

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7491344号
(P7491344)

(45)発行日 令和6年5月28日(2024.5.28)

(24)登録日 令和6年5月20日(2024.5.20)

(51)国際特許分類

F I

H O 2 K 9/19 (2006.01) H O 2 K 9/19 Z

H O 2 K 7/116(2006.01) H O 2 K 7/116

請求項の数 11 (全48頁)

(21)出願番号	特願2022-93623(P2022-93623)	(73)特許権者	000232302
(22)出願日	令和4年6月9日(2022.6.9)		ニデック株式会社
(62)分割の表示	特願2018-533452(P2018-533452) の分割		京都府京都市南区久世殿城町3 3 8 番地
原出願日	平成29年8月7日(2017.8.7)	(74)代理人	100141139
(65)公開番号	特開2022-120085(P2022-120085 A)		弁理士 及川 周
(43)公開日	令和4年8月17日(2022.8.17)	(74)代理人	100188673
審査請求日	令和4年7月8日(2022.7.8)		弁理士 成田 友紀
(31)優先権主張番号	62/372,411	(74)代理人	100179833
(32)優先日	平成28年8月9日(2016.8.9)		弁理士 松本 将尚
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100189348
(31)優先権主張番号	62/402,027		弁理士 古都 智
(32)優先日	平成28年9月30日(2016.9.30)	(72)発明者	山口 康夫
	最終頁に続く		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	右田 貴之
			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】

モータと、
前記モータのトルクを伝達する複数のギヤと、
前記モータおよび前記複数のギヤを収容する収容空間が設けられたハウジングと、
前記収容空間の鉛直方向下側の領域に設けられるオイル溜りに溜るオイルと、
前記オイルを前記オイル溜りから前記モータに供給し再び前記オイル溜りで回収する油
路と、を備え、
前記ハウジングは、隔壁を有し、
前記隔壁は、前記収容空間を、前記モータが収容されるモータ室と、前記複数のギヤが
収容されるギヤ室と、に区画し、
前記隔壁には、前記ギヤ室と前記モータ室とを連通させる隔壁開口が設けられ、
前記モータ室の底部は、前記ギヤ室の底部よりも上側に位置し、
前記オイル溜りは、前記ギヤ室の下側の領域に設けられ、
前記油路の経路中には、電動ポンプ、およびクーラーが設けられ、
前記油路は、
前記オイル溜りと前記電動ポンプとを繋ぐ第1の流路と、
前記電動ポンプと前記クーラーとを繋ぐ第2の流路と、
前記クーラーと前記モータ室とを繋ぐ第3の流路と、を有し、
前記第2の流路は、前記ハウジングの壁部のうち前記モータの水平方向側に位置する部

分の内部を通過し、

前記第3の流路は、前記ハウジングの壁部のうち前記モータの上側に位置する部分の内部を通過し、

前記モータは、モータ軸を中心として回転するロータを有し、

前記複数のギヤは、減速装置と差動装置とを構成し、

前記クーラーは、前記ハウジングの外周面に固定され、

軸方向から見て、前記クーラーと前記差動装置とは、前記モータ軸を挟んで反対側に位置する、

モータユニット。

【請求項2】

モータと、

前記モータのトルクを伝達する複数のギヤと、

前記モータおよび前記複数のギヤを収容する収容空間が設けられたハウジングと、

前記収容空間の鉛直方向下側の領域に設けられるオイル溜りに溜るオイルと、

前記オイルを前記オイル溜りから前記モータに供給し再び前記オイル溜りで回収する油路と、を備え、

前記ハウジングは、隔壁を有し、

前記隔壁は、前記収容空間を、前記モータが収容されるモータ室と、前記複数のギヤが収容されるギヤ室と、に区画し、

前記隔壁には、前記ギヤ室と前記モータ室とを連通させる隔壁開口が設けられ、

前記モータ室の底部は、前記ギヤ室の底部よりも上側に位置し、

前記オイル溜りは、前記ギヤ室の下側の領域に設けられ、

前記油路の経路中には、電動ポンプが設けられ、

前記油路は、前記オイル溜りと前記電動ポンプとを繋ぐとともに前記電動ポンプと前記モータ室とを繋ぎ、

前記ハウジングは、前記モータの外周面に沿う筒形状を有する周壁部を有し、

前記周壁部の内周面には、径方向外側に向かって凹む凹部が設けられ、

前記凹部は、軸方向に沿って延び、

前記隔壁開口の少なくとも一部は、前記凹部内に開口する、

モータユニット。

【請求項3】

前記油路の経路中には、クーラーが設けられる、

請求項2に記載のモータユニット。

【請求項4】

前記電動ポンプおよび前記クーラーが、前記ハウジングの外周面に固定される、
請求項3に記載のモータユニット。

【請求項5】

前記電動ポンプおよび前記クーラーは上下方向に並び、

前記クーラーは、前記電動ポンプの上側に位置し、

前記クーラーは、鉛直方向から見て前記電動ポンプと重なる、

請求項1又は4に記載のモータユニット。

【請求項6】

前記油路の少なくとも一部は、前記ハウジングの壁部の内部を通過する、
請求項1～5に記載の何れか一項に記載のモータユニット。

【請求項7】

前記油路は、前記オイル溜りと前記電動ポンプとを繋ぐ第1の流路を有し、

前記第1の流路は、前記壁部のうち前記モータの下側に位置する部分の内部を通過する、
請求項6に記載のモータユニット。

【請求項8】

前記油路の少なくとも一部は、前記ハウジングの壁部の内部を通過し、

10

20

30

40

50

前記油路の経路中には、クーラーが設けられ、
前記油路は、前記電動ポンプと前記クーラーとを繋ぐ第2の流路を有し、
前記第2の流路は、前記壁部のうち前記モータの水平方向側に位置する部分の内部を通過する、
請求項2～4の何れか一項に記載のモータユニット。

【請求項9】

前記油路の少なくとも一部は、前記ハウジングの壁部の内部を通過し、
前記油路の経路中には、クーラーが設けられ、
前記油路は、前記クーラーと前記モータ室とを繋ぐ第3の流路を有し、
前記第3の流路は、前記壁部のうち前記モータの上側に位置する部分の内部を通過する、
請求項2～4、8の何れか一項に記載のモータユニット。

10

【請求項10】

複数の前記ギヤは、減速装置と差動装置とを構成し、
前記油路は、前記オイル溜りと前記電動ポンプとを繋ぐ第1の流路を有し、
前記第1の流路は、第1の端部と第2の端部とを有し、
前記第1の端部は、前記第2の端部と比較して、前記第1の流路の上流側に位置し、
前記第1の端部は、前記差動装置の下側において前記収容空間に開口する、
請求項1～9に記載の何れか一項に記載のモータユニット。

【請求項11】

前記隔壁開口の下端は、前記モータの下端より下側に位置する、
請求項1～10の何れか一項に記載のモータユニット。

20

【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。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、シャフトの内部を通過してモータを冷却する流路と、ステータの上側からオイルを供給してモータを冷却する流路と、を備えた構造が開示されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第5911033号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の構造では、2つの流路に加えて、2つの流路を合流させた流路を設け、合流させた流路中に冷媒を冷却する冷却装置が設けられていた。流路の構成が複雑化し、コスト高になる虞があった。

【0005】

40

本発明の一つの態様は、油路の構成を単純化して低コスト化を実現したモータユニットの提供を目的の一つとする。

【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、モータと、前記モータのトルクを伝達する複数のギヤと、前記モータおよび前記複数のギヤを収容する収容空間が設けられたハウジングと、前記収容空間の鉛直方向下側の領域に設けられるオイル溜りに溜るオイルと、前記オイルを前記オイル溜りから前記モータに供給し再び前記オイル溜りで回収する油路と、を備え、前記ハウジングは、隔壁を有し、前記隔壁は、前記収容空間を、前記モータが収容されるモータ室と、前記複数のギヤが収容されるギヤ室と、に区画し、前記隔壁には、

50

前記ギヤ室と前記モータ室とを連通させる隔壁開口が設けられ、前記モータ室の底部は、前記ギヤ室の底部よりも上側に位置し、前記オイル溜りは、前記ギヤ室の下側の領域に設けられ、前記油路の経路中には、電動ポンプが設けられ、前記油路は、前記オイル溜りと前記電動ポンプとを繋ぐとともに前記電動ポンプと前記モータ室とを繋ぐ。

【発明の効果】

【0007】

本発明の一つの態様によれば、油路の構成を単純化して低コスト化を実現した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の概念図である。

【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側面図である。

【図4】図4は、図3のIV-IV線に沿うモータユニットの断面図である。

【図5】図5は、一実施形態のロータの断面図である。

【図6】図6は、エンドプレートの平面図である。

【図7】図7は、図6のVII-VII線に沿うエンドプレートの断面図である。

【図8】図8は、第1の変形例のエンドプレートの断面図である。

【図9】図9は、第2の変形例のエンドプレートの平面図である。

【図10】図10は、一実施形態のモータユニットの断面図であり、第2の油路を示す図である。

【図11】図11は、ハウジングの一部を省略した一実施形態のモータユニットの斜視図である。

【図12】図12は、一実施形態の第2のリザーバの平面図である。

【図13】図13は、変形例の第2のリザーバの斜視図である。

【図14】図14は、一実施形態のモータユニットの断面図であり、副リザーバの概略を示す図である。

【図15】図15は、一実施形態の隔壁開口の正面図である。

【図16】図16は、一実施形態のモータユニットにおいてモータ室の下側に溜るオイルの液位の高さと、第1の領域の面積との関係を示すグラフである。

【図17】図17は、変形例の隔壁開口の正面図である。

【図18】図18は、変形例の隔壁開口が設けられたモータユニットにおいてモータ室の下側に溜るオイルの液位の高さと、第1の領域の面積との関係を示すグラフである。

【図19】図19は、一実施形態のモータユニットにおいてギヤ室の内部に位置する各ギヤの配置を示す側面図である。

【図20】図20は、一実施形態のモータユニットに採用可能なパーキング機構の平面図である。

【図21】図21は、変形例1のモータユニットの切り離し機構を示す部分断面図である。

【図22】図22は、切り離し機構によりモータと減速装置とを繋いだ状態を示す概念図である。

【図23】図23は、切り離し機構によりモータと減速装置とを切り離した状態を示す概念図である。

【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について説明する。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。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。

【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

10

20

30

40

50

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。ただし、+X方向が車両後方であり、-X方向が車両前方となることもありうる。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）である。

【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Ｊ２に平行な方向（Z軸方向）を単に「軸方向」と呼び、モータ軸Ｊ２を中心とする径方向を単に「径方向」と呼び、モータ軸Ｊ２を中心とする周方向、すなわち、モータ軸Ｊ２の軸周りを単に「周方向」と呼ぶ。さらに、以下の説明において、「平面視」とは、軸方向から見た状態を意味する。ただし、上記の「平行な方向」は、略平行な方向も含む。また、上記の「直交する方向」は略直交する方向も含む。

【００１２】

以下、図面を基に本発明の例示的な一実施形態に係るモータユニット（電動駆動装置）１について説明する。図１は、一実施形態のモータユニット１の概念図である。図２は、モータユニット１の斜視図である。図３は、モータユニット１の側面図である。図４は、図３のIV-IV線に沿うモータユニット１の断面図である。なお、図４において差動装置５の内部構造の一部は省略されている。

【００１３】

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。

【００１４】

図１に示すように、モータユニット１は、モータ（メインモータ）２と、減速装置４と、差動装置５と、ハウジング６と、オイルＯと、オイルＯをモータ２に供給する油路９０と、を備える。また、モータユニット１は、図２に仮想線で示すように、パーキング機構７を有していてもよい。

【００１５】

図１に示すように、モータ２は、水平方向に延びるモータ軸Ｊ２を中心として回転するロータ２０と、ロータ２０の径方向外側に位置するステータ３０と、を備える。減速装置４は、モータ２のロータ２０に接続される。差動装置５は、減速装置４を介しモータ２に接続される。ハウジング６の内部は、モータ２、減速装置４および差動装置５を収容する収容空間８０が設けられる。オイルＯは、減速装置４および差動装置５の潤滑用として使用されるとともに、モータ２の冷却用として使用される。オイルＯは、収容空間８０の鉛直方向下側の領域に溜る。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。油路９０は、収容空間８０の下側の領域からオイルＯをモータ２に供給するオイルＯの経路である。油路９０は、第１の油路９１と第２の油路９２とを有する。

【００１６】

なお、本明細書において、「油路」とは、収容空間８０を循環するオイルＯの経路を意味する。したがって、「油路」とは、定常的に一方向に向かう定常的なオイルの流動を形成する「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。

【００１７】

<ハウジング> ハウジング６の内部に設けられた収容空間８０には、モータ２、減速装置４および差動装置５が収容される。ハウジング６は、収容空間８０においてモータ２、

10

20

30

40

50

減速装置 4 および差動装置 5 を保持する。ハウジング 6 は、隔壁 6 1 c を有する。ハウジング 6 の収容空間 8 0 は、隔壁 6 1 c によってモータ室 8 1 とギヤ室 8 2 とに区画される。モータ室 8 1 には、モータ 2 が収容される。ギヤ室 8 2 には、減速装置 4 および差動装置 5 が収容される。

【0018】

収容空間 8 0 の下側の領域には、オイル O が溜るオイル溜り P が設けられる。本実施形態では、モータ室 8 1 の底部 8 1 a は、ギヤ室 8 2 の底部 8 2 a より上側に位置する。また、モータ室 8 1 とギヤ室 8 2 とを区画する隔壁 6 1 c の下側の領域には、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 の下側の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 の下側の領域に設けられる。

10

【0019】

オイル溜り P には、差動装置 5 の一部が浸かる。オイル溜り P に溜るオイル O は、差動装置 5 の動作によってかき上げられて、一部が第 1 の油路 9 1 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 内の減速装置 4 および差動装置 5 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。減速装置 4 および差動装置 5 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。収容空間 8 0 のオイル溜り P の容量は、モータユニット 1 の停止時に、差動装置 5 の軸受の一部がオイル O に浸かる程度に設定される。

20

【0020】

ハウジング 6 は、例えばアルミダイカスト製である。ハウジング 6 は、モータユニット 1 の外枠を構成する。ハウジング 6 は、モータ収容部 6 1 と、ギヤ収容部 6 2 と、閉塞部 6 3 と、を有する。ギヤ収容部 6 2 は、モータ収容部 6 1 の左側に位置する。閉塞部 6 3 は、モータ収容部 6 1 の右側に位置する。

【0021】

モータ収容部 6 1 は、モータ 2 を径方向外側から囲む筒状の周壁部 6 1 a と、周壁部 6 1 a の軸方向一方側に位置する側板部 6 1 b と、を有する。周壁部 6 1 a の内側の空間がモータ室 8 1 を構成する。側板部 6 1 b は、隔壁 6 1 c と突出板部 6 1 d とを有する。隔壁 6 1 c は、周壁部 6 1 a の軸方向一方側の開口を覆う。隔壁 6 1 c には、上述の隔壁開口 6 8 に加えて、モータ 2 のシャフト 2 1 を挿通させる挿通孔 6 1 f が設けられる。側板部 6 1 b は、隔壁 6 1 c と、周壁部 6 1 a に対して径方向外側に突出する突出板部 6 1 d と、を有する。突出板部 6 1 d には、車輪を支持するドライブシャフト（図示略）が通過する第 1 の車軸通過孔 6 1 e が設けられる。

30

【0022】

閉塞部 6 3 は、モータ収容部 6 1 に固定される。閉塞部 6 3 は、周壁部 6 1 a の軸方向反対側の開口を塞ぐ。すなわち、閉塞部 6 3 は、筒状のモータ収容部 6 1 の開口を塞ぐ。閉塞部 6 3 は、閉塞部本体 6 3 a と、蓋部材 6 3 b と、を有する。閉塞部本体 6 3 a は、モータ収容部 6 1 の内側に位置する収容空間 8 0 に突出する筒状の突出部 6 3 d を有する。突出部 6 3 d は、周壁部 6 1 a の内周面に沿って延びる。また、閉塞部本体 6 3 a には、軸方向に貫通する窓部 6 3 c が設けられる。蓋部材 6 3 b は、収容空間 8 0 の外側から窓部 6 3 c を塞ぐ。

40

【0023】

ギヤ収容部 6 2 は、モータ収容部 6 1 の側板部 6 1 b に固定される。ギヤ収容部 6 2 は、側板部 6 1 b 側に開口する凹形状を有する。ギヤ収容部 6 2 の開口は、側板部 6 1 b に覆われる。ギヤ収容部 6 2 と側板部 6 1 b の間の空間は、減速装置 4 および差動装置 5 を収容するギヤ室 8 2 を構成する。ギヤ収容部 6 2 には、第 2 の車軸通過孔 6 2 e が設けられる。第 2 の車軸通過孔 6 2 e は、軸方向から見て第 1 の車軸通過孔 6 1 e と重なる。

【0024】

図 3 に示すように、ギヤ収容部 6 2 は、第 1 のリザーバ（リザーバ）9 3 と、シャフト供給流路 9 4 と、を有する。第 1 のリザーバ 9 3 は、ギヤ収容部 6 2 の軸方向のギヤ室 8 2

50

側を向く面に位置し、軸方向に沿って延びる。第１のリザーバ９３は、差動装置５によってかき上げられたオイルＯを受ける。シャフト供給流路９４は、第１のリザーバ９３の底部からモータ２のシャフト２１に向かって延びる。シャフト供給流路９４は、第１のリザーバ９３で受けたオイルＯをシャフト２１の中空部２２の内側に供給する流路である。

【００２５】

<減速装置> 図４に示すように、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。

【００２６】

減速装置４は、第１のギヤ（中間ドライブギヤ）４１と、第２のギヤ（中間ギヤ）４２と、第３のギヤ（ファイナルドライブギヤ）４３と、中間シャフト４５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２１、第１のギヤ４１、第２のギヤ４２、中間シャフト４５および第３のギヤ４３を介して差動装置５のリングギヤ（ギヤ）５１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。

【００２７】

第１のギヤ４１は、モータ２のシャフト２１の外周面に設けられる。第１のギヤ４１は、シャフト２１とともに、モータ軸Ｊ２を中心に回転する。

【００２８】

中間シャフト４５は、モータ軸Ｊ２と平行な中間軸Ｊ４に沿って延びる。中間シャフト４５は、中間軸Ｊ４を中心とする円筒形状である。中間シャフト４５は、中間軸Ｊ４を中心として回転する。中間シャフト４５は、一対の中間シャフト保持ベアリング８７によって回転自在に支持される。一対の中間シャフト保持ベアリング８７のうち一方は、隔壁６１ｃのギヤ室８２側を向く面に保持される。一対の中間シャフト保持ベアリング８７のうち他方は、ギヤ収容部６２に保持される。

【００２９】

第２のギヤ４２および第３のギヤ４３は、中間シャフト４５の外周面に設けられる。第２のギヤ４２と第３のギヤ４３は、中間シャフト４５を介して接続される。第２のギヤ４２および第３のギヤ４３は、中間軸Ｊ４を中心として回転する。第２のギヤ４２は、第１のギヤ４１に噛み合う。第３のギヤ４３は、差動装置５のリングギヤ５１と噛み合う。第３のギヤ４３は、第２のギヤ４２に対して隔壁６１ｃ側に位置する。本実施形態において、中間シャフト４５と第３のギヤ４３は、単一の部材である。

【００３０】

<差動装置> 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、左右両輪の車軸５５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５１と、ギヤハウジング５７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。

【００３１】

リングギヤ５１は、モータ軸Ｊ２と平行な差動軸Ｊ５を中心として回転する。リングギヤ５１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５１は、他のギヤを介してモータ２に接続される。リングギヤ５１は、ギヤハウジング５７の外周に固定される。

【００３２】

ギヤハウジング５７は、一対のピニオンギヤおよび一対のサイドギヤを収容する。ギヤハウジング５７は、リングギヤ５１にトルクが伝達されるとリングギヤ５１とともに、差動軸Ｊ５周りを回転する。一対のピニオンギヤは、互いに向かい合う傘歯車である。一対のピニオンギヤは、ピニオンシャフトに支持される。一対のサイドギヤは、一対のピニオンギヤに直角に噛み合う傘歯車である。一対のサイドギヤは、それぞれ嵌合部を有する

10

20

30

40

50

。嵌合部には、それぞれ車軸が嵌合される。互いに異なる嵌合部に嵌合された一対の車軸は、差動軸 J 5 周りを同じトルクで回転する。

【0033】

<モータ> 図4に示すように、モータ2は、ステータ30と、ステータ30の内側に回転自在に配置されるロータ20と、を備えるインナーロータ型モータである。ロータ20は、図示略のバッテリーからステータ30に電力が供給されることで回転する。モータ2のトルクは、減速装置4を介し差動装置5に伝達される。

【0034】

(ステータ) ステータ30は、ステータコア32と、コイル31と、ステータコア32とコイル31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30は、ハウジング6に保持される。

10

【0035】

ステータコア32は、円環状のヨークの内周面から径方向内方に複数の磁極歯(図示略)を有する。本実施形態のステータコア32は、磁極歯と磁極歯との間に形成されるスロット数は48である。磁極歯の間には、コイル線が掛けまわされることでコイル31が構成される。

【0036】

コイル31は、ステータコア32の軸方向端面から突出するコイルエンド31aを有する。すなわち、ステータ30は、コイルエンド31aを有する。コイルエンド31aは、ロータ20のロータコア24の端部よりも軸方向に突出する。コイルエンド31aは、ロータコア24に対し軸方向両側に突出する。

20

【0037】

(ロータ) ロータ20は、シャフト(モータシャフト)21と、ロータコア24と、ロータマグネット(永久磁石)25と、一対の板状のエンドプレート26と、ナット29と、ワッシャ(蓋部)28と、を有する。

