

(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
2012 年 9 月 20 日(20.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/124611 A1

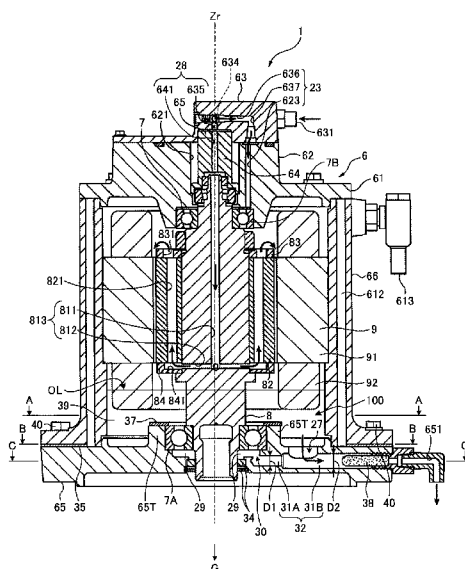
- (51) 国際特許分類:
H02K 9/19 (2006.01) H02K 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056030
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 8 日(08.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-055737 2011 年 3 月 14 日(14.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.) [JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松木 康彦(MATSUKI, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP). 南浦 明(MINAMIURA, Akira) [JP/JP]; 〒2548555 神奈川県平塚市四之宮 3-25-1 株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続表有]

(54) Title: COOLING MEDIUM DISCHARGE STRUCTURE FOR ELECTRIC MOTOR, AND ELECTRIC MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機の冷却媒体排出構造及び電動機

[図5]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is, when cooling an electrical motor using a cooling medium, to reduce the cooling medium that accumulates inside the housing of the electrical motor and is not discharged therefrom. To achieve this purpose, an electrical motor (1) includes the following: a first discharge port (27) which is provided in a first flange (65) of a housing (6) and which allows a cooling medium to pass therethrough; a second discharge port (30) which is provided in the first flange (65) and which allows the cooling medium inside the housing (6) that has passed by a bearing (7B) to pass therethrough; and a discharge passage (32) for discharging to the outside of the housing (6) the cooling medium that has passed through the first discharge port (27) and the second discharge port (30).

(57) 要約: 冷却媒体で電動機を冷却するにあたって、電動機の筐体内に滞留して排出されない冷却媒体を低減することを目的とする。このため、電動機 1 は、筐体 6 の第 1 フランジ 65 に設けられて、冷却媒体を通過させる第 1 の排出口 27 と、第 1 フランジ 65 に設けられて、軸受 7B を通過した筐体 6 の内部の冷却媒体を通過させる第 2 の排出口 30 と、第 1 の排出口 27 及び第 2 の排出口 30 を通過した冷却媒体を筐体 6 の外部へ排出する排出通路 32 と、を含む。

WO 2012/124611 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電動機の冷却媒体排出構造及び電動機

技術分野

[0001] 本発明は、電動機を油で冷却する電動機の冷却媒体排出構造及び電動機に関する。

背景技術

[0002] 電動機は様々な用途に用いられるが、ステーターが有するコイルのジュール発熱及びローターコアの渦電流損失及びヒステリシス損失等によって発熱する。電動機を冷却するため、例えば、油等の冷却媒体を用いて電動機を冷却する技術が記載されている（特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００７－０２０３３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載された技術は、電動モータ（電動機）内から冷却液（冷却媒体）を排出する冷却液導出口を有しているが、この冷却液導出口は、電動機モータのモータハウジング（筐体）の側部に設けられているため、電動機の冷却中において、底部の冷却液を排出し切れないおそれがある。その結果、電動機の筐体内に冷却媒体が残留して、入れ替わらない冷却媒体が発生するおそれがある。本発明は、冷却媒体で電動機を冷却するにあたって、電動機の筐体内に滞留して排出されない冷却媒体を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、筐体内にローターコアが取り付けられるシャフトが配置される電動機を冷却した冷却媒体を前記筐体から排出するにあたり、軸受を介して前記シャフトを支持し、かつ前記筐体の一方の端部に配置される端部側部材

に設けられて、前記筐体内の冷却媒体を通過させる第１の排出口と、前記端部側部材に設けられ、かつ前記端部側部材に支持される軸受を通過した前記筐体内の冷却媒体を通過させる第２の排出口と、前記第１の排出口及び前記第２の排出口を通過した前記冷却媒体を前記筐体の外部へ排出する排出通路と、を含むことを特徴とする電動機の冷却媒体排出構造である。

[0006] 本発明の望ましい態様として、前記第１の排出口の開口面積は、前記第２の排出口の開口面積よりも大きいことが好ましい。

[0007] 本発明の望ましい態様として、前記第１の排出口は、前記筐体の内周面よりも内側に設けられることが好ましい。

[0008] 本発明の望ましい態様として、前記排出通路は、前記シャフトの径方向外側に向かって延在することが好ましい。

[0009] 本発明の望ましい態様として、前記第１の排出口は、前記シャフトの径方向と直交する方向における寸法よりも前記シャフトの径方向と平行な方向における寸法の方が大きいことが好ましい。

[0010] 本発明の望ましい態様として、前記端部側部材は、前記筐体の一方の端部に取り付けられる円板形状の部材であることが好ましい。

[0011] 本発明の望ましい態様として、前記排出通路は、前記冷却媒体から異物を取り除くフィルターを有することが好ましい。

[0012] 本発明の望ましい態様として、前記排出通路は、前記第１の排出口と前記第２の排出口とで共通であることが好ましい。

[0013] 本発明は、前記電動機の冷却媒体排出構造を備えることを特徴とする電動機である。

[0014] 本発明は、筐体内にローターコアが取り付けられるシャフトが配置される建設機械の上部旋回体を回転駆動する電動機であって、軸受を介して前記シャフトを支持し、かつ前記筐体の一方の端部に配置される端部側部材であって前記筐体の内周面よりも内側に設けられて、前記筐体内の冷却媒体を通過させる第１の排出口と、前記端部側部材に設けられ、かつ前記端部側部材に支持される軸受を通過した前記筐体内の冷却媒体を通過させる第２の排出口

と、前記シャフトの径方向外側に向かって延在して、前記第 1 の排出口及び前記第 2 の排出口を通過した前記冷却媒体を前記筐体の外部へ排出する排出通路と、を含み、前記第 1 の排出口は、開口面積が前記第 2 の排出口の開口面積よりも大きく、前記シャフトの径方向と直交する方向における寸法よりも前記シャフトの径方向と平行な方向における寸法の方が大きいことを特徴とする電動機である。

発明の効果

[0015] 本発明は、冷却媒体で電動機を冷却するにあたって、電動機の筐体内に滞留して排出されない冷却媒体を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図 1 は、旋回用の電動機に本実施形態に係る電動機を用いたハイブリッド油圧ショベルを示す平面図である。

[図2]図 2 は、本実施形態に係る電動機の冷却構造を示す模式図である。

[図3]図 3 は、本実施形態に係る電動機を示す正面図である。

[図4]図 4 は、本実施形態に係る電動機の平面図である。

[図5]図 5 は、図 4 の V－V 矢視図である。

[図6]図 6 は、図 3 の VI－VI 矢視図である。

[図7]図 7 は、図 5 の A－A 矢視図である。

[図8]図 8 は、図 5 の B－B 矢視図である。

[図9]図 9 は、図 5 の C－C 矢視図である。

[図10]図 10 は、電動機が水平面に対して傾斜した状態における冷却媒体の液面の状態を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。

[0018] <ハイブリッド油圧ショベル>

図 1 は、旋回用の電動機に本実施形態に係る電動機を用いたハイブリッド油圧ショベルを示す平面図である。ハイブリッド油圧ショベル 10 は、下部走行体をなす左右一对の履帯 11 と、上部旋回体 12 と、下部走行体と上部旋回体 12 とを連結するスイングサークル 13 と、旋回モータとして機能する電動機 1 と、スイングピニオン 1A と、ブーム 14、アーム 15 及びバケット 16 を含むとともに上部旋回体 12 に取り付けられた作業機 17 とを有する。

[0019] 左右一对の履帯 11 は、右走行油圧モータと左走行油圧モータとにより駆動されて、ハイブリッド油圧ショベル 10 を走行させる。上部旋回体 12 は、旋回モータとして機能する電動機 1 により旋回する。上部旋回体 12 にはスイングサークル 13 のアウターレースが固定されており、下部走行体にはスイングサークル 13 のインナーレースが固定されている。このような構造によって、スイングサークル 13 は上部旋回体 12 と下部走行体とを連結する。電動機 1 は、縦置き、すなわち、ハイブリッド油圧ショベル 10 を水平面に設置した場合において、電動機 1 の入出力シャフトが重力の作用する方向に向かうように設置される。電動機 1 の入出力シャフトは、減速機構を備えたスイングマシナリを介してスイングピニオン 1A と連結している。スイングピニオン 1A は、スイングサークル 13 のインナーレースに取り付けられた内歯に噛み合っている。電動機 1 の駆動力は、前記スイングマシナリを介してスイングピニオン 1A に伝達されて、上部旋回体 12 を旋回させる。ブーム 14、アーム 15 及びバケット 16 は、図示しない油圧ポンプから圧送される作動油によって、コントロールバルブを介して各々ブーム 14 用、アーム 15 用、バケット 16 用の油圧シリンダによって駆動されて、掘削等の作業を実行する。

[0020] このハイブリッド油圧ショベル 10 は、内燃機関で発電機及び油圧ポンプを駆動するとともに、発電機の電力で図示しないインバータを介して電動機 1 を駆動して、上部旋回体 12 を旋回させる。さらに、ハイブリッド油圧シ

ョベル 10 は、電動機 1 を発電機として用いて、上部旋回体 12 を停止させる際に必要な制動力を発生させるとともに、前記制動力によって電動機 1 が発電した電力を、キャパシタ又は二次電池等の蓄電装置に蓄える。このように、ハイブリッド油圧ショベル 10 は、いわゆるハイブリッド方式の建設車両である。本実施形態においては、電動機 1 を建設車両の一種であるハイブリッド油圧ショベル 10 の旋回モータとして用いた例を説明するが、電動機 1 の適用対象はこれに限定されるものではない。なお、ハイブリッド油圧ショベル 10 は、内燃機関を有さない方式、すなわち、蓄電装置の電力で駆動される方式であってもよい。次に、本実施形態に係る電動機を説明する。

