

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5650372号
(P5650372)

(45) 発行日 平成27年1月7日(2015.1.7)

(24) 登録日 平成26年11月21日(2014.11.21)

(51) Int.Cl. F I
FO4D 13/00 (2006.01) F O 4 D 13/00 D
FO4D 29/58 (2006.01) F O 4 D 29/58 D

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-118994 (P2008-118994)	(73) 特許権者	505277691
(22) 出願日	平成20年4月30日 (2008. 4. 30)		スネクマ
(65) 公開番号	特開2008-278743 (P2008-278743A)		フランス国、75015・パリ、ブルーバール・ドユ・ジエネラル・マルシイアル・バラン、2
(43) 公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)	(74) 代理人	100082005
審査請求日	平成23年4月28日 (2011. 4. 28)		弁理士 熊倉 禎男
(31) 優先権主張番号	0754787	(74) 代理人	100065189
(32) 優先日	平成19年4月30日 (2007. 4. 30)		弁理士 宍戸 嘉一
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健
		(74) 代理人	100103609
			弁理士 井野 砂里
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 受動軸方向平衡システムを含む回転機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主液体流を通すための回転機(10)であって、
 回転機のケーシング(28)に対して回転するように設けられたシャフト(20)であって、このシャフトの回転の軸線がほぼ垂直に延びているシャフト(20)と、
 このシャフトに取付けられた遠心羽根車と、
 シャフトに第1軸方向引き受け力(R1)を及ぼすのに適した能動軸方向平衡システム(40)であって、この第1軸方向引き受け力の大きさは、ケーシングに対するシャフトの変位に依存する、能動軸方向平衡システム(40)と、
 主液体流(F1)から取られた2次液体流(F2)のための回路と、
 能動軸方向平衡システムと異なり、シャフト(20)に第2軸方向引き受け力(R2)を及ぼすのに適した受動軸方向平衡システム(42)と、を含み、
 2次液体流(F2)のための回路によって前記受動軸方向平衡システム(42)に、液体流が供給され、受動軸方向平衡システムは、シャフト(20)とケーシング(28)の間に、2次液体流(F2)が流れることになる半径方向に形成された環状通路(52)を有し、環状通路(52)が流れ狭窄部を形成する、
 ことを特徴とする回転機(10)。

【請求項 2】

前記環状通路は、上流流体流れ室(50)内の圧力が、下流流体流れ室(54)内の圧力より大きくなるような方法で、上流流体流れ室(50)を下流流体流れ室(54)から

分離する、

請求項 1 に記載の回転機。

【請求項 3】

下流流体流れ室 (5 4) は、排出オリフィス (5 6) に連結されている、
請求項 2 に記載の回転機。

【請求項 4】

環状通路 (5 2) は、ケーシング (2 8) と、シャフト (2 0) に固定されたディスク (4 4) の間に画成される、
請求項 2 または 3 に記載の回転機。

【請求項 5】

ディスク (4 4) は、シャフト (2 0) の一端に固定されている、
請求項 4 に記載の回転機。

10

【請求項 6】

ディスク (4 4) は、周囲に環状ラビリンスシール (4 6) を含む、
請求項 4 または 5 に記載の回転機。

【請求項 7】

環状通路は、2次液体流 (F 2) の流量を調節する目的で、所定の半径方向広さ (e)
がある、
請求項 2 に記載の回転機。

【請求項 8】

2次液体流 (F 2) は、また、回転機の回転要素 (2 2 , 3 2) を冷却するために使用
される、
請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の回転機。

20

【請求項 9】

回転要素は、軸受 (3 2)、モータ (2 2)、及び / 又は発電機である、
請求項 8 に記載の回転機。

【請求項 10】

回転機は、ポンプである、
請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の回転機。

【請求項 11】

回転機は、タービンである、
請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の回転機。

30

【請求項 12】

回転機は、シャフトに取付けられた単一の遠心羽根車を備えている、
請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の回転機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、吸引ポンプや電力を発生させるためのタービンのような、主液体流
を通すための回転機分野に関する。もし、回転機がポンプであるならば、主液体流は、
ポンプが吸引する液体であり、もし回転機がタービンであるなら、主液体流は、タービン
内に注入される液体である。

40

【背景技術】

【0002】

回転機は、一般に、ロータ及びステータによって構成される電氣的部材を含み、その部
材は、機械がポンプとして動作するとき、電動モータであり、機械がタービンとして動作
するとき発電機である。

