

(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2008-95703

(P2008-95703A)

(43) 公開日 平成20年4月24日 (2008.4.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 C 17/04 (2006.01)	F 1 6 C 17/04 Z	3 J 0 1 1
F 1 6 C 33/10 (2006.01)	F 1 6 C 33/10 Z	
F 1 6 N 7/38 (2006.01)	F 1 6 N 7/38 D	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2006-274241 (P2006-274241)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成18年10月5日 (2006.10.5)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100077816
			弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	辺見 真
			茨城県ひたちなか市堀口832番地2
			株式会社日立製作所
			機械研究所内
		(72) 発明者	仙波 章臣
			茨城県日立市幸町三丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立事業所内
		Fターム (参考)	3J011 AA07 BA20 CA04 JA02 KA03
			LA08 MA02 RA03

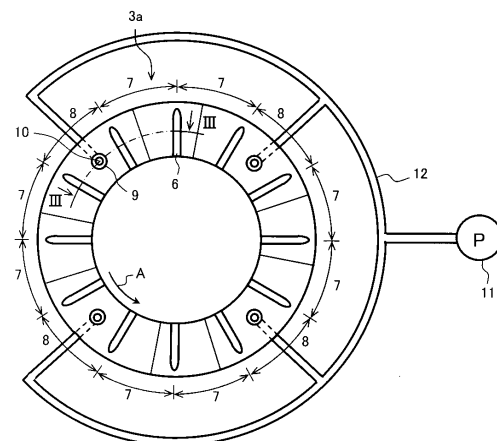
(54) 【発明の名称】 スラスト軸受装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な構造で信頼性の高いスラスト軸受装置を提供する。

【解決手段】回転軸1に設けられ軸方向に対し垂直な平面2aを有するランナ部2と、ランナ部2の平面2aに対向する摺動面3aを有する固定部3とを備えたスラスト軸受装置において、固定部3は、摺動面3aに径方向に伸びるように形成された複数の油溝6と、摺動面3aにおける油溝6間のうちいずれかに形成され、テーパ部7a及びランド部7bからなる複数のテーパランド部7と、摺動面3aにおける油溝6間のうち残りに形成され、平面のみからなる複数の平坦部8と、複数の平坦部8にそれぞれ形成され、外部からの圧油が供給される複数の給油口9とを有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸に設けられ軸方向に対し垂直な平面を有するランナ部と、前記ランナ部の平面に対向する摺動面を有する固定部とを備えたスラスト軸受装置において、

前記固定部は、前記摺動面に径方向に伸びるように形成された複数の油溝と、前記摺動面における前記複数の油溝間のうちいずれかに形成され、傾斜面及び平面からなる複数のテーパランド部と、前記摺動面における前記複数の油溝間のうち残りに形成され、平面のみからなる複数の平坦部と、前記複数の平坦部にそれぞれ形成され、外部からの圧油が供給される複数の給油口とを有することを特徴とするスラスト軸受装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のスラスト軸受装置において、前記回転軸は、軸方向が水平方向となるように配置されており、前記固定部の摺動面は、円環状に形成し、前記複数の平坦部は、水平方向及び鉛直方向のうち少なくともいずれか一方に対し対称配置されるように形成したことを特徴とするスラスト軸受装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載のスラスト軸受装置において、前記回転軸は、軸方向が水平方向となるように配置されており、前記固定部の摺動面は、前記回転軸の軸芯より上方側又は下方側に配置されるように部分円環状に形成し、前記複数の平坦部は、鉛直方向に対し対称配置されるように形成したことを特徴とするスラスト軸受装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載のスラスト軸受装置において、前記固定部は、前記回転軸を回転可能に支持するジャーナル軸受の軸方向側面に固定されており、前記ジャーナル軸受は、その摺動面における下方側位置にかつ前記ジャーナル軸受の軸方向幅の中心に対し対称となるように形成された複数の給油口を有し、軸方向に揺動可能に設けられたことを特徴とするスラスト軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転機械に用いられるスラスト軸受装置に係わり、特に、回転軸の停止時にスラスト荷重が掛かるスラスト軸受装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば回転軸の停止時にスラスト荷重が掛かる場合、回転軸側摺動面と軸受側摺動面との間に高圧な潤滑油を供給して油膜を形成し、この油膜の静圧によってスラスト荷重を支持する静圧型のスラスト軸受装置が用いられる。これにより、回転軸側摺動面と軸受側摺動面との接触を避け、軸受の損傷を防止するようになっている。このような静圧型のスラスト軸受装置の一例としては、従来、ティルティングパッド式のスラスト軸受において、パッド摺動面に形成された給油口（ポケット）及びこの給油口に連通する給油孔を備えた構成が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

