

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6137048号
(P6137048)

(45) 発行日 平成29年5月31日 (2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017.5.12)

(51) Int. Cl.

F 1

B60W 10/10 (2012.01)

B60W 10/10 900

B60K 6/48 (2007.10)

B60K 6/48 ZHV

B60K 6/547 (2007.10)

B60K 6/547

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/08 900

B60W 20/30 (2016.01)

B60W 20/30

請求項の数 4 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-99670 (P2014-99670)
 (22) 出願日 平成26年5月13日 (2014.5.13)
 (65) 公開番号 特開2015-214312 (P2015-214312A)
 (43) 公開日 平成27年12月3日 (2015.12.3)
 審査請求日 平成28年6月13日 (2016.6.13)

(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 福村 光正
 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

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】

エンジンと、

バッテリーからの電力の供給でモータ出力軸を回転駆動するモータジェネレータと、

前記エンジンのエンジン出力軸および前記モータ出力軸から入力されたトルクを、複数の変速段のうちの選択された変速段を介して、駆動出力軸から出力する変速機と、

前記変速機を制御する制御部とを備え、

前記変速機は、

前記モータ出力軸と一体に結合される第1入力軸と、

第2入力軸と、

前記エンジン出力軸からのトルクを、それぞれ前記第1入力軸および前記第2入力軸につなぎ替えて伝達する第1クラッチおよび第2クラッチと、

前記第1クラッチおよび前記第2クラッチの係合を切換える際に、選択された変速段に応じて予め前記第1入力軸または前記第2入力軸の回転速度を前記駆動出力軸と同期させる同期機構とを含み、

前記制御部は、i) 前記第1クラッチを非係合とするとともに、前記第2クラッチを係合して、前記第2入力軸に対応する変速段から前記駆動出力軸にトルクを伝達しながら走行している場合であって、かつ、ii) 前記第1入力軸をニュートラル状態としない場合のエネルギー損失が、前記第1入力軸をニュートラル状態とした場合に变速のために前記第1入力軸を前記駆動出力軸に同期する速度まで増速するために必要とされる前記モータジ

ジェネレータの消費電力量を上回ることが予測された場合に、前記第 1 入力軸の同期を解除して前記第 1 入力軸をニュートラル状態とする、ハイブリッド車両。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第 1 入力軸をニュートラル状態とする際に、ニュートラル状態になった後の前記第 1 入力軸の回転速度と、前記駆動出力軸と同期している状態における前記第 1 入力軸の回転速度との差が予め設定された一定範囲内に収まるように、走行状態に応じて前記第 1 入力軸のニュートラル状態の目標回転速度を算出する、請求項 1 に記載のハイブリッド車両。

【請求項 3】

前記制御部は、前記第 1 入力軸のニュートラル状態を解除する際に、選択される変速段を用いた場合の前記モータジェネレータによる回生効率が最大となるように、前記第 1 入力軸の目標回転速度を算出する、請求項 1 または請求項 2 に記載のハイブリッド車両。

【請求項 4】

エンジンと、

バッテリーからの電力の供給でモータ出力軸を回転駆動するモータジェネレータと、

前記エンジンのエンジン出力軸および前記モータ出力軸から入力されたトルクを、複数の変速段のうちの選択された変速段を介して、駆動出力軸から出力する変速機と、

前記変速機を制御する制御部とを備え、

前記変速機は、

前記モータ出力軸と一体に結合される第 1 入力軸と、

第 2 入力軸と、

前記エンジン出力軸からのトルクを、それぞれ前記第 1 入力軸および前記第 2 入力軸につなぎ替えて伝達する第 1 クラッチおよび第 2 クラッチと、

前記第 1 クラッチおよび前記第 2 クラッチの係合を切換える際に、選択された変速段に応じて予め前記第 1 入力軸または前記第 2 入力軸の回転速度を前記駆動出力軸と同期させる同期機構とを含み、

前記制御部は、

前記第 1 クラッチを非係合とするとともに、前記第 2 クラッチを係合して、前記第 2 入力軸に対応する変速段から前記駆動出力軸にトルクを伝達しながら走行している場合に、前記第 1 入力軸の同期を解除して前記第 1 入力軸をニュートラル状態とし、

前記第 1 入力軸のニュートラル状態を解除する際に、選択される変速段を用いた場合の前記モータジェネレータによる回生効率が最大となるように、前記第 1 入力軸の目標回転速度を算出する、ハイブリッド車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ハイブリッド車両に関し、特にエネルギー効率を向上させた変速装置を有するハイブリッド車両に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、変速時における機械的動力の伝達の途切れを減少させるため、奇数段の変速段を形成する第 1 の変速機構と、偶数段の変速段を形成する第 2 の変速機構と、第 1 の変速機構の第 1 入力軸と内燃機関の出力軸（以下、エンジン出力軸とも称する）とを係合可能な第 1 クラッチと、第 2 の変速機構の第 2 入力軸とエンジン出力軸とを係合可能な第 2 クラッチとを備え、これら 2 つの変速機構の変速段と、2 つのクラッチを選択的につなぎ替えることで変速を行う、いわゆるデュアルクラッチ式変速機が知られている。

【0003】

特許文献 1（特開 2012 - 166574 号公報）には、上述のようなデュアルクラッチ式変速機において、一方の変速機構の入力軸（奇数段軸）に機械的に結合される電動モータを備えたハイブリッド車両が開示されている。このようなデュアルクラッチ式変速機

10

20

30

40

50

においては、電動モータの回転軸が第1入力軸と結合されており、モータトルクを利用して、車両を発進、加速させたり、減速時に車両の運動エネルギーを電力に回生する事を可能としている。

【0004】

特許文献2（国際公開第2011/135910号）には、変速段の切換えに際して、電動モータの効率および発熱量などの情報に基づき、次に切換えられる隣接する変速段を同期させて、変速制御に備えて待機（プレシフト）させることにより、変速制御に必要とされる時間を短縮する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2012-166574号公報

【特許文献2】国際公開第2011/135910号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に開示されるデュアルクラッチ式の変速機構を備えるハイブリッド車両では、変速機の第1入力軸に電動モータのモータ出力軸が一体に結合されている。このため、一方の第2入力軸の変速段を用いてエンジンのトルクを走行出力軸に伝達している状態において、プレシフト制御により他方の第1入力軸の変速段を同期すると、モータ出力軸は、回転駆動する必要がない場合であっても走行出力軸とともに連れ回り、それによってエネルギー損失が発生し燃費が悪化し得る。

20

【0007】

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、デュアルクラッチ式変速機を有するハイブリッド車両において、エンジンのトルクを第2クラッチおよび第2入力軸を有する第2変速機構を介して走行出力軸へ伝達している状態において、変速時間が短いというデュアルクラッチ式の変速機構の利点を阻害せず、第1入力軸および第1入力軸と結合されたモータの出力軸の連れ回りによるエネルギー損失の発生を抑制し燃費を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

本発明によるハイブリッド車両は、エンジンと、モータジェネレータ（以下、モータとも称する）と、変速機と、変速機を制御する制御部とを備える。モータジェネレータは、バッテリーの電力とモータ出力軸の回転出力とを相互に変換する。変速機は、エンジン出力軸およびモータ出力軸から入力されたトルクを、複数の変速段のうちの選択された変速段を介して、駆動出力軸から出力する。変速機は、モータ出力軸と一体に結合される第1入力軸と、第2入力軸と、エンジン出力軸からのトルクを、それぞれ第1入力軸および第2入力軸につなぎ替えて伝達する第1クラッチおよび第2クラッチと、第1クラッチおよび第2クラッチを切換える際に、選択された変速段に応じて予め第1入力軸または第2入力軸の回転速度を駆動出力軸と同期させる同期機構とを含む。制御部は、第1クラッチを非係合とするとともに、第2クラッチを係合して、第2入力軸に対応する変速段から駆動出力軸にトルクを伝達しながら走行している場合に、第1入力軸の同期を解除して回転方向へのトルクが加わらないニュートラル状態とする。

40

【0009】

本発明のハイブリッド車両によれば、制御部は、第2入力軸を用いて駆動力を伝達している場合に、第1入力軸をニュートラル状態とすることにより、第1入力軸と駆動出力軸との同期を解除する。第1入力軸は同期が解除されることにより、駆動出力軸から切離されて、一体に結合されているモータ出力軸の連れ回りを削減することができる。これにより、モータ出力軸を継続して回転駆動させる必要がない場合には、回転を停止させるまたは、回転を減少させることにより、第1入力軸との連れ回りにより生じる、エネルギー損失

