

(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
2023年3月9日(09.03.2023)



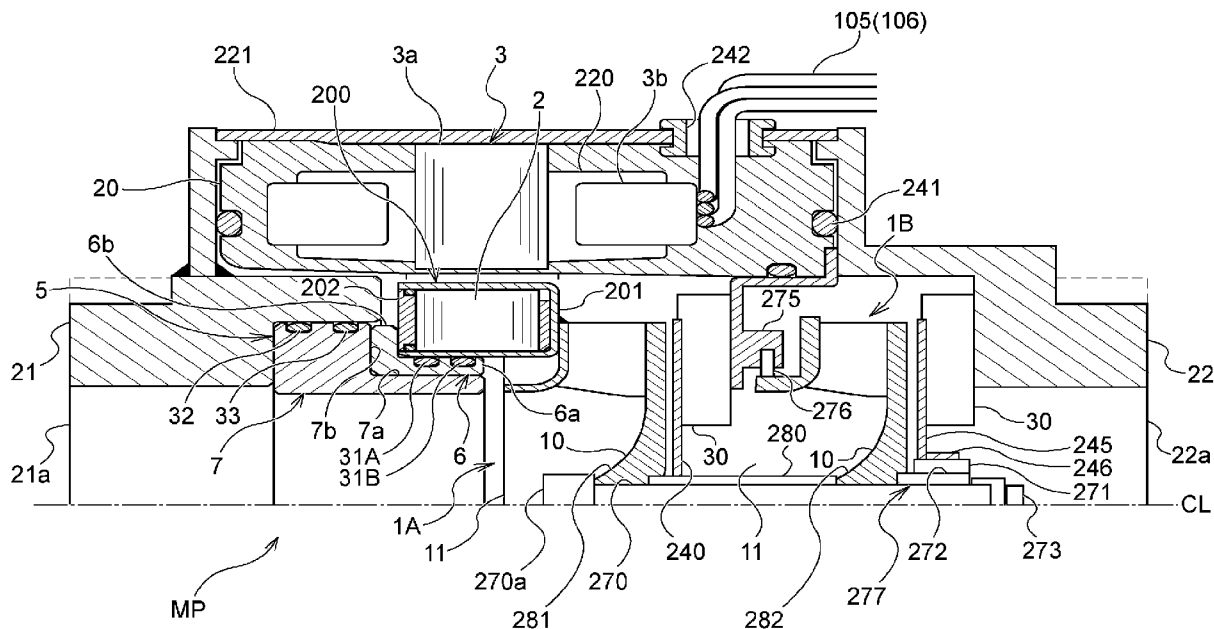
(10) 国際公開番号

WO 2023/032368 A1

- (51) 国際特許分類:
F04D 13/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/021716
- (22) 国際出願日: 2022年5月27日(27.05.2022)
- (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 2021-143965 2021年9月3日(03.09.2021) JP
- (71) 出願人: 株式会社荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小西 康貴 (KONISHI, Yasutaka); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 廣澤 哲也, 外 (HIROSAWA, Tetsuya et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 5 番 8 号 GOWA 西新宿 4 階 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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,

(54) Title: MOTOR PUMP

(54) 発明の名称: モータポンプ



(57) Abstract: The present invention relates to a motor pump. The motor pump (MP) comprises a first impeller (1A) and a second impeller (1B) connected to a communication shaft (270). A boss section (281) of the first impeller (1A) is greater in size than a boss section (282) of the second impeller (1B).

(57) 要約: 本発明は、モータポンプに関するものである。モータポンプ (MP) は、第 1 羽根車 (1A) と、連通軸 (270) に接続された第 2 羽根車 (1B) と、を備える。第 1 羽根車 (1A) のボス部 (281) は、第 2 羽根車 (1B) のボス部 (282) よりも大きなサイズを有している。



WO 2023/032368 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

明 細 書

発明の名称： モータポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、モータポンプに関する。

背景技術

[0002] カップリングによって連結されたモータおよびポンプを備えるポンプ装置が知られている。このようなポンプ装置は、カップリングを介して、モータの駆動力をポンプの羽根車に伝達する構造を有している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-303986号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、このようなポンプ装置では、ポンプおよびモータは、並んで配置されるため、設置面積が大きくなってしまふ。その一方で、近年、コンパクト化（および省エネルギー化）の需要が高まっており、結果として、ポンプおよびモータの一体構造に対する要求も高まっている。

[0005] ポンプおよびモータは、ライフラインにおいて重要な役割を果たす機械装置である。そこで、ポンプおよびモータのコンパクト化を実現するのみならず、ポンプおよびモータの安定的な運転を実現することが必要である。

[0006] そこで、本発明は、コンパクトな構造を有し、かつ安定的に運転するモータポンプを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 一態様では、第1羽根車と、前記第1羽根車に固定された回転子と、前記回転子の半径方向外側に配置された固定子と、前記第1羽根車を支持し、かつ前記第1羽根車の流路の外側に配置された第1軸受と、前記第1羽根車に接続された連通軸と、前記連通軸に接続された第2羽根車と、を備えるモータ

タポンプが提供される。前記第1羽根車のボス部は、前記第2羽根車のボス部よりも大きなサイズを有している。

[0008] 一態様では、前記モータポンプは、前記第1羽根車と前記第2羽根車との間に所定の距離を形成するスリーブを備えており、前記スリーブは、前記第1羽根車と前記第2羽根車との間に配置されている。

一態様では、前記モータポンプは、前記第1羽根車および前記第2羽根車のそれぞれを前記連通軸に締結するコレットを備えている。

[0009] 一態様では、第1羽根車と、前記第1羽根車に固定された回転子と、前記回転子の半径方向外側に配置された固定子と、前記第1羽根車を支持し、かつ前記第1羽根車の流路の外側に配置された第1軸受と、前記第1羽根車に接続された連通軸と、前記連通軸に接続された第2羽根車と、前記第2羽根車の後段に配置された、前記連通軸を支持する第2軸受と、を備える、モータポンプが提供される。

[0010] 一態様では、前記モータポンプは、前記第2羽根車の後段側に配置された吐出ケーシングを備えており、前記第2軸受は、前記連通軸側に配置された回転側軸受体と、前記吐出ケーシング側に配置された固定側軸受体と、を備えている。

一態様では、前記回転側軸受体は、前記連通軸に装着された回転側円筒体であり、前記固定側軸受体は、前記吐出ケーシングに取り付けられ、かつ前記回転側円筒体を取り囲む固定側円筒体である。

一態様では、前記回転側軸受体は、前記連通軸と一体的に形成されており、前記固定側軸受体は、前記吐出ケーシングと一体的に形成されている。

[0011] 一態様では、前記モータポンプは、前記回転子を保持する回転子ホルダを備えており、前記第1羽根車は、前記回転子ホルダが固定されたプレス成形品である。

一態様では、前記回転子ホルダは、前記回転子を収容するプレス成形された環状の収容部と、前記収容部を閉じる環状の閉塞版と、を備えている。

一態様では、前記モータポンプは、前記回転子を保持する回転子ホルダを

備えており、前記第1羽根車は、前記回転子ホルダが一体的に成形された樹脂モールド成形品である。

[0012] 一態様では、前記回転子ホルダは、前記回転子を収容する、樹脂モールド成形された環状の収容部と、前記収容部を閉じるリングホルダと、を備えている。

一態様では、前記リングホルダは、前記収容部との接続部位に形成された回り止め構造を有している。

一態様では、前記回り止め構造は、前記収容部の一部が埋め込まれた埋め込み穴である。

[0013] 一態様では、前記回り止め構造は、コの字状に折れ曲がる折れ曲がり部である。

一態様では、前記第1軸受は、前記回転子ホルダに装着された回転側軸受と、前記回転側軸受の吸込側に配置された固定側軸受と、を備えている。

一態様では、前記モータポンプは、前記固定子を収容し、かつ前記固定子と一体的に樹脂モールド成形された固定子ケーシングを備えている。

[0014] 一態様では、前記モータポンプは、前記固定子ケーシングの外周面を覆い、かつ前記固定子と接触するモータフレームを備えている。

一態様では、前記回転子および前記第1軸受は、前記羽根車の吸込側領域に配置されている。

発明の効果

[0015] モータポンプは、第1羽根車に固定された回転子の半径方向外側に配置された固定子を備えており、第1羽根車のボス部は、第2羽根車のボス部よりも大きなサイズを有している。したがって、モータポンプは、コンパクトな構造を有しており、かつ強固な構造を有している。結果として、モータポンプは、安定的に運転することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]モータポンプの一実施形態を示す図である。

[図2]回転側軸受と固定側軸受との間の隙間を通過する取り扱い液の流れを示す図である。

[図3]固定側軸受のフランジ部に形成された複数の溝の一実施形態を示す図である。

[図4A]図4 Aは、固定側軸受の円筒部に形成された複数の溝の一実施形態を示す図である。

[図4B]図4 Bは、固定側軸受の円筒部に形成された溝の他の実施形態を示す図である。

[図4C]図4 Cは、固定側軸受の円筒部に形成された溝の他の実施形態を示す図である。

[図5A]図5 Aは、羽根車の背面に設けられたスラスト荷重低減構造の一実施形態を示す図である。

[図5B]図5 Bは、図5 AをA線矢印から見た図である。

[図6]スラスト荷重低減構造の他の実施形態を示す図である。

[図7A]図7 Aは、固定子に対してずらして配置された回転子を示す図である。

[図7B]図7 Bは、固定子に対してずらして配置された回転子を示す図である。

[図8]テーパ構造を有する軸受の一実施形態を示す図である。

[図9]テーパ構造を有する軸受の他の実施形態を示す図である。

[図10]複数のモータポンプを備えるポンプユニットを示す図である。

[図11]ポンプユニットの他の実施形態を示す図である。

[図12]ポンプユニットの他の実施形態を示す図である。

[図13A]図1 3 Aは、比較例としてのモータポンプを示す図である。

[図13B]図1 3 Bは、モータポンプの他の実施形態を示す図である。

[図13C]図1 3 Cは、モータポンプの他の実施形態を示す図である。

[図14]バランス調整方法の一実施形態を示す図である。

[図15]バランス調整方法の一実施形態を示す図である。

- [図16] バランス調整方法の一実施形態を示す図である。
- [図17] バランス調整方法の一実施形態を示す図である。
- [図18] バランス調整方法の一実施形態を示す図である。
- [図19] バランス調整治具の他の実施形態を示す図である。
- [図20] バランス調整方法の他の実施形態を示す図である。
- [図21A] 図21Aは、ポンプユニットの他の実施形態を示す斜視図である。
- [図21B] 図21Bは、図21Aに示すポンプユニットの平面図である。
- [図22] 制御装置によるモータポンプの制御フローを示す図である。
- [図23] 羽根車の他の実施形態を示す図である。
- [図24] 羽根車の他の実施形態を示す図である。
- [図25] カバーと側板との間に配置されたシール部材を示す図である。
- [図26] 羽根車の他の実施形態を示す図である。
- [図27] モータポンプの他の実施形態を示す図である。
- [図28] モータポンプの他の実施形態を示す図である。
- [図29] モータポンプの他の実施形態を示す図である。
- [図30] 運転条件に応じて、様々な構成部品を選択可能なモータポンプを示す図である。
- [図31A] 図31Aは他の実施形態に係るモータポンプの断面図である。
- [図31B] 図31Bは図31Aに示すモータポンプを軸線方向から見たときの図である。
- [図32A] 図32Aは他の実施形態に係るモータポンプの断面図である。
- [図32B] 図32Bは図32Aに示すモータポンプの吸込ケーシングの正面図である。
- [図33] 直列に接続されたモータポンプを備えるポンプユニットを示す図である。
- [図34] 羽根車の他の実施形態を示す図である。
- [図35] モータポンプの他の実施形態を示す図である。
- [図36] 回転子ホルダの拡大図である。

- [図37]スパーサの他の実施形態を示す図である。
- [図38]回転子ホルダに挿入された回転子を示す図である。
- [図39]回転子ホルダに挿入された回転子を示す図である。
- [図40]羽根車の他の実施形態を示す図である。
- [図41]回転子ホルダの拡大図である。
- [図42]回り止め構造の他の実施形態を示す図である。
- [図43]モータポンプの他の実施形態を示す図である。
- [図44]モータポンプの他の実施形態を示す図である。
- [図45]第1羽根車および第2羽根車の拡大図である。
- [図46]第1羽根車および第2羽根車と、連通軸と、の接続構造の他の実施形態を示す図である。
- [図47]締結具の他の実施形態を示す図である。
- [図48]第2軸受の他の実施形態を示す図である。
- [図49]第2軸受の他の実施形態を示す図である。
- [図50]上述した実施形態に係るモータポンプに設けられたサイドプレートを示す図である。
- [図51]サイドプレートの他の実施形態である。
- [図52]モータポンプの他の実施形態を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0017] 以下、モータポンプの実施形態について、図面を参照して説明する。以下の実施形態において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。
- [0018] 図1は、モータポンプの一実施形態を示す図である。図1に示すように、モータポンプMPは、羽根車1と、羽根車1に固定された環状の回転子2と、回転子2の半径方向外側に配置された固定子3と、羽根車1を支持する軸受5と、を備えている。羽根車1は、その内部に形成された流路を有しており、軸受5は、羽根車1の流路（例えば、入口流路）の外側に配置されている。

- [0019] 図1に示す実施形態では、モータポンプMPは、永久磁石型モータを備えた回転機械であるが、モータポンプMPの種類は、本実施形態には限定されない。一実施形態では、モータポンプMPは、誘導型モータを備えてもよく、またはリラクタンス型モータを備えてもよい。モータポンプMPが永久磁石型モータを備えている場合、回転子2は永久磁石である。モータポンプMPが誘導型モータを備えている場合、回転子2はかご型ロータである。
- [0020] 図1に示す実施形態では、羽根車1は、遠心羽根車である。より具体的には、羽根車1は、円盤状の主板10と、主板10に対向して配置された側板11と、主板10と側板11との間に配置された複数の翼12と、を備えている。遠心羽根車としての羽根車1を備えるモータポンプMPは、軸流ポンプや斜流ポンプなどのポンプと比べて、揚圧特性に優れており、高い圧力を発生させることができる。さらに、本実施形態におけるモータポンプMPは、その内部で発生した圧力差を利用して、羽根車1の回転安定性に貢献することができる。
- [0021] 側板11は、その中央部分に形成された吸込部15と、吸込部15に接続された本体部16と、を備えている。吸込部15は、モータポンプMPの中心線CL方向に延びており、本体部16は、中心線CLに対して傾斜する方向（より具体的には、垂直方向）に延びている。中心線CLは、モータポンプMPの運転によって流れる液体（取り扱い液）の流れ方向と平行である。
- [0022] 図1に示すように、側板11は、側板11の外縁部11a（より具体的には、本体部16の端部）から吸込部15に向かって延びる環状の突起部17を備えている。図1に示す実施形態では、本体部16および突起部17は一体的に構成されているが、突起部17は本体部16とは別部材であってもよい。
- [0023] 回転子2は、突起部17の外径よりも大きな内径を有しており、突起部17の外周面17aに固定されている。固定子3は、回転子2を取り囲むように配置されており、固定子ケーシング20に収容されている。固定子ケーシング20は、羽根車1の半径方向外側に配置されている。

- [0024] モータポンプMPは、固定子ケーシング20の両側に配置された吸込ケーシング21および吐出ケーシング22を備えている。吸込ケーシング21は、羽根車1の吸込側に配置されており、吐出ケーシング22は、羽根車1の吐出側に配置されている。羽根車1、回転子2、および軸受5は、固定子ケーシング20の半径方向内側に配置されており、吸込ケーシング21と吐出ケーシング22との間に配置されている。
- [0025] 吸込ケーシング21は、その中央部分に吸込口21aを有している。吐出ケーシング22は、その中央部分に吐出口22aを有している。これら吸込口21aおよび吐出口22aは、中心線CLに沿って一直線に並んで配置されている。したがって、吸込口21aから吸い込まれ、吐出口22aから吐き出される取り扱い液は、一直線に流れる。
- [0026] 図1に示すように、作業者は、固定子ケーシング20を吸込ケーシング21と吐出ケーシング22との間に挟んだ状態で、通しボルト25を吸込ケーシング21および吐出ケーシング22に挿入して、通しボルト25を締結する。このようにして、モータポンプMPは組み立てられる。
- [0027] モータポンプMPが運転されると、取り扱い液は、吸込ケーシング21の吸込口21aから吸い込まれる（図1の黒線矢印参照）。羽根車1は、その回転によって、取り扱い液を昇圧し、取り扱い液は、羽根車1の内部において、中心線CLと垂直方向（すなわち、遠心方向）に流れる。羽根車1の外部に吐き出された取り扱い液は、固定子ケーシング20の内周面20aに衝突して、取り扱い液の方向が転換される。その後、取り扱い液は、羽根車1の背面（より具体的には、主板10）と吐出ケーシング22との間の隙間を通過して、吐出口22aから吐き出される。
- [0028] 図1に示すように、モータポンプMPは、羽根車1の背面側に配置された戻り羽根30を備えている。図1に示す実施形態では、螺旋状に延びる複数の戻り羽根30が設けられている。これら複数の戻り羽根30は、吐出ケーシング22に固定されており、羽根車1の主板10に対向している。戻り羽根30を設けることにより、羽根車1から吐き出された取り扱い液は、スム

ーズに吐出口22aに案内される。戻り羽根30は、羽根車1から吐き出された取り扱い液の、速度エネルギーから圧力エネルギーへの変換に寄与する。

[0029] 図1に示す実施形態では、モータポンプMPは、その領域を、吸込側領域Raと、吐出側領域Rbと、吸込側領域Raと吐出側領域Rbとの間の中間領域Rcと、に区画される。吸込側領域Raは、吸込ケーシング21（より具体的には、吸込ケーシング21の吸込口21a）と羽根車1（より具体的には、羽根車1の側板11）との間の領域である。吐出側領域Rbは、吐出ケーシング22（より具体的には、吐出ケーシング22の吐出口22a）と羽根車1（より具体的には、羽根車1の主板10）との間の領域である。中間領域Rcには、複数の翼12が配置されている。

[0030] 回転子2および軸受5は、羽根車1の吸込側領域Raに配置されている。本実施形態では、羽根車1は、吸込側領域Raから吐出側領域Rbに向かって広がるテーパ形状を有する側板11を備えている。したがって、羽根車1の吸込側領域Raには、空間（デッドスペース）が形成される。本実施形態によれば、回転子2および軸受5を吸込側領域Raに配置することにより、モータポンプMPはデッドスペースを有効に活用した構造を有することができ、結果として、コンパクトな構造を有することができる。

[0031] 軸受5は、側板11の突起部17に装着された回転側軸受体6と、吸込ケーシング21に装着された固定側軸受体7と、を備えている。固定側軸受体7は、回転側軸受体6の吸込側に配置されている。回転側軸受体6は、羽根車1の回転とともに回転する回転部材であり、固定側軸受体7は、羽根車1が回転しても回転しない静止部材である。

[0032] 回転側軸受体6は、突起部17の内径よりも小さな外径を有する円筒部6aと、円筒部6aから外側に張り出したフランジ部6bと、を有している。したがって、回転側軸受体6の断面はL字形状を有している。突起部17の内周面17bと円筒部6aとの間には、シール部材（例えば、Oリング）31が配置されている。

- [0033] 回転側軸受体6は、その円筒部6aにシール部材31が装着された状態で、羽根車1の突起部17に装着される。回転側軸受体6の装着により、回転子2は回転側軸受体6のフランジ部6bに隣接して配置される。
- [0034] 固定側軸受体7は、回転側軸受体6の円筒部6aに対向して配置された円筒部7aと、回転側軸受体6のフランジ部6bに対向して配置されたフランジ部7bと、を備えている。固定側軸受体7の断面は、回転側軸受体6の断面と同様に、L字形状を有している。固定側軸受体7の円筒部7aと吸込ケーシング21との間には、シール部材32, 33が配置されている。本実施形態では、2つのシール部材32, 33が配置されているが、シール部材の数は、本実施形態には限定されない。
- [0035] 図2は、回転側軸受体と固定側軸受体との間の隙間を通過する取り扱い液の流れを示す図である。取り扱い液は、羽根車1の回転によって昇圧されるため、吐出側領域Rbにおける取り扱い液の圧力は、吸込側領域Raにおける取り扱い液の圧力よりも大きい。したがって、羽根車1から吐き出された取り扱い液の一部は、吸込側領域Raに逆流する（図2の黒線矢印参照）。
- [0036] より具体的には、取り扱い液の一部は、固定子ケーシング20と回転子2との間の隙間を通過し、回転側軸受体6のフランジ部6bと固定側軸受体7のフランジ部7bとの間の隙間に流入する。
- [0037] 図3は、固定側軸受体のフランジ部に形成された複数の溝の一実施形態を示す図である。図3に示すように、固定側軸受体7は、フランジ部7bに形成された複数の溝40を有している。これら複数の溝40は、フランジ部7bの、回転側軸受体6のフランジ部6bとの対向面に形成されている。複数の溝40は、取り扱い液の動圧をフランジ部7bとフランジ部6bとの間の隙間に発生させるために形成されている。本実施形態では、複数の溝40は、螺旋状に延びる螺旋溝である。一実施形態では、複数の溝40は、放射状に延びる放射溝であってもよい。複数の溝40を形成することにより、軸受5は、羽根車1のスラスト荷重を非接触で支持することができる。
- [0038] 図3に示す実施形態では、複数の溝40は、フランジ部7bに形成されて

いるが、一実施形態では、複数の溝40は、回転側軸受体6のフランジ部6bに形成されてもよい。このような形成によっても、軸受5は、羽根車1のスラスト荷重を非接触で支持することができる。

[0039] 図4Aは、固定側軸受体の円筒部に形成された複数の溝の一実施形態を示す図である。図4Aは、中心線CL方向から見たときの複数の溝41を示している。固定側軸受体7は、円筒部7aの円周方向に沿って、円筒部7aに形成された複数の溝41を有してもよい。図4Aに示す実施形態では、複数の溝41は、等間隔に配置されているが、不等間隔に配置されてもよい。

[0040] これら複数の溝41は、円筒部7aの、回転側軸受体6の円筒部6aとの対向面に形成されており、円筒部7a（すなわち、中心線CL方向）と平行に延びている。図4Aに示す実施形態では、複数の溝41のそれぞれは、中心線CL方向から見たとき、円弧状に窪んだ形状を有している。複数の溝41の形状は、本実施形態には限定されない。一実施形態では、複数の溝41のそれぞれは、中心線CL方向から見たとき、凹形状に窪んだ形状を有してもよい。

[0041] 図4Bおよび図4Cは、固定側軸受体の円筒部に形成された溝の他の実施形態を示す図である。図4Bおよび図4Cに示すように、固定側軸受体7は、円筒部7aの円周方向に沿って、円筒部7aに形成された環状の溝42を有している。溝42は、円筒部7aの一部に形成されており、中心線CL方向と垂直な方向から見たとき、凹形状を有している（図4Bおよび図4C参照）。溝42の、中心線CL方向における両端42a、42aには、円筒部7aが存在している。このような構造により、羽根車1にラジアル荷重が作用しても、固定側軸受体7（より具体的には、円筒部7a）は、回転側軸受体6を介して羽根車1を確実に支持することができる。なお、中心線CL方向における溝42の長さは、特に限定されない。図4Bおよび図4Cに示す実施形態では、固定側軸受体7は、単一の溝42を有しているが、一実施形態では、固定側軸受体7は、中心線CL方向に沿って配置された複数の溝42を有してもよい。

- [0042] フランジ部 6 b とフランジ部 7 b との間の隙間を通過した取り扱い液は、円筒部 6 a と円筒部 7 a との間の隙間に流入する。羽根車 1 とともに回転側軸受体 6 が回転すると、この隙間を流れる取り扱い液には、粘性抵抗が発生してしまう。この粘性抵抗は、モータポンプ MP の運転効率に悪影響を及ぼすおそれがある。
- [0043] 上述した実施形態に示すように、複数の溝 4 1（または溝 4 2）を形成することにより、円筒部 6 a と円筒部 7 a との間の隙間に形成された狭小領域の大きさは低減される。したがって、取り扱い液に発生する粘性抵抗を低減することができる。さらに、複数の溝 4 1（または溝 4 2）を形成することにより、取り扱い液の動圧が発生し、軸受 5 は、羽根車 1 のラジアル荷重を非接触で支持することができる。フランジ部 6 b とフランジ部 7 b との間に形成された狭小領域の大きさの低減によって粘性抵抗を低減する効果は、複数の溝 4 0（図 3 参照）を設けることによっても奏することができる。
- [0044] 図 4 A～図 4 C に示す実施形態では、溝 4 1、4 2 は、円筒部 7 a に形成されているが、一実施形態では、溝 4 1、4 2 は、回転側軸受体 6 の円筒部 6 a に形成されてもよい。このような形成によっても、軸受 5 は、羽根車 1 のラジアル荷重を非接触で支持することができる。
- [0045] 図 2 に示すように、回転側軸受体 6 の円筒部 6 a と固定側軸受体 7 の円筒部 7 a との間の隙間を通過した取り扱い液は、羽根車 1 の側板 1 1 と吸込ケーシング 2 1 との間の隙間を通過して、モータポンプ MP の吸込側に戻される。本実施形態では、軸受 5 は、取り扱い液の漏れ流れの進路上に配置されている。このような構成により、取り扱い液の一部は、回転側軸受体 6 と固定側軸受体 7 との間の微小な隙間に流入し、結果として、モータポンプ MP は取り扱い液の漏れを抑制することができる。
- [0046] 上述したように、吐出側領域 R b における取り扱い液の圧力は、吸込側領域 R a における取り扱い液の圧力よりも大きい。したがって、羽根車 1 には、吐出ケーシング 2 2 の吐出口 2 2 a から吸込ケーシング 2 1 の吸込口 2 1 a に向かってスラスト荷重が作用する（図 1 の白抜き矢印参照）。本実施形

態に係るモータポンプMPは、スラスト荷重を低減する構造を有している。

[0047] 図5Aは、羽根車の背面に設けられたスラスト荷重低減構造の一実施形態を示す図である。図5Bは、図5AをA線矢印から見た図である。図5Aおよび図5Bに示すように、モータポンプMPは、羽根車1の背面（より具体的には、主板10）に設けられたスラスト荷重低減構造45を備えている。図5Aおよび図5Bに示す実施形態では、スラスト荷重低減構造45は、主板10に取り付けられた、螺旋状に延びる複数の裏羽根46である。これら複数の裏羽根46は、羽根車1の回転により、スラスト荷重とは反対方向の荷重を発生させることができる。結果として、スラスト荷重低減構造45は、モータポンプMPに発生するスラスト荷重を低減することができる。

[0048] 図6は、スラスト荷重低減構造の他の実施形態を示す図である。図6に示すように、スラスト荷重低減構造45は、羽根車1（より具体的には、主板10）の周方向に沿って形成された、羽根車1の中心側に向かって延びる複数の切り欠き構造であってもよい。図6に示す実施形態では、羽根車1の主板10には、複数の切り欠き47が形成されている。複数の切り欠き47を形成することにより、取り扱い液の、主板10との接触面積は低減される。結果として、スラスト荷重低減構造45は、モータポンプMPに発生するスラスト荷重を低減することができる。図示しないが、図5に示す実施形態と図6に示す実施形態とは組み合わせられてもよい。

[0049] 本実施形態では、羽根車1は、常に、吐出側から吸込側に向かって、スラスト荷重を受ける。さらに、軸受5は、回転力を発生する羽根車1を支持している。したがって、羽根車1自体の平行は保持され、羽根車1のふらつきを抑制することができる。結果として、単一の軸受5を吸込側領域Raに配置するだけの構造（すなわち、単一軸受構造）で、モータポンプMPは、その運転を安定的に継続することができる。

[0050] 一実施形態では、羽根車1および軸受5のうち、少なくとも1つは、軽量材質から構成されてもよい。軽量材質として、樹脂または比重の小さな金属（例えば、アルミニウム合金、マグネシウム合金、チタン合金など）を挙げ

ることができる。このような構造により、モータポンプMP自体の重量を軽減することができる。さらには、軸受5（および羽根車1）のさらなるコンパクト化を実現することができる。なお、羽根車1および軸受5などの、液体に接触する部材（すなわち、接液部材）の材質は、特に限定されず、液質に応じて、適宜、任意の材質に変更可能である。

[0051] さらに本実施形態では、複数の戻り羽根30（図1参照）は、羽根車1に発生するラジアル荷重を低減することができる。複数の戻り羽根30は、吐出口22aの周方向に沿って等間隔に配置されている。このような配置により、ラジアル荷重は均等に分配され、結果として、羽根車1に発生するラジアル荷重は軽減される。

[0052] 本実施形態では、モータポンプMPは、永久磁石型モータを備えている。したがって、モータポンプMPの始動時には、磁力に起因する反発力を回転力に変換するための一定の荷重が軸受5に作用する。この荷重は回転子2に発生する力であり、軸受5はこの荷重を支持する。

[0053] 図7Aおよび図7Bは、固定子に対してずらして配置された回転子を示す図である。図7Aに示すように、固定子3に対して、回転子2を吐出側にずらして配置した場合、羽根車1は、回転子2と固定子3との間に発生する磁力の影響により、回転側軸受体6が固定側軸受体7に近接する方向に作用する力を受ける（図7Aの矢印参照）。このような配置により、固定側軸受体7に作用する回転側軸受体6のスラスト荷重を調整（増加）することができる。

[0054] 図7Bに示すように、固定子3に対して、回転子2を吸込側にずらして配置した場合、羽根車1は、回転子2と固定子3との間に発生する磁力の影響により、回転側軸受体6が固定側軸受体7から離間する方向に作用する力を受ける（図7B参照）。このような配置により、固定側軸受体7に作用する回転側軸受体6のスラスト荷重を調整（低減）することができる。

[0055] 図8は、テーパ構造を有する軸受の一実施形態を示す図である。図8に示す実施形態では、軸受5は、回転側軸受体6と固定側軸受体7との間の隙

間が吸込側から吐出側に向かって中心線CL（すなわち、羽根車1の中心部分）に近接する方向に延びるテーパ構造を有している。図8に示すように、回転側軸受体6および固定側軸受体7は、互いに対向する傾斜面50, 51をそれぞれ有している。このような構成により、軸受5は、回転側軸受体6および固定側軸受体7に作用するラジアル荷重およびスラスト荷重を傾斜面50, 51に集約することができ、軸受5は、シンプルな構造を有することができる。

[0056] 図9は、テーパ構造を有する軸受の他の実施形態を示す図である。図9に示す実施形態では、軸受5は、回転側軸受体6と固定側軸受体7との間の隙間が吸込側から吐出側に向かって中心線CL（すなわち、羽根車1の中心部分）から離間する方向に延びるテーパ構造を有している。図9に示すように、回転側軸受体6および固定側軸受体7は、互いに対向する傾斜面53, 54をそれぞれ有している。

[0057] 図10は、複数のモータポンプを備えるポンプユニットを示す図である。図10に示すように、ポンプユニットPUは、直列的に配置された複数のモータポンプMPと、複数のモータポンプMPのそれぞれの動作を制御するインバータ60と、を備えてもよい。図10に示す実施形態では、複数のモータポンプMPのそれぞれは、上述した実施形態で示した構造と同一の構造を有している。したがって、モータポンプMPの詳細な説明を省略する。

[0058] 図10に示す実施形態では、ポンプユニットPUは、3つのモータポンプMPを備えているが、モータポンプMPの数は本実施形態には限定されない。上述したように、ポンプユニットPUの吸込口21aおよび吐出口22aは、中心線CLに沿って一直線に並んで配置されている。したがって、複数のモータポンプMPを連続的に一直線上に配置することができ、ポンプユニットPUは、容易に多段のモータポンプ構造を有することができる。

[0059] 図10に示すように、1段目の羽根車1Aに隣接して配置された吸込ケーシング21と、3段目の羽根車1Cに隣接して配置された吐出ケーシング22との間には、2つの中間ケーシング61が配置されている。これら中間ケ

ーシング61, 61の間には、2段目の羽根車1Bが配置されている。中間ケーシング61, 61のそれぞれは、吸込ケーシング21と共通の(すなわち、類似)構造を有している。作業者は、吸込ケーシング21と吐出ケーシング22との間に中間ケーシング61, 61を挟んだ状態で、通しボルト25をこれら吸込ケーシング21、中間ケーシング61, 61、および吐出ケーシング22に挿入し、締め付けることにより、ポンプユニットを組み立てることができる。

[0060] 図10に示すように、複数のモータポンプMPの固定子3には、1台のインバータ60が接続されている。インバータ60は、複数のモータポンプMPのそれぞれを独立して制御することができる。したがって、作業者は、ポンプユニットの運転条件に応じて、少なくとも1台のモータポンプMPを任意のタイミングで運転することができる。

