

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7365960号
(P7365960)

(45)発行日 令和5年10月20日(2023.10.20)

(24)登録日 令和5年10月12日(2023.10.12)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 5/20 (2006.01) H 0 2 K 5/20

請求項の数 6 (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-78590(P2020-78590)	(73)特許権者	501137636 東芝三菱電機産業システム株式会社 東京都中央区京橋三丁目1番1号
(22)出願日	令和2年4月27日(2020.4.27)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-175294(P2021-175294 A)	(72)発明者	森山 雄介 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝 三菱電機産業システム株式会社内
(43)公開日	令和3年11月1日(2021.11.1)	(72)発明者	西宮 和彦 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝 三菱電機産業システム株式会社内
審査請求日	令和4年5月6日(2022.5.6)	審査官	柏崎 翔

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】

ステータと、
前記ステータの内側に配置され、回転軸まわりに回転可能なロータと、
前記ロータに固定され、前記回転軸の軸方向に延びるシャフトと、
前記ステータ及び前記ロータが収容される収容室と、前記収容室に連通する給気口と、
前記軸方向において前記給気口から離間して前記収容室に連通する排気口と、前記収容室
の外の流路と、前記流路に連通する入口と、前記入口から前記軸方向において離間して前
記流路に連通する出口と、が設けられ、前記シャフトを支持する筐体と、
前記筐体の外部に位置し、前記給気口に気体を供給する第1の冷却装置と、
前記流路に液体を流し、前記出口から排出された前記液体を冷却し、前記入口に前記液
体を供給する、第2の冷却装置と、
を具備し、
前記筐体は、前記収容室を囲む周壁と、前記収容室を塞ぐように前記周壁の前記軸方向
における一方の端部に取り付けられた第1のブラケットと、前記収容室を塞ぐように前記
周壁の前記軸方向における他方の端部に取り付けられた第2のブラケットと、を有し、
前記第1のブラケット及び前記第2のブラケットは、前記シャフトを支持し、
前記第1のブラケットに、前記給気口と、当該給気口と前記回転軸まわりに隣接する導
出孔と、が設けられ、
前記第2のブラケットに、前記排気口が設けられ、

10

20

前記ステータは、巻線と、当該巻線に接続されるとともに前記導出孔を通して前記筐体の外部へ延びるとともに前記導出孔の縁との間の隙間を封止材で塞がれたリード線と、を有し、

前記収容室は、前記軸方向において前記ステータ及び前記ロータと前記給気口との間に位置するとともに、前記筐体の外部から気密に隔てられた、上流空間を有する、

回転電機。

【請求項 2】

前記ステータの少なくとも一部と、前記ロータの少なくとも一部とは、前記軸方向において、前記入口と前記出口との間に位置する、

請求項 1 の回転電機。

10

【請求項 3】

前記給気口は、前記軸方向において、前記軸方向のうち一方向である第 1 の方向に前記排気口から離間し、

前記入口は、前記軸方向において、前記第 1 の方向の反対の第 2 の方向に前記出口から離間する、

請求項 2 の回転電機。

【請求項 4】

前記流路は前記周壁の内部に設けられる、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一つの回転電機。

【請求項 5】

前記流路は、前記回転軸まわりに螺旋状に延びる、請求項 4 の回転電機。

20

【請求項 6】

前記周壁は、前記ステータを囲む内壁と、前記内壁を囲む外壁と、を有し、

前記流路は、前記内壁と前記外壁との間に設けられる、

請求項 4 又は請求項 5 の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、回転電機に関する。

【背景技術】

30

【0002】

回転電機としての電動機は、例えば、当該電動機に駆動され、又は他の小型の電動機に駆動されたファンから送られた空気により冷却される。他の例では、電動機は、当該電動機のフレームの外部に設けられたウォータージャケットを流れる水により冷却される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 268197 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

水冷方式は、空冷式よりも電動機を冷却することができる。しかし、電動機の出力によっては、回転するロータに対する冷却が不十分となり、電動機において局所的な温度上昇が発生してしまう虞がある。

