

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5912705号  
(P5912705)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl. F I  
**F 1 6 H 61/00 (2006.01)** F 1 6 H 61/00  
**F 1 6 H 59/78 (2006.01)** F 1 6 H 59/78

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-60729 (P2012-60729)	(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24年3月16日(2012.3.16)	(73) 特許権者	000000011 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2013-194789 (P2013-194789A)	(73) 特許権者	000100768 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 愛知県安城市藤井町高根10番地
(43) 公開日	平成25年9月30日(2013.9.30)	(74) 代理人	110001210 特許業務法人Y K I 国際特許事務所
審査請求日	平成26年12月19日(2014.12.19)	(72) 発明者	官本 知彦 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】 車両制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転電機と、  
 回転電機を冷却する手段であって、所定の冷却用流体を循環させる電動冷媒ポンプと、  
 回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上となる条件と、回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となる条件とに基づいて、回転電機の冷却手段である電動冷媒ポンプを作動させる制御装置と、

を備え、

制御装置は、

車両走行条件を電力消費に関する経済性優先とするときは、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上であって、かつ回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となるときの狭い作動範囲で電動冷媒ポンプを作動させ、

車両走行条件を車両の出力に関する出力性優先とするときは、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上、または回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となるときの広い範囲で電動冷媒ポンプを作動させることを特徴とする車両制御システム。

【請求項2】

請求項1に記載の車両制御システムにおいて、

制御装置は、

ユーザの走行条件指示に従って、経済性優先または出力性優先の選択を決定することを特徴とする車両制御システム。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の車両制御システムにおいて、  
車両走行条件を規定する情報を制御装置に送信するナビゲーション装置を備え、  
 制御装置は、  
ナビゲーション装置から送信される車両走行状態を規定する情報に従って、 経済性優先  
 または出力性優先の選択を決定することを特徴とする車両制御システム。

## 【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 に記載の車両制御システムにおいて、  
 制御装置は、  
 電動冷媒ポンプの作動の有無について、ヒステリシス特性を設定することを特徴とする  
 車両制御システム。 10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、車両制御システムに係り、特に回転電機の冷却を電動冷媒ポンプで行うこと  
 ができる車両制御システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

エンジンと回転電機を搭載する車両には、回転電機や自動変速機等を冷却するために、  
 エンジンによって駆動される機械式のオイルポンプの他に、エンジンの停止時であっても 20  
 バッテリー等によって駆動される電気式あるいは電動式と呼ばれるオイルポンプが用いられ  
 る。

## 【0003】

例えば、特許文献 1 には、機械式オイルポンプと電動式オイルポンプを備える車両につ  
 いて、電動式オイルポンプの駆動状態に応じてエンジンの自動停止を制御することが述べ  
 られている。ここでは、電動式オイルポンプのモータの実回転数が予め定めた上限値を超  
 え、あるいは予め定めた下限値を下回る場合には、エンジンの自動停止中に必要な油圧を  
 電動式オイルポンプによって供給可能ではないと判定して、エンジンの自動停止を禁止す  
 ることが開示されている。

## 【0004】

また、特許文献 2 には、エンジンにより駆動される機械式オイルポンプとバッテリーによ  
 り駆動される電動式オイルポンプのいずれかの制御によって油圧機構に油圧を供給する制  
 御装置が述べられている。ここでは、各オイルポンプの目標吐出量と実吐出量との差分で  
 これらの劣化の程度を判断し、差分に応じて各オイルポンプの駆動時間比率を変えること  
 等が開示されている。

## 【0005】

また、特許文献 3 には、エンジンのクランクシャフトに直結された機械式のオイルポン  
 プとともに電気式のオイルポンプが設けられるときに、電気式オイルポンプのみを長時間  
 に亘って運転するには、その劣化を早めることが指摘されている。ここでは、電動オイル  
 ポンプの作動時間をエンジンの回転数センサと車速センサの検出信号に基づいて求め、そ  
 の作動時間が予め定めた作動許容時間を超えるときにはエンジンを始動させて機械式のオ  
 イルポンプにより油圧を供給することが開示されている。 40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献 1】特開 2011 - 106296 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 228754 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 155865 号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 7 】

機械式オイルポンプは駆動力が十分にあるエンジンによって駆動されるので、燃費に対する影響が少ないが、エンジンが停止すると、機械式オイルポンプでは回転電機等を冷却することができない。一方で、電動オイルポンプはバッテリーで駆動されるので、エンジンの停止にかかわらず回転電機等を冷却することができるが、電力を消費するので、電力に対する経済性が低下する。したがって、電動式オイルポンプを作動させると、回転電機等の冷却性が向上するが、電力に対する経済性が低下する。

## 【 0 0 0 8 】

車両の走行としては、燃料や電力の経済性を重視することで走行距離を延ばしたいときもあり、一方で、燃料や電力の経済性を犠牲にしても動力装置の出力を上げたいときもある。従来技術の電動オイルポンプの作動条件としては、例えば、冷媒の温度が所定以上となるとときに電動オイルポンプの作動を開始しているが、車両の走行に対する経済性や出力性等に対し十分とはいえない。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、車両の走行に対する経済性や出力性を考慮した電動冷媒ポンプの作動制御を可能とする車両制御システムを提供することである。また、他の目的としては、電動冷媒ポンプの耐久性を考慮した制御を可能とする車両制御システムを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

