

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4497113号  
(P4497113)

(45) 発行日 平成22年7月7日 (2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日 (2010.4.23)

(51) Int.Cl.	F I
B 6 O W 10/30 (2006.01)	B 6 O K 6/20 3 8 O
B 6 O W 20/00 (2006.01)	B 6 O K 6/445 Z H V
B 6 O K 6/445 (2007.10)	B 6 O K 6/22
B 6 O K 6/22 (2007.10)	B 6 O L 11/14
B 6 O L 11/14 (2006.01)	B 6 O K 11/02

請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-72834 (P2006-72834)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成18年3月16日 (2006.3.16)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2007-245946 (P2007-245946A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成19年9月27日 (2007.9.27)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成20年6月16日 (2008.6.16)		弁理士 深見 久郎
前置審査		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100111246
			弁理士 荒川 伸夫
		(72) 発明者	坂大 弘幸
			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】 ハイブリッド車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各々が車両駆動力を発生可能に構成されたエンジンおよび電動機と、  
充放電可能に構成された蓄電部と、  
前記蓄電部から受けた電力を前記電動機を駆動するために変換する電力変換部と、  
第1の冷却媒体を介して前記電動機を冷却する第1の冷却機構と、  
第2の冷却媒体を介して前記電力変換部を冷却する第2の冷却機構とを備え、  
前記第1の冷却機構は、  
前記第1の冷却媒体を熱交換して冷却する第1の熱交換部と、  
前記電動機および前記第1の熱交換部を含んで形成される第1の循環経路に前記第1  
の冷却媒体を循環させるための第1の送出機構とを含み、  
前記第2の冷却機構は、  
前記第2の冷却媒体を熱交換して冷却する第2の熱交換部と、  
前記電力変換部および前記第2の熱交換部を含んで形成される第2の循環経路に前記  
第2の冷却媒体を流動させる第2の送出機構と、  
両端が前記第2の循環経路と接続され、前記電力変換部を含み、かつ前記第2の熱交  
換部を含まない経路に前記第2の冷却媒体を循環可能なように形成されたバイパス経路と  
、  
前記電力変換部から出力された前記第2の冷却媒体が前記第2の熱交換部および前記  
バイパス経路のいずれか一方を流れるように切換え可能に構成された経路切換部と、

10

20

前記第 2 の冷却媒体の温度に基づいて前記経路切換部を制御する制御部とを含み、  
前記エンジンは、走行状況に応じて間欠的に停止し、  
前記第 1 および第 2 の送出機構は、電氣的に作動することで前記エンジン停止中であつても作動可能に構成され、  
前記電動機は、水平方向に回転軸を有するロータと、前記ロータの外周に配置されるステータコイルとを含み、  
前記第 1 の冷却機構は、前記第 1 の冷却媒体を前記ステータコイルの重力上方位置より注ぐことで、前記ステータコイルに前記第 1 の冷却媒体を直接接触させて冷却する経路を含んで構成され、  
前記制御部は、  
前記第 2 の冷却媒体の温度が所定値以上であるときに、前記電力変換部および前記第 2 の熱交換部を含む経路に前記第 2 の冷却媒体を循環させるように前記経路切換部を制御し、  
前記第 2 の冷却媒体の温度が所定値以上でないときに、前記バイパス経路に前記第 2 の冷却媒体を循環させるように前記経路切換部を制御するとともに、前記第 2 の冷却媒体が、前記第 2 の冷却媒体の温度が所定値以上である場合に比較してより高い流速で循環するように前記第 2 の送出機構を制御する、ハイブリッド車両。

10

【請求項 2】

前記ステータコイルの重力上方に連通する通路と、  
前記電動機の駆動軸と機械的に連結されたギアと、  
前記ギアを収容するとともに、その内部に前記第 1 の熱交換部によって冷却された後の前記第 1 の冷却媒体を前記ギアの一部と接するレベルまで溜めることのできるケースと、  
前記ギアの回転により跳ね上げられる前記第 1 の冷却媒体を前記通路に導くキャッチ板とをさらに備える、請求項 1 に記載のハイブリッド車両。

20

【請求項 3】

前記第 1 の冷却媒体は、油からなり、  
前記第 2 の冷却媒体は、水からなる、請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

この発明は、エンジンおよび電動機を備えるハイブリッド車両に関し、特に電動機および電動機を駆動するための電力変換部を冷却可能に構成されたハイブリッド車両に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境に配慮した自動車として、ハイブリッド車両 (Hybrid Vehicle) が大きく注目されている。ハイブリッド車両は、従来のエンジンに加え、二次電池からなる蓄電部と、蓄電部からの電力により作動する電動機とをさらに駆動源とする自動車である。

【0003】

ハイブリッド車両では、電動機のトルクおよび回転数を最適に制御することで、エンジンの燃焼効率を高めている。このような電動機制御を実現するために、ハイブリッド車両は、インバータなどの電力変換部を備えている。電力変換部は、蓄電部から直流電力を受け、所定の電圧、周波数および位相などをもつ交流電力に変換して電動機へ与える。

40

【0004】

ところで、電動機は、コイルの抵抗成分に起因する銅損や鉄心を通過する交流磁束に起因する鉄損などにより発熱を生じる。また、電力変換部は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などのスイッチング素子におけるスイッチング損失により発熱を生じる。ここで、電動機における発熱の主たるものは銅損であり、この銅損は、電動機の出力に伴って増大する。一方、電力変換部におけるスイッチング損失は、スイッチング周波数が同一であれば、電力によらず略一定である。すなわち、発生する車両駆動力に応じて

