(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月1日(01.03.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/037596 A1

(51) 国際特許分類:
F04D 13/06 (2006.01) *F16C 17/02* (2006.01)
F04D 29/046 (2006.01) *F16C 33/10* (2006.01)
F04D 29/66 (2006.01) *F16C 33/14* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/007287

(22) 国際出願日： 2017年2月27日(27.02.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-165255 2016年8月26日(26.08.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

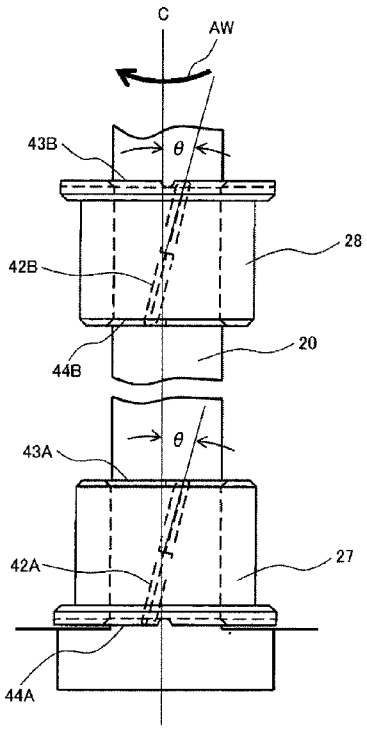
(72) 発明者: 宝井 健彌 (**TAKARAI, Kenya**); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町１６７１番地１ 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 小林 博通, 外(**KOBAYASHI, Hiromichi** et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** ELECTRIC FLUID PUMP

(54) 発明の名称： 電動流体ポンプ



(57) **Abstract:** Lubrication grooves 42A, 42B, which are formed in the inner peripheral surfaces of sliding bearings 27, 28, are formed as inclined grooves having a prescribed incline relative to a line segment C extending in the axial direction of the outer peripheral surface of a fixed support shaft 20. Because the lubrication grooves 42A, 42B are thereby inclined relative to the line segment C extending in the axial direction of the outer peripheral surface of the fixed support shaft 20, the fixed support shaft 20 is prevented from slipping into the inclined lubrication grooves 42A, 42B by a simple

WO 2018/037596 A1

［続葉有］

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

configuration, and the sliding bearings 27, 28 can thereby be prevented from vibrating.

(57) 要約:滑り軸受２７、２８の内周面に形成された潤滑溝４２Ａ、４２Ｂを、固定支持軸２０の外周面の軸線方向に延びる線分Ｃを基準にして、所定の傾斜を有する傾斜溝として形成した。これによれば、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂが固定支持軸２０の外周面の軸線方向に延びる線分Ｃを基準にして傾斜されているので、簡単な構成で固定支持軸２０が傾斜された潤滑溝４２Ａ、４２Ｂにもぐり込むことが抑制され、これによって滑り軸受２７、２８が振動するのを抑制することができるようになるものである。

明　細　書

発明の名称 ： 電動流体ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は自動車の冷却系等に使用される電動流体ポンプに係り、特に電動流体ポンプを構成するロータとインペラに滑り軸受を固定した電動流体ポンプに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、自動車の低燃費化への要求が高まるにつれ、アイドルストップ機能付きの自動車やハイブリッド車の実用化が進んでいる。これらの車両は、内燃機関の停止時に内燃機関によって駆動される流体ポンプも停止するため、内燃機関以外の流体ポンプの駆動源が必要となる。また、ハイブリッド車や電気自動車においては、走行用モータやその制御装置、またはバッテリを冷却するための流体ポンプが必要とされる。これらの背景から、電動機を使用してインペラ部が固定されたロータに回転力を付与してポンプ作用を行う電動流体ポンプの使用が増加する傾向にある。

[0003] 例えば、特開２０１５－１５１９８５号公報（特許文献１）には、インペラが収容されるポンプ室と連通する空間内にロータを収容し、非磁性金属からなる隔壁部材によりロータ収容空間から液密に隔成された空間内に巻線を含むステータを収容するキャンド型ポンプにおいて、ステータを合成樹脂内にインサート成形するためにステータを金型に収容し、合成樹脂によるモータハウジングの成形時に、ステータの内周面までを合成樹脂によって成形することで、合成樹脂によって非磁性金属からなる隔壁部材を一体形成する電動流体ポンプが記載されている。

[0004] ここで、ロータは、インペラと一体的に形成され、ロータはロータ収容空間に収容され、インペラはポンプ室に収納されている。そして、ロータとインペラは固定支持軸の周囲に回転可能に支持されており、ロータの端部側とインペラの端部側は滑り軸受が固定されている。したがって、ロータとイン

ペラは、滑り軸受を介して固定支持軸に回転可能に支持されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１５－１５１９８５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、このようなロータとインペラに滑り軸受を固定した電動流体ポンプにおいては、固定支持軸と滑り軸受の構成は図６に示すような形状となっている。尚、電動流体ポンプの全体的な構成は本発明の実施形態で詳細に説明する。

[0007] 図６において、参照番号５０は固定支持軸を示しており、この固定支持軸５０の周囲にロータに固定された滑り軸受が回転可能に支持されている。参照番号５１はロータの端部側に固定されたロータ側滑り軸受であり、参照番号５２はインペラの端部側に固定されたインペラ側滑り軸受である。尚、ロータ側滑り軸受５１、インペラ側滑り軸受５２は、ロータ及びインペラを合成樹脂によってモールド成形する時に、同時に一体モールドして固定されている。

[0008] ロータ側滑り軸受５１の内周面には断面が三角形状の潤滑溝５３Ａが形成され、同様にインペラ側滑り軸受５２の内周面には断面が三角形状の潤滑溝５３Ｂが形成されている。

これらの潤滑溝５３Ａ、５３Ｂは、固定支持軸５０の軸線と平行に軸方向に形成されており、ロータ収容空間に流れ込んでいる流体、例えば、冷却水が潤滑溝５３Ａ、５３Ｂを通って、ロータ側滑り軸受５１及びインペラ側滑り軸受５２の内周面と固定支持軸５０の外周面の間の隙間に供給されて、水潤滑を行うものである。このような、滑り軸受を使用した電動流体ポンプにおいては、以下のような課題が判明した。