本発明に係る車両制御システムは、回転電機と、回転電機を冷却する手段であって、所定の冷却用流体を循環させる電動冷媒ポンプと、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上となる条件と、回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となる条件とに基づいて、回転電機の冷却手段である電動冷媒ポンプを作動させる制御装置と、を備え、制御装置は、車両走行条件を電力消費に関する経済性優先とするときは、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上であって、かつ回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となるときの狭い作動範囲で電動冷媒ポンプを作動させ、車両走行条件を車両の出力に関する出力性優先とするときは、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上、または回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となるときの広い範囲で電動冷媒ポンプを作動させることを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る車両制御システムにおいて、制御装置は、ユーザの走行条件指示に従って、経済性優先または出力優先の選択を決定することが好ましい。

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明に係る車両制御システムにおいて、車両走行条件を規定する情報を制御装置に送信するナビゲーション装置を備え、制御装置は、ナビゲーション装置から送信される車両走行状態を規定する情報に従って、経済性優先または出力性優先の選択を決定することが好ましい。

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る車両制御システムにおいて、制御装置は、電動冷媒ポンプの作動の有無について、ヒステリシス特性を設定することが好ましい。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 5 】

上記構成により、車両制御システムは、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上となる条件と、回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となる条件とに基づいて電動冷媒ポンプを作動させる。回転電機の温度は電動冷媒ポンプの作動必要性を介して電力の経済性に関係し、回転電機の出力は車両の出力性に関係する。この2つの要素に基づくことで、車両の走行に対する経済性や出力性を考慮した電動冷媒ポンプの作動制御を行うことができる。

## 【 0 0 1 6 】

また、車両制御システムにおいて、制御装置は、車両走行条件を経済性優先とするときは、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上であって、かつ回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となるとときに電動冷媒ポンプを作動させる。一方、車両走行条件を出力優先とするときは、回転電機の温度が予め定めた閾値温度以上、または回転電機の出力が予め定めた閾値出力以上となるとときに電動冷媒ポンプを作動させる。回転電機の温度に関する条件と回転電機の出力に関する条件とについて、これらをAND条件として電動冷媒ポンプを作動させる場合と、OR条件として電動冷媒ポンプを作動させる場合とを比較すると、前者の方が電動冷媒ポンプの作動範囲が狭く、後者の方が電動冷媒ポンプの作動範囲が広い。したがって、前者の方が電力の消費が少なく電力の経済性が高く、後者の方が電力の消費は多いが車両の出力性の自由度が高い。このように電動冷媒ポンプの作動条件を変更することで、車両の走行に対する経済性や出力性を考慮した電動冷媒ポンプの作動制御を行うことができる。

10

## 【 0 0 1 7 】

また、車両制御システムにおいて、ユーザの走行条件指示に従って、経済性優先または出力優先の選択を決定する。例えば、車両に走行モード選択スイッチ等を設けて、このスイッチをユーザが操作することで、ユーザは、市街地走行、登坂走行等の車両走行状態に応じて、自動的に経済性優先か出力優先かに切替えることができる。

## 【 0 0 1 8 】

また、車両制御システムにおいて、車両走行状態を規定する情報に従って、経済性優先または出力優先の選択を決定する。例えば、車両にナビゲーション装置を搭載し、そこからの情報に従って、市街地走行、登坂走行等の車両走行状態に応じて、自動的に経済性優先か出力優先かに切替えることができる。

20

## 【 0 0 1 9 】

また、車両制御システムにおいて、電動冷媒ポンプの作動の有無について、ヒステリシス特性を設定するので、電動冷媒ポンプの起動と停止が短時間に繰り返されることを防止し、電動冷媒ポンプの長寿命化を図ることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 本発明に係る実施の形態における車両制御システムの構成を示す図である。

30

【 図 2 】 本発明に係る実施の形態において、電動オイルポンプの作動制御の手順を示すフローチャートである。

【 図 3 】 本発明に係る実施の形態において、回転電機の温度に関する条件と回転電機の出力に関する条件とをAND条件としたときの電動オイルポンプの作動領域を示す図である。

【 図 4 】 本発明に係る実施の形態において、回転電機の温度に関する条件と回転電機の出力に関する条件とをOR条件としたときの電動オイルポンプの作動領域を示す図である。

【 図 5 】 本発明に係る実施の形態において、回転電機のみを駆動が行われるレンジのときの電動オイルポンプの作動制御を示す図である。

【 図 6 】 本発明に係る実施の形態において、電動オイルポンプの作動と停止の切替タイミングについて回転電機の温度に関するヒステリシス特性を設けるときを示す図である。

40

【 図 7 】 本発明に係る実施の形態において、電動オイルポンプの作動と停止の切替タイミングについて回転電機の出力に関するヒステリシス特性を設けるときを示す図である。

【 図 8 】 本発明に係る実施の形態において、電動オイルポンプの作動タイミングのヒステリシス特性の幅を回転電機の温度に応じて変更する例を示す図である。

【 図 9 】 本発明に係る実施の形態において、電動オイルポンプの作動タイミングのヒステリシス特性の幅を回転電機の出力に応じて変更する例を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 1 】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき、詳細に説明する。以下では、車両

50

として、エンジンと回転電機とを搭載するハイブリッド車両を述べるが、これは説明のための例示であって、回転電機を搭載する車両であればよい。例えば、エンジンを搭載しない電気自動車であっても構わない。また、ハイブリッド車両の動力装置として、エンジンと1台の回転電機とその間に設けられる動力伝達機構を有する構成を説明するが、これも説明のための例示である。ここでは、ハイブリッド車両としてエンジンと回転電機を有するものであればよく、エンジンの出力と回転電機の出力との間の関係は、車両の仕様に依り、適宜変更が可能である。また、車両に搭載される回転電機を1台として説明するが、これも例示であって、複数の回転電機が車両に搭載される場合であってもよい。例えば、1台の回転電機を駆動用に、もう1台の回転電機を発電用に用いる構成としてもよく、前輪駆動用と後輪駆動用で別々の回転電機としてもよい。

