

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6149987号
(P6149987)

(45) 発行日 平成29年6月21日 (2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日 (2017.6.2)

(51) Int. Cl.

F 1

B60K 11/04 (2006.01)
B60K 6/40 (2007.10)
B60K 6/445 (2007.10)
F16H 57/04 (2010.01)
B60L 11/14 (2006.01)

B60K 11/04 Z
B60K 6/40 ZHV
B60K 6/445
F16H 57/04 G
B60L 11/14

請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-140909 (P2016-140909)
(22) 出願日 平成28年7月15日 (2016.7.15)
(65) 公開番号 特開2017-100700 (P2017-100700A)
(43) 公開日 平成29年6月8日 (2017.6.8)
審査請求日 平成28年7月26日 (2016.7.26)
(31) 優先権主張番号 特願2015-228676 (P2015-228676)
(32) 優先日 平成27年11月24日 (2015.11.24)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 床 桜 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
(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
(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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電動機と、前記電動機と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た車両用冷却装置において、

オイルを吐出するオイルポンプと、前記オイルポンプから吐出されたオイルを冷却するオイルクーラと、を備え、前記オイルポンプから吐出されたオイルを前記オイルクーラを経由させて前記電動機または前記インバータに供給する第1回路と、

前記オイルポンプから吐出されたオイルを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する第2回路と、を備え、

前記オイルポンプは、補機用の電動モータによって駆動される一つの電動オイルポンプであり、

前記電動オイルポンプと前記オイルクーラとの間の分岐点において前記第1回路と前記第2回路とが分岐しており、

前記分岐点には、前記第1回路と前記第2回路への分配流量を制御する流量制御弁が設けられている

ことを特徴とする車両用冷却装置。

【請求項 2】

前記電動オイルポンプと前記流量制御弁とによる流量制御を実施する制御装置、をさらに備え、

前記制御装置は、

10

20

前記電動機の冷却性能を高める場合には、前記分岐点を介して前記第 1 回路に流入するオイルの配分が多くなるように前記電動オイルポンプもしくは前記流量制御弁を制御し、

前記潤滑必要部の潤滑性能を高める場合には、前記分岐点を介して前記第 2 回路に流入するオイルの配分が多くなるように前記電動オイルポンプもしくは前記流量制御弁を制御する

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】

前記制御装置は、前記オイルの温度、前記インバータの温度、前記電動機の温度、および前記動力伝達機構の入力軸のトルクの四つのパラメータを用いて、前記電動オイルポンプと前記流量制御弁とによる流量制御を実施する

10

ことを特徴とする請求項 2 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 4】

前記オイルポンプは、

前記第 1 回路にオイルを吐出する第 1 吐出口と、

前記第 2 回路にオイルを吐出する第 2 吐出口と、を有する

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】

前記第 1 回路は、前記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た直列回路であり、

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

20

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】

前記第 1 回路は、前記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た並列回路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 7】

前記第 1 回路は、前記電動機のステータに向けてオイルを吐出する吐出孔を有する油路を含むことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の車両用冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【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、電動機と電氣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。

40

【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】

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

50

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。

【 0 0 0 6 】

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。

10

【 0 0 0 7 】

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。

【 0 0 0 8 】

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を向上させ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。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明は、電動機と、前記電動機と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た車両用冷却装置において、オイルを吐出するオイルポンプと、前記オイルポンプから吐出されたオイルを冷却するオイルクーラと、を備え、前記オイルポンプから吐出されたオイルを前記オイルクーラを経由させて前記電動機または前記インバータに供給する第 1 回路と、前記オイルポンプから吐出されたオイルを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する第 2 回路と、を備えることを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

本発明では、一つのオイルポンプによって、インバータ、電動機、および潤滑必要部にオイルを供給することができる。これにより、車両用冷却装置の小型化を図れる。小型化された車両用冷却装置が搭載されることによって車両の燃費が向上する。また、第 1 回路は、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および電動機に供給する冷却回路である。第 2 回路は、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潤滑回路である。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。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記発明において、前記オイルポンプは、電動オイルポンプであることが好ましい。

