

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635268号
(P7635268)

(45)発行日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(24)登録日 令和7年2月14日(2025.2.14)

| | |
|-------------------------|----------------|
| (51)国際特許分類 | F I |
| H 0 2 K 9/19 (2006.01) | H 0 2 K 9/19 A |
| H 0 2 K 5/20 (2006.01) | H 0 2 K 5/20 |
| H 0 2 K 7/116(2006.01) | H 0 2 K 7/116 |
| H 0 2 K 11/33 (2016.01) | H 0 2 K 11/33 |
| H 0 2 M 7/48 (2007.01) | H 0 2 M 7/48 Z |
| 請求項の数 5 (全13頁) | |

| | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2022-576969(P2022-576969) | (73)特許権者 | 509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地 |
| (86)(22)出願日 | 令和3年9月30日(2021.9.30) | (74)代理人 | 110002365 弁理士法人サンネクスト国際特許事務所 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2021/036314 | (72)発明者 | 杉浦 忠志 茨城県ひたちなか市高場2520番地 |
| (87)国際公開番号 | WO2022/158051 | (72)発明者 | 金澤 拓朗 茨城県ひたちなか市高場2520番地 |
| (87)国際公開日 | 令和4年7月28日(2022.7.28) | 審査官 | 服部 俊樹 |
| 審査請求日 | 令和5年6月21日(2023.6.21) | | |
| (31)優先権主張番号 | 特願2021-6734(P2021-6734) | | |
| (32)優先日 | 令和3年1月19日(2021.1.19) | | |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | 日本国(JP) | | |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駆動ユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータおよびステータを含み第1方向に平行な回転軸を有する回転電機と、前記回転電機に交流電力を出力する電力変換装置と、を備える駆動ユニットにおいて、

前記回転電機および前記電力変換装置は、前記第1方向に直交する第2方向に並んで配され、

前記電力変換装置は、

外部から冷媒を取り込む第1流路入口と、

前記冷媒を用いて前記電力変換装置を冷却する第1冷媒流路と、

前記冷媒を前記電力変換装置から前記回転電機に供給する供給口である第1流路出口と、

前記回転電機に電力を供給する電力端子と、

電力を変換するパワーモジュールと、

前記第1冷媒流路を有するとともに前記電力端子及び前記パワーモジュールを収納するケースと、を備え、

前記第1流路出口は前記第2方向に開口し、

前記電力端子は前記第2方向に延伸し、

前記回転電機は、

前記冷媒が流れることで前記回転電機を冷却する第2冷媒流路と、

前記第1流路出口と接続され、前記冷媒を前記第2冷媒流路に導入する第2流路入口と、

前記電力端子が接続される端子接続部と、

前記ロータおよび前記ステータを収納するインナーハウジングと、
 前記インナーハウジングを収納するアウターハウジングと、を備え、
 前記第 2 流路入口は、前記第 2 方向に開口し、前記第 1 流路出口と接続され、
 前記端子接続部には、前記第 2 方向から前記電力端子が接続され、
 前記冷媒は、前記アウターハウジングおよび前記インナーハウジングの間に導入され、
 前記インナーハウジングの外周および前記アウターハウジングの内周に接し、前記冷媒
 の移動を阻害するシール部材をさらに備え、
 前記第 2 流路入口および前記端子接続部は、前記シール部材を基準として異なる側に配
 され、

前記第 2 流路入口よりも前記端子接続部の方が前記回転電機の端部に近く、
 前記ステータは、コイルが巻き回されるステータコアを備え、
 前記第 2 流路入口は、前記ステータコアを前記第 2 方向に投影したコア領域と、前記シ
 ール部材との間に配され、
 前記第 1 流路入口は、前記ケースを前記第 2 方向から見て前記電力端子が配置される側
 の側面よりも対向する反対側の側面の方に近い位置に形成され、
 前記第 1 流路出口は、前記ケースにおける収納空間の内周側に形成され、
 前記パワーモジュールは、前記シール部材を前記第 2 方向に投影して得られるシール投
 影領域よりも、前記第 1 流路入口に近い側に配される、駆動ユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の駆動ユニットにおいて、
 前記電力変換装置は、電磁ノイズを低減させる EMC モジュール、および電圧波形を平
 滑化する平滑コンデンサをさらに備え、
 前記第 1 冷媒流路は、前記冷媒が前記 EMC モジュールおよび前記平滑コンデンサを冷
 却した後に前記パワーモジュールを冷却する流路を有する、駆動ユニット。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の駆動ユニットにおいて、
 前記 EMC モジュールおよび前記平滑コンデンサは前記電力変換装置の外周部に配され、
 前記パワーモジュールは前記電力変換装置の内周部に配される、駆動ユニット。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の駆動ユニットにおいて、
 前記回転電機が出力する回転エネルギーのトルクを変換するギアを備え、
 前記ギアは前記回転電機の前記第 1 方向の端部に配され、
 前記シール部材は、前記ステータコアを基準として前記ギアと逆側に配され、
 前記回転電機における前記冷媒の出口である第 2 流路出口は、前記ステータコアを基準
 として前記ギアと同じ側に配される、駆動ユニット。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の駆動ユニットにおいて、
 前記電力変換装置および前記回転電機を密着させる外周シールと、
 前記第 2 流路入口の周囲を囲む周囲シールとをさらに備え、
 前記外周シールおよび前記周囲シールは一体化される、駆動ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機は電力変換装置とともに用いられることが多い。回転電機を組み込む製品、た
 とえば自動車の製造工程を簡略化するために、回転電機と電力変換装置を予め一体化する
 ことも広く行われている。特許文献 1 には、ロータ、ステータ、および第 1 の冷媒流路が
 形成されて前記ステータを保持するハウジングを有する回転電機と、インバータ回路を有

