

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7119900号
(P7119900)

(45)発行日 令和4年8月17日(2022.8.17)

(24)登録日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(51)国際特許分類	F I		
F 0 1 P 5/12 (2006.01)	F 0 1 P 5/12	G Z H V	
F 0 1 P 7/16 (2006.01)	F 0 1 P 5/12	E	
B 6 0 K 6/445(2007.10)	F 0 1 P 7/16	5 0 5 B	
B 6 0 W 10/08 (2006.01)	B 6 0 K 6/445		
B 6 0 W 10/30 (2006.01)	B 6 0 W 10/08	9 0 0	
請求項の数 5 (全16頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2018-201794(P2018-201794)	(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
(22)出願日	平成30年10月26日(2018.10.26)	(74)代理人	100106150 弁理士 高橋 英樹
(65)公開番号	特開2020-67063(P2020-67063A)	(74)代理人	100082175 弁理士 高田 守
(43)公開日	令和2年4月30日(2020.4.30)	(74)代理人	100113011 弁理士 大西 秀和
審査請求日	令和3年2月18日(2021.2.18)	(72)発明者	橋本 晋 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	伏木 俊介 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、

前記電動機の回転動力によってエンジン冷却水を流すように構築されたエンジン冷却ポンプと、

前記電動機の回転動力によってパワーコントロールユニット用冷却液を流すように構築されたパワーコントロールユニット冷却ポンプと、

前記電動機の回転動力によってトランスアクスル用オイルを流すように構築されたオイルポンプと、

前記電動機からの回転動力の伝達を制御することにより、前記エンジン冷却ポンプの流量と、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプおよび前記オイルポンプの流量と、を相違させる差動機構と、

を備える車両用冷却装置。

【請求項2】

前記電動機の隣に、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、前記オイルポンプ、および前記エンジン冷却ポンプがこの順番で並び、

前記電動機に接続された伝達軸に、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、前記オイルポンプ、および前記エンジン冷却ポンプが接続され、

前記差動機構が、前記オイルポンプと前記エンジン冷却ポンプとの間に配置され、

前記差動機構がオフされることで、前記エンジン冷却ポンプが前記伝達軸から切り離さ

れるように構築された請求項 1 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 3】

前記エンジン冷却ポンプ、前記電動機、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、および前記オイルポンプがこの順番で並び、

前記電動機に接続された伝達軸に、前記エンジン冷却ポンプ、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、および前記オイルポンプが接続され、

前記差動機構が、前記エンジン冷却ポンプと前記電動機との間に配置され、

前記差動機構がオフされることで、前記エンジン冷却ポンプが前記伝達軸から切り離されるように構築された請求項 1 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 4】

前記差動機構は、前記電動機と前記エンジン冷却ポンプとの間における回転動力の伝達をオンとオフとで切り替えるオンオフ機構を含む請求項 1 に記載の車両用冷却装置。

【請求項 5】

前記差動機構は、前記電動機と前記エンジン冷却ポンプとの間に介在する変速機を含む請求項 1 に記載の車両用冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、車両用冷却装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特開 2010 - 180713 号公報に記載されているように、冷却水循環用の電動ウォーターポンプを備えたハイブリッド車両が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2010 - 180713 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ハイブリッド車両は、内燃機関と、走行用モータと、この走行用モータを制御するパワーコントロールユニットとを備えている。内燃機関の冷却は、エンジン冷却用のポンプがエンジン冷却水を流すことによって行われる。パワーコントロールユニットの冷却は、パワーコントロールユニット冷却用のポンプがエンジン冷却水とは異なる他の冷却液を流すことによって行われる。

【0005】

電動ポンプは、電動機およびドライバなどの部品を含んでいる。従来は、エンジン冷却用のポンプとパワーコントロールユニット冷却用のポンプとをそれぞれ個別の電動ポンプとすることが普通であった。電動ポンプの数が増大すると、電動機およびドライバなどの部品点数が電動ポンプの数と比例して増大してしまう。その結果、高コストとなる問題があった。

【0006】

本出願は、上述のような課題を解決するためになされたもので、コストを抑制するように改善された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】

【0007】

本出願にかかる車両用冷却装置は、電動機と、エンジン冷却ポンプと、パワーコントロールユニット冷却ポンプと、オイルポンプと、差動機構と、を備える。エンジン冷却ポンプは、前記電動機の回転動力によってエンジン冷却水を流すように構築されている。パワーコントロールユニット冷却ポンプは、前記電動機の回転動力によってパワーコントロー

10

20

30

40

50

ルユニット用冷却液を流すように構築されている。オイルポンプは、前記電動機の回転動力によってトランスアクスル用オイルを流すように構築されている。差動機構は、前記電動機からの回転動力の伝達を制御することにより、前記エンジン冷却ポンプの流量と、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプおよび前記オイルポンプの流量とを相違させる。エンジン冷却ポンプと、パワーコントロールユニット冷却ポンプおよびオイルポンプとを同じ電動機の回転動力で駆動させるので、各ポンプの専用の電動機を設ける場合と比較してコストが節減される。

【0009】

車両用冷却装置において、前記電動機の隣に、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、前記オイルポンプ、および前記エンジン冷却ポンプがこの順番で並んでもよい。前記電動機に接続された伝達軸に、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、前記オイルポンプ、および前記エンジン冷却ポンプが接続されてもよい。前記差動機構が、前記オイルポンプと前記エンジン冷却ポンプとの間に配置されてもよい。前記差動機構がオフされることで、前記エンジン冷却ポンプが前記伝達軸から切り離されるように構築されてもよい。

