

(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2012-161134

(P2012-161134A)

(43) 公開日 平成24年8月23日(2012.8.23)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
 H02K 1/32 (2006.01) H02K 1/32 Z 5H601

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-17925 (P2011-17925)
 (22) 出願日 平成23年1月31日 (2011.1.31)

(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 110001210
 特許業務法人YK I 国際特許事務所
 (72) 発明者 草留 泰三
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
 社豊田自動織機内
 Fターム(参考) 5H601 AA16 BB20 CC01 CC15 DD01
 DD09 DD11 DD30 DD42 DD47
 EE25 GA22 GC02 GC12 GE11

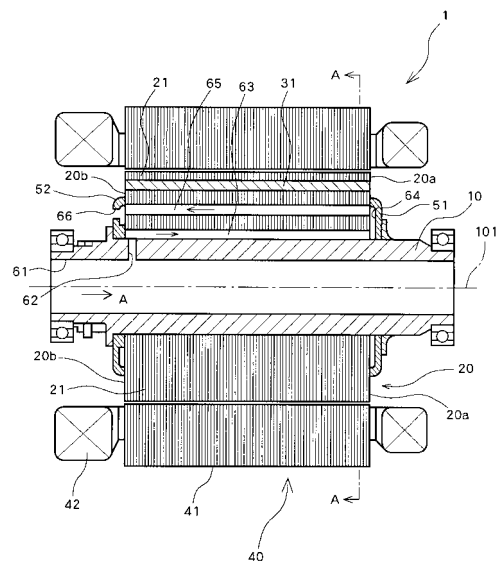
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】複雑な加工を施さずに冷媒通路を確保することが可能な回転電機を提供する。

【解決手段】回転電機1は、回転軸101を中心に回転可能に設けられたシャフト10と、シャフト10に固定されたロータコア21と、ロータコア21の回転軸101の方向の端部に設けられたエンドプレート51、52と、を有する。シャフト10内には、シャフト内通路61、62が形成されている。ロータコア21内には、回転軸101に沿って延びるロータ内通路63とロータ内通路65とが形成されている。エンドプレート51内には、エンドプレート内通路64が形成されている。ロータ内通路63とロータ内通路65とは、エンドプレート51に形成されたエンドプレート内通路64を介して連通している。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転軸を中心に回転可能に設けられたシャフトと、
前記シャフトに固定されたロータコアと、
前記ロータコアの前記回転軸方向の端部に設けられたエンドプレートと、
前記シャフト内に形成され冷媒が流通可能なシャフト内通路と、
前記ロータコア内に形成され前記冷媒が流通可能な複数のロータ内通路と、
前記複数のロータ内通路同士を接続する、前記エンドプレート内に形成されて前記冷媒が流通可能なエンドプレート内通路と、
を有することを特徴とする回転電機。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転電機であって、
前記複数のロータ内通路は、第 1 のロータ内通路と前記第 1 のロータ内通路よりも前記シャフトからの距離が遠い位置に形成された第 2 のロータ内通路とを含み、
前記シャフト内通路と前記第 1 のロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部で接続されており、
前記第 1 のロータ内通路と前記第 2 のロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部とは反対側の端部に設けられたエンドプレート内に形成されたエンドプレート内通路によって接続されている、
ことを特徴とする回転電機。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の回転電機であって、
前記シャフト内通路と前記第 1 のロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部に設けられたエンドプレート内に形成されたエンドプレート内通路によって接続されている、
ことを特徴とする回転電機。

【請求項 4】

回転軸を中心に回転可能に設けられたシャフトと、
前記シャフトに固定されたロータコアと、
前記ロータコアの前記回転軸方向の端部に設けられたエンドプレートと、
前記シャフト内に形成され冷媒が流通可能なシャフト内通路と、
前記ロータコア内に形成され前記冷媒が流通可能なロータ内通路と、
前記シャフト内通路と前記ロータ内通路とを接続する、前記エンドプレート内に形成されて前記冷媒が流通可能なエンドプレート内通路と、
を有することを特徴とする回転電機。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の回転電機であって、
前記シャフト内通路と前記ロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部に設けられたエンドプレート内に形成されたエンドプレート内通路によって接続されており、
前記冷媒は、前記ロータ内通路において、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部とは反対側の端部から排出される、
ことを特徴とする回転電機。

40

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の回転電機であって、
前記ロータ内通路は、前記回転軸に沿って形成されており、
前記エンドプレート内通路は、前記回転軸に直交する方向に延びている、
ことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

本発明は回転電機に関し、特に、永久磁石などの冷却対象の冷却が図られた回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両や電気自動車などの電動車両に搭載される回転電機は、ロータと、ロータの周囲に配置されたステータとを備えている。ロータは、電磁鋼板が積層されたロータコアと、ロータコアに取り付けられた永久磁石とを備えている。ステータは、電磁鋼板が積層されたステータコアと、ステータコアに巻回されたコイルとを備えている。回転電機の駆動に伴って発生する熱によって回転電機の性能が低下するおそれがあるため、永久磁石の冷却やコイルの冷却が図られた回転電機が提案されている。例えば、永久磁石の熱減磁を低減するために、永久磁石の冷却が図られた回転電機が提案されている。

