

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6287886号
(P6287886)

(45) 発行日 平成30年3月7日 (2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日 (2018.2.16)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W 10/08 (2006.01)**B 6 0 K** 6/445 (2007.10)**B 6 0 K** 6/38 (2007.10)**B 6 0 W** 10/06 (2006.01)**B 6 0 W** 20/00 (2016.01)**B 6 0 W** 10/08 9 0 0**B 6 0 K** 6/445 Z H V**B 6 0 K** 6/38**B 6 0 W** 10/06 9 0 0**B 6 0 W** 20/00 9 0 0

請求項の数 6 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-29435 (P2015-29435)
 (22) 出願日 平成27年2月18日 (2015.2.18)
 (65) 公開番号 特開2016-150678 (P2016-150678A)
 (43) 公開日 平成28年8月22日 (2016.8.22)
 審査請求日 平成29年1月18日 (2017.1.18)

(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 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 今村 達也
 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 田端 淳
 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 金田 俊樹
 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】

ハイブリッド車両であって、

内燃機関と、

第1回転電機と、

駆動輪に動力を出力可能に設けられる第2回転電機と、

前記内燃機関からの動力が入力される入力要素と、前記入力要素に入力された動力を出力する出力要素とを有し、前記入力要素と前記出力要素との間で動力を伝達する非ニュートラル状態と、前記入力要素と前記出力要素との間で動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成された動力伝達部と、

前記第1回転電機に接続される第1回転要素と、前記第2回転電機および駆動輪に接続される第2回転要素と、前記出力要素に接続される第3回転要素とを有し、前記第1～第3回転要素のうちのいずれか2つの回転速度が定まると残りの1つの回転速度が定まるように構成される差動部とを備え、

前記ハイブリッド車両は、前記内燃機関から前記動力伝達部および前記差動部を経由して前記第1回転電機に動力を伝達する第1の経路と、前記第1の経路とは別の経路で前記内燃機関から前記差動部を経由しないで前記第1回転電機に動力を伝達する第2の経路との少なくともいずれかの経路によって前記内燃機関の動力伝達が可能に構成され、

前記ハイブリッド車両は、前記第2の経路に設けられ、前記内燃機関から前記第1回転電機への動力を伝達する係合状態と、前記内燃機関から前記第1回転電機への動力の伝達

10

20

を遮断する解放状態とを切り替え可能なクラッチと、

前記内燃機関と前記第 1 回転電機と前記動力伝達部と前記クラッチとを制御する制御装置とをさらに備え、

前記制御装置は、前記動力伝達部を前記非ニュートラル状態に設定して行なう前記内燃機関の第 1 の始動方法と、前記動力伝達部を前記ニュートラル状態に設定し、かつ前記クラッチを係合状態に設定した上で、前記第 1 回転電機を用いて前記内燃機関の回転速度を上昇させることによって行なう前記内燃機関の第 2 の始動方法とを、車両の状態に応じて使い分ける、ハイブリッド車両。

【請求項 2】

前記制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させ、

前記複数の動作モードは、

前記動力伝達部を前記非ニュートラル状態に設定し、かつ前記クラッチを解放状態に設定するシリーズパラレルモードと、

前記動力伝達部を前記ニュートラル状態に設定し、かつ前記クラッチを係合状態に設定するシリーズモードとを含み、

前記制御装置は、前記内燃機関の始動後の動作モードを前記シリーズパラレルモードとする場合には、前記第 1 の始動方法を使用し、前記内燃機関の始動後の動作モードを前記シリーズモードとする場合には、前記第 2 の始動方法を使用する、請求項 1 に記載のハイブリッド車両。

【請求項 3】

前記制御装置は、ユーザのスイッチ操作で選択される動作モードに基づいて車両の動力特性を変化させ、

前記動作モードは、第 1 モードと、第 2 モードとを含み、

前記第 1 モードは、前記第 2 モードよりも車両の加速応答性を高めた動作モードであり、

前記制御装置は、前記ユーザが前記第 1 モードを選択した場合には、前記第 1 の始動方法を使用し、前記ユーザが前記第 2 モードを選択した場合には、前記第 2 の始動方法を使用する、請求項 1 に記載のハイブリッド車両。

【請求項 4】

前記制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させ、

前記複数の動作モードは、

前記第 1 回転電機の回転速度がゼロとなるように制御が実行される第 1 モードと、

前記第 1 回転電機の回転速度が車速に応じて変化する第 2 モードとを含み、

前記制御装置は、前記第 1 モードが選択されており前記第 3 回転要素の回転速度が所定値より高い場合には、前記第 2 の始動方法を使用し、前記第 1 モードが選択されており前記第 3 回転要素の回転速度が前記所定値以下の場合には、前記第 1 の始動方法を使用し、前記第 2 モードが選択されている場合には前記第 1 の始動方法を使用する、請求項 1 に記載のハイブリッド車両。

【請求項 5】

前記動力伝達部は、前記入力要素の回転速度と前記出力要素の回転速度との比を変更可能に構成される、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド車両。

【請求項 6】

前記動力伝達部は、前記出力要素の回転を規制可能に構成される、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項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】

この発明は、ハイブリッド車両に関し、特に、第 1 および第 2 回転電機と変速部を含むハイブリッド車両に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

ハイブリッド車両には、エンジンと２つの回転電機と動力分割機構に加えて、エンジンと動力分割機構との間に变速機構をさらに備える構成を有するものが知られている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 3 / 1 1 4 5 9 4 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

10

上記文献に開示された車両は、シリーズパラレルハイブリッド方式を採用している。シリーズパラレルハイブリッド方式の車両では、エンジンの動力が第 1 モータジェネレータ（第 1 MG）へ伝達され発電に用いられる一方、エンジンの動力の一部は動力分割機構を通じて駆動輪へも伝達される。

【 0 0 0 5 】

ハイブリッド車両には、エンジンの動力で発電を行ない、発電した電力でモータを駆動させるシリーズ走行を行なう構成（シリーズハイブリッド方式）も知られている。このシリーズハイブリッド方式では、エンジンの動力は、駆動輪には伝達されない。

【 0 0 0 6 】

上記文献に開示された車両は、エンジンの動力が第 1 モータジェネレータ（第 1 MG）へ伝達される際に動力分割機構を通じて駆動輪へも伝達されてしまうので、シリーズ走行を行なうことができない構成となっている。

20

【 0 0 0 7 】

シリーズパラレルハイブリッド方式では、低車速時などにおいては、エンジンのトルク変動によって、エンジンと駆動輪との間の駆動装置に設けられたギヤ機構において歯打ち音が発生する虞があり、この歯打ち音を発生させないようにエンジンの動作点を選ぶ必要があつて、燃費上は最適でない動作点で動作させる場合もあり、燃費を向上させる余地が残っていた。

【 0 0 0 8 】

一方、シリーズ方式では、エンジンと駆動装置に設けられたギヤ機構とは完全に切り離されているのでこのような歯打ち音をあまり考慮しなくても良い。しかし、エンジンのトルクを一旦すべて電力に変換した後にモータで再び駆動輪のトルクに戻すので、エンジンの運転効率が良い速度域ではシリーズパラレルハイブリッド方式よりも燃費が劣る。

30

【 0 0 0 9 】

このように、シリーズハイブリッド方式よりもシリーズパラレルハイブリッド方式のほうが優れる点もあるので、車両の状況に応じてシリーズ走行とシリーズパラレル走行とを選択できるように構成できれば望ましい。

【 0 0 1 0 】

このようなシリーズ走行とシリーズパラレル走行の両方が可能なハイブリッド車両を実現する場合に、上記文献に開示された車両で実行されていたように、動力伝達部（变速部）を、エンジンからの出力が動力伝達部の下流へ動力伝達可能な非ニュートラル状態として、第 1 MG によってエンジン始動を行なうと、エンジン始動ショックが車輪に連結された出力軸に伝達され、ドライバの体感するショックが大きくなってしまう場合がある。

40

【 0 0 1 1 】

この発明は、上記の課題を解決するためになされたものであつて、その目的は、シリーズ走行とシリーズパラレル走行とのいずれもが実行可能であるハイブリッド車両において、エンジン始動ショックの低減と車両の応答性との両立を図ることである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

この発明は、要約すると、ハイブリッド車両であつて、内燃機関と、第 1 回転電機と、

50

第2回転電機と、動力伝達部と、差動部と、クラッチと、制御装置とを備える。第2回転電機は、駆動輪に動力を出力可能に設けられる。動力伝達部は、内燃機関からの動力が入力される入力要素と、入力要素に入力された動力を出力する出力要素とを有し、入力要素と出力要素との間で動力を伝達する非ニュートラル状態と、入力要素と出力要素との間で動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成される。差動部は、第1回転電機に接続される第1回転要素と、第2回転電機および駆動輪に接続される第2回転要素と、出力要素に接続される第3回転要素とを有し、第1～第3回転要素のうちのいずれか2つの回転速度が定まると残りの1つの回転速度が定まるように構成される。ハイブリッド車両は、第1の経路と第2の経路との少なくともいずれかの経路によって前記内燃機関の動力伝達が可能に構成される。第1の経路は、内燃機関から動力伝達部および差動部を経由して第1回転電機に動力を伝達する経路である。第2の経路は、第1の経路とは別の経路で内燃機関から第1回転電機に動力を伝達する経路である。クラッチは、第2の経路に設けられ、内燃機関から第1回転電機への動力を伝達する係合状態と、内燃機関から第1回転電機への動力の伝達を遮断する解放状態とを切り替え可能である。制御装置は、内燃機関と第1回転電機と動力伝達部とクラッチとを制御する。制御装置は、動力伝達部をニュートラル状態に設定し、かつクラッチを係合状態に設定した上で、第1回転電機を用いて内燃機関の回転速度を上昇させることによって、内燃機関の始動を行なう。

10

【0013】

上記のようにして内燃機関の始動を行なうことによって、内燃機関の始動時のショックがニュートラル状態の動力伝達部によって遮断され駆動輪に伝達されなくなる。したがってユーザが体感する内燃機関の始動時のショックを小さく抑えることができる。

20

【0014】

好ましくは、制御装置は、動力伝達部を非ニュートラル状態に設定して行なう内燃機関の第1の始動方法と、動力伝達部をニュートラル状態に設定し、かつクラッチを係合状態に設定した上で、第1回転電機を用いて内燃機関の回転速度を上昇させることによって行なう内燃機関の第2の始動方法とを、車両の状態に応じて使い分ける。

【0015】

より好ましくは、制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させる。複数の動作モードは、動力伝達部を非ニュートラル状態に設定し、かつクラッチを解放状態に設定するシリーズパラレルモードと、動力伝達部をニュートラル状態に設定し、かつクラッチを係合状態に設定するシリーズモードとを含む。制御装置は、内燃機関の始動後の動作モードをシリーズパラレルモードとする場合には、第1の始動方法を使用し、内燃機関の始動後の動作モードをシリーズモードとする場合には、第2の始動方法を使用する。

30

【0016】

より好ましくは、制御装置は、ユーザのスイッチ操作で選択される動作モードに基づいて車両の動力特性を変化させる。動作モードは、第1モードと、第2モードとを含む。第1モードは、第2モードよりも車両の加速応答性を高めた動作モードである。制御装置は、ユーザが第1モードを選択した場合には、第1の始動方法を使用し、ユーザが第2モードを選択した場合には、第2の始動方法を使用する。

40

【0017】

ユーザは内燃機関の始動時のショックを低減するよりも、車両の応答性を高めることを重視する場合がある。上記のように制御すれば、内燃機関の始動に関しても、ユーザの好みに合わせた車両が実現できる。

【0018】

より好ましくは、制御装置は、複数の動作モードのうちいずれかを選択して車両を走行させる。複数の動作モードは、第1回転電機の回転速度がゼロとなるように制御が実行される第1モードと、第1回転電機の回転速度が車速に応じて変化する第2モードとを含む。制御装置は、前記第3回転要素の回転速度が所定値より高い場合には、第2の始動方法を使用し、前記第3回転要素の回転速度が所定値以下の場合には、第1の始動方法を使用

50

する。

【 0 0 1 9 】

内燃機関の始動前の車両の動作モードによって、始動時間が短い始動方法が異なる場合がある。したがって、内燃機関の始動前の動作モードに合わせて内燃機関の始動方法を選択することによって、内燃機関の始動時間を短くすることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、エンジン始動ショックの低減と車両の応答性との両立が可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