【0003】

そのような回転機は、垂直に、即ち回転軸線がほぼ垂直に延びる状態で設置されるよう
にしばしば設計され、ポンプの「底部」及び「頂部」が、そのような垂直軸線に対して定

50

義される。

【0004】

「軸方向」、「半径方向」、及び「接線方向」の文言は、機械の軸線に関して同様に定義される。

【0005】

そのような回転機において、ある回転要素のかなりの重量、特に電気的部材及び電気的部材のロータに固定される回転シャフトの重量により、これらの要素を下方に移動させようとする重量の下向きの力が大きいことは、理解されよう。

【0006】

加えて、機械が、ポンプとして動作するとき、ポンピングによる反作用は、機械の回転シャフトを、そこに固定された要素と一緒に下方に引くけん引力を誘発する。

10

【0007】

この初期力は、重力に追加的であり、したがって、回転シャフトは、機械に対して軸方向下方に向いた大きな力を受ける。

【0008】

その結果として、回転シャフトの回転を案内するのに役立つ軸受には、これらの力によって軸方向に高い応力が加えられ、それにより寿命が減少する。

【0009】

その欠点を軽減するために、そのような回転機は、一般に、米国特許第4538960号に記載されたような能動軸方向平衡システムを含み、これは、シャフトに重力の方向と反対の方向に軸方向引き受け力を及ぼすことにより、前記力を完全にまたは部分的に補償することができる。

20

【0010】

けん引力を加えた重力の力によって構成される、補償されるべき力の大きさに実質的に等しい大きさの軸方向引き受け力を得ることが望ましいことは理解されよう。

【0011】

実際に、補償されるべき力の強さは、例えば主液体流の流量の変動のために変動することであり、軸方向引き受け力の大きさは、補償されるべき力の大きさよりも突然大きくなることであり、それにより、シャフトを機械に対して上方に移動させる。

【0012】

能動軸方向平衡システムがない場合には、シャフトに加わるそのような軸方向スラストは、軸受に疲労をもたらし、それにより、軸受の寿命を減少させる。

30

【0013】

能動軸平衡システムでは、軸方向引き受け力の大きさは、回転シャフトのケーシングに対する変位に依存する。これは、軸方向引き受け力の大きさを調整するのを可能にする。

【0014】

かくして、軸方向引き受け力の大きさは、軸方向引き受け力の大きさが、補償されるべき力の大きさより大きくなると減少し、反対に、軸方向引き受け力は、軸方向引き受け力の大きさが、補償されるべき力の大きさより小さくなると増加する。換言すれば、軸方向引き受け力の大きさは、回転シャフトの変位にサーボ制御される。

40

【0015】

かくして、能動軸方向平衡システムによって、軸方向引き受け力の大きさが、能動的に調整されることは理解されよう。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

かくして、本発明は、主液体流を通すためのそのような回転機に関し、該機械は、

- ・回転機のケーシングに対して回転するように設けられたシャフトと、
 - ・第1の軸方向引き受け力をシャフトに及ぼすのに適した能動軸方向平衡システムと、
- を含む。

50

【0017】

それにもかかわらず、ある状況では、能動軸方向引き受けシステムによって及ぼされる軸方向引き受け力の大きさは、十分に大きくないことが見いだされた。

【0018】

本発明の目的は、軸方向引き受けの改善能力を有する回転機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は、この目的を、本発明の回転機が、主液体流から取られた2次液体流のための回路と、シャフトに第2引き受け力を及ぼすのに適した受動軸方向平衡システムと、を更に含み、2次液体流のための回路によって、前記受動軸方向平衡システムに、液体流が供給されることによって達成する。

10

【0020】

本発明によれば、受動軸方向平衡システムは、第2の力の大きさが、ケーシングに対するシャフトの変位にサーボ制御されないという点で、能動軸方向平衡システムと異なる。

換言すれば、第2の力の大きさは、ケーシングに対する回転シャフトの変位に関わらず一定である。

さらに、第1軸方向引き受け力と同様に、第2軸方向引き受け力は、機械が垂直に設置されたとき、重力の力の方向と反対の方向に動作する。

【0021】

本発明の回転機がポンプであるとき、第2軸方向引き受け力は、前述のけん引力の方向と反対の方向に作用する。

20

かくして、受動軸方向平衡システムは、能動軸方向平衡システムと異なり、追加的な軸方向引き受け力、即ち、第2軸方向引き受け力を供給し、それにより、回転シャフトに作用する全体の軸方向引き受け力の大きさは、有利に増加する。

【0022】

本発明では、2次液体流の流量は、主流体流の流量よりも実質的に小さい。

また、本発明では、機械が動作中、回路内に流れる2次液体流を、受動軸方向平衡システムに有利に供給する、即ち、2次液体流は、受動軸方向平衡システムを動作するのに必要なエネルギーを供給する。

