

(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2013-183480

(P2013-183480A)

(43) 公開日 平成25年9月12日(2013.9.12)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
HO2K	9/19	(2006.01)	HO2K	9/19	B	5H609
HO2K	1/27	(2006.01)	HO2K	1/27	5O1M	5H622

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-43934 (P2012-43934)
 (22) 出願日 平成24年2月29日 (2012.2.29)

(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
 (71) 出願人 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10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 官本 知彦
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 山岸 義忠
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

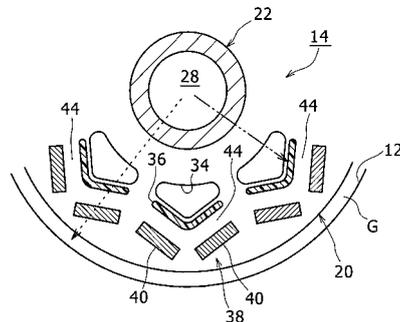
(54) 【発明の名称】 回転電機用ロータの冷却構造、および、回転電機

(57) 【要約】

【課題】ロータコア内の冷媒流路から電磁鋼板間への冷却液の進入を抑制して引きずり損失を低減できる回転電機用ロータの冷却構造を提供する。

【解決手段】回転電機用ロータの冷却構造であって、内部に流れる冷却液を外部に供給する回転可能なシャフト22と、シャフト22上に外嵌固定され、シャフト22から供給される冷却液を回転電機の軸方向に流すための冷媒流路34を有し、かつ、複数の磁性板材を回転電機の軸方向に積層して構成されるロータコア20とを備え、冷媒流路34の内周面のうちロータコア20の径方向に関して外径側の内周面近傍のロータコア内に冷却液不透過性の非磁性部材36が設けられている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転電機用ロータの冷却構造であって、

内部に流れる冷却液を外部に供給する回転可能なシャフトと、前記シャフト上に外嵌固定され、前記シャフトから供給される冷却液を回転電機の軸方向に流すための冷媒流路を有し、かつ、複数の磁性板材を回転電機の軸方向に積層して構成されるロータコアと、を備え、

前記冷媒流路の内周面のうち前記ロータコアの径方向に関して外径側の内周面上またはその近傍のロータコア内に、冷却液不透過性の非磁性部材を設けた、

回転電機用ロータの冷却構造。

10

【請求項 2】

回転電機用ロータの冷却構造であって、

内部に流れる冷却液を外部に供給する回転可能なシャフトと、前記シャフト上に外嵌固定され、前記シャフトから供給される冷却液を回転電機の軸方向に流すための冷媒流路を有し、かつ、磁性板材を回転電機の軸方向に積層して構成されるロータコアと、を備え、

前記冷媒流路の内周面のうち前記ロータコアの径方向に関して外径側の内周面上またはその近傍のロータコア内に、磁性板材間への冷却液の進入を抑制する冷却液止め部材を設けた、

回転電機用ロータの冷却構造。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の回転電機用ロータの冷却構造において、

前記非磁性部材または前記冷却液止め部材の軸方向端部は、前記ロータコアの軸方向端面から突出する突出部を形成する、回転電機用ロータの冷却構造。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の回転電機用ロータの冷却構造において、

前記ロータコアは永久磁石が埋設された磁極を含み、前記冷媒流路は前記磁極における永久磁石に磁束通路を介して対向するフラックスバリアを構成する、回転電機用ロータの冷却構造。

【請求項 5】

回転磁界を発生させるステータと、

前記ステータにエアギャップを介して対向配置され、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の冷却構造を有するロータと、を備える、回転電機。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、回転電機用ロータの冷却構造及びこれを備えた回転電機に係り、特に、シャフトから供給される冷却液によってロータコアを冷却する回転電機用ロータの冷却構造等に関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来、電磁鋼板を積層して構成されるモータのロータを冷却油で冷却することが行われている。例えば特開 2009-71923 号公報（以下、特許文献 1 という。）には、電動モータの外部に設けていたポンプを、電動モータ内に設けることができるようにしてコンパクトな構成とすることを解決課題とした電動モータの冷却構造が開示されている。

