

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-184818

(P2020-184818A)

(43) 公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H02K	1/32	(2006.01)	H02K	1/32	A	5H601
H02K	9/19	(2006.01)	H02K	1/32	E	5H609
			H02K	9/19	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2019-87232 (P2019-87232)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	令和1年5月6日 (2019.5.6)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(71) 出願人	000100768
			アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
			愛知県安城市藤井町高根10番地
		(74) 代理人	100085361
			弁理士 池田 治幸
		(74) 代理人	100147669
			弁理士 池田 光治郎
		(72) 発明者	高橋 信行
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

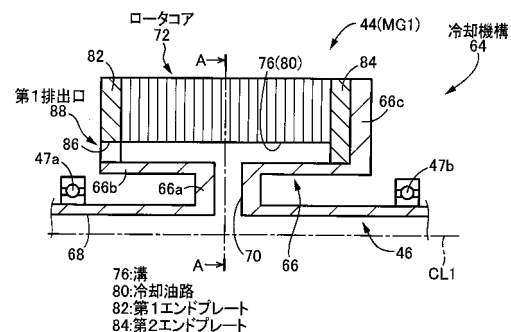
(54) 【発明の名称】 車両用電動機の冷却機構

(57) 【要約】

【課題】電動機を構成するステータコイルに均等に冷却油を供給することができ、ロータの対称性も確保される車両用電動機の冷却機構を提供する。

【解決手段】ロータコア72の両側に隣接する第1エンドプレート82および第2エンドプレート84に、それぞれ第1排出口88および第2排出口92が形成されるため、第1排出口88および第2排出口92の両方から冷却油路80を流れる油が排出される。従って、ステータ42の軸方向の両側に位置するステータコイル48にそれぞれ油が供給されるため、ステータコイル48の冷却の偏りが抑制され、第1電動機MG1の冷却性が向上する。また、第1排出口88および第2排出口92は、何れも各々のエンドプレート82、84を軸方向に貫通する穴であるため、第1エンドプレート82および第2エンドプレート84の対称性も高くなり、ロータ44の形状の対称性も高くなる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロータと、該ロータの外周側に配置されるステータと、該ステータに巻き掛けられたステータコイルとを備え、前記ロータは、ロータシャフトと、該ロータシャフトの外周に相對回轉不能に設けられているロータコアと、該ロータシャフトの軸方向で前記ロータコアの両側を挟み込むようにして設けられている一対の第 1 エンドプレートおよび第 2 エンドプレートとを、含んで構成される車両用電動機を備え、前記ロータコアと前記ロータシャフトとの間には、前記ロータコアを前記ロータシャフトの軸方向に貫通する冷却油路が形成され、該冷却油路は、前記ロータシャフトの内部に形成された供給油路に連通されている、車両用電動機の冷却機構であって、

10

前記冷却油路は、前記ロータコアの周方向で複数形成され、

前記第 1 エンドプレートには、前記冷却油路に連通し、前記第 1 エンドプレートを前記ロータシャフトの軸方向に貫通する第 1 排出口が形成され、

前記第 2 エンドプレートには、前記冷却油路に連通し、前記第 2 エンドプレートを前記ロータシャフトの軸方向に貫通する第 2 排出口が形成され、

前記第 1 排出口および前記第 2 排出口は、前記ロータシャフトの軸方向に見たときそれぞれ異なる位置に形成されている

ことを特徴とする車両用電動機の冷却機構。

【請求項 2】

前記第 1 排出口および前記第 2 排出口は、それぞれ複数形成され、

20

前記第 1 排出口および前記第 2 排出口は、前記ロータシャフトの軸方向に見たとき、前記ロータコアの周方向で等角度間隔に交互に配置されている

ことを特徴とする請求項 1 の車両用電動機の冷却機構。

【請求項 3】

前記冷却油路は、前記ロータコアの内周面に形成された溝から形成されている

ことを特徴とする請求項 1 または 2 の車両用電動機の冷却機構。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両用電動機を冷却する冷却機構の冷却性向上に関するものである。

30

【背景技術】**【0002】**

車両に備えられる電動機を冷却する冷却機構を備えたものが知られている。例えば、特許文献 1 には、電動機のロータコアの内周部とロータシャフトとの間に、ロータシャフトの軸方向に平行な冷却油路を形成し、この冷却油路に冷却油を流すことでロータコアを冷却し、さらに冷却油路から排出された冷却油をステータコイルに導くことでステータコイルを冷却する構造が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

40

【特許文献 1】特開 2013 - 59193 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 239799 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、特許文献 1 には、ロータコアの両端に設けられている一対のエンドプレート的一方に、冷却油路と外部とを連通する冷媒吐出口が形成され、この冷媒吐出口からステータコイルに冷却油が供給される構成が記載されている。さらに、エンドプレートに他方に、ロータシャフトに形成された冷媒供給口と連通する冷媒吐出路を形成し、その冷媒吐出路の出口からステータコイルに冷却油を供給することについても記載されている。ここ

50

で、特許文献 1 の冷却機構では、エンドプレート的一方に冷媒吐出口が形成される一方、エンドプレートの他方には冷媒吐出路および突起が形成されており、ロータコアの両側に配置される一対のエンドプレートの形状が大きく異なっている。結果として、ロータの形状の対称性が悪くなり、ロータの回転中における偏りが大きくなるという問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、ステータコイルに均等に冷却油を供給することができ、ロータの対称性も確保される車両用電動機の冷却機構を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

