

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6812895号  
(P6812895)

(45) 発行日 令和3年1月13日(2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月21日(2020.12.21)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>B60W 10/08 (2006.01)</b>	B60W 10/08 900
<b>B60W 20/50 (2016.01)</b>	B60W 20/50 ZHV
<b>B60K 6/445 (2007.10)</b>	B60K 6/445
<b>B60W 10/06 (2006.01)</b>	B60W 10/06 900
<b>B60W 20/00 (2016.01)</b>	B60W 20/00

請求項の数 2 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-86155 (P2017-86155)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成29年4月25日 (2017.4.25)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2018-184059 (P2018-184059A)	(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
(43) 公開日	平成30年11月22日 (2018.11.22)	(72) 発明者	井下 由華 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	令和1年10月28日 (2019.10.28)	審査官	佐々木 淳

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、

回転に伴って逆起電圧を発生する第1モータと、

前記第1モータと前記エンジンと車軸に連結された駆動軸との3軸に3つの回転要素が共線図において前記第1モータ、前記エンジン、前記駆動軸の順番に並ぶように接続されたプラネタリギヤと、

前記駆動軸に動力を入出力可能な第2モータと、

前記第1モータを駆動する第1インバータと、

前記第2モータを駆動する第2インバータと、

前記第1、第2インバータに電力ラインを介して接続された蓄電装置と、

前記エンジンと前記第1、第2インバータとを制御する制御装置と、

を備えるハイブリッド車両であって、

前記制御装置は、前記第1、第2インバータをシャットダウンしている状態で前記エンジンを運転しながら走行する所定走行時に、アクセル操作量が所定操作量以上である場合において、前記第1モータの回転数が所定回転数以下であるときには、前記第1モータの回転数が前記所定回転数となるまで、前記エンジンの回転数が保持されるまたは上昇するように前記エンジンを運転しながら、前記第2インバータを三相オンする、

ハイブリッド車両。

【請求項2】

請求項 1 記載のハイブリッド車両であって、

前記制御装置は、前記所定走行時に前記アクセル操作量が前記所定操作量以上で前記第 1 モータの回転数が前記所定回転数以下であることにより前記エンジンの回転数が保持されるまたは上昇するように前記エンジンを運転しながら前記第 2 インバータを三相オンした場合において、前記第 1 モータの回転数が前記所定回転数以上となったときには、前記第 2 インバータをシャットダウンして前記所定走行により走行する、

ハイブリッド車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、ハイブリッド車両に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のハイブリッド車両としては、エンジンと、第 1 モータと、エンジンと第 1 モータと駆動輪に連結された出力部材とがキャリアとサンギヤとリングギヤとに接続されたプラネタリギヤと、出力部材に接続された第 2 モータと、第 1 モータを駆動する第 1 インバータと、第 2 モータを駆動する第 2 インバータと、第 1、第 2 インバータに電力ラインを介して接続された蓄電装置（バッテリー）と、を備えるものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。このハイブリッド車両では、第 1、第 2 インバータをシャットダウンした状態でエンジンを運転しながら走行する際には、第 1、第 2 インバータの直流側電圧と出力部材の回転数とアクセル操作量とに基づいて、第 1 モータの回転に伴って発生する逆起電圧が第 1 インバータの直流側電圧よりも高くなるようにエンジンを制御する。こうした制御により、第 1 モータの逆起電圧に起因する制動トルクを調節し、この制動トルクの反力トルク（出力部材に発生させる駆動トルク）を調節している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 203116 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のハイブリッド車両では、第 1、第 2 インバータをシャットダウンした状態でエンジンを運転しながら走行する際に、アクセル操作量が十分に小さくなったとき（例えば、アクセルオフされたとき）には、第 1 モータの回転数が所定回転数（第 1 モータの逆起電圧が第 1 インバータの直流側電圧以下になる回転数）以下となるようにエンジンの回転数を低下させて、反力トルク（駆動トルク）の出力部材への出力を停止させる。そして、アクセル操作量が大きくなると（例えば、アクセルオンされると）、第 1 モータの回転数が所定回転数以上となるようにエンジンの回転数を上昇させて、反力トルク（駆動トルク）を出力部材に出力させる。しかしながら、エンジンは制御応答性が低いことから、第 1 モータの回転数を迅速に所定回転数以上とすることができず、反力トルク（駆動トルク）を出力部材に迅速に出力させることができない。

40

【0005】

本発明のハイブリッド車両は、第 1、第 2 インバータのシャットダウンをしている状態でエンジンを運転しながら走行する所定走行時にアクセル操作量が所定操作量以上になった場合において、第 1 モータの回転数が第 1 モータの逆起電圧を第 1 インバータの直流側電圧以下とする所定回転数以下であるときに、第 1 モータの回転数をより迅速に所定回転数より高くすることを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本発明のハイブリッド車両は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明のハイブリッド車両は、  
エンジンと、

回転に伴って逆起電圧を発生する第1モータと、

前記第1モータと前記エンジンと車軸に連結された駆動軸との3軸に3つの回転要素が共線図において前記第1モータ、前記エンジン、前記駆動軸の順番に並ぶように接続されたプラネタリギヤと、

前記駆動軸に動力を入出力可能な第2モータと、

前記第1モータを駆動する第1インバータと、

前記第2モータを駆動する第2インバータと、

前記第1、第2インバータに電力ラインを介して接続された蓄電装置と、

前記エンジンと前記第1、第2インバータとを制御する制御装置と、

を備えるハイブリッド車両であって、

前記制御装置は、前記第1、第2インバータをシャットダウンしている状態で前記エンジンを運転しながら走行する所定走行時に、アクセル操作量が所定操作量以上である場合において、前記第1モータの回転数が所定回転数以下であるときには、前記第2インバータを三相オンする、

