

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4476112号  
(P4476112)

(45) 発行日 平成22年6月9日(2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(51) Int.Cl.	F 1
H02P 6/18 (2006.01)	H02P 6/02 371S
H02P 6/24 (2006.01)	H02P 6/02 351L
F04B 49/06 (2006.01)	F04B 49/02 331F

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-357057 (P2004-357057)  
 (22) 出願日 平成16年12月9日 (2004.12.9)  
 (65) 公開番号 特開2006-166658 (P2006-166658A)  
 (43) 公開日 平成18年6月22日 (2006.6.22)  
 審査請求日 平成19年3月2日 (2007.3.2)

(73) 特許権者 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (74) 代理人 100064746  
 弁理士 深見 久郎  
 (74) 代理人 100085132  
 弁理士 森田 俊雄  
 (74) 代理人 100083703  
 弁理士 仲村 義平  
 (74) 代理人 100096781  
 弁理士 堀井 豊  
 (74) 代理人 100098316  
 弁理士 野田 久登  
 (74) 代理人 100109162  
 弁理士 酒井 將行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】圧縮機の駆動装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

シリンドラ内でピストンを駆動させて気体を圧縮するブラシレスモータを備えた圧縮機において、前記ブラシレスモータを回転駆動させる駆動装置であつて、

前記ブラシレスモータの複数の電動子巻線に駆動電流を供給するインバータ、

前記複数の電動子巻線の誘起電圧に基づいて、前記ブラシレスモータの固定子に対する回転子の位置を検出手段、および

前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記インバータを制御する制御手段を備え、

前記制御手段は、

前記圧縮機の駆動停止が指示されたことに応じて、前記回転子の回転数を低下させるセンサレス運転手段、

前記センサレス運転手段によって前記回転子の回転数が同期回転数に低下されたことに応じて、前記ブラシレスモータを同期運転させて前記回転子の回転数をさらに低下させる同期運転手段、

前記同期運転手段によって前記回転子の回転数が予め定められた回転数に低下されたことに応じて、前記ブラシレスモータを相固定運転させる相固定運転手段、および

前記相固定運転手段によって前記ブラシレスモータが相固定運転されたことに応じて、前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記回転子を予め定められた位置に停止させる停止手段を含むことを特徴とする、圧縮機の駆動装置。

## 【請求項2】

前記ピストンは、前記シリンダ内において第1および第2の死点間で往復動し、前記ピストンが前記第1の死点から第2の死点に移動することによって前記シリンダ内に前記気体が吸い込まれ、前記ピストンが前記第2の死点から第1の死点に移動することによって前記シリンダ内において前記気体が圧縮され、

前記回転子が前記予め定められた位置で停止したとき前記ピストンは前記第2の死点で停止することを特徴とする、請求項1に記載の圧縮機の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は圧縮機の駆動装置に関し、特に、シリンダ内でピストンを駆動させて気体を圧縮するブラシレスモータを備えた圧縮機において、ブラシレスモータを回転駆動させる駆動装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来より、圧縮機に含まれるブラシレスモータを駆動する方法として、回転子の回転に伴って固定子の電動子巻線に誘起される電圧を利用して回転子の位置を検出し、その検出結果に基づいてインバータを制御し、電動子巻線に電流を供給してブラシレスモータを駆動させるセンサレス方式が知られている。 20

【0003】

圧縮機の起動時は、回転子が停止した状態では電動子巻線に誘起電圧が発生しないため、まず所定の転流パルスをインバータに与えて回転子と固定子の相を一致させる相固定運転を行ない、次いで所定の転流パルスをインバータに与えて同期運転を行って回転子の回転数を上昇させ、位置検出が可能となる同期回転数に到達した後にセンサレス運転を行なう（たとえば特許文献1参照）。 20

【特許文献1】特開2002-44985号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来の駆動方法では、単にインバータへの転流パルスの供給を停止して圧縮機を停止させていたので、圧縮機を停止させる毎にピストンがシリンダ内の任意の位置で停止し、圧縮機の起動時におけるモータの負荷トルクが起動毎に変化し、圧縮機の起動が不安定になるという問題があった。 30