[0009] 図７にあるように、固定支持軸５０の或る外周位置ＴＡの軸方向に延びる

線分を基準にして、図７の（ａ）にあるような位置の潤滑溝５３Ａ、５３Ｂがロータの回転によって回転することにより、図７の（ｂ）にあるような位置に潤滑溝５３Ａ、５３Ｂが移動してきたとき、潤滑溝５３Ａ、５３Ｂと固定支持軸５０の外周位置ＴＡの間に若干の拡大隙間Ｇが形成される。

[0010] これによって、ロータ側滑り軸受５１、インペラ側滑り軸受５２と、固定支持軸５０の間で、径方向の機械的な振動現象が発生する。この振動現象が発生すると、いわゆる「カタカタ音」が発生して、電流流体ポンプの製品として好ましいものではなくなる。また、この振動現象によって軸受ロスが増加して消費電流が増加するという課題も新たに発生する。

[0011] このような振動現象が生じる理由は、滑り軸受５１、５２の内周面に形成した潤滑溝５３Ａ、５３Ｂが、固定支持軸５０の軸線と平行に形成されていることに起因している。つまり、固定支持軸５０の或る外周位置ＴＡの軸方向に延びる線分を基準にして、潤滑溝５３Ａ、５３Ｂが固定支持軸５０の軸線と平行に延びているため、固定支持軸５０の外周面が潤滑溝５３Ａ、５３Ｂの内側にもぐり込み、再び潤滑溝５３Ａ、５３Ｂを乗り越えるためである。このように、ロータ側滑り軸受５１、インペラ側滑り軸受５２と、固定支持軸５０の間で、ロータ側滑り軸受５１、インペラ側滑り軸受５２が径方向に振動するのを抑制することが要請されている。

[0012] 本発明の目的は、滑り軸受が径方向に振動するのを簡単な構成で抑制することができる新規な電動流体ポンプを提供することになる。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の特徴は、滑り軸受の内周面に形成された潤滑溝を、固定支持軸の外周面の軸線方向に延びる線分を基準にして、所定の傾斜を有する傾斜溝として形成した、ところにある。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、潤滑溝が固定支持軸の外周面の軸線方向に延びる線分に対して傾斜されているので、簡単な構成で固定支持軸が傾斜された潤滑溝にもぐり込むことが抑制され、これによって滑り軸受が振動するのを抑制する

ことができるようになるものである。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態になる電動流体ポンプの軸方向断面図である。

[図2]図１に示すポンプ部とロータ部の断面を示す断面図である。

[図3]本発明の実施形態になる滑り軸受と固定支持軸の構成を示す構成図である。

[図4]滑り軸受に設けた潤滑溝の第１の構成を説明する構成図である。

[図5]滑り軸受に設けた潤滑溝の第２の構成を説明する構成図である。

[図6]従来の滑り軸受と固定支持軸の構成を示す構成図である。

[図7]従来の滑り軸受と固定支持軸の課題を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。以下、本発明になる電動流体ポンプの実施形態を図面に基づいて説明する。

[0017] 先ず、本実施形態になる電動流体ポンプの構成について説明するが、図１は電動流体ポンプの断面を示している。図１に示す電動流体ポンプは、作動流体として自動車の冷却系の冷却水を用い、熱交換器であるラジエータやサーモコアに接続された循環回路中に組み込まれる流体ポンプであり、例えばハイブリッド自動車において内燃機関や駆動用モータ、インバータ等に冷却水を供給するものである。

[0018] 本実施例になる電動流体ポンプ１０は、ポンプ部１１と、ポンプ部１１を駆動する駆動部としてのモータ部１２と、モータ部１２の作動を制御する制御部１３とを一体化した１つの組立体として構成されている。

[0019] ポンプ部１１は、ポンプ室１４を形成するポンプハウジング１５と、ポンプ室１４内に回転自在に収容されたインペラ部１６とを有している。

[0020] ポンプハウジング１５は、ポンプ室１４内に開口する吸入口(図示せず)と、ポンプ室１４の外周部からポンプ室１４外に開口する吐出口(図示せず)と

を有している。ポンプ部１１は、インペラ部１６が回転することで冷却水に対して径方向に圧力を与える遠心ポンプである。インペラ部１６が回転することにより、冷却水は、吸入口からポンプ室１４内に吸入され、インペラ部１６の外周側の吐出流路を経て、吐出口から吐出（圧送）される。

[0021] インペラ部１６は、複数の羽根１７を有する羽根車であり、モータ部１２のロータ部１８の一端に、ロータ部１８と同軸一体に形成されてポンプ室１４内に設置されている。各羽根１７は、ロータ部１８の中心軸を中心として放射状に配置されている。各羽根１７は、例えば、外径側に向かうにつれてインペラ部１６の回転方向とは反対側に傾斜するように配置され、全体として渦巻き状に設置されている。

[0022] ポンプハウジング１５には、ロータ部１８及びインペラ部１６の軸方向側への移動を規制する、移動規制部材１９がポンプハウジング１５と一体に形成されている。この移動規制部材１９には中央にロータ部１８の固定支持軸２０の一端が挿入されており、これによって固定支持軸２０の一端を支持している。

[0023] モータ部１２は、所謂インナロータ型のＤＣブラシレスモータであり、筒状のステータ部２１と、ステータ部２１の内周側に設けられたロータ部１８と、これらを収納するモータ室２２を形成するモータハウジング２３と、モータハウジング２３に設けられロータ部１８を回転自在に支持する固定支持軸２０とを有している。

[0024] モータハウジング２３は合成樹脂から作られており、このモータハウジング２３はステータ部２１がインサート成型によって一体化されている。同様に、固定支持軸２０もインサート成型によって一体化されている。モータハウジング２３は上述したように合成樹脂で形成されており、有底の円筒状の形状を有している。そして、円形の底面部２３Ａの中心付近に固定支持軸２０が植立するように合成樹脂内に埋設されている。

