

(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2017-114477
(P2017-114477A)

(43) 公開日 平成29年6月29日 (2017.6.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 K 6 / 4 0 (2 0 0 7 . 1 0)	B 6 0 K 6 / 4 0 Z H V	3 D 2 0 2
B 6 0 K 6 / 4 4 5 (2 0 0 7 . 1 0)	B 6 0 K 6 / 4 4 5	3 J 0 6 3
B 6 0 W 2 0 / 0 0 (2 0 1 6 . 0 1)	B 6 0 W 2 0 / 0 0 9 0 0	5 H 1 2 5
B 6 0 W 1 0 / 3 0 (2 0 0 6 . 0 1)	B 6 0 W 1 0 / 3 0 9 0 0	
B 6 0 W 1 0 / 0 6 (2 0 0 6 . 0 1)	B 6 0 W 1 0 / 0 6 9 0 0	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 26 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2016-239824 (P2016-239824)	(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
(22) 出願日	平成28年12月9日 (2016.12.9)	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2015-248591 (P2015-248591)	(72) 発明者	床 桧 大 輔 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(32) 優先日	平成27年12月21日 (2015.12.21)	(72) 発明者	荒 川 一 哉 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	椎 名 貴 弘 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	

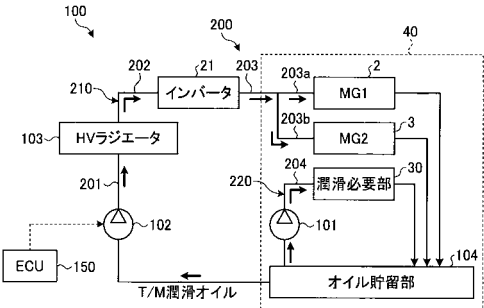
(54) 【発明の名称】 車両用冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 冷却装置の小型化を図るとともに、冷却性能および潤滑性能の両立を図ること。

【解決手段】 オイル循環回路200を備える冷却装置100において、インバータ21および各モータ2, 3に供給される冷媒としてのオイルを吐出する電動オイルポンプ102と、インバータ21および各モータ2, 3に供給されるオイルを冷却するHVラジエータ103と、を有する第1回路210と、HVラジエータ103を経由せずに潤滑必要部30に供給されるオイル吐出する機械式オイルポンプ101を有する第2回路220と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電動機と、前記電動機と電氣的に接続されたインバータと、前記電動機から出力された動力を車輪に伝達する動力伝達機構と、を備える車両に搭載され、

オイル貯留部を有するオイル循環回路を備える車両用冷却装置において、

前記オイル循環回路は、

前記オイル貯留部に貯留されているオイルを吸入し、前記インバータおよび前記電動機に供給される冷媒としての前記オイルを吐出する第 1 オイルポンプと、前記第 1 オイルポンプと前記インバータまたは前記電動機との間に設けられ、前記インバータおよび前記電動機に供給される前記オイルを冷却するオイルクーラと、を備える第 1 回路と、

前記オイル貯留部に貯留されている前記オイルを吸入し、前記オイルクーラを経由せずに前記動力伝達機構に含まれる潤滑必要部に供給される前記オイルを吐出する第 2 オイルポンプを備える第 2 回路と、を有する

ことを特徴とする車両用冷却装置。

【請求項 2】

前記第 1 回路は、前記第 1 オイルポンプの下流側で、前記インバータと前記電動機とが直列に接続され、前記電動機は前記インバータの下流側に設けられている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 3】

前記第 1 回路は、前記第 1 オイルポンプの下流側で、前記インバータと前記電動機とが並列に接続されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 4】

前記インバータは、前記第 1 オイルポンプから吐出された前記オイルが冷媒として内部を流れるように構成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の車両用冷却装置。

【請求項 5】

前記オイルクーラは、前記オイルと空気との間で熱交換を行う空冷式のオイルクーラであることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の車両用冷却装置。

【請求項 6】

前記電動機とエンジンとを動力源として備える車両に搭載され、

前記第 1 オイルポンプは、電動モータによって駆動される電動オイルポンプであり、

前記第 2 オイルポンプは、前記エンジンによって駆動される機械式オイルポンプである

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の車両用冷却装置。

【請求項 7】

前記第 2 回路は、エンジン冷却水と前記第 2 オイルポンプから吐出された前記オイルとの間で熱交換可能、かつエンジンオイルと前記第 2 オイルポンプから吐出された前記オイルとの間で熱交換可能に構成された三相型の熱交換器を、さらに有する

ことを特徴とする請求項 6 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 8】

前記エンジン冷却水が循環する回路中に設けられ、前記熱交換器を経由する前記エンジン冷却水の流通が可能な開状態と、前記熱交換器を経由する前記エンジン冷却水の流通が不可能な閉状態とを切り替える第 1 切替弁と、

前記エンジンオイルが循環する回路中に設けられ、前記熱交換器を経由する前記エンジンオイルの流通が可能な開状態と、前記熱交換器を経由する前記エンジンオイルの流通が不可能な閉状態とを切り替える第 2 切替弁と、をさらに備えている

ことを特徴とする請求項 7 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 9】

前記オイルの温度を検出する第 1 油温センサと、

前記エンジン冷却水の温度を検出する水温センサと、

前記エンジンオイルの温度を検出する第 2 油温センサと、

前記第 1 油温センサによって検出された前記オイルの温度、前記水温センサによって検出された前記エンジン冷却水の温度、前記第 2 油温センサによって検出された前記エンジンオイルの温度に基づいて、前記第 1 切替弁および前記第 2 切替弁の開閉動作を制御する制御装置と、

をさらに備え、

前記制御装置は、前記オイルの温度が所定油温よりも低い場合、前記第 1 切替弁と前記第 2 切替弁とのうちの少なくとも前記第 2 切替弁を開状態に制御し、前記熱交換器での熱交換によって前記オイルの温度を上昇させる暖機制御を実施する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の車両用冷却装置。

10

【請求項 10】

前記制御装置は、前記暖機制御を実施する際、前記エンジン冷却水の温度が所定水温よりも高い場合には、前記第 1 切替弁および前記第 2 切替弁を開状態に制御する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 11】

前記制御装置は、前記暖機制御を実施する際、前記エンジン冷却水の温度が所定水温以下である場合、かつ前記オイルの温度が前記エンジンオイルの温度よりも低い場合には、前記第 1 切替弁を閉状態に制御し、かつ前記第 2 切替弁を開状態に制御する

ことを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の車両用冷却装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両用冷却装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンと電動機を搭載したハイブリッド車両の冷却装置として、電動機と電気的に接続されたインバータを冷却するためのインバータ冷却回路が知られている。インバータ冷却回路は、冷媒として冷却水（ハイブリッド冷却水）を循環させることが知られている。

【0003】

また、ハイブリッド冷却水とは異なる冷却水（エンジン冷却水）を冷媒とするエンジン冷却回路が周知である。特許文献 1 には、エンジン冷却回路と、オイルを冷媒とするトランスアクスル冷却回路とを有する冷却装置として、熱交換器でエンジン冷却水とオイルとの間での熱交換を行うものが開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013-199853 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

ハイブリッド車両では、インバータ冷却回路、エンジン冷却回路、およびトランスアクスル冷却回路を有する冷却装置を搭載することが考えられる。上述した各冷却回路では、ハイブリッド冷却水、エンジン冷却水、およびオイルという専用の液体を、それぞれに独立した流路に循環させている。そのため、各冷却回路を構成する部品の点数が多くなるとともに、全体として冷却装置が大型化してしまう。

【0006】

また、特許文献 1 に記載されたトランスアクスル冷却回路では、オイルの供給先であるトランスアクスルケース内に、オイルによる潤滑および暖機が必要な部位（潤滑必要部）と、オイルによる冷却が必要な部位（冷却必要部）とが含まれる。潤滑必要部であるトランスミッションのギヤ等には、オイルによる攪拌抵抗を低減するために、温かいオイルを

50

供給する必要がある。一方、冷却必要部である電動機には、電動機を冷却するために、低温のオイルを供給する必要がある。

【0007】

しかしながら、特許文献1の構成では、トランスアクスル冷却回路のオイルが、トランスアクスルケース内で潤滑必要部と冷却必要部の区別なく供給される。そのため、潤滑よりも冷却を優先する場合、冷却したい部位（冷却必要部）と同時に、温めたい部位（潤滑必要部）も冷却されてしまう。一方、冷却よりも潤滑を優先する場合、温めたい部位（潤滑必要部）と同時に、冷却したい部位（冷却必要部）も温められてしまう。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、冷却装置の小型化を図るとともに、冷却性能および潤滑性能の両立を図ることができる車両用冷却装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、電動機と、前記電動機と電氣的に接続されたインバータと、前記電動機から出力された動力を車輪に伝達する動力伝達機構と、を備える車両に搭載され、オイル貯留部を有するオイル循環回路を備える車両用冷却装置において、前記オイル循環回路は、前記オイル貯留部に貯留されているオイルを吸入し、前記インバータおよび前記電動機に供給される冷媒としての前記オイルを吐出する第1オイルポンプと、前記第1オイルポンプと前記インバータまたは前記電動機との間に設けられ、前記インバータおよび前記電動機に供給される前記オイルを冷却するオイルクーラと、を備える第1回路と、前記オイル貯留部に貯留されている前記オイルを吸入し、前記オイルクーラを経由せずに前記動力伝達機構に含まれる潤滑必要部に供給される前記オイルを吐出する第2オイルポンプを備える第2回路と、を有することを特徴とする。

【0010】

本発明では、インバータと電動機とを含むオイル循環回路に、オイルのみを循環させている。これにより、車両用冷却装置の小型化を図れる。また、第1回路は、冷却回路として、第1オイルポンプから吐出されたオイルをオイルクーラで冷却してインバータまたは電動機に供給する。第2回路は、潤滑回路として、第2オイルポンプから吐出されたオイルをオイルクーラで冷却せずに潤滑必要部に供給する。これにより、冷却性能および潤滑性能の両立を図ることができる。

【0011】

上記発明において、前記第1回路は、前記第1オイルポンプの下流側で、前記インバータと前記電動機とが直列に接続され、前記電動機は前記インバータの下流側に設けられていることが好ましい。

【0012】

本発明では、第1回路は、第1オイルポンプの下流側で、オイルクーラと電動機との間にインバータを有する。電動機とインバータとで耐熱温度を比較すると、インバータの耐熱温度の方が低い。冷却装置によれば、第1回路によって、オイルクーラで冷却されたオイルを、電動機よりも先にインバータに供給することができる。

【0013】

上記発明において、前記第1回路は、前記第1オイルポンプの下流側で、前記インバータと前記電動機とが並列に接続されていることが好ましい。

【0014】

本発明では、第1回路は、第1オイルポンプの下流側で、オイルクーラで冷却されたオイルを、インバータを経由せずに、電動機に供給することができる。これにより、電動機に供給されるオイルの温度は、インバータとの熱交換によって温度上昇していないことになり、低温のオイルで電動機を冷却できる。

【0015】

上記発明において、前記インバータは、前記第1オイルポンプから吐出された前記オイル

ルが冷媒として内部を流れるように構成されていることが好ましい。

【0016】

本発明では、第1オイルポンプから吐出されたオイルによってインバータの内部を冷却することができる。これにより、インバータの冷却性能が向上するとともに、耐熱性能が向上する。

