(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3569924号
(P3569924)
(45)発行日　平成16年9月29日(2004.9.29)　(24)登録日　平成16年7月2日(2004.7.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
F04C 18/16	F04C	18/16	H
F04C 25/02	F04C	25/02	M
F04C 29/10	F04C	28/06	C

請求項の数 1　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平4-62989
(22)出願日　平成4年3月19日(1992.3.19)
(65)公開番号　特開平5-263769
(43)公開日　平成5年10月12日(1993.10.12)
審査請求日　平成11年3月15日(1999.3.15)

前置審査

(73)特許権者　000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100097445
弁理士　岩橋　文雄
(74)代理人　100103355
弁理士　坂口　智康
(74)代理人　100109667
弁理士　内藤　浩樹
(72)発明者　池本　義寛
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　丸山　照雄
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流体回転装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ハウジング内に収納された複数個のロータと、これらのロータに各々設けられた複数個の回転軸と、前記複数個の回転軸の回転を支持する軸受と、前記ハウジングに形成された流体の吸入口と吐出口と、前記ハウジングおよび前記複数個のロータの組合せで形成された容積式ポンプ部と、前記回転軸に設けられ、かつ前記複数個のロータ同士の隙間以下に設定された隙間を持つ複数個のギヤと、前記回転軸のそれぞれに結合されたモータと、前記モータの回転を駆動するモータ駆動部と、前記複数個の回転軸に同期回転指令を与える回転指令部と、前記モータの回転角，回転数の少なくとも一方を検知する回転検知手段と、前記モータに流れる電流を検出するモータ電流検出部と、前記複数個の回転軸同士の相対位置を検出する相対位置検出部とを備えた流体回転装置であって、前記回転指令部は前記モータ電流検出部からの出力と前記相対位置検出部の出力の２つを入力とし、この２つの入力から前記複数個の回転軸の同期運転の異常を検知し、前記複数個の回転軸の回転数を減速もしくは停止させることを出力とすることを特徴とする流体回転装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
この発明は、流体回転装置に関し、詳しくは、半導体製造設備の真空チャンバーの排気に用いられる容積式真空ポンプなど、複数の回転軸を同期回転させる構造を備えた流体回転装置に関するものである。

【０００２】
【従来の技術】
半導体製造プロセスにおけるＣＶＤ装置，ドライエッチング装置，スパッタリング装置，蒸着装置などには、真空環境を作りだすための真空ポンプが必要である。真空ポンプは、磁気ディスク，液晶などの製造プロセスでも用いられている。
【０００３】
真空ポンプのうち、容積式の真空ポンプは、たとえば、外周面にスクリューを備えた二つのロータの前記両スクリューを互いに噛み合せるようにして同期回転させることにより、両スクリュー間の密閉された空間が吸入側から吐出側へ移動して、吸入作用と吐出作用を行うものである。
【０００４】
図１２はこのようなスクリュー式（あるいはねじ溝式）の真空ポンプの一例を示している。ハウジング３１１内には回転中心軸を平行にしたロータが２個設けられており、これら２個のロータ３１２，３１２は、それぞれの外周面にスクリューが形成されていて、互いの凹部（溝）３１３ａを相手側の凸部３１３ｂと噛み合せることにより、両者の間に密閉空間を作り出している。両ロータ３１２，３１２が回転すると、この回転に伴い、吸入・排気作用が得られる。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかし容積型のスクリュー真空ポンプでは以下述べるような問題点があった。
【０００６】
図１２の容積型のスクリュー真空ポンプでは、２個のロータ３１２，３１２の同期回転はタイミングギヤの働きによっている。すなわち、モータ３１５の回転は、駆動ギヤ３１６ａから中間ギヤ３１６ｂに伝達され、両ロータ３１２，３１２の軸に設けられて互いに噛み合っているタイミングギヤ３１６ｃ，３１６ｃの一方に伝達される。両ロータ３１２，３１２の回転角の位相は、これら２個のタイミングギヤ３１６ｃ，３１６ｃの噛み合いにより調節されている。この種の真空ポンプでは、このように、モータの動力伝達と同期回転にギヤを用いているので、前記各ギヤが納められている機械作動室３１７に満たされた潤滑油が前記ギヤに供給される構成となっている。また、この潤滑油がロータを収納する流体作動室１１８に侵入しないように、両室間にメカニカルシール３１９が設けられている。
【０００７】
このような構成からなる２ロータ型のスクリュー真空ポンプには、（１）動力伝達と同期回転のために多数のギヤを必要とし、部品点数が多く装置が複雑化する、（２）ギヤを用いた接触型の同期回転であるため高速化ができず、装置が大型化する、（３）メカニカルシールの摩耗によるシールの定期的交換がやはり必要であり、完全なメンテナンスフリーではない、（４）メカニカルシールによる摺動トルクが大きいため機械的損失が大きい、等の問題があった。
【０００８】
このような課題を解決するために、本発明者らは、複数個のロータの組み合わせからなる容積式真空ポンプにおいて、上記複数個のロータをそれぞれの回転軸に直結したモータで同期回転することにより、大幅なコンパクト化、省スペース化、クリーン化が図れるドライポンプが実現できることを流体回転装置（特願平２－３３２３５８号）で提案し、出願中である。
【０００９】
本発明は、前記提案では言及しなかった複数モータにより駆動される同期運転式流体機械の信頼性向上を図るものである。すなわち、同期運転の不具合による構成部品の損傷，破壊を未然に防ぐために、前記複数個の回転軸の同期回転状態の異常を検知して、前記複数個の回転軸をすみやかに減速もしくは停止させる真空ポンプを提供するものである。
【００１０】