50

電動機における発熱量は変化するが、電力変換部における発熱量はほとんど変化しない。

【 0 0 0 5 】

このように、ハイブリッド車両においては、エンジンに加えて、電動機および電力変換部を冷却する必要がある。そこで、たとえば特開 2 0 0 4 - 1 1 2 8 5 5 号公報（特許文献 1）には、冷媒圧送用ポンプの駆動用電動機を廃してコストを削減するとともに、車両重量が増大しないようにしたシリーズ式のハイブリッド車両が開示されている。このハイブリッド車両によれば、エンジンの出力軸に連結される発電機と、発電機の軸に連結され冷媒を圧送する第 1 冷媒圧送用ポンプと、発電機の軸に連結され冷媒を圧送する第 2 冷媒圧送用ポンプとを備え、第 1 冷媒圧送用ポンプにより圧送される冷媒による冷却対象を電動機とする一方、第 2 冷媒圧送用ポンプにより圧送される冷媒による冷却対象をインバータとする。

10

【 0 0 0 6 】

なお、シリーズ式ハイブリッド車両とは、エンジンの出力軸に連結された発電機から電力を受ける電動機のみが車両駆動力を発生し、エンジンは車両駆動力を発生しないハイブリッド車両である。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 1 2 8 5 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に開示される構成は、シリーズ式ハイブリッド車両、すなわち走行中は常にエンジンおよび発電機が作動することを前提としている。しかしながら、実用化されている多くのハイブリッド車両は、より高い燃焼効率（燃費）を実現するために、エンジンおよび電動機のいずれからも車両駆動力を発生可能に構成されたパラレル式、もしくはパラレル式の構成にシリーズ式の要素をさらに加えたパラレル／シリーズ式を採用している。このようなパラレル式およびパラレル／シリアル式ハイブリッド車両においては、走行状況に応じてエンジンは間欠的に停止する。そのため、特許文献 1 に開示される構成をパラレル式およびパラレル／シリアル式ハイブリッド車両に適用することはできなかった。

20

【 0 0 0 8 】

この発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、エンジンおよび電動機の各々が車両駆動力を発生可能に構成されたハイブリッド車両において、電動機および電力変換部を安定して冷却できるハイブリッド車両を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

この発明によれば、各々が車両駆動力を発生可能に構成されたエンジンおよび電動機と、充放電可能に構成された蓄電部と、蓄電部から受けた電力を電動機を駆動するために変換する電力変換部と、第 1 の冷却媒体を介して電動機を冷却する第 1 の冷却機構と、第 2 の冷却媒体を介して電力変換部を冷却する第 2 の冷却機構とを備えたハイブリッド車両である。そして、第 1 の冷却機構は、第 1 の冷却媒体を熱交換して冷却する第 1 の熱交換部と、電動機および第 1 の熱交換部を含んで形成される第 1 の循環経路に第 1 の冷却媒体を循環させるための第 1 の送出機構とを含み、第 2 の冷却機構は、第 2 の冷却媒体を熱交換して冷却する第 2 の熱交換部と、電力変換部および第 2 の熱交換部を含んで形成される第 2 の循環経路に第 2 の冷却媒体を流動させる第 2 の送出機構とを含み、エンジンは、走行状況に応じて間欠的に停止し、第 1 および第 2 の送出機構は、エンジン停止中であっても作動可能に構成される。

40

【 0 0 1 0 】

この発明によれば、電動機を冷却する第 1 の冷却機構と、電力変換部を冷却する第 2 の冷却機構とを備え、第 1 および第 2 の冷却機構は、それぞれエンジン停止中であっても作動可能に構成された第 1 および第 2 の送出機構を含む。これにより、エンジン停止中であっても第 1 および第 2 の冷却媒体が循環されて冷却能力を発揮できる。

50

## 【 0 0 1 1 】

また、この発明によれば、互いに冷却要求の異なる電動機および電力変換部のそれぞれに対応して第 1 および第 2 の熱交換部が備えられる。これにより、電動機および電力変換部における冷却要求をそれぞれ満足させるように第 1 および第 2 の熱交換部の冷却性能（たとえば、大きさなど）を効率的に設計することができる。

## 【 0 0 1 2 】

したがって、走行状況に応じてエンジンが間欠的に停止するハイブリッド車両において、電動機および電力変換部を安定して冷却することができる。

## 【 0 0 1 3 】

好ましくは、第 1 および第 2 の送出機構は、電氣的に作動する。

10

好ましくは、第 1 の冷却機構は、第 1 の冷却媒体を電動機を構成するコイルに直接接触させて冷却する経路を含んで構成される。

## 【 0 0 1 4 】

好ましくは、第 2 の冷却機構は、両端が第 2 の循環経路と接続され、電力変換部を含み、かつ第 2 の熱交換部を含まない経路に第 2 の冷却媒体を循環可能なように形成されたバイパス経路と、電力変換部から出力された第 2 の冷却媒体が第 2 の熱交換部およびバイパス経路のいずれか一方を流れるように切換え可能に構成された経路切換部と、第 2 の冷却媒体の温度に基づいて経路切換部を制御する制御部とをさらに含む。

## 【 0 0 1 5 】

好ましくは、制御部は、第 2 の冷却媒体の温度が所定値以上であるときに、電力変換部および第 2 の熱交換部を含む経路に第 2 の冷却媒体を循環させるように経路切換部を制御する一方、第 2 の冷却媒体の温度が所定値以上でないときに、電力変換部を含み、かつ第 2 の熱交換部を含まない経路に第 2 の冷却媒体を循環させるように経路切換部を制御する。

20

## 【 0 0 1 6 】

好ましくは、第 1 の冷却媒体は、油からなる。

好ましくは、第 2 の冷却媒体は、水からなる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 7 】

この発明によれば、エンジンおよび電動機の各々が車両駆動力を発生可能に構成されたハイブリッド車両において、電動機および電力変換部を安定して冷却できるハイブリッド車両を実現できる。

