

(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2017-9122
(P2017-9122A)

(43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 C 35/02 (2006.01)	F 1 6 C 35/02 C	3 H 1 3 0
F 1 6 C 17/02 (2006.01)	F 1 6 C 17/02 Z	3 J 0 1 1
F 1 6 C 33/10 (2006.01)	F 1 6 C 33/10 Z	3 J 0 1 2
F 1 6 C 23/04 (2006.01)	F 1 6 C 23/04 B	3 J 1 1 7
F 0 4 D 29/046 (2006.01)	F 0 4 D 29/046 A	
審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-196863 (P2016-196863)	(71) 出願人	000001052
(22) 出願日	平成28年10月5日 (2016.10.5)		株式会社クボタ
(62) 分割の表示	特願2012-79783 (P2012-79783) の分割		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
原出願日	平成24年3月30日 (2012.3.30)	(74) 代理人	110001298
			特許業務法人森本国際特許事務所
		(72) 発明者	井上 雅史
			大阪府枚方市中宮大池1丁目1番1号 株式会社クボタ枚方支製造所内
		(72) 発明者	庄崎 晃
			兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ本社阪神事務所内
		(72) 発明者	細見 弘樹
			兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ本社阪神事務所内
			最終頁に続く

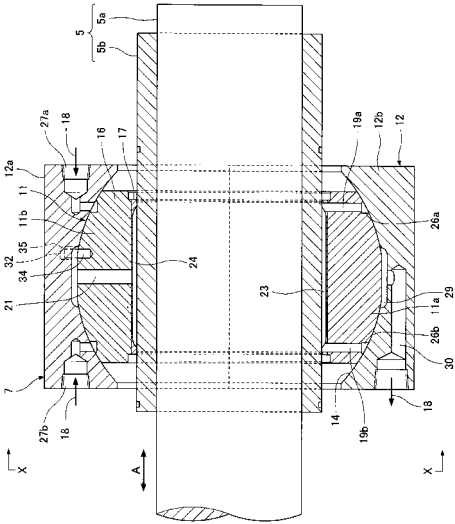
(54) 【発明の名称】 軸受装置およびポンプならびに軸受装置の組立方法および排油溝位置調整方法

(57) 【要約】

【課題】使用条件により変化する回転軸に加わる荷重の方向に応じて、給油溝と排油溝との位置を調整できると共に、簡便な構成で安価な軸受装置を提供する。

【解決手段】軸受部材11が軸受ハウジング12内に設けられ、回転軸5が軸受部材11に挿通され、軸受部材11に、潤滑油18を回転軸5と軸受部材11との間に供給する給油孔19a、19bと、潤滑油18を回転軸5と軸受部材11との間から排出する排油孔21とが設けられ、軸受部材11に、給油孔19a、19bに連通する給油溝23と、排油孔21に連通する排油溝24とが形成され、軸受部材11は、軸受ハウジング12に対して、回転軸5の周方向へ回動自在であり、軸受部材11を周方向において軸受ハウジング12に位置決めする位置決め手段32が設けられている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

軸孔を有する軸受部材が軸受ハウジング内に設けられ、
回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持される軸受装置であって、
軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間に供給する給油孔と、潤滑油を回転軸と軸受部材との間から排出する排油孔とが設けられ、
軸受部材の内周面に、給油孔に連通する給油溝と、排油孔に連通する排油溝とが形成され、
軸受部材は、軸受ハウジングに対して、回転軸の周方向へ回転自在であり、
軸受部材を周方向において軸受ハウジングに位置決めする位置決め手段が設けられていることを特徴とする軸受装置。

10

【請求項 2】

位置決め手段は、排油溝を、周方向において、使用条件に応じた最適な位置に位置決めすることを特徴とする請求項 1 記載の軸受装置。

【請求項 3】

排油溝は、位置決め手段によって、回転軸と軸受部材との間に形成される油膜を寸断しない位置に位置決めされていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の軸受装置。

【請求項 4】

位置決め手段は、回転自在な軸受部材に後付けされることにより、軸受部材の回転を防止して軸受部材を最適な位置に固定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の軸受装置。

20

【請求項 5】

軸受部材の外周面と軸受ハウジングの内周面との間には、供給用周溝が全周にわたり形成され、
給油孔が供給用周溝に連通していることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の軸受装置。

【請求項 6】

軸受部材の外周面と軸受ハウジングの内周面との間には、排出用周溝が全周にわたり形成され、
排油孔が排出用周溝に連通していることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の軸受装置。

30

【請求項 7】

位置決め手段はピンであり、
ピンが、回転軸の周方向において、軸受部材と軸受ハウジングとに係合することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の軸受装置。

【請求項 8】

ピンの一端部が係合可能な第 1 係合部を、軸受部材の周方向における複数箇所に設け、
ピンの他端部が係合可能な第 2 係合部を、軸受ハウジングに設け、
ピンの一端部が第 1 係合部のいずれかに係合するとともに他端部が第 2 係合部に係合することを特徴とする請求項 7 記載の軸受装置。

40

【請求項 9】

位置決め手段は軸受部材の軸受ハウジングによる締め込みであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の軸受装置。

【請求項 10】

上記請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の軸受装置によって回転軸が支持されていることを特徴とするポンプ。

【請求項 11】

軸孔を有する分割可能な軸受部材が分割可能な軸受ハウジング内の嵌込部に設けられ、
回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持され、
軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間に供給する給油孔と、潤滑油を回転軸と軸

50

受部材との間から排出する排油孔とが設けられ、
軸受部材の内周面に、給油孔に連通する給油溝と、排油孔に連通する排油溝とが形成された軸受装置の組立方法であって、
軸受ハウジングを一方および他方のハウジング部に分割し、
軸受部材を一方および他方の軸受片に分割し、
一方の軸受片を、回転軸の周方向へ回動して、回転軸と一方のハウジング部内の嵌込部との間に嵌め込み、
他方の軸受片を一方の軸受片に接合して軸受部材を組立てることにより、軸受部材を回転軸に外嵌し、
排油溝が使用条件に応じた最適な位置になるように、軸受部材を回転軸の周方向へ回動して位置決め手段により位置決めし、
他方のハウジング部を一方のハウジング部に接合して軸受ハウジングを組立てることを特徴とする軸受装置の組立方法。

