

(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
2013 年 9 月 19 日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/136405 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 9/19 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056234
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 12 日(12.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菱沼 昇治 (HISHINUMA, Shoji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 北田 大輔 (KITADA, Daisuke) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 松本 隆志 (MATSUMOTO, Takashi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 平林 勉 (HIRABAYASHI, Tsutomu) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所 (YKI Patent Attorneys); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目 3 4 番 1 2 号 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, JP, 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), ユーロピア (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).

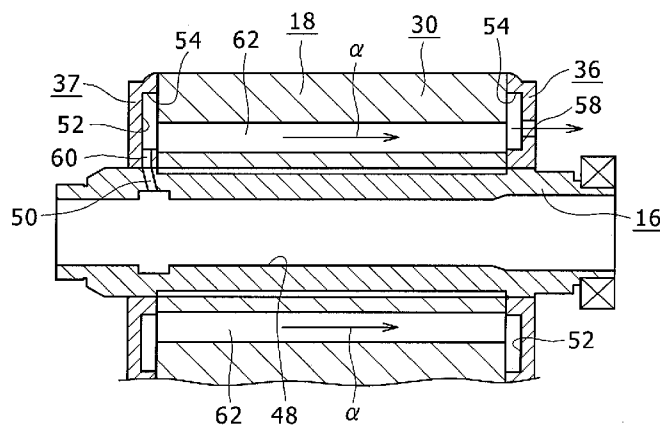
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機

[図5]



(57) Abstract: A rotating electrical machine includes: a rotatable rotor shaft (16) which includes an intermediate passage as an internally-provided shaft-side refrigerant passage; a rotor (18) which has a core-side refrigerant passage (62) as a plurality of rotor-side refrigerant passages provided axially to communicate with the intermediate passage at a plurality of positions in the circumferential direction, and is fixed to the rotor shaft (16) on the outer diameter side; and a stator disposed so as to face the rotor (18) on the outer diameter side. The rotor (18) includes an annular refrigerant passage (52) which is annularly provided at least partially in an axial direction around a rotary central axis of the rotor (18) so as to communicate with each core-side refrigerant passage (62) as a rotor-side refrigerant passage, and which circulates in the inside thereof a refrigerant liquid in the circumferential direction.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/136405 A1



回転電機は、内部に設けられた軸側冷媒通路である中間通路を含み回転可能なロータシャフト１６と、周方向複数個所に中間通路と連通するように軸方向に設けられた複数のロータ側冷媒通路であるコア側冷媒通路６２を有し、ロータシャフト１６の外径側に固定されるロータ１８と、ロータ１８の外径側に対向配置されるステータを含む。ロータ１８は、軸方向の少なくとも一部にロータ側冷媒通路である各コア側冷媒通路６２と連通するように、ロータ１８の回転中心軸を中心とする円環状に設けられ、内部に冷却液を周方向に流通させる環状冷媒通路５２を含む。

明 細 書

発明の名称： 回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、内部に設けられた軸側冷媒通路を含み回転可能なロータシャフトと、周方向複数個所に軸側冷媒通路と連通するように軸方向に設けられた複数のロータ側冷媒通路を含み、ロータシャフトの外径側に固定されるロータと、ステータとを含む回転電機に関する。

背景技術

[0002] 従来から知られている、車両用電動機等の回転電機として、ロータシャフトの外径側に固定されたロータと、ロータの外径側に対向配置されたステータとを備える構成がある。また、ロータは、ロータコアと、ロータコアの内部に埋め込まれた複数の永久磁石とにより構成する場合がある。このような回転電機では、使用時にロータが発熱したり、永久磁石が高温で減磁する等のためにロータを冷却することが行われている。例えば、ロータシャフトの内部に軸側冷媒通路を形成するとともに、ロータの内部の周方向複数個所に軸方向にロータ側冷媒通路を形成し、軸側冷媒通路を介して各ロータ側冷媒通路に冷媒である冷却液（例えば冷却油）を供給することにより、ロータを冷却する、いわゆる軸心冷却構造とすることが考えられる。

[0003] また、特許文献1では、軸心冷却構造でロータシャフトの内部からエンドプレートの内側を流れた冷却液がロータの内部に設けられた潤滑油通路を軸方向に流れてロータを冷却するロータアンバランス自動調整装置が記載されている。この装置では、ロータコアとエンドプレートとの間に、ロータと一体に回転し、ロータの偏心に伴ってロータよりも大きく偏心するロータアンバランス調整部材が設けられている。調整部材は、各潤滑油通路の端部に位置して各潤滑油通路から潤滑油を排出する排出孔を有し、各排出孔の縁部によってロータ回転時の各潤滑油通路の液面を規定するとされている。

[0004] 一方、特許文献2には、回転電機の回転軸に固定された回転子ヨークと、

回転子ヨークに固定された多孔質部材とを有し、多孔質部材は、円環状に形成され、流体が含浸された回転体装置が記載されている。これにより自動的にバランス調整を行うことができるとされている。

[0005] また、特許文献3には、洗濯機に装着される液体バランスサであって、回転軸線の周りに形成された外周側壁面及び内周側壁面を含み、液体を収容して回転軸線を中心に回転できるように配置された環状容器と、環状容器の外周側内壁面に固着された緩衝部材とを備える液体バランスサが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-268192号公報

特許文献2：特開2004-266896号公報

特許文献3：特開2011-30953号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記のようにロータの周方向複数個所に複数のロータ側冷媒通路が形成された軸心冷却構造で軸側冷媒通路を介して各ロータ側冷媒通路に冷却液を流す構成では、オイルポンプ等の冷却液供給源の吐出流量が場合により変化して吐出流量が少なくなる等の場合に、各ロータ側冷媒通路同士で内部を流れる冷却液が変化するという、冷却液の供給ばらつきが生じる可能性がある。この場合、各ロータ側冷媒通路の内部同士で冷却液の量に偏りが発生する。このため、ロータの重心の回転軸に対する芯ズレが生じて、ロータの回転バランスが悪化し、主に回転1次の振動や騒音が発生し、NV性能が悪化する可能性がある。このため、回転電機において、ロータの回転アンバランスを自動的に解消できる構成の実現が望まれている。

