

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7559793号
(P7559793)

(45)発行日 令和6年10月2日(2024.10.2)

(24)登録日 令和6年9月24日(2024.9.24)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 K 9/19 (2006.01)

H 0 2 K 9/19 A

請求項の数 4 (全14頁)

(21)出願番号	特願2022-46094(P2022-46094)	(73)特許権者	000003207
(22)出願日	令和4年3月22日(2022.3.22)		トヨタ自動車株式会社
(65)公開番号	特開2023-140188(P2023-140188		愛知県豊田市トヨタ町1番地
	A)	(74)代理人	100085361
(43)公開日	令和5年10月4日(2023.10.4)		弁理士 池田 治幸
審査請求日	令和5年12月19日(2023.12.19)	(74)代理人	100147669
			弁理士 池田 光治郎
		(72)発明者	稲野 宏
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自
			動車株式会社内
		審査官	津久井 道夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動機の冷却装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動力源として車両に搭載され、ステータコアおよび前記ステータコアに巻き掛けられたステータコイルを備えた電動機に適用され、前記ステータコイルに向かって冷媒を噴出する電動機の冷却装置であって、

車両搭載状態において鉛直線の方

向で前記電動機よりも上方に設けられ、冷媒が噴出される噴出穴が形成された冷却パイプと、

車両の加速度情報を検出または推定する加速度情報取得部と、前記加速度情報に基づいて、前記冷却パイプに供給される冷媒の流量を調整する冷媒流量調整部と、を備え、

前記冷却パイプの噴出穴は、冷媒の流量に応じて前記噴出穴から噴出される冷媒の噴出方向を調整可能に形成されている

ことを特徴とする電動機の冷却装置。

【請求項2】

前記噴出穴は、車両搭載状態において、前記噴出穴の向きが鉛直線に対して傾斜するようにして形成されている

ことを特徴とする請求項1の電動機の冷却装置。

【請求項3】

前記冷却パイプには、電動オイルポンプから吐出される冷媒が供給されるように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 の電動機の冷却装置。

【請求項 4】

前記電動機は、車両の車輪に備えられたインホイールモータである

ことを特徴とする請求項 1 の電動機の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動力源として車両に搭載される電動機の冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

駆動力源として車両に搭載される電動機の冷却装置として、様々な態様が提案されている。例えば、特許文献 1 には、電動機の鉛直上方に冷却パイプを配置し、冷却パイプに形成された噴出穴から電動機のステータコイルに向かって冷媒を噴出する、電動機の冷却装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2007 - 209160 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、車両走行中に、前後加速度、左右加速度、上下加速度が変化すると、冷却パイプから噴出される冷媒の噴出方向が変わってしまい、噴出穴から噴出された冷媒が、ステータコイルの適切な部位に掛からなくなる虞がある。

【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、車両走行中の車両挙動の変化に拘わらず、電動機の上から噴出された冷媒を、電動機のステータコイルの適切な部位に掛けることができる電動機の冷却装置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) 駆動力源として車両に搭載され、ステータコアおよび前記ステータコアに巻き掛けられたステータコイルを備えた電動機に適用され、前記ステータコイルに向かって冷媒を噴出する電動機の冷却装置であって、(b) 車両搭載状態において鉛直線の方で前記電動機よりも上方に設けられ、冷媒が噴出される噴出穴が形成された冷却パイプと、(c) 車両の加速度情報を検出または推定する加速度情報取得部と、(d) 前記加速度情報に基づいて、前記冷却パイプに供給される冷媒の流量を調整する冷媒流量調整部と、を備え、(e) 前記冷却パイプの噴出穴は、冷媒の流量に応じて前記噴出穴から噴出される冷媒の噴出方向を調整可能に形成されていることを特徴とする。

【0007】

第 2 発明の要旨とするところは、第 1 発明において、前記噴出穴は、車両搭載状態において、前記噴出穴の向きが鉛直線に対して傾斜するようにして形成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 発明において、前記冷却パイプには、電動オイルポンプから吐出される冷媒が供給されるように構成されていることを特徴とする。

【0009】

第 4 発明の要旨とするところは、第 1 発明において、前記電動機は、車両の車輪に備えられたインホイールモータであることを特徴とする。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

第 1 発明によれば、冷却パイプに形成される噴出穴が、冷媒の流量に応じて冷媒の噴出方向を調整可能に構成され、車両の加速度情報に基づいて冷却パイプに供給される冷媒の流量が変更されるため、加速度情報に応じて冷媒の流量が適切に調整されることで、車両挙動の変化に拘わらず、冷媒の噴出方向を常に適切な状態に維持し、冷媒をステータコイルの適切な範囲に掛けることができる。

【 0 0 1 1 】

第 2 発明によれば、噴出穴は、車両搭載状態において、噴出穴の向きが鉛直線に対して傾斜するようにして形成されているため、冷却パイプに供給される冷媒の流量を調整することで、冷媒の噴出方向を適宜調整することが可能になる。

10

【 0 0 1 2 】

第 3 発明によれば、冷却パイプには、電動オイルポンプから吐出される冷媒が供給されるように構成されているため、電動オイルポンプから吐出される冷媒の吐出量を調整することで、冷却パイプに供給される冷媒の油量を調整することができる。