10

また、車両用冷却装置において、前記エンジン冷却ポンプ、前記電動機、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、および前記オイルポンプがこの順番で並んでもよい。前記電動機に接続された伝達軸に、前記エンジン冷却ポンプ、前記パワーコントロールユニット冷却ポンプ、および前記オイルポンプが接続されてもよい。前記差動機構が、前記エンジン冷却ポンプと前記電動機との間に配置されてもよい。前記差動機構がオフされることで、前記エンジン冷却ポンプが前記伝達軸から切り離されるように構築されてもよい。

20

【0010】

車両用冷却装置において、前記差動機構は、オンオフ機構を含んでもよい。このオンオフ機構は、前記電動機と前記エンジン冷却ポンプとの間における回転動力の伝達をオンとオフとで切り替える。

【0011】

車両用冷却装置において、前記差動機構は、前記電動機と前記エンジン冷却ポンプとの間に介在する変速機を含んでもよい。

【発明の効果】

【0018】

上記の車両用冷却装置は、電動機を共用できるとともに、差動機構によって複数のポンプの駆動状態を相違させることもできる。差動機構によって複数のポンプを異なる駆動状態にできる一方で、電動機の共用により各ポンプに専用の電動機を別々に設ける場合と比較してコストを節減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実施の形態1にかかる電動車両を示す構成図である。

【図2】実施の形態1にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図3】実施の形態1にかかる車両用冷却装置で実行される具体的制御を示すフローチャートである。

40

【図4】実施の形態1の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図5】実施の形態2にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図6】実施の形態2にかかる車両用冷却装置で実行される具体的制御を示すフローチャートである。

【図7】実施の形態2の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図8】実施の形態1の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図9】実施の形態1の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図10】実施の形態1の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図11】実施の形態1の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【図12】実施の形態1の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

50

【図 1 3】実施の形態 1 の変形例にかかる車両用冷却装置を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

実施の形態 1 .

図 1 は、本実施の形態の電動車両 5 の構成を示した図である。図 1 に示すように、電動車両 5 は、駆動輪 1 6 と、エンジン 9 0 と、動力分割機構 1 5 と、パワーコントロールユニット P C U と、車両用冷却装置 2 と、を備えている。電動車両 5 は、トランスアクスルを備えている。トランスアクスルは、モータジェネレータ M G 1 とモータジェネレータ M G 2 と動力分割機構 1 5 とを含む。以下の説明および図面において、トランスアクスルを「T/A」と略称することがある。

10

【0021】

電動車両 5 は、モータジェネレータ M G 2 とエンジン 9 0 とを駆動源として搭載するハイブリッド車両である。電動車両 5 の走行モードは、E V モードと、H V モードとを含む。E V モードは、モータジェネレータ M G 2 を主として使用して走行するモードである。H V モードは、E V モードよりもモータジェネレータ M G 2 にエンジン 9 0 を併用して走行する割合が増加されたモードである。

【0022】

パワーコントロールユニット P C U は、昇圧コンバータ 1 2 とインバータ 1 4 とを含む。電動車両 5 は、高圧バッテリー 1 0 を含む。昇圧コンバータ 1 2 は、高圧バッテリー 1 0 から出力される直流電力を昇圧する。インバータ 1 4 は、昇圧コンバータ 1 2 との間で直流電力を授受する。

20

【0023】

電動車両 5 は、モータジェネレータ M G 1 と、モータジェネレータ M G 2 とを含む。モータジェネレータ M G 1 は、動力分割機構 1 5 を介してエンジン 9 0 の動力を受けて発電を行なう。モータジェネレータ M G 2 の回転軸は、動力分割機構 1 5 に接続される。インバータ 1 4 は、モータジェネレータ M G 1 およびモータジェネレータ M G 2 に接続されている。インバータ 1 4 は、交流電力と昇圧コンバータ 1 2 からの直流電力との変換を行なう。

【0024】

動力分割機構 1 5 は、遊星歯車機構と減速ギヤ機構とを含む各種公知の機構が用いられる。動力分割機構 1 5 は、エンジン 9 0 およびモータジェネレータ M G 1 , M G 2 の間で動力を分割する役割を果たす。エンジン 9 0 を最も効率のよい領域で動作させつつ、モータジェネレータ M G 1 の発電量を制御してモータジェネレータ M G 2 を駆動させることにより車速の制御を行なうことで、全体としてエネルギー効率のよい自動車を実現されている。

30

【0025】

直流電源である高圧バッテリー 1 0 は、昇圧コンバータ 1 2 に対して直流電力を供給する。その一方で、高圧バッテリー 1 0 は、充電モードにおいては、昇圧コンバータ 1 2 からの直流電力によって充電される。

【0026】

昇圧コンバータ 1 2 は、高圧バッテリー 1 0 から受ける直流電圧を昇圧し、その昇圧された直流電圧をインバータ 1 4 に供給する。インバータ 1 4 は供給された直流電圧を交流電圧に変換してエンジン始動時にはモータジェネレータ M G 1 を駆動制御する。エンジン始動後には、モータジェネレータ M G 1 が発電した交流電力がインバータ 1 4 によって直流に変換される。変換された直流電力は、昇圧コンバータ 1 2 によって、高圧バッテリー 1 0 の充電に適切な電圧に変換される。この昇圧コンバータ 1 2 で変換された電圧によって、高圧バッテリー 1 0 が充電される。

40

【0027】

インバータ 1 4 は、モータジェネレータ M G 2 を駆動する。モータジェネレータ M G 2 は、エンジン 9 0 を補助して駆動輪 1 6 を駆動する走行用モータである。制動時には、モ