[0021] <電動機の冷却構造>

図 2 は、本実施形態に係る電動機の冷却構造を示す模式図である。電動機 1 は、例えば、油等の冷却媒体によって冷却されるとともに、前記冷却媒体で軸受 7 B を潤滑する。電動機 1 の冷却構造 2 は、ポンプ 21 と、ポンプ用電動機 5 と、通路 22 と、軸受用通路 23 と、ローター用通路 28 と、油溜まり部 39 と、排出通路 32 と、フィルター 24 と、リリーフ通路 25 と、リリーフ弁 26 と、フィルター 38 とを含む。フィルター 38 とポンプ 21 との間には、冷却媒体を冷却する冷却器を設けてもよい。ポンプ 21 と、ポンプ用電動機 5 とは、ポンプ用電動機 5 の入出力軸 5 A によって連結されている。ポンプ 21 の駆動手段は、ポンプ用電動機 5 以外であってもよく、例えば、図 1 に示すハイブリッド油圧ショベル 10 の動力発生源である内燃機関であってもよい。本実施形態において、フィルター 24 とフィルター 38 とは電動機 1 に内蔵されている。

[0022] 電動機 1 を冷却する場合、ポンプ用電動機 5 がポンプ 21 を駆動する。すると、ポンプ 21 は、排出通路 32 から冷却媒体を吸引し、通路 22 に吐出する。冷却媒体は、フィルター 24 を通過する過程で異物等が取り除かれて、軸受用通路 23 及びローター用通路 28 へ流入する。軸受用通路 23 へ流入した冷却用媒体は、軸受 7 B を冷却及び潤滑した後、排出通路 32 に集められる。ローター用通路 28 へ流入した冷却媒体は、電動機 1 のローターコ

ア及びコイルを冷却した後、排出通路３２に集められる。排出通路３２へ集められた冷却媒体は、フィルター３８で異物が取り除かれて、再びポンプ２１に吸引され、通路２２へ吐出される。

[0023] 通路２２は、ポンプ２１の吐出口に接続されており、電動機１内でフィルター２４の入口側とリリーフ通路２５とに分岐する。フィルター２４の出口側に設けられた冷却媒体を通過させる通路は、軸受用通路２３と、ローター用通路２８とに分岐する。軸受用通路２３は、軸受７Ｂに冷却媒体を供給して、これを冷却及び潤滑する。ローター用通路２８は、電動機１のローターに冷却媒体を供給し、これを冷却する。なお、冷却構造２は、軸受用通路２３を必ずしも有する必要はない。軸受７Ｂ及びローター用通路２８を冷却等した冷却媒体は、油溜まり部３９に集められる。排出通路３２は、油溜まり部３８とフィルター３９とを接続する。油溜まり部３９に集められた冷却媒体は、排出通路３２内のフィルター３８を通過する。フィルター３８とポンプ２１の入口側とは、冷却媒体を通過させる通路で接続されており、フィルター３８を通過した冷却媒体がポンプ２１に吸引される。通路２２から分岐したリリーフ通路２５は、リリーフ弁２６の入口に接続される。リリーフ弁２６の出口側は、フィルター２４の出口側と接続される。

[0024] 例えば、フィルター２４が目詰まりして、冷却媒体がフィルター２４へ流れにくくなると、通路２２及びリリーフ通路２５の圧力が上昇する。リリーフ通路２５内における冷却媒体の圧力がリリーフ弁２６の開弁圧力を超えると、リリーフ弁２６が開く。そして、リリーフ弁２６は、フィルター２４をバイパスして冷却媒体を軸受用通路２３及びローター用通路２８に流す。このようにして、冷却構造２は、フィルター２４が目詰まり等した場合でも、リリーフ弁２６が冷却媒体を軸受用通路２３及びローター用通路２８に流して、軸受７Ｂの冷却及び潤滑並びにローターコア等の冷却を維持することができる。次に、電動機１の構造を説明する。

[0025] <電動機>

図３は、本実施形態に係る電動機を示す正面図である。図４は、本実施形

態に係る電動機の平面図である。図5は、図4のV-V矢視図である。図6は、図3のVI-VI矢視図である。図3に示すように、電動機1は、筒型形状の筐体6の内部に入出力軸としてのシャフト8と、シャフト8に取り付けられたローターコア82と、ローターコア82の外周部に配置されたステーター9とを有する。すなわち、電動機1は、筒型形状の筐体6内にローターコア82が取り付けられるシャフト8が配置される構造である。シャフト8は、両側に軸受7A、7Bが取り付けられており、軸受7A、7Bを介して筐体6に回転可能に支持される。

[0026] 筐体6は、筒型形状の部材である側部66と、側部66の一方の端部（シャフト8の入出力側における端部）に取り付けられる端部側部材としての第1フランジ65と、側部66の他方の端部に取り付けられる円板形状の第2フランジ61と、を有する。側部66と、第1フランジ65と、第2フランジ61とで囲まれる空間が、筐体6の内部になる。第1フランジ65は、電動機1が使用される状態において、下方（重力の作用する方向側であり、図3、図5においては矢印Gで示す方向側）に配置される。例えば、電動機1が図1に示すハイブリッド油圧ショベル10に搭載される場合、ハイブリッド油圧ショベル10が水平面に接地している状態を電動機1が使用される状態であるとして、その状態において下方となる位置に第1フランジ65が配置される。

[0027] 側部66は、内周面が円筒形状の部材である。側部66には、電動機1を冷却する水を、後述するウォータージャケットに導入するための冷却水導入口613と、前記ウォータージャケットから前記冷却水を排出するための冷却水排出口614とを有する。前記ウォータージャケットには、水以外の冷却媒体、例えば、油等を導入して電動機1を冷却してもよい。

[0028] 第1フランジ65は、円板形状の部材である。第1第1フランジ65は、電動機1の運転中において、筐体6の内部から冷却媒体を排出して、図2に示すポンプ21へ導くための冷却媒体排出口651を有している。また、第1フランジ65は、電動機1を保守・点検する際に、筐体6内の冷却媒体を

抜き取るためのドレーン口 6 5 2 を有している。端部側部材としての第 1 フランジ 6 5 は、筐体 6 の一方の端部に配置されて、シャフト 8 が貫通している。第 1 フランジ 6 5 から貫通したシャフト 8 に、動力伝達用のジョイント又は減速機の入力シャフト等が取り付けられる。本実施形態において、第 1 フランジ 6 5 は側部 6 6 と別部材であるが、第 1 フランジ 6 5 と側部 6 6 とを同一の部材として製造してもよい。

[0029] 第 2 フランジ 6 1 は、電動機 1 が使用される状態において、上方、すなわち、重力が作用する方向とは反対側に配置される。第 2 フランジ 6 1 は、凸部 6 2 と、冷却媒体分配部 6 3 と、冷却媒体入口 6 3 1 とを有する。冷却媒体入口 6 3 1 は、図 1 に示すポンプ 2 1 から吐出された冷却媒体を筐体 6 の内部に導入するためのものである。冷却媒体入口 6 3 1 は、冷却媒体分配部 6 3 に接続されている。次に、電動機 1 の内部構造について説明する。

[0030] <電動機の内部構造>

図 5 に示すように、シャフト 8 に取り付けられた軸受 7 A は第 1 フランジ 6 5 に取り付けられ、軸受 7 B は第 2 フランジ 6 1 に取り付けられる。軸受 7 A は、第 1 フランジ 6 5 側、すなわち、電動機 1 のシャフト 8 の入出力側に配置される。シャフト 8 は、両側に設けられた 2 つの軸受 7 A、7 B によって筐体 6 に回転可能に支持されて、回転中心軸 Z_r を中心として回転する。回転中心軸 Z_r は、シャフト 8 の中心軸である。

[0031] シャフト 8 の外周部に取り付けられるローターコア 8 2 は、複数の鋼板（電磁鋼板）を積層した構造体である。ローターコア 8 2 は、前記鋼板が積層された方向（積層方向）の両側から、バランスプレート 8 3、8 4 によって挟持される。バランスプレート 8 3、8 4 は、ローターコア 8 2 を構成する複数の鋼板が分離しないように、シャフト 8 に取り付けられて、前記複数の鋼板に圧縮力を与えている。第 1 フランジ 6 5 側のバランスプレート 8 4 は、第 1 フランジ 6 5 側、すなわち、電動機 1 のシャフト 8 の入出力側に配置される。ローターコア 8 2 の外周部には、ステーター 9 が配置される。ステーター 9 は、筐体 6 の側部 6 6 の内周部に取り付けられる。ステーター 9 は

、ステーターコア 9 1 にコイル 9 2 が巻き付けられた構造体である。コイル 9 2 のステーターコア 9 1 から突出した部分が、コイルエンドである。ステーターコア 9 1 は、複数の鋼板（電磁鋼板）を積層した構造体である。

[0032] シャフト 8 は、中心軸に沿って延在する軸方向通路 8 1 1 と、軸方向通路 8 1 1 からシャフト 8 の径方向外側に向かって延在してシャフト 8 の表面に開口する複数の径方向通路 8 1 2 とを有する。軸方向通路 8 1 1 と径方向通路 8 1 2 とが、シャフト内冷却媒体通路 8 1 3 となる。バランスプレート 8 4 は、ローターコア 8 2 と接する側に凹部 8 4 1 を有する。ローターコア 8 2 は、複数の鋼板の積層方向、すなわちシャフト 8 の中心軸方向に向かってローターコア 8 2 を貫通するローターコア貫通孔 8 2 1 を有する。また、ローターコア 8 2 は、図示しない複数の永久磁石を有する。第 2 フランジ 6 1 側のバランスプレート 8 3 は、シャフト 8 の中心軸方向に向かうバランスプレート貫通孔 8 3 1 を有する。シャフト内冷却媒体通路 8 1 3、凹部 8 4 1、ローターコア貫通孔 8 2 1 及びバランスプレート貫通孔 8 3 1 は、それぞれ連通して冷却媒体が通過する通路となる。これらは、回転体であるシャフト 8 及びローターコア 8 2 に設けられて、冷却媒体を通過させる、回転体側冷却媒体通路となる。

[0033] 第 2 フランジ 6 1 の凸部 6 2 は、貫通孔 6 2 1 を有している。貫通孔 6 2 1 は、静止系から回転系であるシャフト 8 に冷却媒体を供給するための連結部材 6 4 を有している。連結部材 6 4 は、内部を貫通する冷却媒体導入通路 6 4 1 を有している。冷却媒体導入通路 6 4 1 は、シャフト 8 の軸方向通路 8 1 1 の開口部と対向しており、軸方向通路 8 1 1 に冷却媒体を導入する。凸部 6 2 は、軸受 7 B に冷却媒体を供給する軸受側通路 6 2 3 を有する。軸受 7 B は、軸受側通路 6 2 3 から冷却媒体が供給される。

