

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4993688号
(P4993688)

(45) 発行日 平成24年8月8日(2012.8.8)

(24) 登録日 平成24年5月18日(2012.5.18)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 3 Q 11/12 (2006.01)	B 2 3 Q 11/12 E
F 1 6 N 7/38 (2006.01)	F 1 6 N 7/38 C
F 1 6 N 29/00 (2006.01)	F 1 6 N 29/00 B
F 1 6 C 33/66 (2006.01)	F 1 6 N 29/00 F
F 1 6 N 29/02 (2006.01)	F 1 6 C 33/66 Z

請求項の数 6 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-308851 (P2006-308851)	(73) 特許権者	000149066
(22) 出願日	平成18年11月15日(2006.11.15)		オークマ株式会社
(65) 公開番号	特開2008-119805 (P2008-119805A)		愛知県丹羽郡大口町下小口五丁目25番地の1
(43) 公開日	平成20年5月29日(2008.5.29)	(74) 代理人	100083149
審査請求日	平成21年7月30日(2009.7.30)		弁理士 日比 紀彦
		(74) 代理人	100060874
			弁理士 岸本 瑛之助
		(74) 代理人	100079038
			弁理士 渡邊 彰
		(74) 代理人	100069338
			弁理士 清末 康子
		(72) 発明者	矢野原 直充
			愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の1 オークマ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 主軸潤滑装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主軸を支持している軸受に潤滑油を単位時間当たりの供給量を可変に供給する供給手段と、供給手段によって供給された潤滑油を同軸受から回収する回収手段と、回収手段によって回収された潤滑油の単位時間当たりの回収量を測定する測定手段と、測定手段の測定値に基づいて、供給手段による潤滑油の単位時間当たりの供給量を制御する制御手段とを備えており、制御手段は、測定手段によって測定されるべき潤滑油の単位時間当たりの回収量と、これに対応する供給手段によって供給されるべき単位時間当たりの供給量との関係をあらかじめ設定し、この設定した関係に基づいて、測定手段によって測定された潤滑油の単位時間当たりの回収量に対応する潤滑油の単位時間当たりの供給量を求め、求めた単位時間当たりの供給量を、供給手段による潤滑油の単位時間当たりの供給量とする主軸潤滑装置。

【請求項2】

主軸を支持している軸受に潤滑油を単位時間当たりの供給量を可変に供給する供給手段と、供給手段によって供給された潤滑油を同軸受から回収する回収手段と、回収手段によって回収された潤滑油の単位時間当たりの回収量を測定する測定手段と、測定手段の測定値に基づいて、供給手段による潤滑油の単位時間当たりの供給量を制御する制御手段とを備えており、制御手段は、下記の数式(1)に基づいて、供給手段によって供給されるべき単位時間当たりの供給量(Os)を算出し、

$$O_s = A \times \text{EXP} (B \times O_c / C) + D \quad (1)$$

ここに、Aは係数1、Bは係数2、Cは係数3、Ocは測定手段によって測定された潤滑油の単位時間当たりの回収量であり、

算出した単位時間当たりの供給量を、供給手段による潤滑油の単位時間当たりの供給量とする主軸潤滑装置。

【請求項3】

軸受が、転動体を挟んでいる内輪および外輪を備えており、外輪の内周面から外周面へ半径方向に潤滑油排出孔があげられており、回収手段が、潤滑油排出孔を通じて潤滑油を回収するようになされている請求項1または2に記載の主軸潤滑装置。

【請求項4】

測定手段の測定値が、あらかじめ設定した範囲外となった場合、主軸の回転を停止させる手段を備えている請求項1～3のいずれか1つに記載の主軸潤滑装置。

10

【請求項5】

機体温度センサを備えており、機体センサによって測定された機体温度が高くなるほど小さくなる係数によって、測定手段によって測定された潤滑油の単位時間当たりの回収量が補正されるようになされている請求項1～4のいずれか1つに記載の主軸潤滑装置。

