

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-223737

(P2011-223737A)

(43) 公開日 平成23年11月4日(2011.11.4)

(51) Int.Cl.

H02K 9/19 (2006.01)

F I

H02K 9/19

A

テーマコード (参考)

5H609

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2010-90048 (P2010-90048)
 (22) 出願日 平成22年4月9日 (2010.4.9)

(71) 出願人 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 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 中村 義和
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 5H609 BB01 PP02 PP06 QQ04 QQ05
 QQ20 RR37 RR38 RR48

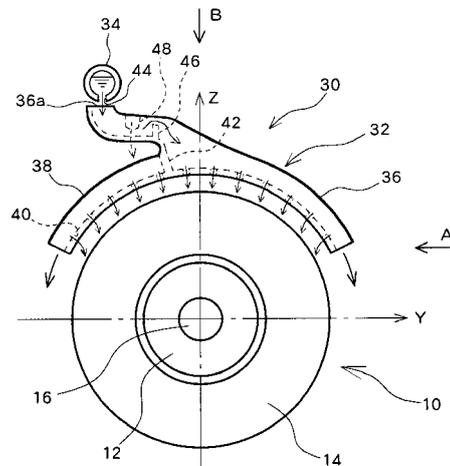
(54) 【発明の名称】 回転電機用冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 回転電機用冷却装置において、ステータを十分に冷却する。

【解決手段】 回転電機用冷却装置 10 は、ステータ 14 の上方外周部に沿って配置され、冷却液をステータ 14 に導く第一及び第二ガイド部 36, 38 と、冷却液を第一ガイド部 36 に供給する供給部 34 と、第一ガイド部 36 に設けられ、供給部 34 から供給される冷却液の流れの一部を堰き止める堰部 46 と、堰部 46 により堰き止められた冷却液が流れ出す流出孔 48 とを有する。第一ガイド部 36 は、堰部 46 を通り抜けた冷却液をステータ 14 に導き、第二ガイド部 38 は、堰部 46 により堰き止められ、流出孔 48 から流出する冷却液を受け止めてステータ 14 に導くように構成される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロータと、ロータの周囲に配置されるステータとを有する回転電機を冷却する回転電機用冷却装置において、

ステータの上方外周部に沿って配置され、冷却液をステータに導く第一及び第二ガイド部と、

冷却液を第一ガイド部に供給する供給部と、

第一ガイド部に設けられ、供給部から供給される冷却液の流れの一部を堰き止める堰部と、

堰部より供給部側の第一ガイド部に形成され、堰部により堰き止められた冷却液が流れ出す流出孔と、

を有し、

第一ガイド部は、堰部を通り抜けた冷却液をステータに導き、

第二ガイド部は、堰部により堰き止められ、流出孔から流出する冷却液を受け止めてステータに導く、

ことを特徴とする回転電機用冷却装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転電機用冷却装置において、

供給部は、ステータの鉛直方向の頂部からずれたオフセット位置に配置される、

ことを特徴とする回転電機用冷却装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の回転電機用冷却装置において、

ステータは、このステータの軸方向端部から張り出す領域であるコイルエンドを含むコイルを有し、

第一及び第二ガイド部は、コイルエンドに外周面に沿って配置される、

ことを特徴とする回転電機用冷却装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の回転電機用冷却装置において、

第一及び第二ガイド部は、一体に接続される、

ことを特徴とする回転電機用冷却装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は回転電機用冷却装置、特にステータを冷却する冷却液が流れる流路の改良に関する。

【背景技術】**【0002】**

回転電機は、ロータと、ロータの周囲に配置されたステータとを有する。ステータは、コイルを有し、このコイルに電流が流れることにより回転磁界が発生する。この回転磁界とロータとの間に働く電磁的作用により、ロータが回転する。

【0003】

一般的に、ステータのコイルは、このコイルに流れる電流により発熱する。コイルが発熱すると、ステータの温度が上昇して、回転電機の効率が低下してしまう。そこで、冷却液によりステータを冷却する例がある。

【0004】

下記特許文献 1 には、冷却液が流れる樋を有する回転電機が記載されている。樋は、ステータのコイルエンドの上方外周部に沿って配置され、樋の底面には孔が形成される。そして、その孔に、冷却液をコイルエンドに向かって導くガイドが接続される。樋とガイドは、ともに冷却液が流れる流路であり、これらを以降、単にガイド部と記す。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-180376号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1の回転電機においては、上述したように、ステータのコイルエンドの上方に設けられるガイド部を介して冷却液がステータに供給され、ステータを冷却することができる。

