

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/070278

発行日 平成26年5月19日 (2014.5.19)

(43) 国際公開日 平成24年5月31日 (2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 C 32/04 (2006.01)	F 1 6 C 32/04	A 3 H 0 2 1
F 0 4 D 19/04 (2006.01)	F 0 4 D 19/04	H 3 H 1 3 1
F 0 4 D 27/00 (2006.01)	F 0 4 D 27/00	D 3 J 1 0 2

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

出願番号 特願2012-545633 (P2012-545633)	(71) 出願人 508275939 エドワーズ株式会社 千葉県八千代市吉橋 1 0 7 8 番地 1
(21) 国際出願番号 PCT/JP2011/066578	
(22) 国際出願日 平成23年7月21日 (2011.7.21)	
(31) 優先権主張番号 特願2010-260959 (P2010-260959)	(74) 代理人 100069431 弁理士 和田 成則
(32) 優先日 平成22年11月24日 (2010.11.24)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 大森 秀樹 千葉県八千代市吉橋 1 0 7 8 番地 1 エドワーズ株式会社内
	F ターム (参考) 3H021 AA01 BA16 BA30 CA07 DA03 EA05 EA10 EA14 3H131 AA02 BA07 BA12 BA15 CA13 3J102 AA01 BA03 BA17 BA18 CA02 CA14 DA02 DA03 DA09 DA12 DA18 DB05 DB10 DB11 DB24 DB37 GA06

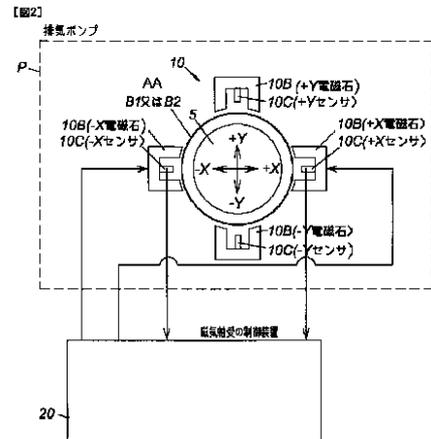
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気軸受の制御装置と該装置を備えた排気ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 磁気軸受を構成する渦電流式ギャップセンサの可動範囲やその中心を特定し、磁気軸受で浮上させるロータ軸その他の被制御軸を保護ベアリングの中心位置に制御しやすくできる磁気軸受の制御装置を提供する。

【解決手段】 磁気軸受の制御装置 2 0 は、ロータ軸 5 の X 軸方向可動限界位置を検出する第 1 の機能と、第 1 の機能で検出した X 軸方向可動限界位置を基に X 軸上渦電流式ギャップセンサ 1 0 C (- X センサ、 + X センサ) の X 軸上可動範囲の中心を特定する第 2 の機能と、ロータ軸 5 の Y 軸方向可動限界位置を検出する第 3 の機能と、第 3 の機能で検出した Y 軸方向可動限界位置を基に Y 軸上渦電流式ギャップセンサ 1 0 C (+ Y センサ、 - Y センサ) の Y 軸上可動範囲の中心を特定する第 4 の機能と、第 1 の機能による X 軸方向可動限界位置の検出時及び第 2 の機能による X 軸上可動範囲の中心の特定時は、Y 軸上電磁石 (+ Y 電磁石、 - Y 電磁石) の励磁電流を OFF にし、第 3 の機能による Y 軸方向可動限界位置の検出時及び第 4 の機能による Y 軸上可動範囲の中心の特定時は、X 軸上電磁石 (+ X 電磁石、 - X 電磁石) の励



AA B1 or B2
P Exhaust pump
10B -X electromagnet, +Y electromagnet, +X electromagnet, -Y electromagnet
10C -X sensor, +Y sensor, +X sensor, -Y sensor
20 Magnetic bearing control device

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X Y 座標系の X 軸上と Y 軸上に設けた渦電流式ギャップセンサと磁気軸受で浮上させる被制御軸とのギャップを該渦電流式ギャップセンサで検出し、その検出値を基に X 軸上電磁石と Y 軸上電磁石を励磁することにより、これらの電磁石の磁力で前記被制御軸を浮上支持する磁気軸受の制御装置であって、

前記磁気軸受の制御装置は、

前記被制御軸の X 軸方向可動限界位置を検出する第 1 の機能と、

前記第 1 の機能で検出した X 軸方向可動限界位置を基に前記 X 軸上渦電流式ギャップセンサの X 軸上可動範囲の中心を特定する第 2 の機能と、

前記被制御軸の Y 軸方向可動限界位置を検出する第 3 の機能と、

前記第 3 の機能で検出した Y 軸方向可動限界位置を基に前記 Y 軸上渦電流式ギャップセンサの Y 軸上可動範囲の中心を特定する第 4 の機能と、

前記第 1 の機能による X 軸方向可動限界位置の検出時及び第 2 の機能による X 軸上可動範囲の中心の特定時は、前記 Y 軸上電磁石の励磁電流を OFF にし、前記第 3 の機能による Y 軸方向可動限界位置の検出時及び第 4 の機能による Y 軸上可動範囲の中心の特定時は、前記 X 軸上電磁石の励磁電流を OFF にする第 5 の機能と、

を備えることを特徴とする磁気軸受の制御装置。

【請求項 2】

前記磁気軸受で支持された前記被制御軸を有する排気ポンプにおいて、請求項 1 に記載の磁気軸受の制御装置を備えてなることを特徴とする排気ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気軸受の制御装置と該装置を備えた排気ポンプに関し、特に、その磁気軸受を構成する渦電流式ギャップセンサの可動範囲やその中心を特定し、磁気軸受で浮上させるロータ軸その他の被制御軸を保護ベアリングの中心位置に浮上するようにしたものである。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造装置、フラット・パネル・ディスプレイ製造装置、ソーラー・パネル製造装置におけるプロセスチャンバやその他の密閉チャンバのガス排気手段等として利用される排気ポンプにおいては、ガス排気時に回転させるロータの回転軸（以下「ロータ軸」という）を浮上支持する手段として、磁気軸受を採用したものがあつた。この種の磁気軸受については、例えば、特許文献 1 に開示されている。

【0003】

同特許文献 1 の磁気軸受は、排気ポンプとして公知のターボ分子ポンプ（100）のロータ軸（113）を浮上支持する軸受手段であつて、X Y 座標系の X 軸上に渦電流式ギャップセンサ（107A、107B）と電磁石（104X+、104X-）とを備えるとともに、この X 軸上電磁石（104X+、104X-）の励磁電流を制御する制御装置（200）を備えている。また、図示は省略されているが、同 X Y 座標系の Y 軸上にも渦電流式ギャップセンサと電磁石を備えている。

