

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7439820号
(P7439820)

(45)発行日 令和6年2月28日(2024.2.28)

(24)登録日 令和6年2月19日(2024.2.19)

(51)国際特許分類	F I
H 02 K 11/33 (2016.01)	H 02 K 11/33
H 02 K 5/22 (2006.01)	H 02 K 5/22
H 02 K 7/116(2006.01)	H 02 K 7/116

請求項の数 9 (全29頁)

(21)出願番号	特願2021-503435(P2021-503435)	(73)特許権者	000232302 ニデック株式会社 京都府京都市南区久世殿城町338番地
(86)(22)出願日	令和2年1月10日(2020.1.10)	(74)代理人	1001411139 弁理士 及川 周
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/000653	(74)代理人	100188673 弁理士 成田 友紀
(87)国際公開番号	WO2020/179217	(74)代理人	100179833 弁理士 松本 将尚
(87)国際公開日	令和2年9月10日(2020.9.10)	(74)代理人	100189348 弁理士 古都 智
審査請求日	令和4年12月23日(2022.12.23)	(72)発明者	中松 修平 京都府京都市南区久世殿城町338番地
(31)優先権主張番号	特願2019-40863(P2019-40863)	(72)発明者	日本電産株式会社内
(32)優先日	平成31年3月6日(2019.3.6)	(72)発明者	田村 翼
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2019-75237(P2019-75237)		
(32)優先日	平成31年4月11日(2019.4.11)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
(31)優先権主張番号	特願2019-110648(P2019-110648)		
	最終頁に続く		

(54)【発明の名称】 モータユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータ軸線を中心として回転するモータと、
前記モータに接続されるギヤ部と、
前記モータに供給される電流を制御するインバータと、
前記モータを収容するモータ収容部、前記インバータを収容するインバータ収容部および前記ギヤ部を収容するギヤ収容部を有するハウジングと、を備え、
前記インバータ収容部は、前記モータ収容部と前記ギヤ収容部とに支持され、
前記ハウジングは、单一の部材であるハウジング本体を有し、
前記ハウジング本体は、

前記インバータ収容部および前記モータ収容部の側壁を兼ねる第1の壁部と、
前記インバータ収容部および前記ギヤ収容部の側壁を兼ねる第2の壁部と、を有し、
前記ハウジングは、前記インバータ収容部の開口を覆う天板部を備えるインバータハウジングをさらに有し、
前記天板部の前記インバータ収容部の内側を向く裏面には、前記インバータが固定され、
前記インバータは、前記天板部の厚さ方向から見て、前記モータと重なる領域において、
前記天板部の裏面を基準とする高さ寸法が他の領域と比較して小さい、

モータユニット。

【請求項2】

モータ軸線を中心として回転するモータと、

前記モータに接続されるギヤ部と、
 前記モータに供給される電流を制御するインバータと、
 前記モータを収容するモータ収容部、前記インバータを収容するインバータ収容部および前記ギヤ部を収容するギヤ収容部を有するハウジングと、を備え、
 前記インバータ収容部は、前記モータ収容部と前記ギヤ収容部とに支持され、
 前記ハウジングは、単一の部材であるハウジング本体を有し、
 前記ハウジング本体は、
 前記インバータ収容部および前記モータ収容部の側壁を兼ねる第1の壁部と、
 前記インバータ収容部および前記ギヤ収容部の側壁を兼ねる第2の壁部と、を有し、
 前記ハウジングは、前記インバータ収容部の開口を覆う天板部を備えるインバータハウジングをさらに有し、
 前記天板部の前記インバータ収容部の内側を向く裏面には、前記インバータが固定され、
 前記インバータハウジングは、前記天板部の縁部から前記天板部の厚さ方向に沿って突出する側壁部を有し、
 前記側壁部の突出高さが、前記モータ軸線から離れるに従い大きくなる、
 モータユニット。

【請求項3】

前記ハウジングは、前記モータの軸方向一方側を覆う閉塞部を有し、
 前記インバータは、前記モータの外周面側に配置され、
 前記ギヤ部は、前記モータの軸方向他方側に配置され、
 前記インバータ収容部は、前記閉塞部が締結される第3の壁部を有する、
 請求項1又は2に記載のモータユニット。

【請求項4】

前記インバータには、前記インバータに電力を供給する給電用コネクタが接続され、
 前記ハウジングは、
 前記インバータ収容部の側面から突出し前記給電用コネクタを支持する給電線収容部と、
 前記給電線収容部を補強する補強部と、を有する、
 請求項1～3の何れか一項に記載のモータユニット。

【請求項5】

前記インバータハウジングには、前記インバータを冷却する冷媒が流れる流路が設けられる、
 請求項1～4の何れか一項に記載のモータユニット。

【請求項6】

前記閉塞部は、回転角センサを内部に収容するセンサ収容部を有する、
 請求項3に記載のモータユニット。

【請求項7】

前記閉塞部は、前記ギヤ部の出力シャフトを保持するシャフト保持部を有する、
 請求項3に記載のモータユニット。

【請求項8】

前記シャフト保持部は、前記閉塞部と一体的に設けられる、
 請求項7に記載のモータユニット。

【請求項9】

前記閉塞部は、ケーブルまたは配管を保持する支持部を有する、
 請求項3に記載のモータユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータユニットに関する。

本願は、2019年3月6日に日本に出願された特願2019-040863号、20

10

20

30

40

50

19年4月11日に日本に出願された特願2019-075237号および2019年6月13日に日本に出願された特願2019-110648号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

従来、電気自動車の駆動装置として、インバータを備えたモータユニットが開示されている。たとえば、特許文献1には、モータと、当該モータの直上に配置されたインバータと、を有する駆動装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【文献】特開2016-220385号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の駆動装置では、ハウジングにおいてインバータを収容する部分の剛性が不十分になりやすく、モータ又はギヤ部の振動がインバータに伝わりインバータの動作に影響を与える虞があった。

【0005】

本発明の一つの態様は、ハウジングのインバータ収容部の剛性を向上することでインバータに伝わる振動を抑制できるモータユニットの提供を目的の一つとする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のモータユニットの一つの態様は、モータ軸線を中心として回転するモータと、前記モータに接続されるギヤ部と、前記モータに供給される電流を制御するインバータと、前記モータを収容するモータ収容部、前記インバータを収容するインバータ収容部および前記ギヤ部を収容するギヤ収容部を有するハウジングと、を備える。前記インバータ収容部は、前記モータ収容部と前記ギヤ収容部とに支持される。

【発明の効果】

【0007】

30

本発明の一つの態様によれば、ハウジングのインバータ収容部の剛性を向上することでインバータに伝わる振動を抑制できるモータユニットが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、一実施形態のモータユニットを模式的に示す概念図である。

【図2】図2は、一実施形態のモータユニットの斜視図である。

【図3】図3は、一実施形態のモータユニットの断面図である。

【図4】図4は、一実施形態のハウジングの分解斜視図である。

【図5】図5は、一実施形態のハウジングの分解斜視図である。

【図6】図6は、一実施形態のモータユニットの軸方向一方側から見た側面図である。

40

【図7】図7は、一実施形態のモータユニットの部分断面図である。

【図8】図8は、変形例の閉塞部を有するモータユニットの斜視図である。

【図9】図9は、変形例のインバータハウジングの拡大斜視図である。

【図10】図10は、一実施形態のモータユニットの分解斜視図である。

【図11】図11は、一実施形態のモータユニットにおいて、インバータ室内に配置された第2のバスバーユニットの正面図である。

【図12】図12は、図3の部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係るモータユニットについて説明する

50

。なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

【0010】

以下の説明では、モータユニット1が水平な路面上に位置する車両に搭載された場合の位置関係を基に、重力方向を規定して説明する。また、図面においては、適宜3次元直交座標系としてXYZ座標系を示す。XYZ座標系において、Z軸方向は、鉛直方向（すなわち上下方向）を示し、+Z方向が上側（重力方向の反対側）であり、-Z方向が下側（重力方向）である。また、X軸方向は、Z軸方向と直交する方向であってモータユニット1が搭載される車両の前後方向を示し、+X方向が車両前方であり、-X方向が車両後方である。Y軸方向は、X軸方向とZ軸方向との両方と直交する方向であって、車両の幅方向（左右方向）を示し、+Y方向が車両右方であり、-Y方向が車両左方である。

10

【0011】

以下の説明において特に断りのない限り、モータ2のモータ軸線J2に平行な方向（Y軸方向）を単に「軸方向」と呼び、モータ軸線J2を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、モータ軸線J2を中心とする周方向、すなわち、モータ軸線J2の軸周りを単に「周方向」と呼ぶ。

【0012】

以下に説明する実施形態において、モータ軸線J2は車両と平行に延びる。したがって、以下の説明において、軸方向は、車両の幅方向と平行な方向である。本明細書において、軸方向一方側は-Y側であり、軸方向他方側は+Y側である。

20

【0013】

また、本明細書において、所定の方向（又は平面）に「沿って延びる」とは、厳密に所定の方向に延びる場合に加えて、厳密な方向に対して、45°未満の範囲で傾いた方向に延びる場合も含む。

【0014】

以下、本発明の例示的な実施形態に係るモータユニット1について説明する。本実施形態のモータユニット1は、ハイブリッド自動車（HEV）、プラグインハイブリッド自動車（PHV）、電気自動車（EV）等、モータを動力源とする車両に搭載され、その動力源として使用される。すなわち、モータユニット1は駆動装置である。

30

【0015】

図1は、モータユニット1を模式的に示す概念図である。図2は、モータユニット1の斜視図である。

【0016】

図1に示すように、モータユニット1は、モータ軸線J2を中心として回転するモータ（メインモータ）2と、モータ2に接続されるギヤ部3と、ハウジング6と、油路90を循環するオイル（第1の冷媒）Oと、水路10を循環する冷却水（第2の冷媒）Wと、インバータ8と、を備える。インバータ8は、モータ2の外周面側に配置される。また、ギヤ部3は、モータ2の軸方向の何れか一方側（本実施形態において軸方向他方側）に配置される。

【0017】

ハウジング6の内部には、モータ2、ギヤ部3、及びインバータ8を収容する収容空間80が設けられる。ハウジング6は、収容空間80においてモータ2、ギヤ部3、及びインバータ8を保持する。収容空間80は、モータ2を収容するモータ室81と、ギヤ部3を収容するギヤ室82と、インバータ8の一部および接続線を収容するインバータ室83とに区画される。換言すれば、モータ室81は、モータ収容部6aの内部である収容空間のことであり、ギヤ室82は、ギヤ収容部6bの内部である収容空間のことであり、インバータ室83は、インバータ収容部6cの内部である収容空間のことである。

40

【0018】

収容空間80内の下部領域には、オイルOが溜るオイル溜りPが設けられる。本実施形態において、モータ室81の底部81aは、ギヤ室82の底部82aより上側に位置する

50

。また、モータ室 8 1 とギヤ室 8 2 とを区画する第 1 隔壁 6 0 b a には、隔壁開口 6 8 が設けられる。隔壁開口 6 8 は、モータ室 8 1 とギヤ室 8 2 とを連通させる。隔壁開口 6 8 は、モータ室 8 1 内の下部領域に溜ったオイル〇をギヤ室 8 2 に移動させる。したがって、本実施形態においてオイル溜り P は、ギヤ室 8 2 の下部領域に位置する。

【 0 0 1 9 】

< モータ >

モータ 2 は、ハウジング 6 のモータ室 8 1 に収容される。モータ 2 は、水平方向に延びるモータ軸線 J 2 を中心として回転するロータ 2 0 と、ロータ 2 0 の径方向外側に位置するステータ 3 0 と、ロータ 2 0 を回転可能に支持する第 1 のベアリング 2 6 および第 2 のベアリング 2 7 と、を備える。本実施形態のモータ 2 は、インナーロータ型モータである。

10

【 0 0 2 0 】

ロータ 2 0 は、図示略のバッテリからインバータ 8 を介してステータ 3 0 に交流電流が供給されることで回転する。ロータ 2 0 は、シャフト 2 1 と、ロータコア 2 4 と、複数のロータマグネット（図示略）と、を有する。ロータ 2 0（すなわち、シャフト 2 1、ロータコア 2 4 およびロータマグネット）は、水平方向かつ車両の幅方向に延びるモータ軸線 J 2 を中心として回転する。ロータ 2 0 のトルクは、ギヤ部 3 に伝達される。

10

【 0 0 2 1 】

シャフト 2 1 は、モータ軸線 J 2 を中心として軸方向に沿って延びる。シャフト 2 1 は、モータ軸線 J 2 を中心として回転する。シャフト 2 1 は、中空部 2 2 を有する中空シャフトである。シャフト 2 1 には、径方向に延びて中空部 2 2 とシャフト 2 1 の外部とを連通させる連通孔 2 3 が設けられる。

20

【 0 0 2 2 】

シャフト 2 1 は、ハウジング 6 のモータ室 8 1 とギヤ室 8 2 とを跨って延びる。シャフト 2 1 の軸方向他方側の端部は、モータ室 8 1 からギヤ室 8 2 側に突出する。ギヤ室 8 2 側に突出するシャフト 2 1 の端部には、ギヤ部 3 の第 1 のギヤ 4 1 が固定されている。

【 0 0 2 3 】

シャフト 2 1 は、2 つのベアリング（第 1 のベアリング 2 6 および第 2 のベアリング 2 7 ）により回転可能に支持される。第 1 のベアリング 2 6 および第 2 のベアリング 2 7 は、モータ室 8 1 に位置する。また、第 1 のベアリング 2 6 および第 2 のベアリング 2 7 は、ロータコア 2 4 を挟んでシャフト 2 1 の軸方向両側にそれぞれ位置する。第 1 のベアリング 2 6 および第 2 のベアリング 2 7 は、ハウジング 6 に保持される。より具体的には、第 1 のベアリング 2 6 は閉塞部 6 1 に保持され、第 2 のベアリング 2 7 は第 1 隔壁 6 0 b a に保持される。

