

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6212998号
(P6212998)

(45) 発行日 平成29年10月18日(2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日(2017.9.29)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2K	5/20	(2006.01)	HO2K	5/20	
HO2K	9/19	(2006.01)	HO2K	9/19	A
HO2K	15/14	(2006.01)	HO2K	15/14	Z

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-144678 (P2013-144678)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成25年7月10日 (2013.7.10)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2015-19494 (P2015-19494A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成27年1月29日 (2015.1.29)	(74) 代理人	110002468
審査請求日	平成28年3月25日 (2016.3.25)		特許業務法人後藤特許事務所
		(74) 代理人	100075513
			弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(74) 代理人	100120178
			弁理士 三田 康成
		(74) 代理人	100130638
			弁理士 野末 貴弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転機および回転機の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータおよびロータと、それらを収容するハウジングとを備える回転機であって、
前記ハウジングは、冷媒が流れる冷媒用通路を有し、
前記冷媒用通路の開口端は、前記ハウジングの回転軸方向における両端のうち的一端側
であって、かつ、前記ステータと接続されている電流リード線の引き出し側に設けられて
おり、

前記ハウジングには、前記冷媒用通路の開口端をシールするカバーを締結するためのボ
ルト穴が設けられており、

前記ボルト穴は、径方向における該ボルト穴の中心位置が前記冷媒用通路の最外径と最
内径との間に配置されていることを特徴とする回転機。

10

【請求項2】

請求項1に記載の回転機において、
前記冷媒用通路は、冷媒が回転軸方向に流れる軸方向通路と周方向に流れる周方向通路
とを含むことを特徴とする回転機。

【請求項3】

請求項2に記載の回転機において、
前記ハウジングには、前記冷媒用通路の開口端をシールするためのカバーを締結するた
めのボルト穴が複数設けられており、前記複数のボルト穴のうち、径方向に前記周方向通
路が存在する位置に配置されるボルト穴は、前記周方向通路の径方向内側に配置されてい

20

ることを特徴とする回転機。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の回転機において、

前記周方向通路の径方向における通路幅は、前記軸方向水路の径方向における通路幅よりも小さいことを特徴とする回転機。

【請求項 5】

請求項 2 から請求項 4 のいずれか一項に記載の回転機において、

前記冷媒用通路は、複数の前記軸方向通路および前記周方向通路によって形成された蛇行通路であって、前記軸方向通路および前記冷媒用通路の開口端側に位置する周方向通路は、前記ハウジングの回転軸方向における一端側から鋳抜かれることによって形成され、前記冷媒用通路の開口端側にはない周方向通路は、鋳抜きによって形成された複数の軸方向通路の間を前記ハウジングの外径側から形成される穴によって連通されることにより形成されていることを特徴とする回転機。

10

【請求項 6】

請求項 5 に記載の回転機において、

前記ハウジングの外径側から形成される穴は、径方向スライド分割数が 4 であるハウジング鑄造金型の鋳抜きによって形成されることを特徴とする回転機。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 に記載の回転機において、

前記ハウジングは、回転軸方向の両端面のうち、前記冷媒用通路の閉口端側に軸受けを有する端板部を有することを特徴とする回転機。

20

【請求項 8】

ステータおよびロータと、それらを収容するハウジングとを備える回転機の製造方法であって、

前記ハウジングの回転軸方向における両端のうち的一端側からの鋳抜きによって、冷媒が流れる冷媒用通路を前記ハウジングに設ける工程と、

前記ハウジングの回転軸方向における両端のうち、前記ステータと接続されている電流リード線の引き出し側に前記冷媒用通路の開口端が位置するように、前記ステータと前記ハウジングを固定する工程と、

を備えることを特徴とする回転機の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転機、およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、駆動モータや発電モータ等の回転機の筐体部（以下、ハウジングと呼ぶ）内に冷媒用通路（以下、水路と呼ぶ）を形成し、水路内に冷媒を流すことによって、回転機を冷却する技術が知られている。特許文献 1 には、ハウジングの一端に端板部を設け、端板部側のみに水路の開口端を設ける構造が開示されている。この構造によれば、ハウジングの他端側は水路が閉じられているため、水路のシールは一端のみでよくなる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 253024 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 に記載の構造では、回転機を回転駆動する際に電流が流れるリード線は、端板部と回転軸方向反対側の他端から引き出されている。回転機を構成するステータは、コ

50

イル量の多いリード線引き出し側が高温となるため、特許文献 1 に記載のハウジングでは、端板部側に開口端を有する水路がステータのリード線引き出し側端部まで形成されている。

【0005】

ここで、鋳抜きによってハウジング内に水路を形成する場合、片側から鋳抜く構造では、同じ水路長を両端から鋳抜く構造に比べて、鋳抜きが長くなる。鋳抜きには離型性を確保するために抜き勾配が必要であるから、鋳抜きが長くなると水路開口端の幅が増加し、ハウジング外径が増加してしまう。

【0006】

本発明は、外径を増加させることなく、ハウジングの回転軸方向両端面のうち、片面のみに冷媒用通路の開口端を設けた回転機およびその製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による回転機は、ステータおよびロータと、それらを収容するハウジングとを備える回転機であって、ハウジングは、冷媒が流れる冷媒用通路を有し、冷媒用通路の開口端は、ハウジングの回転軸方向における両端のうち的一端側であって、かつ、ステータと接続されている電流リード線の引き出し側に設けられている。ハウジングには、冷媒用通路の開口端をシールするカバーを締結するためのボルト穴が設けられている。ボルト穴は、径方向における該ボルト穴の中心位置が冷媒用通路の最外径と最内径との間に配置されている。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、冷媒用通路の開口端をリード線の引き出し側に設けたので、リード線引き出し側に比べて温度が低い他端側まで冷媒用通路を伸張させる必要がなくなり、片側からの鋳抜きで冷媒用通路を形成する場合でも、ハウジング外径の増加を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】図 1 (a) は、一実施の形態における回転機の外觀図であり、図 1 (b) は、回転機を、回転軸を含む平面で切断した場合の断面図である。

