

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-31805
(P2024-31805A)

(43)公開日 令和6年3月7日(2024.3.7)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
H 0 2 K 9/19 (2006.01) H 0 2 K 9/19 A 5 H 6 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願2023-96319(P2023-96319)	(71)出願人	000001052
(22)出願日	令和5年6月12日(2023.6.12)		株式会社クボタ
(31)優先権主張番号	特願2022-134221(P2022-134221)		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4
(32)優先日	令和4年8月25日(2022.8.25)		7号
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74)代理人	110003041
			安田岡本弁理士法人
		(72)発明者	柳 生 壽美夫
			大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会
		(72)発明者	小谷 伸介
			大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会
			社クボタ グローバル技術研究所内
		Fターム(参考)	5H609 PP02 PP06 PP09 QQ05
			QQ20 RR42 RR48

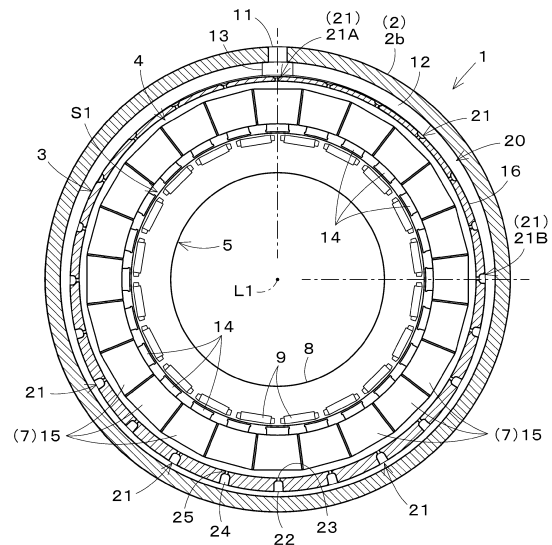
(54)【発明の名称】 モータの液冷構造

(57)【要約】

【課題】冷却性能の向上を図る。

【解決手段】略円筒状のケーシングと、ケーシングの側端部に環設される略円環状の側面プレートと、ケーシング内に收容されるステータと、ステータの中空部においてステータの中心を通る軸線回りに回転自在に保持されるロータと、側面プレートの内側面から軸線の延長方向に延在し、ケーシングの内側に冷媒の流通可能な間隙を隔てて対向配置される略円筒状のバルクヘッドとを備え、ケーシングは、外周面から内周面に亘って貫設され、外部から供給される冷媒を間隙に導く冷媒導入口を有し、ステータは、内周部に複数のティースが突設される略円環状のステータコアと、バルクヘッドの内側において各ティースに巻回されるコイルとを有し、バルクヘッドは、外周面から内周面に亘って貫設され、且つ全周に亘って周方向に複数並設され、間隙を流通する冷媒をバルクヘッドの内側に噴出させるノズル孔部を有している。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

略円筒状のケーシングと、前記ケーシングの側端部に環設される略円環状の側面プレートと、前記ケーシング内に収容されるステータと、前記ステータの中空部において当該ステータの中心を通る軸線回りに回転自在に保持されるロータと、を備えたモータの液冷構造であって、

前記側面プレートの内側面から前記軸線の延長方向に延在し、前記ケーシングの内側に冷媒の流通可能な間隙を隔てて対向配置される略円筒状のバルクヘッドを備え、

前記ケーシングは、当該ケーシングの外周面から内周面に亘って貫設され、外部から供給される冷媒を前記間隙に導く冷媒導入口を有し、

前記ステータは、内周部に複数のティースが突設される略円環状のステータコアと、前記バルクヘッドの内側において前記各ティースに巻回されるコイルと、を有し、

前記バルクヘッドは、当該バルクヘッドの外周面から内周面に亘って貫設され、且つ全周に亘って周方向に複数並設され、前記間隙を流通する前記冷媒を前記バルクヘッドの内側に噴出させるノズル孔部を有しているモータの液冷構造。

【請求項 2】

前記各ノズル孔部は、前記バルクヘッドの周方向へ等間隔に並設されている請求項 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 3】

前記コイルは、前記ティースから前記軸線の延長方向外側に突出するコイルエンドを有し、

前記ノズル孔部は、前記各コイルエンドに前記ステータの外周側から対向配置されている請求項 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 4】

前記間隙は、前記冷媒導入口から遠くなるに従って径方向に縮小する流路幅を有している請求項 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 5】

前記バルクヘッドは、前記冷媒導入口から遠くなるに従って径方向に拡大する周壁厚を有している請求項 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 6】

前記各ノズル孔部は、前記冷媒導入口から遠い位置にあるものほど、前記バルクヘッドの径方向に長いノズル長を有している請求項 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 7】

前記ノズル孔部の入口側開口は、前記ノズル孔部の出口側開口よりも大きな開口径を有している請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のモータの液冷構造。

【請求項 8】

前記ノズル孔部は、前記入口側開口から前記バルクヘッドの径方向内側に向かって延長形成される入口側流路と、前記出口側開口から前記バルクヘッドの径方向外側に向かって延長形成され、前記入口側流路に連通する出口側流路と、を有し、

前記各入口側流路は、前記冷媒導入口から遠い位置にあるものほど、前記バルクヘッドの径方向に長い流路長を有している請求項 7 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 9】

前記出口側流路はそれぞれ、同一の流路長を有している請求項 8 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 10】

前記ケーシングは、当該ケーシングの内周面中央に沿って円環状に突出し、前記ステータを径方向外側から支持するステータ受部を有し、

前記バルクヘッドは、前記ステータ受部における前記軸線の延長方向両外側に設けられ、

前記ステータ受部は、前記冷媒導入口から分岐して前記各バルクヘッドの外周の前記間

10

20

30

40

50

隙に至る案内溝を有している請求項 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 1 1】

前記ケーシングに対して前記バルクヘッドを連結固定させる連結ピンを備え、

前記ケーシングおよび前記バルクヘッドはそれぞれ、前記連結ピンを保持するピン差込部を有している請求項 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 1 2】

前記ステータは、前記ステータコアの外周面に沿って前記軸線の延長方向に延在し、前記連結ピンの胴部に掛合されるピン掛合部を有している請求項 1 1 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 1 3】

前記ピン掛合部は、前記外周面における前記冷媒導入口との対向位置に配置されている請求項 1 2 に記載のモータの液冷構造。

【請求項 1 4】

前記ピン掛合部は、前記外周面における前記軸線を挟んで前記冷媒導入口と反対側に配置されている請求項 1 2 または 1 3 に記載のモータの液冷構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車や農業機械、建設機械等に用いられるモータの液冷構造に関する。

【背景技術】

【0002】

ロータに永久磁石を使用した電動モータ、所謂 P M モータは、小型で且つ高出力であるため、自動車や農業機械、建設機械等の駆動モータに用いられている。ところが、一般に、永久磁石は、温度上昇に伴って減磁し、キュリー点を超えると完全に磁力を失う。そのため、この種のモータでは、ロータの減磁を回避して正常な回転動作特性を持続させるために、定常動作状態においてモータ全体を効率的に冷却することが求められる。そこで、自動車や農業機械、建設機械等に用いられるモータでは、単位体積当たりの冷却量が大きく、冷却効率の高い液冷構造が広く採用されている。

