

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5585548号
(P5585548)

(45) 発行日 平成26年9月10日 (2014.9.10)

(24) 登録日 平成26年8月1日 (2014.8.1)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 D 17/00 (2006.01)

F O 2 D 29/02 (2006.01)

F O 2 M 55/02 (2006.01)

F O 2 D 41/04 (2006.01)

F O 2 D 41/06 (2006.01)

F O 2 D 17/00 Q

F O 2 D 29/02 3 2 1 A

F O 2 M 55/02 3 5 0 E

F O 2 D 41/04 3 9 5

F O 2 D 41/06 3 9 5

請求項の数 5 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-153103 (P2011-153103)
 (22) 出願日 平成23年7月11日 (2011.7.11)
 (65) 公開番号 特開2013-19317 (P2013-19317A)
 (43) 公開日 平成25年1月31日 (2013.1.31)
 審査請求日 平成25年8月29日 (2013.8.29)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 陶山 博伸
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

審査官 星名 真幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料を蓄圧するコモンレールと、前記コモンレールに燃料を圧送する燃料供給ポンプと、内燃機関の各気筒に設置され前記コモンレールで蓄圧された燃料を噴射する燃料噴射弁と、を備える燃料噴射システムに適用される燃料噴射制御装置において、

前記燃料供給ポンプの吐出量を制御することにより前記コモンレール内の圧力を調圧するポンプ制御手段と、

予め設定された自動停止条件が成立すると前記燃料噴射弁の燃料噴射を停止する噴射制御手段と、

前記自動停止条件が成立し前記噴射制御手段が前記燃料噴射弁の燃料噴射を停止してから、前記内燃機関が停止する前に前記燃料噴射弁の燃料噴射を再開して噴射燃料の燃焼により前記内燃機関の運転を再開可能な運転再開期間、前記燃料供給ポンプから前記コモンレールに燃料を圧送するために前記ポンプ制御手段に吐出量制御を継続させる制御継続手段と、

を備え、

前記ポンプ制御手段は、前記運転再開期間以前は前記燃料噴射弁からの噴射量、動リーク量、静リーク量および燃料の弾性を補う圧力保持分に応じて前記燃料供給ポンプの吐出量を制御し、前記運転再開期間においては前記静リーク量および前記圧力保持分に応じて前記燃料供給ポンプの吐出量を制御する、

ことを特徴とする燃料噴射制御装置。

10

20

【請求項 2】

前記ポンプ制御手段は、前記運転再開期間において、前記吐出量を制御して前記コモンレール内の圧力を前記燃料噴射弁の最低噴射圧以上、かつ前記内燃機関の始動時の目標圧力以下に調圧することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

前記コモンレール内の実際の燃料圧力を取得する実圧取得手段をさらに備え、

前記ポンプ制御手段は、前記コモンレール内の目標圧力と、前記実圧取得手段が取得する前記コモンレール内の実圧力との差圧に基づいて、前記燃料供給ポンプの吐出量をフィードバック制御して前記コモンレール内の圧力を調圧する、
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料噴射制御装置。

10

【請求項 4】

前記運転再開期間は、前記自動停止条件が成立して前記燃料噴射弁の燃料噴射が停止してから、前記内燃機関の回転数が、前記燃料噴射弁の燃料噴射を再開して噴射燃料の燃焼により前記内燃機関の運転を再開可能な予め設定された最低回転数より低下するまでの期間であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

前記制御継続手段は、前記内燃機関の回転数が前記最低回転数より低下すると、前記ポンプ制御手段に、前記吐出量制御を停止して前記燃料供給ポンプの燃料吐出を停止させることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、燃料供給ポンプから供給されコモンレールで蓄圧した燃料を、内燃機関の各気筒に設置された燃料噴射弁から噴射する燃料噴射システムに適用される燃料噴射制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、燃料供給ポンプから供給されコモンレールで蓄圧した燃料を、内燃機関の各気筒に設置された燃料噴射弁から噴射する燃料噴射システムにおいて、運転状態に基づいて燃料供給ポンプからの吐出量を調量し、コモンレール内の燃料圧力（以下、「コモンレール圧」とも言う。）を目標圧力に調圧することが知られている。