10

20

30

40

50

し前記ハウジングの外周に固定される電力変換装置と、を備えた機電一体型の電動駆動装置であって、前記電力変換装置は、前記インバータ回路の直流入力側に設けられた平滑用コンデンサと、第2の冷媒流路と前記平滑コンデンサが配置される凹部とが形成された流路形成部を有するインバータケースと、電力変換用のパワー半導体素子が収納された有底筒状のモジュールケースを有し、該モジュールケースの少なくとも一部が前記第2の冷媒流路内に配置される複数のパワー半導体モジュールと、を備え、前記電力変換装置は、前記平滑コンデンサが配置された前記凹部の底面部が前記ハウジングの外周に接触するように該ハウジングに固定されていることを特徴とする機電一体型の電動駆動装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】日本国特開2013-115903号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載されている発明では、回転電機と電力変換装置との接続に工数を要し、かつ冷媒の圧力損失が考慮されていない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様による駆動ユニットは、ロータおよびステータを含み第1方向に平行な回転軸を有する回転電機と、前記回転電機に交流電力を出力する電力変換装置と、を備える駆動ユニットにおいて、前記回転電機および前記電力変換装置は、前記第1方向に直交する第2方向に並んで配され、前記電力変換装置は、外部から冷媒を取り込む第1流路入口と、前記冷媒を用いて前記電力変換装置を冷却する第1冷媒流路と、前記冷媒を前記電力変換装置から前記回転電機に供給する供給口である第1流路出口と、前記回転電機に電力を供給する電力端子と、電力を変換するパワーモジュールと、前記第1冷媒流路を有するとともに前記電力端子及び前記パワーモジュールを収納するケースと、を備え、前記第1流路出口は前記第2方向に開口し、前記電力端子は前記第2方向に延伸し、前記回転電機は、前記冷媒が流れることで前記回転電機を冷却する第2冷媒流路と、前記第1流路出口と接続され、前記冷媒を前記第2冷媒流路に導入する第2流路入口と、前記電力端子が接続される端子接続部と、前記ロータおよび前記ステータを収納するインナーハウジングと、前記インナーハウジングを収納するアウターハウジングと、を備え、前記第2流路入口は、前記第2方向に開口し、前記第1流路出口と接続され、前記端子接続部には、前記第2方向から前記電力端子が接続され、前記冷媒は、前記アウターハウジングおよび前記インナーハウジングの間に導入され、前記インナーハウジングの外周および前記アウターハウジングの内周に接し、前記冷媒の移動を阻害するシール部材をさらに備え、前記第2流路入口および前記端子接続部は、前記シール部材を基準として異なる側に配され、前記第2流路入口よりも前記端子接続部の方が前記回転電機の端部に近く、前記ステータは、コイルが巻き回されるステータコアを備え、前記第2流路入口は、前記ステータコアを前記第2方向に投影したコア領域と、前記シール部材との間に配され、前記第1流路入口は、前記ケースを前記第2方向から見て前記電力端子が配置される側の側面よりも対向する反対側の側面の方に近い位置に形成され、前記第1流路出口は、前記ケースにおける収納空間の内周側に形成され、前記パワーモジュールは、前記シール部材を前記第2方向に投影して得られるシール投影領域よりも、前記第1流路入口に近い側に配される。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、回転電機と電力変換装置との接続が容易であり、かつ冷媒の圧力損失が少ない。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 駆動ユニットの外観図

