

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4463132号
(P4463132)

(45) 発行日 平成22年5月12日(2010.5.12)

(24) 登録日 平成22年2月26日(2010.2.26)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 6 C	17/04	(2006.01)	F 1 6 C	17/04	B
F 1 6 C	23/04	(2006.01)	F 1 6 C	23/04	A
H O 2 K	5/167	(2006.01)	H O 2 K	5/167	B

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-87545 (P2005-87545)	(73) 特許権者	502129933
(22) 出願日	平成17年3月25日(2005.3.25)		株式会社日立産機システム
(65) 公開番号	特開2006-266432 (P2006-266432A)		東京都千代田区神田練塀町3番地
(43) 公開日	平成18年10月5日(2006.10.5)	(74) 代理人	100093872
審査請求日	平成19年2月6日(2007.2.6)		弁理士 高崎 芳紘
		(72) 発明者	会沢 宏二
			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	島 昭夫
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号 株式会社日立産機システム内
		(72) 発明者	田中 雄司
			千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号 株式会社日立産機システム内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スラスト軸受装置および水中モートル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軸に接続されるスラストランナと、前記スラストランナを摺動支持するスラスト軸受と、前記スラスト軸受を保持する軸受フレームと、前記軸受フレームを傾動可能に支持するピボット支持部とをモートルカバー内に備え、前記ピボット支持部の支持により前記軸受フレームが傾動するのに伴って前記スラスト軸受が傾動するようにされているスラスト軸受装置において、

前記軸受フレームの外径を前記スラスト軸受の外径より大きくして、前記軸受フレームの外周面を前記軸受フレームのスラスト軸受保持面の延長方向に突出させ、かつ前記軸受フレームの外周面と前記モートルカバー内周面との間に弾性体を介在させることにより、前記軸受フレームの傾動を制限する傾動制限手段を形成したことを特徴とするスラスト軸受装置。

【請求項2】

スラスト軸受装置が組み込まれた水中モートルにおいて、前記スラスト軸受として請求項1に記載のスラスト軸受装置が用いられていることを特徴とする水中モートル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転軸に作用するスラスト力を支承するスラスト軸受装置に関し、またそれ

を用いた水中モートルに関する。

【背景技術】

【0002】

水中モートル（水中電動機）は、回転軸のスラスト荷重を支承するスラスト軸受装置を備えているのが一般的である。そのようなスラスト軸受装置としては、例えば特許文献1～4に開示の例が知られている。

【0003】

特許文献1に開示のスラスト軸受装置は、水潤滑式で、円板体で構成されたスラスト軸受にリブとスリットを設け、このリブとスリットとの組み合わせにより、スラスト軸受の摺動面をスラスト荷重に応じて変形させることで、周方向でくさび形状となる隙間をスラスト軸受とこれに摺動支持されるスラストランナの間生成するようにされている。このくさび形状の隙間は、スラスト軸受のスラスト荷重による変形（荷重変形）を利用して生成されることから、スラスト荷重が高荷重になっても狭くならない。このため、くさび効果による動圧の発生と水膜の形成が確保され、摺動面の温度上昇も抑制される。したがって、高荷重で使用することができ、大きな負荷容量を得ることができる。

10

【0004】

特許文献2に開示のスラスト軸受装置は、水潤滑式で、スラスト円板、スラスト受けおよびスラスト受支えにて構成したスラスト軸受を下部側板に結合のスラスト受ケース内に設置する構成とされている。このためポンプキャン内に設置する場合に比較して、スラスト軸受面の直径をより大きくすることができ、スラスト軸受の負荷容量を大きくすることができ、高出力のポンプにも十分対応することができる。

20

【0005】

特許文献3に開示のスラスト軸受装置は、油潤滑のティルティングパッド式で、各軸受パッドの背面後端近傍に同背面から所定の突出長さで突出する脚部材を設けている。この脚部材は、スラストカラーと軸受パッド表面との間に形成される隙間が逆くさび状隙間となることを防ぐのに機能する。すなわち、軸受パッド背面のピボット部材の球面に異状が発生し、それにより軸受パッドが逆くさび状の傾斜になるうとする場合に、背面後端近くの脚部材がストッパーになり、逆くさび状傾斜を防止する。このため、油膜厚さが不十分になることによる軸受面の摩耗や焼付きを有効に回避できる。