【0038】

(シャフト) シャフト21は、水平方向かつ車両の幅方向(車両の進行方向と直交する方向)に延びるモータ軸J2を中心として延びる。シャフト21は、同軸上で互いに連結された第1シャフト部21Aおよび第2シャフト部21Bを有する。

【0039】

シャフト21は、内部にモータ軸J2に沿って延びる内周面を有する中空部22が設けられた中空シャフトである。中空部22は、第1シャフト部21Aの内部に位置する第1中空部22Aと、第2シャフト部21Bの内部に位置する第2中空部22Bとを含む。第1中空部22Aと第2中空部22Bは、軸方向に沿って並び、互いに連通する。

30

【0040】

第1シャフト部21Aは、收容空間80のモータ室81に配置される。第1シャフト部21Aは、ステータ30の径方向内側に位置し、モータ軸J2に沿ってロータコア24を貫通する。第1シャフト部21Aは、出力側(すなわち、減速装置4側)に位置する第1端部21eと、その反対側に位置する第2端部21fと、を有する。

【0041】

第1シャフト部21Aは、一対の第1のベアリング89によって回転自在に支持される。一対の第1のベアリング89は、第1シャフト部21Aの第1端部21eおよび第2端部21fを支持する。一対の第1のベアリング89のうち一方は、閉塞部63に保持される。一対の第1のベアリング89のうち他方は、隔壁61cのモータ室81側を向く面に保持される。

40

【0042】

図5は、ロータ20の断面図である。なお、図5において第2シャフト部21Bは、仮想線により図示されている。第1シャフト部21Aには、一対の連通孔23が設けられる。連通孔23は、径方向に延びてシャフト21の外部と中空部22とを連通させる。すなわち、シャフト21には、一対の連通孔23が設けられる。一対の連通孔23は、軸方向

50

に沿って並ぶ。なお、本明細書では、シャフト 2 1 の外周面から中空部を通過し外周面に至る孔を 1 つの連通孔 2 3 とする。

【0043】

第 1 シャフト部 2 1 A の外周面には、軸方向に沿って並ぶ鏝部（蓋部）2 1 c とネジ部 2 1 d とが設けられる。すなわち、シャフト 2 1 の外周面には、鏝部 2 1 c とネジ部 2 1 d とが設けられる。ロータコア 2 4 は、軸方向において鏝部 2 1 c とネジ部 2 1 d との間に位置する。ネジ部 2 1 d には、ナット 2 9 が締結される。

【0044】

図 4 に示すように、第 2 シャフト部 2 1 B は、第 1 シャフト部 2 1 A と同軸上に位置する。第 2 シャフト部 2 1 b は、第 1 シャフト部 2 1 A 側に位置する第 3 端部 2 1 g と、その反対側に位置する第 4 端部 2 1 h と、を有する。第 2 シャフト部 2 1 B は、第 3 端部 2 1 g において、第 1 シャフト部 2 1 A の第 1 端部 2 1 e に接続される。

10

【0045】

第 2 シャフト部 2 1 B は、収容空間 8 0 のギヤ室 8 2 に配置される。第 2 シャフト部 2 1 B の第 3 端部 2 1 g は、隔壁 6 1 c に設けられた挿通孔 6 1 f を介してモータ室 8 1 側に突出し第 1 シャフト部 2 1 A に接続される。第 2 シャフト部 2 1 B の外周面には、第 1 のギヤ 4 1 が設けられる。第 1 のギヤ 4 1 は、減速装置 4 の一部である。第 1 のギヤ 4 1 は、第 2 のギヤ 4 2 とかみ合いシャフト 2 1 の出力を第 2 のギヤに伝達する。

【0046】

第 2 シャフト部 2 1 B は、一対の第 2 のベアリング 8 8 によって回転自在に支持される。一対の第 2 のベアリング 8 8 のうち一方は、隔壁 6 1 c のギヤ室 8 2 側を向く面に保持される。一対の第 2 のベアリング 8 8 のうち他方は、ギヤ収容部 6 2 に保持される。

20

【0047】

中空部 2 2 は、第 1 シャフト部 2 1 A の第 2 端部 2 1 f および第 2 シャフト部 2 1 B の第 4 端部 2 1 h において軸方向に開口する。中空部 2 2 には、第 4 端部 2 1 h の開口からオイル O が供給される。中空部 2 2 に供給されたオイル O は、第 4 端部 2 1 h 側から第 2 端部 2 1 f 側に向かって流れる。中空部 2 2 に供給されたオイル O は、連通孔 2 3 を介してシャフト 2 1 の外部に流出する。なお、以下の説明において、第 4 端部 2 1 h 側を中空部 2 2 の流動方向上流側と呼び、第 2 端部 2 1 f 側を中空部 2 2 の流動方向下流側と呼ぶ場合がある。

30

【0048】

図 5 に示すように、第 1 中空部 2 2 A は、内周面の直径が異なる第 1 領域 2 2 p と、第 2 領域（小径中空部）2 2 q と、第 3 領域（大径中空部）2 2 r と、を有する。第 1 領域 2 2 p、第 2 領域 2 2 q および第 3 領域 2 2 r は、この順で内周面の直径が大きくなる。すなわち、第 2 領域 2 2 q は、第 1 領域 2 2 p より内径が大きく、第 3 領域 2 2 r は、第 1 領域 2 2 p および第 3 領域 2 2 r より内径が大きい。第 1 領域 2 2 p、第 2 領域 2 2 q および第 3 領域 2 2 r は、流動方向下流側から上流側に向かってこの順で並んでいる。第 1 領域 2 2 p は、第 2 端部 2 1 f 側に位置する。第 2 領域 2 2 q は、軸方向において第 1 領域 2 2 p と第 3 領域 2 2 r との間に位置する。第 3 領域 2 2 r は、第 1 端部 2 1 e 側に位置する。すなわち、第 3 領域 2 2 r は、第 2 領域 2 2 q より第 2 シャフト部 2 1 B 側に位置する。

40

【0049】

第 3 領域 2 2 r には、一対の連通孔 2 3 のうち流動方向上流側の一方の連通孔 2 3 が開口する。また、第 2 領域 2 2 q には、一対の連通孔 2 3 のうち流動方向下流側の他方の連通孔 2 3 が開口する。

【0050】

また、第 1 中空部 2 2 A の内周面は、第 1 領域 2 2 p と第 2 領域 2 2 q との間に位置する第 1 段差面 2 2 s と、第 2 領域 2 2 q と第 3 領域 2 2 r との間に位置する第 2 段差面（段差面）2 2 t と、を有する。第 1 段差面 2 2

s および第 2 段差面 2 2 t は、第 2 シャフト部 2 1 B 側を向く。また、第 1 段差面 2 2 s

50

および第２段差面２２ｔは、径方向外側に向かうに従い流動方向上流側に向かって傾斜する。

【００５１】

第１シャフト部２１Ａの第３領域２２ｒには、第２シャフト部２１Ｂの第３端部２１ｇが挿入される。第３領域２２ｒには、雌スプライン２２ｅが設けられる。一方で、第２シャフト部２１Ｂの第３端部２１ｇの外周面には、雄スプライン２２ｇが設けられる。雌スプライン２２ｅと雄スプライン２２ｇは、互いに嵌合する。これにより、第１シャフト部２１Ａと第２シャフト部２１Ｂとが接続される。

【００５２】

第２シャフト部２１Ｂの第１シャフト部２１Ａ側を向く端面（すなわち、第３端部２１ｇの端面）と、第２段差面２２ｔとの間には、隙間が設けられる。第３端部２１ｇの端面と第２段差面２２ｔとの間の隙間は、中空部２２の内周面に凹溝２２ｕを構成する。すなわち、中空部２２の内周面には、周方向に沿って延びる凹溝２２ｕが設けられており、凹溝２２ｕは、第２シャフト部２１Ｂの第３端部２１ｇの端面と、第３領域２２ｒの内周面と、第２段差面２２ｔと、から構成される。

【００５３】

一対の連通孔２３のうち、オイルＯの流動方向上流側に位置する一方の連通孔２３は、凹溝２２ｕにおいて中空部２２に開口する。中空部２２内に供給されたオイルＯには、シャフト２１の回転に伴い遠心力が付与される。中空部２２の内周面には、凹溝２２ｕが設けられるため、遠心力に伴いオイルＯが凹溝２２ｕ内に溜る。本実施形態によれば、連通孔２３が凹溝２２ｕに開口するため、凹溝２２ｕ内に溜ったオイルＯを連通孔２３に効率よく誘導することができる。

【００５４】

本実施形態によれば、第１シャフト部２１Ａと第２シャフト部２１Ｂとの接続部分の隙間を凹溝２２ｕとして利用してオイルＯを溜めることができる。したがって、オイルＯを溜める凹溝２２ｕを設けるために特殊な加工を施す必要がない。

【００５５】

軸方向に沿って並ぶ複数の連通孔２３が設けられる場合、オイルＯの流動方向下流側に位置する連通孔２３にオイルＯが流れやすく、オイルＯの流動方向上流側の連通孔２３に流入するオイルＯが不足する場合がある。本実施形態によれば、流動方向上流側に位置する連通孔２３が凹溝２２ｕにおいて開口するため、オイルＯを流動方向上流側に位置する連通孔２３に十分に流入させることができる。

【００５６】

本実施形態によれば、中空部２２は、流動方向上流側から下流側に向かうに従い、直径が段階的に小さくなる。これにより、オイルＯが中空部２２の上流側から下流側に行き渡らせやすい。また、一対の連通孔２３のうち上流側の一方が第３領域２２ｒに開口し、下流側の他方が第２領域２２ｑに開口する。すなわち、下流側の連通孔２３の開口は、上流側の連通孔２３の開口と比較して、中空部２２の直径が小さい領域に設けられる。したがって、下流側に位置する連通孔２３にもオイルＯを十分に流入させることができる。

【００５７】

第３端部２１ｇの端面と第２段差面２２ｔとの間の隙間には、雌スプライン２２ｅの一部が位置する。したがって、中空部２２の内周面には、雌スプライン２２ｅに由来して周方向に沿って並ぶ凸部および凹部が設けられる。中空部の断面形状が、モータ軸を中心とする円形である場合には、シャフトが回転しても、中空部内のオイルＯがシャフトに対し空転し、オイルＯに遠心力が付与されない虞がある。これに対して、中空部２２内に周方向に沿って並ぶ凸部および凹部を設けることで、シャフト２１の回転に伴いオイルＯを回転させることで中空部２２のオイルＯに遠心力を付与することができる。これにより、オイルＯを連通孔２３に円滑に誘導できる。

【００５８】

本実施形態によれば、第２シャフト部２１Ｂの外周面および第３領域２２ｒの内周面には

、互いにスプライン嵌合するスプライン（雄スプライン 22 g および雌スプライン 22 e）が設けられる。また、第 3 領域 22 r のスプライン（雌スプライン 22 e）の一部は、凹溝 22 u 内に位置する。したがって、嵌合に用いる雌スプライン 22 e を利用して、中空部 22 内のオイル O に遠心力を付与できる。すなわち、オイル O に遠心力を付与する為に中空部 22 の内周面に加工を施して凹凸形状を設ける必要がない。

【0059】

（ロータコア） ロータコア 24 は、珪素鋼板を積層して構成される。ロータコア 24 は、軸方向に沿って延びる円柱体である。ロータコア 24 は、軸方向のそれぞれ反対側を向く一対の軸方向端面 24 a と、径方向外側を向く外周面 24 b と、を有する。

【0060】

ロータコア 24 は、一対のエンドプレート 26 とともに、ナット 29 と鏢部 21 c との間に挟み込まれる。ナット 29 とエンドプレート 26 との間には、ワッシャ 28 が介在する。

【0061】

ロータコア 24 には、軸方向からみて中央に位置し軸方向に沿って貫通する 1 つの嵌合孔 24 c、複数のマグネット保持孔 24 d および複数のコア貫通孔 24 e が設けられる。嵌合孔 24 c、マグネット保持孔 24 d およびコア貫通孔 24 e は、一対の軸方向端面 24 a に開口する。

【0062】

嵌合孔 24 c は、モータ軸 J2 を中心とする円形である。嵌合孔 24 c には、シャフト 21 が挿通し嵌合する。したがって、ロータコア 24 は、シャフト 21 を径方向外側から囲む。シャフト 21 と嵌合孔 24 c との嵌合は、隙間嵌めである。したがって、シャフト 21 の嵌合によるロータコア 24 の変形が抑制される。嵌合孔 24 c の内周面には、径方向内側に突出する突起（図示略）が設けられる。この突起は、シャフト 21 の外周面に設けられたキー溝（図示略）に嵌る。これにより、ロータコア 24 とシャフト 21 との相対的な回転が抑止される。

【0063】

複数のコア貫通孔 24 e は、周方向に沿って並んで配置される。コア貫通孔 24 e は、マグネット保持孔 24 d より径方向内側に位置する。コア貫通孔 24 e は、一対の軸方向端面 24 a 同士の間でオイル O を流動させる役割を果たす。

【0064】

複数のマグネット保持孔 24 d は、周方向に沿って並んで配置される。マグネット保持孔 24 d には、ロータマグネット 25 が挿入される。マグネット保持孔 24 d は、ロータマグネット 25 を保持する。すなわち、本実施形態のロータ 20 は、ロータコア 24 の内部にロータマグネット 25 が埋め込まれた埋込型（IPM (interior permanent magnet)）である。

【0065】

ロータマグネット 25 は、永久磁石である。複数のロータマグネット 25 は、それぞれ周方向に並ぶ複数のマグネット保持孔 24 d に挿入されてロータコア 24 に固定される。複数のロータマグネット 25 は、周方向に沿って並ぶ。

【0066】

（エンドプレート） 図 6 は、エンドプレート 26 の平面図である。図 7 は、図 6 の VII-VII 線に沿うエンドプレート 26 の断面図である。なお、図 6 および図 7 において、モータユニット 1 の他の部材を仮想線により示す。

【0067】

図 6 に示すように、エンドプレート 26 は、平面視円形である。エンドプレート 26 は、金属製の板である。エンドプレート 26 には、軸方向に沿って貫通する円形の中央孔 26 i が設けられる。中央孔 26 i の内周面には、キー部 26 q が設けられる。キー部 26 q は、シャフト 21 に設けられたキー溝 21 k に嵌る。エンドプレート 26 とシャフト 21 とは、キー部 26 q とキー溝 21 k との嵌合により相対的な回転が抑止される。

10

20

30

40

50

【0068】

図5に示すように、エンドプレート26は、第1の面26aと、第2の面26bと、を有する。第1の面26aは、ロータコア24の軸方向端面24aと対向する。第2の面26bは、第1の面26aと反対側を向く。

【0069】

一对のエンドプレート26は、それぞれロータコア24の軸方向両側に位置する。一对のエンドプレート26は、ロータコア24の一对の軸方向端面24aにそれぞれ接触する。一对のエンドプレート26のうち一方（第1のエンドプレート26A）は、ロータコア24の一方の軸方向端面24aと鍔部21cとの間に位置する。一对のエンドプレート26のうち他方（第2のエンドプレート26B）は、ロータコア24の他方の軸方向端面24aとワッシャ28との間に位置する。エンドプレート26は、第1の面26aにおいて軸方向端面24aと接触する。また、エンドプレート26は、第2の面26bにおいて鍔部21c又はワッシャ28と接触する。

【0070】

本実施形態によれば、ロータコア24および一对のエンドプレート26は、鍔部21cと、ナット29との間に挟み込まれる。これにより、一对のエンドプレート26は、軸方向両側からロータコア24の軸方向端面24aに押し付けられる。エンドプレート26の第1の面26aとロータコア24の軸方向端面24aとの接触部には、摩擦力が生じ、これによりロータコア24とシャフト21との相対的な回転を抑止できる。ロータコアとシャフトを圧入によって固定すると、ロータコアが変形してロータコア内を通過する磁路が変化し鉄損が大きくなる。特に本実施形態の様に車両駆動用のモータにおいては、駆動力が大きいため、圧入の締め代を大きく確保する必要があり、ロータコアの鉄損が大きくなりやすい。本実施形態によれば、ロータコア24は、エンドプレート26を介してシャフト21に固定される。このため、ロータコア24の嵌合孔24cとシャフト21との嵌合を隙間嵌めとすることができ、ロータコア24の変形を抑制でき、高効率のモータ2を提供できる。

【0071】

図7に示すように、第1の面26aには、凹部26fと、凹部26fを径方向外側から囲む傾斜面26eと、が設けられる。凹部26fは、平面視でモータ軸J2を中心とする円形である。凹部26fは、凹部底面26gと、凹部内周面26hと、を有する。凹部底面26gは、モータ軸J2に直交する平面である。凹部内周面26hは、凹部底面26gと傾斜面26eとの間に位置する。凹部内周面26hは、径方向内側から径方向外側に向かうに従い凹部26fを浅くする方向に傾斜する。凹部26fとロータコア24の軸方向端面24aとの間には、隙間が設けられる。この隙間には、オイルOが溜り、ロータコア24の軸方向端面24aを冷却する。

【0072】

傾斜面26eは、第1の面26aにおいて最も径方向外側に位置する領域に設けられ、周方向に沿って延びる。傾斜面26eは、径方向外側に向かうに従いロータコア24側に向かって傾斜角度 θ で傾斜する。なお、ここで傾斜角度 θ とは、モータ軸J2と直交する平面と傾斜面26eとのなす角度である。

【0073】

エンドプレート26は、第1の面26aの傾斜面26eにおいてロータコア24の軸方向端面24aと接触する。傾斜面26eは、径方向外側に向かうに従いロータコア24側に傾斜するため、傾斜面26eは、最も径方向外側の領域で、軸方向端面24aと接触する。これにより、傾斜面26eと軸方向端面24aとの接触により生じる摩擦力を、できるだけ径方向外側に生じさせることができる。また、傾斜面26eと軸方向端面24aとの垂直応力を、径方向外側に向かうに従い大きくすることができる。これにより、径方向外側に向かうに従い静止摩擦力の限界値を大きくすることができる。エンドプレート26とロータコア24との相対的な回転を抑止する保持トルクは、回転軸からの距離と摩擦力に比例する。したがって、本実施形態によればエンドプレート26とロータコア24との相

10

20

30

40

50

対的な回転を抑止する保持トルクを大きくすることができ、エンドプレート 26 に対してロータコア 24 を強固に保持できる。このような効果を奏する為に、傾斜面 26 e の傾斜角度 θ は、 0.1° 以上 5° 以下とすることが好ましい。

【0074】

また、本実施形態のエンドプレート 26 は、傾斜面 26 e においてロータコア 24 の軸方向端面 24 a と接触する。このため、エンドプレート 26 とロータコア 24 との接触位置を安定させることができる。したがって、エンドプレート 26 とロータコア 24 との伝達トルクのばらつきを抑制することができ、シャフト 21 に対してロータコア 24 を確実に固定できる。

【0075】

また、本実施形態によれば、エンドプレート 26 に傾斜面 26 e が設けられることで、エンドプレート 26 およびロータコア 24 の軸方向端面 24 a の接触部の平坦度にバラツキがあっても、確実に接触させることができる。後段において説明するように、傾斜面 26 e の径方向内側には、オイル流路 26 t (図 5 参照) が設けられる。一般的に、オイルがロータコアとステータとの間に浸入すると、ロータコアの回転効率が低下する。傾斜面 26 e が、ロータコア 24 の軸方向端面 24 a と接触することでオイル流路 26 t のオイル O が、エンドプレート 26 とロータコア 24 の間からロータコア 24 の外周面 24 b とステータ 30 との隙間に浸入することを抑制できる。なお、傾斜面 26 e は、径方向外側に向かうに従い傾斜角が変化する構成であってもよい。また、傾斜面 26 e は、径方向外側に向かうに従い傾斜角度が変化する湾曲面であってもよい。

【0076】

図 5 に示すように、傾斜面 26 e は、ロータコア 24 のマグネット保持孔 24 d の開口を塞ぐ。これにより、マグネット保持孔 24 d の内部に保持されるロータマグネット 25 が、マグネット保持孔 24 d の開口から飛び出ることが抑制される。これにより、収容凹部内の駆動部分にロータマグネット 25 の一部が浸入することが抑制される。

【0077】

図 7 に示すように、第 2 の面 26 b には、平面部 26 c と平面部 26 c の外縁に位置する面取り部 26 d とが設けられる。平面部 26 c は、モータ軸 J 2 と直交する。面取り部 26 d は、径方向外側に向かうに従い第 1 の面 26 a 側に傾斜する。

【0078】

図 5 に示すように、エンドプレート 26 には、プレート貫通孔 26 p と、第 1 の凹溝 (第 1 の凹部) 26 j と、第 2 の凹溝 (第 2 の凹部) 26 k と、が 2 組設けられる。以下、2 組のプレート貫通孔 26 p、第 1 の凹溝 26 j および第 2 の凹溝 26 k のうち、一方の組について説明するが、他方の組も同様の構成を有する。

【0079】

プレート貫通孔 26 p は、軸方向に沿って延びる。第 1 の凹溝 26 j は、第 1 の面 26 a に位置する。第 1 の凹溝 26 j は、プレート貫通孔 26 p の開口から径方向内側に延びる。第 1 の凹溝 26 j は、中央孔 26 i の内周面において径方向内側に開口する。第 2 の凹溝 26 k は、第 2 の面 26 b に位置する。第 2 の凹溝 26 k は、プレート貫通孔 26 p の開口から径方向外側に延びる。第 2 の凹溝 26 k は、面取り部 26 d において径方向外側に開口する。