[0008] これに対して、特許文献1ではエンドプレートの内側に調整部材を配置し、調整部材の複数個所を潤滑油通路に挿入しているため、特殊な形状を有する調整部材を必要とし、コストが上昇する可能性がある。また、特許文献2

及び特許文献 3 に記載された構成は軸心冷却構造ではなく、しかも特許文献 2 では流体が含浸された多孔質部材が設けられ、特許文献 3 では内部に流体を収容する環状容器が設けられている。このため、回転アンバランスの解消に用いられる流体はロータの冷却のために用いられるものではなく、軸心冷却構造に使用する場合に構造が複雑になり、やはりコストが上昇する可能性がある。

[0009] 本発明の目的は、軸心冷却構造の回転電機において、簡易な構成で自動的にロータの回転アンバランスを解消することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る回転電機は、内部に設けられた軸側冷媒通路を含み回転可能なロータシャフトと、周方向複数個所に前記軸側冷媒通路と連通するように軸方向に設けられた複数のロータ側冷媒通路を含み、前記ロータシャフトの外径側に固定されるロータと、前記ロータの外径側に対向配置されるステータとを備え、前記ロータは、軸方向の少なくとも一部に前記各ロータ側冷媒通路と連通するように、前記ロータの回転中心軸を中心とする円環状に設けられ、内部に冷却液を周方向に流通させる環状冷媒通路を含むことを特徴とする回転電機である。

発明の効果

[0011] 本発明に係る回転電機によれば、軸心冷却構造の構成において、ロータの冷却のために用いる冷却液が環状冷媒通路を周方向に流れてバランスウェイトの役目を果たすので、簡易な構成で自動的にロータの回転アンバランスを解消できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る実施形態の回転電機をケース内に配置した様子を示す部分断面図である。

[図2]図 1 から回転電機を取り出して示す部分断面図である。

[図3]図 2 からロータシャフト及びロータのみを取り出して、図 2 の右側から左側に見た斜視図である。

[図4]冷却液が内部の通路で偏っている様子を示す、図2のロータコアを軸方向に見た図である。

[図5]図2からステータを省略して示す図である。

[図6]図3のA-A断面図である。

[図7]図2の右側のエンドプレートのみを取り出して示す斜視図である。

[図8]図2のロータで内部を冷却液が流れる様子を示す部分拡大斜視図である。

[図9]本発明に係る実施形態の回転電機を構成するエンドプレートの別例の第1例を示す図である。

[図10]図9のエンドプレートの一部に冷却液が集中して溜まる様子を示す斜視図である。

[図11]本発明に係る実施形態の回転電機を構成するエンドプレートの別例の第2例を示す、図10に対応する図である。

[図12]本発明に係る実施形態の回転電機の別例のロータを示す、図5に対応する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下において、図1～8を用いて本発明に係る実施形態を説明する。本実施形態の回転電機は、冷却液を流し、ロータ及びステータを冷却するものであって、例えば電気自動車や、燃料電池車や、エンジン及びモータを車両の駆動源として搭載するハイブリッド車両を駆動する走行用のモータとして、または、発電機として、または、その両方の機能を有するモータジェネレータとして使用する回転電機に適用する。例えば、回転電機をモータジェネレータとして使用する場合、主として発電機として使用する第1モータジェネレータ(MG1)でも、主として走行用モータとして使用する第2モータジェネレータ(MG2)でも、いずれでも本実施形態の回転電機を適用できる。

[0014] 図1は、本実施形態の回転電機をケース内に配置した様子を示す部分断面図である。図1に示すように、回転電機10は、モータケースであるケーシ

ング１４に軸受により回転可能に支持されたロータシャフト１６と、ロータシャフト１６の中間部の外径側に固定されたロータ１８と、ロータ１８の外径側にエアギャップを介して対向配置されたステータ２０とを備える。ステータ２０は、ケーシング１４の内周面に固定されている。このような回転電機は、いわゆる軸心冷却構造を採用し、冷媒であり、冷却液であるＡＴＦ等の油（冷却油）により、ロータ１８とステータ２０とを冷却している。

[0015] ステータ２０は、複数の電磁鋼板を軸方向に積層することにより構成され、積層体等の磁性材により形成されるステータコア２４と、ステータコア２４の内周面の周方向複数個所に径方向に突出形成されたティース２６と、ティース２６に巻装された複数相（例えば３相の）のステータコイル２８とを含む。ステータコイル２８において、ステータコア２４の軸方向両側面よりも外側に突出する部分により、一对のコイルエンド２９が形成されている。ステータコア２４は、ケーシング１４の内面に固定されている。複数相のステータコイル２８は、集中巻きまたは分布巻きでステータコア２４に巻装されている。

[0016] ケーシング１４は、ステータ２０とロータ１８とを収容している。図２～図６に示すように、ロータ１８は、複数の電磁鋼板を軸方向に積層することにより構成される積層体等の磁性材により形成される略円筒状のロータコア３０と、ロータコア３０の内部の周方向複数個所に埋め込まれた永久磁石３２とを含む。図４に示すように、永久磁石３２は、周方向（「周方向」とは特に断らない限り、ロータの周方向をいう。本明細書全体及び特許請求の範囲で同じとする。）に隣り合う２つを１組として、各組で、２つの永久磁石３２がＶ字形に径方向外側に広がるように配置されている。すなわち、ロータコア３０の内部の外周寄り部分に軸方向に貫通する複数の磁石孔が形成されており、各永久磁石３２は各磁石孔に挿入されている。また、各永久磁石３２は、径方向（「径方向」とは特に断らない限り、ロータの径方向をいう。本明細書全体及び特許請求の範囲で同じとする。）に対し傾斜する方向に着磁されている。各組で永久磁石３２の径方向に関する着磁方向は略同じと

している。

[0017] また、図5に示すように、ロータコア30の軸方向両側に2つの略円板状のエンドプレート36、37が配置されており、2つのエンドプレート36、37によりロータコア30が軸方向両側から挟持されている。

