

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6543907号
(P6543907)

(45) 発行日 令和1年7月17日(2019.7.17)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2K	9/19	(2006.01)	HO2K	9/19	A
HO2K	5/04	(2006.01)	HO2K	5/04	
HO2K	11/30	(2016.01)	HO2K	11/30	

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-207365 (P2014-207365)
 (22) 出願日 平成26年10月8日 (2014.10.8)
 (65) 公開番号 特開2016-77116 (P2016-77116A)
 (43) 公開日 平成28年5月12日 (2016.5.12)
 審査請求日 平成29年9月22日 (2017.9.22)

(73) 特許権者 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区芝浦三丁目1番21号
 (74) 代理人 100092978
 弁理士 真田 有
 (72) 発明者 石丸 英児
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 古澤 竜之介
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 審査官 島倉 理

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用モータ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両駆動用の動力を生成するモータ部と、
 前記モータ部を駆動するための交流電力を生成するインバータ部と、
 前記モータ部が収容されるモータ空間と、前記インバータ部が収容されるインバータ空間と、前記モータ部及び前記インバータ部を冷却する冷却媒体が流れる冷却通路と、を内部に有する単一のケーシングと、
 前記モータ空間内であって前記モータ部の軸部に装着された回転角センサの外周に存在する周囲空間に配置され、前記冷却通路に前記冷却媒体を送り込むポンプと、を備え、
前記ケーシングが、前記軸部と同軸上に設けられて前記回転角センサを収容する隆起部を有し、

前記ポンプが、前記隆起部の周方向の一部を介して前記回転角センサに隣接するとともに軸方向から見て前記モータ部と重なるように配置されている
 ことを特徴とする、車両用モータ装置。

【請求項2】

前記ポンプが、車両搭載時に前記回転角センサの上方に配置されることを特徴とする、請求項1記載の車両用モータ装置。

【請求項3】

前記インバータ部が、内部に前記冷却通路を有する壁部を介して前記ポンプに隣接配置される

ことを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載の車両用モータ装置。

【請求項 4】

前記インバータ部は、直流電力を平滑化するコンデンサ部と、複数のスイッチング素子を有する電力変換部とを有し、

前記冷却通路は、前記電力変換部を冷却するための第一冷却部と前記コンデンサ部を冷却するための第二冷却部とを含み、前記ポンプの吐出部から前記第一冷却部までの長さが前記ポンプの吐出部から前記第二冷却部までの長さよりも短く設けられる

ことを特徴とする、請求項 1～3 の何れか 1 項に記載の車両用モータ装置。

【請求項 5】

前記第二冷却部が、前記ポンプの吐出部を基準にして、前記第一冷却部の下流に配置される

10

ことを特徴とする、請求項 4 記載の車両用モータ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両駆動用のモータ装置（電気モータ式原動機）に関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車やハイブリッド車には、走行用（車両駆動用）のモータと、モータを駆動するための交流電力を生成するインバータとが搭載される。モータとインバータとは、互いに近接して配置され、例えば高電圧ケーブルを介して電氣的に接続されて、一つのパワープラントを構成する。

20

これに関して、例えば特許文献 1 には、モータとインバータとを単一のケース部に収容することで、省スペース化を図るとともに、部品点数を削減するようにしたものが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開2013-192374号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の特許文献 1 に記載されたものでは、省スペース化を図るという観点から、モータとインバータとを単一のケース部内で近接させて配置することが望ましい。しかしながら、モータとインバータとは何れも作動時に発熱するため、これらを近接させて配置すれば両者の放熱性が低下してしまう。このため、モータとインバータとを近接させることで省スペース化を図りながら、これらの冷却性能を向上させることが求められる。

【0005】

本件は、上記のような課題に鑑み創案されたものであり、省スペース化を図りながら冷却性能を向上させることができるようにした、車両用モータ装置を提供することを目的の一つとする。なお、この目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的として位置づけることができる。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) ここで開示する車両用モータ装置は、車両駆動用の動力を生成するモータ部、及び、前記モータ部を駆動するための交流電力を生成するインバータ部を備える。また、前記モータ部が収容されるモータ空間と前記インバータ部が収容されるインバータ空間と前記モータ部及び前記インバータ部を冷却する冷却媒体が流れる冷却通路とを内部に有する単一のケーシング、及び、前記モータ空間内であって前記モータ部の軸部に装着された回

50

回転角センサの外周に存在する周囲空間に配置され、前記冷却通路に前記冷却媒体を送り込むポンプを備える。前記ケーシングは、前記軸部と同軸上に設けられて前記回転角センサを収容する隆起部を有する。前記ポンプは、前記隆起部の周方向の一部を介して前記回転角センサに隣接するとともに軸方向から見て前記モータ部と重なるように配置されている。