30

【0003】

また、車両の燃費改善の要求から、自動停止条件が成立すると内燃機関の運転を自動的に停止し、運転再開条件が成立すると内燃機関の運転を自動的に再開する所謂アイドルストップ制御が行われている（例えば、特許文献 1、2 参照。）。

【0004】

自動停止条件は、例えば、アクセルペダルが開放され、ブレーキペダルが踏み込まれ、車速が所定速度以下になっている状態であり、運転再開条件は、自動停止条件の少なくともいずれかの条件が成立していない状態である。

【0005】

40

従来のアイドルストップ制御では、自動停止条件が成立すると、燃料噴射弁の燃料噴射および燃料供給ポンプの燃料吐出を停止して内燃機関の運転を停止する。そして、内燃機関が停止してから運転再開条件が成立すると、スタータでクランキングし、燃料噴射弁の燃料噴射および燃料供給ポンプの燃料吐出を開始して内燃機関の運転を再開する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0006】**

【特許文献 1】特開 2004 - 301047 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 163796 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

アイドルストップ制御を実施する場合、運転者の操作によっては、自動停止条件が成立し、燃料噴射弁の燃料噴射および燃料供給ポンプの燃料吐出を停止した直後の内燃機関がまだ停止していない状態でアクセルペダルが踏み込まれ、運転再開条件が成立することがある。この場合、運転者は、内燃機関が停止する前にアクセルペダルを踏み込んでいるので、スタータでクランキングすることなく速やかに運転が再開されることを期待する。

【0008】

しかしながら、自動停止条件が成立したときに燃料供給ポンプの燃料吐出は停止されるので、内燃機関が停止する前であっても運転再開条件が成立し内燃機関の運転を再開するときには、燃料リーク等によりコモンレール圧は低下している。

10

【0009】

ディーゼルエンジンの場合、コモンレール圧が低いと、燃料噴射弁内部の油圧回路が作動せずに燃料噴射弁から燃料を噴射できない場合がある。また、仮に噴射できても噴射燃料が圧縮着火できる噴霧状態にならない場合がある。その結果、内燃機関が停止する前に運転者がアクセルペダルを踏み込み運転再開を要求しても、噴射燃料を燃焼させて内燃機関の運転を再開できない。

【0010】

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、自動停止条件が成立し燃料噴射弁の燃料噴射が停止してから、内燃機関が停止する前に燃料噴射弁からの噴射燃料の燃焼により内燃機関の運転を再開可能な運転再開期間において、噴射燃料の燃焼により内燃機関の運転を再開できる燃料噴射制御装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載の発明によると、ポンプ制御手段は、燃料供給ポンプの吐出量を制御することによりコモンレール圧を調圧し、噴射制御手段は、予め設定された自動停止条件が成立すると燃料噴射弁の燃料噴射を停止し、制御継続手段は、自動停止条件が成立し噴射制御手段が燃料噴射弁の燃料噴射を停止してから、内燃機関が停止する前に燃料噴射弁の燃料噴射を再開して噴射燃料の燃焼により内燃機関の運転を再開可能な運転再開期間、燃料供給ポンプからコモンレールに燃料を圧送するためにポンプ制御手段に吐出量制御を継続させ、ポンプ制御手段は、運転再開期間以前は燃料噴射弁からの噴射量、動リーク量、静リーク量および燃料の弾性を補う圧力保持分に応じて燃料供給ポンプの吐出量を制御し、運転再開期間においては静リーク量および圧力保持分に応じて燃料供給ポンプの吐出量を制御する。

30

【0012】

これにより、運転再開期間において、ポンプ制御手段による吐出量制御に応じた燃料量が燃料供給ポンプから吐出されるので、運転再開に必要な圧力にコモンレール圧を保持できる。その結果、自動停止条件が成立し燃料噴射弁の燃料噴射が停止している状態で、内燃機関が停止する前のエンジン回転数低下中に、例えば運転者がアクセルペダルを踏み込んで運転再開条件が成立すると、比較的アイドル回転数に近い領域ではスタータを回すことなく、再開した燃料噴射による燃焼だけで内燃機関の運転を再開できる。

40

【0013】

請求項2に記載の発明によると、ポンプ制御手段は、運転再開期間において、吐出量を制御してコモンレール圧を燃料噴射弁の最低噴射圧以上、かつ内燃機関の始動時の目標圧力以下に調圧する。