【 図 2 】 駆動ユニットの分解斜視図

【 図 3 】 駆動ユニットの平面図

【 図 4 】 図 3 における I V - I V 断面図

【 図 5 】 図 3 における V - V 断面の斜視図

【 図 6 】 アウターハウジングの平面図

【 図 7 】 駆動ユニットの側面図

【 図 8 】 図 7 における V I I I - V I I I 断面図

【 図 9 】 回転電機の内部構成を示す模式図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 8 】

第 1 の実施の形態

以下、図 1 ~ 図 9 を参照して、駆動ユニットの第 1 の実施の形態を説明する。

【 0 0 0 9 】

図 1 は、本発明に係る駆動ユニット 1 0 0 の外観図である。本実施の形態では、図面同士の相関を明示するために、相互に直行する X Y Z 軸を定義する。駆動ユニット 1 0 0 は、回転電機 2 0 0 と、電力変換装置 3 0 0 と、ギア 4 0 0 とを備える。図 1 に示すように、電力変換装置 3 0 0 は回転電機 2 0 0 を基準として Z 軸のプラス側に隣接し、ギア 4 0 0 は回転電機 2 0 0 を基準として Y 軸のプラス側に隣接する。電力変換装置 3 0 0 は入力された電力を変換して回転電機 2 0 0 に出力する。回転電機 2 0 0 は、電力を用いて回転運動エネルギーを発生し、ギア 4 0 0 へ出力する。ギア 4 0 0 は、角速度を所定の倍率で変換する。

【 0 0 1 0 】

駆動ユニット 1 0 0 は、冷媒を駆動ユニット 1 0 0 の内部に導入する第 1 流路入口 3 8 1 と、冷媒を駆動ユニット 1 0 0 から排出する第 2 流路出口 2 8 3 とを備える。第 1 流路入口 3 8 1 は電力変換装置 3 0 0 に備えられ、第 2 流路出口 2 8 3 は回転電機 2 0 0 に備えられる。本実施の形態では、駆動ユニット 1 0 0 において電力変換装置 3 0 0 に冷媒が最初に、すなわち第 1 に導入されるので、電力変換装置 3 0 0 の内部に形成される冷媒の流路を第 1 冷媒流路 3 8 2 と呼ぶ。同様に、2 番目に冷媒が導入される回転電機 2 0 0 の内部に形成される冷媒の流路を第 2 冷媒流路 2 8 2 と呼ぶ。

【 0 0 1 1 】

図 2 は、駆動ユニット 1 0 0 の分解斜視図である。電力変換装置 3 0 0 は、電力を回転電機 2 0 0 へ伝達する電力端子 3 1 0、冷媒の流路を形成する溝部 3 3 0 とカバー 3 4 0、および電力変換装置 3 0 0 における冷媒の出口である第 1 流路出口 3 8 3 を備える。冷媒は溝部 3 3 0 とカバー 3 4 0 とで形成される第 1 冷媒流路 3 8 2 を流れることで、電力変換装置 3 0 0 に搭載される部品を冷却する。なお、電力変換装置 3 0 0 が回転電機 2 0 0 に接続される接続面、すなわち Z 軸のマイナス側の面は削除されており、回転電機 2 0 0 と壁面を共有するインテグレイト構造を有する。

【 0 0 1 2 】

回転電機 2 0 0 は、外郭となるアウターハウジング 2 1 0、外側に冷媒が通水されるインナーハウジング 2 2 0、インナーハウジング 2 2 0 に組付けられて冷媒の外部漏れを防ぐシール部材 2 3 0、電力端子 3 1 0 に接続される端子接続部 2 4 0、トップカバー 2 5 0、および冷媒の入り口である第 2 流路入口 2 8 1 を備える。アウターハウジング 2 1 0 とトップカバー 2 5 0 により形成される閉空間の内部に、インナーハウジング 2 2 0、シール部材 2 3 0、および端子接続部 2 4 0 が収納される。

【 0 0 1 3 】

インナーハウジング 2 2 0 は、Y 軸に平行な軸を有する略円筒形の形状を有し、外周に螺旋状の突起 2 2 1 を有する。インナーハウジング 2 2 0 をアウターハウジング 2 1 0 に収納することにより、インナーハウジング 2 2 0 の外周には、次に説明する空間が形成さ

10

20

30

40

50

れる。すなわち、インナーハウジング 220 の表面である円筒形の外周部を底面とし、突起 221 を左右の壁とし、アウターハウジング 210 を上面とする空間が形成される。この空間が後述する第 2 冷媒流路 282 である。

【0014】

シール部材 230 は、リングの形状を有し、インナーハウジング 220 の外周部かつ Y 軸のマイナス側に配される。シール部材 230 は、冷媒がアウターハウジング 210 の内部において、シール部材 230 よりも Y 軸のマイナス側に侵入することを防止する。インナーハウジング 220 がアウターハウジング 210 に収納されると、シール部材 230 の外周部はアウターハウジング 210 の径方向の外周部に接する。

【0015】

第 2 流路入口 281 は、回転電機 200 と電力変換装置 300 とが組付けられる際に、第 1 流路出口 383 と接続される。そのため冷媒は、駆動ユニット 100 の外周部を介することなく電力変換装置 300 から回転電機 200 へと移動する。すなわち駆動ユニット 100 において冷媒は次の順番で流れる。冷媒はまず第 1 流路入口 381 から電力変換装置 300 に侵入して電力変換装置 300 の内部を冷却し、第 1 流路出口 383 および第 2 流路入口 281 を経由して回転電機 200 の内部に侵入する。回転電機 200 の内部を冷却した冷媒は、第 2 流路出口 283 から排出される。