第 1 発明の要旨とするところは、(a) ロータと、そのロータの外周側に配置されるステータと、そのステータに巻き掛けられたステータコイルとを備え、前記ロータは、ロータシャフトと、そのロータシャフトの外周に相対回転不能に設けられているロータコアと、そのロータシャフトの軸方向で前記ロータコアの両側を挟み込むようにして設けられている一対の第 1 エンドプレートおよび第 2 エンドプレートとを、含んで構成される車両用電動機を備え、前記ロータコアと前記ロータシャフトとの間には、前記ロータコアを前記ロータシャフトの軸方向に貫通する冷却油路が形成され、その冷却油路は、前記ロータシャフトの内部に形成された供給油路に連通されている、車両用電動機の冷却機構であって、(b) 前記冷却油路は、前記ロータコアの周方向で複数形成され、(c) 前記第 1 エンドプレートには、前記冷却油路に連通し、前記第 1 エンドプレートを前記ロータシャフトの軸方向に貫通する第 1 排出口が形成され、(d) 前記第 2 エンドプレートには、前記冷却油路に連通し、前記第 2 エンドプレートを前記ロータシャフトの軸方向に貫通する第 2 排出口が形成され、(e) 前記第 1 排出口および前記第 2 排出口は、前記ロータシャフトの軸方向に見たときそれぞれ異なる位置に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

第 2 発明の要旨とするところは、第 1 発明の車両用電動機の冷却機構において、(a) 前記第 1 排出口および前記第 2 排出口は、それぞれ複数形成され、(b) 前記第 1 排出口および前記第 2 排出口は、前記ロータシャフトの軸方向に見たとき、前記ロータコアの周方向で等角度間隔に交互に配置されていることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

第 3 発明の要旨とするところは、第 1 発明または第 2 発明の車両用電動機の冷却機構において、前記冷却油路は、前記ロータコアの内周面に形成された溝から形成され、前記溝は、前記ロータコアを前記ロータシャフトの軸方向に貫通することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

第 1 発明の車両用電動機の冷却機構によれば、ロータコアの両側に隣接する第 1 エンドプレートおよび第 2 エンドプレートに、それぞれ第 1 排出口および第 2 排出口が形成されるため、第 1 排出口および第 2 排出口の両方から冷却油路を流れる油が排出される。従って、ステータの軸方向の両側に位置するステータコイル(コイルエンド)にそれぞれ油が供給されるため、ステータコイルの冷却の偏りが抑制される。また、第 1 エンドプレートに形成される第 1 排出口および第 2 エンドプレートに形成される第 2 排出口は、何れも各々のエンドプレートを軸方向に貫通する穴であるため、第 1 エンドプレートおよび第 2 エンドプレートの対称性も高くなる。結果として、ロータの形状の対称性も高くなり、ロータの回転中における偏りも抑制される。

【 0 0 1 0 】

また、第 2 発明の車両用電動機の冷却機構によれば、第 1 排出口および第 2 排出口は、それぞれ複数形成され、第 1 排出口および第 2 排出口をロータシャフトの軸方向に見たとき、周方向で等角度間隔に交互に配置されているため、第 1 排出口および第 2 排出口から排出された油が、それぞれ放射状に飛び散ることで、環状に配置されたステータコイルを、略均一に冷却することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

また、第 3 発明の車両用電動機の冷却機構によれば、冷却油路は、ロータコアの内周面に形成された溝から形成されているため、ロータコアを構成する鋼板を打ち抜きによって成形するとき、鋼板の内周端部に溝を形成するための切欠を形成するだけで済むため、鋼板の打ち抜き形状が複雑になることを抑制できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明が適用された車両に搭載される車両用動力伝達装置の構成を簡略的に示す骨子図である。

【 図 2 】 図 1 の第 1 電動機のロータの断面図である。

10

【 図 3 】 図 1 の第 1 電動機のロータの断面図であって、図 2 に対して異なる位置で切断したときの断面図である。

【 図 4 】 図 2 のロータを切断線 A で切断した A - A 断面図である。

【 図 5 】 図 2 の第 1 エンドプレートを第 1 軸線方向に見たときの図である。

【 図 6 】 図 2 の第 2 エンドプレートを第 1 軸線方向に見たときの図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の実施例において図は適宜簡略化或いは変形されており、各部の寸法比および形状等は必ずしも正確に描かれていない。

20

【 実施例 】

【 0 0 1 4 】

図 1 は、本発明が適用された車両 8 に搭載される車両用動力伝達装置 10（以下、動力伝達装置 10 と称す）の構成を簡略的に示す骨子図である。動力伝達装置 10 は、FF（フロントエンジン・フロントドライブ）形式の車両 8 に好適に用いられる。動力伝達装置 10 は、エンジン 12 と駆動輪 14 との間に設けられ、動力源であるエンジン 12、および、第 2 電動機 MG2 から出力される動力を、デファレンシャル装置 20 および左右一対の車軸 221、22r（以下、特に区別しない場合には車軸 22 と記載）等を介して、左右一対の駆動輪 141、14r（以下、特に区別しない場合には駆動輪 14 と記載）に伝達するハイブリッド形式の動力伝達装置である。

30

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、動力伝達装置 10 は、第 1 軸線 CL1 を中心にして回転可能に配置されている入力軸 23 と、入力軸 23 の外周側に配置されている、遊星歯車装置 24、第 1 電動機 MG1、および出力歯車 26 と、第 2 軸線 CL2 を中心にして回転可能に配置されている動力伝達軸 34 と、動力伝達軸 34 と同軸上に配置され第 2 軸線 CL2 を中心にして回転駆動する第 2 電動機 MG2 と、動力伝達軸 34 に設けられているリダクションギヤ 36 と、第 3 軸線 CL3 を中心にして回転可能に配置されているカウンタ軸 32 と、カウンタ軸 32 に設けられている、カウンタギヤ 28 およびデフドライブギヤ 30 と、第 4 軸線 CL4 を中心にして回転可能に配置されているデファレンシャル装置 20 および一対の車軸 22 とを、含んで構成されている。これら各回転部材は、何れも非回転部材であるケーシング 40 内に収容されている。また、動力伝達装置 10 は、出力歯車 26 を回転停止するためのパーキングロック機構 37 を備えている。なお、第 1 軸線 CL1 ~ 第 4 軸線 CL4 は、何れも車両 8 の車幅の方向と平行な回転軸線である。