【0014】

このように、運転再開期間において、コモンレール内の圧力を燃料噴射弁から噴射可能な最低噴射圧以上に調圧することにより、燃料噴射弁から燃料を噴射できるとともに、内燃機関の始動時の目標圧力以下に調圧することにより、コモンレール内の圧力を必要以上に高圧にすることを防止できる。

50

【 0 0 1 5 】

請求項 3 に記載の発明によると、ポンプ制御手段は、コモンレール内の目標圧力と、実圧取得手段が取得するコモンレール内の実圧力との差圧に基づいて、燃料供給ポンプの吐出量をフィードバック制御してコモンレール内の圧力を調圧する。

【 0 0 1 6 】

これにより、目標圧力を適切に設定すれば、運転再開期間において、噴射燃料の燃焼により内燃機関の運転を再開できる。

請求項 4 に記載の発明によると、運転再開期間は、自動停止条件が成立して燃料噴射弁の燃料噴射が停止してから、内燃機関の回転数が、燃料噴射弁の燃料噴射を再開して噴射燃料の燃焼による内燃機関の運転を再開可能な予め設定された最低回転数より低下するまでの期間である。

10

【 0 0 1 7 】

内燃機関の回転数を検出する回転数センサ等は、内燃機関の運転状態を制御するために通常設置されているので、新たなセンサを設けることなく、内燃機関の回転数に基づいて運転再開期間を設定できる。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 に記載の発明によると、制御継続手段は、内燃機関の回転数が最低回転数より低下すると、ポンプ制御手段に、吐出量制御を停止して燃料供給ポンプを停止させる。

これにより、内燃機関の回転数が最低回転数より低下すると、コモンレール内の圧力を速やかに低下させることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態による燃料噴射システムを示す構成図。

【 図 2 】 (A) はアイドルストップ制御時のエンジン回転数、コモンレール圧を示すタイムチャート、(B) は運転再開期間中に運転を再開するときの制御モードを示すタイムチャート、(C) は内燃機関停止後に運転を再開するときの制御モードを示すタイムチャート。

【 図 3 】 (A) は制御モードの遷移を示す遷移図、(B) は制御モード 2 から制御モード 3 への移行条件を示す条件図。

【 図 4 】 通常運転時と運転再開期間とにおける燃料消費量と燃料供給量との収支を示す説明図。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。図 1 は本発明の一実施形態としての燃料噴射システム 20 を示す構成図である。

燃料噴射システム 20 は、例えば、自動車用の 4 気筒のディーゼルエンジン（以下、単に「エンジン」ともいう。）2 に燃料を噴射する。燃料噴射システム 20 は、燃料タンク 22、フィードポンプ 24、燃料供給ポンプ 30、コモンレール 40、燃料噴射弁 50 および電子制御装置 (Electronic Control Unit : ECU) 60 等を備えている。

【 0 0 2 1 】

40

燃料供給ポンプ 30 は、カムシャフトのカムの回転に伴いプランジャが往復移動することにより、フィードポンプ 24 が燃料タンク 22 から汲み上げる燃料を加圧室に吸入して加圧する公知のポンプである。燃料供給ポンプ 30 は、フィードポンプ 24 を内蔵した構成でもよい。

【 0 0 2 2 】

調量弁 32 は、燃料供給ポンプ 30 の吸入側に設置されており、例えばデューティ制御により電流値を制御されることにより、燃料供給ポンプ 30 の各プランジャが吸入行程で加圧室に吸入する燃料吸入量を調量する。燃料吸入量が調量されることにより、燃料供給ポンプ 30 の各加圧室からの燃料吐出量が調量される。燃料供給ポンプ 30 の吐出側に設置される調量弁により、燃料供給ポンプ 30 の各加圧室からの燃料吐出量を調量してもよ

50

い。

【 0 0 2 3 】

逆止弁 3 4 は、燃料供給ポンプ 3 0 の各加圧室の吸入側と吐出側とにそれぞれ設置されており、吸入した燃料と吐出した燃料とが逆流することを防止する。

コモンレール 4 0 は、燃料供給ポンプ 3 0 から吐出される燃料を蓄圧する中空の部材である。コモンレール 4 0 には、内部の燃料圧力（コモンレール圧）を検出する圧力センサ 4 2 が設置されている。