【0004】

特許文献 1 のターボ分子ポンプ（100）には、磁気軸受の補助装置として保護ベアリング（120）を設けている。保護ベアリング（120）は、制御装置（200）によるロータ軸（113）の浮上支持制御が不能になつた時など、ロータ軸（104）の回転異常時に、その回転を受け止めて停止させる手段として機能する。

【0005】

ところで、前記保護ベアリング（120）の中心とロータ軸（113）の回転中心とがずれていると、ロータ軸（113）の正常回転時でも、ロータ軸（113）と保護ベアリ

10

20

30

40

50

ング(120)とが接触し易くなるので、従来は、ターボ分子ポンプ(100)の工場出荷時に、ロータ軸(113)が保護ベアリング(120)の中心で回転するように初期調整を行っている。

【0006】

前記初期調整は、本願の図4に示すフローチャートに従って行われる。以下、この図4のフローチャートに従って初期調整の方式を説明する。

【0007】

図4のフローチャートは、例えば制御装置(200)の図示しない初期調整開始ボタンの押下等により開始される。フローチャートの開始により、磁気軸受の制御装置(200)では、X軸上電磁石(104X⁺、104X⁻)および図示しないY軸上電磁石の励磁電流をON(通電)の状態にし、これらの電磁石の励磁電流制御を開始する(ステップ201)。

10

【0008】

次に、制御装置(200)では、+X方向の電磁石(104X⁺)でロータ軸(113)を+X方向に引っ張る(ステップ202)。そして、引っ張られたロータ軸(113)が保護ベアリング(120)の内輪に接触した時点で、+X軸方向の渦電流式ギャップセンサ(107A)と-X軸方向の渦電流式ギャップセンサ(107B)の検出値を読み取り、読み取った検出値に基づいてロータ軸(113)の+X軸方向可動限界位置を特定する(ステップ203)。これと同様の原理で、同制御装置(200)においては、ロータ軸(113)の-X軸方向可動限界位置を特定する(ステップ204、205)。

20

【0009】

その後、制御装置(200)では、前記のように特定した+X軸方向可動限界位置と-X軸方向可動限界位置との中点を、渦電流式ギャップセンサのX軸上可動範囲の中心すなわちX軸上保護ベアリング中心として算出特定する(ステップ206)。ここで、X軸上保護ベアリング中心を算出特定できなかった場合には、ステップ202に戻り、X軸上保護ベアリング中心の算出特定を再試行する(ステップ207のNo)。一方、X軸上保護ベアリング中心を算出特定できた場合は、特定したX軸上保護ベアリング中心でロータ軸(113)が回転するようにX軸上電磁石(104X⁺、104X⁻)の励磁電流を調整する(ステップ208、ステップ207のYes)。

【0010】

次に、制御装置(200)では、先に説明したX軸上保護ベアリング中心の算出特定方式と同様の原理で、Y軸上保護ベアリング中心(磁気軸受のY軸上中心)を算出特定し(ステップ209から214)、特定したY軸上保護ベアリング中心でロータ軸(113)が回転するように図示しないY軸上電磁石の励磁電流を調整する(ステップ215)。

30

【0011】

本願の図5(a)は、図4のフローチャートによる従来の初期調整時において、保護ベアリング(120)の中心(幾何学的・機械的な中心)とX軸上渦電流式ギャップセンサのX軸上可動範囲の中心(電気的な中心)とが一致し、かつ、保護ベアリング(120)の中心とY軸上渦電流式ギャップセンサのY軸上可動範囲の中心とが一致している状態を示している。この状態であれば初期調整は正常に終了する。尚、本願の図5(a)においては、先に説明したX軸上渦電流式ギャップセンサ(107B)を“+Xセンサ、-Xセンサ”として記載し、図示しないY軸上渦電流式ギャップセンサを“+Yセンサ、-Yセンサ”として記載してある。

40

【0012】

しかしながら、渦電流式ギャップセンサ(+Xセンサ、-Xセンサ)の取付け位置誤差、あるいは保護ベアリング(120)の取付け位置誤差や寸法公差などのため、保護ベアリング(120)の中心とX軸上渦電流式ギャップセンサのX軸上可動範囲の中心とが本願の図5(b)のように一致していない場合もある。この場合、先に説明した図4のフローチャートによる従来の初期調整によると、ステップ202においてロータ軸(130)を+X方向へ引っ張った際に、ロータ軸(130)が保護ベアリング(120)の内輪の

50

円弧面に沿って小刻みに往復運動する、いわゆる発振現象が発生するという問題点がある。

【 0 0 1 3 】

この発振現象は、ロータ軸（130）を + X 方向に引っ張る力の成分のうち、保護ベアリング（120）の内輪の円弧面接線方向の力成分によってロータ軸（130）が、その内輪の円弧面に沿って移動すること、及び、その移動によりロータ軸（130）の Y 軸方向位置が変化するので、この変化を元に戻そうとするための励磁電流が図示しない Y 軸方向の電磁石に作用することによるものである。なお、前記ステップ 204 においてロータ軸（130）を - X 方向に引っ張ったときや、前記ステップ 209 又は 211 においてロータ軸（130）を + Y 方向又は - Y 方向に引っ張ったときも、同様の発振現象が生じるという問題点がある。

10

【 0 0 1 4 】

以上説明したロータ軸（130）の発振現象が発生すると、X 軸上の可動範囲やその中心を特定できず、ロータ軸を保護ベアリングの中心位置に浮上出来なくなることから、排気ポンプは初期調整不良として出荷停止とならざるを得ない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 8 3 9 2 4 号 公 報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 6 】

本発明は前記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、磁気軸受を構成する渦電流式ギャップセンサの可動範囲やその中心を特定し、磁気軸受で浮上させるロータ軸その他の被制御軸を保護ベアリングの中心位置に浮上できる磁気軸受の制御装置と該装置を備えた排気ポンプを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 7 】

前記目的を達成するために、本発明に係る磁気軸受の制御装置は、X Y 座標系の X 軸上と Y 軸上に設けた渦電流式ギャップセンサと磁気軸受で浮上させる被制御軸とのギャップを該渦電流式ギャップセンサで検出し、その検出値を基に X 軸上電磁石と Y 軸上電磁石を励磁することにより、これらの電磁石の磁力で前記被制御軸を浮上支持する磁気軸受の制御装置であって、前記磁気軸受の制御装置は、前記被制御軸の X 軸方向可動限界位置を検出する第 1 の機能と、前記第 1 の機能で検出した X 軸方向可動限界位置を基に前記 X 軸上渦電流式ギャップセンサの X 軸上可動範囲の中心を特定する第 2 の機能と、前記被制御軸の Y 軸方向可動限界位置を検出する第 3 の機能と、前記第 3 の機能で検出した Y 軸方向可動限界位置を基に前記 Y 軸上渦電流式ギャップセンサの Y 軸上可動範囲の中心を特定する第 4 の機能と、前記第 1 の機能による X 軸方向可動限界位置の検出時及び第 2 の機能による X 軸上可動範囲の中心の特定時は、前記 Y 軸上電磁石の励磁電流を OFF にし、前記第 3 の機能による Y 軸方向可動限界位置の検出時及び第 4 の機能による Y 軸上可動範囲の中心の特定時は、前記 X 軸上電磁石の励磁電流を OFF にする第 5 の機能と、を備えることを特徴とする。