【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するため、この発明にかかる流体回転装置のうち、請求項１の装置は、ハウジング内に収納された複数個のロータと、これらのロータに各々設けられた複数個の回転軸と、前記複数個の回転軸の回転を支持する軸受と、前記ハウジングに形成された流体の吸入口と吐出口と、前記ハウジングおよび前記複数個のロータの組合せで形成された容積式ポンプ部と、前記回転軸に設けられ、かつ前記複数個のロータ同士の隙間以下に設定された隙間を持つ複数個のギヤと、前記回転軸のそれぞれに結合されたモータと、前記モータの回転を駆動するモータ駆動部と、前記複数個の回転軸に同期回転指令を与える回転指令部と、前記モータの回転角，回転数の少なくとも一方を検知する回転検知手段と、前記モータに流れる電流を検出するモータ電流検出部と、前記複数個の回転軸同士の相対位置を検出する相対位置検出部とを備えた流体回転装置であって、前記回転指令部は前記モータ電流検出部からの出力と前記相対位置検出部の出力の２つを入力とし、この２つの入力から前記複数個の回転軸の同期運転の異常を検知し、前記複数個の回転軸の回転数を減速もしくは停止させることを出力とすることを特徴とする。
【００１１】
【作用】
この発明では、複数個のロータをそれぞれの回転軸に結合したモータで同期回転させることにより、大きなトルク伝達を伴った多数のギヤによる同期回転と動力伝達機構が簡素化される。その結果、装置の高速化のネックが解消され、小型化が容易となり、メンテナンスの必要性も低減できる。
【００１２】
さらに、複数の回転軸の同期運転の異常（同期ずれ）を、たとえば、モータ電流検出部および／または前記複数の回転軸の相対位置検出部により検知し、回転指令部により判断を行なって、前記複数個の回転軸をすみやかに減速もしくは停止させる。その結果、同期運転の不具合による前記複数の回転軸（及び構成部品）の機械的衝突による損傷，破壊を未然に防ぐことができる。
【００１３】
同期不安定が軽微な場合、たとえば、上記急激な同期ずれ以外の微小な同期ずれの場合は、少なくとも一つのモータへの電流供給を続け、徐々にモータ電流を低減していくことにより、この回転軸がモータ電流を供給していない回転軸をギヤ接触を介して押しながら回転を減速もしくは停止させることにより、前記複数個の回転軸を損傷，破壊から防ぐことができる。
【００１４】
【実施例】
図１，図２は、この発明にかかる流体回転装置の一実施例としての容積式真空ポンプを示す図である。図１は断面図であり、図２はハウジングのみを破断してあらわす正面図である。
【００１５】
この真空ポンプは、ハウジング１０１内に、第１回転軸（駆動軸）１０２を鉛直方向に収納した第１軸受室１１１と、第２回転軸（駆動軸）１０３を鉛直方向に収納した第２軸受室１１２を備えている。両回転軸１０２，１０３の上端部で筒形ロータ１０４，１０５が外側から嵌合されている。各ロータ１０４，１０５の外周面には互いに噛み合うようにしてねじ溝形状のスクリュー１４２，１５２が形成されている。これら両スクリュー１４２，１５２の噛み合う部分は、容積式真空ポンプ構造部分Ａとなっている。すなわち、両スクリュー１４２，１５２の噛み合い部分の凹部（溝）と凸部およびハウジングの間に形成された密閉空間が、両回転軸１０２，１０３回転に伴い、密閉された空間が周期的に吸入側から吐出側へ移動して、吸入作用と吐出作用を行うのである。
【００１６】
ロータ１０４，１０５の各下端外周面には、図２および図３に示すようなスクリュー同志の接触防止用ギヤ１４４，１５４が設けられている。接触防止用ギヤ１４４，１５４には