【0003】

従来、モータの液冷構造として、特許文献 1 に開示されたものが知られている。特許文献 1 に開示されたモータは、分割された複数のステータコアと、それら各ステータコアに巻回される複数のコイルとを有している。モータの内部には、オイル入口（冷媒導入口）から供給されるオイル（冷媒）をモータの軸方向に沿って噴出する複数の噴出孔が設けられている。噴出孔は、モータの軸方向一方に、モータの周方向に沿って環状に配列されており、隣接するステータコアの間またはコイルの間にオイルを噴出させることでモータを冷却させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 5 3 4 7 3 8 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来、モータの液冷構造によれば、ステータコアやコイル等の発熱部における軸方向の一方（噴射孔側）に集中してオイルが噴き付けられるため、軸方向の一方側と他方側とでモータの冷却度合に偏りが生じ、所望の動作特性が得られない虞があった。

【0006】

本発明は、このような従来技術の問題点を解決すべくなされたものであって、冷却性能の向上を図り、モータの所望の動作特性を得ることを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記目的を達成するために以下の技術的手段を採用する。

【0008】

本発明の一態様に係るモータの液冷構造は、略円筒状のケーシングと、前記ケーシングの側端部に環設される略円環状の側面プレートと、前記ケーシング内に收容されるステータと、前記ステータの中空部において当該ステータの中心を通る軸線回りに回転自在に保持されるロータと、を備えたモータの液冷構造であって、前記側面プレートの内側面から前記軸線の延長方向に延在し、前記ケーシングの内側に冷媒の流通可能な間隙を隔てて対向配置される略円筒状のバルクヘッドを備え、前記ケーシングは、当該ケーシングの外周面から内周面に亘って貫設され、外部から供給される冷媒を前記間隙に導く冷媒導入口を有し、前記ステータは、内周部に複数のティースが突設される略円環状のステータコアと、前記バルクヘッドの内側において前記各ティースに巻回されるコイルと、を有し、前記バルクヘッドは、当該バルクヘッドの外周面から内周面に亘って貫設され、且つ全周に亘って周方向に複数並設され、前記間隙を流通する前記冷媒を前記バルクヘッドの内側に噴出させるノズル孔部を有している。

10

【0009】

前記各ノズル孔部は、前記バルクヘッドの周方向へ等間隔に並設されてもよい。

【0010】

前記コイルは、前記ティースから前記軸線の延長方向外側に突出するコイルエンドを有し、前記ノズル孔部は、前記各コイルエンドに前記ステータの外周側から対向配置されてもよい。

20

【0011】

前記間隙は、前記冷媒導入口から遠くなるに従って径方向に縮小する流路幅を有してもよい。

【0012】

前記バルクヘッドは、前記冷媒導入口から遠くなるに従って径方向に拡大する周壁厚を有してもよい。

【0013】

前記各ノズル孔部は、前記冷媒導入口から遠い位置にあるものほど、前記バルクヘッドの径方向に長いノズル長を有してもよい。

30

【0014】

前記ノズル孔部の入口側開口は、前記ノズル孔部の出口側開口よりも大きな開口径を有してもよい。

【0015】

前記ノズル孔部は、前記入口側開口から前記バルクヘッドの径方向内側に向かって延長形成される入口側流路と、前記出口側開口から前記バルクヘッドの径方向外側に向かって延長形成され、前記入口側流路に連通する出口側流路と、を有し、前記各入口側流路は、前記冷媒導入口から遠い位置にあるものほど、前記バルクヘッドの径方向に長い流路長を有してもよい。

40

【0016】

前記出口側流路はそれぞれ、同一の流路長を有してもよい。

【0017】

前記ケーシングは、当該ケーシングの内周面中央に沿って円環状に突出し、前記ステータを径方向外側から支持するステータ受部を有し、前記バルクヘッドは、前記ステータ受部における前記軸線の延長方向両外側に設けられ、前記ステータ受部は、前記冷媒導入口から分岐して前記各バルクヘッドの外周の前記間隙に至る案内溝を有してもよい。

【0018】

前記ケーシングに対して前記バルクヘッドを連結固定させる連結ピンを備え、前記ケーシングおよび前記バルクヘッドはそれぞれ、前記連結ピンを保持するピン差込部を有して

50

もよい。

【 0 0 1 9 】

前記ステータは、前記ステータコアの外周面に沿って前記軸線の延長方向に延在し、前記連結ピンの胴部に掛合されるピン掛合部を有してもよい。

【 0 0 2 0 】

前記ピン掛合部は、前記外周面における前記冷媒導入口との対向位置に配置されてもよい。

【 0 0 2 1 】

前記ピン掛合部は、前記外周面における前記軸線を挟んで前記冷媒導入口と反対側に配置されてもよい。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

上記モータの液冷構造によれば、外部から供給される冷媒をコイルおよびその周辺の発熱部に対して均一に噴き付けることができるから、冷却性能が格段に向上する。これにより、モータの所望の動作特性を得ることが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 冷媒循環回路の概略構成図である。

【 図 2 】 モータの概略構成を示す斜視図である。

【 図 3 】 モータの概略構成を示す分解斜視図である。

20

【 図 4 】 モータの概略構成を示す軸方向断面図である。

【 図 5 】 モータの概略構成を示す径方向断面図である。

【 図 6 】 上流ノズル孔部の縦断面図である。

【 図 7 】 中流ノズル孔部の縦断面図である。

【 図 8 】 連結ピンの配設部周辺の軸方向断面図である。

【 図 9 】 第 2 例のモータの径方向断面図である。

【 図 1 0 】 連結ピンの配設部周辺の一部分解斜視図である。

【 図 1 1 】 第 2 ピン差込部周辺の斜視図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。本実施形態のモータは、主に自動車や農業機械、建設機械等に用いられる。具体的には、油圧ポンプの駆動モータや、原動機および発電機として機能するモータジェネレータとして使用される。尚、モータを冷却する冷媒としては、例えば、自動変速機用のフルード、所謂 A T F が用いられる。

30

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、本実施形態のモータ 1 は、冷媒貯留部 T と、オイルポンプ P と、熱交換器 C とを備えた冷媒循環回路 1 0 0 に組み込まれる。オイルポンプ P は、冷媒貯留部 T に貯留された冷媒を汲み上げてモータ 1 に供給する。熱交換器 C は、オイルポンプ P によって冷媒貯留部 T から汲み上げた冷媒を熱交換冷却する。尚、本実施形態の熱交換器 C は、液冷式熱交換器であり、冷媒循環回路 1 0 0 と異なる二次回路にて循環冷却される二次冷媒によって、冷媒循環回路 1 0 0 に循環される冷媒（一次冷媒）を熱交換冷却させる。また、図 1 に示す冷媒循環回路 1 0 0 では、熱交換器 C は、冷媒貯留部 T からオイルポンプ P に冷媒を導入する流路（オイルポンプ P の吸込側の流路）に配置されているが、熱交換器 C は、オイルポンプ P からモータ 1 に冷媒を導出する流路（オイルポンプ P の吐出側の流路）に配置されてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

図 2 ~ 図 5 に示すように、本実施形態のモータ 1 は、ケーシング 2 と、側面プレート 3 と、ステータ 4 と、ロータ 5 とを備えている。ケーシング 2 は、両側端部 2 a が開口する略円筒状に形成されている。側面プレート 3 は、略円環状の板体であり、ケーシング 2 の

