

(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 0 2 K 11/33 (2016.01)

H 0 2 K 5/22 (2006.01)

H 0 2 K 7/116(2006.01)

H 0 2 K 11/33

H 0 2 K 5/22

H 0 2 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
(86)(22)出願日	令和2年1月10日(2020.1.10)		ニデック株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/000653		京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
(87)国際公開番号	WO2020/179217	(74)代理人	100141139
(87)国際公開日	令和2年9月10日(2020.9.10)		弁理士 及川 周
審査請求日	令和4年12月23日(2022.12.23)	(74)代理人	100188673
(31)優先権主張番号	特願2019-40863(P2019-40863)		弁理士 成田 友紀
(32)優先日	平成31年3月6日(2019.3.6)	(74)代理人	100179833
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 松本 将尚
	日本国(JP)	(74)代理人	100189348
(31)優先権主張番号	特願2019-75237(P2019-75237)		弁理士 古都 智
(32)優先日	平成31年4月11日(2019.4.11)	(72)発明者	中松 修平
(33)優先権主張国・地域又は機関			京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
	日本国(JP)		日本電産株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2019-110648(P2019-110648)	(72)発明者	田村 翼
	最終頁に続く		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、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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

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

【 0 0 1 0 】

10

【 0 0 1 1 】

【 0 0 1 2 】

20

【 0 0 1 3 】

【 0 0 1 4 】

【 0 0 1 5 】

30

【 0 0 1 6 】

【 0 0 1 7 】

40

【 0 0 1 8 】

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 O 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 に收容される。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、図示略のバッテリーからインバータ 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。

【 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 から延び出るコイル線 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 に收容される。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。

【 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 に沿って延びる。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。

【 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、一對のピニオンギヤ（不図示）と、ピニオンシャフト（不図示）と、一對のサイドギヤ（不図示）と、を有する。

【 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。

【 0 0 3 3 】

< インバータ >

インバータ 8 は、モータ 2 と電氣的に接続される。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

10

20

30

40

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ー (不図示) に接続され、バッテリー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 から延び出る。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。

10

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】

20

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。

30

【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、軸方向に延びる筒状の周壁部 6 0 a と、軸方向と直交する平面に沿って延びる板状の第 1 側板部 6 0 b および第 2 側板部 6 0 c と、軸方向に沿って延びる板状の第 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】

40

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 に沿って延びる第 1 のリブ 6 0 a a と、モータ軸線 J 2 の周方向に沿って延びる第 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。

50

【 0 0 4 4 】

周壁部 6 0 a の外周面のうち、上側を向く領域には、モータ室 8 1 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 8 1 内のオイル 0 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 8 1 の内圧を適切に調整できる。

【 0 0 4 5 】

図 4 に示すように、第 1 側板部 6 0 b は、周壁部 6 0 a の軸方向一方側（ - Y 側 ）の端部に位置する。第 1 側板部 6 0 b は、周壁部 6 0 a の軸方向一方側の端部に接続される。第 1 側板部 6 0 b は、周壁部 6 0 a 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 6 0 b 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

【 0 0 4 6 】

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 6 1 の図示を省略する。

第 1 側板部 6 0 b には、閉塞部 6 1 が締結される。第 1 側板部 6 0 b は、閉塞部 6 1 に覆われる第 1 隔壁 6 0 b a と、第 1 隔壁 6 0 b a の車両後方側に位置し閉塞部 6 1 から露出する第 1 突出部 6 0 b b と、を有する。第 1 隔壁 6 0 b a は、收容空間 8 0 をモータ室 8 1 とインバータ室 8 3 とに区画する。

【 0 0 4 7 】

20

図 4 に示すように、第 1 突出部 6 0 b b には、インバータ室 8 3 の内外を連通させる第 1 貫通孔 6 0 b e が設けられる。すなわち、第 1 側板部 6 0 b には、軸方向に貫通する第 1 貫通孔 6 0 b e が設けられる。第 1 貫通孔 6 0 b e には、インバータ 8 からポンプ 9 6 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 6 0 b e には、第 1 コネクタ 7 1 が取り付けられる。第 1 コネクタ 7 1 は、軸方向一方側から第 1 貫通孔 6 0 b e に挿入される。すなわち、第 1 コネクタ 7 1 は、インバータ室 8 3 の外側から第 1 貫通孔 6 0 b e に取り付けられる。ポンプ 9 6 の制御ラインは、第 1 コネクタ 7 1 を介してインバータ 8 に接続される。

【 0 0 4 8 】

図 4 に示すように、第 1 隔壁 6 0 b a には、モータ室 8 1 とインバータ室 8 3 とを連通させる第 2 貫通孔 6 0 b f および第 3 貫通孔 6 0 b g が設けられる。すなわち、第 1 側板部 6 0 b には、軸方向に貫通する第 2 貫通孔 6 0 b f および第 3 貫通孔 6 0 b g が設けられる。

30

【 0 0 4 9 】

第 2 貫通孔 6 0 b f には、モータ 2 の回転角を検知する回転角センサ 5 0 の信号ラインが通過する。図 6 に示すように、第 2 貫通孔 6 0 b f には、センサ用コネクタ 7 3 が取り付けられる。センサ用コネクタ 7 3 は軸方向一方側から第 2 貫通孔 6 0 b f に挿入される。すなわち、センサ用コネクタ 7 3 は、モータ室 8 1 側から第 2 貫通孔 6 0 b f に取り付けられる。

【 0 0 5 0 】

40

図 4 に示すように、第 3 貫通孔 6 0 b g には、インバータ 8 とステータ 3 0 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 6 0 b g には、第 1 のバスバーユニット 7 0 が挿入される。第 1 のバスバーユニット 7 0 については、後段において詳細に説明する。第 1 隔壁 6 0 b a 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 7 0 を第 1 隔壁 6 0 b a 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 7 0 は、軸方向一方側から第 3 貫通孔 6 0 b g に挿入される。

【 0 0 5 1 】

また、第 1 側板部 6 0 b には、閉塞部 6 1 を固定するモータ側フランジ部 6 0 b c が設けられる。モータ側フランジ部 6 0 b c には、閉塞部 6 1 をハウジング本体 6 0 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 6 0 b c は、第 1 隔壁 6 0 b a