多少の金属間接触にも耐えられるように、固体潤滑膜を形成した。これら両接触防止用ギヤ１４４，１５４の互いに噛み合い部分の隙間（バックラッシュ）δ2は、両ロータ１０４，１０５の各外周面に形成されたスクリューの互いの噛み合い部分の隙間（バックラッシュ）δ1（図示せず）よりも小さくなるように設計した。そのため、両接触防止用ギヤ１４４，１５４は、両回転軸１０２，１０３の同期回転が円滑に行われているときは互いが接触することはないが、万一、この同期がずれたときは、スクリュー１４２，１５２同士の接触に先立って互いに接触することにより、両スクリュー１４２，１５２の接触衝突を防止する働きをする。このとき、バックラッシュδ1，δ2が微小であると、実用的なレベルでの部材の加工制度が得られないという点が懸念される。しかし、ポンプの一行程中の流体の漏れ総量は、ポンプの一行程に要する時間に比例するので、回転軸１０２，１０３が高速回転であれば、両スクリュー１４２，１５２間のバックラッシュδ1を少々大きくしても十分に真空ポンプの性能（到達真空度など）を維持できる。そのため、回転軸を高速で回転させるようにすれば、通常の加工精度で、スクリュー１４２，１５２間の衝突防止に必要な寸法のバックラッシュδ1，δ2を十分に確保できる。

【００１７】

ハウジング１０１の容積真空ポンプ構造部分Ａが配置されている部分の上流側には吸気口１１４が設けられ、下流側には排気口１１５が設けられている。

【００１８】

第１回転軸１０２と第２回転軸１０３は、それぞれの筒形ロータ１０４，１０５の内部空間１４５，１５５内に設けられた非接触の下記静圧軸受で支持されている。すなわち、オリフィス１１６から、両軸１０２，１０３に形成されている円盤状部分１２１，１３１の上下面に圧搾気体を供給することにより、スラスト軸受が構成され、他方、オリフィス１１７から、両軸１０２，１０３の外周面に圧搾気体を供給することにより、ラジアル軸受が構成されている。ここで、圧搾気体として半導体工場等で常備されているクリーンな窒素ガスを用いれば、モータの収納された内部空間１４５，１５５内の圧力を大気圧よりも高くすることができる。そのため、腐食性があり堆積物を生じやすい反応性ガスの内部空間１４５，１５５内への進入を防止することができる。

【００１９】

軸受は、前記静圧軸受によるのみでなく、磁気軸受によっても良く、この場合も、静圧軸受同様に非接触であるために高速回転が容易で、完全オイルフリーの構成となる。軸受部に玉軸受を用い、かつその潤滑のために潤滑油を用いる場合には、窒素ガスを利用したガスバージ機構により流体作動室への潤滑油の進入を防ぐことができる。

【００２０】

実施例では、第１回転軸１０２も第２回転軸１０３も、それぞれの下部に独立して設けられたＡＣサーボモータ１０６，１０７により数万ｒｐｍの高速で回転させた。１０８，１０９は回転軸１０３，１０２に取付けられた回転検知手段であるインクリメントエンコーダとアブソリュートエンコーダである。

