動信号回路３２により形成された駆動信号と初期駆動信号回路３４により形成された初期駆動信号とのどちらか一方を、与えられる選択信号Ｓｅ１及びＳｅ２のレベルに応じて選択して（図４参照）、駆動手段たる駆動回路１３に供給するものである。以上がインバータ装置３５を構成している。

【００４２】

次に、本実施例の作用について、図５乃至図８をも参照して説明する。モータ８の始動時におけるマイコン３０の制御内容のフローチャートを示す図５において、このフローチャートはメインループであり、例えば２０ｍ秒周期で処理が行われている。まず、「始動条件？」の判断ステップＤ１において、マイコン３０は、図示しないスタート信号が外部より与えられる入力端子を参照して、始動条件が成立しているか否かを判定する。判断ステップＤ１において「ＮＯ」と判断すると、「Ｓｅ１＝Ｌ，Ｓｅ２＝Ｌ」の処理ステップＤ２に移行して、選択信号Ｓｅ１及びＳｅ２を共にローレベル（Ｌ）にする。この場合は、駆動回路１３に駆動信号は供給されない。

【００４３】

スタート信号が与えられて、判断ステップＤ１において「ＹＥＳ」と判断すると、「一定時間経過？」の判断ステップＤ３に移行して、マイコン３０は、ステップＤ１において「ＹＥＳ」と判断した時点から、例えば図示しないシステムタイマ（計時手段）によるタイマ割込み回数をカウントすることにより、一定時間が経過したか否かを判断する。判断ステップＤ３において「ＮＯ」と判断すると、「Ｓｅ１＝Ｈ，Ｓｅ２＝Ｌ」の処理ステップＤ４に移行して、選択信号Ｓｅ１及びＳｅ２をハイ（Ｈ）及びローレベルにする。これに

より初期駆動信号回路３４が出力する初期駆動信号が選択されて、インバータ装置３５は、位置センサ信号Ｈｕ乃至Ｈｗに対応した１２０度通電の電圧によりモータ８を駆動して始動させる。

【００４４】

その後、一定時間が経過して、判断ステップＤ３において「ＹＥＳ」と判断すると、「Ｓｅ１＝Ｌ，Ｓｅ２＝Ｈ」の処理ステップＤ５に移行して、マイコン３０は、選択信号Ｓｅ１及びＳｅ２をロー及びハイレベルにして、駆動回路１３に駆動信号回路３２が出力する駆動信号を与えるようにする。以降は、ステップＤ１で「ＮＯ」と判断するまで、駆動信号回路３２が出力する駆動信号が駆動回路１３に与えられる。尚、判断ステップＤ３は、条件判断手段に対応している。

【００４５】

次に、駆動信号回路３２の動作について説明する。尚、以降はＵ相に関する信号を中心として説明する。

割込み信号Ｓｈは、前述のように、位置センサたるホールＩＣ９ｕ，９ｖ，９ｗの出力信号（位置センサ信号）Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗの内の何れか一つのレベルが変化する毎に変化するので、図８（ｃ）に示すように、電気角６０度毎にハイ，ローレベルを繰返す信号となる。図６は、割込み信号Ｓｈによって生じる割込み処理ルーチンのフローチャートである。

【００４６】

まず、「カウンタデータＴｃの読込み」の処理ステップＡ１において、マイコン３０は、割込み信号Ｓｈによる割込みが生じた時刻、即ち、位置センサ信号Ｈｕ乃至Ｈｗが変化した時刻のカウンタデータＴｃを時間カウンタ３０ｂから読込む。そして、前回の割込み処理で読込んだカウンタデータが変数Ｔｘに格納されているので、その変数Ｔｘを変数Ｔｙに代入して、今回読込んだカウンタデータＴｃを、新たに変数Ｔｘに代入する。尚、これらの変数は、ＲＡＭ３０ｃに記憶される。そして、「位置センサ信号周期測定」の処理ステップＡ２に移行する。

【００４７】

処理ステップＡ２においては、マイコン３０は、位置センサ信号Ｈｕ乃至Ｈｗが変化する周期Ｔｓを求める。この変化周期（以下、位置センサ周期と称す）Ｔｓは、前回と今回の割込み処理が発生した時刻の差に等しいので、ステップＡ１における変数Ｔｘ及びＴｙの差、即ち、Ｔｓ＝Ｔｘ－Ｔｙにより求める。次に、「位置センサ信号データ読込み」の処理ステップＡ３に移行する。尚、ステップＡ１及びＡ２は、位置センサ周期測定手段に対応している。

【００４８】

処理ステップＡ３においては、マイコン３０は、この時点で位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗが示している信号レベルを読込んで、次の「電気角Ｐｘを得る」の処理ステップＡ４に移行する。処理ステップＡ４においては、ステップＡ３で得た位置センサ信号データに基づいて、ＲＯＭ３０ａに記憶されたデータテーブル１（図９参照）を参照してロータ位相たる電気角Ｐｘを得て、ＲＡＭ３０ｃの所定領域に書込む。例えば、位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗの信号レベルがＨ，Ｌ，Ｌであれば、電気角Ｐｘは９０度（Ｕ相誘起電圧ｖｍｕを基準として）となる。そして、「ロータ位相差Ｐｓを得る」の処理ステップＡ５に移行する。

【００４９】

処理ステップＡ５においては、位置センサ周期Ｔｓに対応するロータ位相差Ｐｓを、ステップＡ４と同様に、位置センサ信号データに基づいて、ＲＯＭ３０ａに記憶されたデータテーブル２（図１０参照）を参照してロータ位相差Ｐｓを得てＲＡＭ３０ｃの所定領域に書込むと、メインルーチンにリターンする。尚、本実施例では、ホールＩＣ９ｕ，９ｖ，９ｗは電気角で１２０度間隔で配置されているので、ロータ位相差Ｐｓは全て６０度となる。以上の処理が、割込み信号Ｓｈのレベルが変化する度に繰返される。

【００５０】

次に、割込み信号Ｓｐに応じた割込み処理について図７を参照して説明する。割込み信号Ｓｐは、割込み信号Ｓｈよりも短い周期でマイコン３０に割込みを発生させるものである。まず、「カウンタデータＴｃの読込み」の処理ステップＢ１においては、割込み発生時刻を示す時間カウンタ３０ｂのデータＴｃを読込んで、変数Ｔｎに代入する。そして、「電圧位相指令Ｐｒの読出し」の処理ステップＢ２に移行する。

【００５１】

処理ステップＢ２においては、マイコン３０は、Ｕ相誘起電圧ｖｍｕに対して、印加電圧に進み位相を与えるための電圧位相指令ＰｒをＲＯＭ３０ａから読出すと、次の「電圧位相Ｐｎを演算」処理ステップＢ３に移行する。処理ステップＢ３においては、マイコン３０は、以上の処理によって得られた演算パラメータをもＲＡＭ３０ｃから読出して、時刻Ｔｎにおける電圧位相Ｐｎを次式により演算して求める。

Ｐｎ＝Ｐｘ＋Ｐｒ＋Ｐｓ×（Ｔｎ－Ｔｘ）／Ｔｓ　　…（３）

【００５２】

この（３）式は、時刻の変化に応じて電圧位相Ｐｎが線形に変化することに基づいたものである。ここで、電圧位相Ｐｎは「０」～「３５９」のデータであり、計算結果が「３５９」を超えた場合には「３６０」を減じてデータの修正を行う。尚、以上のステップＢ１乃至Ｂ３は、電圧位相決定手段に対応している。

【００５３】

またここで、図８（ｅ）に示す時刻ｔ１，ｔ２，ｔ３において演算パラメータとして以下の具体的数値を得た場合の、電圧位相Ｐｎの計算例を示す。時刻ｔ１，において割込み信号Ｓｈによる割込みが発生し、時刻ｔ２は、その次に割込み信号Ｓｈによる割込みが発生した時刻である。また、時刻ｔ３は、時刻ｔ２後の任意の時刻で割込み信号Ｓｐによる割込みが発生した時刻である。

【００５４】

時刻ｔ１，ｔ２，ｔ３において時間カウンタ３０ｂによって得られたカウント値を順に「１００００」，「１４０００」，「１５０００」とすると、ステップＡ１及びＡ２によって、変数Ｔｙ，Ｔｘ及びＴｓが下記のように決定されて記憶される。そして、ステップＡ３において位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗの信号レベルが「Ｈ，Ｌ，Ｌ」と得られたとすると、ステップＡ４においては、図９のデータテーブル１から電気角Ｐｘが「９０」と、ステップＡ５においては、図１０のデータテーブル２からロータ位相差Ｐｓが「６０」と求められる。

【００５５】

ステップＢ１においては、Ｔｎ（＝ｔ３）が「１５０００」と記憶され、ステップＢ２では、ＲＯＭ３０ａに記憶された電圧位相指令Ｐｒが「１５」であったとする。すると、ステップＢ３においては、電圧位相Ｐｎは以下のように演算される。