【請求項 12】

軸孔を有する軸受部材が軸受ハウジング内に設けられ、
回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持され、
軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間から排出する排油溝が設けられ、
軸受部材は、軸受ハウジングに対して、回転軸の周方向へ回動自在であり、
軸受部材を周方向において軸受ハウジングに位置決めする位置決め手段が設けられている軸受装置を有するポンプにおける排油溝位置調整方法であって、
回転軸を有する回転体の重量から求められる鉛直方向の荷重と、ポンプの計画運転点から求められる吐出反力とを合成して、運転時に回転体に作用する運転荷重の方向を求め、
回転軸の軸心を通る鉛直方向の直線から運転荷重の方向までの運転荷重角度と、運転荷重の方向から回転軸と軸受部材との間の油膜厚さが最小となる最小油膜厚さの位置までの最小油膜角度と、吐出反力変動角度とを求め、
軸受部材を回転軸の周方向へ回動して、回転軸の回転方向における鉛直方向の直線から排油溝までの角度が運転荷重角度と最小油膜角度と吐出反力変動角度とを足し合わせた角度になるように排油溝を位置させ、
この位置で軸受部材を位置決め手段により固定することを特徴とする軸受装置の排油溝位置調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプ等に用いられる軸受装置、および、軸受装置を備えたポンプ、ならびに、軸受装置の組立方法および排油溝位置調整方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の軸受装置としては、例えば図18に示すように、荷重点の垂直面からの偏位量に応じて、軸受101の分割面102を水平面に対して偏位方向と同方向に傾斜させたジャーナル軸受103が開示されている。これにより、給油溝104と排油溝105とを最適な位置に設けることができる。尚、このようなジャーナル軸受103は例えば下記特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平2 - 159411

【特許文献2】特開平8 - 128441

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

しかしながら上記の従来形式では、回転軸 106 に加わる荷重 F が特定の方向 S である場合を想定しており、従って、同じポンプを異なる回転数で使用する場合や配管の圧損の変化又は水槽の水位の変化等のポンプの使用条件の変化によって荷重 F が特定の方向 S とは異なった他の方向に加わる場合、上記の従来例では十分に対応し切れないといった問題がある。

【0005】

これに対し、上記特許文献 2 には、図 19 に示すように、軸受メタル 111 をピニオン 112 により回転して、給油ポケット 113 の位置を調節可能とする構成が開示されている。この場合、軸受メタル 111 を回転自在に支持するための支持部材（ベアリング等：図示無し）やピニオン 112 を回転駆動するためのモータ 114 等が必要となり、さらには、軸受メタル 111 の外周に、ピニオン 112 に歯合する複数の歯を形成する必要があるため、構成が非常に複雑になりコストアップするといった問題がある。

10

【0006】

本発明は、使用条件により変化する回転軸に加わる荷重の方向に応じて、給油溝と排油溝との位置を調整できると共に、簡便な構成で安価な軸受装置およびポンプならびに軸受装置の組立方法および排油溝位置調整方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本第 1 発明は、軸孔を有する軸受部材が軸受ハウジング内に設けられ、

20

回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持される軸受装置であって、

軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間に供給する給油孔と、潤滑油を回転軸と軸受部材との間から排出する排油孔とが設けられ、

軸受部材の内周面に、給油孔に連通する給油溝と、排油孔に連通する排油溝とが形成され、

軸受部材は、軸受ハウジングに対して、回転軸の周方向へ回転自在であり、

軸受部材を周方向において軸受ハウジングに位置決めする位置決め手段が設けられているものである。

【0008】

これによると、回転軸に加わる荷重の方向を予め想定し、この荷重の方向に応じて、軸受部材を回転軸の周方向へ回転することにより、容易に、給油溝と排油溝とを最適な位置にすることができる。また、その後、給油溝と排油溝との位置を容易に変更することも可能となる。

30

この際、位置決め手段で軸受部材を軸受ハウジングに位置決めすることにより、軸受部材が不用意に回転することはなく、給油溝と排油溝との位置が最適な位置からずれることはない。

【0009】

本第 2 発明における軸受装置は、位置決め手段は、排油溝を、周方向において、使用条件に応じた最適な位置に位置決めするものである。

【0010】

本第 3 発明における軸受装置は、排油溝は、位置決め手段によって、回転軸と軸受部材との間に形成される油膜を寸断しない位置に位置決めされているものである。

40

【0011】

本第 4 発明における軸受装置は、位置決め手段は、回転自在な軸受部材に後付けされることにより、軸受部材の回転を防止して軸受部材を最適な位置に固定するものである。

【0012】

本第 5 発明における軸受装置は、軸受部材の外周面と軸受ハウジングの内周面との間には、供給用周溝が全周にわたり形成され、給油孔が供給用周溝に連通しているものである。

【0013】

50

本第 6 発明における軸受装置は、軸受部材の外周面と軸受ハウジングの内周面との間には、排出用周溝が全周にわたり形成され、
排油孔が排出用周溝に連通しているものである。

【 0 0 1 4 】

本第 7 発明における軸受装置は、位置決め手段はピンであり、
ピンが、回転軸の周方向において、軸受部材と軸受ハウジングとに係合するものである。

【 0 0 1 5 】

これによると、ピンで軸受部材を軸受ハウジングに位置決めすることができるため、軸受装置の構成が簡便化され、安価になる。

【 0 0 1 6 】

本第 8 発明における軸受装置は、ピンの一端部が係合可能な第 1 係合部を、軸受部材の周方向における複数箇所に設け、
ピンの他端部が係合可能な第 2 係合部を、軸受ハウジングに設け、
ピンの一端部が第 1 係合部のいずれかに係合するとともに他端部が第 2 係合部に係合するものである。

【 0 0 1 7 】

これによると、ピンの一端部を第 1 係合部に係合し、ピンの他端部を第 2 係合部に係合することにより、ピンを介して軸受部材を軸受ハウジングに位置決めすることができる。この際、回転軸に加わる荷重の方向に応じて、複数の第 1 係合部のうちから最適な位置にある第 1 係合部を選択することにより、荷重の方向が異なった場合でも、給油溝と排油溝とを最適な位置に調整することができる。

【 0 0 1 8 】

本第 9 発明における軸受装置は、位置決め手段は軸受部材の軸受ハウジングによる締め込みであるものである。

【 0 0 1 9 】

これによると、軸受部材を軸受ハウジングによって締め込みすることで、軸受部材が軸受ハウジング内に位置決めされるため、例えばピン等で位置決めする場合よりも細かく軸受部材の角度調整を行うことができ、また、軸受装置の構成が簡便化され、安価になる。

【 0 0 2 0 】

本第 10 発明は、上記第 1 発明から第 9 発明のいずれか 1 項に記載の軸受装置によって回転軸が支持されていることを特徴とするポンプである。

【 0 0 2 1 】

本第 11 発明は、軸孔を有する分割可能な軸受部材が分割可能な軸受ハウジング内の嵌込部に設けられ、

回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持され、

軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間に供給する給油孔と、潤滑油を回転軸と軸受部材との間から排出する排油孔とが設けられ、