一方、例えば小型の回転機械においては、複雑な構造で部品点数の多いティルティングパッド式のスラスト軸受ではコスト高となることから、簡易な構造で部品点数の少ないテーパランド式のスラスト軸受を用いることが多い。一般に、テーパランド式のスラスト軸受は、軸受側摺動面に径方向に伸びるように形成され潤滑油を導くための複数の油溝と、それら複数の油溝間に形成されテーパ部（傾斜面）及びランド部（平面）からなる複数のテーパランド部とを有している。そして、例えば回転軸の高速回転時、油溝を介しテーパランド部に潤滑油が導入され、テーパランド部における周方向の流れにより動圧が発生し、この動圧によってスラスト荷重を支持するようになっている。なお、テーパランド部におけるランド部の面積比率は、20%前後にすることが好ましい（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0004】

【特許文献1】特許第3233573号公報

【非特許文献1】(社)日本トライボロジー学会編、「トライボロジーハンドブック」、養賢堂、2001年、p. 58

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したテーパランド式のスラスト軸受は、ティルティングパッド式のスラスト軸受に比べ、簡易な構造で部品点数を削減することができる。しかしながら、例えば回転軸の停止時にスラスト荷重が掛かるような場合に用いると、回転軸側摺動面と軸受側摺動面とが接触し、軸受が損傷する恐れがある。そこで、これに対応するため、テーパランド部のランド部に圧油を供給して油膜を形成させ、この油膜の静圧によってスラスト荷重を支持する方法が考えられる。しかしながら、このような場合、テーパランド部におけるランド部の面積比率が20%前後と比較的小さいため、油膜の静圧によって作用する浮上力を十分に得ることが難しく、高い信頼性が得られないという課題が生じた。

10

【0006】

本発明の目的は、簡易な構造で信頼性の高いスラスト軸受装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、回転軸に設けられ軸方向に対し垂直な平面を有するランナ部と、前記ランナ部の平面に対向する摺動面を有する固定部とを備えたスラスト軸受装置において、前記固定部は、前記摺動面に径方向に伸びるように形成された複数の油溝と、前記摺動面における前記複数の油溝間のうちいずれかに形成され、傾斜面及び平面からなる複数のテーパランド部と、前記摺動面における前記複数の油溝間のうち残りに形成され、平面のみからなる複数の平坦部と、前記複数の平坦部にそれぞれ形成され、外部からの圧油が供給される複数の給油口とを有する。

20

【0008】

本発明においては、例えば回転軸の高速回転時は、周囲の潤滑油が油溝を介し固定部の摺動面のテーパランド部に導入され、テーパランド部における周方向の流れにより生じた動圧によってスラスト荷重を支持する。一方、例えば回転軸の停止時及び低速回転時は、外部からの圧油を給油口等を介し固定部の摺動面の平坦部に供給して油膜を形成し、この平坦部における油膜の静圧によってスラスト荷重を支持する。ここで本発明においては、固定部の摺動面は、複数の油溝間のうちいずれかに傾斜面及び平面からなる複数のテーパランド部を形成し、複数の油溝間のうち残りに平面のみからなる複数の平坦部を形成するので、例えば複数の油溝間の全てにテーパランド部を形成する場合と比べ、摺動面における平面割合を大きくすることができる。これにより、油膜の静圧によって作用するランド部の浮上力を十分に得ることができる。その結果、回転軸の停止時における軸受の損傷を防止することができ、信頼性を向上させることができる。また、例えばティルティングパッド式のスラスト軸受と比べ、簡易な構造で部品点数を削減することができる。したがって本発明においては、簡易な構造で信頼性の高いスラスト軸受を実現することができる。