50

両側端部 2 a の内側に環設されている。ステータ 4 は、ステータコア 6 やコイル 7 により構成された略円環状の部材であり、ケーシング 2 内に収容固定されている。ロータ 5 は、ロータコア 8 や磁石 9 により構成された略円環状の部材であり、ステータ 4 の中空部 S 1 においてステータ 4 の中心を通る軸線 L 1 回りに回転自在に保持されている。尚、本実施形態では、上記軸線 L 1 の延長方向（図 2 ~ 図 4 の矢視 X 1 , X 2 方向、図 5 の手前側奥側方向）を軸方向、上記軸線 L 1 に対して垂直に交差する方向を径方向として説明する。

【 0 0 2 7 】

ケーシング 2 の周壁（以下、適宜「ケース周壁」という）2 b には、冷媒導入口 1 1 が設けられている。冷媒導入口 1 1 は、外部から供給される冷媒をケーシング 2 の内部に導入するための孔であり、ケース周壁 2 b の軸方向中央位置においてケース周壁 2 b の外周面から内周面に亘って貫設されている。尚、冷媒導入口 1 1 は、ケーシング 2 内へ適切に冷媒を導入可能であれば、ケース周壁 2 b における側端部 2 a 寄りの位置に設けられてもよい。

10

【 0 0 2 8 】

図 3 ~ 図 5 に示すように、ケース周壁 2 b の内周面には、ステータ受部 1 2 が設けられている。ステータ受部 1 2 は、ケース周壁 2 b の内周面に沿って円環帯状に突出形成されており、ステータ 4 を径方向外側から保持する。ステータ受部 1 2 における冷媒導入口 1 1 の開設部には、案内溝 1 3 が設けられている。案内溝 1 3 は、冷媒導入口 1 1 の開設部から軸方向両外側に延長形成されており、冷媒導入口 1 1 とケーシング 2 内の後述する環状流路 2 0 とを連通している。

20

【 0 0 2 9 】

ステータ 4 は、ステータコア 6 と、コイル 7 とを有している。ステータコア 6 は、略円環状の鋼板を軸方向に複数積層して構成された略円環状の厚板である。ステータコア 6 の外周面は、ステータ受部 1 2 の内周面に径方向内側から面合わせの状態でご接支持されている。ステータコア 6 の軸方向の幅は、ステータ受部 1 2 の軸方向の幅と同一に設定されている。従って、ステータコア 6 の軸方向外側の端面は、ステータ受部 1 2 の軸方向外側の端面と同一平面を構成している（図 4 参照）。また、それらステータコア 6 およびステータ受部 1 2 の軸方向外側の端面によってケース周壁 2 b の内側に形成される環状の平面部（以下、適宜「内環部」という）2 P は、側面プレート 3 に軸方向内側から対面している（図 4 参照）。

30

【 0 0 3 0 】

ステータコア 6 の内周部には、径方向に突出するティース 1 4 が複数設けられている。ティース 1 4 は、ステータコア 6 の内周部の全周に亘って周方向へ等間隔に並設されている。本実施形態では、ステータコア 6 は、2 4 個のティース 1 4 を有している。

【 0 0 3 1 】

コイル 7 は、各ティース 1 4 に巻回されている。コイル 7 は、ティース 1 4 に対して軸方向外側の両面相互間を往復するように巻回されており、ティース 1 4 の軸方向両外側に U 字状のコイルエンド 1 5 を曲成している。このように、ステータコア 6 の内周部における軸方向外側両面には、複数のコイルエンド 1 5 が周方向へ等間隔に並設されている。コイルエンド 1 5 は、ケース周壁 2 b の径方向内側にバルクヘッド 1 6 を隔てて配置されている。バルクヘッド 1 6 の詳細については後述する。

40

【 0 0 3 2 】

図 3、図 5 に示すように、ロータ 5 は、ロータコア 8 と、磁石 9 とを有している。ロータコア 8 は、ステータコア 6 の内周部より小径の円筒体であり、その周壁に磁石 9 が複数埋設されている。ロータコア 8 の軸方向の幅は、ステータコア 6 の軸方向の幅と同一に設定されている。従って、ロータコア 8 の軸方向外側の端面もステータコア 6 の軸方向外側の端面と同様、ステータ受部 1 2 の軸方向外側の端面と同一平面を構成している（図 4 参照）。磁石 9 は、平板状に形成された永久磁石であり、ロータコア 8 の周壁の全周に亘って等間隔に並設されている。本実施形態では、ロータ 5 は、2 0 個の磁石 9 を有している。

50

【 0 0 3 3 】

図 3 ~ 図 5 に示すように、本実施形態のモータ 1 は、ケース周壁 2 b の内周面とコイルエンド 1 5 の配設部との間にバルクヘッド 1 6 が設けられている。バルクヘッド 1 6 は、ケース周壁 2 b の内周面より小径の円筒体であり、側面プレート 3 の内側面からステータ受部 1 2 およびステータコア 6 の軸方向外側の端面に亘って軸方向に延在し、ケース周壁 2 b の内周面とコイルエンド 1 5 の配設部との間を径方向に分割している。尚、本実施形態では、バルクヘッド 1 6 は、側面プレート 3 の内側面に一体形成されているが、側面プレート 3 と別体で構成されてもよい。

【 0 0 3 4 】

バルクヘッド 1 6 は、ケーシング 2 の内側に所定の間隙 2 0 を隔てて対向配置されている。また、バルクヘッド 1 6 は、ステータ受部 1 2 における軸方向両外側にそれぞれ設けられている。このように、ケーシング 2 の内側におけるステータ受部 1 2 の軸方向両外側にはそれぞれ、ケース周壁 2 b の内周面、バルクヘッド 1 6 の外周面、側面プレート 3 の内側面、およびケース周壁 2 b の内環部 2 P によって間隙 2 0 が画成されている。尚、コイル 7 は、バルクヘッド 1 6 の内周面よりも内側において各ティース 1 4 に巻回されている。

【 0 0 3 5 】

間隙 2 0 はそれぞれ、案内溝 1 3 を通じて冷媒導入口 1 1 に連通している。換言すると、案内溝 1 3 は、冷媒導入口 1 1 から分岐してケーシング 2 内における軸線方向両外側位置に設けられた間隙（以下、適宜「環状流路」という）2 0 に繋がっている。従って、冷媒導入口 1 1 に導入される冷媒は、案内溝 1 3 を通じてケーシング 2 内における軸方向両外側の環状流路 2 0 へ分流される。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、環状流路 2 0 は、ケース周壁 2 b の内周面に沿ってその全周に亘って形成されている。また、環状流路 2 0 は、径方向の流路幅が冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って縮小するように形成されている。これにより、環状流路 2 0 は、冷媒導入口 1 1 から遠い位置（下流側）においても、冷媒導入口 1 1 に近い位置（上流側）と同等の内圧が維持される。このように、環状流路 2 0 は、全周に亘って均一な内圧になるように構成されている。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、バルクヘッド 1 6 の周壁は、その径方向の厚みが冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って拡大するように形成されており、これに伴って、環状流路 2 0 の流路幅が上記のように縮小変化している。詳しくは、バルクヘッド 1 6 は、軸方向から見てその外周円の中心がバルクヘッド 1 6 の内周円の中心、即ち、ステータ 4 の中心（軸線 L 1 上の点）よりも冷媒導入口 1 1 の反対側へ偏心している。これに伴い、バルクヘッド 1 6 の周壁厚は、冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って拡大している。これにより、環状流路 2 0 の流路幅は、冷媒導入口 1 1 から遠くなるほど狭くなっている。