[0061] 図11および図12は、ポンプユニットの他の実施形態を示す図である。図11および図12に示す実施形態では、ポンプユニットPUは、並列的に配置された複数のモータポンプMPを備えている。図11では、簡略的に描かれているが、これら複数のモータポンプMPのそれぞれは、配管65の内側に設置されている。図11では、4台のモータポンプMPが設けられているが、モータポンプMPの数は本実施形態には限定されない。図12に示すように、3台のモータポンプMPが設けられてもよい。

[0062] 図13Aは、比較例としてのモータポンプを示す図である。図13Bおよび図13Cは、モータポンプの他の実施形態を示す図である。図13Aに示すように、比較例としてのモータポンプは、回転軸RSを備えているが、本実施形態に係るモータポンプMPは、回転軸RSを有していない。その代わりに、羽根車1は、その中心部分に配置された、丸みを帯びた凸部70を備えている。

[0063] 図13Bに示す実施形態では、羽根車1は、第1曲率半径を有する凸部70Aを有しており、図13Cに示す実施形態では、羽根車1は、第1曲率半径とは異なる第2曲率半径を有する凸部70Bを有している。以下、凸部7

0 A, 7 0 Bを区別せずに、単に凸部7 0と呼ぶことがある。

[0064] 凸部7 0は、主板1 0の中心部分に配置されており、主板1 0と一体的に構成されている。一実施形態では、凸部7 0は主板1 0とは異なる部材であってもよい。この場合、モータポンプの運転条件に応じて、曲率半径の異なる凸部7 0を交換してもよい。

[0065] 凸部7 0の先端部7 1は、滑らかな凸形状を有しており、羽根車1に流入する取り扱い液は、凸部7 0の先端部7 1に接触する。凸部7 0を設けることにより、取り扱い液は、その流れが阻害されることなく、スムーズに、かつ効率よく、翼1 2に案内される。その一方で、比較例としてのモータポンプでは、回転軸RSは、ナットN tにより羽根車に固定されているため、取り扱い液の流れは、ナットN t（および回転軸RS）により阻害されてしまうおそれがある。

[0066] 図1 3 Bに示す凸部7 0 Aは、図1 3 Cに示す凸部7 0 Bの曲率半径よりも大きな曲率半径を有している。凸部7 0の曲率半径を大きくすることにより、凸部7 0と側板1 1との間の距離は小さくなる。逆に、凸部7 0の曲率半径を小さくすることにより、凸部7 0と側板1 1との間の距離は大きくなる。このように、凸部7 0の曲率半径を変更することにより、取り扱い液の、羽根車1の流路の大きさを調整することができる。図1 3 Cに示す羽根車1の流路は、図1 3 Bに示す羽根車1の流路よりも大きい。

[0067] 本実施形態によれば、モータポンプMPは、回転軸を有していないため、部品点数を削減することができ、流路の大きさの調整も可能である。さらに、回転軸を設ける必要はないため、羽根車1は、コンパクトなサイズを有することができる。結果として、モータポンプMPの全体は、コンパクトなサイズを有することができる。

[0068] モータポンプは、その運転により、羽根車1を高速で回転させる。仮に、羽根車1の重心位置がずれていると、羽根車1は、偏心した状態で高速で回転してしまう。結果として、騒音が発生するおそれがあり、最悪の場合、モータポンプが故障してしまうおそれがある。

- [0069] そこで、作業者は、羽根車 1 の重心位置を所望の位置に決定するバランス（ダイナミックバランス）調整方法を実行する。図 13A に示すように、羽根車に回転軸 RS が取り付けられている場合、回転軸 RS を試験機に取り付けて、回転軸 RS とともに羽根車を回転する必要がある。本実施形態では、羽根車 1 には、回転軸 RS が取り付けられていないため、作業者は、以下で説明するバランス調整方法を実行することが可能である。
- [0070] 図 14～図 18 は、バランス調整方法の一実施形態を示す図である。図 14 に示すように、まず、作業者は、羽根車 1 の中心（より具体的には、主板 10）に貫通穴 10a を形成する工程を実行する。その後、図 15 に示すように、作業者は、バランス調整治具 75 の軸体 76 を貫通穴 10a に挿入する。バランス調整治具 75 の軸体 76 は、回転軸に相当する。
- [0071] その後、図 16 に示すように、作業者は、羽根車 1 の背面側に固定体 77 を配置し、軸体 76 を固定体 77 に締結する。この状態で、作業者は、バランス調整治具 75 とともに羽根車 1 を回転させた状態で、羽根車 1 の重心位置を決定し、重心位置を調整する工程を実行する。このように、バランス調整治具 75 は、羽根車 1 の中心を支持する構造を有している。したがって、バランス調整治具 75 は、センターサポート調整治具と呼ばれてもよい。
- [0072] 作業者は、羽根車 1 の重心位置を所望の位置に決定した後、バランス調整治具 75 の軸体 76 を引き抜き、その後、センターキャップ 80 を貫通穴 10a に挿入して、貫通穴 10a を閉塞する（図 17 および図 18 参照）。センターキャップ 80 は、図 13B および図 13C に示す実施形態に係る凸部 70 と同様に、丸みを帯びた形状を有している。したがって、取り扱い液は、その流れが阻害されることなく、スムーズに、かつ効率よく、翼 12 に案内される。
- [0073] 図 19 は、バランス調整治具の他の実施形態を示す図である。図 18 に示す実施形態では、バランス調整治具 75 は、羽根車 1 の中心を支持する構造を有している。図 19 に示す実施形態では、バランス調整治具 85 は、軸受 5 の回転側軸受体 6 を支持するサポータ 86 と、サポータ 86 に固定された

軸部 87 と、を備えている。このように、バランス調整治具 85 は、羽根車 1 の端部を支持する構造を有している。したがって、バランス調整治具 85 は、エッジサポート調整治具と呼ばれてもよい。

[0074] サポータ 86 は、回転側軸受体 6 の内径よりも小さな外径を有する環状形状を有しており、サポータ 86 を回転側軸受体 6 に挿入することにより、バランス調整治具 85 は、回転側軸受体 6 を介して、羽根車 1 を支持する。この状態で、作業者は、バランス調整治具 85 とともに羽根車 1 を回転させる工程を実行する。その後、作業者は、羽根車 1 を回転させた状態で、羽根車 1 の重心位置を決定し、重心位置を調整する工程を実行する。

[0075] 図 19 に示す実施形態によれば、作業者は、貫通穴 10a を形成する必要はない。図 19 に示す実施形態においても、羽根車 1 は、その中心位置に形成された凸部 70 を有してもよい（図 13A および図 13B 参照）。

[0076] 図 20 は、バランス調整方法の他の実施形態を示す図である。図 20 に示すように、回転子 2 は、環状の鉄心 2a と、鉄心 2a に埋め込まれた複数の磁石 2b と、を備えている。複数の磁石 2b は、回転子 2（より具体的には、鉄心 2a）の周方向に沿って、等間隔に配置されている。作業者は、回転子 2 の周方向に沿って、複数のおもり挿入穴 90 を形成する工程を実行する。このおもり挿入穴 90 を形成する工程は、鉄心 2a の製造時に行われる。

[0077] おもり挿入穴 90 は、互いに隣接する磁石 2b の間に形成されている。作業者は、羽根車 1 の重心位置を決定する工程を実行し、現在の羽根車 1 の重心位置を決定する。羽根車 1 の重心位置がずれている場合、作業者は、複数のおもり挿入穴 90 の少なくとも 1 つにおもり 91 を挿入して、重心位置を調整する工程を実行する。

[0078] 一実施形態では、羽根車 1 の重心位置がずれている場合、作業者は、おもり挿入穴 90 におもり 91 を挿入する代わりに、羽根車 1 の重心位置のずれの原因となる、重さの過剰分を除去してもよい。

[0079] 図 21A は、ポンプユニットの他の実施形態を示す斜視図である。図 21B は、図 21A に示すポンプユニットの平面図である。図 21A および図 2

1 Bに示すように、ポンプユニットPUは、複数（本実施形態では、3台）のモータポンプMPと、複数のモータポンプMPを可変速運転する制御装置100と、制御装置100に電氣的に接続され、かつ複数のモータポンプMPに供給される電流を検出する電流センサ101と、を備えている。

[0080] 本実施形態では、2つの電流センサ101が配置されているが、少なくとも1つの電流センサ101が配置されてもよい。電流センサ101の一例として、ホール素子、CT（電流変換器）を挙げることができる。

[0081] ポンプユニットPUは、複数のモータポンプMPから延びる電力線105および信号線106と、電流センサ101、電力線105、および信号線106を保護する保護カバー107と、を備えている。電力線105および信号線106は、インバータ60に電氣的に接続されている。

[0082] 複数のモータポンプMPの間には、U相、V相、およびW相の銅バー（言い換えれば、通電版、銅板）108が掛け渡されており、電流センサ101は、これら銅バー108の1つに接続されている。各モータポンプMPは、端子台102を備えており、銅バー108は、端子台102に接続されている。

[0083] 制御装置100は、インバータ60に電氣的に接続されており、インバータ60を介して、モータポンプMPの動作を制御するように構成されている。制御装置100は、インバータ60の外部に配置されてもよく、またはインバータ60の内部に配置されてもよい。

[0084] 制御装置100は、信号線106を通じて電流センサ101から信号を受信する信号受信部100aと、モータポンプMPの運転に関する情報や運転プログラムを記憶する記憶部100bと、信号受信部で受信したデータおよび記憶部に記憶されたデータに基づいて、モータポンプMPの運転を制御する制御部100cと、を備えている。

[0085] 本実施形態では、ポンプユニットPUは、複数のモータポンプMPに対して1台のインバータ60を備えているが、ポンプユニットPUは、モータポンプMPの数に対応する数を有するインバータ60を備えてもよい。複数の

モータポンプMPが配置されている場合、複数のインバータ60のそれぞれは、制御装置100によって複数のモータポンプMPのそれぞれの動作を制御する。

[0086] 上述したように、モータポンプMPは、デッドスペースを有効に活用したコンパクトな構造を有している。したがって、これら複数のモータポンプMPを直列に接続することにより、ポンプユニットPUは、その設置面積を大きくすることなく、高揚程で運転をすることができる。

[0087] モータポンプMPは永久磁石型モータを備えた回転機械である。このようなモータは、起動時に強制的に電圧を印加することにより、無制御で回転する。インバータ60によるモータポンプMPの回転速度の制御は、即時に開始され、その後、モータポンプMPの定常運転が開始される。

[0088] 本実施形態では、ポンプユニットPUは、複数のモータポンプMPを備えている。したがって、モータポンプMPの回転速度の制御を開始する前に、複数のモータポンプMPの間における回転速度差が解消されれば問題ないが、回転速度差が解消されない場合には、モータポンプMPの起動不良が発生しているおそれがある。

[0089] 一般的に、回転子2の磁極数が多くなると、モータポンプMPは滑らかに回転し、複数のモータポンプMPの間における回転速度差が解消されやすくなる。本実施形態におけるモータポンプMPは、回転子2の内側に流路を形成する構造を有しており、回転子2の外径を大きく設計している。

[0090] 回転子2の外径が大きい場合、回転子2の外周方向の大きさが大きくなるため、複数の磁石を容易に配置することができ、磁極数を増やすことができる。このような構成により、ポンプユニットPUは、複数のモータポンプMPの間における回転速度差を解消することができる。さらに、本実施形態では、安価な平面磁石を使用することにより、回転子2は、湾曲した磁石を用いる一般的なモータと比べて、コストを削減することができる。

[0091] さらに、本実施形態では、モータポンプMPは、固定子3が固定子ケーシング20に収容されたキャンドモータ構造を有しており、回転子2と固定子

3との間の距離は、一般的なモータと比べて、大きい。したがって、モータポンプMPは、トルクの変動幅を意味するトルクリップルを軽減することができ、結果として、ポンプユニットPUは、複数のモータポンプMPの間における回転速度差を解消することができる。

[0092] このように、ポンプユニットPUは、回転速度差を解消することができるが、モータポンプMPの起動時および／または定常運転時において、モータポンプMPをさらに安定的に運転することが望ましい。

[0093] そこで、以下、モータポンプMPの制御方法について説明する。本実施形態では、複数のモータポンプMPは、直列に接続されている。この場合、取り扱い液に異物が含まれていると、異物がモータポンプMP（特に、1台目のモータポンプMP）に絡まり、結果として、異物によってポンプユニットPUの運転が阻害されるおそれがある。さらに、何らかの原因により、複数のモータポンプMPの間における回転速度差が解消されないおそれもある。

[0094] 図22は、制御装置によるモータポンプの制御フローを示す図である。図22のステップS101に示すように、インバータ60に電氣的に接続された制御装置100は、インバータ60の出力電流に基づいて、モータポンプMPの現在の運転時における複数のモータポンプMPの電流値（より具体的には、各モータポンプMPの電流値の合計）を測定する。

[0095] その後、制御装置100は、モータポンプMPの通常の運転時（より具体的には、起動時および定常運転時）において、想定される想定電流値に基づいて、下限電流値を算出し、測定された電流値の合計（測定電流値 A_{max} ）と所定の下限電流値とを比較する（ステップS102参照）。一実施形態では、制御装置100の記憶部100bは、各モータポンプMPの想定電流値と、複数のモータポンプMPの想定電流値と、を記憶している。記憶部100bは、各モータポンプMPの想定電流値から複数のモータポンプMPの想定電流値を算出してもよい。

[0096] 制御装置100は、各モータポンプMPの定格電流値および許容電流値のうちの少なくとも1つに基づいて、「通常の運転時に想定される想定電流値

」を決定してもよく、モータポンプMPの複数台運転時の電流値に基づいて「通常の運転時に想定される想定電流値」を決定してもよい。

[0097] 一実施形態では、制御装置100は、複数のモータポンプMPの台数に基づいて、下限電流値を決定する。例えば、下限電流値は、次の計算式によって求められる。

下限電流値＝複数のモータポンプMPの想定電流値×（1－1／モータポンプの台数n）

本実施形態では、3台のモータポンプMPが配置されているため、下限電流値は、想定電流値の2／3である。

[0098] ステップS102の後、制御装置100は、算出された下限電流値と測定電流値とを比較する（ステップS103参照）。より具体的には、制御装置100は、測定電流値が下限電流値よりも低いか否かを判断する（測定電流値Amax>下限電流値）。

[0099] 測定電流値が下限電流値よりも低い場合には（ステップS103の「YES」参照）、本実施形態では、測定電流値が想定電流値の2／3（すなわち、下限電流値）を下回っている場合には、制御装置100は、複数のモータポンプMPの少なくとも1つに異常が発生していると判断する（ステップS104参照）。測定電流値が下限電流値よりも低下していない場合には（ステップS103の「NO」参照）、制御装置100は、ステップS102、S103を繰り返す。

[0100] 制御装置100が異常発生を判断した場合には、制御装置100は、モータポンプMPの運転を継続しつつ、アラームを発報してもよく、モータポンプMPの運転を停止して、アラームを発報してもよい。

[0101] このような制御フローは、モータポンプMPの起動時に行ってもよく、モータポンプMPの定常運転時に行ってもよい。モータポンプMPの起動時に制御フローを行う場合には、測定電流値は、複数のモータポンプMPの起動時における起動電流値に相当し、想定電流値は、複数のモータポンプMPの通常の起動時に想定される電流値である。

- [0102] モータポンプMPの定常運転時に制御フローを行う場合には、測定電流値は、複数のモータポンプMPの定常運転時における運転電流値に相当し、想定電流値は、複数のモータポンプMPの通常の定常運転時に想定される電流値である。
- [0103] 起動電流値および運転電流値は、同一であってもよく、異なってもよい。同様に、通常の起動時に想定される想定電流値および通常の定常運転時に想定される想定電流値は、同一であってもよく、異なってもよい。
- [0104] 一実施形態では、制御装置100は、複数のモータポンプMPの吐出側の流量に基づいて想定電流値を決定してもよい。この場合、ポンプユニットPUは、取り扱い液の流量を検出する流量センサ（図示しない）を備えており、流量センサは、制御装置100に電氣的に接続されている。
- [0105] 制御装置100の記憶部100bは、通常の運転時における取り扱い液の流量と、通常の運転時において複数のモータポンプMPに供給される電流との相関関係と、を示すデータを記憶している。制御装置100は、このデータに基づいて、想定電流値を決定し、決定された想定電流値に基づいて、下限電流値を算出する。下限電流値の算出式の一例として、上記計算式を挙げることができる。
- [0106] 制御装置100は、複数のモータポンプMPの定常運転時における測定電流値と、下限電流値と、を比較し、測定電流値が下限電流値よりも低い場合には、複数のモータポンプMPの少なくとも1つに異常が発生していると判断する。
- [0107] 一実施形態では、制御装置100は、複数のモータポンプMPの吐出側の圧力に基づいて、想定電流値を決定してもよい。この場合、ポンプユニットPUは、取り扱い液の圧力を検出する圧力センサ（図示しない）を備えており、圧力センサは、制御装置100に電氣的に接続されている。
- [0108] 制御装置100の記憶部100bは、取り扱い液の圧力と、通常の運転時において複数のモータポンプMPに供給される電流との相関関係を示すデータを記憶している。制御装置100は、このデータに基づいて、想定電流値

を決定し、決定された想定電流値に基づいて、下限電流値を算出する。下限電流値の算出式の一例として、上記計算式を挙げることができる。

[0109] 制御装置100は、複数のモータポンプMPの定常運転時における測定電流値と、下限電流値と、を比較し、測定電流値が下限電流値よりも低い場合には、複数のモータポンプMPの少なくとも1つに異常が発生していると判断する。

[0110] 図21Aおよび図21Bに示す実施形態では、ポンプユニットPUは、1台目のモータポンプMP（第1モータポンプMP）と2台目のモータポンプMP（第2モータポンプMP）との間に配置された電流センサ101（第1電流センサ101）と、第2モータポンプMPと3台目のモータポンプMP（第3モータポンプMP）との間に配置された電流センサ101（第2電流センサ101）と、を備えている。

[0111] したがって、制御装置100は、第1電流センサ101から送られる信号に基づいて、第1モータポンプMPの電流値（すなわち、測定電流値 A_{a1} ）を測定し、第2電流センサ101から送られる信号に基づいて、第1モータポンプMPの測定電流値 A_{a1} および第2モータポンプMPの測定電流値 A_{a2} の合計（すなわち、測定電流値 $A_b (= A_{a1} + A_{a2})$ ）を測定することができる。

[0112] 制御装置100は、測定電流値 A_{a1} と、各モータポンプMPの通常の運転時（始動時、定常運転時）に想定される想定電流値と、を比較し、測定電流値 A_{a1} が想定電流値よりも低い（ $A_{a1} < \text{想定電流値}$ ）場合には、第1モータポンプMPに異常が発生していると判断する。

[0113] 制御装置100は、測定電流値 A_{a1} と、各モータポンプMPの通常の運転時（始動時、定常運転時）に想定される想定電流値と、を比較し、測定電流値 A_{a1} が想定電流値よりも大きく（ $A_{a1} > \text{想定電流値}$ ）、かつ測定電流値 A_b から測定電流値 A_{a1} を減算した値（すなわち、 $A_b - A_{a1}$ ）が想定電流値よりも小さい（ $(A_b - A_{a1}) < \text{想定電流値}$ ）場合には、第2モータポンプMPに異常が発生していると判断する。測定電流値 A_b から測

定電流値 A_{a1} を減算した値は、測定電流値 A_{a2} に相当する。

[0114] 制御装置 100 は、測定電流値 A_{max} が下限電流値よりも低いと判断し、かつ第 1 モータポンプ MP および第 2 モータポンプ MP に異常が発生していないと判断した場合には、第 3 モータポンプ MP に異常が発生していると決定する。

[0115] ポンプユニット PU が直列に接続された 4 台のモータポンプ MP を備えている場合、ポンプユニット PU は、第 3 モータポンプ MP と 4 台目のモータポンプ MP (第 4 モータポンプ MP) との間に配置された電流センサ 101 (第 3 電流センサ 101) を備えている。

[0116] 制御装置 100 は、第 3 電流センサ 101 から送られる信号に基づいて第 1 モータポンプ MP の測定電流値 A_{a1} 、第 2 モータポンプ MP の測定電流値 A_{a2} 、および第 3 モータポンプ MP の測定電流値 A_{a3} の合計 (すなわち、測定電流値 A_c) を測定することができる。

[0117] 制御装置 100 は、測定電流値 A_{a1} が想定電流値よりも大きく ($A_{a1} >$ 想定電流値)、測定電流値 A_b から測定電流値 A_{a1} を減算した値 (すなわち、 $A_b - A_{a1}$) が想定電流値よりも大きく ($(A_b - A_{a1}) >$ 想定電流値)、かつ、測定電流値 A_c から測定電流値 A_b を減算した値 (すなわち、 $A_c - A_b$ 、ここで、 $A_b = A_{a1} + A_{a2}$) が想定電流値よりも低い場合には、第 3 モータポンプ MP に異常が発生していると判断する。測定電流値 A_c から測定電流値 A_b を減算した値は、想定電流値 A_{a3} に相当する。

[0118] 制御装置 100 は、測定電流値 A_{max} が下限電流値よりも低いと判断し、かつ第 1 モータポンプ MP、第 2 モータポンプ MP、および第 3 モータポンプ MP に異常が発生していないと判断した場合には、第 4 モータポンプ MP に異常が発生していると決定する。なお、ポンプユニット PU が直列に接続された 5 台以上のモータポンプ MP を備えている場合においても、制御装置 100 は、上述した方法と同様の方法により、各モータポンプ MP の異常を判断することができる。

- [0119] 上述した実施形態では、直列に接続された複数のモータポンプMPの制御方法について、説明したが、ポンプユニットPUは、並列に接続された複数のモータポンプMPを制御してもよい。並列に接続された複数のモータポンプMP（図11および図12参照）を制御する場合、制御装置100は、複数のモータポンプMPのそれぞれの起動タイミングをずらすように構成されてもよい。
- [0120] 起動タイミングをずらすことにより、ポンプユニットPUは、配管65内に旋回流を形成することができる。旋回流を形成することにより、配管65に付着する異物や空気を除去することができ、さらには、取り扱い液の滞留を防止することができる。
- [0121] 旋回流を形成するために、制御装置100は、複数のモータポンプMPのうち1台（第1モータポンプMP）を起動した後、起動されたモータポンプMP（すなわち、第1モータポンプMP）に隣接するモータポンプMP（第2モータポンプMP）を起動してもよい。このように、隣接するモータポンプMPを連続的に起動することによって、ポンプユニットPUは、モータポンプMPの起動順に沿って旋回する旋回流を形成することができる。
- [0122] 例えば、3台のモータポンプMPが配置されている場合、制御装置100は、第1モータポンプMPを起動し、その後、第2モータポンプMPを起動してもよく、または第3モータポンプMPを起動した後、第3モータポンプMPに隣接する第1モータポンプMPを起動してもよい。
- [0123] 図23は、羽根車の他の実施形態を示す図である。本実施形態では、軸受5の図示は省略されている。上述した実施形態では、羽根車1は、側板11の外縁部11aから吸込部15に向かって延びる環状の突起部17を備えている（図1参照）。図23に示す実施形態では、羽根車1の側板11は、側板11の外縁部11aの半径方向内側に配置された環状の突起部117を有している。
- [0124] 回転子2は、側板11の外縁部11aと突起部117との間に形成された環状段部に配置されており、回転子2の露出部分はカバー110によって覆

われている。カバー110はモータポンプMPの構成要素の1つである。カバー110の一例として、耐腐食性を有するキャン、樹脂コート、またはNiめっきコートを挙げることができる。

[0125] 一実施形態では、回転子2の鉄心2aは、接着剤、圧入、焼嵌、溶接などの手段により、突起部117に接合されている。同様に、カバー110は、接着剤、圧入、焼嵌、溶接などの手段により、羽根車1に接合されている。

[0126] 図24は、羽根車の他の実施形態を示す図である。本実施形態では、軸受5の図示は省略されている。図24に示すように、羽根車1は、突起部117の半径方向外側に配置された環状の装着部118を備えてもよい。装着部118と突起部117との間の環状の空間に回転子2を挿入することにより、回転子2をより確実に側板11に固定することができる。本実施形態においても、回転子2の露出部分は、カバー110で覆われている。

[0127] 図25は、カバーと側板との間に配置されたシール部材を示す図である。本実施形態では、軸受5の図示は省略されている。図25に示すように、カバー110と側板11（より具体的には、側板11の外縁部11aおよび突起部117）との間にシール部材（例えば、Oリング）120, 121を配置することにより、液体の、回転子2への接触を確実に防止することができる。

[0128] 図1乃至図25に示す実施形態に係る羽根車1は、例えば、鋳造製造やステンレスプレス成形や樹脂成形などの手段により、製造される。以下に説明する図26乃至図34に示す実施形態に係る羽根車1も同様に、鋳造製造やステンレスプレス成形や樹脂成形などの手段により、製造されてもよい。

[0129] 図26は、羽根車の他の実施形態を示す図である。本実施形態では、軸受5の図示は省略されている。図26に示すように、回転子2は、主板10と側板11との間に形成された羽根車1の流路（すなわち、出口流路）を遮るように、側板11の外縁部11aに固定されている。本実施形態においても、回転子2は、吸込側領域Raに配置されている。

[0130] 図26に示す実施形態では、回転子2は、カバー110で覆われておらず

、回転子2は、耐腐食性を有する材質から構成されている。上述した実施形態においても、回転子2は、必ずしもカバー110で覆われる必要はなく、耐腐食性を有する材質から構成されてもよい。一実施形態では、回転子2はカバー110で覆われてもよい。

[0131] このような構成により、出口流路を通過する取り扱い液は、回転子2の内周面に衝突して、取り扱い液の方向が転換される。その後、取り扱い液は、主板10と吐出ケーシング22との間の隙間を通過して、吐出口22aから吐き出される。

[0132] 図23乃至図26に示す実施形態においても、回転子2および軸受5は、羽根車1の吸込側領域Raに配置されているため、モータポンプMPは、コンパクトな構造を有している。

[0133] 図27は、モータポンプの他の実施形態を示す図である。図27に示すように、モータポンプMPは、吸込口21a側に配置された第1羽根車1Aと、吐出口22a側に配置された第2羽根車1Bと、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bに接続された連通軸126と、を備えている。回転子2は、第1羽根車1Aに固定されており、固定子3は回転子2の半径方向外側に配置されている。軸受5は第1羽根車1Aを支持しており、第2羽根車1Bは、連通軸126を介して軸受5によって支持されている。

[0134] 図27に示す実施形態では、モータポンプMPは、第1羽根車1Aと第2羽根車1Bとの間に配置された中間ケーシング125を備えている。中間ケーシング125は、第1羽根車1Aの吐出側と第2羽根車1Bの吸込側とを隔離する環状の隔壁である。本実施形態では、中間ケーシング125は、固定子ケーシング20に固定されている。

[0135] 図27に示す実施形態では、モータポンプMPは、2枚の羽根車1を備えているが、羽根車1の数は本実施形態には限定されない。モータポンプMPは、羽根車1の数に応じて、複数の中間ケーシング125を備えてもよい。言い換えれば、モータポンプMPは、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bを少なくとも含む、複数の羽根車1を備えてもよい。

- [0136] 図28は、モータポンプの他の実施形態を示す図である。図28に示すように、モータポンプMPは、連通軸126を回転自在に支持し、かつ第2羽根車1Bの吐出側に配置された吐出側軸受128をさらに備えている。吐出側軸受128は、吐出ケーシング22に装着されており、吐出側軸受128と吐出ケーシング22との間の隙間には、シール部材（例えば、Oリング）127A、127Bが配置されている。なお、図28に示す実施形態においても、モータポンプMPは、2枚の羽根車1を備えているが、羽根車1の数は本実施形態には限定されない。モータポンプMPは、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bを少なくとも含む、複数の羽根車1を備えてもよい。
- [0137] 図28に示すように、吐出ケーシング22は、吐出口22aに連通する流路129を有している。流路129は、連通軸126の半径方向外側に配置されている。第2羽根車1Bから吐き出された取り扱い液は流路129および吐出口22aを通じて外部に吐き出される。
- [0138] 図28に示す実施形態では、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bは、軸受5のみならず、吐出側軸受128によっても支持されている。吐出側軸受128は、ラジアル軸受である。このような構造により、モータポンプMPは、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bの、ラジアル方向への変位を抑制することができる。
- [0139] 図29は、モータポンプの他の実施形態を示す図である。図29に示すように、モータポンプMPは、1枚の羽根車1が固定された連通軸126と、連通軸126を回転自在に支持する吐出側軸受128と、を備えてもよい。
- [0140] 図30は、運転条件に応じて、様々な構成部品を選択可能なモータポンプを示す図である。図30において、横軸は流量を示しており、縦軸は揚程を示している。図30に示すように、モータポンプMPは、様々な運転条件（すなわち、流量の大きさおよび揚程の大きさ）に応じて、最適な構成部品を選択可能に構成されている。
- [0141] 図30に示す実施形態では、モータポンプMPは、揚程の大きさおよび流量の大きさに応じて、複数（本実施形態では、4つ）の異なる構成から選択

可能である（図30のMPA～MPD参照）。本実施形態において、モータポンプMPは、異なるサイズを有する複数の羽根車1と、複数の羽根車1に固定され、かつ異なる長さを有する複数の回転子2と、複数の回転子2の長さに対応する長さを有する複数の固定子3と、複数の固定子3を収容し、かつ複数の固定子3の長さに対応する長さを有する複数の固定子ケーシング20と、を備えている。

[0142] モータポンプMPのモータ容量の大きさは、固定子3の長さ L_g の長さに依存している。モータポンプMPの揚程の大きさは、羽根車1の直径 D_1 の大きさに依存している。モータポンプMPの流量の大きさは、羽根車1の出口流路 B_2 の大きさに依存している。

[0143] 複数の羽根車1は、同一の直径を有する複数の側板11と異なる直径を有する複数の主板10と、を備えている。本明細書において、羽根車1の直径 D_1 は、主板10の直径に相当する。

[0144] モータポンプMPAおよびモータポンプMPBの関係性について説明する。図30に示すように、モータポンプMPAおよびモータポンプMPBは、同一のモータ容量を有している（すなわち、 $L_g A = L_g B$ ）。モータポンプMPAは、モータポンプMPBよりも高い揚程能力を有している（すなわち、 $D_1 A > D_1 B$ ）。モータポンプMPBは、モータポンプMPAよりも高い流量能力を有している（すなわち、 $B_2 B > B_2 A$ ）。

[0145] モータポンプMPAおよびモータポンプMPCの関係性について説明する。モータポンプMPCは、モータポンプMPAよりも大きなモータ容量を有している（すなわち、 $L_g C > L_g A$ ）。モータポンプMPCは、モータポンプMPAと同一の揚程能力を有している（すなわち、 $D_1 A = D_1 C$ ）。モータポンプMPCは、モータポンプMPAよりも高い流量能力を有している（すなわち、 $B_2 C > B_2 A$ ）。

[0146] モータポンプMPBおよびモータポンプMPCの関係性について説明する。モータポンプMPCは、モータポンプMPBよりも大きなモータ容量を有している（すなわち、 $L_g C > L_g B$ ）。モータポンプMPCは、モータポ

ンプMPBよりも高い揚程能力を有している（すなわち、 $D1C > D1B$ ）。モータポンプMPBの羽根車1の出口流路B2Bは、モータポンプMPCの羽根車1の出口流路B2Cと同じ、または出口流路B2Cよりも大きな大きさを有している（すなわち、 $B2B \geq B2C$ ）。

[0147] モータポンプMPCおよびモータポンプMPDの関係性について説明する。モータポンプMPCは、モータポンプMPDと同一のモータ容量を有している（すなわち、 $LgC = LgD$ ）。モータポンプMPCは、モータポンプMPDよりも高い揚程能力を有している（すなわち、 $D1C > D1D$ ）。モータポンプMPDは、モータポンプMPCよりも高い流量能力を有している（すなわち、 $B2D > B2C$ ）。

[0148] モータポンプMPBおよびモータポンプMPDの関係性について説明する。モータポンプMPDは、モータポンプMPBよりも大きなモータ容量を有している（すなわち、 $LgD > LgB$ ）。モータポンプMPDは、モータポンプMPBよりも高い流量能力を有している（すなわち、 $B2D > B2B$ ）。モータポンプMPBは、モータポンプMPDと同一の揚程能力を有している（すなわち、 $D1B = D1D$ ）。

[0149] 図30に示すように、すべてのモータポンプMPにおいて、固定子ケーシング20の内径D2および外径D3は、同一である。したがって、作業者は、揚程能力および流量能力に応じて、異なるサイズを有する構成部品を用意しておき、モータポンプMPの運転条件に基づいて、複数の構成部品から最適な構成部品を選択することができる。

[0150] 固定子ケーシング20の内径D2および外径D3を同一にすることにより、揚程能力や流量能力に依存しない構成部品（例えば、軸受5、吸込ケーシング21、および吐出ケーシング22）のサイズを変更することなく、ポンプユニットPUは、その性能を容易に変更することができる。