【0003】

この電動モータの冷却構造では、ロータコア内に複数配した永久磁石の近傍をそれぞれ通り、ロータコアを上下に貫通する複数本の冷却油通路が形成されている。下部プレートの下面部には各冷却油通路に連通する環状溝が形成され、環状溝は、下部プレートに密接したポンプの吐出口が連通している。ポンプは、ロータシャフト駆動軸として構成され、

50

モータハウジングの底部に形成した油溜り内の油を各冷却油通路内に圧送することができる。これにより、各冷却油通路から噴出した油は、ステータコアのステータコイル、上部コイルエンドを冷却することができる、と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-71923号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

上記特許文献1に記載の電動モータの冷却構造では、多数枚の電磁鋼板を積層して構成されるロータコア内に冷却油通路が軸方向に延伸して形成されている。そのため、ロータ回転時の遠心力によって冷却油が冷却油通路から各電磁鋼板間の隙間に進入して径方向外側へと流れ、そして、ロータとステータとの間のギャップ部に流出する。そうすると、ギャップ部に冷却油が介在した状態でロータが駆動されることになり、ロータの回転抵抗となってモータの出力損失（以下、「引きずり損失」ともいう。）が発生する。

【0006】

本発明の目的は、ロータコア内の冷媒流路から電磁鋼板間への冷却液の進入を抑制して引きずり損失を低減できる回転電機用ロータの冷却構造を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明に係る一態様の回転電機用ロータの冷却構造は、内部に流れる冷却液を外部に供給する回転可能なシャフトと、前記シャフト上に外嵌固定され、前記シャフトから供給される冷却液を回転電機の軸方向に流すための冷媒流路を有し、かつ、複数の磁性板材を回転電機の軸方向に積層して構成されるロータコアとを備え、前記冷媒流路の内周面のうち前記ロータコアの径方向に関して外径側の内周面上またはその近傍のロータコア内に、冷却液不透過性の非磁性部材を設けたものである。

【0008】

本発明に係る別態様の回転電機用ロータの冷却構造において、内部に流れる冷却液を外部に供給する回転可能なシャフトと、前記シャフト上に外嵌固定され、前記シャフトから供給される冷却液を回転電機の軸方向に流すための冷媒流路を有し、かつ、磁性板材を回転電機の軸方向に積層して構成されるロータコアと、を備え、前記冷媒流路の内周面のうち前記ロータコアの径方向に関して外径側の内周面上またはその近傍のロータコア内に、磁性板材間への冷却液の進入を抑制する冷却液止め部材を設けたものである。

30

【0009】

本発明に係る回転電機用ロータの冷却構造において、前記非磁性部材または前記冷却液止め部材の軸方向端部は、前記ロータコアの軸方向端面から突出する突出部を形成してもよい。

【0010】

また、本発明に係る回転電機用ロータの冷却構造において、前記ロータコアは永久磁石が埋設された磁極を含み、前記冷媒流路は前記磁極における永久磁石に磁束通路を介して対向するフラックスバリアを構成してもよい。

40

【0011】

本発明に係るさらに別の態様である回転電機は、回転磁界を発生させるステータと、前記ステータにエアギャップを介して対向配置され、上記いずれかの構成の冷却構造を有するロータと、を備える。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る回転電機用ロータの冷却構造では、冷媒流路の外径側の内周面上またはその近傍に非磁性部材または冷却液止め部材を設けたことで、ロータ回転時に遠心力が作用

50

することによって冷却液がロータコアを構成する磁性板材間に進入して径方向側へと流れてロータの外周面に流れ出るのを阻止することができる。したがって、ロータが回転駆動されるときにロータとステータとの間のギャップ部に冷却液が介在するのを抑制でき、引きずり損失の低減により回転電機の出力向上を図れる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施の形態である回転電機の軸方向断面図である。

