

(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
2015 年 9 月 11 日(11.09.2015)



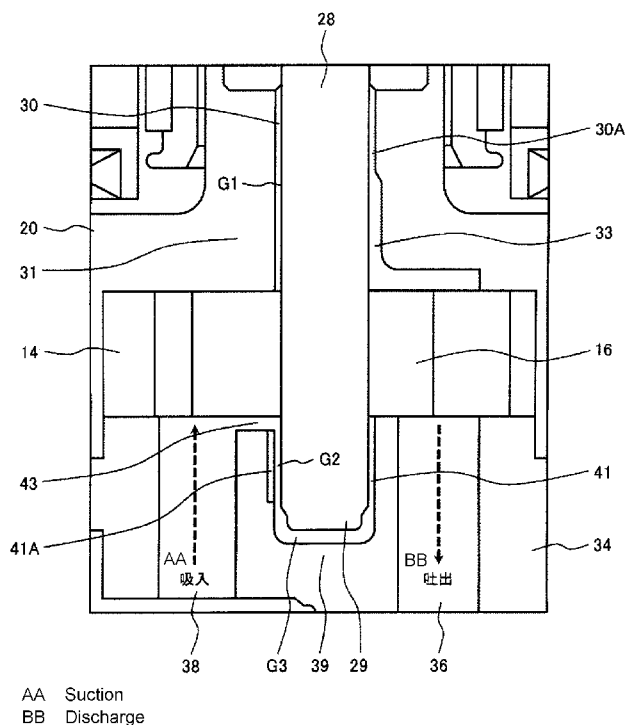
(10) 国際公開番号

WO 2015/133157 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 2/10 (2006.01) F04C 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050087
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 6 日(06.01.2015)
- (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 2014-041348 2014 年 3 月 4 日(04.03.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 近岡 貴行(CHIKAOKA, Takayuki); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1
日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号
掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ELECTRICALLY DRIVEN OIL PUMP

(54) 発明の名称: 電動オイルポンプ



(57) Abstract: A drive rotating shaft between a rotor section and a pump rotor is rotatably supported by a first slide bearing. The portion of the drive rotating shaft, which is located closer to the front end of the drive rotating shaft than the portion of the drive rotating shaft, to which the pump rotor is affixed, is rotatably supported by a second slide bearing. Operating oil is supplied to the first slide bearing and the second slide bearing. Due to the fact that the front end side of the drive rotating shaft is rotatably supported by the second slide bearing, the tilting of the drive rotating shaft is prevented by the inner peripheral surface of the second slide bearing, and as a result, the generation of noise can be reduced.

(57) 要約: ロータ部とポンプロータの間の駆動回転軸を第 1 のすべり軸受によって軸支し、駆動回転軸のポンプロータ固定部より先端側の駆動回転軸を第 2 の滑り軸受で軸支すると共に、第 1 のすべり軸受と第 2 のすべり軸受に作動オイルを供給するようにした。これによれば、駆動回転部の先端側を第 2 のすべり軸受で軸支するようにしたので、駆動回転軸の傾きが第 2 のすべり軸受の内周面で規制され、これによって騒音の発生を少なくすることができるようになるものである。

WO 2015/133157 A1

明 細 書

発明の名称： 電動オイルポンプ

技術分野

[0001] 本発明は電動オイルポンプに係り、特に吐出部の作動オイルをポンプの駆動回転軸の軸受部に供給して潤滑する電動オイルポンプに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、自動車の低燃費化への要求が高まるにつれ、アイドルストップ機能付きの自動車やハイブリッド車の実用化が進んでいる。これらの車両は、内燃機関の停止時に内燃機関によって駆動される各種ポンプも停止するため、内燃機関以外のポンプ駆動源が必要となる。特に、アイドルストップ機能付きの自動車やハイブリッド車等においては、トランスミッションを制御する油圧機構の油圧を確保するためのオイルポンプが必要とされている。このような背景から、電動機を使用してポンプロータに回転力を付与してポンプ作用を行う電動オイルポンプの使用が増加する傾向にある。

[0003] 従来、自動車のトランスミッションなどに搭載される電動オイルポンプとしては、トロコイド式の内接歯車ポンプが多く採用されている。内接歯車ポンプは、電動機によって駆動される駆動回転軸によってポンプロータが回転し、ポンプロータの外歯と噛み合う内歯を有するアウトロータが回転することで、アウトロータの内歯とポンプロータの外歯との間に形成される複数の容積室の容積を連続的に変化させ、作動オイルを吸入、吐出するものである。このような電動オイルポンプは、例えば特開 2012-207638 号公報（特許文献 1）に記載されている。

[0004] 電動オイルポンプは、電動機への通電を制御する駆動制御部と、駆動制御部からの通電によって起磁力を発生させる巻線と鉄芯を有するステータ部と、ステータ部の内周側空間で永久磁石を有して起磁力により回転するロータ部と、このロータ部へ圧入等の手段で固定されて一体回転する駆動回転軸と

、この駆動回転軸に圧入等の手段で固定され駆動回転軸と一体回転するポンプロータ部とを有している。そして、駆動回転軸の軸受部には、駆動回転軸の回転摺動面に油膜を形成するために吐出部からの作動オイルを導入する油溝が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-207638号公報

発明の概要

[0006] ところで、上述したようにアイドルストップ機能付きの自動車やハイブリッド車においては、内燃機関が停止されている状態で電動オイルポンプが作動している。したがって、内燃機関の作動音がないため、この時の電動オイルポンプの作動音は車室内の搭乗者に対して耳障りな音になる。このため、電動オイルポンプの作動音をできるだけ低減することが要望されている。

[0007] そして、本発明者等の検討によると、この電動オイルポンプの作動音の発生要因の一つは駆動回転軸の傾きによって生じていることが判明した。すなわち、駆動回転軸は特許文献1にあるように片持ちのすべり軸受で軸支されており、すべり軸受の内周面と駆動回転軸の外周面との間の隙間で駆動回転軸が傾き、ステータ部とロータ部の間で隙間（エアギャップ）の不均一化が生じ、これによって空間磁束波形に乱れを生じて高調波成分が発生するようになる。この高調波成分は、特に径方向の電磁加振力を増加させて振動の要因となり、結果として騒音が発生することになる。

[0008] 駆動回転軸の傾きを低減するためには、すべり軸受の内周面と駆動回転軸の外周面との間の隙間の距離をできるだけ短くすれば良いが、すべり軸受においてはあまり隙間を短くすると潤滑オイルが供給できないことによる焼き付きや、製造コスト（精密加工による）の上昇といった新たな課題が発生する。一方、ボールベアリングによって駆動回転軸を軸支するようにすれば、駆動回転軸の傾きをある程度防止できるが、ボールベアリングを使用することから部品点数、部品コストの増加や、駆動回転軸部分にボールベアリング

の設置空間を確保する必要があるといった新たな課題が発生する。また、場合によってはボールベアリング自身の回転騒音（いわゆる、鳴きと呼ばれている）が加わることもある。

[0009] 本発明の目的は、駆動回転軸の傾きを簡単な構成で抑制することによって騒音の少ない新規な電動オイルポンプを提供することにある。

[0010] 本発明の特徴は、ロータ部とポンプロータの間の駆動回転軸を第1のすべり軸受によって軸支し、駆動回転軸のポンプロータ固定部より先端側の駆動回転軸を第2の滑り軸受で軸支すると共に、第1のすべり軸受と第2のすべり軸受に作動オイルを供給する、ところにある。

