

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6419829号
(P6419829)

(45) 発行日 平成30年11月7日(2018.11.7)

(24) 登録日 平成30年10月19日(2018.10.19)

(51) Int.Cl.	F I
F 0 4 D 29/046 (2006.01)	F O 4 D 29/046 C
F 1 6 C 17/06 (2006.01)	F O 4 D 29/046 B
	F 1 6 C 17/06

請求項の数 18 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-539279 (P2016-539279)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成26年12月8日 (2014.12.8)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公表番号	特表2017-502199 (P2017-502199A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公表日	平成29年1月19日 (2017.1.19)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/068978		番
(87) 国際公開番号	W02015/094728	(74) 代理人	110001173
(87) 国際公開日	平成27年6月25日 (2015.6.25)		特許業務法人川口国際特許事務所
審査請求日	平成28年12月19日 (2016.12.19)	(74) 代理人	100137545
(31) 優先権主張番号	14/136, 175		弁理士 荒川 聡志
(32) 優先日	平成25年12月20日 (2013.12.20)	(74) 代理人	100105588
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠心ポンプ用のスラスト軸受

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケーシングを有するポンプ用の軸受組立体であって、ポンプが、第1の圧力のプロセス流体を受けるためのケーシングの第1の端部にある入口ポートと、第1の圧力より高い圧力のプロセス流体を吐出するためのケーシングの第2の端部にある吐出ポートと、ケーシングに対して軸線方向に移動できる回転可能な軸と、軸と共に回転するように連結された複数のインペラとを有しており、当該軸受組立体が、軸と共に回転するように連結されたスラストカラーと、ポンプの隣接するインペラ同士の間軸受ハウジングであって、軸受ハウジングが、ケーシングの第1の端部に向かう第1サイド、及びケーシングの第2の端部に向かう第2サイドを有し、かつスラストカラーを受けるための中央キャビティを画成し、中央キャビティの径方向周囲に配置された複数の流通ポートであって、それぞれの流通ポートは、軸受ハウジングの第1サイドと、軸受ハウジングの第2サイドとの間にプロセス流体の流体連通をもたらす、複数の流通ポートと、関連する流通ポートをそれぞれ有する、複数の第1潤滑ポート及び第2潤滑ポートであって、第1潤滑ポートのそれぞれが、中央キャビティの第1サイドに向かって、関連する流通ポートから延び、第2潤滑ポートのそれぞれが、中央キャビティの第2サイドに向かって、関連する流通ポートから延びる、複数の第1潤滑ポート及び第2潤滑ポートとを含む、軸受ハウジングと、軸受ハウジングの第1サイドに連結される、複数の第1スラストパッドと、軸受ハウジングの第2サイドに連結される、複数の第2スラストパッドと、

10

20

複数の第1潤滑ノズルであって、それぞれが、第1潤滑ポートの1つと流体連通し、1つ以上の第1スラストパッドとスラストカラーとの間にプロセス流体を導くように構成された、複数の第1潤滑ノズルと、

複数の第2潤滑ノズルであって、それぞれが、第2潤滑ポートの1つと流体連通し、1つ以上の第2スラストパッドとスラストカラーとの間にプロセス流体を導くように構成された、複数の第2潤滑ノズルと

を備えている、軸受組立体。

【請求項2】

軸受組立体が、スラストカラーの回転の軸線に垂直な対称面に対して対称である、請求項1に記載の軸受組立体。

10

【請求項3】

軸受ハウジングが、吐出ポートに最も近い最後のインペラと、最後のインペラの隣のインペラとの間にある、請求項1に記載の軸受組立体。

【請求項4】

軸受ハウジングが、第1サイドを有する第1の部分、及び第2サイドを有する第2の部分の、2つの別の部分で構成される、請求項1に記載の軸受組立体。

【請求項5】

潤滑ポートの1つ、及び関連する潤滑ノズルが、隣接するスラストパッドの各対の間に配置されている、請求項1に記載の軸受組立体。

【請求項6】

20

各流通ポートが、第1の端部から中央キャビティへと延びる第1潤滑ポートのうちの一つと、及び第2の端部から中央キャビティへと延びる第2潤滑ポートのうちの一つとを有する、請求項1に記載の軸受組立体。