50

を低減させることができる。

【 0 0 1 0 】

好ましくは、制御部は、第 1 入力軸をニュートラル状態とした場合に变速のために第 1 入力軸を駆動出力軸に同期する速度まで増速するために必要とされるモータジェネレータの消費電力量よりも、第 1 入力軸をニュートラル状態としない場合の連れ回りに伴うエネルギー損失が上回ることを判定した場合に、第 1 入力軸をニュートラル状態とする。

【 0 0 1 1 】

このような構成とすることによって、制御部は、第 1 入力軸をニュートラル状態とする際に連れ回りを削減することに伴う損失低減量と、第 1 入力軸の回転速度を変化させるのに必要な電力損失量とを比較して、後者が上回る場合には、ニュートラル化を禁止する。このため、エネルギー損失を考慮してニュートラル化を行うか否かの判定を適切に行えるので、燃費の悪化を防止することができる。

10

【 0 0 1 2 】

好ましくは、制御部は、第 1 入力軸をニュートラル状態とする際に、ニュートラル状態になった後の第 1 入力軸の回転速度と、駆動出力軸と同期している状態における第 1 入力軸の回転速度との差が予め設定された一定範囲内に収まるように、走行状態に応じて第 1 入力軸のニュートラル状態の第 1 入力軸 I M S の目標回転速度を算出し、モータジェネレータにより回転速度を制御する。

【 0 0 1 3 】

このような構成とすることによって、制御部は、ニュートラル状態の第 1 入力軸の目標回転速度を、变速時間の長期化を抑制しつつ、ニュートラル状態から復帰する際のエネルギー損失が大きくならないように決定することができる。

20

【 0 0 1 4 】

好ましくは、制御部は、回生要求に基づいて第 1 入力軸のニュートラル状態を解除する際に、選択される变速段を用いた場合のモータジェネレータによる回生効率が最大となるように、第 1 入力軸の目標回転速度を算出する。

【 0 0 1 5 】

このような構成とすることによって、制御部は、ニュートラル状態を解除する際、同期後の回生効率を考慮して選択された高速段または低速段の变速段に基づいて、第 1 入力軸の目標回転速度を決定する。モータジェネレータのトルク特性、効率特性、そして回転速度の増減に伴うエネルギー損失の得失も考慮して变速段を判定し、目標回転速度を算出できる。これにより、ニュートラル状態解除後の回生効率を高め、燃費効果を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】実施の形態のハイブリッド車両の概略的な構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示す变速機の構成を説明するための図である。

【図 3】図 1 に示すハイブリッド車両の变速タイミングを説明する变速線図である。

【図 4】第 1 入力軸がニュートラル化された場合の回転速度の低下を説明する図である。

【図 5】実施の形態の变速制御の概要を説明するタイムチャートである。

40

【図 6】実施の形態に従うハイブリッド車両の E C U によって実行される变速制御処理を説明するフローチャートである。

【図 7】図 6 の S 2 0 の処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図 8】図 6 の S 3 0 の処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図 9】図 6 の S 5 0 の処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【図 1 0】図 6 の S 6 0 の処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下において、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

50

【 0 0 1 8 】

図 1 は、本発明の実施の形態に従うハイブリッド車両 1 0 0 の概略的な構成図である。ハイブリッド車両 1 0 0 は、エンジン 2 0 と、モータジェネレータ（以下、モータとも称する）3 0 と、モータ制御ユニット（（Power Control Unit）以下、P C Uとも称する）4 0 と、バッテリー 5 0 と、デュアルクラッチ式変速機（以下、D C Tとも称する）6 0 と、電子制御ユニット（（Electronic Control Unit）以下、E C Uとも称する）3 0 0 とを備える。

【 0 0 1 9 】

モータジェネレータ 3 0 は、たとえば三相交流回転電機であり、バッテリー 5 0 からの電力に応じてトルクを発生すると共に、減速時には回生電力を発電可能に構成されている。

10

【 0 0 2 0 】

P C U 4 0 は、たとえば、コンバータやインバータを含んで構成され、E C U 3 0 0 からの制御信号に応じてモータジェネレータ 3 0 のトルクまたは回生電力を制御する。

【 0 0 2 1 】

バッテリー 5 0 は、再充電可能な直流電源であり、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオンなどの二次電池やキャパシタを含んで構成される蓄電装置である。バッテリー 5 0 は、P C U 4 0 を介してモータジェネレータ 3 0 と電力の受給をする。

【 0 0 2 2 】

E C U 3 0 0 は、ハイブリッド車両 1 0 0 の各構成要素の動作を制御する。E C U 3 0 0 は、いずれも図 1 には図示しないが C P U（Central Processing Unit）、メモリなどの記憶装置および入出力バッファを含み、各センサ等からの信号の入力や各機器への制御信号の出力を行なうとともに、ハイブリッド車両 1 0 0 の各機器の制御を行なう。なお、これらの制御については、ソフトウェアによる処理に限らず、専用のハードウェア（電子回路）で処理することも可能である。

20

【 0 0 2 3 】

エンジン 2 0 には、回転駆動するエンジン出力軸 2 5 が設けられている。このエンジン出力軸 2 5 から出力されたトルクは、D C T 6 0 に伝達される。D C T 6 0 には、モータジェネレータ 3 0 のモータ出力軸 3 5 からのトルクが伝達される。D C T 6 0 には、たとえば複数の変速段 G 1 ~ G 7 が設けられている。D C T 6 0 における変速段 G 1 ~ G 7 の切替制御は E C U 3 0 0 により行なわれる。E C U 3 0 0 は、これらの変速段 G 1 ~ G 7 から適切な変速比の変速段を選択する。そして、D C T 6 0 は、エンジン出力軸 2 5 およびモータ出力軸 3 5 から伝達されたトルクを、選択された変速段を介して、駆動出力軸としてのカウンタシャフト C S に伝達する。カウンタシャフト C S から出力されたトルクは、ディファレンシャル機構 7 0 および左右のドライブシャフト 8 0 L、8 0 R を介して駆動輪 9 0 L、9 0 R に伝達され、ハイブリッド車両 1 0 0 を走行させる。

30

【 0 0 2 4 】

図 2 は、図 1 の D C T 6 0 の変速機の構成を説明する図である。なお、基本的な構成は上述した特開 2 0 1 2 - 1 6 6 5 7 4 号公報とほぼ同様であるため、要部以外の詳細な説明は繰返さない。

【 0 0 2 5 】

D C T 6 0 は、前進 7 速、後進 1 速の並行軸方式の変速機であり、エンジン出力軸 2 5 と第 1 入力軸 I M S との間に第 1 クラッチ C 1 が設けられ、エンジン出力軸 2 5 と第 2 入力軸 S S との間に第 2 クラッチ C 2 が設けられる。第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 とは、たとえば、乾式のクラッチで構成される。

40

【 0 0 2 6 】

D C T 6 0 は、多軸構造により構成されていて、第 1 変速機構の第 1 入力軸 I M S と、第 1 入力軸 I M S の外筒を形成する外側入力軸 O M S と、第 2 変速機構の第 2 入力軸 S S と、出力軸としてのカウンタシャフト C S とを有している。このうち、第 1 入力軸 I M S は、カウンタシャフト C S と共に、奇数段の変速段 G 1 , G 3 , G 5 , G 7 を形成する。

【 0 0 2 7 】

50

第1入力軸IMSは、モータジェネレータ30のモータ出力軸35と一体となって回転するように結合されている。第1入力軸IMSは、第1クラッチC1を係合することにより、エンジン20のエンジン出力軸25のトルクを受け、変速段を介してカウンタシャフトCSへエンジンのトルクを伝達することができる。

【0028】

また、第1入力軸IMSの外筒を形成する外側入力軸OMSは、平行に配置された第2入力軸SSと、アイドルシャフトIDSを介して噛み合わされている。そして、第2入力軸SSは、カウンタシャフトCSと共に、第1入力軸IMSの変速段とは異なるギヤ比を有する偶数段の変速段G2, G4, G6を形成する。

【0029】

DCT60は、第2クラッチC2を係合することにより、エンジン出力軸25のトルクをアイドルシャフトIDSからリバースシャフトRVSおよび第2入力軸SSに伝達する。リバースシャフトRVSは、後進時の走行用の後進変速段GR、またはオイルポンプOPにトルクを伝達する。

【0030】

第1入力軸IMSの第1クラッチC1と反対側の端縁部には、プラネタリギヤ機構110が設けられている。プラネタリギヤ機構110は、複数のプラネタリギヤ112をそれぞれ回転自在に支持するキャリア113と、リングギヤ115と、サンギヤ111を有している。また、リングギヤ115には、第1ブレーキB1（以下、B1とも称する）が設けられている。第1ブレーキB1は、リングギヤ115の回転を規制または規制解除することにより、第1速の変速段G1または、第3速の変速段G3を選択可能とする。