30

40

【0009】

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記回転軸は、軸方向が水平方向となるように配置されており、前記固定部の摺動面は、円環状に形成し、前記複数の平坦部は、水平方向及び鉛直方向のうち少なくともいずれか一方に対し対称配置されるように形成する。

【0010】

(3) 上記(1)において、好ましくは、前記回転軸は軸方向が水平方向となるように配置されており、前記固定部の摺動面は、前記回転軸の軸芯より上方側又は下方側に配置されるように部分円環状に形成し、前記複数の平坦部は、鉛直方向に対し対称配置されるように形成する。

【0011】

50

(4) 上記(3)において、好ましくは、前記固定部は、前記回転軸を回転可能に支持するジャーナル軸受の軸方向側面に固定されており、前記ジャーナル軸受は、その摺動面における下方側位置にかつ前記ジャーナル軸受の軸方向幅の中心に対称となるように形成された複数の給油口を有し、軸方向に揺動可能に設けられる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、簡易な構造で信頼性の高いスラスト軸受装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照しつつ説明する。

【0014】

本発明の第1の実施形態を図1～図3により説明する。

図1は、本実施形態によるスラスト軸受装置の概略構造を表す軸方向断面図である。図2は、固定部の摺動面の詳細構造を給油系統とともに表す図であり、図3は、図2中断面III-IIIによる固定部の周方向部分断面図である。

【0015】

これら図1～図3において、本実施形態によるスラスト軸受装置は、回転軸1の軸方向が水平方向(図1中左右方向)となるように配置され、回転軸1の停止時にスラスト荷重が掛かる横軸型の回転機械(図示せず)に取り付けたものである。このスラスト軸受装置は、回転軸1に設けられ軸方向に対し垂直な平面(摺動面)2aを有する例えば円環状のランナ部2と、このランナ部2の平面2aに対向する摺動面3aを有する円環状の固定部3とを備えている。固定部3は、回転軸1を収納するハウジング4に軸受取付部材5を介し固定されている(あるいは、ハウジング4に直接固定してもよい)。

【0016】

固定部3の円環状の摺動面3aは、径方向に伸びる例えば12本の油溝6が鉛直方向上側(図2中上側)の位置から30度間隔で形成されている。そして、摺動面3aにおける油溝6間のうち、鉛直方向上側の位置から図2中矢印A方向(回転軸1の回転方向)に15度、75度、105度、165度、195度、255度、285度、及び345度の位置には、テーパ部(傾斜面)7a及びランド部(平面)7bからなるテーパランド部7が形成されている。テーパランド部7のテーパ部7aは、例えば周方向に傾斜するとともに径方向の境界線を介しランド部7bに連続するようになっている。

【0017】

また、摺動面3aにおける油溝6間のうち、鉛直方向上側の位置から図2中矢印A方向に45度、135度、225度、及び315度の位置には、平面のみからなる平坦部8が形成されている。すなわち、平坦部8は、鉛直方向(図2中上下方向)及び水平方向(図2中左右方向)に対称となるように配置されている。平坦部8のほぼ中央には給油口(静圧溝)9がそれぞれ形成されており、これら給油口9にそれぞれ連通する給油孔10が形成されている。そして、油圧ポンプ11からの圧油を給油孔10に供給するための給油系統12が設けられている。

【0018】

次に、本実施形態の動作及び作用効果を説明する。

【0019】

例えば回転軸1の停止時及び低速回転時は、油圧ポンプ11を駆動し、給油系統12、給油孔10、及び給油口9を介し固定部3の摺動面3aの平坦部8に圧油を供給して油膜を形成し、この平坦部8における油膜の静圧によってスラスト荷重を支持する。一方、例えば回転軸1の高速回転時は、油圧ポンプ11を停止するものの、周囲の潤滑油が油溝6を介し固定部3の摺動面3aのテーパランド部7に導入され、テーパランド部7における周方向の流れにより生じた動圧によってスラスト荷重を支持する。