10

【0003】

下記の特許文献1には、シャフトから供給された冷媒を、ロータコア内で径方向及び軸方向に流すことにより永久磁石の冷却が図られた回転電機が開示されている。特許文献1に記載の回転電機においては、ロータコアを構成する複数の電磁鋼板に、径方向に延びる切欠が形成されている。各電磁鋼板の向きをずらして複数の電磁鋼板を積層することにより、ロータコア内で径方向及び軸方向に延びる冷媒通路を形成している。

【0004】

また、下記の特許文献2には、エンドプレートとロータコアとの間に冷媒通路が設けられ、永久磁石がロータコアの端部から冷媒通路に突出した回転電機が開示されている。シャフトから供給された冷媒は、エンドプレートとロータコアとの間に設けられた冷媒通路に流れ、ロータコアの端部から永久磁石の冷却を図っている。

20

【0005】

また、下記の特許文献3には、エンドプレート内で冷媒通路が折り返された回転電機が開示されている。エンドプレート内の冷媒通路に冷媒を流すことにより、ロータコア内の永久磁石の冷却を図っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

30

【特許文献1】特開2006-67777号公報

【特許文献2】特開2009-72044号公報

【特許文献3】特開2009-27837号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記の特許文献1に記載の回転電機では、複数枚の電磁鋼板を回転積層する必要があるため、製造工程数が増え、製造コストが高くなってしまふ。また、電磁鋼板には切欠が形成されているため、機械的強度が低下するおそれがあり、また、ロータコアにおける鉄の占積率が低下することにより、回転電機の効率が低下するおそれがある。

40

【0008】

また、上記の特許文献2に記載の回転電機では、エンドプレートとロータコアとの間に設けられた冷媒通路によって永久磁石を冷却しているため、冷媒と永久磁石との接触面積が小さくなり、十分な冷却効果を得ることは困難である。また、永久磁石をロータコアから冷媒通路に突出させているため、余分な永久磁石が必要となり、製造コストが高くなってしまふ。

【0009】

また、上記の特許文献3に記載の回転電機では、エンドプレート内で冷媒通路を折り返しているため、折り返しのための複雑な加工が必要となり、製造コストが高くなってしまふ。

50

【0010】

本発明の目的は、複雑な加工を施さずに冷媒通路を確保することが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】

【0011】

本発明は、回転軸を中心に回転可能に設けられたシャフトと、前記シャフトに固定されたロータコアと、前記ロータコアの前記回転軸方向の端部に設けられたエンドプレートと、前記シャフト内に形成され冷媒が流通可能なシャフト内通路と、前記ロータコア内に形成され前記冷媒が流通可能な複数のロータ内通路と、前記複数のロータ内通路同士を接続する、前記エンドプレート内に形成されて前記冷媒が流通可能なエンドプレート内通路と、を有することを特徴とする回転電機である。

10

【0012】

また、本発明に係る回転電機であって、前記複数のロータ内通路は、第1のロータ内通路と前記第1のロータ内通路よりも前記シャフトからの距離が遠い位置に形成された第2のロータ内通路とを含み、前記シャフト内通路と前記第1のロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部で接続されており、前記第1のロータ内通路と前記第2のロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部とは反対側の端部に設けられたエンドプレート内に形成されたエンドプレート内通路によって接続されている、ことを特徴とする。

20

【0013】

また、本発明に係る回転電機であって、前記シャフト内通路と前記第1のロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部に設けられたエンドプレート内に形成されたエンドプレート内通路によって接続されている、ことを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、回転軸を中心に回転可能に設けられたシャフトと、前記シャフトに固定されたロータコアと、前記ロータコアの前記回転軸方向の端部に設けられたエンドプレートと、前記シャフト内に形成され冷媒が流通可能なシャフト内通路と、前記ロータコア内に形成され前記冷媒が流通可能なロータ内通路と、前記シャフト内通路と前記ロータ内通路とを接続する、前記エンドプレート内に形成されて前記冷媒が流通可能なエンドプレート内通路と、を有することを特徴とする回転電機である。

30

【0015】

また、本発明に係る回転電機であって、前記シャフト内通路と前記ロータ内通路とは、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部に設けられたエンドプレート内に形成されたエンドプレート内通路によって接続されており、前記冷媒は、前記ロータ内通路において、前記ロータコアの前記回転軸方向の一方の端部とは反対側の端部から排出される、ことを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る回転電機であって、前記ロータ内通路は、前記回転軸に沿って形成されており、前記エンドプレート内通路は、前記回転軸に直交する方向に延びている、ことを特徴とする

40

【発明の効果】

【0017】

本発明によると、複数のロータ内通路同士、又はシャフト内通路とロータ内通路とを、エンドプレート内に形成されたエンドプレート内通路によって接続することにより、その接続のための通路をロータコア内に形成しなくても済むため、ロータコアに複雑な加工を施さずに、冷媒通路を確保することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施形態に係る回転電機を示す断面図である。

