

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6740944号  
(P6740944)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B60W 20/00 (2016.01)</b>	B60W 20/00 900
<b>B60K 6/445 (2007.10)</b>	B60K 6/445 ZHV
<b>B60W 10/08 (2006.01)</b>	B60W 10/08 900
<b>B60W 10/06 (2006.01)</b>	B60W 10/06 900
<b>B60L 3/00 (2019.01)</b>	B60L 3/00 J
請求項の数 1 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-64617 (P2017-64617)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成29年3月29日(2017.3.29)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2018-167614 (P2018-167614A)	(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1日(2018.11.1)	(72) 発明者	山崎 敬也 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和1年7月24日(2019.7.24)	(72) 発明者	辻井 伸太郎 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	笹岡 友陽
			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】

エンジンと、第1モータと、前記第1モータと前記エンジンと駆動輪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、前記駆動軸に接続された第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、蓄電装置と、前記第1、第2インバータが接続された第1電力ラインと前記蓄電装置が接続された第2電力ラインとに接続され前記第1電力ラインと前記第2電力ラインとの間で電圧の変更を伴って電力のやりとりを行なう昇降圧コンバータと、を備えるハイブリッド車両に搭載され、前記エンジンと前記第1、第2インバータと前記昇降圧コンバータとを制御する、ハイブリッド車両の制御装置であって、

前記第1インバータをシャットダウンした状態で走行する所定走行時において、逆起電圧定数を用いて算出された前記第1モータの逆起電圧が前記第1電力ラインの電圧以上となったときには、前記第1インバータのシャットダウンを解除し、

システムを起動する場合において、ソーク時間が所定時間以上であるときには、前記第1モータの回転数が学習許可回転数となるように前記エンジンを制御し、その後、前記第1モータの回転数が前記学習許可回転数以上となったときには、前記逆起電圧定数を学習し、前記学習により得られた前記逆起電圧定数の学習値と参照値とを用いて前記逆起電圧定数を補正する、

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】

本発明は、ハイブリッド車両の制御装置に関し、詳しくは、エンジンと、第1,第2モータと、プラネタリギヤと、第1,第2インバータと、蓄電装置と、昇降圧コンバータと、を備えるハイブリッド車両に搭載される制御装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、この種のハイブリッド車両の制御装置としては、エンジンと、第1,第2モータと、プラネタリギヤ(遊星歯車)と、第1,第2インバータと、蓄電装置と、昇降圧コンバータ(昇圧コンバータ)と、を備えるハイブリッド車両に搭載され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、プラネタリギヤは、サンギヤとキャリア(プラネタリキャリア)とリングギヤの3つの回転軸にエンジンと第1,第2モータとが接続されている。昇降圧コンバータは、インバータが接続される第1電力ライン(正極線PL2と負極線NL)と蓄電装置が接続される第2電力ライン(正極線PL1と負極線NL)とに接続されている。こうしたハイブリッド車両に搭載される制御装置では、第1インバータをシャットダウン(ゲート遮断)しているときに、第1モータの回転数が所定の閾値を超えたとき、すなわち、第1モータの逆起電圧が第1電力ラインの電圧を超えるときには、第1インバータのシャットダウン(ゲート遮断)を解除して第1モータの弱め界磁制御(零トルク制御)を実行している。これにより、第1モータの回生トルクによって意図しない制動トルクが車両に作用することを抑制している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2008-259270号公報

## 【発明の概要】

## 【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の制御装置では、第1モータは、個体毎に温度特性などが異なることから、第1モータの逆起電圧を精度良く推定することができない。そのため、第1インバータのシャットダウンの解除を適正なタイミングで実行できない場合がある。例えば、第1モータの逆起電圧を実際より高く推定すると、早めのタイミングで第1インバータのシャットダウンを解除して第1モータのスイッチング制御を開始してしまう。第1モータのスイッチング制御が開始されると、第1インバータで電力が消費されて、エネルギー効率が低下してしまう。

## 【0005】

本発明のハイブリッド車両の制御装置では、エネルギー効率の低下を抑制することを主目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明のハイブリッド車両の制御装置は、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の制御装置は、

エンジンと、第1モータと、前記第1モータと前記エンジンと駆動輪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、前記駆動軸に接続された第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、蓄電装置と、前記第1,第2インバータが接続された第1電力ラインと前記蓄電装置が接続された第2電力ラインとに接続され前記第1電力ラインと前記第2電力ラインと

