

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6350676号
(P6350676)

(45) 発行日 平成30年7月4日 (2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日 (2018.6.15)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 0 W 10/02 (2006.01)
B 6 0 K 6/48 (2007.10)
B 6 0 W 10/06 (2006.01)
B 6 0 W 10/08 (2006.01)
B 6 0 W 20/40 (2016.01)

B 6 0 W 10/02 9 0 0
 B 6 0 K 6/48 Z H V
 B 6 0 W 10/06 9 0 0
 B 6 0 W 10/08 9 0 0
 B 6 0 W 20/40

請求項の数 3 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-561438 (P2016-561438)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月30日 (2015.9.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2015/077867
 (87) 国際公開番号 W02016/084474
 (87) 国際公開日 平成28年6月2日 (2016.6.2)
 審査請求日 平成29年2月17日 (2017.2.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-240099 (P2014-240099)
 (32) 優先日 平成26年11月27日 (2014.11.27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根 1 〇 番地
 (74) 代理人 110001818
 特許業務法人 R & C
 (72) 発明者 小林 弘和
 愛知県安城市藤井町高根 1 〇 番地 アイシ
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内
 (72) 発明者 草部 圭一朗
 愛知県安城市藤井町高根 1 〇 番地 アイシ
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 大山 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用駆動装置の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関と車輪とを結ぶ動力伝達経路に、前記内燃機関の側から順に、第一係合装置、回転電機、及び第二係合装置が設けられた車両用駆動装置を制御対象とする制御装置であって、

前記内燃機関が回転停止している状態から、前記回転電機の出力トルクを前記車輪に伝達しつつ、前記回転電機によって前記内燃機関を始動させる際に、

前記第二係合装置を滑り係合状態に制御する第二滑り制御を実行し、

前記第二滑り制御の実行中に、解放状態である前記第一係合装置を滑り係合状態に制御する第一滑り制御を実行し、

前記第一滑り制御において、前記回転電機の回転速度を低下させるように、前記第一係合装置の係合圧を制御し、

前記第一滑り制御の実行中に、前記回転電機は、当該回転電機が出力可能な最大トルクを出力し、

前記第一滑り制御における前記第一係合装置の係合圧の制御は、前記回転電機側から前記第一係合装置を介して前記内燃機関側に伝達されるトルクと、前記第二係合装置を介して前記車輪側に伝達されるトルクとの合計値が、前記回転電機が出力可能な前記最大トルクを上回るように、前記第一係合装置の係合圧を制御するものである車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 2】

前記第一滑り制御において、前記第二係合装置を滑り係合状態に維持できる範囲内で、前記第一係合装置の係合圧を制御する請求項 1 に記載の車両用駆動装置の制御装置。

【請求項 3】

前記第二滑り制御の実行中に、前記回転電機の回転速度を、前記第二係合装置の回転速度差がなくなる前記回転電機の回転速度である同期回転速度よりも高い目標回転速度に近づけるように、前記回転電機を制御する回転速度制御を実行し、

前記目標回転速度が、前記内燃機関が始動可能な前記内燃機関の回転速度以上に設定されている請求項 1 又は 2 に記載の車両用駆動装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、内燃機関と車輪とを結ぶ動力伝達経路に、前記内燃機関の側から順に、第一係合装置、回転電機、及び第二係合装置が設けられた車両用駆動装置を制御対象とする制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

上記のような制御装置に関して、例えば下記の特許文献 1 に記載された技術が既に知られている。特許文献 1 の技術では、内燃機関を始動するために、第一係合装置を滑り係合状態に制御して、第一係合装置を介して回転電機の出力トルクを内燃機関に伝達し、内燃機関の回転速度を上昇させていた。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014-73747 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の技術では、内燃機関を車輪から切り離して回転電機を車輪の駆動力源として走行する電動モード（EVモード）において、回転電機には、車輪に伝達するトルクとは別に、内燃機関を始動するために必要なトルクを常に確保しておく必要がある。そのため、電動モードにおいて回転電機が車輪に伝達可能なトルクは、回転電機が出力可能な最大トルクに対して、内燃機関の始動に必要なトルク分だけ低いトルクとならざるを得ず、その分だけ、電動モードを実行可能なトルク領域が狭く設定されていた。

30

【0005】

そこで、電動モードを実行可能なトルク領域を拡大することができる車両用駆動装置の制御装置が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記に鑑みた、内燃機関と車輪とを結ぶ動力伝達経路に、前記内燃機関の側から順に、第一係合装置、回転電機、及び第二係合装置が設けられた車両用駆動装置を制御対象とする制御装置の特徴構成は、前記内燃機関が回転停止している状態から、前記回転電機の出力トルクを前記車輪に伝達しつつ、前記回転電機によって前記内燃機関を始動させる際に、前記第二係合装置を滑り係合状態に制御する第二滑り制御を実行し、前記第二滑り制御の実行中に、解放状態である前記第一係合装置を滑り係合状態に制御する第一滑り制御を実行し、前記第一滑り制御において、前記回転電機の回転速度を低下させるように、前記第一係合装置の係合圧を制御し、前記第一滑り制御の実行中に、前記回転電機は、当該回転電機が出力可能な最大トルクを出力し、前記第一滑り制御における前記第一係合装置の係合圧の制御は、前記回転電機側から前記第一係合装置を介して前記内燃機関側に伝達されるトルクと、前記第二係合装置を介して前記車輪側に伝達されるトルクとの合計値が、前記回転電機が出力可能な前記最大トルクを上回るように、前記第一係合装置の係合圧を

40

50

制御するものである点にある。

【0007】

上記の特徴構成によれば、第二滑り制御の実行中に、回転電機の回転速度が、第一滑り制御により低下する。そして、このような回転電機の回転速度の低下に対する反力としてのイナーシャトルクが、第一係合装置を介して内燃機関側に伝達される。すなわち、回転電機の回転エネルギーをトルクに変換して内燃機関側に伝達することで、回転電機の出力トルクよりも大きいトルクを内燃機関側へ伝達することができる。従って、内燃機関を始動するために必要なトルクとして、車輪に伝達するトルクとは別に確保しておく必要がある回転電機のトルクを、その分だけ小さくすることができる。これにより、電動モードの実行中に回転電機から車輪側へ伝達することができるトルクを大きく確保することが可能となり、その結果、電動モードを実行可能なトルク領域を拡大することができる。

10

また、滑り係合状態の第一係合装置を介して回転電機側から内燃機関側に伝達される伝達トルクと、滑り係合状態の第二係合装置を介して回転電機側から車輪側に伝達される伝達トルクと、の合計伝達トルクが、回転電機の最大トルクを上回り、回転電機の出力トルクが不足する。従って、第一滑り制御において、回転電機の回転速度を低下させるように、第一係合装置の係合圧が制御されることになる。これにより、回転電機の回転速度の低下に対する反力としてのイナーシャトルクを、内燃機関側に伝達することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係る車両用駆動装置及び制御装置の概略構成を示す模式図である。

20

【図2】実施形態に係る制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】比較例に係る、内燃機関の始動制御の制御挙動を説明するタイムチャートである。

。

【図4】実施形態に係る、内燃機関の始動制御の制御挙動を説明するタイムチャートである。

【図5】実施形態に係る、内燃機関の始動制御の処理を説明するフローチャートである。

【図6】その他の実施形態に係る車両用駆動装置及び制御装置の概略構成を示す模式図である。

【図7】その他の実施形態に係る車両用駆動装置及び制御装置の概略構成を示す模式図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0009】

1. 実施形態

車両用駆動装置1の制御装置30（以下、単に制御装置30と称す）の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態に係る車両用駆動装置1及び制御装置30の概略構成を示す模式図である。この図において、実線は駆動力の伝達経路を示し、破線は作動油の供給経路を示し、一点鎖線は信号の伝達経路を示している。この図に示すように、本実施形態に係る車両用駆動装置1は、概略的には、内燃機関ENG及び回転電機MGを駆動力源として備え、これらの駆動力源の駆動力を、動力伝達機構を介して車輪Wへ伝達する構成となっている。車両用駆動装置1には、内燃機関ENGと車輪Wとを結ぶ動力伝達経路2に、内燃機関ENGの側から順に、第一係合装置CL1、回転電機MG、及び第二係合装置CL2が設けられている。

40

本実施形態に係る車両用駆動装置1には、回転電機MGと車輪Wとの間の動力伝達経路2に変速装置TMが備えられており、第二係合装置CL2は、変速装置TMに備えられた複数の係合装置の中の1つとされる。

【0010】

なお、本願において「回転電機」は、モータ（電動機）、ジェネレータ（発電機）、及び必要に応じてモータ及びジェネレータの双方の機能を果たすモータ・ジェネレータのいずれをも含む概念として用いている。

【0011】

50

ハイブリッド車両には、車両用駆動装置 1 を制御対象とする制御装置 30 が備えられている。本実施形態に係わる制御装置 30 は、回転電機 MG の制御を行う回転電機制御ユニット 32 と、変速装置 TM、第一係合装置 CL1、及び第二係合装置 CL2 の制御を行う動力伝達制御ユニット 33 と、これらの制御装置を統合して車両用駆動装置 1 の制御を行う車両制御ユニット 34 と、を有している。また、ハイブリッド車両には、内燃機関 ENG の制御を行う内燃機関制御装置 31 も備えられている。