【 0 0 1 3 】

第 4 発明によれば、電動機が車両の車輪に備えられたインホイールモータであるため、車輪に備えられた電動機毎に冷却パイプの油量を調整することで、各冷却パイプから噴出される冷媒の噴出方向を、各々の車輪の挙動に応じて適切に調整することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明の一実施例である車両の概要を示す全体図である。

【 図 2 】 図 1 のモータ駆動装置の構造を説明する断面図である。

【 図 3 】 図 2 の冷却パイプの噴出穴から噴出される、冷却油の噴出方向を示す図である。

【 図 4 】 図 3 に対して、冷却パイプに供給される冷却油の油量が少ない場合を示す図である。

【 図 5 】 図 3 に対して、冷却パイプに供給される冷却油の油量が多い場合を示す図である。

【 図 6 】 冷却パイプの噴出穴から噴出される冷却油の噴出方向を説明する他の図である。

【 図 7 】 冷却パイプの噴出穴から噴出される冷却油の噴出方向を説明するさらに他の図である。

【 図 8 】 電子制御装置の制御作動の要部を説明するフローチャートである。

20

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

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。

【 実施例 】

【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明の一実施例である車両 1 0 の概要を示す全体図である。車両 1 0 は、前輪 1 2 L、1 2 R および後輪 1 4 L、1 4 R にそれぞれ駆動力源として内蔵されたインホイールモータ駆動装置 1 6 F L、1 6 F R、1 6 R L、1 6 R R が駆動されることによって、前輪 1 2 L、1 2 R および後輪 1 4 L、1 4 R が駆動される四輪駆動形式の電気自動車である。各インホイールモータ駆動装置 1 6 F L、1 6 F R、1 6 R L、1 6 R R (以下、各モータ駆動装置 1 6) については後述する。

40

【 0 0 1 7 】

各モータ駆動装置 1 6 は、フロントインバータ 1 8 F (F r I N V) またはリヤインバータ 1 8 R (R r I N V) を介してバッテリー 2 0 に接続されており、フロントインバータ 1 8 F またはリヤインバータ 1 8 R を介してバッテリー 2 0 から供給される電力によって走行用の動力を発生させる。

【 0 0 1 8 】

フロントインバータ 1 8 F およびリヤインバータ 1 8 R は、電子制御装置 2 2 からの制

50

御指令信号 Smfl、Smfr、Smrl、Smrr に基づいて、各モータ駆動装置 16 に備えられる後述する各電動機 MG の作動状態を制御する。

【0019】

電子制御装置 22 は、車両 10 の走行状態に応じて、各モータ駆動装置 16 に備えられる各電動機 MG の駆動状態を制御したり、各モータ駆動装置 16 に備えられた電動オイルポンプ 24FL、24FR、24RL、24RR（以下、各電動オイルポンプ 24）の駆動状態を制御したりする。

【0020】

電子制御装置 22 には、例えば各車輪（前輪 12L、12R および後輪 14L、14R）にそれぞれ設けられた各加速度センサ 28FL、28FR、28RL、28RR によって検出される、各車輪の加速度情報 Afl、Afr、Arl、Arr など が供給される。なお、各加速度情報 Afl、Afr、Arl、Arr は、それぞれ各車輪における前後加速度 Gfr、左右加速度 Glr、および上下加速度 Gud を含んでいる。

10

【0021】

また、電子制御装置 22 は、例えば、各種センサによって検出される各種情報に基づいて各モータ駆動装置 16 に備えられる電動機 MG の要求出力を算出し、算出された要求出力が電動機 MG から出力されるようにフロントインバータ 18F およびリヤインバータ 18R に制御指令信号 Smfl、Smfr、Smrl、Smrr を出力する。

【0022】

図 2 は、走行用の駆動力源として車両 10 に搭載されている各モータ駆動装置 16 の構造を説明する断面図である。モータ駆動装置 16 は、図示しないケーシング内に電動機 MG および歯車減速機構 32 を備えている。電動機 MG のロータ軸 34 から出力される駆動力は、歯車減速機構 32 を介してホイール軸 36 に伝達され、さらに、ホイール軸 36 とホイールハブ 38 とのスプライン嵌合を経由して、ホイールハブ 38 に締結された各車輪（図 2 では図示せず）に伝達される。電動機 MG は、各車輪に備えられてそれぞれの車輪を駆動させる、所謂インホイールモータとして機能する。

20

【0023】

電動機 MG および歯車減速機構 32 は、ケーシングに収容されている。本実施例では、電動機 MG の回転中心である回転軸線 C1 が車両 10 の幅方向と平行になるように配置されている。すなわち、電動機 MG は、車両 10 の進行方向に対して横置きに配置されている。

30

【0024】

電動機 MG は、回転軸線 C1 を中心にして配置されている。電動機 MG は、ステータ 40 とロータ 42 とを備えている。ステータ 40 は、複数枚の電磁鋼板が積層されて円筒状に構成されるステータコア 46、および、ステータコア 46 に巻き掛けられているステータコイル 48、を備えている。

