

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6225933号
(P6225933)

(45) 発行日 平成29年11月8日 (2017. 11. 8)

(24) 登録日 平成29年10月20日 (2017. 10. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

F O 2 D 41/22 (2006. 01)**B 6 0 K 6/445 (2007. 10)****B 6 0 W 10/06 (2006. 01)****B 6 0 W 20/00 (2016. 01)****F O 2 M 63/00 (2006. 01)**

F O 2 D 41/22 3 4 5

B 6 0 K 6/445 Z H V

B 6 0 W 10/06 9 0 0

B 6 0 W 20/00

F O 2 M 63/00 P

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-37994 (P2015-37994)
 (22) 出願日 平成27年2月27日 (2015. 2. 27)
 (65) 公開番号 特開2016-160781 (P2016-160781A)
 (43) 公開日 平成28年9月5日 (2016. 9. 5)
 審査請求日 平成29年2月21日 (2017. 2. 21)

(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 鈴木 孝
 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 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、

蓄電装置と、

前記蓄電装置からの電力によって車両駆動力を発生する電動機と、

前記エンジンに燃料を供給する燃料供給装置と、

前記エンジン、前記電動機および前記燃料供給装置を制御するための制御装置とを備え、

、

前記燃料供給装置は、

前記エンジンの吸気通路に噴射するための燃料を貯留する貯留部と、

燃料を加圧して前記貯留部に供給するフィードポンプと、

筒内に噴射するための燃料を貯留する高圧貯留部とを含み、

前記制御装置は、前記エンジンへの要求パワーに従って前記エンジンの出力トルクを制御するとともに、前記貯留部に貯留される燃料の圧力が目標燃圧になるように前記フィードポンプを制御するように構成され、

前記制御装置は、

前記エンジンの出力トルクが、同一の前記要求パワーに従って制御された過去の前記エンジンの出力トルクに比べて所定の閾値以上低下した場合には、前記エンジンの出力トルクが、前記過去のエンジンの出力トルクに比べて前記閾値以上低下していない場合よりも、前記目標燃圧を高く設定する、ハイブリッド車両。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸気通路に燃料の噴射を行なうポート噴射弁を含むエンジンを備えたハイブリッド車両の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

特開2011-220193号公報（特許文献1）には、エンジンへ高圧燃料を高圧ポンプにより供給する燃料供給システムが開示される。この燃料供給システムでは、高圧ポンプの燃料を加圧する加圧室とデリバリーパイプと接続する燃料通路にリリーフ弁が設けられている。デリバリーパイプ内の燃料の圧力に応じてリリーフ弁が開弁することによって、デリバリーパイプ側から高圧ポンプ側へ燃料が流れる。

10

【0003】

リリーフ弁の弁部材と弁座との間に、燃料に含まれる異物等が挟まった場合、リリーフ弁の圧力保持性能が低下するため、デリバリーパイプ内の燃料を昇圧させることが困難となる可能性がある。そのため、特許文献1には、異物の除去を可能とするためのリリーフ弁の構造が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献1】特開2011-220193号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

エンジンおよび電動機の少なくとも一方から出力される駆動力によって走行するハイブリッド車両においては、一般的に、上記のような異物またはエアが噛み込む等の燃料供給装置の異常が生じた場合には、退避走行として、エンジンを停止させ、蓄電装置からの電力のみを用いて電動機を駆動するEV走行モードが採用される。しかしながら、エンジンの出力を用いた発電動作が行なえないため、ハイブリッド車両の走行可能距離は蓄電装置に蓄えられた電力によって制限されてしまう。

30

【0006】

この発明は、このような課題を解決するためになされたものであって、この発明の目的は、吸気通路に燃料の噴射を行なうポート噴射弁を含むエンジンを備えたハイブリッド車両において、燃料供給装置に異常が生じた場合における退避走行の走行性能を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明のある局面では、ハイブリッド車両は、エンジンと、蓄電装置と、蓄電装置からの電力によって車両駆動力を発生する電動機と、エンジンに燃料を供給する燃料供給装置と、エンジン、電動機および燃料供給装置を制御するための制御装置とを備える。燃料供給装置は、エンジンの吸気通路に噴射するための燃料を貯留する貯留部と、燃料を加圧して貯留部に供給するフィードポンプと、筒内に噴射するための燃料を貯留する高圧貯留部とを含む。制御装置は、エンジンへの要求パワーに従ってエンジンの出力トルクを制御するとともに、貯留部に貯留される燃料の圧力が目標燃圧になるようにフィードポンプを制御するように構成される。制御装置は、エンジンの出力トルクが、同一のエンジンへの要求パワーに従って制御された過去のエンジンの出力トルクに比べて所定の閾値以上低下した場合には、エンジンの出力トルクが、過去のエンジンの出力トルクに比べて閾値以上低下していない場合に比べて、目標燃圧を高く設定する。

40

【0008】

上記ハイブリッド車両によれば、燃料供給装置において、貯留部に異物またはエアが噛

50

み込むなどの異常が発生したと判断された場合には、貯留部に貯留される燃料の圧力を高めることによって、滞留した異物またはエアを除去することができる。これにより、燃料供給装置の異常に基づく退避走行として、エンジンの作動を伴うHV走行モードを採用することができるため、退避走行としてEV走行モードを選択する場合に比べて、ハイブリッド車両の走行性能を向上させることができる。

【発明の効果】

【0009】

この発明によれば、吸気通路に燃料の噴射を行なうポート噴射弁を含むエンジンを備えたハイブリッド車両において、燃料供給装置に異常が生じた場合における退避走行の走行性能を向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明が適用されるハイブリッド車両の構成を示すブロック図である。