【0017】

上記発明において、前記オイルクーラは、前記オイルと空気との間で熱交換を行う空冷式のオイルクーラであることが好ましい。

【0018】

本発明では、第1オイルポンプから吐出されたオイルが空冷式のオイルクーラによって冷却されるため、そのオイルの冷却性が向上する。

【0019】

上記発明において、前記電動機とエンジンとを動力源として備える車両に搭載され、前記第1オイルポンプは、電動モータによって駆動される電動オイルポンプであり、前記第2オイルポンプは、前記エンジンによって駆動される機械式オイルポンプであることが好ましい。

【0020】

本発明では、第1オイルポンプが電動オイルポンプにより構成されているため、エンジンが停止している場合でも、第1オイルポンプを駆動させることが可能である。また、電子制御装置などの制御装置によって第1オイルポンプの吐出量を制御することができる。

【0021】

上記発明において、前記第2回路は、エンジン冷却水と前記第2オイルポンプから吐出された前記オイルとの間で熱交換可能、かつエンジンオイルと前記第2オイルポンプから吐出された前記オイルとの間で熱交換可能に構成された三相型の熱交換器を、さらに有することが好ましい。

【0022】

本発明では、三相型の熱交換器によって、エンジン冷却水と第2オイルポンプから吐出されたオイルとの間で熱交換を行えるとともに、エンジンオイルと第2オイルポンプから吐出されたオイルとの間で熱交換を行える。これにより、三相型の熱交換器を経由したオイルを潤滑必要部に供給することができる。

【0023】

上記発明において、前記エンジン冷却水が循環する回路中に設けられ、前記熱交換器を経由する前記エンジン冷却水の流通が可能な開状態と、前記熱交換器を経由する前記エンジン冷却水の流通が不可能な閉状態とを切り替える第1切替弁と、前記エンジンオイルが循環する回路中に設けられ、前記熱交換器を経由する前記エンジンオイルの流通が可能な開状態と、前記熱交換器を経由する前記エンジンオイルの流通が不可能な閉状態とを切り替える第2切替弁と、をさらに備えていることが好ましい。

【0024】

本発明では、第1切替弁および第2切替弁の開閉状態を切り替えることによって三相型の熱交換器での熱交換状態を制御できる。

【0025】

上記発明において、前記オイルの温度を検出する第1油温センサと、前記エンジン冷却水の温度を検出する水温センサと、前記エンジンオイルの温度を検出する第2油温センサと、前記第1油温センサによって検出された前記オイルの温度、前記水温センサによって検出された前記エンジン冷却水の温度、前記第2油温センサによって検出された前記エンジンオイルの温度に基づいて、前記第1切替弁および前記第2切替弁の開閉動作を制御する制御装置と、をさらに備え、前記制御装置は、前記オイルの温度が所定油温よりも低い場合、前記第1切替弁と前記第2切替弁とのうちの少なくとも前記第2切替弁を開状態に制御し、前記熱交換器での熱交換によって前記オイルの温度を上昇させる暖機制御を実施することが好ましい。

10

20

30

40

50

【0026】

本発明では、潤滑必要部に供給されるオイルが、エンジン冷却水およびエンジンオイルのうちの少なくとも一方から熱を受け取って温められる。そのため、そのオイルの温度上昇が早くなり、潤滑必要部を早期に暖機できる。これにより、オイルによって潤滑必要部で生じる引き摺り損失や攪拌損失を低減でき、燃費を向上させることができる。

【0027】

上記発明において、前記制御装置は、前記暖機制御を実施する際、前記エンジン冷却水の温度が所定水温よりも高い場合には、前記第1切替弁および前記第2切替弁を開状態に制御することが好ましい。

【0028】

本発明では、潤滑必要部に供給されるオイルが、エンジン冷却水およびエンジンオイルの熱を受け取って温められるため、そのオイルの温度上昇が早くなり、潤滑必要部を早期に暖機できる。これにより、オイルによって潤滑必要部で生じる引き摺り損失や攪拌損失を低減でき、燃費を向上させることができる。さらに、エンジン冷却水の温度を考慮して三相型の熱交換器での熱交換状態を切り替えているため、その熱交換器での熱交換によるエンジン側への悪影響を抑制できる。

【0029】

上記発明において、前記制御装置は、前記暖機制御を実施する際、前記エンジン冷却水の温度が所定水温以下である場合、かつ前記オイルの温度が前記エンジンオイルの温度よりも低い場合には、前記第1切替弁を閉状態に制御し、かつ前記第2切替弁を開状態に制御することが好ましい。

【0030】

本発明では、エンジン冷却水の温度を考慮して三相型の熱交換器での熱交換状態を切り替えているため、その熱交換器での熱交換によるエンジン側への悪影響を抑制できる。つまり、エンジン冷却水の温度が所定水温よりも低くエンジン冷却水を温めたい場合には、第2回路のオイルを温める暖機制御を実施時でも第1切替弁を閉じることによって、エンジン冷却水の熱が第2回路内のオイルに奪われることを抑制できる。

【発明の効果】

【0031】

本発明では、オイル循環回路が、インバータおよび電動機を含む第1回路（冷却回路）と、潤滑必要部を含む第2回路（潤滑回路）と、を有する。オイル循環回路はオイルのみを循環させるため、従来の冷却水を循環させるインバータ冷却回路とオイルを循環させるトランスアクスル冷却回路とが別構造の場合よりも、車両用冷却装置を小型化できる。また、第1回路によってオイルクーラで冷却後のオイルをインバータと電動機とに供給でき、第2回路によってオイルクーラを経由しないオイルを潤滑必要部に供給できる。これにより、冷却装置は、冷却性能および潤滑性能を両立できる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】図1は、車両用冷却装置が搭載される車両の一例を示すスケルトン図である。

【図2】図2は、第1実施形態の冷却装置の概略構成を示す模式図である。

【図3】図3は、第1実施形態の冷却装置で使用されるオイルの動粘度と従来オイルの動粘度を比較説明するための図である。

【図4】図4は、ポンプ吐出量とオイル温度との関係を説明するための図である。

【図5】図5は、変形例の冷却装置の概略構成を示す模式図である。

【図6】図6は、第2実施形態の冷却装置の概略構成を示す模式図である。

【図7】図7は、T/Mユニット損失とT/Mオイル温度との関係を説明するための図である。

【図8】図8は、通常走行状態における液体の温度推移を示す図である。

【図9】図9は、第2実施形態における熱交換制御の一例を示すフローチャートである。

【図10】図10は、参考例の冷却装置の概略構成を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】図 1 1 は、別の参考例の冷却装置を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態における車両用冷却装置について具体的に説明する。

【0034】

[第 1 実施形態]

[1. 車両]

図 1 は、車両用冷却装置が搭載される車両の一例を示すスケルトン図である。車両 V e は、動力源として、エンジン 1 と、第 1 モータ (M G 1) 2 と、第 2 モータ (M G 2) 3 とを備えたハイブリッド車両である。エンジン 1 は、周知の内燃機関である。各モータ 2, 3 は、モータ機能と発電機能とを有する周知のモータ・ジェネレータである。各モータ 2, 3 は、インバータ 2 1 を介してバッテリー 2 2 に電氣的に接続されている。また、各モータ 2, 3 は、トランスアクスルケース 4 0 内の冷却必要部である。インバータ 2 1 は、トランスアクスルケース 4 0 の外部に配置されている。

【0035】

車両 V e は、エンジン 1 から車輪 (駆動輪) 4 に至る動力伝達経路中に、動力分割機構 5 を備える。車両 V e では、動力分割機構 5 によって、エンジン 1 が出力した動力を第 1 モータ 2 側と車輪 4 側とに分割する。その際、第 1 モータ 2 はエンジン 1 が出力した動力によって発電し、その電力がバッテリー 2 2 に蓄電され、あるいはインバータ 2 1 を介して第 2 モータ 3 に供給される。

【0036】

エンジン 1 のクランクシャフトと同一軸線上に、入力軸 6 と動力分割機構 5 と第 1 モータ 2 とが配置されている。クランクシャフトと入力軸 6 とは、図示しないトルクリミッタなどを介して連結されている。第 1 モータ 2 は、動力分割機構 5 に隣接し、軸線方向でエンジン 1 とは反対側に配置されている。第 1 モータ 2 は、コイルが巻き回されたステータ 2 a と、ロータ 2 b と、ロータ軸 2 c とを備えている。

【0037】

動力分割機構 5 は、複数の回転要素を有する差動機構であって、図 1 に示す例ではシングルピニオン型の遊星歯車機構によって構成されている。動力分割機構 5 は、三つの回転要素として、外歯歯車のサンギヤ 5 S と、サンギヤ 5 S に対して同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 5 R と、これらサンギヤ 5 S とリングギヤ 5 R とに噛み合っているピニオンギヤを自転可能かつサンギヤ 5 S の周りに公転可能に保持しているキャリア 5 C とを備えている。

【0038】

サンギヤ 5 S には、第 1 モータ 2 のロータ軸 2 c が一体回転するように連結されている。キャリア 5 C には、入力軸 6 が一体回転するように連結されている。エンジン 1 は、入力軸 6 を介してキャリア 5 C に連結されている。リングギヤ 5 R には、動力分割機構 5 から車輪 4 側へ向けてトルクを出力する出力ギヤ 7 が一体化されている。出力ギヤ 7 は、リングギヤ 5 R と一体回転する外歯歯車であり、カウンタギヤ機構 8 のカウンタドリブンギヤ 8 b と噛み合っている。

【0039】

出力ギヤ 7 は、カウンタギヤ機構 8 を介してデファレンシャルギヤ機構 9 に連結されている。カウンタギヤ機構 8 は、入力軸 6 と平行に配置されたカウンタシャフト 8 a と、出力ギヤ 7 と噛み合っているカウンタドリブンギヤ 8 b と、デファレンシャルギヤ機構 9 のリングギヤ 9 a と噛み合っているカウンタドライブギヤ 8 c とを有する。カウンタシャフト 8 a には、カウンタドリブンギヤ 8 b とカウンタドライブギヤ 8 c とが一体回転するように取り付けられている。デファレンシャルギヤ機構 9 には、左右のドライブシャフト 1 0 を介して車輪 4 が連結されている。

【0040】

10

20

30

40

50

車両 V e は、エンジン 1 から車輪 4 に伝達されるトルクに、第 2 モータ 3 が出力したトルクを付加するように構成されている。第 2 モータ 3 は、コイルが巻き回されたステータ 3 a と、ロータ 3 b と、ロータ軸 3 c とを備えている。ロータ軸 3 c は、カウンタシャフト 8 a と平行に配置されている。ロータ軸 3 c には、カウンタドリブンギヤ 8 b と噛み合っているリダクションギヤ 1 1 が一体回転するように取り付けられている。

【0041】

また、車両 V e には、エンジン 1 によって駆動する機械式オイルポンプ (MOP) 1 0 1 が設けられている。機械式オイルポンプ 1 0 1 は、エンジン 1 のクランクシャフトと同一軸線上に配置され、入力軸 6 と一体回転するポンプロータ (図示せず) を備えている。例えば、車両 V e がエンジン 1 の動力によって前進走行する場合、入力軸 6 のトルクによって機械式オイルポンプ 1 0 1 のポンプロータが正方向に回転し、機械式オイルポンプ 1 0 1 は吐出口からオイルを吐出する。機械式オイルポンプ 1 0 1 から吐出されたオイルは、トランスアクスルケース 4 0 内の潤滑必要部 3 0 (図 2 等に示す) に供給されて潤滑油として機能する。潤滑必要部 3 0 とは、車両 V e の動力伝達機構のうち、トランスアクスルケース 4 0 内でオイルによる潤滑および暖機が必要な部位 (主にギヤ) のことである。その動力伝達機構は、車両 V e の動力源 (エンジン 1, 第 1 モータ 2, 第 2 モータ 3) から出力された動力を車輪 4 に伝達する機構である。潤滑必要部 3 0 は、図 1 に示す車両 V e では、動力分割機構 5、出力ギヤ 7、カウンタギヤ機構 8 を含む。