【0016】

図 3 は、駆動ユニット 100 の平面図である。駆動ユニット 100 の X 軸方向の厚みの略中央を通過する YZ 平面が IV - IV の破線であり、それよりも X 軸のプラス方向を通過する YZ 平面が V - V の破線である。

【0017】

図 4 は、図 3 における IV - IV 断面図である。図 4 に示すように、シール部材 230 を含む XZ 平面に平行な面を仮想平面 130 と呼ぶ。そして仮想平面 130 よりも Y 軸のマイナス側の領域を「第 1 空間」と呼び、仮想平面 130 よりも Y 軸のプラス側の領域を「第 2 空間」と呼ぶ。第 1 空間は冷媒が通水されない区間であり、第 2 空間は冷媒が通水される区間である。電力端子 310 は第 1 空間側に配置される。

【0018】

図 5 は、図 3 における V - V 断面の斜視図である。図 5 では、図 4 には図示されていない第 1 流路出口 383 および第 2 流路入口 281 が示されている。第 1 流路出口 383 および第 2 流路入口 281 を含む冷媒の流路は Z 軸に略平行であり、圧力損失が少なくなるように流路が形成されている。第 1 流路出口 383 および第 2 流路入口 281 は、仮想平面 130 よりも Y 方向のプラス側、すなわち第 2 空間に配される。図 5 の右下には冷媒が排出される第 2 流路出口 283 が示されている。

【0019】

第 2 流路入口 281 から流入した冷媒は、インナーハウジング 220 の外周に螺旋状に形成された第 2 冷媒流路 282 を Y 軸のプラス方向に流れながら回転電機 200 を冷却し、第 2 流路出口 283 から排出される。第 1 流路出口 383 および第 2 流路入口 281 は、第 2 空間、かつ仮想平面 130 の近傍に配置される。

【0020】

図 6 はアウターハウジング 210 の平面図である。回転電機 200 と電力変換装置 300 との接続面には、外周シール溝 270 および流路接続口シール溝 280 が配置されている。流路接続口シール溝 280 は第 2 流路入口 281 を囲むように形成される。流路接続口シール溝 280 に流路接続口シール 280S が挿入されることにより、第 2 流路入口 281 や第 2 流路入口 281 と対向する第 1 流路出口 383 を流れる冷媒が流路の外部に流れることを防止する。

【0021】

外周シール溝 270 は、アウターハウジング 210 の Z 方向プラス側の開口部の外周を囲むように形成される。外周シール溝 270 には、外周シール 270S が挿入される。外周シール 270S は、回転電機 200 と電力変換装置 300 とを密着させ、回転電機 20

10

20

30

40

50

0と電力変換装置300との接合部から液体が駆動ユニット100に侵入することを防止する。さらに本実施の形態では、外周シール溝270と流路接続口シール溝280とが一体化されており、外周シール270Sと流路接続口シール280Sとが一体化されている。そのため部品点数が削減でき、かつ組み立て工数を削減できる。

【0022】

図7は駆動ユニット100の側面図である。図6における破線の領域は、シール部材230を示す。

【0023】

図8は、図7におけるV I I I - V I I I断面図である。電力変換装置300は、回転電機200へ電力を伝達する電力端子310、電力を変換するパワーモジュール351、電圧波形を平滑化する平滑コンデンサ352、電磁ノイズ対策のためのEMCモジュール353を備える。電力端子310、パワーモジュール351、平滑コンデンサ352、およびEMCモジュール353は、電力変換装置ケース390内に収められる。

10

【0024】

図8における破線で囲む領域は、インナーハウジング220に組付けられているシール部材230を電力変換装置300に投影したシール投影領域380である。換言するとシール投影領域380は、シール部材230をZ軸方向に射影した領域である。パワーモジュール351は、シール投影領域380よりも第1流路入口381に近い位置に配置される。第1冷媒流路382は、第1流路入口381から第1流路出口383までであり、第1流路出口383はシール投影領域380の近傍、かつ図5に示したように第1流路出口383の直前はZ軸に略平行な直線の流路である。そのため、パワーモジュール351がシール投影領域380よりも第1流路入口381に近い位置に配置されることで、第1冷媒流路382の全長が短くなり、圧力損失を低減できる。

20

【0025】

第1冷媒流路382は、冷媒の通水順序、すなわち冷却の順序が、平滑コンデンサ352、EMCモジュール353、パワーモジュール351の順番となるように、またはEMCモジュール353、平滑コンデンサ352、パワーモジュール351の順番となるように形成される。平滑コンデンサ352およびEMCモジュール353は、パワーモジュール351に比べて耐熱性が低く、かつ放熱量も少ないので先に冷却する。

