

(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.

H02K 1/32 (2006.01)
H02K 9/19 (2006.01)

F 1

H02K 1/32
H02K 1/32
H02K 9/19

A

テーマコード(参考)

5H601
5H609

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2019-87232(P2019-87232)
令和1年5月6日(2019.5.6)

(71) 出願人 000003207
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

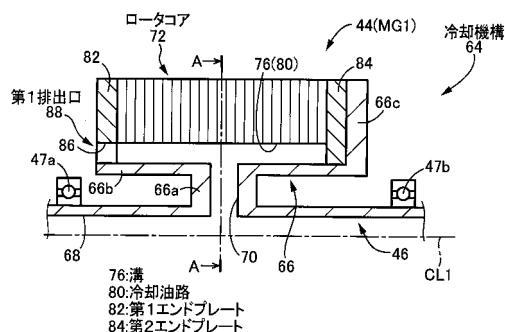
(54) 【発明の名称】車両用電動機の冷却機構

(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対回転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】**

【特許文献1】特開2013-59193号公報

40

【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の一方に、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、エンドプレートの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。

【0005】

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】

【0006】

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。

10

20

30

40

50

【0007】

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。

【0008】

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】

【0009】

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。

【0010】

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。

【0011】

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】

【0012】

【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。

10

【図2】図1の第1電動機のロータの断面図である。

【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】

【0013】

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】

【0014】

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22l、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14l、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

【0015】

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

【0016】

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。

【0017】

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、キャリヤC A、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 24 は、エンジン 12 の動力を、出力歯車 26 および第 1 電動機 MG1 に分配する動力分配機構として機能する。遊星歯車装置 24 のサンギヤ S が第 1 電動機 MG1 に動力伝達可能に連結され、キャリヤ CA が入力軸 23 およびクランク軸 12a を介してエンジン 12 に動力伝達可能に連結され、リングギヤ R が出力歯車 26 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 26 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。

【0018】

また、第 1 軸線 CL1 上であって、入力軸 23 の軸方向でエンジン 12 と反対側の端部には、エンジン 12 によって回転駆動させられる第 1 オイルポンプ P1 が設けられている。10
第 1 オイルポンプ P1 を構成する図示しない駆動ギヤが、入力軸 23 の軸端部に接続されことで、第 1 オイルポンプ P1 が、入力軸 23 を介してエンジン 12 によって回転駆動させられる。

【0019】

第 1 電動機 MG1 は、第 1 軸線 CL1 方向において、ケーシング 40 の一部である隔壁 56 を隔てて遊星歯車装置 24 と隣り合う位置に配置されている。第 1 電動機 MG1 は、ケーシング 40 に回転不能に固定されている円環状のステータ 42 と、ステータ 42 の内周側に配置されているロータ 44 と、ステータ 42 に巻き掛けられているステータコイル 48 とを、備えている。

【0020】

ステータ 42 は、ロータ 44 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 40 に回転不能に固定されている。ロータ 44 は、ロータコア 72 (図 2 等参照) と、ロータコア 72 の内周面に固定されているロータシャフト 46 とを、備えている。なお、ロータ 44 の構造については後述する。ロータシャフト 46 は、軸方向の両側が、一対のペアリング 47a、47b を介してケーシング 40 に回転可能に支持されている。20

【0021】

出力歯車 26 は、遊星歯車装置 24 のリングギヤ R に連結されるとともに、カウンタ軸 32 に設けられているカウンタギヤ 28 に噛み合わされている。カウンタ軸 32 は、軸方向の両側が、一対のペアリング 49a、49b を介してケーシング 40 に回転可能に支持されている。

【0022】

第 2 電動機 MG2 およびリダクションギヤ 36 は、第 2 軸線 CL2 を中心にして回転可能に配置され、第 2 軸線 CL2 方向で隔壁 56 を隔てて並んで配置されている。30