【0006】

30

特許文献4に開示のスラスト軸受装置は、同じく油潤滑のティルティングパッド式で、回転軸に取り付けられたスラスト板と静止した軸受支持板との間に配置され軸受支持板に傾動可能に支持されたティルティングパッドを備え、ティルティングパッドとスラスト板との間に油膜圧力を発生させて回転軸のスラスト力を支承する構成を基本とし、さらにティルティングパッドと軸受支持板との間に、ティルティングパッドのスラスト板の回転方向後端近辺に斥力を作用させる弾性体とティルティングパッドのスラスト板の回転方向前近辺に引力を作用させる弾性体のいずれか一方または両方を装備するようにしている。このため、ティルティングパッドが傾いた状態で釣り合うようにすることができる。この結果、摺動面には大きな油膜圧力を生成することが可能となり、軸受としての負荷能力が大きくなる。すなわち、ティルティングパッドとスラスト板との間の油膜厚さを大きくすることができ、接触、摩耗およびこれらが累積的に拡大して発生する焼付きなどの不具合を回避することができる。また、支持可能な軸受荷重を大きくすることができ、油膜剛性の高いティルティングパッド軸受を実現することができる。

40

【0007】

【特許文献1】特公平6-94884号公報

【特許文献2】特開平11-234948号公報

【特許文献3】特開平10-213131号公報

【特許文献4】特開平7-91441号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

従来におけるスラスト軸受装置具備の水中モートルは、基本として、立て置き、つまり回転軸が立てになる設置状態での使用を前提にしている。そして立て置きでの使用であれば、起動前において、スラスト軸受装置におけるスラスト軸受がその摺動面（スラスト荷重を受ける面）を水平とした状態を保ち、しかも回転軸の荷重が作用している。したがって、摺動面は均一な接触状態となり、起動直後から安定した水膜を形成でき、水潤滑条件でも高い負荷に耐えることができる。しかし、このような水中モートルを横置き、つまり回転軸が横になる設置状態で使用すると、静止時に回転軸の自重がスラスト軸受に作用しないため、スラスト軸受の摺動面が傾斜する可能性がある。すなわちスラスト軸受装置では、回転軸の調心のために、スラスト軸受を保持する軸受フレームなどをピボット構造で支持することによりスラスト軸受を傾動可能にしている。このため、立て置き使用では、静止時においてスラスト軸受がその摺動面を水平とした状態を保てるものの、横置き使用では、静止時にスラスト軸受の摺動面が傾斜する可能性がある。そして静止時にもし摺動面が傾斜している場合には、起動直後に摺動面に局部接触状態を生じて片当り状態での摺動となってスラスト軸受の磨耗を早めたりするなどの悪影響をもたらす可能性、すなわち片当り問題を招く。

10

【0009】

以上のことについて、特許文献1に開示のスラスト軸受装置が搭載された水中モートルを用いて、立て置き使用を想定した場合と横置き使用を想定した場合のそれぞれで過酷な起動停止繰返し試験を行った。その結果、以下のようなことが明らかになった。まず、立て置き使用想定の場合は、スラスト軸受の摺動面に起動直後から荷重変形により安定した水膜が形成されるため、良好な軸受性能が得られた。そして試験終了後の点検結果でも、摺動面の損傷は皆無であった。一方、横置き使用想定の場合は、試験終了後、摺動面の上部側に強い片当たりと偏摩耗が発生していた。この原因を追求した結果、静止時にスラスト軸受が傾斜していたことにより摺動面の上部側が局部接触状態となり、そのために、起動直後の短時間ではあるが、局部接触摺動を生じ、これにより摺動面の上部側に強い片当たりと偏摩耗を招いていることが分かった。この結果から、従来の水中モートルを横置きで使用して起動停止を繰り返すと、摺動面の摩耗が進み易くなり、スラスト軸受装置の性能低下を招くことが推定できる。