【図2】燃料供給に関するエンジンおよび燃料供給装置の構成を示した図である。

【図3】低圧燃料系にエア噛みが生じた場合のエンジンの出力、燃圧および空燃比の変化の一例を示した波形図である。

【図4】本実施の形態に係るハイブリッド車両により実現される、低圧燃料系にエア噛みが生じた場合のエンジンの出力、燃圧および空燃比の変化の一例を示した波形図である。

【図5】本実施の形態において実行される目標燃圧の設定処理を説明するためのフローチャートである。

20

【図6】HV走行時におけるハイブリッド車両の共線図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、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する部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

【0012】

(基本構成の説明)

図1は、本発明が適用されるハイブリッド車両1の構成を示すブロック図である。図1を参照して、ハイブリッド車両1は、エンジン10と、燃料供給装置15と、第1MG(Motor Generator)20と、第2MG30と、動力分割機構40と、リダクション機構58と、駆動輪62と、パワーコントロールユニット(PCU)60と、バッテリー(蓄電装置)70と、制御装置100とを備える。

30

【0013】

このハイブリッド車両1は、シリーズ・パラレル型のハイブリッド車両であり、エンジン10および第2MG30の少なくとも一方を駆動源として走行可能に構成される。

【0014】

エンジン10と第1MG20と第2MG30とは、動力分割機構40を介して相互に連結されている。動力分割機構40に連結される第2MG30の回転軸16には、リダクション機構58が接続される。回転軸16は、リダクション機構58を介して、駆動輪62と連結されるとともに、動力分割機構40を介して、エンジン10のクランクシャフトに連結される。

40

【0015】

動力分割機構40は、エンジン10の駆動力を、第1MG20と回転軸16とに分割することができる。第1MG20は、動力分割機構40を介してエンジン10のクランクシャフトを回転させることにより、エンジン10を始動するスタータとして機能することができる。動力分割機構40は、たとえば遊星歯車機構によって構成される。この場合において、遊星歯車機構のサンギヤSGには、第1MG20の回転軸が連結され、キャリアCAにはエンジン10のクランクシャフトが連結され、リングギヤRGには第2MG30の回転軸16およびリダクション機構58を経由して駆動輪62が連結される。

【0016】

50

第1MG20および第2MG30は、いずれも発電機としても電動機としても作動し得る周知の同期発電電動機である。すなわち、第1MG20は、動力分割機構40を経由して伝達されたエンジン10の出力を用いてバッテリー70の充電電力を生成する「発電機構」を構成することができる。また、第2MG30がバッテリー70からの電力によって「電動機」として動作することによって車両駆動力を発生するための機構が実現できる。第1MG20および第2MG30は、PCU60に接続され、PCU60は、バッテリー70に接続される。

【0017】

制御装置100は、パワーマネジメント用電子制御ユニット(Electronic Control Unit; 以下、PM-ECUという)140と、エンジン用電子制御ユニット(以下、エンジンECUという)141と、モータ用電子制御ユニット(以下、モータECUという)142と、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)143とを含む。

10

【0018】

PM-ECU140は、エンジンECU141と、モータECU142と、バッテリーECU143とに、図示しない通信ポートを介して接続されている。PM-ECU140は、エンジンECU141と、モータECU142と、バッテリーECU143と各種制御信号やデータのやり取りを行なう。

【0019】

モータECU142は、PCU60に接続され、第1MG20および第2MG30の駆動を制御する。バッテリーECU143は、バッテリー70の充放電電流の積算値に基づいて、残容量(以下、SOC(State of charge)という)を演算する。

20

【0020】

エンジンECU141は、エンジン10および燃料供給装置15に接続されている。エンジンECU141は、エンジン10の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するとともに、入力した信号に応じて燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を行なう。また、エンジンECU141は、燃料供給装置15を制御して燃料をエンジン10に供給する。

【0021】

以上の構成を有するハイブリッド車両1において、エンジン10および燃料供給装置15の構成および制御についてより詳細に説明する。

30

【0022】

図2は、燃料供給に関するエンジン10および燃料供給装置15の構成を示した図である。本実施の形態は、本発明が適用される車両を、内燃機関として筒内噴射とポート噴射とを併用するデュアル噴射タイプの内燃機関、例えば直列4シリンダのガソリンエンジンを採用するハイブリッド車両としている。

【0023】

図2を参照して、エンジン10は、吸気マニホールド36と、吸気ポート21と、シリンダブロックに設けられた4つのシリンダ11とを含む。

【0024】

吸入空気AIRは、シリンダ11中の図示しないピストンが下降するときに、吸気口管から吸気マニホールド36および吸気ポート21を通して各シリンダ11に流入する。

40

【0025】

燃料供給装置15は、低圧燃料供給機構50と、高圧燃料供給機構80とを含む。低圧燃料供給機構50は、燃料圧送部51と、低圧燃料配管52と、低圧デリバリーパイプ53と、低圧燃圧センサ53aと、ポート噴射弁54とを含む。低圧デリバリーパイプ53は、ポート噴射弁54から噴射するための燃料を貯留する「貯留部」である。

【0026】

高圧燃料供給機構80は、高圧ポンプ81と、チェック弁82aと、高圧燃料配管82と、高圧デリバリーパイプ83と、高圧燃圧センサ83aと、筒内噴射弁84とを含む。

50

高圧デリバリーパイプ 8 3 は、筒内噴射弁 8 4 から噴射するための燃料を貯留する「高圧貯留部」である。

【 0 0 2 7 】

筒内噴射弁 8 4 は、噴孔部 8 4 a を各シリンダ 1 1 の燃焼室内に露出する筒内噴射用インジェクタである。筒内噴射弁 8 4 が開弁動作するとき、高圧デリバリーパイプ 8 3 内の加圧された燃料が筒内噴射弁 8 4 の噴孔部 8 4 a から燃焼室 1 6 内に噴射される。

【 0 0 2 8 】

エンジン E C U 1 4 1 は、C P U (Central Processing Unit)、R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)、入力インターフェース回路、出力インターフェース回路などを含んで構成される。エンジン E C U 1 4 1 は、図 1 の P M - E C U からエンジン起動 / 停止指令を受けて、エンジン 1 0 および燃料供給装置 1 5 を制御する。