40

【 0 0 1 2 】

本発明では、電動オイルポンプであることによって、EV 走行中に電動機を冷却可能であるとともに、潤滑必要部への潤滑オイルを供給可能である。また、電動オイルポンプによって第 1 回路および第 2 回路のオイル流量を制御できる。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上記発明において、前記オイルポンプと前記オイルクーラとの間の分岐点において前記第 1 回路と前記第 2 回路とが分岐していることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記発明において、前記分岐点には、前記第 1 回路と前記第 2 回路への分配

50

流量を制御する流量制御弁が設けられていることが好ましい。

【0015】

本発明では、分岐点に設けられた流量制御弁によって、例えば電動機の負荷や潤滑オイルの温度などの車両状態に応じて、第1回路と第2回路へのオイル流量の分配を制御できる。

【0016】

本発明は、上記発明において、前記オイルポンプは、前記第1回路にオイルを吐出する第1吐出口と、前記第2回路にオイルを吐出する第2吐出口と、を有することが好ましい。

【0017】

本発明は、上記発明において、前記第1回路は、前記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た直列回路であり、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。

【0018】

本発明では、第1回路は、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直列回路である。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。第1回路によれば、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できる。

【0019】

本発明は、上記発明において、前記第1回路は、前記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た並列回路であることが好ましい。

【0020】

本発明では、第1回路が並列回路であるため、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。

【0021】

本発明は、上記発明において、前記第1回路は、前記電動機のステータに向けてオイルを吐出する吐出孔を有する油路を含むことが好ましい。

【0022】

本発明では、ステータに向けてオイルを吐出することによってステータをオイルで直接冷却できる。

【発明の効果】

【0023】

本発明では、従来は別構造であったインバータ冷却回路とトランスアクスル冷却回路とが、一つのオイルポンプによって同一のオイルを循環させる回路により構成されている。そのため、冷却装置の小型化が図れる。冷却装置が小型化されると軽量化できるので、その軽量化された冷却装置を搭載した車両は燃費が向上する。また、第1回路はインバータと電動機に冷却後のオイルを供給し、第2回路は潤滑必要部には冷却なしのオイルを供給する。これにより、冷却性能および潤滑性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【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実施形態における車両用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実施形態の変形例における冷却装置の概略構成を示す模式図である。

。

【図4】図4は、第2実施形態における冷却装置の概略構成を示す模式図である。

【図5】図5は、第3実施形態における冷却装置の概略構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 2 6 】

[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。また、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。その第 1 モータ 2 および第 2 モータ 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。

10

【 0 0 2 7 】

車両 V e は、エンジン 1 から駆動輪 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 側と駆動輪 4 側とに分割できる。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。

【 0 0 2 8 】

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ト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。

20

【 0 0 2 9 】

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公転可能に保持しているキャリア 5 C とを備えている。

30

【 0 0 3 0 】

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 から駆動輪 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。

【 0 0 3 1 】

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 を介して駆動輪 4 が連結されている。

40

【 0 0 3 2 】

車両 V e では、エンジン 1 から駆動輪 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でき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。そのロータ軸 3 c には、カウンタドリブンギヤ 8

50

bと噛み合っているリダクションギヤ１１が一体回転するように取り付けられている。

【００３３】

[２．冷却装置]

図２は、第１実施形態における車両用冷却装置の概略構成を示す模式図である。第１実施形態の車両用冷却装置（以下単に「冷却装置」という）１００は、図１に示す車両Ｖｅ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２１を冷却するように構成されている。

【００３４】

図２に示すように、冷却装置１００は、オイルを循環させるオイル循環回路２００を備えている。オイル循環回路２００は、インバータ２１および各モータ２，３を冷却するための冷却回路（以下「第１回路」という）２１０と、潤滑必要部３０を潤滑および暖機するための潤滑回路（以下「第２回路」という）２２０とを有する。潤滑必要部３０とは、車両Ｖｅ（図１に示す）の動力伝達機構のうち、トランスアクスルケース４０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Ｖｅ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（駆動輪４）に伝達する機構である。