【 0 0 2 4 】

燃料噴射弁 5 0 は、エンジン 2 の各気筒に設置されており、コモンレール 4 0 で蓄圧された燃料を気筒内に噴射する。燃料噴射弁 5 0 は、例えば、噴孔を開閉するノズルニードルのリフトを制御室の圧力で制御する公知の電磁弁である。

10

【 0 0 2 5 】

E C U 6 0 は、図示しない C P U、R A M、R O M、フラッシュメモリ、入出力回路等を中心とするマイクロコンピュータにて主に構成されている。E C U 6 0 は、R O Mまたはフラッシュメモリに記憶されている制御プログラムを C P U が実行することにより、圧力センサ 4 2 を含む各種センサから取得する検出信号に基づき、燃料噴射システム 2 0 の各種制御を実行する。

【 0 0 2 6 】

例えば、E C U 6 0 は、P I D 制御等によるフィードバック（F / B）制御により、コモンレール圧の目標圧力と圧力センサ 4 2 が検出するコモンレール 4 0 内の実圧力との差に基づいて、燃料供給ポンプ 3 0 の吐出量を算出する。E C U 6 0 は、調量弁 3 2 を制御する電流値と吐出量との相関を表す特性マップに基づいて、調量弁 3 2 を制御する電流値を設定する。コモンレール圧の目標圧力は、アクセル開度とエンジン回転数とに基づいて設定される。

20

【 0 0 2 7 】

また、E C U 6 0 は、各種センサから取得する検出信号に基づいて検出したエンジン 2 の運転状態に基づいて、燃料噴射弁 5 0 の噴射量、噴射時期を制御する。E C U 6 0 は、噴射指令信号のパルス幅によって燃料噴射弁 5 0 の噴射量を制御する。噴射指令信号のパルス幅が長くなると噴射量が増加する。

【 0 0 2 8 】

E C U 6 0 は、燃料噴射弁 5 0 に噴射を指令する噴射指令信号のパルス幅と噴射量との相関を示す噴射特性マップを、コモンレール圧に応じて R O M またはフラッシュメモリに記憶している。そして、E C U 6 0 は、エンジン回転数およびアクセル開度に基づいて燃料噴射弁 5 0 の噴射量を決定すると、圧力センサ 4 2 が検出したコモンレール圧に応じて該当する噴射特性マップを参照し、決定された噴射量を燃料噴射弁 5 0 に指令する噴射指令信号のパルス幅を噴射特性マップから取得する。

30

【 0 0 2 9 】

エンジン 2 の運転状態を検出する各種センサとして、前述した圧力センサ 4 2 以外に、アクセル開度センサ 7 0、クランク角センサ 7 2、カム角センサ 7 4、水温センサ 7 6 等が設置されている。

40

【 0 0 3 0 】

アクセル開度センサ 7 0 は、運転者によるアクセルペダル 1 0 の操作量であるアクセル開度に応じた検出信号を出力する。

クランク角センサ 7 2 は、電磁ピックアップ式のセンサであり、エンジン 2 のクランクシャフトに固定されたクランクロータ 1 2 の外周に対向して設置されている。クランクロータ 1 2 の外周には、所定角度間隔で歯が形成されており、歯列の途中には歯が欠損（例えば 2 個）した図示しない欠歯部が 1 箇所設けられている。クランク角センサ 7 2 は、欠歯部を除き、クランクロータ 1 2 の歯と対向する位置でパルス状のクランク角信号を出力する。

【 0 0 3 1 】

50

ＥＣＵ６０は、クランク角信号に基づいてクランク角位置を検出するとともに、単位時間当たりのクランク角信号のパルス数を算出することにより、エンジン回転数を検出する。

【００３２】

カム角センサ７４は、電磁ピックアップ式のセンサであり、クランクシャフトが２回転する間に１回転するカムシャフトに固定されたカムロータ１４の外周に対向して設置されている。