【0025】

ステータコア 46 は、円筒状に形成され、ケーシングにボルト等で回転不能に固定されている。ステータコア 46 の内周面には、回転軸線 C1 方向に貫通する隙間である複数のスロットが形成されており、ステータコイル 48 は、そのスロット内を通過してステータコア 46 に巻き掛けられている。また、ステータコイル 48 がステータコア 46 に巻き掛けられることによって、ステータコア 46 から回転軸線 C1 方向に突き出す一対のコイルエンド 50a、50b が形成される。

40

【0026】

ロータ 42 は、ステータ 40 の内周側に配置されている。ロータ 42 は、回転軸線 C1 を中心にして回転可能に支持されているロータ軸 34 と、ロータ軸 34 の外周面に固定されているロータコア 52 と、を備えている。ロータ軸 34 は、軸受 54、軸受 56、軸受 58 を介して回転軸線 C1 を中心にして回転可能に支持されている。ロータコア 52 は、複数枚の電磁鋼板が積層されて円筒状に形成されている。ロータコア 52 の内周面がロータ軸 34 の外周面に固定されることで、ロータコア 52 およびロータ軸 34 は、回転軸線

50

C 1 を中心にして一体的に回転する。ロータ軸 3 4 の回転軸線 C 1 方向でホイールハブ 3 8 側には、斜歯歯車からなるドライブピニオン 6 0 が固定されている。

【 0 0 2 7 】

歯車減速機構 3 2 は、ドライブピニオン 6 0 と、ドライブピニオン 6 0 と噛み合う斜歯歯車からなるドリブン歯車 6 2 と、を備えている。ドライブピニオン 6 0 の回転軸線 C 1 の両端は、ロータ軸 3 4 を支持する 2 個の軸受 5 6、5 8 によって回転軸線 C 1 を中心にして回転可能に支持されている。また、ホイール軸 3 6 は、軸受 6 4 および軸受 6 6 によって、回転軸線 C 1 に平行な回転軸線 C 2 を中心にして回転可能に支持されている。

【 0 0 2 8 】

車両搭載状態における鉛直線の方角で電動機 M G よりも上方には、回転軸線 C 1 に対して平行に配置された冷却パイプ 6 8 が設けられている。なお、車両搭載状態は、車両 1 0 が水平面上にある状態を前提とする。

10

【 0 0 2 9 】

冷却パイプ 6 8 は、車両搭載状態において水平面に対して平行に配置される。冷却パイプ 6 8 には、冷却パイプ 6 8 内に供給された冷媒としての冷却油が噴出される噴出穴 7 0 a、7 0 b が形成されている。噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出された冷却油は、電動機 M G の上方から電動機 M G のコイルエンド 5 0 a、5 0 b に向かうように設定されている。冷却パイプ 6 8 には、各モータ駆動装置 1 6 に内蔵された各電動オイルポンプ 2 4 から吐出された冷却油が供給されるように構成されている。冷却パイプ 6 8 および電動オイルポンプ 2 4 を含んで、電動機 M G を構成するステータコイル 4 8 のコイルエンド 5 0 a、5 0 b に冷却油を噴出する冷却装置 7 2 が構成される。

20

【 0 0 3 0 】

図 3 は、図 2 の冷却パイプ 6 8 の噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出される冷却油の噴出方向を説明する図である。なお、図 3 では、電動機 M G および冷却パイプ 6 8 が簡略化されて示され、実際の寸法とは異なっている。また、図 3 は、車両が水平面上にある車両搭載状態での配置関係が示されており、紙面上下方向が鉛直線の方角に対応し、紙面左右方向が車幅方向に対応している。図 3 に示すように、鉛直線の方角で電動機 M G の上方には、回転軸線 C 1 に対して平行な冷却パイプ 6 8 が配置されている。冷却パイプ 6 8 は、車両搭載状態において水平面と平行になる。

【 0 0 3 1 】

30

冷却パイプ 6 8 には、コイルエンド 5 0 a、5 0 b に向かって冷却油を噴出させるための噴出穴 7 0 a、7 0 b が形成されている。噴出穴 7 0 a、7 0 b は、車両搭載状態において、穴の向き（方向）が鉛直線に対して車幅方向（図 3 において紙面右側）に傾斜している。具体的には、噴出穴 7 0 a、7 0 b は、噴出穴 7 0 a、7 0 b の向き（方向）に沿った直線 C L 1 が、鉛直線 V L 1 に対して所定角 $\theta 1$ だけ車幅方向に傾斜するようにして形成されている。なお、直線 C L 1 は、噴出穴 7 0 a、7 0 b の中心を通る直線に相当する。

【 0 0 3 2 】

上記のように噴出穴 7 0 a、7 0 b の向きが鉛直線に対して傾斜するように形成されることで、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出される冷却油は、鉛直線 V L 1 の方向に対して傾いた方向に噴出される。図 3 は、車両 1 0 の左右加速度 G_{lr} がゼロである状態を示している。このとき、冷却パイプ 6 8 に供給される冷却油の油量 Q （すなわち冷却油の流量）が、予め設定されている基準油量 Q_{st} とすることで、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出される冷却油が、コイルエンド 5 0 a、5 0 b の冷却に最適な範囲に掛かることとなる。言い換えれば、冷却油の油量 Q の基準油量 Q_{st} は、予め実験的または設計的に求められ、車両 1 0 の左右加速度 G_{lr} がゼロであるとき、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出された冷却油が、コイルエンド 5 0 a、5 0 b の冷却に最適な範囲に掛かる値とされている。