10

【 図 1 】 この発明の実施の形態における駆動装置を備えるハイブリッド車両の全体構成を示す図である。

【 図 2 】 図 1 における車両の各構成要素の動力伝達経路を簡略に示したブロック図である。

【 図 3 】 図 1 における車両の制御装置 1 0 0 の構成を示したブロック図である。

【 図 4 】 ハイブリッド車両 1 に搭載される油圧回路 5 0 0 の構成を模式的に示す図である。

【 図 5 】 各走行モードと、各走行モードにおける変速部 4 0 のクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の制御状態とを示す図である。

【 図 6 】 E V 単モータ走行モード中の共線図である。

20

【 図 7 】 E V 両モータ走行モード中の共線図である。

【 図 8 】 H V 走行（シリーズパラレル）モード中の共線図である。

【 図 9 】 H V 走行（シリーズ）モード中の共線図である。

【 図 1 0 】 変形例の各走行モードにおける変速部 4 0 のクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の制御状態を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 の E 4 , E 5 欄の動作を説明するための共線図である。

【 図 1 2 】 図 1 0 の H 6 ~ H 8 欄の動作を説明するための共線図である。

【 図 1 3 】 制御装置 1 0 0 が実行するエンジン始動制御の第 1 例の内容を示したフローチャートである。

【 図 1 4 】 ステップ S 2 0 で使用されるモード判定マップの一例を示した図である。

30

【 図 1 5 】 ハイブリッド車両のエンジン始動の一例を示した動作波形図である。

【 図 1 6 】 制御装置 1 0 0 が実行するエンジン始動制御の第 2 例の内容を示したフローチャートである。

【 図 1 7 】 エンジン始動前状態と、エンジン始動状態との対応関係を説明するための図である。

【 図 1 8 】 E V 単モータ走行時（図 1 7 の K 1 欄）のエンジン始動を説明するための共線図である。

【 図 1 9 】 E V 単モータ走行時（図 1 7 の K 2 欄）のエンジン始動を説明するための共線図である。

【 図 2 0 】 E V 両モータ走行時（図 1 7 の K 3 欄）のエンジン始動の説明するための共線図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の実施の形態では同一または相当する部分については同一の参照符号を付し、その説明については繰返さない。

【 0 0 2 3 】

〔 ハイブリッド車両の全体構成 〕

図 1 は、この発明の実施の形態における駆動装置を備えるハイブリッド車両の全体構成を示す図である。

50

【 0 0 2 4 】

図 1 を参照して、ハイブリッド車両 1 は、エンジン 1 0 と、駆動装置 2 と、駆動輪 9 0 と、制御装置 1 0 0 とを含む。駆動装置 2 は、第 1 モータジェネレータ（以下、「第 1 M G」という）2 0 と、第 2 モータジェネレータ（以下、「第 2 M G」という）3 0 と、変速部 4 0 と、差動部 5 0 と、クラッチ C S と、入力軸 2 1 と、出力軸（カウンタ軸）7 0 と、デファレンシャルギヤ 8 0 と、油圧回路 5 0 0 とを含む。

【 0 0 2 5 】

ハイブリッド車両 1 は、エンジン 1 0、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 の少なくともいずれかの動力を用いて走行する、F F（フロントエンジン・フロントドライブ）方式のハイブリッド車両である。ハイブリッド車両 1 は、図示しない車載バッテリーを外部電源により充電可能なプラグインハイブリッド車両であってもよい。

10

【 0 0 2 6 】

エンジン 1 0 は、たとえば、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関である。

【 0 0 2 7 】

第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 は、たとえば、永久磁石が埋設されたロータを有する永久磁石型同期電動機である。駆動装置 2 は、第 1 M G 2 0 が、エンジン 1 0 のクランク軸（出力軸）と同軸の第 1 軸 1 2 上に設けられ、第 2 M G 3 0 が、第 1 軸 1 2 とは異なる第 2 軸 1 4 上に設けられる、複軸式の駆動装置である。第 1 軸 1 2 および第 2 軸 1 4 は、互いに平行である。

20

【 0 0 2 8 】

第 1 軸 1 2 上には、変速部 4 0、差動部 5 0 およびクラッチ C S がさらに設けられている。変速部 4 0、差動部 5 0、第 1 M G 2 0 およびクラッチ C S は、挙げた順にエンジン 1 0 に近い側から並んでいる。

【 0 0 2 9 】

第 1 M G 2 0 は、エンジン 1 0 からの動力が入力可能に設けられている。より具体的には、エンジン 1 0 のクランク軸には、駆動装置 2 の入力軸 2 1 が接続されている。入力軸 2 1 は、第 1 軸 1 2 に沿って、エンジン 1 0 から遠ざかる方向に延びている。入力軸 2 1 は、エンジン 1 0 から延びた先端でクラッチ C S に接続されている。第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 は、第 1 軸 1 2 に沿って筒状に延びる。入力軸 2 1 は、クラッチ C S に接続される手前で回転軸 2 2 の内部を通過している。入力軸 2 1 は、クラッチ C S を介して、第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 に接続されている。

30

【 0 0 3 0 】

クラッチ C S は、エンジン 1 0 から第 1 M G 2 0 への動力伝達経路上に設けられている。クラッチ C S は、入力軸 2 1 と第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチ C S が係合状態とされると、入力軸 2 1 および回転軸 2 2 が連結され、エンジン 1 0 から第 1 M G 2 0 への動力の伝達が許容される。クラッチ C S が解放状態とされると、入力軸 2 1 および回転軸 2 2 の連結が解除され、エンジン 1 0 からクラッチ C S を介して伝達される第 1 M G 2 0 への動力の伝達が遮断される。

【 0 0 3 1 】

変速部 4 0 は、エンジン 1 0 からの動力を変速して差動部 5 0 に出力する。変速部 4 0 は、サンギヤ S 1、ピニオンギヤ P 1、リングギヤ R 1 およびキャリア C A 1 を含むシングルピニオン式の遊星歯車機構と、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 とを有する。

40

【 0 0 3 2 】

サンギヤ S 1 は、その回転中心が第 1 軸 1 2 となるように設けられている。リングギヤ R 1 は、サンギヤ S 1 と同軸上であって、かつ、サンギヤ S 1 の径方向外側に設けられている。ピニオンギヤ P 1 は、サンギヤ S 1 およびリングギヤ R 1 の間に配置され、サンギヤ S 1 およびリングギヤ R 1 に噛み合っている。ピニオンギヤ P 1 は、キャリア C A 1 によって回転可能に支持されている。キャリア C A 1 は、入力軸 2 1 に接続され、入力軸 2 1 と一体に回転する。ピニオンギヤ P 1 は、第 1 軸 1 2 を中心に回転（公転）可能で、か

50

つ、ピニオンギヤ P 1 の中心軸周りに回転（自転）可能に設けられている。

【 0 0 3 3 】

サンギヤ S 1 の回転速度、キャリア C A 1 の回転速度（すなわち、エンジン 1 0 の回転速度）およびリングギヤ R 1 の回転速度は、後述の図 6 ～ 図 9、図 1 1、図 1 2 に示すように、共線図上で直線で結ばれる関係（すなわち、いずれか 2 つの回転速度が決まれば残りの回転速度も決まる関係）となる。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態においては、キャリア C A 1 が、エンジン 1 0 からの動力が入力される入力要素として設けられ、リングギヤ R 1 が、キャリア C A 1 に入力された動力を出力する出力要素として設けられている。サンギヤ S 1、ピニオンギヤ P 1、リングギヤ R 1 およびキャリア C A 1 を含む遊星歯車機構により、キャリア C A 1 に入力された動力は変速されてリングギヤ R 1 から出力される。

【 0 0 3 5 】

クラッチ C 1 は、サンギヤ S 1 とキャリア C A 1 とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチ C 1 が係合状態とされると、サンギヤ S 1 およびキャリア C A 1 が連結され一体回転する。クラッチ C 1 が解放状態とされると、サンギヤ S 1 およびキャリア C A 1 の一体回転が解除される。

【 0 0 3 6 】

ブレーキ B 1 は、サンギヤ S 1 の回転を規制（ロック）可能な油圧式の摩擦係合要素である。ブレーキ B 1 が係合状態とされると、サンギヤ S 1 が駆動装置のケース体に固定されて、サンギヤ S 1 の回転が規制される。ブレーキ B 1 が解放（非係合）状態とされると、サンギヤ S 1 が駆動装置のケース体から切り離され、サンギヤ S 1 の回転が許容される。

【 0 0 3 7 】

変速部 4 0 の変速比（入力要素であるキャリア C A 1 の回転速度と、出力要素であるリングギヤ R 1 の回転速度との比、具体的には、キャリア C A 1 の回転速度 / リングギヤ R 1 の回転速度）は、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の係合および解放の組み合わせに応じて切り替えられる。クラッチ C 1 が係合され、かつブレーキ B 1 が解放されると、変速比が 1 . 0（直結状態）となるローギヤ段 L o が形成される。クラッチ C 1 が解放され、かつブレーキ B 1 が係合されると、変速比が 1 . 0 よりも小さい値（たとえば 0 . 7、いわゆるオーバードライブ状態）となるハイギヤ段 H i が形成される。なお、クラッチ C 1 が係合され、かつブレーキ B 1 が係合されると、サンギヤ S 1 およびキャリア C A 1 の回転が規制されるため、リングギヤ R 1 の回転も規制される。

【 0 0 3 8 】

変速部 4 0 は、動力を伝達する非ニュートラル状態と、動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成されている。本実施の形態では、上記の直結状態およびオーバードライブ状態が、非ニュートラル状態に対応する。一方、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 がともに解放されると、キャリア C A 1 が第 1 軸 1 2 を中心に空転することが可能な状態となる。これにより、エンジン 1 0 からキャリア C A 1 に伝達された動力が、キャリア C A 1 からリングギヤ R 1 に伝達されないニュートラル状態が得られる。

【 0 0 3 9 】

差動部 5 0 は、サンギヤ S 2、ピニオンギヤ P 2、リングギヤ R 2 およびキャリア C A 2 を含むシングルピニオン式の遊星歯車機構と、カウンタドライブギヤ 5 1 とを有する。

【 0 0 4 0 】

サンギヤ S 2 は、その回転中心が第 1 軸 1 2 となるように設けられている。リングギヤ R 2 は、サンギヤ S 2 と同軸上であって、かつ、サンギヤ S 2 の径方向外側に設けられている。ピニオンギヤ P 2 は、サンギヤ S 2 およびリングギヤ R 2 の間に配置され、サンギヤ S 2 およびリングギヤ R 2 に噛み合っている。ピニオンギヤ P 2 は、キャリア C A 2 によって回転可能に支持されている。キャリア C A 2 は、変速部 4 0 のリングギヤ R 1 に接続され、リングギヤ R 1 と一体に回転する。ピニオンギヤ P 2 は、第 1 軸 1 2 を中心に回

10

20

30

40

50

転（公転）可能で、かつ、ピニオンギヤ P 2 の中心軸周りに回転（自転）可能に設けられている。

【 0 0 4 1 】

サンギヤ S 2 には、第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 が接続されている。第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 は、サンギヤ S 2 と一体に回転する。リングギヤ R 2 には、カウンタドライブギヤ 5 1 が接続されている。カウンタドライブギヤ 5 1 は、リングギヤ R 2 と一体に回転する、差動部 5 0 の出力ギヤである。

【 0 0 4 2 】

サンギヤ S 2 の回転速度（すなわち、第 1 M G 2 0 の回転速度）、キャリア C A 2 の回転速度およびリングギヤ R 2 の回転速度は、後述の図 6 ～ 図 9、図 1 1、図 1 2 に示すように、共線図上で直線で結ばれる関係（すなわち、いずれか 2 つの回転速度が決まれば残りの回転速度も決まる関係）となる。したがって、キャリア C A 2 の回転速度が所定値である場合に、第 1 M G 2 0 の回転速度を調整することによって、リングギヤ R 2 の回転速度を無段階に切り替えることができる。

10

【 0 0 4 3 】

出力軸（カウンタ軸）7 0 は、第 1 軸 1 2 および第 2 軸 1 4 に平行に延びている。出力軸（カウンタ軸）7 0 は、第 1 M G 2 0 の回転軸 2 2 および第 2 M G 3 0 の回転軸 3 1 と平行に配置されている。出力軸（カウンタ軸）7 0 には、ドリブンギヤ 7 1 およびドライブギヤ 7 2 が設けられている。ドリブンギヤ 7 1 は、差動部 5 0 のカウンタドライブギヤ 5 1 と噛み合っている。すなわち、エンジン 1 0 および第 1 M G 2 0 の動力は、差動部 5 0 のカウンタドライブギヤ 5 1 を介して出力軸（カウンタ軸）7 0 に伝達される。