50

ータジェネレータMG2は回生運転を行ない、車輪の回転エネルギーを電気エネルギーに変換する。得られた電気エネルギーは、インバータ14および昇圧コンバータ12を經由して高圧バッテリー10に戻される。

【0028】

電動車両5は、さらに、補機バッテリー20と、DC/DCコンバータ30とを備えている。補機バッテリー20は、図示しない補機類に電源電圧を供給する。DC/DCコンバータ30は、高圧バッテリー10の電圧を変換し補機バッテリー20に充電を行なう。図示しないが、電動車両5は、高圧バッテリー10の電圧を検出する電圧センサと、高圧バッテリー10の電流を検出する電流センサと、補機バッテリー20の電圧を検出する電圧センサとを含んでいる。

10

【0029】

電動車両5は、さらに、エンジン冷却システムを含む。エンジン冷却システムは、エンジン90の冷却水を冷却するラジエーター64と、エンジン冷却ポンプWPEと、を含む。

【0030】

電動車両5は、さらに、ハイブリッドシステム用の電気機器冷却システムを含む。電気機器冷却システムは、ハイブリッドシステムの冷却水を冷却するラジエーター66と、パワーコントロールユニット冷却ポンプWPPとを含む。

【0031】

電動車両5は、さらに、メカニカルオイルポンプMOPおよびオイルポンプOPを含む。メカニカルオイルポンプMOPおよびオイルポンプOPは、トランスアクスル内にATF(自動変速機用油)を循環させる。ATFは、トランスアクスルの冷却および潤滑に使用される。

20

【0032】

エンジン冷却ポンプWPEとパワーコントロールユニット冷却ポンプWPPとオイルポンプOPとは、後述する車両用冷却装置2に含まれている。

【0033】

電動車両5は、エンジンルームECを備えている。このエンジンルームECに、エンジン90と、動力分割機構15と、モータジェネレータMG1, MG2と、ラジエーター64, 66とが収納される。

【0034】

実施の形態1にかかる電動車両5の実際の構造では、パワーコントロールユニットPCUもエンジンルームECに収容される。ただし、図1では記載を分かりやすくするために、便宜上、パワーコントロールユニットPCUをエンジンルームECの外側に図示している。

30

【0035】

電動車両5は、さらに、ハイブリッドシステムを起動するイグニッションキースイッチ60と、EVモード/HVモードをユーザが指定するEV優先スイッチ62と、制御装置50とを含む。実施の形態1では制御装置50が複数のECU(Electronic Control Unit)を含んでいる。

【0036】

具体的には、制御装置50は、ハイブリッドシステム全体を管理するHV-ECUと、インバータ14を制御するMG-ECUと、エンジン90を制御するEN-ECUと、高圧バッテリー10の充電状態SOCを検出するバッテリーECUと、を含む。ただし、変形例として制御装置50が1つまたは複数のコンピュータを含んで構成されてもよい。

40

【0037】

制御装置50は、電動車両5に設けられた各種センサ類から様々な信号を受け取る。制御装置50は、車速センサ68から車速信号Vを受け取る。制御装置50は、トランスアクスルに設けられた回転センサからMG1回転速度Ng、MG2回転速度Nmを受け取る。制御装置50は、エンジン90に設けられた回転センサからエンジン回転速度Neを受け取る。

50

【 0 0 3 8 】

制御装置 5 0 は、トランスアクスルに設けられた温度センサから、モータジェネレータ M G 1 の温度 T g とモータジェネレータ M G 2 の温度 T m とトランスアクスル温度 T f とを受け取る。実施の形態 1 では、トランスアクスル温度 T f は、オイル温度 T f である。オイル温度 T f は、オイルポンプ O P で圧送される A T F の油温を検知することで取得されている。

【 0 0 3 9 】

制御装置 5 0 は、エンジン 9 0 に設けられた温度センサからエンジン温度 T e を受け取る。具体的には、実施の形態 1 では、エンジン温度 T e は、冷却水温度 T e で表されている。冷却水温度 T e は、エンジン冷却ポンプ W P E で圧送されるエンジン冷却水の温度を検知する温度センサの出力である。

10

【 0 0 4 0 】

制御装置 5 0 は、パワーコントロールユニット P C U に設けられた温度センサからパワーコントロールユニットの温度 T p を受け取る。具体的には、実施の形態 1 では、温度 T p は、冷却水温度 T p で表されている。冷却水温度 T p は、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P で圧送される冷却水の温度を検知する温度センサの出力である。

【 0 0 4 1 】

図 2 は、実施の形態 1 にかかる車両用冷却装置 2 を示す構成図である。車両用冷却装置 2 は、電動機 3 と、ドライバ 4 と、エンジン冷却ポンプ W P E と、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P と、オイルポンプ O P と、差動機構 6 と、を備える。ドライバ 4 は図 1 には図示を省略しているが、電動機 3 の駆動状態の制御などのために設けられる部品である。

20

【 0 0 4 2 】

実施の形態 1 では、電動機 3 の隣に、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P 、オイルポンプ O P 、およびエンジン冷却ポンプ W P E がこの順番で並べられている。電動機 3 は、伝達機構 3 a を介して回転動力を伝えることで、エンジン冷却ポンプ W P E 、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P 、およびオイルポンプ O P を駆動させる。