【0042】

[2. 冷却装置]

図 2 は、第 1 実施形態の車両用冷却装置 1 0 0 の概略構成を示す模式図である。車両用冷却装置 (以下単に「冷却装置」という) 1 0 0 は、図 1 に示す車両 V e に搭載されるものであり、トランスミッションの潤滑オイル (T/M 潤滑オイル) によってインバータ 2 1 を冷却するように構成されている。なお、この説明では、トランスミッションの潤滑オイル (T/M 潤滑オイル) を単にオイルと記載する。

【0043】

図 2 に示すように、冷却装置 1 0 0 は、オイルを循環させるオイル循環回路 2 0 0 を備えている。オイル循環回路 2 0 0 は、インバータ 2 1 および各モータ 2, 3 を冷却するための第 1 回路 (以下、冷却回路という) 2 1 0 と、潤滑必要部 3 0 を潤滑および暖機するための第 2 回路 (以下、潤滑回路という) 2 2 0 とを有する。

【0044】

詳細には、オイル循環回路 2 0 0 は、インバータ 2 1 に冷媒としてのオイルを供給する油路 (インバータ油路) と、トランスアクスル油路に含まれるトランスアクスルケース 4 0 内の冷却必要部にオイルを供給する冷却油路と、を連通させた構造を有する。すなわち、インバータ油路とトランスアクスル油路を含むオイル循環回路 2 0 0 内には、オイルという同一の液体のみが循環する。また、冷却装置 1 0 0 は、二つのオイルポンプによって、オイル循環回路 2 0 0 内のオイルを供給先に向けて圧送する。

【0045】

[2-1. 冷却回路]

冷却回路 2 1 0 は、第 1 オイルポンプとしての電動オイルポンプ 1 0 2 と、ハイブリッド専用ラジエータ (以下「HV ラジエータ」という) 1 0 3 と、冷却対象のインバータ 2 1 と、冷却対象の各モータ 2, 3 と、オイル貯留部 1 0 4 と、を有する。冷却回路 2 1 0 は、電動オイルポンプ 1 0 2 から吐出されたオイルを、HV ラジエータ 1 0 3 で冷却させた後、インバータ 2 1 および各モータ 2, 3 に供給する。

【0046】

電動オイルポンプ 1 0 2 は、電動モータ (図示せず) によって駆動する。その電動モータは、制御装置 (ECU) 1 5 0 の制御によって駆動する。制御装置 1 5 0 は、周知の電子制御装置により構成され、電動オイルポンプ 1 0 2 を駆動制御する。電動オイルポンプ 1 0 2 は、制御装置 1 5 0 の制御によって駆動するものであり、オイル貯留部 1 0 4 に貯留されているオイルを吸入し、吐出口から吐出する。電動オイルポンプ 1 0 2 は、冷却対

象（インバータ 2 1 および各モータ 2, 3）に冷媒として供給されるオイルを吐出する。電動オイルポンプ 1 0 2 の吐出口には、第 1 吐出油路 2 0 1 が接続されている。電動オイルポンプ 1 0 2 が第 1 吐出油路 2 0 1 内に吐出したオイルは、電動オイルポンプ 1 0 2 の吐出圧によって、冷却回路 2 1 0 内をオイル供給先のインバータ 2 1 および各モータ 2, 3 に向けて圧送される。

【0047】

HVラジエータ 1 0 3 は、冷却回路 2 1 0 内を流通するオイルと、空気（例えば車両 V e の外気）との間で熱交換を行う熱交換器である。すなわち、HVラジエータ 1 0 3 は、トランスアクスルケース 4 0 の外部に配置された空冷式のオイルクーラである。HVラジエータ 1 0 3 内を流通するオイルは、車両 V e の外気と熱交換することによって放熱する。HVラジエータ 1 0 3 は、冷却回路 2 1 0 内で、電動オイルポンプ 1 0 2 とインバータ 2 1 および各モータ 2, 3 との間に設けられている。冷却回路 2 1 0 は、電動オイルポンプ 1 0 2 からインバータ 2 1 および各モータ 2, 3 に向けて圧送されるオイルを、HVラジエータ 1 0 3 によって空冷（冷却）する。HVラジエータ 1 0 3 の入口には、第 1 吐出油路 2 0 1 が接続され、HVラジエータ 1 0 3 の出口には、第 1 供給油路 2 0 2 が接続されている。

10

【0048】

第 1 供給油路 2 0 2 は、HVラジエータ 1 0 3 とインバータ 2 1 との間の油路であって、HVラジエータ 1 0 3 で空冷された後のオイルをインバータ 2 1 に供給する油路である。インバータ 2 1 のケース入口には、第 1 供給油路 2 0 2 が接続されている。HVラジエータ 1 0 3 で空冷されたオイルは、第 1 供給油路 2 0 2 からインバータ 2 1 のケース内部に流入し、インバータ 2 1 の発熱部に接触して直接熱交換することによって、インバータ 2 1 を冷却する。

20

【0049】

インバータ 2 1 のケース出口には、第 2 供給油路 2 0 3 が接続されている。第 2 供給油路 2 0 3 は、インバータ 2 1 と各モータ 2, 3 との間の油路であって、HVラジエータ 1 0 3 で空冷されたオイルを各モータ 2, 3 に供給する油路である。冷却回路 2 1 0 では、電動オイルポンプ 1 0 2 の下流側で、インバータ 2 1 と各モータ 2, 3 とが直列に接続され、インバータ 2 1 の下流側に各モータ 2, 3 が設けられている。各モータ 2, 3 はトランスアクスルケース 4 0 の内部に配置されているため、各モータ 2, 3 に供給されるオイルは、HVラジエータ 1 0 3 およびインバータ 2 1 を経由する際に一旦トランスアクスルケース 4 0 の外部を流れている。

30

【0050】

また、図 2 に示す例では、第 2 供給油路 2 0 3 は、下流側が分岐している油路である。第 2 供給油路 2 0 3 は、MG 1 冷却パイプ 2 0 3 a と、MG 2 冷却パイプ 2 0 3 b とを含む。MG 1 冷却パイプ 2 0 3 a は、一方の分岐油路を形成し、第 1 モータ 2 にオイルを供給する。MG 2 冷却パイプ 2 0 3 b は、他方の分岐油路を形成し、第 2 モータ 3 にオイルを供給する。詳細には、MG 1 冷却パイプ 2 0 3 a は、第 1 モータ 2 のうち、特に通電中に発熱するステータ 2 a を冷却するために、ステータ 2 a に向けてオイルを吐出する吐出孔を有する構造に形成されている。MG 2 冷却パイプ 2 0 3 b は、第 2 モータ 3 のうち、特に通電中に発熱するステータ 3 a を冷却するために、ステータ 3 a に向けてオイルを吐出する吐出孔を有する構造に形成されている。各冷却パイプ 2 0 3 a, 2 0 3 b は、トランスアクスルケース 4 0 の内部に配置されている。

40

【0051】

冷却回路 2 1 0 内を電動オイルポンプ 1 0 2 から各モータ 2, 3 に向けて流通したオイルは、各モータ 2, 3 を冷却した後、トランスアクスルケース 4 0 内のオイル貯留部 1 0 4 に流入する。オイル貯留部 1 0 4 は、トランスアクスルケース 4 0 の底部に形成されたオイル溜まりや、オイルパンなどにより構成される。例えば、各モータ 2, 3 を冷却した後のオイルは、重力などによって、トランスアクスルケース 4 0 の底部に設けられたオイル貯留部 1 0 4 に戻される。このように、冷却回路 2 1 0 内をオイルが循環する際、オイ

50

ル貯留部 104 に貯留されているオイルは、電動オイルポンプ 102 によって冷却回路 210 内をインバータ 21 および各モータ 2, 3 に向けて圧送され、各モータ 2, 3 を冷却後、再びオイル貯留部 104 に戻る。

【0052】

[2-2. 潤滑回路]

潤滑回路 220 は、第 2 オイルポンプとしての機械式オイルポンプ 101 と、潤滑対象の潤滑必要部 30 と、オイル貯留部 104 と、を有する。潤滑回路 220 は、機械式オイルポンプ 101 から吐出されたオイルを、HV ラジエータ 103 で空冷せずに、潤滑必要部 30 に供給する。

【0053】

機械式オイルポンプ 101 は、エンジン 1 (図 1 に示す) によって駆動するものであり、オイル貯留部 104 に貯留されているオイルを吸入し、吐出口から吐出する。機械式オイルポンプ 101 は、潤滑必要部 30 (ギヤ) に潤滑油として供給されるオイルを吐出する。機械式オイルポンプ 101 の吐出口には、第 3 供給油路 204 が接続されている。第 3 供給油路 204 は、機械式オイルポンプ 101 の吐出口に接続された第 2 吐出油路と、その第 2 吐出油路の下流側でオイルを潤滑必要部 30 に供給する潤滑油路とを含む。機械式オイルポンプ 101 から第 3 供給油路 204 に吐出されたオイルは、機械式オイルポンプ 101 の吐出圧によって、潤滑回路 220 内を潤滑必要部 30 に向けて圧送される。また、機械式オイルポンプ 101 はトランスアクスルケース 40 の内部に設けられているため、潤滑回路 220 は、全体経路がトランスアクスルケース 40 の内部に形成されている。例えば、第 3 供給油路 204 (潤滑油路) は、図 1 に示す入力軸 6 の内部に形成された油路 (軸芯油路) であって、その入力軸 6 に形成された吐出孔を含む。潤滑回路 220 内を機械式オイルポンプ 101 から潤滑必要部 30 に向けて圧送されたオイルは、第 3 供給油路 204 (入力軸 6 の吐出孔) から、動力分割機構 5 (潤滑必要部 30) に向けてオイルを吐出する。その第 3 供給油路 204 から吐出されたオイルが、トランスアクスルケース 40 内の複数のギヤを潤滑する。

【0054】

潤滑必要部 30 を潤滑した後のオイルは、トランスアクスルケース 40 内のオイル貯留部 104 内に流入する。例えば、潤滑必要部 30 を潤滑後のオイルは、重力やギヤの回転力 (遠心力) などによって、オイル貯留部 104 に戻される。このように、潤滑回路 220 内をオイルが循環する際、オイル貯留部 104 に貯留されているオイルは、機械式オイルポンプ 101 によって潤滑回路 220 内を圧送されて、潤滑必要部 30 を潤滑後、再びオイル貯留部 104 に戻る。