【図2】図1におけるA-A線に沿ったロータ部分断面図である。

【図3】図1におけるB部の部分拡大図である。

【図4】冷却油止め部材の別の例を示す、図2に対応する図である。

10

【図5】冷却油止め部材のさらに別の例を示す、図2に対応する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明に係る実施の形態（以下、実施形態という）について添付図面を参照しながら詳細に説明する。この説明において、具体的な形状、材料、数値、方向等は、本発明の理解を容易にするための例示であって、用途、目的、仕様等にあわせて適宜変更することができる。また、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用いることは当初から想定されている。

【0015】

図1は、本実施形態のロータ冷却構造を含む回転電機10の軸方向に沿った断面図である。図1に示すように、回転電機10は、ステータ12とロータ14とを備える。ステータ12とロータ14との間には、径方向のギャップ部Gが設けられている。

20

【0016】

ステータ12は、筒状をなす磁性体からなるステータコア16と、このステータコア16の内周部に突設されて周方向に等間隔で配置された複数のティース部の周囲に巻装されたステータコイル18とから構成される。ステータコア16は、例えば、それぞれ略円環状に打ち抜き加工された多数枚の電磁鋼板を軸方向に積層して、カシメ、溶接、接着等の少なくとも1つにより一体に連結して構成されている。

【0017】

ステータコイル18は、上記ティース部に挿入および配置されたスロット内部分（図示せず）と、ステータコア16の軸方向端面から外側へ突出するコイルエンド部18a、18bとを含む。各コイルエンド部18a、18bは、軸方向から見たときに略円環状をなして形成されている。

30

【0018】

ステータコア16およびステータコイル18からなるステータ12は、図示しない円筒状のケース内に収容されている。ケースは、後述するシャフトを回転可能に支持するための少なくとも2つの軸受部材が軸方向両側に設けられている。

【0019】

ステータコア16の内周側に配置されたロータ14は、筒状のロータコア20と、ロータコア20の中心を貫通して軸方向に延伸するシャフト22とを含む。ロータコア20は、シャフト22に外嵌固定されている。

40

【0020】

ロータコア20は、例えば、それぞれ略円板状に打ち抜き加工された多数枚の電磁鋼板（磁性板材）を軸方向に積層して、かしめ、溶接、接着等の少なくとも1つにより一体に構成されている。また、ロータコア20は、ステータコア16と略同じ軸方向長さを有しており、軸方向端面同士が略面一に配置されている。

【0021】

シャフト22は、その両端側において、回転電機10を収容するケースに取り付けた軸受部材によって回転可能に支持されている。

【0022】

50

シャフト 22 は、外周面から径方向外側へ突出したフランジ部 24 を有する。フランジ部 24 は、ロータコア 20 の軸方向の一端面に当接して、シャフト 22 上におけるロータコア 20 の軸方向位置を決める機能を有する。また、シャフト 22 上には、固定部材 26 がロータコア 20 の軸方向他端面に当接した状態で固定されている。固定部材 26 は、かしめ等によってシャフト 22 上に固定される環状の金属製部材であり、これによりシャフト 22 上におけるロータコア 20 の軸方向の移動が規制されている。

【0023】

ロータコア 20 の中心に形成されたシャフト穴の縁部に凸状のキーを形成し、シャフト 22 の外周面に軸方向へ延伸して形成されたキー溝に嵌合することによって、シャフト 22 に対するロータコア 20 の周方向位置を固定することができる。