10

**【0022】**

また、以下では、回転電機を冷却する冷媒として潤滑油としても用いられるATFを説明するが、これは例示であって、これ以外の冷却用流体でもよい。これに伴い、冷媒を循環する冷媒ポンプにオイルポンプの表記を用いるが、これもATFを用いる場合に合わせたものである。

**【0023】**

また、電動オイルポンプの駆動回路の電源としては、回転電機の電源装置とは独立の低電圧電源として説明するが、これは説明のための例示である。例えば、回転電機の電源装置から低電圧に電圧変換された電力を電動オイルポンプの駆動回路に供給するものとしてもよい。

20

**【0024】**

また、以下では、回転電機と動力伝達機構とが1つのケース体に収納され、そのケース内とオイルポンプユニットとの間で冷媒が循環するものとして説明するが、これは説明のための例示である。例えば、1つのケースにまとめずに、回転電機と動力伝達機構とオイルポンプユニットの間を冷媒が循環する構成としてもよい。

**【0025】**

以下では、全ての図面において同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、本文中の説明においては、必要に応じそれ以前に述べた符号を用いるものとする。

**【0026】**

図1は、ハイブリッド車両についての車両制御システム10の構成を示す図である。この車両制御システム10は、ハイブリッド車両に搭載される回転電機20の冷却構造12と、制御装置80を含むシステムである。

30

**【0027】**

冷却構造12は、ハイブリッド車両の駆動源である動力装置14として、エンジン16と図1ではM/Gとして示される回転電機20を含み、回転電機20に接続されるM/G駆動回路30とその電源である高電圧電源32を含む。冷却構造12は、さらに、回転電機20を内部に含むケース体24の内部に冷媒26を循環供給するオイルポンプユニット40を含む。オイルポンプユニット40は、図1ではMOPとして示される機械式オイルポンプ42と、EOPとして示される電動オイルポンプ44を含んで構成される。

40

**【0028】**

動力装置14は、エンジン16と、回転電機20と、この間に設けられる動力伝達機構18を含んで構成される。エンジン16は、内燃機関である。また、回転電機20は、ハイブリッド車両に搭載されるモータ・ジェネレータ(M/G)であって、M/G駆動回路30から電力が供給されるときはモータとして機能し、エンジン16による駆動時、あるいはハイブリッド車両の制動時には発電機として機能する三相同期型回転電機である。

**【0029】**

回転電機20に設けられる温度検出器27は、回転電機20の温度 $T_M$ を検出する回転電機温度検出手段である。温度検出器27の検出データは、図示されていない適当な信号線を用いて、制御装置80に伝送される。

50

## 【 0 0 3 0 】

動力伝達機構 18 は、ハイブリッド車両に供給する動力をエンジン 16 の出力と回転電機 20 の出力との間で分配する機能を有する機構である。かかる動力伝達機構 18 としては、エンジン 16 の出力軸、回転電機 20 の出力軸、図示されていない車軸への出力軸の 3 つの軸に接続される遊星歯車機構を用いることができる。図 1 で動力伝達機構 18 とエンジン 16 とを接続する軸がエンジン 16 の出力軸 22 である。この出力軸 22 は、接続軸 70 を介して機械式オイルポンプ 42 の駆動軸に接続され、機械式オイルポンプ 42 の駆動に用いられる。

## 【 0 0 3 1 】

M / G 駆動回路 30 は、高電圧電源 32 の直流電力と回転電機 20 を駆動するための交流電力との間の電力変換を行うインバータを含む回路である。インバータは、複数のスイッチング素子のオンオフタイミングを適切に調整する PWM ( Pulse Width Modulation ) 制御によって三相駆動信号を生成して、回転電機 20 に供給する回路である。PWM 制御は、回転電機 20 の回転周期に応じた周期を有する基本波信号と、鋸歯状波形を有するキャリア信号との比較で、パルス幅を変調する制御である。インバータは、この PWM 制御によって、回転電機 20 の出力を所望の動作状態とする。

10

## 【 0 0 3 2 】

高電圧電源 32 は、充放電可能な高電圧用二次電池である。具体的には、約 200 V から約 300 V の端子電圧を有するリチウムイオン組電池で構成することができる。組電池は、単電池または電池セルと呼ばれる端子電圧が 1 V から数 V の電池を複数個組み合わせ、上記の所定の端子電圧を得るようにしたものである。高電圧電源 32 としては、その他に、ニッケル水素組電池、大容量キャパシタ等を用いることができる。

20

## 【 0 0 3 3 】

ケース体 24 は、動力伝達機構 18 と回転電機 20 とを内部に含む筐体である。ケース体 24 の内部空間には、動力伝達機構 18 と回転電機 20 の可動部分の潤滑と、動力伝達機構 18 および回転電機 20 の冷却を行うための冷媒 26 が貯留される。冷媒としては、ATF と呼ばれる潤滑油を用いることができる。

## 【 0 0 3 4 】

ケース体 24 に設けられる温度検出器 28 は、冷媒 26 の温度  $t_c$  を検出する冷媒温度検出手段である。温度検出器 28 の検出データは、図示されていない適当な信号線を用いて、制御装置 80 に伝送される。