[0018] また、図1に示すように、ロータシャフト16の内側に内側軸部材38が挿入されており、内側軸部材38に冷却油を流す軸方向通路40と、軸方向通路40に通じる径方向通路42とが形成されている。内側軸部材38の中間部外周面とロータシャフト16の中間部内周面との間に軸側冷媒通路である略円筒状の中間通路44が形成されており、中間通路44は、径方向通路42の径方向外端に接続されることで、径方向通路42に連通している。

[0019] 図2に示すように、ロータシャフト16は、中心部に軸方向に貫通する貫通孔48が形成されている。図1に示すようにロータシャフト16の内側に内側軸部材38が配置された状態で、貫通孔48の中間部内周面と内側軸部材38の外周面とにより上記の中間通路44が形成される。また、ロータシャフト16の一端部（図2の左端部）の周方向1箇所または複数個所に、軸方向に対し傾斜した傾斜孔50が形成されている。傾斜孔50は、中間通路44（図1）と連通している。なお、傾斜孔50は、ロータシャフト16の径方向に沿って設けた径方向孔とすることもできる。

[0020] 図7は、図2の右側のエンドプレートのみを取り出して示す斜視図である。図7に示すように、図2の右側のエンドプレート36は、ロータコア30（図2）と対向する内側面の径方向中間部に回転中心軸Oを中心とする円環状に窪んで形成されたプレート側冷媒通路である環状冷媒通路52を含む。環状冷媒通路52は、円筒面状の外周側内壁面54と外周側内壁面54に対向する円筒面状の内周側内壁面56とを有する。各内壁面54、56は、回転中心軸Oを中心とする円筒面状に形成されている。また、図3、図7に示すように、環状冷媒通路52の底部の周方向複数個所に外側面に通じるように軸方向に貫通させた貫通孔58が形成されている。

[0021] なお、図2の左側のエンドプレート37は、図7に示した右側のエンドプ

プレート 36 において、貫通孔 58 を省略するが、後述するプレート側径方向通路 60 が形成された形状を有する。すなわち、図 5 に示すように、左側のエンドプレート 37 の内周寄り部分の軸方向中間部の 1 個所または複数個所に、エンドプレート 37 の内周面と環状冷媒通路 52 の内部とを連通させるプレート側径方向通路 60 が形成されている。プレート側径方向通路 60 は、その内周側端部（図 5 の下端部）でロータシャフト 16 に設けられた傾斜孔 50（または径方向孔）と連通している。

[0022] また、ロータコア 30 は、周方向複数個所に設けられ、それぞれ軸方向に貫通するロータ側冷媒通路である複数のコア側冷媒通路 62 を有する。すなわち、ロータコア 30 の内部で径方向に関して永久磁石 32 よりも内側部分の周方向複数個所に軸方向に貫通するコア側冷媒通路 62 が形成されている。各コア側冷媒通路 62 の軸方向両端開口はそれぞれ対応する側のエンドプレート 36（または 37）の環状冷媒通路 52 と軸方向に対向している。各コア側冷媒通路 62 は、軸側冷媒通路である中間通路 44（図 1）及び各環状冷媒通路 52 と連通するようにロータコア 30 の軸方向に設けられている。各環状冷媒通路 52 の外周側内壁面 54 は、複数のコア側冷媒通路 62 の外接円（図 4 の破線 P で示す円）よりも径方向に関して外側に設けられている。また、各環状冷媒通路 52 は、内部に冷却油を周方向に流通させるように構成されている。

[0023] このように構成されるので、図 1、図 5、図 8 で矢印 α で示すように、図示しないオイルポンプ等の流体供給源により押し出されるまたは吸引される等により、内側軸部材 38（図 1）の径方向通路 42 を通じてロータシャフト 16 の中間通路 44（図 1）に供給された冷却油は、傾斜孔 50 を介して片側のエンドプレート 37 の環状冷媒通路 52 に供給され、その後、複数のコア側冷媒通路 62 に軸方向に流れた後、他側のエンドプレート 36 の環状冷媒通路 52 に供給されて、各貫通孔 58 から外側に噴出される。これにより、永久磁石 32（図 1）を含むロータ 18 が冷却される。外側に噴出された冷却油は、ロータ 18 回転時の遠心力により径方向外側に振り飛ばされて

ステータ 20 のコイルエンド 22 に衝突し、コイルエンド 22 も冷却される。

[0024] 一方、流体供給源は、エンジン等の動力源により駆動され、回転電機 10 を搭載する車両の速度変化や要求冷却量の変化等に基づくこの動力源の回転速度の変化に応じて流体供給源の回転速度も変化する。このため、図 4 に示すように、ロータコア 30 に設けられた複数のコア側冷媒通路 62 に流れる冷却油 82 が少なくなり、コア側冷媒通路 62 の内部を完全には満たすことがない場合が生じる可能性がある。また、この場合に、複数のコア側冷媒通路 62 同士で内部の冷却油 82 の量にばらつきが生じる可能性もある。例えば、図 4 では、符号 Q を付した部分に集中して多くの冷却油 82 が溜まっている。このため、何らの工夫をしない場合には、ロータ 18 の重量のアンバランスに基づく回転アンバランスが大きくなり、振動悪化や騒音悪化の要因となる可能性がある。

[0025] これに対して、本実施形態では、上記のように各コア側冷媒通路 62 と連通する環状冷媒通路 52 が各エンドプレート 36, 37 に設けられている。このため、図 8 に示すように、ロータ 18 の回転時に遠心力の作用で各環状冷媒通路 52 の内部に外周側から徐々に冷却油 82 が溜まり、さらにこの冷却油 82 が少なくとも高速回転領域でロータ 18 の回転アンバランスを解消するように作用する。すなわち、各コア側冷媒通路 62 同士で内部に溜まる冷却油 82 の量にばらつきが生じてロータ 18 の重心が回転中心からずれる場合、高速回転ではその重心のずれた側と反対側に各環状冷媒通路 52 内で冷却油 82 が分離または集中して溜まる傾向となる。このため、少なくとも高速回転領域でロータ 18 の回転アンバランスが修正され、振動及び騒音を抑制することができる。すなわち、ロータ 18 の冷却のために用いる冷却油 82 が環状冷媒通路 52 を貯留形態を変える等しながら周方向に流れてバランスウェイトの役目を果たす。また、回転アンバランスの解消のために部品点数が多くなることなく、コストを低減できる。この結果、軸心冷却構造の構成において、簡易な構成で自動的にロータ 18 の回転アンバランスを解

