

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5402001号  
(P5402001)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO2K</b>	<b>9/19</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO2K</b>	<b>9/19</b>	<b>A</b>
<b>HO2K</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>HO2K</b>	<b>5/20</b>	

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-4386 (P2009-4386)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成21年1月13日(2009.1.13)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2009-240152 (P2009-240152A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成21年10月15日(2009.10.15)	(74) 代理人	100075513
審査請求日	平成23年11月28日(2011.11.28)		弁理士 後藤 政喜
(31) 優先権主張番号	特願2008-51750 (P2008-51750)	(74) 代理人	100114236
(32) 優先日	平成20年3月3日(2008.3.3)		弁理士 藤井 正弘
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100120178
			弁理士 三田 康成
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(72) 発明者	小西 将
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の冷却構造およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内周面に冷却液を流通させる冷却液通路を形成する冷却溝を備えるハウジングと、  
前記ハウジングより大きい弾性係数を備える金属により薄肉円筒状に形成され、前記ハウジング内周面に嵌合固定されて前記冷却液通路を形成する冷却溝を内周側から閉塞すると共に、内周側にステータを保持する保持部品と、を備え、  
前記保持部品は、その外周面に冷却液通路を形成する中子を保持させた状態で、ハウジングの鑄造型に据え付けて、ハウジングの鑄造時に鑄ぐるみにより一体形成して固定されることを特徴とする回転電機の冷却構造。

【請求項2】

前記保持部品は、その表面の少なくともハウジングに鑄ぐるみにより一体固定される領域において、ハウジング素材と同等の材料により溶射皮膜が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の回転電機の冷却構造。

【請求項3】

前記保持部品は、鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その板厚を一般断面より薄く形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の回転電機の冷却構造。

【請求項4】

前記保持部品は、鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その板厚を一般断面より薄く形成されていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一つに記

10

20

載の回転電機の冷却構造。

【請求項 5】

前記保持部品は、少なくとも鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その外周部に複数の軸方向リブを備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一つに記載の回転電機の冷却構造。

【請求項 6】

前記保持部品は、内周側に保持するステータと同等の線膨張係数を備える金属により形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか一つに記載の回転電機の冷却構造。

【請求項 7】

前記保持部品は、回転電機のロータを、軸受けを介して回転自在に支持する少なくとも一方の側壁を一体に連結して備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一つに記載の回転電機の冷却構造。

【請求項 8】

前記保持部品及び側壁は、薄肉金属板により一体に形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の回転電機の冷却構造。

【請求項 9】

前記ハウジングは、前記冷却溝を備えた内周壁と、前記冷却溝を閉塞して内周壁の内周面に嵌合する保持部品の軸方向端部に固定された一方の側壁と、前記内周壁の開口端に係合させて配置された他方の側壁と、で構成され、内部に、保持部品の内周に保持させたステータと、ステータ内周側において前記両側壁に軸受けにより回転軸と共に回転可能に配置したロータと、を収容して構成され、

車両のクラッチ機構を収容して変速機の前方に配置される外側ハウジング内に嵌合配置されることを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の回転電機の冷却構造。

【請求項 10】

内周面に冷却液を流通させる冷却液通路を形成する冷却溝を備えるハウジングと、薄肉円筒状に形成され、前記ハウジング内周面に嵌合固定されて前記冷却液通路を形成する冷却溝を内周側から閉塞すると共に、内周側にステータを保持する保持部品と、を備える回転電機の製造方法において、

前記保持部品は、その外周面に冷却液通路を形成する中子を保持させた状態で、ハウジングの鑄造型に据え付けて、ハウジングの鑄造時に鑄ぐるみにより一体に固定されることを特徴とする回転電機の製造方法。

【請求項 11】

前記保持部品は、ハウジングより大きい弾性係数を備える金属により薄肉円筒状に形成されることを特徴とする請求項 10 に記載の回転電機の製造方法。

【請求項 12】

前記保持部品は、その表面の少なくともハウジングに鑄ぐるみにより一体固定される領域において、ハウジング素材と同等の材料により溶射皮膜が形成され、

鑄ぐるみ時に前記溶射皮膜がハウジング素材の溶湯と密着されることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の回転電機の製造方法。

【請求項 13】

前記保持部品は、鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その板厚を一般断面より薄く形成され、

鑄ぐるみ時に前記端部領域の温度上昇を促進してハウジング素材の溶湯と密着されることを特徴とする請求項 10 から請求項 12 のいずれか一つに記載の回転電機の製造方法。

【請求項 14】

前記保持部品は、鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その外周部に突出する環状の突起を備え、

鑄ぐるみ時に前記環状の突起がハウジング素材の溶湯に取囲まれることを特徴とする請求項 10 から請求項 13 のいずれか一つに記載の回転電機の製造方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 15】

前記保持部品は、少なくとも鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その外周部に複数の軸方向リブを備え、

鑄ぐるみ時に前記軸方向リブがハウジング素材の溶湯に取囲まれることを特徴とする請求項 10 から請求項 14 のいずれか一つに記載の回転電機の製造方法。

## 【請求項 16】

前記保持部品は、内周側に保持するステータと同等の線膨張係数を備える金属により形成されていることを特徴とする請求項 10 から請求項 15 のいずれか一つに記載の回転電機の製造方法。

## 【請求項 17】

前記保持部品は、回転電機のロータを、軸受けを介して回転自在に支持する少なくとも一方の側壁を一体に連結して備えることを特徴とする請求項 10 から請求項 16 のいずれか一つに記載の回転電機の製造方法。

## 【請求項 18】

前記保持部品及び側壁は、薄肉金属板により一体に形成されていることを特徴とする請求項 17 に記載の回転電機の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、回転電機の冷却構造およびその製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から通電によるステータのコイルの発熱及び内部磁束の影響によるステータコアの発熱を冷却するため、ステータ外周のハウジング部分に冷却液通路を備える電動機の冷却構造が知られており、この冷却液通路はハウジングの鑄造時に中子を使用することにより形成して冷却液の水密性を確保するようにしている。

## 【0003】

しかしながら、中子により冷却液通路を形成する場合には、中子の位置ずれを考慮して水路周囲のハウジング肉厚を厚肉とする必要があり、結果としてハウジング外径が大きくなり、車体フロアとの干渉を避ける必要等から、電動機のレイアウトの自由度が低くなるという問題点があり、また、製造時においても、中子の位置出しに時間がかかり、ハウジング製造コストが高くなるという問題点があった。