30

【 0 0 2 4 】

ロータコア 2 4 は、珪素鋼板を積層して構成される。ロータコア 2 4 は、軸方向に沿って延びる円柱体である。ロータコア 2 4 には、複数のロータマグネット（図示略）が固定される。複数のロータマグネットは、磁極を交互にして周方向に沿って並ぶ。

【 0 0 2 5 】

ステータ 3 0 は、ステータコア 3 2 と、コイル 3 1 と、ステータコア 3 2 とコイル 3 1 との間に介在するインシュレータ（図示略）とを有する。ステータ 3 0 は、ハウジング 6 に保持される。ステータコア 3 2 は、円環状のコアバック部 3 2 a と、コアバック部 3 2 a から径方向内側に延びる複数のティース部 3 2 b と、を有する。ティース部 3 2 b には、コイル線が巻かれている。ティース部 3 2 b に掛けまわされたコイル線は、コイル 3 1 を構成する。すなわち、コイル 3 1 は、インシュレータを介してステータコア 3 2 に巻き付けられる。後述するように、コイル 3 1 から伸びるコイル線 3 1 b は、第 1 のバスバーユニット 7 0（図 6 参照）および第 2 のバスバーユニット 7 7（図 9 を介して）を介してインバータ 8 に接続される。

40

【 0 0 2 6 】

コイル 3 1 は、一対のコイルエンド 3 1 a を有する。一方のコイルエンド 3 1 a は、ステータコア 3 2 の軸方向一方側の端面から軸方向に突出し、他方のコイルエンド 3 1 a は

50

、ステータコア 3 2 の軸方向他方側の端面から軸方向に突出する。

【 0 0 2 7 】

< ギヤ部 >

ギヤ部 3 は、ハウジング 6 のギヤ室 8 2 に収容される。ギヤ部 3 は、モータ軸線 J 2 の軸方向他方側においてシャフト 2 1 に接続される。ギヤ部 3 は、減速装置 4 と差動装置 5 とを有する。モータ 2 から出力されるトルクは、減速装置 4 を介して差動装置 5 に伝達される。

【 0 0 2 8 】

< 減速装置 >

減速装置 4 は、モータ 2 のロータ 2 0 に接続される。減速装置 4 は、モータ 2 の回転速度を減じて、モータ 2 から出力されるトルクを減速比に応じて増大させる機能を有する。減速装置 4 は、モータ 2 から出力されるトルクを差動装置 5 へ伝達する。

10

【 0 0 2 9 】

減速装置 4 は、第 1 のギヤ 4 1 と、第 2 のギヤ 4 2 と、第 3 のギヤ 4 3 と、中間シャフト 4 5 と、を有する。モータ 2 から出力されるトルクは、モータ 2 のシャフト 2 1 、第 1 のギヤ 4 1 、第 2 のギヤ 4 2 、中間シャフト 4 5 および第 3 のギヤ 4 3 を介して差動装置 5 のリングギヤ 5 1 へ伝達される。各ギヤのギヤ比およびギヤの個数等は、必要とされる減速比に応じて種々変更可能である。減速装置 4 は、各ギヤの軸芯が平行に配置される平行軸歯車タイプの減速機である。

【 0 0 3 0 】

第 1 のギヤ 4 1 は、モータ 2 のシャフト 2 1 の外周面に設けられる。第 1 のギヤ 4 1 は、シャフト 2 1 とともに、モータ軸線 J 2 を中心に回転する。中間シャフト 4 5 は、モータ軸線 J 2 と平行な中間軸線 J 4 に沿って伸びる。中間シャフト 4 5 は、中間軸線 J 4 を中心として回転する。第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 は、中間シャフト 4 5 の外周面に設けられる。第 2 のギヤ 4 2 と第 3 のギヤ 4 3 とは、中間シャフト 4 5 を介して接続される。第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 は、中間軸線 J 4 を中心として回転する。第 2 のギヤ 4 2 は、第 1 のギヤ 4 1 に噛み合う。第 3 のギヤ 4 3 は、差動装置 5 のリングギヤ 5 1 と噛み合う。

20

【 0 0 3 1 】

< 差動装置 >

差動装置 5 は、減速装置 4 を介しモータ 2 に接続される。差動装置 5 は、モータ 2 から出力されるトルクを車両の車輪に伝達するための装置である。差動装置 5 は、車両の旋回時に、左右の車輪の速度差を吸収しつつ、左右両輪の出力シャフト 5 5 に同トルクを伝える機能を有する。差動装置 5 は、リングギヤ 5 1 と、ギヤハウジング(不図示)と、一対のピニオンギヤ(不図示)と、ピニオンシャフト(不図示)と、一対のサイドギヤ(不図示)と、を有する。

30

【 0 0 3 2 】

リングギヤ 5 1 は、モータ軸線 J 2 と平行な差動軸線 J 5 を中心として回転する。リングギヤ 5 1 には、モータ 2 から出力されるトルクが減速装置 4 を介して伝えられる。すなわち、リングギヤ 5 1 は、他のギヤを介してモータ 2 に接続される。

40

【 0 0 3 3 】

< インバータ >

インバータ 8 は、モータ 2 と電気的に接続される。インバータ 8 は、モータ 2 に供給される電流を制御する。インバータ 8 は、ハウジング 6 のインバータハウジング 6 3 に固定される。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、モータ軸線 J 2 と直交する平面に沿うモータユニット 1 の断面図である。

図 3 に示すようにインバータ 8 は、スイッチング素子(第 1 部材) 8 A と、コンデンサ(第 2 部材) 8 B と、パワー基板 8 C と、インバータバスバー 8 d と、を有する。本実施形態のスイッチング素子 8 A は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT: Insulated

50

Gate Bipolar Transistor) である。スイッチング素子 8 A およびコンデンサ 8 B は、それぞれパワー基板 8 C に接続される。インバータ 8 は、車両に搭載されるバッテリ(不図示)に接続され、バッテリから供給された直流電流を交流電流に変換して、モータ 2 に供給する。

【0035】

インバータバスバー 8 d は、スイッチング素子 8 A から伸びる。インバータバスバー 8 d は、接続部 8 j において、後述する第 2 のバスバー 7 8 に接続される。

【0036】

<ハウジング>

図 4 および図 5 は、互いに異なる方向から見たハウジング 6 の分解斜視図である。

ハウジング 6 は、ハウジング本体 6 0、閉塞部 6 1、ギヤハウジング 6 2、インバータハウジング 6 3 と、を備える。

【0037】

ハウジング本体 6 0 は、モータ収容部 6 a とギヤ収容部 6 b とインバータ収容部 6 c とを有する。すなわち、ハウジング 6 は、モータ収容部 6 a とギヤ収容部 6 b とインバータ収容部 6 c とを有する。モータ収容部 6 a は、軸方向一方側に開口する。ギヤ収容部 6 b は、軸方向他方側に開口する。インバータ収容部 6 c は、上側に開口する。閉塞部 6 1、ギヤハウジング 6 2 およびインバータハウジング 6 3 は、ハウジング本体 6 0 に固定される。

【0038】

ハウジング本体 6 0 と閉塞部 6 1 とは、軸方向に対向して配置され、互いに固定される。閉塞部 6 1 は、ハウジング本体 6 0 のモータ収容部 6 a の開口を覆う。ハウジング本体 6 0 と閉塞部 6 1 とに囲まれた空間は、モータ 2 が収容されるモータ室 8 1 を構成する。

【0039】

ハウジング本体 6 0 とギヤハウジング 6 2 とは、軸方向に対向して配置され、互いに固定される。ギヤハウジング 6 2 は、ハウジング本体 6 0 のギヤ収容部 6 b の開口を覆う。ハウジング本体 6 0 とギヤハウジング 6 2 とに囲まれた空間は、ギヤ部 3 が収容されるギヤ室 8 2 を構成する。

【0040】

ハウジング本体 6 0 とインバータハウジング 6 3 とは、上下方向に対向して配置され、互いに固定される。インバータハウジング 6 3 は、ハウジング本体 6 0 のインバータ収容部 6 c の開口を覆う。ハウジング本体 6 0 とインバータハウジング 6 3 とに囲まれた空間は、インバータ 8 が収容されるインバータ室 8 3 を構成する。

【0041】

<ハウジング本体>

ハウジング本体 6 0 は、単一の部材である。ハウジング本体 6 0 は、軸方向に伸びる筒状の周壁部 6 0 a と、軸方向と直交する平面に沿って伸びる板状の第 1 側板部 6 0 b および第 2 側板部 6 0 c と、軸方向に沿って伸びる板状の第 1 接続板部 6 0 d および第 2 接続板部 6 0 e と、を有する。

【0042】

周壁部 6 0 a は、モータ軸線 J 2 を中心とする円筒状である。周壁部 6 0 a は、モータ 2 を径方向外側から囲む。

【0043】

図 2 に示すように、周壁部 6 0 a の外周面には、モータ軸線 J 2 に沿って伸びる第 1 のリブ 6 0 a a と、モータ軸線 J 2 の周方向に沿って伸びる第 2 のリブ 6 0 a b と、が設けられる。第 1 のリブ 6 0 a a および第 2 のリブ 6 0 a b は、ハウジング本体 6 0 の剛性を高めて、モータ 2 の回転より生じる振動および騒音が増幅されることを抑制できる。また、第 1 のリブ 6 0 a a は、ハウジング本体 6 0 をダイカスト成型する際の湯切り壁として利用してもよい。なお、湯切り壁とは、ハウジング本体 6 0 を成形する金型同士の接合部分である。

10

20

30

40

50

【0044】

周壁部60aの外周面のうち、上側を向く領域には、モータ室81の内圧を調整するブリーザ装置9が設けられる。ブリーザ装置9は、ハウジング6の上側に設けることが好ましい。これにより、車両が坂道を走行する場合であってもモータ室81内のオイル〇が、ブリーザ装置9内に侵入することを抑制することができる。結果的に、車両が坂道を走行する場合であっても、ブリーザ装置9が、モータ室81の内圧を適切に調整できる。

【0045】

図4に示すように、第1側板部60bは、周壁部60aの軸方向一方側(-Y側)の端部に位置する。第1側板部60bは、周壁部60aの軸方向一方側の端部に接続される。第1側板部60bは、周壁部60aの軸方向一方側(-Y側)の縁部から車両後方側に延びる。第1側板部60bは、インバータ8の軸方向一方側に位置する。インバータ8の軸方向一方側を覆う。

10

【0046】

図6は、モータユニット1の軸方向一方側から見た側面図である。なお、図6において、閉塞部61の図示を省略する。

第1側板部60bには、閉塞部61が締結される。第1側板部60bは、閉塞部61に覆われる第1隔壁60baと、第1隔壁60baの車両後方側に位置し閉塞部61から露出する第1突出部60bbと、を有する。第1隔壁60baは、収容空間80をモータ室81とインバータ室83とに区画する。

20

【0047】

図4に示すように、第1突出部60bbには、インバータ室83の内外を連通させる第1貫通孔60beが設けられる。すなわち、第1側板部60bには、軸方向に貫通する第1貫通孔60beが設けられる。第1貫通孔60beには、インバータ8からポンプ96に電源電圧および制御信号を供給する制御ラインが通過する。

図6に示すように、第1貫通孔60beには、第1コネクタ71が取り付けられる。第1コネクタ71は、軸方向一方側から第1貫通孔60beに挿入される。すなわち、第1コネクタ71は、インバータ室83の外側から第1貫通孔60beに取り付けられる。ポンプ96の制御ラインは、第1コネクタ71を介してインバータ8に接続される。

【0048】

図4に示すように、第1隔壁60baには、モータ室81とインバータ室83とを連通させる第2貫通孔60bfおよび第3貫通孔60bgが設けられる。すなわち、第1側板部60bには、軸方向に貫通する第2貫通孔60bfおよび第3貫通孔60bgが設けられる。

30

【0049】

第2貫通孔60bfには、モータ2の回転角を検知する回転角センサ50の信号ラインが通過する。図6に示すように、第2貫通孔60bfには、センサ用コネクタ73が取り付けられる。センサ用コネクタ73は軸方向一方側から第2貫通孔60bfに挿入される。すなわち、センサ用コネクタ73は、モータ室81側から第2貫通孔60bfに取り付けられる。

【0050】

図4に示すように、第3貫通孔60bgには、インバータ8とステータ30とを繋ぎ、ステータに電源電圧を供給する電源ラインが通過する。図6に示すように、第3貫通孔60bgには、第1のバスバーユニット70が挿入される。第1のバスバーユニット70については、後段において詳細に説明する。第1隔壁60baにおいて、第3貫通孔の周囲には第1のバスバーユニット70を第1隔壁60baに固定するためのネジ穴が設けられる。第1のバスバーユニット70は、軸方向一方側から第3貫通孔60bgに挿入される。

40

【0051】

また、第1側板部60bには、閉塞部61を固定するモータ側フランジ部60bcが設けられる。モータ側フランジ部60bcには、閉塞部61をハウジング本体60に固定するための複数のネジ穴が設けられる。モータ側フランジ部60bcは、第1隔壁60ba

50

および第1突出部60bの軸方向一方側を向く面から軸方向に突出する。

【0052】

本実施形態によれば、第1のバスバーユニット70、センサ用コネクタ73および第1コネクタ71は、第1側板部60bに対して軸方向一方側から他方側に向かって挿入することでハウジング本体60に取り付けられる。したがって、本実施形態によれば、第1のバスバーユニット70、センサ用コネクタ73および第1コネクタ71のハウジング本体60に対する組付けを一方向から行うことができ、組み立て工程を簡素化することができる。加えて、第1のバスバーユニット70、センサ用コネクタ73および第1コネクタ71の組付け方向は、閉塞部61の組付け方向とも一致するため、モータユニット1の組み立て工程をさらに簡素化することができる。

