

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6098405号
(P6098405)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W 10/08 (2006.01)

B 6 0 W 10/08 9 0 0

B 6 0 W 10/06 (2006.01)

B 6 0 W 10/06 9 0 0

B 6 0 W 10/10 (2012.01)

B 6 0 W 10/10 9 0 0

B 6 0 W 20/00 (2016.01)

B 6 0 W 20/00

B 6 0 K 6/547 (2007.10)

B 6 0 K 6/547 Z H V

請求項の数 1 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-148297 (P2013-148297)
 (22) 出願日 平成25年7月17日 (2013.7.17)
 (65) 公開番号 特開2015-20485 (P2015-20485A)
 (43) 公開日 平成27年2月2日 (2015.2.2)
 審査請求日 平成27年8月6日 (2015.8.6)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100083998
 弁理士 渡邊 丈夫
 (72) 発明者 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】 ハイブリッド車両の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンに連結された第1回転要素と、発電機能を有する第1モータに連結された第2回転要素と、第2モータおよび出力部材に連結された第3回転要素とを有し、各回転要素が差動作用を生じる動力分割機構と、

動力伝達経路における前記エンジンと前記動力分割機構との間に設けられた変速部と、

少なくとも前記変速部をニュートラル状態に設定する開放状態、あるいは前記変速部を変速状態に設定する係合状態に切り替えられるように構成された係合装置とを備えたハイブリッド車両の制御装置において、

前記変速部をニュートラル状態から変速状態に切り替える際、前記第1モータの回転数を制御することによって前記係合装置の差回転数が、同期回転数からの差として予め定めた所定回転数以内となった場合に、前記第1モータのトルクを一定に制御した状態で前記係合装置の係合を開始し、前記第1モータの回転数が、前記同期回転数に対応する予め定めた目標回転数になったことにより、前記係合装置が係合したことを判断することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、動力源としてエンジンおよびモータを搭載したハイブリッド車両の制御装置に関する。

10

20

【背景技術】

【0002】

従来、エンジンおよびモータを搭載したハイブリッド車両のうち、動力源として機能する二つのモータを備え、そのモータが発電機能を有するように構成された車両が知られている。その車両の動力伝達装置には、複数の回転要素からなる差動機構により構成された動力分割機構が含まれ、その動力分割機構は、三つの回転要素による差動作用を生じ、いずれか一つの回転要素がエンジンと連結され、他の一つの回転要素が第1モータと連結され、更に他の一つの回転要素が駆動輪および第2モータと連結されることも知られている。そして、エンジンが出力した動力を、動力分割機構によって発電機能を有する第1モータ側と、駆動輪に接続された出力部材側とに分割して伝達し、かつ第1モータが反力を生じることによりそのモータの回転数に応じてエンジンの回転数を適宜に制御することができる。このようにエンジンが出力する動力により走行する走行モードの他に、エンジンを停止させてモータが出力する動力のみにより走行する走行モードを設定することができるように構成されている。

10

【0003】

その種のツーモータ式ハイブリッド車両として、エンジンのクランクシャフトを固定するためのクラッチを備え、設定される走行モードに応じてクラッチの作動を制御する構成が、特許文献1と特許文献2と特許文献3とにそれぞれ開示されている。それらの文献に記載された構成では、エンジンからの出力によって走行するトルク変換運転モードおよび充放電運転モードの場合にはクラッチを開放させ、他方、エンジンを停止して二つのモータからの出力によって走行するモータ運転モードの場合にはクラッチを係合させるように構成されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5141802号

【特許文献2】特開2008-265600号公報

【特許文献3】特開2008-265598号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、各特許文献に記載された構成では、クラッチを係合状態と開放状態とのいずれかの状態にさせることにより異なる駆動特性となる運転モードに設定されるため、各種の駆動制御を行う際にクラッチの状態を正確に判断する必要がある。その状態判別を正確にするためには種々の構成を検討でき、例えば油圧スイッチ等のセンサ装置を追加する構成とすることができる。しかしながら、そのようなセンサ装置を各クラッチに設けることは、製造コストを増大させる要因となる。

【0006】

この発明は、上記の技術的課題に着目してなされたものであって、走行モードを切り替えるための係合装置の状態を精度良く判断できるように構成されたハイブリッド車両の制御装置を提供することを目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、請求項1に係る発明は、エンジンに連結された第1回転要素と、発電機能を有する第1モータに連結された第2回転要素と、第2モータおよび出力部材に連結された第3回転要素とを有し、各回転要素が差動作用を生じる動力分割機構と、動力伝達経路における前記エンジンと前記動力分割機構との間に設けられた変速部と、少なくとも前記変速部をニュートラル状態に設定する開放状態、あるいは前記変速部を変速状態に設定する係合状態に切り替えられるように構成された係合装置とを備えたハイブリッド車両の制御装置において、前記変速部をニュートラル状態から変速状態に切り替

50

える際、前記第 1 モータの回転数を制御することによって前記係合装置の差回転数が、同期回転数からの差として予め定めた所定回転数以内となった場合に、前記第 1 モータのトルクを一定に制御した状態で前記係合装置の係合を開始し、前記第 1 モータの回転数が、前記同期回転数に対応する予め定めた目標回転数になったことにより、前記係合装置が係合したことを判断することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0008】

この発明によれば、係合装置の状態が係合状態であることを検出するためのセンサ装置を設けずに、第 1 モータの回転数により係合装置の係合状態を判断することができるようになり、そのセンサ装置を追加する分の製造コストを抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】この発明で対象とすることができるパワートレーンの一例を示したスケルトン図である。

【図 2】ハイブリッド車両の制御装置に含まれる電子制御装置の一例を示したブロック図である。

【図 3】各走行モードおよび後進状態での係合装置の係合状態および開放状態と、各モータ・ジェネレータの動作の状態とを示した表図である。

【図 4】エンジン走行モードに設定された場合を示した共線図である。

【図 5】ワンモータ走行モードに設定された場合を示した共線図である。

20

【図 6】ツーモータ走行モードに設定された場合を示した共線図である。

【図 7】係合装置の係合状態を判断するための制御例を示したフローチャート図である。

【図 8】走行モード切替時における車両の運転状態の一例を示したタイムチャート図である。

【図 9】係合装置を開放状態から係合状態に切り替えた場合を示した共線図である。

【図 10】変速部の変速比に応じて設定されるブレーキの差回転数差を示した説明図である。

【図 11】変速部の変速比に応じて設定される第 1 モータ・ジェネレータのトルク操作量を示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0010】