[0011] 本発明によれば、駆動回転部の先端側を第2のすべり軸受で軸支するようにしたので、駆動回転軸の傾きが第2のすべり軸受の内周面で規制され、これによって騒音の発生を少なくすることができるようになるものである。加えて、すべり軸受を設けるだけなので構成が簡単となるものである。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明になる電動オイルポンプの全体斜視図である。

[図2]図1に示す電動オイルポンプの分解斜視図である。

[図3]図1に示す電動オイルポンプの縦断面図である。

[図4]図3に示すA部の拡大断面図である。

[図5]特許文献1における駆動回転軸の傾きを説明する説明図である。

[図6]図3に示す駆動回転軸の傾きを説明する説明図である。

[図7]ロータ部とステータ部の径方向断面を示す断面図である。

[図8]ロータ部とステータ部の径方向断面におけるX方向の回転角と電磁力の関係を説明する説明図である。

[図9]ロータ部とステータ部の径方向断面におけるY方向の回転角と電磁力の関係を説明する説明図である。

[図10]ポンプハウジングとポンプカバーの位置決めを行う構成を説明する分解斜視図である。

[図11]ポンプハウジングとポンプカバーの位置決めを行う他の構成を説明す

る分解斜視図である。

[図12]ポンプハウジングとポンプカバーの位置決めを行う他の構成を説明する分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

[0014] 以下、本発明になる電動オイルポンプの実施形態を図面に基づいて説明する。電動オイルポンプは、例えば、アイドルストップ機能を備えた車両の自動変速機用に搭載されるポンプである。この自動変速機はベルト式無段変速機であり、エンジンにより駆動される機械式ポンプを別途備えている。

[0015] そして、アイドルストップ制御によるエンジンの停止時には、機械式ポンプによる油圧が確保できず、また、ベルト式無段変速機内の摩擦締結要素やプーリからのリーク等によって油圧が低下すると、再発進時に必要な油圧を確保するまでに時間がかかるため運転性の低下を招く。そこで、機械式ポンプとは別に、エンジンの作動状態にかかわらず油圧を吐出可能な電動オイルポンプを備え、摩擦締結要素やプーリからのリーク分の油圧を確保することで、エンジン再始動および再発進時の運転性を向上している。

[0016] 図1は電動オイルポンプの全体構成を示す斜視図であり、図2はこの電動オイルポンプを分解した斜視図である。電動オイルポンプ10は電動機部10Aと、この電動機部10Aに隣接して固定された駆動制御部10Bと、電動機部10Aによって駆動されるポンプ部10Cとより構成されている。

[0017] 図2にあるように、電動機部10Aは少なくともロータ部16とステータ部18とより構成されている。この電動機部10Aは例えば、アルミ合金等で作られた金属製のハウジング20の一方に設けた電動機部収納部24に収納されている。

[0018] また、このハウジング20の他方にはポンプ部10Cを収納するポンプ部収納部22が形成されている。ポンプ部10Cは少なくとも外歯歯車を有す

るポンプロータ１２と内歯歯車を有するアウトロータ１４とから構成されている。このポンプロータ１２とアウトロータ１４はハウジング２０の他方に設けたポンプ収納部２２に収納されている。駆動制御部１０Ｂは少なくとも筐体４４と、この筐体４４に収納された制御基板４６と、この制御基板４６を収納するように筐体４４に固定されるカバー４８より構成されている。

[0019] 電動オイルポンプ１０の更に詳細な構造について図３を用いて説明する。電動オイルポンプ１０は、外歯歯車を有するポンプロータ１２と内歯歯車を有するアウトロータ１４とから構成されるポンプ部１０Ｃと、ポンプロータ１２に結合されたロータ部１６とステータ部１８とから構成される電動機部１０Ａとを有する。ステータ部１８には巻線１８Ａが巻回されており、この巻線は駆動制御回路４２内に引き込まれている。

[0020] これらポンプ部１０Ｃ及び電動機部１０Ａはハウジング２０の一端面に設けたポンプ部収納部２２と、他端面に設けた電動機部収納部２４に收容されている。つまり、ハウジング２０は一端面側の内部にアウトロータ１４を回転可能に収納するポンプ部收容部２２が形成され、他端面側の開口の内周側においてステータ部１８を固定支持すると共に内部にロータ部１６等を收容する電動機部収納部２４が形成され、更に電動機部収納部２４よりも軸方向外側には、自動変速機に取り付けるためのブラケット２６が形成されている。

[0021] また、ハウジング２０内部には、ポンプロータ１２とロータ部１６を連結する駆動回転軸２８を回転可能に支持する第１の軸受部３０が設けられている。この第１の軸受部３０は自身の内周面で駆動回転軸２８の中間部の外周面を軸支する構成とされている。ここで、中間部とはポンプロータ１２とロータ部１６の間のことを意味しており、駆動回転軸２８の中央に限定されないものである。

[0022] そして、第１の軸受部３０はポンプ部收容部２２と電動機部収納部２４との間を隔離する隔壁３１に形成されている。この第１の軸受部３０はすべり軸受であり、第１の軸受部３０の内周面と駆動回転軸２８の外周面の間には

所定長さの第 1 の隙間が形成されており、この第 1 の隙間には第 1 のオイル導入通路 33 を介して圧力が高い吐出側の作動オイルが導入されるようになっている。更に、駆動回転軸 28 と軸受部 30 の上側には駆動回転軸 28 をシールするシール部材 32 が設けられている。

[0023] ポンプカバー 34 は、ポンプ部 10C の吐出口と連通する円筒状に延在された吐出ポート 36 と、ポンプ部 10C の吸入口と連通する吸入ポート 38 とを有している。吐出ポート 36 の先端外周には、シールリング 40 が取り付けられている。

[0024] ポンプカバー 34 の吐出ポート 36 と吸入ポート 38 を区切るランド部 39 には、ポンプロータ 12 が固定された固定部分より先端に位置する駆動回転軸 28 の先端部 29 を軸支する第 2 の軸受部 41 が形成されている。この第 2 の軸受部 41 は袋孔状の円形孔であり、この内部に駆動回転軸 28 の先端部 29 が収納、配置されている。この第 2 の軸受部 41 はすべり軸受であり、第 2 の軸受部 41 の内周面と駆動回転軸 28 の外周面の間には所定長さの第 2 の隙間が形成されており、この第 2 の隙間には第 2 のオイル導入通路（図示せず）を介して吸入側の作動オイルが導入されるようになっている。尚、楕円形の破線で囲んだ A 部は本実施例の主要部であり、この部分については図 4 を用いて更に詳細に説明する。

[0025] ハウジング 20 の電動機部収納部 24 側には駆動制御部 42 を構成する筐体 44 が電動機部収納部 24 を密閉するようにして固定されている。ここで図 1、図 2 では駆動制御部 10B と表記しているが、図 3 で示す駆動制御部 42 と同じものである。駆動制御部 42 はハウジング 20 に固定される合成樹脂からなる筐体 44 と、この筐体 44 に収納される制御基板 46 と、筐体 44 に固定され制御基板 46 を覆う合成樹脂からなるカバー 48 とから構成されている。制御基板 46 には電動機部 10A のステータ部 18 に巻かれた巻線 18A に制御された電流を供給するインバータ回路が搭載されている。筐体 44 とカバー 48 の間にはコネクタ端子 50 が取り付けられ、制御基板 46 に電力を供給している。