【 0 0 2 9 】

エンジン E C U 1 4 1 は、アクセル開度や吸入空気量やエンジン回転数などに基づいて燃焼毎に必要な燃料噴射量を算出する。また、エンジン E C U 1 4 1 は、算出した燃料噴射量に基づいて、ポート噴射弁 5 4 および筒内噴射弁 8 4 への噴射指令信号などを適時に出力する。

【 0 0 3 0 】

エンジン E C U 1 4 1 は、エンジン 1 0 の始動時に、ポート噴射弁 5 4 による燃料噴射を最初の実施させる。そして、E C U 1 4 0 は、高圧燃圧センサ 8 3 a により検出される高圧デリバリーパイプ 8 3 内の燃料圧力が予め設定された圧力値を超えたとき、筒内噴射弁 8 4 への噴射指令信号の出力を開始する。

【 0 0 3 1 】

さらに、エンジン E C U 1 4 1 は、例えば筒内噴射弁 8 4 からの筒内噴射を基本としながら、エンジン 1 0 の始動暖機時や低回転高負荷時などのように筒内噴射では混合気形成が不十分となる特定の運転状態下では、ポート噴射を併用する。または、エンジン E C U 1 4 1 は、例えば筒内噴射弁 8 4 からの筒内噴射を基本としながら、ポート噴射が有効な高回転高負荷時などにポート噴射弁 5 4 からのポート噴射を実行する。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態では、燃料供給装置 1 5 は、低圧燃料供給機構 5 0 の圧力が可変に制御可能である点が特徴的である。以下、燃料供給装置 1 5 の低圧燃料供給機構 5 0 についてより詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

燃料圧送部 5 1 は、燃料タンク 5 1 1 と、フィードポンプ 5 1 2 と、サクションフィルタ 5 1 3 と、燃料フィルタ 5 1 4 と、リリーフ弁 5 1 5 と、これらを連結する燃料管 5 1 6 とを含む。

【 0 0 3 4 】

燃料タンク 5 1 1 は、エンジン 1 0 で消費される燃料、例えばガソリンを貯留する。サクションフィルタ 5 1 3 は、異物の吸入を阻止する。燃料フィルタ 5 1 4 は、吐出燃料中の異物を除去する。

【 0 0 3 5 】

リリーフ弁 5 1 5 は、フィードポンプ 5 1 2 から吐出される燃料の圧力が上限圧力に達すると開弁し、燃料の圧力が上限圧力に満たない間は閉弁状態を維持する。

【 0 0 3 6 】

低圧燃料配管 5 2 は、燃料圧送部 5 1 から低圧デリバリーパイプ 5 3 までを連結する。ただし、低圧燃料配管 5 2 は、燃料パイプに限定されるものではなく、燃料通路が貫通形成される 1 つの部材や、互いの間に燃料通路が形成される複数の部材であってもよい。

【 0 0 3 7 】

低圧デリバリーパイプ 5 3 は、シリンダ 1 1 の直列配置方向の一端側で、低圧燃料配管 5 2 に接続される。低圧デリバリーパイプ 5 3 には、ポート噴射弁 5 4 が連結される。低

10

20

30

40

50

圧デリバリーパイプ 5 3 には、内部の燃料圧を検出する低圧燃圧センサ 5 3 a が装着されている。

【 0 0 3 8 】

ポート噴射弁 5 4 は、噴孔部 5 4 a を各シリンダ 1 1 に対応する吸気ポート 2 1 内に露出するポート噴射用インジェクタである。ポート噴射弁 5 4 が開弁動作するとき、低圧デリバリーパイプ 5 3 内の加圧された燃料が、ポート噴射弁 5 4 の噴孔部 5 4 a から吸気ポート 2 1 内に噴射される。

【 0 0 3 9 】

フィードポンプ 5 1 2 は、エンジン E C U 1 4 1 から発信される指令信号に基づいて、駆動および停止される。

10

【 0 0 4 0 】

フィードポンプ 5 1 2 は、燃料タンク 5 1 1 内から燃料を汲み上げ、汲み上げた燃料を、例えば 1 [M P a : メガパスカル] 未満の一定可変範囲内の圧力に加圧して吐出することが可能である。さらに、フィードポンプ 5 1 2 は、エンジン E C U 1 4 1 の制御により、単位時間当りの吐出量 [m^3 / sec] や吐出圧 [k P a : キロパスカル] を変化させることが可能である。

【 0 0 4 1 】

このようにフィードポンプ 5 1 2 を制御することは、以下の点で好ましい。まず、低圧デリバリーパイプ 5 3 は、エンジンが高温となると内部の燃料が気化するのを防ぐため、気化しない程度に圧力をかけておく必要がある。しかし圧力を高くしすぎるとポンプの負荷が大きくエネルギーロスが大きい。燃料の気化を防止するための圧力は温度によって変化するので必要な圧力を低圧デリバリーパイプ 5 3 にかけることでエネルギーロスを少なくすることができる。また、フィードポンプ 5 1 2 を適切に制御することによって、エンジンが消費した量に相当する分の燃料を送出するようにすれば、無駄に加圧するエネルギーを節約することができる。したがって、一旦余分に加圧してからプレッシャレギュレータで圧力を一定にする構成よりも燃費を向上させる点で有利である。

20

【 0 0 4 2 】

(エンジン異常時の退避走行)

このような構成のエンジン 1 0 および燃料供給装置 1 5 において、デリバリーパイプ (低圧デリバリーパイプ 5 3 または高圧デリバリーパイプ 8 3) 内に空気が滞留する (いわゆるエア噛み) 、あるいは、フィードポンプ 5 1 2 から吐出される燃料の圧力に応じて開閉するリリーフ弁 5 1 5 や噴射弁 (ポート噴射弁 5 4 または筒内噴射弁 8 4) に異物が噛み込むなどの異常が生じた場合を考える。このような場合には、エンジン 1 0 の燃料噴射制御を適切に実行することが困難となる虞がある。なお、このような燃料系におけるエアや異物の噛み込みは、たとえば、車両工場またはディーラなどにおいて、燃料供給装置 1 5 に対する作業が行なわれた後に起こり得る。