【0080】

エンドプレート 26 の第 1 の凹溝 26 j の軸方向を向く開口は、ロータコア 24 の軸方向端面 24 a に覆われる。また、第 1 の凹溝 26 j の径方向の開口は、シャフト 21 の連通孔 23 と繋がる。

【0081】

シャフト 21 の中空部 22 の内部に供給されたオイル O は、連通孔 23 を介して径方向外側に流れる。また、オイル O は、連通孔 23 の径方向外側の開口から第 1 の凹溝 26 j に流入する。さらに、オイル O は、プレート貫通孔 26 p を通過して第 1 の面 26 a および

10

20

30

40

50

第2の面26b側に流れ、第2の凹溝26kを介してロータ20の外側に放出される。図4に示すように、エンドプレート26の径方向外側には、ステータ30のコイルエンド31aが設けられる。ロータ20の外側に放出されたオイルOは、コイルエンド31aに供給されて、コイルエンド31aを冷却する。

【0082】

エンドプレート26の第1の凹溝26j、プレート貫通孔26pおよび第2の凹溝26kは、オイル流路26tとして機能する。すなわち、オイル流路26tは、第1の凹溝26j、プレート貫通孔26pおよび第2の凹溝26kから構成される。一对のエンドプレート26には、連通孔23と連通して径方向に沿って延びて開口するオイル流路26tがそれぞれ設けられる。

【0083】

本実施形態のエンドプレート26によれば、プレート貫通孔26pおよび第1の凹溝26jおよび第2の凹溝26kがオイル流路26tを構成する。したがって、本実施形態によれば、金型成型により製造した安価な部品（エンドプレート26）によって、オイル流路26tを構成させることができる。

【0084】

一对のエンドプレート26の第1の凹溝26jには、コア貫通孔24eが連通する。すなわち、コア貫通孔24eは、一对のエンドプレート26のそれぞれの第1の凹溝26j同士を繋ぐ。言い換えると、コア貫通孔24eは、一对のエンドプレート26のそれぞれのオイル流路26t同士を繋ぐ。また、コア貫通孔の開口の少なくとも一部は、プレート貫通孔26pより径方向外側に位置する。

【0085】

本実施形態によれば、コア貫通孔24eは、一对のエンドプレート26の第1の凹溝26j同士を繋ぐため、第1の凹溝26jを通過するオイルOの一部をコア貫通孔24eに流すことができる。これにより、コア貫通孔24eのオイルOによって、ロータコア24を内部から冷却することができる。また、ロータコア24に保持されたロータマグネット25を、ロータコア24を介して冷却することができる。

【0086】

本実施形態によれば、コア貫通孔24eの開口が、一对のエンドプレート26のプレート貫通孔26pより径方向外側に位置する。これにより、ロータ20の遠心力によってコア貫通孔24eの内部にオイルOを溜め、両側のエンドプレート26の第1の凹溝26jに、コア貫通孔24eからオイルOを供給できる。また、一对のエンドプレート26のうち、一方側の第1の凹溝26jにオイルOが不足する場合に、コア貫通孔24eを介し他方側からオイルOを供給できる。したがって、それぞれのエンドプレート26から略同量のオイルOをコイルエンド31aに放出することが可能となり、コイル31の安定的な冷却が可能となる。

【0087】

図5に示すように、一对のエンドプレート26のうち、鍔部21cとロータコア24との間に挟み込まれた一方を第1のエンドプレート26Aとし、ナット29とロータコア24との間に挟み込まれた他方を第2のエンドプレート26Bとする。

【0088】

第1のエンドプレート26Aにおいて、プレート貫通孔26pの径方向内側の一部は、鍔部21cに覆われる。また、第1のエンドプレート26Aにおいて、第2の凹溝26kの軸方向を向く開口は、その全体が軸方向外側を臨んでいる。換言すると、第1のエンドプレート26Aにおいて、第2の凹溝26kの軸方向を向く開口は、軸方向から見て、その全体が露出している。すなわち、第1のエンドプレート26Aの第2の凹溝26kは、軸方向を向く開口において外部と連通している。第1のエンドプレート26Aにおいて、第2の凹溝26kは、プレート貫通孔26pの一部と軸方向を向く開口の全体が、ワッシャ28から解放された第1の開放部26sとして機能する。第1のエンドプレート26Aにおいて、プレート貫通孔26pを通過したオイルOは、第1の開放部26sから放出され

10

20

30

40

50

る。

【0089】

第2のエンドプレート26Bとナット29との間には、ワッシャ28が介在する。第2のエンドプレート26Bにおいて、プレート貫通孔26pと第2の凹溝26kの軸方向を向く開口の径方向内側の一部は、ワッシャ28により覆われる。第2の凹溝26kの軸方向を向く開口のうち、ワッシャ28により覆われる部分を被覆部と呼び、ワッシャ28に覆われていない部分を開放部と呼ぶ。すなわち、第2のエンドプレート26Bにおいて、第2の凹溝26kの軸方向を向く開口は、ワッシャ28により覆われる被覆部と、ワッシャに覆われていない第2の開放部26rと、を有する。第2のエンドプレート26Bの第2の凹溝26kは、第2の凹溝26kの径方向外側の端部に位置する第2の開放部26rにおいて軸方向外側を臨む。換言すると、第2のエンドプレート26Bの第2の凹溝26kは、軸方向から見たとき第2の開放部26rにおいて露出している。すなわち、第2のエンドプレート26Bの第2の凹溝26kは、第2の開放部26rにおいて外部と連通している。第2の開放部26rは、第2の凹溝26kの径方向外側の端部に位置する。第2のエンドプレート26Bにおいて、プレート貫通孔26pを通過したオイルOは、第2の開放部26rから放出される。

10

【0090】

本実施形態の第1のエンドプレート26Aおよび第2のエンドプレート26Bによれば、第2の面26bに第2の凹溝26kが設けられることで、プレート貫通孔26pを介して第2の面26b側に流れるオイルOを、第2の凹溝26kに沿って径方向外側に移動させることができる。したがって、オイルOを第2の開放部26rまでオイルOを安定して流すことが可能となり、オイルOをステータ30のコイルエンド31aに安定的に供給できる。

20

【0091】

本実施形態によれば、第1のエンドプレート26Aおよび第2のエンドプレート26Bの第2の凹溝26kに対して、それぞれ鏝部21c又はワッシャ28が、軸方向の開口を覆う蓋部として機能する。すなわち、ロータ20は、エンドプレート26を介してロータコア24の軸方向端部に位置する一対の蓋部（鏝部21cおよびワッシャ28）を有する。蓋部（鏝部21cおよびワッシャ28）は、プレート貫通孔26pの軸方向を向く開口を外側から覆うことで、プレート貫通孔26pから第2の面26b側に流出するオイルOを第2の凹溝26kに沿って流れるように誘導する。本実施形態によれば、蓋部（鏝部21cおよびワッシャ28）によりオイルOの挙動を制御して、オイルOがロータコア24とステータ30との間に浸入することを抑制できる。

30

【0092】

本実施形態の第2のエンドプレート26Bによれば、第2の凹溝26kの軸方向を向く開口は、ワッシャ28により部分的に覆われ、第2の開放部26rにおいて軸方向外側を臨む。すなわち、第2の凹溝26kの第2の開放部26rに至る領域では、オイルOが軸方向に溢れ出ることがなく、オイルOを第2の開放部26rまで確実に移動させることができる。これにより、オイルOを第2の開放部26rから安定して放出することができ、オイルOをコイルエンド31aに安定して供給できる。

40

【0093】

本実施形態によれば、第2の凹溝26kは、径方向端部に位置する第2の開放部26rにおいて、軸方向に軸方向外側を臨む。したがって、第2の凹溝26kを通過したオイルOを、第2の開放部26rから軸方向に飛散させることができる。これによりオイルOを、ロータコア24の端部よりも軸方向に突出するコイルエンド31aにむけて飛散させることができ、コイルエンド31aのコイル31を効果的に冷却できる。

【0094】

なお、本実施形態の第1のエンドプレート26Aにおいて、プレート貫通孔26pの一部と軸方向を向く開口の全体に亘って第1の開放部26sが設けられる。しかしながら、図5に仮想線で示すように、鏝部21cが、第2の凹溝26kの軸方向を向く開口の一部を

50

覆ってもよい。この場合には、第１のエンドプレート２６Ａの第１の開放部２６ｓは、第２のエンドプレート２６Ｂの第２の開放部２６ｒと同様に、径方向外側の端部に位置し、第２の開放部２６ｒと同様の効果を奏することができる。

【００９５】

なお、本実施形態において、エンドプレート２６には、溝状の第１の凹溝２６ｊおよび第２の凹溝２６ｋが設けられる。しかしながら、溝状でない凹部であっても上述の一定の効果を奏することができる。なお、径方向に沿って延びる第１の凹溝２６ｊおよび第２の凹溝２６ｋを設けることで、径方向に沿って円滑にオイルＯを誘導できる。

【００９６】

（エンドプレートの第１の変形例） 図８は、本実施形態に採用可能な第１の変形例のエンドプレート１２６の断面図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。第１の変形例のエンドプレート１２６は、上述の実施形態と同様に、ロータコア２４と対向する第１の面１２６ａと、第１の面１２６ａと反対側を向く第２の面１２６ｂと、を有する。また、エンドプレート１２６には、一对のプレート貫通孔１２６ｐ、一对の第１の凹溝１２６ｊおよび一对の第２の凹溝１２６ｋが設けられる。プレート貫通孔１２６ｐは、軸方向に延びる。第１の凹溝１２６ｊは、第１の面１２６ａに位置する。第１の凹溝１２６ｊは、プレート貫通孔１２６ｐから径方向内側に延びる。第２

の凹溝１２６ｋは、第２の面１２６ｂに位置する。第２の凹溝１２６ｋは、プレート貫通孔１２６ｐから径方向外側に延びる。第２の凹溝１２６ｋの軸方向を向く開口は、蓋部１２８により部分的に覆われ開放部１２６ｒにおいて軸方向外側を臨む。なおここで、蓋部１２８は、ワッシャ２８又は鏝部２１ｃである（図５参照）。

【００９７】

本変形例において、第２の凹溝１２６ｋの底部には、径方向外側に向かうに従い第２の凹溝１２６ｋの深さが浅くなる傾斜面１２６ｕが設けられる。傾斜面１２６ｕは、軸方向から見て開放部１２６ｒと重なる。本変形例によれば、第２の凹溝１２６ｋに傾斜面１２６ｕを設けることで、オイルＯの流れに軸方向の成分を付与できる。オイルＯを軸方向に飛散させて、ロータコア２４の端部よりも軸方向に突出するコイルエンド３１ａにむけて、オイルＯを効果的に飛散させることができる。

【００９８】

（エンドプレートの第２の変形例） 図９は、本実施形態に採用可能な第２の変形例のエンドプレート２２６の平面図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。第２の変形例のエンドプレート２２６は、上述の実施形態と同様に、第１の面２２６ａと、第１の面２２６ａと反対側を向く第２の面２２６ｂと、を有する。また、エンドプレート２２６には、一对のプレート貫通孔２２６ｐ、一对の第１の凹溝２２６ｊおよび一对の第２の凹溝２２６ｋを有する。プレート貫通孔２２６ｐは、軸方向に延びる。第１の凹溝２２６ｊは、第１の面２２６ａに位置する。第１の凹溝２２６ｊは、プレート貫通孔２２６ｐから径方向内側に延びる。第２の凹溝２２６ｋは、第２の面２２６ｂに位置する。第２の凹溝２２６ｋは、プレート貫通孔２２６ｐから径方向外側に延びる。第２の凹溝２２６ｋの軸方向を向く開口は、蓋部２２８により部分的に覆われ開放部２２６ｒにおいて軸方向外側を臨む。なおここで、蓋部２２８は、ワッシャ２８又は鏝部２１ｃである（図５参照）。

【００９９】

第２の凹溝２２６ｋは、径方向に沿って延びる溝である。また、軸方向から見て、第２の凹溝２２６ｋの延びる方向は、径方向に対して傾斜する。また、第２の凹溝２２６ｋは、径方向外側に向かうに従い、径方向に対して傾斜角度を大きくするように湾曲する。本変形例によれば、第２の凹溝２２６ｋが、径方向に対して傾斜するため、第２の凹溝２２６ｋを通過するオイルＯに、傾斜する第２の凹溝２２６ｋの壁面から遠心力を付与できる。これにより、開放部２２６ｒから飛散するオイルＯの速度を高めることができ、コイルエンド３１ａまでの距離が遠い場合であっても、確実にオイルＯをコイルエンド３１ａに当

10

20

30

40

50

ることができる。

【0100】

本変形例の一对の第2の凹溝226kは、軸方向から見た形状が互いに異なる。一对の第2の凹溝226kのうち一方の第2の凹溝226kAは、他方の第2の凹溝226kBに対し、軸方向から見て小さく湾曲し、径方向に対する傾斜角度が小さい。すなわち本実施形態によれば、軸方向から見て複数の第2の凹溝226kA、226kBのそれぞれの溝の延びる方向は、径方向に対する角度が異なる。したがって、一对の第2の凹溝226kA、226kBがオイルOに付与する遠心力の大きさは、互いに異なる。一方の第2の凹溝226kAから飛散するオイルOに対し、他方の第2の凹溝226kBから飛散するオイルOは、より高速となり、より遠い範囲に飛散する。すなわち、本変形例によれば、複数の第2の凹溝226kA、226kBにおいて、互いに異なる領域にオイルOを飛散させることが可能となり、コイルエンド31aの幅広い範囲にオイルOを当てること

10

【0101】

＜油路＞ 図1に示すように、油路90は、ハウジング6の内部、すなわち収容空間80に位置する。油路90は、収容空間80のモータ室81とギヤ室82とに跨って構成される。油路90は、オイルOをオイル溜りP（すなわち、収容空間80の下側の領域）からモータ2を経て、再びオイル溜りPに導くオイルOの経路である。油路90は、モータ2の内部を通る第1の油路（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。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。油路90は、油冷却機構を構成する。

20

【0102】

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、モータ室の下側の領域に溜る。モータ室81の下側の領域に溜ったオイルOは、隔壁開口68を介して、ギヤ室82の下側の領域（すなわち、オイル溜りP）に移動する。

【0103】

第1の油路91の経路中には、オイルOを冷却するクーラー97が設けられる。第1の油路91を通過しクーラー97により冷却されたオイルOは、オイル溜りPにおいて第2の油路92を通過したオイルOと合流する。オイル溜りPにおいて、第1の油路91および第2の油路92を通過したオイルOは、互いに混ざりあって熱交換が行われる。このため、第1の油路91の経路中に配置されてクーラー97の冷却の効果を第2の油路92を通過するオイルOにも及ぼすことができる。本実施形態によれば、第1の油路91および第2の油路92のうち一方の油路中に設けられた1つのクーラー97を用いて、両方の油路中のオイルOを冷却する。

30

【0104】

一般的にクーラーは、液体が定常的に流れる流路中に配置される。2つの油路を冷却させるために、2つの油路に含まれる流路中にそれぞれクーラーを配置する構成が考えられる。この場合は、2つのクーラーを用いる必要がありコストが高くなる。また、2つの油路を冷却するために、2つの油路を合流させた領域に流路を設け、この流路中にクーラーを設置する構成が考えられる。この場合は、交流した領域に流路を設ける必要があるため、油路中の流路の構成を複雑化する必要があり、結果としてコスト高となる。本実施形態によれば、第1の油路91にのみクーラーを設け、第1の油路91および第2の油路92を通過するオイルOをオイル溜りPにおいて混合することで、第2の油路92を間接的に冷却できる。これにより、油路90中の流路の構成を複雑化することなく、1つのクーラー97により第1の油路91および第2の油路92のオイルOを冷却できる。なお、このような効果は、第1の油路91および第2の油路92のうち何れか一方に、オイルOを冷却するクーラー97を有し、第1の油路91および第2の油路92を流れるオイルOがオイル溜りPで合流する場合に奏することができる効果である。

40

50

【0105】

オイルOの熱は、主としてクーラー97を通じて放熱される。また、オイルOの熱の一部は、オイルOがハウジング6の内面に接触するため、ハウジング6を通じても放熱される。なお、図1に示すように、ハウジング6の外側面には、凹凸状のヒートシンク部6bが設けられていてもよい。ヒートシンク部6bは、ハウジング6を介したモータ2の冷却を促進する。

【0106】

(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。

【0107】

第1の油路91は、かき上げ経路91aと、シャフト供給経路(オイル流路)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、收容空間80(特にギヤ室82)に設けられている。

【0108】

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からオイルOをかき上げて、第1のリザーバ93(図3参照)でオイルOを受ける経路である。

【0109】

図3に示すように、第1のリザーバ93は、鉛直方向においてモータ軸J2、中間軸J4および差動軸J5の上側に位置する。第1のリザーバ93は、車両前後方向(水平方向、X軸方向)において中間軸J4と差動軸J5との間に位置する。第1のリザーバ93は、車両前後方向(水平方向、X軸方向)においてモータ軸J2と差動軸J5との間に位置する。第1のリザーバ93は、第1のギヤ41の側部に配置される。第1のリザーバ93は、上側に開口する。

【0110】

本明細書において、「リザーバ」とは、一方向に向かう定常的な液体の流動がない状態で、オイルを溜める機能を有する構造体を意味する。「リザーバ」は、定常的な液体の流動がないという点で、「流路」とは異なる。本実施形態のモータユニット1の收容空間80には、第1のリザーバ93、第2のリザーバ98および副リザーバ95が設けられる。

【0111】

本実施形態において、リングギヤ51の回転中心である差動軸J5は、減速装置4に対して車両後方側に配置される。差動装置5は、車両の前進時に減速装置4と逆側の領域で上側に向かって回転する。差動装置5のリングギヤ51によってかき上げられるオイルOは、減速装置4と反対側を回って第1のリザーバ93の上側に降り注ぎ第1のリザーバ93に溜る。すなわち、第1のリザーバ93は、リングギヤ51がかき上げたオイルOを受ける。また、モータ2の駆動直後などオイル溜りPの液面が高い場合、第2のギヤ42および第3のギヤ43は、オイル溜りPのオイルOに接触してオイルOをかき上げる。このような場合には、第1のリザーバ93は、リングギヤ51に加えて第2のギヤ42および第3のギヤ43によってかき上げられたオイルOも受ける。

【0112】

ハウジング6は、ギヤ室82の上側の壁を構成するギヤ室天井部(天井部)64を有する。ギヤ室天井部64は、減速装置4および差動装置5の上側に位置する。ここで、モータ軸J2の軸方向から見て、モータ軸J2と差動軸J5とを仮想的に結ぶ仮想線(後段に説明する第3の線分)L3を定義する。ギヤ室天井部64は、仮想線L3と略平行である。ギヤ室天井部64を仮想線L3と略平行とすることで、リングギヤ51でかき上げられて仮想線L3が延びる方向に飛散するオイルOが通過する領域を十分に確保して、オイルOを、モータ軸Jを中心に回転する第1のギヤ41に効率的に当てることができる。また、ギヤ室天井部64を仮想線L3と略平行とすることで、ハウジング6が鉛直方向に大型化

10

20

30

40

50

することを抑制できる。なお、ここでギヤ室天井部 6 4 と仮想線 L 3 とが「略平行」とは、ギヤ室天井部 6 4 と仮想線 L 3 とのなす角が 10° 以内であるとする。ギヤ室天井部 6 4 が湾曲する場合には、湾曲線の全ての点における接線と仮想線 L 3 のなす角度が 10° 以内となる。また、 10° 以内の範囲であれば、ギヤ室天井部 6 4 は、差動軸 J 5 側からモータ軸 J 2 側に向かうに従い仮想線 L 3 に近づくことが好ましい。これにより、ハウジング 6 を小型化することができる。

【0113】

また、ギヤ室天井部 6 4 は、差動軸 J 5 側からモータ軸 J 2 側に向かうに従い、仮想線 L 3 側に近づく方向にわずかに湾曲する曲面である。ギヤ室天井部 6 4 の湾曲形状は、リングギヤ 5 1 によってかき上げられるオイル O が描く放物線と略同じか、リングギヤ 5 1 から若干離れる曲面である。リングギヤ 5 1 でかき上げられたオイル O の一部は、第 1 のリザーバ 9 3 に直接到達する。また、リングギヤ 5 1 でかき上げられたオイル O の他の一部は、ハウジング 6 のギヤ室天井部 6 4 を伝って第 1 のリザーバ 9 3 に到達する。すなわち、ギヤ室天井部 6 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 にオイル O を誘導する役割を担っている。

【0114】

ギヤ室天井部 6 4 は、下側に突出する凸部 6 5 を有する。凸部 6 5 は、第 1 のリザーバ 9 3 の上側に位置する。ギヤ室天井部 6 4 を伝うオイル O は、凸部 6 5 の下端において大きな液滴となり、下方に落下して第 1 のリザーバ 9 3 に溜る。すなわち、凸部 6 5 は、ギヤ室天井部 6 4 を伝うオイル O を第

1 のリザーバ 9 3 に誘導する。本実施形態において、モータ収容部 6 1 とギヤ収容部 6 2 とは、ボルト 6 7 により互いに固定されている。凸部 6 5 は、ギヤ室天井部 6 4 において、ボルト 6 7 が挿入されるネジ穴周りの肉厚部分を利用して設けられている。なお、図 3 において、モータ収容部 6 1 とギヤ収容部 6 2 とを固定する他のボルトおよびネジ穴周りの他の肉厚部分の図示が省略されている。