30

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 8 】

この発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分については、同一符号を付してその説明は繰返さない。

## 【 0 0 1 9 】

図 1 は、この発明の実施の形態に従うハイブリッド車両 100 の概略構成図である。

図 1 を参照して、ハイブリッド車両 100 は、エンジン 2 と、蓄電部 16 と、トランスアクスル 1 と、P C U（パワーコントロールユニット）8 とを備える。

40

## 【 0 0 2 0 】

エンジン 2 は、ガソリン等の燃料の燃焼による熱エネルギーを源として駆動軸 10 を回転駆動させ、駆動輪 14 の駆動力を発生する。

## 【 0 0 2 1 】

蓄電部 16 は、P C U 8 と電氣的に接続されて充放電可能に構成され、一例として、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池などの充放電可能な二次電池、もしくは電気二重層キャパシタなどの大容量キャパシタで構成される。そして、蓄電部 16 は、P C U 8 から供給される直流電力を受けて電気エネルギーを蓄える一方、蓄えた電気エネルギーを直流電力として P C U 8 へ供給する。

## 【 0 0 2 2 】

50

トランスアクスル 1 は、トランスミッションとアクスル（車軸）とが一体構造として構成されており、電動機 6 と、発電機 7 と、動力伝達機構 4 とを有する。そして、トランスアクスル 1 は、同一の駆動軸 10 を介して機械的に結合可能なエンジン 2 および電動機 6 から回転駆動力を受け、車輪軸 12 へ伝達可能に構成される。すなわち、トランスアクスル 1 は、エンジン 2 および電動機 6 の少なくとも一方からの回転駆動力を受けて、車輪軸 12 を介して駆動輪 14 の車両駆動力を発生する。

【0023】

電動機 6 は、P C U 8 と電氣的に接続され、P C U 8 から受けた交流電力に応じて、所定トルクの回転駆動力を発生する。そして、電動機 6 が発生した回転駆動力は、駆動軸 10 を介してエンジン 2 の回転駆動力とともに動力伝達機構 4 へ伝達可能に構成される。また、電動機 6 は、ハイブリッド車両 100 の回生制動時において、駆動輪 14 を介して与えられる運動エネルギーから電気エネルギー（交流電力）を発生し、その発生した交流電力を P C U 8 へ供給する。発電機 7 は、駆動軸 10 の回転駆動力の一部を受けて、交流電力を発生し、P C U 8 へ供給する。一例として、電動機 6 および発電機 7 は、三相交流電力に同期して回転する同期電動機であり、特に永久磁石が埋め込まれたロータを有する永久磁石型同期電動機からなる。

【0024】

動力伝達機構 4 は、駆動軸 10 と車輪軸 12 との間に配置され、駆動軸 10 を介して入力される回転駆動力を車輪軸 12 へ伝達する一方、その一部の回転駆動力を発電機 7 へ伝達する。具体的には、動力伝達機構 4 は、プラネタリギアなどの変速機構を兼ねた動力分割機構を含み、図示しない外部 E C U（Electrical Control Unit）などからの変速指令に応じて、駆動軸 10 からの入力回転数に対する車輪軸 12 への出力回転数の比率（変速比）を変化させる。

【0025】

P C U 8 は、蓄電部 16 から供給される直流電力を、図示しない外部 E C U などからのトルク指令および回転数指令などに従い、所定の電圧、周波数および位相をもつ電動機 6 を駆動するための交流電力に変換して、トランスアクスル 1 の電動機 6 へ供給する。また、回生制動時に電動機 6 が発生する交流電力を変換して蓄電部 16 を充電する。さらに、P C U 8 は、発電機 7 から供給される交流電力を受けて、電動機 6 および蓄電部 16 の少なくとも一方へ供給する。そして、P C U 8 は、I G B T（Insulated Gate Bipolar Transistor）やパワー M O S F E T（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）などのスイッチング素子を含む三相ブリッジ回路などからなる。

【0026】

上述したハイブリッド車両 100 は、走行状況に応じてエンジン 2 を間欠的に停止する。具体的には、図示しない E C U が、運転者の操作によるアクセルペダルの踏込量、ブレーキペダルの踏込量およびシフトレバーの選択ポジションなどに応じて、エンジン 2 および電動機 6 に要求する車両駆動力を決定し、エンジン 2 に対する車両駆動力の要求がゼロになる場合には、エンジン 2 を停止する。そして、車速が所定値以上となった場合や急加速が要求された場合には、エンジン 2 を始動して、エンジン 2 から車両駆動力を発生する。

【0027】

ハイブリッド車両 100 は、エンジンラジエタ 20 と、ラジエタファン 24 と、冷却水循環経路 22 と、電動機ラジエタ 34 と、冷却油循環経路 32 と、送出機構 30 と、P C U ラジエタ 44 と、冷却水循環経路 42 と、バイパス経路 48 と、切換弁 46 と、送出機構 40 と、温度検出部 52 と、制御装置 50 とをさらに備える。

【0028】

エンジンラジエタ 20 は、ハイブリッド車両 100 の前方側に配置された熱交換部であり、冷却水循環経路 22 を介してエンジン 2 との間で循環経路を形成する。この循環経路には、アルコール（エチレングリコールなど）や防錆剤を含有するエンジン冷却水が循環する。そして、エンジンラジエタ 20 は、車両走行に伴い生じる気流を受けて、内部を流

10

20

30

40

50

動するエンジン冷却水と大気との間で熱交換を行ない、エンジン冷却水を冷却（放熱）する。すなわち、このエンジン冷却水は、エンジン２の熱を吸収（エンジン２を冷却）する一方、当該吸収した熱をエンジンラジエタ２０から放熱する。このような過程によりエンジン２が冷却される。