【0026】

平滑コンデンサ352およびEMCモジュール353は電力変換装置ケース390の壁面に沿って、すなわち電力変換装置300の外周部に配置されている。パワーモジュール351は平滑コンデンサ352およびEMCモジュール353の内側に、すなわち電力変換装置300の内周部に配置されている。先に冷媒と接触すべき平滑コンデンサ352およびEMCモジュール353を外周部に配置しているので、第1流路入口381の配置の自由度が高い。

30

【0027】

図9は、回転電機200の内部構成を示す模式図である。回転電機200のインナーハウジング220の内部には、ステータ293とロータ294とが含まれる。ロータ294は、Y軸に平行な軸axを中心に回転する。ステータ293は、ステータコア291およびコイル292を含む。ステータコア291は、中空の円筒形の形状を有し、Y軸に平行な貫通穴を有する。この貫通穴にロータ294が挿入される。コイル292はステータコア291に巻き回され、図9に示すようにY方向にステータコア291からコイル292が飛び出す場合もある。

40

【0028】

図9において、ステータコア291のY座標の最も小さい値を「y1」、ステータコア291のY座標の最も大きい値を「y2」と呼ぶ。図9において、符号281-1は第2流路入口281の好ましい位置を示し、符号281-2は第2流路入口281の好ましくない位置を示す。図9において、符号283-1は第2流路出口283の好ましい位置を示し、符号283-2は第2流路出口283の好ましくない位置を示す。符号281-1

50

のY座標値は「y1」よりも小さく、符号281-2のY座標値は「y1」よりも大きい。符号283-1のY座標値は「y2」よりも大きく、符号283-2のY座標値は「y2」よりも小さい。

【0029】

ステータ293において、コイル292よりもステータコア291の放熱が大きい。そのため、第2冷媒流路282において冷媒の流れのある区間、すなわち第2流路入口281と第2流路出口283との間の区間は、ステータコア291の側面全てを覆うことが好ましい。そのためには、第2流路入口281は符号281-1の位置、かつ第2流路出口283は符号283-1の位置に配されることが好ましい。たとえば、第2流路入口281が符号281-2の位置に配される場合や、第2流路出口283が符号283-2の位置に配される場合は、ステータコア291の一部の側面は冷媒に流れがなくステータコア291を十分に冷却できない。

10

【0030】

なお、前述のようにシール部材230を基準として第1空間と第2空間と分けられ、第2流路入口281は冷媒が通水する第2空間に配される。そのため第2流路入口281のY座標値は、シール部材230よりも大きいことが必須の条件となる。

【0031】

上述した第1の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 駆動ユニット100は、ロータ294およびステータ293を含み第1方向、すなわちY軸に平行な回転軸を有する回転電機200と、回転電機200に交流電力を出力する電力変換装置300と、を備える。回転電機200および電力変換装置300は、Y軸方向に直行する第2方向、すなわちX軸方向に並んで配される。電力変換装置300は、外部から冷媒を取り込む第1流路入口381と、冷媒を用いて電力変換装置300を冷却する第1冷媒流路382と、冷媒を電力変換装置300から回転電機200に供給する供給口である第1流路出口383と、回転電機200に電力を供給する電力端子310と、を備える。第1流路出口383はX軸方向に開口し、電力端子310はX軸方向に延伸する。回転電機200は、冷媒が流れることで回転電機200を冷却する第2冷媒流路282と、第1流路出口383と接続され、冷媒を第2冷媒流路282に導入する第2流路入口281と、電力端子310が接続される端子接続部240と、を備える。第2流路入口281は、X軸方向に開口しており、第1流路出口383と接続される。端子接続部240には、X軸方向から電力端子310が接続される。

20

30

【0032】

そのため、回転電機200と電力変換装置300との接続、具体的には冷媒流路と電力供給路の接続が容易であり、かつ冷媒の圧力損失が少ない。たとえば、電力変換装置から回転電機へ冷媒を供給する冷媒流路が外部に露出して引き回される構成が知られている。この構成では、冷媒の圧力損失が発生し、かつ配管を引き回す工数が発生する。しかし本実施の形態では、回転電機200の第2流路入口281と、電力変換装置300の第1流路出口383の位置を合わせるだけでよいので工数が削減され、かつ圧力損失が最小限となる。また、電力端子310と端子接続部240との接続もZ方向の移動で完了するため、XY方向の位置を調整した後にZ方向の移動をすることで、電力供給路と冷媒流路の両方を一度に接続できる。