【0055】

なお、潤滑必要部 30 は、あるギヤを潤滑した後のオイルによって潤滑される別のギヤを含む。例えば、図 1 に示す車両 V e では、第 3 供給油路 204 (主に潤滑油路) を入力軸 6 内部に形成し、入力軸 6 側から動力分割機構 5 (サンギヤ 5 S、リングギヤ 5 R、ピニオンギヤ) を潤滑した後のオイルが、重力や遠心力などによって移動し、他のギヤ (出力ギヤ 7、カウンタギヤ機構 8) を潤滑する。デファレンシャルギヤ機構 9 は、ギヤの一部がオイル貯留部 104 内のオイルに浸かり、掻きあげ潤滑をするように構成できる。また、トランスアクスルケース 40 の構造によっては、動力分割機構 5 を潤滑後のオイルが、デファレンシャルギヤ機構 9 を潤滑する前に、オイル貯留部 104 に戻される場合もある。そのため、潤滑必要部 30 には、デファレンシャルギヤ機構 9 が含まれなくてもよい。

【0056】

[3. 参考例との比較]

ここでは、冷却装置 100 の優位性を説明するために、冷却装置 100 と参考例とを比較する。まず、図 10 を参照して、参考例の冷却装置について説明する。次いで、冷却装置 100 と参考例との比較を記載する。

【0057】

[3 - 1 . 参考例]

図 10 は、参考例の冷却装置 300 の概略構成を示す模式図である。参考例の冷却装置 300 では、インバータ冷却回路 310 と、トランスアクスル油路 320 とが、それぞれ独立した流路によって形成されている。インバータ冷却回路 310 は、冷媒としてハイブリッド冷却水（LLC）を循環させる水路によって形成されている。トランスアクスル油路 320 は、冷媒としてオイル（T/M潤滑オイル）を循環させる油路によって形成されている。

【 0058 】

詳細には、インバータ冷却回路 310 は、電動ウォーターポンプ（EWP）311 と、ハイブリッド冷却水（以下「HV冷却水」という）と空気との間で熱交換を行うHVラジエータ312 と、各モータ2, 3と電氣的に接続されたインバータ313 と、HV冷却水とトランスアクスル油路320内のオイルとの間で熱交換を行う熱交換器314 と、HV冷却水を貯留するリザーバタンク315 と、を含む。そのインバータ冷却回路310は、HV冷却水によってインバータ313を冷却するための循環水路である。

【 0059 】

インバータ冷却回路310において、電動ウォーターポンプ311は、リザーバタンク315内に貯留されているHV冷却水を吸入し、吐出口から吐出する。電動ウォーターポンプ311から吐出されたHV冷却水は、HVラジエータ312で空冷された後、インバータ313に供給される。インバータ313は、HVラジエータ312で空冷された後のHV冷却水によって冷却される。そのHV冷却水は、インバータ313を冷却後、熱交換器314内に流入してオイルとの間で熱交換を行ってから、リザーバタンク315へ圧送される。

【 0060 】

トランスアクスル油路320は、機械式オイルポンプ321と、熱交換器314と、第1モータ2と、第2モータ3と、潤滑必要部30と、オイル貯留部322と、を含む。トランスアクスル油路320は、機械式オイルポンプ321から吐出されたオイルを、熱交換器314でHV冷却水との間で熱交換させた後、各モータ2, 3に供給することができる油路（冷却油路）を含む。また、トランスアクスル油路320は、機械式オイルポンプ321から吐出されたオイルを、熱交換器314でHV冷却水との間で熱交換させずに、潤滑必要部30に供給することができる油路（潤滑油路）を含む。なお、オイル貯留部322に貯留されるオイルは、上述した第1実施形態のオイル貯留部104とは異なり、HVラジエータ312およびインバータ313に供給されないオイルである。

【 0061 】

[3 - 2 . 比較]

参考例の冷却装置300に対する第1実施形態の冷却装置100の優位性として、第1に冷却性能、第2に構造、第3にオイルの流動性が挙げられる。

【 0062 】

[3 - 2 - 1 . 冷却性能]

インバータの冷却性能に注目する。第1実施形態と参考例との共通点として、インバータ21, 313の内部において、通電されているインバータ素子が発熱部（熱源）である点を挙げることができる。

【 0063 】

参考例のインバータ冷却回路310では、冷媒であるHV冷却水が導電性を有するため、安全性を考慮して、通電されているインバータ素子（インバータ発熱部）にHV冷却水を接触させられない。インバータ発熱部とHV冷却水との間の熱交換では、放熱板などの絶縁プレート（介在部材）を介する必要がある。そのため、HV冷却水によるインバータ発熱部の冷却状態は絶縁プレートを介する間接冷却であるため、HV冷却水とインバータ発熱部との間では絶縁プレートの分だけ熱抵抗が大きくなる。例えば、インバータ素子から絶縁プレート（放熱板）に至る熱輸送経路内に熱伝達部材を設けた場合、その熱輸送経路の分だけ熱抵抗が増大してしまう。また、その熱輸送経路を形成する部材同士の間の熱伝

10

20

30

40

50

達率だけでなく、その部材自体の熱伝導率によっても、インバータ素子の放熱性が低下する虞がある。

【0064】

第1実施形態の冷却装置100では、冷媒であるオイルが絶縁性を有するため、インバータ21を冷却する際、通電されているインバータ素子（インバータ発熱部）にオイルを接触させることが可能になる。冷却装置100では、インバータ発熱部とオイル（冷媒）との間で直接的に熱交換することが可能である。すなわち、冷却装置100によれば、絶縁性を有する冷媒によってインバータ素子を直接的に冷却することが可能になる。これにより、冷却装置100では、参考例のように放熱板等の絶縁プレートが不要となり、参考例よりも、冷媒（オイル）とインバータ発熱部との間の熱抵抗を低減できる。よって、第1実施形態によれば、参考例よりも、インバータ素子の冷却性が向上し、インバータ21の冷却性能が向上する。加えて、インバータ素子の冷却性が向上することによって、インバータ21の耐熱性能が向上する。なお、インバータ素子は、筐体に覆われたパッケージである。

10

【0065】

また、参考例の冷却装置300では、一つの機械式オイルポンプ321によって、各モータ2, 3（冷却必要部）と潤滑必要部30の両方にオイルを圧送する構成である。そのため、冷却必要部に供給されるオイル量と、潤滑必要部30に供給されるオイル量との制御が困難になる。例えば、車両Veの冷間始動時など、オイルにより潤滑必要部30の暖機が必要な車両状態の場合（暖機重視）、潤滑必要部30にオイルを供給するために機械式オイルポンプ321を駆動させているにも拘らず、そのオイルの一部が冷却必要部（各モータ2, 3）に供給されることになる。これでは、暖機のためのオイル供給量が減ってしまう虞がある。この場合、冷却の必要性が低い冷却必要部にオイルが供給されることになる。これでは、各モータ2, 3の回転中のロータがオイルを攪拌することにより生じる損失（攪拌損失）およびオイルに引き摺られることにより生じる損失（引き摺り損失）が大きくなってしまふ虞がある。あるいは、第1モータ2と第2モータ3の少なくとも一方の冷却が必要な車両状態の場合（冷却重視）、冷媒としてのオイルを冷却必要部（各モータ2, 3）に供給するために機械式オイルポンプ321を駆動しているにも拘らず、そのオイルの一部が潤滑必要部30に供給されることとなる。これでは、冷媒としてのオイル供給量が減ってしまい、各モータ2, 3の冷却性が低下する虞がある。加えて、潤滑必要部30に供給されるオイル量が過剰になり、潤滑必要部30で生じる攪拌損失および引き摺り損失が大きくなってしまふ虞がある。このように、オイルに起因してモータ系（各モータ2, 3）や潤滑系（潤滑必要部30）での攪拌損失および引き摺り損失が大きくなると、燃費を悪化させてしまふ虞がある。

20

30

【0066】

さらに、参考例の冷却装置300では、トランスアクスル油路320内のオイルが熱交換器314を介してインバータ冷却回路310内のHV冷却水に放熱している。つまり、HV冷却水はHVラジエータ312によって空冷されているが、オイルの熱はHV冷却水を介してHVラジエータ312で放熱されていることになる。そのため、オイルの放熱効率が良くない。これでは、オイルによる各モータ2, 3の冷却効果が小さくなってしまふ。

40

【0067】

第1実施形態では、冷却回路210と潤滑回路220を含むオイル循環回路200によって、冷却が必要な要素（インバータ21、各モータ2, 3）と、暖機が必要な要素（潤滑必要部30）とに分けて、異なる温度のオイルを供給することができる。また、冷却回路210に設けられた第1オイルポンプとしての電動オイルポンプ102と、潤滑回路220に設けられた第2オイルポンプとしての機械式オイルポンプ101とを、別々に駆動させることができる。例えば、車両Veが高車速で走行時や登坂路を走行時など、各モータ2, 3の冷却が必要な車両状態の場合（冷却重視）、制御装置150の制御によって電動オイルポンプ102を駆動させることができる。これにより、冷却装置100の冷却性

50

能および潤滑性能を両立できる。

【0068】

また、第1実施形態の冷却装置100において、電動オイルポンプ102は、冷却回路210内のインバータ21および各モータ2, 3にオイルを供給するものであり、制御装置150によって制御可能である。そのため、電動オイルポンプ102によって、インバータ温度とモータ温度を含めた油温管理が可能になる。これに対して、参考例では、インバータ冷却回路310用の電動ウォータポンプ311と、トランスアクスル油路320用の機械式オイルポンプ321とを備えているため、インバータ温度とモータ温度を別々に管理していた。よって、第1実施形態によれば、参考例に比べて、車両V_eの走行状態に応じて最適な油温に管理しやすくなる。

10

【0069】

[3-2-2. 構造]

また、構造については、第1実施形態によれば、参考例よりも要素部品を削減できる。例えば、参考例の熱交換器314、リザーバタンク315、水路を形成していた一部の配管を削減できる。さらに、第1実施形態によれば、参考例ではインバータ冷却回路310専用の構成要素であるHV冷却水も不要となるため、冷媒を一つ削減できる。要するに、第1実施形態の冷却装置100では、冷媒が一つ（オイルのみ）になることによって、重複していた要素部品が不要になり、小型かつ軽量のシステム構成を実現できる。さらに、構成部品（HV冷却水を含む）を削減できることによって、コストも削減できる。加えて、大型の冷却装置300では車両への搭載性が悪く組み付け性が悪化してしまう。

20

【0070】

[3-2-3. オイルの流動性]

図3、図4を参照して、オイルの流動性について説明する。図3は、第1実施形態の冷却装置100で使用されるオイルの動粘度と従来オイルの動粘度を比較説明するための図である。図4は、ポンプ吐出量とオイル温度との関係を説明するための図である。なお、この説明では、冷却装置100で使用されるオイルを「本オイル」と記載し、従来の冷却装置で使用されるオイルを「従来オイル」と記載する。また、図3に示す実線は本オイルの動粘度を表し、破線は従来オイルの動粘度を表す。図4に示す実線は本オイルでの吐出量（流量）を表し、破線は従来オイルでの吐出量（流量）を表す。

30

【0071】

図3に示すように、本オイルの動粘度は、どの油温で比較しても従来オイルの動粘度に比べて低く、特に低温域での粘度低下が大きい。具体的には、油温がマイナスの油温域において、本オイルは従来オイルに比べて大幅に低粘度化されている。油温がプラスの油温域においても、本オイルの粘度低下が大きい。例えば、約10～30℃の油温域内において、本オイルは従来オイルに対して約60%動粘度が低減されている。