40

【 0 0 1 6 】

入力軸 23 は、エンジン 12 のクランク軸 12a および図示しないダンパ等を介してエンジン 12 に動力伝達可能に連結されている。入力軸 23 は、ベアリング 18 等を介して、ケーシング 40 によって回転可能に支持されている。

【 0 0 1 7 】

遊星歯車装置 24 は、第 1 軸線 CL1 を中心にして配置され、サンギヤ S、キャリア CA、およびリングギヤ R を有するシングルピニオン型の遊星歯車装置（差動機構）から構

50

成されている。遊星歯車装置 2 4 は、エンジン 1 2 の動力を、出力歯車 2 6 および第 1 電動機 M G 1 に分配する動力分配機構として機能する。遊星歯車装置 2 4 のサンギヤ S が第 1 電動機 M G 1 に動力伝達可能に連結され、キャリア C A が入力軸 2 3 およびクランク軸 1 2 a を介してエンジン 1 2 に動力伝達可能に連結され、リングギヤ R が出力歯車 2 6 に動力伝達可能に連結されている。なお、リングギヤ R および出力歯車 2 6 は、これらのギヤが一体成形された複合ギヤから構成されている。

【 0 0 1 8 】

また、第 1 軸線 C L 1 上であって、入力軸 2 3 の軸方向でエンジン 1 2 と反対側の端部には、エンジン 1 2 によって回転駆動させられる第 1 オイルポンプ P 1 が設けられている。第 1 オイルポンプ P 1 を構成する図示しない駆動ギヤが、入力軸 2 3 の軸端部に接続されることで、第 1 オイルポンプ P 1 が、入力軸 2 3 を介してエンジン 1 2 によって回転駆動させられる。

10

【 0 0 1 9 】

第 1 電動機 M G 1 は、第 1 軸線 C L 1 方向において、ケーシング 4 0 の一部である隔壁 5 6 を隔てて遊星歯車装置 2 4 と隣り合う位置に配置されている。第 1 電動機 M G 1 は、ケーシング 4 0 に回転不能に固定されている円環状のステータ 4 2 と、ステータ 4 2 の内周側に配置されているロータ 4 4 と、ステータ 4 2 に巻き掛けられているステータコイル 4 8 とを、備えている。

【 0 0 2 0 】

ステータ 4 2 は、ロータ 4 4 の外周側に配置され、図示しないボルトによってケーシング 4 0 に回転不能に固定されている。ロータ 4 4 は、ロータコア 7 2 (図 2 等参照) と、ロータコア 7 2 の内周面に固定されているロータシャフト 4 6 とを、備えている。なお、ロータ 4 4 の構造については後述する。ロータシャフト 4 6 は、軸方向の両側が、一対のベアリング 4 7 a、4 7 b を介してケーシング 4 0 に回転可能に支持されている。

20

【 0 0 2 1 】

出力歯車 2 6 は、遊星歯車装置 2 4 のリングギヤ R に連結されるとともに、カウンタ軸 3 2 に設けられているカウンタギヤ 2 8 に噛み合わされている。カウンタ軸 3 2 は、軸方向の両側が、一対のベアリング 4 9 a、4 9 b を介してケーシング 4 0 に回転可能に支持されている。

【 0 0 2 2 】

第 2 電動機 M G 2 およびリダクションギヤ 3 6 は、第 2 軸線 C L 2 を中心にして回転可能に配置され、第 2 軸線 C L 2 方向で隔壁 5 6 を隔てて並んで配置されている。

30

【 0 0 2 3 】

第 2 電動機 M G 2 は、ケーシング 4 0 に回転不能に固定されている円環状のステータ 5 0 と、ステータ 5 0 の内周側に配置されているロータ 5 2 と、ステータ 5 0 に巻き掛けられているステータコイル 5 5 とを、備えている。

【 0 0 2 4 】

ステータ 5 0 は、ロータ 5 2 の外周側に配置され、図示しないボルトによってケーシング 4 0 に回転不能に固定されている。ロータ 5 2 は、ロータシャフト 5 4 を備えている。ロータシャフト 5 4 は、軸方向の両側が、一対のベアリング 5 7 a、5 7 b を介してケーシング 4 0 に回転可能に支持されている。

40

【 0 0 2 5 】

リダクションギヤ 3 6 は、動力伝達軸 3 4 に一体的に設けられ、カウンタ軸 3 2 に設けられているカウンタギヤ 2 8 に噛み合わされている。リダクションギヤ 3 6 の歯数が、カウンタギヤ 2 8 の歯数よりも少なく設定されることで、第 2 電動機 M G 2 の回転が、リダクションギヤ 3 6 およびカウンタギヤ 2 8 を経由して減速してカウンタ軸 3 2 に伝達される。動力伝達軸 3 4 は、軸方向の両側が、一対のベアリング 5 9 a、5 9 b を介してケーシング 4 0 に回転可能に支持されている。