[0026] このような電動オイルポンプ 10 において、電動機部 10A を構成するステータ部 18 に巻かれた巻線 18A の巻き始め端部、及び巻き終わり端部は、電動機部収納部 24 に隣接して固定された駆動制御部 42 の筐体 44 に設けた挿通孔（図示せず）を通して筐体 44 に設けた入力端子（図示せず）と中性端子（図示せず）に接続されている。したがって、インバータ回路で制御された駆動信号が巻線 18A に供給されて電動機部 10A のロータ部 16 を回転させ、最終的にポンプロータ 12 を回転させてポンプ作用を行っているものである。

[0027] さて、次に図 3 に示す A 部の詳細な構造とその作用について図 4 に基づき説明する。図 3 に示しているように、ハウジング 20 の隔壁 31 の一部に第 1 の軸受部 30 が形成されている。この第 1 の軸受部 30 はポンプロータ 12 と電動機部 10A を構成するロータ部 16 の間に位置しており、ポンプロータ 12 とロータ部 16 を結合する駆動回転軸 28 をこの位置で軸支している。第 1 の軸受部 30 はすべり軸受であり、その内周面と駆動回転軸 28 の外周面とは第 1 の隙間 G1 を介して摺動する構成となっている。そして、吐出ポート 36 と連通された第 1 のオイル導入通路 33 から作動オイルが第 1 の隙間 G1 に供給される。第 1 の軸受部 30（すべり軸受）の内周面には、駆動回転軸 28 に沿って油溝 30A が形成されており、この油溝 30A に第 1 のオイル導入通路 33 から作動オイルが供給されている。これによって、第 1 の隙間 G1 には油膜が形成されてすべり軸受の機能を果たすことになるものである。

[0028] また、ポンプカバー 34 の吐出ポート 36 と吸入ポート 38 を区切るランド部 39 には、駆動回転軸 28 の先端部 29 を軸支する第 2 の軸受部 41 が形成されている。この第 2 の軸受部 41 は袋孔状の円形孔であり、この内部に駆動回転軸 28 の先端部 29 が挿入、配置されている。この第 2 の軸受部 41 はすべり軸受であり、第 2 の軸受部 41 の内周面と駆動回転軸 28 の外周面の間には所定長さの第 2 の隙間 G2 が形成されており、この第 2 の隙間 G2 には第 2 のオイル導入通路 43 を介して吸入ポート側の作動オイルが導

入されるようになっている。第2の軸受部41（すべり軸受）の内周面には、駆動回転軸28に沿って油溝41Aが形成されており、この油溝41Aに第2のオイル導入通路43から作動オイルが供給されている。これによって、第2の隙間G2には油膜が形成されてすべり軸受の機能を果たすことになるものである。

[0029] 更に、駆動回転軸28の先端部29の先端面と第2の軸受部41の円形孔の側端面の間には第3の隙間G3が形成されており、この隙間にも吸入ポート側の作動オイルが導入されるようになっている。

[0030] このように、本実施例においては駆動回転軸28の中間部とその先端部29の2箇所をすべり軸受よりなる軸受部30、41で軸支する構成とされている。このため、駆動回転軸28が第1の軸受部30付近を中心として傾いた場合、駆動回転軸28の先端部29が第2の軸受部41の内周面に当接することで、駆動回転軸28の傾きが規制されることになる。これによって、ステータ部18とロータ部16の間に隙間（エアギャップ）の変動（エアギャップの不均一化）を従来のものより小さくでき、径方向の電磁加振力の増加を小さくして騒音の発生を抑制できるようになる。

[0031] 加えて、2個のすべり軸受よりなる軸受部30、41を形成するだけで、構成を簡単にすることができるものである。ボールベアリング等の軸受を使用する場合に比べて部品点数や部品コストの増加を抑えることができるので、構成の簡略化と共に製品単価を抑えることができるようになる。

[0032] 次に、特許文献1に記載されている電動オイルポンプと本実施例になる電動オイルポンプの駆動回転軸28の傾きの差について図5及び図6を用いて説明する。尚、この比較において、ポンプロータ12とロータ16の間のすべり軸受の内周径 d_1 と軸受長 L_1 、駆動軸28の外周径 d_s 、ロータ16部の外周径 d_m 、ステータ部18の内周径 d_c は同じ長さとしている。また、本実施例の第2に軸受部41を構成するすべり軸受では、内周径 d_2 と軸受長 L_2 としている。ここで、両すべり軸受の内周径は同じ長さ（ $d_1 = d_2$ ）に決められている。また、両すべり軸受の間の長さ（ポンプロータが配

置される部分)を L_3 としている。

[0033] 図5は特許文献1にある電動オイルポンプの場合を示している。回転駆動軸28の傾き θ_1 は以下の(1)式によって、 $\theta_1 = \tan^{-1}(C/L_1)$ ……(1)となる。ここで、 C は駆動回転軸28とすべり軸受の間の隙間長さであり、 $C = d_1 - d_2$ である。

[0034] これに対して、図6は本実施例になる電動オイルポンプの場合を示している。回転駆動軸28の傾き θ_2 は以下の(2)式によって、 $\theta_2 = \tan^{-1}(C/(L_1 + L_2 + L_3))$ ……(2)となる。

[0035] これからわかるように、本実施例では2個のすべり軸受を使用しているので、見掛け上の軸受長が $(L_1 + L_2 + L_3)$ となり、図5に示す従来の軸受長 L_1 より長くなっている。このため、駆動回転軸28の傾きは $\theta_2 < \theta_1$ となり、本実施例の方が傾きを小さく規制できることがわかる。

[0036] また、この傾き θ_1 、 θ_2 によってステータ部18とロータ部16の間のエアギャップの最小値 AG_{min} は以下のようになる。

[0037] 図5に示す電動オイルポンプの場合では、エアギャップの最小値 AG_{1min} は以下の(3)式によって、 $AG_{1min} = (d_c - d_m)/2 + C - (CL_s/L_1 - d_m(1 - \cos\theta_1))$ ……(3)となる。

[0038] 一方、図6に示す電動オイルポンプの場合では、エアギャップの最小値 AG_{2min} は以下の(4)式によって、 $AG_{2min} = (d_c - d_m)/2 + C - (CL_s/(L_1 + L_2 + L_3) - d_m(1 - \cos\theta_2))$ ……(4)となる。

[0039] そして、ここで $\delta_1 = CL_s/L_1 - d_m(1 - \cos\theta_1)$
 $\delta_2 = CL_s/(L_1 + L_2 + L_3) - d_m(1 - \cos\theta_2)$
 とすると、 $\delta_1 > \delta_2$ のときに $AG_{1min} < AG_{2min}$ となり、本実施例の方がエアギャップの変動が小さくなることがわかる。したがって、作動音の原因となるエアギャップの不均一化を抑制できるので、これに基づく作動音を小さくすることができるようになる。

[0040] 尚、図5に示してあるすべり軸受の軸受長を長くして駆動回転軸28の傾

きを小さくする方法も考えられるが、このようにすると、ロータ部 18 とポンプロータ 12 の間の長さが長くなって電動オイルポンプ全体の軸方向形状が大きくなる不具合が新たに発生する。これは、設置空間が制限されたエンジンルーム内に電動オイルポンプを収納することを考えると得策ではない。

[0041] 本実施例では、駆動回転軸 28 のポンプロータ 12 が固定される部分 L3 を見掛け上の軸受長として利用することで、電動オイルポンプ全体の形状を大きくすることなく、軸受長を長くできるものである。したがって、図 6 に示すように駆動回転軸 28 の傾きを小さくすることができ、結果的にロータ部 16 とステータ部 18 の間のエアギャップの変動を小さくできるようになる。