【 0 0 3 8 】

バルクヘッド 1 6 には、ノズル孔部 2 1 が設けられている。ノズル孔部 2 1 は、バルクヘッド 1 6 の外周面から内周面に亘って貫設された孔であり、バルクヘッド 1 6 の全周に亘って周方向へ等間隔に複数並設されている。本実施形態では、バルクヘッド 1 6 は、コイルエンド 1 5 と同数（24 個）のノズル孔部 2 1 を有している。ノズル孔部 2 1 は、各コイルエンド 1 5 にステータ 4 の外周側から対向配置されている。また、ノズル孔部 2 1 は、バルクヘッド 1 6 の周壁をその外周面から軸線 L 1 に対して垂直に交差する方向に貫通している。これにより、冷媒導入口 1 1 から案内溝 1 3 を通じて環状流路 2 0 に導かれる冷媒は、ノズル孔部 2 1 からバルクヘッド 1 6 の内側中心方向に噴出され、各コイルエンド 1 5 に噴き付けられる。また、コイルエンド 1 5 に噴き付けられた冷媒は、その周囲に飛散してステータコア 6 等の発熱部の表面に接触した後、ケーシング 2 の外部に排出されて、冷媒貯留部 T に回収される。

【 0 0 3 9 】

ノズル孔部 2 1 は、冷媒導入口 1 1 から遠い位置にあるものほど、バルクヘッド 1 6 の径方向に長いノズル長 H 1 を有している。詳しくは、図 6、図 7 に示すように、ノズル孔部 2 1 は、バルクヘッド 1 6 の外周面（環状流路 2 0 側）にて開口する入口側開口（ノズル入口）2 2 と、バルクヘッド 1 6 の内周面（コイルエンド 1 5 側）にて開口する出口側開口（ノズル出口）2 3 とを有している。ノズル入口 2 2 の開口径 D 1 は、ノズル出口 2 3 の開口径 D 2 よりも大きく形成されている。例えば、ノズル入口 2 2 の開口径 D 1 は、ノズル出口 2 3 の開口径 D 2 の略 3 倍の大きさに設定されている。これにより、環状流路 2 0 からノズル孔部 2 1 に導かれる冷媒は、ノズル入口 2 2 からノズル出口 2 3 へ流れる間に圧力を上昇させ、ノズル出口 2 3 の外部へ所定以上の流速で噴出される。

【 0 0 4 0 】

10

また、ノズル孔部 2 1 は、ノズル入口 2 2 からバルクヘッド 1 6 の径方向内側に向かってノズル入口 2 2 と略同径で延長される入口側流路 2 4 と、ノズル出口 2 3 からバルクヘッド 1 6 の径方向外側に向かってノズル出口 2 3 と略同径で延長され、入口側流路 2 4 に連通する出口側流路 2 5 とを有している。入口側流路 2 4 の下流側（ノズル入口 2 2 と反対側）の端部は、出口側流路 2 5 の上流側（バルクヘッド 1 6 の外周側）の端部に向かって縮径し、当該端部に連結されている。

【 0 0 4 1 】

各ノズル孔部 2 1 の入口側流路 2 4 は、冷媒導入口 1 1 から遠い位置にあるものほど、バルクヘッド 1 6 の径方向に長い流路長 E 1 を有している。例えば、ノズル孔部 2 1 のうち、冷媒導入口 1 1 に最も近い位置に配される上流ノズル孔部 2 1 A の入口側流路 2 4 の流路長 E 1 は、ノズル出口 2 3 の開口径 D 2 の略 1.5 倍の大きさに設定されている。また、上流ノズル孔部 2 1 A からバルクヘッド 1 6 の周方向へ 90 度の位置に配される中流ノズル孔部 2 1 B の入口側流路 2 4 の流路長 E 1 は、ノズル出口 2 3 の開口径 D 2 の略 4 倍の大きさに設定されている。これにより、ノズル孔部 2 1 は、冷媒導入口 1 1 から遠い位置にあるものにおいても、冷媒導入口 1 1 に近い位置のノズル孔部 2 1 と同等の内圧が維持される。即ち、各ノズル孔部 2 1 は、全周に亘って均一な噴出流速になるように構成されている。一方、各ノズル孔部 2 1 の出口側流路 2 5 は、バルクヘッド 1 6 の径方向へ全て同一の流路長 E 2 を有している。これにより、各ノズル孔部 2 1 においてノズル出口 2 3 から噴出される冷媒の拡散範囲や流速の均一化が図られる。

20

【 0 0 4 2 】

30

< 他の実施形態 >

尚、上記実施形態では、バルクヘッド 1 6 の外周円を冷媒導入口 1 1 の反対側へ偏心させる（バルクヘッド 1 6 の周壁厚を冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って径方向外側へ拡大変化させる）ことによって、環状流路 2 0 の流路幅を上記のように変化させているが、ケース周壁 2 b の内周円を冷媒導入口 1 1 側へ偏心させる（ケース周壁 2 b の厚みを冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って径方向内側へ拡大変化させる）ことによって、環状流路 2 0 の流路幅を上記のように変化させてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、上記実施形態では、各ノズル孔部 2 1 は、バルクヘッド 1 6 の周方向へ等間隔に並設されているが、コイルエンド 1 5 やその周辺の発熱部に対して冷媒を適切に噴き付け可能であれば、各ノズル孔部 2 1 は、バルクヘッド 1 6 の周方向へ異なる間隔で並設されてもよいし、各コイルエンド 1 5 に対向して配置されていなくてもよい。

40

【 0 0 4 4 】

また、上記実施形態では、ノズル孔部 2 1 は、大径のノズル入口 2 2 から略同径で延長形成される入口側流路 2 4 と、小径のノズル出口 2 3 から略同径で延長形成される出口側流路 2 5 とを有する大小 2 段円筒状に形成されているが、冷媒をノズル出口 2 3 の外部へ所定以上の流速で噴出可能であれば、ノズル孔部 2 1 は、出口側流路 2 5 が入口側流路 2 4 側からノズル出口 2 3 に向かって縮径する漏斗状に形成されてもよいし、全体がノズル入口 2 2 からノズル出口 2 3 に向かって縮径する漏斗状に形成されてもよい。

【 0 0 4 5 】

50

ところで、上記実施形態のモータ 1 は、バルクヘッド 16 を加熱し膨張させた状態でステータコア 6 の外周面に環装させた後、冷却することによって双方を固着させる所謂焼き嵌め工法を採用することができる。ところが、この工法は、バルクヘッド 16 を加熱したり冷却したりする工程に時間と手間がかかる上、バルクヘッド 16 をステータコア 6 の外周面に環装させる際に組付け誤差が生じ易く、コイルエンド 15 に対してノズル孔部 21 を適正な位置に配置できない虞もある。

【0046】

そこで、図 8 ~ 図 11 に示すモータ 1 は、ケーシング 2 に対してバルクヘッド 16 を連結ピン 28 によって連結固定させている（第 2 例）。詳しくは、この第 2 例のモータ 1 では、ケーシング 2 は、一方の側端部 2a が開口し、且つ他方の側端部 2a にパネル部（壁板）2W を有する略円筒状に形成されている。パネル部 2W は、ケーシング 2 内に収容されたステータ 4 およびロータ 5 を軸線 L1 の延長方向から覆っている。

10

【0047】

図 8、図 10 に示すように、側面プレート 3 のうち、第 1 の側面プレート（第 1 側面プレート）3A は、ケーシング 2 に対して複数（例えば、4 つ）の固定ボルト 29 により固定されている。一方、側面プレート 3 のうち、第 2 の側面プレート（第 2 側面プレート）3B は、ケーシング 2 のパネル部 2W に一体形成されている。