30

【図 2】図 2 (a) は、ステータアセンブリの外觀図であり、図 2 (b) は、ステータアセンブリを、回転軸を含む平面で切断した場合の断面図である。

【図 3】図 3 は、ハウジングの水路開口端側の端面を示す図である。

【図 4】図 4 は、ハウジングおよびステータコアを、回転軸を含む平面で切断した場合の断面のうち、上半分を示す図である。

【図 5】図 5 は、回転軸方向におけるステータコアの積厚に対する水路長のカバー率と、リード線側コイルエンドに対する反リード線側コイルエンドの温度比との関係を示す実験結果の図であり、図 5 (a) はモータの低速運転時の結果を、図 5 (b) は高速運転時の結果をそれぞれ示している。

40

【図 6】図 6 は、ハウジングの開口端を示す図である。

【図 7】図 7 は、本実施形態のハウジング外径と、従来の形状のハウジング外径とを比較した図であって、図 7 (a) が本実施形態のハウジングの開口端の図であり、図 7 (b) が従来のハウジングの開口端の図である。

【図 8】図 8 は、ハウジングに設ける水路の一部分の展開図である。

【図 9】図 9 は、カバー締結用のボルト穴の配置位置をより詳しく説明するための図であって、図 6 の一部を拡大した図である。

【図 10】図 10 は、軸方向水路の水路幅と、周方向水路の水路幅との関係を説明するための図であり、図 10 (a) は、図 6 の一部を拡大した図、図 10 (b) は、図 10 (a) の S A - S A 断面図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、蛇行水路の形成方法を説明するための図であり、図 1 1 (a) はハウジングの斜視図、図 1 1 (b) は、径方向断面図、図 1 1 (c) は、水路の展開図である。

【図 1 2】図 1 2 は、ハウジングの鋳造金型の径方向スライド分割数について説明するための図である。

【図 1 3】図 1 3 (a) は、本実施形態におけるハウジングの水路閉口端側の構造を説明するための図であり、図 1 3 (b) は、従来のハウジングの形状を示す図である。

【図 1 4】図 1 4 は、樹脂スペーサをハウジングに挿入することによって、蛇行水路を形成した例を示す図である。

【図 1 5】図 1 5 は、水路入口および水路出口の両方をカバーに設ける場合のハウジングの形状の一例を示す図であって、図 1 5 (a) は斜視図、図 1 5 (b) は断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

図 1 (a) は、一実施の形態における回転機の外観図であり、図 1 (b) は、回転機を、回転軸を含む平面で切断した場合の断面図である。以下の説明では、回転機が電動モータであるものとして説明するが、電動モータに限定されることはなく、発電用モータであってもよい。この電動モータは、例えば、電気自動車に搭載されて使用される。

【 0 0 1 1 】

回転機である電動モータ（以下、単にモータと呼ぶ）は、ステータおよびロータを含み、回転駆動される回転体と、回転体を収容するハウジング 1 とを備える。より具体的には、モータは、ハウジング 1、ステータコア 3、コイル（不図示）、端子台 1 3（図 2 (a) 参照）等を含むステータアセンブリと、カバー 2、ロータコア 4、磁石 5、シャフト（回転軸） 6、レゾルバ 7 等を含むロータアセンブリとを備える。このモータは、図示しないインバータおよび減速機と合体した状態で、ブラケット（不図示）を介して車体のマウントに取り付けられる。ブラケットは、カバー 2 とともに、ハウジング 1 に共締めされる。

【 0 0 1 2 】

モータと合体するインバータは、ハウジング 1 とカバー 2 に設けたインバータ支持部 8 に締結し、インバータからの電力は、端子台 1 3 を介して、ステータのリード線に通電する。また、モータと合体する減速機は、ハウジング 1 に締結し、ロータと減速機との間のトルク伝達は、シャフト 6 を介して行われる。

【 0 0 1 3 】

詳細については、後述するが、ハウジング 1 には、冷媒を流すための冷媒用流路が設けられる。以下の説明では、冷媒を水とし、冷媒用流路を水路として説明するが、冷媒が水に限定されることはない。

【 0 0 1 4 】

水路は、ハウジング 1 だけでなく、カバー 2 にも設けられる。図 1 (a) に示すように、水路入口は、ハウジング 1 に設けられ、水路出口はカバー 2 に設けられる。

【 0 0 1 5 】

後述するように、ハウジング 1 には、軸方向両端のうち、一端のみに水路の開口端が設けられている。水路開口端の一部は、ハウジング 1 に締結するカバー 2 によって覆い、その間に組み込むメタルガスケットによってシールする。また、残りの開口端は、同じくハウジング 1 に締結する端子台によって覆い、その間に組み込むメタルガスケットによってシールする。ただし、水路開口端の全てをカバー 2 によって覆うようにしてもよい。また、間に組み込むシール部材がメタルガスケットに限定されることはない。

【 0 0 1 6 】

冷媒である水は、インバータの水路出口からモータの水路入口にホースを介して流入し、ハウジング 1 およびカバー 2 を循環した後、モータの水路出口からホースを介してラジエータに流出する。

【 0 0 1 7 】

10

20

30

40

50

図 2 (a) は、ステータアセンブリの外観図であり、図 2 (b) は、ステータアセンブリを、回転軸を含む平面で切断した場合の断面図である。また、図 3 は、ハウジング 1 の水路開口端側の端面を示す図である。

【 0 0 1 8 】

ステータコアは焼き嵌めによってハウジング 1 に保持し、ステータコアに巻き回したコイルのリード線は、ハウジング 1 の開口端 1 2 側に設けられたリード線引き出し部 1 1 から引き出される。引き出されたコイルのリード線は、モータ外径側に L 字曲げし、ハウジング 1 に締結した端子台 1 3 を介して、図示しないインバータ通電部と結線する。

【 0 0 1 9 】

後述するように、ハウジング 1 の内部に設けられる水路 1 4 は、開口端 1 2 からの鋳抜きと、外径からの連通穴 1 5 によって形成される。水路 1 4 の連通穴 1 5 は、わん型プラグを圧入することでふさぐ。