20

【0010】

以上のように従来のスラスト軸受装置具備の水中モートルは、立て置きでの使用であれば、そのスラスト軸受装置に安定した性能を十分に発揮させることができものの、横置き使用では、スラスト軸受の片当り問題からスラスト軸受装置の性能低下を招き易くなる。こうした横置き使用不適合問題は、特許文献1や特許文献1の水潤滑スラスト軸受装置に限られるものでなく、特許文献3や特許文献4の油潤滑スラスト軸受装置についてもいえる。

30

【0011】

ところで、特許文献1に開示のスラスト軸受装置における荷重変形構造、つまりスラスト軸受に設けるリップとスリットにより、スラスト軸受のスラストランナに対する摺動面をスラスト荷重に応じて変形させてくさび形状の隙間を生成させる構造は、水潤滑のスラスト軸受装置の性能向上に優れている。しかし、その一方でスラスト軸受の径が大きくなってスラスト軸受装置を大型化させるという問題を抱えている。すなわち、スリットに潤滑水循環通路機能を有効に発揮させるには、スラストランナがスラスト軸受の摺動面に摺接した状態で、スリットがスラストランナの外周よりも突出している必要があるとし、スラスト軸受の径をスラストランナのそれより大きくしており、この結果、スラスト軸受の径が大きくなってスラスト軸受装置を大型化させることになるという問題である。

40

【0012】

本発明は、以上のような事情を背景になされたものであり、その目的とするところは、第1に、スラスト軸受が傾動可能とされているスラスト軸受装置について、立て置き、横置きいずれの使用状態でも、長期間安定した軸受性能を維持できるようにすることにあり

50

、第2に、荷重変形構造式のスラスト軸受装置について小型化を図ることにあり、第3に、そのようなスラスト軸受装置を具備した水中モートルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的のために本発明は、回転軸に接続されるスラストランナと、前記スラストランナを摺動支持するスラスト軸受と、前記スラスト軸受を保持する軸受フレームと、前記軸受フレームを傾動可能に支持するピボット支持部とをモートルカバー内に備え、前記ピボット支持部の支持により前記軸受フレームが傾動するのに伴って前記スラスト軸受が傾動するようにされているスラスト軸受装置において、前記軸受フレームの外径を前記スラスト軸受の外径より大きくして、前記軸受フレームの外周面を前記軸受フレームのスラスト軸受保持面の延長方向に突出させ、かつ前記軸受フレームの外周面と前記モートルカバー内周面との間に弾性体を介在させることにより、前記軸受フレームの傾動を制限する傾動制限手段を形成したことを特徴としている。

10

【0017】

上記目的のため本発明は、スラスト軸受装置が組み込まれた水中モートルにおいて、前記スラスト軸受装置として段落(0013)に記載のスラスト軸受装置を用いることを特徴としている。

【発明の効果】

【0018】

本発明によるスラスト軸受装置は、軸受フレームの傾動を制限する傾動制限手段が設けられている。この傾動制限手段は、スラスト軸受装置を横置きで使用した場合に、静止状態で軸受フレームに生じようとする傾きを制限し、スラストランナがスラスト軸受の摺動面に片当りして局部接触することになるような傾きがスラスト軸受に生じるのを有効に防止する。したがって本発明によれば、横置き使用でも片当たり問題を招くことなく、起動直後から安定した軸受性能を発揮させることができるなど、立て置き使用の場合と同様な特性を発揮させることのできるスラスト軸受装置を実現できる。

20

【0021】

また本発明では、水中モートルに組み込むスラスト軸受装置として上記のようなスラスト軸受装置を用いるようにしている。したがって本発明によれば、立て置き使用と横置き使用のいずれにも同様な性能をもって対応することのできる水中モートルを実現でき、また水中モートルの小型化を図ることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態について説明する。図1に第1の実施形態による水潤滑のスラスト軸受装置の構成を簡略化した断面図で示す。本実施形態のスラスト軸受装置1は、水中モートルに用いられる場合の例で、水中モートルの外周を覆うモートルカバー2の後端部に組み込まれており、シャフトカラー3、スラストランナ4、スラスト軸受5、軸受フレーム6、ピボット支持部7、および傾動制限部8を主な要素としている。