50

および第 1 突出部 6 0 b b の軸方向一方側を向く面から軸方向に突出する。

【 0 0 5 2 】

本実施形態によれば、第 1 のバスバーユニット 7 0、センサ用コネクタ 7 3 および第 1 コネクタ 7 1 は、第 1 側板部 6 0 b 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 6 0 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 7 0、センサ用コネクタ 7 3 および第 1 コネクタ 7 1 のハウジング本体 6 0 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 7 0、センサ用コネクタ 7 3 および第 1 コネクタ 7 1 の組付け方向は、閉塞部 6 1 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

【 0 0 5 3 】

本実施形態において、センサ用コネクタ 7 3 と第 1 コネクタ 7 1 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 6 0 b c が設けられる。すなわち、センサ用コネクタ 7 3 と第 1 コネクタ 7 1 との間に壁 (モータ側フランジ部 6 0 b c) が配置される。これにより、センサ用コネクタ 7 3 および第 1 コネクタ 7 1 は、互いのノイズの影響を受け難くなる。

【 0 0 5 4 】

図 5 に示すように、第 2 側板部 6 0 c は、軸方向において第 1 側板部 6 0 b と対向する。第 2 側板部 6 0 c は、周壁部 6 0 a の軸方向他方側 (+ Y 側) の端部に位置する。第 2 側板部 6 0 c は、インバータ 8 の軸方向他方側に位置する。第 2 側板部 6 0 c は、インバータ 8 の軸方向他方側を覆う。

20

【 0 0 5 5 】

第 2 側板部 6 0 c は、周壁部 6 0 a の軸方向他方側の開口を覆う第 2 隔壁 6 0 c a と、第 2 隔壁 6 0 c a から車両後方側に延びる張出部 6 0 c b と、張出部 6 0 c b から上側に延びる第 2 突出部 6 0 c c と、を有する。第 2 隔壁 6 0 c a および張出部 6 0 c b は、ギヤハウジング 6 2 に覆われる。一方で、第 2 突出部 6 0 c c は、ギヤハウジング 6 2 から露出する。

【 0 0 5 6 】

張出部 6 0 c b には、車輪を支持する出力シャフト 5 5 が通過する第 1 の第 2 のシャフト通過孔 6 7 a が設けられる。張出部 6 0 c b は、第 2 のシャフト通過孔 6 7 a 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。張出部 6 0 c b は、ギヤ室 8 2 とインバータ室 8 3 とを区画する第 4 隔壁 6 0 c e を有する。第 4 隔壁 6 0 c e と第 2 突出部 6 0 c c とは、上下方向に連なりインバータ収容部 6 c の軸方向他方側 (+ Y 側) の壁面を構成する。

30

【 0 0 5 7 】

第 2 隔壁 6 0 c a は、収容空間 8 0 をモータ室 8 1 とギヤ室 8 2 とに区画する。モータ収容部 6 a は、周壁部 6 0 a と第 2 隔壁 6 0 c a とから構成される。第 2 隔壁 6 0 c a には、モータ室 8 1 内のオイルをギヤ室 8 2 内に誘導する隔壁開口 6 8 と、モータ 2 のシャフト 2 1 を挿通させる挿通孔 6 9 が設けられる。

【 0 0 5 8 】

40

第 2 側板部 6 0 c には、ギヤハウジング 6 2 を固定するギヤ側フランジ部 6 0 c d が設けられる。ギヤ側フランジ部 6 0 c d は、ギヤ部 3 を径方向外側から囲む。ギヤ収容部 6 b は、第 2 側板部 6 0 c とギヤ側フランジ部 6 0 c d とから構成される。ギヤ側フランジ部 6 0 c d には、ギヤハウジング 6 2 をハウジング本体 6 0 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 6 0 c d は、第 2 隔壁 6 0 c a および張出部 6 0 c b の周囲を囲む。ギヤ側フランジ部 6 0 c d は、張出部 6 0 c b および第 2 突出部 6 0 c c の軸方向他方側を向く面から軸方向に突出する。

【 0 0 5 9 】

第 1 接続板部 6 0 d および第 2 接続板部 6 0 e は、第 1 側板部 6 0 b と第 2 側板部 6 0 c とを繋ぐ。第 1 接続板部 6 0 d と第 2 接続板部 6 0 e 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。

【0069】

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高めることができる。

10

【0070】

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。

【0071】

< 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。

【0072】

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

【0073】

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。

【0074】

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

【0075】

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。

【0076】

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

【 0 0 7 7 】

シャフト 2 1 の軸方向一方側の端部は、シャフト挿通孔 6 1 a c を通過しセンサ収容部 6 1 h の内部に配置される。また、シャフト 2 1 の軸方向一方側の端部には、回転角センサ 5 0 のロータ部 5 8 が取り付けられる。ロータ部 5 8 は、シャフト 2 1 とともにモータ軸線 J 2 周りに回転する。

【 0 0 7 8 】

センサ収容部 6 1 h の内部において、閉塞部本体 6 1 a には、ロータ部 5 8 を囲むように回転角センサ 5 0 のステータ部 5 9 が固定される。ステータ部 5 9 は、ロータ部 5 8 との相対的な回転角を出力する。すなわち、回転角センサ 5 0 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 5 0 は、レゾルパである。回転角センサ 5 0 の取り付けは、カバー 6 1 b を取り外してシャフト 2 1 の軸方向一方側の端部を開放した状態で行われる。

10

【 0 0 7 9 】

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 6 a の軸方向一方側の開口を覆う閉塞部 6 1 を有し、閉塞部 6 1 が、回転角センサ 5 0 を内部に収容するセンサ収容部 6 1 h を有する。回転角センサ 5 0 が、剛性が高い構造体である閉塞部 6 1 の内部に内包され固定される。これにより、回転角センサ 5 0 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 5 0 による検出精度を高めることができる。

20

【 0 0 8 0 】

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 1 6 1 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 1 6 1 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 1 6 1 は、出力シャフト 5 5 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。

【 0 0 8 1 】

上述の実施形態と同様に、変形例の閉塞部 1 6 1 は、ハウジング本体 6 0 に固定される。また、閉塞部 1 6 1 は、モータ収容部 6 a の軸方向一方側の開口を塞ぐ。本変形例の閉塞部 1 6 1 は、閉塞部本体 1 6 1 a およびカバー 6 1 b に加えて、さらに、第 1 の配管支持部（支持部）1 6 1 e と、第 2 の配管支持部（支持部）1 6 1 f と、一対のケーブル支持部（支持部）1 6 1 d と、を有する。