ことを要旨とする。

【0008】

この本発明のハイブリッド車両では、第1、第2インバータをシャットダウンしている状態でエンジンを運転しながら走行する所定走行時に、アクセル操作量が所定操作量以上である場合において、第1モータの回転数が所定回転数以下であるときには、第2インバータを三相オンする。ここで、「所定操作量」は、運転者が駆動力を要求しているか否かを判定するための閾値である。「所定回転数」は、第1モータで逆起電圧に基づく回生トルクが発生するか否かを判定するための閾値である。「三相オン」は、第2インバータの上アームトランジスタおよび下アームトランジスタの何れか一方の全てをオンとすることである。第2インバータを三相オンすると、第2モータの回転数を低下させる方向のトルク（引きずりトルク）が生じる。このトルクがプラネタリギヤを介して第1モータの回転数を上昇させる方向のトルクとして第1モータの回転軸に出力されるから、第1モータの回転数をより迅速に所定回転数より高くすることができる。

【0009】

こうした本発明のハイブリッド車両において、前記制御装置は、前記所定走行時に前記アクセル操作量が前記所定操作量以上で前記第1モータの回転数が前記所定回転数以下であることにより前記第2インバータを三相オンした場合において、前記第1モータの回転数が前記所定回転数を越えたときには、前記第2インバータをシャットダウンして前記所定走行により走行してもよい。第1モータの回転数が所定回転数以上であるときには、第1モータで逆起電圧に基づく回生トルクを発生させることができる。このため、第1モータの回転数が所定回転数以上となったときに、第2インバータをシャットダウンして所定走行で走行することにより、第1モータの回生トルクに基づく駆動軸の駆動トルクにより走行することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】モータMG1、MG2を含む電機駆動系の構成の概略を示す構成図である。

【図3】実施例のHVECU70により実行されるインバータレス走行時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図4】高電圧側電力ライン54aの電圧VHが所定電圧VHsetであるときのモータMG1の回転数Nm1とモータMG1の回生トルクTcefとの関係を説明するための説

10

20

30

40

50

明図である。

【図5】インバータレス走行でいる状態でアクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  以上であり且つモータ  $M_{G1}$  の回転数  $N_{m1}$  が閾値  $N_{ref}$  より高いときのプラネタリギヤ30の共線図の一例を示す説明図である。

【図6】インバータレス走行でアクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  未満であるときのプラネタリギヤ30の共線図の一例を示す説明図である。

【図7】インバータ42を三相オンしたときのプラネタリギヤ30の共線図の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0012】

図1は、本発明の一実施例としてのハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図であり、図2は、モータ  $M_{G1}$ 、 $M_{G2}$  を含む電機駆動系の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、プラネタリギヤ30と、モータ  $M_{G1}$ 、 $M_{G2}$  と、インバータ41、42と、昇降圧コンバータ55と、蓄電装置としてのバッテリー50と、システムメインリレー56と、ハイブリッド用電子制御ユニット(以下、「HVECU」という)70と、を備える。

【0013】

エンジン22は、ガソリンや軽油などを燃料として動力を出力する内燃機関として構成されている。このエンジン22は、エンジン用電子制御ユニット(以下、「エンジンECU」という)24によって運転制御されている。

【0014】

エンジンECU24は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。エンジンECU24には、エンジン22を運転制御するのに必要な各種センサからの信号、例えば、エンジン22のクランクシャフト26の回転位置を検出するクランクポジションセンサ23からのクランク角  $c_r$  などが入力ポートから入力されている。エンジンECU24からは、エンジン22を運 30  
 転制御するための各種制御信号が出力ポートを介して出力されている。エンジンECU24は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。エンジンECU24は、クランクポジションセンサ23からのクランク角  $c_r$  に基づいてエンジン22の回転数  $N_e$  を演算している。

【0015】

プラネタリギヤ30は、シングルピニオン式の遊星歯車機構として構成されている。プラネタリギヤ30のサンギヤには、モータ  $M_{G1}$  の回転子が接続されている。プラネタリギヤ30のリングギヤには、駆動輪39a、39bにデファレンシャルギヤ38を介して連結された駆動軸36が接続されている。プラネタリギヤ30のキャリアには、ダンパ28を介してエンジン22のクランクシャフト26が接続されている。 40

【0016】

モータ  $M_{G1}$  は、永久磁石が埋め込まれた回転子と三相コイルが巻回された固定子とを有する同期発電電動機として構成されており、上述したように、回転子がプラネタリギヤ30のサンギヤに接続されている。モータ  $M_{G2}$  は、モータ  $M_{G1}$  と同様に同期発電電動機として構成されており、回転子が駆動軸36に接続されている。

【0017】

インバータ41、42は、モータ  $M_{G1}$ 、 $M_{G2}$  の駆動に用いられる。図2に示すように、インバータ41は、高電圧側電力ライン54aに接続されており、6つのトランジスタ  $T_{11} \sim T_{16}$  と、6つのトランジスタ  $T_{11} \sim T_{16}$  のそれぞれに並列に接続された6つのダイオード  $D_{11} \sim D_{16}$  と、を有する。トランジスタ  $T_{11} \sim T_{16}$  は、それぞ 50