【請求項7】

軸受ハウジングが、中央キャビティの径方向周囲に配置された環状キャビティを有し、環状キャビティが、複数の流通ポートと中央キャビティとの間に流体連通をもたらす、請求項1に記載の軸受組立体。

【請求項8】

第1の端部にプロセス流体を受けるための入口と、第2の端部にプロセス流体を吐出するための出口を有するケーシングと、

30

軸線の周囲で回転可能であり、かつ軸線方向に沿って移動できるケーシング内の軸と、複数のインペラ段であって、各インペラ段が、軸と共に回転するように連結されたインペラ、及びケーシング内で静止状態に保持されたディフューザを含む、複数のインペラ段と、ケーシング内の軸受組立体であって、軸と共に回転するように連結された1つ以上の環状部品と、ケーシングに連結された1つ以上の軸受ハウジングと、軸受ハウジングの1つに連結され、かつケーシングの第1の端部に面する複数の第1のスラストパッドであって、軸が、第1の端部から第2の端部に向かって、軸線方向に沿って移動するとき、1つ以上の環状部品のうちの少なくとも1つを支持するように配置された、複数の第1のスラストパッドと、軸受ハウジングの1つに連結され、かつケーシングの第2の端部に面する複数の第2のスラストパッドであって、軸が、第2の端部から第1の端部に向かって、軸線方向に沿って移動するとき、1つ以上の環状部品のうちの少なくとも1つを支持するように配置された、複数の第2のスラストパッドと、1つ以上の軸受ハウジングを通過するためのプロセス流体用の流路、並びに第1及び第2のスラストパッドと、環状部品との間の境界面に向けてプロセス流体を導く潤滑流路を設ける、1つ以上の軸受ハウジングを通る複数のポートとを含む軸受組立体とを備える、ポンプ。

40

【請求項9】

1つ以上の環状部品が、軸と共に回転するように連結されたスラストカラーを備え、1つ以上の軸受ハウジングが、ポンプの隣接するインペラ段同士の間配置され、ケーシングの第1の端部に向かう第1サイド、及びケーシングの第2の端部に向かう第2サイドを

50

有し、かつスラストカラーを受けるための中央キャビティを画成し、複数のポートが、中央キャビティの径方向周囲に配置された複数の流通ポートを含み、各流通ポートが、軸受ハウジングの第1サイドと、軸受ハウジングの第2サイドとの間に流体連通をもたらし、複数の第1潤滑ポート及び第2潤滑ポートが、関連する流通ポートをそれぞれ有し、複数の第1潤滑ポートのそれぞれが、第1サイドから中央キャビティに向かって、関連する流通ポートから延び、複数の第2潤滑ポートのそれぞれが、第2サイドから中央キャビティに向かって、関連する流通ポートから延びる、請求項8に記載のポンプ。

【請求項10】

軸受組立体が、スラストカラーの回転の軸線に垂直な対称面に対して対称である、請求項9に記載のポンプ。

10

【請求項11】

軸受組立体が、出口に最も近い最後のインペラ段と、最後のインペラ段の隣の段との間に配置されている、請求項8に記載のポンプ。

【請求項12】

軸受ハウジングの第1サイド及び第2サイドが、2つの別の部分で構成されている、請求項9に記載のポンプ。

【請求項13】

潤滑ポートの1つ、及び関連する潤滑ノズルが、隣接するスラストパッドの各対の間に配置されている、請求項9に記載のポンプ。

【請求項14】

各流通ポートが、第1の端部から中央キャビティへと延びる第1潤滑ポート、及び第2の端部から中央キャビティへと延びる第2潤滑ポートを有する、請求項9に記載のポンプ。

20

【請求項15】

1つ以上の軸受ハウジングが、中央キャビティの径方向周囲に配置された環状キャビティを画成し、環状キャビティが、複数の流通ポートと中央キャビティとの間に流体連通をもたらす、請求項9に記載のポンプ。

