

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6540680号
(P6540680)

(45) 発行日 令和1年7月10日 (2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日 (2019.6.21)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 0 K 6/365 (2007.10)**B 6 0 K 6/40 (2007.10)****B 6 0 K 6/445 (2007.10)****B 6 0 W 10/30 (2006.01)****B 6 0 W 10/02 (2006.01)**

B 6 0 K 6/365 Z H V

B 6 0 K 6/40

B 6 0 K 6/445

B 6 0 W 10/30 9 0 0

B 6 0 W 10/02 9 0 0

請求項の数 12 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-251768 (P2016-251768)
 (22) 出願日 平成28年12月26日 (2016.12.26)
 (65) 公開番号 特開2018-103777 (P2018-103777A)
 (43) 公開日 平成30年7月5日 (2018.7.5)
 審査請求日 平成30年6月22日 (2018.6.22)

(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 100083998
 弁理士 渡邊 丈夫
 (72) 発明者 稲川 智一
 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 菊地 牧子

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】

エンジンと、第1モータと、前記エンジンからトルクが伝達される第1回転要素と、駆動輪とトルク伝達可能に連結された第2回転要素と、前記第1モータからトルクが伝達される第3回転要素との少なくとも三つの回転要素を有する差動機構と、前記第2回転要素と前記駆動輪とのトルクの伝達経路内にトルクを伝達することができる第2モータとを備え、前記エンジンの出力トルクを前記差動機構を介して前記駆動輪に伝達して走行するH V走行モードと、前記エンジンを停止して前記第2モータの出力トルクを前記駆動輪に伝達して走行するE V走行モードとを切り替えることができるように構成されたハイブリッド車両において、

前記第1モータと前記第3回転要素とのトルクの伝達を遮断することができるクラッチ機構と、

前記第2回転要素に連結された第1入力軸と、

前記第1モータに連結された第2入力軸と、

前記第1入力軸と前記第2入力軸とのうちの回転数が高い入力軸からトルクが伝達されて駆動する機械式オイルポンプと、

前記クラッチ機構と前記第1モータとを制御するコントローラとを備え、

前記コントローラは、

前記E V走行モードで走行している時に前記クラッチ機構に係合した場合の前記機械式オイルポンプからのオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも多いか否かを判

断し、

前記クラッチ機構に係合した場合の前記機械式オイルポンプからのオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも少ない場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第 1 モータを駆動するように構成されて
いることを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のハイブリッド車両において、

前記コントローラは、

前記クラッチに係合した場合の前記第 1 モータの回転数が、前記第 1 モータが共振する所定の回転数であるか否かを判断し、

前記クラッチに係合した場合の前記第 1 モータの回転数が、前記第 1 モータが共振する所定の回転数である場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第 1 モータを駆動する

ように構成されていることを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド車両において、

前記クラッチ機構は、前記第 1 モータに連結された第 1 回転部材と、前記第 3 回転要素に連結された第 2 回転部材とを有し、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との間の伝達トルク容量を制御することができるように構成されている

ことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のハイブリッド車両において、

前記コントローラは、

前記エンジンを迅速に始動させる必要があるか否かを判断し、

前記エンジンを迅速に始動させる必要がない場合に、前記クラッチ機構に係合するとともに前記エンジンの回転数が前記エンジンを始動する回転数に至ったとした場合の前記第 1 モータの目標回転数となるように、前記クラッチ機構を解放したまま、前記第 1 モータの回転数を変化させ、前記第 1 モータの回転数を前記目標回転数に維持したまま、前記クラッチ機構に係合させる

ように構成されていることを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項 5】

エンジンと、第 1 モータと、前記エンジンからトルクが伝達される第 1 回転要素と、駆動輪とトルク伝達可能に連結された第 2 回転要素と、前記第 1 モータからトルクが伝達される第 3 回転要素との少なくとも三つの回転要素を有する差動機構と、前記第 2 回転要素と前記駆動輪とのトルクの伝達経路内にトルクを伝達することができる第 2 モータとを備え、前記エンジンの出力トルクを前記差動機構を介して前記駆動輪に伝達して走行する H V 走行モードと、前記エンジンを停止して前記第 2 モータの出力トルクを前記駆動輪に伝達して走行する E V 走行モードとを切り替えることができるように構成されたハイブリッド車両において、

前記第 1 モータと前記第 3 回転要素とのトルクの伝達を遮断することができるクラッチ機構と、

前記第 2 回転要素に連結された第 1 入力軸と、

前記第 1 モータに連結された第 2 入力軸と、

前記第 1 入力軸と前記第 2 入力軸とのうちの回転数が高い入力軸からトルクが伝達されて駆動する機械式オイルポンプと

前記クラッチ機構と前記第 1 モータとを制御するコントローラとを備え、

前記クラッチ機構は、前記第 1 モータに連結された第 1 回転部材と、前記第 3 回転要素に連結された第 2 回転部材とを有し、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との間の伝達トルク容量を制御することができるように構成され、

前記コントローラは、

10

20

30

40

50

前記エンジンを迅速に始動させる必要があるか否かを判断し、

前記エンジンを迅速に始動させる必要がない場合に、前記クラッチ機構を係合するとともに前記エンジンの回転数が前記エンジンを始動する回転数に至ったとした場合の前記第1モータの目標回転数となるように、前記クラッチ機構を解放したまま、前記第1モータの回転数を変化させ、前記第1モータの回転数を前記目標回転数に維持したまま、前記クラッチ機構を係合させるように構成されている
ことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項6】

請求項3ないし5のいずれか一項に記載のハイブリッド車両において、

前記コントローラは、

前記第1回転部材と前記第2回転部材とを係合させて前記第1モータと前記第3回転要素とを一体に回転させる係合状態と、前記第1回転部材と前記第2回転部材との間のトルクの伝達を遮断する解放状態とを切り替えることができるとともに、前記第1回転部材と前記第2回転部材とがスリップして相対回転する際の伝達トルク容量を制御することができるか否かを判断し、

前記係合状態と前記解放状態とを切り替えることができ、かつ前記第1回転部材と前記第2回転部材とがスリップして相対回転する際の伝達トルク容量を制御することができない場合に、前記エンジンを始動する際に、前記第1モータの回転数を制御して前記第1回転部材と前記第2回転部材との回転数を一致させた後に、前記第1回転部材と前記第2回転部材とを係合させ、前記第1回転部材と前記第2回転部材とが係合した状態で前記第1モータの回転数を制御して前記エンジンを予め定められた所定の回転数まで上昇させるように構成されていることを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項7】

請求項3ないし6のいずれか一項に記載のハイブリッド車両において、

前記コントローラは、

前記第1回転部材と前記第2回転部材との差回転数が、予め定められた所定の差以上か否かを判断し、

前記第1回転部材と前記第2回転部材との差回転数が、予め定められた所定の差以上の場合に、前記エンジンを始動する際に、前記第1モータの回転数を制御して前記第1回転部材と前記第2回転部材との回転数を一致させた後に、前記第1回転部材と前記第2回転部材とを係合させ、前記第1回転部材と前記第2回転部材とが係合した状態で前記第1モータの回転数を制御して前記エンジンを予め定められた所定の回転数まで上昇させるように構成されていることを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項8】

請求項3ないし7のいずれか一項に記載のハイブリッド車両において、

前記コントローラは、

前記エンジンを迅速に始動させる必要があるか否かを判断し、

前記エンジンを迅速に始動させる必要がある場合に、前記第1モータの回転数を現状の回転数に維持したまま前記クラッチ機構を係合させ、前記クラッチ機構を係合した後に、前記エンジンの回転数が前記エンジンを始動する始動回転数となるように前記第1モータの回転数を変化させる

ように構成されていることを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項9】

請求項1ないし8のいずれか一項に記載のハイブリッド車両において、

前記機械式オイルポンプは、前記第1入力軸が一方に回転した場合にトルクが伝達される第1ワンウェイクラッチと、前記第2入力軸が一方に回転した場合にトルクが伝達される第2ワンウェイクラッチと、前記第1ワンウェイクラッチを介して前記第1入力軸に連結されるとともに、前記第2ワンウェイクラッチを介して前記第2入力軸に連結された駆動軸とを備えている

ことを特徴とするハイブリッド車両。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

請求項 9 に記載のハイブリッド車両において、

前記第 1 ワンウェイクラッチがトルクを伝達する際の前記第 1 入力軸の回転方向と、前記第 2 ワンウェイクラッチがトルクを伝達する際の前記第 2 入力軸の回転方向とが同一方向に構成されている

ことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項 11】

請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載のハイブリッド車両において、

前記コントローラは、

前記 E V 走行モード時に前記第 1 入力軸からトルクが伝達されて前記機械式オイルポンプが駆動した場合のオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも多いか否かを判断し、

10

前記 E V 走行モードで走行している時に前記第 1 入力軸からトルクが伝達されて前記機械式オイルポンプが駆動した場合のオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも多い場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第 1 モータを停止させるように構成されている

ことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項 12】

請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載のハイブリッド車両において、

前記コントローラは、

20

前記 E V 走行モードで走行している時に前記機械式オイルポンプからオイルを吐出する必要があるか否かを判断し、

前記機械式オイルポンプからオイルを吐出する必要がない場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第 1 モータを停止させるように構成されている

ことを特徴とするハイブリッド車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、駆動力源としてのエンジンとモータとを備え、かつ機械式オイルポンプを備えたハイブリッド車両に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載されたハイブリッド車両は、エンジンから入力された動力を、第 1 モータと駆動輪とに分割する動力分割装置を備えている。また、エンジンと動力分割装置との間には、クラッチを係合することにより変速比を「1」に設定し、ブレーキを係合することにより変速比を「1」未満に設定することができる変速部を備えている。そして、エンジンを停止している状態であっても機械式オイルポンプを駆動させることができるように、動力分割装置のうちの变速部が連結された回転要素から機械式オイルポンプにトルクが入力されるように構成されている。すなわち、クラッチおよびブレーキを解放することにより動力分割機構とエンジンとのトルクの伝達を遮断してエンジンを停止させつつ、第 1 モータを駆動することにより機械式オイルポンプを駆動することができるように構成されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 150674 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

特許文献 1 に記載されたハイブリッド車両は、上述したようにクラッチおよびブレーキを解放することにより動力分割機構とエンジンとのトルクの伝達を遮断することができるため、第 2 モータで走行している場合などであってもエンジンを停止させることができ、また、機械式オイルポンプを第 1 モータにより適切な回転数で駆動させることができる。しかしながら、特許文献 1 に記載されたハイブリッド車両は、動力分割機構とエンジンとのトルクの伝達を遮断することができる変速部を備えていることを前提として、エンジンを停止させた状態で機械式オイルポンプを適切な回転数で駆動させる構成としているため、上記のような変速部を備えていない車両には適用することができない。