【0115】

ギヤ室天井部 6 4 は、軸方向に沿って延びる板状の底部 6 6 を有する。底部 6 6 は下側に突出する。底部 6 6 の下端は、第 1 のリザーバ 9 3 の上側に位置する。リングギヤ 5 1 によりかき上げられて飛散するオイル O の一部は、底部 6 6 に当たって底部 6 6 の表面を伝う。同様に、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤによりかき上げられて飛散するオイル O は、底部 6 6 に受け止められて底部 6 6 の表面を伝う。オイル O は、底部 6 6 の下端において大きな液滴となり下方に落下し第 1 のリザーバ 9 3 に溜る。すなわち、底部 6 6 は、かき上げられたオイル O を第 1 のリザーバ 9 3 に誘導する。底部 6 6 は、上側から下側に向かうに従い差動軸 J 5 側からモータ軸 J 2 側に向かって傾斜する。リングギヤ 5 1 は、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 と比較して大径であるため、飛散するオイル O の飛散角度が水平に近い。底部 6 6 を上述の方向に傾斜させて配置することで、リングギヤ 5 1 から飛散するオイル O を底部 6 6 の表面に円滑に付着させて下側に落下させることができる。

【0116】

第 1 のリザーバ 9 3 は、リングギヤ 5 1、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 の直上に位置する。第 1 のリザーバ 9 3 の開口は、鉛直方向から見てリングギヤ 5 1、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 と重なる。ギヤによってかき上げられるオイルの大部分は、かき上げるギヤの直上に飛散する。第 1 のリザーバ 9 3 をリングギヤ 5 1、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 の直上に配置することで、各ギヤでかき上げたオイル O を効率的に受けることができる。

【0117】

第 1 のリザーバ 9 3 は、底部 9 3 a と第 1 の側壁部 9 3 b と第 2 の側壁部 9 3 c とを有する。底部 9 3 a、第 1 の側壁部 9 3 b および第 2 の側壁部 9 3 c は、ギヤ収容部 6 2 およびモータ収容部の突出板部 6 1 d の壁面の間で、軸方向に沿って延びる。第 1 の側壁部 9 3 b および第 2 の側壁部 9 3 c は、底部 9 3 a から上側に延びる。第 1 の側壁部 9 3 b は、第 1 のリザーバ 9 3 の差動装置 5 側の壁面を構成する。第 2 の側壁部 9 3 c は、第 1 の

リザーバ 9 3 の減速装置 4 側の壁面を構成する。すなわち、第 1 の側壁部 9 3 b は、底部 9 3 a の差動軸 J 5 側の端部から上側に延び、第 2 の側壁部 9 3 c は、底部 9 3 a のモータ軸 J 2 側の端部から上側に延びる。第 1 のリザーバ 9 3 は、底部 9 3 a と、第 1 の側壁部 9 3 b と、第 2 の側壁部 9 3 c と、ギヤ収容部 6 2 およびモータ収容部の突出板部 6 1 d の壁面と、に囲まれた領域において、オイル O を一時的に貯留する。

【0118】

第 1 の側壁部 9 3 b 上端部の高さは、第 2 の側壁部 9 3 c の上端部より下側に位置する。オイル O は、差動装置 5 によりかき上げられて、減速装置 4 の反対側から第 1 のリザーバ 9 3 に向かって飛散する。第 1 の側壁部 9 3 b の上端部の高さを低くすることによって、差動装置 5 によりかき上げられたオイル O を効率的に第 1 のリザーバ 9 3 に貯留できる。また、リングギヤ 5 1 によってかき上げられて飛散するオイル O のうち第 1 の側壁部 9 3 b を超えたオイル O を第 2 の側壁部 9 3 c にあてて第 1 のリザーバ 9 3 に誘導できる。

【0119】

第 2 の側壁部 9 3 c は、第 1 のギヤ 4 1 の周方向に沿って斜め上方に向かって延びる。すなわち、第 2 の側壁部 9 3 c は、上側に向かうに従いモータ軸 J 2 に向かって傾斜する。これにより、第 2 の側壁部 9 3 c は、差動装置 5 にかき上げられたオイル O を幅広い範囲で受けることができる。加えて、第 2 の側壁部 9 3 c は、収容空間 8 0 の天井を伝うオイル O の液滴を幅広い範囲で受けることができる。

【0120】

底部 9 3 a と第 2 の側壁部 9 3 c の境界部には、第 1 のリザーバ 9 3 の内部に向かってシャフト供給流路 9 4 が開口する。底部 9 3 a は、平面視においてモータ軸 J 2 側に向かうに従い下方に向かって若干傾斜する。すなわち、底部 9 3 a は、第 2 の側壁部 9 3 c 側下端となる様に若干傾斜する。したがって、シャフト供給流路 9 4 の開口を底部 9 3 a と第 2 の側壁部 9 3 c との間に設けることで、第 1 のリザーバ 9 3 内のオイル O を効率的にシャフト供給流路 9 4 に供給できる。

【0121】

シャフト供給経路 9 1 b は、第 1 のリザーバ 9 3 からモータ 2 にオイル O を誘導する。シャフト供給経路 9 1 b は、シャフト供給流路 9 4 により構成される。シャフト供給流路 9 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 からシャフト 2 1 端部に向かって延びる。シャフト供給流路 9 4 は、直線状に延びる。シャフト供給流路 9 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 からシャフト 2 1 の端部に向かうに従い下側に向かって傾斜する。シャフト供給流路 9 4 は、ギヤ収容部 6 2 に収容空間 8 0 の内外に貫通する孔を加工することで形成される。加工された孔の外側の開口は、キャップ（図示略）により塞がれる。シャフト供給流路 9 4 は、第 1 のリザーバ 9 3 に溜ったオイル O をシャフト 2 1 の端部から中空部 2 2 に誘導する。

【0122】

図 1 に示すように、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。また、ロータ内経路 9 1 d は、シャフト 2 1 の連通孔 2 3 からロータコア 2 4 の軸方向端面 2 4 a に位置するエンドプレート 2 6 の内部を通過して、ステータ 3 0 に飛散する経路である（図 5 参照）。すなわち、第 1 の油路 9 1 は、シャフト 2 1 の内部からロータコア 2 4 を通過する経路を有する。

【0123】

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、エンドプレート 2 6 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 内部の経路中が負圧となり、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。オイル O は、第 1 の油路 9 1 中における毛細管力によっても、ロータ 2 0 内部への移動が促進される。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。

【0124】

（第 2 の油路） 図 1 に示すように、第 2 の油路 9 2 においてオイル O は、オイル溜り P

10

20

30

40

50

からモータ２の上側まで引き上げられてモータ２に供給される。モータ２に供給されたオイルＯは、ステータ３０の外周面を伝いながら、ステータ３０から熱を奪い、モータ２を冷却する。ステータ３０の外周面を伝ったオイルＯは、下方に滴下してモータ室８１の下側の領域に溜る。第２の油路９２のオイルＯは、第１の油路９１のオイルＯとモータ室８１の下側の領域で合流する。モータ室８１の下側の領域に溜ったオイルＯは、隔壁開口６８を介して、ギヤ室８２の下側の領域（すなわち、オイル溜りＰ）に移動する。

【０１２５】

図１０は、モータユニット１の断面図である。なお、図１０の切断面は、各領域において軸方向にずらされる。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、第２のリザーバ９８と、が設けられる。第２の油路９２において、オイルＯ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２のリザーバ９８の順で各部を通過して、モータ２に供給される。

10

【０１２６】

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、ハウジング６の外側面に設けられたポンプ取付凹部６ｃに取り付けられる。ポンプ９６は、吸入口９６ａと吐出口９６ｂとを有する。吸入口９６ａおよび吐出口９６ｂは、ポンプ９６の内部流路を介して繋がる。また、吸入口９６ａは、第１の流路９２ａに繋がる。吐出口９６ｂは、第２の流路９２ｂに繋がる。吐出口９６ｂは、吸入口９６ａより上側に位置する。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Ｏを吸い上げて、第２の流路９２ｂ、クーラー９７、第３の流路９２ｃおよび第２のリザーバ９８を介してモータ２に供給する。

20

【０１２７】

ポンプ９６によるモータ２へのオイルＯの供給量は、モータ２の駆動状態に応じて適宜制御される。したがって、長時間の駆動や高い出力が必要な場合などモータ２の温度が高まることで、ポンプ９６の駆動出力が高められてモータ２へのオイルＯの供給量が増加される。

【０１２８】

クーラー９７は、流入口９７ａと流出口９７ｂとを有する。流入口９７ａと流出口９７ｂは、クーラー９７の内部流路を介して繋がる。また、流入口９７ａは、第２の流路９２ｂに繋がる。流出口９７ｂは、第３の流路９２ｃに繋がる。流入口９７ａは、流出口９７ｂと比較して、ポンプ９６に近い側（すなわち、下側）に位置する。また、クーラー９７の内部には、ラジエータから供給された冷却水が通過する冷却水用配管（図示略）が設けられる。クーラー９７の内部を通過するオイルＯは、冷却水との間で熱交換されて冷却される。

30

【０１２９】

ポンプ９６およびクーラー９７は、ハウジング６のモータ収容部６１の外周面に固定される。モータ軸Ｊ２の軸方向から見て、ポンプ９６およびクーラー９７は、モータ軸Ｊ２を挟んで差動装置５と水平方向の反対側に位置する。また、ポンプ９６およびクーラー９７は、上下方向に並ぶ。クーラー９７は、ポンプ９６の上側に位置する。クーラー９７は、鉛直方向から見てポンプ９６と重なる。

40

【０１３０】

本実施形態によれば、ポンプ９６およびクーラー９７が、差動装置５とモータ軸Ｊ２を挟んで反対側に位置することで、モータ２の周りの空間を有効に利用できる。これにより、モータユニット１全体の水平方向に沿う寸法を小さくすることが可能となり、モータユニット１の小型化を図ることができる。

【０１３１】

本実施形態によれば、ポンプ９６およびクーラー９７が、ハウジング６の外周面に固定される。このため、ポンプ９６およびクーラー９７が、ハウジング６の外部に設けられる場合と比較して、モータユニット１の小型化に寄与できる。加えて、ポンプ９６およびクー

50

ラー 97 が、ハウジング 6 の外周面に固定されることで、ハウジング 6 の壁部 6 a の内部を通過する第 1 の流路 92 a、第 2 の流路 92 b および第 3 の流路 92 c により、収容空間 80 とポンプ 96 およびクーラー 97 とを繋ぐ流路を構成することができる。

【0132】

本実施形態によれば、クーラー 97 がハウジング 6 の外周面に固定されるため、収容空間 80 とクーラー 97 との距離を近づけることができる。これにより、クーラー 97 と収容空間 80 とを繋ぐ第 3 の流路 97 c を短くすることができ、冷却したオイル O を温度が低い状態で収容空間 80 に供給できる。

【0133】

第 1 の流路 92 a、第 2 の流路 92 b および第 3 の流路 92 c は、収容空間 80 を囲むハウジング 6 の壁部 6 a の内部を通過する。第 1 の流路 92 a は、壁部 6 a に形成した孔として第 1 の流路 92 a、第 2 の流路 92 b および第 3 の流路 92 c を形成できる。したがって、別途管材を用意する必要がなく部品点数減少に寄与できる。なお、第 1 の流路 92 a は、壁部 6 a のうちモータ 2 の下側に位置する部分の内部を通過する。第 2 の流路 92 b は、壁部 6 a のうちモータ 2 の水平方向側方に位置する部分の内部を通過する。また、第 3 の流路 92 c は、壁部 6 a のうちモータ 2 の上側に位置する部分の内部を通過する。

10

【0134】

第 1 の流路 92 a は、オイル溜り P とポンプ 96 とを繋ぐ。第 1 の流路 92 a は、第 1 の端部 92 a a と第 2 の端部 92 a b とを有する。第 1 の端部 92 a a は、第 2 の端部 92 a b と比較して、第 2 の油路 92 の上流側に位置する。第 1 の端部 92 a a は、差動装置 5 の下側において収容空間 80 に開口する。第 1 の端部 92 a a は、鉛直方向から見て、モータ 2 と重なる。第 2 の端部 92 a b は、ポンプ取付凹部 6 c 内に開口してポンプ 96 の吸入口 96 a に繋がる。

20

【0135】

上述したよう

に、差動装置 5 とポンプ 96 とは、モータ軸 J 2 を挟んで互いに水平方向反対側に位置する。第 1 の流路 92 a は、モータ 2 を挟んで水平方向反対側に架け渡すように延びる。また、第 1 の流路 92 a は、モータ 2 の下側を通過する。

【0136】

本実施形態によれば、第 1 の流路 92 a がモータ 2 の下側を通過するため、モータ 2 の下側の領域を有効利用して、モータユニット 1 の寸法を小さくすることができる。これにより、モータユニット 1 の小型化を図ることができる。

30

【0137】

第 1 の流路 92 a は、軸方向から見て少なくとも一部が、第 2 のギヤ 42 およびリングギヤ 51 と重なる。これにより、軸方向から見た場合の、モータユニット 1 の寸法を小さくことができ、モータユニット 1 の小型化を図ることができる。なお、本実施形態では、モータ 2 と差動装置 5 との間に接続される複数のギヤ（第 1 のギヤ 41、第 2 のギヤ 42、第 3 のギヤ 43 およびリングギヤ 51）のうち、第 2 のギヤ 42 およびリングギヤ 51 が、軸方向から見て第 1 の流路 92 a と重なる場合について説明した。しかしながら、モータ 2 と差動装置 5 との間に接続される複数のギヤのうち、少なくとも 1 つが、軸方向から見て第 1 の流路 92 a と重なれば、上述の効果を奏することができる。

40

【0138】

第 1 の流路 92 a は、差動装置 5 の下側からポンプ 96 の吸入口 96 a まで延びる。第 1 の流路 92 a は、第 1 の端部 92 a a から第 2 の端部 92 a b に向かうに従い上側に向かって傾斜しかつ、直線的に延びる。また、ポンプ 96 の吸入口 96 a は、差動装置 5 の下端より上側、かつモータ軸 J 2 より下側に位置する。

【0139】

ポンプ 96 は、モータユニット 1 を車両に搭載した状態で、路面からの飛び石が衝突することを避けるために、路面から離れた位置に配置することが好ましい。一方で、ポンプ 9

50

6の吸入口96aは、オイル溜りPの油面より下側に配置することで、空気の巻き込みを抑制することが可能となる。

【0140】

本実施形態の吸入口96aは、モータ軸J2より下側に位置する。これにより、吸入口96aをオイル溜りPの油面より下側に配置させやすい。また、本実施形態の吸入口96aは、差動装置5の下端より上側に位置する。これにより、ポンプ96を路面から離す構造が実現できる。また、吸入口96aをモータ軸J2より下側に配置することで、第1の流路92aを直線状に構成しやすくなる。したがって、第1の流路92aを、ハウジング6の壁部6aの内部を通過させる構造を採用した場合に、第1の流路92aの加工容易性を高めることができる。

10

【0141】

本実施形態の吸入口96aは、収容空間80のオイル溜りPの液面より下側に位置する。なお、オイル溜りPの液面の高さは、オイル溜りPから第1の油路91および第2の油路92にオイルOが供給されることで変動する。吸入口96aは、オイル溜りPの液面の高さが最も低い場合においても、液面より下側に位置する。図1において、吸入口96aは、オイル溜りPの液面の上側に位置して描かれている。しかしながら、図1は、あくまで模式的な図であり、実際の吸入口96aは、オイル溜りPの液面より下側に位置する。

【0142】

第2の流路92bは、ポンプ96とクーラー97とを繋ぐ。第2の流路92bは、第1の端部92baと第2の端部92bbとを有する。第1の端部92baは、ポンプ取付凹部6c内に開口してポンプ96の吐出口96bに繋がる。第1の端部92baは、第2の端部92bbと比較して、第2の油路92の上流側に位置する。第2の端部92bbは、クーラー97の流入口97aに繋がる。第2の端部92bbは、第1の端部92baより上側に位置する。

20

【0143】

第2の流路92bは、第1路92bdおよび第2路92beを有する。第1路92bdは、ポンプ取付凹部6cから上側に延びる。第2路92beは、第1路92bdの上端から水平方向に延びる。第1路92bdおよび第2路92beは、それぞれハウジング6の壁部6aに別方向から延びて互いに交差する孔を加工することで形成される。

【0144】

第3の流路92cは、クーラー97と収容空間80とを繋ぐ。第3の流路92cは、水平方向に沿って直線状に延びる。第3の流路92cは、第1の端部92caと第2の端部92cbとを有する。第1の端部92caは、第2の端部92cbと比較して、第2の油路92の上流側に位置する。第1の端部92caは、クーラー97の流出口97bに繋がる。第2の端部92cbは、モータ2の上側で収容空間80に開口する。すなわち、第3の流路92cは、収容空間80においてモータ2の上側で開口する。第3の流路92cの第2の端部92cbは、収容空間80に位置する第2のリザーバ98にオイルOを供給する供給部99として機能する。すなわち、第2の油路92は、供給部99において第2のリザーバ98にオイルOを供給する。

30

【0145】

クーラー97の流出口97bは、モータ軸J2の軸方向においてモータ2と重なる。すなわち、クーラー97の流出口97bは、径方向から見てモータ2と重なって配置される。換言すると、クーラー97の流出口97bは、軸方向において、ステータ30の両端部の間に位置する。このため、クーラー97の流出口97bと収容空間80とを繋ぐ第3の流路92cを短くすることができ、冷却したオイルOを温度が低い状態で収容空間80に供給できる。また、第3の流路97cをモータ2と径方向に重ねて配置することで、モータユニット1の軸方向寸法を小さくすることができ、モータユニット1の小型化を図ることができる。

40

【0146】

(第2のリザーバ) 図11は、モータユニット1の斜視図である。また、図12は、第

50

2のリザーバ98の平面図である。なお、図11において、ハウジング6のモータ収容部61および閉塞部63の図示を省略する。

【0147】

図11に示すように、第2のリザーバ（主リザーバ）98は、収容空間80のモータ室81に位置する。第2のリザーバ98は、モータの上側に位置する。第2のリザーバ98は、底部（第1の底部98cおよび第2の底部98g）と、底部から上側に延びる側壁部（第1の側壁部98d、第2の側壁部98e、第3の側壁部98f、第4の側壁部98h、第5の側壁部98i、第6の側壁部98jおよび第7の側壁部98n、）と、を有する。第2のリザーバ98は、第3の流路92cの供給部99を介してモータ室81に供給されたオイルOを底部および側壁部に囲まれる空間において貯留する。第2のリザーバ98は、複数の流出口（第1の流出口98r、第2の流出口98o、第3の流出口98x、第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび第6の流出口98v）を有する。各流出口は、第2のリザーバ98内に溜ったオイルOをモータ2に供給する。すなわち、第2のリザーバ98は、流出口を介して貯留したオイルOをモータ2の各部に上側から供給する。

10

【0148】

本実施形態によれば、第2のリザーバ98が、モータ2の上側に位置し、貯留したオイルOを複数の流出口からモータ2の上側に供給する。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の熱を奪うため、モータ2全体を冷却することができる。

【0149】

20

図12に示すように、第2のリザーバ98は、軸方向においてギヤ室82側に位置する第1の端部98pと、軸方向において第1の端部98pと反対側に位置する第2の端部98qと、を有する。また、第2のリザーバ98は、軸方向に沿って延びる樋状の第1の貯留部98Aと、第1の貯留部98Aに対して第2の端部98q側に位置する第2の貯留部98Bとを有する。

【0150】

第1の貯留部98Aは、第1の底部98cと、第1の側壁部98dと、第2の側壁部98eと、第3の側壁部98fと、を有する。また、第1の貯留部98Aには、第1の流出口98r、第2の流出口98oおよび第3の流出口98xが設けられる。

【0151】

30

第1の底部98cは、軸方向を長手方向とする矩形状である。第1の底部98cの軸方向の両端部は、ステータ30の両端部に設けられたコイルエンド31aの上側に位置する。第1の底部98cには、第1の流出口98rが設けられる。第1の流出口98rは、第1の底部98cの第1の端部98p側の領域に位置する。

【0152】

第1の側壁部98dおよび第2の側壁部98eは、軸方向に沿って延びる。また、第1と第2の側壁部98eとは、モータ軸J2の周方向において対向する。第1の側壁部98dには、流入口98sが設けられる。流入口98sは、上側に開口するU字状の切欠である。流入口98sには、供給部99が接続される。流入口98sは、第1の側壁部98dの軸方向の中程に位置する。これにより、流入口98sは、第2のリザーバ98において第1の端部98pおよび第2の端部98q側にそれぞれオイルOを流すことができる。

40

【0153】

第2の側壁部98eには、第1の側壁部98d側に突出する凸部98wが設けられる。凸部98wは、流入口98sの正面に位置する。凸部98wは、中央から第1の端部98p側および第2の端部98q側に向かうに従い突出高さを低くする傾斜面を有する。凸部98wは、流入口98sから第2のリザーバ98に流れたオイルOを第1の端部98p側と第2の端部98q側とにスムーズに分流させる。

【0154】

第2の側壁部98eには、第2の流出口98oが設けられる。第2の流出口98oは、第2の側壁部98eの第1の端部98p側の領域に位置する。第2の流出口98oは、第1

50

の流出口 98 r の近傍に位置する。

【0155】

図 11 に示すように、第 3 の側壁部 98 f は、第 2 のリザーバ 98 の第 1 の端部 98 p 側に位置する。第 3 の側壁部 98 f は、ステータ 30 の一方のコイルエンド 31 a の上側に位置する。第 3 の側壁部 98 f の上端部の高さは、第 1 の側壁部 98 d および第 2 の側壁部 98 e の上端部の高さより低い。また、第 3 の側壁部 98 f の上端部の高さは、第 2 の流出口 98 o の開口下端の高さと略等しい。第 2 の側壁部 98 e の上側の空間は、第 2 のリザーバ 98 に溜るオイル O の液位が高くなった場合にオイル O が流出する第 3 の流出口 98 x として機能する。