【００３３】

カムロータ１４の外周には、４気筒のうち３気筒に対応した位置に１個の歯が形成され、基準位置の気筒に対応する箇所には２個の歯が隣接して形成されている。基準位置の２個の歯は、クランクロータ１２の欠歯部と対応する位置に形成されている。カム角センサ７４は、カムロータ１４の歯がカム角センサ７４と対向する位置に達したときにパルス状のカム角信号を出力する。

【００３４】

クランク角信号の欠歯部相当箇所でカムロータ１４の歯が２個連続して検出される場合、例えば、クランク角位置を第１気筒の圧縮行程の下死点付近にあると判別できる。また、クランク角信号の欠歯部相当箇所でカムロータ１４の歯が１個検出される場合、クランク角位置は第４気筒の圧縮行程の下死点付近にあると判別できる。これにより、吸入行程、圧縮行程、膨張行程、排気行程からなるエンジン２の１回の燃焼サイクルにおいて、どの気筒がどの行程を実行しているかを判別する気筒判別を実行できる。

【００３５】

これら以外にも、冷却水の温度（水温）を検出する水温センサ７６、吸入空気の温度（吸入空気温）を検出する温度センサ、吸入空気量を検出するエアフロメータなどが燃料噴射システム２０に設けられている。

【００３６】

（アイドルストップ制御）

次に、図２～図４に基づいて、御モードに応じた燃料供給ポンプ３０の吐出量制御を説明する。

【００３７】

（制御モード２）

図２に示す通常運転時において（ｔ０）、ＥＣＵ６０は、フィードバック（Ｆ／Ｂ）制御モード（制御モード２）により、コモンレール圧の目標圧力と圧力センサ４２が検出する実圧力との差圧に基づいて燃料供給ポンプ３０の吐出量を算出し、吐出量との相関を表す特性マップに基づいて調量弁３２を電流制御する。

【００３８】

ＥＣＵ６０は、予め設定された所定の自動停止条件が成立すると、燃料噴射弁５０の燃料噴射を停止する自動停止制御、所謂アイドルストップ制御を実行する。自動停止条件としては、以下の条件がすべて成立することが考えられる。

- ・冷却水温度が所定の範囲
- ・バッテリーの電圧が基準電圧以上
- ・アクセルオフおよびブレーキオン
- ・車速が所定速度以下

アイドルストップ制御によりエンジン２が停止している状態で上記の条件のいずれか一つでも満たされなくなると、運転再開条件が成立したと判断し、図示しないスタータを駆動してエンジン２を再始動する。

【００３９】

図２の（Ａ）に示すように、アクセルがオフされ、ブレーキがオンされると、エンジン回転数は低下する。これに伴い、アクセル開度とエンジン回転数とに基づいて設定される目標コモンレール圧が低下するので、Ｆ／Ｂ制御により実際のコモンレール圧も低下する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

そして、車速が 0 になりアイドル運転状態になると、自動停止条件が成立したと判断し、燃料噴射弁 5 0 の燃料噴射を停止させる。すると、エンジン回転数は、アイドル回転数から低下する。

【 0 0 4 1 】

ここで、燃料噴射弁 5 0 の燃料噴射を停止し、エンジン回転数がアイドル回転数から低下して 0 になりエンジン 2 の運転が停止する前に燃料噴射を再開すると、噴射燃料が圧縮着火により燃焼するだけでエンジン 2 の運転を再開可能な最低回転数（自立復帰回転数とも言う。）が存在する。したがって、最低回転数以上であれば、燃料噴射を再開するだけでエンジン 2 の運転を再開できる。自立復帰回転数は、アイドル回転数よりも低く、後述するスタータの駆動可能回転数よりも高い。

10

【 0 0 4 2 】

ただし、従来のアイドルストップ制御のように、自動停止条件が成立し、燃料噴射弁 5 0 の燃料噴射とともに、燃料供給ポンプ 3 0 の燃料吐出を停止すると、図 2 の点線 2 1 0 に示すようにコモンレール圧が低下する。このように、燃料噴射弁 5 0 の燃料噴射を停止してからすぐにコモンレール圧が低下すると、運転再開期間中に燃料噴射要求を再開しても、燃料噴射弁が作動せずに噴射できないか、噴射できても噴射燃料が圧縮着火できる噴霧状態にならないおそれがある。