【0005】

それゆえに、この発明の主たる目的は、圧縮機を安定に起動させることができ圧縮機の駆動装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る圧縮機の駆動装置は、シリンダ内でピストンを駆動させて気体を圧縮するブラシレスモータを備えた圧縮機において、ブラシレスモータを回転駆動させる駆動装置であって、ブラシレスモータの複数の電動子巻線に駆動電流を供給するインバータと、複数の電動子巻線の誘起電圧に基づいて、ブラシレスモータの固定子に対する回転子の位置を検出する位置検出手段と、位置検出手段の検出結果に基づいてインバータを制御する制御手段を備えたものである。 40

【0007】

この制御手段は、圧縮機の駆動停止が指示されたことに応じて、回転子の回転数を低下させるセンサレス運転手段と、センサレス運転手段によって回転子の回転数が同期回転数に低下されたことに応じて、ブラシレスモータを同期運転させて回転子の回転数をさらに低下させる同期運転手段と、同期運転手段によって回転子の回転数が予め定められた回転数に低下されたことに応じて、ブラシレスモータを相固定運転させる相固定運転手段と、相固定運転手段によってブラシレスモータが相固定運転されたことに応じて、位置検出手 50

段の検出結果に基づいて回転子を予め定められた位置に停止させる停止手段を含む。

好ましくは、ピストンは、シリンダ内において第1および第2の死点間で往復動する。  
ピストンが第1の死点から第2の死点に移動することによってシリンダ内に気体が吸い込まれ、ピストンが第2の死点から第1の死点に移動することによってシリンダ内において気体が圧縮され、回転子が予め定められた位置で停止したときピストンは第2の死点で停止する。

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

この発明に係る圧縮機の駆動装置では、圧縮機の駆動停止が指示されたことに応じて、回転子の回転数を低下させ、回転子の回転数が同期回転数に低下されたことに応じて、10 ブラシレスモータを同期運転させて回転子の回転数をさらに低下させ、回転子の回転数が予め定められた回転数に低下されたことに応じてブラシレスモータを相固定運転させ、位置検出手段の検出結果に基づいて回転子を予め定められた位置に停止させる。したがって、ピストンを常に同じ位置で停止させることができるので、圧縮機の起動時におけるモータの負荷トルクを一定にすることことができ、圧縮機を安定に起動させることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0009】

実施の形態を説明する前に、まずこの発明の原理について説明する。この発明は、センサレスのブラシレスモータを備えた圧縮機においても、運転中の無通電相に発生する誘起電圧から回転子の位置情報を得て運転していることに着目し、その位置情報を回転子が停止に至るまで保持するものである。すなわち、圧縮機を運転させると、ピストンが1往復する時の負荷トルク変動に応じて回転子の回転速度が変化する。この回転子の回転速度の変化は、固定子に対する回転子の位置（ピストン位置）と相関がある。20

#### 【0010】

圧縮機を停止させる際、運転中に見つけた相関関係が崩れないように、回転子が停止するまで回転制御を行なう。起動時に同期運転からセンサレス運転モードに切換える同期回転数まではセンサレス運転で回転子の回転数を下げて行き、回転子の回転数が同期回転数に到達したら同期運転に切換え、さらに回転数を下げて相固定運転を行なう。相固定運転を行いながら、回転子が所定の位置になったときにインバータへの転流パルスの供給を停止してピストンを停止させる。このような制御を運転停止毎に行なうことで起動時のピストン位置を一定にし、圧縮機の起動の安定化を図る。以下、この発明について図面を用いて詳細に説明する。30

#### 【0011】

図1は、この発明の一実施の形態によるセンサレスDCブラシレスモータ圧縮機1の駆動装置の構成を示す回路ブロック図である。図1において、この駆動装置は、コンバータ3、インバータ7、位置検出手段8および制御装置9を備える。コンバータ3は、交流電圧を直流電圧に変換してインバータ7に与える。コンバータ3は、交流電源2から出力される交流電圧（たとえば100V）を整流して直流電圧（この場合は280V）を生成する倍電圧整流回路4と、生成された直流電圧を安定化させるコンデンサ5、6とを含む。