10

20

30

40

50

の間で電圧の変更を伴って電力のやりとりを行なう昇降圧コンバータと、を備えるハイブリッド車両に搭載され、前記エンジンと前記第1、第2インバータと前記昇降圧コンバータとを制御する、ハイブリッド車両の制御装置であって、

前記第1インバータをシャットダウンした状態で走行する所定走行時において、逆起電圧定数を用いて算出された前記第1モータの逆起電圧が前記第1電力ラインの電圧以上となったときには、前記第1インバータのシャットダウンを解除し、

システムを起動する場合において、ソーク時間が所定時間以上であるときには、前記第1モータの回転数が学習許可回転数となるように前記エンジンを制御し、その後、前記第1モータの回転数が前記学習許可回転数以上となったときには、前記逆起電圧定数を学習し、

前記学習により得られた前記逆起電圧定数の学習値と参照値とを用いて前記逆起電圧定数を補正する、

ことを要旨とする。

#### 【0008】

この本発明のハイブリッド車両の制御装置では、第1インバータをシャットダウンした状態で走行する所定走行時において、逆起電圧定数を用いて算出された第1モータの逆起電圧が前記第1電力ラインの電圧以上となったときには、第1インバータのシャットダウンを解除する。そして、システムを起動する場合において、ソーク時間が所定時間以上であるときには、第1モータの回転数が学習許可回転数となるようにエンジンを制御する。ここで、「ソーク時間」は、前回車両をシステム停止してから今回システムを起動するまでの時間である。「所定時間」は、車両をシステムを停止してから第1モータの温度（磁石の温度）が外気温まで下がる時間として予め定めた時間である。その後、第1モータの回転数が学習許可回転数以上となったときには、逆起電圧定数を学習し、学習により得られた逆起電圧定数の学習値と参照値とを用いて逆起電圧定数を補正する。「学習許可回転数」は、逆起電圧定数の学習精度が目標精度以内となる回転数である。したがって、当該ハイブリッド車両に適合した逆起電圧定数を用いて第1モータの逆起電圧を算出することができる。これにより、第1インバータのシャットダウンを適正なタイミングで解除することができ、エネルギー効率の低下を抑制することができる。

#### 【0009】

こうした本発明のハイブリッド車両の制御装置において、システムを起動する場合において、前記ソーク時間が前記所定時間以上であるときには、前記第1モータの回転数が前記学習許可回転数となるように前記エンジンを制御し、その後、前記第1モータの回転数が前記学習許可回転数以上となったときには、前記第1モータに流れる電流が値0となるように前記第1インバータを制御してもよい。

#### 【0010】

また、本発明のハイブリッド車両の制御装置において、前記所定走行時において、逆起電圧定数を用いて算出された前記第1モータの逆起電圧が前記第1電力ラインの電圧以上となつて前記第1インバータのシャットダウンを解除した後は、前記第1モータに流れる電流が値0となるように前記第1インバータを制御してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【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により実行されるシステム起動後処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図4】モータMG1回転数制御を実行してい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5】外気温Tatと参照値Krefとの関係を定めたマップの一例を示す説明図である。

10

20

30

40

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

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】

## 【0013】

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。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MG1、MG2と、インバータ41、42と、昇降圧コンバータ55と、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、「HVCU」という)70と、を備える。

10

## 【0014】

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。

## 【0015】

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、HVCU70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。

20

## 【0016】

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MG1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。

30

## 【0017】

モータMG1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MG2は、モータMG1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。

## 【0018】

インバータ41、42は、モータMG1、MG2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T11~T16と、6つのトランジスタT11~T16のそれぞれに並列に接続された6つのダイオードD11~D16と、を有する。トランジスタT11~T16は、それぞれ、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

40

50

～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。

#### 【0019】

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。

#### 【0020】

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43a, 44a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  $I_{u1}$ ,  $I_{v1}$ ,  $I_{u2}$ ,  $I_{v2}$ , モータMG1を流れる電流を検出する電流センサ41aから電流  $I_{mg1}$  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43a, 44a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の電気角  $e_1$ ,  $e_2$  や角速度  $\omega_1$ ,  $\omega_2$ , 回転数  $N_{m1}$ ,  $N_{m2}$  を演算している。