40

【 0 0 3 3 】

ここで、図 3 に示す左右加速度 G_{lr} がゼロの状態において、例えば旋回走行時に左右加速度 G_{lr} が発生すると、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出される冷却油の噴出方向が変化し

50

、冷却油の掛かる位置がコイルエンド 50 a、50 b の冷却に最適な範囲から外れる虞がある。これに対して、電子制御装置 22 は、前輪 12 L、12 R（以下、各前輪 12）および後輪 14 L、14 R（以下、各後輪 14）のそれぞれに取り付けられた各加速度センサ 28 FL、28 FR、28 RL、28 RR（以下、各加速度センサ 28）から検出される加速度情報に基づいて冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が調整されるように構成されている。

【0034】

図 4 は、図 3 に示す状態に比べて、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が少ない場合を示している。図 4 の上段は、車両 10 の左右加速度 G_{lr} がゼロである状態を示し、図 4 の下段は、車両 10 の車幅方向で左側への左右加速度 G_{lr} が発生した場合を示して

10

【0035】

図 4 の上段に示すように、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が少ない場合（小油量）には、噴出穴 70 a、70 b から噴出される冷却油の速度が低くなるため、矢印で示すように、冷却油が各コイルエンド 50 a、50 b の回転軸線 C1 方向の中心に対して車幅方向の右側（紙面右側）にずれた位置に掛かっている。この状態から車幅方向の左側への左右加速度 G_{lr} が発生した場合には、冷却油に車幅方向で左側への力が作用する。このとき、図 4 の下段に示すように、噴出された冷却油に車幅方向で左側への力が作用するため、冷却油の噴出方向が破線の矢印で示す状態から実線の矢印で示す状態に変化する。すなわち、図 4 の下段に示すように、冷却油の噴出方向が車幅方向の左側にずれること

20

【0036】

図 5 は、図 3 に示す状態に比べて、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が多い場合（大油量）を示している。図 5 の上段は、車両 10 の左右加速度 G_{lr} がゼロである場合を示し、図 5 の下段は、車両 10 の車幅方向で右側への左右加速度 G_{lr} が発生した場合を示している。

【0037】

図 5 の上段に示すように、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が多い場合（大油量）には、噴出穴 70 a、70 b から噴出される冷却油の速度が高くなるため、矢印で示すように、冷却油が各コイルエンド 50 a、50 b の回転軸線 C1 方向の中心に対して車幅方向の左側（紙面左側）にずれた位置に掛かっている。この状態から車幅方向で右側への左右加速度 G_{lr} が発生した場合には、冷却油に車幅方向で右側への力が作用する。このとき、図 5 の下段に示すように、噴出された冷却油に車幅方向で右側への力が作用するため、冷却油の噴出方向が破線の矢印で示す状態から実線の矢印で示す状態に変化する。すなわち、図 5 の下段に示すように、冷却油の噴出方向が車幅方向の右側にずれることとなる。その結果、図 3 に示す左右加速度 G_{lr} がゼロの場合と同様に、冷却油が、各コイルエンド 50 a、50 b の回転軸線 C1 方向の中心の位置、すなわち冷却に最適な位置に掛かることとなる。

30

【0038】

上記に基づいて、電子制御装置 22 は、車両 10 の左右加速度 G_{lr} がゼロの場合には、冷却油の油量 Q を予め設定されている基準油量 Q_{st} とすることで、冷却油の噴出方向を図 3 に示す状態にする。また、電子制御装置 22 は、車両 10 の左右加速度 G_{lr} が車幅方向で左側に作用する場合には、冷却油の油量 Q を基準油量 Q_{st} よりも少なくすることで、冷却油の噴出方向を、図 4 の下段における実線の矢印で示す状態とする。さらに、電子制御装置 22 は、車両 10 の前後加速度が車幅方向で右側に作用する場合には、冷却油の油量 Q を基準油量 Q_{st} よりも多くすることで図 5 の下段における実線の矢印で示す状態とする。このように、噴出穴 70 a、70 b は、冷却油の油量 Q に応じて噴出穴 70 a、70 b から噴出される冷却油の噴出方向を車幅方向に調整可能に構成され、電子制御装置 22 は、車両 10 の左右加速度 G_{lr} に応じて冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q を調整

40

50

することで、左右加速度 G_{lr} の変化に拘わらず、冷却油を各コイルエンド 50 a、50 b の冷却に最適な範囲に掛けることを可能にする。

【0039】

図3～図5は、車両10の左右加速度 G_{lr} の変化に応じた態様が示されているが、車両10の前後加速度 G_{fr} 、上下加速度 G_{ud} についても適用することができる。図6は、図3と同様に、冷却パイプ68の噴出穴70 a、70 b から噴出される冷却油の噴出方向を説明する図である。図6の実線で示す矢印は、冷却油の油量 Q が基準油量 Q_{st} であって、上下加速度 G_{ud} がゼロのときの冷却油の噴出方向を示している。また、破線で示す矢印は、冷却油の油量 Q が基準油量 Q_{st} であって、車両10に鉛直上方への上下加速度 G_{ud} が作用した場合の冷却油の噴出方向を示している。また、一点鎖線で示す矢印は、冷却油の油量 Q が基準油量 Q_{st} であって、車両10に鉛直下方への上下加速度 G_{ud} が作用した場合の冷却油の噴出方向を示している。