10

【0053】

本実施形態において、センサ用コネクタ73と第1コネクタ71との間には軸方向一方側に突出するモータ側フランジ部60bcが設けられる。すなわち、センサ用コネクタ73と第1コネクタ71との間に壁(モータ側フランジ部60bc)が配置される。これにより、センサ用コネクタ73および第1コネクタ71は、互いのノイズの影響を受け難くなる。

【0054】

図5に示すように、第2側板部60cは、軸方向において第1側板部60bと対向する。第2側板部60cは、周壁部60aの軸方向他方側(+Y側)の端部に位置する。第2側板部60cは、インバータ8の軸方向他方側に位置する。第2側板部60cは、インバータ8の軸方向他方側を覆う。

20

【0055】

第2側板部60cは、周壁部60aの軸方向他方側の開口を覆う第2隔壁60caと、第2隔壁60caから車両後方側に延びる張出部60cbと、張出部60cbから上側に延びる第2突出部60ccと、を有する。第2隔壁60caおよび張出部60cbは、ギヤハウジング62に覆われる。一方で、第2突出部60ccは、ギヤハウジング62から露出する。

【0056】

張出部60cbには、車輪を支持する出力シャフト55が通過する第1の第2のシャフト通過孔67aが設けられる。張出部60cbは、第2のシャフト通過孔67aの内周面に保持されるベアリングを介して、出力シャフト55を回転可能に支持する。張出部60cbは、ギヤ室82とインバータ室83とを区画する第4隔壁60ceを有する。第4隔壁60ceと第2突出部60ccとは、上下方向に連なりインバータ収容部6cの軸方向他方側(+Y側)の壁面を構成する。

30

【0057】

第2隔壁60caは、収容空間80をモータ室81とギヤ室82とに区画する。モータ収容部6aは、周壁部60aと第2隔壁60caとから構成される。第2隔壁60caには、モータ室81内のオイルをギヤ室82内に誘導する隔壁開口68と、モータ2のシャフト21を挿通させる挿通孔69が設けられる。

【0058】

第2側板部60cには、ギヤハウジング62を固定するギヤ側フランジ部60cdが設けられる。ギヤ側フランジ部60cdは、ギヤ部3を径方向外側から囲む。ギヤ収容部6bは、第2側板部60cとギヤ側フランジ部60cdとから構成される。ギヤ側フランジ部60cdには、ギヤハウジング62をハウジング本体60に固定するための複数のネジ穴が設けられる。ギヤ側フランジ部60cdは、第2隔壁60caおよび張出部60cbの周囲を囲む。ギヤ側フランジ部60cdは、張出部60cbおよび第2突出部60ccの軸方向他方側を向く面から軸方向に突出する。

40

【0059】

第1接続板部60dおよび第2接続板部60eは、第1側板部60bと第2側板部60cとを繋ぐ。第1接続板部60dと第2接続板部60eとは、互いに直交する。第1接続

50

板部 60d と第 2 接続板部 60e とは、互いに接続されている。

【0060】

第 1 接続板部 60d は、第 1 側板部 60b および第 2 側板部 60c の車両後方側の端縁同士を繋ぐ。第 1 接続板部 60d は、周壁部 60a の車両後方側に位置する。第 1 接続板部 60d は、板厚方向が車両前後方向と一致する。第 1 接続板部 60d は、インバータ 8 の車両後方側に位置する。第 1 接続板部 60d は、インバータ 8 の車両後方側を覆う。

【0061】

第 1 接続板部 60d には、上下方向に沿って延びる複数のリブ 60da が設けられる。リブ 60da は、第 1 接続板部 60d の上端部に位置するインバータ側フランジ部 60f から下側に向かって延びる。第 1 接続板部 60d にリブ 60da が設けられることで、ハウジング本体 60 の剛性を高めて、モータ 2 の回転より生じる振動および騒音が増幅されることを抑制できる。

10

【0062】

第 2 接続板部 60e は、第 1 側板部 60b および第 2 側板部 60c の下端縁同士を繋ぐ。第 2 接続板部 60e は、周壁部 60a の車両後方側に位置する。第 2 接続板部 60e は、板厚方向が上下方向と一致する。第 2 接続板部 60e は、周壁部 60a に接続される。第 2 接続板部 60e は、周壁部 60a から車両後方側に向かって延びる。

【0063】

第 2 接続板部 60e は、車両後方側の端部において、第 1 接続板部 60d に接続される。すなわち、第 1 接続板部 60d は、第 2 接続板部 60e の車両後方側の端部から上側に延びる。第 2 接続板部 60e は、インバータ 8 の下側に位置する。第 2 接続板部 60e は、インバータ 8 の下側を覆う。

20

【0064】

図示を省略するが、第 2 接続板部 60e の下面には、軸方向に沿って並ぶ複数のリブが設けられる。複数のリブは、周壁部 60a から車両後方側に向かって延びる。第 2 接続板部 60e にリブが設けられることで、ハウジング本体 60 の剛性を高めて、モータ 2 の回転より生じる振動および騒音が増幅されることを抑制できる。

【0065】

周壁部 60a は、第 1 側板部 60b、第 2 側板部 60c および第 2 接続板部 60e によって囲まれる第 3 隔壁（壁部）60ac を有する。すなわち、ハウジング本体 60 は、第 3 隔壁 60ac を有する。第 3 隔壁 60ac は、収容空間 80 をモータ室 81 とインバータ室 83 とを区画する。

30

【0066】

第 1 側板部 60b と第 2 側板部 60c と第 3 隔壁 60ac と第 1 接続板部 60d と第 2 接続板部 60e とは、インバータ 8 の周囲を囲む。すなわち、インバータ収容部 6c は、第 3 隔壁 60ac、第 1 側板部 60b、第 2 側板部 60c、第 1 接続板部 60d および第 2 接続板部 60e から構成される。第 3 隔壁 60ac と、第 1 接続板部 60d、第 1 側板部 60b および第 2 側板部 60c の上端部には、インバータハウジング 63 を固定するインバータ側フランジ部 60f が設けられる。

【0067】

図 4 に示すように、インバータ側フランジ部 60f には、ギヤハウジング 62 をハウジング本体 60 に固定するための複数のネジ穴が設けられる。インバータ側フランジ部 60f は、車両幅方向から見て、後方に向かうに従い下側に傾斜する。すなわち、インバータ側フランジ部 60f は、第 2 接続板部 60e に対して傾斜する。

40

【0068】

本実施形態によれば、ハウジング本体 60 は、インバータ室 83 とモータ室 81 とを区画する第 3 隔壁（第 1 の壁部）60ac と、インバータ室 83 とギヤ室 82 とを区画する第 4 隔壁（第 2 の壁部）60ce と、を有する。第 3 隔壁 60ac は、インバータ収容部 6c およびモータ収容部 6a の側壁を兼ねる。同様に第 4 隔壁 60ce は、インバータ収容部 6c およびギヤ収容部 6b の側壁を兼ねる。すなわち、本実施形態によれば、インバ

50

ータ収容部 6 c が、モータ収容部 6 a およびギヤ収容部 6 b と一体的に設けられることで、モータ収容部 6 a とギヤ収容部 6 b とに支持される。このため、インバータ収容部 6 c が、モータ収容部 6 a 又はギヤ収容部 6 b のうち何れか一方のみによって支持される場合と比較して、インバータ収容部 6 c の剛性を高めることができ、モータ 2 の回転より生じる振動および騒音が増幅されることを抑制できる。

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、モータ収容部 6 a、インバータ収容部 6 c およびギヤ収容部 6 b が単一の部材（ハウジング本体 6 0）からなるため、互いの支持がより強固となり、インバータ収容部 6 c の振動抑制の効果が高められている。しかしながら、モータ収容部 6 a、インバータ収容部 6 c およびギヤ収容部 6 b が、互いに別部材であっても、インバータ収容部 6 c が、モータ収容部 6 a およびギヤ収容部 6 b に支持される場合には、インバータ収容部 6 c の振動抑制の効果を得ることができる。

10

【 0 0 7 0 】

本実施形態において、インバータ収容部 6 c は、軸方向一方側の壁部として第 1 側板部（第 3 の壁部）6 0 b を有する。第 1 側板部 6 0 b には、閉塞部 6 1 が締結される。インバータ収容部 6 c は、閉塞部 6 1 が締結されることで補強され剛性が高められる。すなわち、本実施形態によれば、インバータ収容部 6 c の振動抑制の効果をさらに高めることができる。

【 0 0 7 1 】

＜閉塞部＞

20

図 4 に示すように、閉塞部 6 1 は、ハウジング本体 6 0 のモータ側フランジ部 6 0 b c に固定される。閉塞部 6 1 は、モータ収容部 6 a の軸方向一方側の開口を塞ぐ。すなわち、閉塞部 6 1 は、モータ 2 の軸方向一方側を覆う。閉塞部 6 1 とモータ側フランジ部 6 0 b c との間には、図示略のシール部材が挟み込まれる。シール部材は、モータ室 8 1 内のオイルが、閉塞部 6 1 とハウジング本体 6 0 との間から漏れ出ることを抑制する。

【 0 0 7 2 】

閉塞部 6 1 は、図 6 に示すハウジング本体 6 0 の第 1 隔壁 6 0 b a に固定されるセンサ用コネクタ 7 3 および第 1 のバスバーユニット 7 0 を覆う。閉塞部 6 1 は、磁気シールドとしての機能を有していてもよい。この時、回転角センサ 5 0 の配線や第 1 のバスバーユニット 7 0 で生じるノイズが、第 1 コネクタ 7 1 等に影響を与えることを抑制できる。

30

【 0 0 7 3 】

図 4 に示すように、閉塞部 6 1 は、閉塞部本体 6 1 a と、カバー 6 1 b と、を有する。また、閉塞部 6 1 は、閉塞部本体 6 1 a とカバー 6 1 b との間を封止するシール部材（図示略）を有する。

【 0 0 7 4 】

閉塞部本体 6 1 a は、閉塞平面部 6 1 a a とカバーフランジ部 6 1 a b とを有する。カバーフランジ部 6 1 a b は、閉塞平面部 6 1 a a から軸方向一方側に突出する。閉塞平面部 6 1 a a には、軸方向に貫通するシャフト挿通孔 6 1 a c が設けられる。シャフト挿通孔 6 1 a c は、軸方向から見てカバーフランジ部 6 1 a b の内側に配置される。シャフト挿通孔 6 1 a c の内側には、モータ 2 のシャフト 2 1 の軸方向一方側の端部が配置される。

40

【 0 0 7 5 】

カバー 6 1 b は、閉塞部本体 6 1 a に設けられるカバーフランジ部 6 1 a b に固定される。カバー 6 1 b は、軸方向一方側からシャフト挿通孔 6 1 a c を覆う。カバー 6 1 b とカバーフランジ部 6 1 a b との間には、図示略のシール部材が挟み込まれる。シール部材は、モータ室 8 1 内のオイルが、カバー 6 1 b と閉塞部本体 6 1 a との間から漏れ出ることを抑制する。

【 0 0 7 6 】

図 7 は、閉塞部 6 1 を含むモータユニットの部分断面図である。

図 7 に示すように、閉塞部本体 6 1 a とカバー 6 1 b との間には、回転角センサ 5 0 が収容されるセンサ収容部 6 1 h が設けられる。

50

【0077】

シャフト21の軸方向一方側の端部は、シャフト挿通孔61a cを通過しセンサ収容部61hの内部に配置される。また、シャフト21の軸方向一方側の端部には、回転角センサ50のロータ部58が取り付けられる。ロータ部58は、シャフト21とともにモータ軸線J2周りに回転する。

【0078】

センサ収容部61hの内部において、閉塞部本体61aには、ロータ部58を囲むように回転角センサ50のステータ部59が固定される。ステータ部59は、ロータ部58との相対的な回転角を出力する。すなわち、回転角センサ50は、モータ2の回転角を検知する。本実施形態において、回転角センサ50は、レゾルバである。回転角センサ50の取り付けは、カバー61bを取り外してシャフト21の軸方向一方側の端部を開放した状態で行われる。

10

【0079】

従来構造では、回転角センサのステータ部の取り付け部の剛性が低い場合があり、ギヤ部分の振動が回転角センサの検出精度に影響を与える虞があった。本実施形態のモータユニット1は、係る課題を解決するためになされたものである。本実施形態によれば、ハウジング6が、モータ収容部6aの軸方向一方側の開口を覆う閉塞部61を有し、閉塞部61が、回転角センサ50を内部に収容するセンサ収容部61hを有する。回転角センサ50が、剛性が高い構造体である閉塞部61の内部に内包され固定される。これにより、回転角センサ50に振動が伝わることを抑制することができ、回転角センサ50による検出精度を高めることができる。

20

【0080】

図8は、本実施形態のモータユニット1に採用可能な変形例の閉塞部161を示すモータユニット1の斜視図である。本変形例の閉塞部161は、上述の実施形態と同様の効果を奏するための同様の構成を有する。さらに、本変形例の閉塞部161は、出力シャフト55を支持する機能、配管およびケーブルを支持する機能を有する。

【0081】

上述の実施形態と同様に、変形例の閉塞部161は、ハウジング本体60に固定される。また、閉塞部161は、モータ収容部6aの軸方向一方側の開口を塞ぐ。本変形例の閉塞部161は、閉塞部本体161aおよびカバー61bに加えて、さらに、第1の配管支持部(支持部)161eと、第2の配管支持部(支持部)161fと、一対のケーブル支持部(支持部)161dと、を有する。