【0012】

制御装置 30 は、図 2 に示すように、内燃機関 ENG の始動制御を行う始動制御部 47 などの機能部を備えている。

始動制御部 47 は、内燃機関 ENG が回転停止している状態から、回転電機 MG の出力トルクを車輪 W に伝達しつつ、回転電機 MG によって内燃機関 ENG を始動させる加速始動制御を実行する際に、第二係合装置 CL2 を滑り係合状態に制御する第二滑り制御を実行する。始動制御部 47 は、第二滑り制御の実行中に、解放状態である第一係合装置 CL1 を滑り係合状態に制御する第一滑り制御を実行する。始動制御部 47 は、第一滑り制御において、回転電機 MG の回転速度を低下させるように、第一係合装置 CL1 の係合圧を制御する。

以下、本実施形態に係る車両用駆動装置 1 及び制御装置 30 について、詳細に説明する。

【0013】

1-1. 車両用駆動装置 1 の構成

まず、本実施形態に係るハイブリッド車両の車両用駆動装置 1 の構成について説明する。図 1 に示すように、ハイブリッド車両は、車両の駆動力源として内燃機関 ENG 及び回転電機 MG を備え、これらの内燃機関 ENG と回転電機 MG とが直列に駆動連結されるパラレル方式のハイブリッド車両となっている。ハイブリッド車両は、変速装置 TM を備えており、当該変速装置 TM により、入力軸 I に伝達された内燃機関 ENG 及び回転電機 MG の回転速度を変速すると共にトルクを変換して出力軸 O に伝達する。

【0014】

なお、本願において、「駆動連結」とは、2 つの回転要素が駆動力を伝達可能に連結された状態を指し、当該 2 つの回転要素が一体的に回転するように連結された状態、或いは当該 2 つの回転要素が一又は二以上の伝動部材を介して駆動力を伝達可能に連結された状態を含む概念として用いている。このような伝動部材としては、回転を同速で又は変速して伝達する各種の部材が含まれ、例えば、軸、歯車機構、ベルト、チェーン等が含まれる。また、このような伝動部材として、回転及び駆動力を選択的に伝達する係合装置、例えば摩擦係合装置や噛み合い式係合装置等が含まれていてもよい。

【0015】

内燃機関 ENG は、燃料の燃焼により駆動される熱機関であり、例えば、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの公知の各種内燃機関を用いることができる。本例では、内燃機関 ENG のクランクシャフト等の内燃機関出力軸 Eo が、第一係合装置 CL1 を介して入力軸 I と選択的に駆動連結される。

【0016】

回転電機 MG は、非回転部材としてのケースに固定されたステータと、このステータと対応する位置で回転自在に支持されたロータと、を有している。この回転電機 MG のロータは、入力軸 I と一体回転するように駆動連結されている。すなわち、本実施形態においては、入力軸 I に内燃機関 ENG 及び回転電機 MG の双方が駆動連結される構成となっている。回転電機 MG は、直流交流変換を行うインバータを介して蓄電装置としてのバッテリーに電氣的に接続されている。そして、回転電機 MG は、電力の供給を受けて動力を発生するモータ（電動機）としての機能と、動力の供給を受けて電力を発生するジェネレータ（発電機）としての機能と、を果たすことが可能とされている。すなわち、回転電機 MG は、インバータを介してバッテリーからの電力供給を受けて力行し、或いは内燃機関 ENG や車輪 W から伝達される回転駆動力により発電し、発電された電力は、インバータを介し

10

20

30

40

50

てバッテリーに蓄電される。

【0017】

入力軸 I には、変速装置 T M が駆動連結されている。本実施形態では、変速装置 T M は、変速比の異なる複数の変速段を有する有段の自動変速装置である。変速装置 T M は、これら複数の変速段を形成するため、遊星歯車機構等の歯車機構と複数の係合装置とを備えている。本実施形態では、複数の係合装置の中の 하나가、第二係合装置 C L 2 とされる。本例では、第二係合装置 C L 2 はクラッチとされている。また、図 1 では、第二係合装置 C L 2 の回転電機 M G 側の係合部材と一体回転する回転部材に第一回転部材の符号「R 1」を付し、第二係合装置 C L 2 の車輪 W 側の係合部材と一体回転する回転部材に第二回転部材の符号「R 2」を付している。なお、第一回転部材 R 1 は、第二係合装置 C L 2 に対して回転電機 M G 側の回転部材であって第二係合装置 C L 2 との間に他の係合装置を介していない回転部材であれば、いずれの回転部材であってもよい。同様に、第二回転部材 R 2 は、第二係合装置 C L 2 に対して車輪 W 側の回転部材であって第二係合装置 C L 2 との間に他の係合装置を介していない回転部材であれば、いずれの回転部材であってもよい。

10

【0018】

この変速装置 T M は、各変速段の変速比で、入力軸 I の回転速度を変速するとともにトルクを変換して、出力軸 O へ伝達する。変速装置 T M から出力軸 O へ伝達されたトルクは、差動歯車装置 D F を介して左右 2 つの車軸 A X に分配されて伝達され、各車軸 A X に駆動連結された車輪 W に伝達される。ここで、変速比は、変速装置 T M において各変速段が形成された場合の、出力軸 O の回転速度に対する入力軸 I の回転速度の比であり、本願では入力軸 I の回転速度を出力軸 O の回転速度で除算した値である。すなわち、入力軸 I の回転速度を変速比で除算した回転速度が、出力軸 O の回転速度になる。また、入力軸 I から変速装置 T M に伝達されるトルクに、変速比を乗算したトルクが、変速装置 T M から出力軸 O に伝達されるトルクになる。

20

【0019】

本例では、変速装置 T M の複数の係合装置（第二係合装置 C L 2）、及び第一係合装置 C L 1 は、それぞれ摩擦材を有して構成されるクラッチやブレーキ等の摩擦係合要素である。これらの摩擦係合要素は、供給される油圧を制御することによりその係合圧を制御して伝達トルク容量の増減を連続的に制御することが可能とされている。このような摩擦係合要素としては、例えば湿式多板クラッチや湿式多板ブレーキ等が好適に用いられる。

30

【0020】

摩擦係合要素は、その係合部材間の摩擦により、係合部材間でトルクを伝達する。摩擦係合要素の係合部材間に回転速度差（滑り）がある場合は、動摩擦により回転速度の大きい方の部材から小さい方の部材に伝達トルク容量の大きさのトルク（スリップトルク）が伝達される。摩擦係合要素の係合部材間に回転速度差（滑り）がない場合は、摩擦係合要素は、伝達トルク容量の大きさを上限として、静摩擦により摩擦係合要素の係合部材間に作用するトルクを伝達する。ここで、伝達トルク容量とは、摩擦係合要素が摩擦により伝達することができる最大のトルクの大きさである。伝達トルク容量の大きさは、摩擦係合要素の係合圧に比例して変化する。係合圧とは、入力側係合部材（摩擦板）と出力側係合部材（摩擦板）とを相互に押し付け合う圧力（又は力）である。本実施形態では、係合圧は、供給されている油圧の大きさに比例して変化する。すなわち、本実施形態では、伝達トルク容量の大きさは、摩擦係合要素に供給されている油圧の大きさに比例して変化する。

40

【0021】

各摩擦係合要素は、リターンばねを備えており、ばねの反力により解放側に付勢されている。そして、各摩擦係合要素の油圧シリンダに供給される油圧により生じる力がばねの反力を上回ると、各摩擦係合要素に伝達トルク容量が生じ始め、各摩擦係合要素は、解放状態から係合状態に変化する。この伝達トルク容量が生じ始めるときの油圧を、ストロークエンド圧と称す。各摩擦係合要素は、供給される油圧がストロークエンド圧を上回った後、油圧の増加に比例して、その伝達トルク容量が増加するように構成されている。なお

50

、摩擦係合要素は、リターンばねを備えておらず、油圧シリンダのピストンの両側にかかる油圧の差圧によって制御させる構造でもよい。

【0022】

本実施形態において、係合状態とは、摩擦係合要素に伝達トルク容量が生じている状態であり滑り係合状態と直結係合状態とが含まれる。解放状態とは、摩擦係合要素に伝達トルク容量が生じていない状態である。また、滑り係合状態とは、摩擦係合要素の係合部材間に回転速度差（滑り）がある係合状態であり、直結係合状態とは、摩擦係合要素の係合部材間に回転速度差（滑り）がない係合状態である。また、非直結係合状態とは、直結係合状態以外の係合状態であり、解放状態と滑り係合状態とが含まれる。

【0023】

なお、摩擦係合要素には、制御装置30により伝達トルク容量を生じさせる指令が出されていない場合でも、係合部材（摩擦部材）同士の引き摺りによって伝達トルク容量が生じる場合がある。例えば、ピストンにより摩擦部材同士が押圧されていない場合でも、摩擦部材同士が接触し、摩擦部材同士の引き摺りによって伝達トルク容量が生じる場合がある。そこで、「解放状態」には、制御装置30が摩擦係合装置に伝達トルク容量を生じさせる指令を出していない場合に、摩擦部材同士の引き摺りにより、伝達トルク容量が生じている状態も含まれるものとする。

【0024】

1-2. 油圧制御系の構成

車両用駆動装置1の油圧制御系は、車両の駆動力源や専用のモータによって駆動される油圧ポンプから供給される作動油の油圧を所定圧に調整するための油圧制御装置PCを備えている。ここでは詳しい説明を省略するが、油圧制御装置PCは、油圧調整用のリニアソレノイド弁などの油圧制御弁からの信号圧に基づき一又は二以上の調整弁の開度を調整することにより、当該調整弁からドレインする作動油の量を調整して作動油の油圧を一又は二以上の所定圧に調整する。所定圧に調整された作動油は、それぞれ必要とされるレベルの油圧で、変速装置TM、並びに第一係合装置CL1や第二係合装置CL2等の各摩擦係合要素等に供給される。