## 【0004】

上記した問題点を解消するため、冷却水の電動機内部への漏れを防止しつつ冷却性能を向上させようとする電動機の冷却構造が提案されている（特許文献 1 参照）。これは、環状の冷却溝を備えるハウジングの内周面に焼き嵌めによってステータを固定して、ステータの外周面とハウジング内周面とで冷却水ジャケットを構成し、冷却水の電動機内部への漏れを、ステータコアの少なくとも焼き嵌め部に接着剤を塗布することにより水密性を確保するようにしている。

## 【特許文献 1】特開 2004 - 357472 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、上記従来例のように、ハウジング内周とステータ外周とを常時接触させるためにハウジング内周とステータ外周との締め代を大きくして焼き嵌め等で固定した場合に、ハウジングには大きいフープ応力が発生する。ところで、ハウジングの素材として、例えば、ステータより線膨張係数が大きいアルミニウム系金属が使用されることが一般的である。しかし、このような場合には、発生するフープ応力をこのハウジング材の許容応力以下に抑えるために、水路周囲のハウジング肉厚を厚肉とする必要がある。結果として、ハウジング外径が大きくなり、この場合においても、車体フロアとの干渉が発生する等、

10

20

30

40

50

レイアウトの自由度が低くなるという不具合が解消できない。また、ハウジング内周とステータ外周との締め代を大きくして焼き嵌め等で固定した場合には、ハウジングの変形も大きくなり、ハウジングのシール面やロケート穴、ボルト挿入穴等のハウジング寸法精度が低下するという不具合もある。

【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、冷却性能および冷却液の漏れに対する信頼性を向上させつつハウジング肉厚増加の抑制に好適な回転電機の冷却構造およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、内周面に冷却液を流通させる冷却液通路を形成する冷却溝を備えるハウジングと、前記ハウジングより大きい弾性係数を備える金属により薄肉円筒状に形成され、前記ハウジング内周面に嵌合固定されて前記冷却液通路を形成する冷却溝を内周側から閉塞すると共に、内周側にステータを保持する保持部品と、を備え、前記保持部品は、その外周面に冷却液通路を形成する中子を保持させた状態で、ハウジングの鋳造型に据え付けて、ハウジングの鋳造時に鑄ぐるみにより一体形成して固定されるようにした。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

したがって、本発明では、ハウジングより大きい弾性係数を備える金属により薄肉円筒状に形成され、ハウジング内周面に嵌合固定されて前記冷却液通路を形成する冷却溝を内周側から閉塞する保持部品を備えるため、冷却液通路の内周側の肉厚寸法を薄肉にすることが可能となり、その分だけ、ハウジング外径を小さくすることができる。

また、その弾性係数をハウジングの弾性係数より大きくした金属により形成された保持部品がその高い弾性によりハウジングの周壁内面に密着するため、ハウジングに生じるフープ応力が過大となることを抑制でき、冷却液通路の周囲のハウジング肉厚も比較的薄肉とでき、前記冷却液通路の内周側肉厚の減少と相まって、ハウジング外径をより小型化できる。結果として、車体フロア等の他部品との干渉が発生することを防止でき、レイアウトの自由度を高くできる。

さらに、保持部品は、その外周面に冷却液通路を形成する中子を保持させた状態で、ハウジングの鋳造型に据え付けて、ハウジングの鋳造時に鑄ぐるみにより一体形成して固定されることにより、その位置精度および形状精度が確保でき、また、鋳造型に保持部品を据え付けるだけで容易に位置出しを行うことが可能となり、製造コストを低く抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の回転電機の冷却構造およびその製造方法を各実施形態に基づいて説明する。

【 0 0 1 0 】

(第1実施形態)

図1は、本発明を適用した回転電機(モータ、または発電機、またはモータ兼発電機)の冷却構造およびその製造方法の第1実施形態を示す回転電機の断面図である。図1において、回転電機1のハウジング2は、一方が開いた略円筒状の周壁2Aと、この周壁2Aと一体に連なって軸方向一端を閉塞する側壁2Bと、周壁2Aの開口内に嵌合して軸方向他端を閉塞する側板2Cと、からなる。ハウジング2の周壁2Aは側板2Cが嵌合した部分より更に軸方向に延長され、その先端には、図示しない他のハウジング類との連結部となるフランジ2Dを備える。ハウジング2内には、円柱形のロータ3が収容される。ロータ3は、その回転軸3Aの両端がそれぞれベアリング4を介して側壁2B、側板2Cに支持され、回転軸3Aを中心に回転自在となっている。前記ハウジング2の周壁2Aの内周面には、円筒状の保持部品6が嵌合されている。また、保持部品6の内周面に円筒形のステータ5が、ロータ3の外周を取囲むように配置される。ステータ5の内周面とロータ3

10

20

30

40

50

の外周面との間には、所定の間隙が設けられている。

【0011】

なお、回転軸3Aの側壁2Cを貫通した先端側は、図示しないクラッチ機構を介してエンジンに連結されており、また、側壁2Bを貫通した先端側は、図示しない変速機の入力軸に連結され、変速機を介して車両の駆動系統に連結されている。従って、車両はエンジンよりの駆動力と回転電機1の駆動力とのいずれか一方及び両者の駆動力により走行可能となっている。

【0012】

前記保持部品6が嵌合するハウジング2の周壁2Aの内周面には、冷却液通路7を構成する冷却溝7Aが、例えば、円周方向に連ねて環状に形成され、保持部品6はこの冷却溝7Aを軸方向に跨いで周壁2Aの内周面に嵌合している。前記保持部品6と周壁2Aの内周面に形成した冷却溝7Aで形成する冷却液通路7には、周壁2Aに設けた図示しない冷却液入口から冷却液が供給され且つ図示しない冷却液出口から排出されることにより、冷却液が循環流動される。冷却液通路7を循環する冷却液は、薄肉の保持部品6を介在させて内周に嵌合されているステータ5およびステータ5に巻回されているコイル5Aから吸熱して、これらを冷却する。

【0013】

前記周壁2Aの内周面への円筒状保持部品6の固定は、例えば、ハウジング2の鋳造成型時に鋳ぐるみにより一体形成して固定する方法や、ハウジング2の成形後に焼嵌めや圧入により挿入して固定する方法がある。即ち、鋳ぐるみにより一体成形する場合には、外周面に中子を一体に保持させた保持部品6をハウジング2の鋳型の一部として形成することで、鋳造と同時に保持部品6が一体に固定されたハウジング2を得ることができる。また、ハウジング2の成形後に焼嵌めや圧入する場合には、焼嵌めではハウジング2を加熱昇温させた状態保持部品6を内周に挿入し、後にハウジング2を冷却することにより、また、圧入ではハウジング2を加熱昇温させることなく、予め圧入代を確保する内径寸法に形成されたハウジング2の内周面に挿入することにより、保持部品6が一体に固定されたハウジング2を得ることができる。

