

(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			
B60W 10/30	(2006.01)	B60W	10/30	900
B60W 20/00	(2016.01)	B60W	20/00	900
B60K 6/445	(2007.10)	B60K	6/445	ZHV
B60K 6/442	(2007.10)	B60K	6/442	
B60K 17/04	(2006.01)	B60K	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)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成27年2月18日(2015.2.18)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(65) 公開番号	特開2016-150674 (P2016-150674A)	(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
(43) 公開日	平成28年8月22日(2016.8.22)	(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
審査請求日	平成29年1月16日(2017.1.16)	(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、

10

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つ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つ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否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。

20

【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】

30

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変速部（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】

40

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。

50

【0006】

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。

【0007】

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

【0008】

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。

【0009】

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

【0010】

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】**【0011】**

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

【0012】

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

40

50

なる。

【0013】

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。

【0014】

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

【0015】

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つ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つ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か否かに基づいて電動オイルポンプの回転速度を変更する。

20

【0016】

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。

【0017】

30

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。

【0018】

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】

【0019】

【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】EV単モータ走行モード中の共線図である。

【図7】EV両モータ走行モード中の共線図である。

【図8】HV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】HV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】HV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1MG」という)20と、第2モータジェネレータ(以下、「第2MG」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1MG20および第2MG30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1MG20および第2MG30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1MG20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2MG30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1MG20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1MG20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1MG20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1MG20の回転軸22に接続されている。

【0027】

クラッチCSは、入力軸21と第1MG20の回転軸22とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチCSが係合状態とされると、入力軸21および回転軸22が連結され、エンジン10の動力をクラッチCSを介して第1MG20へ直接的に伝達することが可能となる。一方、クラッチCSが解放状態とされると、入力軸21および回転軸22の連結が解除され、エンジン10の動力をクラッチCSを介して第1MG20へ直接的に伝達することができなくなる。

【0028】

変速部40は、エンジン10からの動力を变速して差動部50に出力する。変速部40は、サンギヤS1、ピニオンギヤP1、リングギヤR1およびキャリアCA1を含むシングルピニオン式の遊星歯車機構と、クラッチC1およびブレーキB1とを有する。

10

【0029】

サンギヤS1は、その回転中心が第1軸12となるように設けられている。リングギヤR1は、サンギヤS1と同軸上であって、かつ、サンギヤS1の径方向外側に設けられている。ピニオンギヤP1は、サンギヤS1およびリングギヤR1の間に配置され、サンギヤS1およびリングギヤR1に噛み合っている。ピニオンギヤP1は、キャリアCA1によって回転可能に支持されている。キャリアCA1は、入力軸21に接続され、入力軸21と一緒に回転する。ピニオンギヤP1は、第1軸12を中心に回転（公転）可能で、かつ、ピニオンギヤP1の中心軸周りに回転（自転）可能に設けられている。

【0030】

20

サンギヤS1の回転速度、キャリアCA1の回転速度（すなわち、エンジン10の回転速度）およびリングギヤR1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。

【0031】

本実施の形態においては、キャリアCA1が、エンジン10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R1が、キャリアCA1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S1、ピニオンギヤP1、リングギヤR1およびキャリアCA1を含む遊星歯車機構により、キャリアCA1に入力された動力は变速されてリングギヤR1から出力される。

30

【0032】

クラッチC1は、サンギヤS1とキャリアCA1とを連結可能な油圧式の摩擦係合要素である。クラッチC1が係合状態とされると、サンギヤS1およびキャリアCA1が一体回転する。クラッチC1が解放状態とされると、サンギヤS1およびキャリアCA1の一体回転が解除される。

【0033】

ブレーキB1は、サンギヤS1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B1が係合状態とされると、サンギヤS1が駆動装置のケース体に固定されて、サンギヤS1の回転が規制される。ブレーキB1が解放（非係合）状態とされると、サンギヤS1が駆動装置のケース体から切り離され、サンギヤS1の回転が許容される。