【 0 0 4 3 】

電動機 3 は、補機バッテリー 2 0 の電力によって駆動されてもよい。実施の形態 1 では伝達機構 3 a が伝達軸であってもよいが、変形例として伝達機構 3 a がギヤなどの伝達要素を少なくとも一つ含むものであってもよい。

30

【 0 0 4 4 】

図 2 に示すように、実施の形態 1 では、電動機 3 とパワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P とが隣接している。

【 0 0 4 5 】

エンジン冷却ポンプ W P E は、伝達機構 3 a を介して、電動機 3 の回転動力を受け取る。エンジン冷却ポンプ W P E は、電動式のウォーターポンプであるが、その動力源はポンプ本体の外部に設けられた電動機 3 である。エンジン冷却ポンプ W P E は、電動機 3 の回転動力によって駆動され、冷却水通路 7 1 内に冷却水を流す。つまり、エンジン冷却ポンプ W P E は、電動機 3 の回転動力によってエンジン冷却水を流すように構築されている。エンジン冷却ポンプ W P E は、エンジン 9 0 およびラジエーター 6 4 を介して冷却水を循環させる。

40

【 0 0 4 6 】

パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P は、伝達機構 3 a を介して、電動機 3 の回転動力を受け取る。パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P は、電動式のウォーターポンプであるが、その動力源はポンプ本体の外部に設けられた電動機 3 である。パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P は、電動機 3 の回転動力によって駆動され、冷却水通路 7 2 内に冷却水を流す。

【 0 0 4 7 】

つまり、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P は、電動機 3 の回転動力によっ

50

てパワーコントロールユニット用冷却液を流すように構築されている。パワーコントロールユニット冷却ポンプW P Pは、トランスアクスル、パワーコントロールユニットP C U、およびラジエーター6 4を経由して冷却水を循環させる。

【0048】

オイルポンプO Pは、伝達機構3 aを介して、電動機3の回転動力を受け取る。オイルポンプO Pは、電動式のオイルポンプであるが、その動力源はポンプ本体の外部に設けられた電動機3である。オイルポンプO Pは、電動機3の回転動力によって駆動され、オイル通路7 3内にA T Fを流す。つまり、オイルポンプO Pは、電動機3の回転動力によってトランスアクスル用オイルを流すように構築されている。

【0049】

差動機構6は、電動機3から伝達される回転動力を調節することにより、エンジン冷却ポンプW P Eの流量と、パワーコントロールユニット冷却ポンプW P PおよびオイルポンプO Pの流量と、を相違させる。図2に示すように、実施の形態1にかかる差動機構6は、オイルポンプO Pとエンジン冷却ポンプW P Eとの間に設けられている。差動機構6は、エンジン冷却ポンプW P Eの駆動時における回転数（つまり回転速度）と電動機3の回転数（つまり回転速度）との関係を変更する。

【0050】

具体的には、実施の形態1にかかる差動機構6は、オンオフ機構である。オンオフ機構である差動機構6は、電動機3とエンジン冷却ポンプW P Eとの間における回転動力の伝達をオンとオフとで切り替える。伝達機構3 aからエンジン冷却ポンプW P Eを切り離すことで、電動機3の回転動力をパワーコントロールユニット冷却ポンプW P PおよびオイルポンプO Pに伝えつつ、その一方で、電動機3の回転動力がエンジン冷却ポンプW P Eに伝わらないようにすることができる。

【0051】

以上説明したように、実施の形態1によれば、同一の電動機3を共用しつつ、使用状況に応じて、エンジン冷却ポンプW P Eの駆動と、パワーコントロールユニット冷却ポンプW P PおよびオイルポンプO Pの駆動と、を個別に行うことができる。これにより、各ポンプに専用の電動機3を別々に設ける場合と比較して、飛躍的にコストを節減することができる。

【0052】

つまり、一般的に電動ポンプのなかで電動機とドライバが大きな役割を占めており、電動ポンプのなかで電動機とドライバが特に高コストな部品である。電動ポンプそれぞれを個別制御するために電動機とドライバをポンプと同数だけ揃えることが従来は普通であったが、このような方法ではコスト増大を招く問題がある。この点、実施の形態1では、複数のポンプの間で電動機3とドライバ4を共用することで、車両用冷却装置2の全体として飛躍的にコストを節減することができる。

【0053】

また、ハイブリッド車両である電動車両5では、走行用電動機の駆動中にエンジンを停止させる場合がある。このエンジン非作動時に差動機構6を用いることで、本来エンジン冷却が要求されていないときにエンジン冷却ポンプW P Eを不要に駆動させることを抑制することができる。その結果エンジン冷却ポンプW P Eの駆動を節減することができ、電力消費量を抑制することができる。

【0054】

特に、実施の形態1では、三つのポンプを一つの電動機3で駆動させることができるので、コスト削減効果が極めて高い。

【0055】

また、実施の形態1では差動機構6をエンジン冷却ポンプW P Eの切り離し用に設ける一方で、パワーコントロールユニット冷却ポンプW P PとオイルポンプO Pは常に同期駆動される。これにより構成を簡素化することができる。

【0056】

10

20

30

40

50

また、実施の形態 1 では差動機構 6 がオンオフ機構とされているので、差動機構 6 の構造を簡素化することができる。

【 0 0 5 7 】

また、電動機 3 がパワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P と隣接させられることで、電動機 3 の冷却効果が得られる利点がある。この場合の「隣接」は、二つの部品間に熱伝達を妨げる要素が無いことが好ましい。例えば、電動機 3 のケースとポンプのケースとの間に他の部品がない構造と、電動機 3 のケースとポンプのケースとが直接接触させられた構造と、電動機 3 のケースとポンプのケースとが熱伝導性部材を介して接触させられている構造と、のいずれかの構造とされてもよい。この点は、後述する図 4 の変形例においても同様である。