【0014】

そして、本実施形態においては、前記円筒状の保持部品6は、薄肉に形成され、且つその弾性係数をハウジング2の弾性係数より大きくしている。即ち、ハウジング2の弾性係数 $E_a < \text{保持部品6の弾性係数 } E_s >$ としている。ハウジング材より弾性係数が大きい薄肉な保持部品6をハウジング2の内周面に配置した構造とすることにより、冷却液通路7の内周側の肉厚寸法を薄肉にすることが可能となり、その分だけ、ハウジング2の外径を小さくすることができる。また、ハウジング2の周壁2Aに作用するフープ応力は、保持部品6を鋳ぐるみでハウジング2に一体化する場合には最小とでき、また、焼嵌めや圧入で一体化する場合においても、保持部品6の弾性係数をハウジング2の弾性係数より大きくしているため、保持部品6がその高い弾性によりハウジング2の周壁2A内面に密着するため、過大となることを抑制できる。したがって、冷却液通路7の周囲のハウジング2の肉厚も比較的薄肉とでき、ハウジング2の外径の増加を抑制でき、前記冷却液通路7の内周側肉厚の減少と相まって、ハウジング2の外径をより小型化できる。結果として、車体フロア等の他部品との干渉が発生することを防止でき、レイアウトの自由度を高くできる。

【0015】

また、本実施形態においては、前記円筒状の保持部品6の線膨張係数を、ステータ5と概ね同等となる素材により形成している。このように、保持部品6の線膨張係数をステータ5と同等にすることで、ハウジング2の周壁2Aの内周面を形成する保持部品6とステータ5の外周とを常時接触させるための締め代を最小値、例えばゼロ、と非常に小さくすることが可能となり、ハウジング2の変形を微小にすることが可能となる。従って、例えば、ハウジング2がアルミニウム系金属でステータ5より線膨張係数が大きい場合であっても、ハウジング2の内周(保持部品6)とステータ5外周との締め代が低下されること

10

20

30

40

50

により、ハウジング 2 の変形を抑制できる。結果として、ハウジング 2 に形成するシール面やロケット穴、ボルト挿入穴等のハウジング 2 の寸法精度の悪化を抑制できる。

【 0 0 1 6 】

本実施形態においては、以下に記載する効果を奏することができる。

【 0 0 1 7 】

(ア) ハウジング 2 より大きい弾性係数を備えて薄肉円筒状に形成され、ハウジング 2 の内周面に嵌合固定されて前記冷却液通路 7 を形成する冷却溝 7 A を内周側から閉塞する保持部品 6 を備えるため、冷却液通路 7 の内周側の肉厚寸法を薄肉にすることが可能となり、その分だけ、ハウジング 2 の外径を小さくすることができる。また、その弾性係数をハウジング 2 の弾性係数より大きくした保持部品 6 がその高い弾性によりハウジング 2 の周壁 2 A 内面に密着するため、ハウジング 2 に生じるフープ応力が過大となることを抑制でき、冷却液通路 7 の周囲のハウジング 2 の肉厚も比較的薄肉とでき、前記冷却液通路 7 の内周側肉厚の減少と相まって、ハウジング 2 の外径をより小型化できる。結果として、車体フロア等の他部品との干渉が発生することを防止でき、レイアウトの自由度を高くできる。

10

【 0 0 1 8 】

(イ) 保持部品 6 は、内周側に保持するステータ 5 と同等の線膨張係数を備えることにより、ハウジング 2 の周壁 2 A の内周面を形成する保持部品 6 とステータ 5 の外周とを常時接触させるための締め代を最小値、例えばゼロ、と非常に小さくすることが可能となり、ハウジング 2 の変形を微小にすることが可能となる。従って、例えば、ハウジング 2 がアルミニウム系金属でモータステータ 5 より線膨張係数が大きい場合であっても、ハウジング 2 内周(保持部品 6)とステータ 5 外周との締め代が低下されることにより、ハウジング 2 の変形を抑制できる。結果として、ハウジング 2 に形成するシール面やロケット穴、ボルト挿入穴等のハウジング 2 の寸法精度の悪化を抑制できる。

20

【 0 0 1 9 】

(第 2 実施形態)

図 2、3 は、本発明を適用した回転電機の冷却構造およびその製造方法の第 2 実施形態を示し、図 2 は回転電機の冷却構造の使用する保持部品および中子を示す第 1 実施例の断面図、図 3 (A) ~ (C) は回転電機の冷却構造の使用する保持部品および中子を示す第 2 実施例の断面図である。本実施形態においては、保持部品をハウジングの鋳造成型時に鋳ぐるみにより一体形成して固定する構成を第 1 実施形態に追加したものである。なお、第 1 実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

30

【 0 0 2 0 】

図 2 に示す回転電機 1 の冷却構造の第 1 実施例においては、保持部品 6 をハウジング 2 の鋳造成型時に鋳ぐるみにより一体形成して固定する方法が採用される。前記冷却液通路 7 を形成する中子 8 は、保持部品 6 をハウジング 2 に鋳ぐるむ前に、保持部品 6 の外周に形成させる。冷却液通路 7 を形成する中子 8 は、保持部品 6 の外周面に形成され保持されることにより、その位置精度および形状精度が確保でき、また、鋳造型に保持部品 6 を据え付けるだけで容易に位置出しを行うことが可能となり、製造コストを低く抑えることができる。従って、冷却液通路 7 を中子 8 で形成する場合において、中子 8 の位置出しに時間がかかり、ハウジング 2 の製造コストが高くなるという不具合が発生しない。

40

【 0 0 2 1 】

図 3 は、保持部品 6 をハウジング 2 の鋳造成型時に鋳ぐるみにより一体形成して固定する場合の回転電機 1 の冷却構造の第 2 実施例である。前記保持部品 6 をハウジング 2 の鋳造成型時に鋳ぐるみにより一体形成して固定する場合に、保持部品 6 の外周とハウジング 2 の周壁 2 A の内周面との接触境界面から冷媒漏れの信頼性を向上させるため、図 3 (A) に示すように、鋳ぐるみ前の保持部品 6 の外周とハウジング素材内周面との接触境界面となる保持部品 6 の外周に、中子 8 を形成する前工程若しくは後工程において、ハウジング 2 と同等の材料にて溶射皮膜 9 を形成させる。溶射皮膜 9 はハウジング 2 の鋳造時にハウジング 2 を形成する溶湯と接触することにより同質材料であるがために互いを密着させ

