

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6256374号
(P6256374)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W 10/30 (2006. 01)

B 6 0 W 10/30 9 0 0

B 6 0 W 20/00 (2016. 01)

B 6 0 W 20/00 9 0 0

B 6 0 K 6/445 (2007. 10)

B 6 0 K 6/445 Z H V

B 6 0 K 6/442 (2007. 10)

B 6 0 K 6/442

B 6 0 K 17/04 (2006. 01)

B 6 0 K 17/04 N

請求項の数 2 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-29431 (P2015-29431)
 (22) 出願日 平成27年2月18日 (2015. 2. 18)
 (65) 公開番号 特開2016-150674 (P2016-150674A)
 (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16日 (2017. 1. 16)

(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 番匠谷 英彦
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社内
 (72) 発明者 ▲高▼木 清式
 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 河本 篤志
 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、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係合部とを有する動力伝達部と、

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、

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経路とは別の第2経路上に設けられ、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、内燃機関から前記第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なクラッチと、

前記動力伝達部および前記クラッチを作動させるための油圧を発生する機械式オイルポンプとを備え、

10

20

前記機械式オイルポンプは、前記差動部の前記第 1 ～ 第 3 回転要素のいずれかから動力が伝達されることによって駆動され、

前記差動部は、サンギヤと、リングギヤと、前記サンギヤと前記リングギヤとに係合するピニオンギヤと、前記ピニオンギヤを自転可能に支持するキャリアとを含む遊星歯車装置であり、

前記第 1 ～ 第 3 回転要素はそれぞれ前記サンギヤ、前記リングギヤ、前記キャリアであり、

前記機械式オイルポンプは、前記キャリアに接続され、前記キャリアから動力が伝達されることによって駆動され、

前記ハイブリッド車両は、

前記動力伝達部および前記クラッチを作動させるための油圧を発生する電動オイルポンプと、

前記電動オイルポンプ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しかつ前記クラッチを解放状態にして走行するシリーズパラレル走行から、前記動力伝達部を前記ニュートラル状態にしかつ前記クラッチを接続状態にして走行するシリーズ走行へ切り替える際、前記内燃機関の回転速度が前記第 1 回転電機の回転速度よりも低いかなにかに基づいて前記電動オイルポンプの回転速度を変更する、ハイブリッド車両。

【請求項 2】

前記制御装置は、前記シリーズパラレル走行から前記シリーズ走行へ切り替える際、前記内燃機関の回転速度が前記第 1 回転電機の回転速度よりも低いときには前記電動オイルポンプの回転速度を増加させ、前記内燃機関の回転速度が前記第 1 回転電機の回転速度よりも高いときには前記電動オイルポンプの回転速度を低下させる、請求項 1 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する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両には、エンジンと 2 つの回転電機（第 1 回転電機、第 2 回転電機）と差動部（動力分割機構）とに加えて、エンジンと差動部との間に变速部（動力伝達部）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】

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2013/114594 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記文献に開示された車両は、エンジンを停止し第 2 回転電機の動力を用いるモータ走行（以下「EV 走行」という）と、エンジンおよび第 2 回転電機の動力を用いるハイブリッド走行（以下「HV 走行」という）との切替が可能である。HV 走行の方式として、シリーズパラレル走行方式を採用している。シリーズパラレル走行方式では、エンジンの動力が第 1 回転電機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差動部を通じて駆動輪へも伝達される。

【0005】

HV 走行の方式には、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方式も知られている。このシリーズ走行では、エンジンの動力は駆動輪には伝達されない。

10

20

30

40

50

【 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 回転電機へ伝達される際に差動部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。

【 0 0 0 7 】

そこで、エンジンの動力を変速部（動力伝達部）および差動部を経由して第 1 回転電機に伝達する第 1 経路とは別にエンジンの動力を第 1 回転電機に直接的に伝達する第 2 経路を設け、この第 2 経路上にクラッチを設けることが考えられる。このようにするとシリーズパラレル走行とシリーズ走行とを選択できるようになる。具体的には、エンジンの動力を第 1 経路で伝達する（すなわち第 1 経路上の変速部を動力伝達状態とし第 2 経路上のクラッチを解放する）ことによって、シリーズパラレル走行を選択することができる。一方、エンジンの動力を第 2 経路で伝達する（すなわち第 1 経路上の変速部をニュートラル状態とし第 2 経路上のクラッチを係合する）ことによって、シリーズ走行を選択することができる。

10

【 0 0 0 8 】

このような構成において、エンジンから駆動輪までの動力伝達経路上のいずれかの箇所に機械式オイルポンプを接続し、第 1 経路上の変速部および第 2 経路上のクラッチを作動させるための油圧を機械式オイルポンプによって発生させることができる。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、たとえば機械式オイルポンプを変速部（動力伝達部）の入力軸に接続した場合には、エンジンを停止すると、エンジンの出力軸に接続された変速部の入力軸の回転も停止されるため、機械式オイルポンプを作動させることができない。

20

【 0 0 1 0 】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであって、その目的は、シリーズパラレル走行とシリーズ走行との選択が可能なハイブリッド車両において、エンジンを停止した状態で機械式オイルポンプを作動可能にすることである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

この発明に係るハイブリッド車両は、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、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、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た係合部とを有する動力伝達部と、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差動部と、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第 1 経路とは別の第 2 経路上に設けられ、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なクラッチと、動力伝達部およびクラッチを作動させるための油圧を発生する機械式オイルポンプとを備える。機械式オイルポンプは、差動部の第 1 ～ 第 3 回転要素のいずれかから動力が伝達されることによって駆動される。

30

40

【 0 0 1 2 】

このような構成によれば、第 1 経路上の動力伝達部および第 2 経路上のクラッチを制御することによって、シリーズパラレル走行とシリーズ走行との選択が可能となる。さらに、機械式オイルポンプが、動力伝達部の入力要素ではなく、差動部の第 1 ～ 第 3 回転要素のいずれかから伝達される動力によって駆動される。差動部の第 1 ～ 第 3 回転要素は、内燃機関の停止によって動力伝達部の入力要素の回転が停止された状態においても、回転可能である。そのため、シリーズパラレル走行とシリーズ走行との選択が可能なハイブリッド車両において、エンジンを停止した状態で機械式オイルポンプを作動することが可能に

50

なる。

【 0 0 1 3 】

好ましくは、差動部は、サンギヤと、リングギヤと、サンギヤとリングギヤとに係合するピニオンギヤと、ピニオンギヤを自転可能に支持するキャリアとを含む遊星歯車装置である。第 1 ～ 第 3 回転要素はそれぞれサンギヤ、リングギヤ、キャリアである。機械式オイルポンプは、キャリアに接続され、キャリアから動力が伝達されることによって駆動される。