以下、この発明を具体的に説明する。この発明で対象とする車両は、いわゆるツーモータ式ハイブリッド車両であって、種類の異なる動力源としてエンジンおよび二つのモータが搭載されている。この発明の一例におけるハイブリッド車両の制御装置は、駆動特性が異なる複数の走行モードを設定できるとともに、その走行モードを切り替える制御を実行するように構成されている。図 1 は、この発明で対象とすることができるパワートレーンの一例を示している。図 1 に示すように、車両 V e は、動力源として、燃料を燃焼させて動力を出力するエンジン（E N G）1 と、電力が供給されて動力を出力する機能と機械的な外力によって強制的に回転させられて発電する機能とを有する第 1 モータ・ジェネレータ（M G 1）2 および第 2 モータ・ジェネレータ（M G 2）3 とを備えている。エンジン 1 は、例えばガソリンエンジンやディーゼルエンジンやガスエンジンなど、燃料を使用する内燃機関である。モータ・ジェネレータ 2，3 は、図示しない蓄電池などの蓄電装置から電力を供給されて駆動し、あるいは発電した電力を蓄電装置へ供給するように構成されている。

40

【0011】

エンジン 1 から車軸 1 1 に到る動力伝達経路中には、エンジン 1 が出力した動力を、第 1 モータ・ジェネレータ 2 側と車軸 1 1 に一体回転するように連結された図示しない駆動輪側とに分割する動力分割機構 5 が設けられている。その動力伝達経路中のエンジン 1 と動力分割機構 5 との間には、直結段と増速段（オーバードライブ（O / D）段）とに切り替えられるように構成されている変速部 4 が設けられている。変速部 4 および動力分割機

50

構 5 は、エンジン 1 の出力軸（クランクシャフト）6 と同一の軸線上に設けられており、その動力伝達経路において変速部 4 が動力分割機構 5 の上流側に配置されている。

【 0 0 1 2 】

変速部 4 は、複数の回転要素を有し差動作用を生じる差動機構によって構成され、図 1 に示す例ではシングルピニオン型の遊星歯車機構により構成されている。その変速部 4 は、三つの回転要素として、外歯歯車であるサンギヤ 4 s と、サンギヤ 4 s に対して同心円上に配置された内歯歯車であるリングギヤ 4 r と、サンギヤ 4 s およびリングギヤ 4 r と噛み合った状態で配置されているピニオンギヤを自転可能かつ公転可能に保持しているキャリア 4 c と備えている。具体的には、キャリア 4 c にエンジン 1 の出力軸 6 が連結され、リングギヤ 4 r が動力分割機構 5 のキャリア 5 c に一体回転するように連結されている。すなわち、変速部 4 の入力軸（キャリア 4 c と一体回転する軸部）がエンジン 1 と連結され、変速部 4 の出力軸（リングギヤ 4 r と一体回転する軸部）が動力分割機構 5 と連結されている。

10

【 0 0 1 3 】

また、変速部 4 のサンギヤ 4 s とキャリア 4 c との間に、これらを連結し、またその連結を解除するクラッチ C 1 が設けられている。さらに、そのサンギヤ 4 s を固定し、またその固定を解除するブレーキ B 1 が設けられている。クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 は、複数の走行モードを切り替えるための係合装置であるとともに、エンジン 1 の出力軸 6 の回転を止める固定手段として機能し、例えば油圧によって係合する摩擦係合機構によって構成することができる。なお、軸線方向ではエンジン 1 と動力分割機構 5 との間にブレーキ B 1 およびクラッチ C 1 が配置されている。

20

【 0 0 1 4 】

例えば、クラッチ C 1 が係合することにより、変速部 4 は二つの回転要素であるサンギヤ 4 s とキャリア 4 c とが連結されている遊星歯車機構の全体が一体となって回転し、増速作用および減速作用の生じない状態、いわゆる直結状態となる。つまり、クラッチ C 1 に加えてブレーキ B 1 を係合させることにより、変速部 4 の全体が一体となって固定され、動力分割機構 5 のキャリア 5 c およびエンジン 1 の出力軸 6 の回転が止められる。これに対して、ブレーキ B 1 のみを係合させれば、変速部 4 におけるサンギヤ 4 s が固定要素、キャリア 4 c が入力要素となるので、出力要素であるリングギヤ 4 r がキャリア 4 c より高回転数でキャリア 4 c と同方向に回転する。すなわち、変速部 4 が増速機構として機能するため、変速部 4 において O / D 段が設定される。

30

【 0 0 1 5 】

動力分割機構 5 は、変速部 4 と同様にシングルピニオン型の遊星歯車機構により構成されており、三つの回転要素として、サンギヤ 5 s とリングギヤ 5 r とキャリア 5 c と備えている。サンギヤ 5 s に第 1 モータ・ジェネレータ 2 のロータ 2 a が一体回転するように連結されている。その第 1 モータ・ジェネレータ 2 は、動力分割機構 5 に隣接して配置され、かつ軸線方向で動力分割機構 5 に対してエンジン 1 および変速部 4 とは反対側に配置されている。また、キャリア 5 c に変速部 4 のリングギヤ 4 r が一体回転するように連結されている。さらに、リングギヤ 5 r にドライブギヤ 7 が一体回転するように連結されている。そのドライブギヤ 7 は、軸線方向で変速部 4 と動力分割機構 5 との間に配置されている。

40

【 0 0 1 6 】

また、ドライブギヤ 7 は、カウンタギヤ機構 8 を介して終減速機であるデファレンシャル 10 に連結されている。カウンタギヤ機構 8 は、動力分割機構 5 や第 1 モータ・ジェネレータ 2 などの回転中心軸線と平行に配置されたカウンタシャフト 8 b と、そのカウンタシャフト 8 b に一体回転するように取り付けられたカウンタドリブンギヤ 8 a およびカウンタドライブギヤ 8 c とから構成されている。すなわち、ドライブギヤ 7 は、カウンタドリブンギヤ 8 a に噛み合っている。カウンタドリブンギヤ 8 a は、ドライブギヤ 7 より小径のギヤであり、動力分割機構 5 からカウンタシャフト 8 b に向けてトルクを伝達する場合に減速作用（トルクの増幅作用）が生じる。また、カウンタドリブンギヤ 8 a よりも小

50

径のギヤであるカウンタドライブギヤ 8 c は、デファレンシャル 10 のリングギヤ 9 に噛み合っている。リングギヤ 9 は、カウンタドライブギヤ 8 c よりも大径のギヤである。そして、デファレンシャル 10 から左右の車軸 11 を介して左右の駆動輪（図示せず）に動力を伝達するように構成されている。なお、図 1 では作図の都合上、デファレンシャル 10 の位置を図 1 における右側にずらして記載してある。

【0017】

さらに、第 2 モータ・ジェネレータ 3 は、回転中心軸線がカウンタシャフト 8 b と平行になるように配置されている。その第 2 モータ・ジェネレータ 3 のロータ 3 a と一体回転するように連結されたリダクションギヤ 12 が、カウンタギヤ機構 8 のカウンタドリブンギヤ 8 a に噛み合っている。リダクションギヤ 12 は、カウンタドリブンギヤ 8 a より小径であり、第 2 モータ・ジェネレータ 3 のトルク（MG2 トルク）を増幅してカウンタドリブンギヤ 8 a もしくはカウンタシャフト 8 b に伝達するように構成されている。すなわち、例えばエンジン 1 からの動力で走行している場合など、動力伝達機構 5 から駆動輪側に伝達されるエンジントルクに MG2 トルクを付加できるように構成されている。