50

る。従って、保持部品 6 の外周とハウジング素材内周との接触境界面の密着力が向上し、冷媒漏れの信頼性を向上させることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

この場合に溶射皮膜 9 を、図 3 ( B ) に示すように、ハウジング素材内周面との接触境界面となる保持部品 6 の外周のみだけでなく、中子 8 を形成する前工程において、保持部品 6 の外周面の全領域に形成してもよい。この場合においては、溶射皮膜 9 の上に冷却液通路 7 を形成する中子 8 を形成する。中子 8 で覆われた領域の溶射皮膜 9 は、ハウジング 2 の鑄ぐるみ成形後の中子 8 除去により、冷却液通路 7 に露出する。このため、冷却液通路 7 は、その内壁面の全領域がハウジング 2 を構成する素材により形成されることとなつて、冷却液に保持部品 6 が直接接触することがなく、その腐食を防止することができる。また、図 3 ( C ) に示すように、保持部品 6 の外周面だけでなく、その端面および内周面の全領域に溶射皮膜 9 を形成する場合には、より一層保持部品 6 の腐食を防止することができる。

10

#### 【 0 0 2 3 】

本実施形態においては、第 1 実施形態における効果 ( ア )、( イ ) に加えて以下に記載した効果を奏することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

( ウ ) 保持部品 6 は、その外周面に冷却液通路 7 を形成する中子 8 を保持させた状態で、ハウジング 2 の鑄造型に据え付けて、ハウジング 2 の鑄造時に鑄ぐるみにより一体形成して固定されることにより、その位置精度および形状精度が確保でき、また、鑄造型に保持部品 6 を据え付けるだけで容易に位置出しを行うことが可能となり、製造コストを低く抑えることができる。

20

#### 【 0 0 2 5 】

( エ ) 保持部品 6 は、その表面の少なくともハウジング 2 に鑄ぐるみにより一体固定される領域において、ハウジング素材と同等の材料により溶射皮膜 9 が形成されていることにより、溶射皮膜 9 はハウジング 2 の鑄造時にハウジング 2 を形成する溶湯と接触し同質材料であるがために互いを密着させる。従って、保持部品 6 の外周とハウジング素材内周との接触境界面の密着力が向上し、冷媒漏れの信頼性を向上させることができる。また、溶射皮膜 9 を中子 8 で覆われる領域にも実施することにより、冷却液に保持部品 6 が直接接触することがなく、その腐食を防止することができる。さらに、保持部品 6 の外周面だけでなく、その端面および内周面の全領域に溶射皮膜 9 を形成する場合には、より一層保持部品 6 の腐食を防止することができる。

30

#### 【 0 0 2 6 】

##### ( 第 3 実施形態 )

図 4 ~ 図 7 は本発明を適用した回転電機の冷却構造およびその製造方法の第 3 実施形態を示し、図 4 は回転電機の冷却構造の第 1 実施例を示す要部断面図、図 5 および図 6 ( A )、( B ) は回転電機の冷却構造の第 2 実施例を示す要部断面図、図 7 ( A ) ~ ( C ) は回転電機の冷却構造の第 3 実施例を示す要部断面図である。本実施形態においては、保持部品をハウジングの鑄造成型時に鑄ぐるみにより一体形成して固定する改良した構成を第 2 実施形態に追加したものである。なお、第 1、2 実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

40

#### 【 0 0 2 7 】

図 4 に示す第 1 実施例の回転電機 1 の冷却構造においては、保持部品 6 をハウジング 2 の鑄造成型時に鑄ぐるみにより一体形成して固定する場合において、保持部品 6 のハウジング素材と鑄ぐるみにより嵌り合う両端部分において、その板厚を端部から所定寸法 ( ハウジング素材と嵌り合う長さ寸法より小さい寸法 ) に至る範囲で外径寸法を小さく形成することで薄肉部 6 A を形成している。即ち、保持部品 6 の一般断面の板厚 B より薄肉部 6 A の板厚 A は薄く ( B > A ) 形成している。なお、図示例は、ハウジング 2 の鑄造による保持部品 6 の鑄ぐるみ後の状態を示すものであり、鑄ぐるみ前においては、第 2 実施形態と同様に、保持部品 6 の外周には冷却液通路 7 を形成するための中子 8 が固定された状態

50

で鋳造型に据え付けられる。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、鋳ぐるみ時にハウジング素材の溶湯と接触する保持部品 6 の両端部分の熱容量が薄肉部により小さくできる。このため、鋳ぐるみ時において、ハウジング素材の溶湯と接触する保持部品 6 の薄肉部 6 A の温度上昇が大きくなる。このため、接触面近傍のハウジング素材の溶湯温度との温度差が少なくなると共に、ハウジング素材の溶湯をチル化させることなく、その温度低下を緩やかに抑えることが可能となる。結果として、保持部品 6 の外周とハウジング素材内周との接触境界面の密着力が向上し、冷媒漏れの信頼性を向上することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

また、本実施例によれば、保持部品 6 の両端の薄肉部 6 A と一般肉厚部分との板厚の差による段差部分 6 B がハウジング素材により鋳ぐるみされることにより、保持部品 6 が軸方向に固定されて強固にハウジング 2 に固定される特徴を備えると共に、前記段差部分 6 B により保持部品 6 の外周とハウジング素材内周との接触境界面の密着力が更に向上し、より一層冷媒漏れの信頼性を向上することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

図 5 に示す第 2 実施例の回転電機 1 の冷却構造においては、保持部品 6 をハウジング 2 の鋳造成型時に鋳ぐるみにより一体形成して固定する場合において、保持部品 6 のハウジング 2 と鋳ぐるみにより嵌り合う両端部分において、外周に突出する環状の突起 1 0 を設ける構成としている。なお、図示例は、ハウジング 2 の鋳造による保持部品 6 の鋳ぐるみ後の状態を示すものであり、鋳ぐるみ前においては、第 2 実施形態と同様に、保持部品 6 の外周には冷却液通路 7 を形成するための中子 8 が固定された状態で鋳造型に据え付けられる。

【 0 0 3 1 】

この構成によれば、保持部品 6 の両端側に設けた突起 1 0 が、鋳ぐるみ時にハウジング素材の溶湯に包まれることにより、保持部品 6 が軸方向に固定されて強固にハウジング 2 に固定される特徴を備えると共に、前記突起 1 0 により保持部品 6 の外周とハウジング素材内周との接触境界面の密着力が向上する。また、保持部品 6 の外周とハウジング 2 内周との接触境界面に冷媒が浸透した場合においても、ハウジング素材に包まれた突起 1 0 により冷媒のそれ以上の浸透を停止させ、冷媒漏れの信頼性を向上させることが可能となる。