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、ハウジング 1 の水路開口端側の端面には、カバー 2 を締結するためのカバー締結用のボルト穴と、端子台 1 3 を締結するための端子台締結用ボルト穴が複数設けられている。これらのボルト穴の詳細な配置位置については後述する。

【 0 0 2 1 】

以下では、一実施の形態における回転機の特徴について順に説明する。

【 0 0 2 2 】

本実施の形態における回転機では、モータのハウジング 1 を高圧ダイカスト (H P D C) による鋳造により生産する。ハウジング 1 内に設ける水路は、モータの回転軸方向におけるハウジング 1 の両端面のうち、一方の端面からの鋳抜きにより形成する。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、ハウジング 1 およびステータコア 3 を、回転軸を含む平面で切断した場合の断面のうち、上半分を示す図である。ハウジング 1 に設ける水路の開口端は、物理的には、モータの回転軸方向における両端面のうちのいずれの端面にも形成可能であるが、本実施の形態における回転機では、図 4 に示すように、ステータコア 3 に巻き回したコイルの電流リード線 (以下、単にリード線と呼ぶ) 4 1 の引き出し側に設ける。

【 0 0 2 4 】

一般的に、ステータは、コイル量の多いリード線側 (リード線引き出し側) コイルエンドが高温となる傾向にあり、またリード線 4 1 と接続されるインバータとの伝熱もモータ性能に影響するため、リード線側を、リード線側とは回転軸方向における反対側の反リード線側よりも積極的に冷却する必要がある。逆に、反リード線側は、高い冷却性能が必要とされない。

【 0 0 2 5 】

従って、水路は必ずしもハウジング 1 の回転軸方向における全ての長さにわたって形成する必要は無く、ステータのリード線側から水路を形成することによって、反リード線側の熱性能を最低限満足するまで水路軸長を短縮できる。水路軸長を短縮できることにより、鋳造性を確保するために抜き勾配が必要な H P D C による製造方法であっても、ハウジング外径の増大を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、回転軸方向におけるステータコア 3 の積厚に対する水路長のカバー率と、リード線側コイルエンドに対する反リード線側コイルエンドの温度比との関係を示す実験結果の図であり、図 5 (a) はモータの低速運転時の結果を、図 5 (b) は高速運転時の結果をそれぞれ示している。ステータコア 3 の積厚に対する水路長のカバー率は、ハウジング 1 に設けられる水路 1 4 がステータコア 3 の反リード線側の端部の位置まで達している場合を 1 0 0 % とする。また、リード線側コイルエンドに対する反リード線側コイルエンドの温度比は、リード線側コイルエンドの温度を 1 とした場合における反リード線側コイルエンドの温度の比率を示している。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

モータの回転数が低い場合には、水路長のカバー率が50%のときも100%のときも、リード線側コイルエンドの温度は、反リード線側コイルエンドの温度よりも高い。また、リード線側コイルエンドの温度は、水路長のカバー率が100%の場合と50%の場合とで同じであるが、反リード線側コイルエンドの温度は、水路長のカバー率が100%の場合よりも50%の場合の方が高くなっていることが分かる(図5(a)参照)。

【0028】

一方、モータの回転数が高い場合には、水路長のカバー率が100%から60%までは、リード線側コイルエンドの温度と反リード線側コイルエンドの温度はほぼ同じであるが、水路長のカバー率が60%より低くなると、カバー率100%の場合のコイルエンド温度を上回り、熱性能が成立しない可能性がある。

10

【0029】

上述したモータの低回転時および高回転時の水路長のカバー率とコイルエンドの温度比との関係から、水路長は、ステータコア3の積厚に対するカバー率が60%まで短縮することができる。従って、本実施形態では、ハウジング1に設ける水路長の回転軸方向における長さを、ステータコア3の反リード線側の端部の位置よりも短い長さ、例えば、ステータコア3の積厚に対するカバー率が60%の長さとする。

【0030】

図6は、ハウジング1の開口端を示す図であって、カバー2の締結用のボルト穴の配置位置を説明するための図である。図6に示すように、ハウジング1に複数設けられるカバー締結用のボルト穴61は、その穴中心の径方向位置を、水路14の最外径と最内径との間に配置する。

20

【0031】

カバー締結用のボルト穴61は、ハウジング1の周方向に略均等の間隔で設けられている。このため、単純に略均等にカバー締結用のボルト穴61を配置すると、ボルト穴61と水路14とが重なる位置が生じるため、両者が重なる位置の水路14aは、カバー締結用のボルト穴61を迂回するように、径方向外側に弧を描くような形状となっている。水路14aの形状等の詳細については後述する。

【0032】

図7は、本実施形態のハウジング外径と、従来の形状のハウジング外径とを比較した図である。図7(a)が本実施形態のハウジング1の開口端の図であり、図7(b)が従来のハウジングの開口端の図である。従来は、図7(b)に示すように、水路の最外径よりも外側にカバー締結用ボルト穴が設けられていたため、このボルト穴を設けるために、ハウジング1の端面にフランジ部を設ける必要があり、その分外径が大きくなってしまっていた。しかしながら、本実施の形態の構成によれば、穴の中心の径方向位置が水路の最外径と最内径との間に位置するように、カバー締結用のボルト穴61を配置するので、図7(b)に示す従来の形状のようなフランジ部を設ける必要がなく、ハウジング1の外径を縮小することができる。

30

【0033】

なお、図示はしないが、従来のハウジングとして、水路の最内径よりも内側にカバー締結用ボルト穴を設けた形状のものも存在する。しかしながら、この場合にも、水路の径方向内側にカバー締結用ボルト穴を配置するためのスペースを設ける必要があるため、本実施の形態の構成と比べれば、ハウジングの外径は大きくなる。

40

【0034】

図8は、ハウジング1に設ける水路14の一部分の展開図である。ハウジング1には、水路14を蛇行させるための仕切り81が設けられている。この仕切り81によって、冷媒である水がハウジング1の回転軸方向に流れる軸方向水路14bと、周方向に流れる周方向水路14cからなる蛇行水路が形成される。図8に示すように、水路を蛇行した形状とすることにより、周方向のみの形状の水路、または軸方向のみの形状の水路と比べて、冷却性能を向上することができる。