#### 【0012】

インバータ7は、制御装置9から与えられる転流パルスによって制御され、コンバータ3からの直流電圧を3相交流電圧に変換する。この3相交流電圧は、圧縮機1に含まれるブラシレスモータの3つの電動子巻線に与えられる。インバータ7は、3相ブリッジ接続された6つのトランジスタと、各トランジスタに逆並列に接続されたダイオードとを含む周知のものである。40

#### 【0013】

図2(a)～(f)および図3(a)～(f)は、圧縮機1の要部の構成および動作を示す図である。図2(a)～(f)および図3(a)～(f)において、圧縮機1のブラシレスモータは、固定子20と、その中心に回転自在に設けられた回転子22を含む。固定子20の内周側には、回転子22の外周面に向けて6つのポールP0～P5が等角度間

隔で突設されており、対向する2つのポールP0とP3, P1とP4, P2とP5の各々には、1つの電動子巻線21が巻回されている。3つの電動子巻線21に3相交流電流を流すことにより、ポールP0とP3, P1とP4, P2とP5の各々をS極またはN極に交互に変化させて回転磁界を発生させる。

#### 【0014】

また、回転子22の外周面には、永久磁石のN極とS極が交互に合せて4極配置されている。回転子22の端面の所定位置には、シャフトクランク23が取付けられ、シャフトの先端にはピストン24が固定されている。ピストン24は、シリンドラ25内で往復運動自在に設けられている。回転子22が1回転すると、ピストン24は1往復する。

#### 【0015】

このような構成の圧縮機では、ピストン24が1往復するときの駆動パターンには12のパターン0～11があることが分かっている。図2(a)～(f)および図3(a)～(f)は、それぞれパターン0～11を示している。パターン11, 0～4は気体をシリンドラ25内に吸込む吸込工程であり、パターン5～8はシリンドラ25内で気体を圧縮する圧縮工程であり、パターン9, 10は圧縮された気体を排出弁(図示せず)を介して排出する排出工程である。

#### 【0016】

詳しく説明すると、パターン0(吸込工程)では、ポールP0, P3がN極にされるとともにポールP1, P4がS極にされ、回転子22の2つのN極とポールP0, P3との反発力と、回転子22の2つのN極とポールP1, P4との吸引力とにより、シャフトクランク23は図中285度の位置から315度の位置まで回転移動する。これに応じてピストン24は図中上方向に移動し、シリンドラ25内に気体が吸込まれる。

#### 【0017】

次にパターン1(吸込工程)では、ポールP0, P3がN極に維持されるとともにポールP2, P5がS極にされ、回転子22の2つのS極とポールP2, P5との反発力と、回転子22の2つのS極とポールP0, P3との吸引力とにより、シャフトクランク23は図中315度の位置から345度の位置まで回転移動する。これに応じてピストン24は図中上方向に移動し、シリンドラ25内に気体が吸込まれる。

#### 【0018】

次いでパターン2(吸込工程)では、ポールP1, P4がN極にされるとともにポールP2, P5がS極に維持され、回転子22の2つのN極とポールP1, P4との反発力と、回転子22の2つのN極とポールP2, P5との吸引力とにより、シャフトクランク23は図中345度の位置から15度の位置まで回転移動する。シャフトクランク23が0度の位置に到達してピストン24が上死点に到達した後、ピストン24は図中下側に移動するが、ピストン24の高速移動によってシリンドラ25内が負圧になっているので、引き続き気体の吸込みが行なわれる。以下同様にして回転子22が図中時計針回転方向に回転し、パターン3, 4(吸込工程)でも、パターン2と同様にして気体の吸込みが行なわれる。

#### 【0019】

パターン5(圧縮工程)では、パターン2～4に続いてピストン24が図中下方向に移動し、シリンドラ25内の気体が圧縮されて負圧から正圧に転じる。パターン6～8でシリンドラ25内の気体がさらに圧縮され、パターン8ではシャフトクランク23が180度の位置に到達してピストン24が下死点に到達した後、ピストン24は図中上側に移動する。高速移動するピストン24の移動に遅延して、パターン9, 10で排出弁(図示せず)が開き、シリンドラ25内で圧縮された気体が排出弁を介して排出される。ピストン24がさらに上方向に移動してシャフトクランク23が255度の位置に到達すると、パターン11でシリンドラ25内が負圧になって排出弁が閉じ、再度気体の吸込みが行なわれる。