30

40

【 0 0 1 8 】

また、本発明に係る排気ポンプは、前記磁気軸受で支持された軸を有する排気ポンプにおいて、前記磁気軸受の制御装置を備えてなることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明に係る磁気軸受の制御装置とこれを備えた排気ポンプにあつては、その制御装置の具体的な構成として、第 1 の機能による X 軸方向可動限界位置の検出時及び第 2 の機能による X 軸上可動範囲の中心の特定時は、Y 軸上電磁石の励磁電流を OFF にし、第 3 の

50

機能による Y 軸方向可動限界位置の検出時及び第 4 の機能による Y 軸上可動範囲の中心の特定時は、X 軸上電磁石の励磁電流を OFF にする機能を採用した。このため、例えば被制御軸の外周に設けられている保護ベアリングの内輪の内周円弧面に向って該被制御軸を引っ張って接触させることにより該軸の X 軸方向可動限界位置を検出する際に、Y 軸上渦電流式ギャップセンサの Y 軸上可動範囲の中心と保護ベアリングの中心とが一致していない場合でも、Y 軸上電磁石の励磁電流が OFF とされることによって被制御軸の Y 軸方向浮上位置制御は行われぬ。従って、従来のような発振現象は効果的に抑制され、渦電流式ギャップセンサの X 軸上可動範囲やその中心、及び Y 軸上可動範囲やその中心を特定することができ、磁気軸受で浮上させる被制御軸を有する排気ポンプが X 軸上、Y 軸上可動範囲の中心を特定できず被制御軸を保護ベアリングの中心位置に浮上出来ないことにより初期調整不良として出荷停止となるような事態を効果的に回避できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明に係る磁気軸受の制御装置を適用した排気ポンプの断面図。

【図 2】磁気軸受の制御装置とラジアル磁気軸受の説明図。

【図 3】図 2 に示した磁気軸受の制御装置で実行される初期調整の流れを示すフローチャート図。

【図 4】従来の磁気軸受の制御装置で実行される初期調整の流れを示すフローチャート図。

。

【図 5】図 5 (a) は、保護ベアリングの中心 (幾何学的・機械的な中心) と X 軸上渦電流式ギャップセンサの X 軸上可動範囲の中心 (電気的な中心) とが一致し、かつ保護ベアリングの中心 (幾何学的・機械的な中心) と Y 軸上渦電流式ギャップセンサの Y 軸上可動範囲の中心 (電気的な中心) とが一致している状態の説明図、同図 (b) は、それらが一致していない状態の説明図。

20

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態について、願書に添付した図面を参照しながら説明する。

【0022】

図 1 は本発明に係る磁気軸受の制御装置を適用した排気ポンプの断面図である。同図の排気ポンプ P は、例えば半導体製造装置、フラット・パネル・ディスプレイ製造装置、ソーラー・パネル製造装置におけるプロセスチャンバやその他の密閉チャンバのガス排気手段等として利用される。この排気ポンプは、外装ケース 1 内に、回転翼 1 3 と固定翼 1 4 により気体を排気する翼排気部 P t と、ネジ溝 1 9 を利用して気体を排気するネジ溝排気部 P s と、これらの駆動系とを有している。

30

【0023】

外装ケース 1 は、筒状のポンプケース 1 A と有底筒状のポンプベース 1 B とをその筒軸方向にボルトで一体に連結した有底円筒形になっている。ポンプケース 1 A の上端部側はガス吸気口 2 として開口しており、ポンプベース 1 B の下端部側面にはガス排気口 3 を設けてある。

【0024】

ガス吸気口 2 は、ポンプケース 1 A 上縁のフランジ 1 C に設けた図示しないボルトにより、例えば半導体製造装置のプロセスチャンバ等、高真空となる図示しない密閉チャンバに接続される。ガス排気口 3 は、図示しない補助ポンプに連通するように接続される。

40

【0025】

ポンプケース 1 A 内の中央部には各種電装品を内蔵する円筒状のステータコラム 4 が設けられており、ステータコラム 4 はその下端側がポンプベース 1 B 上にネジ止め固定される形態で立設してある。

【0026】

ステータコラム 4 の内側には後述のラジアル磁気軸受、アキシアル磁気軸受で浮上させるロータ軸 5 (被制御軸) が設けられており、ロータ軸 5 は、その上端部がガス吸気口 2

50

の方向を向き、その下端部がポンプベース 1 B の方向を向くように配置してある。また、ロータ軸 5 の上端部はステータコラム 4 の円筒上端面から上方に突出するように設けてある。

【 0 0 2 7 】

ロータ軸 5 は、ラジアル磁気軸受 1 0 とアキシヤル磁気軸受 1 1 の磁力で径方向と軸方向が回転可能に浮上支持され、駆動モータ 1 2 により回転駆動される。また、このロータ軸 5 の上下端側には保護ベアリング B 1、B 2 を設けている。

【 0 0 2 8 】

《 駆動モータの詳細構成 》

駆動モータ 1 2 は、固定子 1 2 A と回転子 1 2 B とからなる構造であって、ロータ軸 5 の略中央付近に設けられている。かかる駆動モータ 1 2 の固定子 1 2 A はステータコラム 4 の内側に設置しており、同駆動モータ 1 2 の回転子 1 2 B はロータ軸 5 の外周面側に一体に装着してある。

【 0 0 2 9 】

《 保護ベアリング B の詳細構成 》

ロータ軸 5 上端側の保護ベアリング B 1 は、例えばラジアル磁気軸受 1 0 やアキシヤル磁気軸受 1 1 によるロータ軸 5 の浮上位置制御が不能となった時など、ロータ軸 5 の回転異常時に、ロータ軸 5 の径方向から該ロータ軸 5 の回転を受け止めて停止させる手段として機能する。かかる機能を実現するために、同保護ベアリング B 1 の外輪は、ステータコラム 4 の内周面側に取り付け固定し、同保護ベアリング B 1 の内輪は、ロータ軸 5 上端外周面と所定の隙間を隔てて対向するように設けている。

【 0 0 3 0 】

ロータ軸 5 下端側の保護ベアリング B 2 は、前記ロータ軸 5 の回転異常時に、ロータ軸 5 の下端肩部が同保護ベアリング B 2 の内輪端面に接触したり、ロータ軸 5 の下端外周面が同保護ベアリング B 2 の内輪内周面に接触したりすることで、当該ロータ軸 5 を径方向及び軸方向に機械的に支持する手段として機能する。かかる機能を実現するために、同保護ベアリング B 2 の外輪は、後述するアキシヤル電磁石 1 1 B を介してステータコラム 4 の内周面側に取り付け固定し、同保護ベアリング B 2 の内輪は、ロータ軸 5 の下端肩部及び外周面と所定の隙間を隔てて対向するように設けている。