【００３５】

詳細には、オイル循環回路２００は、冷媒としてのオイルをインバータ２１に供給する油路（インバータ油路）と、トランスアクスルケース４０内の冷却必要部および潤滑必要部３０にオイルを供給する油路（トランスアクスル油路）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とを含むオイル循環回路２００内には、オイルという同一の液体のみが循環する。

【００３６】

また、冷却装置１００は、一つの電動オイルポンプ１０１によって、オイル循環回路２００内のオイルを供給先に向けて圧送する。電動オイルポンプ１０１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）１５０の制御によって駆動する。制御装置１５０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１０１を駆動制御する。電動オイルポンプ１０１は、制御装置１５０の制御によって駆動するものであり、オイル貯留部１０４内に貯留されているオイルを吸入し、吐出口から吐出油路２０１内に吐出する。電動オイルポンプ１０１から吐出油路２０１内に吐出されたオイルは、電動オイルポンプ１０１の吐出圧によって、オイル循環回路２００内を下流側に向けて圧送される。

【００３７】

[２ - １．第１回路]

第１回路２１０は、電動オイルポンプ１０１と、吐出油路２０１と、流量制御弁１０２と、空冷前油路２０２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）１０３と、第１供給油路２０３と、インバータ２１と、第２供給油路２０４と、各モータ２，３とを有する。第１回路２１０は、電動オイルポンプ１０１から吐出されたオイルをＨＶラジエータ１０３で冷却させた後、インバータ２１および各モータ２，３に供給する。すなわち、第１回路２１０ではＨＶラジエータ１０３を経由したオイルが冷却必要部に供給される。

【００３８】

吐出油路２０１は、電動オイルポンプ１０１の吐出口に接続されている。流量制御弁１０２は、第１回路２１０内で、電動オイルポンプ１０１とＨＶラジエータ１０３との間に設けられている。空冷前油路２０２は、流量制御弁１０２とＨＶラジエータ１０３との間の油路である。図２に示すように、流量制御弁１０２の供給ポート（流入口）には、吐出油路２０１が接続され、流量制御弁１０２の第１吐出ポート（冷却側ポート）には、空冷前油路２０２が接続されている。そのため、電動オイルポンプ１０１が吐出したオイルは、流量制御弁１０２を通過してＨＶラジエータ１０３へ圧送される。その際、流量制御弁１０２は、空冷前油路２０２からＨＶラジエータ１０３内に流入するオイル流量を制御す

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 3 9 】

H Vラジエータ 1 0 3 は、空気（例えば車両 V e の外気）と第 1 回路 2 1 0 を流通するオイルとの間で熱交換を行う熱交換器である。すなわち、H Vラジエータ 1 0 3 は、空冷式オイルクーラである。H V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。H Vラジエータ 1 0 3 の供給口（流入口）には、空冷前油路 2 0 2 が接続され、H Vラジエータ 1 0 3 の吐出口（流出口）には、第 1 供給油路 2 0 3 が接続されている。

【 0 0 4 0 】

第 1 供給油路 2 0 3 は、H V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、H V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（オイル供給口）には、第 1 供給油路 2 0 3 が接続されている。その空冷後のオイルは、第 1 供給油路 2 0 3 からインバータ 2 1 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。

10

【 0 0 4 1 】

インバータ 2 1 のケース出口（オイル吐出口）には、第 2 供給油路 2 0 4 が接続されている。第 2 供給油路 2 0 4 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、H V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。第 1 回路 2 1 0 では、電動オイルポンプ 1 0 1 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。つまり、第 1 回路 2 1 0 は直列回路である。