【0025】

1-3. 制御装置の構成

次に、車両用駆動装置1の制御を行う制御装置30及び内燃機関制御装置31の構成について、図2を参照して説明する。

制御装置30の制御ユニット32～34及び内燃機関制御装置31は、CPU等の演算処理装置（コンピュータ）を中核部材として備えるとともに、当該演算処理装置からデータを読み出し及び書き込みが可能に構成されたRAM（ランダム・アクセス・メモリ）や、演算処理装置からデータを読み出し可能に構成されたROM（リード・オンリ・メモリ）等の記憶装置等を有して構成されている。そして、制御装置のROM等に記憶されたソフトウェア（プログラム）又は別途設けられた演算回路等のハードウェア、或いはそれらの両方により、制御装置30の各機能部41～47などが構成されている。また、制御装置30の制御ユニット32～34及び内燃機関制御装置31は、互いに通信を行うように構成されており、センサの検出情報及び制御パラメータ等の各種情報を共有するとともに協調制御を行い、各機能部41～47の機能が実現される。

【0026】

また、車両用駆動装置1は、センサSe1～Se5などのセンサを備えており、各センサから出力される電気信号は制御装置30及び内燃機関制御装置31に入力される。制御装置30及び内燃機関制御装置31は、入力された電気信号に基づき各センサの検出情報を算出する。入力回転速度センサSe1は、入力軸Iの回転速度を検出するためのセンサである。制御装置30は、入力回転速度センサSe1の入力信号に基づいて入力軸Iの回転速度（角速度）を検出する。出力回転速度センサSe2は、出力軸Oの回転速度を検出するためのセンサである。制御装置30は、出力回転速度センサSe2の入力信号に基づいて出力軸Oの回転速度（角速度）を検出する。また、出力軸Oの回転速度は車速に比例

10

20

30

40

50

するため、制御装置 30 は、出力回転速度センサ S e 2 の入力信号に基づいて車速を算出する。機関回転速度センサ S e 3 は、内燃機関出力軸 E o (内燃機関 E N G) の回転速度を検出するためのセンサである。内燃機関制御装置 31 は、機関回転速度センサ S e 3 の入力信号に基づいて内燃機関 E N G の回転速度 (角速度) を検出する。

【0027】

シフト位置センサ S e 4 は、運転者により操作されるシフトレバーの選択位置 (シフト位置) を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、シフト位置センサ S e 4 の入力信号に基づいてシフト位置を検出する。シフトレバーは、パーキングレンジ (Pレンジ)、後進走行レンジ (Rレンジ)、ニュートラルレンジ (Nレンジ)、前進走行レンジ (Dレンジ) などに選択可能とされている。

10

アクセル開度センサ S e 5 は、アクセルペダルの操作量を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、アクセル開度センサ S e 5 の入力信号に基づいてアクセル開度を検出する。

【0028】

1-3-1. 内燃機関制御装置 31

内燃機関制御装置 31 は、内燃機関 E N G の動作制御を行う内燃機関制御部 41 を備えている。本実施形態では、内燃機関制御部 41 は、統合制御部 46 から内燃機関要求トルクが指令されている場合は、内燃機関 E N G が内燃機関要求トルクを出力するように制御するトルク制御を行う。

【0029】

20

内燃機関制御部 41 は、内燃機関の燃焼開始要求があった場合は、内燃機関 E N G への燃料供給及び点火を開始するなどして、内燃機関 E N G の燃焼を開始する制御を行う。また、内燃機関制御部 41 は、統合制御部 46 などから内燃機関 E N G の回転停止指令があった場合は、内燃機関 E N G への燃料供給や点火などを停止して、内燃機関 E N G を回転停止状態にする。

【0030】

1-3-2. 回転電機制御ユニット 32

回転電機制御ユニット 32 は、回転電機 M G の動作制御を行う回転電機制御部 42 を備えている。本実施形態では、回転電機制御部 42 は、統合制御部 46 から回転電機要求トルクが指令されている場合は、回転電機 M G が回転電機要求トルクを出力するように制御する。具体的には、回転電機制御部 42 は、インバータが備える複数のスイッチング素子をオンオフ制御することにより、回転電機 M G の出力トルクを制御する。

30

【0031】

1-3-3. 動力伝達制御ユニット 33

動力伝達制御ユニット 33 は、変速装置 T M の制御を行う変速制御部 43 と、第一係合装置 C L 1 の制御を行う第一係合装置制御部 44 と、第二係合装置 C L 2 の制御を行う第二係合装置制御部 45 と、を備えている。

【0032】

1-3-3-1. 変速制御部 43

変速制御部 43 は、変速装置 T M に変速段を形成する制御を行う。変速制御部 43 は、車速、アクセル開度、及びシフト位置などのセンサ検出情報に基づいて変速装置 T M における目標変速段を決定する。そして、変速制御部 43 は、油圧制御装置 P C を介して変速装置 T M に備えられた複数の係合装置に供給される油圧を制御することにより、各係合装置を係合又は解放して目標とされた変速段を変速装置 T M に形成させる。具体的には、変速制御部 43 は、油圧制御装置 P C に各係合装置の目標油圧 (油圧指令) を指令し、油圧制御装置 P C は、指令された目標油圧 (油圧指令) の油圧を各係合装置に供給する。本実施形態では、変速制御部 43 は、油圧制御装置 P C が備えた各油圧制御弁に供給される信号値を制御することにより、各係合装置に供給される油圧を制御するように構成されている。

40

【0033】

50

1-3-3-2. 第一係合装置制御部44

第一係合装置制御部44は、第一係合装置C L 1の係合の状態を制御する。本実施形態では、第一係合装置制御部44は、第一係合装置C L 1に供給される油圧が、統合制御部46から指令された第一係合装置C L 1の油圧指令に一致するように、油圧制御装置P Cに備えられた各油圧制御弁に供給される信号値を制御する。

【0034】

1-3-3-3. 第二係合装置制御部45

第二係合装置制御部45は、第二係合装置C L 2の係合の状態を制御する。本実施形態では、第二係合装置制御部45は、第二係合装置C L 2に供給される油圧が、統合制御部46から指令された第二係合装置C L 2の油圧指令に一致するように、油圧制御装置P Cに備えられた各油圧制御弁に供給される信号値を制御する。

【0035】

1-3-4. 車両制御ユニット34

車両制御ユニット34は統合制御部46を備えており、統合制御部46は始動制御部47を備えている。

【0036】

1-3-4-1. 統合制御部46

統合制御部46は、内燃機関E N G、回転電機M G、変速装置T M、第一係合装置C L 1、及び第二係合装置C L 2等に対して行われる各種トルク制御、及び各係合装置の係合制御等を車両全体として統合する制御を行う。

統合制御部46は、アクセル開度、車速、及びバッテリーの充電量等に応じて、車輪Wの駆動のために要求されているトルクであって、駆動力源側から車輪W側に伝達される目標駆動力である車両要求トルクを算出するとともに、内燃機関E N G及び回転電機M Gの運転モードを決定する。運転モードとして、内燃機関E N Gを車輪Wから切り離して回転電機M Gを車輪Wの駆動力源として走行する電動モードと、少なくとも内燃機関E N Gを駆動力源として走行するパラレルモードと、を有する。例えば、アクセル開度が小さく、バッテリーの充電量が大きい場合に、運転モードとして電動モードが決定され、それ以外の場合、すなわち、アクセル開度が大きい、もしくはバッテリーの充電量が小さい場合に、運転モードとしてパラレルモードが決定される。なお、本実施形態では、電動モードは、回転電機M Gのみを車輪Wの駆動力源として走行するモードとなっている。このような電動モードは、一般的にE V（電気自動車）モードとも呼ばれる。

【0037】

そして、統合制御部46は、車両要求トルク、運転モード、及びバッテリーの充電量等に基づいて、内燃機関E N Gに対して要求する出力トルクである内燃機関要求トルク、回転電機M Gに対して要求する出力トルクである回転電機要求トルク、第一係合装置C L 1に供給する油圧の目標である油圧指令、及び第二係合装置C L 2に供給する油圧の目標である油圧指令を算出し、それらを他の制御部41～45に指令して統合制御を行う。なお、加速始動制御を行っている場合は、始動制御部47が、内燃機関要求トルク、回転電機要求トルク、第一係合装置C L 1の油圧指令、及び第二係合装置C L 2の油圧指令を算出し、それらを他の制御部41～45に指令する。

【0038】

1-3-4-2. 始動制御部47

1-3-4-2-1. 加速始動制御

始動制御部47は、内燃機関E N Gが回転停止している状態から、回転電機M Gの出力トルクを車輪Wに伝達しつつ、回転電機M Gにより内燃機関E N Gを始動させる加速始動制御を実行する際に、第二係合装置C L 2を滑り係合状態に制御する第二滑り制御を実行する。始動制御部47は、第二滑り制御の実行中に、車輪Wを前進方向に回転させる向きのトルクが第二係合装置C L 2を介して伝達されるように、回転電機M Gを制御する。このような第二係合装置C L 2によるトルク伝達を実現するため、始動制御部47は、第二滑り制御の実行中に、第二係合装置C L 2に対して回転電機M G側の第一回転部材R 1の

