

(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2009-44905
(P2009-44905A)

(43) 公開日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
 H02P 21/00 (2006.01) H02P 5/408 A 5H505
 H02P 27/04 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-209144 (P2007-209144)
 (22) 出願日 平成19年8月10日 (2007.8.10)

(71) 出願人 000006105
 株式会社明電舎
 東京都品川区大崎2丁目1番1号
 (74) 代理人 100096459
 弁理士 橋本 剛
 (74) 代理人 100104938
 弁理士 鶴澤 英久
 (72) 発明者 平尾 邦明
 東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式
 会社明電舎内
 Fターム(参考) 5H505 DD06 EE41 EE49 HB01 JJ12
 LL07 LL41

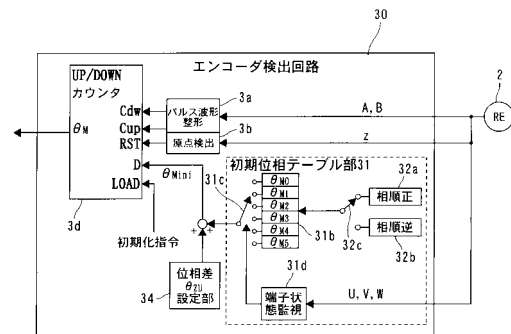
(54) 【発明の名称】 同期電動機の初期位相検出装置

(57) 【要約】

【課題】 U, V, W信号が異なる数種のエンコーダの初期位相を容易に求めることができるようにした。

【解決手段】 エンコーダ検出回路30に、多ビットの絶対値信号を2値信号に変換してその2値信号の状態を監視する端子状態監視部31dと、電気角で120度毎の6つの位相テーブルを相順の正/逆毎にそれぞれ構成し、使用するエンコーダにより相順の正/逆のどちらか1つを選択可能な2つの位相テーブル32a, 32bと、選択された初期位相テーブルの6つの位相に対するモード番号が格納されたテーブル部31bと、このテーブル部に設定されたモード番号の位相を選択するテーブル選択機能31cと、エンコーダのZ相信号とU相信号間の位相差を設定する設定部34とを有し、テーブル選択機能31cにより選択された位相に、設定部34で設定された位相差を加算して初期位相とすることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同期電動機の磁極位置を位置検出器にて検出し、電源投入時を含む初期位相を設定する機能を有した初期位相検出装置であって、同期電動機の回転方向と位相角の変換量を示す A, B の 2 相信号、原点を示す Z 相信号、及び磁極の位置を示す多ビットからなる絶対値信号をエンコーダ検出回路に入力し、このエンコーダ検出回路から位相信号を出力するよう構成したものである。

前記エンコーダ検出回路に、前記多ビットの絶対値信号を 2 値信号に変換してその 2 値信号の状態を監視する端子状態監視部と、電気角で 120 度毎の 6 つの位相テーブルを相順の正 / 逆毎にそれぞれ構成し、使用するエンコーダにより相順の正 / 逆のどちらか 1 つを選択可能な 2 つの位相テーブルと、選択された位相テーブルの 6 つの位相に対するモード番号が格納されたテーブル部と、このテーブル部に設定されたモード番号の位相を選択するテーブル選択機能と、エンコーダの Z 相信号と U 相信号間の位相差を設定する設定部とを備え、

前記テーブル選択機能により選択された位相に、前記設定部で設定された位相差を加算して初期位相とすることを特徴とする同期電動機の初期位相検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、同期電動機の初期位相検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

永久磁石式等の同期電動機と位置センサとを組み合わせるサーボ駆動やインバータの可変速駆動装置に使用される。図 12 は、位置センサとして 6 相エンコーダを使用した同期電動機の駆動システムを示したものである。1 は同期電動機 (PM モータ)、2 は PM モータ 1 の回転子磁極と直結された位置検出器で、A, B, Z, U, V, W 形インクリメンタルエンコーダが使用される。ここで、A, B は、位相回転に相当するパルスを出力、Z は、原点信号で 1 回転に 1 パルスを発生、U V W は、PM モータの界磁極対数と同じパルスを出力する。U V W 相は、パルス周期の 120° の位相差を持ち、U V W 相の "H" / "L" (高 / 低) 信号レベルの組み合わせにより、極数位置を検出する。

【0003】

3 はエンコーダ検出回路、4 は機械角 / 電気角変換部で、この変換部 4 は、変換された位置検出位相信号を速度演算部 5、回転座標変換部 6、及び逆回転座標変換部 7 に出力する。速度演算部 5 では、位相検出を時間微分または時間差分により速度を検出し、この信号は、減算部において速度指令との差演算がなされ、その偏差信号は速度制御部 8 に出力される。速度制御部 8 において、速度指令に速度検出が追従し、且つトルクに比例するよう演算された電流指令は、減算部を介して電流制御部 9 に印加される。通常、電流制御部 9 では P I 演算が実行されて電圧指令を出力する。

