

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4632489号
(P4632489)

(45) 発行日 平成23年2月16日 (2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日 (2010.11.26)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 L 27/08 (2006.01)

F 1 6 L 27/08

Z

B 2 3 Q 11/10 (2006.01)

B 2 3 Q 11/10

E

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-207979 (P2000-207979)
 (22) 出願日 平成12年7月10日 (2000.7.10)
 (65) 公開番号 特開2001-50451 (P2001-50451A)
 (43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)
 審査請求日 平成19年3月14日 (2007.3.14)
 (31) 優先権主張番号 19932355:0
 (32) 優先日 平成11年7月10日 (1999.7.10)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 598153146
 ゲーアーテュー・ゲゼルシャフト・フュール
 ・アントリープステヒニク・ミト・ベシ
 ユレンクテル・ハフツング
 ドイツ連邦共和国、65201 ウィース
 バーデン、ショスベルクストラーセ、19
 (74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100092244
 弁理士 三原 恒男
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛冶澤 實
 (72) 発明者 シュテファン・オット
 ドイツ連邦共和国、65201 ウィースバ
 ーデン、ダーリーンヴエーク、3
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交替する媒体のためのロータリジョイント

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定された機械部分 (3) から回転する機械部分 (1) に、潤滑媒体と非潤滑媒体を交替して通過案内するためのロータリジョイントであって、

互いに滑動するように配置された平らで円環状の2つのスライドシール面 (4, 6) の形をした第1のシール (7) を備え、このスライドシール面が回転する機械部分 (1) の回転軸線 (10) に対して同心的に配置され、スライドシール面が回転する機械部分 (1) の回転中もはや互いに接触しないように、軸方向に互いに離れるよう移動可能である、ロータリジョイントにおいて、

付加的な円筒状のシール (17) が設けられ、このシールのシール面が、シール隙間を有するように互いに同心的に配置された円筒状周面 (14, 16) によって形成され、この円筒状のシール (17) が漏洩流れ方向においてロータリジョイントの貫通流路 (20) と第1のシール (7) の間に配置されていることを特徴とするロータリジョイント。

【請求項 2】

リング状のスライドシール面 (4, 6) が、円筒状のシール (17) の円筒状周面 (14, 16) の直径よりも大きな内径を有することを特徴とする請求項 1 記載のロータリジョイント。

【請求項 3】

外側の円筒状周面 (14) が回転する機械部分 (1) に連結され、内側の円筒状周面 (16) が固定された機械部分 (3) に連結されていることを特徴とする請求項 1 または 2

10

20

記載のロータリジョイント。

【請求項 4】

内側の円筒状周面（１６）が軸方向において第１の平らなシール（７）の範囲とオーバーラップしていることを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

【請求項 ５】

スライドシール面（４，６）が互いに弾性的に付勢されて接触していることを特徴とする請求項１～４のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

【請求項 ６】

スライドシール面（４，６）が離れるように移動して軸方向のシール隙間幅を形成可能であり、このシール隙間幅が円筒状周面（１４，１６）の間の半径方向のシール隙間幅の少なくとも１０倍であることを特徴とする請求項１～５のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

10

【請求項 ７】

ロータリジョイントが統合されたころがり軸受（２２，２３）と、このころがり軸受内に回転可能に収容された中空軸（１３）を備え、この中空軸が外側の円筒状周面（１４）に一体に連結されていることを特徴とする請求項１～６のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

【請求項 ８】

平らなスライドシール面（４，６）が、それぞれ固定された機械部分（３）と回転する機械部分（１）に固定連結および密封連結可能なスライドシールリング（２４，２６）に設けられていることを特徴とする請求項１～７のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

20

【請求項 ９】

内側と外側の円筒状周面（１４，１６）が半径方向において弾性的に軸受されていることを特徴とする請求項１～８のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

【請求項 １０】

ガス状媒体または非潤滑媒体のための半径方向の供給口（５）と、潤滑媒体のための軸方向の供給口（２５）が、固定された機械部分（３）に固定連結されたロータリジョイントのケーシングに設けられていることを特徴とする請求項１～９のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