30

【 0 0 8 2 】

第 1 の配管支持部 1 6 1 e は、閉塞部 1 6 1 においてカバー 6 1 b の側部に位置する。一方で、第 2 の配管支持部 1 6 1 f は、閉塞部 1 6 1 においてカバー 6 1 b の上側に位置する。冷却水用配管 1 1 は、インバータハウジング 6 3 からクーラー 9 7 に向かって閉塞部 1 6 1 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 1 6 1 e 、1 6 1 f は、閉塞部 1 6 1 の上側および側部において冷却水用配管 1 1 を支持する。

【 0 0 8 3 】

第 1 の配管支持部 1 6 1 e は、第 1 の台座部 1 6 1 e a と結束バンド 1 6 1 e b とを有する。第 1 の台座部 1 6 1 e a は、例えば樹脂部材である。第 1 の台座部 1 6 1 e a は、閉塞部本体 1 6 1 a の軸方向側を向く面にボルト固定される。第 1 の台座部 1 6 1 e a は、軸方向一方側を向く座面において、冷却水用配管 1 1 と接触する。座面は、冷却水用配管 1 1 の管径に合わせて湾曲する。これにより、冷却水用配管 1 1 が第 1 の台座部 1 6 1 e a に対してずれにくくなる。第 1 の台座部 1 6 1 e a は、結束バンド 1 6 1 e b 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 1 6 1 e b は、第 1 の台座部 1 6 1 e a の挿通部を通されるとともに、冷却水用配管 1 1 に巻き付けられる。結束バンド 1 6 1 e b は、冷却水用配管 1 1 を第 1 の台座部 1 6 1 e a 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 1 1 を閉塞部 1 6 1 に固定することができる。

40

50

【 0 0 8 4 】

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。

【 0 0 8 5 】

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ルするクリップ部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。

【 0 0 8 6 】

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。

【 0 0 8 7 】

本変形例の閉塞部本体161aは、下側に延び出て出力シャフト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。

【 0 0 8 8 】

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。

【 0 0 8 9 】

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。

【 0 0 9 0 】

< ギヤハウジング >

10

20

30

40

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ー（不図示）と、インバータ 8 とを電氣的に接続し、バッテリー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 1 6 4 は、インバータハウジング 1 6 3 と一体的に設けられハウジング本体 6 0 に固定される。しかしながら、補強部 1 6 4 は、ハウジング本体 6 0 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。

【 0 0 9 8 】

図 3 に示すように、本体収容部 6 3 a は、下側に開口する凹形状である。本体収容部 6 3 a の開口の縁には、取り付けフランジ部 6 3 c が設けられる。取り付けフランジ部 6 3 c は、インバータ側フランジ部 6 0 f と軸方向に対向する。インバータハウジング 6 3 は、取り付けフランジ部 6 3 c においてインバータ側フランジ部 6 0 f に固定される。

【 0 0 9 9 】

図 6 に示すように、本体収容部 6 3 a の軸方向一方側の側面には、信号用コネクタ 7 4 が設けられる。信号用コネクタ 7 4 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 7 1 と信号用コネクタ 7 4 は同一方向を向く。これにより、ポンプ 9 6 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。

【 0 1 0 0 】

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

【 0 1 0 1 】

本実施形態によれば、インバータ 8 が、ハウジング本体 6 0 から離脱可能なインバータハウジング 6 3 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 6 3 とハウジング本体 6 0 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。

【 0 1 0 2 】

インバータハウジング 6 3 は、天板部 6 3 a c と側壁部 6 3 a 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 6 3 は、インバータハウジング開口部 6 3 h を有する。インバータハウジング開口部 6 3 h は、インバータ収容部 6 c の開口部 6 c a 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 6 3 h 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 6 c 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 6 c a、6 3 h の境界に配置されている。

【 0 1 0 3 】

図 4 に示すように、天板部 6 3 a c には、インバータ 8 を冷却する冷却水 W が通される流路 8 b が設けられる。流路 8 b は、軸方向一方側に開口する導入口 8 b a と排出口 8 b b とを有する。導入口 8 b a および排出口 8 b b は幅方向の一方側に位置する。すなわち、流路 8 b の導入口 8 b a および排出口 8 b b は、本体収容部 6 3 a の軸方向一方側の側面に設けられる。すなわち、流路 8 b の流路は、概して、重力方向上側から見て U 字状である。

【 0 1 0 4 】

図 3 に示すように、天板部 6 3 a c は、下側（すなわち、インバータ室 8 3 側）に開口する凹部 8 h を有する。また、凹部 8 h は、流路 8 b の途中に設けられる。凹部 8 h の開口は、インバータ 8 のスイッチング素子 8 A によって覆われる。凹部 8 h の内側面とスイ

10

20

30

40

50

スイッチング素子 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。

【 0 1 0 7 】

20

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。

【 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 と直交しかつ天板部 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

スイッチング素子 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、スイッチング素子 8 A の下側に積層される。コンデンサ 8 B は、スイッチング素子 8 A より X 軸方向（すなわち、基準方向）の寸法が小さい。スイッチング素子 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。スイッチング素子 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、スイッチング素子 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。

【 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、上述したスイッチング素子 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、モータユニット 1 全体の小型化を図ることができる。

30

【 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

【 0 1 1 8 】

第 1 の窓部 6 3 1 は、インバータ 8 と給電用コネクタ 8 e とが締結される部位の直上に位置する。また、第 1 の窓部 6 3 1 の一部は、給電線収容部 6 3 b を上側に開口させる。第 1 の作業者は、工具を第 1 の窓部 6 3 1 からインバータ室 8 3 内に挿入して、インバータ 8 と給電用コネクタ 8 e とを電氣的な接続作業および給電線収容部 6 3 b に収容される給電用の配線の接続作業を行う。

【 0 1 1 9 】

図 3 に示すように、第 2 の窓部 6 3 2 は、インバータバスバー 8 d と第 2 のバスバー 7 8 との接続部 8 j の直上に位置する。作業者は、工具を第 2 の窓部 6 3 2 からインバータ室 8 3 内に挿入して、接続部 8 j においてインバータバスバー 8 d と第 2 のバスバー 7 8 とを接続する。