軸受部材の内周面に、給油孔に連通する給油溝と、排油孔に連通する排油溝とが形成された軸受装置の組立方法であって、

軸受ハウジングを一方および他方のハウジング部に分割し、

軸受部材を一方および他方の軸受片に分割し、

一方の軸受片を、回転軸の周方向へ回動して、回転軸と一方のハウジング部内の嵌込部との間に嵌め込み、

他方の軸受片を一方の軸受片に接合して軸受部材を組立てることにより、軸受部材を回転軸に外嵌し、

排油溝が使用条件に応じた最適な位置になるように、軸受部材を回転軸の周方向へ回動して位置決め手段により位置決めし、

他方のハウジング部を一方のハウジング部に接合して軸受ハウジングを組立てるものである。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

これによると、軸受装置を組み立てる際、予め想定された回転軸に加わる荷重の方向に応じて、容易に、給油溝と排油溝とを最適な位置に調整することができる。

【 0 0 2 3 】

本第 1 2 発明は、軸孔を有する軸受部材が軸受ハウジング内に設けられ、回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持され、軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間から排出する排油溝が設けられ、軸受部材は、軸受ハウジングに対して、回転軸の周方向へ回動自在であり、軸受部材を周方向において軸受ハウジングに位置決めする位置決め手段が設けられている軸受装置を有するポンプにおける排油溝位置調整方法であって、回転軸を有する回転体の重量から求められる鉛直方向の荷重と、ポンプの計画運転点から求められる吐出反力とを合成して、運転時に回転体に作用する運転荷重の方向を求め、回転軸の軸心を通る鉛直方向の直線から運転荷重の方向までの運転荷重角度と、運転荷重の方向から回転軸と軸受部材との間の油膜厚さが最小となる最小油膜厚さの位置までの最小油膜角度と、吐出反力変動角度とを求め、軸受部材を回転軸の周方向へ回動して、回転軸の回転方向における鉛直方向の直線から排油溝までの角度が運転荷重角度と最小油膜角度と吐出反力変動角度とを足し合わせた角度になるように排油溝を位置させ、この位置で軸受部材を位置決め手段により固定するものである。

10

【 0 0 2 4 】

これによると、鉛直方向の直線から排油溝までの角度が運転荷重角度と最小油膜角度と吐出反力変動角度とを足し合わせた角度になることにより、回転軸と軸受部材との間に形成される油膜の圧力分布が軸受部材の排油溝で寸断されるのを防止することができる。これにより、油膜の最高圧力を低く抑えて油膜の厚さを十分に確保し、油膜を軸受部材と回転軸との間に確実に介在させることができ、薄くなった油膜が排油溝などにより途切れて回転軸が軸受部材に直接接触してしまうのを防止することができる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

以上のように本発明によると、回転軸に加わる荷重の方向に応じて、軸受装置の給油溝と排油溝との位置を調整できると共に、軸受装置を簡便な構成で且つ安価にすることができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における軸受装置を備えたポンプの図である。

【 図 2 】 同、軸受装置の断面図である。

【 図 3 】 図 2 における X - X 矢視図である。

【 図 4 】 同、軸受装置の軸受部材の一部切欠き正面図である。

【 図 5 】 図 4 における X - X 矢視図である。

【 図 6 】 図 4 における Y - Y 矢視図である。

【 図 7 】 図 4 における Z - Z 矢視図である。

【 図 8 】 同、軸受装置の軸受ハウジングの一部切欠き正面図である。

40

【 図 9 】 図 8 における X - X 矢視図である。

【 図 1 0 】 同、軸受装置の組立方法を示す図である。

【 図 1 1 】 同、軸受装置の組立方法を示す図である。

【 図 1 2 】 同、軸受装置の組立方法を示す図である。

【 図 1 3 】 同、軸受装置の組立方法を示す図である。

【 図 1 4 】 同、軸受装置の組立方法を示す図である。

【 図 1 5 】 同、ポンプの吐出量を 1 0 0 % にしたときの軸受装置の油溝の最適な位置を示す概略図である。

【 図 1 6 】 同、ポンプの吐出量を 1 0 0 % より減らしたときの軸受装置の油溝の最適な位置を示す概略図である。

50

【図 17】参考例として、ポンプの吐出量を 100%にしたときの軸受装置の油溝の不適切な位置を示す概略図である。

【図 18】従来の軸受装置の図である。

【図 19】別の従来の軸受装置の図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明は、軸孔を有する軸受部材が軸受ハウジング内に設けられ、回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持される軸受装置であって、軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間に供給する給油孔と、潤滑油を回転軸と軸受部材との間から排出する排油孔とが設けられ、軸受部材の内周面に、給油孔に連通する給油溝と、排油孔に連通する排油溝とが形成され、軸受部材は、軸受ハウジングに対して、回転軸の周方向へ回動自在であり、軸受部材を周方向において軸受ハウジングに位置決めする位置決め手段が設けられているものである。

10

【0028】

これによると、回転軸に加わる荷重の方向を予め想定し、この荷重の方向に応じて、軸受部材を回転軸の周方向へ回動することにより、容易に、給油溝と排油溝とを最適な位置にすることができる。また、その後、給油溝と排油溝との位置を容易に変更することも可能となる。

【0029】

この際、位置決め手段で軸受部材を軸受ハウジングに位置決めすることにより、軸受部材が不用意に回動することはなく、給油溝と排油溝との位置が最適な位置からずれることはない。

20

また、本発明の軸受装置は、位置決め手段はピンであり、ピンが、回転軸の周方向において、軸受部材と軸受ハウジングとに係合するものである。

これによると、ピンで軸受部材を軸受ハウジングに位置決めすることができるため、軸受装置の構成が簡便化され、安価になる。

【0030】

また、本発明の軸受装置は、ピンの一端部が係合可能な第 1 係合部を、軸受部材の周方向における複数箇所に設け、ピンの他端部が係合可能な第 2 係合部を、軸受ハウジングに設けたものである。

30

【0031】

これによると、ピンの一端部を第 1 係合部に係合し、ピンの他端部を第 2 係合部に係合することにより、ピンを介して軸受部材を軸受ハウジングに位置決めすることができる。この際、回転軸に加わる荷重の方向に応じて、複数の第 1 係合部のうちから最適な位置にある第 1 係合部を選択することにより、荷重の方向が異なった場合でも、給油溝と排油溝とを最適な位置に調整することができる。

また、本発明の軸受装置は、位置決め手段は軸受部材の軸受ハウジングによる締め込みであるものである。

【0032】

これによると、軸受部材を軸受ハウジングによって締め込みすることで、軸受部材が軸受ハウジング内に位置決めされるため、例えばピン等で位置決めする場合よりも細かく軸受部材の角度調整を行うことができ、また、軸受装置の構成が簡便化され、安価になる。

40

【0033】

また、本発明の軸受装置は、軸受部材は、回転軸を縦断する切断面によって、一方および他方の軸受片に二分割され、軸受ハウジングは、回転軸を縦断する切断面によって、一方および他方のハウジング部に二分割されているものである。