【0018】

また、各モータ・ジェネレータ 2, 3 は、図示しないインバータなどのコントローラを介して蓄電装置に接続されている。そして、各モータ・ジェネレータ 2, 3 はモータとして機能し、また発電機として機能するように、電子制御装置によって電流が制御される。また、エンジン 1 は、電子制御装置によってスロットル開度や点火時期が制御され、さらには自動停止ならびに始動再始動の制御が行われる。

【0019】

ここで、図 2 を参照して、車両 V e における各種制御を実施するコントローラとしての電子制御装置について説明する。図 2 に示すように、車両 V e に搭載された電子制御装置（ECU）として、走行のための全体的な制御を行うハイブリッド制御装置（以下「HV-ECU」という）21 と、各モータ・ジェネレータ 2, 3 を制御するためのモータ・ジェネレータ制御装置（以下「MG-ECU」という）22 と、エンジン 1 を制御するためのエンジン制御装置（以下「ENG-ECU」という）23 とが設けられている。これらの各 ECU 21, 22, 23 は、マイクロコンピュータを主体にして構成され、入力されたデータおよび予め記憶させられているデータを使用して演算を行い、その演算結果を制御指令信号として出力するように構成されている。なお、以下の説明では、各 ECU 21, 22, 23 を区別せずに単に ECU と記載して説明する場合がある。

【0020】

その ECU への入力データの例を挙げると、HV-ECU 21 には、車速、アクセル開度、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数（MG1 回転数）、第 2 モータ・ジェネレータ 3 の回転数、リングギヤ 5 r の回転数（出力軸回転数）、エンジン 1 の回転数（エンジン回転数）、蓄電装置の充電容量（SOC）などが入力される。また、HV-ECU 21 から出力される指令信号の例を挙げると、第 1 モータ・ジェネレータ 2 のトルク指令値（MG1 トルク指令値）、第 2 モータ・ジェネレータ 3 のトルク指令値（MG2 トルク指令値）、エンジン 1 のトルク指令値（エンジントルク指令値）、ブレーキ B1 の油圧指令信号 PB1、クラッチ C1 の油圧指令信号 PC1 などが出力されるように構成されている。

【0021】

その第 1 モータ・ジェネレータ 2 のトルク指令値および第 2 モータ・ジェネレータ 3 のトルク指令値は、MG-ECU 22 に制御データとして入力される。MG-ECU 22 は、それらのトルク指令値に基づいて演算を行って第 1 モータ・ジェネレータ 2 や第 2 モータ・ジェネレータ 3 の電流指令信号を出力するように構成されている。また、エンジントルク指令信号は、ENG-ECU 23 に制御データとして入力される。ENG-ECU 23 は、エンジントルク指令信号に基づいて演算を行って電子スロットルバルブ（図示せず）に対してスロットル開度信号を出力し、また点火時期を制御する点火信号を出力するように構成されている。

【0022】

10

20

30

40

50

図 1 に示すパワートレインを搭載した車両 V e では、各 E C U 2 1 , 2 2 , 2 3 による制御によって、駆動特性の異なる複数の走行モードを設定することができる。この発明で対象とする制御装置は、エンジン 1 が出力する動力により走行するエンジン走行モードと、両モータ・ジェネレータ 2 , 3 が出力する動力により走行するツーマータ走行モードと、第 2 モータ・ジェネレータ 3 が出力する動力のみで走行するワンモータ走行モードとを選択できるように構成されている。エンジン走行モードでは、要求駆動力を満たすパワーをエンジン 1 が出力するように制御され、燃費が良好になるようにエンジン 1 の回転数が制御される。ワンモータ走行モードでは、第 2 モータ・ジェネレータ 3 のみで出力するように制御される。ツーマータ走行モードでは、要求駆動力を満たすパワーを二つのモータ・ジェネレータ 2 , 3 が出力するように制御される。また、それらのモータ走行モードでは、エンジン 1 は駆動トルクを出力していない。これらの各走行モードおよび後進状態でのクラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の係合および開放の状態、ならびに各モータ・ジェネレータ 2 , 3 の動作の状態を図 3 にまとめて示してある。なお、以下の説明では、エンジン 1 の駆動あるいは停止の状態と、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 の係合あるいは開放の状態と、各モータ・ジェネレータ 2 , 3 の動作の状態とに応じて、変速部 4 が変速状態あるいはニュートラル状態と記載して説明する場合がある。変速部 4 のニュートラル状態とは、クラッチ C 1 およびブレーキ B 1 を開放させた状態のことである。

【 0 0 2 3 】

ここで各動作状態について説明すると、図 3 に示す「 H V 」は、エンジン 1 を駆動しているハイブリッド駆動状態を示している。このハイブリッド駆動状態は、前述したエンジン走行モードに含まれ、車両 V e が軽負荷かつ中高車速で走行している状態では、変速部 4 が O / D 段（ハイ）に設定される。すなわち、クラッチ C 1 が開放させられ、ブレーキ B 1 が係合させられる。この状態を周知の共線図を用いて示すと、図 4 に示す通りである。図 4 に示すように、エンジン走行モードでは、入力要素である変速部 4 のキャリア 4 c にエンジン 1 のトルクが作用し、出力要素である動力分割機構 5 のリングギヤ 5 r に走行抵抗に相当するトルクが作用している。この状態で、動力分割機構 5 の反力要素であるサンギヤ 5 s に第 1 モータ・ジェネレータ 2 のトルクを負方向（エンジントルクの作用方向とは反対の方向）を作用させると、出力要素のリングギヤ 5 r に正方向のトルクが生じる。第 1 モータ・ジェネレータ 2 による負方向のトルクは、第 1 モータ・ジェネレータ 2 が正回転（エンジン 1 と同じ方向の回転）している状態では、第 1 モータ・ジェネレータ 2 を発電機として機能させることにより生じる。したがって、図 4 に示す状態では、第 1 モータ・ジェネレータ 2 で電力が生じ、その電力が第 2 モータ・ジェネレータ 3 に供給されて第 2 モータ・ジェネレータ 3 がモータとして動作してトルク（ M G 2 トルク）を出力する。つまり、その M G 2 トルクがエンジン 1 からのトルクに合算された駆動トルクが車軸 1 1 に伝達される。すなわち、図 4 に示す状態では、リングギヤ 5 r に作用する正方向のトルクには、エンジントルクに M G 2 トルクが付加されている。さらに、この状態では、要求駆動力を満たすパワーをエンジン 1 および第 2 モータ・ジェネレータ 3 が出力するように制御され、第 1 モータ・ジェネレータ 2 を駆動制御することによってエンジン 1 の回転数を燃費の良好な回転数に制御している。