20

【 0 0 4 4 】

なお、変速部 4 0 および差動部 5 0 は、エンジン 1 0 から出力軸（カウンタ軸）7 0 までの動力伝達経路上において直列に接続されている。このため、エンジン 1 0 からの動力は、変速部 4 0 および差動部 5 0 において変速された後に、出力軸（カウンタ軸）7 0 に伝達される。

【 0 0 4 5 】

ドリブンギヤ 7 1 は、第 2 M G 3 0 の回転軸 3 1 に接続されたリダクションギヤ 3 2 と噛み合っている。すなわち、第 2 M G 3 0 の動力は、リダクションギヤ 3 2 を介して出力軸（カウンタ軸）7 0 に伝達される。

30

【 0 0 4 6 】

ドライブギヤ 7 2 は、デファレンシャルギヤ 8 0 のデフリングギヤ 8 1 と噛み合っている。デファレンシャルギヤ 8 0 は、左右の駆動軸 8 2 を介してそれぞれ左右の駆動輪 9 0 と接続されている。すなわち、出力軸（カウンタ軸）7 0 の回転は、デファレンシャルギヤ 8 0 を介して左右の駆動軸 8 2 に伝達される。

【 0 0 4 7 】

クラッチ C S を設けた上記のような構成とすることによって、ハイブリッド車両 1 は、シリーズパラレルモードで動作させることができ、かつシリーズモードで動作させることもできる。この点について、各々のモードでエンジンからの動力がどのように行なわれるかについて、図 2 の模式図を用いて説明する。

40

【 0 0 4 8 】

図 2 は、図 1 における車両の各構成要素の動力伝達経路を簡略に示したブロック図である。図 2 を参照して、ハイブリッド車両 1 は、エンジン 1 0 と、第 1 M G 2 0 と、第 2 M G 3 0 と、変速部 4 0 と、差動部 5 0 と、バッテリー 6 0 と、クラッチ C S とを備える。

【 0 0 4 9 】

第 2 M G 3 0 は、駆動輪 9 0 に動力を出力可能に設けられる。変速部 4 0 は、エンジン 1 0 からの動力が入力される入力要素と、入力要素に入力された動力を出力する出力要素とを有する。変速部 4 0 は、その入力要素と出力要素との間で動力を伝達する非ニュートラル状態と、入力要素と出力要素との間で動力を伝達しないニュートラル状態とを切り替え可能に構成される。

50

【 0 0 5 0 】

バッテリー 6 0 は、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 に力行時に電力を供給するとともに、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 で回生時に発電された電力を蓄える。

【 0 0 5 1 】

差動部 5 0 は、第 1 M G 2 0 に接続される第 1 回転要素と、第 2 M G 3 0 および駆動輪 9 0 に接続される第 2 回転要素と、変速部 4 0 の出力要素に接続される第 3 回転要素とを有する。差動部 5 0 は、たとえば遊星歯車機構などのように、第 1 ~ 第 3 回転要素のうちのいずれか 2 つの回転速度が定まると残りの 1 つの回転速度が定まるように構成される。

【 0 0 5 2 】

ハイブリッド車両 1 は、動力を伝達する 2 つの経路 K 1 , K 2 の少なくともいずれかによってエンジン 1 0 から第 1 M G 2 0 に動力を伝達可能に構成される。経路 K 1 は、エンジン 1 0 から変速部 4 0 および差動部 5 0 を経由して第 1 M G 2 0 に動力を伝達する経路である。経路 K 2 は、経路 K 1 とは別の経路でエンジン 1 0 から第 1 M G 2 0 に動力を伝達する経路である。クラッチ C S は、経路 K 2 に設けられ、エンジン 1 0 から第 1 M G 2 0 への動力を伝達する係合状態と、エンジン 1 0 から第 1 M G 2 0 への動力の伝達を遮断する解放状態とを切り替え可能である。

10

【 0 0 5 3 】

エンジンを運転させた H V 走行モードにおいて、クラッチ C 1 またはブレーキ B 1 のいずれか一方を係合状態とし、他方を解放状態として、変速部 4 0 を非ニュートラル状態に制御すると、経路 K 1 によって動力がエンジン 1 0 から第 1 M G 2 0 に伝達される。このとき同時に、C S クラッチを解放状態として、経路 K 2 を遮断すると、車両がシリーズパラレルモードで動作可能となる。

20

【 0 0 5 4 】

一方、エンジンを運転させた H V 走行モードにおいて、C S クラッチによってエンジン 1 0 と第 1 M G 2 0 を直結して経路 K 2 によって動力伝達を行ない、クラッチ C 1 とブレーキ B 1 を共に解放状態として変速部 4 0 をニュートラル状態に制御して経路 K 1 を遮断すると、車両がシリーズモードで動作可能となる。このとき、差動部 5 0 は、変速部 4 0 に接続された回転要素が自由に回転可能（フリー）となるので、他の 2 つの回転要素も互いに影響を及ぼさずに回転可能となる。したがって、エンジン 1 0 の回転で第 1 M G 2 0 を回転させて発電を行なう動作と、発電した電力またはバッテリー 6 0 に充電された電力を用いて第 2 M G 3 0 を駆動させて駆動輪を回転させる動作を独立して行なうことができる。

30

【 0 0 5 5 】

なお、変速部 4 0 は、必ずしも変速比を変更可能なものでなくとも良く、経路 K 1 のエンジン 1 0 と差動部 5 0 の動力伝達を遮断可能な構成であれば、単なるクラッチのようなものでもよい。

【 0 0 5 6 】

図 3 は、図 1 における車両の制御装置 1 0 0 の構成を示したブロック図である。図 3 を参照して、制御装置 1 0 0 は、H V E C U (Electric Control Unit) 1 5 0 と、M G E C U 1 6 0 と、エンジン E C U 1 7 0 とを含む。H V E C U 1 5 0、M G E C U 1 6 0、エンジン E C U 1 7 0 の各々は、コンピュータを含んで構成される電子制御ユニットである。なお、E C U の数は、3 つに限定されるものではなく、全体として 1 つの E C U に統合しても良いし、2 つ、または 4 つ以上の数に分割されていても良い。

40

【 0 0 5 7 】

M G E C U 1 6 0 は、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 を制御する。M G E C U 1 6 0 は、例えば、第 1 M G 2 0 に対して供給する電流値を調節し、第 1 M G 2 0 の出力トルクを制御すること、および第 2 M G 3 0 に対して供給する電流値を調節し、第 2 M G 3 0 の出力トルクを制御する。

【 0 0 5 8 】

エンジン E C U 1 7 0 は、エンジン 1 0 を制御する。エンジン E C U 1 7 0 は、例えば

50

、エンジン 10 の電子スロットル弁の開度の制御、点火信号を出力することによるエンジンの点火制御、エンジン 10 に対する燃料の噴射制御、等を行なう。エンジン ECU 170 は、電子スロットル弁の開度制御、噴射制御、点火制御等によりエンジン 10 の出力トルクを制御する。

【0059】

HVECU 150 は、車両全体を統合制御する。HVECU 150 には、車速センサ、アクセル開度センサ、MG1 回転数センサ、MG2 回転数センサ、出力軸回転数センサ、バッテリーセンサ等が接続されている。これらのセンサにより、HVECU 150 は、車速、アクセル開度、第 1 MG20 の回転数、第 2 MG30 の回転数、動力伝達装置の出力軸の回転数、バッテリー状態 SOC 等を取得する。

10

【0060】

HVECU 150 は、取得した情報に基づいて、車両に対する要求駆動力や要求パワー、要求トルク等を算出する。HVECU 150 は、算出した要求値に基づいて、第 1 MG20 の出力トルク（以下、「MG1 トルク」とも記載する。）、第 2 MG30 の出力トルク（以下、「MG2 トルク」とも記載する。）およびエンジン 10 の出力トルク（以下、「エンジントルク」とも記載する。）を決定する。HVECU 150 は、MG1 トルクの指令値および MG2 トルクの指令値を MGEU 160 に対して出力する。また、HVECU 150 は、エンジントルクの指令値をエンジン ECU 170 に対して出力する。

【0061】

HVECU 150 は、後述する走行モード等に基づいて、クラッチ C1、CS およびブレーキ B1 を制御する。HVECU 150 は、クラッチ C1、CS に対する供給油圧の指令値（PbC1、PbCS）およびブレーキ B1 に対する供給油圧の指令値（PbB1）をそれぞれ図 1 の油圧回路 500 に出力する。また、HVECU 150 は、制御信号 NM および制御信号 S/C を図 1 の油圧回路 500 に出力する。

20

【0062】

図 1 の油圧回路 500 は、各指令値 PbC1、PbB1 に応じてクラッチ C1 およびブレーキ B1 に対する供給油圧を制御するとともに、制御信号 NM によって電動オイルポンプを制御し、制御信号 S/C によって、クラッチ C1、ブレーキ B1 およびクラッチ CS の同時係合の許可 / 禁止を制御する。

【0063】

30

[油圧制御回路の構成]

図 4 は、ハイブリッド車両 1 に搭載される油圧回路 500 の構成を模式的に示す図である。油圧回路 500 は、機械式オイルポンプ（以下「MOP」ともいう）501 と、電動式オイルポンプ（以下「EOP」ともいう）502 と、調圧弁 510、520 と、リニアソレノイド弁 SL1、SL2、SL3 と、同時供給防止弁 530、540、550 と、電磁切替弁 560 と、逆止弁 570 と、油路 LM、LE、L1、L2、L3、L4 とを含む。

【0064】

MOP 501 は、差動部 50 のキャリア CA2 が回転することによって駆動されて油圧を発生する。したがって、エンジン 10 の駆動などによってキャリア CA2 が回転されると MOP 501 も駆動され、キャリア CA2 が停止されると MOP 501 も停止される。MOP 501 は、発生した油圧を油路 LM に出力する。

40

【0065】

油路 LM 内の油圧は、調圧弁 510 によって所定圧に調圧（減圧）される。以下、調圧弁 510 によって調圧された油路 LM 内の油圧を「ライン圧 PL」ともいう。ライン圧 PL は、各リニアソレノイド弁 SL1、SL2、SL3 に供給される。

【0066】

リニアソレノイド弁 SL1 は、ライン圧 PL を制御装置 100 からの油圧指令値 PbC1 に応じて調圧することによって、クラッチ C1 を係合するための油圧（以下「C1 圧」という）を生成する。C1 圧は、油路 L1 を介してクラッチ C1 に供給される。

50

【 0 0 6 7 】

リニアソレノイド弁 S L 2 は、ライン圧 P L を制御装置 1 0 0 からの油圧指令値 P b B 1 に応じて調圧することによって、ブレーキ B 1 を係合するための油圧（以下「B 1 圧」という）を生成する。B 1 圧は、油路 L 2 を介してブレーキ B 1 に供給される。

【 0 0 6 8 】

リニアソレノイド弁 S L 3 は、ライン圧 P L を制御装置 1 0 0 からの油圧指令値 P b C S に応じて調圧することによって、クラッチ C S を係合するための油圧（以下「C S 圧」という）を生成する。C S 圧は、油路 L 3 を介してクラッチ C S に供給される。

【 0 0 6 9 】

同時供給防止弁 5 3 0 は、油路 L 1 上に設けられ、ブレーキ B 1 およびクラッチ C S の少なくとも一方と、クラッチ C 1 とが同時に係合されることを防止するように構成される。具体的には、同時供給防止弁 5 3 0 には油路 L 2 , L 3 が接続される。同時供給防止弁 5 3 0 は、油路 L 2 , L 3 からの B 1 圧、C S 圧を信号圧として作動する。

10

【 0 0 7 0 】

同時供給防止弁 5 3 0 は、B 1 圧および C S 圧の双方の信号圧が入力されていない場合（すなわちブレーキ B 1 およびクラッチ C S の双方ともが解放されている場合）には、C 1 圧をクラッチ C 1 に供給するノーマル状態となる。なお、図 4 には、同時供給防止弁 5 3 0 がノーマル状態である場合が例示されている。

【 0 0 7 1 】

一方、同時供給防止弁 5 3 0 は、B 1 圧および C S 圧の少なくとも一方の信号圧が入力されている場合（すなわちブレーキ B 1 およびクラッチ C S の少なくとも一方が係合されている場合）には、たとえクラッチ C 1 が係合している場合であっても、C 1 圧のクラッチ C 1 への供給をカットするとともにクラッチ C 1 内の油圧を外部へ排出するドレン状態に切り替えられる。これによりクラッチ C 1 が解放されるため、ブレーキ B 1 およびクラッチ C S の少なくとも一方と、クラッチ C 1 とが同時に係合されることが防止される。