【0004】

回転座標変換部 6 は、位置検出位相信号により電流検出を回転座標変換すると共に 3 相 / 2 相変換に適用し、3 相交流の電流検出 (i_u, i_v, i_w) を 2 軸成分の直流量に変換する。逆回転座標変換部 7 は、位置検出位相信号により電圧指令を逆回転座標変換すると共に 2 相 / 3 相変換も行う。これにより、2 軸成分の直流量の電圧指令を 3 相交流電圧指令 (V_u^*, V_v^*, V_w^*) に変換する。

【0005】

PWM 制御部 10 は、入力された 3 相交流の電圧指令 (V_u^*, V_v^*, V_w^*) に基づいてパルス幅変調 (PWM) 出力を送出し、IGBT 等が使用された主回路 11 を介して PM モータ 1 を制御する。なお、12 は電流検出器で、検出された電流値は、回転座標変換部 6 に入力されて電流制御の検出値として使用される。

【0006】

10

20

30

40

50

図13は、エンコーダ検出回路3の信号波形例で、PMモータ1のU相巻線とエンコーダの原点Zが一致した($\theta_{uz} = 0$)場合を示したものである。同図では電気角で、U相巻線を 0° 、1極対正方向に進んだ位相を 360° としている。 θ_M は機械角で、原点Zパルス発生位相を 0° とし、1回転を 360° とする。また、 θ_{uz} はU相巻線を基準とした原点信号Zが発生する電気角である。図13では、U、V、W信号の組み合わせを指定しやすいように、下記(1)式で計算してmode番号として示している。

【0007】

$$\text{mode} = (S_u \times 4) + (S_v \times 2) + (S_w) \quad \dots (1) \text{式}$$

但し、 S_u 、 S_v 、 S_w はU、V、Wの信号を" H " = 1, " L " = 0に変換した。

【0008】

図12のエンコーダ検出回路3は、パルス波形整形部3a、原点検出部3b、初期位相検出部3c及び位置カウンタ3dの機能を有している。パルス波形整形部3aは、 90° 位相を持つA、Bの2相信号からカウントアップのパルスCupとカウントダウンのパルスCdwに変換して位相に相当する値を出力するカウンタ3dに与えられる。原点検出部3bは、Z相信号が1回転に1回パルス発生するので、これを使ってRST信号によりカウンタ値をリセットする。

【0009】

初期位相検出部3cは、U、V、Wの3相信号を利用して原点Zを基準とする磁極初期位相を出力する。位相出力は、電気角で $(360^\circ / 6 \text{モード}) = 60^\circ$ の検出幅中央位相を機械角に変換した値(4極の場合は 30°)を M_{uvw} として出力する。例えば、4極のPMモータ用エンコーダの場合には、図13において、Uが" H "、Vが" L "、Wが" H "の信号のときは、 $\text{mode} = 5$ となり、 $M_{uvw} = 15^\circ$ を出力する。

【0010】

位置カウンタ3dは、モータの位相を検出するためのパルス数のアップ/ダウンカウンタで、このカウンタの出力が原点を基準とした機械角の位相に相当する。図13のエンコーダを使用した場合、インバータ電源投入直後は、原点信号Zが発生していないため、正確な位相はわからない。そこで、カウンタ初期値が不定であることを防止するため、電源投入直後にカウンタ初期化指令LOADによりU、V、W相から検出した M_{uvw} をカウンタ初期値としてラッチする。

【0011】

機械角/電気角変換部4では、位置カウンタ3dの出力位相は、 θ_M の機械角であるので、U相巻線を基準とする電気角に変換する。その際、 $(\text{pole} / 2)$ の極数対を乗算してU相巻線と原点Z信号のずれ角 θ_{uz} を加算補正して電気角に変換する。

【0012】

図14は、エンコーダ検出回路3の位相検出例のタイムチャートで、電気角は、 360° で 0° に折り返して表示している。図14のタイムチャートは、説明の都合上

$\theta_{uz} = 0$ で、4極の場合を示している。時刻 t_0 で電源投入され、このときの初期値を設定する。時刻 t_0 でのUVW相はそれぞれ" L "、" H "、" L "の状態であり、この状態よりカウンタ3dに初期値を設定する。UVW相 = " L "、" H "、" L " ($\text{mode} = 2$)の発生する機械角 θ_M は $60^\circ \sim 120^\circ$ の期間であり、その中心値 $M_{uvw} = 105^\circ$ を初期位相検出値3cに出力し、カウンタ3dの初期値とする。

【0013】

時刻 t_1 以降は、回転が開始してA、B信号が発生し、これによりカウンタが動作して位相が変化する。時刻 t_2 となると、検出位相のカウンタは、機械角が 180° (電気角で 360°)になる位相となるが、原点信号Zが発生しない場合はそのままカウントを継続する。時刻 t_3 となって原点Z相のパルスが発生すると位相カウンタを零にリセットする。

【0014】

時刻 t_3 では、時刻 t_1 で設定した初期値に位相誤差があるため、リセット直前の位相は初回では 360° の整数倍に一致するとは限らないが強制的にリセットする。時刻 t_4 は