【0007】

(2) 前記ポンプが、車両搭載時に前記回転角センサの上方に配置されることが好ましい。

(3) また、前記インバータ部が、内部に前記冷却通路を有する壁部を介して前記ポンプに隣接配置されることが好ましい。なお、前記壁部は、前記ケーシングの一部であり、前記モータ空間と前記インバータ空間とを仕切るものである。

10

【0008】

(4) また、前記インバータ部は、直流電力を平滑化するコンデンサ部と、複数のスイッチング素子を有する電力変換部とを有することが好ましい。この場合、前記冷却通路は、前記電力変換部を冷却するための第一冷却部と前記コンデンサ部を冷却するための第二冷却部とを含み、前記ポンプの吐出部から前記第一冷却部までの長さが前記ポンプの吐出部から前記第二冷却部までの長さよりも短く設けられることが好ましい。

(5) また、前記第二冷却部が、前記ポンプの吐出部を基準にして、前記第一冷却部の下流に配置されることが好ましい。

【発明の効果】

20

【0009】

開示の車両用モータ装置によれば、モータ部が収容されるモータ空間内であって、回転角センサの外周に存在する周囲空間にポンプを配置することで、周囲空間を効果的に利用して省スペース化を実現することができる。この周囲空間は、回転角センサを軸部に装着することで生まれる空間であり、モータ空間内における所謂デッドスペースである。開示の車両用モータ装置は、このデッドスペースにポンプを配置したので、ケーシング内のスペース効率を高めることができる。

また、モータ部及びインバータ部を収容するケーシング内にポンプを配置したため、ポンプから送り出される冷却媒体をケーシング内の冷却通路に直接的に流し込むことができ、冷却媒体が受ける抵抗を低減させることができる。このため、モータ部及びインバータ部の冷却性能を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係る車両用モータ装置の模式的な縦断面図である。

【図2】図1の車両用モータ装置の上部を透視した斜視図である。

【図3】図1の車両用モータ装置の構成を冷却装置とともに例示するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図面を参照して、実施形態としての車両用モータ装置について説明する。なお、以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。本実施形態の各構成は、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できるとともに、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせることが可能である。

40

【0012】

[1. 構成]

本実施形態に係る車両用モータ装置(以下、単に「モータ装置」という)は、電気自動車やハイブリッド車のような電動車両に搭載され、バッテリーに蓄えられた電気エネルギーを機械エネルギーに変換するものである。モータ装置(電気モータ式原動機)は、バッテリーと電氣的に接続されるとともに、車輪と機械的に接続されて、バッテリーの電力から生成した回転力を車輪へと伝達する。

50

【 0 0 1 3 】

図 3 に示すように、本モータ装置 1 は、車両駆動用の動力を生成するモータ部 2 0 と、図示しないバッテリーからの直流電力を交流電力に変換してモータ部 2 0 へ供給するインバータ部 3 0 とを備える。モータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 は、作動時に生じる電気抵抗や機械的な摩擦などによって発熱するため、モータ装置 1 にはこれらを冷却するための冷却装置 4 が付設される。

【 0 0 1 4 】

冷却装置 4 は、ラジエータ 4 a と、ラジエータ 4 a とモータ装置 1 とを直列に接続する上流路 4 b 及び下流路 4 c とを有し、ラジエータ 4 a とモータ装置 1 との間で冷却水（冷却媒体）を循環させることで、モータ装置 1 を冷却するものである。ラジエータ 4 a は、冷却水から熱を奪う放熱器であり、上流路 4 b 及び下流路 4 c は、例えばパイプやホースなどで形成され、冷却水が流通する通路として機能する。

【 0 0 1 5 】

冷却装置 4 のラジエータ 4 a で冷却された冷却水は、上流路 4 b を通ってモータ装置 1 へと供給され、モータ装置 1 から排出されると下流路 4 c を通じてラジエータ 4 a に再び流入して冷却される。モータ装置 1 の内部では、モータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 の近傍に形成された冷却通路 7 0 を冷却水が流れることによって、モータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 が冷却される。言い換えると、この冷却水は、冷却通路 7 0 を流れてモータ装置 1 のモータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 を冷却する。

【 0 0 1 6 】

以下、モータ装置 1 の構成を説明する。図 1 は、モータ装置 1 の後述するポンプ 5 0 以外の部分を、軸心 O を通る鉛直面で切断した断面図である。なお、図 1 では、後述のモータ部 2 0 の軸部 2 1 , インバータ部 3 0 , レゾルバ 3 , 軸受 5 , 6 については、断面を示すハッチを省略して示している。図 2 は、モータ装置 1 の斜視図であり、後述する上蓋部 4 3 は省略し、インバータ部 3 0 の制御回路部 3 3 を二点鎖線で示している。以下の説明では、重力の方向を下方とし、その逆方向を上方とする。モータ装置 1 は、図 1 及び図 2 に示す向き（上下方向）のまま車両に搭載される。