10

【 0 1 2 0 】

インバータハウジング 6 3 とハウジング本体 6 0 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 6 3 に固定される。また、第 2 のバスバーユニット 7 7 は、予めハウジング本体 6 0 に固定される。さらに、第 2 のバスバー 7 8 と第 1 のバスバー 7 5 とは、予め接続される。この状態で、インバータハウジング 6 3 を、ハウジング本体 6 0 に固定する。次いで、インバータハウジング 6 3 の第 2 の窓部 6 3 2 から、工具を挿入し、第 2 のバスバー 7 8 とインバータバスバー 8 d とを接続する。次いで、第 2 の蓋部材 8 c b によって、第 2 の窓部 6 3 2 を覆う。以上の工程を経ることで、インバータハウジング 6 3 とハウジング本体 6 0 とが固定されるとともに、インバータ 8 とモータ 2 とが電氣的に接続される。

20

【 0 1 2 1 】

< バスバー >

図 1 0 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 とを電氣的に繋ぐ第 1 のバスバーユニット 7 0 および第 2 のバスバーユニット 7 7 を有する。

【 0 1 2 2 】

(第 1 のバスバーユニット)

第 1 のバスバーユニット 7 0 は、複数 (3 個) の第 1 のバスバー 7 5 と、複数の第 1 のバスバー 7 5 を保持する第 1 のバスバーホルダ 7 6 と、シール部材 7 0 A と、を有する。

30

【 0 1 2 3 】

第 1 のバスバー 7 5 は、板状の導体からなる。3つの第 1 のバスバー 7 5 は、ステータ 3 0 の U 相、V 相および W 相のコイル 3 1 からそれぞれ延び出るコイル線 3 1 b に接続される。第 1 のバスバー 7 5 は、第 1 のバスバーホルダ 7 6 を介してハウジング本体 6 0 の第 1 側板部 6 0 b に固定される。

【 0 1 2 4 】

第 1 のバスバー 7 5 は、軸方向に沿って延びる第 1 のバスバー本体部 7 5 a と、第 1 のバスバー本体部 7 5 a の軸方向一方側に位置する端子接続部 7 5 b と、を有する。

【 0 1 2 5 】

第 1 のバスバー本体部 7 5 a は、第 1 のバスバーホルダ 7 6 に設けられた保持孔 7 6 c に挿入される。第 1 のバスバー本体部 7 5 a の軸方向他方側の端部は、第 1 のバスバーホルダ 7 6 から露出する。第 1 のバスバー 7 5 は、第 1 のバスバー本体部 7 5 a の軸方向他方側の端部において、第 2 のバスバー 7 8 に接続される。

40

【 0 1 2 6 】

端子接続部 7 5 b は、第 1 のバスバー本体部 7 5 a の板厚方向に折り曲げられる。端子接続部 7 5 b の板厚方向は、軸方向と一致する。端子接続部 7 5 b は、第 1 のバスバーホルダ 7 6 から露出する。端子接続部 7 5 b は、モータ 2 のコイル 3 1 に接続される。より具体的には、端子接続部 7 5 b は、コイル 3 1 から延び出て束ねられた導線に接続される。

【 0 1 2 7 】

第 1 のバスバーホルダ 7 6 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。

10

【 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。

20

【 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。

30

【 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。

40

【 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

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 とを電氣的に接続する。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 とを電氣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 O が流れる。オイル O 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 O 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 O 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 O 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 O の経路を意味する概念である。したがって、「油路」とは、定常的に一方向に向かうオイルが流れる

10

20

30

40

50

「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。

【 0 1 4 4 】

油路 9 0 は、モータ 2 の内部を通る第 1 の油路 9 1 と、モータ 2 の外部を通る第 2 の油路（油路） 9 2 と、を有する。第 1 の油路 9 1 および第 2 の油路 9 2 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 9 1 および第 2 の油路 9 2 において、モータ 2 を内部および外部から冷却する。

【 0 1 4 5 】

（第 1 の油路と第 2 の油路との共通部分）

まず、第 1 の油路 9 1 と第 2 の油路 9 2 との共通部分について説明する。第 1 の油路 9 1 および第 2 の油路 9 2 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 9 1 および第 2 の油路 9 2 において、オイル O は、モータ 2 から滴下して、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 O は、隔壁開口 6 8 を介して、ギヤ室 8 2 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 9 1 および第 2 の油路 9 2 は、オイル O をモータ室 8 1 内の下部領域からギヤ室 8 2 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 9 1 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 2 0 の内部に導かれる。オイル O には、ロータ 2 0 の内部で、ロータ 2 0 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 2 0 を径方向外側から囲むステータ 3 0 に向かって均等に拡散されステータ 3 0 を冷却する。

【 0 1 4 6 】

第 1 の油路 9 1 は、かき上げ経路 9 1 a と、シャフト供給経路 9 1 b と、シャフト内経路 9 1 c と、ロータ内経路 9 1 d と、を有する。また、第 1 の油路 9 1 の経路中には、第 1 のリザーバ 9 3 が設けられる。第 1 のリザーバ 9 3 は、ギヤ室 8 2 に設けられている。なお、第 1 のリザーバ 9 3 は、オイル O の所定量を一時的に溜める機能も有する。

【 0 1 4 7 】

かき上げ経路 9 1 a は、差動装置 5 のリングギヤ 5 1 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 9 3 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 5 1 によってかき上げられて、一部が第 1 のリザーバ 9 3 に供給され、一部がギヤ室 8 2 内に拡散される。ギヤ室 8 2 に拡散されたオイル O は、ギヤ室 8 2 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 9 0 はギヤ室 8 2（すなわち、ギヤ収容部 6 b 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ミッション用潤滑油（ATF：Automatic Transmission Fluid）と同等のものを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 8 2 の下側に位置するオイル溜り P に回収される。

【 0 1 4 8 】

シャフト供給経路 9 1 b は、第 1 のリザーバ 9 3 からシャフト 2 1 の中空部 2 2 にオイル O を誘導する。シャフト内経路 9 1 c は、シャフト 2 1 の中空部 2 2 内をオイル O が通過する経路である。ロータ内経路 9 1 d は、オイル O が、シャフト 2 1 の連通孔 2 3 からロータコア 2 4 の内部を通過して径方向外側に飛散し、ステータ 3 0 に至る経路である。