【請求項16】

入口が海水を受け、出口が高圧の海水を吐出し、軸受組立体が海水によって潤滑される、請求項8に記載のポンプと、

30

ポンプの出口から高圧の海水を受け、淡水化された水及び凝縮物を出力するために結合された逆浸透ユニットとを備える淡水化システム。

【請求項17】

軸受組立体が、出口に最も近い最後のインペラ段と、最後のインペラ段の隣の段との間に配置されている、請求項16に記載の淡水化システム。

【請求項18】

軸受組立体が、軸の回転の軸線に垂直な対称面に対して対称である、請求項16に記載の淡水化システム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に遠心ポンプ用のスラスト軸受に関する。特に、本開示は、遠心ポンプの正逆両方の軸線方向スラストに対応するための、プロセス流体潤滑スラスト軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

遠心ポンプは、ポンプケーシング内に、入口ポートから吐出ポートへと移動する流体の圧力を増加させる回転部品を備える。1つ以上のインペラがポンプケーシング内の軸に取り付けられて、流体がケーシングを通過して移動する際に、流体の圧力を増加させる。モー

50

タは、軸を駆動させて回転運動をもたらす。

【 0 0 0 3 】

いくつかの種類の高圧ポンプは、バレルポンプと呼ぶことができ、共通の軸に取り付けられた複数のインペラ段を用いる。インペラは同じ方向を向き、プロセス流体が段を流れるにつれて、その圧力を連続的に増加させる。

【 0 0 0 4 】

ポンプの動作中は、インペラ軸に様々な力が働く。軸の回転の軸線と平行な方向に沿って働く力は軸力と呼ぶことができ、軸線に垂直に働く力はラジアル力と呼ぶことができる。長軸は、過度の撓みや屈曲を防止するために、通常はその長さに沿って、中間点で径方向に支持される必要がある。多くのポンプは、軸の周囲に密着するブッシングを使用しており、これはラジアル力に対抗し、軸の所望の径方向位置を維持するために、インペラ同士の間に取り付けられる。

10

【 0 0 0 5 】

動作中は、軸線方向スラストはインペラにも働く。軸線方向スラストは、各インペラに付加され、段の数に応じて、軸に沿って非常に強い軸力が発生する場合がある。各段は、インペラ（すなわち、軸によって駆動されるように連結された回転部品）、及びディフューザ（すなわち、流体の円滑な流れを促進するためのケーシング内の静止部品）を備える。段は全て、ケーシングに収容されている。ポンプの入口の低圧と、ポンプの出口の高圧との間の相違によって生成された軸力もまた、各インペラが生成した軸線方向スラストと同じ方向で軸に働く。この方向の軸力は、能動負荷と呼ぶことができる。

20

【 0 0 0 6 】

例えば逆浸透システムのような一部のシステムで使用されるポンプもまた、反対方向に軸力を受ける場合があり、これは「逆負荷」と呼ばれることがある。このような逆負荷は、例えば、ポンプが止められたときにポンプの下流の圧力が急激に低下した場合、又はその他の状況で発生する場合がある。例えば、逆負荷は、ポンプが（例えば、吐出弁が全開になって）偶発的に、又は不適切に起動された場合、或いは逆浸透システムのポンプの下流の逆止弁が誤動作した場合に発生し得る。