【請求項6】

主軸回転速度センサを備えており、主軸回転速度センサの測定によって測定された主軸回転速度が速くなるほど大きくなる係数によつて測定手段によって測定された潤滑油の単位時間当たりの回収量が補正されるようになされている請求項1～4のいずれか1つに記載の主軸潤滑装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、回収する潤滑油の量を検出することにより、供給する潤滑油の量を最適に調整する主軸の潤滑油供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、工作機械の主軸は、複数個の転がり軸受によって回転可能に支持されている。軸受は一般に内輪、外輪、複数個の転動体、転動体を等間隔に保つための保持器で構成され、転動体が移動可能に組み込まれている。内輪は主軸に圧入され、主軸と共に回転し、外輪はハウジングに組み込まれ、軸方向に押え蓋によって押えることで固定されている。軸受には潤滑油が封入、または、供給され、主軸が回転中は、内輪と外輪は転動体との間に油膜を形成している。軸受への潤滑方法は、グリース潤滑方式、オイルエア潤滑方式、オイルミスト潤滑方式、ジェット潤滑方式などがよく知られている。それぞれの潤滑方式における軸受へ供給する潤滑油の量は、グリース潤滑方式では、軸受に封入されたグリースに含まれる潤滑油によって決まり、オイルエア潤滑方式、オイルミスト潤滑方式、ジェット潤滑方式では、設定した時間当たりに潤滑油供給装置から供給される潤滑油の量によって決まる。主軸を精度よく回転させるには、油膜を均一に形成する必要があるため、軸受に供給する潤滑油の量を最適に調整しなければならない。その場合に、グリース潤滑方式では、潤滑油の量を調整することが難しく、また、オイルエア潤滑方式、オイルミスト潤滑方式、ジェット潤滑方式では、潤滑油の供給経路において、潤滑油が均一に供給されているかを確認する必要がある。

30

40

【0003】

このような状態を改善するため、潤滑油供給装置と軸受の間の経路に、光学式のセンサなどを利用した装置を使用して、異常を検出する装置が知られている(例えば、特許文献1および特許文献2参照。)

この従来の装置では、軸受に供給する潤滑油の量は確認できても、供給した後、軸受転動面や転動体周辺に存在する実際に潤滑に関与している潤滑油の量は確認が困難である。そのため、潤滑油量過多、もしくは潤滑油量不足が発生し、油膜が安定せず、主軸を精度よく回転させることが困難となり、最悪の場合、異常発熱などが発生して、軸受が損傷す

50

る可能性がある。

【0004】

また、軸受部から回収した潤滑油の油温上昇に追従して前記軸受部に供給される潤滑油量が制御される装置を備えた主軸装置が知られている（例えば、特許文献3参照。）。

【0005】

この従来装置では、潤滑油量不足で温度が上昇しているのか、潤滑油量過多で温度が上昇しているのか、もしくは、軸受近傍にモータを備えた主軸においては、その影響で温度が上昇しているかを判断するのが困難である。

【特許文献1】特開2002-126909号公報

【特許文献2】実開平3-99300号公報

【特許文献3】特開平11-166549号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この発明の目的は、軸受に供給する潤滑油の量を最適化することができる主軸潤滑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】

この発明による主軸潤滑装置は、主軸を支持している軸受に潤滑油を供給量可変に供給する供給手段と、供給手段によって供給された潤滑油を同軸受から回収する回収手段と、回収手段によって回収された潤滑油の回収量を測定する測定手段と、測定手段の測定値に基づいて、供給手段による潤滑油の供給量を制御する制御手段とを備えているものである。

【0008】

この発明による主軸潤滑装置では、例えば、主軸軸受より回収する潤滑油の量が多い場合は、供給される潤滑油の量が多いと判断し、その油量を減らし、逆に、回収される潤滑油の量が少ない場合は、供給する潤滑油の量を増やすことで、最適な潤滑状態を保つことが可能である。

【0009】

さらに、軸受が、転動体を挟んでいる内輪および外輪を備えており、外輪の内周面から外周面へ半径方向に潤滑油排出孔がけられており、回収手段が、潤滑油排出孔を通じて潤滑油を回収するようになされていると、転動面と転動体の間の油膜形成に参与している潤滑油の量を、より正確に把握することが可能であり、また、潤滑油の供給経路が軸受の転動面近傍にあると、油膜形成に必要な最小限の量を供給することが可能である。例えば、外輪、内輪、転動体、保持器で構成されている軸受において、外輪転動面の転動体が通過しない位置に、潤滑油供給用の貫通孔と、潤滑油回収用の貫通孔を設け、潤滑油の量を調整する。