【図2】図1のA - A断面図である。

50

【図3】本発明の実施形態に係る回転電機の第1変形例を示す断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る回転電機の第2変形例を示す断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る回転電機の第3変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1及び図2を参照して、本発明の実施形態に係る回転電機について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る回転電機を示す断面図である。図2は、図1のA-A断面図である。

【0020】

本実施形態に係る回転電機1は、例えばハイブリッド車両に搭載される。回転電機1は、電力が供給されるモータとしての機能と、発電機（ジェネレータ）としての機能のうち少なくとも一方の機能を有するモータジェネレータである。なお、回転電機1は、例えば燃料電池車や電気自動車に搭載されてもよい。

10

【0021】

回転電機1は、回転軸101を中心に回転可能に設けられたシャフト10と、シャフト10に固定されたロータ20と、ロータ20の周囲に配置されて環状に形成されたステータ40とを備えている。

【0022】

シャフト10は円筒状に形成されており、図示しない軸受によって回転軸101を中心に回転可能に支持されている。

20

【0023】

ステータ40は、ステータコア41と、ステータコア41に巻回されたコイル42とを有する。ステータコア41は、シャフト10の回転軸101に沿った円筒状の形状を有する。ステータコア41は、回転軸101の方向（軸方向）に積層された複数の電磁鋼板によって構成されている。また、ステータコア41は、内周に径方向（回転軸101に直交する方向）の内方に向かって突設された複数のティース部を有する。このティース部の周囲にコイル42が巻回されている。コイル42は、ステータコア41の軸方向の両端部から外方にそれぞれ突出する部分を含んでおり、この部分がコイルエンドと称される。

【0024】

ステータ40の内側には、円筒状の形状を有するロータ20がステータ40に対向して配置されている。ロータ20は、ロータコア21と、ロータコア21内に埋設された永久磁石31とを有する。すなわち、回転電機1は、IPM（Interior Permanent Magnet）モータである。ロータコア21は、シャフト10の回転軸101に沿った円筒状の形状を有する。ロータコア21は、回転軸101の方向に積層された複数の電磁鋼板によって構成されている。永久磁石31は、回転軸101の方向に延びて、ロータコア21の回転軸101の方向の両端部（端部20a、20b）に達している。永久磁石31は、回転軸101と平行となるようにロータコア21内に埋設されている。ロータ20は、ロータ20の中心を貫通して回転軸101に沿って軸方向に延びるシャフト10に固定されている。ロータ20は、シャフト10によって、ステータコア41から所定距離を隔てた状態で回転可能に保持されている。シャフト10は、ロータ20とともに回転軸101を中心に回転する。

30

40

【0025】

ロータコア21の軸方向の一方の端部20aには、ロータコア21の軸方向の端部20aに対向するようにエンドプレート51が設けられている。また、ロータコア21の軸方向の他方の端部20b（端部20aとは反対側の端部20b）には、ロータコア21の軸方向の端部20bに対向するようにエンドプレート52が設けられている。エンドプレート51、52は、ロータコア21（複数の電磁鋼板）を軸方向から挟持してシャフト10に固定する。エンドプレート51、52は、シャフト10に固定されており、シャフト10の回転に伴って回転する。

【0026】

50

なお、ロータコア 2 1 及びステータコア 4 1 は、電磁鋼板に限定されず、例えば圧粉磁心によって構成されていてもよい。

【0027】

図 2 に示すように、ロータコア 2 1 内には、複数の磁極を規定する磁石郡 3 0 A ~ 3 0 H が設けられている。なお、図 2 においては、ステータ 4 0 を省略してシャフト 1 0 とロータ 2 0 とを図示している。各磁石郡 3 0 A ~ 3 0 H は、2 つの永久磁石 3 1 によって構成されている。例えば、磁石郡 3 0 A は、2 つの永久磁石 3 1 A (3 1) を備えている。永久磁石 3 1 同士は、ロータ 2 0 の周方向に配列しており、V 字状に配列している。そして、ロータ 2 0 の周方向に隣り合う磁石郡 3 0 A ~ 3 0 H によって規定される磁極は、互いに異なる。

10

【0028】

回転電機 1 は、冷媒 A を流すための冷媒通路を備えている。

【0029】

シャフト 1 0 内には、シャフト内通路 6 1 とシャフト内通路 6 2 とが形成されている。シャフト内通路 6 1 は、回転軸 1 0 1 に沿ってシャフト 1 0 の軸方向に延びている。シャフト内通路 6 2 は、シャフト内通路 6 1 に連通（接続）し、シャフト 1 0 の径方向（回転軸 1 0 1 に直交する方向）に延びている。なお、シャフト内通路 6 2 は、回転軸 1 0 1 に直交する方向ではなく、回転軸 1 0 1 に対して傾斜する方向に延びていてもよい。