れ、高電圧側電力ライン54aの正極側ラインと負極側ラインとに対してソース側とシンク側になるように2個ずつペアで配置されている。また、トランジスタT11~T16の対となるトランジスタ同士の接続点の各々には、モータMG1の三相コイル(U相, V相, W相)の各々が接続されている。したがって、インバータ41に電圧が作用しているときに、モータ用電子制御ユニット(以下、「モータECU」という)40によって、対となるトランジスタT11~T16のオン時間の割合が調節されることにより、三相コイルに回転磁界が形成され、モータMG1が回転駆動される。インバータ42は、インバータ41と同様に、高電圧側電力ライン54aに接続されており、6つのトランジスタT21~T26と6つのダイオードD21~D26とを有する。そして、インバータ42に電圧が作用しているときに、モータECU40によって、対となるトランジスタT21~T26のオン時間の割合が調節されることにより、三相コイルに回転磁界が形成され、モータMG2が回転駆動される。

10

## 【0018】

昇降圧コンバータ55は、高電圧側電力ライン54aと低電圧側電力ライン54bとに接続されており、2つのトランジスタT31, T32と、2つのトランジスタT31, T32のそれぞれに並列に接続された2つのダイオードD31, D32と、リアクトルLと、を有する。トランジスタT31は、高電圧側電力ライン54aの正極側ラインに接続されている。トランジスタT32は、トランジスタT31と、高電圧側電力ライン54aおよび低電圧側電力ライン54bの負極側ラインと、に接続されている。リアクトルLは、トランジスタT31, T32同士の接続点と、低電圧側電力ライン54bの正極側ラインと、に接続されている。昇降圧コンバータ55は、モータECU40によってトランジスタT31, T32のオン時間の割合が調節されることにより、低電圧側電力ライン54bの電力を昇圧して高電圧側電力ライン54aに供給したり、高電圧側電力ライン54aの電力を降圧して低電圧側電力ライン54bに供給したりする。高電圧側電力ライン54aの正極側ラインと負極側ラインとには、平滑用のコンデンサ57が取り付けられており、低電圧側電力ライン54bの正極側ラインと負極側ラインとには、平滑用のコンデンサ58が取り付けられている。

20

## 【0019】

モータECU40は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM, 入出力ポート, 通信ポートを備える。図1に示すように、モータECU40には、モータMG1, MG2や昇降圧コンバータ55を駆動制御するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。モータECU40に入力される信号としては、例えば、モータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの回転位置  $m_1$ ,  $m_2$  や、モータMG1, MG2の各相に流れる電流を検出する電流センサ45u, 45v, 46u, 46vからの相電流  $I_{u1}$ ,  $I_{v1}$ ,  $I_{u2}$ ,  $I_{v2}$  を挙げるができる。また、コンデンサ57の端子間に取り付けられた電圧センサ57aからのコンデンサ57(高電圧側電力ライン54a)の電圧(高電圧側電圧)  $V_H$  や、コンデンサ58の端子間に取り付けられた電圧センサ58aからのコンデンサ58(低電圧側電力ライン54b)の電圧(低電圧側電圧)  $V_L$  も挙げるができる。モータECU40からは、モータMG1, MG2や昇降圧コンバータ55を駆動制御するための各種制御信号が出力ポートを介して出力されている。モータECU40から出力される信号としては、例えば、インバータ41, 42のトランジスタT11~T16, T21~T26へのスイッチング制御信号や昇降圧コンバータ55のトランジスタT31, T32へのスイッチング制御信号を挙げるができる。モータECU40は、HVECU70と通信ポートを介して接続されている。モータECU40は、回転位置検出センサ43, 44からのモータMG1, MG2の回転子の回転位置  $m_1$ ,  $m_2$  に基づいてモータMG1, MG2の角速度  $m_1$ ,  $m_2$  や回転数  $N_{m1}$ ,  $N_{m2}$  を演算している。

30

40

## 【0020】

50

バッテリー50は、例えば定格電圧が250Vや280V、300Vなどのリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されており、低電圧側電力ライン54bに接続されている。このバッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット(以下、「バッテリーECU」という)52によって管理されている。

#### 【0021】

バッテリーECU52は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。バッテリーECU52に入力される信号としては、例えば、バッテリー50の端子間に取り付けられた電圧センサ51aからのバッテリー50の電圧Vbや、バッテリー50の出力端子に取り付けられた電流センサ51bからのバッテリー50の電流Ib、バッテリー50に取り付けられた温度センサ51cからのバッテリー50の温度Tbを上げることができる。バッテリーECU52は、HV ECU70と通信ポートを介して接続されている。バッテリーECU52は、電流センサ51bからのバッテリー50の電流Ibの積算値に基づいて蓄電割合SOCを演算している。蓄電割合SOCは、バッテリー50の全容量に対するバッテリー50から放電可能な電力の容量の割合である。

#### 【0022】

システムメインリレー56は、低電圧側電力ライン54bにおけるコンデンサ58よりもバッテリー50側に設けられている。このシステムメインリレー56は、HV ECU70によってオンオフ制御されることにより、バッテリー50と昇降圧コンバータ55側との接続および接続の解除を行なう。