30

【請求項 １１】

ガスまたは非潤滑媒体のための供給口（５）と、潤滑媒体のための軸方向の供給口（２５）がそれぞれ、逆止弁（１９または２１）によって媒体の流出を防止していることを特徴とする請求項１０記載のロータリジョイント。

【請求項 １２】

固定された機械部分のシール面（６，１６）が軸方向に移動可能に軸受されたスリーブ（１１）に設けられ、このスリーブが軸方向に供給される潤滑媒体のための逆止弁（２１）を支持し、非潤滑媒体が逆止弁とシール面（６，１６）との間に開口する半径方向の開口を通して供給されることを特徴とする請求項１～１１のいずれか一つに記載のロータリジョイント。

40

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固定された機械部分から回転する機械部分に、潤滑媒体と非潤滑媒体を交替して通過案内するためのロータリジョイントに関し、更に詳しくは、互いに滑動するように配置された平らでほぼ円環状の２つのスライドシール面の形をした第１のシールを備え、このスライドシール面が回転する機械部分（１）の回転軸線に対してほぼ同心的に配置され、スライドシール面が少なくとも、回転する機械部分の相対回転中もはや互いに接触しないように、軸方向に互いに離れるよう移動可能である、ロータリジョイントに係る。

50

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

“ 無潤滑運転（乾燥運転）可能なロータリジョイント ” と呼ばれるこのようなロータリジョイントは、既に知られている。潤滑媒体が供給されるときに、平らな両スライドシール面は互いに接触する。この場合、潤滑媒体が互いに滑動するシール面の間に潤滑フィルムを形成するので、高い回転数の場合にも過剰の摩擦熱が発生しない。もしそうしないと、この摩擦熱により、スライドシール面が非常に早く破壊されることになる。

【 0 0 0 3 】

勿論、潤滑媒体を供給しないで、回転する機械部分がある程度の回転速度で回転するときに、スライドシール面は軸方向に互いに離れるように移動しなければならない。この場合、潤滑フィルムがスライドシール面の間に形成されず、セラミック材料からなるシール面が無潤滑で互いに滑動する場合、シール面は非常に早く高温になり、それによって、回転する機械部分の回転速度が比較的に低く、潤滑媒体の供給の場合のシールの設計最高回転数よりもはるかに低いときでも破壊される。

10

【 0 0 0 4 】

無潤滑運転は、平らな両スライドシール面が軸方向において少しだけ互いに離れるように移動することによって可能である。この場合、そのときに大きくなるシール隙間はいかなる場合でも、次のような大きさでなければならない。すなわち、ロータリジョイントを取付けた装置全体の部品許容誤差を考慮して、潤滑媒体が供給されない間スライドシール面が接触しないような大きさでなければならない。

20

【 0 0 0 5 】

その際、一連の用途では、回転する機械部分の回転中に潤滑特性を有していない他の媒体が供給される。例えば工作機械において、第 1 の加工相の間、冷却件潤滑剤としての水と油のエマルジョンが中空の主軸を通して供給され、この主軸の一端がロータリジョイントの回転する部分に連結されているかあるいはこの回転する部分であり、そして他の加工相の間、例えば穿孔穴に吹き付けられるためあるいは工具の加工範囲に吹き付けるために圧縮空気が供給され、その際工具は回転しつづけている。

【 0 0 0 6 】

この非潤滑媒体の供給の間意識的に拡大される、スライドシール面を損傷しないようにするシール隙間は勿論、多量の圧縮空気がこのシール隙間を通して漏洩するという欠点がある。これにより、圧力が低下し、それによって加工場所に供給される圧縮空気の作用が低下するだけでなく、エネルギー損失が大きくなる。

30

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

この技術水準から出発して、本発明の課題は、いわゆる無潤滑運転可能であるにもかかわらず、非潤滑媒体を通過案内するときにもおよび回転する部品の回転数が高い場合でも漏れ損失が少ない、冒頭に述べて種類のロータリジョイントを提供することである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