【0035】

50

図9は、カバー締結用のボルト穴61の配置位置をより詳しく説明するための図であって、図6の一部を拡大した図である。図9に示すように、カバー締結用のボルト穴61には、軸方向水路14b(図8参照)間に設けられるボルト穴61aと、周方向水路14c(図8参照)の内径側に設けられるボルト穴61bがある。より具体的には、ボルト穴61bは、水路の開口端側に位置する周方向水路14cの内径側に設けられ、ボルト穴61aは、軸方向水路14b間であって、水路の開口端側ではない場所に位置する周方向水路14c(図8参照)に対応する位置に設けられている。これにより、軸方向水路14b間のみボルト穴を設けて、カバー2をハウジング1に締結する構成に比べて、ボルト同士の間隔を短縮し、ハウジング1とカバー2間のシール面に与える面圧を向上することができる。

10

【0036】

図9に示すように、ボルト穴61bによって、水路の開口端側に位置する周方向水路14cがボルト穴61bを迂回するように、ハウジング1の外径側に膨らむような形状になる。ここで、蛇行水路においてステータの冷却性能に大きく寄与するのは軸方向水路14bであるため、水路の開口端側に位置する周方向水路14cの形状によって、冷却性能が大幅に悪化するようなことはない。このような構成により、高い冷却性能を維持したまま、車体から入力される様々な負荷に対しても高いシール性能を確保することができる。

【0037】

図10は、軸方向水路14bの水路幅と、周方向水路14cの水路幅との関係を説明するための図であり、図10(a)は、図6の一部を拡大した図、図10(b)は、図10(a)のSA-SA断面図である。本実施の形態では、周方向水路14cの径方向における幅Tcは、軸方向水路14bの径方向における幅Taよりも小さい。

20

【0038】

図10(a)に示すように、水路の開口端側に位置する周方向水路は、ボルト穴61を迂回するように形成されるため、ハウジング1の外径の増加を抑制するためには、周方向水路の径方向における幅は小さい方が好ましい。従って、周方向水路14c、特に、水路の開口端側に位置する周方向水路14cの径方向における幅Tcを軸方向水路14bの径方向における幅Taよりも小さくする。この場合、径方向内側にボルト穴61bが存在しない周方向水路14cの径方向における幅Tcは、軸方向水路14bの径方向における幅Taよりも小さくする必要はない。

30

【0039】

この水路幅の違いにより水路圧損が増加する場合には、軸方向水路断面の等価直径aと、周方向水路断面の等価直径cとが等しくなるように、周方向水路の深さ(回転軸方向における長さ)を調整する。すなわち、周方向水路14cの径方向における幅Tcと軸方向水路14bの径方向における幅Taとが等しい場合に比べて、周方向水路の深さを深くする(図10(b)に示す周方向水路において、紙面右方向における深さを深くする)。

【0040】

図11は、蛇行水路の形成方法を説明するための図であり、図11(a)はハウジング1の斜視図、図11(b)は、ハウジング1の径方向断面図、図11(c)は、水路の展開図である。

40

【0041】

上述したように、水路は、ハウジング1の開口端12側からの鋳抜きと、ハウジング1の外径に設けられる連通穴15によって形成される。ハウジング1の開口端12側からの鋳抜きでは、軸方向水路14bと、水路の開口端側に位置する周方向水路14cが形成される。すなわち、ハウジング1の開口端12側からの鋳抜きだけでは、ハウジング1の内部における軸方向水路14b間が接続されないため、連通穴15によって、軸方向水路14b間を接続する(図11(c)参照)。これにより、高圧ダイカスト(HPDC)で水路14を形成することができ、従来の両端側からの鋳抜きにより水路を形成するハウジングと同等の外径、冷却性能、および生産コストを維持しつつ、水路のシールが片端のみで

50

よいハウジング 1 を形成することができる。

【 0 0 4 2 】

なお、連通穴 1 5 は、わん型プラグを圧入することでふさぐ。ただし、他の方法、例えば、攪拌接合にて、連通穴 1 5 をふさぐようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 は、ハウジング 1 の鋳造金型の径方向スライド分割数について説明するための図である。図 1 2 (a) は、鋳造金型の径方向スライド分割数を 4 とした場合に、ハウジング 1 に設けられる連通穴 1 5 の位置を示す図であり、図 1 2 (b) は、鋳造機のダイバーとシリンダーとの位置関係を示す図である。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、鋳造金型の径方向スライド分割数を 4 とする。すなわち、鋳造機を用いて、連通穴 1 5、水路入口、および水路出口のための下穴を、周方向に 9 0 度の位相間隔で鋳抜く(図 1 2 (a) 参照)。この場合、図 1 2 (b) に示すように、鋳造機のダイバー 1 2 1 とスライド機構であるシリンダー 1 2 2 とは干渉することはない。すなわち、4 本のダイバー 1 2 1 に対して、ダイバー間にスライド機構であるシリンダー 1 2 2 を配置するので、ダイバー 1 2 1 とシリンダー 1 2 2 とが干渉することはない。

【 0 0 4 5 】

これに対して、鋳造金型の径方向スライド分割数が 5 分割以上になると、鋳造機のダイバー 1 2 1 とシリンダー 1 2 2 とが干渉する可能性がある。図 1 2 (c) は、鋳造金型の径方向スライド分割数を 5 とした場合に、ハウジング 1 に設けられる連通穴 1 5 の位置を示す図であり、図 1 2 (d) は、鋳造機のダイバー 1 2 1 とシリンダー 1 2 2 との位置関係を示す図である。図 1 2 (d) に示すように、鋳造金型の径方向スライド分割数を 5 とすると、鋳造機の 4 本のダイバー 1 2 1 と 5 つのシリンダー 1 2 2 とが干渉してしまう。このため、ダイバー 1 2 1 とシリンダー 1 2 2 とが干渉しないようにするためには、鋳造機の規模を大きくする必要がある。