【 0 0 1 4 】

このような構成によれば、機械式オイルポンプを差動部のキャリアに接続しているため、機械式オイルポンプ周辺の構成を簡略化できる。すなわち、たとえば駆動輪に接続されるリングギヤに機械式オイルポンプを接続すると、車両後進によってリングギヤが逆回転した場合に機械式オイルポンプの逆回転を防止するための逆回転防止装置（ワンウェイクラッチなど）が必要であるが、機械式オイルポンプを差動部のリングギヤに接続すればこのような逆回転防止装置は不要であるため、機械式オイルポンプ周辺の構成を簡略化できる。

10

【 0 0 1 5 】

好ましくは、ハイブリッド車両は、動力伝達部およびクラッチを作動させるための油圧を発生する電動オイルポンプと、電動オイルポンプを制御する制御装置とをさらに備える。制御装置は、動力伝達部を非ニュートラル状態にしかつクラッチを解放状態にして走行するシリーズパラレル走行から、動力伝達部をニュートラル状態にしかつクラッチを接続状態にして走行するシリーズ走行へ切り替える際、内燃機関の回転速度が第 1 回転電機の回転速度よりも低い場合に基づいて電動オイルポンプの回転速度を変更する。

20

【 0 0 1 6 】

このような構成によれば、シリーズパラレル走行からシリーズ走行へ切り替える際、内燃機関の回転速度が第 1 回転電機の回転速度よりも低い場合あるいは高い場合、機械式オイルポンプの一時的な回転変化が生じる。この機械式オイルポンプの一時的な回転変化に伴う油圧の増減を、電動オイルポンプの油圧によって補うことができる。そのため、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替過渡期においても必要十分な油圧を供給することができる。

【 0 0 1 7 】

好ましくは、制御装置は、シリーズパラレル走行からシリーズ走行へ切り替える際、内燃機関の回転速度が第 1 回転電機の回転速度よりも低いときには電動オイルポンプの回転速度を増加させ、内燃機関の回転速度が第 1 回転電機の回転速度よりも高いときには電動オイルポンプの回転速度を低下させる。

30

【 0 0 1 8 】

このような構成によれば、内燃機関の回転速度が第 1 回転電機の回転速度よりも低いときには、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替によって機械式オイルポンプの回転速度が一時的に低下するため、電動オイルポンプの回転速度を増加させる。一方、内燃機関の回転速度が第 1 回転電機の回転速度よりも高いときには、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替によって機械式オイルポンプが一時的に増加するため、電動オイルポンプの回転速度を低下させる。これにより、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替によって生じる機械式オイルポンプの一時的な油圧の増減を、電動オイルポンプの油圧によって適切に補うことができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 車両の全体構成を示す図である。

【 図 2 】 車両の動力伝達経路を簡略に示したブロック図である。

【 図 3 】 車両の制御装置の構成を示したブロック図である。

【 図 4 】 油圧回路の構成を模式的に示す図である。

【 図 5 】 各走行モードと変速部（動力伝達部）の制御状態とを示す図である。

50

【図 6】E V 単モータ走行モード中の共線図である。

【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（その 1）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 10】シリーズパラレル走行からシリーズ走行へ切り替えられる際の車両の状態変化を示す図である。

【図 11】シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替時における各回転要素の状態変化の一例を示す図（その 1）である。

【図 12】シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替時における各回転要素の状態変化の一例を示す図（その 2）である。

【図 13】H V 走行（シリーズパラレル）モード中の共線図（その 2）である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

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。

【0021】

〔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車両 1 の全体構成を示す図である。車両 1 は、エンジン 10 と、駆動装置 2 と、駆動輪 90 と、制御装置 100 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 MG」という）20 と、第 2 モータジェネレータ（以下、「第 2 MG」という）30 と、変速部（動力伝達部）40 と、差動部 50 と、クラッチ CS と、入力軸 21 と、カウンタ軸（出力軸）70 と、デファレンシャルギヤ 80 と、油圧回路 500 とを含む。

【0022】

車両 1 は、エンジン 10、第 1 MG 20 および第 2 MG 30 の少なくともいずれかの動力を用いて走行する、FF（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。車両 1 は、バッテリー 60（図 2 参照）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。

【0023】

エンジン 10 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。

【0024】

第 1 MG 20 および第 2 MG 30 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 MG 20 が、エンジン 10 のクランク軸（出力軸）と同軸の第 1 軸 12 上に設けられ、第 2 MG 30 が、第 1 軸 12 とは異なる第 2 軸 14 上に設けられる、複軸式の駆動装置である。第 1 軸 12 および第 2 軸 14 は、互いに平行である。

【0025】

第 1 軸 12 上には、変速部 40、差動部 50 およびクラッチ CS がさらに設けられている。変速部 40、差動部 50、第 1 MG 20 およびクラッチ CS は、挙げた順にエンジン 10 に近い側から並んでいる。

【0026】

第 1 MG 20 は、エンジン 10 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 10 のクランク軸には、駆動装置 2 の入力軸 21 が接続されている。入力軸 21 は、第 1 軸 12 に沿って、エンジン 10 から遠ざかる方向に延びている。入力軸 21 は、エンジン 10 から延びた先端でクラッチ CS に接続されている。第 1 MG 20 の回転軸 22 は、第 1 軸 12 に沿って筒状に延びる。入力軸 21 は、クラッチ CS に接続される手前で回転軸 22 の内部を通過している。入力軸 21 は、クラッチ CS を介して、第 1 MG 20 の回転軸 22 に接続されている。

【 0 0 2 7 】

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 の動力をクラッチ C S を介して第 1 M G 2 0 へ直接的に伝達することが可能となる。一方、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 の動力をクラッチ C S を介して第 1 M G 2 0 へ直接的に伝達することができなくなる。

【 0 0 2 8 】

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

10

【 0 0 2 9 】

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。

20

【 0 0 3 0 】

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、後述するように、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 1 】

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。

30

【 0 0 3 2 】

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 3 】

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。

40

【 0 0 3 4 】

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

50

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 5 】

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 6 】

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 3 7 】

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 3 8 】

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 3 9 】

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、後述するように、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。

【 0 0 4 0 】

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。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。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 を介してカウンタ軸 7 0 に伝達される。

【 0 0 4 1 】

なお、変速部 4 0 および差動部 5 0 は、エンジン 1 0 からカウンタ軸 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、カウンタ軸 7 0 に伝達される。

【 0 0 4 2 】

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 を介してカウンタ軸 7 0 に伝達される。

【 0 0 4 3 】

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

10

20

30

40

50

と接続されている。すなわち、カウンタ軸 70 の回転は、デファレンシャルギヤ 80 を介して左右の駆動軸 82 に伝達される。

【0044】

クラッチCSを設けた上記のような構成とすることによって、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。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の模式図を用いて詳しく説明する。