#### 【0021】

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。

#### 【0022】

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

10

20

30

40

50

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を挙げることができる。バッテリーECU52は、HVECU70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。また、バッテリーECU52は、蓄電割合SOCや電池温度Tbに基づいてバッテリー50から放電可能な電力の許容最大値としての出力制限Woutや、バッテリー50を充電可能な許容最大値（絶対値）としての入力制限Winを設定している。

10

## 【0023】

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、HVECU70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。

## 【0024】

HVECU70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，タイマを備える。HVECU70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。HVECU70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を挙げることができる。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，外気温を検出する温度センサ90からの外気温Tatも挙げることができる。HVECU70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。HVECU70は、車両がシステム停止（レディオフ）してから、次にシステム起動（レディオン）されるまでの時間であるソーク時間tsを、タイマにより計測している。

20

30

## 【0025】

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。

## 【0026】

HV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\*，Tm2\*を設定する。続いて、モータMG1，MG2のトルク指令Tm1\*，Tm2\*の絶対値や回転数Nm1，Nm2の絶対値が大きいほど大きくなるように高電圧側電力ライン54aの目標電圧VH\*を設定する。そして、エンジン22の目標回転数Ne\*や目標トルクTe\*をエンジンECU24に送信すると共に、モータMG1，MG2のトル

40

50

ク指令  $T_{m1}^*$  ,  $T_{m2}^*$  や高電圧側電力ライン 54a の目標電圧  $V_H^*$  をモータ ECU 40 に送信する。エンジン ECU 24 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 ECU 40 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 ~ T16 , T21 ~ 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 54a 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。

【0027】

EV 走行モードでは、HVECU70 は、アクセル開度  $A_{cc}$  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  $T_{m2}^*$  を設定する。続いて、HV 走行モードと同様に、高電圧側電力ライン 54a 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 54a の目標電圧  $V_H^*$  をモータ ECU 40 に送信する。モータ ECU 40 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。

【0028】

実施例のハイブリッド自動車 20 では、HV 走行モードでの走行中に、モータ MG1 に異常が生じたときには、エンジン 22 を運転しながらモータ MG2 からの動力で走行する退避走行モードで走行する。退避走行モードでは、HVECU70 は、アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  とに基づいて要求トルク  $T_d^*$  を設定し、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  $T_{m2}^*$  を設定する。続いて、外気温  $T_{at}$  が低いときには高いときに比して大きくなるようにモータ MG1 の逆起電圧定数  $K$  を設定し、モータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  に設定した逆起電圧定数  $K$  を乗じてモータ MG1 の逆起電圧  $V_{cef}$  を設定し、HV 走行モードと同様に、高電圧側電力ライン 54a の目標電圧  $V_H^*$  を設定する。そして、エンジン ECU 24 にアイドル運転指令を送信すると共に、モータ MG2 のトルク指令  $T_{m2}^*$  や高電圧側電力ライン 54a の目標電圧  $V_H^*$  をモータ ECU 40 に送信する。また、逆起電圧  $V_{cef}$  が高電圧側電力ライン 54a の電圧  $V_H$  以下であるときには、インバータ 41 のシャットダウン指令をモータ ECU 40 に送信する。エンジン ECU 24 は、エンジン 22 がアイドル回転数（例えば、800rpm , 1000rpm , 1200rpm など）でアイドル運転（無負荷運転）されるようにエンジン 22 を制御する。モータ ECU 40 は、モータ MG2 がトルク指令  $T_{m2}^*$  で駆動されるようにインバータ 42 のトランジスタ T21 ~ 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 54a 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。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しているときには、インバータ 41 をシャットダウン（トランジスタ T11 ~ T16 を全てオフ）し、インバータ 41 のシャットダウン指令を受信していないとき、すなわち、逆起電圧  $V_{cef}$  が高電圧側電力ライン 54a の電圧  $V_H$  を超えているときには、インバータ 41 をシャットダウンせずに（インバータ 41 がシャットダウンされていたときにはシャットダウンを解除して）電流センサ 41a により検出されるモータ MG1 に流れる電流  $I_{mg1}$  が値 0 となるようにインバータ 41 のトランジスタ T11 ~ T16 のスイッチング制御を行なう。

【0029】

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、逆起電圧定数  $K$  を学習するときの動作について説明する。図 3 は、実施例の HVECU70 により実行されるシステム起動後処理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、車両のシステムが起動するための一連の処理の実行が終了した直後に実行される。