回転速度と、第二係合装置 C L 2 に対して車輪 W 側の第二回転部材 R 2 の回転速度と、を同じ回転部材での回転速度に換算した場合に、第一回転部材 R 1 の回転速度が第二回転部材 R 2 の回転速度よりも高い回転速度になるように、回転電機 M G を制御する。言い換えると、始動制御部 4 7 は、第二滑り制御の実行中に、回転電機 M G の回転速度が、第二係合装置 C L 2 の回転速度差がなくなる回転電機 M G の回転速度である同期回転速度よりも高い回転速度になるように、回転電機 M G を制御する。本実施形態では、始動制御部 4 7 は、この第二滑り制御の実行中に、回転電機 M G の回転速度を同期回転速度よりも高い目標回転速度に近づけるように、回転電機 M G を制御する回転速度制御を実行する。また、始動制御部 4 7 は、解放状態である第一係合装置 C L 1 を、第二滑り制御の実行中に、滑り係合状態に制御する第一滑り制御を実行する。

10

【0039】

なお、上記「車輪 W を前進方向に回転させる向きのトルク」とは、車両の前進状態での車輪 W の回転方向と同じ方向のトルクであり、そのような向きのトルクが「第二係合装置 C L 2 を介して伝達される」とは、車輪 W に伝達された際に、その向きとなるトルクが第二係合装置 C L 2 を介して伝達されることである。また、上記「同じ回転部材での回転速度に換算」とは、第一回転部材 R 1 と第二回転部材 R 2 との間の動力伝達機構の変速比を考慮して、各回転部材の回転速度を、動力伝達経路における同じ位置（回転部材）での回転速度に換算することを指す。例えば、第一回転部材 R 1 と第二回転部材 R 2 との間に歯車機構等の変速機構がある場合には、当該変速機構の変速比を一方の回転速度に乗算することで、第一回転部材 R 1 と第二回転部材 R 2 との双方の回転速度を同じ回転部材での回転速度に換算することができる。

20

【0040】

加速始動制御では、内燃機関 E N G の始動によるトルク変動が、第二係合装置 C L 2 を介して車輪 W に伝達されることを抑制するために、第二係合装置 C L 2 が滑り係合状態に制御される。また、車速が低い場合に、回転電機 M G の回転速度を、内燃機関 E N G が始動可能な内燃機関 E N G の回転速度以上に上昇させるためにも、第二係合装置 C L 2 が滑り係合状態に制御される。滑り係合状態では、第二係合装置 C L 2 の伝達トルク容量（係合圧）に応じたトルク（スリップトルク）が、第二係合装置 C L 2 を介して回転電機 M G 側から車輪 W 側に伝達される。すなわち、回転電機 M G 側から車輪 W 側に伝達されるトルクは、内燃機関 E N G 側で生じたトルク変動に関わらず、第二係合装置 C L 2 の伝達トルク容量（係合圧）に応じたスリップトルクとなる。

30

【0041】

また、加速始動制御では、内燃機関 E N G の回転速度を上昇させるために、第一係合装置 C L 1 を滑り係合状態に制御して、回転電機 M G 側から内燃機関 E N G 側にトルクを伝達させる。滑り係合状態では、第一係合装置 C L 1 の伝達トルク容量（係合圧）に応じたトルク（スリップトルク）が、第一係合装置 C L 1 を介して回転電機 M G 側から内燃機関 E N G 側に伝達される。すなわち、回転電機 M G 側から内燃機関 E N G 側に伝達されるスリップトルクは、第一係合装置 C L 1 の伝達トルク容量（係合圧）に応じたトルクとなる。

【0042】

40

<最大トルク超過制御>

回転電機 M G の回転速度の変動を抑制するためには、第二係合装置 C L 2 のスリップトルク（絶対値）及び第一係合装置 C L 1 のスリップトルク（絶対値）の合計スリップトルクと、回転電機 M G の出力トルクとが釣り合うように、回転電機 M G の出力トルクを制御することが考えられる。そのため、回転電機 M G の出力トルクを、第一係合装置 C L 1 のスリップトルクの増加分、第二係合装置 C L 2 を介して車輪 W 側に伝達されているトルクから増加させることが考えられる。しかし、アクセル開度が大きく、第二係合装置 C L 2 を介して車輪 W 側に伝達される回転電機 M G の出力トルクが大きい場合は、回転電機 M G の最大トルク T_{mgmax} に対して、第一係合装置 C L 1 を介して内燃機関 E N G 側に伝達されるスリップトルクのために増加させることができる回転電機 M G の出力トルクの余裕

50

が小さい場合がある。しかし、内燃機関 E N G の始動を早めるためには、第一係合装置 C L 1 を介して内燃機関 E N G に伝達されるスリップトルクをできるだけ増加させることが望ましい。

【0043】

そこで、始動制御部 47 は、第一滑り制御において、回転電機 M G の回転速度を低下させるように、第一係合装置 C L 1 の係合圧を制御する。そのために、本実施形態では、始動制御部 47 は、第一滑り制御において、回転電機 M G が出力可能な最大トルク T_{mgmx} から、滑り係合状態の第二係合装置 C L 2 を介して回転電機 M G 側から車輪 W 側に伝達される伝達トルク（絶対値）（以下、第二係合装置 C L 2 のスリップトルクとも称す）を減算したトルク（以下、余裕トルクと称す）より大きいトルクを、第一係合装置 C L 1 が回転電機 M G 側から内燃機関 E N G 側に伝達するように、第一係合装置 C L 1 の係合圧を制御する最大トルク超過制御を実行するように構成されている。ここで、回転電機 M G の最大トルク T_{mgmx} は、通常の運転における各運転条件において出力されるトルク範囲の最大値である。

【0044】

このように、回転電機 M G 側から第一及び第二係合装置 C L 1、C L 2 を介して、内燃機関 E N G 側及び車輪 W 側に伝達される合計スリップトルクが、回転電機 M G の最大トルク T_{mgmx} を上回り、回転電機 M G の出力トルクが不足する。これにより、第一滑り制御において、回転電機 M G の回転速度が低下する。そして、それと引き換えに、回転電機 M G のイナーシャによるトルクが第一係合装置 C L 1 を介して内燃機関 E N G 側に伝達されることとなり、結果として内燃機関 E N G 側への伝達トルクを増加させることができる。すなわち、回転電機 M G の回転エネルギーを、トルクに変換し、内燃機関 E N G 側に伝達することができる。従って、内燃機関 E N G を始動するために必要なトルクとして、車輪 W に伝達するトルクとは別に確保しておく必要がある回転電機 M G のトルクを、その分だけ小さくすることができる。これにより、電動モードの実行中に回転電機 M G から車輪 W 側へ伝達することができるトルクを大きく確保することが可能となり、その結果、電動モードを実行可能なトルク領域を拡大することができる。

【0045】

また、回転電機 M G の回転速度の低下に対する反力としてのイナーシャトルクを利用して、内燃機関 E N G 側への伝達トルクを増加させることにより、車両の加速を維持しつつ、内燃機関 E N G の始動を早めることができる。すなわち、回転電機 M G の出力トルクが不足して回転電機 M G の回転速度が低下するまで、第一係合装置 C L 1 を介して内燃機関 E N G 側に伝達されるトルクを増加させることにより、回転電機 M G のイナーシャを利用して、回転電機 M G の出力性能の限界を超えたトルクを内燃機関 E N G 側に伝達でき、内燃機関 E N G の始動を早めることができる。

【0046】

一方、第一係合装置 C L 1 を介して内燃機関 E N G 側に伝達されるスリップトルクを無制限に増加させると、回転電機 M G の回転速度の低下量が大きくなり、回転電機 M G の回転速度が同期回転速度まで低下すると第二係合装置 C L 2 が直結係合状態に移行してしまう。第二係合装置 C L 2 が直結係合状態に移行すると、トルク変動が車輪 W に伝達される状態になる。そこで、始動制御部 47 は、第一滑り制御において、回転電機 M G の回転速度を同期回転速度より大きい回転速度に維持できる範囲内で、第一係合装置 C L 1 の係合圧を制御するように構成されている。

【0047】

第一及び第二係合装置 C L 1、C L 2 の合計スリップトルク（絶対値）から回転電機 M G の最大トルク T_{mgmx} を減算して求めた回転電機 M G の不足トルクが大きいほど、回転電機 M G の回転速度の低下量が大きくなる。そこで、始動制御部 47 は、回転電機 M G の不足トルクが、予め設定した許容不足トルクになるように、第一係合装置 C L 1 の係合圧を増加させるように構成されている。許容不足トルクは、回転電機 M G の回転速度を同期回転速度より大きい回転速度に維持できるような値に、実験などにより予め設定されて

いる。始動制御部 47 は、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} から第二係合装置 CL2 のスリップトルク（絶対値）を減算した余裕トルクに、予め設定した許容不足トルクを加算したトルクの大きさが、第一係合装置 CL1 の伝達トルク容量になるように、第一係合装置 CL1 の係合圧を増加させる。始動制御部 47 は、回転電機 MG の出力特性を用い、回転電機 MG の回転速度やバッテリーの充電量などの運転条件に基づいて、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} を算出する。また、始動制御部 47 は、第二係合装置 CL2 の係合圧に応じて第二係合装置 CL2 のスリップトルクを算出する。本例では、始動制御部 47 は、車両要求トルクを第二係合装置 CL2 のスリップトルクとして算出する。

【0048】

<比較例のタイムチャート>

図 3 に、比較例のタイムチャートを示す。図 3 の例では、本実施形態とは異なり、第一係合装置 CL1 を滑り係合状態に制御する制御において、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} から第二係合装置 CL2 のスリップトルク（絶対値）を減算した余裕トルクより小さいトルクを、第一係合装置 CL1 が回転電機 MG 側から内燃機関 ENG 側に伝達するように、第一係合装置 CL1 の係合圧を制御するように構成されている（時刻 T03 から時刻 T04）。そのため、第一及び第二係合装置 CL1、CL2 の合計スリップトルク（絶対値）は、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} を上回っておらず、回転電機 MG の出力トルクは、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} 未満に制御されている（時刻 T03 から時刻 T04）。