10

20

30

40

50

、次の電気角 360° になる時刻であり、時刻 t_5 では 2 回目の Z パルス発生時刻である。2 回目以降は、1 回転に発生する A, B パルス数が 360° に相当するため、機械角 = 360° (電気角で $720^\circ = 360 \times 2$ 回) に一致する位相においてカウンタはリセットするようになる。

【0015】

ここで、時刻 t_0 で設定する位相は、図 13 で示した U V W 信号波形定義の場合には、表 1 の θ_{Muvw} で示した値を設定する。

【0016】

【表 1】

UVW信号と初期設定位相の関係

| U | V | W | mode | 機械角の設定(4Pの場合) | | 電気角の設定(4Pの場合) | |
|---|---|---|------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| | | | | 初期設定位相 | 位相範囲 | 初期設定位相 | 位相範囲 |
| | | | | θ_{Muvw} | θ_M | θ_{uvw} | θ |
| H | L | H | 5 | 15° | $0 \sim 30^\circ$ | 30° | $0 \sim 60^\circ$ |
| H | L | L | 4 | 45° | $30 \sim 60^\circ$ | 90° | $60 \sim 120^\circ$ |
| H | H | L | 6 | 75° | $60 \sim 90^\circ$ | 150° | $120 \sim 180^\circ$ |
| L | H | L | 2 | 105° | $90 \sim 120^\circ$ | 210° | $180 \sim 240^\circ$ |
| L | H | H | 3 | 135° | $120 \sim 150^\circ$ | 270° | $240 \sim 300^\circ$ |
| L | L | H | 1 | 165° | $150 \sim 180^\circ$ | 330° | $300 \sim 360^\circ$ |

【0017】

このようなインクリメンタル形のエンコーダを使用する PM モータの制御装置としては、特許文献 1 が公知となっている。

【特許文献 1】特開 2001-103784 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

前記表 1 の位相は、図 13 で示した A, B 相及び U, V, W 相のエンコーダ信号波形の場合にのみ成立するが、現実にはエンコーダのメーカーや型式によって信号波形の定義は異なっている。例えば、図 15 で示す信号波形になることがある。これは、V 相と W 相の発生位相が逆順になっており、正回転状態で U W V の順で発生している点で異なる。この図 15 のような信号波形は、次のような場合に発生する。

【0019】

まず、モータの正回転方向について事前に説明する。モータの正回転方向は規格などでは定義されておらず、使用用途により図 16 の回転方向 (CCW) を正回転とする場合と、図 17 の回転方向 (CW) を正回転とする場合とがある。このように正回転方向は、図 16 と図 17 から任意に選択され、どちらも使用される。

【0020】

例えば、図 16 で示す回転方向 (CCW) を正回転とするモータの場合、これにモータが正回転時に図 13 で示すような信号を出力するエンコーダを組み合わせた製品が既に存在するものとする。この製品を新たな用途に適用するために、図 17 の回転方向 (CW) を正回転とするよう変更する場合、通常インバータの 3 相出力のうち、モータに接続する V 相と W 相の巻線を入れ替えればよい。

【0021】

しかし、エンコーダの正回転方向は、図 16 (CCW) のままであるため、モータだけ

10

20

30

40

50

正回転方向を変更したことになる。この場合、正回転時にエンコーダは図15のように図13とは異なる波形を出力して、図12で示すエンコーダ検出回路3は、正常に動作しなくなる問題が発生する。

【0022】

図15は、図13と比較すると、V相とW相の相順が入れ替わっており、また、U、V、W相の3相の論理が反転している。図15はモータの回転方向を変更した例であるが、これ以外にもエンコーダの出力信号はメーカーや型式により異なるため、図13とは異なるものが多数存在している。

【0023】

そこで、正転時のエンコーダ信号のU、V、W信号の波形定義に違いがある場合、表1のテーブルをそのまま使用することはできないので、従来では図18のように、信号線の入れ替えや論理反転回路を使用して図13の定義と一致する信号に変換している。この接続変更や論理反転回路の組み合わせは、エンコーダの波形定義の違いやモータの正回転方向の定義により異なるため、多くの種類について対処できるように多種の回路や結線図を準備しておく必要がある。また、複雑な対処方法であるため、接続ミスや反転の設定ミスなどにより正常に動作しない事態も多く発生している。

【0024】

更に、エンコーダには、図19のような信号を発生するものも存在する。これは、U、V、W相の位相差が電気角の 120° ではなく、 60° に設定されている。そのため、mode番号には、“0”や“7”といった値も発生するようになる。したがって、この場合も表1の6種類の 60° 区間テーブルでは対応できない。

【0025】

そこで、本発明が目的とするところは、U、V、W信号が異なる数種のエンコーダに対して単一の回路で、且つ簡単に対応できるとともに、U、V、W信号が異なる数種のエンコーダの初期位相を容易に求めることができる同期電動機の初期位相検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0026】