【 0 0 2 4 】

さらに、低車速でアクセル開度が大きくなるなど、大きい駆動力が要求されている場合には、変速部 4 は直結（ロー）状態に制御される。すなわち、クラッチ C 1 が係合させられ、かつブレーキ B 1 が開放させられて変速部 4 の全体が一体となって回転する状態になる。なお、このロー状態であっても、前述したハイ状態と同様に、第 1 モータ・ジェネレータ 2 が発電機として動作させられ、かつ第 2 モータ・ジェネレータ 3 がモータとして動作させられる。したがって、ハイおよびロー状態からなるハイブリッド駆動状態では、エンジン 1 が出力した動力が、動力分割機構 5 において第 1 モータ・ジェネレータ 2 側にドライブギヤ 7 側とに分割され、ドライブギヤ 7 側に分割された動力はカウンタシャフト 8 b を介してデファレンシャル 1 0 に伝達される。さらに、動力分割機構 5 を介して第 1 モータ・ジェネレータ 2 側に伝達された動力は、第 1 モータ・ジェネレータ 2 により一旦電

力に変換された後に第2モータ・ジェネレータ3で機械的な動力に変換され、その第2モータ・ジェネレータ3が出力した動力がカウンタドリブンギヤ8aやカウンタシャフト8b等を介してデファレンシャルギヤ10に伝達される。さらに、エンジン1を駆動して後進走行する場合、変速部4は直結(ロー)状態に制御され、また第1モータ・ジェネレータ2が発電機として動作させられ、かつ第2モータ・ジェネレータ3がモータとして動作させられる。この場合の車軸11の回転方向は、各モータ・ジェネレータ2,3の回転方向や回転数を制御することにより、後進走行方向に制御される。このように、ハイブリッド駆動状態を含むエンジン走行モードでは、変速部4が変速状態に設定されている。すなわち、変速部4の変速状態とは、少なくともエンジン1が駆動している状態を含み、そのエンジン駆動状態における前述したようなブレーキB1およびクラッチの係合あるいは開放の状態を表現したもので言い得る。

10

【0025】

また、図3に示す「EV」はモータ走行モードを示す。そのモータ走行モードのうち前述したワンモータ走行モードでは、前進走行時、クラッチC1およびブレーキB1が開放させられるとともに、第2モータ・ジェネレータ3がモータとして動作させられ、かつ第1モータ・ジェネレータ2が発電機として機能させられる。したがって、蓄電装置の電力で第2モータ・ジェネレータ3が正回転方向に駆動され、駆動トルクとしてMG2トルクのみがカウンタシャフト8bを介して車軸11に伝達される。このワンモータ走行モードの状態を図5に共線図で示してある。なお、第1モータ・ジェネレータ2は空転させてもよい。また、このワンモータ走行モードで動力源ブレーキ作用(エンブレ作用)を生じさせる場合には、クラッチC1およびブレーキB1のうちのどちらか一方が係合させられる。例えば、ブレーキB1のみを係合させた場合、変速部4のサンギヤ4sが固定され、正方向に回転する変速部4のリングギヤ4rによってエンジン1が回転させられてエンジン1がイナーシャトルク(負方向のトルク)を出力し、そのイナーシャトルクが制動トルクとして作用する。すなわち、フットブレーキ動作に併せてエンジンブレーキ動作を実施させることができる。また、その減速時に第2モータ・ジェネレータ3を発電機として機能させれば、回生ブレーキ動作を実施させることができる。加えて、このエンジンブレーキ動作では、例えば第1モータ・ジェネレータ2が負方向に回転しかつ正方向のトルクを出力している場合など、第1モータ・ジェネレータ2を発電機として機能させることができる。したがって、ブレーキB1およびクラッチC1のうちの少なくともいずれか一方を開放させた状態、かつエンジン1の駆動を停止させた状態(燃料を燃焼させない状態)が、ワンモータ走行モードに含まれる。

20

30

【0026】

モータ走行モードのうちのツーモータ走行モードでは、第1モータ・ジェネレータ2のトルク(MG1トルク)がドライブギヤ7からカウンタドリブンギヤ8aに出力されるように動力伝達するために、ブレーキB1およびクラッチC1が係合させられて変速部4の回転が固定されているため、動力分割機構5が減速機として機能し、MG1トルクが増幅されてドライブギヤ7からカウンタドリブンギヤ8aに出力される。したがって、第1モータ・ジェネレータ2は負回転方向に駆動され、かつ第2モータ・ジェネレータ3が正回転方向に駆動され、MG1トルクおよびMG2トルクがカウンタシャフト8bを介して車軸11に伝達されて車両が前進走行する。したがって、ツーモータ走行モードでは、停止されているエンジン1を連れ回すことによる動力損失を回避するためにブレーキB1およびクラッチC1を係合させてエンジン1の回転を止めている。その状態を図6に共線図で示してある。図6に示すように、減速機となる動力分割機構5において、入力要素であるサンギヤ5sに負方向のMG1トルクが作用し、反力要素であるキャリア5cが係合状態のブレーキB1およびクラッチC1により固定され、出力要素であるリングギヤ5rに正方向のMG2トルクが作用している。すなわち、サンギヤ5sに作用する負方向のMG1トルクは、動力分割機構5のギヤ比により増幅されて出力要素のリングギヤ5rに正方向のトルクとして作用する。このように、モータ走行モードではエンジン1が停止されているので、変速部4をニュートラル状態に設定することができる。

40

50

【 0 0 2 7 】

前述した各走行モードの切替制御は、車速と要求駆動力とにより定まる所定の切替マップを用いて実施するように構成されてよい。その切替マップでは、ワンモータ走行モードを実行する領域と、ツーモータ走行モードを実行する領域と、エンジン走行モードを実行する領域とが、車速と要求駆動力とにより決定される。要求駆動力は、アクセル開度と車速とに応じて予め定められている。また、要求駆動力は、車両の動力性能もしくは動力特性を決める要因になるものであり、車種ごと、もしくは車格ごとに設計上、定めることができる。

【 0 0 2 8 】

例えば、アクセル開度がある程度以上に大きい場合、あるいは車速がある程度以上の高車速の場合、要求駆動力および車速により決定される運転領域が、エンジン走行領域内に含まれるので、エンジン走行モードに設定される。これに対して、アクセル開度が小さいことにより要求駆動力が小さい場合、車両 V_e の運転領域はワンモータ走行領域内となるから、ワンモータ走行モードに設定されてエンジン 1 が停止される。また、要求駆動力がこれらエンジン走行領域とワンモータ走行領域との間にある場合には、車両 V_e の運転領域は、ツーモータ走行領域になり、ツーモータ走行モードに設定することが可能になる。このツーモータ走行領域で、各モータ・ジェネレータ 2, 3 に蓄電装置から給電して各モータ・ジェネレータ 2, 3 がモータとして機能するように制御される。したがって、モータ走行モードは、蓄電装置に充電量 (SOC) が十分にあること、第 2 モータ・ジェネレータ 3 がトルクを出力できる状態になっていること、エンジン 1 を停止してもよい状態になっていることなどの条件が成立している場合に実行される。そして、車両 V_e が走行している場合、登降坂路などの道路状況や交通量あるいは規制速度の変化などの走行環境に応じてアクセル操作が行われ、また車速が変化するため、車両の運転領域が変化し、それに伴って走行モードが切り替えられる。