【0030】

本ルーチンが実行されると、HVECU70 は、ソーク時間  $t_s$  と外気温  $T_{at}$  を入力する処理を実行する（ステップ S100）。ソーク時間  $t_s$  は、図示しないタイマにより

10

20

30

40

50

計測されたものを入力している。外気温  $T_{at}$  は、温度センサ 90 により検出された値を入力している。

【0031】

続いて、ソーク時間  $t_s$  が所定時間  $t_{sref}$  以上であるか否かを判定する（ステップ S110）。所定時間  $t_{sref}$  は、車両をシステムを停止してからモータ MG1 の温度（磁石の温度）が外気温まで下がる時間として予め定めた時間であり、例えば、1 時間、2 時間、3 時間などである。したがって、ステップ S110 は、モータ MG1 の温度が外気温まで下がっているか否かを判定する処理となっている。

【0032】

ステップ S110 でソーク時間  $t_s$  が所定時間  $t_{sref}$  未満であると判定されたときには、モータ MG1 の温度が外気温まで下がっていないと判断して、本ルーチンを終了する。こうした処理により、逆起電圧定数  $K$  は補正されない。退避走行モードで走行する際には、前回車両をシステム停止する際に設定されている逆起電圧定数  $K$  を用いて、モータ MG1 の逆起電圧  $V_{cef}$  を設定し、こうして設定された逆起電圧  $V_{cef}$  が高電圧側電力ライン 54a の電圧  $V_H$  以下であるときには、インバータ 41 のシャットダウン指令をモータ ECU40 に送信する。モータ ECU40 は、インバータ 41 のシャットダウン指令を受信しているときには、インバータ 41 をシャットダウンし、インバータ 41 のシャットダウン指令を受信していないとき、すなわち、逆起電圧  $V_{cef}$  が高電圧側電力ライン 54a の電圧  $V_H$  を超えているときには、インバータ 41 をシャットダウンせずに、電流センサ 41a により検出されるモータ MG1 に流れる電流  $I_{mg1}$  が値 0 となるようにインバータ 41 のトランジスタ T11 ~ T16 のスイッチング制御を行なう。

【0033】

ステップ S110 でソーク時間  $t_s$  が所定時間  $t_{sref}$  以上であると判定されたときには、モータ MG1 の温度が外気温まで下がっていると判断して、続いてモータ MG1 回転数制御を実行する（ステップ S120）。モータ MG1 回転数制御では、アクセル開度  $A_{cc}$  と車速  $V$  とに基づいて要求トルク  $T_{d*}$  を設定し、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  $T_{m2*}$  を設定する。そして、学習許可回転数  $N_{lp}$  をモータ MG1 の目標回転数  $N_{m1*}$  に設定して、設定したモータ 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  $N_{e*}$  を計算し、計算したエンジン 22 の目標回転数  $N_{e*}$  をエンジン ECU24 に送信する。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 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、モータ MG2 がトルク指令  $T_{m2*}$  で駆動されるようにインバータ 42 のトランジスタ T21 ~ T26 のスイッチング制御を行なうと共に、電流センサ 41a により検出されるモータ MG1 に流れる電流  $I_{mg1}$  が値 0 となるようにインバータ 41 のトランジスタ T11 ~ T16 のスイッチング制御を行なってモータ MG1 の印加電圧  $V_{mg1}$  を調整する。図 4 は、モータ MG1 回転数制御を実行してい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。図中、左の S 軸はモータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  であるサンギヤの回転数を示し、C 軸はエンジン 22 の回転数  $N_e$  であるキャリアの回転数を示し、R 軸はモータ MG2 の回転数  $N_{m2}$ （リングギヤの回転数  $N_r$ ）を示す。実線は、車両が停車しているとき、破線は、システム起動後にアクセルペダル 83 が踏み込まれて車両が走行を開始しているときの共線図の一例を示している。式（1）は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。なお、R 軸上の太線矢印は、モータ MG2 から出力されるトルク  $T_{m2}$  がリングギヤ軸に作用するトルクを示す。

【0034】

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

【0035】

続いて、モータ MG1 の回転数  $N_{m1}$  を入力して（ステップ S130）、入力した回転数  $N_{m1}$  が学習許可回転数  $N_{lp}$  以上であるか否かを判定し（ステップ S140）、回転