【 0 0 1 7 】

図 1 及び図 2 に示すように、モータ装置 1 は、モータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 に加え、内部に複数の空間を有しモータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 を収容する単一のケーシング 4 0 と、ケーシング 4 0 に固定されるポンプ 5 0 とを備える。本実施形態では、インバータ部 3 0 がケーシング 4 0 内の上部に設けられた空間 6 2（以下、インバータ空間 6 2 という）に収容され、モータ部 2 0 がインバータ空間 6 2 の下方に設けられた空間 6 1（以下、モータ空間 6 1 という）に収容される。

【 0 0 1 8 】

まず、インバータ部 3 0 の構成について説明する。インバータ部 3 0 は、バッテリーの電力を動力源として作動し、バッテリーから供給された直流電力を、モータ部 2 0 を駆動するための交流電力に変換することで交流電力を生成し、この交流電力をモータ部 2 0 へと供給するものである。インバータ部 3 0 は、電力変換部 3 1 と、コンデンサ部 3 2 と、制御回路部 3 3 とを有する。

【 0 0 1 9 】

電力変換部 3 1 は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) と呼ばれるトランジスタやサイリスタ等のスイッチング素子を複数有し、これらのスイッチング素子をオンオフさせることで直流電力を交流電力に変換するものである。コンデンサ部 3 2 は、バッテリーと電力変換部 3 1 とを接続する電気回路上に介装され、バッテリーから供給される直流電力を平滑化するものである。制御回路部 3 3 は、制御基板として形成され、電力変換部 3 1 のスイッチング素子をオンオフ制御するものである。

【 0 0 2 0 】

インバータ部 3 0 のうち、特に電力変換部 3 1 及びコンデンサ部 3 2 は、バッテリーから流れ込む大電流によって発熱量が大きくなるため、高温になりやすい。このため、図 1 に

10

20

30

40

50

示すように、電力変換部 3 1 及びコンデンサ部 3 2 には、これらを冷却するための冷却通路 7 0 (後述の第一冷却部 7 1 及び第二冷却部 7 2) が近設される。

【 0 0 2 1 】

次に、モータ部 2 0 の構成について説明する。モータ部 2 0 は、インバータ部 3 0 で生成された交流電力を用いて回転子を回転させることで、図示しない車輪へと伝達される回転力を生成するものであり、三相交流モータを構成する部分である。図 1 に示すように、モータ部 2 0 は、回転子として、軸部 2 1 と、軸部 2 1 の外周に固定されるとともに磁石 2 5 を内蔵したロータ鉄心 2 4 とを有する。さらに、モータ部 2 0 は、固定子として、ロータ鉄心 2 4 の外周面に沿って周方向に等間隔に配置された複数のステータ鉄心 2 3 と、各ステータ鉄心 2 3 に巻き付けられたコイル 2 2 とを有する。各ステータ鉄心 2 3 は、ケーシング 4 0 のモータ空間 6 1 を囲む内壁に対して固定されている。

10

【 0 0 2 2 】

本実施形態の軸部 2 1 は、その軸心 O が水平方向に延びるように配置され、ケーシング 4 0 に固定された二つの軸受 5 , 6 によって回転可能に支持される。軸部 2 1 の一端部 2 1 a (図 1 では左端部であり、以下「出力側端部 2 1 a」ともいう) は、ケーシング 4 0 の外側へ突設され、例えば図示しないギヤボックスを介して車軸に接続される。一方、軸部 2 1 の他端部 2 1 b (図 1 では右端部であり、以下「センサ側端部 2 1 b」ともいう) は、モータ空間 6 1 内に設けられた後述の隆起部 4 2 b に収容される。このセンサ側端部 2 1 b には、軸部 2 1 の回転角を検出するレゾルバ 3 (回転角センサ) が装着されている。以下、軸部 2 1 の軸心 O 方向について、軸部 2 1 の一端部 2 1 a が配置される側を「一端側」ともいい、他端部 2 1 b が配置される側を「他端側」ともいう。

20

【 0 0 2 3 】

レゾルバ 3 は、レゾルバロータ 3 a とレゾルバステータ 3 b と図示しない出力端子部とを有し、レゾルバステータ 3 b に対するレゾルバロータ 3 a の回転角を出力端子部から図示しない制御装置に出力するものである。レゾルバロータ 3 a は、軸部 2 1 のセンサ側端部 2 1 b の外周面に固定され、レゾルバステータ 3 b に対して相対回転可能に設けられて軸部 2 1 とともに回転する。レゾルバステータ 3 b は、レゾルバロータ 3 a の外周に配置され、隆起部 4 2 b に固定される。