この課題は、平らな第 1 のシールのほかに、付加的な円筒状のシールが設けられ、このシールのシール面が、シール隙間を有するように互いに同心的に配置された円筒状周面によって形成され、この円筒状のシールが漏洩流れ方向においてロータリジョイントの貫通流路と第 1 のシールの間に配置されていることによって解決される。

40

【 0 0 0 9 】

この特徴により、非潤滑媒体は、平らなシールの拡大する軸方向隙間を通過する前に、円筒状周面によって形成されたシールとその間に形成された狭いシール隙間を通過しなければならない。このシール隙間は勿論、非潤滑媒体を供給する場合に、平らなスライドシール面の間の軸方向の隙間よりもはるかに狭くて小さく形成することができる。

【 0 0 1 0 】

50

円筒状のシール面（円筒状周面）は非常に狭くて小さい許容誤差で製作可能である。なぜなら、小さな直径の円筒状の面の場合、非常に小さな許容誤差を保つことができるからである。これに対して、平らなスライドシール面の間の軸方向の間隔は、それに連結された比較的長いすべての部品によって影響を受けるので、軸方向の面の場合には、ロータリジョイントを無潤滑運転可能にするためには、はるかに大きな安全間隔を保つべきであるからである。更に、いかなる場合でも、本発明の好ましい実施形に従って、円筒状周面の半径は、第1のシールの平らな円筒状スライドシール面の内径よりも小さい。この円筒状周面の半径が小さいために、互いに向き合うシール面の間の相対速度は小さく、従って軽く接触する場合でも摩擦熱の発生は比較的に少ない。

【0011】

10

これにより、回転する機械部分が例えば20,000回転/分の高い回転数で固定された機械部分と相対的に回転するときでも、例えば圧縮空気のようなきわめて粘性の低い媒体を、非常に少ない漏れでロータリジョイントを通過させることができる。

【0012】

潤滑媒体が供給されるとき、この潤滑媒体は勿論円筒状のシール面の間の狭い半径方向シール隙間に侵入し、そこから平らなスライドシール面の間の軸方向隙間に達する。この場合しかし、シール面が互いに押し付けられ、シール隙間を、潤滑媒体によって生じる潤滑フィルムの厚さに縮小する。

【0013】

第2のシール（円筒状のシール）の外側の円筒状周面が回転する機械部分に連結され、内側の円筒状周面が固定された機械部分に連結されていると合目的である。勿論、原理的には逆の配置も可能である。

20

【0014】

しかし、いかなる場合にも、内側の円筒状周面が軸方向において第1の平らなシールの範囲とオーバーラップしていると合目的である。換言すると、スリーブに設けられた内側の円筒状周面が、固定された機械部分または回転する機械部分に連結され、平らなシール面（スライドシール面）を有するシールがスリーブを備え、この場合平らなシール面が固定された機械部分または回転する機械部分に連結され、平らな第1のシールを越えて軸方向に突出するこのスリーブの部分または円筒状の壁が第2のシールの内側または外側のシール面を形成している。

30

【0015】

更に、平らなシール面が互いに弾性的に付勢されて接触していると合目的である。これは、平らなシール面が通常の場合所定の押圧力で接触するので、ロータリジョイントは潤滑媒体が供給されるように設計され、非潤滑媒体の供給のためにスライドシール面が弾性体の力に抗して軸方向に離れるように移動しなければならない。これは多くの用途の場合短い加工サイクルである。

【0016】

それぞれのシール面またはこのシールを直接または間接的に支持する部分は好ましくは、平らなシール面が離れるように移動して軸方向のシール隙間幅を形成し得るように形成されている。このシール隙間幅は第2のシールの円筒状周面の間の半径方向のシール隙間幅の少なくとも10倍である。

40

【0017】

逆に言うと、円筒状周面の半径方向シール隙間の幅は最大で、第1のシールの必要な軸方向最小隙間幅の10分の1である。この軸方向最小隙間は無潤滑運転を保証するためにいかなる場合でも持続運転できるようにでなければならない。平らなスライドシール面と比べて円筒状周面の小さな半径を考慮して、および平らなシール面の間の半径方向の流路と比較して円筒状シール面に沿った軸方向の流路を考慮して、上記の実施形により、漏れ量が、無潤滑運転を可能にするために大きなシール隙間を有する平らなシールだけを設ける場合と比べて、100分の1以下に減少する。