Ｔｙ＝１００００，　Ｔｘ＝１４０００，　Ｔｓ＝Ｔｘ－Ｔｙ＝４０００，

Ｐｘ＝９０，　　Ｐｓ＝６０，　　Ｔｎ＝１５０００，

Ｐｒ＝１５

Ｐｎ＝９０＋１５＋６０×（１５０００－１４０００）／４０００

　＝１２０　　…（4）

【００５６】

以上のようにして電圧位相Ｐｎを求めると、「電圧指令信号Ｄａを読込む」の処理ステップＢ４に移行する。処理ステップＢ４においては、マイコン３０は、外部より与えられている電圧指令信号Ｄａを読込むと、次の「電圧率データＤｕの読出し」の処理ステップＢ５に移行して、ステップＢ３で求めた電圧位相Ｐｎに対応する正弦波の電圧率データＤｕ（図３参照）をＲＯＭ３０ａから読出す。そして、「信号波ｖａｕを演算」の処理ステップＢ６に移行する。

【００５７】
処理ステップＢ６においては、次式に従って信号波ｖａｕを演算する。
ｖａｕ＝Ｄｕ×（Ｄａ／２５５）＋１２８　　…（５）
ここで、電圧率データＤｕの値域は、例えば８ビットデータの２の補数表現で取り得る「－１２７」～「１２７」であり、８ビットのアップダウンカウンタ２２ａの取り得る値域（カウントデータ０～２５５）にシフトさせるため、「１２８」をoffset値として加えている。また、電圧指令信号Ｄａの値域も「０」～「２５５」であり、電圧率データＤｕに「Ｄａ／２５５」を乗ずることによって、電圧指令に応じて正弦波の振幅、即ち、信号波ｖａｕのレベルを制御するものである。そして、「信号波ｖａｕを出力」の処理ステップＢ７に移行して、信号波ｖａｕの演算結果をラッチ回路３２Ｌｕに出力する。

【００５８】
次に、「信号波ｖａｖを演算して出力」の処理ステップＢ８に移行する。処理ステップＢ８においては、マイコン３０は、Ｖ相の信号波ｖａｖを演算するために、ステップＢ３において演算したＵ相の電圧位相Ｐｎから１２０度を減じてＶ相の電圧位相Ｐｏを求める。そして、その電圧位相Ｐｏに応じてＲＯＭ３０ａより電圧率データＤｖを読出し、ステップＢ４と同様に、信号波ｖａｖを演算する。
Ｐｏ＝Ｐｎ－１２０　（Ｐｏ＜０の場合、Ｐｏ＝Ｐｏ＋３６０）　…（６）
ｖａｖ＝Ｄｖ×（Ｄａ／２５６）＋１２８　　…（７）
そして、信号波ｖａｖの演算結果をラッチ回路３２Ｌｖに対して出力すると、「信号波ｖａｗを演算して出力」の処理ステップＢ９に移行する。

【００５９】
処理ステップＢ９においては、マイコン３０は、Ｗ相の信号波ｖａｗを演算するために、ステップＢ３において演算したＵ相の電気角Ｐｎから２４０度を減じてＷ相の電圧位相Ｐｑを求める。そして、その電圧位相Ｐｑに応じてＲＯＭ３０ａより電圧率データＤｗを読出し、ステップＢ４と同様に、信号波ｖａｗを演算する。
Ｐｑ＝Ｐｎ－２４０　（Ｐｑ＜０の場合、Ｐｑ＝Ｐｏ＋３６０）　…（８）
ｖａｗ＝Ｄｗ×（Ｄａ／２５６）＋１２８　　…（９）
尚、以上のステップＢ４乃至Ｂ９は、信号波形成手段に対応している。

【００６０】
次に、駆動信号回路３２の作用について、図８を参照して説明する。信号波ｖａｕ，ｖａｖ，ｖａｗは、ラッチ回路３２Ｌｕ乃至３２Ｌｗを介して搬送波Ｐｚと比較され、その大小関係から駆動信号Ｄｕｐが形成される。比較器３２ｕは、信号波ｖａｕと搬送波Ｐｚのレベルを比較して、信号波ｖａｕのレベルが大きい場合に出力をハイレベルにすることにより駆動信号Ｄｕｐを形成する。また、駆動信号Ｄｕｐを反転した信号が駆動信号Ｄｕｎとなる。同様に、信号波ｖａｖと搬送波Ｐｚの比較結果から駆動信号Ｄｖｐ及びその反転信号である駆動信号Ｄｖｎが、信号波ｖａｗと搬送波Ｐｚの比較結果から駆動信号Ｄｗｐ及びその反転信号である駆動信号Ｄｗｎが形成される。

【００６１】
図８（ｈ）に示すように、駆動信号ＤｕｐのＰＷＭデューティは、正弦波の振幅変化に応じて、滑らかに変化して行く。従って、これらの駆動信号により駆動回路１３を介して３相ブリッジ回路７の夫々のトランジスタＴ１乃至Ｔ６をオンオフ制御すると、モータ８の各巻線８ｕ，８ｖ，８ｗには夫々の誘起電圧ｖｍｕ，ｖｍｖ，ｖｍｗと電気角Ｐｒ進み位相の正弦波電圧が供給されて、図８（ｉ）のようにロータ位置に応じた正弦波電流が各巻線に通電される。

【００６２】
図１１は、本実施例のインバータ装置３５によって正弦波電圧でモータ８を駆動した場合の、シミュレーションによるモータ８のトルク波形を示したものである。実際の端子電圧は複雑なＰＷＭ波形を示すが、ここでは正弦波波形に近似して、しかも交流電圧として示している。３相分の総合トルク波形としての（ｖｍｕ×ｉｕ＋ｖｍｖ×ｉｖ＋ｖｍｗ×ｉｗ）は直線で示され、トルク変動が激減しているのが明確である。

【００６３】
以上のように本実施例によれば、モータ８内にホールＩＣ９ｕ，９ｖ及び９ｗを配置して、その位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ及びＨｗに基づいて発生される割込み信号ＳＨによる割込み処理で、マイコン３０は、ステップＡ１及びＡ２において位置センサ周期ＴＳを決定し、ステップＡ４及びＡ５においてロータ位相たる電気角Ｐｘ及び位置センサ周期ＴＳに対応するロータ位相差ＰＳをＲＯＭ３０ａから読出すと共に、割込み信号ＳＰによる割込み処理ルーチンのステップＢ１及びＢ２において時間カウンタ３０ｂのカウンタデータＴｃ及びＲＯＭ３０ａから電圧位相指令Ｐｒを読出すと、これらの演算パラメータからステップＢ３において電圧位相Ｐｎを演算（Ｐｎ＝Ｐｘ＋Ｐｒ＋Ｐｓ×（Ｔｎ－Ｔｘ）／ＴＳ）によって求め、ステップＢ５において電圧位相Ｐｎに対応する正弦波の電圧率データＤｕをＲＯＭ３０ａから読出し、その電圧率データＤｕに応じてステップＢ６乃至Ｂ９においてＵ，Ｖ及びW相の信号波ｖａｕ，ｖａｖ及びｖａｗを演算して駆動信号回路３２に出力し、駆動信号回路３２は、信号波ｖａｕ，ｖａｖ及びｖａｗと搬送波Ｐｚとの振幅レベルを比較することによって駆動信号を形成して駆動回路１３に出力するようにした。

【００６４】
従って、ホールＩＣ９ｕ，９ｖ及び９ｗによって位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ及びＨｗを得るだけで、これらの位置センサ信号から得られる以上に高い分解能を有するロータの電圧位相Ｐｎを得ることができ、その電圧位相Ｐｎに基づいて正弦波の電圧率データＤｕに応じた駆動信号によってモータ８を駆動することができるので、トルク変動を著しく低減して振動及び騒音をも低減することができる。また、従来のように高精度のエンコーダ１５を用いる必要がないので、低コストで実現でき、モータ８の設置スペースを確保できると共に、防塵対策なども不要となる。

【００６５】
更に、本実施例によれば、マイコン３０は、モータ８の起動開始時には初期駆動信号回路３４が出力する初期駆動信号によってモータ８を駆動し、起動開始から一定時間が経過したと判断すると、駆動信号回路３２が出力する駆動信号によってモータ８を駆動するように、選択回路３３に選択信号Ｓｅ１及びＳｅ２を与えて駆動回路１３に選択的に出力させるようにした。

【００６６】
従って、モータ８の起動時には、ロータの停止位置によらない初期駆動信号でモータ８を駆動して、モータ８の回転が定常状態に達した後に駆動信号回路３２によってモータ８を駆動することができるので、モータ８にスムーズに起動を開始させることができ、起動開始時からモータ８の振動及び騒音を低減することができる。

【００６７】
次に、本発明の第２実施例について、図１２乃至図１５を参照して説明する。第２実施例の構成は、図１に示す第１実施例のインバータ装置３５において、３相ブリッジ回路７の出力端子７ｕ，７ｖ，７ｗとモータ８の各巻線８ｕ，８ｖ，８ｗとの間に、巻線に流れる電流に比例した電圧信号を得るための電流検出器３６ｕ，３６ｖ，３６ｗが設けられている。そして、電流検出器３６ｕ，３６ｖ，３６ｗの出力端子は、比較器３７ｕ，３７ｖ，３７ｗを介してマイコン３０の入力端子に接続されており、電流の正負判定結果、即ち、ゼロクロス点に対応した電流信号Ｓｉｕ，Ｓｉｖ，Ｓｉｗをマイコン３０に与えるようになっている。尚、電流検出器３６ｕ乃至３６ｗ及び比較器３７ｕ乃至３７ｗは、電流検出手段を構成している。