[0034] 図 6 に示すように、凸部 6 2 に取り付けられる冷却媒体分配部 6 3 は、冷却媒体入口 6 3 1 からの冷却媒体を配分する第 1 冷却媒体分配通路 6 3 3 と、第 2 冷却媒体分配通路 6 3 5 と、第 3 冷却媒体分配通路 6 3 6 と、第 4 冷却媒体分配通路 6 3 7 とを有する。また、冷却媒体分配部 6 3 は、フィルタ

ー 2 4 を格納するフィルター格納部 6 3 4 と、リリーフ通路 2 5 と、リリーフ弁 2 6 とを有する。冷却媒体入口 6 3 1 は、第 1 冷却媒体分配通路 6 3 3 を介してフィルター格納部 6 3 4 とつながっている。

[0035] 第 2 冷却媒体分配通路 6 3 5 は、フィルター格納部 6 3 4 とつながっており、フィルター 2 4 を通過した冷却媒体の一部を連結部材 6 4 の冷却媒体導入通路 6 4 1 へ導入する。第 2 冷却媒体分配通路 6 3 5 と冷却媒体導入通路 6 4 1 とが、図 2、図 5 に示すローター用通路 2 8 に相当する。第 3 冷却媒体分配通路 6 3 6 は、フィルター格納部 6 3 4 とつながっており、フィルター 2 4 を通過し、冷却媒体導入通路 6 4 1 へ導入された冷却媒体の残りを、第 4 冷却媒体分配通路 6 3 7 に導入する。第 3 冷却媒体分配通路 6 3 6 と、第 4 冷却媒体分配通路 6 3 7 と、軸受側通路 6 2 3 とが、図 2、図 5 に示す軸受用通路 2 3 に相当する。

[0036] リリーフ通路 2 5 は、冷却媒体入口 6 3 1 とリリーフ弁 2 6 とを接続している。リリーフ弁 2 6 は、フィルター 2 4 をバイパスするように、リリーフ通路 2 5 と第 2 冷却媒体分配通路 6 3 5 及び第 3 冷却媒体分配通路 6 3 6 との間に介在する。リリーフ通路 2 5 内の冷却媒体の圧力がリリーフ弁 2 6 の開弁圧力を超えるとリリーフ弁 2 6 が開き、冷却媒体入口 6 3 1 からの冷却媒体を、フィルター 2 4 をバイパスして第 2 冷却媒体分配通路 6 3 5 及び第 3 冷却媒体分配通路 6 3 6 に流す。リリーフ弁 2 6 の開弁圧力は、例えば、フィルター 2 4 が目詰まりして交換が必要になったときにおけるリリーフ通路 2 5 内の圧力に設定することができる。このようにすれば、フィルター 2 4 が目詰まりして交換が必要になったときであっても、確実に軸受 7 B 及びローターコア 8 2 等に冷却媒体を供給することができる。また、リリーフ弁 2 6 の開弁圧力を前述したように設定するとともに、リリーフ弁 2 6 が開いたことを報知する手段を用意しておけば、リリーフ弁 2 6 が開いたことによりフィルター 2 4 の交換時期を報知することができる。

[0037] 凸部 6 2、すなわち静止系に軸受用通路 2 3 を設けることにより、冷却媒体の供給は、ローターコア 8 2 の回転の影響を受けない。このため、シャフ

ト 8 側から軸受 7 B に油路を形成する場合と比較して、ローターコア 8 2 の回転にともなう冷却媒体の変動を抑制できる。その結果、軸受 7 B へ適切な量の冷却媒体を供給することができる。

[0038] <電動機の冷却>

冷却媒体分配部 6 3 の冷却媒体入口 6 3 1 から供給され、フィルター 2 4 を通過した冷却媒体の一部は、ローター用通路 2 8 を通ってシャフト内冷却媒体通路 8 1 3 の軸方向通路 8 1 1 に流入する。この冷却媒体は、径方向通路 8 1 2 を通過してバランスプレート 8 4 の凹部 8 4 1 を通ってローターコア貫通孔 8 2 1 に流入する。冷却媒体は、ローターコア貫通孔 8 2 1 を通過する過程でローターコア 8 2 及び図示しない永久磁石を冷却した後、バランスプレート 8 3 のバランスプレート貫通孔 8 3 1 から流出する。ローターコア 8 2 が回転している場合、バランスプレート貫通孔 8 3 1 から流出した冷却媒体は、遠心力によりステーター 9 のコイルエンド（コイル 9 2 がステーターコア 9 1 から突出した部分）に供給される。この冷却媒体は、筐体 6 内を下方に流れる過程でステーター 9 を冷却して、第 1 フランジ 6 5 の筐体 6 の内部側に設けられた第 1 の排出口 2 7 に集められる。図 5 の符号 O L は、油溜まり部 3 9 に溜まる冷却媒体の液面を示している。このように、油溜まり部 3 9 に溜まる冷却媒体の量は、図 5 に示すように、第 1 のフランジ側に向けて突出しているコイルエンドの一部が常に浸かる程度に冷却媒体排出口 6 5 1 からの排出量が調節されていて、前記コイルエンドを冷却するようになっている。

[0039] 冷却媒体分配部 6 3 の冷却媒体入口 6 3 1 から供給され、フィルター 2 4 を通過した冷却媒体のうち、ローター用通路 2 8 に流入しなかった冷却媒体は、軸受用通路 2 3 に流入して、軸受 7 B に供給される。この冷却媒体は、軸受 7 B を冷却及び潤滑した後、筐体 6 内を下方に流れる。その過程で、ローターコア 8 2 及び図示しない永久磁石と接してこれを冷却する。ローターコア 8 2 と接した冷却媒体の一部は、遠心力によりローターコア 8 2 の径方向外側のステーター 9 に供給されてこれを冷却する。ステーター 9 を冷却し

た冷却媒体は、筐体 6 内を下方に流れて、第 1 フランジ 6 5 の筐体 6 の内部側に設けられた油溜まり部 3 9 に集められる。油溜まり部 3 9 に集められた冷却媒体は、軸受 7 A の内輪と外輪と転動体との間の空間を通して、後述する第 2 の排出口 3 0 に流入する。その結果、油溜まり部 3 9 に集められた冷却媒体は、軸受 7 A を冷却し、潤滑する。

[0040] このように、冷却媒体は、ローターコア 8 2 及びステーター 9 を冷却するとともに、軸受 7 A、7 B を冷却及び潤滑する。この他にも、上述したように、筐体 6 の側部 6 6 が有するウォータージャケット 6 1 2 へ冷却水導入口 6 1 3 から冷却水が供給される。この冷却水は、筐体 6 を介して主にステーター 9 を冷却する。第 1 フランジ 6 5 と側部 6 6 との間には、ウォータージャケット 6 1 2 を封止するための封止部材として、ガスケット 3 5 が設けられる。ガスケット 3 5 は、側部 6 6 と第 1 フランジ 6 5 との間から筐体 6 の内部の冷却媒体が流出し、ウォータージャケット 6 1 2 に混入したり、筐体 6 の外部に流出したりすることを回避するためのオイルシールとしての機能も有する。次に、油溜まり部 3 9 に集められた冷却媒体を筐体 6 の外部へ排出する構造、すなわち、本実施形態に係る電動機の冷却媒体排出構造について説明する。

[0041] <電動機の冷却媒体排出構造>

図 7 は、図 5 の A-A 矢視図である。図 8 は、図 5 の B-B 矢視図である。図 9 は、図 5 の C-C 矢視図である。図 10 は、電動機が水平面に対して傾斜した状態における冷却媒体の液面の状態を示す概念図である。電動機の冷却媒体排出構造（以下、必要に応じて排出構造という）100 は、第 1 の排出口 2 7 と、第 2 の排出口 3 0 と、排出通路 3 2 とを含む。

[0042] 第 1 フランジ 6 5 は、円板形状の構造体である。第 1 フランジ 6 5 は、一方の表面から突出する円弧状の凸部 6 5 T を有する。凸部 6 5 T の径方向内側には、軸受 7 A を支持する段差が形成されている。軸受 7 A は、前記段差に収められた後、C リング（C 形状の板状部材）3 7 で第 1 フランジ 6 5 に固定される。第 1 の排出口 2 7 は、凸部 6 5 の径方向外側に設けられる。第

１の排出口２７は、凸部６５Ｔの頂部（Ｃリング３７が凸部６５と接触する部分）よりも低い位置（第１のフランジ６５が有する前記一方の表面）に開口する部分である。第２の排出口３０は、凸部６５の径方向内側に設けられて、電動機１の筐体６の内部、より具体的には油溜め３９から軸受７Ａを通過した冷却媒体が排出通路３２へ流出する部分である。

[0043] このように、第１の排出口２７は、筐体６の一方の端部に配置されるとともに前記シャフトが貫通する端部側部材（本実施形態では第１フランジ６５）に設けられて、冷却媒体を通過させる。第１の排出口２７は、筐体６の油溜め３９、本実施形態においては前記端部側部材としての第１フランジ６５に開口して、筐体６内の冷却媒体を排出通路３２へ通過させる部分である。第２の排出口３０は、前記端部側部材（本実施形態では第１フランジ６５）に設けられて、軸受７Ａを通過した油溜まり部３９の冷却媒体、すなわち、筐体６内の冷却媒体を通過させる。排出通路３２は、第１の排出口２７及び第２の排出口３０を通過した冷却媒体を筐体６の外部へ排出する。

[0044] 本実施形態において、第１フランジ６５の凸部６５Ｔの径方向内側には、軸受７Ａから筐体６内の冷却媒体が流出する空間（軸受外空間）２９が設けられる。ここで、軸受７Ａの下方（シャフト８の一方の端部側であり、この例ではシャフト８が第１フランジ６５から突出する側）には、第１フランジ６５とシャフト８との間から冷却媒体が流出することを回避するため、シール３４が設けられる。シール３４は、第１フランジ６５とシャフト８との間に介在して、冷却媒体の漏れを抑制する。本実施形態において、軸受外空間２９は、第１フランジ６５と、軸受７Ａと、シール３４とで囲まれる空間である。第２の排出口３０は、軸受外空間２９に排出通路３２が開口する部分である。軸受外空間２９は、軸受７Ａから冷却媒体が流出する部分よりもシャフト８の一方の端部側に配置される。