【0018】

50

本発明の好ましい実施形では、ロータリジョイントが統合されたころがり軸受と、このころがり軸受内に回転可能に收容された中空軸を備え、この中空軸が外側の円筒状周面に一体に連結されている。

【 0 0 1 9 】

この実施形の場合、円筒状のシール面のきわめて正確な案内が達成可能であるので、このシール面は非常に小さな誤差で製作可能である。すなわち半径方向のシール隙間を非常に狭くすることができる。

【 0 0 2 0 】

平らなスライドシール面に関して、本発明の実施形では、このスライドシール面が、それぞれ固定された機械部分と回転する機械部分に固定および密封連結可能なスライドシールリングに設けられている。

10

【 0 0 2 1 】

スライドシール面が往々にして特別な材料、例えばセラミックスから作られているので、スライドシール面を、所属の部分に固定および密封連結可能な分離されたリングに配置すると、特に合目的である。

【 0 0 2 2 】

更に、本発明の実施形に従って、第2のシールの内側と外側の円筒状周面が半径方向において弾性的に(nachgiebig elastisch)軸受されていると合目的である。これにより、小さな誤差と互いに向き合うシール面のいびつな丸みが容易に補正可能であり、大きすぎる摩擦と円筒状の面の磨耗を生じることがない。

20

【 0 0 2 3 】

ガス状媒体または非潤滑媒体のための半径方向の供給口が本発明によるロータリジョイントに設けられ、潤滑媒体のための軸方向の供給口が、ロータリジョイントの端部の中央に設けられている。しかし、この位置は容易に交換可能である。

【 0 0 2 4 】

媒体の供給を独立しておよび交互に妨害しないで行うために、本発明の好ましい実施形では更に、ガスまたは非潤滑媒体のための供給口と、潤滑媒体のための供給口がそれぞれ、逆止弁によって、供給方向の方へのこの媒体または他の媒体の流出を防止している。

【 0 0 2 5 】

更に、潤滑媒体がスリーブ(ブッシュ)に軸方向に供給され、非潤滑媒体がスリーブ(ブッシュ)に半径方向に供給され、このスリーブが固定された機械部分内で回転不可能にかつ軸方向に摺動可能に軸受され、第1と第2のシールの固定された機械部分のシール面を支持している。この実施形の場合、潤滑媒体を軸方向に供給する際に、圧力が軸方向に移動可能なスリーブに加わる。それによって、このスリーブに設けられた逆止弁が開放し、スリーブの平らなスライドシール面が回転する機械部分のスライドシール面に軸方向に押しつけられる。従って、潤滑媒体の供給時に、所望な狭いシール隙間が自動的に生じる。潤滑媒体の供給が停止すると、スリーブに対して軸方向に作用する圧力が低下し、その代わりに、非潤滑媒体がスリーブの半径方向の供給口を通して供給され、その圧力が第2の逆止弁を開放するだけでなく、最初に述べた逆止弁を、潤滑媒体の供給方向と反対方向に軸方向に付勢する。それによって、スリーブが軸方向に戻され、平らな両スライドシール面は離れるように移動する。これにより、シール面の所望な位置が潤滑媒体または非潤滑媒体の交互の供給によって自動的に生じる。

30

40

【 0 0 2 6 】

両媒体を供給しないでロータリジョイントを使用するときには勿論、固定された機械部分の、スライドシール面を支持するスリーブを、潤滑媒体の圧力に抗して弾性体によって付勢することができる。それによって、通常の場合、すなわち潤滑媒体を供給しない場合、平らなスライドシール面4, 6は互いに離れるように移動し、互いに接触しない。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