10

【0024】

なお、ロータコア 20 は、例えば、焼嵌め、圧入等によってシャフト 22 上に外嵌固定されてもよく、その場合、固定部材 26 やキーを省略してもよい。

【0025】

シャフト 22 内には、冷却液を流すための冷媒流路 28 が軸方向に貫通して形成されている。この冷却液には例えば冷却油が好適に用いられる。図 1 において冷却油が ATF (Automatic Transmission Fluid) として表示され、冷却油の流れが矢印によって示されている。以下においては、冷却液が冷却油であるものとして説明するが、これに限定されるものではなく、永久磁石を含むロータコア 20 に対して好適な冷却性能を発揮し得る冷却液であれば他の冷却液が用いられてもよい。

20

【0026】

シャフト 22 内の冷媒流路 28 は、シャフト 22 の一端側において開口しており、この開口部から図示しないオイルポンプおよびオイルクーラ等を介して冷却油が循環して供給されるようになっている。なお、シャフト 22 内の冷媒流路 28 は、ロータコア 20 への冷却油供給だけを目的とするのであれば、シャフト 22 の他端側まで貫通していなくてもよく、ロータコア 20 の軸方向中間位置辺りで終端していてもよい。

【0027】

また、シャフト 22 には、内部の冷媒流路 28 に連通して外周面に開口する冷媒供給路 30 が形成されている。冷媒供給路 30 は、シャフト 22 を流れる冷却油を、ロータ 14 の回転時に作用する遠心力によってロータコア 20 に供給するための通路である。冷媒供給路 30 は、シャフト 22 の周方向に間隔をおいて放射方向に複数形成されている。

30

【0028】

ロータコア 20 において軸方向の中央位置には、ロータ側の冷媒供給路 32 が形成されている。冷媒供給路 32 は、内径側端部がシャフト 22 の冷媒供給路 30 に連通している。冷媒供給路 30 は、ロータコア 20 を構成する多数枚の電磁鋼板のうち上記中央位置に対応する電磁鋼板に、径方向に延伸する切り欠き部を加工しておくことにより形成される。

【0029】

ロータコア 20 の冷媒供給路 32 の外径側端部は、ロータコア 20 に形成された冷媒流路 34 に連通している。ロータコア 20 の冷媒流路 34 は、ロータコア 20 内を軸方向に貫通して形成されている。すなわち、ロータコア 20 の冷媒流路 34 は、ロータコア 20 の軸方向端面 20a, 20b において開口している。

40

【0030】

さらに、ロータコア 20 内には、冷却油止め部材 (冷却液止め部材) 36 が設けられている。冷却油止め部材 36 は、ロータコア 20 の冷媒流路 34 を軸方向に流れる冷却油が、電磁鋼板間の隙間に進入して又は染み入って径方向外側へと流れ、ロータコア 20 の外周面とステータコア 16 の内周面 (すなわちティース部の内径側端面) との間のギャップ部 G に流出するのをせき止める機能を有する。

【0031】

続いて、図 2, 3 を参照して上記冷却油止め部材 36 について詳細に説明する。図 2 は

50

図 1 における A - A 線に沿ったロータ部分断面図であり、図 3 は、図 1 における B 部の部分拡大図である。

【 0 0 3 2 】

本実施形態の回転電機 1 0 のロータ 1 4 は、図 2 に示すように、永久磁石 4 0 が埋設された I P M (Interior Permanent Magnet) 型ロータである。具体的には、本実施形態のロータ 1 4 は、ロータコア 2 0 の外周部に 8 つの磁極 3 8 が周方向に等間隔で配置されており、周方向に隣り合う 2 つの磁極 3 8 で N 極および S 極の 4 磁極対を構成している。ただし、磁極 3 8 および磁極対の数は、上記のものに限定されるものではない。

【 0 0 3 3 】

各磁極 3 8 には、2 つの永久磁石 4 0 が埋設されている。永久磁石 4 0 は、扁平矩形形状の断面を有する板状のものであり、ロータコア 2 0 に軸方向へ延伸して形成された磁石挿入穴内に挿入されて固定されている。1 つの磁極 3 8 に含まれる 2 つの永久磁石 4 0 は、ロータコア 2 0 の内径側に向かって V 字状に広がるような姿勢で配置されている。永久磁石 4 0 は、略矩形形状の開口部を有する磁石挿入穴内に挿入されて接着等によりロータコア 2 0 に対して固定されている。したがって、ロータコア 2 0 の軸方向両側にエンドプレートを設けて磁石挿入穴の開口部を塞がなくても、ロータコア 2 0 からの永久磁石 4 0 の飛び出しを防止できる。