【００２９】

ラジエタファン２４は、一例として、エンジンラジエタ２０の車両後方側に配置され、車両の後方側からエンジンラジエタ２０に対する気流を発生させて、エンジンラジエタ２０における熱交換効率を高める。

【００３０】

電動機ラジエタ３４、送出機構３０および冷却油循環経路３２は、冷却媒体である電動機冷却油を介して電動機６を冷却する電動機６の冷却機構を構成する。

10

【００３１】

電動機ラジエタ３４は、一例として、エンジンラジエタ２０のさらに車両前方側に配置された熱交換部である。そして、電動機ラジエタ３４は、冷却油循環経路３２を介して電動機６との間で循環経路を形成する。この循環経路には、電動機冷却油が循環する。そして、電動機ラジエタ３４は、車両走行に伴い生じる気流を受けて、内部を流動する電動機冷却油と大気との間で熱交換を行ない、電動機冷却油を冷却（放熱）する。すなわち、この電動機冷却油は、電動機６が生じる熱を吸収（電動機６を冷却）する一方、当該吸収した熱を電動機ラジエタ３４から放熱する。送出機構３０は、冷却油循環経路３２に介挿され、電動機冷却油が冷却油循環経路３２を流動するように、一方から受けた電動機冷却油に圧力を与えて他方から送出する。なお、送出機構３０の詳細な構成については後述する。

20

【００３２】

一方、ＰＣＵラジエタ４４、送出機構４０および冷却水循環経路４２は、冷却媒体であるＰＣＵ冷却水を介してＰＣＵ８を冷却するＰＣＵ８の冷却機構を構成する。

【００３３】

ＰＣＵラジエタ４４は、一例として、エンジンラジエタ２０のさらに車両前方側に配置された熱交換部である。そして、ＰＣＵラジエタ４４は、冷却水循環経路４２を介してＰＣＵ８との間で循環経路を形成する。この循環経路には、上述したエンジン冷却水と同様のアルコール（エチレングリコールなど）や防錆剤を含有するＰＣＵ冷却水が循環する。そして、ＰＣＵラジエタ４４は、車両走行に伴い生じる気流を受けて、内部を流動するＰＣＵ冷却水と大気との間で熱交換を行ない、ＰＣＵ冷却水を冷却（放熱）する。すなわち、このＰＣＵ冷却水は、ＰＣＵ８が生じる熱を吸収（ＰＣＵ８を冷却）する一方、当該吸収した熱をＰＣＵラジエタ４４から放熱する。送出機構４０は、冷却水循環経路４２に介挿され、ＰＣＵ冷却水が冷却水循環経路４２を流動するように、一方から受けたＰＣＵ冷却水に圧力を与えて他方から送出する。なお、送出機構４０の詳細な構成については後述する。

30

【００３４】

ＰＣＵ８の冷却機構は、さらにバイパス経路４８、切換弁４６、温度検出部５２および制御装置５０を含む。

40

【００３５】

バイパス経路４８は、その両端が冷却水循環経路４２と接続され、ＰＣＵ冷却水がＰＣＵ８を含み、かつＰＣＵラジエタ４４を含まない経路に循環可能なように形成する。切換弁４６は、冷却水循環経路４２とバイパス経路４８との接続部に介挿される。そして、切換弁４６は、制御装置５０からの制御指令に応じて、ＰＣＵ８から出力されたＰＣＵ冷却水が、ＰＣＵラジエタ４４およびバイパス経路４８の一方を流れるように経路を切換える。すなわち、切換弁４６がＰＣＵラジエタ４４の経路を選択している時には、ＰＣＵ８から出力されたＰＣＵ冷却水は、送出機構４０により送出され、ＰＣＵラジエタ４４で冷却される。一方、切換弁４６がバイパス経路４８の経路を選択している時には、ＰＣＵ８から出力されたＰＣＵ冷却水は、ＰＣＵ８およびバイパス経路４８を含む経路で循環される。

50

ため冷却されない。

【 0 0 3 6 】

温度検出部 5 2 は、送出機構 4 0 と切換弁 4 6 との間に配置され、当該個所を流れる P C U 冷却水の温度を検出し、その検出結果を制御装置 5 0 へ出力する。制御装置 5 0 は、P C U 8 を効率的に冷却するために、後述する制御構造に従い、温度検出部 5 2 からの検出結果に基づいて切換弁 4 6 へ制御指令を与える。制御装置 5 0 は、一例として E C U などからなる。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、送出機構 3 0 および 4 0 のより詳細な概略構成図である。

図 2 を参照して、送出機構 3 0 は、送出ポンプ 3 1 と、ポンプ駆動電動機 3 3 と、ドライバ 3 5 とからなる。

【 0 0 3 8 】

送出ポンプ 3 1 は、ポンプ駆動電動機 3 3 と機械的に結合され、ポンプ駆動電動機 3 3 の回転駆動力により一方のポートから受けた電動機冷却油に圧力を与えて、他方のポートから送出する。一例として、送出ポンプ 3 1 は、インペラおよびベーンなどがポンプ駆動電動機 3 3 により回転されることで圧力を発生する。

【 0 0 3 9 】

ポンプ駆動電動機 3 3 は、制御装置 5 0 からの指令 D R V 1 に従い、ドライバ 3 5 から供給される電力を受けて回転する。一例として、ポンプ駆動電動機 3 3 は、D C センサレスブラシレスモータである。