[0025] ステータ部２１は複数の巻線２４を有しており、巻線２４への通電により内周側に磁束を生じさせる。ロータ部１８は磁極保持部２５と軸部２６を一

体に有しており、例えば合成樹脂材料を射出成形することでインペラ部１６と一体に形成されている。磁極保持部２５は永久磁石より構成されており、合成樹脂によってロータ部１８内に強固に取り付けられている。ロータ部１８は冷却水と接触するため磁極保持部２５は合成樹脂で覆われていることが重要である。

[0026] 磁極保持部２５は、ステータ部２１の内周面と僅かな隙間（エアギャップ）を介して対向するように設置される円柱状の部材であり、その内部にはステータ部２１の複数の巻線２４に対応して複数の磁極（周方向で交互にＮ極、Ｓ極が並ぶ永久磁石）が保持されている。

[0027] 軸部２６は、インペラ部１６を回転させるための動力を伝達する軸部材であり、磁極保持部２５と同軸に中空に設けられている。ロータ部１８の端部側である磁極保持部２５付近とインペラ部１６の端部側付近には第１軸受保持部と第２軸受保持部が形成され、これらの軸受保持部には第１滑り軸受（以下、ロータ側滑り軸受と表記する）２７と、第２滑り軸受（以下、インペラ側滑り軸受と表記する）２８が夫々設置され、各軸受２７、２８はロータ部１８に対して固定されている。

[0028] ロータ側滑り軸受２７、インペラ側滑り軸受２８は共に滑り軸受であり、各滑り軸受２７、２８の内周面の直径は、固定支持軸２０の直径よりも僅かに大きく設けられている。

各滑り軸受２７、２８の内周面には潤滑溝が形成されており、固定支持軸２０の外周面の間の隙間に冷却水を供給して水潤滑されている。

[0029] 固定支持軸２０はロータ部１８の軸中心に形成された支持孔を貫通し、ロータ部１８が固定支持軸２０に設置された状態で、ロータ部１８に固定されたロータ側滑り軸受２８、インペラ部１６に固定されたインペラ滑り軸受２８の内周面と固定支持軸２０の外周面との間には僅かな隙間が存在する。すなわち、各軸受２７、２８は固定支持軸２０に対して摺動可能に設けられており、ロータ部１８は各軸受２７、２８を介して固定支持軸２０に回転自在に支持される。

[0030] ステータ部２１は、鉄心２９に一体的に形成した複数の突極部２９Ａに合成樹脂のボビンを介して巻線２４が巻回されており、突極部２９Ａに形成した円弧状のティースの内周にロータ部１８が位置している。したがって巻線２４に順次電力を与えることによってロータ部１８が回転することになる。

[0031] モータハウジング２３の底面部２３Ａのロータ部１８が位置する側の反対面には制御部１３が取り付けられている。制御部１３はモータ部１２の駆動電流を供給するドライバであり、基板収容室３０を形成する制御ハウジング３１と、基板収容室３０に収容される電子部品が搭載された基板３２等を有している。

[0032] 基板３２には、電子回路素子（ＣＰＵやトランジスタ等）が搭載されており、これらの回路素子とキャパシタ等により変換器及び制御回路が構成されている。変換器は、直流電源であるバッテリから電力供給を受けてモータ部１２の巻線２４へ交流電力を供給する。

制御回路は変換器を構成するＭＯＳＦＥＴのオン-オフを制御するものであり、マイクロコンピュータ等から構成されている。

[0033] ステータ部２１とロータ部１８の間には隔壁部材３３が配置されている。この隔壁部材３３は薄い断面を有した金属薄板からなっている。隔壁部材３３は両端が開口した開口端を有する直管の円筒状に形成されており、ロータ部１８の軸方向に沿って延びている。隔壁部材３３の一方の開口端はインペラ部１６側のモータハウジング２３の側面部２３Ｂと接合され、隔壁部材３３の他方の開口端はモータハウジング２３の底面部２３Ａに埋め込まれるように埋設されている。

[0034] そして、図１からわかるように、ロータ部１８はこの隔壁部材３３の内部に収納され、かつ隔壁部材３３内部には冷却水が導入されてくるものである。更に、ステータ部２１の突極部２９Ａに形成した円弧状のティースの内周面は、隔壁部材３３の外周面と一致する円弧形状に形成されており、隔壁部材３３の外周面と金属接触している。これによって、巻線２４の銅損による熱や周囲環境から入熱する内燃機関の熱は突極部２９Ａを介して隔壁部材３

３に伝熱され、更に冷却水に伝熱されて放熱されるようになっている。

[0035] 図２はインペラ部１６とロータ部１８の構成を示している。図２において、モータ部１２を構成するロータ部１８は、内部に永久磁石からなる磁極を備えており、合成樹脂ＰＲで覆われている。この合成樹脂ＰＲは同時に軸部２６と、インペラ部１６の羽根部本体４０を形成するものであり、永久磁石を一体モールドして形成されている。合成樹脂ＰＲは耐熱性、寸法安定性に優れたＰＰＳ（ポリフェニレンサルファイド）樹脂が使用されている。

[0036] 羽根部本体４０のロータ部１８側とは反対側に羽根１７が植立するように形成されており、この羽根１７を覆うように環状のシュラウド４１が固定されている。このシュラウド４１もＰＰＳ樹脂によって形成されている。シュラウド４１の中央部には冷却水を吸入する開口４１Ａが形成されており、この開口４１Ａから吸い込まれた冷却水が羽根１７によって加圧されて吐出されるものである。ここで、シュラウド４１と羽根部本体４０とは形状が複雑であるため、一体にモールドすることができないので、シュラウド４１と羽根部本体４０は、別体に形成されて超音波溶着によって一体化されている。

[0037] ロータ部１８の端部側にはロータ側滑り軸受２７が取り付けられ、インペラ部１６の端部側にはインペラ側滑り軸受２８が取り付けられている。ロータ側滑り軸受２７、インペラ側滑り軸受２８は合成樹脂ＰＲによって一体的にモールド成形されていても良いし、後から嵌合して取り付けても良いものである。