【0048】

図 8 ~ 図 10 に示すように、ケーシング 2 は、第 1 ピン差込部（ピン差込部）31 を有している。第 1 ピン差込部 31 は、軸線 L1 の延長方向一方に開口する円孔であり、ケーシング 2 のパネル部 2W に穿設されている。より具体的には、第 1 ピン差込部 31 は、パネル部 2W に沿って形成された第 2 側面プレート 3B に穿設されている。図 9 に示すように、第 1 ピン差込部 31 は、第 1 バルクヘッド 16A における軸線 L1 を挟んで対角位置に一对設けられている。第 1 ピン差込部 31 は、第 2 側面プレート 3B における冷媒導入口 11 に最も近い位置と、第 2 側面プレート 3B における冷媒導入口 11 から最も遠い位置と、に設けられている。

20

【0049】

図 8、図 10 に示すように、バルクヘッド 16 は、第 1 側面プレート 3A におけるケーシング 2 の内側の面と、第 2 側面プレート 3B におけるケーシング 2 の内側の面と、に設けられている。図 8、図 11 に示すように、バルクヘッド 16 のうち、第 1 のバルクヘッド（第 1 バルクヘッド）16A は、第 1 側面プレート 3A に一体形成されている。一方、図 8、図 10 に示すように、バルクヘッド 16 のうち、第 2 のバルクヘッド（第 2 バルクヘッド）16B は、ケーシング 2 のパネル部 2W に形成された第 2 側面プレート 3B に対して連結ピン 28 により固定されている。

30

【0050】

図 8、図 11 に示すように、第 1 バルクヘッド 16A は、第 2 ピン差込部（ピン差込部）32 を有している。第 2 ピン差込部 32 は、軸線 L1 の延長方向一方に開口する円孔である。第 2 ピン差込部 32 は、第 1 バルクヘッド 16A における軸線 L1 を挟んで対角位置に一对設けられている。即ち、第 2 ピン差込部 32 は、第 1 バルクヘッド 16A をケーシング 2 に取り付けたときに、軸線 L1 の延長方向から見てケーシング 2 の第 1 ピン差込部 31 と重なり合う位置に設けられている。

40

【0051】

図 8 ~ 図 10 に示すように、第 2 バルクヘッド 16B は、第 3 ピン差込部（ピン差込部）33 を有している。第 3 ピン差込部 33 は、軸線 L1 の延長方向に開口する円筒状の貫通孔である。図 9 に示すように、第 3 ピン差込部 33 は、第 2 バルクヘッド 16B における軸線 L1 を挟んで対角位置に一对設けられている。即ち、第 3 ピン差込部 33 は、第 2 バルクヘッド 16B をケーシング 2 に取り付けたときに、軸線 L1 の延長方向から見てケーシング 2 の第 1 ピン差込部 31 と重なり合う位置に設けられている。

【0052】

図 8 ~ 図 10 に示すように、ステータ 4 は、ピン掛合部 34 を有している。ピン掛合部

50

34は、径方向断面略半円弧状の溝であり、ステータコア6の外周面6Sに沿って軸線L1の延長方向に延長形成されている。図9に示すように、ピン掛合部34は、ステータコア6の外周面6Sにおける軸線L1を挟んで対角位置に一对設けられている。即ち、ピン掛合部34は、ステータ4をケーシング2内に収容させたときに、軸線L1の延長方向から見てケーシング2の第1ピン差込部31と重なり合う位置に設けられている。

【0053】

このように、ケーシング2の第1ピン差込部31、第2バルクヘッド16Bの第3ピン差込部33、ステータ4のピン掛合部34、および第1バルクヘッド16Aの第2ピン差込部32はそれぞれ、軸線L1の延長方向へ一直線上に重なり合うように構成されている。

【0054】

図8、図9に示すように、連結ピン28は、上記のように重なり合った第1ピン差込部31、第3ピン差込部33、および第2ピン差込部32にそれぞれ軸線L1の延長方向から差し込まれて固定保持される。またこのとき、連結ピン28は、ピン掛合部34に掛合保持される。

【0055】

詳しくは、連結ピン28は、円柱状の軸体であり、ケース周壁2bの内周面とステータコア6の外周面6Sとの間に画成された環状の冷媒流路35にて軸線L1の延長方向に延在している。連結ピン28の一方側(図9における矢視X1側)の端部28aは、第1バルクヘッド16Aの第2ピン差込部32に圧入状態で差し込まれる。連結ピン28の他方側(図9における矢視X2側)の端部28bは、第2バルクヘッド16Bの第3ピン差込部33を通してケーシング2の第1ピン差込部31に圧入状態で差し込まれる。また、連結ピン28の胴部28cは、ステータ4のピン掛合部34にステータコア6の外周側から面接触した状態で掛合される。これにより、第1バルクヘッド16Aおよび第2バルクヘッド16Bはそれぞれ、ケーシング2に対して位置決め状態および回り止め状態で連結固定され、且つステータ4は、モータ1の回転トルクに抗して、ケーシング2の内部にて回り止め状態で保持される。

【0056】

またこのとき、連結ピン28の胴部28cは、外周面の略半部がステータ4のピン掛合部34に面接触した状態で掛合される。即ち、連結ピン28は、胴部28cの略半部がピン掛合部34に埋没した状態で掛合される。これにより、冷媒導入口11からケーシング2内に導入される冷媒は、冷媒流路35において冷媒導入口11の対向位置に配置された連結ピン28の胴部28cの外周半面部に沿ってその周方向に分散され、ステータコア6の外周面6Sに沿って冷媒流路35の下流側(冷媒導入口11と反対側)に導かれる。

【0057】

なお、冷媒流路35は、ケーシング2と各バルクヘッド16A, 16Bとの間に設けられた2つの間隙20にそれぞれ、全周に亘って連通している。従って、冷媒導入口11から冷媒流路35に導入された冷媒は、上記間隙20に分流された後、各ノズル孔部21に導かれる。

【0058】

上記第2例のモータ1では、ステータ4は、2つの連結ピン28によってケーシング2に回り止め状態で保持されているが、ケーシング2の内部にて適切に回り止め状態で保持可能であれば、ステータ4は、1つの連結ピン28のみによってケーシング2に回り止め状態で保持されるようにしてもよい。また、ステータ4は、モータ1の回転トルクの大きさに合わせて、3つ以上の連結ピン28によってケーシング2に回り止め状態で保持されるようにしてもよい。

【0059】

また、上記第2例のモータ1では、第1側面プレート3Aは、複数の固定ボルト29によってケーシング2に固定されているが、ケーシング2に対して強固に固定保持可能であれば、第1側面プレート3Aは、1つの固定ボルト29のみによってケーシング2に固定

10

20

30

40

50

されてもよい。

【 0 0 6 0 】

< 効果 >

このように、上記実施形態のモータ 1 の液冷構造は、略円筒状のケーシング 2 と、ケーシング 2 の側端部 2 a に環設される略円環状の側面プレート 3 と、ケーシング 2 内に収容されるステータ 4 と、ステータ 4 の中空部 S 1 においてステータ 4 の中心を通る軸線 L 1 回りに回転自在に保持されるロータ 5 と、を備えたモータ 1 の液冷構造であって、側面プレート 3 の内側面から軸線 L 1 の延長方向に延在し、ケーシング 2 の内側に冷媒の流通可能な間隙 2 0 を隔てて対向配置される略円筒状のバルクヘッド 1 6 を備え、ケーシング 2 は、ケーシング 2 の外周面から内周面に亘って貫設され、外部から供給される冷媒を間隙 2 0 に導く冷媒導入口 1 1 を有し、ステータ 4 は、内周部に複数のティース 1 4 が突設される略円環状のステータコア 6 と、バルクヘッド 1 6 の内側において各ティース 1 4 に巻回されるコイル 7 と、を有し、バルクヘッド 1 6 は、バルクヘッド 1 6 の外周面から内周面に亘って貫設され、且つ全周に亘って周方向に複数並設され、間隙 2 0 を流通する冷媒をバルクヘッド 1 6 の内側に噴出させるノズル孔部 2 1 を有している。