本発明は、上記の課題を達成するために、同期電動機の磁極位置を位置検出器にて検出し、電源投入時を含む初期位相を設定する機能を有した初期位相検出装置であって、同期電動機の回転方向と位相角の変換量を示すA、Bの2相信号、原点を示すZ相信号、及び磁極の位置を示す多ビットからなる絶対値信号をエンコーダ検出回路に入力し、このエンコーダ検出回路から位相信号を出力するよう構成したものである。

前記エンコーダ検出回路に、前記多ビットの絶対値信号を2値信号に変換してその2値信号の状態を監視する端子状態監視部と、電気角で 120 度毎の6つの位相テーブルを相順の正/逆毎にそれぞれ構成し、使用するエンコーダにより相順の正/逆のどちらか1つを選択可能な2つの位相テーブルと、選択された位相テーブルの6つの位相に対するモード番号が格納されたテーブル部と、このテーブル部に設定されたモード番号の位相を選択するテーブル選択機能と、エンコーダのZ相信号とU相信号間の位相差を設定する設定部とを備え、

前記テーブル選択機能により選択された位相に、前記設定部で設定された位相差を加算して初期位相とすることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、エンコーダのUVW相の相順や、極性（正論理/負論理）、モータの回転方向などの違いがあっても、従来のような配線の接続や反転器などを使用しなくても最小限のパラメータの設定のみで対応できる利点がある。また、設定項目が少ないため、パラメータの誤設定を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

10

20

30

40

50

以下本発明の実施の形態を図面に基づいて説明するに当り、上述した問題点を解決したエンコーダ検出回路が提案されているので、まず、その提案のエンコーダ検出回路構成を図6により述べる。

【0029】

図6において、エンコーダ検出回路30が図12のエンコーダ検出回路3に相当しており、図12と同一部分には同一符号を付している。なお、図12と相違するところは、エンコーダ検出回路30に初期位相テーブル部31を設けたことである。初期位相テーブル部31は、モード変換機能31a、テーブル部31b及びテーブル選択機能31cを備えている。モード変換機能31aは、エンコーダ(位置検出器)によって検出されたU、V、W信号を入力して2進数に変換し、前述した(1)式のように、U、V、Wの" H " / " L " の組み合わせをコード化する。このため、3ビット程度のデータ長を有している。

10

【0030】

テーブル部31bは、不揮発性メモリテーブルからなる $M_0 \sim M_7$ の8個の位相記憶レジスタで構成され、記憶データは、パネルなどにより設定される。8個の位相データは、各モードの取り得る位相範囲の中心位相がパネルなどを介して任意に設定される。

【0031】

テーブル選択機能31cは、モード(mode)番号によるテーブル部31bを選択するもので、8個のテーブル部31bからコード化されたモード番号により1つを選択して選択位相をアップ/ダウンカウンタ3dに出力する。

【0032】

図6のように、U、V、Wの発生順序に関する制約を取り外し、それに代えて各モード番号毎に独立に位相を設定する構成に変更したことにより、図7で示すようにエンコーダとインバータ位置検出との接続例が次のように簡素化される。

20

【0033】

具体的には次の工程を行えばよい。

(工程1)エンコーダ信号の接続

図7のように、エンコーダ信号とインバータ位置検出の信号授受部が分かりやすいように同じ記号同士を接続する。この場合、エンコーダとインバータ位置検出のU、V、W信号の定義を一致させる必要は無く、場合によっては相順や論理が反転したままでもよい。但し、A、Bの信号は回転方向を考慮して正転時にカウントアップする方向に接続する必要がある。

30

(工程2)初期位相テーブル部の設定

モータが正回転方向に回転したときのU、V、W相信号を図8のように描き、各期間のモード番号を計算する。そして、そのモードの発生する原点を基準とする位相角の範囲からその中心位相(機械角)を計算し、対応するテーブル部31bにパネルなどを介して設定する。

【0034】

図17で示すモータの回転方向の信号波形例の場合、図8のように各期間のモード番号は、" 1、3、2、6、4、5 " の値をとる。この例では、" 0、7 " は使用しない。例えば、mode番号=1の位相範囲は、原点から $0^\circ \sim 60^\circ$ (電気角)で、その中心位相を機械角に変換し、 $M_1 = 15^\circ$ としてセットする。

40

【0035】

他のモードについても図8のように計算して初期位相テーブル部31bに設定する。但し、 M_0 と M_7 は不使用であるので、とりあえず零を設定しておく。

【0036】

図6に示すエンコーダ検出回路30によれば、次のような効果を有するものである。(1)エンコーダの位相が 120° 位相だけでなく、図19のような 60° (電気角)位相でも適用できる。図19の場合でも、図9で示すようにmode番号=" 4、6、7、3、1、0 " の6個のモードを使用して対応できる。つまり、エンコーダのU、V、Wの相順や位相差は、図13のような特定のパターンに変換する必要はなく、それらは全て、