【0020】

10

20

30

40

50

ここで本実施形態においては、固定部 3 の摺動面 3 a は、12 本の油溝 6 間のうち、8 つの部分にてテーパランド部 7 を形成し、残りの 4 つの部分に平坦部 8 を形成している。これにより、例えば油溝間の全てにテーパランド部を形成する場合と比べ、摺動面 3 a において、静圧による浮上力の発生に寄与する平面の割合を 33 % 程度と大きくすることができ、油膜の静圧によって作用するランド部 2 の浮上力を十分に得ることができる。その結果、回転軸 1 の停止時及び低速回転時における軸受の損傷を防止することができ、信頼性を向上させることができる。また、例えばティルティングパッド式のスラスト軸受と比べ、簡易な構造で部品点数を削減することができる。したがって本実施形態においては、簡易な構造で信頼性の高いスラスト軸受を実現することができる。

【0021】

また、本実施形態では、油溝 6 の本数を減らすことなく、摺動面 3 a における平面割合を大きくすることができる。すなわち、例えばランド部の面積比率が大きくなるように、油溝の本数を減少させてテーパランド部の面積を大きくした場合は、回転軸の高速回転時に油溝を介した潤滑油の導入量が少なくなり、温度上昇して軸受の焼付等の問題が生じる。これに対し本実施形態では、油溝 6 の本数を減らすわけではないので、温度上昇を抑えて軸受の焼付等を防止することができる。

【0022】

また、例えば回転軸 1 に発電機ロータやタービン等（図示せず）の質量の大きなものを取り付けている場合、回転軸 1 は撓み、ランド部 2 の平面 2 a が垂直方向より若干傾くことがある。また、製造や組立の誤差により、固定部 3 の摺動面 3 a が垂直方向より若干傾くことがある。そのため、ランナ部 2 の平面 2 a と固定部 3 の摺動面 3 a との隙間が全周に亘って均等とはならず、片当たりする可能性が高くなる。本実施形態では、固定部 3 の摺動面 3 a における 4 つの平坦部 8 を鉛直方向及び水平方向に対し対称となるように配置するので、回転軸 1 の停止時及び低速回転時には供給する油圧によって鉛直方向及び水平方向に対し対称となる浮上力を作用させ、ランナ部 2 の平面 2 a と固定部 3 の摺動面 3 a が平行となるように浮上させることができる。したがって、片当たりを防止することができる。

【0023】

また、例えば固定部の摺動面における油溝間の全てにテーパランド部を形成し、それらテーパランド部のランド部に圧油を供給するような構成とした場合は、ランド部にそれぞれ形成する給油口及び給油孔の数が本実施形態のように平坦部 8 に形成した給油口 9 及び給油孔 10 の数より多くなる。このように給油口 9 及び給油孔 10 の数が増えると、片当たりを防ぐための圧力バランスの調整がより難しくなる。本実施形態では、給油口 9 及び給油孔 10 の数を比較的少なくすることができるので、圧力バランスの調整を容易にすることができる。

【0024】

なお、上記第 1 の実施形態においては、本発明の適用対象として横軸型の回転機械に取り付けた場合を例にとって説明したが、これに限られず、例えば縦軸型の回転機械に取り付けてもよい。このとき、固定部の摺動面に形成する複数の平坦部は点対称となるように配置することが好ましい。このような場合も、上記同様の効果を得ることができる。

【0025】

本発明の第 2 の実施形態を図 4～図 6 により説明する。本実施形態は、ジャーナル軸受の軸方向側面に部分円環状の固定部を設けた実施形態である。

【0026】

図 4 は、本実施形態によるスラスト軸受の概略構造を表す軸方向断面図であり、図 5 は、ジャーナル軸受の摺動面下側の詳細構造を表す平面図である。図 6 は、固定部の摺動面の詳細構造を給油系統ともに表す図である。なお、これら図 4～図 6 において、上記第 1 の実施形態と同等の部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0027】