【 0 0 4 0 】

ドライバ 3 5 は、蓄電部 1 6 ( 図 1 ) から受けた直流電力を所定の電圧に変換して、ポンプ駆動電動機 3 3 へ供給する。

【 0 0 4 1 】

また、送出機構 4 0 は、送出機構 3 0 と略同一の構成で実現され、送出機構 3 0 において、送出ポンプ 3 1、ポンプ駆動電動機 3 3 およびドライバ 3 5 に代えて、送出ポンプ 4 1、ポンプ駆動電動機 4 3 およびドライバ 4 5 を配置し、かつ、指令 D R V 1 に代えて指令 D R V 2 を用いる構成と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

【 0 0 4 2 】

上述したように、この発明の実施の形態に従うハイブリッド車両 1 0 0 においては、電動機 6 の冷却機構 ( 電動機ラジエタ 3 4、送出機構 3 0 および冷却油循環経路 3 2 ) と、P C U 8 の冷却機構 ( P C U ラジエタ 4 4、送出機構 4 0 および冷却水循環経路 4 2 ) とは互いに独立に構成される。そのため、ハイブリッド車両 1 0 0 によれば、発生する車両駆動力 ( 消費する電力 ) が大きくなるほど発熱量の増加する電動機 6 に対する冷却要求と、電動機 6 へ供給する電力にかかわらず発熱量が変化しない P C U 8 に対する冷却要求とをそれぞれ効率的に満足させることができる。

【 0 0 4 3 】

これに対して、電動機 6 および P C U 8 を同一の冷却機構で冷却する構成においては、走行状況に応じて発熱量が変動する電動機 6 を十分冷却できるように、冷却能力を決定する必要がある。このように決定された冷却能力は、発熱量がほぼ同一の P C U 8 にとって過剰な冷却能力となることが多い。すなわち、電動機 6 および P C U 8 が要求する冷却要求は互いに一致しないので、電動機 6 の冷却要求に合わせて過剰な冷却性能を発揮するように構成せざるを得なかった。その結果、ラジエタ、送出機構および循環経路が大型化するという問題があった。

【 0 0 4 4 】

そこで、この発明の実施の形態に従うハイブリッド車両 1 0 0 においては、電動機 6 および P C U 8 の冷却機構が独立に構成されるので、それぞれの発熱量に応じて適切に設計することができ、ラジエタ、送出機構および循環経路の大きさなどを効率化できる。

【 0 0 4 5 】

以下、それぞれ電動機 6 および P C U 8 の冷却機構における特徴的な構成について詳述

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 4 6 】

( 電動機 6 に対する冷却 )

図 3 は、電動機 6 の冷却機構の一部である電動機冷却油の経路を示す部分断面図である。

【 0 0 4 7 】

図 3 を参照して、電動機 6 を収納する収容室と減速ギアおよび車輪軸 1 2 を収容する各ケースの部分断面が示されている。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、図 3 の I V - I V における部分断面図である。

図 3 および図 4 を参照して、電動機 6 は隔壁 6 0 により形成された収容室に配置される。そして、隔壁 6 0 の上部には、電動機冷却油の通路 6 4 が設けられ、この通路 6 4 は、オイル溜り 7 0 および電動機 6 の収容室と連通している。

【 0 0 4 9 】

電動機冷却油は、オイルレベル O L まで貯蔵されている。したがって、この収容室の底部はオイルパンとして機能する。そして、駆動軸 1 0 と機械的に連結された電動機 6 のロータ 6 3 の回転などに伴い、カウンタドリブンギア 7 8 が回転され、カウンタドリブンギア 7 8 の回転に伴い車輪軸 1 2 と機械的に連結されたディファレンシャルギア 7 6 が回転する。すると、図 3 の矢印に示すように、ディファレンシャルギア 7 6 が電動機冷却油を跳ね上げる。ケースの上部にはオイルキャッチ板 7 2 が設けられおり、ディファレンシャルギア 7 6 により跳ね上げられた電動機冷却油は、オイルキャッチ板 7 2 を通じてオイル溜り 7 0 に溜められる。オイル溜り 7 0 にはオイル出口 7 4 が設けられており、図 4 に示すように、オイル出口 7 4 は、オイル入口 6 6 . 1 , 6 6 . 2 , 6 6 . 3 と通じている。

【 0 0 5 0 】

そして、通路 6 4 に到達した電動機冷却油は、隔壁 6 0 に設けられたオイル出口 6 8 . 1 , 6 8 . 2 , 6 8 . 3 を通りステータコイル 6 2 の上部に注がれる。ステータコイル 6 2 の上部に注がれた電動機冷却油は、ステータコイル 6 2 と熱交換をしながらその外周面を流動し、収容室の底部に戻される。すなわち、電動機冷却油は、ステータコイル 6 2 と直接接触してステータコイル 6 2 を冷却する。

【 0 0 5 1 】

さらに、収容室の底部には、冷却油循環経路 3 2 と通じるための開口部が 2 箇所設けられており、貯蔵される電動機冷却油の一部が電動機ラジエタ 3 4 と間で循環されて電動機 6 の冷却が行なわれる。一例として、電動機 6 の直下に位置する開口部から電動機 6 の熱を吸収した比較的高温の電動機冷却油が抽出され、電動機ラジエタ 3 4 により冷却された後の電動機冷却油がディファレンシャルギア 7 6 の底部付近から戻される。

【 0 0 5 2 】

このように、電動機 6 の上部から電動機冷却油をステータコイル 6 2 を注いで直接接触させるので、電動機 6 の発熱源であるステータコイル 6 2 を効率的に冷却することができる。そのため、電動機 6 により発生される車両駆動力が大きく、発熱量が多い場合であっても、電動機 6 を安定して冷却することができる。

【 0 0 5 3 】

( P C U 8 に対する冷却 )