【 0 0 3 2 】

前記環状の突起 1 0 の形状は、図 5 に示すように、冷却液通路 7 に臨む側面で保持部品 6 から直立しその反対側の側面が傾斜した構成とすることにより、冷媒の浸透を効果的に停止させることができる。また、図 6 ( A ) に示すように、左右の側面が傾斜した山形の突起 1 0 であっても冷媒の浸透を停止させることができる。また、図 6 ( B ) に示すように、図 5 に示すと同様の形状の突起 1 0 を 2 列に並べて配置することで、より一層冷媒の浸透を効果的に停止させることができる。

【 0 0 3 3 】

図 7 に示す第 3 実施例の回転電機 1 の冷却構造においては、保持部品 6 をハウジング 2 の鋳造成型時に鋳ぐるみにより一体形成して固定する場合において、保持部品 6 のハウジング素材と鋳ぐるみにより嵌り合う両端部分において、外周に突出する軸方向のリブ 1 1 を少なくとも一箇所以上に設ける構成としている。なお、図示例は、ハウジング 2 の鋳造による保持部品 6 の鋳ぐるみ後の状態を示すものであり、鋳ぐるみ前においては、第 2 実施形態と同様に、保持部品 6 の外周には冷却液通路 7 を形成するための中子 8 が固定された状態で鋳造型に据え付けられる。

【 0 0 3 4 】

この構成によれば、保持部品 6 の両端側に設けた複数の軸方向のリブ 1 1 が保持部品 6 の剛性を向上させる。従って、鋳ぐるみ時にハウジング素材の溶湯に包まれ、ハウジング素材溶湯が凝固収縮すると、保持部品 6 に応力が発生するが、保持部品 6 の破損を回避で

10

20

30

40

50

き、保持部品 6（両端側）とハウジング素材溶湯との密着性を確保することができる。このため、冷却液通路 7 からの冷媒漏れの信頼性を向上させることが可能となる。

【0035】

前記軸方向のリブ 11 は、図 7（A）に示すように、ハウジング素材に接触して鑄ぐるみされる両端部分にのみ設けるのみでよいが、図 7（B）に示すように、中子 8 で取巻く領域にも連続して形成することにより、保持部品 6 の板厚寸法を全体的に薄肉に形成することができる。また、図 7（C）に示すように、第 2 実施例の環状の突起 10 と組み合わせることにより、保持部品 6 の剛性を一層増加させることができると共に第 2 実施例の効果も発揮させることができる。

【0036】

本実施形態においては、第 1 実施形態における効果（ア）、（イ）および第 2 実施形態における効果（ウ）、（エ）に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

【0037】

（オ）保持部品 6 は、鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その板厚を一般断面部より薄く形成されていることにより、保持部品 6 の両端部分の熱容量が薄肉部 6A により小さくでき、鑄ぐるみ時において、ハウジング素材の溶湯と接触する保持部品 6 の薄肉部 6A の温度上昇が大きくなり、ハウジング素材の溶湯をチル化させることなく、その温度低下を緩やかに抑え、保持部品 6 の外周とハウジング素材内周との接触境界面の密着力が向上し、冷媒漏れの信頼性を向上することが可能となる。

【0038】

（カ）保持部品 6 は、鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その外周部に突出する環状の突起 10 を備えることにより、突起 10 が、鑄ぐるみ時にハウジング素材の溶湯に包まれることにより、保持部品 6 が軸方向に固定されて強固にハウジング 2 に固定される特徴を備え、保持部品 6 の外周とハウジング素材内周との接触境界面の密着力が向上する。また、保持部品 6 の外周とハウジング 2 内周との接触境界面に冷媒が浸透した場合においても、ハウジング素材に包まれた突起 10 により冷媒のそれ以上の浸透を停止させ、冷媒漏れの信頼性を向上させることが可能となる。

【0039】

（キ）保持部品 6 は、少なくとも鑄ぐるみにより一体固定される端部領域において、その外周部に複数の軸方向リブ 11 を備えることにより、鑄ぐるみ時にハウジング素材の溶湯に包まれ、ハウジング素材溶湯が凝固収縮して保持部品 6 に応力が発生するが、保持部品 6 の破損を回避でき、保持部品 6（両端側）とハウジング素材溶湯との密着性を確保することができる。このため、冷却液通路 7 からの冷媒漏れの信頼性を向上させることが可能となる。

【0040】

（第 4 実施形態）

図 8 ~ 図 12 は本発明を適用した回転電機の冷却構造およびその製造方法の第 4 実施形態を示し、図 8 は回転電機の冷却構造の第 1 実施例を示す要部断面図、図 9 は第 1 実施例のハウジング構造のみを示す断面図、図 10 は回転電機の冷却構造の第 2 実施例を示す要部断面図、図 11 及び図 12 は第 2 実施例のハウジング構造のみを示す断面図及び測面図である。本実施形態においては、保持部品にベアリング保持壁を構成するハウジングの側壁を一体化させて形成した構成を第 1、2 実施形態に追加したものである。なお、第 1、2 実施形態と同一装置には同一符号を付してその説明を省略ないし簡略化する。

【0041】

図 8、9 に示す回転電機の冷却構造の第 1 実施例においては、回転電機 1 のハウジング 2 は、略円筒状の周壁 2A と、周壁 2A の内周面に嵌合している薄肉円筒状の保持部品 6 の一端（図中右端）に連ねて一体的に形成され、周壁 2A の軸方向一端を閉塞する側壁 2B と、周壁 2A の他端の開口内に嵌合して軸方向他端を閉塞する側壁 2C と、から構成している。

【0042】

10

20

30

40

50

即ち、薄肉円筒状の保持部品 6 は、ハウジング 2 の周壁 2 A の内周面の冷却液通路 7 を構成する冷却溝 7 A を軸方向に跨いで周壁 2 A の内周面に嵌合しており、側壁 2 B は薄肉円筒状の保持部品 6 の一端(図中右端)に連ねて一体的に形成された円盤状の薄肉部品で形成されている。なお、前記保持部品 6 のハウジング 2 の周壁 2 A 内面への固定方法は、第 1 ~ 3 実施形態のいずれかの取付け方法により固定されている。

