

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6711260号
(P6711260)

(45) 発行日 令和2年6月17日(2020.6.17)

(24) 登録日 令和2年6月1日(2020.6.1)

(51) Int. Cl. F 1
HO2K 9/19 (2006.01) HO2K 9/19 A
HO2K 11/25 (2016.01) HO2K 11/25

請求項の数 1 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-249970 (P2016-249970) (22) 出願日 平成28年12月22日(2016.12.22) (65) 公開番号 特開2018-107865 (P2018-107865A) (43) 公開日 平成30年7月5日(2018.7.5) 審査請求日 平成31年1月22日(2019.1.22)</p>	<p>(73) 特許権者 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地 (74) 代理人 110001210 特許業務法人YKI国際特許事務所 (72) 発明者 松本 隆志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 審査官 末續 礼子</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

環状のステータコアと、前記ステータコアのティースに巻回されるコイルとを含むステータと、

前記ステータに前記ステータコアの径方向に対向し、前記ステータに沿うように延在する冷却パイプであって、前記冷却パイプの軸方向の一方側に配設される端側貫通孔を含む1以上の貫通孔が、前記ステータに前記径方向に対向するように前記冷却パイプの側壁に設けられた冷却パイプと、

前記冷却パイプの前記軸方向の一方側の先端開口を封鎖する封鎖部材と、

前記封鎖部材に取り付けられると共に、少なくとも一部が前記冷却パイプ内に配置される温度センサと、

冷媒を前記冷却パイプの内部に供給し前記貫通孔から前記ステータ側に放出させる冷媒供給装置と、

を備え、

前記封鎖部材の圧入部には、中心部に軸方向に延在する凹部が形成され、前記温度センサの少なくとも一部が当該凹部内に配置される回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、回転電機としては、特許文献1に記載されているように、ステータ、ステータの内周側に配設されたロータ、ステータに径方向に対向するようにステータの外周側に配置される冷却パイプ、及び冷却パイプ内に冷媒を取り込むポンプが、ケース内に配設されたものがある。ステータは、ステータコアと、ステータコアのティースに巻回されたコイルとを含み、冷却パイプは、ステータに沿うようにステータの軸方向に延在する。また、冷却パイプには、その内部と外部とを連通すると共に、ステータに径方向に対向する開口を有する複数の貫通孔が設けられる。ポンプが駆動すると、ケース内の冷媒が、冷却パイプ内に取り込まれて、上記複数の貫通孔を介してステータに向けて放出される。回転電機では、ロータの回転時にコイルに電流が流れると、ステータコアやコイルが発熱する。係る発熱は、回転電機の内部を貫通する磁束に影響を与え、運転効率（回転効率、発電効率）を低下させる。この回転電機では、ステータコアやコイルに冷媒を放出することで、ステータコアやコイルを冷却し、運転効率の低下を抑制している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】2015-089314号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

上記ステータの冷却を実行する回転電機において、冷却性能を検知するために冷媒温度を測定する温度センサを設置したいという要請がある。しかし、温度センサの取り付け位置によっては、温度センサ通過後の冷媒温度とステータに供給される冷媒温度に乖離が生じ、適正なモータ保護制御を実行しにくい。

【0005】

そこで、本発明の目的は、温度センサ通過後の冷媒温度と、ステータに供給される冷媒温度との差を小さくできる回転電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

30

本発明に係る回転電機は、環状のステータコアと、前記ステータコアのティースに巻回されるコイルとを含むステータと、前記ステータに前記ステータコアの径方向に対向し、前記ステータに沿うように延在する冷却パイプであって、前記冷却パイプの軸方向の一方側に配設される端側貫通孔を含む1以上の貫通孔が、前記ステータに前記径方向に対向するように前記冷却パイプの側壁に設けられた冷却パイプと、前記冷却パイプの前記軸方向の一方側の先端開口を封鎖する封鎖部材と、前記封鎖部材に取り付けられると共に、少なくとも一部が前記冷却パイプ内に配置される温度センサと、冷媒を前記冷却パイプの内部に供給し前記貫通孔から前記ステータ側に放出させる冷媒供給装置と、を備え、前記封鎖部材の圧入部には、中心部に軸方向に延在する凹部が形成され、前記温度センサの少なくとも一部が当該凹部内に配置される。

40

【0007】

また、本発明において、前記封鎖部材には、中心部に前記軸方向に延在する凹部が形成されており、この凹部内に前記温度センサが配置され、前記温度センサの一端面が前記冷却パイプ内に露出することが好ましい。