10

20

30

40

50

数  $N_{m1}$  が学習許可回転数  $N_{lp}$  未満であるときには、ステップ  $S_{120}$  の処理へ戻り、回転数  $N_{m1}$  が学習許可回転数  $N_{lp}$  以上であるときには、ステップ  $S_{150}$  の処理へ進む。学習許可回転数  $N_{lp}$  は、逆起電圧定数の学習精度が目標精度以内となる回転数であり、例えば、 $1500\text{rpm}$ 、 $2000\text{rpm}$ 、 $2500\text{rpm}$ などに設定される。本ルーチンの実行を開始した直後は、車両が停車して、エンジン  $22$  の回転数  $N_e$  やモータ  $MG1$ 、 $MG2$  の回転数  $N_{m1}$ 、 $N_{m2}$  が値  $0$  となっている。したがって、ステップ  $S_{120} \sim S_{140}$  の処理は、モータ  $MG1$  の回転数  $N_{m1}$  を学習許可回転数  $N_{lp}$  まで上昇させる制御となる。

【0036】

ステップ  $S_{140}$  で回転数  $N_{m1}$  が学習許可回転数  $N_{lp}$  以上であると判定されたときには、続いて、モータ  $MG1$  回転数制御を継続しながら、逆起電圧係数  $K$  の学習値  $K_1$  を求める逆起電圧学習を実行する（ステップ  $S_{150}$ ）。逆起電圧学習では、モータ  $MG1$  の印加電圧  $V_{mg1}$  をモータ  $MG1$  の回転数  $N_{m1}$  で除して逆起電圧係数  $K$  の学習値  $K_1$  を求める。学習値  $K_1$  は、次式（2）により計算される。

【0037】

$$K_1 = V_{mg1} / N_{m1} \cdots (2)$$

【0038】

続いて、逆起電圧学習が完了したか否かを判定する（ステップ  $S_{160}$ ）。この判定では、逆起電圧学習を開始してからの経過時間が学習完了時間  $t_1$ （例えば、2秒、4秒、6秒など）を超えていたら逆起電圧学習を完了したと判定する。逆起電圧学習が未完了であるときには、ステップ  $S_{150}$  の処理へ戻り、逆起電圧学習が完了したときには、ステップ  $S_{170}$  の処理へ進む。したがって、ステップ  $S_{150}$ 、 $S_{160}$  の処理は、学習完了時間  $t_1$  の間、逆起電圧学習を実行する処理となる。逆起電圧係数  $K$  の学習値  $K_1$  は、ステップ  $S_{150}$  の処理が実行される度に更新されてもよいし、ステップ  $S_{150}$  を複数回実行したときの学習値  $K_1$  の平均値を後述するステップ  $S_{170}$  の処理に用いる学習値  $K_1$  としてもよい。

【0039】

続いて、外気温  $T_{at}$  と学習値  $K_1$  を用いて退避走行モードでの走行時に用いられる逆起電圧定数  $K$  を補正して（ステップ  $S_{170}$ ）、本ルーチンを終了する。逆起電圧定数  $K$  の補正は、外気温  $T_{at}$  と逆起電圧定数  $K$  の参照値  $K_{ref}$  との関係を予めマップとして  $ROM$  に記憶しておき、外気温  $T_{at}$  から参照値  $K_{ref}$  を導出して、学習値  $K_1$  を参照値  $K_{ref}$  で除した値（ $= K_1 / K_{ref}$ ）を補正前の逆起電圧定数  $K$ （補正前  $K$ ）に乗じたものを補正後の逆起電圧定数  $K$ （ $= \text{補正前 } K \cdot K_1 / K_{ref}$ ）に設定することで行なわれる。図5は、外気温  $T_{at}$  と参照値  $K_{ref}$  との関係を定めたマップの一例を示す説明図である。実線は、外気温  $T_{at}$  と参照値  $K_{ref}$  との関係の一例を示している。破線は、外気温  $T_{at}$  と学習値  $K_1$  から外挿した補正後の逆起電圧定数  $K$  との関係を示している。モータ  $MG1$  は、個体毎に温度特性などが異なることから、予めモータ  $MG1$  の逆起電圧係数  $K_1$  を精度良く設定することは困難である。実施例では、逆起電圧学習でえられた学習値  $K_1$  を用いて逆起電圧係数  $K_1$  を補正し、退避走行モードでの走行では、当該ハイブリッド車両  $20$  に適合した補正後の逆起電圧定数  $K$  を用いてモータ  $MG1$  の逆起電圧  $V_{cef}$  を算出する。これにより、算出したモータ  $MG1$  の逆起電圧  $V_{cef}$  は、実際のモータ  $MG1$  の逆起電圧と等しいか近い値となる。モータ  $MG1$  の逆起電圧  $V_{cef}$  を実際の逆起電圧より低めに算出すると、インバータ  $41$  のシャットダウンを解除するタイミングが早くなってしまふ。インバータ  $41$  のシャットダウンを解除するタイミングが早くなると、インバータ  $41$  の電力消費によるエネルギー効率が低下するから、インバータ  $41$  のシャットダウンを解除は適正なタイミングで行なわれることが望ましい。実施例では、逆起電圧学習での学習値  $K_1$  を用いて逆起電圧係数  $K$  を補正することにより、モータ  $MG1$  の逆起電圧  $V_{cef}$  を実際の逆起電圧に近い値することができるから、より適正なタイミングでインバータ  $41$  のシャットダウンを解除することができる。これにより、エネルギー効率の低下を抑制することができる。