【0010】

また、主軸潤滑装置に、測定手段の測定値が、あらかじめ設定した範囲を超えたときに、主軸の回転を停止させる手段を備わっていると、軸受を損傷させることなく、主軸を停止することが可能である。例えば、軸受から回収する潤滑油の量に、予め設定した上限、下限のしきい値を設け、その設定したしきい値より少なくなった場合、多くなった場合、潤滑供給装置の故障、潤滑油供給経路の破損、潤滑油供給孔への異物の詰まり、軸受の異常発熱などが考えられるため、主軸や、それぞれの装置を停止する。

【0011】

また、主軸潤滑装置に、少なくとも1つのセンサが備わっており、センサから得られる情報を供給手段による潤滑油の供給量に反映させようようになされていると、回収する潤滑油の量から得られる軸受に供給する潤滑油の量に、さらに、センサから得られる情報を考慮するため、より軸受の状態を反映した潤滑油の量を得ることが可能である。例えば、主軸の回転速度を検出するセンサを主軸に取り付けた場合を考える。主軸の回転速度が高

10

20

30

40

50

速の場合は、潤滑油は、遠心力によって軸受転動面以外に飛散するので回収する潤滑油の量が多くなるため、低速の場合と比較して、供給する潤滑油の量を多くすることで、潤滑油供給量を最適化が可能である。

【0012】

また、センサが、温度センサおよび主軸回転速度少なくともいずれか一方であることが好ましい。例えば、主軸の回転速度を検出するセンサを主軸に取り付けた場合を考える。主軸の回転速度が高速の場合は、潤滑油は、遠心力によって軸受転動面以外に飛散するので回収する潤滑油の量が多くなるため、低速の場合と比較して、供給する潤滑油の量を多くすることで、潤滑油供給量を最適化が可能である。また、温度センサを取り付けた場合を考える。潤滑油の粘度は軸受近傍の温度、機械の周囲温度によって変化し、温度が高い場合は、潤滑油の粘度は低くなり、温度が低い場合は、潤滑油の粘度は高くなる。温度が高い場合は、回収する潤滑油の量が多くなるため、温度が低い場合と比較して、供給する潤滑油の量を多くする。

10

【発明の効果】

【0013】

この発明によれば、軸受の油膜形成に参与している軸受近傍の潤滑油の量より、供給する潤滑油の量を決定するため、軸受の潤滑油の量を最適化することが可能である。また、回収する潤滑油の量を監視しているため、潤滑油供給装置、潤滑油供給経路、軸受の異常を検知するのに効果がある。また、温度、主軸回転速度など、センサから得られる情報を、回収する潤滑油の量に反映することにより、主軸の運転状態に最適な潤滑油の量を決定

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

この発明の実施の形態を図面を参照しながらつぎに説明する。

【0015】

以下の説明において、左右とは、図1を基準として、その左側を左、これと反対側を右というものとする。また、左側がフロント側、右側がリヤ側である。

【0016】

主軸装置は、水平中空軸状主軸11と、主軸11を取り囲んでいる水平筒状スリーブ12と、主軸11の左側を軸方向に間隔をおいて支持している第1軸受21および第2軸受22と、主軸11の右側を支持している第3軸受23と、第1軸受21および第2軸受22を取り囲んでスリーブ12内面に固定されている左側ハウジング24と、第3軸受23を取り囲んでスリーブ12内面に固定されている右側ハウジング25とを備えている。

30

【0017】

主軸11の外面には左から右にかけて段を介して順次連なる大径部31、中径部32および小径部33が設けられている。

【0018】

第2軸受22および第3軸受23間におけるスリーブ12内面にモータ34のステータ35が固定されている。ステータ35に対応するように主軸11外面にモータ34のロータ36が固定されている。

40

【0019】

左側ハウジング24内面の右端には左側内方環状突出部37が設けられている。右側ハウジング25内面の左端には右側内方環状突出部38が設けられている。

【0020】

第1～第3軸受21～23は、同一構造のものである。図2に、第2軸受22の上部が詳細に示されている。第2軸受22は、左側ハウジング24内面に固定されている外輪41と、主軸11外面に固定されている内輪42と、外輪41および内輪42間に介在させられている複数の転動体43と、外輪41内面を案内面として転動体43とともに回転して、転動体43を一定間隔に保持する保持器44とよりなる。