【 0 0 2 6 】

カウンタギヤ 2 8 およびデフドライブギヤ 3 0 は、第 3 軸線 C L 3 を中心にして回転す

50

るカウンタ軸 3 2 に相対回転不能に設けられている。カウンタギヤ 2 8 は、出力歯車 2 6 およびリダクションギヤ 3 6 に噛み合わされることで、エンジン 1 2 および第 2 電動機 M G 2 から出力される動力が伝達される。デフドライブギヤ 3 0 は、デファレンシャル装置 2 0 のデフリングギヤ 3 8 に噛み合わされている。従って、出力歯車 2 6 およびリダクションギヤ 3 6 の少なくとも一方からカウンタ軸 3 2 に動力が入力されると、その動力がデフドライブギヤ 3 0 を経由してデファレンシャル装置 2 0 に伝達される。

【 0 0 2 7 】

デファレンシャル装置 2 0 および一对の車軸 2 2 l、2 2 r は、第 4 軸線 C L 4 を中心にして回転可能に配置されている。デファレンシャル装置 2 0 のデフリングギヤ 3 8 がデフドライブギヤ 3 0 と噛み合うことで、エンジン 1 2 および第 2 電動機 M G 2 の少なくとも一方から出力される動力が、デフリングギヤ 3 8 を経由してデファレンシャル装置 2 0 に入力される。

【 0 0 2 8 】

デファレンシャル装置 2 0 は、よく知られた差動機構から構成され、左右一对の車軸 2 2 l、2 2 r の相対回転を許容しつつ、左右一对の車軸 2 2 l、2 2 r に動力を伝達する。なお、デファレンシャル装置 2 0 は、公知の技術であるため、その説明を省略する。

【 0 0 2 9 】

デファレンシャル装置 2 0 は、第 4 軸線 C L 4 方向の両側が、一对のベアリング 6 2 a、6 2 b を介してケーシング 4 0 に回転可能に支持されている。また、デファレンシャル装置 2 0 のデフリングギヤ 3 8 が、第 2 オイルポンプ P 2 のポンプ駆動歯車 7 1 に噛み合わされている。第 2 オイルポンプ P 2 は、前記デフリングギヤ 3 8 に噛み合わされたポンプ駆動歯車 7 1 を介して、デフリングギヤ 3 8 に連動して回転駆動される機械式オイルポンプである。

【 0 0 3 0 】

上記のように構成される動力伝達装置 1 0 において、エンジン 1 2 の動力が、遊星歯車装置 2 4、出力歯車 2 6、カウンタギヤ 2 8、カウンタ軸 3 2、デフドライブギヤ 3 0、デファレンシャル装置 2 0、および左右の車軸 2 2 l、2 2 r を介して、左右の駆動輪 1 4 l、1 4 r に伝達される。また、第 2 電動機 M G 2 の動力が、ロータシャフト 5 4、動力伝達軸 3 4、リダクションギヤ 3 6、カウンタギヤ 2 8、カウンタ軸 3 2、デフドライブギヤ 3 0、デファレンシャル装置 2 0、および左右の車軸 2 2 l、2 2 r を介して、左右の駆動輪 1 4 l、1 4 r に伝達される。

【 0 0 3 1 】

非回転部材であるケーシング 4 0 は、ハウジング 4 0 a と、アクスルケース 4 0 b と、ケースカバー 4 0 c と、から構成されている。アクスルケース 4 0 b は、第 1 軸線 C L 1 方向の両側が開口しており、アクスルケース 4 0 b の一方の開口がハウジング 4 0 a で塞がれるようにして接続されるとともに、アクスルケース 4 0 b の他方の開口がケースカバー 4 0 c で塞がれるようにして接続されている。

【 0 0 3 2 】

アクスルケース 4 0 b には、第 1 軸線 C L 1 に対して垂直な隔壁 5 6 が形成されている。隔壁 5 6 によって、ケーシング 4 0 の内部が、遊星歯車装置 2 4、出力歯車 2 6、カウンタギヤ 2 8、リダクションギヤ 3 6、およびデファレンシャル装置 2 0 等の各種ギヤが収容されるギヤ室 5 8 と、第 1 電動機 M G 1 および第 2 電動機 M G 2 が収容されるモータ室 6 0 とに区画されている。

【 0 0 3 3 】

次に、第 1 電動機 M G 1 および第 2 電動機 M G 2 の冷却機構 6 4 について説明する。なお、以下において、冷却機構 6 4 のうち第 1 電動機 M G 1 に関する冷却構造が説明されているが、第 2 電動機 M G 2 についても、第 1 電動機 M G 1 と同様に構成されているものとする。なお、第 1 電動機 M G 1 および第 2 電動機 M G 2 が、本発明の車両用電動機に対応している。

【 0 0 3 4 】

図 2 および図 3 は、図 1 の第 1 電動機 M G 1 のロータ 4 4 の断面図である。図 2 および図 3 は、周方向で異なる位置の断面を示している。なお、第 1 電動機 M G 1 は、第 1 軸線 C L 1 を中心にして略対称に構成されているため、図 2 および図 3 において、第 1 軸線 C L 1 から下半分が省略されている。また、図 2 および図 3 では、図 1 に示すロータシャフト 4 6 の内部を軸方向に貫通する入力軸 2 3 が省略されている。

【 0 0 3 5 】

図 2 および図 3 に示すように、第 1 軸線 C L 1 を中心にしてロータ 4 4 のロータシャフト 4 6 が回転可能に設けられている。ロータシャフト 4 6 の外周部には、ロータ 4 4 を構成するロータコア 7 2 を支持するためのロータコア支持部 6 6 が設けられている。ロータコア支持部 6 6 は、ロータシャフト 4 6 の外周面から径方向に突き出す鏝部 6 6 a と、鏝部 6 6 a の外周端部に接続された円筒状の筒部 6 6 b と、筒部 6 6 b の第 1 軸線 C L 1 の一端から径方向外側に向かって伸びる円板状のフランジ部 6 6 c と、から構成されている。