【 0 0 3 1 】

《 ラジアル磁気軸受の詳細構成 》

ラジアル磁気軸受 1 0 は、駆動モータ 1 2 の上下に 1 組ずつ合計 2 組配置され、アキシヤル磁気軸受 1 1 はロータ軸 5 の下端部側に 1 組配置されている。以下の説明では、説明の便宜上、図 2 のように、ロータ軸 5 の軸心を原点とし、原点からロータ軸 5 の径方向に X 軸とこれに直角の Y 軸を備えた X Y 座標系で説明する。

【 0 0 3 2 】

2 組のラジアル磁気軸受 1 0、1 0 は、それぞれ、ロータ軸 5 の外周面に取り付けたラジアル電磁石ターゲット 1 0 A、これに対向するステータコラム 4 内側面に設置したラジアル電磁石 1 0 B、および渦電流式ギャップセンサ 1 0 C を備えて構成される。

【 0 0 3 3 】

ラジアル電磁石ターゲット 1 0 A は、高透磁率材料の鋼板を積層した積層鋼板で形成してある。

【 0 0 3 4 】

ラジアル電磁石 1 0 B は、図 2 のように、+ X 方向、- X 方向、+ Y 方向、及び - Y 方向にそれぞれ一つずつ計 4 組配置されていて、図 2 に示す磁気軸受の制御装置 2 0 で制御された励磁電流により励磁され、ラジアル電磁石ターゲット 1 0 A を通じてロータ軸 5 を径方向に磁力で吸引する。

【 0 0 3 5 】

なお、以下の説明では、説明の便宜上、前記 4 組のラジアル電磁石 1 0 B のうち、X 軸上ラジアル電磁石、具体的には + X 方向に位置するラジアル電磁石を「+ X 電磁石」とい

10

20

30

40

50

い、- X方向に位置するラジアル電磁石を「- X電磁石」という。また、Y軸上ラジアル電磁石、具体的には+ Y方向に位置するラジアル電磁石を「+ Y電磁石」といい、- Y方向に位置するラジアル電磁石を「- Y電磁石」という。

【0036】

渦電流式ギャップセンサ10Cは、+ X方向、- X方向、+ Y方向、及び- Y方向にそれぞれ一つずつ計4組配置されていて、その配置位置からロータ軸5までのギャップを検出する。検出値は図2に示す磁気軸受の制御装置20に出力される。

【0037】

なお、以下の説明では、説明の便宜上、前記4組の渦電流式ギャップセンサ10Cのうち、X軸上渦電流式ギャップセンサ、具体的には+ X方向に位置する渦電流式ギャップセンサを「+ Xセンサ」といい、- X軸方向に位置する渦電流式ギャップセンサを「- Xセンサ」という。また、+ Y方向に位置する渦電流式ギャップセンサを「+ Yセンサ」といい、- Y方向に位置する渦電流式ギャップセンサを「- Yセンサ」という。

10

【0038】

《アキシタル磁気軸受の詳細構成》

アキシタル磁気軸受11は、ロータ軸5の下端部外周に取り付けた円盤形状のアーマチュアディスク11Aと、アーマチュアディスク11Aを挟んで上下に対向するアキシタル電磁石11Bと、ロータ軸5の下端部から少し離れた位置に設置したアキシタル方向変位センサ11Cとを備えて構成される。アーマチュアディスク11Aは透磁率の高い材料からなり、上下のアキシタル電磁石11Bはアーマチュアディスク11Aをその上下方向から磁力で吸引するようになっている。アキシタル方向変位センサ11Cはロータ軸5の軸方向変位を検出する。そして、アキシタル方向変位センサ11Cでの検出値(ロータ軸5の軸方向変位)に基づき上下のアキシタル電磁石11Bの励磁電流を制御することによって、ロータ軸5は軸方向所定位置に磁力で浮上支持される。

20

【0039】

ステータコラム4の外側にはロータ6が設けられている。このロータ6は、ステータコラム4の外周を囲む円筒形状であって、ロータ軸5に一体化されている。このような一体化の構造例として、図1の排気ポンプPでは、ロータ6の端面中心にボス孔7を設けるとともに、ロータ軸5の上端部外周に段状の肩部(以下「ロータ軸肩部9」という)を形成している。そして、ロータ軸肩部9より上のロータ軸5先端部を前記ロータ軸5端面のボス孔7に嵌め込み、かつ、ロータ軸5端面とロータ軸肩部9とをボルトで固定することにより、ロータ6とロータ軸5は一体化している。

30

【0040】

前記ロータ6は、ロータ軸5を介してラジアル磁気軸受10、10及びアキシタル磁気軸受11で、その軸心(ロータ軸5)周りに回転可能に浮上支持される。従って、図1の排気ポンプPでは、ロータ軸5、ラジアル磁気軸受10、10、及びアキシタル磁気軸受11が、ロータ6をその軸心周りに回転可能に支持する支持手段として機能する。またロータ6はロータ軸5と一体に回転するので、ロータ軸5を回転駆動する駆動モータ12がロータ6を回転駆動する駆動手段として機能する。

【0041】

《磁気軸受の制御装置の詳細構成》

磁気軸受の制御装置20は、制御対象であるロータ軸5と磁気軸受の+ Xセンサ及び- Xセンサによる+ X方向と- X方向の2つのギャップ値の差分を演算し、その差分とX方向ギャップ補正值を基準とし+ X電磁石と- X電磁石の励磁電流を制御すること、及び、+ Yセンサと- Yセンサの検出値とこれらに対応する+ Y方向、- Y方向のギャップ値の差分を演算し、その差分とY方向ギャップ補正值を基準とし+ Y電磁石と- Y電磁石の励磁電流を制御することにより、ロータ軸5を磁力で浮上支持するように制御している。通常、初期浮上位置は、X方向ギャップ補正值とY方向ギャップ補正值は0として、浮上支持するように電磁石は制御される。

40

【0042】

50

本実施形態の排気ポンプPでも、その工場出荷時等、実際に排気ポンプPをユーザー装置に組み込んで使用する以前に、ロータ軸5が保護ベアリングB1、B2の中心で回転するように初期調整を行っている。以下、この初期調整について説明する。

【0043】

前述した磁気軸受の制御装置20は、マイクロコンピュータ等の数値処理装置で構成されていて、図3に示す初期調整のフローチャートの実行により、下記第1から第5の機能を発揮するように構成してある。