40

【0033】

(2) 駆動ユニット100は、ロータ294およびステータ293を収納するインナーハウジング220と、インナーハウジング220を収納するアウターハウジング210と、を備える。冷媒は、アウターハウジング210およびインナーハウジング220の間に導入される。駆動ユニット100は、インナーハウジング220の外周およびアウターハウジング210の内周に接し、冷媒の移動を阻害するシール部材230を備える。第2流路入口281および端子接続部240は、シール部材230を基準として異なる側に配される。さらに、第2流路入口281よりも端子接続部240の方が回転電機の端部に近い。換言すると、Y軸上にその位置を射影すると、マイナス側から第2流路入口281、シー

50

ル部材 230、端子接続部 240 の順に配される。そのため、回転電機 200 に挿入された電力端子 310 が冷媒から隔離され、かつ冷媒がインナーハウジング 220 に収納されたロータ 294 およびステータ 293 を冷却できる。

【0034】

(3) ステータ 293 は、コイル 292 が巻き回されるステータコア 291 を備える。第 2 流路入口 281 は、ステータコア 291 を Z 軸方向に投影した領域と、シール部材 230 との間に配される。換言すると第 2 流路入口 281 の Y 座標値は、図 9 に示したステータコア 291 の Y 軸の最小値である「 y_1 」とシール部材 230 の Y 座標値の間となる。そのため、回転電機 200 において発熱が多いステータコア 291 の側面を冷媒が流れ、回転電機 200 を効率よく冷却できる。

10

【0035】

(4) 電力変換装置 300 は電力を変換するパワーモジュール 351 を備える。パワーモジュール 351 は、シール部材 230 を Z 軸方向に投影して得られるシール投影領域 380 よりも、第 1 流路入口 381 に近い側に配される。そのため、第 1 冷媒流路 382 の全長を短くすることで圧力損失を低減し、電力変換装置 300 を効率よく冷却できる。仮にパワーモジュール 351 がシール投影領域 380 やシール投影領域 380 よりも第 1 流路入口 381 から遠ざかる位置に配されると、第 1 冷媒流路 382 の全長が長くならざるを得ない。なぜならば、第 1 冷媒流路 382 の端部である第 1 流路出口 383 は、シール部材 230 よりも Y 座標のプラス側に配される第 2 流路入口 281 と接するからである。

【0036】

(5) 電力変換装置 300 は、電磁ノイズを低減させる EMC モジュール 353、および電圧波形を平滑化する平滑コンデンサ 352 を備える。第 1 冷媒流路 382 は、冷媒が EMC モジュール 353 および平滑コンデンサ 352 を冷却した後にパワーモジュール 351 を冷却する流路を有する。そのため、熱に弱く発熱が少ない EMC モジュール 353 および平滑コンデンサ 352 を優先して冷却できる。

20

【0037】

(6) EMC モジュール 353 および平滑コンデンサ 352 は電力変換装置 300 の外周部に配され、パワーモジュール 351 は電力変換装置 300 の内周部に配される。そのため、第 1 流路入口 381 は外周部に配される EMC モジュール 353 および平滑コンデンサ 352 のいずれかの近傍に配置できるので、第 1 流路入口 381 の配置の自由度が高まる。

30

【0038】

(7) 回転電機 200 が出力する回転エネルギーに対して速度変化を及ぼすギアを備え、ギアは回転電機 200 の Y 軸方向のプラス側端部に配される。シール部材 230 は、ステータコア 291 を基準としてギア 400 と逆側、すなわち Y 軸のマイナス側に配される。第 2 流路出口 283 は、ステータコア 291 を基準としてギア 400 と同じ側に配される。そのため、電力変換装置 300 とギア 400 とが隣接しないので、電力変換装置 300 およびギア 400 を回転電機 200 に取り付けの際に干渉しにくく、取り付け作業が容易である。また、第 2 流路出口 283 がギア 400 の近傍に設けられるので、冷媒の流れのある区間が長くなり回転電機 200 を効率よく冷却できる。

40

【0039】

(8) 駆動ユニット 100 は、電力変換装置 300 および回転電機 200 を密着させる外周シール 270S と、第 2 流路入口 281 の周囲を囲む流路接続口シール 280S とを備える。外周シール 270S および流路接続口シール 280S は一体化される。そのため部品点数が削減でき、かつ組み立て工数を削減できる。

【0040】

(変形例 1)

上述した実施の形態では、第 1 冷媒流路 382 は、EMC モジュール 353 および平滑コンデンサ 352 を先に冷却し、その後にパワーモジュール 351 を冷却するように形成された。しかし第 1 冷媒流路 382 はこれに限定されない。順番を問わず、EMC モジ

50

ール 3 5 3、平滑コンデンサ 3 5 2、およびパワーモジュール 3 5 1 を冷却できる流路であればよい。

【 0 0 4 1 】

(変形例 2)

上述した実施の形態では外周シール溝 2 7 0 と流路接続口シール溝 2 8 0 は一体的形成されているが、独立して設けてもよい。その場合は、各シールに要求される気密性に応じて、シールの仕様を変更してもよい。また、一体的に設ける場合も、流路接続口シール溝 2 8 0 の近傍において水密性を高めるために固定箇所を増やしてもよい。