【 0 0 0 5 】

この発明は上記のような技術的課題に着目して考え出されたものであり、動力分割機構とエンジンとのトルクの伝達を遮断する機構を備えていない車両であっても、エンジンを停止させた状態で機械式オイルポンプを駆動することができるハイブリッド車両を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記の目的を達成するために、この発明は、エンジンと、第 1 モータと、前記エンジンからトルクが伝達される第 1 回転要素と、駆動輪とトルク伝達可能に連結された第 2 回転要素と、前記第 1 モータからトルクが伝達される第 3 回転要素との少なくとも三つの回転要素を有する差動機構と、前記第 2 回転要素と前記駆動輪とのトルクの伝達経路内にトルクを伝達することができる第 2 モータとを備え、前記エンジンの出力トルクを前記差動機構を介して前記駆動輪に伝達して走行する H V 走行モードと、前記エンジンを停止して前記第 2 モータの出力トルクを前記駆動輪に伝達して走行する E V 走行モードとを切り替えることができるように構成されたハイブリッド車両において、前記第 1 モータと前記第 3 回転要素とのトルクの伝達を遮断することができるクラッチ機構と、前記第 2 回転要素に連結された第 1 入力軸と、前記第 1 モータに連結された第 2 入力軸と、前記第 1 入力軸と前記第 2 入力軸とのうちの回転数が高い入力軸からトルクが伝達されて駆動する機械式オイルポンプと、前記クラッチ機構と前記第 1 モータとを制御するコントローラとを備え、前記コントローラは、前記 E V 走行モードで走行している時に前記クラッチ機構に係合した場合の前記機械式オイルポンプからのオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも多いか否かを判断し、前記クラッチ機構に係合した場合の前記機械式オイルポンプからのオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも少ない場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第 1 モータを駆動するように構成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 0 7 】

この発明では、前記コントローラは、前記クラッチに係合した場合の前記第 1 モータの回転数が、前記第 1 モータが共振する所定の回転数であるか否かを判断し、前記クラッチに係合した場合の前記第 1 モータの回転数が、前記第 1 モータが共振する所定の回転数である場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第 1 モータを駆動するように構成されてよい。

【 0 0 0 8 】

この発明では、前記クラッチ機構は、前記第 1 モータに連結された第 1 回転部材と、前記第 3 回転要素に連結された第 2 回転部材とを有し、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との間の伝達トルク容量を制御することができるように構成されてよい。

【 0 0 0 9 】

この発明では、前記コントローラは、前記エンジンを迅速に始動させる必要があるか否かを判断し、前記エンジンを迅速に始動させる必要がない場合に、前記クラッチ機構に係合するとともに前記エンジンの回転数が前記エンジンを始動する回転数に至ったとした場合の前記第 1 モータの目標回転数となるように、前記クラッチ機構を解放したまま、前記第 1 モータの回転数を変化させ、前記第 1 モータの回転数を前記目標回転数に維持したまま、前記クラッチ機構に係合させるように構成されてよい。

【 0 0 1 0 】

また、この発明は、エンジンと、第 1 モータと、前記エンジンからトルクが伝達される第 1 回転要素と、駆動輪とトルク伝達可能に連結された第 2 回転要素と、前記第 1 モータからトルクが伝達される第 3 回転要素との少なくとも三つの回転要素を有する差動機構と、前記第 2 回転要素と前記駆動輪とのトルクの伝達経路内にトルクを伝達することができる第 2 モータとを備え、前記エンジンの出力トルクを前記差動機構を介して前記駆動輪に伝達して走行する H V 走行モードと、前記エンジンを停止して前記第 2 モータの出力トルクを前記駆動輪に伝達して走行する E V 走行モードとを切り替えることができるように構成されたハイブリッド車両において、前記第 1 モータと前記第 3 回転要素とのトルクの伝達を遮断することができるクラッチ機構と、前記第 2 回転要素に連結された第 1 入力軸と、前記第 1 モータに連結された第 2 入力軸と、前記第 1 入力軸と前記第 2 入力軸とのうちの回転数が高い入力軸からトルクが伝達されて駆動する機械式オイルポンプと前記クラッチ機構と前記第 1 モータとを制御するコントローラとを備え、前記クラッチ機構は、前記第 1 モータに連結された第 1 回転部材と、前記第 3 回転要素に連結された第 2 回転部材とを有し、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との間の伝達トルク容量を制御することができるように構成され、前記コントローラは、前記エンジンを迅速に始動させる必要があるか否かを判断し、前記エンジンを迅速に始動させる必要がない場合に、前記クラッチ機構に係合するとともに前記エンジンの回転数が前記エンジンを始動する回転数に至ったとした場合の前記第 1 モータの目標回転数となるように、前記クラッチ機構を解放したまま、前記第 1 モータの回転数を変化させ、前記第 1 モータの回転数を前記目標回転数に維持したまま、前記クラッチ機構に係合させるように構成されていることを特徴とするものである。

10

20

【 0 0 1 1 】

この発明では、前記コントローラは、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とを係合させて前記第 1 モータと前記第 3 回転要素とを一体に回転させる係合状態と、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との間のトルクの伝達を遮断する解放状態とを切り替えることができるとともに、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とがスリップして相対回転する際の伝達トルク容量を制御することができるか否かを判断し、前記係合状態と前記解放状態とを切り替えることができ、かつ前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とがスリップして相対回転する際の伝達トルク容量を制御することができない場合に、前記エンジンを始動する際に、前記第 1 モータの回転数を制御して前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との回転数を一致させた後に、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とを係合させ、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とが係合した状態で前記第 1 モータの回転数を制御して前記エンジンを予め定められた所定の回転数まで上昇させてよい。

30

【 0 0 1 2 】

この発明では、前記コントローラは、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との差回転数が、予め定められた所定の差以上か否かを判断し、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との差回転数が、予め定められた所定の差以上の場合に、前記エンジンを始動する際に、前記第 1 モータの回転数を制御して前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材との回転数を一致させた後に、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とを係合させ、前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とが係合した状態で前記第 1 モータの回転数を制御して前記エンジンを予め定められた所定の回転数まで上昇させるように構成されてよい。

40

【 0 0 1 3 】

この発明では、前記コントローラは、前記エンジンを迅速に始動させる必要があるか否かを判断し、前記エンジンを迅速に始動させる必要がある場合に、前記第 1 モータの回転数を現状の回転数に維持したまま前記クラッチ機構に係合させ、前記クラッチ機構に係合した後に、前記エンジンの回転数が前記エンジンを始動する始動回転数となるように前記第 1 モータの回転数を変化させるように構成されてよい。

【 0 0 1 4 】

この発明では、前記機械式オイルポンプは、前記第 1 入力軸が一方に回転した場合にト

50

トルクが伝達される第1ワンウェイクラッチと、前記第2入力軸が一方に回転した場合にトルクが伝達される第2ワンウェイクラッチと、前記第1ワンウェイクラッチを介して前記第1入力軸に連結されるとともに、前記第2ワンウェイクラッチを介して前記第2入力軸に連結された駆動軸とを備えてよい。

【0015】

この発明では、前記第1ワンウェイクラッチがトルクを伝達する際の前記第1入力軸の回転方向と、前記第2ワンウェイクラッチがトルクを伝達する際の前記第2入力軸の回転方向とが同一方向に構成されてよい。

【0016】

この発明では、前記E V走行モード時に前記第1入力軸からトルクが伝達されて前記機械式オイルポンプが駆動した場合のオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも多いか否かを判断し、前記E V走行モードで走行している時に前記第1入力軸からトルクが伝達されて前記機械式オイルポンプが駆動した場合のオイルの吐出量が、要求されるオイルの吐出量よりも多い場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第1モータを停止させるように構成されてよい。

【0017】

この発明では、前記コントローラは、前記E V走行モードで走行している時に前記機械式オイルポンプからオイルを吐出する必要があるか否かを判断し、前記機械式オイルポンプからオイルを吐出する必要がない場合に、前記クラッチ機構を解放するとともに、前記第1モータを停止させるように構成されてよい。

【発明の効果】

【0019】

この発明によれば、エンジンの出力トルクを差動機構を介して駆動輪に伝達して走行するH V走行モードと、エンジンを停止した状態で第2モータの出力トルクを駆動輪に伝達して走行するE V走行モードとを切り替えることができる。また、第1モータと第3回転要素とのトルクの伝達を遮断することができるクラッチ機構と、差動機構における各回転要素のうちのいずれか一つの回転要素に連結された第1入力軸と、第1モータに連結された第2入力軸と、第1入力軸と第2入力軸とのうちの回転数が高い入力軸からトルクが伝達される機械式オイルポンプとを備えている。したがって、H V走行モードであれば、第1入力軸と第2入力軸とのうちの回転数が高い入力軸からトルクが伝達されて機械式オイルポンプを駆動することができ、またE V走行モードであれば、クラッチを解放することによりエンジンを停止させた状態を維持しつつ第2入力軸からトルクが伝達されて機械式オイルポンプを駆動することができる。すなわち、エンジンと動力分割機構とを連結した構成であったとしても、種々の走行モードのそれぞれで機械式オイルポンプを駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】この発明のハイブリッド車両の一例を説明するためのスケルトン図である。

【図2】停車時にクラッチを解放している状態でM O Pを駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、M O Pにトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図3】停車時にクラッチに係合している状態でM O Pを駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、M O Pにトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図4】E V走行モードで走行し、かつクラッチを解放している状態でM O Pを駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、M O Pにトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図5】E V走行モードで走行し、かつクラッチに係合している状態でM O Pを駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、M O Pにトルクを伝達する入

10

20

30

40

50

力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図 6】HV 走行モードで低速走行している状態で MOP を駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、MOP にトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図 7】HV 走行モードで高速走行している状態で MOP を駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、MOP にトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図 8】EV 走行モードで後進走行し、かつクラッチを解放している状態で MOP を駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、MOP にトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

10

【図 9】EV 走行モードで後進走行し、かつクラッチを係合している状態で MOP を駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、MOP にトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図 10】HV 走行モードで後進走行している状態で MOP を駆動する際のエンジン、駆動輪、各モータのそれぞれの運転状態と、MOP にトルクを伝達する入力軸の種別を示す図表、および動力分割機構を構成する回転要素のそれぞれの回転数を示す共線図である。

【図 11】EV 走行モードで走行している際のクラッチおよび第 1 モータの制御例を説明するためのフローチャートである。

20

【図 12】クラッチを解放して EV 走行モードで走行している状態から HV 走行モードに切り替える際のエンジン始動の制御例を説明するためのフローチャートである。

【図 13】第 1 エンジン始動制御の一例を説明するためのフローチャートである。

【図 14】第 1 エンジン始動制御を実行した場合における第 1 モータの回転数およびエンジン回転数ならびにクラッチの係合圧の変化を説明するためのタイムチャートである。

【図 15】図 14 における t2 時点での動力分割機構の各回転要素、各入力軸の回転数、およびクラッチの係合状態を説明するための共線図である。

【図 16】第 2 エンジン始動制御の一例を説明するためのフローチャートである。

【図 17】第 2 エンジン始動制御を実行した場合における第 1 モータの回転数およびエンジン回転数ならびにクラッチの係合圧の変化を説明するためのタイムチャートである。

30

【図 18】図 17 における t12 時点での動力分割機構の各回転要素、各入力軸の回転数、およびクラッチの係合状態を説明するための共線図である。

【図 19】第 3 エンジン始動制御の一例を説明するためのフローチャートである。

【図 20】第 3 エンジン始動制御を実行した場合における第 1 モータの回転数およびエンジン回転数ならびにクラッチの係合圧の変化を説明するためのタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

この発明で対象とすることができるハイブリッド車両の一例を図 1 に示してある。図 1 に示すハイブリッド車両 V は、駆動力源としてのエンジン 1 と二つのモータ 2, 3 とを備えている。このエンジン 1 は、従来知られているガソリンエンジンや、ディーゼルエンジンなどの内燃機関である。また、各モータ 2, 3 は、永久磁石式の同期モータや誘導モータなどの発電機能を備えたいわゆるモータ・ジェネレータである。