[0045] 第２の排出口３０は、軸受７Ａを通過した筐体６内（より具体的には筐体６の油溜め３９）の冷却媒体を、排出通路３２へ通過させる部分である。なお、電動機１は、軸受外空間２９を必ずしも有している必要はない。この場

合、第2の排出口30は、軸受7Aと排出通路32との間に設けられて、軸受7Aを通過した筐体6内の冷却媒体を排出通路32に通過させる部分である。

[0046] 本実施形態において、排出通路32は、第1排出通路31Aと第2排出通路31Bとを含む。第1排出通路31Aは、第2の排出口30と接続された通路であり、第2の排出口30から第1の排出口27までを接続する部分である。第2排出通路31Bは、第1の排出口27と接続された通路であり、第1の排出口27よりも冷却媒体の流れ方向下流側の部分である。

[0047] 第1の排出口27は、図5、図7、図8に示すように、第1フランジ65の筐体6側に開口している。図8において、第1の排出口27は、ハッチングで示す部分である。第1の排出口27は、排出通路32と連通しており、第1の排出口27を通過した冷却媒体は、排出通路32へ流入する。排出通路32は、冷却媒体排出口651と接続している。排出通路32を通過した冷却媒体は、冷却媒体排出口651を通過して、図2に示すポンプ21に吸引された後、図2に示す通路22に吐出された後、再び筐体6内に戻ってローターコア82及びステーター9等を冷却する。本実施形態において、第1フランジ65は、ドレーン通路32Dを介してドレーン口652と接続するドレーン用排出口27Dも有しているが、ドレーン用排出口27D及びドレーン通路32Dは、第1の排出口27及び排出通路32と同様の構造である。なお、本実施形態において、ドレーン用排出口27D及びドレーン通路32Dは、第1の排出口27及び排出通路32と別個に設けたが、ドレーン用排出口27D及びドレーン通路32Dを設けなくてもよい。この場合、図3に示すドレーン口652も不要である。ドレーン用排出口27D、ドレーン通路32D及びドレーン口652を設けない場合、冷却媒体排出口651に接続される電動機1の搭載対象（例えば、建設車両）側の通路（配管）にドレーンの分岐通路（分岐配管）を設ける。そして、第1の排出口27、排出通路32及び前記分岐通路を用いてドレーンを行う。このようにすれば、ドレーン用排出口27D及びドレーン通路32Dを第1フランジ65に形成す

る必要はないので、加工の手間を低減できるとともに、第1フランジ65の強度低下も抑制できる。

[0048] 図5、図8に示すように、第2の排出口30は、軸受7Aから流出した冷却媒体が排出通路32（より具体的には、第1排出通路31A）に流出する部分である。図8は、図5のB-B断面を現しているが、この断面においては、軸受7Aの外輪7oと、球（転動体）7bの一部と、内輪7iとが現れている。球7b間に、軸受外空間29が現れている。また、軸受外空間29に、第2の排出口30が開口している。第2の排出口30を通過した冷却媒体は、排出通路32（より具体的には、第1排出通路31A）に流入する。

[0049] 排出通路32へ流入した冷却媒体は、冷却媒体排出口651を通過して、図2に示すポンプ21に吸引された後、図2に示す通路22に吐出されて、再び筐体6内に戻ってローターコア82及びステーター9等を冷却する。本実施形態において、第1排出通路31Aの通路断面積と第2排出通路31Bの通路断面積とは同じ大きさであっても異なってもよい。本実施形態において、図8に示すように、ドレーン通路32Dはドレーン用第2の排出口30Dと接続される。冷却媒体を筐体6内から抜き取る場合、ドレーン用第2の排出口30Dを通過した冷却媒体は、ドレーン通路32Dへ流入する。

[0050] 本実施形態において、排出通路32は、第1の排出口27と第2の排出口30とで共通である。第1の排出口27と第2の排出口30とがそれぞれ別個に排出通路を持つと、第1フランジ65の加工が増えるが、第1の排出口27と第2の排出口30とで排出通路32を共通にすると、前記加工を少なくすることができる。また、排出通路32を共通にすることで、排出通路の数を低減できるので、第1フランジ65強度の低下を抑制できる。さらに、第1の排出口27と第2の排出口30とがそれぞれ別個に排出通路を持つと、それぞれの排出口を第1フランジ65の側面に設ける必要があるので、配管が増加する。車両では配管を通すスペースの確保が必要となるので、配管は少ない方が好ましい。第1の排出口27と第2の排出口30とで排出通路32を共通にすることにより、第1フランジ65の側面に設ける排出口を一

つにすることができるので、配管の数を低減でき、好ましい。なお、第１の排出口２７と第２の排出口３０とは、それぞれ別個に排出通路を有していてもよい。

[0051] 排出構造１００は、第１フランジ６５の筐体６の内部側における表面、すなわち、筐体６の内部の下方に設けられた第１の排出口２７から、排出通路３２を介して筐体６内の冷却媒体を排出させる。このため、排出構造１００は、重力の作用を利用して第１の排出口２７へ冷却媒体を導くことができるので、筐体６内に滞留して排出されない冷却媒体を低減することができる。その結果、排出構造１００は、筐体６内に滞留する冷却媒体を最小限に抑えて、筐体６内の冷却媒体を確実に外部に排出することができる。また、排出構造１００は、第２の排出口３０から軸受７Ａを通過して軸受外空間２９に流入した冷却媒体を、排出通路３２から排出させる。このため、軸受外空間２９に溜まった冷却媒体を確実に排出させることができる。

[0052] 軸受外空間２９には、ステーター９のコイル９２を被覆するワニス、電動機１の摺動部分からの金属屑等の切削屑、軸受７Ａ、７Ｂの摩耗粉等が異物として溜まりやすい。特に、電動機１は、コイル９２の一部が冷却媒体に浸かっているので、軸受外空間２９には前記異物が溜まりやすくなる。排出構造１００は、第２の排出口３０と排出通路３２とを接続し、第２の排出口３０の冷却媒体を排出通路３２から筐体６の外部へ排出させる。このため、軸受外空間２９内の前記異物は、冷却媒体とともに排出されるので、軸受外空間２９内に蓄積される異物を極小にすることができる。軸受外空間２９内の冷却媒体は、シール３４に接しているが、軸受外空間２９内の前記異物の量が極小になることで、シール３４の耐久性低下が抑制される。また、軸受外空間２９内の冷却媒体に混入した異物が軸受７Ａに侵入するおそれもほとんどないので、異物の噛みこみ、異物による傷又は異物によるかじり等に起因する軸受７Ａの耐久性低下の抑制にも効果的である。また、軸受７Ａを通過する油量が低減されることで、軸受７Ａを通過する異物の量も低減できるので、シール３４及び軸受７Ａの耐久性低下を抑制できる。また、後述する

ように、第１の排出口２７の開口面積の方が第２の排出口３０の開口面積よりも大きいので、冷却媒体の多くは第１の排出口２７を通過する。このため、第２の排出口３０は、軸受７Ａの潤滑及び冷却に必要な量を超えた過剰な流量で冷却媒体が通過することを回避できる。その結果、冷却構造２は、シール３４及び軸受７Ａの耐久性低下をより効果的に抑制できる。

[0053] また、軸受７Ａを介して軸受外空間２９内へ異物が入ったとしても、上述したように、軸受外空間２９内の異物は冷却媒体とともに確実に排出される。このため、軸受７Ａからの異物の侵入を防止するために軸受７Ａにシールを設ける必要はない。その結果、コスト低減及びシールによる摺動抵抗の低減を図ることができる。さらに、軸受７Ａにシールを設けない場合には、電動機１の運転中に軸受７Ａを冷却媒体が通過するが、冷却媒体は、軸受７Ａ、より具体的には外輪７οと内輪７ιと球７ｂとの間を流れる。この作用により、外輪７ο、内輪７ι及び球７ｂの表面を洗浄する効果も得られる。前記洗浄により、外輪７ο、内輪７ι及び球７ｂの表面に付着した異物を取り除くことができるので、排出構造１００は、軸受７Ａの耐久性低下を効果的に抑制することができる。

[0054] これまでの技術では、軸受の中に溜まった冷却媒体をほとんど排出できなかったため、冷却媒体中に存在する異物によるかじり又は傷等が軸受に発生するおそれがあった。排出構造１００は、上述したように、軸受７Ａ及び軸受外空間２９内の冷却媒体を異物とともに排出できるので、冷却媒体中に存在する異物によるかじり又は傷等が軸受に発生するおそれを低減できる。また、油溜まり部３９を有していない電動機であっても、鉛直方向側の軸受（電動機１の軸受７Ａに相当する軸受）は、上方、すなわち鉛直方向とは反対側上から流下してくる冷却媒体によって冷却及び潤滑される。このため、油溜まり部３９を有していない電動機も軸受内及び軸受外空間２９に溜まった冷却媒体が排出されにくい。本実施形態においては、筐体６内に油溜まり部３９を有する電動機１に排出構造１００を適用しているが、排出構造１００は、油溜まり部３９を有していない電動機に対しても適用できる。この場合

であっても、排出構造 100 は、下方の軸受及び軸受外空間 29 内の冷却媒体を異物とともに排出できるので、冷却媒体中に存在する異物によるかじり又は傷等が軸受に発生するおそれを低減できる。

[0055] 図 5、図 7 に示すように、筐体 6 の側部 66 は、ウォータージャケット 612 を有しているが、排出構造 100 は、第 1 フランジ 65 に排出通路 32 を設けたので、ウォータージャケット 612 による排出通路 32 を設ける場所の制約が少ない。また、第 1 フランジ 65 に排出通路 32 を設けると、第 1 フランジ 65 の厚みはやや増加するが、その分、筐体 6 の側部 66 の長さを小さくすることができる。このため、電動機 1 の寸法増加は抑えられる。