50

$M_0 \sim M_7$ までの位相データの設定のみで対応できる。

【0037】

また、図10で示すように、図9に対して原点が 45° ずれている場合には、 $M_0 \sim M_7$ までの設定値を 45° ずらせばよい。したがって、原点とU、V、Wの位相の関係も図13で示すように固定する必要もない。

(2) グレーコード波形への拡張

図11は上記とは異なる例を示した信号波形図である。図6に示すエンコーダ検出回路では、3相のU、V、W信号という、電気角に対して 180° 幅を持ち、位相差が 120° 又は 60° の信号の場合であり、また、磁極の1極対の波形が繰り返し発生する場合である。

【0038】

上記図11の例では、電気角で 60° 以下の分解能を持つNビットのグレーコードなどを使用した絶対値エンコーダを3相のU、V、W信号の代わりに使用可能としたものである。

【0039】

そのために、図6で示すテーブル部31bとテーブル選択機能31cとを 2^N に拡張する。ここで、位相角は、機械角の1回転分の位相がとられる。

【0040】

図11は、4極の場合での1回転分を8分割(グレーコード3ビット)した場合の信号波形と位相 $M_0 \sim M_7$ を示した説明図で、各モード間隔は 22.5° となり、例えば、モード M_0 の新位相は 11.25° となっている。

【0041】

この例によれば、 2^N 分割に適用でき、Nビット信号を磁極に拡張できるため、初期位置の設定精度が向上するものである。

【0042】

次に、本発明の実施の形態を述べる。

【0043】

図1は、本発明の実施の形態を示す構成図で、エンコーダ検出回路30は、図6と同一部分は同一符号を付して説明する。すなわち、本発明の実施の形態において、図6に示す初期位相テーブル部31と相違するところは、U、V、W信号のHigh/Low(高/低)信号レベルの状態を監視する端子状態監視部31dと、テーブル部31bが不揮発性メモリテーブルからなる $M_0 \sim M_5$ の6個の位相記憶レジスタで構成されていることである。また、この6個のテーブル部31bには、後述する表2もしくは表3に示す電気角位相とモータ極数から求まる機械角位相が設定されている。この他に、初期位相テーブル部31には、相順正/逆位相テーブル32a、32bと両位相テーブル32a、32bを切替える相順正/逆位相テーブル切替選択機能32cを有している。

【0044】

なお、相順正/逆位相テーブル32a、32bは、あらかじめ下記のように設定して用意しておく。そして、両位相テーブル32a、32bは、相順正/逆位相テーブル切替選択機能32cによりパラメータで切り換えられるように構成されている。

【0045】

端子状態監視部31dは、テーブル部31bのどの値を読み出すかの指令を、テーブル選択機能31cに与える。テーブル部31bには、位相に対するモード番号が格納されていて、前記指令により、テーブル部31bからモード番号が読み出されると、それに対応する位相の1つ(M_{UVW})が選択されて、加算部33の一方の入力端に供給される。

【0046】

加算部33の他方の入力端には、エンコーダのZ相信号とU相信号間の位相差 Z_U 設定部34で設定された位相差(機械角)が供給され、両者が加算されて、初期位相(機械角) M_{ini} が、アップ/ダウンカウンタ3dに与えられる。

【0047】

10

20

30

40

50

上記図 1 などに示したエンコーダ 2 は、エンコーダのメーカーや型式によって波形の定義が異なっており、以下に示すような波形が想定される。

【 0 0 4 8 】

図 2 は、図 1 3 にも示した代表的な例で、U 相巻線と原点 (Z 相) が一致する場合で、極数が 4 つの場合におけるエンコーダ信号波形説明図である。

【 0 0 4 9 】

図 3 は、図 8 と図 1 5 に示す例と同じ回転方向の定義が逆方向のもので、正回転していても信号は U W V の順で発生するエンコーダ信号波形説明図である。

【 0 0 5 0 】

図 4 は、U , V , W 相信号の 3 相の論理が負論理の場合におけるエンコーダ信号波形説明図である。

10

【 0 0 5 1 】

図 5 は、U 相巻線と原点 (Z 相) が一致しない場合で、原点信号と U 相信号が位相差 z_U を持つときのエンコーダ信号波形説明図である。

【 0 0 5 2 】

上記図 2 から図 5 に示すように、正転時に U , V , W 相信号の相順が正 (U V W) か、逆 (U W V) かの選択と、原点 (Z 相) 信号と U 相との位相差 z_U の設定のみで想定される数種類のエンコーダに対応できる。

【 0 0 5 3 】

次に、電源投入時に初期位相を求めることについて述べる。まず、U 相信号の立上がりからの位相 μ_{UVW} を求める。図 2 ~ 図 5 に示すように、エンコーダ 2 の U , V , W 信号はパルス周期の 120° の位相差をもつ。よって、U V W 相の 6 つの端子状態から、電気角 $\pm 30 \text{ deg}$ の誤差をもつ位相値が、次に示す表 2 のように得られる。