消できる。また、各環状冷媒通路 5 2 の外周側から溜まった冷却油 8 2 が各コア側冷媒通路 6 2 と対向する部分にまで達すると、図 8 に矢印 β で示すように、各コア側冷媒通路 6 2 に漏れ出て各コア側冷媒通路 6 2 に流れるので、回転アンバランスの解消用としては余った油をロータ冷却用として使用できる。このため、各環状冷媒通路 5 2 の外周側に溜まる冷却油 8 2 の最大貯留量を適切に規制しやすくなる。

[0026] なお、上記の実施形態では、ロータコア 3 0 に設けられた各コア側冷媒通路 6 2 が径方向外側に頂点が 1 つのみ設けられた略三角形の断面形状を有するような図示をしているが、各コア側冷媒通路 6 2 の形状はこれに限定するものではなく、断面が円形、矩形、ひし形等、種々の形状を有するものを採用できる。例えば、各コア側冷媒通路 6 2 は、径方向内側に頂点が 1 つのみ設けられた略三角形の断面形状を有するものも採用できる。また、上記ではロータコア 3 0 の両側に 2 つのエンドプレート 3 6, 3 7 が設けられた場合を説明したが、本実施形態は、ロータコアの軸方向片側のみにエンドプレートが設けられた構成に適用することもできる。

[0027] 図 9 は、本発明に係る実施形態の回転電機を構成するエンドプレートの別例の第 1 例を示す図である。図 1 0 は、図 9 のエンドプレートの一部に冷却液が集中して溜まる様子を示す斜視図である。図 9、図 1 0 のエンドプレート 3 7 は、上記の図 2 の左側のエンドプレート 3 7 に対応する。なお、以下の説明では、上記の図 1 ~ 8 に示した要素と同一または対応する要素には同一の符号を付して説明する。図 9、図 1 0 に示すエンドプレート 3 7 では、ロータコア 3 0 と対向する内側面に径方向中間部の環状冷媒通路 5 2 と、環状冷媒通路 5 2 とエンドプレート 3 7 の内周面とを連通させる放射状の径方向通路 6 4 とが形成されている。各径方向通路 6 4 は、例えば図 5 のロータシャフト 1 6 の周方向複数個所に形成された傾斜孔 5 0 または径方向孔と連通させる。このような構成でも、図 1 0 に示すように、ロータ 1 8 の重量のアンバランスに応じて回転時に環状冷媒通路 5 2 内で周方向の一部等に冷却油 8 2 を偏らせて自動的に回転アンバランスを解消することができる。その

他の構成及び作用は、上記の図 1 ～ 8 の実施形態と同様である。

[0028] 図 1 1 は、本発明に係る実施形態の回転電機を構成するエンドプレートの別例の第 2 例を示す、図 1 0 に対応する図である。図 1 1 のエンドプレート 3 7 も、上記の図 2 の左側のエンドプレート 3 7 に対応する。図 1 1 のエンドプレート 3 7 は、中心部に軸方向の貫通孔が形成された円板部 6 6 の軸方向内側面の外周部に円筒部 6 8 が一体に設けられている。この円筒部 6 8 の内側部分が環状冷媒通路 5 2 となっている。このようなエンドプレート 3 7 はロータシャフト 1 6 の外側に嵌合固定した状態で、ロータシャフト 1 6 の傾斜孔 5 0 または径方向孔と環状冷媒通路 5 2 とを連通させる。その他の構成及び作用は、上記の図 1 ～ 8 の実施形態または図 9 の構成と同様である。

[0029] 図 1 2 は、本発明に係る実施形態の回転電機の別例のロータを示す、図 5 に対応する図である。図 1 2 のロータ 1 8 では、上記の図 1 ～ 8 の実施形態において、各エンドプレート 7 0 に環状冷媒通路 5 2（図 2 等参照）が形成されていない。その代わりに各エンドプレート 7 0 の周方向複数個所で各コア側冷媒通路 6 2 と対向する部分に複数のプレート側冷媒通路 7 2 が形成され、各プレート側冷媒通路 7 2 の底部に軸方向に貫通する貫通孔 7 4 が形成されている。また、ロータシャフト 1 6 の軸方向中間部の 1 個所または複数個所に径方向に貫通する軸側径方向通路 7 6 が形成されるとともに、ロータコア 3 0 の内周側部分の周方向複数個所に、各コア側冷媒通路 6 2 とロータコア 3 0 の内周面とを連通させるコア側径方向通路 7 8 が形成されている。そして軸側径方向通路 7 6 と各コア側径方向通路 7 8 とが連通している。

[0030] また、ロータコア 3 0 の軸方向両端寄りの 2 個所位置に、各コア側冷媒通路 6 2 の径方向外端部に連通するようにロータ 1 8 の回転中心 O を中心とする円環状に形成された環状冷媒通路 8 0 が設けられている。すなわち、各環状冷媒通路 8 0 は、ロータコア 3 0 の軸方向の 2 個所に、各コア側冷媒通路 6 2 と連通するように円環状に形成されている。

[0031] このような構成では、内側軸部材 3 8（図 1 参照）の外周面とロータシャフト 1 6 の内周面との間に供給された冷却油が、図 1 2 の矢印 γ で示す方向

に、軸側径方向通路 7 6、コア側径方向通路 7 8、コア側冷媒通路 6 2 に順に流れて、各コア側冷媒通路 6 2 の軸方向両側から各プレート側冷媒通路 7 2 及び貫通孔 7 4 を通じて外側に噴出される。この場合、ロータコア 3 0 に設けられた各環状冷媒通路 8 0 にもロータ 1 8 回転時の遠心力の作用により冷却油が供給され、内部を周方向に流れる。このため、各コア側冷媒通路 6 2 同士の間で内部の冷却油のばらつきが生じる場合でも、各環状冷媒通路 8 0 内の冷却油が各環状冷媒通路 8 0 を周方向に流れてバランスウェイトの役目を果たすので、簡易な構成で自動的にロータ 1 8 の回転アンバランスを解消できる。その他の構成及び作用は、上記の図 1 ～図 8 の実施形態と同様である。なお、ロータコア 3 0 に設けられた環状冷媒通路 5 2 は、ロータコア 3 0 の少なくとも軸方向の一部に設けられていればよく、例えば軸方向中央部に 1 つのみを設けることもできる。