40

【0034】

変速部40の变速比（入力要素であるキャリアCA1の回転速度と、出力要素であるリングギヤR1の回転速度との比、具体的には、キャリアCA1の回転速度／リングギヤR1の回転速度）は、クラッチC1およびブレーキB1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C1が係合され、かつブレーキB1が解放されると、变速比が1.0（直結状態）となるローギヤ段Loが形成される。クラッチC1が解放され、かつブレーキB1が係合されると、变速比が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Hiが形成される。なお、クラッチC1が係合され、かつブレーキB1が係合されると、サンギヤS1およびキャリアCA1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、カウンタードライブギヤ 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 MG 2 0 の回転軸 2 2 が接続されている。第 1 MG 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、カウンタードライブギヤ 5 1 が接続されている。カウンタードライブギヤ 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 MG 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 MG 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 MG 2 0 の回転軸 2 2 および第 2 MG 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 のカウンタードライブギヤ 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 MG 2 0 の動力は、差動部 5 0 のカウンタードライブギヤ 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 MG 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 MG 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 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 4 】

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、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。

【 0 0 4 5 】

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 1 0 と、第 1 MG 2 0 と、第 2 MG 3 0 と、変速部 4 0 と、差動部 5 0 と、バッテリ 6 0 と、クラッチ C S とを備える。バッテリ 6 0 は、第 1 MG 2 0 および第 2 MG 3 0 に力行時に電力を供給するとともに、第 1 MG 2 0 および第 2 MG 3 0 で回生時に発電された電力を蓄える。

10

【 0 0 4 6 】

車両 1 は、エンジン 1 0 の動力を第 1 MG 2 0 に伝達する経路として、2 つの経路 K 1 , K 2 を有する。

【 0 0 4 7 】

経路 K 1 は、エンジン 1 0 の動力を変速部 4 0 および差動部 5 0 を介して第 1 MG 2 0 に伝達する経路である。変速部 4 0 を非ニュートラル状態にする（クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 のいずれか一方を係合状態とし他方を解放状態とする）と、エンジン 1 0 の動力が経路 K 1 を通って第 1 MG 2 0 に伝達される。一方、変速部 4 0 をニュートラル状態にする（クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の双方を解放状態とする）と、経路 K 1 の動力伝達は遮断される。

20

【 0 0 4 8 】

経路 K 2 は、経路 K 1 とは別の経路であって、エンジン 1 0 の動力を変速部 4 0 および差動部 5 0 を介さずに直接的に第 1 MG 2 0 に伝達する経路である。クラッチ C S は、経路 K 2 に設けられている。クラッチ C S を係合状態にすると、エンジン 1 0 の動力が経路 K 2 を通って第 1 MG 2 0 に伝達される。一方、クラッチ C S を解放状態にすると、経路 K 2 の動力伝達は遮断される。

【 0 0 4 9 】

30

エンジン 1 0 を運転させた HV 走行モードにおいて、エンジン 1 0 の動力を経路 K 1 で伝達し経路 K 2 を遮断する（すなわち変速部 4 0 を非ニュートラル状態としクラッチ C S 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。

【 0 0 5 0 】

一方、エンジン 1 0 を運転させた HV 走行モードにおいて、エンジン 1 0 の動力を経路 K 2 で伝達し経路 K 1 を遮断する（すなわち変速部 4 0 をニュートラル状態としクラッチ C S 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 5 0 は、変速部 4 0 に接続されたキャリア C A 2 が自由に回転可能（フリー）となるので、第 1 MG 2 0 に接続されたサンギヤ S 2 と第 2 MG 3 0 に接続されたリングギヤ R 2 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 1 0 の回転で第 1 MG 2 0 を回転させて発電を行なう動作と、第 2 MG 3 0 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

【 0 0 5 1 】

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ても良く、経路 K 1 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 2 】

〔 制御装置の構成 〕

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

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】

MGE CU 160は、第1MG20および第2MG30を制御する。MGE CU 160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、MGE CU 160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ECU 170は、エンジン10を制御する。エンジンECU 170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。

【0055】

HVE CU 150は、車両全体を統合制御する。HVE CU 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、バッテリセンサ等が接続されている。これらのセンサにより、HVE CU 150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）、バッテリ状態SOC等を取得する。