【0049】

図 3 に示す例のように、アクセル開度が大きく、第二係合装置 CL2 を介して車輪 W 側に伝達される回転電機 MG の出力トルク（第二係合装置 CL2 のスリップトルク）が大きい場合は、余裕トルクの範囲内に第一係合装置 CL1 の係合圧の増加が制限され、第一係合装置 CL1 のスリップトルクの大きさの増加が制限される。そのため、内燃機関 ENG の回転速度の上昇速度の増加には限界があり、内燃機関 ENG の始動の早期化には限界がある。一方、第一及び第二係合装置 CL1、CL2 の合計スリップトルクに対して、回転電機 MG の出力トルクが不足していないので、回転電機 MG の回転速度は低下しておらず、目標回転速度に維持されている（時刻 T03 から時刻 T04）。このような比較例において、第一係合装置 CL1 のスリップトルクの大きさを制限せず、内燃機関 ENG の始動の早さを確保しようとする、余裕トルクを大きく確保するために電動モードにおける回転電機 MG の出力トルクの上限を低く制限する必要がある。すなわち、電動モードにおいて回転電機が車輪に伝達可能なトルクが、回転電機が出力可能な最大トルクに対して、内燃機関の始動に必要なトルク分だけ低いトルクとならざるを得ず、その分だけ、電動モードを実行可能なトルク領域が狭く設定されることになる。

【0050】

<本実施形態のタイムチャート>

図 4 に、本実施形態のタイムチャートを示す。本実施形態では、上記したように、第一滑り係合制御において、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} から第二係合装置 CL2 のスリップトルク（絶対値）を減算した余裕トルクより大きいトルクを、第一係合装置 CL1 が回転電機 MG 側から内燃機関 ENG 側に伝達するように、第一係合装置 CL1 の係合圧を制御する最大トルク超過制御を実行するように構成されている（時刻 T13 から時刻 T15）。そのため、第一及び第二係合装置 CL1、CL2 の合計スリップトルク（絶対値）は、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} を上回っており、回転電機 MG の出力トルクは、回転電機 MG の最大トルク T_{mgmx} 付近に制御されている（時刻 T14 から時刻 T15）。

【0051】

図 4 の例も、図 3 の例と同様に、アクセル開度が大きく、第二係合装置 CL2 を介して車輪 W 側に伝達される回転電機 MG の出力トルク（第二係合装置 CL2 のスリップトルクの大きさ）が大きい場合である。但し、本例では、余裕トルクの範囲を超えて第一係合装置 CL1 の係合圧が増加されており、比較例の場合よりも、第一係合装置 CL1 のスリッ

トルクの大きさを増加させることができている。そのため、比較例の場合よりも、内燃機関 E N G の回転速度の上昇速度を高くすることができおり、内燃機関 E N G の始動を早期化させることができている。別の観点では、内燃機関 E N G を始動するために必要なトルクとして、車輪 W に伝達するトルクとは別に確保しておく必要がある回転電機 M G のトルクを、比較例の場合よりも小さくすることができている。これにより、電動モードの実行中に回転電機 M G から車輪 W 側へ伝達することができるトルクを大きく確保することが可能となり、その結果、電動モードを実行可能なトルク領域を拡大することができる。

【0052】

一方、第一及び第二係合装置 C L 1、C L 2 の合計スリップトルクに対して、回転電機 M G の出力トルクが不足しているため、回転電機 M G の回転速度が、目標回転速度から低下している（時刻 T 1 4 から時刻 T 1 5）。しかし、始動制御部 4 7 は、上記したように、回転電機 M G の回転速度を同期回転速度より大きい回転速度に維持できる範囲内で、第一係合装置 C L 1 の係合圧を制御するように構成されているので、回転電機 M G の回転速度は、同期回転速度より大きい回転速度に維持され、第一係合装置 C L 1 は滑り係合状態に維持されている（時刻 T 1 4 から時刻 T 1 6）。回転電機 M G の回転速度が、内燃機関 E N G の回転速度まで低下すると、第一係合装置 C L 1 が直結係合状態に移行し（時刻 T 1 5）、回転電機 M G の回転速度の低下が止まり、その後、内燃機関 E N G 及び回転電機 M G の回転速度が、一体的に上昇する（時刻 T 1 5 から T 1 6）。このように、最大トルク超過制御により、回転電機 M G の回転速度は、内燃機関 E N G の回転速度まで低下する。

【0053】

次に、図 4 に示すタイムチャートの例を参照して、加速始動制御について、詳細に説明する。

始動制御部 4 7 は、内燃機関 E N G が回転停止している状態において、アクセル開度が判定開度以上に増加した、又はバッテリーの充電量が判定充電量以下に減少した等により、運転モードが電動モードからパラレルモードに変化した場合に、加速始動制御の開始条件が成立したと判定するように構成されている。図 4 の例では、時刻 T 1 1 までの初期状態では、車速及び回転電機 M G の回転速度がゼロであり、内燃機関 E N G が回転停止しており、第一係合装置 C L 1 が解放状態であり、第二係合装置 C L 2 が直結係合状態である。時刻 T 1 1 で、アクセル開度が判定開度以上に増加し、運転モードが電動モードからパラレルモードに変化したため、加速始動制御が開始されている。始動制御部 4 7 は、アクセル開度の増加により増加した車両要求トルクに応じたトルクを回転電機要求トルクに設定し、回転電機 M G に車両要求トルクに応じたトルク（本例では車両要求トルクに等しいトルク）を出力させるトルク制御を行う（時刻 T 1 1 以降）。その後、車速（出力軸 O の回転速度、同期回転速度）がゼロから増加し始める。

【0054】

始動制御部 4 7 は、加速始動制御の開始後、第二係合装置 C L 2 を滑り係合状態に制御する第二滑り制御を開始している（時刻 T 1 1 以降）。始動制御部 4 7 は、目標変速段を形成する変速装置 T M の複数の係合装置の 1 つを、第二係合装置 C L 2 に設定する。一方、始動制御部 4 7 は、目標変速段を形成する変速装置 T M の複数の係合装置の内、第二係合装置 C L 2 以外の係合装置を直結係合状態に制御する（不図示）。始動制御部 4 7 は、第二係合装置 C L 2 を直結係合状態から滑り係合状態に移行させるために、第二係合装置 C L 2 の係合圧を完全係合圧から低下させる。完全係合圧とは、駆動力源から係合装置に伝達されるトルクが変動しても滑りのない係合状態を維持できる係合圧である。始動制御部 4 7 は、滑り係合状態の第二係合装置 C L 2 を介して回転電機 M G 側から車輪 W 側に伝達されるスリップトルクが、車両要求トルクに応じたトルク（本例では車両要求トルクに等しいトルク）になるように、第二係合装置 C L 2 の油圧指令を、車両要求トルクに応じて設定している（時刻 T 1 1 ～時刻 T 1 9）。図 4 には、回転電機 M G の回転速度の挙動を理解し易いように、回転電機 M G の慣性系に作用するトルクを、回転電機作用トルクとして示している。ここで、回転電機 M G の慣性系とは、第一係合装置 C L 1 及び第二係合

装置 C L 2 が滑り係合状態である場合に、回転電機 M G と一体的に回転する回転部材の慣性系であり、第一係合装置 C L 1 と第二係合装置 C L 2 との間の回転部材の慣性系である。

【0055】

始動制御部 47 は、第二係合装置 C L 2 の回転速度差に対応する、回転電機 M G の回転速度と同期回転速度との回転速度差が判定値を上回り、第二係合装置 C L 2 が滑り係合状態に移行したと判定した後、回転電機 M G の回転速度が、同期回転速度よりも高い回転速度になるように、回転電機 M G を制御する回転速度制御を開始している（時刻 T 1 2 から時刻 T 1 9）。始動制御部 47 は、回転速度制御において、回転電機 M G の回転速度が、同期回転速度よりも高く設定された目標回転速度に近づくように、回転電機 M G の出力トルク（回転電機要求トルク）を変化させるフィードバック制御を行うように構成されている。同期回転速度は、第二係合装置 C L 2 の回転速度差がなくなる回転電機 M G の回転速度である。始動制御部 47 は、出力軸 O の回転速度に、変速装置 T M に形成されている変速段の変速比を乗算して、同期回転速度を算出する。始動制御部 47 は、回転電機 M G の目標回転速度を、内燃機関 E N G が始動可能な内燃機関 E N G の回転速度以上に設定している。本実施形態では、始動制御部 47 は、回転電機 M G の目標回転速度を、内燃機関 E N G の始動可能な回転速度以上で且つ、予め設定した目標回転速度差を同期回転速度に加算した回転速度以上になるように設定している。始動制御部 47 は、回転速度制御の開始後、目標回転速度を同期回転速度から次第に増加させるスィープアップを行っている（時刻 T 1 2 から時刻 T 1 3）。回転電機 M G の回転速度を増加させるため、回転電機 M G と一体回転する回転部材の慣性モーメントに応じたイナーシャトルク分、回転電機 M G の出力トルクが増加している（時刻 T 1 2 から時刻 T 1 3）。