30

【0082】

第1の配管支持部161eは、閉塞部161においてカバー61bの側部に位置する。一方で、第2の配管支持部161fは、閉塞部161においてカバー61bの上側に位置する。冷却水用配管11は、インバータハウジング63からクーラー97に向かって閉塞部161の上側から側部に沿って引き回される。第1および第2の配管支持部161e、161fは、閉塞部161の上側および側部において冷却水用配管11を支持する。

【0083】

第1の配管支持部161eは、第1の台座部161eaと結束バンド161ebとを有する。第1の台座部161eaは、例えば樹脂部材である。第1の台座部161eaは、閉塞部本体161aの軸方向側を向く面にボルト固定される。第1の台座部161eaは、軸方向一方側を向く座面において、冷却水用配管11と接触する。座面は、冷却水用配管11の管径に合わせて湾曲する。これにより、冷却水用配管11が第1の台座部161eaに対してずれにくくなる。第1の台座部161eaは、結束バンド161ebを通過させる挿通部が設けられる。挿通部は、軸方向一方側から見て座面の後方に位置する。結束バンド161ebは、第1の台座部161eaの挿通部を通されるとともに、冷却水用配管11に巻き付けられる。結束バンド161ebは、冷却水用配管11を第1の台座部161eaの座面に押し付ける。本変形例によれば、簡易な構造によって、冷却水用配管11を閉塞部161に固定することができる。

40

50

【0084】

第2の配管支持部161fは、第1の配管支持部161eと同様に第2の台座部161faと結束バンド161fbとを有する。第2の台座部161faは、例えば金属材料から構成される板状の部材である。第2の台座部161faは、閉塞部本体161aの軸方向一方側を向く面にボルト固定される。第2の台座部161faには、結束バンド161fbを通過させる貫通孔が設けられる。結束バンド161fbは、第2の台座部161faの貫通孔を通されるとともに、冷却水用配管11に巻き付けられる。本変形例によれば、簡易な構造によって、冷却水用配管11を閉塞部161に固定することができる。

【0085】

ケーブル支持部161dは、インバータ8とポンプ96とを繋ぐケーブル88を支持する。ケーブル支持部161dは、閉塞部161においてカバー61bの下側に位置する。ケーブル支持部161dは、例えば金属材料から構成される板状の部材である。ケーブル支持部161dは、閉塞部本体161aの軸方向一方側を向く面にボルト固定される。ケーブル支持部161dは、支持対象であるケーブル88の外径より若干小さい直径でカーブするクリップ部161daを有する。クリップ部161daにケーブル88が挿入されることで、クリップ部161daは、弾性変形によってケーブル88を保持する。本変形例によれば、簡易な構造および簡易な手順でケーブル88を閉塞部161に固定できる。

10

【0086】

従来構造では、モータユニットに設けられるケーブルや配管の支持が不安定となる場合があった。本変形例の構成は、係る課題を解決するためになされたものである。本変形例によれば、閉塞部161は、ケーブル88又は冷却水用配管11を保持する支持部（第1および第2の配管支持部161e、161f並びにケーブル支持部161d）を有する。これにより、モータユニット1に振動が生じた場合であっても、冷却水用配管11およびケーブル88の接続部に加わる負荷を軽減することができ、これらの接続の信頼性を高めることができる。さらに、組み立て工程において、第1および第2の配管支持部161e、161f並びにケーブル支持部161dによって、冷却水用配管11およびケーブル88を予め閉塞部161に固定しておいてもよい。これにより、組み立て工程の簡素化を図ることができる。

20

【0087】

本変形例の閉塞部本体161aは、下側に延びて出力シャフト55を保持するシャフト保持部161gを有する。すなわち、閉塞部161は、シャフト保持部161gを有する。シャフト保持部161gは、軸方向と直交する平面に沿う板状である。

30

【0088】

シャフト保持部161gには、軸方向に貫通するシャフト通過孔161gaが設けられる。シャフト通過孔161gaは、軸方向から見て円形である。シャフト通過孔161gaの内周面には、ベアリング161kが保持される。すなわち、ベアリング161kの外輪は、シャフト通過孔161gaの内周面に嵌る。シャフト保持部161gは、ベアリング161kを介して出力シャフト55を回転可能に支持する。

【0089】

一般的に、差動装置から延び出る一対の出力シャフトのうち、一方の出力シャフトが他方の出力シャフトと比較して長い場合がある。このような場合、従来構造では、当該長い出力シャフトの支持が不安定になりやすいという問題があった。本変形例の構成は、係る課題を解決するためになされたものである。本変形例によれば、閉塞部161は、ギヤ部3の一対の出力シャフト55のうち、インバータ収容部6cの下側を通過する一方の出力シャフト55を保持するシャフト保持部161gを有する。これにより、車輪までの距離が長く長尺となる出力シャフト55の支持を安定させることができる。さらに、本変形例によれば、シャフト保持部161gは、閉塞部161と一体的に設けられるため、部品点数の増加を抑えることができ、組み立て性を悪化させることがない。

40

【0090】

<ギヤハウジング>

50

ギヤハウジング 6 2 は、ギヤ側フランジ部 6 0 c d に固定される。ギヤハウジング 6 2 の形状は、軸方向一方側に開口する凹形状である。ギヤハウジング 6 2 の開口は、第 2 側板部 6 0 c に覆われる。ギヤハウジング 6 2 と第 2 側板部 6 0 c とで囲まれた空間は、ギヤ部 3 を収容するギヤ室 8 2 を構成する。

【 0 0 9 1 】

ギヤハウジング 6 2 とギヤ側フランジ部 6 0 c d との間には、図示略のシール部材が挟み込まれる。シール部材は、ギヤ室 8 2 内のオイルが、ギヤハウジング 6 2 とハウジング本体 6 0 との間から漏れ出ることを抑制する。

【 0 0 9 2 】

ギヤハウジング 6 2 には、軸方向に貫通する第 1 のシャフト通過孔 6 2 c が設けられる。第 1 のシャフト通過孔 6 2 c は、軸方向から見て第 2 のシャフト通過孔 6 7 a と重なる。第 1 のシャフト通過孔 6 2 c には、車輪を支持する出力シャフト 5 5 が通過する。ギヤハウジング 6 2 は、第 1 のシャフト通過孔 6 2 c の内周面に保持されるベアリングを介して、出力シャフト 5 5 を回転可能に支持する。

【 0 0 9 3 】

<インバータハウジング>

インバータハウジング 6 3 は、インバータ側フランジ部 6 0 f に固定される。インバータハウジング 6 3 の形状は、下側に開口する凹形状である。インバータハウジング 6 3 の開口は、ハウジング本体 6 0 に覆われる。より具体的には、インバータハウジング 6 3 の開口は、周壁部 6 0 a および第 2 接続板部 6 0 e に覆われる。

【 0 0 9 4 】

インバータハウジング 6 3 とハウジング本体 6 0 とで囲まれた空間は、インバータ 8 を収容するインバータ室 8 3 を構成する。インバータハウジング 6 3 には、インバータ 8 およびインバータ 8 から延びる配線の一部が収容される。

【 0 0 9 5 】

インバータハウジング 6 3 は、インバータ 8 を保持（収容）する本体収容部 6 3 a と、給電用コネクタ 8 e を保持（収容）する給電線収容部 6 3 b と、を有する。本体収容部 6 3 a と給電線収容部 6 3 b とは、軸方向に沿って並ぶ。給電線収容部 6 3 b は、本体収容部 6 3 a に対して軸方向他方側（+ Y 側）に位置する。

【 0 0 9 6 】

図 2 に示すように、給電線収容部 6 3 b は、上下方向から見て、インバータ収容部 6 c の外側に位置する。すなわち、給電線収容部 6 3 b は、インバータ収容部 6 c の側面から突出する。給電線収容部 6 3 b は、本体収容部 6 3 a の側面から突出する。給電用コネクタ 8 e は、車両に搭載されるバッテリ（不図示）と、インバータ 8 とを電気的に接続し、バッテリからの電力をインバータ 8 に供給する。給電用コネクタ 8 e は、インバータ 8 の側面から幅方向に突出する。給電用コネクタ 8 e は、コネクタ端子を有する。コネクタ端子は、給電用コネクタ 8 e から車両前方向へ突出する。

【 0 0 9 7 】

図 9 は、本実施形態に採用可能な変形例のインバータハウジング 1 6 3 の給電線収容部 1 6 3 b の拡大斜視図である。

図 9 に示すように、変形例のインバータハウジング 1 6 3 は、給電線収容部 1 6 3 b を補強する補強部 1 6 4 をさらに有する。すなわち、ハウジング 6 は、給電線収容部 1 6 3 b と、当該給電線収容部 1 6 3 b を補強する補強部 1 6 4 を有していてもよい。補強部 1 6 4 は、ハウジング本体 6 0 の第 2 側板部 6 0 c に沿って延びる締結板 1 6 4 b と、複数のリブ 1 6 4 a とを有する。補強部 1 6 4 は、締結板 1 6 4 b において、インバータ収容部 6 c に締結される。複数のリブ 1 6 4 a は、上下方向に沿って延びる。複数のリブ 1 6 4 a は、給電線収容部 1 6 3 b の下面と第 2 側板部 6 0 c とを繋ぐ。補強部 1 6 4 は、給電線収容部 1 6 3 b を補強して、給電線収容部 1 6 3 b の剛性を高める。これにより、給電線収容部 1 6 3 b の振動が抑制され振動発生時に給電用コネクタ 8 e に加わる負荷を軽減できる。

10

20

30

40

50

なお本変形例において、補強部 164 は、インバータハウジング 163 と一体的に設けられハウジング本体 60 に固定される。しかしながら、補強部 164 は、ハウジング本体 60 と一体的に設けられインバータハウジングに固定される構成であってもよい。

【0098】

図 3 に示すように、本体収容部 63a は、下側に開口する凹形状である。本体収容部 63a の開口の縁には、取り付けフランジ部 63c が設けられる。取り付けフランジ部 63c は、インバータ側フランジ部 60f と軸方向に対向する。インバータハウジング 63 は、取り付けフランジ部 63c においてインバータ側フランジ部 60f に固定される。

【0099】

図 6 に示すように、本体収容部 63a の軸方向一方側の側面には、信号用コネクタ 74 が設けられる。信号用コネクタ 74 は、外部へとつながる信号線のコネクタである。本実施形態において、第 1 コネクタ 71 と信号用コネクタ 74 は同一方向を向く。これにより、ポンプ 96 へとつながるモータユニット 1 外部の配線と、外部へとつながる信号線とを同じ向きで取り付けることができ、モータユニット 1 の組立を簡素化することができる。さらに、モータユニット 1 の外観における配線の煩雑さを解消することもできる。

10

【0100】

図 3 に示すように、本体収容部 63a は、水平方向に沿って延びる板状の天板部 63a c と、天板部 63a c の縁部から天板部 63a c の厚さ方向に沿って突出する側壁部 63a d と、を有する。すなわち、インバータハウジング 63 は、天板部 63a c と側壁部 63a d とを有する。側壁部 63a d は、天板部 63a c の厚さ方向から見て天板部 63a c の縁部に沿って矩形状に延びる。側壁部 63a d には給電用コネクタ 8e が配置される。天板部 63a c は、インバータ収容部 6c の開口を上側から覆う。天板部 63a c の裏面（すなわち、インバータ収容部 6c の内側を向く面）には、インバータ 8 が固定される。これにより、インバータハウジング 63 は、インバータ 8 を支持する。

20

【0101】

本実施形態によれば、インバータ 8 が、ハウジング本体 60 から離脱可能なインバータハウジング 63 に固定される。したがって、定期点検および部品交換などのモータユニット 1 のメンテナンスを行う際に、インバータハウジング 63 とハウジング本体 60 との締結を解除することで、インバータ 8 をモータユニット 1 から容易に離脱することができる。この工程は、モータユニット 1 を車両に搭載した状態でも行うことができ、インバータ 8 のメンテナンス性を高めることができる。

30

【0102】

インバータハウジング 63 は、天板部 63a c と側壁部 63a d とによって、下側に開口する凹形状を構成する。すなわち、インバータハウジング 63 は、インバータハウジング開口部 63h を有する。インバータハウジング開口部 63h は、インバータ収容部 6c の開口部 6ca に沿う。また、インバータ 8 の少なくとも一部は、インバータハウジング開口部 63h から下側に突出して配置される。すなわち、インバータ収容部 6c は、凹形状の部材の開口部同士を対向させ一方の開口部で他方の開口部を塞ぐ構造を有しており、インバータ 8 は開口部 6ca、63h の境界に配置されている。

40

【0103】

図 4 に示すように、天板部 63a c には、インバータ 8 を冷却する冷却水 W が通される流路 8b が設けられる。流路 8b は、軸方向一方側に開口する導入口 8ba と排出口 8bb とを有する。導入口 8ba および排出口 8bb は幅方向の一方側に位置する。すなわち、流路 8b の導入口 8ba および排出口 8bb は、本体収容部 63a の軸方向一方側の側面に設けられる。すなわち、流路 8b の流路は、概して、重力方向上側から見て U 字状である。

【0104】

図 3 に示すように、天板部 63a c は、下側（すなわち、インバータ室 83 側）に開口する凹部 8h を有する。また、凹部 8h は、流路 8b の途中に設けられる。凹部 8h の開口は、インバータ 8 のスイッチング素子 8A によって覆われる。凹部 8h の内側面とスイ

50

ツチング素子 8 A の上面とで囲まれる領域には、冷却水 W が流れる。これによって、冷却水 W は、スイッチング素子 8 A を直接的に冷却する。なお、凹部 8 h の開口縁とスイッチング素子 8 A との間には、冷却水 W を封止するガスケットが配置されている。