【 0 0 4 3 】

前記ハウジング 2 の周壁 2 A は、その一端(図中右端)に一部が図示されている変速機ケース 2 1 の端部が結合され、また、その他端(図中左端)のフランジ 2 D には図示しないエンジン(シリンダブロック)が結合される。

【 0 0 4 4 】

前記保持部品 6 及び側壁 2 B は、有底円筒形状をなして一体に形成されており、鑄造以外の薄肉金属板をプレス加工(深絞り加工)等による製造方法により形成することができる。なお、図示例では、円筒状の保持部品 6 と円盤状の側壁 2 B とを一体となるよう成形しているが、前記両者を別工程で形成した後、溶接等により一体化させて形成してもよい。

【 0 0 4 5 】

前記周壁 2 A の内周面には、フランジ 2 D 側において大径となりフランジ 2 D から離れる側において小径となる段付部分 2 2 が形成されている。側壁 2 C は前記周壁 2 A の段付部分 2 2 を跨いで大径部と小径部とに嵌合する段付形状の外周部 2 3 を備え、周壁 2 A に対して段付端面同士を接触させることにより軸方向に位置決めされて、大径部の外周に配置したシールリング 2 4 によるシール状態で周壁 2 A に対して固定されている。

【 0 0 4 6 】

前記側壁 2 B , 2 C の内周端には、ベアリング 4 が保持され、回転軸 3 A が回転可能に支持される。前記回転軸 3 A は、側壁 2 C に設けたベアリング 4 に支持され、側壁 2 C より前端側に突出された中間軸 3 A 1 と、中間軸 3 A 1 の後端に溶接などにより一体に結合されると共に側壁 2 B に設けたベアリング 4 に支持され、外周にフランジ 3 B を備えたフランジ軸 3 A 2 とにより構成されている。側壁 2 C には中間軸 3 A 1 の外周に接触するオイルシール 2 5 が配置されている。

【 0 0 4 7 】

前記保持部品 6 の内周面には、ステータコイル 5 A を保持する回転電機 1 のステータ 5 の外周が圧入により取付けられている。また、ステータ 5 の内周には隙間を介在させてロータ 3 が配置され、前記ロータ 3 は、前記回転軸 3 A のフランジ軸 3 A 2 に設けたフランジ 3 B に連結・支持されている。

【 0 0 4 8 】

前記ステータ 5 とロータ 3 とは、ハウジング 2 の周壁 2 A と薄肉金属板により形成した両側壁 2 B , 2 C とに囲まれた空間に收容され、両側壁 2 B , 2 C 内周端のベアリング 4 により支持した回転軸 3 A の(図中左右方向の)軸方向端部のみが、ハウジング 2 から露出させた状態で構成されている。なお、側壁 2 C には、回転センサを構成するピックアップ手段 2 6 が配置されると共に、それに対向してフランジ軸 3 A 2 の外周には複数の外周突起を備えるピックアップロータ 2 6 A が固定されている。

【 0 0 4 9 】

前記ハウジング 2 のフランジ 2 D 側の側壁 2 C より前方(図中左側)の周壁 2 A 内の空間には、回転軸 3 A としての中間軸 3 A 1 のスプラインを備える突出端が配置され、図示しないクラッチ機構がこのスプラインに連結して配置される。前記クラッチ機構は、図示しないエンジンのクランクシャフトと前記回転軸 3 A との間での動力伝達を連結 / 遮断可能に連結する。前記回転軸 3 A (中間軸 3 A 1)の後端(図中右側)には、変速機の入力軸 2 7 がスプライン結合により連結されている。

【 0 0 5 0 】

また、前記回転軸 3 A (フランジ軸 3 A 2)の後端(図中右側)には、前記入力軸 2 7 を取囲む中空軸 2 8 がスプライン結合され、中空軸 2 8 の他端は変速機ケース 2 1 の前端に配置した油圧ポンプ 2 9 に連結されている。即ち、30 は変速機のフロントカバー、31 は

10

20

30

40

50

ポンプハウジングであり、油圧ポンプ 29 は内接ギヤによる歯車ポンプを構成している。前記ポンプハウジング 31 には中空軸 28 の外周に接触するオイルシール 32 が配置されている。なお、図示された変速機は、前記油圧ポンプ 29 による作動油圧により変速要素が作動される有段若しくは無段の自動変速機である。

【0051】

一般に、鑄造により薄肉製品を形成する場合には、鑄造時の湯回りを確保するためには、例えば、3mm以上の鑄造必要厚さ寸法を必要とする。このため、回転電機 1 の側壁 2B を鑄造により形成する場合には、側壁 2B の厚さ寸法の制約から、回転電機 1 と変速機との間隔を狭めることに限界があった。

【0052】

しかしながら、本実施形態の回転電機 1 においては、側壁 2B を円盤状の薄板で形成しているため、例えば、3mm未満とすることができ、回転電機 1 と変速機との間隔を狭めることができる。従って、エンジン、クラッチ機構、回転電機 1、変速機からなる動力ユニットの軸方向寸法を短縮することができ、車両へのレイアウトの制約を緩和することができる。

【0053】

しかも、側壁 2B は保持部品 6 と一体に形成されているため、部品点数を削減することができると共に、保持部品 6 を周壁 2A に第 1～3 実施形態のいずれかの取付け方法により固定することにより、強固に周壁 2A と一体化でき、その取付け強度も十分に確保することができる。

【0054】

図 10～図 12 に示す第 2 実施例の回転電機の冷却構造およびその製造方法においては、第 1 実施例における回転電機 1 を構成する部材をユニット化して構成したものである。即ち、ハウジング 2 を構成する周壁 2A を外周壁 2A0 と、内周壁 2A1 との 2 重構造により形成している。そして、外周壁 2A0 は、エンジン(シリンダブロック)と変速機ケース 21 とを連結する中間ケースとして構成される。また、内周壁 2A1 は保持部品 6 に一体となった側壁 2B と前端側の側壁 2C とで回転電機 1 のハウジング 2 を構成している。

【0055】

外周壁 2A0 と内周壁 2A1 との嵌合部位には、冷却液通路 7 を構成する冷却溝 7A が形成されている軸方向両側において、内周壁 2A1 の外周面に Oリング 35 等のシール手段を挿入した一对の周溝 35A を形成して、シールしており、冷却液通路 7 へ冷媒を給排させる、図示しない通路を内外周壁 2A0, 2A1 を貫通させて設けるようにしている。その他の構成は第 1 実施例と同様に構成している。