10

【 0 0 6 1 】

この構成によれば、外部から冷媒導入口 1 1 を通じてケーシング 2 の内側の間隙（環状流路）2 0 に供給される冷媒を、コイル 7 の外周外側からコイル 7 およびその周辺の発熱部へ均一に噴き付けることができるから、軸方向の一方側と他方側とでモータ 1 の冷却度に偏りが生じ難く、モータ 1 全体を均一に冷却することが可能となる。即ち、冷却性能が向上する。これにより、モータ 1 の所望の動作特性が得られる。

20

【 0 0 6 2 】

また、各ノズル孔部 2 1 は、バルクヘッド 1 6 の周方向へ等間隔に並設されている。この構成によれば、上記間隙（環状流路）2 0 に供給される冷媒を、コイル 7 の外周外側からコイル 7 およびその周辺の発熱部に対してより均一に噴き付けることができるから、冷却性能が一層向上する。

【 0 0 6 3 】

また、コイル 7 は、ティース 1 4 から軸線 L 1 の延長方向外側に突出するコイルエンド 1 5 を有し、ノズル孔部 2 1 は、各コイルエンド 1 5 にステータ 4 の外周側から対向配置されている。この構成によれば、特に高温となる各コイルエンド 1 5 に対して冷媒を直接的に噴き付けることができるから、冷却効率が格段に向上する。これにより、モータ 1 の動作特性をより高めることが可能となる。

30

【 0 0 6 4 】

また、間隙 2 0 は、冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って径方向に縮小する流路幅を有している。この構成によれば、間隙（環状流路）2 0 において、冷媒導入口 1 1 に近い位置（上流側）と遠い位置（下流側）とで内圧の均一化が図られるから、各ノズル孔部 2 1 から発熱部に対して冷媒をより均一に噴き付けることができる。これにより、冷却性能が一層向上する。

【 0 0 6 5 】

また、バルクヘッド 1 6 は、冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って径方向に拡大する周壁厚を有している。この構成によれば、間隙（環状流路）2 0 の流路幅を、冷媒導入口 1 1 から遠くなるに従って径方向に縮小するように形成することができるから、間隙 2 0 において冷媒導入口 1 1 に近い位置（上流側）と遠い位置（下流側）とで内圧の均一化を図ることが可能となる。これにより、各ノズル孔部 2 1 から発熱部に対して冷媒をより均一に噴き付けることができる。よって、冷却性能が一層向上する。しかも、このものでは、冷媒導入口 1 1 に近い位置にある上流側のノズル孔部 2 1 に比べて、冷媒導入口 1 1 から遠い位置にある下流側のノズル孔部 2 1 のノズル長 H 1 を長く形成することができるから、それら上流側のノズル孔部 2 1 と下流側のノズル孔部 2 1 とで冷媒の噴出圧の均一化を図ることが可能となる。これにより、各ノズル孔部 2 1 から発熱部に対して冷媒をより均一に噴き付けることができる。よって、冷却性能が一層向上する。

40

50

【 0 0 6 6 】

また、各ノズル孔部 2 1 は、冷媒導入口 1 1 から遠い位置にあるものほど、バルクヘッド 1 6 の径方向に長いノズル長 H 1 を有している。この構成によれば、冷媒導入口 1 1 に近い位置にある上流側のノズル孔部 2 1 と冷媒導入口 1 1 から遠い位置にある下流側のノズル孔部 2 1 とで冷媒の噴出圧の均一化を図ることができるから、冷却性能が一層向上する。

【 0 0 6 7 】

また、ノズル孔部 2 1 の入口側開口 2 2 は、ノズル孔部 2 1 の出口側開口 2 3 よりも大きな開口径を有している。この構成によれば、間隙（環状流路）2 0 に供給される冷媒を、ノズル孔部 2 1 の入口側開口（ノズル入口）2 2 から出口側開口（ノズル出口）2 3 へ流れる間に圧力上昇させ、ノズル出口 2 3 から外部へ噴出させることができるから、発熱部に対してより確実に冷媒を噴き付けることが可能となる。これにより、冷却性能が一層向上する。

10

【 0 0 6 8 】

また、ノズル孔部 2 1 は、入口側開口 2 2 からバルクヘッド 1 6 の径方向内側に向かって延長形成される入口側流路 2 4 と、出口側開口 2 3 からバルクヘッド 1 6 の径方向外側に向かって延長形成され、入口側流路 2 4 に連通する出口側流路 2 5 と、を有し、各入口側流路 2 4 は、冷媒導入口 1 1 から遠い位置にあるものほど、バルクヘッド 1 6 の径方向に長い流路長 E 1 を有している。

【 0 0 6 9 】

この構成によれば、間隙（環状流路）2 0 に供給される冷媒を、入口側流路 2 4 から出口側流路 2 5 へ流れる間に圧力上昇させ、出口側開口（ノズル出口）2 3 から外部へ噴出させることができるから、発熱部に対してより確実に冷媒を噴き付けることが可能となる。よって、冷却性能が一層向上する。しかも、このものでは、冷媒導入口 1 1 に近い位置にある上流側のノズル孔部 2 1 と冷媒導入口 1 1 から遠い位置にある下流側のノズル孔部 2 1 とで冷媒の噴出圧の均一化を図ることができるから、冷却性能がより一層向上する。

20

【 0 0 7 0 】

さらに、上記モータ 1 において、出口側流路 2 5 はそれぞれ、同一の流路長 E 2 を有している。この構成によれば、各ノズル孔部 2 1 における出口側開口（ノズル出口）2 3 からの冷媒の噴出抵抗を一定にすることができるから、発熱部に対してより均一に冷媒を噴き付けることが可能となる。これにより、冷却性能が一層向上する。

30

【 0 0 7 1 】

また、ケーシング 2 は、ケーシング 2 の内周面中央に沿って円環状に突出し、ステータ 4 を径方向外側から支持するステータ受部 1 2 を有し、バルクヘッド 1 6 は、ステータ受部 1 2 における軸線 L 1 の延長方向両外側に設けられ、ステータ受部 1 2 は、冷媒導入口 1 1 から分岐して各バルクヘッド 1 6 の外周の間隙 2 0 に至る案内溝 1 3 を有している。

【 0 0 7 2 】

この構成によれば、冷媒導入口 1 1 に導入される冷媒を、ケーシング 2 内における軸線 L 1 の延長方向（軸方向）両外側の間隙（環状流路）2 0 へ分流させることができるから、発熱部の全体へより均一に冷媒を噴き付けることが可能となる。これにより、冷却性能が一層向上する。

40

【 0 0 7 3 】

また、第 2 例のモータ 1 は、ケーシング 2 に対してバルクヘッド 1 6 を連結固定させる連結ピン 2 8 を備え、ケーシング 2 およびバルクヘッド 1 6 はそれぞれ、連結ピン 2 8 を保持するピン差込部 3 1 , 3 2 , 3 3 を有している。