【0005】

本発明が解決する課題の一例は、局所的な温度上昇を抑制可能な回転電機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一つの実施形態に係る回転電機は、ステータと、ロータと、シャフトと、筐体

50

と、第1の冷却装置と、第2の冷却装置とを備える。前記ロータは、前記ステータの内側に配置され、回転軸まわりに回転可能である。前記シャフトは、前記ロータに固定され、前記回転軸の軸方向に延びる。前記筐体は、前記ステータ及び前記ロータが収容される収容室と、前記収容室に連通する給気口と、前記軸方向において前記給気口から離間して前記収容室に連通する排気口と、前記収容室の外の流路と、前記流路に連通する入口と、前記入口から前記軸方向において離間して前記流路に連通する出口と、が設けられ、前記シャフトを支持する。前記第1の冷却装置は、前記筐体の外部に位置し、前記給気口に気体を供給する。前記第2の冷却装置は、前記流路に液体を流し、前記出口から排出された前記液体を冷却し、前記入口に前記液体を供給する。前記筐体は、前記収容室を囲む周壁と、前記収容室を塞ぐように前記周壁の前記軸方向における一方の端部に取り付けられた第1のブラケットと、前記収容室を塞ぐように前記周壁の前記軸方向における他方の端部に取り付けられた第2のブラケットと、を有する。前記第1のブラケット及び前記第2のブラケットは、前記シャフトを支持する。前記第1のブラケットに、前記給気口と、当該給気口と前記回転軸まわりに隣接する導出孔と、が設けられる。前記第2のブラケットに、前記排気口が設けられる。前記ステータは、巻線と、当該巻線に接続されるとともに前記導出孔を通して前記筐体の外部へ延びるとともに前記導出孔の縁との間の隙間を封止材で塞がれたリード線と、を有する。前記収容室は、前記軸方向において前記ステータ及び前記ロータと前記給気口との間に位置するとともに、前記筐体の外部から気密に隔てられた上流空間を有する。

10

【図面の簡単な説明】

20

【0007】

【図1】図1は、一つの実施形態に係る電動機を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に、一つの実施形態について、図1を参照して説明する。なお、本明細書において、実施形態に係る構成要素及び当該要素の説明が、複数の表現で記載されることがある。構成要素及びその説明は、一例であり、本明細書の表現によって限定されない。構成要素は、本明細書におけるものとは異なる名称でも特定され得る。また、構成要素は、本明細書の表現とは異なる表現によっても説明され得る。

【0009】

30

図1は、本実施形態に係る電動機10を模式的に示す断面図である。電動機10は、回転電機の一例である。回転電機は、発電機のような他の回転電機であっても良い。図1に示すように、電動機10は、ステータ11と、ロータ12と、シャフト13と、筐体14と、複数の軸受15と、空冷装置16と、水冷装置17とを有する。空冷装置16は、第1の冷却装置の一例である。水冷装置は、第2の冷却装置の一例である。

【0010】

ステータ11と、ロータ12と、シャフト13の一部とは、筐体14の内部に収容される。ロータ12及びシャフト13は、ステータ11の巻線に流れる電流により駆動され、回転軸Axまわりに一体的に回転する。回転軸Axは、例えば、シャフト13の中心線である。図1は、シャフト13の回転軸Axを含むように、回転軸Axと平行な電動機10の断面を示している。

40

【0011】

以下の説明において、便宜上、回転軸Axに沿う方向が回転軸Axの軸方向、回転軸Axと直交する方向が回転軸Axの径方向、回転軸Axまわりに回転する方向が回転軸Axの周方向と定義される。さらに、軸方向のうち一方向が第1の方向D1、軸方向のうち他方向が第2の方向D2と定義される。第2の方向D2は、第1の方向D1の反対方向である。