【0031】

第1速の変速段G1を確立するため、DCT60においては、第1ブレーキB1を、リングギヤ115の回転を規制した状態とすると、エンジン出力軸25の回転速度は、プラネタリギヤ機構110により減速されて、キャリア113から駆動ギヤ131に伝達される。駆動ギヤ131は、従動ギヤ51にトルクを伝達して、確立された第1速の変速段G1を用いてカウンタシャフトCSを回転させる。

【0032】

また、第3速の変速段G3を確立するため、第1ブレーキB1は、リングギヤ115の回転の規制を解除するとともに、後述する同期機構により駆動ギヤ131と第1入力軸IMSとを連結させた第3速側連結状態とする。これにより、駆動ギヤ131は、従動ギヤ51にトルクを伝達して、確立された第3速の変速段G3を用いてカウンタシャフトCSを回転させる。

【0033】

第1速の変速段G1および第3速の変速段G3におけるキャリア113およびプラネタリギヤ112などは、モータ出力軸35が回転すると、ともに連れ回ることにより、モータの回転子を含むモータ出力軸35、第1入力軸IMSとともに回転慣性となる。これら回転慣性を連れ回している際には、ギヤの噛み合いによる引き摺り損失、オイルの攪拌損失、モータの逆起電力など、回転に伴う損失が連続的に発生し得る。これら損失量は回転速度がゼロ速度とならない状態であっても、回転速度を低下させることにより減少させることができる。

【0034】

DCT60に設けられた第1変速機構、第2変速機構およびプラネタリギヤ機構110の制御は、ユーザからの出力要求信号の入力に基づいて、ECU300により実行される。ECU300は、DCT60およびPCU40に制御信号を出力する。PCU40は、バッテリー50からの電力を用いてモータジェネレータ30を駆動する。

【0035】

[変速制御の詳細]

次に、DCT60の変速制御について詳述する。

【0036】

10

20

30

40

50

D C T 6 0 の変速制御は、第 1 入力軸 I M S により形成される奇数段の変速段または、第 2 入力軸 S S により形成される偶数段の変速段を交互に切換えるように第 1 クラッチ C 1 または第 2 クラッチ C 2 を選択的に係合または非係合とすることにより実行される。

【 0 0 3 7 】

たとえば、図 2 に示す D C T 6 0 で、第 3 速の変速段 G 3 から第 5 速の変速段 G 5 に変速段を変更（アップシフト）する場合を示して説明する。まず、変速段 G 3 の駆動ギヤ 1 3 1 側の第 1 クラッチ C 1 を係合状態から非係合状態として、第 2 クラッチ C 2 を非係合状態から係合状態とする。これにより、エンジン 2 0 のトルクを伝達している伝達経路が第 1 入力軸 I M S から、第 2 入力軸 S S に切換えられる。第 2 入力軸 S S に設けられている第 4 速の変速段 G 4 を予め噛み合わせておく（以下、プレシフトとも称する）ことで、
10 駆動ギヤ 1 4 4 が、カウンタシャフト C S の従動ギヤ 5 3 にエンジン 2 0 のトルクを伝達して回転させる。

【 0 0 3 8 】

その後、第 3 速の変速段 G 3 の噛み合わせを解除して第 5 速の変速段 G 5 を予め噛み合わせておき、再び第 2 クラッチ C 2 を係合状態から非係合状態として、第 1 クラッチ C 1 を非係合状態から係合状態とする。これにより、エンジン 2 0 のトルクを伝達している伝達経路が変速段 G 4 から変速段 G 5 に切換えられて、変速段 G 5 の駆動ギヤ 1 5 1 からトルクが従動ギヤ 5 3 に伝達されてカウンタシャフト C S を回転させることができる。

【 0 0 3 9 】

この実施の形態の第 1 変速機構には、同期機構を構成する第 1 噛合機構 S M 1（以下、S M 1 とも称する）と第 3 噛合機構 S M 3（以下、S M 3 とも称する）とが、それぞれ第 1 入力軸 I M S 上にスライド可能に設けられている。また、第 2 変速機構には、第 2 入力軸 S S 上に、同期機構を構成する第 2 噛合機構 S M 2（以下、S M 2 とも称する）および第 4 噛合機構 S M 4（以下、S M 4 とも称する）が軸方向に沿ってスライド可能に設けられている。
20

【 0 0 4 0 】

第 4 噛合機構 S M 4 は、第 3 速の変速段 G 3 から、第 4 速の変速段 G 4 への変速制御を行う前に軸方向に沿ってスライドして、駆動ギヤ 1 4 4 を第 2 入力軸 S S に係合させる。第 2 入力軸 S S は、カウンタシャフト C S と動力伝達が可能な回転速度となるように同期されてから、第 2 クラッチ C 2 が結合されることにより、所望の変速段 G 4 を用いてエン
30 ジン 2 0 のトルクをカウンタシャフト C S に伝達することができる。

【 0 0 4 1 】

また、第 3 噛合機構 S M 3 は、第 4 速の変速段 G 4 から、第 5 速の変速段 G 5 への変速制御を行う前に軸方向に沿ってスライドして、駆動ギヤ 1 5 1 を第 1 入力軸 I M S に係合させる。第 1 入力軸 I M S は、カウンタシャフト C S とトルク伝達が可能な回転速度となるように同期されてから、第 1 クラッチ C 1 を結合させることにより、所望の変速段 G 5 を用いてエンジン 2 0 のトルクをカウンタシャフト C S に伝達することができる。

【 0 0 4 2 】

このように、D C T 6 0 の変速制御では、2 つの第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2 をつなぎ替える前に、各変速段 G 1 ~ G 7 に位置する第 1 噛合機構 S M 1 ~ 第 4 噛合機構 S M 4 が用いられて、第 1 入力軸 I M S または第 2 入力軸 S S の回転速度をカウンタシャフト C S に同期させるプレシフト制御が実行される。プレシフト制御により、第 1 入力軸 I M S および第 2 入力軸 S S 間では交互にトルクの伝達経路が迅速に切換えられ、もたつき感および、変速ショックを低減させることができる。
40

【 0 0 4 3 】

図 3 は、図 1 に示すハイブリッド車両の変速タイミングを説明する変速線図である。変速線は、各変速段でのアップシフト線 A（破線）、ダウンシフト線 B（実線）、アッププレシフト線 C およびダウンプレシフト線 D（いずれも一点鎖線）を示し、車速と要求駆動力との関係に基づいて、どの時点で、変速制御としてのプレシフト制御、またはシフト制御を実行するかを示している。なお、プレシフト線は便宜上第 1 変速機構に設けられた奇
50

数段の変速段 G 1 , G 3 , G 5 , G 7 についてのみ示しているが、第 2 変速機構に設けられた偶数段の変速段 G 2 , G 4 , G 6 についても同様となる。

【 0 0 4 4 】

各変速段の切換えは、車速と要求駆動力との関係に応じて E C U 3 0 0 により行なわれる。たとえば、車速の増加によりアップシフト線を図 3 中の左方から右方へ横切ると、E C U 3 0 0 は、アップシフトを行なう。また、所定のヒステリシスが設けられたダウンシフト線を図 3 中の右方から左方へ横切ると、E C U 3 0 0 は、ダウンシフトを行なう。

【 0 0 4 5 】

さらに、変速線図では、各変速段の切換えの前に、車速の増加によりアッププレシフト線を図 3 中の左方から右方へ横切ると、E C U 3 0 0 は、予測される次の変速段への切換えに備えてプレシフト制御を行なう。また、所定のヒステリシスが設けられたダウンプレシフト線を図 3 中の右方から左方へ横切ると、E C U 3 0 0 は、予測される次の変速段への切り換えに備えてプレシフト制御を行なう。

【 0 0 4 6 】

図 3 に示す各段のプレシフト制御においては、変速される変速段と同じ入力軸の変速段（たとえば 3 速）から他方の入力軸（第 2 入力軸）の変速段（たとえば 4 速）に変速した直後に、次の変速段（たとえば 5 速または 3 速）への変速に備えて、第 1 入力軸 I M S がカウンタシャフト C S に同期される。これにより、たとえば 3 速 4 速 5 速連続アップシフトや、5 速 4 速 3 速連続ダウンシフトを短時間で実行可能とすることができる。