【００６８】
また、比較器３７ｕ乃至３７ｗの出力端子は、回路構成は第１実施例の割込み信号発生回路３１と全く同様である割込み信号発生回路３８の入力端子に接続されている。その割込み信号発生回路３８の出力端子は、マイコン３０の第３の割込み信号入力端子に接続されており、マイコン３０に割込み信号Ｓｉを与えるようになっている。他は第１実施例と同様の構成であり、以上がインバータ装置３９を構成している。尚、選択回路３３及び初期駆動回路３４は、図示を省略している。

【００６９】
次に、第２実施例の作用について、図１３乃至図１５をも参照して説明する。マイコン３０は、第２実施例においても図５乃至図７の処理を同様に行い、更に、割込み信号Ｓｉの入力に応じて、図１３に示す割込み処理を行うものである。
【００７０】
処理ステップＣ１乃至Ｃ３は、割込み信号Ｓｉが入力された時刻における電圧位相Ｐｎを演算により求めるもので、第１実施例におけるステップＢ１乃至Ｂ３と同様の処理である。
【００７１】
次の「電流信号データの読込み」の処理ステップＣ４においては、マイコン３０は、この時点で電流信号Ｓｉｕ，Ｓｉｖ，Ｓｉｗ（図１５（ｉ）参照）が示している信号レベルを読込んで、次の「電流位相Ｐｉを得る」の処理ステップＣ５に移行する。処理ステップＣ５においては、電流位相としての電気角データＰｉを、予め各相の電流の正負判定結果の関係から算出してマイコン３０のＲＯＭに３０ａ記憶されたデータテーブル３（図１４参照）を参照して求める。そして、「電流位相差Ｐｊを演算」の処理ステップＣ６に移行する。
【００７２】
処理ステップＣ６においては、Ｕ相の誘起電圧ｖｍｕと通電電流ｉｕとの位相差Ｐｊを算出するもので、ステップＣ３において得られた電圧位相ＰｎからステップＣ５において得た電流位相Ｐｉを減じることにより、電流位相差（電圧電流位相差）Ｐｊ（＝Ｐｎ－Ｐｉ）を求める。そして、「電圧位相指令Ｐｒを決定」の処理ステップＣ７に移行する。尚、ステップＣ４乃至Ｃ６は、電流位相差検出手段に対応している。
【００７３】
処理ステップＣ７においては、ステップＣ２ではＲＯＭ３０ａから読出した電圧位相指令Ｐｒを、ステップＣ６で得られた電圧位相Ｐｎと電流位相Ｐｉとの位相差Ｐｊに置き換えて、ＲＡＭ３０ｃの所定領域に書き込む。そして、以降のステップＢ２及びＣ２における電圧位相指令Ｐｒの読出しは、例えばフラグをたてることによって、ＲＡＭ３０ｃから読出して電圧位相Ｐｎの演算を行うようにする。この処理によって、以降の印加電圧の位相は、実際のＵ相誘起電圧ｖｍｕとＵ相電流ｉｕとの位相差Ｐｊに基づいて決定されるので、両者の位相差Ｐｊは、縮小される方向に動的に調整される。
【００７４】
以上のように第２実施例によれば、電流検出器３６ｕ，３６ｖ及び３６ｗによって電流波形のゼロクロス点に対応した電流信号Ｓｉｕ，Ｓｉｖ及びＳｉｗを得て、これらの電流信号に基づいて発生される割込み信号Ｓｉによる割込み処理で、マイコン３０は、ステップＣ４乃至Ｃ６において誘起電圧に対する電流の位相差Ｐｊを検出して、その位相差Ｐｊを電圧位相指令Ｐｒとして設定するようにした。
【００７５】
従って、電圧電流位相差Ｐｊを正確に検出することができ、誘起電圧に対する電圧位相指令Ｐｒがその電圧電流位相差Ｐｊに設定されることにより、各巻線８ｕ，８ｖ及び８ｗに流れる巻線電流は、誘起電圧ｖａｕ，ｖａｖ及びｖａｗと同相になり、モータ８の発生トルクを最大にして効率を高めることができる。
【００７６】
次に、本発明の第３実施例につき、図１６乃至図１９を参照して説明する。第３実施例の構成は、図１６に示すように、マイコン３０の内部に電圧位相カウンタ３０ｄが内蔵されている以外は第１実施例のインバータ装置３５と同様であり、以下異なる作用についてのみ説明する。尚、時間カウンタ３０ｂは、図示を省略している。
【００７７】
割込み信号Ｓｈの入力による割込み処理のフローチャートを示す図１７においては、ステップＡ１乃至Ａ５は、図６に示す第１実施例と同様の処理である。そして、ステップＡ５から、「電圧位相指令Ｐｒの読出し」の処理ステップＧ６に移行する。処理ステップＧ６

においては、マイコン３０は、第１実施例と同様に電圧位相指令ＰｒをＲＯＭ３０ａから読出す。そして、「カウント周期Ｔｇを設定」の処理ステップＧ７に移行する。

【００７８】

ここで、マイコン３０には、前述のように電圧位相カウンタ３０ｄが内蔵されており、この電圧位相カウンタ３０ｄは、カウント周期Ｔｇが設定でき、カウント値Ｄｇが読書きできるプログラマブルカウンタである。処理ステップＧ７においては、ステップＡ２で得た割込み周期Ｔｓをステップ Ａ５で得たロータ位相差Ｐｓで除算することによりカウンタ周期Ｔｇを決定する。そして、そのカウンタ周期Ｔｇを電圧位相カウンタ３０ｄに設定すると、「カウントデータ書替え」の処理ステップＧ８に移行する。

【００７９】

処理ステップＧ８においては、電圧位相カウンタ３０ｄの設定カウント値Ｄｇを、ステップＡ４で得た電気角ＰｘとステップＧ６で得た電圧位相指令Ｐｒとの和として求め、電圧位相カウンタ３０ｄに書込んでカウントデータを書替える。そして、メインルーチンにリターンする。

【００８０】

以上の処理が、割込み信号Ｓｈが入力される毎に繰返される。電圧位相カウンタ３０ｄは、そのカウント周期Ｔｇとカウント値Ｄｇが，位置センサ信号の変化タイミングの度に調整されるので、そのカウント動作は、誘起電圧ｖｍｕの電圧位相と電圧位相指令Ｐｒによる位相差に対応するカウント値を示すものである。

【００８１】

ここで、図１９（ｃ）に示す時刻ｔ４，ｔ５において、演算パラメータとして以下の具体的数値を得た場合の、カウント周期Ｔｇとカウント値Ｄｇとの計算例を示す。時刻ｔ４において割込み信号Ｓｈによる割込みが発生し、時刻ｔ５は、その次に割込み信号Ｓｈによる割込みが発生した時刻である。時刻ｔ４，ｔ５における時間カウンタ３０ｂのカウント値を「２００００」，「２３０００」とすると、ステップＡ１及びＡ２によって、変数Ｔｙ，Ｔｘ、及びＴｓが下記のように決定されて記憶される。

【００８２】

そして、ステップＡ３において位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗの信号レベルが「Ｈ，Ｌ，Ｌ」と得られたとすると、ステップＡ４においては、図９に示すデータテーブル１から電気角Ｐｘが「９０」と、ステップＡ５においては、図１０に示すデータテーブル２からロータ位相差Ｐｓが「６０」と求められる。また、ステップＧ６において得られた電圧位相指令Ｐｒが「１５」とすると、ステップＧ７及びＧ８の演算によって、次のようにカウンタ周期Ｔｇとカウント値Ｄｇが決定される。

Ｔｙ＝２００００，　Ｔｘ＝２３０００，

Ｔｓ＝Ｔｘ－Ｔｙ＝３０００

Ｐｘ＝９０，　Ｐｓ＝６０，　Ｔｎ＝１５０００，　Ｐｒ＝１５

Ｔｎ＝Ｔｓ／Ｐｘ＝５０　　…（１０）

Ｄｇ＝Ｐｘ＋Ｐｒ＝１０５　　…（１１）

【００８３】

次に、図１８に示すフローチャートにつき説明する。このフローチャートは、第１実施例においては図７に対応するものであり、割込み信号Ｓｐが入力された場合の割込み処理である。まず、「電圧位相Ｐｎを決定」の処理ステップＨ１においては、マイコン３０は、電圧位相カウンタ３０ｄのカウント値Ｄｇを読出して、そのカウント値Ｄｇを電圧位相Ｐｎとする。尚、ステップＨ１は、電圧位相決定手段に対応する。以降の処理ステップＢ４乃至Ｂ９までは、第１実施例と同様の処理である。