本実施形態によるスラスト軸受装置は、上記第 1 の実施形態同様、回転軸 1 の軸方向が

10

20

30

40

50

水平方向（図4中左右方向）となるように配置され、回転軸1の停止時にスラスト荷重が掛かる横軸型の回転機械（図示せず）に取り付けたものである。このスラスト軸受装置は、回転軸1に設けられ軸方向に対し垂直な平面2aを有する例えば円環状のランナ部2と、このランナ部2の平面2aに対向する摺動面13aを有する例えば半円環状の固定部13とを備えている。固定部13は、半円環状の摺動面13aが回転軸1の軸芯より下方側（図4中下側）に配置されるように、ジャーナル軸受14の軸方向一方側（図4中右側）側面に固定されている。

【0028】

ジャーナル軸受14は、軸受取付部材15に軸方向に揺動可能に設けられている。また、ジャーナル軸受14は、円筒状の摺動面14aにおける下方側位置にかつジャーナル軸受14の軸方向幅の中心線Bに対し対称となるように形成された2つの給油口（静圧溝）16と、これら給油口16に連通する給油孔17とを有している。そして、油圧ポンプ18からの圧油を給油孔17に供給するための給油系統19が設けられている。そして、例えば油圧ポンプ18を駆動して給油系統19、給油孔17、及び給油口16を介し摺動面14aに潤滑油を供給すると、2つの給油口16の圧力バランスによってジャーナル軸受14の摺動面14aと回転軸1の軸方向とが平行になる。これにより、固定部13の摺動面13aをジャーナル軸受14の摺動面14aに対し直角となるように設けることで、固定部13の摺動面13aとランナ部2の平面2aとの隙間を鉛直方向に亘ってより均等にすることができ、片当たりを抑えることができる。

【0029】

固定部13の摺動面13aは、図6に示すように、径方向に（詳細には、内周面に到達し外周面に到達しないように）伸びる例えば5本の油溝6が水平方向一方側（図2中左側）の位置から30度間隔で形成されている。そして、摺動面13aにおける油溝6間のうち、水平方向一方側の位置から図中矢印A方向（回転軸1の回転方向）に15度、75度、105度、及び165度の位置には、テーパ部7a及びランド部7bからなるテーパランド部7が形成されている。

【0030】

また、摺動面13aにおける油溝6間のうち、水平方向一方側から図中矢印A方向に45度及び135度の位置には、平面のみからなる平坦部8が形成されている。すなわち、平坦部8は、鉛直方向（図2中上下方向）に対し対称となるように、かつ固定部13のほぼ鉛直方向中心に配置されている。平坦部8のほぼ中央には給油口（静圧溝）9がそれぞれ形成されており、これら給油口9に連通する給油孔10が形成されている。そして、油圧ポンプ11からの圧油を給油孔10に供給するための給油系統12が設けられている。

【0031】

以上のように構成された本実施形態においては、固定部13の摺動面13aは、5本の油溝6間のうち、4つの部分にてテーパランド部7を形成し、残りの2つの部分に平坦部8を形成している。これにより、例えば油溝間の全てにテーパランド部を形成する場合と比べ、摺動面13aにおいて、静圧による浮上力の発生に寄与する平面の割合を33%程度と大きくすることができ、油膜の静圧によって作用するランド部2の浮上力を十分に得ることができる。したがって本実施形態においても、上記第1の実施形態同様、簡易な構造で信頼性の高いスラスト軸受を実現することができる。

【0032】

また、本実施形態では、固定部13の摺動面13aにおける2つの平坦部8を鉛直方向に対し対称となるように配置するので、回転軸1の停止時及び低速回転時には供給する油圧によって鉛直方向に対し対称となる浮上力を作用させ、ランナ部2の平面2aと固定部3の摺動面3aが水平方向断面において平行となるように浮上させることができる。また、固定部13の摺動面13aにおける2つの平坦部8を固定部13のほぼ鉛直方向中心に配置するので、鉛直方向に亘って所望の浮上力を作用させることができる。その結果、片当たりを防止することができる。

【0033】

10

20

30

40

50

なお、上記第 2 の実施形態においては、固定部 1 3 は、半円環状の摺動面 1 3 a が回転軸 1 の軸芯より下方側に配置されるように、ジャーナル軸受 1 4 の軸方向一方側側面に固定した場合を例にとって説明したが、これに限られない。すなわち、例えば、固定部の摺動面が回転軸の軸芯より上方側に配置されるように固定してもよい。また、例えば、固定部の摺動面は、半円環状以外の他の部分円環状に形成してもよい。これらの場合も、上記同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】本発明のスラスト軸受の第 1 の実施形態の概略構造を表す軸方向断面図である。