【0007】

ところで、回転電機の小型化などの構造上の制約から、ガイド部に対する冷却液の供給元が、ガイド部の真上に設けられない場合がある。この場合、その供給元からの冷却液がガイド部の長手方向、言い換えればステータの周方向に対して均等に供給されない可能性がある。また、回転電機全体が傾斜すると、ガイド部における冷却液の流れが不均一になる可能性がある。これらのように、ガイド部における冷却液の流れが不均一になると、ステータを十分に冷却することができないという問題が生じる。

【0008】

本発明の目的は、ガイド部に対する冷却液の供給元がガイド部の真上になく、または回転電機が傾斜したとしても、ステータを十分に冷却することができる回転電機用冷却装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、ロータと、ロータの周囲に配置されるステータとを有する回転電機を冷却する回転電機用冷却装置において、ステータの上方外周部に沿って配置され、冷却液をステータに導く第一及び第二ガイド部と、冷却液を第一ガイド部に供給する供給部と、第一ガイド部に設けられ、供給部から供給される冷却液の流れの一部を堰き止める堰部と、堰部より供給部側の第一ガイド部に形成され、堰部により堰き止められた冷却液が流れ出す流出孔と、を有し、第一ガイド部は、堰部を通り抜けた冷却液をステータに導き、第二ガイド部は、堰部により堰き止められ、流出孔から流出する冷却液を受け止めてステータに導くことを特徴とする。

【0010】

また、供給部は、ステータの鉛直方向の頂部からずれたオフセット位置に配置されることが好ましい。

【0011】

また、ステータは、このステータの軸方向端部から張り出す領域であるコイルエンドを含むコイルを有し、第一及び第二ガイド部は、コイルエンドに外周面に沿って配置されることが好ましい。

【0012】

また、第一及び第二ガイド部は、一体に接続されることが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明の回転電機用冷却装置によれば、ガイド部に対する冷却液の供給元がガイド部の真上になく、または回転電機が傾斜したとしても、ステータを十分に冷却することができる

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態に係る回転電機用冷却装置の構成を示す図である。

【図2】図1のA方向から見た図である。

【図3】図1のB方向から見た図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0015】

以下、本発明に係る回転電機用冷却装置の実施形態について、図を用いて説明する。一例として、電気自動車を挙げ、この自動車に原動機として搭載される回転電機の冷却装置について説明する。なお、本発明は、電気自動車の回転電機に設けられる冷却装置に限らず、その他の回転電機に設けられるものであってもよい。例えば、工場に設置される機器の動力として利用される回転電機などにも適用できる。

【0016】

また、以下で説明するガイド部、供給部等の形状は説明のための例示であって、回転電機の形状等に応じて適宜変更が可能である。

【0017】

以下、全ての図面において同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、本文中の説明においては、必要に応じそれ以前に述べた符号を用いるものとする。

【0018】

図1は、本実施形態に係る回転電機用冷却装置の構成を示す図であり、図2は、図1のA方向から見た図であり、図3は、図1のB方向から見た図である。なお、これらの図に、相互に直交する3つの基準軸としてXYZ軸が示されている。ここで、X軸は回転電機の回転軸の長手方向、Z軸は重力方向に平行な鉛直方向、Y軸はX軸とZ軸に直交する軸である。

【0019】

回転電機10は、ロータ12と、ステータ14とを有する。

【0020】

ロータ12は、回転軸16と同心の円筒状の磁性体であり、例えば電磁鋼板をX軸方向に積層して構成される。ロータ12には、永久磁石(図示せず)が周方向に配置される。回転軸16は、回転電機10のハウジング(図示せず)に配置される軸受(図示せず)により回転可能に支持される。

【0021】

ステータ14は、ロータ12の周囲に僅かな隙間を空けて配置される。ステータ14は、中空の円筒形状をしたステータコア18を有する。ステータコア18は磁性体であり、例えば電磁鋼板をX軸方向に積層して形成される。ステータコア18は、図示しないが、環状のヨークと、このヨークの内周から径方向内側に向けて突出し、円周方向に所定の間隔をおいて配置されたティースとを有する。ティースの間の、溝状の空間であるスロットには、導体を通される。この導体が、スロットを通しつつ、ティースに巻きつけられることでコイル20を形成する。