#### 【0023】

HV ECU70は、図示しないが、CPUを中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPUの他に、処理プログラムを記憶するROMやデータを一時的に記憶するRAM、入出力ポート、通信ポートを備える。HV ECU70には、各種センサからの信号が入力ポートを介して入力されている。HV ECU70に入力される信号としては、例えば、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号や、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSPを上げることができる。また、アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Accや、ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP、車速センサ88からの車速Vも上げることができる。なお、シフトポジションSPとしては、駐車ポジション(Pポジション)や後進ポジション(Rポジション)、ニュートラルポジション(Nポジション)、前進ポジション(Dポジション)などがある。HV ECU70は、上述したように、エンジンECU24やモータECU40、バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されている。

#### 【0024】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22を運転しながら走行するハイブリッド走行(HV走行)モードや、エンジン22を運転せずに走行する電動走行(EV走行)モードなどで走行する。

#### 【0025】

HV走行モードでは、HV ECU70は、アクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸36に要求される要求トルクTd\*を設定し、設定した要求トルクTd\*に駆動軸36の回転数Nd(モータMG2の回転数Nm2)を乗じて駆動軸36に要求される要求パワーPd\*を計算する。続いて、要求パワーPd\*からバッテリー50の蓄電割合SOCに基づく充放電要求パワーPb\*(バッテリー50から放電するときが正の値)を減じてエンジン22に要求される要求パワーPe\*を設定する。次に、要求パワーPe\*がエンジン22から出力されると共に要求トルクTd\*が駆動軸36に出力されるように、エンジン22の目標回転数Ne\*や目標トルクTe\*、モータMG1、MG2のトルク指令Tm1

10

20

30

40

50

\* ,  $T_{m2}$  \* を設定する。続いて、モータ  $MG1$  ,  $MG2$  のトルク指令  $T_{m1}$  \* ,  $T_{m2}$  \* や回転数  $N_{m1}$  ,  $N_{m2}$  に基づいて高電圧側電力ライン 54 a の目標電圧  $V_H$  \* を設定する。そして、エンジン 22 の目標回転数  $N_e$  \* や目標トルク  $T_e$  \* をエンジン  $ECU24$  に送信すると共に、モータ  $MG1$  ,  $MG2$  のトルク指令  $T_{m1}$  \* ,  $T_{m2}$  \* や高電圧側電力ライン 54 a の目標電圧  $V_H$  \* をモータ  $ECU40$  に送信する。エンジン  $ECU24$  は、エンジン 22 が目標回転数  $N_e$  \* と目標トルク  $T_e$  \* とに基づいて運転されるように、エンジン 22 の吸入空気量制御や燃料噴射制御、点火制御などを行なう。モータ  $ECU40$  は、モータ  $MG1$  ,  $MG2$  がトルク指令  $T_{m1}$  \* ,  $T_{m2}$  \* で駆動されるようにインバータ 41 , 42 のトランジスタ  $T11 \sim T16$  ,  $T21 \sim T26$  のスイッチング制御を行なうと共に、高電圧側電力ライン 54 a の電圧  $V_H$  が目標電圧  $V_H$  \* となるように昇降圧コンバータ 55 のトランジスタ  $T31$  ,  $T32$  のスイッチング制御を行なう。

10

## 【0026】

$EV$  走行モードでは、 $HVECU70$  は、アクセル開度  $Acc$  と車速  $V$  とに基づいて要求トルク  $T_d$  \* を設定し、モータ  $MG1$  のトルク指令  $T_{m1}$  \* に値 0 を設定すると共に要求トルク  $T_d$  \* が駆動軸 36 に出力されるようにモータ  $MG2$  のトルク指令  $T_{m2}$  \* を設定し、モータ  $MG1$  ,  $MG2$  のトルク指令  $T_{m1}$  \* ,  $T_{m2}$  \* や回転数  $N_{m1}$  ,  $N_{m2}$  に基づいて高電圧側電力ライン 54 a の目標電圧  $V_H$  \* を設定する。そして、モータ  $MG1$  ,  $MG2$  のトルク指令  $T_{m1}$  \* ,  $T_{m2}$  \* や高電圧側電力ライン 54 a の目標電圧  $V_H$  \* をモータ  $ECU40$  に送信する。モータ  $ECU40$  によるインバータ 41 , 42 や昇降圧コンバータ 55 の制御については上述した。

20

## 【0027】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車 20 の動作、特に、インバータ 41 , 42 をシャットダウンしている状態（トランジスタ  $T11 \sim T16$  ,  $T21 \sim T26$  の全てをオフとしている状態）でエンジン 22 を運転しながら走行するインバータレス走行（退避走行）時の動作について説明する。ここで、インバータレス走行は、 $HV$  走行モードでの走行中に、インバータ 41 , 42 の異常や、インバータ 41 , 42 の制御に用いるセンサ（回転位置検出センサ 43 , 44 など）の異常が生じたときに行なわれる。図 3 は、実施例の  $HVECU70$  により実行されるインバータレス走行時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、インバータレス走行時に繰り返し実行される。なお、インバータレス走行時には、昇降圧コンバータ 55 については、高電圧側電力ライン 54 a の目標電圧  $V_H$  \* に所定電圧  $V_{Hset}$ （例えば、330V や 350V , 370V など）を設定して、高電圧側電力ライン 54 a の電圧  $V_H$  が目標電圧  $V_H$  \* となるようにトランジスタ  $T31$  ,  $T32$  のスイッチング制御を行なう。