【0023】

30

有利には、受動軸方向平衡システムは、シャフトとケーシングの間に、環状通路を有し、2次液体流がこの環状通路の中を流れることとなり、前記通路は、上流流体流れ室内の圧力が、下流流体流れ室の圧力よりも大きくなるような方法で、上流流体流れ室を下流流体流れ室から軸方向に分離する。

【0024】

「上流」及び「下流」の文言は、ここでは、2次液体流の流れ方向に対して使用される。

【0025】

2つの室の間の圧力差は、環状通路が2次液体流の流れ狭窄部を構成する事実による。

有利には、環状通路は、ケーシングと、シャフトに固定されたディスクとの間に画成される。

40

好ましくは、環状通路は、ディスクの外周とケーシングの内面の間に半径方向に画成される。

【0026】

更に、ディスクは、好ましくは、上流室を下流室から軸方向に分離するように、回転シャフトの軸線から半径方向に延びる。かくして、上流室と下流室の間の圧力差から生じる第2軸方向引き受け力は、ディスクを介して回転シャフトに作用する。

【0027】

有利には、ディスクは、周囲に、環状ラビリンズシールを含む。

かくして、環状通路は、ラビリンズシールとケーシングの内面の間に半径方向に画成さ

50

れる。

特に有利な方法で、受動軸方向平衡システムは、2次液体流の流量を較正するための手段を更に含む。

2次液体流の流量は、機械の効率を減少させるので、大きすぎてはならない。

本発明によって、2次液体流の流量が較正され、それにより、第2軸方向引き受け力が、十分であるが回転機の効率を過剰に減少することがなく得られる。

有利には、2次液体流の流量を較正するための手段は、前記環状通路を含む。

換言すれば、環状通路は、第2軸方向引き受け力を発生させること、2次液体流の流量を較正することの両方に寄与する。

【0028】

10

有利には、環状通路は、2次液体流の流量を較正する目的で、所定の半径方向広さがある。

好ましくは、半径方向広がりは、ディスクとケーシングの間に存在する半径方向の隙間に対応する。

有利には、2次液体流は、また、機械の回転要素を冷却するために使用される。

かくして、2次液体流は、冷却液体の流れからなる。そのような状況下で、冷却液体流は、回転要素の冷却が十分であるように、有利に較正される。

【0029】

本発明によれば、回転要素は、シャフトによる回転で駆動される少なくとも一つの構成部品を有する要素である。

20

【0030】

好ましくは、回転要素は、軸受、モータ、及び/又は発電機である。本発明の機械は、前述の要素から選択された複数の回転要素を有していてもよい。

回転要素は、機械の動作中熱くなるので、それを冷却する必要がある。

本発明によれば、同じ液体流が、回転要素を冷却するためと、受動軸方向平衡システムに供給するためとの両方に使用される。したがって、異なる回路を提供する必要がなく、それにより、機械の構造を有利に単純化する。

【0031】

第1の変形では、回転機は、ポンプである。

第2の変形では、回転機は、タービンである。

30

【0032】

非限定的な例の方法で与えられる次の実施形態の詳細な記載の下で、本発明を理解することができ、その利点がより明らかになる。記載は、添付の図面を参照する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

図1は、本発明による回転機10の例を示し、回転機10は、排他的ではないが好ましくは、液化ガスのような流体をポンピングするために設計される。回転機10は、メタンタンカーのタンクを空にするのに有利に使用することができる。

図1に示す例は、限定的ではなく、本発明の回転機が、液体流れが電力を供給する発電機を駆動するタービンになることも、等しく可能である。

40

【0034】

以下の記載では、「軸方向」、「接線方向」、及び「半径方向」の形容詞は、機械10の回転軸線Aに対して定義される。

回転機10は、一般に、垂直に設置されるように設計され、「底部」及び「頂部」の形容詞は、垂直方向に対して定義される。

【0035】

F1と称される矢印によってここに表される液体の主流の吸引方向に沿って考えられるとき、機械10は、連続して、吸引段12と、遠心羽根車14と、吸引された液体を送出するための環状ダクト16と、を含む。

吸引段12は、機械10の回転シャフト20によって回転される回転インデューサ18

50

を含み、回転シャフト 20 それ自身は、電動モータ 22 によって構成される回転要素によって駆動される。

【0036】

電動モータ 22 は、シャフト 20 に固定されたロータ 24 と、機械 10 のケーシング 28 に固定されたステータ 26 と、を含む。

図 1 で分かるように、回転シャフト 20 は、遠心羽根車 14 とモータ 22 の間に位置している底部軸受 30 と、モータ 22 と送出スリーブ 34 の間に位置している頂部軸受 32 とを介して、シャフト 20 に対して回転するように設けられている。