30

## 【 0 0 3 5 】

オイルポンプユニット 40 は、機械式オイルポンプ 42 と、電動オイルポンプ 44 を含むユニットで、ケース体 24 の内部空間に冷媒 26 を循環供給する冷媒ポンプユニットである。冷媒排出路 60 は、ケース体 24 において重力方向に沿った下方側、つまりケース体 24 の底部に近い箇所に設けられる冷媒排出口と、オイルポンプユニット 40 を結ぶ冷媒流通パイプである。冷媒供給路 62 は、オイルポンプユニット 40 と、ケース体 24 において重力方向に沿った上方側、つまりケース体 24 の天井部に近い箇所に設けられる冷媒供給口とを結ぶ冷媒流通パイプである。オイルクーラ 50 は、冷媒 26 の温度を空冷あるいは水冷によって低下させる熱交換器である。

40

## 【 0 0 3 6 】

機械式オイルポンプ 42 は、駆動軸が接続軸 70 を介してエンジン 16 の出力軸 22 に接続される機械式冷媒ポンプで、エンジン 16 が動作するとき駆動される。すなわち、エンジン 16 の始動に伴って機械式オイルポンプ 42 は駆動が開始され、エンジン 16 が停止すると機械式オイルポンプ 42 の駆動が終了する。

## 【 0 0 3 7 】

電動オイルポンプ 44 は、制御装置 80 からの制御信号の下で EOP 駆動回路 72 によって駆動される電動冷媒ポンプである。EOP 駆動回路 72 には、低電圧電源 74 から直流電力が供給される。低電圧とは、高電圧電源 32 の電圧に比較して低電圧という意味で、例えば約 12 V から 16 V の電圧を用いることができる。電動オイルポンプ 44 の駆動

50

軸を回転させるモータとしては、三相同期型モータを用いることができる。この場合には、EOP駆動回路72は、直流交流変換機能を有するインバータを含んで構成される。また、インバータのPWM制御におけるオン・オフデューティを変更することによって、電動オイルポンプ44の出力を可変することができる。

【0038】

なお、三相同期型モータの代わりに単相交流モータを用いることもでき、あるいは直流モータを用いることもできる。電動オイルポンプ44の駆動軸を回転させるモータとして用いられるモータ形式に応じて、EOP駆動回路72の内容が変更される。

【0039】

機械式オイルポンプ42と電動オイルポンプ44とは、冷媒排出路60と冷媒供給路62の間に、互いに並列の関係で接続される。逆止弁46は、機械式オイルポンプ42とケース体24の冷媒供給口との間で冷媒26が逆流しないように設けられる弁である。同様に逆止弁48は、電動オイルポンプ44と、ケース体24の冷媒供給口との間で冷媒26が逆流しないように設けられる弁である。

【0040】

制御装置80は、上記の各要素を全体として制御する機能を有するが、特にここでは、ハイブリッド車両の走行条件を経済性優先か出力優先かのいずれかに選択でき、その選択に応じて電動オイルポンプ44の作動を制御する機能を有する。かかる制御装置80は、ハイブリッド車両搭載に適したコンピュータで構成することができる。

【0041】

ここで、ハイブリッド車両の走行条件を経済性優先とすることとは、エンジン16についていえば燃料の経済性である燃費を向上させることを優先とし、回転電機20についていえば電力の経済性である電費を向上させることを優先とすることである。経済性優先とすることで、例えば、高電圧電源32の1回の充電によって可能な走行距離を延ばすことができる。住宅地走行、市街地走行等の安定走行のときには経済性優先とすることが好ましい。

【0042】

また、ハイブリッド車両の走行条件を出力優先とすることとは、動力装置14の出力を大きくして、車両加速性等を増大させることを優先することである。登坂走行、高速道路での追越等のときには、出力優先とすることが好ましい。

【0043】

制御装置80に接続される走行モードスイッチ110は、ハイブリッド車両の運転者等のユーザによって操作される操作子で、ハイブリッド車両の走行条件を経済性優先とし、または出力優先とすることができる選択決定手段である。走行モードスイッチ110の操作によって、ハイブリッド車両の走行モードが選択されると、その走行モードに応じて、電動オイルポンプ44の作動が自動的に制御される。かかる走行モードスイッチ110は、車室内の操作パネル等に設けることができる。

【0044】

また、制御装置80に接続されるナビゲーション装置112は、ハイブリッド車両が走行する道路状況等を制御装置80に送信する装置である。例えば、ハイブリッド車両が現在または近い将来走行する道路が上り坂であるか下り坂であるか平坦路であるかの情報、ハイブリッド車両が現在または近い将来走行する区域が市街地か住宅地か等の情報、道路の速度制限の情報等の車両走行状態を規定する情報が提供される。制御装置80は、その車両走行状態を規定する情報に基づき、予め定めた選択基準に従って、ハイブリッド車両の走行条件が経済性優先に適しているか出力優先に適しているかを選択できる。そして、その選択された走行条件に応じて、電動オイルポンプ44の作動が自動的に制御される。かかるナビゲーション装置112は、車室内の操作パネル等に設けることができる。

【0045】

制御装置80は、電動オイルポンプ44の作動制御に用いる条件として、回転電機20の温度 $M$ を取得して予め定めた閾値温度 $M_0$ 以上か否かを判断する回転電機温度判断部

10

20

30

40

50

82と、回転電機20の出力 $P_M$ を取得して予め定めた閾値出力 $P_{M0}$ 以上か否かを判断する回転電機出力判断部84と、回転電機温度判断部82と回転電機出力判断部84の結果に基づいて電動オイルポンプ44の作動を制御するEOP作動制御部86と、電動オイルポンプ44の作動の有無についてヒステリシス特性を設定するヒステリシス設定部88を含んで構成される。これらの機能は、ソフトウェアを実行することで実現できる。具体的には、EOP制御プログラムを実行することで実現できる。