20

【 0 0 4 2 】

また、図 2 に示す例では、第 2 供給油路 2 0 4 は、下流側が分岐している油路である。第 2 供給油路 2 0 4 は、M G 1 冷却パイプ 2 0 4 a と、M G 2 冷却パイプ 2 0 4 b とを含む。M G 1 冷却パイプ 2 0 4 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。M G 2 冷却パイプ 2 0 4 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、M G 1 冷却パイプ 2 0 4 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。M G 2 冷却パイプ 2 0 4 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 4 a , 2 0 4 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。各冷却パイプ 2 0 4 a , 2 0 4 b の吐出孔からステータ 2 a , 3 a に向けてオイルを吐出することによって、ステータ 2 a , 3 a をオイルで直接冷却できる。

30

【 0 0 4 3 】

第 1 回路 2 1 0 内を流通し各モータ 2 , 3 を冷却した後のオイルは、トランスアクスルケース 4 0 内のオイル貯留部 1 0 4 内に流入する。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、第 1 回路 2 1 0 内を流通したオイルは、各モータ 2 , 3 を冷却後、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 に戻されることになる。

40

【 0 0 4 4 】

[2 - 2 . 第 2 回路]

第 2 回路 2 2 0 は、電動オイルポンプ 1 0 1 と、吐出油路 2 0 1 と、流量制御弁 1 0 2 と、第 3 供給油路 2 0 5 と、潤滑必要部 3 0 とを有する。第 2 回路 2 2 0 は、電動オイルポンプ 1 0 1 から吐出されたオイルを H Vラジエータ 1 0 3 で空冷せずに潤滑必要部 3 0 に供給する。すなわち、第 2 回路 2 2 0 では H Vラジエータ 1 0 3 を経由しないオイルが潤滑必要部 3 0 に供給される。

【 0 0 4 5 】

50

図 2 に示すように、第 2 回路 2 2 0 は、分岐点である流量制御弁 1 0 2 において第 1 回路 2 1 0 から分岐する回路である。流量制御弁 1 0 2 は、電動オイルポンプ 1 0 1 と H V ラジエータ 1 0 3 との間に設けられ、第 1 回路 2 1 0 と第 2 回路 2 2 0 への分配流量（オイル流量の分配）を制御するものである。つまり、電動オイルポンプ 1 0 1 と H V ラジエータ 1 0 3 との間の分岐点において第 1 回路 2 1 0 と第 2 回路 2 2 0 とが分岐している。言い換えれば、第 1 回路 2 1 0 は分岐点で流量制御弁 1 0 2 を介して第 2 回路 2 2 0 から分岐する。流量制御弁 1 0 2 の第 2 吐出ポート（潤滑側ポート）には、第 3 供給油路 2 0 5 が接続されている。

【 0 0 4 6 】

第 3 供給油路 2 0 5 は、流量制御弁 1 0 2 と潤滑必要部 3 0 との間の油路であって、潤滑オイルを潤滑必要部 3 0 に供給する油路である。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、カウンタギヤ機構 8、デファレンシャルギヤ機構 9 を含む。第 2 回路 2 2 0 内を流通し潤滑必要部 3 0 を潤滑した後のオイルは、オイル貯留部 1 0 4 内に流入する。

【 0 0 4 7 】

また、流量制御弁 1 0 2 は、制御装置 1 5 0 によって制御されるものである。制御装置 1 5 0 は、流量制御弁 1 0 2 の流量制御を実行することによって、冷却回路である第 1 回路 2 1 0 内を流通するオイル流量を制御するとともに、潤滑回路である第 2 回路 2 2 0 内を流通するオイル流量を制御する。例えば、制御装置 1 5 0 は、車両 V e の運転状態に応じて、各モータ 2, 3 の冷却性能を高める場合には、電動オイルポンプ 1 0 1 から吐出されたオイルのうち冷却回路に流入するオイルの配分を多くし、第 1 回路 2 1 0 のオイル流量が増大するように流量制御弁 1 0 2 を制御する。あるいは、制御装置 1 5 0 は、電動オイルポンプ 1 0 1 に接続された電動モータの回転数を高くし、単位時間あたりの吐出量が増大するように電動オイルポンプ 1 0 1 を制御する。一方、トランスミッションの暖機が必要な場合など、潤滑必要部 3 0 の潤滑性能を向上させる必要がある場合には、制御装置 1 5 0 は、電動オイルポンプ 1 0 1 から吐出されたオイルのうち潤滑回路に流入するオイルの配分を多くし、第 2 回路 2 2 0 のオイル流量が増大するように流量制御弁 1 0 2 を制御する。あるいは、制御装置 1 5 0 は、電動オイルポンプ 1 0 1 に接続された電動モータの回転数を低くし、単位時間あたりの吐出量が減少するように電動オイルポンプ 1 0 1 を制御する。さらに、電動オイルポンプ 1 0 1 であることによって、E V 走行中にも各モータ 2, 3 の冷却性能、および潤滑必要部 3 0 の潤滑性能を発揮することができる。