[0032] なお、上記の各実施形態では、ロータシャフト 1 6 の内側に内側軸部材 3 8 を配置しているが、内側軸部材 3 8 を省略して、ロータシャフト 1 6 の貫通孔 4 8 により形成される軸側冷媒通路に冷却油を供給し、ロータ 1 8 を冷却することもできる。

[0033] また、ロータコア 3 0 は、複数の鋼板を積層してなる積層体により構成する以外に、磁性粉末を加圧成形してなる圧粉磁心により構成することもできる。また、冷却液として、油以外、例えば冷却水等を用いることもできる。また、永久磁石 3 2 はロータコア 3 0 に V 字形に配置する構成に限定するものではなく、例えば、ロータコア 3 0 の中心軸を中心とする同心円上の複数個所に永久磁石を配置することもできる。また、ロータは、永久磁石を有する構成に限定せず、周方向複数個所にロータコイルが設けられた構成に本発明を適用することもできる。

符号の説明

[0034] 1 0 回転電機、1 4 ケーシング、1 6 ロータシャフト、1 8 ロータ、2 0 ステータ、2 2 コイルエンド、2 4 ステータコア、2 6 ティース、2 8 ステータコイル、2 9 コイルエンド、3 0 ロータコア、

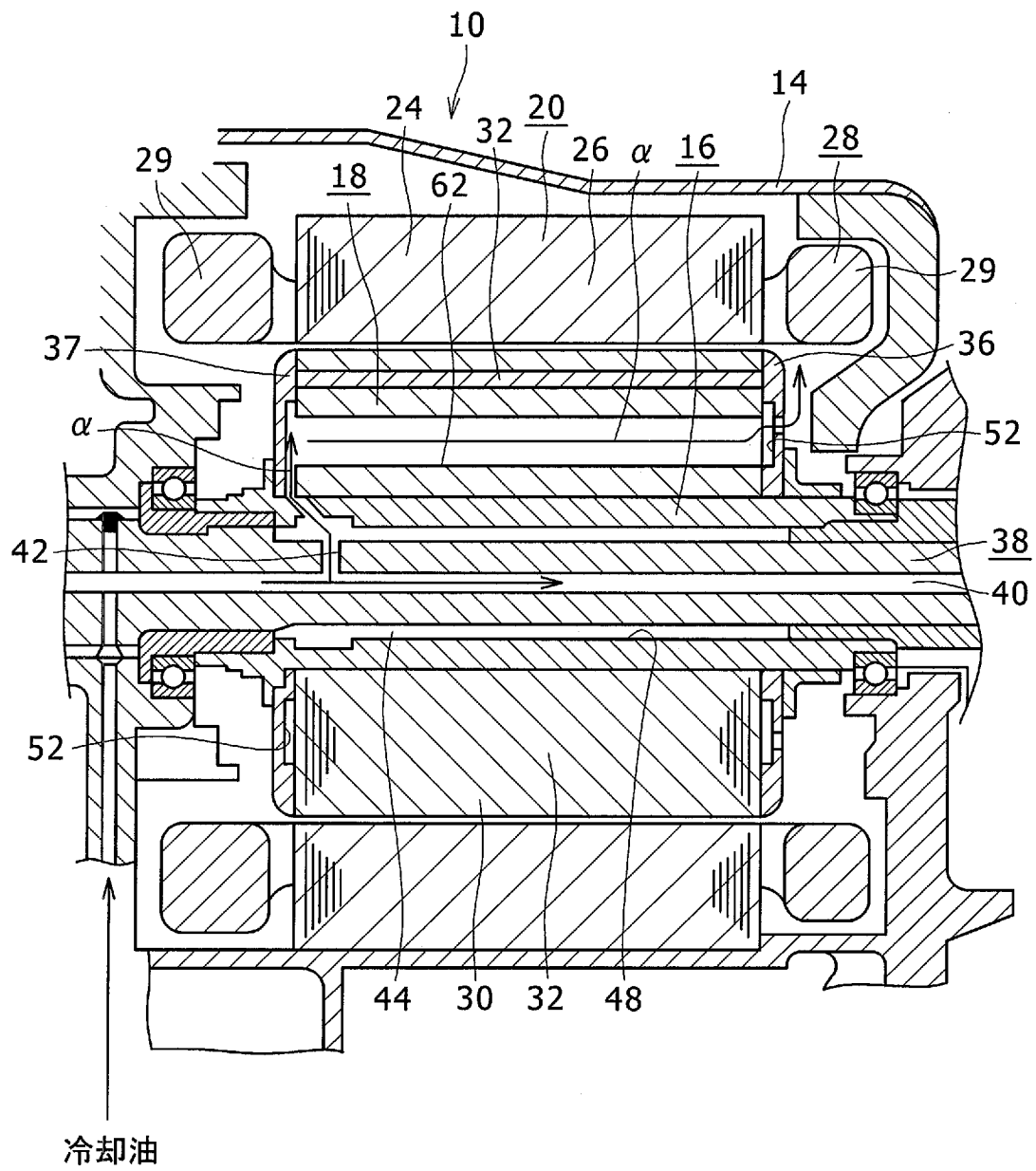
３２ 永久磁石、３６，３７ エンドプレート、３８ 内側軸部材、４０ 軸方向通路、４２ 径方向通路、４４ 中間通路、４８ 貫通孔、５０ 傾斜孔、５２ 環状冷媒通路、５４ 外周側内壁面、５６ 内周側内壁面、５８ 貫通孔、６０ プレート側径方向通路、６２ コア側冷媒通路、６４ 径方向通路、６６ 円板部、６８ 円筒部、７０ エンドプレート、７２ プレート側冷媒通路、７４ 貫通孔、７６ 軸側径方向通路、７８ コア側径方向通路、８０ 環状冷媒通路、８２ 冷却油。