[0151] 図31Aは他の実施形態に係るモータポンプの断面図であり、図31Bは図31Aに示すモータポンプを軸線方向から見たときの図である。図31Aおよび図31Bに示すように、モータポンプMPは、羽根車1の背面側に配

置された旋回止め（言い換えれば、ファールストップ）130を備えてもよい。

[0152] 図31Bに示す実施形態では、1つの旋回止め130が配置されているが、少なくとも1つの旋回止め130が配置されてもよい。旋回止め130は、吐出ケーシング22に固定されており、羽根車1の主板10に対向している。旋回止め130は、羽根車1から吐き出された取り扱い液の、羽根車1と吐出ケーシング22との間での旋回を防止することができる。

[0153] 図32Aは他の実施形態に係るモータポンプの断面図であり、図32Bは図32Aに示すモータポンプの吸込ケーシングの正面図である。図32Aおよび図32Bに示すように、モータポンプMPは、平坦なフランジ形状を有する吸込ケーシング141および吐出ケーシング142を備えている。

[0154] 上述した実施形態では、吸込ケーシング21の吸込口21aは、吸込ケーシング21の外側から突出しており、同様に、吐出ケーシング22の吐出口22aは、吐出ケーシング22の外側から突出している。本実施形態では、吸込ケーシング141は平坦なフランジ形状を有しているため、吸込口141aは、吸込ケーシング141の外側と同一平面上に形成されている。同様に、吐出ケーシング142は平坦なフランジ形状を有しているため、吐出口142aは、吐出ケーシング142の外側と同一平面上に形成されている。

[0155] このような構造により、モータポンプMPに接続された接続管140を吸込ケーシング141に直接接続することができる。図示しないが、接続管140を平坦なフランジ形状を有する吐出ケーシング142に直接接続してもよい。

[0156] このような構成により、接続管140および吸込ケーシング141を連結する部材（連結部材）を配置する必要はなく、配管（図示しない）をモータポンプMPに接続するための部品点数を削減することができる。

[0157] 連結部材は液体の漏洩が想定される部材であるため、連結部材を排除することにより、液体の漏洩を確実に防止することができる。本実施形態では、図示しないが、接続管140と吸込ケーシング141の間には、シール部

材（例えば、Ｏリングまたはガスケット）が配置されている。

[0158] 吸込ケーシング１４１の吸込口１４１ａの半径方向外側には、接続管１４０と吸込ケーシング１４１とを締結するための締結具１５０が挿入される挿入孔１４１ｂが形成されている。接続管１４０は、挿入孔１４１ｂに連通する貫通孔１４０ａを有している。作業者は、締結具１５０を貫通孔１４０ａおよび挿入孔１４１ｂに挿入することにより、接続管１４０および吸込ケーシング１４１を互いに締結することができる。

[0159] 吐出ケーシング１４２の吐出口１４２ａの半径方向外側には、通しボルト２５の頭部２５ａを収容するボルト収容部１４２ｂが形成されている。ボルト収容部１４２ｂに通しボルト２５の頭部２５ａを収容することにより、頭部２５ａが吐出ケーシング２２から突出することを防止することができる。

[0160] 一実施形態では、吸込ケーシング１４１は、ボルト収容部１４２ｂに相当するボルト収容部を有してもよい。すなわち、吸込ケーシング１４１および吐出ケーシング１４２の少なくとも１つは、通しボルト２５の頭部２５ａを収容するボルト収容部を有している。

[0161] 図３３は、直列に接続されたモータポンプを備えるポンプユニットを示す図である。図３３に示すように、図３２Ａおよび図３２Ｂに示すモータポンプＭＰは、平坦なフランジ形状を有する吸込ケーシング１４１および吐出ケーシング１４２を備えているため、互いに隣接して配置された吸込ケーシング１４１および吐出ケーシング１４２は、互いに面接触することができる。互いに面接触する吸込ケーシング１４１および吐出ケーシング１４２は、中間ケーシングに相当する。

[0162] 図示しないが、互いに面接触する吸込ケーシング１４１と吐出ケーシング１４２との間には、シール部材（例えば、Ｏリングまたはガスケット）が配置されている。

[0163] 本実施形態によれば、中間ケーシング６１（図１０参照）を配置する必要はなく、同一構造を有する複数のモータポンプＭＰを直接、直列に接続するだけの簡単な作業により、複数のモータポンプＭＰを備えるポンプユニット

PUを構成することができる。

[0164] 本実施形態に係るモータポンプMPは、シンプルな主要な構成部品（すなわち、羽根車1と、回転子2および固定子3と、軸受5）を備えており、小型軽量化が図られている。したがって、通しボルト25を用いることにより、直列に配置された複数のモータポンプMPを、容易に一体的に締結することができる。

[0165] さらに、吸込ケーシング141および吐出ケーシング142を互いに面接触することにより、ポンプユニットPUの熱伝導率を向上させることができ、複数のモータポンプMPの間における温度平衡を図ることができる。結果として、ポンプユニットPUは、安定的に運転することができる。

[0166] 図34は、羽根車の他の実施形態を示す図である。上述した実施形態では、羽根車1は、遠心羽根車である。より具体的には、羽根車1は、中心線CL方向と垂直に延びる主板10を備えており、羽根車1によって昇圧された液体は、中心線CLに対して垂直に吐き出される。図34に示す実施形態では、羽根車1は、斜流羽根車である。より具体的には、羽根車1は、中心線CL方向に対して所定の角度で傾斜する主板160を備えている。主板160は、吸込側から吐出側に向かって傾斜しており、羽根車1によって昇圧された液体は、中心線CLに対して斜め方向外側に吐き出される。

[0167] 図35は、モータポンプの他の実施形態を示す図である。図35に示すように、モータポンプMPは、回転子2を保持する回転子ホルダ200と、回転子ホルダ200が固定された、プレス成形品である羽根車1と、を備えている。本実施形態においても、回転子2および軸受5は、羽根車1の吸込側領域（図1参照）に配置されている。

[0168] 羽根車1は、主板10と、側板11と、複数の翼12と、を備えており、これら主板10、側板11、および翼12のそれぞれは、延展性に優れた金属材料から構成されたプレス成形品である。このような金属材料の一例として、ステンレス鋼を挙げることができる。一実施形態では、これら主板10、側板11、および翼12は、別個にプレス成形され、成形後に接合される

- 。
- [0169] 羽根車 1 をプレス成形品から構成することにより、羽根車 1 の全体の軽量化を実現することができる。このような羽根車 1 の軽量化は、羽根車 1 の重心位置を所望の位置に決定するバランス（ダイナミックバランス）調整の軽減（または不要）に貢献する。さらに、このような構成により、主板 10 と側板 11 との間の距離を小さくすることができるため、結果として、モータポンプ MP のさらなるコンパクト化を実現することができる。
- [0170] 回転子ホルダ 200 は、回転子 2 の取り扱い液との接触に起因する、回転子 2 の腐食を防止する。回転子ホルダ 200 は、回転子 2 を収容する、プレス成形された環状の収容部 201 と、収容部 201 を閉じる環状の閉塞板 202 と、を備えている。収容部 201 は、環状の凹形状を有しており、中心線 CL を中心として、羽根車 1 と同心状に配置されている。例えば、収容部 201 は、深絞り成形によって製造されてもよい。
- [0171] 収容部 201 は、羽根車 1 の側板 11 に固定（接合）されている。一実施形態では、収容部 201 は、側板 11 に溶接されている。収容部 201 を羽根車 1 に容易に固定するために、羽根車 1 および収容部 201 は、同一の材料から構成することが好ましい。
- [0172] 図 36 は、回転子ホルダの拡大図である。図 36 に示すように、取り扱い液の、収容部 201 と閉塞板 202 との間の隙間からの浸入を防止するために、回転子ホルダ 200 は、収容部 201 と閉塞板 202 との間に配置されたシール部材（例えば、リング） 205 を備えている。シール部材 205 は、その弾性力により、閉塞板 202 を収容部 201 に固定する。
- [0173] 一実施形態では、閉塞板 202 は、機械的な挿入方法により、回転子ホルダ 200 に挿入されてもよい。機械的な挿入方法の一例として、閉塞板 202 の、回転子ホルダ 200 への圧入を挙げることができる。機械的な挿入方法の他の例として、回転子ホルダ 200 を加熱した後に、熱膨張した回転子ホルダ 200 に閉塞板 202 を挿入してもよい（焼き嵌め）。この場合、回転子 2 の磁力に対する熱影響（すなわち、熱減磁）を軽減するために、閉塞

板 202 を回転子ホルダ 200 に挿入した後に、回転子 2 を着磁することが望ましい。機械的な挿入方法の他の例として、冷やし嵌めにより、閉塞板 202 を回転子ホルダ 200 に挿入してもよい。機械的な挿入方法の他の例として、接着剤により、閉塞板 202 を回転子ホルダ 200 に挿入してもよい。

[0174] 回転子ホルダ 200 の収容部 201 は、外側環状部 231 と、外側環状部 231 の半径方向内側に配置された内側環状部 232 と、外側環状部 231 および内側環状部 232 を接続する環状の背面部 233 と、を備えている。

[0175] 回転側軸受体 6 は回転子ホルダ 200 に装着されており、固定側軸受体 7 は回転側軸受体 6 の吸込側に配置されている（図 35 参照）。内側環状部 232 と回転側軸受体 6 の円筒部 6a との間には、シール部材 31A, 31B が配置されている。本実施形態では、2つのシール部材が配置されているが、シール部材の数は、本実施形態には限定されない。

[0176] シール部材 31A, 31B を内側環状部 232 に密着させるために、内側環状部 232 は、回転子ホルダ 200 のプレス成形工程において、滑らかに加工される。このように、プレス成形工程を経ることにより、シール部材 31A, 31B を内側環状部 232 に密着させるための新たな追加工程を省略することができる。

[0177] 収容部 201（より具体的には、外側環状部 231 および内側環状部 232）は回転側軸受体 6 の円筒部 6a と平行に延びており、円筒部 6a は回転子ホルダ 200 の内側環状部 232 の半径方向内側に配置されている。回転側軸受体 6 のフランジ部 6b は、閉塞板 202 と平行に延びており、閉塞板 202 に隣接して配置されている。

[0178] 収容部 201 の内部に空気が存在している場合、収容部 201 内の空気の膨張に起因して、閉塞板 202 が収容部 201 から離間する方向に移動するおそれがある。本実施形態では、閉塞板 202 に隣接する回転側軸受体 6 のフランジ部 6b は、閉塞板 202 の移動を制限することができる。

[0179] 一実施形態では、収容部 201 内の空気の膨張量を低減するために、回転

子ホルダ200は、収容部201に充填された充填剤（例えば、グリス、ポッティング材、接着剤など）を備えてもよい。

[0180] 収容部201は、回転側軸受体6に接触する外面201aと、回転子2に接触する内面201bと、内面201bの角部に形成された角面201cと、を有している。上述したように、回転子ホルダ200は、プレス成形品であるため、角面201cは滑らかな曲面である。その一方で、回転子2は、鉄板の打ち抜き品である積層コアを積み重ねることにより製造されるため、回転子2は鋭利な角部を有している。

[0181] したがって、回転子2を収容部201に挿入しても、回転子2の鋭利な角部が滑らかな角面201cに接触してしまい、回転子2の全体は背面部233に密着することができない。結果として、作業者は、回転子2を回転子ホルダ200に対して、確実に位置決めすることができず、回転子2を回転子ホルダ200に安定的に収容することができないおそれがある。

[0182] そこで、回転子ホルダ200は、収容部201と回転子2との間に配置されたスペーサ203を備えている。図36に示す実施形態では、スペーサ203は、背面部233と回転子2との間に配置されたシムである。スペーサ203を配置することにより、回転子2の、角面201cへの接触を防止することができる。結果として、回転子2はスペーサ203に密着して、回転子ホルダ200に収容されるため、作業者は、回転子2を回転子ホルダ200に対して、確実に位置決めすることができる。このような構成により、作業者は、回転子2を回転子ホルダ200に安定的に収容することができる。

[0183] 図37は、スペーサの他の実施形態を示す図である。図37に示すように、回転子ホルダ200は、収容部201と回転子2との間に配置されたスペーサ210を備えてもよい。図37に示す実施形態では、スペーサ210は、回転子ホルダ200の背面部233から突出した突起である。

[0184] 回転子2の回転子ホルダ200への締結方法は、例えば、接着剤による締結方法、焼き嵌めによる締結方法、冷やし嵌めによる締結方法を挙げることができる。回転子2および／または回転子ホルダ200の温度変化を伴う締

結方法（例えば、焼き嵌めや冷やし嵌めなど）を採用する場合、回転子2および回転子ホルダ200の寸法を適切に決定する必要がある。そこで、簡易な締結方法として、常温での締結方法を採用することが好ましい。

[0185] 図38は、回転子ホルダに挿入された回転子を示す図である。図38に示すように、内側環状部232と接触する回転子2の内面230は、多角形状（本実施形態では、八角形）を有している。回転子2の内面230は多角形状を有しているため、回転子2を回転子ホルダ200に常温で挿入する場合には、回転子ホルダ200の内側環状部232は、回転子2の内面230に線接触することができる。

[0186] このような接触により、回転子2の全体が回転子ホルダ200の内側環状部232に接触することを防止することができる。したがって、回転子2を回転子ホルダ200に圧入しても、回転子2の回転子ホルダ200との接触面積を低減することができ、結果として、回転子ホルダ200の変形を防止することができる。

[0187] 図39は、回転子ホルダに挿入された回転子を示す図である。図39に示すように、内側環状部232は、回転子2との接触部位に形成された複数の突起部235を有してもよい。内側環状部232の突起部235は、回転子2の内面230に対向しており、回転子2は、突起部235に接触している。このような構成によっても、回転子2の回転子ホルダ200との接触面積を低減することができ、結果として、回転子ホルダ200の変形を防止することができる。

[0188] 図35に戻り、モータポンプMPは、固定子3を収容し、かつ固定子3と一体的に樹脂モールド成形された固定子ケーシング20を備えている。図35に示すように、固定子3は、固定子コア3aと、絶縁材220を介して、固定子コア3aに巻き付けられたコイル3bと、を備えている。絶縁材220の一例として、絶縁紙、樹脂などを挙げることができる。固定子ケーシング20を構成する樹脂は、絶縁性を有し、かつ熱伝導性に優れた材料（ポッティング材と同様の材料）から構成されている。

- [0189] モータポンプMPは、固定子ケーシング20の外周面を覆い、かつ固定子3と接触するモータフレーム221を備えている。モータフレーム221は、コイル3bから延びる電力線105および信号線106が通過する通過穴242を有している。モータフレーム221は、熱伝導性に優れた材料（例えば、金属材料）から構成されている。このように、固定子3は、熱伝導性に優れた固定子ケーシング20で覆われており、かつ熱伝導性に優れたモータフレーム221に接触している。したがって、固定子3のコイル3bから発せられる熱は、固定子ケーシング20およびモータフレーム221を通じて、外部に放出される。
- [0190] 吸込ケーシング21および吐出ケーシング22と固定子ケーシング20の間には、取り扱い液の外部への漏出を防止するシール部材（例えば、リング）241が配置されている。固定子ケーシング20は、シール部材241が装着されるシール溝229を有している。
- [0191] 固定子ケーシング20は、樹脂を金型に流し込むことにより成形される。金型に予めシール溝229に相当する突起を形成することにより、固定子ケーシング20を製造した後、シール溝229を新たに形成する工程を省略することができる。一実施形態では、吸込ケーシング21および吐出ケーシング22にシール部材241が装着されるシール溝（図示しない）を形成してもよい。
- [0192] 本実施形態では、固定子ケーシング20と、戻り羽根30と、戻り羽根30に固定された仕切板240と、は、樹脂モールド成形により製造された一体成形部材である。戻り羽根30は、流路としての特有の非線形形状を有する場合がある。本実施形態によれば、金型に樹脂を流し込む樹脂モールド成形を採用することにより、固定子ケーシング20、戻り羽根30、および仕切板240を一体的に、容易に大量に製造することができる。
- [0193] 一実施形態では、コイル3bからの放熱性を向上させるために、固定子ケーシング20は、固定子コア3aおよびポッティング材で覆われたコイル3bを覆ってもよい。このように、コイル3bをポッティング材で覆うことに

より、ポッティング材は、コイル3bを構成する線材間に入り込むため、コイル3bの放熱性を向上させることができる。この状態で、さらに固定子コア3aおよびコイル3bを、固定子ケーシング20を構成する樹脂で覆うことにより、固定子3の放熱性をさらに向上させることができる。

[0194] 固定子ケーシング20を構成する樹脂の一例として、常温での流動性に優れた二液混合硬化型の樹脂（例えば、ジシクロペンタジエン樹脂）または加熱硬化型の樹脂（例えば、エポキシ樹脂）が挙げられる。一実施形態では、添加物としての繊維を樹脂に混ぜることにより、固定子ケーシング20の強度を向上させることができる。一実施形態では、添加物として、熱伝導性の高い材料を混ぜることにより、固定子ケーシング20の熱伝導性の向上を実現することができる。これら繊維および熱伝導性の高い材料の両方を添加物として、固定子ケーシング20を構成する樹脂に混ぜてもよい。

[0195] 図40は、羽根車の他の実施形態を示す図である。図40に示すように、モータポンプMPは、回転子ホルダ200が一体的に成形された樹脂モールド成形品である羽根車1を備えている。羽根車1は、主板10、側板11、および翼12が一体的に成形された樹脂製である。一実施形態では、添加物としての繊維を樹脂に混ぜることにより、羽根車1の強度を向上させることができる。

[0196] 回転子ホルダ200は、回転子2を収容する、樹脂モールド成形された環状の収容部251と、収容部251を閉じるリングホルダ252と、を備えている。羽根車1および回転子ホルダ200の収容部251は、一体的に成形された樹脂製である。

[0197] リングホルダ252は、プレス成形された耐腐食性を有する材料（例えば、ステンレス鋼）から構成されている。リングホルダ252および回転子2は、焼き嵌め、冷やし嵌め、圧入などの機械的方法により、締結される。一実施形態では、リングホルダ252および回転子2は、接着剤により締結されてもよい。

[0198] 回転子2をリングホルダ252に締結する場合には、回転子2の圧入荷重

を低減するために、リングホルダ 252 と接触する回転子 2 の内面 230 は多角形状を有してもよく（図 38 参照）、リングホルダ 252 は回転子 2 との接触部位に形成された複数の突起部 235 を有してもよい（図 39 参照）。

[0199] 図 41 は、回転子ホルダの拡大図である。図 41 に示すように、リングホルダ 252 は、L 字状の断面形状を有するリング部 253 と、リング部 253 から折れ曲がった折れ曲がり部 254 と、を備えている。プレス成形品であるリングホルダ 252 のリング部 253 は、その折れ曲がり部分に形成された滑らかな角面 257 を有している。

[0200] 本実施形態においても、回転子 2 および軸受 5 は、羽根車 1 の吸込側領域（図 1 参照）に配置されている。回転側軸受体 6 は、リングホルダ 252 に装着されており、固定側軸受体 7 は、回転側軸受体 6 の吸込側に配置されている。シール部材 31A, 31B は、リングホルダ 252 のリング部 253 と回転側軸受体 6 の円筒部 6a との間に配置されている。本実施形態においても、リング部 253 は、プレス成形されるため、シール部材 31A, 31B をリング部 253 に密着させるための新たな追加工程を省略することができる。

[0201] 上述したように、回転子 2 は、鋭利な角部を有している。したがって、回転子 2 をリングホルダ 252 に装着しても、回転子 2 の鋭利な角部が滑らかな角面 257 に接触してしまい、結果として、作業者は、回転子 2 を回転子ホルダ 200 に安定的に収容することができないおそれがある。

[0202] そこで、回転子ホルダ 200 は、リングホルダ 252 と回転子 2 との間に配置されたスペーサ 260 を備えている。図 41 に示す実施形態では、スペーサ 260 は、リングホルダ 252 と回転子 2 との間に配置されたシムである。一実施形態では、スペーサ 260 は、リングホルダ 252 から突出した突起（図示しない）であってもよい（図 37 参照）。

[0203] 回転子ホルダ 200 を製造する場合には、リングホルダ 252 と、リングホルダ 252 に装着された回転子 2 を金型にセットした状態で、金型に樹脂

を流し込む。このような製造方法により、回転子ホルダ200の收容部251を構成する樹脂は、回転子2を包み込み、結果として、收容部251は、回転子2をシールする。

[0204] 金型に流し込まれる樹脂は高温である。したがって、リングホルダ252に装着された回転子2に高温の樹脂を接触させると、回転子2は熱減磁してしまう。したがって、回転子ホルダ200を製造した後に、回転子2を着磁する必要がある。

[0205] 本実施形態では、回転子ホルダ200の收容部251および羽根車1は、樹脂モールド成形により製造された一体成形部材である。羽根車1は、戻り羽根30と同様に、流路としての特有の非線形形状を有する場合がある。本実施形態によれば、金型に樹脂を流し込む樹脂モールド成形を採用することにより、回転子ホルダ200の收容部251および羽根車1を一体的に、容易に大量に製造することができる。

[0206] リングホルダ252は、收容部251との接続部位に形成された回り止め構造を有している。モータポンプMPの運転により、回転子2の回転トルクは、羽根車1に伝達される。リングホルダ252は、回り止め構造を有しているため、羽根車1が回転しても、リングホルダ252は、收容部251に対して相対的に回転しない。以下、回り止め構造の具体的な構成について、説明する。

[0207] 図41に示すように、收容部251は、回転子2の大部分を取り囲む本体部255と、本体部255から折れ曲がった折れ曲がり部256と、を備えている。リングホルダ252のリング部253は、收容部251（より具体的には、折れ曲がり部256）の一部が埋め込まれた埋め込み穴253aを有している。この埋め込み穴253aは、リングホルダ252の周方向に沿って複数形成されている。

[0208] 折れ曲がり部256の一部を埋め込み穴253aに埋め込むことにより、リングホルダ252および收容部251が互いに強固に締結される。この埋め込みは、回転子ホルダ200の製造時に、樹脂を金型に流し込むことによ

り、行われる。

[0209] 同様に、リングホルダ252の折れ曲がり部254は、収容部251の本体部255の一部が埋め込まれた埋め込み穴254aを有している。この埋め込み穴254aは、リングホルダ252の周方向に沿って複数形成されている。本体部255の一部を埋め込み穴254aに埋め込むことにより、リングホルダ252および収容部251は互いに強固に締結される。この埋め込みは、回転子ホルダ200の製造時に、樹脂を金型に流し込むことにより、行われる。本実施形態によれば、温度変化に伴う回転子2と回転子ホルダ200との線膨張の差により、回転子ホルダ200が回転子2から剥離することを機械的に抑制することができる。

[0210] 図42は、回り止め構造の他の実施形態を示す図である。図42に示すように、回り止め構造は、コの字状に折れ曲がる折れ曲がり部253b、254bであってもよい。より具体的には、リングホルダ252のリング部253は、コの字状に折れ曲がる折れ曲がり部253bを有しており、同様に、折れ曲がり部254は、コの字状に折れ曲がる折れ曲がり部254bを有している。このような構造によっても、リングホルダ252および収容部251は互いに強固に締結される。なお、図41に示す実施形態と図42に示す実施形態とを組み合わせてもよい。

[0211] 一実施形態では、回り止め構造は、リング部253および折れ曲がり部254のそれぞれに形成された歯車状の切り込み（図示しない）であってもよい。この切り込みは、リングホルダ252の周方向に沿って複数形成されている。

[0212] 一実施形態では、収容部251およびリングホルダ252の密着性の向上のために、予めリングホルダ252の表面にプライマーを塗布して、リングホルダ252の表面の酸化物を除去するプライマー処理を施してもよい。

[0213] 図40乃至図42に示す実施形態においても、固定子ケーシング20は、図35乃至図39に示す実施形態に係る固定子ケーシング20と同様の構造を有している。より具体的には、モータポンプMPは、固定子3を収容し、

かつ固定子3と一体的に樹脂モールド成形された固定子ケーシング20と、固定子ケーシング20の外周面を覆い、かつ固定子3と接触するモータフレーム221と、を備えている。

[0214] 図43は、モータポンプの他の実施形態を示す図である。本実施形態において、上述した実施形態と同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

[0215] 図43に示すように、モータポンプMPは、吸込口21a側に配置された第1羽根車1Aと、吐出口22a側に配置された第2羽根車1Bと、を少なくとも含む、複数の羽根車1を備えている。一実施形態では、第1羽根車1Aと第2羽根車1Bとの間には、少なくとも1つの羽根車1が配置されてもよい。回転子2を保持する回転子ホルダ200は第1羽根車1Aに固定されており、回転子2の半径方向外側には、樹脂製の固定子ケーシング20に収容された固定子3が配置されている。

[0216] 図43に示すように、回転子ホルダ200に収容された回転子2は、第1羽根車1Aに固定されているため、回転子2の回転力は、第1羽根車1Aに作用する。第1羽根車1Aに作用する回転力は、連通軸270を通じて第2羽根車1Bに伝達される。このように、第1羽根車1Aは、回転子2の回転力をすべて受けるため、第1羽根車1Aに作用する荷重が大きくなり、第1羽根車1Aが破損するおそれがある。

[0217] したがって、第1羽根車1Aは、他の羽根車1（本実施形態では、第2羽根車1B）よりも高い強度を有することが望ましい。さらに、本実施形態に係るモータポンプMPの高揚程を実現するためには、第1羽根車1Aは高い強度を有することが望ましい。このように、複数の羽根車1を備えるモータポンプMPは、コンパクトな構造を有するのみならず、高い強度を有する構造を有することが望ましい。このような構造により、モータポンプMPは、安定的に運転することができる。

[0218] そこで、本実施形態に係るモータポンプMPは、コンパクトな構造を有するのみならず、安定的に運転することができる構造を有している。以下、モ

ータポンプMPの構造について、図面を参照して説明する。

- [0219] 第1羽根車1Aは、第1軸受5によって支持されており、第1羽根車1Aには、連通軸270が接続されている。第2羽根車1Bは、連通軸270に接続されている。モータポンプMPは、第1羽根車1Aと第2羽根車1Bとの間に配置された中間ケーシング275を備えており、中間ケーシング275には、ライナーリング276が接続されている。ライナーリング276は、第2羽根車1Bに吸い込まれた取り扱い液の逆流を抑制するリング部材である。
- [0220] 図43に示す実施形態では、中間ケーシング275は、固定子ケーシング20とは別部材から構成されているが、中間ケーシング275および固定子ケーシング20は、同一部材から構成されてもよい。本実施形態では、中間ケーシング275に固定された戻り羽根30は、第1羽根車1Aから吐き出された取り扱い液を第2羽根車1Bに案内する案内羽根としての役割をも果たす。戻り羽根（および案内羽根）30は、第1羽根車1Aの羽根車1Aの遠心力によって発生した取り扱い液の流速を効率よく圧力に変換して、第1羽根車1Bの液体入口まで案内することができる。
- [0221] 吐出ケーシング22は、戻り羽根30と、戻り羽根30に固定された仕切板245と、を一体的に構成している。すなわち、吐出ケーシング22、戻り羽根30、および仕切板245は、一体成形部材である。これら一体的に構成された吐出ケーシング22、戻り羽根30、および仕切板245は、樹脂モールド成形によって一体的に構成されてもよい。一実施形態では、吐出ケーシング22、戻り羽根30、および仕切板245は、別部材であってもよい。吐出ケーシング22に固定された戻り羽根30も中間ケーシング275に固定された戻り羽根30と同様の役割を果たす。
- [0222] 図44は、モータポンプの他の実施形態を示す図である。図43に示す実施形態では、回転子ホルダ200は、図35に示す実施形態に係る回転子ホルダ200と同様の構造を有している。図44に示すように、回転子ホルダ200は、図40に示す実施形態に係る回転子ホルダ200と同様の構造を

有してもよい。

- [0223] 図45は、第1羽根車および第2羽根車の拡大図である。図45に示すように、第1羽根車1Aのボス部281は、第2羽根車1Bのボス部282よりも大きなサイズを有している。ボス部281は第1羽根車1Aの連通軸270との接続部位であり、ボス部282は第2羽根車1Bの連通軸270との接続部位である。
- [0224] 図45に示す実施形態では、ボス部281の中心線CL方向の長さL1は、ボス部282の中心線CL方向の長さL2よりも長い。上述したように、回転子2の回転に伴って第1羽根車1Aに作用する荷重は、第2羽根車1Bに作用する荷重よりも大きい。本実施形態によれば、第1羽根車1Aのボス部281は、第2羽根車1Bのボス部282よりも大きなサイズを有しているため、第1羽根車1Aは、回転子2の回転力を十分に受けることができる。結果として、モータポンプMPは、第1羽根車1Aの破損を防止することができる。
- [0225] 図45に示すように、モータポンプMPは、第1羽根車1Aと第2羽根車1Bとの間に所定の距離を形成するスリーブ280を備えている。スリーブ280は、第1羽根車1Aと第2羽根車1Bとの間に配置されている。スリーブ280を配置することにより、作業者は、第1羽根車1Aと第2羽根車1Bとの間の距離を容易に管理することができる。
- [0226] 第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bのそれぞれは、動力伝達構造（キー構造、二面取り構造、スプライン構造など）を有しており、このような構造によって連通軸270に接続されている。
- [0227] 本実施形態では、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bのそれぞれは、連通軸270に締結された締結具（例えば、ナット）273によって連通軸270に固定されている。第1羽根車1Aと第2羽根車1Bの間には、スリーブ280が配置されており、締結具273と第2羽根車1Bの間には、回転側軸受体272（後述する）が配置されている。
- [0228] したがって、締結具273を締め付けることにより、スリーブ280は第

1羽根車1Aに押し付けられ、回転側軸受体272は第2羽根車1Bに押し付けられる。結果として、第1羽根車1Aは、連通軸270の先端部270aとスリーブ280との間に挟まれ、第2羽根車1Bはスリーブ280と回転側軸受体272との間に挟まれる。このようにして、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bは、連通軸270に強固に固定される。

[0229] 本実施形態では、連通軸270の先端部270aは吸込側に配置されており、締結具273は吐出側に配置されている。一実施形態では、連通軸270の先端部270aは、六角頭または六角穴を有してもよい。このような構造により、作業者は、先端部270aを固定した状態で、締結具273を連通軸270に強固に締め付けることができる。

[0230] 図46は、第1羽根車および第2羽根車と、連通軸と、の接続構造の他の実施形態を示す図である。図46に示すように、モータポンプMPは、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bのそれぞれを連通軸270に締結するコレット285、286を備えている。コレット285、286は、同一の構造を有しているため、以下、コレット285の構造について説明する。

[0231] コレット285は、先細りのテーパ形状を有する筒部材であり、中心線CL方向に延びる切り欠き（図示しない）を有している。第1羽根車1Aの背面側からコレット285を第1羽根車1Aに挿入することにより、コレット285は第1羽根車1Aに食い込み、第1羽根車1Aは連通軸270に締結される。同様に、コレット286を第2羽根車1Bに挿入することにより、コレット286は第2羽根車1Bに食い込み、第2羽根車1Bは連通軸270に締結される。このような構造により、第1羽根車1Aおよび第2羽根車1Bのそれぞれは、より強固に連通軸270に締結される。

[0232] 第1羽根車1Aを連通軸270に締結したとき、コレット285の先端部分と連通軸270の先端部270aとの間には、隙間が形成される。第2羽根車1Bを連通軸270に締結したとき、コレット286の先端部分とスリーブ280との間には、隙間が形成される。

[0233] 図43（および図44）に戻り、モータポンプMPは、第2羽根車1Bの

後段に配置された、連通軸 270 を回転自在に支持する第 2 軸受（すべり軸受） 277 を備えている。第 2 軸受 277 は、連通軸 270 側に配置された回転側軸受体 272 と、吐出ケーシング 22 側に配置された固定側軸受体 271 と、を備えている。

[0234] 回転側軸受体 272 は、連通軸 270 に装着された回転側円筒体であり、固定側軸受体 271 は、吐出ケーシング 22 に取り付けられ、かつ回転側円筒体としての回転側軸受体 272 を取り囲む固定側円筒体である。吐出ケーシング 22 の仕切板 245 は、固定側軸受体 271 を支持する軸受支持部 246 を有している。固定側軸受体 271 は軸受支持部 246 に固定されている。固定側軸受体 271 と回転側軸受体 272 との間には、僅かな隙間が形成されている。

[0235] 第 2 軸受 277 の材料の一例として、セラミックまたは樹脂を挙げることができる。第 1 羽根車 1A の回転とともに連通軸 270 が回転すると、固定側軸受体 271 と回転側軸受体 272 との間には、液体が入り込み、固定側軸受体 271 は、この液体の動圧により回転側軸受体 272 を支持する。

[0236] 第 2 軸受 277 を配置することにより、連通軸 270 は、第 1 羽根車 1A に固定された第 1 軸受 5 のみならず、第 2 軸受 277 によっても支持される。複数の羽根車 1 が接続された連通軸 270 は、その中心線 CL 方向の長さが長くなる。第 1 軸受 5 および第 2 軸受 277 を備えたモータポンプ MP は、連通軸 270 の長軸化に伴う連通軸 270 の軸振れを抑制し、結果として、安定的に運転することができる。