【 0 0 4 8 】

例えば、制御装置 1 5 0 は、潤滑オイルの温度、インバータ 2 1 の温度、モータ温度（第 1 モータ 2 の温度、第 2 モータ 3 の温度）、および入力軸 6 のトルク（入力トルク）の四つをパラメータに用いて、電動オイルポンプ 1 0 1 と流量制御弁 1 0 2 とによる流量制御を実施する。この場合、車両 V e には、各パラメータを検出するためのセンサ（図示せず）が設けられている。それらのセンサから制御装置 1 5 0 に信号が入力される。つまり、制御装置 1 5 0 は、それら四つのパラメータを用いて、潤滑よりも冷却を優先する場合であるか、冷却よりも潤滑を優先する場合であるかを判断できるように構成されている。

【 0 0 4 9 】

以上説明した通り、第 1 実施形態の冷却装置 1 0 0 によれば、冷却必要部の各モータ 2, 3 には第 1 回路 2 1 0 から H V ラジエータ 1 0 3 で空冷後のオイルを供給し、かつ潤滑必要部 3 0 のギヤ等には第 2 回路 2 2 0 から空冷なしのオイルを供給することができる。これにより、各モータ 2, 3 と潤滑必要部 3 0 で異なる温度のオイルが供給されることになり、各モータ 2, 3 の冷却性能が向上するとともに、潤滑必要部 3 0 での潤滑性能が向上する。また、オイル循環回路 2 0 0 は、インバータ冷却回路を油路（インバータ油路）として、トランスアクスル油路に連通させた一体構造である。そのため、インバータ油路およびトランスアクスル油路には共通のオイルが供給されればよく、一つの電動オイルポンプ 1 0 1 によってオイルを循環させることができる。これにより、冷却装置 1 0 0 を小型化および軽量化できるとともに、冷却装置 1 0 0 を構成する部品点数を削減でき、かつ

10

20

30

40

50

コストを削減できる。そして、冷却装置 100 が軽量化されることにより、その冷却装置 100 を搭載した車両では燃費が向上する。さらに、電動オイルポンプ 101 であることによって制御装置 150 による流量制御が可能である。

【0050】

また、従来のインバータ冷却回路では、冷媒がハイブリッド冷却水であり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 21 の発熱部（インバータ素子）にハイブリッド冷却水を接触させられなかった。その発熱部とハイブリッド冷却水との間の熱交換では、放熱板などの介在部材を介する必要があるため、介在部材の分だけ熱抵抗が大きくなってしまふ。これに対して、第 1 実施形態の冷却装置 100 では、冷媒がオイルであり絶縁性を有するため、通電されているインバータ 21 の発熱部（インバータ素子）にオイル（冷媒）を接触させることが可能になる。すなわち、冷却装置 100 では、インバータ 21 内でオイル（冷媒）と発熱部（熱源）との間で直接的に熱交換させることが可能である。これにより、従来の放熱板等の介在部材が不要となり、冷媒と発熱部との間の熱抵抗を低減できるため、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

【0051】

[第 1 実施形態の変形例]

図 3 は、第 1 実施形態の変形例における冷却装置 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。