【 0 0 2 4 】

次に、ケーシング 4 0 の構造について詳述する。図 1 及び図 2 に示すように、ケーシング 4 0 は、その外観が略直方体形状に形成された箱型部品であり、本体部 4 1 と側蓋部 4 2 と上蓋部 4 3 とから構成される。ケーシング 4 0 の本体である本体部 4 1 は、上面視で矩形状の上面部全体が開放されるとともに、上縁部よりもやや下方に水平面状の隔壁部 4 1 a (壁部) を有する。本体部 4 1 は、この隔壁部 4 1 a によって内部の空間が上下二つの空間 6 1 , 6 2 に区画される。なお、本体部 4 1 は、軸部 2 1 の一端側の側面部に、軸部 2 1 の出力側端部 2 1 a が挿通される孔部が形成され、軸部 2 1 の他端側の側面部に、略円形の開口部が形成されている。これら孔部及び開口部は、下方の空間 6 1 (すなわちモータ空間 6 1) を囲む側面部に設けられる。

30

【 0 0 2 5 】

上蓋部 4 3 は、本体部 4 1 の開放された上面部を塞ぐ蓋部材であり、本体部 4 1 の上縁部に図示しないボルトで固定されることでケーシング 4 0 の上面部を成す。側蓋部 4 2 は、本体部 4 1 の開口部を塞ぐ蓋部材であり、本体部 4 1 の軸部 2 1 の他端側の側面部に複数の (図 2 では六つの) ボルト 7 で固定されることで本体部 4 1 とともにケーシング 4 0 の側面部を成す。上蓋部 4 3 は、本体部 4 1 とともにインバータ部 3 0 が収容されるインバータ空間 6 2 を画設するものであり、側蓋部 4 2 は、本体部 4 1 とともにモータ部 2 0 が収容されるモータ空間 6 1 を画設するものである。

40

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、ケーシング 4 0 は、インバータ空間 6 2 及びモータ空間 6 1 として機能する空間に加え、これら空間 6 1 , 6 2 を囲む壁部の内部に形成された冷却通路 7 0 を有する。

50

【 0 0 2 7 】

本実施形態のインバータ空間 6 2 は略直方体形状に形成されている。インバータ空間 6 2 には、インバータ部 3 0 の電力変換部 3 1 , コンデンサ部 3 2 及び制御回路部 3 3 が互いに隙間をあけて配置される。電力変換部 3 1 及びコンデンサ部 3 2 は、インバータ空間 3 0 とモータ空間 2 0 との間を仕切る隔壁部 4 1 a の上面に固定され、制御回路部 3 3 は、電力変換部 3 1 及びコンデンサ部 3 2 の上方に図示しないブラケットを介して固定される。なお、本実施形態では、電力変換部 3 1 が軸部 2 1 の他端側に配置され、コンデンサ部 3 2 が軸部 2 1 の一端側に配置される。

【 0 0 2 8 】

本実施形態のモータ空間 6 1 は、水平方向に延びる軸心を有する略円柱形状に形成されている。モータ空間 6 1 には、モータ部 2 0 の軸心 O とモータ空間 6 1 の軸心とが略一致するようにモータ部 2 0 が収容される。モータ空間 6 1 の内径は、モータ部 2 0 の軸心 O を中心とした直径よりもやや大きく設定され、モータ空間 6 1 の軸方向長さは、モータ部 2 0 のロータ鉄心 2 4 , ステータ鉄心 2 3 及びコイル 2 2 の軸方向長さに、レゾルバ 3 が配置される空間を加えた長さに設定される。つまり、モータ空間 6 1 のうち、軸部 2 1 のセンサ側端部 2 1 b が収容される側には、レゾルバ 3 を配置するための空間（以下、周囲空間 6 1 a という）が設けられる。この周囲空間 6 1 a には、側蓋部 4 2 が配置される。

【 0 0 2 9 】

側蓋部 4 2 は、円板状に形成された円板部 4 2 a と、円板部 4 2 a の中心部から略円錐台形状に隆起した隆起部 4 2 b と、隆起部 4 2 b の周方向の一部における径方向外側に設けられたポンプ収容部 4 2 c とを有する。円板部 4 2 a は、本体部 4 1 の開口部を塞ぐ部位であり、モータ空間 6 1 の内径よりもやや大きい直径を有するように形成され、モータ空間 6 1 の外側から本体部 4 1 に固定される。一方、隆起部 4 2 b 及びポンプ収容部 4 2 c は、モータ空間 6 1 の周囲空間 6 1 a 内に配置される。

【 0 0 3 0 】

隆起部 4 2 b は、軸部 2 1 を軸支するとともにレゾルバ 3 を固定するための部位であり、軸心 O と同軸上に設けられる。隆起部 4 2 b には、軸部 2 1 を回転可能に支持する一方の軸受 6 と、レゾルバステータ 3 b とが固定される。隆起部 4 2 b の外径は、レゾルバ 3 の外径よりもやや大きく、且つモータ空間 6 1 の直径よりも十分小さく設定される。