#### 【0020】

図4は、圧縮機1の負荷トルクの時刻変化を示す図である。図4において、気体がシリンドラ25内に吸込まれる吸込工程では負荷トルクは低く略一定であるが、気体がシリンドラ25内に

10

20

30

40

50

25内で圧縮される圧縮工程では負荷トルクが急激に上昇し、排出弁が開いてシリンダ25から気体が排出される排出工程では負荷トルクは急激に低下する。このように1サイクル内で負荷トルクが変化すると、それに応じてブラシレスモータの回転子22の回転速度が変化する。したがって、回転子22の回転速度の変化を検出することにより、負荷トルク、駆動パターン、ピストン24の位置を検出することができる。

#### 【0021】

図1に戻って、位置検出手段8は、回転子22の回転に応じて3つの電動子巻線21に誘起される電圧を検出し、その検出結果に基づいてパターン0～11に同期する位置検出信号を出力する。制御装置9は、位置検出手段8からの位置検出信号に基づいて転流パルスを生成し、インバータ7を制御する。

10

#### 【0022】

すなわち制御装置9は、ソフトウェアで構成され、回転速度検出手段10、ピストン位置検出手段11、デューティ調整手段12、転流手段13、相固定運転手段14、同期運転手段15、起動手段16、および停止手段17を含む。

#### 【0023】

回転速度検出手段10は、位置検出手段8から与えられる位置検出信号の間隔を検出し、その検出結果に基づいて回転子22の回転速度およびその変化パターンを検出する。ピストン位置検出手段11は、回転速度検出手段10によって検出された回転速度の変化パターンと、図4で示した予め記憶している負荷トルクの変化パターンとを比較し、現時点の駆動パターンがパターン0～11のうちのいずれのパターンであるかを検出し、さらにピストン24のシリンダ25内における現在位置を検出する。

20

#### 【0024】

デューティ調整手段12は、センサレス運転時には、回転速度検出手段10で検出された固定子22の回転速度と、ピストン位置検出手段11で検出されたピストン24の位置とにに基づいてデューティを調整し、調整したデューティを示す信号を転流手段13に与える。転流手段13は、デューティ調整手段12から与えられたデューティを示す信号に基づいて転流パルスを生成し、その転流パルスによってインバータ7を制御する。

#### 【0025】

相固定運転手段14は、起動手段16および停止手段17によって制御され、相固定運転を指示する信号をデューティ調整手段12に与える。その信号に応答してデューティ調整手段12は、転流手段13およびインバータ7を介して圧縮機1のブラシレスモータを相固定運転させる。ここで、相固定運転とは、予め定められた低い周波数の3相交流電圧をブラシレスモータに供給し、低い周波数の回転磁界を発生させて固定子20と回転子22の相を一致させる運転である。相固定運転は、一般には、同期運転の始動性を高めるために同期運転前に行なわれるが、本願発明では圧縮機の停止動作時にも行なわれる。この相固定モードでは、固定子22の回転速度は遅いので、インバータ7への転流パルスの供給を停止すると、固定子20が即座に停止する。なお、固定子22が高速で回転しているときに転流パルスの供給を停止しても、回転子22は即座には停止せず、慣性で回転し続ける。

30

#### 【0026】

同期運転手段15は、起動手段16および停止手段17によって制御され、同期運転モードを指示する信号をデューティ調整手段12に与える。その信号に応答してデューティ調整手段12は、転流手段13およびインバータ7を介して圧縮機1のブラシレスモータを同期運転させる。ここで、同期運転とは、一般には、ブラシレスモータの起動時は電動子巻線22に誘起される電圧が低く、位置検出手段8が誘起電圧を検出することができないので、誘起電圧の検出が可能となる回転速度まで強制的に転流、加速を行ない、センサレス運転への準備を行なうものであるが、本願発明では圧縮機1の停止動作時にも行なわれる。同期運転手段12は、ブラシレスモータの停止前に同期運転が指示されたことに応じて、相固定運転が可能となる回転速度まで強制的に転流、減速を行ない、相固定運転への準備を行なう。