30

## 【0028】

本ルーチンが実行されると、 $HVECU70$  は、アクセル開度  $Acc$  やモータ  $MG1$  ,  $MG2$  の回転数  $N_{m1}$  を入力する（ステップ  $S100$ ）。ここで、アクセル開度  $Acc$  は、アクセルペダルポジションセンサ 84 により検出された値を入力している。モータ  $MG1$  ,  $MG2$  の回転数  $N_{m1}$  ,  $N_{m2}$  は、回転位置検出センサ 43 , 44 により検出されたモータ  $MG1$  ,  $MG2$  の回転子の回転位置  $m1$  ,  $m2$  に基づいて演算された値をモータ  $ECU40$  から通信により入力したり、車速センサ 88 により検出された車速  $V$  などに基づいて演算された値を入力している。

40

## 【0029】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度  $Acc$  と閾値  $Aref$  とを比較する（ステップ  $S110$ ）と共に、モータ  $MG1$  の回転数  $N_{m1}$  と閾値  $Nref$  とを比較する（ステップ  $S120$ ）。ここで、閾値  $Aref$  は、運転者が駆動軸 36 への駆動トルクの出力を要求しているか否か（運転者による駆動力要求があるか否か）を判定するのに用いられる閾値であり、例えば、1% , 3% , 5% などを用いることができる。閾値  $Nref$  は、モータ  $MG1$  の回転に伴う逆起電圧  $V_{cef}$  に基づく回生トルク  $T_{cef}$  が生じるか否かを判定するのに用いられる閾値である。ここで、閾値  $Nref$  について説明する。

## 【0030】

50

図4は、高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ が所定電圧 $V_{H\text{set}}$ のときのモータMG1の回転数 $N_{m1}$ とモータMG1の回転に伴う逆起電圧 $V_{cef}$ に基づく回生トルク $T_{cef}$ との関係を説明するための説明図である。図中、モータMG1に回生トルク $T_{cef}$ が生じない領域には、ハッチングを施している。モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ が高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ よりも高いときには、モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ と高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ との電圧差( $V_{cef} - V_H$ )に基づく回生トルク $T_{cef}$ がモータMG1で発生する。回生トルク $T_{cef}$ は、詳細には、エンジン22の運転に伴ってモータMG1が連れ回され、モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ に基づく電力がインバータ41のダイオードD11~D16により整流されて高電圧側電力ライン54a、昇降圧コンバータ55、低電圧側電力ライン54bを介してバッテリー50に供給されるのに伴って発生する。モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ が高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ 以下のときには、モータMG1に回生トルク $T_{cef}$ が発生しない。ここで、モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ は、モータMG1の角速度 $\omega_{m1}$ と逆起電圧定数 $K_e$ との積に相当する。このことを踏まえ、実施例では、閾値 $N_{ref}$ を、モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ が高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ と等しくなる回転数、例えば、1500rpmや1750rpm、2000rpmなどを用いている。なお、高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ が所定電圧 $V_{H\text{set}}$ で一定ではなく変化する場合には、電圧 $V_H$ の変化に応じて閾値 $N_{ref}$ を変化させてもよい。

#### 【0031】

ステップS110でアクセル開度 $A_{cc}$ が閾値 $A_{ref}$ 以上であり、且つ、モータMG1の回転数 $N_{m1}$ が閾値 $N_{ref}$ より高いときには、運転者からの駆動力要求があり、且つ、モータMG1で回生トルク $T_{cef}$ を発生させることができると判断して、モータMG1の目標回転数 $N_{m1*}$ に所定回転数 $N_{m1\text{set}}$ を設定する(ステップS130)。所定回転数 $N_{m1\text{set}}$ は、例えば、4000rpmや5000rpm、6000rpmなどを用いている。

#### 【0032】

図5は、インバータレス走行でモータMG1の回転数 $N_{m1}$ が閾値 $N_{ref}$ より高いときのプラネタリギヤ30の共線図の一例を示す説明図である。図中、左のS軸はモータMG1の回転数 $N_{m1}$ であるプラネタリギヤ30のサンギヤの回転数を示し、C軸はエンジン22の回転数 $N_e$ であるプラネタリギヤ30のキャリアの回転数を示し、R軸はモータMG2の回転数 $N_{m2}$ (および駆動軸36の回転数 $N_d$ )であるプラネタリギヤ30のリングギヤの回転数を示す。また、図中、「 $\gamma$ 」は、プラネタリギヤ30のギヤ比(サンギヤの歯数/リングギヤの歯数)を示す。モータMG1の回転数 $N_{m1}$ が閾値 $N_{ref}$ より高いときには、モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ が高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ よりも高く、図示するように、モータMG1の逆起電圧 $V_{cef}$ と高電圧側電力ライン54aの電圧 $V_H$ との電圧差( $V_{cef} - V_H$ )に基づく回生トルク $T_{cef}$ がモータMG1で生じ、回生トルク $T_{cef}$ に基づく駆動トルク(反力トルク) $T_{rf}(= -T_{cef} / \gamma)$ が駆動軸36に出力される。

#### 【0033】

こうしてモータMG1の目標回転数 $N_{m1*}$ を設定すると、モータMG1の目標回転数 $N_{m1*}$ とモータMG2の回転数 $N_{m2}$ (駆動軸36の回転数 $N_d$ )とプラネタリギヤ30のギヤ比 $\gamma$ とを用いて式(1)によりエンジン22の目標回転数 $N_e^*$ を設定して(ステップS140)、目標回転数 $N_e^*$ をエンジンECU24に送信すると共にシャットダウン指令をモータECU40に送信して(ステップS150)、本ルーチンを終了する。ここで、式(1)は、図5を用いれば容易に導くことができる。エンジンECU24は、エンジン22の目標回転数 $N_e^*$ を受信すると、エンジン22の回転数 $N_e$ が目標回転数 $N_e^*$ となるようにエンジン22の吸入空気量制御や燃料噴射制御、点火制御を行なう。モータECU40は、シャットダウン指令を受信すると、インバータ41、42をシャットダウンする。こうした制御により、アクセル開度 $A_{cc}$ が閾値 $A_{ref}$ 以上であり、且つ、モータMG1の回転数 $N_{m1}$ が閾値 $N_{ref}$ より高いときには、モータMG1の回生