10

【0056】

HVE CU 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。HVE CU 150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。HVE CU 150は、MG1トルクの指令値およびMG2トルクの指令値をMGE CU 160に対して出力する。また、HVE CU 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。

20

【0057】

HVE CU 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。HVE CU 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。

30

【0058】

また、HVE CU 150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。

40

【0060】

MOP 501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、MOP 501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

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】

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】

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 PbC5 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。

【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。

【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

10

20

30

40

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 530 は、C 1 壓および C S 壓の双方の信号圧が入力されていない場合には、B 1 壓をブレーキ 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 540 は、C 1 壓および C S 壓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 壓のブレーキ 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 540 に C 1 壓が信号圧として入力されて同時供給防止弁 540 がドレン状態になっている場合が例示されている。

【 0071 】

同様に、同時供給防止弁（油圧バルブ）550 は、C 1 壓および B 1 壓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 550 は、C 1 壓および B 1 壓の双方の信号圧が入力されていない場合には、C S 壓をクラッチ 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 550 は、C 1 壓および B 1 壓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 壓のクラッチ 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 550 に C 1 壓が入力されて同時供給防止弁 550 がドレン状態になっている場合が例示されている。

【 0072 】

EOP502 は、モータ 502A によって駆動されて油圧を発生する。モータ 502A は、制御装置 100 からの制御信号 NM によって制御される。したがって、EOP502 は、キャリア CA2 が回転しているか否かに関わらず作動可能である。EOP502 は、発生した油圧を油路 L E に出力する。

【 0073 】

油路 L E 内の油圧は、調圧弁 520 によって所定圧に調圧（減圧）される。油路 L E は、逆止弁 570 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 570 が開き、逆止弁 570 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、MOP501 の停止中においても EOP502 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。

【 0074 】

電磁切替弁 560 は、制御装置 100 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 560 がオフ状態である場合が例示されている。

【 0075 】

油路 L 4 は、同時供給防止弁 530, 540 に接続されている。電磁切替弁 560 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 530, 540 に信号圧としてそれぞれ入力される。同時供給防止弁 530 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 壓）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 540 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 壓）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、EOP502 を駆動しつつ電磁切替弁 560 をオン状態に切り替えることによって、同時供給防止弁 530, 540 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。

【 0076 】

[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。

【 0077 】

10

20

30

40

50

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）。

【 0 0 8 5 】

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 50 1 が停止している。したがって、E V 走行モードでは、E O P 50 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 6 】

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

【 0 0 8 7 】

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。

【 0 0 8 8 】

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 を係合しつつブレーキ B 1 を解放することで、ローギヤ段 L 0 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 を解放しつつブレーキ 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

【 0 0 8 9 】

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 を係合しつつブレーキ 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

【 0 0 9 0 】

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）。

【 0 0 9 1 】

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 50 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 50 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。
40

【 0 0 9 2 】

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 3 】

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。

【 0 0 9 4 】

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 S2、キャリア CA2、リングギヤ R2 を示す。

【0095】

図 6 を参照して、EV 単モータ走行モード（図 5：E1）中の制御状態について説明する。EV 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 C1、ブレーキ B1 およびクラッチ CS を解放するとともに、エンジン 10 を停止し、第 2 MG 30 をモータとして動作させる。そのため、EV 単モータ走行モードでは、第 2 MG 30 のトルク（以下「第 2 MG トルク Tm2」という）を用いて車両 1 は走行する。

【0096】

この際、制御装置 100 は、サンギヤ S2 の回転速度が 0 となるように第 1 MG 20 のトルク（以下「第 1 MG トルク Tm1」という）をフィードバック制御する。そのため、サンギヤ S2 は回転しない。しかしながら、変速部 40 のクラッチ C1 およびブレーキ B1 は解放されているため、差動部 50 のキャリア CA2 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 R2、キャリア CA2 および変速部 40 のリングギヤ R1 は、第 2 MG 30 の回転に連動して、第 2 MG 30 の回転方向と同じ方向に回転（空転）させられる。

【0097】

一方、変速部 40 のキャリア CA1 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 S1 は、リングギヤ R1 の回転に連動して、リングギヤ R1 の回転方向とは反対の方向に回転（空転）させられる。