10

【 0 0 5 8 】

図 3 は、実施の形態 1 にかかる車両用冷却装置 2 で実行される具体的制御を示すフローチャートである。図 3 は、実施の形態 1 において制御装置 5 0 が実行する制御の一例である。

【 0 0 5 9 】

以下の説明において便宜上用いられる用語を述べる。エンジン冷却ポンプ W P E に対する要求回転数は、「第一要求回転数 n_{wpe} 」と記載される。パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P に対する要求回転数は、「第二要求回転数 n_{wpp} 」と記載される。オイルポンプ O P に対する要求回転数は、「第三要求回転数 n_{op} 」と記載される。電動機 3 のモータ回転数は、「モータ回転数 n_m 」と記載される。

20

【 0 0 6 0 】

図 3 のルーチンでは、まず、制御装置 5 0 が、電動車両 5 の走行状態を取得する（ステップ S 1 0 0）。例えば、車速および走行モードなどの情報が取得される。

【 0 0 6 1 】

次に、制御装置 5 0 が、パワーコントロールユニット P C U の温度および運転状態、ならびにパワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P の冷却水に基づく温度 T_p を取得する（ステップ S 1 0 2）。

【 0 0 6 2 】

次に、制御装置 5 0 が、第二要求回転数 n_{wpp} を算出する（ステップ S 1 0 3）。第二要求回転数 n_{wpp} は、ステップ S 1 0 2 で取得された情報に基づいて算出される。第二要求回転数 n_{wpp} は、例えばパワーコントロールユニット P C U を予め定めた許容温度範囲に保つための必要冷却水流量を確保するための回転数である。

30

【 0 0 6 3 】

次に、制御装置 5 0 は、トランスアクスルの温度およびに運転状態、ならびにオイルポンプ O P の油温に基づく温度 T_f を取得する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 6 4 】

次に、制御装置 5 0 は、第三要求回転数 n_{op} を算出する（ステップ S 1 0 5）。第三要求回転数 n_{op} は、ステップ S 1 0 4 で取得された情報に基づいて算出される。第三要求回転数 n_{op} は、例えばトランスアクスルを予め定めた許容温度範囲に保つための必要オイル流量を確保するための回転数である。

40

【 0 0 6 5 】

次に、制御装置 5 0 は、エンジン 9 0 の温度および運転状態、ならびにエンジン冷却ポンプ W P E の冷却水に基づく温度 T_e を取得する（ステップ S 1 0 6）。

【 0 0 6 6 】

次に、制御装置 5 0 は、第一要求回転数 n_{wpe} を算出する（ステップ S 1 0 7）。第一要求回転数 n_{wpe} は、ステップ S 1 0 6 で取得された情報に基づいて算出される。第一要求回転数 n_{wpe} は、例えばエンジン 9 0 を予め定めた許容温度範囲に保つための必要冷却水流量を確保するための回転数である。

【 0 0 6 7 】

次に、制御装置 5 0 は、 $n_{wpe} = 0$ が成立しているか否かを判定する（ステップ S 1

50

08)。nwpe = 0 が成立していればエンジン冷却ポンプWPEの要求回転数がゼロである。つまり、この場合には、エンジン冷却ポンプWPEは停止しても構わないということである。

【0068】

ステップS108の判定結果が肯定(YES)であった場合には、制御装置50は、差動機構6をオフとする(ステップS109)。

【0069】

ステップS109の後、制御装置50は、モータ回転数nmを算出する(ステップS110)。ステップS110では、モータ回転数nmが、 $\max(nwpp, nop)$ に基づいて算出される。 $\max(nwpp, nop)$ は、nwppおよびnopという二つの要求回転数のうち最大の回転数をモータ回転数nmとして算出するように予め作成された関数である。 $\max(nwpp, nop)$ は、数式あるいはマップの形態で予め制御装置50に記憶されている。

10

【0070】

一方、ステップS108の判定結果が否定(NO)であった場合には、制御装置50は、差動機構6をオンとする(ステップS111)。

【0071】

ステップS111の後、制御装置50は、モータ回転数nmを算出する(ステップS112)。ステップS112では、モータ回転数nmが、 $\max(nwpp, nop, nwpe)$ に基づいて算出される。 $\max(nwpp, nop, nwpe)$ は、nwpp、nopおよびnwpeという三つの要求回転数のうち最大の回転数をモータ回転数nmとして算出するように予め作成された関数である。 $\max(nwpp, nop, nwpe)$ は、数式あるいはマップの形態で予め制御装置50に記憶されている。

20

【0072】

ステップS110またはS112の処理が実行されると、続いて、制御装置50は、算出したモータ回転数nmとなるように電動機3の制御を行う(ステップS113)。その後、処理がリターンする。

【0073】

以上の具体的処理によれば、三つのポンプの駆動要求を算出し、これに基づいて差動機構6のオンオフと電動機3のモータ回転数を制御することができる。これにより、各ポンプの冷却対象機器が過熱することを抑制しつつ、電動機3の駆動用消費電力が増加することを抑制することができる。

30

【0074】

図4は、実施の形態1の変形例にかかる車両用冷却装置102を示す構成図である。図4に示すように、この変形例では、電動機3がパワーコントロールユニット冷却ポンプWPPとエンジン冷却ポンプWPEとの間に挟まれている。このように二つの冷却ポンプに電動機3を隣接させることで、電動機3をさらに効率よく冷却できるという利点がある。