【0030】

ロータコア 2 1 の内面とシャフト 1 0 の外面との間には、回転軸 1 0 1 に沿って軸方向に延びるロータ内通路 6 3（第 1 のロータ内通路）が形成されている。ロータ内通路 6 3 は、回転軸 1 0 1 と平行となるように形成されている。ロータ内通路 6 3 は、ロータコア 2 1 の内面とシャフト 1 0 の外面とによって形成されている。ロータ内通路 6 3 は、ロータコア 2 1 の軸方向の一方の端部 2 0 a から他方の端部 2 0 b にわたって軸方向に延びている。シャフト内通路 6 2 とロータ内通路 6 3 とは、ロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 b 側（エンドプレート 5 2 が設けられている端部側）において連通（接続）している。

20

【0031】

エンドプレート 5 1 には、ロータコア 2 1 の径方向（回転軸 1 0 1 に直交する方向）に延びるエンドプレート内通路 6 4 が形成されている。なお、エンドプレート内通路 6 4 は、回転軸 1 0 1 に直交する方向ではなく、回転軸 1 0 1 に対して傾斜する方向に延びていてもよい。ロータ内通路 6 3 とエンドプレート内通路 6 4 とは、ロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 a 側（エンドプレート 5 1 が設けられている端部側）において連通（接続）している。エンドプレート内通路 6 4 は、エンドプレート 5 1 においてロータコア 2 1 に対向する主表面に形成された溝部と、ロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 a とによって形成されている。

30

【0032】

ロータコア 2 1 内には、回転軸 1 0 1 に沿って軸方向に延びるロータ内通路 6 5（第 2 のロータ内通路）が形成されている。ロータ内通路 6 5 は、回転軸 1 0 1 と平行となるように形成されている。ロータ内通路 6 5 は、ロータコア 2 1 の軸方向の一方の端部 2 0 a から他方の端部 2 0 b にわたって軸方向に延びている。ロータ内通路 6 5 は、ロータコア 2 1 内において、ロータ内通路 6 3 よりも径方向の外側に形成されている。換言すると、ロータ内通路 6 5 は、ロータ内通路 6 3 よりもシャフト 1 0 から遠い位置に形成されている。このように、ロータ内通路 6 3 及びロータ内通路 6 5 は、径方向に並んで形成されている。エンドプレート内通路 6 4 とロータ内通路 6 5 とは、ロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 a 側（エンドプレート 5 1 が設けられている端部側）において連通（接続）している。従って、ロータ内通路 6 3 とロータ内通路 6 5 とは、ロータ 2 0 の軸方向の端部 2 0 a 側において、エンドプレート 5 1 内に形成されたエンドプレート内通路 6 4 を介して連通（接続）していることになる。

40

【0033】

また、ロータ内通路 6 3 及びロータ内通路 6 5 は、エンドプレート 5 1 の径方向の端部

50

よりも内側（シャフト 10 側）に位置している。また、ロータ内通路 63 及びロータ内通路 65 は、磁石 30A ~ 30H よりも径方向の内側（シャフト 10 側）に位置している。

【0034】

エンドプレート 52 には、冷媒 A を外部に排出するための排出口 66 が形成されている。排出口 66 は、ロータ内通路 65 に連通している。

【0035】

本実施形態においては、複数のロータ内通路 63 と複数のロータ内通路 65 とが、回転電機 1 の周方向に沿って形成されている。例えば図 2 に示すように、複数のロータ内通路 63 が、回転電機 1 の周方向に沿ってシャフト 10 の外面とロータコア 21 の内面との間に形成されている。また、複数のロータ内通路 65 が、回転電機 1 の周方向に沿ってロータコア 21 内に形成されている。ロータ内通路 63 の位置とロータ内通路 65 の位置とでは、回転電機 1 の周方向における位相が同じであってもよいし、異なってもよい。すなわち、ロータ内通路 63 とロータ内通路 65 とは、回転電機 1 の周方向において同じ角度の位置に形成されていてもよいし、異なる角度の位置に形成されていてもよい。

10

【0036】

本実施形態に係る回転電機 1 においては、図示しないポンプが、シャフト 10 の軸方向に延びるシャフト内通路 61 に冷媒 A を供給する。冷媒 A はシャフト内通路 61 内を流れる。回転電機 1 の駆動中においては、シャフト 10 が回転しており、シャフト内通路 61 内を流れる冷媒 A の一部が遠心力によって、シャフト 10 の径方向に延びるシャフト内通路 62 内に入り込み、シャフト内通路 62 内をシャフト 10 の径方向に流れる。

20

【0037】

そして、冷媒 A は、遠心力及びポンプの駆動力によって加圧されて、軸方向に延びるロータ内通路 63 内に入り込む。冷媒 A は、ロータ内通路 63 内をロータコア 21 の軸方向の端部 20b から端部 20a に向かって軸方向に流れて、エンドプレート 51 に形成されたエンドプレート内通路 64 内に入り込む。冷媒 A がロータ内通路 63 内を軸方向に流れることにより、ロータコア 21 内を良好に冷却することが可能となる。また、永久磁石 31 は、回転軸 101 の方向にわたって冷却される。

【0038】

そして、冷媒 A は、エンドプレート内通路 64 内を径方向に流れて、ロータコア 21 内に形成されたロータ内通路 65 内に入り込む。冷媒 A がエンドプレート内通路 64 内を流れることにより、エンドプレート 51 が冷却されるため、エンドプレート 51 内の発熱による永久磁石 31 の温度上昇の低減を図ることが可能となる。