再度、図 1 を参照して、電動機 6 および P C U 8 の冷却機構が互いに独立に構成されるため、P C U ラジエタ 4 4 の小型化などを実現できる一方で、P C U ラジエタ 4 4 の小型化に伴い通水抵抗が増大する。この結果、送出機構 4 0 における消費電力が相対的に増加する。そこで、制御装置 5 0 は、P C U 冷却水が P C U 8 と P C U ラジエタ 4 4 との間で循環させる時間を短縮することにより、送出機構 4 0 における消費電力を抑制する。具体的には、制御装置 5 0 は、P C U 8 から出力される P C U 冷却水の温度が所定値以上であれば、切換弁 4 6 へ制御指令を与えて、P C U 冷却水を P C U ラジエタ 4 4 へ導いて冷却を行なう一方、P C U 8 から出力される P C U 冷却水の温度が所定値未満であれば、切換

10

20

30

40

50



弁 4 6 へ制御指令を与えて、P C U 冷却水を P C U 8 とバイパス経路 4 8 との間で循環させる。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、P C U 8 の冷却機構における P C U 冷却水の経路を示す概略図である。

図 5 ( a ) は、P C U 冷却水の温度が所定値以上である場合を示す。

【 0 0 5 5 】

図 5 ( b ) は、P C U 冷却水の温度が所定値未満である場合を示す。

図 5 ( a ) を参照して、P C U 冷却水の温度が所定値以上である場合には、制御装置 5 0 は、切換弁 4 6 が P C U ラジエタ 4 4 側を選択するように制御指令を与える。すると、P C U 冷却水は、P C U 8 と P C U ラジエタ 4 4 との間を循環する。そのため、P C U 8 の熱を吸収 ( P C U 8 を冷却 ) した P C U 冷却水は、P C U ラジエタ 4 4 で熱交換されて冷却される。

【 0 0 5 6 】

一方、図 5 ( b ) を参照して、P C U 冷却水の温度が所定値未満である場合には、制御装置 5 0 は、切換弁 4 6 がバイパス経路 4 8 を選択するように制御指令を与える。すると、P C U 冷却水は、P C U 8 とバイパス経路 4 8 との間を循環する。そのため、P C U 8 の熱を吸収 ( P C U 8 を冷却 ) した P C U 冷却水は、冷却されないまま P C U 8 の熱を再度吸収する。したがって、P C U 冷却水は、P C U 8 とバイパス経路 4 8 との間を繰返し循環することによって、温度が徐々に高まっていく。

【 0 0 5 7 】

このように、制御装置 5 0 は、P C U 冷却水の温度が所定値以上となった場合にのみ P C U ラジエタ 4 4 に P C U 冷却水を流し、それ以外の期間においては P C U ラジエタ 4 4 に P C U 冷却水が流れないように P C U 冷却水を P C U 8 との間で循環させることで、送出機構 4 0 ( ポンプ駆動電動機 3 3 ) における消費電力を抑制する。

【 0 0 5 8 】

以下、制御装置 5 0 で実行されるプログラムの制御構造について説明する。

図 6 は、制御装置 5 0 で実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。制御装置 5 0 は、図 6 に示すフローチャートを所定周期 (たとえば 1 0 0 m s e c ) で繰返し実行する。

【 0 0 5 9 】

図 6 を参照して、制御装置 5 0 は、温度検出部 5 2 から P C U 冷却水の温度を取得する (ステップ S 1 0 0 )。そして、制御装置 5 0 は、P C U 冷却水の温度が所定値以上であるか否かを判断する (ステップ S 1 0 2 )。

【 0 0 6 0 】

P C U 冷却水の温度が所定値以上である場合 (ステップ S 1 0 2 において Y E S の場合) には、制御装置 5 0 は、P C U ラジエタ 4 4 側を選択するように切換弁 4 6 に制御指令を与える (ステップ S 1 0 4 )。

【 0 0 6 1 】

P C U 冷却水の温度が所定値未満である場合 (ステップ S 1 0 2 において N O の場合) には、制御装置 5 0 は、バイパス経路 4 8 を選択するように切換弁 4 6 に制御指令を与える (ステップ S 1 0 6 )。

【 0 0 6 2 】

以下、制御装置 5 0 は、最初の処理に戻る。

この発明の実施の形態においては、電動機ラジエタ 3 4、送出機構 3 0 および冷却油循環経路 3 2 が「第 1 の冷却機構」に相当し、冷却油循環経路 3 2 が「第 1 の循環経路」に相当し、電動機ラジエタ 3 4 が「第 1 の熱交換部」に相当し、送出機構 3 0 が「第 1 の送出機構」に相当する。また、P C U ラジエタ 4 4、送出機構 4 0、冷却水循環経路 4 2、バイパス経路 4 8 および切換弁 4 6 が「第 2 の冷却機構」に相当し、冷却水循環経路 4 2 が「第 2 の循環経路」に相当し、P C U ラジエタ 4 4 が「第 2 の熱交換部」に相当し、送出機構 4 0 が「第 2 の送出機構」に相当し、切換弁 4 6 が「経路切換部」に相当する。さ

らに、制御装置 50 が「制御部」に相当する。

【0063】

なお、上述のこの発明の実施の形態においては、冷却媒体である電動機冷却油および P C U 冷却水の温度などの状態に応じて、ポンプ駆動電動機 33 および 43 の駆動タイミングや速度をさらに制御するように構成してもよい。このような構成によると、より効率的に電動機および P C U を冷却できる。

【0064】

また、上述のこの発明の実施の形態においては、電動機 6 を冷却する構成について詳述したが、電動機 6 の冷却構成と同様の構成により、発電機 7 を冷却するように構成してもよい。

10

【0065】

また、上述のこの発明の実施の形態においては、本発明をパラレル/シリーズ式ハイブリッド車両に適用した場合の一例について説明したが、パラレル式ハイブリッド車両にも適用できることは言うまでもない。すなわち、図 1 において、図示しない他方の車輪を駆動するための電動機をさらに備えるようなパラレル/シリーズ式ハイブリッド車両に対しても本発明は適用可能である。