【００２１】

次に図４は本発明の実施例の真空ポンプを駆動する回路のブロック図である。一対のモータ２３０，２３２の回転軸２２０，２２２（１０３，１０２）には、回転負荷となるロータスクリューが取付けられている。駆動モータ２３０，２３２はＡＣサーボモータを用いた。各駆動モータ２３０，２３２にはインクリメンタルエンコーダ２４１，２４２およびアブソリュートエンコーダ２４３，２４４が取付けられている。

【００２２】

インクリメンタルエンコーダ２４１，２４２により、駆動モータ２３０，２３２の回転数すなわち回転速度に関する情報を検出し、アブソリュートエンコーダ２４３，２４４により、駆動モータ２３０，２３２の回転位置すなわち位相もしくは角変位量に関する情報を検出した。

【００２３】

駆動モータ２３０，２３２には、モータドライバ２５０，２５２を介して制御回路２５４

，２５６が接続されている。制御回路２５４，２５６には、モータ回転を指示する回転指令部２７０が接続されている。２６２，２６４は駆動モータ２３０，２３２の電流値を検出するモータ電流検出部、２６０はアブソリュートエンコーダ２４３，２４４の情報をもとにして両回転軸２２０，２２２の相対位置を演算検出する相対位置検出部であり、モータ電流検出部２６２，２６４、相対位置検出部２６０の出力は回転指令部２７０に入力されている。

【００２４】

次に本実施例の動作について図４，図５、図６を用いて説明する。図５，図６における１）の区間は、真空ポンプの回転軸１０２，１０３（２２０，２２２）が停止状態から回転加速を開始して、設定された回転速度まで達成する区間である。このときモータ電流は始動のために大きな電流が流れる。次に区間２）は設定された回転速度で真空ポンプが動作し、吸入口１１４から気体を吸込み、吐出口１１５へ排出している。このときモータは所定回転数で回転し、軸受損，風損，鉄損，銅損等の損失負荷と、気体の吸入，圧縮，排気工程の負荷等に打ち勝つためのパワーを出している。モータ電流は区間１）で発生する電流値よりも少なくなるのが一般である。

【００２５】

実施例では、各回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）を、所定回転数において、非接触で同期回転させるために次ぎの方法を用いた。

【００２６】

すなわち、インクリメンタルエンコーダ２４１，２４２信号を制御回路２５４，２５６に帰還させ、回転指令部２７０からの信号をパルス変換を行い、ＰＬＬ（Phase Locked Loop）制御方式を用いて回転数制御を行う。同時に相対位置検出部２６０にて、アブソリュートエンコーダ２４３，２４４の出力から回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）の同期ずれを検出し、同期ずれ量が設定値以下（バックラッシュδ2よりも小さい値）のとき、回転指令部２７０から制御回路２５４，２５６に同期ずれ補正の信号を送る。この信号をもとに、制御回路２５４，２５６にて、モータ２３０，２３２（１０６，１０７）の同期ずれの補正パルスを作成し、ＰＬＬ制御回路に送ることにより同期ずれを補正し、非接触同期回転を可能とした。

【００２７】

次に区間３）は非常停止区間であり、モータへの負荷が区間２）よりも大きくなり回転数を所定の値に保つためにモータ電流が大きくなった場合を示す。このときの負荷の増大の機械的原因として、たとえば軸受等の異常、あるいは、ロータ１０４，１０５とが熱膨脹により径方向に大きくなりハウジング１０１との接触によるもの等の機械的な負荷増大が考えられる。あるいは、モータ電流値の電気的増大原因として、モータドライバ部２５０，２５２のスイッチング不良や、モータ内部でのモータ線のショート等が考えられる。このとき、電流値が設定電流値ｉ0になると回転指令部２７０により、相対位置検出部２６０の出力情報とモータ電流検出部２６２，２６４出力情報とをもとにして、判断を行なう。例えば、モータ電流値の増大があり、設定電流値ｉ0に達し相対位置検出部２６０出力が同期ずれがある場合、請求項５に述べる全モータ２３０，２３２（１０６，１０７）へのモータ電流を止めて、回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）をギヤ１４４，１５４の接触を有しながら減速停止させる。この減速区間が、図５に示す区間４）に相当する。