【0022】

コイル20には、導体が、あるスロットから他のスロットに橋渡しされる、いわゆるコイルエンド22と呼ばれる部分がある。コイルエンド22は、図2に示されるように、ステータ14のX軸方向端部から張り出す領域である。本実施形態のコイル20は、このコイル20の延在方向、すなわちX軸方向に対して、垂直な断面形状が方形形状とされており、具体的には、エッジワイズコイル(Edge Width Coil)などの平角線が採用されている。このため、丸線を巻回して形成されるコイルと比較して、スロット内に収容されるコイル20の占積率(コイルの断面に占める導体の割合)の向上が図られ、またコイル20からの放熱性も優れている。

【0023】

このように構成される回転電機10においては、コイル20の通電より、ステータ14に回転磁界が発生し、この回転磁界に吸引される力が永久磁石を有するロータ12に発生して、ロータ12が回転する。

【0024】

回転電機用冷却装置30は、冷却液をステータ14に導くガイド部32と、ガイド部32に冷却液を供給する供給部34とを有する。冷却液は、冷却油、冷却水等を用いること

10

20

30

40

50

ができ、冷却油は回転電機 10 の潤滑油を兼ねるものとしてもよい。

【0025】

ガイド部 32 は、ステータ 14 の上方外周面に沿って配置され、ステータ 14 を冷却するための冷却液の流路を形成する。具体的には、ガイド部 32 は、図 2, 3 に示されるように、ステータ 14 のコイルエンド 22 の上方外周面に沿って配置される。ステータ 14 の発熱源はコイル 20 であるので、コイルエンド 22 のみを冷却することで、ガイド部 32 の小型化を図りつつ、ステータ 14 を効率的に冷却することが可能となる。なお、本発明はこの構成に限定されず、ガイド部 32 をステータコア 18、またはステータコア 18 及びコイルエンド 22 の上方外周面に沿って配置することができる。

【0026】

ガイド部 32 は、ステータ 14 の上方外周面に沿うように湾曲し、ステータ 14 に向かい合って底部を有し、底部の反対側は開口し、両端部も開口している湾曲樋部材である。なお、図 2 には、ステータ 14 の対するガイド部 32 の位置関係のみが示され、ガイド部 32 の湾曲樋部材の詳細な構成は省略されている。

【0027】

本実施形態においては、ガイド部 32 が湾曲樋部材である場合について説明したが、この構成に限定されず、底部の反対側が閉じられている湾曲管状部材をガイド部として用いることもできる。この場合には、後述する供給部 34 の吐出口 44 に対応する位置と、第一ガイド部 36 の流出孔 48 に対応する位置とに開口部がそれぞれ設けられる。また、ガイド部 32 の湾曲する両先端部である両端部を閉じた形状としてもよい。

【0028】

本実施形態のガイド部 32 は、周方向に並ぶように設けられた第一ガイド部 36 と第二ガイド部 38 を有し、これらのガイド部 36, 38 は、一体に接続される。この構成により、回転電機用冷却装置 30 の構成部品数が削減され、組み立て工数の低減を図ることができる。なお、本発明はこの構成に限定されず、第一及び第二ガイド部 36, 38 が、互いに間隔をあけて、ステータ 14 の上方外周面に沿ってそれぞれ配置されてもよい。

【0029】

ガイド部 32 におけるステータ 14 の外周面に対向する湾曲領域は、図 1 に示されるように、回転電機 10 が通常の姿勢関係にあるときの鉛直方向軸である Z 軸に対して対称な配置関係で、ステータ 14 の上方外周面に沿って配置される。

【0030】

ガイド部 32 の底部には、複数の冷却液供給口 40 が形成される。具体的には、第一及び第二ガイド部 36, 38 の底部には、冷却液供給口 40 が、それぞれ 7 個と 5 個形成される。これらの冷却液供給口 40 は、ガイド部 32 を流れる冷却液をステータ 14 に向かって流下させて供給するための孔である。冷却液供給口 40 は、ガイド部 32 の長手方向に沿って所定の間隔で設けられる。なお、冷却液供給口 40 の数は一例であって、本発明は冷却液供給口 40 の合計の数 12 個に限定されない。

【0031】

ガイド部 32 は、第一及び第二ガイド部 36, 38 を分けるための分離壁 42 を有する。分離壁 42 は、第一及び第二ガイド部 36, 38 間における冷却液の流れを遮断する。