【0046】

上記構成の作用について、図2以下を用いて詳細に説明する。図2は、ハイブリッド車両の走行条件に応じて電動オイルポンプ44の作動を制御する手順を示すフローチャートである。各手順は、EOP制御プログラムの各処理手順にそれぞれ対応する。

10

【0047】

ここでは、まず、ハイブリッド車両の走行条件の選択として、経済性優先を選択するか出力優先を選択するかが決定される(S10)。この選択は、運転者等のユーザによって走行モードスイッチ110が操作されるときは、その操作位置が経済性優先であるか出力優先であるかを取得することで決定される。走行モードスイッチ110が操作されないときでも、ナビゲーション装置112から送信される車両の走行状態を規定する情報を取得し、予め定めた選択基準に取得した情報を適用することでも決定することができる。

【0048】

決定された走行条件が経済性優先のとき(S12)、回転電機20の温度 $M$ が予め定めた閾値温度 $M_0$ 以上か否かが判断される(S14)。この処理手順は、制御装置80の回転電機温度判断部82の機能によって実行される。S14の判断が肯定されると、次に、回転電機20の出力 $P_M$ が予め定めた閾値出力 $P_{M0}$ 以上か否かが判断される(S16)。この処理手順は、制御装置80の回転電機出力判断部84の機能によって実行される。S16の判断が肯定されると、電動オイルポンプ44が作動される(S18)。S16の判断が否定されるときは、電動オイルポンプ44は停止状態とされる(S20)。ここで、S18、S20の処理手順は、制御装置80のEOP作動制御部86の機能によって実行される。

20

【0049】

つまり、経済性優先のときは、回転電機20の温度 $M$ が閾値温度 $M_0$ 以上で、かつ回転電機20の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上であるときに、電動オイルポンプ44が作動される。ここでは、電動オイルポンプ44の作動条件が、(回転電機20の温度 $M$ が閾値温度 $M_0$ 以上)AND(回転電機20の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上)となっている。

30

【0050】

これに対し、決定された走行条件が出力優先のとき(S22)、回転電機20の温度 $M$ が予め定めた閾値温度 $M_0$ 以上か否かが判断される(S24)。この処理手順は、S14と同様に、制御装置80の回転電機温度判断部82の機能によって実行される。S24の判断が肯定されると、電動オイルポンプ44が作動される(S18)。S24の判断が否定されても次に、回転電機20の出力 $P_M$ が予め定めた閾値出力 $P_{M0}$ 以上か否かが判断され(S26)この判断が肯定されても、電動オイルポンプ44が作動される(S18)。S26の判断も否定されると、電動オイルポンプ44は停止状態とされる(S28)。ここで、S26の処理手順は、S16と同様に、制御装置80の回転電機出力判断部84の機能によって実行される。

40

【0051】

つまり、出力優先のときは、回転電機20の温度 $M$ が閾値温度 $M_0$ 以上か、または回転電機20の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上となるときに、電動オイルポンプ44を動作させる。ここでは、電動オイルポンプ44の動作条件が、(回転電機20の温度 $M$ が閾値温度 $M_0$ 以上)OR(回転電機20の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上)となっている。

【0052】

図3と図4は、経済性優先のときと出力優先のときについて、電動オイルポンプ44が作動される範囲を比較して説明する図である。これらの図の横軸は、ハイブリッド車両の

50



車速であり、縦軸は、ハイブリッド車両の動力装置 14 が出力するトルクである。動力装置 14 においてエンジン 16 が停止しているときは回転電機 20 のみが作動しているため、その場合には、回転電機 20 のトルクである。

【 0 0 5 3 】

図 3、図 4 において、動力装置 14 の限界動作範囲 90 は、動力装置 14 の最大パワー線と、最大出力限界線と、最大車速限界線とで規定される。ここで、出力はパワーで、 $\text{パワー} = \text{トルク} \times \text{回転数}$  である。回転数は車速で示すこともできるので、出力一定の特性線は、図 3、図 4 では双曲線状となる。

【 0 0 5 4 】

ハイブリッド車両においてエンジン 16 が停止しているときは、回転電機 20 の冷却は電動オイルポンプ 44 のみで行われる。そのようなハイブリッド車両の走行状態は、EV モード、あるいはHV モードにおいてエンジン 16 が自動停止しているとき等である。この場合には、動力装置 14 の限界動作範囲 90 の内側に回転電機 20 の限界動作範囲 92 が来る。回転電機 20 の限界動作範囲 92 は、図 3、図 4 において、動作点 A, B, C, D, O, A で囲まれる範囲である。動作点 B, C を結ぶ線が回転電機 20 の最大パワー線で、動作点 A, B を結ぶ線が回転電機 20 の最大出力限界線で、動作点 C, D を結ぶ線が回転電機 20 のみが作動するときの最大車速限界線で、実際には回転電機 20 の最大回転限界線である。

【 0 0 5 5 】

以下では、回転電機 20 のみが作動しているときについて電動オイルポンプ 44 が作動される範囲を説明する。

【 0 0 5 6 】

図 3、図 4 では、回転電機 20 の温度  $T_M$  が一定の特性線 94 と、回転電機 20 の出力  $P_M$  が一定の特性線 96 が示されている。回転電機 20 の限界動作範囲 92 は、これらの特性線 94, 96 によって、4 つの範囲 (a), (b), (c), (d) に分けられる。範囲 (a) は、車速 = (回転電機 20 の回転数) = 0 の線と、最大出力線と、特性線 94 と、特性線 96 とで囲まれた範囲で、動作点 A, E, F, H で規定される範囲である。範囲 (b) は、最大出力線と、最大パワー線と、特性線 94 と、特性線 96 とで囲まれた範囲で、動作点 E, B, C, F で規定される範囲である。範囲 (c) は、出力 = 0 の線と、最大回転限界線と、特性線 94 と、特性線 96 とで囲まれた範囲で、動作点 F, C, D, G で規定される範囲である。範囲 (d) は車速 = (回転電機 20 の回転数) = 0 の線と、出力 = 0 の線と、特性線 94 と、特性線 96 とで囲まれた範囲で、動作点 H, F, G, O で規定される範囲である。