【0156】

第 2 の貯留部 98 B は、ステータ 30 の周方向に沿って延びる。第 2 の貯留部 98 B は、第 2 の底部 98 g と、第 4 の側壁部 98 h と、第 5 の側壁部 98 i と、第 6 の側壁部 98 j と、第 7 の側壁部 98 n、段差部 98 k と、を有する。また、第 2 の貯留部 98 B には、第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u、第 6 の流出口 98 v および溢出部 98 y が設けられる。

【0157】

第 2 の底部 98 g は、第 1 の底部 98 c に対し第 2 の端部 98 q 側に位置する。第 2 の底部 98 g は、第 1 の底部 98 c より下側に位置する。第 1 の底部 98 c と第 2 の底部 98 g との境界には、段差部 98 k が設けられる。第 2 の貯留部 98 B は、第 1 の貯留部 98 A より下側に位置する。第 1 の貯留部 98 A において第 2 の端部 98 q 側に流れたオイル O は、第 2 の貯留部 98 B に溜る。

【0158】

第 2 の底部 98 g は、ステータ 30 の一方のコイルエンド 31 a の上側に位置する。第 2 の底部 98 g は、モータ 2 の外周面に沿って湾曲する。これにより、モータユニット 1 の寸法を大きくすることなく、第 2 のリザーバ 98 に貯留するオイル O の容量を大きくすることができる。第 2 の底部 98 g は、上下方向から見てモータ軸 J 2 と重なる部分から周方向両側に向かうに従って下側に傾斜する。第 2 の貯留部 98 B は、上下方向から見てモータ軸 J 2 を挟んで一方側において第 1 の貯留部 98 A と接続される。

【0159】

図 12 に示すように、第 2 の貯留部 98 B は、上下方向から見てモータ軸 J 2 を挟んで一方側の領域であり第 1 の貯留部 98 A と接続される領域を第 1 領域 98 g A と、モータ軸 J 2 を挟んで他方側の領域を第 2 領域 98 g B と、に区画される。第 1 領域 98 g A と第 2 領域 98 g B との境界線において、第 2 の底部 98 g は、最も高くなる。第 1 の貯留部 98 A から第 2 の貯留部 98 B に流れ込んだオイル O は、まず第 1 領域 98 g A に溜り、第 1 領域 98 g A に溜る液位が境界線の高さに達した時点で、オイル O が第 2 領域 98 g B に流れる。このように境界線は、第 2 の底部 98 g に設けられた堰 98 g C として機能する。すなわち、第 2 の底部 98 g には、上側に突出して第 2 のリザーバ 98 の第 2 の貯留部 98 B を第 1 領域 98 g A および第 2 領域 98 g B に区画する堰 98 g C が設けられる。オイル O は、一方の領域（第 1 領域 98 g A）に流入して液位が堰 98 g C を超えることで他方の領域（第 2 領域 98 g B）に流入する。

【0160】

後述するように、周方向に沿って延びる第 6 の側壁部 98 j には、周方向に沿って並ぶ第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98 u、第 6 の流出口 98 v が設けられる。また、第 5 の側壁部 98 i には、溢出部 98 y が設けられる。第 4 の流出口 98 t および第 5 の流出口 98 u は、第 1 領域 98 g A に開口し、第 6 の流出口 98 v および溢出部 98 y は、第 2 領域 98 g B に開口する。すなわち、第 2 のリザーバ 98 は、堰 98 g C に区画された複数の領域（第 1 領域 98 g A および第 2 領域 98 g B）に、それぞれ流出口が設けられる。このため、オイル O は、第 1 領域 98 g A の液位が堰 98 g C を超えるまでは、第 4 の流出口 98 t および第 5 の流出口 98 u のみから流出する。また、オイル O は、第 1 領域 98 g A の液位が堰 98 g C を超えた後には、第 4 の流出口 98 t、第 5 の流出口 98

10

20

30

40

50

u、第6の流出口98vおよび溢出部98yから流出する。したがって、本実施形態によれば、第2のリザーバ98は、オイルOの貯留量が多くなると流出させる流出口の数を増加させることができる。特に、モータ2の負荷が大きくなりモータ2が高温となると、ポンプ96により第2のリザーバ98に供給されるオイルOの供給量が多くなる。したがって、本実施形態によれば、モータ2が高温となった場合に、モータ2に対するオイルOの供給点を増加させて冷却範囲を広げるとともに、モータ2の供給するオイルOの供給量を増加させることができる。

【0161】

第4の側壁部98hおよび第5の側壁部98iは、第2の貯留部98Bの周方向の両端部に位置する。第4の側壁部98hと第5の側壁部98iは、周方向に対向する。第4の側壁部98hおよび第5の側壁部98iは、軸方向に沿って延びる。第4の側壁部98hは、第1の側壁部98dと連続して第2の端部98q側に延びる。

【0162】

第5の側壁部98iには、溢出部98yが設けられる。溢出部98yは、第5の側壁部98iの上端に設けられ局所的に高さが低い部分である。溢出部98yは、第2の貯留部98Bの第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび第6の流出口98vの開口的下端より上側に位置する。したがって、オイルOは、第2の貯留部98Bにおける液位が第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび第6の流出口98vより高くなった後に、溢出部98yから溢れ出る。溢出部の下側には、後述する副リザーバ95が設けられる。溢出部98yから溢れ出るオイルOは、副リザーバ95に貯留される。なお、本明細書において、「溢れ出る」とは、リザーバ内の液体が一定の液位に達した場合に、リザーバから流出することを意味する。したがって、リザーバの底部から液体が流出する場合などは、「溢れ出る」には当たらない。

【0163】

第6の側壁部98jは、第2のリザーバ98の第2の端部98q側に位置する。第6の側壁部98jは、周方向に沿って延びる。第6の側壁部98jは、ステータ30の一方のコイルエンド31aの上側に位置する。第6の側壁部98jには、第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび第6の流出口98vが設けられる。第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび第6の流出口98vは、第6の側壁部98jに設けられ第2のリザーバ98の内外を貫通する孔である。第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび第6の流出口98vは、周方向に沿って並んでいる。図11に示すように、第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび第6の流出口98vは、それぞれ高さが異なる。したがって、本実施形態によれば、第2のリザーバ98内のオイルOの液位に応じて、オイルOを流出する流出口の数を増加させることができる。これにより、モータ2に対するオイルOの供給点を増加させて冷却範囲を広げるとともに、モータ2の供給するオイルOの供給量を増加させることができる。なおこのような効果は、第2のリザーバ98に設けられた複数の流出口のうち、少なくとも2つの流出口が、高さが互いに異なれば、奏することができる効果である。

【0164】

第7の側壁部98nは、周方向に沿って延びる。第7の側壁部98nは、第6の側壁部98jと軸方向に対向する。第7の側壁部98nは、段差部98kに周方向に沿って連続する。第7の側壁部98nには、ステータコア32の固定ネジを収容する収容部98naが設けられる。

【0165】

本実施形態によれば、第2の油路92は、第2のリザーバ98において貯留したオイルOを複数の流出口からモータ2に供給する。それぞれの流出口は、オイルOを一定流量でモータ2に供給するため、オイルOによるモータ2の冷却効率を高めることができる。

【0166】

本実施形態によれば、第2のリザーバ98は、複数の流出口（第1の流出口98r、第2の流出口98o、第3の流出口98x、第4の流出口98t、第5の流出口98uおよび

第6の流出口98v)を有する。したがって、第2のリザーバ98は、同時に複数か所からモータ2にオイルOを供給することができ、モータ2の各部を同時に冷却できる。

【0167】

本実施形態によれば、第2のリザーバ98は、軸方向に沿って延びる。また、第2のリザーバ98には、軸方向の両端部にそれぞれ流出口が設けられる。また、第2のリザーバ98の軸方向両端部に位置する流出口は、コイルエンド31aの上側に位置する。これにより、ステータ30の軸方向両端に位置するコイルエンド31aにオイルOをかけてコイル31を直接的に冷却できる。より具体的には、コイル31にかけられたオイルOは、コイル31を構成する導線同士の隙間から浸み込む。コイル31に浸みこんだオイルOは、導線管に作用する毛細管力および重力によってコイル31の全体に浸透しながらコイルから熱を奪う。さらに、オイルOは、ステータコア32の内周面の最下部に溜り、コイル31の軸方向両端より滴り落ちる。なお、コイルエンド31aに直接的にオイルOを供給することでオイルOを直接的に冷却するという効果は、複数の流出口のうち少なくとも2つの流出口が、第2のリザーバ98の軸方向の両端部に位置することで奏することができる効果である。

【0168】

本実施形態によれば、第2のリザーバ98にオイルOを供給する供給部99は、軸方向において第2のリザーバ98の両端部にそれぞれ位置する流出口の間に位置する。このため、供給部99から供給されるオイルOは、両端部にそれぞれ位置する流出口からそれぞれオイルOを流出させることができる。

【0169】

(第2のリザーバの変形例) 図13は、本実施形態に採用可能な変形例の第2のリザーバ198の斜視図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。変形例の第2のリザーバ198は、上側が開口する矩形の浅い箱型である。第2のリザーバ198は、中央貯油部198aと、中央貯油部198aの周囲に位置する4つの油供給部198bと、を有する。中央貯油部198aおよび4つの油供給部198bは、互いに仕切られる。

【0170】

中央貯油部198aは、供給部99から流入するオイルOを溜める。中央貯油部198aは、円形の底面198abと、底面198abから上側に延びる円筒壁198aaによって油供給部198bと仕切られる。

【0171】

4つの油供給部198bは、中央貯油部198aを囲んで配置される。油供給部198bは、略矩形状を有する。油供給部198bの互いに異なる方向に延びる2つの外壁198ba同士の角部近傍には、油供給部198bの内外と連通させる流出口198cが設けられる。2つの流出口198cのうち一方は、モータ2の軸方向に開口し、他方は、周方向に開口する。4つの油供給部198bがそれぞれ2つの流出口198cを有するため、第2のリザーバ198は合計で8つの流出口198cを有する。

【0172】

第2のリザーバ198は、ステータ30の上側に底面が水平となる様に設置される。供給部99から供給されたオイルOは、中央貯油部198aを満たすと円筒壁198aaから溢れ出て4つの油供給部198bに流入する。第2のリザーバ198は、水平に設置されており、かつ円筒壁198aaが全周ともに同一高さであるため、オイルOは4つの油供給部198bに均等に流入する。オイルOは、4つの油供給部198bに溜るとともに、流出口198cから外部へ流出する。

【0173】

第2のリザーバ198の軸方向に沿う長さは、ステータコア32の軸方向に沿う長さよりも長い。オイルOは、1つの油供給部198bから、軸方向および周方向を向く2つの流出口198cを介してモータ2に供給される。本変形例によれば、第2のリザーバ198は、複数の流出口から複数方向に向かってモータ2にオイルOを供給できる。

【0174】

(副リザーバ) 図14は、副リザーバ95の概略を示すモータユニット1の断面図である。なお、図14において、ハウジング6の閉塞部63に設けられた突出部63dを仮想線により示す。また、図14において、副リザーバ95に貯留されるオイルOをドット模様で強調して示す。副リザーバ95は、第2の油路92において、第2のリザーバ98から溢れ出たオイルOを受ける。すなわち、第2の油路92の経路中には、オイルOを貯留する副リザーバ95が設けられる。第2のリザーバ98は、副リザーバ95に対して主リザーバとして機能する。第2のリザーバ98は、副リザーバ95に対して第2の油路92の上流側に位置する。

【0175】

副リザーバ95は、溢出部98yの直下に位置する。すなわち、副リザーバ95と溢出部98yとは、鉛直方向から見て重なる。これにより、第2のリザーバ98から溢れ出たオイルOを副リザーバ95によって受けることができる。

【0176】

副リザーバ95は、第2のリザーバ98に対して周方向一方側に位置する第1部分95Aと、周方向他方側に位置する第2部分95Bと、を有する。第1部分95Aと第2部分95Bとは、互いに繋がる。副リザーバ95は、第1部分95Aおよび第2部分95Bにおいて、2つずつ合計4つの流出口61kを有する。4つの流出口61kは、モータ2の周方向に沿って並ぶ。また、複数の流出口61kは、互いに高さが異なる。

【0177】

副リザーバ95は、モータ収容部61の内側面61gと、閉塞部63の突出部63dとの内壁面と、から構成される。モータ収容部61の内側面61gは、径方向内側を向く内周面61iと、軸方向において閉塞部63側を向く対向面61hと、を有する。対向面61hは、突出部63dの軸方向を向く面と接触する。突出部63dと対向面61hとの接触部からはオイルOが流出しない。本実施形態によれば、副リザーバ95が他の部材間の隙間として構成されるため、他の部材を用いる必要がなく、部品点数の増加を抑制できる。

【0178】

対向面61hには、周方向に沿って並び軸方向に凹む凹部61jが設けられる。凹部61jは、モータ収容部61の内側面61gと突出部63dの内壁面との隙間を大きくする方向に凹む。オイルOは、凹部61jから下側に流出する。すなわち、凹部61jは、流出口61kを構成する。流出口61kは、ステータ30のコイルエンド31aの上側に位置する。したがって、流出口61kから流出するオイルOは、コイルエンド31aのコイル31を冷却する。なお、本実施形態では、モータ収容部61の内側面61gと突出部63dの内壁面との接触部分において、内側面61gに凹部61jが設けられている場合を例示した。しかしながら、突出部63dの内壁面に凹部が設けられていてもよい。

【0179】

本実施形態によれば、第2のリザーバ98に加えて副リザーバ95が設けられることで、第2のリザーバ98の流出口に加え、副リザーバ95の流出口61kからもオイルOを流出することができ、モータ2の広範囲を冷却できる。また、副リザーバ95の複数の流出口61kが、周方向に沿って並んで配置される。これによりステータ30のコイルエンド31aを幅広い範囲で冷却することができる。さらに、複数の流出口61kは、互いに高さが異なるため、副リザーバ95に溜るオイルOの液位に応じて、流出させるタイミングを異ならせることができる。

【0180】

本実施形態によれば、第2のリザーバ98から溢れ出たオイルOが副リザーバ95に貯留される。ポンプ96は、モータ2が高負荷となり温度が高まった場合に、第2のリザーバ98に供給するオイルOの供給量を増加させる。したがって、モータ2が高負荷となった場合に、第2のリザーバ98からオイルOが溢れ出て、副リザーバ95の流出口61kにおいてもオイルOをモータ2に供給できる。本実施形態によれば、モータ2が高負荷となった場合に、モータ2の広い範囲をオイルOにおいて冷却できる。すなわち、副リザーバ

10

20

30

40

50

95を設けることによって、モータ2の動作が定常状態から高負荷状態に変化した場合に、モータ2に供給するオイルOの供給範囲を自動的に広げることができる。

【0181】

また、本実施形態の副リザーバ95の下端は、モータ軸J2より上側に位置する。したがって、副リザーバ95の流出口61kは、モータ軸J2より上側に位置する。モータ2は、略円柱形状である。副リザーバ95の下端をモータ軸J2より上側とすることで、流出口61kから流出したオイルOを、モータ2の表面を伝わってモータ2を冷却できる。また、モータ2は、モータ軸J2を通過する水平方向断面において最も幅広となる。副リザーバ95の下端がモータ軸J2より上側に位置することで、モータ2の表面を伝うオイルOが、モータ水平方向寸法が最も幅広な領域を通過する。これにより、モータ2を効率的に冷却できる。

10

【0182】

(第1の油路と第2の油路の共通部分) 図1に示すように、モータ2の駆動状態において、オイルOは、第1の油路91および第2の油路92を介してモータ2に供給される。モータ2に供給されたオイルOは、モータ2を冷却しながら下側に滴下され、モータ室81の下側の領域に溜る。モータ室81の下側の領域に溜ったオイルOは、隔壁61cに設けられた隔壁開口68を介してギヤ室82に移動する。

【0183】

図15は、モータ室81側から見たハウジング6の隔壁61cの正面図である。隔壁開口68は、シャフト21を挿通する挿通孔61fより下側に位置する。隔壁開口68は、第1の開口部68aと、第1の開口部68aより上側に位置する第2の開口部68bとを有する。第1の開口部68aおよび第2の開口部68bは、それぞれモータ室81とギヤ室82とを連通させる。

20

【0184】

図19に示すように、隔壁開口68の下端(すなわち、第1の開口部68aの下端)は、モータ2の静止状態におけるギヤ室82のオイルOの液面の下限高さ L_{min} より上側に位置する。したがって、隔壁開口68は、モータ2の駆動が停止する停止状態で、極力多くのオイルOをオイル溜りPに移動させることができる。

【0185】

図15に示すように、第1の開口部68aは、平面視円形である。第1の開口部68aの下端は、ステータ30の下端より下側に位置する。第1の開口部68aは、モータ室81の底部81aの近傍に位置する。したがって、第1の開口部68aは、モータ室81の下側の領域に溜るオイルOが略枯渇するまで、ギヤ室82にオイルOを移動させる。

30

【0186】

第1の開口部68aは、上下方向から見てモータ軸J2と重なる。また、第1の開口部68aは、周壁部61aの内周面に設けられた凹部61qに位置する。ここで、周壁部61aおよび凹部61qについて説明する。ハウジング6のモータ収容部61は、ステータ30の外周面に沿う円筒形状を有する周壁部61aを有する。周壁部61aの内周面には、径方向外側に向かって凹む凹部61qが設けられる。凹部61qは、軸方向に沿って延びる。凹部61qは、モータ軸J2の直下に位置する。すなわち、凹部61qは、上下方向から見て、モータ軸J2と重なる。周壁部61aは、円筒形状を有するため、モータ室81内のオイルOは、周壁部61aの内周面を伝って凹部61qの内部に集まる。第1の開口部68aは、凹部61qに位置するため、凹部61q内部に集めたモータ室81内のオイルOを効率的にギヤ室82に移動させることができる。

40

【0187】

第2の開口部68bは、第1の開口部68aより上側に位置する。第2の開口部68bは、平面視で水平方向を長手方向とする矩形である。第2の開口部68bは、第1の開口部68aより開口面積が大きい。また、第2の開口部68bは、第1の開口部68aと比較して水平方向に沿う幅が大きい。第2の開口部68bは、水平方向に沿って延びる下端68cを有する。

50

【0188】

モータ2が駆動することで、油路90（すなわち、第1の油路91および第2の油路92）からモータ2に供給されるオイルOの単位時間当たりの供給量が増加する。これにより、モータ室81の下側の領域に溜るオイルOの液位が上昇する。隔壁開口68において、モータ室81の下側の領域に溜るオイルOの液面より下側に位置する領域を第1の領域Sと呼び、液面より上側に位置する領域を第2の領域Rと呼ぶ。隔壁開口68は、第1の領域SにおいてオイルOをギヤ室82に移動させる。ギヤ室82の下側の領域に溜ったオイルOの液面が上昇した際に、第1の領域Sの面積が大きくなり、第2の領域Rの面積が小さくなる。第1の領域Sの面積が大きくなると、隔壁開口68を介してモータ室81からギヤ室82へのオイルOの移動量が多くなる。

10

【0189】

本実施形態の隔壁開口68は、モータ室81のオイルOの液面が高くなった際、隔壁開口68を介してモータ室81からギヤ室82へのオイルOの移動量が多くなるように配置される。このため、モータ室81内のオイルOの液位が高くなり過ぎることが抑制される。すなわち、モータ室81内のロータ20が、オイルOに浸かったり過剰にオイルOをかき上げたりすることを抑制できる。したがって、モータ2の回転効率が、オイルOの流動抵抗により低下することを抑制できる。加えて、本実施形態によれば、モータ室81のオイルOの液面の高さに応じて、モータ室81内のオイルOをギヤ室82側に移動させることで、モータユニット1内のオイルOを有効利用することができる。これにより、オイルOの使用量を抑制して、モータユニット1を軽量化できるのみならず、オイルOの冷却に要するエネルギー効率を高めることができる。

20

【0190】

図19に示すように、第2の開口部68bの下端は、モータ2の静止および駆動に関わらず、ギヤ室82のオイルOの液面の高さ（上限高さ L_{min} および下限高さ L_{min} ）より上側に位置する。したがって、第2の開口部68bが、ギヤ室82側で液没することがない。第2の開口部68bは、ギヤ室82の液位に関わらずオイルOをギヤ室82に移動でき、ロータ20がオイルOに浸かることを抑制できる。

【0191】

モータ室81の下側に溜るオイルOの液面の上昇に伴い隔壁開口68を介して移動するオイルOの移動量の変化についてより具体的に説明する。ここで、モータ室81の下側に溜るオイルOの液位であって、第2の開口部68bの下端68cに達する液位を第1の液位OLとする。すなわち、第2の開口部68bの下端は、第1の液位OLに位置する。第1の液位OLは、ステータ30の下端より上側かつロータ20の下端より下側に位置する。

30

【0192】

図16は、モータ室81の下側に溜るオイルOの液位の高さと、第1の領域Sの面積との関係を示すグラフである。第1の領域Sの面積は、隔壁開口68から流出するオイルOの流量と相関関係（略比例の関係）がある。