【0072】

そのため、低粘度オイルである本オイルを冷却装置100に使用することによって、本オイルがオイル循環回路200内を流れる際に生じる圧力損失を低減することができる。これにより、圧力損失の増大を抑制しつつインバータ21の内部に冷媒としての本オイルを流すことが可能になる。また、オイルに触れる各モータ2, 3のロータや潤滑必要部30などの回転部材において、オイルによる引き摺り抵抗が低減される。これにより、電動オイルポンプ102が作動可能な油温域は、極低温域まで拡大可能になる。すなわち、電動オイルポンプ102の作動限界油温は、極低温まで下がる。その作動限界油温とは、電動オイルポンプ102の吐出量（単位時間当たりの流量）が必要吐出量となる油温である。電動オイルポンプ102の作動限界油温について、本オイルと従来オイルとの違いを図4に示す。

40

【0073】

図4に示すように、本オイルを吐出する電動オイルポンプ102の作動限界油温 T_{lim} は、マイナス数十度（例えば約-20～-40℃）の極低温となる。一方、従来オイルを吐出する電動オイルポンプ102の作動限界油温は、零度付近となる。このように、電

50

動オイルポンプ１０２が作動可能な油温域は、マイナス数十度を含む極低温域まで拡大する。そのため、外気温がマイナス３０℃付近の極低温であっても本オイルの流動性は確保される。また、本オイルを使用時の吐出量は、どの油温と比較しても従来オイルを使用時の吐出量よりも多くなり、特に低温域では大幅に増大している。

【００７４】

以上説明した通り、第１実施形態の冷却装置１００では、オイルのみをインバータ油路とトランスアクスル油路に循環させるオイル循環回路２００を備えている。これにより、冷却装置１００の小型化が図れる。オイル循環回路２００では、冷却回路２１０によってＨＶラジエータ１０３で空冷後のオイルをインバータ２１と各モータ２，３（冷却必要部）に供給し、かつ潤滑回路２２０によってＨＶラジエータ１０３で空冷しないオイルを潤滑必要部３０に供給することができる。これにより、冷却装置１００は冷却性能および潤滑性能の両立を図れる。また、ＨＶラジエータ１０３で、オイルを冷却（空冷）することができるため、オイルの冷却性が向上する。加えて、その空冷後のオイルが、各モータ２，３に供給されるため、各モータ２，３の冷却性が向上する。また、冷却回路２１０内では、インバータ２１と、各モータ２，３のうちいずれか一方とが、直列に配置されている。これにより、各モータ２，３に供給されるオイル量の低減を抑制できる。

10

【００７５】

また、オイルの冷却性が向上することにより、各モータ２，３の損失（銅損、鉄損）を低減でき、燃費が向上するとともに各モータ２，３の耐熱性が向上する。また、インバータ２１の冷却性も向上するため、インバータ２１の損失（銅損など）を低減でき、燃費が向上するとともにインバータ２１の耐熱性が向上する。

20

【００７６】

[４．変形例]

図５は、変形例の冷却装置１００の概略構成を示す模式図である。なお、変形例の説明において、上述した第１実施形態と同様の構成については、説明を省略し、その参照符号を引用する。

【００７７】

図５に示すように、変形例の冷却装置１００は、オイル循環回路２００の冷却回路２１０内において、電動オイルポンプ１０２の下流側でインバータ２１と各モータ２，３とが並列に接続されている。詳細には、冷却回路２１０内で、インバータ２１と、第１モータ２と、第２モータ３とが、並列に配置されている。

30

【００７８】

詳細には、ＨＶラジエータ１０３の出口には、空冷後油路２０５が接続されている。空冷後油路２０５は、下流側の油路が分岐点Ｐで分岐している。分岐点Ｐでは、空冷後油路２０５と第１供給油路２０２と第２供給油路２０３（ＭＧ１冷却パイプ２０３ａ，ＭＧ２冷却パイプ２０３ｂ）とが連通している。つまり、インバータ２１のケース内部の油路は、第１供給油路２０２および空冷後油路２０５を介して、ＨＶラジエータ１０３と連通している。第１モータ２のＭＧ１冷却パイプ２０３ａは、空冷後油路２０５を介して、ＨＶラジエータ１０３と連通している。第２モータ３のＭＧ２冷却パイプ２０３ｂは、空冷後油路２０５を介して、ＨＶラジエータ１０３と連通している。つまり、変形例の冷却回路２１０では、各モータ２，３に供給されるオイルは、インバータ２１を経由することなく、ＨＶラジエータ１０３を経由するために一旦トランスアクスルケース４０の外部を流れるように構成されている。

40

【００７９】

この変形例の冷却装置１００によれば、ＨＶラジエータ１０３で空冷後のオイルを、インバータ２１を経由せずに、各モータ２，３に供給することができる。これにより、各モータ２，３に供給されるオイルの温度は、インバータ２１の冷却によって温度上昇していないことになり、低温のオイルで各モータ２，３を冷却できる。よって、各モータ２，３の冷却性が向上する。

【００８０】

50

また、上述した第1実施形態のように、インバータ21と各モータ2, 3とが直列に配置された場合と、この変形例のように、インバータ21と各モータ2, 3とが並列に配置された場合とを比較する。冷却回路210において、インバータ21と各モータ2, 3が直列に配置された場合には、インバータ21と各モータ2, 3とが並列に配置された場合よりも、各モータ2, 3に供給されるオイル量が多く、かつオイル温度が高い。冷却回路210において、インバータ21と各モータ2, 3が並列に配置された場合には、インバータ21と各モータ2, 3とが直列に配置された場合よりも、各モータ2, 3に供給されるオイル量が少なく、かつオイル温度が低い。

【0081】

なお、本発明に係る車両用冷却装置は、上述した第1実施形態や変形例に限定されず、本発明の目的を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

【0082】

例えば、機械式オイルポンプ101の構造および配置は、トランスアクスルケース40の内部に形成可能なものであれば特に限定されない。例えば、機械式オイルポンプ101は、エンジン1のクランクシャフトと同一軸線上に配置されていなくてもよい。この場合、機械式オイルポンプ101と入力軸6とは、ギヤ機構やチェーン機構などの機構を介して、動力伝達可能に接続されている。

【0083】

また、冷却装置100に含まれる二つのオイルポンプは、その種類が上述した第1実施形態に限定されない。つまり、冷却回路210に含まれる第1オイルポンプが電動オイルポンプ102、かつ潤滑回路220に含まれる第2オイルポンプが機械式オイルポンプ101に限定されない。例えば、第1オイルポンプおよび第2オイルポンプは、両方とも、電動オイルポンプであってもよい。この場合、潤滑回路220のオイルを圧送する第2オイルポンプが電動オイルポンプとなり、制御装置150によって潤滑回路220内の第2オイルポンプを制御可能となる。また、冷却装置100によれば、車両Veが停止している状態で、電動オイルポンプからなる第2オイルポンプを駆動させることが可能になる。さらに、冷却装置100を搭載する車両は、ハイブリッド車両に限定されず、モータのみを動力源とする電気自動車（EV車）を含む。

【0084】

さらに、冷却装置100では、冷却必要部に含まれるモータの数が限定されず、二つ以外の数のモータを冷却対象としてもよい。上述した第1実施形態では、車両Veがツーモータ式のハイブリッド車両である場合を説明したが、車両は、ワンモータ式のハイブリッド車両でもよい。あるいは、冷却装置100は、三つ以上のモータを冷却対象としてもよい。

【0085】

また、冷却装置100は、空冷式のオイルクーラであるHVラジエータ103の代わりに、水冷式のオイルクーラを有する構成であってもよい。冷却装置100は、冷却対象のインバータ21および各モータ2, 3に供給されるオイルを、冷却することができるオイルクーラを備えていればよい。そのため、そのオイルクーラが空冷式か水冷式かは限定されない。例えば、冷却装置100が水冷式のオイルクーラを有する場合、水冷式のオイルクーラは、冷却回路210内を流通するオイルと、エンジン冷却水との間で熱交換を行う熱交換器であってもよい。

【0086】

また、潤滑必要部30には、デファレンシャルギヤ機構9が含まれてもよい。要するに、デファレンシャルギヤ機構9が潤滑必要部30に含まれるか否かは特に限定されない。

【0087】

[第2実施形態]

次に、図6～図9を参照して、第2実施形態の冷却装置100について説明する。第2実施形態の冷却装置100は、第1実施形態とは異なり、エンジン冷却水（以下「ENG冷却水」という）とエンジンオイル（以下「ENGオイル」という）とT/M潤滑オイル

10

20

30

40

50

(以下「T/Mオイル」という)とが熱交換を行う三相型の熱交換器を備えている。なお、第2実施形態の説明では、第1実施形態と同様の構成については説明を省略し、その参照符号を引用する。

【0088】

[5. 冷却装置]

図6は、第2実施形態の冷却装置100の概略構成を示す模式図である。図6に示すように、第2実施形態の冷却装置100は、ENG冷却水とENGオイルとT/Mオイルとの間で熱交換を行う三相型の熱交換器(以下単に「熱交換器」という)105を備えている。また、オイル循環回路200は、潤滑回路220内を流れるT/Mオイルが熱交換器105内に流入するものの、冷却回路210内を流れるT/Mオイルは熱交換器105内には流入しないように構成されている。また、熱交換器105には、潤滑回路220、ENG冷却回路410、およびENGオイル回路420が接続されている。

10

【0089】

[5-1. 潤滑回路]

潤滑回路220は、機械式オイルポンプ101と、熱交換器105と、潤滑必要部30と、オイル貯留部104と、を有する。潤滑回路220は、機械式オイルポンプ101から吐出されたT/Mオイルを、熱交換器105を経由させて、潤滑必要部30に供給する。

【0090】

機械式オイルポンプ101の吐出口には、第2吐出油路206が接続されている。機械式オイルポンプ101が第2吐出油路206内に吐出したT/Mオイルは、機械式オイルポンプ101の吐出圧によって潤滑回路220内を熱交換器105に向けて圧送されるとともに、その熱交換器105を経由して潤滑必要部30に圧送される。

20

【0091】

熱交換器105は、T/Mオイル、ENG冷却水、ENGオイルの三つの液体の間で、それぞれに熱交換を行うことが可能に構成された熱交換器である。つまり、T/MオイルとENG冷却水との間で熱交換可能、かつT/MオイルとENGオイルとの間で熱交換可能に構成されている。また、ENG冷却水とENGオイルとの間で熱交換可能に構成されている。潤滑回路220における熱交換器105の入口には、第2吐出油路206が接続されている。潤滑回路220における熱交換器105の出口には、第4供給油路207が接続されている。第4供給油路207は熱交換器105の下流側でオイルを潤滑必要部30に供給する潤滑油路である。

30

【0092】

また、潤滑回路220には、T/Mオイルの温度 T_{tm} を検出する第1油温センサ151が設けられている。例えば、第1油温センサ151は、潤滑回路220内の第2吐出油路206に設けられており、機械式オイルポンプ101から吐出されたT/Mオイルの温度 T_{tm} を検出する。そして、第1油温センサ151で検出されたT/Mオイルの温度(以下「T/M油温」という) T_{tm} は検出信号(温度情報)として制御装置150に入力される。

【0093】

[5-2. ENG冷却回路]

ENG冷却回路410は、ENG冷却水が循環する回路である。図6に示すように、ENG冷却回路410は、熱交換器105と、熱交換器105を経由してエンジン1に戻るENG冷却水の流通を選択的に遮断する第1切替弁(ON-OFFバルブ)411と、を有する。なお、ENG冷却回路410にはウォーターポンプ等(図示せず)の周知の構成が含まれる。