20

【 0 0 5 4 】

【表 2】

UVW信号と初期設定位相の関係 (相順が正、極数 4 の場合)

| U | V | W | 機械角の設定(4Pの場合) | | 電気角の設定(4Pの場合) | |
|---|---|---|------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| | | | 初期設定位相 $\theta_{M_{uvw}}$ | 位相範囲 θ_M | 初期設定位相 θ_{uvw} | 位相範囲 θ |
| H | L | H | 15° | $0 \sim 30^\circ$ | 30° | $0 \sim 60^\circ$ |
| H | L | L | 45° | $30 \sim 60^\circ$ | 90° | $60 \sim 120^\circ$ |
| H | H | L | 75° | $60 \sim 90^\circ$ | 150° | $120 \sim 180^\circ$ |
| L | H | L | 105° | $90 \sim 120^\circ$ | 210° | $180 \sim 240^\circ$ |
| L | H | H | 135° | $120 \sim 150^\circ$ | 270° | $240 \sim 300^\circ$ |
| L | L | H | 165° | $150 \sim 180^\circ$ | 330° | $300 \sim 360^\circ$ |

30

【 0 0 5 5 】

このとき、正転時に U , V , W 相信号の相順が正 (U V W) か、逆 (U W V) かの選択により、U V W 端子状態と位相との関係は、表 2、表 3 (下記に示す) の 2 種類に限定することができる。また、必要な機械角位相は、電気角位相とモータ極数から求める。つまり、これら 2 つの相順正逆位相テーブル 3 2 a , 3 2 b を予め用意しておき設定により選択可能とすると、U 相信号の立上がりからの位相 μ_{UVW} (機械角) は、U V W 端子状態より求める。

40

【 0 0 5 6 】

【表 3】

U V W信号と初期設定位相の関係（相順が逆、極数 4 の場合）

| U | V | W | 機械角の設定(4P の場合) | | 電気角の設定(4P の場合) | |
|---|---|---|------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| | | | 初期設定位相 $\theta_{M_{uvw}}$ | 位相範囲 θ_M | 初期設定位相 θ_{uvw} | 位相範囲 θ |
| H | H | L | 15° | 0~ 30° | 30° | 0~ 60° |
| H | L | L | 45° | 30~ 60° | 90° | 60~120° |
| H | L | H | 75° | 60~ 90° | 150° | 120~180° |
| L | L | H | 105° | 90~120° | 210° | 180~ 240° |
| L | H | H | 135° | 120~150° | 270° | 240~ 300° |
| L | H | L | 165° | 150~180° | 330° | 300~ 360° |

10

【 0 0 5 7 】

次に、エンコーダの Z 相信号と U 相信号間の位相差 z_U （機械角）を、図 3 ~ 図 5 により設定する。最終的に、初期位相は、U 相信号に立上がりからの位相 M_{UVW} と原点（Z 相）信号と U 相信号との位相差 z_U から、次式で求める。

【 0 0 5 8 】

$$\text{初期位相（機械角） } M_{ini} = M_{UVW} + z_U$$

上記実施の形態のように、U、V、W 相信号の相順が正か逆かの選択と、原点（Z 相）信号と U 相信号との位相差 z_U の設定のみで数種類のエンコーダに対応できるようになる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 9 】