【0056】

始動制御部 47 は、加速始動制御の開始後、第一係合装置 C L 1 を解放状態から滑り係合状態に制御する第一滑り制御を開始している（時刻 T 1 1 以降）。始動制御部 47 は、第一滑り制御の開始後、第一係合装置 C L 1 の係合圧をストロークエンド圧付近まで増加させる予備充填を行っている（時刻 T 1 1 から T 1 3）。始動制御部 47 は、予備充填の開始直後、第一係合装置 C L 1 の油圧指令を、ストロークエンド圧よりも一時的に増加させ、実圧の立ち上がりを速めている。始動制御部 47 は、目標回転速度のスィープアップを終了し、回転電機 M G の回転速度が目標回転速度まで増加した後、第一係合装置 C L 1 の油圧指令をストロークエンド圧から増加させて、第一係合装置 C L 1 を滑り係合状態に移行させている（時刻 T 1 3 以降）。

【0057】

始動制御部 47 は、最大トルク超過制御により、回転電機 M G の最大トルク T_{mgmx} から第二係合装置 C L 2 のスリップトルク（絶対値）を減算した余裕トルクより大きいトルクを、第一係合装置 C L 1 が回転電機 M G 側から内燃機関 E N G 側に伝達するように、第一係合装置 C L 1 の係合圧（油圧指令）を増加させている（時刻 T 1 3 から時刻 T 1 5）。これにより、始動制御部 47 は、第一滑り制御において、回転電機 M G の回転速度を低下させている。本実施形態では、上記したように、始動制御部 47 は、回転電機 M G の最大トルク T_{mgmx} から第二係合装置 C L 2 のスリップトルク（絶対値）を減算した余裕トルクに、予め設定した許容不足トルクを加算したトルクの大きさが、第一係合装置 C L 1 の伝達トルク容量（スリップトルク）になるように、第一係合装置 C L 1 の係合圧（油圧指令）を増加させるように構成されている。

【0058】

時刻 T 1 3 で第一係合装置 C L 1 の油圧指令がステップ的に増加された後、第一係合装置 C L 1 の実際の係合圧（油圧）は遅れを有して増加し、第一係合装置 C L 1 のスリップトルクの大きさは遅れを有して増加する（時刻 T 1 3 から時刻 T 1 5）。第一係合装置 C L 1 のスリップトルクの大きさが増加すると、回転電機 M G の回転速度が低下しようとする。そのため、回転速度制御によって、第一係合装置 C L 1 のスリップトルクの大きさの増加を補償するように、回転電機 M G の出力トルクが増加されていく（時刻 T 1 3 から時

刻T14)。時刻T14で、回転電機MGの出力トルクが、最大トルク T_{mgmx} に到達すると、回転電機MGの出力トルクの増加が最大トルク T_{mgmx} で上限制限される。その後も、第一係合装置CL1のスリップトルクの大きさが増加するので、第一及び第二係合装置CL1、CL2の合計スリップトルクに対して、回転電機MGの出力トルクが不足し、不足量が増加していく。そのため、回転電機MGの慣性系に作用する合計トルク（詳細には、第一係合装置CL1のスリップトルク、第二係合装置CL2のスリップトルク、及び回転電機MGの出力トルクの合計トルク）が、ゼロよりも低下していき、回転電機MGの回転速度が、目標回転速度から低下していく（時刻T14から時刻T15）。

【0059】

一方、第一係合装置CL1のスリップトルクの大きさが増加していき、内燃機関ENGのフリクショントルクを上回ると、内燃機関ENGの回転速度が、ゼロから上昇していく（時刻T13から時刻T15）。回転電機MGの出力トルクが不足するまで、第一係合装置CL1のスリップトルクの大きさが増加されているので、図3の比較例の場合よりも、内燃機関ENGの回転速度の上昇速度を増加させることができ、内燃機関ENGの回転速度の上昇を速めることができる。内燃機関ENGの回転速度の立ち上がりが早められているので、燃料噴射等の内燃機関ENGの燃焼開始制御の開始時期を早めることができ、内燃機関ENGの燃焼開始を早められる。

【0060】

回転電機MGの回転速度が、上昇している内燃機関ENGの回転速度まで低下すると、第一係合装置CL1の回転速度差がなくなり、直結係合状態に移行する（時刻T15）。始動制御部47は、回転電機MGの回転速度と内燃機関ENGの回転速度との回転速度差が判定閾値以下になった場合に、第一滑り制御を終了し、第一係合装置CL1の係合圧（油圧指令）を、完全係合圧まで増加させる（時刻T15以降）。第一係合装置CL1が直結係合状態に移行すると、第一係合装置CL1は、伝達トルク容量の大きさのスリップトルクを伝達なくなり、伝達トルク容量の範囲内の所定のトルクを伝達ようになるため、第一係合装置CL1の伝達トルクの大きさが減少する。具体的には、一体回転する内燃機関ENGの慣性系及び回転電機MGの慣性系に作用する合計トルク（具体的には、回転電機MGの出力トルクから第二係合装置CL2のスリップトルクの大きさなどを減算したトルク）を、内燃機関ENGの慣性系の慣性モーメントと回転電機MGの慣性系の慣性モーメントとの比で分配したトルクが、第一係合装置CL1を介して伝達されるようになる。その後、内燃機関ENG及び回転電機MGの回転速度が、目標回転速度まで一体的に上昇していく（時刻T15からT16）。回転電機MGの回転速度が、目標回転速度まで上昇すると、内燃機関ENG及び回転電機MGのイナーシャトルクが減少するので、回転電機MGの出力トルクが最大トルク T_{mgmx} から減少している（時刻T16から時刻T17）。

【0061】

時刻T17で内燃機関ENGの燃焼が開始すると、内燃機関ENGの出力トルクの増加に応じて、直結係合状態の第一係合装置CL1の伝達トルクが増加していく（時刻T17以降）。第一係合装置CL1の伝達トルクが増加すると、回転電機MGの回転速度が上昇しようとする。そのため、回転速度制御によって、第一係合装置CL1の伝達トルクの増加を補償するように、回転電機MGの出力トルクが減少していく（時刻T17から時刻T18）。始動制御部47は、内燃機関ENGの燃焼開始が完了すると、目標回転速度を同期回転速度まで次第に減少させるスウィープダウンを行う（時刻T18から時刻T19）。始動制御部47は、回転電機MGの回転速度と同期回転速度との回転速度差が判定閾値以下になった後、第二係合装置CL2の係合圧（油圧指令）を完全係合圧まで増加させ、第二係合装置CL2を直結係合状態に移行させると共に、回転電機MGの回転速度制御を終了する。そして、車両要求トルク等に基づいて算出された回転電機要求トルクを回転電機MGに出力させるトルク制御を開始する（時刻T19以降）。また、始動制御部47は、内燃機関ENGの燃焼開始後、車両要求トルク等に基づいて算出された内燃機関要求トルクを内燃機関ENGに出力させるトルク制御を行っている（時刻T17以降）。始動制御

10

20

30

40

50

部４７は、第二係合装置ＣＬ２を直結係合状態に移行させた後、加速始動制御を終了する。

【００６２】

＜加速始動制御のフローチャート＞

次に、加速始動制御の処理について、図５のフローチャートを参照して説明する。

まず、始動制御部４７は、ステップ＃０１で、上記のように、加速始動制御の開始条件が成立したか否かを判定し、開始条件が成立したと判定した場合（ステップ＃０１：Ｙｅｓ）に、一連の加速始動制御を開始する。始動制御部４７は、加速始動制御の開始後、上記したように、第二係合装置ＣＬ２を滑り係合状態に制御する第二滑り制御を開始する（ステップ＃０２）。また、始動制御部４７は、上記したように、第一係合装置ＣＬ１を解放状態から滑り係合状態に制御する第一滑り制御、及び最大トルク超過制御を開始する（ステップ＃０３）。また、始動制御部４７は、第二滑り制御の開始後、上記したように、回転電機ＭＧの回転速度制御を開始する（ステップ＃０４）。始動制御部４７は、第一滑り制御の開始後、内燃機関ＥＮＧの燃焼開始制御を開始する（ステップ＃０５）。始動制御部４７は、第一係合装置ＣＬ１の回転速度差が減少した場合（ステップ＃０６：Ｙｅｓ）に、第一滑り制御を終了し、第一係合装置ＣＬ１を直結係合状態に移行させる（ステップ＃０７）。始動制御部４７は、内燃機関ＥＮＧの燃焼開始が完了したと判定した場合（ステップ＃０８：Ｙｅｓ）に、第二係合装置ＣＬ２を直結係合状態に移行させ、第二滑り制御及び回転速度制御を終了し（ステップ＃０９）、加速始動制御を終了する。

【００６３】

２．その他の実施形態

次に、その他の実施形態について説明する。なお、以下に説明する各実施形態の構成は、それぞれ単独で適用されるものに限られず、矛盾が生じない限り、他の実施形態の構成と組み合わせて適用することも可能である。

【００６４】

（１）上記の実施形態においては、変速装置ＴＭの複数の係合装置の中の１つが、第二係合装置ＣＬ２に設定されている場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、車両用駆動装置１は、図６に示すように、回転電機ＭＧと変速装置ＴＭと間の動力伝達経路２に更に係合装置を備え、当該係合装置が、第二係合装置ＣＬ２に設定されるように構成されてもよい。或いは、車両用駆動装置１は、変速装置ＴＭと車輪Ｗと間の動力伝達経路２に更に係合装置を備え、当該係合装置が、第二係合装置ＣＬ２に設定されるように構成されてもよい。或いは、図６に示す車両用駆動装置１において、変速装置ＴＭが備えられないように構成されてもよい。