【0021】

50

再び図1を参照すると、第1軸受21および第2軸受22の外輪41の間には、左側ハウジング24内面に固定された外輪間座45が介在させられている。同両軸受21、22の内輪42の間には、主軸11外面に固定された内輪間座46が介在させられている。

【0022】

スリーブ12の左側開口には左側押え蓋51が施されている。左側押え蓋51によって、第1軸受21および第2軸受22の外輪41が外輪間座45とともに左側内方環状突出部37に押圧されている。第2軸受22の右側に左側押えナット52がネジ嵌められている。左側押えナット52によって、第1軸受21および第2軸受22の内輪42が内輪間座46とともに大径部31および中径部32の段に押圧されている。スリーブ12の右側開口には右側押え蓋53が施されている。右側押え蓋53によって、第3軸受23の外輪41が右側内方環状突出部38に押圧されている。第3軸受23の右側に右側押えナット54がネジ嵌められている。右側押えナット54によって、第3軸受23の内輪42が中径部32および小径部33間の段に押圧されている。

10

【0023】

再び、図2を参照すると、外輪間座45の右側面に、内方開放環状溝61が第2軸受22の外輪41および内輪42間の間隙と相対させられるように形成されている。第2軸受22のすぐ左側の部分において、スリーブ12に外潤滑油供給孔62が、左側ハウジング24に内潤滑油供給孔63が、外輪間座45に内潤滑油供給孔64が内外方向に一直線状に連なるようにそれぞれ形成されている。環状溝61および内潤滑油供給孔64の底部とは連通孔65によって接続されている。これらの外潤滑油供給孔62、内潤滑油供給孔63、内潤滑油供給孔64および連通孔65は、第1軸受21の右側および第3軸受23の左側にもそれぞれ同じように形成されている。

20

【0024】

図3は、第2軸受22の下部およびその周辺を詳細に示すものである。外輪間座45の右側面底部には円弧状回収溝66が外輪41および内輪42間を臨むように形成されている。回収溝66の最低部に連通させられるように内潤滑油排出孔67がハウジング24に内外貫通状に形成されるとともに、内潤滑油排出孔67と一直線上となるように外潤滑油排出孔68がスリーブ12に内外貫通状に形成されている。これらの回収溝66、内潤滑油排出孔67および外潤滑油排出孔68と同じように、第2軸受22の右側において、回収溝66および内潤滑油排出孔67がハウジング24に、外潤滑油排出孔68がスリーブ12にそれぞれ形成されている。

【0025】

図1に戻ると、各外潤滑油供給孔62には潤滑油供給パイプ71が接続されている。潤滑油供給パイプ71には潤滑油供給装置72が備えられている。外潤滑油排出孔68には潤滑油回収パイプ73が接続されている。潤滑油回収パイプ73には潤滑油量センサ74および潤滑油回収装置75が直列状に備えられている。潤滑油供給装置72および潤滑油回収装置75は、制御装置76によって制御される。

30

【0026】

主軸11の右側端部を臨むように回転速度検出センサ77が右側押え蓋53の側面に取付られている。スリーブ12の外面長さ方向中間部に機体温度検出センサ78が取付られている。

【0027】

潤滑油量センサ74は、図4に示すように、光を発生する光源81と、それを受光する受光板82と、光源81および受光板82に電源を供給する装置(図示略)と、光源81および受光板82を制御する制御装置(図示略)とからなる。

40

【0028】

次に、潤滑油の供給および回収動作について説明する。

【0029】

潤滑油回収装置73(ポンプ等の吸引力を発生可能な装置)によって、軸受21~23から排出された潤滑油を潤滑油回収パイプ73(十分透明な樹脂製のチューブで構成されている)に一定の吸引力で引き込む。回収可能な潤滑油の量は、供給する潤滑油の量よりも十分に大きくすることで、潤滑油回収パイプ73内は、エアと潤滑油が存在する状態になる。潤滑油潤滑油量センサ74の光源81と受光板82の間に潤滑油回収パイプ73を通し、エアと潤滑油の透過率の違いを利用して、潤滑油回収パイプ73内の潤滑油を検出する。図4に示すように、

50

潤滑油の通過している場合、センサ74が反応して信号を出し、エアの通過している場合、信号を出さない。信号が発生している時間を積算し、単位時間内に流れる潤滑油回収パイプ73内の潤滑油の量を検出する。