請求の範囲

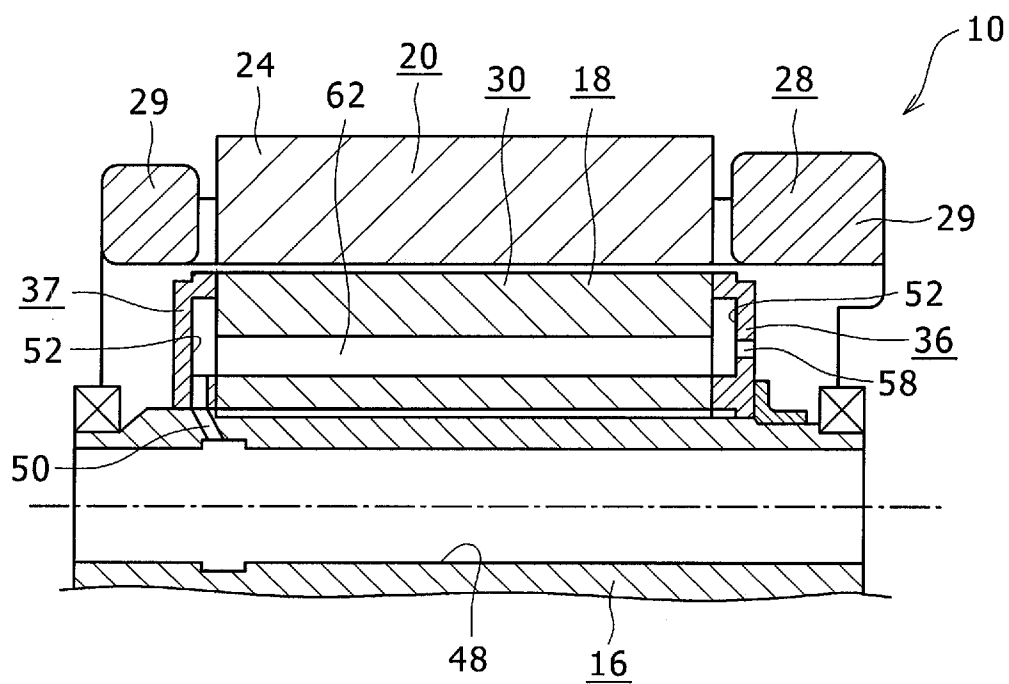
- [請求項1] 内部に設けられた軸側冷媒通路を含み回転可能なロータシャフトと、
- 、
- 周方向複数個所に前記軸側冷媒通路と連通するように軸方向に設けられた複数のロータ側冷媒通路を含み、前記ロータシャフトの外径側に固定されるロータと、
- 前記ロータの外径側に対向配置されるステータとを備え、
- 前記ロータは、
- 軸方向の少なくとも一部に前記各ロータ側冷媒通路と連通するように、前記ロータの回転中心軸を中心とする円環状に設けられ、内部に冷却液を周方向に流通させる環状冷媒通路を含むことを特徴とする回転電機。
- [請求項2] 請求項1に記載の回転電機において、
- 前記ロータは、
- 周方向複数個所に設けられ、それぞれ軸方向に貫通する前記ロータ側冷媒通路である複数のコア側冷媒通路を有するロータコアと、
- 前記ロータコアの軸方向両側のうち、少なくとも軸方向片側に設けられたエンドプレートとを含み、
- 前記環状冷媒通路は、前記エンドプレートに前記各コア側冷媒通路と連通するように円環状に形成されていることを特徴とする回転電機。
- 。
- [請求項3] 請求項1に記載の回転電機において、
- 前記ロータは、
- 周方向複数個所に設けられ、それぞれ軸方向に貫通する前記ロータ側冷媒通路である複数のコア側冷媒通路を有するロータコアを含み、
- 前記環状冷媒通路は、前記ロータコアの少なくとも軸方向の一部に前記各コア側冷媒通路と連通するように円環状に形成されていることを特徴とする回転電機。

[請求項4] 請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 に記載の回転電機において、
前記環状冷媒通路は、前記複数のロータ側冷媒通路の外接円よりも
径方向に関して外側に設けられる円環状の外周側内壁面を有すること
を特徴とする回転電機。

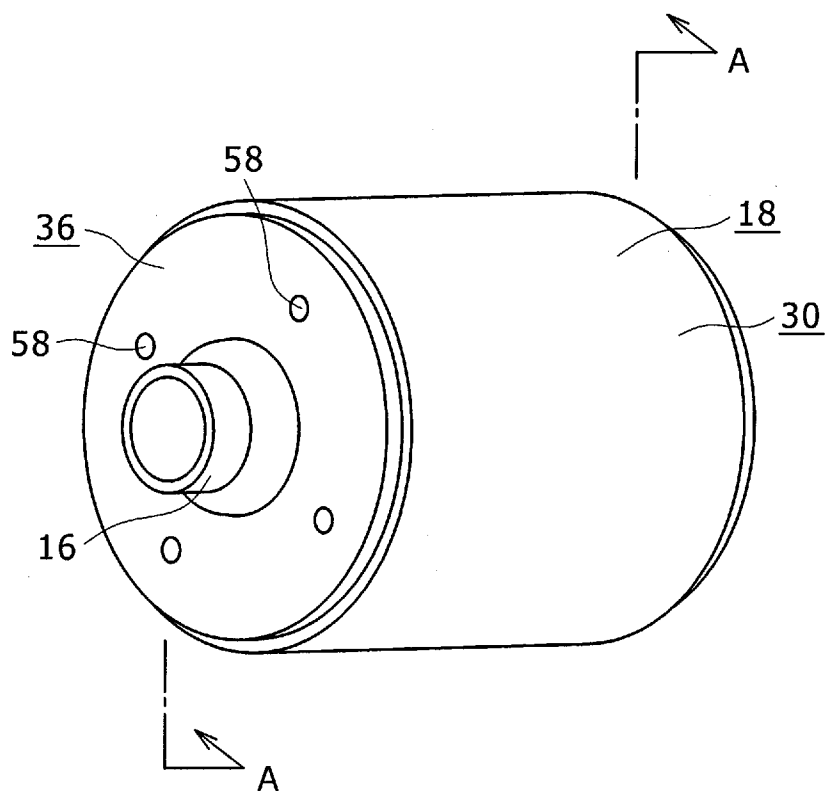
[図1]