【 0 0 0 7 】

図 1 は、従来技術による、基本的な淡水化システム 10 の例を示す。例えば海水であってもよい低圧未処理水 11 は、高圧ポンプ 12 の入口ポートに供給される。ポンプ 12 は、高圧未処理水 13 を逆浸透（RO）ユニット 14 に供給するために、水の圧力を増加させる。大規模な淡水化システムでは、ポンプ 12 の出口ポートの圧力は、海水中の塩の浸透圧に打ち勝って処理水の出力を最大にするように、ポンプの入口ポートの圧力よりも数百 p s i 以上大きくてもよい。RO ユニット 14 は、比較的塩濃度の低い処理水 15、及び比較的塩濃度の高い凝縮物 16 を出力する。正常動作時は、ポンプ 12 の軸は、矢印 17 で示す方向に能動負荷を受ける。ポンプ 12 の軸はまた、矢印 18 で示す方向に周期的に逆負荷を受ける場合がある。ポンプ 12 は一般に、能動負荷に対応するための軸受組立体（図示せず）と、逆負荷に対応するための圧力ブリードオフ回路 19 とを有し、圧力ブリードオフ回路 19 は、出口又は出口近くで、ポンプの入口により近いバランスドラム又はバランスディスクに吐出圧力をもたらす。

30

40

【 0 0 0 8 】

凝縮物 16 は、比較的高圧で RO ユニット 14 から出て、必要に応じてエネルギー回収装置（ERD）21 を通過し、低圧凝縮物 23 として弁 22 を通って出る。ERD 21 は、未処理水 11 A の 2 次流の圧力を増加させるために、高圧凝縮物 16 の圧力を使用し、未処理水 11 A は高圧未処理水 24 として ERD 21 から出て、ポンプ 12 から出た高圧未処理水 13 と合流して RO ユニット 14 に供給される。循環ポンプ 25 は、高圧未処理水 24 を循環させるために設けられる。このようなシステムは、高圧未処理水 24 の圧力のために、逆負荷の影響をより受けやすい場合がある。

【 0 0 0 9 】

米国特許第 6 3 0 9 1 7 4 号明細書は、側壁によってポンプの吐出室から離間された軸

50

受キャビティ内に、ポンプ軸に連結されたバランスディスクを有する、多段遠心ポンプ用のスラスト軸受を開示している。側壁を介してスロットルポートが設けられており、バランスディスクと側壁との間の圧力キャビティで、圧力を増加させかつ解放することができるように、バランスディスクが軸線方向に移動する際に、バランスディスクの軸線方向位置を制御するために、プロセス流体の流量を制御するように構成されている。バランスディスクの流圧によって対応されなかった軸荷重を吸収するために、側壁に密封ランドが設けられている。このような軸受は、逆負荷を吸収するのに限られた容量しか有しておらず、逆負荷はバランスディスクの流圧によって対応されるのみである。

【0010】

本発明者は、軸受組立体を改善したポンプの必要性を見出した。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】国際公開第2013/020880号パンフレット

【発明の概要】

【0012】

本明細書は、正逆両方のスラストに抵抗するように適合された、水軸受組立体について説明する。本軸受組立体は、例えば、高圧タービン/バレルポンプに用いることができる。これに関連して、本軸受組立体は、水軸受以上に保守を必要とする油潤滑ポンプの代替物を提供する。本発明者は、油潤滑スラスト軸受を使用する従来技術のシステムは、一般に潤滑油を保持するために軸受フレーム組立体を必要とし、維持費が高価になる場合があることに気付いた。また油は、塵及び/又は環境湿度の凝縮等による汚染のため、通常は定期的に交換する必要がある。時には、軸受フレーム組立体も交換する必要がある。いくつかの実施形態による二重作動式軸受組立体は、ポンプを流れるプロセス流体によって潤滑され、好適には、油潤滑軸受に関する問題を回避する。