【 0 0 3 1 】

モータ空間 6 1 内であって、レゾルバ 3 の外周（すなわち、本体部 4 1 の円筒状の内壁面と、隆起部 4 2 b の外周面との間）には、周囲空間 6 1 a が存在する。この周囲空間 6 1 a は、レゾルバ 3 を軸部 2 1 の軸心 O 上に配置することで生じた空間であり、デッドスペースである。そこで、このデッドスペースである周囲空間 6 1 a を有効活用すべく、周囲空間 6 1 a には、冷却通路 7 0 に冷却水を送り込むポンプ 5 0 が配置される。本実施形態では、周囲空間 6 1 a にポンプ収容部 4 2 c が配置され、このポンプ収容部 4 2 c にポンプ 5 0 が配置される。つまり、ポンプ 5 0 は、ケーシング 4 0 に一体的に設けられる。

【 0 0 3 2 】

図 1 及び図 2 に示すように、ポンプ 5 0 は、例えば電動のウォータポンプであり、冷却水をポンプ 5 0 内に取り入れる取入部 5 2 と、取入部 5 2 で取り入れられた冷却水を冷却通路 7 0 に送り込む吐出部 5 1 と、電力供給源と接続されるコネクタ部 5 3 と、固定用のフランジ部 5 4 とを有する。取入部 5 2 は、ケーシング 4 0 の外部に突設され、吐出部 5 1 は、ポンプ 5 0 の本体側面に突設されてケーシング 4 0 の外表面よりも内側（側蓋部 4 2 の円板部 4 2 a 内）に配置される。コネクタ部 5 3 は、ポンプ 5 0 の本体側面の吐出部 5 1 とは逆側に突設される。また、フランジ部 5 4 は、ポンプ 5 0 をケーシング 4 0 に固定するための固定部であり、略楕円状に形成され、ポンプ 5 0 の本体側面と直交して設けられる。

【 0 0 3 3 】

ポンプ収容部 4 2 c は、円板部 4 2 a から隆起部 4 2 b と同方向に凹設された部位であり、ポンプ 5 0 の外形に対応した形状に形成される。ポンプ収容部 4 2 c には、ポンプ 5

10

20

30

40

50

0 が部分的に嵌め込まれた状態で固定される。ポンプ収容部 4 2 c は、周囲空間 6 1 a の上部（すなわち隆起部 4 2 b の上方）に隆起部 4 2 b から連続して設けられ、隔壁部 4 1 a を介してインバータ部 3 0 に隣接配置される。なお、ポンプ収容部 4 2 c には、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 と対応した位置に、後述する冷却通路 7 0 の上流端部 7 0 a を成す図示しない開口部が設けられる。

【 0 0 3 4 】

ポンプ 5 0 は、フランジ部 5 4 の長手方向が上下方向に略一致する状態で、ケーシング 4 0 の外側からポンプ収容部 4 2 c に嵌め込まれ、円板部 4 2 a に対して上下二箇所をボルト 2 , 2 で固定される。このとき、取入部 5 2 はケーシング 4 0 の外側に配置され、その突出方向が軸心 O と平行に設けられる。一方、吐出部 5 1 及びコネクタ部 5 3 は、ポンプ収容部 4 2 c に収容される。なお、図 3 に示すように、吐出部 5 1 は冷却通路 7 0 の上流端部 7 0 a に接続され、取入部 5 2 は冷却装置 4 の上流路 4 b に接続される。

10

【 0 0 3 5 】

冷却通路 7 0 は、モータ装置 1 の内部で冷却水の流路として機能する空間であり、隔壁部 4 1 a を含む壁部の内部に形成される。本実施形態の冷却通路 7 0 は、ポンプ収容部 4 2 c に開口した上流端部 7 0 a（図 3 参照）から、図 2 に示す本体部 4 1 の一側面（軸心 O と平行な鉛直面である側面）に開口した下流端部 7 0 b まで連続して設けられた一つの流路として形成されている。なお、下流端部 7 0 b の位置は特に限定されない。

【 0 0 3 6 】

この冷却通路 7 0 には、電力変換部 3 1 を冷却するための第一冷却部 7 1 と、コンデンサ部 3 2 を冷却するための第二冷却部 7 2 と、モータ部 2 0 を冷却するための第三冷却部 7 3 とが含まれる。第一冷却部 7 1 は、電力変換部 3 1 の表面形状に沿うように、隔壁部 4 1 a の内部で電力変換部 3 1 の下面と平行な水平面状に延設される。同様に、第二冷却部 7 2 は、コンデンサ部 3 2 の表面形状に沿うように、隔壁部 4 1 a の内部でコンデンサ部 3 2 の下面と平行な水平面状に延設される。本実施形態では、第一冷却部 7 1 及び第二冷却部 7 2 が何れも、隔壁部 4 1 a の内部の上面寄りの位置に形成されている。