【0193】

オイルOは、モータ2の駆動とともにモータ2に供給され、モータ室81の下側の領域に溜り始める。モータ室81の下側の領域に溜ったオイルOは、第1の開口部68aを介して、モータ室81からギヤ室82にオイルOが移動する。モータ2に供給される単位時間当たりのオイルOの供給量が、第1の開口部68aを介してモータ室81からギヤ室82に移動するオイルOの流量を超えると、モータ室81の下側の領域に溜るオイルOの液位が上昇する。液位が、第1の液位OLに達すると、オイルOは、第1の開口部68aに加えて、第2の開口部68bからも流出する。第2の開口部68bは、第1の開口部68aと比較して、水平方向に沿う幅が大きいいため、液位が第1の液位OLに達する前後で第1の領域Sの面積が急増する。これに伴い、隔壁開口68を介してモータ室81からギヤ室82に流入するオイルOの流量が急増する。上述したように、第1の液位OLは、ロータ20の下端より下側に設定される。したがって、本実施形態によれば、モータ室81内のロータ20の回転効率が、オイルOの流動抵抗により低下することを抑制できる。

40

50

【0194】

第2の開口部68bの水平方向の幅は、液位が第1の液位OLより上側に達した際に隔壁開口68から流出するオイルOの流量が、油路90においてモータ2に供給されるオイルOより多くなる幅とすることが好ましい。これにより、モータ室81の下側の領域に溜るオイルOの液位が、第1の液位OLに対して大幅に超えることを抑制し、ロータ20がオイルOに浸かることを抑制できる。

【0195】

図1に示すように、第1の油路91は、かき上げ経路91aとロータ内経路91dとを含む。かき上げ経路91aは、差動装置5によるオイルOのかき上げによってギヤ室82からモータ室81へオイルOを移動させる。差動装置5によってかき上げられるオイルOの量は、差動装置5の回転数に依存する。このため、かき上げ経路91aは、車速に依ってモータ室81へのオイルOの移動量を増減させる。また、ロータ内経路91dは、ロータ20の遠心力によってオイルOをギヤ室82側からモータ室81側にオイルOを吸い込む。遠心力は、ロータ20の回転数に依存する。したがって、ロータ内経路91dは、車速に依ってモータ室81へのオイルOの移動量を増減させる。すなわち、第1の油路91は、車速に依ってモータ室81へのオイルOの移動量が増減する。

【0196】

一方で、第2の油路92は、ポンプ（電動ポンプ）96によってギヤ室82からモータ室81にオイルOを移動させる。ポンプ96にオイルOの供給量は、例えばモータ2の温度測定結果に基づいて制御される。したがって、第2の油路92は、車速に依らないでモータ室81へのオイルOの移動量が増減する。

【0197】

第2の油路92は、モータ2が静止時において、モータ2へのオイルOの供給を停止する。また、第2の油路92は、モータ2の起動時にモータ室81へのオイルOの移動を開始させる。このため停止時において、ギヤ室82のオイル溜りPの液面を高めることができる。結果として、起動直後のモータ2の回転によって、第2のギヤ42、第3のギヤ43およびリングギヤ51をオイル溜りP内で回転させて、歯面にオイルOを行き渡らせることができる。

【0198】

本実施形態によれば、第2の油路92は、車両の速度と無関係にオイル溜りPからオイルOを引き上げる。このため、第2の油路92は、車両が低速走行する場合であっても、オイル溜りPの油面の高さを下降させることができる。これによって、低速走行時において、ギヤ室82内のギヤの回転効率がオイル溜りPのオイルOによって低下させられることを抑制できる。

【0199】

（隔壁開口の変形例） 図17は、本実施形態に採用可能な変形例の隔壁開口168の正面図である。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素については、同一符号を用いて説明する。変形例の隔壁開口168は、上下方向に沿って延びる長孔部168aと、長孔部168aの上側において長孔部168aと繋がる幅広の拡張部168bと、を有する。長孔部168aの下端は、モータ室81の底部81aの近傍に位置する。長孔部168aは、上下方向から見てモータ軸J2と重なる。拡張部1

68bは、長孔部168aに対して水平方向に沿って幅広である。拡張部168bは、平面視で水平方向を長手方向とする矩形である。拡張部168bは、水平方向に沿って延びる下端168cを有する。下端168cは、上述の第1の液位OLに位置する。隔壁開口168において、オイルOの液面より下側に位置する領域を第1の領域Sと液面より上側に位置する領域を第2の領域Rと呼ぶ。

【0200】

図18は、本変形例においてモータ室81の下側に溜るオイルOの液位の高さと、第1の領域Sの面積との関係を示すグラフである。本変形例において液位が、第1の液位OLに達すると、オイルOは、長孔部168aに加えて拡張部168bからも流出し、第1の

領域 S の面積が急増する。これに伴い、隔壁開口 168 を介してモータ室 81 からギヤ室 82 に流入するオイル O の流量が急増する。第 1 の液位 OL は、ロータ 20 の下端より下側に設定されるためロータ 20 の回転効率が、オイル O の流動抵抗により低下することを抑制できる。

【0201】

(オイル溜りの液面高さ) 図 1 に示すように、第 1 の油路 91 は、モータ 2 の駆動状態において、ポンプ 96 が駆動してオイル溜り P からモータ 2 にオイル O を供給する。また、第 1 の油路 91 は、モータ 2 の駆動状態において、差動装置 5 のかき上げによってオイル溜り P からオイル O を第 1 のリザーバ 93 に移動させ、モータ 2 の内部にオイル O を供給する。すなわち、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 は、ともにモータ 2 の駆動状態において、オイル溜り P からモータ 2 にオイル O を供給する。したがって、モータ 2 の駆動状態において、ギヤ室 82 の下側の領域に位置するオイル溜り P の液面は下降する。また、モータ 2 に供給されたオイル O は、モータ室 81 の下側の空間に溜るため、モータ 2 の駆動状態において、モータ室 81 の下側の領域に溜るオイル O の液面は、上昇する。

【0202】

一方で、モータ 2 の停止状態においては、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 は、モータ 2 へのオイル O の供給を停止する。これによって、モータ 2 の下方に滴下したオイル O は、一旦モータ室 81 の下側の領域に溜り、隔壁開口 68 を介して、ギヤ室 82 の下側の領域のオイル溜り P に移動する。したがって、モータ 2 の停止状態において、モータ室の下側の領域に溜るオイル O の液面は下降し、ギヤ室 82 の下側の領域に位置するオイル溜り P の液面は上昇する。

【0203】

図 19 は、ギヤ室 82 の内部に位置する各ギヤの配置を示す側面図である。なお、図 19 において、ハウジング 6 のギヤ収容部 62 および各軸を支持するベアリングは、省略されている。図 19 に示すように、本実施形態によれば、オイル溜り P に溜るオイル O の液面の高さは、オイル O が油路 90 (第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92) に供給されることで上限高さ L_{max} と下限高さ L_{min} の間で変動する。図 1 に示すように、第 1 の油路 91 には、第 1 のリザーバ 93 が設けられる。また、第 2 の油路 92 には、第 2 のリザーバ 98 および副リザーバ 95 (図 1 において省略、図 14 参照) が設けられる。さらに、第 1 の油路 91 と第 2 の油路 92 が合流するモータ室 81 の下側の領域には、オイル O が溜る。このように、第 1 の油路 91 および第 2 の油路 92 の経路中には、オイル O が溜る箇所が数箇所設けられる。これにより、モータ 2 にオイル O を供給することでオイル溜り P に溜るオイル O が、上述の経路中のリザーバ等に移動し、オイル溜り P の液面が下降する。結果として、ギヤ室 82 内のギヤを、オイル溜り P のオイル O から露出させて、ギヤの回転効率を高めることができる。

【0204】

図 19 に示すように、中間軸 J4 を中心として回転する一対のギヤ (第 2 のギヤ 42 および第 3 のギヤ 43) のうち大径でありモータ 2 に接続される第 2 のギヤ 42 の下端は、液面の上限高さ L_{max} より下側に位置する。また、第 2 のギヤ 42 の下端は、液面の下限高さ L_{min} より上側に位置する。同様に、中間軸 J4 を中心として回転する一対のギヤ (第 2 のギヤ 42 および第 3 のギヤ 43) のうち小径であり差動装置 5 に接続される第 3 のギヤ 43 の下端は、液面の上限高さ L_{max} より下側に位置する。また、第 3 のギヤ 43 の下端は、液面の下限高さ L_{min} より上側に位置する。

【0205】

オイル溜り P の液面が上限高さ L_{max} となるのは、モータ 2 が停止しオイル溜り P からモータ 2 へのオイル O の供給が停止した状態である。本実施形態によれば、モータ 2 の停止状態において、第 2 のギヤ 42 および第 3 のギヤ 43 の一部が、オイル溜り P のオイル O に浸かった状態とすることができる。これにより、モータ 2 を駆動させた際に、第 2 のギヤ 42 および第 3 のギヤ 43 の歯面にオイル O を即座に行き渡らせることができ、ギヤ間の伝達効率を高めることができる。

【0206】

オイル溜りPの液面が下限高さ L_{min} となるのは、モータ2が高負荷で駆動しオイル溜りPからモータ2へのオイルOの供給が最も促進された状態である。本実施形態によれば、モータ2の駆動状態において、第2のギヤ42および第3のギヤ43が、オイル溜りPの液面より上側に位置するため、オイルOの流動抵抗に起因する第2のギヤ42および第3のギヤ43の回転効率の低下を抑制できる。これにより、モータユニット1の駆動効率を高めることができる。

【0207】

差動装置5に設けられ減速装置4に接続され差動軸J5を中心として回転するリングギヤ51は、液面の上限高さ L_{max} および下限高さ L_{min} において、下端が液面より下側に位置する。本実施形態によれば、オイル溜りPの液面の変動に関わらず、リングギヤ51の少なくとも一部は、オイル溜りPのオイルOの液面より下側に位置する。したがって、モータ2が駆動してオイル溜りPの液位が低くなった場合であっても、リングギヤ51がオイル溜りPからオイルOをかき上げることができ、オイルOをギヤ室82内の各ギヤの歯面にオイルOを供給し、各ギヤ間のトルクの伝達効率を高めることができる。

【0208】

(油路の総括) 図1を参照して、モータユニット1の駆動に伴う油路90中のオイルOの流れについて説明する。モータユニット1は、ハイブリッド自動車又はプラグインハイブリッド自動車に搭載される場合、エンジンのみで駆動するエンジンモード、モータ2のみで駆動するモータモードおよびエンジンとモータの両方で駆動するハイブリッドモードのうち何れか1つのモードで走行する。

【0209】

エンジンモードにおいて、モータ2は停止するが、差動装置5はエンジンによって駆動されるため、オイル溜りPからオイルOがかき上げられる。かき上げられたオイルOは、第1のリザーバ93に溜るが、ロータ20が回転しないためステータ30に向かって飛散されない。また、エンジンモードにおいては、ポンプ96は駆動せず、第2の油路92にオイルOは供給されない。

【0210】

モータモードおよびハイブリッドモードにおいて、車両が坂道を登るような場合、モータ2の出力が増加し、モータ2の発熱量が多くなる。このような場合は、ポンプ96の吐出量を増やして、ステータ30へより多くのオイルOを供給することで、冷却を加速させる。一方で、車両が坂道を下る場合(すなわち、モータ2に負荷がかからない場合)、または車両の始動時や寒冷地での使用時のようにモータ2が高温状態に達していない場合には、ポンプ96の吐出量が減らされる。

【0211】

第2の油路92は、モータ2の温度、車両の駆動モード等に応じてポンプ96によるモータ2への供給量を調整できる。本実施形態によれば、モータ2の冷却に要するエネルギーを効率化できる。このような効果は、ポンプ96が電気駆動式のポンプである場合に奏することができる。ポンプ96の吐出量の管理は、モータ2に設けた温度センサーが検出した温度データに基づいて行うことができる。また、車両の運行履歴、運転状態、車両の姿勢、外気温度、乗員及び荷物の重量等の各データを交えると、モータ2の温度変化を予測することができる。この温度変化の予測値に基づき、モータ2が高温状態にならないように管理してもよい。

【0212】

本実施形態によれば、油路90は、オイルOを複数か所からステータ30に供給するため、ステータ30全体を効率的に冷却できる。また、本実施形態によれば、オイルOは、冷却油および潤滑油として機能する。したがって、冷却油としての経路と潤滑油としての経路を別途設ける必要がなく、低コスト化を図ることができる。

【0213】

(油路中のコンタミ対策) モータユニット1の冷却に使用するオイルOは、差動装置5

10

20

30

40

50

および減速装置 4 の潤滑に使用される。したがって、オイル O には、機械接触によって発生する金属粉等のコンタミが混入する虞がある。コンタミは、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 の流動性を悪化させる虞がある。コンタミは、オイル O の定期的な交換によって除去される。また、第 1 の油路 9 1 および第 2 の油路 9 2 の何れか一方又は両方に、コンタミを捕捉する手段を設けてもよい。一例として、図 9 に示すように、第 2 のリザーバ 9 8 に、永久磁石 9 8 m を設置してコンタミを磁氣的に捕捉してコンタミの拡散を抑制してもよい。この場合、オイル O の流動性の悪化を抑制できる。

【0214】

(各軸の配置) モータ軸 J 2、中間軸 J 4 および差動軸 J 5 は、水平方向に沿って互いに平行に延びる。モータ軸 J 2 に対し中間軸 J 4 および差動軸 J 5 は、下側に位置する。したがって、減速装置 4 および差動装置 5 は、モータ 2 より下側に位置する。

10

【0215】

モータ軸 J 2 の軸方向から見て、モータ軸 J 2 と中間軸 J 4 とを仮想的に結ぶ線分を第 1 の線分 L 1 とし、中間軸 J 4 と差動軸 J 5 とを仮想的に結ぶ線分を第 2 の線分 L 2 とし、モータ軸 J 2 と差動軸 J 5 とを仮想的に結ぶ線分を第 3 の線分 L 3 とする。

【0216】

本実施形態によれば、第 2 の線分 L 2 は、略水平方向に沿って延びる。すなわち、中間軸 J 4 と差動軸 J 5 は、略水平方向に並んでいる。したがって減速装置 4 と差動装置 5 とを水平方向に沿って並べることができ、モータユニット 1 の上下方向の寸法を小さくすることができる。また、差動装置 5 によりかき上げられたオイル O を、効率的に減速装置 4 に当てることができる。これにより、減速装置 4 を構成するギヤの歯面にオイル O を供給して、ギヤの伝達効率を高めることができる。なお、中間軸 J 4 を中心として回転するギヤ (第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3) の直径は、差動軸 J 5 を中心として回転するリングギヤ 5 1 の直径より小さい。本実施形態によれば、第 2 の線分 L 2 が略水平方向に沿って延びるため、中間軸 J 4 と差動軸 J 5 とが略水平方向に沿って配置される。したがって、オイル溜り P の液面の高さによっては、リングギヤ 5 1 のみがオイル溜り P に浸かり、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 がオイル溜り P に浸らない状態となる。したがって、リングギヤ 5 1 によりオイル溜り P のオイル O をかき上げつつ、第 2 のギヤ 4 2 および第 3 のギヤ 4 3 の回転効率の低下を抑制することができる。なお、本実施形態において、第 2 の線分 L 2 が略水平方向とは、水平方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内の方向である。

20

30

【0217】

本実施形態によれば、第 2 の線分 L 2 と第 3 の線分 L 3 とのなす角 α は、 $30^\circ \pm 5^\circ$ である。これにより、差動装置 5 によりかき上げたオイル O を第 1 のギヤ 4 1 と第 2 のギヤ 4 2 との伝達効率を高めることができるとともに、所望のギヤ比を実現できる。角 α が、 35° を超えると、差動装置 5 によりかき上げられたオイルを、モータ軸を中心として回転するギヤ (第 1 のギヤ) に供給し難くなる。これにより、第 1 のギヤと第 2 のギヤとの間の伝達効率が低下する虞がある。一方で、角 α を 25° 未満とすると、伝達過程における出力側のギヤを十分に大きくすることができず、3 軸 (モータ軸、中間軸および差動軸) において所望のギヤ比を達成することが困難となる。

【0218】

本実施形態によれば、第 1 の線分 L 1 は、略鉛直方向に沿って延びる。すなわち、モータ軸 J 2 と中間軸 J 4 は、略鉛直方向に沿って並んでいる。したがって、モータ 2 と減速装置 4 とを鉛直方向に沿って並べることができ、モータユニット 1 の水平方向の寸法を小さくすることができる。また、第 1 の線分 L 1 を略鉛直方向とすることで、差動軸 J 5 に対しモータ軸 J 2 を近づけて配置することができ、モータ軸 J 2 を中心として回転する第 1 のギヤ 4 1 に、差動装置 5 でかき上げたオイル O を供給できる。これにより、第 1 のギヤ 4 1 と第 2 のギヤ 4 2 との伝達効率を高めることができる。なお、本実施形態において、第 1 の線分 L 1 が略鉛直方向とは、鉛直方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内の方向である。

40

【0219】

50

第1の線分の長さ L_1 と、第2の線分の長さ L_2 と、第3の線分の長さ L_3 は、以下の関係を満たす。 $L_1:L_2:L_3=1:1.4\sim 1.7:1.8\sim 2.0$ また、モータ2から差動装置5に至る減速機構における減速比が8以上11以下である。本実施形態によれば、上述したようなモータ軸J2、中間軸J4および差動軸J5の位置関係を維持しながら、所望のギヤ比（8以上11以下）を実現できる。

【0220】

<パーキング機構> 図20は、本実施形態のモータユニット1に採用可能なパーキング機構7を示す図である。パーキング機構7は、モータユニット1が電気自動車（EV）に使用される場合に有効である。エンジンで駆動するマニュアルトランスミッション車では、サイドブレーキを作動させる以外に、トランスミッションをニュートラル以外のポジションに設定することで、エンジンに負荷を加えてブレーキの作用をもたらすことができる。オートマチックトランスミッション車では、サイドブレーキを作動させる以外に、シフトレバーをパーキングポジションに設定することで、トランスミッションをロックさせることができる。一方で、電気自動車では、サイドブレーキ以外に車両にブレーキをかける制動機構が無いため、モータユニット1にパーキング機構7が必要となる。

【0221】

パーキング機構7は、リング状のパーキングギヤ71と、パーキングボール72と、パーキングロッド73、パーキングレバー74とからなる。パーキングギヤ71は、第2のギヤ（中間ギヤ）42および第3のギヤ43と中間ギヤと同軸に配置される。パーキングギヤ71は、中間シャフト45に固定される。パーキングボール72は、パーキングギヤ71の溝に噛み込んでパーキングギヤ71の回転を阻止する突起部72aを有する。パーキングロッド73は、パーキングボール72に接続され、突起部72aをパーキングギヤの径方向に沿って移動させる。パーキングレバー74は、パーキングロッド73に接続されパーキングロッド73を駆動する。

【0222】

モータ2の動作時において、パーキングボール72は、パーキングギヤ71から退避する。一方、シフトレバーがパーキングの位置にある時は、パーキングボール72がパーキングギヤ71に噛み込んで、パーキングギヤ71の回転を阻止する。

【0223】

パーキングボール72の制御は、パーキングレバーに接続されるパーキング用モータ（図示略）によって行われる。パーキング用モータを用いると、パーキング機構7を電動化できるため、パーキング機構7を駆動するための構成部材を簡略化できる。また、パーキング用モータを用いると、プッシュボタンやパドルレバー等によってパーキングボール72を駆動させることができるため、運転者の操作性が向上する。このような機構を、シフトバイワイヤシステムという。なお、パーキング機構7は、シフトバイワイヤシステムを用いた電動式に変えて、手動式としてもよい。すなわち、運転者が、パーキングレバーに接続されたワイヤーを機械的に引っ張ることによって、パーキングボールを駆動させてもよい。

【0224】

本実施形態によれば、パーキング機構7が、中間シャフト45に設けられる。これにより、モータ2から車軸55に至るトルクの伝達過程において、中間シャフトより後段のギヤにパーキング機構7を設ける場合と比較して、パーキングギヤ71の回転を阻止するための制動トルクを小さくできる。これにより、パーキング機構の構造を小型化および軽量化を図ることができる。また、パーキング機構7を電動式とする場合には、パーキング用モータとして小型のものを採用できる。さらに、パーキング機構を手動式とする場合は、運転手の操作の負担を軽減できる。

【0225】

また、本実施形態によれば、パーキング機構7は、減速装置4の下側に位置する。したがって、パーキングボール72は、オイル溜りPのオイルOに浸かった状態となり、パーキングギヤ71とパーキングボール72の突起部72aとの間にオイルOを介在させて、突

起部 72a の着脱を円滑に行うことができる。なお、本実施形態のパーキング機構 7 は、一例であり従来公知の他の構造を採用してもよい。また、パーキング機構 7 は、モータ 2 に接続されたシャフト 21 又はリングギヤ 51 に制動力を作用させるように配置されていてもよい。

【0226】

<変形例 1> <切り離し機構> 図 21 は、変形例 1 のモータユニット 101 の切り離し機構 107 を示す部分断面図である。変形例 1 として、モータ 2 から車軸 55 に至るトルクの伝達経路中に切り離し機構 107 を備えた変形例のモータユニット 101 について説明する。本変形例のモータユニット 101 は、モータ 2 のシャフト 121 に切り離し機構 107 が設けられる点が主に異なる。なお、上述の実施形態と同一態様の構成要素につ

10

【0227】

切り離し機構 107 は、モータユニット 101 が、ハイブリッド自動車（HEV）およびプラグインハイブリッド自動車（PHV）に搭載される場合に設けられる。ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車では、エンジンのみで駆動するエンジンモード、モータ 2 のみで駆動するモータモードおよびエンジンとモータの両方で駆動するハイブリッドモードのうち何れか 1 つのモードで走行する。切り離し機構 107 は、エンジンモードで走行する自動車において、停止中のモータ 2 が負荷とならないように、モータユニット 101 の動力伝達機構（モータ 2 のロータ 20、減速装置 4、差動装置 5）を車軸 55 から切り離す。