【0023】

シャフトカラー3は、水中モートルの回転軸11をスラスト軸受装置1に結合させる要素であり、六角ナット12で回転軸11に固定される。スラストランナ4は、図2に示すように、中心穴13を有するリング状の平板体として形成されている。このスラストランナ4は、シャフトカラー3に嵌着されており、回転軸11の回転に伴って回転する。

40

【0024】

スラスト軸受5は、回転軸11の回転に伴って回転するスラストランナ4を摺動支持する要素であり、図2に示すように、スラストランナ4と同様に、中心穴14を有するリング状(円環状)の平板体として形成され、その一つの面が平坦な摺動面15となるようにされている。またスラスト軸受5は、摺動面15の反対の面の側に、厚肉部(リブ)16と薄肉部17が設けられるとともに、薄肉部17の中央部分にスリット状切込み部(スリット)18が形成されている。厚肉部16は、リブ状に肉厚を厚くして半径方向に伸びる

50

状態に形成され、薄肉部 17 は、厚肉部 16 の間を厚肉部 16 よりも肉厚を薄くすることで形成されている。つまり厚肉部 16 と薄肉部 17 は、周方向で交互配列するようにして設けられている。スリット状切込み部 18 は、中心穴 14 に一端を解放させ、他端は閉じる状態にして半径方向に伸びるようにして薄肉部 17 の中央部分に形成されている。

【0025】

これら厚肉部 16 と薄肉部 17 およびスリット状切込み部 18 は、上述の荷重変形構造の要素となるものである。すなわち、スラスト軸受 5 は、回転軸 11 からのスラスト荷重が作用すると、厚肉部 16 と薄肉部 17 の交互配置にスリット状切込み部 18 の変形容易化機能が組み合わさることで、厚肉部 16 から薄肉部 17 の中央部に向けて徐々に変形量が大きくなる荷重変形を薄肉部 17 ごとに生じる。そしてこの荷重変形により、スラスト軸受 5 の摺動面 15 とスラストランナ 4 の間に、円周方向でくさび形状を呈する隙間が生じる。このくさび形状の隙間は、荷重変形で生じることから、スラスト荷重が高荷重になっても狭くなることはない。このため、くさび効果による動圧の発生と水膜の形成確保に安定的に働き、したがって摺動面 15 の摺動特性の向上と温度上昇の抑制に安定的に機能することができる。この結果、高荷重に対する耐用性が高くなり、大きな負荷容量を実現できることになる。

【0026】

ここで、ともにリング状の平板体として形成されるスラストランナ 4 とスラスト軸受 5 を同一の径にしている。すなわち、スラスト軸受 5 の径を、スラスト軸受 5 による摺動支持を受けるスラストランナ 4 に機能上で必要な径と同一にしている。この結果、上記の特許文献 1 におけるような従来のスラスト軸受装置の場合に比べて、スラスト軸受の径を小さくでき、装置全体の小型化を図れる。このようなスラストランナ 4 とスラスト軸受 5 の径の同一化は、以下のような知見から可能になったものである。スリット状切込み部 18 は潤滑水の循環通路としても機能する。これについて、上述のように従来では、その潤滑水循環通路機能を有効に発揮させるのに、スラストランナ 4 が摺動面 15 に摺接した状態で、スリット状切込み部 18 がスラストランナ 4 の外周よりも突出している必要があると考えられていた。本願発明者等は、このことに疑問を持ち、様々な実験を行った。その結果、上記くさび形状の隙間が適切に形成されていれば、スリット状切込み部 18 がスラストランナ 4 の外周に突出していなくとも十分に潤滑水循環通路機能を発揮させ得るという知見が得られた。そしてこの知見から、スラストランナ 4 とスラスト軸受 5 の径の同一化構造に至ったものである。