【0098】

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：E2）には、クラッチ C1 またはブレーキ B1 のいずれか一方を係合させることにより、キャリア CA2 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。

【0099】

次に、図 7 を参照して、EV 両モータ走行モード（図 5：E3）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 C1 およびブレーキ B1 を係合しつつクラッチ CS 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 S1、キャリア CA1、リングギヤ R1 の回転が回転速度がゼロになるように規制される。

【0100】

変速部 40 のリングギヤ R1 の回転が規制されることで、差動部 50 のキャリア CA2 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、第 2 MG トルク Tm2 を正トルクとして第 2 MG 30 を正回転させるとともに、第 1 MG トルク Tm1 を負トルクとして第 1 MG 20 を負回転させる。

【0101】

クラッチ C1 を係合してキャリア CA2 の回転を規制することで、第 1 MG トルク Tm1 は、キャリア CA2 を支点としてリングギヤ R2 に伝達される。リングギヤ R2 に伝達される第 1 MG トルク Tm1（以下「第 1 MG 伝達トルク Tm1c」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、第 1 MG 伝達トルク Tm1c と第 2 MG トルク Tm2 を用いて、車両 1 は走行する。制御装置 100 は、第 1 MG 伝達トルク Tm1c と第 2 MG トルク Tm2 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 MG トルク Tm1 と第 2 MG トルク Tm2 との分担比率を調整する。

【0102】

図 8 を参照して、HV 走行（シリーズパラレル）モード（図 5：H1～H3）中の制御状態について説明する。なお、図 8 には、ロギヤ段 L0 で前進走行している場合（図 5 の H2：図 8 の S1、CA1 および R1 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、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。

【 0 1 0 3 】

H V 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 1 0 0 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 4 0 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 1 0 の回転は、同じ回転速度でリングギヤ R 1 から差動部 5 0 のキャリア C A 2 に伝達される。すなわち、変速部 4 0 のキャリア C A 1 に入力されたエンジン 1 0 のトルク（以下「エンジントルク T e」という）は、変速部 4 0 のリングギヤ R 1 から差動部 5 0 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（ $T e = T r 1$ ）。

【 0 1 0 4 】

差動部 5 0 のキャリア C A 2 に伝達されたエンジン 1 0 の回転は、サンギヤ S 2 の回転速度（第 1 MG 2 0 の回転速度）によって無段階に変速されて差動部 5 0 のリングギヤ R 2 に伝達される。この際、制御装置 1 0 0 は、基本的には、第 1 MG 2 0 をジェネレータとして動作させて、第 1 MG トルク T m 1 を負方向に作用させる。これにより、キャリア C A 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 m 1 が受け持つことになる。

【 0 1 0 5 】

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 e c」という）は、カウンタドライブギヤ 5 1 からカウンタ軸 7 0 に伝達され、車両 1 の駆動力として作用する。

【 0 1 0 6 】

また、H V 走行（シリーズパラレル）モードでは、制御装置 1 0 0 は、第 2 MG 3 0 を主にモータとして動作させる。第 2 MG トルク T m 2 は、リダクションギヤ 3 2 からカウンタ軸 7 0 に伝達され、車両 1 の駆動力として作用する。つまり、H V 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 e c と第 2 MG トルク T m 2 を用いて、車両 1 は走行する。

【 0 1 0 7 】

一方、H V 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 1 0 0 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 C S 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 4 0 のキャリア C A 1 に入力されたエンジン 1 0 の回転は、增速されて変速部 4 0 のリングギヤ R 1 から差動部 5 0 のキャリア C A 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 r 1 はエンジントルク T e よりも小さくなる（ $T e > T r 1$ ）。

【 0 1 0 8 】

図 9 を参照して、H V 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。H V 走行（シリーズ）モードでは、制御装置 1 0 0 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 C S を係合する。クラッチ C S が係合されることによって差動部 5 0 のサンギヤ S 2 が変速部 4 0 のキャリア C A 1 と同じ回転速度で回転し、エンジン 1 0 の回転はクラッチ C S を介して直接的に第 1 MG 2 0 に伝達される。これにより、エンジン 1 0 を動力源とする第 1 MG 2 0 による発電が実施可能となる。