或いは、車両用駆動装置１は、図７に示すように、回転電機ＭＧと変速装置ＴＭと間の動力伝達経路２に更にトルクコンバータＴＣを備え、トルクコンバータＴＣの入出力部材間を直結係合状態にするロックアップクラッチが、第二係合装置ＣＬ２に設定されるように構成されてもよい。

【００６５】

（２）上記の実施形態においては、第一係合装置ＣＬ１及び第二係合装置ＣＬ２が油圧により制御される係合装置である場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、第一係合装置ＣＬ１及び第二係合装置ＣＬ２の一方又は双方は、油圧以外の駆動力、例えば、電磁石の駆動力、サーボモータの駆動力など、により制御される係合装置であってもよい。

【００６６】

（３）上記の実施形態においては、変速装置ＴＭが有段の自動変速装置である場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、変速装置ＴＭが、連続的に変速比を変更可能な無段の自動変速装置など、有段の自動変速装置以外の変速装置にされるように構成されてもよい。この場合も、変速装置ＴＭに備えられた係合装置が、内燃機関ＥＮＧの始動制御中に係合状態が制御される第二係合装置ＣＬ２に設定され、或いは変速装置ＴＭとは別に設けられた係合装置が第二係合装置ＣＬ２とされてもよい。

【0067】

(4) 上記の実施形態においては、第二係合装置C L 2がクラッチである場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、第二係合装置C L 2がブレーキであってもよい。この場合において、第一回転部材R 1は、第二係合装置C L 2により選択的に回転が停止される部材に対して回転電機M G側の回転部材であって第二係合装置C L 2との間に他の係合装置を介していない回転部材であれば、いずれの回転部材であってもよい。同様に、第二回転部材R 2は、第二係合装置C L 2により選択的に回転が停止される部材に対して車輪W側の回転部材であって第二係合装置C L 2との間に他の係合装置を介していない回転部材であれば、いずれの回転部材であってもよい。

【0068】

(5) 上記の実施形態において、制御装置30は、複数の制御ユニット32～34を備え、これら複数の制御ユニット32～34が分担して複数の機能部41～47を備える場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、制御装置30は、上述した複数の制御ユニット32～34を任意の組み合わせで統合又は分離した制御装置として備えるようにしてもよく、複数の機能部41～47の分担も任意に設定することができる。

【0069】

(6) 上記の実施形態において、始動制御部47は、最大トルク超過制御の実行中に、回転電機M Gの出力トルクを最大トルク T_{mgmx} まで増加させる場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、始動制御部47は、最大トルク超過制御の実行中に、回転電機M Gの出力トルクを、最大トルク T_{mgmx} よりも小さいトルクまで増加させるように構成されてもよい。

【0070】

(7) 上記の実施形態において、図4のタイムチャートの例において、加速始動制御を開始する前の初期条件が、車両の停止状態（車輪Wの回転停止状態）である場合を例として説明したが、これに限定されない。例えば、加速始動制御を開始する前の初期条件が、運転モードが電動モードに設定されており、第一係合装置C L 1が解放状態で、内燃機関E N Gが回転停止しており、第二係合装置C L 2が直結係合状態で、回転電機M Gの出力トルクにより車両が走行している状態（車輪Wが回転している状態）であってもよい。

【0071】

(8) 上記の実施形態においては、第一係合装置C L 1は供給油圧（油圧指令）を増加させることで伝達トルク容量（係合圧）が増加するように構成されている場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、第一係合装置C L 1は供給油圧（油圧指令）を減少させることで伝達トルク容量（係合圧）が増加するように構成されてもよい。この場合は、例えば、リターンばねが係合側に付勢しており、第一係合装置C L 1への供給油圧が解放側に押圧するように構成されてもよい。この場合は、始動制御部47は、第一滑り制御において、第一係合装置C L 1の供給油圧（油圧指令）を減少させることで、第一係合装置C L 1の係合圧を増加させるように構成される。

【0072】

3. 上記実施形態の概要

以上で説明した実施形態は、少なくとも以下の構成を備えている。

内燃機関（E N G）と車輪（W）とを結ぶ動力伝達経路（2）に、内燃機関（E N G）の側から順に、第一係合装置（C L 1）、回転電機（M G）、及び第二係合装置（C L 2）が設けられた車両用駆動装置（1）を制御対象とする制御装置（30）であって、内燃機関（E N G）が回転停止している状態から、回転電機（M G）の出力トルクを車輪（W）に伝達しつつ、回転電機（M G）によって内燃機関（E N G）を始動させる際に、第二係合装置（C L 2）を滑り係合状態に制御する第二滑り制御を実行し、第二滑り制御の実行中に、解放状態である第一係合装置（C L 1）を滑り係合状態に制御する第一滑り制御を実行し、第一滑り制御において、回転電機（M G）の回転速度を低下させるように、第一係合装置（C L 1）の係合圧を制御し、前記第一滑り制御の実行中に、前記回転電機（M G）は、当該回転電機（M G）が出力可能な最大トルク（ T_{mgmx} ）を出力し、前記

10

20

30

40

50

第一滑り制御における前記第一係合装置（C L 1）の係合圧の制御は、前記回転電機（M G）側から前記第一係合装置（C L 1）を介して前記内燃機関（E N G）側に伝達されるトルクと、前記第二係合装置（C L 2）を介して前記車輪（W）側に伝達されるトルクとの合計値が、前記回転電機（M G）が出力可能な前記最大トルク（T m g m x）を上回るように、前記第一係合装置（C L 1）の係合圧を制御するものである。

【0073】

このような構成により、前記第二滑り制御の実行中に、回転電機（M G）の回転速度が、前記第一滑り制御により低下する。そして、このような回転電機（M G）の回転速度の低下に対する反力としてのイナーシャトルクが、第一係合装置（C L 1）を介して内燃機関（E N G）側に伝達される。すなわち、回転電機（M G）の回転エネルギーをトルクに変換して内燃機関（E N G）側に伝達することで、回転電機（M G）の出力トルクよりも大きいトルクを内燃機関（E N G）側へ伝達することができる。従って、内燃機関（E N G）を始動するために必要なトルクとして、車輪（W）に伝達するトルクとは別に確保しておく必要がある回転電機（M G）のトルクを、その分だけ小さくすることができる。これにより、電動モード（E Vモード）の実行中に回転電機（M G）から車輪（W）側へ伝達することができるトルクを大きく確保することが可能となり、その結果、電動モードを実行可能なトルク領域を拡大することができる。

10

また、滑り係合状態の第一係合装置（C L 1）を介して回転電機（M G）側から内燃機関（E N G）側に伝達される伝達トルクと、滑り係合状態の第二係合装置（C L 2）を介して回転電機（M G）側から車輪（W）側に伝達される伝達トルクと、の合計伝達トルクが、回転電機（M G）の最大トルク（T m g m x）を上回り、回転電機（M G）の出力トルクが不足する。従って、前記第一滑り制御において、回転電機（M G）の回転速度を低下させるように、第一係合装置（C L 1）の係合圧が制御されることになる。これにより、回転電機（M G）の回転速度の低下に対する反力としてのイナーシャトルクを、内燃機関（E N G）側に伝達することができる。

20

【0076】

また、前記第一滑り制御において、第二係合装置（C L 2）を滑り係合状態に維持できる範囲内で、第一係合装置（C L 1）の係合圧を制御すると好適である。

【0077】

この構成によれば、第一係合装置（C L 1）の係合圧の増加により、回転電機（M G）の回転速度が低下して、第二係合装置（C L 2）が直結係合状態に移行することを抑制できる。よって、第二係合装置（C L 2）が直結係合状態に移行することにより、トルクショックが車輪（W）に伝達されることを抑制できる。

30

【0078】

また、前記第二滑り制御の実行中に、回転電機（M G）の回転速度を、第二係合装置（C L 2）の回転速度差がなくなる回転電機（M G）の回転速度である同期回転速度よりも高い目標回転速度に近づけるように、回転電機（M G）を制御する回転速度制御を実行し、前記目標回転速度が、内燃機関（E N G）が始動可能な内燃機関（E N G）の回転速度以上に設定されていると好適である。

【0079】

この構成によれば、第一係合装置（C L 1）の係合圧の増加により、回転電機（M G）の回転速度が、内燃機関（E N G）が始動可能な回転速度未満に一時的に低下しても、最終的に回転電機（M G）の回転速度を内燃機関（E N G）が始動可能な回転速度まで上昇させて、内燃機関（E N G）を始動させることができる。

40

【産業上の利用可能性】

【0080】

本開示に係る技術は、内燃機関と車輪とを結ぶ動力伝達経路に、前記内燃機関の側から順に、第一係合装置、回転電機、及び第二係合装置が設けられた車両用駆動装置を制御対象とする制御装置に好適に利用することができる。