【００８４】

以上の構成と作用により、Ｕ相誘起電圧ｖｍｕと電気角Ｐｒ進み位相のカウント値を示す電圧位相カウンタ３０ｄが形成され、この電圧位相カウンタ３０ｄと正弦波電圧率とから各相の信号波が形成されるから、モータ８の各巻線８ｕ，８ｖ，８ｗには夫々の誘起電圧ｖｍｕ，ｖｍｖ，ｖｍｗと電気角Ｐｒ進み位相の正弦波電圧が供給され、ロータ位置に応

じた正弦波電流が各巻線に通電される。

【００８５】

以上のように第３実施例によれば、ステップＡ１及びＡ２において決定された位置センサ周期Ｔｓに基づいてカウント周期Ｔｇが決定され、割込み信号Ｓｈによる割込み処理が行われる毎に、その割込み発生時刻に対応する電気角Ｐｘと電圧位相指令Ｐｒとの和によってカウント値が書替えられる電圧位相カウンタ３０ｄを備え、マイコン３０は、電圧位相カウンタ３０ｄのカウント値Ｄｇを読出すことによって、電圧位相Ｐｎを決定するようにした。従って、より単純な処理によって電圧位相Ｐｎを決定することができる。

【００８６】

次に、本発明の第４実施例について、図２０を参照して説明する。第４実施例の構成は、第２実施例と同様であり、以下異なる作用についてのみ説明する。マイコン３０は、第４実施例においても、第３実施例における図１７及び図１８に示す割込み処理を同様に行っている。また、第２実施例において、図１３に示した割込み信号Ｓｉによる割込み処理に対応して、図２０に示すフローチャートを実行するようになっている。

【００８７】

図２０においては、図１３におけるステップＣ１乃至Ｃ３が、「電圧位相Ｐｎを決定」の処理ステップＫ１に置き換わっている。処理ステップＫ１においては、マイコン３０は、電圧位相カウンタ３０ｄのカウント値Ｄｇを読込んで、電圧位相Ｐｎを得る。即ち、第２実施例においては演算によって求めた電圧位相Ｐｎを、電圧位相カウンタ３０ｄのカウント値Ｄｇを読出すことによって得るものである。以降の処理は第２実施例と同様である。

【００８８】

以上のように第４実施例によれば、電圧位相カウンタ３０ｄのカウント値Ｄｇを読出すことによって電圧位相Ｐｎを決定し、その電圧位相Ｐｎと電流位相Ｐｉとの位相差Ｐｊにより電圧位相指令Ｐｒを決定するので、より単純な処理によって決定することができる。

【００８９】

本発明は、上記し且つ図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、以下のような変形または拡張が可能である。

第１及び第３実施例のインバータ装置３５を、図２１に示すように、直流電源回路５，３相ブリッジ回路７，駆動回路１３，マイコン３０及び集積回路４０からなるインバータ装置４１として構成しても良い。ここで、集積回路４０は、割込み信号発生回路３１，駆動信号回路３２，選択回路３３、初期駆動信号回路３４及びインターフェイス回路４２から構成されている。また、インターフェイス回路４２は、位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗや割込み信号Ｓｈ及びＳｐをマイコン３０に与えると共に、マイコン３０が出力する信号波ｖａｕ，ｖａｖ，ｖａｗと選択信号Ｓｅ１，Ｓｅ２を集積回路４０内部の各回路に与えるものである。以上のように集積回路４０を構成することにより、インバータ装置４１をより小形に構成することができる。

【００９０】

また、第１及び第３実施例のインバータ装置３５を、図２２に示すように、直流電源回路５，３相ブリッジ回路７，駆動回路１３及びワンチップマイコン４３からなるインバータ装置４４として構成しても良い。ここで、ワンチップマイコン４３は、割込み信号発生回路３１，駆動信号回路３２，選択回路３３，初期駆動信号回路３４，インターフェイス回路４２及びマイコン３０を制御部４３ａとしたものから構成されている。以上のようにワンチップマイコン４３を構成することにより、インバータ装置４４をより一層小形に構成することができる。

【００９１】

第２及び第４実施例のインバータ装置３９を、図２３に示すように、直流電源回路５，３相ブリッジ回路７，駆動回路１３，マイコン３０及び集積回路４５からなるインバータ装置４６として構成しても良い。ここで、集積回路４５は、割込み信号発生回路３１，駆動信号回路３２，選択回路３３，初期駆動信号回路３４，比較器３７，割込み信号発生回路３８及びインターフェイス回路４７から構成されている。また、インターフェイス回路４

７は、位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗや電流信号Ｓｉｕ，Ｓｉｖ，Ｓｉｗ並びに割込み信号Ｓｈ，Ｓｐ及びＳｉをマイコン３０に与えると共に、マイコン３０が出力する信号波ｖａｕ，ｖａｖ，ｖａｗと選択信号Ｓｅ１，Ｓｅ２を集積回路４５内部の各回路に与えるものである。以上のように集積回路４５を構成することにより、インバータ装置４６をより小形に構成することができる。

【００９２】

また、第２及び第４実施例のインバータ装置３９を、図２４に示すように、直流電源回路５，３相ブリッジ回路７，駆動回路１３及びワンチップマイコン４８からなるインバータ装置４９として構成しても良い。ここで、ワンチップマイコン４８は、割込み信号発生回路３１及び３８，駆動信号回路３２，選択回路３３，初期駆動信号回路３４，インターフェイス回路４７及びマイコン３０を制御部４８ａとしたものから構成されている。以上のようにワンチップマイコン４７を構成することにより、インバータ装置４９をより一層小形に構成することができる。

【００９３】

位置センサ信号は夫々の誘起電圧と３０度の位相差を持った信号としたが、これに限定されるものではない。例えば、図２５に示すような誘起電圧に対する位相差をもつ位置センサ信号の場合でも、データテーブル１及び２を、図２６及び図２７に示すように夫々設定すれば、同様の構成・作用により同様の効果を得ることができる。

【００９４】

また、第１実施例のように、ホールＩＣ９ｕ乃至９ｗが電気角で１２０度間隔で配置されている場合、割込み信号Ｓｈによる割込み周期は電気角については一定であるので、ステップＡ５においてデータテーブル２から読出して求めたロータ位相差Ｐｓは、固定値（６０度）として与えるようにしても良い。

【００９５】

更に、ステップＡ４においてデータテーブル１から読出して求めた電気角Ｐｘも、毎回データテーブル１から読出して求めずとも、一度データテーブル１から読出して初期値Ｐｘ０求めた後は、割込み信号Ｓｈによる割込みが入る毎に、初期値Ｐｘ０に６０度を加算して求めても良い（但し、３６０度を超える場合は３６０度を減算する）。

【００９６】

ステップＡ４，Ａ５，Ｂ６及びＣ５において、電気角Ｐｘ，ロータ位相差Ｐｓ，電圧位相指令Ｐｒ及び電流位相ＰｉをＲＯＭ３０ａから読出すようにしたが、マイコン３０の初期処理において、データテーブル１乃至３並びに電圧位相指令ＰｒをＲＡＭ３０ｃに転送して、以降はＲＡＭ３０ｃから読出すようにしても良い。

【００９７】

第１実施例において、モータ８の起動時に初期駆動信号回路３４によって駆動した後、駆動信号回路３２に切替える場合に、所定時間が経過するのを待って切替えたが、例えばロータの回転回数を計測する回転回数計測手段を設けて、その回転回数が所定値を超えた場合に切替えるようにしても良い。また、ロータの回転数を計測する回転数計測手段を設けて、その回転数が所定値を超えた場合に切替えるようにしても良い。

【００９８】

また、回転回数計測手段は、割込み信号Ｓｈによる割込み処理ルーチンにおいて、マイコン３０が割込み回数をカウントすることによりロータの回転回数を計測するように制御プログラムによって構成しても良い。同様に、回転数計測手段は、マイコン３０が単位時間について割込み回数をカウントしてロータの回転数を計測するように構成しても良い。

【００９９】

信号波発生手段に対応するマイコン３０の動作は、搬送波Ｐｚに同期した割込み信号Ｓｐに基づいて行われているが、これに限定されることはなく、例えば、所定周期の時間などその他のタイミングに基づいて行っても良い。

電圧位相Ｐｎを求める演算は、（３）式に限らず適宜変更して良い。

メインルーチンの実行周期は、２０ｍｓに限らず適宜変更して良い。

電圧率データＤｕは、正弦波に応じた電圧率に限ること無く、モータ８のトルク変動を減少させる波形に応じた電圧率であれば適宜変更して良い。

【０１００】

電圧率データＤｕ及び電圧指令信号Ｄａの値域は、設定ビット数に応じて適宜変更して良い。また、アップダウンカウンタ２２ａのビット数も８ビットに限らず、適宜変更して良い。これらの値を変更する場合は、信号波ｖａｕの計算式である（５）式を、一般式として以下のように変更する。