【 0 0 4 7 】

たとえば、増速中の期間 V T 1 は、3 速 4 速のアップシフト後、ただちに 3 速 5 速のアッププレシフトによる第 1 入力軸 I M S の同期が開始されている。アッププレシフトにより予め同期が行なわれているため、4 速へ変速段が変更された後、迅速に 4 速 5 速のアップシフトを行なうことができる。

【 0 0 4 8 】

[プレシフト制御のタイミング]

変速制御で非係合状態となったクラッチ側の入力軸は、予測される次の変速段への切換えに備えて、非係合状態となった直後に予めプレシフト制御により同期が開始される。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、E C U 3 0 0 のプレシフト制御で、実際に第 1 入力軸 I M S の回転速度が、奇数段の各変速段 G 1 , G 3 , G 5 , G 7 の変化に合わせて上昇する様子が示される。図 2 , 図 4 を参照して、各段のプレシフト制御は、変速される変速段と同じ入力軸の変速段（たとえば 3 速）から他方の入力軸（第 2 入力軸）の変速段（たとえば 4 速）に変速された直後から、次の変速段（たとえば 5 速）への変速に備えて（たとえば 3 速から 5 速へ）予め同期が行なわれる。すなわち、プレシフト制御では、奇数段への変速を行なう際には、第 1 入力軸 I M S は第 1 噛合機構 S M 1 または第 3 噛合機構 S M 3 を係合させることによりカウンタシャフト C S の回転に同期されて、回転速度が上昇する。

【 0 0 5 0 】

第 3 速から第 4 速、第 5 速へ連続してアップシフトされることが想定される場合、E C U 3 0 0 は、プレシフト制御によって、予め第 1 入力軸 I M S を、カウンタシャフト C S と同期させて、第 5 速の変速段 G 5 を形成する駆動ギヤ 1 5 1 に対して、エンジン 2 0 のトルクを伝達する準備を行なう。第 1 入力軸 I M S は、モータ出力軸 3 5 が一体に結合されているため、第 4 速で走行しているほとんどの期間 V T 2 中、カウンタシャフト C S の従動ギヤ 5 3 が噛合う駆動ギヤ 1 5 1 とともにモータジェネレータ 3 0 のモータ出力軸 3 5 が連れ回りする。

【 0 0 5 1 】

第 1 入力軸 I M S の回転によりモータ出力軸 3 5 が連れ回ると、変速段 G 5 を形成している従動ギヤ 5 3 と駆動ギヤ 1 5 1 との間の噛合い抵抗などからエネルギー損失が発生してしまう。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

連れ回りによるエネルギー損失としては、ギヤの噛合い抵抗の他にも、たとえば、ギヤ要素、係合要素の回転、トルク伝達に伴う損失、モータジェネレータ 30 が磁石モータである場合は、回転に伴う鉄損、逆起電力により発生する電圧がシステム電圧を超過する際には逆起電力発電に伴う損失、モータ出力軸 35 の出力トルクをゼロに近づける制御（ゼロトルク制御）を実施する際にはその電流を流すために発生する損失、パワー素子の通電制御に伴う P C U 損失、回転変動を伴う場合は、回転慣性を持つ軸の回転速度を上下させるためのトルク発生に伴う電力損失、摩擦損失などの不可逆損失が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

このように、プレシフト制御を行なうことにより、次の変速段へ迅速で円滑なアップシフト、ダウンシフトを行ない得るが、一方で様々なエネルギー損失も発生し得る。

10

【 0 0 5 4 】

そこで、本実施の形態では、第 2 入力軸 S S に対応する変速段 G 2 , G 4 , G 6 のいずれかを用いて出力軸（カウンタシャフト C S ）にトルクを伝達して走行している状態において、モータ出力軸 35 が一体に結合されている第 1 入力軸 I M S にカウンタシャフト C S からのトルクが伝達されないようにニュートラル化を行なう。ニュートラル化は、たとえば、次に切り換えられる変速段の候補に位置するたとえば、第 3 噛合機構 S M 3 の同期が解除されて、第 1 入力軸 I M S に対して駆動ギヤ 1 5 1 を回転自在な状態とすることにより行われる。

【 0 0 5 5 】

ニュートラル化により、従動ギヤ 5 3 とともに回転する駆動ギヤ 1 5 1 との同期が解除された第 1 入力軸 I M S は、回転方向へのトルクが加わらないニュートラル状態となり、摩擦等により回転速度が低下する。

20

【 0 0 5 6 】

このため、第 1 入力軸 I M S とともに、連れ回りしていたモータ出力軸 35 の回転速度を低減、または停止させることが可能となる。よって、連れ回りによるエネルギー損失を低減させることができる。したがって、奇数段の変速段 G 1 , G 3 , G 5 , G 7 をトルク伝達に使用する必要のない状況では、ニュートラル化により第 1 入力軸 I M S および各変速要素の回転を停止または減少させて、エネルギー損失を抑制できる。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態を適用しない場合には、第 3 速の変速段 G 3 から第 4 速の変速段 G 4 への変速後に第 4 速から第 5 速へ変速するまでの間、図 4 の実線 N 5 のようにプレシフトされて変速段 G 5 のギヤ比で同期が図られる。これに対して、本実施の形態を適用すると、破線矢印 N 5 l o w のように第 1 入力軸 I M S の回転速度を低下させる。

30

【 0 0 5 8 】

第 1 クラッチ C 1 が解放されて第 2 入力軸 S S から駆動力が伝達されている状態において、プレシフト制御による同期を解除するニュートラル化を行うことによって、第 4 速によって走行している一定の期間 V T 2 に、モータ出力軸 35 が継続して長時間、連れ回されることを削減でき、エネルギー損失を減少させることができる。

【 0 0 5 9 】

[同期状態への復帰に伴うエネルギー損失]

40

一方で、奇数段への変速制御時に一律に同期制御を行わず第 1 入力軸 I M S をニュートラル化すると、第 1 入力軸 I M S の回転速度が実質的にゼロ回転となりモータジェネレータ 30 によるトルクアシストやエネルギー回生を行えなくなる。また、次の変速段への変速のために、最終的には第 1 入力軸 I M S を同期させることが必要となるので、増速によるエネルギー損失が生じる。そのため、再同期時のエネルギー損失を考慮した上でニュートラル化するか否かを判定することが好ましい。

【 0 0 6 0 】

E C U 3 0 0 は、ニュートラル制御を行なう際、モータ出力軸 35 の連れ回りにより失われているエネルギー損失と、ニュートラル状態からの復帰の際に、次の変速段に同期させるために必要とされる増速によるエネルギー損失との大きさを比較してニュートラル化を実

50

行するか否かを判断する。これにより、ニュートラル化によりトータル的にエネルギー損失が増加する場合には、ニュートラル化は行なわれないので、燃費効率を向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

図 5 は、D C T 6 0 の変速制御にニュートラル制御を適用した様子を示し、ニュートラル制御が実行される場合と、実行されない場合の損失量の相違を説明するタイムチャートである。図 5 には、横軸に時間 (t) が示され、縦軸には変速段と、ニュートラル状態判定信号 (O N o r O F F)、第 1 入力軸 I M S の回転速度 N、第 1 入力軸 I M S における損失量および車速が示される。

【 0 0 6 2 】

10

図 2 , 図 5 を参照して、本実施の形態が適用されない場合は、時刻 t 1 で変速段が第 3 速から第 4 速に切換えられると、第 3 速の変速段 G 3 側の第 1 クラッチ C 1 の係合が解除され、時刻 t 2 において、第 1 噛合機構 S M 1 による係合が解除された第 1 入力軸 I M S の回転速度 N が低下する。その後、回転速度 N は、時刻 t 3 において、プレシフト制御により第 5 速に相当する変速段 G 5 への同期が行なわれ再び増速を開始する。そして、時刻 t 4 において、円滑に第 2 クラッチ C 2 から第 1 クラッチ C 1 へのつなぎ換えが行なわれて、第 5 速の変速段 G 5 が形成される。

【 0 0 6 3 】

一方、本実施の形態を適用した場合には、第 1 クラッチ C 1 が非係合となり、第 2 クラッチ C 2 が係合されると、第 2 入力軸 S S に対応する変速段 G 4 からカウンタシャフト C S にトルクが伝達されながら走行している状態となる。時刻 t 1 において変速段が第 3 速から第 4 速に切換えられた後、第 1 変速機構のプレシフト制御による第 1 入力軸 I M S の同期が解除されて、第 1 入力軸 I M S がニュートラル化される (図 5 の実線 P N 参照) 。