20

【 0 0 7 2 】

同様に、同時供給防止弁 5 4 0 は、C 1 圧および C S 圧を信号圧として作動することによって、クラッチ C 1 およびクラッチ C S の少なくとも一方と、ブレーキ B 1 とが同時に係合されることを防止する。具体的には、同時供給防止弁 5 3 0 は、C 1 圧および C S 圧の双方の信号圧が入力されていない場合には、B 1 圧をブレーキ B 1 に供給するノーマル状態となる。一方、同時供給防止弁 5 4 0 は、C 1 圧および C S 圧の少なくとも一方の信号圧が入力されている場合には、B 1 圧のブレーキ B 1 への供給をカットするとともにブレーキ B 1 内の油圧を外部へ排出するドレン状態に切り替えられる。なお、図 4 には、同時供給防止弁 5 4 0 に C 1 圧が信号圧として入力されて同時供給防止弁 5 4 0 がドレン状態になっている場合が例示されている。

30

【 0 0 7 3 】

同様に、同時供給防止弁 5 5 0 は、C 1 圧および B 1 圧を信号圧として作動することによって、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の少なくとも一方と、クラッチ C S とが同時に係合されることを防止する。具体的には、同時供給防止弁 5 5 0 は、C 1 圧および B 1 圧の双方の信号圧が入力されていない場合には、C S 圧をクラッチ C S に供給するノーマル状態となる。一方、同時供給防止弁 5 5 0 は、C 1 圧および B 1 圧の少なくとも一方の信号圧が入力されている場合には、C S 圧のクラッチ C S への供給をカットするとともにクラッチ C S 内の油圧を外部へ排出するドレン状態に切り替えられる。なお、図 4 には、同時供給防止弁 5 5 0 に C 1 圧が入力されて同時供給防止弁 5 5 0 がドレン状態になっている場合が例示されている。

40

【 0 0 7 4 】

E O P 5 0 2 は、内部に設けられるモータ（以下「内部モータ」ともいう）5 0 2 A によって駆動されて油圧を発生する。内部モータ 5 0 2 A は、制御装置 1 0 0 からの制御信号 N M によって制御される。したがって、E O P 5 0 2 は、キャリア C A 2 が回転しているか否かに関わらず作動可能である。E O P 5 0 2 は、発生した油圧を油路 L E に出力す

50

る。

【 0 0 7 5 】

油路 L E 内の油圧は、調圧弁 5 2 0 によって所定圧に調圧（減圧）される。油路 L E は、逆止弁 5 7 0 を介して油路 L M に接続される。油路 L E 内の油圧が油路 L M 内の油圧よりも所定圧以上高い場合、逆止弁 5 7 0 が開き、逆止弁 5 7 0 を介して油路 L E 内の油圧が油路 L M に供給される。これにより、M O P 5 0 1 の停止中においても E O P 5 0 2 を駆動させることによって油路 L M に油圧を供給することができる。

【 0 0 7 6 】

電磁切替弁 5 6 0 は、制御装置 1 0 0 からの制御信号 S / C に応じて、油路 L E と油路 L 4 とを連通するオン状態と、油路 L E と油路 L 4 とを遮断するとともに油路 L 4 内の油圧を外部へ排出するオフ状態とのいずれかに切り替えられる。なお、図 4 には、電磁切替弁 5 6 0 がオフ状態である場合が例示されている。

10

【 0 0 7 7 】

油路 L 4 は、同時供給防止弁 5 3 0 , 5 4 0 に接続されている。電磁切替弁 5 6 0 がオン状態である場合、油路 L E 内の油圧が油路 L 4 を介して同時供給防止弁 5 3 0 , 5 4 0 に信号圧としてそれぞれ入力される。同時供給防止弁 5 3 0 は、油路 L 4 からの信号圧が入力された場合、油路 L 2 からの信号圧（B 1 圧）が入力されているか否かに関わらず、強制的にノーマル状態に固定される。同様に、同時供給防止弁 5 4 0 は、油路 L 4 からの信号圧が入力された場合、油路 L 1 からの信号圧（C 1 圧）が入力されているか否かに関わらず、強制的にノーマル状態に固定される。したがって、E O P 5 0 2 を駆動しかつ電磁切替弁 5 6 0 をオン状態に切り替えることによって、同時供給防止弁 5 3 0 , 5 4 0 は同時にノーマル状態に固定される。これにより、クラッチ C 1 とブレーキ B 1 とを同時に係合することが許容され、両モータ走行モード（後述）が可能となる。

20

【 0 0 7 8 】

以下に、ハイブリッド車両 1 の制御モードの詳細について、作動係合表と共線図とを用いて説明する。

【 0 0 7 9 】

図 5 は、各走行モードと、各走行モードにおける変速部 4 0 のクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の制御状態とを示す図である。

【 0 0 8 0 】

30

制御装置 1 0 0 は、「モータ走行モード（以下「E V 走行モード」という）」あるいは「ハイブリッド走行モード（以下「H V 走行モード」という）」でハイブリッド車両 1 を走行させる。E V 走行モードとは、エンジン 1 0 を停止し、第 1 M G 2 0 あるいは第 2 M G 3 0 の少なくとも一方の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる制御モードである。H V 走行モードとは、エンジン 1 0 および第 2 M G 3 0 の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる制御モードである。E V 走行モードおよび H V 走行モードのそれぞれにおいて、制御モードはさらに細分化されている。

【 0 0 8 1 】

図 5 において、「C 1」、「B 1」、「C S」、「M G 1」、「M G 2」はそれぞれクラッチ C 1、ブレーキ B 1、クラッチ C S、第 1 M G 2 0、第 2 M G 3 0 を示す。C 1、B 1、C S の各欄の丸（ ）印は「係合」を示し、×印は「解放」を示し、三角（ ）印はエンジンブレーキ時にクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 のどちらか一方を係合することを示す。また、M G 1 の欄および M G 2 の欄の「G」は主にジェネレータとして動作させることを示し、「M」は主にモータとして動作させることを示す。

40

【 0 0 8 2 】

E V 走行モード中においては、制御装置 1 0 0 は、第 2 M G 3 0 単独の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる「単モータ走行モード」と、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 の両方の動力でハイブリッド車両 1 を走行させる「両モータ走行モード」とを、ユーザの要求トルクなどに応じて選択的に切り替える。

【 0 0 8 3 】

50

駆動装置 2 の負荷が低負荷の場合には単モータ走行モードが使用され、負荷が高負荷になると両モータ走行モードに移行される。

【 0 0 8 4 】

図 5 の E 1 欄に示すように、E V 単モータ走行モードでハイブリッド車両 1 を駆動（前進あるいは後進）させる場合、制御装置 1 0 0 は、クラッチ C 1 を解放しかつブレーキ B 1 を解放することで、変速部 4 0 をニュートラル状態（動力を伝達しない状態）とする。このとき、制御装置 1 0 0 は、第 1 M G 2 0 を主にサンギヤ S 2 をゼロに固定させる固定手段として動作させ、第 2 M G 3 0 を主にモータとして動作させる（後述の図 6 参照）。第 1 M G 2 0 を固定手段として動作させるために、第 1 M G 2 0 の回転速度がゼロになるように回転速度をフィードバックして第 1 M G 2 0 の電流を制御しても良く、トルクがゼロでも回転速度をゼロに維持できる場合には、電流を加えずコギングトルクを利用しても良い。なお、変速部 4 0 をニュートラル状態とすると制動時にエンジン 1 0 が連れ回されないでその分のロスが少なく、大きな回生電力を回収することができる。

10

【 0 0 8 5 】

図 5 の E 2 欄に示すように、E V 単モータ走行モードでハイブリッド車両 1 を制動する場合でかつエンジンブレーキが必要な場合、制御装置 1 0 0 は、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 のどちらか一方を係合する。たとえば、回生ブレーキのみでは制動力が不足する場合にエンジンブレーキが回生ブレーキに併用される。また、たとえば、バッテリー 6 0 の S O C が満充電状態に近い場合には、回生電力を充電できないので、エンジンブレーキ状態とすることが考えられる。

20

【 0 0 8 6 】

クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 のどちらか一方を係合することにより、駆動輪 9 0 の回転がエンジン 1 0 に伝達されエンジン 1 0 が回転される、いわゆるエンジンブレーキ状態となる。このとき、制御装置 1 0 0 は、第 1 M G 2 0 を主にモータとして動作させ、第 2 M G 3 0 を主にジェネレータとして動作させる。

【 0 0 8 7 】

一方、図 5 の E 3 欄に示すように、E V 両モータ走行モードでハイブリッド車両 1 を駆動（前進あるいは後進）させる場合、制御装置 1 0 0 は、クラッチ C 1 を係合しかつブレーキ B 1 を係合して変速部 4 0 のリングギヤ R 1 の回転を規制（ロック）する。これにより、変速部 4 0 のリングギヤ R 1 に連結された差動部 5 0 のキャリア C A 2 の回転も規制（ロック）されるため、差動部 5 0 のキャリア C A 2 が停止状態に維持される（エンジン回転速度 $N_e = 0$ となる）。そして、制御装置 1 0 0 は、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 を主にモータとして動作させる（後述の図 7 参照）。

30

【 0 0 8 8 】

なお、E V 走行モード（単モータ走行モードおよび両モータ走行モード）では、エンジン 1 0 が停止しているため、M O P 5 0 1 も停止している。したがって、E V 走行モードでは、E O P 5 0 2 の油圧を用いてクラッチ C 1 あるいはブレーキ B 1 が係合される。

【 0 0 8 9 】

H V 走行モードにおいては、制御装置 1 0 0 は、第 1 M G 2 0 を主にジェネレータとして動作させ、第 2 M G 3 0 を主にモータとして動作させる。

40

【 0 0 9 0 】

H V 走行モード中において、制御装置 1 0 0 は、シリーズパラレルモード、シリーズモードのいずれかに制御モードを設定する。

【 0 0 9 1 】

シリーズパラレルモードでは、エンジン 1 0 の動力は、一部は駆動輪 9 0 を駆動するために使用され、残りは、第 1 M G 2 0 で発電を行なう動力として使用される。第 2 M G 3 0 は、第 1 M G 2 0 で発電された電力を用いて駆動輪 9 0 を駆動する。シリーズパラレルモードにおいては、制御装置 1 0 0 は、車速に応じて変速部 4 0 の変速比を切り替える。

【 0 0 9 2 】

中低速域でハイブリッド車両 1 を前進させる場合には、制御装置 1 0 0 は、図 5 の H 2

50

欄に示すように、クラッチ C 1 を係合しかつブレーキ B 1 を解放することで、ローギヤ段 L o を形成する（後述の図 8 の実線参照）。一方、高速域でハイブリッド車両 1 を前進させる場合、制御装置 1 0 0 は、図 5 の H 1 欄に示すように、クラッチ C 1 を解放しかつブレーキ B 1 を係合することで、ハイギヤ段 H i を形成する（後述の図 8 の破線参照）。ハイギヤ段形成時、ローギヤ段形成時とも、変速部 4 0 と差動部 5 0 とは全体として無段変速機として動作する。

【 0 0 9 3 】

ハイブリッド車両 1 を後進させる場合には、制御装置 1 0 0 は、図 5 の H 3 欄に示すように、クラッチ C 1 を係合しかつブレーキ B 1 を解放する。そして、制御装置 1 0 0 は、バッテリーの S O C に余裕がある場合には、第 2 M G 3 0 を単独で逆回転させる一方、バッテリーの S O C に余裕がない場合にはエンジン 1 0 を運転させて第 1 M G 2 0 で発電を行なうとともに第 2 M G 3 0 を逆回転させる。

10

【 0 0 9 4 】

シリーズモードでは、エンジン 1 0 の動力は、すべて第 1 M G 2 0 で発電を行なう動力として使用される。第 2 M G 3 0 は、第 1 M G 2 0 で発電された電力を用いて駆動輪 9 0 を駆動する。シリーズモードにおいては、ハイブリッド車両 1 を前進させる場合あるいはハイブリッド車両 1 を後進させる場合には、制御装置 1 0 0 は、図 5 の H 4 欄および H 5 欄に示すように、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 をともに解放し、かつクラッチ C S を係合させる（後述の図 9 参照）。

【 0 0 9 5 】

H V 走行モードでは、エンジン 1 0 が作動しているため、M O P 5 0 1 も作動している。したがって、H V 走行モードでは、主に M O P 5 0 1 の油圧を用いてクラッチ C 1 , C S あるいはブレーキ B 1 が係合される。

20

【 0 0 9 6 】

以下に、共線図を用いて、図 5 に示した各動作モードについて、各回転要素の状態を説明する。

【 0 0 9 7 】

図 6 は、E V 単モータ走行モード中の共線図である。図 7 は、E V 両モータ走行モード中の共線図である。図 8 は、H V 走行（シリーズパラレル）モード中の共線図である。図 9 は、H V 走行（シリーズ）モード中の共線図である。