【0044】

第1の機能：

第1の機能は、ロータ軸5のX軸方向可動限界位置を検出する機能である。

10

【0045】

第2の機能：

第2の機能は、第1の機能で検出したX軸方向可動限界位置を基にX軸上渦電流式ギャップセンサ10CのX軸上可動範囲とその中心（ラジアル磁気軸受のX軸上可動範囲中心）を特定する機能である。

【0046】

第3の機能：

第3の機能は、ロータ軸5のY軸方向可動限界位置を検出する機能である。

【0047】

第4の機能：

第4の機能は、第3の機能で検出したY軸方向可動限界位置を基にY軸上渦電流式ギャップセンサ10CのY軸上可動範囲とその中心（ラジアル磁気軸受のY軸上可動範囲中心）を特定する機能である。

20

【0048】

第5の機能：

第5の機能は、第1の機能による検出時及び第2の機能による特定時は、Y軸上電磁石10B（+Y電磁石と-Y電磁石）の励磁電流をOFFにし、第3の機能による検出時及び第4の機能による特定時は、X軸上電磁石10B（+X電磁石と-X電磁石）の励磁電流をOFFにする機能である。

【0049】

次に、図3に示す初期調整のフローチャートを説明する。

30

【0050】

図3に示す初期調整のフローチャートは、本制御装置20の図示しない初期調整開始ボタンの押下等により開始される。フローチャートの開始により、最初に、制御装置20では、+X電磁石と-X電磁石（X軸上ラジアル電磁石）の励磁電流をON（通電）の状態とし、+X電磁石と-X電磁石の励磁電流の制御を開始することにより、ラジアル磁気軸受10におけるロータ軸5のX軸方向浮上位置制御が行われるようにする（ステップ101）。この一方で、制御装置20は、+Y電磁石と-Y電磁石（Y軸上ラジアル電磁石）の励磁電流をOFF（非通電）の状態とし、+Y電磁石と-Y電磁石の励磁電流の制御を停止することにより、ラジアル磁気軸受10におけるロータ軸5のY軸方向浮上位置制御は行われないようにする（ステップ102）。

40

【0051】

次に、制御装置20では、初期ギャップ補正值0の位置から、+X電磁石に流れる励磁電流を増やし、-Xの電磁石に流れる励磁電流を減らすことにより、+X電磁石10Bでロータ軸5を+X方向に引っ張る（ステップ103）。

【0052】

そして、引っ張られたロータ軸5が保護ベアリングB1、B2の内輪の内周円弧面に接触した時点で、+Xと-Xセンサの検出値を読み取り、読み取った検出値に基づいてロータ軸5の+X軸方向可動限界位置を特定する（ステップ104）。この場合、ロータ軸5が保護ベアリングB1、B2の内輪の内周円弧面に接触した後は+Xと-Xセンサの検出

50

値が変化しなくなる（飽和状態になる）ので、かかる検出値の変化量を監視することにより、ロータ軸 5 が接触したか否かを判定し、接触と判定したときの + X と - X センサの検出値に基づいて当該ロータ軸 5 の + X 軸方向可動限界位置を特定してもよい。

【 0 0 5 3 】

その後、制御装置 2 0 では、 - X 電磁石に流れる電流値を増やし、 + X の電磁石に流れる電流値を減らすことにより、 - X 電磁石 1 0 B でロータ軸 5 を - X 方向に引っ張る（ステップ 1 0 5 ）。

【 0 0 5 4 】

そして、引っ張られたロータ軸 5 が保護ベアリング B 1、B 2 の内輪の内周円弧面に接触した時点で、 + X と - X センサの検出値を読み取り、読み取った検出値に基づいてロータ軸 5 の - X 軸方向可動限界位置を特定する（ステップ 1 0 6 ）。この - X 軸方向可動限界位置の特定は先に説明した + X 軸方向可動限界位置と同様の方式で特定してよい。

10

【 0 0 5 5 】

以上のようにして + X 軸方向可動限界位置と - X 軸方向可動限界位置の特定が完了したら、次に、制御装置 2 0 では、その + X 軸方向可動限界位置から - X 軸方向可動限界位置までの範囲を X 軸上可動範囲として特定し、かつ、これら可動限界位置の中点を X 軸上渦電流式ギャップセンサ 1 0 C の X 軸上可動範囲の中心（ラジアル磁気軸受の X 軸上可動範囲の中心）として X 方向ギャップ補正值を算出特定する。X 方向ギャップ補正值は、制御装置 2 0 の記憶メモリ（図示省略）に格納される（ステップ 1 0 7 ）。

【 0 0 5 6 】

次のステップ 1 0 8 では、前記ステップ 1 0 7 で X 軸上可動範囲の中心を特定できたか否かを判定し、特定できなかった場合は、ステップ 1 0 3 に戻って、X 軸上可動範囲の中心の算出特定を再試行する（ステップ 1 0 8 の N o ）。一方、前記ステップ 1 0 7 で X 軸上可動範囲の中心を特定できた場合には、前記ステップ 1 0 7 で格納した記憶メモリ内の X 方向ギャップ補正值で X 軸上可動範囲の中心にロータ軸 5 が回転するように X 軸上電磁石 1 0 B の励磁電流を制御する。これにより、ロータ軸 5 はその特定した X 軸上可動範囲の中心（ラジアル磁気軸受の X 軸上中心）に浮上支持される（ステップ 1 0 8 の Y e s 、ステップ 1 0 9 ）。

20

【 0 0 5 7 】

更に続けて、制御装置 2 0 では、 + Y 電磁石と - Y 電磁石（ Y 軸上ラジアル電磁石 ）の励磁電流を O N の状態とし、 + Y 電磁石と - Y 電磁石の励磁電流の制御を開始することにより、ラジアル磁気軸受 1 0 におけるロータ軸 5 の Y 軸方向浮上位置制御が行われるようにする（ステップ 1 1 0 ）。この一方で、制御装置 2 0 は、 + X 電磁石と - X 電磁石（ X 軸上ラジアル電磁石 ）の励磁電流を O F F の状態とし、 + X 電磁石と - X 電磁石の励磁電流の制御を停止することにより、ラジアル磁気軸受 1 0 におけるロータ軸 5 の X 軸方向浮上位置制御は行われないようにする（ステップ 1 1 1 ）。

30

【 0 0 5 8 】

次に、制御装置 2 0 では、初期ギャップ補正值 0 の位置から、 + Y 電磁石 1 0 B に流れる励磁電流を増やし、 - Y の電磁石 1 0 B に流れる励磁電流を減らすことにより、 + Y 電磁石 1 0 B でロータ軸 5 を + Y 方向に引っ張る（ステップ 1 1 2 ）。