20

【 0 0 6 4 】

ニュートラル化が行われると、第 1 入力軸 I M S の回転速度 N が図中破線 N l o w に示すように低下して、モータ出力軸 3 5 の連れ回りによるエネルギー損失が図 5 の実線 P N に示すように低減する。損失の低減分 P 1 は、第 1 入力軸 I M S をニュートラル化している時間が大きくなるにつれて増大する。このように、第 4 速の変速段 G 4 を用いて走行している間、可能な限り長い時間、第 1 入力軸 I M S をニュートラル化して、第 1 入力軸 I M S のエネルギー損失を抑制できるようにすることが好ましい。

30

【 0 0 6 5 】

一方で、ニュートラル化は、連れ回りによるエネルギー損失を軽減するためには有効であるが、ニュートラル状態からの復帰時において、第 1 入力軸 I M S の回転速度を再び上昇させるために増速するエネルギーが必要となる。増速に必要なエネルギーがニュートラル化により低減されるエネルギー損失より大きいと、トータルとしては損失となる。そのため、第 1 入力軸 I M S のニュートラル化を実施するにあたり、復帰の際のエネルギー損失を考慮することが好ましい。具体的には、第 1 入力軸 I M S をニュートラル状態とした場合に、第 1 入力軸 I M S をカウンタシャフト C S に同期させて変速可能な状態とするまでの増速に必要とされるモータジェネレータ 3 0 の消費電力量を、第 1 入力軸 I M S をニュートラル状態としない場合の電力損失が上回ることが予測される場合に、第 1 入力軸 I M S をニュートラル状態とする判断を行なう。

40

【 0 0 6 6 】

図 5 を参照して説明すると、第 4 速を変速段 G 4 として選択中に第 1 入力軸 I M S がニュートラル化されると、図中破線 N l o w のように回転速度が減少し、これに伴って第 1 入力軸 I M S に結合されているモータ出力軸 3 5 の回転速度も低下する。このとき、モータジェネレータ 3 0 に回生トルクを与えることにより、モータジェネレータ 3 0 の回転で電力を発生させ、積極的に電力回生を行なうことにより、電力量 P i n としてバッテリー 5 0 に蓄えることもできる。

【 0 0 6 7 】

一方で、ニュートラル状態を解除する時刻 t 4 では、モータジェネレータ 3 0 を駆動し

50

て、所望の変速段 G 5 の速度に同期させるように第 1 入力軸 I M S を増速させなければならないため、図 5 の電力損回転上昇分 P o u t で示されるように、バッテリー 5 0 の電力が消費される。

【 0 0 6 8 】

この消費電力 (P o u t) と、電力回生により電気エネルギーに変換された電力 (P i n) との差分に相当する電力損失よりも、ニュートラル状態中に低減できる第 1 入力軸 I M S の連れ回り損失の低減分 P 1 が上まわる場合 ($P 1 > P i n + P o u t$ (P o u t は負値)) には、トータルとしてニュートラル化によりエネルギー損失を低減できることになる。連れ回り損失の低減分 P 1 は第 4 速走行の時間が長期化するほど大きくなるため、たとえば、車速やアクセル開度などの情報から第 4 速走行の時間を予測することで P 1 の量を

10

【 0 0 6 9 】

逆に、 $P 1 < P i n + P o u t$ (P o u t は負値) の場合には、トータルとしてニュートラル化によりエネルギー損失が増加するため、そのような場合には、ニュートラル化を実施しないことが好ましい。

【 0 0 7 0 】

ニュートラル化を実施しないときには、エンジン 2 0 が最適ポイントで動作するようにモータジェネレータ 3 0 の負荷調整 (アシスト / 回生) が行なわれた場合のエネルギー損失をさらに考慮することが好ましい。

【 0 0 7 1 】

20

[ドライバビリティを考慮したニュートラル化判定]

ニュートラル化によって燃費性能が向上しても、D C T 6 0 特有の変速制御の迅速さや、変速ショックの少なさが失われることはドライバビリティの点から好ましくない。たとえば、ニュートラル状態から復帰する際に、同期速度と第 1 入力軸 I M S の回転速度との速度差が大きいと、同期までに時間がかかってしまい、かえってドライバビリティを損なうことになり得る。

【 0 0 7 2 】

そのため、ハイブリッド車両 1 0 0 は、ニュートラル中の第 1 入力軸 I M S の回転速度と同期速度との差が所定範囲内に収まるようにニュートラル状態においての目標回転速度を設定することがより好ましい。これにより、変速のもたつきや変速ショックを減少させることができる。

30

【 0 0 7 3 】

なお、この時、ニュートラル状態においてモータジェネレータ 3 0 の駆動が必要となるため、駆動による電力消費を考慮して、ニュートラル化するか否かを判断することが好ましい。

【 0 0 7 4 】

[ニュートラル解除後の速度設定]

ニュートラル状態から解除された後に、第 1 入力軸 I M S が増速される場合には、次の変速段への同期が行なわれる。ニュートラル状態から解除された後に、第 1 入力軸 I M S が減速される場合には、モータジェネレータ 3 0 で回生をすることでエネルギーを蓄えることが好ましい。

40

【 0 0 7 5 】

第 1 入力軸 I M S がニュートラル化されていない状態においては、図 2 に示すように、エンジン 2 0 の駆動トルクの一部は、係合されている第 2 クラッチ C 2、第 2 入力軸 S S を経由して出力軸であるカウンタシャフト C S に伝達されている。そして、伝達された駆動トルクの一部を使うことによってモータジェネレータ 3 0 は、発電を行なうことができる。

【 0 0 7 6 】

モータジェネレータ 3 0 のトルクで、ハイブリッド車両 1 0 0 を加速させる場合には、次に選択される変速段は一般にプレシフト制御された高い変速段となるため、次の変速段

50

に相当する第1入力軸IMSの目標回転速度が算出される。一方で、減速回生させる場合には、回生効率を高めて燃費効果を得るために、目標回転速度が高速回転速度となる変速段に限らず、低速回転速度の変速段が選択されることもあり得る。

【0077】

たとえば、低速回転速度では、回生トルクは大きく出来るが回転速度は低速であるため、同期状態まで増速するエネルギー損失が多くなる。一方、高速回転速度では、回生トルクは小さくなるが、同期状態まで増速するためのエネルギーは少なくて済む。ECU300は、回生時にニュートラル化を終了する際、同期後の回生効率を考慮して選択された高速段または低速段の変速段に基づいて第1入力軸IMSの目標回転速度を決定する。

【0078】

上記のようなニュートラル状態の回転速度の設定を行なうことにより、ハイブリッド車両100は、以下のような変速制御処理を実行する。それにより、ニュートラル化によってエネルギー損失を減少させつつ、解除後の回生を実行することにより燃費効果を向上させることができる。

[変速制御処理の詳細]

図6は、実施の形態に従うハイブリッド車両100のECU300によって実行される変速制御処理を説明するフローチャートである。図6に示されるフローチャートは、ECU300に予め格納されたプログラムが所定周期で実行されることによって、DCT60の変速段制御処理が実現される。あるいは、一部のステップ（以下、ステップをSと略する）については、専用のハードウェア（電子回路）を構築して処理を実現することも可能である。

【0079】

図6を参照して、S10にて、ECU300は、図1に示すDCT60の切換制御を行なうために、ハイブリッド車両100の運転状態の情報を取得する。情報は、ユーザのアクセル、ブレーキ、シフト操作状態、ハイブリッド車両100の速度や、バッテリー50の充電状態（以下、SOC（State of Charge）とも称する。）あるいは温度、エンジン20の運転状態、DCT60内の各回転要素の回転速度、クラッチ、ブレーキの作動状態、回生要求の有無などを含む。

【0080】

S20にて、ECU300は、S10で取得したハイブリッド車両100の運転状態の情報からDCT60の第1入力軸IMSがニュートラル状態であるか否かを判定する。S20にて、第1入力軸IMSがニュートラル状態でないと判定されると（S20にてNO）、S30に処理が進められ、ECU300は、第1入力軸IMSのニュートラル化を実施するか否かを判定する。第1入力軸IMSのニュートラル化を実施する場合（S30にてYES）には、次のS40に進んで、ECU300は第1入力軸IMSのニュートラル化を実施する。

【0081】

一方、S30にて、第1入力軸IMSのニュートラル化を実施しない場合（S30にてNO）には、ECU300によって制御は戻されて（リターン）、S10から処理が繰返される。第1入力軸IMSのニュートラル化を実施するか否かを判断する処理については、図8に示すフローチャートを用いて後述する。