また、本発明は、上記発明のいずれかの軸受装置によって回転軸が支持されていることを特徴とするポンプである。

【0034】

また、本発明は、軸孔を有する分割可能な軸受部材が分割可能な軸受ハウジング内の嵌

50

込部に設けられ、回転軸が軸受部材の軸孔に挿通されて支持され、軸受部材に、潤滑油を回転軸と軸受部材との間に供給する給油孔と、潤滑油を回転軸と軸受部材との間から排出する排油孔とが設けられ、軸受部材の内周面に、給油孔に連通する給油溝と、排油孔に連通する排油溝とが形成された軸受装置の組立方法であって、軸受ハウジングを一方および他方のハウジング部に分割し、軸受部材を一方および他方の軸受片に分割し、一方の軸受片を、回転軸の周方向へ回動して、回転軸と一方のハウジング部内の嵌込部との間に嵌め込み、他方の軸受片を一方の軸受片に接合して軸受部材を組立てることにより、軸受部材を回転軸に外嵌し、軸受部材を回転軸の周方向へ回動して位置決め手段により位置決めし、他方のハウジング部を一方のハウジング部に接合して軸受ハウジングを組立てるものである。

10

【0035】

これによると、軸受装置を組み立てる際、予め想定された回転軸に加わる荷重の方向に応じて、容易に、給油溝と排油溝とを最適な位置に調整することができる。

【0036】

本発明は、上記発明に記載されたポンプにおける軸受装置の排油溝位置調整方法であって、回転軸を有する回転体の重量から求められる鉛直方向の荷重と、ポンプの計画運転点から求められる吐出反力とを合成して、運転時に回転体に作用する運転荷重の方向を求め、回転軸の軸心を通る鉛直方向の直線から運転荷重の方向までの運転荷重角度と、運転荷重の方向から回転軸と軸受部材との間の油膜厚さが最小となる最小油膜厚さの位置までの最小油膜角度と、吐出反力変動角度とを求め、軸受部材を回転軸の周方向へ回動して、回転軸の回転方向における鉛直方向の直線から排油溝までの角度が運転荷重角度と最小油膜角度と吐出反力変動角度とを足し合わせた角度になるように排油溝を位置させ、この位置で軸受部材を位置決め手段により固定するものである。

20

【0037】

これによると、鉛直方向の直線から排油溝までの角度が運転荷重角度と最小油膜角度と吐出反力変動角度とを足し合わせた角度になることにより、回転軸と軸受部材との間に形成される油膜の圧力分布が軸受部材の排油溝で寸断されるのを防止することができる。これにより、油膜の最高圧力を低く抑えて油膜の厚さを十分に確保し、油膜を軸受部材と回転軸との間に確実に介在させることができ、薄くなった油膜が排油溝などにより途切れて回転軸が軸受部材に直接接触してしまうのを防止することができる。

30

以下、上記本発明における実施の形態を、図面を参照して説明する。

(第1の実施の形態)

【0038】

第1の実施の形態では、図1に示すように、1は横軸多段式のポンプであり、吐出口2側には、吐出流量を調節する流量調節弁3が接続されている。また、ポンプ1は、ケーシング4内において横方向に配設された回転軸5と一体的に回転自在な羽根車6と、回転軸5を支持する滑り軸受装置7とを有している。尚、回転軸5と羽根車6とで回転体8が構成されている。

滑り軸受装置7は以下のような構成を有している。

【0039】

図2、図3に示すように、滑り軸受装置7は、軸孔10を有する軸受部材11と、軸受ハウジング12とを有している。回転軸5は、軸本体5aと、軸受箇所において軸本体5aに外嵌された円筒状のスリーブ5bとを有しており、スリーブ5bの取付部分が軸受部材11の軸孔10に挿通されて支持される。

40

【0040】

軸受ハウジング12はポンプ1のケーシング4に着脱自在に取り付けられている。軸受ハウジング12内には、回転軸5の軸心方向Aにおける両端面に開口する嵌込孔14(嵌込部の一例)が形成されている。軸受部材11は、嵌込孔14に嵌め込まれて、軸受ハウジング12内に設けられている。

【0041】

50

図４～図７に示すように、軸受部材１１は、円環状の軸受バックメタル１６と、軸受バックメタル１６の内周に設けられた軸受メタル１７とを有している。軸受部材１１の外周面と嵌込孔１４の内周面とはそれぞれ同径の球面状に形成されている。

【００４２】

図２，図４に示すように、軸受部材１１には、潤滑油１８を回転軸５のスリーブ５ｂの外周面と軸受部材１１の内周面との間に供給する二本（複数本）の給油孔１９ａ，１９ｂと、潤滑油１８をスリーブ５ｂの外周面と軸受部材１１の内周面との間から排出する一本（単数本）の排油孔２１とが形成されている。

【００４３】

給油孔１９ａ，１９ｂと排油孔２１とは、回転軸５の周方向Ｂにおいて１８０°振り分けられた位置に形成されている。また、軸心方向Ａにおいて、両給油孔１９ａ，１９ｂは軸受部材１１の両端部に位置し、排油孔２１は両給油孔１９ａ，１９ｂ間に位置している。

10

【００４４】

図４，図６，図７に示すように、軸受部材１１の内周面には、軸心方向Ａに細長い給油溝２３と排油溝２４とが形成されている。一方の給油孔１９ａの一端部は給油溝２３の一端部に開口している。また、図２，図５に示すように、一方の給油孔１９ａの他端部は、軸受部材１１の外周面に全周にわたり形成された一方の供給用周溝２６ａに開口している。同様に、他方の給油孔１９ｂの一端部は給油溝２３の他端部に開口している。また、他方の給油孔１９ｂの他端部は、軸受部材１１の外周面に全周にわたり形成された他方の供給用周溝２６ｂに開口している。

20

【００４５】

図２，図８，図９に示すように、軸受ハウジング１２には、一方の供給用周溝２６ａに連通する一方の給油通路２７ａと、他方の供給用周溝２６ｂに連通する他方の給油通路２７ｂとが形成されている。尚、これら給油通路２７ａ，２７ｂには、給油用ポンプ等を用いて潤滑油１８を軸受装置７に供給する給油用配管等（図示省略）が接続されている。

【００４６】

また、軸受ハウジング１２の嵌込孔１４の内周面には、排出用周溝２９が全周にわたり形成されている。尚、排油孔２１の一端部は排油溝２４の中央部に開口し、排油孔２１の他端部は排出用周溝２９に開口している。さらに、軸受ハウジング１２には、排出用周溝２９に連通する排油通路３０が形成されている。尚、排油通路３０には、軸受装置７から排出された潤滑油１８を回収する回収用配管等（図示省略）が接続されている。