【符号の説明】

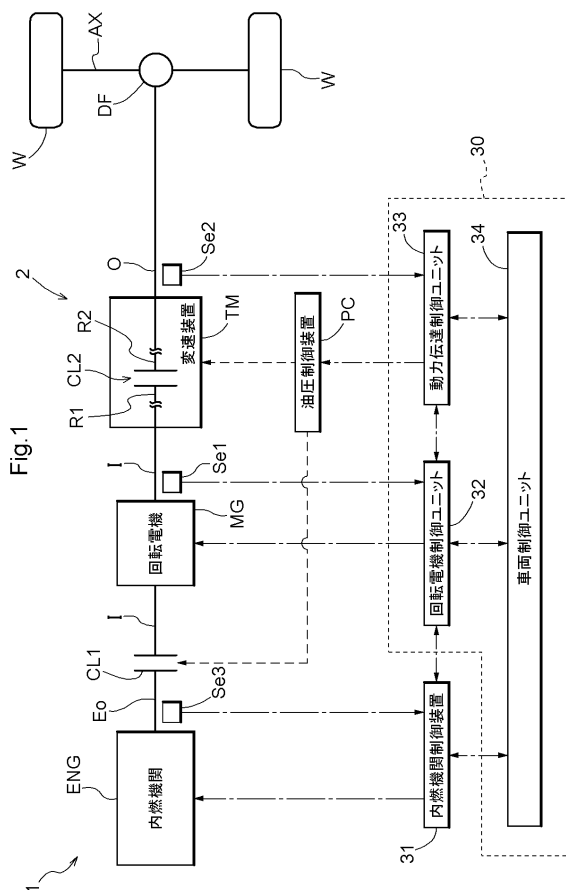
50

【 0 0 8 1 】

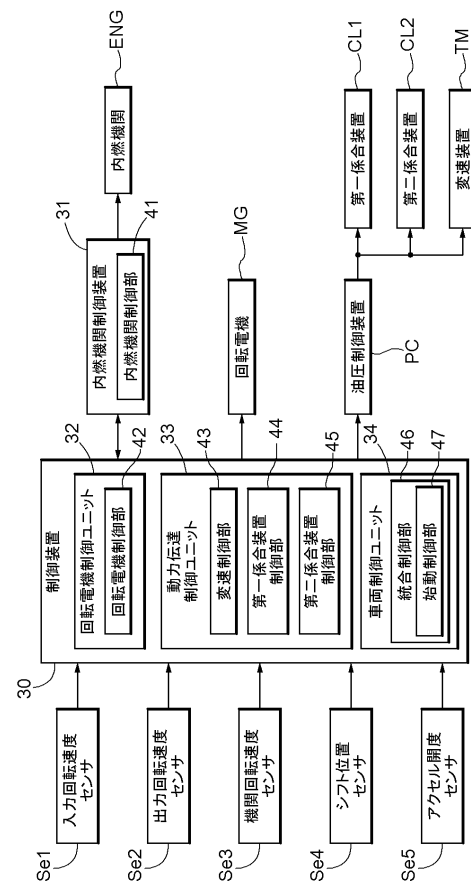
- 1 : 車両用駆動装置
 2 : 動力伝達経路
 3 0 : 車両用駆動装置の制御装置 (制御装置)
 4 7 : 始動制御部
 C L 1 : 第一係合装置
 C L 2 : 第二係合装置
 E N G : 内燃機関
 M G : 回転電機
 O : 出力軸
 T m g m x : 回転電機の最大トルク
 W : 車輪

10

【 図 1 】

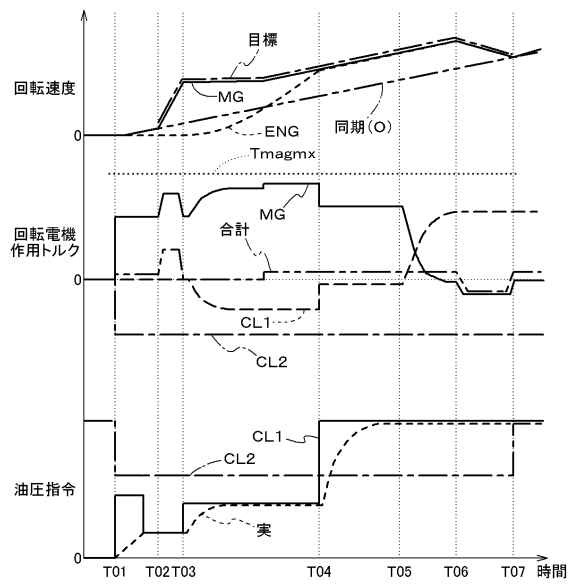


【 図 2 】



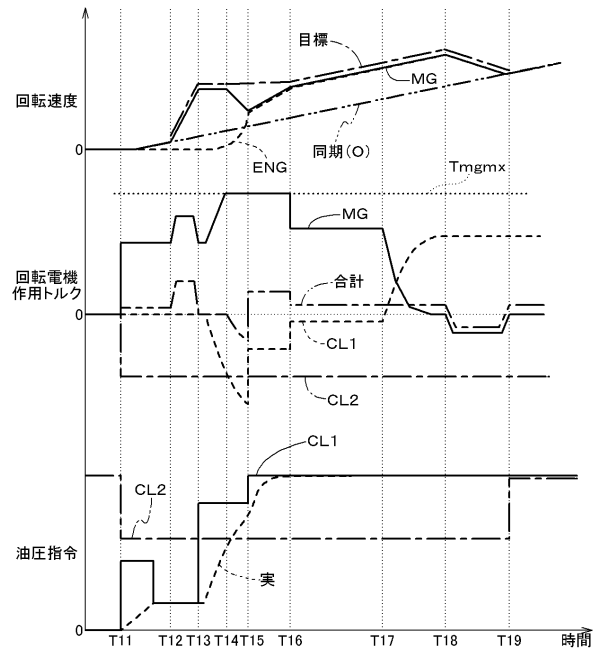
【図 3】

Fig.3



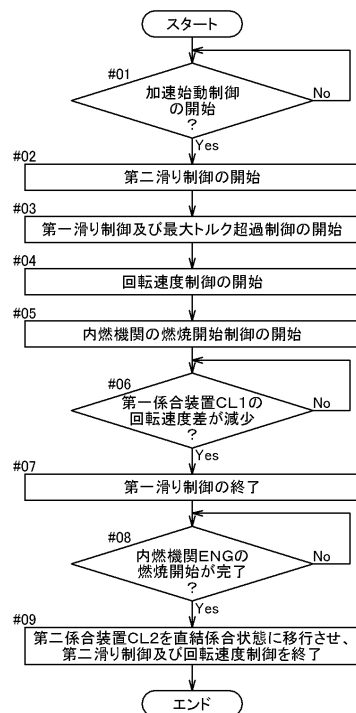
【図 4】

Fig.4

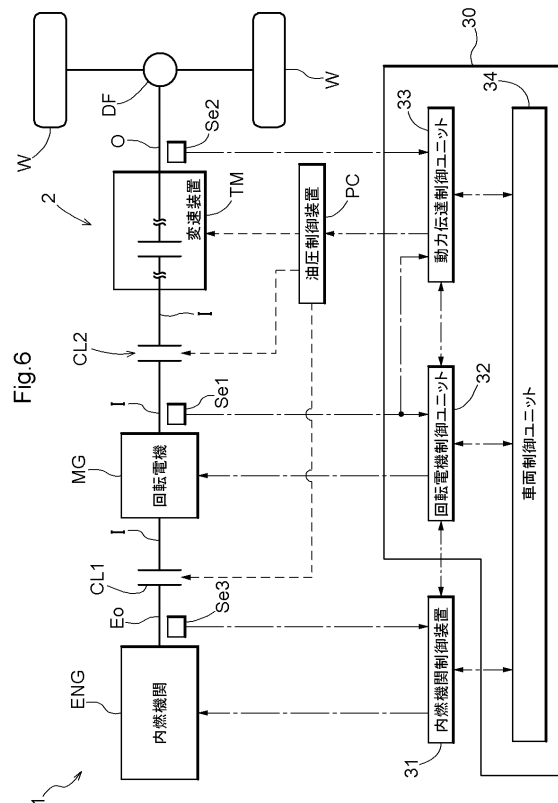


【図 5】

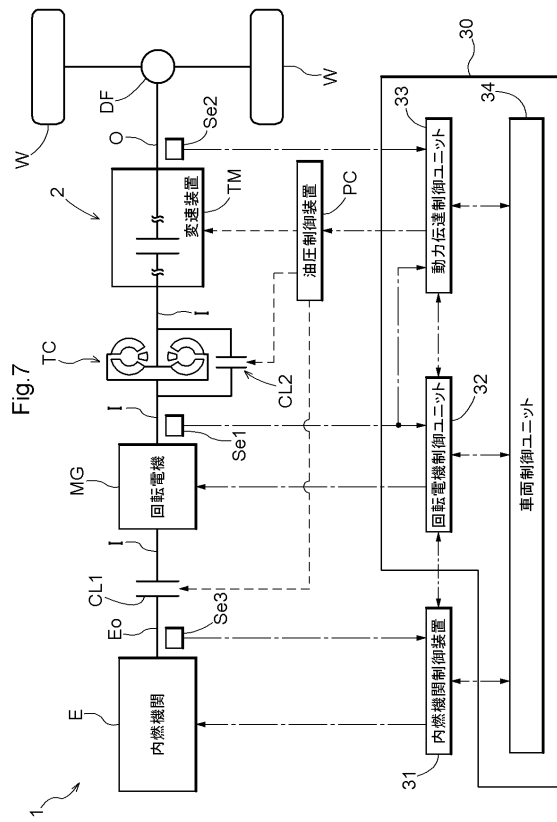
Fig.5



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/14 (2006.01) B 6 0 L 11/14
F 1 6 D 48/02 (2006.01) F 1 6 D 48/02 6 4 0 S

(56)参考文献 特表2009-512589 (JP, A)
特開2014-101051 (JP, A)
特開2010-202153 (JP, A)
特開2005-221073 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 5 0 / 1 6
B 6 0 K 6 / 0 0 - 6 / 5 4 7
B 6 0 L 1 / 0 0 - 1 5 / 4 2
F 1 6 D 4 8 / 0 0 - 4 8 / 1 2