【0012】

ステータ11は、軸方向に延びる略円筒状に形成される。ステータ11は、筐体14に固定されている。ステータ11は、例えば、磁性体で作られた固定子鉄心と、当該固定子

50

鉄心に取り付けられた巻線とを有する。

【 0 0 1 3 】

ロータ 1 2 は、軸方向に延びる略円筒状に形成され、ステータ 1 1 と略同軸に配置される。ロータ 1 2 は、隙間 G を介してステータ 1 1 の内側に配置される。ロータ 1 2 は、例えば、複数の永久磁石を有する。

【 0 0 1 4 】

ステータ 1 1 及びロータ 1 2 は、電磁力により回転力を生み出せれば、上述の構成に限られない。例えば、ロータ 1 2 は、磁性体で作られた回転子鉄心と、当該回転子鉄心に取り付けられた導体と、を有しても良い。

【 0 0 1 5 】

シャフト 1 3 は、軸方向に延びる略円柱状に形成される。シャフト 1 3 は、内在部 1 3 a と、外在部 1 3 b とを有する。内在部 1 3 a は、シャフト 1 3 のうち、筐体 1 4 の内部に位置する略円柱状の部分である。内在部 1 3 a の例えば外周面にロータ 1 2 が固定される。外在部 1 3 b は、シャフト 1 3 のうち、内在部 1 3 a から軸方向に延び、筐体 1 4 の外部に位置する略円柱状の部分である。外在部 1 3 b は、例えば、内在部 1 3 a から連続するが、内在部 1 3 a と直径が異なって良い。外在部 1 3 b に、例えば外部装置が連結される。シャフト 1 3 が回転することで、当該外部装置が駆動される。

【 0 0 1 6 】

筐体 1 4 は、例えば、アルミニウムのような金属で作られ、箱状に形成される。なお、筐体 1 4 は、他の材料で作られても良い。筐体 1 4 は、フレーム 2 0 と、第 1 のブラケット 2 1 と、第 2 のブラケット 2 2 とを有する。フレーム 2 0 は、周壁の一例である。さらに、筐体 1 4 に、カバー 2 3 が取り付けられる。

【 0 0 1 7 】

フレーム 2 0 の内部に、収容室 2 5 が設けられる。収容室 2 5 は、軸方向に延びる略円柱形の空間である。詳細には、収容室 2 5 は、フレーム 2 0 と、第 1 のブラケット 2 1 と、第 2 のブラケット 2 2 とで囲まれる空間である。収容室 2 5 は、他の形状であっても良い。収容室 2 5 に、ステータ 1 1 と、ロータ 1 2 と、シャフト 1 3 の内在部 1 3 a とが収容される。

【 0 0 1 8 】

フレーム 2 0 は、軸方向に延びる略円筒状に形成され、ステータ 1 1 及びロータ 1 2 と略同軸に配置される。なお、フレーム 2 0 は、他の形状であっても良い。収容室 2 5 は、フレーム 2 0 の内側に設けられ、フレーム 2 0 に囲まれる。フレーム 2 0 は、ステータ 1 1 を囲むとともに、ステータ 1 1 に固定されている。

【 0 0 1 9 】

フレーム 2 0 は、インナーフレーム 3 1 と、アウターフレーム 3 2 とを有する。インナーフレーム 3 1 は、内壁の一例である。アウターフレーム 3 2 は、外壁の一例である。なお、フレーム 2 0 は、他の部材をさらに有しても良いし、単一の部材であっても良い。

【 0 0 2 0 】

インナーフレーム 3 1 及びアウターフレーム 3 2 は、軸方向に延びる略円筒状に形成され、ステータ 1 1 及びロータ 1 2 と略同軸に配置される。インナーフレーム 3 1 は、ステータ 1 1 を囲む。アウターフレーム 3 2 は、インナーフレーム 3 1 を囲む。例えば、インナーフレーム 3 1 は、アウターフレーム 3 2 の内部に圧入され、溶接によりアウターフレーム 3 2 に固定される。なお、インナーフレーム 3 1 及びアウターフレーム 3 2 は、この例に限られない。