20

【0052】

図 3 に示すように、変形例の冷却装置 100 は、インバータ 21 と各モータ 2, 3 とが並列に接続されたオイル循環回路 200 を備えている。そのオイル循環回路 200 では、第 1 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。つまり、第 1 回路 210 は並列回路である。

【0053】

詳細には、HV ラジエータ 103 の吐出口には、空冷後油路 206 が接続されている。空冷後油路 206 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 206 と第 1 供給油路 203 と第 2 供給油路 204（MG1 冷却パイプ 204a, MG2 冷却パイプ 204b）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、空冷後油路 206 および第 1 供給油路 203 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 204a は、空冷後油路 206 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 204b は、空冷後油路 206 を介して HV ラジエータ 103 と連通している。また、第 1 回路 210 内を流通しインバータ 21 を冷却した後のオイルはオイル貯留部 104 内に流入する。

30

【0054】

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。そのため、各モータ 2, 3 の冷却性能が向上する。

40

【0055】

ここで、上述した実施形態のように、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。第 1 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。一方、第 1 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

50

れるオイル量が少なく、かつオイル温度が低い。なお、この比較は、流量制御弁 102 から HV ラジエータ 103 に流れるオイル流量が同じ場合での比較である。

【0056】

[第2実施形態]

次に、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、上述した第1実施形態とは異なり、第1回路 210 と第2回路 220 との分岐点に流量制御弁 102 が設けられていないオイル循環回路 200 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。

【0057】

10

図4は、第2実施形態における冷却装置 100 の概略構成を示す模式図である。図4に示すように、第2実施形態のオイル循環回路 200 では、第1回路 210 と第2回路 220 とが分岐点 Q において分岐している。この分岐点 Q には流量制御弁が設けられていない。つまり、第2回路 220 は分岐点 Q で流量制御弁を介さずに第1回路 210 から分岐する。言い換えれば、第1回路 210 は分岐点 Q で流量制御弁を介さずに第2回路 220 から分岐する。

【0058】

また、第2実施形態の冷却装置 100 は、インバータ 21 と各モータ 2, 3 とが直列に配置されたオイル循環回路 200 (図4に示す) に限定されず、インバータ 21 と各モータ 2, 3 とが並列に配置されたオイル循環回路 200 (図示せず) を備えることができる。その並列回路の一例として、上述した図3に示す冷却装置 100 のように空冷後油路 206 が分岐点 P で三つの油路に分岐してインバータ 21 と各モータ 2, 3 とが並列に接続された回路が挙げられる。

20

【0059】

[第3実施形態]

第3実施形態の冷却装置 100 について説明する。第3実施形態の冷却装置 100 は、上述した第1および第2実施形態とは異なり、2ポート式オイルポンプにより構成された電動オイルポンプ 101 を備えている。なお、第3実施形態の説明では、上述した第1および第2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。

【0060】

30

図5は、第3実施形態における冷却装置 100 の概略構成を示す模式図である。図5に示すように、第3実施形態のオイル循環回路 200 では、第1回路 210 と第2回路 220 とが電動オイルポンプ 101 において分岐している。電動オイルポンプ 101 は、第1回路 210 にオイルを吐出する第1吐出口 P_{o1} と、第2回路 220 にオイルを吐出する第2吐出口 P_{o2} とを有する。第1吐出口 P_{o1} は冷却側ポートであり、第2吐出口 P_{o2} は潤滑側ポートである。第1吐出口 P_{o1} から吐出されたオイルは、冷媒としてインバータ 21 および各モータ 2, 3 に供給される。一方、第2吐出口 P_{o2} から吐出されたオイルは、潤滑オイルとして潤滑必要部 30 に供給される。

【0061】

第1吐出口 P_{o1} には、第1吐出油路 211 が接続されている。第1吐出油路 211 は、第1回路 210 における電動オイルポンプ 101 と HV ラジエータ 103 との間の油路であって、電動オイルポンプ 101 の第1吐出口 P_{o1} から吐出されたオイルを HV ラジエータ 103 に供給する空冷前油路である。