【００２８】

また、モータ電流値の増大があり、設定電流値ｉ0に達し相対位置検出部２６０出力が同期ずれのない場合も、請求項５に述べる全モータ２３０，２３２（１０６，１０７）へのモータ電流を止めて、回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）をギヤ１４４，１５４の接触を有しながら減速停止させる。これが同じく図５の区間４）である。

【００２９】

また、モータ電流の増大がなく、相対位置検出部２６０の出力が同期ずれのある場合は、前記２例のように機械的もしくは電気的に異常がなく、同期回転のための制御がはずれたかもしくは徐々に同期ずれが蓄積されたためと考えられる。従って図６の４）に示すごと

く、請求項６に述べるモータ電流を一つのモータ２３０、もしくはモータ２３２へ印加しながら徐々に電流値を下げて、回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）を減速，停止させる。この場合、モータ電流を二つのモータ２３０，２３２に印加しつつ、減少させていってもよい。

【００３０】

以上のように回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）をそれぞれ独立したモータ２３０，２３２（１０６，１０７）で駆動し、回転情報信号としてインクリメンタルエンコーダ２４１，２４２，アブソリュートエンコーダ２４３，２４４と、相対位置検出部２６０，回転指令部２７０と制御回路２５４，２５６により同期制御回転を行なうと、多数の動力伝達用ギヤが省略できる。従って装置の高速化・小型化が図れメンテナンスも向上できる。また、モータ電流検出部２６２，２６４と同期ずれを検知する相対位置検出部２６０の出力をもとに回転指令部２７０によって判断を行って回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）を減速，停止させることにより回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）の機械的衝突の損傷，破壊を防ぐことができる。またモータ２３０，２３２（１０６，１０７）の焼損等も防ぐことができる。

【００３１】

さらに請求項５に述べたモータ２３０，２３２（１０６，１０７）への電流を止めて、ギヤ１４４，１５４の接触を有しながら減速，停止させる場合、すみやかに回転を減速，停止できる。さらにモータ電流を止めているため、モータの焼損や電流を流すことによる減磁を防ぐことができる。

【００３２】

さらに請求項６に述べた少なくとも一つのモータ２３０（１０６）もしくはモータ２３２（１０７）への電流印加を続け徐々に電流を減少させながら回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）を減速，停止させると、ギヤ１４４，１５４に小さな負荷だけをかけることで済み、ギヤの寿命を長くできる。もちろん回転軸２２０，２２２（１０２，１０３）の機械的損傷，破壊を防ぐことができる。

【００３３】

［実施例の効果について］

以上の実施例の効果を要約すれば、複数個のロータをそれぞれの回転軸に結合したモータで同期回転させることにより、大きなトルク伝達を伴った多数のギヤによる同期回転と動力伝達機構が簡素化される。その結果、装置の高速化のネックが解消され、小型化が容易となり、メンテナンスの必要性も低減できる。

【００３４】

さらに、複数の回転軸の同期回転中の同期ずれを、たとえば、モータ電流検出部および／または前記複数の回転軸の相対位置検出部により検知し、回転指令部により判断を行なって、前記複数個の回転軸を減速もしくは停止させることにより、前記複数の回転軸を同期ずれによる機械的衝突の損傷，破壊を未然に防ぐことができる。

【００３５】

前記複数個の回転軸の急激な同期ずれが、軸受の損傷やロータとハウジングとの接触，回転軸の負荷変動等により発生した場合は、モータへの供給電流を止めて、ギヤ同志の接触を有しながら前記複数個の回転軸を減速もしくは停止させることにより前記複数個の回転軸の多大な損傷，破壊を防ぐことができ、さらにモータの焼損，減磁等を防ぐことができる。

【００３６】

上記急激な同期ずれ以外の微小な同期ずれの場合は、少なくとも一つのモータへの電流供給を続け、徐々にモータ電流を低減していくことにより、この回転軸がモータ電流を供給していない回転軸をギヤ接触を介して押しながら回転を減速もしくは停止させることにより、前記複数個の回転軸を損傷，破壊から防ぐことができる。