【0023】

第 2 電動機 MG2 は、ケーシング 40 に回転不能に固定されている円環状のステータ 50 と、ステータ 50 の内周側に配置されているロータ 52 と、ステータ 50 に巻き掛けられているステータコイル 55 とを、備えている。

【0024】

ステータ 50 は、ロータ 52 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 40 に回転不能に固定されている。ロータ 52 は、ロータシャフト 54 を備えている。ロータシャフト 54 は、軸方向の両側が、一対のペアリング 57a、57b を介してケーシング 40 に回転可能に支持されている。40

【0025】

リダクションギヤ 36 は、動力伝達軸 34 に一体的に設けられ、カウンタ軸 32 に設けられているカウンタギヤ 28 に噛み合わされている。リダクションギヤ 36 の歯数が、カウンタギヤ 28 の歯数よりも少なく設定されることで、第 2 電動機 MG2 の回転が、リダクションギヤ 36 およびカウンタギヤ 28 を経由して減速してカウンタ軸 32 に伝達される。動力伝達軸 34 は、軸方向の両側が、一対のペアリング 59a、59b を介してケーシング 40 に回転可能に支持されている。

【0026】

カウンタギヤ 28 およびデフドライブギヤ 30 は、第 3 軸線 CL3 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 MG 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。

【0027】

デファレンシャル装置 2 0 および一対の車軸 2 2 1、2 2 r は、第 4 軸線 CL 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 MG 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。10

【0028】

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、左右一対の車軸 2 2 1、2 2 r の相対回転を許容しつつ、左右一対の車軸 2 2 1、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。

【0029】

デファレンシャル装置 2 0 は、第 4 軸線 CL 4 方向の両側が、一対のベアリング 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。20

【0030】

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 1、2 2 r を介して、左右の駆動輪 1 4 1、1 4 r に伝達される。また、第 2 電動機 MG 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 1、2 2 r を介して、左右の駆動輪 1 4 1、1 4 r に伝達される。30

【0031】

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 CL 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。

【0032】

アクスルケース 4 0 b には、第 1 軸線 CL 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 MG 1 および第 2 電動機 MG 2 が収容されるモータ室 6 0 とに区画されている。40

【0033】

次に、第 1 電動機 MG 1 および第 2 電動機 MG 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 MG 1 に関する冷却構造が説明されているが、第 2 電動機 MG 2 についても、第 1 電動機 MG 1 と同様に構成されているものとする。なお、第 1 電動機 MG 1 および第 2 電動機 MG 2 が、本発明の車両用電動機に対応している。

【0034】

図2および図3は、図1の第1電動機MG1のロータ44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MG1は、第1軸線CL1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CL1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46の内部を軸方向に貫通する入力軸23が省略されている。

【0035】

図2および図3に示すように、第1軸線CL1を中心にしてロータ44のロータシャフト46が回転可能に設けられている。ロータシャフト46の外周部には、ロータ44を構成するロータコア72を支持するためのロータコア支持部66が設けられている。ロータコア支持部66は、ロータシャフト46の外周面から径方向に突き出す鍔部66aと、鍔部66aの外周端部に接続された円筒状の筒部66bと、筒部66bの第1軸線CL1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66cと、から構成されている。

10

【0036】

ロータシャフト46の内部には、第1軸線CL1と平行に伸びる軸方向油路68と、軸方向油路68の内周面から径方向に伸びる径方向油路70とが形成されている。これら軸方向油路68および径方向油路70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。

20

【0037】

図4は、図2のロータ44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68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70が形成されている。8本の径方向油路70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70は、それぞれロータコア72とロータシャフト46との間に形成される後述する冷却油路80に連通されている。軸方向油路68には、第1オイルポンプP1から吐出された油が供給され、軸方向油路68を流れる油が、各径方向油路70を経由して各冷却油路80に供給される。

20

【0038】

図2および図3に戻り、ロータコア支持部66の筒部66bの外周には、ロータコア72が相対回転不能に設けられている。ロータコア72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72には、複数個の永久磁石74が内蔵されている(図4参照)。