10

20

30

40

50

トルク  $T_{cef1}$  に基づく駆動軸 36 の駆動トルクを用いて走行することができる。

【0034】

$$N_{e*} = (N_{m1*} \cdot \quad + N_{m2}) / (1 + \quad) \quad (1)$$

【0035】

ステップ S110 でアクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  未満であるときには、運転者からの駆動力要求がないと判断して、エンジン 22 の目標回転数  $N_{e*}$  に許容下限回転数  $N_{emin}$  を設定し (ステップ S160)、目標回転数  $N_{e*}$  をエンジン ECU 24 に送信すると共にシャットダウン指令をモータ ECU 40 に送信して (ステップ S170)、本ルーチンを終了する。本ルーチンを終了する。エンジン ECU 24 は、エンジン 22 の目標回転数  $N_{e*}$  を受信すると、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が目標回転数  $N_{e*}$  となるようにエンジン 22 を制御する。モータ ECU 40 は、シャットダウン指令を受信すると、インバータ 41, 42 をシャットダウンする。ここで、エンジン 22 の許容下限回転数  $N_{emin}$  は、エンジン 22 を自立運転可能な回転数範囲の下限であり、例えば、900rpm や 1000rpm, 1100rpm などを用いている。このようにしてエンジン 22 を許容下限回転数  $N_{emin}$  で回転させることにより、モータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  をアクセルオンのときの回転数 (所定回転数  $N_{eset}$ ) よりも十分に低くすることができる。図 6 は、インバータレス走行でアクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  未満であるときのプラネタリギヤ 30 の共線図の一例を示す説明図である。アクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  未満であるときには、図示するように、モータ MG1 で回生トルク  $T_{cef1}$  が発生しないから、駆動軸 36 に駆動トルク  $T_{rf}$  が出力されなくなる。

【0036】

ステップ S110 でアクセル開度  $A_{cc}$  が閾値  $A_{ref}$  以上であり、且つ、モータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  が閾値  $N_{ref}$  以下であるときには、運転者からの駆動力要求があるものの、モータ MG1 で回生トルク  $T_{cef}$  を発生させることができないと判断して、前回本ルーチンを実行したときに設定されている目標回転数  $N_{e*}$  (前回  $N_{e*}$ ) をエンジン 22 の目標回転数  $N_{e*}$  に設定して (ステップ S180)、エンジン 22 の目標回転数  $N_{e*}$  をエンジン ECU 24 に送信すると共にインバータ 41 のシャットダウン指令とインバータ 42 の三相オン指令とをモータ ECU 40 に送信して (ステップ S190)、本ルーチンを終了する。エンジン ECU 24 は、エンジン 22 の目標回転数  $N_{e*}$  を受信すると、エンジン 22 の回転数  $N_e$  が目標回転数  $N_{e*}$  となるようにエンジン 22 を制御する。モータ ECU 40 は、インバータ 41 のシャットダウン指令を受信すると、インバータ 41 をシャットダウンの継続する。モータ ECU 40 は、三相オン指令を受信すると、インバータ 42 の上アームトランジスタ (T21 ~ T23) および下アームトランジスタ (T24 ~ T26) の何れか一方の全てをオンとする。

【0037】

図 7 は、インバータ 42 を三相オンしたときのプラネタリギヤ 30 の共線図の一例を示す説明図である。図中、実線は、インバータ 42 を三相オンする直前のプラネタリギヤ 30 の共線図の一例を示している。破線は、インバータ 42 を三相オンしたときのプラネタリギヤ 30 の共線図の一例を示している。図示するように、インバータ 42 を三相オンすると、モータ MG2 の回転数  $N_{m2}$  を低下させる方向のトルク (引きずりトルク)  $T_{drg2}$  がプラネタリギヤ 30 を介してモータ MG1 の回転数を上昇させるトルク  $T_{drg1}$  ( $= - \quad \cdot T_{drg2}$ ) としてモータ MG1 の回転軸に出力される。これにより、モータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  を上昇させることができる。また、一般に、モータ MG2 は、エンジン 22 より制御応答性が良い。そのため、エンジン 22 の回転数  $N_e$  を上昇させてモータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  を上昇させるより、インバータ 42 を三相オンとしてモータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  を上昇させるほうが、より迅速に回転数  $N_{m1}$  を上昇させることができる。

【0038】

なお、こうしてモータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  が上昇して閾値  $N_{ref}$  より高くなったときには、ステップ S130 の処理へ進み、モータ MG1 の目標回転数  $N_{m1*}$  とエンジン

10

20

30

40

50

22の目標回転数 $N_{e*}$ を設定し(ステップS130, S140)、エンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ をエンジンECU24に送信すると共にシャットダウン指令をモータECU40に送信して(ステップS150)、本ルーチンを終了する。エンジンECU24は、エンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ を受信すると、エンジン22の回転数 $N_e$ が目標回転数 $N_{e*}$ となるようにエンジン22を制御する。モータECU40は、シャットダウン指令を受信すると、インバータ41, 42をシャットダウンする。これにより、モータMG1の回生トルク $T_{cef1}$ に基づく駆動軸36の駆動トルクを用いてインバータレス走行することができる。