40

50

**【0027】**

起動手段 16 は、圧縮機 1 の起動が指示されたことに応じて相固定運転手段 14 に相固定運転の開始を指示し、所定時間後に相固定運転を停止させるとともに同期運転手段 15 に同期運転の開始を指示し、回転子 22 の回転数が同期回転数に到達したことに応じて同期運転を停止させる。起動時の同期運転が停止されると、デューティ調整手段 12 によってセンサレス運転が開始される。

**【0028】**

停止手段 17 は、圧縮機 1 の停止が指示されたことに応じて、デューティ調整手段 12 に減速運転の開始を指示する信号を与える。その信号に応答してデューティ調整手段 12 は、転流手段 13 およびインバータ 7 を介して圧縮機 1 のブラシレスモータの回転数を徐々に低下させる。停止手段 17 は、回転速度検出手段 10 の検出結果に基づき、回転子 22 の回転数が同期回転数に到達したことに応じて同期運転手段 15 に同期運転の開始を指示する信号を同期運転手段 15 に与える。その信号に応答して同期運転手段 15 は、回転子 22 の回転数を徐々に低下させる。

10

**【0029】**

停止手段 17 は、回転速度検出手段 10 の検出結果に基づき、回転子 22 の回転数が予め定められた回転数に到達したことに応じて、同期運転手段 15 に同期運転を停止させるとともに相固定手段 14 に相固定運転の開始を指示する信号を相固定運転手段 14 に与える。停止手段 17 は、相固定運転が所定時間行なわれた後に、ピストン位置検出手段 11 の検出結果に基づき、相固定運転を停止させ、固定子 20 を予め定められた位置（たとえば図 2 (c) のパターン 2 の位置）に停止させてピストン 24 を停止させる。

20

**【0030】**

図 5 は、図 1 に示した制御装置 9 の動作を示すフローチャートである。図 5において、ステップ S1 においてブラシレスモータの起動が指示され、ステップ S2 において相固定運転が指示され、所定の転流パルスがインバータ 7 に与えられて回転子 22 と固定子 20 の相を一致させる相固定運転が行なわれる。次いでステップ S3 において同期運転が指示され、所定の転流パルスがインバータ 7 に与えられて電動子巻線 21 の誘起電圧の検出が可能になるまで回転子 22 の回転数を上昇させる同期運転が行なわれる。回転子 22 の回転数が誘起電圧の検出が可能な同期回転数に到達すると、ステップ S4 でセンサレス運転が開始される。

30

**【0031】**

図 6 は、ブラシレスモータの起動時において、固定子 20 で生成される回転磁界の回転数の時刻変化を示す図である。図 6において、最初の 250 ms では、回転磁界の回転数は略 25 rpm に固定されて相固定運転が行なわれる。次いで同期運転が行われて回転磁界および回転子 22 の回転数が 300 rpm に到達すると、センサレス運転が行われ、回転磁界および回転子 22 は所望の回転数に設定される。

**【0032】**

センサレス運転の期間は、ステップ S5 において位置検出信号の間隔が検出され、その検出結果に基づいて回転速度、ピストン位置が検出され、それらの検出結果に基づいて所望の回転数が維持される。センサレス運転中は、図 4 で示した負荷トルク変動を伴いながら、気体圧縮動作が行なわれる。

40

**【0033】**

次にステップ S6 において、圧縮機 1 の停止が指示されたかどうかを判別し、圧縮機 1 の停止が指示されていない場合はステップ S4 に戻り、圧縮機 1 の停止が指示されている場合はステップ S7 に進む。

**【0034】**

ステップ S7 ではセンサレス運転が行なわれ、ステップ S8 では位置検出信号の間隔が検出され、その検出結果に基づいて回転速度、ピストン位置が検出され、それらの検出結果に基づいて、転流パルスを制御しながら回転数を低下させて行く。このとき、図 7 に示される転流パルスデューティ (%) と回転数 (rpm) の関係からソフトウェアにて圧縮