【0008】

また、本発明において、前記温度センサからの配線は、前記封鎖部材内を通過して、前記冷却パイプの外部に導出されることが好ましい。

【発明の効果】

50

【0009】

本発明に係る回転電機によれば、冷却パイプがステータに沿うように設けられ、冷媒供給装置が冷媒を冷却パイプ内から1以上の貫通孔を通過させてステータ側に放出させる。また、1以上の貫通孔が冷却パイプの軸方向一方側に配設される端側貫通孔を含み、温度センサは、冷却パイプの軸方向一方側を封鎖する封鎖部材に設けられ、少なくとも一部が冷却パイプ内に配置される。したがって、温度センサが端側貫通孔に近接する位置に配置されるので、温度センサが端側貫通孔を通過する直前の冷媒温度を測定可能になる。よって、温度センサ通過後の冷媒温度と、ステータに供給される冷媒温度との差を小さくでき、冷媒温度の推定精度が向上し、適正なモータ保護制御を実行できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係る回転電機の軸方向の断面図である。

【図2】上記回転電機における冷却パイプ周辺の拡大断面図である

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本発明に係る実施の形態について添付図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下において複数の実施形態や変形例などが含まれる場合、それらの特徴部分を適宜に組み合わせて新たな実施形態を構築することは当初から想定されている。また、以下の説明及び図面において、Z方向は、鉛直方向に一致し、図1及び図2において、紙面上側は、鉛直方向上方を示す。

20

【0012】

図1は、本発明の一実施形態に係る回転電機1の断面図であり、図2は、回転電機1における冷却パイプ7周辺の拡大断面図である。図1に示すように、回転電機1は、ケース2と、ケース2内に配置される電機本体3を備える。ケース2は、ケース本体21と上側カバー22を有し、ケース本体21はZ方向上側が開口し、当該開口は上側カバー22で覆われる。上側カバー22は、ケース本体21の開口周縁にボルト23で固定される。一方、電機本体3は、ステータ5、ロータ6、冷却パイプ7、封鎖部材8、温度センサ10、及び冷媒供給装置の一例としてのポンプ11を含む。ステータ5は、環状のステータコア51と、ステータコイル52とを備える。ステータコア51は、Z方向に延在する。ステータコア51は、磁性体部品であり、例えば、複数の珪素鋼鉄（電磁鋼鉄）が積層されて構成されるが、樹脂バインダと磁性材粉末を加圧成形して構成してもよい。ステータコア51は、環状で外周側に配設されるヨーク53と、複数のティース54を有する。複数のティース54は、周方向に互いに間隔をおいて配設され、各ティース54は、ヨーク53から径方向の内方側に突出する。ステータコイル52は、U、V、Wの三相のコイルを含み、例えば、U、V、Wの三相のコイルをY結線して構成される。三相のコイルの夫々は、隣接するティース54の間の空間であるスロット（図示せず）に挿通され、ティース54に巻回される。

30

【0013】

ロータ6は、ステータ5の内周側にステータ5に対して間隔をおいて配置され、ロータ6の中心は、ステータ5の中心と一致する。ロータ6は、環状のロータコア61と、ロータコア61の貫通孔に挿通固定されたシャフト62を含む。ロータコア61は、Z方向に延在する。ロータコア61は、磁性体部品であり、例えば、複数の円環状の珪素鋼鉄（電磁鋼鉄）が積層されて構成される。例えば、ロータコア61には、複数の永久磁石が周方向に互いに間隔をおいた状態で埋め込まれる。シャフト62は、Z方向に延在し、ケース2の内周面に軸受32a、32bを介して回転自在に取り付けられる。

40

【0014】

冷却パイプ7は、中空のパイプであり、Z方向に延在する。冷却パイプ7は、ステータ5の外周側にステータコア51の径方向に対向し、ステータ5に沿うように配設される。冷却パイプ7は、上側端部71の先端開口が封鎖部材8で封鎖される一方、下側端部72の開口は、開放されてケース2に設けられた通路27に連通する。冷却パイプ7の下側端

50

部 7 2 は、円板状のフランジ 7 a を有する。冷却パイプ 7 の下側端部 7 2 は、フランジ 7 a がケース 2 の壁面に当接するまでケース 2 に設けられた圧入孔 2 a に圧入され、ケース 2 に固定される。