40

【0022】

エンジン 1 の出力軸 4 には、従来知られているフライホイール 5 が連結されている。このフライホイール 5 には、過度なトルクが入力されることを抑制するためのトルクリミッタ 6 が連結されている。トルクリミッタ 6 は、環状に形成された回転部材 7 とフライホイール 5 とを皿バネなどにより押圧して接触させる乾式のクラッチにより構成されている。したがって、その接触圧に応じた制限トルク以上のトルクがフライホイール 5 や回転部材 7 に入力されたときに、フライホイール 5 と回転部材 7 とのトルクの伝達を遮断し、フラ

50

イホイール 5 や回転部材 7 に過度なトルクが伝達されることを抑制することができる。

【 0 0 2 3 】

また、回転部材 7 の内側には、回転部材 7 と相対回転可能に出力部材 8 が設けられており、回転部材 7 のトルクをバネ力により出力部材 8 に伝達するための複数のコイルバネ 9 が、回転部材 7 と出力部材 8 との間に設けられている。このコイルバネ 9 は、回転部材 7 のトルクの脈動を低減して出力部材 8 に伝達するためのものであり、回転部材 7 と出力部材 8 とコイルバネ 9 とにより、従来知られているバネダンパ 1 0 を構成している。

【 0 0 2 4 】

上記出力部材 8 には、トランスミッション T の入力軸 1 1 が連結され、その入力軸 1 1 に、シングルピニオン型の遊星歯車機構により構成された動力分割機構 1 2 が連結されている。この動力分割機構 1 2 は、従来知られているものと同様に差動作用を有するものであって、この発明の実施形態における「差動機構」に相当する。その動力分割機構 1 2 は、サンギヤ 1 3 と、そのサンギヤ 1 3 と同心円状に配置されたリングギヤ 1 4 と、サンギヤ 1 3 およびリングギヤ 1 4 に噛み合うとともに、円周方向に所定の間隔を空けて配置された複数のピニオンギヤ 1 5 と、それらピニオンギヤ 1 5 を自転可能にかつサンギヤ 1 3 の回転中心を中心として公転することができるように保持するキャリア 1 6 とにより構成されている。上記キャリア 1 6 が、この発明の実施形態における「第 1 回転要素」に相当し、リングギヤ 1 4 が、この発明の実施形態における「第 2 回転要素」に相当し、サンギヤ 1 3 が、この発明の実施形態における「第 3 回転要素」に相当する。

【 0 0 2 5 】

そして、上記のキャリア 1 6 には、入力軸 1 1 が連結され、サンギヤ 1 3 には、後述するクラッチ 1 7 を介して第 1 モータ (M G 1) 2 が連結され、リングギヤ 1 4 には、ギヤトレイン部 1 8 を介して駆動輪 1 9 が連結されている。すなわち、エンジン 1 からサンギヤ 1 3 にトルクが伝達され、駆動輪 1 9 とリングギヤ 1 4 とがトルク伝達可能に連結され、第 1 モータ 2 からサンギヤ 1 3 にトルクを伝達することができるように構成されている。このように構成された動力分割機構 1 2 は、エンジン 1 からトルクが入力された際に、第 1 モータ 2 が反力トルクを出力することにより、エンジン 1 から駆動輪 1 9 にトルクを伝達するように構成されている。そのように第 1 モータ 2 が反力トルクを出力するときには、通常、第 1 モータ 2 の回転数を低減するようにトルクを出力することになるため、エンジン 1 から出力された動力の一部が、第 1 モータ 2 により電力に変換される。

【 0 0 2 6 】

なお、この発明の実施形態における動力分割機構は、シングルピニオン型の遊星歯車機構に限らず、例えば、ダブルピニオン型の遊星歯車機構により構成することもできる。その場合には、リングギヤにエンジン 1 を連結し、キャリアに駆動輪 1 9 を連結し、サンギヤにクラッチ 1 7 を介して第 1 モータ 2 を連結すればよい。また、この発明の実施形態における動力分割機構は、シングルピニオン型の遊星歯車機構のように三つの回転要素で構成されたものに限らず、例えば、四つ以上の回転要素を備えたラビニョ型の遊星歯車機構で構成してもよい。

【 0 0 2 7 】

上記のリングギヤ 1 4 は、回転軸線方向に所定の長さを有しており、その一方の端部の外周面に、第 1 外歯 2 0 が形成されている。また、入力軸 1 1 と平行にカウンタシャフト 2 1 が配置されている。そして、カウンタシャフト 2 1 の一方の端部にカウンタドリブンギヤ 2 2 が連結されており、そのカウンタドリブンギヤ 2 2 が、第 1 外歯に噛み合っている。また、カウンタシャフト 2 1 の他方の端部には、カウンタドライブギヤ 2 3 が連結され、そのカウンタドライブギヤ 2 3 に従来知られているデファレンシャルギヤユニット 2 4 のリングギヤ 2 5 が噛み合っている。そして、デファレンシャルギヤユニット 2 4 には、左右の駆動輪 1 9 が連結されている。

【 0 0 2 8 】

さらに、リングギヤ 1 4 と駆動輪 1 9 とのトルクの伝達経路内にトルクを伝達することができるように第 2 モータ (M G 2) 3 が設けられている。具体的には、カウンタシャフ

10

20

30

40

50

ト 2 1 の回転中心線と第 2 モータ 3 の回転中心線とが平行となるように第 2 モータ 3 が配置され、カウンタドリブンギヤ 2 2 に噛み合う出力ギヤ 2 6 が、第 2 モータ 3 の出力軸 2 7 の端部に連結されている。

【 0 0 2 9 】

また、リングギヤ 1 4 の他方の端部の外周面には、第 2 外歯 2 8 が形成され、その第 2 外歯 2 8 に第 1 ピニオンギヤ 2 9 が噛み合っている。その第 1 ピニオンギヤ 2 9 は、第 1 入力軸 3 0 の一方の端部に連結され、第 1 入力軸 3 0 の他方の端部には、第 1 ワンウェイクラッチ（以下、第 1 O W C と記す）3 1 を介して機械式オイルポンプ（以下、M O P と記す）3 2 の駆動軸 3 3 が連結されている。

【 0 0 3 0 】

さらに、第 1 モータ 2 の出力軸 3 4 には、出力ギヤ 3 5 が連結されており、その出力ギヤ 3 5 には、第 1 ピニオンギヤ 2 9 と同一軸線上に配置された第 2 ピニオンギヤ 3 6 が噛み合っている。その第 2 ピニオンギヤ 3 6 は、第 2 入力軸 3 7 の一方の端部に連結され、第 2 入力軸 3 7 の他方の端部には、第 2 ワンウェイクラッチ（以下、第 2 O W C と記す）3 8 を介して M O P 3 2 の駆動軸 3 3 が連結されている。これらの各 O W C 3 1 , 3 8 は、第 1 入力軸 3 0 や第 2 入力軸 3 7 が、エンジン 1 の回転方向と反対方向に回転（以下、逆転と記す）した場合に係合して、駆動軸 3 3 にトルクを伝達するように構成されている。言い換えると、リングギヤ 1 4 や第 1 モータ 2 が、エンジン 1 の回転方向と同一の方向に回転（以下、正転と記す）した場合に各 O W C 3 1 , 3 8 が係合して、駆動軸 3 3 にトルクを伝達するように構成されている。

【 0 0 3 1 】

上述したように第 1 入力軸 3 0 と第 2 入力軸 3 7 とは、それぞれ O W C 3 1 , 3 8 を介して駆動軸 3 3 に連結されているとともに、それらの O W C 3 1 , 3 8 は、第 1 入力軸 3 0 と駆動軸 3 3 とが噛み合う第 1 入力軸 3 0 の回転方向と、第 2 入力軸 3 7 と駆動軸 3 3 とが噛み合う第 2 入力軸 3 7 の回転方向とが同一であるため、第 1 入力軸 3 0 が第 2 入力軸 3 7 よりも高回転数で回転している場合には、第 1 O W C 3 1 が噛み合っ

【 0 0 3 2 】

また、このハイブリッド車両 V e は、第 1 モータ 2 の出力軸 3 4 とサンギヤ 1 3 とのトルクの伝達を遮断することができるクラッチ 1 7 が設けられている。このクラッチ 1 7 は、第 1 モータ 2 に連結された第 1 回転部材 1 7 a と、サンギヤ 1 3 に連結された第 2 回転部材 1 7 b とを備えており、それらの回転部材 1 7 a , 1 7 b の係合圧を制御することにより、伝達トルク容量を制御することができるように構成されている。その係合圧は、従来知られているクラッチと同様に油圧や電磁力などにより制御することができる。このようにクラッチ 1 7 を設けることにより、クラッチ 1 7 を解放すれば動力分割機構 1 2 を介したトルクの伝達が行われな

【 0 0 3 3 】

上述したエンジン 1 や各モータ 2 , 3 あるいはクラッチ 1 7 を制御するための電子制御装置（以下、E C U と記す）3 9 が設けられている。この E C U 3 9 は、この発明の実施形態における「コントローラ」に相当するものであり、従来知られたものと同様にマイクロコンピュータを主体に構成されている。E C U 3 9 には、図示しないアクセルペダルの操作量を検出するセンサ、車速を検出するセンサ、シフトレバーの位置を検出するセンサ

10

20

30

40

50

、各モータ2, 3に電氣的に接続された蓄電装置の充電残量を検出するセンサ、エンジン回転数を検出するセンサ、各モータ2, 3のそれぞれの回転数を検出するセンサなどから、データが入力されるように構成されている。それらの入力されたデータと、予め記憶されているマップや演算式などに基づいて、エンジン1や各モータ2, 3あるいはクラッチ17に信号を出力するように構成されている。ECU39からエンジン1に出力する信号の一例は、エンジン1の点火時期や、燃料の噴射量などの信号であり、各モータ2, 3に出力する信号の一例は、電流値や電圧値に関連する信号などであり、クラッチ17に出力する信号の一例は、クラッチ17の係合圧を制御するための油圧値や電力値に関連する信号などである。

【0034】

上述したハイブリッド車両V_eは、主にエンジン1の出力トルクを動力分割機構12を介して駆動輪19に伝達して走行するHV走行モードと、エンジン1を停止して第2モータ3の出力トルクを駆動輪19に伝達して走行するEV走行モードとを選択することができ、いずれの走行モードであっても、また停車時であってもMOP32を駆動することができるように構成されている。図2ないし図10のそれぞれには、ハイブリッド車両V_eの走行モード（停車を含む）と、MOP32が第1入力軸30から入力されるトルクにより駆動するか、第2入力軸37から入力されるトルクにより駆動するかの種別と、エンジン1、駆動輪19、各モータ2, 3のそれぞれの運転状態と、クラッチ17の係合の有無とを表に示すとともに、動力分割機構12を構成する回転要素13, 14, 16のそれぞれの回転数を共線図に示し、かつ第1モータ2およびリングギヤ14の回転数を共線図に

【0035】

図2には、停車時にエンジン1を停止した状態でMOP32を駆動する例を示している。上記のようにリングギヤ14はギヤトレイン部18を介して駆動輪19に連結されているため、停車時にはリングギヤ14が停止している。したがって、リングギヤ14からMOP32にトルクを伝達することができない。なお、第2モータ3もカウンタドリブンギヤ22などを介して駆動輪19に連結されているため、停車時には第2モータ3も停止しており、また停車時にエンジン1を停止する場合には、動力分割機構12を構成する各回転要素13, 14, 16も停止する。