【0027】

軸受フレーム 6 は、スラスト軸受 5 を傾動可能に保持する要素であり、スラスト軸受 5 がその厚肉部 16 を介して固着されている。また軸受フレーム 6 には、その表裏を斜めに貫通するようにして、潤滑水供給用の給水孔 19 が形成されている。この軸受フレーム 6 は、モートルカバー 2 に設けられたピボット支持部 7 により傾動可能に支持されており、その傾動を通じてスラスト軸受 5 を傾動可能としている。また軸受フレーム 6 は、傾動制限手段である傾動制限部 8 によりその側面を支持されており、ピボット支持構造で可能とされる傾動を一定範囲に制限されるようにされている。さらに軸受フレーム 6 は、モートルカバー 2 に設けられた回り止め 20 に係合させられて、回転することのないようにされている。

【0028】

傾動制限部 8 は、モートルカバー 2 の側面に設けられた押受け部 21、軸受フレーム 6 の外周面に設けられた装着溝 22、および押受け部 21 に弾性的に押接するようにして装着溝 22 に嵌合で装着された弾性体 23 を主な要素として構成されている。その弾性体 23 は、軸受フレーム 6 とモートルカバー 2 の間に介在して、図 1 の状態で水平方向に弾性力を発揮し、軸受フレーム 6 をモートルカバー 2 の側面に対して弾性的に突っ張らせた状態で支持する、つまり軸受フレーム 6 をそのスラスト軸受保持面の延長方向に突っ張らせた状態で支持するように機能するものであり、そのような機能を発揮できるものであればよく、本実施形態では断面が楕円形のゴムリングで形成している。このような傾動制

10

20

30

40

50

限部 8 で側面を支持されることにより、軸受フレーム 6 はモートルカバー 2 の側面に対して弾性的に突っ張った状態になる。したがって軸受フレーム 6 は、ピボット支持構造で可能とされる傾動を一定範囲までは行えるが、それ以上の傾動については上記の突っ張り支持状態により制限を受けることになる。このため、横置きでの使用に際して、スラストランナ 4 がスラスト軸受 5 の摺動面 15 に片当りして局部接触することになるような傾きが静止時にスラスト軸受 5 に生じるのを有効に避けることができる。この結果、横置き使用でも起動直後から安定した軸受性能を発揮させることができるなど、立て置き使用の場合と同様な特性を発揮させることができる。

【 0 0 2 9 】

図 3 に第 2 の実施形態による水潤滑のスラスト軸受装置の構成を簡略化した断面図で示す。本実施形態のスラスト軸受装置 31 は、第 1 の実施形態の場合と同様に水中モートルに用いられる場合の例で、モートルカバー 2 の後端部に組み込まれており、シャフトカラー 3、スラストランナ 4、スラスト軸受 32、軸受フレーム 33、ピボット支持部 7、および傾動制限部 8 を主な要素としている。これらの内、シャフトカラー 3、スラストランナ 4、ピボット支持部 7、および傾動制限部 8 は、第 1 の実施形態の場合と同様なので、符号を共通とし、それらについての説明は省略する。

【 0 0 3 0 】

スラスト軸受 32 は、ティルティングパッド式である。具体的にいうと、スラスト軸受 32 は、環状円板を円周方向に等分割したような扇形状とされたパッド (ティルティングパッド) 34 を複数、環状に配列して形成されている。そしてその各パッド 34 は、球面状当接面 35 を先端に有するピボット部材 36 が裏面側から突出するようにして設けられ、このピボット部材 36 を介して軸受フレーム 33 に支持されることで、個々に傾動可能となるようにされている。また各パッド 34 は、押接手段 37 が設けられている。押接手段 37 は、押接用付勢力の付与源となる圧縮コイルばね 38 をピボット部材 36 に沿わせるように組み付けて構成され、その圧縮コイルばね 38 が軸受フレーム 33 の支持を受けてパッド 34 をスラストランナ 4 に強制的に押接させるようにされている。このような押接手段 37 によるパッド 34 のスラストランナ 4 への強制的押接は、静止時にのみ機能し、静止時にパッド 34 がスラストランナ 4 へ片当たりするのを防止する作用を発揮する。したがって本実施形態の構造によれば、スラスト軸受 32 のスラストランナ 4 へ片当たりの発生をより確実に防止することができる。