[0056] 第 1 の排出口 27 の開口面積を S_A とし、第 2 の排出口 30 の開口面積を S_C とすると、 $S_C < S_A$ とすることが好ましい。このようにすることで、第 2 の排出口 30 は、第 1 の排出口 27 よりも圧力損失が大きくなる。その結果、第 1 の排出口 27 を通過する冷却媒体の流量は、第 2 の排出口 30 を通過する冷却媒体の流量よりも大きくなる。このように、第 1 の排出口 27 を通過する冷却媒体の流量を第 2 の排出口 30 よりも大きくすることで、排出通路 32 から冷却媒体を吸引する際の抵抗を小さくすることができる。その結果、図 2 に示すポンプ 21 の仕事を低減することができるので、ポンプ 21 のエネルギー消費を抑制することができる。また、第 2 の排出口 30 を通過する冷却媒体の流量は第 1 の排出口 27 よりも小さいが、第 2 の排出口 30 にも冷却媒体を通過させることにより、軸受 7A の潤滑、冷却及び清掃を促進することができる。なお、第 2 の排出口 30 の開口面積 S_C は、第 2 の排出口 30 を通過する冷却媒体の流量が、軸受 7A の潤滑及び冷却に必要な最低流量となる大きさとするのが好ましい。

[0057] また、第 1 排出通路 31A の内径を D_1 とし、第 2 排出通路 31B の内径 D_2 とし、これらの通路断面（第 1 排出通路 31A、第 2 排出通路 31B が延在する方向と直交する断面）が円形であるとする。このとき、第 1 排出通路 31A の通路断面積 S_1 は $D_1^2 \times \pi / 4$ であり、第 2 排出通路 31B の通路断面積 S_2 は $D_2^2 \times \pi / 4$ となる。 $S_2 > S_1$ とすることにより、第 2 排

出通路 3 1 B を流れる冷却媒体の流量は、第 1 排出通路 3 1 A を流れる冷却媒体の流量よりも大きくなり、その結果、第 1 の排出口 2 7 を流れる冷却媒体の流量は、第 2 の排出口 3 0 を流れる冷却媒体の流量よりも大きくなる。

S 2 / S 1 は、第 2 の排出口 3 0 を通過する冷却媒体の流量が、軸受 7 A の潤滑に必要な最低流量となる大きさとなる範囲が好ましい。このように、本実施形態において、排出構造 1 0 0 は、排出通路 3 2 の通路断面積を調整することにより、第 1 の排出口 2 7 を通過する冷却媒体の流量を、第 2 の排出口 3 0 を通過する冷却媒体の流量よりも大きくすることもできる。さらに、本実施形態においては、排出通路 3 2 の通路断面積の調整と、第 1 の排出口 2 7 及び第 2 の排出口 3 0 の開口面積の調整との両方を用いて、第 1 の排出口 2 7 及び第 2 の排出口 3 0 を通過する冷却媒体の流量を調整してもよい。

[0058] ハイブリッド油圧ショベル等の建設車両は、一般に駆動系には高い負荷が作用する。例えば、電動機 1 がハイブリッド油圧ショベルの旋回モータに用いられる場合、ハイブリッド油圧ショベルは、上部旋回体を頻繁に旋回させ、停止させるので、電動機 1 には連続して高い負荷が作用する。このため、電動機 1 の発熱量は増加するので、十分な冷却が必要である。したがって、電動機 1 の筐体 6 の内部へ供給され、排出される冷却媒体の流量（電動機 1 とポンプとの間を循環する冷却媒体の流量）は大きくなる。上述したように、第 2 の排出口 3 0 は、圧力損失が大きくなるので、冷却媒体を排出する流量が大きくなると、そのための動力が増加したり、十分な流量を確保できなかったりするおそれがある。排出構造 1 0 0 は、圧力損失の低い第 1 の排出口 2 7 と、これよりも圧力損失が大きい第 2 の排出口 3 0 との両方から冷却媒体を排出させる。このような構造の場合、圧力損失の低い第 1 の排出口 2 7 に冷却媒体は流れやすくなる。このため、排出構造 1 0 0 は、圧力損失の小さい第 1 の排出口 2 7 から大流量で冷却媒体を効率よく排出できるとともに、軸受 7 A にはある程度の冷却媒体を通過させて軸受 7 A を冷却、潤滑及び洗浄することができる。圧力損失の低い第 1 の排出口 2 7 からより効率よく冷却媒体を排出させるため、上述したように、排出構造 1 0 0 は、圧力損

失の小さい第1の排出口27から多くの冷却媒体を排出させるように、第1の排出口27の開口面積 S_A を第2の排出口30の開口面積 S_C よりも大きくしたり、第2排出通路31Bの通路断面積 S_2 を第1排出通路31Aの通路断面積 S_1 よりも大きくしたりする。このようにすることで、排出構造100は、より大流量で冷却媒体を第1の排出口27から排出させることができる。このように、排出構造100は、特に、電動機1の発熱量が大きくなって大量の冷却媒体を電動機に供給し、排出する場合に有効である。例えば、ハイブリッド油圧ショベル、ホイールローダ等の建設車両に用いられる電動機に対して排出構造100は有効である。

[0059] 排出通路32は、シャフト8の径方向外側に向かって延在している。このため、排出通路32は、内部にフィルター38を設けることができる。このようにすることで、フィルター38を設置するスペースを新たに設ける必要はないので、省スペース化を図ることができる。また、排出通路32がシャフト8の径方向外側に向かって延在しているため、排出通路32は第1フランジ65の側部に開口する。すなわち、第1の排出口27を通過した冷却媒体は、排出通路32へ流入する際に90度向きを変えて筐体6の外部へ排出される。このように、排出構造100は、第1フランジ65の下方、すなわち、シャフト8が第1フランジ65から突出する方向に冷却媒体を排出しない構造なので、電動機1の出力取り出し側には余分な構造物を配置する必要がなくなる。

[0060] 図7に示すように、第1の排出口27は、シャフト8の径方向と直交する方向における寸法 W よりもシャフト8の径方向と平行な方向における寸法 L の方が大きい($W < L$)。 $W > L$ として第1の排出口27の冷却媒体が通過する面積を大きくすると、排出通路32の内径を大きくする必要があり、第1フランジ65の厚みの増加を招く。しかし、 $W < L$ とすることで、第1の排出口27を排出通路32に沿って形成できるので、排出通路32の内径を大きくすることなく第1の排出口27の冷却媒体が通過する面積を大きくすることができる。

[0061] 図10に示すように、電動機1が水平面HPに対して傾斜すると、冷却媒体の液面OPと筐体6の側部66及び第1フランジ65との関係も変化する。側部66に冷却媒体の排出口EXを設けると、電動機1の傾斜が大きくなった場合、ポンプ21は筐体6内の空気を吸引してしまい、冷却媒体を排出できなくなってしまう。本実施形態の排出構造100は、第1フランジ65の筐体6の内部側に設けた第1の排出口27から冷却媒体を排出する。このため、排出構造100は、側部66に設けた排出口EXからは冷却媒体を排出できなくなる程度に電動機1が傾斜した場合でも、第1の排出口27から冷却媒体を排出させることができる。このように、排出構造100は、側部66に冷却媒体の排出口EXを設けた場合と比較して、電動機1の水平面HPに対する傾斜がより大きくなった場合でも、筐体6内の冷却媒体を排出させることができるので、傾斜地でも作業を行う建設車両に好適である。

[0062] 上述したように、第1の排出口27は、筐体6の中心、すなわち回転中心軸Zrに近い位置に設けることが好ましい。本実施形態では、図7に示すように、第1の排出口27は、筐体6の側部66の内周面615よりも内側に設けられている。このようにすることで、排出構造100は、電動機1が傾斜した場合に、冷却媒体をより確実に第1の排出口27から排出させることができる。また、側部66に排出口EXを設けた場合、排出口EXの側部66の内周面側における開口を回転中心軸Zrに近づけるためには、側部66の肉厚を大きくする必要があるが、これには多くの制約があるため、実現が困難である。特に、側部66がウォータージャケット612を有している場合、前記制約はより多くなる。排出構造100は、第1の排出口27を第1フランジ65に設けることにより、第1の排出口27を配置する際の自由度が向上するため、容易に第1の排出口27を回転中心軸Zrに接近させることができる。

[0063] 第1フランジ65と側部66とは、図5に示すボルト40を図7から図9に示すねじ穴41へねじ込むことにより取り付けられる。ねじ穴41は、円板形状の部材である第1フランジ65の周方向に向かって等間隔で設けら

れている。このため、第１フランジ６５と側部６６との周方向における位置関係にある程度自由に選択することができる。その結果、第１フランジ６５に設けられた冷却媒体排出口６５１と側部６６に設けられた冷却水導入口６１３とを同じ側に配置したり、異なる側に配置したりすることができる。このように排出構造１００は、冷却媒体排出口６５１と接続される排出通路３２を設けることにより、冷却媒体排出口６５１の位置を側部６６とは独立して調整することができるので、電動機１をハイブリッド油圧ショベル１０等に搭載する際の自由度が向上する。

[0064] 以上、本実施形態は、電動機の筐体の下部に設けた第１の排出口と、軸受と隣接して設けられて軸受から流出する筐体内の冷却媒体を通過させる第２の排出口との両方から筐体内の冷却媒体を排出する。このようにすることで、筐体内に残留する冷却媒体を低減できるとともに、前記軸受が支持するシャフトの一方の端部側において前記軸受と隣接する部分、より具体的には第２の排出口に蓄積される異物等を低減することができる。特に、電動機を縦置き、すなわち、シャフトが重力の作用する方向に向かうように設置して使用する用途に好適である。また、本実施形態は、ローターコア内に冷却通路を有する電動機を例としたが、本実施形態の冷却媒体排出構造は、電動機の冷却構造がどのような形態であっても適用できる。すなわち、電動機の筐体内に軸受及び冷却媒体を有するものであれば、本実施形態の冷却媒体排出構造が適用できる。

符号の説明

- [0065]
- １ 電動機
 - ２ 冷却構造
 - ６ 筐体
 - ７Ａ、７Ｂ 軸受
 - ８ シャフト
 - ９ スターター
 - １０ ハイブリッド油圧ショベル

- 2 1 ポンプ
- 2 2 通路
- 2 3 軸受用通路
- 2 4、3 8 フィルター
- 2 5 リリーフ通路
- 2 6 リリーフ弁
- 2 7 第 1 の排出口
- 2 8 ローター用通路
- 2 9 軸受外空間
- 3 0 第 2 の排出口
- 3 1 A 第 1 排出通路
- 3 1 B 第 2 排出通路
- 3 2 排出通路
- 3 4 シール
- 3 5 ガスケット
- 3 9 油溜まり部
- 6 1 第 2 フランジ
- 6 5 第 1 フランジ
- 6 6 側部
- 8 2 ローターコア
- 8 3、8 4 バランスプレート
- 9 1 スターターコア
- 9 2 コイル
- 1 0 0 排出構造
- 6 1 2 ウォータージャケット
- 6 1 5 内周面
- 6 5 1 冷却媒体排出口
- 8 1 1 軸方向通路