50

機 1 の D C 特性を算出し、転流パルスデューティを徐々に下げて行く。

**【 0 0 3 5 】**

ステップ S 9において、起動時に同期運転からセンサレス運転に切換えた同期回転数(300 r p m)に回転子 2 2 の回転数が到達したかどうかを判別し、同期回転数に到達していない場合はステップ S 7 に戻り、同期回転数に到達した場合はステップ S 1 0 に進む。

**【 0 0 3 6 】**

ステップ S 1 0 では同期運転が指示され、所定の転流パルスがインバータ 7 に与えられて相固定運転が可能になるまで回転子 2 2 の回転数を低下させる同期運転が行なわれる。回転子 2 2 の回転数が相固定運転が可能な回転数(たとえば 20 r p m)に到達すると、10ステップ S 1 1 において相固定運転が指示され、所定の転流パルスがインバータ 7 に与えられて回転子 2 2 と固定子 2 0 の相を一致させる相固定運転が行なわれる。ステップ S 1 2 において、ピストン 2 4 がシリンドラ 2 5 内の所定の位置に到達したことが検出され、インバータ 7 への転流パルスの供給が停止されて回転子 2 2 の回転が停止され、ピストン 2 4 が停止される。

**【 0 0 3 7 】**

図 8 は、ブラシレスモータの停止時において、固定子 2 0 で生成される回転磁界の回転数の時刻変化を示す図である。図 8 において、圧縮機 1 の停止が指示されると、センサレス運転において回転磁界の回転数が徐々に低下される。回転子 2 2 の回転数が 300 r p m に到達すると、同期運転が行われ、回転磁界の回転数はさらに低下される。回転子 2 2 の回転数が 20 r p m に到達すると、回転数が固定されて相固定運転が行なわれる。ピストン 2 4 が所定の位置に到達すると、インバータ 7 への転流パルスの供給が停止されて回転子 2 2 の回転が停止され、ピストン 2 4 が停止される。20

**【 0 0 3 8 】**

この実施の形態では、圧縮機 1 の停止が指示されたことに応じて回転数を徐々に低下させ、所定の回転数に到達したことに応じて相固定運転を行ない、ピストン 2 4 を所定の位置に停止させる。したがって、起動時の負荷トルクを一定にすることができ、起動動作の安定化を図ることができる。

**【 0 0 3 9 】**

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。30

**【 図面の簡単な説明 】**

**【 0 0 4 0 】**

【図 1】この発明の一実施の形態による圧縮機の駆動装置の構成を示す回路ブロック図である。

【図 2】図 1 に示した圧縮機の要部の構成および動作を示す図である。

【図 3】図 1 に示した圧縮機の要部の構成および動作を示す他の図である。

【図 4】図 1 に示した圧縮機の負荷トルクの時刻変化を示す図である。40

【図 5】図 1 に示した制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 6】図 1 に示した圧縮機の起動動作を示す図である。