40

【 0 0 5 9 】

そして、引っ張られたロータ軸 5 が保護ベアリング B 1、B 2 の内輪の内周円弧面に接触した時点で、 + Y と - Y センサの検出値を読み取り、読み取った検出値に基づいてロータ軸 5 の + Y 軸方向可動限界位置を特定する（ステップ 1 1 3 ）。この + Y 軸方向可動限界位置の特定は先に説明した + X 軸方向可動限界位置と同様の方式で特定できる。

【 0 0 6 0 】

次に、制御装置 2 0 では、 - Y 電磁石 1 0 B に流れる励磁電流を増やし、 + Y の電磁石 1 0 B に流れる励磁電流を減らすことにより、 - Y 電磁石 1 0 B でロータ軸 5 を - Y 方向に引っ張る（ステップ 1 1 4 ）。

【 0 0 6 1 】

50

そして、引っ張られたロータ軸 5 が保護ベアリング B 1、B 2 の内輪の内周円弧面に接触した時点で、+ Y と - Y センサの検出値を読み取り、読み取った検出値に基づいてロータ軸 5 の - Y 軸方向可動限界位置を特定する（ステップ 115）。この - Y 軸方向可動限界位置の特定は先に説明した + X 軸方向可動限界位置と同様の方式で特定できる。

【0062】

以上のようにして + Y 軸方向可動限界位置と - Y 軸方向可動限界位置の特定が完了したら、次に、制御装置 20 では、その + Y 軸方向可動限界位置から - Y 軸方向可動限界位置までの範囲を Y 軸上可動範囲として特定し、かつ、これら可動限界位置の中点を Y 軸上渦電流式ギャップセンサ 10C の Y 軸上可動範囲の中心（ラジアル磁気軸受の Y 軸上可動範囲の中心）として Y 方向ギャップ補正值を算出特定する。Y 方向ギャップ補正值は制御装置 20 の記憶メモリ（図示省略）に格納される（ステップ 116）。 10

【0063】

そして、次のステップ 117 では、前記ステップ 116 で Y 軸上可動範囲の中心を特定できたか否かを判定し、特定できなかった場合は、ステップ 112 に戻って、Y 軸上可動範囲の中心の算出特定を再試行する（ステップ 117 の No）。一方、前記ステップ 117 で Y 軸上可動範囲の中心を特定できた場合には、前記ステップ 116 で格納した記憶メモリ内の Y 方向ギャップ補正值で Y 軸上可動範囲の中心にロータ軸 5 が回転するように Y 軸上電磁石 10B の励磁電流を制御する。これにより、ロータ軸 5 はその特定した Y 軸上可動範囲の中心（ラジアル磁気軸受の Y 軸上中心）に浮上支持される（ステップ 117 の Yes、ステップ 118）。 20

【0064】

その後のステップ 119 では、+ Y 電磁石と - Y 電磁石（Y 軸上ラジアル電磁石）の励磁電流の ON（通電）状態を維持したまま、+ X 電磁石と - X 電磁石（X 軸上ラジアル電磁石）の励磁電流を ON（通電）の状態とし、前記ステップ 107 で格納した記憶メモリ（図示省略）内の X 方向ギャップ補正值で X 軸上可動範囲の中心にロータ軸 5 が回転するように X 軸上電磁石 10B の励磁電流を制御する。これにより、ロータ軸 5 は X 軸上可動範囲の中心と Y 軸上可動範囲の中心で回転するように浮上支持される。この時点でロータ軸 5 の回転に異常がないなら本フローチャートによる初期調整が完了し、排気ポンプ P は出荷待ちになる、又は、他の初期調整作業に移行できる。

【0065】

《翼排気部 Pt の詳細構成》

図 1 の排気ポンプ P では、ロータ 6 の略中間より上流（ロータ 6 の略中間からロータ 6 のガス吸気口 2 側端部までの範囲）が翼排気部 Pt として機能する。以下この翼排気部 Pt を詳細に説明する。 30

【0066】

ロータ 6 の略中間より上流側のロータ 6 外周面には回転翼 13 が一体に複数設けられている。これら複数の回転翼 13 は、ロータ 6 の回転軸心（ロータ軸 5）若しくは外装ケース 1 の軸心（以下「ポンプ軸心」という）を中心として放射状に並んでいる。一方、ポンプケース 1A の内周面側には固定翼 14 が複数設けられており、これらの固定翼 14 は、ポンプ軸心を中心として放射状に並んで配置されている。そして、上記回転翼 13 と固定翼 14 とがポンプ軸心に沿って交互に多段に配置されることによって翼排気部 Pt を形成している。 40

【0067】

いずれの回転翼 13 も、ロータ 6 の外径加工部と一体的に切削加工で切り出し形成したブレード状の切削加工品であって、気体分子の排気に最適な角度で傾斜している。いずれの固定翼 14 もまた、気体分子の排気に最適な角度で傾斜している。

【0068】

《翼排気部 Pt による排気動作説明》

以上の構成からなる翼排気部 Pt では、駆動モータ 12 の起動により、ロータ軸 5、ロータ 6 および複数の回転翼 13 が一体に高速回転し、最上段の回転翼 13 がガス吸気口 2 40

10

20

30

40

50

から入射した気体分子に下向き方向の運動量を付与する。この下向き方向の運動量を有する気体分子が固定翼 14 によって次段の回転翼 13 側へ送り込まれる。以上のような気体分子への運動量の付与と送り込み動作とが繰り返し多段に行われることにより、ガス吸気口 2 側の気体分子はロータ 6 の下流に向かって順次移行するように排気される。

【0069】

《ネジ溝排気部 P s の詳細構成》

図 1 の排気ポンプ P では、ロータ 6 の略中間より下流（ロータ 6 の略中間からロータ 6 のガス排気口 3 側端部までの範囲）がネジ溝排気部 P s として機能する。以下このネジ溝排気部 P s を詳細に説明する。

【0070】

ロータ 6 の略中間より下流側のロータ 6 外周面は、ネジ溝排気部 P s の回転部材として回転する部分であって、円筒形のネジ溝排気部ステータ 18 内に所定のギャップを介して挿入・収容されている。

【0071】

ネジ溝排気部ステータ 18 は、ネジ溝排気部 P s の筒形固定部材として、ロータ 6 の外周（ロータ 6 の略中間より下流の部分）を囲む形状になっており、その内周部には、深さが下方に向けて小径化したテーパコーン形状に変化するネジ溝 19 を形成してある。ネジ溝 19 は、ネジ溝排気部ステータ 18 の上端から下端にかけて螺旋状に刻設してあり、このようなネジ溝 19 とロータ 6 の外周面とにより、ロータ 6 とネジ溝排気部ステータ 18 との間には、螺旋状のネジ溝排気通路 S が設けられる。尚、ネジ溝排気部ステータ 18 はその下端部がポンプベース 1 B で支持されるようになっている。