[0038] このような構成の電動流体ポンプにおいては、上述したように、ロータ側滑り軸受２７、インペラ側滑り軸受２８と、固定支持軸２０の間で、径方向の振動現象が発生する。この振動現象が発生すると、電流流体ポンプの製品として好ましいものではない。

[0039] このような振動現象が生じる理由は、滑り軸受２７、２８の内周面に形成した潤滑溝が図６に示すように、固定支持軸２０の軸線と平行に形成されていることに起因している。

潤滑溝が固定支持軸２０の軸線と平行に延びていると、固定支持軸２０の外

周面が潤滑溝の内側にもぐり込み、再び潤滑溝を乗り越えるためである。

[0040] このような課題を対策するため、本実施形態では、滑り軸受の内周面に形成された潤滑溝を、固定支持軸２０の外周面の軸線方向に延びる線分を基準にして、所定の傾斜を有する傾斜溝として形成した構成を提案するものである。これによって、潤滑溝が固定支持軸２０の外周面の軸線方向に延びる線分を基準にして傾斜されているので、簡単な構成で、固定支持軸２０が傾斜された潤滑溝にもぐり込むことが抑制され、これによって滑り軸受が振動するのを抑制することができるようになるものである。

[0041] 以下、本実施形態の詳細を図３～図５に基づき説明する。図３は本実施形態になる固定支持軸２０と、ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８の構成を示している。

ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８に形成された潤滑溝４２Ａ、４２Ｂは、図７Ａに示すような断面が三角形状に削り取られた直線状の溝である。尚、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの断面形状は、矩形の形状、半円の形状等であっても差し支えないものである。この潤滑溝４２Ａ、４２Ｂは、ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８の上端面側開口４３Ａ、４３Ｂと下端面側開口４４Ａ、４４Ｂまでの内周面を繋ぐものであり、この潤滑溝４２Ａ、４２Ｂを介して冷却水がロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８の内周面に供給されるものである。

[0042] 図６と比較してわかるように、本実施形態では、ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８の内周面に形成した潤滑溝４２Ａ、４２Ｂが、固定支持軸２０の外周面の軸線の方向に延びる線分Ｃを基準にして、傾斜角θだけ傾斜されて形成されている点に特徴がある。

[0043] このように、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂが、固定支持軸２０の外周面の軸線の方向に延びる線分Ｃを基準にして傾斜されて形成されているので、図６に示すような潤滑溝が軸方向に延びている場合に比べて、固定支持軸２０の軸方向の外表面が、傾斜された潤滑溝４２Ａ、４２Ｂにもぐり込むのが抑制されるようになる。これによって、ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸

受２８が、固定支持軸２０の径方向に振動するのを抑制することができるようになるものである。

[0044] 次に、この傾斜した潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの傾斜角について説明する。図４は、固定支持軸２０の外周面の軸線方向に延びる線分Ｃを基準にして、傾斜角θが小さい場合を示し、図５は、固定支持軸２０の外周面の軸線方向に延びる線分Ｃを基準にして、傾斜角θが大きい場合を示している。尚、図４と図５では、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの幅は、夫々同一の長さに決められている。

[0045] 図４において、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂは固定支持軸２０の外周面の軸線の方向に延びる線分Ｃを基準にして傾斜角θ１を有して傾斜されている。この傾斜角θ１が小さいと、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの上端面側開口４３Ａ、４３Ｂの開口端縁Ｏｐｕ１、Ｏｐｕ２と、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの下端面側開口４４Ａ、４４Ｂの開口端縁Ｏｐｂ１、Ｏｐｂ２の間には、重なり領域Ｌａが形成されることになる。

[0046] つまり、インペラ側滑り軸受２８及びロータ側滑り軸受２７の上端面側開口４３Ａ、４３Ｂに繋がる潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの開口端縁Ｏｐｕ１、Ｏｐｕ２と、下端面側開口４４Ａ、４４Ｂに繋がる開口端縁Ｏｐｂ１、Ｏｐｂ２とを互いに投影させたときに、重なり領域Ｌａが形成されるものである。

[0047] したがって、この重なり領域Ｌａについては、固定支持軸２０の軸線と平行になるので、図６に示した構造と同様になって径方向の振動が生じることになる。しかしながら、この重なり領域Ｌａの幅は、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの幅に比べて小さいので、その振動の振幅は、図６に比べて僅かである。このため、固定支持軸２０が傾斜された潤滑溝４２Ａ、４２Ｂにもぐり込むことが抑制され、これによって滑り軸受が振動するのを抑制することができるようになるものである。

[0048] 一方、図５は潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの傾斜角を大きくした例である。図５において、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂは固定支持軸２０の外周面の軸線の方向に延びる線分Ｃを基準にして傾斜角θ２を有して傾斜されている。この傾斜角

θ２が大きいと、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの上端面側開口４３Ａ、４３Ｂの開口端縁Ｏｐｕ１、Ｏｐｕ２と、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの下端面側開口４４Ａ、４４Ｂの開口端縁Ｏｐｂ１、Ｏｐｂ２の間は、重なり領域Ｌａが形成されなくなる。

[0049] つまり、インペラ側滑り軸受２８及びロータ側滑り軸受２７の上端面側開口４３Ａ、４３Ｂに繋がる潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの開口端縁Ｏｐｕ１、Ｏｐｕ２と、下端面側開口４４Ａ、４４Ｂに繋がる開口端縁Ｏｐｂ１、Ｏｐｂ２とを互いに投影させたときに、重なり領域Ｌａが形成されなくなるものである。

[0050] したがって、この重なり領域Ｌａがないので、固定支持軸２０の軸線と平行になることがなくなり、固定支持軸２０が傾斜された潤滑溝４２Ａ、４２Ｂにもぐり込むことが抑制され、これによって滑り軸受が振動するのを抑制することができるようになるものである。

[0051] 本実施形態によれば、潤滑溝が固定支持軸の外周面の軸線の方向に延びる線分を基準にして傾斜されているので、簡単な構成で固定支持軸が傾斜された潤滑溝にもぐり込むことが抑制され、これによって滑り軸受が振動するのを抑制することができるようになるものである。