【 0 0 4 3 】

そこで、図 2 の（ A ）の実線 2 0 0 に示すように、自動停止条件が成立し燃料噴射弁 5 0 の燃料噴射を停止してから、エンジン回転数が自立復帰回転数に低下するまでの運転再開期間（ t_1 ）において、コモンレール圧の目標圧力を例えばアイドル運転時に設定されるアイドル圧に設定し、通常運転時の吐出量制御と同様に調量弁 3 2 の制御電流値を F / B 制御し、コモンレール圧を目標のアイドル圧に保持する。

20

【 0 0 4 4 】

そして、運転再開期間（ t_1 ）において、運転者がアクセルペダルを踏み込むなどにより運転再開条件が成立すると、図 2 の（ B ）に示すように、F / B 制御（制御モード 2）を継続して実行する。運転再開条件が成立するまでの運転再開期間においては、燃料噴射弁 5 0 の燃料噴射は停止されているが、エンジン 2 は回転しているので、各気筒の行程は判別できる。したがって、運転再開条件が成立すると、適切な気筒に燃料を噴射し、噴射燃料の燃焼によりエンジン 2 の運転を再開できる。

30

【 0 0 4 5 】

ここで、燃料消費量と燃料供給量とが等しければ、コモンレール圧を目標圧力に保持できる。

通常運転時（ t_0 ）において燃料消費量は、図 4 に示すように、燃料噴射弁 5 0 からの噴射量、動リーク量、静リーク量および燃料の弾性を補って圧力を保持する圧力保持分の合計である。燃料供給量は、燃料供給ポンプ 3 0 からの吐出量である。

【 0 0 4 6 】

自動停止条件が成立し、燃料噴射弁 5 0 の燃料噴射が停止されると、エンジン回転数が自立復帰回転数に低下するまでは、噴射量および動リーク量の消費量は考慮せず、静リーク量および圧力保持分の消費量に相当する燃料量を燃料供給ポンプ 3 0 から吐出すればよい。

40

【 0 0 4 7 】

（制御モード 3）

図 2 の（ A ）に示す運転再開期間（ t_1 ）において、運転再開条件が成立せずエンジン回転数が自立復帰回転数より低下すると、図 2 の（ C ）および図 3 の（ A ）に示すように、車両が停止した状態でイグニッションスイッチをオフしたときと同様に、制御モード 2 から、調量弁 3 2 が全開するように調量弁 3 2 に対する制御デューティを固定デューティに設定する制御モード 3（停止準備モード）に移行する。

【 0 0 4 8 】

50

制御モード3で調量弁32を全開にすることにより、燃料供給ポンプ30は、エンジン2が停止するまでに最大量の燃料を吸入できる。したがって、停止した状態からエンジン2を再始動するときに極力多くの燃料を燃料供給ポンプ30から吐出し、コモンレール圧を速やかに上昇できる。

【0049】

図3の(B)に示すように、制御モード2から制御モード3に移行する条件は、以下の(1)～(3)の少なくとも一つの条件が満たされるときである。

(1) イグニッションスイッチがオフになってから所定時間経過し、かつエンジン回転数が0より大きい。

(2) エンジン2の検査時または開発時に外部ツールからエンジン2の停止要求があったとき。

(3) 自動停止条件が成立した状態でエンジン回転数が自立復帰回転数より低下。

【0050】

(制御モード0)

図2の(A)に示すように、エンジン回転数が自立復帰回転数より低下し0になると、制御モード3から、調量弁32が全閉するように調量弁32に対する制御デューティを固定デューティに設定する制御モード0(停止時モード)に移行する。

【0051】

(制御モード1)

エンジン回転数が0のエンジン停止状態から、運転者がアクセルペダルを踏み込むなどにより運転再開条件が成立すると、ECU60は、図示しないスタータを駆動してエンジン2をクランキングする。クランキングによりスタータの駆動可能回転数に達すると、制御モード0から制御モード1(始動時モード)に移行する。

【0052】

制御モード1の間、ECU60は、調量弁32に対する制御デューティを、始動時に必要と見込まれる吐出量になるように固定デューティに設定する。

クランキングにより、ECU60が、クランク角センサ72が検出するクランク角信号とカム角センサ74が検出するカム角信号とによる気筒判別を終了し、エンジン回転数が自立復帰回転以上になり、コモンレール圧が最低噴射圧以上になると、制御モード1から制御モード2に移行する。気筒判別を終了するためには、クランキング開始からクランクシャフトが最大2回転する必要がある。