【0045】

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。車両1は、エンジン10と、第1MG20と、第2MG30と、変速部40と、差動部50と、バッテリー60と、クラッチCSとを備える。バッテリー60は、第1MG20および第2MG30に力行時に電力を供給するとともに、第1MG20および第2MG30で回生時に発電された電力を蓄える。

10

【0046】

車両1は、エンジン10の動力を第1MG20に伝達する経路として、2つの経路K1、K2を有する。

【0047】

経路K1は、エンジン10の動力を変速部40および差動部50を介して第1MG20に伝達する経路である。変速部40を非ニュートラル状態にする（クラッチC1およびブレーキB1のいずれか一方を係合状態とし他方を解放状態とする）と、エンジン10の動力が経路K1を通して第1MG20に伝達される。一方、変速部40をニュートラル状態にする（クラッチC1およびブレーキB1の双方を解放状態とする）と、経路K1の動力伝達は遮断される。

20

【0048】

経路K2は、経路K1とは別の経路であって、エンジン10の動力を変速部40および差動部50を介さずに直接的に第1MG20に伝達する経路である。クラッチCSは、経路K2に設けられている。クラッチCSを係合状態にすると、エンジン10の動力が経路K2を通して第1MG20に伝達される。一方、クラッチCSを解放状態にすると、経路K2の動力伝達は遮断される。

【0049】

30

エンジン10を運転させたHV走行モードにおいて、エンジン10の動力を経路K1で伝達し経路K2を遮断する（すなわち変速部40を非ニュートラル状態としクラッチCSを解放状態にする）ことによって、車両1がシリーズパラレルモードで動作可能となる。

【0050】

一方、エンジン10を運転させたHV走行モードにおいて、エンジン10の動力を経路K2で伝達し経路K1を遮断する（すなわち変速部40をニュートラル状態としクラッチCSを係合状態にする）ことによって、車両1がシリーズモードで動作可能となる。このとき、差動部50は、変速部40に接続されたキャリアCA2が自由に回転可能（フリー）となるので、第1MG20に接続されたサンギヤS2と第2MG30に接続されたリングギヤR2とを互いに影響を及ぼさずに回転させることができる。したがって、エンジン10の回転で第1MG20を回転させて発電を行なう動作と、第2MG30を駆動させて駆動輪を回転させる動作とを独立して行なうことができる。

40

【0051】

なお、変速部40は、必ずしも変速比を変更可能なものでなくても良く、経路K1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よい。

【0052】

[制御装置の構成]

図3は、図1における車両1の制御装置100の構成を示したブロック図である。制御装置100は、HV ECU (Electric Control Unit) 150と、MG ECU 160と、エンジン ECU 170とを含む。HV ECU 150、MG ECU 160、エンジン ECU

50

１７０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、ＥＣＵ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ＥＣＵ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。

【００５３】

ＭＧＥＣＵ１６０は、第１ＭＧ２０および第２ＭＧ３０を制御する。ＭＧＥＣＵ１６０は、例えば、第１ＭＧ２０に対して供給する電流値を調節し、第１ＭＧ２０の出力トルクを制御する。また、ＭＧＥＣＵ１６０は、第２ＭＧ３０に対して供給する電流値を調節し、第２ＭＧ３０の出力トルクを制御する。

【００５４】

エンジンＥＣＵ１７０は、エンジン１０を制御する。エンジンＥＣＵ１７０は、例えば、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ＥＣＵ１７０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。

【００５５】

ＨＶＥＣＵ１５０は、車両全体を統合制御する。ＨＶＥＣＵ１５０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、ＨＶＥＣＵ１５０は、車速、アクセル開度、第１ＭＧ２０の回転数（回転速度）、第２ＭＧ３０の回転数（回転速度）、動力伝達装置の出力軸の回転数（回転速度）、バッテリー状態ＳＯＣ等を取得する。

【００５６】

ＨＶＥＣＵ１５０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。ＨＶＥＣＵ１５０は、算出した要求値に基づいて、第１ＭＧ２０の出力トルク（以下、「ＭＧ１トルク」とも記載する。）、第２ＭＧ３０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。ＨＶＥＣＵ１５０は、ＭＧ１トルクの指令値およびＭＧ２トルクの指令値をＭＧＥＣＵ１６０に対して出力する。また、ＨＶＥＣＵ１５０は、エンジントルクの指令値をエンジンＥＣＵ１７０に対して出力する。

【００５７】

ＨＶＥＣＵ１５０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。ＨＶＥＣＵ１５０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。

【００５８】

また、ＨＶＥＣＵ１５０は、電動オイルポンプ５０２（後述の図４参照）を制御するための制御信号ＮＭ、および電磁切替弁５６０（後述の図４参照）を制御するための制御信号Ｓ／Ｃを、図１の油圧回路５００に出力する。

【００５９】

〔油圧回路の構成〕

図４は、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。

【００６０】

ＭＯＰ５０１は、差動部５０を構成する３つの回転要素（サンギヤＳ２、リングギヤＲ２、キャリアＣＡ２）のうちの、キャリアＣＡ２に接続されている。より具体的には、図１に示すように、ＭＯＰ５０１は、複数のギヤ５０６，５０７を介してキャリアＣＡ２に接続されている。ギヤ５０６は、差動部５０のキャリアＣＡ２に接続され、キャリアＣＡ２と一体となって第１軸１２を中心に回転する。ギヤ５０７は、ギヤ５０６の径方向外側

10

20

30

40

50

に設けられ、ギヤ506と噛み合っている。ギヤ507の回転軸508は、回転軸508と同軸上に配置されたMOP501の駆動軸に接続されている。このような構成により、差動部50のキャリアCA2の回転が、ギヤ506およびギヤ507を通じてMOP501の駆動軸に伝達される。

【0061】

MOP501は、差動部50のキャリアCA2から伝達される動力によって作動されて油圧を発生する。したがって、キャリアCA2が回転されるとMOP501も作動され、キャリアCA2が停止されるとMOP501も停止される。MOP501は、発生した油圧を油路LMに出力する。

【0062】

10

本実施の形態による油圧回路500の最も特徴的な点の1つは、MOP501が、変速部40のキャリアCA1ではなく、差動部50のキャリアCA2に接続される点である。これにより、エンジン10の停止によって変速部40のキャリアCA1の回転が停止された状態においてもMOP501を作動することができる。この点については後に詳細に説明する。

【0063】

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。

【0064】

20

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。

【0065】

リニアソレノイド弁SL2は、ライン圧PLを制御装置100からの油圧指令値PbB1に応じて調圧することによって、ブレーキB1を係合するための油圧（以下「B1圧」という）を生成する。B1圧は、油路L2を介してブレーキB1に供給される。