30

【0039】

そして、冷媒 A は、ロータ内通路 65 内をロータコア 21 の軸方向の端部 20a から端部 20b に向かって軸方向に流れて、エンドプレート 52 に形成された排出口 66 から外部に排出される。ロータ内通路 65 内においては、冷媒 A は、ロータ内通路 63 内における流れの方向とは反対の方向に流れる。冷媒 A がロータ内通路 65 内を軸方向に流れることにより、ロータコア 21 内を良好に冷却することが可能となる。また、永久磁石 31 は、回転軸 101 の方向にわたって冷却される。

40

【0040】

排出口 66 から排出された冷媒 A は、ステータ 40 に巻回されたコイル 42（コイルエンド）に吹き付けられ、コイル 42 を冷却する。

【0041】

以上のように、冷媒 A は、ロータ内通路 63 内をロータコア 21 の軸方向の端部 20b から端部 20a に向かって軸方向に流れ、エンドプレート 51 に形成されたエンドプレート内通路 64 内を径方向に流れ、ロータ内通路 65 内を端部 20a から端部 20b に向かって軸方向に流れる。このように、ロータ内通路 63 内を軸方向に流れた冷媒 A は、エンドプレート 51 に形成されたエンドプレート内通路 64 によって進路が径方向に変えられて、ロータ内通路 65 内を軸方向に再び流れる。すなわち、軸方向に延びる冷媒通路が、

50

エンドプレート 5 1 に形成されたエンドプレート内通路 6 4 によって折り返され、ロータ内通路 6 3 とロータ内通路 6 5 とでは冷媒 A の流れる方向が反対となって、冷媒 A が軸方向に 2 回流れることになる。

【 0 0 4 2 】

以上のように、回転軸 1 0 1 の方向（軸方向）に延びるロータ内通路 6 3 とロータ内通路 6 5 とをロータコア 2 1 に形成して、軸方向に冷媒 A を流すことにより、冷媒 A とロータコア 2 1 との接触面積を増大させることができるため、ロータコア 2 1 内を良好に冷却することが可能となる。また、永久磁石 3 1 は、回転軸 1 0 1 の方向にわたって冷却されるため、永久磁石 3 1 に対する冷却効果を高めることが可能となる。さらに、冷媒 A が、ロータコア 2 1 内において軸方向に 2 回流れることにより、ロータコア 2 1 及び永久磁石 3 1 に対する冷却効果をさらに高めることが可能となる。

10

【 0 0 4 3 】

また、エンドプレート 5 1 に形成されたエンドプレート内通路 6 4 によって、冷媒 A を径方向に流しているため、径方向に冷媒 A を流すための冷媒通路をロータコア 2 1 内に形成しなくても済む。このように、ロータコア 2 1 内には軸方向に延びる冷媒通路のみを形成すればよく、径方向に延びる余分な冷媒通路をロータコア 2 1 内に形成しなくても済むため、ロータコア 2 1 に複雑な加工を施さずに、ロータコア 2 1 内を良好に冷却し、永久磁石 3 1 に対する冷却効果を高めることが可能となる。また、径方向に延びる冷媒通路をロータコア 2 1 内に形成しなくても済むため、ロータコア 2 1 の強度の低下を抑制することが可能となる。

20

【 0 0 4 4 】

例えば、エンドプレート 5 1 に形成されたエンドプレート内通路 6 4 によって径方向に冷媒 A を流して、軸方向に延びる冷媒通路を折り返しているため、冷媒通路を折り返すための通路をロータコア 2 1 内に形成しなくても済む。すなわち、ロータコア 2 1 内には軸方向に延びるロータ内通路 6 3 とロータ内通路 6 5 とを形成すればよく、径方向に延びる冷媒通路をロータコア 2 1 内に形成しなくても、軸方向に延びる冷媒通路を折り返すことができる。そのため、ロータコア 2 1 に複雑な加工を施さなくても、軸方向に延びる冷媒通路を折り返して十分な冷媒通路を確保することができる。このように、ロータコア 2 1 内には軸方向に延びる冷媒通路（ロータ内通路 6 3 とロータ内通路 6 5 ）のみを形成すればよく、径方向に延びる余分な冷媒通路をロータコア 2 1 内に形成しなくても済むため、ロータコア 2 1 の強度の低下を抑制しつつ、十分な冷媒通路を確保することが可能となる。

30

【 0 0 4 5 】

本実施形態においては、軸方向に延びるロータ内通路 6 3 とロータ内通路 6 5 とが、径方向に並んでロータコア 2 1 内に形成されているが、軸方向に延びる 3 つ以上のロータ内通路が、ロータコア 2 1 内で径方向に並んで形成されていてもよい。例えば、ロータ内通路 6 3 及びロータ内通路 6 5 の他に、ロータ内通路 6 3 及びロータ内通路 6 5 と径方向に並んで軸方向に延びる別の冷媒通路が、ロータコア 2 1 内に形成されていてもよい。この場合においても、エンドプレートに形成された径方向に延びる冷媒通路によって、軸方向に延びる 3 つ以上の冷媒通路を連通させる。冷媒 A が、ロータコア 2 1 内において回転軸 1 0 1 の方向に 3 回以上流れることにより、ロータコア 2 1 及び永久磁石 3 1 に対する冷却効果をさらに高めることが可能となる。