- 8 1 2 径方向通路
- 8 1 3 シャフト内冷却媒体通路
- 8 2 1 ローターコア貫通孔
- 8 3 1 バランスプレート貫通孔
- 8 4 1 凹部

請求の範囲

- [請求項1] 筐体内にローターコアが取り付けられるシャフトが配置される電動機を冷却した冷却媒体を前記筐体から排出するにあたり、
- 軸受を介して前記シャフトを支持し、かつ前記筐体の一方の端部に配置される端部側部材に設けられて、前記筐体内の冷却媒体を通過させる第1の排出口と、
- 前記端部側部材に設けられ、かつ前記端部側部材に支持される軸受を通過した前記筐体内の冷却媒体を通過させる第2の排出口と、
- 前記第1の排出口及び前記第2の排出口を通過した前記冷却媒体を前記筐体の外部へ排出する排出通路と、
- を含むことを特徴とする電動機の冷却媒体排出構造。
- [請求項2] 前記第1の排出口の開口面積は、前記第2の排出口の開口面積よりも大きい請求項1に記載の電動機の冷却媒体排出構造。
- [請求項3] 前記第1の排出口は、前記筐体の内周面よりも内側に設けられる請求項1又は2に記載の電動機の冷却媒体排出構造。
- [請求項4] 前記排出通路は、前記シャフトの径方向外側に向かって延在する請求項1から3のいずれか1項に記載の電動機の冷却媒体排出構造。
- [請求項5] 前記第1の排出口は、前記シャフトの径方向と直交する方向における寸法よりも前記シャフトの径方向と平行な方向における寸法の方が大きい請求項1から4のいずれか1項に記載の電動機の冷却媒体排出構造。
- [請求項6] 前記端部側部材は、前記筐体の一方の端部に取り付けられる円板形状の部材である請求項1から5のいずれか1項に記載の電動機の冷却媒体排出構造。
- [請求項7] 前記排出通路は、前記冷却媒体から異物を取り除くフィルターを有する請求項1から6のいずれか1項に記載の電動機の冷却媒体排出構造。
- [請求項8] 前記排出通路は、前記第1の排出口と前記第2の排出口とで共通で

ある請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の電動機の冷却媒体排出構造。

[請求項9] 請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の電動機の冷却媒体排出構造を備えることを特徴とする電動機。

[請求項10] 筐体内にローターコアが取り付けられるシャフトが配置される建設機械の上部旋回体を回転駆動する電動機であって、

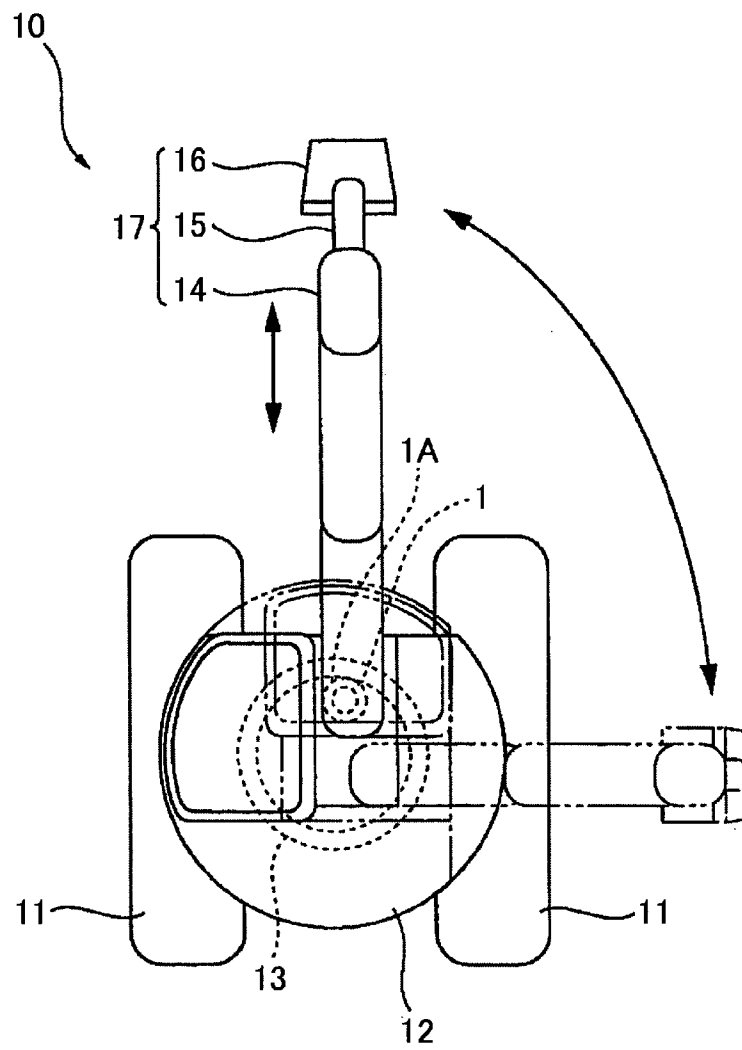
軸受を介して前記シャフトを支持し、かつ前記筐体の一方の端部に配置される端部側部材であって前記筐体の内周面よりも内側に設けられて、前記筐体内の冷却媒体を通過させる第 1 の排出口と、

前記端部側部材に設けられ、かつ前記端部側部材に支持される軸受を通過した前記筐体内の冷却媒体を通過させる第 2 の排出口と、

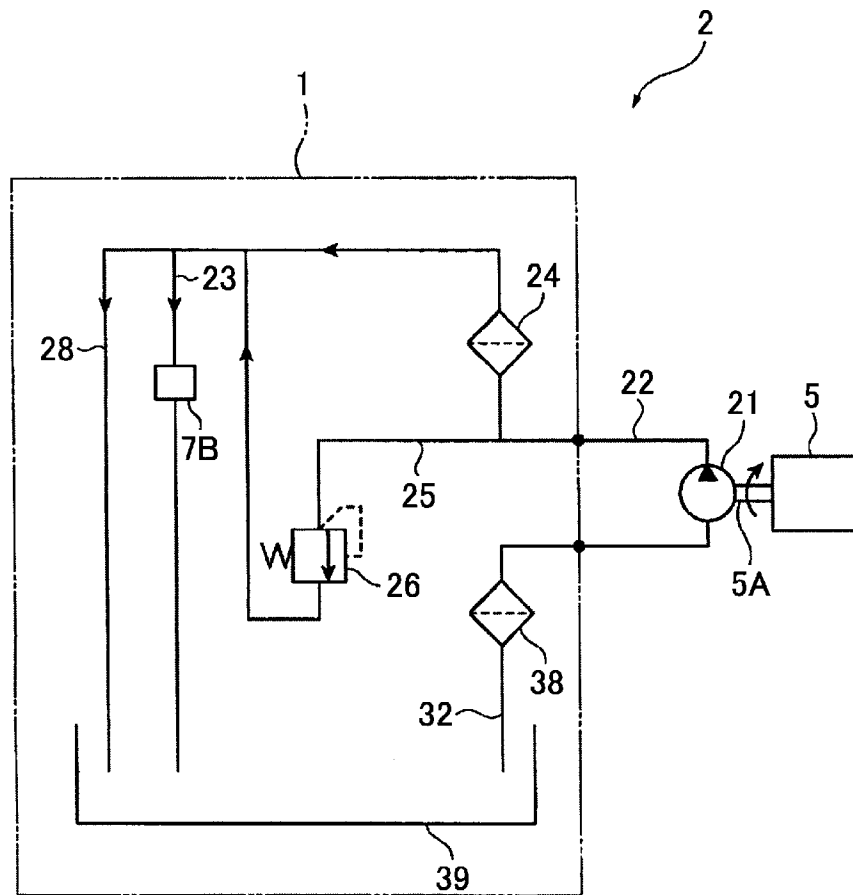
前記シャフトの径方向外側に向かって延在して、前記第 1 の排出口及び前記第 2 の排出口を通過した前記冷却媒体を前記筐体の外部へ排出する排出通路と、を含み、

前記第 1 の排出口は、開口面積が前記第 2 の排出口の開口面積よりも大きく、前記シャフトの径方向と直交する方向における寸法よりも前記シャフトの径方向と平行な方向における寸法の方が大きいことを特徴とする電動機。

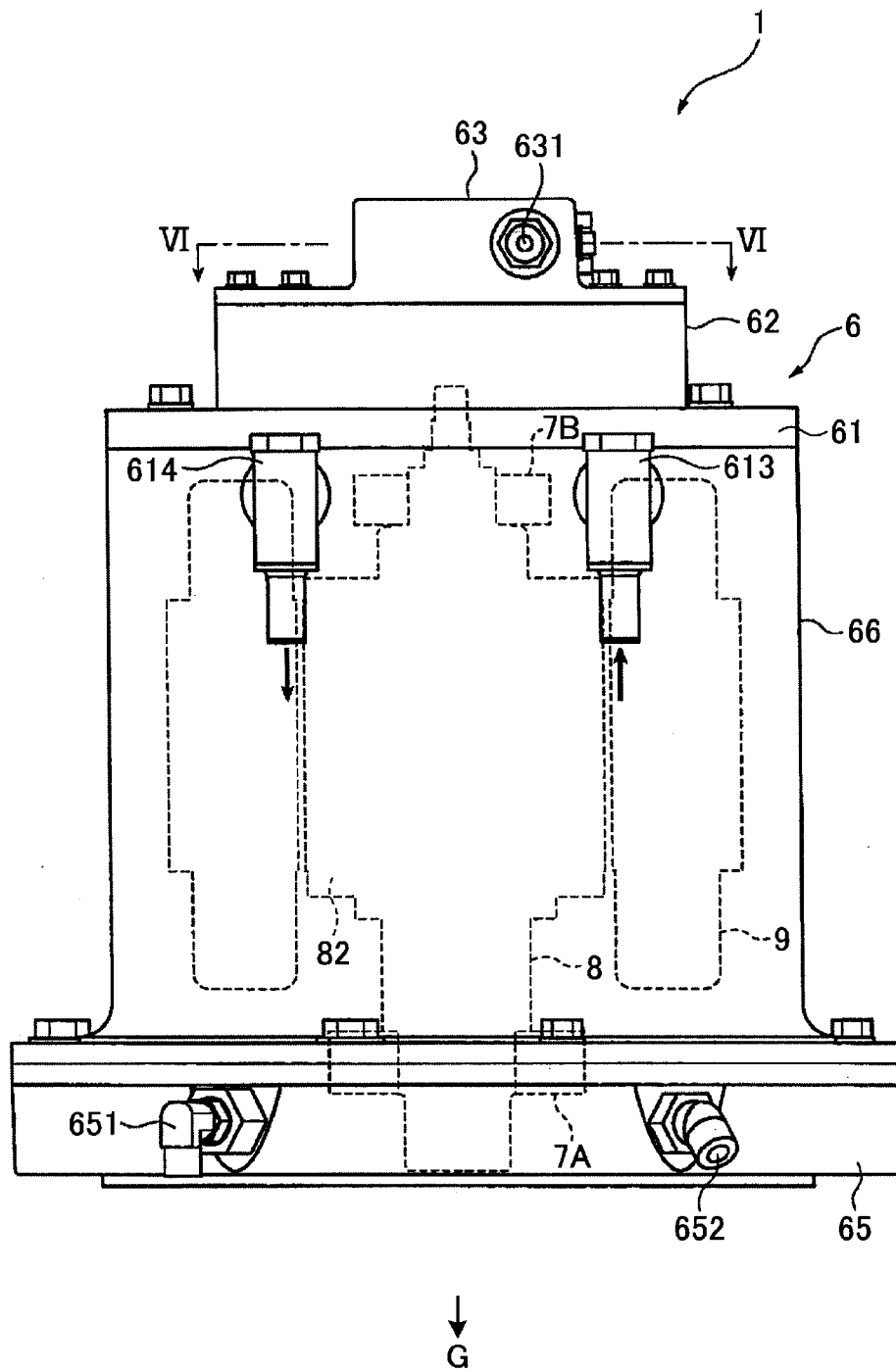
[図1]