[0237] モータポンプ MP の組立手順について説明する。まず、第 1 羽根車 1A と連通軸 270 とを締結する（工程 1）。その後、中間ケーシング 275（図 43 および図 44 参照）を連通軸 270 に挿入し（工程 2）、スリーブ 280 を連通軸 270 に挿入する（工程 3）。次いで、第 2 羽根車 1B を連通軸 270 に挿入して、これら第 2 羽根車 1B および連通軸 270 を締結する（工程 4）。その後、回転側軸受体 272 を連通軸 270 に挿入し（工程 5）、吐出ケーシング 22 を固定子ケーシング 20 に締結する（工程 6）。その

後、締結具 273 を連通軸 270 に締結する（工程 7）。

- [0238] 一実施形態では、作業者は、工程 5 を行った後、工程 7 を行い、その後、工程 6 を行ってもよい。しかしながら、連通軸 270 に固定される羽根車 1 の数が多くなるに従い、連通軸 270 が傾いてしまい、結果として、連通軸 270 の位置が中心線 CL 方向からずれるおそれがある。
- [0239] そこで、作業者は、吐出ケーシング 22 を取り付けて、回転側軸受体 272 と固定側軸受体 271 との位置関係を確認しつつ、締結具 273 を連通軸 270 に締結することが好ましい。本実施形態によれば、モータポンプ MP は、吸込口 21 a および吐出口 22 a が一直線上に並ぶストレート型モータポンプであるため、第 2 軸受 277 によって連通軸 270 を支持しつつ、締結具 273 を連通軸 270 に締結することができる。
- [0240] 図 47 は、締結具の他の実施形態を示す図である。図 47 に示すように、締結具 290 は、回転側軸受体 272 よりも小さな直径を有している。一実施形態では、締結具 290 は、回転側軸受体 272 と同一の直径を有してもよい。締結具 290 と連通軸 270 との間には、スペーサ 291 が配置されている。締結具 290 を連通軸 270 の端部に形成されたねじ穴 270 b に挿入することにより、スペーサ 291 は、回転側軸受体 272 を第 2 羽根車 1 B に押し付ける。本実施形態によれば、固定側軸受体 271 を挿入しても、締結具 290 の、固定側軸受体 271 との接触は確実に防止される。
- [0241] 本実施形態では、コレット 285, 286 のそれぞれを第 1 羽根車 1 A および第 2 羽根車 1 B のそれぞれに挿入することにより、第 1 羽根車 1 A および第 2 羽根車 1 B は連通軸 270 に十分に締結される。したがって、締結具 290 は、回転側軸受体 272 の中心線 CL 方向への移動を制限するだけの締結力を有していればよい。
- [0242] 図 48 は、第 2 軸受の他の実施形態を示す図である。図 48 に示すように、回転側軸受体 272 は連通軸 270 と一体的に形成されてもよい。この場合、連通軸 270 は、回転側軸受体 272 と同一の軸受材料（例えば、セラミックや鋼材など）から構成されている。図 48 に示す実施形態では、回転

側軸受体 272 と一体的に形成された連通軸 270 の周囲には、固定側軸受体 271 が配置されている。

[0243] 図 49 は、第 2 軸受の他の実施形態を示す図である。図 49 に示す実施形態では、固定側軸受体 271 は、吐出ケーシング 22 の軸受支持部 246 と一体的に形成されている。本実施形態において、軸受支持部 246 は、固定側軸受体 271 と同一の軸受材料（例えば、セラミックや鋼材や樹脂など）から構成されている。

[0244] このように、モータポンプ MP は、図 35 乃至図 39 に示す実施形態に係る羽根車 1 と同一の構造を有する第 1 羽根車 1A を備えてもよく、または図 40 乃至図 42 に示す実施形態に係る羽根車 1 と同一の構造を有する第 1 羽根車 1A を備えてもよい。一実施形態では、モータポンプ MP は、図 1 乃至図 34 に示す実施形態に係る羽根車 1 と同一の構造を有する第 1 羽根車 1A を備えてもよい。言い換えれば、図 1 乃至図 49 に示す実施形態は、可能な限り、組み合わされてもよい。

[0245] 図 50 は、上述した実施形態に係るモータポンプに設けられたサイドプレートを示す図である。図 50 に示すように、モータポンプ MP は、羽根車 1 によって昇圧された液体（取り扱い液）の、吐出ケーシング 22 への流出を制限するサイドプレート 300 をさらに備えてもよい。図 50 に示す実施形態では、サイドプレート 300 は、円盤形状を有しており、戻り羽根 30 に固定されている。

[0246] サイドプレート 300 は、羽根車 1 の主板 10 と戻り羽根 30 との間に配置されている。羽根車 1 によって昇圧された液体の一部は、戻り羽根 30 を介してサイドプレート 300 と吐出ケーシング 22 との間の隙間を通過して、吐出口 22a から吐き出される。羽根車 1 によって昇圧された液体の他の部分は、サイドプレート 300 と羽根車 1 の主板 10 との間の隙間に流れ込む。

[0247] 羽根車 1 が回転すると、羽根車 1 には、羽根車 1 を吐出ケーシング 22 側に押す液体の力（すなわち、流体力）が作用する。サイドプレート 300 と

主板10との間の隙間に流れ込んだ液体の流れは、サイドプレート300によって制限されるため、昇圧された液体は、サイドプレート300と主板10との間の隙間に滞留する。サイドプレート300と主板10との間の隙間に滞留する液体は、羽根車1に作用する流体力を受け止めるため、羽根車1の、吐出ケーシング22側への移動は制限される。

[0248] モータポンプMPが定常的に運転されると、羽根車1には、吐出ケーシング22側から吸込ケーシング21側へのスラスト力が作用する。したがって、羽根車1に流体力が作用しても、羽根車1は、軸受5に安定的に保持される。図50に示す実施形態では、図1に示す実施形態に係るモータポンプMPにサイドプレート300を適用した実施形態について説明したが、サイドプレート300は、図2乃至図49に示す実施形態に係るモータポンプMPにも適用可能である。

[0249] 図51は、サイドプレートの他の実施形態である。図51に示すように、サイドプレート300は、その中央に形成された開口300aを有してもよい。上述したように、サイドプレート300と主板10との間の隙間に流れ込んだ液体は、サイドプレート300と主板10との間の隙間に滞留する場合がある。

[0250] この場合、羽根車1の回転によって、滞留する液体は、旋回し、やがて、発熱するおそれがある。開口300aをサイドプレート300に形成することにより、サイドプレート300と吐出ケーシング22との間の隙間と、サイドプレート300と羽根車1との間の隙間と、の間における、液体の循環流が形成される。したがって、サイドプレート300と羽根車1との間に存在する液体は、吐出ケーシング22側に流れ込み、液体の発熱が防止され、液体の温度を一定に保つことができる。さらに、開口300aは、滞留する液体に含まれる空気を吐出ケーシング22側に排出する役割を果たすことができる。

[0251] 図51に示す実施形態では、サイドプレート300の開口300aは、中心線CL上に形成された単一の開口であるが、開口300aの数は本実施形

態には限定されない。サイドプレート300は、羽根車1の、吐出ケーシング22側への移動を制限する限度において、複数の開口300aを有してもよい。

[0252] さらに、開口300aは、液体の循環流を形成することができれば、必ずしも中心線CL上に形成される必要はない。例えば、サイドプレート300は、中心線CLを中心に同心円状に配置された少なくとも1つの開口300aを有してもよい。

[0253] 開口300aの形状も特に限定されず、円形状を有してもよく、多角形状（例えば、三角形状または四角形状）を有してもよい。開口300aの大きさ（すなわち、面積）も同様に、サイドプレート300が吐出ケーシング22側への移動を制限する限度において、特に限定されない。

[0254] 図52は、モータポンプの他の実施形態を示す図である。図52に示す実施形態では、モータポンプMPは、モータポンプMPの中心線CL方向に対して垂直な鉛直方向に延びる吐出ポート322を有する吐出ケーシング22を備えている。吐出ポート322は、上方を向いて開口する吐出口322aを有しており、吸込口21aおよび吐出口322aは、互いに直交している。

[0255] 図52に示す実施形態では、モータポンプMPは、吸込口21aおよび吐出口322aが直交する、いわゆるエンドトップ型モータポンプである。このようなモータポンプMPは、コンパクトな構造を有する。例えば、モータポンプMPの設置環境によっては、吸込口21aおよび吐出口22aが一直線上に並ぶように配置された構造を有するモータポンプMPを設置することができない場合がある。このような場合であっても、エンドトップ型のモータポンプMPは、設置可能である。このように、本実施形態では、モータポンプMPを、あらゆる設置環境に対応して設置することができる。

[0256] 図52に示すように、モータポンプMPは、羽根車1によって昇圧された液体（取り扱い液）の、吐出ポート322への流出を制限するサイドプレート300をさらに備えてもよい。このように、サイドプレート300は、エ

ンドトップ型のモータポンプMPにも適用可能である。なお、図5 2に示す実施形態においても、サイドプレート300は、開口300 aを有してもよい（図5 1参照）。

[0257] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

[0258] 本発明は、モータポンプに利用可能である。

符号の説明

[0259]	1, 1 A, 1 B, 1 C	羽根車
	2	回転子
	2 a	鉄心
	2 b	磁石
	3	固定子
	3 a	固定子コア
	3 b	コイル
	5	軸受
	6	回転側軸受体
	6 a	円筒部
	6 b	フランジ部
	7	固定側軸受体
	7 a	円筒部
	7 b	フランジ部
	10	主板
	10 a	貫通穴
	11	側板

1 1 a	外縁部
1 2	翼
1 5	吸込部
1 6	本体部
1 7	突起部
1 7 a	外周面
1 7 b	内周面
2 0	固定子ケーシング
2 0 a	内周面
2 1	吸込ケーシング
2 1 a	吸込口
2 2	吐出ケーシング
2 2 a	吐出口
2 5	通しボルト
2 5 a	頭部
3 0	戻り羽根
3 1	シール部材
3 2, 3 3	シール部材
4 0, 4 1, 4 2	溝
4 1 a	両端
4 5	荷重低減構造
4 6	裏羽根
4 7	切り欠き
5 0, 5 1	傾斜面
5 3, 5 4	傾斜面
6 0	インバータ
6 1	中間ケーシング
6 5	配管

70, 70A, 70B	凸部
71	先端部
75	バランス調整治具（センターサポート調整治具）
76	軸体
77	固定体
80	センターキャップ
85	バランス調整治具（エッジサポート調整治具）
86	サポータ
87	軸部
90	おもり挿入穴
91	おもり
100	制御装置
100a	信号受信部
100b	記憶部
100c	制御部
101	電流センサ
102	端子台
105	電力線
106	信号線
107	保護カバー
108	銅バー
110	カバー
117	突起部
118	装着部
120	シール部材
121	シール部材
125	中間ケーシング
126	連通軸

- 1 2 7 A シール部材
- 1 2 7 B シール部材
- 1 2 8 吐出側軸受
- 1 2 9 流路
- 1 3 0 旋回止め
- 1 4 0 接続管
- 1 4 1 吸込ケーシング
- 1 4 1 a 吸込口
- 1 4 1 b 挿入孔
- 1 4 2 吐出ケーシング
- 1 4 2 a 吐出口
- 1 4 2 b ボルト収容部
- 1 5 0 締結具
- 1 6 0 主板
- 2 0 0 回転子ホルダ
- 2 0 1 収容部
- 2 0 1 a 外面
- 2 0 1 b 内面
- 2 0 1 c 角面
- 2 0 2 閉塞板
- 2 0 3 スペーサ
- 2 0 5 シール部材
- 2 2 0 絶縁材
- 2 2 1 モータフレーム
- 2 2 9 シール溝
- 2 3 0 内面
- 2 3 1 外側環状部
- 2 3 2 内側環状部

2 3 3	背面部
2 3 5	突起部
2 4 0	仕切板
2 4 1	シール部材
2 4 2	通過穴
2 4 5	仕切板
2 5 1	収容部
2 5 2	リングホルダ
2 5 3	リング部
2 5 3 a	埋め込み穴
2 5 3 b	折れ曲がり部
2 5 4	折れ曲がり部
2 5 4 a	埋め込み穴
2 5 4 b	折れ曲がり部
2 5 5	本体部
2 5 6	折れ曲がり部
2 6 0	スペーサ
2 7 0	連通軸
2 7 0 a	先端部
2 7 0 b	ねじ穴
2 7 1	固定側軸受体
2 7 2	回転側軸受体
2 7 3	締結具
2 7 5	中間ケーシング
2 7 6	ライナーリング
2 7 7	第2軸受
2 8 0	スリーブ
2 8 1	ボス部

282	ボス部
285, 286	コレット
290	締結具
291	スペーサ
300	サイドプレート
300a	開口
322	吐出ポート
322a	吐出口
MP	モータポンプ
PU	ポンプユニット
CL	中心線
Ra	吸込側領域
Rb	吐出側領域
Rc	中間領域
RS	回転軸
Nt	ナット

請求の範囲

- [請求項1] 第1羽根車と、
前記第1羽根車に固定された回転子と、
前記回転子の半径方向外側に配置された固定子と、
前記第1羽根車を支持し、かつ前記第1羽根車の流路の外側に配置された第1軸受と、
前記第1羽根車に接続された連通軸と、
前記連通軸に接続された第2羽根車と、を備え、
前記第1羽根車のボス部は、前記第2羽根車のボス部よりも大きなサイズを有している、モータポンプ。
- [請求項2] 前記モータポンプは、前記第1羽根車と前記第2羽根車との間に所定の距離を形成するスリーブを備えており、
前記スリーブは、前記第1羽根車と前記第2羽根車との間に配置されている、請求項1に記載のモータポンプ。
- [請求項3] 前記モータポンプは、前記第1羽根車および前記第2羽根車のそれぞれを前記連通軸に締結するコレットを備えている、請求項1または請求項2に記載のモータポンプ。
- [請求項4] 第1羽根車と、
前記第1羽根車に固定された回転子と、
前記回転子の半径方向外側に配置された固定子と、
前記第1羽根車を支持し、かつ前記第1羽根車の流路の外側に配置された第1軸受と、
前記第1羽根車に接続された連通軸と、
前記連通軸に接続された第2羽根車と、
前記第2羽根車の後段に配置された、前記連通軸を支持する第2軸受と、を備える、モータポンプ。
- [請求項5] 前記モータポンプは、前記第2羽根車の後段側に配置された吐出ケーシングを備えており、

前記第2軸受は、

前記連通軸側に配置された回転側軸受と、

前記吐出ケーシング側に配置された固定側軸受と、を備えている、請求項4に記載のモータポンプ。

[請求項6] 前記回転側軸受は、前記連通軸に装着された回転側円筒体であり

、

前記固定側軸受は、前記吐出ケーシングに取り付けられ、かつ前記回転側円筒体を取り囲む固定側円筒体である、請求項5に記載のモータポンプ。

[請求項7] 前記回転側軸受は、前記連通軸と一体的に形成されており、

前記固定側軸受は、前記吐出ケーシングと一体的に形成されている、請求項6に記載のモータポンプ。

[請求項8] 前記モータポンプは、前記回転子を保持する回転子ホルダを備えており、

前記第1羽根車は、前記回転子ホルダが固定されたプレス成形品である、請求項1～請求項7のいずれか一項に記載のモータポンプ。

[請求項9] 前記回転子ホルダは、

前記回転子を収容するプレス成形された環状の収容部と、

前記収容部を閉じる環状の閉塞版と、を備えている、請求項8に記載のモータポンプ。

[請求項10] 前記モータポンプは、前記回転子を保持する回転子ホルダを備えており、

前記第1羽根車は、前記回転子ホルダが一体的に成形された樹脂モールド成形品である、請求項1～請求項7のいずれか一項に記載のモータポンプ。

[請求項11] 前記回転子ホルダは、

前記回転子を収容する、樹脂モールド成形された環状の収容部と

、

前記収容部を閉じるリングホルダと、を備えている、請求項 10 に記載のモータポンプ。

[請求項12] 前記リングホルダは、前記収容部との接続部位に形成された回り止め構造を有している、請求項 11 に記載のモータポンプ。

[請求項13] 前記回り止め構造は、前記収容部の一部が埋め込まれた埋め込み穴である、請求項 12 に記載のモータポンプ。

[請求項14] 前記回り止め構造は、コの字状に折れ曲がる折れ曲がり部である、請求項 12 または請求項 13 に記載のモータポンプ。

[請求項15] 前記第 1 軸受は、

前記回転子ホルダに装着された回転側軸受と、

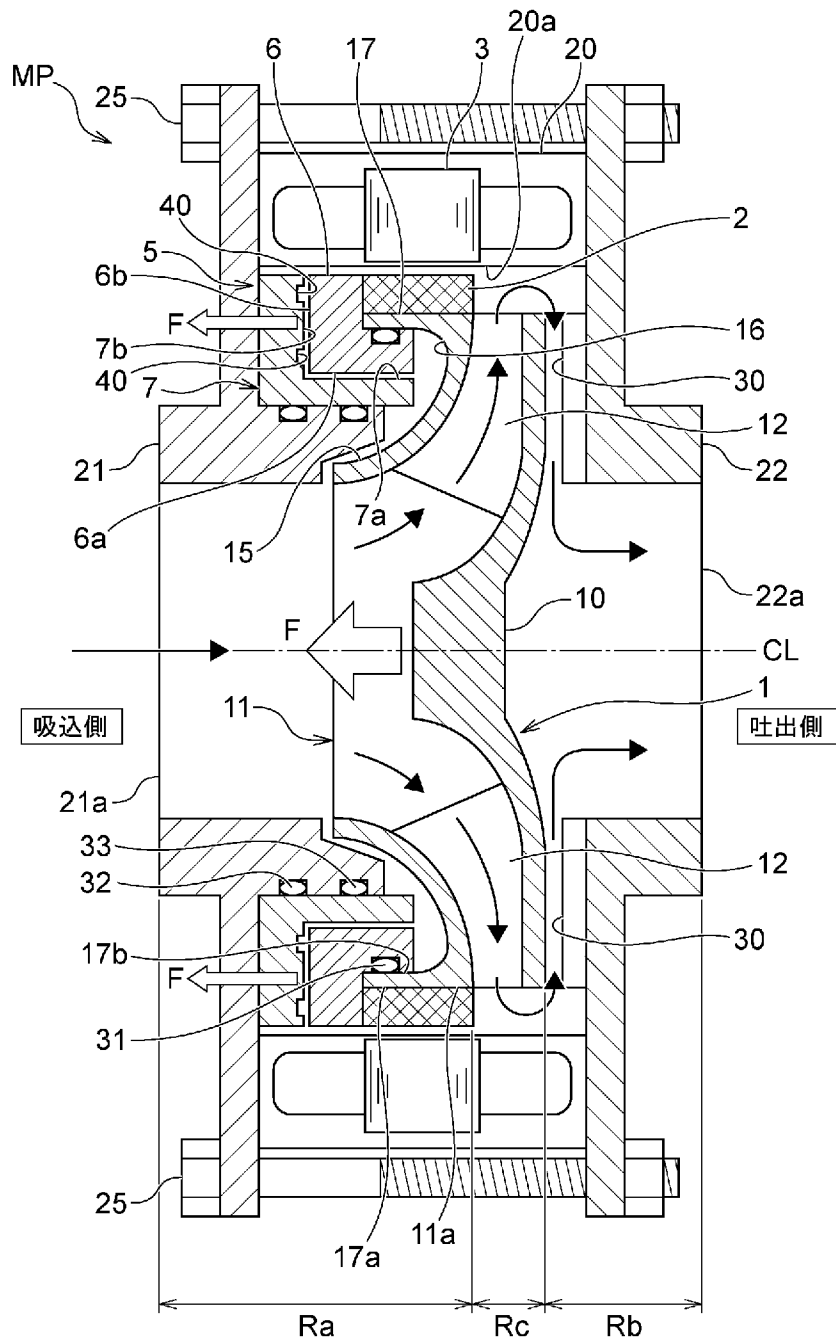
前記回転側軸受の吸込側に配置された固定側軸受と、を備えている、請求項 8 ～請求項 14 のいずれか一項に記載のモータポンプ。

[請求項16] 前記モータポンプは、前記固定子を収容し、かつ前記固定子と一体的に樹脂モールド成形された固定子ケーシングを備えている、請求項 1 ～請求項 15 のいずれか一項に記載のモータポンプ。

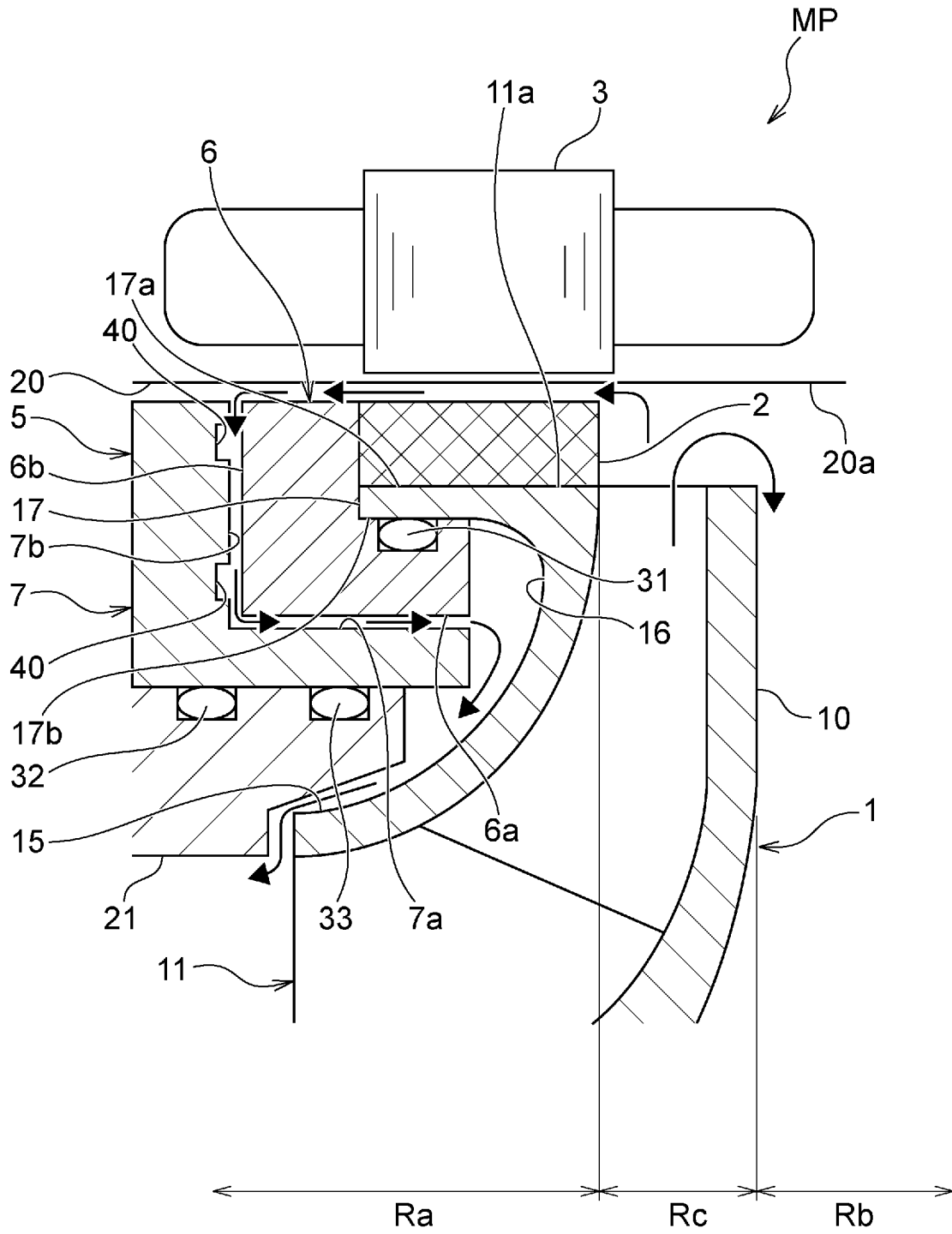
[請求項17] 前記モータポンプは、前記固定子ケーシングの外周面を覆い、かつ前記固定子と接触するモータフレームを備えている、請求項 16 に記載のモータポンプ。

[請求項18] 前記回転子および前記第 1 軸受は、前記羽根車の吸込側領域に配置されている、請求項 1 ～請求項 17 のいずれか一項に記載のモータポンプ。

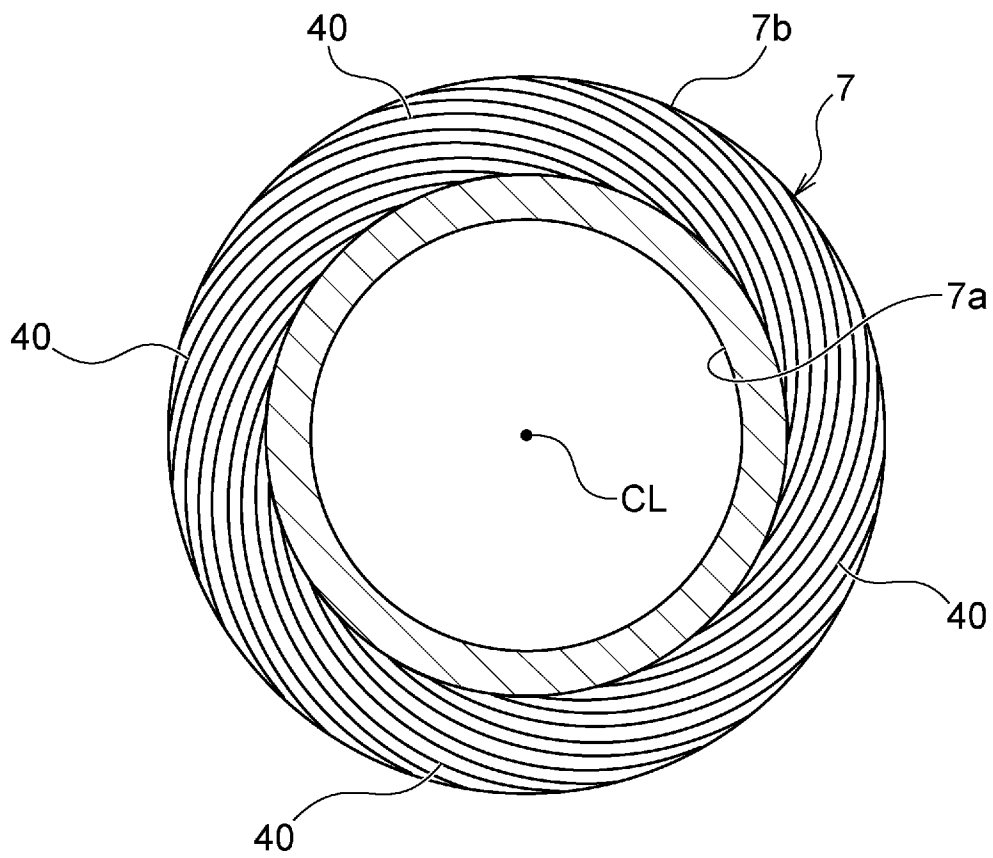
[図1]



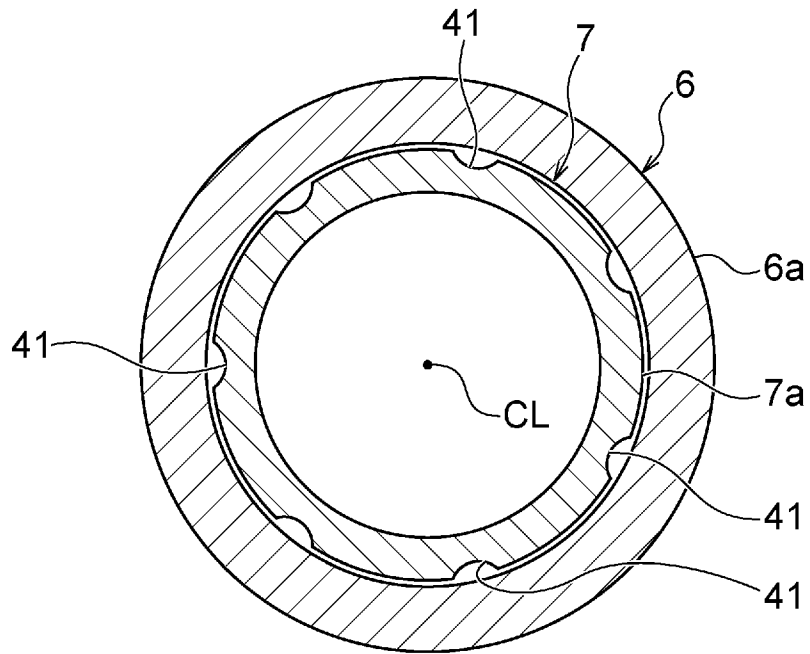
[図2]



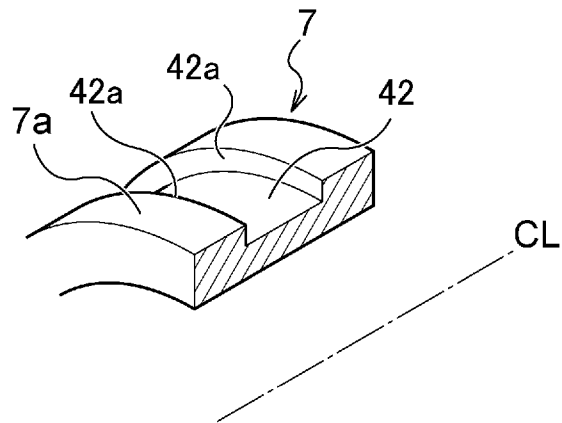
[図3]



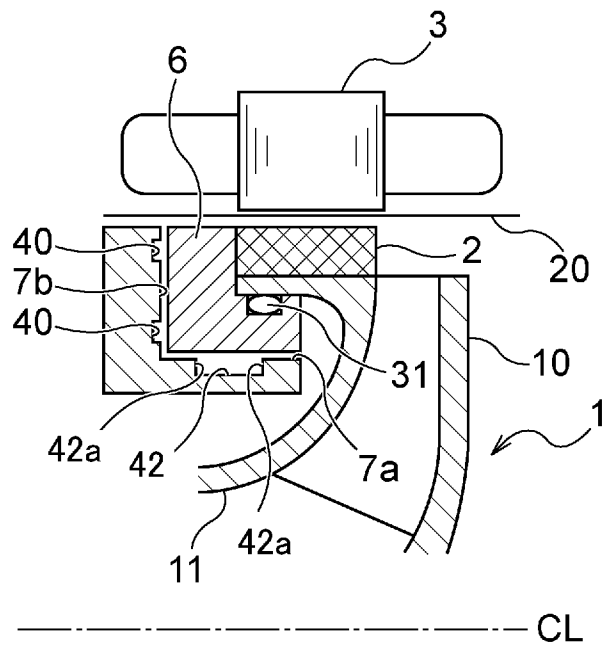
[図4A]



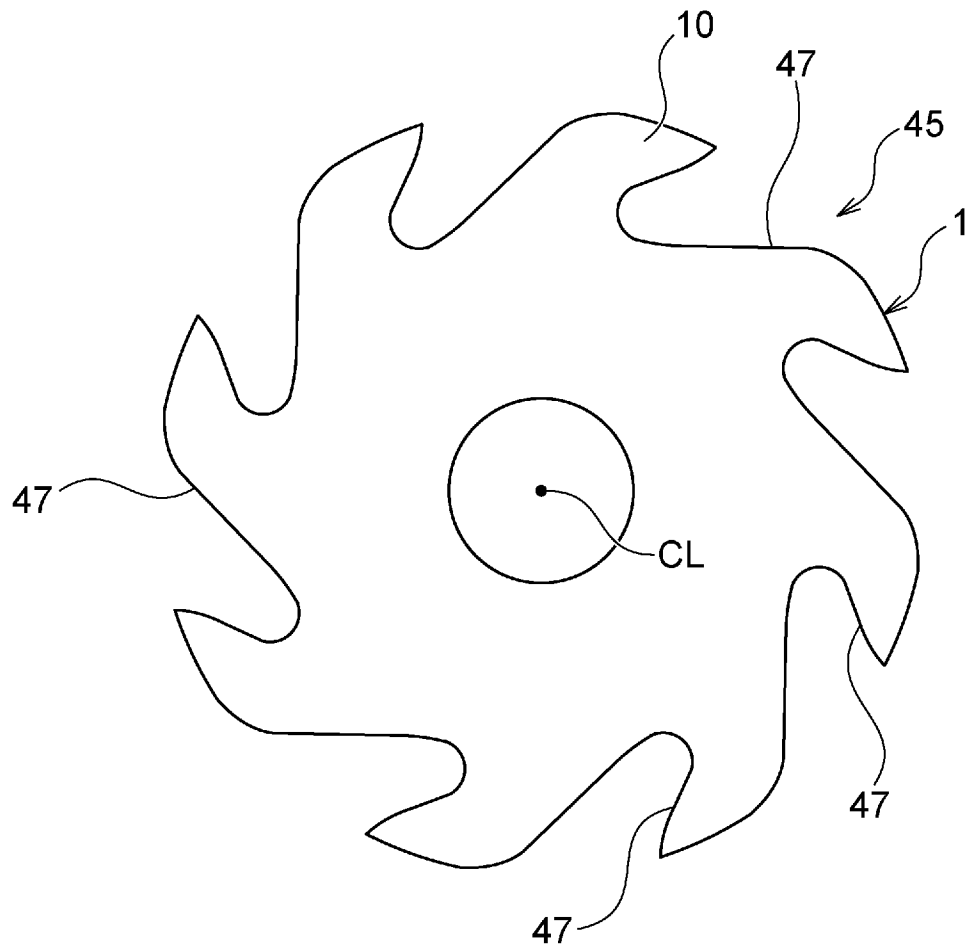
[図4B]