【0066】

リニアソレノイド弁SL3は、ライン圧PLを制御装置100からの油圧指令値PbCSに応じて調圧することによって、クラッチCSを係合するための油圧（以下「CS圧」という）を生成する。CS圧は、油路L3を介してクラッチCSに供給される。

30

【0067】

同時供給防止弁530は、油路L1上に設けられ、ブレーキB1およびクラッチCSの少なくとも一方と、クラッチC1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530には油路L2, L3が接続される。同時供給防止弁530は、油路L2, L3からのB1圧、CS圧を信号圧として作動する。

【0068】

同時供給防止弁530は、B1圧およびCS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B1およびクラッチCSの双方ともが解放されている場合）には、C1圧をクラッチC1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530がノーマル状態である場合が例示されている。

40

【0069】

一方、同時供給防止弁530は、B1圧およびCS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B1およびクラッチCS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C1が係合している場合であっても、C1圧のクラッチC1への供給を遮断するとともにクラッチC1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C1が解放されるため、ブレーキB1およびクラッチCSの少なくとも一方と、クラッチC1とが同時に係合されることが防止される。

【0070】

同様に、同時供給防止弁540は、C1圧およびCS圧を信号圧として作動することに

50

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 への供給を遮断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。

【 0 0 7 1 】

同様に、同時供給防止弁（油圧バルブ）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 への供給を遮断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。

【 0 0 7 2 】

E O P 5 0 2 は、モータ 5 0 2 A によって駆動されて油圧を発生する。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 に出力する。

【 0 0 7 3 】

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 4 】

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。

【 0 0 7 5 】

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。

【 0 0 7 6 】

[車両 1 の制御モード]

以下に、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 7 】

図5は、各走行モードと、各走行モードにおける変速部（動力伝達部）40のクラッチC1およびブレーキB1の制御状態とを示す図である。

【0078】

制御装置100は、「モータ走行モード（以下「EV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「HV走行モード」という）」で車両1を走行させる。EV走行モードとは、エンジン10を停止し、第1MG20および第2MG30の少なくとも一方の動力で車両1を走行させる制御モードである。HV走行モードとは、エンジン10および第2MG30の動力で車両1を走行させる制御モードである。EV走行モードおよびHV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。

【0079】

図5において、「C1」、「B1」、「CS」、「MG1」、「MG2」はそれぞれクラッチC1、ブレーキB1、クラッチCS、第1MG20、第2MG30を示す。C1、B1、CS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C1およびブレーキB1のどちらか一方を係合することを示す。また、MG1の欄およびMG2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。

【0080】

EV走行モード中においては、制御装置100は、第2MG30単独の動力で車両1を走行させる「単モータ走行モード」と、第1MG20および第2MG30の両方の動力で車両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。たとえば、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。

【0081】

図5のE1欄に示すように、EV単モータ走行モードで車両1を駆動（前進あるいは後進）させる場合、制御装置100は、クラッチC1を解放しかつブレーキB1を解放することで、変速部40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100は、主に、第1MG20を用いてサンギヤS2の回転速度をゼロに固定するとともに、第2MG30をモータとして動作させる（後述の図6参照）。第1MG20を用いてサンギヤS2の回転速度をゼロに固定する手法としては、第1MG20の回転速度がゼロになるように第1MG20の電流をフィードバック制御しても良く、可能であれば第1MG20に電流を加えず第1MG20のコギングトルクを利用しても良い。なお、変速部40をニュートラル状態とすると制動時にエンジン10が連れ回されないのの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。

【0082】

図5のE2欄に示すように、EV単モータ走行モードで車両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100は、クラッチC1およびブレーキB1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、バッテリーのSOC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。

【0083】

クラッチC1およびブレーキB1のどちらか一方を係合することにより、駆動輪90の回転がエンジン10に伝達されエンジン10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100は、第1MG20を主にモータとして動作させ、第2MG30を主にジェネレータとして動作させる。

【0084】

一方、図5のE3欄に示すように、EV両モータ走行モードで車両1を駆動（前進あるいは後進）させる場合、制御装置100は、クラッチC1を係合しかつブレーキB1を係合して変速部40のリングギヤR1の回転を規制（ロック）する。これにより、変速部40のリングギヤR1に連結された差動部50のキャリアCA2の回転も規制（ロック）さ

10

20

30

40

50

れるため、差動部 50 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 100 は、第 1 M G 20 および第 2 M G 30 を主にモータとして動作させる（後述の図 7 参照）。

【0085】

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 10 が停止しているため、M O P 501 も停止している。したがって、E V 走行モードでは、E O P 502 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。

【0086】

H V 走行モードにおいては、制御装置 100 は、第 1 M G 20 をジェネレータとして動作させ、第 2 M G 30 をモータとして動作させる。H V 走行モード中において、制御装置 100 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。

10

【0087】

シリーズパラレルモードでは、エンジン 10 の動力は、一部は駆動輪 90 を駆動するために使用され、残りは第 1 M G 20 で発電を行なう動力として使用される。第 2 M G 30 は、第 1 M G 20 で発電された電力を用いて駆動輪 90 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 100 は、車速に応じて変速部 40 の変速比を切り替える。

【0088】

中低速域で車両 1 を前進させる場合には、制御装置 100 は、図 5 の H 2 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、高速域で車両 1 を前進させる場合、制御装置 100 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 40 と差動部 50 とは全体として無段変速機として動作する。

20

【0089】

車両 1 を後進させる場合には、制御装置 100 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 100 は、バッテリーの S O C に余裕がある場合には、第 2 M G 30 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 10 を運転させて第 1 M G 20 で発電を行なうとともに第 2 M G 30 を逆回転させる。

30

【0090】

シリーズモードでは、エンジン 10 の動力は、すべて第 1 M G 20 で発電を行なう動力として使用される。第 2 M G 30 は、第 1 M G 20 で発電された電力を用いて駆動輪 90 を駆動する。シリーズモードにおいて車両 1 を前進あるいは後進させる場合には、制御装置 100 は、図 5 の H 4 , 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）。

【0091】

H V 走行モードでは、エンジン 10 が作動しているため、M O P 501 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 501 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。

40

【0092】

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。

【0093】

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。

【0094】

図 6 ~ 図 9 に示す「S 1」、「C A 1」、「R 1」はそれぞれ変速部 40 のサンギヤ S 1、キャリア C A 1、リングギヤ R 1 を示し、「S 2」、「C A 2」、「R 2」はそれぞ

50

れ差動部 50 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 5 】

図 6 を参照して、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 100 は、変速部 40 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 10 を停止し、第 2 M G 30 を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 30 のトルク（以下「第 2 M G トルク T m 2」という）を用いて車両 1 は走行する。