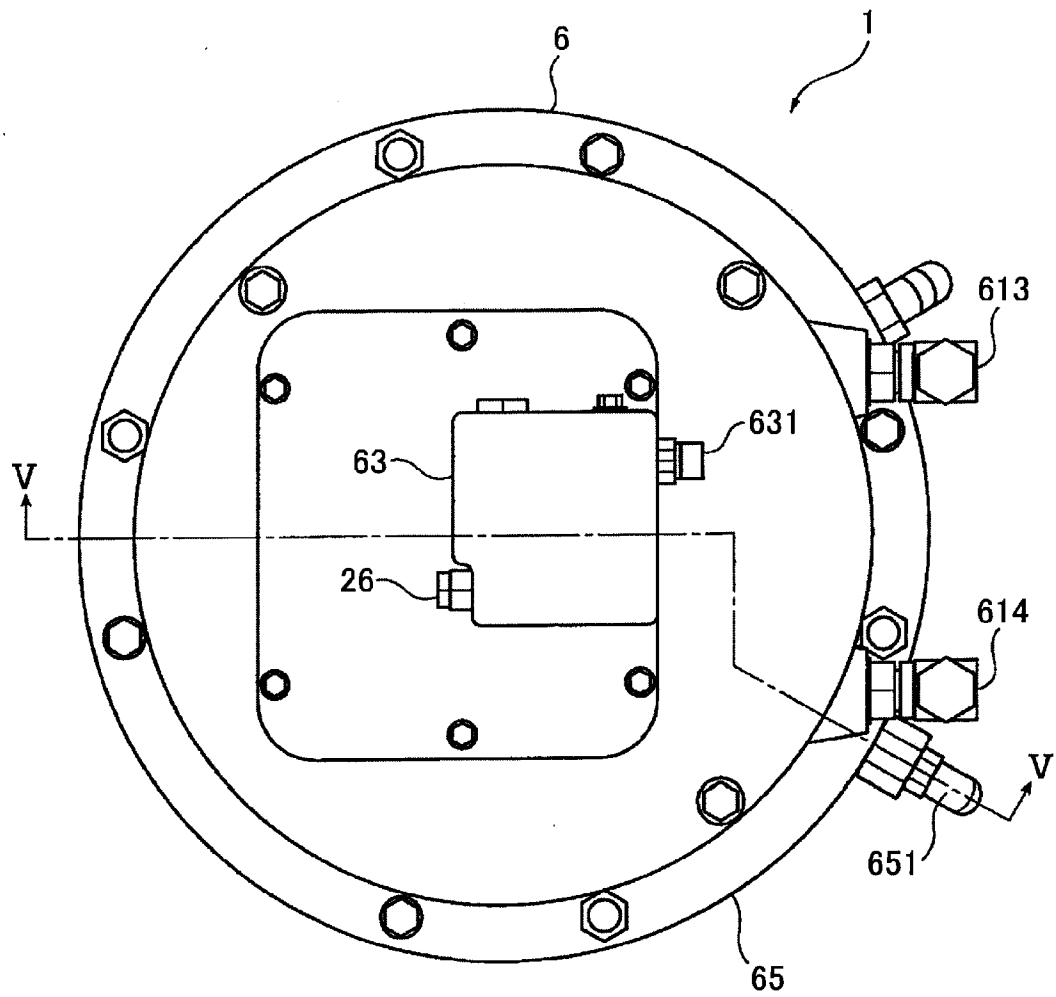
[図2]



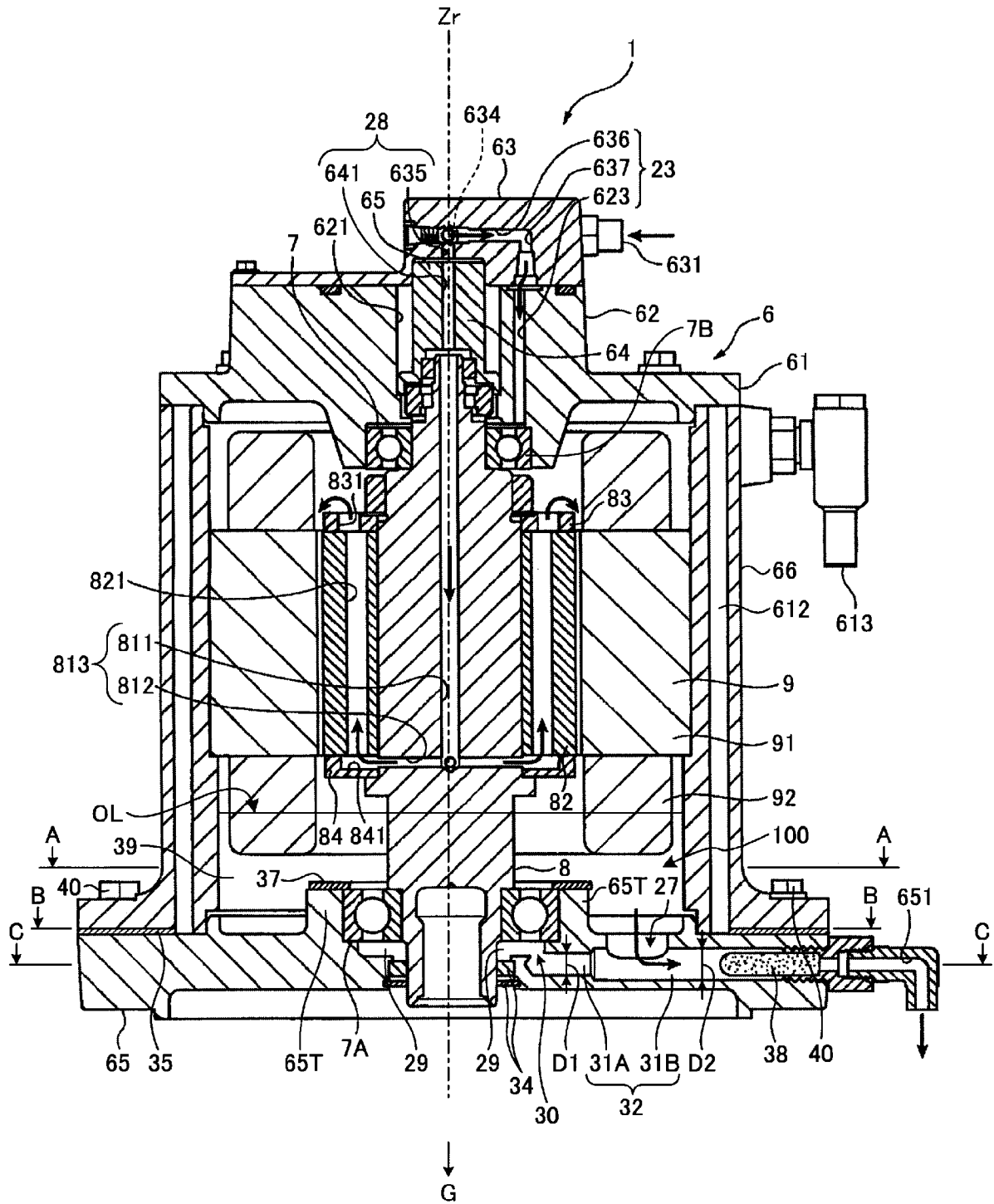
[図3]



[図4]