40

【 0 0 4 6 】

なお、エンドプレート 5 1、5 2 は、放熱性の高いアルミニウムや樹脂などの非鉄金属で構成されていることが好ましい。そのことにより、エンドプレート 5 1、5 2 から効率的に放熱を行うことが可能となるため、冷媒 A の温度上昇を抑えることが可能となる。また、エンドプレート 5 1、5 2 の表面に、フィンや凹凸などが形成されていることが好ましい。そのことにより、エンドプレート 5 1、5 2 から効率的に放熱することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

50

(第1変形例)

次に、図3を参照して、本発明の実施形態に係る回転電機の第1変形例について説明する。図3は、本発明の実施形態に係る回転電機の第1変形例を示す断面図である。

【0048】

上述した実施形態に係る回転電機1においては、エンドプレート51とエンドプレート52とが設けられているが、エンドプレート52は設けられていなくてもよい。例えば図3に示す第1変形例に係る回転電機1Aにおいては、ロータコア21の軸方向の一方の端部20aにはエンドプレート51が設けられているが、他方の端部20bにはエンドプレート52は設けられていない。エンドプレート52以外の構成については、第1変形例に係る回転電機1Aは、上述した実施形態に係る回転電機1と同じである。

10

【0049】

ロータコア21の軸方向の端部20b側には、シャフト10から径方向に突起した突起部11が設けられている。第1変形例に係る回転電機1Aにおいては、ロータコア21の軸方向の一方の端部20aに設けられたエンドプレート51と、ロータコア21の軸方向の他方の端部20b側に設けられた突起部11とによって、ロータコア21を挟んで保持する。また、ロータ内通路65内を端部20aから端部20bに向かって軸方向に流れてきた冷媒Aは、ロータ内通路65の開口部65aから外部に排出される。

【0050】

第1変形例に係る回転電機1Aによっても、上述した実施形態に係る回転電機1と同じ効果を奏する。すなわち、ロータ内通路63及びロータ内通路65によって冷媒Aが軸方向に流れるため、ロータコア21内を良好に冷却し、永久磁石31に対する冷却効果を高めることが可能となる。また、径方向に延びる余分な冷媒通路をロータコア21内に形成しなくても済むため、ロータコア21の強度の低下を抑制しつつ、十分な冷媒通路を確保することが可能となる。

20

【0051】

(第2変形例)

次に、図4を参照して、本発明の実施形態に係る回転電機の第2変形例について説明する。図4は、本発明の実施形態に係る回転電機の第2変形例を示す断面図である。

【0052】

上述した実施形態に係る回転電機1においては、軸方向に延びる冷媒通路として、ロータ内通路63とロータ内通路65とがロータコア21内に形成されているが、ロータ内通路63は形成されていなくてもよい。例えば図4に示す第2変形例に係る回転電機1Bにおいては、ロータコア21内にロータ内通路65が形成されているが、ロータコア21の内面とシャフト10の外面との間にロータ内通路63は形成されていない。

30

【0053】

第2変形例に係る回転電機1Bにおいては、シャフト10に形成されて径方向に延びるシャフト内通路62が、エンドプレート51に形成されたエンドプレート内通路64に連通(接続)している。上述した実施形態と同様に、エンドプレート内通路64は、ロータコア21内において軸方向に延びるロータ内通路65に連通(接続)している。

【0054】

冷媒Aは、シャフト10の軸方向に延びるシャフト内通路61からシャフト内通路62に入り込み、シャフト内通路62内をシャフト10の径方向に流れて、エンドプレート51に形成されたエンドプレート内通路64に入り込む。そして、冷媒Aは、エンドプレート内通路64内を径方向に流れて、ロータコア21内に形成されたロータ内通路65に入り込む。冷媒Aは、ロータ内通路65内をロータコア21の軸方向の端部20aから端部20bに向かって軸方向に流れ、エンドプレート52に形成された排出口66から外部に排出される。

40

【0055】

このように、ロータコア21内において軸方向に延びる冷媒通路が1つであっても、軸方向に冷媒Aを流すことにより、冷媒Aとロータコア21との接触面積を増大させること

50

ができるため、ロータコア 2 1 内を良好に冷却し、永久磁石 3 1 に対する冷却効果を高めることが可能となる。

【0056】

また、エンドプレート 5 1 に形成されたエンドプレート内通路 6 4 によって径方向に冷媒 A を流して、ロータコア 2 1 内に形成されたロータ内通路 6 5 に冷媒 A を供給しているため、径方向に延びる冷媒通路をロータコア 2 1 内に形成する必要がない。余分な冷媒通路をロータコア 2 1 内に形成しなくても済むため、ロータコア 2 1 の強度の低下を抑制しつつ、十分な冷媒通路を確保することが可能となる。