【0036】

一方、ギヤトレイン部18や動力分割機構12を構成する各ギヤなどを冷却するために、停車時であってもMOP32を駆動することが要求される場合がある。その場合には、動力分割機構12と第1モータ2とを独立して駆動させるために、クラッチ17を解放する。言い換えると、停車した状態およびエンジン1を停止している状態を維持しつつ、第1モータ2を回転させることができるように、クラッチ17を解放する。そして、第1モータ2の回転数をMOP32を駆動させるための所定の回転数に適宜制御する。

【0037】

このように停車時にエンジン1を停止している状態で、クラッチ17を解放するとともに、第1モータ2を駆動することにより、エンジン1を停止した状態を維持しつつ、第2入力軸37からMOP32にトルクを伝達してMOP32を適切な運転状態で駆動することができる。

【0038】

停車時であっても蓄電装置の充電残量が低下している場合には、エンジン1を駆動して第1モータ2を回転させることにより、第1モータ2を発電機として機能させて蓄電装置を充電することが好ましい。そのように停車している状態を維持しつつエンジン1を駆動して第1モータ2により蓄電装置を充電する場合の状態を図3に示している。上記と同様にリングギヤ14はギヤトレイン部18を介して駆動輪19に連結されているため、停車

時にはリングギヤ 14 が停止している。したがって、リングギヤ 14 から MOP 32 にトルクを伝達することができない。なお、第 2 モータ 3 もカウンタドリブンギヤ 22 などを通じて駆動輪 19 に連結されているため、停車時には第 2 モータ 3 も停止している。

【0039】

一方、上記のように蓄電装置を充電する場合には、エンジン 1 を駆動して第 1 モータ 2 を発電機として機能させる。また、上記と同様にギヤトレーン部 18 や動力分割機構 12 を構成する各ギヤなどを冷却するために、停車時であっても MOP 32 を駆動することが要求される場合がある。したがって、停車時に蓄電装置を充電しつつ、MOP 32 を駆動する場合には、エンジン 1 から蓄電装置を充電するための動力と、MOP 32 を駆動するための動力とを出力する。そして、そのエンジン 1 から出力された動力を第 1 モータ 2 に伝達するためにクラッチ 17 は係合する。

10

【0040】

さらに、第 1 モータ 2 は、図 3 における共線図に示すようにエンジン回転数と動力分割機構 12 のギヤ比とに応じた回転数を維持するように第 1 モータ 2 からトルクを出力する。その際のトルクの向きは、第 1 モータ 2 の回転数を低下させる方向であり、その結果、第 1 モータ 2 が発電機として機能する。また、第 1 モータ 2 は正転するため、駆動軸 33 にトルクが伝達される。したがって、エンジン 1 からクラッチ 17 を介して第 1 モータ 2 の出力軸 34 に伝達された動力の一部が、第 2 入力軸 37 を介して駆動軸 33 に伝達されて MOP 32 が駆動する。

【0041】

20

このように停車時にエンジン 1 を駆動するとともにクラッチ 17 を係合することにより、第 1 モータ 2 および MOP 32 に動力を伝達することができるため、蓄電装置を充電することと、MOP 32 を駆動させることができる。

【0042】

EV 走行モードで前進走行している際に MOP 32 を駆動させる例を図 4 および図 5 に示している。図 4 に示す例は、クラッチ 17 を解放して第 1 入力軸 30 または第 2 入力軸 37 から MOP 32 にトルクを伝達して、MOP 32 を駆動させる例を示している。図 4 に示すように車両 V_e が走行している場合には、リングギヤ 14 の回転数は、車速に応じた回転数となるとともに、第 2 モータ 3 は、正転する。また、EV 走行モードではエンジン 1 を停止しているため、サンギヤ 13 は、リングギヤ 14 の回転数と動力分割機構 12 のギヤ比とから求められる回転数で逆転する。さらに、図 4 に示す例では、クラッチ 17 が解放されているため、サンギヤ 13 と第 1 モータ 2 とは相対回転可能になる。

30

【0043】

したがって、図 4 に示す例では、第 1 モータ 2 の回転数をリングギヤ 14 の回転数未満に制御した場合には、リングギヤ 14 から MOP 32 に第 1 入力軸 30 を介してトルクが入力されて MOP 32 が駆動し、また第 1 モータ 2 の回転数をリングギヤ 14 の回転数以上に制御した場合には、第 1 モータ 2 から MOP 32 に第 2 入力軸 37 を介してトルクが入力されて MOP 32 が駆動する。

【0044】

図 5 に示す例は、例えば、クラッチ 17 がフェールして係合したままとなった場合や、EV 走行モードから HV 走行モードに切り替える可能性が高く、第 1 モータ 2 でエンジン 1 をクランキングさせるために、EV 走行モード中に予めクラッチ 17 を係合させたときなど、クラッチ 17 を係合させた状態で EV 走行モードで走行している状態を示している。図 4 に示す例と同様に車両 V_e が走行している場合には、リングギヤ 14 の回転数は、車速に応じた回転数となるとともに、第 2 モータ 3 は、正転する。また、EV 走行モードではエンジン 1 を停止しているため、サンギヤ 13 は、リングギヤ 14 の回転数と動力分割機構 12 のギヤ比とから求められる回転数で逆転する。一方、図 5 に示す例では、クラッチ 17 が係合しているため、第 1 モータ 2 はサンギヤ 13 と一体となって回転する。すなわち、第 1 モータ 2 は逆転する。なお、その際には、第 1 モータ 2 に通電していないため、第 1 モータ 2 は、空転となる。したがって、図 5 に示す例では、第 1 モータ 2 から M

40

50

OP32にトルクが伝達されず、リングギヤ14からMOP32に第1入力軸30を介してトルクが伝達されてMOP32が駆動する。

【0045】

HV走行モードで前進走行している際にMOP32を駆動させる例を図6および図7に示している。図6に示す例は、低車速時の例を示している。図6における共線図に示すように低車速時には、リングギヤ14の回転数は比較的低回転数となっている。一方、エンジン回転数は、従来知られているように要求駆動力と予め定められている最適燃費線とから求まる回転数となるように制御されており、その回転数は、リングギヤ14の回転数よりも高回転数となっている。そして、サンギヤ13の回転数は、リングギヤ14の回転数とキャリア16の回転数と動力分割機構12のギヤ比とから求まる回転数となり、その回転数は、リングギヤ14の回転数およびキャリア16の回転数よりも高回転数となる。また、上述したようにエンジン1のトルクを駆動輪19に伝達する際には、第1モータ2が反力トルクを出力することになるため、クラッチ17は係合されている。すなわち、第1モータ2の回転数はサンギヤ13の回転数と同一となる。したがって、図6に示す例では、第1モータ2は、リングギヤ14よりも高回転数で回転するとともに、正転するため、第1入力軸からMOP32にトルクが伝達されてMOP32が駆動する。

【0046】

それに対して、高車速時には、図7に示すようにリングギヤ14の回転数はエンジン回転数よりも高回転数となり、かつサンギヤ13は、リングギヤ14の回転数およびキャリア16の回転数よりも低回転数となる。したがって、図7に示すように、高車速時には、リングギヤ14は、第1モータ2よりも高回転数で回転するため、リングギヤ14から第1入力軸30を介してMOP32にトルクが伝達されてMOP32が駆動する。

【0047】

さらに、上記のハイブリッド車両V_eは、後進走行時であってもMOP32を駆動することができるように構成されている。図8ないし図10には、後進走行時にMOP32を駆動させる例を示している。図8に示す例は、EV走行モードで後進走行している状態を示しており、その際には、エンジン1を停止させている。後進走行時は、駆動輪19が逆転するため、第2モータ3およびリングギヤ14が逆転する。そして、サンギヤ13は、キャリア16が停止していることにより、リングギヤ14とは反対方向に回転することとなる。つまり、正転する。また、その回転数は、リングギヤ14の回転数と動力分割機構12のギヤ比とから求まる回転数となる。さらに、図8に示す例では、クラッチ17を解放している。

【0048】

したがって、図8に示す例では、リングギヤ14が逆転することにより、リングギヤ14からMOP32にトルクが伝達されないため、第1モータ2を正転させて第2入力軸37を介してMOP32にトルクを伝達してMOP32を駆動する。その際には、第1モータ2とサンギヤ13とが相対回転することができるため、MOP32を適切に駆動するために要求される回転数で第1モータ2を制御すればよい。

【0049】

なお、図9に示すようにEV走行モードで後進走行している際に、クラッチ17を係合していてもよい。その場合には、第2モータ3から駆動力とMOP32を駆動させる動力とを出力することにより、サンギヤ13、クラッチ17、第1モータ2の出力軸34、出力ギヤ35、第2入力軸37を介してMOP32に第2モータ3からトルクが伝達されてMOP32が駆動する。

【0050】

図10に示す例は、HV走行モードで後進走行している状態を示している。その場合には、エンジン1が駆動しており、リングギヤ14は車速に応じた回転数で逆転している。そして、キャリア16の回転数とリングギヤ14の回転数と動力分割機構12のギヤ比とに応じた回転数で、サンギヤ13が正転する。また、エンジン1が駆動力を出力していることにより、クラッチ17は係合している。したがって、第1モータ2はサンギヤ13と

10

20

30

40

50

一体に回転する。すなわち、第 1 モータ 2 が正転する。その結果、MOP 3 2 は、第 2 入力軸 3 7 からトルクが伝達されて駆動する。

【0051】

図 1 に示すように構成されたハイブリッド車両 V e は、エンジン 1 と動力分割機構 1 2 とが連結された構成であったとしても、種々の走行モード（前進、後進、停車を含む）のそれぞれで MOP 3 2 を駆動させることができる。また、トランスミッション T に過度なトルクが作用した際に、そのクラッチ 1 7 が解放されるように、クラッチ 1 7 の係合圧を適切に制御することにより、クラッチ 1 7 をトルクリミッタとして機能させることができる。その場合には、上記のトルクリミッタ 6 を設ける必要がないため、トランスミッション T を小型化することができる。より具体的には、軸線方向におけるフライホイール 5 が設けられている箇所の径方向の大きさを小さくすることができる。

10

【0052】

つぎに、E V 走行モードで走行している際（前進走行と後進走行とを含む）のクラッチ 1 7 および第 1 モータ 2 の制御について説明する。図 1 1 には、その制御例を示している。なお、図 1 1 に示す制御は、上記 ECU 3 9 で実行することができる。図 1 1 に示す制御例では、まず、E V 走行モードで走行しているか否かが判断される（ステップ S 1）。H V 走行モードで走行している場合や、停車している場合には、ステップ S 1 で否定的に判断され、このルーチンを一旦終了する。

【0053】

それとは反対に、E V 走行モードで走行していることにより、ステップ S 1 で肯定的に判断された場合には、トランスミッション T へのオイルの供給が不要か否かが判断される（ステップ S 2）。このステップ S 2 は、ギヤトレイン部 1 8 などの摺動部を冷却するためや、摺動部の潤滑性を向上させるためにオイルを供給する必要があるか否かを判断するためのステップである。したがって、後進走行時であって、トランスミッション T に大きなトルクが作用せず、または低車速で前進走行や後進走行していることにより、ギヤトレイン部 1 8 の各ギヤの回転数が比較的低回転数の場合には、摺動部の潤滑性を向上させる必要が特にないため、ステップ S 2 で肯定的に判断される。また、運転時間が比較的小さい場合には、摺動部が過度に高温になることがなく、その摺動部を冷却する必要がないため、ステップ S 2 で肯定的に判断される。なお、トランスミッション T 内に温度センサを設けて、その温度が所定温度未満の場合に、トランスミッション T へのオイルの供給が不要と判断するようにしてもよく、ギヤトレイン部 1 8 のいずれかの部材にトルクセンサを設け、そのトルクセンサで検出されるトルクが所定値未満の場合に、トランスミッション T へのオイルの供給が不要と判断するようにしてもよい。