【0066】

この発明の実施の形態によれば、電動機 6 を冷却する冷却機構と、P C U 8 を冷却する冷却機構とを備えており、かつそれぞれの冷却機構は、蓄電部 16 から受けた電力により作動（冷却媒体の送出）を行なう。これにより、エンジン停止中であってもそれぞれの冷却機構により冷却媒体である電動機冷却油および P C U 冷却水が循環されて、電動機 6 および P C U 8 を継続的に冷却できる。したがって、エンジンが間欠的に停止されるハイブリッド車両においても電動機および電力変換部を安定して冷却できる。

20

【0067】

また、この発明の実施の形態によれば、電動機 6 を冷却する冷却機構と、P C U 8 を冷却する冷却機構とは独立に配置されるので、それぞれの発熱量に応じて、ラジエタ、送出機構および循環経路などを適切に設計することができる。これにより、電動機 6 および P C U 8 を共通の冷却機構で実現する場合のように、ラジエタ、送出機構および循環経路などを大型化して、過剰な冷却性能を発揮するように構成する必要がない。このため、各ポンプの総吐出量も抑制できるため、ポンプ駆動電動機 33 および 43 が消費する電力を低減できる。また、小型化された電動機ラジエタ 34 からの放熱量が低減されるので、電動機ラジエタ 34 を通過後の気流の温度上昇が抑制される。このため、その後方側に配置されるエンジンラジエタ 20 の雰囲気温度も低減されるので、エンジンラジエタ 20 の放熱効率を高めることができ、エンジンラジエタ 20 についてもより小型化することができる。

30

【0068】

さらに、この発明の実施の形態によれば、電動機 6 のステータコイル 62 の上部に電動機冷却油を注ぎ、当該電動機冷却油がステータコイル 62 の外周面を直接接触しながら流動することで、電動機 6 を冷却する。これにより、電動機 6 の発熱源であるステータコイル 62 を効率的に冷却できるため、急加速時や登坂走行時などの高負荷運転時において、電動機 6 の発熱量が多い場合であっても、電動機 6 を安定して冷却することができる。

40

【0069】

さらに、この発明の実施の形態によれば、P C U 冷却水の温度に応じて、P C U 8 および P C U ラジエタ 44 を含む経路、または P C U 8 を含み、かつ P C U ラジエタ 44 を含まない経路を選択して、P C U 冷却水を循環させることができる。これにより、P C U ラジエタ 44 の小型化に伴って通水抵抗が増大し、送出機構 40（実質的には、ポンプ駆動電動機 43）における消費が増大する場合であっても、P C U 冷却水を P C U 8 および P C U ラジエタ 44 を含む経路で循環させる時間比率を抑制できるので、総合的な消費電力を抑制できる。また、P C U 冷却水を P C U 8 およびバイパス経路 48 を含む経路で循環させる期間においては、P C U 8 と接する P C U 冷却水の流速を高めることで、P C U 8

50

に対する冷却効率を向上できる。すなわち、通水抵抗の増大に伴う消費電力の増加を抑制しつつ、PCU8に対する冷却効率の向上を同時に実現できる。

【0070】

さらに、この発明の実施の形態によれば、電動機6の冷却に対して、油からなる冷却媒体（電動機冷却油）を用いることにより、絶縁性の低下および腐食を防止しつつ、電動機6のステータ上部に直接冷却媒体を注ぐことができる。そのため、電動機6の効率的な冷却を実現できる。一方、PCU8の冷却に対して、水からなる冷却媒体（PCU冷却水）を用いることにより、PCU8の温度上昇をPCU冷却水の沸点までに制限できる。

【0071】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】この発明の実施の形態に従うハイブリッド車両の概略構成図である。

【図2】送出機構のより詳細な概略構成図である。

【図3】電動機の冷却機構の一部である電動機冷却油の経路を示す部分断面図である。

【図4】図3のIV-IVにおける部分断面図である。

【図5】PCUの冷却機構におけるPCU冷却水の経路を示す概略図である。

【図6】制御装置で実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0073】

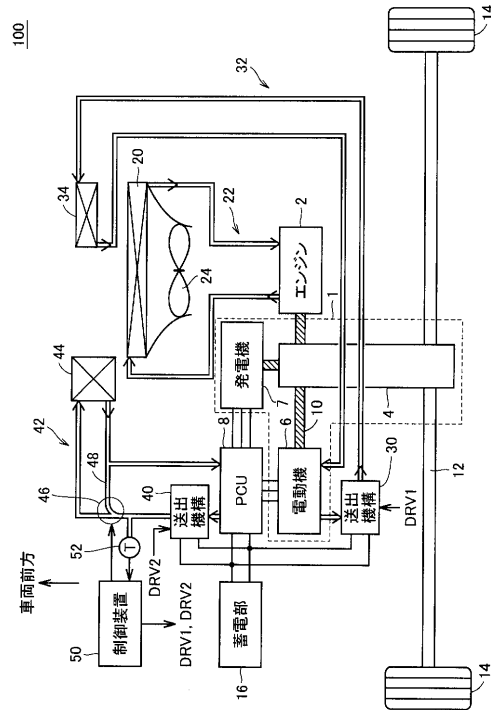
1 トランスアクスル、2 エンジン、4 動力伝達機構、6 電動機、7 発電機、8 PCU（パワーコントロールユニット）、10 駆動軸、12 車輪軸、14 駆動輪、16 蓄電部、20 エンジンラジエタ、22 冷却水循環経路、24 ラジエタファン、30、40 送出機構、31、41 送出ポンプ、32 冷却油循環経路、33、43 ポンプ駆動電動機、34 電動機ラジエタ、35、45 ドライバ、42 冷却水循環経路、44 PCUラジエタ、46 切換弁、48 バイパス経路、50 制御装置、52 温度検出部、60 隔壁、62 ステータコイル、63 ロータ、64 通路、66 オイル入口、68、74 オイル出口、72 オイルキャッチ板、76 ディファレンシャルギア、78 カウンタドリブンギア、100 ハイブリッド車両、DRV1、DRV2 指令、OL オイルレベル。