【 0 0 2 1 】

インナーフレーム 3 1 は、第 1 の接触面 3 1 a と、凹面 3 1 b とを有する。第 1 の接触面 3 1 a は、インナーフレーム 3 1 の外面であって、径方向外側に向く。凹面 3 1 b は、第 1 の接触面 3 1 a から窪んでいる。凹面 3 1 b は、第 1 の接触面 3 1 a に開く溝 3 1 c を形成する。溝 3 1 c は、回転軸 A x まわりに螺旋状に延びている。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

アウターフレーム 3 2 は、第 2 の接触面 3 2 a と、外面 3 2 b とを有する。第 2 の接触面 3 2 a は、アウターフレーム 3 2 の内面であって、径方向内側に向く。第 2 の接触面 3 2 a は、インナーフレーム 3 1 の第 1 の接触面 3 1 a に接触する。外面 3 2 b は、第 2 の接触面 3 2 a の反対側に位置し、径方向外側に向く。

【 0 0 2 3 】

アウターフレーム 3 2 は、インナーフレーム 3 1 の溝 3 1 c を覆う。これにより、インナーフレーム 3 1 とアウターフレーム 3 2 との間に、流路 3 5 が設けられる。言い換えると、フレーム 2 0 の内部に流路 3 5 が設けられる。別の表現によれば、流路 3 5 は、フレーム 2 0 の内面 2 0 a とフレーム 2 0 の外面 2 0 b との間に設けられる。流路 3 5 は、収容室 2 5 の外に位置し、インナーフレーム 3 1 によって収容室 2 5 から隔てられている。

10

【 0 0 2 4 】

流路 3 5 は、インナーフレーム 3 1 の凹面 3 1 b と、アウターフレーム 3 2 の第 2 の接触面 3 2 a とにより形成される。流路 3 5 は、溝 3 1 c と同じく、回転軸 A x まわりに螺旋状に延びている。

【 0 0 2 5 】

アウターフレーム 3 2 に、入口 3 6 と、出口 3 7 とが設けられる。入口 3 6 及び出口 3 7 はそれぞれ、アウターフレーム 3 2 を略径方向に貫通し、第 2 の接触面 3 2 a と外面 3 2 b とに開く。入口 3 6 及び出口 3 7 は、例えば、電動機 1 0 が水平面に載置された場合、鉛直上方に向くように外面 3 2 b に開く。

【 0 0 2 6 】

20

入口 3 6 は、流路 3 5 の一方の端部に連通する。出口 3 7 は、流路 3 5 の他方の端部に連通する。なお、入口 3 6 及び出口 3 7 は、流路 3 5 の両端の間で当該流路 3 5 に連通しても良い。

【 0 0 2 7 】

入口 3 6 は、軸方向において、第 2 の方向 D 2 に出口 3 7 から離間している。ステータ 1 1 の少なくとも一部と、ロータ 1 2 の少なくとも一部とは、軸方向において、入口 3 6 と出口 3 7 との間に位置する。

【 0 0 2 8 】

第 1 のブラケット 2 1 及び第 2 のブラケット 2 2 は、軸方向におけるフレーム 2 0 の両端部に取り付けられ、収容室 2 5 を塞ぐ。第 1 のブラケット 2 1 は、第 1 の方向 D 1 におけるフレーム 2 0 の端部に、例えば複数のボルトにより固定される。第 2 のブラケット 2 2 は、第 2 の方向 D 2 におけるフレーム 2 0 の端部に、例えば複数のボルトにより固定される。ステータ 1 1 及びロータ 1 2 は、軸方向において、第 1 のブラケット 2 1 と第 2 のブラケット 2 2 との間に位置する。