[0052] 次に、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの傾斜方向について説明する。図３に戻って、ロータ１８部は右回転されており、当然のことながら、ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８も右回転されており、図３上で矢印ＡＷは回転方向を示している。

[0053] ここで、冷却水の圧力はポンプ側に比べてロータ側の方が高くなっている。このため、ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８付近の冷却水の流れはロータ側からインペラ側に流れることになる。したがって、本実施形態においては、潤滑溝４２Ａ、４２Ｂは、ロータ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８の下端面側開口４４Ａ、４４Ｂに対して、上端面側開口４３Ａ、４３Ｂが後側になる方向に傾斜するように形成されている。

[0054] つまり、固定支持軸２０の外周面の軸線方向の或る線分Ｃに対して、ロー

タ側滑り軸受２７及びインペラ側滑り軸受２８が回転してくると、先ず下端面側開口４４Ａ、４４Ｂの開口端縁Ｏｐｂ１、Ｏｐｂ２が線分Ｃを通過し、その後に上端面側開口４３Ａ、４３Ｂの開口端縁Ｏｐｕ１、Ｏｐｕ２が線分Ｃを通過する構成となっている。したがって、ロータ側からインペラ側に流れる潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの冷却水は、上端面側開口４３Ａ、４３Ｂ側に円滑に流れ出ることが可能となる。

[0055] 例えば、逆の方向の傾斜になっていると、ロータ側からインペラ側に流れる潤滑溝４２Ａ、４２Ｂの冷却水は、回転方向に向かって流れ出ることになるので、上端面側開口４３Ａ、４３Ｂ側に円滑に流れ出ることが困難となる。このため、本実施形態では図３に示すような傾斜方向としているものである。

[0056] 以上述べた通り、本発明によれば、滑り軸受の内周面に形成された潤滑溝を、固定支持軸の外周面の軸線の方向に延びる線分を基準にして、所定の傾斜を有する傾斜溝として形成した構成としている。これによれば、潤滑溝が固定支持軸の外周面の軸線の方向に延びる線分を基準にして傾斜されているので、簡単な構成で固定支持軸が傾斜された潤滑溝にもぐり込むことが抑制され、これによって滑り軸受が振動するのを抑制することができるようになるものである。

[0057] 尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0058] 以上説明した実施例に基づく電動流体ポンプとしては、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。

[0059] 電動流体ポンプが、その１つの態様において、インペラより構成されるポ

ンプ部と、前記インペラと一体的に結合されたロータ部と、前記ロータ部とステータ部から構成されるモータ部と、前記モータ部を駆動制御する制御部と、前記インペラの端部側に固定されたインペラ側滑り軸受と、前記ロータ部の端部側に固定されたロータ側滑り軸受とを軸支する固定支持軸とからなる。前記インペラ側滑り軸受及び前記ロータ側滑り軸受の内周面に形成された潤滑溝が、前記固定支持軸の外周面の軸線の方向に延びる線分を基準にして、所定の傾斜角を有する傾斜溝として形成される。

[0060] 上記電動流体ポンプの好ましい態様において、前記潤滑溝の傾斜角は、前記インペラ側滑り軸受及び前記ロータ側滑り軸受の上端面側開口に繋がる前記潤滑溝の開口端縁と、下端面側開口に繋がる開口端縁とを互いに投影させたときに、重なり領域が形成されない角度に決められている。

[0061] 前記傾斜溝は、前記固定支持軸の外周面の軸線方向の前記線分に対して、前記ロータ側滑り軸受及び前記インペラ側滑り軸受が回転してくると、先ず前記下端面側開口の前記開口端縁が前記線分を通過し、その後に前記上端面側開口の前記開口端縁が前記線分を通過する方向に傾斜されている。

請求の範囲

[請求項1] インペラより構成されるポンプ部と、

前記インペラと一体的に結合されたロータ部と、

前記ロータ部とステータ部から構成されるモータ部と、

前記モータ部を駆動制御する制御部と、

前記インペラの端部側に固定されたインペラ側滑り軸受と、前記ロータ部の端部側に固定されたロータ側滑り軸受とを軸支する固定支持軸とからなり、

前記インペラ側滑り軸受及び前記ロータ側滑り軸受の内周面に形成された潤滑溝を、前記固定支持軸の外周面の軸線の方向に延びる線分を基準にして、所定の傾斜角を有する傾斜溝として形成したことを特徴とする電動流体ポンプ。