[0042] このように、本実施例においては駆動回転軸 28 の中間部と、ポンプロータ 12 を挟んでその先端部 29 の 2 箇所をすべり軸受よりなる軸受部 30、41 で軸支する構成として、軸受長を見掛け上大きくする構成としている。このため、駆動回転軸 28 が第 1 の軸受部 30 付近を中心として傾いた場合、駆動回転軸 28 の先端部 29 が第 2 の軸受部 41 の内周面に当接することで、駆動回転軸 28 の傾きが小さく規制されることになる。これによって、ステータ部 18 とロータ部 16 の間の隙間（エアギャップ）の変動（エアギャップの不均一化）を従来のものより小さくでき、径方向の電磁加振力の増加を小さくして騒音の発生を抑制できるようになる。

[0043] 次に、ステータ部 18 とロータ部 16 の間のエアギャップの変動に基づく電磁力の変化を説明する。図 7 はステータ部 18 とロータ部 16 の横断面を示しており、ロータ部 16 が偏心している状態を示している。

[0044] ステータ部 18 を構成する鉄心 18B は、積層されたケイ素鋼板等から構成されたもので、内周側に向けて放射状に延びた 9 個の突極部 18C を有している。突極部の周囲には絶縁性の合成樹脂からなるボビン部が設けられ、このボビン部は自身の周囲に巻回される巻線 18A と突極部 18C との絶縁を確保するための機能を有している。

[0045] 突極部 18C を覆うボビン部は各相の巻線 18A が巻回されるもので、通

常はU相、V相、W相の順番で配置されている。本実施例では各相の巻線を3個に分けて巻き込むため、9個の突極部18Cが鉄心18Bに形成され、これらの9個の突極部18Cは互いに隣り合うように配置されている。

[0046] そして、突極部18Cの内周にはロータ部16が配置されており、バックヨーク16Aに内部に永久磁石16Bが配置されている。この図7は、駆動回転軸28が傾くことで、ロータ部16のバックヨーク16Aがステータ部18の突極部18Dとの間でX方向に偏心してエアギャップの不均一化が生じている状態を示している。

[0047] このような状態において、ロータ部16が回転するとX方向とY方向の電磁力は回転角（機械角）によって変動するようになる。

[0048] 図8はロータ部16の1回転の間でのX方向の電磁力の変化を示しており、偏心量=0の場合に比べて、図5に示す従来の構成では大きく電磁力が変動しているのに対し、図6に示す本実施例の構成では電磁力の変動は少なくなっている。このX方向の電磁力の変動は回転1次振動となって音が大きくなるものである。

[0049] 図9はロータ部16の1回転の間でのY方向の電磁力の変化を示しており、偏心量=0の場合に比べて、図5に示す従来の構成では大きく電磁力が変動しているのに対し、図6に示す本実施例の構成では電磁力の変動は少なくなっている。このY方向の電磁力の変動は回転2次振動となって音が大きくなるものである。このように、ロータ部16の偏心量を小さくできれば電磁力の変動も小さくでき、結果として作動音を抑制できるようになるものである。

[0050] 以上述べたように、本実施例においては駆動回転軸28の中間部と、その先端部29の2箇所をすべり軸受よりなる軸受部30、41で軸支する構成とされている。このため、駆動回転軸28が第1の軸受部30付近を中心として傾いた場合、駆動回転軸28の先端部29が第2の軸受部41の内周面に当接することで、駆動回転軸28の傾きが規制されることになる。これによって、ステータ部18とロータ部16の間に隙間（エアギャップ）の変動

(エアギャップの不均一化)を従来のものより小さくでき、径方向の電磁加振力の増加を小さくして騒音の発生を抑制できるようになる。

[0051] また、本実施例では、図6にあるように駆動回転軸28のポンプロータ12が固定される部分13を見掛け上の軸受長として利用することで、電動オイルポンプ全体の形状を大きくすることなく、軸受長を長くできるものである。

[0052] 加えて、2個のすべり軸受よりなる軸受部30、41を形成するだけで、構成を簡単にすることができるものである。ボールベアリング等の軸受を使用する場合に比べて部品点数や部品コストの増加を抑えることができるので、構成の簡略化と共に製品単価を低く抑えることができるようになる。

[0053] ここで、本実施例では、ポンプカバー34のランド部39に形成した第2の軸受部41の内周径とハウジング20の隔壁31に形成した第1の軸受部30の内周径を同じとしたが、第2の軸受部41の内周径を小さくすれば、隙間G2の距離が短くなるので、駆動回転軸28の傾きを更に小さくすることができる。

[0054] 更に、第2の軸受部41を袋孔状の円形孔としたので作動オイルの温度が上昇し易くなる。これによって、作動オイルの粘度を下げることで、狭い通路であっても作動オイルが流れ易くなる。この場合、第2の軸受部41の内周径を小さくして隙間G2の距離を短くする時には有利な構成となる。

[0055] 更に、第1の軸受30と第2の軸受41によって駆動回転軸28を軸支しているので、軸受への負荷を低減できるようになっている。これは軸受長さを延長した効果であるが、これによって硬度の低い廉価な金属材料を使用することが可能となり、材料選択の自由度を広げることができるものである。これによって、電動オイルポンプの製品単価を低く抑えることも期待できるようになる。

[0056] 次に、ポンプカバー34とハウジング20を位置決めする構成について説明する。本実施例ではハウジング20に第1の軸受部30を形成し、ポンプ

カバー 34 に第 2 の軸受部 41 を形成する構成としている。このため、第 1 の軸受部 30 と第 2 の軸受部 41 の間で位置がずれると、駆動回転軸 28 が傾いた状態で組み付けられる恐れがある。このように駆動回転軸 28 が傾くと上述したように作動音が増大する現象が発生する。したがって、ポンプカバー 34 とハウジング 20 とを正規の状態を組み付けることが重要であり、以下ではこの位置決め機構について説明する。

[0057] 図 10 は、ポンプカバー 34 のハウジング 20 と接触する面に、円弧状の突起として形成された位置決め突起部 51 を設けた実施例である。この円弧状の位置決め突起部 51 は、ハウジング 20 のアウトロータ 14 が収納されているポンプ収納部 22 に形成した円弧状の位置決め孔 52 の壁面と当接してインロー係合され、ポンプカバー 34 とハウジング 20 とを位置決めする位置決め機構である。このような構成によれば、第 1 の軸受部 30 と第 2 の軸受部 41 の間で位置がずれることが防止され、駆動回転軸 28 が傾いた状態で組み付けられることを防ぐことができる。

[0058] 図 11 は、ポンプカバー 34 のハウジング 20 と接触する面に、少なくとも 2 本の位置決めピン 53 を設けた実施例である。この位置決めピン 53 は、ハウジング 20 のポンプカバー 34 と接触する面に形成した 2 個の位置決め孔 54 の内部に挿入されてポンプカバー 34 とハウジング 20 とを位置決めする位置決め機構である。このような構成によれば、第 1 の軸受部 30 と第 2 の軸受部 41 の間で位置がずれることが防止され、駆動回転軸 28 が傾いた状態で組み付けられることを防ぐことができる。更に、図 10 に示す実施例ではインロー係合されているので、この分だけポンプ収納部 22 を軸方向に長くする必要があるが、図 11 の実施例によればポンプ収納部 22 の軸方向長さを変更しなくて良いので、電動オイルポンプの軸方向長さを変更しなくて済むようになる。