30

【 0 0 4 3 】

燃料系の異常は、たとえば、一対 (複数) のバンクを持つ V 型レシプロエンジンにおいて、一対のバンク間にデリバリーパイプが一体化して設けられる構成において発生することがある。デリバリーパイプは、一方のバンク側のパイプに燃料導入口および燃圧センサが設けられており、当該燃料導入口から他方のバンク側のパイプに向けて燃料が導入されるように構成されている。そのため、燃料導入口からエアが混入すると、燃料とともにエアが他方のバンク側のパイプに送られて滞留することで、他方のバンク側でエア噛みが生じる場合がある。このような場合には、燃圧センサの周囲には燃料が存在するため、燃圧センサの検出値には異常が現れないものの、他方のバンクでは噴射弁を開弁させても燃料が適当に噴射されないという状況が起こり得る。

40

【 0 0 4 4 】

このように燃圧センサから離れた位置でエア噛みが生じている場合には、燃圧センサの検出値からは故障を検出することが困難であるため、燃焼に必要な燃料噴射量が供給されず、結果的にエンジンの出力低下を招いてしまう可能性がある。

50

【 0 0 4 5 】

図 3 は、燃料系にエア噛みが生じた場合のエンジン 1 0 の出力（エンジン回転数およびエンジントルク）、燃圧および空燃比の変化の一例を示した波形図である。なお、燃圧について、実線は低压デリバリーパイプ 5 3 の目標燃圧（目標燃圧） P_0 を示し、破線は低压燃圧センサ 5 3 a の検出値（実燃圧） P_1 を示している。

【 0 0 4 6 】

図 3 を参照して、時刻 t_1 よりも前において、エンジン ECU 1 4 1 はエンジン 1 0 を停止させている。このとき、低压デリバリーパイプ 5 3 の目標燃圧 P_0 は $0 [kPa]$ に設定される。なお、時刻 t_1 よりも前は、目標燃圧 P_0 は $0 [kPa]$ に設定されるが、エンジン 1 0 が停止するとポート噴射弁 5 4 からの噴射が発生せず、低压デリバリーパイプ 5 3 の燃圧を下げるできないので、実燃圧 P_1 は目標燃圧 P_0 には追従しない。さらに、低压デリバリーパイプ 5 3 において密閉状態となった燃料がエンジン 1 0 からの熱によって膨張することにより、燃圧が上昇する場合もある。

【 0 0 4 7 】

時刻 t_1 において PM - ECU 1 4 0 からエンジン起動指令が出力されると、それに伴ってエンジン ECU 1 4 1 は、エンジン 1 0 の運転を開始するとともに、目標燃圧 P_0 を以下の順で変化させる。

【 0 0 4 8 】

まず、時刻 $t_1 \sim t_2$ において、目標燃圧 P_0 を P_H （たとえば、 $644 [kPa]$ ）に設定する。続いて、時刻 t_2 以降において、目標燃圧 P_0 よりも低い P_L （たとえば、 $400 [kPa]$ ）に設定する。 P_H は、以下に述べるように、低压燃圧センサ 5 3 a のスタック検出のために、通常使用する燃圧 P_L よりも高く設定された診断用の燃圧を示す。

【 0 0 4 9 】

エンジン ECU 1 4 1 は、図 3 の波形のように、エンジン始動後、通常時よりも高圧に燃圧を昇圧させてから燃圧を降圧させたときに、低压燃圧センサ 5 3 a の検出値のスタック検出を行なう。スタック検出は、低压燃圧センサ 5 3 a の検出値が固定値となっていないことを確認する故障検出であり、低压燃圧センサ 5 3 a の検出値が変化することを確認するためには、少なくとも低压燃圧センサ 5 3 a の検出値を 2 点の圧力で確認する必要がある。したがって、エンジン ECU 1 4 1 は、目標燃圧 P_0 を P_H に設定したときの検出値 A と、目標燃圧 P_0 を P_L に設定したときの検出値 B とを用いて、スタック故障発生の有無を診断する。具体的には、検出値 A が P_H 近傍の値を示し、かつ、検出値 B が P_L 近傍の値を示していれば、低压燃圧センサ 5 3 a が正常であると判断する。一方、検出値 A および B が同じ値を示していれば、低压燃圧センサ 5 3 a にスタック故障が発生していると判断する。

【 0 0 5 0 】

なお、 P_H は、上述した燃圧センサのスタック検出を行なうための診断用の燃圧に相当する以外に、エンジン 1 0 の高温再始動時に設定される目標燃圧に相当する。燃料を高圧とするのは、エンジンが高温になることで内部の燃料が気化することを防ぐためである。

【 0 0 5 1 】

ここで、時刻 t_2 よりも後の時刻 t_3 において、デリバリーパイプにエア噛みが生じた場合を想定する。このような場合には、燃焼に必要な燃料噴射量を確保できなくなるため、気筒内の空燃比 A/F は、図中に点線で示されるように、理論空燃比（ 14.7 程度）よりも大きくなる（リーンとなる）。エンジン ECU 1 4 1 は、通常、空燃比 A/F を目標空燃比に近付けるように燃料噴射量を増減する空燃比フィードバック制御を実行する。したがって、図 3 に示されるように、空燃比 A/F が理論空燃比よりもリーンとなった場合には、エンジン ECU 1 4 1 は燃料噴射量を増量させる。しかしながら、デリバリーパイプ内に滞留するエアによって燃料噴射量の増量が妨げられるため、時刻 t_3 以降、空燃比 A/F はリーン化する。その結果、図中に点線で示されるように、燃焼不良によってエンジン 1 0 の出力トルク T_e が低下してしまう。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