【図 7】図 1 に示した圧縮機の停止動作を示す図である。

【図 8】図 1 に示した圧縮機の停止動作を示す他の図である。

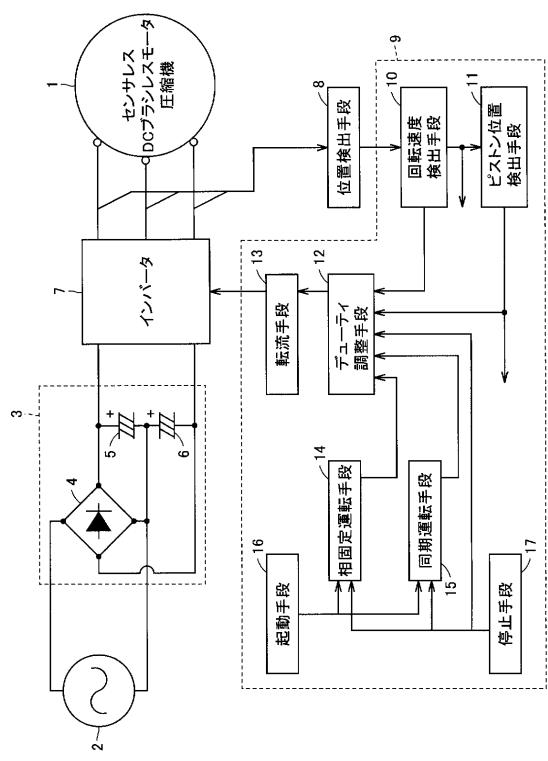
**【 符号の説明 】**

**【 0 0 4 1 】**

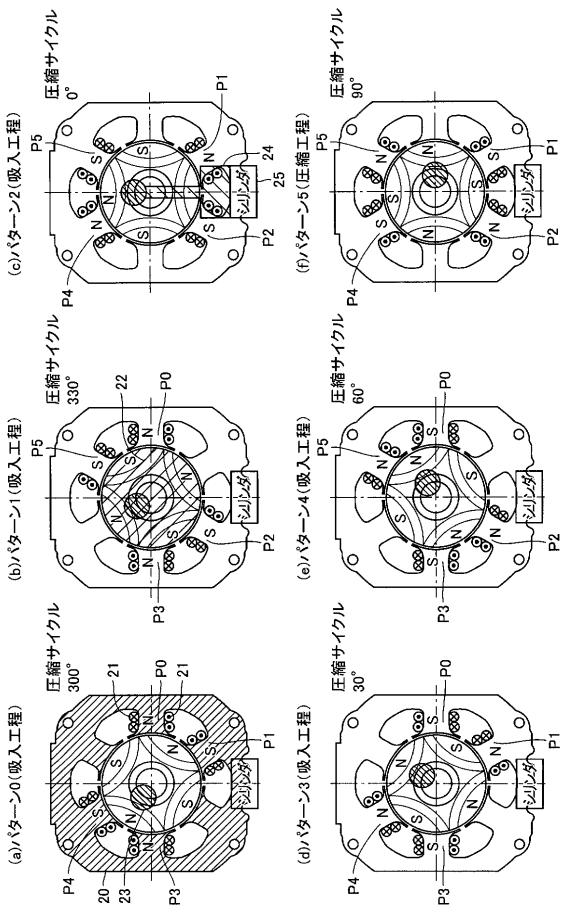
1 圧縮機、2 交流電源、3 コンバータ、4 倍電圧整流回路、5, 6 コンデンサ、7 インバータ、8 位置検出手段、9 制御装置、10 回転速度検出手段、11 ピストン位置検出手段、12 デューティ調整手段、13 転流手段、14 相固定運転手段、15 同期運転手段、16 起動手段、17 停止手段、20 固定子、21 50