[0059] 図 12 は、ポンプカバー 34 のハウジング 20 と接触する面に、少なくとも 2 個の位置決め孔 55 を設けた実施例である。この位置決め孔 55 は、ハウジング 20 のポンプカバー 34 と接触する面に形成した 2 個の位置決めピ

ン５６が挿入されてポンプカバー３４とハウジング２０とを位置決めする位置決め機構である。このような構成によれば、第１の軸受部３０と第２の軸受部４１の間で位置がずれることが防止され、駆動回転軸２８が傾いた状態で組み付けられることを防ぐことができる。更に、図１１の実施例と同様にポンプ収納部２２の軸方向長さを変更しなくて良いので、電動オイルポンプの軸方向長さを変更しなくて済むようになる。

[0060] 本発明を総括すると、本発明の特徴は、ロータ部とポンプロータの間の駆動回転軸を第１のすべり軸受によって軸支し、駆動回転軸のポンプロータ固定部より先端側の駆動回転軸を第２の滑り軸受で軸支すると共に、第１のすべり軸受と第２のすべり軸受に作動オイルを供給するようにしたものである。

[0061] これによれば、駆動回転部の先端側を第２のすべり軸受で軸支するようにしたので、駆動回転軸の傾きが第２のすべり軸受の内周面で規制され、これによって騒音の発生を少なくすることができるようになるものである。更に、すべり軸受をハウジングとポンプカバーに形成するだけであるので構成が簡単となるものである。

請求の範囲

[請求項1] ハウジングに形成されたポンプ収納部に収納されたポンプロータとアウトロータとから構成されるポンプ部と、永久磁石を備えるロータ部と鉄心と巻線を備えるステータ部から構成される電動機部と、前記ポンプロータと前記ロータ部を結合する駆動回転軸と、前記駆動回転軸を前記ポンプロータと前記ロータ部の間で軸支するすべり軸受よりなる第1の軸受部と、前記第1の軸受部に作動オイルを供給する第1の作動オイル導入通路と、前記ポンプ部と連通された吐出ポートと吸入ポートを備え前記ポンプ部を覆うように前記ハウジングに固定されたポンプカバーより構成され、前記ロータを回転させて前記ポンプ部を駆動する電動オイルポンプにおいて、

前記駆動回転軸の前記ポンプロータが固定された部分より先端側の前記駆動回転軸の先端部を前記ポンプカバーに設けたすべり軸受よりなる第2の軸受部で軸支すると共に、前記第2の軸受部に作動オイルを供給する第2の作動オイル導入通路を設けたことを特徴とする電動オイルポンプ。

[請求項2] 請求項1に記載の電動オイルポンプにおいて、

前記第1の軸受部の内周面には前記第1の作動オイル導入通路に接続された油溝が形成され、前記第2の軸受部の内周面には前記第2の作動オイル導入通路に接続された油溝が形成されていることを特徴とする電動オイルポンプ。

[請求項3] 請求項2に記載の電動オイルポンプにおいて、

前記第1の作動オイル導入通路は前記吐出ポートから作動オイルが供給され、前記第2の作動オイル導入通路は前記吸入ポートから作動オイルが供給されていることを特徴とする電動オイルポンプ。

[請求項4] 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の電動オイルポンプにおいて、

前記第2の軸受部は袋孔状の円形孔から形成され、この円形孔に前

記駆動回転軸の前記先端部が収納、配置されていることを特徴とする電動オイルポンプ。

[請求項5] 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の電動オイルポンプにおいて、

前記第 2 の軸受部の内周径は、前記駆動回転軸の外周径より長く、前記第 1 の軸受部の内周径より短いことを特徴とする電動オイルポンプ。

[請求項6] 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の電動オイルポンプにおいて、

前記ポンプカバーと前記ハウジングの間には、前記第 1 の軸受部と前記第 2 の軸受部の位置を決める位置決め機構が設けられていることを特徴とする電動オイルポンプ。

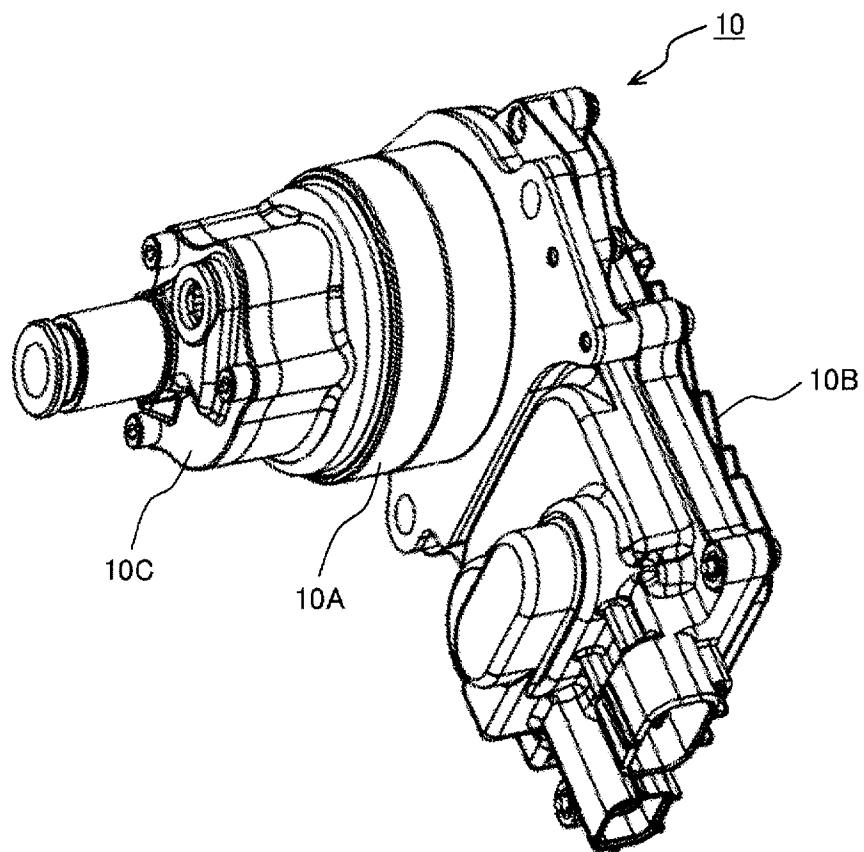
[請求項7] 請求項 6 に記載の電動オイルポンプにおいて、

前記位置決め機構は、前記ポンプカバーの前記ハウジングと接触する面に円弧状の突起として形成された位置決め突起部と、前記ハウジングのポンプ収納部に形成され前記位置決め突起部が当接する円弧状の位置決め孔より構成されていることを特徴とする電動オイルポンプ。