【 0 0 3 4 】

また、ロータ 1 4 の磁極 3 8 において、ロータコア 2 0 の内径側には軸方向に貫通する穴として形成された冷媒流路 3 4 が形成されている。冷媒流路 3 4 は、略三角形状の断面および開口部を有し、その頂角部が磁極中央の外径側に向くようにして形成されている。冷媒流路 3 4 は、透磁率がロータコア 2 0 より低い空隙部を内包するため、磁極 3 8 においてフラックスバリアとしても機能する。したがって、磁極 3 8 において永久磁石 4 0 と冷媒流路 3 4 との間に、略 V 字状の磁性体部分からなる磁束通路 4 4 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

このように各磁極 3 8 における冷媒流路 3 4 がフラックスバリアを構成することにより、冷媒流路 3 4 とフラックスバリアとを別々の貫通孔として設ける場合よりも、ロータコア 2 0 を構成する電磁鋼板の加工が容易になるとともにロータコア 2 0 の遠心力等に対する強度低下を抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

なお、冷媒流路 3 4 の形状は略三角形状に限定されるものではなく、フラックスバリアとしても機能することを考慮して、永久磁石 4 0 の配置に応じて適宜に設定することができ、例えば矩形形状に形成されてもよい。

【 0 0 3 7 】

ロータ 1 4 の磁極において永久磁石 4 0 と冷媒流路 3 4 の間の磁束通路 4 4 には、冷却油止め部材 (冷却液止め部材) 3 6 が埋設されている。冷却液止め部材 3 6 は、冷媒流路 3 4 の内周面のうちロータコア 2 0 の径方向に関して外径側の内周面近傍のロータコア 2 0 内に設けられている。より詳しくは、冷却油止め部材 3 6 は、冷媒流路 3 4 の外径側内周面との間に細幅のブリッジ部を残して略 V 字状をなして形成されている。ここで、冷媒流路 3 4 と冷却油止め部材 3 6 との間のブリッジ部は、ロータ 1 4 の磁極 3 8 における磁気特性に影響するような磁束の流れが生じないように、細く形成するのが好ましい。

【 0 0 3 8 】

冷却油止め部材 3 6 は、ロータコア 2 0 を構成する電磁鋼板間への冷却液の進入を抑制する機能を有する。このような機能を果たすために、冷却油止め部材 3 6 は、冷却油不透過性の材料で形成されるのが好ましく、また、ロータ 1 4 における磁気特性に影響しないように非磁性材料で形成されるのが好ましい。したがって、冷却油止め部材 3 6 の材料には、樹脂が好適に用いられる。ただし、冷却油止め部材 3 6 は、冷却油不透過性で且つ非磁性の材料であれば樹脂以外の材料で形成されてもよい。

【 0 0 3 9 】

ロータコア 2 0 に埋設された冷却油止め部材 3 6 は、ロータコア 2 0 に軸方向に貫通形

10

20

30

40

50

成されたV字状の貫通孔に溶融した樹脂を注入および充填することにより形成することができる。この充填工程を、磁石挿入穴への樹脂充填と同時に進めれば、製造工程を簡略にできる。或いは、冷却油止め部材36は、予め成型された樹脂成形品によって構成され、ロータコア20に形成されたV字状の貫通孔に軸方向から挿入されて接着等によって固定されてもよい。