【0057】

(第3変形例)

次に、図 5 を参照して、本発明の実施形態に係る回転電機の第 3 変形例について説明する。図 5 は、本発明の実施形態に係る回転電機の第 3 変形例を示す断面図である。

【0058】

上述した実施形態に係る回転電機 1 においては、ロータコア 2 1 の内面とシャフト 1 0 の外面との間に、軸方向に延びるロータ内通路 6 3 が形成されているが、ロータ内通路 6 3 は、ロータコア 2 1 の内部に形成されていてもよい。

【0059】

例えば図 5 に示す第 3 変形例に係る回転電機 1 C においては、ロータコア 2 1 内において、ロータ内通路 6 5 よりも径方向の内側(シャフト 1 0 側)に、回転軸 1 0 1 に沿って軸方向に延びるロータ内通路 6 3 が形成されている。

【0060】

エンドプレート 5 2 には、ロータコア 2 1 の径方向に延びるエンドプレート内通路 6 7 が形成されている。シャフト 1 0 に形成されて径方向に延びるシャフト内通路 6 2 と、エンドプレート内通路 6 7 とが、ロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 b 側において連通(接続)している。エンドプレート内通路 6 7 は、エンドプレート 5 2 においてロータコア 2 1 に対向する主表面に形成された溝部と、ロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 b とによって形成されている。

【0061】

上述した実施形態と同様に、ロータ内通路 6 3 とエンドプレート内通路 6 4 とは、ロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 a 側において連通(接続)している。

【0062】

ロータ内通路 6 3 及びロータ内通路 6 5 は、エンドプレート 5 1 の径方向の端部よりも内側(シャフト 1 0 側)に位置している。また、ロータ内通路 6 3 は、エンドプレート 5 2 の径方向の端部よりも内側に位置し、ロータ内通路 6 5 は、エンドプレート 5 2 の径方向の端部よりも外側に位置している。

【0063】

変形例 3 に係る回転電機 1 C においては、上述した実施形態に係る回転電機 1 と同様に、図示しないポンプがシャフト内通路 6 1 に冷媒 A を供給する。冷媒 A はシャフト 1 0 の径方向に延びるシャフト内通路 6 2 内に入り込み、シャフト内通路 6 2 内をシャフト 1 0 の径方向に流れて、シャフト内通路 6 2 に連通するエンドプレート内通路 6 7 に入り込む。冷媒 A は、エンドプレート内通路 6 7 を経由して、軸方向に延びるロータ内通路 6 3 内に入り込み、ロータ内通路 6 3 内を軸方向に流れて、エンドプレート 5 1 に形成されたエンドプレート内通路 6 4 内に入り込む。そして、冷媒 A は、エンドプレート内通路 6 4 を経由してロータ内通路 6 5 内に入り込み、ロータ内通路 6 5 内を軸方向に流れて、ロータ内通路 6 5 の開口部 6 5 a から外部に排出される。

【0064】

以上のように第 3 変形例に係る回転電機 1 C においては、冷媒 A は、エンドプレート 5 2 に形成されたエンドプレート内通路 6 7 を介してロータ内通路 6 3 に流れ、ロータ内通路 6 3 内をロータコア 2 1 の軸方向の端部 2 0 b から端部 2 0 a に向かって軸方向に流れ、エンドプレート 5 1 に形成されたエンドプレート内通路 6 4 内を径方向に流れ、ロータ

10

20

30

40

50

内通路 65 内を端部 20 a から端部 20 b に向かって軸方向に流れる。

【0065】

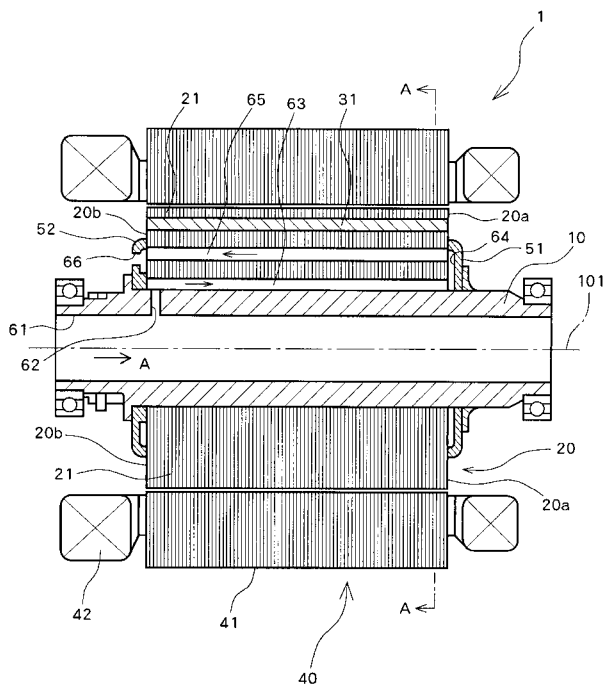
第3変形例に係る回転電機 1 C によっても、上述した実施形態に係る回転電機 1 と同じ効果を奏する。すなわち、ロータ内通路 63 及びロータ内通路 65 によって冷媒 A が軸方向に流れるため、ロータコア 21 内を良好に冷却し、永久磁石 31 に対する冷却効果を高めることが可能となる。また、径方向に延びる余分な冷媒通路をロータコア 21 内に形成しなくても済むため、ロータコア 21 の強度の低下を抑制しつつ、十分な冷媒通路を確保することが可能となる。