10

【 0 0 3 6 】

ロータシャフト 4 6 の内部には、第 1 軸線 C L 1 と平行に伸びる軸方向油路 6 8 と、軸方向油路 6 8 の内周面から径方向に伸びる径方向油路 7 0 とが形成されている。これら軸方向油路 6 8 および径方向油路 7 0 が、本発明のロータシャフトの内部に形成された供給油路に対応している。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、図 2 のロータ 4 4 を切断線 A で切断した A - A 断面図である。図 4 に示すように、軸方向油路 6 8 に連通し、径方向外側に向かって伸びる 8 本の径方向油路 7 0 が形成されている。8 本の径方向油路 7 0 は、等角度間隔（45 度間隔）に放射状に形成されている。各径方向油路 7 0 は、それぞれロータコア 7 2 とロータシャフト 4 6 との間に形成される後述する冷却油路 8 0 に連通されている。軸方向油路 6 8 には、第 1 オイルポンプ P 1 から吐出された油が供給され、軸方向油路 6 8 を流れる油が、各径方向油路 7 0 を經由して各冷却油路 8 0 に供給される。

20

【 0 0 3 8 】

図 2 および図 3 に戻り、ロータコア支持部 6 6 の筒部 6 6 b の外周には、ロータコア 7 2 が相対回転不能に設けられている。ロータコア 7 2 は、複数枚の鋼板が積層されて円環状に構成されている。また、ロータコア 7 2 には、複数個の永久磁石 7 4 が内蔵されている（図 4 参照）。

30

【 0 0 3 9 】

ロータコア 7 2 は、例えばロータコア 7 2 の内周部（すなわち鋼板の内周部）に形成されている図示しない突起が、ロータコア支持部 6 6 の筒部 6 6 b の外周面に形成されている図示しない窪みと係合することで、ロータコア 7 2 と筒部 6 6 b との相対回転が阻止されている。ロータコア 7 2 の内周面には、第 1 軸線 C L 1 方向と平行な溝 7 6 が 8 箇所形成されている。溝 7 6 を第 1 軸線 C L 1 方向に見たとき、図 4 に示すように半円状に形成されている。ロータコア 7 2 が筒部 6 6 b の外周面に嵌め入れられると、溝 7 6 および筒部 6 6 b の外周面によって囲まれた冷却油路 8 0 が形成される。各冷却油路 8 0 は、第 1 軸線 C L 1 方向に平行であって、且つ、ロータコア 7 2 を第 1 軸線 C L 1 方向（ロータシャフト 4 6 の軸方向）に貫通するように形成されている。図 4 に示すように、冷却油路 8 0 は、ロータコア 7 2 の周方向で等角度間隔（45 度間隔）に 8 箇所形成されている。各冷却油路 8 0 は、それぞれロータシャフト 4 6 の内部に形成された径方向油路 7 0 と連通している。

40

【 0 0 4 0 】

ロータコア 7 2 の第 1 軸線 C L 1 方向（すなわちロータシャフト 4 6 の軸方向）の両側には、ロータコア 7 2 を挟み込むようにして設けられている、一対の第 1 エンドプレート 8 2 および第 2 エンドプレート 8 4 が配置されている。なお、第 1 エンドプレート 8 2 および第 2 エンドプレート 8 4 は、ロータコア 7 2 と同様に、例えば、内周部に形成される図示しない突起が、筒部 6 6 b の図示しない窪みと係合することで、第 1 エンドプレート

50

８２および第２エンドプレート８４と筒部６６ｂとの相対回転が阻止されている。ロータ４４は、これら第１エンドプレート８２および第２エンドプレート８４を含んで構成されている。

【００４１】

第１エンドプレート８２は、所定の厚みを有する円板形状に形成されている。また、第１エンドプレート８２の外周端部は、ロータコア７２の外周面と同じ位置まで伸びている。また、第１エンドプレート８２は、例えば、筒部６６ｂに締結された図示しないナットと当接することで、筒部６６ｂからの脱落が阻止されている。第１エンドプレート８２の内周端部には、厚み方向（第１軸線ＣＬ１方向）に切り欠かれた溝８６が形成されている。溝８６は、組付後において冷却油路８０の一端と連通する位置に形成されている。

10

【００４２】

図５は、図２の第１エンドプレート８２を第１軸線ＣＬ１方向に見た図である。図５に示すように、第１エンドプレート８２の内周端部には、周方向で等角度間隔（９０度間隔）に溝８６が４箇所形成されている。溝８６は、ロータコア７２の溝７６と同様に、第１軸線ＣＬ１方向に見た場合において半円状に形成されている。第１エンドプレート８２が、ロータコア支持部６６の筒部６６ｂの外周面に嵌め入れられることで、溝８６および筒部６６ｂの外周面で囲まれた第１排出口８８が形成される。第１排出口８８は、第１エンドプレート８２の周方向において等角度間隔（９０度間隔）に４箇所形成される。各第１排出口８８は、第１エンドプレート８２を第１軸線ＣＬ１方向（ロータシャフト４６の軸方向）に貫通している。

20

【００４３】

図５の第１エンドプレート８２を切断線Ｂで切断したＢ－Ｂ断面が、図２の第１エンドプレート８２の断面図に対応している。また、図５の第１エンドプレート８２を切断線Ｃで切断したＣ－Ｃ断面が、図３の第１エンドプレート８２の断面図に対応している。