ｖａｕ＝Ｄｏ×（Ｄｕ／Ｄｕｍ）×（Ｄａ／Ｄｍ）＋Ｄｏ　…（１２）

Ｄｏ：アップダウンカウンタ２２ａのビット数のＭＳＢが示す値

Ｄｕｍ：電圧率データＤｕのビット数のＭＳＢが示す値

Ｄｍ：電圧指令信号Ｄａの最大値

【０１０１】

また、電圧率データＤｕの値域は、「－１２７」～「１２７」のように正負の値をとらずとも、例えば８ビットであれば「０」～「２５４」の正の値としても良い。その場合は、（５），（７）及び（９）式でoffset値として「１２８」を加算せずとも良い。（１２）式の場合は、Ｄｏの加算が不要となる。

【０１０２】

第３実施例において、ステップＧ７で決定される電圧位相カウンタ３０ｄのカウント周期Ｔｇは電気角１度に対応するカウント値となるが、カウント周期Ｔｇの設定に限界がある場合には、ステップＧ７の（１０）式を（１３）式と、ステップＧ８の（１１）式を（１４）式とする。そして、ステップＨ１において電圧位相Ｐｎを決定する場合は、（１５）式に示すように、読出した電圧位相カウンタ３０ｄのカウント値をｎ倍して電圧位相Ｐｎを決定するようにして、変数ｎを回転数に応じて変更しても良い。

Ｔｇ＝ｎ×Ｔｓ／Ｐｓ　…（１３）

Ｄｇ＝（Ｐｘ＋Ｐｒ）／ｎ　…（１４）

Ｐｎ＝ｎ×Ｄｇ　…（１５）

【０１０３】

時間カウンタ３０ｂ及び電圧位相カウンタ３０ｄは、マイコン３０のシステムタイマによるタイマ割込み間隔が充分短い場合は、ソフトウエアタイマにより構成しても良い。

【０１０４】

【発明の効果】

本発明は以上説明した通りであるので、以下の効果を奏する。

請求項１記載のインバータ装置によれば、電圧位相決定手段は、複数の位置センサ信号とこれらの位置センサ信号の変化周期とロータ位相及びロータ位相差とに基づいて、その変化周期に対応する電気角よりも高い分解能を有する電圧位相を決定し、信号波形成手段は、電圧位相に対応した電圧率に基づいて信号波を形成し、駆動信号形成手段は、信号波とＰＷＭ制御を行うための搬送波との振幅レベルを比較することによって駆動信号を形成して駆動手段に出力するので、最小限の位置センサで、ロータ位相と同期した任意波形の電圧をブラシレスモータに供給でき、ブラシレスモータのトルク変動を低減することができる。

【０１０５】

請求項２または３記載のインバータ装置によれば、電圧位相決定手段は、位置センサ信号の変化周期と、変化周期に対応するロータ位相差と、位置センサ信号の変化時刻と、その変化時刻に対応するロータ位相と、予め定められた位相指令とを演算パラメータとして、ある時刻における電圧位相を上記演算パラメータに基づいて演算により決定するので、電圧位相を正確に求めることができる。

【０１０６】

請求項４記載のインバータ装置によれば、電圧位相決定手段は、電圧位相カウンタのカウント値を読出して電圧位相を決定するので、より単純な処理によって電圧位相を決定することができる。

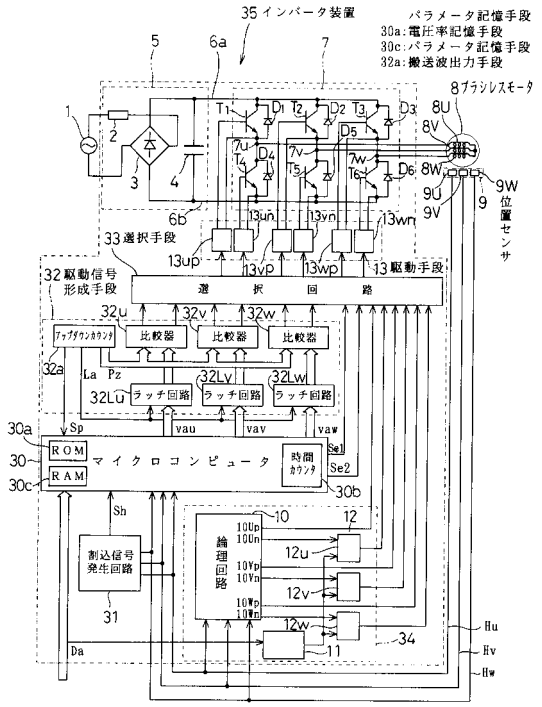
【０１０７】
請求項５記載のインバータ装置によれば、電圧位相決定手段は、巻線に流れる電流の電圧に対する位相差及び位置センサ信号並びに位置センサ信号の変化周期，ロータ位相及びロータ位相差に基づいて、変化周期に対応する電圧位相よりも高い分解能を有する電圧位相を決定し、信号波形成手段は、電圧位相に対応した電圧率に基づいて信号波を形成し、駆動信号形成手段は、信号波とＰＷＭ制御を行うための搬送波との振幅レベルを比較することによって駆動信号を形成して駆動手段に出力するので、巻線に流れる電流と誘起電圧とを同相にすることができ、発生トルクを最大にしてモータの効率を高めることができる。
【０１０８】
請求項６または７記載のインバータ装置によれば、電圧位相決定手段は、位置センサ信号の変化周期と、変化周期に対応するロータ位相差と、位置センサ信号の変化時刻と、その変化時刻に対応するロータ位相と、巻線に流れる電流の電圧に対する位相差とを演算パラメータとして、ある時刻における電圧位相を上記演算パラメータに基づいて演算により決定するので、請求項２または３と同様の効果が得られる。
【０１０９】
請求項８記載のインバータ装置によれば、電圧位相決定手段は、電圧位相カウンタのカウント値を読出して電圧位相を決定するので、請求項４と同様の効果が得られる。
【０１１０】
請求項９記載のインバータ装置によれば、電流位相差検出手段は、巻線に流れる電流のゼロクロス点に基づいて、電流の電圧に対する位相差を正確に検出することができる。
【０１１１】
請求項１０記載のインバータ装置によれば、選択手段は、モータの始動開始時に初期駆動信号形成手段が出力する初期駆動信号を選択し、条件判断手段が所定条件成立と判断すると駆動信号形成手段により得られる駆動信号を選択して駆動手段に出力するので、ブラシレスモータをスムーズに始動することができる。
【０１１２】
請求項１１，１２または１３記載のインバータ装置によれば、条件判断手段は、計時手段が計時するモータの始動開始時からの経過時間が一定時間に達するか、回転回数計測手段が計測するロータの回転回数が一定値に達するか、また、回転数計測手段が計測するロータの回転数が一定値に達すると、所定条件成立と判断するので、簡単な処理で請求項１０と同様の効果が得られる。
【０１１３】
請求項１４記載のインバータ装置によれば、電圧率記憶手段に記憶される電圧位相に対応した電圧率を正弦波に応じた電圧率としたので、正弦波の電圧をブラシレスモータに供給することができ、ブラシレスモータのトルク変動を一層低減することができる。
【０１１４】
請求項１５記載のインバータ装置によれば、主要な部分を集積回路とマイクロコンピュータにより構成したので、小形化することができる。
請求項１６及び１７記載のインバータ装置によれば、主要な部分をワンチップマイクロコンピュータにより構成したので、更に小形化することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の第１実施例を示す電気的構成のブロック図
【図２】割込み信号発生回路の電気的構成を示す図
【図３】電圧率データの波形図
【図４】選択信号Ｓｅ１及びＳｅ２と駆動回路に与えられる駆動信号との対応を示す図
【図５】制御内容のメインルーチンのフローチャート
【図６】割込み信号Ｓｈに対する割込み処理ルーチンのフローチャート
【図７】割込み信号Ｓｐに対する図６相当図
【図８】タイミングチャート

【図９】位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗと電気角Ｐｘとの対応を示す図
【図１０】位置センサ信号Ｈｕ，Ｈｖ，Ｈｗとロータ位相差Ｐｓとの対応を示す図
【図１１】ブラシレスモータの発生トルクを示す図
【図１２】本発明の第２実施例を示す図１相当図
【図１３】割込み信号Ｓｉに対する図６相当図
【図１４】電流信号Ｓｉ，Ｓｕ，Ｓｖと電気角Ｐｉとの対応を示す図
【図１５】図８相当図
【図１６】本発明の第３実施例を示す図１相当図
【図１７】図６相当図
【図１８】図７相当図
【図１９】図８相当図
【図２０】本発明の第４実施例を示す図１３相当図
【図２１】変形例を示す図１相当図
【図２２】図２１相当図
【図２３】図２１相当図
【図２４】図２１相当図
【図２５】誘起電圧に対してホールＩＣの配置が異なる場合のタイミングチャート
【図２６】図９相当図
【図２７】図１０相当図
【図２８】第１の従来例を示す図１相当図
【図２９】図８相当図
【図３０】ＰＷＭ回路の電気的構成を示す図
【図３１】ＰＷＭ回路の内部信号のタイミングチャート
【図３２】図１１相当図
【図３３】第２の従来例を示す図１相当図
【図３４】図８相当図