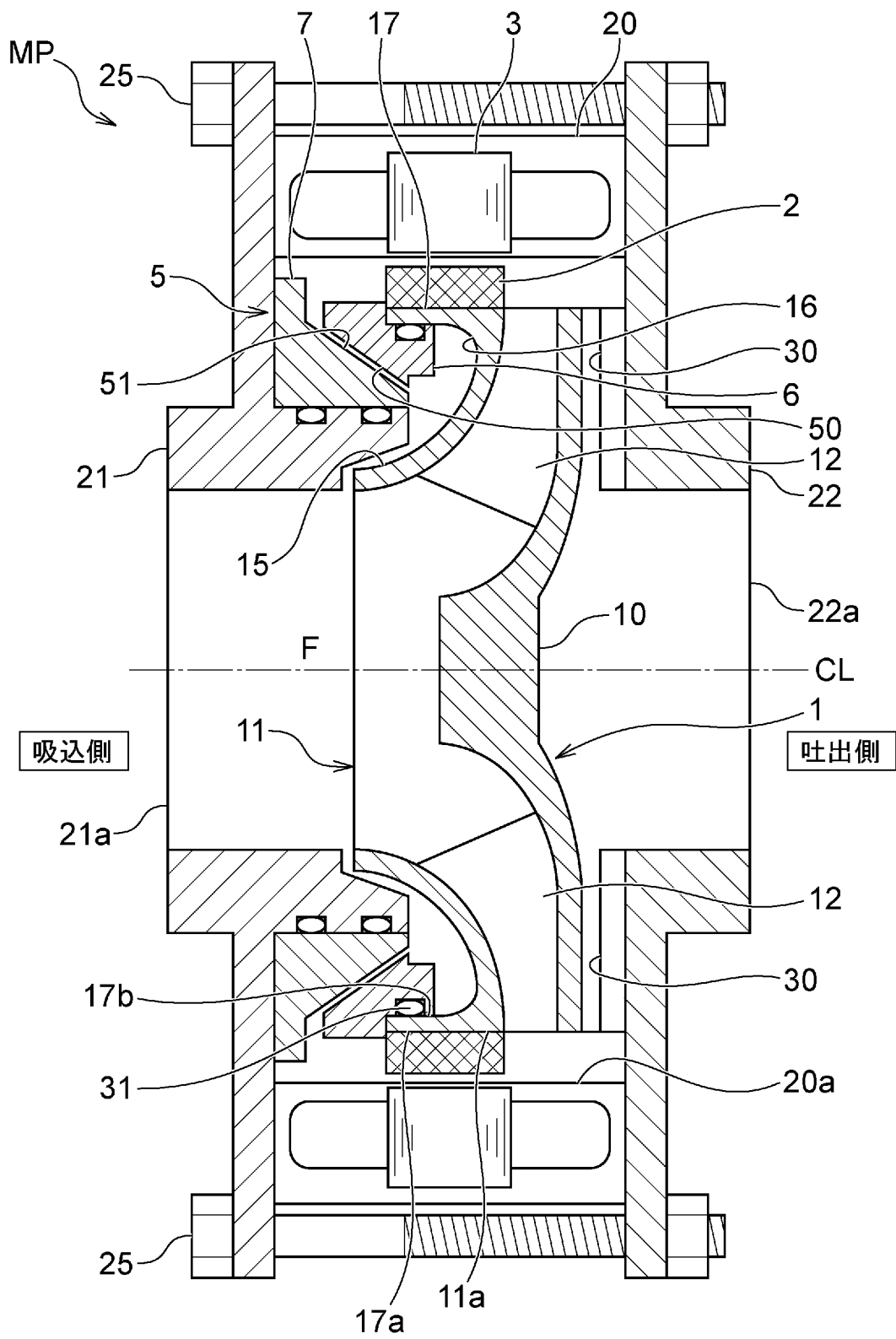
[図4C]



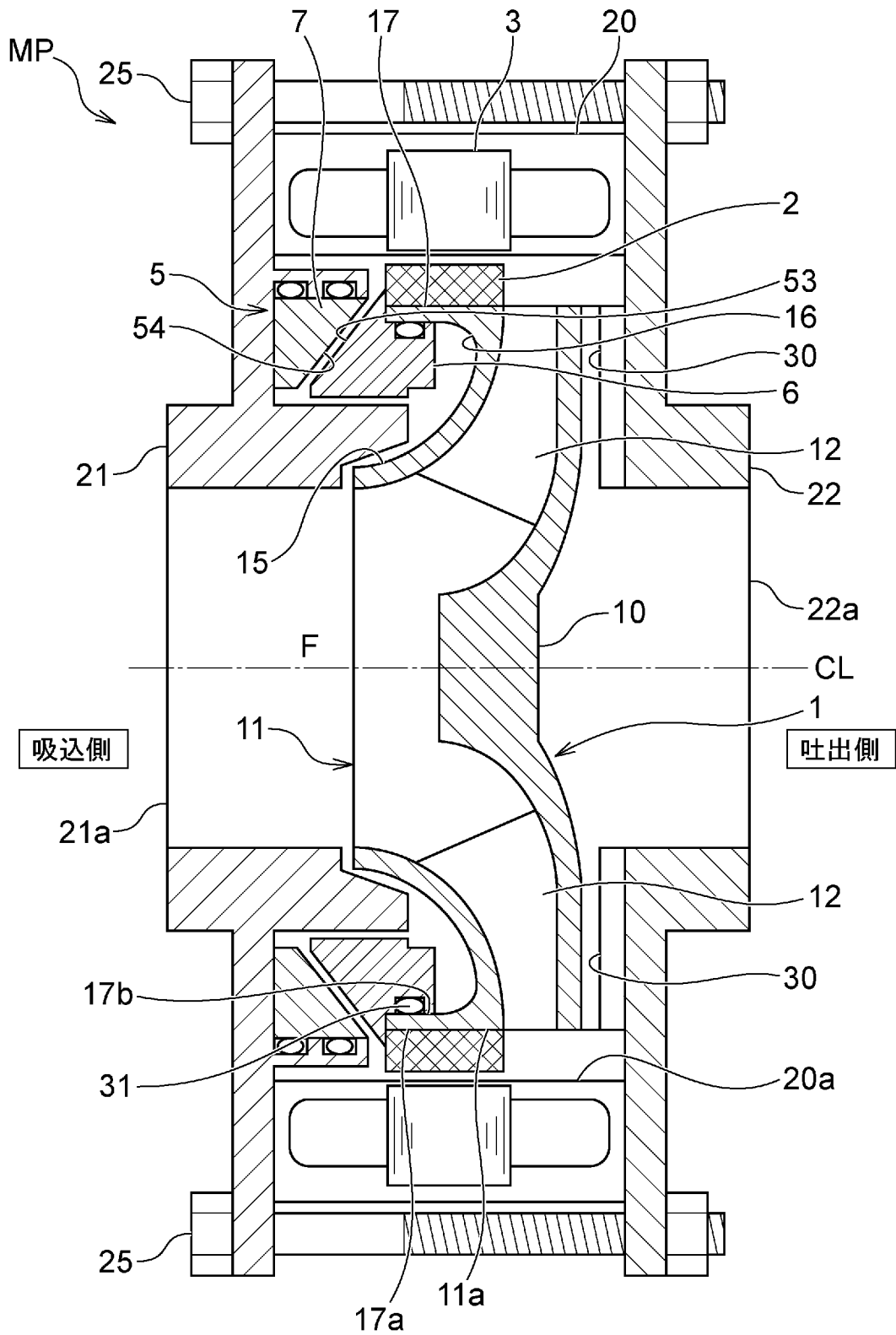
[図6]



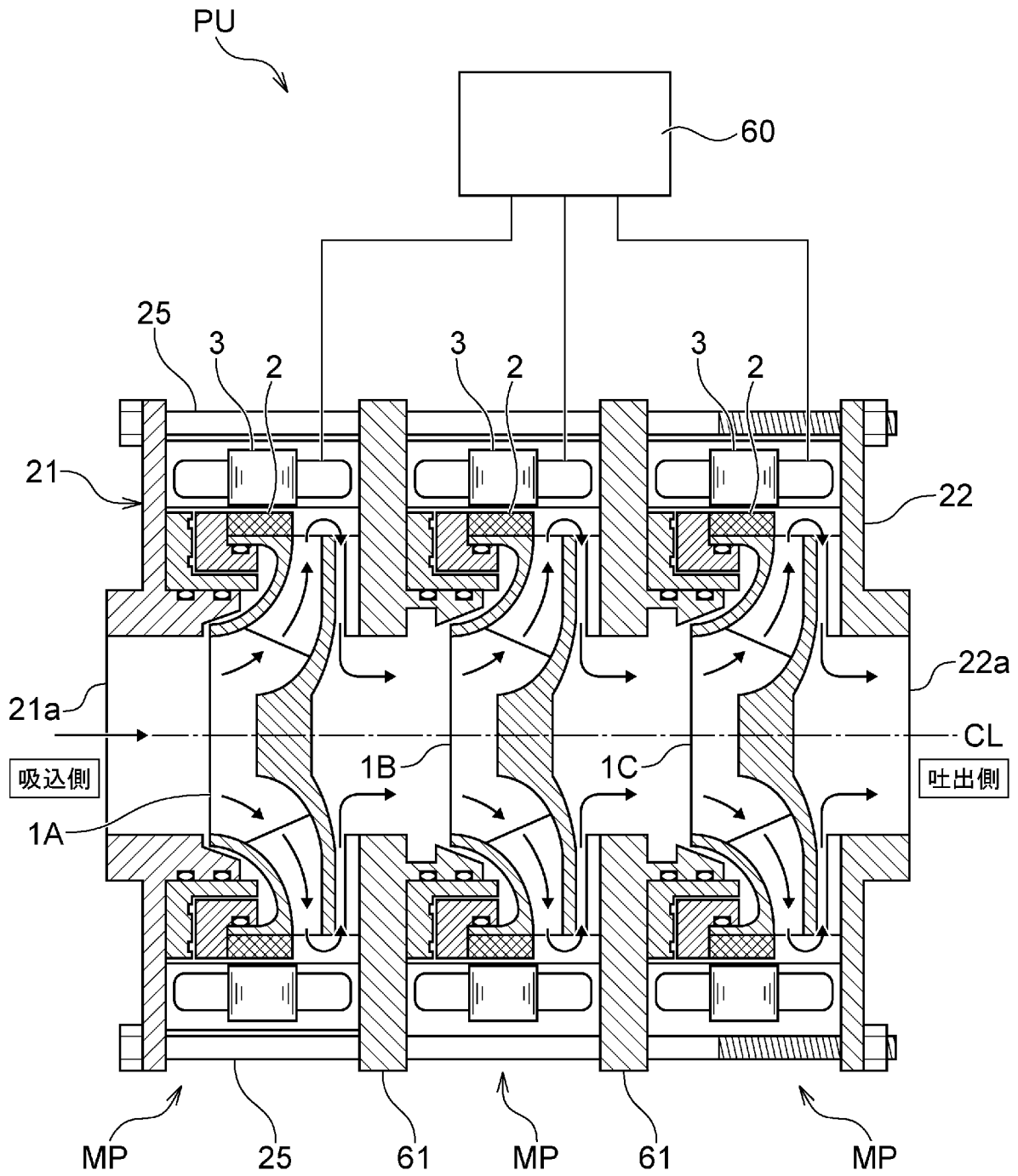
[図8]



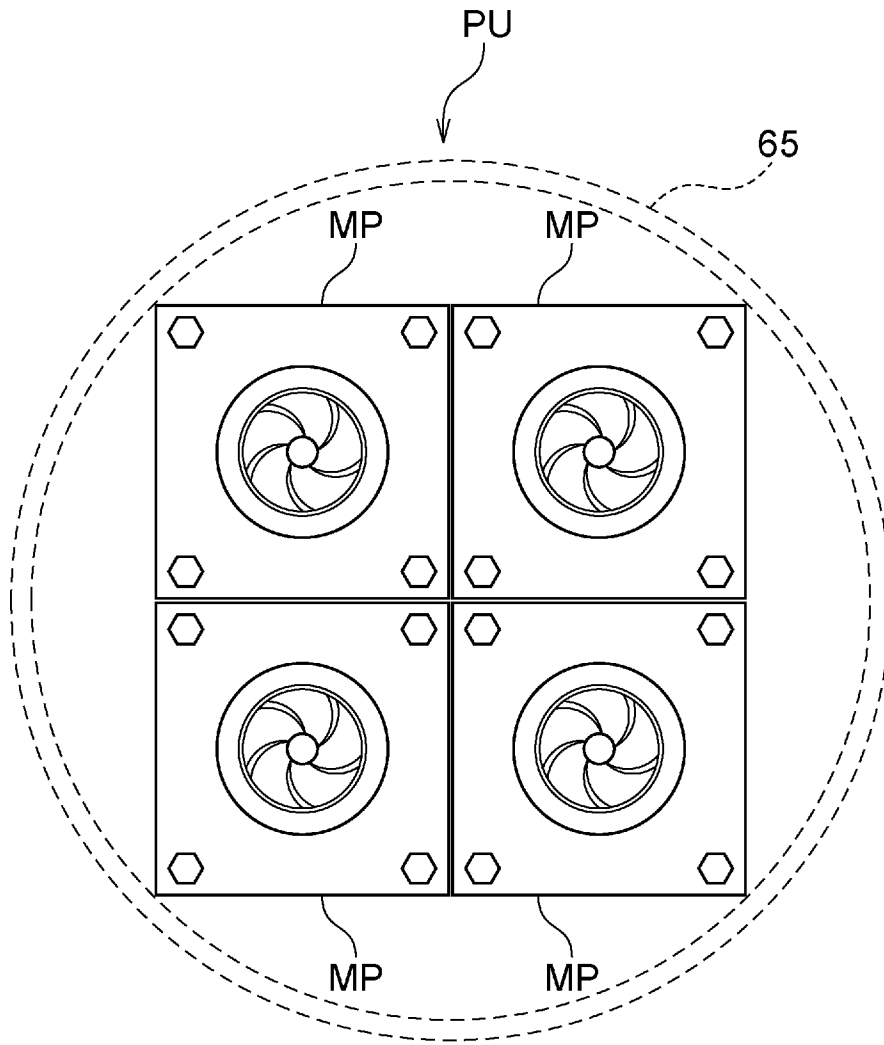
[図9]



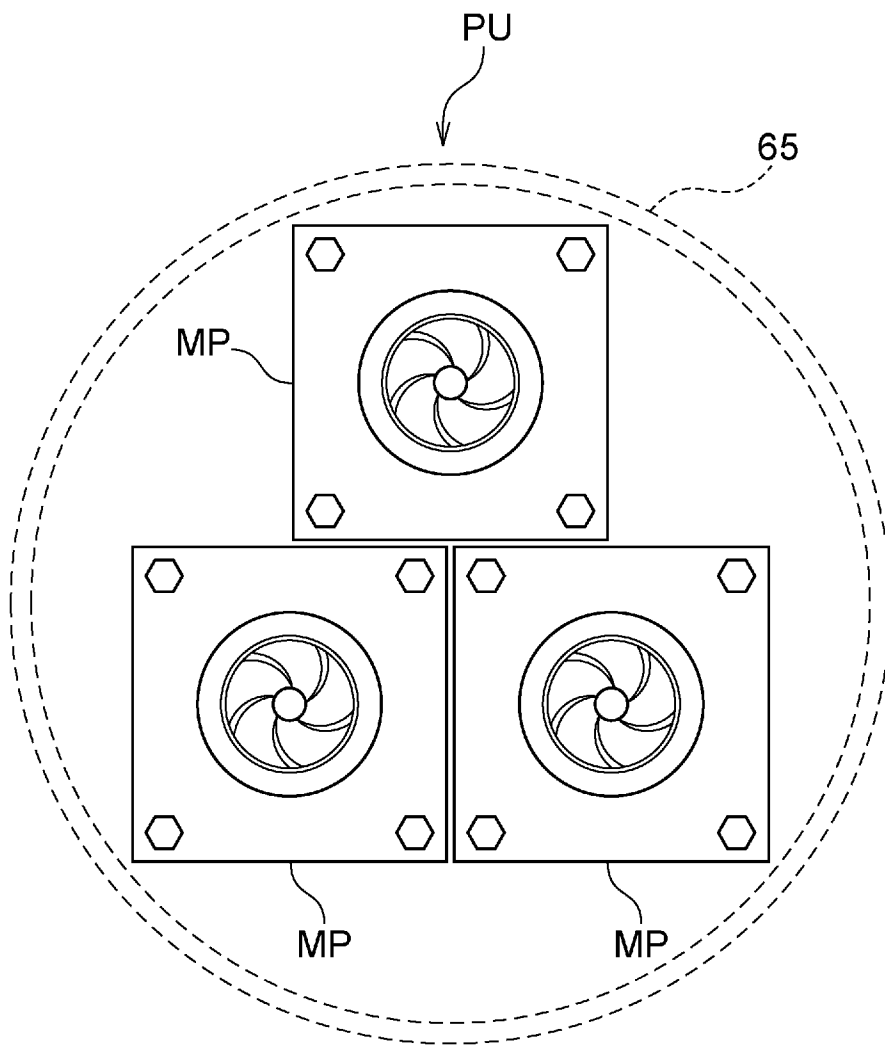
[図10]



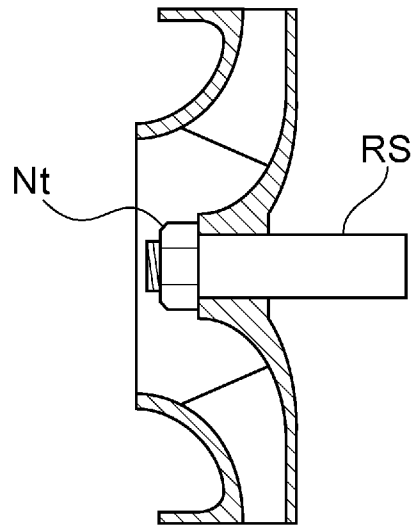
[図11]



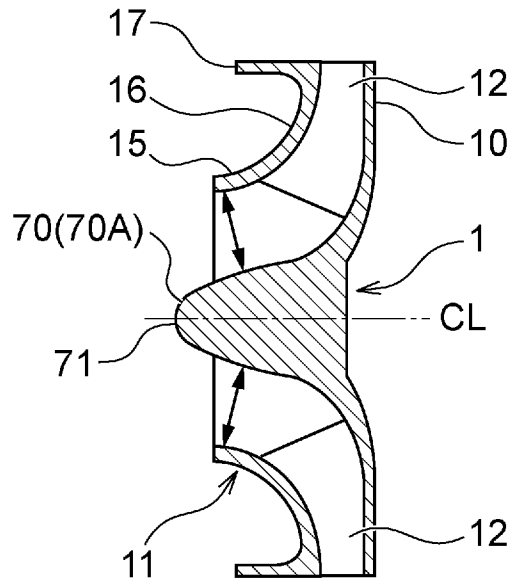
[図12]



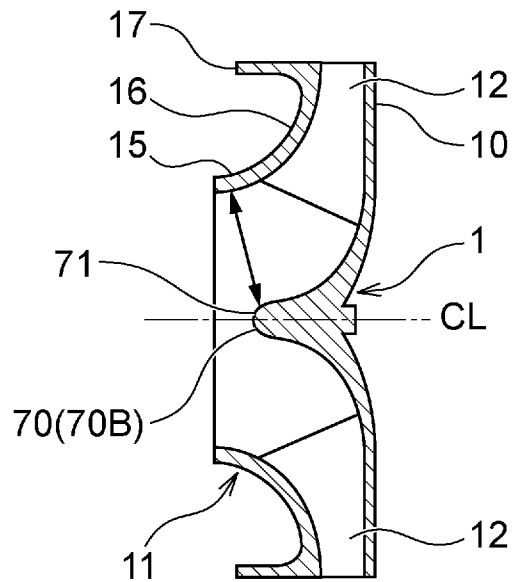
[図13A]



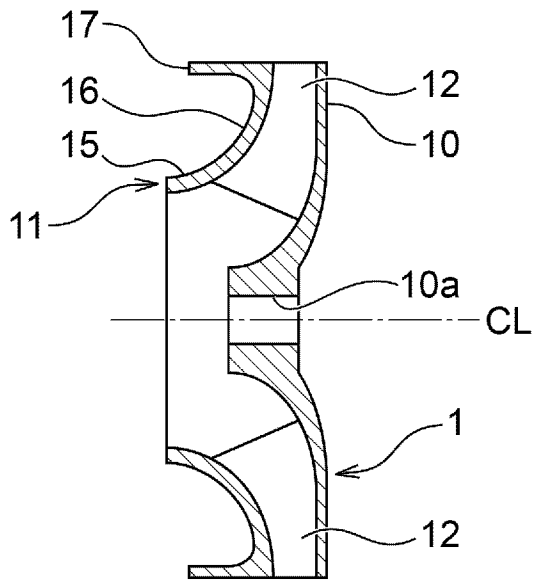
[図13B]



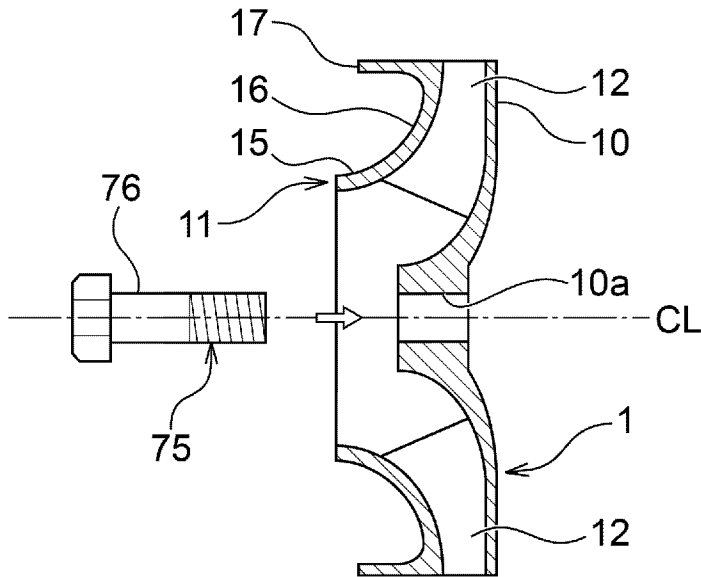
[図13C]



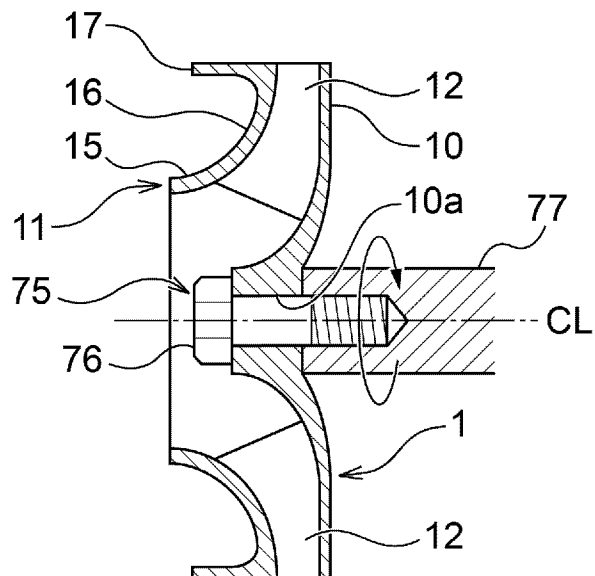
[図14]



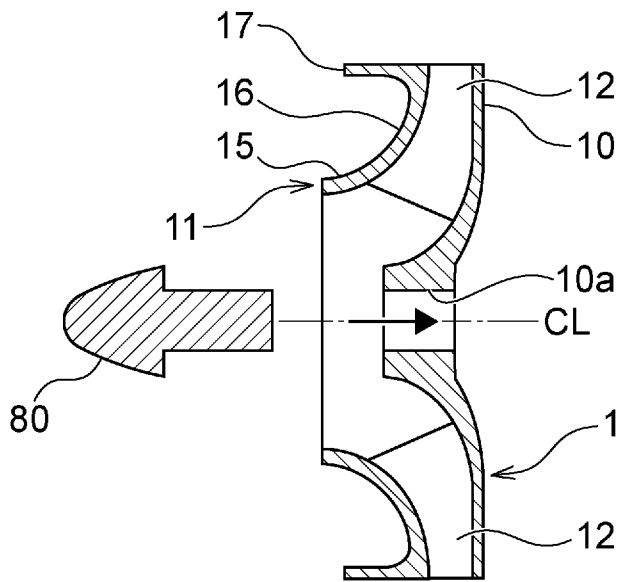
[図15]



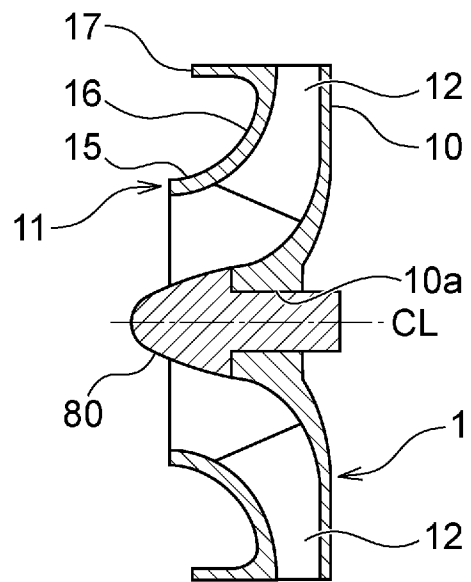
[図16]



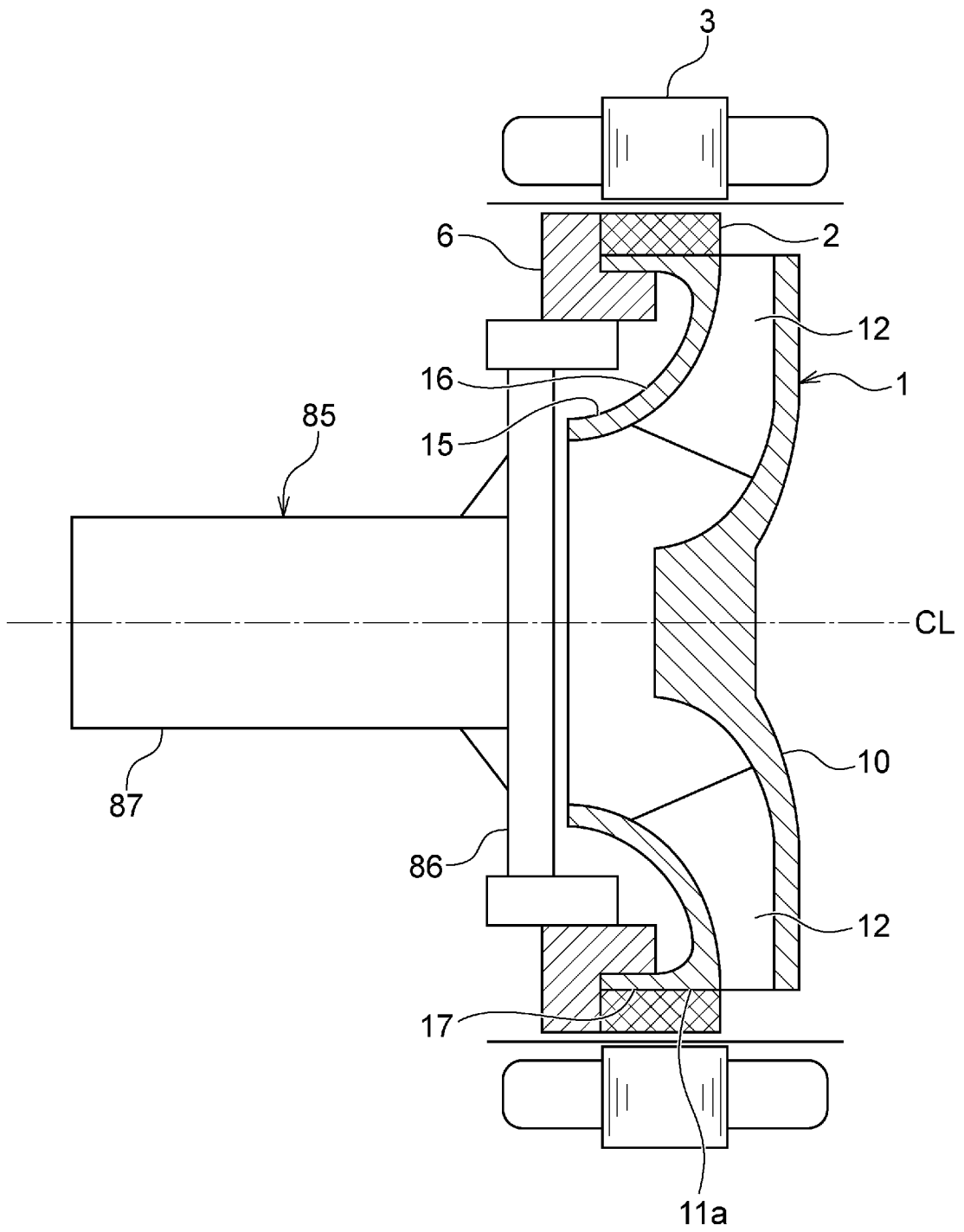
[図17]



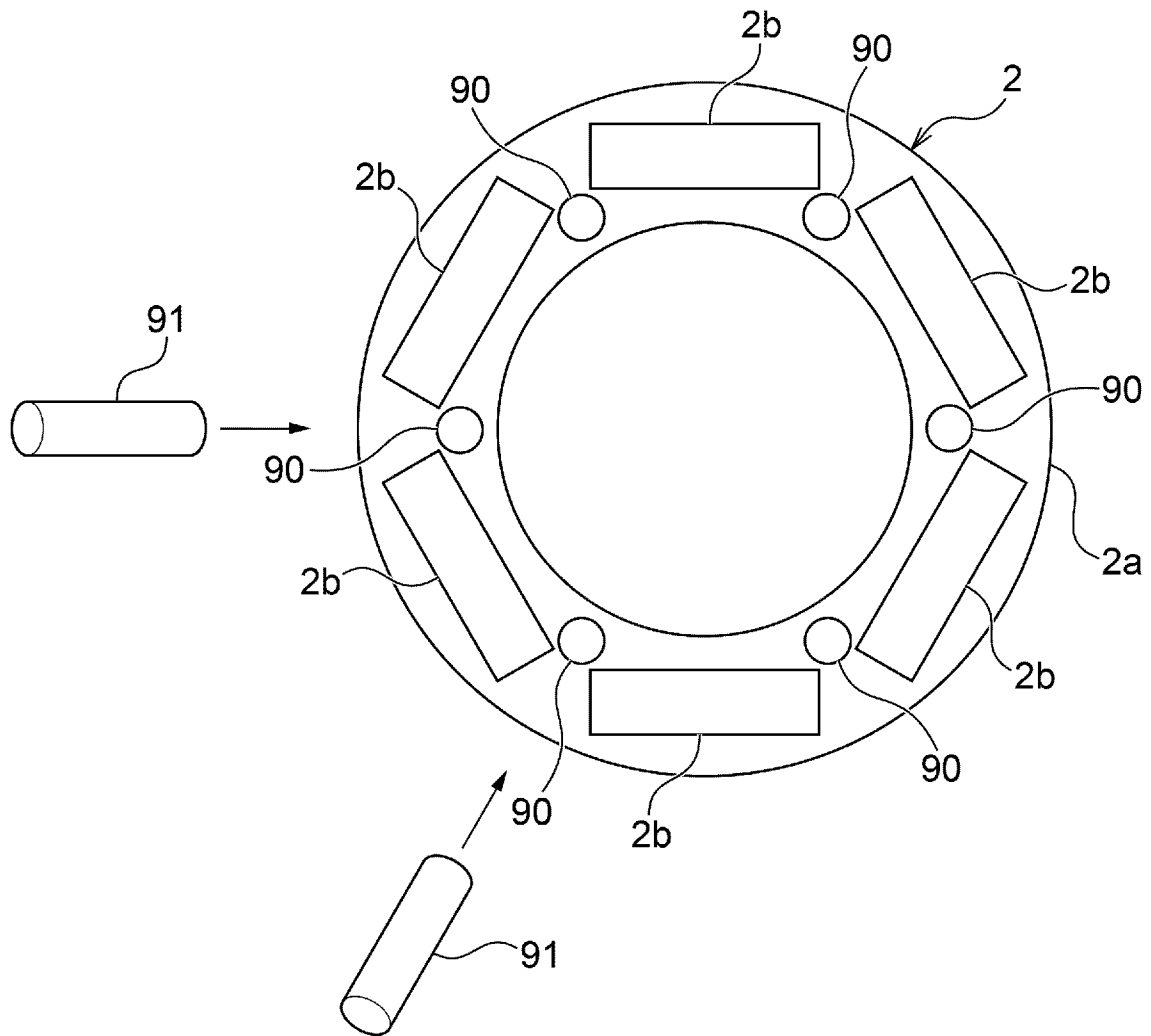
[図18]