【 0 0 4 2 】

(変形例 3)

上述した実施の形態では、電力端子 3 1 0 と端子接触部 2 4 0 が直接に接触した。しかし両者を介在する導電性の部材が存在してもよい。

【 0 0 4 3 】

上述した実施の形態は、次の < 1 > ~ < 5 > のように変形してもよい。

< 1 > 第 2 流路入口 2 8 1 の Y 座標は、ステータコア 2 9 1 と重複する位置でもよい。

< 2 > パワーモジュール 3 5 1 は、シール投影領域 3 8 0 に重なって配されてもよいし、シール投影領域 3 8 0 よりも Y 座標がマイナス側でもよい。

< 3 > E M C モジュール 3 5 3 および平滑コンデンサ 3 5 2 は、電力変換装置 3 0 0 の内周側に配されてもよい。

< 4 > パワーモジュールは、電力変換装置 3 0 0 の外周側に配されてもよい。

< 5 > 駆動ユニット 1 0 0 は、ギア 4 0 0 を備えなくてもよい。

【 0 0 4 4 】

上述した各実施の形態および変形例において、機能ブロックの構成は一例に過ぎない。別々の機能ブロックとして示したいくつかの機能構成を一体に構成してもよいし、1つの機能ブロック図で表した構成を2以上の機能に分割してもよい。また各機能ブロックが有する機能の一部を他の機能ブロックが備える構成としてもよい。

【 0 0 4 5 】

上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

1 0 0 ... 駆動ユニット

1 3 0 ... 仮想平面

2 0 0 ... 回転電機

2 1 0 ... アウターハウジング

2 2 0 ... インナーハウジング

2 3 0 ... シール部材

2 4 0 ... 端子接続部

2 7 0 S ... 外周シール

2 8 0 S ... 流路接続口シール

2 8 1 ... 第 2 流路入口

2 8 2 ... 第 2 冷媒流路

2 8 3 ... 第 2 流路出口

2 9 1 ... ステータコア

2 9 3 ... ステータ

3 0 0 ... 電力変換装置

3 1 0 ... 電力端子

3 5 1 ... パワーモジュール

3 5 2 ... 平滑コンデンサ

10

20

30

40

50

- 3 5 3 ... E M C モジュール
- 3 8 0 ... シール投影領域
- 3 8 1 ... 第 1 流路入口
- 3 8 2 ... 第 1 冷媒流路
- 3 8 3 ... 第 1 流路出口
- 3 9 0 ... 電力変換装置ケース
- 4 0 0 ... ギア