【００４４】

図２、３に戻り、第２エンドプレート８４は、所定の厚みを有する円板形状に形成されている。また、第２エンドプレート８４の外周端部は、ロータコア７２の外周面と同じ位置まで伸びている。第２エンドプレート８４には、厚み方向（第１軸線ＣＬ１方向）に切り欠かれた溝９０が形成されている。溝９０は、組付後において冷却油路８０の一端と連通する位置に形成されている。

30

【００４５】

図６は、図２の第２エンドプレート８４を第１軸線ＣＬ１方向に見た図である。図６に示すように、第２エンドプレート８４の内周端部には、周方向で等角度間隔（９０度間隔）に溝９０が４箇所形成されている。溝９０は、ロータコア７２の溝７６と同様に、第１軸線ＣＬ１方向に見たとき半円状に形成されている。第２エンドプレート８４が、ロータコア支持部６６の筒部６６ｂの外周面に嵌め入れられることで、溝９０および筒部６６ｂの外周面で囲まれた第２排出口９２が形成される。第２排出口９２は、第２エンドプレート８４の周方向において等角度間隔（９０度間隔）に４箇所形成される。第２排出口９２は、第２エンドプレート８４を第１軸線ＣＬ１方向（ロータシャフト４６の軸方向）に貫通している。

40

【００４６】

図６の第２エンドプレート８４を切断線Ｂで切断したＢ－Ｂ断面が、図２の第２エンドプレート８４の断面図に対応している。また、図６の第２エンドプレート８４を切断線Ｃで切断したＣ－Ｃ断面が、図３の第２エンドプレート８４の断面図に対応している。

【００４７】

図５および図６に示すように、第１エンドプレート８２の溝８６および第２エンドプレート８４の溝９０は、組付後の状態で第１軸線ＣＬ１方向に見てそれぞれ異なる位置、すなわち第１軸線ＣＬ１方向に見て互いに重ならない位置に形成されている。従って、第１排出口８８および第２排出口９２は、第１軸線ＣＬ１方向に見たとき、それぞれ異なる位置（すなわち第１軸線ＣＬ１方向に見て互いに重ならない位置）に形成されている。具体

50

的には、第 1 排出口 8 8 および第 2 排出口 9 2 は、第 1 軸線 C L 1 方向に見たとき、第 1 エンドプレート 8 2 および第 2 エンドプレート 8 4 の周方向で等角度間隔 (4 5 度間隔) に交互に配置 (形成) されている。

【 0 0 4 8 】

また、図 2 および図 3 に示すように、各冷却油路 8 0 は、第 1 排出口 8 8 および第 2 排出口 9 2 の何れか一方と連通している。言い換えれば、各冷却油路 8 0 は、第 1 軸線 C L 1 方向に見たとき、第 1 排出口 8 8 および第 2 排出口 9 2 の何れか 1 つと重なり、第 1 排出口 8 8 と重なる位置に形成されている冷却油路 8 0 は、第 2 排出口 9 2 と重ならず、第 2 排出口 9 2 と重なる位置に形成されている冷却油路 8 0 は、第 1 排出口 8 8 と重ならない。また、第 1 排出口 8 8 および第 2 排出口 9 2 は、周方向で交互に配置されているため、冷却油路 8 0 は、それぞれ第 1 排出口 8 8 および第 2 排出口 9 2 の一方と、交互に連通されている。

10

【 0 0 4 9 】

また、図 3 に示すように、フランジ部 6 6 c には、厚み方向 (第 1 軸線 C L 1 方向) に貫通する貫通穴 9 4 が形成されている。貫通穴 9 4 は、第 1 軸線 C L 1 方向に見て、第 2 エンドプレート 8 4 の溝 9 0 と重なる位置に形成されている。すなわち、貫通穴 9 4 は第 2 排出口 9 2 と連通する位置に形成されている。上記、ロータシャフト 4 6 に形成された軸方向油路 6 8 および径方向油路 7 0、冷却油路 8 0 (溝 7 6)、第 1 排出口 8 8 (溝 8 6)、第 2 排出口 9 2 (溝 9 0)、および貫通穴 9 4 を含んで、第 1 電動機 M G 1 を冷却するための冷却機構 6 4 が構成される。

20

【 0 0 5 0 】

上記のように構成される冷却機構 6 4 の作動について説明する。ロータシャフト 4 6 の軸方向油路 6 8 を流れる油は、径方向油路 7 0 を経由して各冷却油路 8 0 に供給される。第 1 排出口 8 8 と連通する冷却油路 8 0 を流れる油は、第 1 排出口 8 8 から排出される。第 1 排出口 8 8 から排出された油は、ロータ 4 4 の回転に伴う遠心力によって径方向外側に飛ばされる。また、ステータ 5 0 の第 1 軸線 C L 1 方向の両側には、ステータコイル 4 8 のコイルエンド 4 8 a、4 8 b (図 1 参照) が配置されていることから、第 1 排出口 8 8 から排出された油が、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向の一方側に位置するステータコイル 4 8 のコイルエンド 4 8 a に付着する。この付着した油によって、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向で一方側に位置するコイルエンド 4 8 a が冷却される。

30

【 0 0 5 1 】

また、第 2 排出口 9 2 と連通する冷却油路 8 0 を流れる油は、第 2 排出口 9 2 を通り貫通穴 9 4 から排出される。第 2 排出口 9 2 から排出された油は、ロータ 4 4 の回転に伴う遠心力によって径方向外側に飛ばされ、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向で他方側に位置するステータコイル 4 8 のコイルエンド 4 8 b に付着する。この付着した油によって、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向で他方側に位置するコイルエンド 4 8 b が冷却される。