【 0 0 4 6 】

また、鋳造金型の径方向スライド分割数を 3 以下とする場合、全ての連通穴の下穴を鋳抜くと、連通穴の数が少なくなり、連通穴同士の周方向間隔を広げる必要がある。従って、カバー締結用ボルトのボルトピッチが増大するため、シール性の確保が難しくなってしまう。

【 0 0 4 7 】

図 1 3 (a) は、本実施形態におけるハウジング 1 の水路閉口端側の構造を説明するための図であり、ハウジング 1 を、回転軸を含む平面で切断した場合の断面のうち、上半分を示す。

【 0 0 4 8 】

図 1 3 (a) に示すように、ハウジング 1 は、水路閉口端側に軸受け 1 3 2 を有する端板部 1 3 1 を有する。軸受け 1 3 2 は、モータの回転軸を回転自在に支持する。端板部 1 3 1 は、モータのステータおよびロータの回転軸方向における一端を覆っている。すなわち、端板部 1 3 1 によって、水路閉口端側には、モータ内部に対するシールが不要となるため、ハウジング 1 の回転軸方向における端面のシールは、水路閉口端側だけでよくなる。

【 0 0 4 9 】

図 1 3 (b) は、水路閉口端側をカバーでシールする従来のハウジングの形状を示す図である。従来のハウジングは、水路閉口端側をカバー 1 3 5 でシールするとともに、カバー 1 3 5 をボルト 1 3 6 で締結する。すなわち、従来の形状では、水路閉口端側のカバー 1 3 5 およびボルト 1 3 6 が必要となるが、本実施形態におけるハウジング 1 では、水路閉口端側のカバーおよびボルトが不要となるため、部品点数を削減することができ、形状も簡素化・薄肉化することができる。

【 0 0 5 0 】

以上、一実施の形態における回転機によれば、回転駆動される回転体と、回転体を収容

10

20

30

40

50

するハウジング1とを備え、ハウジング1は、冷媒が流れる冷媒用通路14を有する。冷媒用通路14の開口端は、ハウジング1の回転軸方向における両端のうち的一端側であって、かつ、回転体と接続されている電流リード線41の引き出し側に設けられている。これにより、冷媒用通路の回転軸方向における長さは、リード線側に比べて温度が低い反リード線側の熱性能を最低限満足するまで短縮することができるので、ハウジング1の一端側からの鑄抜きにより冷媒用通路14を形成し、鑄造性を確保するために抜き勾配が必要であっても、ハウジング外径の増大を抑制することができる。

【0051】

また、ハウジング1には、冷媒用通路14の開口端をシールするためのカバー2を締結するためのボルト穴61が設けられており、ボルト穴61は、径方向におけるボルト穴の中心位置が冷媒用通路14の最外径と最内径との間に配置されている。水路の最外径よりも外側や内側にボルト穴を設ける構造では、ボルト穴の分だけハウジング1の外径が大きくなるが、本実施形態では、径方向におけるボルト穴61の中心位置が冷媒用通路14の最外径と最内径との間になるように配置するので、ハウジング1の外径を小さくすることができる。

10

【0052】

さらに、冷媒用通路14は、冷媒が回転軸方向に流れる軸方向通路14bと周方向に流れる周方向通路14cとを含むので、冷媒が流れる通路を蛇行させることにより、周方向のみの形状の通路、または軸方向のみの形状の通路と比べて、冷却性能を向上することができる。

20

【0053】

ハウジング1に設けられる、冷媒用通路14の開口端をシールするためのカバー2を締結するためのボルト穴61のうち、径方向に周方向通路14cが存在する位置に配置するボルト穴61bは、周方向通路14cの径方向内側に配置されている。これにより、軸方向水路14b間にのみボルト穴を設けて、カバー2をハウジング1に締結する構成に比べて、ボルト同士の間隔を短縮し、ハウジング1とカバー2間のシール面に与える面圧を向上することができる。

【0054】

周方向通路14cの径方向における通路幅は、軸方向水路14bの径方向における通路幅よりも小さいので、ボルト穴61bを迂回するように周方向水路14cを形成した場合でも、その部位における局所的なハウジング外径の増加を抑制することができる。

30

【0055】

冷媒用通路14は、複数の軸方向通路14bおよび周方向通路14cによって形成された蛇行通路であって、軸方向通路14bおよび冷媒用通路14の開口端側に位置する周方向通路14cは、ハウジング1の回転軸方向における一端側から鑄抜かれることによって形成され、冷媒用通路14の開口端側にはない周方向通路14cは、鑄抜きによって形成された複数の軸方向通路14bの間をハウジング1の外径側から形成される穴15によって連通されることにより形成されている。これにより、高圧ダイカスト(HPDC)で冷媒用通路14を形成することができ、従来の両端側からの鑄抜きにより水路を形成するハウジングと同等の外径、冷却性能、および生産コストを維持しつつ、冷媒用通路のシールが片端のみでよいハウジング1を形成することができる。

40

【0056】

また、ハウジング1の外径側から形成される穴15は、径方向スライド分割数が4であるハウジング鑄造金型の鑄抜きによって形成される。径方向スライド分割数が5以上の場合には、鑄造機のダイバー121とスライド機構であるシリンダー122とが干渉するのを防ぐために、設備規模を大きくする必要があり、また、径方向スライド分割数が3以下の場合には、連通穴15の数が少なくなり、連通穴同士の周方向間隔を広げる必要があるため、カバー締結用ボルトのボルトピッチが増大し、シール性の確保が難しくなってしまう。従って、径方向スライド分割数が4とすることにより、鑄造機のダイバー121とスライド機構であるシリンダー122とが干渉しない構成として、全ての連通穴15を鑄抜

50

きによって形成することができ、また、シール性を確保することができる。

【0057】

ハウジング1は、回転軸方向の両端面のうち、冷媒用通路14の閉口端側に軸受け132を有する端板部131を有するので、水路閉口端側には、モータ内部に対するシールが不要となり、ハウジング1の回転軸方向における端面のシールは、水路閉口端側だけでよくなる。また、閉口端側のカバーおよび締結用ボルトが不要となるので、部品点数を削減することができ、形状も簡素化・薄肉化することができる。