このような状態における退避走行としては、一般的に、エンジン 1 0 および第 1 M G 2 0 を停止させ、バッテリー 7 0 からの電力のみを用いて第 2 M G 3 0 を駆動する E V 走行モードが採用される。E V 走行モードでは、P C U 6 0 によってバッテリー 7 0 の電圧を昇圧して第 2 M G 3 0 を駆動することができるため、運転者の要求トルクを実現しながら走行することが可能である。しかしながら、エンジン 1 0 および第 1 M G 2 0 を用いた発電動作が行なえないため、ハイブリッド車両 1 の走行可能距離はバッテリー 7 0 に蓄えられた電力によって制限される。

【 0 0 5 3 】

そこで、本実施の形態では、燃料供給装置 1 5 において燃料噴射制御を適切に実行できないような異常が発生した場合には、通常使用時の燃圧よりも高圧となるように燃圧を昇圧させる。燃料の圧力を高めることで滞留しているエアや異物を押し出す応力が生じるため、これらを除去することが可能となる。

10

【 0 0 5 4 】

図 4 は、本実施の形態に係るハイブリッド車両 1 により実現される、燃料系にエア噛みが生じた場合のエンジン 1 0 の出力、燃圧および空燃比の変化の一例を示した波形図である。図 4 においても、図 3 と同様の時刻 t_3 において、低压デリバリーパイプ 5 3 にエア噛みが生じた場合を想定している。

【 0 0 5 5 】

図 4 を参照して、時刻 t_3 以降、空燃比 A / F はリーン化するため、燃焼不良によりエンジン 1 0 の出力トルク T_e が低下している。エンジン E C U 1 4 1 は、後述する方法によって、エンジン 1 0 の出力トルク T_e が低下したことを検出すると、低压デリバリーパイプ 5 3 の目標燃圧 P_0 を、通常時の目標燃圧よりも高い P_H (たとえば、 $644 [kPa]$) に変更する。

20

【 0 0 5 6 】

これにより、低压燃圧センサ 5 3 a の検出値 (実燃圧) P_1 は目標燃圧 P_0 に追従するように上昇する。昇圧された燃料によってデリバリーパイプ内のエアが除去された場合には、空燃比フィードバック制御が適切に実行されて燃料噴射量が増量される。したがって、リーン化されていた空燃比 A / F は、時刻 t_4 以降、目標空燃比 (たとえば理論空燃比) に近付いていく。この結果、燃焼不良が解消されるため、エンジン 1 0 の出力トルク T_e は目標トルクに向かって大きくなる。

30

【 0 0 5 7 】

以上のように、目標燃圧を高めることによってエンジン 1 0 の出力トルク T_e の低下が抑制されるため、ハイブリッド車両 1 は、退避走行として、エンジン 1 0 の運転を伴う H V 走行モードを採用することが可能となる。この結果、退避走行に E V 走行モードを採用する場合と比較して、ハイブリッド車両 1 の走行可能距離を延ばすことができる。また、エンジン 1 0 および第 2 M G 3 0 とを協調させて走行駆動力を高めることができるため、退避走行時の走行性能を向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

なお、目標燃圧を高めることによってもエンジン 1 0 の出力トルク T_e の低下が解消されない場合には、エンジン E C U 1 4 1 は、エアまたは異物の除去が困難であるか、もしくは、エア噛み以外の故障が生じていると判断する。この場合、退避走行として E V 走行モードを採用する。

40

【 0 0 5 9 】

図 5 は、本実施の形態において実行される目標燃圧の設定処理を説明するためのフローチャートである。図 5 に示すフローチャートは、一定時間ごとまたは所定の条件が成立するごとに、メインルーチンから呼び出されて実行される。

【 0 0 6 0 】

図 5 を参照して、エンジン E C U 1 4 1 は、ステップ S 0 1 により、エンジン 1 0 が運転中であるか否かを判定する。エンジン 1 0 が運転中でない場合 (S 0 1 の N O 判定時)

50

には、処理がステップ S 0 7 に進められる。その結果、図 4 の時刻 t_1 よりも前において、低圧デリバリーパイプ 5 3 の目標燃圧が 0 [k P a] に設定される。

【 0 0 6 1 】

一方、ステップ S 0 1 において、エンジン 1 0 が運転中である場合 (S 0 1 の Y E S 判定時) には、エンジン E C U 1 4 1 は、エンジン 1 0 の出力トルク T_e が低下しているかどうかを判定する。これにより、エンジン E C U 1 4 1 は、燃料系にエア噛み、または異物の噛み込みが発生しているかどうかを判断する。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態に係るハイブリッド車両 1 では、エンジン 1 0、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 は動力分割機構 4 0 を介して相互に連結されているため、エンジン 1 0、第 1 M G 2 0 および第 2 M G 3 0 の各回転数は、図 6 に示すように、共線図において直線で結ばれる関係となる。そこで、エンジン E C U 1 4 1 は、この関係を用いることにより、第 1 M G 2 0 のトルク指令 T_{m1}^* に基づいて、エンジン 1 0 の出力トルク T_e が低下しているかどうかを判定する。

【 0 0 6 3 】

図 5 の縦線 Y 1 は、サンギヤ S G の回転数、すなわち第 1 M G 2 0 (M G 1) の回転数 N_{m1} を示す。縦線 Y 2 は、キャリア C A の回転数、すなわちエンジン 1 0 の回転数 N_e を示す。縦線 Y 3 は、リングギヤ R G の回転数、すなわち第 2 M G 3 0 (M G 2) の回転数 N_{m2} を示す。なお、縦線 Y 1 ~ Y 3 の間隔は、動力分割機構 4 0 のギヤ比 に応じて定められている。