【図 1】本発明の実施の形態を示す構成図。

【図 2】U 相巻線と原点（Z 相）が一致する場合で、極数が 4 つの場合におけるエンコーダ信号波形説明図。

【図 3】回転方向の定義が逆の場合で、正回転していても信号は U W V の順で発生するエンコーダ信号波形説明図。

【図 4】U、V、W 相の 3 相の論理が負論理の場合におけるエンコーダ信号波形説明図。

【図 5】U 相巻線と原点（Z 相）が一致しない場合で、極数が 4 つの場合におけるエンコーダ信号波形説明図。

30

【図 6】エンコーダ検出回路の構成図。

【図 7】エンコーダとインバータ位置検出との接続状態説明図。

【図 8】図 15 に示すモータ正回転方向の定義例適用時のエンコーダ信号波形説明図。

【図 9】図 17 の波形に適用した場合のエンコーダ信号波形説明図。

【図 10】原点ずれの場合のエンコーダ信号波形説明図。

【図 11】4 極の場合での 1 回転分を 8 分割した場合の信号波形と位相 $M_0 \sim M_7$ を示す説明図。

【図 12】従来の 6 相エンコーダを使用した同期電動機の駆動システム構成図。

【図 13】従来のエンコーダ信号波形説明図。

40

【図 14】従来のエンコーダ位相検出例のタイムチャート。

【図 15】エンコーダ信号波形説明図。

【図 16】モータの正回転方向の 1 定義例説明図。

【図 17】モータの正回転方向の別定義例説明図。

【図 18】波形に基づく接続相入れ替えの説明図。

【図 19】エンコーダ信号波形説明図。

【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

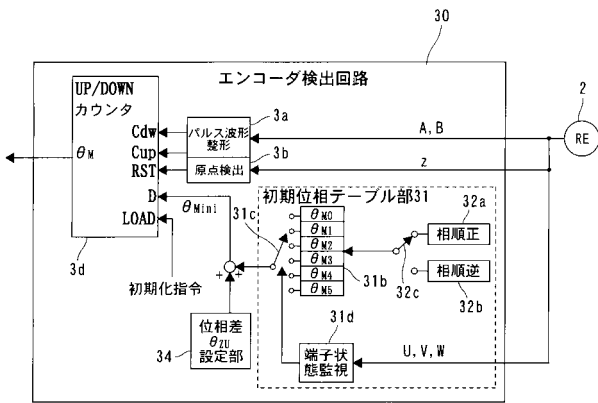
1 ... 同期電動機

2 ... 位置検出器（エンコーダ）

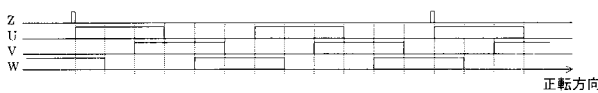
50

- 3 , 3 0 ... エンコーダ検出回路
- 4 ... 機械角 / 電気角変換部
- 5 ... 速度演算部
- 6 ... 回転座標変換部
- 7 ... 逆回転座標変換部
- 8 ... 速度制御部
- 9 ... 電流制御部
- 1 0 ... P W M 制御部
- 1 1 ... 主回路
- 3 1 ... 初期位相テーブル部
- 3 1 a ... モード変換機能
- 3 1 b ... テーブル部
- 3 1 c ... テーブル選択機能
- 3 1 d ... 端子状態監視部
- 3 2 a ... 相順正の位相テーブル
- 3 2 b ... 相順逆の位相テーブル
- 3 2 c ... 相順正 / 逆位相テーブル切替選択機能
- 3 3 ... 加算部
- 3 4 ... 位相差 z_U 設定部

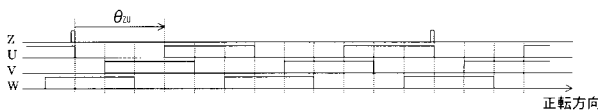
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