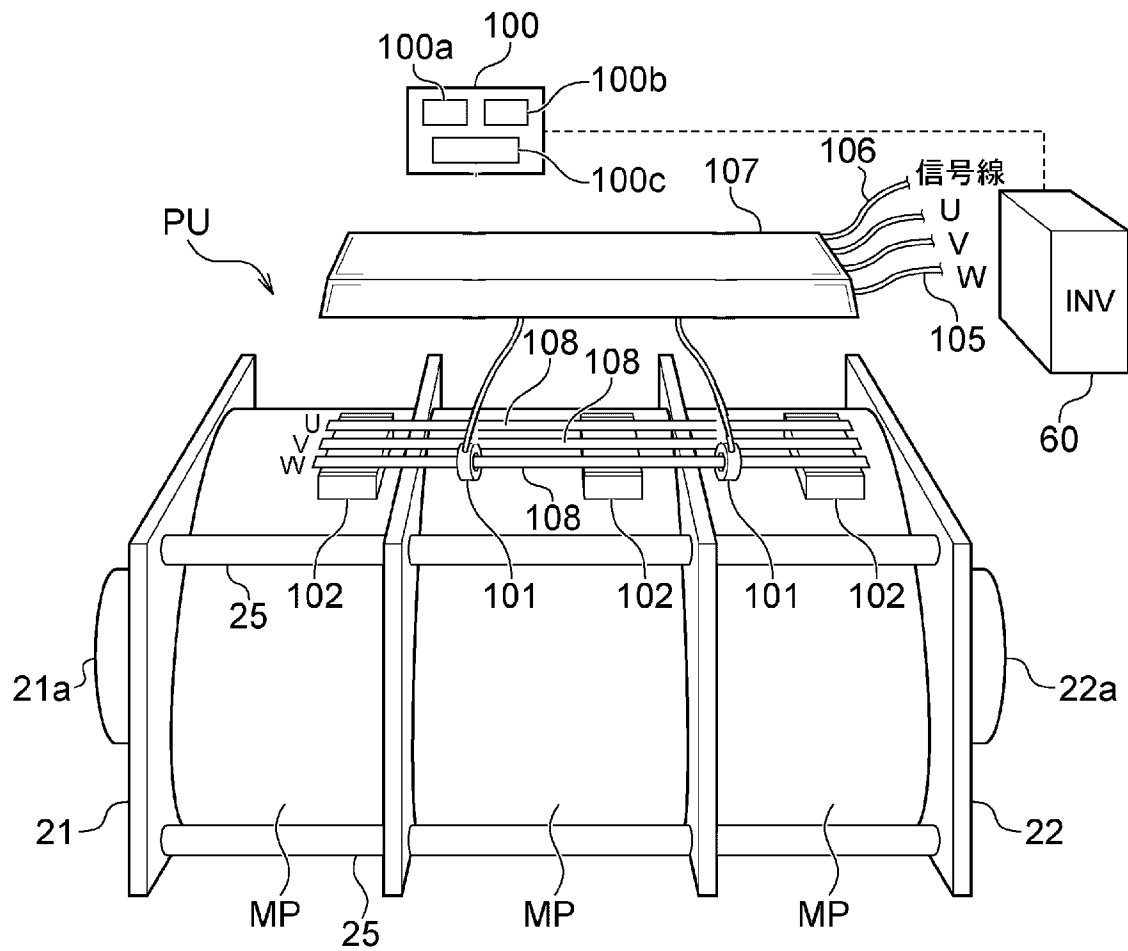
[図19]



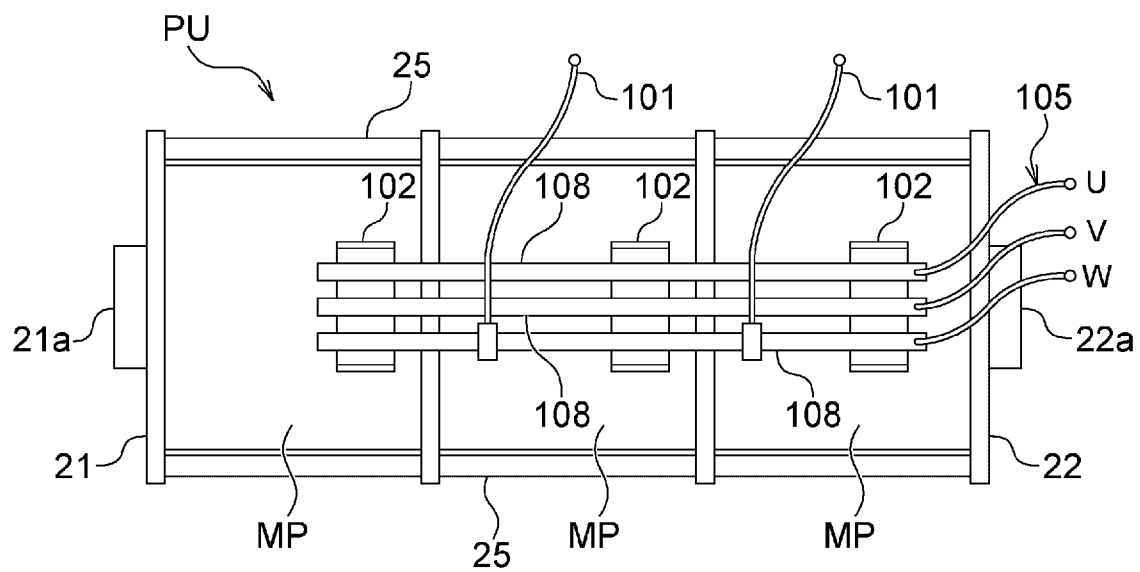
[図20]



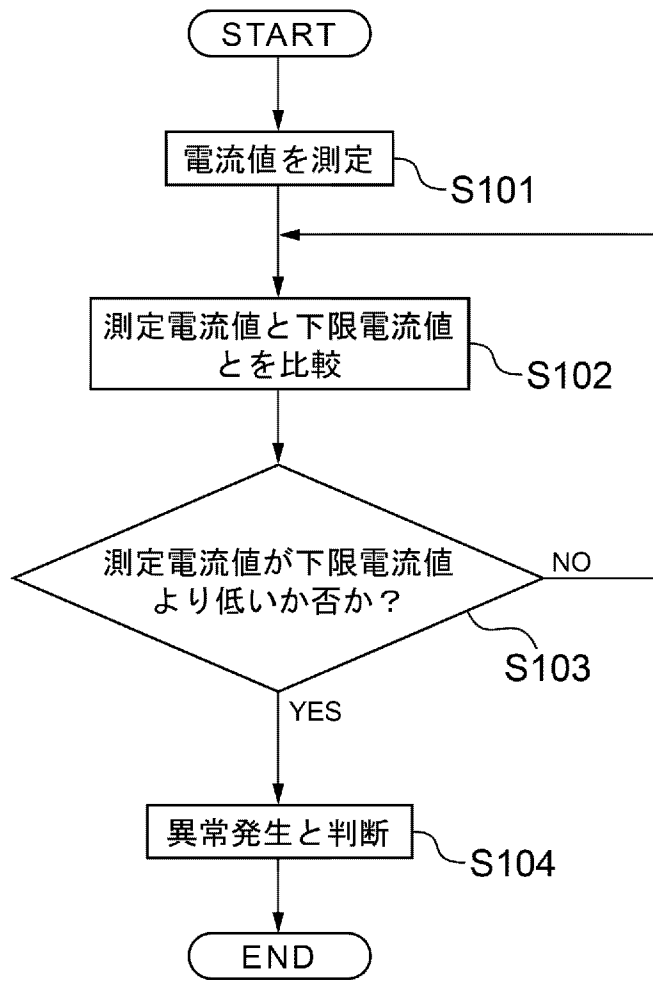
[図21A]



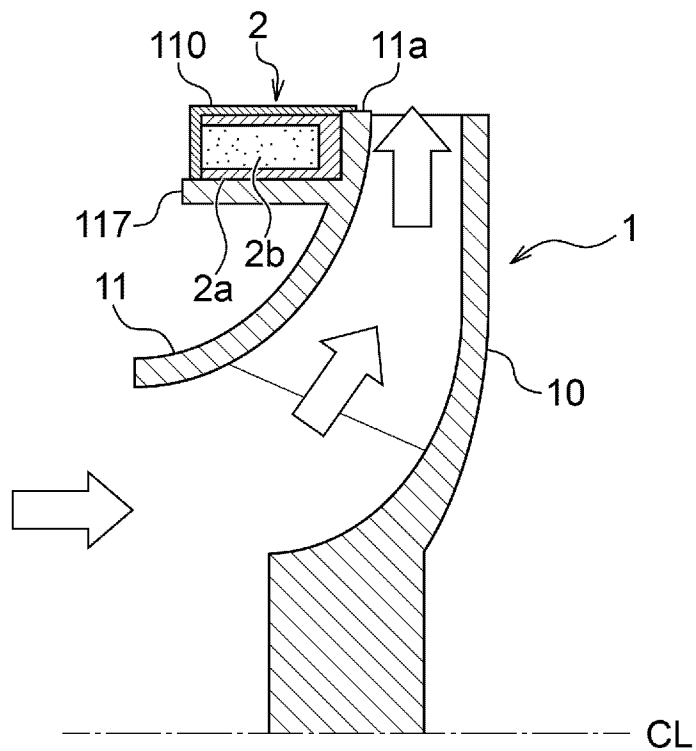
[図21B]



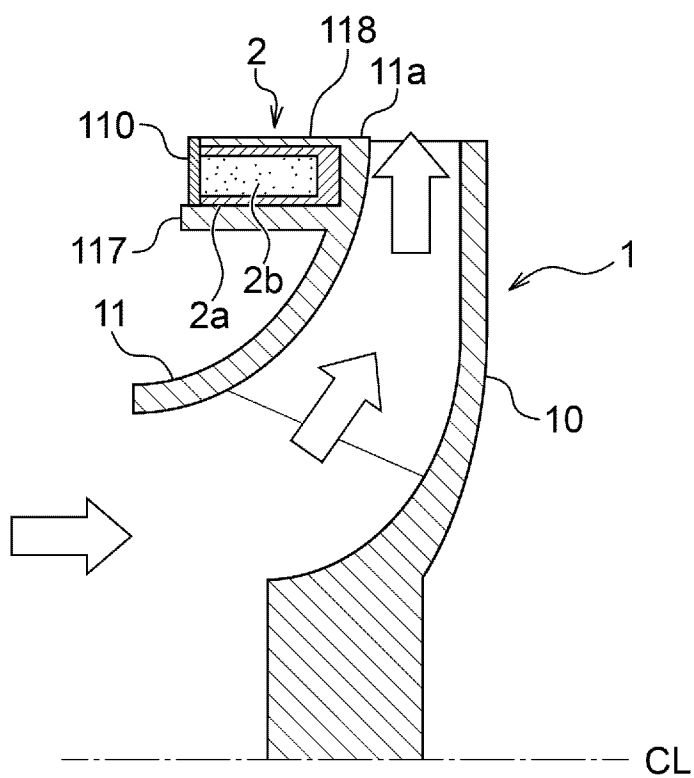
[図22]



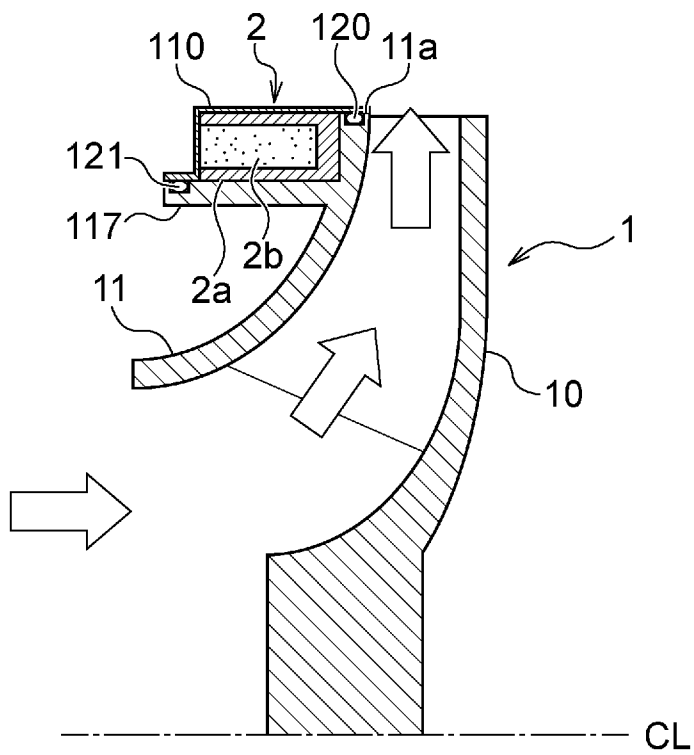
[図23]



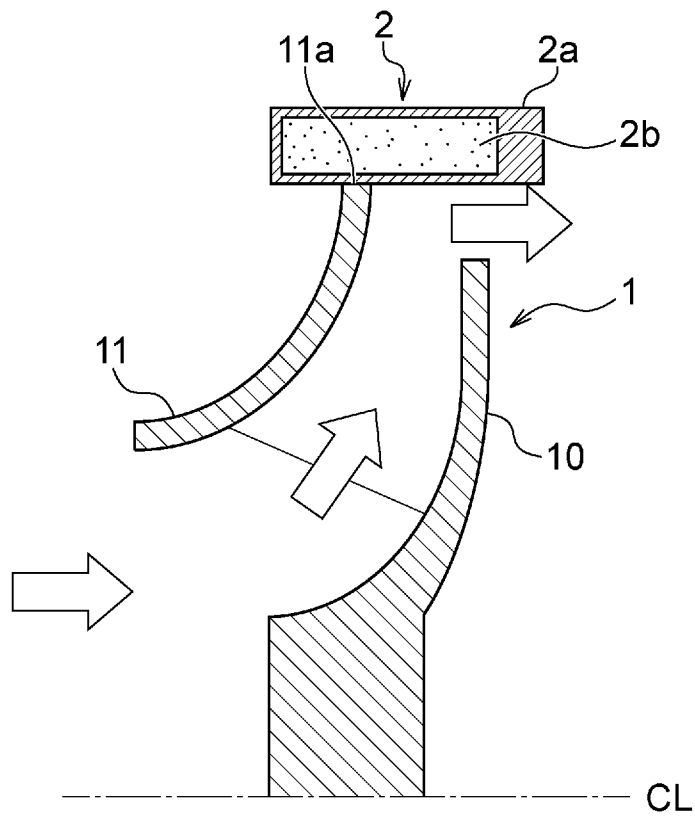
[図24]



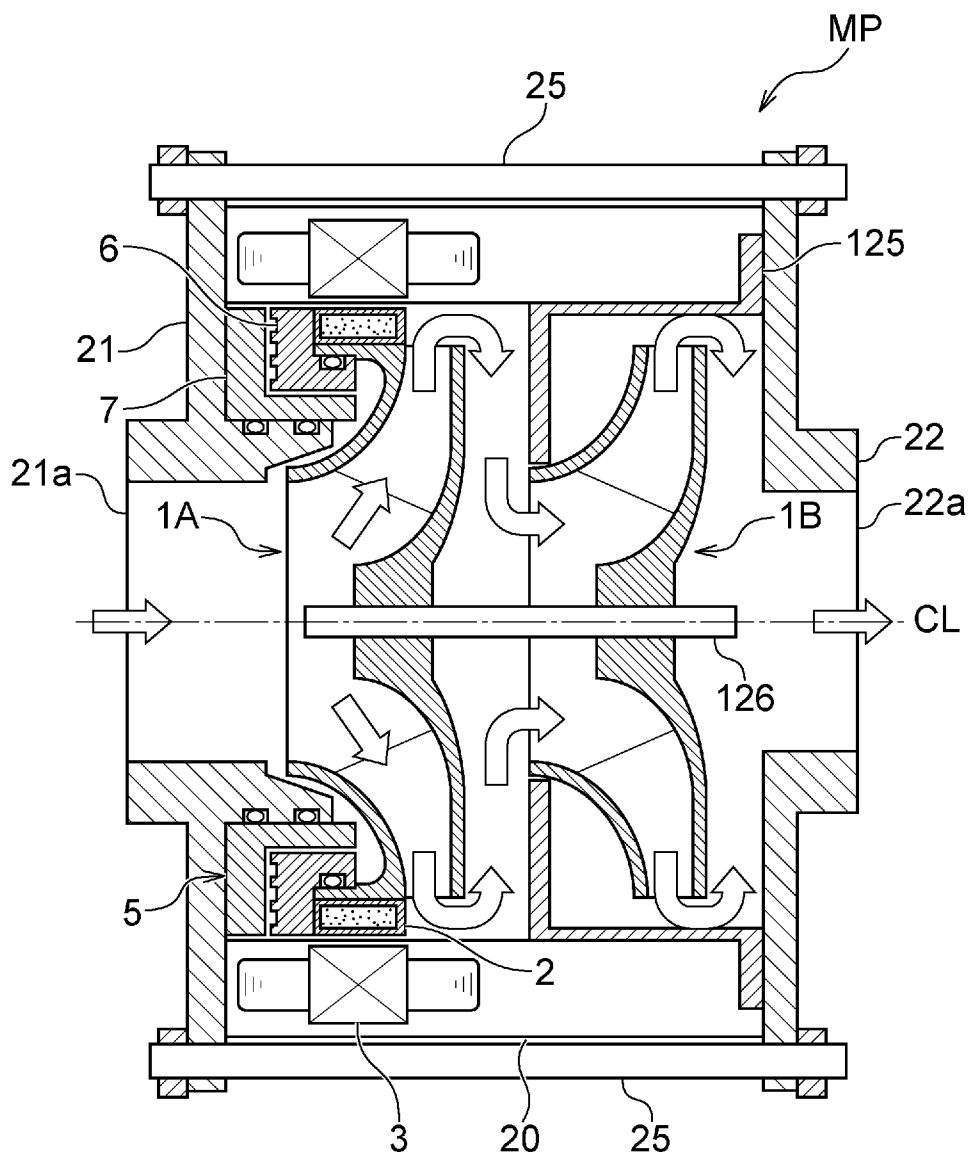
[図25]



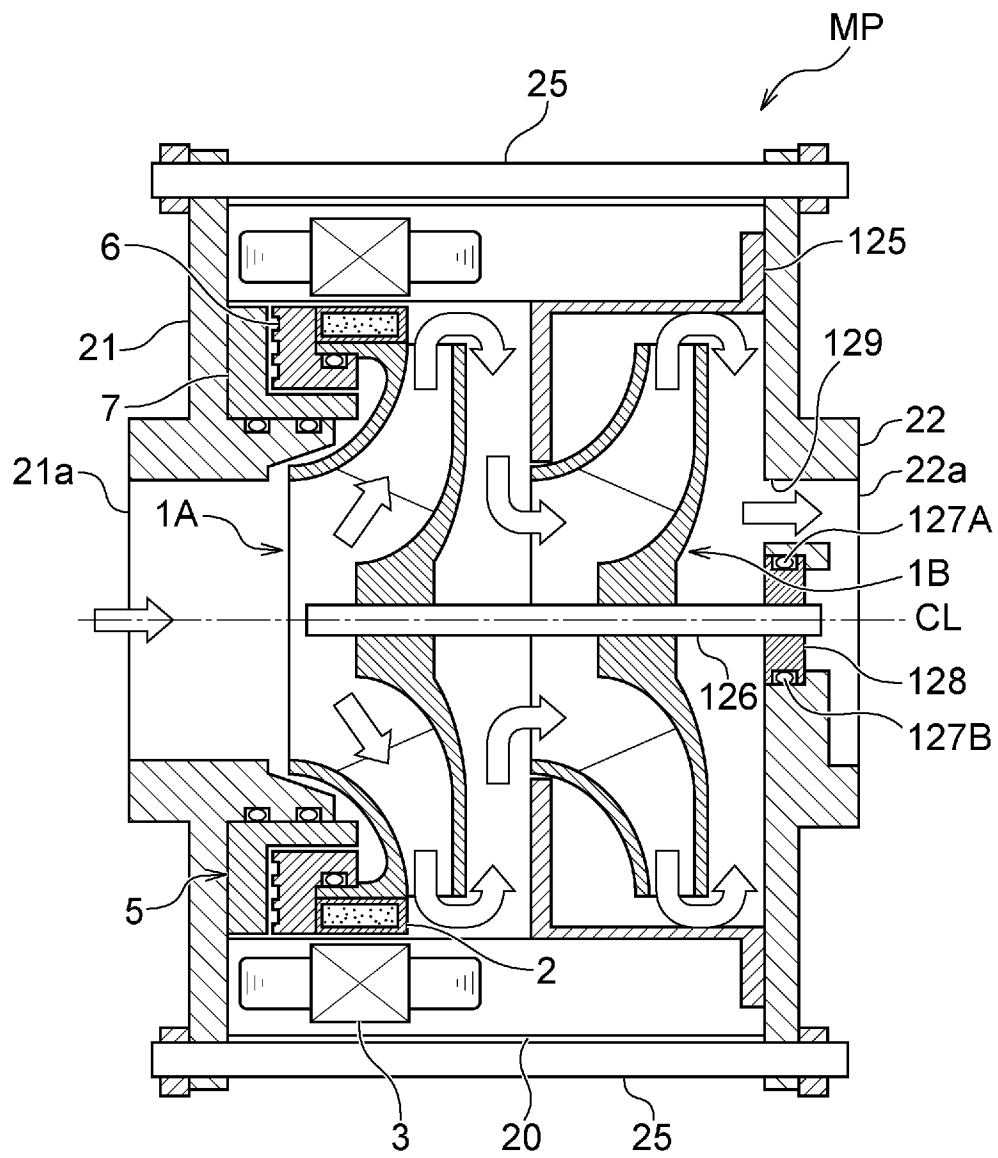
[図26]



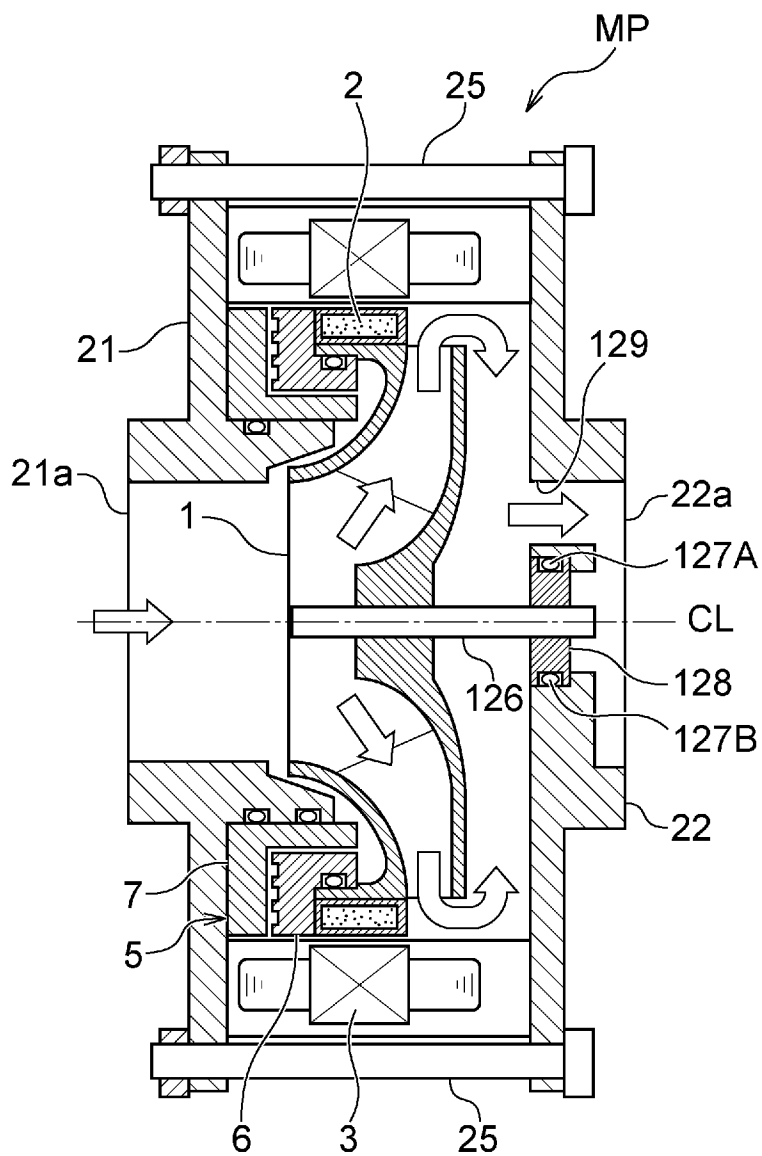
[図27]



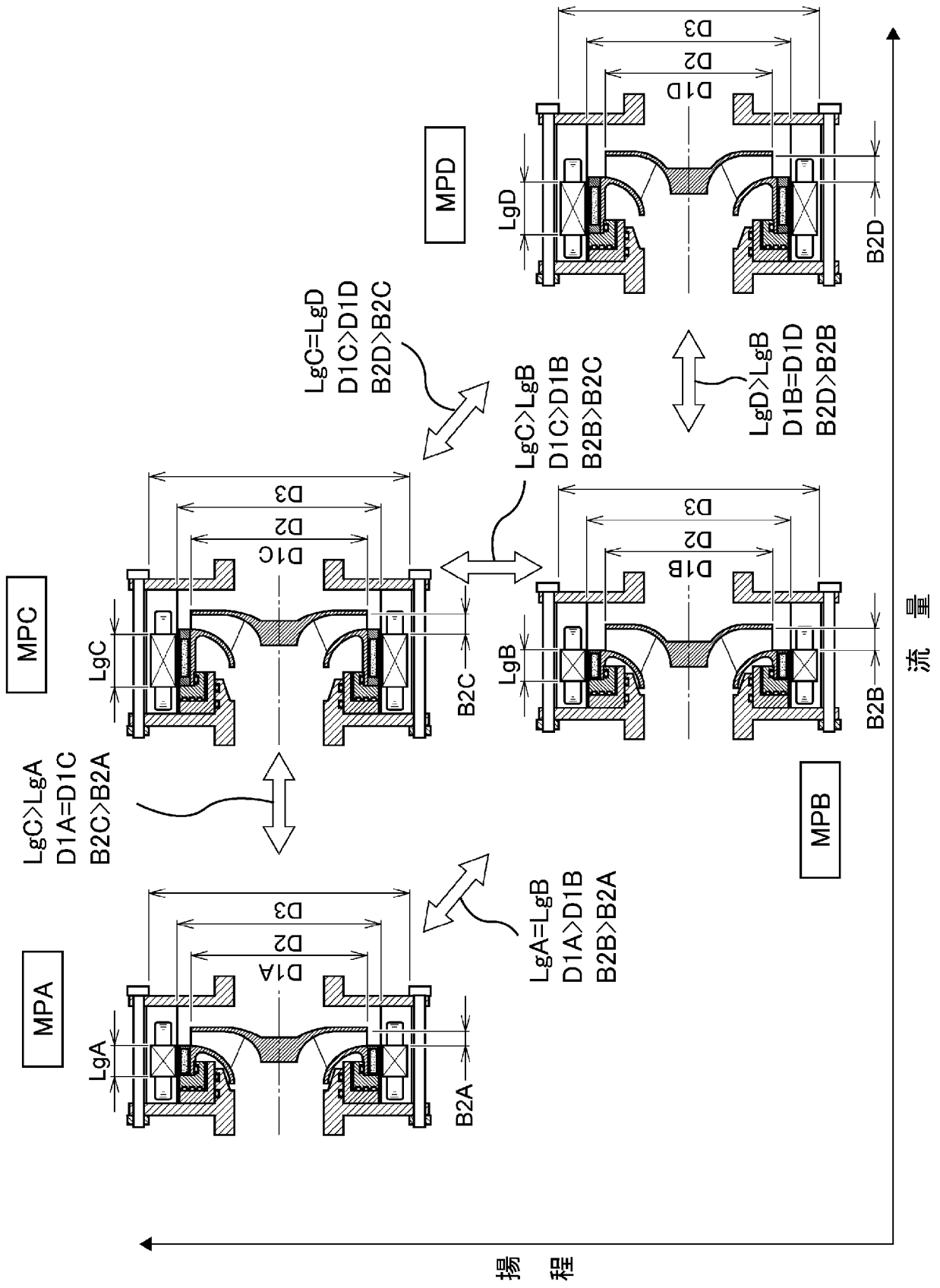
[図28]



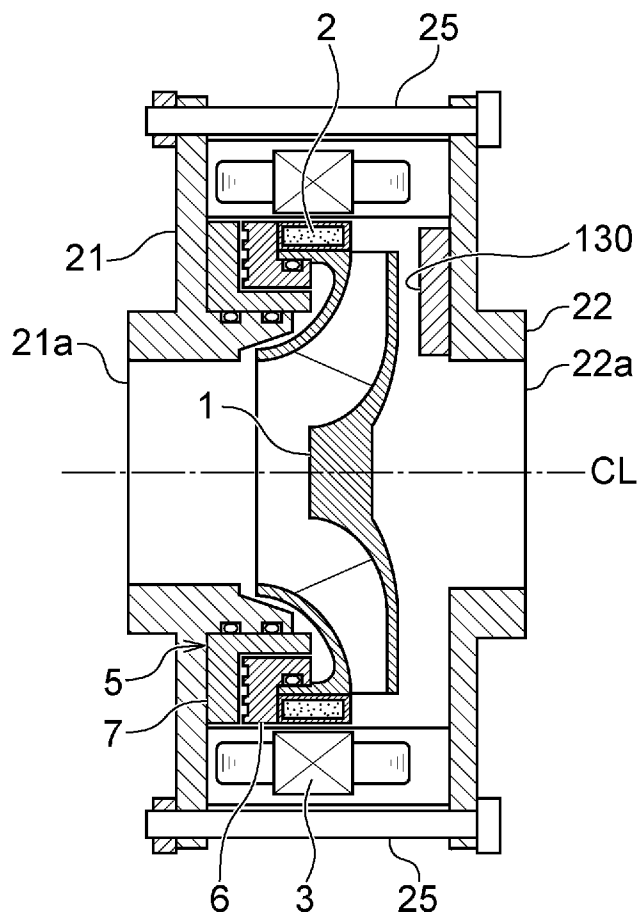
[図29]



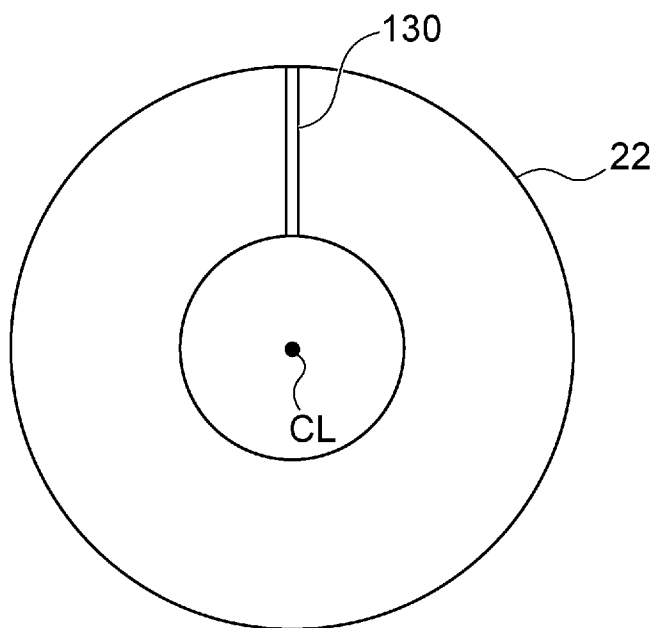
[図30]