【 0 0 5 7 】

ここで、(回転電機 20 の温度  $T_M$  が閾値温度  $T_{M0}$  以上) の範囲は、範囲 (a) + 範囲 (b) である。(回転電機 20 の出力  $P_M$  が閾値出力  $P_{M0}$  以上) の範囲は、範囲 (b) + 範囲 (c) である。

【 0 0 5 8 】

図 3 には、経済性優先のときに電動オイルポンプ 44 が作動される範囲が斜線で示されている。つまり、経済性優先のときは、回転電機 20 が範囲 (b) で作動するときに、電動オイルポンプ 44 が作動される。ここで、範囲 (b) は、回転電機 20 の限界動作範囲の中で、(回転電機 20 の温度  $T_M$  が閾値温度  $T_{M0}$  以上) AND (回転電機 20 の出力  $P_M$  が閾値出力  $P_{M0}$  以上) の範囲である。この条件は、図 2 における S14 の肯定と S16 の肯定とを共に満たすもので、S18 により、電動オイルポンプ 44 が作動される。

【 0 0 5 9 】

図 4 には、出力優先のときに電動オイルポンプ 44 が作動される範囲が斜線で示されている。つまり、出力優先のときは、回転電機 20 が範囲 (a) + (b) + (c) で作動するときに、電動オイルポンプ 44 が作動される。ここで、範囲 (a) + (b) + (c) は、回転電機 20 の限界動作範囲の中で、(回転電機 20 の温度  $T_M$  が閾値温度  $T_{M0}$  以上) OR (回転電機 20 の出力  $P_M$  が閾値出力  $P_{M0}$  以上) の範囲である。この条件は、図 2 に

10

20

30

40

50

おけるS 2 4の肯定またはS 2 6の肯定のときであって、S 1 8により、電動オイルポンプ4 4が作動される。

【0 0 6 0】

図3と図4を比較して分かるように、(回転電機2 0の温度 $T_M$ が閾値温度 $T_{M0}$ 以上) AND (回転電機2 0の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上)の範囲の方が、(回転電機2 0の温度 $T_M$ が閾値温度 $T_{M0}$ 以上) OR (回転電機2 0の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上)の範囲よりも狭い。

【0 0 6 1】

したがって、(回転電機2 0の温度 $T_M$ が閾値温度 $T_{M0}$ 以上) AND (回転電機2 0の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上)の範囲の方が、電動オイルポンプ4 4が動作する範囲が狭い。つまり、電費向上要求あるいは距離優先要求に適し、経済性を優先するときに適した範囲である。

10

【0 0 6 2】

逆に、(回転電機2 0の温度 $T_M$ が閾値温度 $T_{M0}$ 以上) OR (回転電機2 0の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ 以上)の範囲の方は、電動オイルポンプ4 4が動作する範囲が広いので、経済性が犠牲になるが、広範囲でパワーを確保でき、出力優先要求に適した範囲である。

【0 0 6 3】

このように、回転電機2 0の温度 $T_M$ が予め定めた閾値温度 $T_{M0}$ 以上となる条件と、回転電機2 0の出力 $P_M$ が予め定めた閾値出力 $P_{M0}$ 以上となる条件とに基づいて、電動オイルポンプ4 4を作動させることで、経済性優先あるいは出力優先のいずれにも適切に対応することができる。

20

【0 0 6 4】

ハイブリッド車両において、回転電機2 0のみが作動する状態としては、車両を後退させるRレンジのときがある。Rレンジのときは、ハイブリッド車両の駆動に回転電機2 0のみが用いられるので、回転電機2 0の負荷が重い。したがって、Rレンジが選択されたときは、電動オイルポンプ4 4を作動することが好ましい。図5は、その様子を示す図である。ここでは、時間 $t_1$ でRレンジがONとなって選択され、時間 $t_2$ でRレンジがOFFとなって他のレンジが選択された場合が示されている。この場合では、RレンジがONとなった時間 $t_1$ のときに電動オイルポンプ4 4がONとなって作動開始し、RレンジがOFFとなった時間 $t_2$ のときに電動オイルポンプ4 4がOFFとなって作動停止する。これによって、Rレンジのときにおける回転電機2 0の過熱を防止できる。

30

【0 0 6 5】

上記では、電動オイルポンプ4 4の作動開始が回転電機2 0の温度 $T_M$ と出力 $P_M$ に基づいて行われることを説明したが、電動オイルポンプ4 4の作動停止も、同様に回転電機2 0の温度と出力に基づいて行われる。この場合、作動開始の条件と作動停止の条件を同じとすると、回転電機2 0の温度 $T_M$ が閾値温度 $T_{M0}$ の近傍にある場合、回転電機2 0の出力 $P_M$ が閾値出力 $P_{M0}$ にある場合に、電動オイルポンプ4 4が作動開始と作動停止を頻繁に繰り返す恐れがある。電動オイルポンプ4 4が作動開始と作動停止を頻繁に繰り返すと、電動オイルポンプ4 4の耐久性が低下し、電動オイルポンプ4 4の故障につながる可能性がある。