【0040】

図3は、図1におけるB部の部分拡大図である。図3に示すように、冷却油止め部材36は、ロータコア20内を軸方向にわたって延伸しており、その軸方向端部がロータコア20の軸方向端面20aから突き出した突出部36aを形成してもよい。突出部36aは、図3に示すような略三角形形状であってもよいし、他の形状であってもよい。このように冷却油止め部材36の端部を突出部36aとすることで、冷媒流路34からロータコア20の軸方向端面20aに流出した冷却油が遠心力によって径方向外側へ飛び散るときに上記突出部36aによってロータコア20の軸方向端面20aから離れる方向へ偏向されるようになる。これにより、ロータ14とステータ12との間のギャップ部Gに冷却油が入り込みにくくなり、回転電機10の引きずり損失の低減に寄与できる。

10

【0041】

次に、上記構成からなる回転電機10における冷却動作について説明する。

【0042】

シャフト22の一端部から、オイルポンプにより圧送された冷却油が冷媒流路28に供給される。冷媒流路28に供給された冷却油は、軸方向に流れてシャフト22の冷媒供給路30およびロータコア20内の冷媒供給路32を介してロータコア20の冷媒流路34に供給される。

20

【0043】

ロータコア20の軸方向中央位置で冷媒流路34に流れ込んだ冷却油は、軸方向両側に分かれて流れる。それから、ロータコア20の軸方向端面20a、20bまで流れた冷却油は、冷媒流路34の端部である開口部から流出して、遠心力の作用によって径方向外側へ飛ばされる。そして、冷却油は、ステータ12に巻装されたステータコイル18のコイルエンド部18a、18bに掛かってステータコイル18ひいてはステータ12を冷却することができる。

【0044】

このようにしてシャフト22から供給された冷却油がロータコア20内を流れることで、回転電機10の回転駆動時に変動磁束による渦電流等の影響によって高温になるロータコア20およびこれに埋設された永久磁石40を効果的に冷却することができ、永久磁石40の減磁を抑制できる。

30

【0045】

また、冷却油がロータコア20内の冷媒流路34を軸方向に流れるとき、遠心力の作用によって径方向外側に押し付ける力が作用する。そのため、冷却油は、冷媒流路34の径方向外側に位置する内壁面を構成する電磁鋼板の間の隙間に進入することがある。そうすると、冷却油止め部材36が無い場合には、冷却油が磁極38の2つの磁石挿入穴の間のブリッジ部を介してロータコア20の外周面まで流れ出ると、ロータ14とステータ12との間のギャップ部Gに冷却油が介在することによって引きずり損失が発生することになる。このときの冷却油の概略的な流れが図2中の点線矢印で示されている。

40

【0046】

これに対し、本実施形態におけるロータ14には、冷媒流路34の径方向外側に近接して冷却油止め部材36が設けられているため、電磁鋼板間に進入した冷却油が冷却油止め部材36によってせき止められる。このときの冷却油の流れが冷却油止め部材36によってせき止められる様子が図2中の二点鎖線矢印によって示されている。このようにして冷却油がロータコア20の外周面まで流れ出るのを抑制することができる。したがって、冷却油がロータ14とステータ12との間のギャップ部Gに介在することによって生じる回転電機10の引きずり損失を低減することができる。

50

【 0 0 4 7 】

また、本実施形態では、冷却油止め部材 3 6 が略 V 字状に形成されていて、電磁鋼板間に染み入った冷却油を受け入れる凹状の受け皿となるため、冷媒流路 3 4 から進入した冷却油を確実にせき止めることができる。

【 0 0 4 8 】

さらに、本実施形態では、冷却油止め部材 3 6 の軸方向端部がロータコア 2 0 の軸方向端面 2 0 a , 2 0 b から突き出た突出部 3 6 a となっているため、上述したように冷媒流路 3 4 からロータコア 2 0 の軸方向端面 2 0 a に流出した冷却油が遠心力によって径方向外側へ飛び散るときに突出部 3 6 a によってロータコア 2 0 の軸方向端面 2 0 a から離れる方向へ偏向され、その結果、ロータ 1 4 とステータ 1 2 との間のギャップ部 G に冷却油が入り込みにくくなって回転電機 1 0 の引きずり損失の低減に寄与できる。