本発明の他の効果、特徴および用途は、好ましい実施の形態の次の説明と図から明らか

50

である。

【 0 0 2 8 】

図 1 にはロータリジョイントのケーシング 3 が示してある。このケーシングは固定された機械部分であるかまたは固定された機械部分に連結されている。更に、通路 2 0 を有する中空軸 1 3 を備えた回転可能な機械部分 1 が示してある。この通路 2 0 は半径方向の供給口 5 または軸方向の供給口 2 5 に選択的に接続可能である。この供給口はそれぞれ、逆止弁 1 9 または 2 1 によって逆流、特にそれぞれ他の媒体の逆流が防止されている。

【 0 0 2 9 】

相対的に回転する両機械部分 3 または 1 は、半径方向の第 1 のシール 7 と軸方向の第 2 のシール (円筒状のシール) 1 7 を介して互いに連結されている。半径方向のシール 7 はスライドシール面 4 , 6 を有する 2 個のスライドディスクまたはスライドリング 2 4 , 2 6 によって形成されている。このスライドシール面はロータリジョイントの半径方向平面内に位置する。

【 0 0 3 0 】

潤滑媒体 (潤滑する媒体) 用の軸方向の入口が 2 5 によって示してある。流れ方向において入口 2 5 の前方に逆止弁 2 1 が設けられている。この逆止弁はロータリジョイントに供給される潤滑媒体の圧力によって開放される。その際同時に、逆止弁 2 1 とスリーブ 1 1 の端面と段差部に作用する圧力によって、スリーブ 1 1 が、軸方向に (図において左側に) 動かされる。従って、シール面 4 と 6 の間のシール隙間 7 が閉じる。この場合、図 2 に示すように、スリーブ 1 1 の当接フランジ 3 3 は対応するケーシング当接部に対して隙間 a だけ離れるように移動する。理解されるように、フランジ 3 3 は固定保持ボルトによって、固定されたケーシングまたは機械部分 3 に回転しないように保持されている。

【 0 0 3 1 】

潤滑媒体はそして、中央の貫通穴 2 0 を通って消費箇所の方に流れることができる。潤滑媒体の圧力によって同時に、潤滑しない他の媒体 (非潤滑媒体) のための供給口内の逆止弁 1 9 が閉鎖保持される。潤滑する媒体は更に、円筒状の面 1 4 , 1 6 の間の半径方向シール隙間を通過し、最後にスライドシール面 4 , 6 の間の隙間内に侵入し、そこで潤滑フィルムを形成する。この潤滑フィルムは同時にシール作用する。漏洩室がスライドシールリング 2 4 , 2 6 を取り囲んでいるので、流出する媒体はこの漏洩室に捕集され、図 1 に示した漏洩接続口 1 2 を経て排出可能である。しかし、流出する漏洩量はシールのこの形状により非常に少ない。

【 0 0 3 2 】

潤滑媒体の供給が終了すると、入口 2 5 におけるこの媒体の圧力は、逆止弁 2 1 が閉じるほどに低下する。続いて、半径方向の供給口 5 を通って他の媒体、例えば圧縮空気を供給することができる。まず最初に、流入する圧縮空気によって通路 2 0 内に残る潤滑媒体が押し出された後で、圧縮空気は通路 2 0 を通って案内される。半径方向からスリーブ 1 1 に供給されるかまたはこのスリーブに固定連結された、逆止弁 2 1 を支持するスリーブに供給される潤滑しない媒体の圧力により、逆止弁 2 1 が、潤滑媒体の供給と反対方向に圧力で付勢されるので、スリーブ 1 1 は軸方向に (図において右側に) 戻され、図 3 に拡大して示すような位置に達する。その際、フランジ 3 3 と固定されたケーシング 3 との間の隙間 a が閉じ、その代わりにスライドシール面 4 , 6 の間の隙間 S が開放する。そして、スライドシール面 4 , 6 は小さいがしかしはっきりした間隔を互いに有する。この間隔は典型的な場合には、面 1 4 , 1 6 の間の半径方向間隔 s の 1 0 ~ 1 5 倍の大きさである。圧縮空気の圧力によって更に、逆止弁 2 1 が閉鎖保持され同時に、弁 1 9 がこの圧力に基づいて開放する。この圧縮空気は前述の潤滑媒体と同じ漏洩路を通して漏洩することができる。この場合勿論、スライドシール面 4 , 6 の間の軸方向の隙間 S ははるかに大きい。しかしながら、円筒状外周面 1 4 , 1 6 の間の半径方向の狭い隙間が十分な流れ抵抗を生じるので、圧縮空気の損失を十分に少なくすることができ、この損失は、圧縮空気が面 4 , 6 の間の軸方向の隙間を通して直接漏洩するときの損失よりも小さい。