【0058】

本実施形態における回転機を製造する場合には、ハウジング1の回転軸方向における両端のうち的一端側からの鋳抜きによって、冷媒が流れる冷媒用通路14をハウジング1に設け、ハウジング1の回転軸方向における両端のうち、回転体と接続されている電流リード線41の引き出し側に冷媒用通路14の開口端が位置するように、回転体とハウジング1を固定する。これにより、ハウジング1の一端側からの鋳抜きにより冷媒用通路14を形成し、鋳造性を確保するために抜き勾配が必要であっても、ハウジング外径の増大を抑制した回転機を製造することができる。

10

【0059】

本発明は、上述した一実施の形態に限定されることはない。例えば、蛇行水路を形成するための仕切りは、ハウジング1の一部としたが、別部品を用いてもよい。例えば、ハウジング1と締結されるカバー2に、蛇行水路を形成するための仕切りを設けるようにしてもよい。また、図14に示すように、樹脂スペーサ140をハウジング1に挿入すること

20

【0060】

上述した説明では、水路入口をハウジング1に設け、水路出口をカバー2に設けるものとしたが、この構成に限定されることはない。例えば、水路入口および水路出口の両方をカバーや端子台等の別部品に設けるようにしてもよい。図15は、水路入口および水路出口の両方をカバー2に設ける場合のハウジング1の形状の一例を示す図であり、図15(a)はハウジング1の斜視図、図15(b)はハウジング1の断面図である。この場合、カバー2に設けられた水路入口から取り込まれた水は、回転軸方向に流れてハウジング1に流入する。また、ハウジング1の内部を流れた水は、カバー2に設けられた水路出口から流出する。なお、水路出入口の向きは径方向である必要はなく、軸方向であってもよい。

30

【0061】

上述した説明では、モータのハウジング1を高圧ダイカスト(HPDC)による鋳造により生産するものとしたが、高圧ダイカストによる鋳造に限定されることはない。

【0062】

図6では、ハウジング1に複数設けられるカバー締結用のボルト穴61は、その穴中心の径方向位置を、水路14の最外径と最内径との間に配置するものとして説明したが、カバー締結用のボルト穴61の一部が対象であってもよい。この場合、水路14の近傍に配置されるボルト穴61は、その穴中心の径方向位置を、水路14の最外径と最内径との間に配置することが好ましい。また、端子台締結用ボルト穴の一部を水路14の近傍に配置

40

【0063】

ステータコアに巻き回したコイルのリード線は、ハウジング1の開口端12側に設けられたリード線引き出し部11から引き出され、引き出されたコイルのリード線は、モータ外径側にL字曲げするものとしたが、回転軸方向にまっすぐ引き出してもよい。

【0064】

ステータコアは、焼き嵌めにてハウジング1に保持するものとしたが、保持方法が焼き嵌めに限定されることはなく、例えば、ボルト締結によって保持してもよい。

【0065】

50

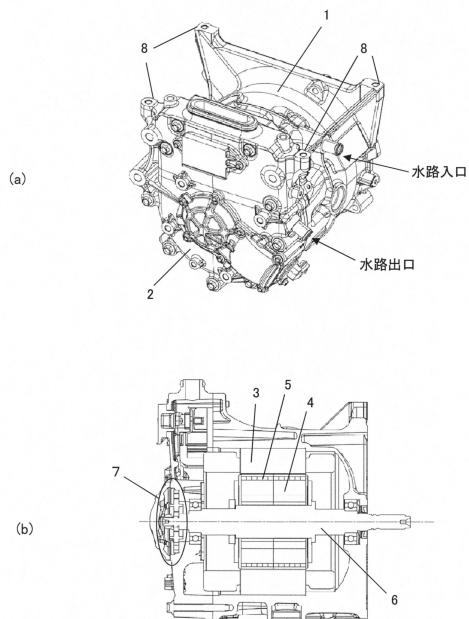
連通穴 15 の周方向位相間隔は 90 度に限定されることはない。また、連通穴 15 の数も 4 つに限定されることはない。

【符号の説明】

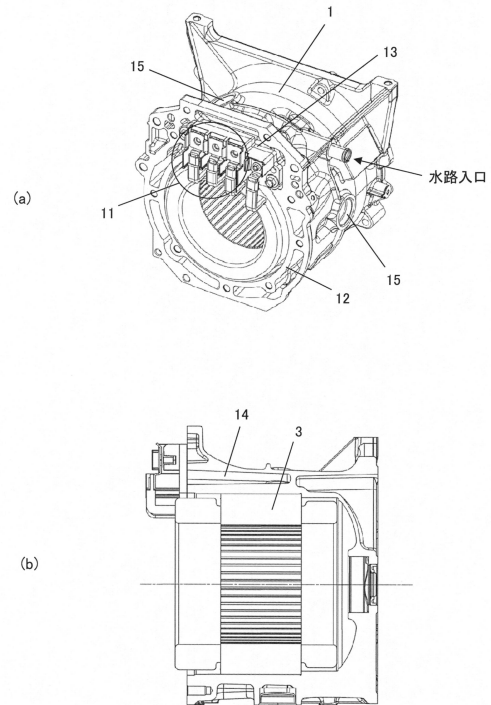
【 0 0 6 6 】

- 1 ...ハウジング
- 3 ...ステータコア
- 4 ...ロータコア
- 1 4 ...水路 (冷媒用通路)
- 1 4 b ...軸方向水路
- 1 4 c ...周方向水路
- 4 1 ...電流リード線
- 6 1 ...カバー締結用のボルト穴