【0094】

エンジン1の冷却水出口、および熱交換器105の冷却水入口には、ENG冷却水を熱交換器105に供給する第1水路412が接続されている。また、熱交換器105の冷却水出口、およびエンジン1の冷却水入口には、熱交換器105で熱交換後のENG冷却水

50

をエンジン 1 に供給する第 2 水路 4 1 3 が接続されている。図 6 に示す例では、第 2 水路 4 1 3 に第 1 切替弁 4 1 1 が設けられている。

【0095】

第 1 切替弁 4 1 1 は、熱交換器 1 0 5 を経由してエンジン 1 に戻る E N G 冷却水の流通が可能な開状態（O N）と、熱交換器 1 0 5 を経由してエンジン 1 に戻る E N G 冷却水の流通が不可能な閉状態（O F F）とを切り替える。その第 1 切替弁 4 1 1 は、例えば電磁弁などにより構成されており、制御装置 1 5 0 によって開閉動作が制御される。第 1 切替弁 4 1 1 が開状態である場合、第 1 水路 4 1 2 内をエンジン 1 から熱交換器 1 0 5 に向けて E N G 冷却水が流れるとともに、第 2 水路 4 1 3 内を熱交換器 1 0 5 からエンジン 1 に向けて E N G 冷却水が流れる。一方、第 1 切替弁 4 1 1 が閉状態である場合、E N G 冷却回路 4 1 0 では熱交換器 1 0 5 を経由してエンジン 1 に戻る E N G 冷却水の流れは発生しない。

10

【0096】

また、E N G 冷却回路 4 1 0 には、E N G 冷却水の温度（以下「E N G 冷却水温」という）T h w を検出する水温センサ 1 5 2 が設けられている。水温センサ 1 5 2 は、E N G 冷却回路 4 1 0 内で熱交換器 1 0 5 の上流側に設置されている。また、水温センサ 1 5 2 で検出された E N G 冷却水温 T h w の情報は検出信号として制御装置 1 5 0 に入力される。

【0097】

[5 - 3 . E N G オイル回路]

E N G オイル回路 4 2 0 は、E N G オイルが循環する回路である。図 6 に示すように、E N G オイル回路 4 2 0 は、熱交換器 1 0 5 と、その熱交換器 1 0 5 を経由してエンジン 1 に戻る E N G オイルの流通を選択的に遮断する第 2 切替弁（O N - O F F バルブ）4 2 1 と、を有する。

20

【0098】

エンジン 1 の E N G オイル出口および熱交換器 1 0 5 の E N G オイル入口には、E N G オイルを熱交換器 1 0 5 に供給する第 1 油路 4 2 2 が接続されている。また、熱交換器 1 0 5 の E N G オイル出口、およびエンジン 1 の E N G オイル入口には、熱交換器 1 0 5 での熱交換後の E N G オイルをエンジン 1 に供給する第 2 油路 4 2 3 が接続されている。図 6 に示す例では、第 2 油路 4 2 3 に第 2 切替弁 4 2 1 が設けられている。

30

【0099】

第 2 切替弁 4 2 1 は、熱交換器 1 0 5 を経由してエンジン 1 に戻る E N G オイルの流通が可能な開状態（O N）と、熱交換器 1 0 5 を経由してエンジン 1 に戻る E N G オイルの流通が不可能な閉状態（O F F）とを切り替える。その第 2 切替弁 4 2 1 は、例えば電磁弁などにより構成されており、制御装置 1 5 0 によって開閉動作が制御される。第 2 切替弁 4 2 1 が開状態である場合、第 1 油路 4 2 2 内をエンジン 1 から熱交換器 1 0 5 に向けて E N G オイルが流れるとともに、第 2 油路 4 2 3 内を熱交換器 1 0 5 からエンジン 1 に向けて E N G オイルが流れる。一方、第 2 切替弁 4 2 1 が閉状態である場合、E N G オイル回路 4 2 0 では熱交換器 1 0 5 を経由してエンジン 1 に戻る E N G オイルの流れは発生しない。

40

【0100】

また、E N G オイル回路 4 2 0 には、E N G オイルの温度（以下「E N G 油温」という）T o i l を検出する第 2 油温センサ 1 5 3 が設けられている。第 2 油温センサ 1 5 3 は、E N G オイル回路 4 2 0 内で熱交換器 1 0 5 よりも上流側に設置されている。第 2 油温センサ 1 5 3 で検出された E N G 油温 T o i l の情報は検出信号として制御装置 1 5 0 に入力される。

【0101】

[6 . 制御装置]

制御装置 1 5 0 は、各センサ 1 5 1 ~ 1 5 3 から入力された検出信号（T / M 油温 T t m、E N G 冷却水温 T h w、E N G 油温 T o i l）に基づいて、第 1 切替弁 4 1 1 および

50

第2切替弁421の開閉動作を制御する。すなわち、制御装置150は、第1切替弁411および第2切替弁421の開閉状態を切り替える切替制御を実施することによって、熱交換器105の熱交換状態を制御する。具体的には、制御装置150は、T/M油温 T_{tm} 、T/M油温 T_{tm} についての所定油温 T_{tm_1} 、ENG冷却水温 T_{hw} 、ENG冷却水温 T_{hw} についての所定水温 T_{hw_1} 、ENG油温 T_{oil} を比較して切替制御を実施する。

【0102】

所定油温 T_{tm_1} は、T/Mユニット損失を考慮して設定される値である。T/Mユニットとは、トランスアクスルケース40に収容された駆動装置（第1モータ2、第2モータ3、動力伝達機構）、および各モータ2、3に接続された電気系（インバータ21など）を含む。そのため、TMユニット損失には、各モータ2、3を駆動する際に生じる鉄損や銅損に加え、動力伝達機構で生じる損失（例えばオイルの引き摺り抵抗により潤滑必要部30で生じる損失など）が含まれる。さらに、T/Mユニット損失は、T/M油温 T_{tm} が変化するにつれてその大きさが変化する特性（温度特性）を有する。

【0103】

図7は、T/Mユニット損失とT/M油温 T_{tm} との関係を説明するための図である。図7に示すように、T/M油温 T_{tm} が所定油温 T_{tm_1} よりも低い油温域に含まれる場合、時間経過に伴いT/M油温 T_{tm} が上昇するにつれてT/Mユニット損失は連続的に低減する。反対に、T/M油温 T_{tm} が所定油温 T_{tm_1} よりも高い油温域に含まれる場合には、時間経過に伴い油温が上昇するにつれてT/Mユニット損失は連続的に増大する。そのため、T/M油温 T_{tm} に起因するT/Mユニット損失の大きさは、所定油温 T_{tm_1} において極小値となる。これは、T/Mユニット損失がフリクション損失とモータ損失とに分類でき、フリクション損失は油温上昇により低減し、モータ損失は油温上昇により増大するためである。そこで、制御装置150は、T/M油温 T_{tm} についての所定油温 T_{tm_1} を閾値に用いて、各切替弁411、421の切替制御（熱交換器105での熱交換制御）を実施する。

【0104】

図8は、通常走行状態における液体の温度推移を示す図である。通常走行状態とは、エンジン1の動力によって走行している状態である。図8に示すように、車両Veが通常走行状態である場合、液体の温度は「T/M油温 T_{tm} < ENG油温 T_{oil} < ENG冷却水温 T_{hw} 」の大小関係となっている。また、ENG冷却水温 T_{hw} が所定水温 T_{hw_1} 以上に上昇すると、エンジン1に対する燃費制御（以下「ENG燃費制御」という）が全て実施される。すなわち、所定水温 T_{hw_1} は閾値である。ENG燃費制御とは、燃費を向上させる目的として実施される制御である。例えば、一時停車時にエンジン1を自動停止する制御や、エンジン1の動作点（エンジン回転数、エンジントルク）を効率が最もよい最適燃費線上に設定する制御や、各モータ2、3の動力によって走行するEV走行を許可するEV走行制御などがENG燃費制御に含まれる。また、図8には示さないが、高負荷走行状態において、ENG油温 T_{oil} がT/M油温 T_{tm} およびENG冷却水温 T_{hw} よりも高い状態となっている。例えば、図8に示す通常走行状態を長時間（例えば数時間）継続した後に高負荷走行状態となる。なお、通常走行状態には、エンジン1および各モータ2、3の動力によって走行するHV走行と、エンジン1の動力のみによって走行するエンジン走行とが含まれる。

【0105】

[7. 熱交換制御]

図9は、熱交換制御の一例を示すフローチャートである。なお、図9に示す制御ルーチンは、制御装置150によって実施される。

【0106】

図9に示すように、制御装置150はT/M油温 T_{tm} が所定油温 T_{tm_1} よりも低いか否かを判定する（ステップS1）。所定油温 T_{tm_1} は予め設定されている閾値である。

10

20

30

40

50

【0107】

T/M油温 T_{tm} が所定油温 T_{tm_1} よりも低いことによりステップ S1 で肯定的に判定された場合（ステップ S1：Yes）、制御装置 150 は T/M オイルを温める目的で熱交換器 105 での熱交換状態を制御する暖機制御を実施する（ステップ S2）。この場合、制御装置 150 は、ENG 冷却水温 T_{hw} が所定水温 T_{hw_1} よりも高いか否かを判定する（ステップ S3）。所定水温 T_{hw_1} は予め設定されている閾値である。

【0108】

ENG 冷却水温 T_{hw} が所定水温 T_{hw_1} よりも高いことによりステップ S3 で肯定的に判定された場合（ステップ S3：Yes）、制御装置 150 は第 1 切替弁 411 を ON かつ第 2 切替弁 421 を ON に制御する（ステップ S4）。ステップ S4 が実施されると、第 1 切替弁 411 および第 2 切替弁 421 が開くため、T/M オイルと ENG 冷却水との間での熱交換が行われるとともに、T/M オイルと ENG オイルとの間での熱交換が行われる。制御装置 150 はステップ S4 を実施後に制御ルーチンを終了する。

【0109】

このように、ステップ S3 で肯定的に判定された場合、上述した図 8 に示すように ENG 冷却水温 T_{hw} および ENG 油温 T_{oil} は T/M 油温 T_{tm} よりも高い状態である。そして、ステップ S4 が実施されると、ENG 冷却水および ENG オイルの熱が T/M オイルに移動して T/M オイルが温められる。そのため、ENG 冷却水の熱および ENG オイルの熱によって T/M オイルを早期に温めることができる。これにより、熱交換器 105 を経由した T/M オイルによって潤滑必要部 30 を早期に暖機することができる。

【0110】

ENG 冷却水温 T_{hw} が所定水温 T_{hw_1} 以下であることによりステップ S3 で否定的に判定された場合（ステップ S3：No）、制御装置 150 は T/M 油温 T_{tm} が ENG 油温 T_{oil} よりも低いかなんかを判定する（ステップ S5）。

【0111】

T/M 油温 T_{tm} が ENG 油温 T_{oil} よりも低いことによりステップ S5 で肯定的に判定された場合（ステップ S5：Yes）、制御装置 150 は第 1 切替弁 411 を OFF かつ第 2 切替弁 421 を ON に制御する（ステップ S6）。ステップ S6 が実施されると、第 2 切替弁 421 が開かれるため T/M オイルと ENG オイルとの間で熱交換が行われるが、第 1 切替弁 411 は閉じられるため T/M オイルと ENG 冷却水との間では熱交換が行われない。制御装置 150 はステップ S6 を実施後に制御ルーチンを終了する。