【００３７】

またモータを２個用いた同期運転式の場合、個々の回転軸の駆動に必要なモータトルクは

１／２になると共に、モータを高速化できる。真空ポンプの動力はトルクと回転数の積であり、回転数が上がるとトルクが小さくて済むため、モータを小形化できるという副次的効果も生じる。そのため、たとえば実施例にみるようにモータをロータ内に内蔵させたビルトイン構造にして、装置全体の大幅なコンパクト化・軽量化・省スペース化を図るということも可能になるのである。

【００３８】

すなわち大きな排気容積にもかかわらず、各軸の駆動に必要なトルクが小さくてすむために、たとえば、モータステータ（固定子）の回転軸の軸芯を中心とする外径は、ポンプのロータ径よりも小さくできる。これらの点に着目して、各軸のモータロータ（回転子）とモータステータ（固定子）とを同一方向に並列配置できることを利用すれば、実施例（図１）に示すごとく、従来の粗引きポンプ（図１２）と比べて、モータの設置面積の点で大幅な省スペース化がはかれるのである。

【００３９】

なお、複数モータを用いた同期運転式の場合、高速化しなくてもモータトルクが１／２になることからモータはある程度は小型化でき、また低振動化・低騒音化が図れるため、従来容積式と比較しても十分な排気性能の改善と装置の小型化・静音化が図れる。

【００４０】

また、複数モータを用いた同期運転式の場合、同期運転のために必要だった大きなトルク伝達を伴うタイミングギヤに係るネックが解消される。

【００４１】

実施例では、個々のロータをそれぞれの回転軸に結合したモータで同期運転させたためにギヤによる動力伝達機構を省略できた。たとえば、容積式のポンプやコンプレッサでは、２個以上のロータの相対運動により、容積の変化する密閉空間を作り出す必要があり、従来は伝達ギヤやタイミングギヤ、あるいはリンクやカム機構を用いた複雑な伝達メカニズムによって、前記２個以上のロータの同期回転を行っていた。タイミングギヤや伝達メカニズムの部分に潤滑油を供給することにより、ある程度の高速化は可能であるが、装置の振動，騒音，信頼性を考慮したとき、回転数の上限に制約があった。これに対し、この発明の実施例では、前述のように機械的擢動と大きなトルク伝達をともなう複雑なメカニズムに依存しないで、ロータの回転部を高速で回転させることができるとともに、メカニズム部分の省略による装置の簡素化が実現できた。

【００４２】

オイルシールを省略できたため、機械摺動によるトルク損失がなく、またオイルシールおよびオイルの定期的交換も不要にできた。

【００４３】

すなわち実施例の真空ポンプでは、従来の容積式真空ポンプ（図１２）では必須条件であったタイミングギヤ部、伝達ギヤ部への油潤滑が不要となったためオイルシール（メカニカルシール）も省略でき、軸受部を除いて、回転部は非接触回転にできた。

【００４４】

複数個の非真円ロータがスクリュー形状に形成されている場合、流体の流れが連続に近くなるとともに内部リークの影響が小さくなり、またロータの内部空間が大きくとれて、この部分を軸受部やモータ等に収納する空間として利用することができる。その結果、装置をコンパクトに構成できる。

【００４５】

以上、非真円ロータにスクリュータイプを適用した場合を実施例に上げて説明したが、他方式のロータ１０形状は、図７にみるルーツ型のもの、図８にみる歯車型のもの、図９ａ，ｂにみる単ローベ型や複ローベ型のもの、図１０にみるねじ型のもの、あるいは図１１にみる外円周ピストン型のもの等であってもよい。

【００４６】

【発明の効果】

容積式ポンプを構成する複数個のロータをそれぞれの回転軸に結合したモータで同期回転

させることにより、大きなトルク伝達を伴った多数のギヤによる同期回転と動力伝達機構が簡素化される。その結果、装置の高速化のネックが解消されたため、排気性能の向上と共に、大幅な小型化と静音化が図れる。

【００４７】

さらに本発明では、複数個のロータの同期運転の不具合を検知して、すみやかに回転軸を減速もしくは停止させることにより、ポンプ部品の機械的損傷，破壊を未然に防ぐことができ、同期運転式流体機械の上記特徴を活かしたままで、大幅な信頼性向上を図ることが出来る。その効果は顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明にかかる容積式真空ポンプの第１実施例を表す断面図