【 0 0 6 4 】

エンジン作動を伴う走行は、実線で示した共線図に従う。リングギヤ R G 上の 2 つの太線矢印は、第 1 M G 2 0 の出力トルク T_{m1} に従うエンジン直達トルク (- $T_{m1} /$) と、第 2 M G 3 0 の出力トルク T_{m2} とを示す。エンジン直達トルクは、第 1 M G 2 0 でエンジン 1 0 からの反力を受け持ちながら、エンジン 1 0 の目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^* で動作させたときに、リングギヤ R G に出力されるトルクに相当する。

【 0 0 6 5 】

エンジン 1 0 には、ハイブリッド車両 1 の走行に必要なパワー (走行パワー P_r^*) と、バッテリー 7 0 の充放電要求パワー P_{chg} との和で示される出力パワー (以下、エンジン要求パワー P_e とも称す) が要求される ($P_e = P_r^* - P_{chg}$)。エンジン要求パワー P_e が所定の閾値よりも高い場合には、エンジン 2 の運転を伴う H V 走行が選択される。

【 0 0 6 6 】

なお、走行パワー P_r^* は、ハイブリッド車両 1 の走行に必要な走行駆動力 (トルク) と、駆動軸の回転数との積に基づいて算出することができる。たとえば、走行駆動力 (トルク) は、運転者によるアクセルペダルの操作量と、車速とに基づいて算出することができる。充放電要求パワー P_{chg} は、バッテリー 7 0 の S O C 制御のための、バッテリー 7 0 の充放電電力を示す。充放電要求パワー P_{chg} は、バッテリー 7 0 の放電を促す場合には $P_{chg} > 0$ に設定され、バッテリー 7 0 の充電を促す場合には $P_{chg} < 0$ に設定されるものとする。

【 0 0 6 7 】

エンジン要求パワー P_e と、エンジン 1 0 を効率良く動作させるエンジン回転数およびエンジントルクとの関係を示す動作線 (たとえば、燃費最適動作線) とに基づいて、エンジン 1 0 の目標動作点 (目標回転数 N_e^* および目標トルク T_e^*) が設定される。エンジン 1 0 の目標回転数 N_e^* および第 2 M G の回転数 N_{m2} が決まると、動力分割機構 4 0 の回転要素における力学的な関係を表す式 (1) に従って、第 1 M G 2 0 の目標回転数 N_{m1}^* が一義的に決まる。

【 0 0 6 8 】

$$N_{m1}^* = N_e^* \cdot (1 + \quad) / \quad - N_{m2} / \quad \dots (1)$$

そして、第 1 M G 2 0 の回転数 N_{m1} を目標回転数 N_{m1}^* とするために第 1 M G 2 0

が出力すべきトルクを示すトルク指令 T_{m1}^* が、式 (2) に従って算出される。

【0069】

$$T_{m1}^* = - \frac{P_e}{(1 + \dots) \cdot N_e^*} + k_1 \cdot (N_{m1}^* - N_{m1}) + k_2 \cdot (N_{m1}^* - N_{m1}) dt \dots (2)$$

上記式 (2) は、第1MG20の回転数 N_{m1} を目標回転数 N_{m1}^* に一致させるため、すなわち、エンジン10の回転数 N_e を目標回転数 N_e^* に一致させるための回転数フィードバック制御の関係式である。上記式 (2) において、右辺第1項はフィードフォワード項であり、右辺第2項はフィードバックの比例項であり、右辺第3項はフィードバックの積分項である。

【0070】

右辺第1項は、エンジン10から出力され、サンギヤSGに作用するトルクを受け止めるためのトルクである。右辺第2項の $k_1 (> 0)$ は比例項のゲインであり、右辺第3項の $k_2 (> 0)$ は積分項のゲインである。

【0071】

エンジン2の作動を伴うHV走行時には、第1MG20のトルク指令 T_{m1}^* は、負のトルク（図中下向き矢印のトルクであって、エンジン10の回転数 N_e を押さえ込む方向のトルク）となる。エンジン10に対して第1MG20が負トルク ($T_{m1} < 0$) を出力することによって、発電が行なわれる。

【0072】

再び図4に戻って、エンジンECU141は、ステップS02において、エンジン要求パワー P_e からエンジン10の目標回転数 N_e^* が設定されると、第1MG20の目標回転数 N_{m1}^* を算出する。そして、第1MG20の目標回転数 N_{m1}^* および回転数 N_{m1} に基づいて、上記の回転数フィードバック制御の関係式である式 (2) を用いて、第1MG20のトルク指令 T_{m1}^* を算出する。

【0073】

次に、エンジンECU141は、ステップS03により、同一のエンジン要求パワー P_e に対して過去に算出された第1MG20のトルク指令 $T_{m1}^* \text{__past}$ を取得する。この過去のトルク指令 $T_{m1}^* \text{__past}$ は、制御装置100のメモリ領域に記憶されている制御内容の履歴から読み出すことで取得可能である。

【0074】

なお、ステップS03においては、複数のデータを統計処理することによって、過去のトルク指令 T_{m1}^* を取得するようにしてもよい。たとえば、エンジンECU141は、同一のエンジン要求パワー P_e が設定された過去の制御周期を複数抽出し、その抽出した複数の制御周期のそれぞれに対応して設定された複数のトルク指令 $T_{m1}^* \text{__past}$ の平均値を算出する。複数のデータの統計処理には、平均値を算出する処理の他、複数のトルク指令 $T_{m1}^* \text{__past}$ の中央値を算出する処理や、複数のトルク指令 $T_{m1}^* \text{__past}$ の最頻値を算出する処理などを行ってもよい。

【0075】

次に、エンジンECU141は、ステップS04により、ステップS02で算出された、現在の制御周期におけるトルク指令 T_{m1}^* と、ステップS03で取得された、同一のエンジン要求パワー P_e に対する過去のトルク指令 $T_{m1}^* \text{__past}$ とを比較する。