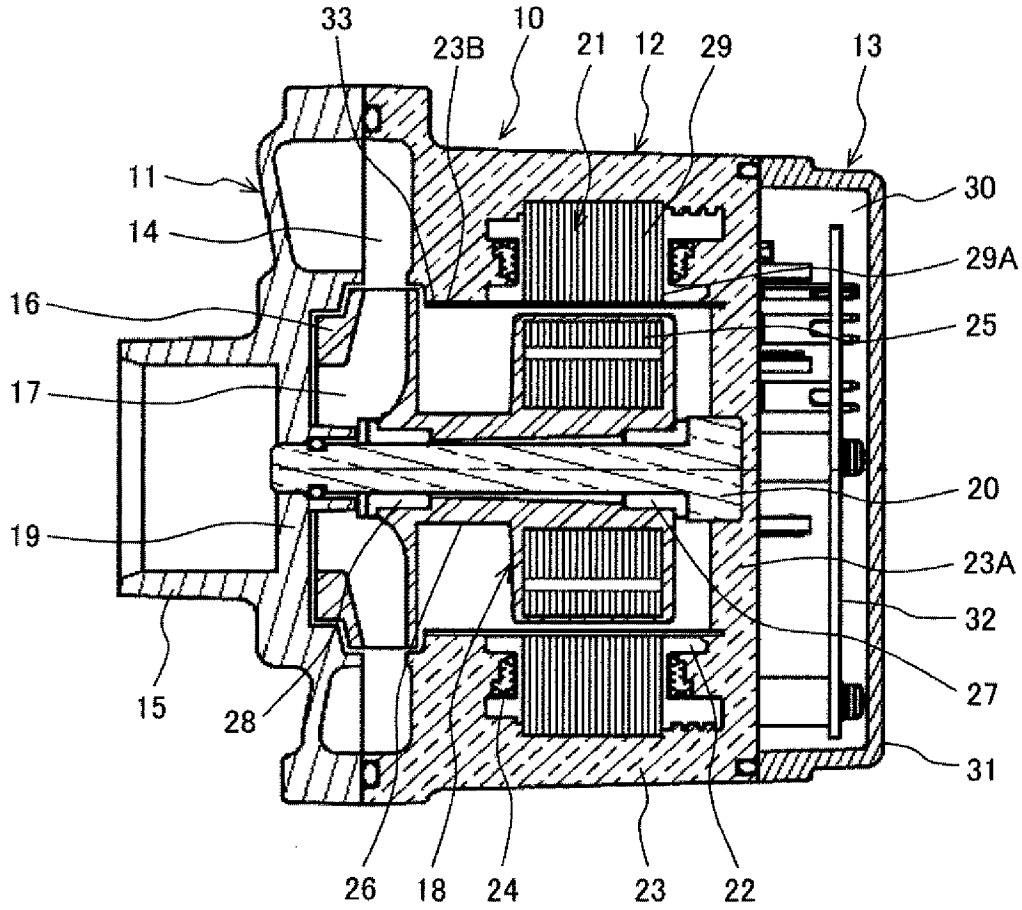
[請求項2] 請求項１に記載の電動流体ポンプにおいて、

前記潤滑溝の傾斜角は、前記インペラ側滑り軸受及び前記ロータ側滑り軸受の上端面側開口に繋がる前記潤滑溝の開口端縁と、下端面側開口に繋がる開口端縁とを互いに投影させたときに、重なり領域が形成されない角度に決められていることを特徴とする電動流体ポンプ。

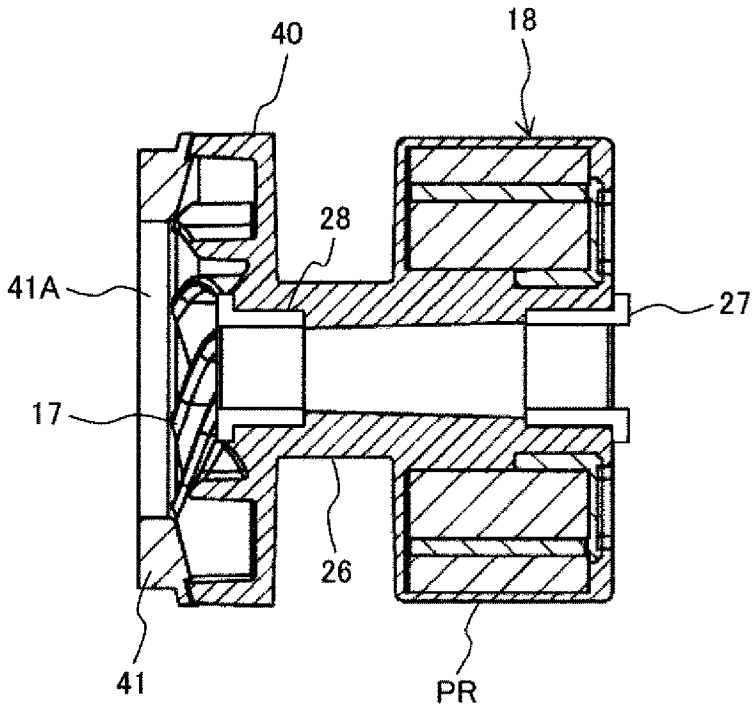
[請求項3] 請求項２に記載の電動流体ポンプにおいて、

前記傾斜溝は、前記固定支持軸の外周面の軸線方向の前記線分に対して、前記ロータ側滑り軸受及び前記インペラ側滑り軸受が回転してくると、先ず前記下端面側開口の前記開口端縁が前記線分を通過し、その後に前記上端面側開口の前記開口端縁が前記線分を通過する方向に傾斜されていることを特徴とする電動流体ポンプ。

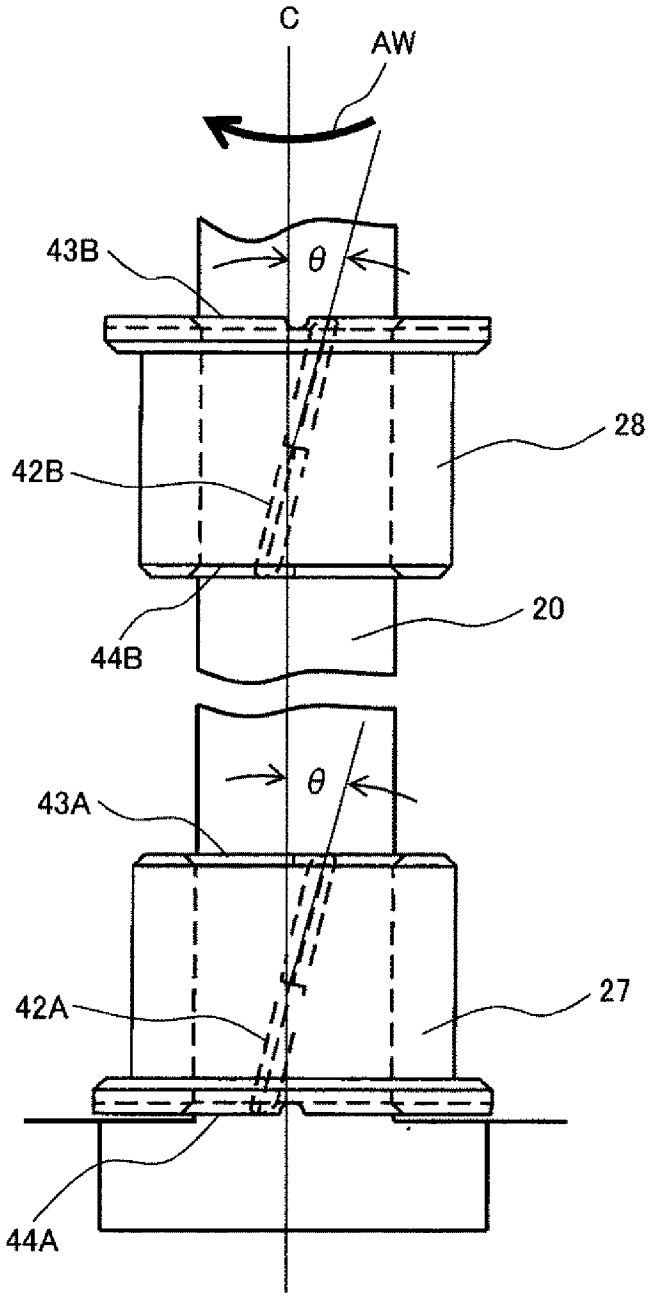
[図1]