40

【0 0 6 6】

図6と図7は、電動オイルポンプ4 4の作動の有無について、ヒステリシス特性を設けた例を示す図である。ヒステリシス特性を設定するのは、制御装置8 0のヒステリシス設定部8 8の機能によって実行される。

【0 0 6 7】

図6は、電動オイルポンプ4 4の作動と停止の切替タイミングについて回転電機2 0の閾値温度 $T_{M0}$ に関するヒステリシス特性を設ける様子が示されている。ここでは、電動オイルポンプ4 4が作動開始する閾値温度 $T_{MA}$ と、作動停止するときの閾値温度 $T_{MB}$ よりもH だけ高温に設定される。つまり、電動オイルポンプ4 4が作動開始する動作線1 0 0と作動停止する動作線1 0 2は、回転電機2 0の温度としてH のヒステリシス幅を介し

50

て離間して設定される。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、電動オイルポンプ 4 4 の作動と停止の切替タイミングについて回転電機 2 0 の閾値出力  $P_{M0}$  に関するヒステリシス特性を設ける様子が示されている。ここでは、電動オイルポンプ 4 4 が作動開始する閾値出力  $P_{MC}$  と、作動停止するときの閾値出力  $P_{MD}$  よりも  $H_p$  だけ高温に設定される。つまり、電動オイルポンプ 4 4 が作動開始する動作線 1 0 4 と作動停止する動作線 1 0 6 は、回転電機 2 0 の出力として  $H_p$  のヒステリシス幅を介して離間して設定される。

【 0 0 6 9 】

このように、電動オイルポンプ 4 4 の作動の有無について、ヒステリシス特性を設けることで、電動オイルポンプ 4 4 が作動開始と作動停止を頻繁に繰り返すことを防止し、電動オイルポンプ 4 4 の長寿命化を図ることができる。

10

【 0 0 7 0 】

上記では、回転電機 2 0 の具体的な温度  $M$  または具体的な出力  $P_M$  に関わらずヒステリシス幅を一定として説明したが、これを具体的な温度  $M$  または具体的な出力  $P_M$  に応じてヒステリシス幅を変えるものとしてもよい。

【 0 0 7 1 】

図 8 は、電動オイルポンプ 4 4 の作動タイミングのヒステリシス幅  $H_p$  を回転電機 2 0 の具体的な温度  $M$  に応じて変更する例を示す図である。ここでは、回転電機 2 0 の温度  $M$  が高温となるにつれて、図 7 で説明したヒステリシス幅  $H_p$  を大きく設定する様子が示される。すなわち、回転電機 2 0 の温度  $M$  が  $M_3$  以下のときはヒステリシス幅  $H_p = 0$  で、 $M$  が  $M_3$  から  $M_4$  の間はヒステリシス幅  $H_p = P_{MC} - P_{ME} = H_{p1}$  に設定され、 $M$  が  $M_4$  以上のときは  $H_{p1}$  よりも大きな値のヒステリシス幅  $H_p = P_{MC} - P_{MD} = H_{p2}$  に設定される。 $P_{MC}$ 、 $P_{MD}$  は図 7 で説明した内容である。

20

【 0 0 7 2 】

このように、回転電機 2 0 の温度  $M$  が高いときにヒステリシス幅を大きく取って電動オイルポンプ 4 4 の作動時間を長く取ることで、回転電機 2 0 の冷却を十分なものとできる。また、回転電機 2 0 の温度  $M$  が低いときにはヒステリシス幅を小さくして電動オイルポンプ 4 4 の作動時間を短くし、過剰冷却を防止し、電力の経済性の向上を図ることができる。

30

【 0 0 7 3 】

図 9 は、電動オイルポンプ 4 4 の作動タイミングのヒステリシス幅  $H_p$  を回転電機 2 0 の具体的な出力  $P_M$  に応じて変更する例を示す図である。ここでは、回転電機 2 0 の出力  $P_M$  が大となるにつれて、図 7 で説明したヒステリシス幅  $H$  を大きく設定する様子が示される。すなわち、回転電機 2 0 の出力  $P_M$  が  $P_{M3}$  以下のときはヒステリシス幅  $H = 0$  で、 $P_M$  が  $P_{M3}$  から  $P_{M4}$  の間はヒステリシス幅  $H = P_{MA} - P_{MC} = H_{p1}$  に設定され、 $P_M$  が  $P_{M4}$  以上のときは  $H_{p1}$  よりも大きな値のヒステリシス幅  $H = P_{MA} - P_{MB} = H_{p2}$  に設定される。 $P_{MA}$ 、 $P_{MB}$  は図 6 で説明した内容である。

【 0 0 7 4 】

このように、回転電機 2 0 の出力  $P_M$  が大のときにヒステリシス幅を大きく取って電動オイルポンプ 4 4 の作動時間を長く取ることで、回転電機 2 0 の冷却を十分なものとできる。また、回転電機 2 0 の出力  $P_M$  が小のときにはヒステリシス幅を小さくして電動オイルポンプ 4 4 の作動時間を短くし、過剰冷却を防止し、電力の経済性の向上を図ることができる。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 5 】