40

【0062】

第2吐出口 P_{o2} には、第2吐出油路 221 が接続されている。第2吐出油路 221 は、電動オイルポンプ 101 と潤滑必要部 30 との間の油路であって、潤滑オイルを潤滑必要部 30 に供給する油路である。つまり、第3実施形態では、電動オイルポンプ 101 から潤滑系へ直接オイルが流れる。

【0063】

また、第3実施形態の冷却装置 100 は、インバータ 21 と各モータ 2, 3 とが直列に

50

配置されたオイル循環回路 200 (図 5 に示す) に限定されず、インバータ 21 と各モータ 2, 3 とが並列に配置されたオイル循環回路 200 (図示せず) を備えることができる。その並列回路の一例として、上述した図 3 に示す冷却装置 100 のように空冷後油路 206 が分岐点 P で三つの油路に分岐してインバータ 21 と各モータ 2, 3 とが並列に配置された回路が挙げられる。

【0064】

[適用車両]

各実施形態の冷却装置 100 が搭載される車両は、図 1 に示すハイブリッド車両 (ストロングハイブリッド車両) に限定されない。例えば、動力源としてモータのみを搭載した電気自動車 (EV)、外部電源から充電することが可能なプラグインハイブリッド車両 (PHV)、および比較的小さい出力のモータを搭載したマイルドハイブリッド車両を含む。マイルドハイブリッド車両は、エンジンを主動力源とし、エンジンを始動するスタータモータと発電機 (オルタネータ) との役割を兼ねる一つのモータを備えた車両である。マイルドハイブリッド車両に搭載されたモータは、発進時に駆動力をアシストするとともに、制動時には回生ブレーキとして機能する。

【0065】

なお、本発明に係る車両用冷却装置は、上述した各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。

【0066】

例えば、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。上述した各実施形態では、車両 V 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。

【0067】

また、冷却装置 100 は、空冷式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、第 1 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。

【0068】

さらに、冷却装置 100 は、電動オイルポンプ 101 の代わりに、エンジン 1 によって駆動する機械式オイルポンプ (MOP) を備えた構成であってもよい。この冷却装置 100 では、一つの機械式オイルポンプによってオイル循環回路 200 内のオイルを圧送する。また、機械式オイルポンプは 2 ポート式オイルポンプにより構成されてもよい。

【符号の説明】

【0069】

- 1 エンジン
- 2 第 1 モータ (MG1)
- 3 第 2 モータ (MG2)
- 21 インバータ
- 30 潤滑必要部
- 40 トランスアクスルケース
- 100 冷却装置 (車両用冷却装置)
- 101 電動オイルポンプ
- 102 流量制御弁
- 103 HV ラジエータ (空冷式オイルクーラ)
- 104 オイル貯留部
- 150 制御装置 (ECU)