30

【００４７】

図３に示すように、軸受部材１１は、軸受ハウジング１２に対して、周方向Ｂへ回動自在である。また、軸受ハウジング１２内には、軸受部材１１を周方向Ｂにおいて軸受ハウジング１２に位置決めするピン３２（位置決め手段の一例）が設けられている。

【００４８】

図４，図５に示すように、軸受部材１１の外周部には、複数の係合孔３４（第１係合部の一例）が周方向Ｂにおける複数箇所に所定角度おきに形成されている。図３，図８，図９に示すように、軸受ハウジング１２の嵌込孔１４の内周には、径方向外向きに窪んだ係合凹部３５（第２係合部の一例）が形成されている。ピン３２の一端部が係合孔３４に挿入されると共に他端部が係合凹部３５に嵌まり込むことにより、ピン３２は、周方向Ｂにおいて軸受部材１１と軸受ハウジング１２とに係合し、軸受部材１１の周方向Ｂへの回動を防止し、位置決め役割を果たす。

40

【００４９】

図４，図６，図７に示すように、軸受部材１１は、軸心方向Ａに沿って回転軸５を縦断する切断面によって、一方および他方の軸受片１１ａ，１１ｂに二分割されている。これら両軸受片１１ａ，１１ｂは、複数のねじ３７（接合具の一例）によって、分割可能に接合されている。

【００５０】

50

また、図 8 に示すように、軸受ハウジング 12 は、軸受部材 11 と同様に、軸心方向 A に沿って回転軸 5 を縦断する切断面によって、一方および他方のハウジング部 12a, 12b に二分割されている。これら両ハウジング部 12a, 12b は、複数のボルト 38 (接合具の一例) によって、分割可能に接合されている。

以下、上記構成における作用を説明する。

【0051】

ポンプ 1 を運転して回転軸 5 が回転している際、図 2 に示すように、潤滑油 18 は、両給油通路 27a, 27b から両供給用周溝 26a, 26b を経て両給油孔 19a, 19b を流れ、両給油孔 19a, 19b から給油溝 23 に流入し、給油溝 23 からスリーブ 5b の外周面と軸受部材 11 の内周面との間に供給される。

10

【0052】

また、スリーブ 5b の外周面と軸受部材 11 の内周面との間の潤滑油 18 は、排油溝 24 に集められ、排油溝 24 から排油孔 21 を通って排出用周溝 29 に流入し、排出用周溝 29 から排油通路 30 を通って軸受装置 7 から排出される。これにより、スリーブ 5b の外周面と軸受部材 11 の内周面との間に潤滑油 18 の油膜が形成される。

【0053】

この際、図 3 に示すように、ピン 32 の一端部がいずれかの係合孔 34 に挿入されると共に他端部が係合凹部 35 に嵌まり込むことにより、ピン 32 は周方向 B において軸受部材 11 と軸受ハウジング 12 とに係合し、これにより、軸受部材 11 は周方向 B において軸受ハウジング 12 に対して位置決めされ、軸受部材 11 が不用意に周方向 B に回転することはなく、給油溝 23 と排油溝 24 とが最適な位置からずれることはない。

20

【0054】

また、ピン 32 で軸受部材 11 を軸受ハウジング 12 に位置決めすることができるため、軸受装置 7 の構成が簡便化され、安価になるとともに組立も容易に行える。

以下に、軸受装置 7 の組立方法を説明する。

組立手順 1

【0055】

まず、図 10 に示すように、軸受ハウジング 12 のいずれか一方のハウジング部 12b をポンプ 1 のケーシング 4 に取り付ける。尚、この際、ケーシング 4 が上下二分割される構成の横軸ポンプ等の場合においては、分割した下部のケーシング側に一方のハウジング部 12b を取付けると、作業性が良い。

30

組立手順 2

【0056】

次に、ねじ 37 を取り外して、軸受部材 11 を一方および他方の軸受片 11a, 11b に分割し、いずれか一方の軸受片 11a を、回転軸 5 の周方向 B へ回転して、図 11 に示すように、回転軸 5 と一方のハウジング部 12b 内の嵌込孔 14 との間に嵌め込む。

組立手順 3

【0057】

その後、ねじ 37 を用いて、図 12 に示すように、他方の軸受片 11b を一方の軸受片 11a に接合する。これにより、軸受部材 11 が組み立てられて回転軸 5 に外嵌される。

40

組立手順 4

【0058】

次に、最適な位置の係合孔 34 にピン 32 の一端部を挿入し、図 13 に示すように、軸受部材 11 を回転軸 5 の周方向 B へ回転して、給油溝 23 と排油溝 24 の位置を最適な位置にし、ピン 32 の他端部を係合凹部 35 に嵌め込むことによって、軸受部材 11 を軸受ハウジング 12 に位置決めする。

組立手順 5

【0059】

その後、ボルト 38 を用いて、図 14 に示すように、他方のハウジング部 12a を一方のハウジング部 12b に接合し、軸受ハウジング 12 を組み立てることにより、軸受装置

50

7 がポンプ 1 に取り付けられる。

【 0 0 6 0 】

尚、ポンプ 1 の運転時、図 1 に示すように、吐出口 2 からの吐出量は流量調節弁 3 によって調節される。この際、回転軸 5 と羽根車 6 とからなる回転体 8 に作用する運転荷重 F の方向は、回転体 8 の重量から求められる鉛直方向の荷重と、ポンプ 1 の計画運転点の吐出量および揚程から求められる吐出反力とを合成した力の方向に相当する。

次に、軸受装置 7 の排油溝位置調整方法を説明する。

【 0 0 6 1 】

例えば、図 1 5 に示すように、流量調節弁 3 を開いてポンプ 1 の吐出量を 1 0 0 % にして使用する場合、上記のように鉛直方向の荷重と吐出反力とを合成して運転荷重 F の方向を予め求め、さらに、回転軸 5 の軸心を通る鉛直方向の直線 D から運転荷重 F の方向までの運転荷重角度 $\alpha 1$ を求める。

【 0 0 6 2 】

また、運転荷重 F の方向から回転軸 5 の外周面と軸受部材 1 1 の内周面との間の油膜厚さ T が最小となる最小油膜厚さの位置 $P 1$ までの最小油膜角度 $\beta 1$ を求める。尚、この最小油膜角度 $\beta 1$ は、流体潤滑設計に基づいて、軸受部材 1 1 の内径や幅、ジャーナルの外径、潤滑油 1 8 の比熱、密度、粘度、外部放熱量、軸受部材 1 1 の荷重、ジャーナルの回転速度などから求められる。また、運転荷重 F と油膜の最小厚さ箇所とはそれぞれ、鉛直方向の直線 D から回転軸 5 の回転方向 C へずれた位置に生じる。