20

【 0 0 3 7 】

また、第三冷却部 7 3 は、本体部 4 1 のモータ空間 6 1 を囲む壁部の内部でモータ部 2 0 の外周面に沿って円筒面状に形成される。図 1 に示すように、第三冷却部 7 3 の上部は、隔壁部 4 1 a の内部の下面寄りであって、第一冷却部 7 1 , 第二冷却部 7 2 の鉛直下方に設けられる。

30

【 0 0 3 8 】

なお、ポンプ 5 0 がレゾルバ 3 の上方（周囲空間 6 1 a の上部）に配置されることで、冷却通路 7 0 の上流端部 7 0 a がケーシング 4 0 の比較的高い位置に設けられている。これにより、上流端部 7 0 a に送り込まれる冷却水は、比較的高い位置エネルギーを有し、ポンプ 5 0 による吐出力に加えて、重力の作用によっても冷却通路 7 0 を流下する。また、インバータ部 3 0 がモータ空間 6 1 よりも上方に配置されているため、ポンプ 5 0 がレゾルバ 3 の上方に配置されることで、ポンプ 5 0 とインバータ部 3 0 との距離が近づき、図 3 に示すポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第一冷却部 7 1 及び第二冷却部 7 2 までの各長さ（通路長さ） L_1 , L_2 も短くなる。

40

【 0 0 3 9 】

冷却通路 7 0 の上流端部 7 0 a は、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 に接続され、冷却通路 7 0 の下流端部 7 0 b は、下流路 4 c に接続される。また、冷却通路 7 0 には、上流側から順に、第一冷却部 7 1 , 第二冷却部 7 2 及び第三冷却部 7 3 が設けられる。つまり、第一冷却部 7 1 , 第二冷却部 7 2 及び第三冷却部 7 3 は直列に設けられ、第二冷却部 7 2 は、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 を基準にして第一冷却部 7 1 の下流に配置される。これにより冷却通路 7 0 では、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第一冷却部 7 1 までの長さ L_1 が、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第二冷却部 7 2 までの長さ L_2 よりも短くなる。そのため、第一冷却部 7 1 には、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から送り出された冷却水が、第二冷却部 7 2 に到達するよりも先に到達する。

50

【 0 0 4 0 】

したがって、ラジエータ 4 a で冷やされた冷却水は、ポンプ 5 0 により冷却通路 7 0 に送り込まれ、最初に第一冷却部 7 1 を流通して電力変換部 3 1 を冷却する。次に、第二冷却部 7 2 を流通してコンデンサ部 3 2 を冷却し、その後、第三冷却部 7 3 を流通してモータ部 2 0 を冷却して、下流端部 7 0 b から下流路 4 c に排出される。これにより、ラジエータ 4 a を通過した直後の低温な冷却水が、第二冷却部 7 2 や第三冷却部 7 3 よりも先に第一冷却部 7 1 に供給されるため、電力変換部 3 1 の冷却性能が特に高められる。

【 0 0 4 1 】

〔 2 . 効果 〕

(1) 上記のモータ装置 1 によれば、モータ空間 6 1 内であってレゾルバ 3 の外周に存在する周囲空間 6 1 a にポンプ 5 0 を配置することで、周囲空間 6 1 a を効果的に利用して省スペース化を実現することができる。この周囲空間 6 1 a は、レゾルバ 3 をモータ部 2 0 の軸部 2 1 に装着することで生まれる空間であり、モータ空間 6 1 内におけるデッドスペースである。上記のモータ装置 1 では、このデッドスペースである周囲空間 6 1 a にポンプ 5 0 を配置したので、ケーシング 4 0 内のスペースを無駄なく活用することができ、スペース効率を高めることができる。

10

【 0 0 4 2 】

また、モータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 を収容するケーシング 4 0 内にポンプ 5 0 を配置したため、ポンプ 5 0 から送り出される冷却水をケーシング 4 0 内の冷却通路 7 0 に直接的に流し込むことができ、冷却水が受ける抵抗（通水抵抗）を低減させることができる。このため、モータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 に対する冷却性能を向上させることができ、例えばポンプ 5 0 をサイズダウンさせることでコスト及び重量を削減しながら、従来と同等の冷却性能を得ることができる。

20

【 0 0 4 3 】

さらに、モータ部 2 0 及びインバータ部 3 0 を収容するケーシング 4 0 内の空間にポンプ 5 0 を配置したため、モータ部 2 0 , インバータ部 3 0 及びポンプ 5 0 を複数のケーシングに分けて収容する場合に比べて、部品点数を削減することができる。具体的には、ケーシングだけでなく、ケーシングを車体に取り付けるためのブラケット、ポンプ 5 0 を固定するためのクリップ、モータ部 2 0 とインバータ部 3 0 とポンプ 5 0 との相互間に設けられるケーブルやホースなどの部品点数を削減することができる。このため、部品コストを低減することができる上に、軽量化を実現することができ、さらに組立作業が容易になることで組立コストを低減することもできる。