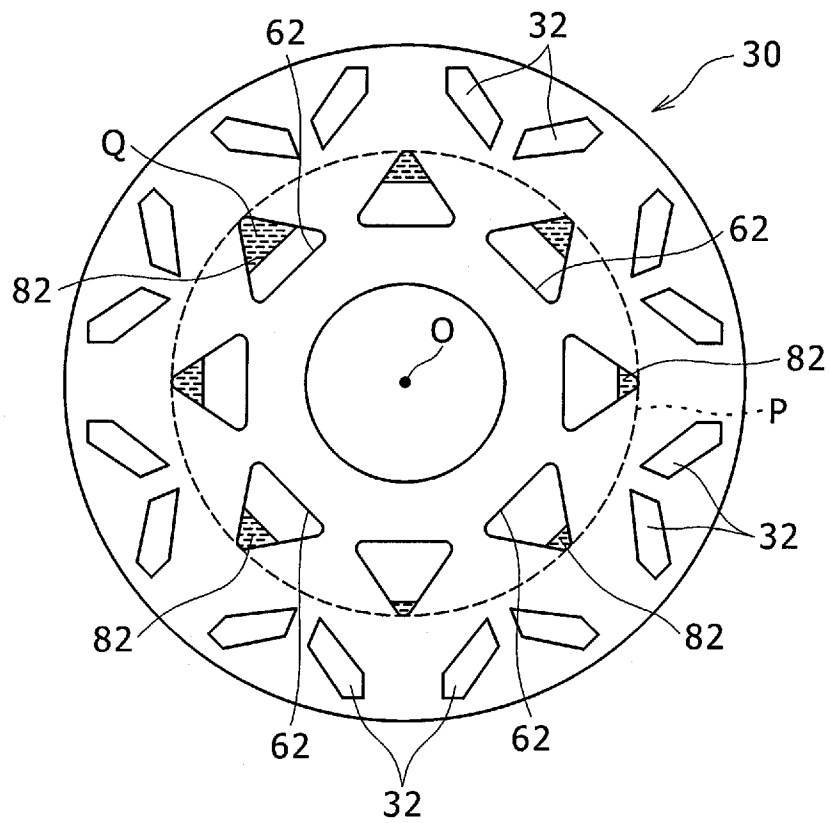
[図2]



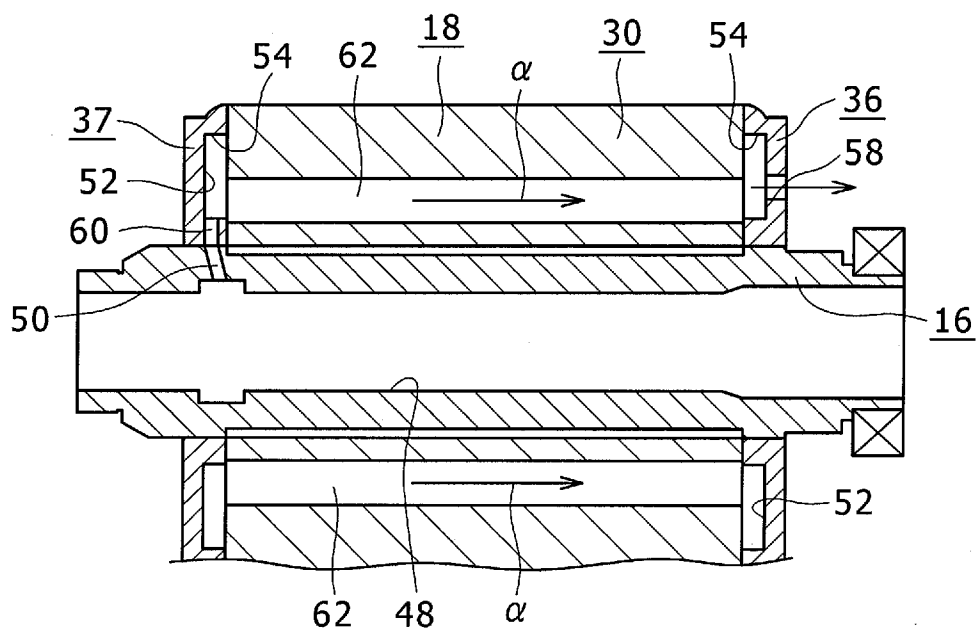
[図3]



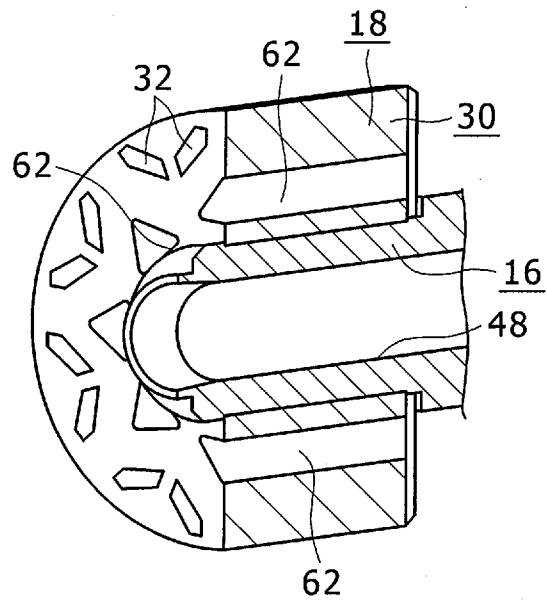
[図4]