【0032】

供給部 34 は、図示されていない冷却液供給源から冷却液が供給される流路である。冷却液供給源としては、回転電機 10 の底部から冷却液を汲み上げるポンプ等を用いることができる。ポンプの代わりに、ロータ 12 の回転を利用して冷却液を汲み上げて供給部 34 に供給することもできる。また、回転電機 10 の外側に配置される独立の冷却液循環ポンプ等を用いることもできる。

【0033】

供給部 34 は、ステータ 14 の頂部の真上ではなく、そこからオフセットした位置に、X 軸方向に沿って、ガイド部 32 の上方外周に平行に少し離間して配置される。このオフセットは、回転電機 10 と回転電機用冷却装置 30 等を含む回転電機システムの小型化等

10

20

30

40

50

で、供給部 3 4 がステータ 1 4 の頂部の真上に配置できないとき等に生じる。ここで、ステータ 1 4 の頂部とは、図 1 に示される、ステータ 1 4 の上方外周部と Z 軸とが交わる部分である。

【 0 0 3 4 】

供給部 3 4 には、吐出孔 4 4 が形成される。吐出孔 4 4 は、冷却液をガイド部 3 2 に吐出させるための孔である。具体的には、吐出孔 4 4 は、第一ガイド部 3 6 の端部の開口 3 6 a に向かって開口し、吐出孔 4 4 から吐出される冷却液は、第一ガイド部 3 6 に供給され、第二ガイド部 3 8 には供給されない。

【 0 0 3 5 】

本実施形態の回転電機用冷却装置 3 0 は、第一ガイド部 3 6 に設けられる堰部 4 6 と、堰部 4 6 より供給部 3 4 側の第一ガイド部 3 6 に形成される流出孔 4 8 とを有する。

10

【 0 0 3 6 】

堰部 4 6 は、第一ガイド部 3 6 における冷却液が流れる流路面積を小さくするように形成される。具体的には、堰部 4 6 は、樋の下部を塞ぐように形成される。この構成により、堰部 4 6 は、供給部 3 4 から供給される冷却液の流れの一部を堰き止める。

【 0 0 3 7 】

流出孔 4 8 は、図 1 に示されるように、第一ガイド部 3 6 の樋の側壁に形成される孔、言い換えれば切り欠きである。この構成により、堰部 4 6 で堰き止められた冷却液を流出孔 4 8 から流出させることができる。そして、第二ガイド部 3 8 は、図 3 に示されるように、流出孔 4 8 から流出した冷却液を受け止めることができるように配置される。

20

【 0 0 3 8 】

上記構成の作用を以下に詳細に説明する。図示されていない冷却液供給源から冷却液が供給部 3 4 に供給されると、供給部 3 4 の吐出孔 4 4 から冷却液が第一ガイド部 3 6 に向かって吐出される。このときに、吐出孔 4 4 から吐出された冷却液は、第一ガイド部 3 6 の開口領域 3 6 a から第一ガイド部 3 6 に供給される。

【 0 0 3 9 】

そして、堰部 4 6 の作用によって、第一ガイド部 3 6 を流れる冷却液の一部が堰き止められる。堰部 4 6 を超えて通り抜けた冷却液は、その後も第一ガイド部 3 6 の中を流れ、その底部の冷却液供給口 4 0 から流下して、ステータ 1 4 のコイルエンド 2 2 に供給される。

30

【 0 0 4 0 】

一方、堰部 4 6 により堰き止められた冷却液の一部が流出孔 4 8 から流出し、第二ガイド部 3 8 に供給される。その後、冷却液は、第二ガイド部 3 8 の中を流れ、その底部の冷却液供給口 4 0 から流下して、ステータ 1 4 のコイルエンド 2 2 に供給される。

【 0 0 4 1 】

このように冷却液がステータ 1 4 に供給されることにより、ステータ 1 4 が冷却される。ステータ 1 4 に供給された冷却液は、ステータ 1 4 を伝って回転電機 1 0 の下部に流れ落ち、図示されていない冷却液回収部によって回収され、冷却液供給源に戻される。このようにして冷却液はステータ 1 4 を冷却しながら循環する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の回転電機用冷却装置 3 0 によれば、堰部 4 6 と流出孔 4 8 により冷却液を第一及び第二ガイド部 3 6 , 3 8 に均等に近く供給することができ、回転電機 1 0 をより十分に冷却することができる。