【 0 0 7 4 】

この構成によれば、連結ピン 2 8 によってバルクヘッド 1 6 がケーシング 2 に位置決め状態で連結されるから、コイルエンド 1 5 に対してノズル孔部 2 1 を適正な位置に配置できる。これにより、コイル 7 およびその周辺の所定の位置へ正確に冷媒を噴き付けることができる。よって、冷却性能が一層向上する。また、ケーシング 2 にバルクヘッド 1 6 を

50

組み付けるのに要する時間および手間を削減できるから、生産性も向上する。

【0075】

また、上記第2例のモータ1では、ステータ4は、ステータコア6の外周面6Sに沿って軸線L1の延長方向に延在し、連結ピン28の胴部28cに掛合されるピン掛合部34を有している。

【0076】

この構成によれば、連結ピン28に対してステータ4が回り止め状態で掛合保持されるから、ノズル孔部21に対してコイルエンド15を適正な位置に配置できる。これにより、コイル7およびその周辺の所定の位置へ正確に冷媒を噴き付けることができる。よって、冷却性能が一層向上する。

10

【0077】

また、ピン掛合部34は、上記外周面6Sにおける冷媒導入口11との対向位置に配置されている。

【0078】

この構成によれば、冷媒導入口11からケーシング2内に導入された冷媒は、冷媒導入口11の対向位置に配置された連結ピン28の胴部28cに沿ってその周方向に分散され、ステータコア6の外周面6Sに導かれるから、ステータコア6の外周面6Sの全体へ均一に冷媒を供給できる。これにより、冷却性能が一層向上する。

【0079】

また、ピン掛合部34は、上記外周面6Sにおける軸線L1を挟んで冷媒導入口11と反対側に配置されている。

20

【0080】

この構成によれば、冷媒導入口11からケーシング2内に導入された冷媒がステータコア6の外周面6Sに沿って流れる際に、連結ピン28が流通抵抗になり難いから、ノズル孔部21からコイル7およびその周辺の発熱部へ冷媒を安定して噴き付けることができる。これにより、冷却性能が一層向上する。

【0081】

以上、本発明について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

【符号の説明】

【0082】

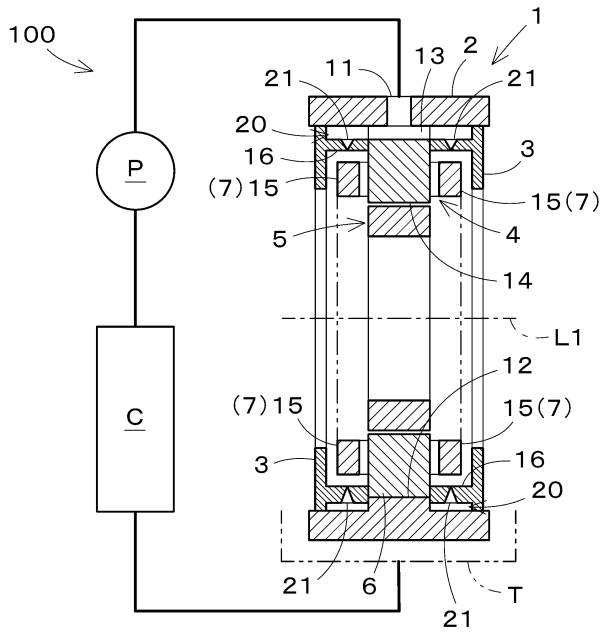
- | | | |
|----|--------------|----|
| 1 | モータ | |
| 2 | ケーシング | |
| 3 | 側面プレート | |
| 4 | ステータ | |
| 5 | ロータ | |
| 6 | ステータコア | |
| 6S | ステータコアの外周面 | 40 |
| 7 | コイル | |
| 11 | 冷媒導入口 | |
| 12 | ステータ受部 | |
| 13 | 案内溝 | |
| 14 | ティース | |
| 15 | コイルエンド | |
| 16 | バルクヘッド | |
| 20 | 環状流路(間隙) | |
| 21 | ノズル孔部 | |
| 22 | ノズル入口(入口側開口) | 50 |

- 2 3 ノズル出口 (出口側開口)
- 2 4 入口側流路
- 2 5 出口側流路
- 2 8 連結ピン
- 2 8 c 連結ピンの胴部
- 3 1 第 1 ピン差込部 (ピン差込部)
- 3 2 第 2 ピン差込部 (ピン差込部)
- 3 3 第 3 ピン差込部 (ピン差込部)
- 3 4 ピン掛合部
- L 1 軸線