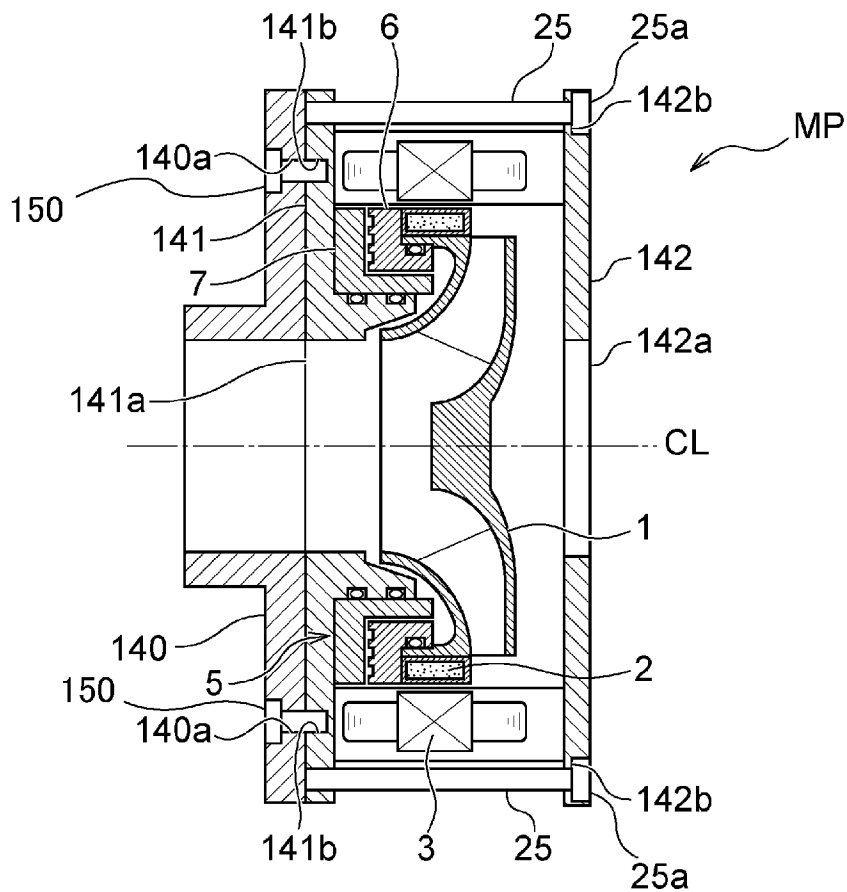
[図31A]



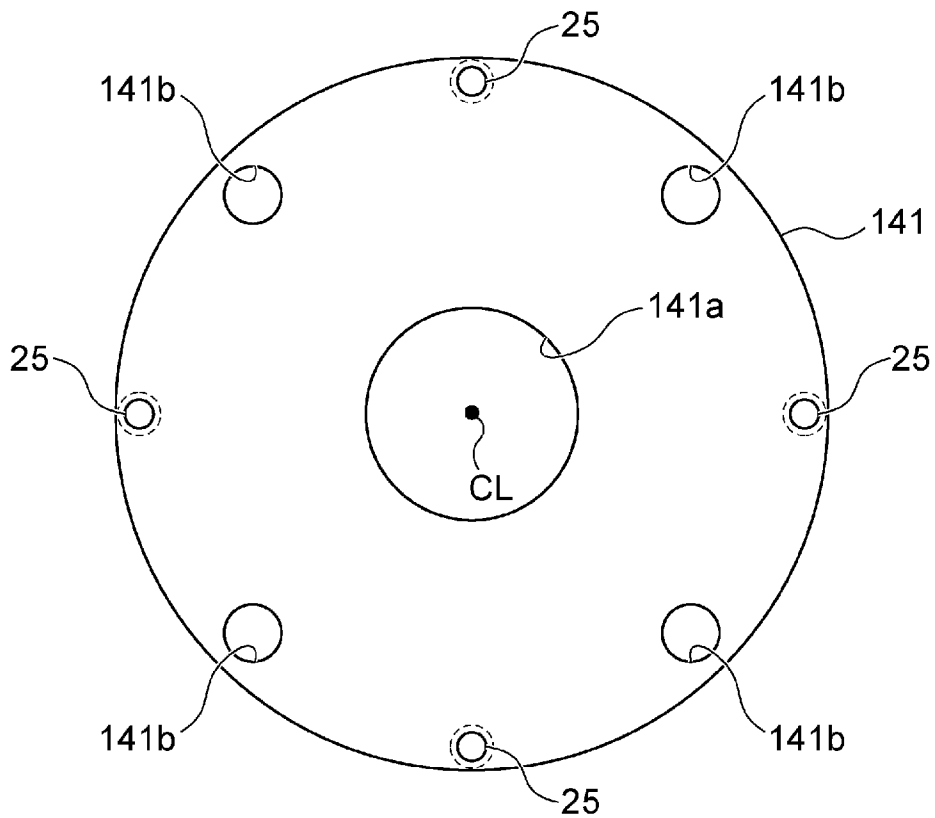
[図31B]



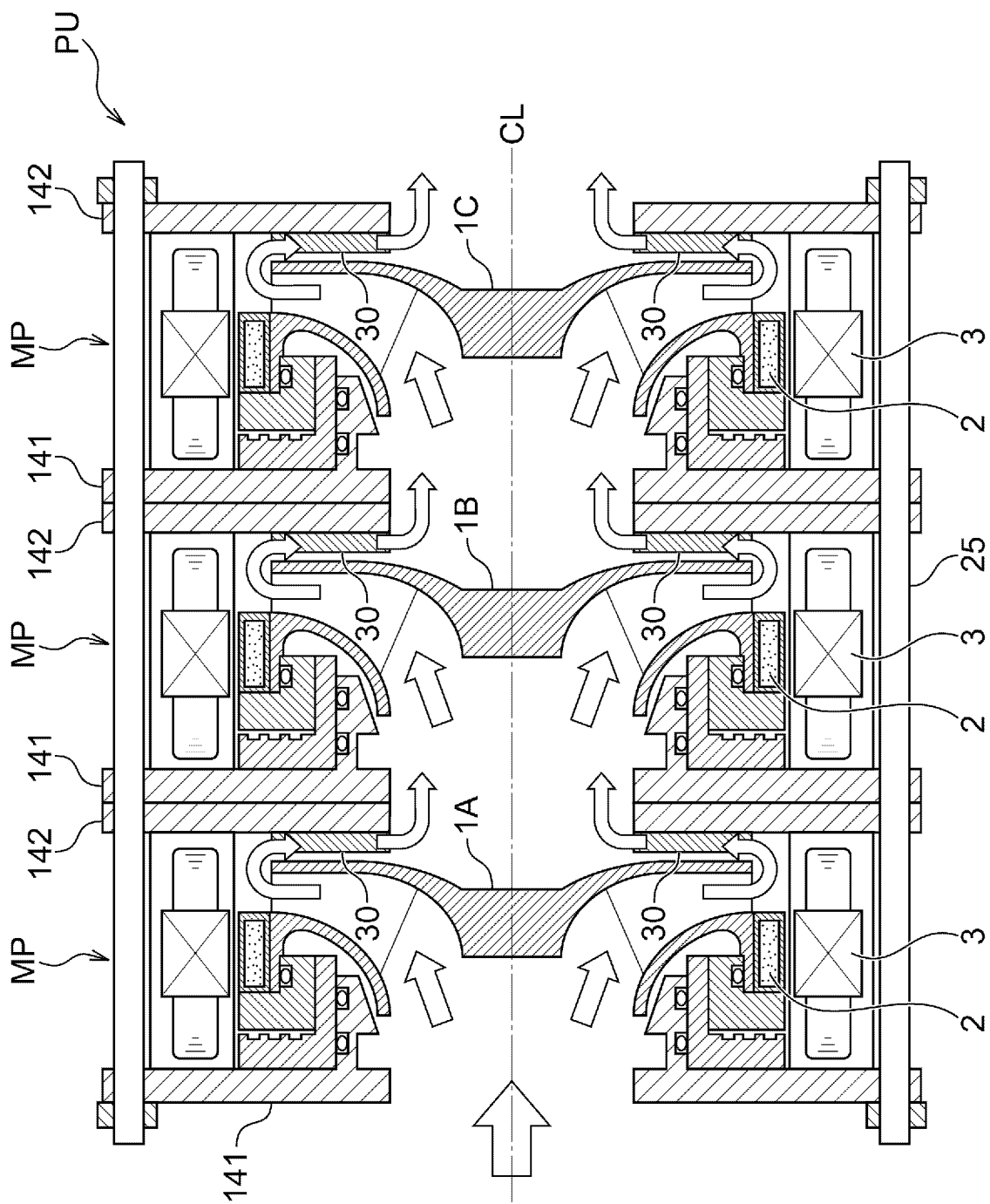
[図32A]



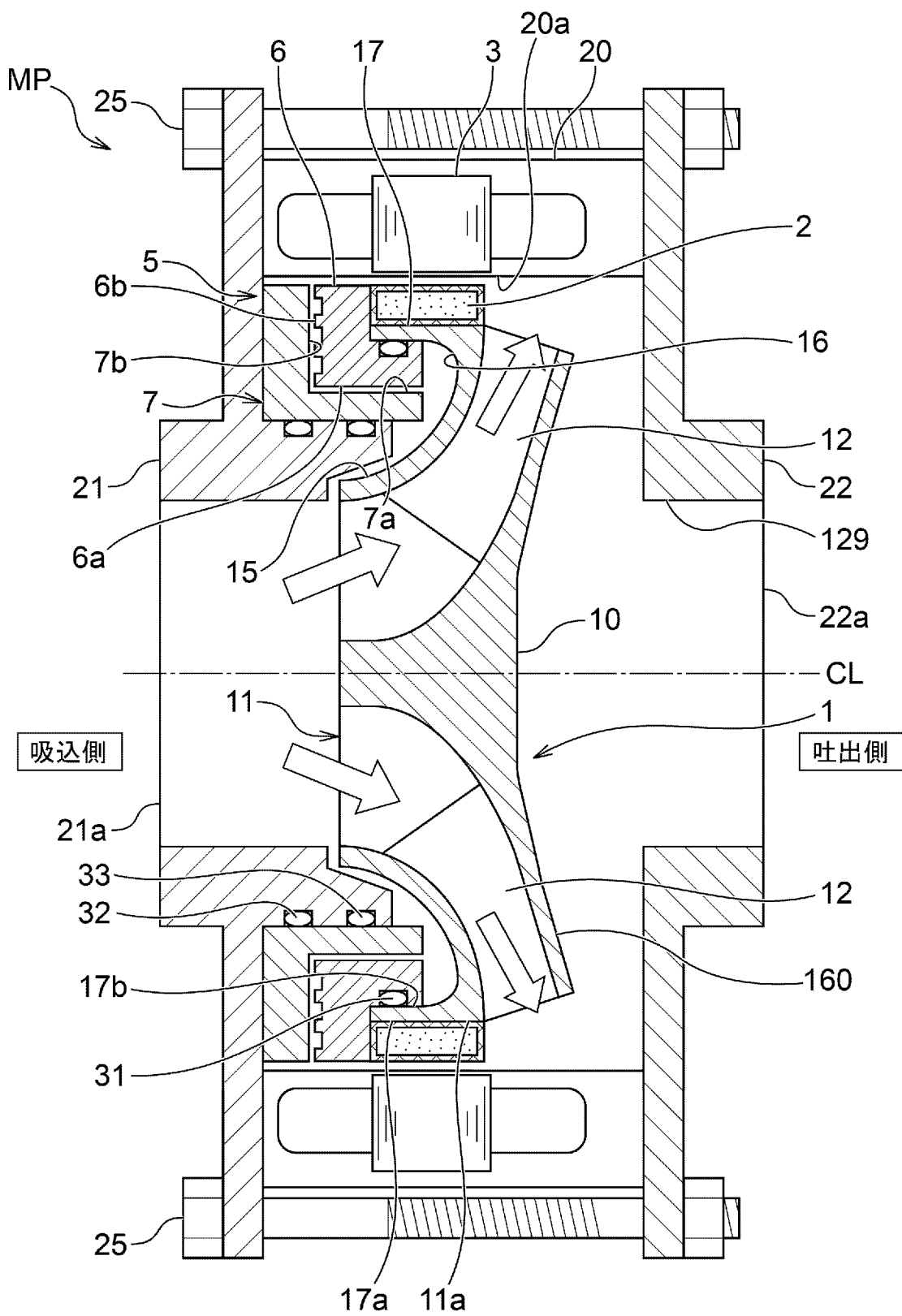
[図32B]



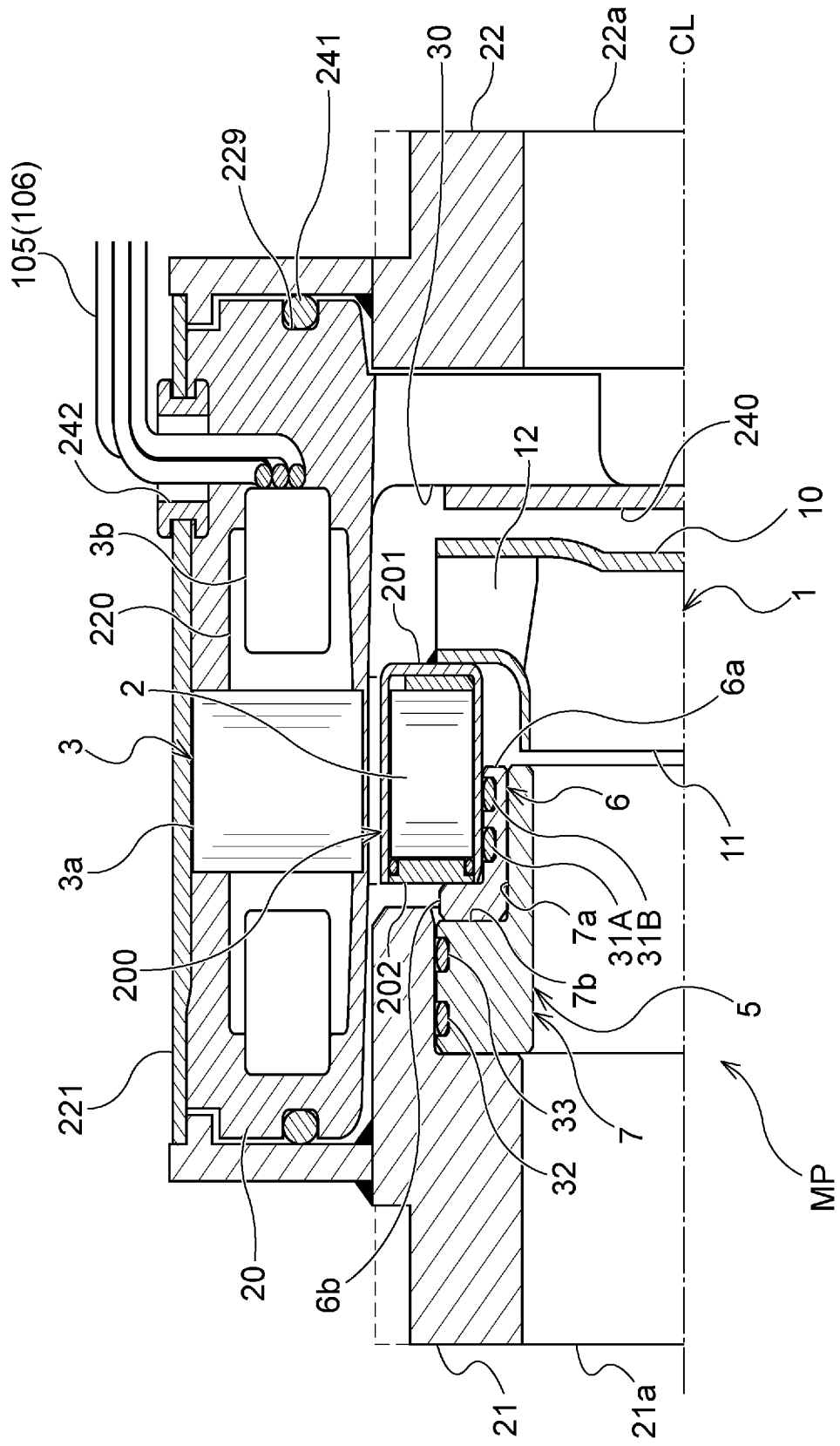
[図33]



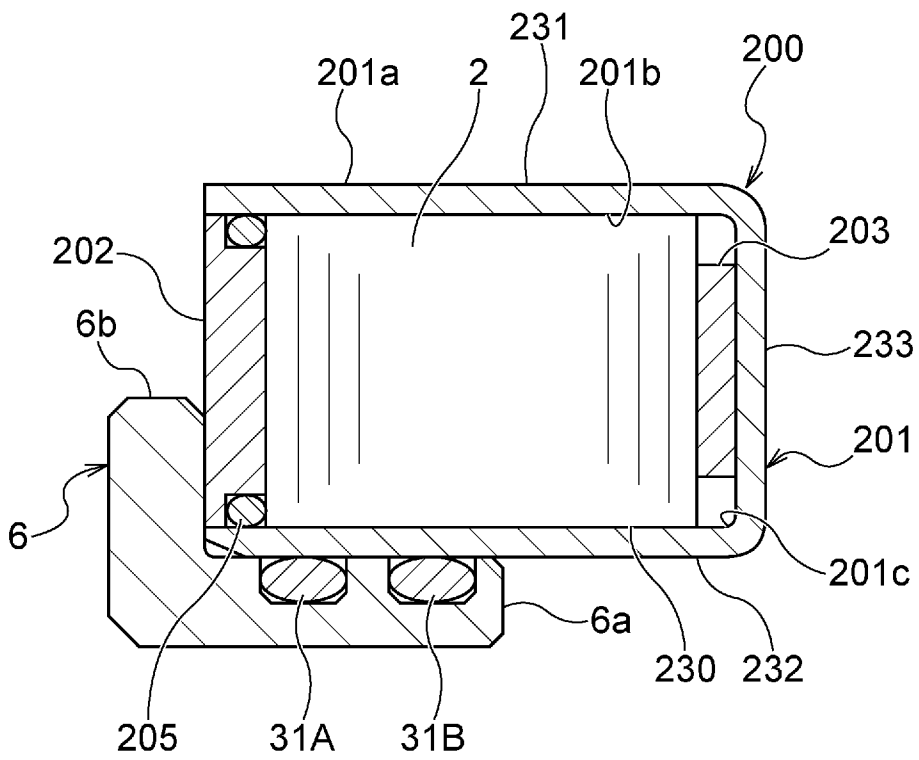
[図34]



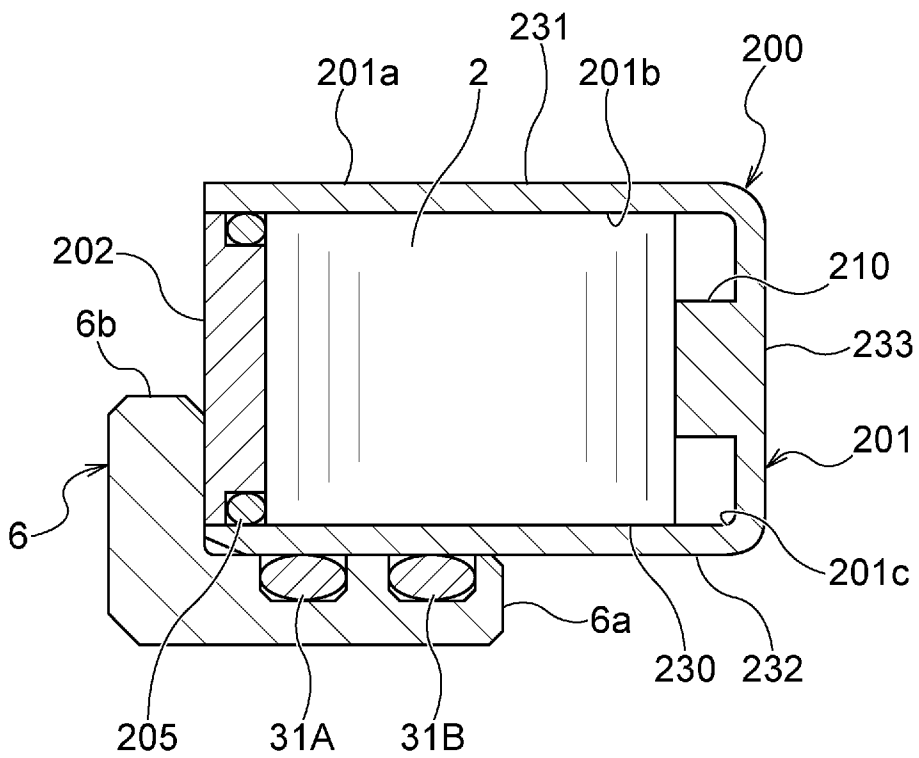
[図35]



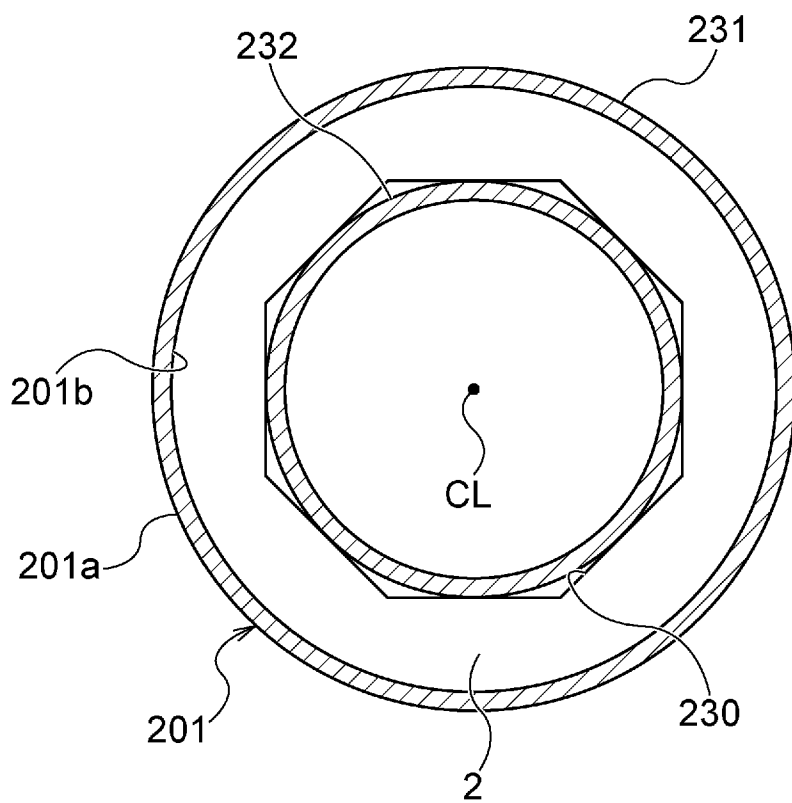
[図36]



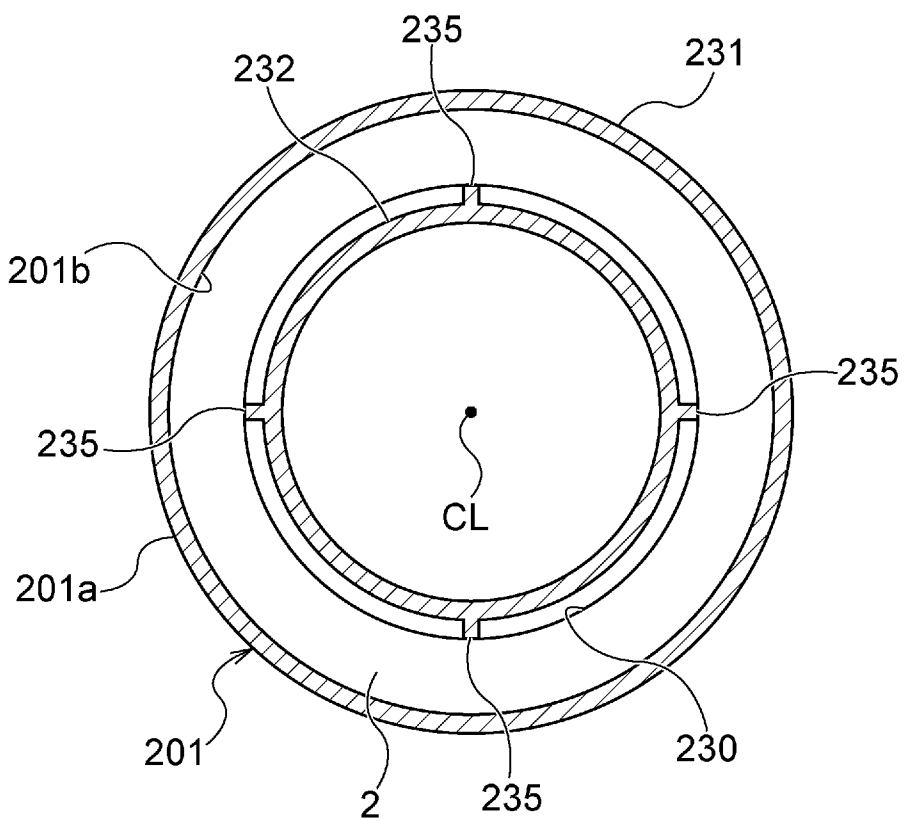
[図37]



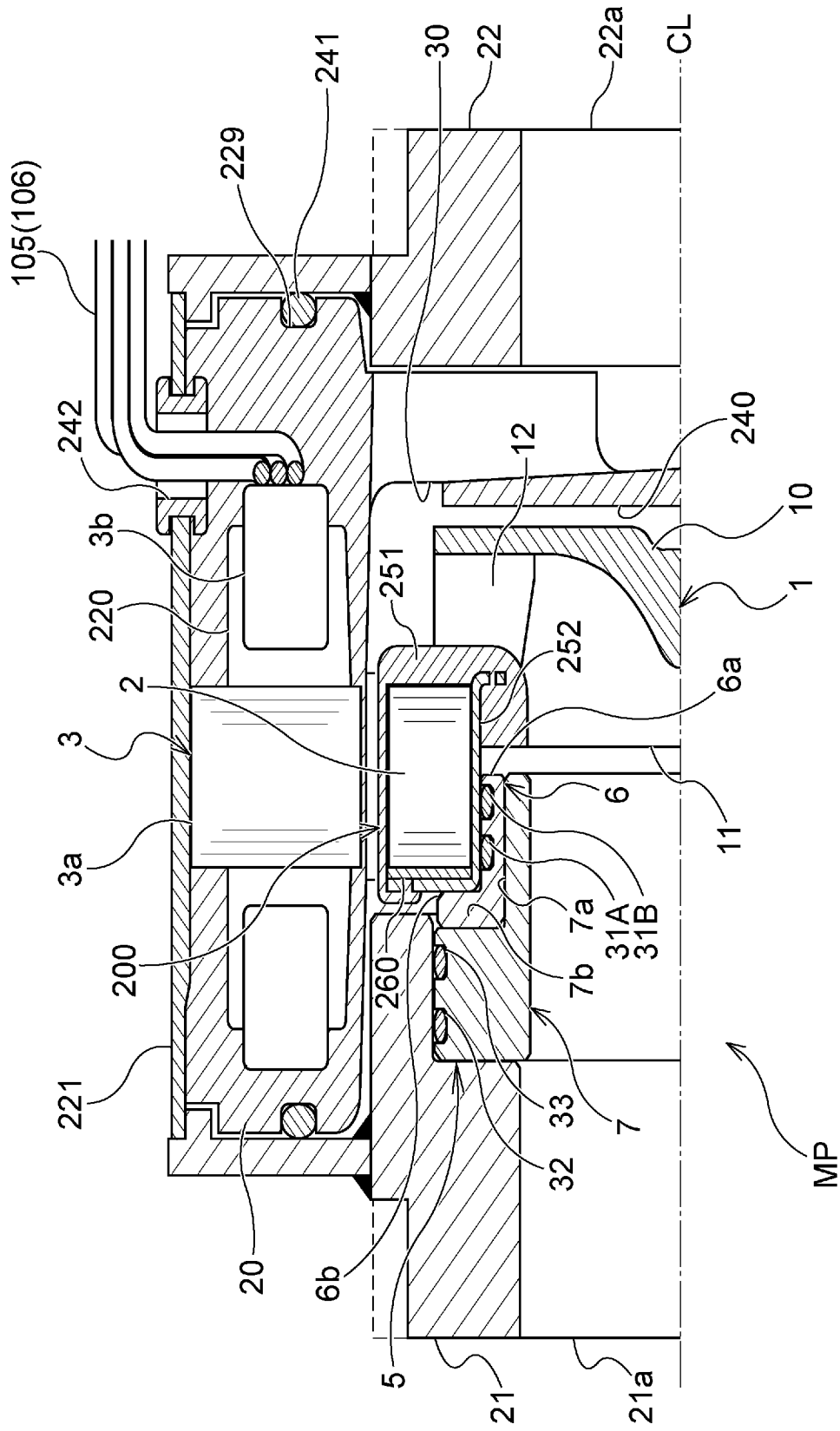
[図38]



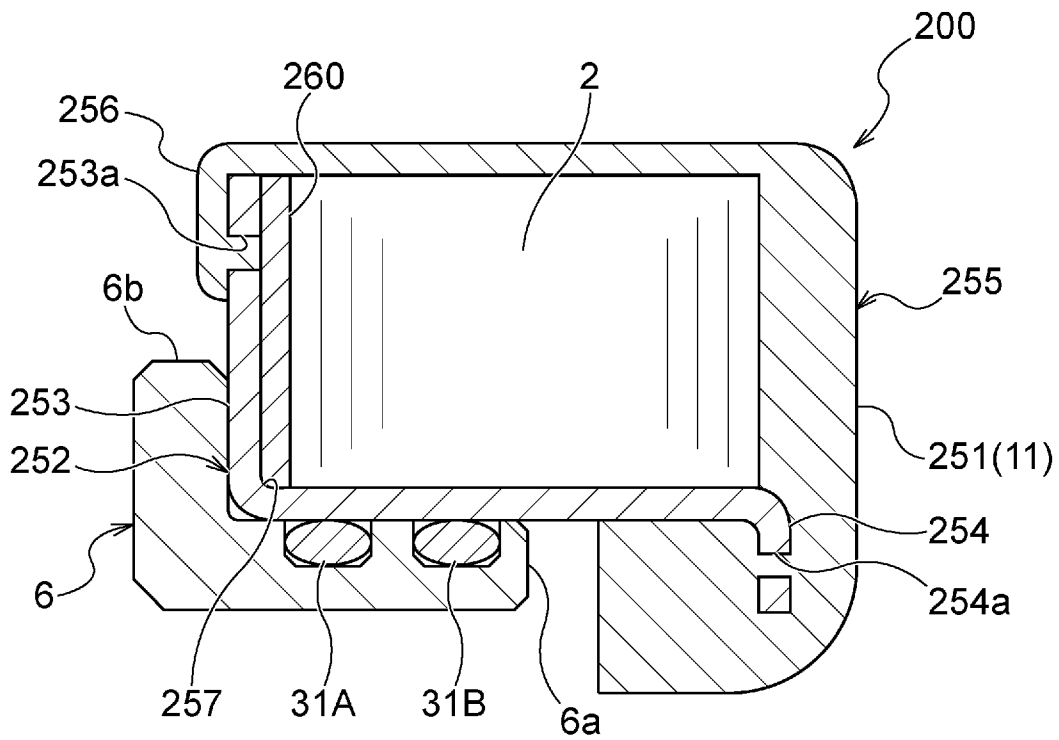
[図39]



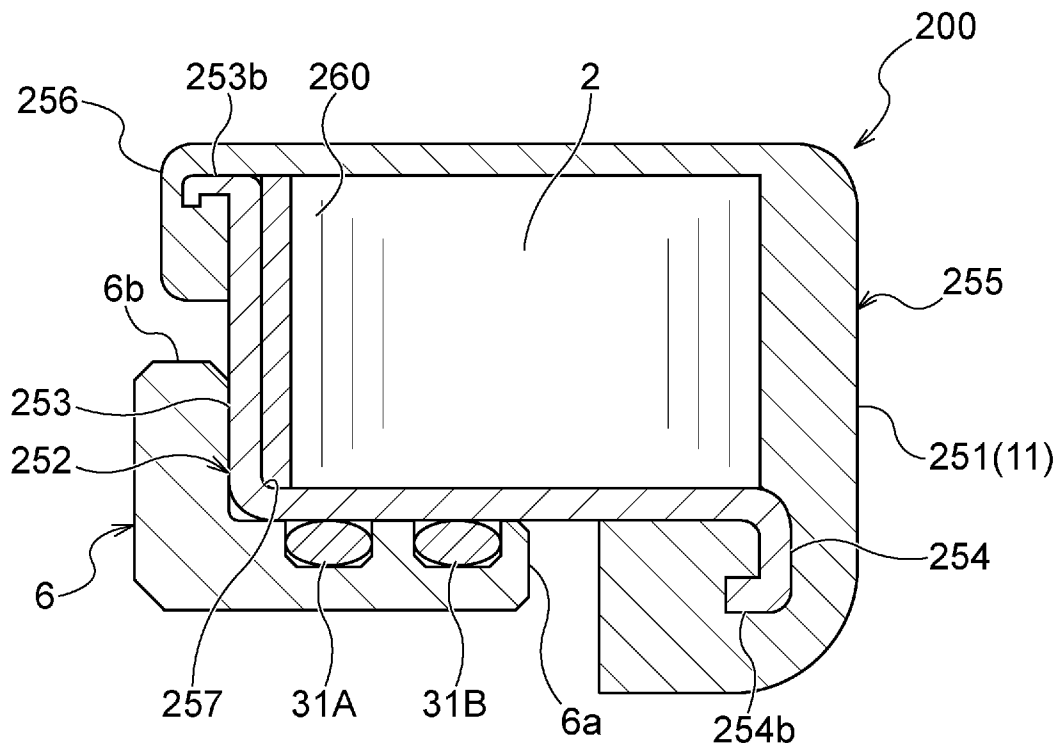
[図40]