【 0 0 2 9 】

つぎに、ブレーキ B 1 の状態を判断するための制御例について、図 7 を参照して説明する。図 7 に示すように、ECU は、ブレーキ B 1 の状態が係合完了状態であるか否かを判断する (ステップ S 1)。例えば、ステップ S 1 の処理は、ECU の記憶装置に、ブレーキ B 1 が係合状態であることを識別できるフラグ (係合完了フラグ) が記憶されているか否かにより判断するように構成されてもよい。ブレーキ B 1 が係合完了状態あることによりステップ S 1 で肯定的に判断された場合、このルーチンを終了する。一方、ステップ S 1 で否定的に判断された場合には、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数制御が完了しているか否かを判断する (ステップ S 2)。例えば、ステップ S 2 の判別処理では、MG 1 回転数が第 1 目標回転数 N_{m1} となっているか否かを判断するように構成されている。この場合、第 1 目標回転数 N_{m1} は、ブレーキ B 1 の差回転数が所定の回転数 N_{b1} 以内となる MG 1 回転数に設定される。ブレーキ B 1 の差回転数は、この具体例では、変速部 4 のサンギヤ 4 s の回転数のことと言える。したがって、この第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数制御とは、MG 1 トルクの出力方向およびトルク量を制御することにより MG 1 回転数を第 1 目標回転数 N_{m1} にさせる制御である。その第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数制御が完了していないことによりステップ S 2 で否定的に判断された場合、その第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数制御を実施し (ステップ S 3)、このルーチンを終了する。例えば、このステップ S 3 における回転数制御では、負方向の MG 1 トルクを出力させることにより MG 1 回転数を負回転方向に増大させるように構成されている。すなわち、第 1 目標回転数 N_{m1} は、正回転方向もしくは負回転方向で所定回転数に設定されている。

【 0 0 3 0 】

そのステップ S 2 で肯定的に判断された場合、MG 1 トルクが一定となるように第 1 モータ・ジェネレータ 2 を制御する (ステップ S 4)。この場合、動力分割機構 5 の各回転要素によるトルクの増減作用が生じなければ、ステップ S 4 における MG 1 トルクの一定制御により MG 1 回転数が一定に制御される。すなわち、動力分割機構 5 の状態が共線図

10

20

30

40

50

において梘子作用を生じなければ、ステップ S 4 の制御により M G 1 回転数を維持させることができる。さらに、ブレーキ B 1 の油圧を増大させてブレーキトルクを生じさせる係合制御を実施する（ステップ S 5）。例えば、ステップ S 5 の制御により、ブレーキ B 1 の油圧を係合完了油圧に向けて上昇させる油圧指令信号 P B 1 を出力するように構成されている。したがって、このステップ S 6 におけるブレーキ係合制御を実施することにより生じるブレーキトルクが変速部 4 のサンギヤ 4 S に作用するので、そのブレーキトルクによりサンギヤ 4 S の回転数がブレーキ B 1 の同期回転数へ向けて変化する。すなわち、図 9 に実線 L 2 で示すように、サンギヤ 4 S に作用するブレーキトルクが、梘子作用により変速部 4 のリングギヤ 4 r に作用し、かつそのリングギヤ 4 r を介して動力分割機構 5 のキャリア 5 c に作用することにより、サンギヤ 5 S の回転数すなわちサンギヤ 5 s に連結された第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数（M G 1 回転数）が、実線 L 2 の状態から破線 L 3 へ向けて変化する。

10

【 0 0 3 1 】

そして、M G 1 回転数が、ブレーキ B 1 の同期回転数 N b 2 に対応する所定の回転数となったか否かを判断する（ステップ S 6）。例えば、その同期回転数 N b 2 は、前述した所定回転数 N b 1 以下の回転数に設定することができる。要は、ステップ S 6 の処理では、ブレーキ B 1 の差回転数がゼロ回転あるいはゼロ回転付近である同期回転数 N b 2 になっているか否かを、M G 1 回転数を用いて判断するように構成されている。例えば、ステップ S 6 の処理は、M G 1 回転数が第 2 目標回転数 N m 2 となったか否かを判断するように構成されている。この場合、第 2 目標回転数 N m 2 の絶対値は、前述した第 1 目標回転数 N m 1 の絶対値よりも大きい値に設定される場合と、その第 1 目標回転数 N m 1 の絶対値よりも小さい値に設定される場合とがある。つまり、図 9 に示すように、出力要素である動力分割機構 5 のリングギヤ 5 r の回転数（出力軸回転数）が正回転方向で一定の場合、エンジン 1 の回転を停止させたまま M G 1 回転数を負回転方向に増大すると、つまり一点鎖線 L 1 の状態から実線 L 2、破線 L 3 の順に状態が遷移すると、変速部 4 のサンギヤ 4 s の回転数すなわちブレーキ B 1 およびクラッチ C 1 における各差回転数は減少する。言い換えれば、その破線 L 3 の状態を係合完了状態とし、一点鎖線 L 1 および実線 L 2 の状態を係合完了前の状態として説明すると、破線 L 3 の状態の M G 1 回転数が第 2 目標回転数 N m 2 となり、その第 2 目標回転数 N m 2 の絶対値が、係合完了前の第 1 目標回転数 N m 1 となる実線 L 2 の状態の M G 1 回転数の絶対値よりも大きい値になる場合を図 9 に示している。すなわち、図 9 に示す状態とは異なり、係合完了前の M G 1 回転数が第 2 目標回転数 N m 2 よりも大きい場合もあり、この場合には、第 2 目標回転数 N m 2 の絶対値は、第 1 目標回転数 N m 1 の絶対値よりも小さい値に設定されるように構成される。

20

30

【 0 0 3 2 】

その M G 1 回転数がブレーキ B 1 の同期回転数 N b 2 に対応する回転数（第 2 目標回転数 N m 2）となっていないことによりステップ S 6 で否定的に判断された場合、前述したステップ S 5 における制御にリターンする。一方、M G 1 回転数が、ブレーキ B 1 の同期回転数 N b 2 に対応する回転数となっていることによりステップ S 6 で肯定的に判断された場合、ブレーキ B 1 が係合完了していると判断して（ステップ S 7）、このルーチンを終了する。なお、ステップ S 7 の処理により、E C U の記憶装置にブレーキ B 1 が係合完了状態であることを識別できる係合完了フラグを記憶するように構成されてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