【0056】

この実施例の回転電機の冷却構造においては、回転電機 1 がユニット化されているため、回転電機 1 単独で組立作業を実施することができ、大型部品となる周壁 2A (ここでは外周壁 2A0) に回転電機 1 の各部品(側壁 2B, 2C、ステータロータ、回転軸等)を組付けて組立作業を行う場合に比較して、容易に組立作業を行うことができ、組立作業性が向上できる効果がある。

【0057】

本実施形態においては、第 1～第 3 実施形態における効果(ア)～(キ)に加えて、以下に記載する効果を奏することができる。

【0058】

(ク)保持部品 6 は、回転電機 1 のロータ 3 を、軸受け 4 を介して回転自在に支持する少なくとも一方の側壁 2B を一体に連結して備える例えば、保持部品 6 及び側壁 2B は、薄肉金属板により一体に形成されていることにより、部品点数を削減することができると共に、保持部品 6 を周壁 2A に固定することにより、強固に周壁 2A と一体化でき、その取付け強度も十分に確保することができる。

【0059】

しかも、側壁 2B を円盤状の薄板で形成しているため、例えば、3mm未満とすること

10

20

30

40

50

ができ、回転電機 1 と変速機との間隔を狭めることができる。従って、エンジン、クラッチ機構、回転電機 1、変速機からなる動力ユニットの軸方向寸法を短縮することができ、車両へのレイアウトの制約を緩和することができる。

【0060】

(ケ)ハウジング 2 は、前記冷却溝 7 A を備えた内周壁 2 A 1 と、前記冷却溝 7 A を閉塞して内周壁 2 A 1 の内周面に嵌合する保持部品 6 の軸方向端部に固定された一方の側壁 2 B と、前記内周壁 2 A 1 の開口端に係合させて配置された他方の側壁 2 C と、で構成され、内部に、保持部品 6 の内周に保持させたステータ 5 と、ステータ 5 内周側において前記両側壁 2 B, 2 C に軸受け 4 により回転軸 3 A と共に回転可能に配置したロータ 3 と、を収容して構成され、車両のクラッチ機構を収容して変速機の前方に配置される外側ハウジングとしての外周壁 2 A 0 内に嵌合配置されるものであることにより、回転電機 1 をユニット化でき、回転電機 1 単独で組立作業を実施することができ、大型部品となる周壁 2 A (ここでは外周壁 2 A 0) に回転電機 1 の各部品(側壁 2 B, 2 C、ステータ 5、ロータ 3、回転軸 3 A 等)を組付けて組立作業を行う場合に比較して、容易に組立作業を行うことができ、組立作業性が向上できる効果がある。

10

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】本発明の一実施形態を示す回転電機の冷却構造を備えた回転電機の断面図。

【図 2】本発明を適用した回転電機の冷却構造の第 2 実施形態における保持部品および中子を示す第 1 実施例の断面図。

20

【図 3】同じく第 2 実施形態における回転電機の冷却構造の使用する保持部品および中子の態様(A)～(C)を示す第 2 実施例の断面図。

【図 4】本発明を適用した回転電機の冷却構造の第 3 実施形態における回転電機の冷却構造の第 1 実施例を示す要部断面図。

【図 5】同じく第 3 実施形態における回転電機の冷却構造の第 2 実施例を示す要部断面図。

【図 6】同じく第 3 実施形態における回転電機の冷却構造の第 2 実施例の別の各例(A)、(B)を示す要部断面図。

【図 7】同じく第 3 実施形態における回転電機の冷却構造の第 3 実施例の各例(A)～(C)を示す要部正面図および要部断面図。

30

【図 8】本発明を適用した回転電機の冷却構造の第 4 実施形態における回転電機の冷却構造の第 1 実施例を示す要部断面図。

【図 9】図 8 に示す第 1 実施例の回転電機のハウジング構造を示す断面図。

【図 10】本発明を適用した回転電機の冷却構造の第 4 実施形態における回転電機の冷却構造の第 2 実施例を示す要部断面図。

【図 11】図 10 に示す第 2 実施例の回転電機のハウジング構造を示す断面図。

【図 12】図 11 に示す第 2 実施例の回転電機のハウジング構造を示す背面図。

【符号の説明】

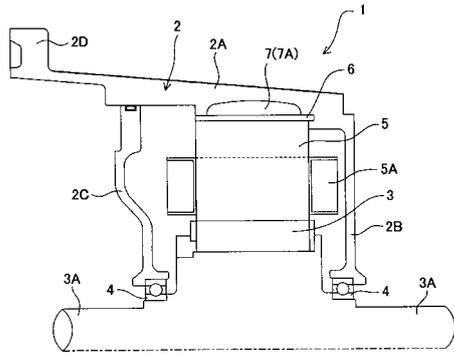
【0062】

- 1 回転電機
- 2 ハウジング
- 3 ロータ
- 4 ベアリング
- 5 ステータ
- 6 保持部品
- 7 冷却液通路
- 8 中子
- 9 溶射皮膜
- 10 突起
- 11 リブ