20

【0013】

また、本明細書は、二重作動式水軸受システムを有するポンプを用いる淡水化システムについて説明する。この淡水化システムは、ポンプを逆負荷から保護するために、圧力ブリードオフ回路に依存しない。必要に応じて、圧力ブリードオフ回路は除去することもできる。本発明者は、ブリードオフ回路は、経時的に劣化する場合があります(例えば、水の汚染等による目詰まりによって、回路の反応時間が増加する場合があります)、従来のポンプに損傷を引き起こすことに気付いた。ブリードオフ管路は周期的に化学洗浄する必要があり、維持費が伴う上に停止時間によって生産性が失われる。放置すると、ブリードオフ管路の妨害物が経時的に蓄積して、予期しないときにポンプが故障する。本発明者は、本明細書で述べる二重作動式軸受組立体は、淡水化システムの信頼性を高めることができると考える。

30

【0014】

逆スラストは正スラストよりも小さいが、本軸受システムは、対称にすることができる。こうすることで、軸受が逆向きに取り付けられてポンプの故障につながるものがなくなる。

40

【0015】

さらに別の態様及び例示的な実施形態の詳細が、以下で説明される。

【0016】

以下の図で実施形態を説明し、同一の参照符号は同一の部品を示す。実施形態は例として図示され、添付の図面で限定するためではない。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】従来技術による、高圧ポンプ及び逆浸透ユニットを有する淡水化システムの例を示す。

【図1A】本発明の1つの実施形態による、高圧ポンプ及び逆浸透ユニットを有する淡水

50

化システムの例を示す。

【図2】本発明の1つの実施形態による、例示的な高圧ポンプのブロック図を示す。

【図3】図2のポンプ用の例示的なスラスト軸受の軸方向視である。

【図4】図3のA-Aの線に沿って切断した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図を簡単かつ明確にするため、参照符号は、対応又は類似する部品を示すために、複数の図の中で繰り返される場合がある。本明細書で説明される例に対する理解をもたらすために、多くの詳細が記述されている。例は、これらの詳細がなくても実施することができる。他の事例では、説明されている例が曖昧になるのを避けるために、よく知られている方法、手順、及び構成部品については、詳細には説明されない。この説明は、本明細書で説明される例の範囲に限定されると考えるべきではない。

10

【0019】

図1Aは、本発明の1つの実施形態による、淡水化システム20を示す。図1Aの淡水化システム20は、図1Aのシステム20が、本発明の1つの実施形態による、二重作動式軸受組立体を備える高圧ポンプ100を有していること以外は、上述した従来技術のシステム10と類似している。したがって、圧力ブリードオフ回路19は、図1Aの淡水化システム20には必要とされない。

【0020】

以下でさらに詳しく述べるように、ポンプ100の軸受組立体は、これを通過するプロセス流体（例えば海水）によって潤滑されることが好ましい。潤滑をもたらすためにプロセス流体を使用することによって、油等の別の潤滑剤の必要性を回避する。

20

【0021】

図2は、1つの実施形態による、遠心ポンプ100を概略的に示す。ポンプ100は、ケーシング109の一端にあるか、又はこの近くにある入口ポートで低圧プロセス流体101を受け、ケーシング109のもう一方の端部にあるか、又はこの近くにある吐出ポートから高圧プロセス流体102を吐出する。モータ104は、ポンプ100を貫く軸106を回転させる。複数のインペラ段108は、プロセス流体の圧力を連続的に増加させる。各インペラ段は、軸106によって駆動されるように連結されたインペラ、及びケーシング109に対して静止状態に保持されたディフューザを備える。スラスト軸受組立体110は、最後の2つのインペラ段108同士の間配置されている。スラスト軸受組立体の例示的な実施の詳細は、図3及び図4を参照して後述する。

30

【0022】

スラスト軸受組立体110は、ポンプのケーシング109内に収容されており、ポンプの最後のインペラ段の隣の段108Aの下流で、かつ最後のインペラ段108Bの上流に位置する。最後のインペラ段の隣の段108A、及び最後のインペラ段108Bのそれぞれのディフューザ108D、及びインペラ108Iの部分が図4に示されている。軸受組立体110は、軸106に取り付けられ、軸受ハウジング120の中央キャビティ内に保持されたスラストカラー112を備える。軸受ハウジング120は、ケーシング109に対して静止状態に保持されており、最後のインペラ段の隣の段108A及び最後のインペラ段108Bのそれぞれのディフューザ108D同士の間挟まれていてもよい。図示されている実施形態では、軸受ハウジング120は、第1の側面120A、及び第2の側面120Bを有し、これは、別の部品であってもよい。