【 0 0 6 3 】

さらに、吐出反力変動角度 $\gamma 1$ を求める。尚、吐出反力変動角度 $\gamma 1$ とは、ポンプ 1 を運転しているときの駆動機や吐出条件の変動に伴う吐出反力の変化による角度変化であり、本説明では回転軸 5 の回転方向 C への変化分を $\gamma 1$ とする。但し、変動は正・負両方に生じるので、回転方向 C とは反対方向にも同様に $-\gamma 1$ の変化が発生することがあり、吐出反力変動角度の全幅としては $2 \times \gamma 1$ となる。

【 0 0 6 4 】

ここで、吐出反力変動角度は、ポンプ 1 の口径やプラントの構成により変わるが、大き過ぎると、給油溝 2 3 の位置が油膜にかかって不具合が生じるため、一般的に $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲で設定される。

【 0 0 6 5 】

上記のように運転荷重角度 $\alpha 1$ と最小油膜角度 $\beta 1$ と吐出反力変動角度 $\gamma 1$ とを求めた後、上記組立手順 4 と同様にして、軸受部材 1 1 を回転軸 5 の周方向 B へ回動し、回転方向 C における鉛直方向の直線 D から排油溝 2 4 までの角度が運転荷重角度 $\alpha 1$ と最小油膜角度 $\beta 1$ と吐出反力変動角度 $\gamma 1$ とを足し合わせた角度になるように、排油溝 2 4 を位置させる。

【 0 0 6 6 】

その後、上記組立手順 4 と同様にして、ピン 3 2 を用いて軸受部材 1 1 を軸受ハウジング 1 2 に位置決めすることにより、容易に、給油溝 2 3 と排油溝 2 4 とが最適な位置に固定される。尚、この際、予め開けておいた複数の係合孔 3 4 のうちから最適な位置の係合孔 3 4 を選択し、選択した係合孔 3 4 にピン 3 2 を挿入する。ここで、上記最適な位置の係合孔 3 4 とは、運転荷重角度 $\alpha 1$ と最小油膜角度 $\beta 1$ とを足し合わせた角度よりも大きく、運転荷重角度 $\alpha 1$ と最小油膜角度 $\beta 1$ と吐出反力変動角度 $\gamma 1$ とを足し合わせた角度に一番近い位置にある係合孔 3 4 のことである。

その後、上記組立手順 5 と同様にして、他方のハウジング部 1 2 a を一方のハウジング部 1 2 b に接合し、軸受ハウジング 1 2 を組み立てる。

【 0 0 6 7 】

或は、図 1 6 に示すように、流量調節弁 3 の開度を絞ってポンプ 1 の吐出量を 1 0 0 % よりも減らして使用する場合、運転荷重 F の方向が変化し、求められる運転荷重角度、最小油膜角度、吐出反力変動角度はそれぞれ、 $\alpha 2$, $\beta 2$, $\gamma 2$ となる。

【 0 0 6 8 】

この場合も、上記と同様に、軸受部材 11 を回転軸 5 の周方向 B へ回動し、回転方向 C における鉛直方向の直線 D から排油溝 24 までの角度が運転荷重角度 $\alpha 2$ と最小油膜角度 $\beta 2$ と吐出反力変動角度 $\gamma 2$ とを足し合わせた角度になるように、排油溝 24 を位置させ、その後、最適な位置の係合孔 34 を選択し、ピン 32 を挿入して位置決めすることにより、給油溝 23 と排油溝 24 とを最適な位置に固定すればよい。これにより、運転荷重 F の方向が異なった場合でも、容易に給油溝 23 と排油溝 24 とを最適な位置に調整することができる。

【0069】

尚、図 15、図 16 に示すように、運転荷重 F の方向が変化しても、それに応じて鉛直方向の直線 D から排油溝 24 までの角度を運転荷重角度 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ と最小油膜角度 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ と吐出反力変動角度 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ とを足し合わせた角度にすることにより、回転軸 5 の外周面と軸受部材 11 の内周面との間に形成される油膜の圧力分布 G が排油溝 24 で寸断されるのを防止することができる。これにより、油膜の最高圧力を低く抑えて油膜の厚さ T を十分に確保し、油膜を回転軸 5 の外周面と軸受部材 11 の内周面との間に確実に介在させることができ、薄くなった油膜が排油溝 24 などにより途切れて回転軸 5 の外周面が軸受部材 11 の内周面に直接接触するのを防止することができる。

【0070】

尚、図 15 に対する参考例として、図 17 に示すように、ポンプ 1 の吐出量を 100% にして使用する場合、鉛直方向の直線 D から排油溝 24 までの角度が運転荷重角度 $\alpha 1$ と最小油膜角度 $\beta 1$ と吐出反力変動角度 $\gamma 1$ とを足し合わせた角度よりも大幅に小さいと、油膜の圧力分布 G が排油溝 24 で寸断されてしまう。これにより、油膜の圧力が高くなって油膜の厚さ T が薄くなり、最小油膜厚さの位置 P1 付近において油膜が途切れ、回転軸 5 の外周面が軸受部材 11 の内周面に直接接触する虞がある。

【0071】

上記実施の形態では、図 4 に示すように、複数の係合孔 34 を 45° のピッチで軸受部材 11 に設けているが、 45° のピッチに限定されるものではなく、さらに細かいピッチ（例えば 30° や 15° ピッチ）であってもよい。或は、均等なピッチではなく、位置決めする可能性の高い位置（頻度の多い位置）に、細かいピッチで係合孔 34 を設けてもよい。

（第 2 の実施の形態）

【0072】

第 1 の実施の形態では、位置決め手段の一例としてピン 32 を用いたが、第 2 の実施の形態では、位置決め手段の別の例として、軸受部材 11 が嵌込孔 14 に締り嵌めによって嵌め込まれて、軸受ハウジング 12 内に位置決めされている。

以下、上記構成における作用を説明する。

【0073】

上記組立手順 4 と同様にして、軸受部材 11 を回転軸 5 の周方向 B へ回動し、給油溝 23 と排油溝 24 の位置を最適な位置にした後、上記組立手順 5 と同様にして、他方のハウジング部 12a を一方のハウジング部 12b に接合し、軸受ハウジング 12 を組み立てる。これにより、軸受部材 11 が軸受ハウジング 12 の嵌込孔 14 に締り嵌めによって嵌め込まれるため、上記第 1 の実施の形態におけるピン 32 等の特別な部材を使用せずに、軸受部材 11 を任意の位置に位置決めすることができる。これにより、ピン 32 を用いる場合よりも細かく給油溝 23 と排油溝 24 の位置を決めることができるとともに、係合孔 34 や係合凹部 35 も不要になるため、軸受装置 7 の構成が簡便化され、安価になる。

【0074】

上記各実施の形態では、図 2 に示すように、回転軸 5 は軸本体 5a とスリーブ 5b とを有しているが、スリーブ 5b を備えていない回転軸 5 であってもよい。尚、この場合は、軸受部材 11 の内周面と軸本体 5a の外周面との間に油膜が形成される。