33
23B
10
21
12
29
13
11
30
14
29A
16
25
17
20
19
23A
32
27
15
28
31
26
18
24
23
22

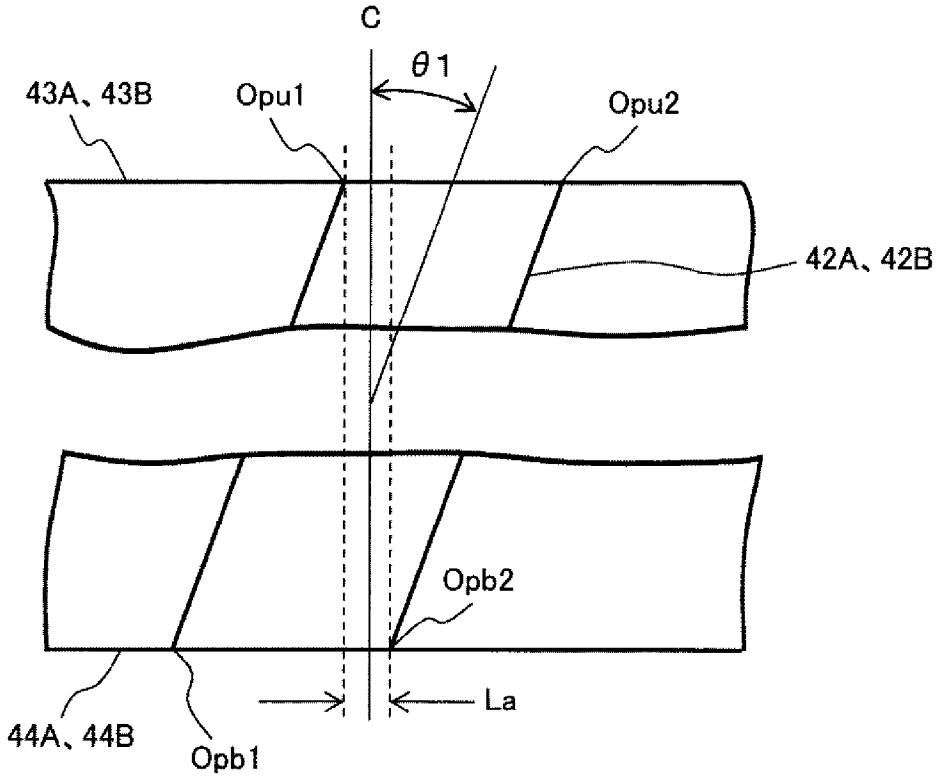
[図2]


40
18
28
41A
27
17
26
41
PR

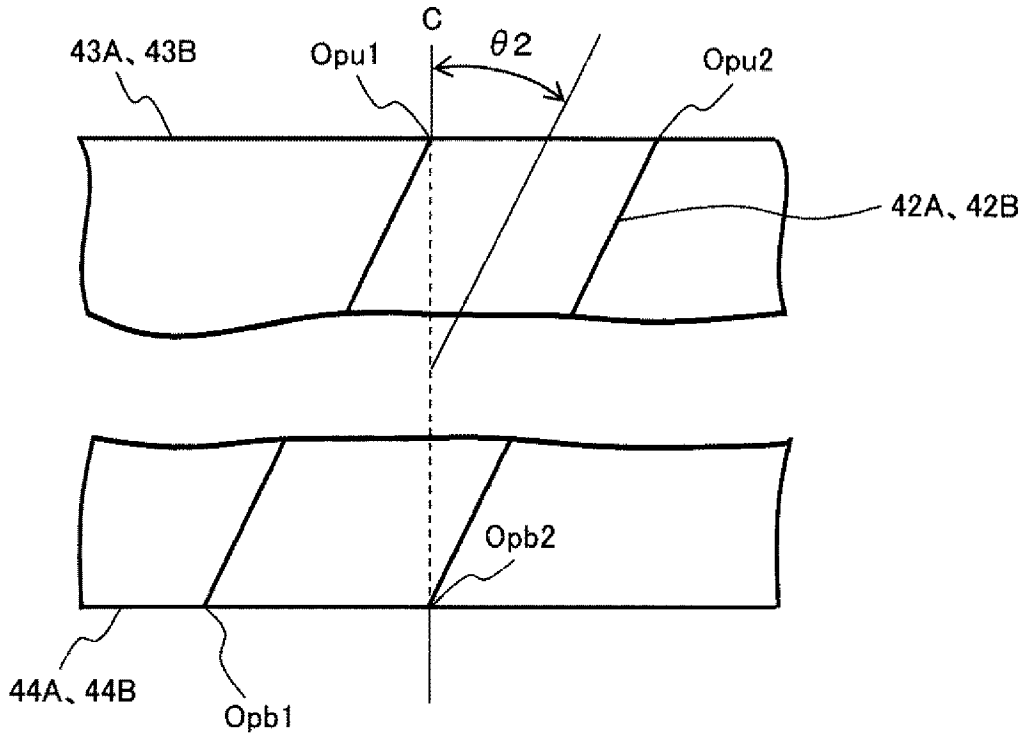
[図3]