本発明に係る車両制御システムは、電動オイルポンプを搭載する車両に利用できる。

【 符号の説明 】

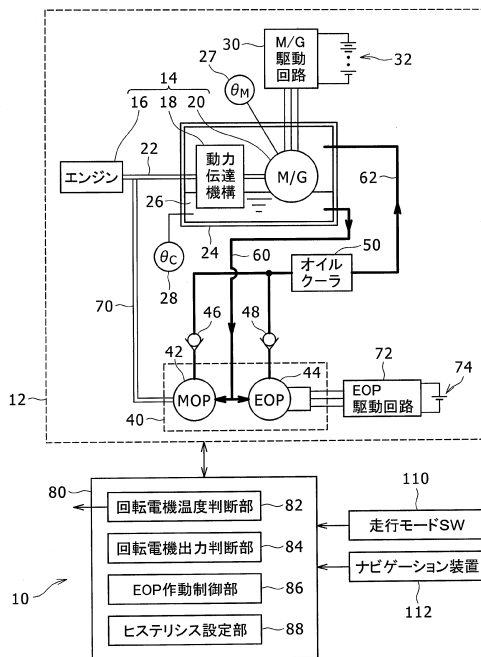
【 0 0 7 6 】

1 0 車両制御システム、 1 2 冷却構造、 1 4 動力装置、 1 6 エンジン、 1 8

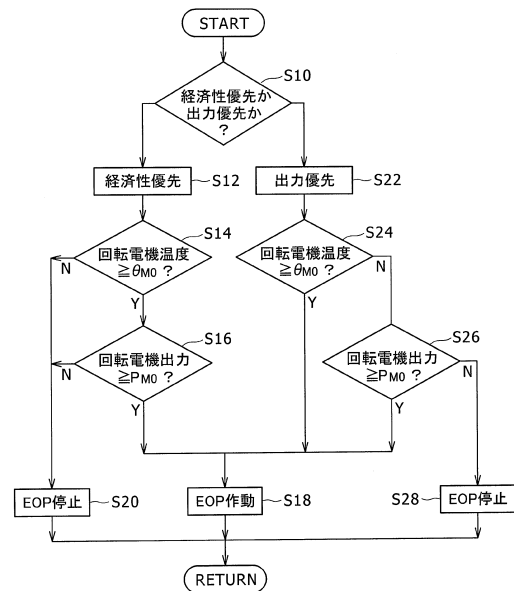
50

動力伝達機構、20 回転電機、22 出力軸、24 ケース体、26 冷媒、27, 28 温度検出器、30 M/G駆動回路、32 高電圧電源、40 オイルポンプユニット、42 機械式オイルポンプ(MOP)、44 電動オイルポンプ(EOP)、46, 48 逆止弁、50 オイルクーラ、60 冷媒排出路、62 冷媒供給路、70 接続軸、72 EOP駆動回路、74 低電圧電源、80 制御装置、82 回転電機温度判断部、84 回転電機出力判断部、86 EOP作動制御部、88 ヒステリシス設定部、90, 92 限界動作範囲、94, 96 特性線、100, 102, 104, 106 動作線、110 走行モードスイッチ、112 ナビゲーション装置。

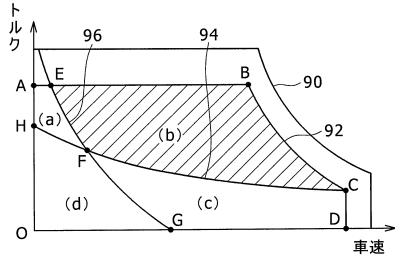
【図1】



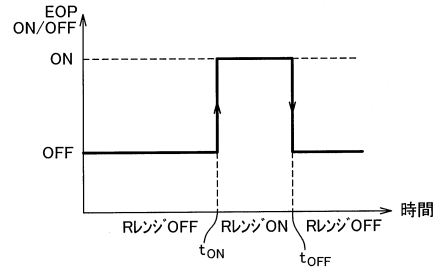
【図2】



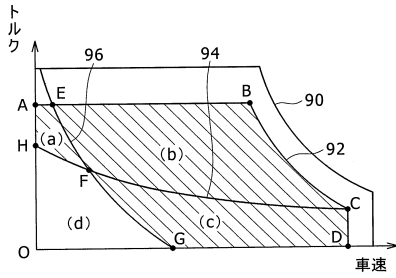
【図3】



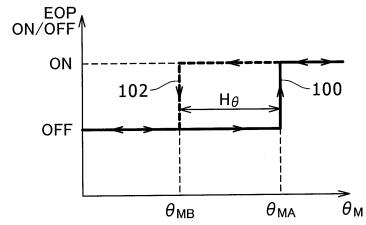
【図5】



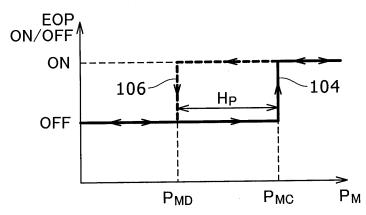
【図4】



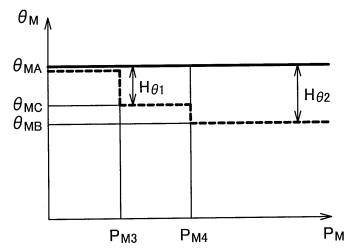
【図6】



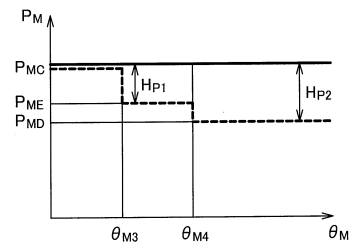
【図7】



【図9】



【図8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 八木 教行  
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 松村 茂  
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 永田 健次郎  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
- (72)発明者 杉本 雅俊  
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 上谷 公治

- (56)参考文献 特開2010-143428(JP,A)  
特開2003-063258(JP,A)  
特開平04-300460(JP,A)  
特開2007-046634(JP,A)  
特開2011-080516(JP,A)  
特開平09-056009(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16H 61/00  
F16H 59/78