10

【0040】

車両10に鉛直上方への上下加速度 G_{ud} が作用した場合には、破線の矢印で示すように冷却油の噴出方向が上向きになり、コイルエンド50 a、50 b の冷却に最適な範囲に冷却油が掛からなくなる。これに対して、電子制御装置22は、冷却パイプ68に供給される冷却油の油量 Q を減少させる。その結果、噴出穴70 a、70 b から噴出される冷却油の速度が低下することで、冷却油の噴出方向が実線で示す矢印となり、コイルエンド50 a、50 b の冷却に最適な範囲に冷却油が掛かることとなる。

【0041】

20

また、車両10に鉛直下方への上下加速度 G_{ud} が作用した場合には、一点鎖線の矢印で示すように冷却油の噴出方向が下向きになり、コイルエンド50 a、50 b の冷却に最適な範囲に冷却油がかからなくなる。これに対して、電子制御装置22は、冷却パイプ68に供給される冷却油の吐出量を増加させる。その結果、噴出穴70 a、70 b から噴出される冷却油の速度が上昇することで、冷却油の噴出方向が実線で示す矢印となり、コイルエンド50 a、50 b の冷却に最適な範囲に冷却油が掛かることとなる。

【0042】

このように、電子制御装置22は、車両10の上下加速度 G_{ud} に応じて冷却パイプ68に供給される冷却油の油量 Q を調整することで、上下加速度 G_{ud} の変化に拘わらず、冷却油を各コイルエンド50 a、50 b の冷却に最適な範囲に掛けることを可能にする。

30

【0043】

同様に、前後加速度 G_{fr} についても適用することができる。図7は、電動機MGおよび冷却パイプ68を回転軸線C1から見た図である。図7において、紙面上方が鉛直上方に対応し、紙面左側が車両前方に対応する。また、図7では、電動機MGのコイルエンド50 a 側が示されているが、コイルエンド50 b 側についても同様に構成されている。

【0044】

図7に示すように、冷却パイプ68は、電動機MGの回転軸線C1を通る鉛直線VL2に対して水平線の方で距離Eだけ離れた位置に配置している。また、噴出穴70 a、70 b は、噴出穴70 a、70 b の向き（方向）が鉛直線に対して傾斜している。具体的には、噴出穴70 a、70 b は、噴出穴70 a、70 b の向き（方向）に沿った直線CL2が、冷却パイプ68の中心点CTを通る鉛直線VL3に対して所定角 θ_2 だけ車両前後方向に傾斜している。なお、直線CL2は、噴出穴70 a、70 b の中心を通る直線に相当する。このように、噴出穴70 a、70 b の向きに沿った直線CL2が鉛直線VL3に対して傾斜することで、冷却パイプ68に供給される冷却油の油量 Q に応じて、冷却油の噴出方向を車両前後方向に調整することが可能になる。

40

【0045】

図7において、実線の矢印が、前後加速度 G_{fr} がゼロの状態での冷却油の噴出方向を示している。冷却油が実線の矢印で示す方向に噴出されることで冷却油がコイルエンド50 a、50 b の冷却に最適な範囲に掛かることとなる。このときの冷却油の油量 Q は、前記基準油量 Q_{st} に対応する。

50

【 0 0 4 6 】

図 7 の破線で示す矢印は、冷却パイプ 6 8 に供給される油量 Q を、基準油量 Q_{st} よりも増加させた場合の冷却油の噴出方向を示している。このとき、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出される冷却油の速度が高くなるため、破線の矢印で示すように冷却油の噴出方向が上向きになる。図 7 の一点鎖線で示す矢印は、冷却パイプ 6 8 に供給される油量 Q を、基準油量 Q_{st} よりも減少させた場合の冷却油の噴出方向を示している。このとき、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出される冷却油の速度が低くなるため、一点鎖線の矢印で示すように冷却油の噴出方向が下向きになる。

【 0 0 4 7 】

上記を考慮して、電子制御装置 2 2 は、車両後方への前後加速度 G_{fr} が発生している場合、冷却油の油量 Q を基準油量 Q_{st} よりも増加させる。その結果、噴出された冷却油に車両後方に作用する力が合わさることで、冷却油の噴出方向が実線で示す矢印となる。また、電子制御装置 2 2 は、車両前方への前後加速度 G_{fr} が発生している場合、冷却油の油量 Q を基準油量 Q_{st} よりも減少させる。その結果、噴出された冷却油に車両前方に作用する力が合わさることで、冷却油の噴出方向が実線で示す矢印となる。

【 0 0 4 8 】

このように、電子制御装置 2 2 は、車両 1 0 の前後加速度 G_{fr} に応じて冷却パイプ 6 8 に供給される冷却油の油量 Q を調整することで、上下加速度 G_{ud} の変化に拘わらず、冷却油を各コイルエンド 5 0 a、5 0 b の冷却に最適な範囲に掛けることを可能にする。