30

【 0 0 9 8 】

図 6 ~ 図 9 に示す「 S 1 」、「 C A 1 」、「 R 1 」はそれぞれ変速部 4 0 のサンギヤ S 1、キャリア C A 1、リングギヤ R 1 を示し、「 S 2 」、「 C A 2 」、「 R 2 」はそれぞれ差動部 5 0 のサンギヤ S 2、キャリア C A 2、リングギヤ R 2 を示す。

【 0 0 9 9 】

図 6 を用いて、E V 単モータ走行モード（図 5 : E 1）中の制御状態について説明する。E V 単モータ走行モードでは、制御装置 1 0 0 は、変速部 4 0 のクラッチ C 1、ブレーキ B 1 およびクラッチ C S を解放するとともに、エンジン 1 0 を停止し、第 2 M G 3 0 を主にモータとして動作させる。そのため、E V 単モータ走行モードでは、第 2 M G 3 0 のトルク（以下「 M G 2 トルク T m 2 」という）を用いてハイブリッド車両 1 は走行する。

40

【 0 1 0 0 】

この際、制御装置 1 0 0 は、サンギヤ S 2 の回転速度が 0 となるように第 1 M G 2 0 のトルク（以下「 M G 1 トルク T m 1 」という）をフィードバック制御する。そのため、サンギヤ S 2 は回転しない。しかしながら、変速部 4 0 のクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 は解放されているため、差動部 5 0 のキャリア C A 2 の回転は規制されない。したがって、差動部 5 0 のリングギヤ R 2、キャリア C A 2 および変速部 4 0 のリングギヤ R 1 は、第 2 M G 3 0 の回転に連動して、第 2 M G 3 0 の回転方向と同じ方向に回転（空転）させられる。

【 0 1 0 1 】

一方、変速部 4 0 のキャリア C A 1 は、エンジン 1 0 が停止されていることによって、

50

停止状態に維持される。変速部 40 のサンギヤ S 1 は、リングギヤ R 1 の回転に連動して、リングギヤ R 1 の回転方向とは反対の方向に回転（空転）させられる。

【0102】

なお、EV 単モータ走行モード中に減速を行なうために、第 2 MG 30 を用いた回生制動に加えてエンジンブレーキを作動させることも可能である。この場合（図 5：E 2）には、クラッチ C 1 またはブレーキ B 1 のいずれか一方を係合させることにより、キャリア C A 2 が駆動輪 90 側から駆動されたときにエンジン 10 も回転させられるので、エンジンブレーキが作動する。

【0103】

次に、図 7 を参照して、EV 両モータ走行モード（図 5：E 3）中における制御状態について説明する。EV 両モータ走行モードでは、制御装置 100 は、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 を係合し、かつクラッチ C S を解放するとともに、エンジン 10 を停止する。したがって、変速部 40 のサンギヤ S 1、キャリア C A 1、リングギヤ R 1 の回転が回転速度がゼロになるように規制される。

【0104】

変速部 40 のリングギヤ R 1 の回転が規制されることで、差動部 50 のキャリア C A 2 の回転も規制（ロック）される。この状態で、制御装置 100 は、第 1 MG 20 および第 2 MG 30 を主にモータとして動作させる。具体的には、MG 2 トルク T m 2 を正トルクとして第 2 MG 30 を正回転させるとともに、MG 1 トルク T m 1 を負トルクとして第 1 MG 20 を負回転させる。

【0105】

クラッチ C 1 を係合してキャリア C A 2 の回転を規制することで、MG 1 トルク T m 1 は、キャリア C A 2 を支点としてリングギヤ R 2 に伝達される。リングギヤ R 2 に伝達される MG 1 トルク T m 1（以下「MG 1 伝達トルク T m 1 c」という）は、正方向に作用し、カウンタ軸 70 に伝達される。そのため、EV 両モータ走行モードでは、MG 1 伝達トルク T m 1 c と MG 2 トルク T m 2 とを用いて、ハイブリッド車両 1 は走行する。制御装置 100 は、MG 1 伝達トルク T m 1 c と MG 2 トルク T m 2 との合計によってユーザ要求トルクを満たすように、MG 1 トルク T m 1 と MG 2 トルク T m 2 との分担比率を調整する。

【0106】

図 8 を参照して、HV 走行（シリーズパラレル）モード（図 5：H 1～H 3）中の制御状態について説明する。なお、図 8 には、ローギヤ段 L o で前進走行している場合（図 5 の H 2：図 8 の S 1、C A 1 および R 1 の共線図に示される実線の共線参照）と、ハイギヤ段 H i で前進走行している場合（図 5 の H 1：図 8 の S 1、C A 1 および R 1 の共線図に示される破線の共線参照）とが例示されている。なお、説明の便宜上、ローギヤ段 L o で前進走行している場合もハイギヤ段 H i で前進走行している場合もリングギヤ R 1 の回転速度は同一である場合を想定する。

【0107】

HV 走行（シリーズパラレル）モードであって、かつ、ローギヤ段 L o 形成時には、制御装置 100 は、クラッチ C 1 を係合するとともに、ブレーキ B 1 およびクラッチ C S を解放する。そのため、回転要素（サンギヤ S 1、キャリア C A 1、リングギヤ R 1）は一体となって回転する。これにより、変速部 40 のリングギヤ R 1 も、キャリア C A 1 と同じ回転速度で回転し、エンジン 10 の回転は、同じ回転速度でリングギヤ R 1 から差動部 50 のキャリア C A 2 に伝達される。すなわち、変速部 40 のキャリア C A 1 に入力されたエンジン 10 のトルク（以下「エンジントルク T e」という）は、変速部 40 のリングギヤ R 1 から差動部 50 のキャリア C A 2 に伝達される。なお、ローギヤ段 L o 形成時リングギヤ R 1 から出力されるトルク（以下「変速部出力トルク T r 1」という）は、エンジントルク T e と同じ大きさである（ $T e = T r 1$ ）。

【0108】

差動部 50 のキャリア C A 2 に伝達されたエンジン 10 の回転は、サンギヤ S 2 の回転

10

20

30

40

50

速度（第1MG20の回転速度）によって無段階に変速されて差動部50のリングギヤR2に伝達される。この際、制御装置100は、基本的には、第1MG20をジェネレータとして動作させて、MG1トルク T_{m1} を負方向に作用させる。これにより、キャリアCA2に入力されたエンジントルク T_e をリングギヤR2に伝達するための反力をMG1トルク T_{m1} が受け持つことになる。

【0109】

リングギヤR2に伝達されたエンジントルク T_e （以下「エンジン伝達トルク T_{ec} 」という）は、カウンタドライブギヤ51からカウンタ軸70に伝達され、ハイブリッド車両1の駆動力として作用する。

【0110】

また、HV走行（シリーズパラレル）モードでは、制御装置100は、第2MG30を主にモータとして動作させる。MG2トルク T_{m2} は、リダクションギヤ32からカウンタ軸70に伝達され、ハイブリッド車両1の駆動力として作用する。つまり、HV走行（シリーズパラレル）モードでは、エンジン伝達トルク T_{ec} とMG2トルク T_{m2} とを用いて、ハイブリッド車両1は走行する。

【0111】

一方、HV走行（シリーズパラレル）モードであって、かつ、ハイギヤ段Hi形成時には、制御装置100は、ブレーキB1に係合するとともに、クラッチC1およびクラッチCSを解放する。ブレーキB1に係合されるため、サンギヤS1の回転が規制される。これにより、変速部40のキャリアCA1に入力されたエンジン10の回転は、増速されて変速部40のリングギヤR1から差動部50のキャリアCA2に伝達される。したがって、ハイギヤ段Hi形成時には、変速部出力トルク T_r1 はエンジントルク T_e よりも小さくなる（ $T_e > T_r1$ ）。

【0112】

図9を参照してHV走行（シリーズ）モード（図5：H4）中における制御状態について説明する。HV走行（シリーズ）モードでは、制御装置100は、クラッチC1およびブレーキB1を解放するとともに、クラッチCSに係合する。したがって、クラッチCSに係合されることによって、差動部50のサンギヤS2が、変速部40のキャリアCA1と同じ回転速度で回転し、エンジン10の回転は、同じ回転速度でクラッチCSから第1MG20に伝達される。これにより、エンジン10を動力源とする第1MG20による発電が実施可能となる。

【0113】

一方、クラッチC1およびブレーキB1がいずれも解放されるため、変速部40のサンギヤS1とリングギヤR1と、差動部50のキャリアCA2の回転は規制されない。すなわち、変速部40は、ニュートラル状態となり、差動部50のキャリアCA2の回転が規制されないため、第1MG20の動力およびエンジン10の動力は、カウンタ軸70に伝達されない状態となる。そのため、カウンタ軸70には、第2MG30のMG2トルク T_{m2} が伝達される。したがって、HV走行（シリーズ）モードでは、エンジン10を動力源として第1MG20による発電を実施しつつ、その発電した電力の一部または全部を用いてMG2トルク T_{m2} でハイブリッド車両1は走行することとなる。

【0114】

シリーズモードが実現可能となったことにより、低車速時やバックグラウンドノイズが低い車両状態において、シリーズパラレルモードでは注意が必要であったエンジントルク変動に起因するギヤ機構の歯打ち音の発生を気にせずに、エンジンの動作点を選択できる。これによって、車両の静粛性および燃費の向上の両立を図ることが可能な車両状態が増加する。

【0115】

[EV走行およびHV走行の制御の変形例]

図5に示した制御モードでは、HV走行モードにおいてCSクラッチによってエンジン10と第1MG20を直結し、クラッチC1とブレーキB1を共に解放状態として変速部

10

20

30

40

50

40をニュートラル状態に制御することによって、車両がシリーズモードで動作可能となることを説明した。

【0116】

以下では、CSクラッチを設けることによってさらに異なる他の動作モードでも車両を動作させることができることについて説明する。

【0117】

図10は、変形例の各走行モードにおける変速部40のクラッチC1およびブレーキB1の制御状態を示す図である。

【0118】

図10では、図5に対してEV走行モードにE4、E5欄が追加され、HV走行モードにH6～H9欄が追加されている。なお、図10中の記号は図5の記号と同様な意味を示す。

10

【0119】

まず、EV走行モードに追加されたE4、E5欄について説明する。これらの追加モードもE3欄と同じく両モータ走行モードであるが、エンジン回転速度 N_e がゼロでない点でも動作させることができる点が異なる(図10中で「 N_e フリー」と記載)。

【0120】

図11は、図10のE4、E5欄の動作を説明するための共線図である。図11を参照して、EV走行かつ両モータ走行モード中における制御状態について説明する。なお、図11には、ローギヤ段 L_o で前進走行している場合(図11に示される実線の共線参照)と、ハイギヤ段 H_i で走行している場合(図11に示される破線の共線参照)とが例示されている。なお、説明の便宜上、ローギヤ段 L_o で前進走行している場合もハイギヤ段 H_i で前進走行している場合もリングギヤR1の回転速度は同一である場合を想定する。

20

【0121】

EV走行(両モータ)モードであって、かつ、ローギヤ段 L_o 形成時(図10のE5欄)には、制御装置100は、クラッチC1およびクラッチCSを係合するとともに、ブレーキB1を解放する。そのため、変速部40の回転要素(サンギヤS1、キャリアCA1、リングギヤR1)は一体となって回転する。さらに、クラッチCSが係合することによって、変速部40のキャリアCA1と差動部50のサンギヤS2とは一体となって回転する。これにより、変速部40および差動部50のすべての回転要素が同じ回転速度で一体となって回転する。そのため、第2MG30とともに、第1MG20においてMG1トルク T_{m1} を正回転方向に発生させることによって、両モータを用いたハイブリッド車両1の走行が可能となる。ここで、エンジン10は、EV走行時には自立駆動していないので、第1MG20および第2MG30のトルクによって回転される被駆動状態である。したがって、エンジンの回転時の抵抗が少なくなるように、バルブの開閉タイミングを操作することが好ましい。

30

【0122】

リングギヤR2に伝達された第1MG1伝達トルク T_{m1c} は、カウンタドライブギヤ51からカウンタ軸70に伝達され、ハイブリッド車両1の駆動力として作用する。同時に、MG2トルク T_{m2} は、リダクションギヤ32からカウンタ軸70に伝達され、ハイブリッド車両1の駆動力として作用する。つまり、EV走行かつ両モータ走行モードで、かつ、ローギヤ段 L_o 形成時は、リングギヤR2に伝達されたMG1トルク T_{m1} とMG2トルク T_{m2} とを用いて、ハイブリッド車両1は走行する。