10

【 0 0 4 9 】

次に、図 4 を参照して、別の例である冷却油止め部材 3 6 b について説明する。この例の冷却油止め部材 3 6 b は、上記実施形態の冷却油止め部材 3 6 とは異なり、ロータコア 2 0 の冷媒流路 3 4 の内周面のうち外径側の内周面上に設けられている。より詳しくは、冷却油止め部材 3 6 b は、略三角状をなす冷媒流路 3 4 の頂角部を形成する二辺部に相当する外径側内周面の全体または略全体を略 V 字状をなして覆って設けられている。冷却油止め部材 3 6 b は、樹脂射出成形によって形成されてもよいし、予め形成された樹脂成形品を軸方向から冷媒流路 3 4 に挿入して接着等によって固定されてもよい。これ以外の構成は、上記実施形態と同様であるため、ここでの重複する説明を援用により省略する。

20

【 0 0 5 0 】

このように、ロータコア 2 0 の外径側内周面に冷却油止め部材 3 6 b を設けて、冷却油が電磁鋼板間の隙間に進入するのを抑制して引きずり損失の低減を図ってもよい。また、この場合にはロータ 1 4 の磁極 3 8 において、フラックスバリアとして機能する冷媒流路 3 4 と永久磁石 4 0 との間の磁束通路 4 4 を比較的広く確保することができる利点もある。

【 0 0 5 1 】

次に、図 5 を参照して、さらに別の例である冷却油止め部材 3 6 c について説明する。この例の冷却油止め部材 3 6 c では、上記で図 4 を参照して説明した冷却油止め部材 3 6 b と同様にロータコア 2 0 の冷媒流路 3 4 の内周面のうち外径側の内周面上に設けられている。ただし、冷却油止め部材 3 6 c は、略三角状をなす冷媒流路 3 4 の頂角部付近の内周面を覆って設けられている。これ以外の構成は、上記実施形態と同様であるため、ここでの重複する説明を援用により省略する。

30

【 0 0 5 2 】

このように冷媒流路 3 4 の外径側内周面の頂角部付近の一部だけに冷却油止め部材 3 6 c を覆って設けても、冷媒流路 3 4 に供給されて流れる冷却油が少量である場合には、遠心力の作用によって冷媒流路 3 4 内で頂角部近傍に集中して流れることとなるため、電磁鋼板間への進入を抑制する効果がある。この場合の冷却油止め部材 3 6 c もまた、樹脂射出成形によって形成されてもよいし、予め形成された樹脂成形品を軸方向から冷媒流路 3 4 に挿入して接着等によって固定されてもよい。

40

【 0 0 5 3 】

なお、本発明に係る回転電機用ロータの冷却構造は、上述した構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載される事項の範囲内において種々の変更や改良が可能である。

【 0 0 5 4 】

例えば、上記においては回転電機 1 0 のロータ 1 4 は永久磁石 4 0 が埋設された I P M 型ロータであるものと説明したが、これに限定されるものではなく、永久磁石を含まないロータをシャフトから供給される冷却油によって冷却する場合に冷却油止め部材を適用してもよい。

【 0 0 5 5 】

50

また、上記においては、冷媒流路 3 4 がフラックスバリアを構成するものとして説明したが、これに限定されるものではなく、フラックスバリアとは別に形成された冷媒流路に冷却油止め部材を適用してもよい。