40

【0023】

複数の流通ポート122が、中央キャビティの径方向周囲で軸受ハウジング120に形成されている（すなわち、流通ポート122は、中央キャビティとケーシング109との間で、軸受ハウジングの外側周囲に配置されている）。各流通ポート122は、プロセス流体が軸受組立体110を通過できるように、主流路124を設ける。流通ポート122の合計断面積は、プロセス流体がポンプ100の最後の2つの段の間を滑らかに流れられるようにするのに十分である。

50

【0024】

また、環状キャビティ123が、軸受ハウジング120に形成される。環状キャビティ123は、中央キャビティの径方向周囲に配置され、流通ポート122と中央キャビティとの間に流体連通をもたらす。

【0025】

軸受組立体110が、ポンプ100の最後の2つの段108Aと108Bとの間にあるため、ポンプ100の動作中は、流通ポート122の流体の圧力は比較的高い。以下でさらに詳しく述べるように、この高圧は、軸受組立体110の潤滑膜を維持する助けとなる。また、ポンプ100の最後の2つの段108Aと108Bとの間に軸受組立体110を配置することで、軸受組立体110にアクセスするには、最後のインペラ段108Bのみを除去すなわち外せばよい。そのため、軸受組立体110の取り付け及び保守が容易になる。

10

【0026】

複数の第1の側面潤滑ポート126Aは、プロセス流体が、流通ポート122から流れて、第1の側面から中央キャビティに入る、潤滑流路128Aを設ける。複数の第2の側面潤滑ポート126Bは、プロセス流体が、流通ポート122から流れて、第2の側面から中央キャビティに入る、潤滑流路128Bを設ける。プロセス流体はまた、別の潤滑流路129A及び129Bで示すように、環状キャビティ123からも中央キャビティに入る。第1の側面潤滑ノズル130A及び第2の側面潤滑ノズル130Bは、軸受ハウジング120の第1の側面120A及び第2の側面120Bに設けられ、ここで潤滑ポート126A及び126Bは、中央キャビティに接する。

20

【0027】

第1の側面スラストパッド132A及び第2の側面スラストパッド132Bは、中央キャビティに面する軸受ハウジング120の第1の側面120A、及び第2の側面120Bに設けられる。スラストパッド132A及び132Bは、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)ポリマー等の摩擦低減材を含むことが好ましい。いくつかの実施形態では、スラストパッド132A及び132Bは、軸受グレードPEEKポリマー、その他摩擦低減材の混合の固形ブロックを含むことができる。他の実施形態では、スラストパッド132A及び132Bは、スラストカラー112に面するスラストパッド132A及び132Bの面に、焼結或いは堆積された摩擦低減材の層を有する金属ベースを含むことができる。

30

【0028】

第1の側面スラストパッド132Aと、第2の側面スラストパッド132Bとの間隔は、スラストカラー112の軸線方向の厚さよりもわずかに大きく、その結果、パッド132A及び132Bが、スラストカラー112の軸線方向の動きを両方向において抑制する。したがって、軸106の能動負荷及び逆負荷の両方に対応する。

【0029】

潤滑ノズル130A及び130Bは、潤滑流路128A及び128Bから、スラストカラー112と、各スラストパッド132A及び132Bとの間の境界面に向かってプロセス流体を導き、その結果、スラストカラー112と、パッド132A及び132Bとの間で、プロセス流体の薄膜が維持される。環状キャビティ123からきたプロセス流体もまた、別の潤滑流路129A及び129Bで示されているように、スラストカラー112と、スラストパッド132A及び132Bとの間の境界面に到達する。プロセス流体は、スラストカラー112と、パッド132A及び132Bとの間の境界面に潤滑をもたらす、また冷却ももたらす。