30

【 0 0 2 9 】

第 1 のブラケット 2 1 に、第 1 の挿通孔 4 1 が設けられる。第 1 の挿通孔 4 1 は、第 1 のブラケット 2 1 を軸方向に貫通する。第 2 のブラケット 2 2 に、第 2 の挿通孔 4 2 が設けられる。第 2 の挿通孔 4 2 は、第 2 のブラケット 2 2 を軸方向に貫通する。

【 0 0 3 0 】

シャフト 1 3 は、第 1 の挿通孔 4 1 及び第 2 の挿通孔 4 2 を通るように配置される。第 1 のブラケット 2 1 及び第 2 のブラケット 2 2 は、軸受 1 5 を介して、シャフト 1 3 を支持する。このような構造により、シャフト 1 3 は、回転軸 A x まわりに回転可能となる。

40

【 0 0 3 1 】

第 1 のブラケット 2 1 及び第 2 のブラケット 2 2 に、通気口 4 5 が設けられる。なお、通気口 4 5 は、筐体 1 4 の他の部分に設けられても良い。通気口 4 5 は、収容室 2 5 に連通する。通気口 4 5 は、給気口 4 6 と、排気口 4 7 とを有する。本実施形態では、第 1 のブラケット 2 1 及び第 2 のブラケット 2 2 のうち一方に設けられた通気口 4 5 が給気口 4 6 となり、第 1 のブラケット 2 1 及び第 2 のブラケット 2 2 のうち他方に設けられた通気口 4 5 が排気口 4 7 となる。

【 0 0 3 2 】

50

給気口 4 6 は、第 1 のブラケット 2 1 に設けられる。給気口 4 6 は、第 1 のブラケット 2 1 を略軸方向に貫通する。排気口 4 7 は、第 2 のブラケット 2 2 に設けられる。このため、給気口 4 6 は、軸方向において、第 1 の方向 D 1 に排気口 4 7 から離間している。排気口 4 7 は、第 2 のブラケット 2 2 を軸方向に貫通する。ステータ 1 1 の少なくとも一部と、ロータ 1 2 の少なくとも一部とは、軸方向において、給気口 4 6 と排気口 4 7 との間に位置する。なお、例えば、給気口 4 6 と排気口 4 7 がフレーム 2 0 に設けられる場合、給気口 4 6 と排気口 4 7 とは、軸方向におけるステータ 1 1 及びロータ 1 2 の両端部の間に位置しても良い。

【 0 0 3 3 】

軸方向から見た場合、給気口 4 6 の大きさ（開口面積）は、排気口 4 7 の大きさよりも小さい。例えば、複数の給気口 4 6 が第 1 のブラケット 2 1 に設けられ、複数の排気口 4 7 が第 2 のブラケット 2 2 に設けられた場合、複数の給気口 4 6 の大きさの合計は、複数の排気口 4 7 の大きさの合計よりも小さい。また、一つの給気口 4 6 が第 1 のブラケット 2 1 に設けられ、一つの排気口 4 7 が第 2 のブラケット 2 2 に設けられた場合、給気口 4 6 の大きさは、排気口 4 7 の大きさよりも小さい。

10

【 0 0 3 4 】

第 1 のブラケット 2 1 に、導出孔 4 8 がさらに設けられる。導出孔 4 8 は、例えば、給気口 4 6 と周方向に隣接する。ステータ 1 1 の巻線に接続されたリード線 1 1 a が、導出孔 4 8 を通って筐体 1 4 の外部へ延びている。封止材 4 9 が、リード線 1 1 a と導出孔 4 8 の縁との間を塞いでいる。封止材 4 9 は、例えば、合成樹脂である。

20

【 0 0 3 5 】

カバー 2 3 は、収容室 2 5 の外部に位置し、第 2 のブラケット 2 2 の排気口 4 7 を覆う。カバー 2 3 は、第 2 のブラケット 2 2 から離間している。なお、筐体 1 4 は、カバー 2 3 を省略しても良い。