ここで、図 8 を参照して、減速中の車両 V e においてブレーキ B 1 を開放状態から係合状態に移行させる制御を実施した場合について説明する。図 8 には、車両 V e が減速中、第 2 モータ・ジェネレータ 3 による回生ブレーキ動作からエンジンブレーキ動作に移行する状態変化を示してある。図 8 に示すように、時刻 t 1 前の車両 V e は、ブレーキ B 1 およびクラッチ C 1 を開放させ、かつエンジン 1 および第 1 モータ・ジェネレータ 2 の駆動を停止させて、減速中に第 2 モータ・ジェネレータ 2 を回生制御している。すなわち、この回生ブレーキ動作を実施している状態は、前述したワンモータ走行モードに設定された状態である。この時刻 t 1 前の状態を共線図を用いて示すと、図 9 に一点鎖線 L 1 で示す

50

状態となる。

【 0 0 3 4 】

そして、ブレーキ B 1 を開放状態から係合状態へ移行させる制御を開始すると判断する（時刻 t_1 ）。例えば、時刻 t_1 において、ECU は、所定の条件が成立したと判断すると図 7 を参照して前述した制御を開始するように構成されている。その移行制御が開始し、第 1 モータ・ジェネレータ 2 で負方向のトルクを出力させて MG 1 回転数を制御する（時刻 t_2 ）。この時刻 t_2 において、前述したステップ S 3 における制御（スタンバイ制御）が開始され、MG 1 回転数がゼロ回転から第 1 目標回転数 N_{m1} となるように制御される、すなわち MG 1 回転数が負回転方向に増大させられるので、ブレーキ B 1 の差回転数が減少し始める。加えて、時刻 t_2 では、ブレーキ B 1 がトルク容量を生じない程度のブレーキ油圧となるように油圧制御が開始されて油圧が上昇し始める。したがって、時刻 t_2 において、ブレーキ B 1 の移行制御、特にスタンバイ制御が開始される。なお、図 8 に示す例では、移行制御の開始を判断したタイミング（時刻 t_1 ）と開始タイミング（時刻 t_2 ）とがずれているが、その開始を判断した直後に移行制御を開始するように構成されてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

そして、MG 1 回転数が第 1 目標回転数 N_{m1} となるとスタンバイ制御が完了する（時刻 t_3 ）。すなわち、時刻 t_3 において、MG 1 回転数が第 1 目標回転数 N_{m1} となっているので、ブレーキ B 1 の差回転数が所定の目標回転数 N_{b1} になっている。この状態を共線図を用いて表すと、図 9 に実線 L 2 で示す状態となる。さらに、時刻 t_3 では、前述したステップ S 4 における制御が開始され、MG 1 トルクを負方向で一定に制御される。また、一定に制御される MG 1 トルクの絶対値は、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの MG 1 トルクの絶対値よりも小さい。つまり、その時刻 t_3 後、MG 1 トルクが一定に制御されていることにより、MG 1 回転数が一定に制御されるので、ブレーキ B 1 の差回転数が一定になる。そして、ブレーキ B 1 の係合完了制御が開始される（時刻 t_4 ）。この時刻 t_4 で係合完了制御が開始されることにより、ブレーキ B 1 の油圧が係合完了油圧に向けて上昇され始めると、ブレーキ B 1 でトルク容量が生じ始めもしくは増大し始め、かつエンジン 1 が停止されていることにより、ブレーキ B 1 で生じたトルク容量により MG 1 回転数は負回転方向に増大する。そのため、MG 1 回転数が前述した第 2 目標回転数 N_{m2} になると、ブレーキ B 1 の係合が完了したものと判断する（時刻 t_5 ）。したがって、時刻 t_5 において、ブレーキ B 1 の差回転数が、所定の閾値以内、例えばゼロ回転あるいはゼロ回転付近となる同期回転数 N_{b2} になったことが判断されている。すなわち、時刻 t_5 において、前述したステップ S 6 の判断処理において肯定的に判断されてステップ S 7 の処理が実施されている。この状態を共線図を用いて表すと、図 9 に破線 L 3 で示す状態となる。なお、図 9 などに共線図で示すように、変速部 4 をニュートラル状態から係合状態に切り替える際に、図 7 および図 8 を参照して説明した通り MG 1 回転数をパラメータにしてブレーキ B 1 の係合状態を判断することができるよう構成されている。

20

30

【 0 0 3 6 】

そして、ブレーキ B 1 が係合完了しているので、時刻 t_5 後に、エンジンブレーキ動作が開始される（時刻 t_6 ）。エンジンブレーキ動作を開始させることにより、第 1 モータ・ジェネレータ 2 で正方向のトルクを生じさせてエンジン回転数を上昇させる。このように、駆動を停止されたエンジン 1 の回転数をゼロ回転から増大させることによりエンジン 1 からイナーシャトルクが出力され、そのイナーシャトルク分の制動力を駆動輪に作用させることができる。

40

【 0 0 3 7 】

以上説明したように、この具体例におけるハイブリッド車両の制御装置によれば、差動機構の異なる回転要素に連結された第 1 モータ・ジェネレータと走行モードを切り替えるための係合装置とを備えているので、係合装置の差回転数が第 1 モータ・ジェネレータの回転数に対応するように変化するように構成されている。そのため、その差回転数に対応する第 1 モータ・ジェネレータの回転数を用いて係合装置が同期回転数であること、すな

50

わち係合状態であることを精度良く判断することができる。また、油圧センサなどのセンサ装置を設けて係合装置の係合状態をセンシングしなくても、第1モータ・ジェネレータの回転数により係合装置の状態を判断できるので、そのセンサ装置を追加することによるコスト増大を防止できる。

【0038】

前述した具体例では、第1モータ・ジェネレータの回転数により係合装置の係合状態を判断するように構成されている例について説明したが、この発明におけるハイブリッド車両の制御装置は、これに限定されず、以下に記載する具体例のように構成することにより、係合装置の係合状態を判断することができる。例えば、エンジン1の回転数により係合装置の係合状態を判断するように構成してもよい。この場合、ブレーキB1を開放状態から係合状態へ移行する制御を開始する際のMG1回転数に維持する制御を実施する。このMG1回転数制御中では、エンジン1の駆動が停止されているとともに、前述した共線図に示すように動力分割機構5に各回転要素の回転数は変化せず、かつブレーキB1およびエンジン1は変速部4に連結されているので、ブレーキB1の油圧上昇に伴う係合トルクが生じてブレーキB1の差回転数が減少することによりエンジン1の回転数が増大する。すなわち、ブレーキB1で生じた係合トルクによりエンジン回転数が変化する。したがって、このエンジン1の回転数変化により、例えばエンジン回転数がブレーキB1の同期回転数に対応する場合などに、係合装置が係合状態であると判断できる。