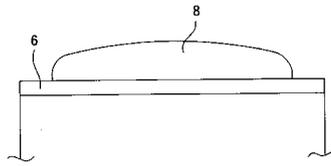
40

50

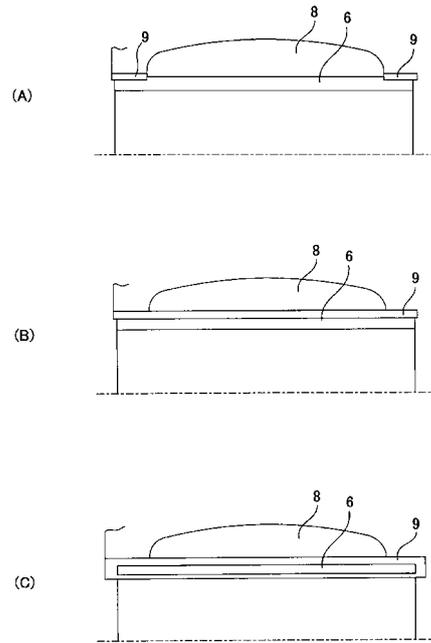
【 図 1 】



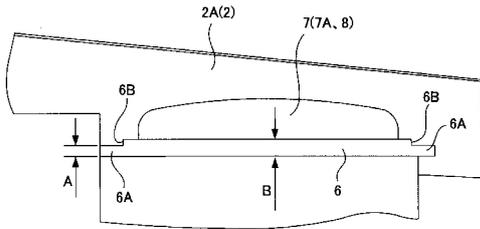
【 図 2 】



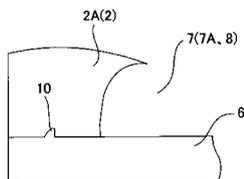
【 図 3 】



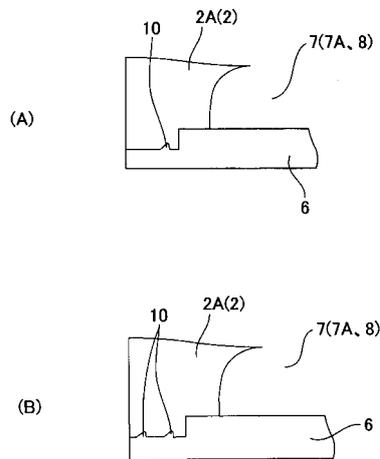
【 図 4 】



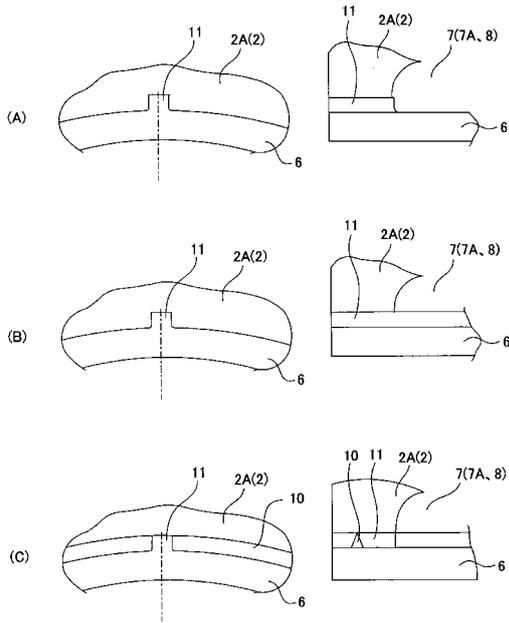
【 図 5 】



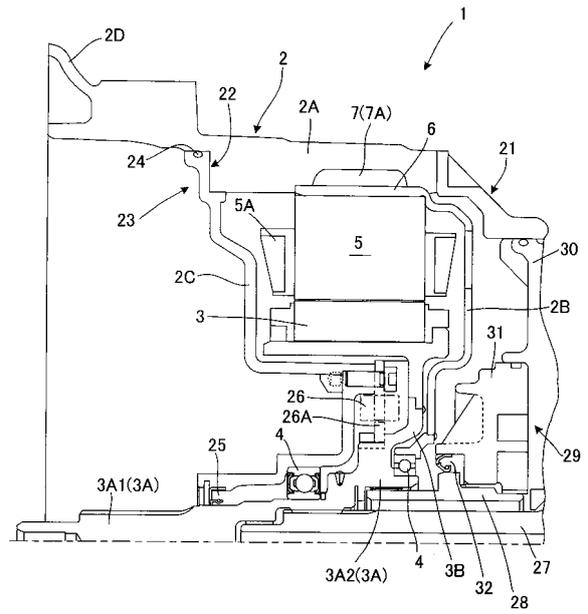
【 図 6 】



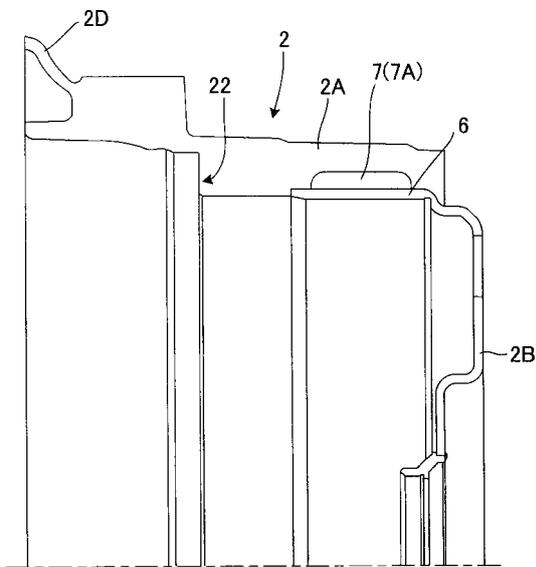
【 図 7 】



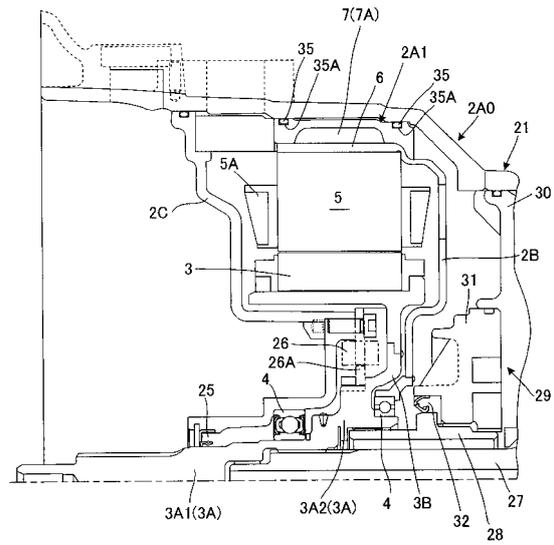
【 図 8 】



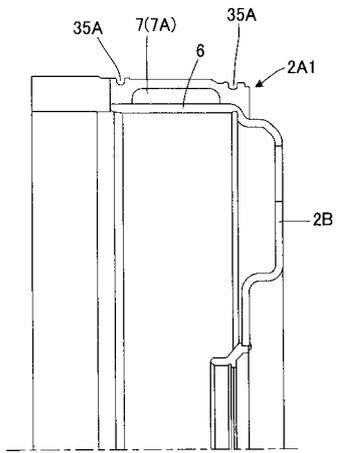
【 図 9 】



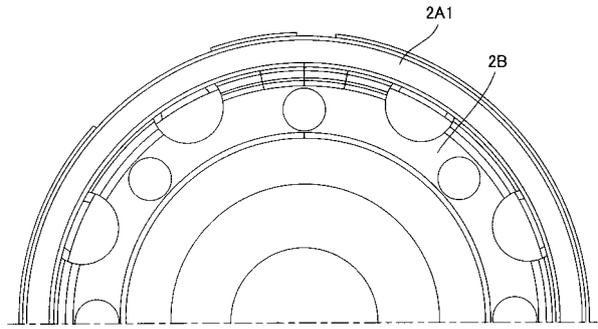
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

審査官 今井 貞雄

- (56)参考文献 実開平06 - 044378 (JP, U)  
特開2001 - 245447 (JP, A)  
特開2006 - 282158 (JP, A)  
特開2007 - 074852 (JP, A)

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