20

【0228】

図 21 に示すように、本変形例において、シャフト 121 は、同軸上に並ぶ第 1 シャフト部 121A、接続シャフト部 121C および第 2 シャフト部 121B と、接続シャフト部 121C と第 2 シャフト部 121B との間に位置する切り離し機構 107 と、を有する。第 1 シャフト部 121A、接続シャフト部 121C および第 2 シャフト部 121B は、軸方向に沿ってこの順で並ぶ。すなわち、接続シャフト部 121C は、第 1 シャフト部 121A と第 2 シャフト部 121B との間に位置する。

【0229】

シャフト 121 は、内部にモータ軸 J2 に沿って延びる内周面を有する中空部 122 が設けられた中空シャフトである。中空部 122 は、第 1 シャフト部 121A の内部に位置する第 1 中空部 122A と、第 2 シャフト部 121B の内部に位置する第 2 中空部 122B と、接続シャフト部 121C の内部に位置する第 3 中空部 122C と、を含む。第 1 中空部 122A、第 2 中空部 122B および第 3 中空部 122C は、軸方向に沿って並び、互いに連通する。

30

【0230】

第 1 シャフト部 121A は、收容空間 80 のモータ室 81 に配置される。第 1 シャフト部 121A は、ステータ 30 の径方向内側に位置し、モータ軸 J2 に沿ってロータコア 24 を貫通する。第 1 シャフト部 121A は、出力側（すなわち、減速装置 4 側）に位置する第 1 端部 121e を有する。

【0231】

第 1 端部 121e は、モータ室 81 側から隔壁 61c に設けられた挿通孔 61f を通過する。第 1 端部 121e の軸方向を向く面には、第 1 中空部（第 2 凹部）122A が開口する。第 1 端部 121e は、隔壁 61c のモータ室 81 側を向く面に接触して保持される第 1 のベアリング 89 によって回転自在に支持される。第 1 のベアリング 89 を隔壁 61c のモータ室 81 側を向く面に接触して保持することにより、第 1 シャフト部 121A の軸合わせをハウジング 6 のモータ室 81 側の部位において行うことができる。これにより、ステータ 30 に対して第 1 シャフト部 121A の軸合わせを高精度で行うことができる。

40

【0232】

接続シャフト部 121C は、挿通孔 61f の内側に配置される。接続シャフト部 121C

50

は、隔壁 6 1 c のギヤ室 8 2 側を向く面に接触して保持される第 2 のベアリング 1 8 8 A によって回転自在に支持される。第 2 のベアリング 1 8 8 A はボールベアリングである。接続シャフト部 1 2 1 C には、隔壁 6 1 c 側を向く段差面 1 2 1 q が設けられる。段差面 1 2 1 q は、第 2 のベアリング 1 8 8 A の内輪と接触する。

【0 2 3 3】

本変形例によれば、第 2 のベアリング 1 8 8 A が隔壁 6 1 c のギヤ室 8 2 側を向く面に保持される。このため、第 1 シャフト部 1 2 1 A の軸合わせを行った後に第 1 シャフト部 1 2 1 A に対して接続シャフト部 1 2 1 C を組み付けることができる。したがって、接続シャフト部 1 2 1 C の組み付け工程を簡素化できる。

【0 2 3 4】

第 2 のベアリング 1 8 8 A の外径は、第 1 のベアリング 8 9 の外径より大きい。切り離し機構 1 0 7 の動作時に、第 2 のベアリング 1 8 8 A には軸方向および周方向に多大な負荷が加わる。本変形例の第 2 のベアリング 1 8 8 A によれば、第 1 のベアリング 8 9 と比較して大径とすることで、切り離し機構 1 0 7 の動作時の負荷に対して、十分な強度を確保することができる。

【0 2 3 5】

接続シャフト部 1 2 1 C は第 2 端部 1 2 1 f と、第 3 端部 1 2 1 g と、接続フランジ部 1 2 1 h と、を有する。

【0 2 3 6】

第 2 端部 1 2 1 f は、モータ室 8 1 側に突出する。第 2 端部 1 2 1 f は、第 1 シャフト部 1 2 1 A 側に位置し第 1 シャフト部 1 2 1 A の第 1 端部 1 2 1 e に連結される。第 2 端部 1 2 1 f は、第 1 端部 1 2 1 e に開口する第 1 中空部 1 2 2 A に収容される。第 2 端部 1 2 1 f の外周面は、第 1 中空部 1 2 2 A の内周面に嵌合する。第 2 端部 1 2 1 f が、第 1 中空部 1 2 2 A に嵌合することで、第 1 端部 1 2 1 e と第 2 端部 1 2 1 f の連結部を径方向に小型化できる。これにより、第 1 端部 1 2 1 e の径方向外側に第 1 のベアリング 8 9 を配置するスペースを確保できる。

【0 2 3 7】

第 3 端部 1 2 1 g は、ギヤ室 8 2 側に突出する。第 3 端部 1 2 1 g は、第 2 端部 1 2 1 f の反対側であって第 2 シャフト部 1 2 1 B 側に位置する。第 3 端部 1 2 1 g の軸方向を向く端部には、第 1 凹部 1 2 1 p が設けられる。接続フランジ部 1 2 1 h は、第 3 端部 1 2 1 g の径方向外側に延びる。接続フランジ部 1 2 1 h の直径は、挿通孔 6 1 f の最も直径が小さい部分より大きい。

【0 2 3 8】

本変形例によれば、接続シャフト部 1 2 1 C は、第 1 シャフト部 1 2 1 A と別部材である。したがって、モータ 2 の組立工程の後に、接続シャフト部 1 2 1 C を第 1 シャフト部 1 2 1 A に組み付けることで、切り離し機構 1 0 7 がいない場合の組み立て順序と同じ順序で組み立てを行うことができる。それに伴い、シャフト 1 2 1 以外の部品の形状を、切り離し機構 1 0 7 がいない場合と同じとすることができる。すなち、本変形例によれば、切り離し機構 1 0 7 を備えるモータユニット 1 0 1 と切り離し機構 1 0 7 を備えないモータユニット 1 との間で、部品の共通化を図ることができる。また、切り離し機構 1 0 7 の有無に関わらず、組み立て順序を同じとすることができるため、部品形状の複雑化や部品点数の増加を抑制することができる。したがって、本変形例によれば、汎用性の高く低コストなモータユニット 1 0 1 を提供できる。

【0 2 3 9】

第 2 シャフト部 1 2 1 B は、收容空間 8 0 のギヤ室 8 2 に配置される。第 2 シャフト部 1 2 1 B は、第 4 端部 1 2 1 i と、第 5 端部 1 2 1 j と、を有する。

【0 2 4 0】

第 4 端部 1 2 1 i は、接続シャフト部 1 2 1 C の第 3 端部 1 2 1 g 側に位置する。第 4 端部 1 2 1 i と接続シャフト部 1 2 1 C の接続フランジ部 1 2 1 h とは、切り離し機構 1 0 7 により動力の伝達が選択的に切り離される。

10

20

30

40

50

【0241】

第4端部121iは、第3端部121gに設けられた第1凹部121pに收容される。第3端部121gおよび第4端部121iの径方向の隙間には、ニードルベアリング（ベアリング）121nが設けられる。すなわち、本変形例によれば、第2シャフト部121Bは、第4端部121iにおいて、接続シャフト部121Cに回転自在に支持される。したがって、本変形例によれば、切り離し機構107により、第2シャフト部121Bおよび接続シャフト部121Cが切り離されている場合において、相対的な回転を阻害することなく安定的な保持を実現できる。なお、このような効果は、第3端部121gおよび第4端部121iのうち何れか一方に、ニードルベアリング121nを介して他方を收容する第1凹部が設けられる場合に奏することができる効果である。

10

【0242】

本変形例においてニードルベアリング121nは、円柱状の部材が環状に複数配置されるが、ニードルベアリング121nに代えてボールベアリング等の他の軸受機構であってもよい。しかしながら、ニードルベアリングを採用することで、第3端部121gおよび第4端部121iの径方向寸法を小さくして、モータユニット101の小型化を図ることができる。

【0243】

上述したように、第1シャフト部121A、接続シャフト部121Cおよび第2シャフト部121Bには、それぞれ軸方向に延びて互いに連通する中空部122が設けられる。上述の実施形態と同様に、中空部122には、第2シャフト部121B側から第1シャフト部121A側に向かってモータの内部を冷却するオイルOが供給される。本変形例によれば、接続シャフト部121Cと第2シャフト部121Bとがニードルベアリング121nを介して繋がる。したがって、接続シャフト部121Cの第3中空部122Cと第2シャフト部121Bの第2中空部122Bを互いに接続させることができる。これにより、中空部122にオイルOを供給してオイル流路として使用することができる。

20

【0244】

第5端部121jは、第4端部121iの反対側に位置する。第5端部は、ハウジングに保持される第3のベアリング188Bによって回転自在に支持される。すなわち、第2シャフト部121Bは、第5端部121jにおいて、第3のベアリング188Bにより支持される。本変形例によれば、第2シャフト部121Bは、軸方向に並ぶ2つのベアリング（ニードルベアリング121nおよび第3のベアリング188B）により支持される。同様に、接続シャフト部121Cは、軸方向に並ぶ2つのベアリング（第2のベアリング188Aおよびニードルベアリング121n）により支持される。第2シャフト部121Bおよび接続シャフト部121Cは、軸方向に並ぶ2点で回転自在に支持されることで軸ブレを生じることなく安定的に回転できる。

30

【0245】

第2シャフト部121Bの外周面には、第1のギヤ41が設けられる。第1のギヤ41は、第4端部121iと第5端部121jとの間に位置する。第1のギヤ41は、減速装置4の第2のギヤ42に動力を伝達する。本変形例によれば、第1のギヤ41が、第2のベアリング188Aと第3のベアリング188Bとの間に位置する。したがって、第1のギヤ41は、モータ軸J2に対し安定して回転することが可能となり、モータ2で発生したトルクを安定的に第2のギヤ42に伝達できる。

40

【0246】

切り離し機構107は、接続シャフト部121Cの接続フランジ部121hと、第2シャフト部121Bの第4端部121iとを径方向外側から囲む。切り離し機構107は、接続フランジ部121hと第4端部121iとが、機械的に連結されない状態と、両者が連結される状態とを駆動部175を用いて切り替える。

【0247】

切り離し機構107は、軸方向において、モータ2の軸方向端面と第1のギヤ41との間

50

に位置する。モータユニット１０１は、モータ軸Ｊ２、中間軸Ｊ４および差動軸Ｊ５の３軸構造が採用されている。また、軸方向において、モータ２の軸方向端面と第１のギヤ４１との間には、第３のギヤ４３が位置する。なお、第２のギヤ４２は、第１のギヤ４１と接続される第２のギヤ４２と同期回転する。モータ２の軸方向端面と第１のギヤ４１との間に、第３のギヤ４３の厚さより大きな隙間が設けられる。本変形例によれば、切り離し機構１０７をモータ２の軸方向端面と第１のギヤ４１との間に配置する。すなわち、第３のギヤ４３と切り離し機構１０７とは、軸方向に重なる位置に配置される。これにより、ギヤ室８２の内部空間を有効利用して、モータユニット１０１の小型化を図ることができる。

【０２４８】

本変形例によれば、切り離し機構は、モータ２のシャフト１２１に設けられる。すなわち、モータ２から車軸５５に至る動力の伝達経路中において、最もトルクが小さい部分に切り離し機構１０７が設けられる。本変形例によれば、切り離し機構１０７を介して伝達するトルクが小さいため、切り離し機構を小型化できる。

【０２４９】

本変形例の切り離し機構１０７は、回転同期装置またはシンクロメッシュ機構と称される。なお、本変形例において、切り離し機構１０７は一例である。切り離し機構としては、例えば、ドッグクラッチ機構又は多段クラッチ機構を採用してもよい。

【０２５０】

切り離し機構１０７は、スリーブ１７１と、クラッチハブ１７２と、シンクロナイザーリング１７３と、キー１７４と、駆動部（図示略）と、を有する。

【０２５１】

クラッチハブ１７２は、第２シャフト部１２１Ｂの外周面に固定される。クラッチハブ１７２は、第２シャフト部１２１Ｂとともにモータ軸Ｊ２を中心として回転する。クラッチハブ１７２の外周には、外歯スプラインが設けられる。

【０２５２】

スリーブ１７１は、軸方向に沿って移動可能である。スリーブ１７１は、クラッチハブ１７２の外歯スプラインと噛み合っており、スリーブ１７１とともに一体的に回転する。また、スリーブ１７１の内周面には、スプラインが設けられる。スリーブ１７１のスプラインは、クラッチハブ１７２と接続フランジ部１２１ｈとが同期回転した後に、接続フランジ部１２１ｈの外周面に設けられたスプラインに嵌る。これにより、第２シャフト部１２１Ｂと接続シャフト部１２１Ｃとを連結させる。

【０２５３】

キー１７４は、スリーブ１７１に保持される。キー１７４は、スリーブ１７１とともに軸方向に移動する。キー１７４は、スリーブ１７１および接続フランジ部１２１ｈにそれぞれ設けられたスプラインの位相を一致させる。

【０２５４】

シンクロナイザーリング１７３は、スリーブ１７１とともに軸方向に移動する。シンクロナイザーリング１７３は、接続フランジ部１２１ｈ側に近づくに従い内径を大きくするテーパ面を有する。一方で、接続フランジ部１２１ｈには、軸方向に沿ってシンクロナイザーリング１７３側に突出するボス部が設けられる。ボス部は、シンクロナイザーリング１７３と対向するテーパ面が設けられる。シンクロナイザーリング１７３と接続フランジ部１２１ｈは、互いのテーパ面同士を接触させることで同期回転する。

【０２５５】

図示略の駆動部は、スリーブ１７１に接続される。駆動部は、スリーブ１７１を軸方向に移動させる。

【０２５６】

図２２は、切り離し機構１０７により、モータ２と減速装置４とを繋いだ状態を示す概念図であり、図２３は、切り離し機構１０７により、モータ２と減速装置４とを切り離した状態を示す概念図である。上述したように、切り離し機構１０７を備えたモータユニッ

10

20

30

40

50

ト１０１は、ハイブリッド自動車又はプラグインハイブリッド自動車に搭載される。このような車両において、エンジンの動力のみで走行するモードとモータ２の動力を使用して走行するモードとで切り替えられると、駆動部１７５が動作して、接続シャフト部１２１Ｃと第２シャフト部１２１Ｂとの接続および切り離しが切り替えられる。

【０２５７】

切り離し機構１０７に関する制御について説明する。切り離し機構１０７が、切り離し状態から接続状態に切り替える際に、まず、車軸５５の回転数から第２シャフト部１２１Ｂの回転数が算出される。次に、モータ２の回転数が、算出された第２シャフト部１２１Ｂの回転数まで上昇される。モータ２の回転数が上昇中に、駆動部１７５によってスリーブが移動し、第２シャフト部１２１Ｂと接続シャフト部１２１Ｃとの接続が実現する。その後、駆動部１７５の累積回転数から、第２シャフト部１２１Ｂと接続シャフト部１２１Ｃとの接続が完了する位置が算出される。最後に、モータ２の回転数と、車軸５５の回転数から算出される第２シャフト部１２１Ｂの回転数とが、同じであることを検出して、接合状態が完了していることが最終判断される。

【０２５８】

<制御> モータユニット１のモータ２、ポンプ９６、切り離し機構１０７の駆動部１７５およびパーキング機構７のパーキング用モータ等の各要素は、マイクロコントロールユニット（ＭＣＵ）によって一元的に制御される。マイクロコントロールユニットは、モータユニット１と一体的に設けても外部に設けてもよい。

【０２５９】

<車両への搭載性> 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）の何れにも適用できる。またモータユニット１は、乗用車に限らず、貨物自動車（トラック）等にも適用できる。モータユニット１は、車両のフロント側およびリア側のうち何れに搭載してもよいが、リア側に搭載するのが好ましい。本実施形態のモータユニット１は、上下方向の寸法が小さいため、荷室と最低地上高との制約から設置スペースに制限のあるリア側であってもコンパクトに設置できる。

【０２６０】

以上に、本発明の実施形態および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】

【０２６１】

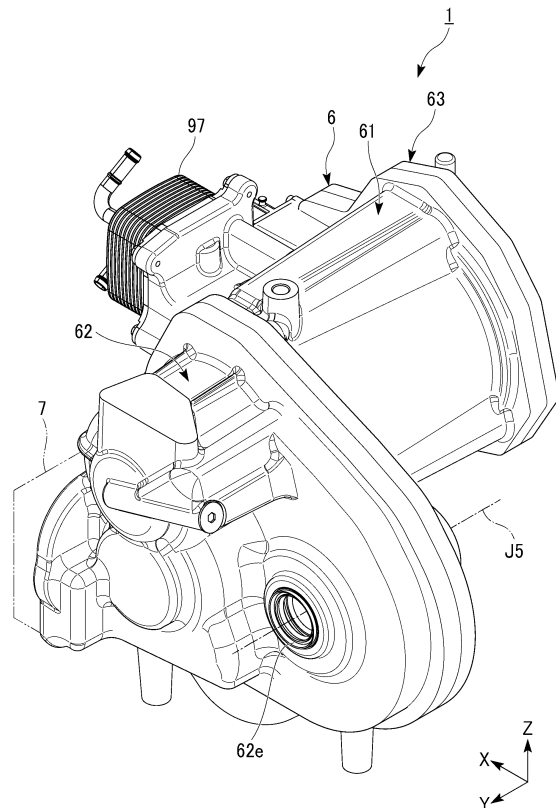
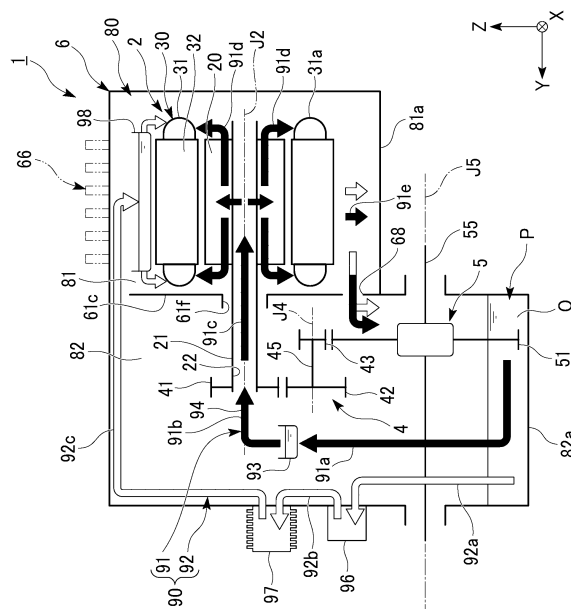
１，１０１…モータユニット（電動駆動装置）、２…モータ、４…減速装置、５…差動装置、６…ハウジング、６ａ…壁部、２０…ロータ、２１，１２１…シャフト、２１Ａ，１２１Ａ…第１シャフト部、２１Ｂ，１２１Ｂ…第２シャフト部、２１ｃ…鏑部、２１ｃ…鏑部（蓋部）、２１ｄ…ネジ部、２１ｅ，１２１ｅ…第１端部、２１ｆ，１２１ｆ…第２端部、２１ｇ，１２１ｇ…第３端部、２１ｈ，１２１ｉ…第４端部、２２，１２２…中空部、２２Ａ，１２２Ａ…第１中空部、２２ｑ…第２領域（小径中空部）、２２ｒ…第３領域（大径中空部）、２２ｔ…第２段差面（段差面）、２２ｕ…凹溝、２３…連通孔、２４…ロータコア、２４ａ…軸方向端面、２４ｂ…外周面、２４ｄ…マグネット保持孔、２４ｅ…コア貫通孔、２５…ロータマグネット、２６，１２６，２２６…エンドプレート、２６ａ，１２６ａ，２２６ａ…第１の面、２６ｂ，１２６ｂ，２２６ｂ…第２の面、２６ｅ，１２６ｕ…傾斜面、２６ｆ，６１ｊ，６１ｑ…凹部、２６ｊ，１２６ｊ，２２６ｊ…第１の凹溝（第１の凹部）、２６ｋ，１２６ｋ，２２６ｋ，２２６ｋＡ，２２６ｋＢ…第２の凹溝（第２の凹部）、２６ｐ，１２６ｐ，２２６ｐ…プレート貫通孔、２６ｒ…第２の開放部（開放部）、２６ｓ…第１の開放部（開放部）、２６ｔ…オイル流路、２８…ワッシャ（蓋部）、２９…ナット、３０…ステータ、３１…コイル、３１ａ…コイルエンド、３２…ステータコア、４１…第１のギヤ、４２…第２のギヤ（中間ギヤ）、４３…第３の

ギヤ、51…リングギヤ、61…モータ収容部、61c…隔壁、61f…挿通孔、61k
 , 97b, 98r, 98o, 98x, 98t, 98u, 98v, 198c…流出口、63
 …閉塞部、63d…突出部、64…ギヤ室天井部（天井部）、65…凸部、66…底部、
 68, 168…隔壁開口、68a…第1の開口部、68b…第2の開口部、80…収容空
 間、81…モータ室、82…ギヤ室、88, 188A…第2のベアリング、89…第1の
 ベアリング、90…油路、91…第1の油路（油路）、91a…かき上げ経路、91b…
 シャフト供給経路（オイル流路）、92…第2の油路（油路）、92a…第1の流路、9
 2b…第2の流路、92c、92aa, 92ba, 92ca…第1の端部、
 92ab, 92bb, 92cb…第2の端部、97c…第3の流路、93…第1のリザー
 バ（リザーバ）、95…副リザーバ、96…ポンプ（電動ポンプ）、96a…吸入口、9
 7…クーラー、98, 198…第2のリザーバ（主リザーバ）、98y…溢出部、99…
 供給部、107…切り離し機構、121C…接続シャフト部、121h…接続フランジ部
 、121j…第5端部、121n…ニードルベアリング（ベアリング）、121p…第1
 凹部、121q…段差面、126r, 226r…開放部、128, 228…蓋部、168
 a…長孔部、168b…拡張部、98gC…堰、J2…モータ軸、J4…中間軸、J5…
 差動軸、L1…第1の線分、L2…第2の線分、L3…第3の線分（仮想線）、Lmax
 …上限高さ、Lmin…下限高さ、O…オイル、OL…第1の液位、P…オイル溜り、S
 …第1の領域