【0030】

本実施例では、潤滑油量センサ73に光学式のセンサを用いているが、赤外線を利用したセンサ(図示せず)や、磁界を利用したセンサ(図示せず)などを利用してよい。

【0031】

潤滑油量センサ74で検出した潤滑油の回収量を、制御装置76で記録する。そして、あらかじめ設定した回収量当たりの潤滑油の供給量を潤滑油供給装置72から供給する。設定値は、例えば、単純に、50(パルス検出時間)当たり、0.01cc(潤滑油供給量)のように設定した値を用いても良いし、また、図5のように、潤滑油量(Os)を、例えば、次式より算出した値を用いても良い。

【0032】

$$O_s = A \times \text{EXP}(B \times O_c / C) + D$$

ここに、A：係数1、B：係数2、C：係数3、D：係数4、Oc：単位当たりの潤滑油回収量である。

【0033】

さらに、図6のように、単位時間当たりの潤滑油の回収量に対応して、それぞれの軸受毎に供給量を設定した表を利用してよい。

【0034】

つぎに、回収する潤滑油の量により、異常を検知して機械を停止する機能について説明する。

【0035】

潤滑油回収量が正常時より少ない場合は、潤滑油供給装置72の異常(機能停止など)、潤滑油供給パイプ71の異常(詰まり、折損など)、潤滑油回収装置73の異常(機能停止など)、潤滑油回収パイプ73の異常(詰まり、折損など)、または、潤滑油量センサ74自体の異常(機能停止など)が考えられる。実際に、供給されている潤滑油の量が少ない場合は、その状態で主軸11を回転させると潤滑不良を起こし、最悪の場合、軸受21~23の損傷が発生する可能性があるため、機械、または主軸11を停止させる必要がある。

【0036】

図5のグラフにおいて、単位時間当たりの潤滑油回収量が予め設定したしきい値B以下の場合は、異常と判断する。また、図6の表において、単位時間当たりの潤滑油回収量が0~10の場合は、異常と判断する。逆に、潤滑油回収量が正常時より多い場合は、潤滑油供給装置72の異常(供給量調整機能の不具合など)、潤滑油回収装置73の異常(回収機能の不具合など)、潤滑油量センサ74自体の異常(センサ部の不具合など)、軸受21~23への切削液、油の侵入が考えられる。実際に、供給される潤滑油の量が多い場合は、攪拌抵抗が増加し、異常発熱が発生し、軸受21~23が損傷する可能性がある。

【0037】

図5のグラフにおいて、単位時間当たりの潤滑油回収量が予め設定したしきい値A以上の場合は、異常と判断する。また、図6の表において、単位時間当たりの潤滑油回収量が51~60の場合は、異常と判断する。

【0038】

ついで、回転速度センサ77および温度センサ78から得られる情報を、軸受21~23から回収する潤滑油の量に反映する機能について説明する。

【0039】

回転速度センサ77および温度センサ78から得られる信号は、制御装置76に取り込まれる。得られた信号から、例えば、図7のような表を用いて係数を決定する。機体温が高くなるほど、回収する潤滑油の粘度が減少するため、潤滑油回収パイプ73内の潤滑油の移動速度が速くなる。そのため、潤滑油量センサ74において検出される、単位時間当たりに回収する潤滑油の量が、あたかも増加したようになる。それを補正するために、図7の表では

10

20

30

40

50

、機体温が高くなるほど係数を小さくしている。また、回転速度が速くなるほど軸受21～23に供給した潤滑油に掛かる遠心力の影響が大きくなるため、潤滑油が飛散しやすくなる。そのため、単位時間当たりに回収される潤滑油の量が、あたかも増加したようになるので、図7の表では、回転速度が速くなるほど係数を大きくしている。図7で決定した係数と潤滑油量センサで検出した潤滑油回収量の積から算出した値を、図5もしくは図6に当てはめて決定される潤滑油供給量を、センサ77、78から得られる情報を反映した潤滑油供給量とし、制御装置76から潤滑油供給装置73に指令をする。また、センサ77、78の値を反映した係数と潤滑油量センサ74から検出した潤滑油回収量の積から算出した値によって、前記、装置の異常を検知し、機械を停止させる装置も考えられる。