【 0 1 0 9 】

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 4 0 がニュートラ

10

20

30

40

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 1 MG20 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 1 MG20 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 2 MG 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 1 MG20 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できある。すなわち、EV 単モータ走行モード中においては、第 1 MG20 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Te c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 MG 2 0 の回転速度の低下に伴って差動部 5 0 のキャリア CA 2 の回転速度が低下し、MOP 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 MG 2 0 の回転速度が高い場合には、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 MOP 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 EOP 5 0 2 の回転速度を増加させる。これにより、MOP 5 0 1 の油圧低下分を EOP 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 MG 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パラレル走行からシリーズ走行へ切り替えた場合には、MOP 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、EOP 5 0 2 の回転速度を低下させる。

【 0 1 2 8 】

図 1 2 は、第 1 MG 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 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 CS 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 CS 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 MG 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 CS の係合によって第 1 MG 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 MG 2 0 の回転速度の増加に伴って差動部 5 0 のキャリア CA 2 の回転速度が増加し、MOP 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 MG 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、シリーズパラレル走行からシリーズ走行への切替によって MOP 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 EOP 5 0 2 の回転速度を低下させる。これにより、MOP 5 0 1 の油圧増加分を EOP 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、シリーズパラレル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 MG 2 0 の回転速度よりも低いか否かに基づいて EOP 5 0 2 の回転速度を変更する。そのため、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の MOP 5 0 1 の一時的な回転変化に伴う油圧の増減を、EOP 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 1 3 2 】

＜変形例＞

上述の実施の形態においては、MOP 5 0 1 を差動部 5 0 のキャリア CA 2 に接続する場合を例示的に説明したが、MOP 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 CA 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 CA 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、MOP 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 MOP 5 0 1 を作動することが可能になる。

【 0 1 3 3 】

図 1 3 は、MOP 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パラレル走行中の共線図を示す図である。MOP 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MOP501を作動することができる。

【0134】

なお、MOP501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、MOP501周辺に上述した逆回転防止装置を設けるようにはよい。また、MOP501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、MOP501周辺に上述した逆回転防止装置を設けるようにはよい。

【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、MOP501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MOP501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】

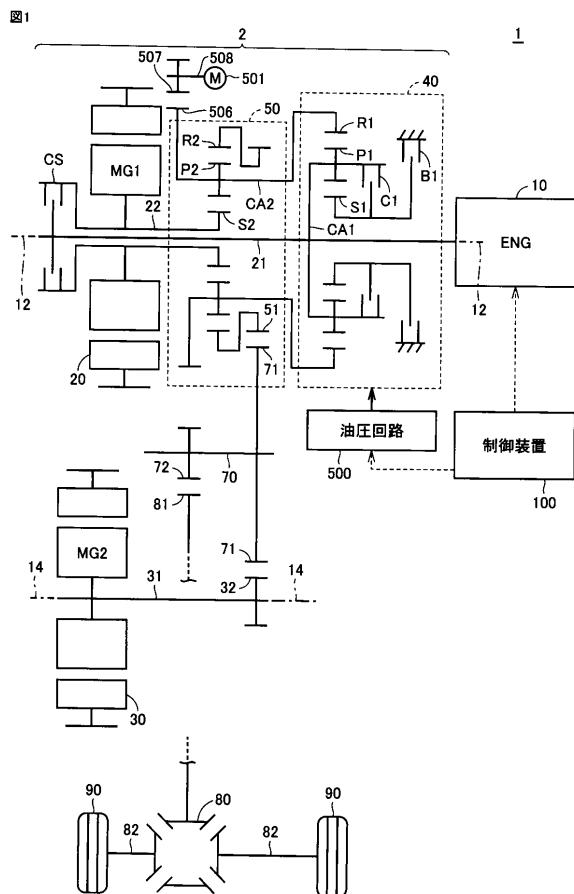
1 車両、2 駆動装置、10 エンジン、12 第1軸、14 第2軸、21 入力軸、22, 31 回転軸、32 リダクションギヤ、40 变速部、50 差動部、51 カウンタドライブギヤ、60 バッテリ、70 カウンタ軸、71 ドリブンギヤ、72 ドライブギヤ、80 デファレンシャルギヤ、81 デフリングギヤ、82 駆動軸、90 駆動輪、100 制御装置、500, 500A, 500B 油圧回路、501 MOP、502 EOP、506, 507 ギヤ、510, 520 調圧弁、530, 540, 550 同時供給防止弁、560 電磁切替弁、570 逆止弁、B1 ブレーキ、C1, CS クラッチ、CA1, 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