【 0 0 3 3 】

その際、半径方向のシール面 1 6 はスリーブ 1 1 の中空円筒状の突出部上にある。このスリーブはロータリジョイントのケーシング 3 内に封鎖的にかつ既述のように軸方向に移動可能に挿入されている。

【 0 0 3 4 】

円筒状周面 1 4 は一端が通路 2 0 を形成する中空軸 1 3 の穴の内部にあり、この中空軸の穴と同心的である。中空軸 1 3 は軸方向に移動可能に軸受してもよく、場合によっては軸方向の端部ストッパーの間で軸方向に移動可能に軸受してもよい。それによって、クランプ装置等を操作することができる。

【 0 0 3 5 】

図示した他の部品はできるだけ簡単な製作および組み立てのために役立ち、ここではそれ以上説明不要である。

10

【 0 0 3 6 】

図 4 には本発明の他の実施の形態が示してある。この実施の形態はほとんどの部分が図 1 の実施の形態と同一であるが、若干違っている。例えば中央の接続口 2 5 はケーシングの手前の端部で半径方向外側に案内されている。この場合、媒体の供給は最終的には中央で軸方向に行われる。図 1 の実施の形態に対する主たる違いは、中空軸 1 3 がケーシング 3 内でころがり軸受（玉軸受）で軸受されて保持されていることにある。それによって、中空軸の良好な案内が可能であり、特にこの案内は円筒状のシール面（円筒状周面）1 4 , 1 6 のきわめて近くで行われ、軸受け 2 2 , 2 3 はシール面 1 6 を設けたケーシングに統合されている。従って、円筒状周面 1 4 , 1 6 は小さな誤差で製作可能であり、よ

20

【 0 0 3 7 】

1 5 は中空軸 1 3 内の六角形の穴を示している。この穴は中空軸内に収容され軸方向に摺動可能なクランプ棒を相対回転しないように連行回転させる。これら図には図示していないが、一方のシール面は半径方向において多少弾性的に軸受されている。それによって、面 1 4 , 1 6 の丸みの許容誤差を或る程度補償することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明によるロータリジョイントの軸方向縦断面図である。

【図 2】 潤滑媒体を供給するときの、シール面を有する範囲の部分拡大図である。

【図 3】 非潤滑媒体を供給するときの、図 2 と同様な部分拡大図である。

30

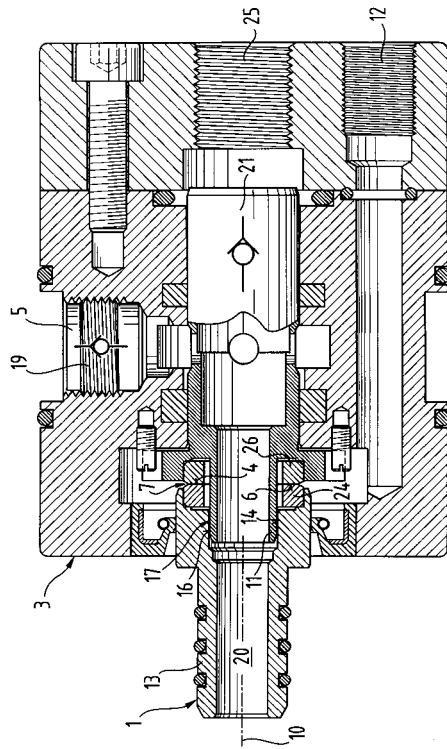
【図 4】 固有のころがり軸受を備えた他の実施の形態の、図 1 と同様な縦断面図である。