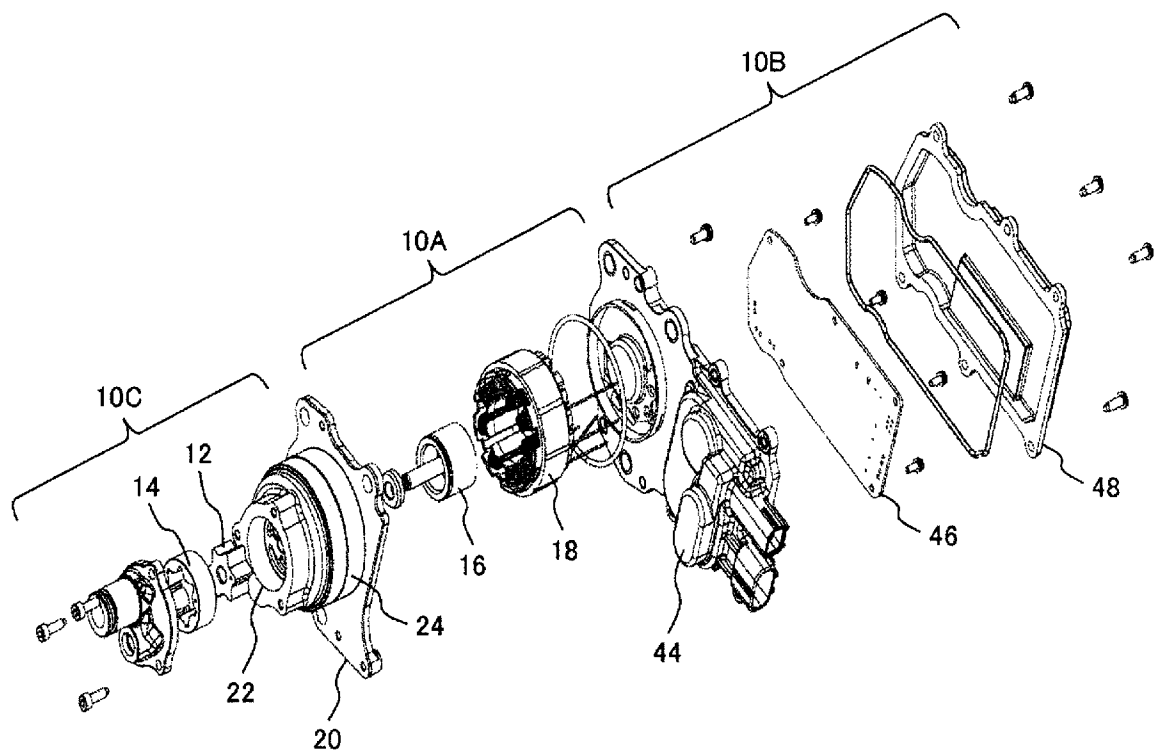
[請求項8] 請求項 6 に記載の電動オイルポンプにおいて、

前記位置決め機構は、前記ポンプカバーの前記ハウジングと接触する面に植立した位置決めピンと、前記ハウジングの前記ポンプカバーと接触する面に形成され前記位置決めピンが挿入される位置決め孔より構成されているか、或いは、前記ハウジングの前記ポンプカバーと接触する面に植立した位置決めピンと、前記ポンプカバーの前記ハウジングと接触する面に形成され前記位置決めピンが挿入される位置決め孔より構成されていることを特徴とする電動オイルポンプ。

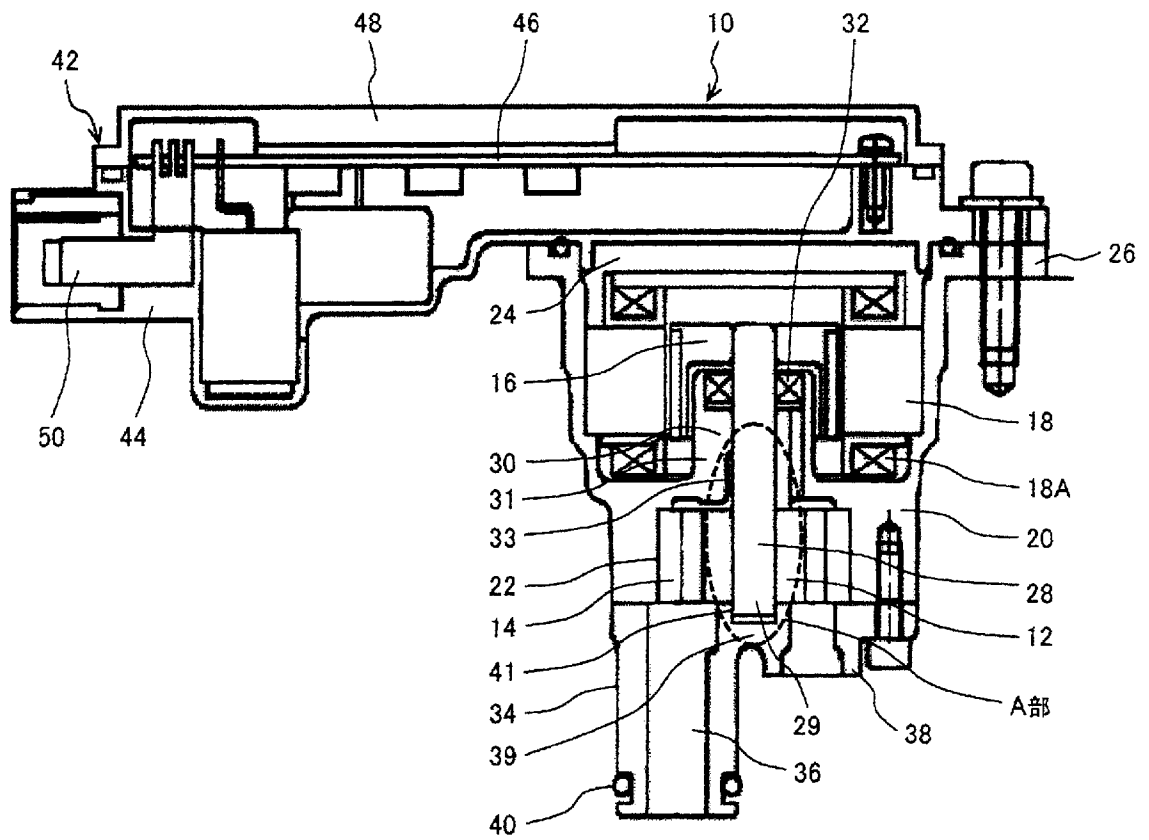
[図1]