30

【 0 0 4 4 】

(2) また、上記のモータ装置 1 によれば、ポンプ 5 0 が、車両搭載時にレゾルバ 3 の上方（すなわち、周囲空間 6 1 a の上部）に配置されるため、ポンプ 5 0 を比較的高い位置に配置することができ、冷却通路 7 0 に送り込まれる冷却水の位置エネルギーを高めることができる。これにより、例えば冷却水が冷却通路 7 0 を下方に向かって流れる場合、重力が冷却水の流下を促進するように働くため、冷却性能を向上させることができる。また、ポンプ 5 0 を路面から離して配置することができるため、路面からの飛び石に対してポンプ 5 0 を保護することができる。

40

【 0 0 4 5 】

(3) また、上記のモータ装置 1 によれば、インバータ部 3 0 が、内部に冷却通路 7 0 を有する隔壁部 4 1 a を介してポンプ 5 0 に隣接配置されるため、ポンプ 5 0 から冷却通路 7 0 に送り込まれた冷却水をまずインバータ部 3 0 に向けて流すことができる。そのため、モータ部 2 0 よりも高温になり易いインバータ部 3 0 の冷却性能を高めることができる。

【 0 0 4 6 】

(4) また、上記のモータ装置 1 によれば、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第一冷却部 7 1 までの長さ L 1 が、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第二冷却部 7 2 までの長さ L 2 よりも短く設けられるため、冷却水がポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第一冷却部 7 1 に到達するま

50

でに受ける抵抗を、第二冷却部 7 2 に到達するまでに受ける抵抗よりも小さくすることができ、電力変換部 3 1 の冷却性能をコンデンサ部 3 2 の冷却性能よりも高めることができる。したがって、コンデンサ部 3 2 よりも高温になり易い電力変換部 3 1 の冷却性能を特に高めることができ、インバータ部 3 0 の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 4 7 】

特に、ポンプ 5 0 が周囲空間 6 1 a に配置されるため、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 と冷却通路 7 0 の上流端部 7 0 a とを近づけることができ、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第一冷却部 7 1 までの長さ L 1 を短くすることができる。これにより、冷却水がポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第一冷却部 7 1 に到達するまでに受ける抵抗をより低減させることができ、第一冷却部 7 1 に対してより低温な冷却水を供給することができる。したがって、インバータ部 3 0 の冷却性能を向上させることができる。

10

【 0 0 4 8 】

(5) また、上記のモータ装置 1 によれば、第二冷却部 7 2 がポンプ 5 0 の吐出部 5 1 を基準にして第一冷却部 7 1 の下流に配置されるため、冷却通路 7 0 の構造の複雑化を抑制することができるとともに、インバータ部 3 0 の冷却性能を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

(6) また、上記のモータ装置 1 によれば、モータ空間 6 1 よりも上方にインバータ空間 6 2 が設けられ、レゾルバ 3 よりも上方 (周囲空間 6 1 a の上部) にポンプ 5 0 が配置されるため、ポンプ 5 0 とインバータ部 3 0 とを近づけて配置することができる。これにより、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第一冷却部 7 1 までの長さ L 1 と、ポンプ 5 0 の吐出部 5 1 から第二冷却部 7 2 までの長さ L 2 とを短くすることができるため、上述のように冷却水が第一、第二冷却部 7 1 , 7 2 に到達するまでに受ける抵抗を小さくすることができ、電力変換部 3 1 及びコンデンサ部 3 2 の冷却性能を高めることができる。

20

【 0 0 5 0 】

[3 . 変形例]

上述した実施形態に関わらず、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。本実施形態の各構成は、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせてもよい。

上記実施形態では、冷却媒体として冷却水を例示したが、本モータ装置 1 に適用される冷却媒体は冷却水に限定されない。例えば、単なる水や不凍液であってもよいし、冷却オイルや空気であってもよい。

30

【 0 0 5 1 】

また、上記したポンプ 5 0 の配置、構造、個数は変更可能である。ポンプ 5 0 は、少なくとも周囲空間 6 1 a に配置されていればよく、その具体的な位置は周囲空間 6 1 a の上部 (レゾルバ 3 の上方) に限定されず、レゾルバ 3 の側方や下方であってもよい。また、上記にはポンプ 5 0 がポンプ収容部 4 2 c に嵌め込まれた状態で、フランジ部 5 4 が円板部 4 2 a に対して固定される例を示したが、例えばフランジ部 5 4 を省略して、ポンプ 5 0 の本体がポンプ収容部 4 2 c に対して固定されるようにしてもよい。また、これとは逆にポンプ収容部 4 2 c を省略して、ポンプ 5 0 がフランジ部 5 4 のみでケーシング 4 0 に対して固定されるようにしてもよい。さらに、例えば上記の周囲空間 6 1 a に複数のポンプを配置して、冷却通路 7 0 に送り込む冷却媒体の流量を増加させることで冷却性能を向上させるようにしてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