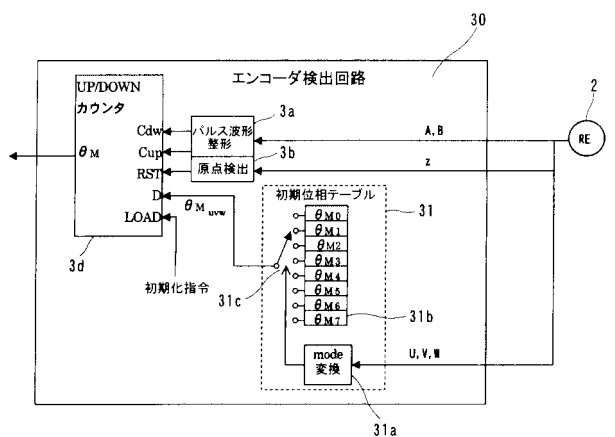
【 図 4 】



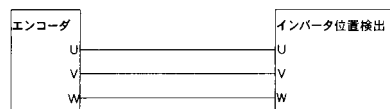
【 図 5 】



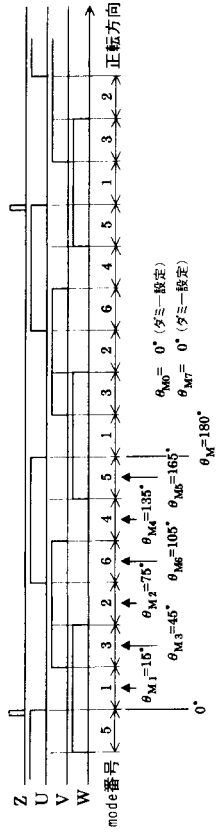
【 図 6 】



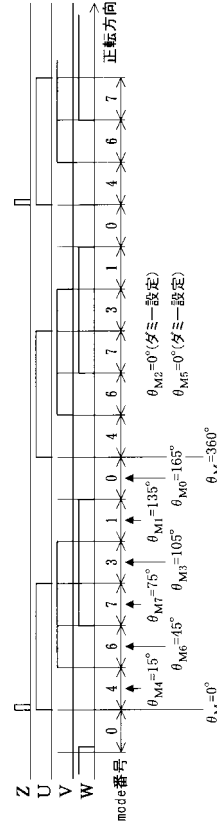
【 図 7 】



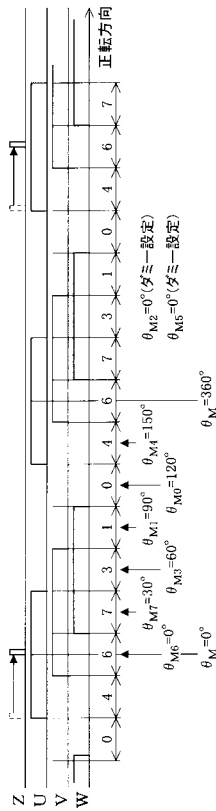
【 図 8 】



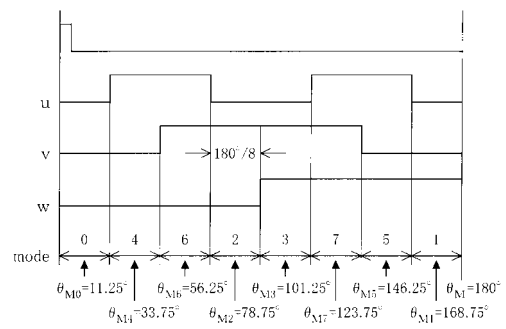
【 図 9 】



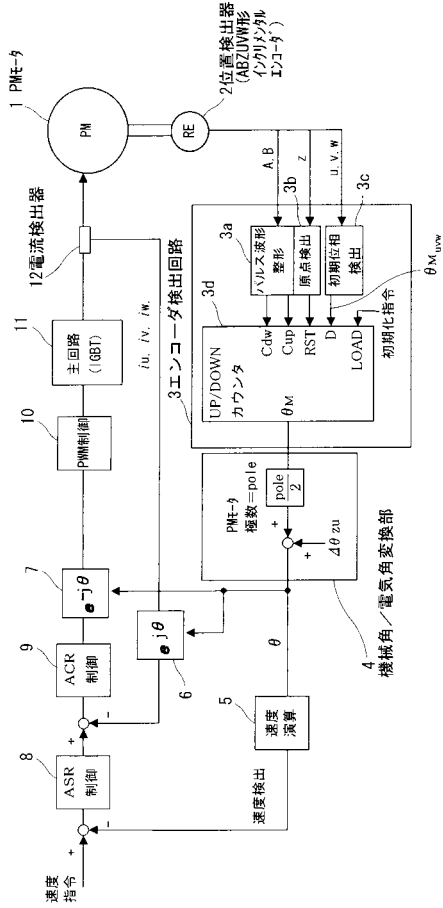
【 図 10 】



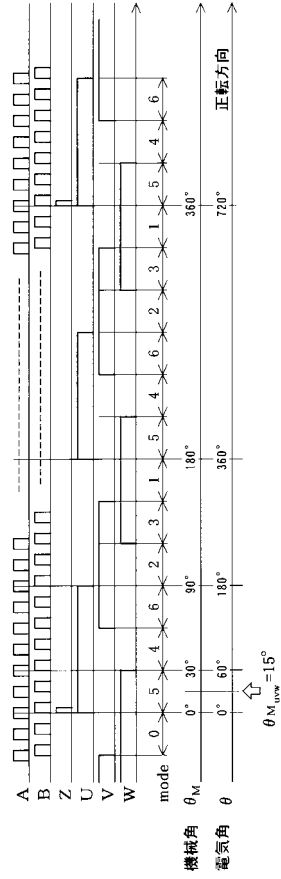
【 図 11 】



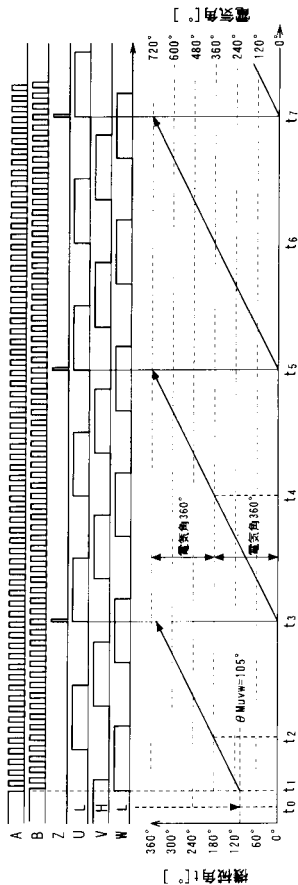
【 図 1 2 】



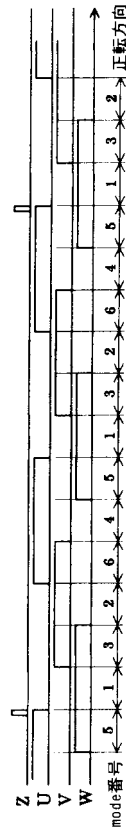
【 図 1 3 】



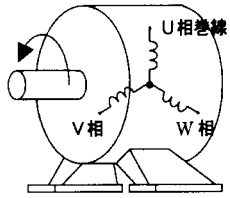
【 図 1 4 】



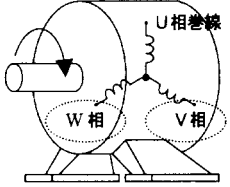
【 図 1 5 】



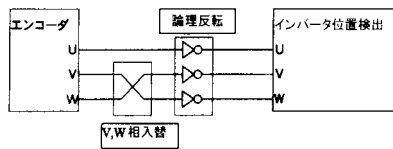
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