【図 2】本発明のスラスト軸受の第 1 の実施形態を構成する固定部の摺動面の詳細構造を給油系統とともに表す図である。

10

【図 3】図 2 中断面 III-III による固定部の周方向部分断面図である。

【図 4】本発明のスラスト軸受の第 2 の実施形態の概略構造を表す軸方向断面図である。

【図 5】本発明のスラスト軸受の第 2 の実施形態におけるジャーナル軸受の摺動面下側の詳細構造を表す平面図である。

【図 6】本発明のスラスト軸受の第 2 の実施形態を構成する固定部の摺動面の詳細構造を表す図である。

【符号の説明】

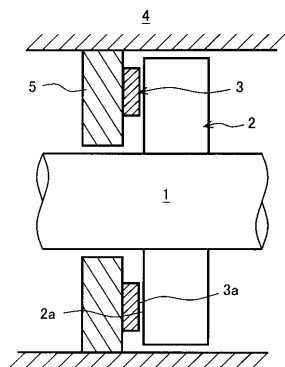
【0035】

- 1 回転軸
- 2 ランナ部
- 2 a 平面
- 3 固定部
- 3 a 摺動面
- 6 油溝
- 7 テーパーランド部
- 7 a テーパー部（傾斜面）
- 7 b ランド部（平面）
- 8 平坦部
- 9 給油口
- 1 3 固定部
- 1 3 a 摺動面
- 1 4 ジャーナル軸受
- 1 4 a 摺動面
- 1 6 給油口

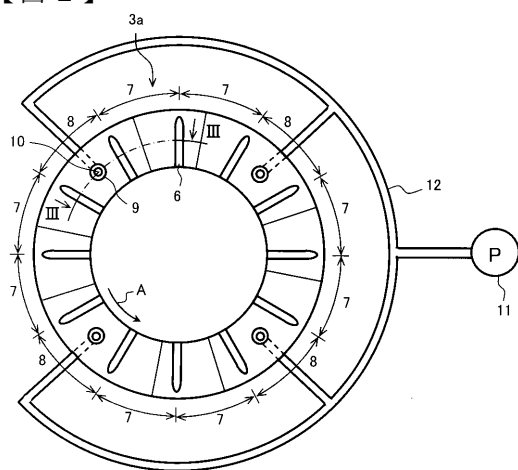
20

30

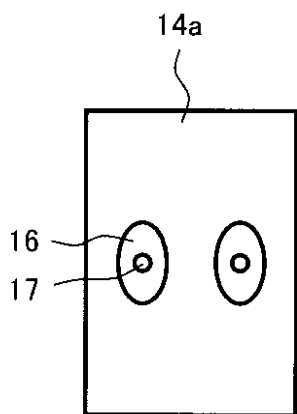
【図 1】



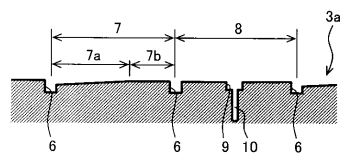
【図 2】



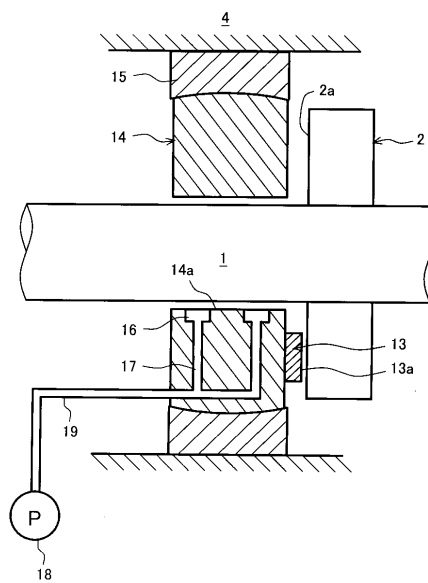
【図 5】



【図 3】



【図 4】



【図 6】