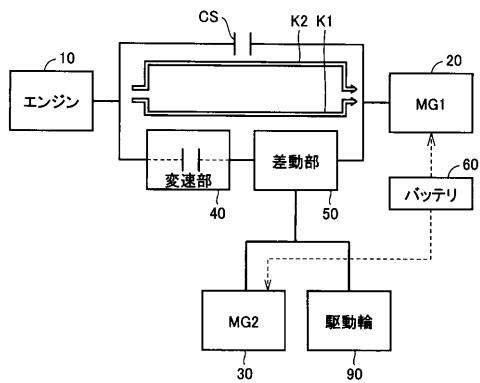
20

30

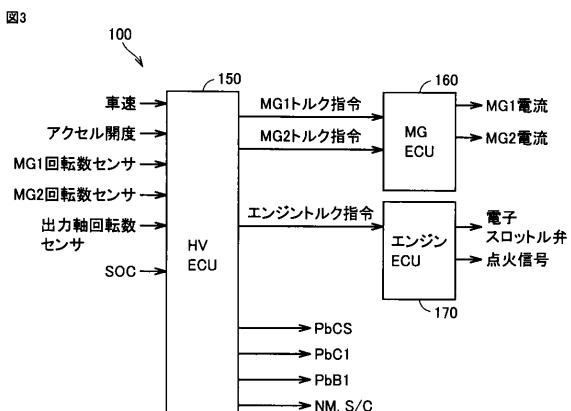
【図1】



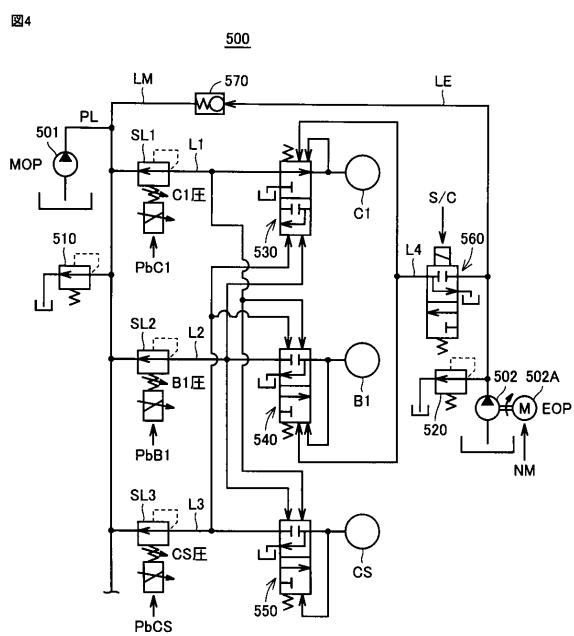
【図2】



【図3】



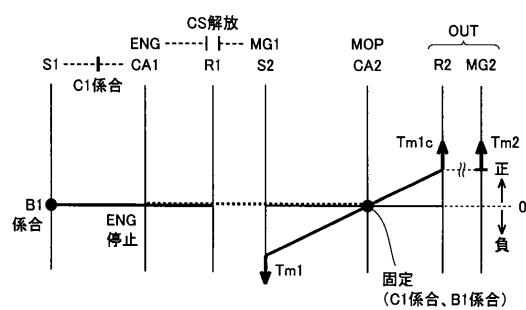
【図4】



【図7】

図7

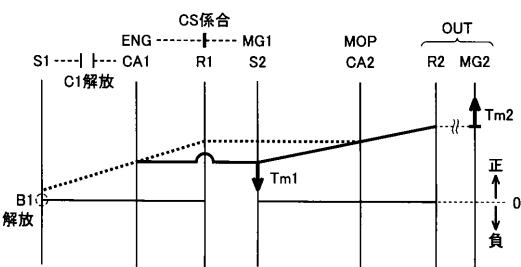
<EV両モータ走行>



【図9】

図9

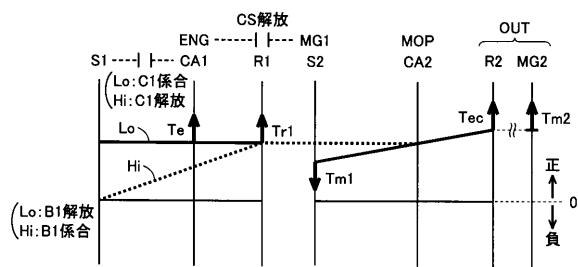
<HV走行(シリーズ)>



【図8】

図8

<HV走行(シリーズパラレル)>