【 0 0 1 5 】

封鎖部材 8 は、例えば、樹脂材料で構成される。図 2 に示すように、封鎖部材 8 は、円板状の蓋部 8 1 と円柱状の圧入部 8 2 を有する。蓋部 8 1 の中心軸は、圧入部 8 2 の中心軸と一致し、蓋部 8 1 の外径は、冷却パイプ 7 の上側端部の外径よりも大きい。圧入部 8 2 は、蓋部 8 1 の下面が冷却パイプ 7 の上側端面に当接するまで冷却パイプ 7 内に圧入され、係る圧入により封鎖部材 8 が冷却パイプ 7 に固定される。

【 0 0 1 6 】

回転電機 1 は、円柱状のゴムブッシュ 8 8 を更に備える。また、封鎖部材 8 は、蓋部 8 1 から上側に突出する円柱部 8 3 を有する。ゴムブッシュ 8 8 は、その中心軸が冷却パイプ 7 の中心軸に略一致している状態で、例えば円柱部 8 3 の上面に接着剤等に取り付けられ、ケース 2 の上側カバー 2 2 の下面と、円柱部 8 3 の上面との間に配置される。冷却パイプ 7、封鎖部材 8 及びゴムブッシュ 8 8 で構成される一体構造は、ケース 2 の上側カバー 2 2 とケース本体 2 1 の間で圧縮荷重を受けるように挟持される。その結果、ゴムブッシュ 8 8 の軸方向の全長が、ゴムブッシュ 8 8 の自然長よりも短くなり、当該一体構造がケース 2 に固定される。

【 0 0 1 7 】

冷却パイプ 7 には、Z 方向に間隔をおいて複数の貫通孔 7 7 が設けられる。各貫通孔 7 7 における冷却パイプ外側の開口は、ステータ 5 に径方向（ステータコア 5 1 の径方向のこと）に対向し、より詳しくは、ステータコイル 5 2 のコイルエンド 5 2 a に径方向に対向する。複数の貫通孔 7 7 には、冷却パイプ 7 の軸方向の一方側（軸方向の上側）に配設される端側貫通孔 7 7 a が含まれる。封鎖部材 8 の圧入部 8 2 が冷却パイプ 7 の一方側の端部（軸方向の上側の端部）に圧入されているので、結果として、端側貫通孔 7 7 a は、圧入部 8 2 に近接して配置される。端側貫通孔 7 7 a は、圧入部 8 2 の下端よりも僅かに Z 方向下側に設けられる。

【 0 0 1 8 】

温度センサ 1 0 は、温度によって電気抵抗が変化するサーミスタ素子 1 4 で構成され、当該サーミスタ素子 1 4 は、樹脂製の圧入部 8 2 内に封入され、冷却パイプ 7 内に配置される。詳しくは、封鎖部材 8 の圧入部 8 2 には、中心部に軸方向に延在する凹部 1 9 が形成され、サーミスタ素子 1 4 は、凹部 1 9 内に配置される。サーミスタ素子 1 4 は圧入部 8 2 から露出する露出部 1 4 a を有し、露出部 1 4 a は冷却パイプ 7 内の冷媒収容室 7 9 に面する。露出部 1 4 a は、サーミスタ素子 1 4 の一端面（下側端面）で構成される。なお、サーミスタ素子が封鎖部材から下側に突出し、露出部がサーミスタ素子の側面を含んでもよい。サーミスタ素子 1 4 は、配線であるリード線 1 8 を介してケース外にある制御部（図示せず）と電氣的に接続される。より詳しくは、リード線 1 8 は、封鎖部材 8 内を通過した後、ケース 2 も通過し、当該制御部と電氣的に接続される。ケース 2 内には、冷媒の一例としての ATF (Automatic Transmission Fluid; 図示せず) が封入されている。後述するが、サーミスタ素子 1 4 の露出部 1 4 a は、ATF に接触する。サーミスタ素子 1 4 の温度が、ATF の温度に応じて変化すると、サーミスタ素子 1 4 の抵抗値が変化してリード線 1 8 を流れる電流が変化する。制御部は、リード線を流れる電流を測定することでサーミスタ素子 1 4 に接触する ATF 温度を検出する。