40

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態の回転電機用冷却装置 3 0 によれば、回転電機 1 0 が傾斜しても、ステータ 1 4 の冷却をより十分に行なうことができる。この作用について、以下に詳細に説明する。

【 0 0 4 4 】

回転電機 1 0 の傾斜とは、Y 軸、Z 軸が図 1 に対し回転している状態のことである。回転電機用冷却装置 3 0 は回転電機 1 0 と相対的位置関係が固定されるので、回転電機 1 0

50

が傾斜すると回転電機用冷却装置 30 も同様に傾斜する。この場合でも、堰部 46 と流出孔 48 があるので、この傾斜にもかかわらず、供給部 34 から第一ガイド部 36 に供給された冷却液は、その一部がそのまま第一ガイド部 36 を流れ、その残りが切り欠き部 48 から第二ガイド部 38 に供給される。つまり、回転電機 10 の傾斜に関係なく、冷却液は、第一及び第二ガイド部 36, 38 にきちんと分配される。この分配により、回転電機 10 の回転にもかかわらず、冷却液はステータ 14 を十分に冷却することができる。

【0045】

また、本実施形態の回転電機用冷却装置 30 によれば、供給部 34 が、ステータ 14 の鉛直方向の頂部からずれたオフセット位置に配置されるので、ガイド部 32 に対する冷却液の供給元をガイド部 32 の真上に設けられない場合であっても、ステータ 14 の冷却を十分に行なうことができる。

10

【0046】

本実施形態においては、堰部 46 が、第一ガイド部 36 の樋の下部を塞ぐように形成される場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。第一ガイド部 36 の流路面積が小さくなり、冷却液の流れの一部を堰き止めることができるのであれば、貫通孔を有する壁を第一ガイド部 36 の流路に設けることもできる。

【0047】

本実施形態においては、流出孔 48 が、第一ガイド部 36 の側壁に形成される場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。堰部 46 で堰き止められた冷却液を第二ガイド部 38 に分配できるのであれば、底面に流出孔 48 を設けることができる。このように、堰部 46 と流出孔 48 は、分配される冷却液の流量を考慮して、それらの形状を適宜設定することができる。

20

【0048】

本実施形態においては、回転電機 10 が永久磁石型モータである場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されない。ステータ 14 が、発熱体であるコイル 20 を有するのであれば、回転電機 10 が、他の種類、例えば誘導巻線型であってもよい。

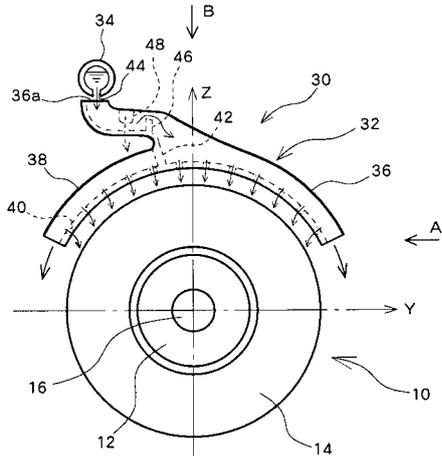
【符号の説明】

【0049】

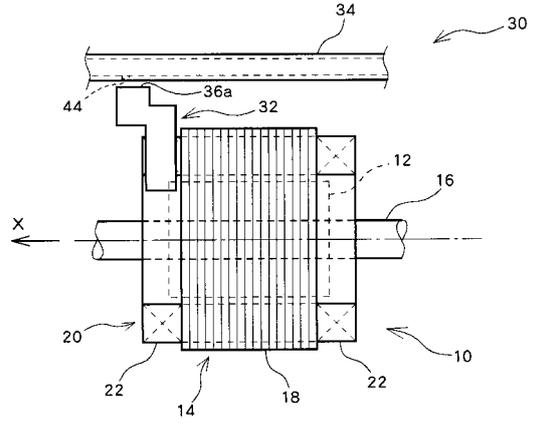
10 回転電機、12 ロータ、14 ステータ、16 回転軸、18 ステータコア、20 コイル、22 コイルエンド、30 回転電機用冷却装置、32 ガイド部、34 供給部、36 第一ガイド部、38 第二ガイド部、40 冷却液供給口、42 分離壁、44 吐出孔、46 堰部、48 流出孔。

30

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