30

【0039】

ロータコア72は、例えばロータコア72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66の筒部66b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72と筒部66bとの相対回転が阻止されている。ロータコア72の内周面には、第1軸線CL1方向と平行な溝76が8箇所形成されている。溝76を第1軸線CL1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72が筒部66bの外周面に嵌め入れられると、溝76および筒部66bの外周面によって囲まれた冷却油路80が形成される。各冷却油路80は、第1軸線CL1方向に平行であって、且つ、ロータコア72を第1軸線CL1方向(ロータシャフト46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80は、ロータコア72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80は、それぞれロータシャフト46の内部に形成された径方向油路70と連通している。

40

【0040】

ロータコア72の第1軸線CL1方向(すなわちロータシャフト46の軸方向)の両側には、ロータコア72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82および第2エンドプレート84が配置されている。なお、第1エンドプレート82および第2エンドプレート84は、ロータコア72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66b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

8 2 および第 2 エンドプレート 8 4 と筒部 6 6 b との相対回転が阻止されている。ロータ 4 4 は、これら第 1 エンドプレート 8 2 および第 2 エンドプレート 8 4 を含んで構成されている。

【0 0 4 1】

第 1 エンドプレート 8 2 は、所定の厚み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 8 2 の外周端部は、ロータコア 7 2 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 8 2 は、例えば、筒部 6 6 b に締結された図示しないナットと当接することで、筒部 6 6 b からの脱落が阻止されている。第 1 エンドプレート 8 2 の内周端部には、厚み方向（第 1 軸線 C L 1 方向）に切り欠かれた溝 8 6 が形成されている。溝 8 6 は、組付後において冷却油路 8 0 の一端と連通する位置に形成されている。

10

【0 0 4 2】

図 5 は、図 2 の第 1 エンドプレート 8 2 を第 1 軸線 C L 1 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 8 2 の内周端部には、周方向で等角度間隔（90 度間隔）に溝 8 6 が 4 箇所形成されている。溝 8 6 は、ロータコア 7 2 の溝 7 6 と同様に、第 1 軸線 C L 1 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 8 2 が、ロータコア支持部 6 6 の筒部 6 6 b の外周面に嵌め入れられることで、溝 8 6 および筒部 6 6 b の外周面で囲まれた第 1 排出口 8 8 が形成される。第 1 排出口 8 8 は、第 1 エンドプレート 8 2 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 8 8 は、第 1 エンドプレート 8 2 を第 1 軸線 C L 1 方向（ロータシャフト 4 6 の軸方向）に貫通している。

20

【0 0 4 3】

図 5 の第 1 エンドプレート 8 2 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 8 2 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 8 2 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 8 2 の断面図に対応している。

【0 0 4 4】

図 2、3 に戻り、第 2 エンドプレート 8 4 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 8 4 の外周端部は、ロータコア 7 2 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 8 4 には、厚み方向（第 1 軸線 C L 1 方向）に切り欠かれた溝 9 0 が形成されている。溝 9 0 は、組付後において冷却油路 8 0 の一端と連通する位置に形成されている。

30

【0 0 4 5】

図 6 は、図 2 の第 2 エンドプレート 8 4 を第 1 軸線 C L 1 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 8 4 の内周端部には、周方向で等角度間隔（90 度間隔）に溝 9 0 が 4 箇所形成されている。溝 9 0 は、ロータコア 7 2 の溝 7 6 と同様に、第 1 軸線 C L 1 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 8 4 が、ロータコア支持部 6 6 の筒部 6 6 b の外周面に嵌め入れられることで、溝 9 0 および筒部 6 6 b の外周面で囲まれた第 2 排出口 9 2 が形成される。第 2 排出口 9 2 は、第 2 エンドプレート 8 4 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 9 2 は、第 2 エンドプレート 8 4 を第 1 軸線 C L 1 方向（ロータシャフト 4 6 の軸方向）に貫通している。