【 0 1 4 9 】

シャフト内経路 9 1 c において、ロータ 2 0 の内部のオイル O には、ロータ 2 0 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 2 0 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 2 0 内部の経路が負圧となり、第 1 のリザーバ 9 3 に溜るオイル O が、ロータ 2 0 の内部に吸引され、ロータ 2 0 内部の経路

にオイルＯが満たされる。

【 0 1 5 0 】

ステータ 3 0 に到達したオイルＯは、ステータ 3 0 から熱を奪う。ステータ 3 0 を冷却したオイルＯは、ステータ 3 0 の下側に滴下され、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Ｏ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 5 1 】

(第 2 の油路)

第 2 の油路 9 2 は、第 1 の流路 9 2 a と、第 2 の流路 9 2 b と、第 3 の流路 9 2 c と、第 4 の流路 9 2 d を有する。第 2 の油路 9 2 の経路中には、ポンプ 9 6 と、クーラー 9 7 と、オイル配管 (供給部) 9 8 と、が設けられる。ポンプ 9 6 は、オイルＯをモータ 2 に供給する。また、クーラー 9 7 は、第 2 の油路 9 2 を通過するオイルＯを冷却する。第 2 の油路 9 2 において、オイルＯは、第 1 の流路 9 2 a、ポンプ 9 6、第 2 の流路 9 2 b、クーラー 9 7、第 3 の流路 9 2 c、第 4 の流路 9 2 d、オイル配管 9 8 の順で各部を通過して、モータ 2 に供給される。

【 0 1 5 2 】

第 1 の流路 9 2 a、第 2 の流路 9 2 b、第 3 の流路 9 2 c および第 4 の流路 9 2 d は、収容空間 8 0 を囲むハウジング 6 の壁部を通過する。第 1 の流路 9 2 a は、収容空間 8 0 の下部領域のオイル溜り P とポンプ 9 6 とを繋ぐ。第 2 の流路 9 2 b は、ポンプ 9 6 とクーラー 9 7 とを繋ぐ。第 3 の流路 9 2 c は、クーラー 9 7 と第 4 の流路 9 2 d を繋ぐ、第 4 の流路 9 2 d は第 3 の流路 9 2 c と収容空間 8 0 の上部領域とを繋ぐ。

【 0 1 5 3 】

本実施形態において、第 1 の流路 9 2 a、第 2 の流路 9 2 b、第 3 の流路 9 2 c および第 4 の流路 9 2 d は、収容空間 8 0 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。

【 0 1 5 4 】

ポンプ 9 6 は、電気により駆動する電動ポンプである。ポンプ 9 6 は、第 1 の流路 9 2 a を介してオイル溜り P からオイルＯを吸い上げて、第 2 の流路 9 2 b、クーラー 9 7、第 3 の流路 9 2 c、第 4 の流路 9 2 d、およびオイル配管 9 8 を介してモータ 2 にオイルＯを供給する。すなわち、ポンプ 9 6 は、第 2 の油路 9 2 中でオイルＯを循環させるために設けられる。

【 0 1 5 5 】

ポンプ 9 6 の吸入口は、第 1 の流路 9 2 a に繋がる。また、ポンプ 9 6 の吐出口は、第 2 の流路 9 2 b に繋がる。ポンプ 9 6 は、第 1 の流路 9 2 a を介してオイル溜り P からオイルＯを吸い上げて、第 2 の流路 9 2 b、クーラー 9 7、第 3 の流路 9 2 c、第 4 の流路 9 2 d およびオイル配管 9 8 を介してモータ 2 に供給する。

【 0 1 5 6 】

図 1 に示すように、クーラー 9 7 には、第 1 の流路 9 2 a および第 2 の流路 9 2 b が接続される。第 1 の流路 9 2 a および第 2 の流路 9 2 b は、クーラー 9 7 の内部流路を介して繋がる。クーラー 9 7 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 1 1 が接続される。クーラー 9 7 の内部を通過するオイルＯは、冷却水用配管 1 1 を通過する冷却水 W との間で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Ｏの熱を冷却水 W に移動させるクーラー (熱交換器) 9 7 を備える。なお、冷却水用配管 1 1 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 1 1 を通過する。なお、インバータハウジング 6 3 に取り付けられる流路 8 b は、冷却水用配管 1 1 と接続される。

【 0 1 5 7 】

第 2 の流路 9 2 b は、モータ収容部 6 a の壁部の内部を通過する。第 2 の流路 9 2 b は、モータ収容部 6 a の壁部の内部をモータ軸線 J 2 の周方向に沿って延びる。また、第 2

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 O 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 O によって、ステータ 3 0 を冷却
10
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 O 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 O 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 O 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
30
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 O 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。
40

【 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 O 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 O 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 O の経路を示す。

油路 9 0 は、オイル O 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
50

する。遮蔽流路 95 は、第 2 の噴出孔 98 b から噴出されたオイル O 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 O は、コアバック部 32 a 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 O 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 O 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。

10

【0166】

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 60 a 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。

【0167】

<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 8 b 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。

20

【0168】

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 O）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。

30

【0169】

本実施形態によれば、モータ 2 を冷却する冷媒（オイル O）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 O に伝わったりすることを抑制できる。このため、オイル O 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。

【0170】

なお、本実施形態では、第 1 の冷媒としてオイル O 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 O 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。