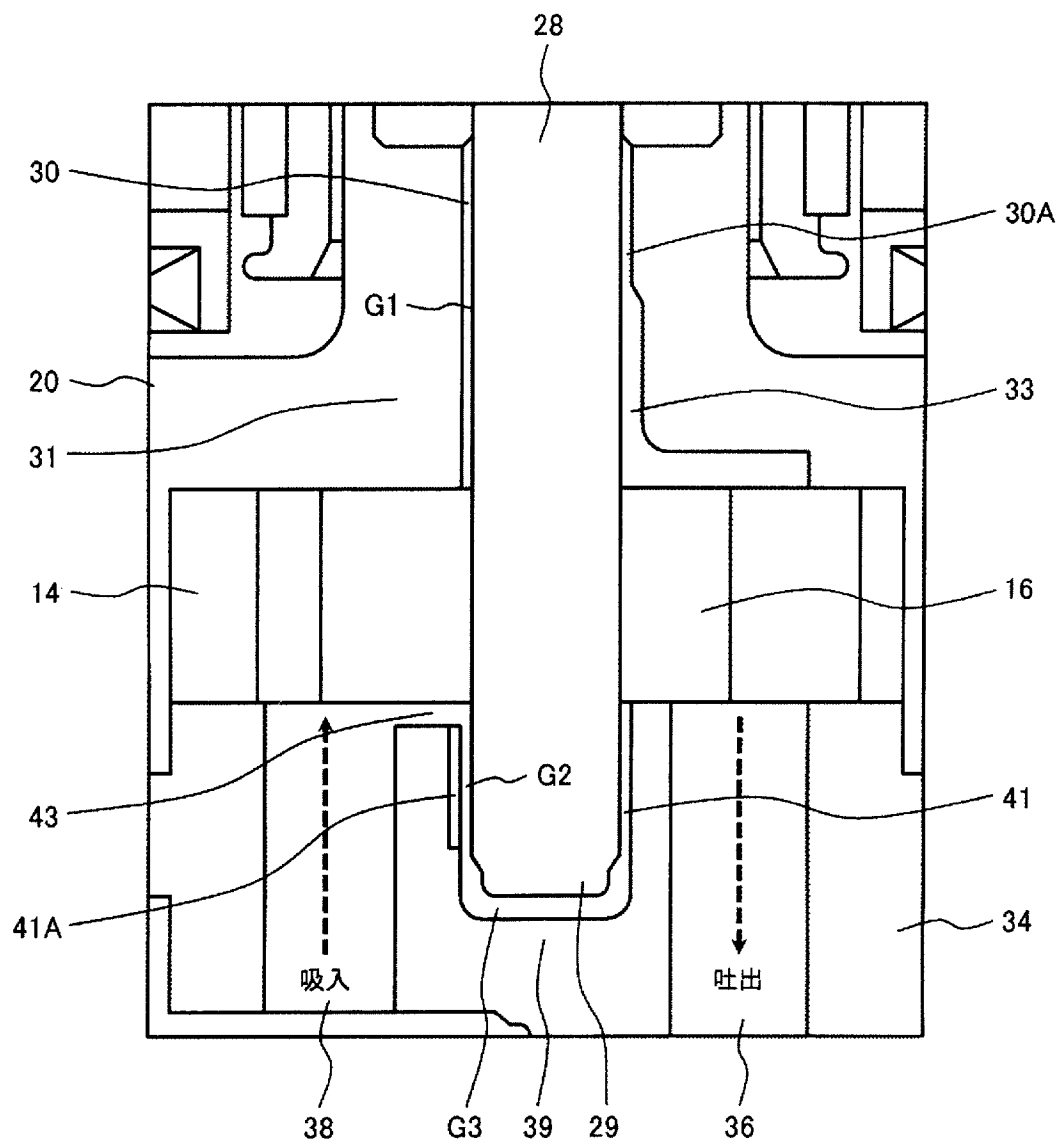
[図2]



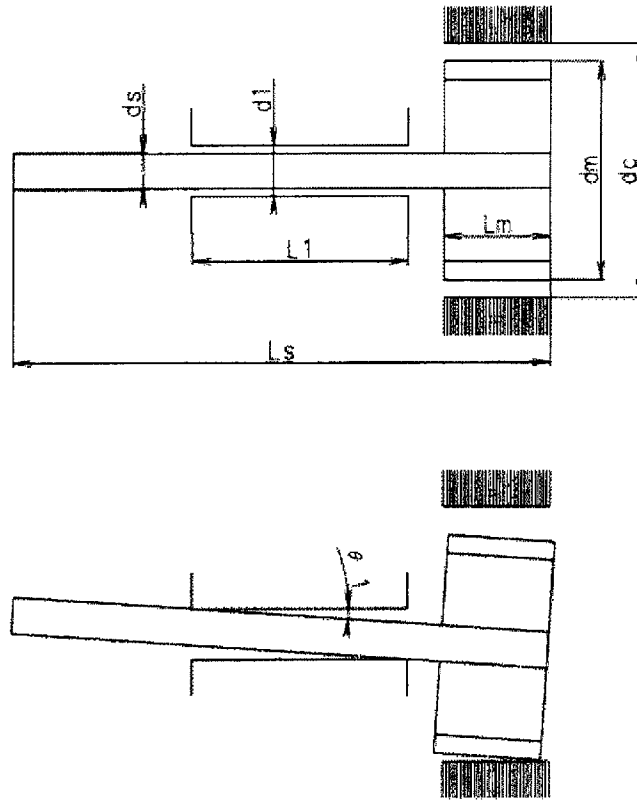
[図3]



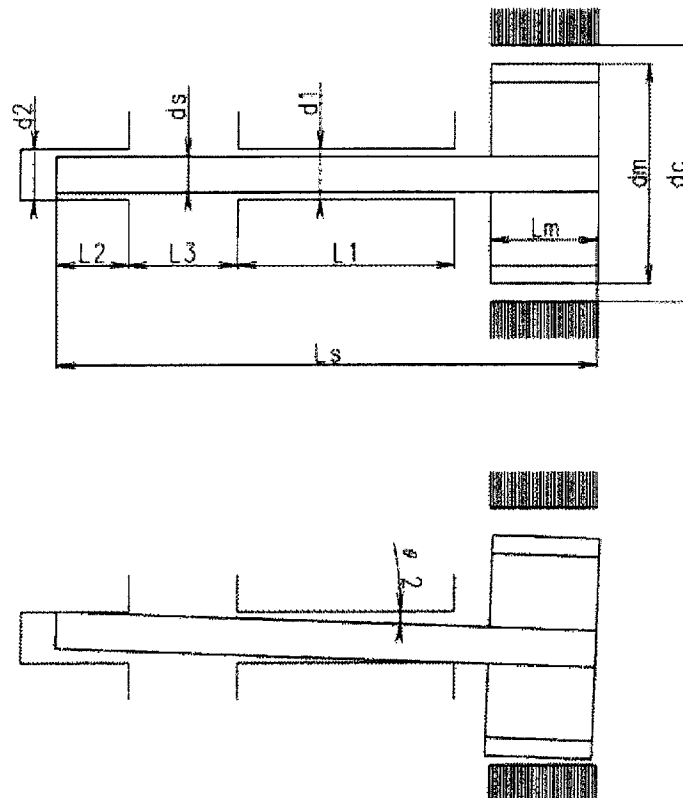
[図4]



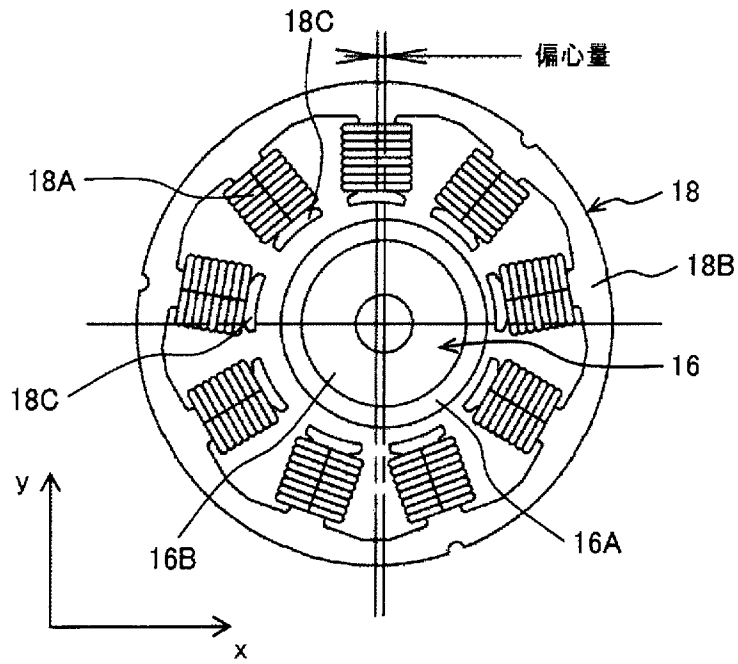
[図5]