40

【0030】

軸受組立体の構造の特定の詳細は、いくつかの方法で異なる場合がある。例えば、流通ポート及び潤滑ポートは、図面に示されているものと異なる形状及び位置であってもよい。いくつかの実施形態では、スラストカラーの両側に異なる数のパッドが配置されてもよい。いくつかの実施形態では、2つの別のスラストカラー、その他の環状回転可能部品が設けられてもよく、各方向の力に1つが対応する。いくつかの実施形態では、各方向の力に対応するために、別の軸受が設けられてもよい。いくつかの実施形態では、軸受組立体

50

全体がポンプの同一の部分に配置される代わりに、1方向の力に対応するための軸受がポンプの1つの部分にあり、もう一方の力に対応するための軸受が、ポンプの別の部分に配置されてもよい。

【0031】

図に示す例示的な実施形態には、いくつかの利点がある。例えば、これは単一のカラーを経済的に使用できる単一のユニットである。正逆両方のスラストパッド及びカラーは、必要なときに潤滑水の膜を維持するのに十分な水圧を有し得る、ポンプの一部に配置されている。いくつかの実施形態では、軸受組立体は、対称であることによって逆組みエラーを回避し、かつ正スラスト及び逆スラストの異なる比率で他の用途用に作り変えるのとは対照的に、両方向に単一の最大圧力を指定できる、単一の部品を提供する。

10

【0032】

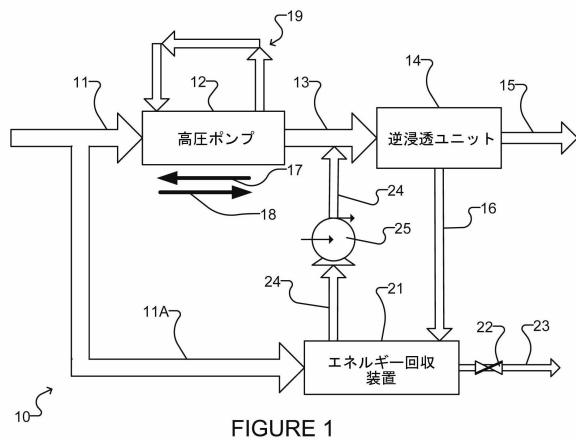
本発明のいくつかの実施形態による軸受組立体は、好適には、外部の潤滑システム又は冷却システムの必要性を回避する。また、ポンプの最後の2つの段の間に軸受組立体を配置することによって、本軸受組立体は、ポンプの起動中、又は突発的な停止時においても、常にプロセス流体で満たされる。このような軸受組立体は、海水の淡水化用の逆浸透システムに使用される高圧ポンプへの適用時に、特に好適な場合がある。

【0033】

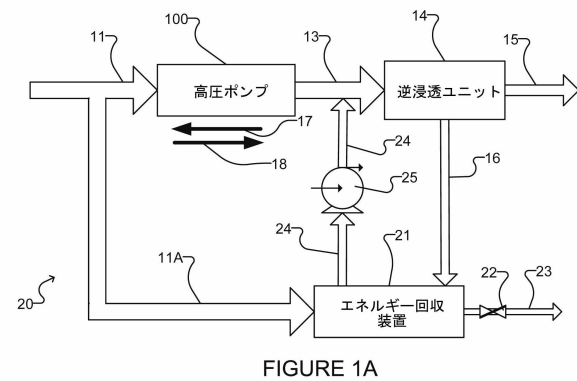
本開示は、その精神又は本質的特徴の範囲から逸脱することなく、他の特定の形態で具体化することができる。説明された実施形態は、あらゆる点で単に例示的であり、限定的なものではないと考えられるべきである。