20

30

【0054】

トランスミッション T へのオイルの供給が必要であり、ステップ S 2 で否定的に判断された場合には、要求される MOP 3 2 からのオイルの吐出量（以下、要求吐出量と記す）Dr よりも、第 1 入力軸 3 0 により MOP 3 2 を駆動することによるオイルの吐出量 Din1 が多いか否かが判断される（ステップ S 3）。ステップ S 3 における要求吐出量 Dr は、例えば、運転時間やトランスミッション T 内の温度、あるいはトランスミッション T に作用するトルクの大きさに応じて定めることができる。また、第 1 入力軸 3 0 により MOP 3 2 を駆動することによるオイルの吐出量 Din1 は、車速と動力分割機構 1 2 のギヤ比とにより第 1 入力軸 3 0 の回転数を求め、その第 1 入力軸 3 0 の回転数からオイルの吐出量 Din1 を求めることができる。

40

【0055】

トランスミッション T へのオイルの供給が不要であり、ステップ S 2 で肯定的に判断された場合や、第 1 入力軸 3 0 により MOP 3 2 を駆動することによるオイルの吐出量 Din1 が、要求吐出量 Dr よりも多いことによりステップ S 3 で肯定的に判断された場合は、クラッチ 1 7 を解放するとともに、第 1 モータ 2 を停止して（ステップ S 4）、このルーチンを一旦終了する。この場合、車速に応じてリングギヤ 1 4 が回転するため、MOP 3 2 は、その回転数に応じたオイルを吐出する。

50

【 0 0 5 6 】

一方、第 1 入力軸 3 0 により M O P 3 2 を駆動することによるオイルの吐出量 D_{in1} が、要求吐出量 D_r よりも少ないことにより、ステップ S 3 で否定的に判断された場合は、クラッチ 1 7 を係合した場合における M O P 3 2 の吐出量 D_{en} が、要求吐出量 D_r よりも多いか否かを判断する（ステップ S 5）。具体的には、車速と動力分割機構 1 2 のギヤ比とにより第 2 入力軸 3 7 の回転数を求め、第 2 入力軸 3 7 の回転数に基づく M O P 3 2 のオイルの吐出量が、要求吐出量 D_r よりも多いか否かを判断する。なお、ステップ S 5 で肯定的に判断される場合には、第 2 入力軸 3 7 の回転数は、第 1 入力軸 3 0 の回転数よりも高回転数となる。

【 0 0 5 7 】

10

クラッチ 1 7 を係合した場合における M O P 3 2 からのオイルの吐出量 D_{en} が、要求吐出量 D_r よりも多く、ステップ S 5 で肯定的に判断された場合は、クラッチ 1 7 を係合した場合における第 1 モータ 2 の回転数 N_1 が、第 1 モータの固有振動数 f から予め定められた範囲 α 内の回転数であるか否かを判断する（ステップ S 6）。このステップ S 6 における第 1 モータ 2 の固有振動数 f は、第 1 モータ 2 の構造などに基づいて予め求めておくことができる。

【 0 0 5 8 】

クラッチ 1 7 を係合した場合における第 1 モータ 2 の回転数 N_1 が、第 1 モータ 2 の固有振動数 f から予め定められた範囲 α 内の回転数でなく、ステップ S 6 で否定的に判断された場合は、他の条件でクラッチ 1 7 を係合する要求があるか否かを判断する（ステップ S 7）。このステップ S 7 における他の条件とは、例えば、E V 走行モードから H V 走行モードに切り替える可能性が高いことなどである。

20

【 0 0 5 9 】

他の条件でクラッチ 1 7 を係合する要求があり、ステップ S 7 で肯定的に判断された場合は、クラッチ 1 7 を係合するとともに、第 1 モータ 2 への通電を停止して（ステップ S 8）、このルーチンを一旦終了する。

【 0 0 6 0 】

一方、クラッチ 1 7 を係合した場合における M O P 3 2 の吐出量 D_{en} が、要求吐出量 D_r よりも少なく、ステップ S 5 で否定的に判断された場合や、クラッチ 1 7 を係合した場合における第 1 モータ 2 の回転数 N_1 が、第 1 モータ 2 の固有振動数 f から予め定められた範囲 α 内の回転数であり、ステップ S 6 で肯定的に判断された場合、あるいは他の条件でクラッチ 1 7 を係合する要求がなく、ステップ S 7 で否定的に判断された場合は、クラッチ 1 7 を解放するとともに、M O P 3 2 からのオイルの吐出量 D_a が要求吐出量 D_r 以上となり、かつ第 1 モータ 2 の固有振動数 f から予め定められた範囲 α 内の回転数でない回転数に第 1 モータ 2 の回転数を制御して（ステップ S 9）、このルーチンを一旦終了する。

30

【 0 0 6 1 】

上述したようにトランスミッション T へのオイルの供給が不要な場合や、第 1 入力軸 3 0 により M O P 3 2 を駆動することによるオイルの吐出量 D_{in1} が要求吐出量 D_r よりも多い場合に、クラッチ 1 7 を解放することにより、第 2 モータ 3 から出力された動力の一部が、第 1 モータ 2 の回転数を変化させることにより消費されることがなく、その結果、E V 走行モードで走行している際の動力損失を低減することができる。また、M O P 3 2 を駆動するための動力を第 1 モータ 2 が出力する必要がないため、その分の電力消費量を低減することができる。

40

【 0 0 6 2 】

また、クラッチ 1 7 を係合した場合における第 1 モータ 2 の回転数が、第 1 モータ 2 の固有振動数 f から予め定められた範囲 α 内の回転数となるときに、クラッチ 1 7 を解放するとともに、第 1 モータ 2 の固有振動数 f から定められた範囲でない回転数に第 1 モータ 2 を制御することにより、第 1 モータ 2 が共振することを抑制することができる。ひいては、車両 V e が振動し、または異音が生じることを抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

50

上述したハイブリッド車両V eは、第1モータ2からエンジン1にトルクを伝達することによりエンジン1をクランキングするように構成されている。そのように第1モータ2からエンジン1にトルクを伝達するためにはクラッチ17を係合する。図12には、クラッチ17を解放してEV走行モードで走行している状態からHV走行モードに切り替える際のエンジン始動の制御例を示している。なお、図12におけるエンジン始動制御も、上記E C U 39で実行することができる。この制御例では、まず、クラッチ制御システムが正常か否かを判断する(ステップS 11)。具体的には、伝達トルク容量を意図した伝達トルク容量に調整することができるか否かを判断する。より具体的には、E C U 39から出力された信号に基づく理論上の第1モータ2の回転数の変化などの挙動と、センサで検出される第1モータ2の実際の回転数の変化などの挙動とが追従しているか否かなどを判断する。なお、伝達トルク容量を意図した伝達トルク容量に調整することができないとしても、出力軸34とサンギヤ13との回転数を完全に一致させる完全係合と、出力軸34とサンギヤ13とのトルクの伝達を完全に遮断する完全解放とは行うことはできるものとする。

10

【0064】

クラッチ制御システムが正常であり、ステップS 11で肯定的に判断された場合は、クラッチ17の差回転数 ΔN が所定値 β 以上であるか否かを判断する(ステップS 12)。ステップS 12における所定値 β は、クラッチ17で許容されるスリップ量であって、クラッチ17の耐熱性などに基づいて予め定められた値である。なお、クラッチ17の差回転数 ΔN は、例えば、第1モータ2の回転数を検出するセンサのデータと、車速およびエンジン1の回転数を検出するセンサのデータおよび動力分割機構12のギヤ比から求められるサンギヤ13の回転数との差を求めればよい。

20

【0065】

クラッチ17の差回転数 ΔN が所定値 β 未満であってステップS 12で否定的に判断された場合は、エンジン1を迅速に始動させる必要があるか否かを判断する(ステップS 13)。このステップS 13は、アクセルペダルが予め定められた所定速度以上で踏み込まれたか否かなどにより判断することができる。アクセルペダルが所定速度以上で踏み込まれた場合は、急加速が要求されており、迅速にエンジン1を始動して高トルクを出力する必要があるためである。

【0066】

エンジン1を迅速に始動させる必要があり、ステップS 13で肯定的に判断された場合は、後述する第1エンジン始動制御を実行して(ステップS 14)、このルーチンを終了する。それとは反対に、エンジン1を迅速に始動させる必要がなく、ステップS 13で否定的に判断された場合は、後述する第2エンジン始動制御を実行して(ステップS 15)、このルーチンを終了する。

30

【0067】

一方、クラッチ制御システムが正常でなくステップS 11で否定的に判断された場合や、クラッチ17の差回転数が所定値以上であってステップS 12で肯定的に判断された場合は、後述する第3エンジン始動制御を実行して(ステップS 16)、このルーチンを終了する。

40

【0068】

つぎに、第1エンジン始動制御について説明する。その制御例を図13に示してある。第1エンジン始動制御は、エンジン1を迅速に始動させる制御であって、まず、エンジン1を始動する指令があるか否かを判断する(ステップS 21)。このステップS 21は、他の制御などによりEV走行モードからHV走行モードへの切り替えを行う条件が成立して、エンジン1を始動するためのフラグがオンになったか否かなどにより判断することができる。エンジン1を始動する指令がなく、ステップS 21で否定的に判断された場合は、そのままこのルーチンを一旦終了する。それとは反対にエンジン1を始動する指令があり、ステップS 21で肯定的に判断された場合は、クラッチ17の係合圧を上昇させる(ステップS 22)。この際のクラッチ17の係合圧の増加率は、エンジン回転数が予め定

50

められた変化率で上昇するように定められている。したがって、クラッチ 17 の係合圧を上昇させるにつれてエンジン回転数が上昇する。すなわち、エンジン 1 をクランキングする。なお、第 1 モータ 2 は、現状の回転数を維持するように制御される。

【 0 0 6 9 】

ついで、クラッチ 17 が完全に係合したか否かを判断する（ステップ S 2 3）。このステップ S 2 3 は、第 1 モータ 2 の回転数を検出するとともに、車速とエンジン回転数とからサンギヤ 13 の回転数を求め、その求められたサンギヤ 13 の回転数と第 1 モータ 2 の回転数とが一致したか否かを判断すればよい。

【 0 0 7 0 】

クラッチ 17 が完全には係合しておらず、すなわちクラッチ 17 が完全に解放しており、またはスリップしており、ステップ S 2 3 で否定的に判断された場合は、ステップ S 2 2 に戻る。すなわち、クラッチ 17 の係合圧を継続して上昇させる。それとは反対にクラッチ 17 が完全に係合しており、ステップ S 2 3 で肯定的に判断された場合は、ついで、第 1 モータ 2 の回転数を上昇させる（ステップ S 2 4）。クラッチ 17 を係合した状態で第 1 モータ 2 の回転数を上昇させると、それに伴ってエンジン回転数が上昇する。すなわち、ステップ S 2 2 に継続してステップ S 2 4 では、エンジン 1 をクランキングすることとなる。なお、この際の第 1 モータ 2 の回転数の上昇率は、エンジン回転数が予め定められた変化率で上昇するように定められている。

【 0 0 7 1 】

エンジン回転数 N_e が、エンジン 1 を始動させるために予め定められた始動回転数 N_s まで上昇したか否かを判断する（ステップ S 2 5）。この始動回転数は、従来知られているエンジン始動時の始動回転数と同様に予め定められた回転数である。