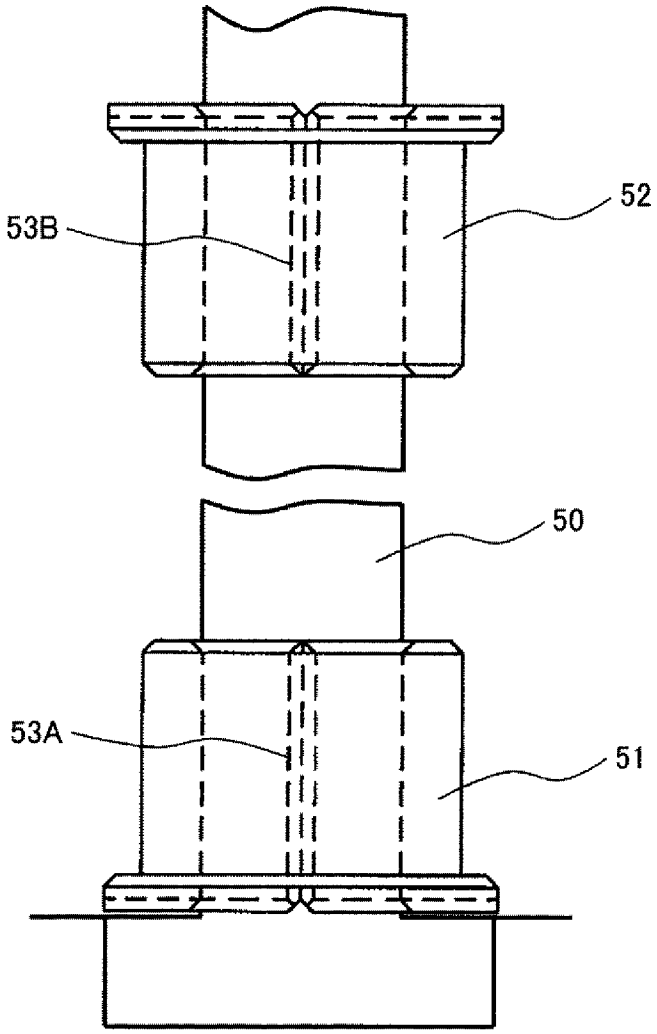
[図4]


C
θ1
43A、43B
Opu1
Opu2
42A、42B
Opb2
La
44A、44B
Opb1

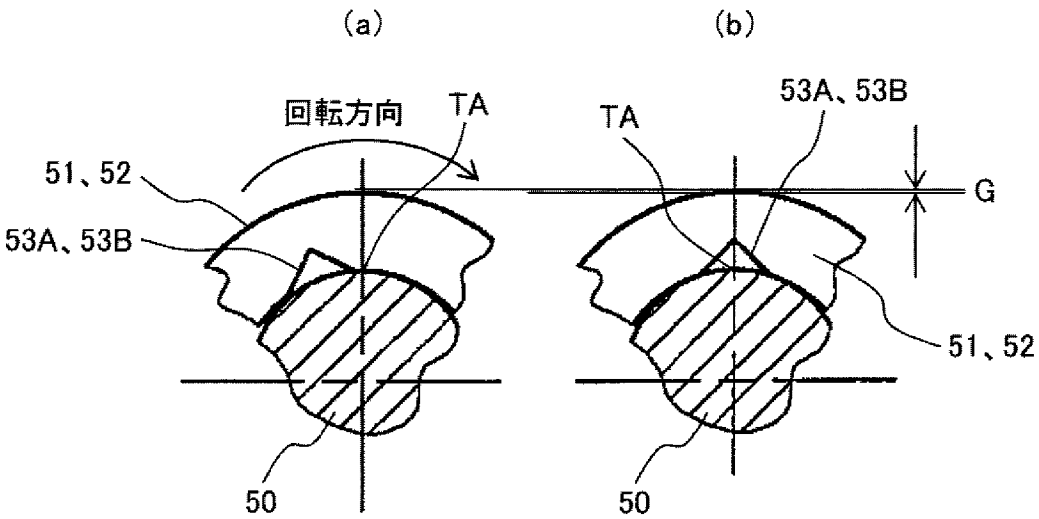
[図5]


C
θ2
43A、43B
Opu1
Opu2
42A、42B
Opb2
44A、44B
Opb1

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/007287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04D13/06(2006.01)i, *F04D29/046*(2006.01)i, *F04D29/66*(2006.01)i, *F16C17/02*(2006.01)i, *F16C33/10*(2006.01)i, *F16C33/14*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D13/06, F04D29/046, F04D29/66, F16C17/02, F16C33/10, F16C33/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-196191 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 August 1990 (02.08.1990), page 2, lower left column, line 8 to page 3, lower left column, line 3; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3
Y	JP 8-177849 A (Ebara Corp.), 12 July 1996 (12.07.1996), paragraphs [0015] to [0026]; fig. 1, 4 to 5 & US 5964582 A column 3, line 25 to column 5, line 45 & EP 719943 A2	1-3
A	US 8083500 B1 (LEBKUCHNER, Benno), 27 December 2011 (27.12.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 May 2017 (15.05.17)	23 May 2017 (23.05.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００７２８７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04D13/06(2006.01)i, F04D29/046(2006.01)i, F04D29/66(2006.01)i, F16C17/02(2006.01)i, F16C33/10(2006.01)i, F16C33/14(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F04D13/06, F04D29/046, F04D29/66, F16C17/02, F16C33/10, F16C33/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2-196191 A (三菱電機株式会社) 1990.08.02, 第２ページ左下欄第８行－第３ページ左下欄第３行, 図１－３ (ファミリーなし)	1-3
Y	JP 8-177849 A (株式会社荏原製作所) 1996.07.12, 段落［００１５］－［００２６］, 図１, ４－５ & US 5964582 A, 第３欄第２５行－第５欄第４５行 & EP 719943 A2	1-3

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１５．０５．２０１７	２３．０５．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｏ　５３６５
北川　大地
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	US 8083500 B1 (LEBKUCHNER, Benno) 2011.12.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3