【0082】

ECU300は、S20にて、第1入力軸IMSがニュートラル状態であると判定する（S20にてYES）と、S50にて、ニュートラル中の第1入力軸IMSの目標回転速度を算出する。上述のように、ECU300は、ドライバビリティの悪化を抑制するために速度差が所定範囲内になるように第1入力軸IMSの目標回転速度を設定する。

【0083】

S60にて、ECU300は、ニュートラル状態から解除された後の第1入力軸IMSの目標回転速度を算出する。具体的には、上述のように、モータジェネレータ30を用いた駆動出力で、ハイブリッド車両100を走行させる場合、プレシフト制御された変速段

10

20

30

40

50

に相当する第1入力軸IMSの目標回転速度が算出される。ニュートラル解除後に回生となる場合には、回生効率が最大となる変速段に相当する速度が算出される。その後、処理がS70に進められる。

【0084】

S70にて、ECU300は、車速と要求駆動力に基づいてニュートラル状態を解除するか否かを判断する。現在のギヤ段選択状態では、要求駆動力を実現できない場合、モータジェネレータ30を用いた充電が必要な場合、回生要求発生時など、変速が必要な状況であるか否かにより、ニュートラル解除をするか否かを判定する。ECU300は、第1入力軸IMSをニュートラル状態から解除しない場合(S70にてNO)は、S80に処理を進める。

10

【0085】

S80にて、ECU300は、モータジェネレータ30を用いた第1入力軸IMSの回転速度の制御を実施するか否かを判定する。具体的には、ECU300は、上述したS50で求められた第1入力軸IMSの目標回転速度と、現在の第1入力軸IMSの回転速度との差が予め設定された許容回転速度差の一定範囲内に収まるか否かを判定する。

【0086】

第1入力軸IMSの現在の回転速度と第1入力軸IMSの目標回転速度との差が小さい場合(S80にてNO)には、ECU300と第1入力軸IMSの回転速度の制御が不要と判断される。この場合、ECU300によって制御は戻されて(リターン)、処理が繰返される。

20

【0087】

ECU300にて、第1入力軸IMSの現在の回転速度と第1入力軸IMSの目標回転速度との差が大きい場合(S80にてYES)には、ECU300は、次のS90に処理を進めて、第1入力軸IMSの回転速度制御を行なって目標速度に同期させる。モータジェネレータ30による第1入力軸IMSの回転速度の制御が行なわれた後、制御は戻されて(リターン)、処理が繰返される。

【0088】

一方、変速要求に応じて第1入力軸IMSをニュートラル状態から解除する場合(S70にてYES)は、ECU300は、処理をS100に進め、モータジェネレータ30を用いた第1入力軸IMSの回転速度の制御を実施するか否かを判定する。回転速度制御の可否の判定は、たとえば、上述したS60で算出されたニュートラル状態から解除された後の第1入力軸IMSの目標回転速度と、第1入力軸IMSの現在の回転速度との差が許容回転速度差の範囲内であるか否かにより判定される。

30

【0089】

S100にて、ECU300は、回転速度の差が小さい場合には、モータジェネレータ30による第1入力軸IMSの回転速度の制御を行なわない。ECU300は、モータジェネレータ30を用いた第1入力軸IMSの回転速度の制御を実施しない場合(S100にてNO)、S110をスキップして処理をS120に進める。

【0090】

回転速度差が大きくモータジェネレータ30による第1入力軸IMSの回転速度の制御を行なう場合(S100にてYES)、ECU300は、次のS110に処理を進めて、上述のS60で設定したニュートラル解除後の第1入力軸IMSの目標回転速度となるように第1入力軸IMSの回転速度を制御する。

40

【0091】

S120にてECU300は、ニュートラル状態が解除されたギヤ段を用いて、第1入力軸IMSに対するギヤ段の係合を許可するか否かを判定する。ECU300は、S120にて、変速時のもたつき、変速ショックあるいは、第1クラッチC1、第2クラッチC2の係合における耐久性、ギヤ段同期機構の耐久性などを考慮して予め設定された許容回転速度差の目標値以内に、ニュートラル状態が解除されている第1入力軸IMSと係合するギヤとの回転速度差が入っているか否かに基づいて、係合を許可するか否かを判定する

50

。

【 0 0 9 2 】

E C U 3 0 0 は、係合を許可する場合 (S 1 2 0 にて Y E S) には、次の S 1 3 0 に処理を進め、係合を許可しない場合 (S 1 2 0 にて N O) には、次の S 1 3 0 ~ S 1 4 0 をスキップして制御はメインルーチンに処理を戻す。

【 0 0 9 3 】

S 1 3 0 にて、E C U 3 0 0 は、制振制御を行なうか否かを判定する。制振制御は、係合する際の差回転に応じて発生するトルクの変動を予測し、それをモータジェネレータ 3 0 から出力するトルクで補うために行なわれる。

【 0 0 9 4 】

制振制御を実施する場合 (S 1 3 0 にて Y E S)、E C U 3 0 0 は、処理を S 1 4 0 に進めて、制振制御に用いるモータジェネレータ 3 0 のトルクを算出する。E C U 3 0 0 は、トルクを算出する際、たとえば第 1 入力軸 I M S とギヤとが係合する際の回転速度差に応じて発生するトルクの変動を予測し、モータジェネレータ 3 0 から出力するトルクで変動を打消すことにより、振動が有効に抑制されるように、どの程度のトルクをどのタイミングで出力するかを演算する。その後、S 1 5 0 に進む。

【 0 0 9 5 】

また、制振制御を実施しない場合 (S 1 3 0 にて N O)、E C U 3 0 0 は、S 1 4 0 をスキップして処理を S 1 5 0 に進める。

【 0 0 9 6 】

S 1 5 0 にて、E C U 3 0 0 は、次のギヤ段同期機構を目標の変速段に係合させる。これにより、選択された変速段を介してモータジェネレータ 3 0 のトルクが所望の減速比によってカウンタシャフト C S から出力可能となる。

【 0 0 9 7 】

以下、図 6 の S 2 0 , S 3 0 , S 5 0 , S 6 0 の処理の詳細について説明する。

[ニュートラル状態の判定]

図 7 は、図 6 の S 2 0 にて実行される処理の詳細を示すフローチャートである。

【 0 0 9 8 】

図 7 を参照して、S 2 1 にて、E C U 3 0 0 は、シフト位置が走行レンジ (D レンジ) か否かについて判定する。シフト位置が D レンジである場合 (S 2 1 にて Y E S) には、E C U 3 0 0 は、S 2 2 に処理を進め、第 1 クラッチ C 1 が非係合であるか否かを判定する。

。

【 0 0 9 9 】

第 1 クラッチ C 1 が非係合である場合 (S 2 2 にて Y E S) には、E C U 3 0 0 は、S 2 3 に処理を進め、S M 1 , S M 3 , B 1 , S M R が全て非係合か否かを判定する。S M 1 , S M 3 , B 1 , S M R が全て非係合である場合 (S 2 3 にて Y E S) には、S 2 4 に E C U 3 0 0 は処理を進め、第 1 入力軸 I M S がニュートラル状態であると判定する。その後、図 6 の S 5 0 に戻り、処理が繰返される。

【 0 1 0 0 】

S 2 1 , S 2 2 , S 2 3 のいずれかにおいて N O の場合は、S 2 5 にて E C U 3 0 0 は、第 1 入力軸 I M S がニュートラル状態でないと判定する。そしてその後、図 6 の S 3 0 に戻り、処理が繰返される。

【 0 1 0 1 】

[ニュートラル化の実施]

図 8 は、図 6 の S 3 0 にて実行されるニュートラル化の処理の詳細を示すフローチャートである。図 8 を参照して、E C U 3 0 0 は、S 3 1 にて車両情報を取得し、S 3 2 にて、取得した車両情報からニュートラル化する前提条件が成立しているか否かについて判定を行なう。具体的には、シフトポジションが D レンジ (前進走行レンジ)、第 1 クラッチ C 1 非係合、第 2 クラッチ C 2 係合、偶数ギヤ段係合、バッテリー S O C が所定範囲内、車速、アクセル操作量が所定範囲内などの状態が成立しているか否かを判断する。S 3 2 に

10

20

30

40

50

てニュートラル化の前提条件が成立している場合（Ｓ３２にてＹＥＳ）には、ＥＣＵ３００は処理をＳ３３に進めて、上述のように、ニュートラル化による回生／増速／連れ回り防止によって、燃費効果が有るか否かの判定を行なう。

【０１０２】

燃費効果が有ると見込める場合（Ｓ３３にてＹＥＳ）には、ＥＣＵ３００は処理をＳ３４に進めて、第１入力軸ＩＭＳのニュートラル化を許可する。そして、その後、図６のＳ４０に戻り（リターン）、ＥＣＵ３００は第１入力軸ＩＭＳのニュートラル化を実施する。