【 0 0 7 2 】

エンジン回転数 N_e が、始動回転数 N_s まで上昇しておらずステップ S 2 5 で否定的に判断された場合は、ステップ S 2 4 に戻る。すなわち、第 1 モータ 2 の回転数を継続して上昇させる。それとは反対に、エンジン回転数 N_e が、始動回転数 N_s まで上昇しておりステップ S 2 5 で肯定的に判断された場合は、エンジン 1 へ燃料を噴射する制御、およびその燃料を点火させる制御を実行して（ステップ S 2 6）、このルーチンを一旦終了する。なお、エンジン 1 への燃料の噴射や燃料を点火させる制御は、従来知られている制御と同様に行えばよい。

【 0 0 7 3 】

上述した第 1 エンジン始動制御を実行した場合における第 1 モータ 2 の回転数およびエンジン回転数ならびにクラッチ 17 の係合圧の変化を説明するためのタイムチャートを図 14 に示している。図 14 には、EV 走行モードで走行しているとともに、クラッチ 17 を解放して第 1 モータ 2 からトルクを出力することにより MOP 32 を駆動している状態から、エンジン 1 を始動する要求があることにより、第 1 エンジン始動制御を実行した例を示している。

【 0 0 7 4 】

上述したように EV 走行モードで走行しているときには、エンジン 1 は停止させられており、またクラッチ 17 を解放して第 1 モータ 2 が MOP 32 を駆動するために所定の回転数で回転している。したがって、動力分割機構 12 の各回転要素 13, 14, 16、各入力軸 30, 37 の回転数、およびクラッチ 17 の係合状態は、図 4 に示す状態と同一になる。そのよう状態でエンジン 1 を始動する要求があると（ t_1 時点）、クラッチ 17 の係合圧を上昇させ始める。なお、その際には、第 1 モータ 2 の回転数を維持するように第 1 モータ 2 が制御される。その結果、エンジン回転数 N_e は、 t_1 時点から上昇し始める。この際のエンジン回転数 N_e が予め定められた所定の変化率で上昇するように、クラッチ 17 の係合圧の変化率を定めている。

【 0 0 7 5 】

ついで、クラッチ 17 の係合圧が所定の係合圧まで上昇し、クラッチ 17 が完全係合すると（ t_2 時点）、図 13 におけるステップ S 2 3 で肯定的に判断される。その際の動力

10

20

30

40

50

分割機構 12 の各回転要素 13, 14, 16、各入力軸 30, 37 の回転数、およびクラッチ 17 の係合状態を、図 15 に示している。図 15 では、キャリア 16 の回転数が、図 6 に示すキャリア 16 の回転数よりも低回転数となっている。これは、未だエンジン回転数 N_e が始動回転数 N_s 以下であり、HV 走行モードでのエンジン回転数よりも低回転数となるためである。それに伴い、サンギヤ 13 および第 2 入力軸 37 の回転数も、図 6 に示すサンギヤ 13 および第 2 入力軸 37 の回転数よりも低回転数となっている。なお、クラッチ 17 の係合状態とリングギヤ 14 の回転数とは、図 6 に示す例と同様である。

【0076】

上記のように t_2 時点で、上記ステップ S22 が肯定的に判断されるため、第 1 モータの回転数を上昇させ始める。その結果、エンジン回転数 N_e は、継続して上昇し続ける。この際のエンジン回転数 N_e の変化率は、 t_1 時点から t_2 時点までの変化率と同様に定められている。これは、エンジン回転数 N_e の変化率が変化することによる違和感を抑制するためである。そして、エンジン回転数 N_e が始動回転数 N_s まで上昇すると (t_3 時点)、第 1 モータ 2 の回転数もその際の回転数に維持される。その際の動力分割機構 12 の各回転要素 13, 14, 16、各入力軸 30, 37 の回転数、およびクラッチ 17 の係合状態は、図 6 に示す状態と同様となる。

【0077】

上述したようにクラッチ 17 を解放している状態から、クラッチ 17 を係合させて、その後第 1 モータ 2 によりエンジン 1 をクランキングすることにより、エンジン 1 を始動する要求があってから迅速にエンジン回転数 N_e を始動回転数 N_s まで上昇させることができる。その結果、アクセルペダルを踏み込んでから迅速にエンジン 1 の駆動力を駆動輪 19 に伝達することができる。すなわち、加速応答性を向上させることができる。

【0078】

つぎに、第 2 エンジン始動制御について説明する。その制御例を図 16 に示してある。第 2 エンジン始動制御は、まず、エンジン 1 を始動する指令があるか否かを判断する (ステップ S31)。このステップ S31 は、上記ステップ S21 と同様である。エンジン 1 を始動する指令がなく、ステップ S31 で否定的に判断された場合は、そのままこのルーチンを一旦終了する。それとは反対にエンジン 1 を始動する指令があり、ステップ S31 で肯定的に判断された場合は、第 1 モータ 2 の回転数 N_m をエンジン始動時点の目標回転数 N_t まで上昇させる (ステップ S32)。具体的には、現状のリングギヤ 14 の回転数と、エンジン始動回転数 N_s と、動力分割機構 12 のギヤ比とから、エンジン始動時におけるサンギヤ 13 の回転数を求め、そのサンギヤ 13 の回転数を目標回転数 N_t として、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を上昇させる。この時点では、クラッチ 17 が解放されていることにより、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を変化させても、駆動力や運転手に影響を与えないため、第 1 モータ 2 の回転数 N_m の変化率は適宜定めてよい。

【0079】

ついで、第 1 モータ 2 の回転数 N_m が目標回転数 N_t まで上昇したか否かを判断する (ステップ S33)。このステップ S33 は、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を検出するセンサの信号と目標回転数 N_s とを比較して判断することができる。

【0080】

第 1 モータ 2 の回転数 N_m が目標回転数 N_t まで上昇しておらずステップ S33 で否定的に判断された場合には、ステップ S32 に戻る。それとは反対に、第 1 モータ 2 の回転数 N_m が目標回転数 N_s まで上昇しておりステップ S33 で肯定的に判断された場合は、クラッチ 17 の係合圧を上昇させる (ステップ S34)。この際のクラッチ 17 の係合圧の増加率は、エンジン回転数 N_e が予め定められた変化率で上昇するように定められている。なお、第 1 モータ 2 は、現状の回転数を維持するように制御される。すなわち、ステップ S34 は、上記ステップ S22 と同様に制御する。

【0081】

ついで、エンジン回転数 N_e が始動回転数 N_s まで上昇したか否かを判断する (ステップ S35)。この始動回転数 N_s は、従来知られているエンジン始動時の始動回転数と同様

10

20

30

40

50

に予め定められた回転数である。

【 0 0 8 2 】

エンジン回転数 N_e が、始動回転数 N_s まで上昇しておらずステップ S 3 5 で否定的に判断された場合は、ステップ S 3 4 に戻る。すなわち、クラッチ 1 7 の係合圧を継続して上昇させる。それとは反対に、エンジン回転数 N_e が、始動回転数 N_s まで上昇しておりステップ S 3 5 で肯定的に判断された場合は、エンジン 1 へ燃料を噴射する制御を実行するとともに、その燃料を点火させる制御を実行して（ステップ S 3 6 ）、このルーチンを一旦終了する。なお、エンジン 1 への燃料の噴射や燃料を点火させる制御は、従来知られている制御と同様に行えばよい。

【 0 0 8 3 】

上述した第 2 エンジン始動制御を実行した場合における第 1 モータ 2 の回転数 N_m およびエンジン回転数 N_e ならびにクラッチ 1 7 の係合圧の変化を説明するためのタイムチャートを図 1 7 に示している。図 1 7 には、E V 走行モードで走行しているとともに、クラッチ 1 7 を解放して第 1 モータ 2 からトルクを出力することにより M O P 3 2 を駆動している状態から、エンジン 1 を始動する要求があることにより、第 2 エンジン始動制御を実行した例を示している。なお、図 1 7 には、第 1 エンジン始動制御を実行した場合の第 1 モータ 2 の回転数 N_m およびエンジン回転数 N_e ならびにクラッチ 1 7 の係合圧を破線で示してある。

【 0 0 8 4 】

上述したように E V 走行モードで走行しているときには、エンジン 1 は停止させられており、またクラッチ 1 7 を解放して第 1 モータ 2 が M O P 3 2 を駆動するために所定の回転数で回転している。したがって、動力分割機構 1 2 の各回転要素 1 3 , 1 4 , 1 6 、各入力軸 3 0 , 3 7 の回転数、およびクラッチ 1 7 の係合状態は、図 4 に示す状態と同一になる。そのような状態でエンジン 1 を始動する要求があると（ $t 1 1$ 時点）、第 1 モータ 2 の回転数を上昇させ始める。その際には、クラッチ 1 7 が解放されているため、エンジン 1 は停止した状態を維持する。

【 0 0 8 5 】

ついで、第 1 モータ 2 の回転数 N_m が目標回転数 N_t まで上昇すると（ $t 1 2$ 時点）、図 1 4 におけるステップ S 3 2 で肯定的に判断される。その際の動力分割機構 1 2 の各回転要素 1 3 , 1 4 , 1 6 、各入力軸 3 0 , 3 7 の回転数、およびクラッチ 1 7 の係合状態を、図 1 8 に示している。なお、図 1 8 には、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を変化させる以前の回転数、すなわち $t 1 1$ 時点における第 1 モータ 2 の回転数 N_m を破線のシンボルで示してある。図 1 8 では、動力分割機構 1 2 の各回転要素 1 3 , 1 4 , 1 6 の回転数は、図 4 に示す状態と同様である。これは、エンジン 1 を停止した状態を維持しつつ、E V モードで走行しており、またクラッチ 1 7 を解放しているためである。一方、第 1 モータ 2 の回転数は、クラッチ 1 7 を係合するとともに、エンジン 1 の回転数 N_e を始動回転数 N_s としたときの第 1 モータ 2 の回転数 N_t に上昇させられる。なお、ここでは、エンジン始動前の要求吐出量 D_r に応じた第 1 モータ 2 の回転数 N_m が、エンジン始動時の回転数よりも低回転数として示している。

【 0 0 8 6 】

上記のように $t 1 2$ 時点で、上記ステップ S 3 2 が肯定的に判断されるため、クラッチ 1 7 の係合圧を上昇させ始める。その結果、第 1 モータ 2 のトルクがエンジン 1 に作用することにより、エンジン回転数 N_e が上昇し始める。なお、その際には、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を維持するように第 1 モータ 2 が制御される。その結果、エンジン回転数 N_e は、 $t 1 2$ 時点から上昇し始める。この際のエンジン回転数 N_e が予め定められた所定の変化率で上昇するように、クラッチ 1 7 の係合圧の変化率を定めている。そして、エンジン回転数 N_e が始動回転数 N_s まで上昇すると（ $t 1 3$ 時点）、第 1 モータ 2 の回転数 N_m もその際の回転数に維持される。その際の動力分割機構 1 2 の各回転要素 1 3 , 1 4 , 1 6 、各入力軸 3 0 , 3 7 の回転数、およびクラッチ 1 7 の係合状態は、図 6 に示す状態と同様となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

上述したようにクラッチ 17 を解放している状態から、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を上昇させ、その後にクラッチ 17 を係合させて、エンジン 1 をクランキングすることにより、エンジン 1 の回転数 N_e が上昇し始めてから、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を変化させるなどの制御を実行する必要がなく、その結果、制御が煩雑になることを抑制することができるとともに、制御の遷移などを要因としてエンジン 1 の回転数 N_e の変化率が一時的に変化するなどの事態が生じることを抑制することができる。