【 0 0 4 9 】

図 1 に戻り、電子制御装置 2 2 は、車両挙動の変化（すなわち車両 1 0 の前後加速度 G_{fr} 、左右加速度 G_{lr} 、上下加速度 G_{ud} ）に拘わらず、潤滑油を電動機 M_G のコイルエンド 5 0 a、5 0 b の冷却に最適な範囲に掛けるために実行される、加速度情報取得部 8 0 および冷却油量調整部 8 2 を機能的に備えている。なお、冷却油量調整部 8 2 が、本発明の冷媒流量調整部に対応している。

【 0 0 5 0 】

加速度情報取得部 8 0 は、各前輪 1 2 および各後輪 1 4 に取り付けられている加速度センサ 2 8 から、各車輪（各前輪 1 2 および各後輪 1 4）毎の加速度情報（前後加速度 G_{fr} 、左右加速度 G_{lr} 、上下加速度 G_{ud} ）を取得する。

【 0 0 5 1 】

冷却油量調整部 8 2 は、各車輪の加速度情報が取得されると、取得された加速度情報に基づいて、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出される冷却油の噴出方向が、最適範囲を逸脱しているか否かが判定される。冷却油量調整部 8 2 は、例えば車両 1 0 の前後加速度 G_{fr} 、左右加速度 G_{lr} 、上下加速度 G_{ud} の各々の許容範囲の閾値を記憶しており、各加速度の何れかが許容範囲の閾値から外れた場合、最適範囲を逸脱するものと判定する。各加速度の許容範囲の閾値は、予め実験的または設計的に求められ、噴出穴 7 0 a、7 0 b から噴出された冷却油がコイルエンド 5 0 a、5 0 b の冷却に最適とされる範囲に掛かる閾値に設定されている。

【 0 0 5 2 】

冷却油量調整部 8 2 は、冷却油の噴出方向が最適範囲を逸脱していると判定されると、取得された加速度情報に基づいて、冷却パイプ 6 8 に供給される冷却油の油量 Q を調整する。ここで、冷却パイプ 6 8 に供給される冷却油は、各電動オイルポンプ 2 4 から吐出される冷却油であるため、冷却油量調整部 8 2 は、実質的には、各電動オイルポンプ 2 4 の吐出量 Q_{op} を調整することによって、冷却パイプ 6 8 に供給される冷却油の油量 Q を調整する。

【 0 0 5 3 】

冷却油量調整部 8 2 は、車両 1 0 の前後加速度 G_{fr} 、左右加速度 G_{lr} 、および上下加速度 G_{ud} をパラメータとする、電動オイルポンプ 2 4 の要求吐出量 Q_{opr} を決定する関係マップを記憶しており、各車輪毎に取得された加速度情報を前記関係マップに適用することによって、各車輪毎の電動オイルポンプ 2 4 の要求吐出量 Q_{opr} を決定する。なお、電動

10

20

30

40

50

オイルポンプ 24 の吐出量 Q_{op} は、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q と実質的に同じである。

【0054】

前記関係マップは、予め実験的または設計的に求められて記憶され、車両挙動の変化すなわち各加速度の変化に拘わらず、噴出穴 70a、70b から噴出される冷却油がコイルエンド 50a、50b の冷却に適切な位置に掛かるように、電動オイルポンプ 24 の要求吐出量 Q_{opr} が設定されている。例えば各加速度がゼロの場合には、関係マップは、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が基準油量 Q_{st} となるように設定されている。また、関係マップは、例えば左右加速度 G_{lr} が図 4 の下段に示すような車幅方向で左側に作用している場合には、冷却油の油量 Q が基準油量 Q_{st} よりも少なくなるように設定されている。また、関係マップは、例えば左右加速度 G_{lr} が図 5 の下段に示すような車幅方向で右側に作用している場合には、冷却油の油量 Q が基準油量 Q_{st} よりも多くなるように設定されている。

10

【0055】

冷却油量調整部 82 は、関係マップに基づく電動オイルポンプ 24 の要求吐出量 Q_{opr} を決定すると、電動オイルポンプ 24 から吐出される冷却油の吐出量 Q_{op} を求められた要求吐出量 Q_{opr} に制御する。上記のように制御されることで、車両挙動に変化（すなわち各加速度の変化）が生じて、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が調整されることで、噴出穴 70a、70b から噴出される冷却油の噴出方向が適切な状態に維持される。その結果、車両挙動の変化に拘わらず、冷却油がコイルエンド 50a、50b の冷却に最適な範囲に掛かることとなる。また、各車輪に設けられる電動オイルポンプ 24 毎に要求吐出量 Q_{opr} が算出されることで、各冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が各車輪の状態に応じた最適な値となり、各電動機 MG のコイルエンド 50a、50b の冷却効率が一層高くなる。

20

【0056】

図 8 は、電子制御装置 22 の制御作動の要部を説明するフローチャートであって、車両挙動の変化すなわち各加速度 G の変化に拘わらず、電動機 MG のコイルエンド 50a、50b の冷却に最適な範囲に冷却油を掛けることができる制御作動を説明するフローチャートである。このフローチャートは、車両走行中において繰り返し実行される。