【 0 0 5 2 】

上記のように、第 1 排出口 8 8 から排出された油によって、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向の一方側に配置されるステータコイル 4 8 のコイルエンド 4 8 a が冷却されるとともに、第 2 排出口 9 2 を通って貫通穴 9 4 から排出された油によって、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向の他方側に配置されるステータコイル 4 8 のコイルエンド 4 8 b が冷却されるため、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向の両側に位置するコイルエンド 4 8 a、4 8 b が冷却されることとなる。従って、ステータ 4 2 の第 1 軸線 C L 1 方向の両側に位置するステータコイル 4 8 のコイルエンド 4 8 a、4 8 b の冷却の偏りが抑制される。

40

【 0 0 5 3 】

また、第 1 排出口 8 8 は、周方向で等角度間隔 (9 0 度間隔) に 4 箇所形成されているため、各第 1 排出口 8 8 から排出された油が放射状に飛び散る。また、貫通穴 9 4 は、周方向で等角度間隔 (9 0 度間隔) に 4 箇所形成されているため、各貫通穴 9 4 から排出された油が放射状に飛び散る。従って、放射状に飛び散った油が、環状に配置されるステータ

50

タコイル 48 のコイルエンド 48 a、48 b に対して略均等に供給されるため、各コイルエンド 48 a、48 b が均一に冷却される。また、第 1 排出口 88 および貫通穴 94 から排出された油は、ロータ 44 の回転に伴う遠心力によってステータコイル 48 のコイルエンド 48 a、48 b に向かって飛び散るため、油をコイルエンド 48 a、48 b に導くためのパイプも不要になる。

【0054】

また、ロータコア 72 を構成する鋼板は、所定の厚みを有する鋼板が円板状に打ち抜かれることで形成される。このとき、溝 76 についても打ち抜きによって形成されるが、溝 76 を形成するに際して、鋼板の内周端部に複数個の半円形状の穴を開けるだけ済むため、溝 76 を形成することで鋼板の打ち抜き形状が複雑になることが抑制される。従って、鋼板の溝 76 を形成することによる生産性の低下も抑制される。

10

【0055】

また、冷却油路 80 を形成するため、ロータコア 72 の内周端部に溝 76 を形成するだけで済むため、溝 76 を形成することによる、ロータコア 72 の第 1 軸線 CL1 方向に見たときの面積減少も小さくなる。従って、ロータコア 72 の面積減少による磁気特性の低下が抑制される。さらに、溝 76 は、ロータコア 72 の内周端部に形成されているため、例えばロータコア 72 の径方向の中央部に冷却油路が形成される場合と比べて、磁気特性の影響が小さくなる。従って、ロータコア 72 に溝 76 が形成されることによる、第 1 電動機 MG1 の性能低下が抑制される。

【0056】

20

また、ロータコア 72 の溝 76 は、周方向で等角度間隔に形成されているため、ロータコア 72 の形状の対称性が高くなり、ロータコア 72 の回転中におけるアンバランス（偏りなど）も抑制される。

【0057】

上述のように、本実施例によれば、ロータコア 72 の両側に隣接する第 1 エンドプレート 82 および第 2 エンドプレート 84 に、それぞれ第 1 排出口 88 および第 2 排出口 92 が形成されるため、第 1 排出口 88 および第 2 排出口 92 の両方から冷却油路 80 を流れる油が排出される。従って、ステータ 42 の軸方向の両側に位置するステータコイル 48（コイルエンド 48 a、48 b）にそれぞれ油が供給されるため、ステータコイル 48 の冷却の偏りが抑制され、第 1 電動機 MG1 の冷却性が向上する。また、第 1 エンドプレート 82 に形成される第 1 排出口 88 および第 2 エンドプレート 84 に形成される第 2 排出口 92 は、何れも各々のエンドプレート 82、84 を軸方向に貫通する穴であるため、第 1 エンドプレート 82 および第 2 エンドプレート 84 の対称性も高くなる。結果として、ロータ 44 の形状の対称性も高くなるため、ロータ 44 の回転中における偏りも抑制される。

30

【0058】

また、本実施例によれば、第 1 排出口 88 および第 2 排出口 92 は、それぞれ複数形成され、第 1 排出口 88 および第 2 排出口 92 をロータシャフト 46 の軸方向に見たとき、周方向で等角度間隔に交互に配置されているため、第 1 排出口 88 および第 2 排出口 92 から排出された油が、それぞれ放射状に飛び散ることで、環状に配置されたステータコイル 48（48 a、48 b）を、略均一に冷却することができる。また、冷却油路 80 は、ロータコア 72 の内周面に形成された溝 76 から形成されているため、ロータコア 72 を構成する鋼板を打ち抜きによって成形するとき、鋼板の内周端部に溝 76 を形成するための切欠を形成するだけで済むため、鋼板の打ち抜き形状が複雑になることを抑制できる。

40

【0059】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0060】

例えば、前述の実施例では、車両 8 は、エンジン 12 および第 2 電動機 MG2 を駆動源とするハイブリッド車両であったが、本発明は、必ずしもハイブリッド車両に限定されな

50

い。本発明は、電動機を駆動源とする電気自動車であっても適用することができる。

【0061】

また、前述の実施例では、第1軸線CL1方向に見たとき、第1排出口88と、第2排出口92および貫通穴94とが、周方向で交互に配置されるように形成されていたが、必ずしも交互に配置される態様に限定されない。例えば、第1排出口88が周方向で連続して配置されたり、第2排出口92および貫通穴94が周方向に連続して配置されるものであっても構わない。