【 0 0 3 6 】

空冷装置 1 6 は、筐体 1 4 の外部に位置し、圧縮機 5 1 と、ダクト 5 2 とを有する。圧縮機 5 1 は、ダクト 5 2 を通じて、給気口 4 6 に接続される。圧縮機 5 1 は、給気口 4 6 に高圧の空気 C A を供給する。空気 C A は、気体の一例である。圧縮機 5 1 は、フィルタにより空気 C A を濾過している。なお、圧縮機 5 1 は、他の気体を給気口 4 6 に供給しても良い。

30

【 0 0 3 7 】

空冷装置 1 6 は、上記の例に限られない。例えば、空冷装置 1 6 は、圧縮機 5 1 及びダクト 5 2 の代わりに、ファンを有しても良い。当該ファンは、例えば、シャフト 1 3 の外在部 1 3 b により、又は他の小型の電動機により駆動され、給気口 4 6 に空気 C A を供給する。また、空冷装置 1 6 は、圧縮機 5 1 の代わりに、ブロワを有しても良い。

【 0 0 3 8 】

収容室 2 5 は、上流空間 2 5 a と、下流空間 2 5 b とを有する。上流空間 2 5 a は、収容室 2 5 の一部であって、ステータ 1 1 及びロータ 1 2 と、第 1 のブラケット 2 1 との間に位置する。下流空間 2 5 b は、収容室 2 5 の一部であって、ステータ 1 1 及びロータ 1 2 と、第 2 のブラケット 2 2 との間に位置する。上流空間 2 5 a と下流空間 2 5 b とは、ステータ 1 1 とロータ 1 2 との間隙 G を通じて互いに連通している。

40

【 0 0 3 9 】

ダクト 5 2 は、気密に給気口 4 6 に接続される。さらに、導出孔 4 8 は、封止材 4 9 によって気密に塞がれる。これにより、上流空間 2 5 a は、筐体 1 4 の外部から気密に隔てられている。一方、下流空間 2 5 b は、第 2 のブラケット 2 2 の排気口 4 7 を通じて、筐体 1 4 の外部に開放されている。

【 0 0 4 0 】

水冷装置 1 7 は、ポンプ 6 1 と、配管 6 2 と、熱交換器 6 3 とを有する。ポンプ 6 1 は、配管 6 2 を通じて、入口 3 6 及び出口 3 7 に接続される。ポンプ 6 1 は、入口 3 6 に冷却水 C W を供給し、出口 3 7 から冷却水 C W を吸引する。これにより、ポンプ 6 1 は、流

50

路 3 5 に冷却水 C W を流す。冷却水 C W は、液体の一例である。なお、液体は、他の液体であっても良い。熱交換器 6 3 は、出口 3 7 から排出された冷却水 C W を冷却する。

【 0 0 4 1 】

インナーフレーム 3 1 がアウターフレーム 3 2 に圧入されることで、流路 3 5 を流れる冷却水 C W がインナーフレーム 3 1 とアウターフレーム 3 2 との間の隙間に漏出することが抑制される。アウターフレーム 3 2 に、漏出した冷却水 C W を排出するドレンが設けられても良い。

【 0 0 4 2 】

本実施形態の電動機 1 0 は、ロータ 1 2 及びシャフト 1 3 を高速で回転させる。例えば、ロータ 1 2 及びシャフト 1 3 は、3 0 0 0 r p m 以上の単位時間当たり回転数で回転する。なお、ロータ 1 2 及びシャフト 1 3 の回転数は、この例に限られない。

10

【 0 0 4 3 】

電動機 1 0 が駆動されると、電動機 1 0 において熱が生じる。さらに、ロータ 1 2 が高速で回転すると、例えば、ロータ 1 2 の空気抵抗により生じる風損及び機械損により、ロータ 1 2 の熱密度が高くなる。

【 0 0 4 4 】

電動機 1 0 が駆動される間、水冷装置 1 7 が冷却水 C W を流路 3 5 で流す。冷却水 C W は、筐体 1 4 を冷却しながら、入口 3 6 から出口 3 7 へ流れる。このため、冷却水 C W は、筐体 1 4 のうち、第 1 のブラケット 2 1 よりも第 2 のブラケット 2 2 により近い部分を、より多く冷却する。