【0040】

10

図8は、図2に示す潤滑油供給経路の変形例を示すものである。この変形例では、外潤滑油供給孔91がスリーブ12に、中潤滑油供給孔92がハウジング24に、内潤滑油供給孔93が外輪41にそれぞれ一直線上となるようにあけられている。

【0041】

図9は、図3に示す潤滑油排出経路の変形例を示すものである。この変形例では、内潤滑油排出孔94が外輪41に、中潤滑油排出孔95がハウジング24に、外潤滑油排出孔96がスリーブ12にそれぞれ一直線上となるようにあけられている。

【0042】

内潤滑油供給孔93および内潤滑油排出孔94の、転動体43の転動面への開口は、転動体43が転動面と直接接触する部分の近傍に位置させられている。すなわち、主軸11の回転速度や、主軸11に掛かるラジアル、スラスト荷重などが変化しても、転動体43が通過しない場所である。転動面近傍に潤滑油の供給、回収の孔93、94を設けることで、軸受21～23の潤滑に参与している潤滑油を、より正確に回収可能で、最適な量の潤滑油排出が可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】この発明による主軸潤滑装置の縦断面図である。

【図2】図1の一部を拡大して示す断面図である。

【図3】図1の図2とは別の部分を拡大して示す断面図である。

【図4】同主軸潤滑装置の潤滑油量センサの原理を示す説明図である。

30

【図5】潤滑量供給量と潤滑油回収量の関係を示すグラフである。

【図6】同関係を示す表である。

【図7】主軸回転速度と機体温の関係を示す表である。

【図8】図2の潤滑油供給経路の変形例を示す図2相当断面図である。

【図9】図3の潤滑油排出経路の変形例を示す図3相当断面図である。

【符号の説明】

【0044】

11 主軸

21～23 軸受

72 潤滑油供給装置

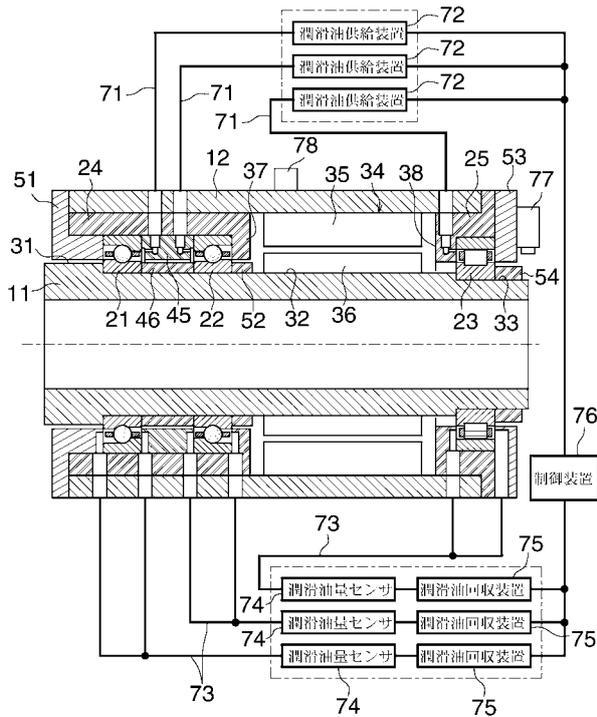
40

74 潤滑油量センサ

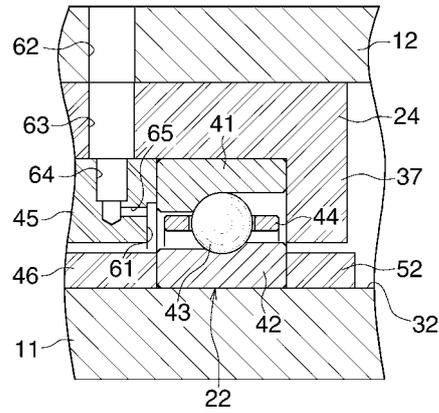
75 潤滑油回収装置

76 制御装置

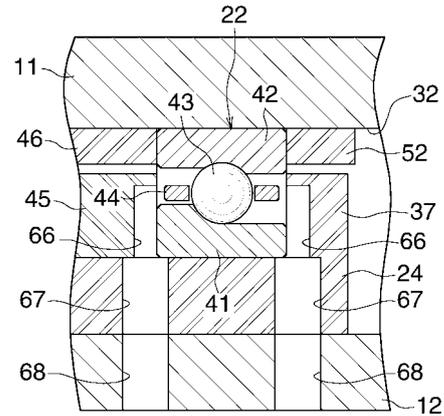
【図1】



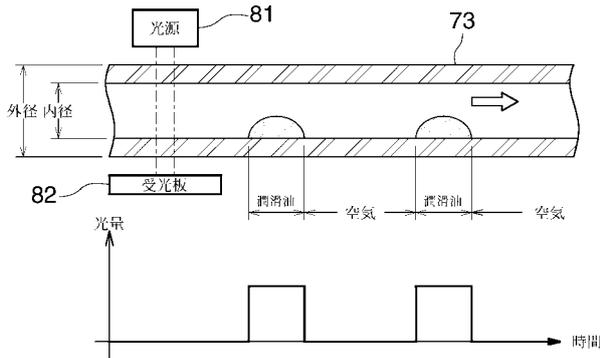
【図2】



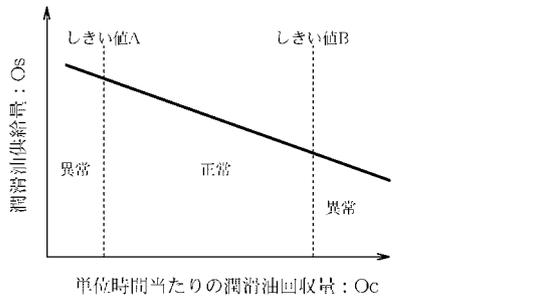