【 0 1 0 5 】

本実施形態によれば、インバータハウジング 6 3 の天板部 6 3 a c には、インバータ 8 を冷却する冷却水 W が流れる流路 8 b が設けられる。本実施形態によれば、インバータハウジング 6 3 に流路 8 b および流路 8 b 内の冷却水 W の重さを加えることができ、インバータハウジング 6 3 の剛性を高めることができる。また、インバータ収容部 6 c の上側に重量物が配置することでインバータ収容部 6 c の振動を抑制できる。加えて、インバータハウジング 6 3 に流路 8 b を設けることで、流路 8 b がリブとしての機能を奏し、インバータハウジング 6 3 の剛性を高めることができる。結果的にインバータ収容部 6 c の振動を抑制できる。

10

【 0 1 0 6 】

本実施形態によれば、インバータハウジング 6 3 は、天板部 6 3 a c と天板部 6 3 a c から突出する側壁部 6 3 a d とを有することで剛性が高められている。これにより、インバータハウジング 6 3 の振動を抑制できる。また、本実施形態において、側壁部 6 3 a d の突出高さは、モータ軸線 J 2 から離れるに従い大きくなる。これにより、モータ収容部 6 a に干渉しない範囲で、側壁部 6 3 a d の突出高さを十分に高くすることができインバータハウジング 6 3 の高剛性化の効果をさらに高めることができる。

20

【 0 1 0 7 】

本実施形態によれば、インバータ 8 を冷却する流路 8 b は、モータ 2 に接するハウジング本体 6 0 とは別部材のインバータハウジング 6 3 に設けられる。これにより、モータ 2 の熱が冷却水 W に熱が伝わり難く、冷却水 W によるインバータの冷却効率を高めることができる。モータユニット 1 において、インバータ 8 およびモータ 2 は、ともに冷却されるが、インバータ 8 の温度はモータ 2 の温度よりも低く抑えることが要求される。本実施形態によれば、モータ 2 の熱が冷却水 W に伝わりにくいので、インバータ 8 の温度をモータの温度よりも低く抑えることができる。

20

【 0 1 0 8 】

インバータ室 8 3 において、インバータ 8 はハウジング本体 6 0 と直接的に接触しない。インバータ室 8 3 において、インバータ 8 とハウジング本体 6 0 の第 3 隔壁 6 0 a c との間には、隙間 G が設けられる。第 3 隔壁 6 0 a c は、モータ 2 を囲む周壁部 6 0 a の一部である。また、隙間 G は、空気が満たされた空気層である。このため、隙間 G は、インバータ 8 とモータ 2 との間で熱の交換を抑制する断熱層として機能する。これにより、インバータ 8 およびモータ 2 のうち一方が他方を加熱し、加熱された他方の動作に支障をきたすことを抑制できる。

30

【 0 1 0 9 】

次に、インバータ室 8 3 におけるスイッチング素子 8 A、コンデンサ 8 B およびパワー基板 8 C の配置について説明する。まず、インバータ室 8 3 内の構成を説明するにあたり基準方向を定義する。本実施形態において、天板部 6 3 a c の厚さ方向は、鉛直方向 (Z 軸方向) と一致する。さらに、モータ軸線 J 2 と直交しつつ天板部 6 3 a c の厚さ方向と直交する方向を基準方向とする場合、基準方向は X 軸と一致する。したがって以下の説明において、天板部 6 3 a c の厚さ方向を単に Z 軸方向といい、上述に定義した基準方向を単に X 軸方向という。

40

【 0 1 1 0 】

スイッチング素子 8 A、コンデンサ 8 B およびパワー基板 8 C は、天板部 6 3 a c から下側に向かってこの順で積層される。すなわち、インバータ 8 は、天板部 6 3 a c 側から順に積層されるスイッチング素子 8 A とコンデンサ 8 B とパワー基板 8 C とを有する。

【 0 1 1 1 】

スイッチング素子 8 A は、天板部 6 3 a c に直接的に固定される。スイッチング素子 8 A は、インバータ 8 を構成する部材のうち、発熱が最も著しい部材である。このため、ス

50

イッティング素子 8 A を、冷却水 W が流れる流路 8 b が設けられた天板部 6 3 a c に最も近い位置に配置することで、インバータ 8 を効率的に冷却できる。

【 0 1 1 2 】

コンデンサ 8 B は、スイッティング素子 8 A の下側に積層される。コンデンサ 8 B は、スイッティング素子 8 A より X 軸方向（すなわち、基準方向）の寸法が小さい。スイッティング素子 8 A およびコンデンサ 8 B は、X 軸方向においてモータの反対側（+ X 側）の端面が互いに一致する。スイッティング素子 8 A の下面の一部は、コンデンサ 8 B から露出する。すなわち、スイッティング素子 8 A は、コンデンサ 8 B によって覆われる第 1 の被覆領域 8 A a と、コンデンサ 8 B から露出する第 1 の露出領域 8 A b と、を有する。X 軸方向において、第 1 の露出領域 8 A b は、第 1 の被覆領域 8 A a よりモータ側に位置する。すなわち、第 1 の露出領域 8 A b は、X 軸方向においてコンデンサ 8 B よりモータ 2 側に位置する。これにより、インバータ 8 の Z 軸方向の厚さを、モータ 2 側に近づくに従い薄くなる階段状にすることができる。モータ軸線と直交する方向（本実施形態において X 軸方向）において、インバータ 8 とモータ 2 とを近づけて配置することが可能となり、モータユニット 1 全体を小型化することができる。

10

【 0 1 1 3 】

Z 軸方向（すなわち、天板部 6 3 a c の厚さ方向）から見て、第 1 の露出領域 8 A b は、モータ 2 と重なる。このため、Z 軸方向においてインバータ 8 とモータ 2 とが互いに重ならない場合と比較して、Z 軸方向と直交する方向の寸法を小型化できる。また、インバータ 8 は、第 1 の露出領域 8 A b において、天板部 6 3 a c の裏面を基準とする高さ寸法が最も小さい。すなわち、インバータ 8 は、モータ 2 と重なる領域において、天板部 6 3 a c の裏面を基準とする高さ寸法が他の領域と比較して小さい。このため、インバータ 8 とモータ 2 とが Z 軸方向において重なる領域において、モータユニット 1 が、Z 軸方向に肥大化することを抑制できる。

20

【 0 1 1 4 】

本実施形態によれば、X 軸方向（すなわち、基準方向）から見て、インバータ 8 の少なくとも一部は、モータ 2 の少なくとも一部と重なる。このため、このため、X 軸方向においてインバータ 8 とモータ 2 とが互いに重ならない場合と比較して、X 軸方向と直交する方向の寸法を小型化できる。

30

【 0 1 1 5 】

パワー基板（第 3 部材）8 C は、コンデンサ 8 B の下側に積層される。パワー基板 8 C は、コンデンサ 8 B より X 軸方向の寸法が小さい。コンデンサ 8 B に対するパワー基板 8 C の積層構成は、上述したスイッティング素子 8 A に対するコンデンサ 8 B の積層構成と同様である。すなわち、コンデンサ 8 B は、パワー基板 8 C によって覆われる第 2 の被覆領域 8 B a と、パワー基板 8 C から露出する第 2 の露出領域 8 B b と、を有する。第 2 の露出領域 8 B b は、X 軸方向においてパワー基板 8 C よりモータ 2 側に位置する。インバータ 8 の Z 軸方向の厚さを、モータ 2 側に近づくに従い薄くなる階段状にすることができる、モータユニット 1 全体の小型化を図ることができる。

【 0 1 1 6 】

本実施形態において、インバータ収容部 6 c は、軸方向から見て、ギヤ部 3 の少なくとも一部に重なる。より具体的には、インバータ収容部 6 c は、軸方向から見て、ギヤ部 3 のリングギヤ 5 1 と重なる。すなわち、インバータ収容部 6 c を、ギヤ部 3 の軸方向への投影領域の内側に配置することができ、モータ 2 全体の軸方向への投影寸法を小型化できる。

40

【 0 1 1 7 】

図 2 に示すように、本体収容部 6 3 a の天板部 6 3 a c には、板厚方向に貫通する第 1 の窓部 6 3 1 および第 2 の窓部 6 3 2 が設けられる。また、天板部 6 3 a c には、第 1 の蓋部材 8 c a および第 2 の蓋部材 8 c b が固定される。第 1 の蓋部材 8 c a は、第 1 の窓部 6 3 1 を覆う。第 2 の蓋部材 8 c b は、第 2 の窓部 6 3 2 を覆う。なお、流路 8 b は、前後方向において第 1 の窓部 6 3 1 と第 2 の窓部 6 3 2 との間を延びる。

50

【0118】

第1の窓部631は、インバータ8と給電用コネクタ8eとが締結される部位の直上に位置する。また、第1の窓部631の一部は、給電線収容部63bを上側に開口させる。第1の作業者は、工具を第1の窓部631からインバータ室83内に挿入して、インバータ8と給電用コネクタ8eとを電気的な接続作業および給電線収容部63bに収容される給電用の配線の接続作業を行う。

【0119】

図3に示すように、第2の窓部632は、インバータバスバー8dと第2のバスバー78との接続部8jの直上に位置する。作業者は、工具を第2の窓部632からインバータ室83内に挿入して、接続部8jにおいてインバータバスバー8dと第2のバスバー78とを接続する。

10

【0120】

インバータハウジング63とハウジング本体60とを固定する作業について説明する。

インバータ8は、予めインバータハウジング63に固定される。また、第2のバスバーユニット77は、予めハウジング本体60に固定される。さらに、第2のバスバー78と第1のバスバー75とは、予め接続される。この状態で、インバータハウジング63を、ハウジング本体60に固定する。次いで、インバータハウジング63の第2の窓部632から、工具を挿入し、第2のバスバー78とインバータバスバー8dとを接続する。次いで、第2の蓋部材8cbによって、第2の窓部632を覆う。以上の工程を経ることで、インバータハウジング63とハウジング本体60とが固定されるとともに、インバータ8とモータ2とが電気的に接続される。

20

【0121】

<バスバー>

図10は、モータユニット1の分解斜視図である。

モータユニット1は、モータ2とインバータ8とを電気的に繋ぐ第1のバスバーユニット70および第2のバスバーユニット77を有する。

【0122】

(第1のバスバーユニット)

第1のバスバーユニット70は、複数(3個)の第1のバスバー75と、複数の第1のバスバー75を保持する第1のバスバーホルダ76と、シール部材70Aと、を有する。

30

【0123】

第1のバスバー75は、板状の導体からなる。3つの第1のバスバー75は、ステータ30のU相、V相およびW相のコイル31からそれぞれ延び出るコイル線31bに接続される。第1のバスバー75は、第1のバスバーホルダ76を介してハウジング本体60の第1側板部60bに固定される。

【0124】

第1のバスバー75は、軸方向に沿って延びる第1のバスバー本体部75aと、第1のバスバー本体部75aの軸方向一方側に位置する端子接続部75bと、を有する。

【0125】

第1のバスバー本体部75aは、第1のバスバーホルダ76に設けられた保持孔76cに挿入される。第1のバスバー本体部75aの軸方向他方側の端部は、第1のバスバーホルダ76から露出する。第1のバスバー75は、第1のバスバー本体部75aの軸方向他方側の端部において、第2のバスバー78に接続される。

40

【0126】

端子接続部75bは、第1のバスバー本体部75aの板厚方向に折り曲げられる。端子接続部75bの板厚方向は、軸方向と一致する。端子接続部75bは、第1のバスバーホルダ76から露出する。端子接続部75bは、モータ2のコイル31に接続される。より具体的には、端子接続部75bは、コイル31から延びて束ねられた導線に接続される。

【0127】

第1のバスバーホルダ76は、絶縁性の材料からなる。本実施形態において、第1のバ

50

スパー・ホルダ 7 6 は、樹脂材料からなる。第 1 のバスバー・ホルダ 7 6 は、第 1 のバスバー 7 5 を保持するホルダ本体部 7 6 a と、ホルダ本体部 7 6 a から突出するホルダ・フランジ部 7 6 b と、を有する。

【 0 1 2 8 】

ホルダ本体部 7 6 a は、軸方向に沿って延びる四角柱形状である。ホルダ本体部 7 6 a は、第 1 側板部 6 0 b に設けられた第 3 貫通孔 6 0 b g に挿入される。ホルダ本体部 7 6 a は、軸方向直交する方向を向く外周面 7 6 a b を有する。ホルダ本体部 7 6 a には、軸方向に貫通する 3 つの保持孔 7 6 c を有する。

【 0 1 2 9 】

1 つの保持孔 7 6 c には、1 つの第 1 のバスバー・ホルダ 7 6 が挿入される。保持孔 7 6 c の内周面と第 1 のバスバー・ホルダ 7 6との間には、例えば接着剤が注入される。接着剤は、保持孔 7 6 c の内周面と第 1 のバスバー・ホルダ 7 6 との隙間とを塞いでシールする。

【 0 1 3 0 】

ホルダ・フランジ部 7 6 b は、ホルダ本体部 7 6 a の軸方向一方側の端部に位置する。ホルダ・フランジ部 7 6 b は、ホルダ本体部 7 6 a の外周面 7 6 a b から軸方向と直交する平面に沿って突出する。ホルダ・フランジ部 7 6 b は、ホルダ本体部 7 6 a の周囲に一周に亘って延びる。

【 0 1 3 1 】

ホルダ・フランジ部 7 6 b には、軸方向に貫通する固定孔 7 6 b a が設けられる。固定孔 7 6 b a には、第 1 のバスバー・ユニット 7 0 をハウジング本体 6 0 の第 1 側板部 6 0 b に固定する固定ネジが挿入される。