40

【0123】

一方、EV走行かつ両モータ走行モードであって、かつ、ハイギヤ段 H_i 形成時(図10：E4欄)には、制御装置100は、ブレーキB1およびクラッチCSを係合するとともに、クラッチC1を解放する。ブレーキB1が係合されるため、サンギヤS1の回転が規制される。

【0124】

また、クラッチCSが係合されるため、変速部40のキャリアCA1と差動部50のサ

50

ンギヤ S 2 とは一体となって回転する。そのため、サンギヤ S 2 の回転速度は、エンジン 1 0 と同じ回転速度になる。

【 0 1 2 5 】

図 1 2 は、図 1 0 の H 6 ~ H 9 欄の動作を説明するための共線図である。図 1 2 を参照して、H V 走行（パラレル：有段）かつ両モータ走行モード中における制御状態について説明する。なお、図 1 2 には、ローギヤ段 L o で前進走行している場合（図 1 2 に示される実線の共線参照）と、ハイギヤ段 H i で走行している場合（図 1 2 に示される破線の共線参照）とが例示されている。

【 0 1 2 6 】

図 1 1 と図 1 2 を比較するとわかるように、H V 走行（パラレル：有段）かつ両モータ走行モードでは、エンジン 1 0 が自立駆動するので、図 1 2 のキャリア C A 1 にエンジントルク T_e が与えられる。このため、リングギヤ R 2 にもエンジントルク T_{ec} が加算される。他の点については、図 1 2 に示した共線図は、図 1 1 と同じであるので、説明は繰返さない。

【 0 1 2 7 】

H V 走行（パラレル：有段）かつ両モータ走行モードは、エンジントルク T_e 、M G 1 トルク T_{m1} 、M G 2 トルク T_{m2} をすべて、駆動輪の前進方向の回転トルクに使用することができるので、駆動輪に大きなトルクが要求される場合に特に有効である。

【 0 1 2 8 】

なお、H V 走行（パラレル：有段）かつ単モータ走行モードの制御状態は、図 1 2 において $T_{m1} = 0$ とした場合に相当する。また、H V 走行（パラレル：有段）走行モードは、 $T_{m1} = 0$ 、 $T_{m2} = 0$ としてエンジントルクのみで走行することも可能である。

【 0 1 2 9 】

[E V 走行から H V 走行に移行する際のエンジン始動制御]

上記のように、ハイブリッド車両 1 は、H V 走行モード時に H V 走行（シリーズパラレル）モードと H V 走行（シリーズ）モードのいずれかを選択することが可能であった。

【 0 1 3 0 】

H V 走行（シリーズ）モードでは、変速部 4 0 がニュートラル状態であるのでエンジン 1 0 と駆動輪とは切り離されている。したがって、エンジンを始動する際にはエンジンの始動ショックが車体に伝わりにくい。しかし、エンジンを始動する際に、必ず H V 走行（シリーズ）モードを経由してから H V 走行（シリーズパラレル）モードに移行するのでは、車両の応答性の点からは不利であり、ドライバにもたつきを感じさせる原因ともなる。

【 0 1 3 1 】

そこで、本実施の形態では、エンジン 1 0 を始動させる際に、車両の状況やドライバーの好みを考慮して、エンジン 1 0 を始動させる際の制御を切り替える。以下にフローチャートなどを示してエンジン始動制御について説明する。

【 0 1 3 2 】

図 1 3 は、制御装置 1 0 0 が実行するエンジン始動制御の第 1 例の内容を示したフローチャートである。図 1 3 を参照して、このフローチャートの処理が開始されると、まずステップ S 1 0 においてエンジン始動要求が発生したか否かが判断される。

【 0 1 3 3 】

たとえば、バッテリー 6 0 の S O C が下限しきい値よりも低下した場合やドライバーがアクセルペダルを踏み増して加速を要求した場合などにエンジン始動要求が発生する。なお、エンジン始動要求が発生せず、E V 走行を継続する場合には（S 1 0 で N O）、ステップ S 8 0 に処理が進められ、このフローチャートの制御から外れる。

【 0 1 3 4 】

ステップ S 1 0 においてエンジン始動要求が発生したと判断された場合には（S 1 0 で Y E S）、ステップ S 2 0 に処理が進められる。ステップ S 2 0 では、エンジン始動後の動作モードがどのモードであるのかが判断される。この判断には、モード判定マップが使用される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 5 】

図 1 4 は、ステップ S 2 0 で使用されるモード判定マップの一例を示した図である。図 1 4 には境界線が破線で示されるマップと境界線が実線で示されるマップとが重ねて示されている。境界線が破線で示されるマップは、バッテリー 6 0 の入出力パワーに制限を受けない場合に通常用いられるマップである。一方、境界線が実線で示されるマップは、SOC や温度などの諸条件によってバッテリー 6 0 の入出力パワーが制限された場合に用いられるマップである。

【 0 1 3 6 】

まず、境界線が破線で示されるマップの車両負荷が正の領域について説明する。車速がゼロに近く車両負荷が小さい領域では EV 単モータ走行モードが使用される。両モータ走行ではなく、単モータ走行としているのは、不意のアクセルペダル踏込時にすぐさまエンジン始動ができるようにする為である。そして、車速が高くなるかまたは車両負荷が大きくなると HV シリーズパラレルモード (Lo ギヤ) が使用される。車両負荷がさらに大きくなって HV シリーズパラレルモードではトルクが不足する場合には、パラレルモード (Lo ギヤ) でエンジントルクを駆動輪にすべて出力しつつ、かつ MG 1 トルクまたは MG 2 トルクも使用するモータアシストを実行する。なお、パワーオンダウンシフト時にこのモードを使用するようにしても良い。

【 0 1 3 7 】

続いて、境界線が破線で示されるマップの車両負荷が負の領域について説明する。車速がゼロに近く車両負荷が小さい領域では EV 単モータ走行モードが使用される。車速が増加すると、HV シリーズモードが使用される。車両負荷が負の場合が正の場合よりも EV 単モータ走行モードの領域が広がっているのは、エンジンを始動するのはシリーズモードであるので、エンジン始動時のショックを低減させるための反力トルク分の余裕を設けなくてよいからである。

【 0 1 3 8 】

次に、境界線が実線で示されるマップの車両負荷が正の領域について説明する。車両負荷が正、かつ低車速時は、HV シリーズモードを実施する。HV シリーズモードは、第 2 MG 3 0 とディファレンシャルギヤとの間のガタ打ちによる騒音 (所謂、ガラ音) 防止に有効な動作モードである。

【 0 1 3 9 】

車速の上昇と共に、シリーズモードから、モータアシストを使用しないパラレル (Hi ギヤ) モード、HV シリーズパラレル (Hi ギヤ) モードの順に動作モードが遷移する。パラレル (Hi ギヤ) モードは固定ギヤ比なので、エンジン 1 0 が燃料消費を最小とする動作点を外れやすいため、使用領域は比較的狭い帯状となっている。

【 0 1 4 0 】

またシリーズモードから、車両負荷が大きくなると、シリーズパラレル (Lo) モードに遷移する。シリーズパラレル (Lo) モードは、駆動力が優先される領域で有効な動作モードである。

【 0 1 4 1 】

次に、境界線が実線で示されるマップの車両負荷が負の領域について説明する。車両負荷が負の場合は、車速にかかわらずシリーズモードが使用される。シリーズモードでは、同一車速において、エンジン回転速度を任意に制御可能なため、ドライバの要求に応じたエンジンブレーキトルクを発生させることができる。エンジンブレーキトルクに逆らって第 1 MG 2 0 を回転させるので、第 1 MG 2 0 は力行運転となる。このため、第 2 MG 3 0 で回生制動によって発生した回生電力を第 1 MG 2 0 で消費できるので、バッテリー 6 0 が回生電力を受け入れられない場合でも、第 2 MG 3 0 で回生制動することができる。さらに、第 1 MG 2 0 の回転速度とエンジン回転速度が同一となるため、他のモードに比べ、第 1 MG 2 0 の回転速度上限によるエンジン回転速度の制約を受けにくい為、エンジンブレーキトルクの絶対値も大きくできる。

【 0 1 4 2 】

再び図 13 に戻り、ステップ S 20 において、動作モードがシリーズモードでない場合には (S 20 で NO)、ステップ S 30 に処理が進められ、動作モードがシリーズモードである場合には (S 20 で YES)、ステップ S 60 に処理が進められる。

【0143】

ステップ S 30 では、車両が停車中であるか否かが判断される。車両が停車中である場合には、振動を体感しやすいので、エンジンを駆動輪と切り離れた状態でエンジンを始動させるほうが好ましい。したがって、ステップ S 30 で車両が停車中と判断された場合 (S 30 で YES) にはステップ S 60 に処理が進められる。一方、ステップ S 30 で車両が停車中でないと判断された場合 (S 30 で NO) にはステップ S 40 に処理が進められる。

10

【0144】

ステップ S 40 では、ユーザがモードスイッチ 180 で選択しているモードがコンフォートモードまたはエコモードであるか否かが判断される。これらのモードを選択している場合には、ユーザが車両の応答性を高めるよりもエンジン始動のショックを低減することを好むと考えられる。そこで、ステップ S 40 でコンフォートモードまたはエコモードが選択されていると判断された場合には (ステップ S 40 で YES) ステップ S 60 に処理が進められ、これらのモードが選択されていないと判断された場合には (ステップ S 40 で NO) ステップ S 50 に処理が進められる。

【0145】

なお、ステップ S 40 において、ユーザがモードスイッチ 180 で選択しているモードがスポーツモードや、パワーモードであった場合には、ステップ S 50 に処理を進め、そうでなかった場合にステップ S 60 に処理を進めるようにしても良い。

20

【0146】

ステップ S 50 では、クラッチ C 1 を係合し、エンジンを始動する第 1 の始動方法が実行される。このときには、クラッチ C 1 に代えてブレーキ B 1 を係合しても良い。この第 1 の始動方法では、加速応答性が良い代わりにエンジン始動ショックが駆動輪に伝わりやすい。

【0147】

一方ステップ S 60 に処理が進んだ場合には、エンジン始動ショックを低減させた第 2 の始動方法が実行される。まずステップ S 60 において、変速部 40 がニュートラル状態に設定され、続いてステップ S 70 において、クラッチ C S を係合して、第 1 MG 20 によってエンジン 10 を始動させる。シリーズモードでは、変速部 40 がニュートラル状態であるので、図 2 の経路 K 1 が遮断されている。したがってエンジン 10 の始動時の振動が駆動輪 90 に伝達されにくいのでユーザに体感されるエンジン始動ショックが低減される。

30

【0148】

図 15 は、ハイブリッド車両のエンジン始動の一例を示した動作波形図である。図 15 を参照して、時刻 t 0 の初期状態では、ハイブリッド車両は EV 単モーター走行モードで走行している。第 2 MG 30 に正のトルクと回転速度が出ており、第 1 MG 20 は、トルクも回転速度もゼロである。エンジントルクもエンジン回転速度もゼロであり、エンジン 10 は運転していない。

40

【0149】

また、EV 単モーター走行では、エンジン回転速度がゼロであるのでクラッチ C 1 及びブレーキ B 1 は係合・解放いずれの状態でも走行することができるが、エネルギー損失をなるべく少なくするために、C 1 圧および B 1 圧はともにゼロに設定され、クラッチ C 1 及びブレーキ B 1 はともに解放されている。

【0150】

時刻 t 2 では、SOC が徐々に減少した結果 SOC が下限値に到達し、バッテリー 60 を充電するためエンジン 10 を始動する判定が確定する (ステップ S 20 で YES)。これに応じて、時刻 t 2 において C S 圧の上昇が開始される。このときは、図 6 に示すように

50

C S クラッチの回転要素 (C A 1 と S 2) は共にゼロであり、差回転がゼロであるので係合に時間をかけなくてもショックが少ない。そこで、時刻 t_2 では油圧の立ち上げをある程度急峻に行なってエンジン始動時間を短縮している。

【0151】

時刻 t_3 では C S 圧は十分に上昇したので、第 1 M G 2 0 に M G 1 トルクを発生させ、第 1 M G 2 0 の回転速度をゼロから増加させてエンジン 1 0 の始動を開始している。時刻 t_4 において、エンジンの回転速度が 600 r p m 程度に達した時点でエンジンが点火され、時刻 $t_4 \sim t_5$ にかけてエンジントルクが増加している。

【0152】

時刻 t_6 では、エンジン 1 0 が安定的にトルクを発生可能となったことに応じて、第 1 M G 2 0 の M G 1 トルクが負に設定される。これは、時刻 t_6 において、第 1 M G 2 0 がエンジントルクを用いて発電を開始したことを意味する。このときの第 1 M G 2 0 における発電量を第 2 M G 3 0 における電力消費量よりも多めに設定している。このため、時刻 $t_6 \sim t_7$ においてバッテリー 6 0 の S O C が上昇している。