【図3】



【図4】



【図5】



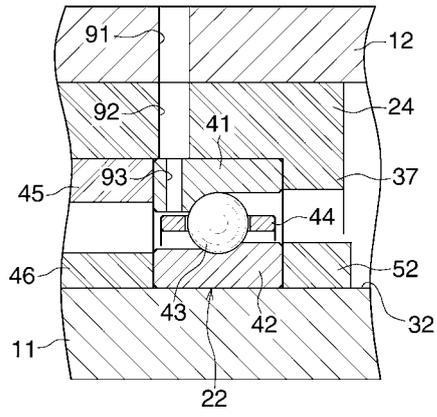
【図6】

単位時間当たりの回収量	0~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60
軸受①	アラーム	供給量A	供給量B	供給量C	供給量D	アラーム
軸受②	アラーム	供給量A	供給量B	供給量C	供給量D	アラーム
軸受③	アラーム	供給量A	供給量B	供給量C	供給量D	アラーム
軸受④	アラーム	供給量A	供給量B	供給量C	供給量D	アラーム
軸受⑤	アラーム	供給量B	供給量C	供給量D	供給量E	アラーム

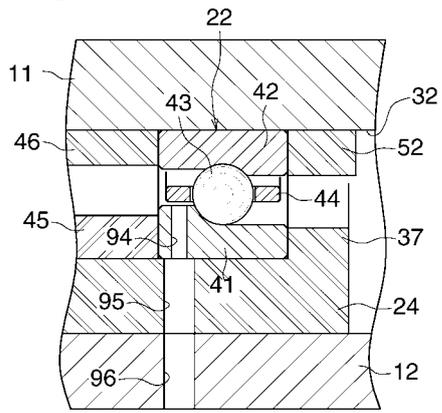
【図7】

機体温 回転速度 (rpm)	0~10	11~20	21~30	31~40	41~
~2000	1.5	1.2	1	0.8	0.5
~4000	1.6	1.3	1.1	0.9	0.6
~6000	1.8	1.5	1.3	1.1	0.8
~8000	2	1.7	1.5	1.3	1
~10000	2.2	1.9	1.7	1.5	1.2

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 N 29/02

(72)発明者 則久 孝志
愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目2番地の1 オークマ株式会社内

(72)発明者 安藤 知治
愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目2番地の1 オークマ株式会社内

審査官 阿部 利英

(56)参考文献 国際公開第2005/092565(WO, A1)
特開昭57-124194(JP, A)
特開平11-166549(JP, A)
特開平06-207621(JP, A)
特開2002-126910(JP, A)
特開平08-109853(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 3 Q 1 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0
F 1 6 C 3 3 / 3 0 - 3 3 / 6 6
F 1 6 N 1 / 0 0 - 3 3 / 0 0