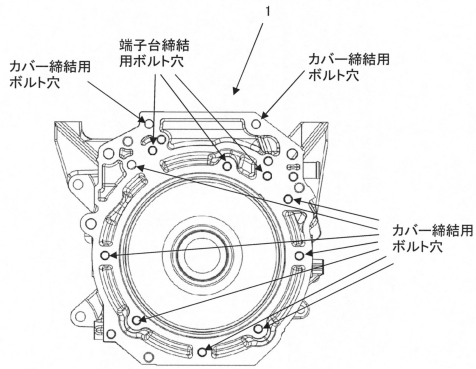
【 図 1 】



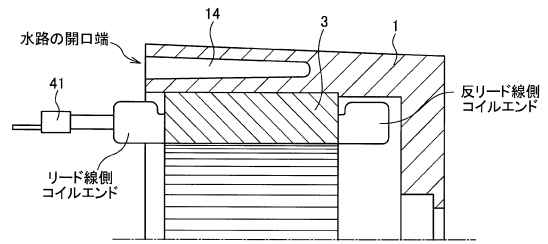
【 図 2 】



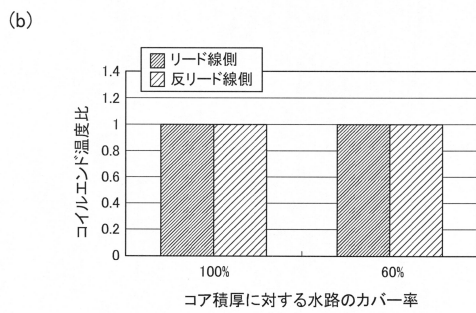
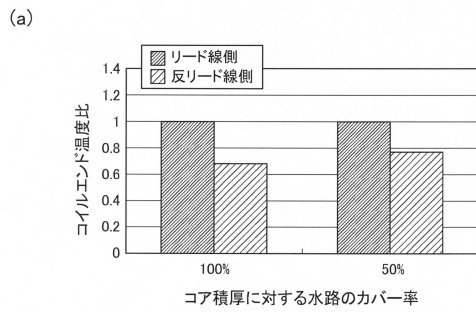
【図3】