【 0 1 3 2 】

ホルダ・フランジ部 7 6 b は、軸方向他方側を向く対向面 7 6 b b を有する。対向面 7 6 b b は、第 1 側板部 6 0 b の軸方向一方側を向く面とは、シール部材 7 0 A を介して対向する。シール部材 7 0 A は、対向面 7 6 b b と第 1 側板部 6 0 b の軸方向一方側を向く面とによって、軸方向に挟み込まれる。シール部材 7 0 A は、第 1 のバスバー・ホルダ 7 6 と第 1 側板部 6 0 b との間をシールする。

【 0 1 3 3 】

(第 2 のバスバー・ユニット)

第 2 のバスバー・ユニット 7 7 は、複数 (3 個) の第 2 のバスバー 7 8 と、複数の第 2 のバスバー 7 8 を保持する第 2 のバスバー・ホルダ 7 9 と、を有する。

【 0 1 3 4 】

第 2 のバスバー 7 8 は、板状の導体からなる。3 つの第 2 のバスバー 7 8 は、それぞれ U 相、V 相、W 相の第 1 のバスバー 7 5 に接続される。第 2 のバスバー 7 8 は、インバータ室 8 3 内に配置される。第 2 のバスバー 7 8 は、第 2 のバスバー・ホルダ 7 9 を介してハウジング本体 6 0 の周壁部 6 0 a の外周面に固定される。より具体的には、第 2 のバスバー・ユニット 7 7 は、複数の固定ネジ 7 7 a を用いて、周壁部 6 0 a のインバータ室 8 3 側を向く面にねじ固定されている。

【 0 1 3 5 】

第 2 のバスバー 7 8 は、インバータ 8 に接続されるインバータ側端子接続部 7 8 c と、第 1 のバスバー 7 5 に接続されるモータ側端子接続部 7 8 d と、を有する。また、第 2 のバスバー 7 8 は、ハウジング本体 6 0 の周壁部 6 0 a の外周面に沿って上下方向に延びる第 2 のバスバー本体部 7 8 a を有する。3 つの第 2 のバスバー 7 8 の第 2 のバスバー本体部 7 8 a は、軸方向に沿って並ぶ。第 2 のバスバー本体部 7 8 a の上端部には、インバータ側端子接続部 7 8 c が設けられる。

【 0 1 3 6 】

図 3 に示すように、インバータ側端子接続部 7 8 c は、第 2 のバスバー本体部 7 8 a の板厚方向に折り曲げられる。インバータ側端子接続部 7 8 c は、水平方向に沿って延びる。第 2 のバスバー 7 8 は、インバータ側端子接続部 7 8 c において、インバータバスバー 8 d に接続される。インバータバスバー 8 d およびインバータ側端子接続部 7 8 c は、イ

10

20

30

40

50

ンバータ 8 と第 2 のバスバーとの接続部 8 j を構成する。

【 0 1 3 7 】

インバータハウジング 6 3 には、インバータ 8 と第 2 のバスバー 7 8 との接続部 8 j を露出させる第 2 の窓部 6 3 2 が設けられる。第 2 のバスバー 7 8 は、ステータ 3 0 とインバータ 8 とを電気的に接続する。本実施形態によれば、第 2 の窓部 6 3 2 を介してインバータ室 8 3 に工具をアクセスすることが容易となる、ステータ 3 0 とインバータ 8 とを電気的に接続する工程を容易に行うことができる。

【 0 1 3 8 】

図 1 1 は、インバータ室 8 3 内に配置された第 2 のバスバーユニット 7 7 の正面図である。

上述したように、第 1 のバスバー 7 5 の軸方向他方側 (+ Y 側) の端部は、第 3 貫通孔 6 0 b g を通ってインバータ室 8 3 の内部に配置される。第 2 のバスバー 7 8 のモータ側端子接続部 7 8 d は、インバータ室 8 3 の内部で、第 1 のバスバー 7 5 の軸方向他方側の端部に接続される。

より具体的には、第 1 のバスバー 7 5 の軸方向他方側の端部と第 2 のバスバー 7 8 のモータ側端子接続部 7 8 d とは、板厚方向において互いに積層される。また、第 1 のバスバー 7 5 および第 2 のバスバー 7 8 の互いに積層された端部には、互いに重なり合う貫通孔がそれぞれ設けられる。貫通孔には、接続ネジ 7 8 f が挿入される。第 1 のバスバー 7 5 と第 2 のバスバー 7 8 とは、接続ネジ 7 8 f とナット (図示略) によって、互いに締結されて接続される。

【 0 1 3 9 】

図 3 に示すように、第 2 のバスバー ホルダ 7 9 は、ベース部材 7 9 b およびカバー部材 7 9 a を有する。ベース部材 7 9 b およびカバー部材 7 9 a は、絶縁性の材料からなる。本実施形態において、ベース部材 7 9 b およびカバー部材 7 9 a は、樹脂材料からなる。

【 0 1 4 0 】

ベース部材 7 9 b は、周壁部 6 0 a の外周面に沿って延びる板状である。ベース部材 7 9 b は、インバータ室 8 3 の内部において周壁部 6 0 a の外周面に固定される。カバー部材 7 9 a は、ベース部材 7 9 b の上面を覆う板状である。カバー部材 7 9 a は、ベース部材 7 9 b に固定される。また、カバー部材 7 9 a とベース部材 7 9 bとの間には、第 2 のバスバー 7 8 の第 2 のバスバー本体部 7 8 a および延長部 7 8 b が挟み込まれる。すなわち、第 2 のバスバー ホルダ 7 9 は、ベース部材 7 9 b とカバー部材 7 9 a との間に第 2 のバスバー 7 8 を挟み込んで第 2 のバスバー 7 8 を支持する。

【 0 1 4 1 】

< 冷却システム >

図 1 に示すように、モータユニット 1 には、第 1 冷却経路としての油路 9 0 と、第 2 冷却経路としての水路 1 0 と、が設けられる。油路 (第 1 冷却経路) 9 0 にはオイル〇が流れる。オイル〇は、モータ 2 を冷却する。また、油路 9 0 は、ハウジング本体 6 0 に設けられる。一方で、水路 (第 2 冷却経路) 1 0 には、冷却水 W が流れる。冷却水 W は、インバータ 8 及びオイル〇を冷却する。また、水路 1 0 は、インバータハウジング 6 3 に設けられる。

【 0 1 4 2 】

< 油路 >

図 1 に示すように、油路 9 0 は、ハウジング 6 に設けられる。油路 9 0 は、ハウジング 6 内の収容空間 8 0 に位置する。油路 9 0 は、収容空間 8 0 のモータ室 8 1 とギヤ室 8 2 とに跨って構成される。油路 9 0 は、オイル〇をモータ 2 の下側のオイル溜り P (すなわち、収容空間 8 0 内の下部領域) からモータ 2 を経て、再びモータ 2 の下側のオイル溜り P に導くオイル〇の経路である。

【 0 1 4 3 】

なお、本明細書において、「油路」とは、収容空間 8 0 を循環するオイル〇の経路を意味する概念である。したがって、「油路」とは、定的に一方向に向かうオイルが流れる

「流路」のみならず、オイルを一時的に滞留させる経路（例えばリザーバ）およびオイルが滴り落ちる経路をも含む概念である。

【0144】

油路90は、モータ2の内部を通る第1の油路91と、モータ2の外部を通る第2の油路（油路）92と、を有する。第1の油路91および第2の油路92は、それぞれハウジング6の内部でオイルOを循環させる。オイルOは、第1の油路91および第2の油路92において、モータ2を内部および外部から冷却する。

【0145】

（第1の油路と第2の油路との共通部分）

まず、第1の油路91と第2の油路92との共通部分について説明する。第1の油路91および第2の油路92は、ともにオイル溜りPからオイルOをモータ2に供給して、再びオイル溜りPに回収する経路である。第1の油路91および第2の油路92において、オイルOは、モータ2から滴下して、モータ室81内の下部領域に溜る。モータ室81内の下部領域に溜ったオイルOは、隔壁開口68を介して、ギヤ室82内の下部領域（すなわち、オイル溜りP）に移動する。すなわち、第1の油路91および第2の油路92は、オイルOをモータ室81内の下部領域からギヤ室82内の下部領域に移動させる経路を含む。

（第1の油路）

第1の油路91において、オイルOは、オイル溜りPから差動装置5によりかき上げられてロータ20の内部に導かれる。オイルOには、ロータ20の内部で、ロータ20の回転に伴う遠心力が付与される。これにより、オイルOは、ロータ20を径方向外側から囲むステータ30に向かって均等に拡散されステータ30を冷却する。

【0146】

第1の油路91は、かき上げ経路91aと、シャフト供給経路91bと、シャフト内経路91cと、ロータ内経路91dと、を有する。また、第1の油路91の経路中には、第1のリザーバ93が設けられる。第1のリザーバ93は、ギヤ室82に設けられている。なお、第1のリザーバ93は、オイルOの所定量を一時的に溜める機能も有する。

【0147】

かき上げ経路91aは、差動装置5のリングギヤ51の回転によってオイル溜りPからかき上げられたオイルOが、第1のリザーバ93で受けられる経路である。オイル溜りPに溜るオイルOは、リングギヤ51によってかき上げられて、一部が第1のリザーバ93に供給され、一部がギヤ室82内に拡散される。ギヤ室82に拡散されたオイルOは、ギヤ室82内のギヤ部3の各ギヤに供給されてギヤの歯面にオイルOを行き渡らせる。本実施形態によれば、油路90はギヤ室82（すなわち、ギヤ収容部6bの内部）を通過する。これにより、オイルOを、モータ2の冷却用として使用するのみならず、ギヤ部3の各ギヤおよび各ベアリングの潤滑に使用することができる。オイルOは、潤滑油および冷却油の機能を奏するため、粘度の低いオートマチックトランスマッショングルーピング（ATF: Automatic Transmission Fluid）と同等のものを用いることが好ましい。各ギヤの歯面に供給され潤滑に使用されたオイルOは、滴下してギヤ室82の下側に位置するオイル溜りPに回収される。

【0148】

シャフト供給経路91bは、第1のリザーバ93からシャフト21の中空部22にオイルOを誘導する。シャフト内経路91cは、シャフト21の中空部22内をオイルOが通過する経路である。ロータ内経路91dは、オイルOが、シャフト21の連通孔23からロータコア24の内部を通過して径方向外側に飛散し、ステータ30に至る経路である。

【0149】

シャフト内経路91cにおいて、ロータ20の内部のオイルOには、ロータ20の回転に伴い遠心力が付与される。これにより、オイルOは、ロータ20から径方向外側に連続的に飛散する。また、オイルOの飛散に伴い、ロータ20内部の経路が負圧となり、第1のリザーバ93に溜るオイルOが、ロータ20の内部に吸引され、ロータ20内部の経路

10

20

30

40

50

にオイル〇が満たされる。

【0150】

ステータ30に到達したオイル〇は、ステータ30から熱を奪う。ステータ30を冷却したオイル〇は、ステータ30の下側に滴下され、モータ室81内の下部領域に溜る。モータ室81内の下部領域に溜ったオイル〇は、第2隔壁60c aに設けられた隔壁開口68を介してギヤ室82に移動する。

【0151】

(第2の油路)

第2の油路92は、第1の流路92aと、第2の流路92bと、第3の流路92cと、第4の流路92dを有する。第2の油路92の経路中には、ポンプ96と、クーラー97と、オイル配管(供給部)98と、が設けられる。ポンプ96は、オイル〇をモータ2に供給する。また、クーラー97は、第2の油路92を通過するオイル〇を冷却する。第2の油路92において、オイル〇は、第1の流路92a、ポンプ96、第2の流路92b、クーラー97、第3の流路92c、第4の流路92d、オイル配管98の順で各部を通過して、モータ2に供給される。

10

【0152】

第1の流路92a、第2の流路92b、第3の流路92cおよび第4の流路92dは、収容空間80を囲むハウジング6の壁部を通過する。第1の流路92aは、収容空間80の下部領域のオイル溜りPとポンプ96とを繋ぐ。第2の流路92bは、ポンプ96とクーラー97とを繋ぐ。第3の流路92cは、クーラー97と第4の流路92dを繋ぐ、第4の流路92dは第3の流路92cと収容空間80の上部領域とを繋ぐ。

20

【0153】

本実施形態において、第1の流路92a、第2の流路92b、第3の流路92cおよび第4の流路92dは、収容空間80を囲むハウジング6の壁部の内部を通過する。したがって、流路を設ける際に、別途管材を設ける必要がないので、部品点数の減少に寄与することができる。

【0154】

ポンプ96は、電気により駆動する電動ポンプである。ポンプ96は、第1の流路92aを介してオイル溜りPからオイル〇を吸い上げて、第2の流路92b、クーラー97、第3の流路92c、第4の流路92d、およびオイル配管98を介してモータ2にオイル〇を供給する。すなわち、ポンプ96は、第2の油路92中でオイル〇を循環させるために設けられる。

30

【0155】

ポンプ96の吸入口は、第1の流路92aに繋がる。また、ポンプ96の吐出口は、第2の流路92bに繋がる。ポンプ96は、第1の流路92aを介してオイル溜りPからオイル〇を吸い上げて、第2の流路92b、クーラー97、第3の流路92c、第4の流路92dおよびオイル配管98を介してモータ2に供給する。

【0156】

図1に示すように、クーラー97には、第1の流路92aおよび第2の流路92bが接続される。第1の流路92aおよび第2の流路92bは、クーラー97の内部流路を介して繋がる。クーラー97には、ラジエーター(図示略)で冷却された冷却水Wが通過する冷却水用配管11が接続される。クーラー97の内部を通過するオイル〇は、冷却水用配管11を通過する冷却水Wとの間に熱交換されて冷却される。すなわち、本実施形態によれば、オイル〇の熱を冷却水Wに移動させるクーラー(熱交換器)97を備える。なお、冷却水用配管11の経路中には、インバータ8が設けられる。インバータ8を冷却した冷却水Wは、冷却水用配管11を通過する。なお、インバータハウジング63に取り付けられる流路8bは、冷却水用配管11と接続される。