【 0 0 9 6 】

この際、制御装置 100 は、サンギヤ S 2 の回転速度が 0 となるように第 1 M G 20 のトルク（以下「第 1 M G 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 40 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 50 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 50 のリングギヤ R 2、キャリア C A 2 および変速部 40 のリングギヤ R 1 は、第 2 M G 30 の回転に連動して、第 2 M G 30 の回転方向と同じ方向に回転（空転）させられる。

【 0 0 9 7 】

一方、変速部 40 のキャリア C A 1 は、エンジン 10 が停止されていることによって、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。

【 0 0 9 8 】

なお、E V 単モータ走行モード中に減速を行なうために、第 2 M G 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。

【 0 0 9 9 】

次に、図 7 を参照して、E V 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。E V 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。

【 0 1 0 0 】

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 M G 20 および第 2 M G 30 を主にモータとして動作させる。具体的には、第 2 M G トルク T m 2 を正トルクとして第 2 M G 30 を正回転させるとともに、第 1 M G トルク T m 1 を負トルクとして第 1 M G 20 を負回転させる。

【 0 1 0 1 】

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、第 1 M G 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 に伝達される第 1 M G トルク T m 1（以下「第 1 M G 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、E V 両モータ走行モードでは、第 1 M G 伝達トルク T m 1 c と第 2 M G トルク T m 2 とを用いて、車両 1 は走行する。制御装置 100 は、第 1 M G 伝達トルク T m 1 c と第 2 M G 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、第 1 M G トルク T m 1 と第 2 M G トルク T m 2 との分担比率を調整する。

【 0 1 0 2 】

図 8 を参照して、H V 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

10

20

30

40

50

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 、 CA_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。

【0103】

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 CS を解放する。そのため、回転要素（サンギヤ S_1 、キャリア CA_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 CA_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 CA_2 に伝達される。すなわち、変速部 40 のキャリア CA_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 CA_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_{r1} 」という）は、エンジントルク T_e と同じ大きさである（ $T_e = T_{r1}$ ）。

10

【0104】

差動部 50 のキャリア CA_2 に伝達されたエンジン 10 の回転は、サンギヤ S_2 の回転速度（第 1 MG 20 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 R_2 に伝達される。この際、制御装置 100 は、基本的には、第 1 MG 20 をジェネレータとして動作させて、第 1 MG トルク T_{m1} を負方向に作用させる。これにより、キャリア CA_2 に入力されたエンジントルク T_e をリングギヤ R_2 に伝達するための反力を第 1 MG トルク T_{m1} が受け持つことになる。

20

【0105】

リングギヤ R_2 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、車両 1 の駆動力として作用する。

【0106】

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 2 MG 30 を主にモータとして動作させる。第 2 MG 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、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} と第 2 MG トルク T_{m2} とを用いて、車両 1 は走行する。

30

【0107】

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 H_i 形成時には、制御装置 100 は、ブレーキ B_1 を係合するとともに、クラッチ C_1 およびクラッチ CS を解放する。ブレーキ B_1 が係合されるため、サンギヤ S_1 の回転が規制される。これにより、変速部 40 のキャリア CA_1 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 R_1 から差動部 50 のキャリア CA_2 に伝達される。したがって、ハイギヤ段 H_i 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（ $T_e > T_{r1}$ ）。

40

【0108】

図 9 を参照して、HV 走行（シリーズ）モード（図 5 : H_4 ）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 C_1 およびブレーキ B_1 を解放するとともに、クラッチ CS を係合する。クラッチ CS が係合されることによって差動部 50 のサンギヤ S_2 が変速部 40 のキャリア CA_1 と同じ回転速度で回転し、エンジン 10 の回転はクラッチ CS を介して直接的に第 1 MG 20 に伝達される。これにより、エンジン 10 を動力源とする第 1 MG 20 による発電が実施可能となる。

【0109】

一方、クラッチ C_1 およびブレーキ B_1 がいずれも解放されて変速部 40 がニュートラ

50

ル状態となるため、変速部40のサンギヤS1、リングギヤR1、差動部50のキャリアCA2の回転は規制されない。そのため、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。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第2MGトルクTm2で車両1は走行することとなる。

【0110】

[機械式オイルポンプ(MOP)の作動]

上述したように、本実施の形態による車両1においては、MOP501が差動部50のキャリアCA2に接続されるため、エンジン10が停止された状態でMOP501を作動することができる。

10

【0111】

たとえば、シリーズ走行中においてエンジン10が停止された場合には、エンジン10の出力軸に接続された変速部40のキャリアCA1の回転が停止され、さらに変速部40のキャリアCA1にクラッチCSを介して連結される差動部50のサンギヤS2の回転も停止される。しかしながら、車両1が前進走行している場合には、差動部50のリングギヤR2は回転され、リングギヤR2の回転に伴ってキャリアCA2も回転される。したがって、シリーズ走行モード中において、所定値以上の車速で前進走行している場合には、エンジン10が停止された状態であってもMOP501を作動させることができる。

【0112】

また、MOP501を差動部50のサンギヤS2ではなくキャリアCA2に接続しているため、シリーズ走行中においてエンジン10の回転速度とMOP501の回転速度とを独立して制御することができる。

20

【0113】

さらに、EV単モータ走行中においては、エンジン10が停止され、変速部40のキャリアCA1の回転も停止される。しかしながら、第1MG20を用いてサンギヤS2を回転させることによって、リングギヤR2の状態に関わらず、キャリアCA2を回転させることが可能である。すなわち、EV単モータ走行モード中においては、第1MG20が駆動可能であれば、たとえ車両1が停止しかつエンジン10が停止している状態であっても、MOP501を作動させることができる。そのため、EV走行モード(単モータ走行モード)中におけるEOP502の作動頻度を低減し、EOP502の耐久性を向上させることができる。

30

【0114】

なお、EV両モータ走行中においては、図7に示したように、変速部40の回転が規制され差動部50のキャリアCA2も固定されるため、MOP501を作動させることができない。そのため、EOP502を作動させる必要がある。

【0115】

以上のように、本実施の形態による車両1は、経路K1上の変速部40および経路K2上のクラッチCSを制御することによって、シリーズパラレル走行とシリーズ走行との選択が可能である。さらに、車両1においては、MOP501が差動部50のキャリアCA2に接続される。そのため、エンジン10が停止された状態でMOP501を作動することができる。その結果、EOP502の作動頻度を低減し、EOP502の耐久性を向上させることができる。

40

【0116】

また、MOP501が接続される差動部50のキャリアCA2は、いずれの走行モードにおいても負回転しないため、MOP501の逆回転を防止するための装置は不要であり、MOP501周辺の構成を簡略化できる。すなわち、MOP501を差動部50のリングギヤR2に接続した場合には、車両後進時にリングギヤR2が負回転するため、MOP501の逆回転を防止するための逆回転防止装置(ワンウェイクラッチ等)をMOP501周辺に設ける必要がある。また、MOP501を差動部50のサンギヤS2に接続した場合にも、サンギヤS2は負回転し得るため、MOP501周辺に逆回転防止装置を設け