【0075】

上記各実施の形態では、図 1 に示すように、軸受装置 7 を横軸多段式のポンプ 1 に設け

10

20

30

40

50

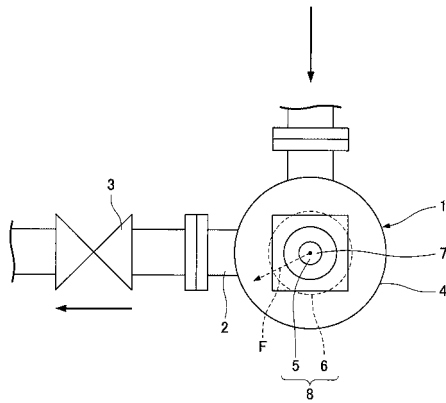
たが、横軸多段式以外の他の形式のポンプに設けてもよい。また、ポンプ 1 以外の、回転軸 5 を備えた機器に設けてもよい。

【符号の説明】

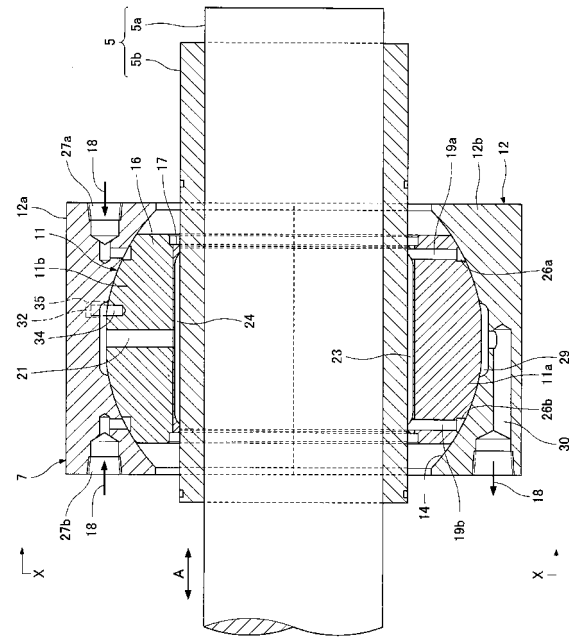
【 0 0 7 6 】

1	ポンプ	
5	回転軸	
7	軸受装置	
8	回転体	
1 0	軸孔	
1 1	軸受部材	10
1 1 a , 1 1 b	軸受片	
1 2	軸受ハウジング	
1 2 a , 1 2 b	ハウジング部	
1 4	嵌込孔 (嵌込部)	
1 8	潤滑油	
1 9 a , 1 9 b	給油孔	
2 0	排油孔	
2 3	給油溝	
2 4	排油溝	
3 2	ピン (位置決め手段)	20
3 4	係合孔 (第 1 係合部)	
3 5	係合凹部 (第 2 係合部)	
B	周方向	
C	回転方向	
D	鉛直方向の直線	
F	運転荷重	
T	油膜厚さ	
$\alpha 1$, $\alpha 2$	運転荷重角度	
$\beta 1$, $\beta 2$	最小油膜角度	
$\gamma 1$, $\beta 2$	吐出反力変動角度	30