【符号の説明】

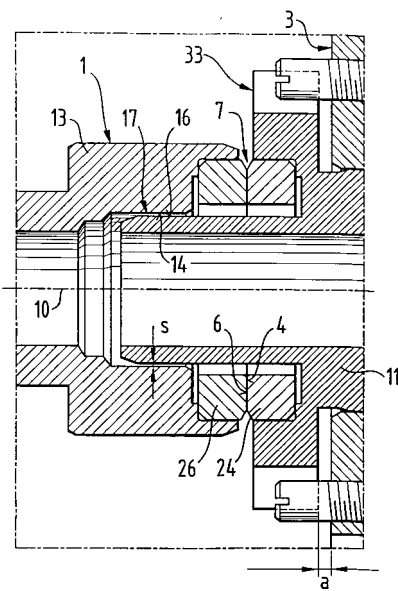
1	回転する機械部分
3	固定された機械部分
4 , 6	スライドシール面、 <u>平らなシール面</u>
7	シール
1 0	回転軸線
1 1	スリーブ
1 4 , 1 6	円筒状周面、 <u>円筒状のシール面</u>
1 7	円筒状のシール、 <u>第 2 のシール</u>
1 9 , 2 1	逆止弁
2 0	貫通流路
2 2 , 2 3	ころがり軸受
2 4 , 2 6	スライドシールリング
2 5	供給口

40

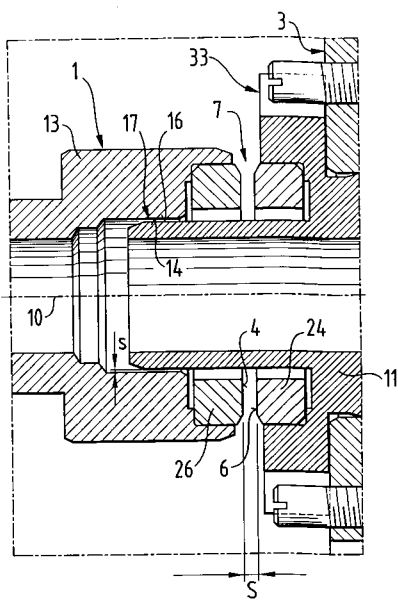
【図 1】



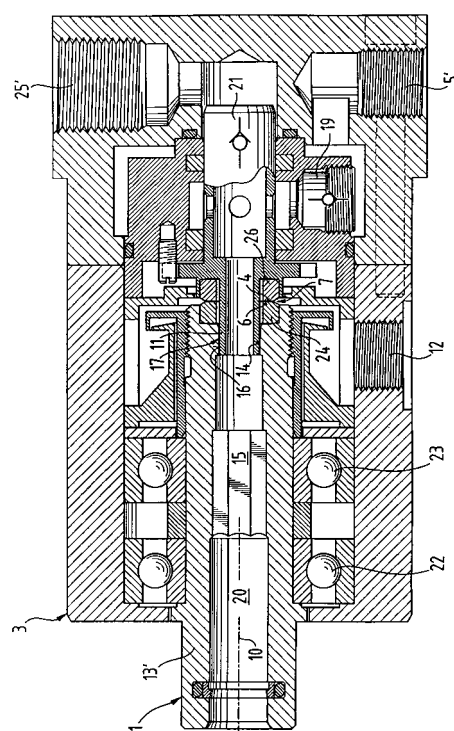
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 ノルベルト・ミッテルマイヤー
ドイツ連邦共和国、6 5 7 9 5 ハッテルスハイム 3、アム・ゼー、1 6

審査官 中里 翔平

(56)参考文献 特開平 9 - 1 5 2 0 7 7 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 9 6 4 8 9 (J P , A)
特開平 6 - 2 4 1 3 6 4 (J P , A)
実開昭 5 5 - 1 6 3 5 9 1 (J P , U)
実開昭 5 6 - 1 4 6 5 2 9 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F16L 27/08
B23Q 11/10