20

【 0 0 4 5 】

出口 3 7 から排出された冷却水 C W は、熱交換器 6 3 により冷却された後、ポンプ 6 1 により再び入口 3 6 に供給される。これにより、冷却水 C W は、筐体 1 4 の外部で冷却されながら、ポンプ 6 1 と流路 3 5 とを循環する。

【 0 0 4 6 】

電動機 1 0 が駆動される間、空冷装置 1 6 が空気 C A を給気口 4 6 に供給する。このため、上流空間 2 5 a の圧力が上昇する。一方、下流空間 2 5 b は、排気口 4 7 を通じて筐体 1 4 の外部に開放されている。このため、下流空間 2 5 b の圧力は、上流空間 2 5 a の圧力よりも低くなる。

【 0 0 4 7 】

上流空間 2 5 a に供給された空気 C A は、回転するロータ 1 2 によって攪拌される。これにより、上流空間 2 5 a において、周方向の圧力の分布は、略均一になる。なお、上流空間 2 5 a に、給気口 4 6 に供給された空気 C A を拡散させる部材が設けられても良い。

30

【 0 0 4 8 】

空気 C A は、圧力差により、高圧の上流空間 2 5 a から、隙間 G を通り、下流空間 2 5 b へ流れる。空気 C A は、ステータ 1 1 及びロータ 1 2 を冷却しながら、隙間 G を流れる。このため、空気 C A は、ステータ 1 1 及びロータ 1 2 のうち、第 2 のブラケット 2 2 よりも第 1 のブラケット 2 1 により近い部分を、より多く冷却する。下流空間 2 5 b の空気 C A は、排気口 4 7 から筐体 1 4 の外部に排出される。

【 0 0 4 9 】

空気 C A は、第 2 のブラケット 2 2 とカバー 2 3 との間の空間を通過して、筐体 1 4 の外部に放出される。第 2 のブラケット 2 2 とカバー 2 3 との間の空間の大きさは、例えば、通風抵抗が十分に小さくなるように設定される。カバー 2 3 は、例えば、排気口 4 7 に水及び塵埃が侵入することを抑制する。

40

【 0 0 5 0 】

以上説明された実施形態に係る電動機 1 0 において、ステータ 1 1 及びロータ 1 2 が収容される収容室 2 5 と、収容室 2 5 に連通する通気口 4 5 と、収容室 2 5 の外の流路 3 5 と、が筐体 1 4 に設けられる。電動機 1 0 は、流路 3 5 を流れる冷却水 C W により水冷方式で冷却されることが出来る。さらに、通気口 4 5 から供給された空気 C A が収容室 2 5 を流れることで、ロータ 1 2 における局所的な温度上昇が抑制され、電動機 1 0 の冷却能

50

力が向上する。これにより、所定の大きさの電動機 10 における出力を向上させたり、所定の出力の電動機 10 を小型化させたりすることが可能となる。

【0051】

ステータ 11 の少なくとも一部と、ロータ 12 の少なくとも一部とは、軸方向において、給気口 46 と排気口 47 との間に位置する。これにより、収容室 25 において給気口 46 から排気口 47 へ流れる空気 CA が、ステータ 11 及びロータ 12 をより多く冷却することができる。

【0052】

ステータ 11 の少なくとも一部と、ロータ 12 の少なくとも一部とは、軸方向において、入口 36 と出口 37 との間に位置する。これにより、流路 35 において入口 36 から出口 37 へ流れる冷却水 CW が、ステータ 11 及びロータ 12 をより多く冷却することができる。

10

【0053】

給気口 46 は、軸方向において、軸方向のうち一方である第 1 の方向 D1 に排気口 47 から離間する。入口 36 は、軸方向において、第 1 の方向 D1 の反対の第 2 の方向 D2 に出口 37 から離間する。これにより、空気 CA によって冷却される部分の軸方向における分布と、冷却水 CW によって冷却される部分の軸方向における分布と、がおおよそ逆になる。従って、電動機 10 における局所的な温度上昇が抑制され、電動機 10 の冷却能力が向上する。