【図面】

【図1】

【図2】



10

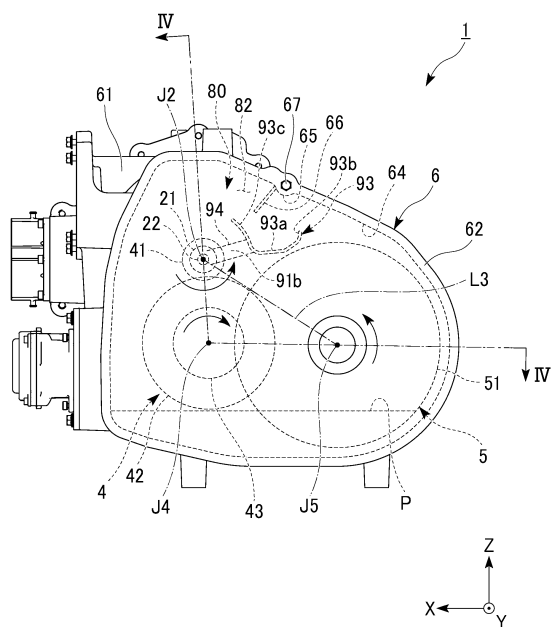
20

30

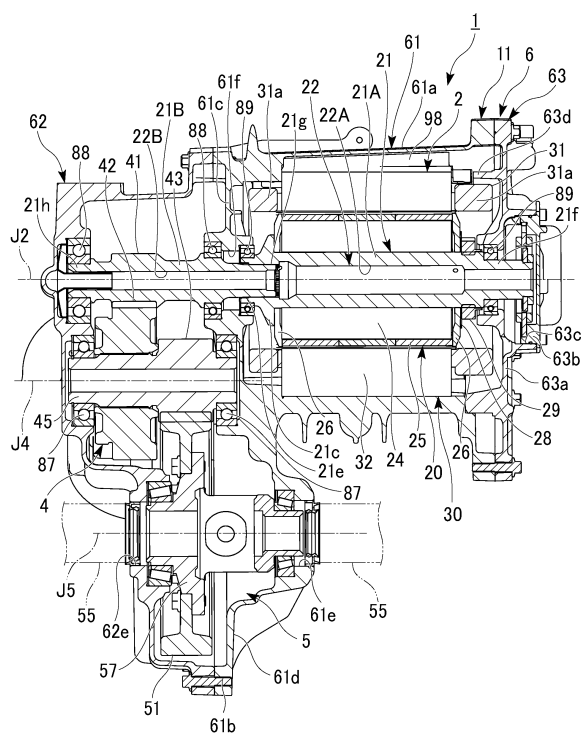
40

50

【圖 3】



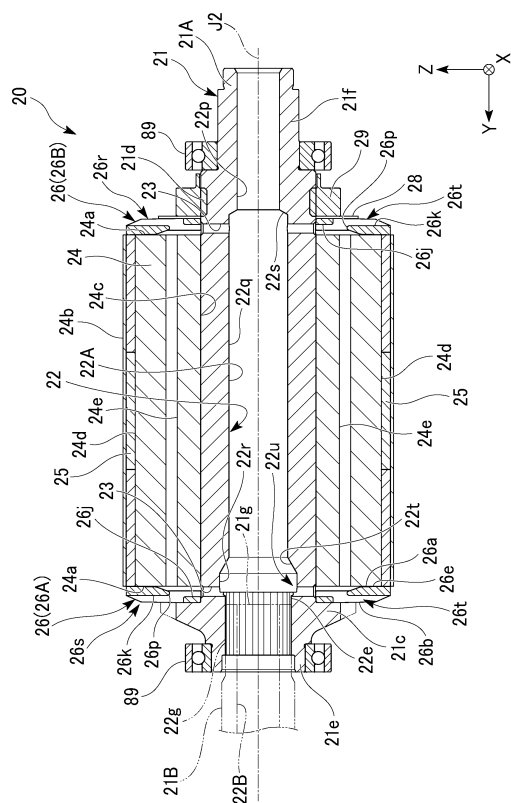
【図 4】



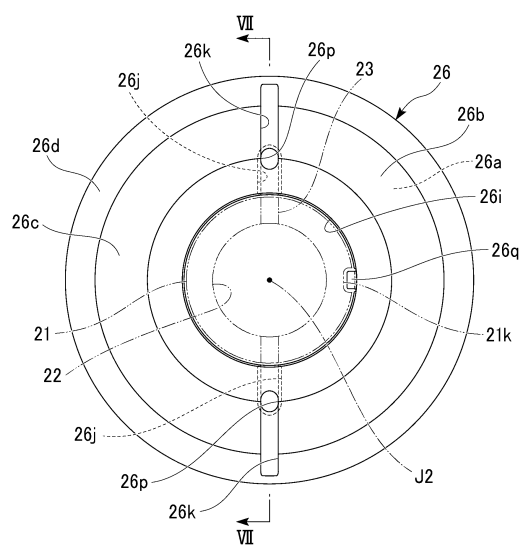
10

20

【図 5】



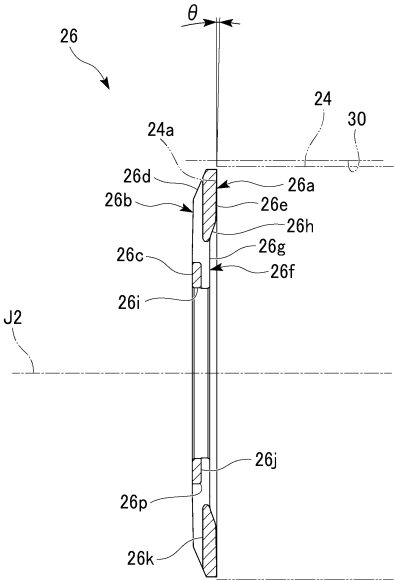
【図 6】



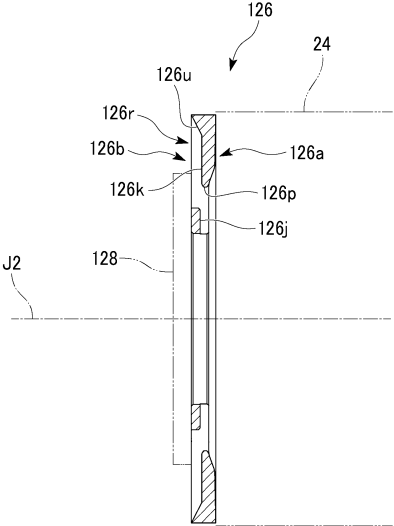
30

40

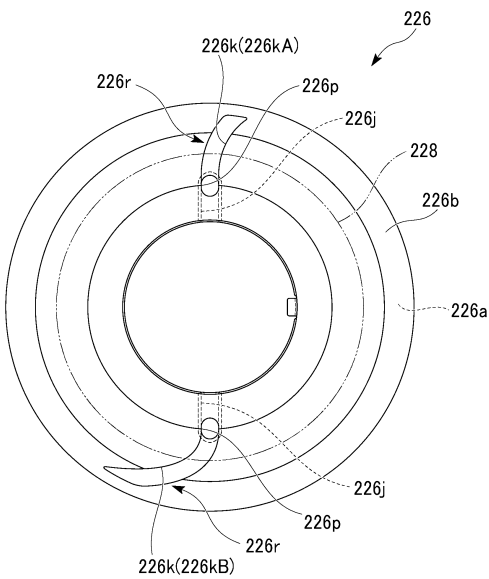
【図 7】



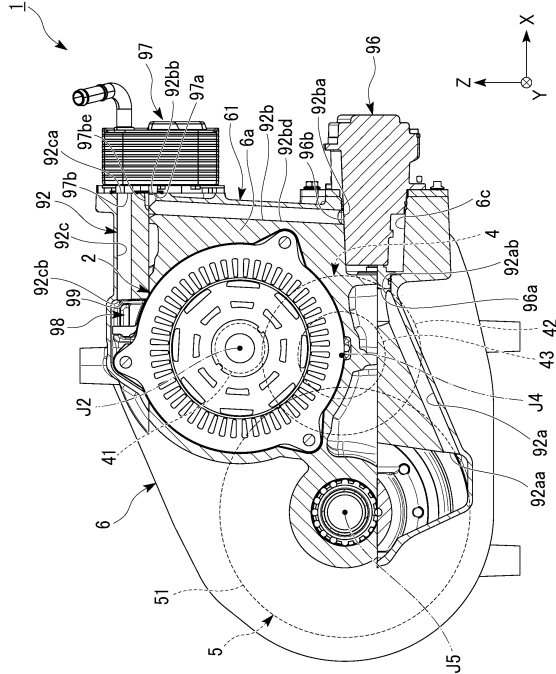
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

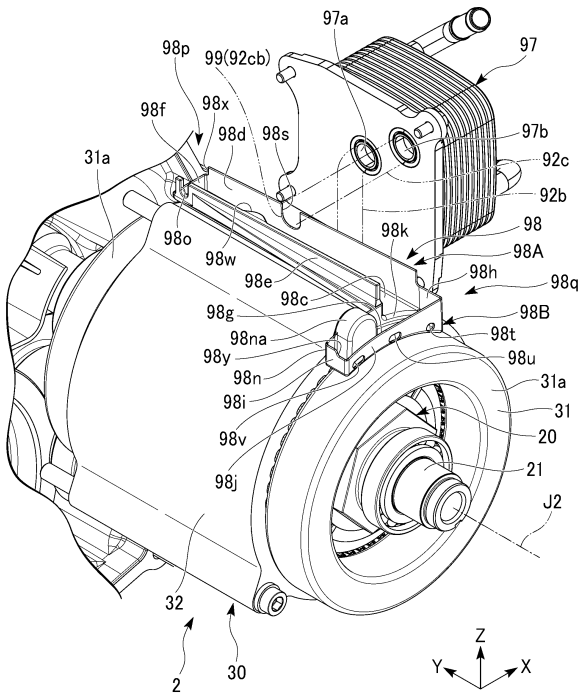
20

30

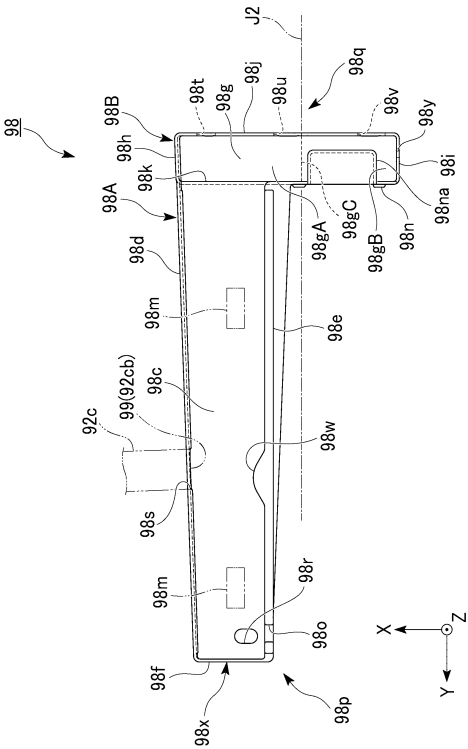
40

50

【図 1 1】



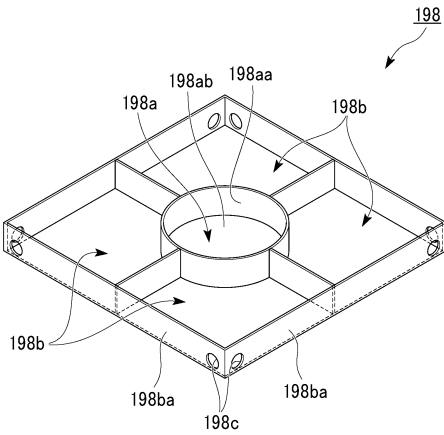
【図 1 2】



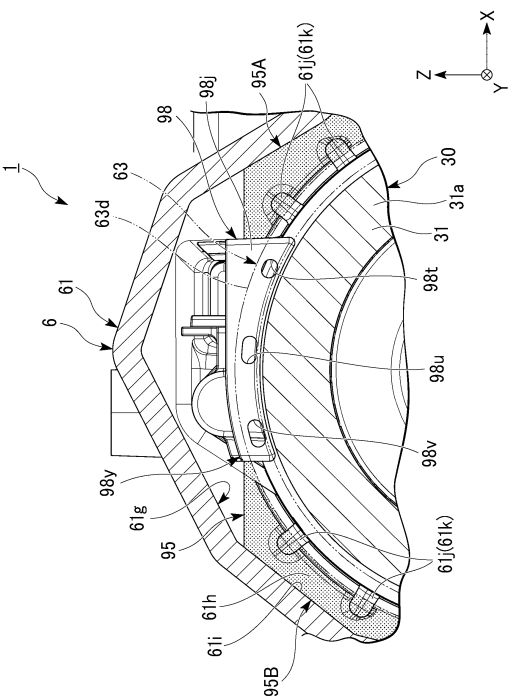
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

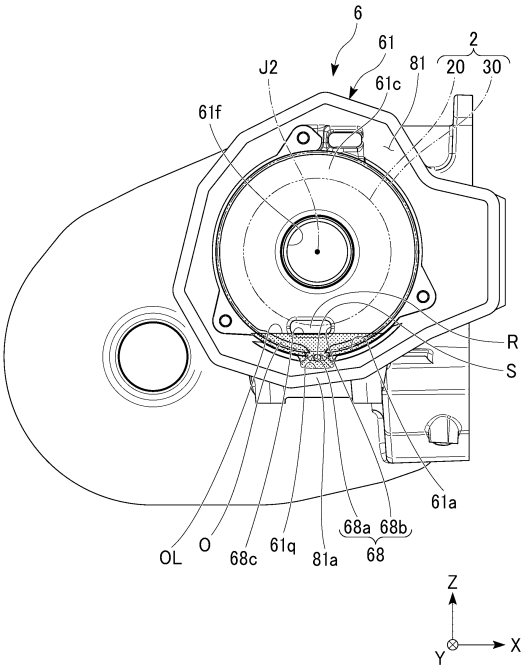


30

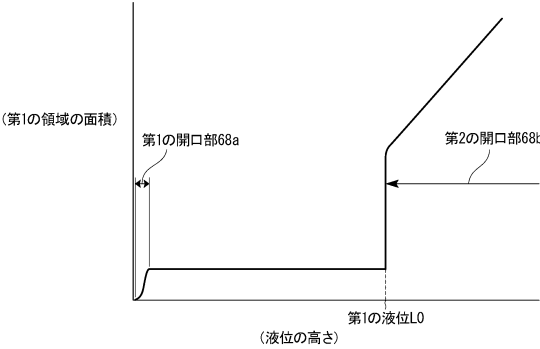
40

50

【図 1 5】



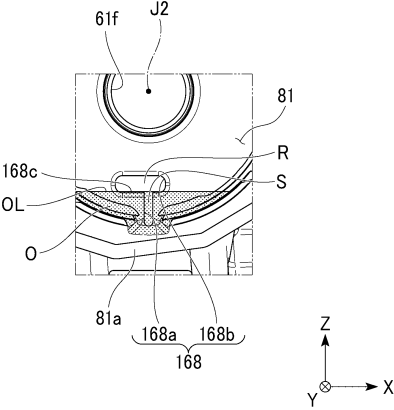
【図 1 6】



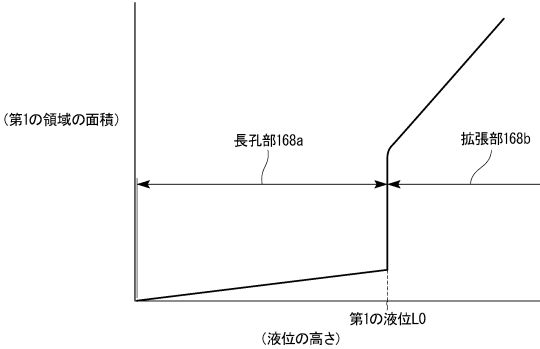
10

20

【図 1 7】



【図 1 8】

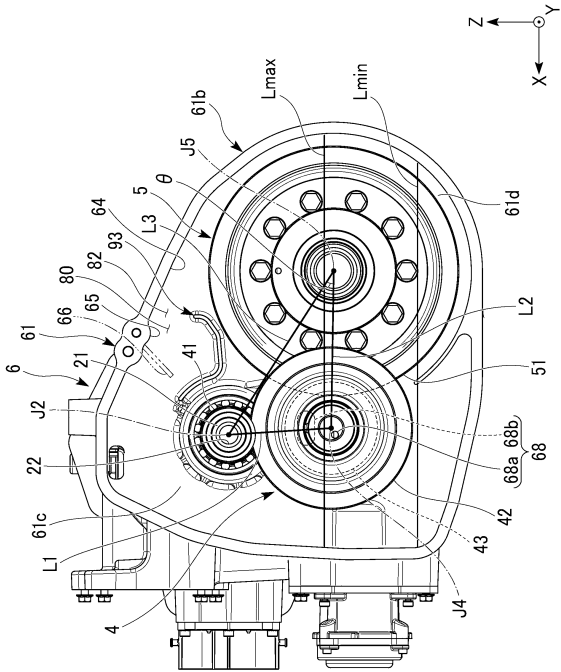


30

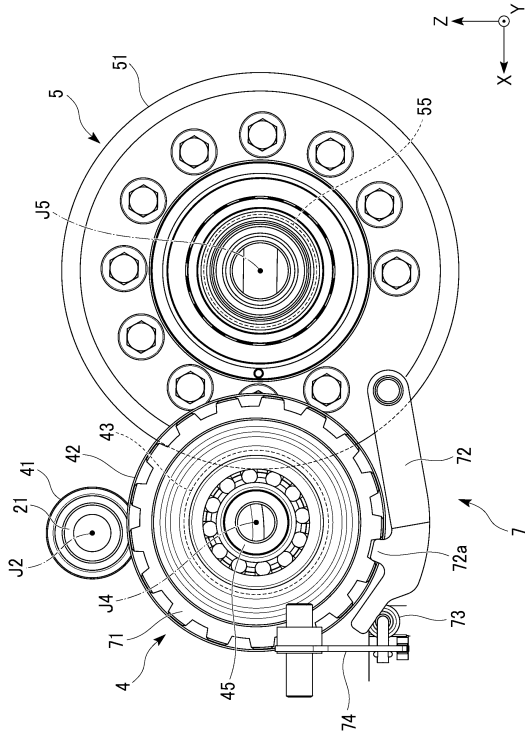
40

50

【図 19】



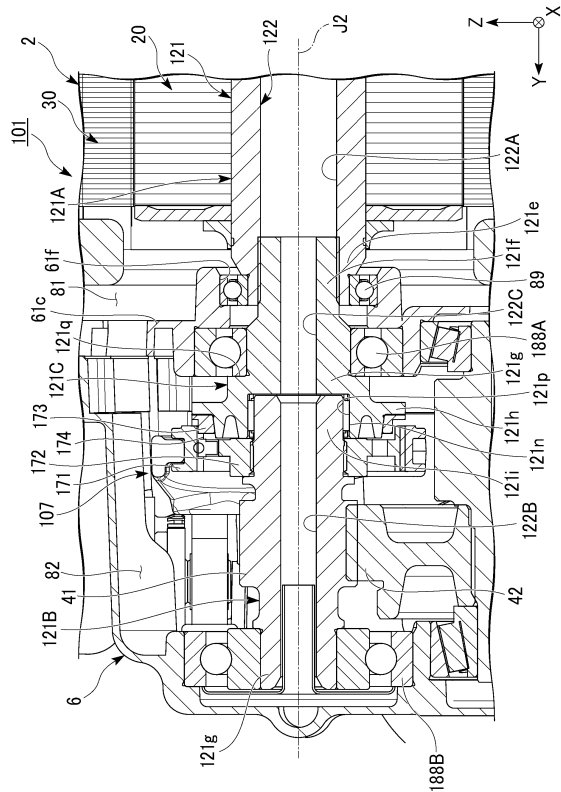
【図 20】



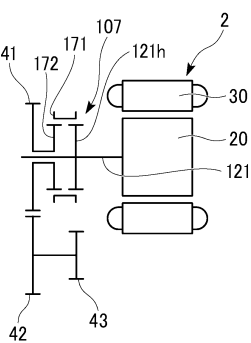
10

20

【図 21】



【図 22】

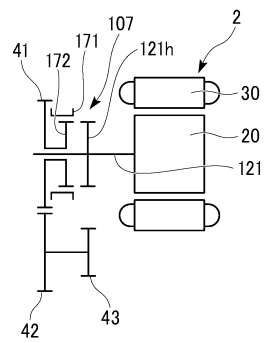


30

40

50

【図 23】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 62/439,201
- (32)優先日 平成28年12月27日(2016.12.27)
- (33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
- (31)優先権主張番号 特願2017-73151(P2017-73151)
- (32)優先日 平成29年3月31日(2017.3.31)
- (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 石川 勇樹
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 稲葉 礼子
- (56)参考文献 特開2013-119918(JP, A)
特開2001-238406(JP, A)
特開2001-190047(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 9/19
H02K 7/116