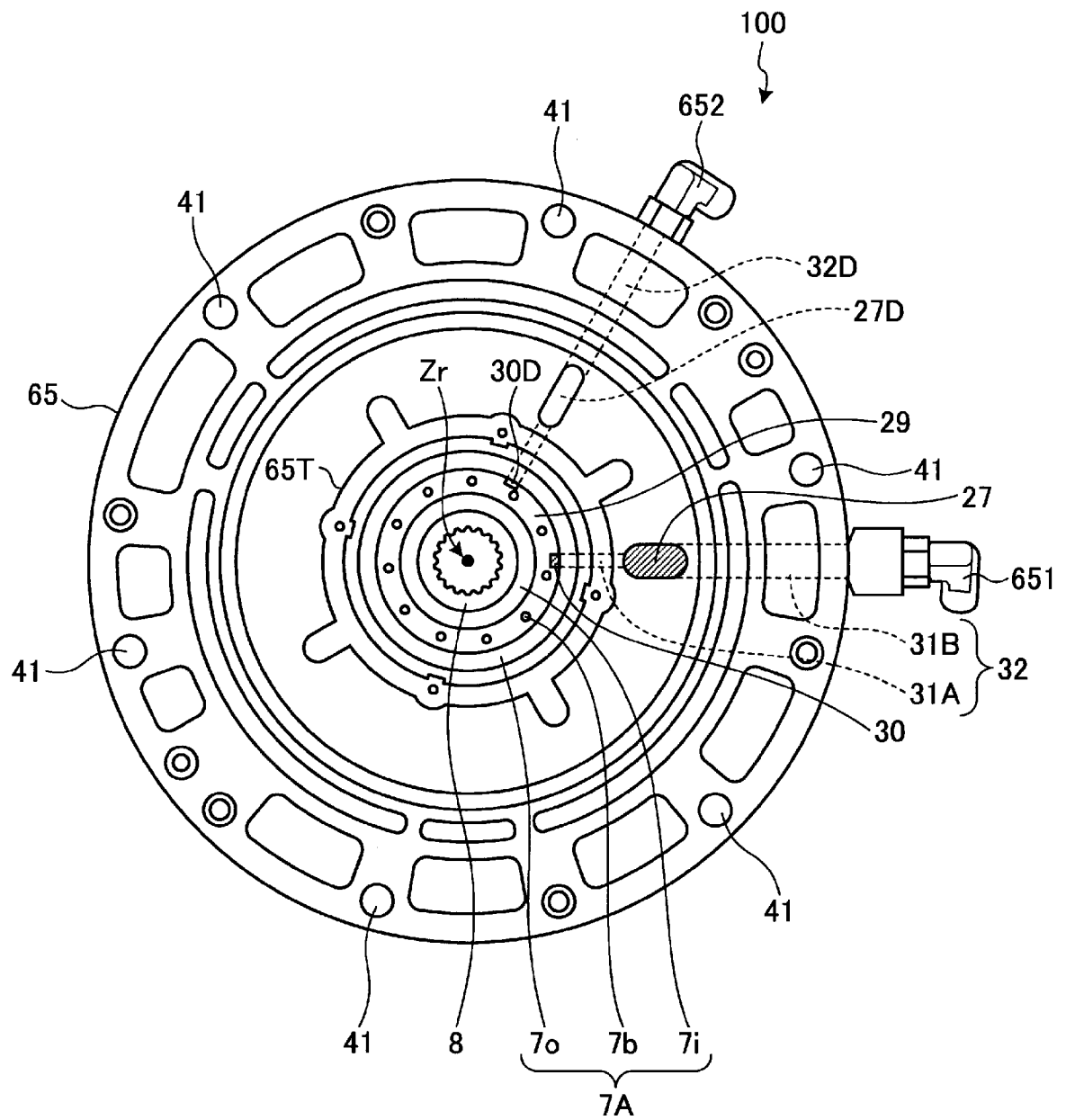


[図5]

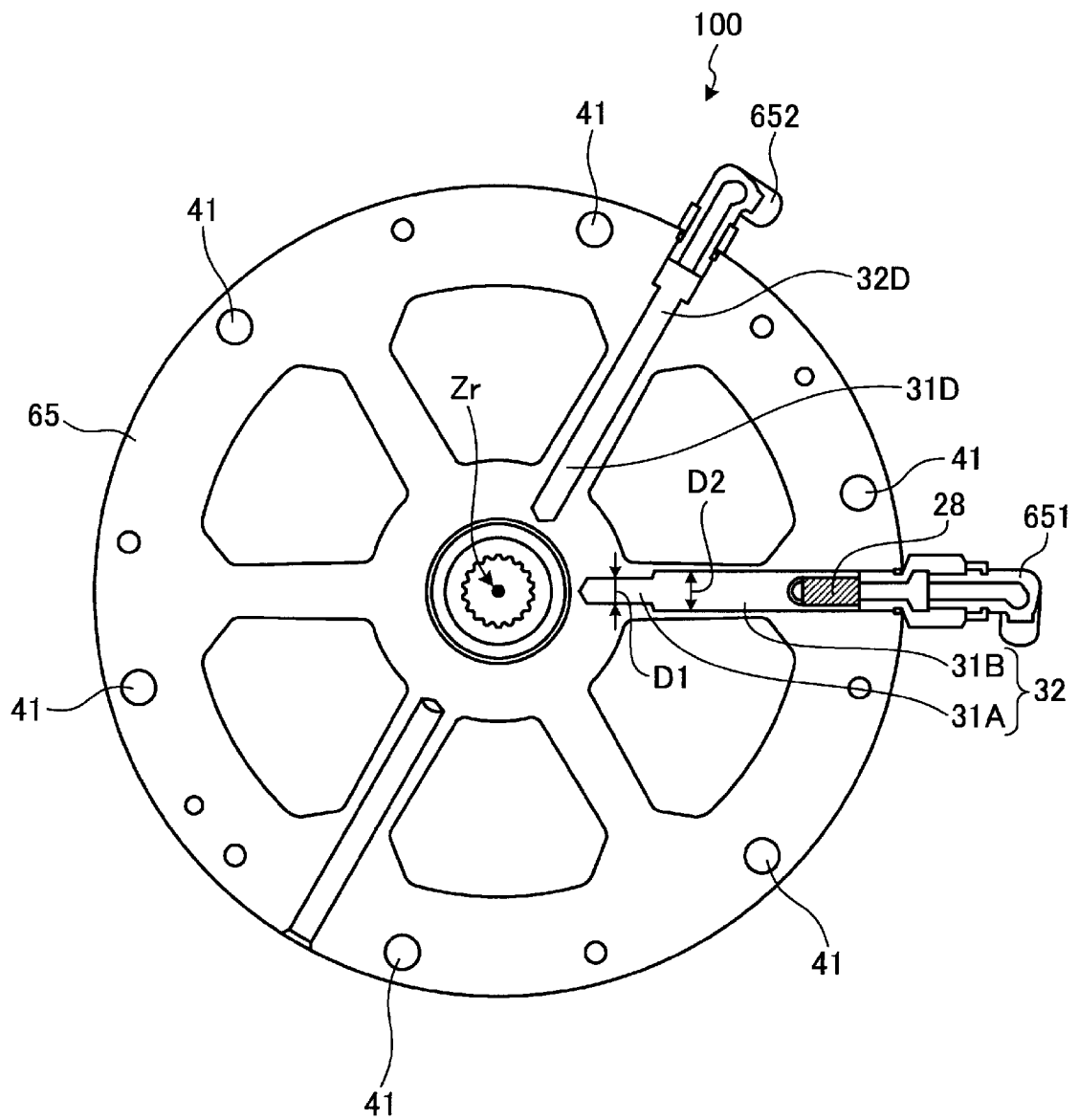


A detailed cross-sectional view of a mechanical assembly, designated by the reference numeral 63. The assembly is housed within a rectangular block, likely a manifold or housing, which is shown in cross-section with diagonal hatching. The housing has rounded corners and is secured by three hexagonal bolts, one at each corner. Inside the housing, a central vertical component, possibly a valve stem or piston rod, is visible. This component is connected to a horizontal lever arm (636) that pivots on a pin (637). The lever arm is actuated by a horizontal rod (633) that passes through the housing. At the left end of this rod is a threaded plug (634) that fits into a vertical passage (24) within the housing. This passage contains a porous or filter-like material (635). At the bottom of the housing, there is a horizontal outlet port (25) with a threaded cap (26). The entire assembly is designed to control the flow of a fluid through the various ports and passages.

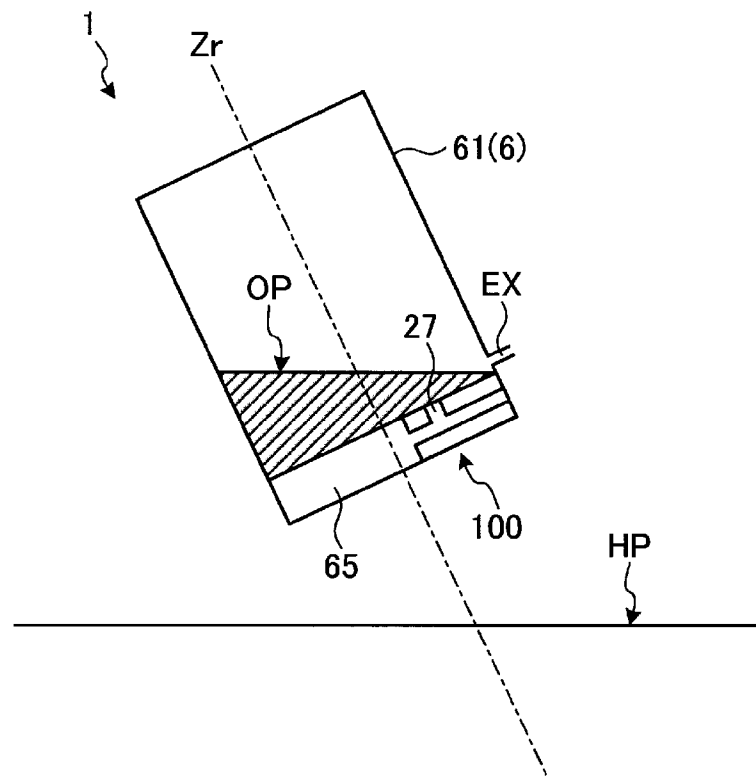
[図8]

B-B

[図9]

C-C

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K9/19(2006.01) i, H02K5/20(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)

H02K9/19, H02K5/20

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 081000/1981(Laid-open No. 195362/1982) (Hitachi, Ltd.), 10 December 1982 (10.12.1982), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
Y	JP 2001-8413 A (Kamui Co., Ltd.), 12 January 2001 (12.01.2001), fig. 1 (Family: none)	1-10

☒ 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
27 April, 2012 (27.04.12)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2012 (15.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 25795/1991 (Laid-open No. 21366/1994) (Noriaki SHIMANO), 18 March 1994 (18.03.1994), fig. 1 (Family: none)	7-9
Y	JP 2007-20337 A (Komatsu Ltd.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K9/19(2006.01)i, H02K5/20(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 (I P C))

Int.Cl. H02K9/19, H02K5/20

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	日本国実用新案登録出願56-081000号(日本国実用新案登録出願公開57-195362号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1982.12.10, 全文全図 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2001-8413 A (神威産業株式会社) 2001.01.12, 図1等 (ファミリーなし)	1-10

☒ 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

2 7 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
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)

今井 貞雄

3 V

4 1 2 9

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
Y	日本国実用新案登録出願 3-25795 号(日本国実用新案登録出願公開 6-21366 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (島野 徳明) 1994.03.18, 図 1 等 (ファミリーなし)	7-9
Y	JP 2007-20337 A (株式会社小松製作所) 2007.01.25, 全文全図 (ファミリーなし)	10