【 0 0 3 1 】

軸受フレーム 33 は、スラスト軸受 32 がティルティングパッド式であるのに対応した構造とされている。具体的には、パッド 34 から突出するピボット部材 36 とそれに沿って設けられている圧縮コイルばね 38 を受け入れる受入れ部 39 が設けられた構造とされ、その受入れ部 39 にピボット部材 36 を受け入れた状態でパッド 34 の支持を行い、またその受入れ部 39 に圧縮コイルばね 38 を受け入れた状態で圧縮コイルばね 38 の支持を行うようにされている。

【 0 0 3 2 】

図 4 に第 3 の実施形態による水潤滑のスラスト軸受装置の構成を簡略化した断面図で示す。本実施形態のスラスト軸受装置 41 は、第 1 の実施形態の場合と同様に水中モートルに用いられる場合の例で、モートルカバー 2 の後端部に組み込まれており、シャフトカラー 3、スラストランナ 4、スラスト軸受 5、軸受フレーム 6、ピボット支持部 7、および傾動制限部 42 を主な要素としている。これらの内、第 1 の実施形態の場合と異なるのは傾動制限部 42 だけで、第 1 の実施形態の場合と共通する要素には、共通する符号を付し、それらについての説明は省略する。

【 0 0 3 3 】

傾動制限部 42 は、基本的な構成としては第 1 の実施形態における傾動制限部 8 と同様である。相違しているのは、軸受フレーム 6 をモートルカバー 2 の側面に対して弾性的に突っ張った状態にさせるための弾性体をコイルばね 43 で形成している点である。コイルばね 43 は、周方向例えば 4 箇所程度で配置すれば足りる。このような本実施形態の構造

10

20

30

40

50

によれば、離散的に設けられるコイルばね 4 3 の間に隙間を得られ、その隙間により潤滑液の循環性を、第 1 の実施形態のようにゴムリングで弾性体を形成する場合よりも高めることができる。その他の構成については、第 1 の実施形態における傾動制限部 8 と同様なので、共通の符号を付し、それらについての説明は省略する。

【 0 0 3 4 】

図 5 に、一実施形態による水中モートルの構成を簡略化した片断面図で示す。本実施形態の水中モートルは、第 1 の実施形態によるスラスト軸受装置 1 を用いた例で、外周を覆うモートルカバー 2、ラジアル軸受 5 1、5 2 で支持された回転軸 1 1、回転軸 1 1 に固定的に接続された回転子 5 3、回転子 5 3 の周囲に配置された固定子 5 4、モートルカバー 2 の内部に潤滑用などとして満たされる水のシールに働くシール部 5 5、および回転軸 1 1 のスラスト荷重を受けるように配置された第 1 の実施形態によるスラスト軸受装置 1 を主な要素として構成されている。

10

【 0 0 3 5 】

この水中モートルには、その回転軸 1 1 の出力側に、図示を省略してある水中ポンプなどが接続される。そしてその水中ポンプの駆動により生じるスラスト荷重の全てがスラスト軸受装置 1 によって受けられる。

【 0 0 3 6 】

本実施形態の水中モートルは、上述のように横置き使用でも立て置き使用と同様な性能を発揮するスラスト軸受装置 1 が用いられているので、立て置き使用と横置き使用のいずれにも同様な性能をもって対応することができる。

20

【 0 0 3 7 】

水中モートルについては、以上の実施形態の他に、第 2 の実施形態や第 3 の実施形態によるスラスト軸受装置を用いる形態も可能であるが、その構成は以上の実施形態と基本的に同様なので説明を省略する。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 8 】

本発明は、立て置き、横置きいずれの使用状態でも、長期間安定した軸受性能を維持できるスラスト軸受装置を実現し、また荷重変形構造式のスラスト軸受装置について小型化を可能し、さらにそのようなスラスト軸受装置を用いることで水中モートルの機能性を高め、あるいは小型化を可能とするものであり、スラスト軸受装置やそれぞれを用いる水中モートルなどの分野に広く利用することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態によるスラスト軸受装置の構成を簡略化して示す図である。