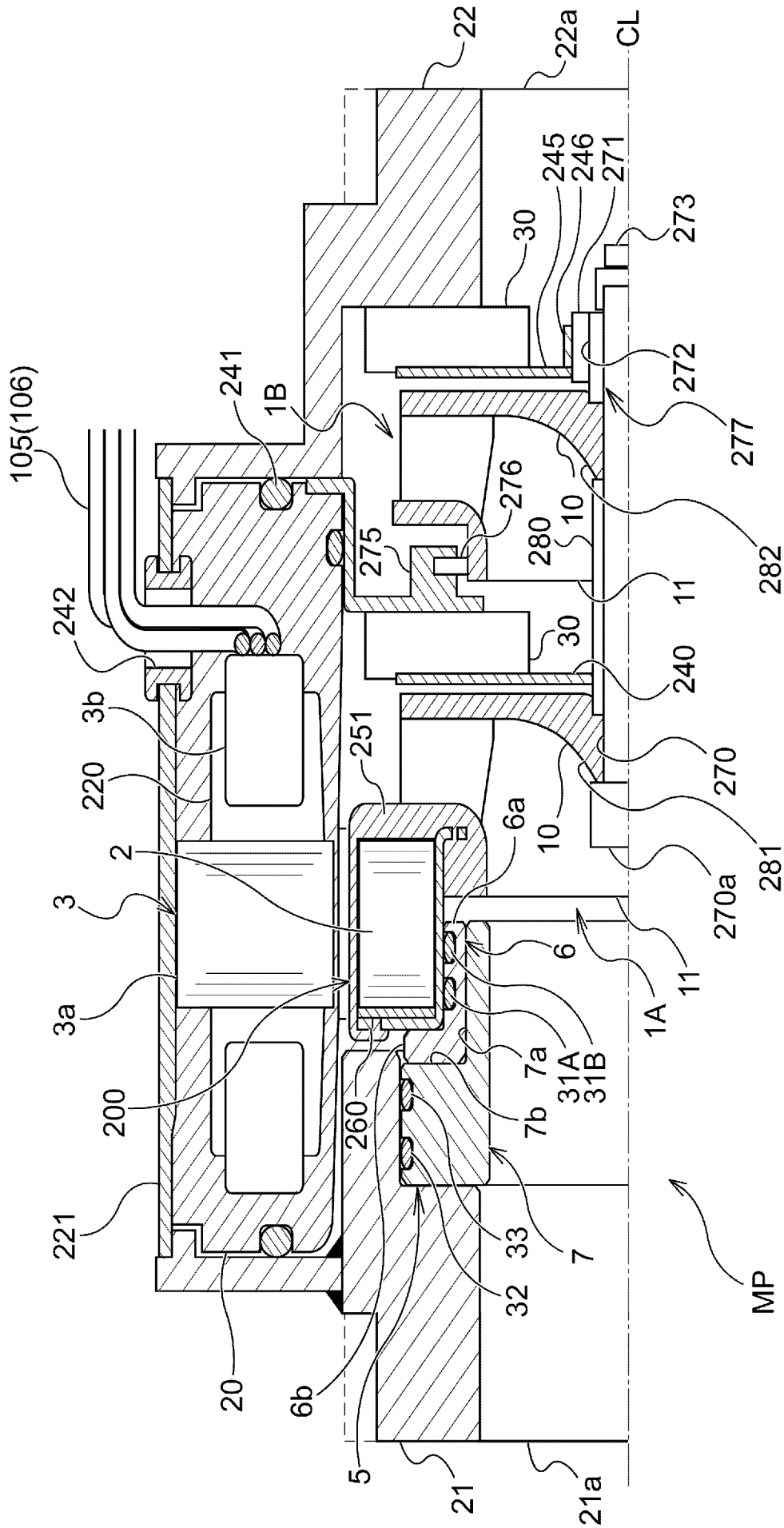
[図41]



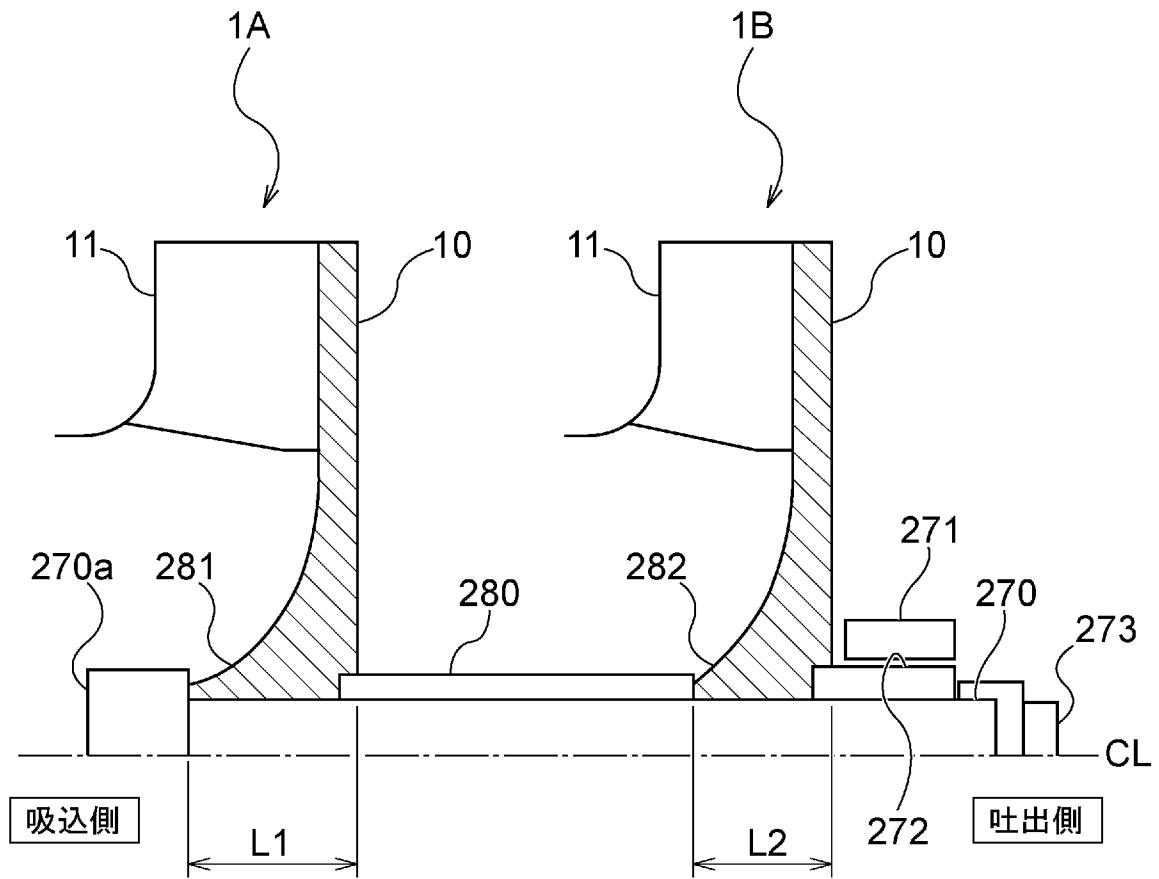
[図42]



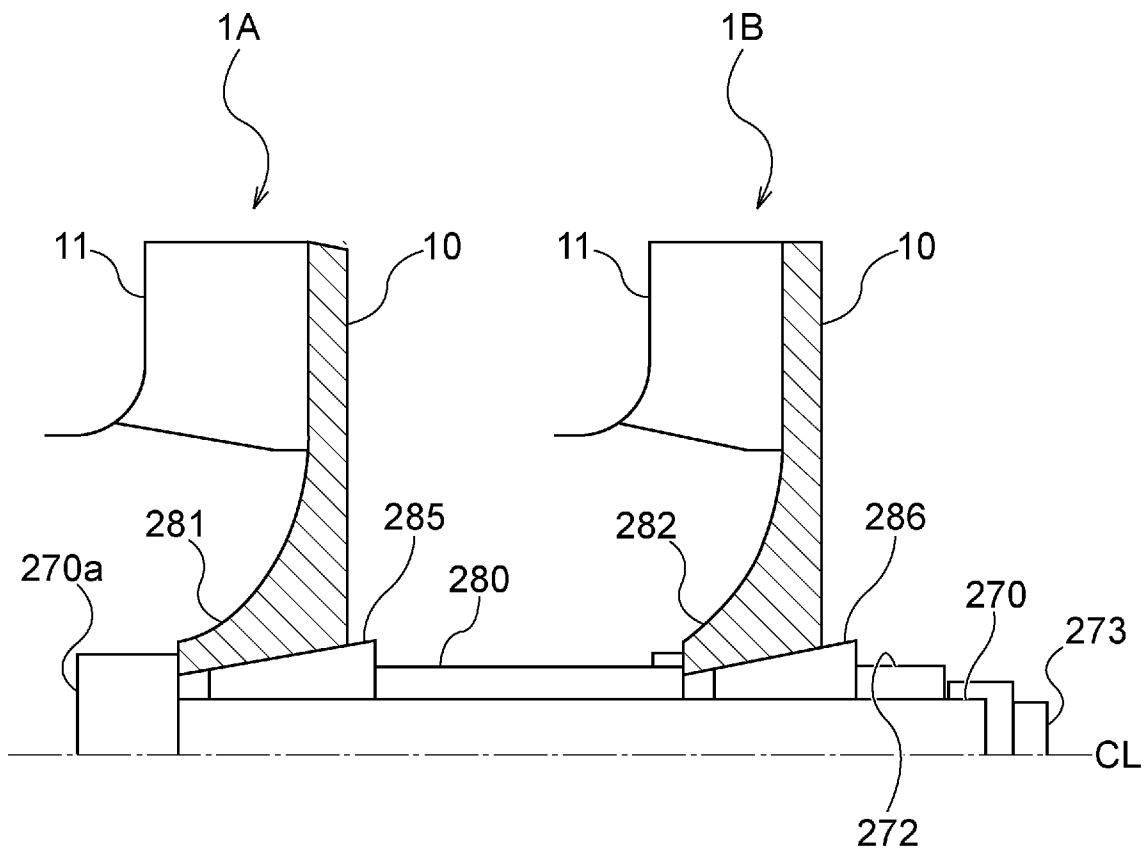
[図44]



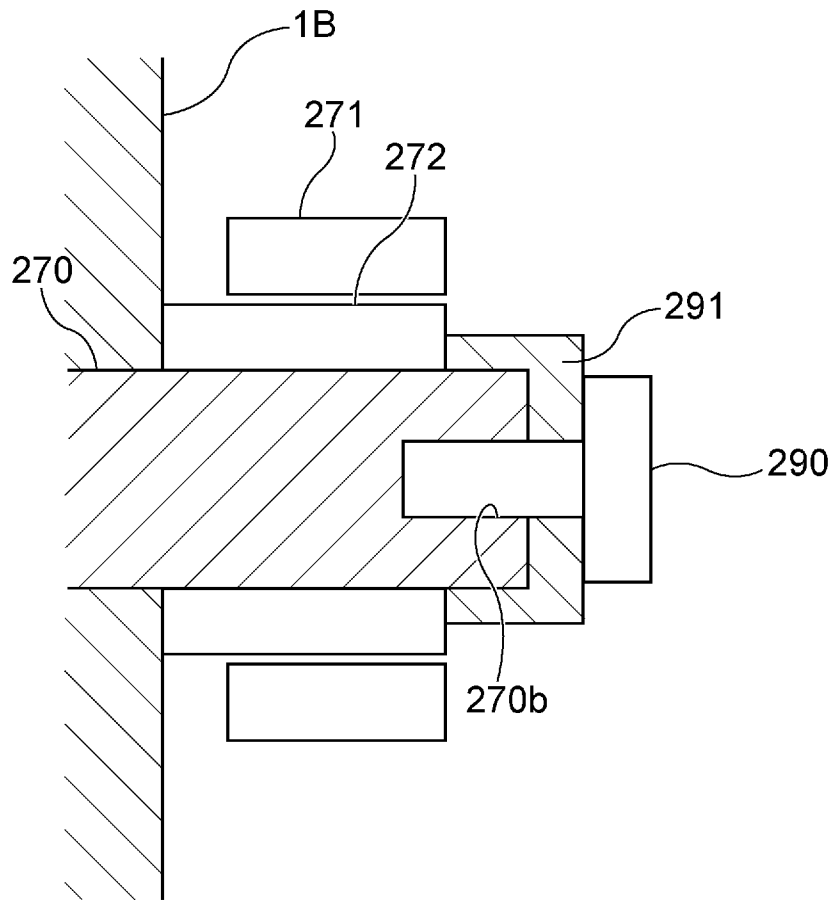
[図45]



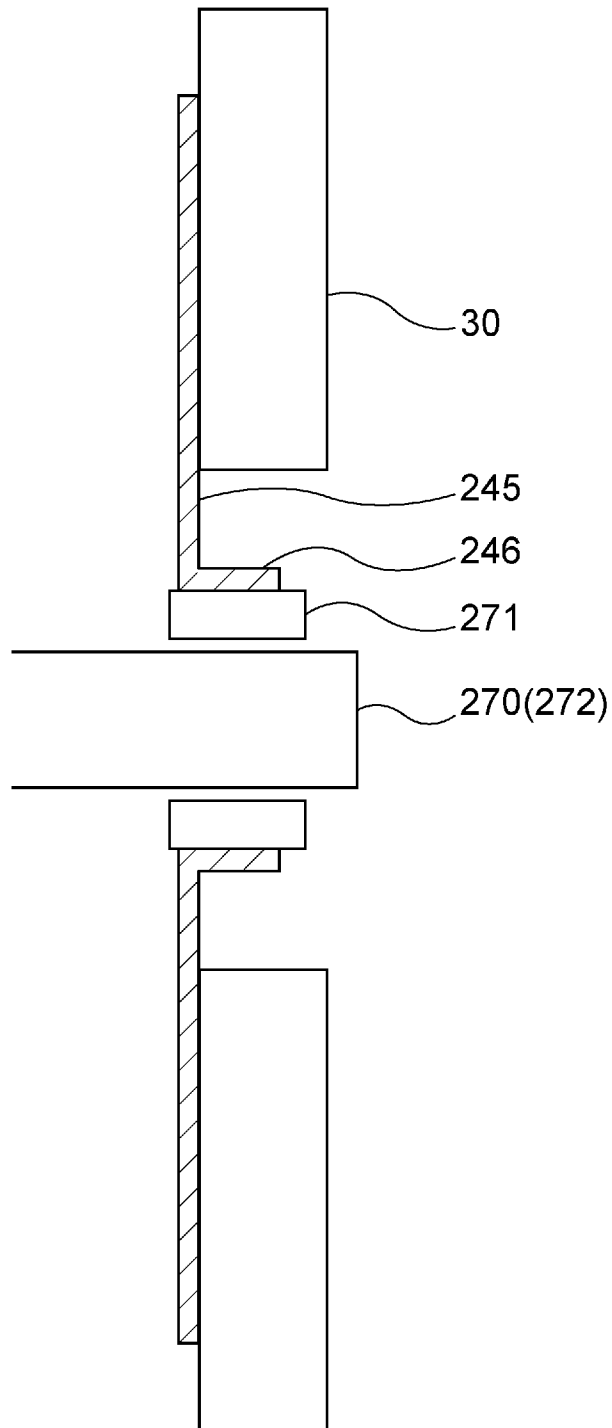
[図46]



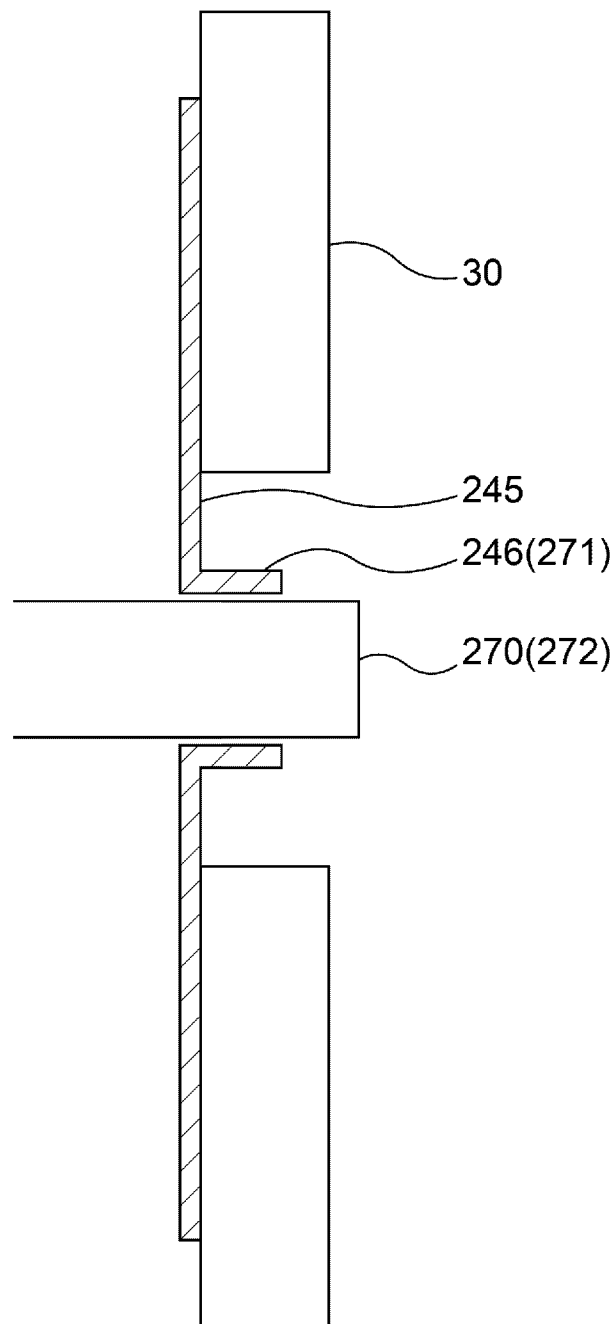
[図47]



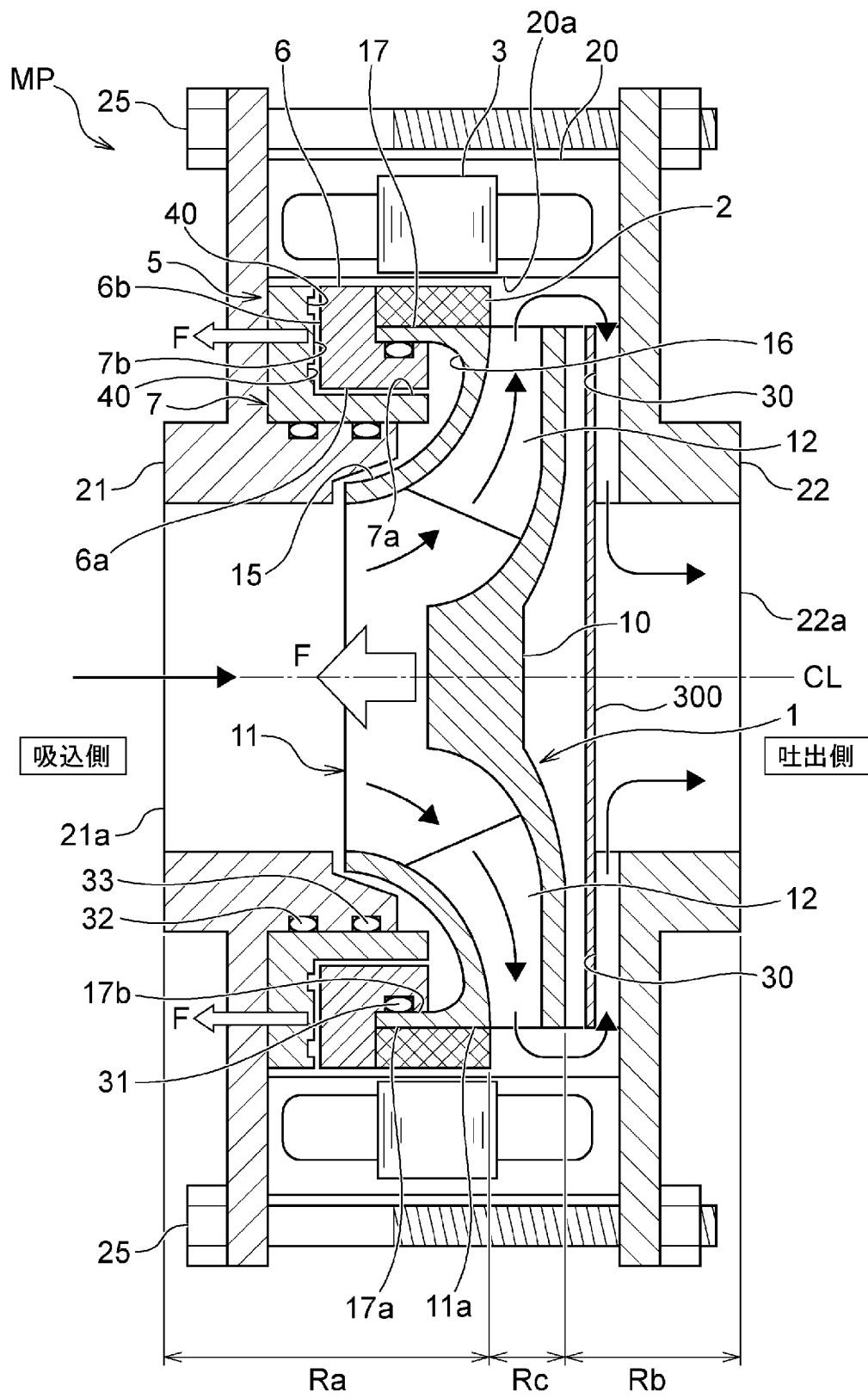
[図48]



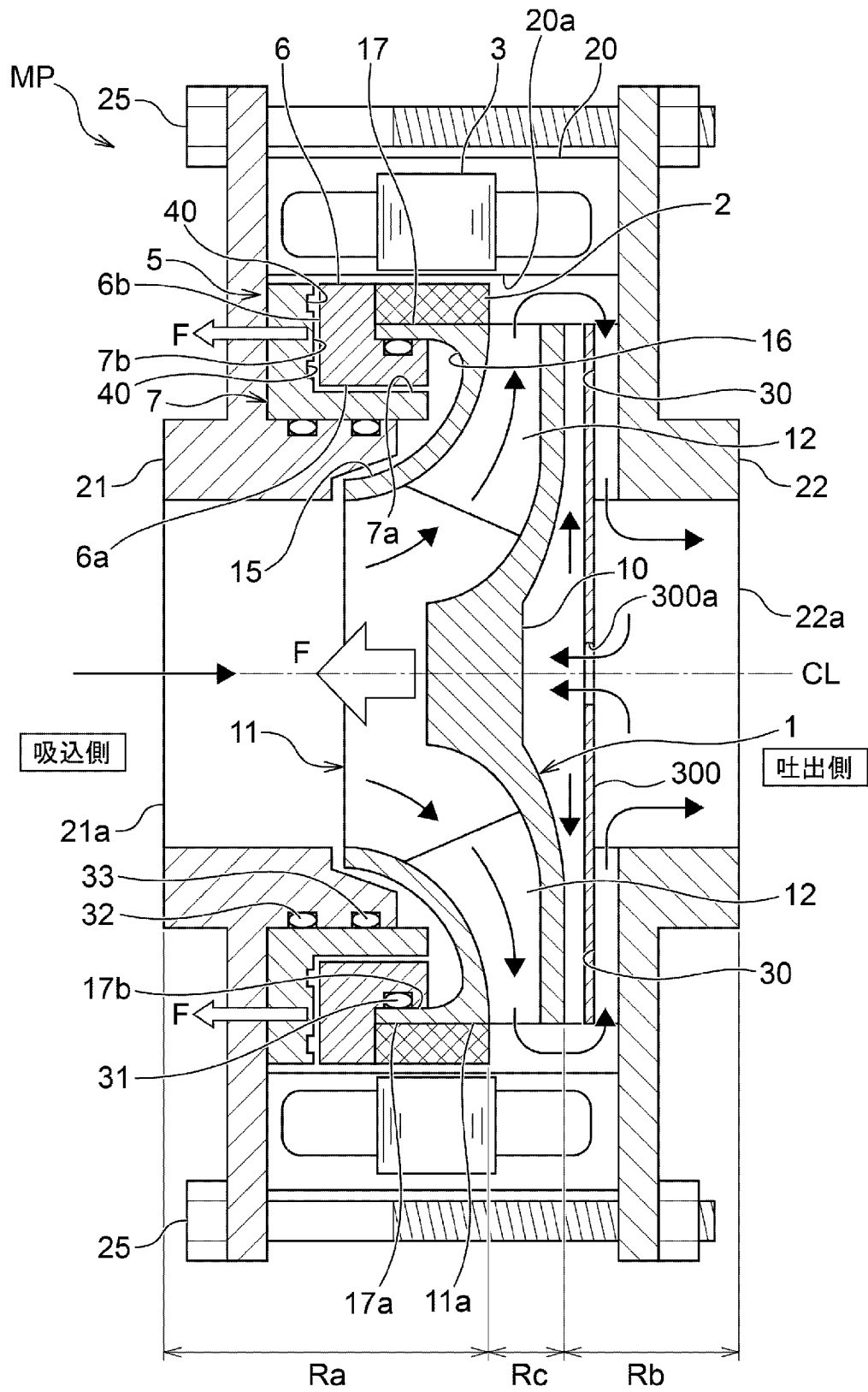
[図49]



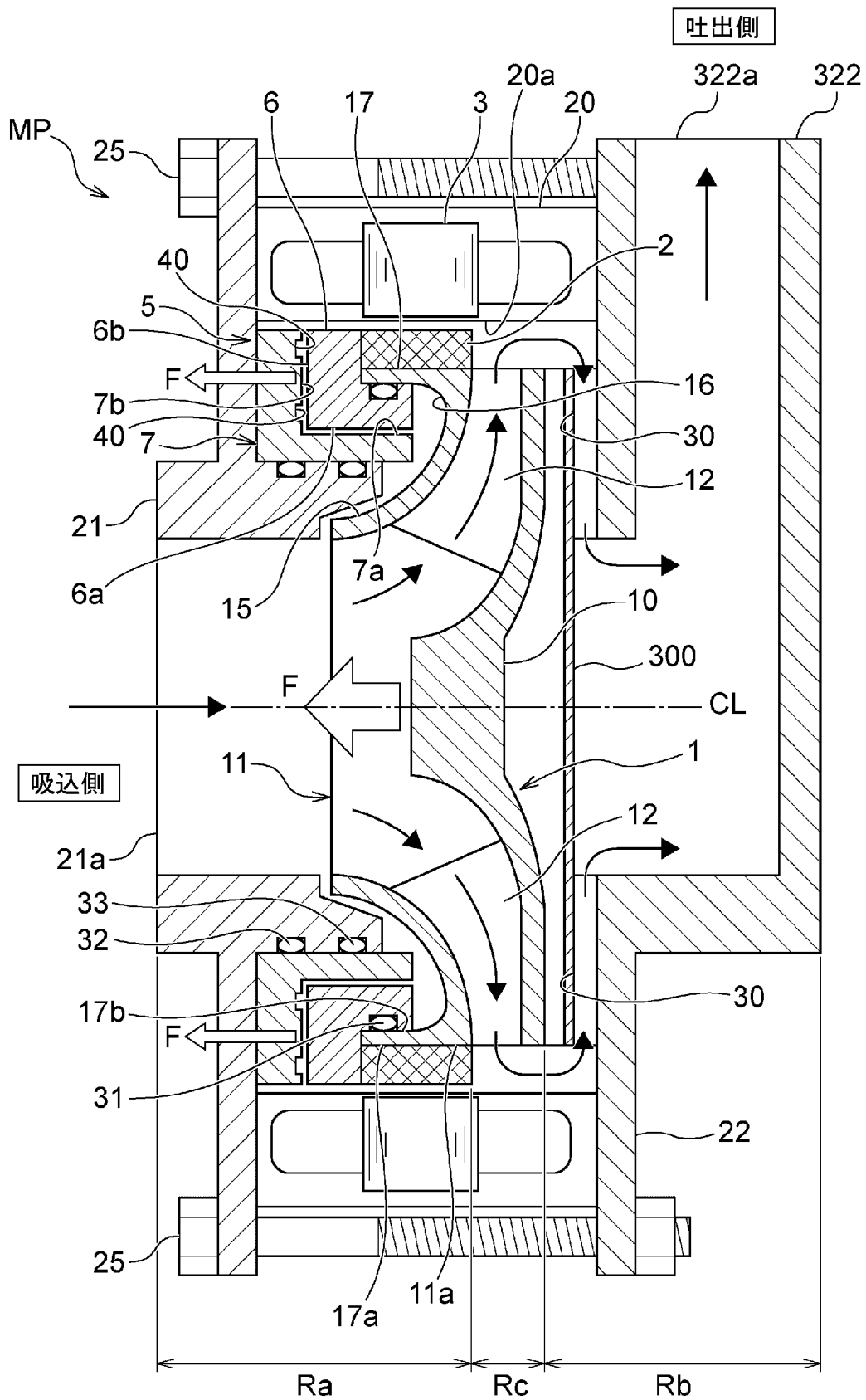
[図50]



[図51]



[図52]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/021716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F04D 13/06</i> (2006.01)i		
FI: F04D13/06 D; F04D13/06 C; F04D13/06 H		
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)		
F04D1/00-13/16;17/00-19/02;21/00-25/16;29/00-35/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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.
A	JP 2008-215307 A (IKUTOKU GAKUEN) 18 September 2008 (2008-09-18) paragraphs [0001], [0011]-[0032], fig. 1	1-18
A	CN 103541931 A (BEIJING LIANGMING TONGCHUANG WATER TREAT EQUIPMENT DEVELOPMENT CENTER) 29 January 2014 (2014-01-29) paragraphs [0001], [0030], [0031], fig. 1	1-18
A	JP 2019-56343 A (EBARA CORP.) 04 November 2019 (2019-11-04) paragraphs [0001], [0014]-[0018], fig. 1, 2	8
A	JP 2002-138986 A (EBARA CORP.) 17 May 2002 (2002-05-17) paragraphs [0001], [0014]-[0023], fig. 1	10-18
A	JP 6-315245 A (JAPAN SERVO CO., LTD.) 08 November 1994 (1994-11-08) paragraphs [0001]-[0008], fig. 1-3, 6, 7	12-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
04 July 2022		12 July 2022
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/021716

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-215307 A	18 September 2008	(Family: none)	
CN 103541931 A	29 January 2014	(Family: none)	
JP 2019-56343 A	04 November 2019	WO 2019/058669 A1	
JP 2002-138986 A	17 May 2002	(Family: none)	
JP 6-315245 A	08 November 1994	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F04D 13/06(2006.01)i FI: F04D13/06 D; F04D13/06 C; F04D13/06 H		
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）） F04D1/00-13/16;17/00-19/02;21/00-25/16;29/00-35/00 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
A	JP 2008-215307 A (学校法人幾徳学園) 18.09.2008 (2008 - 09 - 18) 段落 0001, 0011-0032, 図1	1-18
A	CN 103541931 A (BEIJING LIANGMING TONGCHUANG WATER TREAT EQUIPMENT DEVELOPMENT CENTER) 29.01.2014 (2014 - 01 - 29) 段落 0001, 0030-0031, 図1	1-18
A	JP 2019-56343 A (株式会社荏原製作所) 04.11.2019 (2019 - 11 - 04) 段落 0001, 0014-0018, 図1-2	8
A	JP 2002-138986 A (株式会社荏原製作所) 17.05.2002 (2002 - 05 - 17) 段落 0001, 0014-0023, 図1	10-18
A	JP 6-315245 A (日本サーボ株式会社) 08.11.1994 (1994 - 11 - 08) 段落 0001-0008, 図1-3, 6-7	12-18
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 04.07.2022	国際調査報告の発送日 12.07.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 北村 一 30 3734 電話番号 03-3581-1101 内線 3356	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/021716

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-215307 A	18.09.2008	(ファミリーなし)	
CN 103541931 A	29.01.2014	(ファミリーなし)	
JP 2019-56343 A	04.11.2019	WO 2019/058669 A1	
JP 2002-138986 A	17.05.2002	(ファミリーなし)	
JP 6-315245 A	08.11.1994	(ファミリーなし)	