40

【0171】

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】

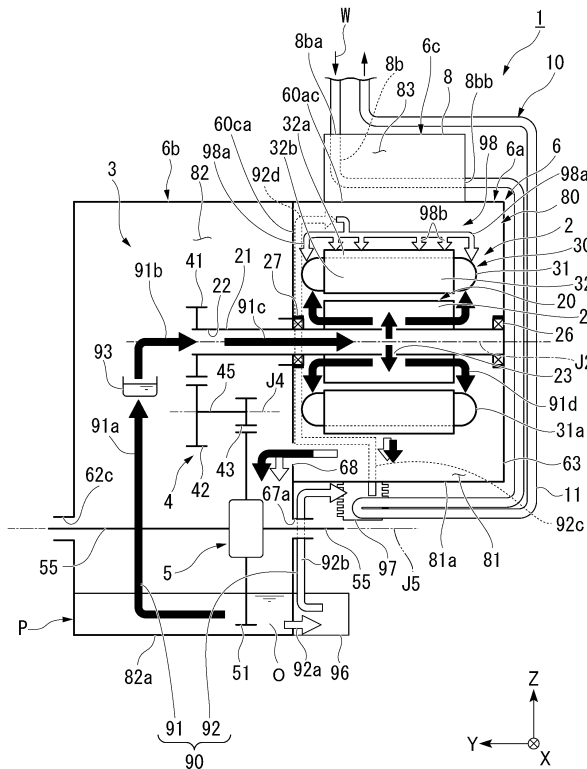
50

【 0 1 7 2 】

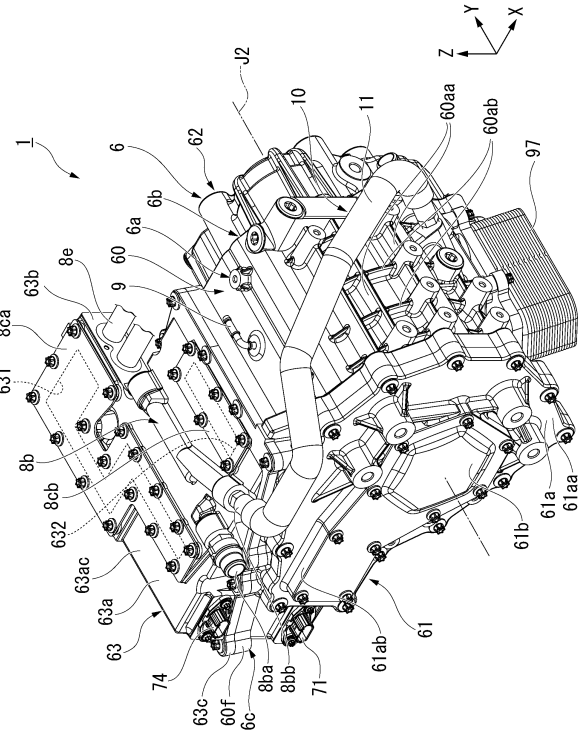
1 ... モータユニット、2 ... モータ、3 ... ギヤ部、6 ... ハウジング、6 a ... モータ収容部、6 b ... ギヤ収容部、6 c ... インバータ収容部、8 ... インバータ、8 b ... 流路、8 e ... 給電用コネクタ、8 A ... スwitching素子（第1部材）、8 B ... コンデンサ（第2部材）、8 C ... パワー基板（第3部材）、10 ... 水路（第2冷却経路）、20 ... ロータ、21 ... シャフト、30 ... ステータ、50 ... 回転角センサ、55 ... 出力シャフト、60 ... ハウジング本体、60 a c ... 第3隔壁（第1の壁部）、60 b ... 第1側板部（第3の壁部）、60 c e ... 第4隔壁（第2の壁部）、61, 161 ... 閉塞部、61 h ... センサ収容部、63, 163 ... インバータハウジング、63 a c ... 天板部、63 a d ... 側壁部、63 b, 163 b ... 給電線収容部、63 h ... 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）、161 d ... ケーブル支持部（支持部）、161 e ... 第1の配管支持部（支持部）、161 f ... 第2の配管支持部（支持部）、161 g ... 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 】