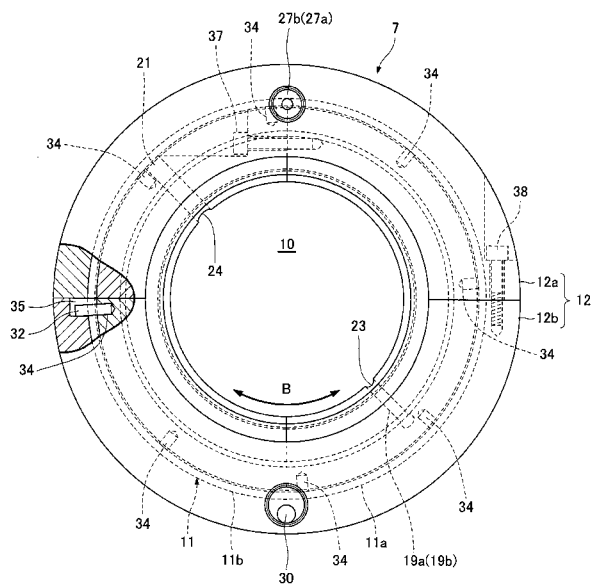
【図 1】



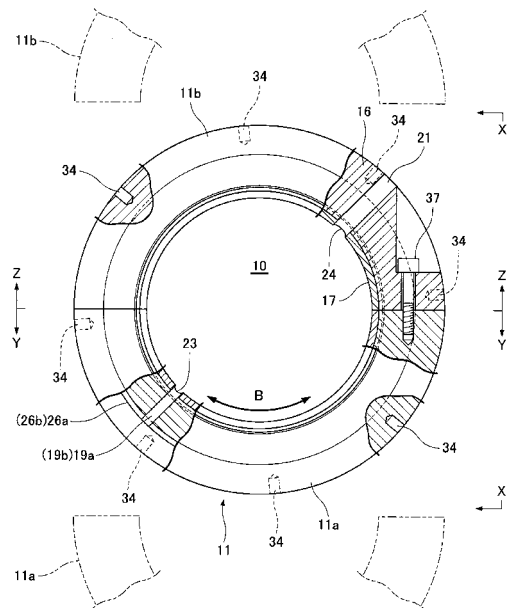
【図 2】



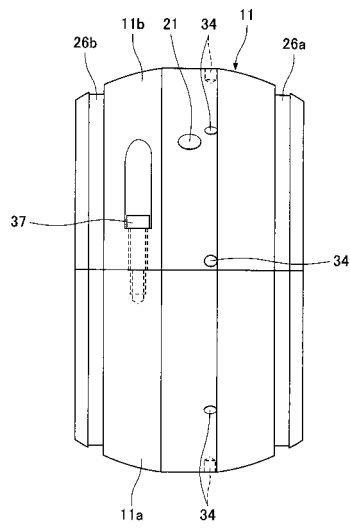
【図 3】



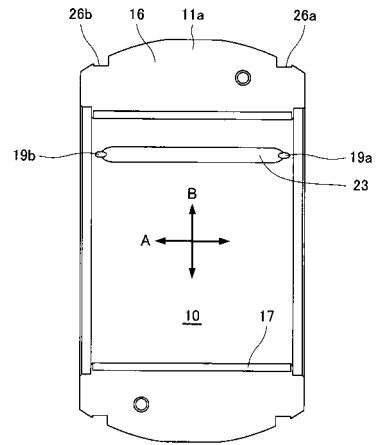
【図 4】



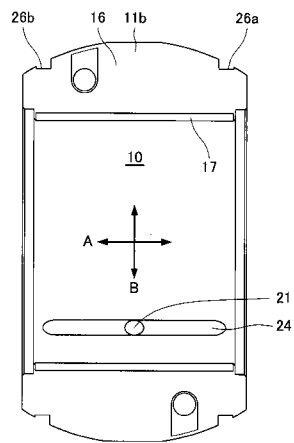
【図 5】



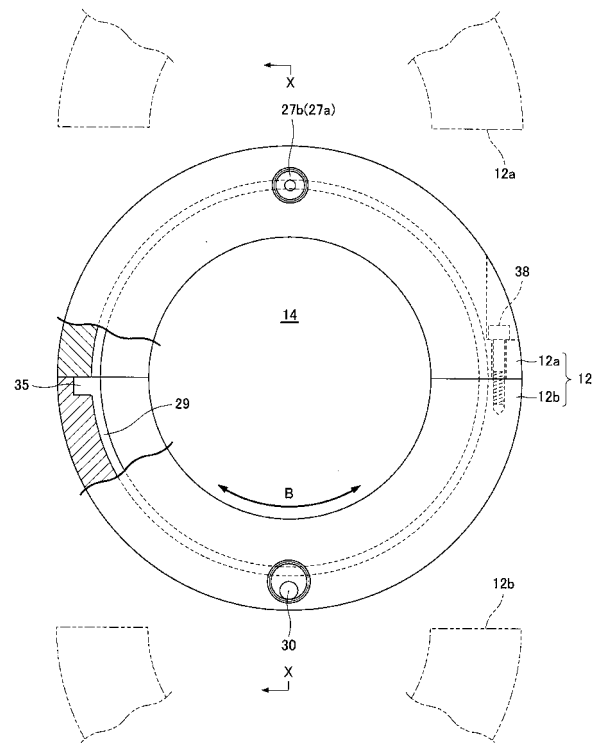
【図 6】



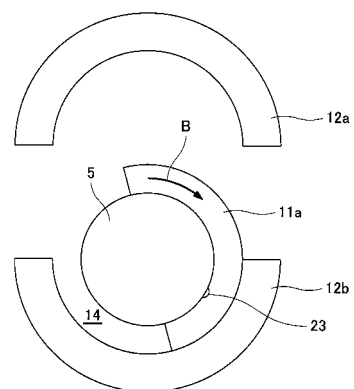
【図 7】



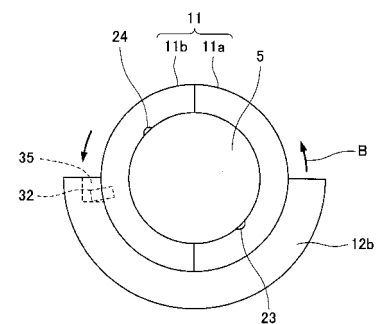
【図 8】



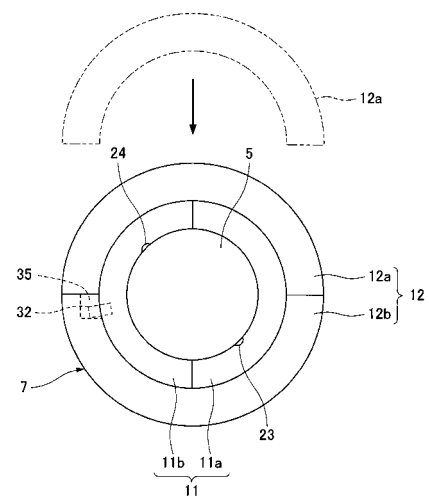
【 図 1 0 】



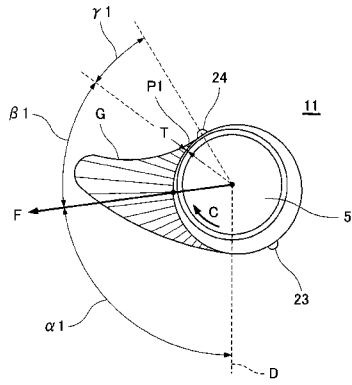
【 図 1 3 】



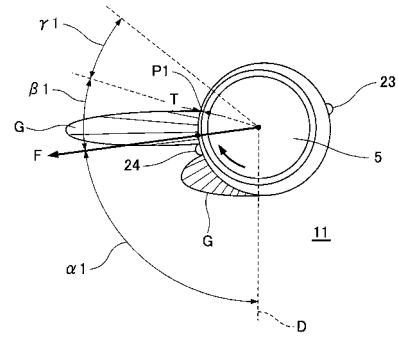
【 图 1 4 】



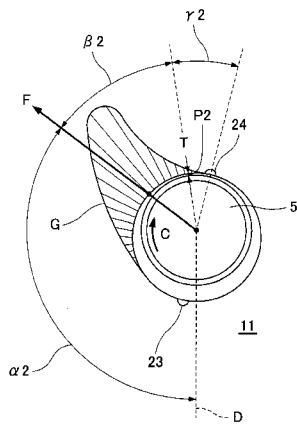
【図 15】



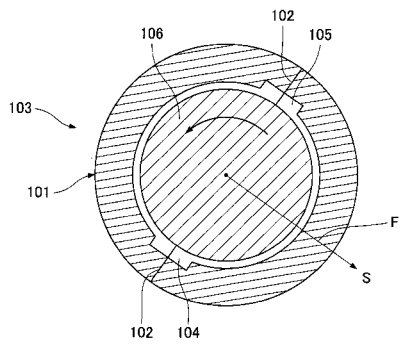
【図 17】



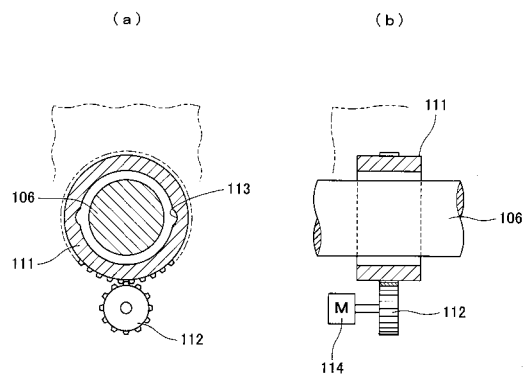
【図 16】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 0 4 D 29/047 (2006.01) F 0 4 D 29/047 A

(72)発明者 中野 太輔

兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会社クボタ本社阪神事務所内

Fターム(参考) 3H130 AA03 AA24 AB12 AB22 AB42 AB62 AB65 AB69 AC30 BA36E
BA56E BA87E BA98E DA02Z DB04X DG05Z DH06X EA03E EA07E EB01E
ED02E ED05E
3J011 AA02 AA07 AA20 BA02 BA10 CA01 DA02 JA02 KA02 LA08
MA05
3J012 AB01 AB12 BB01 CB10 DB03 FB01 GB10
3J117 AA03 AA10 BA10 CA04 CA06 DA02 DB01 DB04 DB10