20

【図1】



【図1A】



【図2】

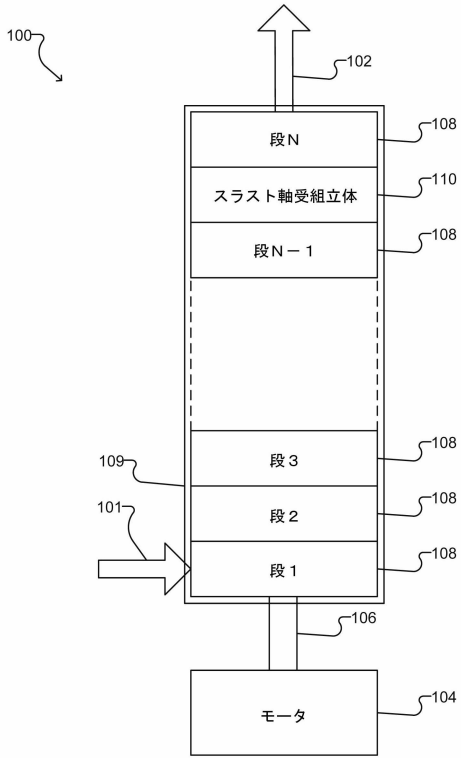


FIGURE 2

【図3】

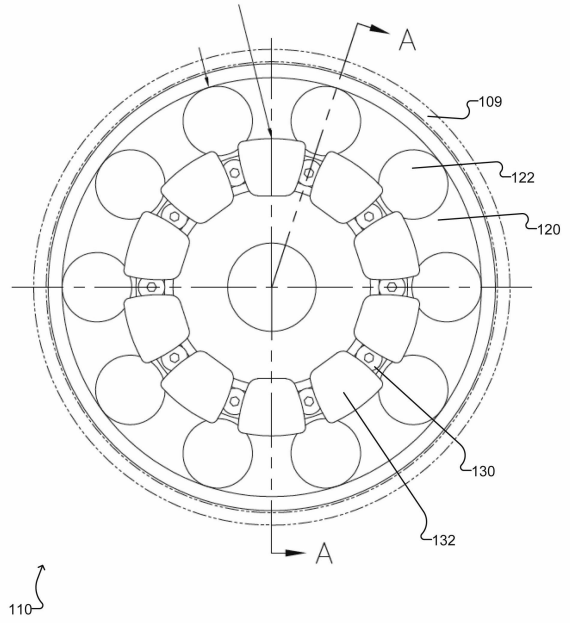


FIGURE 3

【図4】

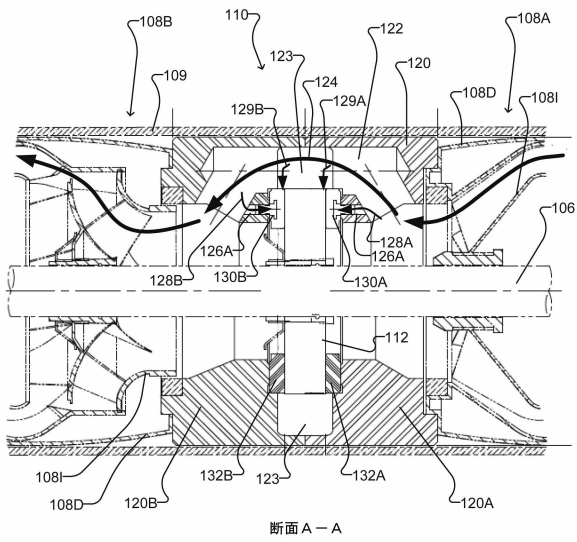


FIGURE 4

フロントページの続き

(72)発明者 グラティ, マンモハン・シン
アメリカ合衆国、ミネソタ州・55343、ミネトンカ、クリアウォーター・ドライブ、5951
番

審査官 松浦 久夫

(56)参考文献 国際公開第2010/098003(WO, A1)
国際公開第2009/018560(WO, A2)
特開2009-103109(JP, A)
特開2003-166496(JP, A)
実開昭58-129093(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 29/046 - 29/047