10

20

30

40

50

## 【0040】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、システムを起動した場合において、ソーク時間 $t_s$ が所定時間 $t_{sref}$ 以上であるときには、モータMG1の回転数Nmが学習許可回転数N1pとなるようにエンジン22を制御し、その後、モータMG1の回転数N1pが学習許可回転数N1p以上となったときには、逆起電圧定数Kを学習し、逆起電圧定数Kの学習値K1と参照値Krefとを用いて逆起電圧定数Kを補正することにより、退避走行モードでの走行において、インバータ41のシャットダウンを適正なタイミングで解除することができ、エネルギー効率の低下を抑制することができる。

## 【0041】

実施例のハイブリッド自動車20では、図3に例示した処理ルーチンを、車両のシステムが起動するための一連の処理の実行が終了した直後に実行しているが、図3に例示した処理ルーチンを車両のシステムが起動するための一連の処理に含めても構わない。

10

## 【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。

20

## 【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、昇降圧コンバータ55が「昇降圧コンバータ」に相当し、エンジンECU24とモータECU40とバッテリーECU50とHV ECU70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。

30

## 【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、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

40

## 【産業上の利用可能性】

## 【0047】

本発明は、ハイブリッド車両の制御装置の製造産業などに利用可能である。

## 【符号の説明】

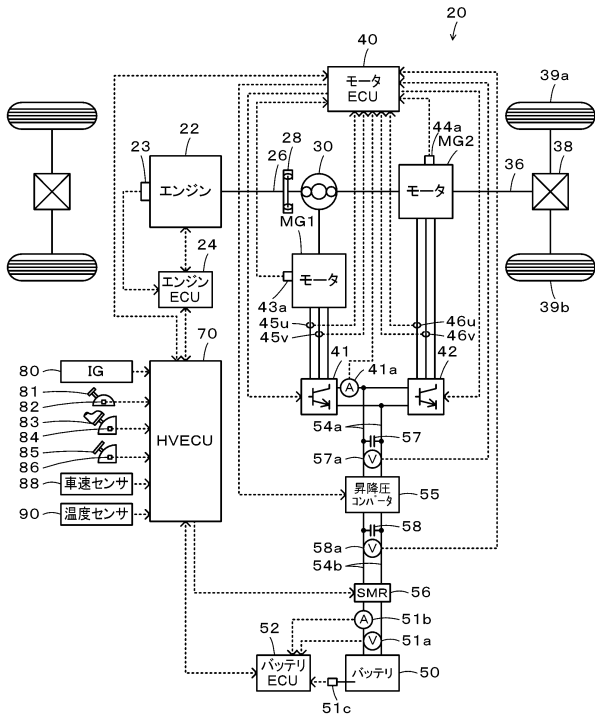
## 【0048】

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、41a, 45u, 45v, 46u, 46v 電流センサ、43a, 44a 回転位