【0053】

尚、燃料噴射弁50の最低噴射圧は、燃料噴射弁50から噴射される燃料が圧縮着火に適した噴霧状態となる最低の圧力である。最低噴射圧は、予め計測して設定されている。

制御モード2に移行すると、燃料噴射弁50から燃料が噴射され、目標コモンレール圧と実コモンレール圧との差圧に基づいて燃料供給ポンプ30の吐出量がF/B制御される。制御モード2の初期にコモンレール圧の目標圧力として設定される始動時圧は、アイドル圧よりも高い。これは、噴射燃料を燃焼させて確実にエンジン2を始動させるためである。

【0054】

以上説明した本実施形態では、自動停止条件が成立し、燃料噴射弁50の燃料噴射を停止してからエンジン回転数が自立復帰回転数よりも低下するまで、燃料供給ポンプ30の吐出量を制御する調量弁32に対するF/B制御を停止せずに継続した。

【0055】

これにより、エンジン回転数が自立復帰回転数よりも低下するまでの運転再開期間において、コモンレール圧を目標圧力であるアイドル圧に保持した。その結果、運転再開期間において、運転者がアクセルペダルを踏み込む等の始動操作を実行すると、スタータを駆動することなく、燃料噴射弁50の燃料噴射を再開するだけで噴射燃料を燃焼させてエンジン2の運転を再開できる。

【0056】

10

20

30

40

50

本実施形態では、エンジン 2 が本発明の内燃機関に相当し、燃料噴射システム 20 が本発明の燃料噴射システムに相当し、コモンレール 40 が本発明のコモンレールに相当し、燃料噴射弁 50 が本発明の燃料噴射弁に相当し、ECU 60 が本発明の燃料噴射制御装置に相当する。

【0057】

ECU 60 は、ポンプ制御手段、噴射制御手段、制御継続手段および実圧取得手段として機能する。

そして、目標コモンレール圧と実コモンレール圧との差圧に基づいて調量弁 32 をデューティ制御して燃料供給ポンプ 30 の吐出量をフィードバック制御する吐出量制御処理が、本発明のポンプ制御手段が実行する機能に相当する。

10

【0058】

また、自動停止条件が成立すると燃料噴射弁 50 の燃料噴射を停止する処理が、本発明の噴射制御手段が実行する機能に相当する。

また、自動停止条件が成立してから運転再開期間中において、燃料供給ポンプ 30 の吐出量のフィードバック制御を継続する処理が、本発明の制御継続手段が実行する機能に相当する。

【0059】

また、圧力センサ 42 の検出信号からコモンレール 40 内の圧力を取得する処理が、本発明の実圧取得手段が実行する機能に相当する。

[他の実施形態]

20

上記実施形態では、自動停止条件が成立し、燃料噴射弁 50 の燃料噴射を停止してから自立復帰回転数に達するまでの運転再開期間中において、コモンレール圧の目標圧力をアイドル回転数に対応するアイドル圧に設定して燃料供給ポンプ 30 の吐出量を制御した。運転再開期間中に設定するコモンレール圧の目標圧力は、アイドル圧に限る必要はなく、燃料噴射弁 50 から燃料噴射を再開して噴射燃料の燃焼だけでエンジン 2 の運転を再開できるのであれば、燃料噴射弁 50 の最低噴射圧以上、かつエンジン始動時の目標圧力以下の範囲内で目標圧力を設定し、コモンレール圧を調圧してもよい。

【0060】

上記実施形態では、ポンプ制御手段、噴射制御手段、制御継続手段および実圧取得手段の機能を、制御プログラムにより機能が特定される ECU 60 により実現している。これに対し、上記複数の手段の機能の少なくとも一部を、回路構成自体で機能が特定されるハードウェアで実現してもよい。