【０１０３】

一方、Ｓ３２にて、ニュートラル化の前提条件が成立していない場合（Ｓ３２にてＮＯ）、または、ニュートラル化によって、燃費効果が見込めないと判定された場合（Ｓ３３にてＮＯ）、ＥＣＵ３００は、Ｓ３５にて、第１入力軸ＩＭＳのニュートラル化を不可とする。その後、図６のＳ１０に戻り、処理が繰返される。

【０１０４】

[目標回転速度の算出]

図９は、図６のＳ５０にて実行されるニュートラル中の第１入力軸ＩＭＳの目標回転速度を算出するための処理の詳細を説明するためのフローチャートである。図９を参照して、ＥＣＵ３００は、第１入力軸ＩＭＳの目標回転速度の算出の処理を開始すると、Ｓ５１にて、前述の車両状態の情報の他に、たとえば後進変速段ＧＲ、リバースシャフトＲＶＳを介して接続されるオイルポンプＯＰ駆動に要求される回転数などの、車両状態の情報取得を行なう。

【０１０５】

その後、Ｓ５２にて、ＥＣＵ３００は、取得された情報に基づいてニュートラル中の第１入力軸ＩＭＳの基本目標回転速度を設定する。ここでは、ＥＣＵ３００にて、第１入力軸ＩＭＳの回転速度は、ニュートラル中、基本としてゼロ回転が目標として設定される。その後、ＥＣＵ３００は、処理をＳ５３に進める。

【０１０６】

Ｓ５３にて、ＥＣＵ３００は、ドライバビリティ要求や潤滑要求などを考慮して、第１入力軸ＩＭＳの目標回転速度となるように主に増速させる側に基本目標回転速度を補正する。補正により、プレシフト制御されている状態の回転速度とニュートラル中の第１入力軸ＩＭＳの回転速度との差が大きい場合であっても、予め設計的に許容される許容回転速度差に補正して、もたつきや変速ショックを低減させることができる。

【０１０７】

ＥＣＵ３００は、第１入力軸ＩＭＳの基本目標回転速度をゼロ回転に設定しているが、オイルポンプＯＰの作動が必要とされる場合には、ゼロ回転より大きい速度としてもよい。

【０１０８】

[ニュートラル解除後の目標回転速度の算出]

図１０は、図６におけるＳ６０の処理の詳細を示すフローチャートである。Ｓ６１にて、ＥＣＵ３００は、ニュートラル状態を解除した後にプレシフト制御により同期すべき変速ギヤ段の情報、たとえば車両走行状態の情報や、あるいは要求駆動力などの情報を取得する。Ｓ６２にて、ＥＣＵ３００は、取得されたプレシフト制御中のギヤ段の情報に基づいて、ニュートラル状態を解除した後に同期すべきギヤ段を算出する。ギヤ段は、モータジェネレータ３０を用いた走行駆動制御と回生制御を行なう場合により異ならせてもよい。たとえば、モータジェネレータ３０を用いた走行駆動制御を行なう場合は、高速側の変速段Ｇ５を、また、回生制御を行なう場合には、低速側の変速段Ｇ３を用いるように構成してもよい。その後、処理がＳ６３に進められて、ＥＣＵ３００は第１入力軸ＩＭＳの目標回転速度を算出する。たとえば、第１入力軸ＩＭＳの回転速度は、予めニュートラル状態を解除する時点における第１入力軸ＩＭＳの目標回転速度として、プレシフト制御中のギヤ段に適合するように設定される。

【 0 1 0 9 】

上述してきたように、本実施の形態のハイブリッド車両 1 0 0 において、第 2 変速機構の偶数段の変速段を用いてエンジン 2 0 のトルクを伝達している場合には、E C U 3 0 0 は、第 1 変速機構のプレシフト制御による同期を解除すると共に、第 1 クラッチ C 1 を非係合として第 1 入力軸 I M S をニュートラル状態とする。これにより、プレシフト制御時のモータ出力軸 3 5 の連れ回りを防止して、エンジン 2 0 のエネルギー損失を低減できる。

【 0 1 1 0 】

なお、この実施の形態の車両として、D C T 6 0 に 1 つのモータジェネレータ 3 0 を用いた変速装置を示して説明してきたが、特にこれに限らず、2 つまたはそれ以上のモータを用いて構成されていてもよい。また、変速装置として前進 7 速で構成される D C T 6 0 を用いて説明してきたが、たとえば前進 5 速で構成される D C T など、変速ギヤ段が何段であってもよい。

【 0 1 1 1 】

また、変速の一例として、第 4 速から第 5 速への変速例を示して説明してきたが、特にこれに限らず、第 2 速または第 4 速から第 3 速へ、あるいは第 6 速から第 5 速または第 7 速へなど、偶数段の変速段から奇数段へのいずれの変速にも適用可能である。

【 0 1 1 2 】

最後に、本発明の実施の形態のハイブリッド車両 1 0 0 について総括する。図 1 を参照して、実施の形態のハイブリッド車両 1 0 0 は、エンジン 2 0 と、バッテリー 5 0 からの電力の供給でモータ出力軸 3 5 を回転駆動するモータジェネレータ 3 0 と、エンジン 2 0 のエンジン出力軸 2 5 およびモータ出力軸 3 5 から入力されたトルクを、複数の変速段のうちの選択された変速段を介して、カウンタシャフト C S から出力する D C T 6 0 と、D C T 6 0 を制御する E C U 3 0 0 とを備える。D C T 6 0 は、モータ出力軸 3 5 と一体に結合される第 1 入力軸 I M S と、第 2 入力軸 S S と、エンジン出力軸 2 5 からのトルクを、それぞれ第 1 入力軸 I M S および第 2 入力軸 S S につなぎ替えて伝達する第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 と、第 1 クラッチ C 1 および第 2 クラッチ C 2 を切換える際に、選択された変速段に応じて予め第 1 入力軸 I M S または第 2 入力軸 S S の回転速度をカウンタシャフト C S と同期させる第 1 噛合機構 S M 1 ~ 第 4 噛合機構 S M 4 とを含む。E C U 3 0 0 は、第 1 クラッチ C 1 を非係合とするとともに、第 2 クラッチ C 2 を係合して、第 2 入力軸 S S に対応する変速段からカウンタシャフト C S にトルクを伝達しながら走行している場合に、第 1 入力軸 I M S の同期を解除して第 1 入力軸 I M S をニュートラル状態とする。

【 0 1 1 3 】

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 】

【 0 1 1 4 】

2 0 エンジン、2 5 エンジン出力軸、3 0 モータ、3 5 モータ出力軸、4 0 P C U、5 0 バッテリ、6 0 D C T、7 0 ディファレンシャル機構、8 0 L、8 0 R ドライブシャフト、9 0 L、9 0 R 駆動輪、1 0 0 ハイブリッド車両、1 1 0 プラネタリギヤ機構、1 1 1 サンギヤ、1 1 2 プラネタリギヤ、1 1 3 キャリア、S M 1 第 1 噛合機構、S M 2 第 2 噛合機構、S M 3 第 3 噛合機構、S M 4 第 4 噛合機構、1 1 5 リングギヤ、1 3 1、1 4 2、1 4 4、1 4 6、1 5 1、1 7 1 駆動ギヤ、3 0 0 E C U、C 1 第 1 クラッチ、C 2 第 2 クラッチ、C S カウンタシャフト、I D S アイドルシャフト、I M S 第 1 入力軸、O M S 外側入力軸、O P オイルポンプ、R G 後進変速段、R V S リバースシャフト、S S 第 2 入力軸。