【 0 0 1 9 】

再度図 1 を参照して、ポンプ 1 1 は、ケース下方側にあるポンプ収容室 2 b 内に収容される。ポンプ収容室 2 b は、ステータ 5 が収容されるステータ収容室 2 c と、下方側の軸受 3 2 b の内外輪間に生じるスペースを介して連通し、ATF は、重力によってステータ収容室 2 c からポンプ収容室 2 b 側に流動可能になっている。冷却パイプ 7 において閉鎖されていない下方側の開口は、通路 2 7 を介してポンプ収容室 2 b に連通する。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

上記構成において、回転動力を出力する際には、例えば、図示しないバッテリーからの直流電流が図示しないインバータを介して三相交流電流に変換された後、三相交流電流が、上述のU、V、Wの三相のコイルに供給される。係るU、V、Wの三相のコイルに対する三相交流電流の供給によって、ティース54が磁化されて磁極となり、磁極の位置がステータ5の周方向に沿って移動する回転磁界が生じる。そして、ロータ6がその回転磁界に基づいて回転し、回転動力が生成される。他方、電力を回生する際には、ロータ6が、外部からの動力によって回転すると、ロータ6に埋め込まれた永久磁石がロータ中心軸の回りを回転する。すると、U、V、Wの三相のコイルに電磁誘導の法則に基づく誘導起電力が誘起され、交流の誘導電流がU、V、Wの三相のコイルを流れる。そして、係る誘導電流に基づくU、V、Wの三相のコイルからの交流電力が、インバータで直流電力に変換された後、バッテリーに供給される。

10

【0021】

また、図1を参照して、ポンプ11が駆動すると、ケース下方のポンプ収容室2bに溜まったATFが、ポンプ11によって通路27を介して冷却パイプ7内に矢印Aで示す方向に下側から圧送される。冷却パイプ7内に圧送されたATFは、矢印Bで示す方向に貫通孔77からステータ5のコイルエンド52aに向けて放出される。その際、冷却パイプ7の上側に圧送されたATFは、露出部14a(図2参照)に接触した後、端側貫通孔77aを介して上側のコイルエンド52aに向けて放出される。上側のコイルエンド52aに吹き付けられたATFは、重力によって矢印Cで示す方向にステータコイル52やステータコア51を伝って、それらの部材51、52から熱を奪いながら下側に移動し、下側の軸受32bの回転体配置スペース(外輪と内輪との間のスペース)を通過して、ケース下側のポンプ収容室2bまで移動する。ポンプ収容室2bを画定する壁面部2dは、例えば放熱性に優れる金属で構成される。ATFは、ステータ5に接触してステータ5から熱を奪って温度上昇した後、ポンプ収容室2bで壁面部2dに熱を放出して冷やされる。冷やされたATFは、ポンプ11によって再度冷却パイプ7内に圧送される。係るATFの循環で、冷えたATFが冷却パイプ7からステータ5に向けて随時放出されることにより、ステータ5が冷却される。

20

【0022】

上記実施形態によれば、冷却パイプ7がステータ5に沿うように設けられ、ポンプ11がATFを冷却パイプ7内から1以上の貫通孔77を通過させてステータ5側に放出させる。また、1以上の貫通孔77が冷却パイプ7の軸方向一方側に配設される端側貫通孔77aを含み、温度センサ10は、冷却パイプ7の軸方向一方側を封鎖する封鎖部材8に設けられ、少なくとも一部が冷却パイプ7内に配置される。したがって、温度センサ10が端側貫通孔77aに近接する位置に配置されるので、温度センサ10が端側貫通孔77aを通過する直前のATFの温度を測定可能になる。よって、温度センサ10通過後のATF温度と、ステータ5に供給されるATF温度との差を小さくでき、ATF温度の推定精度が向上し、適正なモータ保護制御を実行できる。

30

【0023】

また、温度センサ10が、冷却パイプ7をケース2に取り付ける封鎖部材8に組み込まれるので、温度センサ10をATF周辺に配置するための温度センサ取付用の専用部品(例えば、センサブラケット(特開2014-178258号公報参照))を省略できる。したがって、回転電機1の製造コストを低減できる。

40

【0024】

更には、温度センサ取付用の専用部品が必要でないだけでなく、温度センサ10が冷却パイプ7先端側のデットスペースに搭載される。したがって、温度センサ10を搭載しても、回転電機1が殆ど大型化することがない。よって、温度センサ10を備える回転電機1をコンパクトに構成でき、温度センサ10を備えた回転電機1の車両等への搭載性を向上できる。