【0075】

実施の形態2

図5は、実施の形態2にかかる車両用冷却装置202を示す構成図である。車両用冷却装置202は、実施の形態1にかかる車両用冷却装置2の差動機構6を、差動機構206に置換したものである。この点を除き、車両用冷却装置202は、車両用冷却装置2と同様の構成を備える。また、車両用冷却装置202は、車両用冷却装置2と同様に、電動車両5に搭載される。

40

【0076】

差動機構206は、電動機3から伝達される回転動力を調節することにより、エンジン冷却ポンプWPEの流量と、パワーコントロールユニット冷却ポンプWPPおよびオイルポンプOPの流量と、を相違させる。差動機構206は、エンジン冷却ポンプWPEの駆動時における回転数(つまり回転速度)と電動機3の回転数(つまり回転速度)との関係を変更する。

50

【 0 0 7 7 】

具体的には、差動機構 2 0 6 は、電動機 3 とエンジン冷却ポンプ W P E との間に介在する変速機である。変速機である差動機構 2 0 6 は、伝達機構 3 a の回転速度と異なる回転速度に変速された回転動力をエンジン冷却ポンプ W P E に伝達することができる。変速機は各種公知の変速機を適用すればよいので、その具体的構造の説明は省略される。

【 0 0 7 8 】

伝達機構 3 a の回転速度を変速した上でエンジン冷却ポンプ W P E に伝達することで、電動機 3 の回転動力をパワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P およびオイルポンプ O P に伝えつつ、その一方で、エンジン冷却ポンプ W P E にはそれらのポンプとは異なる回転速度の駆動力を与えることができる。また、変速機である差動機構 2 0 6 は、各ポンプの冷却媒体流量をより精密且つ高自由度に制御することもできる。

10

【 0 0 7 9 】

実施の形態 2 にかかる差動機構 2 0 6 は、より具体的には、変速比 r を最小値 r_{min} と最大値 r_{max} との間の任意の値に変更できるように構築されている。変速比 r は、エンジン冷却ポンプ W P E の駆動時における回転数（つまり回転速度）を電動機 3 のモータ回転数で除算した比に対応している。最小値 r_{min} は、 $0 < r_{min} < 1$ の範囲内で予め設定されている。

【 0 0 8 0 】

図 6 は、実施の形態 2 にかかる車両用冷却装置 2 0 2 で実行される具体的制御を示すフローチャートである。図 6 は、実施の形態 2 において制御装置 5 0 が実行する制御の一例である。

20

【 0 0 8 1 】

図 6 のルーチンでは、実施の形態 1 にかかる図 3 のフローチャートと同様に、まずステップ S 1 0 0 および S 1 0 2 ~ S 1 0 7 の処理が実行される。

【 0 0 8 2 】

次に、制御装置 5 0 は、下記の第一不等式 (1) が成立しているか否かを判定する（ステップ S 2 0 7 ）。

$$n_{wpe} \leq r_{min} \times \max(n_{wpp}, n_{op}) \quad \dots (1)$$

【 0 0 8 3 】

ステップ S 2 0 7 で上記第一不等式 (1) が成立している場合には、制御装置 5 0 は、差動機構 2 0 6 の変速比 r を r_{min} に設定する（ステップ S 2 0 8 ）。

30

【 0 0 8 4 】

ステップ S 2 0 8 の後、制御装置 5 0 は、実施の形態 1 のステップ S 1 1 0 の処理と同様に下記の式に従ってモータ回転数 n_m を算出する（ステップ S 2 0 9 ）。

$$n_m = \max(n_{wpp}, n_{op})$$

【 0 0 8 5 】

一方、ステップ S 2 0 7 で上記第一不等式 (1) が不成立である場合には、制御装置 5 0 は、下記の第二不等式 (2) が成立しているか否かを判定する（ステップ S 2 1 0 ）。

$$n_{wpe} \leq r_{max} \times \max(n_{wpp}, n_{op}) \quad \dots (2)$$

【 0 0 8 6 】

ステップ S 2 1 0 で上記第二不等式 (2) が成立している場合には、制御装置 5 0 は、差動機構 2 0 6 の変速比 r を下記の第一変速式 (3) に従って算出する（ステップ S 2 1 1 ）。

40

$$r = n_{wpe} / \max(n_{wpp}, n_{op}) \quad \dots (3)$$

【 0 0 8 7 】

ステップ S 2 0 8 の後、制御装置 5 0 は、前述したステップ S 2 0 9 におけるモータ回転数 n_m の算出を実行する。

【 0 0 8 8 】

一方、ステップ S 2 1 0 で上記第二不等式 (2) が不成立である場合には、制御装置 5 0 は、差動機構 2 0 6 の変速比 r を r_{max} に設定する（ステップ S 2 1 2 ）。

50

【 0 0 8 9 】

ステップ S 2 1 2 の後、制御装置 5 0 は、下記の式に従ってモータ回転数 n_m を算出する (ステップ S 2 1 3)。

$$n_m = n_{wpe} / r_{max}$$

【 0 0 9 0 】

ステップ S 2 0 9 または S 2 1 3 の処理が行われた後、制御装置 5 0 は、現時点で設定された変速比 r となるように差動機構 2 0 6 を制御する (ステップ S 2 1 4)。

【 0 0 9 1 】

次に、制御装置 5 0 は、現時点で算出されているモータ回転数 n_m となるように電動機 3 の制御を行う (ステップ S 2 1 5)。その後、処理がリターンする。