【0054】

流路 35 は、フレーム 20 の内部に設けられる。これにより、流路 35 を流れる冷却水 CW がフレーム 20 を直接冷却することができ、電動機 10 の冷却能力が向上する。さらに、筐体 14 の外部に例えばパイプによって流路 35 を設ける必要が無く、電動機 10 の小型化が可能となる。

20

【0055】

流路 35 は、回転軸 Ax まわりに螺旋状に延びる。これにより、流路 35 を流れる冷却水 CW が電動機 10 を軸方向においてより均一に冷却することができ、電動機 10 の冷却能力が向上する。

【0056】

流路 35 は、インナーフレーム 31 とアウターフレーム 32 との間に設けられる。これにより、インナーフレーム 31 とアウターフレーム 32 との嵌め合いにより、フレーム 20 の内部に流路 35 を容易に設けることが可能となる。

30

【0057】

上述の本発明の実施形態は、発明の範囲を限定するものではなく、発明の範囲に含まれる一例に過ぎない。本発明のある実施形態は、上述の実施形態に対して、例えば、具体的な用途、構造、形状、作用、及び効果の少なくとも一部について、発明の要旨を逸脱しない範囲において変更、省略、及び追加がされたものであっても良い。

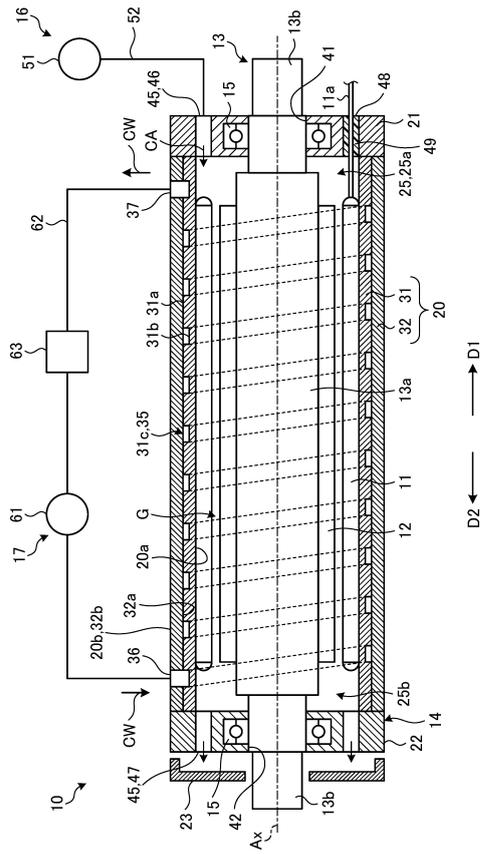
【符号の説明】

【0058】

10 ... 電動機、11 ... ステータ、12 ... ロータ、13 ... シャフト、14 ... 筐体、16 ... 空冷装置、17 ... 水冷装置、20 ... フレーム、25 ... 収容室、31 ... インナーフレーム、32 ... アウターフレーム、35 ... 流路、36 ... 入口、37 ... 出口、45 ... 通気口、46 ... 給気口、47 ... 排気口、Ax ... 回転軸、D1 ... 第 1 の方向、D2 ... 第 2 の方向、CA ... 空気、CW ... 冷却水。

40

【図面】
【図 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 独国特許出願公開第 1 0 1 2 2 4 2 5 (D E , A 1)
特開 2 0 0 1 - 8 4 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 6 2 0 1 3 (J P , A)
特開平 8 - 2 0 5 4 7 5 (J P , A)
特公昭 4 7 - 1 9 6 8 (J P , B 1)
特開 2 0 1 7 - 8 5 7 6 5 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 1 5 9 8 1 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 5 / 2 0