【0025】

尚、本発明は、上記実施形態およびその変形例に限定されるものではなく、本願の特許

50

請求の範囲に記載された事項およびその均等な範囲において種々の改良や変更が可能である。

【0026】

例えば、上記実施形態では、冷却パイプ7が、ステータコア51の軸方向に平行に延在する場合について説明したが、冷却パイプは、ステータコアの軸方向に傾斜する方向に延在してもよい。また、冷却パイプ7が、コイルエンド52aにステータコア51の径方向に対向する貫通孔77しか有さない場合について説明した。しかし、冷却パイプは、コイルエンドにステータコアの径方向に対向する1以上の貫通孔に加えて、ステータコアに径方向に対向する1以上の貫通孔を有してもよい。又は、冷却パイプは、コイルエンドにステータコアの径方向に対向する貫通孔を有さずに、ステータコアに径方向に対向する1以上の貫通孔のみを有してもよい。また、温度センサ10のサーミスタ素子14の全てが、冷却パイプ7内に配設される場合について説明したが、温度センサのサーミスタ素子の一部のみが冷却パイプ内に配設されてもよい。また、温度センサ10を構成するサーミスタ素子14が、冷却パイプ7内に露出する露出部14aを有して、露出部14aがATFに直接接触する場合について説明した。しかし、サーミスタ素子の全てが封鎖部材内に配置されて、サーミスタ素子が、冷却パイプ内に露出する露出部を有さず、サーミスタ素子が、ATFからの熱を封鎖部材を介して間接的に受ける構成でもよい。また、冷媒が、ATFである場合について説明したが、冷媒は、各種潤滑油であってもよく、洗浄液等で構成されてもよい。また、冷媒供給装置が、ポンプ11である場合について説明したが、冷媒供給装置は、冷媒をかき上げて流動させるリングギア等で構成されてもよい。

10

20

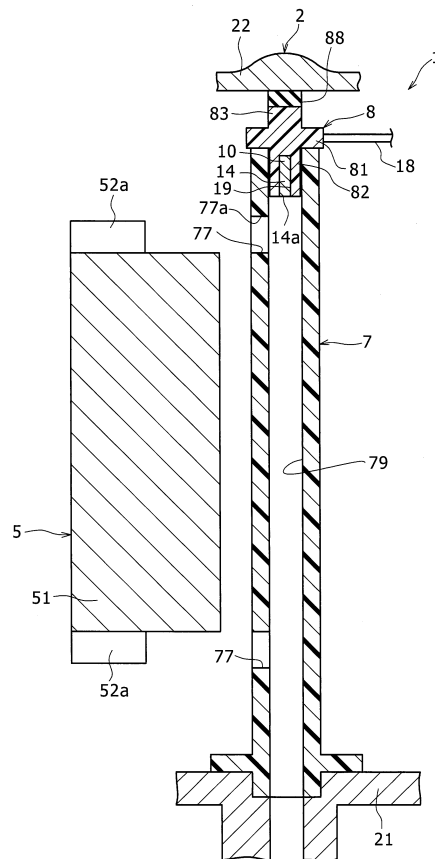
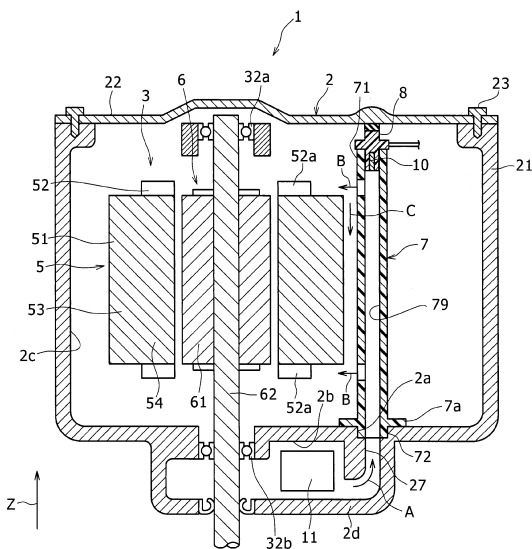
【符号の説明】

【0027】

1 回転電機、 5 ステータ、 7 冷却パイプ、 8 封鎖部材、 10 温度センサ、 11 ポンプ、 51 ステータコア、 52 ステータコイル、 54 ティース、 77 貫通孔、 77a 端側貫通孔。

【図1】

【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-193642(JP,A)
特開2007-215311(JP,A)
特開平11-294913(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 9/19
H02K 11/25