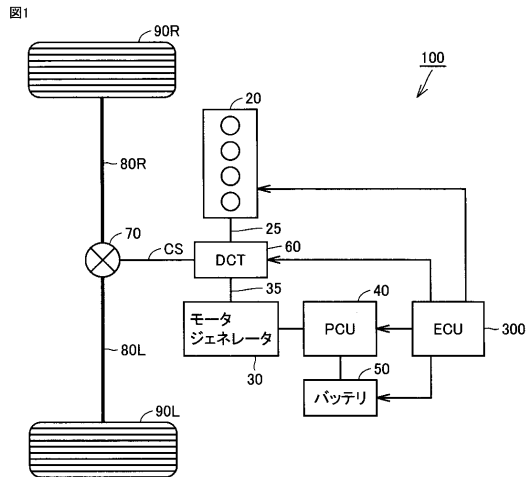
10

20

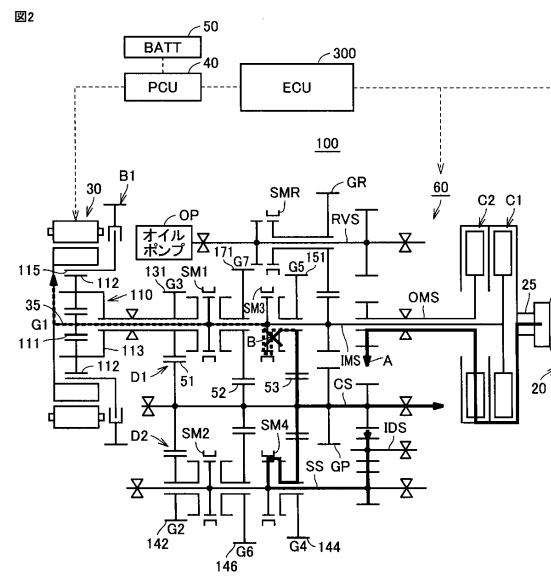
30

40

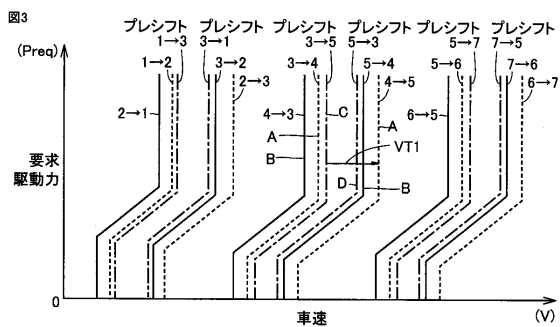
【図 1】



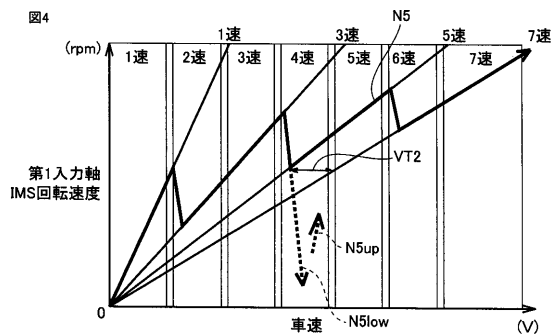
【図 2】



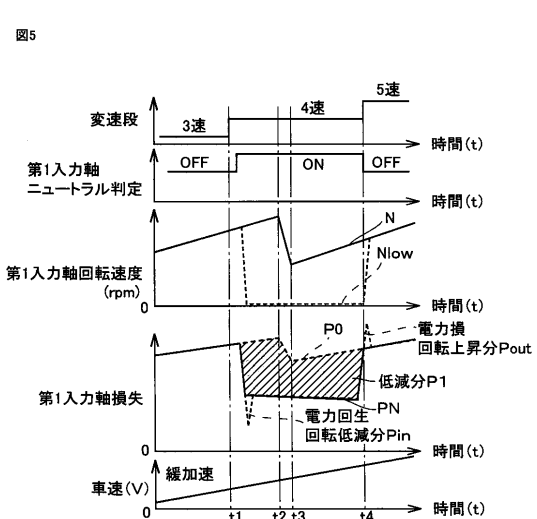
【図 3】



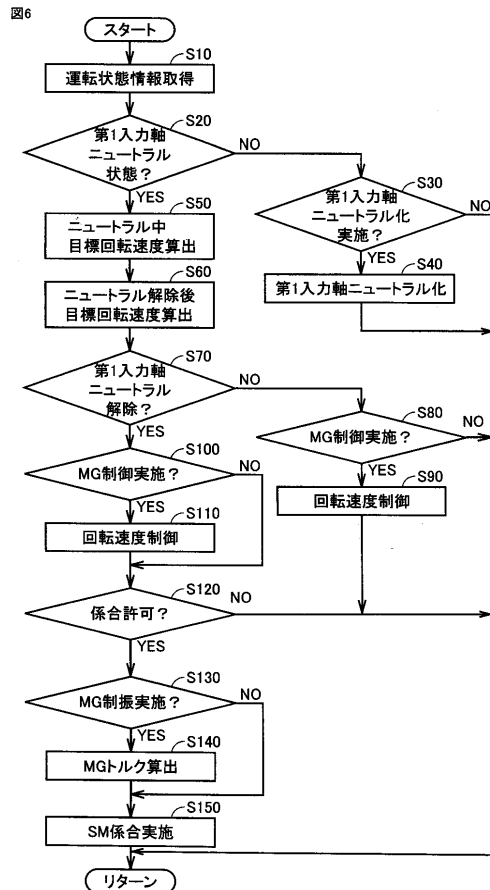
【図 4】



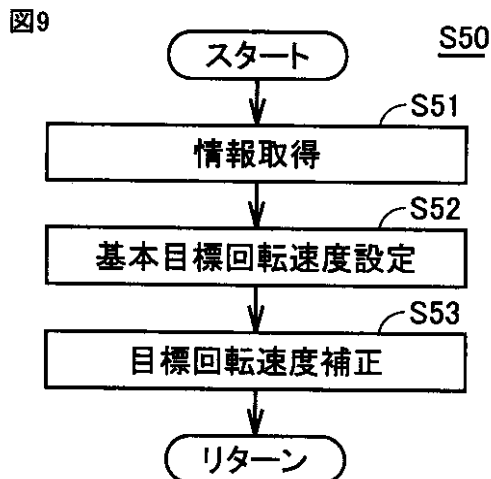
【図 5】



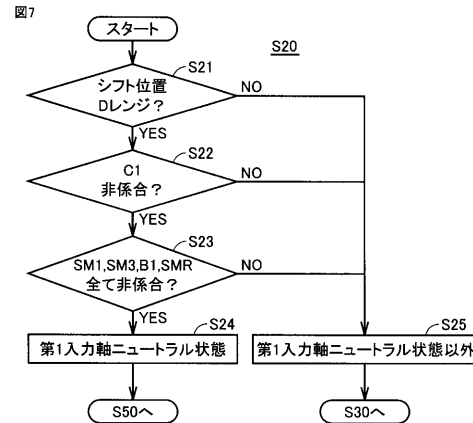
【図 6】



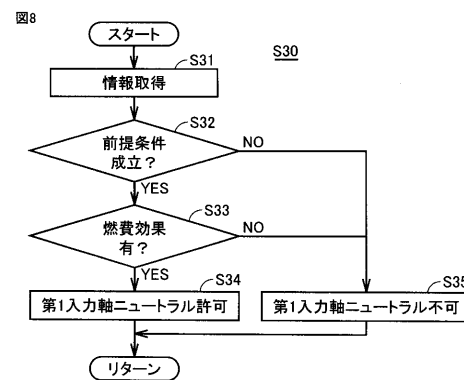
【図 9】



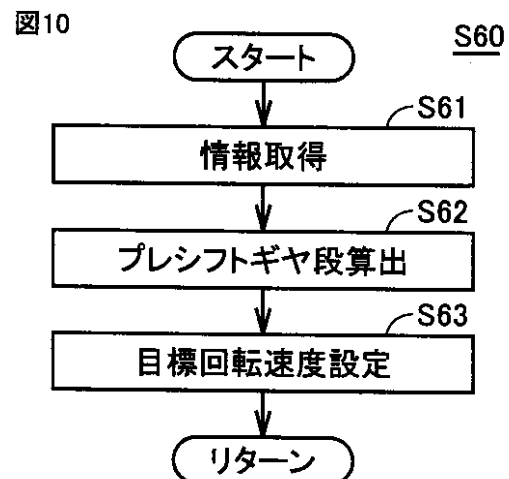
【図 7】



【図 8】



【図 10】



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	
B 6 0 W	10/02	(2006.01)	B 6 0 W	10/00	1 2 2
B 6 0 W	10/11	(2012.01)	B 6 0 W	10/11	
B 6 0 W	30/19	(2012.01)	B 6 0 W	30/19	

(56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 2 0 9 1 5 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 0 5 4 9 5 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 0 6 7 2 1 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 2 3 0 7 4 1 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 1 / 1 3 5 9 1 0 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 2 - 1 6 6 5 7 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 K	6 / 2 0	-	6 / 5 4 7
B 6 0 W	1 0 / 0 0	-	2 0 / 5 0
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
F 1 6 H	5 9 / 0 0	-	6 1 / 1 2
F 1 6 H	6 1 / 1 6	-	6 1 / 2 4
F 1 6 H	6 1 / 6 6	-	6 1 / 7 0
F 1 6 H	6 3 / 4 0	-	6 3 / 5 0