【図２】同第１実施例のハウジングの一部を切り開いてみた側面図

【図３】同接触防止ギヤを示す図

【図４】同実施例の容積真空ポンプを駆動する回路ブロック図

【図５】同実施例の請求項２記載の容積式真空ポンプの運転時間と回転軸の回転数の関係とモータ電流と時間の関係を表す特性曲線図

【図６】同実施例の請求項３記載の容積式真空ポンプの運転時間と回転軸の回転数の関係と、モータ電流と時間の関係を表す特性曲線図

【図７】本発明に用いる回転体の別形態を示す概略説明図

【図８】本発明に用いる回転体の別形態を示す概略説明図

【図９】本発明に用いる回転体の別形態を示す概略説明図

【図１０】本発明に用いる回転体の別形態を示す概略説明図

【図１１】本発明に用いる回転体の別形態を示す概略説明図

【図１２】従来例を示す平面断面図

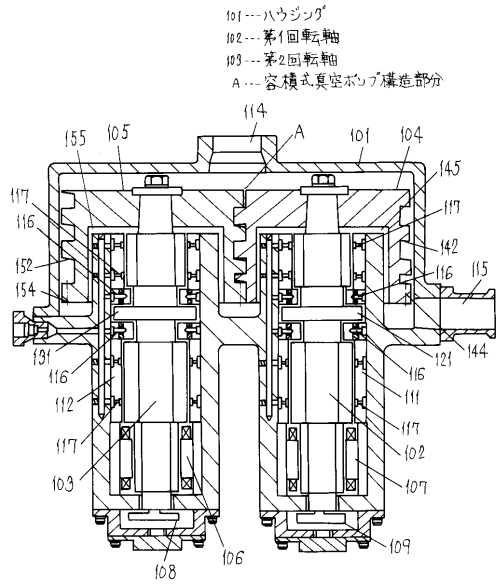
【符号の説明】

１０１　ハウジング

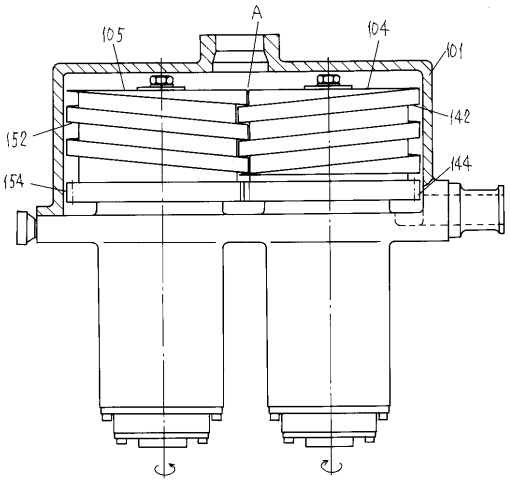
１０２　第１回転軸

１０３　第２回転軸

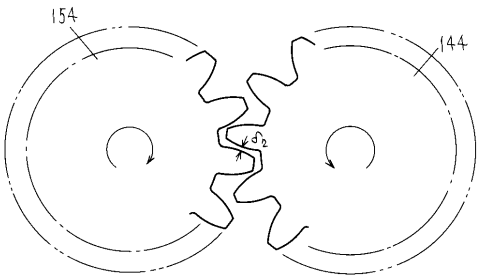
【図１】


101---ハウジング
102---第1回転軸
103---第2回転軸
A---容積式真空ポンプ構造部分

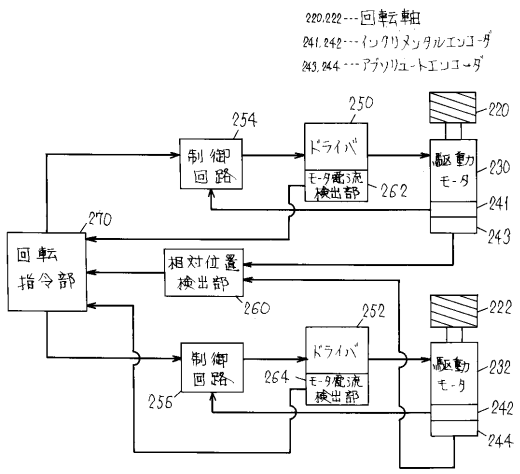
【図２】



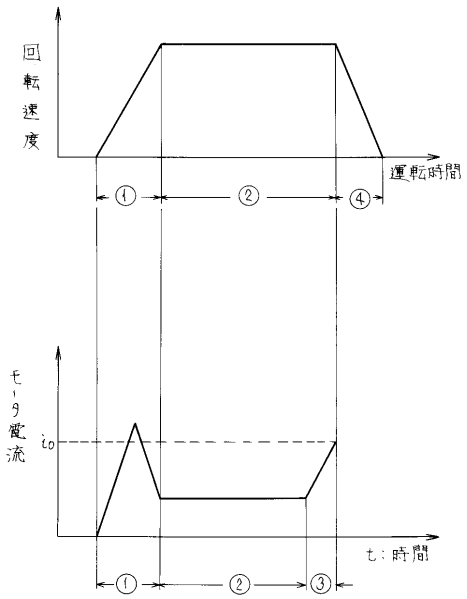
【図３】



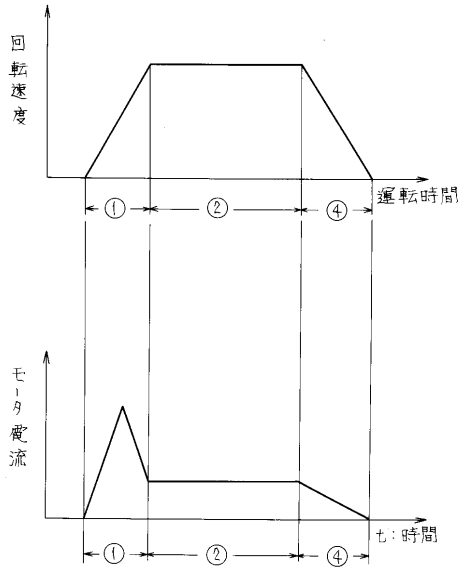
【図４】


220,222---回転軸
241,242---インクリメンタルエンコーダ
243,244---アブソリュートエンコーダ
制御回路
ドライバ