回転シャフト 20 は、底部軸受 30 の内リング 38 に軸方向に当接する肩部 36 を含む

10

【0037】

機械 10 は、垂直に配置されているので、底部軸受 30 が、回転シャフトの、遠心羽根車 14 の、ロータ 24 の、及びインデューサ 18 の重量を支持し、液体の吸引中、その重量にインデューサ 18 が受けるけん引力が加わることは理解されよう。

【0038】

前述の合力の少なくとも一部を引き受けるために、機械 10 は、知られたタイプの、第 1 軸方向引き受け力 R1 をシャフト 20 に及ぼすのに適した、能動軸方向平衡システム 40 を更に含む。

この力引き受けは、前述の合力と反対の第 1 軸方向引き受け力 R1 によって実行される

20

【0039】

知られた方法で、能動軸方向平衡システム 40 は、また、第 1 軸方向引き受け力 R1 の大きさを調整するのに役立つ。より具体的には、調整は、シャフト 20 のケーシング 28 に対する軸方向変位に依存する。

【0040】

実際に、もし、第 1 軸方向引き受け力 R1 の大きさが引き受けられるべき合力の大きさよりも大きいならば、能動軸方向平衡システム 40 は、第 1 軸方向引き受け力 R1 の大きさを減ずることによって調整を行う。

【0041】

能動軸方向平衡システム 40 は、ポンピングされた液体の主流 F1 の流量が低いとき、十分な性能を提供しないことが見いだされた。より正確には、調整手段は、低流量では適切に動作しないことが見いだされた。

30

【0042】

その欠点を軽減するために、回転機 10 は、特に有利な方法で、図 2 でもっと明瞭にわかるように、第 2 軸方向引き受け力 R2 をシャフトに及ぼすのに適した受動軸方向平衡システム 42 を更に含む。

【0043】

この軸方向平衡システム 42 は、受動的である、即ち、能動軸方向平衡システム 40 とは異なり、第 2 軸方向引き受け力 R2 は、シャフト 20 のケーシング 28 に対する軸方向変位とは無関係である。

40

【0044】

図 2 では、受動軸方向平衡システム 42 は、シャフト 20 の頂端に固定されたディスク 44 を含むことがわかる。

ディスク 44 は、ケーシング 28 内に作られたボア 47 内でスライドするのに適している。

【0045】

頂部軸受 32 は、好ましくは、ディスク 44 とシャフト 20 の肩部 45 の間に設けられる。

ディスク 44 は、好ましくは、周囲に環状ラビリンスシール 46 を含む。それにもかかわらず、他のタイプのシールを備えることも可能である。

50

本発明によれば、受動軸方向平衡システム42には、具体的には、環状ダクト16の内面51を貫いて形成された半径方向通路49を介して、主液体流F1から取られた2次液体流F2を運ぶ回路によって液体流が供給される。

【0046】

図1でわかるように、この2次流F2は、モータ42の空隙48を通り、それによりモータを有利に冷却する。

【0047】

図2では、2次液体流F2は、次いで、頂部軸受32を通り、かくして、ディスク44の軸方向上流に配置された上流流体流れ室50に進入する前に、前記頂部軸受を有利に冷却することがわかる。

10

【0048】

2次液体流F2は、次いで、ディスク44の外周とケーシング28の間に半径方向に画成された環状通路52を流れ、次いで、ディスク44の軸方向下流に配置された下流流体流れ室54の中を流れる。この下流流体流れ室は、好ましくは、2次液体流F2を回転機10から排出するための排出オリフィス56に連結されている。「上流」及び「下流」の文言は、ここでは、2次液体流F2の流れ方向に対して使用される。

【0049】

図2に示すように、環状通路52は、上流流体流れ室を下流流体流れ室54から軸方向に分離する。

前述のように、環状通路52は、上流流体流れ室50内の圧力が、下流流体流れ室54

20

内の圧力より大きくなるように、2次液体流F2のための流れ狭窄部を形成する。流れ狭窄部は、ディスク44の下流面60に及ぼされる圧力より大きい圧力をディスク44の上流面58に及ぼすことになる。かくして、この圧力差は、ディスク44を介してシャフト20に作用する第2軸方向引き受け力R2を発生させる。

【0050】

この第2軸方向引き受け力R2の大きさは、ディスク44とケーシング28の間の半径方向隙間に依存し、シャフト20のケーシング28に対する変位に依存しないことは、理解されるべきである。