50

る必要がある。しかしながら、MOP501が接続される差動部50のキャリアCA2は、いずれの走行モードにおいても負回転せず上記のような逆回転防止装置は不要であるため、MOP501周辺の構成を簡略化（コンパクト化）できる。

【0117】

[シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替制御]

図10は、シリーズパラレル走行からシリーズ走行へ切り替えられる際の車両1の状態変化を示す図である。図10を参照して、制御装置100が行なう、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替制御について説明する。

【0118】

シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替制御は、変速部40を動力伝達状態からニュートラル状態にし（すなわちクラッチC1またはブレーキB1を係合状態から解放状態にし）、かつクラッチCSを解放状態から係合状態にすることによって実現される図10に示す例においては、時刻t1よりも前に、ブレーキB1を係合してハイギヤ段Hiでシリーズパラレル走行を行なっている場合が例示されている。

【0119】

時刻t1にてシリーズ走行への切替判定がなされると、制御装置100は、その後の時刻t2にて、第1MG20の反力トルク（負トルク）を0に低下させ、かつブレーキB1の開放を開始すべくB1圧を低下させ始める。これにより、時刻t3にて、エンジン10の回転速度および第1MG20の回転速度が低下し始める。

【0120】

時刻t4において、制御装置100は、第1MG20の回転速度をエンジン10の回転速度に同期させるための同期制御を開始する。具体的には、制御装置100は、第1MGトルクTm1を0から正トルクにすることによって、クラッチCSが係合する時の同期回転速度まで第1MG20の回転速度を上昇させる。

【0121】

時刻t5において、制御装置100は、クラッチCSの係合を開始すべくCS圧を上昇させ始める。その後の時刻t7にてCS圧が所定の係合圧に達してクラッチCSの係合が完了すると、制御装置100は、第1MGトルクTm1を再び負トルクとして第1MG20に発電させて、シリーズ走行を開始する。

【0122】

なお、シリーズパラレル走行中にリングギヤR2伝達されていたエンジン伝達トルクT_{ec}は、シリーズ走行への切替後にはリングギヤR2には伝達されなくなる（図8、図9参照）。この点に鑑み、制御装置100は、時刻t3以降に第2MGトルクTm2を増加させている。これにより、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替によって駆動力低下が生じることを抑制している。

【0123】

さらに、図10に示す例においては、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替に伴ってMOP501の回転速度が一時的に低下することに鑑み、制御装置100は、時刻t3～t6においてEOP502を作動し、EOP502の回転速度を増加させている。

【0124】

図11は、エンジン10の回転速度よりも第1MG20の回転速度が高い状態でシリーズパラレル走行からシリーズ走行へ切り替えた場合の各回転要素の状態変化の一例を示す図である。図11において、一点鎖線は、シリーズ走行への切替直前（クラッチCSを係合する直前）にクラッチB1を係合していた場合の共線を示す。実線は、シリーズ走行への切替直後（クラッチCSを係合した直後）の共線を示す。

【0125】

図11に示すように、シリーズ走行への切替直前にエンジン10の回転速度よりも第1MG20の回転速度が高い場合には、クラッチCSの係合によって第1MG20の回転速度がエンジン10の回転速度に向けて低下する。この際、差動部50のリングギヤR2の

10

20

30

40

50

回転速度は車両 1 の慣性力によってほとんど変化しないため、図 1 1 に示すように、第 1 M G 2 0 の回転速度の低下に伴って差動部 5 0 のキャリア C A 2 の回転速度が低下し、M O P 5 0 1 が発生する油圧も低下する。

【 0 1 2 6 】

このような現象に鑑み、制御装置 1 0 0 は、エンジン 1 0 の回転速度よりも第 1 M G 2 0 の回転速度が高い場合には、シリーズ平行走行からシリーズ走行への切替によって M O P 5 0 1 の一時的な回転低下に伴う油圧低下が生じると予測して、予め E O P 5 0 2 の回転速度を増加させる。これにより、M O P 5 0 1 の油圧低下分を E O P 5 0 2 の油圧増加分で補うことができる。

【 0 1 2 7 】

逆に、第 1 M G 2 0 の回転速度よりもエンジン 1 0 の回転速度が高い状態でシリーズ平行走行からシリーズ走行へ切り替えた場合には、M O P 5 0 1 の回転速度が一時的に増加するため、制御装置 1 0 0 は、E O P 5 0 2 の回転速度を低下させる。

【 0 1 2 8 】

図 1 2 は、第 1 M G 2 0 の回転速度よりもエンジン 1 0 の回転速度が高い状態でシリーズ平行走行からシリーズ走行へ切り替えた場合の各回転要素の状態変化の一例を示す図である。図 1 2 において、一点鎖線は、シリーズ走行への切替直前（クラッチ C S を係合する直前）にクラッチ B 1 を係合していた場合の共線を示す。実線は、シリーズ走行への切替直後（クラッチ C S を係合した直後）の共線を示す。

【 0 1 2 9 】

図 1 2 に示すように、シリーズ走行への切替直前に第 1 M G 2 0 の回転速度よりもエンジン 1 0 の回転速度が高い場合には、クラッチ C S の係合によって第 1 M G 2 0 の回転速度がエンジン 1 0 の回転速度に向けて増加する。この際、図 1 2 に示すように、第 1 M G 2 0 の回転速度の増加に伴って差動部 5 0 のキャリア C A 2 の回転速度が増加し、M O P 5 0 1 が発生する油圧も増加する。

【 0 1 3 0 】

このような現象に鑑み、制御装置 1 0 0 は、第 1 M G 2 0 の回転速度よりもエンジン 1 0 の回転速度が高い場合には、シリーズ平行走行からシリーズ走行への切替によって M O P 5 0 1 の一時的な回転増加に伴う油圧増加が生じると予測して、予め E O P 5 0 2 の回転速度を低下させる。これにより、M O P 5 0 1 の油圧増加分を E O P 5 0 2 の油圧低下分で相殺することができる。

【 0 1 3 1 】

以上のように、制御装置 1 0 0 は、シリーズ平行走行からシリーズ走行へ切り替える際、エンジン 1 0 回転速度が第 1 M G 2 0 の回転速度よりも低いかに基づいて E O P 5 0 2 の回転速度を変更する。そのため、シリーズ平行走行からシリーズ走行へ切り替える際の M O P 5 0 1 の一時的な回転変化に伴う油圧の増減を、E O P 5 0 2 の油圧によって補うことができる。そのため、シリーズ平行走行からシリーズ走行への切替過渡期においても必要十分な油圧を供給することができる。