【0039】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、インバータレス走行中にアクセル開度 $A_{cc}$ が閾値 $A_{ref}$ 以上になった場合において、モータMG1の回転数 $N_{m1}$ が閾値 $N_{ref}$ 以下であるときには、インバータ42を三相オンすることにより、モータMG1の回転数 $N_{m1}$ をより迅速に閾値 $N_{ref}$ より高くすることができる。また、その後、モータMG1の回転数 $N_{m1}$ が閾値 $N_{ref}$ 以上となったときには、インバータ42をシャットダウンするから、インバータレス走行により走行することができる。

10

【0040】

実施例のハイブリッド自動車20では、ステップS180, S190で前回 $N_{e*}$ をエンジン22の目標回転数 $N_{e*}$ に設定してエンジン22の回転数 $N_e$ を保持しながらインバータ42を三相オンしているが、エンジン22の回転数 $N_e$ を上昇させながらインバータ42を三相オンしてもよい。

20

【0041】

実施例のハイブリッド自動車20では、昇降圧コンバータ55を備えるものとしたが、この昇降圧コンバータ55を備えないものとしてもよい。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車20では、蓄電装置として、バッテリー50を用いるものとしたが、キャパシタなどの蓄電可能な装置であれば如何なる装置を用いるものとしてもよい。

【0043】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジンECU24とモータECU40とバッテリーECU52とHV ECU70とを備えるものとしたが、これらのうちの少なくとも2つを単一の電子制御ユニットとして構成するものとしてもよい。

30

【0044】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、エンジン22が「エンジン」に相当し、モータMG1が「第1モータ」に相当し、プラネタリギヤ30が「プラネタリギヤ」に相当し、モータMG2が「第2モータ」に相当し、インバータ41が「第1インバータ」に相当し、インバータ42が「第2インバータ」に相当し、バッテリー50が「蓄電装置」に相当し、HV ECU70とエンジンECU24とモータECU40とが「制御装置」に相当する。

【0045】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

40

【0046】

以上、本発明を実施するための形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、

50

種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明は、ハイブリッド車両の製造産業などに利用可能である。

【符号の説明】

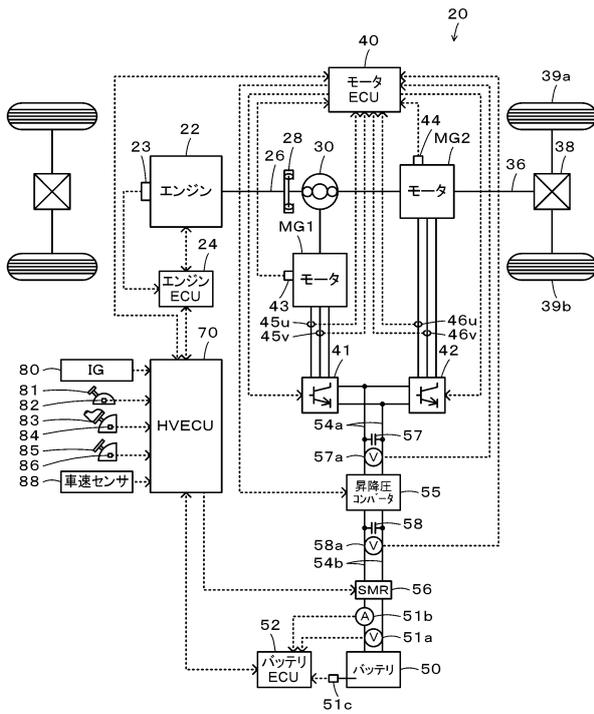
【0048】

20 ハイブリッド自動車、22 エンジン、23 クランクポジションセンサ、24 エンジン用電子制御ユニット(エンジンECU)、26 クランクシャフト、28 ダンパ、30 プラネタリギヤ、36 駆動軸、38 デファレンシャルギヤ、39a, 39b 駆動輪、40 モータ用電子制御ユニット(モータECU)、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、45u, 45v, 46u, 46v 電流センサ、50 バッテリ、51a, 57a, 58a 電圧センサ、51b 電流センサ、51c 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット(バッテリーECU)、54a 高電圧側電力ライン、54b 低電圧側電力ライン、55 昇降圧コンバータ、56 システムメインリレー、57, 58 コンデンサ、70 ハイブリッド用電子制御ユニット(HVECU)、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、D11~D16, D21~D26, D31, D32 ダイオード、L リアクトル、MG1, MG2 モータ、T11~T16, T21~T26, T31, T32 トランジスタ。