【0039】

また、前述したMG1回転数制御に併せてMG1トルクの操作量に上限を設けてもよい。例えば、MG1トルクの操作量の上限値に対応した以上の係合トルクがブレーキB1で生じるとMG1回転数が変化するので、ブレーキB1の係合完了を判定できるとともにブレーキB1の伝達トルク容量を検知することもできる。あるいは、MG1トルクの操作量によりブレーキB1の係合完了を判定するように構成してもよい。例えば、前述したMG1回転数制御中にブレーキB1で係合トルクが生じることに伴い、MG1回転数を維持させるためにはMG1トルク量を変化させる必要がある。そのため、MG1トルクの変化量が予め定められた所定値を超えた場合には、ブレーキB1が係合状態に移行したと判断することができる。

【0040】

さらに、変速部4における変速比に応じてブレーキB1の所定回転数差を変更するように構成してもよい。例えば、その変速比がLo側である程エンジン1の回転数変化は大きくなる。そのため、図10に示すように、その変速比がLo側である程、設定される所定回転数差を小さくする。これにより、エンジン1の回転数変化を一定にして、ブレーキB1の係合完了判定の正確性を向上させ、かつエンジン回転数の変動によるショックを軽減させることができる。

【0041】

また、変速部4における変速比に応じてMG1トルクの操作量を変更するように構成してもよい。この場合、その変速比がLo側である程エンジン1へのトルク分担比が小さくなる。そのため、図11に示すように、その変速比がLo側である程MG1トルクの操作量が大きくなるように制限値を設定する。これにより、エンジントルクを一定に制御して、ブレーキB1の係合完了を判断する正確性が向上し、かつエンジン回転数の変動によるショックを軽減させることができる。

【0042】

また、動力分割機構5の出力軸回転数の変化、すなわちリングギヤ5rおよびドライブギヤ7の回転数変化に応じて、イナーシャトルクを低減するためのトルク（慣性キャンセルトルク）を駆動トルクに付加させるように構成してもよい。例えば、ブレーキB1が係合過渡状態の場合、そのリングギヤ5rの回転数が低下することに伴い、ブレーキB1の差回転数が同期回転数になる。そのため、リングギヤ5rの回転数が変化することによる影響を受けないように、第1モータ・ジェネレータ2で慣性キャンセルトルクを生じるように制御する。これにより、ブレーキB1が係合状態であると誤判断することを防止でき

10

20

30

40

50

る。さらに、そのリングギヤ 5 r およびドライブギヤ 7 の回転数変化に応じて、第 1 モータ・ジェネレータ 2 の回転数を変化させるように構成してもよい。例えば、リングギヤ 5 r およびドライブギヤ 7 の回転数が変化した場合でも、その差回転数を一定に保つように MG 1 回転数を制御するように構成されている。これにより、ブレーキ B 1 が係合状態であること誤判断することを防止できる。

【 0 0 4 3 】

なお、動力源を構成しているエンジンと、第 1 モータ・ジェネレータと、第 2 モータ・ジェネレータとの動力性能もしくは駆動特性は互いに異なっている。例えば、エンジンは、低トルクかつ低回転数の領域から高トルクかつ高回転数の領域までの広い運転領域で運転でき、またエネルギー効率はトルクおよび回転数がある程度高い領域で良好になる。これ 10
に対してエンジンの回転数やエンジンの回転を停止させる際のクランク角度などの制御および駆動トルクとして作用する動力を出力する第 1 モータ・ジェネレータは、低回転数で大きいトルクを出力する特性を有する。また、駆動輪へトルクを出力する第 2 モータ・ジェネレータは、第 1 モータ・ジェネレータよりも高回転数で運転でき、かつ最大トルクが第 1 モータ・ジェネレータよりも小さい特性を有する。そのため、この発明で対象とする車両は、動力源を構成しているエンジンや各モータ・ジェネレータを有効に利用して、エネルギー効率あるいは燃費が良好になるように制御される。

【 0 0 4 4 】

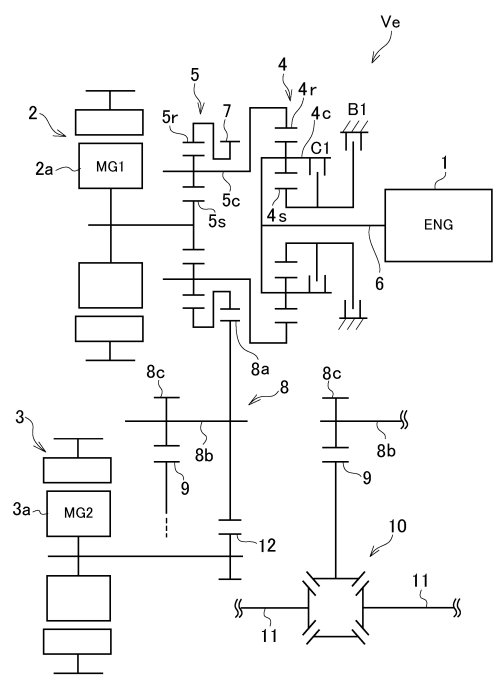
また、共線図は、差動機構が有する複数の回転要素を縦線で示し、縦線同士の間隔をその縦線で示される回転要素同士の変速比（ギヤ比）に対応した間隔として、それらの回転 20
要素の回転数を縦線方向の長さによって表した周知の図である。

【符号の説明】

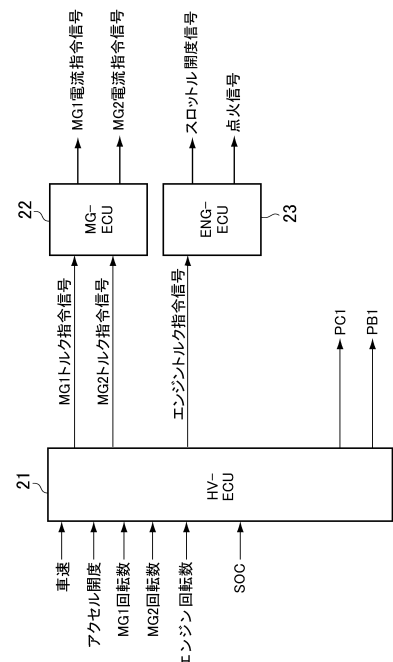
【 0 0 4 5 】

1 ...エンジン（ENG）、 2 ...第 1 モータ・ジェネレータ（MG 1）、 3 ...第 2 モータ・ジェネレータ（MG 2）、 4 ...変速部、 5 ...動力分割機構、 5 s ...サンギヤ、 5 c ...キャリア、 5 r ...リングギヤ、 6 ...出力軸（クランクシャフト）、 7 ...ドライブギヤ、 8 ...カウンタギヤ機構、 1 1 ...車軸、 1 2 ...リダクションギヤ、 B 1 ...ブレーキ、 C 1 ...クラッチ。