40

【0 0 4 6】

図 6 の第 2 エンドプレート 8 4 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 8 4 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 8 4 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 8 4 の断面図に対応している。

【0 0 4 7】

図 5 および図 6 に示すように、第 1 エンドプレート 8 2 の溝 8 6 および第 2 エンドプレート 8 4 の溝 9 0 は、組付後の状態で第 1 軸線 C L 1 方向に見てそれぞれ異なる位置、すなわち第 1 軸線 C L 1 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 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、それぞれ異なる位置（すなわち第 1 軸線 C L 1 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88および第2排出口92は、第1軸線CL1方向に見たとき、第1エンドプレート82および第2エンドプレート84の周方向で等角度間隔（45度間隔）に交互に配置（形成）されている。

【0048】

また、図2および図3に示すように、各冷却油路80は、第1排出口88および第2排出口92の何れか一方と連通している。言い換えれば、各冷却油路80は、第1軸線CL1方向に見たとき、第1排出口88および第2排出口92の何れか1つと重なり、第1排出口88と重なる位置に形成されている冷却油路80は、第2排出口92と重ならず、第2排出口92と重なる位置に形成されている冷却油路80は、第1排出口88と重ならない。また、第1排出口88および第2排出口92は、周方向で交互に配置されているため、冷却油路80は、それぞれ第1排出口88および第2排出口92の一方と、交互に連通されている。

【0049】

また、図3に示すように、フランジ部66cには、厚み方向（第1軸線CL1方向）に貫通する貫通穴94が形成されている。貫通穴94は、第1軸線CL1方向に見て、第2エンドプレート84の溝90と重なる位置に形成されている。すなわち、貫通穴94は第2排出口92と連通する位置に形成されている。上記、ロータシャフト46に形成された軸方向油路68および径方向油路70、冷却油路80（溝76）、第1排出口88（溝86）、第2排出口92（溝90）、および貫通穴94を含んで、第1電動機MG1を冷却するための冷却機構64が構成される。

【0050】

上記のように構成される冷却機構64の作動について説明する。ロータシャフト46の軸方向油路68を流れる油は、径方向油路70を経由して各冷却油路80に供給される。第1排出口88と連通する冷却油路80を流れる油は、第1排出口88から排出される。第1排出口88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径方向外側に飛ばされる。また、ステータ50の第1軸線CL1方向の両側には、ステータコイル48のコイルエンド48a、48b（図1参照）が配置されていることから、第1排出口88から排出された油が、ステータ42の第1軸線CL1方向の一方側に位置するステータコイル48のコイルエンド48aに付着する。この付着した油によって、ステータ42の第1軸線CL1方向で一方側に位置するコイルエンド48aが冷却される。

【0051】

また、第2排出口92と連通する冷却油路80を流れる油は、第2排出口92を通り貫通穴94から排出される。第2排出口92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径方向外側に飛ばされ、ステータ42の第1軸線CL1方向で他方側に位置するステータコイル48のコイルエンド48bに付着する。この付着した油によって、ステータ42の第1軸線CL1方向で他方側に位置するコイルエンド48bが冷却される。

【0052】

上記のように、第1排出口88から排出された油によって、ステータ42の第1軸線CL1方向の一方側に配置されるステータコイル48のコイルエンド48aが冷却されるとともに、第2排出口92を通って貫通穴94から排出された油によって、ステータ42の第1軸線CL1方向の他方側に配置されるステータコイル48のコイルエンド48bが冷却されるため、ステータ42の第1軸線CL1方向の両側に位置するコイルエンド48a、48bが冷却されることとなる。従って、ステータ42の第1軸線CL1方向の両側に位置するステータコイル48のコイルエンド48a、48bの冷却の偏りが抑制される。

【0053】

また、第1排出口88は、周方向で等角度間隔（90度間隔）に4箇所形成されているため、各第1排出口88から排出された油が放射状に飛び散る。また、貫通穴94は、周方向で等角度間隔（90度間隔）に4箇所形成されているため、各貫通穴94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