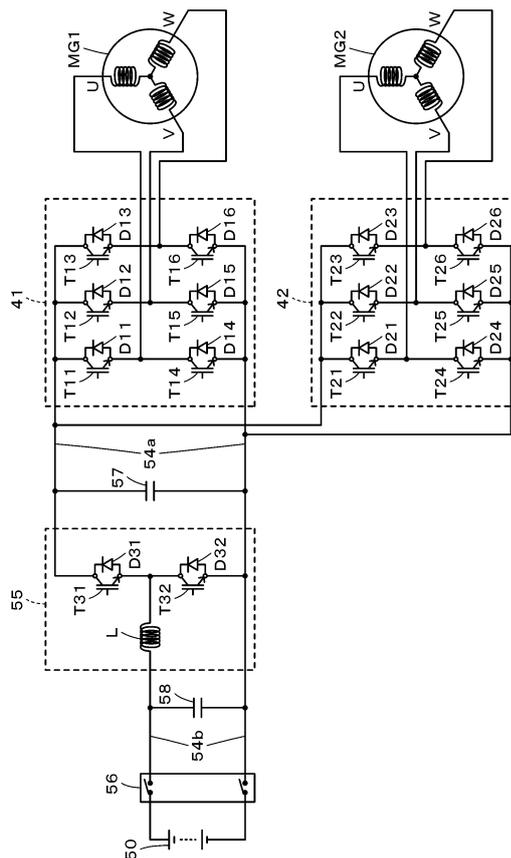
10

20

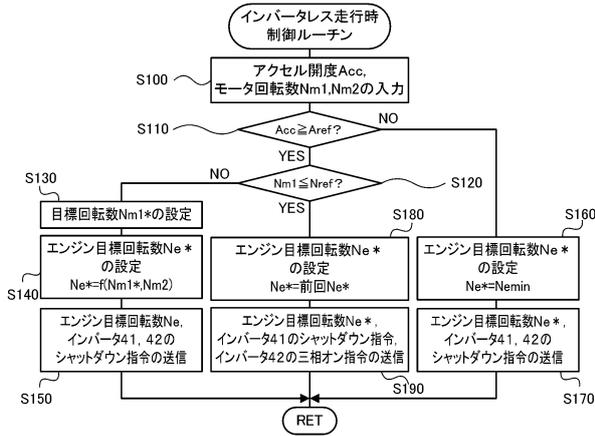
【図1】



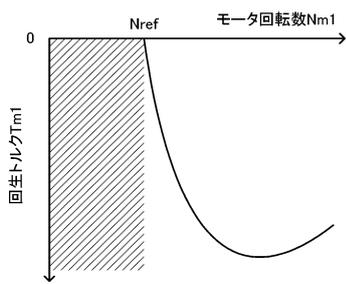
【図2】



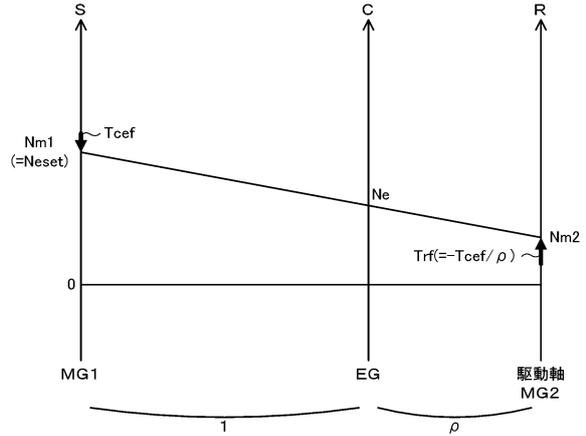
【図3】



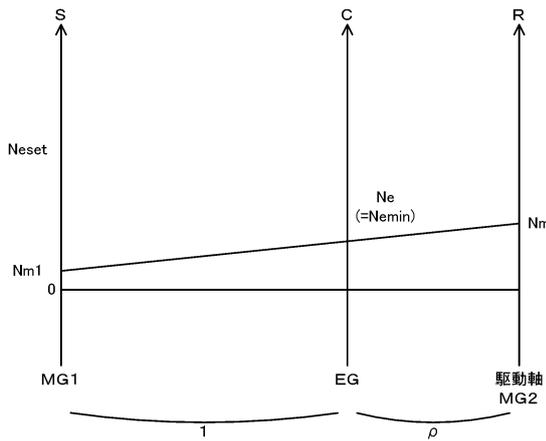
【図4】



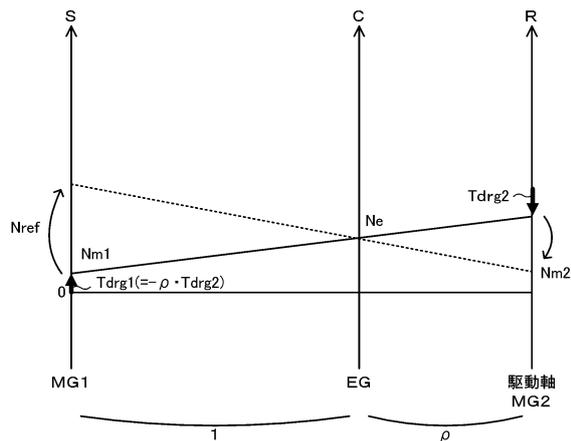
【図5】



【図6】



【図7】



---

 フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<i>B 6 0 K</i>	<i>6/26</i>	<i>(2007.10)</i>	<i>B 6 0 K</i>	<i>6/26</i>	
<i>B 6 0 L</i>	<i>3/00</i>	<i>(2019.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>3/00</i>	J
<i>B 6 0 L</i>	<i>50/16</i>	<i>(2019.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>50/16</i>	
<i>B 6 0 L</i>	<i>9/18</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>B 6 0 L</i>	<i>9/18</i>	P
<i>H 0 2 M</i>	<i>7/48</i>	<i>(2007.01)</i>	<i>H 0 2 M</i>	<i>7/48</i>	E

(56) 参考文献 特開 2 0 1 3 - 2 0 3 1 1 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 2 - 1 3 6 0 6 4 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 7 - 0 4 3 2 9 9 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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