30

【0061】

このように、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の実施形態に適用可能である。

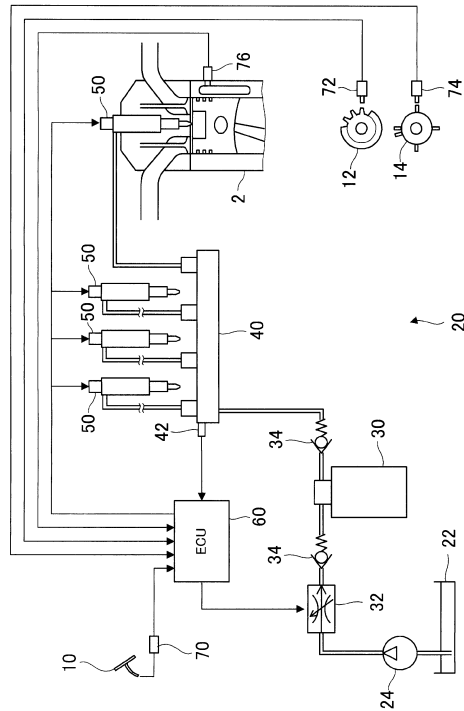
【符号の説明】

【0062】

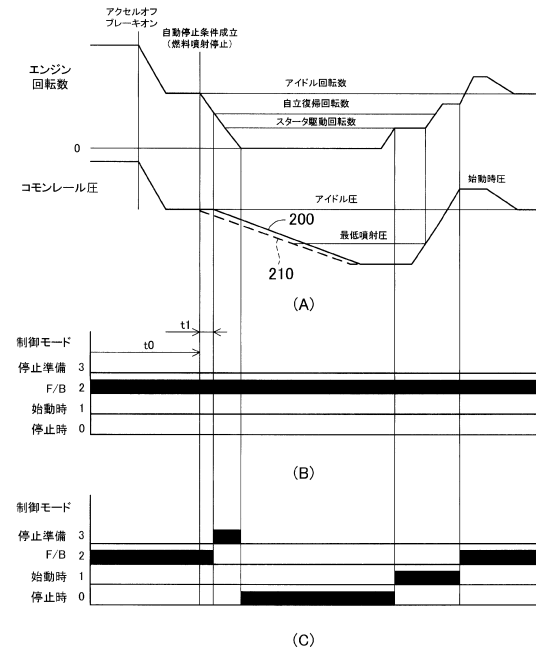
2 : エンジン (内燃機関) 、 20 : 燃料噴射システム、 30 : 燃料供給ポンプ、 32 : 調量弁、 40 : コモンレール、 50 : 燃料噴射弁、 60 : ECU (燃料噴射制御装置、ポンプ制御手段、噴射制御手段、制御継続手段、実圧取得手段)

40

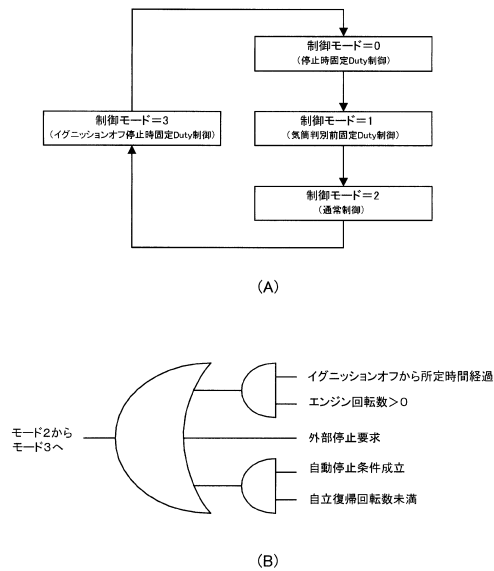
【図 1】



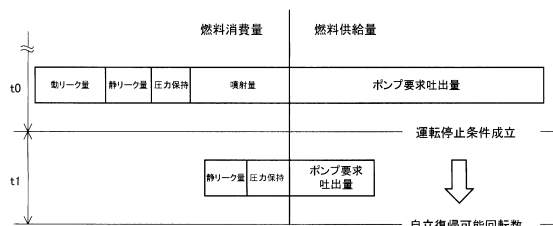
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 51/00 (2006.01) F 0 2 M 51/00 A

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 1 6 2 8 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 1 9 0 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 0 6 7 1 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 D 1 3 / 0 0 - 2 9 / 0 6
F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 5 / 0 0
F 0 2 M 3 9 / 0 0 - 7 1 / 0 4