タコイル48のコイルエンド48a、48bに対して略均等に供給されるため、各コイルエンド48a、48b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48a、48bに向かって飛び散るため、油をコイルエンド48a、48b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、10 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。

【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、例えはロータコア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。20

【0056】

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48a、48b）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、30 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。

【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（48a、48b）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】

例えは、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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

40

72：ロータコア

76：溝

80：冷却油路

82：第1エンドプレート

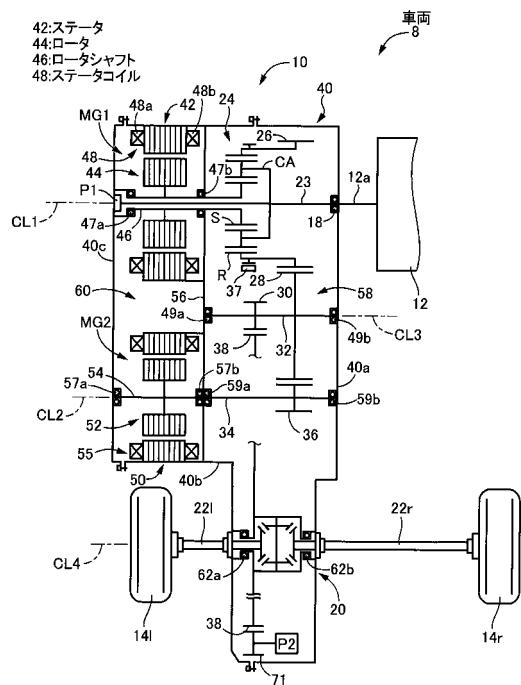
84：第2エンドプレート

88：第1排出口

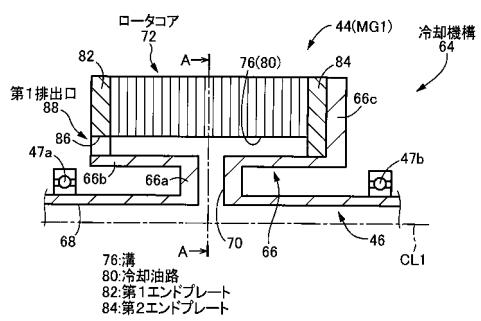
92：第2排出口

MG1：第1電動機（車両用電動機）

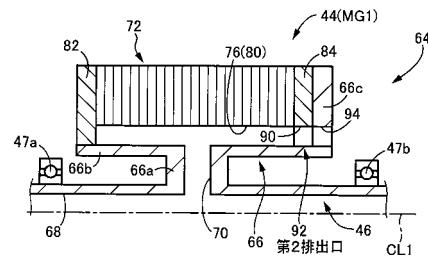
【図1】



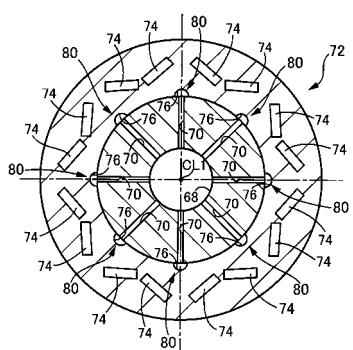
【 図 2 】



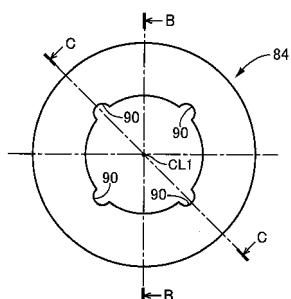
【 义 3 】



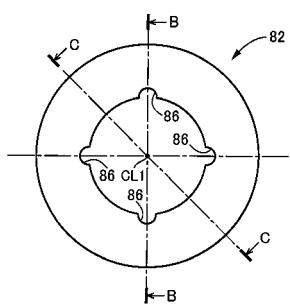
【 図 4 】



【 四 6 】



(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10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10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