【0153】

図 1 6 は、制御装置 1 0 0 が実行するエンジン始動制御の第 2 例の内容を示したフローチャートである。図 1 6 のフローチャートは、図 1 3 のフローチャートのステップ S 2 0 の処理がステップ S 2 0 A に変更されたものである。図 1 6 の他のステップは図 1 3 と同じであるので、ここでは説明は繰り返さない。

【0154】

ステップ S 2 0 では、エンジン始動後の動作モードがどのモードであるかによって、エンジン始動方法を選択した。これに代えてステップ S 2 0 A では、エンジン始動前の E V モードにおいて、差動部 5 0 のキャリア C A 2 の回転速度 (以下、 $N (C A 3)$ と記載する) が、ゼロに近い所定値 $N t h$ より高いか否かが判断されている。そしてステップ S 2 0 A で、 $N (C A 3) > N t h$ であれば (ステップ S 2 0 A で Y E S) ステップ S 6 0 に処理が進められ、 $N (C A 3) > N t h$ でなければ (ステップ S 2 0 A で N O) ステップ S 3 0 に処理が進められている。

【0155】

なお、ステップ S 2 0 において、第 1 M G 2 0 の回転速度 (以下、 $N g$ と記載する) がゼロ付近であるか否かを判断し、ステップ S 2 0 A で、 $N g = 0$ であれば (ステップ S 2 0 A で Y E S) ステップ S 6 0 に処理が進められ、 $N g \neq 0$ でなければ (ステップ S 2 0 A で N O) ステップ S 3 0 に処理が進められるようにしても良い。

【0156】

このように始動方法を選択するのは、エンジン始動に要する時間を短縮するためである。このことについて、各エンジン始動前状態において 2 つのエンジン始動方法でエンジン始動を行なった場合の工程の違いを示して説明する。

【0157】

図 1 7 は、エンジン始動前状態と、エンジン始動状態との対応関係を説明するための図である。K 1 欄に示す場合は、エンジン始動前状態 (E V 走行時) が単モータモードであり、かつ $N (C A 2) = 0$ および $N g < 0$ である場合である。K 2 欄に示す場合は、エンジン始動前状態 (E V 走行時) が単モータモードであり、かつ $N (C A 2) = 0$ および $N g = 0$ の場合である。K 3 欄に示す場合は、エンジン始動前状態 (E V 走行時) が両モータモードであり、かつ $N g < 0$ の場合である。

【0158】

K 1 欄においては、シリーズパラレルモードで始動する第 1 の始動方法の方が 2 工程でエンジン 1 0 を始動できるのに対して、シリーズモードで始動する第 2 の始動方法では 3 工程が必要である。したがって、K 1 欄の場合には第 1 の始動方法が採用される。

【0159】

K 2 欄においては、シリーズパラレルモードで始動する第 1 の始動方法ではエンジン 1 0 を始動するのに 3 工程が必要であるのに対して、シリーズモードで始動する第 2 の始動

10

20

30

40

50

方法では 2 工程で始動できる。したがって、K 2 欄の場合には第 2 の始動方法が採用される。

【 0 1 6 0 】

K 3 欄においては、シリーズパラレルモードで始動する第 1 の始動方法の方が 2 工程でエンジン 10 を始動できるのに対して、シリーズモードで始動する第 2 の始動方法では 4 工程が必要である。したがって、K 3 欄の場合には第 1 の始動方法が採用される。

【 0 1 6 1 】

K 1 ~ K 3 欄でエンジン始動方法を変えているのは、シリーズモードの方が変速部 40 がニュートラル状態となっているので駆動輪に伝達されるエンジン始動ショックが少なくて好ましいが、シリーズモードに移行するためにはクラッチ C S を係合させなければならないことも考慮する必要があるからである。クラッチ C S の回転要素の差回転が大きいときにクラッチ C S を係合させると係合時のショックが大きくなるため、そのような場合には $N_g = 0$ となるように第 1 M G 20 の回転速度を制御する工程が余分に必要となる。

【 0 1 6 2 】

すなわち、K 1 欄および K 3 欄では $N_g < 0$ であるので、クラッチ C S を係合させるためには $N_g = 0$ に設定する工程が必要である。これに対して、K 2 欄では $N_g = 0$ であるので、その工程が不要である。

【 0 1 6 3 】

以下に、K 1 ~ K 3 欄で採用されたエンジン始動方法を用いたエンジン始動前後の共線図の変化を説明する。

【 0 1 6 4 】

図 18 は、E V 単モータ走行時 (図 17 の K 1 欄) のエンジン始動を説明するための共線図である。図 18 を参照して、エンジン始動前の E V 単モータ走行時 (図 17 の K 1 欄) では、共線 L 11 に示すように $N_g < 0$ となっている一方で、S 1、C A 1 の回転速度はゼロであるので、クラッチ C 1 を係合させてもショックは少ない。したがって、まず第 1 ステップとしてクラッチ C 1 を係合させ、次に第 1 M G 20 に M G 1 トルク T_{m1} を発生させて共線 L 11 から共線 L 12 の状態に変化させ、エンジン 10 の回転数 (C A 1) を上昇させる。

【 0 1 6 5 】

図 19 は、E V 単モータ走行時 (図 17 の K 2 欄) のエンジン始動を説明するための共線図である。図 19 を参照して、エンジン始動前の E V 単モータ走行時 (図 17 の K 2 欄) では、共線 L 21 に示すように $N_g = 0$ となっているので、クラッチ C S を係合させてもショックは少ない。したがって、まず第 1 ステップとしてクラッチ C S を係合させ、次に第 1 M G 20 に M G 1 トルク T_{m1} を発生させて共線 L 21 から共線 L 22 の状態に変化させ、エンジン 10 の回転数 (C A 1) を上昇させる。

【 0 1 6 6 】

図 20 は、E V 両モータ走行時 (図 17 の K 3 欄) のエンジン始動の説明するための共線図である。図 20 を参照して、エンジン始動前の E V 両モータ走行時 (図 17 の K 3 欄) では、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 は係合されている。このとき共線 L 31 に示すように $N_g < 0$ となっているので、クラッチ C S を係合させるとショックは大きい。一方で、S 1、C A 1、R 1 の回転速度はゼロであるので、ブレーキ B 1 を解放してもショックは少ない。したがって、まず第 1 ステップとしてブレーキ B 1 を解放させ、次に第 1 M G 20 に M G 1 トルク T_{m1} を発生させて共線 L 31 から共線 L 32 の状態に変化させ、エンジン 10 の回転数 (C A 1) を上昇させる。

【 0 1 6 7 】

以上説明したように、エンジン始動前の状態に応じてシリーズモードとシリーズパラレルモードのいずれでエンジンを始動するかを選択することによって、エンジン始動の工程数を少なくすることができ、エンジン始動時間を短縮することが可能である。

【 0 1 6 8 】

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

10

20

30

40

50

れるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて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。

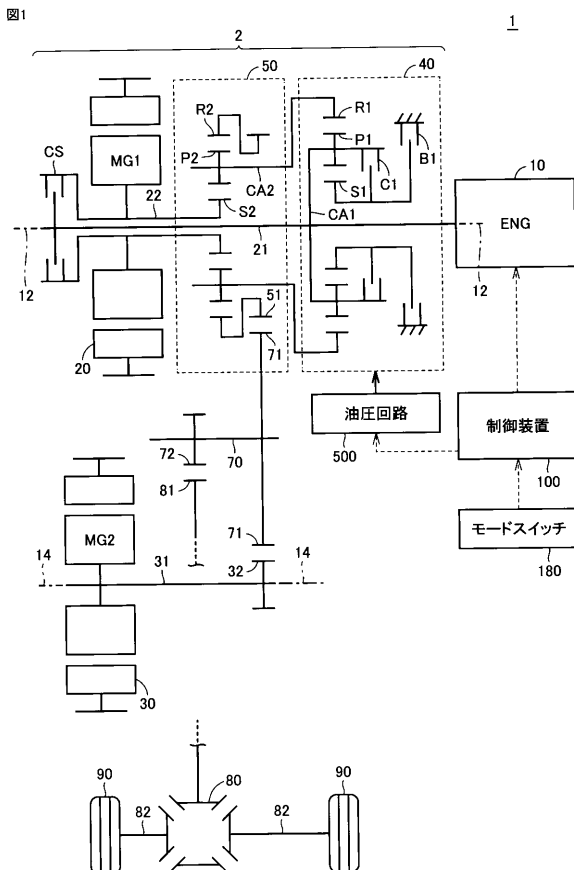
【符号の説明】

【0169】

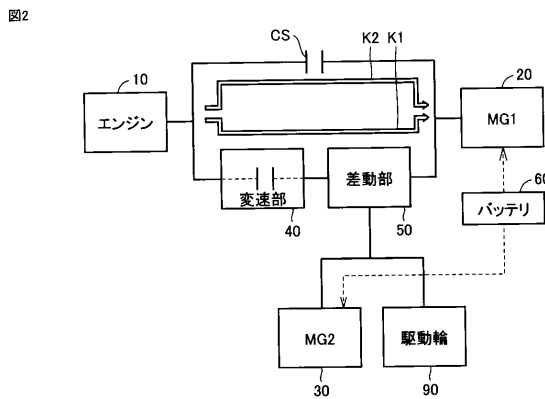
1 ハイブリッド車両、2 駆動装置、10 エンジン、21 入力軸、22, 31 回転軸、32 リダクションギヤ、40 変速部、50 差動部、51 カウンタドライブギヤ、60 バッテリ、70 カウンタ軸、71 ドリブンギヤ、72 ドライブギヤ、80 デファレンシャルギヤ、81 デフリングギヤ、82 駆動軸、90 駆動輪、100 制御装置、150 HVECU、160 MGECU、170 エンジンECU、180 モードスイッチ、500 油圧回路、502A 内部モータ、510, 520 調圧弁、530, 540, 550 同時供給防止弁、560 電磁切替弁、570 逆止弁、B1 ブレーキ、C1, CS クラッチ、CA1, CA2 キャリア、P1, P2 ピニオンギヤ、R1, R2 リングギヤ、S1, S2 サンギヤ、SL1~SL3 リニアソレノイド弁。

10

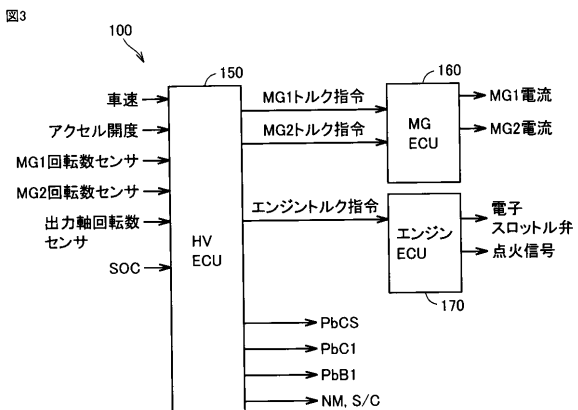
【図1】



【図2】

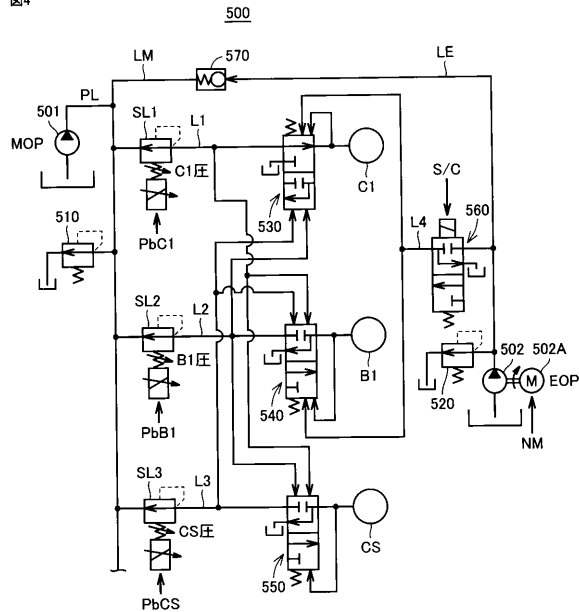


【図3】



【図 4】

図4



【図 5】

図5

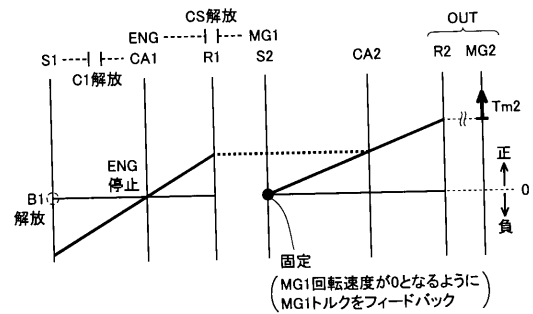
走行状態				C1	B1	CS	MG1	MG2
E1	EV走行	前進/後進	駆動時	×	×	×		M
E2			エンジンブレーキ時	△	△	×	M	G
E3		両モータ	Ne=0	○	○	×	M	M
H1	HV走行	前進	ハイギヤ	×	○	×	G	M
H2			ローギヤ	○	×	×	G	M
H3		後進	ローギヤ	○	×	×	G	M
H4	シリーズ	前進		×	×	○	G	M
H5		後進		×	×	○	G	M