【 0 0 8 8 】

つぎに、第 3 エンジン始動制御について説明する。その制御例を図 19 に示してある。第 3 エンジン始動制御は、まず、エンジン 1 を始動する指令があるか否かを判断する（ステップ S 4 1）。このステップ S 4 1 は、上記ステップ S 2 1 と同様である。エンジン 1 を始動する指令がなく、ステップ S 4 1 で否定的に判断された場合は、そのままこのルーチンを一旦終了する。それとは反対にエンジン 1 を始動する指令があり、ステップ S 4 1 で肯定的に判断された場合は、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を、サンギヤ 13 の現在の回転数 N_p まで低下させる（ステップ S 4 2）。すなわち、第 1 モータ 2 の回転数 N_m と、サンギヤ 13 の回転数 N_p とを同期させる。なお、サンギヤ 13 の現在の回転数 N_p は、現状のリングギヤ 14 の回転数と、エンジン回転数 N_e と、動力分割機構 12 のギヤ比とから求めることができる。この時点では、クラッチ 17 が解放されていることにより、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を変化させても、駆動力や運転手に影響を与えないため、第 1 モータ 2 の回転数 N_m の変化率は適宜定めてよい。

【 0 0 8 9 】

ついで、第 1 モータ 2 の回転数 N_m と、現在のサンギヤ 13 の回転数 N_p とが同期したか否かを判断する（ステップ S 4 3）。このステップ S 4 3 は、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を検出するセンサの信号とステップ S 4 2 で求められたサンギヤ 13 の現在の回転数 N_p とを比較して判断することができる。

【 0 0 9 0 】

第 1 モータ 2 の回転数 N_m と、現在のサンギヤ 13 の回転数 N_p とが同期しておらずステップ S 4 3 で否定的に判断された場合には、ステップ S 4 2 に戻る。それとは反対に、第 1 モータ 2 の回転数 N_m と、現在のサンギヤ 13 の回転数 N_p とが同期しておりステップ S 4 3 で肯定的に判断された場合は、クラッチ 17 を係合させる（ステップ S 4 4）。この際には、第 1 モータ 2 の回転数 N_m と、現在のサンギヤ 13 の回転数 N_p とが一致していることにより、クラッチ 17 を急激に係合させたとしてもショックが生じる可能性は低い。したがって、エンジン 1 を迅速に始動させるため、言い換えると、クラッチ 17 を迅速に係合させるために、クラッチ 17 の係合圧を、クラッチ 17 が完全に係合する係合圧に向けて急激に増大させることが好ましい。

【 0 0 9 1 】

ついで、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を上昇させる（ステップ S 4 5）。クラッチ 17 を係合した状態で第 1 モータ 2 の回転数 N_m を上昇させると、それに伴ってエンジン回転数 N_e が上昇する。すなわち、ステップ S 4 5 は、エンジン 1 をクランキングすることとなる。なお、この際の第 1 モータ 2 の回転数 N_m の上昇率は、エンジン回転数 N_e が予め定められた変化率で上昇するように定められている。

【 0 0 9 2 】

エンジン回転数 N_e が、エンジン 1 を始動させるために予め定められた始動回転数 N_s まで上昇したか否かを判断する（ステップ S 4 6）。この始動回転数 N_s は、従来知られているエンジン始動時の始動回転数と同様に予め定められた回転数である。

【 0 0 9 3 】

エンジン回転数 N_e が、始動回転数 N_s まで上昇しておらずステップ S 4 6 で否定的に判断された場合は、ステップ S 4 5 に戻る。すなわち、第 1 モータ 2 の回転数 N_m を継続して上昇させる。それとは反対に、エンジン回転数 N_e が、始動回転数 N_s まで上昇しておりステップ S 4 6 で肯定的に判断された場合は、エンジン 1 へ燃料を噴射する制御を実行す

るとともに、その燃料を点火させる制御を実行して（ステップS47）、このルーチンを一旦終了する。なお、エンジン1への燃料の噴射や燃料を点火させる制御は、従来知られている制御と同様に行えばよい。

【0094】

上述した第3エンジン始動制御を実行した場合における第1モータ2の回転数 N_m およびエンジン回転数 N_e ならびにクラッチ17の係合圧の変化を説明するためのタイムチャートを図20に示している。図20には、EV走行モードで走行しているとともに、クラッチ17を解放して第1モータ2からトルクを出力することによりMOP32を駆動している状態から、エンジン1を始動する要求があることにより、第3エンジン始動制御を実行した例を示している。なお、図20には、第1エンジン始動制御を実行した場合の第1モータ2の回転数 N_m およびエンジン回転数 N_e ならびにクラッチ17の係合圧を破線で示してある。

10

【0095】

上述したようにEV走行モードで走行しているときには、エンジン1は停止させられており、またクラッチ17を解放して第1モータ2がMOP32を駆動するために所定の回転数で回転している。したがって、動力分割機構12の各回転要素13、14、16、各入力軸30、37の回転数、およびクラッチ17の係合状態は、図4に示す状態と同一になる。そのような状態でエンジン1を始動する要求があると（ t_{31} 時点）、第1モータ2の回転数を低下させ始める。その際には、クラッチ17が解放されているため、エンジン1は停止した状態を維持する。

20

【0096】

ついで、第1モータ2の回転数 N_m がサンギヤ13の現在の回転数 N_p と一致する同期回転数まで低下すると（ t_{32} 時点）、図19におけるステップS43で肯定的に判断される。そのため、クラッチ17を係合させる。クラッチ17が係合した時点（ t_{33} 時点）における動力分割機構12の各回転要素13、14、16、各入力軸30、37の回転数、およびクラッチ17の係合状態は、図5に示す状態と同様である。

【0097】

上記のように t_{33} 時点でクラッチ17が係合すると、第1モータ2の回転数 N_m が上昇させられる。その結果、第1モータ2のトルクがエンジン1に作用することにより、エンジン回転数 N_e が上昇し始める。なお、その際にエンジン回転数 N_e が、予め定められた変化率で上昇するように、第1モータの回転数 N_m が制御される。そして、エンジン回転数 N_e が始動回転数 N_s まで上昇すると（ t_{34} 時点）、第1モータ2の回転数 N_m もその際の回転数に維持される。その際の動力分割機構12の各回転要素13、14、16、各入力軸30、37の回転数、およびクラッチ17の係合状態は、図6に示す状態と同様となる。

30

【0098】

上述したようにクラッチ17を解放している状態から、第1モータ2の回転数 N_e をサンギヤ13の現在の回転数 N_p に一致させ、その後にクラッチ17を係合させ、更にその後に第1モータ2の回転数 N_m を上昇させて、エンジン1をクランキングすることにより、クラッチ制御システムが正常でない場合であっても、クラッチ17を係合する際にショックが生じることを抑制することができる。また、クラッチ17のスリップを要因とする発熱が生じることを抑制することができる。その結果、クラッチ17の耐久性が低下することを抑制することができるとともに、耐熱性の低いクラッチ17を採用することができる。

40

【0099】

なお、この発明で対象とするハイブリッド車両は、第1入力軸30をリングギヤ14に連結していなくてもよく、サンギヤ13やキャリア16に連結していてもよい。その場合は、EV走行モードで走行している時には、サンギヤ13は逆転し、またキャリア16は停止しているため、第1入力軸30からMOP32にトルクを伝達することができなくなる。したがって、第1入力軸30をサンギヤ13やキャリア16に連結した場合には、E

50

V走行モードで走行する際にクラッチ 17 を解放して第 1 モータ 2 を駆動すればよい。そのように制御することにより、停車時、HV走行モードで走行している時、EV走行モードで走行している時、後進走行時のいずれの走行状態であっても、MOP 32 を駆動することができる。

【0100】

上述したように第 1 入力軸 30 をサンギヤ 13 やキャリヤ 16 に連結した場合には、EV走行モードで走行している時に、第 1 モータ 2 で MOP 32 を駆動することになり、またサンギヤ 13 は逆転する。したがって、クラッチ 17 を係合する際における第 1 回転部材 17a と第 2 回転部材 17b との差回転数が大きくなっている可能性が高く、そのため、クラッチ 17 を係合する場合には、まず、第 1 モータ 2 を逆回転させて第 1 回転部材 17a と第 2 回転部材 17b とを同期させることになる。そのような場合には、第 1 モータ 2 が逆回転し始めた時点で MOP 32 にトルクが伝達されなくなるため、一時的に、MOP 32 からオイルを吐出できなくなる。一方、第 1 入力軸 30 をリングギヤ 14 に連結することにより、クラッチ 17 を係合させるために第 1 回転部材 17a と第 2 回転部材 17b とを同期させるとしても、第 1 モータ 2 (第 2 入力軸 37) の回転数がリングギヤ 14 (第 1 入力軸 30) の回転数よりも低回転数となった時点で、第 1 入力軸 30 から MOP 32 にトルクが伝達されることになるため、継続して MOP 32 からオイルを吐出することができる。

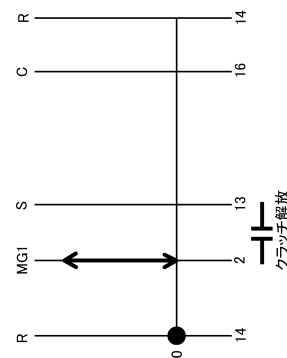
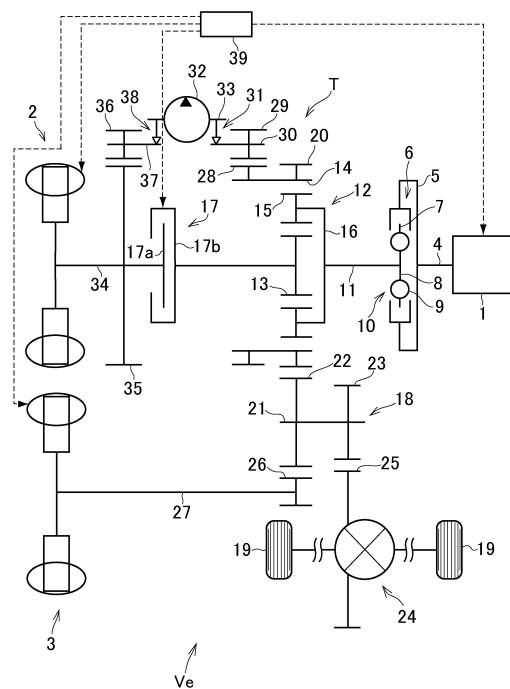
【符号の説明】

【0101】

1 ... エンジン、 2, 3 ... モータ、 7, 17a, 17b ... 回転部材、 11, 30, 37 ... 入力軸、 12 ... 動力分割機構、 13 ... サンギヤ、 14, 25 ... リングギヤ、 15, 29, 36 ... ピニオンギヤ、 16 ... キャリヤ、 17 ... クラッチ、 19 ... 駆動輪、 31, 38 ... ワンウェイクラッチ (OWC)、 32 ... 機械式オイルポンプ (MOP)、 33 ... 駆動軸、 Ve ... ハイブリッド車両。