【 0 1 3 2 】

< 変形例 >

上述の実施の形態においては、M O P 5 0 1 を差動部 5 0 のキャリア C A 2 に接続する場合を例示的に説明したが、M O P 5 0 1 を差動部 5 0 のサンギヤ S 2 あるいはリングギヤ R 2 に接続するようにしてもよい。すなわち、差動部 5 0 のサンギヤ S 2 あるいはリングギヤ R 2 は、キャリア C A 2 と同様、エンジン 1 0 の停止によって変速部 4 0 のキャリア C A 1 が停止された状態においても、回転可能である。そのため、M O P 5 0 1 を差動部 5 0 のサンギヤ S 2 あるいはリングギヤ R 2 に接続した場合においても、エンジン 1 0 を停止した状態で M O P 5 0 1 を作動することが可能になる。

【 0 1 3 3 】

図 1 3 は、M O P 5 0 1 を差動部 5 0 のリングギヤ R 2 に接続した場合のシリーズ平行走行中の共線図を示す図である。M O P 5 0 1 を差動部 5 0 のリングギヤ R 2 に接続

10

20

30

40

50

した場合、図 13 に示すように車両 1 が前進走行している場合には、エンジン 10 の作動状態に関わらず差動部 50 のリングギヤ R2 も正回転する。そのため、エンジン 10 を停止した状態でも MOP 501 を作動することができる。

【0134】

なお、MOP 501 を差動部 50 のリングギヤ R2 に接続した場合、車両後進時にリングギヤ R2 が負回転するため、MOP 501 周辺に上述した逆回転防止装置を設けるようにすればよい。また、MOP 501 を差動部 50 のサンギヤ S2 に接続する場合にも、サンギヤ S2 が負回転し得るため、MOP 501 周辺に上述した逆回転防止装置を設けるようにすればよい。

【0135】

また、差動部 50 のサンギヤ S2 およびリングギヤ R2 は、EV 両モータ走行中に車両が前進あるいは後進している場合に、回転される（図 7 参照）。そのため、MOP 501 を差動部 50 のサンギヤ S2 あるいはリングギヤ R2 に接続する場合には、EV 両モータ走行中においても MOP 501 を作動させることができる。

【0136】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく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】

【0137】

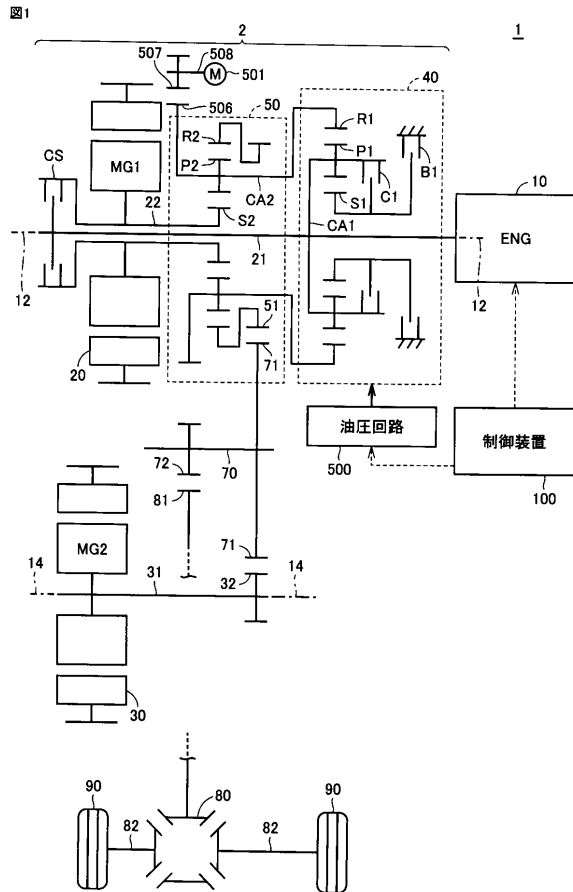
1 車両、2 駆動装置、10 エンジン、12 第 1 軸、14 第 2 軸、21 入力軸、22、31 回転軸、32 リダクションギヤ、40 変速部、50 差動部、51 カウンタドライブギヤ、60 バッテリ、70 カウンタ軸、71 ドリブンギヤ、72 ドライブギヤ、80 デファレンシャルギヤ、81 デフリングギヤ、82 駆動軸、90 駆動輪、100 制御装置、500、500A、500B 油圧回路、501 MOP、502 EOP、506、507 ギヤ、510、520 調圧弁、530、540、550 同時供給防止弁、560 電磁切替弁、570 逆止弁、B1 ブレーキ、C1、CS クラッチ、CA1、CA2 キャリア、L1～L6、LE、LM 油路、P1、P2 ピニオンギヤ、R1、R2 リングギヤ、S1、S2 サンギヤ、SL1、SL2、SL3 リニアソレノイド弁。