【0072】

図示は省略するが、先に説明したネジ溝 19 をロータ 6 の内周面に形成することで、前記のようなネジ溝排気通路 S が設けられるように構成してもよい。

【0073】

ネジ溝排気部 P s では、ネジ溝 19 とロータ 6 の外周面でのドラッグ効果により気体を圧縮しながら移送するため、ネジ溝 19 の深さは、ネジ溝排気通路 S の上流入口側（ガス吸気口 2 に近い方の通路開口端）で最も深く、その下流出口側（ガス排気口 3 に近い方の通路開口端）で最も浅くなるように設定してある。

【0074】

ネジ溝排気通路 S の上流入口は、多段に配置されている回転翼 13 のうち最下段の回転翼 13 若しくは固定翼 14（図 1 の例では最下段の固定翼 14）に向って開口しており、同通路 S の下流出口は、ガス排気口 3 側に連通するように構成してある。

【0075】

《ネジ溝排気部 P s における排気動作説明》

先に説明した翼排気部 P t の排気動作による移送で最下段の回転翼 13 若しくは固定翼 14 に到達した気体分子は、それらに向って開口しているネジ溝排気通路 S の上流入口から同ネジ溝排気通路 S に移行する。移行した気体分子は、ロータ 6 の回転によって生じる効果、すなわち、ロータ 6 の外周面とネジ溝 19 でのドラッグ効果によって、遷移流から粘性流に圧縮されながらガス排気口 3 に向って移行し、最終的に図示しない補助ポンプを通じて外部へ排気される。

【0076】

以上説明した本実施形態の排気ポンプ P においては、磁気軸受の制御装置 20 の具体的な構成として、第 1 の機能による X 軸方向可動限界位置の検出時及び第 2 の機能による X 軸上可動範囲の特定時は、+ Y 電磁石と - Y 電磁石（Y 軸上電磁石 10 B）の励磁電流を OFF にし、第 3 の機能による Y 軸方向可動限界位置の検出時及び第 4 の機能による Y 軸上可動範囲の特定時は、+ X 電磁石と - X 電磁石（X 軸上電磁石 10 B）の励磁電流を OFF にする機能を採用した。このため、例えば、保護ベアリング B 1、B 2 の内輪の内周円弧面に向ってロータ軸 5 を引っ張って接触させることによりロータ軸 5 の X 軸方向可動限界値を検出する際に、Y 軸上渦電流式ギャップセンサ 10 C の Y 軸上可動範囲の中心と

10

20

30

40

50

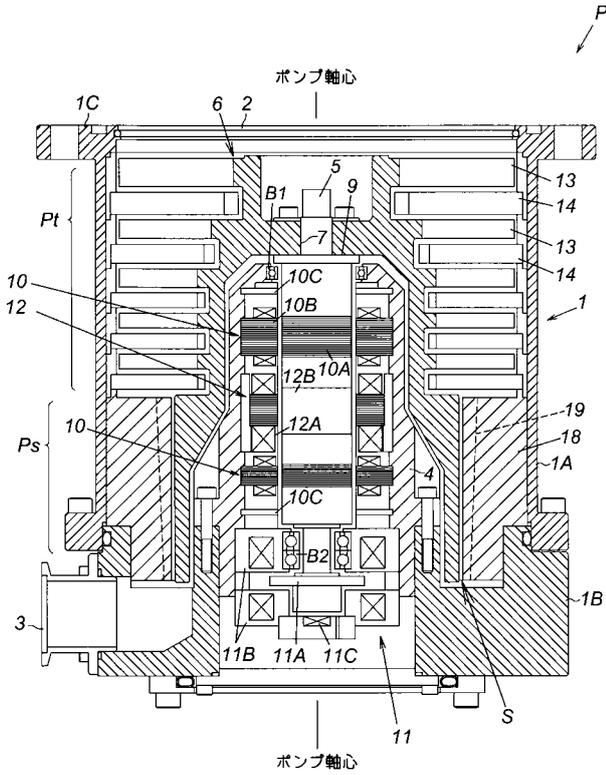
保護ベアリング B 1、B 2 の中心とが一致していない場合でも、+ Y 電磁石と - Y 電磁石の励磁電流が OFF とされることによってロータ軸 5 の Y 軸方向浮上位置制御は行われな
い。従って、従来のような発振現象は効果的に抑制され、X 軸上可動範囲やその中心、及
び Y 軸上可動範囲やその中心を特定でき、X 軸上可動範囲や Y 軸上可動範囲を特定できず
ロータ軸を保護ベアリングの中心位置に浮上出来ないために初期調整不良として排気ポン
プ P が出荷停止となるような事態も回避できる。

【符号の説明】

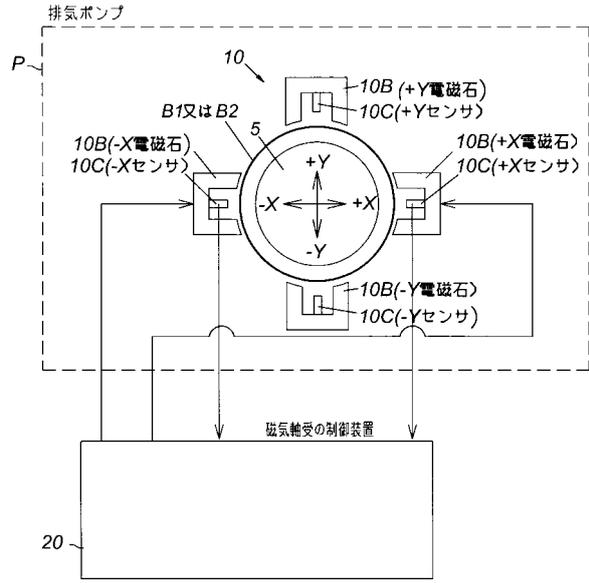
【 0 0 7 7 】

1	外装ケース	
1 A	ポンプケース	10
1 B	ポンプベース	
1 C	フランジ	
2	ガス吸気口	
3	ガス排気口	
4	ステータコラム	
5	ロータ軸	
6	ロータ	
7	ボス孔	
9	肩部	
1 0	ラジアル磁気軸受	20
1 0 A	ラジアル電磁石ターゲット	
1 0 B	X 軸上電磁石	
1 0 C	X 軸上渦電流式ギャップセンサ	
1 1	アキシヤル磁気軸受	
1 1 A	アーマチュアディスク	
1 1 B	アキシヤル電磁石	
1 1 C	アキシヤル方向変位センサ	
1 2	駆動モータ	
1 2 A	固定子	
1 2 B	回転子	30
1 3	回転翼	
1 4	固定翼	
1 8	ネジ溝排気部ステータ	
1 9	ネジ溝	
2 0	磁気軸受の制御装置	
B 1、B 2	保護ベアリング	
P	排気ポンプ	
P t	翼排気部	
P s	ネジ溝排気部	
S	ネジ溝排気通路	40