モータ電流検出部
駆動モータ
回転指令部
相対位置検出部

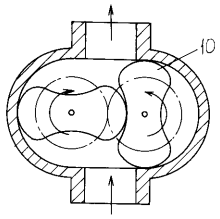
【図５】


回転速度
運転時間
モータ電流
t：時間

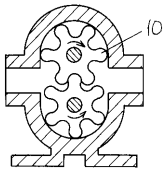
【図６】



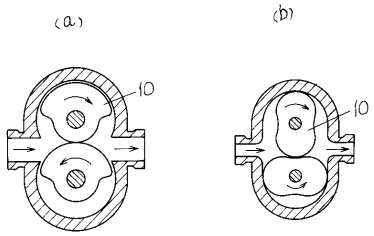
【図７】



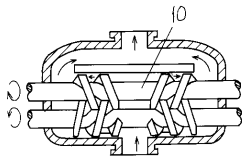
【図８】



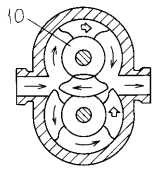
【図９】



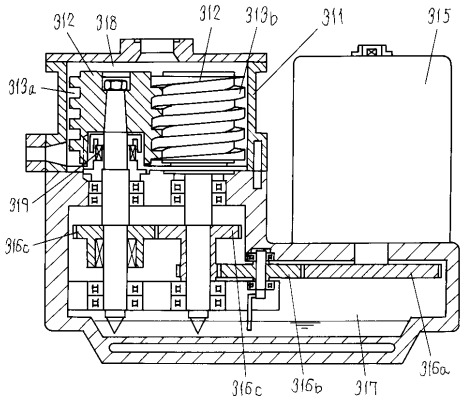
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

審査官　早野　公惠

(56)参考文献　特開平６４－０６３６８９（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１５１５８４（ＪＰ，Ａ）
実開昭６０－０９５１０１（ＪＰ，Ｕ）
特開平０２－０９１４９１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－０１５４８２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１９５４８１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２１０６１９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F04C 18/16 - 18/20,
F04C 2/16 - 2/20
F04C 25/02
F04C 29/10