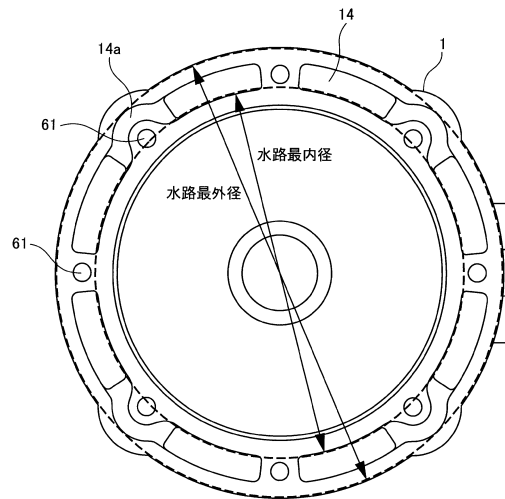
【図4】



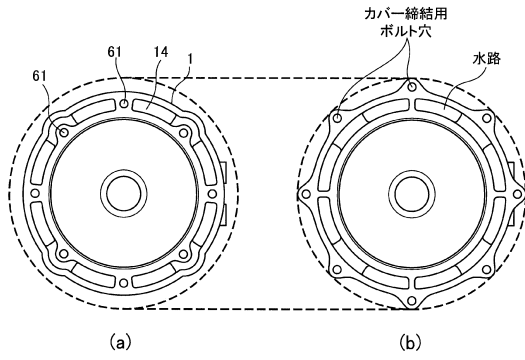
【図5】



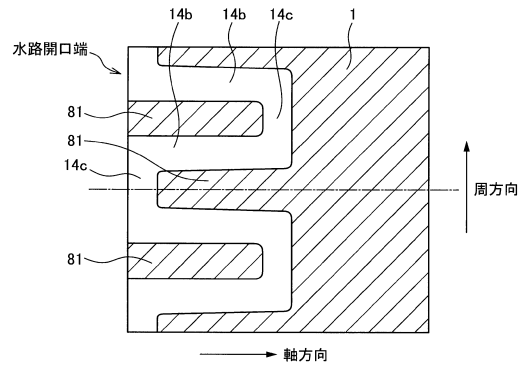
【図6】



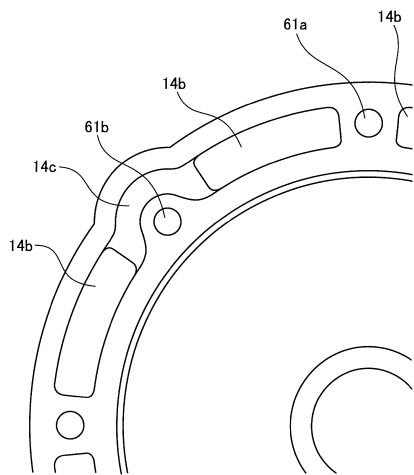
【図7】



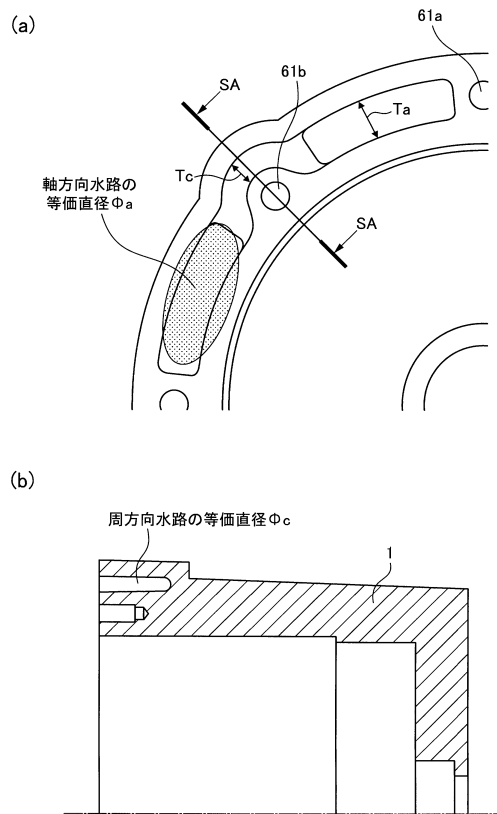
【図8】



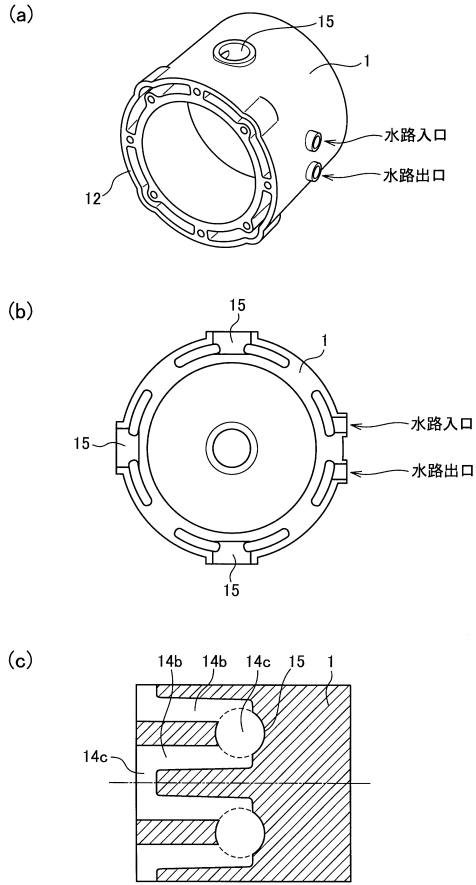
【図9】



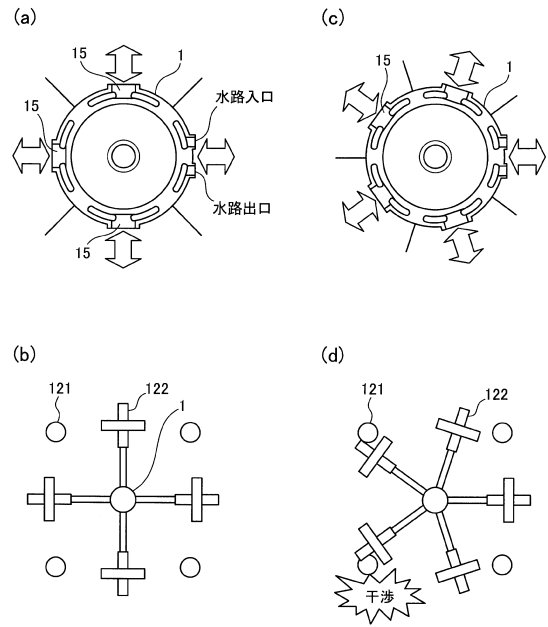
【図10】



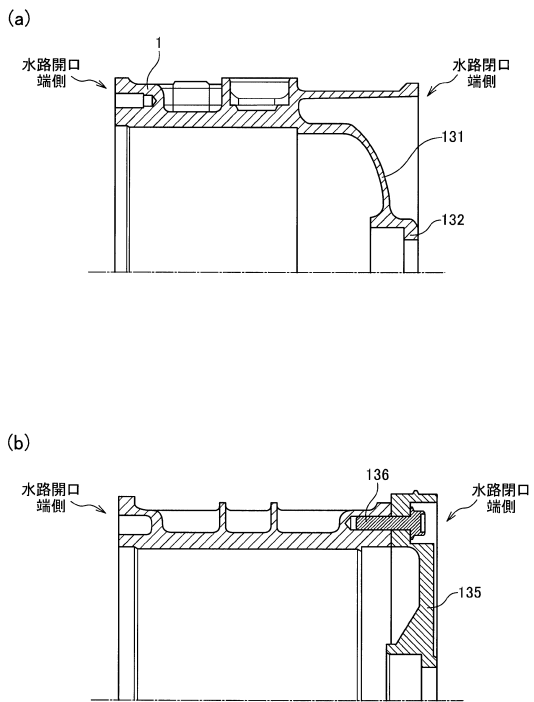
【 図 1 1 】



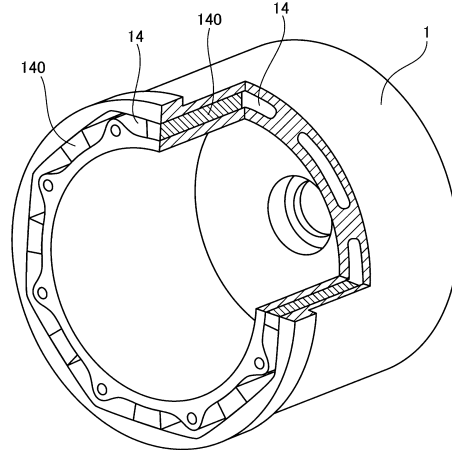
【 図 1 2 】



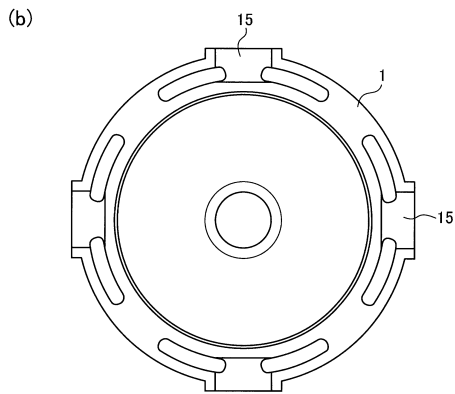
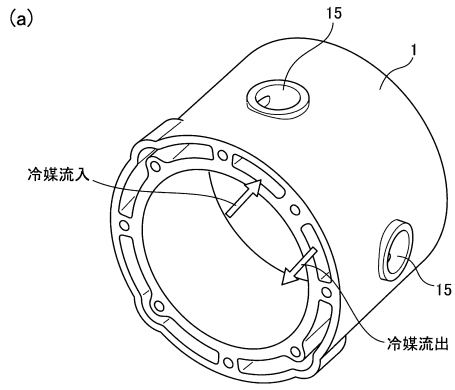
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【図 15】



フロントページの続き

(72)発明者 犬塚 健太
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 津久井 道夫

(56)参考文献 特開2012-157195(JP,A)
実開平05-088185(JP,U)
特開2008-253024(JP,A)
特開平10-112957(JP,A)
特表2002-541758(JP,A)
特開2007-143246(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0267969(US,A1)
米国特許出願公開第2012/0169157(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 5/20
H02K 9/19
H02K 15/14