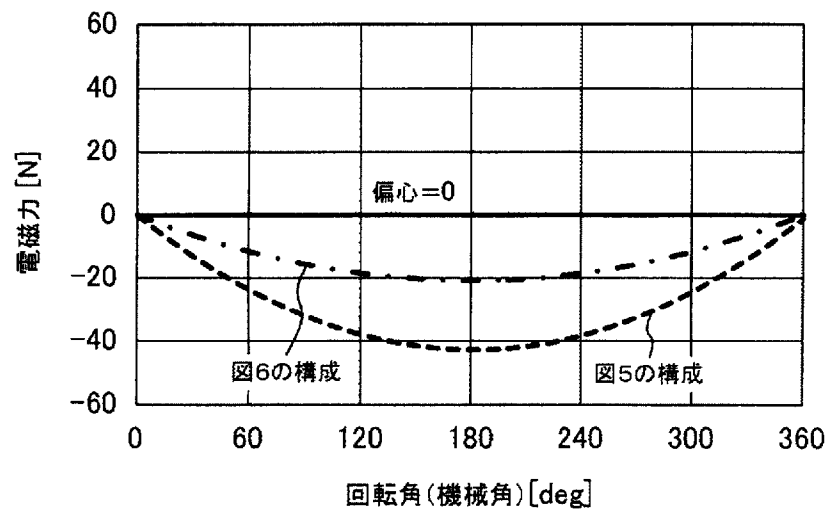
[図6]



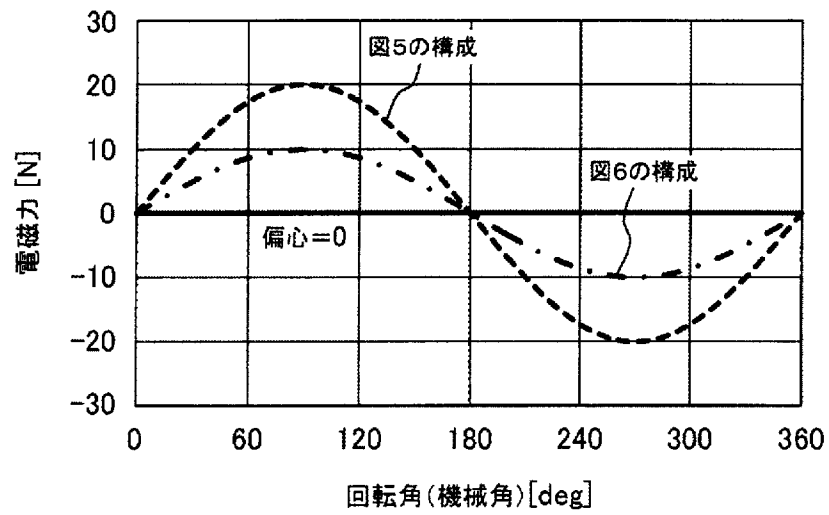
[図7]



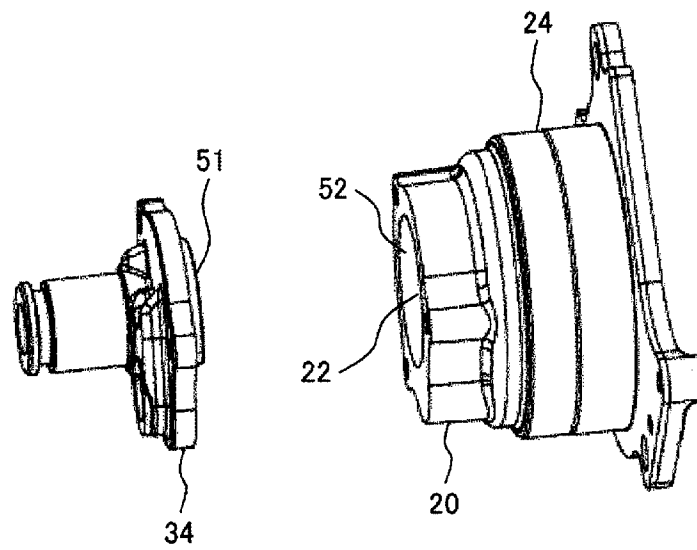
[図8]



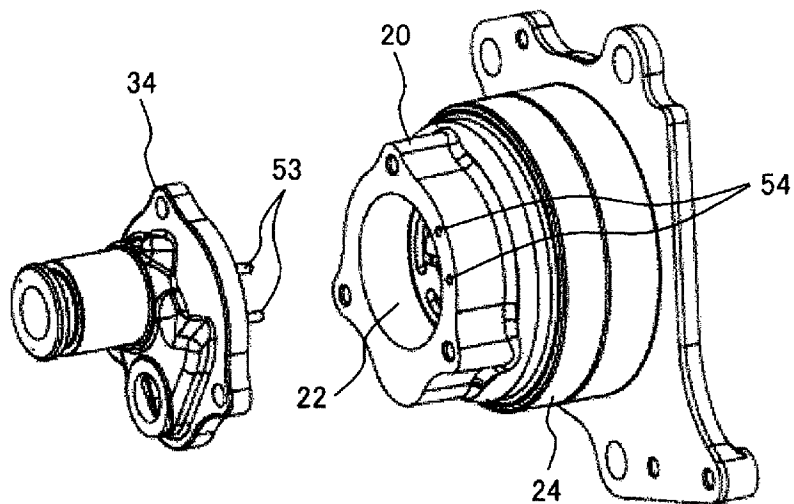
[図9]



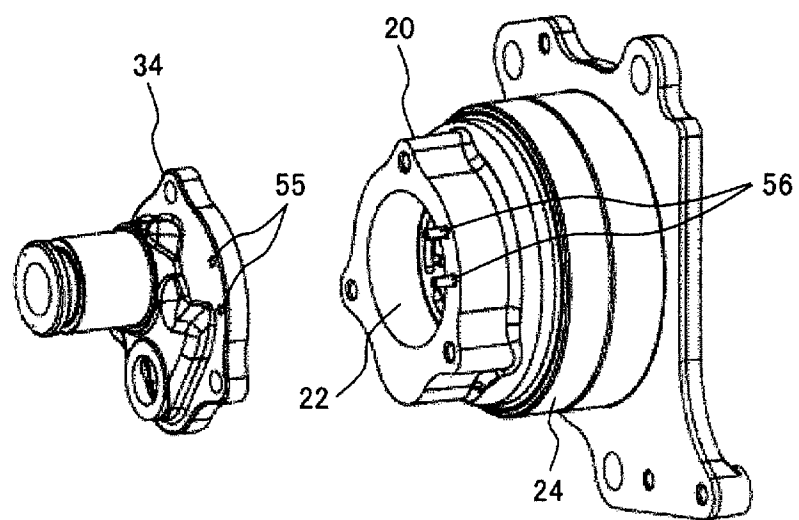
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C2/10(2006.01)i, F04C15/00(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)

F04C2/10, F04C15/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2013-199849 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 03 October 2013 (03.10.2013), fig. 1 & CN 202946371 U	1-8
A	JP 2006-316674 A (Hitachi Powdered Metals Co., Ltd.), 24 November 2006 (24.11.2006), fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2000-145663 A (Shimadzu Corp.), 26 May 2000 (26.05.2000), fig. 1 (Family: none)	1-8

☐ 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
07 April 2015 (07.04.15)

Date of mailing of the international search report
14 April 2015 (14.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04C2/10(2006.01)i, F04C15/00(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. F04C2/10, F04C15/00

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 2013-199849 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2013.10.03, 図1 & CN 202946371 U	1-8
A	JP 2006-316674 A（日立粉末冶金株式会社）2006.11.24, 図1（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2000-145663 A（株式会社島津製作所）2000.05.26, 図1（ファミリーなし）	1-8

☐ 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

07.04.2015

国際調査報告の発送日

14.04.2015

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）

所村 陽一

30

9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3358