また、ケーシング 4 0 の形状や、モータ空間 6 1 及びインバータ空間 6 2 の形状、位置は、上記のものに限定されない。例えば、モータ空間及びインバータ空間が、何れも略直方体形状に形成されてもよいし、水平方向に並んで配置されてもよい。また、上記したインバータ部 3 0 の各部 3 1 ~ 3 3 のレイアウトは一例であり、変更可能である。例えば、電力変換部 3 1 が軸部 2 1 の出力側端部 2 1 a 側に配置され、コンデンサ部 3 2 がセンサ側端部 2 1 b 側に配置されてもよいし、電力変換部 3 1 とコンデンサ部 3 2 とが、軸心 O に対して交差する方向に並んで配置されてもよい。あるいは、ケーシング 4 0 にインバー

50

タ空間を二つ又は三つ設け、電力変換部 3 1 , コンデンサ部 3 2 及び制御回路部 3 3 を別々の空間に配置してもよい。

【 0 0 5 3 】

また、上記実施形態のモータ部 2 0 は、軸部 2 1 の軸心 O が水平方向に延びるように配置される場合を例示したが、軸部 2 1 の軸心 O が延びる方向は水平方向に限定されるものではなく、変更可能である。

また、本モータ装置の軸部に装着される回転角センサは、上記したレゾルバ 3 に限らず、例えばロータリエンコーダであってもよい。

【符号の説明】

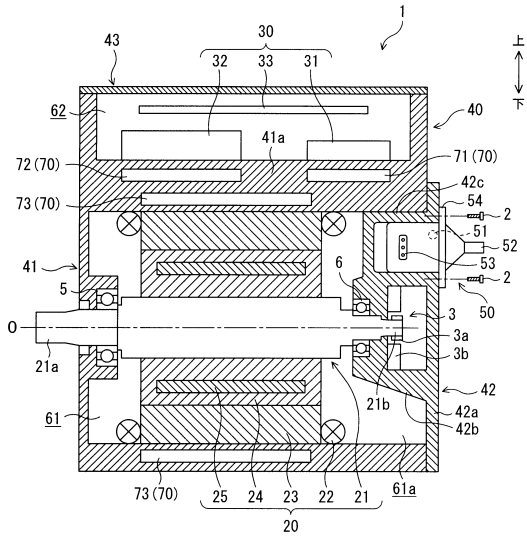
【 0 0 5 4 】

- 1 モータ装置（車両用モータ装置）
- 3 レゾルバ（回転角センサ）
- 2 0 モータ部
- 2 1 軸部
- 3 0 インバータ部
- 3 1 電力変換部
- 3 2 コンデンサ部
- 3 3 制御回路部
- 4 0 ケーシング
- 4 1 a 隔壁部（壁部）
- 5 0 ポンプ
- 5 1 吐出部
- 6 1 モータ空間
- 6 1 a 周囲空間
- 6 2 インバータ空間
- 7 0 冷却通路
- 7 1 第一冷却部
- 7 2 第二冷却部
- 7 3 第三冷却部

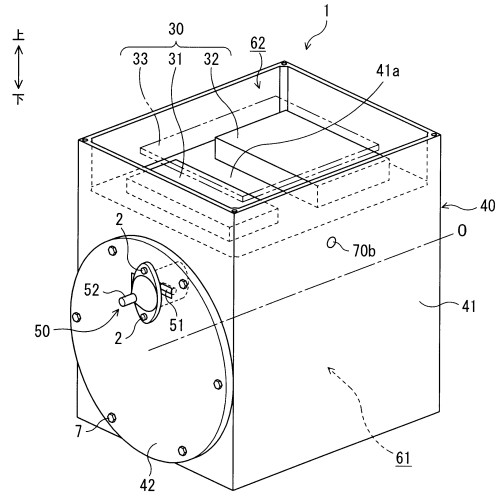
10

20

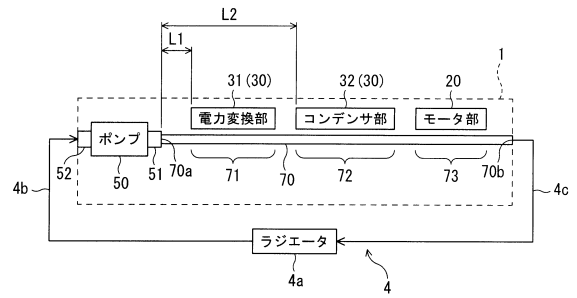
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04 - 185263 (JP, A)
特開2013 - 192374 (JP, A)
特開2008 - 312325 (JP, A)
特開平03 - 150049 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 9 / 19
H02K 5 / 04
H02K 11 / 30