【 図 面 】

【 図 1 】

【 図 2 】

10

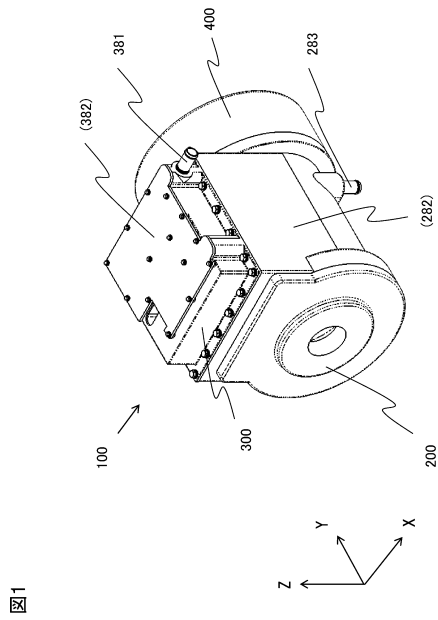


図1

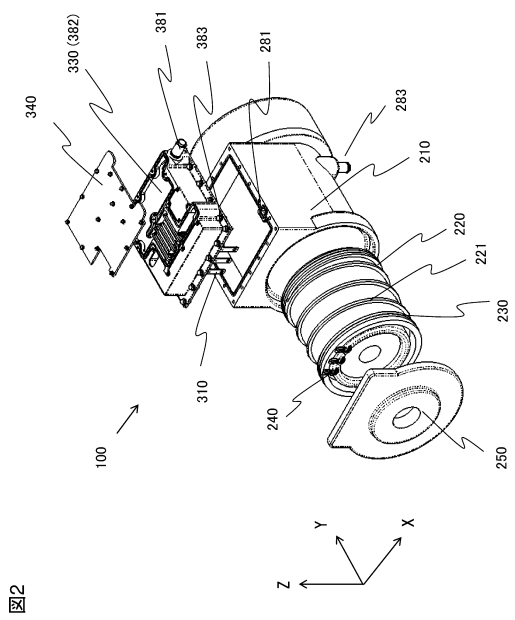


図2

20

30

40

50

【 図 3 】

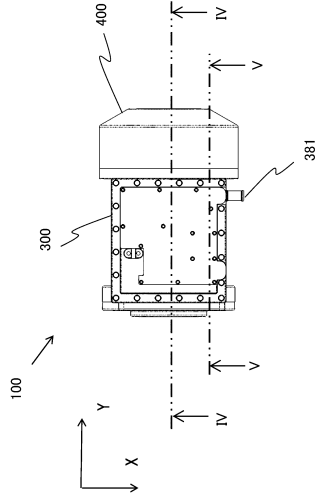


図3

【 図 4 】

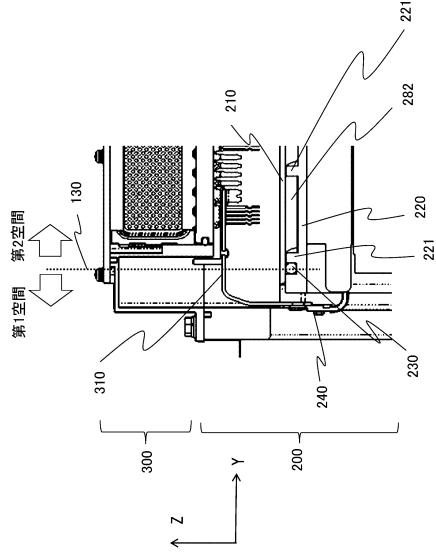


図4

10

20

【 図 5 】

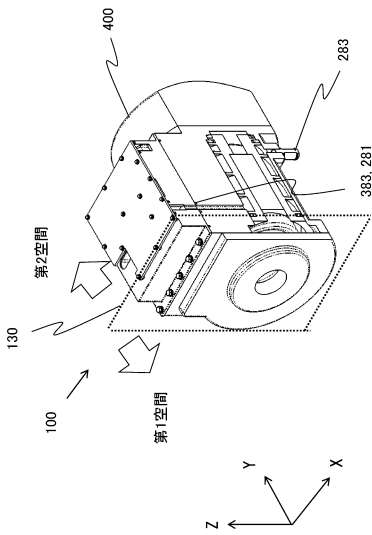


図5

【 図 6 】

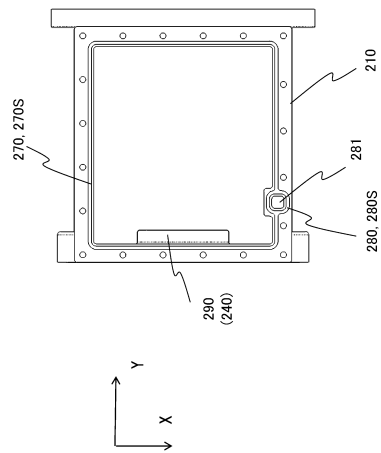


図6

30

40

50

【 図 7 】

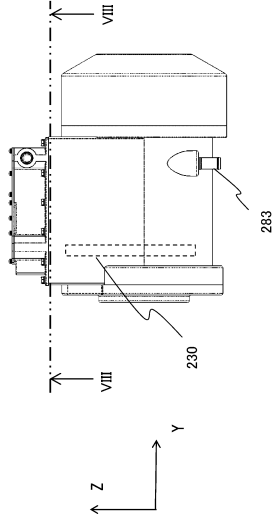


図7

【 図 8 】

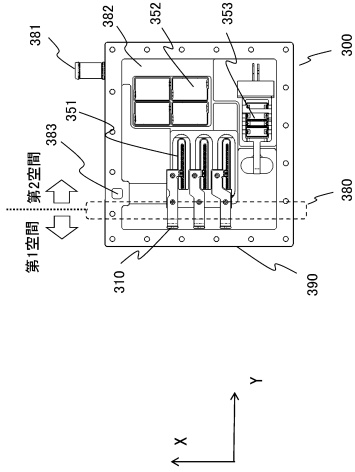


図8

【 図 9 】

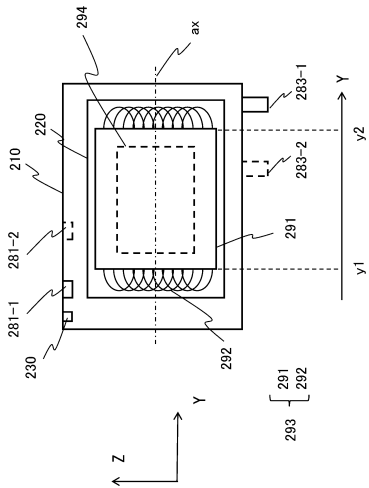


図9

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2015/0333602 (US, A1)

国際公開第2015/098328 (WO, A1)

特開2016-220391 (JP, A)

特開2016-073058 (JP, A)

特開2018-007374 (JP, A)

特開2016-174500 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 9/19

H02K 5/20

H02K 7/116

H02K 11/33

H02M 7/48