それが、軸方向平衡システム42が「受動」と称される理由である。したがって、シャフト20に作用する全体の軸方向引き受け力Rは、第1軸方向引き受け力R1と第2軸方向引き受け力R2の合計である。

30

【0051】

特に有利な方法で、受動軸方向平衡システム42は、2次液体流F2の流量を較正するための較正手段を更に含む。具体的には、これらの較正手段は、環状通路52からなる。

【0052】

具体的に、環状通路52は、2次液体流F2の流量を較正するのに役立つ所定の半径方向広がりeがある。

この半径方向広がりeは、ディスク44の外周とケーシング28の間に定められる。

上述のように、2次液体流F2は、また、有利には、機械10の回転要素、具体的には、モータ22及び軸受32を冷却するのに使用される。

40

【0053】

小さすぎる流量は、回転要素を十分に冷却せず、大きすぎる流量は、主液体流F1の流量の関数である機械の効率を減ずるので、この冷却液体流の流量を較正することは有利である。もし、2次液体流F2があまりにも大きく取られると、主流F1が相応じ減ぜられることは理解できよう。

【0054】

換言すれば、本発明によれば、モータ冷却流の流量は、ロータ24の軸方向位置に関わりなく、一定であるように較正される。

【0055】

上述のように、本発明の回転機は、タービンであってもよい。そのような状況の下では

50

、主液体流は、ポンプとして動作する機械の主液体流 $F1$ の方向とは反対の方向に流れる。反対に、タービンを通る2次液体流は、ポンプにおいて流れる2次液体流 $F2$ と同じ方向に流れる。

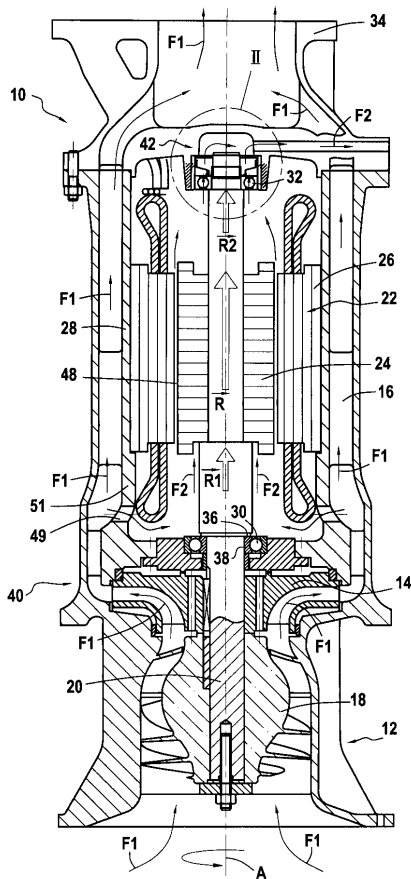
【図面の簡単な説明】

【0056】

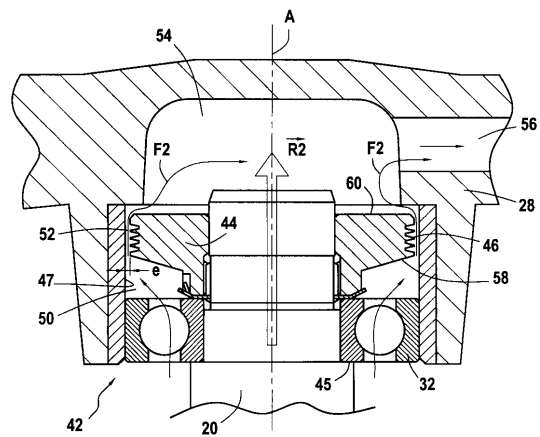
【図1】本発明の回転機の断面図であり、ここで機械はポンプである。

【図2】本発明の受動軸方向平衡システムを示す、図1の回転機の詳細図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100144451

弁理士 鈴木 博子

(72)発明者 ファビアン ワール

フランス 27950 サン マルセル リュ パブロ ピカソ 35

(72)発明者 ローラン ファブリ

フランス 78250 ミューラン ブールヴァール エム ベルトー 8

(72)発明者 フランソワ ダンギユイ

フランス 27510 トゥルニ リュ ド ラ マーレ 19テル

審査官 加藤 一彦

(56)参考文献 実開平5 - 24992 (JP, U)

特開平6 - 58238 (JP, A)

特開平7 - 133791 (JP, A)

米国特許出願公開第2004/5228 (US, A1)

米国特許第3694110 (US, A)

米国特許第5044896 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 13/00

F04D 29/58