【0062】

また、前述の実施例では、冷却油路80（すなわち溝76）が周方向で等角度間隔に8箇所形成されていたが、冷却油路80の数は、必ずしも8箇所に限定されず、複数形成される範囲において適宜変更することができる。また、第1排出口88、第2排出口92、および貫通穴94の数についても、冷却油路80の数に応じて適宜変更される。また、冷却油路80は、必ずしも等角度間隔に形成される必要はなく、間隔が不均一であっても構わない。

【0063】

また、前述の実施例では、第2エンドプレート84と第1軸線CL1方向で隣接する位置に、フランジ部66cが配置されていたが、フランジ部66cは必ずしも必須ではなく、フランジ部66cを備えない構成であっても本発明を適用することができる。

【0064】

また、前述の実施例では、ロータシャフト46にロータコア支持部66が設けられ、このロータコア支持部66に、ロータコア72等が固定されていたが、ロータコア支持部66を介することなく、ロータシャフト46の外周面にロータコア72等が直接固定されるものであっても構わない。

【0065】

また、前述の実施例では、ロータコア72、第1エンドプレート82、および第2エンドプレート84は、それぞれの内周部に形成された図示しない突起が、筒部66bの図示しない窪みと係合することで、筒部66bに対する相対回転が阻止されたとしたが、必ずしもこの態様に限定されない。例えば、ロータコア72、第1エンドプレート82、および第2エンドプレート84が、筒部82bに圧入されるなど、相対回転が阻止される構造であれば、適宜適用され得る。

【0066】

なお、上述したのはあくまでも一実施形態であり、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【符号の説明】

【0067】

42：ステータ

44：ロータ

46：ロータシャフト

48：ステータコイル

64：冷却機構

72：ロータコア

76：溝

80：冷却油路

82：第1エンドプレート

84：第2エンドプレート

88：第1排出口

92：第2排出口

MG1：第1電動機（車両用電動機）

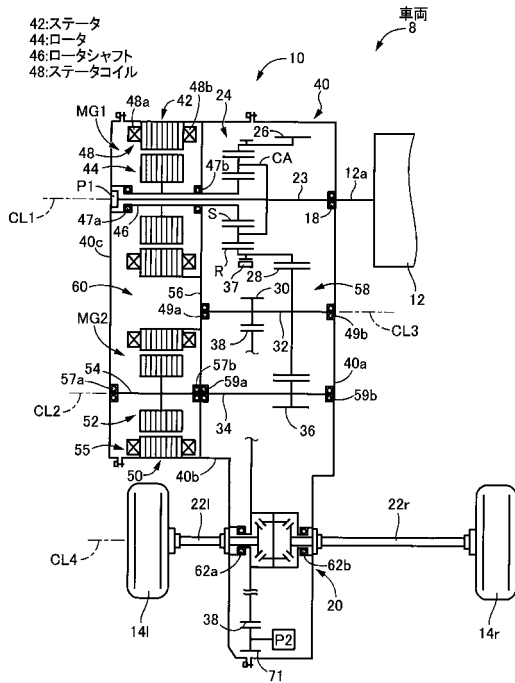
10

20

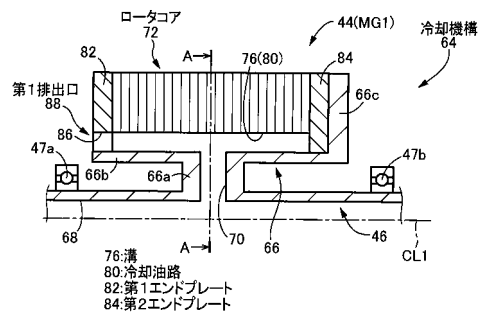
30

40

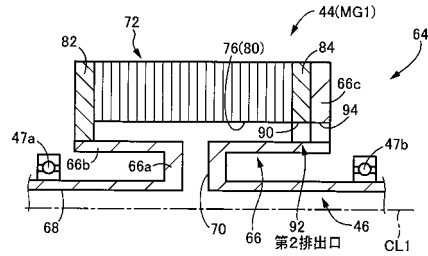
【圖 1】



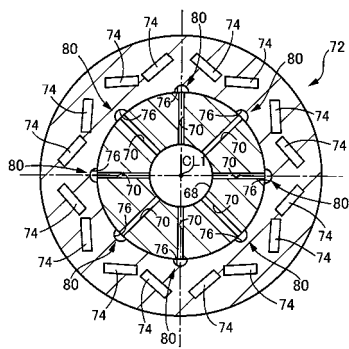
【 図 2 】



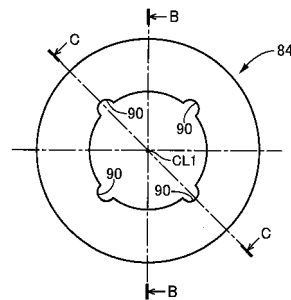
【 図 3 】



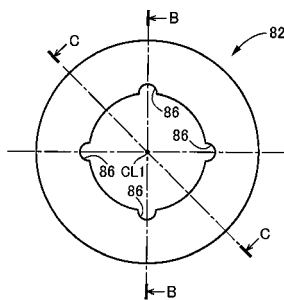
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 横田 純一

愛知県安城市藤井町高根 1 0 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 古田 泰也

愛知県安城市藤井町高根 1 0 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

F ターム(参考) 5H601 AA16 BB20 CC01 CC15 DD01 DD11 DD30 DD47 GA02 GA22
GA37 GC02 GC12 GE02 GE11 JJ05 JJ10 KK13 KK14 KK18
5H609 BB03 BB16 PP02 PP07 PP09 QQ05 QQ08 QQ18 QQ20