【 0 0 5 6 】

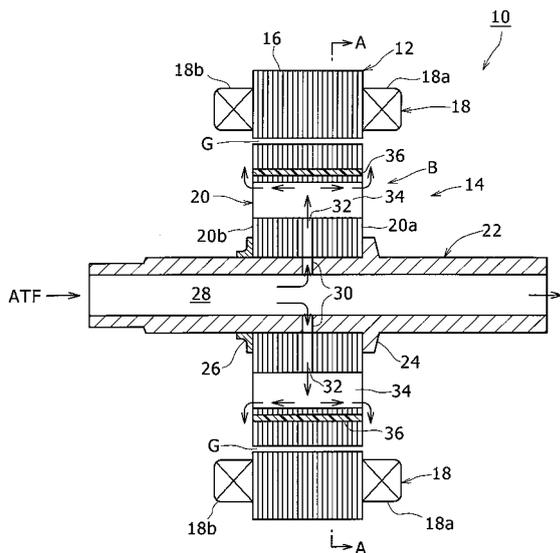
さらに、上記においてはエンドプレートを用いないロータについて説明したが、ロータコアの軸方向の一方側または両側にエンドプレートが設けられていてもよい。この場合、エンドプレートには、ロータコアの冷媒流路に連通する冷却油排出口を形成しておく。また、この場合、上記のような冷却油止め部材の端部に突出部を設ける必要はない。

【 符号の説明 】

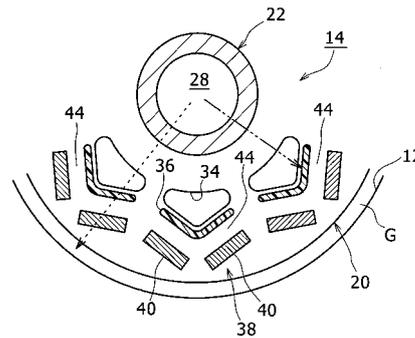
【 0 0 5 7 】

10 回転電機、12 ステータ、14 ロータ、16 ステータコア、18 ステータコイル、18 a , 18 b コイルエンド部、20 ロータコア、20 a , 20 b 軸方向端面、22 シャフト、24 フランジ部、26 固定部材、28 , 34 冷媒流路、30 , 32 冷媒供給路、34 冷媒流路、36 , 36 b , 36 c 冷却油止め部材、36 a 突出部、38 磁極、40 永久磁石、44 磁束通路。

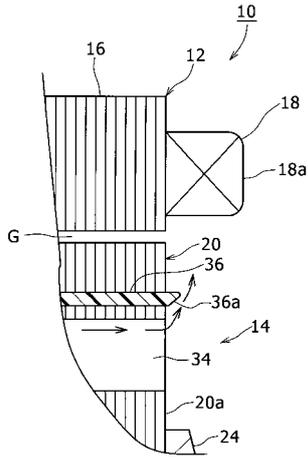
【 図 1 】



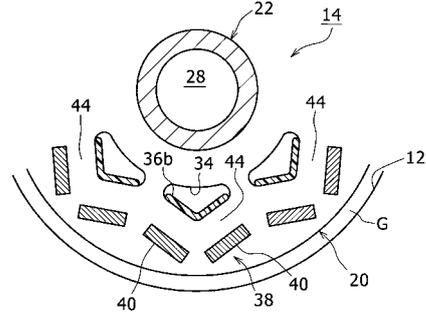
【 図 2 】



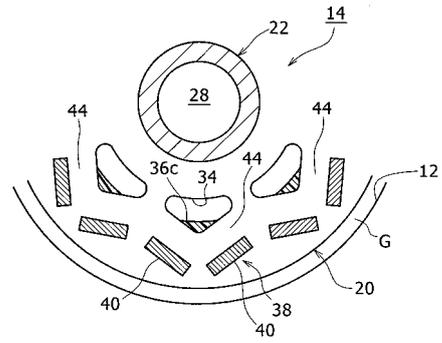
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 教行

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 正月 信太郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 竹内 健登

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 村上 聡

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

Fターム(参考) 5H609 BB03 BB19 PP02 PP07 QQ05 QQ13 QQ16 QQ17 RR06 RR27
RR37

5H622 AA03 CA02 CA07 CB03 PP03