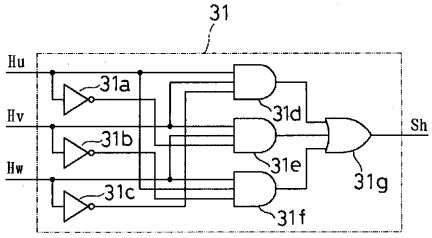
【符号の説明】

８はブラシレスモータ、９ｕ，９ｖ，９ｗはホールＩＣ、１３は駆動回路（駆動手段）、３０はマイクロコンピュータ、３０ａはＲＯＭ（電圧率記憶手段，パラメータ記憶手段）、３０ｂは時間カウンタ、３０ｃはＲＡＭ（パラメータ記憶手段）、３０ｄは電圧位相カウンタ、３２は駆動信号回路（駆動信号形成手段）、３３は選択回路（選択手段）、３４は初期駆動信号回路（初期駆動信号形成手段）、３５はインバータ装置、３６ｕ，３６ｖ，３６ｗは電流検出器（電流検出手段）、３９はインバータ装置、４０は集積回路、４１はインバータ装置、４３はワンチップマイコン、４４はインバータ装置、４５は集積回路、４６はインバータ装置、４８はワンチップマイコン、４９はインバータ装置を示す。

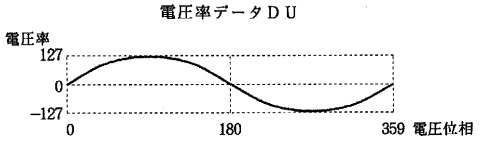
【図１】



【図２】



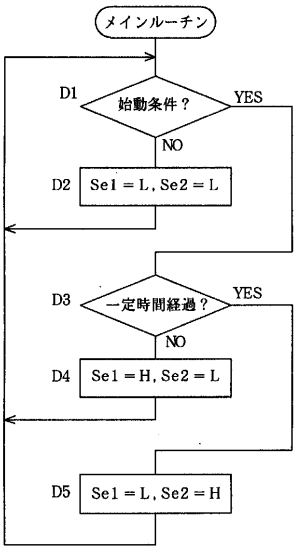
【図３】



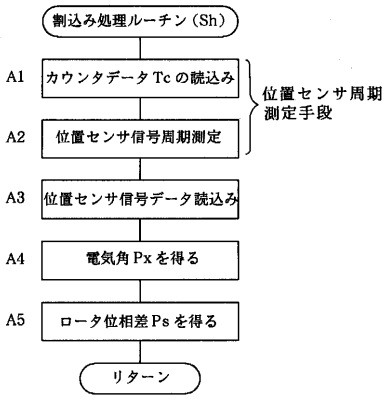
【図４】

選択信号		選択される信号
Se1	Se2	
L	L	駆動信号オフ
H	L	初期駆動信号回路 34 の出力信号
L	H	駆動信号回路 32 の出力信号
H	H	駆動信号オフ

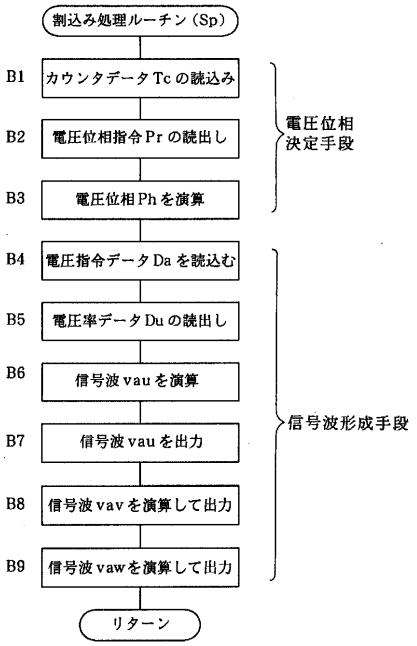
【図５】



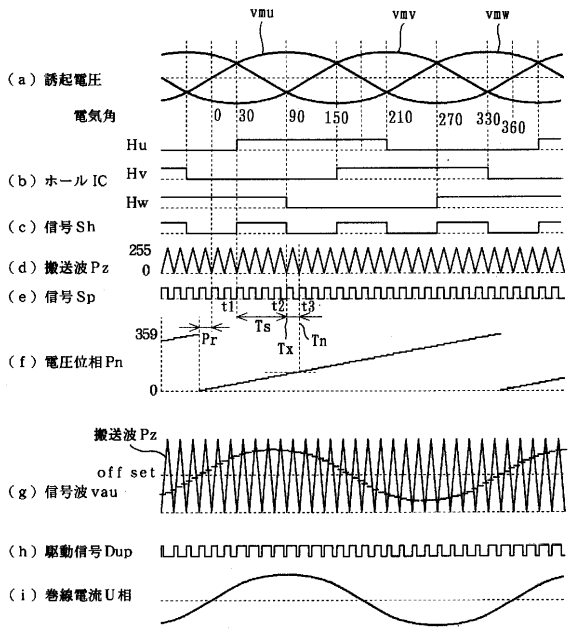
【図６】



【図７】



【図８】



【図９】

データテーブル１

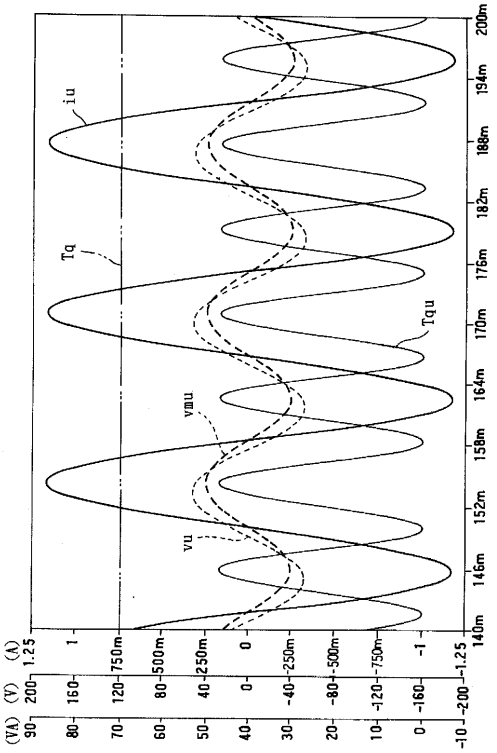
位置センサ信号			電気角
Hu	Hv	Hw	Px
L	L	L	−
H	L	L	90
L	H	L	210
H	H	L	150
L	L	H	330
H	L	H	30
L	H	H	270
H	H	H	−

【図１０】

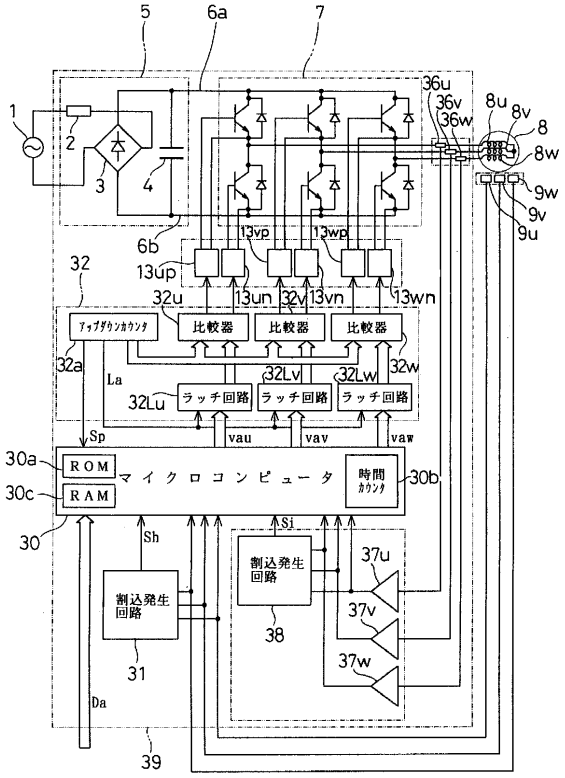
データテーブル２

位置センサ信号			ロータ位相差
Hu	Hv	Hw	Ps
L	L	L	−
H	L	L	60
L	H	L	60
H	H	L	60
L	L	H	60
H	L	H	60
L	H	H	60
H	H	H	−