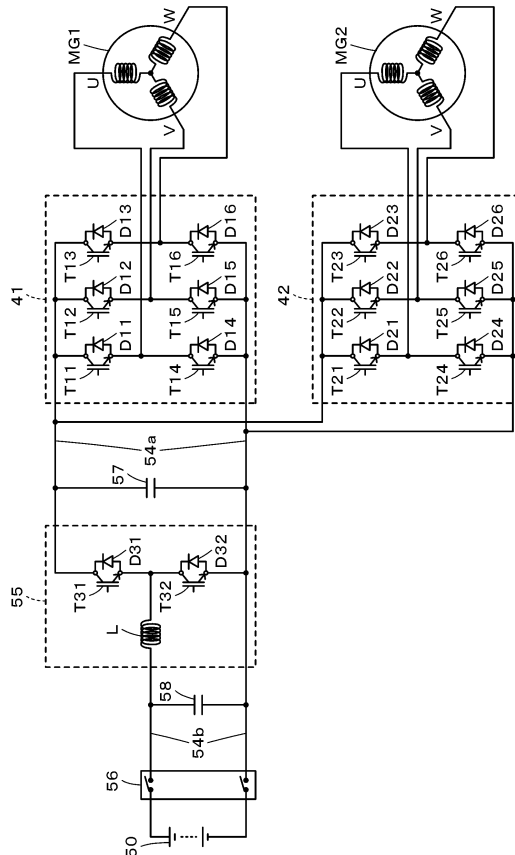
50

置検出センサ、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、90 温度センサ、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。

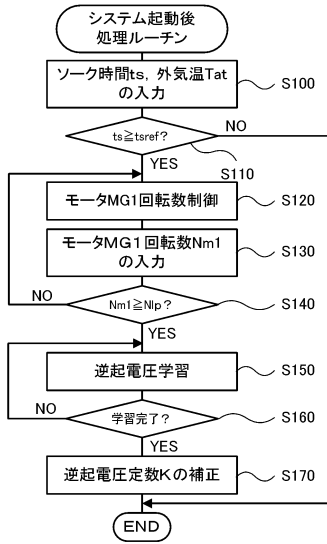
【図1】



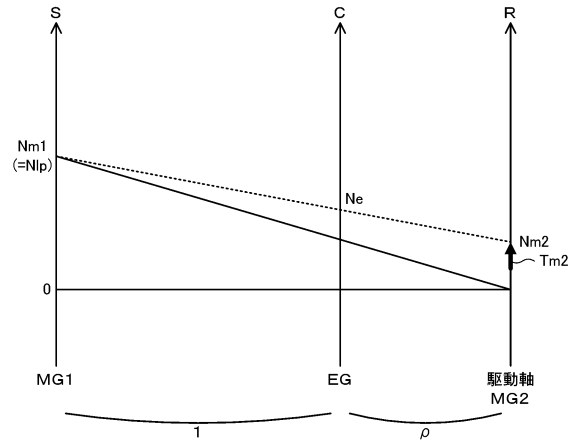
【図2】



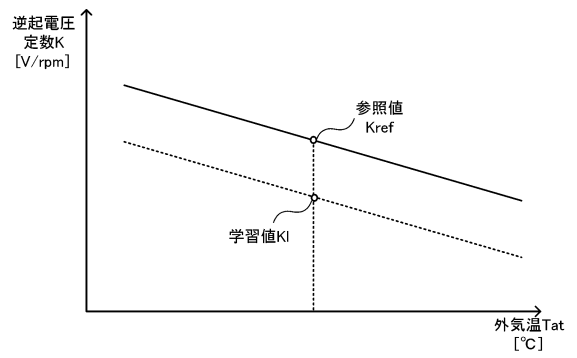
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
<b>B 6 0 L</b>	<b>50/16</b>	<b>(2019.01)</b>		<b>B 6 0 L</b>	<b>50/16</b>
<b>H 0 2 P</b>	<b>25/22</b>	<b>(2006.01)</b>		<b>H 0 2 P</b>	<b>25/22</b>
<b>H 0 2 P</b>	<b>27/06</b>	<b>(2006.01)</b>		<b>H 0 2 P</b>	<b>27/06</b>

- (56) 参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 5 9 2 7 0 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 0 5 2 4 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 0 5 7 3 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 0 2 2 1 2 3 ( J P , A )

## (58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 W 2 0 / 0 0  
B 6 0 K 6 / 4 4 5  
B 6 0 L 3 / 0 0  
B 6 0 L 5 0 / 1 6  
B 6 0 W 1 0 / 0 6  
B 6 0 W 1 0 / 0 8  
H 0 2 P 2 5 / 2 2  
H 0 2 P 2 7 / 0 6