【図 1】



【図 2】

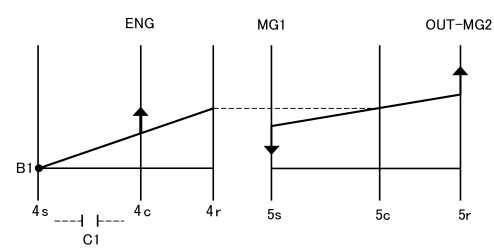


【図 3】

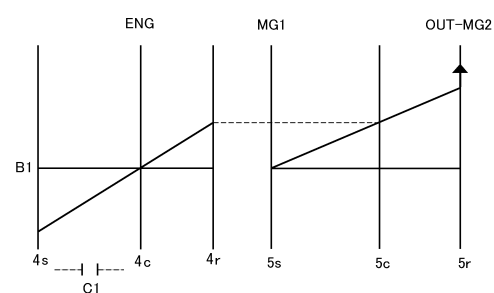
		駆動状態	C1	B1	MG1	MG2
EV	前進	ワンモータ	△	△	G	M
		ツーモータ	○	○	M	M
	後進	ワンモータ				M
		ツーモータ	○	○	M	M
HV	前進	ロー	○		G	M
		ハイ		○	G	M
	後進	ロー	○		G	M

○:係合 △:エンジンブレーキ併用時どちらに係合
G:駆動時主にジェネレータ M:駆動時主にモータ

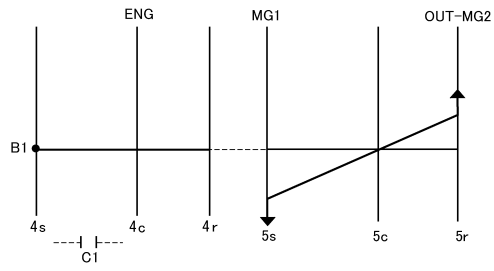
【図 4】



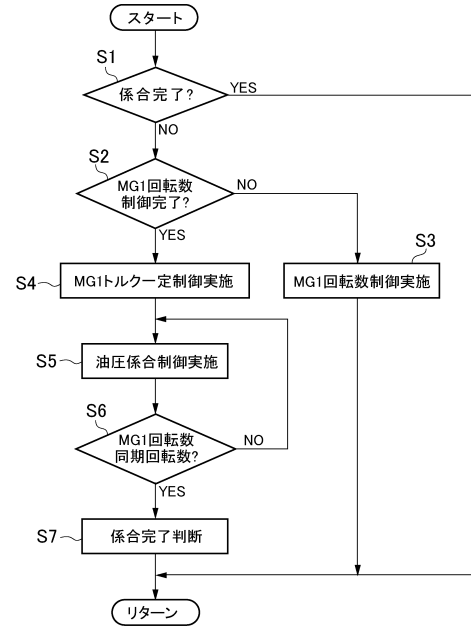
【図 5】



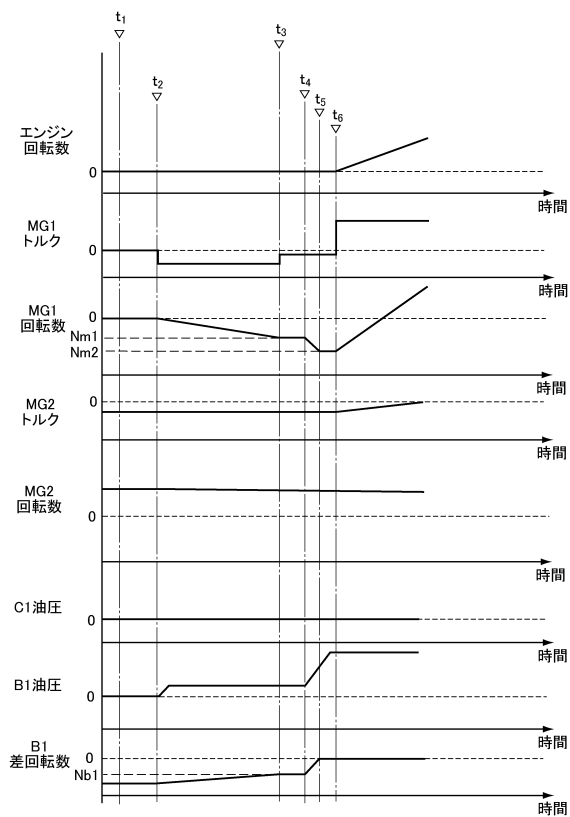
【図 6】



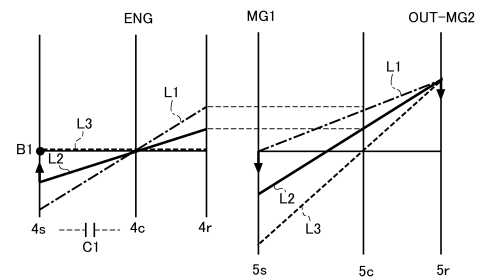
【図 7】



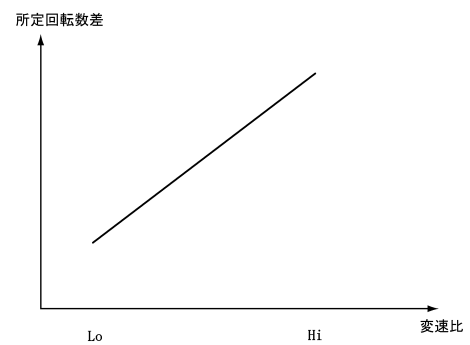
【図 8】



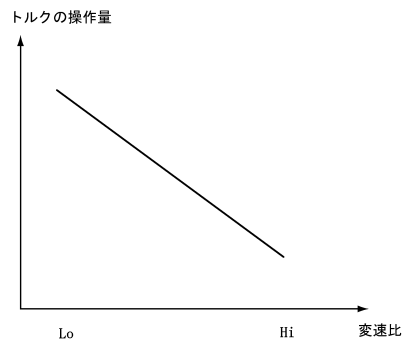
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 6 0 K	6/445	(2007.10)	B 6 0 K 6/445
F 1 6 H	61/02	(2006.01)	F 1 6 H 61/02
F 1 6 H	63/50	(2006.01)	F 1 6 H 63/50
F 1 6 H	3/72	(2006.01)	F 1 6 H 3/72 A
F 1 6 H	3/66	(2006.01)	F 1 6 H 3/66 A
B 6 0 L	11/14	(2006.01)	B 6 0 L 11/14

- (72)発明者 佐藤 功
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 椎葉 一之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 松原 亨
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 神山 貴行

- (56)参考文献 特開2000-346187(JP,A)
特開2000-225862(JP,A)
特開2012-126323(JP,A)
特開2009-190694(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 10/00~10/30
B 6 0 W 20/00~20/50
B 6 0 K 6/20~6/547
F 1 6 H 3/00~3/78
F 1 6 H 61/02
F 1 6 H 63/50
B 6 0 L 11/14