10

【 0 0 9 2 】

以上の具体的処理によれば、三つのポンプの駆動要求を算出し、これに基づいて差動機構 2 0 6 の変速比 r と電動機 3 のモータ回転数を制御することができる。これにより、各ポンプの冷却対象機器が過熱することを抑制しつつ、電動機 3 の駆動用消費電力が増加することを抑制することができる。

【 0 0 9 3 】

図 7 は、実施の形態 2 の変形例にかかる車両用冷却装置 2 0 3 を示す構成図である。図 7 の変形例は、実施の形態 1 にかかる図 4 の変形例と同様に、電動機 3 がパワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P とエンジン冷却ポンプ W P E との間に挟まれたものである。

【 0 0 9 4 】

なお、実施の形態 1、2 では、三つのポンプが電動機 3 に接続されている。しかしながら、三つではなく二つのポンプを駆動するように電動機 3 が構築されてもよい。電動機 3 が駆動する二つのポンプとして、エンジン冷却ポンプ W P E と、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P と、オイルポンプ O P と、のうち任意の二つが選択されてもよい。

20

【 0 0 9 5 】

すなわち、図 2、図 4、図 5 および図 7 において、エンジン冷却ポンプ W P E と、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P と、オイルポンプ O P とのうち任意の一つを省略しても良い。なお、省略されたポンプは他の電動機によって駆動すればよい。

【 0 0 9 6 】

具体的には、変形例として下記のような構成が提供されてもよい。図 8 ~ 図 1 3 は、実施の形態 1 の変形例にかかる車両用冷却装置 3 0 2 ~ 3 0 7 を示す構成図である。

30

【 0 0 9 7 】

図 8 は、図 2 においてオイルポンプ O P が省略されたものである。図 9 は、図 2 においてパワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P が省略されたものである。図 1 0 は、図 2 において、エンジン冷却ポンプ W P E を省略するとともに、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P とオイルポンプ O P との間に差動機構 6 を設けたものである。

【 0 0 9 8 】

図 1 1 は、図 4 においてオイルポンプ O P が省略されたものである。図 1 2 は、図 4 においてパワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P が省略されたものである。図 1 3 は、図 4 においてエンジン冷却ポンプ W P E を省略するとともに、パワーコントロールユニット冷却ポンプ W P P と電動機 3 との間に差動機構 6 を設けたものである。

40

【 0 0 9 9 】

なお、図 8 ~ 図 1 3 に示した実施の形態 1 の変形例において、差動機構 6 が差動機構 2 0 6 に置換されてもよい。

【 0 1 0 0 】

以上の変形例においても、少なくとも二つのポンプを同一の電動機 3 で駆動できるので、電動機の数省略できる利点がある。

【 0 1 0 1 】

なお、差動機構 6、2 0 6 の配置は、前述した実施の形態 1、2 およびその変形例に示した配置に限定されない。エンジン冷却ポンプ W P E とパワーコントロールユニット冷却

50

ポンプW P PとオイルポンプO Pとから選択した任意の一つのポンプと、電動機3と、の間に介在させられてもよい。このようにすることで、任意のポンプ同士の間で流量に差をつけてもよい。

【0102】

なお、実施の形態1、2およびその変形例においては、三つのポンプに対して1つの差動機構6または差動機構206が設けられている。しかしながら、三つのポンプのそれぞれの間で差動機構6または差動機構206を設けることで、合計二つ以上の差動機構が設けられてもよい。これにより、三つのポンプの流量を独立して調整できるようにしてもよい。