【0057】

30

まず、加速度情報取得部 80 の制御機能に対応するステップ（以下、ステップを省略）S10 では、各車輪に設けられている各加速度センサ 28 から、車両挙動としての前後加速度 G_{fr} 、左右加速度 G_{lr} 、上下加速度 G_{ud} が取得される。次いで、冷却油量調整部 82 の制御機能に対応する S20 では、取得された各加速度 G （上下加速度 G_{ud} 、左右加速度 G_{lr} 、前後加速度 G_{fr} ）が各々に規定されている範囲内か否かに基づいて、噴出穴 70a、70b から噴出される冷却油の噴出方向が冷却に最適な範囲を逸脱しているか否かが判定される。S20 の判定が否定された場合、電動オイルポンプ 24 の要求吐出量 Q_{opr} が予め規定されている基準量（すなわち基準油量 Q_{st} ）に設定される。一方、S20 の判定が肯定された場合、冷却油量調整部 82 の制御機能に対応する S30 において、取得された加速度情報を予め規定されている関係マップに適用することで、噴出穴 70a、70b から噴出される冷却油の噴出方向が適切となる冷却油の要求吐出量 Q_{opr} が求められ、求められた要求吐出量 Q_{opr} となるように各電動オイルポンプ 24 が制御される。

40

【0058】

上述のように、本実施例によれば、冷却パイプ 68 に形成される噴出穴 70a、70b が、冷却油の油量 Q に応じて冷却油の噴出方向を調整可能に構成され、車両 10 の加速度情報（前後加速度 G_{fr} 、左右加速度 G_{lr} 、上下加速度 G_{ud} ）に基づいて冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q が変更されるため、加速度情報に応じて冷却油の油量 Q が適切に調整されることで、車両挙動の変化に拘わらず、冷却油の噴出方向を常に適切な状態に維持し、冷却油をコイルエンド 50a、50b の冷却に最適な範囲に掛けることができる。

【0059】

50

また、本実施例によれば、噴出穴 70 a、70 b は、車両搭載状態において、噴出穴の向きが鉛直線に対して傾斜するようにして形成されているため、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q を調整することで、冷却油の噴出方向を適宜調整することが可能になる。また、冷却パイプ 68 には、電動オイルポンプ 24 から吐出される冷却油が供給されるように構成されているため、電動オイルポンプ 24 から吐出される冷却油の吐出量 Q_{op} を調整することで、冷却パイプ 68 に供給される冷却油の油量 Q を調整することができる。また、電動機 MG が車両 10 の各車輪に備えられたインホイールモータであるため、各車輪に備えられた電動機 MG 毎に冷却パイプ 68 の油量 Q を調整することで、各冷却パイプ 68 から噴出される冷却油の噴出方向を、各々の車輪の挙動に応じて適切に調整することができる。

10

【0060】

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。

【0061】

また、前述の実施例では、電動機 MG が前輪 12 および後輪 14 に設けられたインホイールモータであったが、本発明は、必ずしもインホイールモータに限定されない。例えば、電動機 MG が車体に設けられた車両であっても、本発明を適用することができる。すなわち、車体に設けられた電動機 MG の動力が、変速機等を介して前輪および後輪の少なくとも一方に伝達される形式の車両であっても、本発明を適用することができる。また、本発明は、必ずしも電気自動車に限定されず、エンジンおよび電動機 MG を駆動力源とする

20

【0062】

また、前述の実施例では、車両 10 は、前輪 12 および後輪 14 の各々にモータ駆動装置 16 が設けられた四輪駆動車両であったが、本発明は、必ずしもこれに限定されない。例えば、前輪 12 のみにモータ駆動装置 16 が備えられた前輪駆動式の二輪駆動車両であったり、後輪 14 のみにモータ駆動装置 16 が備えられた後輪駆動式の二輪駆動車両であっても構わない。

【0063】

また、前述の実施例では、電動オイルポンプ 24 の要求吐出量 Q_{opr} が予め規定されている関係マップから求められていたが、例えば各加速度をパラメータとする予め規定されている関係式に基づいて要求吐出量 Q_{opr} を求めるものであっても構わない。

30

【0064】

また、前述の実施例では、各車輪にそれぞれ加速度センサ 28 が設けられるものであったが、車両 10 に 1 個の加速度センサが設けられ、その加速度センサによって検出される加速度情報に基づいて冷却油の油量 Q を調整するものであっても構わない。これに関連して、電動オイルポンプ 24 についても必ずしも各々のモータ駆動装置 16 に備えられる必要はなく、例えば車両に設けられた 1 つの電動オイルポンプから各モータ駆動装置 16 に冷却油が供給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、噴出穴 70 a、70 b は、鉛直線に対して車両前後方向および車幅方向の両方向に傾斜するように形成されるものであったが、必ずしも噴出穴 70 a、70 b を両方向に傾斜させる必要はなく、車両前後方向および車幅方向の一方に傾斜させるものであっても構わない。

40

【0066】

また、前述の実施例では、加速度センサ 28 によって加速度情報が取得されるものであったが、例えば回転速度センサから取得される回転速度情報に基づいて加速度が推定されるなど、他の情報に基づいて加速度情報を推定するものであっても構わない。