40

【0157】

第2の流路92bは、モータ収容部6aの壁部の内部を通過する。第2の流路92bは、モータ収容部6aの壁部の内部をモータ軸線J2の周方向に沿って延びる。また、第2

50

の流路 9 2 b の軸方向位置は、ステータ 3 0 の軸方向位置と重なる。すなわち、第 2 の流路 9 2 b およびステータ 3 0 は、軸方向における位置が互いに重なる。このため、第 2 の流路 9 2 b を通過するオイル〇によって、ステータ 3 0 を冷却することができる。

【 0 1 5 8 】

第 3 の流路 9 2 c は、モータ収容部 6 a の壁部の内部を通過する。本実施形態によれば、第 3 の流路 9 2 c は、モータ収容部 6 a の壁部の内部をモータ軸線 J 2 の周方向および軸方向に沿って延びる。また、第 3 の流路 9 2 c の軸方向位置は、ステータ 3 0 の軸方向位置と重なる。また、第 3 の流路 9 2 c の径方向位置は、ステータ 3 0 の径方向位置と重なる。すなわち、第 3 の流路 9 2 c およびステータ 3 0 は、軸方向における位置が互いに重なる。このため、第 3 の流路 9 2 c を通過するオイル〇によって、ステータ 3 0 を冷却することができる。特に、第 3 の流路 9 2 c には、クーラー 9 7 を通過した直後のオイル〇が流れる。したがって、本実施形態によれば、第 3 の流路 9 2 c を流れるオイル〇によって、ステータ 3 0 を効率的に冷却できる。なお、本実施形態では、第 2 の油路 9 2 において、クーラー 9 7 は、ポンプ 9 6 の下流側に配置されている。しかしながら、クーラー 9 7 は、第 2 の油路 9 2 においてポンプ 9 6 の上流側に配置されていてもよい。この場合、クーラー 9 7 と収容空間 8 0 の上部領域とを繋ぐ流路（本実施形態の第 3 の流路 9 2 c に相当）中にポンプ 9 6 が配置される構成となる。この場合であっても、クーラー 9 7 と収容空間 8 0 の上部領域とを繋ぐ流路の軸方向位置が、ステータ 3 0 の軸方向位置と重なる場合に、クーラー 9 7 を通過した直後のオイル〇でステータ 3 0 を効率的に冷却できる。

【 0 1 5 9 】

第 4 の流路 9 2 d は、モータ収容部 6 a の壁部の内部を通過する。第 4 の流路 9 2 d は、モータ室 8 1 に開口し当該開口においてオイル配管 9 8 に接続される。第 4 の流路 9 2 d は、ハウジング本体 6 0 の第 2 隔壁 6 0 c a に沿って延びる。

【 0 1 6 0 】

図 1 に示すように、オイル配管 9 8 は、収容空間 8 0 のモータ室 8 1 に位置する。オイル配管 9 8 は、コイル 3 1 およびコアバック部 3 2 a の外周面にオイルを供給する供給部として機能する。すなわち、油路 9 0 は、パイプ状の供給部を有する。

【 0 1 6 1 】

オイル配管 9 8 は、モータ 2 の上側に位置する。オイル配管 9 8 の内部には、オイルが流れる。オイル配管 9 8 は、複数の第 1 の噴出孔 9 8 a および複数の第 2 の噴出孔 9 8 b を有する。

【 0 1 6 2 】

第 1 の噴出孔 9 8 a は、軸方向に沿って延びる。また、第 1 の噴出孔 9 8 a は、オイル配管 9 8 の軸方向の両端部に設けられる。第 1 の噴出孔 9 8 a は、コイルエンド 3 1 a の上側に位置する。第 1 の噴出孔 9 8 a は、コイル 3 1 に対向しコイル 3 1 にオイルを噴出する。

【 0 1 6 3 】

第 2 の噴出孔 9 8 b は、コアバック部 3 2 a の外周面に対向し外周面にオイルを噴出する。第 2 の噴出孔 9 8 b から噴出したオイル〇は、上側から下側に向かってモータ 2 の外周面を伝って流れてモータ 2 の熱を奪う。これにより、モータ 2 全体が冷却される。

【 0 1 6 4 】

第 1 の噴出孔 9 8 a および第 2 の噴出孔 9 8 b から噴出されモータ 2 を冷却したオイル〇は、下側に滴下され、モータ室 8 1 内の下部領域に溜る。モータ室 8 1 内の下部領域に溜ったオイル〇は、第 2 隔壁 6 0 c a に設けられた隔壁開口 6 8 を介してギヤ室 8 2 に移動する。

【 0 1 6 5 】

図 1 2 は、図 3 の部分拡大図であり、第 2 の噴出孔 9 8 b から噴出されたオイル〇の経路を示す。

油路 9 0 は、オイル〇がステータ 3 0 の外周面を伝って流れる遮蔽流路 9 5 を有する。遮蔽流路 9 5 は、モータ収容部 6 a の内側面とステータ 3 0 の外周面との間の隙間に位置

10

20

30

40

50

する。遮蔽流路 95 は、第 2 の噴出孔 98b から噴出されたオイル〇が流れる流路である。すなわち、遮蔽流路 95 を流れるオイル〇は、コアバック部 32a の外周面を伝って上側から下側に流れる。遮蔽流路 95 の少なくとも一部は、ステータ 30 の外周面とインバータ 8 との間を通過する。オイル〇は、遮蔽流路 95 を通過する際にステータ 30 の外周面から熱を吸収する。本実施形態によれば、ステータ 30 の外周面とインバータ 8 との間に、ステータ 30 の外周面を冷却する遮蔽流路 95 が設けられることで、ステータ 30 の外周面がオイル〇により冷却され、ステータ 30 からインバータ 8 に熱が伝わることを抑制できる。さらに、インバータ 8 が高温となった場合においても、インバータ 8 からモータ 2 に熱が伝わることを抑制できる。すなわち、本実施形態によれば、遮蔽流路 95 が設けられることで、インバータ 8 およびモータ 2 のうち一方が他方を加熱し、加熱された他方の動作に支障をきたすことを抑制できる。

【 0 1 6 6 】

図 12 には、本実施形態に採用可能な、変形例の遮蔽流路 195 を破線で示す。変形例の遮蔽流路 195 は、インバータ室 83 とモータ室 81 とを区画する第 3 隔壁 60a c の内部を通過する。変形例の遮蔽流路 195 を採用する場合、実施形態の遮蔽流路 95 と比較して、モータ 2 とインバータ 8 との間における熱の遮蔽の効果を高めることができる。

【 0 1 6 7 】

< 水路 >

図 1 に示すように、水路 10 は、ハウジング 6 に設けられる。水路 10 は、ハウジング 6 の内部を通過する流路 8b と、ハウジング 6 の外部を通過する冷却水用配管 11 と、を有する。また、水路 10 の経路中には、上述したようにクーラー 97 が配置されている。

【 0 1 6 8 】

本実施形態によれば、モータユニット 1 は、モータ 2 を冷却する冷媒（オイル〇）とインバータ 8 を冷却する冷媒（冷却水 W）とをそれぞれ有する。すなわち、本実施形態によれば、第 1 冷却経路としての油路 90 と第 2 冷却経路としての水路 10 とは、互いに独立して設けられる。このため、モータ 2 およびインバータ 8 の発熱量に応じて、それぞれを冷却する冷媒として最適なものを選択することができ、モータ 2 およびインバータ 8 を効率的に冷却できる。加えて、それぞれの冷却経路が独立するため、モータ 2 およびインバータ 8 のうち一方が他方に対して高温になった場合であっても、冷媒を介して一方から他方に熱が移動することを抑制できる。このため、モータ 2 およびインバータ 8 の経時的な温度変化に応じて、それぞれの冷却経路を独立して制御することができ、モータ 2 およびインバータ 8 を効果的に冷却することができる。

【 0 1 6 9 】

本実施形態によれば、モータ 2 を冷却する冷媒（オイル〇）とインバータ 8 を冷却する冷媒（冷却水 W）とは、互いに異なる部材（ハウジング本体 60 とインバータハウジング 63）とにそれぞれ設けられる。このため、モータ 2 の熱が冷却水 W に伝わったり、インバータ 8 の熱がオイル〇に伝わったりすることを抑制できる。このため、オイル〇でモータ 2 を、冷却水 W でモータ 2 を効率的に冷却することができる。

【 0 1 7 0 】

なお、本実施形態では、第 1 の冷媒としてオイル〇を採用し、第 2 の冷媒として冷却水 W を採用した場合について説明するが、これに限定されるものではない。例えば、第 1 の冷媒と第 2 の冷媒とは、共にオイル〇であってもよく、この場合であっても、第 1 冷却経路（油路 90）と第 2 冷却経路（水路 10）とが互いに独立した経路で設けられ、内部を流れるオイル同士が互いに混合しなければよい。

【 0 1 7 1 】

以上に、本発明の実施形態およびその変形例を説明したが、実施形態における各構成およびそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはない。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

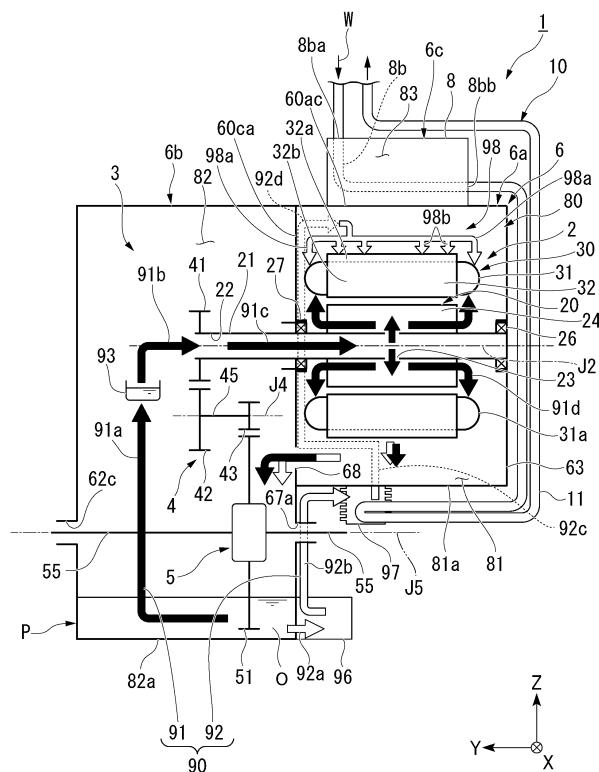
50

【0172】

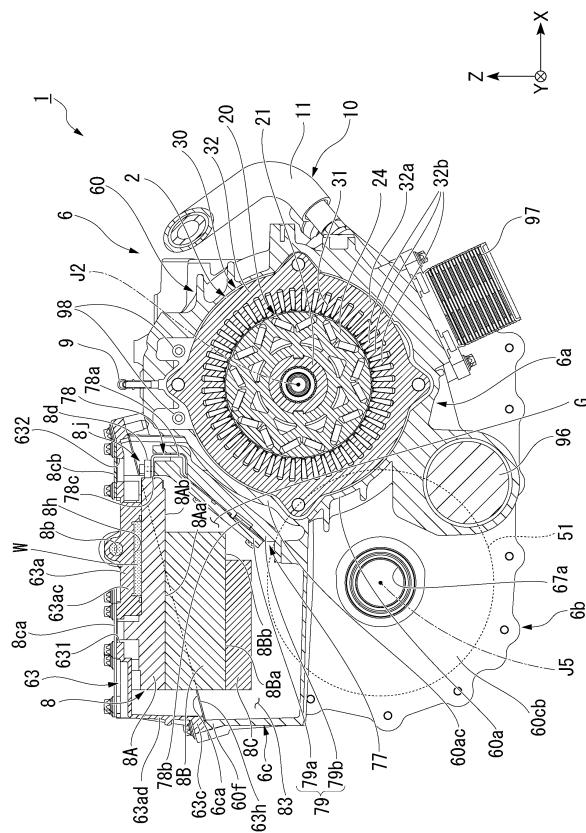
1 ... モータユニット、2 ... モータ、3 ... ギヤ部、6 ... ハウジング、6a ... モータ収容部、6b ... ギヤ収容部、6c ... インバータ収容部、8 ... インバータ、8b ... 流路、8e ... 給電用コネクタ、8A ... スイッチング素子（第1部材）、8B ... コンデンサ（第2部材）、8C ... パワー基板（第3部材）、10 ... 水路（第2冷却経路）、20 ... ポータ、21 ... シャフト、30 ... ステータ、50 ... 回転角センサ、55 ... 出力シャフト、60 ... ハウジング本体、60a-c ... 第3隔壁（第1の壁部）、60b ... 第1側板部（第3の壁部）、60c-e ... 第4隔壁（第2の壁部）、61, 161 ... 閉塞部、61h ... センサ収容部、63, 163 ... インバータハウジング、63a-c ... 天板部、63ad ... 側壁部、63b, 163b ... 給電線収容部、63h ... インバータハウジング開口部、88 ... ケーブル、90 ... 油路（第1冷却経路）、95, 195 ... 遮蔽流路、97 ... クーラー（熱交換器）、161d ... ケーブル支持部（支持部）、161e ... 第1の配管支持部（支持部）、161f ... 第2の配管支持部（支持部）、161g ... シャフト保持部、164 ... 補強部、G ... 隙間、J2 ... モータ軸線、O ... オイル（第1の冷媒）、W ... 冷却水（第2の冷媒）