10

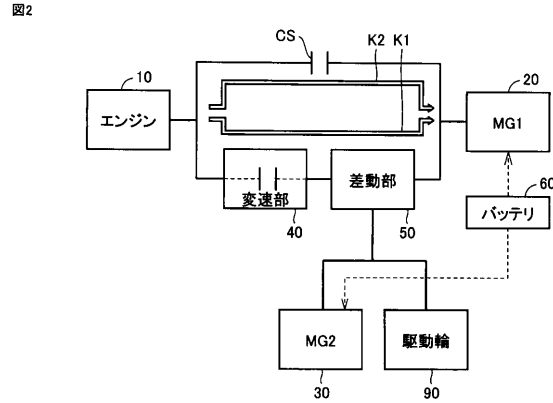
20

30

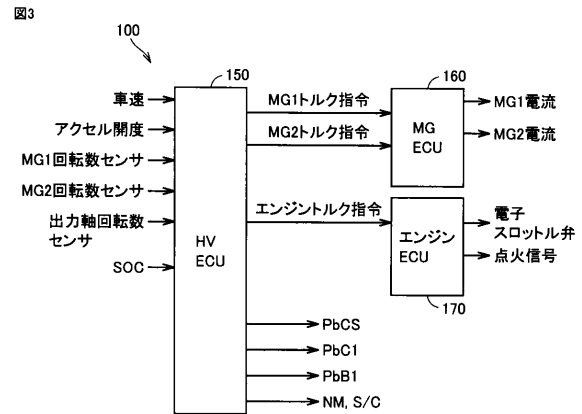
【図 1】



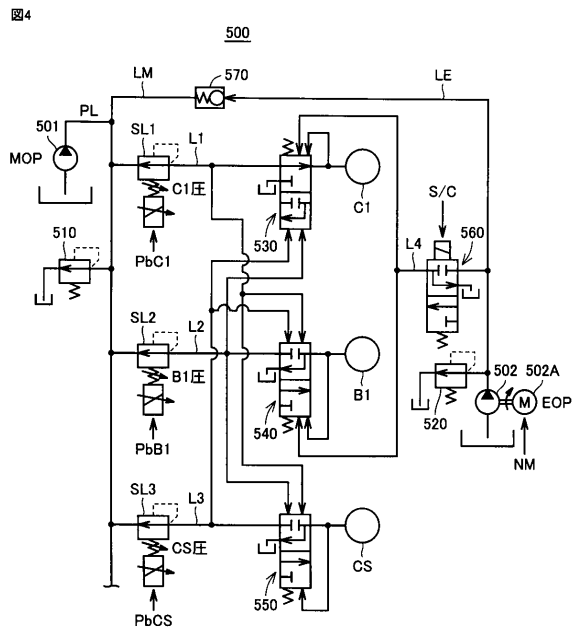
【図 2】



【図 3】



【図 4】



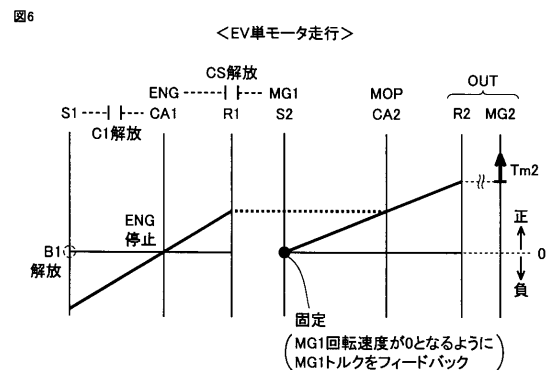
【図 5】

図5

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=0	○	○	×	M	M
H1	HV走行	シリーズ パラレル	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

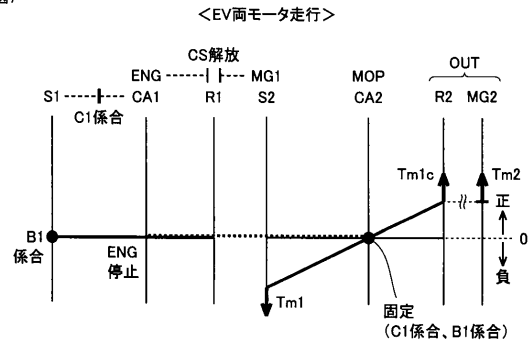
○:係合 △:エンジンブレーキ併用時どちらか係合 ×:解放
 G:主にジェネレータ M:主にモータ、ただし回生時ジェネレータ

【図 6】



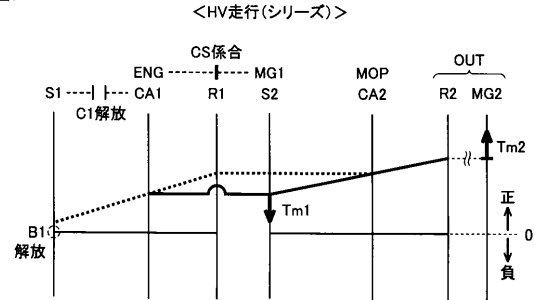
【図 7】

図7



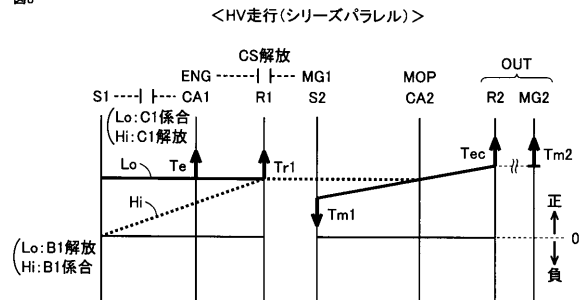
【図 9】

図9



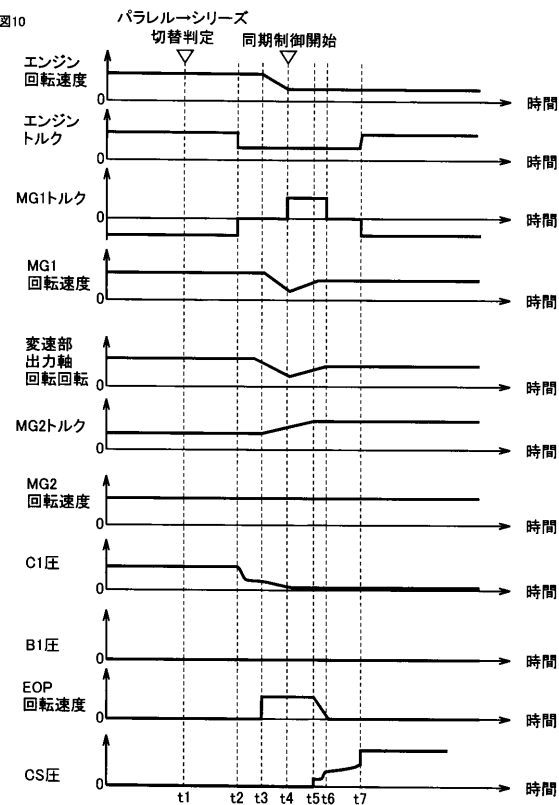
【図 8】

図8



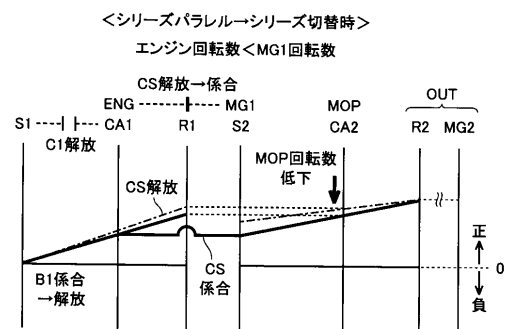
【図 10】

図10



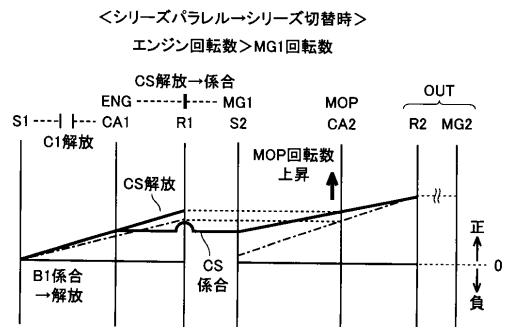
【図 11】

図11



【図 12】

図12



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 6 0 K	17/06	(2006.01)	B 6 0 K	17/06 L
B 6 0 L	11/14	(2006.01)	B 6 0 K	17/06 K
			B 6 0 L	11/14

(72)発明者 鈴木 晴久
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 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 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

(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

審査官 増子 真

(56)参考文献 特開2012-071699(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0217538(US,A1)
特開2005-207304(JP,A)
特開2007-196758(JP,A)
特開2012-035661(JP,A)
特開2012-001102(JP,A)
国際公開第2013/114594(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

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