○:係合 △:エンジンブレーキ併用時どちらか係合 ×:解放
G:主にジェネレータ M:主にモータ、ただし回生時ジェネレータ

【図 6】

図6

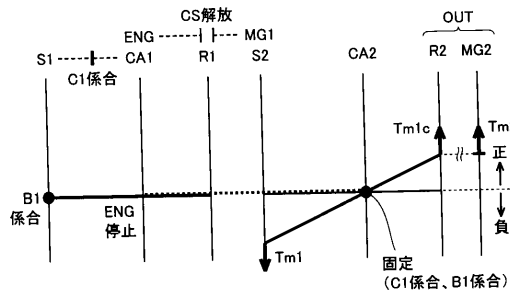
<EV単モータ走行>



【図 7】

図7

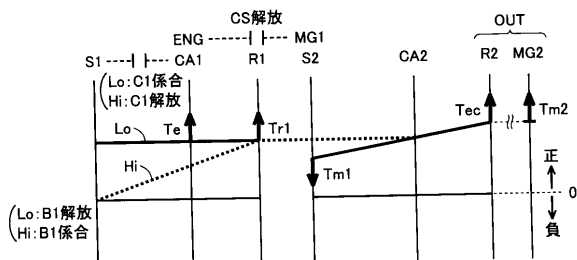
<EV両モータ走行>



【図 8】

図8

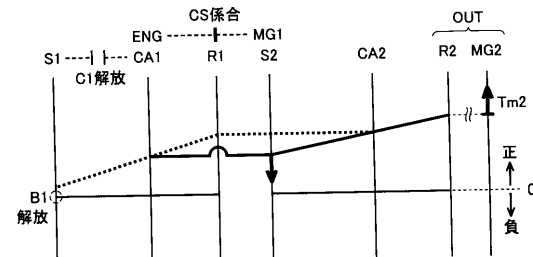
<HV走行(シリーズパラレル)>



【図 9】

図9

<HV走行(シリーズ)>



【図 10】

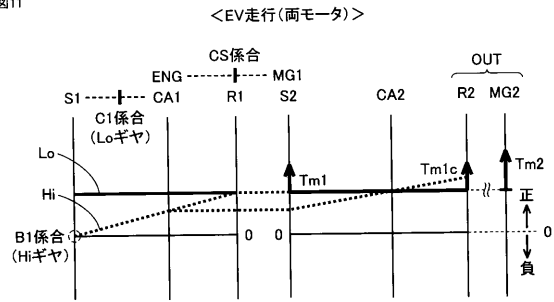
図10

走行状態				C1	B1	CS	MG1	MG2
E1	EV走行	前進 /後進	単モータ	駆動時	×	×	×	M
E2				エンジン ブレーキ時	△	△	×	M G
E3		両モータ	Ne フリー	Ne=0	○	○	×	M M
E4				ハイギヤ	×	○	○	M M
E5				ローギヤ	○	×	○	M M
H1	HV走行	シリーズ パラレル	無段	ハイギヤ	×	○	×	G M
H2				ローギヤ	○	×	×	G M
H6		パラレル	有段	ハイギヤ 単モータ	×	○	○	M
H7				両モータ	×	○	○	M M
H8				ローギヤ 単モータ	○	×	○	M
H9				両モータ	○	×	○	M M
H3		シリーズ パラレル	後進	ローギヤ	○	×	×	G M
H4		シリーズ	前進		×	×	○	G M
H5			後進		×	×	○	G M

○:係合 △:エンジンブレーキ併用時どちらに係合 ×:解放
G:主にジェネレータとして動作
M:主にモータとして動作、ただし回生時ジェネレータとして動作

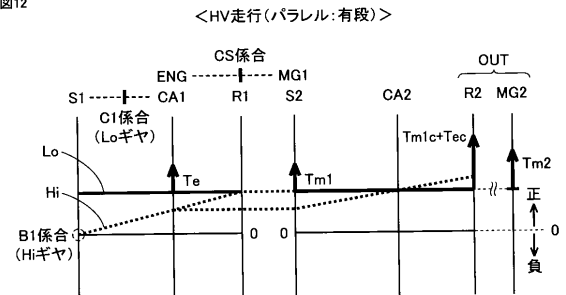
【図 11】

図11



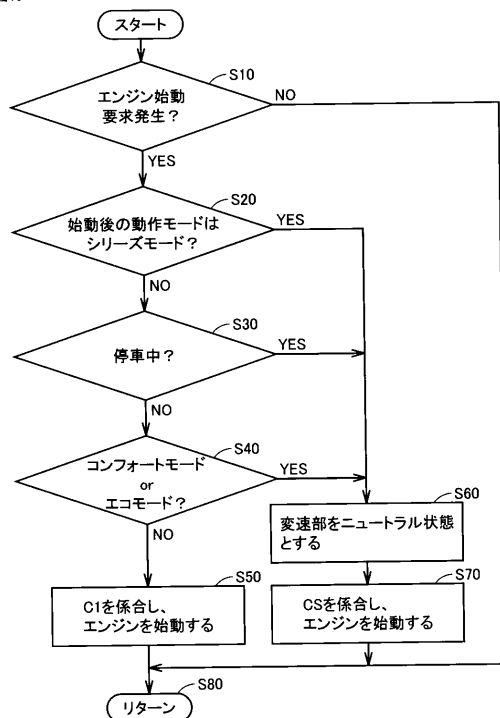
【図 12】

図12



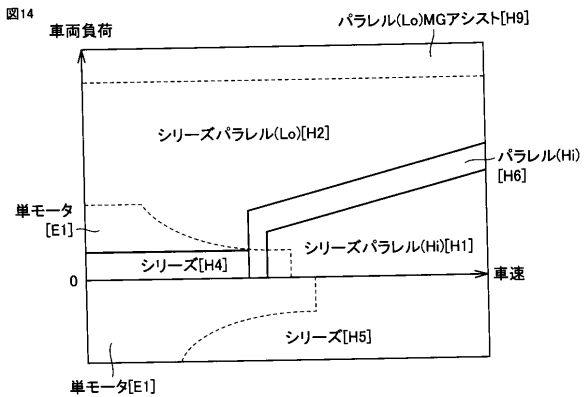
【図 13】

図13



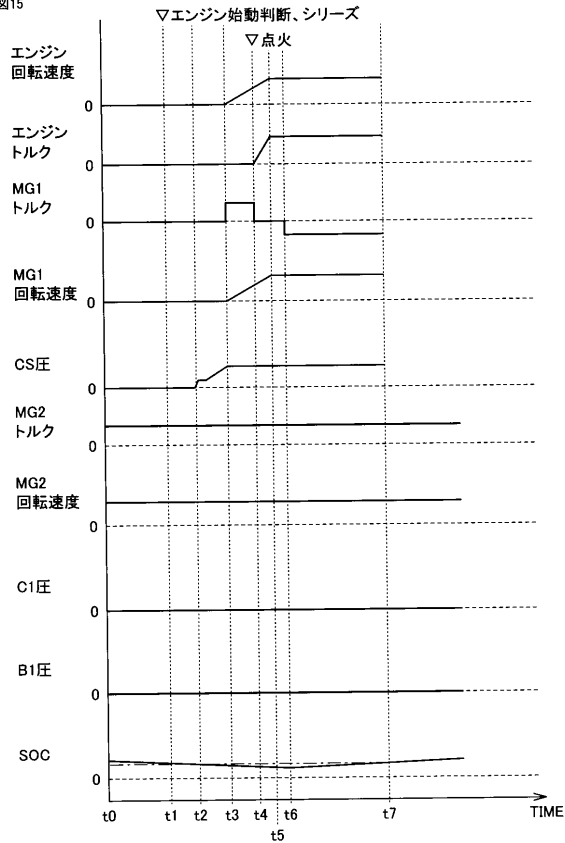
【図 14】

図14



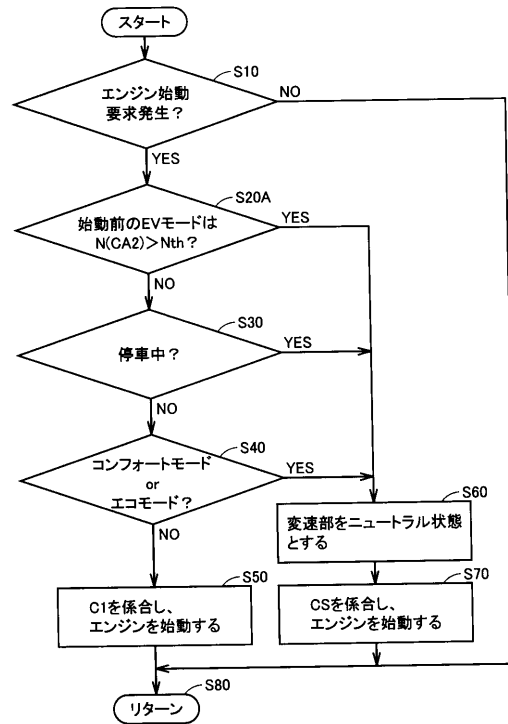
【図15】

図15



【図16】

図16



【図17】

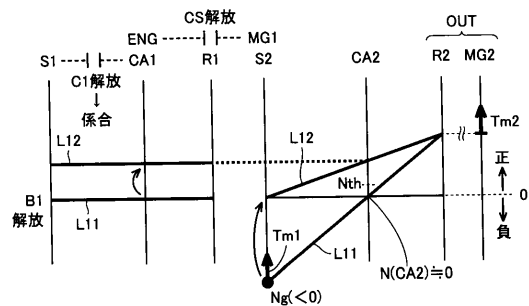
図17

	エンジン始動前状態 (EV)	エンジン始動方法	
		A: シリーズ/パラレル	B: シリーズ
K1	単モータ C1, B1, CS解放中 $N(CA2) \approx 0$ $N_g < 0$	1) C1 or B1を係合 2) MG1でエンジン回転	1) $N_g \rightarrow 0$ rpm 2) CSを係合 3) MG1でエンジン回転
K2	C1, B1, CS解放中 $N(CA2) \neq 0$ $N_g \approx 0$	1) $N(CA2) \rightarrow 0$ rpm 2) C1 or B1を係合 3) MG1でエンジン回転	1) CSを係合 2) MG1でエンジン回転
K3	両モータ C1, B1係合中 $N_g < 0$	1) C1 or B1を解放 2) MG1でエンジン回転	1) C1 or B1を解放 2) $N_g \rightarrow 0$ rpm 3) CSを係合 4) MG1でエンジン回転

【図18】

図18

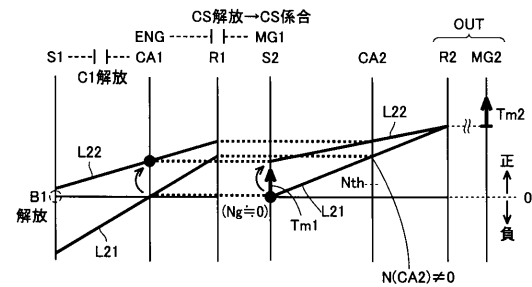
<EV単モータ走行($N_g < 0$)時のエンジン始動>



【図19】

図19

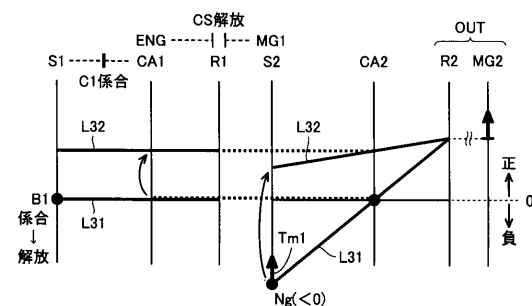
<EV単モータ走行($N_g \approx 0$)時のエンジン始動>



【図20】

図20

<EV両モータ走行時のエンジン始動>



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 K 6/365 (2007.10) B 6 0 K 6/365

審査官 塩澤 正和

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

(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