【図面】

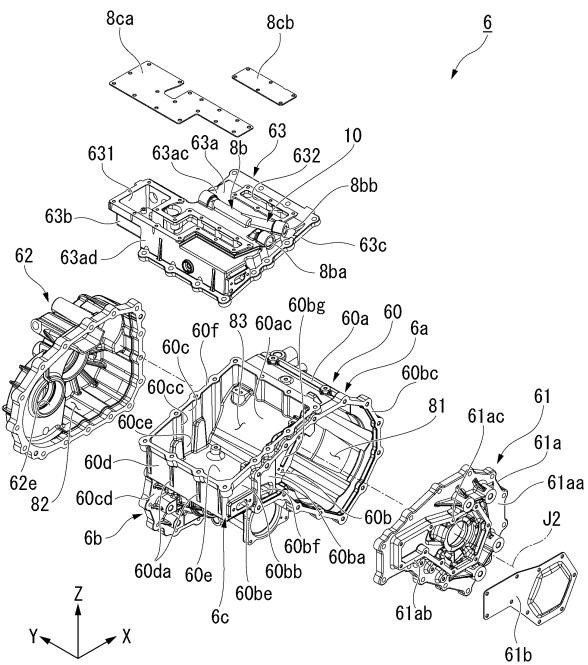
【図1】



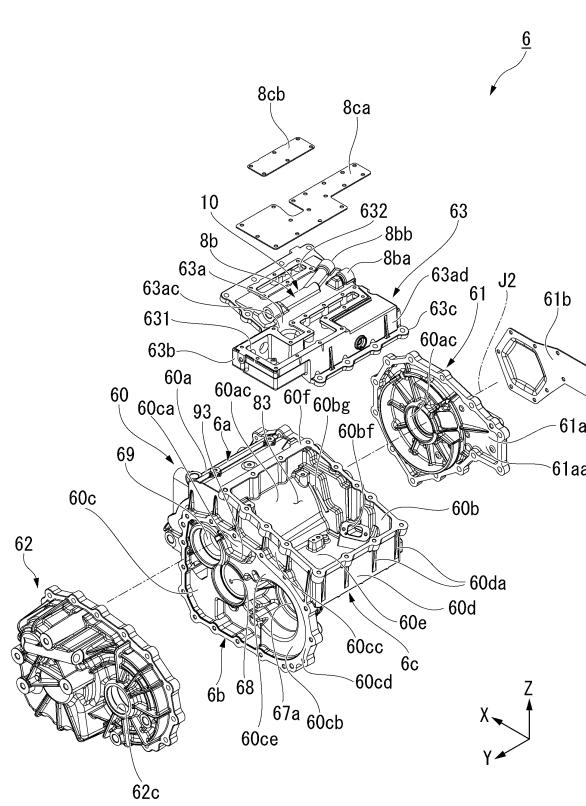
【 义 3 】



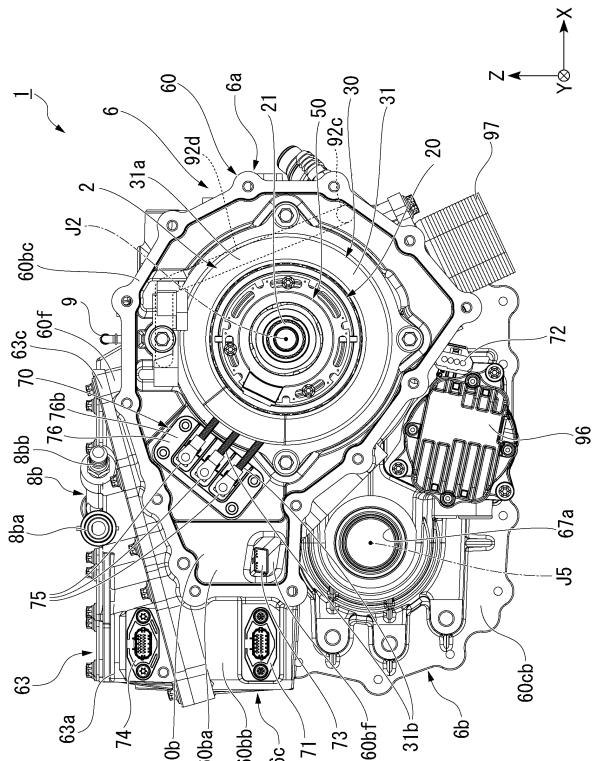
【図4】



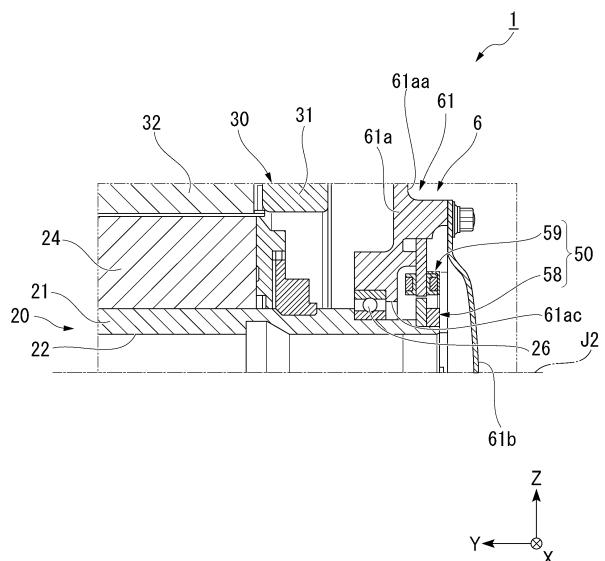
【 四 5 】



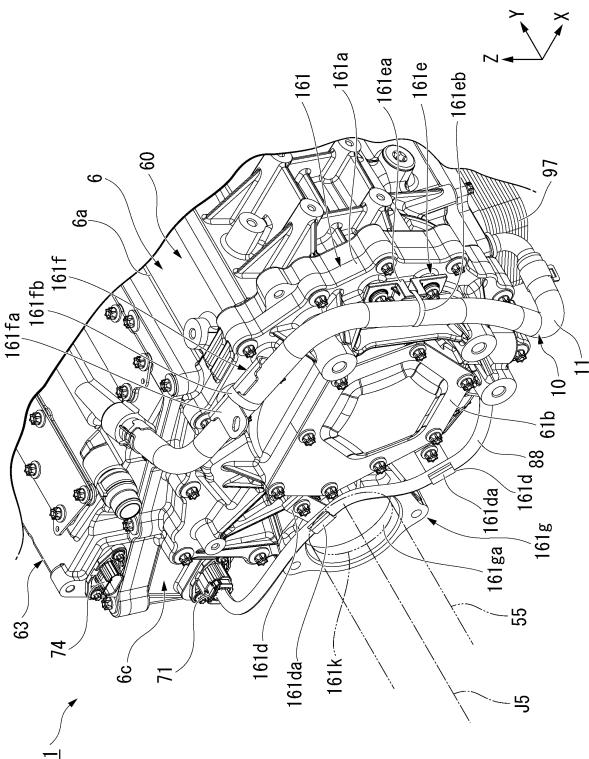
【図6】



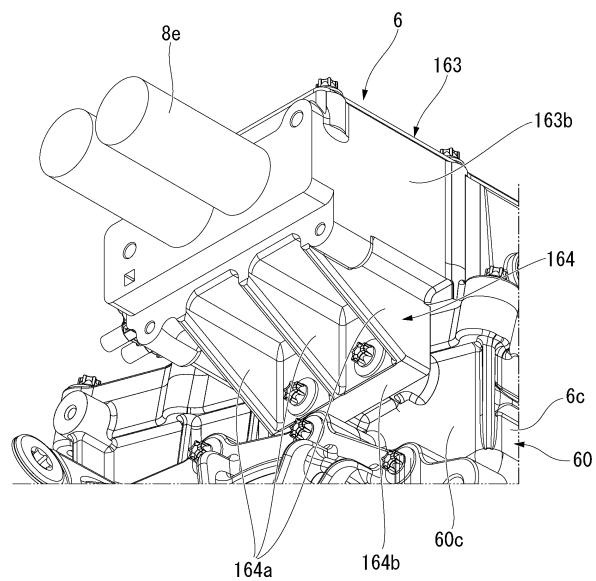
【 図 7 】



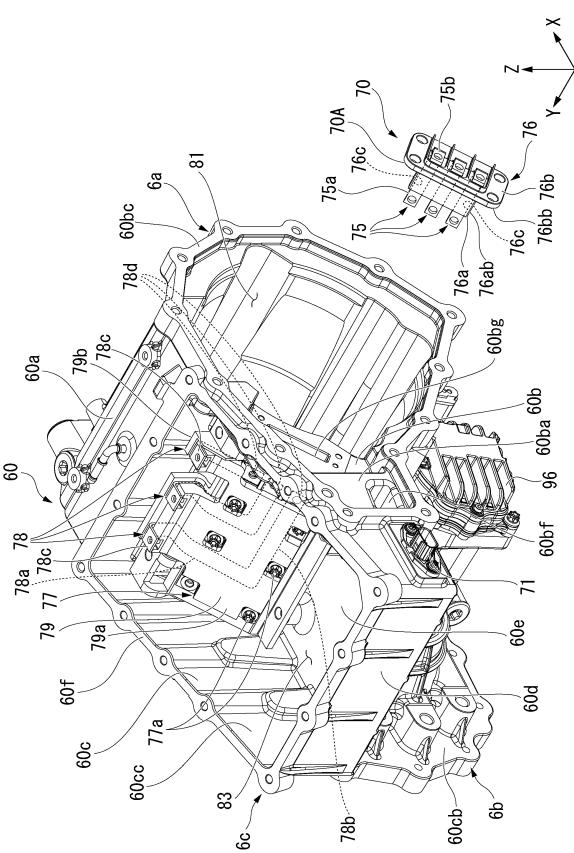
【 义 8 】



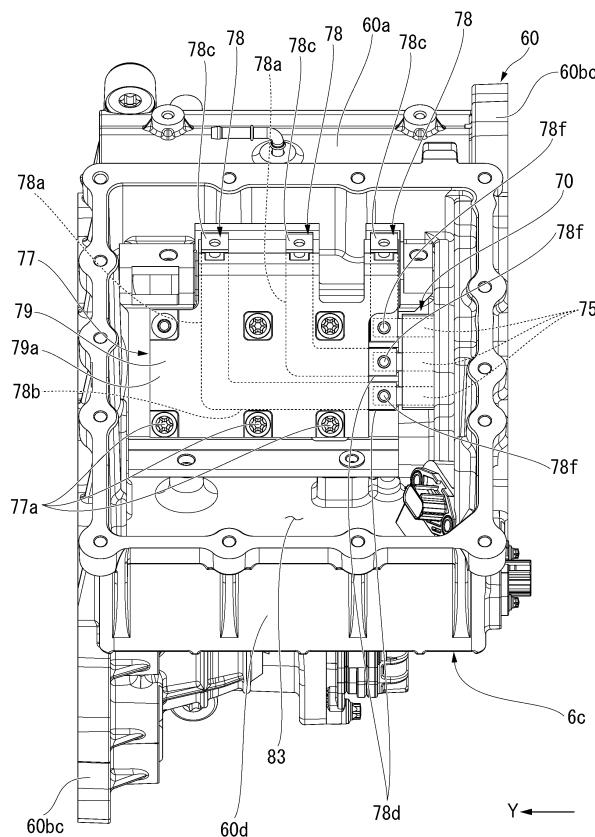
【 四 9 】



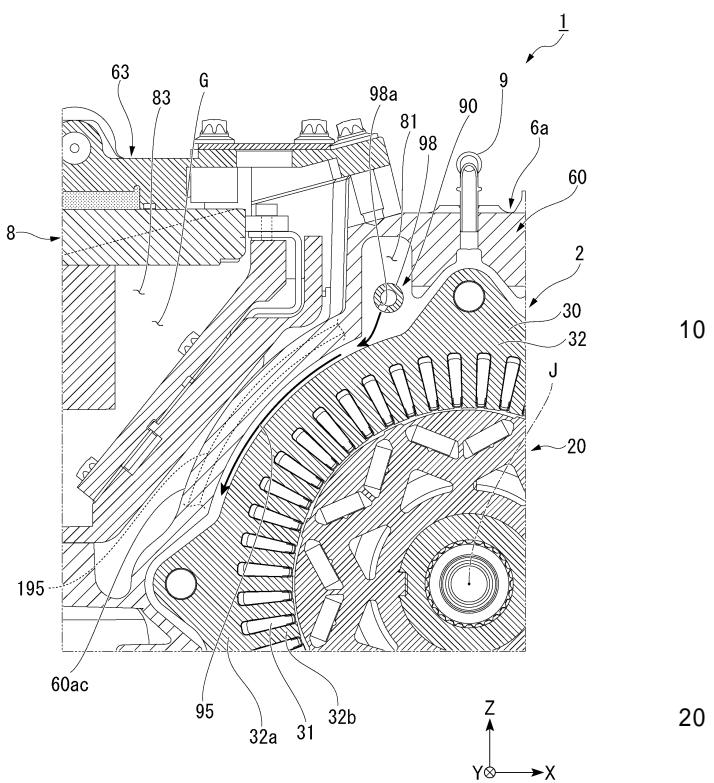
【図10】



【図11】



【図12】



30

40

50

フロントページの続き

(32)優先日 令和1年6月13日(2019.6.13)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内

(72)発明者 黒柳 均志

京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内

審査官 宮崎 賢司

(56)参考文献 国際公開第2019/022106 (WO, A1)

特開2002-327815 (JP, A)

特開2001-145320 (JP, A)

国際公開第2013/069774 (WO, A1)

国際公開第2018/030322 (WO, A1)

特開2016-220385 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 11/33

H02K 11/225

H02K 5/04

H02K 5/22

H02K 7/116

B60K 17/12

H02M 7/48

B60L 9/18