【0112】

このように、ステップ S5 での判定後にステップ S6 が実施される場合、T/M 油温 T_{tm} は ENG 油温 T_{oil} よりも低い状態であるため、熱交換器 105 において ENG オイルの熱が T/M オイルに移動して T/M オイルが温められる。そのため、ENG オイルの熱によって T/M オイルを早期に温めることができる。これにより、熱交換器 105 を経由した T/M オイルによって潤滑必要部 30 を早期に暖機することができる。さらに、ステップ S5 での判定後にステップ S6 が実施される場合には、ENG 冷却水は T/M オイルに熱を与えないため、ENG 冷却水温 T_{hw} が所定水温 T_{hw_1} に上昇するまで ENG 冷却水は優先的に温められる。これにより、ENG 冷却水によるエンジン 1 の暖機が実施される。

【0113】

T/M 油温 T_{tm} が ENG 油温 T_{oil} 以上であることによりステップ S5 で否定的に判定された場合（ステップ S5：No）、制御装置 150 は、第 1 切替弁 411 および第 2 切替弁 421 を OFF に制御する（ステップ S7）。ステップ S7 が実施されると、第 1 切替弁 411 および第 2 切替弁 421 が閉じるため、T/M オイルと ENG 冷却水との間でも、T/M オイルと ENG オイルとの間でも熱交換は行われない。すなわち、T/M オイルは ENG 冷却水からも ENG オイルからも熱を受け取らないことになる。制御装置 150 はステップ S7 を実施後に制御ルーチンを終了する。

【0114】

このように、ステップ S 5 での判定後にステップ S 7 が実施される場合、T/M 油温 T_{tm} は ENG 油温 T_{oil} よりも高い状態であるため、第 2 切替弁 4 2 1 を閉じることによって T/M オイルの熱が ENG オイルに移動することを防げる。これにより、T/M オイルを温める際に T/M オイルの熱が ENG オイルに奪われることを防止できる。そのため、熱交換器 1 0 5 を経由した T/M オイルによって潤滑必要部 3 0 を早期に暖機することができる。

【0115】

一方、T/M 油温 T_{tm} が所定油温 T_{tm_1} 以上であることによりステップ S 1 で否定的に判定された場合（ステップ S 1 : No）、制御装置 1 5 0 は T/M オイルを冷却する目的で熱交換器 1 0 5 での熱交換状態を制御する冷却制御を実施する（ステップ S 8）。この場合、制御装置 1 5 0 は ENG 油温 T_{oil} が ENG 冷却水温 T_{hw} よりも低いかなんかを判定する（ステップ S 9）。

10

【0116】

ENG 油温 T_{oil} が ENG 冷却水温 T_{hw} よりも低いことによりステップ S 9 で肯定的に判定された場合（ステップ S 9 : Yes）、制御装置 1 5 0 は T/M 油温 T_{tm} が ENG 油温 T_{oil} よりも低いかなんかを判定する（ステップ S 1 0）。

【0117】

T/M 油温 T_{tm} が ENG 油温 T_{oil} よりも低いことによりステップ S 1 0 で肯定的に判定された場合（ステップ S 1 0 : Yes）、制御装置 1 5 0 は上述したステップ S 7 を実施して第 1 切替弁 4 1 1 および第 2 切替弁 4 2 1 を OFF に制御する。

20

【0118】

このように、ステップ S 1 0 での判定後にステップ S 7 が実施される場合、T/M 油温 T_{tm} は ENG 冷却水温 T_{hw} および ENG 油温 T_{oil} よりも低い状態であるため、第 1 切替弁 4 1 1 および第 2 切替弁 4 2 1 を閉じることによって、ENG 冷却水の熱が T/M オイルに移動することも、ENG オイルの熱が T/M オイルに移動することも防げる。これにより、T/M オイルを冷却させる場合に ENG 冷却水および ENG オイルによって T/M オイルが温められることを防止できるため、T/M オイルの冷却性を確保できる。

【0119】

T/M 油温 T_{tm} が ENG 油温 T_{oil} 以上であることによりステップ S 1 0 で否定的に判定された場合（ステップ S 1 0 : No）、制御装置 1 5 0 は上述したステップ S 6 を実施して第 1 切替弁 4 1 1 を OFF かつ第 2 切替弁 4 2 1 を ON に制御する。

30

【0120】

このように、ステップ S 1 0 での判定後にステップ S 6 が実施される場合、T/M 油温 T_{tm} は ENG 油温 T_{oil} よりも高い状態であるため、第 1 切替弁 4 1 1 を閉じることによって ENG 冷却水の熱が T/M オイルに移動することを防げるとともに、第 2 切替弁 4 2 1 を開くことによって T/M オイルの熱を ENG オイルに移動させることができる。これにより、T/M オイルを冷却させる場合に ENG 冷却水によって T/M オイルが温められることを防止でき、かつ ENG オイルによって T/M オイルを冷却することができるため、T/M オイルの冷却性を確保できる。

【0121】

ENG 油温 T_{oil} が ENG 冷却水温 T_{hw} 以上であることによりステップ S 9 で否定的に判定された場合（ステップ S 9 : No）、制御装置 1 5 0 は T/M 油温 T_{tm} が ENG 冷却水温 T_{hw} よりも低いかなんかを判定する（ステップ S 1 1）。

40

【0122】

T/M 油温 T_{tm} が ENG 冷却水温 T_{hw} よりも低いことによりステップ S 1 1 で肯定的に判定された場合（ステップ S 1 1 : Yes）、制御装置 1 5 0 は上述したステップ S 7 を実施して第 1 切替弁 4 1 1 および第 2 切替弁 4 2 1 を OFF に制御する。

【0123】

このように、ステップ S 1 1 での判定後にステップ S 7 が実施される場合、各液体の温度は「T/M 油温 $T_{tm} < \text{ENG 冷却水温 } T_{hw} \leq \text{ENG 油温 } T_{oil}$ 」の大小関係が成

50

立している。そのため、第1切替弁411および第2切替弁421を閉じることによって、ENG冷却水の熱がT/Mオイルに移動すること、ENGオイルの熱がT/Mオイルに移動することも防げる。これにより、T/Mオイルを冷却させる場合にENG冷却水およびENGオイルによってT/Mオイルが温められることを防止でき、T/Mオイルの冷却性を確保できる。

【0124】

T/M油温 T_{tm} がENG冷却水温 T_{hw} 以上であることによりステップS11で否定的に判定された場合（ステップS11：No）、制御装置150は第1切替弁411をONかつ第2切替弁421をOFFに制御する（ステップS12）。ステップS12が実施されると、第1切替弁411が開かれるためT/MオイルとENG冷却水との間では熱交換が行われるが、第2切替弁421は閉じられるためT/MオイルとENGオイルとの間では熱交換が行われない。制御装置150はステップS12を実施後に制御ルーチンを終了する。

10

【0125】

このように、ステップS11で否定的に判定された場合、T/M油温 T_{tm} はENG冷却水温 T_{hw} よりも高い状態であるため、第1切替弁411を開くことによってT/Mオイルの熱をENG冷却水に移動させられるとともに、第2切替弁421を閉じることによってENGオイルの熱がT/Mオイルに移動することを防げる。これにより、T/Mオイルを冷却させる場合にENG冷却水に放熱してT/Mオイルを冷却できるとともにENGオイルによってT/Mオイルが温められることを防止でき、T/Mオイルの冷却性を確保できる。

20

【0126】

[8. 参考例との比較]

ここでは、第2実施形態の冷却装置100の優位性を説明するために、図11を参照して、冷却装置100と参考例とを比較する。なお、図11に示す冷却装置500について、上述した図10に示す冷却装置300と同様の構成については説明を省略しその参照符号を引用する。

【0127】

図11は、参考例の冷却装置500の概略構成を示す模式図である。図11に示すように、参考例の冷却装置500は、上述した熱交換器105を備えていない。つまり、冷却装置500ではT/Mオイルとエンジン1側の液体（ENG冷却回路410内のENG冷却水、ENGオイル回路420内のENGオイル）との間で熱交換が行われない。そのため、冷却装置500では、潤滑必要部30の暖機時にエンジン1側の液体（ENG冷却水、ENGオイル）によってT/Mオイルを温めることができず、T/Mオイルの温度上昇が遅くなってしまう。そのため、通常走行状態では、潤滑必要部30で生じる攪拌損失および引き摺り損失が大きくなる虞がある。また、高負荷走行状態では、T/Mオイルの冷却性が低下してしまうため、モータ系の損失（銅損、鉄損）が大きくなる虞がある。

30

【0128】

第2実施形態の優位性として、上述した第1実施形態と同様の優位性（冷却性能および構造）に加えて、暖機性能および燃費が挙げられる。第2実施形態によれば、暖機時に、エンジン1側の液体（ENG冷却水、ENGオイル）とT/Mオイルとの間で熱交換が行われるため、T/M油温 T_{tm} の上昇が早くなり、早期に暖機が完了することが可能になる。これにより、潤滑必要部30での攪拌損失および引き摺り損失（T/Mフリクション）を低減でき、燃費を向上させることができる。

40

【0129】

さらに、ENG冷却水温 T_{hw} を考慮して切替制御を実施することで、エンジン1でのフリクション（以下「ENGフリクション」という）およびENG燃費制御への悪影響を最小限に抑えることができる。また、ENGオイルに対するENGフリクションの油温感度とT/Mオイルに対するT/Mフリクションの油温感度とを比較すると、T/Mフリクションの油温感度がENGフリクションの油温感度よりも大きい。そのため、ENG油温

50

T o i l が T / M 油温 T t m よりも高い状態である場合、E N G オイルの熱を T / M オイルに移動させると、T / M フリクションが低減するため燃費を向上させることができる。なお、E N G フリクションは E N G 油温 T o i l の上昇により低減する。

【0130】

このように、T / M オイルによる圧力損失の低減と電動オイルポンプ 1 0 2 の作動限界油温域の拡大とによって、T / M オイルの流量の十分な確保（必要流量分の確保）と、電動オイルポンプ 1 0 2 の自由度が向上する。これにより、インバータ回路とトランスアクスル油路とが一体化された回路構成であるオイル循環回路 2 0 0 が可能になる。

【0131】

以上説明した通り、第 2 実施形態によれば、上述した第 1 実施形態による効果に加えて、T / M オイルを早期に温めることができ、動力伝達機構の暖機が早期に完了するため、T / M フリクションが低減して燃費を向上させることができる。

10

【0132】

なお、本発明に係る車両用冷却装置は、上述した第 2 実施形態に限定されず、本発明の目的を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

【0133】

例えば、各切替弁 4 1 1, 4 2 1 は電磁弁に限らず、制御装置 1 5 0 による制御が可能な O N - O F F バルブにより構成されてもよい。

【0134】

また、第 1 油温センサ 1 5 1 は、潤滑回路 2 2 0 内で熱交換器 1 0 5 よりも上流側に設置されていればよい。例えば、第 1 油温センサ 1 5 1 はオイル貯留部 1 0 4 に設けられており、オイル貯留部 1 0 4 に貯留されている T / M オイルの温度 T t m を検出してもよい。同様に、水温センサ 1 5 2 は、E N G 冷却回路 4 1 0 内で熱交換器 1 0 5 よりも上流側であれば、その設置個所は特に限定されない。第 2 油温センサ 1 5 3 も、E N G オイル回路 4 2 0 内で熱交換器 1 0 5 よりも上流側であれば、その設置個所は特に限定されない。