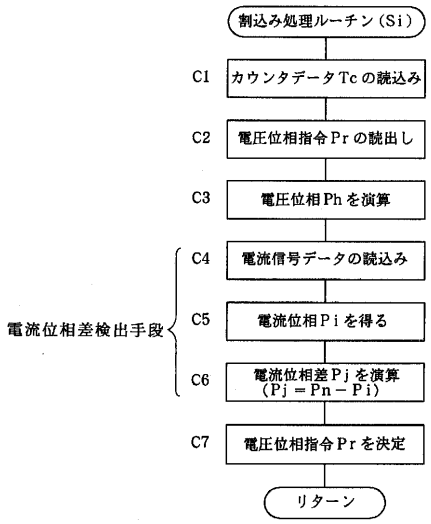
【図１１】



【図１２】



【図１３】

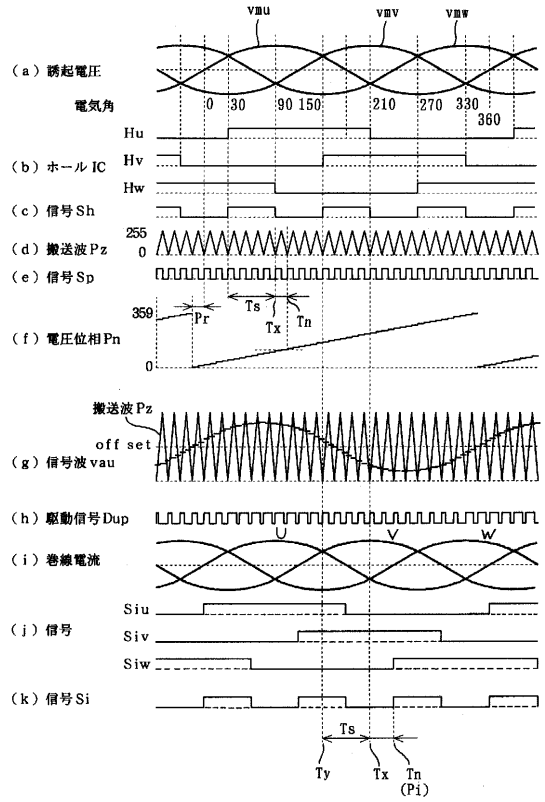


【図１４】

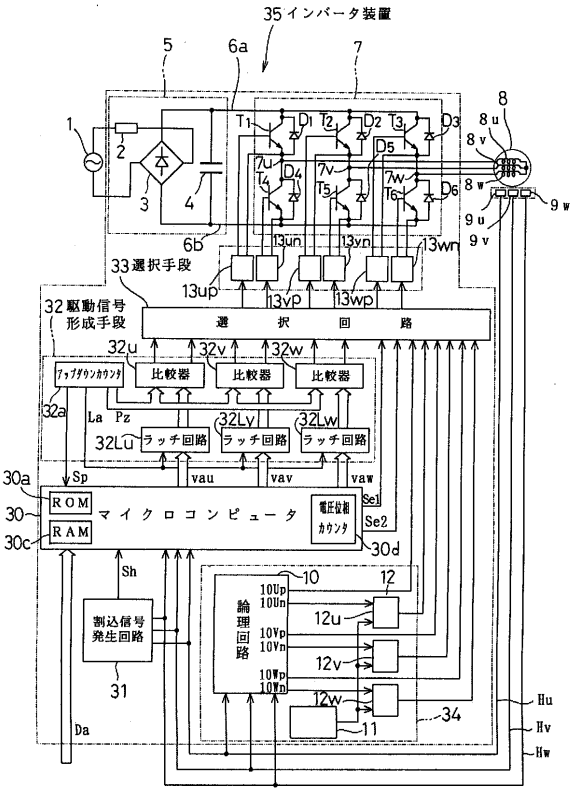
データテーブル３

電流信号			電気角
Siu	Siv	Siw	Pi
H	L	L	60
L	H	L	180
H	H	L	120
L	L	H	300
H	L	H	0
L	H	H	240