【 図 2 】 スラストラナとスラスト軸受の外観構造を示す図である。

【 図 3 】 第 2 の実施形態によるスラスト軸受装置の構成を簡略化して示す図である。

【 図 4 】 第 3 の実施形態によるスラスト軸受装置の構成を簡略化して示す図である。

【 図 5 】 一実施形態による水中モートルの構成を簡略化して示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

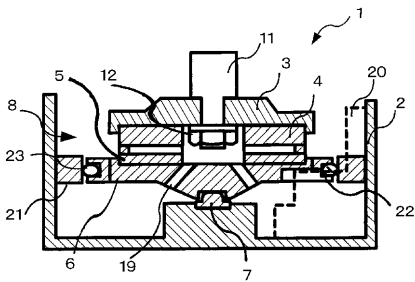
- 1、3 1、4 1 スラスト軸受装置
- 4 スラストラナ
- 5、3 2 スラスト軸受
- 6、3 3 軸受フレーム
- 7 ピボット支持部
- 8 傾動制限部（傾動制限手段）
- 1 1 回転軸
- 1 3 スラストラナの中心穴
- 1 4 スラスト軸受の中心穴
- 1 5 摺動面

40

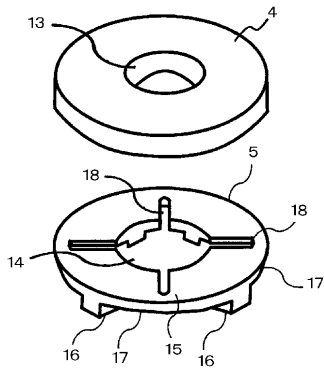
50

- 1 6 厚肉部
- 1 7 薄肉部
- 1 8 スリット状切込み部
- 2 3 弾性体
- 3 4 ティルティングパッド
- 3 5 ピボット部材
- 3 7 押接手段

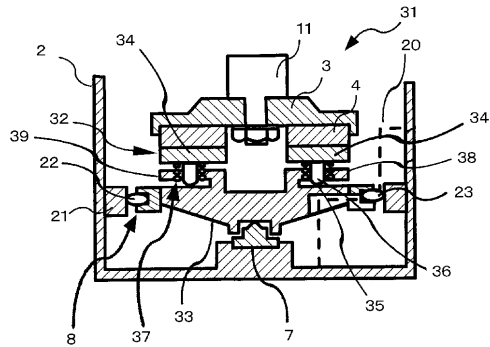
【図1】



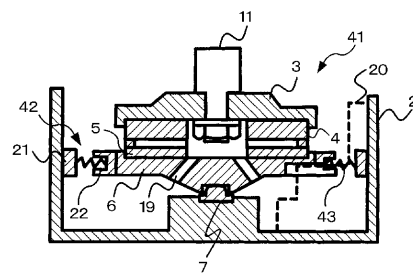
【図2】



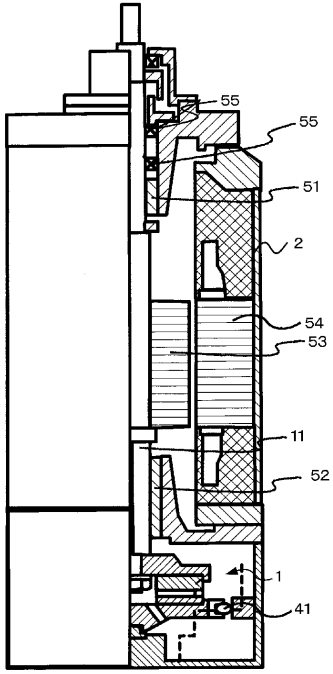
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 豊美

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

審査官 佐藤 高弘

(56)参考文献 特公平06-094884(JP, B2)

実開昭55-115432(JP, U)

特開平08-145052(JP, A)

実開昭60-174455(JP, U)

実開昭59-121519(JP, U)

特開2003-028146(JP, A)

特開平11-022724(JP, A)

実開平03-002916(JP, U)

実開平01-065418(JP, U)

特開平03-244823(JP, A)

実開昭60-061515(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16C 17/04

F16C 23/04

H02K 5/167