10

20

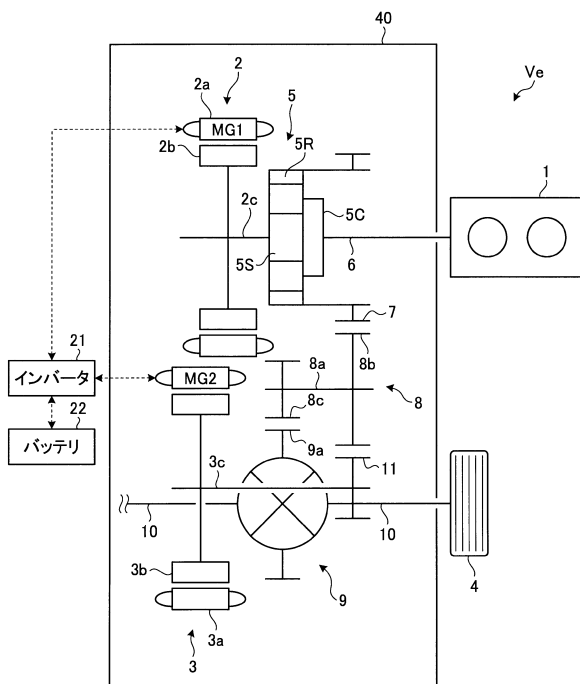
30

40

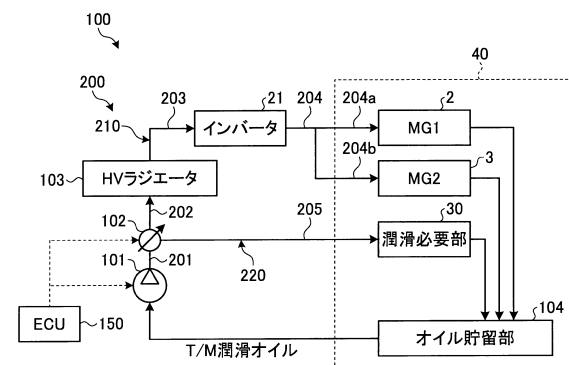
50

- 200 オイル循環回路
- 201 吐出油路
- 202 空冷前油路
- 203 第1供給油路
- 204 第2供給油路
 - 204a MG1冷却パイプ
 - 204b MG2冷却パイプ
- 205 第3供給油路
- 210 第1回路(冷却回路)
- 220 第2回路(潤滑回路)
- Ve 車両

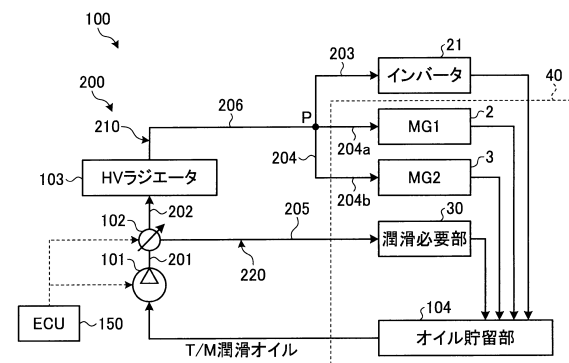
【図1】



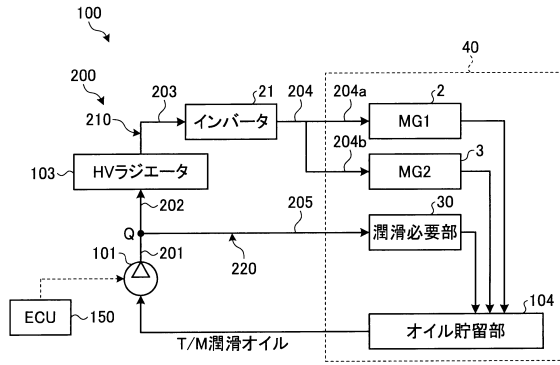
【図2】



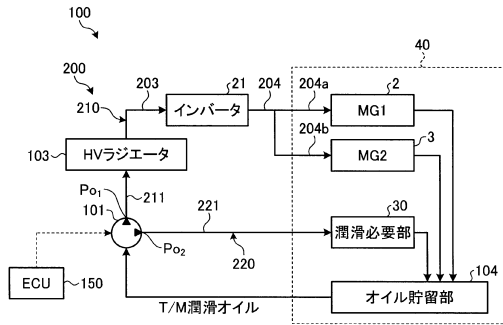
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 0 1 P</i>	<i>3/20</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 1 P</i>	<i>3/20</i>	<i>K</i>
<i>F 0 1 M</i>	<i>1/16</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 1 M</i>	<i>1/16</i>	<i>F</i>

審査官 結城 健太郎

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 2 / 0 9 0 4 6 3 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 1 - 1 1 1 1 4 0 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 1 0 1 0 4 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 2 3 5 5 7 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 K	1 1 / 0 4
B 6 0 K	6 / 4 0
B 6 0 K	6 / 4 4 5
B 6 0 L	1 1 / 1 4
F 0 1 M	1 / 1 6
F 0 1 P	3 / 2 0
F 1 6 H	5 7 / 0 4