【0076】

上述のように、第1MG20のトルク指令 T_{m1}^* は、エンジン10の回転数 N_e を目標回転数 N_e^* に一致させるための回転数フィードバック制御に基づいて設定される。そのため、エンジン10の目標トルク T_e^* に対して出力トルク T_e が低下することによってエンジン10の回転数 N_e が低下した場合には、目標回転数 N_e^* に対する回転数 N_e の偏差が大きくなるため、上記式 (2) の右辺第2および第3項のフィードバック項が大きくなり、結果的に、トルク指令 T_{m1}^* の絶対値 $|T_{m1}^*|$ が小さくなる。すなわち、エンジン10の出力トルク T_e が低下することによってトルク指令 T_{m1}^* も低下する。

【0077】

10

20

30

40

50

したがって、エンジン ECU 141 は、現在のトルク指令 T_{m1}^* と、同一のエンジン要求パワー P_e に対する過去のトルク指令 $T_{m1}^* _past$ とを比較することで、実質的に、現在のエンジントルク T_e と、同一のエンジン要求パワー P_e に対応する過去のエンジントルク T_e とを比較する。これにより、エンジン 10 の出力トルク T_e が低下しているかどうかを判定する。たとえば、 T_{m1}^* と $T_{m1}^* _past$ との差分 ($= T_{m1}^* - T_{m1}^* _past$) が所定の閾値 以上である場合 (S04 の YES 判定時) には、エンジン ECU 141 は、エンジン 10 の出力トルク T_e が低下していると判定する。所定の閾値 は、たとえば、トルク指令 T_{m1}^* の大きさの 20 % 程度に設定される。

【0078】

エンジン 10 の出力トルク T_e が低下していると判定された場合 (S04 の YES 判定時) には、エンジン ECU 141 は、燃料系にエア噛み等の故障が生じていると判断する。したがって、ステップ S05 に進み、低圧デリバリーパイプ 53 の目標燃圧を、通常使用する燃圧よりも高く設定された P_H (たとえば、644 [kPa]) に設定する。これにより、昇圧された燃料によって燃料系に滞留するエアまたは異物が除去されると、燃焼に必要な燃焼噴射量を確保できるため、エンジン 10 の出力トルクの低下が解消される。したがって、ハイブリッド車両 1 は、HV 走行モードによる退避走行が実行可能となる。

【0079】

一方、 T_{m1}^* と $T_{m1}^* _past$ との差分が所定の閾値 よりも小さい場合 (S04 の NO 判定時) には、エンジン ECU 141 は、燃料系にエア噛み等の故障が生じていないと判断する。したがって、エンジン ECU 141 は、ステップ S06 により、低圧デリバリーパイプ 53 の目標燃圧を、通常使用する燃圧 P_L (たとえば、400 [kPa]) に設定する。

【0080】

なお、ステップ S05 による燃料の昇圧によってエアまたは異物が除去されることでエンジン 10 の出力トルク T_e が増加した結果、 T_{m1}^* と $T_{m1}^* _past$ との差分が所定の閾値 よりも小さくなると (S04 の NO 判定時)、ステップ S06 によって目標燃圧は P_H から P_L に変更される。

【0081】

これに対して、ステップ S05 による燃料の昇圧によっても、 T_{m1}^* と $T_{m1}^* _past$ との差分が所定の閾値 以上となる状態が所定時間以上継続している場合には、エンジン ECU 141 はエンジン 10 を停止させる。したがって、EV 走行モードによる退避走行が実行される。

【0082】

以上説明したように、本実施の形態によれば、エンジンの出力トルクが、同一のエンジン要求パワー P_e に対する過去のエンジントルクに対して所定の閾値以上低下している場合には、エンジンの出力トルクが過去のエンジントルクに対して閾値以上低下していない場合よりも、低圧デリバリーパイプ 53 の目標燃圧を高く設定する。これにより、昇圧された燃料によって燃料系からエアや異物を除去できるため、燃料噴射量を確保できずに気筒内の空燃比がリーン化することを防止することができる。この結果、エンジンの出力トルクの低下が抑制されるため、退避走行として、エンジンの作動を伴う HV 走行モードを採用することが可能となる。よって、退避走行におけるハイブリッド車両の走行性能を向上させることができる。

【0083】

なお、図 1 で示したハイブリッド車両 1 は、シリーズ・パラレル型のハイブリッド車両であり、エンジン 10 および第 2 MG 30 の少なくとも一方を駆動源として走行可能に構成されるものであったが、他の方式のハイブリッド車両であっても本発明を適用可能である。

【0084】

また、図 2 では、筒内噴射弁とポート噴射弁とを有するエンジンを例示したが、本発明は、筒内噴射弁が無くポート噴射弁のみを有するエンジンに適用することも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

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、上記した実施の形態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 】

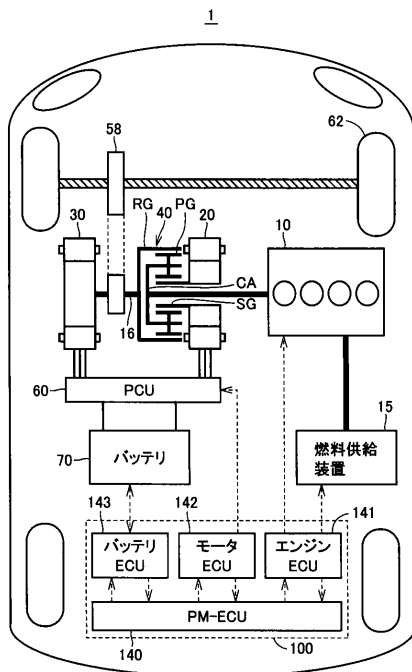
【 0 0 8 6 】

1 ハイブリッド車両、10 エンジン、11 シリンダ、15 燃料供給装置、16 回転軸、20, 30 モータジェネレータ、21 吸気ポート、36 吸気マニホールド、40 動力分割機構、50 低圧燃料供給機構、51 燃料圧送部、52, 52a 低圧燃料配管、53 低圧デリバリーパイプ、53a 低圧燃圧センサ、54 ポート噴射弁、54a, 84a 噴孔部、58 リダクション機構、62 駆動輪、70 バッテリー、80 高圧燃料供給機構、81 高圧ポンプ、82 高圧燃料配管、82a チェック弁、83a 高圧デリバリーパイプ、84 筒内噴射弁、100 制御装置、140 PM-ECU、141 エンジンECU、142 モータECU、143 バッテリーECU、511 燃料タンク、512 フィードポンプ、513 サクションフィルタ、514 燃料フィルタ、515 リリーフ弁、516 燃料配管。