【0067】

また、前述の実施例では、電動機 MG は、回転軸線 $C1$ が各車輪の回転軸に対して平行に配置される横置き形式であったが、電動機 MG の回転軸線 $C1$ が車両の進行方向に対し

50

て平行に配置される縦置き形式であっても構わない。この場合には、冷却パイプについても、長手方向が車両の進行方向に対して平行に配置される。

【 0 0 6 8 】

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 】

【 0 0 6 9 】

- 1 0 : 車両
- 2 4 : 電動オイルポンプ
- 4 6 : ステータコア
- 4 8 : ステータコイル
- 6 8 : 冷却パイプ
- 7 0 a、7 0 b : 噴出穴
- 7 2 : 冷却装置
- 8 0 : 加速度情報取得部
- 8 2 : 冷却油量調整部（冷媒流量調整部）
- M G : 電動機（インホイールモータ）

10

20

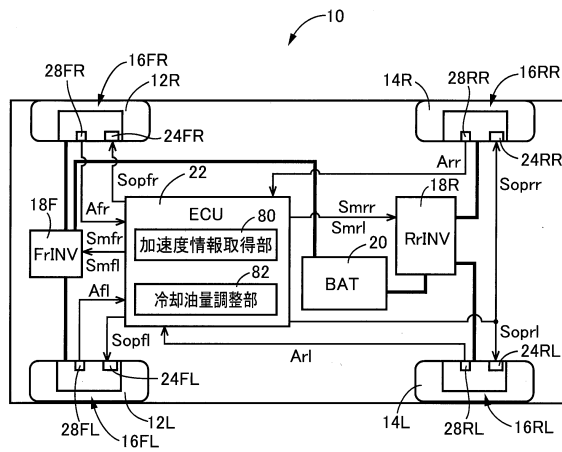
30

40

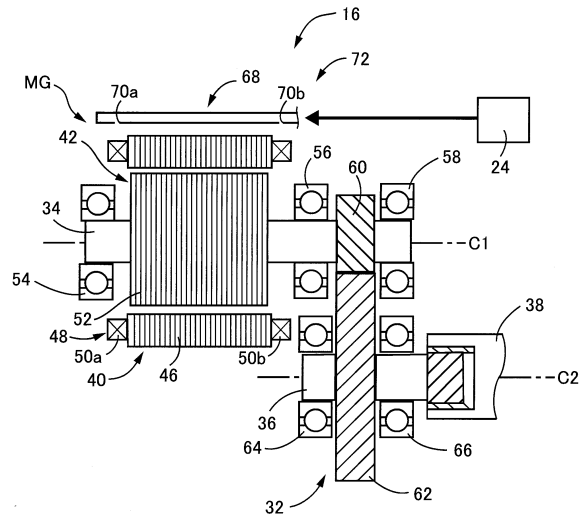
50

【図面】

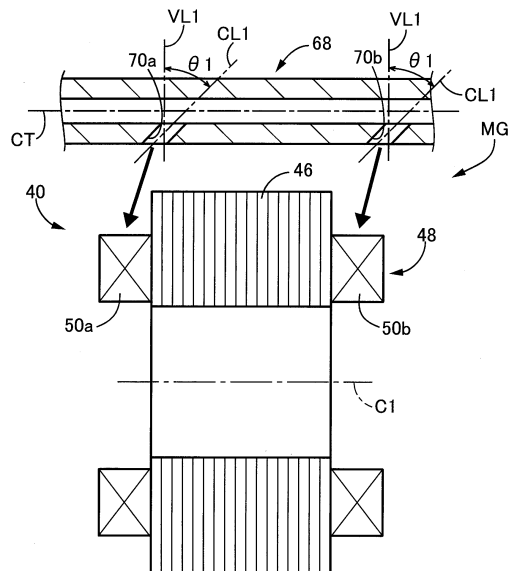
【 図 1 】



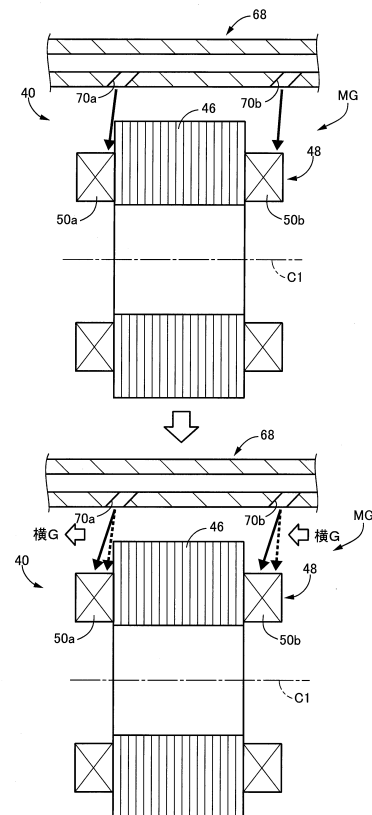
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 1 - 1 1 8 6 0 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 1 9 5 6 4 8 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 8 / 0 1 6 2 6 7 (W O , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 4 4 2 4 7 (U S , A 1)
 国際公開第 2 0 2 0 / 1 0 5 4 6 7 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 9 - 1 6 1 9 9 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 H 0 2 K 9 / 1 9