10

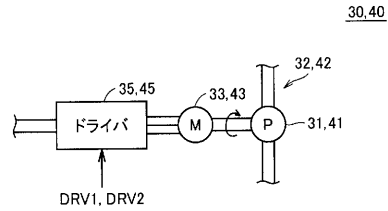
20

30

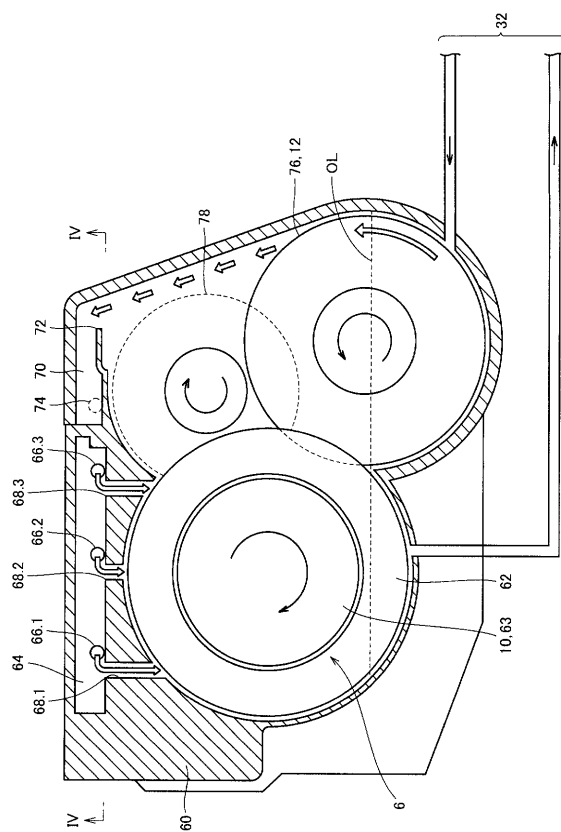
【 図 1 】



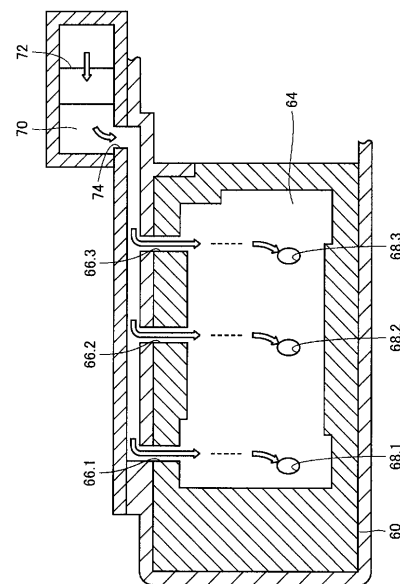
【 図 2 】



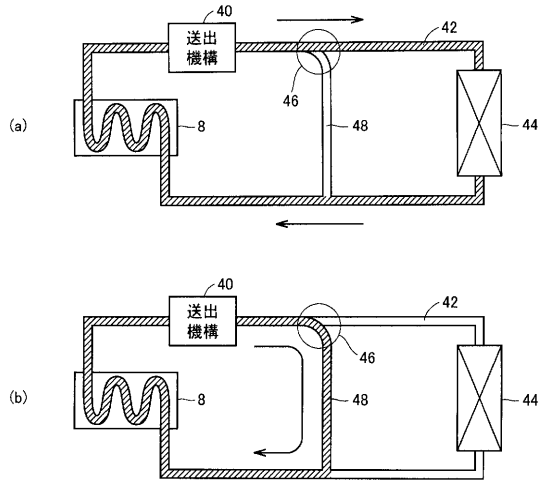
【 図 3 】



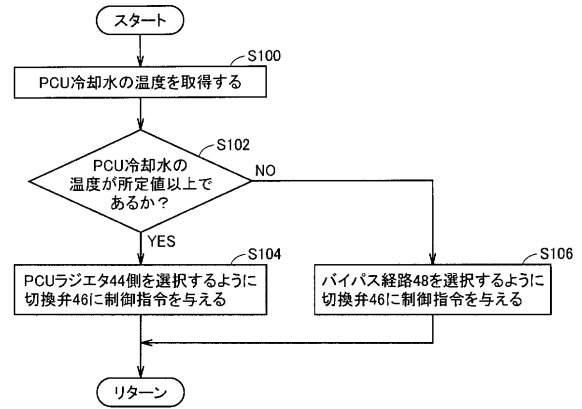
【 図 4 】



【図5】



【図6】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
**B 6 0 K 11/02 (2006.01)** H 0 2 K 9/19 Z  
H 0 2 K 9/19 (2006.01)

(72)発明者 田口 知成  
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 峯川 秀人  
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 森林 宏和

(56)参考文献 特開平11-285106(JP,A)  
特開2004-100956(JP,A)  
特開平08-196002(JP,A)  
特開平04-275492(JP,A)  
特開平11-511224(JP,A)  
特開平10-238345(JP,A)  
特開2004-112855(JP,A)  
特開2004-048987(JP,A)  
特開2003-169448(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 2 0 / 0 0  
B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7  
B 6 0 K 1 1 / 0 2 - 1 1 / 0 4  
B 6 0 L 1 / 0 0 - 1 5 / 4 2