電動子巻線、22 回転子、23 シャフトクランク、24 ピストン、25 シリンダ  
、P0 ~ P5 ポール。

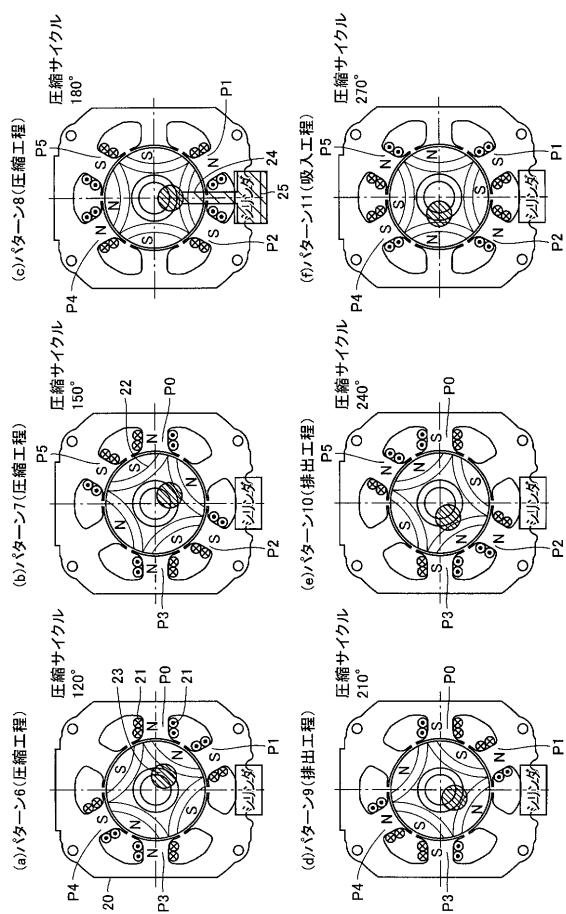
【図1】



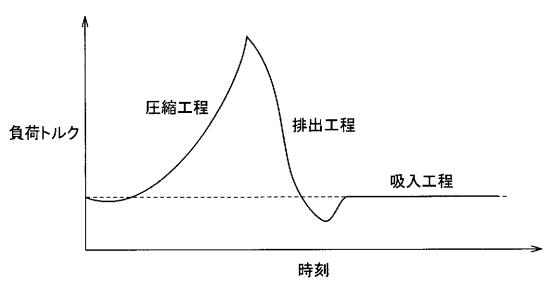
【図2】



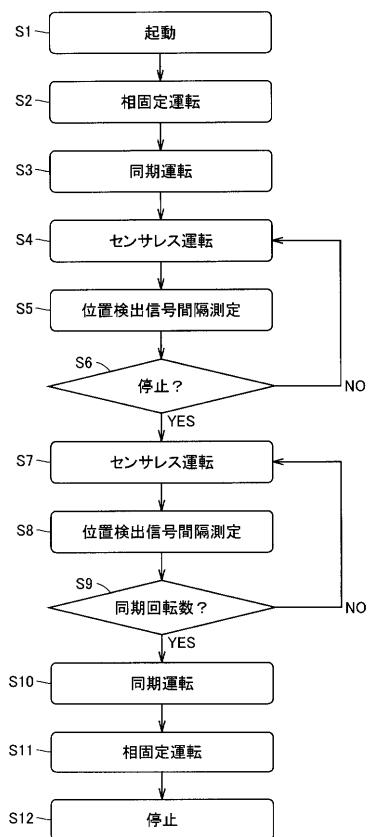
【図3】



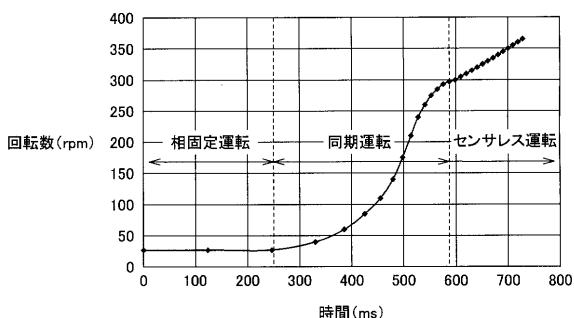
【図4】



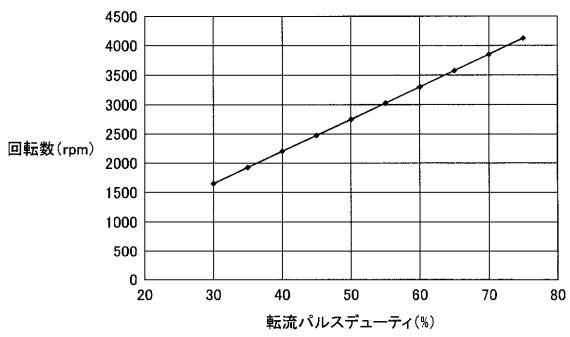
【図5】



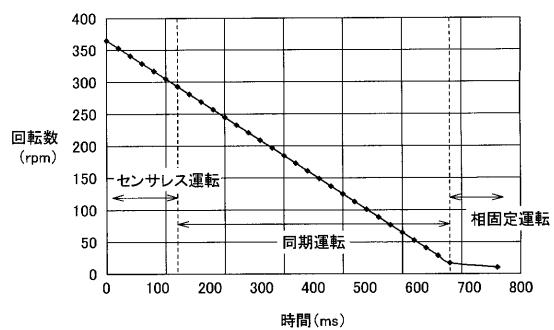
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 若松 宏  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

審査官 天坂 康種

(56)参考文献 特開平07-087785 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 6/18  
H02P 6/20  
H02P 6/24