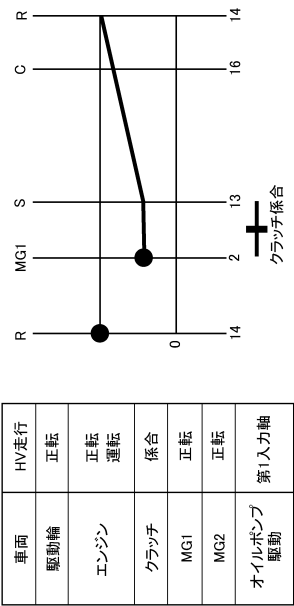
【図 1】

【図 2】

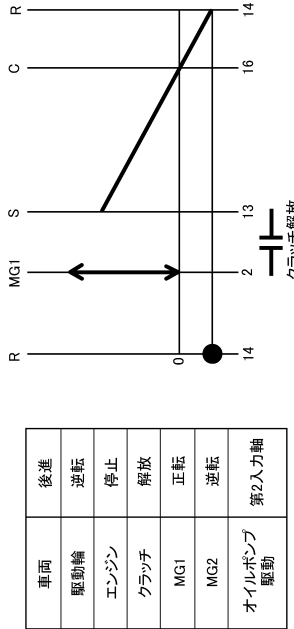


車両	停車	停止	停止	解放	正転	停止	第2入力軸
駆動輪							
エンジン							
クラッチ							
MG1							
MG2							
オイルポンプ							駆動

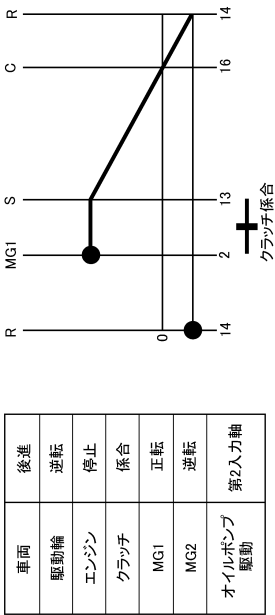
【 図 7 】



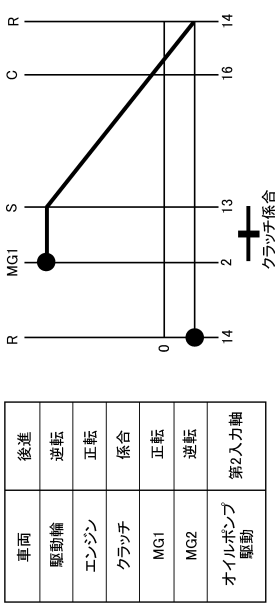
【 図 8 】



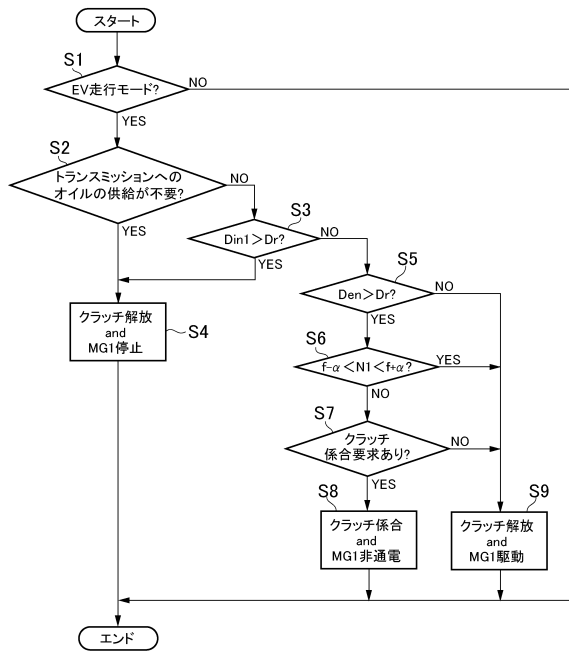
【 図 9 】



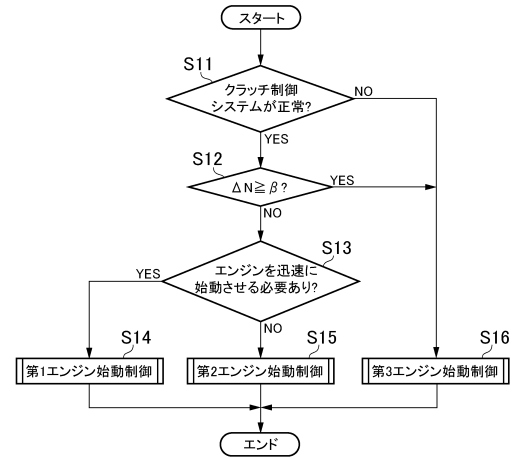
【 図 10 】



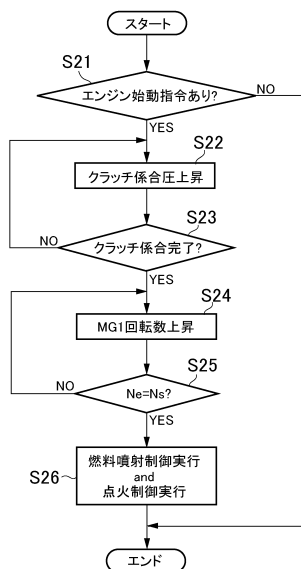
【図 1 1】



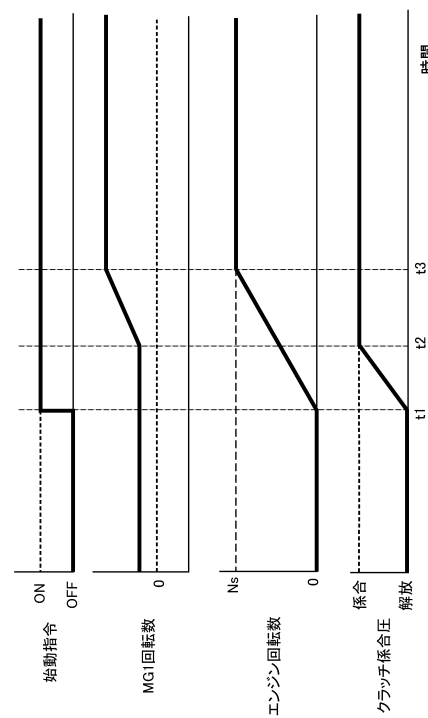
【図 1 2】



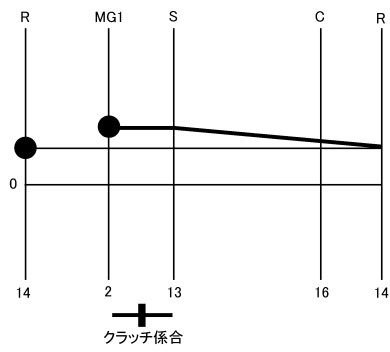
【図 1 3】



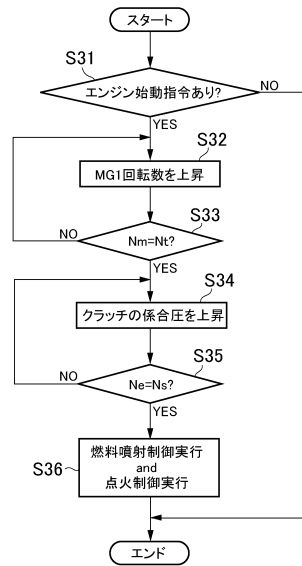
【図 1 4】



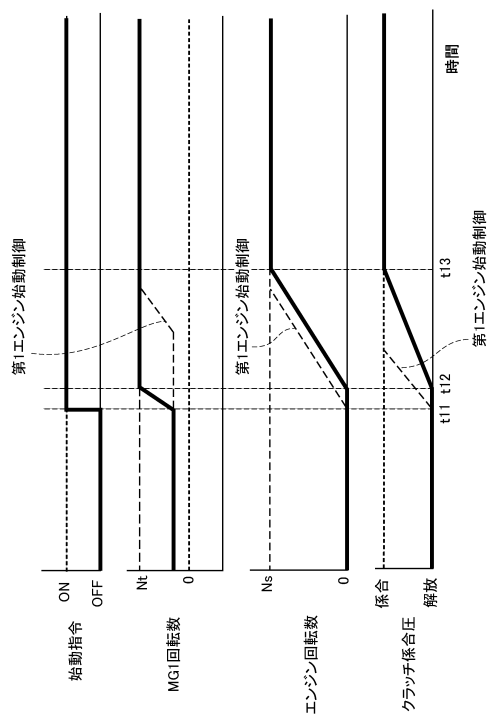
【図 15】



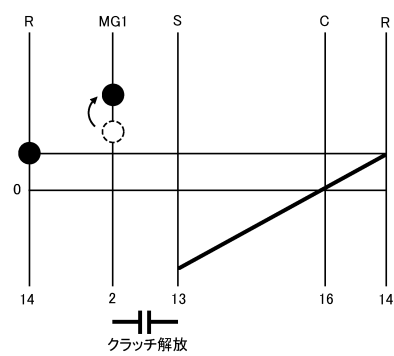
【図 16】



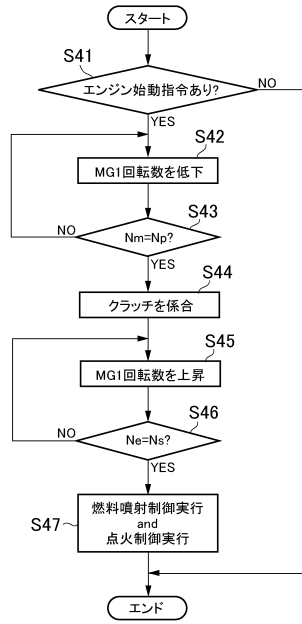
【図 17】



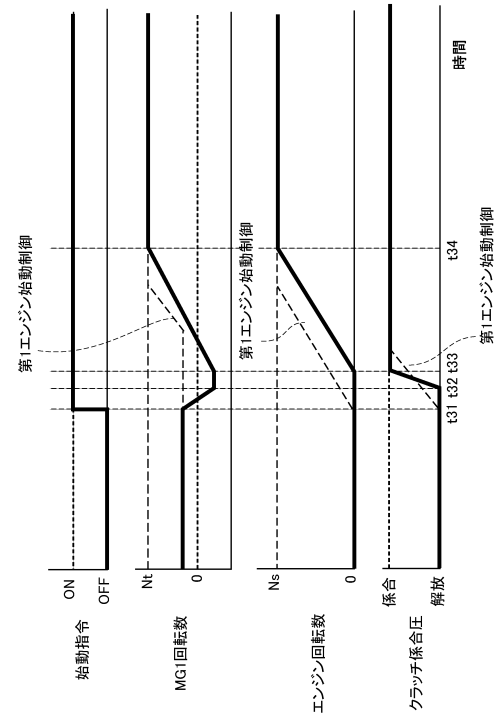
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
B 6 0 W	10/08	(2006.01)	B 6 0 W	10/08	9 0 0
B 6 0 W	20/00	(2016.01)	B 6 0 W	20/00	9 0 0
B 6 0 K	17/06	(2006.01)	B 6 0 K	17/06	K
B 6 0 K	17/04	(2006.01)	B 6 0 K	17/04	G
B 6 0 L	50/16	(2019.01)	B 6 0 L	50/16	

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 3 2 4 2 6 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 0 3 7 3 2 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 1 3 0 1 1 5 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 0 5 4 5 7 9 (J P , A)
 特開 2 0 1 2 - 1 4 4 1 7 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 2 5 2 7 3 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 K 6 / 2 0 - 6 / 5 4 7
 B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
 B 6 0 W 2 0 / 0 0 - 2 0 / 5 0
 B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
 B 6 0 L 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
 B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2
 B 6 0 L 5 0 / 0 0 - 5 8 / 4 0
 B 6 0 K 1 7 / 0 4
 B 6 0 K 1 7 / 0 6