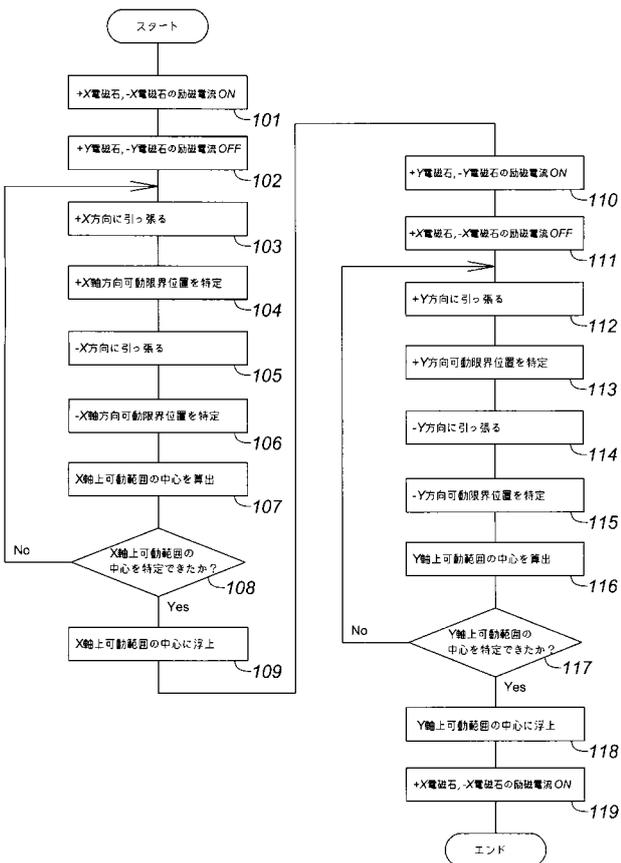
【図1】



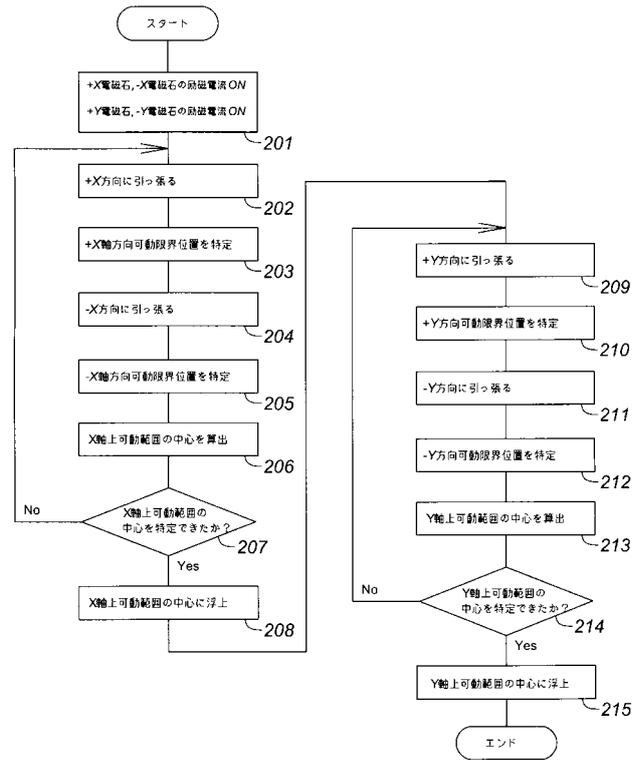
【図2】



【図3】

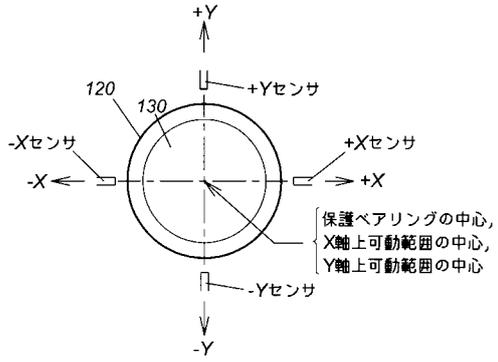


【図4】

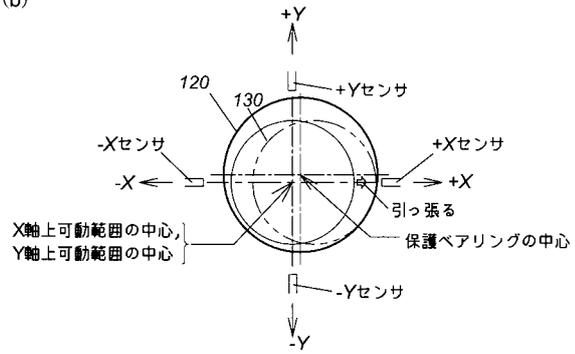


【 図 5 】

(a)



(b)



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2011/066578
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F16C32/04(2006.01)i, F04D19/04(2006.01)i, F04D29/058(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16C32/04, F04D19/04, F04D29/058 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-083924 A (BOC Edwards Kabushiki Kaisha), 30 March 2006 (30.03.2006), entire text; fig. 2 & WO 2006/030824 A1	1-2
A	JP 2002-349565 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 04 December 2002 (04.12.2002), page 9, left column, line 48 to page 9, right column, line 15 (Family: none)	1-2
A	JP 2006-029453 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 02 February 2006 (02.02.2006), page 6, lines 3 to 18 (Family: none)	1-2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 September, 2011 (07.09.11)		Date of mailing of the international search report 20 September, 2011 (20.09.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066578

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-249011 A (IHI Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), page 4, lines 6 to 8 & US 2010/0133936 A1 & EP 2131051 A1 & WO 2008/126462 A1	1-2

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2011/066578									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16C32/04(2006.01)i, F04D19/04(2006.01)i, F04D29/058(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16C32/04, F04D19/04, F04D29/058											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2011年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2011年	日本国実用新案登録公報	1996-2011年	日本国登録実用新案公報	1994-2011年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2011年										
日本国実用新案登録公報	1996-2011年										
日本国登録実用新案公報	1994-2011年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	JP 2006-083924 A (BOCエドワーズ株式会社) 2006.03.30, 全文, 第2図 & WO 2006/030824 A1	1-2									
A	JP 2002-349565 A (光洋精工株式会社) 2002.12.04, 第9頁左欄第48行-第9頁右欄第15行 (ファミリーなし)	1-2									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 07.09.2011		国際調査報告の発送日 20.09.2011									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 仲村 靖	3J 5071								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3328								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 6 6 5 7 8
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-029453 A (光洋精工株式会社) 2006.02.02, 第6頁第3-18行 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2008-249011 A (株式会社 I H I) 2008.10.16, 第4頁第6-8行 & US 2010/0133936 A1 & EP 2131051 A1 & WO 2008/126462 A1	1-2

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

【要約の続き】

磁電流をOFFにする第5の機能と、を備えるものとする。

【選択図】図2

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。