【符号の説明】

【0103】

2、102、202、203、302～307 車両用冷却装置

3 電動機

3a 伝達機構

4 ドライバ

5 電動車両

6、206 差動機構

10 高圧バッテリー

12 昇圧コンバータ

14 インバータ

15 動力分割機構

16 駆動輪

20 補機バッテリー

30 DC/DCコンバータ

50 制御装置

60 イグニッションキースイッチ

62 EV優先スイッチ

64, 66 ラジエーター

68 車速センサ

71、72 冷却水通路

73 オイル通路

90 エンジン

EC エンジンルーム

ECU バッテリ

MG1, MG2 モータジェネレータ

nm モータ回転数

nwpe 第一要求回転数

nwpp 第二要求回転数

nop 第三要求回転数

PCU パワーコントロールユニット

r 変速比

rmax 変速比の最大値

rmin 変速比の最小値

Te エンジン温度

Tf トランスアクスル温度

V 車速信号

WPE エンジン冷却ポンプ

WPP パワーコントロールユニット冷却ポンプ

OP オイルポンプ

MOP メカニカルオイルポンプ

10

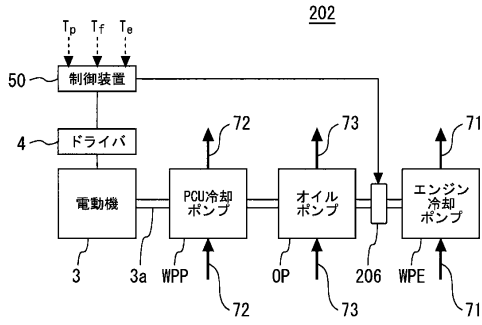
20

30

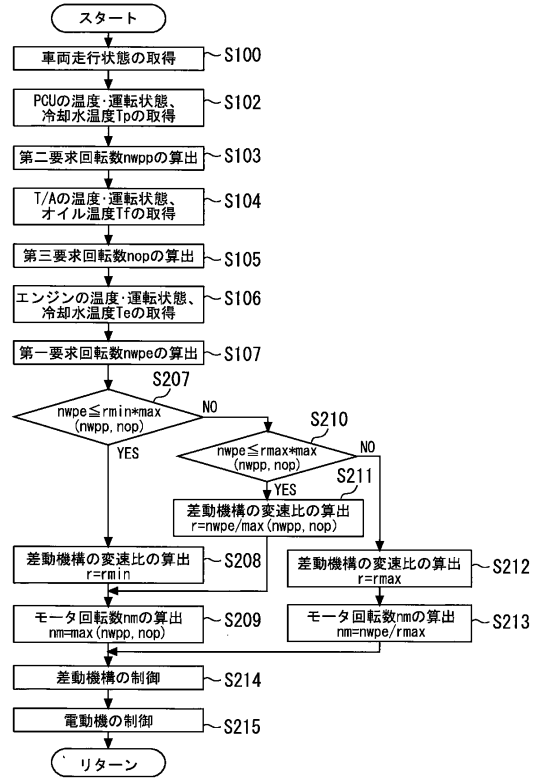
40

50

【図5】



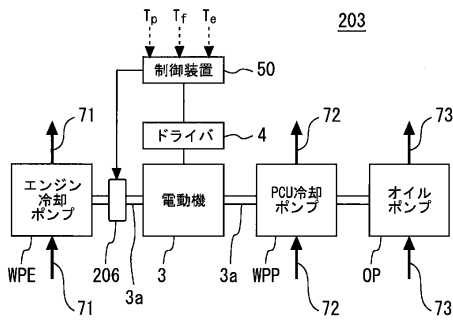
【図6】



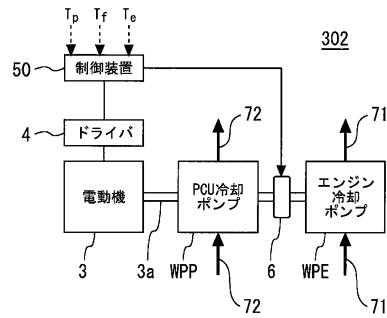
10

20

【図7】



【図8】

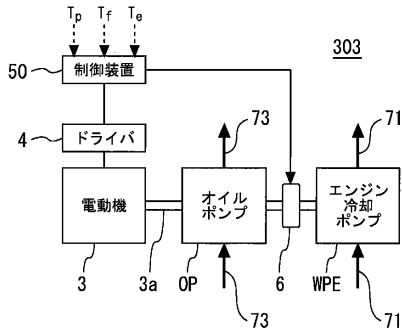


30

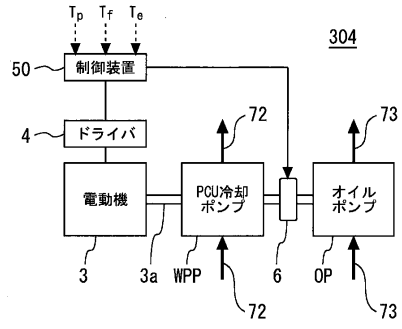
40

50

【図 9】

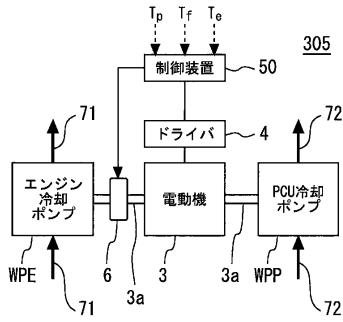


【図 10】

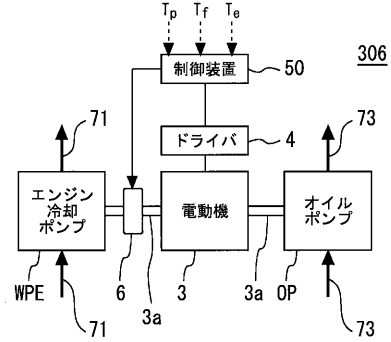


10

【図 11】

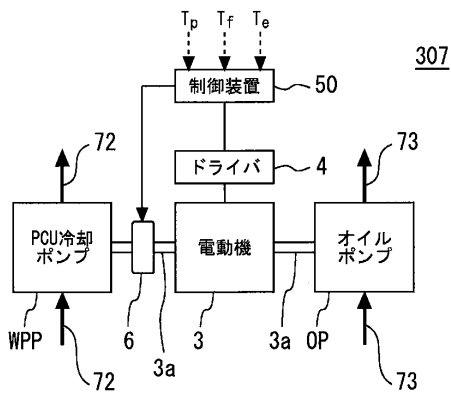


【図 12】



20

【図 13】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
B 6 0 K	6/36 (2007.10)	B 6 0 W	10/30	9 0 0
B 6 0 W	20/30 (2016.01)	B 6 0 K	6/36	
B 6 0 K	6/40 (2007.10)	B 6 0 W	20/30	
F 1 6 H	3/72 (2006.01)	B 6 0 K	6/40	
		F 1 6 H	3/72	A

審査官 池田 匡利

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 5 5 7 1 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 8 - 0 1 3 0 7 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 0 8 9 7 6 9 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 7 4 2 4 4 (U S , A 1)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 0 1 P 5 / 1 2
 - F 0 1 P 7 / 1 6
 - B 6 0 K 6 / 4 4 5
 - B 6 0 W 1 0 / 0 8
 - B 6 0 W 1 0 / 3 0
 - B 6 0 K 6 / 3 6
 - B 6 0 W 2 0 / 3 0
 - B 6 0 K 6 / 4 0
 - F 1 6 H 3 / 7 2