10

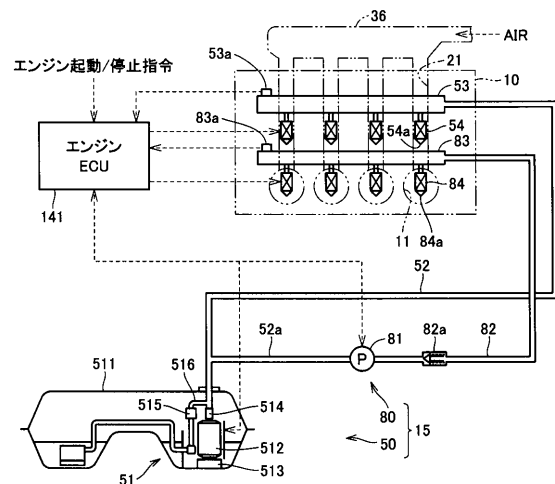
【 図 1 】

図1

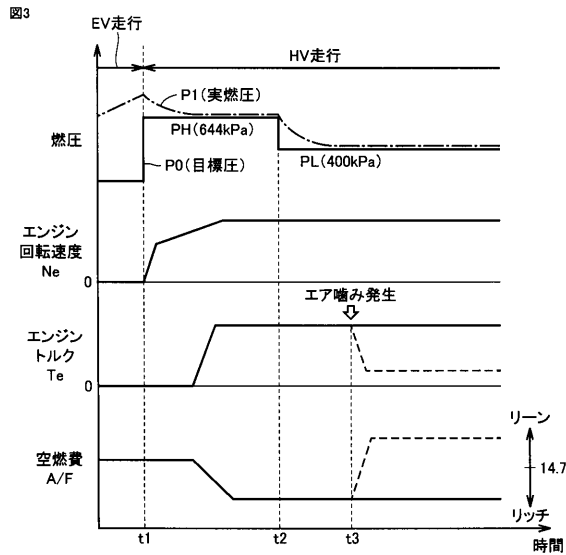


【 図 2 】

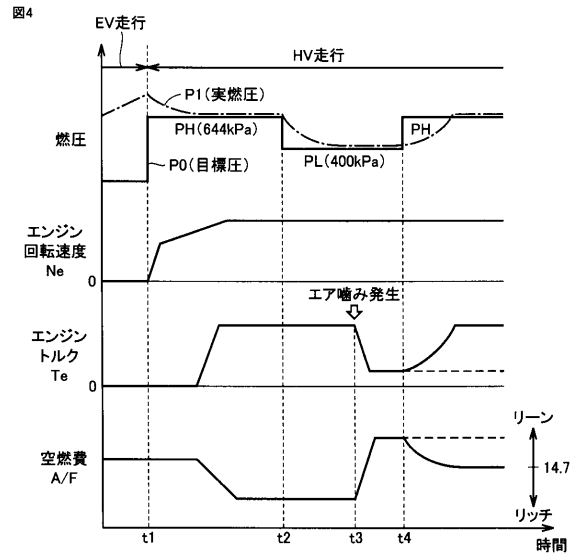
図2



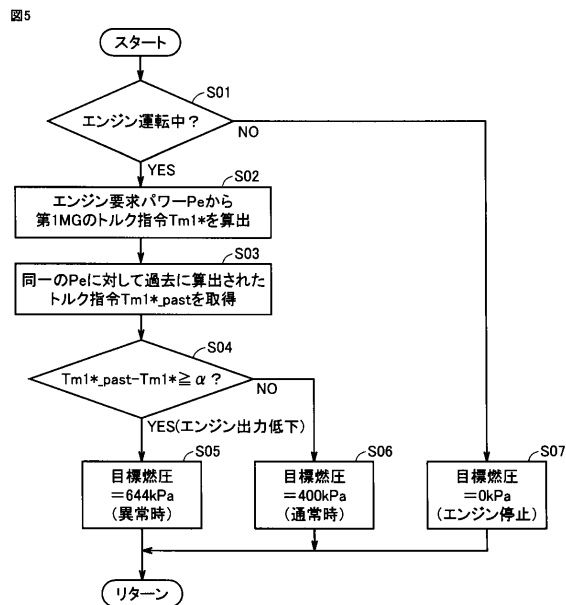
【図 3】



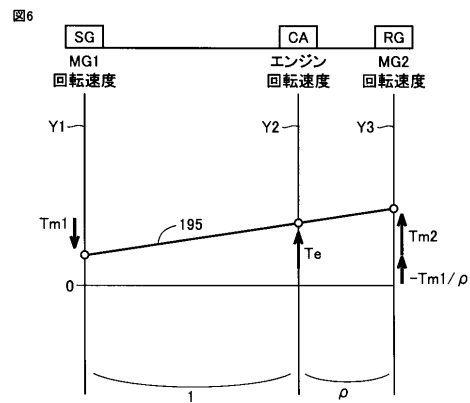
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/04 (2006.01) F 0 2 D 41/04 3 4 5 J

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 1 9 8 3 5 (J P , A)
特開昭 6 1 - 0 6 5 0 4 6 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 3 6 2 9 5 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 2 2 4 0 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 9 8 1 4 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 D 4 1 / 2 2
B 6 0 K 6 / 4 4 5
B 6 0 W 1 0 / 0 6
B 6 0 W 2 0 / 0 0
F 0 2 D 4 1 / 0 4
F 0 2 M 6 3 / 0 0