【符号の説明】

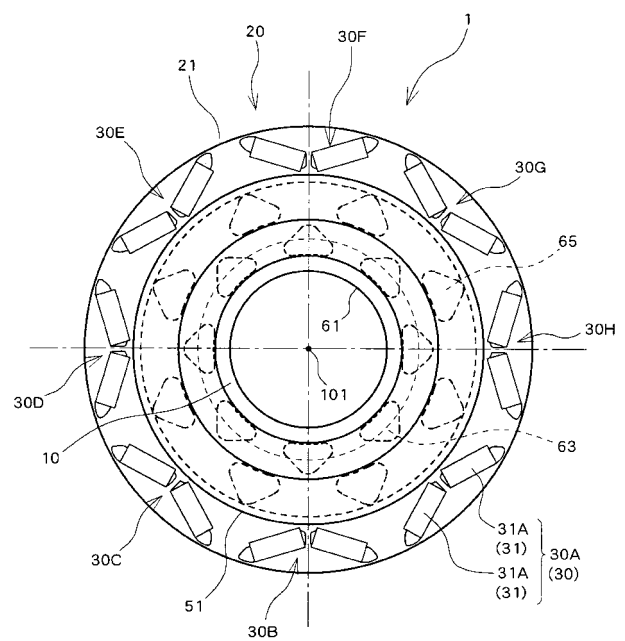
【0066】

1, 1A, 1B, 1C 回転電機、10 シャフト、11 突起部、20 ロータ、20a, 20b 端部、21 ロータコア、30A~30H 磁石郡、31 永久磁石、40 ステータ、41 ステータコア、42 コイル、51, 52 エンドプレート、61, 62 シャフト内通路、63, 65 ロータ内通路、64, 67 エンドプレート内通路、66 排出口、101 回転軸。

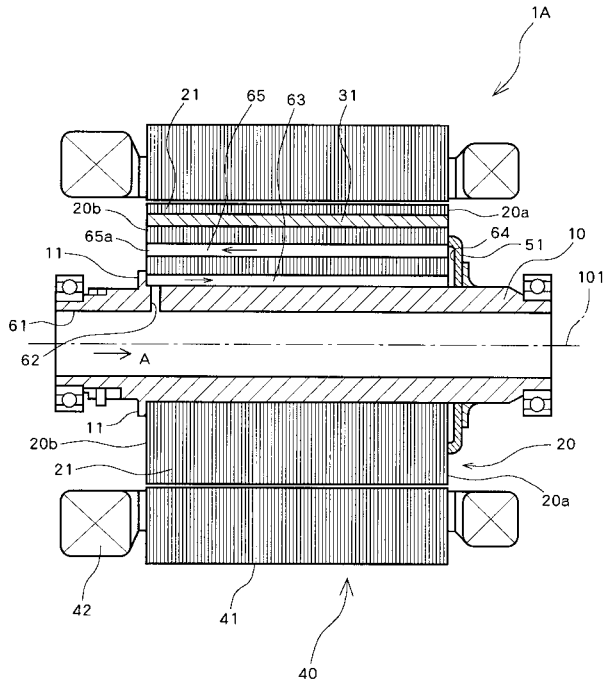
【図1】



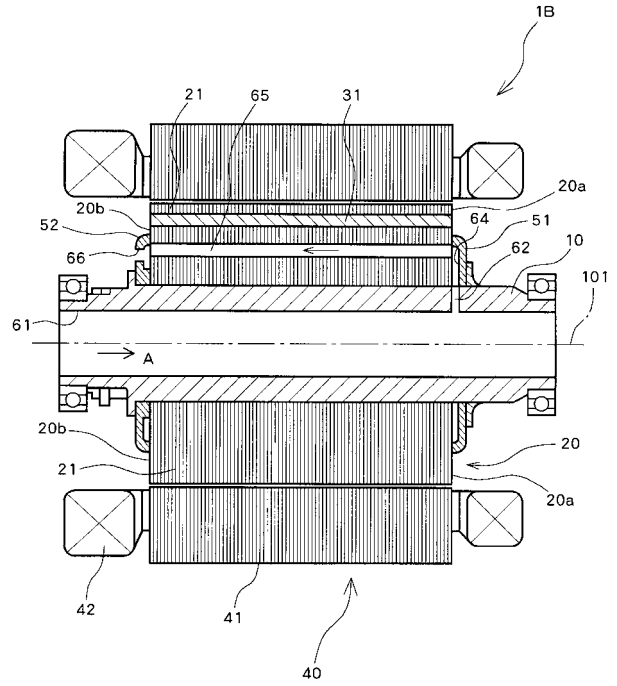
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