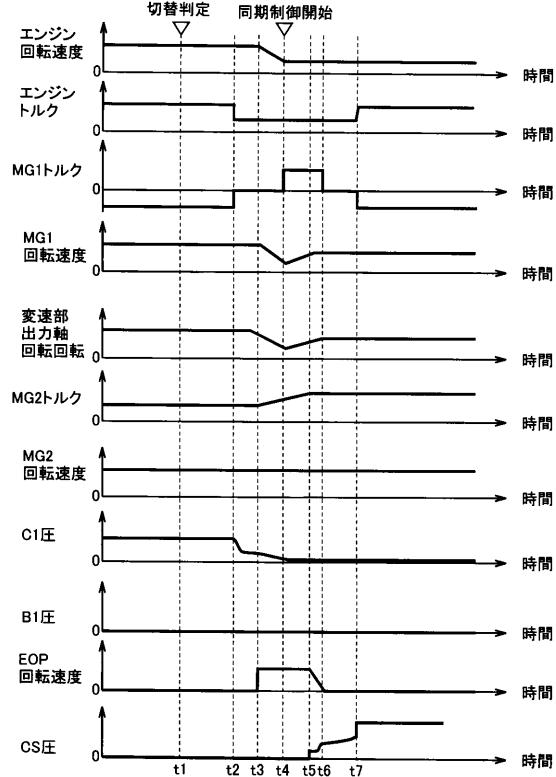


【図10】

図10

パラレル→シリーズ切替判定

同期制御開始

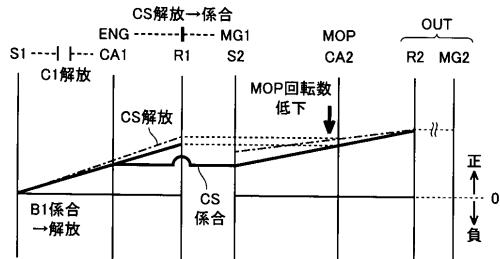


【図11】

図11

<シリーズパラレル→シリーズ切替時>

エンジン回転数 < MG1回転数

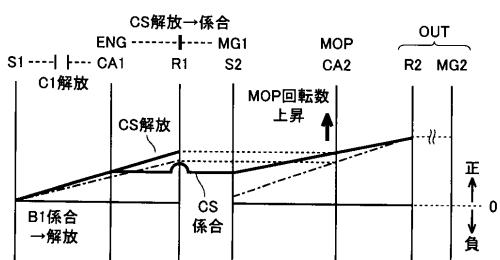


【図12】

図12

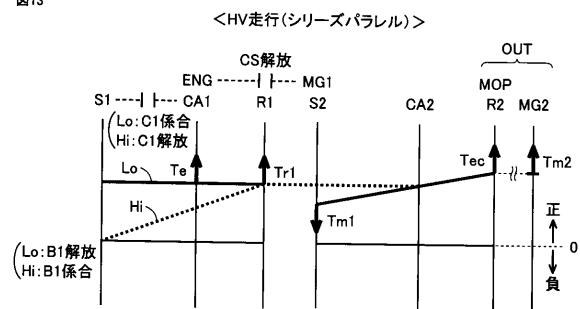
<シリーズパラレル→シリーズ切替時>

エンジン回転数 > MG1回転数



【図 1 3】

図13



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