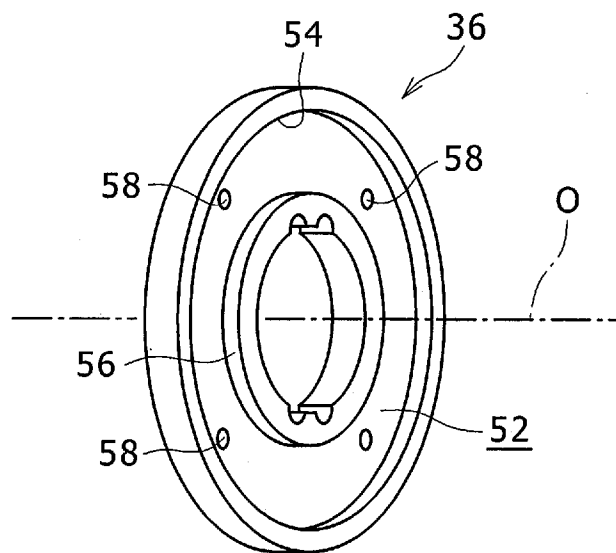
[図5]



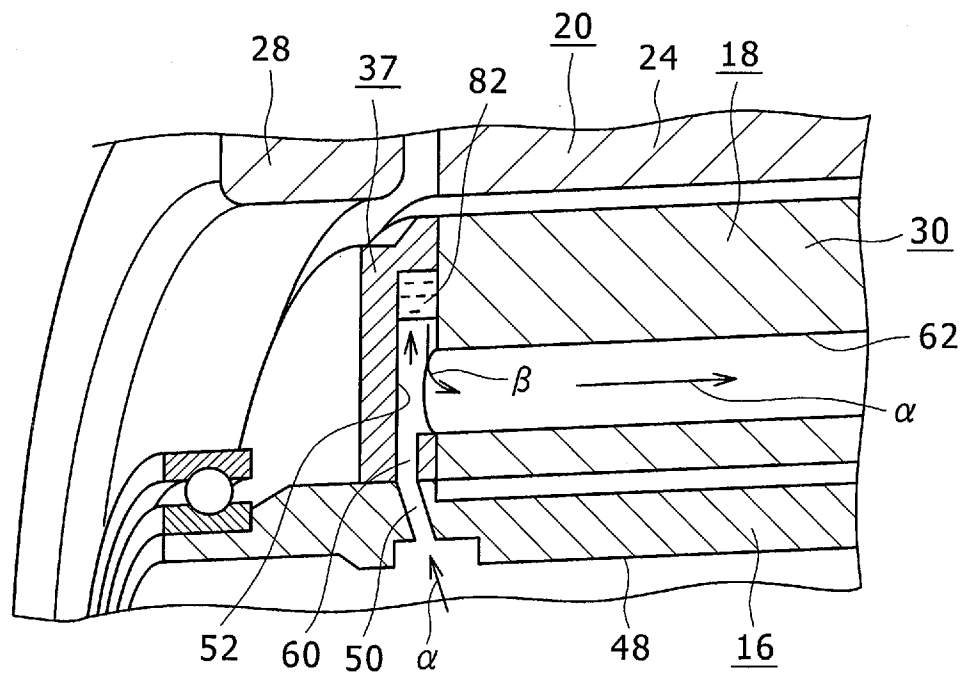
[図6]



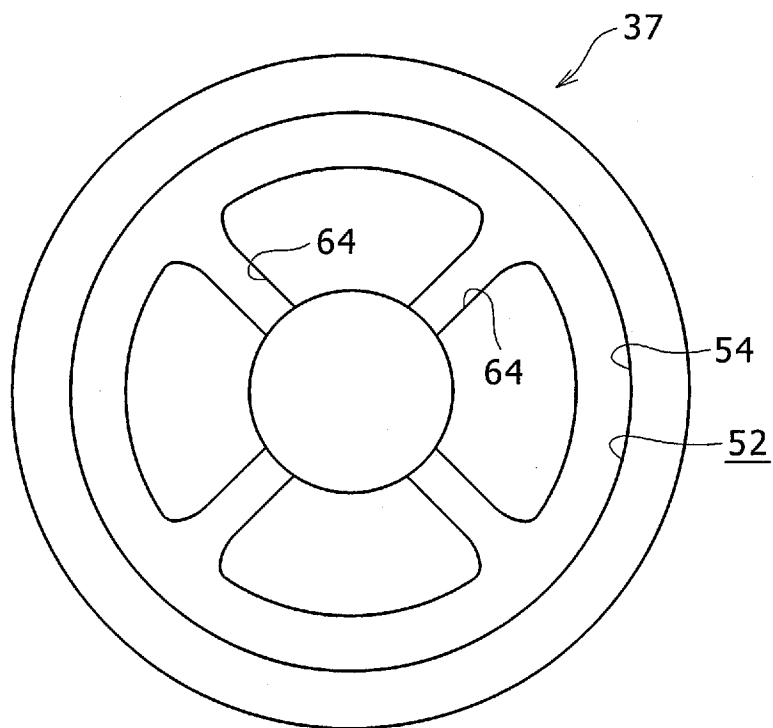
[図7]



[図8]



[図9]



A detailed cross-sectional diagram of a mechanical assembly. The assembly consists of several layers. At the top, there are two hatched blocks labeled 70. Between them is a layer 62 containing a small rectangular feature 80. Below this is a thick central layer 30, which has a wavy interface 78 at its bottom surface. This central layer is flanked by two thinner layers 18. On the outer edges of these 18 layers are components 74 and 72, with arrows indicating outward movement or force. Below the central assembly is another hatched block 16, which contains a similar rectangular feature 80. A dashed horizontal line 76 runs through the middle of the entire assembly, and a label 48 points to the central region. A vertical dimension line 76 is also shown on the left side.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K9/19(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

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.
X	JP 2010-220340 A (Toyota Motor Corp.),	1-2
Y	30 September 2010 (30.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	3-4
Y	JP 2009-55737 A (Toyota Motor Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), fig. 2 (Family: none)	3-4

☐ 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.

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

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

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
X Y	JP 2010-220340 A（トヨタ自動車株式会社）2010.09.30, 全文全図 (ファミリーなし)	1-2 3-4
Y	JP 2009-55737 A（トヨタ自動車株式会社）2009.03.12, 図2等（フ ァミリーなし）	3-4

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8