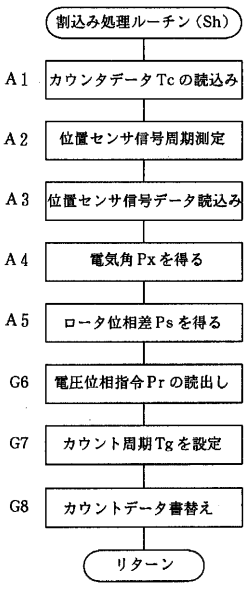
【図１５】



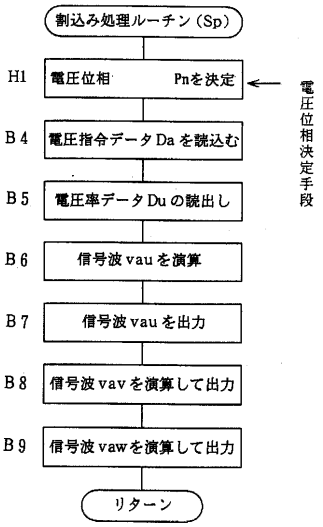
【図１６】



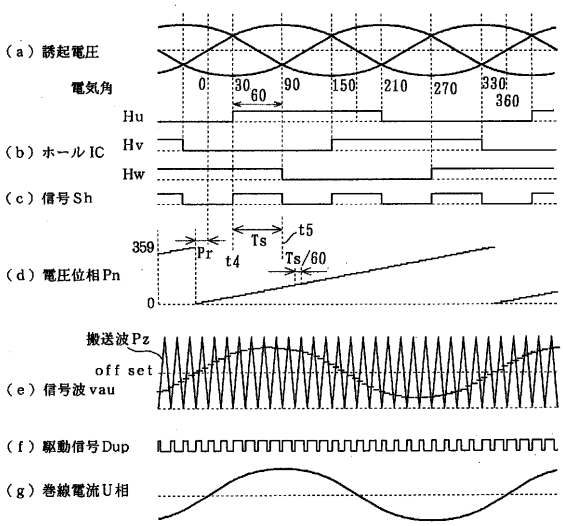
【図１７】



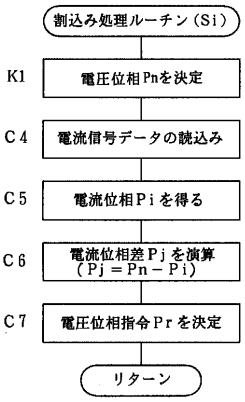
【図１８】



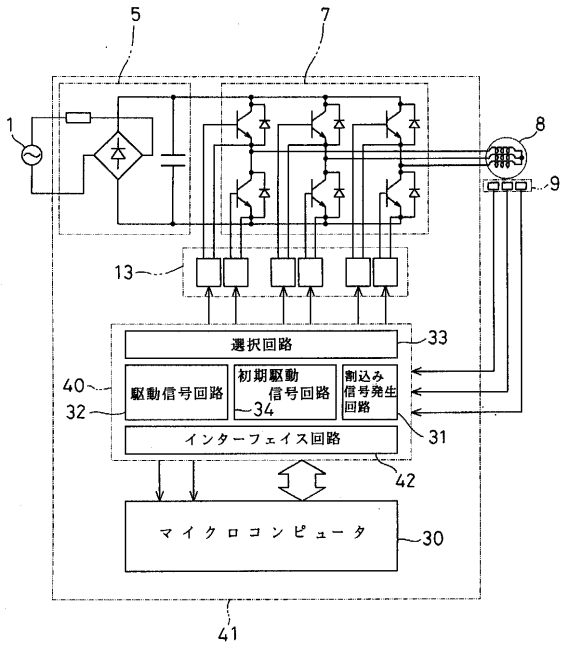
【図１９】



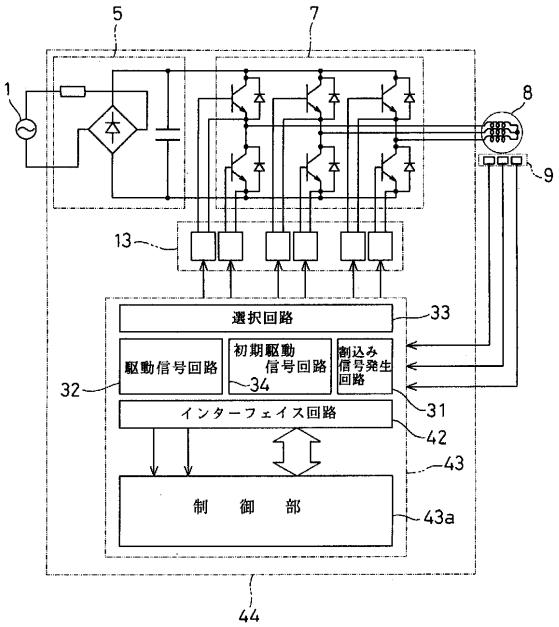
【図２０】



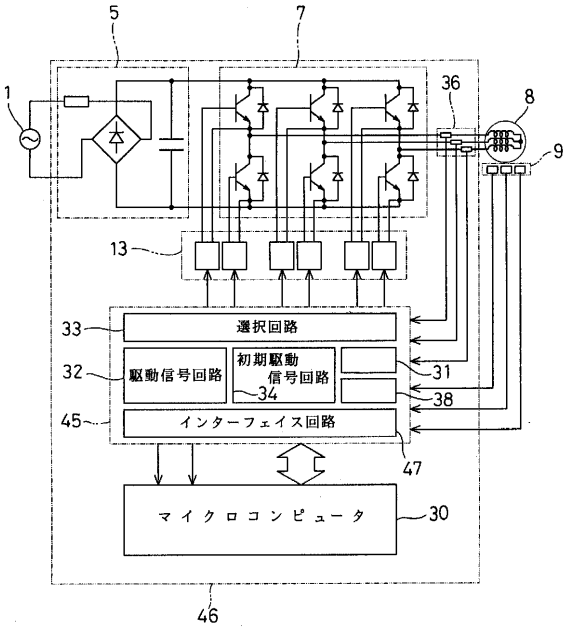
【図２１】



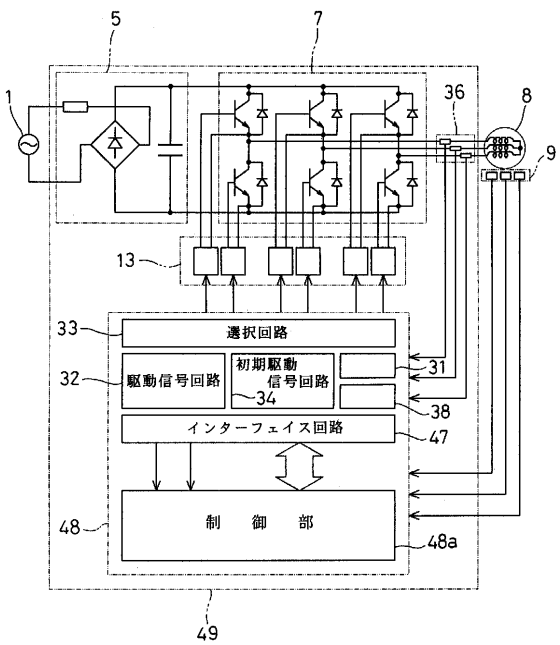
【図２２】



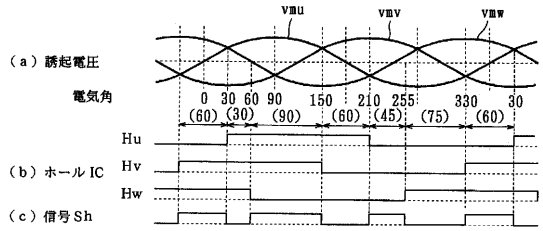
【図２３】



【図２４】



【図２５】



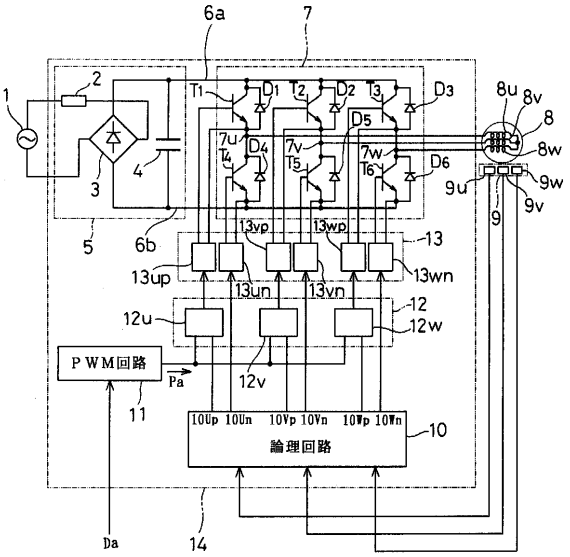
【図２６】

位置センサ信号			電気角
Hu	Hv	Hw	Px
L	L	L	210
H	L	L	150
L	H	L	–
H	H	L	60
L	L	H	255
H	L	H	–
L	H	H	330
H	H	H	30

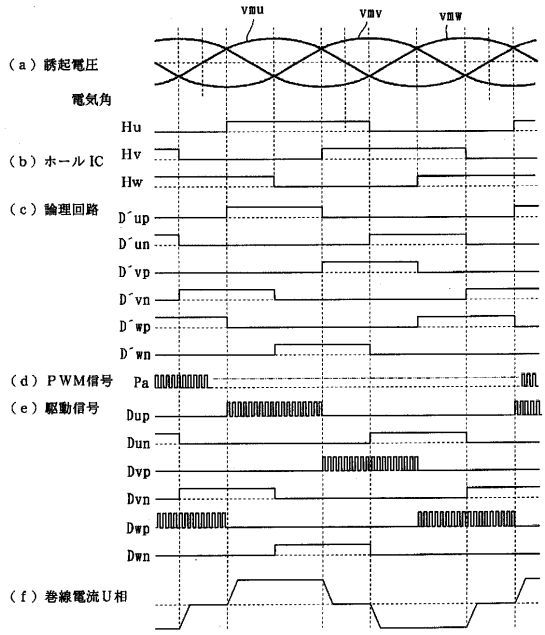
【図２７】

位置センサ信号			ロータ位相差
Hu	Hv	Hw	Ps
L	L	L	60
H	L	L	90
L	H	L	–
H	H	L	30
L	L	H	45
H	L	H	–
L	H	H	75
H	H	H	60

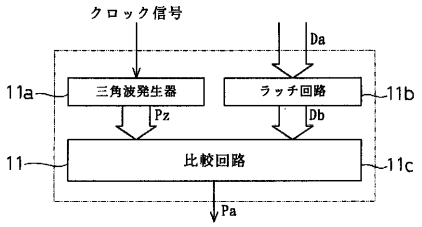
【図２８】



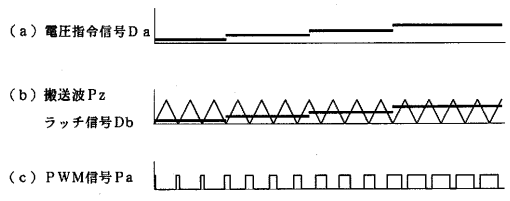
【図２９】



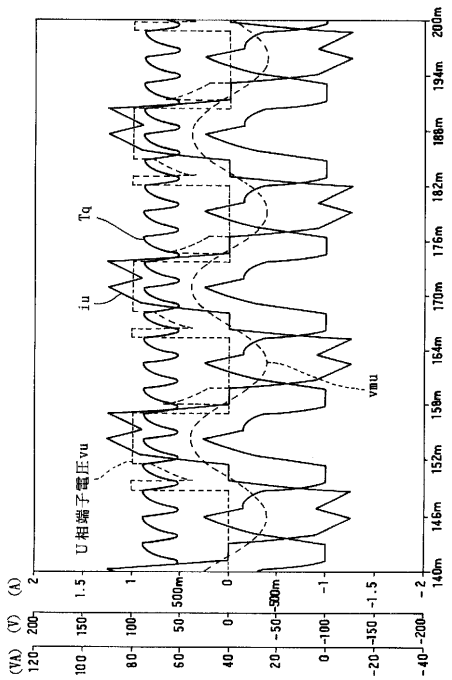
【図３０】



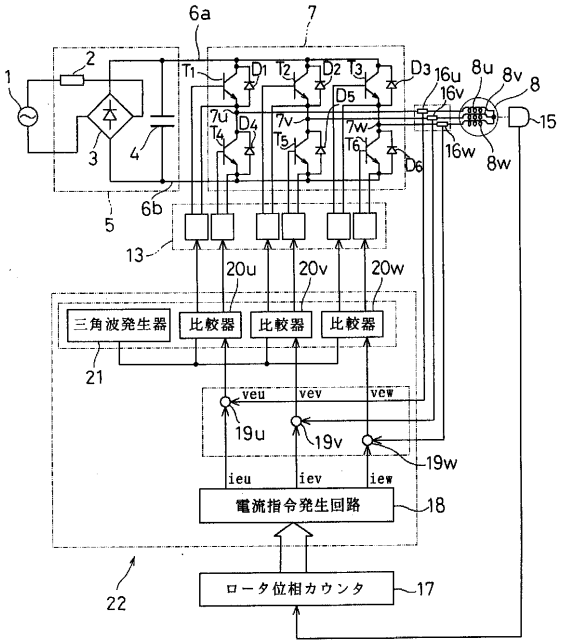
【図３１】



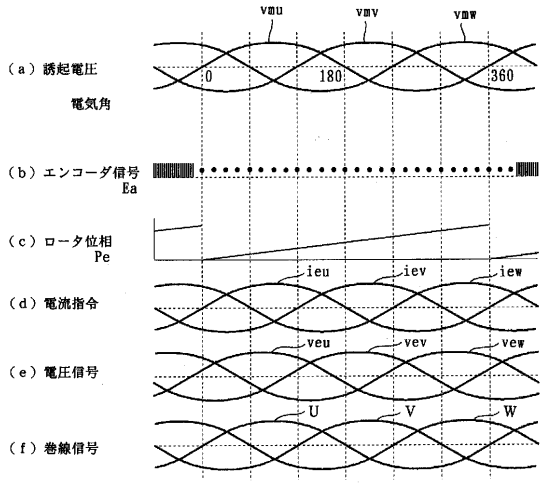
【図３２】



【図３３】


6a
7
1
2
3
4
5
6b
T1
T2
T3
D1
D2
D3
D4
D5
D6
7u
7v
7w
T4
T5
T6
16u
16v
16w
8u
8v
8w
8
15
13
20u
20v
20w
三角波発生器
比較器
比較器
比較器
21
veu
vev
vew
19u
19v
19w
ieu
iev
iew
電流指令発生回路
18
ロータ位相カウンタ
17
22

【図３４】


(a) 誘起電圧
電気角
vmu
vmv
vmw
0
180
360
(b) エンコーダ信号
Ea
(c) ロータ位相
Pe
(d) 電流指令
ieu
iev
iew
(e) 電圧信号
veu
vev
vew
(f) 巻線信号
U
V
W

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－３０７７１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２６９１９２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３４４７７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３００７７９（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１９８６８７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H02P 6/08
H02P 6/16