20

【符号の説明】

【0135】

- 1 エンジン
- 2 第 1 モータ (M G 1)
- 3 第 2 モータ (M G 2)
- 2 1 インバータ
- 3 0 潤滑必要部
- 4 0 トランスアクスルケース
- 1 0 0 冷却装置 (車両用冷却装置)
- 1 0 1 機械式オイルポンプ (第 2 オイルポンプ)
- 1 0 2 電動オイルポンプ (第 1 オイルポンプ)
- 1 0 3 H V ラジエータ (オイルクーラ)
- 1 0 4 オイル貯留部
- 1 0 5 三相型の熱交換器
- 1 5 0 制御装置 (E C U)
- 1 5 1 第 1 油温センサ
- 1 5 2 水温センサ
- 1 5 3 第 2 油温センサ
- 2 0 0 オイル循環回路
- 2 0 1 第 1 吐出油路
- 2 0 2 第 1 供給油路
- 2 0 3 第 2 供給油路
- 2 0 3 a M G 1 冷却パイプ
- 2 0 3 b M G 2 冷却パイプ
- 2 0 4 第 3 供給油路

30

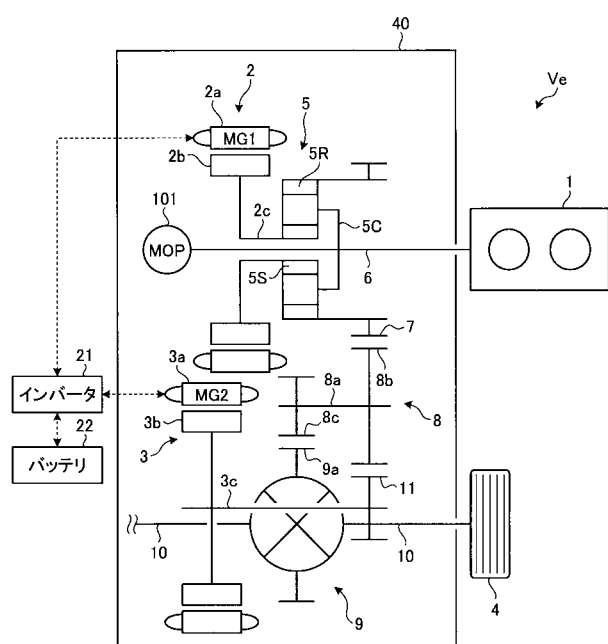
40

50

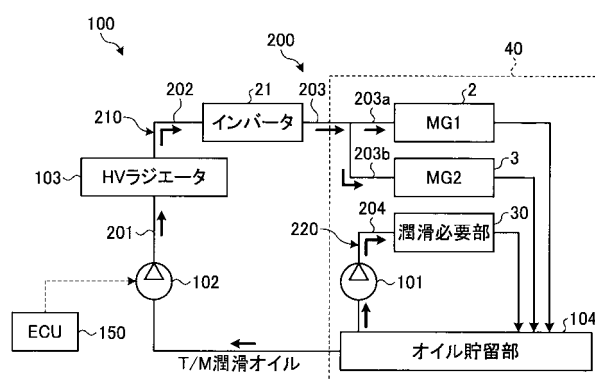
- | | |
|-------|--------------|
| 2 0 5 | 空冷後油路 |
| 2 0 6 | 第 2 吐出油路 |
| 2 0 7 | 第 4 供給油路 |
| 2 1 0 | 第 1 回路（冷却回路） |
| 2 2 0 | 第 2 回路（潤滑回路） |
| 4 1 0 | E N G 冷却回路 |
| 4 1 1 | 第 1 切替弁 |
| 4 2 0 | E N G オイル回路 |
| 4 2 1 | 第 2 切替弁 |
| V e | 車両 |

10

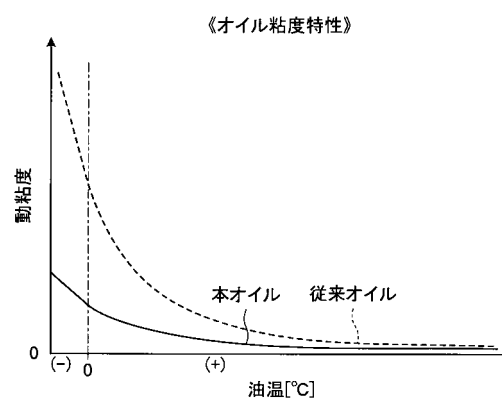
【图 1】



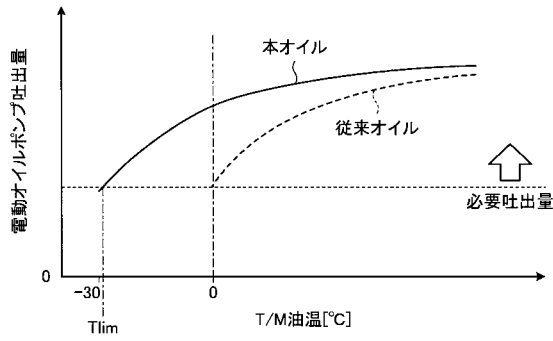
【图 2】



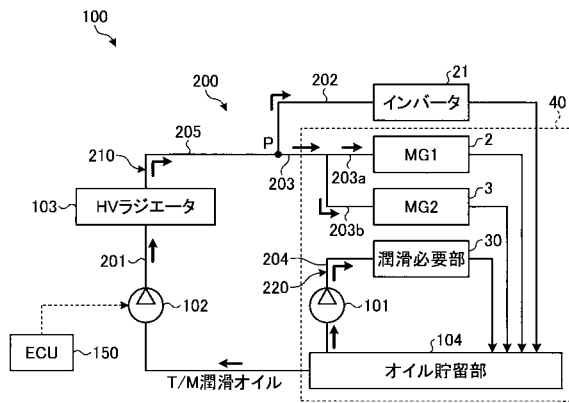
【図 3】



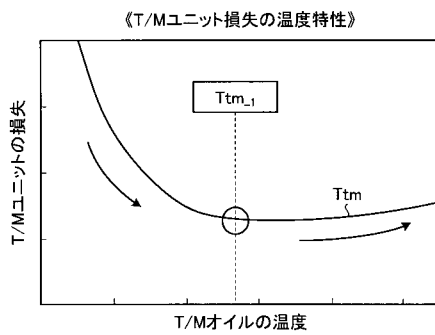
【図 4】



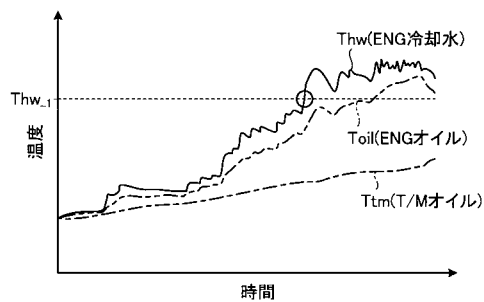
【図 5】



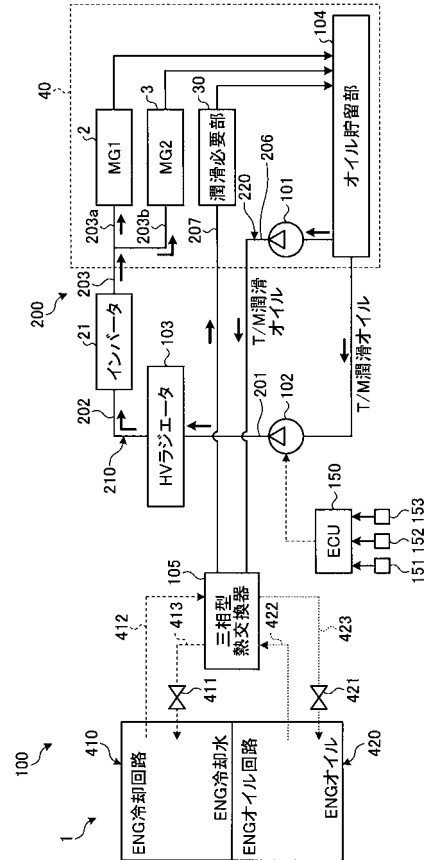
【図 7】



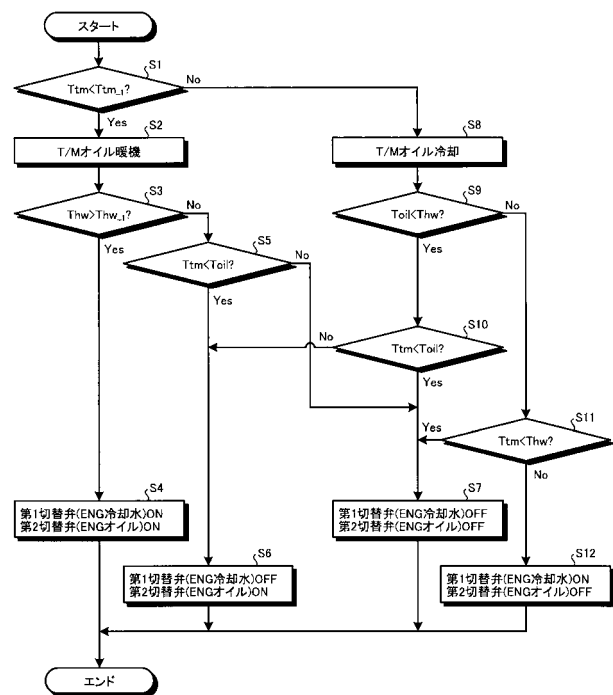
【図 8】



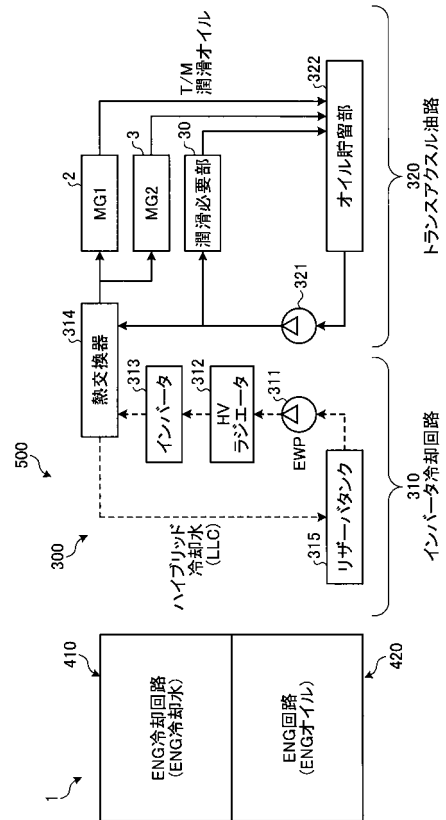
【図 6】



【図 9】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
F 0 1 P	3/12	(2006.01)	F 0 1 P	3/12		
F 0 1 P	3/20	(2006.01)	F 0 1 P	3/20	G	
F 1 6 H	57/04	(2010.01)	F 1 6 H	57/04	G	
B 6 0 L	3/00	(2006.01)	B 6 0 L	3/00	J	

F ターム (参考)	3D202	AA03	BB46	BB58	DD22	DD29	DD36	EE00	EE01	EE19	EE23
	3J063	AA01	AC03	BA11	BA15	CA01	XD23	XD72	XH02	XH03	XH12
			XH23	XH25	XH42						
	5H125	AA01	AC08	AC12	CD06	CD09	EE51	FF22	FF23		