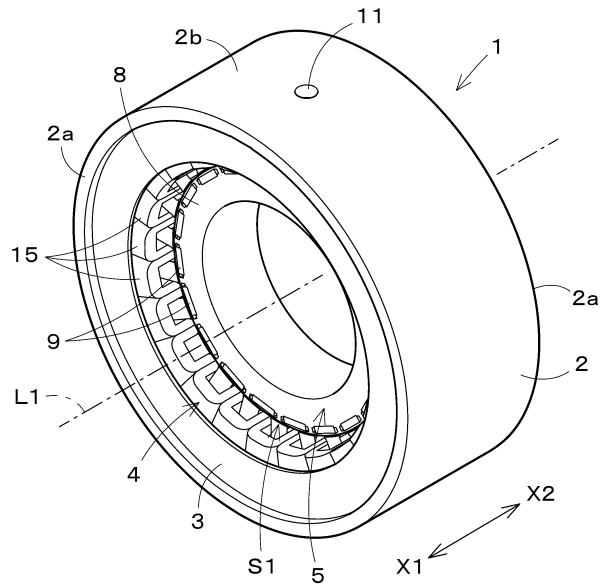
10

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



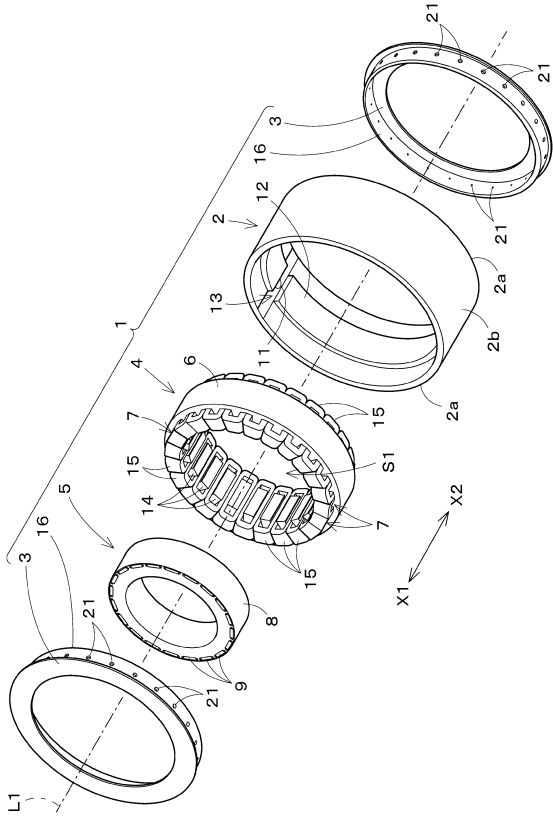
20

30

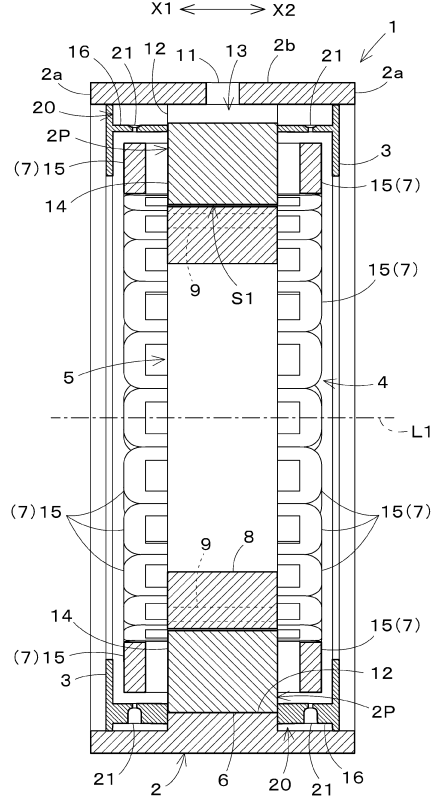
40

50

【 図 3 】



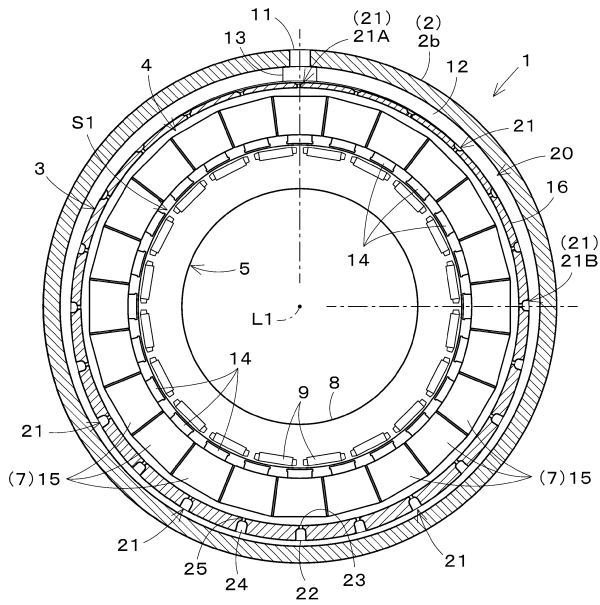
【 図 4 】



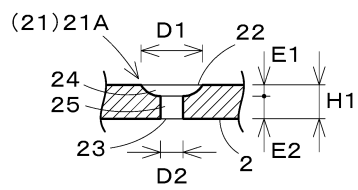
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

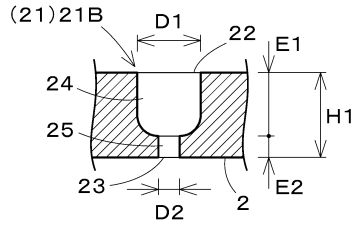


30

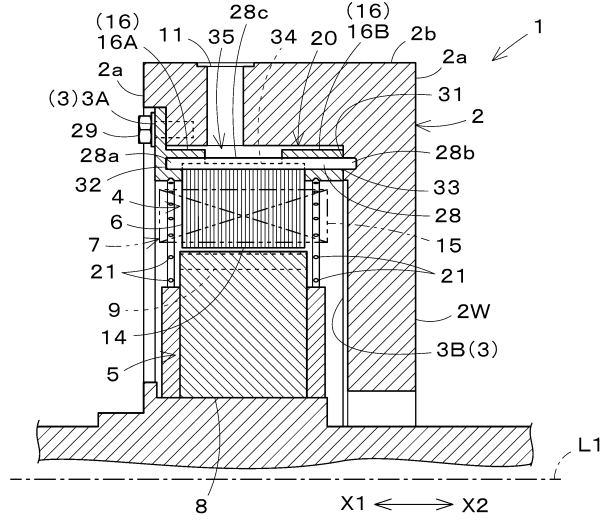
40

50

【 図 7 】

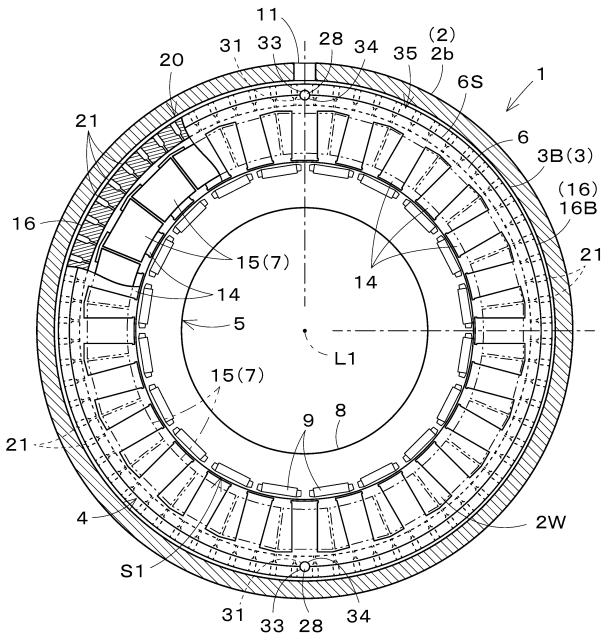


【 図 8 】

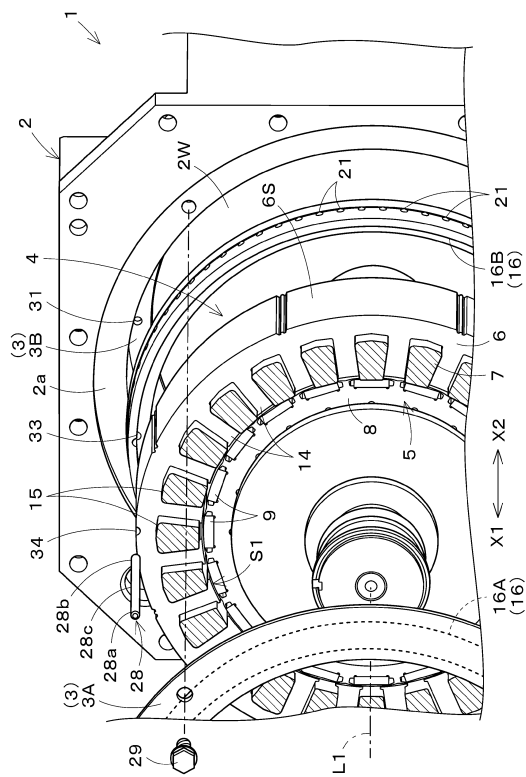


10

【 図 9 】



【 図 10 】



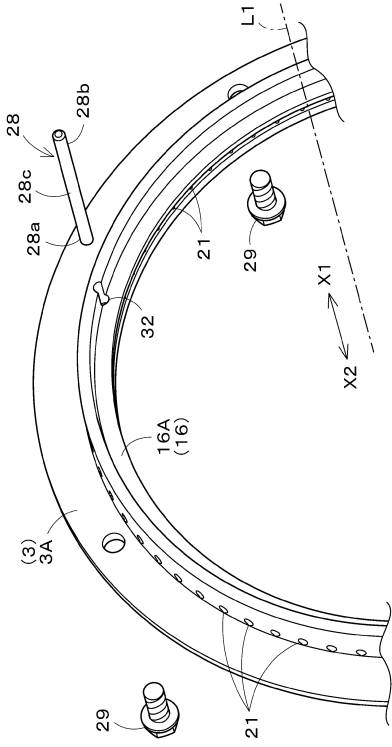
20

30

40

50

【 1 1 】



10

20

30

40

50