【 図 2 】



10

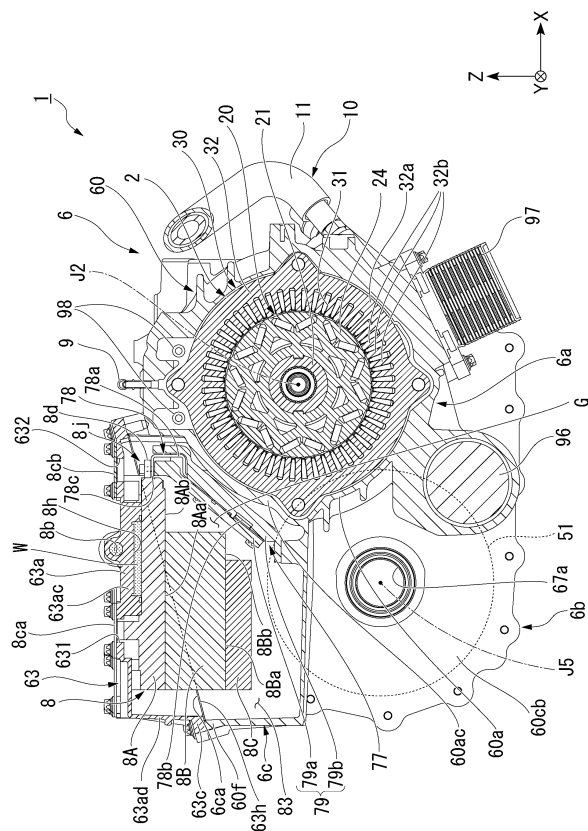
20

30

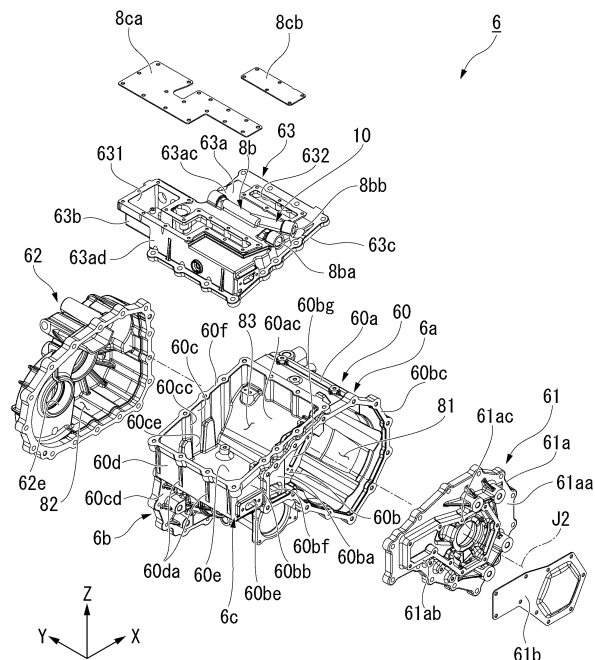
40

50

【 図 3 】



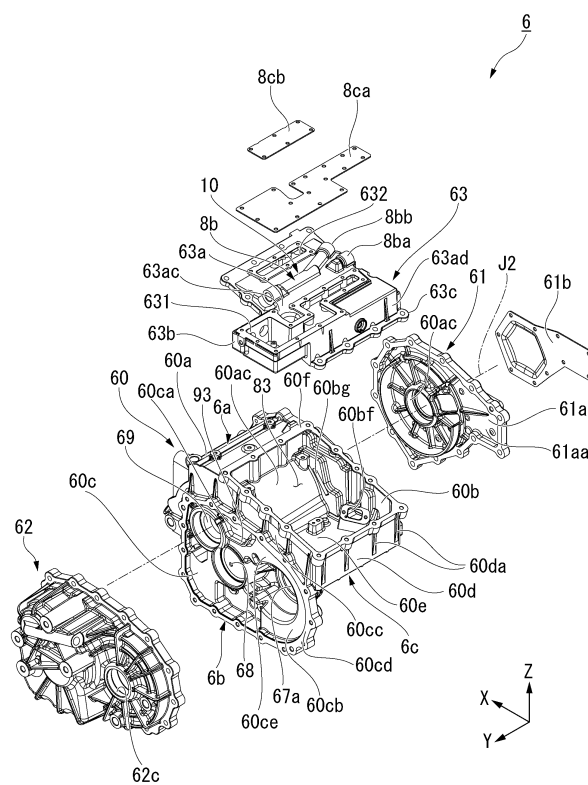
【 図 4 】



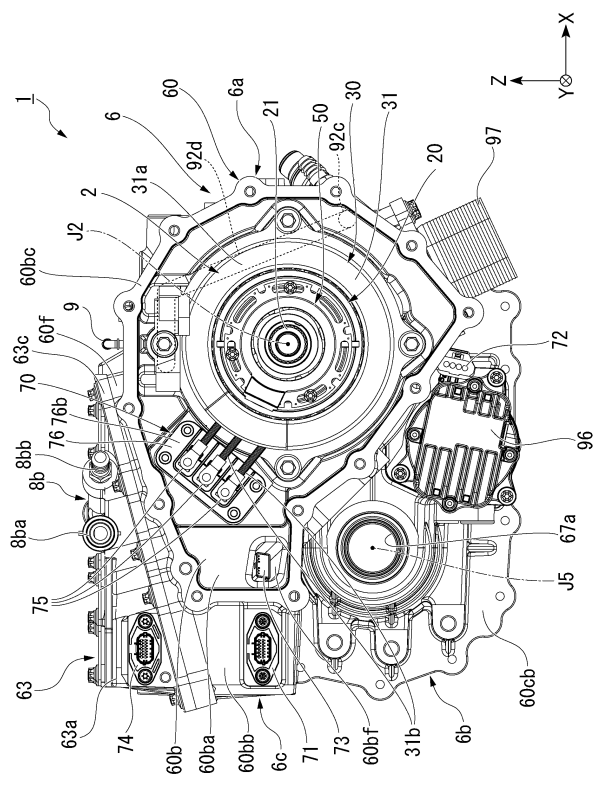
10

20

【圖 5】



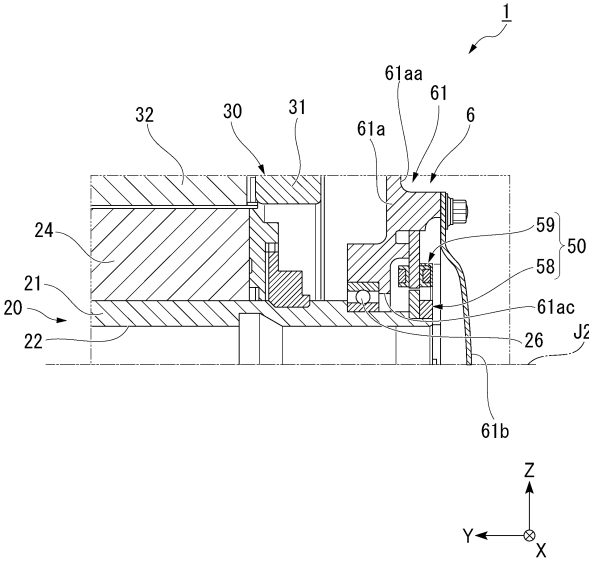
【 図 6 】



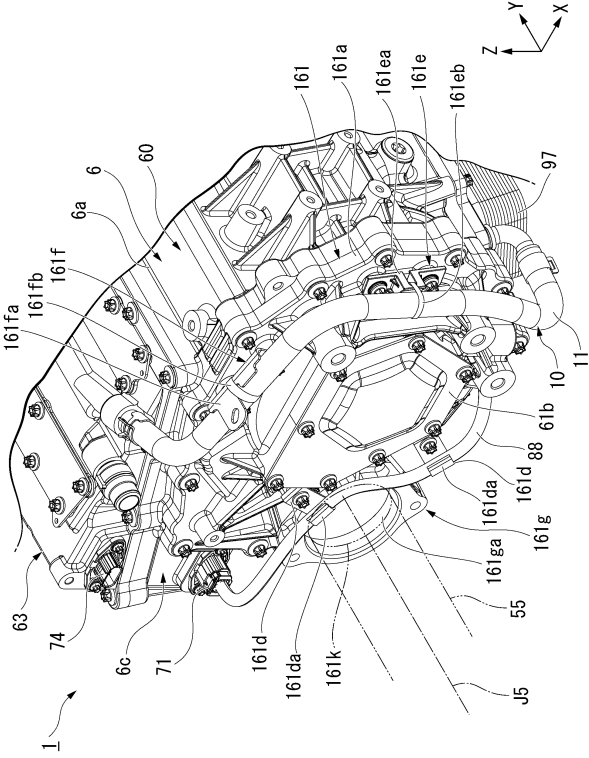
30

40

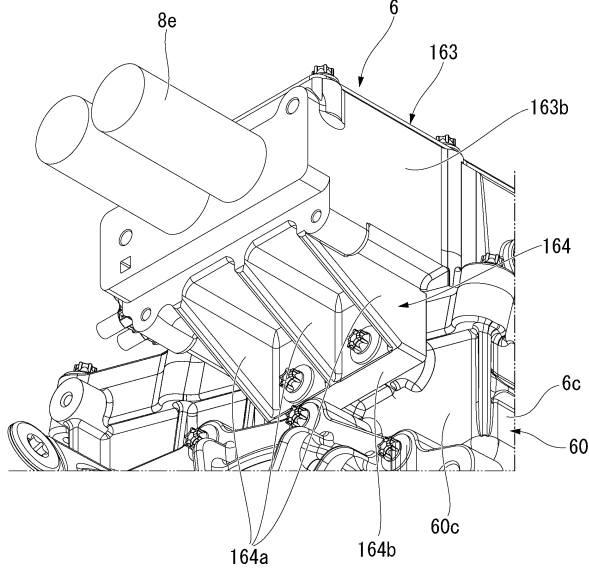
【図 7】



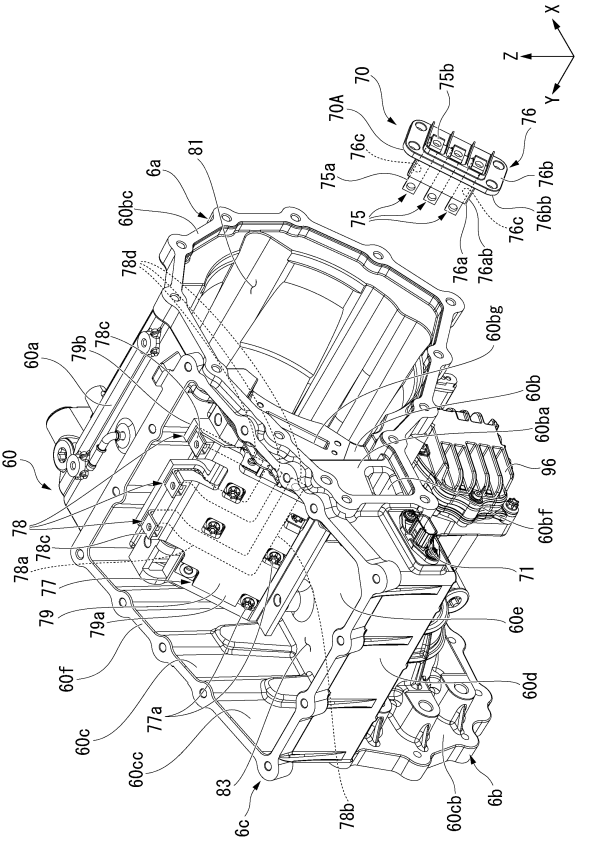
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

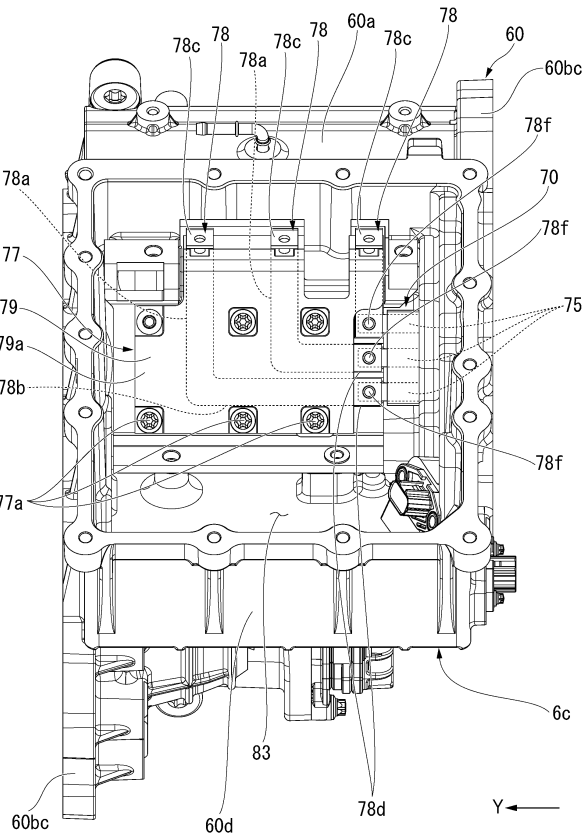
20

30

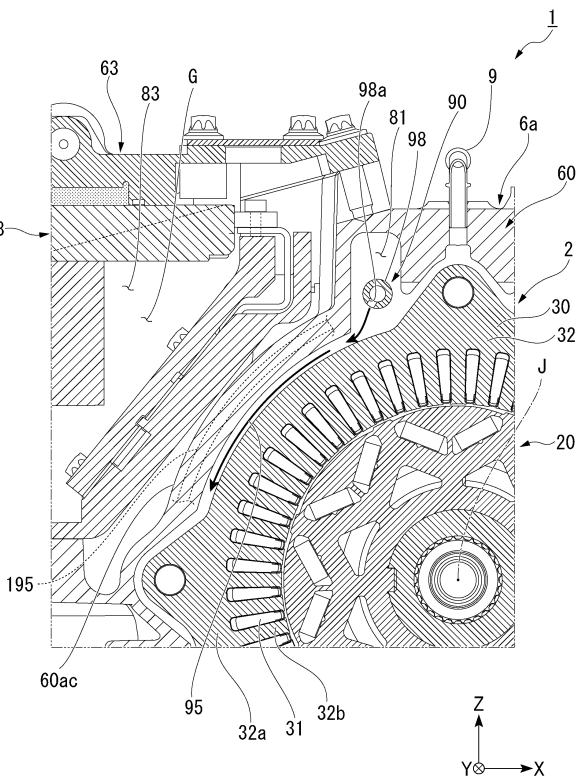
40

50

【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

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 3 3 8 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 3 3 8 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 2 0 1 9 / 0 2 2 1 0 6 (W O , A 1)
特開 2 0 0 2 - 3 2 7 8 1 5 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 4 5 3 2 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 3 / 0 6 9 7 7 4 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 8 / 0 3 0 3 2 2 (W O , A 1)
特開 2 0 1 6 - 2 2 0 3 8 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 1 1 / 3 3
H 0 2 K 1 1 / 2 2 5
H 0 2 K 5 / 0 4
H 0 2 K 5 / 2 2
H 0 2 K 7 / 1 1 6
B 6 0 K 1 7 / 1 2
H 0 2 M 7 / 4 8
B 6 0 L 9 / 1 8